



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

RAPORTTEJA
RAPPORTER
REPORTS
2015:1

SALAMAHAVAINNOT 2014
LIGHTNING OBSERVATIONS IN
FINLAND, 2014

ANTTI MÄKELÄ
TERHI LAURILA

RAPORTTEJA
RAPPORTER
REPORTS

No. 2015:1

551.506.1 (480)
551.594.221

SALAMAHAVAINNOT 2014

LIGHTNING OBSERVATIONS IN FINLAND, 2014

Antti Mäkelä
Terhi Laurila

Ilmatieteen laitos
Meteorologiska institutet
Finnish Meteorological Institute

Helsinki 2015

ISBN 987-951-697-856-0
ISSN 0782-6079 (Raportteja – Rapportier – Reports)
ISSN 1235-1466 (Salamahavainnot –
Lightning Observations in Finland)

| | | |
|---|---|--------------|
| <p>Julkaisija</p> <p>Ilmatieteen laitos <i>Erik Palménin aukio 1</i> PL 503 00101 Helsinki</p> | <p>Julkaisusarjan nimi ja numero</p> <p>Raportteja 2015:1</p> | |
| <p>Tekijä(t)</p> <p>Mäkelä, Antti Laurila, Terhi</p> | <p>Julkaisu-aika</p> <p>Elokuu 2015</p> | |
| <p>Nimeke</p> <p>Salamahavainnot 2014</p> | <p>Projektin nimi</p> <p>Toimeksiantaja</p> | |
| <p>Tiivistelmä</p> <p><i>Ilmatieteen laitos on koonnut ja julkaissut salamanlaskijoiden havainnot vuosilta 1960–1997. Vuodesta 1998 lähtien kaikki järjestelmälliset maasalamahavainnot perustuvat salamanpaikantimeen, jonka nykyinen malli aloitti toimintansa elokuussa 1997. Se käsitti 2014 kahdeksan anturia, pohjoisin Lokassa. Vuodesta 2002 mukana ovat olleet lisäksi Norjan ja Ruotsin anturit, joiden ansiosta koko Lappi on katettu ja suorituskyky on parantunut myös muualla Suomessa, sekä yksi anturi Virossa (mukaan vuonna 2005) ja kolme anturia Liettuassa (mukaan 2014). Laitteisto paikantaa maasalamoista erikseen jokaisen osaiskun ja ryhmittelee ne kokonaisiksi salamoiksi. Paikannettu salama voi sisältää 1-15 iskua; keskiarvo Suomessa on vajaa kaksi iskua/salama. Tilastoinnin pohjana käytetään salama- eikä iskumääriä, koska salama on ilmastollisesti edustavampi suure. Kesän 2014 aikana paikannettiin Suomen alueella noin 200 000 maasalamaa, mikä on selvästi yli keskimääräisen (138 000). Kuukausista touko-, heinä- ja elokuu ylsivät salamoinniltaan yli keskimääräisen, kesäkuussa salamointi oli vähäistä.</i></p> | | |
| <p>Julkaisijayksikkö</p> <p>Tutkimus ja kehitys / Ilmastokeskus</p> | | |
| <p>Luokitus</p> <p>551.506.1 : 551.594.221 (480)</p> | <p>Avainsanat</p> <p>salama, salamanpaikannin, ukkonen</p> | |
| <p>ISSN ja avainnimeke</p> <p>ISSN 0782-6079 Raportteja, ISSN 1235-1466 Salamahavainnot</p> | | |
| <p>Kieli</p> <p>suomi – englanti</p> | <p>ISBN</p> <p>ISBN 978-951-697-856-0</p> | |
| <p>Myynti</p> <p><i>Ilmatieteen laitos</i> PL 503 00101 Helsinki e-mail: kirjasto@fmi.fi</p> | <p>Sivumäärä</p> <p>47</p> | <p>Hinta</p> |
| <p>Yhteydet</p> <p>p. 029 539 4166, f. -3146 e-mail: antti.makela@fmi.fi</p> | | |

| | | |
|---|---|-------|
| Published by Finnish Meteorological Institute P.O. Box 503 FIN-00101 Helsinki Finland | Series title and number Reports 2015:1 | |
| | Date August 2015 | |
| Author(s) Mäkelä, Antti Laurila, Terhi | Name of project | |
| | Commissioned by | |
| Title Lightning Observations in Finland, 2014 | | |
| Abstract <i>The Finnish Meteorological Institute has collected and published lightning flash counter results in 1960-1997. Since 1998, all systematic ground lightning observations are based on the location system, the present model of which started its operation in August 1997. In 2014 it had eight ground-lightning sensors, which cover the country. In 2014, the Norwegian and Swedish sensors were also connected, completing the coverage up to the north and also improving the performance in other parts of Finland. Also, one sensor in Estonia was connected as well as three sensors in Lithuania. The system locates separately every stroke and groups them into whole flashes. A located flash may contain 1-15 strokes; the mean in Finland is about two strokes per flash. The statistics are based on flashes rather than strokes because the flash is a more appropriate climatic quantity. In summer 2014, a total of about 200,000 ground flashes were located within Finland's borders, which is largely above the average (138,000). The monthly flash numbers in May, July and August were above the average; in June the activity was low.</i> | | |
| Publishing unit Research and Development / Climate Service Centre | | |
| Classification (UDC) 551.506.1 : 551.594.221 (480) | Keywords lightning, lightning location system, thunder | |
| ISSN and key name ISSN 0782-6079 Reports ISSN 1235-1466 Lightning Observations in Finland | | |
| Language Finnish – English | ISBN ISBN 978-951-697-856-0 | |
| Sold by <i>Finnish Meteorological Institute</i> P.O. Box 503 FIN-00101 Helsinki, Finland e-mail: kirjasto@fmi.fi | Pages 47 | Price |
| | Contact p. 029 539 4166, f. –3146 e-mail: antti.makela@fmi.fi | |

Sisällys**Contents**

| | p. | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Johdanto | 7 | 1 Introduction |
| 2 | Salamahavaintojen yhteenveto 2014 | 13 | 2 Summary of lightning observations in 2014 |
| 3 | Kesän 2014 tärkeimmät ukkosjaksot | 23 | 3 Main thunderstorm periods in summer 2014 |
| 4 | Salamoiden kerrannaisuudet ja voimakkuudet | 31 | 4 Flash multiplicities and strengths |
| 5 | Salama- ja iskutiheydet vuosina 1960 – 2014 | 33 | 5 Flash and stroke densities in 1960 – 2014 |
| | Lähdeviitteet | 35 | References |
| | Liite 1: Salamanpaikannin | 38 | Appendix 1: Lightning location system |
| | Liite 2: Ukkosten pitkän jakson tilastot | 40 | Appendix 2: Long-period time series of thunderstorms |
| | Liite 3: Salamatiheys | 41 | Appendix 3: Flash density |

1 Johdanto

Suomessa käytettiin vuodesta 1959 lähtien salamanlaskijoita, joiden tulokset julkaistiin vuodesta 1960 alkaen. Laskijoita oli vuoteen 1988 toiminnassa 50-60 kpl kesäisin (touko-syyskuu); vuosina 1989-97 laskijatuloksia kerättiin vain Lapista. Salamanlaskijan rakenne on kuvattu ja vuotta 1984 edeltävät salamanlaskijaselosteet lueteltu ensimmäisessä Salamahavainnot-julkaisussa. Salamahavainnot ennen vuotta 2006 ovat ilmestyneet sarjassa Geofysikaalisia julkaisuja; luettelo on tämän kirjan lopussa ennen Raportteja-luettelo.

Vuonna 1984 hankittiin Ilmatieteen laitokselle automaattinen maasalamanpaikannin (ks. Salamahavainnot 1997), joka korvattiin vuonna 1997 samalta valmistajalta hankitulla uudella paikantimella (liite 1). Siitä käytetään alkuperäisen anturityypin mukaisesti tässä nimitystä IMPACT. Vuonna 2001 hankittiin myös Lounais-Suomen kattava SAFIR-pilvisalamanpaikannin, joka toimi aluksi koekäytössä. Elokuussa 2004 IMPACT-verkon keskusyksikkö vaihdettiin uuteen CP8000-yksikköön, joka vastaanotti myös SAFIR-anturien tiedot. Vuodesta 2011 alkaen SAFIR-järjestelmä ei ole ollut käytössä, koska liian moni sen antureista hajosi, eikä varaosia ollut enää kaupallisesti saatavilla.

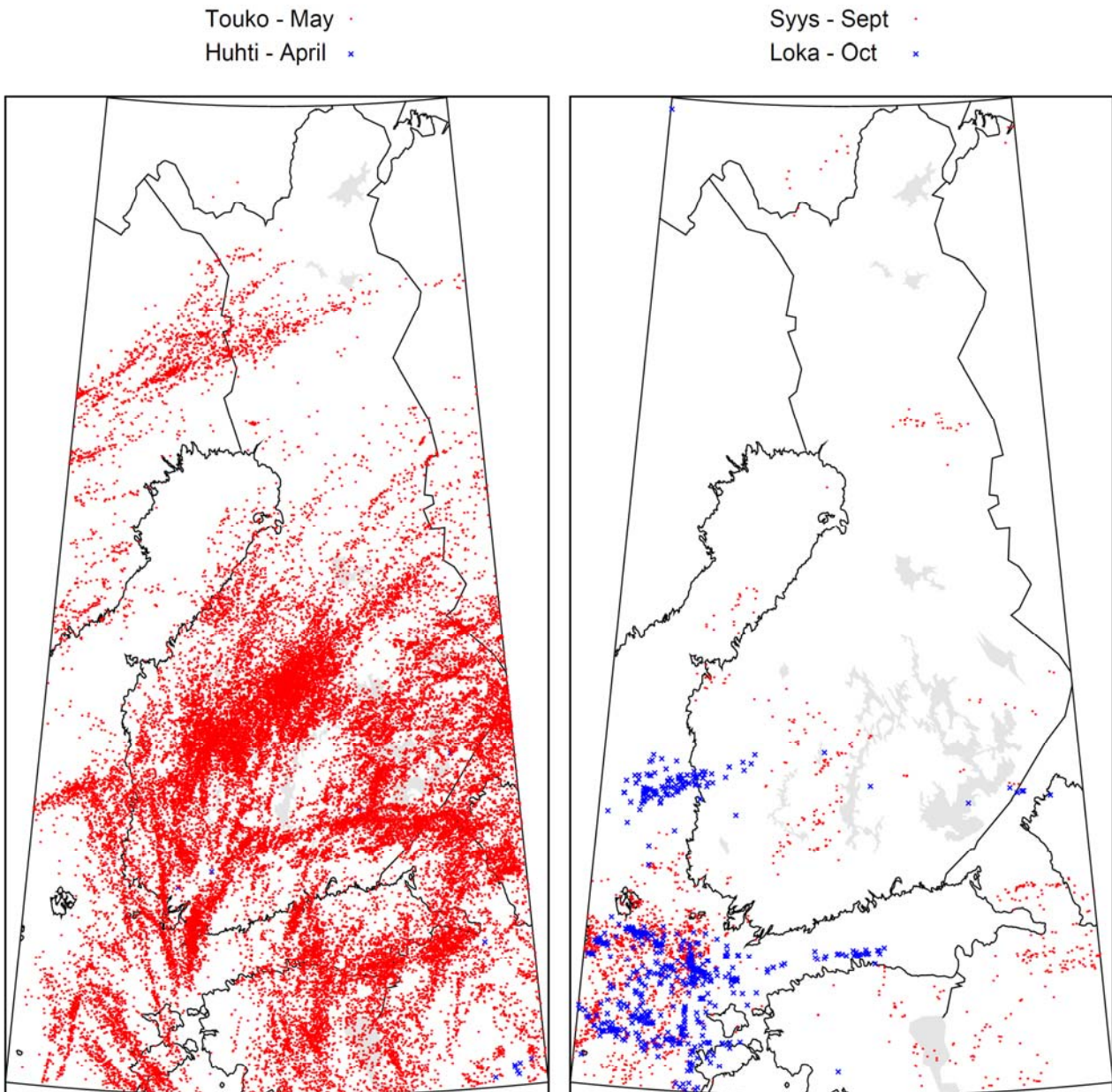
Vuodesta 2001 alkaen salamanpaikannusta on tehty yhteistyössä Norjan, Ruotsin (v. 2002 alkaen), Viron (v. 2005 alkaen), ja Liettuan (v. 2014 alkaen) kanssa. Yhteistyön tuloksena on muodostunut pohjoismainen NORDLIS-havaintoverkko (kuva 34 julkaisun lopussa). Vaikka jokaisella maalla onkin periaatteessa edelleen oma kansallinen verkkonsa, käytännössä on mielekäästä puhua vain NORDLIS-verkosta, sillä ilman yhteistyötä kunkin

1 Introduction

Lightning flash counters were used in Finland since 1959 and the results were published since 1960. Until 1988 the number of counters was 50-60, and in 1989-97, only northern Finland was covered by a counter network. The normal season was from May to September. A description of the counters and a list of publications before 1984 are given in the first issue of Lightning Observations. All issues before 2006 have appeared in the series Geophysical Publications, listed at the end of this issue before the Reports list.

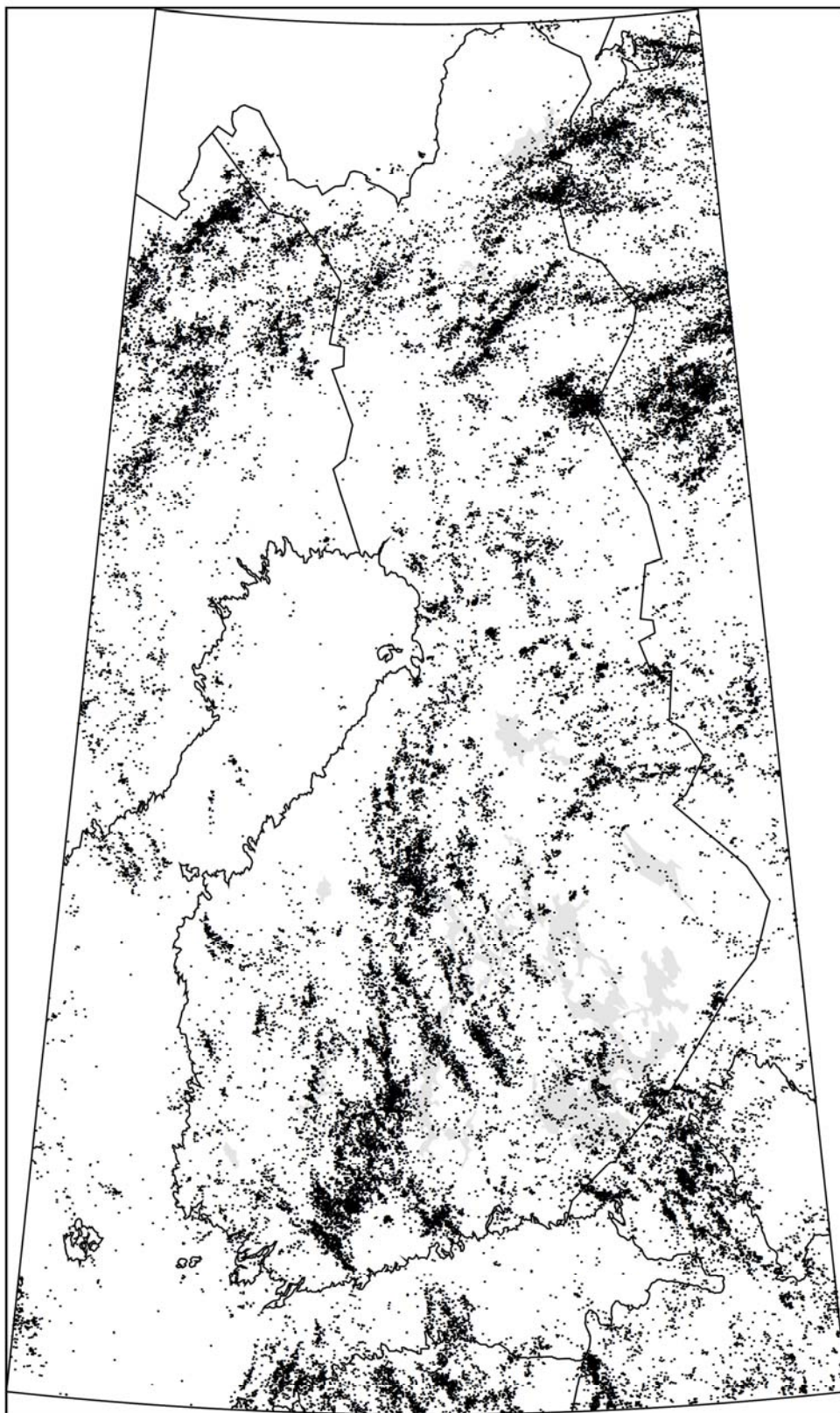
In 1984, the Finnish Meteorological Institute (FMI) set up an automatic ground lightning location system (see Lightning Observations 1997), which in 1997 was replaced by a new system supplied by the same manufacturer (Appendix 1). It is called here IMPACT according to the original sensor type. In 2001, a SAFIR cloud lightning location system was installed to cover SW Finland, first for test use. In August 2004, the IMPACT network was furnished by a new CP8000 central unit, which received also the SAFIR sensor data. Since 2011, the SAFIR network has not been operated anymore, because too many its sensors broke down and spare parts were no longer commercially available.

Since 2001, lightning location at FMI has been done in cooperation with Norway, Sweden (since 2002), Estonia (since 2005), and Lithuania (2014); this NORDLIS (Nordic Lightning Information System, see Fig. 34 at the end of this report) network locates ground flashes all around the Nordic countries. Although each of the participating countries still have their national networks, it is practical to discuss only about the whole combined



Kuva 1. Vasen: Huhti- (x) ja toukokuun (·) 2014 paikannetut salamet, yhteensä 12 ja 41 248 kpl. Oikea: Syys- (·) ja lokakuun (x) 2014 paikannetut salamet, yhteensä 1751 ja 599 kpl.

Fig. 1. Left: Located flashes in April (x) and May (·) 2014. Totals are 12 and 41,248. Right: Located flashes in September (·) and October (x) 2014. Totals are 1751 and 599.



Kuva 2. Kesäkuun 2014 paikannetut maasalamat, yhteensä 52 339 kpl.
Fig. 2. Located ground flashes in June 2014. Total number is 52,339.



Kuva 3. Heinäkuun 2014 paikannetut maasalamat, yhteensä 355 554 kpl.

Fig. 3. Located ground flashes in July 2014. Total number is 355,554.



Kuva 4. Elokuun 2014 paikannetut maasalamat, yhteensä 180 824 kpl.

Fig. 4. Located ground flashes in August 2014. Total number is 180,824.

jäsenmaan paikannuksen tehokkuus olisi varsin heikkoa: yhteistyön ansiosta sen sijaan havaintoalue on laaja ja paikannustarkkuus ja havaintotehokkuus ovat parantuneet huomattavasti koko alueella.

NORDLIS-verkon rakenne on seuraavanlainen: kunkin jäsenmaan anturisanomat lähtevät Norjan, Ruotsin ja Suomen keskusyksiköille, jotka prosessoivat paikannukset itsenäisesti. Näin siis esimerkiksi mahdolliset ongelmat yhden jäsenmaan keskusyksikössä eivät vaikuta naapurimaiden paikantimen toimintaan. NORDLIS-verkossa oli vuonna 2014 käytössä yli 30 anturia (kuva 34).

Järjestelmä paikantaa erikseen salaman jokaisen osaiskun. Tässä julkaisussa kuitenkin tilastoidaan (maa)salamat, sillä salamamäärä on ilmastollisena suurena parempi ja laajemmin käytetty kuin osaiskujen määrä. Salaman aika, paikka, napaisuus ja voimakkuus viittaavat sen ensimmäiseen (tai ainoaan) osaiskuun. Iskumäärä ilmaistaan kerrannaisuudella. Osaiskujen ja salamoiden lukumäärien suhdetta käsitellään luvussa 4.

Salamahavaintojen yhteenveto vuodelta 2014 on luvussa 2. Luvussa 3 kuvataan paikannustulosten perusteella kesän ukkosjaksoja. Muita paikantimen antamia tuloksia (salamoiden huippuvirta, napaisuus ja kerrannaisuus) esitetään luvussa 4.

Luvussa 5 tehdään yhteenveto kaikista salamamäärämittauksista 1960-2014 korjattuna salamatiheyksiksi. Lisäksi esitetään keskiarvot maasalամoiden alueellisesta ja päivittäisestä jakautumisesta jaksolta 1998-2014. Samoin tehdään selkoa viime vuosien voimakkaimmista ukkosista.

network; without the cooperation, the performance of lightning location in each of the countries would be dramatically poorer than with the present collaboration.

The composition of NORDLIS is the following: sensor reports from each country are transmitted to all national central processors in Norway, Sweden and Finland, and lightning data is then processed individually by each central processor. This way each country obtains better performance but is still independent from other countries. The total number of NORDLIS sensors in 2014 was more than 30 (Fig. 34).

The lightning location system locates separately each stroke. In this publication, however, the basis of the statistics is *flash*, because it is a more appropriate and widely used climatic quantity. The time of occurrence, position, polarity and peak current of a flash are those of its first (or only) stroke. The number of strokes is expressed as the multiplicity. The relation between the numbers of strokes and flashes is discussed in Chapter 4.

The lightning observations in 2014 are summarized in Chapter 2. In Chapter 3, the thunderstorm periods are described in terms of the location results. Other results (the peak current, polarity and multiplicity of flashes) are given in Chapter 4.

Chapter 5 summarizes all lightning detection data, as corrected flash densities, for 1960-2014. In addition, the average spatial and daily distributions of the ground flashes are presented for 1998-2014. Also, the occurrence of extremely violent thunderstorms in recent years is reported.

Salamahavainnot-vuosikirjoissa ei tilastoida pilvisalamoita, vaikka salamanpaikannin havaitsee niitäkin.

Salamanpaikannustuloksia on myös Ilmatieteen laitoksen verkkosivuilla (ilmatieteenlaitos.fi). Ukkosista on ilmestynyt suomenkielinen yleisteos (Tuomi & Mäkelä 2009).

2 Salamahavaintojen yhteenveto 2014

Salamanpaikantimen tulokset voidaan esittää karttoina, joihin jokainen paikannettu osaisku tai salama on merkitty erikseen (kuvat 1-4). Karttojen salamamäärät riippuvat tietysti käytetystä kartta-alueesta, ja muiden pohjoismaisten anturien mukaantulo on lisännyt Suomen ulkopuolisia paikannuksia. Tästä syystä tekstissä mainitaan vain Suomen alueen (paitsi avomerien) paikannetut maasalammamäärät, ellei toisin mainita.

Tilastoitaessa alueellista jakautumista kannattaa paikannetut pisteet jakaa sopivalle karttaruudukolle. Peruskarttaruudukko (ruutukoko $10 \times 10 \text{ km}^2$) on vuosikirjatason esityksessä tarpeettoman tarkka ja ruutujen lukumäärä on suuri. Yleismaastokartat (mittakaava 1:50 000) perustuvat yleislehtiäön mukaisiin noin $30 \text{ km} \times 40 \text{ km}$ lehtiin, joille tässä käytetään nimitystä *paikalliskarttaruutu*. Yleislehtiäosta poiketen kaikkien ruutujen leveys tässä on $0,75$ pituusastetta ($42\text{-}29 \text{ km}$) ja ala vastaavasti noin $1260\text{-}860 \text{ km}^2$, mutta niille käytetään samaa nelinumeroista numerointia. Ainakaan toistaiseksi ei käytetä uutta ETRS-TM35FIN -järjestelmää (Julkisen hallinnon suositus JHS 154), jonka ruudukko koostuu $3 \text{ km} \times 3 \text{ km}$ yksiköistä; perusneliön sivu olisi joko 24 tai 48 km , eli jako olisi selvästi hienompi tai karkeampi kuin nyt käytetty.

In Lightning Observations, statistics on cloud flashes are not presented, although they are detected to some extent.

Lightning location results are also given (in Finnish) on the web pages of FMI (www.fmi.fi). A recent popular-level book on lightning has appeared in Finnish (Tuomi & Mäkelä 2009).

2 Summary of lightning observations in 2014

The strokes or flashes detected by the lightning location system can be presented as separate dots on a map (Figs. 1-4). The numbers of flashes on a map depend, of course, on the displayed area, and the contribution from other Nordic sensors has increased the locations outside Finland. For this reason, in the text the numbers of ground flashes refer only to those located within contiguous Finland, unless reported otherwise.

For a statistical evaluation of spatial variations, located points should be distributed on a grid of suitably sized areas. The basic map-square grid (square size $10 \times 10 \text{ km}^2$) is unnecessarily accurate for a yearbook level and the number of squares is large. General topographic maps (scale 1:50,000) are based on sheets of about $30 \text{ km} \times 40 \text{ km}$ size, which are called here *local map squares*. Unlike the squares used in the map sheet system, here the width of all squares is 0.75 degrees of longitude ($42\text{-}29 \text{ km}$) and the areas are respectively about $1260\text{-}860 \text{ km}^2$, but the same four-digit numbering will be used. So far, the new map system ETRS-TM35FIN will not be used; the maps are built from units of $3 \text{ km} \times 3 \text{ km}$, and a basic square needed here would have its side either 24 or 48 km , i.e. the grid would be clearly finer or coarser than that presently used.

Taulukko 1. Paikannetut salamät ja ukkospäivät 4-numeroisilla karttaruuduilla 2014.

Table 1. Numbers of located flashes and thunder days on 4-digit map squares in 2014.

| No | | km ² | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Total | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Tot |
|------|------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2011 | Hanko | 1257 | 359 | 17 | 74 | 608 | 1 | 1062 | 2 | 3 | 6 | 13 | 1 | 27 |
| 2013 | Jussarö | 1257 | 83 | 13 | 271 | 628 | 0 | 995 | 1 | 4 | 4 | 13 | 0 | 22 |
| 1012 | Mariehamn | 1247 | 1 | 9 | 53 | 66 | 13 | 145 | 1 | 1 | 5 | 6 | 2 | 17 |
| 1014 | Föglö | 1247 | 13 | 1 | 246 | 90 | 38 | 392 | 2 | 1 | 8 | 10 | 2 | 25 |
| 1032 | Korppoo | 1247 | 60 | 4 | 179 | 339 | 50 | 635 | 1 | 1 | 5 | 12 | 2 | 23 |
| 1034 | Nauvo | 1247 | 147 | 12 | 129 | 328 | 18 | 634 | 2 | 2 | 8 | 12 | 2 | 26 |
| 2012 | Kemiö | 1247 | 272 | 25 | 194 | 532 | 4 | 1027 | 1 | 4 | 7 | 12 | 1 | 25 |
| 2014 | Tammisaari | 1247 | 165 | 20 | 350 | 533 | 0 | 1068 | 1 | 3 | 7 | 13 | 0 | 24 |
| 2032 | Espoo | 1247 | 12 | 63 | 196 | 651 | 0 | 922 | 2 | 4 | 6 | 15 | 0 | 27 |
| 2034 | Helsinki | 1247 | 26 | 8 | 548 | 167 | 0 | 749 | 4 | 3 | 5 | 11 | 0 | 23 |
| 1021 | Geta | 1237 | 0 | 12 | 47 | 33 | 20 | 112 | 0 | 2 | 6 | 6 | 2 | 16 |
| 1023 | Kumlinge | 1237 | 21 | 2 | 155 | 60 | 5 | 244 | 3 | 2 | 7 | 10 | 1 | 24 |
| 1041 | Iniö | 1237 | 77 | 9 | 260 | 218 | 7 | 571 | 1 | 3 | 6 | 12 | 1 | 23 |
| 1043 | Turku | 1237 | 121 | 49 | 192 | 238 | 0 | 601 | 2 | 3 | 9 | 13 | 0 | 28 |
| 2021 | Salo | 1237 | 57 | 35 | 78 | 308 | 0 | 478 | 3 | 4 | 7 | 14 | 0 | 28 |
| 2023 | Suomusj. | 1237 | 223 | 197 | 518 | 289 | 0 | 1227 | 2 | 6 | 7 | 15 | 0 | 30 |
| 2041 | Lohja | 1237 | 17 | 116 | 390 | 375 | 0 | 898 | 2 | 6 | 8 | 14 | 0 | 30 |
| 2043 | Kerava | 1237 | 27 | 9 | 787 | 285 | 0 | 1108 | 5 | 3 | 6 | 12 | 0 | 26 |
| 3021 | Porvoo | 1237 | 131 | 55 | 100 | 111 | 0 | 397 | 5 | 3 | 5 | 11 | 0 | 24 |
| 3023 | Kotka | 1237 | 20 | 5 | 10 | 132 | 0 | 167 | 4 | 5 | 5 | 5 | 0 | 19 |
| 1042 | Vehmaa | 1226 | 62 | 13 | 298 | 195 | 8 | 576 | 2 | 1 | 8 | 14 | 2 | 27 |
| 1044 | Mynämäki | 1226 | 125 | 37 | 264 | 239 | 5 | 670 | 2 | 3 | 6 | 12 | 1 | 24 |
| 2022 | Marttila | 1226 | 94 | 94 | 116 | 316 | 0 | 621 | 2 | 5 | 8 | 10 | 0 | 26 |
| 2024 | Somero | 1226 | 93 | 199 | 246 | 125 | 1 | 665 | 2 | 5 | 8 | 11 | 1 | 28 |
| 2042 | Karkkila | 1226 | 87 | 315 | 619 | 86 | 0 | 1108 | 2 | 5 | 9 | 10 | 0 | 27 |
| 2044 | Hyvinkää | 1226 | 38 | 131 | 705 | 173 | 0 | 1047 | 2 | 4 | 9 | 8 | 0 | 23 |
| 3022 | Lapinjärvi | 1226 | 50 | 173 | 130 | 117 | 0 | 470 | 3 | 6 | 7 | 9 | 0 | 25 |
| 3024 | Anj.koski | 1226 | 32 | 41 | 34 | 77 | 0 | 184 | 3 | 3 | 6 | 9 | 0 | 21 |
| 3042 | Hamina | 1226 | 9 | 15 | 67 | 139 | 0 | 231 | 3 | 3 | 6 | 7 | 0 | 20 |
| 1131 | Uusikaup. | 1216 | 83 | 13 | 194 | 207 | 6 | 503 | 3 | 3 | 10 | 11 | 2 | 29 |
| 1133 | Yläne | 1216 | 92 | 22 | 265 | 183 | 0 | 562 | 2 | 3 | 9 | 12 | 0 | 26 |
| 2111 | Loimaa | 1216 | 287 | 47 | 493 | 163 | 0 | 990 | 2 | 5 | 10 | 10 | 0 | 27 |
| 2113 | Forssa | 1216 | 86 | 60 | 358 | 116 | 6 | 626 | 3 | 4 | 8 | 9 | 2 | 26 |
| 2131 | Hämeenl. | 1216 | 210 | 239 | 226 | 34 | 7 | 716 | 2 | 7 | 9 | 7 | 1 | 26 |
| 2133 | Kärkölä | 1216 | 91 | 131 | 211 | 37 | 1 | 471 | 3 | 6 | 9 | 8 | 1 | 27 |
| 3111 | Lahti | 1216 | 155 | 25 | 265 | 89 | 0 | 534 | 2 | 6 | 7 | 8 | 0 | 23 |
| 3113 | Kouvola | 1216 | 124 | 34 | 279 | 63 | 0 | 500 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 20 |
| 3131 | Luumäki | 1216 | 87 | 28 | 126 | 135 | 0 | 376 | 3 | 3 | 8 | 6 | 0 | 20 |
| 3133 | Ylämaa | 1216 | 62 | 64 | 121 | 50 | 0 | 297 | 5 | 5 | 7 | 8 | 0 | 25 |
| 1132 | Rauma | 1206 | 76 | 10 | 275 | 276 | 0 | 637 | 3 | 2 | 8 | 14 | 0 | 27 |
| 1134 | Kokemäki | 1206 | 144 | 30 | 423 | 207 | 0 | 804 | 2 | 3 | 8 | 11 | 0 | 24 |
| 2112 | Huittinen | 1206 | 163 | 5 | 537 | 139 | 0 | 844 | 3 | 2 | 9 | 9 | 0 | 23 |
| 2114 | Toijala | 1206 | 107 | 68 | 517 | 93 | 7 | 792 | 2 | 8 | 10 | 10 | 2 | 32 |
| 2132 | Hauho | 1206 | 296 | 285 | 305 | 72 | 2 | 960 | 2 | 5 | 11 | 9 | 1 | 28 |
| 2134 | Lammi | 1206 | 229 | 118 | 753 | 20 | 6 | 1126 | 3 | 9 | 8 | 5 | 1 | 26 |
| 3112 | Heinola | 1206 | 123 | 17 | 425 | 49 | 0 | 614 | 4 | 6 | 11 | 7 | 0 | 28 |
| 3114 | Jaala | 1206 | 195 | 36 | 412 | 96 | 0 | 739 | 2 | 4 | 8 | 8 | 0 | 22 |
| 3132 | Savitaip. | 1206 | 156 | 29 | 430 | 166 | 0 | 781 | 2 | 5 | 8 | 8 | 0 | 23 |
| 3134 | Lappeenr. | 1206 | 299 | 68 | 245 | 111 | 0 | 723 | 4 | 5 | 9 | 7 | 0 | 25 |
| 4112 | Imatra | 1206 | 338 | 89 | 354 | 16 | 0 | 797 | 6 | 8 | 6 | 5 | 0 | 25 |
| 1141 | Luvia | 1195 | 126 | 25 | 181 | 468 | 0 | 801 | 3 | 2 | 4 | 15 | 0 | 25 |
| 1143 | Pori | 1195 | 142 | 15 | 500 | 174 | 0 | 831 | 3 | 5 | 8 | 11 | 0 | 27 |
| 2121 | Vammala | 1195 | 181 | 11 | 345 | 144 | 0 | 682 | 3 | 6 | 9 | 11 | 0 | 30 |
| 2123 | Tampere | 1195 | 118 | 73 | 324 | 106 | 0 | 621 | 2 | 6 | 11 | 8 | 0 | 27 |

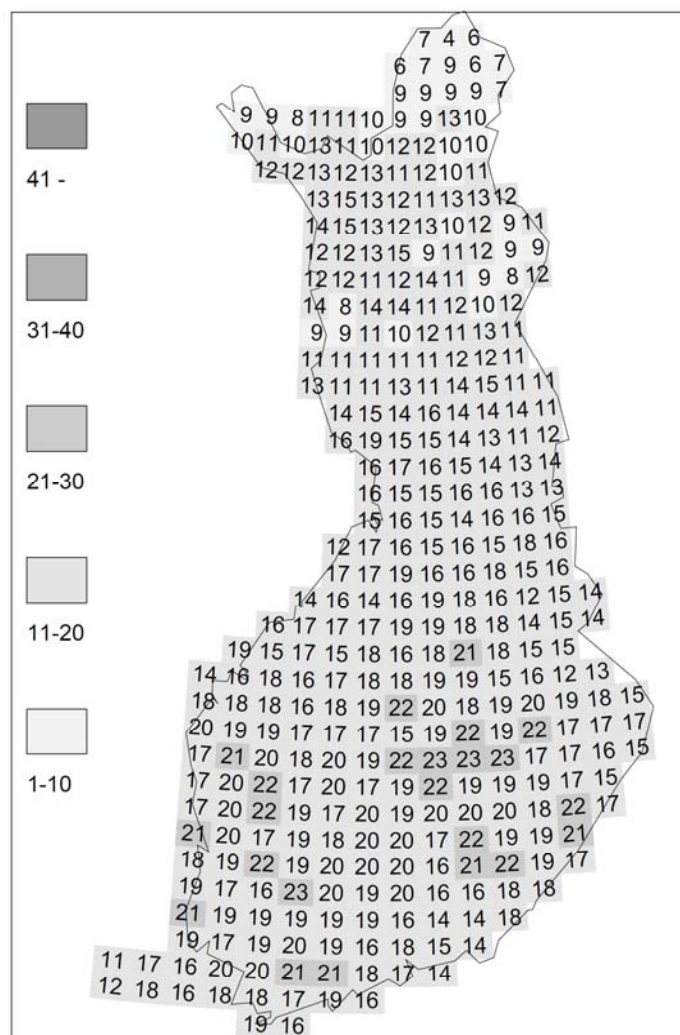
| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------|------|-----|-----|-----|-----|----|------|---|---|----|----|---|----|
| 2141 | Kangasala | 1195 | 107 | 187 | 265 | 93 | 14 | 666 | 2 | 7 | 9 | 9 | 1 | 28 |
| 2143 | Padasjoki | 1195 | 53 | 318 | 519 | 29 | 5 | 924 | 3 | 7 | 9 | 8 | 1 | 28 |
| 3121 | Sysmä | 1195 | 40 | 25 | 805 | 96 | 0 | 966 | 3 | 5 | 12 | 8 | 0 | 28 |
| 3123 | Mäntyharju | 1195 | 127 | 29 | 172 | 76 | 0 | 404 | 4 | 4 | 9 | 5 | 0 | 22 |
| 3141 | Ristiina | 1195 | 363 | 43 | 211 | 155 | 0 | 773 | 4 | 8 | 9 | 7 | 0 | 29 |
| 3143 | Puumala | 1195 | 263 | 65 | 117 | 173 | 0 | 618 | 4 | 5 | 10 | 11 | 0 | 30 |
| 4121 | Ruokolahti | 1195 | 179 | 111 | 43 | 57 | 0 | 391 | 3 | 7 | 9 | 6 | 0 | 26 |
| 4123 | Parikkala | 1195 | 217 | 220 | 82 | 115 | 0 | 634 | 4 | 6 | 8 | 6 | 0 | 24 |
| 1142 | Ahlainen | 1185 | 125 | 13 | 248 | 461 | 0 | 874 | 3 | 6 | 5 | 13 | 0 | 29 |
| 1144 | Pomarkku | 1185 | 169 | 25 | 521 | 250 | 0 | 968 | 2 | 4 | 8 | 12 | 0 | 28 |
| 2122 | Ikaalinen | 1185 | 269 | 11 | 372 | 87 | 0 | 739 | 2 | 4 | 9 | 9 | 0 | 24 |
| 2124 | Teisko | 1185 | 128 | 73 | 434 | 98 | 2 | 735 | 2 | 4 | 10 | 9 | 1 | 26 |
| 2142 | Orivesi | 1185 | 109 | 47 | 258 | 95 | 0 | 509 | 2 | 6 | 9 | 8 | 0 | 25 |
| 2144 | Kuhmoinen | 1185 | 48 | 163 | 515 | 65 | 6 | 797 | 2 | 6 | 11 | 8 | 1 | 28 |
| 3122 | Joutsa | 1185 | 6 | 142 | 510 | 139 | 0 | 798 | 2 | 5 | 10 | 10 | 0 | 28 |
| 3124 | Hirvens. | 1185 | 139 | 113 | 323 | 80 | 0 | 655 | 3 | 4 | 11 | 6 | 0 | 24 |
| 3142 | Mikkeli | 1185 | 132 | 40 | 187 | 48 | 0 | 407 | 4 | 8 | 11 | 7 | 0 | 30 |
| 3144 | Sulkava | 1185 | 239 | 133 | 170 | 94 | 0 | 636 | 4 | 3 | 13 | 7 | 0 | 27 |
| 4122 | Pihl.vesi | 1185 | 38 | 43 | 238 | 114 | 0 | 433 | 4 | 4 | 11 | 7 | 0 | 26 |
| 4124 | Punkaharju | 1185 | 95 | 25 | 135 | 176 | 3 | 439 | 4 | 4 | 10 | 9 | 0 | 29 |
| 1231 | Merikarvia | 1175 | 91 | 18 | 94 | 435 | 0 | 643 | 3 | 2 | 5 | 12 | 0 | 24 |
| 1233 | Honkajoki | 1175 | 62 | 23 | 255 | 152 | 0 | 495 | 2 | 2 | 9 | 12 | 0 | 27 |
| 2211 | Parkano | 1175 | 302 | 56 | 383 | 103 | 0 | 847 | 2 | 9 | 10 | 8 | 0 | 30 |
| 2213 | Kuru | 1175 | 276 | 87 | 413 | 117 | 3 | 896 | 2 | 5 | 10 | 8 | 1 | 26 |
| 2231 | Mänttä | 1175 | 274 | 132 | 313 | 101 | 8 | 828 | 2 | 5 | 8 | 7 | 1 | 23 |
| 2233 | Jämsä | 1175 | 102 | 126 | 529 | 46 | 12 | 815 | 2 | 4 | 12 | 8 | 1 | 27 |
| 3211 | Korpilahti | 1175 | 19 | 136 | 508 | 205 | 0 | 868 | 3 | 3 | 10 | 10 | 0 | 26 |
| 3213 | Kangasn. | 1175 | 26 | 177 | 279 | 87 | 3 | 572 | 3 | 4 | 11 | 8 | 0 | 27 |
| 3231 | Haukivuori | 1175 | 166 | 23 | 355 | 11 | 0 | 555 | 4 | 6 | 12 | 5 | 0 | 27 |
| 3233 | Juva | 1175 | 287 | 43 | 240 | 30 | 2 | 602 | 4 | 3 | 13 | 6 | 0 | 27 |
| 4211 | Savonlinna | 1175 | 127 | 27 | 397 | 57 | 0 | 608 | 4 | 2 | 11 | 8 | 0 | 25 |
| 4213 | Kerimäki | 1175 | 58 | 3 | 610 | 121 | 0 | 793 | 6 | 3 | 12 | 9 | 0 | 31 |
| 4231 | Kitee | 1175 | 95 | 31 | 270 | 133 | 0 | 529 | 5 | 3 | 10 | 6 | 0 | 24 |
| 1232 | Kristiina | 1164 | 56 | 1 | 127 | 518 | 0 | 702 | 2 | 1 | 7 | 13 | 0 | 23 |
| 1234 | Isojoki | 1164 | 71 | 8 | 245 | 175 | 0 | 499 | 2 | 2 | 12 | 12 | 0 | 28 |
| 2212 | Karvia | 1164 | 318 | 47 | 302 | 127 | 0 | 795 | 2 | 6 | 11 | 10 | 0 | 30 |
| 2214 | Virrat | 1164 | 596 | 66 | 533 | 79 | 1 | 1275 | 2 | 5 | 11 | 5 | 1 | 24 |
| 2232 | Keuruu | 1164 | 456 | 58 | 391 | 110 | 3 | 1018 | 2 | 4 | 11 | 9 | 1 | 27 |
| 2234 | Petäjävesi | 1164 | 219 | 130 | 747 | 41 | 7 | 1145 | 3 | 3 | 10 | 5 | 1 | 23 |
| 3212 | Jyväskylä | 1164 | 94 | 76 | 414 | 68 | 6 | 658 | 3 | 5 | 10 | 7 | 1 | 26 |
| 3214 | Hankasalmi | 1164 | 13 | 75 | 361 | 174 | 0 | 623 | 5 | 5 | 11 | 9 | 0 | 30 |
| 3232 | Pieksämäki | 1164 | 130 | 12 | 385 | 15 | 0 | 542 | 5 | 6 | 13 | 2 | 0 | 26 |
| 3234 | Varkaus | 1164 | 160 | 18 | 326 | 30 | 0 | 534 | 4 | 2 | 14 | 6 | 0 | 26 |
| 4212 | Savonranta | 1164 | 53 | 3 | 286 | 55 | 0 | 397 | 4 | 1 | 13 | 8 | 0 | 26 |
| 4214 | Rääkkylä | 1164 | 112 | 0 | 339 | 16 | 0 | 467 | 6 | 0 | 12 | 5 | 0 | 23 |
| 4232 | Tohmajärvi | 1164 | 149 | 41 | 377 | 39 | 0 | 606 | 5 | 1 | 10 | 5 | 0 | 21 |
| 1241 | Kaskinen | 1154 | 25 | 7 | 210 | 290 | 0 | 532 | 1 | 2 | 6 | 14 | 0 | 23 |
| 1243 | Kauhajoki | 1154 | 57 | 41 | 427 | 182 | 0 | 707 | 2 | 3 | 10 | 14 | 0 | 29 |
| 2221 | Jalasjärvi | 1154 | 243 | 40 | 301 | 77 | 0 | 661 | 2 | 5 | 10 | 11 | 0 | 28 |
| 2223 | Alavus | 1154 | 467 | 11 | 504 | 62 | 6 | 1050 | 2 | 4 | 11 | 7 | 1 | 25 |
| 2241 | Ähtäri | 1154 | 379 | 68 | 581 | 73 | 5 | 1106 | 2 | 5 | 11 | 8 | 1 | 27 |
| 2243 | Multia | 1154 | 349 | 124 | 722 | 35 | 2 | 1232 | 2 | 7 | 9 | 7 | 1 | 26 |
| 3221 | Äänekoski | 1154 | 383 | 128 | 454 | 77 | 2 | 1044 | 3 | 4 | 12 | 10 | 1 | 30 |
| 3223 | Rautalampi | 1154 | 97 | 31 | 404 | 141 | 0 | 673 | 4 | 5 | 12 | 10 | 0 | 31 |
| 3241 | Suonenjoki | 1154 | 179 | 54 | 346 | 27 | 0 | 606 | 5 | 4 | 13 | 9 | 0 | 31 |
| 3243 | Leppävirta | 1154 | 231 | 12 | 440 | 34 | 0 | 717 | 6 | 3 | 15 | 7 | 0 | 31 |
| 4221 | Heinävesi | 1154 | 139 | 3 | 402 | 32 | 0 | 576 | 5 | 2 | 11 | 6 | 0 | 24 |
| 4223 | Joensuu | 1154 | 120 | 0 | 235 | 79 | 1 | 435 | 5 | 0 | 10 | 7 | 0 | 23 |
| 4241 | Kiiht.v. | 1154 | 128 | 3 | 178 | 65 | 2 | 376 | 5 | 1 | 10 | 5 | 0 | 22 |
| 4243 | Petkelj. | 1154 | 236 | 27 | 215 | 10 | 0 | 488 | 7 | 2 | 10 | 2 | 0 | 21 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------|------|-----|-----|-----|-----|----|------|---|---|----|----|---|----|
| 1242 | Korsnäs | 1143 | 7 | 32 | 194 | 485 | 3 | 721 | 2 | 2 | 6 | 16 | 1 | 27 |
| 1244 | Jurva | 1143 | 42 | 27 | 501 | 168 | 0 | 738 | 1 | 3 | 11 | 11 | 0 | 26 |
| 2222 | Seinäjäki | 1143 | 175 | 23 | 371 | 120 | 1 | 690 | 2 | 5 | 9 | 9 | 1 | 26 |
| 2224 | Kuortane | 1143 | 159 | 28 | 618 | 45 | 1 | 851 | 2 | 4 | 11 | 6 | 1 | 24 |
| 2242 | Soini | 1143 | 272 | 31 | 509 | 52 | 1 | 865 | 2 | 4 | 10 | 6 | 1 | 23 |
| 2244 | Saarijärvi | 1143 | 505 | 107 | 530 | 58 | 0 | 1200 | 2 | 5 | 10 | 7 | 0 | 24 |
| 3222 | Keitele | 1143 | 419 | 42 | 384 | 52 | 0 | 897 | 2 | 2 | 11 | 6 | 0 | 21 |
| 3224 | Karttula | 1143 | 281 | 52 | 412 | 164 | 0 | 909 | 3 | 4 | 11 | 8 | 0 | 26 |
| 3242 | Kuopio | 1143 | 120 | 30 | 331 | 25 | 0 | 506 | 4 | 5 | 14 | 7 | 0 | 30 |
| 3244 | Vehmers. | 1143 | 121 | 12 | 299 | 44 | 0 | 476 | 4 | 3 | 14 | 5 | 0 | 26 |
| 4222 | Outokumpu | 1143 | 135 | 4 | 424 | 48 | 3 | 614 | 5 | 1 | 15 | 8 | 0 | 30 |
| 4224 | Kontiol. | 1143 | 64 | 1 | 427 | 82 | 1 | 575 | 4 | 1 | 11 | 7 | 0 | 24 |
| 4242 | Eno | 1143 | 96 | 17 | 408 | 21 | 0 | 542 | 5 | 3 | 12 | 3 | 0 | 23 |
| 4244 | Ilomantsi | 1143 | 177 | 4 | 198 | 17 | 0 | 396 | 7 | 3 | 10 | 3 | 0 | 23 |
| 1331 | Vaasa | 1133 | 1 | 2 | 119 | 793 | 11 | 926 | 1 | 2 | 6 | 15 | 1 | 25 |
| 1333 | Laihia | 1133 | 22 | 2 | 466 | 244 | 5 | 739 | 2 | 2 | 10 | 10 | 1 | 25 |
| 2311 | Kauhava | 1133 | 74 | 7 | 728 | 116 | 0 | 925 | 2 | 4 | 11 | 7 | 0 | 24 |
| 2313 | Alajärvi | 1133 | 76 | 4 | 514 | 123 | 1 | 718 | 2 | 4 | 10 | 5 | 1 | 22 |
| 2331 | Kyyjärvi | 1133 | 183 | 69 | 388 | 66 | 0 | 706 | 2 | 2 | 12 | 8 | 0 | 24 |
| 2333 | Kivijärvi | 1133 | 477 | 216 | 328 | 60 | 0 | 1081 | 2 | 5 | 10 | 9 | 0 | 26 |
| 3311 | Viitas. | 1133 | 698 | 99 | 209 | 41 | 0 | 1047 | 2 | 5 | 12 | 11 | 0 | 30 |
| 3313 | Vesanto | 1133 | 278 | 44 | 280 | 107 | 0 | 709 | 3 | 6 | 10 | 8 | 0 | 27 |
| 3331 | Siilinj. | 1133 | 18 | 54 | 247 | 43 | 0 | 362 | 3 | 4 | 10 | 7 | 0 | 24 |
| 3333 | Juankoski | 1133 | 11 | 23 | 193 | 78 | 0 | 305 | 4 | 2 | 14 | 6 | 0 | 26 |
| 4311 | Sivakkav. | 1133 | 94 | 2 | 261 | 35 | 0 | 392 | 5 | 2 | 13 | 7 | 0 | 27 |
| 4313 | Koli | 1133 | 144 | 4 | 343 | 59 | 0 | 550 | 4 | 3 | 12 | 7 | 0 | 26 |
| 4331 | Koitere | 1133 | 160 | 4 | 273 | 51 | 0 | 488 | 5 | 2 | 11 | 6 | 0 | 24 |
| 4333 | Naarva | 1133 | 75 | 3 | 176 | 33 | 2 | 289 | 5 | 2 | 9 | 3 | 1 | 20 |
| 1332 | Raippal. | 1122 | 1 | 0 | 116 | 392 | 0 | 509 | 1 | 0 | 4 | 14 | 0 | 19 |
| 1334 | Oravainen | 1122 | 9 | 0 | 226 | 195 | 0 | 430 | 1 | 0 | 10 | 11 | 0 | 22 |
| 2312 | Alahärmä | 1122 | 27 | 5 | 602 | 94 | 0 | 728 | 2 | 1 | 12 | 9 | 0 | 24 |
| 2314 | Evijärvi | 1122 | 45 | 0 | 593 | 50 | 0 | 688 | 2 | 0 | 12 | 8 | 0 | 22 |
| 2332 | Perho | 1122 | 113 | 41 | 281 | 46 | 0 | 481 | 2 | 2 | 12 | 7 | 0 | 23 |
| 2334 | Kinnula | 1122 | 95 | 266 | 301 | 60 | 0 | 722 | 2 | 6 | 9 | 7 | 0 | 24 |
| 3312 | Pihtipudas | 1122 | 411 | 125 | 265 | 25 | 0 | 826 | 2 | 3 | 10 | 9 | 0 | 24 |
| 3314 | Pielavesi | 1122 | 317 | 22 | 333 | 77 | 0 | 749 | 3 | 3 | 11 | 9 | 0 | 26 |
| 3332 | Lapinlahti | 1122 | 52 | 48 | 240 | 33 | 0 | 373 | 3 | 5 | 12 | 6 | 0 | 26 |
| 3334 | Nilsia | 1122 | 8 | 23 | 255 | 22 | 0 | 308 | 1 | 3 | 12 | 5 | 0 | 21 |
| 4312 | Yläluosta | 1122 | 109 | 15 | 197 | 32 | 0 | 353 | 4 | 2 | 11 | 5 | 0 | 22 |
| 4314 | Juuka | 1122 | 143 | 5 | 144 | 18 | 0 | 310 | 3 | 2 | 9 | 3 | 0 | 17 |
| 4332 | Liekka | 1122 | 61 | 7 | 110 | 71 | 0 | 249 | 3 | 3 | 9 | 3 | 0 | 18 |
| 1343 | Vexala | 1112 | 4 | 1 | 93 | 227 | 3 | 328 | 2 | 1 | 10 | 12 | 1 | 26 |
| 2321 | Pietars. | 1112 | 18 | 1 | 463 | 93 | 0 | 575 | 2 | 1 | 11 | 7 | 0 | 21 |
| 2323 | Kaustinen | 1112 | 43 | 0 | 644 | 87 | 0 | 774 | 2 | 0 | 12 | 9 | 0 | 23 |
| 2341 | Lestijärvi | 1112 | 81 | 48 | 457 | 41 | 0 | 627 | 2 | 2 | 11 | 5 | 0 | 20 |
| 2343 | Reisjärvi | 1112 | 58 | 152 | 188 | 28 | 0 | 426 | 3 | 4 | 11 | 7 | 0 | 25 |
| 3321 | Pyhäjärvi | 1112 | 89 | 54 | 239 | 31 | 0 | 413 | 3 | 2 | 10 | 7 | 0 | 22 |
| 3323 | Kiuruvesi | 1112 | 180 | 36 | 202 | 52 | 0 | 470 | 3 | 3 | 11 | 7 | 0 | 24 |
| 3341 | Iisalmi | 1112 | 115 | 10 | 228 | 49 | 0 | 402 | 4 | 3 | 13 | 9 | 0 | 29 |
| 3343 | Rautavaara | 1112 | 22 | 57 | 198 | 18 | 0 | 295 | 4 | 4 | 11 | 5 | 0 | 24 |
| 4321 | Nurmes | 1112 | 38 | 24 | 271 | 79 | 0 | 412 | 2 | 2 | 11 | 5 | 0 | 20 |
| 4323 | Savijärvi | 1112 | 76 | 6 | 106 | 30 | 0 | 218 | 4 | 1 | 13 | 3 | 0 | 21 |
| 2322 | Kokkola | 1101 | 34 | 0 | 369 | 124 | 1 | 528 | 2 | 0 | 10 | 9 | 1 | 22 |
| 2324 | Kannus | 1101 | 140 | 2 | 487 | 102 | 0 | 731 | 2 | 2 | 10 | 9 | 0 | 23 |
| 2342 | Sievi | 1101 | 72 | 43 | 688 | 186 | 0 | 989 | 2 | 2 | 10 | 9 | 0 | 23 |
| 2344 | Nivala | 1101 | 87 | 114 | 479 | 79 | 0 | 759 | 2 | 4 | 11 | 6 | 0 | 23 |
| 3322 | Kärsämäki | 1101 | 66 | 30 | 215 | 97 | 0 | 408 | 3 | 4 | 12 | 7 | 0 | 26 |
| 3324 | Lapinsalo | 1101 | 102 | 60 | 383 | 85 | 0 | 630 | 3 | 4 | 12 | 7 | 0 | 26 |
| 3342 | Vieremä | 1101 | 50 | 4 | 178 | 48 | 0 | 280 | 3 | 1 | 13 | 8 | 0 | 25 |
| 3344 | Pirttimäki | 1101 | 120 | 65 | 283 | 20 | 0 | 488 | 3 | 5 | 13 | 3 | 0 | 24 |

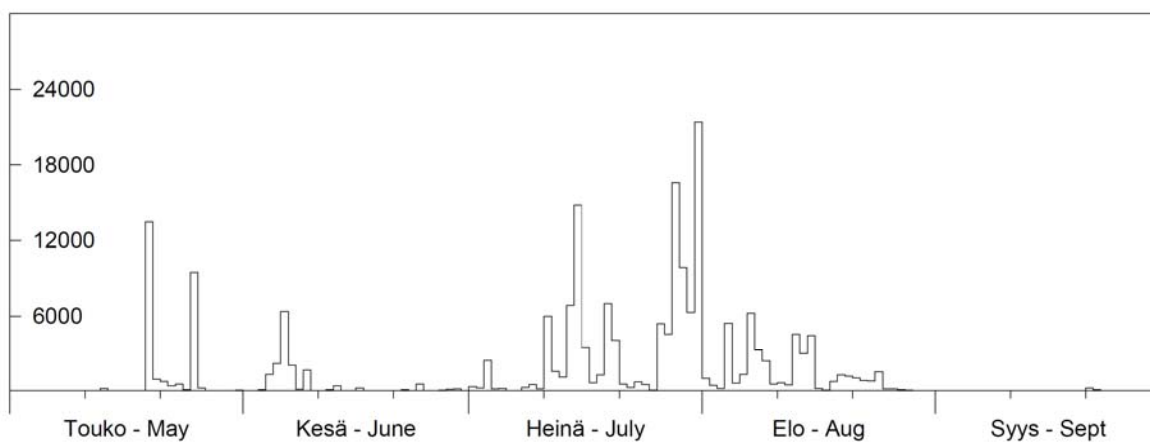
| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------|------|-----|----|-----|-----|---|-----|---|---|----|----|---|----|
| 4322 | Hiidenp. | 1101 | 43 | 73 | 281 | 103 | 0 | 500 | 2 | 3 | 10 | 4 | 0 | 19 |
| 4324 | Mujejärvi | 1101 | 30 | 47 | 323 | 48 | 0 | 448 | 2 | 3 | 11 | 4 | 0 | 20 |
| 4342 | Ulvinsalo | 1101 | 22 | 35 | 130 | 121 | 0 | 308 | 3 | 2 | 10 | 4 | 0 | 19 |
| 2413 | Kalajoki | 1091 | 62 | 1 | 200 | 78 | 0 | 341 | 1 | 1 | 9 | 8 | 0 | 19 |
| 2431 | Ylivieska | 1091 | 59 | 3 | 506 | 60 | 0 | 628 | 1 | 2 | 11 | 7 | 0 | 21 |
| 2433 | Haapavesi | 1091 | 68 | 91 | 526 | 84 | 0 | 769 | 2 | 2 | 8 | 7 | 0 | 19 |
| 3411 | Piippola | 1091 | 26 | 64 | 284 | 85 | 0 | 459 | 2 | 3 | 10 | 7 | 0 | 22 |
| 3413 | Pyhäntä | 1091 | 31 | 24 | 318 | 110 | 0 | 483 | 2 | 3 | 11 | 10 | 0 | 26 |
| 3431 | Kajaani | 1091 | 25 | 6 | 256 | 37 | 0 | 324 | 4 | 2 | 12 | 7 | 0 | 25 |
| 3433 | Sotkamo | 1091 | 55 | 28 | 268 | 32 | 0 | 383 | 3 | 3 | 11 | 4 | 0 | 21 |
| 4411 | Katerma | 1091 | 141 | 92 | 320 | 96 | 0 | 649 | 2 | 3 | 8 | 3 | 0 | 16 |
| 4413 | Kuhmo | 1091 | 39 | 44 | 427 | 272 | 0 | 782 | 2 | 3 | 10 | 5 | 0 | 20 |
| 4431 | Kotajärvi | 1091 | 10 | 59 | 125 | 152 | 0 | 346 | 4 | 2 | 7 | 6 | 0 | 19 |
| 2432 | Pyhäjoki | 1080 | 48 | 2 | 263 | 210 | 0 | 523 | 1 | 2 | 11 | 9 | 0 | 23 |
| 2434 | Vihanti | 1080 | 17 | 41 | 702 | 214 | 0 | 974 | 1 | 3 | 12 | 7 | 0 | 23 |
| 3412 | Rantsila | 1080 | 20 | 41 | 533 | 155 | 0 | 749 | 1 | 4 | 13 | 7 | 0 | 25 |
| 3414 | Kestilä | 1080 | 17 | 15 | 392 | 63 | 0 | 487 | 1 | 2 | 11 | 8 | 0 | 22 |
| 3432 | Oulujärvi | 1080 | 26 | 14 | 352 | 119 | 0 | 511 | 2 | 4 | 8 | 8 | 0 | 22 |
| 3434 | Ristijärvi | 1080 | 25 | 34 | 311 | 69 | 0 | 439 | 2 | 6 | 9 | 7 | 0 | 24 |
| 4412 | Hirsijärvi | 1080 | 24 | 46 | 338 | 187 | 0 | 595 | 2 | 5 | 8 | 5 | 0 | 20 |
| 4414 | Lentiira | 1080 | 47 | 42 | 482 | 163 | 0 | 734 | 2 | 3 | 10 | 7 | 0 | 22 |
| 2441 | Raahe | 1069 | 32 | 0 | 327 | 250 | 0 | 609 | 2 | 0 | 7 | 7 | 0 | 16 |
| 2443 | Ruukki | 1069 | 16 | 24 | 717 | 152 | 0 | 909 | 1 | 4 | 10 | 8 | 0 | 23 |
| 3421 | Tyrnävä | 1069 | 20 | 69 | 798 | 82 | 0 | 969 | 1 | 3 | 11 | 6 | 0 | 21 |
| 3423 | Utajärvi | 1069 | 9 | 17 | 499 | 80 | 0 | 605 | 1 | 3 | 11 | 5 | 0 | 20 |
| 3441 | Puokiov. | 1069 | 24 | 24 | 332 | 81 | 0 | 461 | 2 | 5 | 9 | 5 | 0 | 21 |
| 3443 | Paljakka | 1069 | 8 | 47 | 322 | 63 | 0 | 440 | 2 | 4 | 8 | 6 | 0 | 20 |
| 4421 | Hyrnsalmi | 1069 | 30 | 44 | 515 | 95 | 0 | 684 | 3 | 4 | 8 | 9 | 0 | 24 |
| 4423 | Alavuokki | 1069 | 20 | 69 | 428 | 222 | 0 | 739 | 2 | 5 | 8 | 6 | 0 | 21 |
| 2444 | Oulu | 1059 | 12 | 9 | 466 | 141 | 0 | 628 | 2 | 1 | 10 | 7 | 0 | 20 |
| 3422 | Ylikiim. | 1059 | 16 | 31 | 429 | 110 | 0 | 586 | 1 | 2 | 12 | 7 | 0 | 22 |
| 3424 | Sanginkylä | 1059 | 4 | 30 | 532 | 101 | 0 | 667 | 1 | 3 | 9 | 7 | 0 | 20 |
| 3442 | Puolanka | 1059 | 7 | 52 | 443 | 165 | 0 | 667 | 3 | 2 | 9 | 5 | 0 | 19 |
| 3444 | Joukokylä | 1059 | 30 | 78 | 395 | 237 | 0 | 740 | 2 | 3 | 10 | 7 | 0 | 22 |
| 4422 | Suomuss. | 1059 | 8 | 73 | 324 | 195 | 0 | 600 | 2 | 3 | 9 | 7 | 0 | 21 |
| 4424 | Kianta | 1059 | 26 | 36 | 527 | 104 | 0 | 693 | 3 | 3 | 9 | 5 | 0 | 20 |
| 2533 | Haukipudas | 1048 | 2 | 14 | 315 | 75 | 0 | 406 | 1 | 1 | 11 | 8 | 0 | 21 |
| 3511 | Kiiminki | 1048 | 7 | 37 | 485 | 87 | 0 | 616 | 2 | 3 | 9 | 6 | 0 | 20 |
| 3513 | Kipinä | 1048 | 12 | 67 | 295 | 54 | 0 | 428 | 1 | 2 | 9 | 8 | 0 | 20 |
| 3531 | Jonku | 1048 | 2 | 22 | 746 | 149 | 0 | 919 | 1 | 3 | 10 | 8 | 0 | 22 |
| 3533 | Siikavaara | 1048 | 26 | 43 | 756 | 109 | 0 | 934 | 1 | 3 | 11 | 6 | 0 | 21 |
| 4511 | Piispaj. | 1048 | 16 | 6 | 700 | 99 | 0 | 821 | 2 | 1 | 9 | 6 | 0 | 18 |
| 4513 | Anttila | 1048 | 9 | 10 | 417 | 86 | 0 | 522 | 3 | 3 | 7 | 5 | 0 | 18 |
| 2534 | Kuivaniemi | 1037 | 2 | 6 | 251 | 129 | 1 | 389 | 1 | 1 | 10 | 8 | 1 | 21 |
| 3512 | Yli-Ii | 1037 | 0 | 89 | 202 | 93 | 0 | 384 | 0 | 4 | 9 | 9 | 0 | 22 |
| 3514 | Pudasjärvi | 1037 | 5 | 40 | 151 | 109 | 0 | 305 | 1 | 4 | 7 | 9 | 0 | 21 |
| 3532 | Iinattij. | 1037 | 5 | 41 | 361 | 112 | 0 | 519 | 2 | 3 | 8 | 7 | 0 | 20 |
| 3534 | Taivalk. | 1037 | 3 | 9 | 807 | 40 | 1 | 860 | 1 | 3 | 8 | 6 | 1 | 19 |
| 4512 | Jokijärvi | 1037 | 14 | 6 | 592 | 23 | 0 | 635 | 3 | 1 | 7 | 6 | 0 | 17 |
| 4514 | Hossa | 1037 | 17 | 13 | 202 | 33 | 0 | 265 | 3 | 1 | 8 | 6 | 0 | 18 |
| 2541 | Kemi | 1027 | 1 | 2 | 278 | 98 | 0 | 379 | 1 | 2 | 9 | 9 | 0 | 21 |
| 2543 | Simo | 1027 | 3 | 60 | 638 | 57 | 0 | 758 | 1 | 1 | 12 | 11 | 0 | 25 |
| 3521 | Oijärvi | 1027 | 4 | 48 | 310 | 96 | 0 | 458 | 2 | 4 | 8 | 6 | 0 | 20 |
| 3523 | Haarahilt. | 1027 | 2 | 33 | 154 | 250 | 0 | 439 | 1 | 4 | 8 | 7 | 0 | 20 |
| 3541 | Rytinki | 1027 | 3 | 72 | 224 | 120 | 0 | 419 | 1 | 3 | 9 | 5 | 0 | 18 |
| 3543 | Loukusa | 1027 | 5 | 49 | 660 | 36 | 0 | 750 | 1 | 2 | 7 | 7 | 0 | 17 |
| 4521 | Kuolio | 1027 | 4 | 11 | 853 | 25 | 0 | 893 | 1 | 4 | 5 | 4 | 0 | 14 |
| 4523 | Poussu | 1027 | 22 | 1 | 574 | 14 | 0 | 611 | 2 | 1 | 9 | 4 | 0 | 16 |
| 2542 | Karunki | 1016 | 17 | 1 | 163 | 180 | 0 | 361 | 1 | 1 | 7 | 9 | 0 | 18 |
| 2544 | Runkaus | 1016 | 4 | 19 | 517 | 351 | 0 | 891 | 1 | 2 | 9 | 8 | 0 | 20 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------|------|----|-----|-----|-----|---|------|---|---|----|---|---|----|
| 3522 | Rov.aho | 1016 | 0 | 45 | 288 | 204 | 0 | 537 | 0 | 2 | 10 | 7 | 0 | 19 |
| 3524 | Ranua | 1016 | 1 | 41 | 376 | 209 | 1 | 628 | 1 | 4 | 8 | 7 | 1 | 21 |
| 3542 | Simojärvi | 1016 | 0 | 49 | 391 | 230 | 5 | 675 | 0 | 2 | 9 | 6 | 1 | 18 |
| 3544 | Posio | 1016 | 3 | 8 | 324 | 71 | 6 | 412 | 1 | 3 | 8 | 6 | 1 | 19 |
| 4522 | Vasaraperä | 1016 | 4 | 5 | 659 | 51 | 5 | 724 | 1 | 2 | 9 | 6 | 1 | 19 |
| 4524 | Kuusamo | 1016 | 8 | 5 | 446 | 36 | 0 | 495 | 2 | 2 | 7 | 4 | 0 | 15 |
| 2613 | Ylitornio | 1005 | 0 | 2 | 143 | 166 | 0 | 311 | 0 | 1 | 9 | 7 | 0 | 17 |
| 2631 | Törmäsij. | 1005 | 2 | 0 | 94 | 219 | 0 | 315 | 1 | 0 | 10 | 4 | 0 | 15 |
| 2633 | Muurola | 1005 | 1 | 9 | 299 | 140 | 0 | 449 | 1 | 3 | 6 | 4 | 0 | 14 |
| 3611 | Inginkiv. | 1005 | 1 | 18 | 311 | 167 | 0 | 497 | 1 | 3 | 8 | 5 | 0 | 17 |
| 3613 | Vanttausk. | 1005 | 1 | 10 | 479 | 122 | 0 | 612 | 1 | 2 | 8 | 4 | 0 | 15 |
| 3631 | Pirttik. | 1005 | 0 | 17 | 271 | 99 | 7 | 394 | 0 | 2 | 9 | 7 | 1 | 19 |
| 3633 | Perä-Posio | 1005 | 1 | 12 | 393 | 112 | 3 | 521 | 1 | 3 | 7 | 8 | 1 | 20 |
| 4611 | Kitka | 1005 | 1 | 4 | 400 | 51 | 0 | 456 | 1 | 1 | 8 | 5 | 0 | 15 |
| 4613 | Ruka | 1005 | 6 | 9 | 303 | 71 | 0 | 389 | 1 | 2 | 8 | 4 | 0 | 15 |
| 2614 | Turtola | 994 | 0 | 1 | 169 | 137 | 0 | 307 | 0 | 1 | 10 | 3 | 0 | 14 |
| 2632 | Meltosj. | 994 | 0 | 2 | 174 | 53 | 0 | 229 | 0 | 1 | 9 | 4 | 0 | 14 |
| 2634 | Sinettä | 994 | 0 | 20 | 385 | 26 | 0 | 431 | 0 | 2 | 8 | 4 | 0 | 14 |
| 3612 | Rovaniemi | 994 | 1 | 25 | 722 | 67 | 0 | 815 | 1 | 2 | 9 | 3 | 0 | 15 |
| 3614 | Misi | 994 | 0 | 12 | 386 | 75 | 0 | 473 | 0 | 2 | 8 | 5 | 0 | 15 |
| 3632 | Luusua | 994 | 0 | 39 | 281 | 82 | 0 | 402 | 0 | 3 | 8 | 5 | 0 | 16 |
| 3634 | Karhujärvi | 994 | 0 | 30 | 258 | 81 | 0 | 369 | 0 | 3 | 9 | 4 | 0 | 16 |
| 4612 | Aholanv. | 994 | 0 | 8 | 377 | 51 | 0 | 436 | 0 | 2 | 8 | 5 | 0 | 15 |
| 2623 | (Pello) | 983 | 37 | 1 | 286 | 11 | 0 | 335 | 1 | 1 | 8 | 2 | 0 | 12 |
| 2641 | Pello | 983 | 10 | 3 | 322 | 23 | 0 | 358 | 1 | 1 | 8 | 2 | 0 | 12 |
| 2643 | Meltaus | 983 | 3 | 6 | 338 | 35 | 0 | 382 | 1 | 2 | 9 | 3 | 0 | 15 |
| 3621 | Perunkaj. | 983 | 0 | 15 | 415 | 40 | 0 | 470 | 0 | 3 | 9 | 1 | 0 | 13 |
| 3623 | Nampa | 983 | 0 | 12 | 264 | 66 | 0 | 342 | 0 | 2 | 10 | 4 | 0 | 16 |
| 3641 | Kemijärvi | 983 | 1 | 9 | 222 | 58 | 0 | 290 | 1 | 3 | 7 | 3 | 0 | 14 |
| 3643 | Kursu | 983 | 0 | 56 | 233 | 42 | 0 | 331 | 0 | 4 | 10 | 3 | 0 | 17 |
| 4621 | Salla | 983 | 0 | 251 | 447 | 55 | 0 | 753 | 0 | 3 | 7 | 4 | 0 | 14 |
| 2624 | Sieppij. | 973 | 58 | 5 | 85 | 2 | 0 | 150 | 1 | 3 | 12 | 2 | 0 | 18 |
| 2642 | Pasmajärvi | 973 | 69 | 6 | 103 | 11 | 0 | 189 | 1 | 1 | 6 | 2 | 0 | 10 |
| 2644 | Lohiniva | 973 | 41 | 6 | 198 | 42 | 0 | 287 | 1 | 3 | 10 | 4 | 0 | 18 |
| 3622 | Unari | 973 | 2 | 31 | 264 | 78 | 0 | 375 | 1 | 3 | 11 | 3 | 0 | 18 |
| 3624 | Luosto | 973 | 0 | 47 | 366 | 45 | 0 | 458 | 0 | 3 | 8 | 3 | 0 | 14 |
| 3642 | Pelkosenn. | 973 | 2 | 12 | 227 | 88 | 0 | 329 | 1 | 4 | 7 | 4 | 0 | 16 |
| 3644 | Ahvonselkä | 973 | 1 | 191 | 283 | 73 | 0 | 548 | 1 | 3 | 6 | 3 | 0 | 13 |
| 4622 | Saija | 973 | 0 | 195 | 148 | 119 | 0 | 462 | 0 | 3 | 8 | 4 | 0 | 15 |
| 2713 | Kolari | 962 | 29 | 9 | 257 | 39 | 0 | 334 | 1 | 1 | 12 | 1 | 0 | 15 |
| 2731 | Kurtakko | 962 | 29 | 0 | 198 | 9 | 0 | 236 | 1 | 0 | 9 | 5 | 0 | 15 |
| 2733 | Kaukonen | 962 | 46 | 20 | 170 | 29 | 0 | 265 | 1 | 2 | 8 | 3 | 0 | 14 |
| 3711 | Syväjärvi | 962 | 47 | 41 | 161 | 105 | 0 | 354 | 1 | 2 | 9 | 3 | 0 | 15 |
| 3713 | Sodankylä | 962 | 11 | 130 | 198 | 90 | 0 | 429 | 2 | 3 | 10 | 3 | 0 | 18 |
| 3731 | Kelujärvi | 962 | 5 | 51 | 338 | 146 | 0 | 540 | 2 | 3 | 6 | 3 | 0 | 14 |
| 3733 | Savukoski | 962 | 0 | 4 | 442 | 76 | 0 | 522 | 0 | 2 | 7 | 3 | 0 | 12 |
| 4711 | Maltiot. | 962 | 0 | 7 | 305 | 48 | 0 | 360 | 0 | 2 | 6 | 3 | 0 | 11 |
| 4713 | Sorsat. | 962 | 0 | 15 | 133 | 35 | 0 | 183 | 0 | 2 | 8 | 5 | 0 | 15 |
| 2714 | Kihlanki | 951 | 18 | 47 | 909 | 30 | 0 | 1004 | 1 | 3 | 9 | 3 | 0 | 16 |
| 2732 | Ylläs | 951 | 20 | 36 | 840 | 20 | 0 | 916 | 1 | 2 | 10 | 2 | 0 | 15 |
| 2734 | Kittilä | 951 | 8 | 21 | 400 | 13 | 0 | 442 | 1 | 4 | 9 | 3 | 0 | 17 |
| 3712 | Tepsa | 951 | 8 | 73 | 349 | 45 | 0 | 475 | 2 | 2 | 11 | 4 | 0 | 19 |
| 3714 | Petkula | 951 | 5 | 125 | 347 | 120 | 0 | 597 | 1 | 2 | 6 | 3 | 0 | 12 |
| 3732 | Tanhua | 951 | 18 | 137 | 287 | 124 | 0 | 566 | 2 | 3 | 6 | 3 | 0 | 14 |
| 3734 | Seitajärvi | 951 | 9 | 32 | 375 | 154 | 0 | 570 | 2 | 3 | 7 | 3 | 0 | 15 |
| 4712 | Ruuvaoja | 951 | 1 | 38 | 202 | 70 | 0 | 311 | 1 | 2 | 7 | 2 | 0 | 12 |
| 4714 | Värriöt. | 951 | 1 | 54 | 220 | 59 | 0 | 334 | 1 | 2 | 6 | 3 | 0 | 12 |
| 2723 | Muonio | 940 | 0 | 61 | 395 | 35 | 0 | 491 | 0 | 4 | 9 | 5 | 0 | 18 |
| 2741 | Keimiöt. | 940 | 13 | 139 | 210 | 23 | 0 | 385 | 1 | 3 | 9 | 6 | 0 | 19 |
| 2743 | Kiistala | 940 | 8 | 44 | 164 | 5 | 0 | 221 | 1 | 3 | 10 | 3 | 0 | 17 |

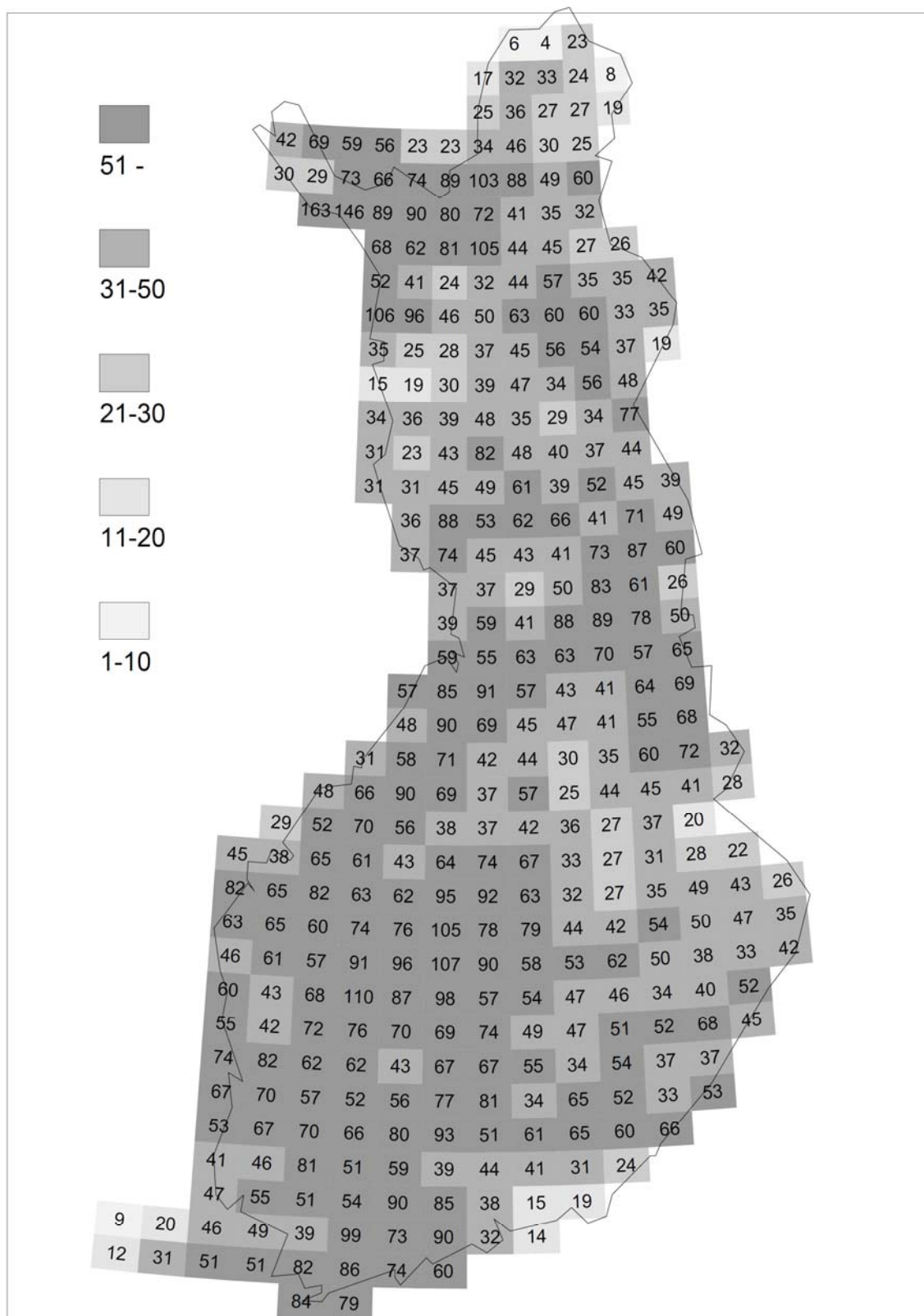
| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------|-----|----|-------|-------------|-------|---|------|--------|---|----|---|---|----|
| 3721 | Pomokaira | 940 | 0 | 68 | 207 | 23 | 0 | 298 | 0 | 3 | 10 | 3 | 0 | 16 |
| 3723 | Pomovaara | 940 | 0 | 84 | 259 | 67 | 0 | 410 | 0 | 3 | 10 | 4 | 0 | 17 |
| 3741 | Lokka | 940 | 0 | 108 | 398 | 34 | 0 | 540 | 0 | 3 | 6 | 4 | 0 | 13 |
| 3743 | Alaponku | 940 | 2 | 93 | 190 | 41 | 0 | 326 | 1 | 3 | 8 | 4 | 0 | 16 |
| 4721 | Naltiot. | 940 | 0 | 63 | 199 | 65 | 0 | 327 | 0 | 2 | 7 | 3 | 0 | 12 |
| 4723 | Nuorttit. | 940 | 1 | 36 | 292 | 69 | 0 | 398 | 1 | 2 | 8 | 3 | 0 | 14 |
| 2724 | Ounast. | 929 | 13 | 47 | 369 | 205 | 0 | 634 | 1 | 3 | 8 | 5 | 0 | 17 |
| 2742 | Raattama | 929 | 13 | 48 | 447 | 68 | 0 | 576 | 1 | 2 | 10 | 6 | 0 | 19 |
| 2744 | Pulju | 929 | 3 | 60 | 640 | 47 | 0 | 750 | 1 | 3 | 9 | 4 | 0 | 17 |
| 3722 | Pokka | 929 | 1 | 18 | 938 | 22 | 0 | 979 | 1 | 2 | 9 | 3 | 0 | 15 |
| 3724 | Porttip. | 929 | 0 | 46 | 362 | 5 | 0 | 413 | 0 | 2 | 10 | 2 | 0 | 14 |
| 3742 | Vuotso | 929 | 0 | 47 | 319 | 50 | 0 | 416 | 0 | 2 | 11 | 4 | 0 | 17 |
| 3744 | Sokosti | 929 | 0 | 38 | 183 | 32 | 0 | 253 | 0 | 2 | 9 | 6 | 0 | 17 |
| 4722 | Talkkunap. | 929 | 0 | 15 | 214 | 12 | 0 | 241 | 0 | 3 | 8 | 4 | 0 | 15 |
| 1833 | (Karesuv.) | 918 | 0 | 55 | 829 | 611 | 0 | 1495 | 0 | 2 | 7 | 6 | 0 | 15 |
| 1811 | Kaaresuv. | 918 | 0 | 29 | 512 | 795 | 0 | 1336 | 0 | 2 | 8 | 6 | 0 | 16 |
| 2813 | Enontekiö | 918 | 0 | 45 | 366 | 403 | 0 | 814 | 0 | 2 | 10 | 5 | 0 | 17 |
| 2831 | Peltovuoma | 918 | 0 | 14 | 596 | 217 | 0 | 827 | 0 | 1 | 9 | 5 | 0 | 15 |
| 2833 | Korsat. | 918 | 1 | 18 | 608 | 111 | 0 | 738 | 1 | 3 | 8 | 5 | 0 | 17 |
| 3811 | Jänispää | 918 | 0 | 21 | 567 | 74 | 0 | 662 | 0 | 3 | 8 | 3 | 0 | 14 |
| 3813 | Kuttura | 918 | 0 | 47 | 317 | 16 | 0 | 380 | 0 | 2 | 10 | 3 | 0 | 15 |
| 3831 | Saariselkä | 918 | 0 | 86 | 198 | 40 | 0 | 324 | 0 | 3 | 8 | 2 | 0 | 13 |
| 3833 | Raja-Joos. | 918 | 0 | 74 | 162 | 55 | 0 | 291 | 0 | 2 | 7 | 5 | 0 | 14 |
| 1832 | Ropi | 907 | 0 | 66 | 92 | 112 | 0 | 270 | 0 | 2 | 7 | 4 | 0 | 13 |
| 1834 | Tarju | 907 | 0 | 7 | 160 | 93 | 0 | 260 | 0 | 2 | 7 | 5 | 0 | 14 |
| 2812 | Urtivaara | 907 | 0 | 1 | 358 | 302 | 0 | 661 | 0 | 1 | 7 | 5 | 0 | 13 |
| 2814 | Jierstiv. | 907 | 0 | 1 | 324 | 270 | 2 | 597 | 0 | 1 | 9 | 6 | 1 | 17 |
| 2832 | Porrast. | 907 | 0 | 9 | 368 | 295 | 0 | 672 | 0 | 2 | 8 | 4 | 0 | 14 |
| 2834 | Kietsimä | 907 | 0 | 4 | 611 | 195 | 0 | 810 | 0 | 1 | 9 | 3 | 0 | 13 |
| 3812 | Lemmenjoki | 907 | 0 | 3 | 863 | 65 | 0 | 931 | 0 | 1 | 8 | 6 | 0 | 15 |
| 3814 | Menesjärvi | 907 | 0 | 14 | 741 | 47 | 0 | 802 | 0 | 3 | 8 | 4 | 0 | 15 |
| 3832 | Ivalo | 907 | 0 | 77 | 349 | 18 | 0 | 444 | 0 | 2 | 8 | 3 | 0 | 13 |
| 3834 | Sarmijärvi | 907 | 0 | 163 | 277 | 105 | 0 | 545 | 0 | 3 | 6 | 4 | 0 | 13 |
| 1841 | Kilpisj. | 896 | 0 | 7 | 236 | 132 | 0 | 375 | 0 | 1 | 7 | 3 | 0 | 11 |
| 1843 | Tsaibma | 896 | 0 | 21 | 402 | 195 | 0 | 618 | 0 | 1 | 7 | 3 | 0 | 11 |
| 2821 | Kautokeino | 896 | 1 | 0 | 404 | 128 | 0 | 533 | 1 | 0 | 6 | 3 | 0 | 10 |
| 2823 | Lavvuoarvi | 896 | 1 | 0 | 406 | 94 | 2 | 503 | 1 | 0 | 9 | 3 | 1 | 14 |
| 2841 | | 896 | 0 | 1 | 131 | 74 | 0 | 206 | 0 | 1 | 7 | 6 | 0 | 14 |
| 2843 | Galmat | 896 | 0 | 8 | 95 | 100 | 0 | 203 | 0 | 1 | 9 | 3 | 0 | 13 |
| 3821 | Kaisavarri | 896 | 0 | 2 | 265 | 42 | 0 | 309 | 0 | 2 | 8 | 2 | 0 | 12 |
| 3823 | Palloarvi | 896 | 0 | 2 | 348 | 62 | 0 | 412 | 0 | 1 | 6 | 4 | 0 | 11 |
| 3841 | Inari | 896 | 0 | 17 | 188 | 66 | 0 | 271 | 0 | 2 | 8 | 6 | 0 | 16 |
| 3843 | Nellimä | 896 | 0 | 106 | 80 | 39 | 0 | 225 | 0 | 2 | 5 | 6 | 0 | 13 |
| 3822 | Muotka | 885 | 0 | 0 | 76 | 142 | 0 | 218 | 0 | 0 | 7 | 5 | 0 | 12 |
| 3824 | Peltot. | 885 | 0 | 0 | 70 | 248 | 0 | 318 | 0 | 0 | 7 | 4 | 0 | 11 |
| 3842 | Paksumaa | 885 | 0 | 1 | 63 | 173 | 0 | 237 | 0 | 1 | 7 | 3 | 0 | 11 |
| 3844 | Partakko | 885 | 0 | 8 | 36 | 193 | 0 | 237 | 0 | 2 | 5 | 5 | 0 | 12 |
| 4822 | Surnujärvi | 885 | 0 | 27 | 27 | 114 | 0 | 168 | 0 | 2 | 3 | 4 | 0 | 9 |
| 3911 | Outakoski | 874 | 0 | 0 | 15 | 130 | 0 | 145 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 8 |
| 3913 | Kuivi | 874 | 0 | 1 | 7 | 274 | 0 | 282 | 0 | 1 | 4 | 4 | 0 | 9 |
| 3931 | Mieras | 874 | 0 | 0 | 10 | 279 | 0 | 289 | 0 | 0 | 7 | 4 | 0 | 11 |
| 3933 | Iijärvi | 874 | 0 | 0 | 12 | 202 | 0 | 214 | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 | 8 |
| 4911 | Sevettij. | 874 | 0 | 1 | 11 | 55 | 0 | 67 | 0 | 1 | 3 | 5 | 0 | 9 |
| 3914 | Kevo | 863 | 0 | 1 | 4 | 45 | 0 | 50 | 0 | 1 | 3 | 5 | 0 | 9 |
| 3932 | Utsjoki | 863 | 0 | 2 | 0 | 32 | 0 | 34 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 5 |
| 3934 | Kalldoarvi | 863 | 0 | 11 | 2 | 188 | 0 | 201 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0 | 8 |
| | Koko maa | | | 26101 | 15346117083 | 42338 | | 364 | 201305 | | | | | |



Kuva 5. Taulukosta 1 korjatut ukkospäiväluvut 2014.
 Fig. 5. Thunder day numbers corrected from Table 1 in 2014.



Kuva 6. Vuorokautiset paikannettujen salamoiden määrät Suomessa (kuvan 5 kartalla) 2014.
 Fig. 6. Daily numbers of located flashes in Finland (the area shown in Fig. 5) in 2014.



Kuva 7. Paikannetut salamat/100 km² v. 2014. Kartan alueella paikannettiin 201 305 salamaa.

Fig. 7. Located flashes per 100 km² in 2014. The total number of located flashes on the map is 201,305.

Taulukossa 1 on paikannetut maasalamat ja vastaavat ukkospäiväluvut jaettu paikalliskarttaruudukolle ilman havaintotehokkuuskorjauksia. Kullekin riville on merkitty vastaava karttanumero, kuvaava paikannimi ja pinta-ala. (Numerot ja nimet näkyvät kartoilla kahdella ylimääräisellä sivulla tämän kirjasen lopussa.) Ala on isompi kuin sellainen alue, jolta aistihavainnot (näkö- ja kuulohavainnot) saadaan, joten taulukon 1 ukkospäiväluvut ovat liian suuria. Ukkospäiväkorjausta on käsitelty aikaisemmassa vuosikirjassa (Salamahavainnot 2001); taulukon 1 luvut esitetään korjattuina kuvassa 5.

Taulukko 1 kattaa nimellisesti vain touko-syyskuun, vaikka merkittävää, tosin vähäistä salamointia esiintyy usein huhti- ja lokakuussa.

Päivittäiset paikannetut koko maan salamamäärät näkyvät kuvassa 6. Taulukosta 1 lasketut koko kauden salamatiheydet (100 km² kohti) esitetään kuvassa 7. Kuvissa 32 ja 33 on kuvaa 7 vastaavat, mutta hienojakoisemmat tiheyskartat värikuvina.

Hyvän herkkyuden ja suuren anturimäärän takia laitteisto paikantaa joskus olemattomia salamoita. Ne ovat yleensä vain kahden tai kolmen anturin havaitsemia. Useampi paikannettu salama samalla alueella merkitsee todellista ukkosta, jollaisesta ei mahdollisia harhoja voi yleensä erotella. Vain yksittäisiä paikannettuja salamoita, varsinkin epätodennäköisessä säätilanteessa, on tarkistettu tutkatiedon avulla. Harhoiksi todetutkin on kuitenkin säilytetty tiedostoissa, koska vaikutus ainakin salamatiheyteen on vähäinen.

Kesän ensimmäinen kunnan ukkonen koettiin Suomessa 13.5., kun maan itäosissa (Ilomantsi) esiintyi noin 200 maasalamaa. Toukokuun merkittävin

In Table 1, located ground flashes and corresponding thunder-day numbers have been distributed on local map squares without detection-efficiency corrections. Each row includes the map number, a descriptive name and the area. (The numbers and names are shown on maps on two extra pages at the end of this issue.) The area is larger than that of human (visual and aural) observations, so the thunder-day numbers of Table 1 are too high. The thunder-day correction has been discussed in a previous yearbook (Lightning Observations 2001); Fig. 5 shows the numbers from Table 1 corrected.

Table 1 nominally covers only the period May-September, although there is often significant (but sparse) lightning in April and October.

The daily numbers of located flashes in the whole country are seen in Fig. 6, and the flash densities (per 100 km²) for the whole season, calculated from Table 1, are shown in Fig. 7. Appendix 3 shows a colour map with higher resolution corresponding to Fig. 7.

Because of the high sensitivity and large number of sensors, the system sometimes locates false lightning, generally detected by two or three sensors only. Several flashes in the same area mean a true thunderstorm, from which possible false flashes cannot usually be distinguished. Only single located flashes, especially in an improbable weather, have been checked against radar data. The found false flashes have, however, been retained in the files because their effect on at least the flash density is negligible.

The first decent thunderstorm of the year occurred on May 13th in the eastern Finland (about 200 ground flashes). The most noticeable day of

päivä oli 19.5., jolloin Suomessa paikannettiin noin 13 500 maasalamaa; voimakkaita ukkosia esiintyi laajalti Oulun eteläpuolisessa Suomessa. Tämän jälkeen toukokuussa ukkosti lähes päivittäin, ja 25.5. salamoita havaittiin lähes 10 000. Toukokuun kokonaissalamamäärä (26 000) oli noin kolminkertainen kuun keskimäärään (kuva 1). Kesäkuun 10:s lähtien lähes ennätyksellisen viileä säätyyppi ei suosinut ukkosia ja salamointi oli vähäistä (kuva 2): noin 15 000 maasalamaa on hieman alle puolet kuun keskimäärästä.

Heinäkuu on salamoinniltaan keskimäärin runsain kuukausi (59 500). Pitkän hellejakson myötä vuonna 2014 salamamäärä oli suuri (117 000) ja noin kaksinkertainen keskiarvoon (kuva 3). Runsaimpia päiviä olivat 31.7. (21 000 maasalamaa), 28.7. (16 000) sekä 15.7. (14 000). Myös elokuun salamamäärä (42 000) ylsi yli keskimääräisen (30 000). Syyskuussa salamointi oli vähäistä: noin 400 maasalamaa on reilusti alle keskiarvon (4600). Vuoden kokonaissalamamäärä, 201 300, on selvästi yli keskimääräisen (137 000). Myös ukkospäiväluku (kuva 5) 15,1 on yli keskiarvon (11,7).

Vertaamalla kuvia 7 ja 30 (tai kuvia 32 ja 33) nähdään kuinka vuosi 2014 poikkesi keskimääräisestä: salamoita esiintyi laajalti koko maassa sen sijaan, että ukkoset olisivat painottuneet vain maan tiettyihin osiin.

3 Kesän 2014 tärkeimmät ukkosjaksot

Edellisissä vuosikirjoissa on kesän ukkosjaksot esitelty pääosin tekstimuodossa. Tässä kirjassa tekstit on korvattu värikuvilla, jotta lukijalle kävisi paremmin selväksi kunkin tilanteen luonne. Salamakartoilla on esitetty kaikki vuorokauden (muodossa KKPP) aikana

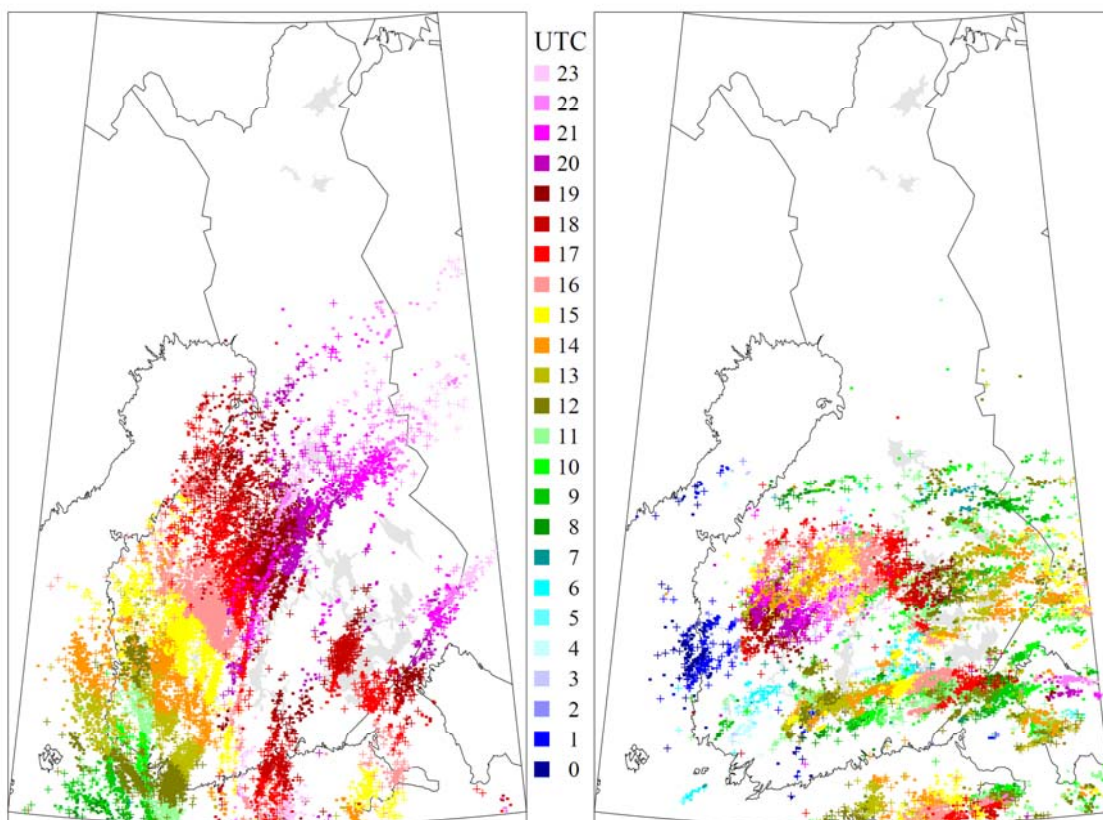
May was the 19th with 13,500 ground flashes; intense thunderstorms occurred widely within the country besides the Lapland. The activity in May continued practically daily, and for example on 25th there were almost 10,000 flashes. The overall number of flashes in May (26,000) was about triple the average. Since 10th of June (Fig. 2) until early July, the activity was extremely low due to the exceptionally cool weather type. The total number of flashes in June (15,000) is about half the average.

Generally, July is the most flash abundant month of the year (59,500 flashes). In 2014, the total number (117,000, Fig. 3) was large and about double the average. This was related to the long hot period. Also in August, the activity remained high with a monthly total of 42,000 flashes; this is above the average (30,000). In September the activity was low: about 400 ground flashes are much below the average (4,600). The yearly sum of flashes, 201,300, is clearly above the average (137,000). The average thunder day number (Fig. 5), 15.1, is also above the average (11.7).

Comparing Figures 7 and 30 (or 32 and 33) it can be clearly seen how year 2014 differed from the average; in 2014 the activity was intense practically in all of the country, including Lapland.

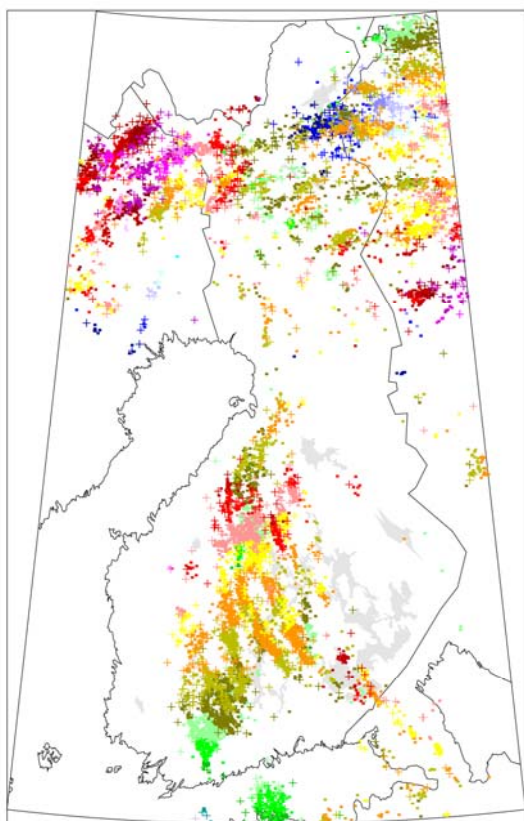
3 Main thunderstorm periods in summer 2014

In the previous yearbooks the thunderstorm episodes were described mainly in a text format. In this yearbook, text has been replaced with colour figures to emphasize the nature of the episodes. The figures show all located ground flashes during a day (MMDD) with the

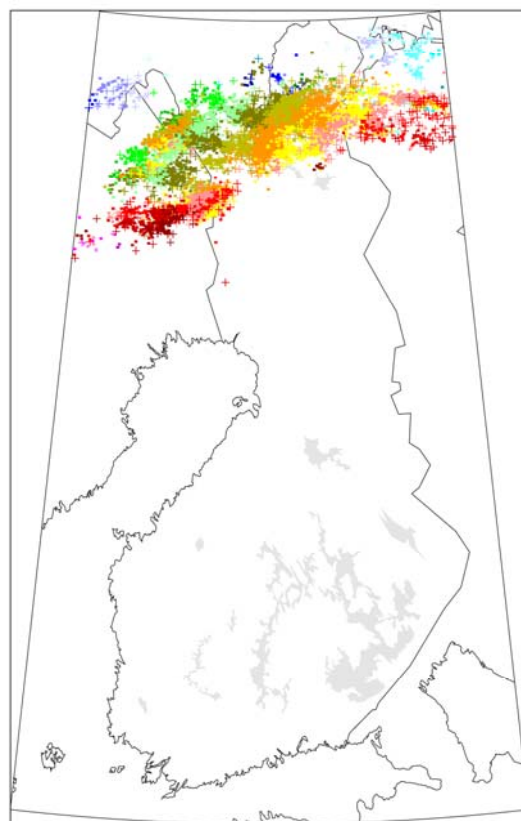


Kuva 8. Päivä 0519, 15521 salamaa.
Fig. 8. Day 0519, 15521 flashes.

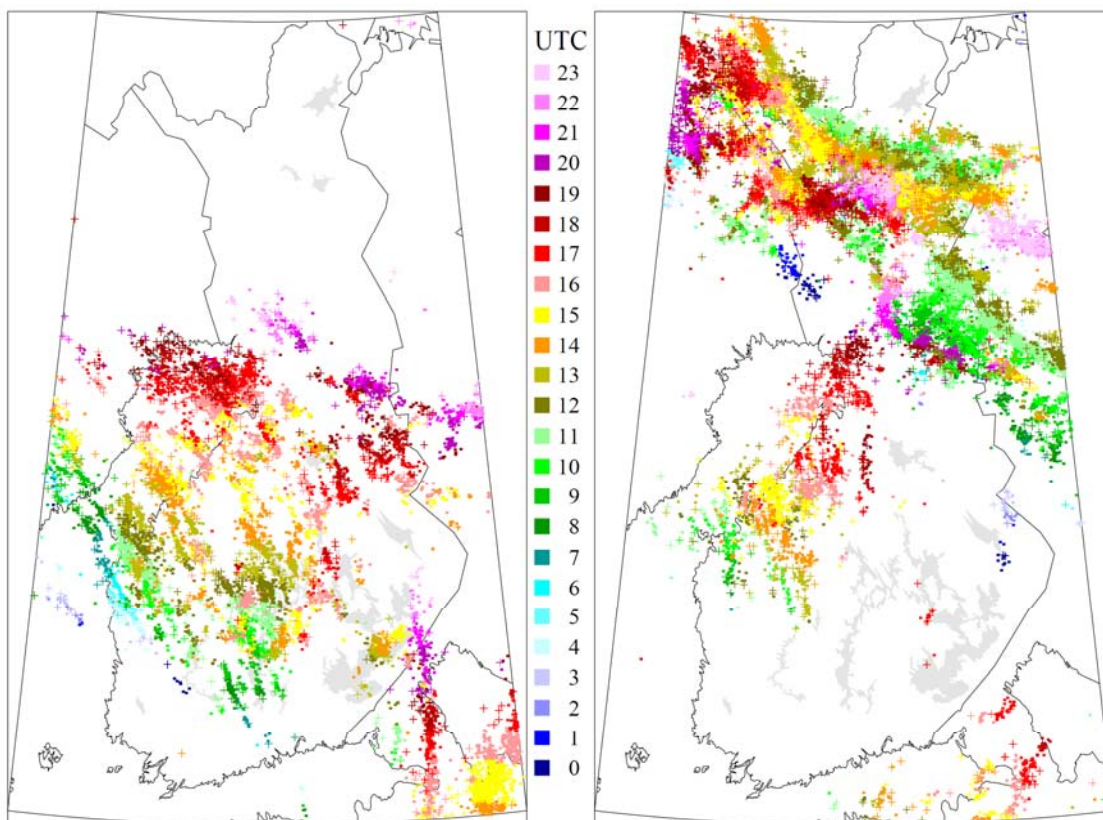
Kuva 9. Päivä 0525, 12927 salamaa.
Fig. 9. Day 0525, 12927 flashes.



Kuva 10. Päivä 0606, 10458 salamaa.
Fig. 10. Day 0606, 10458 flashes.

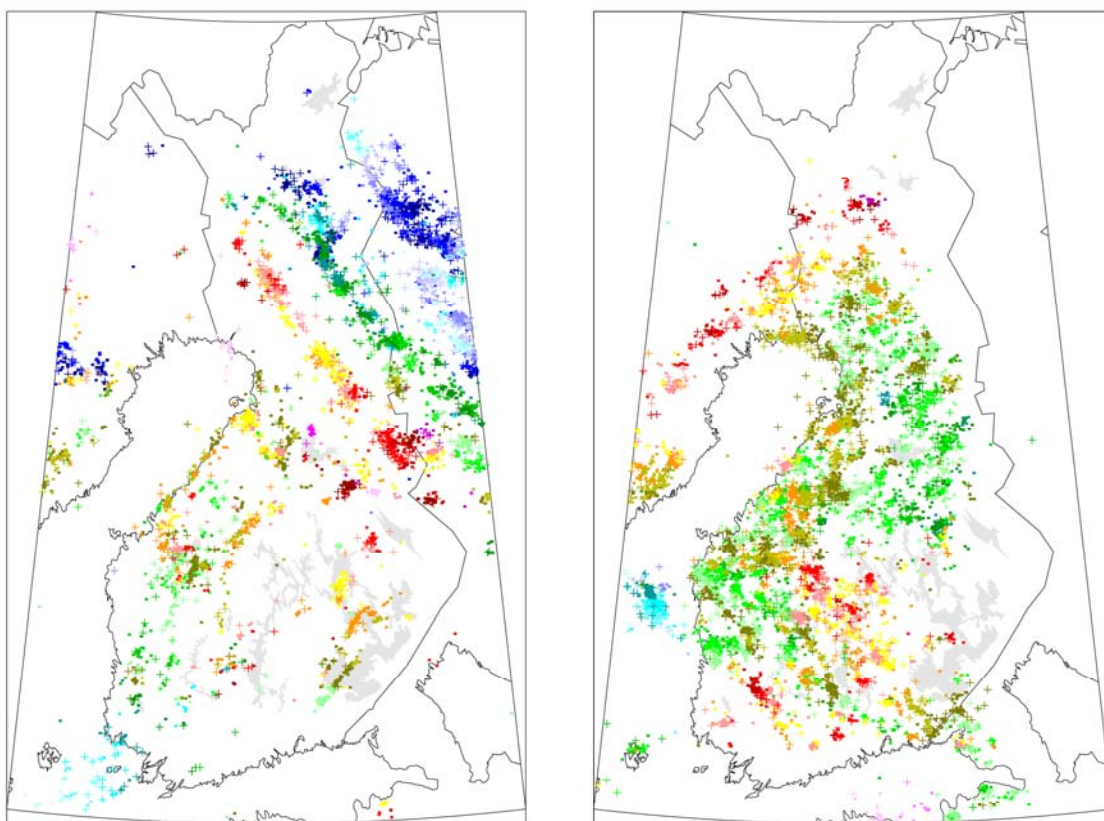


Kuva 11. Päivä 0711, 8809 salamaa.
Fig. 11. Day 0711, 8809 flashes.



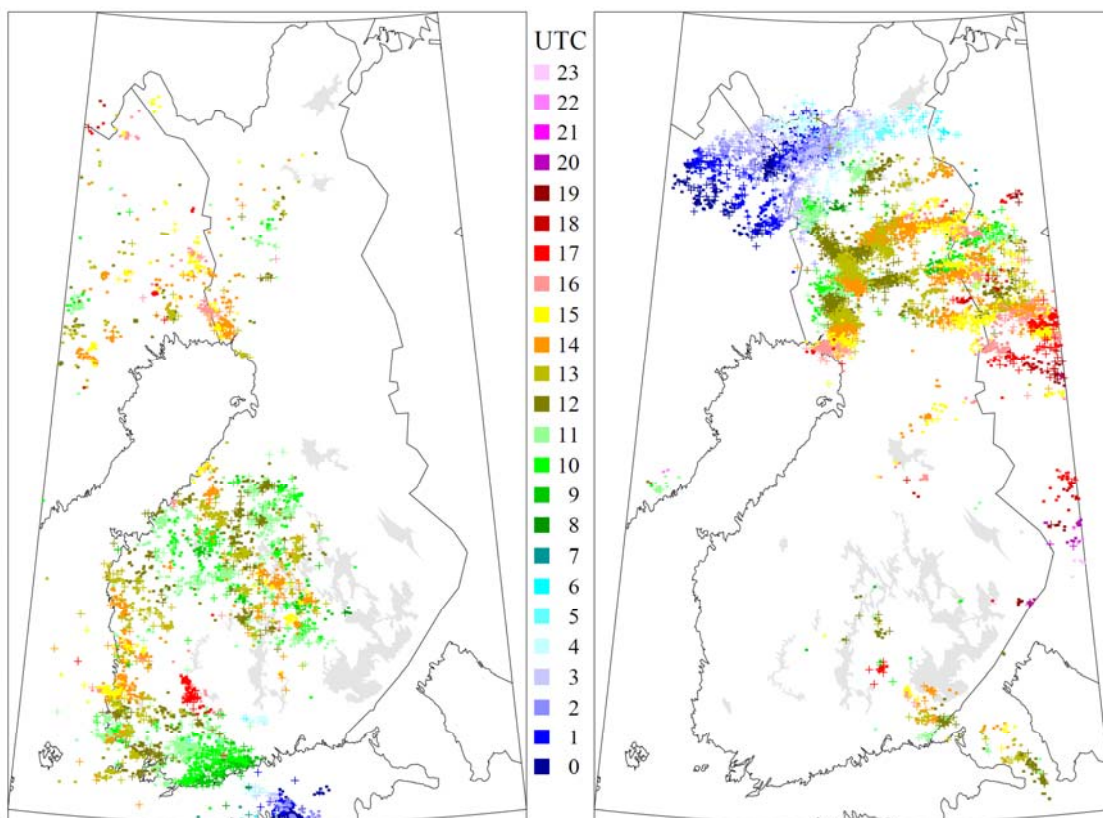
Kuva 12. Päivä 0714, 11236 salamaa.
Fig. 12. Day 0714, 11236 flashes.

Kuva 13. Päivä 0715, 22942 salamaa.
Fig. 13. Day 0715, 22942 flashes.



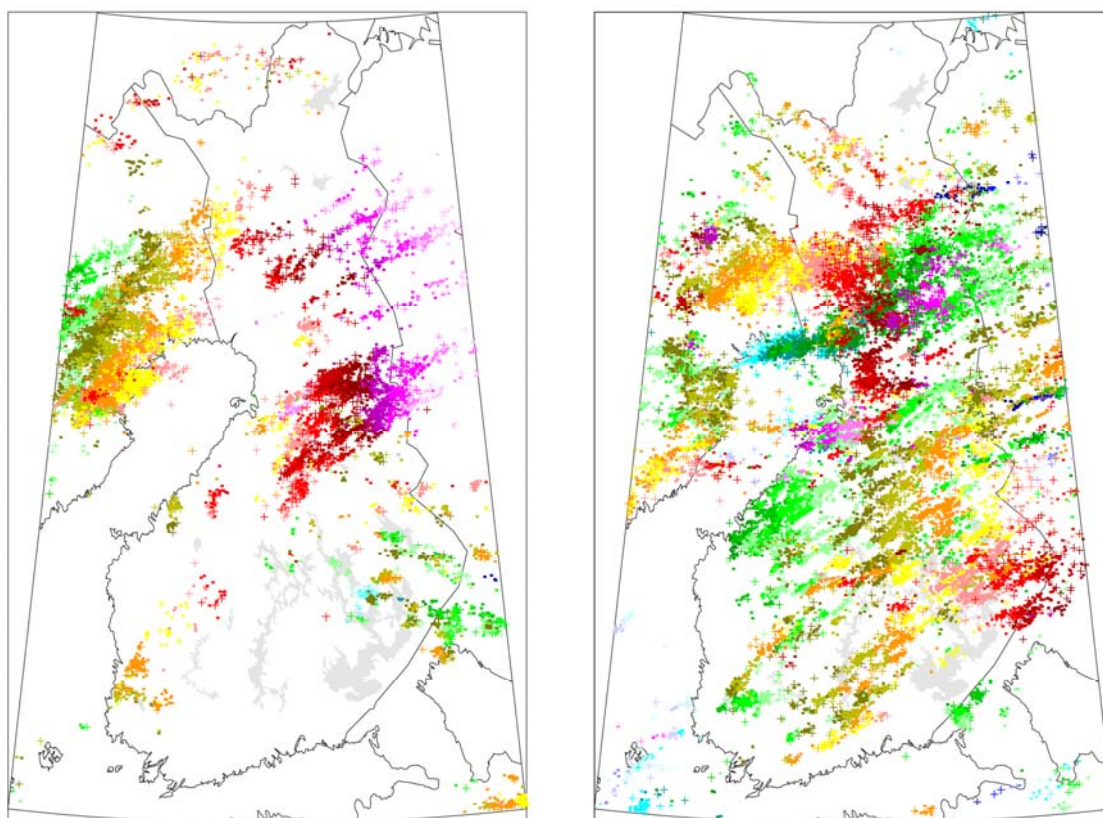
Kuva 14. Päivä 0716, 5966 salamaa.
Fig. 14. Day 0716, 5966 flashes.

Kuva 15. Päivä 0719, 8606 salamaa.
Fig. 15. Day 0719, 8606 flashes.



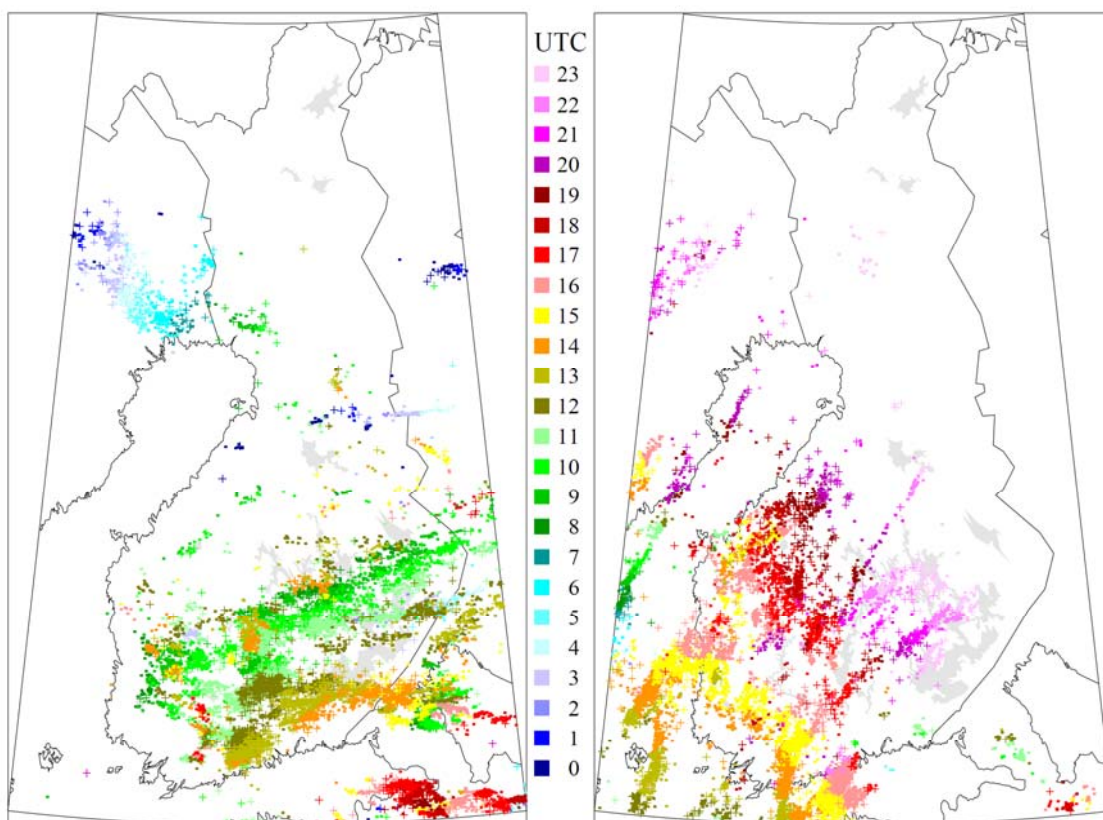
Kuva 16. Päivä 0720, 5035 salamaa.
Fig. 16. Day 0720, 5035 flashes.

Kuva 17. Päivä 0726, 7775 salamaa.
Fig. 17. Day 0726, 7775 flashes.



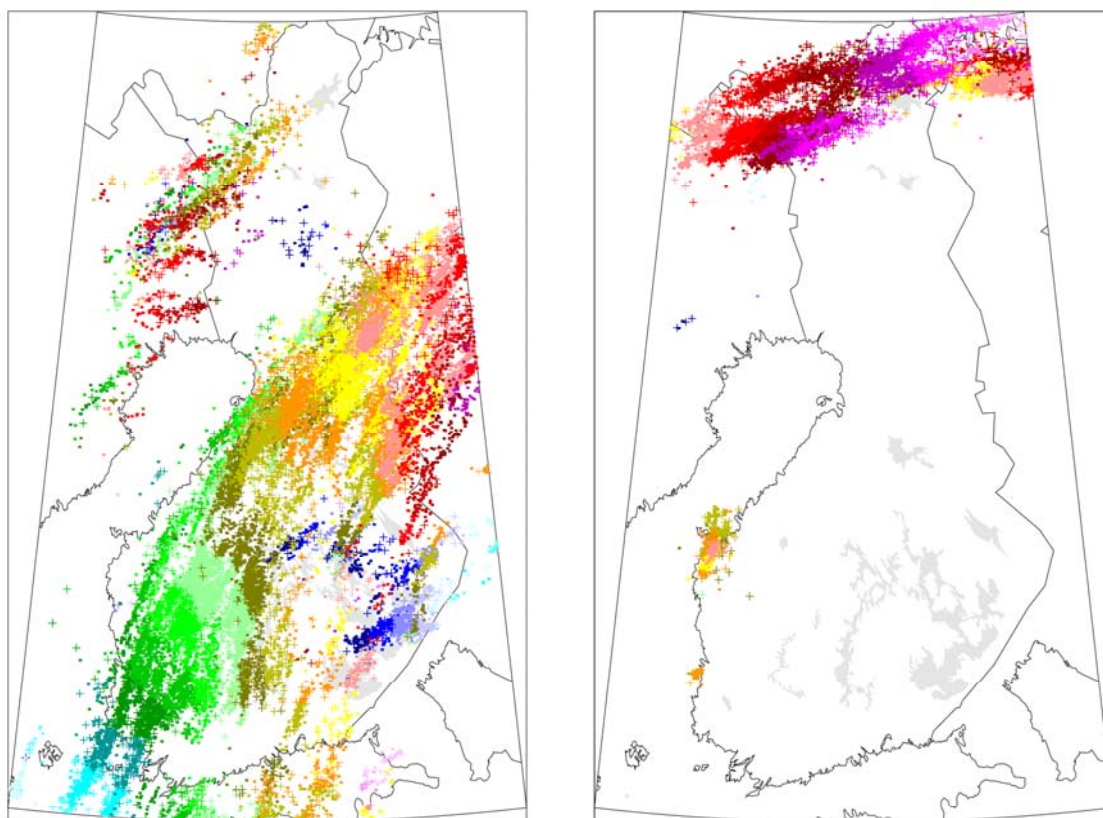
Kuva 18. Päivä 0727, 11120 salamaa.
Fig. 18. Day 0727, 11120 flashes.

Kuva 19. Päivä 0728, 23726 salamaa.
Fig. 19. Day 0728, 23726 flashes.



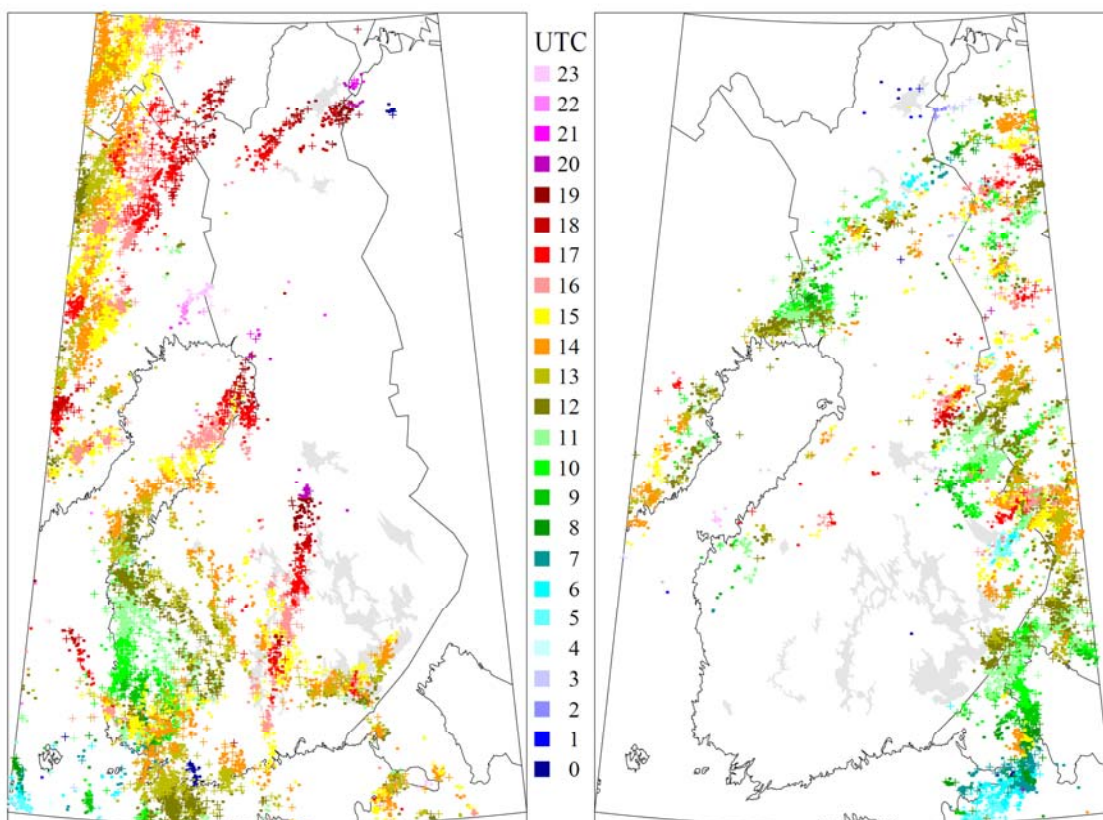
Kuva 20. Päivä 0729, 13619 salamaa.
Fig. 20. Day 0729, 13619 flashes.

Kuva 21. Päivä 0730, 9671 salamaa.
Fig. 21. Day 0730, 9671 flashes.



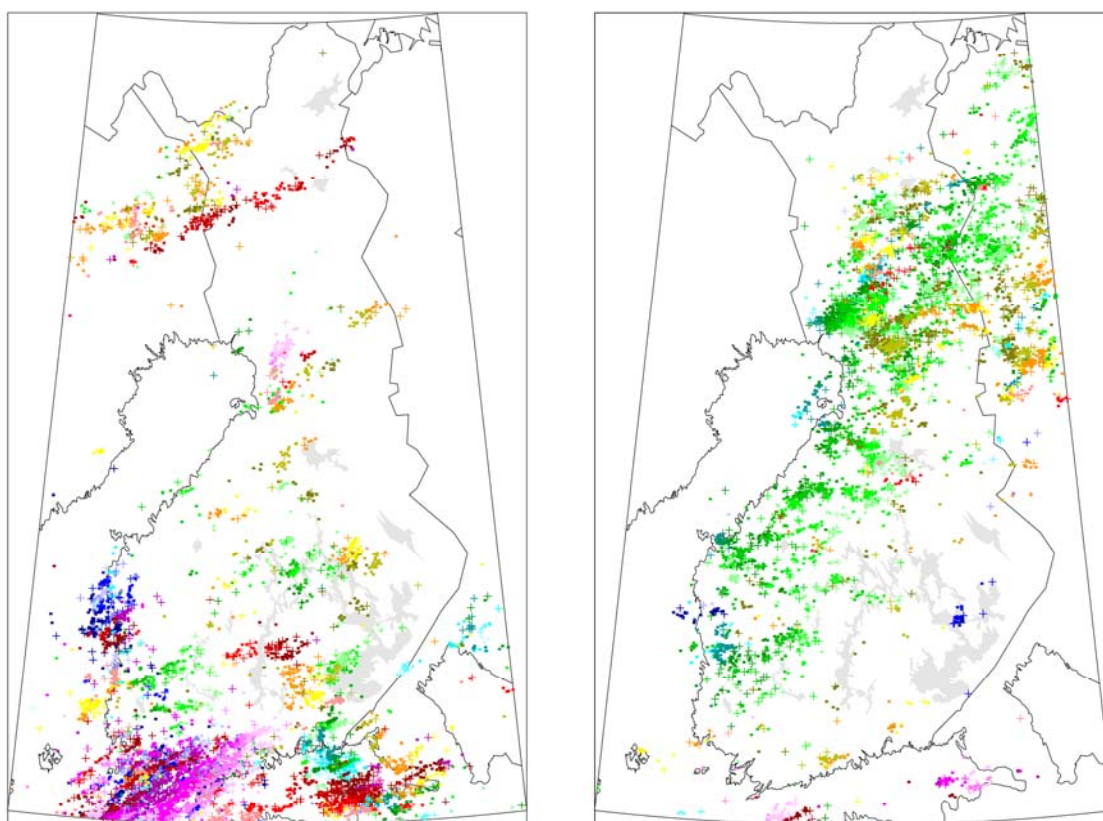
Kuva 22. Päivä 0731, 26445 salamaa.
Fig. 22. Day 0731, 26445 flashes.

Kuva 23. Päivä 0804, 9603 salamaa.
Fig. 23. Day 0804, 9603 flashes.



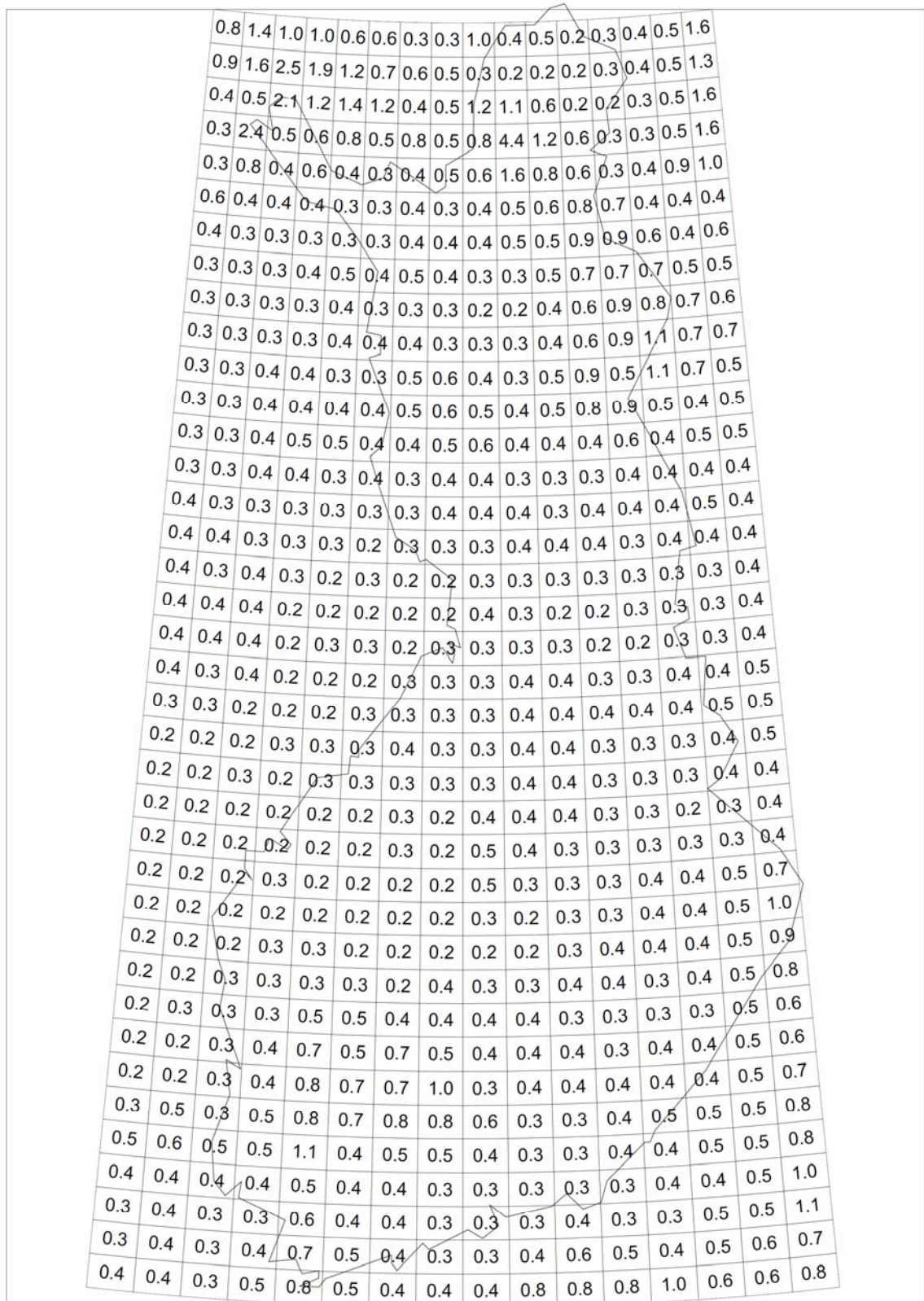
Kuva 24. Päivä 0807, 12480 salamaa.
Fig. 24. Day 0807, 12480 flashes.

Kuva 25. Päivä 0808, 9836 salamaa.
Fig. 25. Day 0808, 9836 flashes.



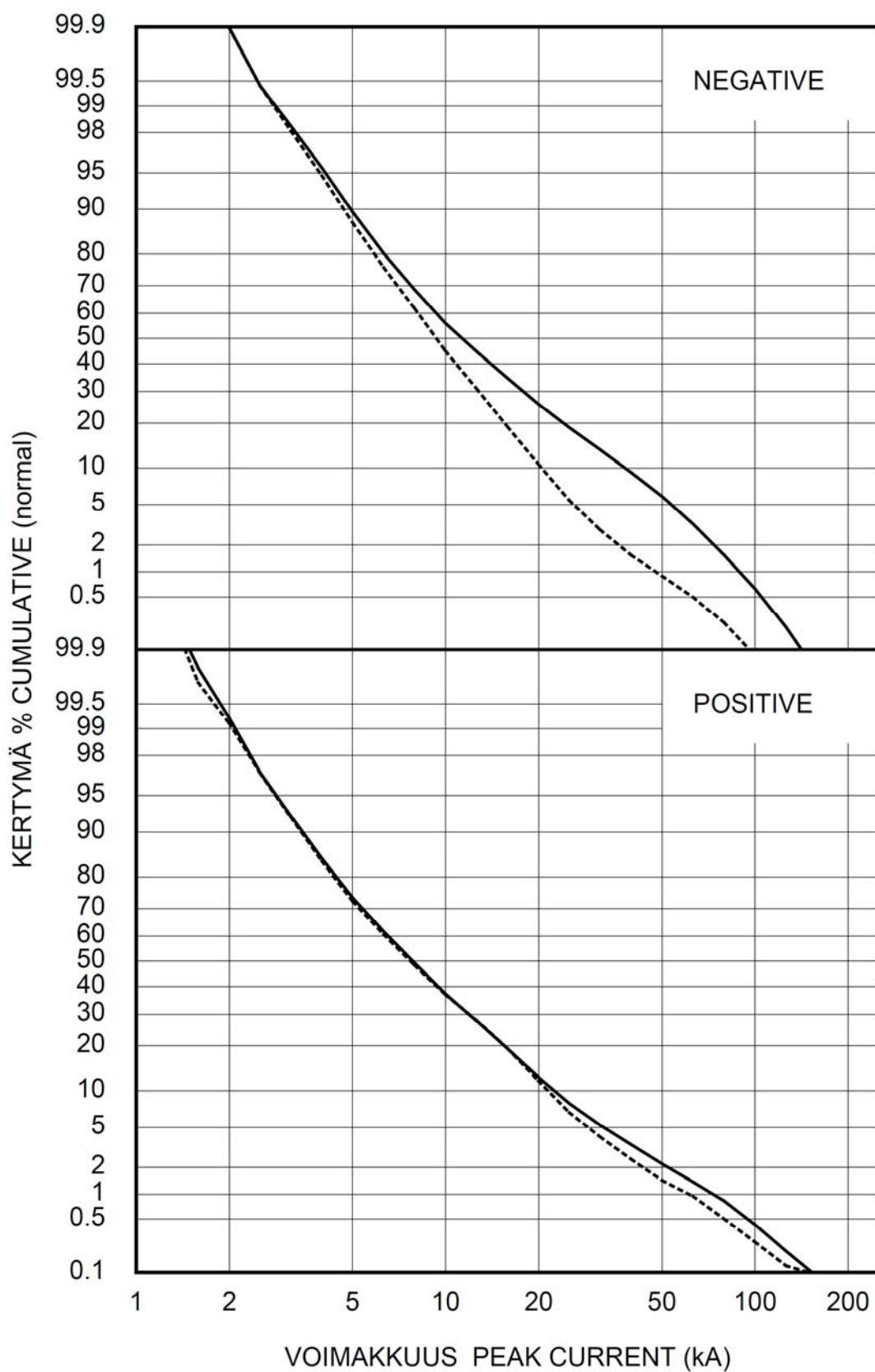
Kuva 26. Päivä 0813, 8062 salamaa.
Fig. 26. Day 0813, 8062 flashes.

Kuva 27. Päivä 0815, 5989 salamaa.
Fig. 27. Day 0815, 5989 flashes.



Kuva 28. Paikannustarkkuuden mediaani (km) 2014. Ruutujen keskiarvo on 0.4 km.

Fig. 28. Median location errors (km) in 2014. The mean value of the squares is 0.4 km.



Kuva 29. Voimakkuuksien (kA) kertymäjakautumat: osuus (%) jolla arvo ylitetään. Ehyt viiva: ensimmäiset osaiskut; katkoviiva: myöhemmät osaiskut.

Fig. 29. Cumulative distributions of strengths (kA): percentage of value exceeded. Solid line: first strokes; dashed line: subsequent strokes.

paikannetut maasalamat siten, että värit kuvaavat eri UTC-tunteja (Suomen kesäaika on UTC+3 tuntia).

Ukkokset jaetaan syntytapansa mukaan rintama- ja ilmamassaukkosiin. Rintamaukkokset syntyvät kylmän, lämpimän tai okluusiorintaman yhteydessä. Ilmamassaukkosista erotetaan kolme lajia: lämpöukkonen, joka syntyy lämpimässä ilmamassassa; polaariukkonen, joka syntyy viileässä ilmamassassa; pintasolaukkonen (tai kuuronauhaukkonen), joka liittyy matalan paineen pintasolaan useimmiten kylmän rintaman etupuolella.

4 Salamoiden kerrannaisuudet ja voimakkuudet

Koska paikannin havaitsee salaman osaiskut erikseen, se käsittelee kokonaista salamaa toissijaisena suureena, joka saadaan ryhmittelemällä iskuja tiettyjen ehtojen puitteissa. Paikannusvirheiden takia samaan pisteeseen maassa osuvat iskut paikantuvat hieman eri kohtiin, mutta usein salaman eri iskut myös todella haarukoituvat ja voivat osua jopa kilometrien päähän toisistaan. Paikantimessa on etäisyysrajaksi asetettu 10 km. Paikkaeron lisäksi tärkeä on aikaero: peräkkäisille iskuille oletetaan enintään 0,5 sekuntia. Haarukoitumista on käsitelty vuosikirjassa (Salamahavainnot 1999).

Maasalamat ovat napaisuudeltaan negatiivisia tai positiivisia riippuen siitä, kumman merkkisestä pilven varausalueesta ne tuovat varausta. Negatiivinen päävaraus on pilven keskellä syntyvissä (lumi)rakeissa ja positiivinen pilven huipussa pienissä jääkiteissä. Jonkin verran positiivista varausta on myös aivan pilven alaosassa. Erinapaisten salamoiden purkausmekanismi on hieman erilainen, ja niinpä negatiivinen on usein moni-iskuinen, kun taas positiivinen salama on useim-

colours representing different UTC-hours (Finnish local time is UTC+3 hours).

Thunderstorms can be classified into frontal and air-mass types. Frontal thunderstorms are associated with cold, warm, or occluded fronts. Air-mass thunderstorms (i.e., those not associated with fronts) are divided into three types: warm-mass storm, developing in warm air mass; polar thunderstorm, developing in cool air mass; surface-trough storm (or squall-line storm), associated with a low pressure surface trough, usually preceding a cold front.

4 Flash multiplicities and peak currents

Because the location system detects the strokes separately, it treats a whole flash as a secondary quantity, which is obtained by grouping strokes under certain conditions. Due to location errors, strokes to the same point at the ground are located slightly separated, but often different strokes of a flash indeed undergo forking and may hit at points several kilometers apart. In the location system, 10 km has been set as a limit for a flash. In addition to the strike-point separation, the interstroke interval is assumed to be at most 0.5 seconds. Forking has been discussed in *Lightning Observations 1999*.

Ground flashes are negative or positive depending on the polarity of their source region in the cloud. The main negative charge resides on graupel particles in the middle of the cloud, and the main positive charge is carried by small ice crystals at the cloud top. There is also some positive charge near the lower edge of the cloud. The discharge mechanisms of negative and positive lightning are slightly different, and a negative flash is often multiple while a positive flash usually consists

miten vain yksi-iskuinen. Osaiskujen lukumäärää salamassa sanotaan kerrannaisuudeksi. Salamoissa esiintyy toisinaan kummankin merkkisiä osaiskuja, jolloin napaisuuden määrää ensimmäinen osaisku.

Salamasuureiden tilastot vuodelle 2014 näkyvät taulukossa 2. Tunnusluvut on laskettu ensimmäisille osaiskuille.

Salaman voimakkuutta kuvataan osaiskun (pääsalaman) sähkövirran huippu- arvolla, yksikkönä kiloampeeri (kA). Mittaus ei ole suora vaan se perustuu anturien havaitseman salamasignaalin ominaisuuksiin. Keskusyksikkö normittaa signaalin 100 km etäisyydelle ja muuntaa pulssin voimakkuuden virta- arvioksi melko yksinkertaisella muun- noskaavalla. Mittauksilla on voitu todeta, että paikantimen ilmoittama arvio on hyvin lähellä totuutta, mutta varsinkin virtajakautuman ääripäiden osalta osuvuudessa on hajontaa.

Taulukko 2. Tilastoja negatiivisille, positiivisille ja kaikille salamoille.

| | Neg. | Pos. | Kaikki |
|-----------------|------------|------------|-------------|
| Voimakkuus [kA] | | | |
| mediaani | -10,9 | 7,5 | 10,0 |
| keskiarvo | -17,0 | 11,3 | 15,6 |
| Kerrannaisuus | 2,1 | 1,3 | 1,9 |
| 1-iskuiset [%] | 50,6 | 81,0 | 58,0 |
| Napaisuus [%] | 75,7 | 24,3 | |
| >100 kA [#/%] | 842 / 0,58 | 181 / 0,39 | 1023 / 0,53 |
| >160 kA [#/%] | 46 / 0,032 | 33 / 0,07 | 79 / 0,04 |
| Anturiluku | 6,0 | 3,9 | 5,5 |
| Tarkkuus [km] | | | |
| mediaani | 0,3 | 1,2 | 0,4 |
| keskiarvo | 1,5 | 3,2 | 1,9 |

Kuva 29 esittää negatiivisten ja positiivisten salamoiden (1. osaiskujen) voimakkuusjakautumat siten, että pysty- asteikko on normaalijakautuman kerty-

of only one stroke. The number of strokes in a flash is called the multiplicity. Sometimes, strokes of both polarities may occur in a flash; then the polarity of the flash refers to that of its first stroke.

Statistics for flash (i.e., first stroke) parameters for year 2014 are shown in Table 2.

The strength of a lightning discharge is described as the peak electric current of the (return) stroke, in units of a kilo- ampere (kA). The measurement is an estimate based on the characteristics of the lightning waveform. The system computes it by normalizing the signal strength to the range of 100 km and conversing this value to peak current with a fairly simple equation. Based on several field studies, the peak current seems to be a realistic estimation, although some discrepancy occurs for the very lowest and highest currents.

Table 2. Statistics of flash parameters for negative, positive and all flashes.

| | Neg. | Pos. | All |
|-------------------|------------|------------|-------------|
| Peak current [kA] | | | |
| median | -10,9 | 7,5 | 10,0 |
| mean | -17,0 | 11,3 | 15,6 |
| Multiplicity | 2,1 | 1,3 | 1,9 |
| Single stroke [%] | 50,6 | 81,0 | 58,0 |
| Polarity [%] | 75,7 | 24,3 | |
| >100 kA [#/%] | 842 / 0,58 | 181 / 0,39 | 1023 / 0,53 |
| >160 kA [#/%] | 46 / 0,032 | 33 / 0,07 | 79 / 0,04 |
| ANSR | 6,0 | 3,9 | 5,5 |
| Accuracy [km] | | | |
| median | 0,3 | 1,2 | 0,4 |
| mean | 1,5 | 3,2 | 1,9 |

Fig. 29 shows the peak-current distributions of negative and positive flashes (first strokes) so that the vertical scale is normal cumulative and the

mä ja vaaka-asteikko on voimakkuuslogaritmisena. 50 % negatiivisista salamoista ylittää 10,9 kA ja positiivisten mediaaniarvo on 7,5 kA. Negatiivisista salamoista 0,58 % (842 kpl) ylitti voimakkuudeltaan (itseisarvo) 100 kA, positiivisista 0,39 % (181 kpl). Voimakkuuden 160 kA ylitti 46 kpl negatiivista ja 33 kpl positiivista salamaa.

Negatiivisten salamoiden (eli ensimmäisten osaiskujen) keskiarvo on -17,0 kA ja positiivisten 11,3 kA. Myöhempiä osaiskuja ei enää erikseen tilastoida, mutta niiden voimakkuus negatiivisilla salamoilla on keskimäärin 0,7 ensimmäisestä osaiskusta, positiivisilla vain hieman heikompi.

Paikantimen havaintotehokkuutta kuvaa keskimääräinen anturiluku, eli moniko anturi keskimäärin on mukana salaman paikannuksessa (ks. Salamahavainnot 2008). Suomessa ja lähiympäristössä keskilukumäärä vuonna 2014 oli 5,5 anturia: negatiivisilla salamoilla 6,0 ja positiivisilla 3,9. Anturiluku 5,0 vastaa karkeasti havaintotehokkuutta > 90 %, mutta tällä on alueellista vaihtelua.

5 Salama- ja iskutiheydet vuosina 1960 – 2014

Aikaisemmassa vuosikirjassa (Salamahavainnot 2001) esitettiin vuodesta 1960 lähtien kootut salamatiheyksien yhteenvedot 315 000 km² pinta-alalle, joka vastaa 5-aseamisen maasalamanpaikantimen havaintoaluetta vuosina 1998-2001. Vuodesta 2002 tehokas havaintoalue on käsittänyt koko maan, jolloin karttaruutujen yhteispinta-ala on 377 000 km². Jos vuoden 2014 keskihavaintotehokkuudeksi oletetaan 96 %, lasketaan salamatiheys (100 km² kohti) jakamalla paikannettu salamamäärä luvulla 3619. Salamatiheys, eikä salamoiden kokonaismäärä, säilyttää vertailukelpoisuuden niihin vuosiin, jolloin Lappi oli huonommin katettu.

horizontal scale is logarithmic peak current. 50 % of negative flashes exceed 10.9 kA, and for positive flashes the median value is 7.5 kA. Of the negative flashes, 0.58 % (842) exceeded the (absolute) value 100 kA; of the positive flashes, 0.39 % (181). The peak current 160 kA was exceeded by 46 negative and 33 positive flashes.

The mean peak current of the negative flashes (i.e. first strokes) is -17.0 kA, and for positive flashes it is 11.3 kA. Subsequent stroke statistics are made no more, but their peak current for negative flashes is 0.7 of the first stroke on the average; for positive flashes, only slightly lower.

The detection efficiency (DE) of the location system is characterized by the average number of sensors reporting (ANSR) a flash (see Lightning Observations 2008). In Finland and surroundings, the mean in 2014 was 5.5 sensors; 6.0 for negative, and 3.9 for positive flashes. ANSR 5.0 suggests a DE of > 90 %, with some regional variation.

5 Flash and stroke densities in 1960 – 2014

In a previous report (Lightning Observations 2001) the summaries of flash densities since 1960 were given for an area of 315,000 km², corresponding to the detection area of the 5-sensor location system in 1998-2001. Since 2002, the high-efficiency area has covered the whole country, for which the total map-square area is 377,000 km². If the mean detection efficiency for 2014 is assumed 96 %, the flash density (per 100 km²) is calculated by dividing the number of located flashes by 3619. Flash density, rather than the total number of flashes, preserves the comparability with the years when Lapland was worse covered.

Vuosien 1960-2014 kuukausittaiset salamatiheydet sekä vuotuiset ukkospäiväluvut ovat taulukossa 3 (iskutiheys on 1,8 kertaa salamatiheys). Vuoden 2014 ukkospäiväluku 15,1 on kuvan 5 lukujen keskiarvo.

Kuvassa 30 on salamanpaikantimen tulosten vuosikeskiarvo jaksolta 1998-2014. Ukkospäiväluvut on korjattu kuten kuvassa 5. Vuodesta 2000 lähtien salamatiheydet ovat korjaamattomia, aikaisemmat on kerrottu 1,34:llä. Pohjois-Lapin luvut ovat liian pieniä (samoin koko maan keskisalalamäärä), koska sieltä on paikannettuja salamoita vain vuodesta 2002 lähtien. Vuorokautiset keskiarvot kuvan 30 alaosassa ovat hyvin vaihtelevia, koska runsaimmat ukkoset osuvat eri vuosina yleensä eri päiville.

Useissa aikaisemmissa Salamahavainnoissa (1999, 2000, 2001, 2003) on tarkasteltu käsitettä "ukkoson voimakkuus". Vaikka rajuilmalla tuhoja aiheuttavat myös rankkasade ja voimakas tuuli, ukkoson kannalta luonteva ja selkeä voimakkuussuure on salamatiheys, jonka yksikkönä tässä käytetään (paikannettuja maa-)salamoita/100 km². Ukkoskautta kuvataan myös ilmoittamalla *erittäin rajujuen ukkosten määrä*. Tätä varten etsitään suurimmat vuorokautiset salamatiheydet. Tässä vuosikirjassa tilastointiin käytetyt noin 1000 km²:n kokoiset paikalliskarttaruudut kuitenkin tasoittavat salamoiden huipputiheyksiä liiaksi. Salamasolun kokoa vastaava sopiva karttaruutu on kooltaan 20 km x 20 km. "Ukkonen" tässä mielessä määritellään salamoiden esiintymisenä mainitussa ruudussa vuorokauden aikana (0-24 UTC). Jos tiheys ylittää 80 salamaa/100 km², ukkosta sanotaan erittäin rajuksi. Vuodesta 2000 lähtien niitä on esiintynyt seuraavasti:

The monthly flash densities for 1960-2014 and the annual thunder day numbers are given in Table 3 (the stroke density is 1.8 times the flash density). The thunder-day number, 15.1, in 2014 is the mean of the numbers in Fig. 5.

Fig. 30 shows the annual mean of the location results for 1998-2014. The thunder-day numbers have been corrected as in Fig. 5. The flash densities since 2000 are uncorrected and the earlier ones have been multiplied by 1.34. The numbers in northern Lapland (as well as the total mean number of flashes in the country) are still too small, because there flashes were not detected until 2002. The daily means in the lower panel of Fig. 30 are very variable because the most active days are generally different in different years.

In several previous issues of this series (1999, 2000, 2001, 2003), the concept "thunderstorm intensity" has been discussed. Although damages are also caused by heavy precipitation and strong wind, a natural and clear measure of thunderstorm intensity is the flash density, which is here expressed in units of (located ground) flashes/100 km². The thunderstorm season is also characterized by giving the *number of exceptionally violent thunderstorms*. For this, the maximum daily flash densities are sought. However, the local map squares of about 1000 km² size, used as the basis for the statistics in this yearbook, smooth down the peak flash densities too much. A map square appropriate for the size of a flash cell is 20 km x 20 km. A "thunderstorm" in this sense is defined as the occurrence of flashes in this square during a day (0-24 UTC). If the density exceeds 80 flashes/100 km², the storm is called exceptionally violent. Since 2000, such cases have occurred as follows:

| vuosi | ruutuja | päiviä | suurin tih. | year | squares | days | max dens. |
|-------|---------|--------|-------------|------|---------|------|-----------|
| 2000 | 3 | 1 | 194 | 2000 | 3 | 1 | 194 |
| 2001 | 7 | 2 | 137 | 2001 | 7 | 2 | 137 |
| 2002 | 0 | 0 | 74 | 2002 | 0 | 0 | 74 |
| 2003 | 23 | 4 | 233 | 2003 | 23 | 4 | 233 |
| 2004 | 3 | 1 | 95 | 2004 | 3 | 1 | 95 |
| 2005 | 0 | 0 | 67 | 2005 | 0 | 0 | 67 |
| 2006 | 0 | 0 | 62 | 2006 | 0 | 0 | 62 |
| 2007 | 2 | 1 | 84 | 2007 | 2 | 1 | 84 |
| 2008 | 0 | 0 | 80 | 2008 | 0 | 0 | 80 |
| 2009 | 0 | 0 | 50 | 2009 | 0 | 0 | 80 |
| 2010 | 12 | 3 | 119 | 2010 | 12 | 3 | 119 |
| 2011 | 2 | 2 | 190 | 2011 | 2 | 2 | 190 |
| 2012 | 6 | 2 | 101 | 2012 | 6 | 2 | 101 |
| 2013 | 1 | 1 | 94 | 2013 | 1 | 1 | 94 |
| 2014 | 4 | 3 | 97 | 2014 | 4 | 3 | 97 |

Esiintymispaikat olivat Tornion lähialue (2000, 2005), Etelä-Suomi (2001), Pohjois-Lappi (2002), Pohjanmaa (2003), Pohjoisin Lappi (2004), Häme (2006) sekä Espoo ja Kotka (2007), Oulu (2008), Suomenlahti (2009), Keski-Suomi (2010 ja 2011), Varsinais-Suomi ja Kainuu (2012), sekä Päijät-Häme (2013). Vuonna 2014 esiintymisalueet olivat Lappi (15.7), Uusimaa (29.7.) ja Pohjois-Pohjanmaa (31.7.).

Lähdeviitteet

Cummins, K.L., M.J. Murphy, E.A. Bardo, W.L. Hiscox, R.B. Pyle, ja A.E. Pifer, 1998. A combined TOA/ MDF technology upgrade of the U.S. National Lightning Detection Network. *J. Geophys. Res.* 103, 9035-9044.

Jokinen, P., 2013. Mihin ovat salammat kadonneet? *Ilmastokatsaus*, 8/2013.

Mäkelä, A., 2011: Thunderstorm climate and lightning location applications in northern Europe. *Finnish Meteorological Institute Contributions*, 91.

Mäkelä, A., T.J. Tuomi, ja J.

The regions were the north end of the Gulf of Bothnia (2000, 2005), southern Finland (2001), northern Lapland (2002), Ostrobothnia (2003), northernmost Lapland (2004), SW inland (2006), the south coast (2007), Oulu (2008), the Gulf of Finland (2009), Central Finland (2010-2011), the SW Finland and the Kainuu region (2012), and the SW inland (2013). In 2014 the regions were Lapland (July 15th), southern coast (July 29th) and the Northern Ostrobothnia (July 31st).

References

Cummins, K.L., M.J. Murphy, E.A. Bardo, W.L. Hiscox, R.B. Pyle, and A.E. Pifer, 1998. A combined TOA/ MDF technology upgrade of the U.S. National Lightning Detection Network. *J. Geophys. Res.* 103, 9035-9044.

Jokinen, P., 2013. Mihin ovat salammat kadonneet? *Ilmastokatsaus*, 8/2013.

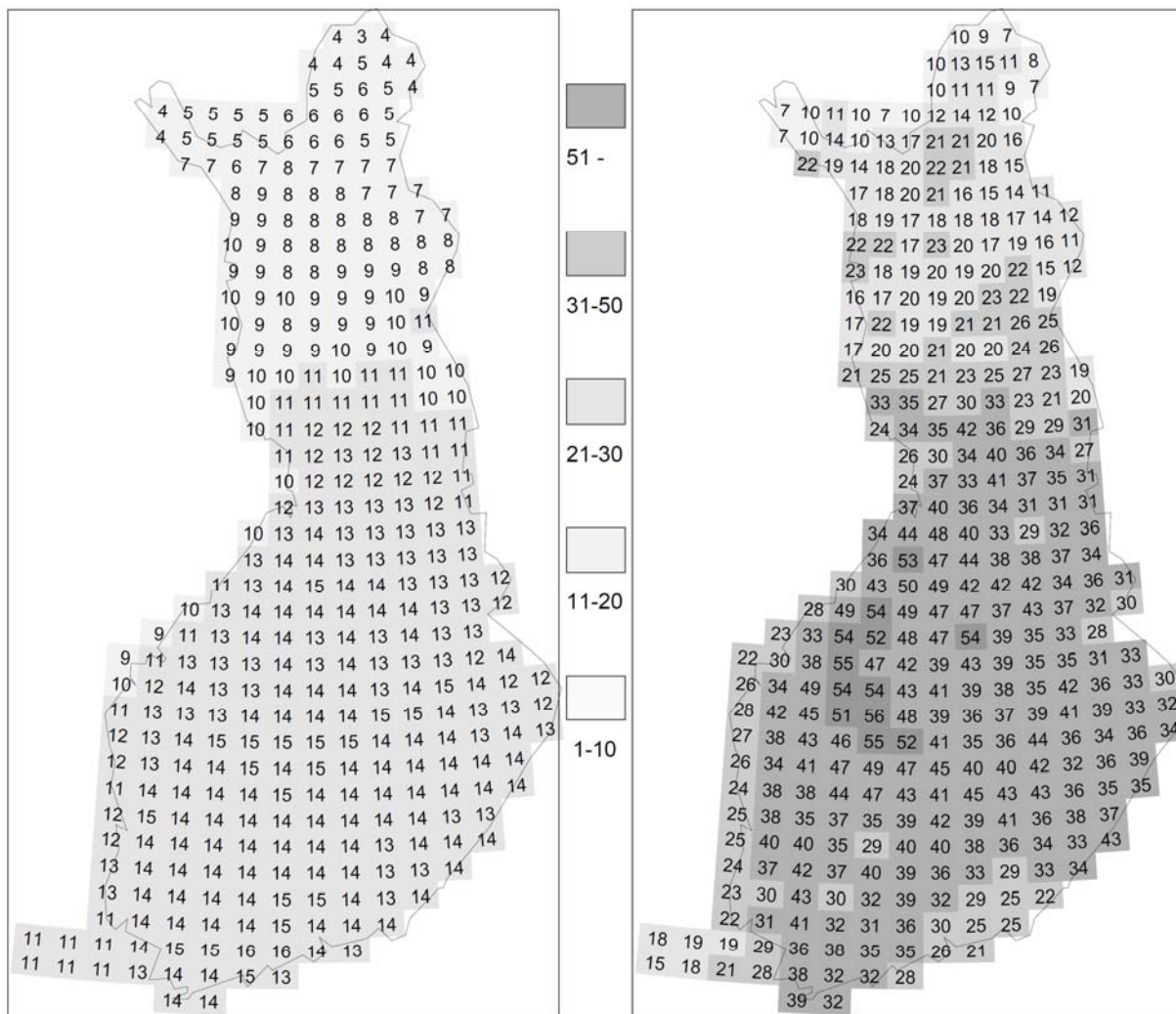
Mäkelä, A., 2011: Thunderstorm climate and lightning location applications in northern Europe. *Finnish Meteorological Institute Contributions*, 91.

Mäkelä, A., T.J. Tuomi, and J.

Taulukko 3. Keskimääräiset salamatiheydet (sataa neliökilometriä kohti) ja ukkospäivät.

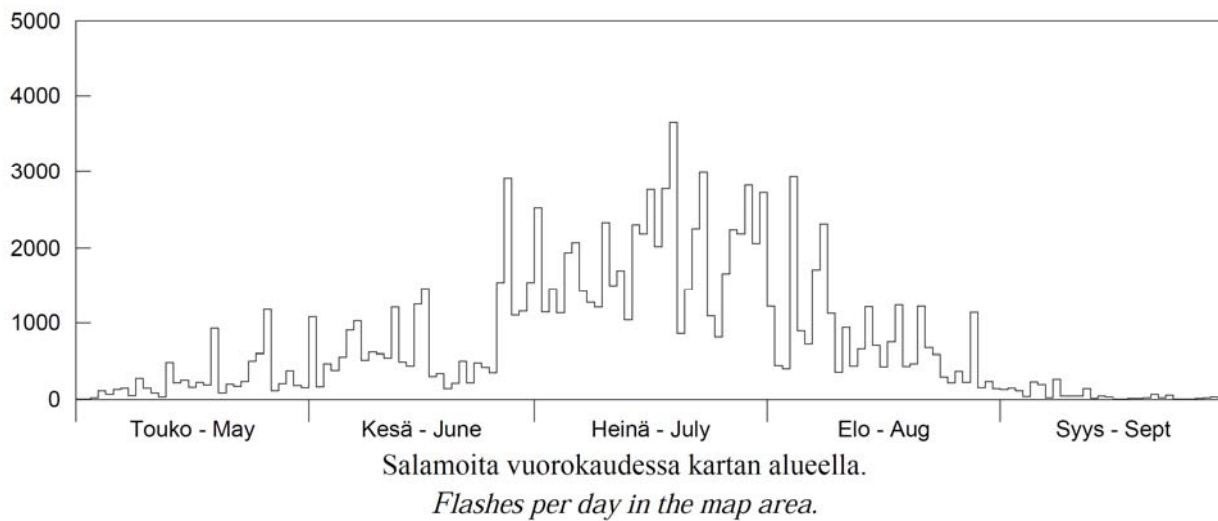
Table 3. Mean flash densities (per one hundred square kilometres) and thunder days.

| Vuosi Year | Touko May | Kesä June | Heinä July | Elo Aug | Syys Sept | Kausi Season | Ukksopv Th days |
|---------------|--------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------------|--------------------|
| 1960 | 0,3 | 3,3 | 20,2 | 3,7 | 0,3 | 27,7 | 11,5 |
| 1961 | 0,0 | 25,8 | 18,6 | 13,2 | 0,0 | 57,7 | 15,0 |
| 1962 | 0,5 | 5,3 | 8,5 | 4,1 | 0,8 | 19,2 | 10,0 |
| 1963 | 10,5 | 4,5 | 7,5 | 9,2 | 5,5 | 37,2 | 11,0 |
| 1964 | 1,9 | 4,7 | 4,0 | 8,2 | 0,6 | 19,5 | 7,0 |
| 1965 | 0,3 | 5,2 | 5,3 | 4,2 | 1,5 | 16,5 | 8,0 |
| 1966 | 0,9 | 7,1 | 14,0 | 3,0 | 0,4 | 25,4 | 10,0 |
| 1967 | 2,9 | 4,8 | 9,2 | 11,4 | 3,7 | 31,9 | 10,0 |
| 1968 | 0,4 | 8,7 | 2,9 | 20,3 | 5,5 | 37,8 | 8,5 |
| 1969 | 2,1 | 8,7 | 14,2 | 7,6 | 0,3 | 33,0 | 8,0 |
| 1970 | 2,0 | 6,2 | 23,6 | 2,8 | 2,9 | 37,4 | 9,5 |
| 1971 | 3,5 | 10,1 | 7,7 | 14,8 | 0,5 | 36,5 | 10,0 |
| 1972 | 4,7 | 11,3 | 65,6 | 23,5 | 3,6 | 108,7 | 16,0 |
| 1973 | 2,0 | 9,1 | 42,2 | 23,1 | 0,6 | 76,9 | 12,5 |
| 1974 | 0,1 | 22,9 | 27,3 | 9,4 | 4,0 | 63,7 | 15,0 |
| 1975 | 4,5 | 3,2 | 19,3 | 6,0 | 3,3 | 36,4 | 10,0 |
| 1976 | 0,8 | 10,7 | 6,6 | 2,1 | 1,2 | 21,4 | 6,0 |
| 1977 | 4,5 | 9,4 | 17,4 | 11,0 | 1,3 | 43,7 | 10,0 |
| 1978 | 0,9 | 7,0 | 13,2 | 15,5 | 0,3 | 37,0 | 9,5 |
| 1979 | 3,8 | 11,0 | 28,9 | 9,9 | 1,1 | 54,8 | 16,5 |
| 1980 | 0,4 | 26,8 | 6,6 | 14,6 | 0,6 | 49,0 | 11,0 |
| 1981 | 1,8 | 18,4 | 35,8 | 4,5 | 0,1 | 60,6 | 13,0 |
| 1982 | 2,7 | 6,2 | 11,8 | 14,2 | 1,7 | 36,6 | 14,0 |
| 1983 | 7,1 | 12,7 | 8,8 | 1,1 | 2,0 | 31,8 | 10,5 |
| 1984 | 9,1 | 14,9 | 20,1 | 6,5 | 0,7 | 51,3 | 21,5 |
| 1985 | 1,3 | 19,2 | 8,4 | 16,1 | 1,5 | 46,4 | 15,5 |
| 1986 | 1,1 | 4,3 | 5,5 | 13,0 | 1,7 | 25,6 | 11,5 |
| 1987 | 1,8 | 3,2 | 8,0 | 3,3 | 0,6 | 17,0 | 9,2 |
| 1988 | 4,4 | 52,1 | 38,2 | 3,2 | 1,1 | 99,0 | 18,1 |
| 1989 | 0,6 | 21,9 | 3,8 | 4,6 | 3,7 | 34,6 | 11,6 |
| 1990 | 1,5 | 1,8 | 6,5 | 2,9 | 0,0 | 12,6 | 9,8 |
| 1991 | 0,7 | 10,3 | 8,8 | 14,0 | 0,5 | 34,2 | 12,9 |
| 1992 | 0,7 | 6,5 | 13,8 | 9,3 | 2,9 | 33,2 | 12,6 |
| 1993 | 2,3 | 2,1 | 11,3 | 2,0 | 0,1 | 17,7 | 10,5 |
| 1994 | 0,1 | 1,7 | 34,1 | 14,9 | 1,5 | 52,3 | 10,9 |
| 1995 | 9,9 | 34,8 | 4,1 | 2,4 | 2,6 | 53,8 | 11,5 |
| 1996 | 0,0 | 1,0 | 7,9 | 1,8 | 0,0 | 10,8 | 6,0 |
| 1997 | 0,2 | 5,7 | 31,6 | 3,0 | 0,5 | 41,1 | 17,2 |
| 1998 | 0,5 | 16,9 | 16,5 | 2,7 | 0,1 | 36,7 | 12,0 |
| 1999 | 0,6 | 17,6 | 17,4 | 2,3 | 1,5 | 39,4 | 11,5 |
| 2000 | 1,1 | 11,2 | 18,5 | 4,8 | 0,4 | 35,9 | 13,3 |
| 2001 | 0,3 | 1,7 | 22,3 | 3,7 | 0,2 | 28,3 | 10,6 |
| 2002 | 2,4 | 9,1 | 12,6 | 10,1 | 1,9 | 36,1 | 15,6 |
| 2003 | 5,9 | 1,5 | 47,3 | 10,1 | 0,6 | 65,4 | 16,7 |
| 2004 | 3,8 | 3,3 | 15,7 | 14,3 | 1,6 | 38,7 | 17,5 |
| 2005 | 1,6 | 2,6 | 12,5 | 2,4 | 0,2 | 19,3 | 11,7 |
| 2006 | 0,8 | 1,7 | 10,8 | 5,3 | 0,1 | 18,9 | 8,5 |
| 2007 | 2,8 | 0,6 | 4,2 | 8,6 | 0,6 | 16,9 | 9,0 |
| 2008 | 0,2 | 5,1 | 5,3 | 6,6 | 0,2 | 17,5 | 9,5 |
| 2009 | 1,8 | 2,9 | 5,5 | 4,4 | 0,3 | 14,8 | 9,0 |
| 2010 | 4,4 | 1,7 | 20,0 | 20,2 | 0,1 | 46,3 | 10,5 |
| 2011 | 0,7 | 12,9 | 31,4 | 4,6 | 0,3 | 49,8 | 11,8 |
| 2012 | 0,6 | 1,9 | 14,6 | 3,6 | 0,8 | 21,6 | 9,2 |
| 2013 | 1,6 | 21,9 | 6,0 | 2,7 | 0,5 | 32,7 | 10,2 |
| 2014 | 7,2 | 4,2 | 32,4 | 11,7 | 0,1 | 55,6 | 15,1 |
| 60-14 | 2,3 | 9,8 | 16,6 | 8,2 | 1,2 | 38,3 | 11,7 |



Ukkospäivät (pinta-alkorjatut). Keskiarvo on 11,4.
Thunder days (area-corrected). The mean is 11,4.

Salamat sataa neliökilometriä kohti.
Flashes per one hundred square kilometres.



Salamoita vuorokaudessa kartan alueella.
Flashes per day in the map area.

Kuva 30. Vuosikeskiarvoja jaksolta 1998-2014 (kokonaismäärä 116879 salamaa vuodessa).
Fig. 30. Annual means for the period 1998-2014 (total number 116879 flashes per year).

Haapalainen, 2010. A decade of high-latitude lightning location: effects of the evolving location network in Finland. *J. Geophys. Res.*,

doi:10.1029/2009JD012183.

Tuomi, T.J., ja A. Mäkelä, 2008. Thunderstorm climate of Finland 1998-2007. *Geophysica*, 44(1-2), 29-42.

Tuomi, T.J., ja A. Mäkelä, 2009. *Ukkosta ilmassa*. Ursa.

Liite 1: Salamanpaikannin

Salamanpaikantimien suurin valmistaja on Vaisala Oyj. Ilmatieteen laitoksen nykyinen maasalamanpaikannin hankittiin 1997, jolloin se elokuusta lähtien korvasi vanhemman mallin (ks. Salamahavainnot 1997). Paikannin koostuu pohjoismaihin sijoitetuista ns. IMPACT-tyyppisistä matalataajuusantureista (noin 30 kpl, kuva 34).

IMPACT-anturi koostuu sähkömagneettisten aaltojen suuntimesta sekä satelliittipaikantimen (GPS) vastaanottimesta. IMPACT-anturi käsittää matalataajuusalueen (LF) magneetti- ja sähkökentän antennit sekä signaalia testaavan ja muokkaavan elektroniikan. Jos signaali näyttää olevan peräisin maasalaman pääsalamasta, tiedot siitä, mm. tulosuunta ja voimakkuus, lähetetään keskusyksikölle. GPS-kellon avulla mukaan liitetään tarkka aikaleima. Jos vähintään kahdelta anturilta tulee tarpeeksi yhtäaikainen havainto, keskusyksikkö laskee suuntien leikkauspisteen, ja käyttää lisäksi aikaeroja paikannuksen tarkentamiseen sekä paikannusvirheen arvioimiseen. IMPACT-anturin nimitys, IMPROVED Accuracy by Combined Technology, viittaa näiden kahden riippumattoman paikannusmenetelmän (suuntimisen ja aikaeron) yhdistämiseen. Ks. *Cummins et al. (1998)*. Jaksolla 2001-2010 Suomessa

Haapalainen, 2010. A decade of high-latitude lightning location: effects of the evolving location network in Finland. *J. Geophys. Res.*,

doi:10.1029/2009JD012183.

Tuomi, T.J., and A. Mäkelä, 2008. Thunderstorm climate of Finland 1998-2007. *Geophysica*, 44(1-2), 29-42.

Tuomi, T.J., and A. Mäkelä, 2009. *Ukkosta ilmassa*. Ursa. (In Finnish)

Appendix 1: Lightning location system

The largest manufacturer of lightning location systems is Vaisala Inc. FMI purchased the present system for ground lightning in 1997; since August, it replaced the older model (see Lightning Observations 1997). It is based on about 30 so called IMPACT-type low frequency sensors situated all around the Nordic countries.

A sensor of the location system consists of a direction finder of electromagnetic waves and a GPS satellite receiver. The IMPACT sensor has magnetic and electric low-frequency (LF) antennae and electronics for testing and processing the signal. If the signal seems to have originated from a ground stroke, its data, e.g. azimuth of arrival and strength, are sent to the central processor. The GPS clock provides an accurate time stamp for the event. If sufficiently simultaneous observations arrive from at least two sensors, the central unit computes the intersection of the directions, and utilizes also the time-of-arrival differences to improve the location accuracy and to estimate the error. The name of the IMPACT sensor, IMPROVED Accuracy by Combined Technology, refers to a combination of these two independent methods (direction finding and time-of-arrival). See *Cummins et al. (1998)*. In

oli käytössä myös VHF-taajuuksilla toimiva ns. SAFIR-verkko erityisesti pilvisalamoiden havainnointiin. Laitteisto on kuitenkin purettu liian monen anturin hajottua.

Osa matalataajuus-antureilla havaituista salamoista järjestelmä tulkitsee pilvisalamoiksi niiden lyhyemmän pulssinpitäytymisen perusteella. Näiden voimakkuus ei kuitenkaan selkeästi eroa maasalamoista. Tällaiset pilvisalamaluokitellut paikannukset on jätetty pois tämän julkaisun tilastoista. Näiden osuus on noin 20-50 % paikannetuista salamoista, mutta lukua ei kuitenkaan tule tulkita aivan suoraviivaisesti. Jos ajallisesti ja paikallisesti yhtenäisessä iskuryppäessä on maaiskuiksi tulkittuja, näistä kootaan maasalama, jonka kerrannaisuus on maaiskujen lukumäärä. Jos mukana on pilviluokiteltuja iskuja, näistä jokainen erikseen ilmoitetaan pilvisalamaksi. Näin siis tapaus, joka koostuu maasalamasta ja siihen liittyvistä pilvensisäisistä purkauksista, on fysikaalisesti vain maasalama, mutta mukana on myös näennäisesti erillisiä pilvisalamoita (syy-yhteyden paljastaa yleensä helpoimmin sekuntia pienempi aikaero). Maa- ja pilvisalamahavaintojen suhteita on käsitelty Salamahavainnot 2009 - julkaisussa.

Salamanpaikantimen havaintotehokkuus eli paikannettujen ja todellisten salamoiden lukumäärien suhde on vaikea määrittää, ja pääosa tuloksista esitetäänkin ilman korjauksia. Joka tapauksessa paikannukseen tarvitaan vähintään kahden anturin havainto (kun kyse on suuntimisesta; pelkässä aikaropaikannuksessa tarvittaisiin neljä). Vuosien saatossa havaintotehokkuus on parantunut huomattavasti (ks. Salamahavainnot 2008).

Myös paikannustarkkuus on parantunut. Uusien anturien mukaantulon jälkeen

2001-2010 a SAFIR VHF interferometer system was also operated, but because of too many broken sensors the system has now been removed.

A fraction of all low frequency observations are classified as cloud flashes according to their shorter pulse length; their strength does not differ clearly from ground flashes. Locations with this interpretation have been removed from the statistics of this publication. However, the percentage should not be interpreted in a straightforward way; if a cluster of temporally and spatially coherent strokes contain some interpreted as ground strokes, these are grouped into a ground flash with the appropriate multiplicity. If there are cloud-classified strokes, each of them is separately interpreted as a cloud flash. Hence, a case consisting of a ground flash with associated cloud discharges is physically just a ground flash, but it is apparently accompanied by separate cloud flashes (the causal connection is best revealed by a time difference less than a second). The ratio between cloud and ground flashes in Finland has been discussed in an earlier yearbook (Lightning Observations 2009).

The detection efficiency of the location system, or the ratio of located to true flashes, is difficult to estimate, and therefore most of the results are given uncorrected. In any case, finding a location requires the detection by at least two sensors (in direction finding; mere time-of-arrival would need four). The detection efficiency has improved during the years, and this topic has been discussed in Lightning Observations 2008.

The location accuracy has also improved. After the addition of new

tarkkuuden mediaani on lähes koko maassa alle 1 km. Kuten huippuvirta, tarkkuuskin on arvio eikä suora mittaus. Tarkkuudella tarkoitetaan sellaisen ellipsin isoakselin puolikasta, jonka keskipiste on laskettu paikka ja jonka sisällä todellinen iskupaikka on 50 % todennäköisyydellä. Todellisen ja arvioitun iskupaikan välinen ero on voitu määrittää vain muutamissa tapauksissa, joissa todellinen iskupaikka on tiedossa. Näiden perusteella on voitu todeta, että paikantimen ilmoittama paikka-arvio on realistinen ja käyttökelpoinen mm. vahinkotapaustutkimuksissa. Tätä on käsitelty vuoden 2010 Salamahavainnoissa.

Laitteisto paikantaa jonkin verran myös harhoja, esim. Etelä-Euroopan ukkoses-ta voi jokin paikannus harhautua Suomen alueelle, tai Suomessa oleva salama voi paikantua reilusti virhearviota etäämmäksi. Vähäsalamaisessa tilanteessa asia voidaan tarkistaa säätutkista, mutta yleensä harhojen tunnistaminen on toivoton tehtävä. Ne ovat tavallisesti 2-3 anturin paikannuksia, mutta toisaalta kaikki tällaiset eivät ole harhoja. Pääosa harhoista on saatu poistumaan mm. rajoittamalla etäisyyttä antureilta, joilta paikannuksia hyväksytään.

Liite 2: Ukkosten pitkän jakson tilastot

Jakson 1998-2007 ukkosia on tarkasteltu ilmastollisesta näkökulmasta julkaisussa *Tuomi ja Mäkelä (2008)*. Väitöskirja käsittelee niin ikään Suomen ukkosilmastoa sekä salamanpaikantimen tehokkuutta ja sovelluksia (*Mäkelä, 2011*).

Korkeilla leveysasteilla sään luonnollinen vaihtelu on suurta, ja tämä näkyy hyvin myös Suomen ukkosissa, sillä erot vuosittaisissa salamamäärissä sekä rajuimpien ukkosten esiintymisalueissa

sensors, the median error in almost the whole country is below 1 km. The error is defined as the semi-major axis of an ellipse whose centre is the calculated location and within which the true location is with 50 % probability. The difference between the actual and estimated strike point is possible to determine only in a few cases per year. However, the comparison has revealed that the location accuracy estimate given by the central processor is a realistic and usable parameter for example in damage surveys. This has been discussed more precisely in *Lightning observations 2010*.

The system locates also a number of outliers, say a flash in a south-European thunderstorm may be located in the Finnish territory, or a flash in Finland may be located well beyond the range of the estimated error. In a quiet situation the matter can be checked by weather radars, but generally the identification of outliers is hopeless. They are usually detected by 2-3 sensors, but all of these are not outliers. Most of the outliers have disappeared by decreasing the limit of allowed location error (now 25 km).

Appendix 2: Long-period time series of thunderstorms

The thunderstorms of 1998-2007 have been studied from the climatic point of view by *Tuomi and Mäkelä (2008)*. Also, a PhD thesis discusses the thunderstorm climate and lightning location applications (*Mäkelä, 2011*).

Climate in the high latitudes contains high year-to-year variation, which is clearly visible also in the Finnish thunderstorms; the variation of annual flash counts and the positioning of the most violent storms varies

vaihtelevat huomattavasti. Kuvassa 31 on esitetty Suomen keskimääräinen vuotuinen maasalamiheys jaksolla 1960-2014, sekä ukkospäiväluku 1887-2014. Kuvista käy selvästi ilmi huomattava vuosivaihtelu. Aineisto sisältää useiden eri mittalaitteiden havaintoja (havainnontekijät, salamanlaskijat, ensimmäinen salamanpaikannin, nykyinen paikannin), joten tuloksissa on epävarmuuksia, mutta aikasarja on pyritty yhtenäistämään mahdollisimman hyvin.

Salamoinniltaan jakson huippuvuodet ovat olleet 1972 ja 1988, jolloin keskimääräiset tiheydet olivat luokkaa 1 maasalama km^{-2} tai jopa enemmän. Viime vuosista kesät 2003, 2010, 2011 ja 2014 ovat olleet selvimmän erottuvat, mutta ne eivät yltäneet ennätyksiin. Kuvassa esitetty 10-vuoden liukuva keskiarvo näyttää heikon laskevan trendin salamamäärissä. Toisaalta ukkospäivissä trendi on heikko nouseva. Koska trendit ovat hyvin heikkoja, aikasarjasta on vaikea tehdä johtopäätöksiä. Asiaa on käsitelty tarkemmin *Jokinen (2013)*.

Liite 3: Salamatiheys

Salamatiheys voidaan laskea eri tavoin. Kun pienennetään hilakokoa tai aluetta johon salamoita lasketaan, salamamäärä ruutua kohti pienenee, jolloin ilmastollisen ja maastollisen vaihtelun päälle tulee satunnaisempi sään vaihtelun aiheuttama kohina, jonka tasoittamiseksi tarvittaisiin kymmenien vuosien aikasarja. 1 km x 1 km ruuduilla kohina on täysin hallitseva tekijä, ja lisäksi paikannustarkkuus aiheuttaa salamoiden siirtymistä ”vääriin” ruutuihin.

Kiinteän hilan ohella tilastot voidaan laskea liukuvasti tietyn pisteen ympäristössä tietyllä säteellä. Tulos on oleellisesti sama, mutta tästä tehty kuvatulkinna on huomattavasti luonnollisemman näköinen kuin

considerably. Figure 31 shows the average annual ground flash density in Finland in 1960-2014, and the average thunderstorm day number of Finland in 1887-2014. Figures illustrate well the substantial year-to-year variation. It should be noted that the data set contains uncertainties related to different observation methods (human observations, flash counters, old LLS, the present LLS), but these have been corrected as well as possible.

Regarding the number of flashes, the highest peaks are summers 1972 and 1988, during which the density was about 1 ground flash km^{-2} or even above. From the latest years, summers 2003 and 2011 are the most clearly distinguishable, but they still did not reach record levels. The moving 10-year average shown in Fig. 31 indicates a weak negative trend; however, in the thunderstorm day statistics the trend is a weak positive. However, it is difficult to make any solid conclusions about the trends. This issue has been discussed thoroughly in *Jokinen (2013)*.

Appendix 3: Flash density

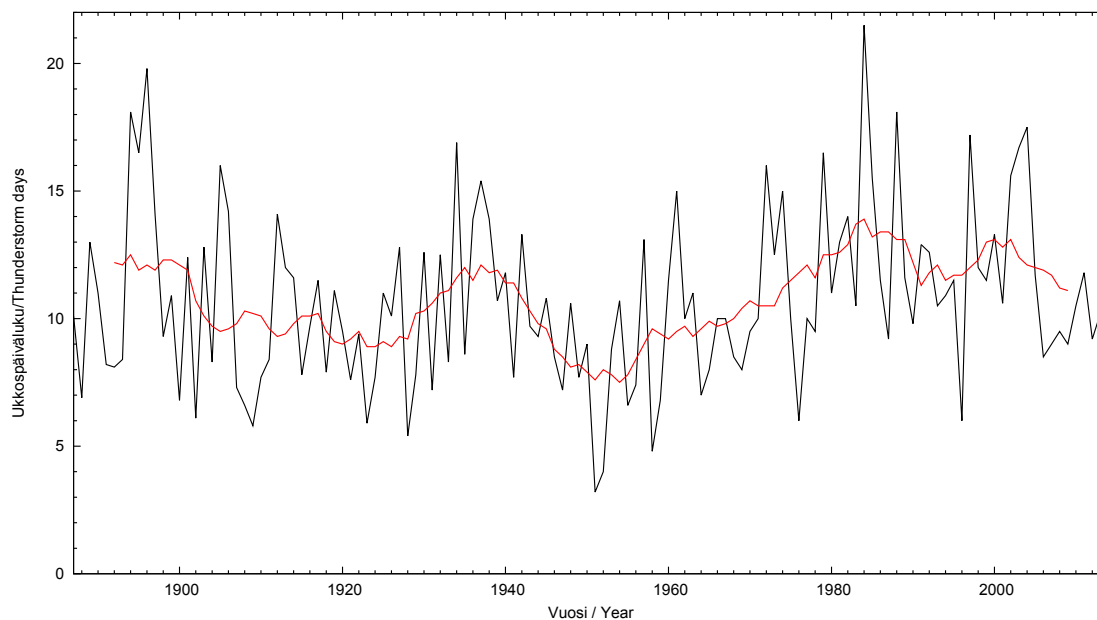
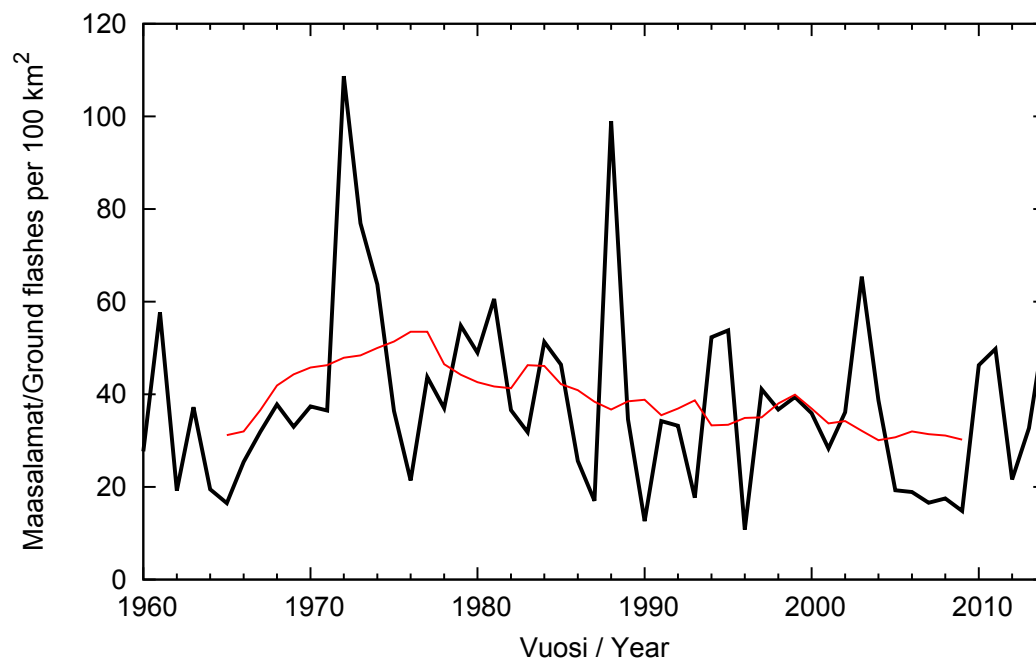
Flash density can be calculated in various ways. When the grid size or the area into which the flashes are calculated is small, then the number of flashes per square is reduced, causing noise from random weather variation, superposed on the climatic and topographic variation. A 17-year mean does not yet smooth out this noise. In a 1 km x 1 km grid, the noise is dominant, and also the location error makes the flashes to be located in “wrong” squares.

Besides a fixed grid, the density can be calculated in the surroundings of any fixed point within any radius. The result is essentially the same, but the resulting images are smooth and more natural than based on the grid.

kiinteän hilan tapauksessa.

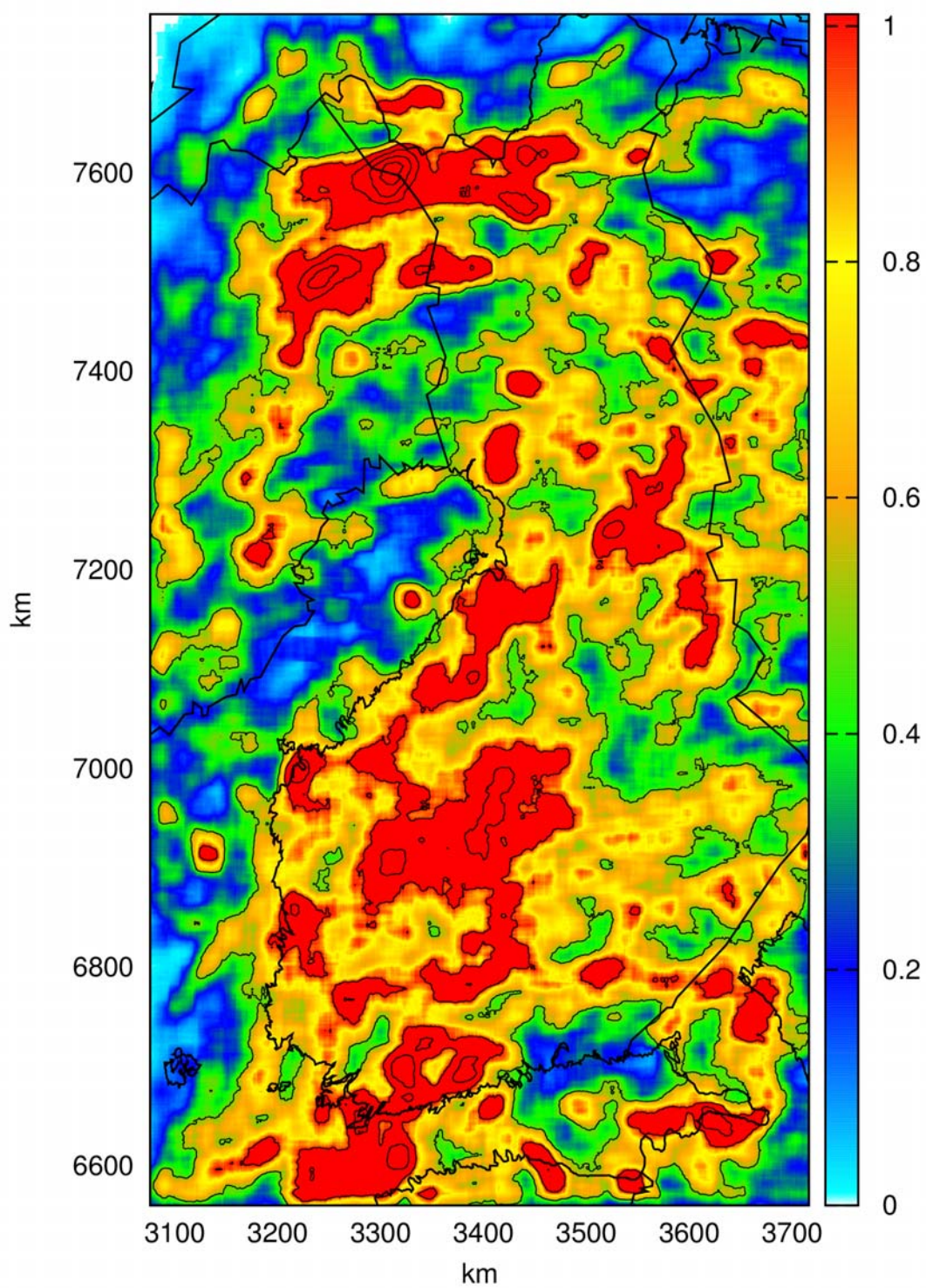
Kuvissa 32 (vuosi 2014) ja 33 (vuosien 1998-2014 keskiarvo) on esitettyä tiheydet liukuvan menetelmän mukaan.

In Figs. 32 (year 2014) and 33 (average of 1998-2014) is presented the annual flash density calculated with the above mentioned sliding circle-method.



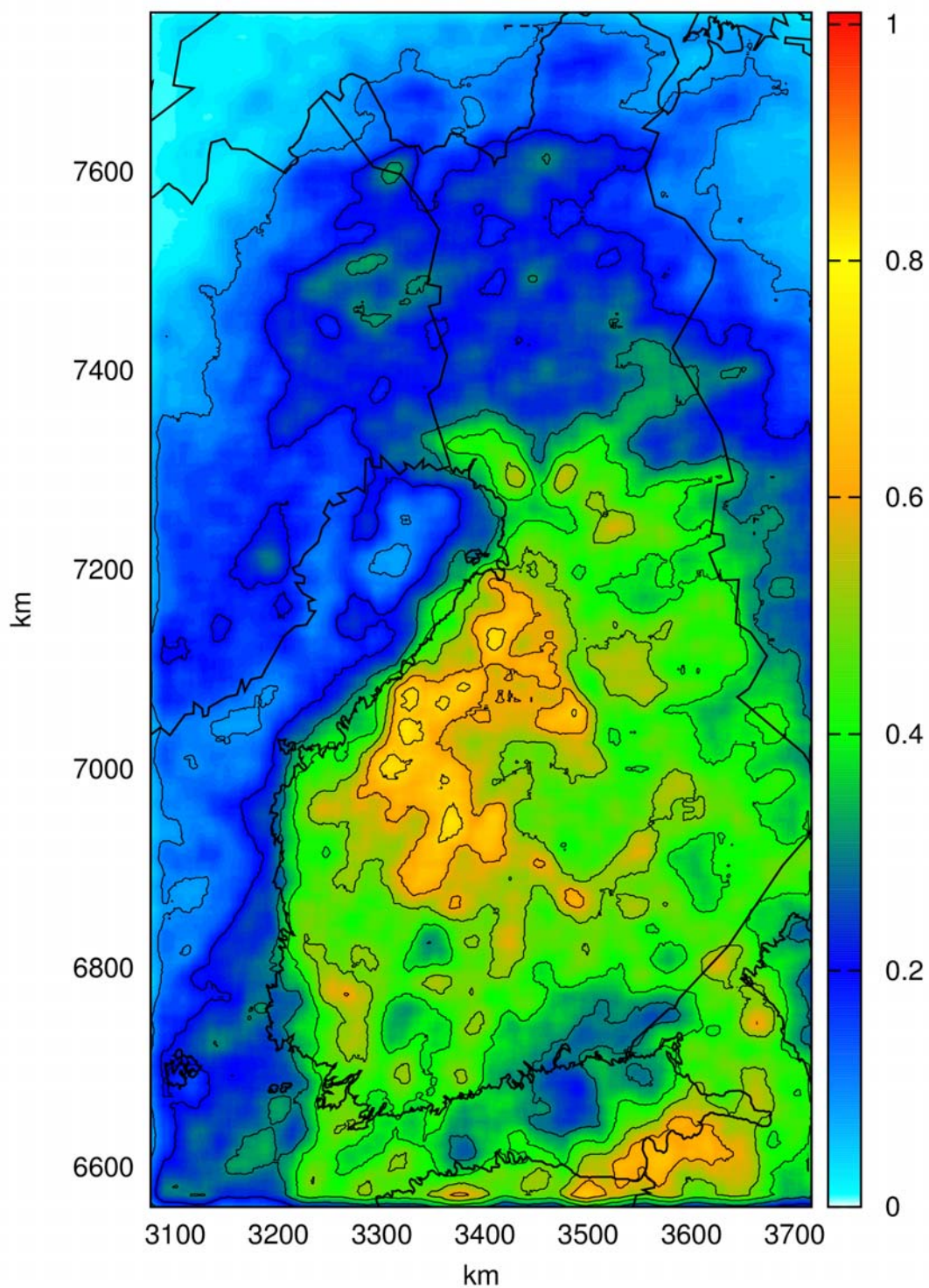
Kuva 31. Keskimääräinen vuotuinen maasalamatiheys Suomessa 1960-2014 (yllä) ja keskimääräinen ukkospäiväluku 1887-2014 (alla). Punainen viiva on 10-vuoden liukuva keskiarvo.

Fig. 31. Average annual ground flash density in Finland in 1960-2014 (upper) and the average thunderstorm day number in 1887-2014 (lower). Red line is the 10-year moving average.

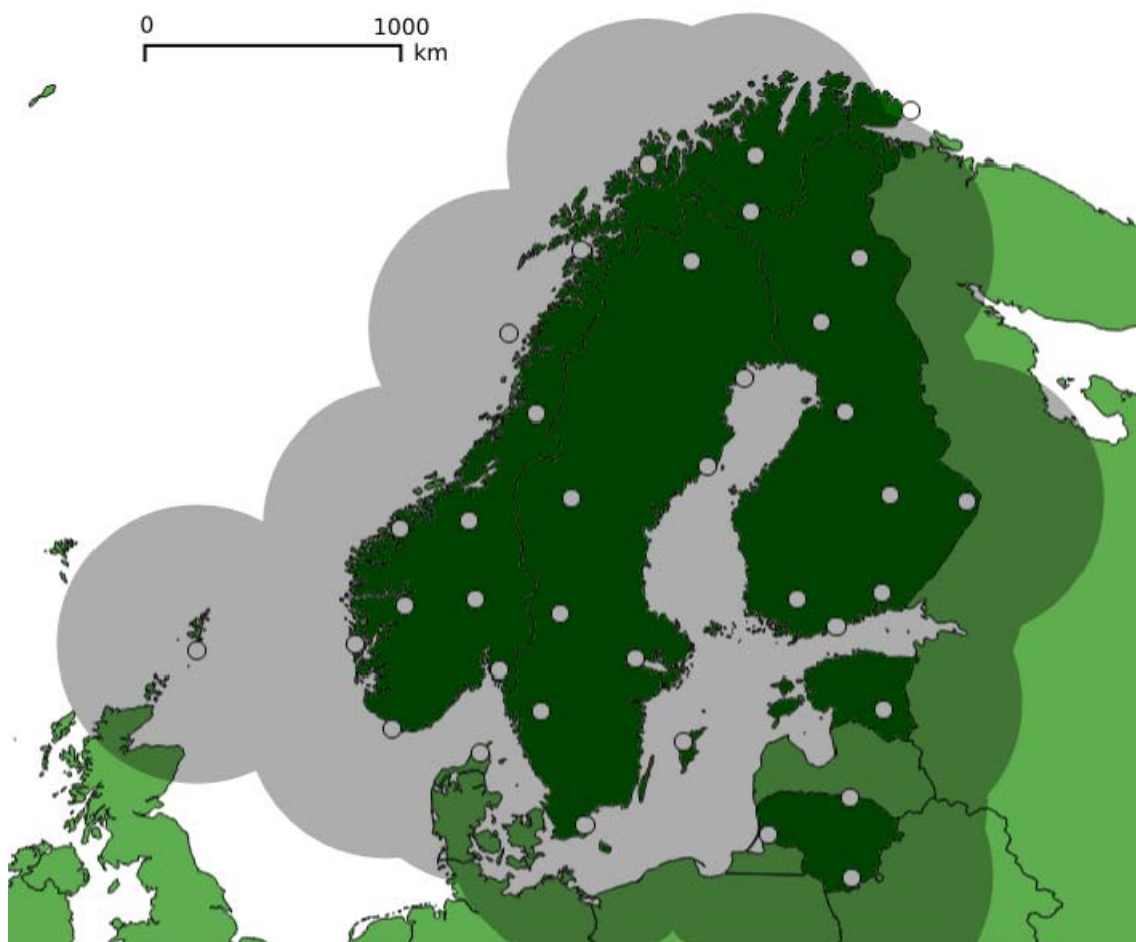


Kuva 32. Maasalamatiheys 2014 neliökilometriä kohden 100 km² keruualueelta.

Fig. 32. Ground flash density per km² in 2014 calculated using a 100 km² collecting area.

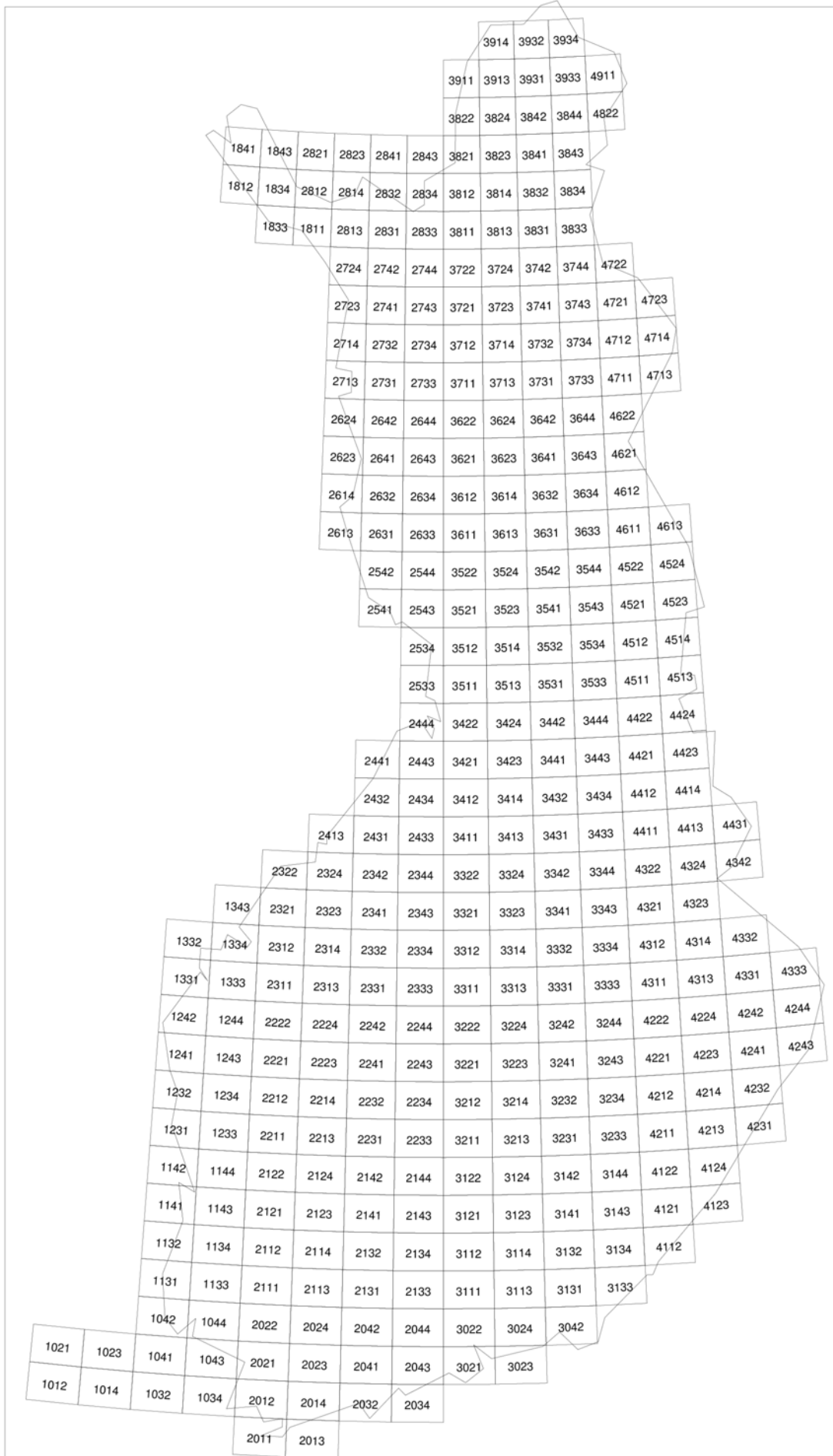


Kuva 33. Maasalamatiheys 1998 – 2014 neliökilometriä kohden 100 km² keruualueelta.
Fig. 32. Ground flash density 1998 – 2014 per km² calculated using a 100 km² collecting area.



Kuva 34. Pohjoismainen salamanpaikannusverkko NORDLIS. Harmaa alue kuvaa tehokasta havaintoaluetta, valkoiset ympyrät ovat antureita.

Fig. 34. The Nordic lightning location system NORDLIS. The shaded area is the efficient coverage area, and the white circles are the sensor locations.



Nelinumeroisten karttaruutujen numerot.

Numbers of four-digit map squares.

Salamahavainnot - Lightning Observations in Finland

Geofysikaalisia julkaisuja - Geophysical Publications - Geofysikaliska publikationer

Tuomi, Tapio J., 1987. Salamahavainnot 1984-1986 - Lightning Observations in Finland 1984-1986. 4, 47 p.

Tuomi, Tapio J., 1988. Salamahavainnot 1987 - Lightning Observations in Finland 1987. 5, 37 p.

Tuomi, Tapio J., 1989. Salamahavainnot 1988 - Lightning Observations in Finland, 1988. 8, 34 p.

Tuomi, Tapio J., 1989. Salamahavainnot 1989 - Lightning Observations in Finland, 1989. 11, 39 p.

Tuomi, Tapio J., 1990. Salamahavainnot 1990 - Lightning Observations in Finland, 1990. 18, 28 p.

Tuomi, Tapio J., 1991. Salamahavainnot 1991 - Lightning Observations in Finland, 1991. 25, 28 p.

Tuomi, Tapio J., 1992. Salamahavainnot 1992 - Lightning Observations in Finland, 1992. 29, 36 p.

Tuomi, Tapio J., 1993. Salamahavainnot 1993 - Lightning Observations in Finland, 1993. 34, 33 p.

Tuomi, Tapio J., 1994. Salamahavainnot 1994 - Lightning Observations in Finland, 1994. 37, 32 p.

Tuomi, Tapio J., 1995. Salamahavainnot 1995 - Lightning Observations in Finland, 1995. 40, 32 p.

Tuomi, Tapio J., 1996. Salamahavainnot 1996 - Lightning Observations in Finland, 1996. 42, 36 p.

Tuomi, Tapio J., 1997. Salamahavainnot 1997 - Lightning Observations in Finland, 1997. 44, 40 p.

Tuomi, Tapio J., 1998. Salamahavainnot 1998 - Lightning Observations in Finland, 1998. 47, 45 p.

Tuomi, Tapio J., 1999. Salamahavainnot 1999 - Lightning Observations in Finland, 1999. 50, 43 p.

Tuomi, Tapio J., 2000. Salamahavainnot 2000 - Lightning Observations in Finland, 2000. 51, 44 p.

Tuomi, Tapio J., 2001. Salamahavainnot 2001 – Lightning Observations in Finland, 2001. 55, 41 p.

Tuomi, Tapio J., 2002. Salamahavainnot 2002 – Lightning Observations in Finland, 2002. 56, 42 p.

Tuomi, Tapio J., 2003. Salamahavainnot 2003 – Lightning Observations in Finland, 2003. 57, 42 p.

Tuomi, Tapio J., 2004. Salamahavainnot 2004 – Lightning Observations in Finland, 2004. 58, 40 p.

Tuomi, Tapio J., 2005. Salamahavainnot 2005 – Lightning Observations in Finland, 2005. 59, 40 p.

Raportteja - Rapporter - Reports

Tuomi, Tapio J. & Mäkelä, Antti, 2006. Salamahavainnot 2006 - Lightning observations in Finland, 2006. 2006:6, 39 p.

Tuomi, Tapio J. & Mäkelä, Antti, 2007. Salamahavainnot 2007 - Lightning observations in Finland, 2007. 2007:5, 47 p.

Tuomi, Tapio J. & Mäkelä, Antti, 2008. Salamahavainnot 2008 - Lightning observations in Finland, 2008. 2008:4, 49 p.

Mäkelä, Antti & Tuomi, Tapio J., 2009. Salamahavainnot 2009 - Lightning observations in Finland, 2009. 2009:5, 51 p.

Mäkelä, Antti, 2010. Salamahavainnot 2010 - Lightning observations in Finland, 2010. 2010:5, 50 p.

Mäkelä, Antti, 2011. Salamahavainnot 2011 - Lightning observations in Finland, 2011. 2011:7, 50 p.

Mäkelä, Antti, 2012. Salamahavainnot 2012 - Lightning observations in Finland, 2012. 2012:5, 59 p.

Mäkelä, Antti, 2013. Salamahavainnot 2013 - Lightning observations in Finland, 2013. 2013:5, 58 p.

Mäkelä, Antti & Laurila, Terhi, 2015. Salamahavainnot 2014 - Lightning observations in Finland, 2014. 2015:1, 47 p.

RAPORTTEJA — RAPPORTER — REPORTS

- 1986:
1. Savolainen, Anna Liisa et al., 1986. Radioaktiivisten aineiden kulkeutuminen Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden aikana. Väliaikainen raportti. 39 s.
 2. Savolainen, Anna Liisa et al., 1986. Dispersion of radioactive release following the Chernobyl nuclear power plant accident. Interim report. 44 p.
 3. Ahti, Kari, 1986. Rakennussääpalvelukokeilu 1985-1986. Väliraportti Helsingin ympäristön talvikokeilusta 18.11.-13.3.1986. 26 s.
 4. Korhonen, Ossi, 1986. Pintatuulen vertailumittauksia lentoasemilla. 38 s.
- 1987:
1. Karppinen, Ari et al., 1987. Description and application of a system for calculating radiation doses due to long range transport of radioactive releases. 50 p.
 2. Venäläinen, Ari, 1987. Ilmastohavaintoihin perustuva arvio jyrshinturpeen tuotantoedellytyksistä Suomessa. 35 s.
 3. Kukkonen, Jaakko ja Savolainen, Anna Liisa, 1987. Myrkyllisten kaasujen päästöt ja leviäminen onnettomuustilanteissa. 172 s.
 4. Nordlund, Göran ja Rantakrans, Erkki, 1987. Matemaattisfysikaalisten ilmanlaadun arviointimallien luotettavuus. 29 s.
 5. Ahti, Kari, 1987. Rakennussäätkimuksen loppuraportti. 45 s.
 6. Hakola, Hannele et al., 1987. Otsonin vaihteluista Suomessa yhden vuoden havaintoaineiston valossa. 64 s.
 7. Tammelin, Bengt ja Erkiö, Eero, 1987. Energialaskennan säätiedot – suomalainen testivuosi. 108 s.
- 1988:
1. Eerola, Kalle, 1988. Havaintojen merkityksestä numeerisessa säänennustuksessa. 36 s.
 2. Fredrikson, Liisa, 1988. Tunturisääprojekti 1986-1987. Loppuraportti. 31 s.
 3. Salmi, Timo and Joffre, Sylvain, 1988. Airborne pollutant measurements over the Baltic Sea: meteorological interpretation. 55 p.
 4. Hongisto, Marke, Wallin, Markku ja Kaila, Juhani, 1988. Rikkipäästöjen vähentämistoimenpiteiden taloudellisesti tehokas valinta. 80 s.

5. Elomaa, Esko et al., 1988. Ilmatieteen laitoksen automaattisten merisääsemien käyttövarmuuden parantaminen. 55 s.
 6. Venäläinen, Ari ja Nordlund, Anneli, 1988. Kasvukauden ilmastotiedotteen sisältö ja käyttö. 63 s.
 7. Nieminen, Rauno, 1988. Numeeristen paine- ja ja korkeuskenttäennusteiden objektiivinen verifiointisysteemi sekä sen antamia tuloksia vuosilta 1985 ja 1986. 35 s.
- 1989:
1. Ilvessalo, Pekko, 1989. Yksittäisestä piipusta ilmaan pääsevien epäpuhtauksien suurimpien tuntipitoisuuksien arviointimenetelmä. 21 s.
- 1992:
1. Mhita, M.S. and Venäläinen, Ari, 1991. The variability of rainfall in Tanzania. 32 p.
 2. Anttila, Pia (toim.), 1992. Rikki- ja typpilaskeuman kehitys Suomessa 1980-1990. 28 s.
- 1993:
1. Hongisto, Marke ja Valtanen Kalevi, 1993. Rikin ja typen yhdisteiden kaukokulkeutumismallin kehittäminen HIRLAM-sääennustemallin yhteyteen. 49 s.
 2. Karlsson, Vuokko, 1993. Kansalliset rikkidioksidin analyysivertailut 1979 - 1991. 27 s.
- 1994:
1. Komulainen, Marja-Leena, 1995. Myrsky Itämerellä 28.9.1994. Säätilan kehitys Pohjois-Itämerellä M/S Estonian onnettomuusyönä. 42 s.
 2. Komulainen, Marja-Leena, 1995. The Baltic Sea Storm on 28.9.1994. An investigation into the weather situation which developed in the northern Baltic at the time of the accident to m/s Estonia. 42 p.
- 1995:
1. Aurela, Mika, 1995. Mikrometeorologiset vuomittausmenetelmät - sovelluksena otsonin mittaaminen suoralla menetelmällä. 88 s.
 2. Valkonen, Esko, Mäkelä, Kari ja Rantakrans, Erkki, 1995. Liikenteen päästöjen leviäminen katukuilussa - AIG-mallin soveltuvuus maamme oloihin. 25 s.
 3. Virkkula, Aki, Lättilä, Heikki ja Koskinen, Timo, 1995. Otsonin maanpintapitoisuuden mittaaminen UV-säteilyn absorptiolla: DOAS-menetelmän vertailu suljettua näytteenottotilaa käyttävään menetelmään. 29 s.
 4. Bremer, Pia, Ilvessalo, Pekko, Pohjola, Veijo, Saari, Helena ja Valtanen, Kalevi, 1995. Ilmanlaatuennusteiden ja -indeksin kehittäminen Helsingin Käpylässä suoritettujen mittausten perusteella. 81 s.
- 1996:
1. Saari, Helena, Salmi, Timo ja Kartastenpää, Raimo, 1996. Taajamien ilmanlaatu suhteessa uusiin ohjearvoihin. 98 s.

- 1997: 1. Solantie, Reijo, 1997. Keväthallojen alueellisista piirteistä ja vähän talvipakkastenkin. 28 s.
- 1998: 1. Paatero, Jussi, Hatakka, Juha and Viisanen, Yrjö, 1998. Concurrent measurements of airborne radon-222, lead-210 and beryllium-7 at the Pallas-Sodankylä GAW station, Northern Finland. 26 p.
2. Venäläinen, Ari ja Helminen, Jaakko, 1998. Maanteiden talvikunnossapidon sääindeksi. 47 s.
3. Kallio, Esa, Koskinen, Hannu ja Mälkki, Anssi, 1998. VII Suomen avaruustutkijoiden COSPAR-kokous, Tiivistelmät. 40 s.
4. Koskinen, H. and Pulkkinen, T., 1998. State of the art of space weather modelling and proposed ESA strategy. 66 p.
5. Venäläinen, Ari ja Tuomenvirta Heikki, 1998. Arvio ilmaston lämpenemisen vaikutuksesta teiden talvikunnossapidon kustannuksiin. 19 s.
- 1999: 1. Mälkki, Anssi, 1999. Near earth electron environment modelling tool user/software requirements document. 43 p.
2. Pulkkinen, Antti, 1999. Geomagneettisesti indusoidut virrat Suomen maakaasuverkossa. 46 s.
3. Venäläinen, Ari, 1999. Talven lämpötilan ja maanteiden suolauksen välinen riippuvuus Suomessa. 16 s.
4. Koskinen, H., Eliasson, L., Holback, B., Andersson, L., Eriksson, A., Mälkki, A., Nordberg, O., Pulkkinen, T., Viljanen, A., Wahlund, J.-E., Wu, J.-G., 1999. Space weather and interactions with spacecraft : spee final report. 191 p.
- 2000: 1. Solantie, Reijo ja Drebs, Achim, 2000. Kauden 1961 - 1990 lämpöoloista kasvukautena alustan vaikutus huomioiden, 38 s.
2. Pulkkinen, Antti, Viljanen, Ari, Pirjola, Risto, and Bear working group, 2000. Large geomagnetically induced currents in the Finnish high-voltage power system. 99 p.
3. Solantie, R. ja Uusitalo, K., 2000. Patoturvallisuuden mitoitussadannat: Suomen suurimpien 1, 5 ja 14 vrk:n piste- ja aluesadantojen analysointi vuodet 1959 - 1998 kattavasta aineistosta. 77 s.
4. Tuomenvirta, Heikki, Uusitalo, Kimmo, Vehviläinen, Bertel, Carter, Timothy, 2000. Ilmastomuutos, mitoitussadanta ja patoturvallisuus: arvio sadannan ja sen ääriarvojen sekä lämpötilan muutoksista Suomessa vuoteen 2100. 65 s.
5. Viljanen, Ari, Pirjola, Risto and Tuomi, Tapio, 2000. Abstracts of the

URSI XXV national convention on radio science. 108 p.

6. Solantie, Reijo ja Drebs, Achim, 2000. Keskimääräinen vuoden ylin ja alin lämpötila Suomessa 1961 - 90. 31 s.

7. Korhonen, Kimmo, 2000. Geomagneettiset mallit ja IGRF-appletti. 85 s.

- 2001:
1. Koskinen, H., Tanskanen, E., Pirjola, R., Pulkkinen, A., Dyer, C., Rodgers, D., Cannon, P., Mandeville, J.-C. and Boscher, D., 2001. Space weather effects catalogue. 41 p.
 2. Koskinen, H., Tanskanen, E., Pirjola, R., Pulkkinen, A., Dyer, C., Rodgers, D., Cannon, P., Mandeville, J.-C. and Boscher, D., 2001. Rationale for a european space weather programme. 53 p.
 3. Paatero, J., Valkama, I., Makkonen, U., Laurén, M., Salminen, K., Raittila, J. and Viisanen, Y., 2001. Inorganic components of the ground-level air and meteorological parameters at Hyytiälä, Finland during the BIOFOR project 1998-1999. 48 p.
 4. Solantie, Reijo, Drebs, Achim, 2001. Maps of daily and monthly minimum temperatures in Finland for June, July, and August 1961-1990, considering the effect of the underlying surface. 28 p.
 5. Sahlgren, Vesa, 2001. Tuulikentän alueellisesta vaihtelusta Längelmävesi-Roine -järvialueella. 33 s.
 6. Tammelin, Bengt, Heimo, Alain, Leroy, Michel, Rast, Jacques and Säntti, Kristiina, 2001. Meteorological measurements under icing conditions : EUMETNET SWS II project. 52 p.
- 2002:
1. Solantie, Reijo, Drebs, Achim, Kaukoranta, Juho-Pekka, 2002. Lämpötiloja eri vuodenaikoina ja eri maastotyypeissä Alajärven Möksyssä. 57 s.
 2. Tammelin, Bengt, Forsius, John, Jylhä, Kirsti, Järvinen, Pekka, Koskela, Jaakko, Tuomenvirta, Heikki, Turunen, Merja A., Vehviläinen, Bertel, Venäläinen, Ari, 2002. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia energiantuotantoon ja lämmitysenergian tarpeeseen. 121 s.
- 2003:
1. Vajda, Andrea and Venäläinen, Ari, 2003. Small-scale spatial variation of climate in northern Finland. 34 p.
 2. Solantie, Reijo, 2003. On definition of ecoclimatic zones in Finland. 44 p.
 3. Pulkkinen, T.I., 2003. Chapman conference on physics and modelling of the inner magnetosphere Helsinki, Finland, August 25 -29, 2003. Book of abstracts. 110 p.

4. Pulkkinen, T. I., 2003. Chapman conference on physics and modelling of the inner magnetosphere Helsinki, Finland, August 25 -29, 2003. Conference program. 16 p.
 5. Merikallio, Sini, 2003. Available solar energy on the dusty Martian atmosphere and surface. 84 p.
 6. Solantie, Reijo, 2003. Regular diurnal temperature variation in the Southern and Middle boreal zones in Finland in relation to the production of sensible heat. 63 p.
- 2004:
1. Solantie, Reijo, Drebs, Achim and Kaukoranta, Juho-Pekka, 2004. Regular diurnal temperature variation in various landtypes in the Möksy experimental field in summer 2002, in relation to the production of sensible heat. 69 p.
 2. Toivanen, Petri, Janhunen, Pekka and Koskinen, Hannu, 2004. Magnetospheric propulsion (eMPii). Final report issue 1.3. 78 p.
 3. Tammelin, Bengt et al., 2004. Improvements of severe weather measurements and sensors – EUMETNET SWS II project. 101 p.
 4. Nevanlinna, Heikki, 2004. Auringon aktiivisuus ja maapallon lämpötilan vaihtelut 1856 - 2003. 43 s.
 5. Ganushkina, Natalia and Pulkkinen, Tuija, 2004. Substorms-7: Proceedings of the 7th International Conference on Substorms. 235 p.
 6. Venäläinen, Ari, Sarkkula, Seppo, Wiljander, Mats, Heikkinen, Jyrki, Ervasto, Erkki, Poussu, Teemu ja Storås, Roger, 2004. Espoon kaupungin talvikunnossapidon sääindeksi. 17 s.
 7. Paatero, Jussi and Holmen, Kim (eds.), 2004. The First Ny-Ålesund - Pallas-Sodankylä atmospheric research workshop, Pallas, Finland 1 - 3 March 2004 - Extended abstracts. 61 p.
 8. Holopainen, Jari, 2004. Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja. 59 s.
- 2005:
1. Ruuhela, Reija, Ruotsalainen, Johanna, Kangas, Markku, Aschan, Carita, Rajamäki, Erkki, Hirvonen, Mikko ja Mannelin, Tarmo, 2005. Kelimallin kehittäminen talvijalankulun turvallisuuden parantamiseksi. 47 s.
 2. Laurila, Tuomas, Lohila, Annalea, Tuovinen, Juha-Pekka, Hatakka, Juha, Aurela, Mika, Thum, Tea, Walden, Jari, Kuronen, Pirjo, Talka, Markus, Pesonen, Risto, Pihlatie, Mari, Rinne, Janne, Vesala, Timo, Ettala, Matti, 2005. Kaatopaikkojen kaasupäästöjen ja haihdunnan mikrometeorologisten mittausmenetelmien kehittäminen (MIKROMETKAA). Tekesin Streams –ohjelman hankkeen loppuraportti. 34 s.

3. Siili, Tero, Huttunen, Emilia, Koskinen, Hannu ja Toivanen, Petri (toim.), 2005. Kymmenes Suomen avaruustutkijoiden kokous (FinCospar) Kokousjulkaisu. 57 s.
 4. Solantie, Reijo and Pirinen, Pentti, 2005. Diurnal temperature variation in inversion situations. 34 s.
 5. Venäläinen, Ari, Tuomenvirta, Heikki, Pirinen, Pentti and Drebs, Achim, 2005. A basic Finnish climate data set 1961 – 2000 – description and illustrations. 24 p.
 6. Tammelin, Bengt, Sääntti, Kristiina, Dobeck, Hartwig, Durstewich, Michel, Ganander, Hans, Kury, Georg, Laakso, Timo, Peltola, Esa, Ronsten, Göran, 2005. Wind turbines in icing environment: improvement of tools for siting, certification and operation – NEW ICETOOLS. 127 p.
- 2006:
1. Mälkki, Anssi, Kauristie, Kirsti and Viljanen Ari, 2006. Auroras Now! Final Report, Volume I. 73 p.
 2. Pajunpää, K. and Nevanlinna, H. (eds.), 2006. Nurmijärvi Geophysical Observatory : Magnetic results 2003. 47 p.
 3. Pajunpää, K. and Nevanlinna, H. (eds.), 2006. Nurmijärvi Geophysical Observatory : Magnetic results 2004. 47 p.
 4. Pajunpää, K. and Nevanlinna, H. (eds.), 2006. Nurmijärvi Geophysical Observatory : Magnetic results 2005. 49 p.
 5. Viljanen, A. (toim.), 2006. Sähkömagnetiikka 2006. Tiivistelmät – Abstracts. 30 s.
 6. Tuomi, Tapio J. & Mäkelä, Antti, 2006. Salamahavainnot 2006 - Lightning observations in Finland, 2006. 39 p.
 7. Merikallio, Sini, 2006. Preliminary report of the analysis and visualisation software for SMART-1 SPEDE and EPDP instruments. 70 p.
 8. Solantie, Reijo, Pirinen, Pentti, 2006. Orografian huomioiminen loka-huhtikuun sademäärien alueellisissa analyyseissä. 34 s.
 9. Ruosteenoja, Kimmo, Jylhä, Kirsti, Räisänen, Petri, 2006. Climate projections for the Nordic CE project – an analysis of an extended set of global regional climate model runs. 28 p.
 10. Merikallio, Sini, 2006. Analysis and visualisation software for DEMETER Langmuir Probe instrument. 31 p.
- 2007:
1. Solantie, Reijo, Järvenoja, Simo, Pirinen, Pentti, 2007. Keskimääräisten kuukauden minimilämpötilojen alueellinen jakauma kautena 1992 – 2005 Suomessa sekä muutos kaudesta 1961 – 1990. 59 s.

2. Pulkkinen, Tuija, Harri, Ari-Matti, Haukka, Harri, Leinonen, Jussi, Toivanen, Petri, Koskinen, Hannu, André, Mats, Balasis, Georgios, Boscher, Daniel, Dandouras, Iannis, Grande, Mauel, De Keyser, John, Glassmeier, Karl-Heinz, Hapgood, Mike, Horne, Richard, Ivchenko, Nikolay, Santolik, Ondrej, Torkar, Klaus; Trotignon, Jean Gabriel, Vennerstrøm, Susanne, 2007. Waves and acceleration of relativistic particles (WARP). 36 p.
 3. Harri, A-M., Leinonen, J., Merikallio, S., Paton, M., Haukka, H., Polkko, J., Linkin, V., Lipatov, V., Pichkadze, K., Polyakov, A., Uspensky, M., Vasquez, L., Guerrero, H., Crisp, D., Haberle, R., Calcutt, S., Wilson, C., Taylor, P., Lange, C., Daly, M., Richter, L., Jaumann, R., Pommereau, J-P., Forget, F., Lognonne, Ph., Zarnecki, J., 2007. MetNet – In situ observational network and orbital platform to investigate the Martian environment. 35 p.
 4. Venäläinen, A., Saku, S., Kilpeläinen, T., Jylhä, K., Tuomenvirta, H., Vajda, A., Ruosteenoja, K., Räisänen, J., 2007. Sään ääri-ilmiöistä, Suomessa. 81 p.
 5. Tuomi, Tapio J. & Mäkelä, Antti, 2007. Salamahavainnot 2007 - Lightning observations in Finland, 2007. 47 p.
 6. Pajunpää, K. and Nevanlinna, H. (eds), 2007. Nurnijärvi Geophysical Observatory: Magnetic results 2006. 49 p.
- 2008
1. Pajunpää, K. and Nevanlinna, H. (eds), 2008. Nurnijärvi Geophysical Observatory: Magnetic results 2007. 49 p.
 2. Verronen, Pekka T. (ed), 2008. 1st international HEPPA workshop 2008, Book of abstracts. 81 p.
 3. Gregow, Hilppa, Venäläinen, Ari, Laine, Mikko, Niinimäki, Niina, Seitola, Teija, Tuomenvirta, Heikki, Jylhä, Kirsti, Tuomi, Tapio ja Mäkelä, Antti, 2008. Vaaraa aiheuttavista sääilmiöistä Suomen muuttuvassa ilmastossa. 99 s.
 4. Tuomi, Tapio J. & Mäkelä, Antti, 2008. Salamahavainnot 2008 - Lightning observations in Finland, 2008. 49 p.
- 2009
1. Nevanlinna, Heikki, 2009: Geomagnetismin ABC-kirja. 204 p.
 2. Nevanlinna, Heikki (toim.), 2009: Ilmatieteen laitos 170 vuotta 1838-2008. 69 p.
 3. Nevanlinna, Heikki, 2009: Revontulihavainnot Suomessa 1748-2009. 88 p.
 4. Jylhä, K., Ruosteenoja K., Räisänen J., Venäläinen A., Tuomenvirta H., Ruokolainen L., Saku S. ja Seitola T., 2009: Arvioita Suomen muuttuvasta ilmastosta sopeutumistutkimuksia varten. ACCLIM-hankkeen raportti 2009. 102 p.

5. Mäkelä, Antti & Tuomi, Tapio J., 2009. Salamahavainnot 2009 - Lightning observations in Finland, 2009. 51 p.
- 2010
1. Rauhala, J., ja Mäntyniemi, P., 2010: Luonnononnettomuuksien vaikutukset ja niihin varautuminen. Valmisteilla / In Preparation.
 2. Pilli-Sihvola, K., Löwendahl, E., Ollikainen, M., Oort, B. van, Rummukainen, M. Tuomenvirta, H., 2010. Survey of the use of climate scenarios and climate change research information in decision making in Finland, Sweden, and Norway : report for the project Climate change adaption in Norway, Sweden, and Finland - do research, policy and practice meet? (CAREPol).
 3. Pajunpää, K. and Nevanlinna, H. (eds), 2010. Nurmijärvi Geophysical Observatory : Magnetic results 2009. 48 p.
 4. Luomaranta, A., Haapala, J., Gregow, H., Ruosteenoja, K., Jylhä, K., and Laaksonen, A., 2010: Itämeren jääpeitteen muutokset vuoteen 2050 mennessä. Valmisteilla / In Preparation.
 5. Mäkelä, Antti, 2010: Salamahavainnot 2010 - Lightning observations in Finland, 2010. 50 p.
- 2011
1. Saku, Seppo; Solantie, Reijo, Jylhä, Kirsti, Venäläinen, Ari, Valta, Hannu, 2011. Ääriämpötilojen alueellinen vaihtelu Suomessa. 92 p.
 2. Pajunpää, K. and Nevanlinna, H. (eds), 2011. Nurmijärvi Geophysical Observatory : Magnetic results 2010. 49 p.
 3. Virta, Hanna et al., 2011. Ilmastonmuutoksen ääri-ilmiöihin liittyvän riskienhallinnan kustannushyötyanalyysi osana julkista päätöksentekoa (IRTORISKI). 97 s.
 4. Nevanlinna, H. 2011. Magneettiset havainnot Helsingin magneettis-meteorologisessa observatoriossa, 1844-1910. 54 s.
 5. Gregow, Hilppa, Ruosteenoja, Kimmo, Juga, Ilkka, Näsman, Sigbritt, Mäkelä, Miika, Laapas, Mikko, Jylhä, Kirsti, 2011. Lumettoman maan routaolojen mallintaminen ja ennustettavuus muuttuvassa ilmastossa. 45 s.
 6. Jylhä, Kirsti, Kalamees, Targo, Tietäväinen, Hanna, Ruosteenoja, Kimmo, Jokisalo, Juha, Hyvönen, Reijo, Ilomets, Simo, Saku, Seppo, Huttila, Asko, 2011. Rakennusten energialaskennan testivuosi 2012 ja arviot ilmastonmuutoksen vaikutuksista. 110 s.
 7. Mäkelä, Antti, 2011. Salamahavainnot 2011 – Lightning observations in Finland, 2011.
 8. Riihelä. Aku, Lahtinen, Panu, Hakala, Teemu, 2011. Radiation, snow characteristics and albedo at Summit (RASCALS) expedition report. 48 p.

9. Vajda, A. et al., 2011. Probabilities of adverse weather affecting transport in Europe : climatology and scenarios up to the 2050s. 85 p.
10. Lehto, J., Paatero, J., Koivula, R., Solin, O., Ikäheimonen, T.K., Kekki, T. & Lahtinen, M. (toim.), 2011. Marie Curie symposium 8.-9.12.2011 Helsingissä : Tiivistelmät. 75 s.
- 2012
1. Pirinen, P., Simola, H., Aalto, J., Kaukoranta, J-P., Karlsson, P., Ruuhela, R., 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981 – 2010, 83 s.
2. Harri, A-M., Schmidt, W., Romero, P., Vázquez, L., Barderas, G., Kemppinen, O., Aguirre, C., Vázquez-Poletti, J. L., Llorente, I. M., Haukka, H. and Paton, M., 2012, Phobos eclipse detection on Mars : theory and Practice. 35p.
3. Nevanlinna, H., 2012. Auringon aktiivisuus ja ilmastomuutos. 41 s.
4. Pajunpää, K., Häkkinen, L., (eds), 2012. Nurmijärvi Geophysical Observatory : Magnetic results 2011. 51 p.
5. Mäkelä, A., 2012. Salamahavainnot 2012 – Lightning Observations in Finland, 2012. 59 s.
- 2013
1. Ruosteenoja, K., Jylhä, K., Mäkelä, H., Hyvönen, R., Pirinen, P., Lehtonen, I., 2013. Rakennusfysiikan testivuosi sääaineistot havaitussa ja arvioidussa tulevaisuuden ilmastossa: REFI-B-hankkeen tuloksia. 48 s.
2. Nurmi, V., Votsis, A., Perrels, A., Leppävirta, S., 2013. Cost-benefit analysis of green roofs in urban areas: case study in Helsinki. 58 p.
3. Lehtonen, I., Venäläinen, A., Ikonen, J., Puttonen, N., Gregow, H., 2013. Some features of winter climate in Northern Fennoscandia. 20 p.
4. Ruosteenoja, K., Räisänen, J., Jylhä, K., Mäkelä, H., Lehtonen, I., Simola, H., Luomaranta, A., Weiher, S., 2013. Maailmanlaajuisiin CMIP3-malleihin perustuvia arvioita Suomen tulevasta ilmastosta.
5. Mäkelä, A., 2013. Salamahavainnot 2013 – Lightning Observations in Finland, 2013. 47 s.
- 2014
1. Mäkelä, A., ja Laurila, T., 2015. Salamahavainnot 2014 – Lightning Observations in Finland, 2014. 47 s.

Ilmatieteen laitos
Erik Palménin aukio 1, Helsinki
tel. 029 539 1000
www.ilmatieteenlaitos.fi

ISBN 987-951-697-856-0
ISSN 0782-6079 (Raportteja – Rapporter – Reports)
ISSN 1235-1466 (Salamahavainnot –
Lightning Observations in Finland)
Unigrafia
Helsinki 2015