

# Geologi Hugo Berghell ja Viipurin rapakiven tärinät 1899–1900

PÄIVI MÄNTYNIEMI

”O lisi toivottavaa, että joku näihin ilmiöihin perehtynyt henkilö saapuisi paikkakunnalle ottamaan selkoa tästä todellakin kummallisesta luonnon temmellyksestä.” Tämä epätavallinen pyyntö julkaistiin Kotkan Sanomissa 17. helmikuuta 1900. Tavantakaiset maankamaran tärähdykset ja kova pauke koettelivat paikkakuntalaisten kestokykyä Miehikkälän Pitkäkoskella: ”Asukkaat kylässä owat melkein kauhun waltaamia ja pelon-alaisina.”

Pyyntö toistui 6. maaliskuuta Uudessa Suomettaressa, jossa kuvattiin samanlaisia tapahtumia Miehikkälän Kalliokoskella. Maaliskuun lopulla geologi Hugo Berghell (kuva 1) matkusti Kalliokosken lasitehtaalle selvittämään näitä häiritseviä ilmiöitä.

## Tapahtumien kulku

”Tästä todellakin kummallisesta luonnon temmellyksestä” levisi tietoja ulkomaailmaan kovin verkkaan. Ilmiö sai palstatilaa sanomalehdissä jatkuttuaan ainakin pari kuukautta. Yhtenä syynä tiedon leviämisen hitauteen saattoi olla runsas lumentulo, joka eristi kylän ja sen tapahtumat omiin oloihinsa auraamattomien teiden taakse (Uusi Suometar 6.3.1900). Kenties kenellekään ei pitkään aikaan edes juolahtanut mieleen kertoa asiasta: ”Kumma waan, että asiasta ei ole enemminkin sanomalehdet mitään tienneet, waikka asukkaat muutamissa taloissa owat niin peloissaan että ajattelewat poismuuttoa” (Koitar 22.2.1900).

Tapahtumaketju hahmottuu pääpiirteissään, mutta tarkkoja yksityiskohtia on vähän. Ilmiö näyttää alkaneen loppuvuodesta 1899



Kuva 1. Hugo Berghell (1864–1922). Kuva: Geologian tutkimuskeskus, GTK / CC Nimeä 4.0.

Figure 1. Hugo Berghell (1864–1922). Photo: Geological Survey of Finland / CC BY-NC 4.0.

(Koitar 20.2.1900; Nya Pressen 7.4.1900), kenties marraskuun lopulla (Hufvudstadsbladet 7.4.1900). Maantärähdyksiä verrattiin koviin tykinlaukauksiin. Yhden luonnehdinnan mukaan niitä esiintyi melkein joka päivä (Koitar 20.2.1900), toisen mukaan useita kertoja talven mittaan (Koitar 22.2.1900). Toinen sanomalehti korosti ilmiön jaksollisuutta: tärähdykset ja paukahdukset ilmenivät kymmeninä erillisinä rupeamina (Nya Pressen 7.4.1900). Maankamaran epätavallista käytöstä raportoitiin Miehikkälän pitäjän Pitkäkoskelta ja Kal-

liokoskelta sekä Virolahden Säkäjärveltä. Kalliokoskelta on Pitkäkoscalle matkaa puolitoista kilometriä ja Säkjärven kylään 7,5 kilometriä, joten valtavan laajasta alueesta ei ollut kyse.

Öiset rysähdykset herättivät ja pelästyttivät nukkuvia joskus pahanpäiväisesti. Irraimito ja rakennuksetkaan eivät välttyneet niiden vaikutuksilta: ”Äskettäin eräänäkin yönä kuuluu tawallista kowempia täräyksiä niin että muutamassakin talossa uunista karisi kaikki kalkitus pois ja eräässä toisessa talossa pöydällä olewa lamppu kaatui kumoon” (Kotkan Sanomat 17.2.1900). ”...niinkin kowia tärähdyksiä, että akkunawerhot owat heiluneet, uuni eräästä talosta haljennut ja irtonaiset lumipalot hangella ruwenneet wierimään” (Koitar 22.2.1900).

Selostuksista ei käy ilmi montaa täsmällistä päivämäärää. Huomattava tapaus näyttää kuitenkin olleen Kalliokoskella helmikuun alkupuolella: ”9 p:nä oli päivällä klo 4–5 välillä ollut kowa tärästys kolme eri kertaa. Samalla oli kuulunut hirweätä pauketta, aiwan kuin tykeillä ammuttaessa. Seuraawana yönä oli ilmiö jälleen uudistunut, herättäen nukkuwat ja synnyttäen kauhua ihmisiin” (Uusi Suometar 6.3.1900). Ilmiöt kestivät maaliskuun puoliväliin asti (Nya Pressen 7.4.1900). Varovainen arvio on, että tapauksia sattui monta kymmentä. Mikäli ”melkein joka päivä” vastaa todellisuutta, sadan raja saattoi ylittyä, varsinkin jos tapaukset ilmenivät rykelminä. Kaikkein vähäisimmät tapaukset saattoivat helposti jäädä huomaamatta, ja niiden mukana kokonaismäärä kasvaisi edelleen.

Kotkan Sanomissa 17. helmikuuta ilmestynyt pyyntö saada asiantuntija paikalle ei joutanut mihinkään. Sanomalehdistöön otettiin toistamiseen yhteyttä Miehikkälän Kalliokoskelta. Uudessa Suomettaressa 6. maaliskuuta 1900 julkaistu tuntemattoman lukijan kirje kertoo, että ”lasitehtaassa olowat työmiehet oliwat kuulleet jyskettä ja tunteneet tärästystä yön mittaan neljä kertaa”. Tehtaassa valmistettiin ikkunalasiasia Laatokan hiekasta, jota tuotiin

laivoilla Pietarista (Varpio 1974). Kuusisen (1954) keräämissä muisteluissa on erilaisia muistikuvia hiekan alkuperästä, mutta yhtä mieltä oltiin siitä, että hiekkaa kuljetettiin laivoilla Virolahden Ukkosaaren satamaan ja sieltä tehtaalle hevoskuormissa. Uuden vuosisadan kynnyksellä tehdas eli kukoistuskauttaan, jonka aikana tuotanto nousi ennätyskelliseen 8 700 laatikkoon vuodessa (Annala 1948).

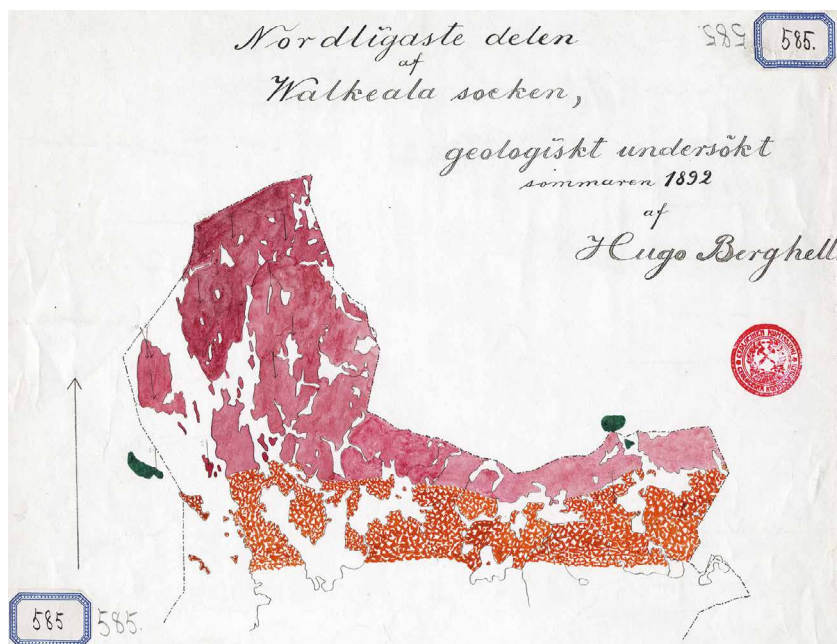
Uudemmassa lukijakirjeessä (Uusi Suometar 6.3.1900) toivottiin toistamiseen jonkun tiedemiehen ottavan asian tutkittavakseen ja sanomalehtien julkaisevan selityksen ilmiöille. Ennen luonnontieteiden asiantuntijan saapumista jatkuva pauke ja selittämättömät tärähdykset ehtivät työllistää virkavaltaa: Virolahden nimismies Ernst Westling (virassa 1896–1914) kävi tutkimassa tilannetta alkuvuodesta 1900 (Koitar 22.2.1900). Hänen toimenkuvaansa kuului ensisijaisesti selvittää, oliko kyseessä jonkinlainen tihutyö.

## Geologi rapakivellä

Hugo Karl Albert Berghell (1864–1922; kuva 1) toimi Suomen Geologisen komission (Geologian tutkimuskeskuksen edeltäjän) geologina vuodesta 1893 ja vakinaisena valtioneologina 1918 lähtien. Geologin ura ei ollut tähtäimessä alun alkaen, vaan Hugo Berghell muutti Vaasasta pääkaupunkiin opiskelemaan matemaatiikkaa yliopistossa. Hufvudstadsbladet-lehden (14.12.1922) mukaan mielenmuutoksen saivat aikaan tutkimusapulaisten pestit Geologisen komission kenttätöissä: raitis ulkoilma ja uuden alan tutkimus viehättivät. Geologian opiskelijoiden kesätyöt hyödyttivät niin heitä, yliopistoa kuin komission harvalukuista henkilökuntaakin (Scheinin & Korsman 2007). Mineralogia näyttää tulleen Berghellin opinto-ohjelmaan myöhemmillä vuosikursseilla (Helsingin yliopisto: ylioppilasmatrikkeli). Toisen näkökulman mukaan kenttätöitä sopivat Hugo Berghellille paremmin kuin mate-

Kuva 2. Pohjoisin osa Valkealan pitäjää. Kartta: Hugo Berghell, 1892. Ei merkkien selityksiä. Lähde: Karttapiirros 585, GTK / CC Nimeä 4.0.

Figure 2. The northernmost part of the municipality of Valkeala. Map by Hugo Berghell, 1892. The legend is missing. Source: Map drawing 585, Geological Survey of Finland / CC BY-NC 4.0.



matiikan opettaminen synnynnäisen kuulovamman vuoksi (Frosterus 1923).

Syksyllä 1893 Hugo Berghell kiersi vastanimitettynä geologina Etelä-Suomessa esimiehensä Jakob Johannes Sederholmin (1863–1934) kanssa. Mukana oli myös ruotsalainen valtiongeologi Gerard de Geer (1858–1943), joka oli etevä jääkauden jälkeisten pinnanmuotojen tutkija (Bailey 1943). Kolmikko jäljitti muinaisrantojen esiintymistä Suomen puolella. Messilästä paikantui vanha rantaviiva, joka tulkittiin merelliseksi ja pisimmälle sisämaahan ulottuvaksi (Scheinin & Korsman 2007). Berghell palasi seudulle useampaan otteeseen. Osan näistä tutkimuksista hän kokosi liseniaatintutkielmaansa, joka käsitteli kvartaarikautisten pinnanmuotojen vaihtelua Etelä-Suomessa (Berghell 1896). Gerard de Geer sai asianmukaiset kiitokset opastuksesta. Opinnäytetyö tarkistettiin toukokuussa 1896, ja opponentteina toimivat Wilhelm Ramsay ja J. J. Sederholm (Hufvudstadsbladet 24.5.1896). Uransa aikana Hugo Berghell ehti tutkia myös Lappajärveä (Öhman 2022).

Sanomalehdessä esitetty pyyntö saavutti Geologisen komission, joka oli epäilemättä oikea taho asian selvittämiseen. Sederholmin rapakivitutkimus vuodelta 1891 oli vielä hyvässä muistissa. Hugo Berghell oli kartoittanut Viipurin rapakivialuetta ainakin vuonna 1892, jolloin hän kävi Valkealassa (kuva 2) ja Lappeella (kuva 3). Myös Suomen ainoa senhetkinen järistystutkimus oli meneillään Geologisessa komissiossa: Sederholmin edeltäjä Karl Adolf Moberg (1840–1901) oli painattanut Ruotsin mallin mukaan kyselylomakkeen järistysvaikutuksien keräämiseksi paikallisilta asukkailta. Hän tutki lomakkeilla saadun palautteen pohjalta Pohjois-Suomessa 5. marraskuuta 1898 sattuneen maanjäristyksen vaikutuksia (Mäntyniemi 2011). Hugo Berghellin virkamatkan perusteluihin merkittiin toistuvat maanjäristyksen kaltaiset ilmiöt (Kansallisarkisto 1900). Kustannuksia kertyi 74 markkaa 99 penniä (Mikkelin maakunta-arkisto 1900).

Miehikkälän Kalliokoskelle Hugo Berghell ehti maaliskuun 1900 lopulla (kuva 4). Joidenkin päivien ajan Berghell selvitti ilmiöi-



Kuva 3. Erilaisia rapakivimuunnoksia kontaktissa keskenään. Kuva: Hugo Berghell, 1892. Kuva: GTK, Vanhat kuvat nro 435 / CC Nimeä 4.0.

Figure 3. Various rapakivi granites in contact with one another. Photo: Hugo Berghell, 1892. Photo: Geological Survey of Finland, Old photographs no. 435 / CC BY-NC 4.0.

den esiintymistä, niiden seurauksia ja tehtaan väen tekemiä huomioita. Hän teki silmämääräisiä havaintoja lasitehtaan ympäristön kallioperästä (Hufvudstadsbladet 7.4.1900). Tehtaalaitien lapsille tarkoitettu kansakoulu sopi esitelmän pitoon. Sunnuntaina 1. huhtikuuta Berghell kertoi siellä maanjäristyksistä ja niitten syistä. Hän päätteli ilmiöiden luultavasti syntyneen rapakivigraniitissa veden ja pakkasen yhteisvaikutuksesta sekä painotti niiden olevan paikallista alkuperää ja melko vaarattomia.

## Varhaisempi kirjallisuus

Hugo Berghell oli ensimmäinen koulutettu geologi selvittämässä Viipurin rapakivigraniitin pauketta ja tärähdyksiä. Kenttämätka ei kuitenkaan ollut ensimmäinen alueelle: helmi- tai maaliskuussa 1752 Loviisan kirkkoherra David Starck (1710–1778, virassa 1750–1778) kävi Ruotsinpyhtään Ruotsinkylässä hankkimassa selkoa samankaltaisista havainnoista Ruotsin kuninkaallisen tiedeakatemiaan pyynnöstä. Kylä sijaitsee Michikälästä noin 70 kilometriä länteen päin, niin ikään rapakivialueella. Starck vahvisti ilmiöistä saadut tiedonannot paikkansapitäväksi. Tuohon aikaan kirkkoherrat edustivat lukeneistoa, kohensivat seurakuntansa hyvinvointia monin käytännöllisin toimin ja keräsivät havaintoja luonnonilmiöistä. Sään tarkkailu oli muodikasta etenkin 1700-luvun puolivälissä, ja lämpötilojen ja sadeolojen ohessa kirjoitettiin ylös havaintoja maantäristä silloin tällöin (Mäntyniemi 2017).

Ruotsin kuninkaallisen tiedeakatemiaan julkaisusarjasta löytyy muutaman sivun mittainen selonteko Ruotsinkylän tapahtumista (KVAH 1752). Se on kooste kolmesta alkuperäisestä raportista, joiden kirjoittajat olivat Starckin lisäksi Pyhtään varapastori Carl (tai Karl) Östberg (1716–1775) ja kapteeni Carl Johan von Holthusen (1715–1791) (Mäntyniemi 2022). Ensimmäinen havainto koski 27. lokakuuta 1751 (juliaanisen kalenterin mukaan), jolloin tuntui maankamaran tärähdyksiä ja kuului niin kovaa pauketta, että luultiin ruutivaraston räjähtäneen. Marraskuun 5. päivänä sattui niin ikään useampia pamauksia ja 18. päivänä niitä laskettiin ainakin neljatoista. Talot tärähtelivät, mikä säilytti ihmisiä ja kotieläimiä. Muuan ulkosalla ollut mies tunsu maanliikkeen voiman. Ilmiöt panttiin merkille Ruotsinkylän jokaisessa 22 talokunnassa. Joulupäivänä kolmen jälkeen iltapäivällä kuului selvästi vielä neljä paukahdusta, mutta sen jälkeen ilmiö vaikuttaa laantuneen.

Kuva 4. Kalliokosken vanha lasitehdas. Kalliokosken lasitehdas toimi 1861–1931 ja paloi vuosina 1874, 1906 ja 1920. Kuvassa ei ole uusin vuonna 1921 valmiiksi saatu tehdasrakennus, vaan jokin edeltäjästä. Tuntematon valokuvaaja 1861–1920. Kuva: Suomen lasimuseo / CC BY-NC 4.0.

Figure 4. The old glassworks in Kalliokoski. The glassworks operated in 1861–1931 and suffered from fire in 1874, 1906, and 1920. This factory building is one of those built before 1921. Unknown photographer, 1861–1920. Photo: The Finnish Glass Museum / CC BY-NC 4.0.



Von Holthusenin kirjoittaessa kirjettään 1. maaliskuuta 1752 mitään epätavallista ei ollut sattunut pitkään aikaan.

### **Miehikkälän järistyssarjan luonne ja merkitys**

David Starckin vierailu Ruotsinpyhtäällä 1752 ja Hugo Berghellin pienimuotoinen tutkimus Kalliokoskella puolitoista vuosisataa myöhemmin voidaan lukea varhaisiksi makroseismologian kenttämatoiksi. Kohdepaikoissa esiintyi samankaltaisia toistuvia maankamaran tärähdyksiä ja paukahduksia, jotka aiheuttivat kyläisissä huolta ja pelkoa. Molemmat tapahtumasarjat kestivät pari kolme kuukautta, mutta aistihavainnot rajoittuivat suppealle alueelle. Saatavilla olevien tekstien perusteella on hankala tehdä vuorenvarmoja päätelmiä ilmiön luonteesta: maankamaran tärähdys tai pamahdus voi liittyä pieneen maanjäristykseen tai vaikka jään halkeiluun. Sekä Ruotsinpyhtään että Miehikkälän tapahtumat ajoittuivat loppuvuoteen ja talveen, joten oli luonnollista hakea syytä kylmyydestä ja lämpötilavaihteluista. Routajäritykset voivat aiheuttaa halkeamia myös kallioon (Kejonen 2012). Geofyysikko Henrik Renqvist (1883–1953) sisällytti mo-

lemmat tapahtumasarjat kirjalliseen (ei-parametriseen) maanjäristysluetteloon (Renqvist 1930). Seismologian jälkipolvet ovat tämän seurauksena aika lailla kyselemättä pitäneet tapahtumia seismisinä, eikä niitä ole koskaan poistettu järistylistoilta. Starck ja Berghell saivat seuraajia keväällä 1952, kun Allan Sirén ja Nils Koroleff Hydrografisesta toimistosta kävivät Lapinjärvellä keräämässä paikkakuntalaisten huomioita voimakkaasta paukkeesta ja tärinästä kyselylomakkeiden avulla (Helsingin Sanomat 15.3.1952). Geodeetti Tauno J. Kukkamäki tiivistä vuosisataisen puutteen: ”Meillä ei ole sopivia laitteita ilmiön tutkimiseksi” (Helsingin Sanomat 23.2.1952).

Nykyään Viipurin rapakivialueelta tunnetaan uusia esimerkkejä rykelminä esiintyvistä tärinäistä ja paukahduksista (Uski ym. 2006; Luhta ym. 2022). Tapaukset sattuvat lähellä maanpintaa, minkä vuoksi niitä havaitaan ihmisaistein herkästi. Touko-kesäkuussa 2021 Miehikkälässä rekisteröitiin yksi magnitudin 1,6 maanjäristys ja kaksitoista pienempää. Paikallisten asukkaiden havainnot ovat verrattavissa laiteaikaa edeltäneisiin kertomuksiin.

Miehikkälän–Virolahden tapahtumat 1899–1900 olivat pitkään itäisin Viipurin rapakivialueelta tunnettu järitysparvi. Muut tunnetut parvet sijoittuvat lännemmäksi, mi-

kä saattaa johtua täydellisemmästä havaintosarjasta, jostakin luonnonolosuhteesta tai molemmista syistä. Viiveellä sanomalehdistöön yltäneet ja yksityiskohdiltaan niukat havainnot panevat miettimään, kuinka usein vastaavaa sattui vuosisatojen kuluessa, kun tietoja ei ole merkitty muistiin tai ne ovat kenties hävinneet. Uudet laiterekisteröinnit täydentävät vähitellen käsityksiä järjestysparvien yleisyydestä ja alueellisesta levinneisyydestä.

**FT PÄIVI MÄNTYNIEMI**

(paivi.mantyniemi@helsinki.fi)

Seismologian instituutti

PL 68, 00014 Helsingin yliopisto

*Kirjoittaja on yliopistotutkija, joka harrastaa seismologian historiantutkimusta.*

## Summary

### Geologist Hugo Berghell and tremors of the Vyborg rapakivi granite in 1899–1900

A sequence of ground tremors accompanied by acoustic effects occurred in the municipalities of Michikkälä and Virolahti in southeastern Finland from late 1899 to mid-March 1900. The unusual phenomena were reported from the villages of Kalliokoski, Pitkäkoski, and Säkjärvi. Exact details of the timing of the occurrences are sparse, but a particularly noticeable event reportedly occurred on the afternoon of the 9<sup>th</sup> of February 1900.

Contemporary newspaper accounts tell us how the recurrent phenomena frightened local residents. They were repeatedly awakened from their night-time sleep by the shocks and loud bangs. Property was affected slightly; for example, mortar fell from chimneys, a lamp was knocked down, and a stove sustained damage. Snowballs began to roll on the snowdrifts.

Newspapers began to report on the phenomena after mid-February 1900. Two letters requesting an expert assessment of the phe-

nomena in the affected area were published in Kotkan Sanomat on the 17<sup>th</sup> of February and Uusi Suometar on the 6<sup>th</sup> of March. The identity of the writer(s) is unknown. The latter report mentioned the observations made by the workers at the glassworks in Kalliokoski. How and by whom the request was received is not known but, as a consequence, a geologist arrived in Kalliokoski at the end of March.

Hugo Berghell (1864–1922; Fig. 1), employed by the Geological Commission (predecessor to the current Geological Survey of Finland), was familiar with the geology of the region since he had conducted field work on the Vyborg rapakivi granite batholith in 1892 (Figs. 2 and 3). In Kalliokoski (Fig. 4), Berghell conducted a visual investigation into the rock sites of ground tremors in the vicinity of the glassworks and collected information about the observations made by the local community. He gave a presentation on earthquakes and their origins in the primary school of the glassworks on Sunday the 1<sup>st</sup> of April 1900. Berghell concluded that the events were of local origin and possibly caused by frost affecting the fragile rapakivi granite. Moreover, he emphasized the harmless nature of the phenomena.

Hugo Berghell was the first trained geoscientist to investigate the peculiar phenomena of the Vyborg rapakivi granite batholith. However, his field trip to the area was not the first. In February or March 1752, Vicar David Starck (1710–1778) visited the village Ruotsinkylä approximately 70 km west of Kalliokoski to examine similar tremors and noise at the request of the Royal Swedish Academy of Sciences. Representatives of the clergy were the most learned and literate at the time and often contributed to the reporting of various natural phenomena. The third documented macroseismic field trip to the batholith took place in 1952, when geophysicists Allan Sirén and Nils Koroleff visited Lapinjärvi in order to collect observations of similar phenome-

na from the local residents using questionnaires. A centuries-old problem was the lack of appropriate instruments to examine the phenomena.

Instrumental data confirm the occurrence of low-magnitude earthquake sequences, or swarms in the Vyborg rapakivi granite batholith. The events are typically shallow, which explains why people easily sense them. On the basis of similarity, the pre-instrumental sequences also appear to have been of seismic origin. For long Miehikkälä was the easternmost locality known with such phenomena in the area. It raised questions about the frequency and spatial distribution of the sequences. New instrumental data will complement the previous conclusions about the occurrences.

## Lähdeluettelo

- Annala, V., 1948. Suomen lasiteollisuus vuodesta 1681 nykyaikaan. II osa: Kehitys 1809 jälkeen. Suomen lasiteollisuusliitto, Helsinki, 462 s.
- Bailey, E. B., 1943. Baron Gerard de Geer, For.Mem.R.S. Nature 152 (3851), 209–210.
- Berghell, H., 1896. Bidrag till kändedomen om södra Finlands kvartära nivåförändringar. Bulletin de la Commission Géologique de la Finlande 5. Finska Litteratur-Sällskapets Tryckeri, Helsingfors, 64.
- Frosterus, B., 1923. Hugo Berghell. Terra 35, 28–30.
- Helsingin Sanomat, 23.2.1952. Tiedemiehet ”pitävät silmällä” räinäilmiöitä. Nro 52, 5.
- Helsingin Sanomat, 15.3.1952. Paljon tutkimusaineistoa Lapinjärven jyrinöistä. Nro 73, 7.
- Helsingin yliopisto, ylioppilasmatrikkeli. Matemaattisluonnontieteellisen osaston matrikkeli 1873–1886. <http://yksa.fi/100330/158071649204700>
- Hufvudstadsbladet, 24.5.1896. Universitetet. Nro 139, 3.
- Hufvudstadsbladet, 7.4.1900. Förmodade jordskalf. Nro 94, 5.
- Hufvudstadsbladet, 14.12.1922. Dödsfall. Statsgeologen Hugo Berghell. Nro 340, 6.
- Kansallisarkisto, 1900. Geologinen tutkimuslaitoksen arkisto, Da:2 Kirjekonseptit ja -toistee (1895–1906).
- Kejonen, A., 2012. Routajärityksistä ja niiden aiheuttamista routahalkeamista. Geologi 64 (2), 47–50.
- Koitar, 20.2.1900. Maanjäristystäkö? Nro 7, 3.
- Koitar, 22.2.1900. Maanjäristystä Wirolahdellakin. Nro 8, 3.
- Kotkan Sanomat, 17.2.1900. Miehikkälä. Maanjäristystäkö? Nro 21, 3.
- Kuusinen, K., 1954. Kalliokosken lasitehdas. Eripainos Kymenlaakson osakunnan kotiseutujulkaisusta Ankkapurha IV:stä, 9 s.
- KVAH, 1752. Utdrag af åtskilliga inkomna berättelser, om några sällsamma Smällar, som hörts i Svenskeby, belägen i Pyttis Socken och Kymmenegårds Län, i Finland. Kungliga Vetenskaps Academiens Handlingar 13, 319–321.
- Luhta, T., Komminaho, K. & Mäntyniemi, P., 2022. Seismisyyttä Viipurin rapakivialueella. Teoksessa: Veikkolainen, T., Tuomi, L., Saari, T., Mäntyniemi, P., Suomi, I., ym. (toim.), XXX Geofysiikan Päivät Helsingissä 18.–19.5.2022. Geofysiikan Seura ry, Helsinki, 37–40.
- Mikkelin maakunta-arkisto, 1900. Kauppa- ja teollisuushallituksen arkisto, Ed:4 Geologisen toimikunnan kirjeet (1895–1901).
- Mäntyniemi, P., 2011. Tیرهتööri Moberg ja maanjäristykset. Geologi 63 (2), 54–59.
- Mäntyniemi, P., 2017. Macroseismology in Finland from the 1730s to the 2000s. Part 2: From an obligation of the learned elite to citizen science. Geophysica 52 (2), 23–41.
- Mäntyniemi, P. B., 2022. Revisiting Svenskby, Southeastern Finland: communications regarding low-magnitude earthquakes in 1751–1752. Geosciences 12 (9), 338. <https://doi.org/10.3390/geosciences12090338>
- Nya Pressen, 7.4.1900. Jordskalfliknande stötar. Nro 94, 2.
- Renqvist, H., 1930. Finlands jordskalv. Fennia 54 (1). Societas geographica Fenniae, Helsinki, 113 s.
- Scheinin, B. & Korsman, K., 2007. Jakob Johannes Sederholm – geolog, humanist och sanningsöskare. Bidrag till kändedom av Finlands natur och folk 170. Finska Vetenskaps-Societeten – Suomen Tiedeseura, Helsingfors, 95 s.
- Sederholm, J. J., 1891. Über die finnländischen Rapakiwigesteine. Tschermacks Mineralogische und Petrografische Mitteilungen 12, 1–31.
- Uski, M., Tiira, T., Korja, A. & Elo, S., 2006. The 2003 earthquake swarm in Anjalankoski, south-eastern Finland. Tectonophysics 422, 55–69. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2006.05.014>
- Uusi Suometar, 6.3.1900. Maanjäristyksistä Miehikkälässä. Nro 60, 4.
- Varpio, Y., 1974. Vanhaa Miehikkälää. Miehikkälän kunta, Miehikkälä, 146 s.
- Öhman, T., 2022. Lappajärven varhaisimmat tutkijat. Geologi 74 (5), 176–183.

## Kuvien tiedot

Kuvat 1, 2 ja 3: GTK:n HAKKU-palvelusta ladattujen valokuvien käyttöehdot: <https://www.gtk.fi/hakkukuvien-kayttoehdot/>