

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
02150 ESPOO

KYLMÄLABORATORION
TOIMINTAKERTOMUS
1992



KYLMÄLABORATORION TOIMINTAKERTOMUS

1992

Visa Vilkinen in memoriam

Diplomi-insinööri Visa Antero Vilkinen kuoli keuhkotautiin tapaturman uhrina 12.8.1992. Visa tuli kylmälaboratorioon testitehtävänä vuonna 1985 ja valmistui diplomi-insinööriksi vuonna 1989. Viimeiset kolme vuotta hän työskenteli Neuronag-projektissa, missä vuoden 1992-katavainen sivonagsaromien elektroniikka oli hänen vastuullaan. Laite oli juuri saatu menestyksekkästä toiminnasta testille, joten työn hedelmät jäivät häneen osittain näkemättä. Visa nautti taitavana ja vastuuntuntoisena työntekijänä mutta myös persoonallisena ihmisenä, jota kaikki pitivät kaipaamaan.

Toimittanut Risto Ilmoniemi

Teknillinen korkeakoulu
Kylmälaboratorio
Rakentajanaukio 2
02150 Espoo

Puh. 451 2958

Fax. 451 2969

SISÄLTÖ

Kylmälaboratorion asema ja tehtävät	3
Johtokunta	3
Henkilökunta	3
Vanhempi tutkimushenkilökunta	3
Jatko-opiskelijat	4
Opiskelijat	5
Muu henkilökunta	5
Vierailut	6
Lyhytaikaiset vierailijat	6
Opinnäytteet	7
Perustutkinnot	7
Väitöskirjat	8
Dosentuurit	8
Opetus Teknillisessä korkeakoulussa	8
Palkinnot ja huomionsoitukset	8
Patentit	9
Videofilmi kylmälaboratoriosta	9
Ulkomainen tutkimusyhteistyö	9
Asiantuntija- ja luottamustehtävät	9
Henkilökunnan tieteellinen työ ulkomailla	11
Osallistuminen kongresseihin, laboratoriovierailut ulkomailla ja muut esitelmät	12
Kylmälaboratorion esitelmäsarjat	18
Kollokvio	18
Kylmäfysiikan tutkijaseminaarit	18
AIVO-ryhmän tutkijaseminaarit	21
Kylmälaboratorion seminaarisarja	22
Muut luennot	23
Sjökullassa pidetyt kokoukset	23
Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetism	23
Ultralow Temperature Research in Otaniemi	24
Laboratorion toiminnan yleiskatsaus	24
Laboratorion toimintaperiaatteet ja tavoitteet	24
Toiminnan rahoitus	24
Laboratorion oma laiterakennusohjelma	25
Ydinmagnetismin tutkiminen nanokelvalueella	25

Suprajohtava ^3He pyörimisliikkeessä	26
Soveltava tutkimus	26
Neuromagnetismi	27
Tutkimusprojektit	28
Ydinmagnetismi metalleissa (YKI-projekti)	28
Ydinmagnetismin tutkiminen neutronidiffraktiolla (B-YKI-projekti)	28
Ydinmagnetismin teoria	29
Suprajuokseva ^3He pyörimisliikkeessä (ROTA 1 -projekti)	30
Suprajuokseva ^3He pyörimisliikkeessä (ROTA 2 -projekti)	31
^3He :n teoria	31
Neurotieteellinen tutkimus (AIVO-ryhmä)	32
MEG:n matemaattiset menetelmät	33
Kognitiivinen psykofysiologia (Helsingin yliopisto)	34
Neuromag Oy	34
CERN-yhteistyö (SMC)	35
Nesteytinkeskus	35
Työpaja	35
Julkaisut	36
Konferenssiabstraktit	38
Raportit ja lehtikirjoitukset	40

KYLMÄLABORATORION ASEMA JA TEHTÄVÄT

Kylmälaboratoriossa harjoitettavan tutkimuksen kaksi pääsuuntaa ovat ultramatalien lämpötilojen fysiikka ja kryogeniikka sekä aivotutkimus suprajohtavilla SQUID-magnetometreillä. Lisäksi CERNin hiukkasfysiikan mittauksia varten on rakennettu suuritehoinen diluutiojäähdytin. Fysiikan perustutkimuksen kohteina laboratorioissa ovat helium-isotooppien muodostamat ns. kvanttinesteet ja atomiydinten väliset vuorovaikutukset metallissa. Lääkäreistä, psykologeista ja fyysikoista koostuva ryhmä tutkii ihmisaivojen toimintaa ja selvittää magnetoenkefalografian kliinisiä mahdollisuuksia. Laboratorioissa pitkään jatkunut laitekehitys on johtanut kaupalliseen hankkeeseen, jonka puitteissa laboratorioon valmistui kertomusvuonna ainutlaatuinen 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 1992

puheenjohtaja	rehtori Jussi Hyypä,
varupuheenjohtaja	prof. Rainer Salomaa (varalla prof. Pekka Hautojärvi),
laboratorion johtaja	tutkijaprof. Olli Lounasmaa,
jäsenet	dos. Mikko Sams (varalla TkT Riitta Salmelin), DI Seppo Ahlfors (varalla DI Pekka Soininen), dos. Aarne Oja (varalla TkT Juha Simola).

Johtokunta kokoontui 18.2 ja 26.5.

HENKILÖKUNTA

TKK:n palkkaamana kylmälaboratoriossa oli vuonna 1992 kaksi yli-insinööriä, kolme vanhempaa tutkijaa, yliassistentti, kaksi assistenttia, osastosihteeri ja toimistosihteeri. Työpajassa on lisäksi kaksi erikoislaboratoriomestaria ja laboratoriomestari; helium-nesteyttimen 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)
 Babkin, Aleksei, Ph.D., vieraileva tutkija
 Berglund, Peter, TkT, dosentti, yli-insinööri, työpaikka CERNissä
 Dmitriev, Vladimir, Ph.D., vieraileva tutkija (Kapitzan fyysikaalisten ongelmien instituutti, Moskova), 6.4.—17.6.
 Hakonen, Pertti, TkT, dosentti, vanhempi tutkija
 Hari, Riitta, LKT, dosentti, Suomen Akatemian tutkijaprofessori
 Hirai, Akira, Ph.D, vieraileva professori (Kioton yliopisto, Japani), 24.5.—10.10.
 Holmström, Marja, FL, yli-insinööri

- Hämäläinen, Matti, TkT, vanhempi tutkija (Neuromag Oy)
 Ilmoniemi, Risto, TkT, dosentti, yliassistentti (neuromagnetismi)
 Imada, Toshiaki, Ph.D., vieraileva tutkija (Nippon Telegraph and Telephone Basic Research Laboratories, Tokio), 15.5. asti
 Kharadze, Georgy, Ph.D., akateemikko, vieraileva tutkija (Gruusian tiedeakatemian fysiikan instituutti, Tbilisi), 6.–25.4. ja 2.8.—10.9.
 Korhonen, Juha, TkT, vanhempi tutkija, 30.10. asti
 Knuutila, Jukka, TkT, vanhempi tutkija (Neuromag Oy)
 Kopnin, Nikolai, Ph.D., vieraileva tutkija (Landaun teoreettisen fysiikan instituutti, Moskova), 6.1.—15.2. ja 4.9.—28.12.
 Krusius, Matti, TkT, professori, vanhempi tutkija
 Kynnäräinen, Jukka, TkT, vanhempi tutkija, työpaikka CERNissä 7.1. alkaen
 Mamiya, Takayoshi, Ph.D., vieraileva tutkija (Nagoyan yliopisto, Japani), 3.8.—27.9.
 McEvoy, Linda, Ph.D., vieraileva tutkija (Ottawan yliopisto, Kanada)
 Mineev, Vladimir, professori, vieraileva tutkija (Landaun teoreettisen fysiikan instituutti, Moskova), 3.—30.4.
 Mäkelä, Jyrki, LkT, vanhempi tutkija, 1.3. alkaen
 Nummila, Kaj, TkT, vanhempi tutkija, työpaikka Hahn–Meitner-instituutissa (Berliini) 18.4. alkaen
 Oja, Aarne, TkT, dosentti, vanhempi tutkija
 Pardo, Patricia, Ph.D., vieraileva tutkija (Washington University, St. Louis, Missouri), 22.5. alkaen
 Pekola, Jukka, TkT, dosentti, vanhempi tutkija, 30.6. asti
 Salmelin, Riitta, TkT, vanhempi tutkija
 Sams, Mikko, FT, dosentti, Suomen Akatemian vanhempi tutkija (yhteiskuntatieteellinen toimikunta)
 Simola, Juha, TkT, vanhempi tutkija (Neuromag Oy)
 Sonin, Edouard, Ph.D., vieraileva tutkija (A.F. Ioffen fysikaalis-tekninen instituutti, Pietari), 19.1.—25.2. ja 14.8.—11.11.
 Tesche, Claudia, Ph.D., vieraileva professori (IBM Thomas J. Watson Research Center, Yorktown Heights, New York)
 Thuneberg, Erkki, TkT, dosentti, vanhempi tutkija
 Tsakadze, Severian, Ph.D., vieraileva tutkija (Gruusian tiedeakatemian fysiikan instituutti, Tbilisi), 6.4.–5.6.
 Volovik, Grigory, Ph.D., professori, vieraileva tutkija (Landaun teoreettisen fysiikan instituutti, Moskova), 30.1.—31.7. ja 26.8.—24.9.
 Viertiö, Hanna, TkT, vanhempi tutkija, 30.4. asti

JATKO-OPISKELIJAT

- Ahlfors, Seppo, DI, assistentti (neuromagnetismi)
 Alles, Harry, FK, tutkija (Tarton yliopisto)
 Forss, Nina, LL, tutkija, Suomen Akatemian tutkimusassistentti (lääketieteellinen toimikunta), 1.7. alkaen
 Heinilä, Marko, DI, tutkija
 Huotilainen, Minna, DI, tutkija (Helsingin yliopisto, Psykologian laitos)
 Kajola, Matti, DI, tutkija (Neuromag Oy)
 Karhu, Jari, LL, Suomen Akatemian tutkimusassistentti (lääketieteellinen toimikunta), 1.1.—21.6. asti ja 1.—30.9.
 Levänen, Sari, PsK, tutkija, 1.2. alkaen
 Manninen, Antti, DI, tutkija, assistentti (kylmäfysiikka)

- Misirpashaev, Timur, M.Sc., vieraileva tutkija (Landaun teoreettisen fysiikan instituutti, Moskova), 15.3.—15.4.
 Numminen, Jussi, DI, tutkija
 Paetau, Ritva, LL, Suomen Akatemian tutkimusassistentti (lääketieteellinen toimikunta)
 Parts, Ülo, FK, tutkija (Tarton yliopisto)
 Ruutu, Jussi, DI, tutkija
 Ruutu, Ville, DI, tutkija
 Soininen, Pekka, DI, Suomen Akatemian tutkimusassistentti (luonnontieteellinen toimikunta)
 Tissari, Satu, DI, tutkija, Suomen Akatemian tutkimusassistentti (luonnontieteellinen toimikunta)
 Tuoriniemi, Juha, DI, tutkija, työpaikka Hahn–Meitner-instituutissa 5.5. alkaen
 Vasama, Juha-Pekka, LL, tutkija 1.9. alkaen
 Vilkman, Visa, DI, tutkija (Neuromag Oy) † 12.8.1992
 Vuorinen, Reko, DI, tutkija
 Yao, Weijun, M.Sc., vieraileva tutkija (Beijing), 1.3. alkaen

OPISKELIJAT

- Holmström, Ursula, tutkimusapulainen, 27.5. alkaen
 Ikäheimo, Jouni, tutkimusapulainen, 25.3. asti
 Karimäki, Janne, tutkimusapulainen, 1.6.—5.7. ja 3.8. alkaen
 Kira, Mackillo tutkimusapulainen, 31.8. asti
 Kizlaitis, Romualdas, tutkimusapulainen, 9.10.—10.12.
 Koivuniemi, Jaakko, tutkimusapulainen
 Knuuttila, Tauno, tutkimusapulainen, 1.—28.6. ja 27.7.—30.8.
 Laine, Petteri, tutkimusapulainen (Neuromag Oy)
 Martikainen, Juha, tutkimusapulainen
 Parkkonen, Lauri, tutkimusapulainen (Neuromag Oy), 7.1. alkaen
 Penttilä, Markku, tutkimusapulainen, 31.5. asti
 Perälä, Leena, tutkimusapulainen, 26.5.—30.6. ja 1.—23.8.
 Portin, Karin, tutkimusapulainen
 Raij, Tommi, tutkimusapulainen, 25.5.—30.6. ja 1.—31.8.
 Salmio, Risto-Pekka, tutkimusapulainen, 25.5.—5.7. ja 1.—23.8.
 Saramäki, Jari, tutkimusapulainen, 18.5.—14.6. ja 20.7. alkaen
 Uusitalo, Mikko, tutkimusapulainen, 21.1.—15.6. ja 1.11. alkaen
 Wikström, Heidi, tutkimusapulainen, 25.5.—30.6. ja 1.—31.8.

MUU HENKILÖKUNTA

- Halme, Teija, toimistosiihteeri
 Heikkurinen, Matti, vs. toimistosiihteeri, 20.8.—20.12.
 Huvila, Antti, erikoislaboratoriomestari
 Isomäki, Arvi, erikoislaboratoriomestari, nesteyttimen käyttöpäällikkö
 Kaasinen, Juhani, erikoislaboratoriomestari
 Koivisto, Tuire, osastosihteeri
 Korhonen, Markku, laboratoriomestari
 Saarinen, Kimmo, siviilipalvelusmies, 31.1. asti
 Salminen, Antero, laboratoriomestari
 Utriainen, Seppo, erikoislaboratoriomestari

VIERAILUT

Ranskalais-suomalainen teknistieteellinen seura vieraili kylmälaboratoriossa 13.4.
 Suomen aivotutkimusseura vieraili kylmälaboratoriossa 19.5.
 CODEST-tapaamisen osallistujat vierailivat laboratoriossa 8.6.
 Tutkimusjohtaja Elisabeth Helander (Suomen Akatemian) vieraili 7.2. ja 8.6.
 XXIII Fysiikan olympialaisten joukkuejohtajat vierailivat laboratoriossa 9.7.
 Pohjoismaisten psykofysiologien kokouksen osanottajat vierailivat laboratoriossa 16.9.
 Ruotsin fyysikkoseuran johtokunta vieraili laboratoriossa 23.10.

LYHYTAIKAISET VIERAILIJAT

Vuonna 1992 kylmälaboratoriossa kävivät seuraavat lyhytaikaiset (alle kuukausi) ulkomaiset vieraat:

Akat. Alexander Andreev	Kapitzan fyysikaalisten ongelmien instituutti, Moskova
Dr. Olga Andreeva	Kapitzan fyysikaalisten ongelmien instituutti, Moskova
Prof. Yuriy Bunkov	Kapitzan fyysikaalisten ongelmien instituutti, Moskova
Prof. R. Cerf	Strasbourg
Dr. Arne Fahlvik	Trondheimin teknillinen korkeakoulu
Kristian Fossheim	Trondheimin teknillinen korkeakoulu
Dr. Aleksei Goloushkin	Human Brain Institute, Pietari
Dr. Alec Gongadze	Fysiikan instituutti, Georgian Tiedeakatemia, Tbilisi
Prof. Werner Hacke	Heidelbergin yliopisto
Prof. H.E. Hall	Manchesterin yliopisto
Prof. Kenneth Hugdahl	Bergenin yliopisto
Sir Roger Elliot	Oxfordin yliopisto
Dr. Naonori Itoh	Niki Glass, Tokio
Akat. Sergei Kapitza	Kapitzan fyysikaalisten ongelmien instituutti, Moskova
Dr. Yasushi Kondo	Bayreuthin yliopisto, Saksa
Dr. Juri D. Kropotov	Human Brain Institute, Pietari
Prof. Igor Landau	Kapitzan fyysikaalisten ongelmien instituutti, Moskova
Mr. Alexei Marchenkov	Institute for Physical problems, Moskova
Dr. Naoto Masuhara	Bayreuthin yliopisto, Saksa
Dr. Age Møller	Presbyterian University Hospital, Pittsburgh, Pennsylvania
Prof. Aleksander Parshin	Kapitzan fyysikaalisten ongelmien instituutti, Moskova
Prof. Norman Phillips	Kalifornian yliopisto, Berkeley
Dr. Bernard Renault	Hôpital de la Salpêtrière, Pariisi

Prof. Bertram Scharf	CNRS, Marseille, Ranska ja Northeastern University
Dr. Andrei Sevastianov	Human Brain Institute, Pietari
Prof. Henrik Smith	Ørsted-instituutti, Kööpenhaminan yliopisto
Prof. Cuergui Vatchnadze	Fysiikan instituutti, Georgian Tiedekatemia, Tbilisi
Mr. Richard Wolgast	Lawrence Berkeley -laboratorio, Kalifornia
Dr. Toshimasa Yamazaki	The Netherlands Ophthalmic Research Institute

OPINNÄYTTEET

Vuonna 1992 valmistuivat kylmälaboratoriossa seuraavat opinnäytetyöt.

PERUSTUTKINNOT

Minna **Huotilainen** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n sähkötekniikan osastolla 25.2. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön "Aivojen aiheuttamien magneetti- ja sähkökenttien mittaaminen kuulovastetutkimuksissa". Työtä ohjasi Risto Ilmoniemi ja sen valvojana oli prof. Matti Karjalainen.

Marko **Heinilä** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n tietotekniikan osastolla 13.3. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön aiheesta "Vaiheliitos virtaavalle ^3He -supranesteelle: ajasta riippuva Ginzburg–Landau-teoria yhdessä paikkadimensiossa". Työtä ohjasi Martti Salomaa ja sen valvojana oli Olli Lounasmaa.

Jouni **Ikäheimo** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n tietotekniikan osastolla 10.3. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön aiheesta "Kvantittuneiden virtauspyörteiden vuoroaikutuksen mittaus ^3He :n A–B-faasirajalla". Työtä ohjasi Matti Krusius ja sen valvojana oli Olli Lounasmaa.

Jussi **Ruutu** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n tietotekniikan osastolla 5.5. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön aiheesta "Pyörivän ^3He -supranesteen tutkiminen laser-valolla — Koelaitteisto ja alustavia mittauksia". Työtä ohjasi Jukka Pekola ja sen valvojana oli Olli Lounasmaa.

Markus **Perko** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n sähkötekniikan osastolla 25.5. tehtyään TKK:n tietokoneavusteisen opetuksen projektissa diplomityön aiheesta "Opetusohjelma aivojen rakenteesta ja toiminnasta". Työtä ohjasi Risto Ilmoniemi ja sen valvojana oli prof. Toivo Katila.

Ville **Ruutu** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n tietotekniikan osastolla 2.6. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön aiheesta "Neutronitähden rotaatio-ominaisuuksien koekellinen simulointi pyörivällä heliumsupranesteellä". Työtä ohjasi Matti Krusius ja sen valvojana oli Olli Lounasmaa.

Reko **Vuorinen** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n tietotekniikan osastolla 2.6. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön aiheesta "Hopeatimien ferromagneettinen järjestymisen negatiivisissa lämpötiloissa". Työtä ohjasi Pertti Hakonen ja sen valvojana oli Olli Lounasmaa.

Mackillo **Kira** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n tietotekniikan osastolla 1.9. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön aiheesta "Optinen koe suprajouksevassa ^3He :ssa: mittaustulosten analysointi". Työtä ohjasi Jukka Pekola ja sen valvojana oli Olli Lounasmaa.

Jussi **Numminen** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n tietotekniikan osastolla 1.9. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön aiheesta "Miniminormiestimäätti biomagneettisissa tutkimuksissa". Työtä ohjasi Risto Ilmoniemi ja sen valvojana oli Olli Lounasmaa.

Mauri **Miettinen** valmistui *diplomi-insinööriksi* TKK:n tietotekniikan osastolla 8.12. tehtyään kylmälaboratoriossa diplomityön aiheesta "Magneettisia näköherätevastemittauksia". Työtä ohjasi Risto Ilmoniemi ja sen valvojana oli Olli Lounasmaa.

VÄITÖSKIRJAT

DI Hanna **Viertiö** väitteli 14.4. aiheesta "Theoretical studies on nuclear magnetic ordering in copper and silver". Vastaväittäjänä toimi Sir Roger Elliot Oxfordin yliopistosta. Työtä ohjasi dos. Aarne Oja.

DI Juha **Korhonen** väitteli 28.8. aiheesta "Ion transmission and NMR in rotating superfluid ^3He ". Vastaväittäjänä toimi prof. Henry Hall Manchesterin yliopistosta. Työtä ohjasi prof. Matti Krusius.

DOSENTUURIT

TKT Risto **Ilmoniemi** otettiin neurofysiikan dosentiksi Teknilliseen korkeakouluun 1.6. alkaen.

OPETUS TEKNILLISESSÄ KORKEAKOULUSSA

Kylmälaboratorion henkilökuntaan kuuluu useita TKK:n dosentteja ja assistentteja.

Dos. Erkki Thuneberg piti syyslukukaudella kurssin "Matalien lämpötilojen fysiikan erikoiskurssi" (Tfy-44.146); harjoitusassistenttina toimi Weijun Yao.

Dos. Risto Ilmoniemi on osallistunut TKK:n tietokoneavusteisen opetuksen (TAO-) projektiin. TAO-projektissa työskennellyt tekn.yo. Markus Perko kehitti yhdessä luennoitsijan kanssa aihepiiriin kattavaa Hyperkortti-ohjelmaa Macintosh-tietokoneille kurssille "Ihmisaivojen rakenne ja toiminta" (Tfy-99.247).

Satu Tissari ja Reko Vuorinen ohjasivat teknillisen fysiikan ohjelmatöihin (Tfy-44.219) kuuluvat rf-SQUID-työt.

Prof. Grigory Volovik piti syyskuussa 10 luentotunnin kurssin aiheesta "Exotic breaking of symmetry in superfluid ^3He ".

PALKINNOT JA HUOMIONOSOITUKSET

Seppo Ahlforsille annettiin 26.3. Lääketieteellisen fysiikan ja tekniikan yhdistyksen vuosikokouksessa Nuorten tutkijain esitelmäpalkinto Progress report -esitelmästä "Näköäivokuoren magneettinen lähdevirtakuvaus".

Olli Lounasmaa vihittiin 29.5. Tampereen teknillisen korkeakoulun promootiossa tekniikan kunniatohtoriksi.

SITRA myönsi 29.10. innovaatiopalkinnon Antti Ahoselle, Matti Hämäläiselle, Jukka Knuutilalle ja Heikki Sepälle (VTT) osuudestaan Neuromag Oy:n MEG-laitteen, Neuromag-122:n, kehittämisessä.

Tasavallan presidentti myönsi itsenäisyyspäivänä 6.12. prof. Olli Lounasmaalle Suomen Valkoisen Ruusun Ritarikunnan 1. luokan komentajamerkin.

PATENTIT

Antti Ahoselle, Matti Kajolalle ja Juha Simolalle on myönnetty USA:n patenti No. 5,148,262 (2.7.1992), hakijana Neuromag Oy: "Reliable superconducting link for superconducting thin film components and a method for fabricating the contacts". Menetelmässä käytetään valssattua tinalyijylankaa luotettavan suprajohdavan kontaktin tekemiseen kahden suprajohdavan ohutkalvopiirin välille.

Risto Ilmoniemielle on myönnetty suomalainen patenti No. 86085 (7.10.1992), hakijana Valmet Paper Machinery Inc.: "Menetelmä veden poistamiseksi rainasta, etenkin paperirainasta". Menetelmässä käytetään magneettikenttää aikaansaamaan voimia liikkuvaan sähköä johtavaan viiraan siten, että kahden viiran välissä oleva massa joutuu ylimääräisen puristuksen alaiseksi.

VIDEOFILMI KYLMÄLABORATORIOSTA

Nordic Network'in valmistama 25 minuuttia kestävä videofilmi "Nollapiste" esitettiin TV 1:n Prisma-ohjelmassa 8.11. ja uusintana 15.11. Filmistä, joka käsittelee laboratorion ultramatalien lämpötilojen tutkimusta, on valmistettu myös englanninkielinen versio.

ULKOMAINEN TUTKIMUSYHTEISTYÖ

Kylmälaboratoriolla on kolme laajajkoa ulkomaista yhteistyöhanketta.

B-YKI-projektissa tutkitaan hopean ydinspinsysteemiä Berliinin Hahn–Meitner-instituutissa, jonka lisäksi yhteistyökumppaneina ovat Johannes-Gutenberg -yliopisto Mainzista, Kööpenhaminan yliopisto ja Risør kansallinen laboratorio Tanskasta.

CERN-hankkeessa Euroopan ydintutkimuskeskuksessa (Geneve) selvitetään myonien sirontaa polaroidusta kohtiosta. Kylmälaboratorion toimesta koetta varten on rakennettu erittäin tehokas jäähdytyskoneisto. Projektin onnistuminen on vaatinut tiivistä yhteistyötä CERNin, TKK:n, CEA-Saclayn (Ranska), Nikhefin (Hollanti) ja Münchenin yliopiston (Saksa) välillä.

ROTA-tutkimushankkeen päämääränä on selvittää ^3He -supranesteiden rakennetta ja ominaisuuksia käyttäen hyväksi rotaatiovirtausta. Kokeellinen tutkimustyö tehdään kylmälaboratoriossa kahdella pyörivällä ydinjäähdytyslaitteistolla Otaniemessä. Hankkeessa ovat kylmälaboratorion kanssa yhteistyössä Kapitzaan fysikaalisten ongelmien instituutti (Moskova), Landaun teoreettisen fysiikan instituutti (Moskova) ja Gruusian Tiedeakatemiaan fysiikan instituutti (Tbilisi).

Yllämainittujen hankkeiden tieteellisestä sisällöstä kerrotaan yksityiskohtaisemmin sivuilla 29–32.

ASIAANTUNTIJA- JA LUOTTAMUSTEHTÄVÄT

Ahlfors, Seppo: Kylmälaboratorion johtokunnan jäsen

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

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

- Suomen Fyysikkoseuran hallituksen jäsen
- Suomen Fyysikkoseuran Fysiikan päivien (Lahti, 19.—21.3.1992) järjestelytoimikunnan puheenjohtaja
- Suomen Fyysikkoseuran Fysiikan päivien (Turku, 18.—20.3.1993) järjestelytoimikunnan jäsen
- Lausunto amerikkalaisen professuurin arvioinnissa
- Asiantuntija kylmäfysiikkaa käsittelevän videofilmin valmistuksessa. (myös Krusius, Hari, Thuneberg ja Lounasmaa)
- Hari, Riitta: Brain Topography ja Psychiatry Research (Neuroimaging) -lehtien toimituskuntien jäsen
- Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Electroenceph. Clin. Neurophysiol., Neurosci. Lett.)
- Lausunnonantaja (Suomen Akatemia, Swiss National Foundation)
- Lausunto saksalaisen professuurin 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
- TKK:n lääketieteellisen tekniikan instituutin johtokunnan jäsen
- Tiedekeskus Heureka *Aivot ja aistit* -näyttelyn järjestelytoimikunnan jäsen
- Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Biol. Cybernetics, Electroenceph. Clin. Neurophysiol., Inverse Problems)
- Knuutila, Jukka: Tapani Ryhäsen väitöskirjan esitarkastaja ja vastaväittäjä 27.3. TKK:n sähköosastolla
- Kopnin, Nikolai: Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Phys. Rev. Lett., J. Low Temp. Phys.)
- Krusius, Matti: Suomen Akatemian ja Venäjän Tiedekatemian ROTA-yhteistyöhankkeen johtaja
- Physica B: Condensed Matter: Advisory Editor
- Arkhimedes-lehden toimituskunnan jäsen
- European Science Foundation Network on Quantum Fluids and Solids, member of steering group
- Lounasmaa, Olli: Suomalaisen Tiedekatemian esimies
- TKK:n tutkimusasiain toimikunnan jäsen
- Suomen Tiedeseuran jäsen
- Teknillisten Tieteiden Akatemian jäsen
- Academia Europaea'n jäsen
- Suomen Fyysikkoseuran kunniajäsen
- Valittu jäseneksi kansainväliseen paino- ja mittakomiteaan (Comité International des Poids et Mesures) lokakuussa 1992
- American Physical Society, Fellow

Indian Cryogenics Council, Honorary Fellow

Toimituskuntien jäsen lehdissä Europhysics Letters ja Journal of Low Temperature Physics

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

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

Euroopan Fyysikköseuran 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

Mäkelä, Jyrki: Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Biol. Psychiatry)

Oja, Aarne: Suomen Fyysikköseuran Fysiikan päivien (Lahti, 19.—21.3.1992) järjestelytoimikunnan jäsen

Vastannut kansainvälisen kokouksen "The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions" järjestelyistä, Sjöckulla, 11.—12.4.

Kylmälaboratorion johtokunnan jäsen

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

Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Biol. Psychology, Psychophysiol., Acta Physiol. Scand.)

Kylmälaboratorion johtokunnan jäsen

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

Tesche, Claudia: Tapani Ryhäsen väitöstilaisuuden virallinen vastaväittäjä 27.3. TKK:n sähköosastolla.

Thuneberg, Erkki: Tieteellisten julkaisusarjojen lausunnonantaja (Phys. Rev. Lett., Helv. Phys. Acta, J. Low Temp. Phys.)

Mukana fysiikan olympialaisten valmistelutöissä

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

HENKILÖKUNNAN TIETEELLINEN TYÖ ULKOMAILLA

Peter Berglund, SMC-projekti, CERN, Geneve

Juhani Kaasinen, SMC-projekti, CERN, Geneve, 30.3.—10.4. ja 1.—16.6.

Juha Korhonen, Kioto, 1.11. alkaen

Jukka Kyynäräinen, SMC-projekti, CERN, Geneve

Kaj Nummila, Hahn–Meitner Instituutti, 18.4. alkaen

Juha Tuoriniemi, Hahn–Meitner Instituutti, 5.5. alkaen

Seppo Utriainen, SMC-projekti, CERN, Geneve, 30.3.—10.4.

Hanna Viertiö, ETH, Zürich, 1.5. alkaen

OSALLISTUMINEN KONGRESSEIHIN, LABORATORIO- VIERAILUT ULKOMAILLA JA MUUT ESITELMÄT

- Ahlfors 14th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (IEEE-EMBS '92). Pariisi, Ranska, 29.10.—1.11. *Esitelmä*: S. Ahlfors and R.J. Ilmoniemi: "Magnetic imaging of conductivity".
Satellite Symposium on neuroscience and technology. Lyon, Ranska, 2.—4.11.
Suomen tekoälytutkimuksen päivät STeP-92, 9.—11.6.
Kts. myös Ilmoniemi.
- Ahonen Magnetoencephalography workshop. Gif-sur-Yvette, Ranska, 23.—25.2. *Kutsuttu esitelmä*: "Neuromag-122 system".
Third Nordic Meeting in Psychophysiology, 15.—17.9. *Kutsuttu esitelmä kylmälaboratoriossa*: "Neuromag-122, an MEG-system covering the whole cortex".
14th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Satellite Symposium on Neuroscience and Technology, Lyon, Ranska, 2.—4.11. *Esitelmä*: "A 122-channel magnetometer covering the whole head".
Radiological Society of North America (RNSA -92), Chicago, 29.11.—3.12. *Näyttely* (Neuromag/Instrumentarium Imaging).
- Annala Kts. Tuoriniemi.
- Babkin Kamerlingh Onnes Laboratory, Leiden, Hollanti, 25.10.—7.11. *Esitelmä*: "Optical measurements on superfluid ^3He ".
- Berglund SMC Collaboration Meeting, Amsterdam, Hollanti, 12.—16.12. *Esitelmä*: "SMC planning".
- Hakonen 26. Fysiikan päivät, Lahti, 19.—21.3. *Posteri*: "Observation of nuclear ferromagnetic order in silver at negative nanokelvin temperatures".
The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäskulla, 11.—12.4. *Esitelmät*: "Nuclear magnetic ordering in silver at positive and negative spin temperatures" ja "Possibilities of nuclear ordering in superconducting rhodium".
Symposium on quantum fluids and solids, Pennsylvania, USA, 15.—19.6. *Kutsuttu esitelmä*: "Nuclear magnetic ordering in silver at positive and negative nanokelvin temperatures". *Posteri*: "Studies on nuclear magnetism in rhodium".
Second international conference on macroscopic quantum phenomena ICMQP-2, Smolenice, Tšekkoslovakia, 31.8.—4.9. *Kutsuttu esitelmä*: "Nuclear magnetic ordering in silver at positive and negative picokelvin temperatures".
IBM:n laboratoriot, Yorktown Heights, New York, 20.6. *Vierailu*.
- Hari Suomen otolaryngologiyhdistyksen kevätkoulutuspäivät sekä 70-vuotisjuh-lakokous. 31.1.—1.2. *Esitelmä*: "Magneettiset herätevasteet korteksin funktion tutkimisessa".
Magnetoencephalography workshop. Gif-sur-Yvette, Ranska, 23.—25.2. *Kutsuttu esitelmä*: "Perspectives for MEG in cognitive science".
Svensk Teknisk Audiologisk Förening, Helsinki, 12.3. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencephalography in the study of the human auditory cortex".

- EPIC X. Eger, Unkari, 31.5.—5.6. *Kutsuttu esitelmä*: "Spontaneous and evoked MEG activity of the human cerebral cortex".
- Forum on Non-Invasive Approach to Functional Localization of Human Brain, Tokyo, Japan, 4.7. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencephalography in exploration of human brain function".
- 6th European congress on clinical neurophysiology. Lissabon, 19.—22.9. Magnetoenkefalografia-istunnon puheenjohtaja. *Kutsuttu esitelmä*: "Somatosensory evoked fields (SEFs)".
- Neuroscience 1992 Finland, Turku, 8.—9.10. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencephalographic activity of the human cerebral cortex".
- HYKSiin neurologian klinikan jatko- ja täydennyskoulutus, Meilahti, 13.10. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoenkefalografia".
- 22nd Annual meeting of the Society for Neuroscience, Anaheim, California, 25.—30.10. *Posterit*: Hari, Hämäläinen and Karhu: "Differentiation between magnetic signals from human SI and SII cortices".
- Functional Neuroimaging: Looking at the Mind. Boston, 5.—6.11. *Kutsuttu esitelmä*: "Role of MEG in human neuroscience".
- First Biannual International Symposium on Current Topics in Anaesthesiology, Helsinki, 11.12. *Kutsuttu esitelmä*: "Vireystason muutosten heijastumat aivojen magneettikentissä".
- Kts. myös Karhu, Levänen ja McEvoy.
- Heinilä The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäsköld, 11.—12.4.
- Huotilainen EPIC X. Eger, Unkari, 31.5.—5.6. *Abstrakti*: "Intracranial generator locations of the auditory N1m and mismatch negativity (MMNm): An MEG study".
- 2nd Annual Meeting of the Cognitive Psychophysiology Unit, Suitia, 23.—24.11.
- Hämäläinen Magnetoencephalography workshop. Gif-sur-Yvette, Ranska, 23.—25.2. *Kutsuttu esitelmä*: "Implications of large-coverage magnetometers for source analysis".
- EEG/MEG workshop, Virginia Beach, Virginia, 18.—21.5. *Kutsuttu esitelmä*: "Fifth-generation SQUID system: Capabilities of the first whole-cortex MSI system, with 122 sensors".
- 3rd International congress on brain electromagnetic topography. Amsterdam, Hollanti, 9.—12.6. *Kutsuttu esitelmä*: "The use of magnetoencephalography in brain imaging".
- MTF:s temadag, Tukholma 23.—24.11. *Kutsuttu esitelmä*: "Principles and methods of neuromagnetic measurements".
- Radiological Society of North America (RNSA -92), Chicago, 29.11.—3.12. *Näyttely* (Neuromag/Instrumentarium Imaging).
- Kts. myös Hari.
- Ilmoniemi Kliinisen neurofysiologian erikoislääkärikoulutuksen seminaari, Helsingin yliopistollinen keskussairaala, 25.2. *Kutsuttu esitelmä*: "Mitä uutta magnetoenkefalografiassa".
- Lääketieteellisen fysiikan ja tekniikan yhdistyksen vuosikokous, Helsinki, 26.—27.3. *Kutsuttu esitelmä*: "Aivotoiminnan paikantaminen magneettikenttämittausten perusteella".
- Consciousness in Philosophy and Cognitive Science, Turku, 4.—5.6.

- 3rd International Congress on Brain Electromagnetic Topography, Amsterdam, 9.—12.6. *Kutsuttu esitelmä*: "Models of sources in the brain".
Center for Neural Science, New York University, 22.10. *Esitelmä*: "Some new methods in biomagnetism".
- 22nd Annual Meeting of the Society for Neuroscience, Anaheim, Kalifornia, 25.—30.10. *Posterit*: R.J. Ilmoniemi, S. Ahlfors, J. Numminen and K. Portin, "Dependence of visually evoked magnetic fields on interstimulus interval" ja R.J. Ilmoniemi and M. Perko, "Hypercard program to teach neuroscience".
- Third Nordic Meeting in Psychophysiology, m/s Cinderella, Tukholma—Helsinki—Tukholma, 15.—17.9. *Kutsuttu esitelmä*: "Relative merits of MEG and EEG".
- Patentit ja innovaatiot -seminaari, Tiedekeskus Heureka, Vantaa, 14.10.
- 2nd Annual Meeting of the Cognitive Psychophysiology Unit, Suitia, 23.—24.11. *Kutsuttu esitelmä*: "Analysis of evoked responses containing multiple components".
- Suomen biohammaslääketieteen seuran vuosikokous, Helsinki, 27.11. *Kutsuttu esitelmä*: "Aivot ja magneettikentät".
- Etätao-seminaari, TKK:n täydennyskoulutuskeskus, 18.12. *Kutsuttu esitelmä*: "Ihmisaivojen rakenne ja toiminta -opetusohjelma".
- Kts. myös Ahlfors, Numminen ja Perko.
- Karhu American Academy of Neurology (AAN) 44th annual meeting, San Diego, USA, 3.—9.5. *Posterit*: J. Karhu, R. Hari, E. Mervaala, R. Paetau: "Somatosensory and auditory evoked magnetic fields in myoclonic epilepsy".
- Kts. myös Hari.
- Kharadze The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.
- Koivuniemi 26. Fysiikan päivät, Lahti, 19.—21.3. *Esitelmä*: "On the possible observation of single vortices in rotating superfluid $^3\text{He-B}$ ".
- Krusius 26. Fysiikan päivät, Lahti, 19.—21.3. "Low temperature physics" -istunnon puheenjohtajuus.
- The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.
- Symposium on quantum fluids and solids, Pennsylvania, USA, 15.—19.6. *Kutsuttu esitelmä*: "The vortices of superfluid ^3He ".
- Kyynäräinen SMC Collaboration Meeting, Amsterdam, Hollanti, 12.—16.12.
- Levänen Third Nordic Meeting in Psychophysiology, m/s Cinderella, Tukholma—Helsinki—Tukholma, 15.—17.9. *Posterit*: S. Levänen, R. Hari, L. McEvoy ja M. Sams: "Mismatch responses to changes in single auditory stimulus features are additive".
- Lounasmaa Neural networks for computing conference. Snowbird, Utah, 7.—10.4. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencephalography — a non-invasive method for investigating signal processing in the human brain".
- Suomalaisen Tiedekatemian vuosikokous, Helsinki, 9.4. *Esitelmä*: "Magnetoencefalografia — vaaraton menetelmä tutkia tiedon käsittelyä ihmisaivoissa".
- The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.

- 4.7. *Radioesitelmä*: "Kohti absoluuttista nollapistettä".
Fysiikkaolympialaisten supervisoreille 9.7. *Esitelmä*: "Research in the Low Temperature Laboratory".
- Workshop on European approach to biomagnetism, EC Directorate XIII, Bryssel, Belgia, 27.—28.10. *Kutsuttu esitelmä*: "The Helsinki 122-Channel Neuromagnetometer and proposal for an EC-Financed Large-Scale Facility in Biomagnetism".
- Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab'in 250-vuotisjuhlat, Kööpenhamina, Tanska, 13.—15.11. *Suomalaisen Tiedekatemian edustaja*.
- Suomen Tieteentutkimuksen Seuran seminaari, Helsinki, 17.—18.11. *Kutsuttu esitelmä*: "Tulosvastuu tieteellisessä tutkimuksessa".
- Suomalaisen Tiedekatemian kokous, Helsinki, 14.12. Kokouksessa tasavallan presidentti vastaanotti tiedekatemian kunniajäsendiplomin. *Esitelmä*: "Tieteellinen tutkimus taloudellisen laman aikana".
- Manninen 26. Fysiikan päivät, Lahti, 19.—21.3. *Esitelmä*: "Optics — a novel method to study superfluid ^3He ".
- Martikainen The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.
- McEvoy EPIC X. Eger, Unkari, 31.5.—5.6. *Poster*: L. McEvoy, R. Hari, T. Imada, M. Sams: "Neuromagnetic responses to changes in the lateralization of binaural click trains".
Kts. myös Levänen.
- Mineev The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.
- Mäkelä EPIC X. Eger, Unkari, 31.5.—5.6. *Poster*: "Neuromagnetic auditory evoked responses in patients with stroke in the temporal lobe".
Sixth international congress of psychophysiology, International Organization of Psychophysiology. Berliini, Saksa, 2.—6. 9. *Kutsuttu esitelmä*: "Relation between the transient and the steady-state 40-Hz responses".
- Nummila The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4. *Esitelmä*: "Feasibility of neutron diffraction measurements of nuclear ordering in silver".
Hahn–Meitner-instituutti, Berliini, 23.6. *Esitelmä*: "Nuclear magnetic measurements on silver at positive and negative nanokelvin temperatures".
101 PTB-seminar, Physik und Meßtechnik bei tiefen Temperaturen, Berliini, 8.—9.10. *Esitelmä*: "Nuclear magnetic ordering in silver at negative absolute temperatures".
Technische Universität Dresden, Dresden, 26.11. *Esitelmä*: "NMR and neutron diffraction studies on nuclear ordering in silver".
- Numminen 26. Fysiikan päivät, Lahti, 19.—21.3. *Poster*: J. Numminen, R. Ilmoniemi: "Regularization of ill-conditioned linear systems: Application to biomagnetism".
Kts. myös Ilmoniemi.
- Oja The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.
Floridan ja Cornellin yliopistot, 1.—11.9. Tutustuminen ydindemagnetointikryostaatteihin.

- Lancasterin yliopisto, Englanti, 28.—29.9.; Leidenin yliopisto, Hollanti, 30.9.—1.10.; Bayreuthin yliopisto, Saksa, 5.—6.10.; Physikalisch-Technische Bundesanstalt ja Hahn-Meitner-instituutti, Berliini, 7.—8.10. Tutustuminen ydindemagnetointikryostaatteihin.
- Esitelmä*: "Neutron-diffraction measurements of antiferromagnetic nuclear spin ordering in copper at nanokelvin temperatures — yet another phase?", Floridan yliopisto, Gainesville, 2.9.; Cornellin yliopisto, New York, 8.9.; Lancasterin yliopisto, Englanti, 29.9.; Bayreuthin yliopisto, Saksa, 6.10.
- Paetau 6th European congress on clinical neurophysiology. Lissabon, 19.—22.9. *Poster*: "Auditory-triggered clicks in the Landau-Kleffner-syndrome".
Kts. myös Karhu.
- Pekola Nordic Symposium on Mesoscopic electron systems. Fuglsøcentret, Tanska, 3.—7.5.
Symposium on quantum fluids and solids, Pennsylvania, USA, 15.—19.6.
- Penttilä Kurssi "Boundary element method". COMC concerted action on biomagnetism. Nijmegen, Hollanti, 6.—7.4.
- Perko Suomen tekoälytutkimuksen päivät STeP-92, Espoo, 9.—11.6. *Esitelmä ja demonstraatio*: M. Perko ja R. J. Ilmoniemi: "Opetusohjelma ihmisaivojen rakenteesta ja toiminnasta".
Joensuun yliopiston hypermediasymposio, Joensuu, 5.—6.5. *Tietokoneohjelman esittely*: M. Perko ja R. J. Ilmoniemi, "Opetusohjelma ihmisaivojen rakenteesta ja toiminnasta".
Kts. myös Ilmoniemi.
- Portin Suomen tekoälytutkimuksen päivät STeP-92, Espoo, 9.—11.6.
Kts. myös Ilmoniemi.
- Salmelin EPIC X. Eger, Unkari, 31.5.—5.6. *Poster*: R. Salmelin ja M. Sams: "Frequency specificity of cortical neuromagnetic responses".
3rd International congress on brain electromagnetic topography. Amsterdam, Hollanti, 9.—12.6.
- Sams Työterveyslaitoksen työlääketiiden ja terveydenhuollon jaoksen keskiviikko-kokous, Helsinki, 25.3. *Kutsuttu esitelmä*: "Kuulevat aivot".
Aivot ja kuntoutuminen. 20. Kuntoutuspäivät, Järvenpää, 30.3.—1.4. *Kutsuttu esitelmä*: "Havaintotoimintojen aivomekanismit".
EPIC X. Eger, Unkari, 31.5.—5.6. *Puheenjohtaja* istunnossa "EEG and MEG in human neuroscience".
Brain and modern imaging techniques, El Escorial, Espanja, 20.—24.7. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencephalography (MEG) in the study of human cognitive functions".
Temporal information processing in the nervous system. New York, USA, 11.—16.9.
Third Nordic Meeting in Psychophysiology, 15.—17.9. *Kutsuttu esitelmä kylmälaboratoriossa*: "Magnetoencephalography (MEG) in human neuroscience".
22nd Annual meeting of the Society for Neuroscience, Anaheim, Kalifornia, 25.—30.10. *Esitelmä*: Sams, M. and Salmelin, R.: "Frequency tuning of the human auditory cortex".
Northwestern University, 2.11. *Kutsuttu esitelmä*: "Magnetoencephalography (MEG) in human neuroscience".
Kts. myös Levänen, McEvoy ja Salmelin.

- Soininen 26. Fysiikan päivät, Lahti, 19.—21.3. *Esitelmä*: "Computer simulations for vortex nucleation in ^3He flow".
- Tesche 26. Fysiikan päivät, Lahti, 19.—21.3. *Kutsuttu esitelmä*: "Exploring the boundary between quantum and classical mechanics with superconducting devices".
6th European congress on clinical neurophysiology. Lissabon, 19.—22.9. *Posterit*: "Are auditory steady state 40-Hz response and spontaneous 10-Hz activity independent?".
Satellite Symposium on neuroscience and technology. Lyon, Ranska, 2.—4.11. *Posterit*: C. Tesche and M. Kajola: "Frequency-domain localization of spontaneous activity in the auditory cortex".
- Thuneberg Aspen winter conference on condensed matter physics: Future trends in low temperature physics. Aspen, Colorado, USA, 6.—11.1. *Kutsuttu esitelmä*: "Nucleation of vortices and the A-B interface in superfluid ^3He ". (Sama esitelmä pidetty myös: AT&T Bell laboratories, New Jersey, USA, 13.1.)
- Tissari Suomen tekoälytutkimuksen päivät STeP-92, Espoo, 9.—11.6.
- Tuoriniemi The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.
- Viertiö The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4. *Esitelmä*: "Theory of nuclear antiferromagnetic ordering in copper".
Institut für Theoretische Physik, ETH, Zürich, 6.5. *Esitelmä*: "Nuclear antiferromagnetic ordering in copper and silver".
Symposium on Magnetism, Gwatt, 15.—17.10. *Posterit*: H.E. Viertiö and A.S. Oja: "Theory of nuclear antiferromagnetic ordering in copper" ja H.E. Viertiö and N.E. Bonesteel: "Interplanar coupling and the spin-flop transition in $\text{La}_{2-x}\text{Nd}_x\text{CuO}_4$ ".
- Volovik The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.
Symposium on Quantum Fluids and Solids, Pennsylvania, USA, 15.—19.6. *Kutsuttu esitelmä*: "Topology in superfluid ^3He : Recent results".
Workshop on Strongly Correlated Electron Systems, Trieste, Italia, 28.6.—5.7.
- Vuorinen The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.
- Yao The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions. Sjäokulla, 11.—12.4.

KYLMÄLABORATORION ESITELMÄSARJAT

Kylmälaboratorion ja Teknillisen fysiikan laitoksen yhteisen kollokvion lisäksi järjestettiin kylmälaboratoriossa viikottaiset kylmäfysiikan ja AIVO-ryhmän tutkijaseminaarit sekä seminaarisarja sähkö- ja magneetikentistä biologisessa kudoksessa.

Kollokvio

Kollokviosta ovat vastanneet prof. Rainer Salomaa ja Mikko Sams

18.9.	Tutkijaprof. Albert de la Chapelle	Lääket. genetiikan laitos, HY	Ihmisen genomien kartoitus
25.9.	Prof. Lawrence Gould	University of Hartford	Causal program for quantum mechanics: from De Broglie to Bohm
2.10.	Vt. Prof. Kai Kaila	Eläintieteen laitos, Fysiologian osasto, HY	Hermosolujen välisen viestinnän ionimekanismit
9.10.	Teollisuusneuvos Seppo Hannus	Kauppa- ja teollisuusministeriö	Uudet energiateknologiat
16.10.	Prof. Veijo Virsu	Psykologian laitos, HY	Tiedonkäsittely aivoissa
23.10.	Tutkijaprof. Stig Stenholm	Teor. fysiikan tutkimuslaitos, HY	Onko kvanttihyppyjä olemassa?
6.11.	Teknillinen johtaja Heikki Raumolin	Perusvoima Oy	Suomen viides ydinvoimala
13.11.	Dos. Claus Montonen	Teoreettisen fysiikan laitos, HY	Kosminen taustasäteily ja maailman synty
20.11.	Pof. Hannu Hänninen	Koneenrakennustekniikan laitos, TKK	Uusien materiaalien kehitysnäkymät
27.11.	Prof. Jarl Thure Eriksson	Teor. sähkötekniikan laitos, TTKK	Korkean lämpötilan suprajohteet; sovellukset oven takana
04.12.	Prof. John Ogren	TRW, retired, Ko/TKK	Trends in space technology; international cooperation
11.12.	Prof. Mikko Paalanen	Fysiikan laitos, JY	Mesoskoopiset systeemit

Kylmäfysiikan tutkijaseminaarit

Matti Krusius vastasi kylmäfysiikan tutkijaseminaareista.

- 13.1. Yuri Bunkov Lancashire HPD — coherent spin precession in $^3\text{He-B}$ in the extreme collisionless regime at low temperatures and

- pressures in low magnetic fields of order the molecular Landau field
- 20.1. Erkki Thuneberg Resumé and highlights — Aspen winter conference on condensed matter physics, 5.—11. with the title "Future trends in low temperature physics"
- 27.1. Kolya Kopnin Pairbreaking superflow instability in bulk liquid and at a flat wall in the specular and diffusive quasiparticle scattering limits
- 3.2. Grigory Volovik Topology and structure of the ${}^3\text{He}-B$ order parameter field in the presence of homogeneously precessing and non-precessing domains
- 24.2. Edouard Sonin Interactions of vortices at interfaces and their implications to superfluid hydrodynamics
- 2.3. Jukka Pekola Progress report on the optical measurement of the surface structure of superfluid ${}^3\text{He}-B$
- 16.3. Pekka Soininen Computer simulations for vortex nucleation in ${}^3\text{He}$ flow
- Antti Manninen Optics — a novel method to study superfluid ${}^3\text{He}$
- Jaakko Koivuniemi On the possible observation of single vortices in rotating superfluid ${}^3\text{He}-B$
- Pertti Hakonen Observation of nuclear ferromagnetic ordering in silver at negative nanokelvin temperatures
- Jussi Numminen Regularization of ill-conditioned linear systems: application to biomagnetism
- 24.3. Alosha Babkin Optical measurements on liquid–solid interface phenomena in the ${}^3\text{He}$ system in the millikelvin temperature range: feasibility and projections
- 30.3. Timuur Misirpashaev Coherent dynamic magnetism in ${}^3\text{He}-B$, different modes and their structure: a comprehensive approach
- 7.4. Ville Ruutu Technical feasibility study of a magnetically suspended, rapidly rotating sample cell for studying high vortex densities in helium liquids in a stationary cryostat
- 8.4. Volodya Mineev The influence of electric fields on spin supercurrents in ${}^3\text{He}-B$ and a proposition how to detect the effect
- 13.4. Erkki Thuneberg The parameters determining the order parameter textures in superfluid ${}^3\text{He}-B$: theoretical expressions, interconnecting relations, their determination from experiments and the fitted values
- 21.4. Ulf Sjöblad Outline of the TV report on low temperature research, to be produced for distribution in public TV networks
- 30.4. Ülo Parts A summary of different measurements on critical flow velocities in superfluid ${}^3\text{He}$ and their implications
- 12.5. Grigory Volovik A summary and classification of NMR modes in ${}^3\text{He}-B$: why more measurements on the different resonance states are still needed
- 26.5. Aarne Oja ja Weijun Yao A discussion on the plans of a new refrigeration installation for the study of nuclear magnetic ordering
- 27.5. Henrik Smith Coulomb drag between parallel 2-dimensional electron systems

- 3.6. Richard Wolgast A pilot project at Stanford and Berkeley to find dark matter with a low temperature detector consisting of 100 kg of Ge single crystals at dilution refrigerator temperatures
- 11.6. Grigory Volovik Topology of superfluid ^3He
 Matti Krusius The vortices of superfluid ^3He
 Pertti Hakonen Nuclear magnetic ordering in silver at positive and negative nanokelvin temperatures
 Olli Lounasmaa Optical measurements of the surface of superfluid ^3He
- 17.8. Norman Phillips Recent work at the University of California in Berkeley
- 26.8. Matti Savelainen The large hadron collider and its superconducting dipole magnets — the planning of a 15 m long 10 Tesla magnet for 1,8 K operation, ultimately to be mass produced to cover an accelerator beam tube with a total length of ~ 27 km
- 27.8. Jukka Kynnäräinen Progress report on the Spin-Muon collaboration and the construction of a large dilution refrigerator for cooling a polarized proton target
 Henry Hall How superfluid is ^4He in aerogel?
- 9.9. Erkki Thuneberg Discussion on the precession of a vortex filament in the
 Grigory Volovik Frequency of a precessing vortex filament in the Vinen vibrating wire experiment
 Edouard Sonin The contour of a precessing vortex filament in the Vinen vibrating wire experiment
- 17.9. Matti Krusius ROTA I: NMR measurements on vortices at the AB phase boundary
 Pertti Hakonen ROTA II: Optical measurements on superfluid interfaces
 Alosha Babkin Interfaces between liquid and solid He phases
 Erkki Thuneberg Theoretical problems in superfluid ^3He
 Grigory Volovik Past interests and new directions in superfluid ^3He research
- 21.9. Takayoshi Mamiya Anomalous susceptibility of bcc solid ^3He through the nuclear ordering temperature — measurements on the susceptibility at pressures well above melting when going from the paramagnetic to the uudd phase
- 24.9. Naoto Masuhara Evaporational cooling and sticking probability of atomic hydrogen down to 80 μK
- 25.9. Igor Landau The deposition of metal films through a superfluid He layer: new metastable phases of metals
- 28.9. Akira Hirai Crystal growth, spin dynamics and relaxation in uudd solid ^3He
- 5.10. Pekka Soininen Discussion on the stability of superflow in $^3\text{He-B}$ with respect to pair breaking in the vicinity of a surface and in particular the influence of surface roughness on the critical velocity
- 12.10. Nikolai Kopnin Possible use of vibrating wire techniques in the study of vortices in $^3\text{He-B}$ in the $T \rightarrow 0$ limit
- 19.10. Antti Manninen Interaction of vortices with superfluid interfaces, particularly $^3\text{He-B}$ above the $^3\text{He}/^4\text{He}$ mixture phase
 Edouard Sonin

- 5.11. Aarne Oja Report about impressions from a tour of several laboratories engaged in ultra low temperature physics, newest trends in refrigeration technology
- 6.11. Aarne Oja Report about plans for new measurements on nuclear magnetic ordering and the cryostat design to accommodate these experiments
- 10.11. Nikolai Kopnin Discussion on the mutual friction of continuous vortices in $^3\text{He-A}$ at temperatures of order $0.3 T_C$
- 16.11. Peter Berglund Design, construction, tests and present status of the large dilution refrigerator for the Spin Muon Collaboration in CERN
- 30.11. Alec Gongadze Nonhomogenous states of $^3\text{He-B}$ in the vicinity of the AB phase transition in high magnetic fields
- 7.12. Ülo Parts Design, performance and expectations of the new round of HPD measurements on B phase vortices
- Ville Ruutu Vortices at the AB phase boundary in rotation — preparations for a new experiment
- Jussi Ruutu Problems and progress with a new generation of optical measurements on superfluid ^3He in rotation
- Harry Alles Optical measurements on liquid–solid interfaces in the ^3He system
- 10.12. Reko Vuorinen Nuclear magnetism in rhodium metal
- Marko Heinilä Theoretical considerations on nuclear magnetism in metals
- Weijun Yao Plans and progress with a new generation cryostat and measurement design for the investigation of nuclear magnetism
- 21.12. Janne Karimäki Numerical calculation of continuous vortex structures in $^3\text{He-A}$

AIVO-ryhmän tutkijaseminaarit

AIVO-ryhmän kokouksista vastasi Riitta Salmelin.

- 13.1. Matti Hämäläinen Hidden wisdom about MEG analysis
- 20.1. Jukka Knuutila Everything you ever wanted to know about MEG instrumentation...
- 27.1. Toshi Imada Impressions on European MEG laboratories
- 3.2. Jari Karhu Epilepsy
- 10.2. Jussi Numminen Commentary of dreaming and wakefulness
- 17.2. Karin Portin On the computational architecture of the neocortex
- 24.2. Risto Ilmoniemi Electrical impedance tomography & MEG
- 2.3. Sari Levänen Brain and booze
- 9.3. Claudia Tesche Frequency-domain localization of intracerebral dipolar sources
- 16.3. Video "Psykologi och hjärnan"
- 23.3. Minna Huotilainen *Diploma thesis*: Recording of magnetic and electric fields produced by cerebral activity in auditory evoked studies

- 30.3. Riitta Hari Zwicker, Fastl: Psychoacoustics, Chapters 1—3
- 6.4. Jyrki Mäkelä Zwicker, Fastl: Psychoacoustics, Chapter 4
- 13.4. Toshi Imada Zwicker, Fastl: Psychoacoustics, Chapter 5
- 27.4. Jari Karhu Zwicker, Fastl: Psychoacoustics, Chapters 7—8
- 4.5. Riitta Salmelin Zwicker, Fastl: Psychoacoustics, Chapter 6
- 18.5. Mikko Sams Zwicker, Fastl: Psychoacoustics, Chapters 9—13
- 25.5. Linda McEvoy Zwicker, Fastl: Psychoacoustics, Chapters 14—15
- Jari Karhu *Travel report: AAN meeting in San Diego*
- 15.6. Sari Levänen Zwicker, Fastl: Psychoacoustics, Chapter 16
- 22.6. Mikko Sams, Linda McEvoy, Jyrki Mäkelä *Travel report: EPIC in Eger*
- Matti Hämäläinen *Travel report: ISBET in Amsterdam*
- Riitta Salmelin
- 7.9. Jyrki Mäkelä *Conference report: Berlin*
- 21.9. Juha-Pekka Vasama Cochlea, anatomy
- 28.9. Juha-Pekka Vasama Cochlea, physiology
- 12.10. Linda McEvoy Brainstem and other subcortical auditory pathways
- 19.10. Ritva Paetau Auditory cortical areas and their connections
- 26.10. Jyrki Mäkelä Responses of neurones in the auditory cortex
- 2.11. Nina Forss Somatic sensory system in man
- 9.11. Riitta Hari, Mikko Sams, R. Ilmoniemi *Travel reports: Neuroscience society meeting, Anaheim*
Functional Neuroimaging, Boston
- 16.11. Sari Levänen Temporal information in speech: acoustic, auditory and linguistic aspects
- 23.11. Mikko Sams Periodicity coding in the auditory system
- 30.11. Jyrki Mäkelä, Juha-Pekka Vasama, Riitta Hari Auditory measurements with Neuromag-122
- 7.12. Riitta Salmelin Analyzing cerebral rhythmic activity: 24- and 122-channel data
- 14.12. Seppo Ahlfors Phase transition in human brain and behavior
- 21.12. Neuromag Ltd. Progress report on Neuromag-122

Kylmälaboratorion seminaarisarja

- 15.4. Prof. Juha Javanainen Materiaalitekno- Laser cooling and trapping: an
logian laitos, TKK introduction for pedestrians
- 22.4. Prof. Juhani Kiihdytinlaboratorio, Materials research with ion beams
Keinonen Helsingin Yliopisto at the accelerator laboratory
- 6.5. Prof. Markus Pessa Fysiikan osasto, Prospects of new semiconductor
TTKK physics: Quantum well structures
and their commercialization in
Finnish industry
- 11.5. Prof. Göran Schultz Turun yliopisto European space research: ERNE
project

26.5.	Dr. Henrik Jensen	NORDITA	Lattice gas diffusion: $1/f$ noise and instabilities
27.5.	TY Markus Perko	TKK	Demonstraatio: Opetusohjelma aivojen rakenteesta ja toiminnasta
10.6.	Prof. Pekka Tanskanen	Fysiikan osasto, Oulun Yliopisto	Space activities in northern Finland

Muut luennot

Erkki Thuneberg piti 13.4. TKK:n fysiikan laitoksella esitelmän "Hydrostatic theory of superfluid $^3\text{He-B}$ ".

Marja Holmström piti TKK-henkilöstökoulutuksen järjestämässä "Tutkijan työn käytäntö" -tietoisuuskilaisuudessa esitelmän aiheesta "Kotimainen tuotekehitysprojekti".

SJÖKULLASSA PIDETYT KOKOUKSET

The Symposium on Collective Effects in Metals Arising from Nuclear Magnetic Interactions, 11.—12.4.

11.4.	Olli Lounasmaa	Opening words
11.4.	Kurt Clausen	The magnetic phase diagram of nuclear spins in copper as determined by neutron diffraction
11.4.	Hanna Viertö	Theory of nuclear antiferromagnetic ordering in copper
11.4.	Claude Fermon	Dipolar nuclear magnetic ordering in insulators
11.4.	Hans Ott	Nuclear studies for probing heavy-electron systems
11.4.	Haroumi Ishii	Enhanced nuclear magnetism and electron correlation
11.4.	Thomas Herrmannsdörfer	Nuclear magnetic ordering in the diluted van Vleck paramagnets $\text{Pr}_{1-x}\text{Y}_x\text{Ni}_5$
11.4.	Minoru Kubota	Nuclear magnetism and electric properties of $\text{La}_{1-x}\text{Pr}_x\text{Ni}_5$ single crystals
11.4.	Perti Hakonen	Nuclear magnetic ordering in silver at positive and negative spin temperatures
11.4.	Frank Pobell	Heat capacity, susceptibility and NMR of ^{115}In in AuI_2
11.4.	Michael Steiner	Polarized and unpolarized neutron diffraction on nuclear magnetic systems
11.4.	Kaj Nummila	Feasibility of neutron diffraction measurements of nuclear ordering in silver
11.4.	Georg Eska	Non-linear spin dynamics: the origin of NMR puzzles at high spin polarization
12.4.	Joachim Keller	Interplay between superconductivity and magnetic ordering
12.4.	Perti Hakonen	Possibilities of nuclear ordering in superconducting rhodium
12.4.	Haruhiko Suzuki	Experiments on nuclear spin ordering in Sc metal
12.4.	Birgit	Nuclear specific heat of thallium and some NMR results

- | | | |
|-------|---------------------|--|
| | Schröder-Smeibidl | on copper |
| 12.4. | Walter Weyhman | Extraction of susceptibility and resistivity from ac impedance measurements: applications on PrCu ₆ near $T_c = 2.5$ mK and on Tl metal at $T = 0.8 - 5$ mK |
| 12.4. | Konrad Siemensmeyer | Magnetoelastic couplings between nuclear spins and the lattice — a relevant contribution to the magnetic interactions at ultralow temperatures |
| 12.4. | Haruhiko Suzuki | X-ray measurements at mK temperatures |
| 12.4. | Risto Nieminen | Hybrid Monte Carlo method for condensed matter systems |
| 12.4. | Roger Elliot | Closing comments |

Symposium on Ultralow Temperature Research in Otaniemi, 26.—27.11.

- | | | |
|--------|----------------|--|
| 26.11. | Matti Krusius | ³ He-experiments in ROTA I group |
| 26.11. | Pertti Hakonen | Optical ³ He-experiments in ROTA II group |
| 26.11. | Aarne Oja | YKI-project |
| 26.11. | Nikolai Kopnin | Theoretical aspects on ³ He |
| 27.11. | Aarne Oja | Introduction to the new YKI-machine |
| 27.11. | Jukka Knuutila | Introduction to modern low noise dc SQUIDS |
| 27.11. | Weijun Yao | Preliminary plan for the new YKI-machine |

LABORATORION TOIMINNAN YLEISKATSAUS

Laboratorion toimintaperiaatteet ja tavoitteet

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

Ultramatalien lämpötilojen tutkimus aloitettiin vuonna 1965. Määrätietoinen työskentely nosti laboratorion 10 vuodessa alan kansainväliseen kärkeen; tähän mennessä on fysiikan johtavassa sarjassa Physical Review Letters ilmestynyt 54 julkaisua. Toiminnan vireyttä kuvaa mm. se, että vuosittain ulkomaisissa tieteellisissä lehdissä ilmestyy yli 40 kylmälaboratoriossa tehtyihin tutkimuksiin perustuvaa julkaisua. Jäähdytys- ja mittausten menetelmien 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 kuusi TKK:n ja kaksi HY:n dosenttia; heidän ja laboratorion muiden senioritutkijoiden toimesta on pidetty luentokursseja kryogeniikassa, ³He:n teoriassa, suprajohtavuudessa ja aivotutkimuksessa. Viiden viime vuoden aikana kylmälaboratoriossa on tehty diplomitöitä 20, Pro Gradu-töitä 1, lisensiaattitöitä 1 ja väitöskirjoja 14 kpl. Kaikkiaan laboratoriossa on laadittu väitöskirjoja 46 (näistä 39 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, jol-

loin laboratorion johtaja nimitettiin tutkijaprofessoriksi; merkittävä lisäys tutkimusvaroihin saatiin 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 on kymmenen vuoden ajan osallistunut pyörivää suprajuoksevaa ^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 aloitetussa projektissa, jossa mitataan hopean ydinmagneettista järjestymistä neutronidiffraktion avulla pikokelvinlämpötiloissa.

Soveltavat hankkeet on useimmiten rahoitettu määräaikaisina ja projektikohtaisesti, esim. SITRAn, TEKESin 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 edellyttämää tietoa, kokemusta ja henkilöresursseja voidaan pitää yllä hankkeitten välisinä hiljaisina aikoina.

SITRAn, TEKESin ja Instrumentarium Oy:n rahoittama projekti 122-kanavaisen SQUID-magnetometrin rakentamiseksi on johtanut kaupalliseen tuotantoon Neumomag Oy:n toimesta. Käyttämämme mittaumenetelmä tullee tärkeäksi sekä aivotoimintojen perustutkimuksessa että kliinisissä sovellutuksissa 'aivojen vuosikymmenen' 1990 – 1999 aikana. Vuonna 1990 aloitettiin yhteistyö Euroopan hiukkas tutkimuskeskuksen CERNin kanssa; protonin ja neutronin spinrakennetutkimuksissa tarvittavan laimennusjäähdyttimen rakentaminen on kylmälaboratorion vastuulla ja on jo sängen pitkälle edistynyt; projektia rahoittaa TKK:n Hiukkasfysiikan instituutti.

Laboratorion oma laiterakennusohjelma

Matalien lämpötilojen fysiikka sopii varsin hyvin Suomen kaltaiselle pienelle, mutta vauhalle maalle. Ala on yksi modernin fysiikan kiintoisimmista ja sillä on lukuisia sovellutuksia. Kohtuullisin investoinnein 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 sijoitettu B-YKI. 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, kun mukaan lasketaan myös prototyypin valmistus ja testaaminen, ovat kaikkiaan 15 milj. mk:n luokkaa.

Ydinmagnetismin tutkiminen nanokelvinalueella

Ydindemagnetointiin perustuvaa jäähdytystä on kylmälaboratoriossa kehitetty pitemmälle kuin missään muualla, aluksi millikelvinalueen yleismenetelmänä ja sitten atomydinten 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 (Berliini) ja Tanskan kansallinen tutkimuslaitos Risø'ssä, jonne kylmälaboratoriossa rakennettu kryostaatti siirrettiin toukokuussa 1985. Vuonna 1987 löydettiin ydinjärjestyneen kuparin Bragg-heijastus (100) noin 50 nK :n lämpötilassa. Jo ensimmäiset havainnot vahvistivat 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 ($1\frac{1}{3}\ 1\frac{1}{3}$).

Otaniemen YKI-projektissa on jatkettu ydinjärjestymisen tutkimista hopeassa. Vuonna 1989 havaittiin antiferrromaagneettinen tila ensimmäisen kerran selkeästi; transitiolämpötilaksi mitattiin 560 pK. Saavuttamamme uusi kylmyyden maailmanennätys on 350 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 antiferrromaagneettisen järjestystilan, kun $T > 0$, mutta ferromagneettisen tilan, kun $T < 0$. Tämä koetulos osoittaa selvästi, että spinlämpötilat ovat todellisia eivätkä fiktiivisiä suureita. Hopean spinrakenteen tutkimukset on aloitettu B-YKI projektin puitteissa.

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: ROTA1 vuonna 1981 ja ROTA2 vuonna 1988. Nykyinen tietämys ^3He -supranesteiden kvanttuneista 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) Tiedekatemian välinen yhteistyöhankke. ROTA1 -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 ROTA2 -kryostaatin valmistuttua. Vorteksimitauksiin käytettävissä oleva suurin pyörimisnopeus kaksinkeräistui noin yhteen kierrokseen sekunnissa. Lisäksi ^3He -näytettä on voitu uudessa koelaitteessa tutkia ulkoisen magneettikentän funktiona jopa 1 T:aan saakka. Ultraäänimittaukset olivat ensimmäisinä ROTA2:n tutkimusohjelmassa; ne saatiin päätökseen vuoden 1991 puolivälissä, jolloin ryhdyttiin rakentamaan optista koetta. Vuoden 1992 alussa nähtiin ensimmäisen kerran ^3He :n pinta ja todettiin selvästi suprajuoksevuustransitio ($T_c = 1$ mK) nesteen käyttäytymisen muutoksena; rotaation vaikutus nestepintaan saatiin myös esille.

Soveltava tutkimus

Kylmälaboratorion soveltavat tutkimusprojektit ovat useimmiten olleet ajallisesti ja sisällöltään selvästi rajattuja. Teknisten tavoitteiden lisäksi tarkoituksena on ollut oppia, millaisia ongelmia on voitettava matalien lämpötilojen fysiikan soveltamiseksi laboratorion suojaosan miljöön ulkopuolella. Monet kylmäfysiikan sovellutukset perustuvat suprajohdavuusilmioon. Yhteistyössä TKK:n sähkömekaniikan laboratorion, VTT:n sekä Strömberg Oy:n kanssa valmistui vuonna 1980 suprajohtava 100 kW:n kokeilumooottori. Mineraalitekniikan ja kemian prosessitekniikan sovellutuksia silmälläpitäen on tutkittu suprajohtavien magneettien tehtävää suurgradientierotusta, jossa hienoksi jakautunut magneettinen aine erotetaan ei-magneettisesta taustamateriaalista.

Yhteistyössä Instrumentarium Oy:n ja VTT:n kanssa rakennettiin protonien ydinmagneettiseen resonanssiin perustuva kuvaussysteemi, jota vuosina 1982—85 käytettiin Helsingin yliopistollisessa keskussairaalassa. Laitteen toiminnalle välttämätön 0,17 T:n kenttä kehitettiin suprajohtavien magneettien avulla. Vuonna 1983 aloitettiin 1,5 T:n suuruisen ja erittäin homogeenisen magneettikentän synnyttävän suprajohtavan solenoidin rakentaminen. Työtä rahoittivat SITRA, Suomen Akademia, Instrumentarium ja Outokumpu Oy. Päämääränä oli diagnostinen tutkimuslaite, jolla ^{31}P -isotoopin ydinmagneettisten reso-

nanssiviivojen kemiallisen siirtymän avulla voitaisiin määrittää fosforia sisältävien yhdisteiden suhteelliset osuudet eri kudoksissa. Outokummun valmistamasta suprajohtavasta Nb-Ti-langasta käännetty magneetti valmistui ja koestettiin erittäin onnistuneesti vuoden 1988 keväällä. Systemin kehittämiseksi täysimittaiseksi NMR-laitteistoksi kuitenkin luovuttiin rahoittajien arvioitua, ettei hankkeella ole kaupallisia edellytyksiä Suomessa.

Neuromagnetismi

AIVO-projektin mittaukset tehdään magneettisesti suojatussa huoneessa, jonka VTT:n kojetekniikan laboratorio valmisti yhdessä kylmälaboratorion kanssa 1970-luvun lopulla. Vuodesta 1989 on rutiinikäytössä ollut kylmälaboratoriossa suunniteltu ja rakennettu 24-kanavainen SQUID-magnetometri. Kukin laitteen 12 modulista mittaa magneettikentän kahta gradienttikomponenttia dewarin pohjalla. Magnetometrin herkkyyks on noin $5 \text{ fT/cm/Hz}^{1/2}$ ja mittausalueen halkaisija on 125 mm. Laitteen SQUIDit ovat International Business Machines-yhtiön valmistamia ja ne on saatu käyttöön TKK:n ja IBM:n välisen yhteistyösopimuksen puitteissa.

Mittaustekniikan edelleen kehittämiseksi perustettiin vuonna 1989 Neuromag Oy-niminen yhtiö, joka on kehittänyt 122 mittauskanavaa sisältävän, koko pään peittävän magnetometrin. Yhtiön pääomistajina ovat SITRA ja Instrumentarium Oy. Tämän laitteen prototyyppi valmistui vuoden 1992 puolivälissä. Laitteessa on kaksinkertainen määrä mittauskanavia verrattuna pahimpaan kilpailijaansa.

AIVO-projektissa on tärkeällä sijalla myös signaalianalyysi. Hankkeessa on tutkittu ns. käänteistä ongelmaa eli miten aivoissa sijaitseva virtalähde voidaan paikantaa sen aiheuttaman magneettikenttäjakautuman tai kallon pinnalta mitatun sähkökenttäjakautuman perusteella.

Neurofysiologisen perustutkimuksen kohteina ovat alusta lähtien olleet kuulo- ja tuntoaivokuorien toiminnot, nykyisin myös näköaivokuori. Vuoden 1992 aikana on keskitytty entistä enemmän aivojen spontaanitoiminnan mittaamiseen. Kaikki tulokset osoittavat magnetoenkefalografian (MEG) soveltuvan hyvin aivojen perustutkimukseen. Vaikka kliiniset sovellukset 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.

TUTKIMUSPROJEKTIT

YDINMAGNETISMI METALLEISSA (YKI-projekti)

P. Hakonen, O. Lounasmaa, J. Martikainen, A. Oja, R. Vuorinen, W. Yao

Kaksiasteisella ydindemagnetointikryostaatilla on tutkittu rodiumin ydindemagnetismia. Radium, hilaltaan fcc, koostuu 100-%:sesti spin-1/2 isotoopista ^{103}Rh . Pienestä ydindemagneettisesta momentista $\mu = 0,088 \mu_N$ johtuen rodiumin polarisointi on vaikeaa. Kuluvan vuoden aikana kokeissa on saavutettu 83 %:n alkupolarisaatio, joka vastaa n. 200 μK :n lämpötilaa 8 T:n magneettikentässä. Näiden viimeistä ydindemagnetointia edeltävien olosuhteiden pitäisi olla riittäviä järjestyneen tilan saavuttamiselle; esimerkiksi hopeassa kriittinen polarisaatio on 76,5 %. Magneettisesti järjestyntää tilaa ei kuitenkaan ole varmuudella vielä löydetty. Tämä johtunee siitä, että rodiumissa ferro- ja antiferromagneettiset vuorovaikutukset lähimpien ja sitä seuraavien naapurien välillä kumoavat toisensa lähes kokonaan. Paramagneettinen tila ulottuu tämän johdosta hyvin mataliin lämpötiloihin saakka.

Rodiumin paramagneettisessa faasissa on määritetty sekä entropia että susceptiivisuus lämpötilan funktiona. Korkeissa lämpötiloissa susceptiivisuus noudattaa Curien–Weissin lakia, $(1,3 \text{ nK})/(T - \theta)$, jossa $\theta = -1,8 \text{ nK}$; rodiumin dominoiva vaihtovuorovaikutus on täten luonteeltaan antiferromagneettinen. Matalissa lämpötiloissa sen sijaan on havaittu voimakkaita poikkeamia Curien–Weissin laista. Näissä mittauksissa on saavutettu myös uusi matalien lämpötilojen maailmanennätys, 280 pK.

Rodiumin ydindemagnetismia on kyetty mittaamaan myös kun $T < 0$. Negatiivisten lämpötilojen tutkimuksessa on perusongelmana riittävän tehokas spinpopulaatioiden invertointi. Kääntämällä 0,4 mT:n suuruinen magneettikenttä n. 1 millisekunnissa on saatu 80 %:n inversioefektiivisyys, mikä on mahdollistanut n. 60 %:n negatiivisen polarisaation saavuttamisen. Näiden kokeiden mielenkiinto perustuu siihen, että tilastollisen fysiikan mukaan eristetty spinsysteemi maksimoi energiansa, kun $T < 0$. Täten antiferromagneettisen materiaalin järjestys yleensä muuttuu ferromagneettiseksi negatiivisissa lämpötiloissa. Radiumissa näin ei kuitenkaan käy vaan se käyttäytyy antiferromagneettisesti myös kun $T < 0$. Tässä metallissa antiferromagneettinen järjestys siis sekä minimoi että maksimoi ydinspinien vapaan energian.

Radium jälkeen tullaan tutkimaan isotooppisesti rikastettua platinaa, joka on ideaalinen mallisysteemi spin-lasi tyyppistä käyttäytymistä ajatellen. Näissä kokeissa tarvittavaan uuden jäähdytyslaitteen suunnittelu on aloitettu. Tällä kryostaatilla tultaneen saavuttamaan ennätyskellisen alhaisia, n. 5 μK :n hilalämpötiloja.

YDINMAGNETISMIN TUTKIMINEN NEUTRONIDIFFRAKTIOLLA (B-YKI-projekti)

K. Clausen, K. Lefman, O. Lounasmaa, A. Metz, K. Nummila, F. Rasmussen, K. Siemensmeyer, M. Steiner, J. Tuoriniemi

NYKI-projektin jatko, B-YKI, alkoi vuoden 1992 keväällä Hahn–Meitner-instituutissa Berliinissä. Tarkoituksena on tutkia hopean ydinspinsysteemin magneettista järjestystä pikokelvinalueen lämpötiloissa isotooppisesti rikastetulla ^{109}Ag yksittäiskiteellä neutronidiffraktioteknikkaa käyttäen. Kokeet muodostavat luonnollisen jatkon Otiemiessä suoritetuille hopeamittauksille (kts. YKI-projekti), ja niiden päämääränä on magneettisten rakenteiden ja faasidiagrammin tarkempi selvittäminen. Tutkimusprojektin rahoitus tulee

pääosaltaan Euroopan Yhteisön Science-ohjelmasta, ja työn muina osapuolina ovat Hahn–Meitner-instituutti (Berliini), Risø:n kansallinen laboratorio (Tanska), Johannes-Gutenberg Universität (Mainz) ja Kööpenhaminan yliopisto.

Kokeen vaativuuden vuoksi paosa mittausysteemista joudutaan suunnittelemaan ja rakentamaan uudelleen. Selvitykset parhaan mahdollisen koejärjestelyn yksityiskohdista on saatettu päätökseen, nämä voidaan tiivistaan seuraavasti:

Magneettisysteemi:	1. aste (solenoidi), maksimikentta 9 T
	2. aste (halkaistu pari), maksimikentta 7 T
Tärinän vaimennus:	lämpövuoto 1. asteeseen ≤ 5 nW
	lämpövuoto näytteeseen polarisoinnin aikana ≤ 1 nW
Näyte:	jaann�svastussuhde noin 1 000
	Korringan vakio nollakenttassa noin 3 sK
Lamp�kontakti:	ydinpanosten välillä $R \approx 10$ K ² /W
Laimennusjaahdytin:	suurempi pumppausteho ja parempi lämpö- kytkin kuin aikaisemmin

Tarvittavat laitteet, mm. uusi magneettisysteemi, on tilattu ja suurin osa rakennettavista osista on valmistumassa. Koesysteemin kryogeenista osaa päästäneen testaamaan kokonaisuudessaan alkuvuodesta 1993 ja neutronidiffraktioteknista osaa kevyalla 1993. Varsinaiset mittaukset on tarkoitus aloittaa kesällä 1993.

YDINMAGNETISMIN TEORIA

M. Heinilä, A. Oja, H. Viertiö

YKI- ja B-YKI-projekteihin kuuluu tarkeana osana teoreettinen tutkimus. Kuparin ydinmagnetismissa on edelleen keskitytty selvittamaan viimeisten neutronidiffraktiomittausten jattamaa ongelmaa. Ris ssa tehdyt kokeet osoittivat, että kun ulkoinen kenttä on [111]-kideakselin suuntainen ja sen suuruus on 0,17–0,25 mT, jarjestyneelle ydinspinrakenteelle ei havaita antiferromagneettista Braggin (1 0 0)-heijastusta, päinvastoin kuin muissa kentän symmetriasuunnissa. Teoreettiset laskumme ovat osoittaneet, että kentän spinrakenne [111]-suunnassa voidaan ymmarttaa, jos rakennetta kuvaava fundamentaalinen antiferromagneettinen Braggin heijastus on muotoa ($h k l$), missä luvut h , k ja l ovat positiivisia ja keskenaan erisuuria. Kuparin magneettinen faasidiagrammi on teoriamme mukaan hyvin monimutkainen: kokeissa jo havaitut (1 0 0) ja (0 ²/₃ ²/₃) heijastukset sekä nyt ehdotettu ($h k l$) heijastus vuorottelevat riippuen magneetikentän arvosta. Keskimaaraisen kentän teoriaan pohjautuvat numeeriset simulaatiomme ovat osoittaneet, että mallimme on hyvässä sopusoinnussa tehtyjen kokeiden kanssa.

Laboratoriossamme ja muualla tehdyt teoreettiset laskut kuparin ja hopean jarjestyneille spinrakenteille ovat paljolti keskenaan ristiriitaisia. Olemme selvittäneet näitä erivaihtuisia toistamalla joitakin aiemmin tehtyjä analyysijä. Saamamme tulokset ovat useissa kohdin eronneet ulkomaisten tutkijoiden laskuista, mutta ovat olleet hyvässä sopusoinnussa sekä laboratoriossamme aiemmin tehtyjen laskujen että mittaustulosten kanssa.

Olemme vastikaan alkaneet kartoittaa Monte Carlo -simulaatioilla magnetismin oppikirjojen eraan malliesimerkin, tilakesken hilan Heisenbergin antiferromagneettin termodynaamisia ominaisuuksia ulkoisessa kenttassa. Tuloksemme antavat mielenkiintoisen vertailukohdan useille ydinmagneeteille ja edistavat useiden muiden antiferromagneettien ymmarttamista.

SUPRAJUOKSEVA ^3He PYÖRIMISLIIKKEESSÄ (ROTA1 -projekti)

A. Hirai, J. Koivuniemi, J. Korhonen, M. Krusius, Ü. Parts, V. Ruutu; lyhytaikaiset vierailijat: V. Dmitriev, S. Tsakadze

ROTA-tutkimuksessa selvitetään suprajuoksevan ^3He nesteen kvantittuneiden virtauspyörteiden eli vorteksin rakennetta ja ominaisuuksia. ROTA1 -jäähdytyslaitteistolla on tutkittu viime vuosina ^3He - B -supranesteen virtauspyörteitä ydinmagneettista resonanssia käyttäen. Kokeista on saatu uutta tietoa vorteksin rakenteista ja niiden dynaamisista ominaisuuksista.

Resonanssimittaukset keskeytettiin vuoden 1992 alussa ja kryostaattiin ryhdyttiin asentamaan suuremmalla mittausherkkyydellä varustettua koejärjestelmää. Aikaisemmasta poiketen nyt käytetään suprajohtavaa viritettyä resonanssipiiriä sekä jäähdytettyä galliumarsenidi transistorivahvistinta, jolloin 0,5 MHz:n taajuudella tankkipiirin hyvyyslukuksi saadaan $Q = 2000$. Päämääränä on havaita yksittäisen vorteksin resonanssiabsorptiosignaali. Tällöin voidaan mitata muutamasta vorteksista muodostuvassa näytteessä pyörteiden sijainti sekä niiden dynaamiset ominaisuudet. Mittaukset tehdään käyttäen ^3He - B -faasille ominaista resonanssimoodia, jossa näytteen kokonaisdynamagnetisaatio prekessoi koherentisti ulkoisen värähtelevän eksitaatiokentän mukana.

Symmetria-akselinsa suhteen pyörityssä sylinterinmuotoisessa näytekammiossa vorteksit asetuvat kammion pyörimisakselin suuntaisiksi lineaarisiksi rakenteiksi, jotka muodostuvat viivamaisesta ytimestä ja sitä kiertävästä kvantittuneesta supravirrasta. Vorteksin lähijärjestys on kolmiohila. Pitkän kantaman järjestystä kuvataan korrelaatiopituudella, joka näyttää olevan $n \cdot 10$ hilaväliä. Vorteksin tiheys hilassa on suoraan verrannollinen kulmanopeuteen. Tasapainotilassa vakionopeudella pyörítettäessä vorteksihila täyttää näytekammion, ja supraneste seuraa keskimäärin tarkasteltuna astian liikettä tavallisen nesteen tapaan, ts. se on keskimäärin levossa pyörivän astian seinämään nähden.

Tasapainotilan ohella on muitakin mahdollisuuksia, sillä B -faasin singulaaristen vorteksin nukleoituminen tapahtuu vasta tiettyä kriittistä virtausnopeutta korkeammilla arvoilla. Tätä matalammilla virtausnopeuksilla supraneste on metastabiilissa vorteksittomassa tilassa, levossa laboratorioon nähden. Jos vortekseja on tasapainoarvoa vähemmän, muodostavat ne astian keskelle kimpun, jota ympäröi astian seinämälle ulottuva vorteksin ton kerros. Kimpun sisällä vorteksin tiheys on vakio ja sama kuin tasapainotilassa. Muuttamalla rotaationopeutta vorteksit saatetaan liikkeeseen.

Koherentissa spinprekessiossa vorteksit synnyttävät huomattavan osan kokonaisresonanssiabsorptiosta, josta vuorostaan merkittävä osa johtuu vorteksin liiketilasta. Tämän komponentin suuruus on ennen kaikkea riippuvainen vorteksin molempien päiden ja astian pinnan välisestä vuorovaikutuksesta. Ääritapauksia edustavat hyvin pienillä nopeuksilla loukkuntuminen harmoniseen potentiaalikuoppaan, jonka synnyttää pinnan epätasaisuus, sekä hyvin suurilla nopeuksilla pinnasta riippumaton plastinen virtaustila.

B -faasin vortekseilla on singulaarinen ydin, joka voi syntyä tai hävitä ainoastaan pyörivän astian ulkoseinämällä. Tällaisen vorteksin kvanttiluku on 1. A -faasin vorteksissa järjestysparametrin jakautuma on vuorostaan jatkuva, siltä puuttuu singulaarinen ydin. Se on myös kahdesti kvantittunut. Mielenkiintoinen ongelma on näiden topologiaaltaan erityyppisten vorteksin kytkäytyminen A - ja B -faasien välisellä ensimmäisen kertaluvun faasirajalla. Kytkäytymisen edellytyksenä on singulaarisen pisteen eli monopolin syntyminen. Ensimmäiset mittauksemme vorteksin välisestä vuorovaikutuksesta faasirajan yli on suoritettu ja parempaa koejärjestelyä on ryhdytty rakentamaan.

Molemmat kylmälaboratorion jäähdytyslaitteet ROTA1 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 vorteksin tiheyttä. Tämä on mahdollista magneettisesti ripustetulla ja pyörítettä näytekammioilla, jolla ei ole mekaanista

yhteyttä ympäristöönsä kammion pyöriessä. Laite mahdollistaa tietyn tyyppiset kokeet, erikoisesti tutkittaessa pyörivän neutronitähden ja laboratoriosupranesteiden rotaatio-ominaisuuksien välisiä yhteyksiä. Tällaisen koelaitteiston suunnittelu on ollut käynnissä.

SUPRAJUOKSEVA ^3He PYÖRIMISLIIKKEESSÄ (ROTA2 -projekti)

H. Alles, A. Babkin, P. Hakonen, M. Kira, O.V. Lounasmaa, A. Manninen, J. Pekola, J. Ruutu, J. Saramäki

ROTA 2 -kryostaatilla on tutkittu suprajuoksevaa ^3He -nestettä optisesti.

Vuoden 1991 lopussa onnistuimme näkemään ^3He -supranesteen ensimmäistä kertaa kautta aikojen. Valaisemalla ^3He -näytettä huoneenlämpötilasta käsin optisen kuidun läpi ja johtamalla näytteestä heijastunut valo huoneenlämpötilassa olevaan kamaraan 30 000 valokuidusta koostuvan kimpun läpi pystyimme tekemään kokeita selvästi alle 1 mK:n lämpötilassa; aikaisempi optisten mittausten minimilämpötila oli yli 10 mK. Kokeita ensimmäisessä optisessa kammiossa jatkettiin kesään 1992 asti. Nesteen paraboloidisesta pinnasta heijastuneen valon fokusoitumisen perusteella pystyimme päättämään, että pyörivän ^3He -B-supranesteen ja normaalinesteen pinnat ovat samanmuotoiset eli että supranestenäytteesämme oli tasapainomäärä vortekseja. Pyörivän nestepinnan läpi meneen ja koekammion pohjaikkunasta heijastuneen valon hajaantumisen mittaaminen tuki tätä johtopäätöstä. Näimme suoraan myös ns. suihkukaivoilmiön ohuessa ^3He -B-kerroksessa interferenssikiviota seuraamalla; supraneste alkoi kerääntyä valaistulle (eli lämmitetylle) alueelle. Yllämainituista kokeista valmistimme onnistuneen videofilmin.

Syksyllä 1992 asensimme kryostaattiin uuden koekammion, jonka avulla supranesteen pintaa voidaan tutkia interferometrisesti entistä tarkemmin. Pyrkimyksemme on havaita pyöritettävän ^3He -B-näytteen vorteksiton tila, jossa suprakomponentti ei pyöri koekammion mukana, sekä mahdollisesti myös epätasapainomäärän vortekseja sisältävän koekammion keskellä oleva vorteksikimppu. Samaa tekniikkaa käyttäen voidaan mahdollisesti havaita yksittäisten vorteksien aiheuttamia laakeita kuoppia nesteen rajapinnalla. Tämä saattaisi onnistua erityisesti ^3He - ja ^4He -nesteidän välisellä faasirajalla, jonka pintajännityksen heikkous aiheuttaisi kuoppien syvyydeksi arvioiden mukaan jopa 60–70 nm.

Olemme myös valmistelleet koetta, jolla tutkittaisiin ^3He -supranesteen ja kiinteän ^3He :n rajapintaa; on ennustettu, että selvästi alle 1 mK:n lämpötilassa tällä pinnalla esiintyy ns. kiteytymisaaltoja. Nämä aallot ovat ominaisia kvanttisysteemeille, joissa suuren nollapisteiliikkeen takia atomien lokalisoituminen joko kiinteään tai nestemäiseen faasiin ei ole tarkkaan määritettävissä.

^3He :n TEORIA

J. Karimäki, P. Soininen, E. Thuneberg; vierailijat: G. Kharadze, N. Kopnin, T. Misirpashaev, E. Sonin, G. Volovik

Suurin osa kylmälaboratoriossa tehdystä ^3He :a koskevasta teoreettisesta työstä liittyy kiinteästi laboratoriossa tehtyihin mittauksiin.

Koska monet ^3He -kokeista on tehty käyttäen ydinmagneettista reosonanssia (NMR), sitä on tutkittu runsaasti myös teoreettisesti. On selvitetty mm. B-faasin spin-massa vorteksien aiheuttamaa absorptiota ns. HPD-tilassa, jonka erilaiset topologiset virheet on luokiteltu. Käyttäen sekä analyyttisiä menetelmiä että numeerista simulaatiota, HPD:n lisäksi muutamia muita erikoisia reosonanssitiloja. On myös pyritty paremmin ymmärtämään HPD-tilan ja supranesteen virtauksen välistä vuorovaikutusta, koska kokeet ja teoria eivät tässä tapauksessa anna yhtäpitävää tulosta.

On analysoitu mittausta jossa A–B faasiraja kulkee vorteksien joukossa ja saatu pääteltyä faasirajalle ominainen kriittinen nopeus, jolla vorteksit tunkeutuvat A-faasin puolelta B-

faasiin. Vorteksit *A–B*-faasirajalla ovat erinomainen esimerkki topologisten viivadefektien jatkuvuudesta rajapinnan läpi.

A-faasin jatkuvien vorteksien rakenne on ensimmäistä kertaa laskettu täysin yleistä järjestysparametriä käyttäen.

Vorteksien liikettä vastustaa supra- ja normaalikomponenttien välinen kitka. Aiemmin *B*-faasissa aloitettu työ on yleistetty *A*-faasiin. On selvitetty pinnan karkeuden vaikutusta ^3He supranesteen virtauksen stabiilisuuteen. Kyseessä on ainutlaatuisen systeemi vorteksien syntymisen tutkimiseen, joka tarjoaa mahdollisuuden ymmärtää tämä ilmiö mikroskooppisella tasolla.

On pyritty selvittämään, millä tarkkuudella koko *B*-faasin hydrodynamiiikka voidaan johtaa lähtien ns. heikon kytkennän kvasiklassisesta teoriasta.

Numeerisella laskulla on tutkittu kuinka ^3He tunkeutuu ^4He :n vorteksien ytimeen, kun ^3He :n ja ^4He :n sopivaa seosta pyöritetään.

NEUROTIETEELLINEN TUTKIMUS (AIVO-ryhmä)

S. Ahlfors, N. Forss, **R. Hari**, M. Hämäläinen, R. Ilmoniemi, T. Imada, M. Kajola, J. Karhu, S. Levänen, O. Lounasmaa, J. Mäkelä, L. McEvoy, M. Miettinen, R. Paetau, P. Pardo, M. Penttilä, K. Portin, R. Salmelin, **M. Sams**, C. Tesche, J.-P. Vasama

Terveiden koehenkilöiden ja potilaiden aivotoimintoja on tutkittu mittaamalla magneetikenttää pään ulkopuolelta. Mittaukset kesäkuussa valmistuneella 122-kanavaisella kypärämagnetometrillä on aloitettu.

Aivojen spontaanitoiminnan tutkimista on jatkettu epilepsiapotilailla, joille on suunniteltu kirurgista hoitoa. Magnetoenkefalografisen epilepsiakeskuksen lokalisoinnin tarkkuus on osoittautunut hyväksi muutamalla leikatulla potilaalla, joilla tuloksia on voitu verrata aivojen pinnalla tehtyihin rekisteröinteihin. Alustavaa yhteistyötä on tehty Turun PET-ryhmän kanssa tutkimalla 5 epileptikkaa, jotka ovat olleet myös PET-tutkimuksessa. Puheentotto- ja -ymmärrysvaikeuksista kärsivillä lapsilla on havaittu yllättävän usein epileptistä toimintaa aivokuoren puhealueiden seudussa.

Uusilla laboratorioissa kehitetyillä spontaanitoiminnan analyysimenetelmillä on alettu tutkia erilaisten tehtävien ja ärsykkeiden aikaansaamia spontaanitoiminnan muutoksia eri taajuusalueilla; ensimmäisenä tutkimuskohteena on ollut tuntoaivokuoren ns. myy-rytmi. Eri taajuusalueiden on todettu reagoivan toisistaan poikkeavasti liikkeen jälkeen. Rytmejä on lokalisoitu käden projektioalueen lisäksi myös toiselle tuntoaivokuorelle, lähelle kuu-
loaivokuorta.

Parkinsonin taudista kärsivillä potilailla myy-rytmi vaimeni tahattoman vapinan aikana samalla tavalla kuin terveillä koehenkilöillä tahdonalaisten liikkeiden yhteydessä. Spontaanitoiminnan analyysiin on kehitetty myös ns. taajuustason lokalisointimenetelmä, joka näyttää toimivan joskus silloinkin kun aikatazon signaalien syntypaikkaa ei pystytä määrittämään. Tällä keinolla olemme mm. todenneet, etteivät kuuloaivokuoren seudussa syntyvät n. 10 ja 40 Hz:n signaalit ole toisistaan riippuvia vaan niillä lienee erilliset syntymekanismit.

Kuuloaivokuoren suuntakuulomekanismeja on tutkittu esittämällä koehenkilölle napsahdussarjoja, joiden alussa tai keskellä eri korviin esitettyjen ärsykkeiden aikaero muuttuu enintään $\pm 0,7$ ms. Kuuloaivokuorella syntyvän vasteen koko korreloi aistittuun äänen paikkaan. Vaikka eri paikoissa aistittujen äänien aktivoimat lähteet eivät poikenneetkaan systemaattisesti toisistaan, osoitti vasteiden toiminnallinen riippuvuus, että ihmisen kuuloaivokuorella on järjestelmällinen 'paikkakartta' kuuloympäristöstä.

Tutkimme kuuloaivokuoren taajuuserottelua kokeessa, jossa koehenkilön korvaan esitettiin samanaikaisesti testiärsykeitä ja jatkuvaa kohinaa. Kohinasta postettiin eri kokoisia taajuuskaistoja ja katsottiin, miten kyseisten 'taajuusaukkojen' koko vaikutti kuuloaivokuorella syntyvään N100m-vasteeseen. Tulosten mukaan vasteen viiveen ja koon muuttumisen perusteella voidaan arvioida kuuloaivokuoren taajuusvirityksen tarkkuutta.

Toisessa laajassa koesarjassa on selvitelty ns. auditorisen mismatch-vasteen riippuvuutta eri ärsykeparametreista; stimulaation ajallisten piirteiden osuus oli merkittävä vasteen synnylle. Kolmannessa koesarjassa todettiin joidenkin ärsykepiirteiden (esimerkiksi äänen korkeus ja ärsyksen esittämisaikajako) summautuvan mismatch-vasteen synnyssä; tulokset viittaavat siihen, että yksittäiset ärsyke muutokset havaitaan hierarkisesti korkeamman tason systeemissä. Alustava koesarja on tehty kuulojärjestelmän aikaintegraation tutkimiseksi eritaajuisien napsahdussarjojen avulla.

Koko pään kattavavissa 122-kanavaisissa mittauksissa on päästy ensi kertaa tutkimaan samanaikaisesti kummankin aivopuoliskon toimintaa. Ensimmäisissä kokeissa on selvitetty kuuloaivokuoren reaktiviteettia eri ärsykepiirteille ja muutoksille sekä kartoitettu tuntoaivokuorien toimintaa.

Näköaivokuorelta on mitattu vasteita ruudukkoärsykeihin sekä kuviodien esittämävälillä, että ärsyksen intensiteetin funktiona. Ärsykkeiden usein aiheuttamien oskillaatioiden suodattamiseksi käytettiin uutta menetelmää, jolla eri lähteistä tulevat signaalit voidaan entistä paremmin erottaa toisistaan. Uudella 122-kanavaisella laitteella on mm. ryhdytty tutkimaan visuaalisten ärsykkeiden aiheuttamia vasteita erityisesti silloin, kun ärsyksen jotakin piirrettä tarkkaillaan.

MEG:n MATEMAATTISET MENETELMÄT

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

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

Miniminormiestimaatin laskemiseksi on kehitetty Wiener-suodatukseen perustuva regularisointimenetelmä, joka antaa tarkempia virtajakaumaestimaatteja kuin esim. Tikhonov-regularisointi.

Miniminormiestimaatteja on sovellettu sydänmittausten tulkintaan yhteistyössä TKK:n lääketieteellisen tekniikan laboratorion kanssa. Tässä yhteydessä kokeiltiin simuloinnin, miten paljon ratkaisu tarkentuu, kun sähköisten mittausten antama informaatio otetaan käyttöön. Niinikään lääketieteellisen tekniikan laboratorion kanssa yhteistyössä mitattiin sydämen synnyttämiä magneettikenttiä kylmälaboratorion 24-kanavaisella gradiometrillä. Tulosten saamiseksi standardimuotoon käytettiin itse kehittämäämme miniminormiestimaattiin perustuvaa ekstrapolaatiomenetelmää. Saatuja tuloksia on hyödynnetty uuden monikanavaisen sydämen tutkimuksiin tarkoitetun laitteen suunnittelussa.

Herätevastekokeiden kestoajan minimoimiseksi ja tarkkuuden maksimoimiseksi selvitettiin, miten ärsykkeiden esittämisväli on valittava. Todettiin, että tyypillisessä tapauksessa ärsykevälillä lyhentäminen 1—2 sekuntia pienemmäksi ei paranna vaan itse asiassa heikentää signaali-kohinasuhdetta, kun kokonaismittausaika pidetään vakiona.

Kehitettiin menetelmä johtavuusjakauman selvittämiseksi kudokseen sähkövirtaa syöttämällä ja virran synnyttämää magneettikenttää mittaamalla. Magneettiselle impedanssitomografialle (MIT) ovat voimassa suurelta osin samat edut sähköiseen menetelmään verrattuna kuin MEG:llä on EEG:hen verrattuna. MIT-signaalien tulkitsemiseksi kehi-

tettiin miniminormiestimateja hyödyntävä käänteisen ongelman ratkaisumenetelmä, joka soveltuu myös sähköisen impedanssitomografian käänteisen ongelman ratkaisemiseen.

Olemme kehittäneet valmiuksia pään oikean muodon huomioonottamiseksi neuromagneettisten signaalien tulkinnassa. MRI-kuvista olemme myös pystyneet erottamaan aivojen ulkopinnan muodon, mikä on tärkeää tulosten esittämisen kannalta. Yhteistyössä TKK:n sähkömagnetiikan laboratorion kanssa on selvitetty kuvälähdeatorian soveltamismahdollisuuksia EEG:n tulkintaa varten.

Kehitimme yleiskäyttöisen tietokoneohjelman monikanavamagnetometriä kalibrointia varten. Menetelmässä ei tarvitse etukäteen tietää magnetometrikanavien paikkoja tai suuntia, vaan ne määrätään monen eri toisiinsa nähden tarkasti tunnetun kalibrointikelan synnyttämien signaalien perusteella.

KOGNITIIVINEN PSYKOFYSIOLOGIA (Helsingin yliopisto)

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

Tutkijaprofessori Risto Näätäsen johtaman Helsingin yliopiston kognitiivisen psykofysiologian tutkimusyksikön toimipaikkana on Helsingin yliopiston psykologian laitos; tutkijaryhmän MEG-mittaukset tehdään kylmälaboratoriossa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää kuuloinformaation käsittelyn ja valikoivan tarkkaavaisuuden mekanismeja ihmisäivoissa tapahtumasisidonnaisten jännitevasteiden avulla. Erityisen 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 pyritty yhdistämään MEG:llä ja EEG:llä saatavaa tietoa ääniärsykkeiden käsittelyn ja valikoivaan tarkkaavaisuuden aivomekanismeista. On mm. tutkittu yksinkertaisissa ja monimutkaisissa äänissä tapahtuvien äänenkorkeusmuutosten aiheuttamien magneettisten poikkeavuusvasteiden (MMNm) syntymekanismia kuuloaivokuorella ja selvitetty äänenkorkeuden mukaan järjestäytyneiden (tonotooppisten) aivokuorialueiden osuutta MMNm:n synnyssä.

NEUROMAG Oy

A. Ahonen, M. Hämäläinen, M. Kajola, J. Knuutila, P. Laine, L. Parkkonen, J. Simola, V. Vilkman

Hankkeen tekninen päätavoite, koko pään kattava 122-kanavainen MEG-järjestelmä, saatiin toimintakuntoon kesäkuussa. Alaosaltaan kypärämuotoinen lasikuitudewari tehtiin itse valmiiksi englantilaisen alihankkijan ajaututtua konkurssiin. Samalla hankittiin magnetometreihin soveltuvien dewarien valmistamiseen tarvittava taitotieto. Järjestelmän elektroniikka koottiin ja säädettiin sekä tiedonkeruulaitteisto täydennettiin uuden laitteen asettamia vaatimuksia vastaavaksi. 122-kanavainen magnetometri testattiin kokonaisuudessaan, ja alkukesällä päästiin ensimmäisiin koemittauksiin. Varsinaiset MEG-mittaukset aloitettiin syksyllä, ja rutiininomaiseen tutkimuskäyttöön järjestelmä saatiin vuoden lopulla. Koko ajan jatkettiin ohjelmiston kehittelyä. Tiedonkeruuhjelma uusittiin täysin, herätevastemittausten analyysi- ja tulostusohjelmia, spontaanin aivotoiminnan analyysiin tarkoitettua signaaliprosessointiohjelmaa sekä magneettiresonanssikuvien käsittelyä ja MEG-tuloksiin yhdistämistä varten tehtyjä ohjelmia parannettiin. Lisäksi kehitettiin erilaisia mittausapuvälineitä sekä -järjestelmiä.

CERN-YHTEISTYÖ (SMC)

P. Berglund, J. Kynnäräinen

Kylmälaboratorio on osallistunut CERN:in kokeeseen NA47 – Spin Muon Collaboration -jäsenenä vuodesta 1991. Tämän kansainvälisen tutkimusryhmän puitteissa on selvitetty myonien sirontaa polarisoidusta kohtiosta. Työn välittömänä tavoitteena on neutronin spinrakennefunktion määrittäminen Bjorkenin summasäännön todentamiseksi. Polarisoidun kohtion koelaitteisto uusitaan kokonaan talvella 1993. Siihen on kylmälaboratorion toimesta rakennettu uusi kryostaatti ja tehokkaampi dilutiojäähdytin, joka valmistui vuoden lopulla. Ensimmäiset kylmätestit tehtiin vuoden 1992 lopulla, mutta varsinaiset käyttöönottokokeet tehdään talvella 1993, kun tarvittavat pumpit ovat käytettävissä. Uuteen mittausteistoon kuuluu myös CEA-Saclayn rakentama suprajohtava magneetti.

Kryostaatin suunnittelu ja rakentaminen on ollut vaativa projekti. On tehty laimennusjäähdytin, jonka teho ylittää kahdella kertaluvulla suurimman kaupallisen laimennusjäähdyttimen tehon. Mukana projektissa ovat olleet TKK:n lisäksi CERN (Sveitsi), CEA-Saclay (Ranska), Nikhef (Hollanti) ja Münchenin yliopisto (Saksa).

NESTEYTYNKESKUS

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

Vuonna 1988 hankitulla nesteyttimellä (Sulzer TCF-20) tuotettiin kertomusvuonna 60 677 litraa nesteheliumia, josta 47 % höyrystyi ja otettiin pääosin talteen jo siirtojen ja varastoinnin aikana. Tarvitsijoille toimitettiin 31 861 litraa, josta ulkopuolisten käyttämää 3 802 litraa ei kerätty lainkaan talteen. Laboratorion omat tutkijat palauttivat kaasuna uudelleen nesteytettäväksi 24 916 nestelitraa vastaavan määrän; tutkimusryhmien heliumin hävikki oli siten 3 143 litraa eli 11 %, kun taas nesteyttimen oma hävikki oli 853 litraa eli 1,4 % nesteytetyistä määrästä.

Nesteheliumin käyttö litroissa jakautui vuonna 1992 seuraavasti.

YKI	4 216
ROTA 1	6 127
ROTA 2	7 620
AIVO	7 615
Teknillisen fysiikan laitos	659
Sähköosasto	1 822
Muut	3 802
Yhteensä	31 861

Nesteilmaa 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 laimennusjäähdytin CERN-projektiin sekä 122-kanavainen neuromagnetometri. Lisäksi valmistettiin kokeissa tarvittavia apuvälineitä ja huollettiin laboratorion vanhoja laitteita.

JULKAISUT

- Ahlfors, S.P., Ilmoniemi, R.J., and Hämäläinen, M.S.* Estimates of visually evoked cortical currents. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* **82** (1992), s. 225—236.
- 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. *Physical Review B* **45** (1992) 14, s. 7772—7788.
- Eizinger, P., Schoepe, W., Gloos, K., Simola, J.T., and Tuoriniemi, J.T.* Vibrations of a magnetic microsphere levitated above a superconductor: a high- Q oscillator for studies of vorticity in superconductors and superfluids. *Physica B* **178** (1992), s. 340—346.
- Gloos, K., Schoepe, W., Simola, J.T., and Tuoriniemi, J.T.* Microsphere viscometers for low temperature applications. *Cryogenics* **32** (1992) 9, s. 791—798.
- Hakonen, P.J.* Observations on vortex formation in superfluid ^3He . *Physica B* **178** (1992), s. 83—89.
- Hakonen, P.J., Nummila, K.K., and Vuorinen, R.T.* Spin dynamics in highly polarized silver at negative absolute temperatures. *Physical Review B* **45** (1992) 5, s. 2196—2200.
- Hakonen, P.J., Nummila, K.K., Vuorinen, R.T., and Lounasmaa, O.V.* Observation of nuclear ferromagnetic ordering in silver at negative nanokelvin temperatures. *Physical Review Letters* **68** (1992) 3, s. 365—368.
- Hakonen, P.J., Nummila, K.K., Vuorinen, R.T., and Yin, S.* Antiferromagnetic ordering in silver at picokelvin temperatures. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* **104—107** (1992), s. 903—904.
- Hakonen, P.J. and Vuorinen, R.T.* Nuclear ferromagnetic ordering in silver at negative nanokelvin temperatures. *Journal of Low Temperature Physics* **89** (1992) 1/2, s. 177—186.
- Hari, R.* Functional organization of the human first and second somatosensory cortices: MEG measurements. *Biomedical Research* **13** (1992) Supplement 1, s. 35—38.
- Hari, R., Rif, J., Tiihonen, J., and Sams, M.* Neuromagnetic mismatch fields to single and paired tones. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* **82** (1992), s. 152—154.
- Huttunen, J., Ahlfors, S., and Hari, R.* Interaction of afferent impulses in the human primary sensorimotor cortex. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* **82** (1992), s. 176—181.
- Ihag, G.G., Avenel, O., Aarts, R., Salmelin, R., and Varoquaux, E.* Quantum nucleation of vortices in the flow of superfluid ^4He through an orifice. *Physical Review Letters* **69** (1992), s. 327—330.
- Ilmoniemi, R.J.* Mitä magnetoencefalografia kertoo aivojen toiminnasta? Kognitiotiede ja koneäly (toim. A. Hautamäki ja G. Nyman) (1992), s. 102—112.
- Karhu, J., Hari, R., Mäkelä, J.P., Huttunen, J., and Knutila, J.* Cortical somatosensory magnetic responses in multiple sclerosis. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* **83** (1992), s. 192—200.
- Kondo, Y., Korhonen, J.S., Krusius, M., Dmitriev, V.V., Thuneberg, E.V., and Volovik, G.E.* Combined spin-mass vortex with soliton tail in superfluid $^3\text{He-B}$. *Physical Review Letters* **68** (1992) 22, s. 3331—3334.
- Kondo, Y., Korhonen, J.S., Parts, U., Krusius, M., Lounasmaa, O.V., and Gongadze, A.D.* Gap anisotropy, vortex cluster, and nucleation of vortices in rotating $^3\text{He-B}$. *Physica B* **178** (1992), s. 90—101.

Kopnin, N.B. and Soininen, P.I. The superflow of $^3\text{He-B}$ at a diffusive wall. Quasiclassical calculations. *Journal of Low Temperature Physics* **88** (1992) 3/4, s. 199—211.

Kopnin, N.B., Soininen, P.I., and Salomaa, M.M. Dynamics of vortex nucleation in $^3\text{He-A}$ flow. *Physical Review B* **45** (1992) 10, s. 5491—5503.

Korhonen, J. Ion transmission and NMR in rotating superfluid ^3He . Väitöskirja, Teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan osasto (1992).

Korhonen, J.S., Bunkov, Yu.M., Dmitriev, V.V., Kondo, Y., Krusius, M., Mukharskiy, Yu.M., Paris, U., and Thunberg, E.V. Homogenous spin precession in rotating vortex-free $^3\text{He-B}$: Measurement of the superfluid density anisotropy. *Physical Review B* **46** (1992) 21, s. 13983—13990.

Korhonen, J.S. and Volovik, G.E. Phase diagram of coherently precessing states under superflow in $^3\text{He-B}$. *Pisma Zh. Eksp. Teor. Fiz. (JETP Letters)* **55**, No. 6, 1992, 362—367) **55** (1992) 6, s. 358—362.

Lounasmaa, O.V., Pickett, G.R. Supratekuté hélium-3 (tsekin kielellä). *Pokroky matematiky, fiziky a astronomie* **37** (1992), s. 1—11.

Lu, S-T., Kajola, M., Joutsiniemi, S-L., Knuutila, J., and Hari, R. Generator sites of spontaneous MEG activity during sleep. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* **82** (1992), s. 182—196.

Manninen, A.J., Alles, H., Babkin, A.V., and Pekola, J.P. A Prestudy of optical imaging on superfluid ^3He . *Physica B* **178** (1992), s. 352—353.

Manninen, A.J., Alles, H., Babkin, A.V., Pekola, J.P., McKenzie, R.H. Observation of dispersion in the $J=2+$ collective modes of $^3\text{He-B}$ by nonlinear acoustic spectroscopy. *Physical Review Letters* **68** (1992) 25, s. 3725—3728.

Manninen, A.J., Pekola, J.P., Kira, G.M., Ruutu, J.P., Babkin, A.V., Alles, H., and Lounasmaa, O.V. First optical observations of superfluid ^3He . *Physical Review Letters* **69** (1992) 16, s. 2392—2395.

Mineev, V.P. and Volovik, G.E. Electric dipole moment and spin supercurrent in superfluid ^3He . *Journal of Low Temperature Physics* **89** (1992) 5/6, s. 823—830.

Misirpashaev, T.Sh. and Volovik, G.E. Collective modes of Larmor precession in $^3\text{He-B}$: Transverse NMR on homogeneously precessing domain. *Journal of Low Temperature Physics* **89** (1992) 5/6, s. 885—895.

Misirpashaev, T.Sh. and Volovik, G.E. Macroscopic Josephson effect in superfluid $^3\text{He-B}$. *JETP* **56** (1992), s. 40—43.

Misirpashaev, T.Sh. and Volovik, G.E. Topology of coherent precession in superfluid $^3\text{He-B}$. *Pis'ma v Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki* **101** (1992), s. 1197.

Mäkelä, J.P. and Hari, R. Neuromagnetic auditory evoked responses after a stroke in the right temporal lobe. *NeuroReport: Neurophysiology, Basic and Clinical* **3** (1992), s. 94—96.

Nenonen, S., Friman, E., Ikkala, O., Islander, S., Seppälä, H., Pekola, J., Sarjala, A., and Collan, H.K. Construction and test results of a compact 0.8 meter warm bore 1.5-tesla high-homogeneity superconducting magnet for MR-spectroscopy. *IEEE Transactions on Magnetics* **28** (1992) 1, s. 637—640.

Oja, A.S. and Viertiö, H.E. Nuclear magnetic ordering in copper: the spin structure in the high-field phase at $B \parallel [111]$. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* **104—107** (1992), s. 908—910.

Paetau, R., Kajola, M., Karhu, J., Nousiainen, U., Partanen, J., Tiihonen, J., Vapalahti, M., and Hari, R. Magnetoencephalographic localization of epileptic cortex — impact on surgical treatment. *Annals of Neurology* **32** (1992) 1, s. 106—109.

- Pekola, J.P., Kira, G.M., Manninen, A.J., and Kiviladze, B.N.* Is ultrasound a suitable probe to determine the structure of the vortex lattice in $^3\text{He-A}$? *Physica B* **178** (1992), s. 262—265.
- Pekola, J.P., Torizuka, K., Manninen, A.J., Alles, H., and Lounasmaa, O.V.* Experimental investigation of two-phonon absorption by the real squashing mode in superfluid $^3\text{He-B}$. *Physica B* **178** (1992), s. 238—243.
- Ritter, W., Paavilainen, P., Lavikainen, J., Reinikainen, K., Alho, K., Sams, M., and Näätänen, R.* Event-related potentials to repetition and change of auditory stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* **83** (1992), 306—321.
- Sams, M.* Multichannel MEG studies of human cognitive functions. *Biomedical Research* **13** (1992), Suppl. 1, s. 57—60.
- Soininen, P.J., Kopnin, N.B., and Salomaa, M.M.* Computer simulations of quantum phase slippage in superfluid ^3He . *Physica B* **178** (1992), s. 318—330.
- Soininen, P.J., Kopnin, N.B., and Salomaa, M.M.* Superfluid ^3He weak link: a vortex mill. *Europhysics Letters* **17** (1992) 5, s. 429—435.
- Sonin, E.B., Torizuka, K., Kyyräräinen, J.M., Pekola, J.P., and Tvalashvili, G.K.* Wave acoustics for propagation of ultrasound along a vortex array in superfluid $^3\text{He-A}$. *Physical Review B* **45** (1992) 18, s. 10536—10543.
- Tesche, C.* Exploring the boundary between quantum and classical mechanics with superconducting devices. *Arkhimedes* **44** (1992) 2, 126—133.
- Thuneberg, E.V.* Some considerations on the equilibrium $A-B$ Interface. *Physica B* **178** (1992), s. 168—175.
- Tiihonen, J., Hari, R., Naukkarinen, H., Rimon, R., Jousmäki, V., Kajola, M.* Modified activity of the human auditory cortex during auditory hallucinations. *American Journal of Psychiatry* **149** (1992) 2, s. 255—257.
- Torizuka, K., Pekola, J.P., Manninen, A.J.* Ultrasonic investigation of $^3\text{He-A}$ vortices in low magnetic fields. *Physica B* **178** (1992), s. 244—261.
- Viertiö, H.* Theoretical studies on nuclear magnetic ordering in copper and silver. Väitöskirja, Teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan osasto (1992).
- Volovik, G.E.* Quantum Hall and chiral edge states in thin $^3\text{He-A}$ film. *Pisma Zh. Eksp. Teor. Fiz.* **55** (1992) 6, s. 363—367.
- Volovik, G.E.* Topology in superfluid ^3He : Recent results. *Journal of Low Temperature Physics* **89** (1992) 1/2, s. 15—26.

KONFERENSSIABSTRAKTIT

- Ahlfors, S. and Ilmoniemi, R.* Magnetic imaging of conductivity. Proceedings of the 14th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Paris, 29.10.—1.11.1992, s. 1717—1718.
- Ahlfors, S.P., Ilmoniemi, R.J., and Hämäläinen, M.S.* Cortical alpha-frequency oscillations evoked by visual pattern stimuli. *Biomagnetism: Clinical Aspects* (Eds. M. Hoke, S.N. Erné, Y.C. Okada, and G.L. Romani) (1992), s. 217—220.
- Aulanko, R. and Sams, M.* Neuromagnetic correlates of auditory-visual speech perception. XXV International Congress of Psychology, Brussels, 19.—24.7.1992. *International Journal of Psychology* **27** (1992), s. 88.
- Hakonen, P., Nummila, K.K., Vuorinen, R.T., and Lounasmaa, O.V.* Observation of nuclear ferromagnetic order in silver at negative nanokelvin temperatures. *Proceedings*

of the XXVI Annual Conference of the Finnish Physical Society. Lahti, 19.—21.3.1992. Report TKK-F-A697. s. 7:4.

Hari, R., Hämäläinen, M., and Karhu, J. Differentiation between magnetic signals from human SI and SII cortices. Soc. Neurosci. Abstr. Vol. 18 (1992), Part 2, s. 1390.

Hari, R. Spontaneous and evoked MEG activity of the human cerebral cortex. 10th Evoked Potentials International Conference (EPIC X). Eger, Unkari, 31.5.—5.6.1992. Book of abstracts, s. S-26.

Hari, R., Karhu, J., Sams, M., Hämäläinen, M., and Knuutila, J. Magnetic responses reveal somatotopic organization of the second somatosensory cortex. Biomagnetism: Clinical Aspects (Eds. M. Hoke, S.N. Erné, Y.C. Okada, and G.L. Romani) (1992), s. 229—232.

Huottilainen, M., Tiitinen, H., Alho, K., Ilmoniemi, R.J., Hämäläinen, M.S., and Näätänen, R. Intracranial generator locations of the auditory N1m and mismatch negativity (MMNm): An MEG study. 10th Evoked Potentials International Conference (EPIC X). Eger, Unkari, 31.5.—5.6.1992. Book of abstracts, s. P-66.

Ilmoniemi, R.J. Relative merits of MEG and EEG. Third Nordic Meeting in Psychophysiology, m/s Cinderella, Tukholma—Helsinki—Tukholma, 15.—17.9.1992, s. 9.

Ilmoniemi, R.J., Ahlfors, S.P., Numminen, J., and Portin, K. Dependence of visually evoked magnetic fields on interstimulus interval (ISI). Soc. Neurosci. Abstr. Vol. 18 (1992), Part 2, s. 1394.

Ilmoniemi, R.J. and Numminen, J.K. Synthetic magnetometer channels for standard representation of data. Biomagnetism: Clinical Aspects (Eds. M. Hoke, S.N. Erné, Y.C. Okada, and G.L. Romani) (1992), s. 793—796.

Ilmoniemi, R.J. and Perko, M. HyperCard program to teach neuroscience. Soc. Neurosci. Abstr. Vol. 18 (1992), Part 1, s. 188.

Karhu, J., Hari, R., Mervaala, E., and Paetau, R. Somatosensory and auditory evoked magnetic fields in myoclonic epilepsy. American Academy of Neurology (AAN) 44th annual meeting, San Diego, USA, 3.—9.5.1992. Neurology 42, 4 suppl. 3, s. 353.

Karhu, J., Hari, R., Mäkelä, J.P., Huttunen, J., and Knuutila, J. Somatosensory evoked magnetic fields in multiple sclerosis. Biomagnetism: Clinical Aspects (Eds. M. Hoke, S.N. Erné, Y.C. Okada, and G.L. Romani) (1992), s. 307—311.

Karmos, G., Mäkelä, J.P., and Ulbert I. Intracortical components of the 40-Hz auditory steady state response in the cat. Sixth International Congress of Psychophysiology. Berlin, 2.—6.9.1992. Book of abstracts.

Koivuniemi, J.H., Ikäheimo, J., Krusius, M., and Parts, Ü. On the possible observation of single vortices in rotating superfluid $^3\text{He-B}$. Proceedings of the XXVI Annual Conference of the Finnish Physical Society. Lahti, 19.—21.3.1992. Report TKK-F-A697. s. 2:5.

Levänen, S., Hari, R., McEvoy, L., and Sams, M. Mismatch responses to changes in single auditory stimulus features are additive. Third Nordic Meeting in Psychophysiology, m/s Cinderella, Tukholma—Helsinki—Tukholma, 15.—17.9.1992. s. 19.

McEvoy, L., Hari, R., Imada, T., and Sams, M. Neuromagnetic responses to changes in the lateralization of binaural click trains. 10th Evoked Potentials International Conference (EPIC X). Eger, Unkari, 31.5.—5.6.1992. Book of abstracts, s. P-102.

Mäkelä, J.P., Hari, R., Valanne, L., and Ahonen, A. Neuromagnetic auditory evoked responses in patients with stroke in the temporal lobe. 10th Evoked Potentials International Conference (EPIC X). Eger, Unkari, 31.5.—5.6.1992. Book of abstracts, s. P-94.

Mäkelä, J.P. Relation between the transient and steady-state 40-Hz responses. In Sixth International Congress of Psychophysiology, Berliini, 2.—6.9.1992.

Manninen, A., Kira, M., Ruutu, J., Alles, H., Babkin, A., and Pekola, J. Optics — a novel method to study superfluid ^3He . Prococeedings of the XXVI Annual Conference of the Finnish Physical Society. Lahti, 19. — 21.3.1992. Report TKK-F-A697. s. 2:2.

Numminen, J.K. and Ilmoniemi, R.J. Regularization of ill-conditioned linear systems: Application to biomagnetism. Prococeedings of the XXVI Annual Conference of the Finnish Physical Society. Lahti, 19. — 21.3.1992. Report TKK-F-A697. s. 17:11.

Perko, M. and Ilmoniemi, R. Opetusohjelma ihmisaivojen rakenteesta ja toiminnasta, Tekoälyn uudet suunnat, STep-92, Suomen Tekoälytutkimuksen Päivät, Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi, Espoo, 9. — 11.6.1992.

Salmelin R. and Sams M. Frequency specificity of cortical neuromagnetic responses. 10th Evoked Potentials International Conference (EPIC X). Eger, Unkari, 31.5. — 5.6.1992, Book of abstracts, s. P-138.

Sams, M. and Salmelin, R. Frequency tuning of the human auditory cortex. Soc. Neurosci. Abstr. Vol. 18 (1992), Part 1, s. 382.

Sams, M. Cognitive processes: Current status of neuromagnetic research. Biomagnetism: Clinical Aspects (Eds. M. Hoke, S.N. Ern , Y.C. Okada, and G.L. Romani) (1992), s. 111 — 119.

Soininen P.J., Kopnin, N.B., and Salomaa, M.M. Computer simulations for vortex nucleation in ^3He flow. Prococeedings of the XXVI Annual Conference of the Finnish Physical Society. Lahti, 19. — 21.3.1992. Report TKK-F-A697. s. 1:2.

Tervaniemi, M., Alho, K., Paavilainen, P., Sams M., and N t nen, R. Absolute pitch and mismatch negativity (MMN). 10th Evoked Potentials International Conference (EPIC X), Eger, Unkari, 31.5. — 5.6.1992, Book of abstracts, s. P-158.

Tiitinen, H., Alho, K., Huotilainen, M., Ilmoniemi, R.J., Vilkm n, V., and N t nen, R. Contribution of non-tonotopic auditory cortex to the auditory mismatch response (MMNm). 10th Evoked Potentials International Conference (EPIC X), Eger, Unkari, 31.5. — 5.6.1992, Book of abstracts, s. P-160.

Tesche, C. Exploring the boundary between quantum and classical mechanics with superconducting devices. Prococeedings of the XXVI Annual Conference of the Finnish Physical Society. Lahti, 19. — 21.3.1992. Report TKK-F-A697. s. 2:1.

RAPORTIT JA LEHTIKIRJOITUKSET

Useimmat raportit on julkaistu my s tieteellisiss  aikakauslehdiss ; kts. julkaisuluettelo.

Ahonen, A.I., Hämäläinen, M.S., Ilmoniemi, R.J., Kajola, M.J., Knuutila, J.E.T., Simola, J.T., and Vilkm n, V.A. Sampling theory for neuromagnetic detector arrays, Report TKK-F-A705 (1992).

Collan, H., Hjelt, K. ja Takaranta, P. Suprajohtavan magneetin transiitio normaalitilaan eli quench, Report TKK-F-C140 (1992).

Hakonen, P., Holmström, M., and Oja, A. (Editors), Proceedings of the XXVI Annual Conference of the Finnish Physical Society, Report TKK-F-A697 (1992).

Korhonen, J.S., Bunkov, Yu.M., Dmitriev, V.V., Kondo, Y., Krusius, M., Mukharskiy, Yu.M., Parts,  ., and Thuneberg, E.V. Homogeneous spin precession in rotating vortex-free $^3\text{He-B}$: measurement of the superfluid density anisotropy, Report TKK-F-A702 (1992).

Korhonen, J.S., Kondo, Y., Krusius, M., Thuneberg, E.V., and Volovik, G.E. Observation of combined spin-mass vortices in rotating $^3\text{He-B}$, Report TKK-F-A703 (1992).

Krusius, M., Korhonen, J.S., Kondo, Y., Sonin, E.B. Collective motion of quantized vortex lines in rotating superfluid $^3\text{He-B}$, Report TKK-F-A707 (1992).

Lounasmaa, O.V. Eurooppalaista tiederahaa saatava myös Suomeen. Helsingin Sanomat 20.2.

Oja, A.S. and Viertiö, H.E. Antiferromagnets with anisotropic spin-spin interactions: Stability of the zero-field structure in an external field, Report TKK-F-A699 (1992).

Soininen, P.J. and Kopnin, N.B. On the stability of superflow, Report TKK-F-A710 (1992).

Sonin, E.B., Manninen, A.J. Downfall of the vortex dimple in superfluids, Report TKK-F-A711 (1992).

Viertiö, H.E. and Oja, A.S. Interplay of three antiferromagnetic modulations in the nuclear spin system of copper, Report TKK-F-A700 (1992).

