

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
02150 ESPOO

KYLMÄLABORATORION
TOIMINTAKERTOMUS
1991



KYLMÄLABORATORION TOIMINTAKERTOMUS 1991

Kylmälaboratorion asema ja tehtävät	2
Johdatus	3
Henkilökunta	3
Vastuhenkilöt	3
Tutkijat	4
Opiskelijat	5
Muut henkilökunta	5
Käsitteellistä vierasta	5
Muut vieraita	6
Lyhyitä ja väliaikaisia vieraita	6
Opintoyhteisöt	7
Perustutkimus	7
Välitutkimus	7
Levottomuus	7
Opetus Teknillisessä korkeakoulussa	7
Palkinnot ja tunnustukset	7
Päivät	8
Ammattitieteelliset ja lauantaisseminaarit	8
Henkilökunnan ja opiskelijain työ ulkomailla	9
Osallistuminen konferensseihin, laboratoriovierailuihin ulkomailla ja muut esitelmiä	10
Kyymäläseuran toiminta	16
Kokoukset	16
Kylmätyöväestön tutkimus	17
AIVO-ryhmä	19
Muut lauantaisseminaarit	20
Henkilökunnan ja opiskelijain työ ulkomailla	20
Kirjeet-symposiumi	20
Spermiin	20
Windows to the Working Human Brain: The Neuroimagnetic Approach	22

Koonnut Risto Ilmoniemi

Teknillinen korkeakoulu

Kylmälaboratorio

Rakentajanaukio 2

02150 Espoo

Puh. 451 2958

Fax. 451 2969

KYLMÄLABORATORION ASEMA JA TEHTÄVÄT

SISÄLTÖ

Kylmälaboratorion asema ja tehtävät	3
Johtokunta	3
Henkilökunta	3
Vanhempi tutkimushenkilökunta	3
Jatko-opiskelijat	4
Opiskelijat	5
Muu henkilökunta	5
Kuninkaallinen vierailu	5
Muut vierailut	6
Lyhytaikaiset vierailijat	6
Opinnäytteet	7
Perustutkinnot	7
Väitöskirjat	7
Dosentuurit	7
Opetus Teknillisessä korkeakoulussa	7
Palkinnot ja huomionsoitukset	7
Patentit	8
Asiantuntija- ja luottamustehtävät	8
Henkilökunnan tieteellinen työ ulkomailla	9
Osallistuminen kongresseihin, laboratoriovierailut ulkomailla ja muut esitelmät	10
Kylmälaboratorion esitelmäsarjat	16
Kollokvio	16
Kylmäfysiikan tutkijaseminaarit	17
AIVO-ryhmän tutkijaseminaarit	19
Muut luennot	20
Henkilökuntapalaveri	20
Körber-symposiumit	20
Superfluid ^3He in Rotation	20
Windows to the Working Human Brain: The Neuromagnetic Approach	22

Laboratorion toiminnan yleiskatsaus	23
Laboratorion toimintaperiaatteet ja tavoitteet	23
Toiminnan rahoitus	23
Laboratorion laiterakennusohjelma	24
Ydinmagnetismin tutkiminen nanokelvinaalueella	24
Suprajohtava ^3He pyörimisliikkeessä	25
Soveltava tutkimus	25
Neuromagnetismi	25
Tutkimusprojektit	26
Ydinmagnetismi hopeassa (YKI-projekti)	26
Ydinmagnetismin tutkiminen neutronidiffraktiolla (BYKI-projekti)	27
Ydinmagnetismin teoria	27
Suprajohtava ^3He pyörimisliikkeessä (ROTA 1 -projekti)	28
Suprajohtava ^3He pyörimisliikkeessä (ROTA 2 -projekti)	29
^3He :n teoria	29
Neurotieteellinen tutkimus (AIVO-ryhmä)	30
MEG:n matemaattiset menetelmät (AIVO-ryhmä)	31
Kognitiivinen psykofysiologia (Helsingin yliopisto)	32
Neuromag Oy	32
CERN-yhteistyö (SMC)	32
Nesteytintekeskus	33
Työpaja	33
Julkaisut	33
Konferenssiabstraktit	36
Raportit	37

KYLMÄLABORATORION ASEMA JA TEHTÄVÄT

Kylmälaboratorion kaksi pääsuuntaa ovat ultramatalien lämpötilojen fysiikka sekä aivotutkimus suprajohtavilla SQUID-magnetometreillä. Lisäksi CERNin hiukkasfysiikan mittauksia varten on tehty suuritehoinen diluutiojäähdytin. Fysiikan perustutkimuksen kohteina laboratorioissa ovat heliumisotooppien muodostamat ns. kvanttimeesteet ja atomiydinten väliset vuorovaikutukset metalleissa. Lääkäreistä, psykologeista ja fyysikoista koostuva ryhmä tutkii ihmisaivojen toimintaa ja selvittää magnetoencefalografian kliinisiä mahdollisuuksia 24 SQUID-anturia käsittävällä laitteella. Magnetometriä kehitettyä on johtanut kaupalliseen hankkeeseen, jonka puitteissa laboratorioon rakennetaan 122-kanavainen koko pään peittävä magnetometri.

Tutkimuksen ja alansa opetuksen lisäksi kylmälaboratorio tarjoaa asiantuntija-apua ja tutkimusmahdollisuuksia ulkopuolisille sekä toimittaa jäähdytykseen käytettävää nesteilmaa ja nesteheliumia.

JOHTOKUNTA

Kylmälaboratorio on Teknillisen korkeakoulun hallituksen alainen erillinen tutkimuslaitos. Laboratorion johtokuntaan kuuluivat vuonna 1991

puheenjohtaja	rehtori Jussi Hyypä,
varapuheenjohtaja	vs. prof. Rainer Salomaa,
laboratorion johtaja	tutkijaprof. Olli Lounasmaa,
jäsenet	dos. Antti Ahonen (varalla TkT Jukka Knuutila), dos. Pertti Hakonen (varalla dos. Jukka Pekola), DI Juha Korhonen (varalla DI Matti Kajola).

Johtokunta kokoontui 14.3. ja piti puhelinneuvottelun 5.9.

HENKILÖKUNTA

TKK:n palkkaamana kylmälaboratoriossa oli vuonna 1991 yli-insinööri, kolme vanhempaa tutkijaa, laboratorioinsinööri, yliassistentti, kaksi assistenttia, toimistosihteri ja osastosihteri. Työpajassa on lisäksi kaksi erikoislaboratoriomestaria ja laboratoriomestari; heliumnesteyttimen käytöstä vastaavat erikoislaboratoriomestari ja laboratoriomestari. Muut kuin nämä 15 virkasuhteista työntekijää saavat palkkansa TKK:n ulkopuolelta tai he työskentelevät apurahan tai jonkin erillismäärärahan turvin.

VANHEMPI TUTKIMUSHENKILÖKUNTA

- Lounasmaa, Olli, Ph.D., Suomen Akatemian tutkijaprofessori, laboratorion johtaja
 Ahonen, Antti, TkT, dosentti, vanhempi tutkija (Neuromag Oy)
 Alho, Kimmo, FT, dosentti, vanhempi tutkija (Helsingin yliopiston psykologian laitos)
 Annala, Arto, TkT, assistentti (kylmäfysiikka) 9.6. asti
 Babkin, Aleksei, Ph.D., vieraileva tutkija (Lebedev-instituutti, Moskova), 6.3. alkaen
 Berglund, Peter, TkT, dosentti, yli-insinööri, 1.9. alkaen työpaikka CERNissä
 Borovik-Romanov, Victor-Andrei, akateemikko, vieraileva tutkija (Kapitza-instituutti, Moskova), 18.—25.2. ja 7.10.—6.12.
 Bunkov, Yuri, Ph.D., professori, vieraileva tutkija (Kapitza-instituutti, Moskova), 1.1.—28.2.
 Carlson, Synnöve, LKT, Helsingin yliopisto, 1.—30.9.
 Dmitriev, Vladimir, Ph.D., vieraileva tutkija (Kapitza-instituutti, Moskova), 25.2.—24.4.

- Friman, Eero, DI, laboratorioinsinööri
 Gongadze, Alexandre, Ph.D., vieraileva tutkija (Gruusian tiedeakatemian fysiikan instituutti, Tbilisi), 1.5.—30.6.
- Hakonen, Pertti, TkT, dosentti, vanhempi tutkija
 Hari, Riitta, LKT, dosentti, Suomen Akatemian tutkijaprofessori
 Holmström, Marja, FL, laboratorioinsinööri
 Hämäläinen, Matti, TkT, vanhempi tutkija (Neuromag Oy)
 Ilmoniemi, Risto, TkT, yliassistentti
- Imada, Toshiaki, Ph.D., vieraileva tutkija (Nippon Telegraph and Telephone Basic Research Laboratories, Tokio), 7.11. alkaen
- Knuutila, Jukka, TkT, vanhempi tutkija (Neuromag Oy)
 Kondo, Yasushi, Ph.D., vieraileva tutkija (Kioton yliopisto, Japani), 16.9. asti
 Kopnin, Nikolai, Ph.D., vieraileva tutkija (Landau-instituutti, Moskova), 31.8. asti
 Krusius, Matti, TkT, professori, vanhempi tutkija
 Kynnäräinen, Jukka, TkT, vanhempi tutkija, työpaikka CERNissä
- Lu, Sing-Teh, Ph.D., vieraileva tutkija (Rutgersin yliopisto, New Jersey, USA), 14.5. asti
- McEvoy, Linda, Ph.D., vieraileva tutkija (Ottawan yliopisto, Kanada), 22.10. alkaen
- Nummila, Kaj, TkT, vanhempi tutkija
 Oja, Aarne, TkT, dosentti, vanhempi tutkija
 Pekola, Jukka, TkT, dosentti, vanhempi tutkija
 Salmelin, Riitta, TkT, vanhempi tutkija, 18.3. alkaen
- Salomaa, Martti, TkT, dosentti, Suomen Akatemian vanhempi tutkija (luonnontieteellinen toimikunta), 31.7. asti
- Sams, Mikko, FT, dosentti, Suomen Akatemian vanhempi tutkija (yhteiskuntatieteellinen toimikunta)
- Sergatskov, Dmitri, Ph.D., vieraileva tutkija (Kapitza-instituutti, Moscow), 1.1.—2.3.
- Simola, Juha, TkT, vanhempi tutkija (Neuromag Oy)
- Sonin, Edouard, Ph.D., vieraileva tutkija (A.F. Ioffen fysikaalis-tekninen instituutti, Pietari), 24.3.—24.4., 9.—16.6. ja 8.—22.12.
- Tesche, Claudia, Ph.D., vieraileva tutkija (IBM Thomas J. Watson Research Center, Yorktown Heights, New York), 23.10. alkaen
- Thunberg, Erkki, TkT, dosentti, vanhempi tutkija, 1.8. alkaen
- Tsakadze, Severian, Ph.D., vieraileva tutkija (Gruusian tiedeakatemian fysiikan instituutti, Tbilisi), 26.9.—26.12.
- Volovik, Grigory, Ph.D., professori, vieraileva tutkija (Landau-instituutti, Moskova), 2.—11.2., 8.—17.6. ja 24.11.—10.12.

JATKO-OPISKELIJAT

- Ahlfors, Seppo, DI, assistentti (neuromagnetismi)
 Alles, Harry, FK, tutkija (Tarton yliopisto)
 Kajola, Matti, DI, tutkija (Neuromag Oy)
 Karhu, Jari, LL, 1.8. alkaen Suomen Akatemian tutkimusassistentti (lääketieteellinen toimikunta)
- Korhonen, Juha, DI, Suomen Akatemian tutkimusassistentti (luonnontieteellinen toimikunta) 31.7. asti, 1.8. alkaen assistentti (kylmäfysiikka)
- Manninen, Antti, DI, tutkija, 1.10. alkaen assistentti (kylmäfysiikka)
- Paetau, Ritva, LL, Suomen Akatemian tutkimusassistentti (lääketieteellinen toimikunta)
- Parts, Ülo, FK, tutkija (Tarton yliopisto)
- Rif, Josi, PsK, tutkija, 15.7. asti

- Soininen, Pekka, DI, Suomen Akatemian tutkimusassistentti (luonnontieteellinen toimikunta)
- Tiitinen, Hannu, PsK, tutkija (Helsingin yliopiston psykologian laitos)
- Tissari, Satu, DI, tutkija, 1.8. alkaen Suomen Akatemian tutkimusassistentti (luonnontieteellinen toimikunta)
- Tuoriniemi, Juha, DI, tutkija
- Viertö, Hanna, DI, tutkija
- Vilkman, Visa, DI, tutkija (Neuromag Oy)
- Torizuka, Kiyoshi, tutkija (Tohokun yliopisto, Sendai, Japani)

OPISKELIJAT

- Heinilä, Marko, tutkimusapulainen 15.5. alkaen
- Huotilainen, Minna, tutkimusapulainen 28.1. alkaen
- Ikäheimo, Jouni, tutkimusapulainen
- Kira, Mackillo, tutkimusapulainen
- Koivuniemi, Jaakko, tutkimusapulainen
- Laine, Petteri, tutkimusapulainen, (Neuromag Oy), 1.1.—31.1. ja 19.2. alkaen
- Martikainen, Juha, tutkimusapulainen, 20.5.—31.8.
- Miettinen, Mauri, tutkimusapulainen, 13.5. alkaen
- Numminen, Jussi, tutkimusapulainen
- Penttilä, Markku, tutkimusapulainen
- Portin, Karin, tutkimusapulainen
- Ruostekoski, Janne, tutkimusapulainen, 1.6.—31.7.
- Ruutu, Jussi, tutkimusapulainen, 20.5. alkaen
- Ruutu, Ville, tutkimusapulainen, 20.5. alkaen
- Vuorinen Reko, tutkimusapulainen

MUU HENKILÖKUNTA

- Halme, Teija, toimistosiihteri
- Huvila, Antti, erikoislaboratoriomestari
- Isomäki, Arvi, erikoislaboratoriomestari, nesteyttimen käyttöpäällikkö
- Kaasinen, Juhani, erikoislaboratoriomestari
- Koivisto, Tuire, osastosihteri
- Korhonen, Markku, laboratoriomestari
- Peltonen, Janne, harjoittelija, 23.4.—27.6.
- Ramstad, Raimo, siviilipalvelumies, 20.3. alkaen
- Saarinen, Kimmo, siviilipalvelumies, 20.3. alkaen
- Salminen, Antero, laboratoriomestari
- Utriainen, Seppo, erikoislaboratoriomestari

KUNINKAALLINEN VIERAILU

Hänen Majesteettinsa, Ruotsin kuningas Kaarle XVI Kustaa vieraili kylmälaboratoriossa 7.2. Seurueeseen kuuluivat Hans Excellens Herr Riksmarskalken Per Sköld, Vakthavande adjutanten Major Jan-Inge Svensson, Hans Excellens Ambassadör Knut Thyberg, rehtori, prof. Janne Carlsson Tukholman Teknillisestä korkeakoulusta, johtaja Bertel Hakulin, Svenska tekniska vetenskapsakademien i Finland sekä johtaja Olle Alsholm, johtaja Torbjörn Ek, ja prof. Hans G. Forsberg, Ingenjörsvetenskapsakademien (Ruotsi).

MUUT VIERAILUT

Japanin suurlähettiläs Hisami Kurokochi seurueineen vieraili kylmälaboratoriossa 22.2.
Kansanedustaja Leena Luhtanen seurueineen vieraili kylmälaboratoriossa 14.6.

LYHYTAIKAISET VIERAILIJAT

Vuonna 1991 kylmälaboratoriossa kävivät seuraavat lyhytaikaiset (korkeintaan kuukausi) ulkomaiset vieraat:

Prof. Douglas Abraham	Oxfordin yliopiston teoreettisen fysiikan laitos, Englanti
Dr. Olga Andreeva	Kapitza-instituutti, Moskova
Dr. Nelson Cowan	Missourin yliopisto, USA
Mr. Johannes Dapprich	Floridan yliopisto, USA
Dr. Anatoli Dodokin	Kristallografian instituutti, Moskova
Dr. Igor Fomin	Landau-instituutti, Moskova
Prof. Giorgio Frossati	Kamerlingh Onnes -laboratorio, Leiden, Hollanti
Prof. Robert Galambos	Children's Hospital Research Center, Kalifornia
Dr. Marie-Hélène Giard	INSERM, Lyon, Ranska
Dr. Heinz Gretz	Körber-Säätiö, Saksa
Acad. Georgy Kharadze	Gruusian tiedeakatemian fysiikan instituutti, Tbilisi
Dr. Vissarion Kiviladze	Gruusian tiedeakatemian fysiikan instituutti, Tbilisi
Dr. Fjodor Kusmartsev	Landau-instituutti, Moskova
Dr. Fred Lado	New York University Medical Center
Prof. Rodolfo Llinas	New York University Medical Center
Dr. Norman Loveless	Dundeen yliopisto, Skotlanti
Dr. S. Obukhov	A.F. Ioffen fysikaalis-tekninen instituutti, Pietari
Prof. Aleksander Parshin	Kapitza-instituutti, Moskova
Mr. Mark Pflieger	NeuroScan, Inc., Herndon, Virginia, USA
Prof. Frank Pobell	Bayreuthin yliopisto, Saksa
Dr. Michael Scherg	Max Planck -instituutti, München, Saksa
Prof. Wilfried Schoepe	Regensburgin yliopisto, Saksa
Prof. Eugene Sokolov	Moskovan yliopisto
Dr. Edouard Sonin	A.F. Ioffen fysikaalis-tekninen instituutti, Pietari
Prof. Shoogo Ueno	Kyushun yliopisto, Fukuoka, Japani
Dr. A. Volkov	A.F. Ioffen fysikaalis-tekninen instituutti, Pietari
Prof. Grigory Volovik	Landau-instituutti, Moskova
Prof. Samuel Williamson	New Yorkin yliopisto

OPINNÄYTTEET

Vuonna 1991 valmistuivat kylmälaboratoriossa seuraavat oppinnäytetyöt.

PERUSTUTKINNOT

Satu Tissari valmistui oivallisesti *diplomi-insinööriksi* TKK:n tietotekniikan osastolla 26.3. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön "Magneettiresonanssikuvien käyttö magneetoenkefalografian tulosten tulkinassa ja tarkentamisessa". Työtä ohjasi Matti Hämäläinen ja sen valvojana oli Olli Lounasmaa.

VÄITÖSKIRJAT

DI Arto Annila väitteli 7.6. aiheesta "Nuclear Magnetism in Metals: Neutron Diffraction Experiments on Copper and NMR Measurements on Silver". Vastaväittäjänä toimi prof. Kurt Sköld Uppsalan yliopistosta ja valvojana oli prof. Eero Byckling.

M.A. Kiyoshi Torizuka väitteli 29.11. aiheesta "Zero Sound Experiments in Superfluid ^3He ". Vastaväittäjänä toimi akateemikko Georgy Kharadze (Gruusian tiedeakatemian fysiikan instituutti, Tbilisi) ja valvojana oli prof. Eero Byckling.

DOSENTUURIT

TkT Aarne Oja määrättiin magnetismin dosentiksi Teknilliseen korkeakouluun 1.4. lukien.

TkT Pertti Hakonen määrättiin ydinmagneettisen resonanssin dosentiksi Teknilliseen korkeakouluun 1.11. lukien.

OPETUS TEKNILLISESSÄ KORKEAKOULUSSA

Kylmälaboratorion henkilökuntaan kuuluu useita TKK:n dosentteja ja assistenteja.

Dos. Jukka Pekola piti syyslukukaudella kurssin "Matalien lämpötilojen erikoiskurssi — Kryogeniikan perusteet" (Tfy - 44.146); harjoitusassistenttina toimi DI Antti Manninen.

TkT Risto Ilmoniemi piti syyslukukaudella kurssin "Hmisaivojen rakenne ja toiminta" (Tfy - 44.247); harjoitusassistenttina toimi DI Seppo Ahlfors. Kurssilla tehtiin kokeiluja tietokoneavusteisesta opetuksesta (TAO) TKK:n uuden opetushankkeen puitteissa käyttäen Hyperkortti-ohjelmia ja sähköpostiviestintää opettajan ja opiskelijoiden välillä. TAO-projektissa työskentelevä tekn.yo. Markus Perko kehittää yhdessä luennonitsijan kanssa kurssin aihepiiriin kattavaa Hyperkortti-ohjelmaa Macintosh-tietokoneille.

DI Arto Annila ja DI Antti Manninen ohjasivat teknillisen fysiikan ohjelmatöihin (Tfy-44.219) kuuluvat rf-SQUID-työt.

PALKINNOT JA HUOMIONOSOITUKSET

Professoriliitto ry. valitsi 18.1.1991 Olli Lounasmaan "vuoden professoriksi 1990".

Satu Tissarin ja Matti Hämäläisen posterit "Integration of Magnetoencephalography and Magnetic Resonance Imaging" palkittiin parhaana XXV Fysiikan päivillä Oulussa 21.—23.3.

PATENTIT

Risto Ilmoniemielle ja Seppo Ahlforsille on myönnetty seuraavat patentit:

United States Patent No. 4,995,395 (26.2.1991): Method and apparatus of location finding of electrodes placed onto the body, particularly to the head.

Suomalainen patentti No. 83266 (10.6.1991): Kehoon, erityisesti päähän kiinnitettyjen elektrodien paikannusmenetelmä ja -laite.

ASIAANTUNTIJA- JA LUOTTAMUSTEHTÄVÄT

Berglund, Peter: TKK:n hiukkasteknologian instituutin johtokunnan jäsen ja varajohtaja
TKK:n lääketieteellisen tekniikan instituutin varajohtaja ja johtokunnan jäsen
SMC:n toimeenpanevan komitean (executive committee) jäsen

Hakonen, Pertti: Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Phys. Rev. Lett. ja EPS Lett.)

Suomen Fyysikkoseuran fysiikan päivien (Lahti, 19.—21.3.1992) järjestelytoimikunnan puheenjohtaja

Hari, Riitta: Brain Topography ja Psychiatry Research (Neuroimaging) -lehtien toimituskuntien jäsen

Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Electroenceph. Clin. Neurophysiol., Acta Physiol. Scand., Biol. Psychiatry)

Tieteellisten konferenssiabstraktien lausunnonantaja (8th Int. Conf. on Biomagnetism)

Asiantuntija MEG:n arviointiraporttia varten (Assessment: Magnetoencephalography (MEG). Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology 42, 1—4, 1992)

Asiantuntija dosentuuria täytettäessä (Helsingin yliopisto)

Asiantuntija NIH:n (USA) tutkimusprojektien arvioinnissa

Holmström, Marja: Suomen Fyysikkoseuran fysiikan päivien (Lahti, 19.—21.3.1992) järjestelytoimikunnan jäsen

Hämäläinen, Matti: Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Biophysical J., Electroenceph. Clin. Neurophysiol., IEEE Trans. Biomed. Eng.)

Ilmoniemi, Risto: Suomen aivotutkimusseuran hallituksen jäsen

Kylmälaboratorion edustaja Euroopan yhteisön biomagnetismin yhteistyöhankeessa (COMAC-BME)

Tiedekeskus Heureka *Aivot ja aistit* -näyttelyn järjestelytoimikunnan jäsen

Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Biol. Cybernetics, Electroenceph. Clin. Neurophysiol.)

International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN-91 (Espoo, 24.—28.6.), ohjelmatoimikunnan jäsen

Krusin, Matti: Suomen Akatemian ja Venäjän Tiedeakatemian ROTA-yhteistyöhankeeseen johtaja

Physica B: Condensed Matter: Advisory Editor

Arkhimedes-lehden toimituskunnan jäsen

European Science Foundation Network on Quantum Fluids and Solids, member of steering group

Asiantuntijalausunto Nobel-säätiölle

Lounasmaa, Olli: Suomalaisen Tiedeakatemian varaesimies

Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions, Helsinki, 11.—12.4.1992, järjestelytoimikunnan puheenjohtaja

Euroopan Fyysikkoseuran kiinteän olomuodon fysiikan 13. yleiskokous Regensburgissa (Saksa), 29.3.—2.4.1993, kansainvälisen asiantuntijakomitean jäsen

20th International Conference on Low Temperature Physics, Eugene, Oregon, 4.—11.8.1993, kansainvälisen asiantuntijakomission jäsen

Toimituskuntien jäsen lehdissä *Physica*, *Europhysics Letters* ja *Journal of Low Temperature Physics*

Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (*Phys. Rev. Lett.*, *J. Low Temp. Phys.*)

Lukuisia asiantuntijalausuntoja eri maihin koskien professorien virkojen täyttöä ja tutkimusprojektien arviointia

Oja, Aarne: Lausunnonantaja tutkimusmäärärahojen jaossa (Research Corporation -säätiö, Arizona, USA)

Suomen Fyysikkoseuran fysiikan päivien (Lahti, 19.—21.3.1992) järjestelytoimikunnan jäsen

Salomaa, Martti: Suomen ja Neuvostoliiton välisen teknistieteellisen yhteistyökomitean fysiikan työryhmän sihteeri

Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja

TKK:n laskentakeskuksen johtokunnan jäsen

Suomen Fyysikkoseuran fysiikan päivien (Lahti, 19.—21.3.1992) ohjelmatoimikunnan puheenjohtaja

Sams, Mikko: Tiedekeskus Heureka *Aivot ja aistit* -näyttelyn järjestelytoimikunnan jäsen

Suomalais-neuvostoliittolaisen psykofysiologian symposium (Oulu, 1991) ohjelmatyöryhmän jäsen

Asiantuntija dosentuuria täytettäessä (Oulun yliopisto)

Simola, Juha: Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (*Phys. Rev. Lett.*)

Viertiö, Hanna: Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (*J. Physics: Condensed Matter*)

HENKILÖKUNNAN TIETEELLINEN TYÖ ULKOMAILLA

Peter Berglund, SMC-projekti, CERN, Geneve, 12.1.—2.2., 10.2.—17.3., 14.—28.4., 12.—25.5., 17.—28.6., 11.—24.8. ja 1.9.—31.12.

Jukka Kyyräinen, SMC-projekti, CERN, Geneve, 7.1.—8.3., 14.—27.7. ja 30.9.—19.10.

Riitta Salmelin, Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay, Gif-sur-Yvette, Ranska, 12.3. asti

OSALLISTUMINEN KONGRESSEIHIN, LABORATORIO- VIERAILUT ULKOMAILLA JA MUUT ESITELMÄT

- Ahlfors Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Sjäskulla, 26.—29.5.
International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN-91.
Espoo, 24.—28.6.
8th Int. Conference on Biomagnetism. Münster, Saksa, 18.—24.8.
Esitelmä: S. Ahlfors, R.J. Ilmoniemi, and M. Hämäläinen: "Cortical alpha-frequency oscillations evoked by visual pattern stimuli".
- Ahonen 2nd Nordic Symposium on Superconductivity and Superconductivity
Technology course. Røros, Norja, 6.—12.1. *Kutsuttu esitelmä:* A. Ahonen,
M. Hämäläinen, M. Kajola, J. Knuutila, O. Lounasmaa, J. Simola,
V. Vilkmann, and C. Tesche: "Application of multichannel SQUID system
for studies of the human brain".
8th International Conference on Biomagnetism. Münster, 18.—24.8.
Esittely: Neuromag-näyttely.
Karolinska Sjukhuset, Department of Neurosurgery, Tukholma, 13.9.
Kts. myös Kajola, Knuutila.
- Alles XXV Fysiikan päivät. Oulu, 21.—23.3. *Posterit:* H. Alles, J.M.
Kyyrääinen, A.J. Manninen, J.P. Pekola, and K. Torizuka: "Two-
phonon absorption by the real squashing collective mode in superfluid
³He".
International School on Quantum Solids, Liquids and Gases. Isola d'Elba,
Italia, 19.—29.6.
- Annala Kts. Tuoriniemi.
- Berglund SMC collaboration meeting. Pariisi, 16.—18.12. *Esitelmä:* "SMC dilution
refrigerator status report"
- Hakonen International Conference on Magnetism, ICM91. Edinburgh, 2.—6.9.
Esitelmä: "Antiferromagnetic ordering in silver at picokelvin temperatures".
Kts. myös Vuorinen.
- Hari Lääketiede 91 Medicin. Helsinki, 10.1. *Kutsuttu esitelmä:* "Mitä magneto-
enkefalografia antaa EEG:n lisäksi. Kliinisen neurofysiologian uusin tekno-
logia.
Alueellinen koulutuspäivä, uudet tutkimusmenetelmät. OYKS neurologian
klinikka, Oulu, 25.1. *Kutsuttu esitelmä:* "Magnetoenkefalografian mahdol-
lisuudet neurologiassa".
Symposium on Prospects of the Noninvasive Approach to Higher
Functions of the Living Organism. Okazaki, Japani, 13.—15.2. *Kutsuttu
esitelmä:* "Functional organization of human first and second somatosen-
sory cortices as revealed by MEG measurements". Myös *session puheen-
johtaja.*
Kliinisen neurofysiologian seminaari. Meilahden sairaalan KNF-osasto,
26.3. *Kutsuttu esitelmä:* "Magnetoenkefalografia—mitä uutta?".
Klinikkakokous. HYKS, Lastenkliniikka, 27.3. *Kutsuttu esitelmä:* "Magne-
toenkefalografia".
Teknillisen fysiikan superseminaari. TKK, 12.4. *Kutsuttu esitelmä:* "Mitä
magneetikenttämittaukset kertovat aivotoinnoista?".
Helsingin seudun lääketieteellisen tekniikan neuvottelukunta, 7.5. *Alustus:*
"Biomagnetismin sovellutuksista neurologisessa tutkimuksessa".

- New Developments in Event-Related Potentials. Hannover, 15.—19.5. *Kutsuttu esitelmä*: "MEG Recordings in the study of human brain functions". *Posterisession puheenjohtaja*.
- Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Sjäokulla, 26.—29.5. *Kutsuttu esitelmä*: "A neurophysiologist's view on biomagnetic source localization".
- 5th Nordic Neuroscience Meeting. Kuopio, 12.—15.6. *Kutsuttu esitelmä*: "Functions of the human auditory cortex: Neuromagnetic recordings".
- 8th International Conference on Biomagnetism. Münster, 18.—24.8. *Esitelmä*: R. Hari, J. Karhu, M. Sams, M. Hämäläinen and J. Knuutila: "Magnetic responses reveal somatotopic organization of the second somatosensory cortex".
- Karolinska Sjukhuset, Department of Neurosurgery, Tukholma, 13.9. *Kutsuttu esitelmä*: "Basic principles and applications of magnetoencephalography".
- Windows to the Working human brain: the neuromagnetic approach (Körber symposium). Espoo, 24.—25.10. *Esitelmä*: "MEG studies of the human brain's spontaneous and evoked activity: approaches of the AIVO-group".
- Johns Hopkins Hospital (Neurology Grand Round), Baltimore, Maryland, 7.11. *Kutsuttu esitelmä*: "Rhythmical activity of the brain: magnetoencephalographic evidence of known and hitherto unknown rhythms".
- Society for Neuroscience Meeting. New Orleans, 15.11. *Esitelmä*: "Idling 10-Hz rhythm in the human auditory cortex?".
- COMAC Meeting on Biomagnetism. Lyon, Ranska, 26.—27.11. *Kutsuttu esitelmä*: "MEG—hunting for local sources among the multitude of simultaneously active brain areas".
- Huutilainen Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Sjäokulla, 26.—29.5.
The First Tvärminne Workshop in Cognitive Psychophysiology. Tvärminne, 16.—17.10. *Esitelmä*: "Mismatch field and high-frequency tones".
- Hämäläinen Radiological Society of North America, RSNA 91. Chicago, 1.—6.12. *Esitelmä*: Neuromag-näyttely.
8th International Conference on Biomagnetism. Münster, 18.—24.8. *Esitelmä*: Neuromag-näyttely.
Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Sjäokulla, 26.—29.5. *Kutsuttu esitelmä*: "Multidipole models in MEG".
Physikalisch Technische Bundesanstalt, Berliini, 1.7. *Esitelmä*: "Five generations of neuromagnetometers in Helsinki".
Windows to the Working human brain: the neuromagnetic approach (Körber symposium). Espoo, 24.—25.10. *Esitelmä*: "How to improve MEG source imaging?".
Workshop on Brain Electric Source Analysis III. München, 28.—29.10. *Kutsuttu esitelmä*: "Source Analysis in MEG".
- Ilmoniemi Kts. myös Ahlfors, Ahonen, Hari, Kajola, Knuutila, Tissari.
Kognitiotiede ja koneäly -seminaari. Helsingin yliopisto, 26.2. *Kutsuttu esitelmä*: "Mitä magnetoencefalografia kertoo aivojen toiminnasta?".
Alkoholismi aivojen sairautena -seminaari, Alko Oy, 13.3.
Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Sjäokulla, 26.—29.5. *Kutsuttu esitelmä*: "Tutorial to biomagnetism".
International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN-91. Espoo, 24.—28.6. Varapuheenjohtajuus sessiossa "Physics connection".

- 8th International Conference on Biomagnetism. Münster, Saksa, 18.—24.8. *Posteri*: R.J. Ilmoniemi and J.K. Numminen: "Synthetic magnetometer channels for standard representation of data".
- The First Tvärminne Workshop in Cognitive Psychophysiology. Tvärminne, 16.—17.10. *Esitelmä*: "MEG & EEG—recording and analysis".
- Windows to the Working human brain: the neuromagnetic approach (Körper symposium). Espoo, 24.—25.10. *Esitelmä*: "Prospects of MEG and EEG, separately and combined".
- COMAC Meeting on Biomagnetism. Lyon, Ranska, 26.—27.11. *Kutsuttu esitelmä*: "MEG vs. EEG: critique of the paper of Cohen et al. (Ann. Neurol. 28, Dec. 1990)".
- Kts. myös Ahlfors.
- Ivlev XXV Fysiikan päivät. Oulu, 21.—23.3. *Posteri*: B.I. Ivlev, N.B. Kopnin, and M.M. Salomaa: "Vortex lattice—Vortex liquid states in anisotropic high- T_C superconductors".
- Kajola First European Conference on Biomedical Engineering. Nizza, 17.—20.2. *Posteri*: "Comparison of Analysis Methods for the Magnetic Spontaneous Activity".
- Workshop on Superconducting Sensors, Instrumentation for Biomagnetism. Enschede, Alankomaat, 3.—5.3. *Esitelmä*: M. Kajola, A. Ahonen, M.S. Hämäläinen, J. Knuutila, O.V. Lounasmaa, J. Simola, and V. Vilkmán: "Biomagnetic instrumentation development in Low Temperature Laboratory, Helsinki University of Technology".
- Kts. myös Ahonen, Knuutila.
- Karhu Technology assessment and Industry, Helsinki, 25.6. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencephalography as a case of assessing emerging technologies".
- 8th International Conference on Biomagnetism. Münster, 18.—24.8. *Esitelmä*: "MEG findings in multiple sclerosis".
- Kliinisen neurofysiologian koulutuspäivät, Kuopio, 10.10. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencefalografian uusia sovellutuksia".
- Kliinisen neurofysiologian seminaari, KYS, KNF-osasto, 16.12. *Kutsuttu esitelmä*: "Kognitiiviset magneettivasteet".
- Kts. myös Hari.
- Knuutila Workshop on Superconducting Sensors, Instrumentation for Biomagnetism. Enschede, Alankomaat, 3.—5.3.
- Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Sjäokulla, 26.—29.5.
- 8th International Conference on Biomagnetism. Münster, 18.—24.8. *Posteri*: J. Knuutila, A. Ahonen, M. Hämäläinen, M. Kajola, O.V. Lounasmaa, J. Simola, C. Tesche, and V. Vilkmán: "Design of a 122-channel neuromagnetometer covering the whole head". *Esittely*: Neuromagnäyttely.
- Windows to the Working human brain: the neuromagnetic approach (Körper symposium). Espoo, 24.—25.10. *Esitelmä*: "Recent advances in MEG instrumentation".
- Kts. myös Ahonen, Hari, Kajola.
- Kondo Körper Symposium on Superfluid ^3He in Rotation. Otaniemi, 10.—14.6. *Esitelmä*: "Critical velocity of vortex nucleation in $^3\text{He-B}$ ".
- Kts. myös Parts.

- Kopnin Amsterdamin yliopiston fysiikan kollokvio. *Esitelmä*: "Dynamics of vortices in high-temperature superconductors".
XXV Fysiikan päivät, Oulu, 21.—23.3. *Poster*: N.B. Kopnin and M.M. Salomaa: "Mutual friction in superfluid ^3He : Effects of bound states in the vortex core". *Esitelmä*: "Dynamics of vortices in high-temperature superconductors".
Körber Symposium on Superfluid ^3He in Rotation. Otaniemi, 10.—14.6. *Esitelmä*: "Mutual friction in superfluid ^3He : effects of bound states in the vortex core".
Kts. myös Ivlev, Parts, Soininen.
- Korhonen Körber Symposium on Superfluid ^3He in Rotation. Otaniemi, 10.—14.6. *Esitelmä*: "Vortices with soliton tails in $^3\text{He-B}$ ".
Kts. myös Parts.
- Krusius Amsterdamin yliopiston fysiikan kollokvio, 21.2. *Esitelmä*: "Quantized vortices in rotating superfluid ^3He ".
Körber Symposium on Superfluid ^3He in Rotation. Otaniemi, 10.—14.6. *Esitelmä*: "NMR measurements of dynamic modes for vortex lines in rotating $^3\text{He-B}$ ".
International School on Quantum Solids, Liquids and Gases. Isola d'Elba, Italia, 19.—29.6. *Kutsuttu luento*: "Vortices in rotating superfluid ^3He ".
Max Planck -instituutin ja Mainzin yliopiston fysiikan kollokvio, 5.11. *Esitelmä*: "Quantized vortex lines in rotating superfluid ^3He ".
Kts. myös Parts.
- Kyynäräinen Kts. Alles.
- Lounasmaa Teknillisen fysiikan superseminaari, TKK, 1.2. *Esitelmä*: "Ydinmagnetismi kuparissa ja hopeassa nanokelvinalueella".
March Meeting of the American Physical Society. Cincinnati, Ohio, 18.—20.3. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencephalography — A non-invasive method of experimental brain research".
Kathmandu Summer School of Physics, Royal Nepal Academy of Science and Technology. Katmandu. *Luennot*: "Nuclear magnetic ordering in copper and silver at nano- and picokelvin temperatures", 19.5. "Magnetic source imaging—a non-invasive method of experimental brain research", 20.5.
8th International Conference on Biomagnetism, Münster, 18.—24.8. *Kutsuttu esitelmä*: "Human brain functions studied with a 24-channel neurogradiometer".
Luonnontieteiden ja tekniikan koulutuksen ongelmia -seminaari, Jyväskylä, 3.10. *Alustus*: "Tutkijankoulutus professorin näkökulmasta".
Valtion tiede- ja teknologianeuvoston kokous. Kesäranta, 31.10. *Alustus*: "Kansainvälisen tiede- ja teknologiayhteistyön arviointi, seuranta ja tietopohja".
Turun yliopisto, 4.11. *Studia Generalia -luento* Yrjö Väisälän 100-vuotis-syntymäpäivän kunniaksi: "Magnetoencephalography — uusi menetelmä ihmisäiväissa tapahtuvan informaation prosessoinnin tutkimiseksi".
Esitelmä: "Magnetoencephalography — A non-invasive method of experimental brain research", New Yorkin yliopiston fysiikan kollokvio, 21.3.; Société Française de Physique'in kokous, Grenoble, 3.4.; Cambridgen yliopiston Cavendish-laboratorion kollokvio, 13.11; Amsterdamin yliopiston fysiikan kollokvio, 19.11.; Twenten teknillisen korkeakoulun (Hollanti) biomagnetismiryhmän seminaari, 20.11.
Kts. myös Ahonen, Kajola, Knuutila.

- Manninen Körber Symposium on Superfluid ^3He in Rotation. Otaniemi, 10.—14.6. *Esitelmä*: "A prestudy of optical experiments in superfluid ^3He ".
International School on Quantum Solids, Liquids and Gases. Isola d'Elba, Italia, 19.—29.6.
Kts. myös Alles.
- Miettinen International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN-91, Espoo, 24.—28.6.
- Numminen International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN-91, Espoo, 24.—28.6.
Kts. myös Ilmoniemi.
- Oja International Conference on Magnetism, ICM91, Edinburgh, 2.—6.9. *Poster*: A.S. Oja and H.E. Viertiö: "Nuclear magnetic ordering in copper: Spin structure in the high-field phase when $\mathbf{B} \parallel [111]$ ".
Kts. Tuoriniemi, Viertiö.
- Paetau Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Sjäkulla, 26.—29.5.
COMAC Meeting on Biomagnetism & Epilepsy. Cambridge, 28.9.—1.10. *Kutsuttu esitelmä*: "Functional localization of epileptic activity by MEG".
Windows to the Working human brain: the neuromagnetic approach (Körber symposium). Espoo, 24.—25.10. *Esitelmä*: "Functional significance of 'epileptic' activity in epileptic and nonepileptic children".
- Parts XXV Fysiikan päivät, Oulu, 21.—23.3. *Esitelmä*: Ü. Parts, Yu.M. Bunkov, Y. Kondo, N.B. Kopnin, J.S. Korhonen, M. Krusius, and D.A. Sergatskov: "Superfluid vortex nucleation in ^3He flow".
International School on Quantum Solids, Liquids and Gases. Isola d'Elba, Italia, 19.—29.6.
- Pekola AT&T Bell Laboratories, 14.—16.3. *Esitelmä*: "Vortices in $^3\text{He-A}$ ".
March Meeting of the American Physical Society. Cincinnati, Ohio, 18.—20.3. *Kutsuttu esitelmä*: "Ultrasound in ^3He ".
Körber Symposium on Superfluid ^3He in Rotation. Otaniemi, 10.—14.6. *Esitelmä*: "Experiments on two-phonon absorption in $^3\text{He-B}$ ".
Kts. myös Alles.
- Penttilä International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN-91, Espoo, 24.—28.6.
- Portin International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN-91, Espoo, 24.—28.6.
Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Sjäkulla, 26.—29.5.
- Salmelin Conference on Neurons, Vision and Cognition. New York, 27.5.—4.6.
- Salomaa XXV Fysiikan päivät, Oulu, 21.—23.3. *Esitelmä*: "Superfluid interfaces in liquid ^3He : Superconducting 'cosmic domain walls' in the laboratory".
Kts. myös Ivlev, Kopnin, Soininen.
- Sams Symposium on Prospects of the Noninvasive Approach to Higher Functions of the Living Organism. Okazaki, Japani, 13.—15.2. *Kutsuttu esitelmä*: "Multichannel MEG studies of human cognitive functions".
Alkoholismi aivojen sairautena -seminaari. Alko Oy, 13.3. *Kutsuttu esitelmä*: "Miten alkoholi muuttaa aivojen toimintaa, neurofysiologian havainnot".

- Kuulon, kognition ja kommunikaation I koulutuspäivät. Turun Yliopisto, kliinisen neurofysiologian laitos, 3.—5.6. *Kutsuttu esitelmä*: "Puheen audiovisuaalinen havaitseminen".
- 8th International Conference on Biomagnetism. Münster, 18.—24.8. *Kutsuttu esitelmä*: "Cognitive processes: Current status of neuromagnetic research".
- Fourth Finnish Conference on Neurolinguistics. Turku, 29.—30.8. *Kutsuttu esitelmä*: "Audiovisual speech perception".
- Finnish-Soviet Symposium on Psychophysiology. Oulu, 30.9.—4.10. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencephalographic studies of cognitive processes".
- Windows to the Working human brain: the neuromagnetic approach (Körber symposium). Espoo, 24.—25.10. *Esitelmä*: "MEG studies of cognitive processes".
- Kts. myös Hari.
- Simola Cryogenic Consultants Ltd. Lontoo, 26.9.—4.10. Kylmälaboratorion 122-kanavaisen magnetometrin dewarin valmistuksen seuranta sekä teknillisiä neuvotteluita.
- Kts. myös Ahonen, Kajola, Knuutila.
- Soininen XXV Fysiikan päivät. Oulu, 21.—23.3. *Posterit*: P.I. Soininen, N.B. Kopnin and M.M. Salomaa: "Superfluid vortex nucleation in ^3He flow".
- Körber Symposium on Superfluid ^3He in Rotation. Otaniemi, 10.—14.6. *Esitelmä*: "Vortex nucleation in superfluid ^3He ".
- International School on Quantum Solids, Liquids and Gases. Isola d'Elba, Italia, 19.—29.6.
- Landau-instituutti, Moskova, 8.—14.10. Saksalais-venäläinen teoreettisen fysiikan symposio 11.10.
- Sergatskov Kts. Parts.
- Tesche Kts. Ahonen, Knuutila.
- Tissari XXV Fysiikan päivät. Oulu, 21.—23.3. *Posterit*: S. Tissari and M. Hämäläinen: "Integration of magnetoencephalography and magnetic resonance imaging".
- Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Sjäokulla, 26.—29.5.
- Torizuka Kts. Alles.
- Tuoriniemi XXV Fysiikan päivät. Oulu, 21.—23.3. *Esitelmä*: A.J. Annala, K.N. Clausen, A.S. Oja, J.T. Tuoriniemi, and H. Weinfurter: "Neutron diffraction experiments on nuclear magnetic order in copper".
- International School on Quantum Solids, Liquids and Gases. Isola d'Elba, Italia, 19.—29.6.
- Viertiö International Conference on Magnetism, ICM91. Edinburgh, 2.—6.9. *Posterit*: H.E. Viertiö and A.S. Oja: "Mean-field calculation and Monte Carlo simulation of ferromagnetic ordering at negative temperatures".
- Kts. myös Oja.
- Vilkman Kts. Ahonen, Kajola, Knuutila.
- Vuorinen XXV Fysiikan päivät. Oulu, 21.—23.3. *Posterit*: P.J. Hakonen, K.K. Nummala, R. Vuorinen, and S. Yin: "Antiferromagnetic ordering in silver at picokelvin temperatures".
- Yin Kts. Vuorinen.

KYLMÄLABORATORION ESITELMÄSARJAT

Kylmälaboratorion kollokvion lisäksi järjestettiin viikottaiset AIVO-ryhmän ja kylmäfyysikan tutkijaseminaarit sekä seminaarisarja sähkö- ja magneettikentistä biologisessa kudoksessa.

Kollokvio

Kollokviosta ovat vastanneet Pertti Hakonen ja Mikko Sams ja Erkki Thuneberg.

30.1.	Prof. Heikki Seppä	Sähkötekniikan laboratorio, VTT	New aspects in SQUIDS
6.2.	Prof. Yuri Bunkov	Kapitza-instituutti, Moskova	Spin supercurrents
13.2.	Dr. Robin Cantor	PTB, Berliini	Dc SQUID sensors for biomagnetism
5.3.	Dr. Paul de Vegvar	Bellin Laboratorio, New Jersey	Conductance fluctuations of mesoscopic spin-glasses
13.3.	Prof. Jim Sauls	Northwestern University	Phase diagram of superconducting UPt ₃
20.3.	Prof. Eugene Sokolov	Moskovan valtionyliopisto	Color vision
3.4.	Kalastaja Pentti Linkola	Sääksmäki	Maapallon ongelmia
8.4.	Dr. Mikko Paalanen	Bellin Laboratorio, New Jersey	Studies of 2 DEG Wigner crystallization at high magnetic fields
10.4.	Dr. Nelson Cowan	Missourin yliopisto, Columbia	Memory for speech with and without attention and rehearsal
15.4.	Dr. N. Manton	Cambridgen yliopisto	Vortex and monopole dynamics (with video)
17.4.	Dr. Michael Scherg	Max Planck -instituutti, München	Brain source imaging
23.4.	Dr. Bernie Murray	Thinking Machines Co., Massachusetts	Parallel computing in science: experiences on the connection machine
24.4.	Dr. Jukka-Pekka Pietiäinen	Helsingin yliopiston historian laitos	Finland's independence and international politics
8.5.	Dr. Kimmo Saarinen	TKK/Fysiikan laboratorio	Material research with positrons in semiconductors
22.5.	TkT Arto Karila	Telecom	Secure communications
30.5.	Prof. Vinay Ambegaokar	Cornellin yliopisto	Phase coherence and equilibrium currents in mesoscopic metallic rings

24.6.	Dr. Victor Vvedensky	Kurchatov-instituutti	Investigation of magnetic alpha rhythm & Neural network approach to encephalographic phenomena
28.8.	Prof. Shoogo Ueno	Kyushun yliopisto, Fukuoka, Japani	Current topics in biomagnetics
29.8.	Dos. Ville Jäntti	TaYKS	EEG anestesian aikana
12.9.	Dr. Kazuyuki Matsumoto	Mumoran Institute of Technology	Monte Carlo study of the SH model for the magnetism of solid helium-3
9.10.	Dr. Risto Vuorinen	Helsingin yliopiston psykologian laitos	What is psychic for?
16.10.	Prof. Tapio Nummenmaa	Tampereen yliopisto	Recording of emotional reactions
23.10.	Prof. Frank Pobell	Bayreuthin yliopisto	Acoustic properties of glasses and polycrystals at very low temperatures

Kylmäfysiikan tutkijaseminaarit

Matti Krusius vastasi kylmäfysiikan tutkijaseminaareista.

21.1.	Jaakko Koivuniemi Dmitri Sergatskov	How to design magnetic resonance experiments for single vortex detection
28.1.	Harry Alles	Two phonon absorption process in exciting the real squashing mode of $^3\text{He}-B$
	Kiyoshi Torizuka	Continuous vortices at very low rotation speeds in $^3\text{He}-A$
4.2.	Ülo Parts	NMR measurements on the nucleation of singular vortices in $^3\text{He}-B$
18.2.	Grigori Volovik	1) The interaction of quantized vortices with the $A-B$ interface and possible order parameter singularities at the interface 2) The continuity of continuous vortex textures in a finite cylinder versus the formation of singularities in the orbital l -field at the top and bottom walls
20.2.	Matti Krusius	Quantized vortices in rotating superfluid ^3He
26.2.	Yuri Bunkov	Magnetic resonance measurements (HPD and NMR) on counterflow and vortex clusters in $^3\text{He}-B$
	Jukka Pekola	Rota II optical measurements: first observations of liquid ^3He
4.3.	Pertti Hakonen	Measurements on nuclear magnetism in polycrystalline silver metal at positive and negative spin temperatures
18.2.	Yuri Bunkov	Magnetic resonance measurements of counterflow and vortex states in $^3\text{He}-B$, including the influence of superfluid vortex-free counterflow on the HPD resonance mode

- 11.3. Jukka Pekola Ultrasonic measurements in superfluid ^3He
 Vladimir Dmitriev Resonance measurements on liquid ^3He in contact with superfluid ^4He -covered surfaces
- 18.3. Ülo Parts, Juha Tuoriniemi & Nikolai Kopnin Rehearsals of the talks for the Annual Meeting of the Finnish Physical Society
- 8.4. Juha Korhonen Experimental conclusions about vortices at the A - B phase boundary from measurements of thermodynamically reversible $A \rightleftharpoons B$ transitions
 Erkki Thuneberg Theoretical considerations about vortices at the A - B interface
- 22.4. Vladimir Dmitriev The vortex-free counterflow state and HPD resonance in rotating superfluid ^3He - B — Superfluid density anisotropy at 140 gauss
- 24.4. Matti Krusius Experimental facts about the motion of vortices in rotating superfluid ^3He - B , as determined from NMR absorption measurements in the HPD resonance mode
 Eduard Sonin Theoretical considerations about the dynamics of vortices in rotating superfluid ^3He - B
- 8.5. Peter Berglund & Jukka Kynnäräinen Spin polarized hydrogen target for the measurement of the spin structure of the proton and the neutron in CERN
- 13.5. Nikolai Kopnin Bulk critical flow velocities in superfluid ^3He - B and their relation to vortex nucleation
- 9.9. Juha Tuoriniemi Excerpts from the three hours of lectures on "Magnetism in solid ^3He and ^3He films" by Douglas D. Osheroff at the International School on Quantum Solids, Liquids and Gases (Isola d'Elba, June 1991)
- 16.9. Olga Andreeva The interface between liquid and solid He: Optical measurements at the Kapitza Institute
- 23.9. Harry Alles Excerpts from the five hours of lectures on "Vortices in 2-d and 3-d superfluids" presented by Roger M. Bowley at the International School on Quantum Solids, Liquids and Gases (Isola d'Elba, June 1991)
- 30.9. Kaj Nummila Neutron diffraction measurements on nuclear magnetic ordering in silver: plans and progress to date
- 7.10. Frank Pobell Short characterization of the new book "Matter and Methods at Low Temperatures"
 Antti Manninen Excerpts from the three hours of lectures on refrigeration techniques presented by Giorgi Frossati at the International School on Quantum Solids, Liquids and Gases (Isola d'Elba, June 1991)
 Andrei Borovik-Romanov Electronic antiferromagnetism in insulators: Ordering properties, structure of order, corollaries to nuclear ordering, etc.
- 14.10. Frank Pobell Nuclear magnetic properties of Cu, Tl, and AuIn_2 , based on both thermal and magnetic measurements carried out in Bayreuth
- 21.10. Frank Pobell Solid ^3He - ^4He mixtures and micro-inclusions of liquid ^3He in a solid ^4He matrix
- 25.10. Tapio Niinikoski The search for dark matter and low-temperature detection techniques

- 7.11. Sasha Parshin Crystallization waves of solid ^3He and why it would be interesting to continue measurements to lower temperatures
- 11.11. Pekka Soininen Excerpts from the three hours of lectures on dimensionality of bosonic helium in restricted geometry, presented by John Reppy at the International School on Quantum Solids, Liquids and Gases (Isola d'Elba, June 1991)
- 19.11. S. Obukhov & A. Volkov New semiconductor materials for low temperature thermometry: pushing the minimum-temperature limit
- 4.12. Erkki Thuneberg Pierre Gilles de Gennes — Superconductivity, liquid crystals and polymers — the Nobel Prize for physics in 1991

AIVO-ryhmän tutkijaseminaarit

AIVO-ryhmän kokouksista vastasi keväällä Risto Ilmoniemi ja syksyllä Riitta Salmelin.

- 14.1. Mikko Sams Do neuronal oscillations coordinate perception?
- 21.1. Juha Simola On functional architecture of human striate cortex
Risto Ilmoniemi Guidelines for scientific talks
- 28.1. Seppo Ahlfors Visually evoked oscillations at the alpha frequency
- 4.2. Kimmo Alho Auditory and visual evoked responses during intermodal selective attention
- 11.2. Mark Pflieger Demonstration of EEG software (NeuroScan, Inc.)
- 25.2. Riitta Hari & Mikko Sams *Travel Report*: Prospects of the Noninvasive Approach to Higher Functions of the Living Organism (Symposium), Okazaki, Jana
- 4.3. Jari Karhu Phenomenology of EEG rhythms of an awake subject
- 11.3. Matti Kajola *Travel Report*: 1st European Conference on Biomedical Engineering, Nice, France
Jukka Knuutila *Travel Report*: Workshop on Superconducting Sensors & Instrumentation on Biomagnetism, Enschede, Holland
- 18.3. Ritva Paetau The thalamocortical system
- 25.3. Riitta Hari Neural generation of cerebral rhythms
- 8.4. Sing-teh Lu MEG and EEG during sleep
- 15.4. Michael Scherg Brain source imaging — measurement and analysis
- 22.4. Ritva Paetau *Research Report*: MEG studies of epilepsy
- 29.4. Risto Ilmoniemi Physics of the neocortex
Minna Huutilainen *Discussion*: How to improve the use of the magnetically shielded room?
- 6.5. Mauri Miettinen Mathematica™ program for spherical model simulations
- 13.5. Kimmo Alho Neural basis of the mismatch response
- 20.5. Raimo Ramstad Chaos in the brain?
- 26.8. Robert Galambos About the anatomy and physiology of the auditory system
- 2.9. George Ojemann Intraoperative studies of linguistic areas of the human brain
- 9.9. Keskustelua palaverien tulevista suuntaviivoista
- 16.9. Matti Hämäläinen, Risto Ilmoniemi, Jari Karhu & Mikko Sams
Travel Report: Biomagnetism Conference, Münster

- 23.9. Kimmo Alho Tonotopy of N1 and mismatch responses
 30.9. Mauri Miettinen Diploma work — progress report
 7.10. Riitta Hari Yhteenveto AIVO-ryhmän projekteista
 21.10. Mikko Sams *Travel Report*: 9th Int. Symposium on Hearing, France
 28.10. Linda McEvoy Auditory evoked potentials to changes in the lateralization of a noise
 4.11. Seppo Ahlfors PhD thesis — progress report
 11.11. Mauri Miettinen Fundamental biomagnetism in a nutshell
 18.11. Markku Penttilä On cortical folds and neuromagnetic fields
 25.11. Riitta Hari *Travel report*: Society for Neuroscience meeting, New Orleans
 2.12. Karin Portin On the computational architecture of the neocortex — part I
 16.12. Raimo Ramstad Tinnitus

Muut luennot

Prof. Frank Pobell Bayreuthin yliopistosta luennoi 4 tuntia kurssilla Tfy-44.146 aiheesta "Nuclear Refrigeration".

Henkilökuntapalaveri

Laboratorion koko henkilökunnalle järjestettiin 3.12. ns. yhteistoimintasesinaari, jossa R. Hari AIVO-ryhmästä, A. Ahonen Neuromag Oy:stä, Ü. Parts ROTA 1 -ryhmästä, J. Pekola ROTA 2 -ryhmästä ja P. Hakonen YKI-ryhmästä selostivat laboratorion tutkimusprojekteja. O. Lounasmaa selosti kylmälaboratorion yleistä tutkimusstrategiaa.

KÖRBER-SYMPIOSIOT

Saksalaisen Körber-säätiön (Hampuri) myöntämän Eurooppalaisen tutkimuksen edistämispalkinnon käyttöajan päätteeksi pidettiin kaksi symposiota: 10.—14.6. järjestettiin *Körber Symposium on Superfluid ^3He in Rotation* ja 24.—25.10. *Windows to the Working human brain: the neuromagnetic approach (Körber symposium)*.

Superfluid ^3He in Rotation (Körber symposium, 10.—14.6.)

- | | |
|---|--|
| Alexander Fetter (Stanfordin yliopisto, Kalifornia) | Anyon superconductivity |
| Mike Kosterlitz (McGill-yliopisto, Montreal, Kanada) | Frustrated junction arrays |
| Richard Davis (Institute for Advanced Studies, Princeton, New Jersey) | Quantum nucleation of vorticity |
| Bernard Yurke (Bellin Laboratorio, New Jersey) | Coarsening dynamics in nematic liquid crystals |
| Adriaan Schakel (Amsterdamin yliopisto) | Lattice of spin-1/2 solitons in superfluid $^3\text{He-A}$ |
| Robert Brandenberger (Brownin yliopisto, Providence, Rhode Island) | Cosmic strings: an analogy to liquid helium in the very early universe |

- Mark Hindmarch (Newcastlen yliopisto, Englanti) Cosmic strings: very high T_c superconductors
- Keijo Kajantie (Helsingin yliopisto) Interfaces in QCD matter and cosmology
- Ross McKenzie (Ohion valtionyliopisto) Nonlinear zero sound in $^3\text{He-B}$
- Yasushi Kondo Critical velocity of vortex nucleation in $^3\text{He-B}$
- Kiyoshi Torizuka Ultrasonic experiments in rotating superfluid $^3\text{He-A}$
- Vissarion Kiviladze (Gruusian tiedeakatemian fysiikan instituutti, Tbilisi) Textural transition in $^3\text{He-A}$ in a stationary cylindrical vessel near the A_1 phase
- Richard Packard (Kalifornian yliopisto, Berkeley) Quantization of circulation in superfluid ^3He
- George Pickett (Lancasterin yliopisto, Englanti) $^3\text{He-A}$ at the $T = 0$ limit; the how and the why
- Yuri Bunkov (Kapitza-instituutti, Moskova) Principles of HPD NMR spectroscopy in $^3\text{He-B}$
- Matti Krusius NMR measurements on dynamic modes of vortex lines in rotating $^3\text{He-B}$
- Jukka Pekola Experiments on two-phonon absorption in $^3\text{He-B}$
- Grigory Volovik (Landau-instituutti, Moskova) Singularities in rotating superfluid ^3He
- Erkki Thuneberg Some considerations on the equilibrium $A-B$ interface
- Nils Schopohl (Laue-Langevin-instituutti, Grenoble, Ranska) On the generation of magnetization by the moving $A-B$ phase boundary
- Colin Lambert (Lancasterin yliopisto, Englanti) Theory of pair breaking by moving macroscopic objects in $^3\text{He-B}$
- Chris Kennedy (Lancasterin yliopisto, Englanti) The $A-B$ transition and B -phase gap distortion in a field at the low temperature limit
- Yuri Mukharsky (Kapitza-instituutti, Moskova) Relaxation measurements in $^3\text{He-B}$
- Juha Korhonen Vortices with soliton tails in $^3\text{He-B}$
- Schaun Fisher (Lancasterin yliopisto, Englanti) Andreev exclusion of bulk state quasiparticles from a surface in $^3\text{He-A}$ at the low temperature limit: implications for transport properties
- Gordon Baym (Illinois'in yliopisto, Urbana) Dynamics of vortices in neutron stars
- Ryogo Tamagaki (Kioton yliopisto, Japani) Roles of $^3\text{P}_2$ superfluid in neutron stars
- Fjodor Kusmartsev (Landau-instituutti, Moskova) The stability of boson and neutron stars: new approach based on catastrophe theory
- Georgy Kharadze (Gruusian tiedeakatemian fysiikan instituutti, Tbilisi) Continuous vortices in the vicinity of the A_1-A_2 transition

- Alec Gongadze (Gruusian tiedeakatemiaan fysiikan instituutti, Tbilisi)
- Alexander Andreev (Kapitza-instituutti, Moskova)
- Edouard Sonin (Ioffe-instituutti, Pietari)
- Nikolai Kopnin (Landau-instituutti, Moskova)
- Chris Gould (Etelä-Kalifornian yliopisto)
- Stefano Vitale (Trenton yliopisto, Italia)
- Reyer Jochemsen (Kamerlingh Onnes -laboratorio, Leiden, Hollanti)
- Roman Movshovich (Bellin Laboratorio, New Jersey)
- Isaac Silvera (Harvardin yliopisto, Cambridge, Massachusetts)
- Simo Jaakkola (Turun yliopisto)
- Wilfried Schoepe (Regensburgin yliopisto, Saksa)
- Antti Manninen
- Pekka Soininen
- Igor Fomin (Landau-instituutti, Moskova)
- Alexander Markelov (Kapitza-instituutti, Moskova)
- Vladimir Dmitriev (Kapitza-instituutti, Moskova)
- Eric Varoquaux (Pariisin yliopisto)
- Erlend Østgaard (Trondheimin yliopisto, Norja)
- Windows to the Working Human Brain: The Neuromagnetic Approach (Körber symposium 24.—25.10.)***
- Olli V. Lounasmaa
- Riitta Hari
- Jukka Knuutila
- Jyrki Mäkelä (HYKS)
- Planar boojum in the rotating vortex-free $^3\text{He-B}$ in a tilted magnetic field
- Two approaches to the hydrodynamics of rotating superfluids: slow and fast rotations
- What can one learn of vortex dynamics from ^3He investigations
- Mutual friction in superfluid ^3He : effects of bound states in the vortex core
- Is the A phase really "the A phase"?
- Possibilities of superfluid gyroscopes
- Superfluid ^3He in high magnetic fields: latest results
- Five-fold splitting of the squashing collective mode of the superfluid $^3\text{He-B}$ in a magnetic field
- Matter at high density: metallic hydrogen
- Strong magnetic compression of spin-aligned hydrogen
- Dynamics of a magnetic particle floating above a superconductor — a high-Q oscillator for studies of vorticity in superconductors and superfluids
- A prestudy of optical experiments in superfluid ^3He
- Vortex nucleation in superfluid ^3He
- Dynamics of uniform textures in $^3\text{He-B}$
- Kinetic description of magnetic dynamics in $^3\text{He-B}$
- Circular spin current in $^3\text{He-B}$
- Phase slippage in superfluid $^3\text{He-B}$
- Superfluidity of ^3He in dilute $^3\text{He-}^4\text{He}$ mixtures
- Welcome
- MEG studies of the human brain's spontaneous and evoked activity
- Recent advances in MEG instrumentation
- MEG in the study of neurological patients

Ritva Paetau	Functional significance of irritative phenomena in epileptic and nonepileptic children
Mikko Sams	MEG studies of cognitive processes
Norman Loveless (Dundeen yliopisto, Skotlanti)	Unexpected effects of paired-stimulus presentation in recording auditory evoked magnetic fields
Risto Ilmoniemi	Prospects of MEG and EEG, separately and combined
Matti Hämäläinen	How to improve MEG source imaging?
Samuel Williamson (New Yorkin yliopisto)	Human auditory primary and association cortex have differing lifetimes for activation traces
Rodolfo Llinas (New Yorkin yliopisto)	A MEG study of 40-Hz activity in normal and Alzheimer's patients
Risto Näätänen (Helsingin yliopisto)	Automatic and attentive processing in audition as indicated by event-related potentials
Teuvo Kohonen (TKK, informaatiotekniikan laboratorio)	Internal representations in neural models

LABORATORION TOIMINNAN YLEISKATSAUS

Laboratorion toimintaperiaatteet ja tavoitteet

Kylmälaboratoriossa on kolme tieteellistä päälinjaa: perustutkimus ultramatalissa lämpötiloissa, kryogeeniikan sovellutukset ja neuromagnetismi.

Ultramatalien lämpötilojen tutkimus aloitettiin vuonna 1965. Määrätietoinen työskentely nosti laboratorion 10 vuodessa alan kansainväliseen kärkeen; tähän mennessä on mm. sarjassa *Physical Review Letters* ilmestynyt 51 julkaisua. Tämänhetkisen toiminnan laajuutta kuvaa mm. se, että vuosittain ulkomaisissa tieteellisissä sarjoissa ilmestyy noin 40 kylmälaboratoriossa tehtyihin tutkimuksiin perustuvaa julkaisua. Jäähdytys- ja mittausmenetelmien kehittämisen ohella laboratoriossa on ollut joukko muita verrattain suurimittaisia laiteprojekteja. Aivojen synnyttämiä heikkoja magneettikenttiä on mitattu vuodesta 1980 alkaen; neuromagneettinen tutkimus on viime vuosina voimakkaasti laajentunut.

Laboratoriossa työskentelee kokopäiväisesti seitsemän TKK:n ja kaksi HY:n dosenttia; heidän ja laboratorion muiden senioritutkijoiden toimesta on pidetty luentokursseja kryogeeniikassa, ^3He :n teoriassa, suprajohtavuudessa ja aivotutkimuksessa. Viiden viime vuoden aikana kylmälaboratoriossa on tehty diplomitöitä 13, lisensiaattitöitä 1 ja väitöskirjoja 15 kpl. Kaikkiaan laboratoriossa on laadittu väitöskirjoja 44 (näistä 37 TkT, 4 LKT, 2 FT, 1 PsT); valmistuneiden tohtorien mediaani-ikä on 29 vuotta.

Toiminnan rahoitus

Laboratorion varsinainen budjetti jakaantuu Teknillisen korkeakoulun ja Suomen Akatemian kesken. Akatemian osuus on ollut oleellinen varsinkin vuodesta 1970 lähtien, jolloin laboratorion johtaja nimitettiin tutkijaprofessoriksi; merkittävä lisäys tutkimusvaroihin saadaan vuodesta 1992 alkaen Riitta Harin tultua niinkään nimitetyksi Suomen Akatemian tutkijaprofessoriksi. Yksityisten rahastojen panos on myös tärkeä, erityisesti jatko-opiskelijoiden nauttimien väitöskirja-apurahojen muodossa. Saksalaisen Körber-Stiftung'in vuonna 1987 antamalla Eurooppalaisen tieteen edistämispalkinnolla saatiin

useita pitkäaikaisia ulkomaisia tutkijoita kylmälaboratorioon. Neuvostoliiton Tiedeakatemian oh kymmenen vuoden ajan osallistunut pyörivää suprajooksevaa ^3He :a koskevan tutkimuksen rahoitukseen. Euroopan Yhteisön Science-ohjelman myöntämän 0,5 milj. ECU:n suuruisen määrärahan avulla laboratorio on mukana Hahn–Meitner Instituutissa Berliinissä aloitettavassa BYKI-projektissa, jossa mitataan hopean ydinmagneettista järjestymistä neutronidiffraktion avulla pikokelvinlämpötiloissa.

Soveltavat hankkeet on useimmiten rahoitettu määräraaikaisina ja projektikohtaisesti, esim. SITRAn, TEKESin, Suomen Akatemian ja teollisuuden yhteisin voimin. Näiden projektien pohjana on laboratorion tutkijoiden erityisasiantuntemus mittaustekniikassa, matalien lämpötilojen fysiikassa ja kryogeniikassa. Arvokasta on myös ollut vuosien varrella kertynyt kokemus siitä, millaisiin hankkeisiin omat resurssit riittävät. Erityistä huomiota joudutaan kiinnittämään siihen, miten 'ulkopuolisten' projektien edellyttämä tietoa, kokemusta ja henkilöresursseja voidaan pitää yllä hankkeitten välisinä hiljaisina aikoina. SITRAn, TEKESin ja Instrumentarium Oy:n rahoittama projekti 122-kanavainen SQUID-magnetometrin rakentamiseksi johtanee kaupalliseen tuotantoon Neuromag Oy:n toimesta, sillä käyttämämme mittausmenetelmä tulee tärkeäksi sekä aivotointojen perustutkimuksessa että kliinisissä sovellutuksissa 'aivojen vuosikymmenen' 1990 – 1999 aikana. Vuonna 1990 aloitettiin yhteistyö Euroopan hiukkastutkimuskeskuksen CERNin kanssa; protonin ja neutronin spinrakennetutkimuksissa tarvittavan laimennusjäähdyttimeen rakentaminen on kylmälaboratorion vastuulla ja on jo sangen pitkälle edistynyt; projektia rahoittaa TKK:n Hiukkasfysiikan instituutti.

Laboratorion oma laiterakennusohjelma

Matalien lämpötilojen fysiikka sopii varsin hyvin Suomen kaltaiselle pienelle, mutta vauraalle maalle. Ala on yksi modernin fysiikan kiintoisimmista ja sillä on lukuisia sovellutuksia. Kohtuullisin investoinnin voidaan rakentaa kryostaatti, joka jo valmistusvaiheessa tarjoaa hyviä koulutus- ja tutkimusmahdollisuuksia. Esimerkkejä tästä ovat laboratorion pyörivät kryostaatit ROTA 1 ja ROTA 2 sekä kaksiasteydinjäähdyttimet YKI ja Berliiniin sijoitettava BYKI. Ultramatalien lämpötilojen tutkimus ei vaadi huippukalliita laiteinvestointeja, jotka monilla muilla fysiikan aloilla ovat edellytyksenä tieteen kansainväliseen kärkeen pääsemiseksi. Sama pätee myös kylmälaboratoriossa harjoitettuun aivotutkimukseen: neuromagneettisen yksikön laitekustannukset, vaikka mukaan laskettaisiin myös prototyypin valmistus ja testaaminen, ovat 12 milj. mk:n luokkaa.

Ydinmagneettisin tutkiminen nanokelvinalueella

Ydindemagnetointiin perustuvaa jäähdytystä on kylmälaboratoriossa kehitetty pitemmälle kuin missään muualla, aluksi millikelvinalueen yleisnomenkelminä ja sitten atomiydinten jäähdyttämiseksi nanokelvinalueelle YKI- ja NYKI-projekteissa.

NYKI-projektissa, joka päättyi vuonna 1990, tutkittiin kuparin järjestyneiden faasien magneettista rakennetta neutronidiffraktiomenetelmällä. Hankkeessa olivat mukana saksalainen Hahn–Meitner Instituutti ja Tanskan kansallinen tutkimuslaitos Risø:ssä, jonne kylmälaboratoriossa rakennettu kryostaatti siirrettiin toukokuussa 1985. Vuonna 1987 löydettiin ydinjärjestyneen kuparin Bragg-heijastus (1 0 0) noin 50 nK:n lämpötilassa. Jo ensimmäiset havainnot Otaniemessä susceptibiliteettimittausten perusteella aikaisemmin laaditun faasidiagrammin, jonka mukaan kuparissa on kolme erilaista, ulkoisesta magneettikentästä riippuvaa antiferromagneettista tilaa. Tieto kuparin järjestyneistä spinrakenteista täydentyi olennaisesti vuoden 1989 lopulla, kun havaittiin uusi Braggin heijastus (1 $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$).

Otaniemen YKI-projektissa on jatkettu ydinjärjestyneen tutkimista hopeassa. Vuonna 1989 havaittiin antiferromagneettinen tila ensimmäisen kerran selkeästi; transiitolämpötilaksi mitattiin 560 pK. Saavuttamamme uusi kylmyyden maailmanennätys on 500 pK ($5 \cdot 10^{-10}$ K). Vuonna 1991 hopeaa päästiin tutkimaan myös negatiivisissa lämpötiloissa, jolloin spinsysteemin todettiin järjestyvän ferromagneettiseen tilaan, kun $T > -1,9$ nK. Faasidiagrammi on nyttemmin mitattu sekä positiivisissa että negatiivisissa lämpötiloissa. Erikoisen mielenkiintoista on, että samat voimat hopean ydinmagneettisten momenttien

välillä aiheuttavat antiferromagneettisen järjestystilan, kun $T > 0$, mutta ferromagneettisen tilan, kun $T < 0$. Tämä koetulos osoittaa hyvin selvästi, että spinlämpötilat ovat todellisia eivätkä fiktiivisiä suureita.

Kylmälaboratorion ydinjärjestymistä koskeva teoreettinen tutkimus on tieteellisesti erittäin merkittävää ja laaja-alaista. Kuparin ja hopean mittauksissa saadut koetulokset on pääosin selitetty teoreettisesti, osittain jopa ennustettu etukäteen.

Suprajuokseva ^3He pyörimisliikkeessä

Kylmälaboratoriossa on rakennettu kaksi pyörivää kryostaattia suprajuoksevan ^3He :n tutkimiseksi alueella 0,3—3 mK: ROTA 1 vuonna 1981 ja ROTA 2 vuonna 1988. Nykyinen tietämys ^3He -supranesteiden kvantittuneista virtauspyörteistä on saatu pääosin näillä kryostaateilla tehdyistä kokeista ynnä Otaniemessä, Helsingin yliopistossa ja Moskovassa suoritetun teoreettisen työn tuloksena. Menestyksen perustana on ollut kokeilijoiden ja teoreetikkojen välinen kiinteä yhteistyö. ROTA-projekti on alusta lähtien ollut Suomen Akatemian ja Neuvostoliiton (nytemmin Venäjän) Tiedeakatemia välinen yhteistyöhanke. ROTA 1 -ryhmässä pyörivää ^3He -nestettä on tutkittu pääasiassa ydinmagneettista resonanssitekniikkaa käyttämällä; monia erilaisia vorteksirakenteita on löydetty sekä A- että B-suprafaaseissa.

Pyörivän ^3He -supranesteen mittausohjelma laajeni tuntuvasti ROTA 2 -kryostaatin valmistuttua. Vorteksimitauksiin käytettävissä oleva suurin pyöritysnopeus kaksinker-taistui noin yhteen kierrokseen sekunnissa. Lisäksi ^3He -näytettä on voitu uudessa koelait-teessa tutkia ulkoisen magneettikentän funktiona jopa 1 T:aan saakka. Ultraäänimittaukset olivat ensimmäisinä ROTA 2:n tutkimusohjelmassa; ne saatiin päätökseen vuoden 1991 puolivälissä, jolloin ryhdyttiin rakentamaan optista koeetta. Vuoden 1992 alussa nähtiin ensimmäisen kerran ^3He -pinta ja todettiin selvästi suprajuokseva transiitio ($T_c = 1$ mK) nesteen käyttäytymisen muutoksena; rotaation vaikutus nestepintaan saatiin myös esille.

Soveltava tutkimus

Kylmälaboratorion soveltavat tutkimusprojektit ovat useimmiten olleet ajallisesti ja sisäl-löltään selvästi rajattuja. Teknisten tavoitteiden lisäksi tarkoituksena on ollut oppia, mil-laisia ongelmia on voitettava matalien lämpötilojen fysiikan soveltamiseksi laboratorion suojaisan miljööön ulkopuolella. Monet kylmäfysiikan sovellutukset perustuvat suprajoh-tavuusilmioon. Yhteistyössä TKK:n sähkömekaniikan laboratorion, VTT:n sekä Ström-berg Oy:n kanssa valmistui vuonna 1980 suprajohtava 100 kW:n kokeilumootori. Mineraalitekniikan ja kemian prosessitekniikan sovellutuksia silmälläpitäen on tutkittu suprajohtavien magneetin tehtävää suurgradientierotusta, jossa hienoksi jakautunut mag-neettinen aine erotetaan ei-magneettisesta taustamateriaalista.

Yhteistyössä Instrumentarium Oy:n ja VTT:n kanssa rakennettiin protonien ydinmagneet-tiseen resonanssiin perustuva kuvaussysteemi, jota vuosina 1982—85 käytettiin Helsin-gin yliopistollisessa keskussairaalassa. Laitteen toiminnalle välttämätön 0,17 T:n kenttä kehitettiin suprajohdinmagneetilla. Vuonna 1983 aloitettiin hanke 1,5 T:n suuruisen ja erittäin homogeenisen magneettikentän synnyttävän suprajohtavien solenoidin rakentami-ksi. Työtä rahoittivat SITRA, Suomen Akademia, Instrumentarium ja Outokumpu Oy. Päämääränä oli diagnostinen tutkimuslaite, jolla ^{31}P -isotoopin ydinmagneettisten reso-nanssiivivojen kemiallisen siirtymän avulla voitaisiin määrätä fosforia sisältävien yhdisteiden suhteelliset osuudet eri kudoksissa. Outokummun valmistamasta suprajohtavasta Nb-Ti-langasta käännytty magneetti valmistui ja koestettiin erittäin onnistuneesti vuoden 1988 keväällä. Systeemin kehittämisestä täysimittaiseksi NMR-laitteistoksi kuitenkin luovuttiin rahoittajien arvioitua, ettei hankeella ole kaupallisia edellytyksiä Suomessa.

Neuromagnetismi

AIVO-projektiin mittaukset tehdään VTT:n yhdessä kylmälaboratorion kanssa rakentamas-sa magneettisesti suojatussa huoneessa. Vuodesta 1989 on rutiinikäytössä ollut kylmäla-boratoriossa suunniteltu ja rakennettu 24-kanavainen SQUID-magnetometri. Kukin lait-

teen 12 modulista mittaa magneettikentän kahta gradienttikomponenttia dewarin pohjalla. Magnetometrin herkkyys on noin $5 \text{ (fT/cm)/}\sqrt{\text{Hz}}$ ja mittausalueen halkaisija on 125 mm.

24-kanavaisen laitteen SQUIDit ovat International Business Machines-yhtiön valmistamia ja ne on saatu käyttöön TTK:n ja IBM:n välisen yhteistyösopimuksen puitteissa. Mittaus-tekniikan edelleen kehittämiseksi perustettiin vuonna 1989 Neuromag Oy-niminen yritys, joka rakentaa 122 mittauskanavaa sisältävää, koko pään peittävää magnetometriä. Yhtiön pääomistajina ovat SITRA ja Instrumentarium Oy. Tämän laitteen prototyyppi valmistuneen vuoden 1992 puoliväliin mennessä.

AIVO-projektissa on tärkeällä sijalla myös signaalianalyysi. Hankkeessa on tutkittu ns. käänteistä ongelmaa eli miten aivoissa sijaitseva virtälähde voidaan paikantaa sen aiheuttaman magneettikenttajakautuman tai kallon pinnalta mitatun sähkökenttajakautuman perusteella. Neurofysiologisen perustutkimuksen kohteina ovat alusta lähtien olleet kuulo- ja tuntoaivokuorien toiminnot, mutta näköaivokuoren tutkimukset ovat nykyisin myös käynnissä. Vuoden 1991 aikana on keskitytty entistä enemmän aivojen spontaanitoiminnan mittaamiseen. Kaikki tulokset osoittavat magnetoencefalografian (MEG) soveltuvan hyvin aivojen perustutkimukseen. Vaikka kliiniset sovellutukset ovatkin vasta muotoutumassa, on mm. epilepsiafokuksen paikantamisessa saavutettu lupaavia tuloksia; potilaita on tutkittu jo yli 50. Kylmälaboratorion MEG-ryhmä on tällä hetkellä alallaan maailman suurin ja monipuolisin.

TUTKIMUSPROJEKIT

YDINMAGNETISMI HOPEASSA (YKI-projekti)

V.-A. Borovik-Romanov, P. Hakonen, O. Lounasmaa, K. Nummila, R. Vuorinen

Kaksiasteisella ydindemagnetointikryostaatilla on jatkettu hopean ydinmagnetismin tutkimusta negatiivisissa absoluuttisissa lämpötiloissa. Näiden kokeiden mielenkiinto perustuu siihen, että tilastollisen fysiikan mukaan eristetty spinsysteemi maksimoi energiansa, kun $T < 0$. Hopeassa, jossa antiferromagneettinen Rudermann-Kittel-vuorovaikutus dominoi, tämä johtaa ferromagneettiseen käyttäytymiseen.

Tutkimuksessa oli pitkään ongelmana riittävän hyötysuhteen saavuttaminen populaatioinversiossa, joka hopeassa vaatii $0,5 \text{ mT:n}$ suuruisen magneettikentän kääntämisen noin 1 ms:ssa . Pyörrevirtälämmityksen minimoinnin ja pitkällisen koetekniikan optimoinnin jälkeen saavutettiin noin 75% :n hyötysuhde, joka mahdollisti $60\text{—}70 \%$:n käänteisen polarisaation hopeaytimissä.

Ferromagneettinen järjestyminen havattiin hopeassa susceptiivisuuden saturaationa, kun $T > -1,9 \text{ nK}$. Järjestyneessä tilassa susceptiivisuudeksi mitattiin -1 , mikä vastaa suprajohtavuuden Meissner-efektiä, kylläkin vain nolla-taajuudella. Ilmiö on seurausta energian maksimoinnista negatiivisissa lämpötiloissa; Arne Ojan ja Hanna Viertön teoreettiset laskut selittävät tulokset mielenkiintoisilla domain-rakenteilla.

Ferromagneettisen tilan kriittiselle entropialle mitattiin $0,82 R \ln 2$, mikä on huomattavasti suurempi kuin antiferromagneettiselle järjestymiselle saatu arvo positiivisissa lämpötiloissa. Tämä on selkeä osoitus siitä, että vaikka Rudermann-Kittel-vuorovaikutus dominoi, pieni dipolienergia vaikuttaa merkittävästi järjestymisen kriittiseen entropiaan. Faasidiagramman määrittäminen B - S -tasossa todettiin hankalaksi, koska puhdas ferromagneettinen transiio nähdään vain ilman ulkoista kenttää. Pienissä magneettikentissä transiio domain-tilaan kyettiin havaitsemaan, minkä perusteella faasidiagramma negatiivisissa lämpötiloissa voitiin hahmotella.

Hopean jälkeen on aloitettu mittaukset rodiumilla, jossa alustavat tulokset osoittavat vaihtovuorovaikutuksen olevan hieman merkittävämpi dipoli-energiaan verrattuna kuin ho-

peassa. Ensimmäisissä rodiummittauksissa on ollut myös ongelmana epäpuhtauksista aiheutuva lyhyt spin-hila-relaksaatioaika, jonka pidentäminen tavanomaisella happi- ja lämpökäsittelyllä ei onnistunut.

YDINMAGNETISMIN TUTKIMINEN NEUTRONIDIFFRAKTIOLLA (BYKI-projekti)

K. Clausen, O. Lounasmaa, K. Nummila, K. Siemensmeyer, M. Steiner, J. Tuoriniemi

NYKI-projektin jatko, BYKI, alkaa vuonna 1992 Hahn-Meitner-instituutissa Berliinissä. Tarkoituksena on tutkia hopean ydinspinsysteemin magneettista järjestystä pikokelvin-lämpötiloissa neutronidiffraktiotekniikkaa käyttäen. Kokeet muodostavat luonnollisen jatkon Otaniemessä suoritetuille hopeamittauksille (kts. YKI-projekti), ja niiden päämääränä on magneettisten rakenteiden ja faasidiagrammin tarkempi selvittäminen. Tutkimusprojektin rahoitus tulee pääosaltaan Euroopan Yhteisön Science-ohjelmasta, ja yhteistyön muina osapuolina ovat: Hahn-Meitner-instituutti, Berliini; Risön kansallinen laboratorio, Tanska; Johannes-Gutenberg Universität, Mainz; ja Kööpenhaminan yliopisto, Tanska.

Teoreettisia selvityksiä koejärjestelyn eri parametrien vaikutuksista on jatkettu parhaan toteutettavissa olevan systeemin rakentamiseksi. Numeeriset simulaatiot ovat osoittaneet, että hopea isotoppi 109 on näytteenä parempi kuin 107; järjestäytyneen tilan elinaikana saatava sironneiden neutroneiden kokonaismäärä on selvästi suurempi. Lisäksi on saatu selville, millaisia arvoja kokeen onnistumisen kannalta oleellisimmilta parametreilta vaaditaan. Nämä voidaan tiivistää seuraavasti:

Magneettisysteemi:	1. aste (solenoidi), maksimikenttä 9 T
	2. aste (halkaistu pari), maksimikenttä 7 T
Tärinänvaimennus:	lämpövuoto 1. asteeseen alle 5 nW
	lämpövuoto 2. asteeseen alle 1 nW
Näyte:	jäännösvastussuhde noin 1 000, Korrigan vakio nollakentässä noin 3 sK
Lämpökontakti:	ydinpanosten välillä noin 10 K ² /W
Laimennusjäähdytin:	suurempi pumppausteho, parempi lämpö- kytkin.

Näiden tietojen perusteella on ryhdytty rakentamaan ja kokoamaan uutta koelaitteistoa, joka saataneen valmiiksi Berliinissä vuoden 1992 loppuun mennessä.

YDINMAGNETISMIN TEORIA

A. Oja, H. Viertiö

YKI- ja BYKI-projekteihin kuuluu tärkeänä osana teoreettinen tutkimus. Hopeaydinten magneettisesti järjestynyttä rakennetta negatiivisissa spinlämpötiloissa tarkasteltiin käyttäen keskimääräisen kentän teoriaa ja Monte Carlo -simulaatioita. Tulokset osoittivat, että perustila on magneettinen domaintila, joka poikkeaa rakenteeltaan täysin aiemmin positiiivisissa lämpötiloissa löydettyistä tiloista. Teoreettiselle spinrakenteelle laskettu magneettinen susceptibiliteetti on hyvässä sopuinnussa Otaniemen mittausten kanssa.

Kuparin ydinmagnetismin tutkimuksessa keskityttiin selvittämään järjestynyttä spinrakennetta, kun ulkoinen kenttä on [111]-kideakselin suuntainen ja sen suuruus on 0,17–0,25 mT. Neutronidiffraktiokokeet olivat vuotta aiemmin osoittaneet, ettei tällä kenttäalueella esiinny antiferromagneettista Braggin (1 0 0)-heijastusta, päinvastoin kuin muissa kentän

symmetriasuunnissa. Teoreettiset laskut osoittivat, että kuparin faasidiagrammi ja puuttuva faasi voidaan ymmärtää, jos uuden faasin spinjärjestys on aivan yleistä tyyppiä. Rakennetta kuvaava fundamentaalinen antiferromagneettinen Braggin heijastus on tällöin muotoa (hkl), missä luvut h , k , ja l ovat positiivisia ja keskenään erisuuria. Ennustusta päästäneen testaamaan Berliinissä aloitettavissa neutronidiffraktiokokeissa.

SUPRAJUOKSEVA ^3He PYÖRIMISLIIKKEESSÄ (ROTA 1 -projekti)

J. Ikäheimo, J. Koivuniemi, Y. Kondo, J. Korhonen, M. Krusius, Ü. Parts, V. Ruutu; vierailijat: Yu. Bunkov, V. Dmitriev, D. Sergatskov, S. Tsakadze

ROTA 1 -jäähdytyslaitteistolla on tutkittu ^3He - B -supranesteen kvantittuneita virtauspyörteitä ydinmagneettisella resonanssimittauksella (NMR). Kokeet on tehty käyttäen ^3He - B -faasille ominaista resonanssimoodia, jossa näytteen kokonaisydinmagnetisaatio prekessoi koherentisti ulkoisen värähtelevän eksitaatiokentän mukana. Mittaamalla prekessioon liittyvä resonanssiabsorptio ja magnetisaatio rotaatiovirtauksessa erilaisissa olosuhteissa ulkoisesti varioitavien parametrien funktiona on selvitetty vorteksien nukleoitumista, B -faasin singulaaristen vorteksien epäsymmetrisen ytimen rakennetta, vorteksien jakautumista näytekammiossa ja vorteksihilan kahta hydrodynamista moodia.

Symmetria-akselinsa suhteen pyöritetyssä sylinterinmuotoisessa näytekammiossa vorteksit asetuvat kammion pyörimisakselin suuntaisiksi lineaarisiksi rakenteiksi, jotka muodostuvat viivamaisesta ytimestä ja sitä kiertävästä kvantittuneesta supravirrasta. Vorteksien lähijärjestys on kolmiohila. Pitkän kantaman järjestystä kuvataan korrelaatiopituudella, joka näyttäisi olevan n. 10 hilaväliä. Vorteksien tiheys hilassa on suoraan verrannollinen kulmanopeuteen. Pyörimisliikkeessä tasapainotilassa vorteksihila täyttää näytekammion, ja supraneste seuraa keskimäärin tarkasteltuna astian liikettä tavallisen nesteen tapaan. Tasapainotilan ohella on muitakin mahdollisuuksia, mukaanlukien metastabiili vorteksiton tila, jossa supraneste jää lepotilaan, vaikka näytekammio pyörii. Jos vortekseja on tasapainoarvoa vähemmän, muodostavat ne astian keskelle kimpun, jota ympäröi astian seinämälle ulottuva vorteksiton kerros. Kimpun sisällä vorteksien tiheys on vakio ja sama kuin tasapainotilassa.

Koherentissa spinprekessiossa vorteksit synnyttävät huomattavan osan kokonaisresonanssiabsorptiosta. Mittaamalla tämä voidaan määrittää vorteksien lukumäärä näytteessä ja seurata niiden nukleoitumista. B -faasin vortekseilla on singulaarinen ydin, joka voi syntyä tai hävitä ainoastaan pyörivän astian ulkoseinämällä. Singulaarisen ytimen muodostuminen edellyttää supratilan kondensaatioenergian suuruusluokkaa olevan energiavallin ylittämistä. Nukleoitumiseen tarvittava kriittinen virtausnopeus on n. 1 cm/s. Poikkeava tapaus on A - ja B -faasien välinen ensimmäisen kertaluvun faasiraja, jolta B -faasin singulaariset vorteksit nukleoituvat pienemmillä virtausnopeuksilla. Tässä ovat kyseessä vorteksien väliset vuorovaikutukset faasirajan yli, josta ensimmäiset mittaukset on tehty. Nämä kokeet eivät kuitenkaan anna vorteksien yhteyttä faasirajalla riittävästi tietoa kaikkien ongelmien ratkaisemiseksi, ja uutta koejärjestelyä on tätä varten ryhdytty suunnittelemaan.

Resonanssimittaukset keskeytettiin joulukuussa ja kryostaattiin ryhdyttiin asentamaan suuremmalla mittausherkkyydellä varustettua koejärjestelmää. Suunnitelmana on saada yksittäisen vorteksin resonanssiabsorptiosignaali havaittavaksi. Tällöin voidaan aikaisemmista mittauksista tehdyt tulokset tarkistaa suuremmalla resoluutiolla ja pienemmällä vorteksimäärällä.

Molemmat jäähdytyslaitteet ROTA 1 ja 2 pyörivät 0 — 1 kierrosta sekunnissa. Teknisesti ei liene järkevää rakentaa samalla periaatteella 10 — 100 kertaa nopeammin pyörivää laitetta. Tiettyjen kokeiden kannalta olisi kuitenkin edullista päästä selvästi suurempaan pyöritysnopeuteen ja kasvattaa vorteksien tiheyttä. Tämä on mahdollista magneettisesti ripustetulla ja pyöritetyllä näytekammioilla, jolla ei ole mekaanista yhteyttä ympäristöönsä kammion pyöriessä. Laitte mahdollistaa tietyn tyyppiset kokeet, erikoisesti tutkittaessa

pyörivän neutronitähden ja laboratoriosupranesteiden rotaatio-ominaisuuksien välisiä yhteyksiä. Koelaitteiston suunnittelu on aloitettu.

SUPRAJUOKSEVA ^3He PYÖRIMISLIIKKEESSÄ (ROTA 2 -projekti)

H. Alles, A. Babkin, M. Kira, A. Manninen, J. Pekola, J. Ruutu, K. Torizuka

ROTA 2 -kryostaatilla on tutkittu suprajuoksevaa ^3He :a optisin ja ultraäänimenetelmin.

Ultraäänikoikeita jatkettiin vuoden 1991 kesään saakka uudessa koekammiossa, jossa äänipulsseja voitiin lähettää ja vastaanottaa neljällä eri kvartsikiteellä kahteen toistaiseen suhteeseen kohtisuoraan suuntaan. Tuloksemme tästä kokeesta liittyvät ^3He :n stationääriiseen B -faasiin. Aikaisemmissa ultraäänimittauksissa olimme tutkineet ^3He :n kollektiivisia moodeja, jotka ovat järjestysparametrin resonanssivärähtelyjä tasapainoasemansa ympärillä. Vuoden 1990 aikana havaitsimme ^3He - B :ssä kaksifononiabsorption, jossa hyvin voimakas ultraäänipulssi yhdessä heikkomman kanssa virittää kollektiivisen moodin. Myös tämä tulos oli teoreettisesti ennustettu; ilmiö on analoginen epälinearisessa optiikassa paljon tutkitun kaksifononiabsorption kanssa. Uudessa koekammiossa onnistuimme mittaamaan suoraan kyseisen moodin dispersiohajoamisen ilman ulkoista magneettikenttää, mikä on mahdollista vain epälineaarisen akustiikan keinoin. Pyörivässä ^3He :ssa ei ultraäänikoikeita enää vuoden 1991 aikana tehty.

Jo vuoden 1990 alkupuolella ryhdyimme valmistelemaan koetta ^3He :n tutkimiseksi optisin menetelmin. Alustavat testit tehtiin rakentamassamme pienessä laimennusjäähdytimestä 20 mK:n lämpötilassa. Vuoden 1991 jälkipuoliskolla siirsimme optisen kokeen ROTA 2 -kryostaattiin. Näytettä valaistaan optisen kuidun läpi huoneenlämpötilasta käsin, ja ^3He -näytteestä ja sen alla olevasta ikkunasta heijastuva valo palaa 30 000:sta valokuidusta muodostuvan koherentin kimpun läpi huoneenlämpötilassa olevaan videokameraan. Vuoden 1991 lopussa onnistuimme ensimmäistä kertaa näkemään suprajuoksevan ^3He :n pyörimisliikkeessä supraneste käyttäytyy aivan toisin kuin jäykkäliikkeinen normaalineste. Nykyisellä laitteella pyrimme selvittämään, onko pyörivän suprajuoksevan ^3He :n vapaa pinta samanmuotoinen kuin normaalitilaisen nesteen. Näin tulisi olla mikäli näytteessä on pyörimisnopeuden määräämä tasapainomäärä kvantittuneita virtauspyörteitä eli vortekseja. Myöhemmissä optisissa kokeissa pyritään näkemään yksittäiset vorteksit ja toisaalta selvittämään onko kiinteän ja nestemäisen ^3He :n rajapinnassa ns. kristallisaatioaaltoja hyvin matalissa lämpötiloissa.

^3He :N TEORIA

M. Heinilä, M. Salomaa, P. Soininen, E. Thuneberg; vierailijat: A. Gongadze, G. Kharadze, N. Kopnin, E. Sonin, G. Volovik

Suurin osa kylmälaboratoriossa tehdystä teoreettisesta työstä liittyy kiinteästi laboratoriossa tehtyihin mittauksiin. Yksi teoreettisen työn kohde on ollut aikaisemmin tunnetuista vortekseista täysin poikkeava pyörretyyppi, jonka kokeilijat löysivät seuraavasti. ^3He -näytettä pyörítettin tasaisesti ja se oli ensin vortekseja sisältävässä A -faasissa. Sitten näytettä jäähdytettiin niin, että A - B -faasiraja kulki hitaasti näytteen yli, kunnes koko näyte muuttui B -faasiin. Tutkittaessa tätä tilaa ydinmagneettisella resonanssilla havaittiin voimakas absorptio, joka riippuu pyöritysnopeudesta ja jota ei voida selittää ennestään tunnettujen vorteksin avulla. Teoreettiset tarkastelut ja kokeelliset havainnot rajaavat ilmiön selityksen yhteen ainoaan mahdollisuuteen: spin-massa-vortekseihin (SMV). Kun tavallisessa vorteksissa neste virtaa (massavirtaus) vorteksin ympäri, on SMV:ssa myös spinvirtaus. Yksinkertaisimmassa kuvassa atomit, joiden spin on ylös, virtaavat vorteksin ympäri yhteen suuntaan ja atomit, joiden spin on alas, vastakkaiseen suuntaan. Lisäksi SMV toimii reunaviivana tasomaiselle rakenteelle, ns. solitonille. Tästä johtuu, että SMV:t esiintyvät pareina, joita sitoo toisiinsa solitoni. Vaihtoehtoisesti SMV voi esiintyä yksinään, kun siihen liittyvä solitoni päättyy astian seinälle.

^3He - B :ssä on tutkittu magneettikentän ja nestevirtauksen yhteisvaikutusta. Useimmissa nesteissä nämä kaksi eivät juuri vaikuta toisiinsa, mutta johtuen ^3He - B :n erikoisesta symmetrian rikkoutumisesta, voidaan näiden keskinäinen vuorovaikutus havaita. Teoreettiset laskut ja mittaukset antavat suuruusluokaltaan samat tulokset, mutta yksityiskohdissa on edelleen selittämättömiä eroja.

Teoreettisesti on tutkittu ^3He supranesteen virtauksen stabiiliisuutta seinämän läheisyydessä. Suoraan numeerisesti ratkaisemalla ns. ajasta riippuvat Ginzburg–Landau-yhtälöt, on simuloitu kvantittuneiden vortekseiden syntyä sekä yksi- että kaksidimensioista mallia käyttäen. Teoreettinen työ liittyy kylmälaboratoriossa tehtyyn kriittisen virtausnopeuden mittaukseen. Supraneste ^3He on ainutlaatuinen systeemi vorteksin syntymisen tutkimiseen ja tarjoaa mahdollisuuden ymmärtää tämä ilmiö mikroskooppisella tasolla.

Vorteksin liikettä vastustaa supra- ja normaalikomponenttien välinen kitka. Se on laskettu B -faasin singulaarisille vortekseille ja saatu yhtäpitävyyss koetulosten kanssa osoittamalla sen pääasiassa syntyvän kvasihiukkaseksitaatioiden sironnasta vorteksin ytimessä olevista sidotuista kvasihiukkastoista.

Sekä ^3He :n suprajuoksevuus että metallien suprajohtavuus voidaan pitkälti selittää samalla ns. puoliklassisella teorialla. Siksi on hyödyllistä ymmärtää kumpaakin systeemiä, ja tarvittaessa siirtää hankittua tietoa systeemistä toiseen. Erityisesti on tutkittu proximity-efektiä, jossa suprajohtava metalli indusoi supratilan sen päällä olevaan metalkalvoon. Tässä työssä on pystytty antamaan selitys Bayreuthin yliopistossa tehdyille kokeelle, jossa on mitattu lämmönjohtavuus kuparilla päällystetyssä niobiumlangassa.

NEUROTIETEELLINEN TUTKIMUS (AIVO-ryhmä)

S. Ahlfors, S. Carlson, R. Hari, M. Hämäläinen, R. Ilmoniemi, T. Imada, M. Kajola, J. Karhu, O. Lounasmaa, S.-T. Lu, L. McEvoy, M. Miettinen, R. Paetau, M. Penttilä, K. Portin, J. Rif, R. Salmelin, M. Sams, C. Tesche

Mittaamalla magneettikenttää pään ulkopuolelta on tutkittu sekä terveiden koehenkilöiden että potilaiden aivokuoroitointoja.

Tutkimusvuonna on lisätty panostusta aivojen *spontaanitoiminnan* mittaamiseen ja magnetoenkefalografiatulosten ja magneettikuvauksesta (MRI) saatavan anatomisen tiedon yhdistämiseen. *Epilepsiapotilaita*, joille on suunniteltu kirurgista hoitoa, on tutkittu ennen leikkausta epileptisen fokuksen paikantamiseksi. Noin 2/3:lla kaikista potilaista on löydetty paikallinen iritativista toimintaa tuottava aivoalue. Potilaat ovat tulleet lähinnä Vaajasalon epilepsiasairaalasta ja Lastenlinnasta. On tutkittu myös lapsipotilaita, joilla on erilaisia puheentuo- ja -ymmärrysvaikeuksia. Terveiltä koehenkilöiltä on rekisteröity normaaleja rytmejä (tuntoaivokuoren myy-rytmi ja kuuloaivokuoren tau-rytmi) ja yritetty selvittää niiden riippuvuutta eri tekijöistä. Niinikään on kartoitettu *unenaikaista* MEG-toimintaa. Kevyen unen transienttien ilmiöiden (vertex-aallot ja K-kompleksit) syntyä paikka näytti olevan pääläenlohkon alaosassa. Torkevaiheessa todettiin eri aivoalueiden 10-Hz:n lepyrytmien suhteellisten osuuksien muuttuvan selvästi: takaosien alfatoiminnan kadotessa lisääntyi ohimolohkon tau-rytmin osuus. Hidasaaltonen aaltomuotojen synty-paikat jäivät epäselviksi.

Vastikään on alettu kehittää myös uusia menetelmiä spontaanitoiminnan analysointiin. Tarkoituksena on pystyä seuraamaan erilaisten tehtävien ja ärsykkeiden aikaansaamia spontaanitoimintamuutoksia eri taajuusalueilla.

Tuntoaivokuoren tutkimuksissa on saatu viitteitä sekundaarisen tuntoaivokuoren SII:n somatotooppisesta järjestyksestä, jota ei ole aikaisemmin havaittu noninvasiivisin menetelmin. Progressiivisesta myklonus-epilepsiasta kärsiviltä potilailta mittasimme jättikokoisia tuntovasteita yläraajojen stimulaatioon. Vasteet syntyivät käden tuntoaivokuorella ja reagoivat ärsykeintervallimuutoksiin kuten terveiden koehenkilöiden vastet. Kuuloaivokuorella ei ollut viitteitä vastaavanlaisesta hyperreaktiivisuudesta.

Kuuloaivokuoren tutkimuksissa on alettu etsiä psykoakustisten ilmiöiden fysiologisia korrelaatioita. Aivokuoren suuntakuulomekanismeja on tutkittu esittämällä koehenkilölle napsahdussarjoja, joiden keskellä eri korviin esitettyjen ärsykkeiden aikaero muuttuu enintään $\pm 0,7$ ms. Voimakkain vaste syntyy kuuloaivokuorella n. 130 ms muutoksesta ja vasteen koko korreloi aistittuun äänen paikkaan. Monotonisessa ärsykesarjassa esiintyville harvinaisille muutoksille syntyy ns. poikkeavuusvasteita hyväksikäyttäen on osoitettu, että syntetisoitujen foneettisen ärsyksen (pa vs. ka) äänen korkeudesta riippumattomat invariantit piirteet on eroteltu kuuloaivokuoren tasolla.

Aivokuoren etuosien toimintaa on tutkittu kokeissa, joissa koehenkilö suorittaa visuaalista muistitehtävää. Sen aikana voitiin mitata pitkäkestoinen MEG-muutos, jonka lähde oli motorisen aivokuoren etupuolella frontaalilohkossa.

Näköaivokuorelta on mitattu näköärsykeisiin tahdistuneita 10 Hz:n värähtelyjä, jotka kestävät noin sekunnin ajan ärsyksen esittämisen jälkeen ja jotka näyttävät olevan peräisin eri paikasta kuin tavanomaiset näköherätevasteet. Lisäksi on tutkittu ärsyksen esittämistäajuuden, kirkkauden sekä värin vaikutusta näköherätevasteeseen sekä jatkettu mittauksia näkökentän kuvautumisesta näköaivokuorelle.

MEG:n MATEMAATTISET MENETELMÄT (AIVO-ryhmä)

S. Ahlfors, M. Hämäläinen, R. Ilmoniemi, J. Numminen, K. Portin, S. Tissari

Tässä projektissa kehitetään neuromagneettisten mittausten tulkintaa. Työn piiriin kuuluvat mittaussignaalin suodatus, neuromagnetismin käänteinen ongelma, tulosten tilastollinen käsittely, magneettiresonanssikuvauksen (MRI), elektroencefalografian (EEG) ja MEG:n yhteiskäyttö sekä magnetometriä kalibrointialgoritmit ja optimointitehtävät.

Miniminormiestimaattista laskettu magneettikentän normaalikomponentti on otettu käyttöön mittaussignaalin standardiesityksenä. Menetelmää on kokeiltu myös sydämen synnyttämien magneettikenttien esittämiseen. Sydämen magneettikenttää mitattiin sekä kylmälaboratorion 24-kanavaisella kenttägradientteja rekisteröivällä laitteella että lääketieteellisen tekniikan laboratorion pystykomponenttia mittaavalla magnetometrillä. Todettiin, että 24-kanavaisen laitteen signaalit voidaan miniminormiestimaatin kautta saattaa standardimuotoon tydyttävällä tavalla.

Olemme tutkineet käänteisen ongelman ratkaisemisessa tarvittavaa regularisointia, erityisesti regularisointiparametrin optimaalista ja automaattista valintaa. Kehitimme Wiener-suodatukseen perustuvan menetelmän, jossa regularisointi suoritetaan siten, että tuloksen virheen normin odotusarvo minimoituu.

Neuromag Oy:n tutkijoiden kanssa selvitimme, miten Nyquistin näytteenottooreemaa tulisi soveltaa useampiulotteisiin mittaustilanteisiin ja erityisesti tapaukseen, jossa magneettikentän yhtä komponenttia mitataan diskreetteistä pisteistä tuon komponentin kahta gradienttia mittaamalla. Todettiin, että uuden 122-kanavaisen laitteen noin 43 mm:n anturien välinen näytteenottoväli vastaa 30 mm:n näytteenottoväliä laitteella, joka mittaa ainoastaan kentän yhtä komponenttia kussakin näytteenottopisteessä.

Sekä miniminormiestimaattien että monikanavamagnetometriä optimointiin kehitetyn informaatiomitan laskemista varten on johdettu kytkentäkenttien sisätulointegraalle sarjamuotoiset lausekkeet. Nämä pallomalliin soveltuvat kaavat nopeuttavat sisätulojen laskemista noin tekijällä 1000.

Olemme tutkineet pintaelementtimenetelmällä numeerisesti ratkeavia paloittain homogeenisia ihmisen pään muotoisia johdemalleja. On osoittautunut, että MEG:n tarkkaan mallintamiseen riittää kallon sisäpinnan ottaminen huomioon. Kallon vähäisen johtavuuden takia kaikki aivoja ympäröivät kudokset voidaan olettaa eristeiksi. Tämän ns. homogeenisen johtavuusmallin käyttö edellyttää aivokuoren muodon kuvaamista esim. kolmioverkolla.

Olemme kehittäneet valmiuksia pään oikean muodon huomioonottamiseksi neuromagneettisten signaalien tulkinnassa. Tavoitteena on käyttää MRI-kuvia myös aivokuoren

muodon mittaamiseksi. Lisäksi lähteiden paikat voidaan esittää MRI-kuvien kanssa yhdistettynä tietokoneen näytöllä.

KOGNITIIVINEN PSYKOFYSIOLOGIA (Helsingin yliopisto)

K. Alho, M. Huotilainen, R. Ilmoniemi, R. Näätänen, H. Tiitinen

Tutkijaprofessori Risto Näätäsen johtaman Helsingin yliopiston kognitiivisen psykofysiologian tutkimusyksikön toimipaikkana on Helsingin yliopiston psykologian laitos. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää kuuloinformaation käsittelyn ja valikoivan tarkkaavaisuuden mekanismeja ihmisaivoissa tapahtumasidonnaisten jännitevasteiden avulla. Eriytyisen kiinnostuksen kohteena on kaksi aivojen jännitevasteaaltoa: ääniärsykkeessä tapahtuvan fyysikaalisen muutoksen automaattisen käsittelyn synnyttämä poikkeavuusnegatiivisuus (mismatch negativity, MMN) ja tietynlaisiin ääniärsykkeisiin kohdistuvan valikoivan tarkkaavaisuuden synnyttämä prosessointinegatiivisuus (processing negativity, PN).

Kylmälaboratoriossa suoritettujen magneettikenttärekisteröintien avulla on selvitetty, sijaitsevatko MMN:n ja PN:n kuuloaivokuorella syntyvien eri komponenttien lähteet kuuloaivokuoren tonotooppisesti järjestäytyneessä osassa, kuten supratemporaalisella kuuloaivokuorella syntyvän negatiivisen N1-komponentin lähde, vai tapahtuuko MMN:n synnyttävä ärsykeuutoksen tunnistus ja PN:n synnyttävä ärsykevalikointi ei-tonotooppisella kuuloaivokuorella.

Projektissa ryhdyttiin kehittämään menetelmiä EEG:n mittaamiseksi ja tulkitsemiseksi MEG:n kanssa samanaikaisesti. Kokeilimme mm. uudenlaisia korkeaimpedanssielektrodeja, jotka olisi helpompi saattaa kontaktiin päänahkaa vasten kuin perinteiset johtavalla pastalla kiinnitettävät elektrodit.

NEUROMAG Oy

A. Ahonen, M. Hämäläinen, M. Kajola, J. Knuutila, P. Laine, J. Simola, V. Vilkmán

Neuromag Oy:n rahoittaman hankkeen tavoitteena on 122-kanavainen, koko pään kattava MEG-järjestelmä. Vuoden aikana saatiin valmiiksi magnetometrin runko, tarvittavat gradiometrikomponentit dc-SQUIDEineen, tietokoneohjatun elektroniikan perusratkaisut sekä analyysiohjelmiston perusosat. MEG-mittaukset aloitetaan vuoden 1992 puolivälissä heti kun alaosaltaan kypäränmuotoinen dewari on valmistunut.

CERN-YHTEISTYÖ (SMC)

P. Berglund, J. Kyyräinen

CERN:in kokeessa NA47 tutkitaan kansainvälisen yhteistyöryhmän — Spin Muon Collaboration (SMC) — puitteissa myonien sirontaa deutroidusta kohtiosta. Kylmälaboratorio on ollut SMC:n jäsen vuodesta 1991 lähtien. Kesän ja syksyn kokeissa käytettiin CERN:in EMC-koetta varten rakennettua diluutiojäähdytintä ja suprajohtavaa magneettia. Yhteistyön välittömänä tavoitteena on ollut neutronin spinrakennefunktion karkea määrittäminen Björkenin summasäännön todentamiseksi. Tarkat mittaukset tehdään uudella suprajohtavalla magneetilla ja diluutiojäähdyttimellä. Tämän TKK:n kylmälaboratorion ja CERN:in välisessä sopimuksessa määritellyn diluutiojäähdyttimen valmistus on edennyt loppusuoralle. Valmistuksessa on kylmälaboratorion työpajan lisäksi käytetty hyväksi työpajoja CERN:issä, NIKHEF:issä (Amsterdam), Saclayssa (Gif-sur-Yvette, Ranska) ja Münchenin yliopistossa. Tutkimusohjelmaa on muutettu siten, että uusi Saclaysta saatava suprajohtava magneetti ja kylmälaboratorion diluutiokone korvaavat SMC:n käytössä olevat vastaavat laitteet talvella 1993. Kokoonpano ja koeajot tehdään CERN:issä vuoden 1992 aikana.

NESTEYTIKESKUS

P. Berglund, E. Friman, P. Hakonen, A. Isomäki, A. Salminen

Vuonna 1988 hankitulla nesteyttimellä (Sulzer TCF-20) tuotettiin kertomusvuonna 64 900 litraa nesteheliumia, josta 43 % höyrystyi ja otettiin pääosin talteen jo siirtojen ja varastoinnin aikana. Tarvitsijoille toimitettiin 36 719 litraa, josta ulkopuolisten käyttämää 3 946 litraa ei kerätty lainkaan talteen. Laboratorion omat tutkijat palauttivat kaasuna uudelleen nesteytettäväksi 31 814 nestelitraa vastaavan määrän; tutkimusryhmien heliumin hävikki oli siten 959 litraa eli kohtuulliset 2,9 %, kun taas nesteyttimen oma hävikki oli 2 220 litraa eli 3,4 % nesteytetystä määrästä. Hävikit korvattiin ostamalla yhteensä 4 500 nestelitraa vastaava määrä uutta heliumia.

Nesteheliumin käyttö litroissa jakautui vuonna 1991 seuraavasti.

YKI	4 892
ROTA 1	11 957
ROTA 2	11 007
AIVO	3 229
Teknillisen fysiikan laitos	908
Sähköosasto	780
TKK:n ulkopuoliset	3 946
Yhteensä	36 719

Nestilimaa tuotettiin 50 000 litraa noin 25 vuotta palvelleella Philips B 227 -koneella.

TYÖPAJA

A. Huvila, J. Kaasinen, M. Korhonen, S. Utriainen

Verstaalla tehtiin näytekappaleita, koekammioita ja muita kryostaatin osia. Rakenteilla on laimennusjähdytyn CERN-projektiin sekä 122-kanavainen neuromagnetometri. Lisäksi valmistettiin kokeissa tarvittavia apuvälineitä ja huollettiin laboratorion vanhoja laitteita.

JULKAISUT

Ahonen, A.I., Hämäläinen, M.S., Kajola, M.J., Knuutila, J.E.T., Lounasmaa, O.V., Simola, J.T., Tesche, C.D., and Vilkmán, V.A. Multichannel SQUID Systems for Brain Research. IEEE Transactions on Magnetics MAG-27 (1991), 2786—2792.

Ahonen, A.I., Hämäläinen, M.S., Kajola, M.J., Knuutila, J.E.T., Lounasmaa, O.V., Simola, J.T., Vilkmán, V.A., and Tesche, C.D. Application of Multichannel SQUID Systems for Studies of the Human Brain. In: Superconducting Technology: 10 Case Studies, ed. K. Fossheim (World Scientific, Singapore 1991), 31—49.

Annila, A. Nuclear Magnetism in Metals: Neutron Diffraction Experiments on Copper and NMR Measurements on Silver. Department of Technical Physics, Faculty of Information Technology, Helsinki University of Technology (1991). Väitöskirja.

Bunkov, Yu.M. and Hakonen, P.J. Simultaneous Spin and Space Rotation Experiments in ³He-B. Journal of Low Temperature Physics 83 (1991), 323—330.

Chiarenza, G.A., Hari, R.K., Karhu, J.J., and Tessore, S. Brain Activity Associated with Skilled Finger Movements: Multichannel Magnetic Recordings. Brain Topography 3 (1991), 433—439.

- Hakonen, P., Lounasmaa, O.V., and Oja, A.* Spontaneous Nuclear Magnetic Ordering in Copper and Silver at Nano- and Picokelvin Temperatures. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* **100** (1991), 394—412.
- Hakonen, P.J. and Yin, S.* Investigations of Nuclear Magnetism in Silver down to Picokelvin Temperatures. II. *Journal of Low Temperature Physics* **85** (1991), 25—65.
- Hakonen, P.J., Yin, S., Nummila, K.K.* Phase Diagram and NMR Studies of Antiferromagnetically Ordered Polycrystalline Silver. *Europhysics Letters* **15** (1991), 677—682.
- Hari, R. and Salmelin, R.* Suprajohteilla tietoa tomivista ihmisaivoista—esimerkki lääketieteellisen teknologian kehityksestä. *Lääkeuutiset* **4** (1991), 211—215.
- Hari, R.,* Activation of the Human Auditory Cortex by Speech Sounds. *Acta Otolaryngology Suppl.* **491** (1991), 132—138.
- Hari, R., Hämäläinen, M., Ilmoniemi, R., Lounasmaa, O.V.* MEG versus EEG Localization Test. *Annals of Neurology* **30** (1991), 222—224.
- Hari, R., Karhu, J., and Lu, S-T.* Neuromagnetic Fields in Man. Evoked Potentials Review, (Eds. C. Barber and M.J. Taylor) **4** (1991), 65—72
- Hari, R.* On Brain's Magnetic Responses to Sensory Stimuli. *Journal of Clinical Neurophysiology* **8** (1991), 157—169.
- Hämäläinen, M.* Basic Principles of Magnetoencephalography. *Acta Radiologica* **377** (1991), 58—61.
- Hämäläinen, M.S.* Anatomical Correlates for Magnetoencephalography: Integration with Magnetic Resonance Images. *Clinical Physics and Physiological Measurement* **12** (1991) Suppl. A, 29—32.
- Ilmoniemi, R.J.* Estimates of Neuronal Current Distributions. *Acta Otolaryngology Suppl.* **491** (1991), 80—87.
- Ivlev, B.I., Kopnin, N.B., and Salomaa, M.M.* Vortex-Lattice—Vortex-Liquid States in Anisotropic High- T_c Superconductors. *Physical Review B* **43** (1991), 2896—2902.
- Ivlev, B.I., Kopnin, N.B., and Salomaa, M.M.* Vortex Chains in the Mixed State of Anisotropic High- T_c Superconductors. *Physica C* **185-189** (1991), 1773—1774.
- Kajola, M., Ahonen, A., Hämäläinen, M.S., Knuutila, J., Lounasmaa, O.V., Simola, J., and Vilkmán, V.* Development of Multichannel Neuromagnetic Instrumentation in Finland. *Clinical Physics and Physiological Measurement* **12** (1991) Suppl. B, 1—6.
- Karhu, J., Hari, R., Lu, S-T. Paetau, R., and Rif, J.* Cerebral Magnetic Fields to Lingual Stimulation. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* **80** (1991), 459—468.
- Kondo, Y., Korhonen, J.S. and Krusius, M.* Vortex Clusters in Superfluid $^3\text{He-B}$. *Physica* **169** (1991), 533—534.
- Kondo, Y., Korhonen, J.S., Krusius, M., Dmitriev, V.V., Mukharsky, Y.M., Sonin, E.B., and Volovik, G.E.* Direct Observation of the Nonaxisymmetric Vortex in Superfluid $^3\text{He-B}$. *Phys. Rev. Lett.* **67** (1991), 81—84.
- Kopnin, N.B. and Salomaa, M.M.* Mutual Friction in Superfluid ^3He : Effects of Bound States in the Vortex Core. *Physical Review B* **44** (1991), 9667—9677.
- Kopnin, N.B., Soininen, P.I., and Salomaa, M.M.* Parameter-Free Quasiclassical Boundary Conditions for Superfluid ^3He at Rough Walls. *B-Phase Order Parameter and Density of States. Journal of Low Temperature Physics* **85** (1991), 267—282.
- Krusius, M.* Supranesteistä alkuräjähdykseen kirjassa Tiedosta Tekijään, Suomen Matemaattiko- ja Fyysikkoliiton 30-vuotisjuhlakirja (1991), 107—120.

Kyynäräinen, J.M., Pekola, J.P., Torizuka, K., Manninen, A.J., and Babkin A.V. Zero-Sound Attenuation in Rotating and Stationary $^3\text{He-A}$ and $^3\text{He-B}$. *Journal of Low Temperature Physics* **82** (1991), 325—367.

Lounasmaa, O.V. Jäävätkö tohtorit toiseksi Suomen Akatemiassakin? *Fysiikka tänään* **2** (1991), 3—4.

Lounasmaa, O.V. Jäävätkö tutkijat toiseksi Suomen Akatemiassakin? *Suomen Akatemia tiedottaa* **4** (1991), 4—5.

Lounasmaa, O.V. Large Sensor Array Reveals Functional Organization of the Brain. *Bulletin of the American Physical Society* **36** (1991), 493.

Lounasmaa, O.V. Magnetic Cooling. *Encyclopedia of Physics*, American Institute of Physics (1991), 658—661.

Lu, S.T., Hämäläinen, M.S., Hari, R., Ilmoniemi, R.J., Lounasmaa, O.V., Sams, M., and Vilkmán, V. Seeing Faces Activates Three Separate Areas outside the Occipital Visual Cortex in Man. *Neuroscience* **43** (1991), 287—290.

Mäkelä, J.P., Hari, R., Valanne, L., and Ahonen, A. Auditory Evoked Magnetic Fields after Ischemic Brain Lesions. *Annals of Neurology* **30** (1991), 76—82.

Munck, J.C., Hämäläinen, M.S., and Peters, M.J. The Use of the Asymptotic Expansion to Speed up the Computation of a Series of Spherical Harmonics. *Clinical Physics and Physiological Measurement* **12** (1991), 83—87.

Oja, A.S., Annala, A.J., and Takano, Y. Investigations of Nuclear Magnetism in Silver down to Picokelvin Temperatures. I. *Journal of Low Temperature Physics* **85** (1991), 1—24.

Oja, A.S. Nuclear Magnetic Ordering in Copper and Silver at Nanokelvin Temperatures. *Physica B* **169** (1991), 306—315.

Paetau, R., Kajola, M., Korkman, M., Hämäläinen, M., Granström, M-L., and Hari, R. Landau-Kleffner Syndrome: Epileptic Activity in the Auditory Cortex. *NeuroReport* **2** (1991), 201—204.

Rif, J., Hari, R., Hämäläinen, M., and Sams, M. Auditory Attention Affects Two Different Areas in the Human Supratemporal Cortex. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* **79** (1991), 464—472.

Sams, M. and Hari, R. Magnetoencephalography in the Study of Human Auditory Information Processing. *Annals of the New York Academy of Sciences* **620** (1991), 102—117.

Sams, M. and Näätänen, R. Neuromagnetic Responses of the Human Auditory Cortex to Short Frequency Glides. *Neuroscience Letters* **121** (1991), 43—46.

Sams, M., Aulanko, R., Hämäläinen, M., Hari, R., Lounasmaa, O.V., Lu, S-T., and Simola, J. Seeing Speech: Visual Information from Lip Modifies Activity in the Human Auditory Cortex. *Neuroscience Letters* **127** (1991), 141—145.

Sams, M. Cortical Responses to Changes in Auditory Stimuli. *Acta Otolaryngology Suppl.* **491** (1991), 124—131.

Sams, M., Kaukoranta, E., Hämäläinen, M., and Näätänen, R. Cortical Activity Elicited by Changes in Auditory Stimuli: Different Sources for the Magnetic N100m and Mismatch Responses. *Psychophysiology* **28** (1991), 21—30.

Seppä, H., Ahonen, A., Knuutila, J., Simola, J., and Vilkmán, V. DC SQUID Electronics Based on Adaptive Positive Feedback: Experiments. *IEEE Transactions on Magnetics* **MAG-27** (1991), 2488—2490.

Seppä, H., Ryhänen, T., Ilmoniemi, R., and Knuutila, J. DC SQUID and Its Low-Frequency Applications. In: *Superconducting Technology: 10 Case Studies*, ed. K. Fosshem (World Scientific, Singapore 1991), 1—29.

- Soininen, P.I., Kopnin, N.B., and Salomaa, M.M.* Superfluid Vortex Formation in ^3He Flow through Two-Dimensional Channels. *Europhysics Letters* **14** (1991), 49—54.
- Soininen, P.I. and Salomaa, M.M.* Superflow Simulations on Cray, /CSC/ News, **3** (Centre for Scientific Computing, 1991), 5—6.
- Thuneberg, E.* Suprajohtavuus, nestekiteet, polymeerit ja P.-G. de Gennes. *Arkhimedes* **4** (1991), 377—378.
- Thuneberg, E.V. and Pekola, J.P.* Superfluid ^3He . *Europhysics News* **22** (1991), 3—7.
- Tiihonen, J., Hari, R., Kajola, M., Karhu, J., Ahlfors, S., and Tissari, S.* Magnetoencephalographic 10-Hz rhythm from the human auditory cortex. *Neuroscience Letters* **129** (1991), 303—305.
- Torizuka, K.* Zero Sound Experiments in Superfluid ^3He . Thesis. Department of Technical Physics, Faculty of Information Technology, Helsinki University of Technology (1991). Väitöskirja.
- Torizuka, K., Pekola, J.P., Manninen, A.J., and Kynnäräinen, J.M., McKenzie, R.H.* Two-Phonon Absorption by the Real Squashing Mode in Superfluid ^3He -B. *Physical Review Letters* **66** (1991), 3152—3155.
- Torizuka, K., Pekola, J.P., Manninen, A.J., and Volovik, A.J.* Transition between Nonsingular Vortices in Superfluid ^3He -A at Zero Magnetic Field. *Pis'ma Zhurnal Eksperimental'noi Teoreticheskoi Fiziki* **53** (1991), 263—268.
- Yin, S. and Hakonen, P.* Electron-Beam Welded Cu-to-Ag Joints for Thermal Contact at Low Temperatures. *Reviews of Scientific Instruments* **62** (1991), 1370—1371.

KONFERENSSIABSTRAKTIT

- Ahlfors, S.P., Ilmoniemi, R.J., and Hämäläinen, M.S.* Magnetic Oscillations Evoked by Visual Patterns. 8th International Conference on Biomagnetism, Münster, August 18—24, 1991. ss. 205—206.
- Alles, H., Kynnäräinen, J.M., Manninen, A.J., Pekola, J.P., and Torizuka, K.* Two-Phonon Absorption by the Real Squashing Collective Mode in Superfluid ^3He . XXV Annual Conference of the Finnish Physical Society. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 108.
- Annala, A.J., Clausen, K.N., Oja, A.S., Tuoriniemi, J.T., and Weinfurter, H.* Neutron Diffraction Experiments on Nuclear Magnetic Order in Copper. XXV Annual Conference of the Finnish Physical Society. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 141.
- Hakonen, P.J., Nummila, K.K., Vuorinen, R., and Yin, S.* Antiferromagnetic Ordering in Silver at Picokelvin Temperatures. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 143.
- Hari, R., Karhu, J., Sams, M., Hämäläinen, M., and Knuutila, J.* Magnetic Responses Reveal Somatotopic Organization of the Second Somatosensory Cortex. 8th International Conference on Biomagnetism, Münster, August 18—24, 1991. ss. 211—212.
- Ilmoniemi, R.J. and Numminen, J.* Synthetic Multichannel Magnetometer Channels for Standard Data Representation. 8th International Conference on Biomagnetism, Münster, August 18—24, 1991. ss. 129—130.
- Ivlev, B.I., Kopnin, N.B., and Salomaa, M.M.* Vortex Lattice—Vortex Liquid States in Anisotropic High- T_C Superconductors. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 134.

Karhu, J., Hari, R., Mäkelä, J.P., Huttunen, J., and Knuutila, J. MEG Findings in Multiple Sclerosis. 8th International Conference on Biomagnetism, Münster, August 18—24, 1991. ss. 251—252.

Knuutila, J. Ahonen, A., Hämäläinen, M., Kajola, M. Lounasmaa, O.V., Simola, J., Tesche, C. and Vilkmann, V. Design of a 122-Channel Neuromagnetometer Covering the Whole Head. 8th International Conference on Biomagnetism, Münster, August 18—24, 1991. ss. 109—110.

Kopnin, N.B. Dynamics of Vortices in High-Temperature Superconductors. XXV Annual Conference of the Finnish Physical Society. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 135.

Kopnin, N.B. and Salomaa, M.M. Mutual Friction in Superfluid ^3He : Effects of Bound States in the Vortex Core. XXV Annual Conference of the Finnish Physical Society. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 109.

Lounasmaa, O.V. Human Brain Functions Studied by a 24-Channel Magnetometer. 8th International Conference on Biomagnetism, Münster, August 18—24, 1991. s. 241.

Parts, Ü., Bunkov, Yu.M. Kondo, Y., Kopnin, N.B., Korhonen, J.S., Krusius, M., and Sergatskov, D.A. Vortex Nucleation in Rotating Superfluid $^3\text{He-B}$. XXV Annual Conference of the Finnish Physical Society. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 110.

Salomaa, M.M. Superfluid Interfaces in Liquid ^3He : Superconducting "Cosmic Domain Walls" in the Laboratory. XXV Annual Conference of the Finnish Physical Society. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 112.

Soininen, P.I., and Kopnin, N.B., and Salomaa, M.M. Superfluid Vortex Nucleation in ^3He Flow. XXV Annual Conference of the Finnish Physical Society. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 113.

Sams, M. Cognitive Processes: Current Status of Neuromagnetic Research. 8th International Conference on Biomagnetism, Münster, August 18—24, 1991. ss. 195—196.

Tissari, S.O. and Hämäläinen, M.S. Integration of Magnetoencephalography and Magnetic Resonance Imaging. XXV Annual Conference of the Finnish Physical Society. Oulu, March 21—23, 1991. University of Oulu, Report No. 119 (1991). s. 174.

RAPORTIT

Useimmat raportit on julkaistu tieteellisissä aikakauslehdissä; kts. julkaisuluetteloa)

Annala, A.J., Clausen, K.N., Oja, A.S., Tuoriniemi, J.T., and Weinfurter, H. Neutron Diffraction Studies of the Nuclear Magnetic Phase Diagram of Copper, Report TKK-F-A685 (1991).

Gloos, K., Schoepe, W., Simola, J.T., and Tuoriniemi, J.T. Microsphere Viscometers for Low Temperature Applications, Report TKK-F-A692 (1991).

Hari, R. A Neurophysiologist's View on Biomagnetic Source Localization. Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Comett II course in Sjäkulla, May 26—29, 1991. (Eds. Nenonen, J., Rajala, H.-M. and Katila, T.) Otaniemi June 1991. Helsinki University of Technology. Report TKK-F-A689. ss. 32—43.

Hämäläinen, M. Multidipole Models in MEG. Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Comett II course in Sjäkulla, May 26—29, 1991. (Eds. Nenonen, J., Rajala, H.-M. and Katila, T.) Otaniemi June 1991. Helsinki University of Technology. Report TKK-F-A689. ss. 108—116.

Ilmoniemi, R.J. Basic Principles of Biomagnetism. Biomagnetic Localization and 3D Modelling. Comett II course in Sjäokulla, May 26—29, 1991. (Eds. Nenonen, J., Rajala, H.-M. and Katila, T.) Otaniemi June 1991. Helsinki University of Technology. Report TKK-F-A689. ss. 23—31.

Kondo, Y., Krusius, M., Thuneberg, E.V., Korhonen, J.S., Dmitriev, V.V., and Volovik, G.E. Nucleation of Vortices at the A-B Phase Boundary in Superfluid ^3He : Nonconservation of Circulation and Vortices with Soliton Tails in the B Phase, Report TKK-F-A688 (1991).

Kopnin, N.B. and Salomaa, M.M. Mutual Friction in Superfluid ^3He : Effects of Bound States in the Vortex Core, Report TKK-F-A673 (1991).

Oja, A.S., Annala, A.J., and Takano, Y. Investigations of Nuclear Magnetism in Silver down to Picokelvin Temperatures I, Report TKK-F-A686 (1991).

Soininen, P.J., Kopnin, N.B. and Salomaa, M.M. Superfluid ^3He Weak Link: a Vortex Mill, Report CSC 3/91 (Centre for Scientific Computing, 1991).

Sonin, E.B., Kondo, Y., Korhonen, J.S., and Krusius, M. Vortex Motion in Rotating Superfluid ^3He -B, Report TKK-F-A687 (1991).

Sonin, E.B., Torizuka, K., Kynnäräinen, J.M., Pekola, J.P. Tvalashvili, G.K. Wave Acoustics for Propagation of Ultrasound along a Vortex Array in Superfluid ^3He , Report TKK-F-A684 (1991).

Torizuka, K., Pekola, J.P., and Manninen, A.J. Ultrasonic Investigation of ^3He -A Vortices in Low Magnetic Fields, Report TKK-F-A691 (1991).

