

K E R T O M U S

Geofysiikan Observatorion toiminnasta
vuonna 1972.

YLEISTÄ

Kertomusvuoden aikana observatorion toiminnassa ei ole tapahtunut oleellisia laajennuksia. Edellisenä vuonna valmistuneet uudet toimintatilat ovat suoneet hyvät mahdollisuudet toiminnan tehostamiselle. Observatorion käytössä on kertomusvuoden päättyessä seuraavat tilat:

- vanha lautarakenteinen päärakennus, jonka alakerta on toimistotiloina ja yläkerta majoitustiloina kesäharjoittelijoita, retkikuntia jne varten;
- magneettisen aseman rakennukset, kaikkiaan 7 pientä puurakennusta;
- 1 ionosfääriasema,
- ionosfääriaseman asuinrakennuksessa aseman toimistotilat (4 huonetta) ja kellarikerroksessa metalli- ja puutyöpajat,
- uudessa asuin- ja toimistorakennuksessa kirjasto-, toimisto-, laboratorio- ja mittaustiloja,
- uudessa kojerakennuksessa laboratoriotiloja,
- sivuasema Pittiövaarassa,
- uusissa asuinrakennuksissa kaksi kaksiota vierailijoita varten,
- arkistotilaa vanhassa päärakennuksessa, ionosfääriaseman asuinrakennuksen kellarikerroksessa ja uuden asuin- ja toimistorakennuksen kellarikerroksessa,
- vuoden aikana valmistunut zenit-teleskoopitorni.

Riittävien toimintatilojen ansiosta on ollut mahdollista mm. aikaisempaa enemmän sijoittaa diplomi- ja laudaturtyön tekijöitä Oulun Yliopistosta käsittelemään observatorion havaintoaineistoa ja suorittamaan mittauslaitteitten suunnittelutehtäviä.

YHTEISTOIMINTA ERI LAITOSTEN KANSSA

Ulkomainen yhteistoiminta on tapahtunut aikaisemmissa puitteissa. Tärkeimmät yhteistyökumppanit ovat olleet:

- Max-Planck-Institut für \mathbb{Z} Aeronomie (Lindau, Saksan Liittotasavalta), jonka kanssa on jatkettu yhteistyötä erilaisten ionosfäärimittausten sekä revontulitutkimuksen alalla. Loppuvuoden elokuusta lähtien on Pittiövaaran asemalla suoritettu MPI:n toimesta satelliittien sintillaatiomittauksia.

- Göttingenin yliopisto (pulsatiomittauksia).

- NOAA, Environmental Research Laboratories, Boulder, Colorado, USA, yhdessä Alaskan yliopiston kanssa (pulsatiomittauksia). Suomesta on myös Ilmatieteen laitos osallistunut näihin mittauksiin.

- eri Pohjoismaiden geofysiikan alalla toimivat laitokset ja observatoriot.

Yhteisiä mittausohjelmia tai muuta yhteistoimintaa on ollut useitten kotimaisten laitosten kanssa. Näistä mainittakoon:

- Ilmatieteen Laitos, erikoisesti sen Geomagnetismin osasto, joka mm. on huolehtinut havaintoaineiston tietokonekäsitteilyistä, ja jonka kanssa neuvotellaan kaikista maamagnetismin alaan kuuluvista mittaussuunnitelmista.

- Oulun yliopiston Geofysiikan laitos, Fysiikan laitos ja Sähköinsinööriosasto, joiden kanssa on yhteisiä mittausohjelmia, tutkijoiden vaihtoa jne. Oulun yliopiston opiskelijat ovat tehneet observatoriossa harjoitustöitä ja pätevyystutkimuksia. Observatorion johtaja on syyslukukauden aikana pitänyt Oulun yliopistossa luentosarjan maamagnetismista geofysiikan al-opiskelijoille.

- Teknillisen Korkeakoulun radiolaboratorio, joka on mm. osallistunut uuden ionosondin rakentamiseen.

- Turun yliopiston Lapin tutkimusasema Utsjoen Kevolla. Kevolle on mm. sijoitettu riometriasema. Lisäksi observatorio on antanut teknistä apua Kevolle sijoitettujen laitteiden ja siellä sijaitsevan satelliittimittausaseman huollossa.

- Tähtitieteellis-optillinen Tutkimuslaitos (Turun yliopisto), joka johtaa ja koordinoi zenit-teleskoopin avulla tapahtuvaa maan napojen liikkumisen tutkimusohjelmaa.

- Posti- ja lennätinhallituksen radio-osasto, joka välittää ionosfääriä ja magneettista häiriöisyyttä koskevat päivittäiset tiedot kansainväliseen tiedotusverkkoon, ja huolehtii observatorion näitä mittauksia koskevan kuukausiraportin julkaisemisesta.

- Yleisradio, joka revontulimittauksia varten on pitänyt jatkuvasti myös yön aikana toiminnassa yhden radioaseman (Pihtipudas ULA II), ja suorittanut kenttävoimakkuusmittauksia observatoriossa. Observatorio osallistuu Yleisradion aikamerkin tarkkailuun.

- Helsingin Yliopiston Seismologian laitos, jonka kautta seismologisen aseman mittaukset toimitetaan kansainväliseen tiedotusverkkoon.

- Geologinen tutkimuslaitos, jolle observatorio on toimittanut magneettisten rekisteröintien kopioita aeromagneettisissa mittauksissa käytettäväksi.

- Geodeettinen laitos, joka on sijoittanut Pittiövaaran asemalle tilapäisen gravimetrinen rekisteröintiaseman maankuoren vuorovesi-ilmiön mittaamiseksi.

Eri laitosten yhteistoiminnan edistämiseksi ja koordinoimiseksi järjestettiin observatoriossa 7.-9.1. 1972 epävirallinen neuvottelutilaisuus nimellä Geofysiikan observatoriopäivät. Päivien aikana pidettiin useita esitelmiä geofysiikan eri aloilta ja keskusteltiin tutkimussuunnitelmista. Päivillä oli oman henkilökunnan lisäksi 18 osanottajaa eri puolilta maata. Päivien esitelmät ja yhteenvedot keskusteluista on julkaistu monisteena "Geofysiikan observatoriopäivät Sodankylässä 7.-9. 1. 1972".

TOIMIALAT JA HENKILÖKUNTA

Observatorion tieteellinen toiminta tapahtuu johtosääntön mukaisesti maamagnetismin, aeronomian ja seismologian aloilla. Lisäksi on perustamisvaiheessa tähtitieteellinen asema. Kultakin toimialalta esitetään järempänä yksityiskohtainen kertomus.

Observatorion laitteistoista huolehtii teknisten toimihenkilöiden muodostama, asemista ja toimialoista erillinen ~~yhtymä~~ yksikkö.

Henkilökuntaan ovat kertomusvuonna kuuluneet seuraavat: Johtajana ja magneettisen aseman hoitajana FL Eero Kataja; laboratorioinsinöörinä DI Aarne Ranta; ionosfääriaseman hoitajana FK Tauno Turunen, joka 15.2. alkaen vuoden loppuun oli virkavapaana, sijaisena rva Anna-Liisa Turunen ja DI Aarne Ranta (ionosfääriaseman vastuullisena hoitajana); seismologina FM Airi Kataja; assistenttina FM Hilikka Ranta; teknikkona hra Tarmo Mustonen; radiomekaanikkona hra Kullervo Ruumensaari; mekaanikkona hra Raimo Mannermaa; vanhempana tutkimusapulaisena rva Anna-Liisa Vilppola; I tutkimusapulaisena ~~merkonomi~~ merkonomi, rva Mirja Hämäläinen; II tutkimusapulaisena rva Terttu Jääskeläinen, ylimääräisenä tutkimusapulaisena merkantti, rva Kerttu

Ruumensaari; vahtimestarina ~~mm~~ hra Mauno Leino. Osa-aikatoimissa ovat olleet rva Enna Leino vahtimestarin apulaisena ja siivoojana ja rva Liisa Mustonen siivoojana.

Lisäksi seuraavat henkilöt ovat olleet observatoriossa harjoittelijoina, kesäapulaisina ja tilapäisinä toimihenkilöinä eripituisia aikoja: ylioppilaat Antti Berg, Silmu Erkkilä, Esa Häkkinen, Lauri Löytynoja, Kari Pesonen, Juha Rapeli, Markku Räsänen, Esko Valtaoja ja Pekka Ylikunnari.

MAAMAGNETISMI

Aseman ohjelmassa ovat kertomusvuoden aikana olleet seuraavat mittaukset:

1. Magneettikentän jatkuva mittaus ja siihen liittyvät kalibrointi- ja vertailumittaukset. Käytettävissä ovat olleet samat mittausrakenteet kuin edellisenä vuonna. Wäihin kuuluvat:

- La Cour-tyyppinen variometrisarja, joka käsittää D-, H- ja Z-komponentin jatkuvan rekisteröinnin kolmella eri kojeistolla (ns. normaali-, myrsky- ja pikarekisteröinnit). Variometrit on sijoitettu ns. vaihteluhuoneeseen.

- Fanselau-tyyppinen variografi, erillisessä rakennuksessa, mittaa samoja komponentteja kuin edellämainittu.

- Laitteet kantaviivahavaintoja ja absoluuttisia mittauksia varten: Elsec-tyyppinen protonimagnetometri ja siihen liittyvä poikkeutuskela komponenttien mittaamiseksi; Askania-teodoliitti ja siihen liittyvä deklinometri; kolme QHM- ja kaksi BMZ-magnetometriä.

Kesäkuussa Rude Skov'n observatoriossa Tanskassa suoritettussa pohjoismaiden magneettisten observatorioiden vertailumittauksessa todettiin Sodankylän observatorion vakioiden säilyneen luotettavina.

2. Magneettisten pulsaatioiden rekisteröinti ja mittaus. Tätä varten on käytössä seuraavat mittausjärjestelmät:

- Grenet-tyyppinen variometrisarja (kolme komponenttia) Max-Planck-Instituutin ja Göttingenin yliopiston observatorioon sijoittamana. Laitteisto soveltuu erikoisesti pitkäjaksoisten pulsaatioiden mittaamiseen (kansainvälisen jaotuksen mukaiset tyypit pc 3, pc 4, pc 5, pi 2), joiden jaksonpituus on n. 10 sekunnista muutamaan minuuttiin. Variometrit on sijoitettu erilliseen rakennukseen, rekisteröinti ns. maavirtahuoneeseen.

- Rautasydäminen induktiokela (NS-suunnassa), sijoitettu observatorioon Alaskan yliopiston ja amerikkalaisen NOAA-tutkimuslaitoksen toimesta. Rekisteröinti maavirtahuoneella mustepiirturilla sekä nauhurilla.

- Koänikomponenttinen avokelajärjestelmä, sijoitettu observatorioon NOAA:n toimesta. Kelat erillisessä rakennuksessa, rekisteröinti (mustepiirturilla sekä nauhurilla) kojerakennuksessa.

Viimemainitut soveltuvat parhaiten lyhytjaksoisten,,
pc l-tyyppisten pulsaatioiden mittaamiseen.

3. Maavirtojen mittaus. Mitataan NS- ja EW-suunnissa tapahtuvia vaihteluita. Kummassakin komponentissa mittauslinjan pituus on n. 250 m. Elektrodit ovat lyijylevyä. Molemmat komponentit rekisteröidään galvanometri-valokuvausrekisteröinnillä, NS-komponentti lisäksi mustepiirturilla ja nauhurilla.

Magneettisten tuntiarvojen mittaus tapahtuu entiseen tapaan visuaalisesti asteikkolevyn avulla. Tuntikeskiarvot mitataan graafisesti integroiden 0.1 mm tarkkuudella, mikä kenttävoimakkuusyksikköinä on n. 1 γ . Kuukausitaulukot lasketaan Ilmatieteen laitoksen tietokoneella, ja vuosikirja painetaan näistä offset-menetelmällä. Vuoden 1971 vuosikirja on saatu painokumtoon.

Preliminääriset tunti- ja kuukausiarvot saadaan lasketuiksi mittauksista seuraavan kuukauden alkupäivinä ja liitetään maailman tietokeskuksiin (WDC) toimitettaviin magnetogrammien mikrofilmikopioihin.

Aktiivisuusluvut K, Q ja C määritetään jatkuvasti ja julkaistaan kuukausittain monisteena. K-indeksit tiedotetaan lisäksi päivittäin kansainvälisiin keskuksiin. - Vuoden aikana on observatorion vanhasta aineistosta laskettu tuntikeskiarvojen hajontaan perustuvia aktiivisuuslukuja.

Aseman hoitajana on toiminut FL Eero Kataja. Aineiston käsittelyyn ja havaintotyöhön ovat osallistuneet tutkimusapulaiset Anna-Liisa Vilppola, Terttu Jääskeläinen ja Kerttu Ruumensaari, joista rva Jääskeläinen on huolehtinut pulsaatioaineiston tulkinnasta. Ilmatieteen laitoksessa on Geomagnetismin osastolla huolehdittu mm. tietokonekäsittelyistä ja mikrofilmauksesta sekä käsitelty pulsaatiomittausaineistoa. Aseman mittausaineistoa on yhteistoimintasopimusten mukaisesti annettu eri laitosten käyttöön. Observatoriossa on jatkettu aktiivisuustutkimusta, jolta alalta on valmistunut aseman hoitajan lisensiaattitutkielma "Magneettisen aktiivisuuden mittaamisesta". Ylioppilas Pekka Ylikunnari ja FK Teuvo Pernu Oulun yliopistosta ovat aloittaneet tutkimukset magnetotelliikan alalta.

IONOSFÄÄRIASEMA

Ionosfääriasemalla on suoritettu seuraavia mittauksia:

1. Pystyluotauksia on suoritettu vanhalla laitteistolla entiseen tapaan kaksi luotausta tunnissa normaalipäivinä ja kuusi luotausta tunnissa RWD-päivinä. Myös kiinteällä taajuudella 4.2 MHz suoritetaan jatkuvasti luotauksia.

2. Absorptiomittauksia riometreillä suoritetaan Kevolla, Oulussa, Sodankylässä ja Nurmijärvellä entiseen tapaan taajuudella 27.6 MHz. Lisäksi Sodankylässä on 20, 40 ja 50 ~~MHz~~ MHz riometrit. Sodankylän riometrit on sijoitettu Pittiövaaran sivuasemalle. 16.3. ~~ä~~ asennettiin riometri Ivalon lentokentän säähavaintoasemalle, ja se toimii taajuudella 27.6 MHz, paperin nopeus 6 cm/h.

3. Pitkäaalto mittauksia suoritettiin koko vuoden ajan 18.6 kHz taajuudella. Laitteisto on Pittiövaaran sivuasemalla.

4. Revontulikuvauksia suoritettiin 16 mm filmille nopeudella 1 kuva/min ja 35 mm filmille nopeudella 1 kuva/5 min.

5. ULA-revontuliheijastumien rekisteröintiä (Yleisradion lähettimen Pihtipudas ULA II avulla) ja television I-alueen kaukokuuluvuuden (englantilainen asema Divis) rekisteröintiä on jatkettu edellisten vuosien tapaan.

Pystyluotausaineisto käsitellään rutiininomaisesti ja julkaistaan "Ionospheric Data and Geomagnetic Indices from Sodankylä" nimisenä monisteena sekä "F-plots from Sodankylä" nimisenä monisteena. Riometrimittausten osalta on aloitettu kaikkien Suomen asemien mittaustulosten käsittely. Mittausarvot lävistetään reikäkortteille ja laskenta suoritetaan Ilmatieteen laitoksen tietokoneella. Tulokset julkaistaan "Ionospheric Absorption Data from Finland" nimisenä monisteena ionosfäärimonisteen tapaan.

Sodankylän ionosfäärimittausten peruskäsittelyä on jatkettu. Vuosien 1958 - 1971 Es-aineisto on saatu tutkimukseen soveltuvaan muotoon.

Sporadista E-kerrosta koskevaan projektiin liittyen suoritettiin erikoismittauksia RWD-päivinä kesä- ja heinäkuussa. Todellisten korkeuksien rutiininomainen laskeminen aloitettiin 8.5.72 lähtien ionogrammeista 00.00, 06.00, 12.00 ja 18.00 paikallista aikaa.

Aseman hoitajana on toiminut FK Tauno Turunen, ja hänen virkavapautensa aikana 15.2.-31.12. DI Aarne Ranta. Ionosfääriaineiston ~~kuukausittainen~~ samoin kuin revontulikaikuaaineiston ja riometriai-

neiston perustulkinnasta ovat vastanneet merkonomi Mirja Hämäläinen ja 15.2. - 31.12. 1972 LuK Anna-Liisa Turunen. Absorptioaineiston käsittelyä ja julkaisemista hoitaa FK Hilikka Ranta. Laitteistojen huollosta on huolehtinut observatorion tekninen ryhmä.

SEISMOLOGIA

Sodankylän observatorion seismologisen aseman kojekanta ei ole muuttunut. Käytössä ~~on~~ on:

1. Lyhytperiodinen Benioff-seismografi, joka rekisteröi valokuvauspaperille,
2. Lyhytperiodinen Willmore-seismografi, johon liittyy ns. Helicorder- (kuumaneula-)rekisteröintilaitte,
3. pitkäperiodiset Kirnos-seismografit, kaksi horisontaalista ja vertikaalinen (E, N, Z), joissa on valokuvausrekisteröinti.

Benioff-seismografi ja kaikki rekisteröintilaitteet ovat observatorion omia, muu välineistö on Helsingin yliopiston Seismologian laitoksen käyttöömme luovuttamaa.

Lyhytperiodiset seismografit (benioff ja Willmore) ovat ns. yläseismolla, Kirnos-seismografit ns. asuin- ja toimistorakennuksen kellari-kerroksessa, jossa ovat myös kaikki valokuvausrekisteröinnit pimiössä ja Helicorder laboratorihuoneessa. Seismologisen aseman osittaista siirtymistä Pittiövaaran sivuasemalle on valmisteltu, mutta erikoisesti kaukorekisteröinnissä ilmenneet vaikeudet ovat aiheuttaneet siirron lykkääntymisen kuluvan vuoden puolelle.

Seismologiset tiedot toimitetaan, kuten ennenkin, viitteenä päivänä viikossa Helsingin yliopiston Seismologian ~~la~~ laitoksen välityksellä kansainvälisiin keskuksiin. Preliminääritiedot julkaistaan em. laitoksen toimittamassa "Preliminary Seismological Bulletinissa", joka sisältää kaikkien Suomen seismografiasemien mittaukset. Pohjois-Euroopan järjestystiedot julkaistaan lisäksi lokakuusta 1971 lähtien ilmestyvässä julkaisussa "Seismic Events in Northern Europe", jonka myös toimittaa Helsingin yliopiston Seismologian laitos yhteistyössä pohjoismaisten seismologian laitosten kanssa.

Kirnos-Z-seismogrammeista on edelleen mitattu ns. mikro-seismia. Amplitudi- ja periodimittausten tulokset on tilastoitu histogrammeiksi. Tuloksia ei toistaiseksi ole julkaistu.

Pohjois-Suomen maanjäristyksiä seurataan. Kuluneena vuonna ei ole sattunut yhtään makroseismisiin tutkimuksiin johtanutta, eikä observatoriolle ole tullut yhtään ilmoitusta makrohavainnoista.

Aseman hoitajana on toiminut FM Airi Kataja. Tutkimusapulaiset Anna-Liisa Vilppola ja Terttu Jääskeläinen ovat osallistuneet päivittäiseen tulkintatyöhön.

TÄHTITIEETEELLINEN ASEMA

Tähtitieteellistä asemaa varten valmistui syksyllä zenitteleskoopin torni. Mittauksia ei vielä kertomusvuoden aikana aloitettu. Mittausohjelmaa valmistellaan Turun yliopiston Tähtitieteellis-optillisella tutkimuslaitoksella prof. Liisi Oterman johdolla.

Asemalla ei kertomusvuoden aikana ole ollut omaa henkilökuntaa.

TEKNINEN TOIMINTA JA LAITTEIDEN HUOLTO

Teknisen yksikön toimialana on ollut mittaus- ja muiden laitteiden kunnossapito ja huolto. Sen lisäksi on ehdinnän mukaan suoritettu uusien laitteiden konstruktio työtä. Työn alla ovat edelleen olleet jo aikaisemmin aloitetut uuden ionosondin rakentaminen (SITRA:n rahoittamana useiden laitosten yhteistyönä) sekä Pittiövaaran sivuase-
man ja pääobservatorion välisen kaukorekisteröintiyhteyden ja sen lisälaitteiden suunnittelu ja rakentaminen. Laboratoriainsinööri on pääasiassa työskennellyt laitteiden konstruktio tehtävissä, mittalaitteiden huollosta vastaa ensisijaisesti teknikko Mustonen. Harjoittelijoista tekn.yo Räsänen on ollut linkkiyhteyden suunnittelutehtävissä, tekn.yo Pesonen on tutkinut maahan kaivetun ferriittiantennin ominaisuuksia.

TULOSTEN KÄSITTELY

Observatorion ensisijaiseksi tehtäväksi on asetettu saatujen mittaustulosten muokkaaminen käyttäjien tarvitsemaan muotoon. Tämä on pääasiassa suoritettu observatoriossa. Eräitä tehtäviä on kuitenkin katsottu tarkoituksenmukaiseksi teettää ulkopuolisilla. Tällaisista mainittakoon magneettisten kuukausitaulukkojen sekä riometriaineiston tietokonelaskenta, joka on tehty Ilmatieteen laitoksessa, magnetogrammien mikrofilmaus, kuukausiraportin viimeistely ja painatus, joka on tehty PLH:n radio-osastolla.

Observatoriolla on ajanmukainen konttorikalusto, jonka avulla tulkintatyötä on voitu jatkuvasti tehostaa ja julkaistavan aineiston määrää ja laatua parantaa. Wang-kalkulaattori on suoritettujen perusteellisten huoltojen jälkeen toiminut tyydyttävästi.

Observatorion kirjastoon pyritään edelleen saamaan joko tilattuina tai vaihtojulkaisuina alan tärkeimmät aikakauskirjat, huolimatta kirjallisuuden hintojen jatkuvasta nopeasta noususta. Samoin hankitaan käsikirjastoon tärkeimmät ilmestyvät uutuudet. Myös on täydennetty perusteeksi katsottavien oppi- ja käsikirjojen määrää. Vuosikirjoja ja muita aineistojulkaisuja saadaan vaihtokappaleina useilta kymmeniltä laitoksilta eri puolilta maailmaa.

VIERAILUT

Observatorion henkilökunta on, kotimaassa suoritettujen virka- ja kokousmatkojen lisäksi, suorittanut seuraavat ulkomaanmatkat:

E. Kataja 29.5.-3.6. Kojevertailumatka, Rude Skov

T. Mustonen 20.8.-8.9. Perehtyminen AEROS-satelliitin ja sen vastaanottolaitteiston toimintaan ja huoltoon Weilheimissa (München) ja senjälkeen vierailu Lindaussa

T. Mustonen 3.-11.12. Perehtyminen revontulifotometriin Lindaussa.

Observatoriossa ovat käyneet mm. seuraavat henkilöt ja ryhmät:

Geofysiikan Observatoriopäivät 7.-9.1., 18 osanottajaa

Tri John A. Haines, OECD, Paris 5.3.

Tri G. Lange-Hesse, Lindau 11.6.

Tri G. Schmidt, Lindau 20.6.

Tri Gary Heckman, NOAA 28.6.

Tri Karl Oberländer, Lindau 2.8.

Tri Rolf Boström, Tukholma ja tri Hartmut Maurer, Braunschweig, 11.8.

Tri Ingolf Sestoft, Kööpenhamina, 13.-20.8.

Evl. René Georges (Ranskan sotilasasiamies) 21.3.

Oulun yliopiston geofysiikan opiskelijoiden ekskursio 5.-6.5., 13 osanottajaa.

Lisäksi ovat useat suomalaiset tutkijat vierailleet observatoriossa.

JULKAISUT

HEACOCK, R.R., MULLEN, A.J., HESSLER, V.P., SUCKSDORFF, C., KIVINEN, M. ja KATAJA, E. Correlation of OGO-V plasmopause with observations of type pi micropulsations on the ground. Ann.Geophys. 27:4, ss. 477-482

TURUNEN, T. ja LISZKA, L. Comparison of simultaneous sa-

tellite measurements of auroral particle precipitation with bottomside ionosonde measurements of the electron density in the F-region.
J.Atmosph.Terr.Phys. 34, ss. 365-372.

LUKKARI, L., TURUNEN, T., KANGAS, J. TANSKANEN, P., LEGRAND, J.P.,
Balloon-borne X-ray measurements at Sodankylä (Finland) in June, 1970.
SPARMO-Bulletin, Vol. 5:1, ss. 5-15.

Monistetut kuukausiraportit:

Ionospheric Data and Geomagnetic Indices

F-plots from Sodankylä

Yleisradion aikamerkin vertailu

Preliminary Seismological Bulletin, Institute of Seismology,
University of Helsinki (sisältää tiedot myös Sodankylän havainnoista).

Sodankylässä 19. helmikuuta 1973.

Eero Kataja