

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
OTANIEMI

KYLMÄLABORATORION
TOIMINTAKERTOMUS

1.10.1980 - 30.9.1981



TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Kylmälaboratorio

T O I M I N T A K E R T O M U S

1.10.1980 - 30.9.1981

ISBN 951-752-379-3

TKK OFFSET

KYLMÄLABORATORION TOIMINTAKERTOMUS 1.10.1980 - 30.9.1981

A s e m a j a t e h t ä v ä t

Kylmälaboratorio on hallintokollegin alainen tutkimuslaitos, jonka tehtävänä on

- suorittaa tutkimustyötä matalien lämpötilojen fysiikassa ja kryogeniikassa sekä läheisillä fysiikan ja tekniikan aloilla,
- antaa alan koulutusta mm. järjestämällä tutkimusmahdollisuuksia sekä ohjausta opinnäytteiksi tarkoitettuja tutkimustöitä varten,
- edistää alan tutkimuksen ja sovellutusten kehitystä maassamme tarjoamalla asiantuntija-apua sekä tutkimusmahdollisuuksia,
- ylläpitää sekä kehittää maamme kansainvälisiä yhteyksiä toimialueellansa.

V o i m a v a r a t

Kylmälaboratoriolla on hallintokollegin asettama johtokunta, jonka jäseninä olivat 1.10.1980 - 30.9.1981:

rehtori Paul A. Wuori, puheenjohtaja
apulaisprofessori Pekka Hautojärvi, varapuheenjohtaja
tutkijaprofessori Olli V. Lounasmaa, laboratorion johtaja
tekniikan tohtori Peter Berglund,

(varalla filosofian lisensiaatti Marja Holmström)
tekniikan tohtori Auvo Penttinen,

(varalla tekniikan ylioppilas Risto Ilmoniemi)
diplomi-insinööri Jouko Soini,

(varalla diplomi-insinööri Jan Ekström 21.11.1980 saakka)

Johtokunta on pitänyt kaksi kokousta, joissa sihteerinä on toiminut osastosihteerinä Kyllikki Jauho.

VANHEMPI TUTKIMUSHENKILÖKUNTA

- O.V. Lounasmaa, Ph.D., Suomen Akatemian tutkijaprofessori,
laboratorion johtaja
- M.P. Berglund, TkT, dos., VTT:n tutkija
- H.K. Collan, TkT, dos., laboratorioinsinööri, vanhempi tutki-
ja, virkavapaa 15.1. - 30.9.1981.
- G.J. Ehnholm, TkT, dos., vanhempi tutkija, virkavapaa 1.10.
1980 - 30.9.1981
- D.I. Garibashvili, Ph.D., vieraileva tutkija (Insitute of
Physics, Tbilisi)
- T. Haavasoja, TkT, vanhempi tutkija, v.s. 9.5. - 31.8.1981
- Marja Holmström, FL, laboratorioinsinööri
- S.T. Islander, FT, dos., kryokeskuksen johtaja
- M.A. Kokkala, TkL, tutkija 31.8.1981 saakka
- C.E. Kuper, prof., vieraileva professori (Israel Institute of
Technology, Haifa) 14.4. - 26.6.1981
- E. Lhota, Ph.D., vieraileva tutkija (Research Institute for
Electrical Engineering, Praha) 4.11.1980 - 30.4.1981
- Zaira Nadirashvili, Ph.D., vieraileva tutkija (Institute of
Physics, Tbilisi) 15.10.1980 saakka
- A.A. Penttinen, TkT, Suomen Akatemian vanhempi tutkija 31.8.
1981 saakka, vanhempi tutkija, v.s. 1.9. - 30.9.1981
- P.M. Roubeau, Ph.D., vieraileva tutkija (Centre Energie
Nucléaire de Saclay, Pariisi) 23.2. - 31.3.1981
- R.E. Sepponen, TkL, tutkija (Oy Instrumentarium)
- R.J. Soulen, Ph.D., vieraileva tutkija (National Bureau of
Standards, Washington) 10.1. - 6.2.1981
- J.S. Tsakadze, Ph.D., vieraileva tutkija (Institute of Phys-
ics, Tbilisi)
- G.E. Volovik, Ph.D., vieraileva tutkija (Landau Institute of
Theoretical Physics, Moskova) 18.8. - 17.9.1981.

NUOREMPI TUTKIMUSHENKILÖKUNTA JA JATKO-OPISKELIJAT

- | | |
|--------------|----------------------|
| H.A. Ahola | 1.9.1981 alkaen |
| J.P. Ekström | 21.11.1980 saakka |
| J.J. Heino | (Oy Instrumentarium) |

O.T. Ikkala	
R.J. Ilmoniemä	
L.H. Kjälman	8.10. - 20.11.1980
S.T. Laamanen	(VTT ja Oy Instrumentarium)
M.T. Manninen	
T.K. Markkula	
K.J. Niskanen	31.7.1981 saakka
H.K. Reinikainen	1.3.1981 alkaen
M.K. Savelainen	(VTT ja Oy Instrumentarium)
J.T. Simola	1.1.1981 alkaen
J.K. Soini	
Terhikki Soinne	31.7.1981 saakka
M.S. Tagirov	18.9.1981 alkaen
O.E. Toikka	31.8.1981 saakka

OPISKELIJAT

J.P. Hakonen	
M.T. Huiku	
M.S. Hämäläinen	1.6. - 30.6.1981, 1.8.1981 alkaen
T.A. Jyrkkiö	1.6. - 30.6.1981, 1.8.1981 alkaen
S.T. Kauntola	18.6.1981 saakka
J.E. Knuutila	1.6. - 30.6.1981, 1.8.1981 alkaen
J.K. Kuplainen	1.6.1981 alkaen
S.A. Nenonen	1.6. - 30.6.1981, 1.8.1981 alkaen
A.S. Oja	1.6. - 30.6.1981, 1.8.1981 alkaen
J.P. Pekola	
H.K. Seppälä	1.6. - 30.6.1981, 1.8.1981 alkaen
M.K. Seppänen	31.5.1981 saakka

MUU HENKILÖKUNTA

Hely Ennari, toimistosihiteeri
A.J. Huvila, laboratoriomestari
A.A. Isomäki, nesteyttimen käyttöpäällikkö
Kyllikki Jauho, osastosihteeri
R.J. Kaasinen, laboratoriomestari

A.A. Laakso, nuorempi mekaanikko 31.5.1981 saakka, laboratorimekaanikko 1.6.1981 lähtien
Maarit Lemettinen, toimistos sihteeri, v.s. 4.9. - 5.10.1980
E.P. Nykänen, laboratorioteknikko 1.1. - 31.3.1981
K.A. Salminen, mekaanikko
S.K. Utriainen, laboratorioteknikko

AKATEEMISET TUTKINNOT

Selostuskauden aikana ovat laboratoriossa työskennelleet henkilöt suorittaneet seuraavat tutkinnot:

Diplomi-insinööri

R.J. Ilmoniemi	"Seitsenkanavainen SQUID-magnetometri aivotukimukseen"
K.J. Niskanen	"Diagrammikehitelmä kvanttispinhilalle"
K.M. Saloheimo	"Pyörivän ydinmagnetointikryostaatin ympäryslaitteisto"
Terhikki Soinne	"Platina-NMR-lämpömittari tarkkuusmittauksissa mK-alueella"
O.E. Toikka	"Kvadrupolinen suprajohdinmagneettierotin"

Tekniikan lisensiaatti

M.A. Kokkala	"Magneettinen suodatus vedenpuhdistuksessa"
--------------	---

LUENTOKURSSIT

Lounasmaa on pitänyt luentokurssin "Ihmisaivojen rakenne ja toiminta" (2+2 vt) teknillisen fysiikan osastolla kevätlukukaudella 1981.

LUOTTAMUSTOIMET

Lounasmaa toimi LT-16 konferenssin (Los Angeles 19. - 25.8.1981) ja ULT symposion (Idyllwild, Kalifornia 26. - 30.8.1981) kansainvälisten järjestelytoimikuntien jäsenenä.

Islander osallistui Moskovassa 23. - 25.10.1980 pidettyyn TT-komitean fysiikan työryhmän kokoukseen työryhmän jäsenenä ja sihteerinä.

T u t k i m u s t y ö

Kylmälaboratoriossa on yli 16 vuoden ajan suoritettu ultramatalien lämpötilojen fysiikkaan ja tekniikkaan liittyvää perus- ja soveltavaa tutkimusta. Määrätietoisella työskenteilyllä laboratorio on nostettu alan kansainväliseen eturiviin. Teknillisen korkeakoulun ohella Suomen Akatemialla on ollut ratkaiseva osuus kylmälaboratorion kehittämisessä, erityisesti vuodesta 1970 alkaen. Laboratorion budjetti tulee vastustamaan jakeantumaan TKK:n ja Suomen Akatemian kesken. Soveltavat tutkimukset on rahoitettu projektikohtaisesti esim. kauppa- ja teollisuusministeriön ja teollisuuden yhteisvoimin. Laboratoriosta on sen toiminta-aikana valmistunut 20 tekniikan tai filosofian tohtoria.

Perustutkimus on keskittynyt ultramatalissa lämpötiloissa suoritettaviin mittauksiin. Kryogeeninen kehitystyö on viime vuosina kohdistunut erityisesti adiabaattiseen ydindemagnetointiin. Kupariytimien muodostamassa spinsysteemissä saavutettiin tammikuussa 1979, kaksivaiheista ydindemagnetointia käyttämällä, 50 nanokelvinin lämpötila; kyseessä on yhä edelleen voimassa oleva kylmyyden maailmanennätys.

Ultramatalien lämpötilojen fysiikka sopii hyvin Suomen kaltaiselle pienelle, mutta suhteellisen rikkaalle maalle. Ala on eräs modernin fysiikan kiintoisimpia ja sen sovellutukset ovat voimakkaassa nousussa. Sangen vaatimattomin investoinnein voidaan rakentaa kryostaatti, joka tarjoaa ainutlaatuisia tutkimusmahdollisuuksia. Ultramatalien lämpötilojen fysiikan kehitys ja saavutukset eivät täten ole riippuvaisia kalleista laiteinvestoinneista, jotka monilla muilla fysiikan aloilla ovat edellytyksenä tutkimuksen kansainväliseen kärkeen pyritäessä. Koulutuksellisesti ala on myös otollinen: nuori tiedemies saa suorittaa vaikeita mittauksia hankalissa olosuhteissa hyvin välinein!

Magneettisesti suojattua huonetta ja suprajohtavia mittaantureita (SQUID) käyttävä, ihmisaivojen lähettämiin magneettisiin signaaleihin kohdistuva tutkimus tulee kylmälaboratoriossa nopeasti laajenemaan.

Laboratoriossa suoritetuista soveltavista projekteista mainittakoon platina-NMR-lämpömittarin kehittäminen kaupalliseksi tuotteeksi yhdessä suomalaisen Instruments for Technology-yhtiön kanssa, 50 kW:n suprajohdavan moottorin rakentaminen yhteistyössä TKK:n sähkömekaniikan laboratorion, VTT:n ja Oy Strömberg Ab:n kanssa, suurgradienttimenetelmän kehittäminen epäpuhtauksien poistamiseksi esim. jätevesistä sekä NMR kuvauslaitteiston rakentaminen lääketieteellisiä tarkoituksia varten. Useita uusia suurprojekteja on suunnitteilla.

Perustutkimus

³He:n SUPRAFAASIT (HELY-projekti) (Haavasoja, Lhota, Manninen, Nenonen, Pekola, Soinne, Tagirov)

Syksyllä 1980 ja osittain keväällä 1981 tutkittiin platinan ydinmagneettiseen resonanssiin perustuvaa lämpötila-asteikkoa, jota käytettiin aikaisemmin ³He:n ominaislämmön mittauksen yhteydessä. Asteikon tarkkuus haluttiin selvittää vertaamalla sitä National Bureau of Standards'ssa (NBS) kehitettyyn lämpötila-asteikkoon, jonka tarkkuus on $\pm 0.5\%$ ja joka perustuu berylliumin ja wolframin suprajohdavuustransitioiden käyttämiseen vertailupisteinä.

Berylliumnäytteiden transitiolämpötiloiksi saatiin Helsingin lämpötila-asteikolla samat arvot kuin NBS:n asteikolla. Kahden wolframinäytteen tapauksessa Helsingin tulokset poikkesivat NBS:n arvoista 2% ja 4%. Kaikkien näytteiden antamien tulosten keskiarvona saatiin ³He:n suprajouksevuustransition lämpötilaksi nollapaineessa NBS:n asteikolla 1.025 ± 0.02 mK, kun se Helsingin asteikolla on 1.04 mK. Lämpötila-asteikkojen yhtäpitävyys on siis erittäin hyvä.

Keväällä 1981 aloitettiin koe, jossa tutkitaan ³He:n kriittisiä nopeuksia ja Josephsonin ilmiötä. Koekammio koostuu kahdesta nestetilavuudesta, joita yhdistää pieni aukko. Paineeroa aukon yli mitataan kullatusta Mylar-kalvosta valmistetulla kapasitiivisella paineanturilla. Ensimmäiset tulokset on jo saatu ³He-B:ssä.

PYÖRIVÄN ^3He :n OMINAISUUDET (ROTA-projekti) (Garibashvili, Hakonen, Ikkala, Islander, Kauntola, Markkula, Roubeau, Saloheimo, Seppälä, Tsakadze)

Kysymyksessä on yhteistyöprojekti kylmälaboratorion ja Gruusian Tiedeakatemian fysiikan instituutin (Tbilisi) välillä. Kryostaatti, jossa suprajuoksevaa ^3He :a voidaan tutkia lämpötila-alueella 0,7 - 2,8 mK hitaassa (0 - 20 rpm) pyörimisliikkeessä, valmistui tammikuussa 1981.

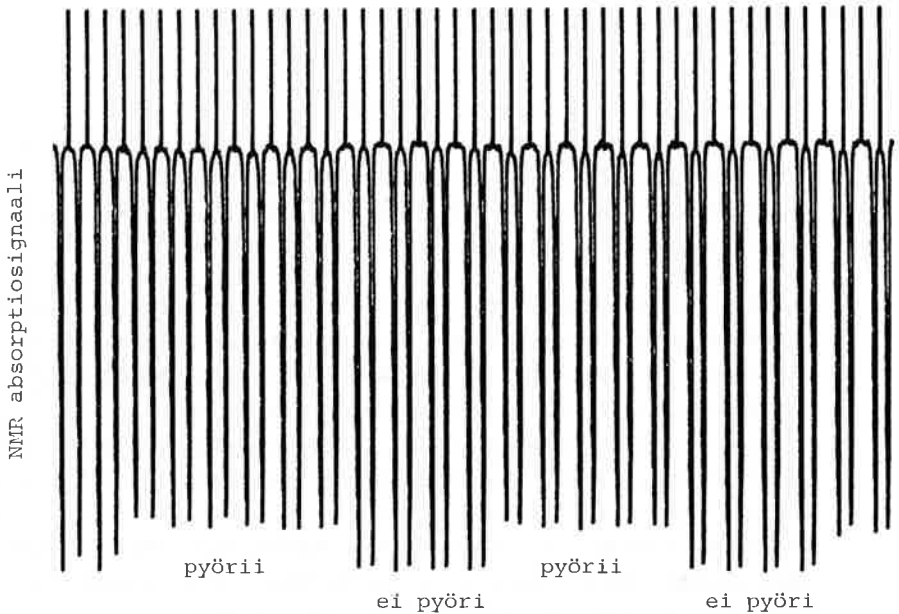
Laitteisto on rakennettu aerostaattisten laakereiden varaan. Mahdollisimman häiriöttömän toiminnan takaamiseksi pyörivä kojeisto on eristetty sekä mekaanisesta että sähköisestä häiriöympäristöstä, toisaalta laakeroinnin ja erityisten tärinävaimentimien sekä toisaalta optoeristimien ja neste-metalliliukurenkaiden avulla. Heikot mittaussignaalit vahvistetaan pyörivässä koordinaatistossa ja digitalisoidaan ennen laboratoriokojeisiin syöttämistä. Jokaisella pyörivällä mitauslaitteella on oma mikroprosessorinsa, joka luovuttaa tietonsa keskuslaskimelle sen sitä pyytäessä.

Alustavat NMR kokeet (kts kuvaa seur. sivulla) viittaavat vorteksien esiintymiseen rotaatioliikkeessä olevassa suprajuoksevassa ^3He -A:ssa. Jos tarkemmat mittaukset vahvistavat nämä havainnot, tuloksilla on huomattava merkitys: toisaalta vorteksit olisi ensi kertaa löydetty ^3He :ssa ja toisaalta tuloksia voitaisiin soveltaa neutronitähtien tutkimiseen käyttämällä toista pyörivää fermisysteemiä, ^3He :a, pulsarien neutronimassan laboratoriomallina.

ATOMIYTIMIEN VÄLISET KO-OPERATIIVISET ILMIÖT (YKI-projekti) (Ekström, Huiku, Jyrkkiö, Lounasmaa, Oja, Simola, Soini)

Ryhmän tutkimuskohteena on kupariytimien muodostama spinsysteemi, jonka magneettista järjestäytymistä on tutkittu alle mikrokelvinin lämpötiloissa. Spinien dipoli-dipoli vuorovaikutus ja epäsuora vaihtovuorovaikutus johtavat teoreettisten laskujen mukaan antiferromagneettiseen spintilaan

Aika (pystyviivojen väli 20 s)



Suprajuoksevasta ^3He :sta mitattu NMR signaali kryostaatin ollessa paikallaan ja pyöriessä.

noin 200 nK:n lämpötilassa. Koetulokset vahvistavat systeemin pyrkimisen antiferromagneettiseen tilaan.

Mittaamalla kupariytimien susceptiivisuutta samanaikaisesti kahdesta suunnasta havaitaan 500 nK:n alapuolella selvä ero. Susceptiivisuus lankojen suunnassa on alimmissa lämpötiloissa n. 30% pienempi kuin kohtisuorassa suunnassa. Poikkeama on merkittävä, sillä röntgendiffraktiomittaukset osoittivat näytelankojen kidesuuntien olevan satunnaisia; syynä eroon ovat siten spinien väliset vuorovaikutukset, jotka tulevat hallitseviksi lämpötilaa alennettaessa. Lähellä antiferromagneettista tilaa olevan tai jo järjestyneen spinsysteemin tarkempaa tutkimusta vaikeutti nopea lämpeneminen demagnetoinnin jälkeen.

Kryostaattia on parannettu vaihtamalla esijäähdytysaste uuteen, entistä jäykempään tankoon, jonka poikkileikkaus on 22 x 22 mm ja johon on jyrskitty uria pyörrevirtahäviöiden pienentämiseksi. Uusi ydinaste jäähtyy hyvin, joskin lämpövuoto riippuu ajasta ollen kahden viikon kuluttua 3,5 nW. Mittaukset jatkuvat antiferromagneettisen tilan varmistamiseksi.

TEOREETTINEN MATALIEN LÄMPÖTILOJEN FYSIIKKA (Kjälöman (TFT), Kurkijärvi (F-os.), Niskanen, Thuneberg (TFT), Tilli (TFT))

Matalien lämpötilojen teoriaryhmä on yhteistyössä Helsingin yliopiston teoreettisen fysiikan tutkimuslaitoksen (TFT), Bayreuthin yliopiston, NORDITAN ja TKK:n F-osaston kanssa.

Ryhmä on laskenut kvasiklassillista teoriaa käyttämällä epäpuhtauksien vaikutuksen supratilaan sekä ^3He :ssa että suprajohteissa (Thuneberg, Kurkijärvi, Dirk Rainer (Bayreuth)). Ohuissa kanavissa kulkevien supravirtojen tutkimista on jatkettu (Thuneberg, Kurkijärvi), samaten laskuja vahvojen vuorovaikutusten merkityksestä taajuudesta riippuvaan energiaaukkoon ^3He :n suprajuoksevilla faaseilla (Tilli).

Kupariydinten faasitransition luonteen selvittämiseksi on tutkittu spinien välisen vuorovaikutuksen ominaisuuksia sekä laskettu uusia korkealämpötilakehitelmiä. Ns. Husimi-puu-approksimaatioita spinjärjestelmissä on myös tutkittu (Niskanen, Kurkijärvi). Natriumin keskeiskenttäfaasit on laskettu (Kjälöman).

Lisäksi on tutkittu elektroni-elektroni vuorovaikutusten merkitystä amorfisissa aineissa (Ritala, Kurkijärvi) ja tehty työtä kollektiivisen kvanttitunneloinnin ymmärtämiseksi (Kurkijärvi).

AIVOJEN LÄHETTÄMIEN MAGNEETTISTEN SIGNAALIEN MITTAUS (AIVO-projekti) (Ahola, Hämäläinen, Ilmoniemi, Knuutila, Lounasmaa, Penttinen, Reinikainen, Seppänen)

Ryhmä on kehittänyt laitteistoa laboratorion magneettisesti suojatussa huoneessa suoritettavia biomagneettisia mittauksia varten. Alullaan olevan projektin tarkoituksena on tutkia ihmisaivojen toimintaa havaitsemalla aivoissa syntyviä magneettikenttiä.

Tavanomaista vuonmuuntajaa käyttävällä gradiometrillä on mitattu magneettisia herätevasteita, joita yksinkertaiset ääni- ja valoärsykkeet aiheuttavat koehenkilön aivoissa. Uudentyyppistä suprajohtavaa vuonohjainanturia käyttävä 7-kanavainen magnetometri on rakennettu valmiiksi ja sen testaus on aloitettu. Tämä laite mittaa magneettikentän pystykomponenttia samanaikaisesti seitsemässä eri pisteessä. Biomagneettisten ja -sähköisten signaalien automaattista analysointia varten on rakenteilla tietojenkäsittelyjärjestelmä, jonka keskus on HP 1000 L pientietokone.

Aivotutkimus tulee kylmälaboratoriossa nopeasti laajenemaan myös sovellutusten alueelle yhteistyössä lääke- ja informaatitieteen edustajien sekä fysiologien kanssa.

Soveltava tutkimus

MAGNEETTINEN EROTUS SUPRAJOHTAVIN MAGNEETEIN (MASU-projekti) (Collan, Kokkala, Toikka)

Ryhmä on jatkanut kahta aiemmin aloitettua tutkimushanketta. Suomen Akatemian teknistieteellisen toimikunnan rahoittamana on rakennettu avoimen gradientin magneettinen erotin, jossa sylinterin muotoisen kryostaatin ulkopuolella saavutetaan 1,9 T magneettikenttä ja 39 T/m suuruinen kentän gradientti. Laitteella on tehty onnistuneita erotuskokeita, joissa on tutkittu sekä kuiva- että märkämagneettista erotusta.

Maj ja Tor Nesslingin säätiön rahoittamana tehty tutkimus

terästeollisuuden jätevesien magneettisesta suodatuksesta on saatettu loppuun. Työ osoitti, että magneettisia suotimia voitaisiin käyttää taloudellisesti sellaisten jätevesien puhdistukseen, joissa hiukkaset ovat ainakin osittain ferromagneettisia ja niin pieniä, että tavanomainen laskeutus ei ole riittävän tehokasta. Teollisuusmittakaavaa olevassa magneettisuotimessa olisi magneetikenttä kuitenkin, kylmälaboratorion koelaitteista poiketen, edullisinta kehittää tavanomaisella rautakuorisella sähkömagneetilla.

NMR KUVAUS (INNO-projekti) (Berglund, Heino, Kupiainen, Laamanen, Savelainen, Sepponen)

1.3.1980 lähtien kylmälaboratoriossa on toteutettu VTT:n organisaatiossa NMR kuvausprojektia, jonka oleellisena osana on suprajohtavan magneetin rakentaminen. Kyseessä on suurin Suomessa tehty suprajohtava laite; se kehittää 0,1 T:n homogeenisen magneetikentän 50 cm halkaisijaltaan olevaan mitaustilaan. Suprajohtavan solenoidin käyttäminen merkitsee, että laitteisto painaa 600 kg, mikä on vain seitsemäsosa vastaavan konventionaalisen systeemin painosta. Näin magneetin kuljetus ja sijoitus käyttöpaikalle on tavallista paljon helpompaa. Kentän stabiilisuus on erinomainen suprajohtavuuden ansiosta. Magneetin rakenteessa on kehitetty erikoisratkaisuja, joiden ansiosta nestehelium on ainoa tarvittava jäähdytysaine magneetin pitämiseksi 4 K:n lämpötilassa. Nesteheliumin kulutus on noin 5 litraa/vrk ja täyttöväli 3 viikkoa.

Laitteistoa aiotaan käyttää ydinspintomografiaan perustuvan diagnosointimenetelmän kehittämiseen lääketieteellistä tutkimusta varten.

Palvelutoiminta

KRYOKESKUS (Islander, Isomäki, Salminen)

Nesteytinkeskus on palvellut kylmälaboratoriota, teknillisen fysiikan osastoa, sähköosastoa, Tampereen teknillistä korkeakoulua (TTKK) sekä Helsingin yliopistollista keskussairaala (HYKS). Toimituksia on jouduttu rajoittamaan ainoastaan määräraikaishuoltojen yhteydessä.

Heliumin käyttö nestelitraina:

<u>Kyl-lab.</u>	<u>S-os.</u>	<u>F-os.</u>	<u>TTKK</u>	<u>HYKS</u>	<u>Yhteensä</u>
19.425	2.070	1.290	335	94	23.214
83,7%	9,0%	5,5%	1,4%	1,4%	100%

Nestemäistä ilmaa tuotettiin yhteensä noin 16.000 litraa.

MAGNEETTISESTI SUOJATTU HUONE (Ilmoniemi, Penttinen, Reinikainen, Seppänen)

Magneettisesti suojatun huoneen viimeistelytyöt on saatettu päätökseen yhteistyössä huoneen rakentajan, VTT:n kojetekniikan laboratorion kanssa. Huoneeseen on asennettu kaksinkertaiset ovet ja aktiivisuojaus on säädetty toimintakuntoon. Huone tarjoaa ainutlaatuisen mahdollisuuden herkkiin mittauksiin magneettisesti häiriöttömässä ympäristössä; vastaavan suorituskyvyn omaavia huoneita on muualla tällä hetkellä vain Berliinissä.

Huoneen suurimmat käyttäjät ovat toistaiseksi olleet kylmälaboratorion ja F-osaston materiaalfysiikan laboratorion biomagnetismiryhmät. Työterveyslaitoksen kanssa on suoritettu keuhkokontaminaatiomittauksia rotilla. Geologisen tutkimuslaitoksen kanssa on kehitetty heikosti magneettisten kivinäytteiden mittaussysteemi.

Huonetta ja sen tarjoamia mahdollisuuksia on esitelty lukuisille vierailijoille.

Yhteistyö muiden laboratorioden
kanssa

LYHYTAIKAISET ULKOMAISET VIERAILIJAT

- Dr. D. Ashboren, National Council for Research and Development, Jerusalem
- Dr. L. Campbell, Los Alamos Scientific Laboratory, New Mexico
- Dr. K. Okuda, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo
- Dr. T. Finnegan, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Länsi-Berliini
- Prof. D. Geselowitz, Pennsylvania State University, Philadelphia
- Dr. R.C. Hawkes, University of Nottingham, Englanti
- Dr. J. Holodof, Korkeamman hermotoiminnan ja hermafysiologian instituutti, Moskova
- Dr. J.A. Hutchison, University of Aberdeen, Skotlanti
- Prof. I. Kirschner, University of Budapest
- Prof. S.T. Lagerwall, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg
- Prof. D. Rainer, Physikalisches Institut der Universität Bayreuth, Länsi-Saksa
- Dr. K. Rogacki, Institut for Low Temperature and Structure Research, Varsova
- Dr. K. Sköld, Studsvik Science Research Laboratory, Ruotsi
- Dr. V. Tsupko-Sitnikov, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Neuvostoliitto

SEMINAARIESITELMÄT

- | | |
|-----------------|--|
| TkT A. Ahonen | "Thermometry on ^3He at millikelvin temperatures" |
| Dr. L. Campbell | "New results on vortex oscillations" |
| DI J. Ekström | "Cooperative phenomena in the spin system of copper" |

Dr. T. Finnegan	"Thin-film superconducting Josephson junctions as microwave circuit elements"
LkT Riitta Hari	"Biomagneettisista herätekenttävasteista"
Tekn.yo. M. Huiku	"A simulation model for a double stage nuclear demagnetization cryostat"
Tekn.yo. M. Hämäläinen	"Territories of retinal neurons"
DI O. Ikkala	The ROTating refrigerator for superfluid ^3He research"
DI R. Ilmoniemä	"Suprajohtavan vuonohjaimen optimoinnista aivomittauksia varten"
DI R. Ilmoniemä	"Multichannel magnetometry"
Prof. T. Kohonen	"A new principle of self-organization"
TkL M. Kokkala	"About efforts to apply superconducting magnets to practical applications"
Prof. C. Kuper	"Ferromagnetic superconductors"
Prof. K. Lagerspetz	"The response of animals to magnetic fields"
Dos. S.T. Lagerwall	"Singularities, walls, and topological quantum numbers in liquid crystals"
DI M. Manninen	"Specific heat of the liquid phases of ^3He "
Prof. J. Palo	"Neurology and the secrets of human brain"
TkT A. Penttinen	"Magneettisesti suojatun huoneen sisustus ja instrumentointi"
DI J. Pohjonen	"NMR imaging methods"
Prof. D. Rainer	"P-wave superconductivity: How can it be detected"
DI K. Reinikainen	"Superconducting electronics"
DI M. Savelainen	"Magnets for NMR imaging"

- DI J. Simola "The Finnish contribution to the re-
search in the field of MHD electric
power generation"
- Dos. K. Sköld "Density and spin dynamics in normal
liquid ^3He from neutron scattering
experiments"
- DI Terhikki Soinne "The effect of Kondo impurities on the
Korringa relaxation time"
- Dr. R. Soulen "Cryothermometry I: Noise thermometry"
- Dr. R. Soulen "Cryothermometry II: Secondary thermom-
eters"
- Dr. R. Soulen "Microwave effects in tunnel junctions"
- Dr. R. Soulen "What is the status of the ^3He tempera-
ture scale?"
- DI E. Thuneberg "Quasiclassical theory of ions in super-
fluid ^3He "
- DI O. Toikka "A superconducting quadrupole magnetic
separator"
- Dr. G. Volovik "Turbulency in superfluids"
- Akateemikko J.C. "Convection in dilute solutions of ^3He
Wheatley in superfluid ^4He "
- Akateemikko J.C. "Sonic heat engines"
Wheatley
- Prof. O.A. Wiio "Functions of brain hemispheres"

LABORATORION HENKILÖKUNNAN TYÖSKENTELEY ULKOMAILLA

Ahola on suorittanut jatko-opiskelua Floridan yliopistossa
(Gainesville) 10.9.1980 - 31.8.1981.

Collan on suorittanut tieteellistä tutkimustyötä Dr. J.C.
Wheatleyn laboratoriossa Los Alamos Scientific Laboratory'ssa
16.1.1981 lähtien.

Lounasmaa on työskennellyt Zentralinstitut für Tieftemperaturforschung der Bayerischen Akademie der Wissenschaftenissa
27.11. - 5.12.1980.

OSALLISTUMINEN KONGRESSEIHIN JA KOULUTUSTILAISUUKSIIN

4th Soviet-Finnish Symposium on Low Temperature and Solid
State Physics,
Telavi, Gruusia, 19. - 22.10.1980

Osanottajat: Ekström, Garibashvili, Ikkala, Ilmoniemi,
Kauntola, Kokkala, Lounasmaa, Manninen,
Niskanen, Penttinen, Ritala, Roubeau,
Thuneberg, Tsakadze

Esitelmät: Ekström: "Experiments on Copper Nuclei
Below 1 μ K"
Ikkala: "The Helsinki ROTating nuclear de-
magnetization cryostat"
Lounasmaa: "Recent progress in nuclear
refrigeration and nuclear cooling"
Kokkala: "About efforts to apply supercon-
ducting magnets to practical applications"
Manninen: "Specific heat of normal and
superfluid ^3He "
Penttinen: "The Otaniemi Magnetically
shielded room"
Roubeau: " ^3He and ^4He pumping by cryoad-
sorption on activated charcoal. Possibil-
ity to achieve continuous operation"
Thuneberg: "Quasiclassical theory of ions
in ^3He "

Fysiikan päivät,
Turku, 6. - 7.2.1981

Osanottajat: Hakonen, Ilmoniemi, Kokkala, Lounasmaa,
Niskanen, Penttinen, Ritala, Toikka, Thune-
berg

Esitelmät: Ilmoniemi: "A seven channel magnetometer
for brain research"

Lounasmaa: "Tutkimuspolitiikan kehittämisen Suomessa" (päivällispuhe)

Ritala: "Hartree-Fock theory on negative U Mott-Hubbard interaction in disordered solids"

Posterit:

Hakonen: "Some experiments for the ROTATING MINILAB"

Hakonen ja Volovik: "Vortices in $^3\text{He-A}$ in a weak magnetic field"

Kokkala ja Toikka: "A superconducting quadrupole magnetic separator"

Niskanen: "The transition temperature of Cu-nuclei to an ordered state"

Penttinen: "The performance of the Otaniemi magnetically shielded room"

Thuneberg: "Quasiclassical theory of ions in ^3He "

Korkeakoulu- ja tiedepoliittisen tutkimussäätiön symposio, Aulanko, 27.3.1981

Osanottaja: Lounasmaa (työryhmän puheenjohtaja)

Alustus: Lounasmaa: "Tutkimusyksikön kehittäminen"

International Symposium on Advances in Magnetic Filtration, Salford, Englanti, 18. - 19.5.1981

Osanottaja: Kokkala

Esitelmä: Kokkala: "Application of the theory of magnetic filtration in determining the optimum filter configuration"

Nordic Summer School on Superconducting Josephson Effects - Basics and Applications, Ljungskile, Ruotsi, 3. - 12.6.1981

Osanottajat: Ilmoniemi, Penttinen, Reinikainen

Esitelmät: Ilmoniemi: "A 7-SQUID system for brain research"

Penttinen: "The Otaniemi magnetically shielded room"

Cryogenic Engineering Conference and International Cryogenic
Materials Conference,
San Diego, Kalifornia, 10 - 14.8.1981

Osanottaja: Islander
Posterit: Islander: "ROTATING MINILAB - Design and
performance"

16 International Conference on Low Temperature Physics - LT 16,
Los Angeles, 19. - 25.8.1981

Osanottajat: Ahola, Haavasoja, Holmström, Ikkala,
Ilmoniemmi, Islander, Lounasmaa, Manninen,
Markkula, Penttinen, Soini

Kutsutut esitelmät: Lounasmaa: "Spontaneous nuclear ordering
in copper at nanokelvin temperatures"
Haavasoja: "Heat capacity of normal and
superfluid ^3He "

Esitelmät: Ilmoniemmi: "A seven channel SQUID magne-
tometer for brain research"
Ikkala: "ROTATING MINILAB - design and
performance"
Manninen: "Intercomparison of the NBS and
Helsinki temperature scales in the milli-
kelvin region"
Soini: "Orientation dependent static mag-
netic susceptibility of copper nuclei
below 1 μK "

Posterit: Manninen: "Errors due to nonideal experi-
mental magnetic fields in the measurement
of the spin lattice relaxation time"

Symposium on New Problems in Ultralow Temperature Physics,
Idyllwild, Kalifornia, 26. - 30.8.1981

Osanottajat: Haavasoja, Ikkala, Islander, Lounasmaa
(istunnon puheenjohtaja), Manninen, Soini

Esitelmät: Lounasmaa: "General comments on time-
dependent heat leaks", "Experimental evi-
dence for nuclear antiferromagnetism in

copper" ja "Concluding remarks of the symposium"

Manninen: "Critical velocities in $^3\text{He-B}$ "

Soini: "Experimental evidence for nuclear antiferromagnetism in copper"

Posterit:

Islander: "ROTATING MINILAB - design and performance"

KYLMÄLABORATORION TALVIKOULU 1981

Kylmälaboratorion talvikoulu 1981 järjestettiin Helsingin yliopiston Lammin biologisella tutkimusasemalla 24. - 27.2.1981. Osallistujien kokonaismäärä oli 29, joista 3 oli kutsuttuja ulkomaisia esitelmöitsijöitä: Prof. D. Geselowitz (Pennsylvania State University, Philadelphia), Dr. R.C. Hawkes (University of Nottingham, Englanti) ja Dr. J.M. Hutchison (University of Aberdeen, Skotlanti).

Talvikoulussa pidettiin yhteensä 22 luentoa, joiden aiheina olivat NMR kuvaus ja biomagnetismi.

Luennot olivat:

P. Berglund: "A superconducting magnet for NMR imaging"

K.-O. Donner: "Structure and function of vertebrate retinal photoreceptors"

D. Geselowitz: "Bioelectric and biomagnetic phenomena" (5 tuntia)

R.C. Hawkes: "NMR imaging I (5 tuntia)"

J.M. Hutchison: "NMR imaging II (5 tuntia)"

R. Ilmoniemi: "A seven channel magnetometer for brain research"

P. Karp: "Magnetic field produced by the human eye"

A. Penttinen: "Performance of the Otaniemi magnetically shielded room"

K. Suominen: "Proton relaxation measurements in cell water"

T. Varpula: "Magnetic susceptibility plethysmography"

Kylmälaboratoriosta osallistuivat talvikouluun: Berglund, D. Garibashvili, Vera Garibashvili, Heino, Holmström, Ilmoniemi, Laamanen, Lhota, Lounasmaa, Penttinen, Reinikainen, Savelainen, Sepponen ja Seppänen.

Talvikoulun rahoittivat Suomen Akatemia ja Helsingin yliopiston teoreettisen fysiikan tutkimuslaitos. Järjestelyistä vastasivat Lounasmaa, apul.prof. T.E. Katila ja Berglund.

MUUT TIETEELLISET TUTUSTUMISKÄYNNIT, VIERAILUT SEKÄ PIDETYT ESITELMÄT

Thuneberg vieraili Bayreuthin yliopistossa 21.9. - 12.10.1980 pitäen esitelmän: "The energy of an ion in $^3\text{He-B}$ ".

Lounasmaa vieraili Kiinassa 28.10. - 10.11.1980 pitäen 9 kaksosluentoa aiheesta "Physics and experimental techniques at ultralow temperatures" Academia Sinica'n fysiikan instituutissa Pekingissä.

Lounasmaa piti Länsi-Saksaan ja Sveitsiin suuntautuneen matkansa aikana seuraavat kollokvioesitelmät:

"Nuclear antiferromagnetism in copper"

27.11.1980 Münchenin teknillinen korkeakoulu

1.12.1980 Regensburgin yliopisto

3.12.1980 Zürichin teknillinen korkeakoulu

"Nuclear refrigerators"

28.11.1980 Institut für Tieftemperaturforschung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

Ikkala vieraili Karl-Marx yliopistossa Leipzigissä 17. - 23.5.1981 pitäen esitelmän: "The Helsinki rotating nuclear demagnetization cryostat".

Kokkala tutustui Englannissa 17. - 24.5.1981 seuraaviin kohteesiin:

University of Southampton, Cryogenic Institute
Imperial College, Royal School of Mines (Lontoo)
Cryogenic Consultants Ltd. (Lontoo).

Hakonen vieraili Institute for Physical Problems'ssa Moskovassa 5. - 11.7.1981.

JULKAISUT

H. Ahola, G.J. Ehnholm, S.T. Islander, B. Rantala, and P. Östman, "Tin, A Candidate for Low Temperature NMR Thermometers?", *Cryogenics* 20, 277 (1980).

G.J. Ehnholm, "Theory of Josephson Junction Mixers", IC SQUID Conference 1980, eds. H.-D. Hahlbohm and H. Lübbich (Walter de Gruyter & Co., Berlin 1980), p. 875.

V.O. Kelhä, R. Peltonen, and B. Rantala, "The Effect of Shaking on Magnetic Shields", *IEEE Trans. Magn.*, MAG-16, 4, 575 (1980).

H.K. Collan, M.A. Kokkala, and O.E. Toikka, "A Superconducting Quadrupole Magnetic Separator", *Proc. XV Annual Conf. of the Finnish Phys. Soc.* (Turku 1981), p. 0:9.

P.J. Hakonen and G.E. Volovik, "Vortices in $^3\text{He-A}$ in a Weak Magnetic Field", *Proc. XV Annual Conf. of the Finnish Phys. Soc.* (Turku 1981), p. 6:14.

R. Ilmoniemi, "A Seven Channel Magnetometer for Brain Research", *Proc. XV Annual Conf. of the Finnish Phys. Soc.* (Turku 1981), p. 8:12.

K.J. Niskanen and J. Kurkijärvi, "The Transition Temperature of Cu-Nuclei to an Ordered State", *Proc. XV Annual Conf. of the Finnish Phys. Soc.* (Turku 1981), p. 7:17.

A. Penttinen, "The Performance of the Otanlempi Magnetically Shielded Room", *Proc. XV Annual Conf. of the Finnish Phys. Soc.* (Turku 1981), p. 0:10.

R.K. Ritala and J. Kurkijärvi, "Hartree-Fock Theory on Negative U Mott-Hubbard Interaction in Disordered Solids", *Proc. XV Conf. of the Finnish Phys. Soc.* (Turku 1981), p. 7:10.

G.E. Volovik and P.J. Hakonen, "Vortices in ^3He in a Weak Magnetic Field", *J. Low Temp. Phys.* 42, 503 (1981).

E. Lhota, M.T. Manninen, J.P. Pekola, A.T. Soenne, and R.J. Soulen, Jr., "Comparison of the National Bureau of Standards and the Helsinki Temperature Scales and Its Effect on the Heat Capacity of Liquid ^3He below 10 mK", Phys. Rev. Lett. 47, 590 (1981).

G.J. Ehnholm, R.J. Ilmoniemi, and T.O. Wik, "A Seven Channel SQUID Magnetometer for Brain Research", Proc. XVI Internat. Conf. on Low Temperature Physics - LT 16, Physica 107 B+C, 29 (1981).

P.J. Hakonen, O.T. Ikkala, S.T. Islander, T.K. Markkula, P. Roubeau, K.M. Saloheimo, D.I. Garibashvili, and J. Tsakadze, "ROTating MINILAB - Design and Performance", Proc. XVI Internat. Conf. on Low Temperature Physics - LT 16, Physica 107 B+C, 567 (1981).

J. Kurkijärvi and K.J. Niskanen, "The Transition Temperature of Copper Nuclei to a Magnetically Ordered State", Proc. XVI Internat. Conf. on Low Temperature Physics - LT 16, Physica 108 B+C, 1101 (1981).

E. Lhota, M.T. Manninen, J.P. Pekola, A.T. Soenne, and R.J. Soulen, Jr., "Intercomparison of NBS and Helsinki Temperature Scales in the Millikelvin Region", Proc. XVI Internat. Conf. on Low Temperature Physics - LT 16, Physica 107 B+C, 337 (1981).

M.T. Manninen and A.T. Soenne, "Errors Due to Nonideal Experimental Magnetic Fields in the Measurements of the Spin Lattice Relaxation Time", Proc. XVI Internat. Conf. on Low Temperature Physics - LT 16, Physica 107 B+C, 619 (1981).

J.K. Soini, "Orientation Dependent Static Susceptibility of Copper Nuclei below 1 μK ", Proc. XVI Internat. Conf. on Low Temperature Physics - LT 16, Physica 108 B+C, 1095 (1981).

A. Arkkio, P. Berglund, J.-T. Eriksson, J. Luomi, and M. Savolainen, "A 50 kW Homopolar Motor with Superconducting Field Windings", IEEE Trans. Magn., MAG-17, 1, 900 (1981).

O.V. Lounasmaa, "Report on Visit to India in October, 1977", Indian Journal of Cryogenics 2, 67 (1977).

K. Andres and O.V. Lounasmaa, "Recent Progress in Nuclear Cooling", Prog. Low Temp. Phys. 8, 221 (North-Holland 1981).

O.V. Lounasmaa, "Magnetic Cooling", Encyclopedia of Physics, p. 538 (Addison-Wesley Publishing Co., 1980).

V. Kelhä, R. Peltonen, J. Pukki, J. Heino, R. Ilmoniemi, and A. Penttinen, "The Otaniemi Magnetically Shielded Room", Report TKK-F-A451 (1981).

R.K. Ritala and J. Kurkijärvi, "Localization of Electrons by Electron-Electron Interaction in an Anderson Model", Report HU-TFT-81-25 (1981).

H.K. Collan, M.A. Kokkala, and O.E. Toikka, "Application of the Theory of Magnetic Filtration in Determining the Optimum Filter Configuration", Report TKK-F-A453 (1981).

H.K. Collan, M.A. Kokkala, O.E. Toikka, and T. Meinander, "Superconducting Open Gradient Magnetic Separator", Report TKK-F-A456 (1981).

O.V. Lounasmaa, "Perustutkimuksen varojenjakoontentistä valikoivampi ote", Helsingin Sanomat 6.5.1980.

O.V. Lounasmaa, "Tutkimukselle suojea budjetti velvoittaa varojen jakajia", Helsingin Sanomat 28.9.1980.

O.V. Lounasmaa, "Suprajohtavuus", Spectrum osa 6 (WSOY, 1980).

O.V. Lounasmaa, "Tiedebudjettimme kasvattamisessa ei ole tinkimisen varaa", Helsingin Sanomat 15.3.1981.

O.V. Lounasmaa, "Ihmisaivojen rakenne ja toiminta" Luento-
moniste (1981).