

TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Kylmälaboratorio

TOIMINTAKERTOMUS 1975

ISBN 951-750-681-3

TKK OFFSET 1975

KYLMÄLABORATORION TOIMINTAKERTOMUS
1975



TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Kylmälaboratorio
02150 Espoo 15

TOIMINTAKERTOMUS 1975

TUTKIMUSHENKILÖKUNTA

- O.V. Lounasmaa, Ph.D., Suomen Akatemian tutkijaprofessori,
laboratorion johtaja
- T.A. Alvesalo, TkT, tutkija, 31.1. alkaen USA:ssa
- M.P. Berglund, TkT, kryokeskuksen johtaja, 15.10. alkaen Rans-
kassa
- H.K. Collan, TkT, dosentti, vanhempi tutkija
- J.M. Daniels, Prof., vieraileva tutkija (University of Toronto,
Toronto, Canada), 13-28.4. ja 5-27.11.
- G.J. Ehnholm, TkT, vanhempi tutkija
- W.J. Gully, MS, vieraileva tutkija (Cornell University, Ithaca,
New York, USA), 7.8. alkaen.
- Marja Holmström, FL, laboratorioinsinööri
- S.T. Islander, FT, dosentti, kryokeskuksen johtaja, 31.5. asti
Neuvostoliitossa
- T.E. Katila, TkT, apul.prof. (F-os.)
- T. Kodama, Ph.D., vieraileva tutkija (Osaka City University,
Osaka, Japan), 13.8.-14.10.
- M.F. Krusius, TkT, dosentti, vanhempi tutkija, 1.9. alkaen
USA:ssa
- M.J. Kurkijärvi, TkT, apul.prof. (F-os.), 1.8. alkaen
- J. Prusak, Ph.D., vieraileva tutkija (Nuclear Physics Institute,
Rez, Czechoslovakia), 14.8. alkaen
- R.C. Richardson, Prof., vieraileva tutkija (Cornell University,
Ithaca, New York, USA), 1.8. alkaen
- W. Schoepe, Ph.D., vieraileva tutkija (Universität Regensburg,
Regensburg, West Germany), 25.7.-1.12.
- J.W. Serene, Ph.D., vieraileva tutkija (Stanford University,
Palo Alto, California, USA), 12.8. alkaen

M.I. Vuorio, TkT, TFT:n yleissihteeri (Helsingin yliopisto)

W. Zimmermann, Prof., vierailuva tutkija (University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota, USA) 15.9. alkaen.

E. Zwangobani, Ph.D., vierailuva tutkija (University of Nairobi, Kenya), 13.8.-12.9.

JATKO-OPISKELIJAT

A.I. Ahonen

J.-Th. Eriksson

30.04 asti

T. Haavasoja

13.09. alkaen Neuvostoliitossa

M.T. Hirvonen (F-os.)

A.-P. Jauho (F-os.)

M.T. Lojonen

M.A. Paalanen

K.J. Riski (F-os.)

J.K. Soini (Y-os.)

Y. Takano (Japanista)

Maija Veuro

T. Wiik (S-os.)

OPISKELIJAT

D. Fisher (USA:sta)

01.08.-19.09.

M.T. Haikala

P.K. Juvonen

M.A. Kokkala

01.06. alkaen

J.J. Kokko

01.06. alkaen

S.J. Koski

J.T. Laakkonen

01.06.-31.08.

M.T. Manninen

K.A. Perkiö

01.06. alkaen

J.A. Pohjonen (F-os.)

01.06. alkaen

T.B. Rantala

01.06. saakka

M.K. Savelainen

H.J. Vidberg (F-os.)

P.B. Östman

01.06. alkaen

MUU HENKILÖKUNTA

Hely Ennari, toimistoapulainen
Marjatta Friman, laboratoriosihtööri
R. Halme, mekaanikko 01.09. alkaen
A.A. Isomäki, nesteyttimen käyttöpäällikkö
R.J. Kaasinen, laboratoriomestari
P.J. Lehti, mekaanikko 01.11. alkaen
E.T. Makkonen, piirtäjä 01.10. alkaen
S.J. Mannila, mekaanikko 31.10. asti
S.S. Niskanen, piirtäjä 30.09. asti
Eine Salomaa, laboratorioapulainen 31.08. asti

JOHTOKUNTA

Hallintokollegin nimeäminä johtokunnan jäseninä olivat 30.09. asti:

Prof. O.V. Lounasmaa, puheenjohtaja
Prof. E.A. Byckling, varapuheenjohtaja (F-os.)
Vararehtori, prof. J.-E. Jansson
TkT G.J. Ehnholm (varalla TkT T.A. Alvesalo)
Prof. J. Daniels (varalla DI M.T. Hirvonen)
DI A.I. Ahonen (varalla tekn.yo. M.T. Haikala)

ja 1.11. alkaen:

Prof. O.V. Lounasmaa, puheenjohtaja
Prof. E.A. Byckling, varapuheenjohtaja (F-os.)
Vararehtori, prof. J.-E. Jansson
FT S.T. Islander (varalla DI Maija Veuro)
TkT G.J. Ehnholm (varalla FL Marja Holmström)
DI M.T. Hirvonen (varalla DI M.A. Paalanen)

Johtokunta on v:n 1975 aikana kokoontunut 4 kertaa ja sen sihteerinä on toiminut laboratoriosihtööri Marjatta Friman.

AKATEEMISET TUTKINNOT

Vuoden kuluessa ovat seuraavat henkilöt suorittaneet diplomi-insinöörin tutkinnon:

T. Haavasoja

A.-P. Jauho
K.J. Riski
J.K. Soini

UUDISRAKENNUS

Laboratorion henkilökunnan ajasta on huomattava osa kulunut vuonna 1977 valmistuvan uudisrakennuksen suunnittelutehtäviin. Tähän työhön ovat osallistuneet erikoisesti Ahonen, Berglund, Ehnholm, Holmström ja Lounasmaa.

TUTKIMUSOHJELMAN YLEISKATSAUS

Perustutkimus

Kylmälaboratorion perustutkimusohjelma on keskittynyt ultramatalissa lämpötiloissa suoritettuihin mittauksiin. Olemme käyttäneet kaikkia niitä jäähdytystapoja, joilla voidaan saavuttaa alle 1 K:n lämpötiloja. Useiden menetelmien osalta laboratoriossa on suoritettu pioneeriluontoista kehittämistyötä. Tämä koskee erityisesti ns. ydindemagnetointia, jolla alalla laboratorio on tällä hetkellä kiistatta johtava tutkimuslaitos maailmassa; ydinjäähdytyskojeistomme kaltaisia kryostaatteja rakennetaan parhaillaan ainakin kymmeneen ulkomaiseen laboratorioon, useissa tapauksissa meiltä "ostettujen" nuorten tiedemiesten toimesta.

Laboratorion perustutkimusohjelmaan kuuluu vielä Mössbauer-projekti ultramatalissa lämpötiloissa. Tämä työ lopetetaan vuoden 1976 alkupuolella ja tilalle on valittu erittäin vaativa ns. YKI-projekti, jonka päämääränä on dilutiojäähdytystä ja kahta peräkkäistä ydindemagnetointiastetta hyväksi käyttäen päästä noin 1 μ K:n lämpötilaan. Näin lähellä absoluuttista nollapistettä on odotettavissa kiinteässä aineessa atomiytimien spontaani järjestyminen dipoli-dipoli vuorovaikutuksen seurauksena; projektin puitteissa päästään siten tutkimaan atomiydinten välisiä ko-operatiivisia ilmiöitä eli ydinferromagnetismia ja ydinanti-ferromagnetismia. Aloitettu tutkimus on epäilemättä kylmälabo-

ratorion tähänastisista projekteista vaikein, mutta kun otetaan huomioon alalla saavuttamamme kokemus, työn onnistumiseen pitäisi olla hyviä edellytyksiä.

Laboratorion tällä hetkellä laajin perustukimusohjelma liittyy suprajuoksevaa ^3He :a koskeviin mittauksiin 3 mK:n alapuolella. Työtä tehdään kahdella kryostaatilla (YDM ja HELY) ja se on jo tuottanut useita erittäin korkeaa kansainvälistä luokkaa olevia tuloksia. Kylmälaboratoriossa suoritettut viskositeettimittaukset osoittivat ensimmäisenä vakuuttavasti, että ^3He on supraneste 2,6 mK:n alapuolella, minkä lisäksi ^3He :n faasidiagrammi koko höyrystymis- ja sulamiskäyrien välisellä painealueella on tois- taiseksi määrätty vain Otaniemessä, sillä muualla ei vielä pys- tytä jäähdyttämään ^3He :a sulamiskäyrän alapuolella alle 1,6 mK:n lämpötilaan; YDM kryostaatilla ^3He on saatu 0,7 mK:iin. Useita arvokkaita tutkimuksia on niinkään suoritettu nestemäisen ^3He :n magneettisten ominaisuuksien määrittämiseksi ydinmagneettista resonanssimenetelmää käyttäen. Kokeellisia mittauksia tukevat alalla meneillään olevat teoreettiset työt.

Soveltava tutkimus

Alusta alkaen laboratoriossa on tehty kehitystyötä, joka palve- lee sen omia tutkimustarpeita. Ultramatalien lämpötilojen mit- taamiseen on kiinnitetty erityistä huomiota. Kylmälaboratoriossa on mm. suunniteltu ja rakennettu lämpömittari, joka perustuu polarisoituneen radioaktiivisen näytteen lähettämän γ -säteilyn epäisotrooppiseen avaruusjakautumaan. Erityisesti on tutkittu pulssitoimisen ydinmagneettiseen resonanssi-ilmiöön perustuvan lämpömittarin soveltuvuutta ultramatalien lämpötilojen mittaa- miseen. Työssä on saavutettu hyviä tuloksia.

Laboratorion tämänhetkisistä soveltavista projekteista laajin liittyy suprajohtavan kvantti-interferenssi-ilmiön käyttöön erilaisissa mittaussysteemeissä. Viime syksynä valmistui yh- teistyössä VTT:n elektronifysiikan laboratorion kanssa ohutkal- voanturi, jonka avulla on saatu erittäin hyviä tuloksia. Tarvit-

tavan mittauselektroniikan ovat yhteistyönä kehittäneet kylmälaboratorio ja Oy Instruments for Technology Ab ja laite on juuri tulossa myyntiin. Suprajohtavaa kvantti-interferenssi-ilmiötä voidaan käyttää mitä moninaisempiin suurta herkkyyttä vaativiin, lähinnä magnetismiin liittyviin tutkimuksiin, kuten esim. sydämen magnetokardiogrammin mittaamiseen. Tällainen tutkimus aloitettiin noin viisi vuotta sitten kylmälaboratoriossa ja sitä jatketaan edelleen teknillisen fysiikan osastolla.

Kylmälaboratoriossa on saatettu päätökseen VTT:n ja Oy Strömberg Ab:n rahoittama esitutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää, mitä mahdollisuuksia Suomessa olisi rakentaa suprajohtava tasavirtamoottori jäänsäerkijöitä varten. Esitutkimus päätyi myönteiseen lopputulokseen, ja prototyypin rakentamiseen päästään toivottavasti vielä kuluvan vuoden aikana.

Laboratoriossa on meneillään VTT:n kemian laboratorion kanssa yhteistyönä tehtävä laajahko projekti, jonka tarkoituksena on tutkia magneettiseen suurgradienttiseparointiin perustuvaa vedenpuhdistusmenetelmää. Kylmälaboratoriossa rakennettu koelaitte, jossa tarvittava voimakas kenttä synnytetään suprajohtavan käämin avulla, on äskettäin valmistunut ja ensimmäiset koemittaukset on aloitettu.

ERI TUTKIMUSPROJEKTIT

Mössbauer-mittaukset (Daniels, Hirvonen, Jauho, Katila, Pohjonen, Riski)

Mössbauer-mittaukset on tehty käyttäen ^3He - ^4He -laimennusjäähdytintä, jolla saavutettu alin tutkimuslämpötila on n. 20 mK. Projekti on suoritettu yhteistyössä F-osaston kanssa.

Laajassa koesarjassa on tutkittu kaliumferrisyanidin magneettisia ominaisuuksia sekä ylihienovuorovaikutuksia. Systemaattisilla mittauksilla, joissa on käytetty polarisoitua γ -säteilyä ja erilliskidenäytteitä, on pyritty konstruoimaan $^{57}\text{Fe}^{3+}$ -ionin

ytimen viritystilan spin-Hamilton-operaattorin pallotensori-kehitemä käyttäen mittaustulosten analyysiin ydinalitilojen absorptiomatriiseja. Kaliumferrisyanidin eri kidemuodoista on tutkimuksen kohteena ollut lähinnä ortorombinen rakenne. Näitä mittauksia, joilla ylihiénokenttien suunnat kideakseleihin nähdén voidaan määrittää, on tehty sekä magneettisen transitiopisteen ($0,13\text{ K}$) alapuolella että yläpuolella. Mittaustulokset osoittavat, että $0,13\text{ K}$:n alapuolella kaliumferrisyanidi on olennaisesti antiferromagneettinen magneettisten momenttien osoittaessa likimain kideakselin b suuntaan. Sähköinen ylihiénovuorovaikutus on aksiaalisymmetrinen ja symmetria-akseli on lähes kohtisuorassa magneettista järjestymisakselia vastaan.

Yhteistyössä prof. V.I. Goldanskin (Moskovan kemiallisen fysiikan instituutti) kanssa on suoritettu alustavia Mössbauer-mittauksia matalissa lämpötiloissa mahdollisesti esiintyvän kemiallisen reaktion rajanopeuden määrittämiseksi.

Atomiytimien väliset ko-operatiiviset ilmiöt (YKI-projekti)
(Ehnholm, Lopenen, Lounasmaa, Perkiö, Prusak)

Tämän projektin, joka on vasta alussa, puitteissa pyritään tutkimaan metallien ydinspinien välisiä ko-operatiivisia ilmiöitä. Lähinnä tarkoituksena on selvittää, voiko näissä systeemeissä esiintyä magneettisesti järjestäytyntä tilaa. Koska mahdollisen transitiolämpötila on noin $1\text{ }\mu\text{K}$ ja tarvittava alkupolarisatio $40 - 80\%$, koekappaleen esijäähdytykseen on käytettävä ydin-demagnetointikryostaattia. Loppulämpötila saavutetaan näytettä demagnetoinmalla; koekappale ja esijäähdytykseen käytettävä ydinaste muodostavat siten kaksinkertaisen ydinasteen, jollais-ta ei vielä missään ole toteutettu.

Vuoden 1975 aikana on konstruoitu esijäähdytykseen tarvittavaa dilutiokryostaattia ja tutkittu eri mahdollisuuksia ydinasteiden toteuttamiseksi. Kryostaatti valmistunee vuoden 1977 aikana.

Uuden ydindemagnetointikryostaatin rakentaminen suprajuoksevan ^3He :n tutkimiseksi (HELY-projekti) (Berglund, Gully, Manninen, Savelainen, Takano, Veuro, Zimmermann)

Ryhmän tutkimuskohteena on nestemäinen ja kiinteä ^3He alle 10 mK:n lämpötiloissa. Aikaisemmin käytettiin matalimpien lämpötilojen saavuttamiseen ^3He :n adiabaattista puristusta eli Pomeranchuk-jäähdytystä. Koska laitteisto oli osittain jo vanhentunut, ryhdyttiin vuoden 1975 alussa sitä parantamaan. Esijäähdytykseen käytettävä laimennuskryostaatti uusittiin kokonaan; osa laitteistosta, mm. lämmönvaihtimet ja kiehutuskammio, ostettiin valmiina, mutta sekoituskammio ja 1 K:n jäähdytyslaippa rakennettiin itse mahdollisimman tarkoituksenmukaisen lopputuloksen saavuttamiseksi.

Laitteistossa tullaan soveltamaan 20 mK:stä alaspäin ydindemagnetointimenetelmää, jota laboratoriossa on jo aiemmin käytetty menestyksellisesti ^3He -näytteen jäähdyttämiseen 0,7 mK:n lämpötilaan (kts. YDM-projekti). Uudella kojeistolla pyritään saavuttamaan entistä matalampi loppulämpötila, n. 0,3 mK, sekä koeolosuhteet, joissa magneettikenttää voidaan vaihdella huomattavasti suuremmissa rajoissa, 0 - 1,5 T, kuin nykyisellä ydinjäähdytyslaitteistolla. Jäähdytyksiä on simuloitu tietokoneella ja tulosten perusteella kryostaatti on suunniteltu täyttämään em. vaatimukset. Laitteistoon tulevat magneetit sekä suurin osa ydinjäähdytysasteesta on rakennettu ja koeajoihin on tarkoitus päästä kevään 1976 aikana.

^3He :n suprafaasien NMR-ominaisuuksien tutkimus (YDM-projekti)
(Ahonen, Alvesalo, Fisher, Haavasoja, Haikala, Kodama, Kokko, Krusius, Lounasmaa, Paalanen, Richardson, Schoepe, Takano)

Mittauksissa on keskitytty ^3He :n supranestefaasien ydinmagneettisten resonanssiominaisuuksien tutkimiseen lämpötilavälillä 0,7 - 3 mK.

B-faasin staattisen susceptibiliteetin lämpötilariippuvuus on

määrätty eri paineissa. Tuloksien havaittiin olevan yhtäpitäviä teoreettisten ennusteiden kanssa. A- ja B-faasien pitkittäiset resonanssitaajuudet on niinikään mitattu lämpötilan funktiona painealueella 21 - 32 baaria. Näistä perusparametreistä voidaan arvioida supratilan energia-aukon suuruus, jonka havaittiin korkeissa paineissa olevan suuremman kuin heikon vuorovaikutuksen BCS-teoriasta laskettu arvo. Ero pienenee alempiin paineisiin ja lämpötiloihin siirryttäessä.

Seinämiä ja magneettikentän orientoivia vaikutuksia on tutkittu yhdensuuntaisten tasojen muodostamisissa koegeometrioissa. B-faasissa seinämien vaikutus ulottuu jopa useiden millimetrien päähän, kun taas A-faasissa vastaava kantama on $\sim 10 \mu\text{m}$. Pakassa, jossa levyjen välimatka oli $\sim 4 \mu\text{m}$, A-faasin rataimpulssimomenttivektorin havaittiin asettuvan kohtisuoraan levyjen tasoa vastaan.

Teoreettinen matalien lämpötilojen fysiikka (Kurkijärvi, Serene, Vidberg, Vuorio)

Suprajuoksevan ^3He :n ydinmagneettisten resonanssiominaisuuksien teoreettista tutkimusta on jatkettu, minkä ohella uudeksi aiheeksi on otettu mikroskooppiset laskut termodynaamisesti parhaan tilan määrittämiseksi. ^3He :n kuljetusominaisuuksien tarkastelu on niinikään ohjelmassa.

Tutkimus suoritetaan yhteistyössä F-osaston, Helsingin yliopiston teoreettisen fysiikan tutkimuslaitoksen (TFT) sekä NORDITAN kanssa.

Teoriaryhmää on tarkoitus kehittää edelleen, toistaiseksi NORDITAN avulla, kohti omavaraista kotimaista toimintaa. Erikaisen merkittävää on, että TFT:hen on vuoden 1976 alusta alkaen perustettu ^3He :n tutkimukselle omistettu teoriaryhmä, jonka johtajana on Kurkijärvi.

Kryogeenisissä lämpötiloissa toimivilla vahvistimilla voidaan aikaansaada erittäin hyviä signaali-kohinasuhteita, mutta näissä olosuhteissa konventionaaliset elektroniset komponentit yleensä eivät toimi vaan on käytettävä erikoisratkaisuja. Suprajohtavat kvantti-interferometrit eli SQUIDit soveltuvat matalataajuuksisten signaalien vahvistamiseen. Tyhjöhöyrystettyjä suprajohtavia tunneliliitoksia käyttäen voidaan valmistaa SQUID-antureita, jotka ovat mekaanisesti luotettavia. Kuluneena vuonna on aikaisempia SQUID-anturimalleja optimoitu signaalilähteen ja anturin välisen kytkennän parantamiseksi sekä tutkittu höyrystetyn niobiumkalvon laadun vaikutusta signaalin ryömintään. Antureita on myös simuloitu tietokoneella ja kehitettyjä antureita on verrattu simuloituihin. Nämä tutkimukset on tehty yhteistyössä S-osaston elektronifysiikan laboratorion kanssa.

Korkeilla signaalitaajuuksilla voidaan käyttää parametristä varaktoridiodivahvistinta. Tällaista laitetta on kehitetty erityisesti SQUIDistä tulevan korkeataajuisen signaalin edelleen vahvistamiseksi, ja kyseinen signaali onkin jo voitu havaita.

SQUIDien kohinan mittaamiseksi ja silmälläpitäen rakennettavaa kohinalämpötilastandardia on valmistettu dilutiokryostaatti, joka jäähtyy 10 mK:iin. Laitteen avulla on suoritettu alustavia kohinanmittauskokeita; jatkossa on tarkoitus vastuksen termistä kohinaa käyttäen mitata absoluuttista lämpötilaa ja tarkistaa sekundäärisiä lämpömittareita.

Tavallisen sähkötekniikan suprajohdinsovellutukset (Collan, Eriksson, Kokkala, Koski)

Vuonna 1974 käynnistynyttä suprajohteita hyväkseen käyttävän tasavirtakoneen esitutkimusta on jatkettu. Tämä ns. KRYOPROJEKTIn ensimmäinen vaihe saatiin toukokuussa päätökseen. Loppuraportti esittää KRYOPROJEKTIn 2. vaiheeksi prototyyppikoneen kolmivuotisen suunnittelu- ja rakentamisohjelman.

KRYOPROJEKTI osoitti suprajohtavuuden tarjoavan mm. laivojen suuritehoisissa sähkömekaanisissa voimansiirtojärjestelmissä mahdollisuuden huomattaviin kustannussäästöihin. Tämän hetken kireän rahoitustilanteen takia ei projektin 2. vaihetta ole vielä voitu aloittaa suunnitellussa laajuudessaan. Työ on kuitenkin jatkunut kahdella eri taholla. TKK:n sähkömekaniikan laboratoriossa on suunniteltu ja rakennettu nestemetallikollektoinnin tutkimista varten unipolaarinen koelaitteisto ja kylmälaboratoriossa on hankittu lisää suunnittelu- ja konstruktiokokemusta jatkamalla prototyyppikoneen suprakäämin suunnittelua sekä rakentamalla helposti siirreltävä suprajohtava magneettijärjestelmä kryostaatteineen.

Kesäkuussa aloitettiin kauppa- ja teollisuusministeriön ja valtion teknillistieteellisen toimikunnan yhdessä rahoittama tutkimus "Suprajohdemagneetin toteutettu magneettinen separointi ja vedenpuhdistus" (MASU-projekti). Tämä työ suoritetaan yhteistyössä VTT:n kemian laboratorion kanssa. Vuoden 1976 alkupuolella valmistuu ns. magneettista suurgradienttisuodatusta varten koelaitteisto, jossa huoneenlämpötilaisen koetilan 6 T:n kenttä kehitetään suprajohdinsolenoidin avulla. Ensimmäiset suodatuskokeet aloitetaan välittömästi tämän jälkeen.

Nesteytinkeskus (Berglund, Islander, Isomäki, Salminen)

Kylmälaboratorioon orgaanisesti liittyvä nesteytinkeskus tuottaa nesteilmaa ja nesteheliumia kylmälaboratorion, F-osaston, S-osaston sekä joidenkin ulkopuolisten tilaajien käyttöön. Keskukseen henkilökuntaan kuuluu vakituisesti johtaja, kryogeenikko ja hänen apulaisensa; viimemainitut henkilöt huolehtivat nesteiden tuottamisesta ja toimituksista, laitteiden huollosta, asennuksista ja kehittämisestä. Katastrofitilanteissa, joita kuluneena vuonna on sattunut useita, osallistuu erillisiin päivystys- ja tarkkailutehtäviin myös kylmälaboratorion nuoremman tutkimushenkilökunnan jäsenistä koottu nesteytinryhmä.

Heliumin kulutuksen kasvun johdosta asennettiin elokuussa uusi

suuritehoinen, turbiinikäyttöinen heliumnesteytin, BOC:n valmistama TurBOCool, jonka maksimaalinen tuotto puhtaasta kaasusta on n. 25 nestelitraa tunnissa. Nesteyttimeen liittyvää automaattipuhdistajaa ja likaista (n. 98%) kaasua käytettäessä tuotto on n. 17 l/h.

Nesteytintä vaivanneet "lastentaudit" sekä koko nesteytintakeskuksen ja nestehuollon uudelleen organisointi ovat aiheuttaneet keskuksen henkilökunnalle runsaasti ylimääräistä työtä. Nestejä kaasuvuotojen odotettavissa oleva pieneneminen sekä erilaisien vikojen todennäköinen väheneminen tullevat parantamaan nestepalvelua huomattavasti siitä, mitä se on ollut kertomusvuonna.

NELJÄSTOISTA KANSAINVÄLINEN MATALIEN LÄMPÖTILOJEN FYSIIKAN KONGRESSI

14. kansainvälinen matalien lämpötilojen fysiikan kongressi (LT 14) järjestettiin 14.-20.8. korkeakoulun päärakennuksen tiloissa. Kokouksen sponsoreina toimivat Fysiikan kansainvälinen unioni (IUPAP) ja Kansainvälinen kylmäinstituutti (IIR) ja se sai taloudellista tukea mm. opetusministeriöltä.

Tähän matalien lämpötilojen fysiikan joka kolmas vuosi pidettävään suurkatselmukseen osallistui 814 tutkijaa 34 eri maasta. Suurimmat osanottajamäärät olivat seuraavista valtioista: USA 177, Länsi-Saksa 109, Englanti 83, Ranska 79, Suomi 70, Hollanti 57, Neuvostoliitto 40, Japani 33, Kanada 29, Italia 22, Sveitsi 22, Ruotsi 20 ja Tanska 19. Useat ns. kehitysmaatkin olivat edustettuina.

Kongressin avauksen suoritti kauppa- ja teollisuusministeri Jorma Uitto. Avajaistilaisuudessa puhuivat myös teknillisen korkeakoulun rehtori prof. Pentti Laasonen sekä kongressin presidentti prof. O.V. Lounasmaa. Kongressin tieteellinen ohjelma käsitti 17 yleisesitelmää, 536 tiedonantoa, 5 minikonferenssia, 5 ad hoc-kokousta, näyttelyn sekä laboratoriokierroksia.

Yleisesitelmien aiheet olivat seuraavat: Nestemäisen ^3He :n suprafaasit (J.C. Wheatley), Nestemäisen ^3He :n suprafaasien teoria (A.J. Leggett), Suprajuoksevan ^3He :n magneettiset ominaisuudet (R.C. Richardson), Suprajuoksevan ferminesteen liukeneminen suprajuoksevaan bosenesteseen (I.M. Khalatnikov), Nestemäisen ^3He :n ydinjäähdytys (M. Krusius), Kiinteän vedyn ominaisuuksista ja eksitaatioista (I.F. Silvera), Suprajohtavat materiaalit (W. Buckel), Korkean transitiolämpötilan omaavat suprajohteet (Ø. Fischer), Suprajohteiden teollinen hyväksikäyttö (T. Ohtsuka), Suprajohtavat mikrosillat (M.R. Beasley), Epätasapainoilmiöt suprajohteissa (D.N. Langenberg), Elektronien epäelastinen tunne-
loittuminen (P.K. Hansma), Fononispektroskopia ultrajaksoalueella (H. Kinder), Termisen sironnan epäisotrooppisuus metallien fermipinnoilla (J.F. Koch), Kondo-ilmiön käsittely käyttäen toisaalta monimutkaisia matemaattisia malleja ja toisaalta yksinkertaisia fysikaalisia oivalluksia (P. Nozières), Lokalisoituneiden momenttien dynamiikka metalleissa (R. Orbach) sekä Metallien ja eristeiden välimaastossa olevat aineet (A.A. Abrikosov).

Kaikki yleisesitelmät, joista kullekin oli varattu aikaa 50 min, pidettiin aamupäiväistunnoissa TKK:n suuressa luentosalissa. Ensimmäinen yleisesitelmä liittyi prof. J.C. Wheatleylle myönnettyyn Fritz London-palkintoon, jonka hän sai tunnustukseksi erinomaisista saavutuksistaan ultramatalien lämpötilojen koetekniikan ja ^3He :n tutkimuksen alalla.

Kongressiin lähetetyistä 555 tiedonannosta hyväksyttiin 523. Näistä 181:lle oli varattu esitysaikaa 15+5 min iltapäivisin järjestetyissä istunnoissa, joita pidettiin samanaikaisesti neljä aihepiirien ollessa helium, suprajohtavuus, kiinteiden aineiden ominaisuudet matalissa lämpötiloissa sekä koetekniikka ja erikoiskysymykset. Muiden 342 tiedonannon osalta oli tyydyttävä parin minuutin pituiseen keskusteluun. Post-deadline tiedonantoja tarjottiin 42; näistä hyväksyttiin esitettäväksi 13. Valintoja suoritettaessa kongressin ohjelmatoimikunta ja erikoisesti sen puheenjohtaja prof. W.J. Huiskamp tekivät suuren työn. Mutta niinpä tuloksetkin muodostuivat hyväksi; kaikissa istunnoissa oli läsnä runsas ja aktiivinen kuulijakunta.

Suomalaisten panos kongressin ohjelmassa oli yksi yleisesitelmä (M. Krusius) ja seitsemän tiedonantoa, joista kolme esitettiin suullisesti.

Tärkeitä kongressitapahtumia olivat lisäksi kahtena iltana pidetyt ns. minikonferenssit. Näiden lähinnä alan spesialisteille tarkoitettujen tilaisuuksien aiheina olivat suprajoukseva ^3He , heliumin adsorptio, kvasi-yksidimensionaaliset suprajouhteet, uudet lämpötila-asteikot välillä 0,3 - 30 K sekä SQUIDien käyttö matalien lämpötilojen koetekniikassa. Vielä järjestettiin viisi ad hoc-kokousta suppeille kuulijakunnille.

Kongressin yhteydessä pidettiin myös instrumentti- ja kirjanäyttely, jossa lähes kaikki osanottajat kävivät. Kymmenen valmistajaa oli asettanut nähtäväksi matalien lämpötilojen tutkimuksissa tarvittavia erikoislaitteita. 400 kongressivierasta kävi tutustumassa TKK:n kylmälaboratorioon ja 25 osallistui Turun yliopiston Wihurin fysiikantutkimuslaitokseen järjestettyyn ekskursioon.

Kongressiin hyväksytyt varsinaiset tiedonannot jaettiin osanottajille neljäksi kirjaksi koottuina kokouksen alussa. Kongressijulkaisun viides osa, joka sisältää yleisesitelmät ja post-deadline tiedonannot, lähetettiin heille postitse lokakuussa. Koko julkaisusarja käsittää yhteensä 2575 sivua, joten sen nopea toimittaminen vaati hyvää järjestelykykyä; työn suorittivat dosentit Matti Krusius ja Matti Vuorio. Julkaisun myynti ulkopuolisille tapahtuu North-Holland Publishing Company'n toimesta; tämä kustannusliike osti 1000 täydellistä julkaisusarjaa, mikä merkitsi suurta apua kongressin taloudelle.

Kokouksen muuhun ohjelmaan kuuluivat mm. tervetuliais- ja läksijäistilaisuudet Dipolissa sekä sunnuntairistely m/s Svea Coronalla Helsingin ja Porkkalan saaristossa. Seuralaisille oli lisäksi järjestetty omaa ohjelmaa.

Kongressin paikallisen järjestelytoimikunnan muodostivat E.A. Byckling, H.K. Collan, R.G. Gylling, S.T. Islander, T.E. Katila,

M. Krusius, O.V. Lounasmaa (puheenjohtaja) ja M.J. Vuorio. Järjestelyihin osallistuivat lisäksi TKK:n kylmälaboratorio kokonaisuudessaan sekä toistakymmentä henkilöä F-osastolta. Kongressin sihteeri DI Mona Grönstrand ansaitsee maininnan erinomaisesti suoritetusta työstä.

³He tutkimuksen parissa työskentelevä kylmälaboratorion tieteellinen henkilökunta sekä Collan ja Ehnholm osallistuivat LT 14 konferenssin "afterglow" seminaariin Siikajärvellä 21.-24.08. Seminaarin muut osanottajat olivat:

- Prof. E.D. Adams, University of Florida, Gainesville, USA
- Prof. V. Ambegaokar, Cornell University, Ithaca, New York, USA
- Prof. A.C. Anderson, University of Illinois, Urbana, Illinois, USA
- Mr. O. Avenel, Commissariat l'Energie Atomique, Gif-sur-Yvette, Ranska
- Prof. D.F. Brewer, University of Sussex, Brighton, Englanti
- Dr. I. Fomin, Landau Institute for Theoretical Physics, Moscow, Neuvostoliitto
- Prof. H.E. Hall, University of Manchester, Manchester, Englanti
- Dr. A.J. Leggett, University of Sussex, Brighton, Englanti
- Prof. A.H. Luther, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA
- Prof. C.J. Pethick, NORDITA, Copenhagen, Tanska
- Dr. G.R. Pickett, University of Lancaster, Lancaster, Englanti
- Dr. F.B. Rasmussen, University of Copenhagen, Copenhagen, Tanska
- Dr. H. Smith, University of Copenhagen, Copenhagen, Tanska
- Dr. E.J. Varoquaux, Institute d'Electronique, Orsay, Ranska
- Prof. J.C. Wheatley, University of California, La Jolla, California, USA
- Prof. J.W. Wilkins, NORDITA, Copenhagen, Tanska
- Dr. E. Østgaard, Universitetet i Trondheim, Trondheim, Norja

Seminaarin aiheena oli suprajuokseva ³He.

VIERAILIJAT

Seuraavat henkilöt ovat vierailleet kylmälaboratoriossa pitäen seminaariesitelmää ja osallistuen tieteellisiin keskusteluihin:

- Prof. J. Bardeen, University of Illinois, Urbana, Illinois, USA
- Dr. M. Chapellier, CEN, Saclay, Ranska
- Ins. kommandori E. Huhta-Koivisto, Merivoimien Esikunta, Suomenlinna
- Akateemikko E. Laurila, VTT/Kojetekniikan laboratorio, Otaniemi
- Dr. V.L. Pokrovskij, Landau Institute for Theoretical Physics, Moscow, Neuvostoliitto
- Dr. H. Smith, H.C. Ørsted Institutet, Kööpenhamina, Tanska
- Dr. S. Takagi, University of Sussex, Brighton, Englanti

Lisäksi LT 14 konferenssin jälkeen laboratoriossa vieraili useita tiedemiehiä.

OSALLISTUMINEN KONFERENSSEIHIN JA KOULUTUSTILAISUUKSIIN

Tvärminnen eläintieteellisellä asemalla 8.-10.1. pidettyyn talvikouluun "Helium 3:n supranestefaasit" osallistuivat luennoitsijoina: Ahonen, Alvesalo, Ehnholm, Krusius, Kurkijärvi, A.J. Leggett (University of Sussex, Brighton, Englanti), Lounasmaa, ja Richardson. Esitelmöitsijöiden lisäksi talvikoulussa oli 20 kylmälaboratoriolaista.

Krusius osallistui 26.-29.1. Floridassa USA:ssa pidettyyn konferenssiin "First Symposium on Quantum Statistics and Many-Body Problem". Samalla matkalla hän vieraili seuraavissa laboratorioissa: Bell Laboratories, Murray Hills, New Jersey, USA; Cornell University, Ithaca, New York, USA; University of Florida, Gainesville, Florida, USA.

Suomen Fyysikkoseuran vuosikokoukseen Oulussa 14.-15.2. osallistuivat esitelmöitsijöinä Jauho: "An Investigation of the Magnet-

ism of TbES below 1 K Using the Faraday Effect", Paalanen: "Ydinmagneettisia resonanssimittauksia supraneste ^3He :ssa" ja Soini: "Thin Film Squids".

Ehnholm osallistui Suomen virallisena edustajana Suomen ja Unkarin Tieteellisten Akatemioiden välistä kiinteän olomuodon fysiikan tutkimuksen yhteistyötä käsittelevään kokoukseen Unkarin Tieteellisen Akatemian fysiikan tutkimuskeskuksessa, Budapestissa, 17.-19.2.

Hirvonen osallistui kevätkouluun "Mössbauerspektroskopie und ihre Anwendung" Hünfeldissä Saksan Liittotasavallassa 10.-15.3.

Pienoissymposioon "Nuclear Ferro- and Antiferromagnetism" Tvärminnen eläntieteellisellä asemalla 21.-22.3. osallistuivat: M. Chapellier (CEN, Saclay, Ranska), P. Hautojärvi (F-os.), Krusius, Loponen, Lounasmaa, T. Niinikoski (CERN, Geneve, Sveitsi), ja S. Stenholm (TFT).

Collan osallistui Lontoossa 15.-18.4. pidettyyn konferenssiin "13th International Conference on Magnetism".

14. kansainvälisessä matalien lämpötilojen fysiikan konferenssissa Otaniemessä 14.-20.8. piti Krusius kutsutun esitelmän "Nuclear Refrigeration of Liquid ^3He ". Muut kylmälaboratorion esitelmät olivat: Ahonen "Longitudinal NMR Frequencies in Superfluid ^3He " ja Paalanen "New NMR Phenomena in Thin Slabs of Superfluid ^3He ".

Katila osallistui Mössbauer-spektroskopian kansainväliseen konferenssiin Krakovassa 25.-30.8.

Hirvonen osallistui konferenssiin "Second Specialized Colloque Ampere" Budapestissa 25.-28.8.

Collan ja Ehnholm osallistuivat konferenssiin "14th International Congress of Refrigeration" Moskovassa 20.-30.9. Lounasmaa osallistui samaan konferenssiin 20.-24.9. pitäen kutsuttuna luennoitijana esitelmän "The Superfluid Phases of Liquid ^3He ".

Lounasmaa osallistui Suomen virallisena edustajana Fysiikan kansainvälisen unionin 15. yleiskokoukseen Münchenissä 24.-28.9.

YKI-projektin suunnittelukokoukseen Tvärminnessä 15.-16.10. osallistuivat Berglund, Ehnholm, Loponen, Lounasmaa, Perkiö ja Prusak.

Katila piti Suomen Kemistiseuran vuosikokouksessa 3.12. esitelmän "Mössbauer-efektin käyttö kemiassa".

LABORATORION HENKILÖKUNNAN TYÖSKENTELY ULKOMAILLA

Alvesalo on 3.1. alkaen suorittanut tieteellistä tutkimustyötä prof. D.M. Leen laboratoriossa Cornellin yliopistossa (Ithaca, New York, USA).

Berglund on 15.10. alkaen työskennellyt prof. A. Abragamin laboratoriossa Ranskassa ydintutkimuskeskuksessa (Saclay, Ranska).

Haavasoja on 13.9. alkaen opiskellut prof. P.L. Kapitzan laboratoriossa Neuvostoliitossa (Institute for Physical Problems, Moscow, Neuvostoliitto).

Islander on 31.5. saakka suorittanut tutkimustyötä prof. P.L. Kapitzan laboratoriossa Neuvostoliitossa (Institute for Physical Problems, Moscow, Neuvostoliitto).

Krusius on 1.9. alkaen työskennellyt prof. J.C. Wheatleyn laboratoriossa (University of California, La Jolla, California, USA).

JULKAISUT

- T.A. Alvesalo, H.K. Collan, M.T. Lojonen, O.V. Lounasmaa, and M.C. Veuro, "The Viscosity and Some Related Properties of Liquid ^3He at the Melting Curve between 1 and 100 mK", J. Low Temp. Phys. 19, 1 (1975).
- J.M. Daniels, M.T. Hirvonen, A.P. Jauho, T.E. Katila, and K.J. Riski, "Investigation of the Magnetism of Terbium Ethylsulphate below 1 K Using the Faraday Effect", Proc. of the Annual Conf. of the Finnish Physical Society (1975).
- J.M. Daniels, M.T. Hirvonen, A.P. Jauho, T.E. Katila, and K.J. Riski, "An Investigation of the Magnetism of Terbium Ethylsulphate below 1 K Using the Faraday Effect", Phys. Rev. B 11, 4409 (1975).
- M.T. Hirvonen, T.E. Katila, K.J. Riski, M.A. Teplov, B.Z. Malkin, N.E. Philips, and Marilyn Wun, "Magnetic Ordering in Terbium Ethyl Sulphate", Phys. Rev. B 11, 4652 (1975).
- S.T. Islander and M.T. Lojonen, "Thermal Relaxation in Liquid $^3\text{He}/^4\text{He}$ Mixtures near the Tricritical Point", Phys. Lett. 51A, 157 (1975).
- A.I. Ahonen, T.A. Alvesalo, M.T. Haikala, M. Krusius, and M.A. Paalanen, "Static Susceptibility and Longitudinal Resonance Frequency of Superfluid $^3\text{He B}$ ", Phys. Lett. 51A, 279 (1975).
- A.I. Ahonen, T.A. Alvesalo, M.T. Haikala, M. Krusius, and M.A. Paalanen, "Magnetic Textures in Superfluid $^3\text{He B}$ ", Phys. C: Solid State Phys. 8, L269 (1975).
- A.I. Ahonen, T. Haavasoja, M.T. Haikala, M. Krusius, and M.A. Paalanen, "Orbital Textures and Negative NMR Shift in $^3\text{He A}$ ", Phys. Lett. 55A, 157 (1975).

J.M. Daniels, "An Approximation to the Mössbauer Lineshape Integral in Terms of Rational Functions", Nucl. Instr. Meth. 128, 473 (1975).

J.M. Daniels, "The Interpretation of Mössbauer Spectra obtained with Polarized Gamma-Rays and Single Crystal Absorbers", Nucl. Instr. Meth. 128, 483 (1975).

Low Temperature Physics - LT 14, osat 1-5, toimittaneet Matti Krusius ja Matti Vuorio (North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1975).

A.I. Ahonen, M. Krusius, and M.A. Paalanen, "Longitudinal NMR Frequencies of Superfluid ^3He ", Proc. 14th Internat. Conf. on Low Temp. Phys. - LT 14 (North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1975) 1, 107.

J.M. Daniels, M.T. Hirvonen, A.P. Jauho, T.E. Katila, and K.J. Riski, "On Spin Structure of $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ in the Ordered State", Proc. 14th Internat. Conf. on Low Temp. Phys. - LT 14 (North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1975) 3, 234.

G.J. Ehnholm and J.K. Soini, "A Compact Dilution Refrigerator", Proc. 14th Internat. Conf. on Low Temp. Phys. - LT 14 (North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1975) 4, 21.

G.J. Ehnholm, J.K. Soini, and T. Wiik, "Thin Film Squids Using Superconducting Tunnel Junctions", Proc. 14th Internat. Conf. on Low Temp. Phys. - LT 14 (North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1975) 4, 234.

A.I. Ahonen, T. Haavasoja, M.T. Haikala, M. Krusius, and M.A. Paalanen, "New NMR Phenomena in Thin Slabs of Superfluid ^3He ", Proc. 14th Internat. Conf. on Low Temp. Phys. - LT 14 (North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1975) 5, 421.

O.V. Lounasmaa, " ^3He liquido: un nuovo superfluido", Enciclopedia della Scienza e della Tecnica Mondadori, Vuosikirja 1975, s. 455.

H. Collan ja J.-T. Eriksson, "Suprajohdinkoneen suunnittelu ja rakentaminen", KRYOPROJEKTIn 1. vaiheen loppuraportti.

O.V. Lounasmaa, "Nuclear Refrigeration of Liquid ^3He ", Liquid and Solid Helium (Proc. of the European Physical Society Topical Conference, Haifa, July 1974), John Wiley & Sons, New York 1975, p. 107 (abstract).

A.I. Ahonen, M.T. Haikala, M. Krusius, and O.V. Lounasmaa, "NMR Experiments on the Superfluid Phases of Liquid ^3He ", Liquid and Solid Helium (Proc. of the European Physical Society Topical, Haifa, July 1974), John Wiley & Sons, New York 1975, p. 109 (abstract).

T.A. Alvesalo, H.K. Collan, M.T. Lojonen, O.V. Lounasmaa, and M.C. Veuro, "Viscosity of the Normal and Superfluid Phases of ^3He along the Melting Curve", Liquid and Solid Helium (Proc. of the European Physical Society Topical Conference, Haifa, July 1974), John Wiley & Sons, New York 1975, p. 111 (abstract).

O.V. Lounasmaa, "Miten professorinvirat tulisi täyttää", Helsingin Sanomat 12.3.1975.

O.V. Lounasmaa, "Tutkimuksen tulevaisuus", Kanava No. 4, 1975.

O.V. Lounasmaa, "Onko meillä varaa nollatutkimukseen?", Helsingin Sanomat 14.11.1975.

O.V. Lounasmaa, "Conference Narrative", Low Temp. Phys. - LT 14 (North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1975) 5, 1.

O.V. Lounasmaa, "Low Temperature Laboratory, Helsinki University of Technology, 02150 Espoo 15, Finland, esittelylehtinen 1975.

O.V. Lounasmaa, "S profesorem Olli V. Lounasmaa o fyzice nizkých teplot a o fyzice a fyzicich vobec", Československý Casopis pro Fyziku 25, 388 (1975).