



Kuninkaalliseen tiedeakatemiaan arkistoon sijoitetut Turun vuosien 1748–1800 päivittäiset säähavainnot historiallisena ja elektronisena informaationa

Jari Holopainen, Samuli Helama
& Selmi Holopainen

Tässä tutkimuksessa kuvailtava ja digitaalisessa muodossa esitettävä Turun vuosien 1748–1800 sääaineisto ja sen tutkimus ovat osa Luonnonvarakeskuksessa vuonna 2021 käynnistynyttä FIRST-konsortiohanketta, joka tutkii vuodenvaihtoon liittyvää lämpötila- ja sadantavaihtelua Pohjois-Euroopan alueella viimeisten 2000 vuoden aikana. Hankkeessa lämpötilan ja sadannan menneitä vaihteluita ennallistetaan (rekonstruoidaan) puiden ja järvisedimenttien vuosilustokronologioiden¹ sekä kirjallisista lähteistä koostettujen fenologiahavaintojen² avulla. Tavoitteena on avata uusi lähestymistapa vuodentarkkojen paleoklimatologisten kronologioiden tutkimukseen dataintegraatiota käyttäen.

Aikaisemman tutkimuksen perusteella oli tiedossa, että maamme varhaisimmat säähavainnot saattoivat kojeellisten mittaushavaintojen lisäksi sisältää monenlaista informaatiota sääoloista ja niiden vaikutuksesta ympäröivään kulttuuriin mukaan lukien

¹ Laaja-alaisemmin kojeellisia, standardoituja säämittauksia on tehty 1800-luvun loppupuolelta alkaen. Sitä varhaisempien aikojen ilmasto-oloista saadaan tietoa vain välillisistä lähteistä nk. ilmasto jälkien (eng. *proxy data*) välityksellä. Esimerkkeinä luonnontieteellisissä tutkimuksissa usein käytetyistä aineistoista toimivat puiden vuosilustot, mannerjäätiköiden kairauksista saatavat mittaussarjat, meri- tai järvisedimenttien lustot sekä sedimenteistä lasketut mikrofossiiliprofiilit, kuten myös kirjalliset lähteet. Matti Eronen, "Muuttuva ilmasto", *Terra* 102 (1990:4), 220–238; Raymond S. Bradley & Philip D. Jones (eds.), *Climate Since A.D. 1500*, Routledge, London, 1992, 706; Samuli Helama & Jari Holopainen, "Uniformitarianismi ja ilmaston muutokset", *Takaja* 4 (2014), 23–25.

² Fenologia eli ilmenemisoppi tutkii tavallisemmin biologisten ilmiöiden rytmillisyyttä (esimerkiksi puuvartisilla kasveilla lehteen tulon, kukinnan ja marjonnan ajoittumista), eri tekijöiden vaikutusta siihen ja eri kehitysvaiheiden välisiä suhteita tietyllä lajilla tai eri lajien välillä. Fenologiaan voidaan lukea myös ei-biologisten tapahtumien, kuten jokien ja järvien vuotuiset jäätymiset ja jäänlähdöt sekä maatalouteen liittyvien vuotuisen töiden ajoittumisen rytmillisyyden tutkimus. Helmut Lieth, "Purposes of a phenology book", *Phenology and seasonality modeling, Ecological Studies vol. 8*, ed. Helmut Lieth, Springer-Verlag, Berlin, 1974, 3–19; Hanna Lappalainen & Martti Heikinheimo, *Relations between climatological and plant phenological observations. Vol. 1. Survey of plant phenological observations in Finland from 1896 to 1965*, Meteorological Publications 20, Ilmatieteen laitos, Helsinki, 1992, 1–74; Heikki Vesajoki, Matleena Tornberg & Juha M. Kajander, "Documentary sources for reconstructing past weather and climate in Finland", *Ams-Varia* 25 (1996), 39–42; Jari Holopainen, Hilppa Gregow, Samuli Helama, Eero Kubin, Virpi Lummaa & Juhani Terhivuo, "Suomen kasvifenologisista havainnoista 1700-luvun puolivälistä nykypäivään", *Sorbifolia* 43 (2012:2), 51–66.

myös fenologiset havainnot³. Tutkimuksen kannalta merkittävä varhaisten säähavaintojen aineistokokonaisuus on löydettävissä Kuninkaallisen tiedeakatemia arkistosta Ruotsin Valtionarkistosta⁴. Lääneittäin luokiteltujen aineistojen kestot vaihtelevat tavallisesti vuoden ja kymmenen vuoden välillä, ja pääosaa niistä on käsitellyt tutkimuksissaan Oscar V. Johansson 1900-luvun alkupuolella⁵. Sarjoista ajallisesti kattavin on Turku koskeva sarja, johon sisältyy eri henkilöiden laatimia päivittäisiä säähavaintoja vuosien 1748–1800 väliseltä ajalta noin 1150 sivun verran.

Turun vuosien 1748–1800 sääaineistoa, kuten sen jälkeistä, vuoden 1827 Turun pailoon saakka ulottuvaa aineistokokonaisuutta, on pyritty integroimaan klimatologisen tutkimuksen tarpeisiin aikaisemminkin. Tähän mennessä laaja-alaisin hanke toteutettiin todennäköisesti jo 1820-luvulla, mistä on löydettävissä viitteitä useista eri arkistoista ja julkaisuista⁶. Ensinnäkin Kansallisarkistoon sijoitettuun *Ilmatieteen laitoksen Säähavaintoja ja elinkeinokertomuksia 1748–1843* -kokoelmaan sisältyy kirja *Sammandrag af Meteorologiska Observationer anställdde uti Åbo, Okt. 1748–Dec. 1825*, jonka painetuille lomakkeille on koostettu yhteenveto Turun vuosien 1748–1825 sääaineiston tuulen suunnasta, pilvisyydestä, sateen laadusta sekä sumujen, ukkosten, revontulien, auringon ja kuun renkaiden esiintymisistä⁷. Edelleen samaan kokoelmaan sisältyy kirja *Meteorologiska Observationer, anställdde uti Åbo*, jonka painetuille lomakkeille on kirjattu säähavaintoja Turusta kahdelta jaksolta: 18.10.1748–31.12.1765 sekä 1.1.1786–31.12.1800. Kyseessä eivät ole alkuperäiset sääpäiväkirjat, vaan merkinnät on kopioitu alkuperäisistä dokumenteista. Tiedot ovat pääosin yhteneväisiä Kuninkaallisen tiedeakatemia arkiston Turun sääaineiston kanssa, mutta Kansallisarkistoon sijoitettuun aineistoon on kohdennettu muun muassa kalenterikorjaus sekä muunnettu jakson 18.10.1748–31.12.1765 merkinnät pilvisyydestä ja sateista myöhemmin käyttöön otetuiksi symboleiksi⁸.

3 Antti Rosenberg, "Sata vuotta säitä ja vuodentuloja", *Arkistotiedote* 2 (1985), 15–24; Heikki Vesajoki & Jari Holopainen, "Keskilämpötilojen vaihtelut Lounais-Suomessa 1700-luvun jälkimmäisellä puoliskolla", *Terra* 107 (1995:3), 136–144; Jari Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, Ilmatieteen laitoksen raportteja 8, Ilmatieteen laitos, Helsinki, 2004.

4 Riksarkivet (Sverige), Vetenskapsakademien, Kungl. Meteorologiska observationer 1690–1923, Meteorologiska observationer till lands Finland. Kiitokset Juha Kajanderille Turun akatemian 1700-luvun meteorologien havaintopäiväkirjojen kopioiden luovuttamisesta Fin-Climhist-projektin käyttöön. Artikkelissa ja tietokannassa on käytetty lähteenä Rosenbergin "Sata vuotta säitä ja vuodentuloja" tutkimusta, joka tuo esille Ruotsin Kuninkaallisen tiedeakatemia arkistoon Ruotsin valtioneuvostossa sijoitetut Suomea koskevat sääaineistot. Rosenberg, "Sata vuotta säitä ja vuodentuloja", 22.

5 Oscar V. Johansson, "Några drag ur meteorologins historia i Finland före 1800", *Terra* 25 (1913), 185–209; Oscar V. Johansson, *Bidrag till Finlands klimatografi enligt äldre observationer. Observationer på 1750- och 1760-talen i Laihela, Malaks, Birkala och Lovisa*, Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk 76:1, Finska Vetenskaps-Societeten, Helsingfors, 1913, 1–73.

6 Kuninkaallisen tiedeakatemiaan sijoitettua Turun v. 1748–1800 sääaineiston taustaa ja hajanaisuutta ovat käsitelleet tutkimuksissaan Jari Holopainen, *Lounais-Suomen ilmasto 1700-luvun jälkimmäisellä puoliskolla*, julkaisematon lisensiaatintyö, Joensuun yliopisto, Maantieteen ja aluesuunnittelun laitos, 1995, 66; Vesajoki & Holopainen, "Keskilämpötilojen vaihtelut"; Heikki Vesajoki & Jari Holopainen, "The Early Temperature Records of Turku (Åbo), South-West Finland 1749–1800", *Documentary climatic evidence for 1750–1850 and the fourteenth century*, eds. Erik Wishman, Burkhard Frenzel & Mirjam M. Weiss, *Paläoklimaforschung – Palaeoclimate Research* 23, G. Fischer, Stuttgart, 1998, 151–161; Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*; Jari Holopainen, "Huomioita Pehr Kalmin lämpötila- ja sademittauksista v. 1772–1779 sekä v. 1752–1770 kesäkuukausien hallayötutkimuksesta", esitelmä Pehr Kalm -seuran vuosikokouksessa 25.8.2021, Pehr Kalm -seura & Turun ja Kaarinan seurakunnat, <https://www.turunseurakunnat.fi/pehrkalm/maarian-pappila/saahavaintopaivakirja> (viitattu 10.8.2023).

7 Kyseinen aineisto muodosti osan Oscar V. Johanssonin vuonna 1911 julkaistua tutkimusta, jossa hän esitti yhteenvetot G. G. Hällströmin koostaman aineiston perusteella Turun pilvisyydestä v. 1748–1825 sekä revontulien esiintymisestä v. 1748–1828. Oscar V. Johansson, *Aus G. G. Hällströms hinterlassenen Papieren II. Angefangene meteorologische bearbeitungen, beobachtungen, U.S.W.*, Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk 72:4, Finska Vetenskaps-Societeten, Helsingfors, 1911, 1–32.

8 Kalenterikorjaus näkyy tutkimuksen kohteena olevissa sääpäiväkirjoissa siten, että juliaanista kalenterista gregoriaaniseen kalenteriin siirryttiin helmikuussa 1753 jättämällä kyseisestä kuukaudesta pois 11 päivää: 17. helmikuuta 1753 seurasi 1. maaliskuuta.

Edellä mainittuihin kokoelmiin ei kuitenkaan sisälly lämpötila- ja ilmanpainemittausten kuukausi- ja vuosikeskiarvoja eikä sadekertymä. Pääosa näistä tiedoista on esitetty Fredrik Wilhelm von Ehrenheimin (1753–1828) Ruotsin tiedeakatemiassa pitämän ja myöhemmin julkaistun puheen *Om climaternes rörlighet* aineistoon kuuluvassa taulukossa, josta käyvät ilmi laskelmat kuukausittaisista lämpösummista vuosilta 1754–1823 sekä lämpötilamittausten ääriarvot ja niiden esiintymispäivämäärät⁹. Vuotuiset sadekertymät on esitetty taulukossa vuosille 1754–1800 sekä tämän jälkeen katkonaisesti vuoteen 1809 asti¹⁰. Kyseiset tiedot Ehrenheim sai mahdollisesti käyttöönsä Turun akatemian fysiikan professorilta Gustaf Gabriel Hällströmiltä (1775–1844), joka puolestaan keskittyi joko osin tai kokonaan Turun sääaineistoon pohjautuvissa tutkimuksissaan keskilämpötilan määrittämiseen vuosina 1787–1794, 1797–1798 sekä 1817–1823, tuuliolosuhteisiin vuosina 1749–1826 sekä revontulten esiintymiseen vuosina 1748–1843¹¹.

Heinrich von Wildin (1833–1902) 1880-luvulla lähinnä Venäjän keisarikunnan alueella tehdyistä meteorologisista mittaushavainnoista laatimiin koosteisiin sisältyvät Turusta lääketieteen professori Johan Lechen vuosien 1750–1761 lämpötilamittausten yhteenvedon tiedot, muutama lasku- tai painovirhe korjattuna, Hällströmin vuoden 1824 tutkimuksessa esittämät kuukausikeskiarvot, kuukausikeskilämpötilat vuosilta 1873–1874 sekä kuukausittaiset sademäärät Turusta vuosilta 1749–1800¹². Yllättävää kyllä, von Wildin sadetilaston kuukausisummat ovat kattavammat kuin mitä Kuninkaalliseen tiedeakatemian arkistoon Turun vuosien 1748–1800 sääaineiston sademittaukset antaisivat olettaa¹³. Tämä viittaisi siihen, että Turussa on 1770- ja 1780-luvuilla säähavaintoja teki useampi henkilö, joiden tuottamista tiedoista osa on kulkeutunut ajan saatossa Kuninkaalliseen tiedeakatemian arkistoon.

Joensuun yliopiston maantieteen laitoksella 1990-luvulla käynnissä olleen Fin-Climhistutkimusprojektin kuluessa tallennettiin Kuninkaalliseen tiedeakatemian arkistoon sijoitetun Turun vuosien 1748–1800 sääaineiston lämpötila-, ilmanpaine-, sademäärä-, tuulen suunta- ja nopeus- sekä pilvisyyshavainnot, joiden avulla pyrittiin muodostamaan kokonaiskuva Lounais-Suomen ilmasto-olosuhteista 1700-luvun jälkimmäisellä puoliskolla¹⁴. Tavoitteena oli hakea vertailukelpoisuutta edellä mainittujen Hällströmin ja Johanssonin tutkimuksiin sekä nykyisin käytössä oleviin klimatologisiin 30-vuotisvertailukausiin (...1901–1930, 1931–1960, 1961–1990). Tietokannan ulkopuolelle jäi kaikki muu päiväkirjoihin kirjattu informaatio mukaan lukien fenologiset havainnot, havaintoja selittävät maininnat sekä taloustieteen professori Pehr Kalmin vuosien 1772–1779 kuluessa kirjaamat muistiinpanot viljelystensä ja puutarhojensa hoidosta sekä elämäntilanteensa moninaisista tapahtumista.

9 Fredrik Wilhelm von Ehrenheim, *Om climaternes rörlighet; Tal Hället vid Praesidii nedläggande uti Kongl. Vetenskaps Akademien*, Stockholm, 1824. Muistiinpanot on sijoitettu Ruotsin Meteorologisen Keskuslaitoksen arkistoon Ehrenheimin kokoelmaan. Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 10.

10 Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 32–33.

11 Gustaf Gabriel Hällström, "Om bestämmande af medelvarmen i luften", *Kongl. Vetenskapsacademiens Handlingar för år 1824* (1824), 217–253; Gustaf Gabriel Hällström, *De directionibus ventorum in Finlandia spirantium*, Acta Societatis Scientiarum Fennicae T. I., Helsingforsiae, 1842, 571–626; Gustaf Gabriel Hällström, *De apparitionibus aurorae borealis in septentrionalibus Europae partibus*, Acta Societatis Scientiarum Fennicae, T. 2., Helsingforsiae, 1847, 363–376.

12 Heinrich von Wild, *Die Temperatur-Verhältnisse des Russischen Reiches. Tabellen*, St. Petersburg, 1881, Tabellen 81; Heinrich von Wild, *Die Temperatur-Verhältnisse des Russischen Reiches. Anhang*, St. Petersburg, 1881, 130–131; Heinrich von Wild, *Die regen-Verhältnisse des Russischen Reiches. Anhang*, St. Petersburg, 1887, 20–21, Tabellen 70.

13 Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 32.

14 Holopainen, *Lounais-Suomen ilmasto*; Vesajoki & Holopainen, "Keskilämpötilojen vaihtelut"; Vesajoki & Holopainen, "The Early Temperature Records of Turku"; Jari Holopainen, "Turun vuosien 1748–1800 lämpötilamittaussarjan homogenisointi", *Terra* 111 (1999:1), 37–39; Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on integroida Kuninkaalliseen tiedeakatemiaan arkistoon sijoitettu Turun päivittäinen säähavaintoaineisto kokonaisuudessaan elektroniseen muotoon Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelman avulla¹⁵. Fenologisten havaintojen ja niiden tutkimuksessa tarvittavien säämuuttujien tallennuksen ohella tutkimuksemme pyrkii vastaamaan seuraaviin kysymyksiin: mitä ja millaista informaatiota Turun sääpäiväkirjoissa on? Eroavatko sääpäiväkirjojen merkinnät toisistaan, ja jos eroavat, niin miten? Tutkimuksessa huomioidaan myös niitä haasteita, joita informaation siirtäminen elektroniseen muotoon voi aiheuttaa.

Tutkimusaineiston taustaa

Tukholmassa oli tehty meteorologisia havaintoja jo vuonna 1649 samaan aikaan, kun Toscanan arkkiherttua Ferdinand II perusti ensimmäisen kansainvälisen meteorologisen havaintoverkoston¹⁶. Tämä verkosto ei kuitenkaan vielä yltänyt Suomen puolelle. Sen sijaan englantilaisen fyysikon ja lääkärin James Jurin'in vuonna 1723 tekemän aloitteen pohjalta lontoolainen tiedeseura *Royal Society* perusti havaintoasemaverkoston, joka ulottui myös Turkuun. Vuodesta 1724 lähtien säähavaintopäiväkirjoja saapui tiedeseuraan eri puolilta Eurooppaa aina Intiaan ja Pohjois-Amerikkaa myöten: vuosina 1725–1731 Ruotsista lähetettiin tiedeseuralle tietoja kaikkiaan 11 paikkakunnalta mukaan lukien Turku¹⁷.

Vuosina 1730–1731 Turun akatemian lääketieteen professori Herman Dietrich Spöring (1701–1747) kirjasi päivittäin muistiin ilmapuntarin lukeman sekä havainnot tuulen suunnasta, pilvisyydestä ja sateesta¹⁸. Lämpötilan osalta hänen tekemänsä mittaushavainnot rajoittuvat kuitenkin vuoteen 1731¹⁹, ja jostain syystä havaintojenteko päättyi kokonaan kyseisen vuoden lopussa. *Royal Society* -tiedeseuraan lähetettyjen havaintojen perusteella koostettiin kuukausittaisia ilmanpaine-, lämpötila- ja sademääräkeskiarvoja²⁰, jotka julkaistiin *Philosophical Transactions* -sarjassa. Edelleen vuoden 1730 säähavainnoista Spöring laati laajemman tutkielman²¹. Hänen sääpäiväkirjansa on sijoitettu

15 Kiitokset Pehr Kalm -seuralle avusta päiväkirjamerkintöjen aukikirjoittamisessa, Anders Mobergille Ehrenheimin ja Spöringin tutkimusaineistojen hankinnassa, Stefan Norrgårdille merkintöjen tulkintaan liittyvissä kysymyksissä, Heikki Nevanlinnalle deklinaatiomittauksiin liittyvissä kysymyksissä sekä Helsingin yliopiston almanakkatoimiston Asko Palvaiselle kuun vaiheisiin liittyvien merkintöjen tulkinnassa. Kiitokset myös kahdelle anonyymille refereelle asiantuntevista huomioista sekä työn rahoittajalle, Suomen Akatemialle (pääätösnúmero 339788).

16 Ilkka Seppinen, *Ilmatieteen laitos 1838–1988*, Ilmatieteen laitos, Helsinki, 1988, 42; Anders Moberg, "Meteorological Observations in Sweden Made Before A.D. 1860", Anders Moberg, *Temperature Variations in Sweden since the 18th Century*, Doctoral dissertation, The Department of Physical Geography, Stockholm University, Dissertation Series No. 5, 1996, 1–2; Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 10–11.

17 Moberg, "Meteorological Observations", 1–2.

18 Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 10–11.

19 Spöringin vuoden 1731 lämpömittarin asteikko, mittarin toimintaa ja mittauksiin liittyviä puutteita ovat kuvanneet yksityiskohtaisesti Peter Holmberg & Johan Stén, *Att observera, mäta och räkna. Blickar på den matematisk-naturvetenskapliga forskningens historia i Finland*, Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk 211, Finska Vetenskaps-Societeten, Helsingfors, 2020, 250.

20 Spöringin ilmanpaine- ja lämpötilamittausten yhteenveto on esitetty vuoden 1731 osalta teoksessa George Hadley, "An account and abstract of the meteorological observations communicated to the Royal Society, for the years 1731, 1732, 1733, 1734 and 1735", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Vol. 42, N:o 466, 1742, 243–263.

21 Hermanni D. Spöring, *Epitome observationum meteorologicarum Aboënses Anni 1730*, Acta Literaria et Scientiarum Sveciæ, Upsaliæ, 1738, 106–109.

Upsalan yliopiston kirjaston arkistoon.²² Kului 17 vuotta ennen kuin Spöringin seuraaja professori Johan Leche käynnisti säähavaintojen teon Turussa uudelleen syksyllä 1748²³.

Jakson 1748–1763 aineisto

Meteorologiska observationer görad i Åbo af Joh. Leche. Näillä sanoilla käynnistyvät Turun akatemian lääketieteen professorin Johan Lechen (1704–1764) havainnot Turun sääolosuhteista 7.10.1748 (juliaanisen ajanlaskun mukaan), joita hän jatkoi 15 vuoden ajan vuoden 1763 loppuun. Itsevalmistamillaan mittalaitteilla hän teki mittauksia ilmanpaineesta, lämpötilasta, sateesta aamuisin tavallisimmin kello kuusi, seitsemän tai kahdeksan, iltapäivisin kello 14 tai 15 ja illalla kello 22 tai 23 aikoihin. Mittausten ohella Leche kirjasi muistiin tuulen suunnan ja arvion tuulen nopeudesta, pilvisyystietoja sekä muita luonnontapahtumia, kuten Aurajoen jäänlähde- ja jäätymisajankohtia, muuttolintujen tulo- ja lähtöajankohtia, viljelysten kylvö- ja korjuuajankohtia sekä puiden ja pensaiden lehteentulo- ja kukkimisajankohtia. Elokuusta 1749 lähtien Leche ryhtyi kirjaamaan päiväkirjansa alareunaan lyhyet yhteenvedot kuukausittaisista ilmanpaineen sekä lämpötilan maksimi- ja minimiarvoista sekä niiden esiintymispäivistä mukaan lukien kuukausisadekertymä. Tammikuusta 1754 lähtien aina heinäkuuhun 1755 Turun tietojen rinnalle on merkitty Tukholmasta saadut ilmanpaineen ja lämpötilan ääriarvot.

Havainnot Leche merkitsi päiväkirjaan aluksi siten, että yhdelle päiväkirjan sivulle sijoitettiin kahden kuukauden havainnot. Kunkin kuukauden kohdalla havintosarakeita oli aluksi seitsemän: päivämäärä, kellonaika, ilmanpuntarin lukema, lämpömittarin lukema, sade, tuulen suunta ja nopeus sekä sarake pilvisyys- ja muille havainnoille. Sadehavainnot käynnistyivät myöhemmin, elokuussa 1749. Kesäkuusta 1752 lähtien päiväkirja laajenee käsittämään yhden sivun joka kuukaudesta.

Lechen sääpäiväkirjan havaintokohteissa tapahtuu sarjan edistyessä sekä pysyvämpiä että lyhytkestoisempia muutoksia. Tammikuusta 1754 lähtien aina havaintokautensa loppuun asti Leche kirjaa Celsius-asteisia lämpötilalukemia päiväkirjansa sivuille eri kohtiin. Hän myös arvioi tuulen suuntaa, savun (*röken*) sekä keski- ja yläpilvien liikkeitä. Tuulen suunnan määrittämiseen hän käytti lippua (*flaggan*), myöhemmin mahdollisesti tuuliviriä. Vuoden 1755 aikana Leche mittasi myös meriveden korkeutta, mutta havaintopaikasta tai keskimerenpinnasta ei päiväkirjaan sisällynyt mainintoja. Lisäksi loppuvuodesta 1751 Lehellä ilmenee sademittausten yhteydessä lyhyehkö sarja merkintöjä, joiden merkitystä hän ei päiväkirjassaan kuitenkaan avannut.

Havainnoistaan Leche julkaisi *Kongliga Vetenskaps Academiens Handlingar* -sarjassa kuusi artikkelia²⁴, joissa hän kuvaa mittalaitteidensa valmistusta ja toimintaa sekä esittää

22 Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havintosarja*, 11. Holopainen mainitsee Spöringin säähavaintojen yhteydessä, että Turussa olisi tehty havaintoja yhden vuoden ajan joko ennen vuotta 1730 tai vuoden 1731 jälkeen. Aineiston uudelleen tarkastelun myötä havaittiin, etteivät kyseisen vuoden sääpäiväkirjan sivut kuulu Spöringin havaintoihin, vaan ovat T. Wasstoniuksen koostamia havaintoja Svenäker-nimiseltä paikkakunnalta.

23 Spöringin ja Lechen havaintojen välissä käynnistyi vuonna 1737 Torniossa ranskalaisen astemittausretkikunnan myötävaikutuksella säähavintosarja, joka jatkui vuoteen 1749. Tornion varhaisen sääaineiston tallennuksesta ja keskilämpötilan homogenisoinnista enemmän Mika Narinen, *Tornion ilmasto-olot vuosina 1737–1749*, pro gradu -tutkielma, Joensuun yliopiston maantieteen ja aluesuunnittelun laitos, 1995, 72; Heikki Vesajoki, Mika Narinen & Jari Holopainen, "The Early Temperature Records of Tornio, Northern Finland 1737–1749", *International conference on past, present and future climate. Proceedings of the SILMU conference held in Helsinki, Finland, 22–25 August 1995*, ed. Pirkko Heikinheimo, Edita Ltd., Helsinki, 1995, 184–186; Jari Holopainen & Heikki Vesajoki, "Varhainen lämpötilahavintosarja Torniossa vuosilta 1737–1749", *Terra* 113 (2001:3), 196–201.

24 Johan Leche, "Utdrag af väderleks journalen, som blifvit hållen i Åbo, ifrån och med år 1750, til och

havaintojensa pohjalta eri säämuuttujista laskettuja kuukausi- ja vuositilastoja vuosien 1750–1761 osalta. Artikkelissa *Om nederbörds-vattnet* esitetty kuvaus ombrometrin eli sademittarin toiminnasta on erityinen, sillä päiväkirjojen perusteella joko samaa tai samankaltaista mittalaitetta näyttäisivät käyttäneen kaikki havainnontekijät aina vuoteen 1800 asti²⁵. Kuudennessa ja viimeisessä artikkelissa Leche vertailee vuosien 1749–1762 kevään olosuhteita Aurajoen ja merenlahtien jäänlähötietojen, västäräkin, haara-, räystääs- ja tervapääskysen saapumisaikojen sekä karviaispensaun, tarhaomenapuun ja syreenin kukkimisajankohtien avulla²⁶. Samaisessa tutkimuksessaan hän esittää myös yhteenvedon kyseisten vuosien osalta ukkosten ja revontulien esiintymisestä.

Jo julkaisujen otsikoista on nähtävissä, etteivät Lechen havaintosarjan alkuvaiheen mittauksen ja havaintojen tiedot sisälly yhteenvedoihin. Syytä ratkaisulle Leche ei tuo tutkimuksissaan esille, mutta ratkaisu voi liittyä havaintorutiinien ja mittalaitteiden kehittelyyn. Ensinnäkin Lechen alkuvuosien havaintoihin sisältyi lyhyitä katkoksia. Toiseksi havaintosarjansa alkupuolella hän merkitsee lämpötilamittauksen yhteyteen joko kirjaimen ö tai u kuvastamaan sitä, onko lämpötila nollan ylä- vai alapuolella. Vuotta myöhemmin lämpömittarin asteikko kuitenkin muuttuu, mistä Leche kirjoittaa päiväkirjansa ensimmäisellä sivulla seuraavasti: ”*Thermometrens stæld uti en lång smal låda utan för fönstret, som vetter mot NV, dock 2 tum från rutorna. Derpå var först 0 i frysning och 1000 i koknings puncten. men 1749 I Nov. blef frysning punct. 1000 och kokn. punct 0. til undvikande af confusion*”. Poiketen Celsius-asteikollisesta lämpömittarista, Lechen valmistamassa lämpömittarissa veden jäätympiste merkittiin marraskuusta 1749 lähtien arvolla 1000 ja kiehumispiste arvolla 0. Kyseinen lämpötila-asteikko säilyi Lechellä aina hänen havaintokautensa loppuun asti.²⁷

Jaksojen 1764–1771 sekä 1779–1786 aineisto

Jaksoilla 1764–1771 sekä 1779–1786 säpäpäiväkirjojen käsialoista käy ilmi, että havaintoja on tehnyt kaksi tai useampi henkilö. Selvimmin käsiala poikkeaa vuoden 1785 osalta. Käsialojen eroavaisuuksista huolimatta päiväkirjoilla on myös yhteisiä piirteitä: painetut lomakkeet sekä tammikuusta 1765 lähtien sivun yläreunassa ilmenevä teksti: *Meteorologiske Observationer hållne vid Kongl. Academiens i Åbo*. Vuosikausien uurastuk-

med år 1761. Första stycket, om blås-vädren”, *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar* (1762), 179–192; Johan Leche, ”Utdrag af väderleks journalen, som blifvit hållen i Åbo, ifrån och med år 1750, til och med år 1761. Andra stycket”, *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar* (1762), 303–313; Johan Leche, ”Utdrag af väderleks journalen, som blifvit hållen i Åbo, ifrån och med år 1750, til och med år 1761. Tredje stycket. Om nederbörds-vattnet”, *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar* (1763), 15–27; Johan Leche, ”Undervisning om sättet, at förfärdiga barometrar”, *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar* (1763), 81–99; Johan Leche, ”Utdrag af väderleks journalen, som blifvit hållen i Åbo, ifrån och med år 1750, til och med år 1761. Fjärde stycket, om barometrens förändringar”, *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar* (1763), 100–107; Johan Leche, ”Utdrag af 12 års thermometer-observationer, gjorda i Åbo”, *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar* (1763), 177–190; Johan Leche, ”Utdrag af 12 års meteorologiska observationer, gjorda i Åbo: sjätte och sista stycket”, *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar* (1763), 257–268.

25 Leche, ”Om nederbörds-vattnet”; Holopainen, ”Huomioita Pehr Kalmin lämpötila- ja sademittauksista”, 3. Säpäpäiväkirjansa ensimmäisellä sivulla Leche käyttää sademittaristaan nimitystä hyetometri.

26 Lechen Ruotsin tiedeakatemiaan lähettämä käsikirjoitus vuosien 1750–1752 fenologiahavainnoista on julkaistu postuumisti vuonna 1889. Otto E. A. Hjelt, *Förteckning på tiden, då de Allmännaste trä och buskar kring Åbo utslagit blad och blommor åhren 1750, 51 och 52, enligt Kongl. Vet. Acad. begæran uttrönt af I. Leche*, Bidrag till kändedom af Finlands natur och folk 48, Finska Vetenskaps-Societeten, Helsingfors, 1889, 471–482.

27 Tämän artikkelin yhteydessä julkaistu tietokanta Jari Holopainen, Samuli Helama & Selmi Holopainen, ”Kuninkaalliseen tiedeakatemiaan arkistoon sijoitetut Turun vuosien 1748–1800 päivittäiset säähavainnot historiallisena ja elektronisena informaationa” (tästä eteenpäin ”Tietokanta”), 12.10.1748–31.10.1749; 1.11.1749–31.12.1763.

sesta huolimatta havainnontekijät eivät ole jättäneet nimiään yläreunan otsikon yhteyteen.²⁸

Havaintoja kyseisillä jaksoilla on tehty kaksi tai kolme kertaa päivässä, harvemmin näitä useammin. Päiväkirjan havainnot on kirjattu painetuille lomakkeille, joista toiselle on merkitty valmiiksi päivät 1–15 ja toiselle 16–31. Sarakkeita havainnoille on varattu seitsemän: 1) havaintoaika, 2) ilmanpaine, 3) lämpötila, 4) tuulen suunta ja nopeus, 5) pilvisuus ja sade, 6) sademäärä sekä 7) mainintoja merkintöihin tai muihin sellaisiin liittyen. Poiketen Lechen havainnoista, pilvisuus- ja sadesarakkeen havainnot merkittiin erityisillä sääsymboleilla pois lukien vuoden 1785 havainnot, jolloin niitä ei esiintynyt. Vastaavasti *Anmärkningar*-sarakkeeseen kirjattiin havainnot kovista tuulista, ukkosesta, myrskyistä, ruskotuksista ja revontulista sekä fenologisista ilmiöistä, kuten muuttolintujen saapumisesta ja Aurajoen jäätymis- ja jäänlähtötiedoista. Kyseiset lomakkeet olivat käytössä lokakuuhun 1786 saakka.²⁹

Lechen jälkeen havaintojenteon jatkumisesta Turussa vastasivat Hällströmin mukaan Akatemian professorit Kalm, Hellenius, Planman, Mether ja Hällström aina vuoteen 1826 asti³⁰. Vuosina 1764–1772 havainnontekijänä ei tässä aineistossa kuitenkaan ole professori Kalm, sillä hänen sääpäiväkirjansa kattaa ajanjakson tammikuusta 1772 lokakuun 1779 puoliväliin³¹. Johanssonin mukaan Kalmin kuoleman jälkeen 1779 havaintojenteon hoiti Upsalasta vuonna 1777 Turkuun saapunut puutarhamestari Petter Blomberg (1746–1795)³². Sääpäiväkirjassa Blombergin nimi nousee esiin päivän 22.10.1781 kohdalle irtolehdelle kirjatun tapahtuman johdosta. Tuolloin ilmapuntari sekä lämpömittari rikkoutuivat, kun myrsky kaatoi lipputangon, johon ne oli kiinnitetty: ”1781. d. 22. October togs både Barometer ock Thermometer bort som iag hittils nyttjat, samt flaggstänggen som ut ruttnat blåst omkull. nu allenast ombrometern quar. P: Blomberg.”³³

Kyseinen tekstikohta voi toimia myös Johanssonin tulkinnan perustana. Mittarien rikkoutumisesta kertovan tekstin jälkeen on laadittu sivun pituinen yhteenveto marraskuun 1781 sääoloista Turussa, jonka otsikkona on *Utdrag af framlidne Assessorn Medicine Doctoren Herr Jo. Gabr. Bergmans Journal hållen i Åbo. 1781. November*.³⁴ Nimi viittaa Johan Gabriel Bergmaniin (1732–1793), joka toimi Turussa piiri- ja lasaretinlääkärinä yli 25 vuoden ajan³⁵. Bergman, joka oli opiskellut lääketiedettä Johan Lechen johdolla, vaikuttaa hänkin pitäneen toimensa ohessa yksityiskohtaista sääpäiväkirjaa opettajansa tavoin. Vaikka hänen osuutensa Akatemian säähavaintojen tekijöiden joukossa jää vaille varmistusta, maininta hänen sääpäiväkirjastaan kertoo myös yksityishenkilöiden tehneen Turussa samanaikaisesti havaintoja.

28 Tietokanta, 1.1.1764–31.10.1786 pois lukien jaksot 1.1.1772–15.10.1779 ja 1.1.1785–31.12.1785. On huomionarvoista, että tietokannassa ilmenee lokakuun 1779 alkupuolen tietojen osalta päällekkäisyyttä havainnontekijän vaihtumisen jälkeen. Kun Kalmin viimeinen havainto on lokakuun 15. päivältä, seuraavan päiväkirjan havainnot alkavat 6.10.1779. Vastaavanlainen tietojen päällekkäisyys ja havaintojentekijän vaihtuminen esiintyy loppuvuodesta 1786 Mannheimin ilmastokokouksen mukaisten havaintojen käynnistyttyä: sarja käynnistyy marraskuun 4. päivä 1786, mutta edellisen havainnontekijän sarja jatkuu vuoden 1786 loppuun saakka.

29 Tietokanta, 1.1.1764–31.10.1786 pois lukien jakso 1.1.1785–31.12.1785.

30 Hällström, *De directionibus ventorum*, 573.

31 Johansson, *Bidrag till Finlands klimatografi*, 199; Holopainen, ”Huomioita Pehr Kalmin lämpötila- ja sademittauksista”, 1.

32 Johansson, *Bidrag till Finlands klimatografi*, 204; Otto E. A. Hjelt, *Naturalhistoriens studium vid Åbo universitet*, Skrifter utgifna af Svenska Litteratursällskapet i Finland XXXII, Tidnings- & Tryckeri-aktiebolagets Tryckeri, Helsingfors, 1896, 167.

33 Tietokanta, 22.10.1781.

34 Tietokanta, 1.–30.11.1781; 30.–31.12.1781.

35 Arno Forsius, ”Bergman, Johan Gabriel (1732–1793), piiri- ja lasaretinlääkäri”, *Ihmisiä lääketieteen historiassa*, 1999, <https://web.archive.org/web/20190219162045/http://www.saunalahti.fi/arnoldus/bergman.html> (viitattu 24.10.2023).

Jakson 1772–1779 aineisto

Havainnontekijänä tällä jaksolla toimi taloustieteen professori ja Maarian seurakunnan kirkkoherra Pehr Kalm (1716–1779)³⁶. Kalmin havaintopäiväkirja poikkeaa edellisistä laajuudeltaan ja sisällöltään, joka koostui säähavaintojen lisäksi muistakin teksteistä hänen elämäntilanteensa eri osa-alueilta. Joulu-helmikuuta lukuun ottamatta päiväkirjassa on kaksi ylimääräistä sivua per kuukausi erillisille havainnoille: yhteensä vajaan 150 sivun verran. Kalmin sääpäiväkirjaan sisältyy myös kansilehti, joista ensimmäinen on vuodelle 1773. Sen otsikkona on *Väderleken observerad uti Åbo Åhr 1773*.³⁷

Päiväkirja on koostettu siten, että vasemmanpuoleisella sivulla on päivämäärät 1–15 ja oikeanpuoleisella päivät 16–31. Sarakkeita ei ole nimetty. Havaintosivut on jaettu sarakkeisiin seuraavasti: 1) päivämäärä, 2) kellonaika, 3) ilmapuntarin lukema, 4) lämpötila, 5) tuulen suunta ja nopeus, 6) sademäärä sekä sen jälkeen 3–6 saraketta muille merkinnöille. Ensimmäiseen sarakkeeseen on usein sijoitettu tiedot lumi- ja vesisateista sekä näkyvyyteen liittyvät havainnot. Tilanteen mukaan näitä on voinut seurata merkinnät kasvi- ja eläinfaunologisista havainnoista, Aurajoen jääolosuhteista, puutarhatöistä (muun muassa kasvien istutuksesta, lannoituksesta, karjan kesälaitumelle päästämisestä), kasvien selviytymisestä hallaöiden jälkeen, ensilumesta ja lumen määrästä ja niin edelleen. Uloimpiin sarakkeisiin on kirjattu muistiin perhe-elämän tapahtumia, tietoja postin kuluista yli Ahvenanmeren, kirkollisista menoista, kuten kinkereistä, kuolemantapauksista ja hautauksista, sekä akateemisista tapahtumista, kuten opiskelijoiden koetilaisuuksista ja väitöksistä. Oma erityispiirteensä Kalmin elämäntilanteessa oli jokavuotinen muutto kesän ajaksi kaupunkiasunnosta Maarian pappilaan.³⁸

Lechen tavoin myös Kalm sijoitti päiväkirjansa alareunaan yhteenvedon lämpötilojen ja ilmanpaineen ääriarvoista sekä kuukausisademäärästä. Tietoja mittalaitteistaan ja niiden sijoituspaikasta hän ei kuitenkaan tuo esille päiväkirjansa sivuilla, vaan niistä kerrotaan Kalmin julkaisemattomaksi jääneessä hallayötutkielmassa. Lämpömittari oli tavallinen ruotsalainen lämpömittari, joka oli asetettu sellaiseen paikkaan, ettei aurinko koskaan paistanut suoraan siihen tai niin lähelle sitä, että havainnot olisivat voineet vääristyä. Kalm myös kertoo aloittaneensa sääpäiväkirjan pidon jo vuonna 1753 saavuttuaan Amerikanmatkaltaan Turkuun. Mittauksia oli tehty samanaikaisesti professori Lechen kanssa, mistä oli ollut se hyöty, että toisen matkustaessa pois kaupungista Kalm kykeni palattuaan täydentämään aukkokohtat toisen pitämästä päiväkirjasta. Lechen kuoleman jälkeen Kalm kertoo jatkaneensa havaintojen kirjaamista yksin.³⁹

Kalmin säähavaintopäiväkirjan luonne on henkilökohtaisempi kuin muilla havaintojentekijöillä. Päiväkirjan sivuilla ei myöskään esiinny otsikkoa *Meteorologiske Observationer hållne vid Kongl. Akademien i Åbo*, kuten Kalmia edeltäneellä havainnontekijällä esiintyi. Kyseessä on mitä ilmeisemmin Kalmin viimeisten elinvuosien päiväkirja, jossa säähavainnoilla on ollut merkittävä osa.

Jakson 1786–1800 aineisto

Vuonna 1785 pidettiin Mannheimissa *Societas Meteorologica Palatinan* kokous, jonka tavoitteena oli saattaa mittauslaitteet, havaintoajat ja -merkinnät yhdenmukaisiksi koko

36 Johansson, *Bidrag till Finlands klimatografi*, 199; Holopainen, "Huomioita Pehr Kalmin lämpötila- ja sademittauksista", 1.

37 Tietokanta. Vuonna 1772 ensimmäiset lisäsivut kuitenkin vasta 1.4.–15.4.1772. Vuoden 1773 kansilehti ennen tammikuun 1.–15. päivän havaintoja.

38 Holopainen, "Huomioita Pehr Kalmin lämpötila- ja sademittauksista", *passim*.

39 Holopainen, "Huomioita Pehr Kalmin lämpötila- ja sademittauksista", 15–17.

Euroopassa. Havaintoja tuli tehdä ilmanpaineesta, sisä- ja ulkolämpötilasta, ilmankosteudesta, magneettisesta deklinaatiosta, tuulen suunnasta ja nopeudesta, sademäärästä ja sen laadusta sekä muista poikkeuksellisista sääoloista kolme kertaa päivässä, kello seitsemän, 14:n ja 21:n aikoihin. Myös kuun vaiheet sisällytettiin päiväkirjaan. Ilmapuntarin asteikoksi valikoituivat Pariisin tuumat ja linjat sekä lämpömittarin asteikoksi Réaumur. Tuulen nopeutta arvioitiin jo aikaisempina vuosikymmeninä laajasti käytössä olleella asteikolla 0–4, jossa 0 tarkoitti tyyntä ja 4 myrskyä, jolloin puiden rungot taipuivat voimakkaasti.⁴⁰

Mannheimin ilmastokokouksen suositusten mukaisen havaintojenteon käynnisti Turussa 4.11.1786 fysiikan professori Anders Planman (1724–1803), joka huolehti niistä vuoden 1790 lokakuun loppuun saakka. Turussa havaintovälineinä säilyivät kuitenkin aikaisemmin käytössä olleet Celsius-asteikollinen lämpömittari ja ruotsalaiseen desimaalittuumaan perustuva ilmapuntari. Johanssonin mukaan havainnointia jatkoi hänen jälkeensä seitsemän vuoden ajan lehtori Isaac Nordberg (1755–1797), ja työtä jatkoivat edelleen professorit Anders Johan Mether (1773–1837) ja Carl Niclas Hellenius (1745–1820). Alkuperäisdokumenttien käsialojen perusteella kyseisten henkilöiden osuus jää kuitenkin epävarmaksi.⁴¹ Toistaiseksi tuntemattomasta syystä havaintoja ei suoritettu vuosien 1795 ja 1796 aikana. Katkoksen jälkeen sääpäiväkirjassa ilmenee myös muutoksia. Tiedot kuun vaiheista ja asemasta suhteessa eläinradan merkkeihin jäävät kokonaan pois. Lisäksi arvio sateen voimakkuudesta merkkimääriä muuntelemalla vaikuttaisi liitetyn sademittauksiin.

Havainnot on kirjattu itselaadituille lomakkeille, joiden otsikkona on *Meteorologiske Observationer hållne i Åbo*. Havainnot tehtiin kello kuusi aamulla, kello 14 iltapäivällä ja kello 22 illalla. Sääpäiväkirjassa on aluksi kymmenen saraketta: 1) päivämäärä, 2) ilmapuntarin lukema, 3–4) lämpömittarin lukema mitattuna kahdella lämpömittarilla, joista toinen oli sijoitettu ilmapuntarin viereen ja toinen ulos, pohjoisseinustalle/pohjoispuolelle, 5) magneettisen deklinaation mittaukset, jotka ilmaisevat magneettineulan poikkeaman pohjoissuunnasta, 6) tuulen suunta ja nopeus, 7) sademäärä ja 8) kuun asema/siirtymä suhteessa eläinradan merkkeihin sekä kuun vaiheet (uusikuu, ensimmäinen neljännes, täysikuu ja viimeinen neljännes) päivämäärineen. Sarakkeisiin 9) ja 10) merkittiin havainnot pilvisyydestä, sateista, sumuista, sateenkaarista, haloista sääsymboleilla sekä tarkentavia selitteitä, esimerkiksi ilmiön esiintymisajankohta tai kesto vuorokauden aikana.⁴²

Tietojen integrointi tallennuspohjaan

Edellä esitetyt sääoloja koskeva huomioid kirjattiin tutkimushankkeessamme yhteiseen tietolomakkeeseen. Tietojen sijoittaminen tallennuspohjaan aloitettiin jaksos 1786–1800 havainnoista, jolloin havaittavien kohteiden määrä oli laajimmillaan. Havainnot koostettiin Microsoft Excel -ohjelman laskentataulukkoon siten, että yhdelle riville sijoitettiin kaikki tietyn havaintohetken muuttujien tiedot. Vaikka alkuperäiset havainnoitsijat merkitsivät havaintonsa aina tiettyyn sarakkeeseen, tietojen yhteen koostamisessa elektroniseen muotoon oli huomioitava myös havaintojenteossa tapahtuneet muutokset. Perustietojen eli havaintoajankohdan, ilmanpaineen, lämpötilan, pilvisyyden ja sadetietojen sekä tuu-

40 John Kington, "The Societas Meteorologica Palatina: an eighteenth-century meteorological society", *Weather* 29 (1974), 415–426; John Kington, *The Weather of the 1780s over Europe*, Cambridge University Press, Cambridge, 1988, 13–16; Moberg, "Meteorological Observations", 6.

41 Johansson, *Bidrag till Finlands klimatografi*, 204; Vesajoki & Holopainen, "Keskilämpötilojen vaihtelut", 137; Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 14.

42 Tietokanta, 4.11.1786–31.12.1800 pois lukien 1.1.1795–31.12.1796.

Taulukko 1. Sarakeselitteet.

Sarake A	Vuosiluku juliaanisen kalenterin mukaan
Sarake B	Kuukausi juliaanisen kalenterin mukaan
Sarake C	Päivämäärä juliaanisen kalenterin mukaan
Sarake D	Vuosiluku gregoriaanisen kalenterin mukaan
Sarake E	Kuukausi gregoriaanisen kalenterin mukaan
Sarake F	Päivämäärä gregoriaanisen kalenterin mukaan
Sarake G	Kellonaika
Sarake H	Ilmapuntarin lukema (ruotsalaista desimaalituumaa ja sen sadasosia) ⁴³
Sarake I	Sisälämpömittarin lukema (°C)
Sarake J	Ulkolämpömittarin lukema (°C)
Sarake K	Prof. Lechen vuodesta 1754 lähtien merkitsemät lämpötilalukemat (°C)
Sarake L	Prof. Lechen vuodesta 1754 lähtien merkitsemät lämpötilalukemat (°C)
Sarake M	Prof. Lechen mittaukset merenpinnan korkeudesta ⁴⁴
Sarake N	Mittaukset magneettisen deklinaation muutoksista
Sarake O	Mittaukset magneettisen deklinaation muutoksista
Sarake P	Tuulen suunta pää- ja väli-ilmansuuntien mukaan
Sarake Q	Tuulen nopeus asteikolla 0–4 ⁴⁵
Sarake R	Prof. Lechen havainnot savun kulkusuunnasta
Sarake S	Prof. Lechen havainnot keskipilvien liikkeistä
Sarake T	Prof. Lechen havainnot yläpilvien liikkeistä
Sarake U	Sademäärä (ruotsalaista desimaalituumaa ja sen tuhannesosia) ⁴⁶
Sarake V	Prof. Lechen lisämerkinnät sademäärien yhteydessä
Sarake W	Lumi- ja vesisateet
Sarake X	Kuun asema suhteessa eläinradan huoneisiin
Sarake Y	Kuun vaiheet
Sarake Z	Näkyvyys- ja pilvisyyshavainnot
Sarake AA	Sääilmiöt
Sarake AB	Sääilmiöt
Sarake AC	Sääilmiöt
Sarake AD	Sääilmiöt
Sarake AE	Sääilmiöt
Sarake AF	Sääilmiöt
Sarake AG	Sääilmiöt
Sarake AH	Huomautuksia
Sarake AI	Huomautuksia
Sarake AJ	Huomautuksia
Sarake AK	Päivämäärä juliaanisen tai gregoriaanisen kalenterin mukaan ⁴⁷
Sarake AL	Huomautuksia
Sarake AM	Huomautuksia
Sarake AN	Huomautuksia
Sarake AO	Huomautuksia

43 Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 34; Holmberg & Stén, *Att observera, mäta och räkna*, 261. Yksi tuuma = 29,6904 mm.

44 Tietoja havaintopaikasta tai keskimerenpinnasta ei päiväkirjaan sisältynyt.

45 Sarakkeessa Q esitetyt tuulen nopeusasteikon 0–4 selitykset Moberg, "Meteorological Observations", 6, tutkimuksen mukaan: "1 När det blåsar så litet, at endast löfven på träden röras. 2 När smärre quistar af blåsten böjas. 3 När större grenar äfven böjas. 4 När det stormar, ock stammen af träden ansenligen krökes. O Lugnt."


46 Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 32. Yksi tuuma = 29,6904 mm.

47 Sarakkeessa AK juoksevan päivämäärän lisäksi merkintöjä päiväkirjoissa esiintyvistä juhlapyhistä.

Taulukko 2. Sääpäiväkirjoissa esiintyvien merkkien koodit ja selitykset⁴⁸.

M001		Oinas	M014		Uusikuu
M002		Härkä	M015		Ensimmäinen neljännes
M003		Kaksoiset	M016		Täysikuu
M004		Krapu	M017		Viimeinen neljännes
M005		Jalopeura			
M006		Neitsyt	M018		Aurinko
M007		Vaaka	M019		Kuu
M008		Skorpioni	M022		Tähti/tähdet
M009		Jousimies	M161		Jupiter
M010		Kauris			
M011		Vesimies			
M012		Kalat			
M021		Lechen havainnoissa käytetty hintamerkintä			
M024		Kalmin käyttämä hintamerkintä			
M029		Kalmin käyttämä hintamerkintä			
M025		Kalmin käyttämä merkki henkilön kuolemasta			
M026		Kalmin käyttämä merkki tekstin jatkumisesta toisella sivulla			
M027		Vesisadetta	M067		Kaksoisaurinko
M030		Runsasta vesisadetta	M068		Kaksoiskuu
M032		Lumisadetta	M070		Tähdenlento
M034		Rakeita	M071		Tulipallo, meteori tms. (<i>lufteld</i>)
M037		Sumua	M075		Taivas selkeä
M040		Hallaa	M080		Taivas melko selkeä
M053		Sateenkaari	M085		Taivaalla yksittäisiä pilviä
M060		Salama	M090		Taivas puolipilvinen
M062		Auringon kehä	M095		Taivas lähes täysin pilvinen
M063		Kuun kehä	M105		Taivas täysin pilvinen

48 Sääpäiväkirjassa esiintyvien eläinradan merkkien (M001–M012) ja kuun vaiheiden selitteet (M014–M017) sekä Jupiterin merkin selitys (M161) on saatu Yliopiston almanakkatoimiston kotisivuilta, *Yliopiston almanakkatoimisto*, Helsingin yliopisto, <https://almanakka.helsinki.fi/fi/> (viitattu 10.8.2023). Sääsymbolien merkkiselitykset ovat Mobergin tutkimuksesta "Meteorological Observations" sivulta 6. Niiden merkkien osalta, joille ei löytynyt selitettä em. lähteestä, merkkien muotoa jäljiteltiin tapauskohtaisesti ja selitteessä tuotiin esille merkin asiasyhteys.

M066		Haloilmiö, mahdollisesti kolmoisaurinko
M100		Pilvisyysmerkintä vrt. M095
M112		Vesisateen voimakkuus ⁴⁹
M113		Vesisateen voimakkuus
M114		Vesisateen voimakkuus
M122		Lumisateen voimakkuus
M123		Lumisateen voimakkuus
M124		Lumisateen voimakkuus
M125		Lumisateen voimakkuus
M130		Merkintä deklinaatiomittausten yhteydessä
M131		Merkintä deklinaatiomittausten yhteydessä
M132		Merkintä deklinaatiomittausten yhteydessä
M135		Merkintä deklinaatiomittausten yhteydessä
M136		Merkintä deklinaatiomittausten yhteydessä
M137		Merkintä deklinaatiomittausten yhteydessä
M031		Lumi- ja vesisadetta
M152		Lumi- ja vesisadetta
M154		Lumi- ja vesisadetta
M170		Lechen merkintä sademäärän yhteydessä
M171		Lechen merkintä sademäärän yhteydessä
M172		Lechen merkintä sademäärän yhteydessä
M174		Lechen merkintä sademäärän yhteydessä
M175		Lechen merkintä sademäärän yhteydessä
M176		Lechen merkintä sademäärän yhteydessä
M177		Lechen merkintä sademäärän yhteydessä

49 Osaan sadehavainnoista vaikuttaisi sisältyvän arvio sateen voimakkuudesta (M112–M125 sekä M152 ja M154), joka kuvataan merkkimääriä muuntelemalla. Pilvisyysmerkintä M100, jota esiintyy yhteensä 12 solussa, poikkeaa Mobergin tutkimuksessa kuvatusta merkistä. Merkissä on vaikutteita sekä pilvisyydestä että selkeydestä, jolloin sillä on mahdollisesti kuvattu aukkoa pilvisyydessä, ts. pilvipeitteen repeilyä. Lechen käyttämässä merkinnässä M177 ei ole esitetty suuntaviivaa, mikä taas voi kertoa tyyneestä säätilasta sateen yhteydessä.

len suunnan ja nopeuden lisäksi havaintoihin kuului ajoittain joukko muitakin kohteita joko omissa sarakkeissaan tai muiden havaintojen joukossa. Yhteenveto sarakkeiden sisältämistä havainnoista on laadittu taulukkoon 1. Taulukossa 2 on esitetty päiväkirjoissa esiintyvien sääsymbolien selitykset Mobergin tutkimuksessa kuvattujen tietojen perusteella, sillä selitteet puuttuivat Turun säähavaintojen yhteydestä⁵⁰.

Tuntemattomaksi jääneitä havaintokohteita esiintyi kahdessa kohtaa. Vuodenvaihteessa 1751–1752 Leche käytti sadesarakkeessa merkintöjä, jotka on esitetty tässä työssä käytetyillä koodeilla M170–M177. Kyseisellä merkillä on voitu kuvata pilvien liikettä sateella⁵¹. Toinen selitettä vaille jäänyt merkintä esiintyy loppuvuodesta 1786, kun deklinaatiomittausten yhteydessä ilmenee koveria tai kuperia kaaria, joko arvojen alla tai päällä, mutta myös kohdissa, joissa arvoja ei ole esitetty. Ne tallennettiin koodeilla M130–M137. Myös eräitä Lechellä ja Kalmilla esiintyviä torihintamerkintöjä kuvataan koodien avulla. Kalm käyttää tietyissä kohden hintamerkintää D^r_{kmt} , joka kirjoitettiin taulukkoon auki *Daler koppermynt*. Kalmilla esiintyi myös kaksi muuta hintamerkintää, M24 ja M29, joiden merkityksestä pystyttiin esittämään vain kuvaus. Samaan ratkaisuun päädyttiin Lechen ilmoittamien tynnyrihintojen yhteydessä käytetystä merkistä (M021).

Sääpäiväkirjoissa havaintoja on kaikilta päiviltä pois lukien vuodet 1795–1796, jolloin niitä ei syystä tai toisesta johtuen tehty, puuttuva havaintosivu 16.–31.1.1764 sekä marras-joulukuun havainnot vuodelta 1781. Tietokannan yhdenmukaisen visuaalisen ilmeen tavoittamiseksi kyseisiin kohtiin sisällytettiin päivämäärärivi sekä kuhunkin soluun arvo-9999. Näin toimittiin myös yksittäisten havaintopäivien puuttuessa, kuten myös niiden solujen kohdalla, joissa havainnot puuttuivat tai havainto ei sisällynyt havainnontekijän ohjelmaan. Ne kohdat päiväkirjoissa, joissa ilmeni esimerkiksi käsialasta tai sivun osittaisesta tuhoutumisesta johtuvia puutteita, korvattiin merkeillä: [...] sana kokonaan epäselvä; [...] sana osittain epäselvä; [---] merkintä tai sen osa tuhoutunut esimerkiksi musteen, paperin repeytymisen tai muun sellaisen syyn takia.

Laskentataulukko koostuu 41 sarakkeesta, 52 376 rivistä ja 10 363 808 merkistä. Edellä kuvattuja puutteita ilmeni yhteensä 142 solussa, joista 33 solussa esiintyi merkintä [...], 16 solussa merkintä [...] ja 93 solussa merkintä [---]. Kyseisten merkintöjen osuus kokonaissolumäärästä on 0,007 %.

Tutkimusaineiston epäjatkuvuuksista

Kuninkaallisen tiedeakatemian arkistoon sijoitetut Turun vuosien 1748–1800 säähavainnot edustavat meteorologisessa havaintojenteossa vaihetta, jolloin havaintojenteko kehittyi kohden nykyisenlaisia, standardoituja käytänteitä. Mittalaitteet, havaintomenetelmät sekä päivittäiset säämuuttujien havaintorutiinit vakiintuvat vuosikymmenten kuluessa⁵². Havaintojen ja mittausten ajallista erottelukykyä (päivä, tunti) voidaan pitää varhaisten ilmastomittausten sekä ominaispiirteensä että etuna muihin ilmastojalkeen verrattuna. Meteorologisissa

50 Moberg, "Meteorological Observations", 6; Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 11.

51 Kingtonin "The Societas Meteorologica Palatina" tutkimuksen sivulla 420 esitetään samankaltainen, mutta toisella lisäympyrällä varustettu merkki, jolla kuvataan pilvien liikettä sateella.

52 Säähavaintoverkoston kehitystä 1780-luvulla valottavat John Kingtonin "The Societas Meteorologica Palatina" ja *The Weather of the 1780s* tutkimukset. Mainintoja nykyisen Suomen alueelta tehdyistä mittauksista taulukoista ei kuitenkaan löydy. Heikki Nevanlinna kuvaa 14. luvussa meteorologisten havaintolaitteiden kehityshistoriaa alkaen Galileo Galilein rakentamasta lämpömittarista kohti nykyisenlaisia automaattisia sääasemia. Heikki Nevanlinna, *Ilmatieteiden vaiheita ja vaikuttajia Suomessa*, Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk 215, Finska Vetenskaps-Societeten – Suomen Tiedeseura, Helsinki, 2021, 281–300.

havaintosarjoissa voi kuitenkin ilmetä epäjatkuvuuksia useista eri syistä johtuen, jotka on myös huomioitava Turun vuosien 1748–1800 sääaineiston kohdalla.

Nykyisin tehtävät mittaukset ja havainnot säästä painottavat asemapaikan ja mittalaitteiden sijoittamisen tärkeyttä⁵³. Mikäli havaintopaikan korkeussijainti muuttuu, paikka vaihtuu rannikko/sisämaasuunnassa tai aurinko pääsee osan päivästä paistamaan mittalaitteeseen suoraan, havaittavissa suureissa voi ilmetä huomattavia muutoksia. Edelleen puuttuvat havaintotiedot voivat aiheuttaa virheitä lämpötilan kuukausikohtaisiin keskiarvoihin. Keskilämpötila on mahdollista määrätä monella eri tavalla⁵⁴, mutta varhaisten ilmastomittausten osalta on usein tyytyminen erilaisten yhdistelmien avulla laskettuihin keskiarvoihin. Keskilämpötilan määräytymisessä on huomioitava myös vaihtelevat havaintoajat. Ilmatieteen laitoksen tutkimuspäällikkönä toiminut Raino Heino on lämpötilan vuorokausivaihtelua käsittelevässä tutkimuksessaan käsitellyt yksityiskohtaisesti havaintoajan merkitystä kunkin kuukauden ja ajankohdan lämpötilaan⁵⁵.

Havaintoja integroitaessa tietokantaan kävi ilmi, että pilvisyyden ja eräiden ilmakehän ilmiöiden havainnoissa käytetyt käsitteet ja merkistö muuttuivat aikasarjan edetessä. Arvioissa voi ilmetä havainnontekijöiden välillä eroavaisuuksia. Seuraavassa muutamia esimerkkejä aihepiiristä: Revontulihavaintoja (*Aurora Borealis*) merkittiin aineistossa kirjaimilla A. B. tai AB. Edellisten merkintöjen lisäksi ilmenee myös lyhenteitä a. b. ja ab. Herää kysymys, onko kyse samoista havainnoista vai jälkimmäisten kohdalla jostakin toisesta ilmakehän ilmiöstä, kuten esimerkiksi aamu- tai iltaruskosta? Nämä merkit kirjattiin sellaisina kuin ne päiväkirjoissa esiintyvät. Merkkien käytössä voi ilmetä myös eroja havainnontekijöiden välillä. Kun vuoden 1786 viimeiseltä päivältä on saatavilla kahden eri havainnontekijän samanaikaisesti tekemiä havaintoja, toisella havainnontekijöistä esiintyy iltahavainnon yhteydessä merkintä ”a.b. M53 kl. 5½”, ja toisella havainnontekijällä vastaavana merkintänä on ”ab. såsom en röd flamma från Kl. half 6 til 8 e.m.”. Mannheimin merkkiohjeistuksessa pisteviivalla merkitty puolikaari (M053) tarkoittaa sateenkaarta. Merkin käyttö joulukuun viimeisenä iltana saattaa kertoa enemmän siitä, ettei merkkien joukossa ole ollut sopivaa symbolia havaitulle ilmiölle.

Niin havaintoarvojen siirrossa päiväkirjaan kuin tietojen siirrossa päiväkirjasta tietokantaan voi ilmetä poikkeuksellisia arvoja merkki-, kirjoitus- tai muun vastaavan virheen seurauksena. Turussa 8.12.1793 kello 22 lämpömittari osoitti +8,3°C. Kyseinen lämpötila-arvo vaikuttaa kuitenkin epätodennäköiseltä jatkumossa, jossa iltapäivällä oli ollut pakasta -3,5°C ja seuraavana aamuna pakkaneen oli kiristynyt jo -11,3°C:seen. Tietokantaan kirjattiin kyseisen päivän kohdalle +8,3°C.

Pitkien havaintosarjojen ollessa kyseessä havainnontekijä voi sairastua vakavasti tai jopa menehtyä. Korvaavaa havainnontekijää ei välttämättä löydy helposti jatkamaan aikasarjaa. Esimerkiksi vuosina 1795–1796 säähavainnoissa ilmenee katkos, jonka aikana havaintoja ei Akatemiassa ilmeisestikään tehty. Myös muut elämäntilanteen muutokset sekä erilaiset onnettomuudet ja vahingot voivat aiheuttaa sarjoissa katkoksia tai lopettaa havaintojenteon jopa kokonaan. Edellä kuvattu lipputangon kaatuminen syysmyrskyssä 1781 aiheutti kahden kuukauden katkoksen havaintosarjaan. Syvällisin vaikutus meteorologiseen havaintojentekoon oli kuitenkin 4.9.1827 alkaneella Turun palolla. Säähavaintopäiväkirja kertoo kyseisen

53 Raino Heino, *Climate in Finland during the period of meteorological observations*, Finnish Meteorological Institute Contributions 12, 1994, 24–88; Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 41–42.

54 Raino Heino, *Keskilämpötilan määräämisestä*, Tutkimusseloste 50, Ilmatieteen laitos, Helsinki, 1974, 28.

55 Raino Heino, *Lämpötilan vuorokausivaihtelusta ja siihen vaikuttavista tekijöistä*, Tutkimusseloste 46, Ilmatieteen laitos, Helsinki, 1973, 58.

päivän illalla kello 19 aikaan säätilan olleen selkeä ja lämmintä $+7^{\circ}\text{R}$ ⁵⁶. Havaintojen jälkeen seuraa lyhyt maininta: ”*Klockan 9 om aftonen uppkom vådeld i Åbo, som inom dygnet afbrände hela staden*⁵⁷”. Tulipalon seurauksena suurin osa kaupungista tuhoutui, todennäköisesti myös vuosien 1801–1826 alkuperäiset säöpäiväkirjat⁵⁸. Palon jälkeen säähavaintoja pyrittiin Turussa ja Maarian pappilassa jatkamaan, mutta yliopiston siirron myötä havaintojentekoa jatkoi professori Hällström Helsingissä 4.10.1828⁵⁹. Sen sijaan Turussa meteorologinen havaintojenteko käynnistyy uudelleen vuoden 1873 alusta lähtien⁶⁰.

Yhteenveto

Säähavaintojenteon Turussa organisoivat 1700-luvun jälkimmäisellä puoliskolla Akatemian professorit Leche, Kalm, Hellenius, Planman ja Mether, joista Leche ja Kalm tekivät säähavaintoja myös itse. Alkuperäisaineisto, joka käsittää noin 1150 sivua, on sijoitettu Kuninkaallisen tiedeakatemiaan arkistoon Ruotsin Valtionarkistossa. Vuosien 1748–1800 sääaineiston integrointi tietokantaan toteutettiin Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmalla, ja näin aikaansaatuun laskentataulukkoon sisältyy yhteensä 10 329 923 merkkiä. Suhteutettuna A4-sivukokoon merkkimäärä vastaa noin 5738 sivua tekstiä⁶¹. Huomionarvoista kuitenkin on, että tietojen jäsentämisessä omiin sarakkeisiinsa syntyi suurehko määrä tyhjiä havaintosoluja (–9999), sillä havainnontekijöiden välillä ilmeni eroavaisuuksia havaintokohteiden määrissä.

Laskentataulukon havainnot ovat luonteeltaan raakadataa, jota on muokattu mahdollisimman vähän⁶². Havaintokielenä toimi pääasiassa ruotsi. Käytäntö poikkeaa Turun varhaisemmista, 1720–1730-lukujen vaihteessa tehdyistä säähavainnoista, jolloin tietyt säähavainnot päiväkirjoihin merkittiin latinaksi⁶³. Latinankielisiä ilmaisuja esiintyy myös Lehellä ja Kalmilla, mutta niiden määrä suhteessa kokonaismerkkimäärään on hyvin vähäinen. Poiketen muista havainnontekijöistä, Kalmin päiväkirjassa esiintyy ajoittain myös englanninkielisiä ilmaisuja, jotka useimmiten liittyvät käytössä olleeseen musteeseen tai hänen terveydentilaansa.⁶⁴

Säähavaintojen ja merkintöjen integroinnilla tietokantaan saavutetaan tiettyjä etuja: ensinnäkin kaikki merkinnät ja informaatio tutkimuksen tarpeisiin saadaan keskitetysti samasta tiedostosta. Toiseksi säämuuttuja-aineistoja, kuten lämpötila-, ilmanpaine- ja sademäärähavaintoja, voidaan erottaa omiksi kokonaisuuksikseen, joita jatkokäsittelmällä saadaan muodostettua perusaineisto laskutoimituksia varten. Kolmanneksi tietokantaan integroituvia säähavaintoja voidaan analysoida myös muiden luonnontieteellisten aikasarjojen suhteen. Käynnissä olevassa FIRST-hankkeessa Turun säähavaintoja on tarkoitus vertailla puiden ja järvisedimenttien vuosilustokronologioiden kanssa⁶⁵. Tämä luo mahdollisuuden analysoida

56 Réamurasteisen lämpötilan muuttaminen celsiusasteiseksi tapahtuu kaavalla $^{\circ}\text{C} = 1.25 \times ^{\circ}\text{R}$.

57 Helsingin yliopiston käsikirjoituskokoelma, G. G. Hällströms Observationer 1, 1827–1831.

58 Johansson, *Bidrag till Finlands klimatografi*, 204; Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 14.

59 Helsingin yliopiston käsikirjoituskokoelma, G. G. Hällströms Observationer 1, 1827–1831.

60 Wild, *Die Temperatur-Verhältnisse des Russischen Reiches. Tabellen*, Tabellen 81.

61 Arvo laskettu jakamalla kokonaismerkkimäärä luvulla 1800.

62 Raakadatalta tarkoitetaan jalostamatonta dataa, jota syntyy moninaisissa muodoissa ja joka voi elinkaarensa aikana kokea monia transformaatioita ja eri käsittelyvaiheita. *Tieteen termipankki*, <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Nimitys:raakadata> (viitattu 10.8.2023).

63 Holopainen, *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*, 43.

64 Tietokanta, muun muassa 6.4.1774; 1.5.1774; 6.12.1776; 18.4.1778; 26.4.1778; 6.5.1778; 16.5.1778; 8.4.1779.

65 Säähavaintoja tullaan vertailemaan niin olemassa olevien kuin uusien, käynnissä olevassa FIRST-hank-

lähtökohtaisesti täysin erilaisten aineistojen osoittamia ilmastoidindikaatioita vuosien 1748–1800 ajalta, mikä ilmastotutkimuksessa on yleensä ollut mahdollista vain modernin ilmastohavaintojakson ajalta pisimmillään 1800-luvun loppuvuosien sekä 1900- ja 2000-lukujen ilmastodatoja käyttäen. Siten vuosien 1748–1800 säähavainnot muodostavat sellaisenaan toimivan tutkimusaineiston, jota voidaan tämän lisäksi käyttää myös laaja-alaisemmissa, monitieteellisissä ilmastoanalyysissä. Turun säähavainnot tulevatkin toimimaan vuodenvaihtoon liittyvien lämpötila- ja sadantavaihteluita kuvaavien rekonstruktioiden pohjana. Esimerkkeinä tällaisesta tutkimuksesta toimivat Holopaisen ja kanssakirjoittajien tutkimukset, joissa molemmissa historiallisesti merkittävien varhaisten säähavaintokokonaisuuksien muodostamia kuukausittaisia aikasarjoja käytettiin korrelaatio- ja regressioanalyysissä muiden historiallisten ja luonnontieteellisten ilmastosarjojen kanssa⁶⁶. Näin aikaansaatiin sekä tarkempi käsitys kyseisten aineistojen osoittamista ilmastosignaaleista että kevätlämpötilarekonstruktio Lounais-Suomesta vuosien 1750–2004 ajalle. FIRST-hankkeessa tätä työtä tullaan jatkamaan uusien luonnontieteellisten aineistojen (puiden ja järvisedimenttien vuosilustokronologiat) sekä tässä tutkimuksessa käsitellyn, päivittäisten sää- ja luonnonhavaintojen muodostaman kokonaisuuden suhteen.

Lechen ja Kalmin säähavaintopäiväkirjat poikkeavat niin muiden Turun havainnontekijöiden päiväkirjoista kuin lontoolaisen tiedeseura *Royal Societyn* säähavaintosuosituksesta. Kalm, joka oli saavuttanut mainetta Pohjois-Amerikkaan suuntautuneella matkallaan vuosina 1747–1751, kirjasi säähavaintojensa ohien Lechen tavoin huomattavan määrän fenologiaa sekä tietoja viljelyksistään ja muista elämäntilanteensa tapahtumista. Virikkeet fenologiseen havaintojentekoon tulivat kasvitieteilijä Carl von Linnélta⁶⁷. Säähavaintopäiväkirjojen kautta tekijät todennäköisesti jäsensivät ajan ja vuodenvaihtojen kulkua omissa elämäntilanteissaan, mutta myös samalla siirsivät tallennetun informaation tuleville sukupolville. Kalmin kohdalla tunnin tarkkuudella tehtyihin havaintoihin kietoutuu luonnontarkkailusta riippumattomia tapahtumia, kuten työtehtäviä sekä vierailuja ja kohtaamisia perheenjäsenten ja kollegojen kanssa, mikä voi kiinnostaa aihepiirin tutkijoita⁶⁸.

Kalmin havainnoissa yksi mielenkiintoinen piirre on hänen fenologiahavainnoissaan ajoittain esiintyvä tapa hahmottaa havaittavaa kasvin kehitysvaihetta. Kun havainto tavallisemmin esitetään ajan ja vaiheen mukaan, Kalmin kirjaus havainnostaan tuo esiin kunkin lajin kehitysvaiheen, tässä tapauksessa lehtisadon, edistymisen tietyllä hetkellä (Taulukko 3).

keessa tuotettavien puiden ja järvisedimenttien vuosilustokronologioiden kanssa. Tähän analyysiin Turun säähavaintojen suhteen sopivat luontevimmin Lounais- ja Keski-Suomesta sekä Ahvenanmaalta peräisin olevat puulusto- (esimerkiksi Helama & Bartholin, "Åland churches"; Helama, "Dendroclimatic signals") ja järvisedimenttikohteet (esimerkiksi Saarni et al., "Between the North Atlantic Oscillation"; Saarni et al., "A late Holocene record"). Samuli Helama, "Dendroclimatic signals in Scots pine tree-ring chronologies in southwest Finland", *Baltica* 35 (2022), 37–46; Samuli Helama & Thomas S. Bartholin, "Åland churches as archives of tree-ring records sensitive to fluctuating climate", *Acta Palaeobotanica* 59 (2019), 131–143, <https://doi.org/10.2478/acpa-2019-0002>; Saija Saarni, Timo Saarinen & Peter Dulski, "Between the North Atlantic Oscillation and the Siberian High: A 4000-year snow accumulation history inferred from varved lake sediments", *The Holocene* 26, (2016:3), 423–431; Saija Saarni, Francesco Muschitiello, Stefanie Weege, Achim Brauer & Timo Saarinen, "A late Holocene record of solar-forced atmospheric blocking variability over Northern Europe inferred from varved lake sediments of Lake Kuninkaisenlampi", *Quaternary Science Reviews* 154 (2016), 100–110, <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.10.019>.

66 Jari Holopainen, Samuli Helama, Juha M. Kajander, Johanna Korhonen, Jouko Launiainen, Heikki Nevanlinna, Anni Reissell & Veli-Pekka Salonen, "A multiproxy reconstruction of spring temperatures in south-west Finland since AD 1750", *Climatic Change* 92 (2009), 213–233; Jari Holopainen, Samuli Helama, Hanna K. Lappalainen & Hilppa Gregow, "Plant phenological records from northern Finland since 1750 as indicators of past climates", *International Journal of Biometeorology* 57 (2013), 423–435.

67 Holopainen et al., "Suomen kasvifenologisista havainnoista", 52.

68 Tietokanta, 29.5.1772 kuvaus akateemisista juhlamenoista, myös 26.11.1778; 14.7.1772 kertomus Akatemian rehtorin valinnasta; 25.5.–31.5.1775 kuvaus kuninkaan vierailusta Turussa ja paluu Turun kautta takaisin Ruotsiin 25.6.–28.6.1775.

Huomionarvoista on myös ero havainnon esitysmuodossa päiväkirjan ja tietokannan välillä. Kun tietokannassa kaikki taulukon teksti sisältyy yhteen soluun, päiväkirjan havainto ulottuu useamman päivän osalle.

Taulukko 3. Professori Kalmin lehtisatohavainnot Maarian pappilan sekä Akatemian puutarhoista 21. ja 23.10.1775.⁶⁹

i Prästgårds Trägård: hade hel gröna löf: Syrener, Ribes alp. Fläder, Berberis, Prunus spinosa, Plommonträ, Cerasus hort. Cerasus Canad. Äppelträ, Pärönrä, en del Rönнар, Rosa hort. half-gröna: Try, somliga Rönнар, Finsk Oxel, Robinia. Bleka: Hägg, Biörk, Ek, Sälг, Asp, Lönn. Rödaktiga: Rönн alla löf quar: de mästa Stickelb. buskar, Rönн, Törne, Hassel, Sälг, Asp, Syrener, Äppel= Plommon= Pärönrä= Kersbärsträn. en del affallne: somliga Stickelb. buskar. hälften affallne: somliga Stickelb. buskar, Ribes rubr. Hägg, Biörck, Robinia, Lönn. mäst affallne: Lind, Rosa hort.

Uti Acad. Trägården d. 23 Hel gröna löf: Syrener, Ligustrum, Cornus, Euonymus, somliga Stickelb. buskar, Vitis, Sambuc. alla 4. species, Berberis, Cerasus canad. Hagtorn, somliga Rönнар, Spiraea opitif. Hallon, Tranbuskar, Philadelphus, Ask, Äppel= och Pärönrän. Half gröna: Ribes alp. Rib. nigr. Rhamnus cathart. Aln, Hägg, små Hagtornar, Rosa hort. Rosa amer. Robinia carag. Morus alba, Ahl, Hippophae. Bleka: Lonicera perclym. Try, Tuppspår-Hagtorn, Spiraea salic.fol. Lind, Robinia frut. Biörck, Hassel, Sälг, Pihl, Vide, Lönn. Rödaktiga: Opulus, Mespilus, Rönн, Ek. alla löf quar: Syrener, Ligustrum, Cornus, Euonymus, Vitis, Rhamnus cathart. soml. Rib. alp. Stickelb. buskar, soml. Try, alla Sambucus 4. species, Berberis, Prunus spinosa, Hagtorn, soml. Rönнар, Spiraea salicif. Spiraea opulif. Hallon, Törnbuskar, Morus alba, Ek, Hippophae, Ask, Äppel= och Plommonträ. en del affallne: Rib. rubr. nigr. alpin. Try, Opulus, Hägg, Hagtorn, Ahl, Vide Asp, Lönn. Hälften affallne: Cerasus canad. Rönн, Lind, Biörck, Pihl. mäst affallne: större Rönнар, soml. Robin. carag. Robinia frut. Hassel, Sälг. alla affallne: Brakved, Mespilus, somliga Robin. carag.

Lechen ja Kalmin työ sää- ja fenologiahavaintojen parissa loi pohjaa laaja-alaisemmalta meteorologisen ja fenologisen havaintoverkoston synnylle maahamme. Kalm mainitsee 28.12.1753 Linnelle lähettämässä kirjeessään Turkuun perustetun tiedeseuran, mutta sen merkityksestä havaintotoiminnan edistämisessä ei toistaiseksi ole yksityiskohtaisempaa tietoa⁷⁰. Sen sijaan mannheimilaisen tiedeseuran *Societas Palatiana* aloite yhdenmukaisista havaintomenetelmistä johti havaintojen käynnistymiseen 1780-luvun lopulla Turun ohella

⁶⁹ Havainnot on tulostettu suoraan tutkimuksen oheen liitetystä, Excel-taulukon muotoon tallennetusta Tietokannasta. Tietojen esitysmuoto poikkeaa Kalmin sääpäiväkirjan väljemmästä havaintojen sommittelusta, jossa alleviivattu vaihe aloittaa aina uuden rivin. On myös huomattava, että Akatemian puutarhan havainnot alkavat jo 22. päivän kohdalta, vaikka havainto päiväkirjan mukaan on tehty 23. päivä. Maarian pappilan havainnon yhteydessä päivämäärää ei ole erikseen mainittu, joten kyseinen havainto on merkitty alkavaksi 21. päivän kohdalta.

⁷⁰ Fredrik Elfving, *Suomen Tiedeseuran historia 1838–1938*, Keskuskirjapaino, Helsinki, 1938, 133; Holopainen et al., "Suomen kasvifenologisista havainnoista", 53. Kalmin ja Andreas Gudseuksen väitöskirjassa julkaistut kesäkuun alun säähavainnot vuodelta 1754 voisivat kuulua vasta perustetun seuran toimintaan. Pehr Kalm & Andreas Gudseus, *Oförgripeliga tanckar om sättet at anställa meteorologiska obserwationer, och theras nytta i oeconomien*, Åbo, 1754, 16, <https://urn.fi/urn:nbn:fi:fv-12716> (viitattu 4.11.2023).

ainakin Oulussa ja Porvoossa⁷¹. Uusi havainto-ohjeistus näkyy Turun säähavainnoissa siten, että tekstien määrät vähenevät ja fenologiahavaintoja kirjattiin lomakkeille vain vähän. Ruotsi säilyi edelleen päiväkirjojen havaintokielenä, mutta useimmiten teksteillä annettiin lisäinformaatiota sääsymbolien kuvaamiin havaintoihin. Mikä tärkeintä, yhtenäiset ohjeet ja merkinnät tarjosivat mahdollisuuden laskea kuukausi- ja vuosikeskiarvoja sekä jakaumia ja verrata tietoja paikkakuntien ja maiden välillä. Tämä toimintatapa todennäköisesti antoi myös uudenlaisen sisällön sanalle ilmasto, jolla tänä päivänäkin tarkoitetaan jonkin paikan säämuuttujien pitkän ajan keskiarvoa⁷².

Sää- ja fenologiahavaintojen keruuta pyrki 1700-luvun loppupuolella hoitamaan opiskelijoiden perustama *Sällskapet Pro Natura* (1792–1796), mutta se ehti toimia vain muutaman vuoden ajan⁷³. Vuonna 1815 havaintojen teko käynnistyi uudelleen, nyt Suomen Talousseuran aloitteesta ja aluksi vain Turussa, mutta pian myös eri puolilla Suomea⁷⁴. Huolimatta seuran panostuksesta toimivan havaintoverkoston luomiseksi hanke ei menestynyt muutamaa vuotta pidemmälle. Vuosina 1817–1821 havaintoja tehtiin 26 paikkakunnalta ympäri Suomea⁷⁵.

Vuonna 1838 perustettu Suomen Tiedeseura organisoii fenologisen ja meteorologisen havaintotoiminnan maassamme 1840-luvulla uudelleen. Seuran johtajatuksena oli valaista maamme ilmasto-oloja hankkimalla eri tahoilta tietoja elollisen luonnon ilmiöistä, erityisesti muuttolintujen reittien ja kasvimaailman kehityksestä sekä esiintymisajoista. Tietoja ryhdyttiin keräämään kooltaan 11 x 18 cm:n vihkosiin, jotka palautettiin vuosittain Tiedeseuralle. Työ käynnistyi vuonna 1846 ja on jatkunut aina näihin päiviin asti⁷⁶. Maininnan arvoinen muutos havaintojenteossa tapahtui vuoden 1878 havaintovihkosessa: meteorologisille säähavainnoille varatut sivut jäivät vihkosesta kokonaan pois, ja kyseiset tiedot kirjattiin tästä edespäin omille lomakkeilleen. Vastaavasti fenologiavihkosta kevennettiin havaittavien kohteiden osalta, jotta vihkosia palautuisi seuralle aikaisempia vuosia enemmän. Vuosina 1876 ja 1877 havaintovihkoja oli palautettu seuralle kumpanakin vuonna ainoastaan 8 kappaletta.⁷⁷

FIRST-tutkimuskonsortion tavoitteiden kannalta on oleellista, että sääpäiväkirjoihin kirjatut fenologiahavainnot täydentävät Adolf Mobergin vuosina 1750–1845 koostamia fenologiayhteenvedoja⁷⁸. Vuodelta 1894 peräisin olevassa julkaisussaan Moberg mainitsee tekijäluettelossa koosteen sisältävän fenologiahavaintoja Turusta professori Johan Lecheltä vuosilta 1748–1763 sekä tuntemattomilta havainnontekijöiltä vuosilta 1769–1779 ja vuodel-

71 Rosenberg, "Sata vuotta säitä", 22; Seppinen, *Ilmatieteen laitos*, 42. Oulussa Johan Julinin laatimien säähavaintojen tallennuksesta ja tutkimuksesta enemmän Maija Lintula, *Ilmastotietoja kustavilaisen ajan Oulusta*, pro gradu -tutkielma, Joensuun yliopiston maantieteen laitos, 1996, 53; Heikki Vesajoki & Jari Holopainen, "Lämpötilahavaintoja Oulusta 1700-luvun lopulta", *Terra* 112 (2000:1), 31–36.

72 Ilmastolla tarkoitetaan jonkin paikan säämuuttujista (lämpötila, sademäärä, tuulen nopeus- ja suunta, ilman kosteus jne.) laskettua pitkän ajan keskiarvoa. Tyypillinen vertailukauden pituus on 30 vuotta. "Ilmakehä-ABC -hakusanoja selityksineen", *Ilmakehä-ABC-verkkójulkaisu*, Ilmatieteen laitos, 2023, <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmakeha-abc?ini=1> (viitattu 10.8.2023).

73 Oscar V. Johansson, *Sällskapet "Pro Natura" i Åbo, 1792–1796. Några uppgifter om dess organisation och verksamhet*, Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk 71, Finska Vetenskaps-Societeten, Helsingfors, 1913, 1–23; Martti Ruuth, *Muuan akateeminen toveriseura Turussa 1790-luvulta*, Historiallinen Arkisto 32:15, Suomen Historiallinen Seura, Helsinki, 1924, 1–42.

74 Seppinen, *Ilmatieteen laitos*, 42; Holopainen et al., "Suomen kasvifenologisista havainnoista", 53–54.

75 Holopainen et al., "Suomen kasvifenologisista havainnoista", 54.

76 Tätä nykyä Luonnontieteelliseen keskusmuseoon kuuluva Eläinmuseo ja Suomen Tiedeseura keräävät yhteistyössä vapaaehtoisten luonnonharrastajien kanssa fenologisia havaintoja eläin- ja kasvimaailmasta.

77 Holopainen et al., "Suomen kasvifenologisista havainnoista", 55–58; Jari Holopainen, Samuli Helama & Henry Väre, "Plant Phenological Dataset Collated by the Finnish Society of Sciences and Letters", *Ecology* 104 (2023:2), <https://doi.org/10.1002/ecy.3962>.

78 A. Moberg, *Naturhistoriska dag-anteckningar gjorda i Finland, Åren 1750–1845. Notiser ur Sällskapet pro Fauna & Flora fennica förhandlingar*, Bihang till Acta Societatis Scientiarum Fennicæ 3, H. C. Friis, Helsingfors, 1857, 95–250; Adolf Moberg, *Fenologiska iakttagelser i Finland åren 1750–1845*, Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk 55, Finska Vetenskaps-Societeten, Helsingfors, 1894, 1–165.

ta 1785. Lisäksi koosteeseen sisältyvät Turusta *Pro Natura* -seuran havainnot vuosilta 1793–1795, Magnus von Wrightin havainnot vuodelta 1824 sekä tuntemattoman havainnontekijän aineisto vuodelta 1825. Määrällisesti Mobergin koosteeseen sisältyy Turusta 222 kasvillisuushavaintoa, 128 muuttolintujen saapumis- ja poislähtöajankohtaa, 10 kutuhavaintoa sekä yksi hyönteishavainto jaksolla 1750–1845. Vuosien 1750–1800 sääaineiston fenologiatiedot ovat todennäköisesti edellä sanottua kattavammat. Tulevissa tutkimuksissa on mahdollista vertailla lähteiden sisältämiä tietoja keskenään, samoin kuin tutkia tilastomatemattisesti lämpötilan ja sademäärän merkitystä fenologiahavaintojen osoittamiin luonnonkierron kehitysvaiheisiin liittyen.

Niin ikään sääpäiväkirjojen ja fenologiahavaintojen tiedoista on mahdollista koostaa uusia, ajallisesti ja alueellisesti kattavampia aikasarjoja. Tällaisten ilmastosarjojen alueellinen edustavuus ei rajoitu vain tietyille paikkakunnille tai niiden lähialueille. Useilta eri havaintopaikkakunnilta peräisin olevia tietoja voidaan yhdistellä laaja-alaisemmiksi ja ajallisesti jatkuvimmiksi kronologioiksi, kun otetaan huomioon fenologisten kehitysvaiheiden erot paikkakuntien välillä, kuten pohjoisempien havaintopaikkakuntien myöhäisempi kevään-tulo. Esimerkkinä tämänkaltaisesta lähestymistavasta toimii Holopaisen ja kanssakirjoittajien tutkimus⁷⁹, jossa käytettiin Mobergin koostamia fenologiayhteenvetoja vuosien 1750–1875 ajalta. Tutkimus yhdisteli paikkakuntakohtaisia fenologiahavaintoja siten, että niiden muodostamia kronologioita voitiin verrata tilastomatemattisesti Suomesta ja lähialueilta (Upsala, Tukholma, Torniojokilaakso, Pietari) peräisin olevien ilmastohavaintosarjojen suhteen. Tiettyyn yksittäiseen paikkakuntaan tai havainnontekijän aktiivisuuteen kohdistuviin aikasarjoihin verrattuna tutkimus tuotti uusia, ajallisesti ja alueellisesti kattavampia ilmasto-aikasarjoja, minkä lisäksi analyysissä saatiin selville suomalaisen fenologisen havaintoverkoston vuodenaikaan sidottujen ilmastosiinaalien kattavuus ja tilastollinen merkitsevyys.

Von Wildin koostamassa sadetilastossa esitetyt Kuninkaallisen tiedeakatemian sääpäiväkirjoja laajemmat sadetiedot sekä puutarhamestari Blombergin maininta asessori Bergmanin sääpäiväkirjasta kertovat siitä, että Turussa tai sen lähiympäristössä on tutkimusajanjaksolla tehty samanaikaisia säähavaintoja. Säilyivätkö päiväkirjat Turun palosta jälkipolville, tähän kysymykseen ei ole tällä hetkellä varmaa vastausta. Kyseiset sääpäiväkirjat voisivat parhaimmillaan mahdollistaa Turun puuttuvien havaintokuukausien ja -vuosien täydennyksen, jopa varhaisen säähavaintosarjan yhdistämisen vuonna 1873 käynnistyneeseen sarjaan, jolloin kyseessä olisi yksi maailman pisimmistä säähavaintoaineistoista⁸⁰.

Jari Holopainen on filosofian tohtori, joka väitteli Helsingin yliopistossa vuonna 2006 ilmastomuutosteemalla ja tutkimuksellaan historiallisista ja luonnontieteellisistä ilmastohavaintosarjoista.
jari.holopainen [apud] luke.fi

Samuli Helama on Luonnonvarakeskuksen erikoistutkija ja Helsingin yliopiston kvartaarigeologian dosentti.

Selmi Holopainen on valtiotieteen kandidaatti Turun yliopistosta pääaineenaan poliittinen historia.

79 Jari Holopainen, Samuli Helama & Henry Väre, "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 (2018), 141–150, <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.02.006>.

80 Phil D. Jones & Raymond S. Bradley, "Climatic Variations in the Longest Instrumental Records", *Climate Since A.D. 1500*, eds. Raymond S. Bradley & Phil. D. Jones, Routledge, London, 1992, 246–268.