

FINNARP

Kenttätöiminta 2023–24



Sisällys

| | |
|---|----|
| Pääkirjoitus..... | 3 |
| Suomen Etelämanner-tutkimusohjelma FINNARP | 4 |
| Jääkuormien mittausta S.A. Agulhas II -tutkimuslaivalla | 7 |
| Ilmakehän koostumuksen muutokset Etelämantereen niemimaalla | 8 |
| Geodeettisia asennuksia ja mittauksia Aboalla | 9 |
| Seismiset mittaukset tutkimusasema Aboalla..... | 10 |

Basen nunatak. Kuva: Aleksii Rimali / FINNARP



Pääkirjoitus



Pääkirjoitus. Kuva: Mika Kalakoski / FINNARP
Kansikuva. Kuva: Priit Tisler / FINNARP

Julkaisija/toimitus:

Ilmatieteen laitos | Finnish Antarctic Research Program (FINNARP)

Käyntiosoite: Erik Palménin aukio 1, 00560 Helsinki

Ulkoasu: Sanna Pyykkö / Sopiva Design

ISBN 978-952-336-156-0

www.antarctica.fi



FINNARP 2023 -retkikunta päätti Suomen Akatemian Etelämanner-tutkimuksen rahoituskauden 2021–2024 kenttätöitä. Kausi oli hyvin poikkeuksellinen. Koronapandemia aiheutti haasteita tutkimusryhmien matkustamiseen ja turvallisen työympäristön järjestämiseen Etelämannerilla. Maailmanpoliittinen tilanne muutti mahdollisuudet käyttää aiempia yhteistyöverkostoja. Kuljetusten osalta uuden reitin ja yhteistyökumppanuuksien rakentaminen teetti töitä, mutta siinä onnistuttiin ja toiminta saatiin vakiinnutettua. Sääolosuhteet kahdella kenttäkaudella olivat ennenkokemattoman ankarat. Lumimyrskyjen voimakkuudet ja kestoajat olivat Aboan 35 -vuotisen mittaus historian aikana poikkeuksellisia. Lumen määrä aseman ympäristössä lisääntyi merkittävästi. Viimeisin vitsaus, jota seurataan, on Etelämannerille levinnyt lintuinfluenssa. Siitä ei vielä ole Aboan ympäristössä havaittavia merkkejä.

Nelivuotiskauden 2021–2024 aikana toteutettiin kaikki suunnitellut mittauskampanjat ja kerättiin merkittävä määrä uutta tutkimusainestoa. Suomalaisia tutkijoita työskenteli Aboan lisäksi Argentiinan Marambio, Chilen Profesor Julio Escudero Base ja Uuden-Seelannin Scott Base -asemilla. Etelä-Afrikan S/A Agulhas tutkimusalueella työskenteli useita tutkijoita. Myös yhteistyö yhdysvaltalaisen Amundsen-Scott ja italialaisranskalaisen Dome Concordia -asemien kanssa jatkui. Tärkeimmät yhteistyökumppanit operaatioissa ja logistiikassa olivat Norjan Polaaritieteen instituutti, Saksan Alfred Wegenerin polaarialueiden- ja merentutkimuksen laitos sekä Ruotsin Polarishteeristö.

Aboan aseman kehitystyö on ollut jatkuvaa. Maanmittauslaitos päivitti tutkimusaseman 20 vuotta palvelleeseen GPS mittauslaitteiston GNSS-asemaksi ja Aboalle asennettiin kaksi satelliittitutkaheijastinta kaukokartoituksen tueksi. Aboan seismisen aseman laitteisto ja jäätiköllä sijaitsevan AWS5 sääaseman laitteisto päivitettiin. Ympäri vuotisia mittauksia varten laajennettiin aurinkoenergiajärjestelmiä lisäämällä paneeleita ja akustoa. Aseman satelliittiyhteyksiä on parannettu sitä mukaa kun uutta teknologiaa on tullut saatavilla. Viestiliikenteen kehitys on ollut merkittävää. Yhteydenpitomahdollisuudet ovat parantuneet lisäten turvallisuutta, työn sujuvuutta ja viihtyvyyttä.

Kaudella 2024–2025 FINNARP-operaatiot huolehtii Aboalle tulevana kautena tarvittavan polttoaineen ja kaluston, ja samalla viedään pois edellisinä kautena kertynyt jäte. Aboan energiajärjestelmiä kehitetään jatkuvasti ja seuraavalla kaudella aseman vanhojen generaattoreiden tilalle vaihdetaan taloudellisempia ja sitä myöten ympäristöystävällisempiä voimakoneita.

Suomen Akatemian järjestää keväällä 2024 Etelämanner-rahoituksen haun kansainvälisine arvioineineen. Se takaa tutkimuksen korkean tason myös tulevana vuosina. FINNARP ja tutkimusasema Aboa ovat valmiina ottamaan vastaan tutkijat myös seuraavan neljän vuoden aikana.

Mika Kalakoski
Päällikkö, Etelämanner-operaatiot
FINNARP, Ilmatieteen laitos

Suomen Etelämanner-operaatiot FINNARP toteutti vuoden 2023 joulukuun ja vuoden 2024 helmikuun välisenä aikana FINNARP 2023 -tutkimusretkikunnan Suomen Etelämanner-asema Aboalle. Retkikuntaan osallistui viisi FINNARP:n työntekijää ja kaksi Maanmittauslaitoksen tutkijaa.

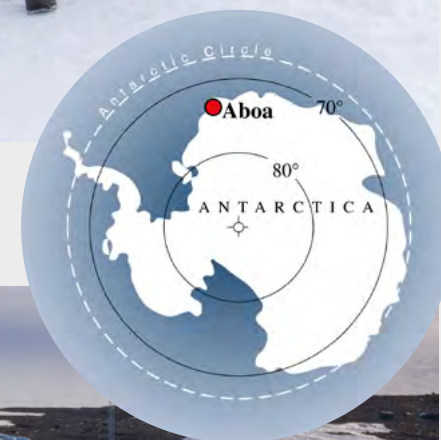
FINNARP 2023 -retkikunta lähti Suomesta kohti tutkimusasema Aboaa 15.12.2023. Retkikunta matkusti ensin reittilennolla Osloon, josta matka jatkui seuraavana päivänä Norjan Polarisuhteeristön järjestämällä lennolla Kapkaupungin kautta Norjan Troll-asemalle. Sieltä retkikunta matkusti White Desert -yhtiön suksilentokoneella Aboalle. Retkikunnan tekninen henkilöstö rahteineen saapui asemalle myöhään 19.12.2024. Osa retkikunnan rahdeista kuljetettiin saksalaisen Alfred Wegener -instituutin toimesta laivarahtina ensin Neumayer III -asemalle ja sieltä suksilentokoneella Aboalle. Retkikunnan tutkijat liittyivät retkikuntaan kuukautta myöhemmin 21.2.2024. Retkikuntaan kuului yhteensä seitsemän asiantuntijaa: retkikunnan johtaja, erikoisasiantuntija, konemestari, lääkäri, kokki sekä kaksi Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskuksen tutkijaa.

Aboa oli talvehtinut hyvin Etelämantereen ankara talvimyrskyistä huolimatta. Vahingot aseman rakenteissa ja tekniikassa olivat vähäisiä, tosin aseman läheisyyteen oli keräytynyt talven aikana huomattava määrä lunta. Aseman ylösajo sujui ilman suurempia vaikeuksia ja sähköntuotanto saatiin käyntiin heti tuoltana.

Retkikunnan aikana Maanmittauslaitoksen tutkijat suorittivat geodeettisia mittauksia ja päivittivät mittausrakennetta, joka palvelee alueen geodeettisia ja geofysikaalisia tutkimuksia pitkälle tulevaisuuteen. Aboalle asennettiin lisäksi kaksi uutta heijastinta tutka-aallonpituuksia käyttäviä kaukokartoitusatelleitteja varten. Heijastimet ovat suurimmat koko Etelämantereella, ja ne avaavat uuden menetelmän alueen maankuoren liikuntojen mittaamiselle satelliiteista. Tutkijat myös päivittivät 20 vuotta palvelleen satelliitti-



FINNARP 2023 -retkikunta vasemmalta oikealle: Jyri Näränen (tutkija, MML), Arttu Raja-Halli (tutkija, MML), Tapio Hyppänen (konemestari, IL), Priit Tisler (erikoistutkija, IL), Juho Vehviläinen (lääkäri, IL), Miika Kalakoski (retkikunnan johtaja, IL), Sanna Häkkänen (kokki, IL). **Kuva: FINNARP**



Tutkimusasema Aboa. **Kuva: Pasi Ylirisku / FINNARP**

Automaattisen sääaseman AWS5 huoltoa jäätiköllä Aboan läheisyydessä.
Kuva: Mika Kalakoski / FINNARP



paikannusvastaanottimen uuteen. Uusi laite pystyy vastaanottamaan samanaikaisesti kaikkien satelliittipaikannusjärjestelmien, mukaan lukien eurooppalaisen Galileon, signaaleja.

Retkikunnan tekninen henkilöstö vastasi aseman ympärivuotisesti mittauksia tekevien tutkimuslaitteiden huollosta ja päivitti jatkuvasti mittaavan Helsingin yliopiston Seismologian instituutin seismometrin uuteen. Tutkimuslaitteiden havainnot kerättiin tutkijoiden analysoitavaksi.

Tekninen henkilöstö vastasi myös aseman ylläpidosta. Asema huollettiin ja myrskyjen aiheuttamat vauriot korjattiin, ja ajoneuvokalustoon, kuten moottorikelkkoihin, telakuorma-autoihin, maastoautoihin ja traktoriin, tehtiin vuosihuollot ja tarvittavat korjaukset. Jotta Etelämantereella voi tehdä vaativaa tutkimustyötä, on tut-

kimusaseman ylläpidon oltava ammattimaista ja huolella ennakkoon suunniteltua. Toimivat ajoneuvot, vesi- ja ruokahuolto, lääkintä ja hyvät viestiyhteydet ovat avainasemassa, jotta alueella voi ylipäättään työskennellä. Retkikunta oli onnekas säiden suhteen, sillä Aboan alueella ei ollut voimakkaita myrskyjä, ja kaikki suunnitellut työt saatiin tehtyä.

Tutkimuskauden 2023–2024 osalta retkikunta sulki Aboa sunnuntaina 11.2.2024. Paluulenon Norjan Troll-asemalle järjesti White Desert-lentoyhtiö ja sieltä retkikunta matkusti Norjan Polaari-instituutin lennolla ensin Kapkaupunkiin ja sieltä Osloon. Kotiin retkikuntalaiset palasivat 21.2.2023. Paluu viivästyi muutamalla päivällä Etelämantereella vallinneen huonon sään takia. Tutkimusasema Aboa oli miehitettynä 55 päivää.

Suomen Etelämanner-tutkimusasema Aboa

- Suomen Etelämanner-tutkimusasema Aboa sijaitsee Kuningatar Maudin maalla noin 130 kilometrin päässä rannikolta ja noin 5 000 kilometrin päässä Etelä-Afrikan Kapkaupungista. Tutkimusasema on rakennettu Etelämantereen kesän 1988–1989 aikana. Oman tutkimusaseman rakentamisen jälkeen Suomesta on tehty säännöllisesti tutkimusmatkoja Etelämantereelle.
- Tutkimusmatkoja tehdään yleensä marras- ja helmikuun välisenä aikana, jolloin Etelämantereella on kesä ja lämpötila pysyttelee 0–20 pakkasasteessa. Etelämantereen kesälle on tyypillistä jatkuva valo ja voimakas auringon säteily sekä voimakkaat lumimyrskyt.
- Ilmatieteen laitoksella toimiva Suomen Etelämanner-operaatiot FINNARP järjestää vuosittaiset tutkimusretkikunnat Aboalle ja tukee Suomen Akatemian rahoitusta saaneiden hankkeiden kenttätöitä eri puolella Etelämannerta. FINNARP-retkikuntien tutkimustyö keskittyy pääasiassa Kuningatar Maudin maalle ja tutkimusasema Aboan lähiympäristöön.
- Ilmatieteen laitos on ylläpitänyt vuodesta 1998 lähtien tutkimusasema Aboalla ympärivuotisesti mittaavaa automaattista säähavaintoasemaa (AWS). Sääasema kuuluu WMO:n kansainväliseen säähavaintoverkostoon. Toinen automaattinen sääasema (AWS5) sijaitsee jäätiköllä 10 kilometriä Aboalta.
- Suomi on Etelämanner-sopimuksen jäsen. Sen edellytyksenä on merkittävän tutkimustoiminnan toteuttaminen alueella.

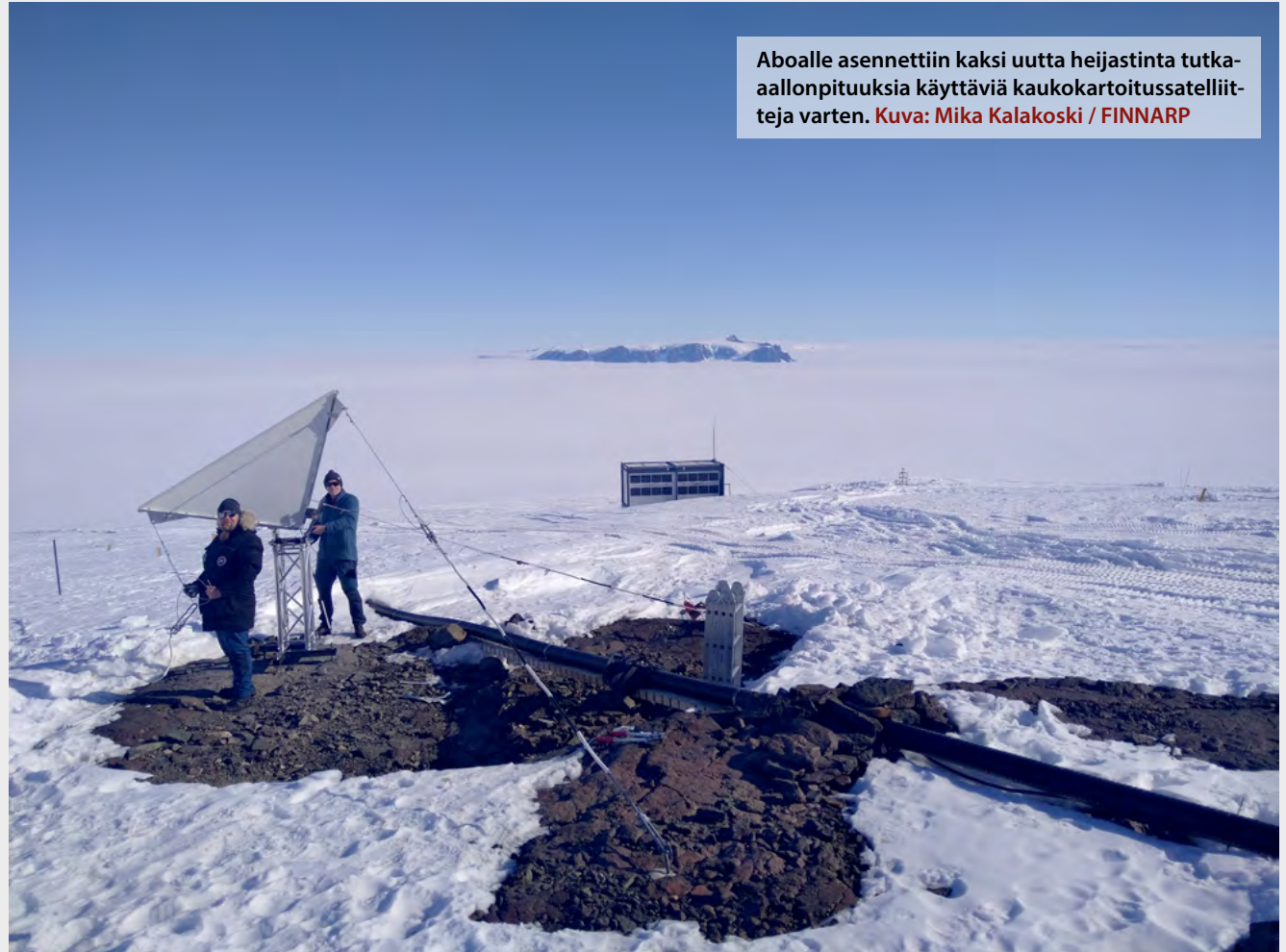
Mittaus- ja havaintotoiminta Aboalla kaudella 2023/24

Mittauskampanjat:

- Maanmittauslaitoksen painovoimamittauksia Aboalla ja sen läheisyydessä.

Ympärivuotisten mittalaitteiden huollot ja datan tallennus:

- Tutkimusaseman automaattisen säähavaintoaseman huolto.
- Ilmatieteen laitoksen sääaseman AWS5, noin 10 kilometriä Aboalta, huolto.
- Helsingin Yliopiston seismometrin päivitys uuteen.
- Maanmittauslaitoksen satelliittipaikantimen päivitys GNNS-asemaksi ja Basen vuoren lumenkertymän mittaus.
- Kahden uuden heijastimen asennus tutka-aallonpituuksia käyttäviä kaukokartoitussatelliitteja varten.



Aboalle asennettiin kaksi uutta heijastinta tutka-aallonpituuksia käyttäviä kaukokartoitussatelliitteja varten. Kuva: Mika Kalakoski / FINNARP



Geodeettisia mittauksia (RTK-GPS) Basenin jäätiköllä.

Kuva: Jyri Näränen / FINNARP



FINNARP 2023-retkikunta

Mika Kalakoski, retkikunnan johtaja
Priit Tisler, erikoistutkija
Juho Vehviläinen, lääkäri
Tapio Hyppänen, konemestari
Sanna Häkkänen, kokki
Jyri Näränen, tutkija
Arttu Raja-Halli, tutkija

Jääkuormien mittausta S.A. Agulhas II -tutkimuslaivalla

Yaxuan Zhu, Aalto-yliopisto

Tohtoriopiskelija Yaxuan Zhu Aalto-yliopistosta osallistui tutkimuslaiva S.A. Agulhas II:n vuotuiselle matkalle Etelämantereelle 24.12.2023 – 20.2.2024. Tutkimusmatkan kohteena oli Etelä-Afrikan asema SANAE IV. Yaxuan Zhu oli osa Aalto-yliopiston ja Stellenboschin yliopiston yhteistä tutkimusryhmää, jonka muut jäsenet olivat Gerhard Durandt, Micaela Melim, and Chanté van der Spuy. Matkalla Etelämantereelle ja takaisin ryhmä tutki laivan jääkuormia, aaltokuormia sekä värähtelyjä.

Aalto-yliopiston tehtävä tutkimusmatkalla oli mitata laivan runkoon kohdistuvia jääkuormia, havainnoida jääolosuhteita sekä tallentaa laivan nopeus. Jääkuormat mitattiin laivan runkoon asennetuista venymäliuskoista. Jääolosuhteista otettiin jatkuvasti valokuvia ja ne kirjattiin myös havaintopöytäkirjaan. Keskeisimpiä jääolosuhteisiin vaikuttavia suureita ovat jään peittoisuus ja paksuus sekä jäälauttojen halkaisija. Tulosten avulla voidaan yhdistää jokainen laivaan kohdistunut jäävoima sen hetken nopeuteen ja voiman aiheuttaneen jäälautan kokoon.

Aalto-yliopiston tutkimusta Etelämantereella rahoittaa Suomen Akatemia. Tutkimusta tehdään yhdessä Ilmatieteen laitoksen ja Stellenboschin yliopiston kanssa.



Aalto/Stellenbosch -tutkimusryhmä S.A. Agulhas IIN kannella.

Kuva: Nicole Catherine Taylor



Jäähyllly Penguin Buktassa.

Kuva: Yaxuan Zhu



Etelä-Afrikan tutkimusasema SANAE IV.

Kuva: Yaxuan Zhu

Ilmakehän koostumuksen muutokset Etelämantereen niemimaalla

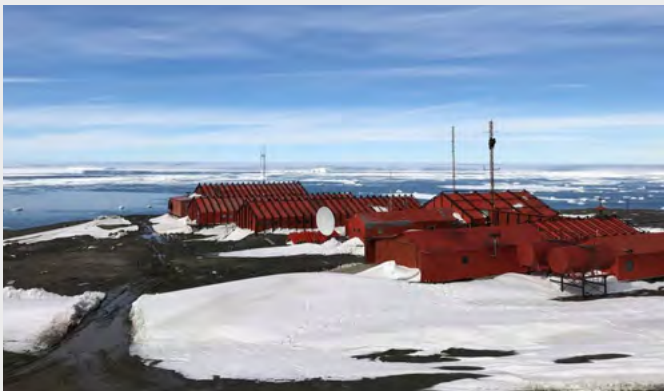
Eija Asmi, Ilmatieteen laitos

Ilmakehän koostumuksen mittaukset, mukaan lukien kasvihuone- ja hivenkaasut, aerosolihiukkaset ja pilvet, ovat jatkuneet jo yli 10 vuotta Etelämantereen niemimaalla sijaitsevalla Marambion asemalla – kiitos suomalaisargentiinalaisen yhteistyön. Datasarja on yksi alueen pisimmistä ja kattavimmista ilmastoon liittyvien trendien paljastamiseen: minne Etelämanner datan perusteella on matkalla? Tätä kysymystä ratkotaan myös käynnissä olevassa Etelämantereen säteilypakotehiukkaset -projektissa, jota rahoittaa Suomen Akatemia.

Jatkuvan datavirran ylläpitäminen vaatii pitkäaikaisista sitoutumista sekä kansainvälistä yhteistyötä. Mittalaitteisto ja mittauksiin liittyvä tietotaito tulee Suomesta ja Argentiinasta vastaa logistiikasta ja mittausten teknisestä tuesta. Datojen hyödyntäminen ja tieteellinen työ tehdään yhdessä. Tänä vuonna Marambion laitteiden päivittäisestä käytöstä vastaa kaksi teknikkoa Argentiinan Ilmatieteen laitokselta (SMN): Evelyn Lucero ja Matias Martonaro. Data siirretään lähes reaaliajassa Buenos Airesiin ja Helsingin palvelimille, joilta sitä seuraavat SMN:n, IL:n (Ilmatieteen laitos) ja INAR:n (Ilmakehätieteiden keskus) tutkijat. Perusteellinen lait-

teiston huolto- ja kalibrointityö tehtiin 11.–16.03.2024, kun asemalla vierailivat IL:n tutkija Eija Asmi ja SMN:n tutkija Giselle Marincovich, joita avustivat Marambion ympärivuotinen tekninen henkilöstö sekä SMN:n tekninen asiantuntija Francisco Quarin. Asmi ja Marincovich saapuivat asemalle Hercules C130 rahtikoneella, Francisco liittyi joukkoon jäänmurtaja ARA Almirante Irizarilta, joka samaan aikaan vieraili Marambiossa.

Marambion asemalla mitataan aerosolien ja ionien lukumäärää ja kokojakaamaa, aerosolihiukkasten sirottavia ja valoa imeviä ominaisuuksia, aerosolien optista paksuutta, kasvihuone- ja hivenkaasujen pitoisuuksia sekä otsonin pystysuuntaista profilia. Data tallennetaan noin 1 minuutin aikaresoluutiolla. Koostummittauksia tukevat automaattiset meteorologiset ja pilvihavainnot. Ilmastonmuutos vaikuttaa ilmakehän koostumukseen ja vuorovaikutukseen eri ilmakehän komponenttien välillä. Tämä nähdään myös Marambion mittauksissa. Vierailun tavoitteena oli huoltaa laitteet ja näin varmistaa korkeatasoisen datan saatavuus myös vuonna 2024. Ympärivuotinen henkilöstö koulutettiin päivittäishuoltotoimiin. Eija Asmin vierailua Argentiinassa ja Etelämantereella tuki SCAR Visiting Scholar stipendi.



Argentiinan tutkimusasema Marambio. Kuva: Eija Asmi



Giselle ja Eija mittauskontin edustalla Marambion asemalla. Kuva: Giselle Marincovich



SMN:n Francisco Quarin liittyi tutkimustiimiin jäänmurtaja ARA Almirante Irizarilta, joka samaan aikaan vieraili Marambiossa. Kuva: Francisco Quarin

Geodeettisia asennuksia ja mittauksia Aboalla

**Jyri Näränen ja Arttu Raja-Halli,
Paikkatietokeskus, Maanmittauslaitos**

Paikkatietokeskuksen Geodesian ja geodynamiikan osasto osallistui FINNARP 2023 -retkikuntaan kahden tutkijan voimin. Retkikunnan aikana Aboan pysyvää geodeettista mittausinfrastruktuuria uudistettiin ja laajennettiin, sekä tehtiin geodeettisia mittauksia. Mittausinfrastruktuurin parannukset hyödyttävät kaikkea paikkatietoa tarvitsevaa tutkimusta Aboalla ja sen ympäristössä.

Asemalle asennettiin uusi Global Navigation Satellite Systems (GNSS) -vastaanotin 20 vuotta hienosti palvelleeseen GPS-vastaanottimen tilalle. Uusi vastaanotin jatkaa 20-vuotta pitkää aikasarjaa maankuoren liikunnoista entistä tarkemmilla mittauksilla, kun käytössä on kaikki satelliittipaikannusjärjestelmät, mukaan lukien eurooppalainen Galileo. Vastaanottimella voidaan myös tutkia ionosfääriin elektronitiheyttä sekä tehdä nk. GNSS-reflektometriaa ja havaita lumenpinnan korkeuden muutoksia antennin lähellä. Kiinteään kallioon asennettu jatkuvasti mittaava GNSS-asema on yksi harvoista koko Kuningatar Maudin Maalla ja sen aikasarja on yksi pisimmistä koko mantereella. Sen mittaukset kattavat tuhansien neliökilometrien suuruisen aukon globaalissa satelliittipaikannusverkostossa ja osaltaan tarkentavat kaikkia paikkatietoa hyödyntäviä tutkimuksia alueella.

GNSS-vastaanottimen lisäksi Basen-vuoren rinteelle asennettiin kaksi 1.3 metristä kuutionkulmaheijastinta, jotka toimivat kirkkaina kohteina synteettisen apertuurin tutkaa (SAR) käytettäville kaukokartoituslaitteille. Heijastimien referenssipisteiden sijainti sekä tarkat suuntaukset mitattiin tarkasti niin kutsutuilla paikallissidosmittauksilla. Heijastimia käytetään SAR-kaukokar-

toitussatelliittien toiminnan kalibrointiin ja validointiin ja ne mahdollistavat uuden tutkimusmenetelmän käytön Basenin ja sen lähistön maankuoren liikuntojen määrittämiseksi. Tämän lisäksi niitä voidaan käyttää kiintopisteinä muissakin kuin geodeettisissa tutkimuksissa, esimerkiksi määrittäessä läheisten jäätiköiden liikkeitä SAR menetelmällä. Heijastimet ovat suurimmat laatuaan Etelämantereella ja ainoat kiinteästi asennetut geodeettiset heijastimet Kuningatar Maudin Maalla.

Tutkimusinfrastruktuurin asennuksien lisäksi Aboalla myös jatkettiin absoluuttisten painovoimamittausten aikasarjaa. Aboan painovoimamittausten aikasarja on nyt 30 vuotta pitkä ja toiseksi pisin koko Etelämantereella.

Lisäksi niin kutsutulla RTK-GPS menetelmällä mitattiin jään pinnan korkeuksia sekä Basenin alarinteellä, että noin 20 km etäisyydelle jäätikölle. Mittaustuloksia verrataan aiempina kausina samoilla paikoilla tehtyihin tarkkuus-GPS-mittauksiin, jotta saadaan tietoa jäätikön korkeuden muutoksista. Tietoa tarvitaan painovoima-aikasarjan tulkinnessa. Painovoima- ja GPS-aikasarjoilla mitataan Etelämantereen maankuoren liikuntoja ja niitä käytetään liikuntojen mallintamisessa. Liikuntoihin vaikuttaa sekä edellinen jääkausi, että käynnissä oleva jäätikön massabalanssin muutos. Aboan mittaukset ovat lisäksi tärkeitä globaalien koordinaatti- ja painovoimajärjestelmien luomiselle, sillä luotettavat, peruskallioon sidotut, geodeettiset aikasarjat ovat Etelämantereella varsin harvinaisia. Kenttämittaukset ja -työt Aboalla toteutuivat erinomaisesti ja suunnitelmien mukaisesti. Tutkimus- ja asennustyöt tehtiin Paikkatietokeskuksen Geodesian ja geodynamiikan osaston rahoituksella.



Arttu ja Jyri asentavat SAR heijastinta. Kuva: FINNARP



Arttu mittaa heijastinten paikallissidoksia. Kuva: Jyri Näränen



Jyri mittaa jäätikön korkeutta RTK-GPS:llä. Kuva: Arttu Raja-Halli

Seismiset mittaukset tutkimusasema Aboalla

Kari Komminaho,
Helsingin yliopiston seismologian instituutti

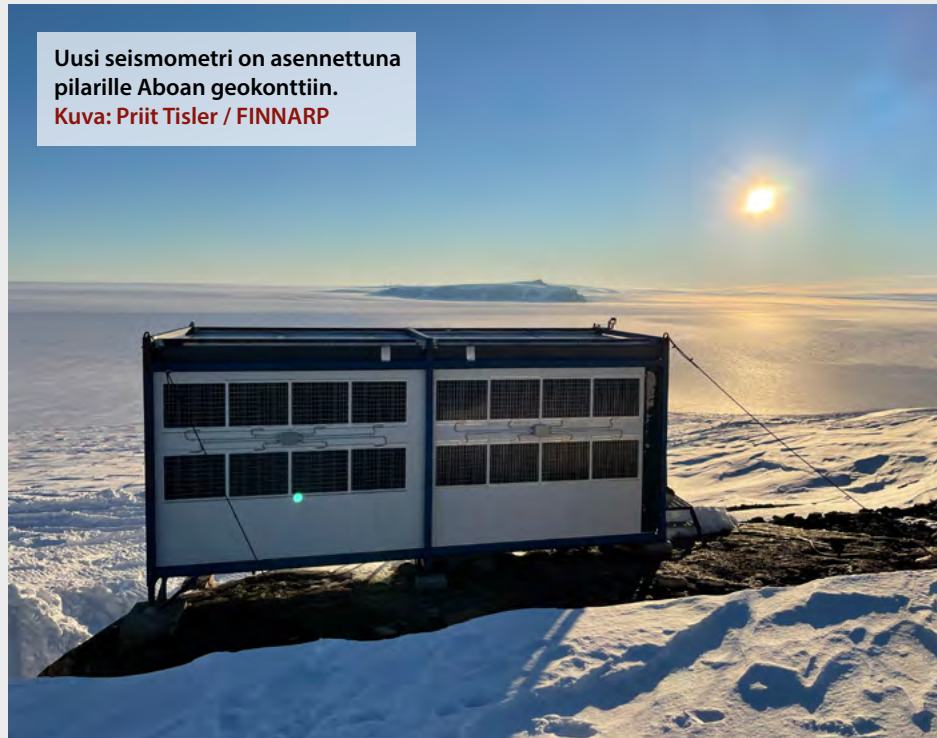
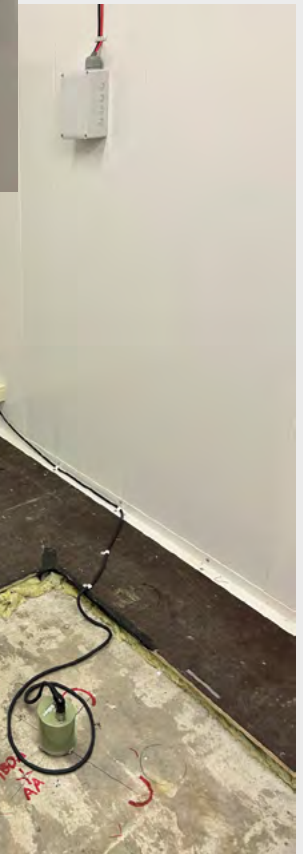
Aboalla vuodesta 2009 lähtien toiminut jatkuvasti mittaava seismisen aseman laitteisto uudistettiin FINNARP 2023 -retkikunnan toimesta. Vanha laitteisto Reftek 130 ja STS-2 korvattiin Nanometrics Centaur digitoijalla ja Trillium Compact 120s seismometrillä. Uusi laitteisto kuluttaa 34 % vähemmän virtaa ja lisää laitteiston tallennuskapasiteettia.

Aboan geokontin pilarille asennettu seismometri mittaa suuria maanjäristyksiä, jotka tapahtuvat ympäri maapalloa. Mittauksista lasketaan paikallinen maankuoren paksuus. Seismometri mittaa myös pieniä paikallisia järjestyksiä, joiden avulla selvitetään alueen seismisyyttä. Aikaisemmat FINNARP-retkikunnat ovat seitsemällä eri kenttäkaudella asentaneet kaksi väliaikaista seismistä lisäasemaa Plogen ja Fossilryggen nunatakeille, joiden avulla voidaan saada tarkempi kuva alueen paikallisesta seismisyydestä.



Nanometrics Centaur digitoija Aboan geokontissa.
Kuva: Priit Tisler / FINNARP

Nanometrics Centaur digitoija ja Trillium Compact 120s seismometri Aboan geokontissa.
Kuva: Priit Tisler / FINNARP



Uusi seismometri on asennettuna pilarille Aboan geokonttiin.
Kuva: Priit Tisler / FINNARP



Trillium Compact 120s seismometri.
Kuva: Priit Tisler / FINNARP

