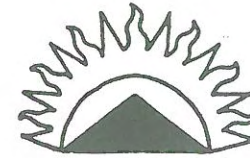




LAPIN  
TUTKIMUS-  
SEURA -89





LAPIN TUTKIMUSSEURA

VUOSIKIRJA XXX  
1989

THE RESEARCH SOCIETY OF LAPLAND  
YEAR BOOK XXX 1989

Rovaniemi 1989

Toimittaja – Editor  
Esko Lotvonen

Kannen piirtänyt – Cover  
Tapio Ritvanen

Lapin Painotuote Oy, Kemijärvi 1989  
ISBN 951-9327-28-2  
ISSN 0457-1479

<b>Sisällysluettelo – Contents</b> .....	2
<b>30-vuotias Lapin tutkimusseura</b> .....	3
Thirty years old Research Society of Lapland .....	3
<b>Eljas Pohtila: Metsäntutkimuksen tulevaisuuden haasteet</b> .....	5
Future Challenges of Forest Research .....	5
<b>Erkki Lähde: Suomen metsät tehometsätalouden kurimuksessa</b> .....	8
Finnish Forests and the Problems of Hard Technology .....	8
<b>Seppo Aho, Heli Ilola: A Note on Criteria and Typologies of Entrepreneurs</b> .....	15
<b>Kristina Rissanen: Säteilytutkimus Lapissa</b> .....	20
Research of Radioactivity in Lapland .....	20
<b>Esko Kyrö: Otsonikerroksen tutkimus Lapissa</b> .....	28
Ozone Research in Lapland .....	28
<b>Pentti Rapeli: Lapin sää ja ilmasto</b> .....	35
Summary: Weather and Climate in Lapland .....	38
<b>V. Kalinnikov: Murmanskin alueen tieteellinen potentiaali</b> .....	40
Scientific Potential of Murman Region .....	40
<b>Tietoja seurasta</b> .....	46
<b>Lapin tutkimusseuran toimintakertomus vuodelta 1988</b> .....	47
<b>Lapin tutkimusseuran tilinpäätös vuodelta 1988</b> .....	49
<b>Tutkimusneuvoston työsuunnitelma vuodelle 1989</b> .....	50
<b>Hallituksen toimintasuunnitelma vuodelle 1989</b> .....	50
<b>Tilintarkastuskertomus</b> .....	51
<b>Talousarvio vuodelle 1989</b> .....	52
<b>Jäsenluettelo – Membership list</b> .....	53

## 30-VUOTIAS LAPIN TUTKIMUSSEURA

Lapin Tutkimusseura on päässyt 30 vuoden ikään. Sitä ei ihmiselämän mittana ole tapana juhliä. Järjestöjen, yhteisöjen elämänkaarena se merkitsee, jollei keski-ikää, niin kuitenkin eräänlaista vakiintumisen vaihetta. Perustajapolvi on yleensä jo siirtynyt syrjään ja toiminnasta ja päämääränasettelusta pitävät huolta nuoremmat voimat.

Organisaatioiden elämässä voiman ja uupumuksen ajanjaksot vaihtuvat. Perustamisvaiheen innostusta seuraa usein pysähtymisen ja aloilleen asettumisen kausi. Kenties ei vielä ole mahdollista arvioida, miten Tutkimusseuran kaari on kulkenut. Mukana olleiden mielessä ei näyttäisi olevan muistoa varsinaisista lamakausista. Eräänä tekijänä on varmaankin se, että säännöt määräävät seuran johdon vaihtumaan kohtuullisen nopeasti. Uudet ihmiset ja uudet ajatukset ainakin periaatteessa pääsevät esiin, ja väsyneitä kunniavanhuksia ei heidän omaksi ja jäsenten harmiksi jää.

Seuran perustajat asettivat varmasti suuria ja erilaisia toiveita yritykselleen. Kaikki eivät ole voineen toteutua. Seurasta ei ole muodostunut sellaista keskeistä, liikkeellepanevaa voimaa pohjoisessa tutkimuksessa kuin kenties alun innostuksessa kuviteltiin. Näin ainakin muodollisesti. Sensijaan siitä on muodostunut tärkeä yhdyside eri alojen tutkijoiden kesken, ja tämä oli myös eräs perustamisen tavoite. Tämä on merkinnyt syvenevää pohjoisen tutkimuksen erityisluonteen tajuamista ja sitä tietä hedelmöittävää ajatustavan rikastumista monille erityisalojen edustajille. Seuran edustus on haluttu moniin merkittäviin hankkeisiin, mainittakoon vain Lapin Korkeakoulu ja Arktinen keskus.

Seuran toiminnan suuri saavutus, ja samalla sen symboli, on ollut suuren Pohjois-Suomen bibliografian toimittaminen ja valmistuminen. Bibliografia on ollut edelläkävijänä yritykselle, josta toivotaan todella suurta pohjoisen tutkimuksen edistäjää: Arktisen Keskuksen tietopankille. Tekniikan kehitys on perinteisten menetelmien rinnalle tuottanut uusia ja tehokkaampia. Pääsy tiedon lähteille on niiden ansiosta helpottunut ja entistä laajemmat aineistot ovat tänään tutkijan käytettävissä. On kohtuullista muistaa, että bibliografian kaltainen urastusta ja pikkutarkkaa huolellisuutta vaativa työ on edelleenkin kaiken tietopalvelun ja tietojenhauksen perustana.

Seuran toiminta-aikaan sisältyy merkittäviä tapahtumia, jotka ovat edistäneet pohjoisen tutkimusta. Tällainen on ennen muuta ollut Lapin korkeakoulun perustaminen. Oma korkeakoulu, suppea-alaisenakin, merkitsee kaiken henki-

sen toiminnan vireytymistä ympäristössään; tätä ei aina ole helppo havaita "tässä ja nyt", mutta jälkepäin vaikutukset ja kerrannaisvaikutukset nähdään selvästi. Korkeakoulun vaikutus on jo nyt ilmeinen, ja sen tutkimuksellinen panos on korostumassa, kun nuoren laitoksen kasvatit alkavat päästä perusopintovaiheesta luovan tutkimuksen asteelle.

Tutkimukselle on ollut suurimerkityksistä, että erikoisesti maakunnan suurimmat tutkimusyksiköt – Geologian tutkimuskeskus ja Metsäntutkimuslaitos – ovat viime vuosina saaneet merkittävästi lisää resursseja ja laitosten organisaatioissa on Lapin yksiköille varattu lisää itsenäisyyttä. Alueelliset organisaatiot ovat muillakin aloilla kehittyneet. Kaikki tämä on omiaan edistämään alueellista ja alueeseen kohdistuvaa tutkimusta.

Suuri, toteuttamisvaiheessa oleva hanke on Rovaniemelle rakennettava Arktinen keskus. Siihen kohdistuu monia ja suuria odotuksia. Näkyvin osa keskukselta tulee tietenkin olemaan sen näytely, josta toivottavasti – huolimatta perin niukaksi supistetusta tilasta – tulee koko arktista aluetta pätevästi ja mielenkiintoisesti, herätteitä antavasti esittelevä instituutio. Pohjoisen tutkimuksen kannalta asetuu vielä suurempia odotuksia keskuksen toisiin, suurelta julkisuudelta sivummalle jääviin toimintoihin: tietopankkitoimintaan, jonka osalla on muuntaa bibliografiamme aktiiviseksi, nykyaikaiseksi tietokeskukseksi, ja keskuksen tehtävä tutkijoita kokoavana, kongresseja ja tapaamisia järjestävänä ja yleensäkin kontakteja ja ajatuksia välittävänä laitoksena. Tämä on erikoisen haastava tehtävä. Kaikista keskuksen toiminoista se tulee vaatimaan suurimman henkisen panoksen, ja siitä paljolti riippuu, millaisen merkityksen koko Arktinen keskus tulee saamaan.

Päivän keskustelussa tulee usein esille tulosvastuun käsite ja vaatimus. Periaatteessa on aivan oikein, että jokaiselta, jonka toimintaa yhteiskunta rahoittaa, myös odotetaan ja vaaditaan tuloksia. Yhteiskunnan palvelijan ei sovi olla yhteiskunnan syöttiläs.

Tulosten arviointi ei kuitenkaan ole aivan ongelmatonta. Jonkin liike- tai tuotantolaitoksen kohdalla asia voi olla yksinkertainen. Jos toiminta ei kannata, se loppuu. Tällaista suoraviivaista tulosvastuuta pyritään tänään soveltaamaan myös julkisiin palveluihin. Tämä ilmenee mm. monien valtion laitosten muuttamisena liikelaitoksiksi. Laitosten toiminnan tehokkuuden kannalta tämä on varmaankin myönteistä. Jos esim. tietoliikenneyhteyksiin suunnatut in-



vestoinnit merkitsevät sekä yhteyksien että laitoksen tuoton paranemista, on kaikki hyvin. Tämäntapaisten laitosten – esimerkiksi hyvin mainitun postin ja rautatiet – toiminnan piirissä on tehtäviä, jotka eivät sinänsä ole liiketaloudellisesti kannattavia; ajateltakoon vain kunnollista postinkulkua myös vaikeiden yhteyksien päässä asuville kansalaisille. Tulosvastuuseen täytyy sisällyttää myös sellainen määrä sosiaalista vastuuta, että yhteiskunnan heikot eivät joudu kärsimään. Syrjäkylän ihmisen on saatava sanomalehtensä tuoreena ja kirjeensä kohtuullisessa ajassa, vaikka niiden kuljetusmaksut eivät milloinkaan tule kattamaan kaikkia kustannuksia. Tällaisia ongelmia on paljon, ja niiden ratkaisemiseksi yhteiskunnan on kokonaisuuksina otettava vastuu, jotta oikeudenmukaisuus toteutuisi.

Tulosvastuusta on keskusteltu myös korkeakoululaitoksen ja tutkimuksen yhteydessä. Suoraviivaisin ajattelutapa vaatii, että korkeakoulun ja tutkimusyksikön on oltava kuin liikelaitos: parhaimmillaan sen jopa olisi kannattava itsensä. Tällainen näkemys koskee syvälle perinteiseen ajatteluun. Kohtuullisemminkin esitettynä tulosvastuvaatimus helposti johtaa myös korkeakoululaitokselle ja yleensä tutkimukselle vieraisiin seurauksiin. Usein esitetään, että tutkimuksen on tuotettava nopeita, konkreettisia tuloksia, t.s. sen olisi kohdistuttava aloihin, joilla välitön ”hyöty” on saavutettavissa. Tästä ei ole pitkää askelta siihen, että tutkimukselta odotetaan tietynlaisia tuloksia. Useilla, etenkin yhteiskuntatutkimuksen aloilla tämä vaara on konkreettisesti olemassa, eikä se objektiivisemmaksi mielletyn luonnontutkimuksenkaan piirissä ole tuntematon. Ajateltakoon vain monia ympäristönsuojeluun liittyviä tutkimuksia, joissa tuntuu milloin minkinlaisen astian maku. – Toinen, usein esiintyvä tapa arvioida opetuksen ja tutkimuksen tehokkuutta on laskea valmistuneiden kandidaattien ja tohtorien määrä. Tämä johtaa helposti siihen, että ”pienet” tieteenalat joutuvat kärsimään, koska niillä usein painopiste on tutkimuksen jatkuvuudessa ja laadussa, eikä joillekin aloille ole mahdollista ottaa monia opiskelijoita – heille ei yhteiskunta yksinkertaisesti pysty tarjoamaan työtä. Nykyisin yleisen aloituspaikka-ajattelun mukaan tällaiset tieteenalat jäävät myös tutkimusresurssien jaossa vähälle, vaikka ne suuntautuvat nimenomaisesti tutkimukseen.

Sinänsä vaatimus tutkimuksen tehokkuudesta ja hyödynnettävyydestä on paikallaan. Maassamme sijoitetaan – ei ”uhrata” – edelleenkin niukasti varoja myös sellaiseen soveltavaan tutkimukseen, jolla olisi välitöntä taloudellista merkitystä. Rohkenen ottaa Lapista esimerkiksi tällaisen maataloustutkimuksen, joka – alu-

een yleismaailmallisestikin merkittävistä ongelmista huolimatta – joutuu toimimaan aivan alimitoitetuilla aineellisilla ja henkilöresursseilla. Esimerkki ei ole ainoa. Ei kuitenkaan ole unohtettava, niinkuin meillä valitettavan usein tapahtuu, että soveltajalla pitää olla mitä soveltaa – että luonnon hyödyntäjällä pitää olla käytettävissään mahdollisimman täydellinen tieto luonnon perustapahtumista ja niiden vaikutuksista. Sitä tietoa ei oteta oikopäätä kirjoista, on oltava riittävän vahva, hyvät kansainväliset yhteydet omaava perustutkimuksen traditio. Sen tuloksellisuutta on perin vaikea mitata. Lopullinen kriteeri on, niin idealistiselta ja vanhanakaiselta kuin tämä kuulostaneekin, tukijan ja tutkimusyhteisön moraalinen - ahkeruus ja oman tutkimuksen ja tutkimusalan kriittinen tarkastelu.

On joskus esitetty nimenomaan Lapin tutkimusta koskeva käsitys, että täällä olisi keskityttävä vain ”hyödylliseen” tutkimukseen, vieläpä että täällä kaiken tutkimuksen olisi tapahduttava saman viranomaisen, esim. lääninhallinnon ohjauksessa. Ajatus lienee viime kesän Tankavaaran seminaarissa heitetty ärsykeeksi, mutta kuvastaa erästä ajattelutapaa. Olisi jo aika lupua ”on maamme köyhä, siksi jää”-ajattelusta, semminkin maassa, jossa satojen laskettelurinteiden haavat luonnossa eivät todista ainakaan aineellisesta köyhyydestä. Lapin tutkimuksella on tuotavana myös koko maailman tutkimukseen oma, korvaamaton subarktinen panoksen.

Olen, taustani mukaisesti, ottanut esimerkiksi pääasiassa luonnontutkimuksen piiristä. Tiedän, että eräs Lapin tutkimuksen suurista haasteista on humanistinen ja yhteiskunnallinen tutkimus, Lapin ihmisen - niin saamelaisen kuin lantalaisenkin - juurien selvittely. Tänä nopean muutoksen aikana ihmisen tutkimus ei ole ylellisyyttä, vaan ehdoton tarve, jotta ihminen ei kadottaisi identiteettiään ja alistuisi pelkäksi matkailuyrittäjäksi ja nähtävyydeksi. Lapin korkeakoulun ensi askeleet ovat olleet lupaavia, ne viittaavat tietä laajaan ja hedelmälliseen tutkimussarkaan.

Uusi vuosikymmen Lapin Tutkimusseuran taipaleella on tuova seuran piiriin hyvin koulutettua nuorta tutkijavoimaa, jolla on käytettävissään aikaisempaa tehokkaammat välineet ja entistä paremmat henkilökohtaiset ja tiedonvälityksen luomat suhteet koko tutkimusyhteisöön. Seuralla on edelleen tärkeä tehtävä näiden - ja koko Lapin tiedeyhteisön - yhdysiteenä ja kohtauspaikkana.

**Eero Kataja**  
Puheenjohtaja

**Eljas Pohtila, professori, ylijohtaja**  
Metsäntutkimuslaitos

## METSÄNTUTKIMUKSEN TULEVAISUUDEN HAASTEET

Metsäntutkimus, jolla tarkoitan ns. metsätieteiden alaan kuuluvaa tutkimusta on Suomessa kulkenut ”valituksen ja hyödyn ajoista” saakka tasatahdissa metsätalouden yleisen edistymisen kanssa. Sitä on siivittänyt toisaalta pelko metsien loppumisesta, toisaalta toive päästä hyötymään niistä entistä enemmän. Kaskeaminen, sysienpolto, tervanpolto ja vihdoin puutavarahakkuut ovat kukin vuorollaan olleet syynä pelkoon metsien loppumisesta. Uusin pelon aihe on metsien loppuminen ilmansaasteiden ja muiden ihmisen aiheuttamien globaalisten ympäristömuutosten vuoksi.

Metsäntutkimuksen nousukaudet sattuvat yleensä yksin metsäteollisuuden suurten innovaatioiden kanssa. Sellaisia ovat olleet höyryvoiman käyttöönotto sahuksessa 1800-luvulla ja kemiallisen massateollisuuden läpimurto 1900-luvulla. Innovaatiot ovat yleensä aiheuttaneet puuvarojen ensiasteen käytön huomattavan lisäyksen.

Metsäntutkimus on Suomessa ollut hyvin käytännön läheistä, usein suoraan käytännön tarpeista lähtevää. Metsätaloutemme pääperiaatteet ovat – päinvastoin kuin ehkä yleensä kuvitellaan – tutkijoiden hahmottelemia. Esimerkiksi jaksottainen metsikkötalous, joka on meillä valittu metsätalouden järjestelyn pääperiaatteeksi, on saanut rakennuspuunsa lähinnä Cajanderin, Ilvessalon ja Sarvaksen tutkimuksista. Useat valtakunnan metsäpolitiikkaa ohjanneet, puoliviralliset metsätalousohjelmalliset ovat olleet keskeisiltä osin tutkijoiden laatimia.

Sanottu pätee myös Metsä 2000 -ohjelmaan, joka on ensimmäinen virallinen metsäpoliittinen ohjelmamme.

Kuten Kullervo Kuusela on äsken ilmestyneessä kirjassaan osoittanut, metsätaloutemme on kaiken kaikkiaan ollut sangen menestyksellistä. Missään muualla ei ole päästy vastaavissa oloissa yhtä ”edistyvään metsätalouteen” kuin meillä. Metsien käyttöaste on ollut korkea ja metsävarat ovat lisääntyneet. Metsäntutkimus on osaltaan auttanut metsätaloutemme ja samalla koko kansantaloutemme siihen menestykseen, jota parhaillaan elämme.

Metsä- ja puutalous lienee Suomessa tulevaisuudessakin keskeisen tärkeä toimiala. Metsätutkimukselta odotetaan jatkuvasti tukea viral-

lisen metsäpolitiikan toteuttamiseen. Metsä 2000 -ohjelmassa on pitkä luettelo tutkimustehtävistä alkaen metsätietojärjestelmistä ja päättyen metsien moninaiskäyttöön, kansainväliseen kauppaan ja kuusitukin ja lehtipinopuun käytön lisäämiseen liittyviä ongelmiakaan unohtamatta. Yleisvaatimus ohjelmassa on, että ”tutkimustoiminnan painopisteitä on siirrettävä nykyistä joustavammin muuttuvien tarpeiden mukaan”. Konkreettisimmin valtiovalan tehtävänänot koskevat Metsäntutkimuslaitosta, jolla on nykyisin noin puolet kaikista Suomen metsäntutkimuksen voimavaroista.

Metsätalouden ja metsäntutkimuksen on siis kaikista päätellen ajateltu jatkavan tasatahtia kuten ennenkin. Ongelmatonta se ei kuitenkaan enää ole. Suomalaiset ovat vieraantumassa peruselinkeinoista. Metsiin suhtaudutaan yhä enemmän ympäristönä eikä niinkään taloudellisen toiminnan kohteena. Suhtautuminen saa yhä enemmän uskonnollisia, animistisiä piirteitä. Mielenpidekehitystä johtavat älymystön edustajat. Runoilija ja metsänomistaja Paavo Haavikko perusteli hiljakkoin Kotimaa-lehdelle antamassaan haastattelussa asenteitaan seuraavasti: ”Kun alkaa nähdä kuinka puut huutavat suureen ääneen sitä, mitä tehdään, ei silloin voi sanoa, että meidän täytyy mennä yhdessä ja soutaa samaa konsensusvenettä, koska se on hyvä vene ja takaa kaikille omantunnonrauhan ja hyvät tulot”. Ville Komi teki viime vuoden lopulla Helsingin kaupungin valtuustossa aloitteet, että kaadettava puu merkittäisiin vähintään kahta viikkoa aikaisemmin rungon ympärille kiedottavalla ketjulla tai surunauhalla ja että sille järjestettäisiin erityinen hyvästelytilaisuus. Kuvatunlaisista asenteista eivät ole vapaita kaikki metsäntutkijatkaan, mutta tutkimuksen tehtävä nähdäkseen kuitenkin on etsiä ilmiöiden rationaalista pohjaa.

Yleinen mielipide on älymystön johdattamana kääntynyt metsätaloutta ja samalla perinteistä metsäntutkimusta vastaan. Asiaa on varmaankin edesauttanut metsäalan tutkijoiden ja asiantuntijoiden erimielisyydet ja julkinen riitelä, mikä on aiheuttanut hämmennystä niin metsätalouden harjoittajien kuin muidenkin kansalaisten mielissä. Epäilyt kohdistuvat ennen kaikkea Metsäntutkimuslaitokseen, joka priva-



tisoituvassa yhteiskunnassa nähdään usein vain valtaa pitävien käsikassarana. Tarvitaanko Metsäntutkimuslaitosta, on kysytty useammasa kuin yhdessä lehtikirjoituksessa. Auktoriteetin asemaan julkisessa metsäkeskustelussa on noussut joitakin biologisen perustutkimuksen edustajia.

Havaintojeni mukaan myös käytännön metsätalouden piirissä on yleistynyt metsäntutkimuksen merkityksen vähättely. Sillä voi olla aikaa myöten heijastusvaikutuksia tutkijoiden rekrytoitumiseen ja lopulta tutkimuksen yleiseen järjestelyyn. Sikäli kuin asiaa tunnen, tilanne on samantapainen insinööritieteiden puolella. Vaikka tutkimuksesta puhutaan virallisesti hyvin arvostavasti ja myönteisesti, jatko-opiskelua saatetaan pitää silti epäonnistumisen merkinä. Tehtaan käyttöinsinööri nähdään "perusinsinööriin" keskuudessa ammatillisen kehityksen huippuna. Tutkijapula on siellä pyrittävä ratkaisemaan luomalla erityisiä lisensiaatti- ja tohtoriprojekteja.

Mitä metsäntutkimuksen voimavaroihin tulee, ovat ne nykyisin kuitenkin suuremmat kuin koskaan ennen. Ammatikseen metsiä tutkii Suomessa noin 350 akateemisen loppututkimuksen suorittanutta ihmistä. Paitsi vanhoissa laitoksissaan metsäntutkimus on vahvistunut myös uusissa laitoksissa, joista on mainittava ennen kaikkea Joensuun yliopisto ja uudistettu Suomen Akatemia. Suurin rahankäyttäjä on edelleen Metsäntutkimuslaitos, jonka perustamat 8 tutkimusosastoa edustavat myös jossakin määrin uutta orientoitumista tutkimustehtäviin.

Metsäntutkimuksen ensimmäinen ja sen itsensä kannalta epäilemättä tärkein haaste näyttäisi siis olevan tutkimuksen arvostuksen ja uskottavuuden palauttaminen. Turha on tutkia, jos ne, joille tutkimukset on tarkoitettu, eivät niihin usko. Asian korjaamiseksi on tuskin muuta kestävää keinoa kuin tehdä entistä enemmän ja entistä parempia tutkimuksia.

Parantamisen varaa on. Esimerkiksi vuonna 1988 ilmestyi Metsäntutkimuslaitoksen painetuissa, virallisissa sarjoissa 19 raporttia ja lisäksi monisteasuisessa Tiedonantoja-sarjassa 35.

Laitoksessa on tutkijoita runsaat 200. Tutkijat julkaisevat tuloksiaan kyllä myös laitoksen ulkopuolisissa sarjoissa ja entistä enemmän myös kansainvälisissä sarjoissa, mutta niiden kukaan mukaan laskeminen ei muuta olennaisesti kokonaiskuva. Tuottavuus on ollut alhainen.

Syy ei välttämättä ole tutkijoiden laiskuudessa, vaan tutkimusten laadussa. Olen ollut havaitsevinani, että tutkimusten esityö, so. ongelma-analyysi ja kysymysten huolellinen asettelu usein laiminlyödään, mikä johtaa tutkimuksen huonoon suunnitteluun ja sitä kautta tutkijoiden ja lopulta kokonaisten laitosten sitoutumi-

seen päättymättömiin, enemmän tai vähemmän sumeisiin tutkimushankkeisiin.

Olisi pyrittävä entistä tarkempaan rajankäyntiin siitä, mitkä ongelmat ylimalkaan ovat tutkimuksen keinoin ratkaistavia ja mitkä on ratkaistava muutoin, esimerkiksi poliittisilla päätöksillä. Tutkijat ovat olleet mukana käytännön metsätalouden ratkaisuissa jopa siinä määrin, että on kenties hämärtyneet näkemys ongelmien luonteestakin. Tutkijoilta on odotettu ja joskus suorastaan vaadittu vastauksia sellaisiinkin käytännöllisluonteisiin kysymyksiin, joihin mitään invarianttia vastausta ei ole olemassaakaan. Metsänkäsittelykysymyksissä oikea vastaus riippuu usein siitä, mitä metsistä halutaan.

Itse ongelmat eivät yleensä tutkimalla pahe- ne, mutta poliittisella merkityksellä ladattujen kysymysten käsittely saattaa synnyttää ongelmia tutkimusyhteisön sisälle ja häiritä pahasti sen työrauhaa. Valaiseva esimerkki siitä on ilman epäpuhtauksien vaikutuksia selvittävän ILME-projektin väliraporttien nostama kohu. Monet metsäverotus- ja puutavaran mittausskysymykset, joita ollaan entistä enemmän osoittamassa Metsäntutkimuslaitokselle, sisältävät poliittisia räjähteitä, jotka lauetessaan voivat tehdä pahaa jälkeä.

Enemmän kuin päivänkohtaisten ongelmien tutkimista kaivataan ehkä sittenkin perusteiden tutkimista. Juuri perusteisiin ovat iskeneet metsätalouden arvostelijat. Kritiikki on ilmaistu usein "luonnontalouden" tai "luonnontalouden" vaatimuksina. Näyttää siltä, että sitä mukaa kun ihmisen vaikutus metsiin on lisääntynyt, luonnontilaisten metsien arvo on kasvanut. Mitä "luonnontalouden" tai "luonnontaloudella" lopultakin tarkoitetaan, on vaikea päätellä sen vuoksi, että luonnontalouden kriteerit ovat puutteellisesti jos ollenkaan määriteltyjä. Luonnonsuojelualueiden käyttö tutkimustarkoituksiin on ollut hämmästyttävän vähäistä, mikä on ristiriidassa sen kanssa, että niiden olemassaoloa perustellaan nimenomaan tutkimustarpeilla.

Metsätalouden ja luonnonsuojelun jäykistyneiden rintamalinjojen murtamiseksi ja keskustelun saattamiseksi rationaalille pohjalle tarvittaisiin kipeästi tutkimuksen perusteltuja luonnontalouden mittareita. Niissä tutkimuksissa myös luonnonsuojelualueille tulisi vihdoin tarkoitettua käyttöä.

Metsien sosiologisten vaikutusten tutkimisessa ollaan niin ikään vasta alussa. Tutkimattomia "valkoisia läiskä" on paljon ja tulkinnat jo saaduistakin tuloksista ovat ristiriitaisia.

Viimeistään silloin, kun metsäntutkimus syvenee perusteiden tasolle, tutkimusten pitäisi mielestäni olla aidosti tieteellisiä. Pitäisi pystyä tekemään paitsi havaintoja, myös teorioita, joil-

la hallita ja järjestää karttuvaa tietoa. "Metsätieteiden" teoriapohja on heikko, mikä taaskin juontunee niiden käytännönläheisyydestä. Kun ei ole ollut kunnan teoriaa, turha on ollut tehdä kovin sofistikoituja kysymyksenasettelujakaan. Yrjö Ahmavaara voisi hyvin perustein syyttää "metsätieteitä" ääriempirismistä, joka tuottaa – silloin kun tuottaa – liian paljon ristiriitaisia tuloksia. Tuomiota tuskin lieventäisi se, että muotitietoisimmat metsäntutkijat tuottavat niitä Kuhnin "paradigmoihin" verhoiltuna.

Teorianmuodostuksella on yhteytensä myös tutkimuksen organisointiin. Metsäntutkimus on Suomessa organisoitu alun perin saksalaisen mallin mukaan professorikeskeisesti tieteenaloittain. Siihen katsoen, että omaperäinen teoriannuodostus monilta "metsätieteiltä" puuttuu lähes kokonaan, metsäntutkimus voitaisiin organisoida toisinkin. Professorien kollegioon perustuvaa hallintomallia pidetään konservatiivisena, byrokratiaa lisäävänä ja vaikeasti ympäristön muutoksiin sopeutuvana.

Amerikkalaisen, managerijohtajien varaan rakentuvan järjestelmän väitetään olevan joustavamman. Ruotsissa laitoksia on tietävästi uudistettu amerikkalaisen mallin suuntaan. Myös Suomen Metsäntutkimuslaitoksessa on luovuttu alkuperäisestä professorien kollegiosta, mutta amerikkalaiseksi nykyistä hallintoa ei voi sanoa. Kyse on pikemminkin sekamuodosta höystettynä hiljakkoin muodissa olleilla henkilöstoneuvostoaatteilla.

Organisaatio on varsinkin tutkimusasemilta katsoen turhan syvä. Tutkimusraportteja ilmestyy asemilta kuitenkin suhteellisesti enemmän kuin pääyksiköstä. Merkillepantavaa on ollut nimenomaan väitöskirjojen ym. opintonäyteiden runsaus. Toistaiseksi ilmiölle ei ole keksitty muuta selitystä kuin se, että asemien tutkijat ovat riittävän kaukana professoreista.

Tutkimusasemat ovat omalta osaltaan olleet murtamassa "tieteen monopoleja", joista varsinkin Matti Palo kantoi takavuosina huolta. Ne ovat murtuneet metsälalla muutoinkin. On syntynyt pohjimmiltaan tervettä kilpailua eri laitosten tutkijoiden välille. Joissakin ympäristösuojelukysymyksissä se on tosin johtanut suoranaiseen kilpalaulantaan ja niinsanottuun

"tiedotustilaisuustieteeseen". Vaikka kilpailaankin, tutkimuksen vanhoista pelisäännöistä pitäisi pitää kiinni. Kokeitten toistettavuuden ja päätelyn tarkistettavuuden mahdollistamiseksi tutkimuksen perusteet olisi huolellisesti dokumentoitava ja raportoitava ennen kuin antaudutaan "tiedotustilaisuustieteeseen".

Vastaus moniin metsäntutkimuksen järjestelyn nykyisiin ongelmiin voisi löytyä ns. projektiorganisaatiosta, jossa johto- ja vastausuhteet luodaan dynaamisesti lähtien tarkoituksenmukaisuudesta eikä hallinnolliselta pohjalta. Pääosassa ovat siinä nimenomaan kysymykset. Voimia kootaan sieltä mistä niitä suinkin on saatavissa kulloinkin valitun ongelman ratkaisemiseen ja kysymykseen tulevat silloin myös laitosten ulkopuoliset henkilö- ym. resurssit.

Projektiorganisaatioajatusta on kehitelty meillä innokkaimmin Hannu Saarenmaa. Ideaa on myös vastustettu. Ilmeisen aiheellisesti on epäilty, että jos organisaatio muutoin jää ennalleen, projektikehittämät merkitsevät vain byrokratian lisääntymistä. Pitäisi ilmeisesti kajota myös tähän asti pyhänä pidettyyn osasto- ja tieteenalajakoon.

Projektiorganisaatioon siirtyminen merkitsisi entistä täsmällisempien yhteistyömahdollisuuksien tarjoamista myös käytännön metsätaloudelle. Kuinka pitkälle yhteistyössä päästään, riippuu siitä millaisia valmiuksia käytännöllä on osallistua tutkimusten tekoon. Sillä pitäisi ilmeisesti olla palveluksessaan koulutettuja, päteviä tutkijoita nykyistä enemmän.

Tärkein ja usein myös suurin organisaatioyksikkö on sittenkin yksittäinen tutkija. Hänen innostuksestaan riippuu tutkimuksen menestyminen kaikissa organisaatioissa. Sen vaaliminen on haaste nyt ja tulevaisuudessa. Unkarilainen nobelisti Szent-Györgyi kuvasi lähes 80-vuotiaana työtään seuraavasti: "Tutkimus merkitsee lähtemistä ulos tuntemattomaan toivoon, että löytäisi jotain uutta tuotavaksi kotiin. Jos tiedät etukäteen mitä aiot tehdä tai jopa mitä tulit löytämään, se ei ole enää tutkimusta, vaan ainoastaan jonkinlaista kunniallista ammatinharjoitusta". Tutkimuksella on ja sillä tulee aina olla myös oma itseisarvonsa ja motivaationsa.



## SUOMEN METSÄT TEHOMETSÄTALouden KURIMUKSESSA

Sanalla tehometsätalous tarkoitetaan nykyistä virallista metsänkasvatusta. Se perustuu kovaan tekniikkaan ja kemiaan. Yleensä tehokuudella ymmärretään pienillä kustannuksilla saavutettavaa hyvää taloudellista tulosta. Tehometsätalouden kohdalla tämä ei kuitenkaan pidä paikkaansa. Pikemminkin siinä on kysymys kalliilla kustannuksilla saatavasta huonosta biologis-ekologisesta ja huonosta taloudellisesta tuloksesta.

Kun sana tehometsätalous on kuitenkin tästä periaatteellisesta ristiriidasta huolimatta tullut yleiseen käyttöön, tydyn olevaan tilanteeseen ja käsittelen seuraavassa tehometsätalouden vaikutuksia puun, ensisijaisesti sahapuuna käytetyn männyn laatuun sekä samalla metsäluonnon terveydentilaan eli kykyyn tuottaa runsaasti hyvänlaatuista puuta. Tehometsätaloudella tarkoitetaan tällöin seuraavia toimenpiteitä metsäluonnossa:

1. Laaja-alainen avohakkuu
2. Voimaperäinen maanmuokkaus
3. Männyn istutuksen yksipuolinen suosiminen käyttämällä kovalla kemialla tuotettuja taimia
4. Yksittäisen puun järeyden ylikorostaminen perustamalla ja kasvattamalla taimikot harvoina
5. Koivun tuhoaminen mm. vesakkomyrkyillä
6. Typpilannoitus
7. Kaavamainen alaharvennus ja metsikön kasvattaminen tasakokoisena yhden puulajin monokulttuurina

Tehometsätalouden koko toimenpideketju samassa metsikössä ei Suomessa tai muualla vastaavissa oloissa ole vielä ehditty toteuttaa. Hyvällä syyllä voi sanoa onneksi. Yksikään tehometsätalouden menetelmillä perustettu ja kasvatettu männikkö ei ole vielä ehtinyt tukkipuukokoisena päätehakkuuikään. Se olisi jo ajallisestikin mahdotonta, sillä koko ketju on ollut käytössä noin kolmen vuosikymmenen ajan. Tehometsätalouden opein perustettuja männiköitä on kuitenkin jo avohakattu männynverso-  
syövän annettua niille lopullisen kuoliniskun jo taimikko- tai ensiharvennusvaiheessa.

Tehometsätalouden arkkitehdit ja puolesta-puhujat ovat tosin yrittäneet väittää, että 1930-luvulla tiheinä perustetut, pienialaiset istutus-

männiköt osoittaisivat tehometsätalouden erinomaisuutta. Tällöin kyse on kuitenkin ymmärtämättömyydestä tai tahallisesta harhaanjohtamisyrityksestä, sillä esimerkiksi taimien kasvatusta taimitarhoilla tapahtui 1930-luvulla ja vielä pääosin 1950-luvullakin biologialtaan aivan toisenlaisin menetelmin kuin nykyisen tehometsätalouden aikakautena. Taimet kasvatettiin silloin biologisilla menetelmillä käyttämällä mm. karjanlantaa sekä tuhka- ja vihantalannoitusta. Nykyisistä kemiallisista myrkyistä ei juuri ollut tietoa. Niinpä taimien terveydentilan ja tautien vastustuskyvyn kannalta elintärkeät juurisienet eli mykoritsat olivat silloin kasvatuissa taimissa luonnollisempia kuin nykyisin. Nyt ne pahimmillaan jopa kokonaan puuttuvat.

Tehometsätalous ikäänkuin virallistettiin vuonna 1948 ns. harkintajulkilausumalla, jonka eräät johtavat metsäalan asiantuntijat olivat laatineet. Siinä luonnonvastaisesti kiellettiin erirakenteisten metsien kasvatuserätykset ja jopa niiden olemassaolo. Julkilausuma ei perustunut tieteellisesti tutkittuun tietoon muuta kuin osittain määrämittaharsinnan osalta, josta Risto Sarvas, yksi allekirjoittajista, oli tehnyt joitakin tutkimuksia. Sen sijaan metsänhoidollisesta harsinnasta eli metsän rakenteen säilyttämisestä erirakenteisena tai sellaiseksi kehittämisestä ei ollut olemassa tieteellistä tietoa, jonka perusteella sen olisi voinut hylätä tai peräti kieltää.

Sarvas kirjoittikin omissa harsintatutkimuksissaan, että metsänhoidollinen harsinta eri muotoineen ei sisällynyt niihin. Tukkipuuharsinnoista vanhoissa männiköissä hän totesi niiden muistuttavan jonkinlaisia naamioituja paljaaksihakkuuta.

Määrämittaharsinta on rinnasteinen hakkuumuoto alaharvennukselle. Niissä molemmissa tasataan metsän rakennetta, toisessa alhaalta-, toisessa ylhäältäpäin. Metsänhoidollinen harsinta poikkeaa näistä periaatteista jyrkästi. Siinä, kuten sitä pitkälle myötäilevässä jatkuvassa kasvatuksessa, edistetään metsän erirakenteisuutta ja siten metsäluonnon moninaisuutta.

Vaikka määrämittaharsintaa käytettiin yleisesti vielä viitisenkymmentä vuotta sitten ja jonkin verran myöhemminkin, ei sillä todellisuus-

nessa ole hävitetty metsiä. Nykyiset tukkipuukokoon ehtineet, hyvälaatuiset metsät ovat lähes säännönmukaisesti syntyneet ja kehittyneet juuri näistä määrämittaharsinnalla hävitetyiksi väitetyistä jätemetsistä. Monilla paikkakunnilla kylän komistuksia ja metsäretkeilyjen kohteita ovat juuri tällaiset metsiköt. Kuitenkin on syytä todeta, että määrämittaharsinta ei ole mitään metsänhoitoa, vaan vain tekninen toimenpide, jossa hakataan kaikki tietyt minimimitan ja -laadun täyttävät puut. Sarvas totesikin tutkimustensa perusteella, "että ehkäpä metsien hoito ei olekaan niin välttämätöntä kuin ammattimiesten taholta teroitetaan. Voivathan yksityismetsämme tarjota paljon esimerkkejä täysin järjestäytymättömien hakkuiden jäljille nouseista kauniista ja tuottoisista metsiköistä".

Edelleen on syytä korostaa, että vielä tänä päivänäkin todelliset puumäärien lisäykset ovat ojitusalueiden ohella niissä luontaisesti useimmiten erilaisina alikasvoksina syntyneissä metsissä, joita aikoinaan hakattiin erilaisilla harsinnoilla, pääasiassa määrämittaharsinnoilla, ja joita ei taimikkovaiheessa juurikaan hoidettu – ei perattu eikä harvennettu. Korkealaatuinen u/s sahatavara, josta maailmanmarkkinoilla maksetaan tasaisen korkea hinta, hakataan näistä tehometsätalouden ajattelun mukaan aikanaan epämääräisesti harsituista, jopa hävitetyistä, luontaisesti alikasvoksina syntyneistä metsistä eikä suinkaan tehometsätalouden opeilla perustetuista räkämänniköistä, joiden vartuttua tukkipuukokoon sahateollisuus ja koko metsätalous tulevat kokemaan rajun järkytyksen.

Tarkastelen seuraavassa yksityiskohtaisesti edellä tehometsätalouden toimenpideketjuun lukemiani menetelmiä ja niiden vaikutuksia sekä esitän samalla lyhyesti nykyiselle parempia vaihtoehtoja. Tehometsätalouden suuntahan on ollut sekä konkreettisesti että kuvannollisesti päin mäntyä -linja. Toisaalta laatumänty on ollut meidän sahateollisuutemme valttikortti maailmanmarkkinoilla.

### Laaja-alainen avohakkuu

Kun tehdään niin laaja-alainen avohakkuu, että reunametsä ei pysty sitä kokonaan kohtuullisessa ajassa uudistamaan, tarvitaan viljelyä, kylvöä tai istutusta. Tehometsätalouden männyn istutus ja useimmiten myös kylvö merkitsevät muine toimenpiteineen, mm. maanmuokkauksen ja taimikonhoidon kanssa, että perustetuista männiköistä ei tulla saamaan korkealaatuista sahapuuta, vaan ainoastaan huonolaatuista tukkia tai yleensä huonolaatuista ainespuuta.

Laaja-alainen avohakkuu jo sinänsä merkitsee ekologisesti aroilla alueilla, kuten esimerkiksi Pohjois- ja Itä-Suomen vaara- ja lakimaila, olosuhteiden, mm. lämpö-, tuuli- ja kosteusolojen haitallista muuttumista. Laaja avohakkuu merkitsee usein toivotonta uusinta- ja täydennysviljelyjen "ikiliikkuja" kierrettä. Tutkimusten mukaan Pohjois- ja Itä-Suomessa on laajoja alueita, joissa toistuvataan viljely-yri-tykset eivät ole johtaneet edes vaatimattomien tavoitteiden täyttymiseen. Uusinnat ja täydennykset onnistuvat monesti vielä heikommin kuin alkuperäinen viljely.

Viljelyaloille syntyy yleensä paljon luontaisia taimia. Sitä enemmän niitä syntyy mitä pienempi avoala on eli mitä lähempänä siementämis-kykyinen reunametsä on. Havupuilla siemenen hyvä leviämistäisyys on korkeintaan noin kaksi kertaa puun pituinen matka. Ilman luontaisia taimia viljelytaimikot olisi uusinta- tai täydennysviljeltävä lähestulkoon kaikissa tapauksissa.

Viljely onkin useimmiten turhaa, sillä aktiivinen luontainen uudistaminen onnistuu kohtalaisen hyvin kaikilla kasvupaikoilla, jos maanpinnan kevyestä käsittelystä ja muista luontaisen uudistamisen edellytyksistä huolehditaan. Käytännöllisesti katsoen kaikki metsämaat ovat uudistettavissa luontaisesti. Tuoreet ja sitä viljavimmat kasvupaikat tulee uudistaa ensisijaisesti koivulle ja kuuselle sekä niitä karummat kasvupaikat männylle ja koivulle. Luontaista uudistamista voidaan nopeuttaa kevyellä maankäsittelyllä jo väljennysahakuun jälkeen. Istutusta tarvitaan lähinnä vain luontaisesti tai kylväen perustettujen taimikoiden täydennyksessä, jos taimikko muutoin uhkaa jäädä liian harvaksi.

### Voimaperäinen maanmuokkaus (lähinnä auraus ja mätästys)

Jo avohakkuulla, mutta erityisesti sen jälkeisellä voimaperäisellä metsämaanmuokkauksella: aurauksella tai kaivinkoneella mätästyksellä, nopeutetaan muutamaksi vuodeksi hakkuujät-  
teiden ja kasvillisuuden hajoamista ja siten ravinteiden vapautumista pienten taimien käyttöön. Osa ravinteista huuhtoutuu pohja- ja pintavesiin niitä rehevöittäen. "Ravinnebuumi" tapahtuu juuri silloin, kun männyn taimet sitä vähi-  
hiten tarvitsevat. Jotta männystä kehittyisi laatu-  
puuta, sen alkukehityksen tulisi olla hidasta eli sydänpuun pitää olla ohutlustoista.

"Ravinnebuumi" kestää puun iän kannalta vain lyhyen ajan, jolloin se kuitenkin ehtii rehevöittää taimet paksuoksaiksi, tyvekkäiksi ja muutoinkin huonolaatuiseksi. Harva kasvutilla vielä korostaa näitä laatuviikoja.



Ylenmääräisten ravinteiden vuoksi männyn versojuurisuuhde vinoutuu. Verso kehittyi tuuheaksi ja reheväksi, mutta juuristo jää suppeaksi. Myöhemmin taimikon vartuttua ravinteiden runsaus muuttuu niukkuudeksi. Niitä on huuhtoutumisen ohella sitoutunut muuhun kasvillisuuteen. Uuden ongelman aiheuttaa moreeni- mailla, joita valtaosa metsämaista on, pinta- maata syvemmältä paljastetusta tai suorastaan pintaan käännetystä rikastumiskerroksesta (Bhorisonntti) vähitellen liukoisiksi muuttuvat alumiini ja raskaat metallit. Hapan sade nopeuttaa voimakkaasti tätä muutoin hidasta kemiallista prosessia. Ensin alumiini ja raskaat metallit sitovat kasvillisuudelle ja siten myös puuntaimille tärkeitä pääravinteita käyttökelpottomaan muotoon. Puiden ravinnepuutosvaikeudet ja versojuurisuuteen epätasapaino lisääntyvät.

Seurauksena on mäntyjen kasvuhäiriöt pensastumisineen, latvakatoineen ja poikaoksineen sekä pahimmillaan versosyöpähuho. Vähitellen happamuuden yhä lisääntyessä myrkylliset alumiini ja raskasmetallit vaurioittavat puiden juuria ja altistavat taimia erilaisille taudeille, saasteille ja ääreille sääoloille. Pohjois-Suomesta on jo mitattu yli kymmenen vuotta vanhoilta aurasalueilta esimerkiksi varpujen lehdistä huomattavasti kohonneita alumiinipitoisuuksia. Myrkylliset metallit tuskin ehtivät männyn neulasiin asti, vaan puut kuolevat sitä ennen vastustuskyvyn heikentymisen seurauksena vaikkapa versosyöpään.

Sahateollisuuden tulevaisuuteen voimaperäisissä muokausjäljissä kuolevat männyn eivätkin suoranaisesti vaikuta, sillä harvana perustetuista ja taimikon perkauksella ja harvennuksella harvoina kasvatetuista männiköistä ei muutoinkaan kehittyisi sahapuuta. Puun kokonaistuotoksen vähenemisen vuoksi puun tarve massateollisuudessa kuitenkin lisääntyy. Se merkitsee kovenevaa kilpailua massa- ja sahateollisuuden välillä terveenä ja hyvälaatuisena kehittyvästä, luontaisesti kasvaneesta männystä.

Siinä tapauksessa, että voimaperäisissä muokkauksissa kasvatetut männyn vastoin kemian ja maabiologian perusteita säilyvät edes jossain määrin elossa ja kehittyvät tukkipuukoon asti, niitä kohtaa uusi ongelma. On hyvin todennäköistä, että myrskyt ja kovat tuulet taituttelevat ja suorastaan kaatavat tuuhettuneita, heikkojuuristoisia ja heikosti kasvualustaan kiinnittyneitä puita.

Käsitykseni mukaan voimaperäisten muokausongelmista selvittää vain kääntämällä muokausjäljet takaisin ja alkamalla uudistaminen lehtipuiden avulla uudestaan alusta. Mitä nopeammin tämä todellinen metsänparannustyö aloitetaan sitä pienemmällä vaurioilla ja taloudellisilla tappioilla selvittää.

### **Männyn istutuksen yksipuolinen suosiminen ja männikön perustaminen sekä kasvattaminen harvana**

Käytännön metsätalous on lähes koko tehometsätalouden ajan perustunut lukuun 2000. Sillä tarkoitetaan metsikön hehtaarikohtaista perustamis- ja kasvatustiheyttä. Tästäkin tavoitteesta on jouduttu tinkimään metsänviljelyn heikon onnistumisen vuoksi erityisesti Pohjois- ja Itä-Suomessa. Erilaiset puuntuotanto-ohjelmat, viimeksi mm. Metsä 2000 -ohjelma, perustuvat tähän lähtötilanteeseen.

Metsikön perustamis- ja kasvatustiheys ratkaisevat tulevaisuuden puuntuotoksen määrällisen ja laadullisen tason. Ratkaisun laajan merkityksen vuoksi luvun 2000 tulisi perustua vankkaan tieteelliseen tietoon. Tehometsätalouden edustajathan toistuvasti vakuuttelevat toimiansa perustuvan tutkittuun tietoon ja pitkäaikaiseen käytännön kokemukseen. Näin ei kuitenkaan asianlaita ole todellisuudessa.

Toisen maailmansodan jälkeen 1940-luvulla ja vielä 1950-luvun alussa männyn viljelytiheyden tuli olla jopa lähes 6 000 kpl/ha. Vain siten tieteellisten tutkimusten mukaan voitiin varmistaa männyn laatu- ja määrätuotos. Tästä periaatteesta kuitenkin luovuttiin ilman tieteellistä perustetta.

Avohakkuiden ja metsänviljelyn lisäämisen vuoksi eräät johtavat metsäammattimiehet pyysivät prof. Olli Heikinheimoa esittämään metsäntutkimuksen arvovallalla kannanoton, jolla voitaisiin saada ”metsänistutukset huokeammiksi ja yleisemmiksi”. Heikinheimo esittikin istutusvälin suurentamista 1950-luvun alussa mm. seuraavilla perusteilla: ”Meillä välttämättömiksi osoittautuneita metsänviljelytyöitä ei ole saatu suoritetuksi siinä laajuudessa, jota niiden tärkeys ja kiireellisyys edellyttäisi. Tämä koskee erityisesti metsänistutusta, jonka osuus keinollisissa metsityksissämme nyt monessa suhteessa muuttuneissa oloissa jatkuvasti lisääntyy. Syyinä hitauteen on lähinnä kalleus sekä taimien ja työvoiman puute”.

Heikinheimo arveli siihenastisten tiheiden istutusten etujen olevan enemmän kuviteltuja kuin todellisia. Hänen mukaansa pudottamalla istutustiheys noin puolella eli 2 500 kpl:een/ha yksitoikkoisessa ja tymeässä istutustyössä olisi saavutettavissa noin 50 % säästö ja istutusalat sekä samalla avohakkuualueita lisääntyisivät puolella.

Tällaisella ”tieteellisyydellä” vauhditettiin siirtymistä tehometsätalouteen, jossa nopeasti voitiin lisätä avohakkuu- ja istutusala-aloja. Pian käytännön organisaatiot pudottivat luvun 2 000:een. Tieteellistä perustaa ei tälle ratkaisulle ollut. Useat tiedemiehet lähtivät tukemaan

tätä muutosta unohtaen tieteenteon etiikan. Toisin käyttäytyneet vaiennettiin, kuten yrittään tehdä tänä päivänäkin.

Pyrittäessä tuottamaan korkealaatuista mäntysahapuuta on metsikön perustamis- ja taimikon kasvatustiheyden oltava vähintään 5 000–6 000 kpl/ha. Männyn harvaan istutuksella ja taimikoiden ennenaikaisella liian voimakkaalla perkauksella ja harvennuksella ei saavuteta tavoitetta tuottaa korkealaatuista sahapuuta. Elävien oksien karsimisella ei istutus- taimien laatuviikoja voida korjata. Istutuksella luvut jalostus- ja muut tuotos- tai laatuasiat ovat osoittautuneet toiveajatteluksi.

Viljelyaloillekin syntyy reunametsästä usein runsaasti luonnon taimia, usein niin runsaasti, että kallista istutusta ei olisi lainkaan tarvittu. Luontaiset taimet ovat pääasiassa lehtipuiden taimia, ennen kaikkea koivun taimia. Metsänomistaja on kuitenkin usein houkuteltu valtion tuen ja verohuojennusten varjolla perkaamaan ja harventamaan nämä luontaiset taimet pois. Siten on estetty niiden viljelytaimikon harvaa tiheyttä korvaava sekä metsän laatua ja tuotosta lisäävä vaikutus. Luontaisestikin tiheänä syntyneet taimikot on samalla tavalla tuhottu ennen- aikaisella perkauksella ja harvennuksella.

Kun istutustaimet ovat lenketyisiä, paksulustoisia ja paksuokkaisia, olisi monella uudistus- alalla taloudellisesti edullisinta kasvattaen istutettujen taimien sijasta alueelle luontaisestikin syntyneitä tiheää, hyvälaatuisia koivikkoja. Se ei kuitenkaan ole ollut sallittua. Hyväksymällä koivu kasvatettavaksi voitaisiin nopeammin ja taloudellisesti edullisimmin lievittää kroonista vanerikoivupuulaa ja alueellisesti esiintynyttä pulaa koivukuitupuusta.

Tulevaisuudessa kärsitään sekä yksityis- taloudellisesti, mutta myös kansantaloudellisesti suunnattoman suurta tappiota. Harvana perustetuista ja kasvatetuista viljelymänniköistä ei saadakaan korkealaatuista sahapuuta eikä edes korkealaatuista sellupuuta. Tähän mennessä on jo perustettu kolmisen miljoonaa hehtaaria viljelymänniköitä. Niiden lisänä ovat vielä ne luontaisestikin syntyneet tiheet taimikot, jotka on taimikonhoidon nimissä perattu ja harvennettu ennenaikaisesti liian harvaan asentoon. Niistäkään ei saada korkealaatuista raaka-ainetta.

Käytännön metsänviljelyn menestymistä selvittävät tutkimukset eri puolilta maata ja erilaisilta kasvupaikoilta osoittavat selvästi, että viljelyllä ei ole päästy toivottuun tulokseen. Kun viljelystä on kulunut kymmenkunta vuotta, on kehityskelpoisiksi luokiteltavia männyn viljely- taimia Etelä-Suomen eteläosissa elossa enää keskimäärin 60–70 % tavoitettiheydestä. Keski-Suomessa päästään lähes samaan tulokseen,

mutta siirryttäessä Savoan ja Pohjois-Karjalaan tulokset heikkenevät erittäin selvästi. Viljelytaimien elossaolo putoaa siellä vain 20–50 %:n tasolle. Pohjanmaalla ja Kainuussa tulokset heikkenevät edelleen. Lapissa tapahtuu suorastaan viljelyjen laaja-alaista tuhoutumista.

Tehometsätalouden virheiden vuoksi männyn laadun heikkenemisen peittely-yritykset ovat menneet niin pitkälle, että uusista tutkimustuloksista tiedottamista on vaikeutettu. Noin vuosi sitten valmistui Olavi ja Leena Huurin kanssa laatimani tutkimus tiheyden vaikutuksesta männyn laatuun ja tuotokseen (Folia Forestalia 685). Laadimme siitä tiedotteen, joka ei kuitenkaan kelvannut sellaisenaan Metsäntutkimuslaitoksen virallisesta tiedotuksesta vastaaville henkilöille. Julkisuuteen saatettua tiedotetta muutettiin niin voimakkaasti, että on vaikea tunnistaa siitä koko tutkimusta.

Ilmeisesti tehometsätalouden kannalta vakavien tuloksien peittämiseksi ja vähättelemiseksi tiedotteeseen sekoitettiin toinen julkaisu, joka varsin heikoin perustein puolusteli tehometsätalouden männyn kasvatusvirheitä. Kirjoitimme tutkimustulostemme perusteella mm., että männikön perustamis- ja alkuvaiheen kasvustiheys luovat perustan sen laatu- ja tuotoskehitykselle ja että erityisesti sahapuun kasvatuksessa laatuksikysymys on tärkeä, mutta korkealaatuinen puuaines on käyttökelpoista muihinkin tarkoituksiin. Edelleen kirjoitimme, että noin 4 500 kpl/ha lähtötiheydestä alkaen on mahdollista tuottaa kohtalaisen hyvälaatuisia karsimiskelpoisia runkoja, jos noudatetaan laatuharvennuksen periaatetta eli luovutaan paksuimpien runkojen suosimisesta ensiharvennusvaiheessa. Pyrittäessä tuottamaan korkealaatuista mäntysahapuuta pelkästään tiheyden avulla on männiköt perustettava joko hajakylvöä tai hyvin varmistettua luontaista uudistamista käyttäen.

Nämä ja monet muut tärkeät käytännön näkökohdat joko vesitettiin tai muutettiin laitoksen tiedotteessa mm. seuraavaan tutkimuksen tuloksia vastaamattomaan muotoon: ”Huurin ym. selvityksen mukaan viljavalla kasvupaikalla saadaan kasvatustiheyksillä 2 500–4 500 tainta/hehtaari riittävästi karsimiskelpoisia runkoja. Heidän mukaansa karuilla kasvupaikoilla laatumäntyä voitaisiin tuottaa myös kasvattamalla taimikot nuoruusvaiheessa hyvin tiheinä. Tähän päästään uudistamalla karujen kasvupaikkojen männiköt joko hajakylvöllä tai luontaisesti”.

Mielenkiintoisena yksityiskohtana kerrottakoon, että erään metsäalan lehden haastateltua jokin aika sitten useita johtavia metsäammattimiehiä he vakuuttelivat kuin yhdestä suusta, että he ovat omassa metsässään kaiken aikaa ja



ja useimmiten jo yli kymmenen vuoden ajan käyttäneet männyn istutuksessa yli 3 000 taimen hehtaariähtä juuri harvan tiheyden laatuviikojen lieventämisen vuoksi. Miksi he eivät ole vaatineet arvovallallaan käytännön organisaatioita menettelemään vähintään samoin?

Metsänomistajat ovat hyväuskoina luottaneet, että he tai heidän lapsensa saavat harvennushakkuissa ja ennen kaikkea päätehakuissa istutusmänniköstä korkealaatuista sahapuuta. Siitäkin korkein hintakin maksetaan. Istutustyö on lisäksi kallista maanmuokkauksineen, täydennysistutuksineen ja taimikon perkauksineen.

Pettymys on suunnaton, kun he vähitellen huomaavat, että harvana perustetuista ja kasvatetuista istutusmänniköistä ei saadakaan korkealaatuista sahapuuta. Sen tutkimustulokset ovat tosin jo vuosikymmeniä sitten osoittaneet. Uudet tutkimukset ovat vain vahvistaneet jo selvän tieteellisen tiedon. Kyse ei siten ole ollut tiedon puutteesta, vaan jostakin aivan muusta. Metsänomistajat on harhautettu ja suorastaan pakotettu menettelemään vastoin taloudellisia etujaan. Myös metsänviljelyyn paljon yhteisiä varoja sijoittanutta yhteiskuntaa on pahoin harhautettu.

#### **Koivun tuhoaminen mm. vesakkomyrkyillä**

Tehometsätalouteen on yhtenä osana kuulunut koivun hävittäminen. Se on ajoittain ollut jopa eräänlaista koivun vihaa. Sitä kuvastavat eräiden tehometsätalouden arkkitehtien käyttämät lausahdukset koivusta, että se olisi metsän rikkaruoho tai valkoinen valhe. Ehkä äärimmäisen kannanotto on sen nimittäminen peräti metsän hukkakauraksi. Silloin koivu olisi metsässä monin verroin rikkaruohoakin pahempi, suorastaan pelättävä. Tällaisia kannanottoja on esitetty vielä tällä vuosikymmenelläkin.

Kun johtavien metsäammattimiesten asenteet ovat olleet näin jyrkkiä, on selvää, että käytännön metsätaloudessa on yleensä yritetty tehdä kaikki tehtävissä oleva koivun hävittämiseksi. Lapissa esimerkiksi kaadettiin jopa tunturikoivikoita nurin kahden katerpillarin väliin jännitetyillä vajereilla. Etelä-Suomessa käytiin läpi metsien hoidon nimissä laajoja metsäalueita, joista hakattiin maahan lahoamaan alikasvoksena ja sekapuuna olleita koivuja. Työtä tehtiin ns. risusavottoina ja usein valtion varoilla. Lapissa on vielä 1980-luvulla käyty puhdistamassa karuultakin mäntykankailla koivut pois, vaikka puusto on monin paikoin ollut niin harvaa, että koivuista ei ole ollut mitään fyysistä estettä harvassa kasvaneiden mäntyn kehitykselle. Vastaavasti taimikonhoidon nimissä on kaadettu nurin täystiheitä luontaisesti syntyneitä koivikoita silloinkin, kun jäljelle on jäänyt vain pa-

hoihin vajaapuustoinen, versosyövän vakavasti raunioittama männyn viljelytaimikko.

Karkeana esimerkkinä tehometsätalouden koivun tuhoamisen seurauksista voidaan todeta mm. seuraavaa. Lapin ja Oulun läänin alueilla on viimeisten 30–40 vuoden aikana tehty eräänlaista taimikonhoitoa, jossa erinomaisen kasvukykyinen koivu on hakattu kokonaan tai lähes kokonaan maahan lahoamaan arviolta yhteensä noin parin miljoonan hehtaarin pinta-alalla. Se jakaantuu karkeasti ottaen puoliksi kummankin läänin alueelle. Tästä pinta-alasta 1950- ja 1960-luvuilla sekä 1970-luvun alussa hakatut taimikot alkaisivat olla jo ensiharvennushakkuissa.

Koivun kasvu ja kehitys nuorella iällä on huomattavasti nopeampaa kuin männyn, ja monin verroin nopeampaa kuin kuusella. Jos olisi annettu koivun kasvaa ja taimikonhoito tarpeellisilta osin olisi tehty sen eikä sairaan ja huonolaatuisen viljelymännyn hyväksi, olisi meillä tällä hetkellä Pohjois-Suomessa puuhuoltotilanne paljon nykyistä turvatumpi. Etelä-Suomessa ei myöskään kärsittäisi kroonisesta vaneritukkipulasta lainkaan niin pahoin kuin nykytilanteessa. Koivu- ja yleensä lehtikuitupuuta ei myöskään tarvitsisi tuoda ulkomailta. Oma lukunsa on sitten se, miten paljon terveempiä nuoret metsämme olisivatkaan, jos ne olisivat nykyistä enemmän koivuvaltaisia tai enemmän koivua sekapuuna sisältäviä. Biologisesti koivun ja muiden lehtipuiden positiiviset vaikutukset sekä maahan että havusekapuustoon ovat kiistämättömiä.

Jos koivun hävittämistä tarkastellaan pelkästään taloudellisesti ja lyhyellä aikavälillä, joudutaan helposti havaitsemaan, että tehometsätalouden tavoite on ollut väärä ja tehdyn työn tulokset ovat huonoja. Jos tarkastelu laajennetaan metsän biologiaan ja ekologiaan, vauriot kohoavat moninkertaisiksi ja hyvin pitkäaikaisiksi. Yksistään Lapin ja Oulun läänien alueilla voidaan arvioida, että vuosittain menetetään koivun hävityksen seurauksena huomattava puumäärä.

Jos luontaisesti syntyneet koivut olisivat saaneet kehittyä täysipainoisesti, olisi esimerkiksi Lapin ja Oulun lääneissä hakattavissa tätä nykyä vuosittain karkeasti arvioiden noin 1,5 milj. m<sup>3</sup> koivupuuta nykyistä enemmän ensiharvennus- tai harvennuspuna. Määrä kasvaisi vuosittain ja olisi 10 vuoden kuluttua noin 3 milj. m<sup>3</sup>. Samalla olisi säästetty uskomattomia summia turhaan tehdyistä ja monin paikoin epäonnistuneista männynviljelytoista ja haitallisista taimikoiden perkauksista ja harvennuksista.

Erityisen vakava tilanne on myös sen vuoksi, koska entinen meno näyttää edelleen jatkuvan, vaikka kaikki edellä kerrotut, kiistämättömät

tosiseikat ovat olleet jo useita vuosia tiedossa. Kysymys näyttää olevan arvovallasta, joka on estänyt järkevä biologisen ja taloudellisen toiminnan toteuttamisen. Arvovallalla on estetty välttämättömät muutokset.

#### **Typpilannoitus**

Ilmansaasteet, mm. erilaisina typpiyhdisteinä, aiheuttavat eräänlaista jatkuvaa typpilannoitusta jokaisella metsähehtaarilla. Vuotuinen määrä vaihtelee puhtaaksi typeksi muutettuna parista kilosta jopa yli kymmeneen kiloon hehtaarilla. Tämä aiheuttaa muiden saasteiden kanssa vakavaa ympäristön tilanmuutosta. Puuston ja muun metsäkasvillisuuden elinvoimaisuus, nimenomaan vastustuskyky erilaisia tauteja ja ääreviä sääoloja vastaan heikkenee.

Saastetyypin lisäksi kangasmetsiä lannoitetaan typpellä, lähinnä urealla ja oulunsalpietarilla. Typpilannoitus muuttaa metsämaan mikrobistoa samalla tavoin kuin taimitarhoillakin. Puiden terveydentilan ja vastustuskyvyn kannalta tärkeät sienijuuret eli mykoritsat muuttuvat luontaisesta kehityksestä poikkeaviksi. Muutos merkitsee puiden kunnan heikkemistä, vaikka lyhytaikaisesti saavutettaisiinkin kasvun lisäystä.

Suomalainen metsä on aikoinaan luontaisesti kehittyessään pääsääntöisesti syntynyt alikasvoksista. Alikasvokset ovat kasvaneet alkuvuosina hitaasti, joten lustot ovat jääneet ohuiksi ja oksat hennoiksi. Näin on kehittynyt ohutoksaita ja tiukkasyistä, korkealaatuista puuainesta.

Typpilannoituksella pöhötetään puuaines pakslustoiseksi. Vakavin virhe sahatteellisuuden kannalta saattaa typpilannoituksessa piillä siinä, että alkuun hitaasti kasvanut puu pakotetaan lisätyppellä tekemään pintakerrokseen paksumia lustoja tiheäsyisen sydänpuun ympärille. Tiheydeltään ja muilta ominaisuuksiltaan täysin erilaiset puuainekset – tiukka alikasvopuu ja typpellä turvotettu pintapu – joutuvat samaan puutavaraan. Eräillä sahoilla, jotka ovat pyöröhirsistä tehneet hirsihuviloita myös ulkomaille myyntiin, on tullut esiin uusi ongelma. Lannoitusmetsiköstä sahattuihin ja höylättyihin hirsisiin onkin ilmestynyt rengashalkeamia. On täysi syy otaksua, että lannoituksella lisättyjen kuutioiden vastapainona ovat näissä tapauksissa rengashalkeamien aiheuttamat vakavat ongelmat.

#### **Kaavamainen alaharvennus ja tasakokoiset yhden puulajin monokulttuurit**

Viljelyllä ja kaavamaisella alaharvennuksella

on metsien rakennetta tehometsätalouden aikakautena yritetty muuttaa tasakokoisiksi kerroksiksi. Alikasvokset ja lehtipuut on usein raihattu pois ja jätetty maahan lahoamaan, vaikka niistä ei varsinaiselle havuvaltapuustolle olisi ollut edes fyysistä haittaa. Näin metsien luontaista erirakenteisuutta, kaikenkokoisia ja -ikäisiä puita ja sekapuustoa on rajusti yksipuulistettu. Säästettynä alikasvokset olisivat olleet monessa tapauksessa potentiaalinen uudistamisreservi ja lehtipuut olisivat rikastuttaneet ja elävöittäneet metsäluontoa. Lehtipuista koivut olisivat ehkäisseet lisäksi vaneripuupulaa.

Ilmansaasteiden heikennettyä jo pitkäaikaisesti meilläkin metsien terveydentilaa näyttää vakavasti siltä, että näistä ihmisen tekemistä luonnottomista levymäisistä metsistä nuoret männiköt ovat ensimmäisinä vaarassa tuhoutua. Männynversosyöpaepidemiat ovat tiheytyneet ja jatkuvasti pahentuneet. Männynversosyöpa on viimeistellyt nuorten männiköiden tuhoja jo kymmenien tuhansien, ehkä jopa satojen tuhansien hehtaarien pinta-aloilla. Vakavimpia tuhot ovat olleet karuilla vedenjakajamailla sekä Pohjois- ja Itä-Suomen vaaramailla. Vahvimmatkin yksilöt, jotka ovat taudista jotenkin selvinneet, jäävät usein viallisiksi ja siten sahapuuna huonolaatuiseksi. Pahenevia versosyövän oireita näkyy jo alaharvennuskuskoisakin. Versosyövän biologiasta kuitenkin tiedetään, että se iskeytyy vain jo muutoin kunnollaan heikentyneisiin puihin. Näin ollen on selvää, että versosyöpa ei ole metsiemme tuhojen varsinainen perussyö. Väistämättä syiden erittely johtaa arviot ilmansaasteisiin sekä metsien käsittelyyn. Kun tasarakenteiseen yhden puulajin metsikköön iskee jokin tuho, on selvää, että silloin koko metsä on vaarassa. Se on paljon suuremmassa vaarassa kuin erirakenteinen lehtipuuta sisältävä sekametsä.

Versosyövän runtelemat männiköt kasvavat pääasiallisesti entisillä kuusimailla, joista koivut on eri syistä tuhattu. Tällaisten metsien muuttaminen avohakkuun jälkeen suoraan männiköiksi on luonnon vastaista, joka ennemmin tai myöhemmin kostautuu. Metsän tasapainoinen uudistaminen edellyttää silloin lehtipuun, lähinnä koivuvaihetta, joka metsäluonnon vuoroviljelynä hoitaa maan kuntoon uutta havupuusukupolvea varten.

Luontaisesti syntyneet ja pääasiallisesti luonnonvaraisesti kehittyneet metsät ovat ensisijaisesti erirakenteisia sekametsiä. Näin ollen vallitseviksi kehittyvätkin puut ovat nuorina ainakin jossakin kehitysvaiheessa joutuneet olemaan alikasvoksena ja isompien puiden ”puristuksessa”. Toisaalta alikasvokset ovat alitapain pakottaneet vallitsevat puut kiihdyttämään pituuskasvuun ja karsiutumistaan. Näin metsän



oma luontainen dynamiikka on huolehtinut runsaasta laatuun tuotoksesta. Tätä perussääntöä ei mitätöi se tosiseikka, että luonnon monimuotoisuus tuottaa aina silloin tällöin myös huonolaatuisia puita, vaikka kaikki ulkoiset edellytykset hyvän laadun puolesta olisivatkin kohdallaan.

Jotta metsien terveydentila sekä hyvä määrällinen ja laadullinen tuotos voitaisiin säilyttää niin korkealla kuin se tässä jo huonossa ja lähitulevaisuudessa yhä pahenevassa ympäristön tilan heikkenemisessä olisi mahdollista, metsien käsittelyssä täytyisi kiireimmiten tehdä ra-

dikaaleja korjauksia. Tehometsätaloudesta, joka on jo tullut kirosanaksi todellisille luonnon-suojelijoille sekä jokanaiselle ja jokamiehelle ja joka on tulossa sellaiseksi myös metsänomistajien ja puun käyttäjien piirissä, olisi vapauduttava kiireellisesti. Tilalle tulee ottaa metsien luonnonläheinen hoito, jota edellä olen lyhyesti hahmotellut. Se ei merkitse suinkaan metsien konservoimista tai museoimista, vaan niiden järkiperaista ja sekä biologisesti että taloudellisesti kestäväää ja edullista käyttöä kaikkia käyttötarkoituksia varten. Meillä metsäalan asiantuntijoilla on metsistämme suuri vastuu.

**Dos. Seppo Aho and Heli Ilola**  
**Research Institute of Northern Finland,**  
**Laplands Unit, Rovaniemi**

## A NOTE ON CRITERIA AND TYPOLOGIES OF ENTREPRENEURS

### 1. Introduction

The number of new private enterprises has been increasing in Finland in recent years. This trend has been especially clear in certain provinces, for example in Lapland. New enterprises operate in various types of production, and in different social and physical surroundings. Most of these enterprises have remained small in their size.

The purpose of this paper is to clarify various types of entrepreneurs. This general aim divides in three issues to be treated. Firstly, an overview presentation of some earlier typologies of entrepreneurs is given. Secondly, criteria of classification and elements of a new approach are considered. And thirdly, a new typology of entrepreneurs is proposed. Finally, a concluding remark is made.

### 2. Some typologies of entrepreneurs

There have been several attempts to categorize entrepreneurs. Different criteria have been used in these studies. There are, however, also common features in typologies created.

SMITH (1967) found two types of entrepreneurs. The **craftsman entrepreneur** is characterized by narrowness in education and training, low social awareness and involvement, a feeling of incompetence in dealing with the social environment, and a limited time orientation. The characteristics of the other type, the **opportunistic entrepreneur**, are the opposite: breadth in education and training, high social awareness and involvement, confidence in his ability to deal with the social environment, and an awareness of, and orientation to, the future. Smith found a connection between the type of entrepreneur and the type of firm. Firms of the craftsman entrepreneurs are likely to be rigid in nature, whereas firms of the opportunistic entrepreneurs are usually more changing and adaptive (SMITH & MINER 1983, 326).

Another widely cited entrepreneurial typology is that of STANWORTH and CURRAN

(1973) based on the concept of latent social identity. The three social identities found were:

**(1.) Artisan:** The entrepreneurial role centres around intrinsic job gratifications (personal autonomy and independence, being able to pick the people you work with, status in the workplace and the satisfaction of turning out a good product).

**(2.) Classical entrepreneur:** The main value and goal is the maximizing of economic returns. This type resembles most closely the stereotype of the entrepreneur in classical economic theory.

**(3.) Manager:** This latent social identity centres on a pattern of goals and values which give pre-eminence to the recognition of managerial excellence.

According to Stanworth and Curran the identities emerge in sequence if the firm persists from foundation to sustained profitability and then to a point of recognition within its sector of the business community. But the goals based on different identities are in several ways inconsistent. Thus, all entrepreneurs do not follow the sequence from an 'artisan' to a 'manager'. (STANWORTH & CURRAN 1973 and 1976).

It is apparent that the craftsman entrepreneur of Smith and the artisan of Stanworth and Curran represent basically the same type of an entrepreneur, a person whose main interest is carrying out his profession. The firm of the craftsman or artisan is usually very small in size.

A typology which has a very clear connection with the size of the firm and also with the typologies discussed above is presented by SCASE and GOFFEE (1982, 23-27). The four types of entrepreneurs are:

**(1.) The self-employed**, who formally employ no labour but are generally dependent upon the unpaid services of their families. The self-employed usually regard their work as a way of earning a living.

**(2.) Small employers**, who work alongside their employees and, in addition, perform administrative and managerial tasks.

**(3.) Owner-controllers**, who do not work



alongside their employers, but are responsible for the administration and management of their businesses.

(4.) **Owner-directors**, who control enterprises within which there are managerial structures; the scale of business is such that the owners are no longer able to personally perform all the functions of supervision and control.

Figure 1.  
**Types of female entrepreneur**

Attachment to entrepreneurial ideas	Attachment to conventional gender roles		Innovative (3) Radical (4)
	High	Low	
High	Conventional (1)		
Low	Domestic (2)		

(Source: Goffee & Scase 1987, 67)

The same authors (GOFFEE and SCASE 1987) have presented a typology of female entrepreneurs (see figure 1). The typology is based on two factors. The first of them is attachment to entrepreneurial ideas, which contains a belief in economic self-advancement, an adherence to individualism ('self-help', 'personal responsibility', 'self-reliance'), and strong support for the ethic with profits and high living standards seen as just rewards for those who have made the necessary personal effort and sacrifices. The other factor is attachment to conventional gender roles, which is defined as the extent to which women accept their subordination to men.

Figure 2.

Entrepreneurial Stereotype Models	
Type	Principal Source of Satisfaction
Artist	
Architect	Pride in building and workmanship
Poet	Creativity and implementation of ideas
Professional	
Believer	Acclaim of disciplinary peers
Searcher	Pursuit of a cause or mission
Independent	Self-identity
Conserver	Autonomy
Power seeker	Preservation of a cherished organization
Controller	
Player	Stimulation and security of feeling in control of people
Income Seeker	Acclaim, notoriety, and excitement of having power
	Wealth

(Source: Young 1983, 67)

YOUNG (1983) in his book about entrepreneurship in the nonprofit sector of the economy presents a typology relevant even in the profit sector. He defines several entrepreneurial types based mainly on the driving motivation and source of satisfaction of the entrepreneur (see figure 2).

The typologies presented are based on a variety of criteria. Smith's typology (1967) emphasized the scope of knowhow, social involvement and orientation. The concept of latent social identity is essential in the classification made by Stanworth and Curran (1973), while the size of the firm and type of control are the central criteria for Scase and Goffee (1982). The recent typology by Goffee and Scase (1987), takes attachment to gender roles and to entrepreneurial ideals as the main criteria.

### 3. Other characteristics of the entrepreneur

The typologies presented above omit certain issues that clearly are essential in the nature of entrepreneurial activity. The relationship of the entrepreneur with **risk** is clearly important. But there are other significant issues, too.

BROCKHAUS and HORWITZ (1986, 26-33) distinguish five psychological characteristics of the entrepreneur:

- (1) **Need for achievement:** People who are high in need for achievement 1) prefer personal responsibility for decisions, 2) are moderate risk takers as a function of skill, and 3) possess interest in concrete knowledge of the result of decisions.
- (2) **Internal locus of control:** Individuals who cannot believe in the ability to control the environment through their actions would be reluctant to assume the risks that starting business entail.

- (3) **Risk taking propensity:** Almost all definitions of entrepreneurship involve risk taking. There are two parts to the development of the concept: 1) the perceived level of risk in the starting of any venture and 2) the perceived possibility of failure if the venture is unsuccessful.

There have been a number of studies supporting the idea that risk bearing is a prime factor in the entrepreneurial character and function. However, this view has also been disputed (e.g. by SCHUMPETER). It would appear that risk-taking propensity is not an accurate way of distinguishing entrepreneurs, because it apparently is not their universal characteristic. Their risk-taking propensity varies greatly according to the situation.

- (4) **Problem solving style and innovativeness:** According to Schumpeter this is the most essential characteristic of entrepreneurs. It has been stressed that entrepreneurial creativity is different from literary or artistic creativity in that entrepreneurs do not innovate only by creating ideas but by exploring the value of ideas. The final stage of the entrepreneurial innovation is an economically viable implementation of the idea.

- (5) **Values:** It is clear that entrepreneurs prefer independence and autonomy. Empirical findings seem to support the perception of the entrepreneur as a concrete thinker, who is concerned with the immediate problems and operations of the business. However, together with the growing organization, the entrepreneur's interpretation of the world must deal with its increasing complexity.

**Risk** refers to the possibility of a failure. Several dimensions of risk can be distinguished. The most common type of risk is **potential financial loss**. In some cases entrepreneurs may not necessarily risk their own capital in ventures, but some may risk **job security or future income**. An important personal dimension of risk is the **legal jeopardy** that entrepreneurs are sometimes willing to incur on behalf of their ventures. **Damage to professional reputation** is another important source of entrepreneurial risk. Loss of managerial control is in itself a source of risk making the entrepreneur's job more difficult and consuming. **Personal overburden** can be a serious source of risk to entrepreneurs, especially if ventures are expansive in nature or add significantly to the responsibilities of the entrepreneur. The same may be said of the **personal sense of failure** that some entrepreneurs seem to fear. (YOUNG 1983, 68-70).

Some type of risk-taking is unavoidable in situations where decisions are to be made under conditions of deficient knowledge of all factors involved. This is usually the case. It is useful to distinguish between **risk consciousness** and **risk proneness**. An entrepreneur is risk conscious if he seriously weights particular elements of risk in his decision-making calculus. An entrepreneur is risk prone if he tends to take chances along a particular dimensions of risk, consciously or not.

**Need for achievement, creativity, need for autonomy, and risk-taking propensity** seem to be the characteristics most frequently attributed to entrepreneurs in the literature (e.g. MCCLELLAND 1961, HAGEN 1962, COLLINS & MOORE 1964, SCHUMPETER 1934). All these features can be seen as facets of innovative processes. Need for achievement provides an internal motivation to seek success in one's activities. Creativity offers new solutions for doing things, and thus presents "success potential". Certain autonomy is necessary in implementation of new economic processes, which usually entail at least some risk. Without risk-taking propensity the implementation of new solutions tends to be slow.

### 4. A new typology of entrepreneurs

A **completely new element** in entrepreneurship has emerged as a result of certain new **public policies** introduced in countries (or areas) of high unemployment. New small firms are seen as a means of decreasing unemployment. Therefore, new types of public subsidies have been created to encourage people to start as entrepreneurs. In Finnish Lapland, for instance, two new support policies have been adopted to encourage local people to start new small firms. Two follow-up studies of the established firms have been made recently (AHO & ILOLA 1985; ILOLA & AHO 1988). Empirical results of these studies provide basis for the following consideration, and also for the new typology of entrepreneurs proposed on this section.

According to interviews (AHO & ILOLA 1985, and ILOLA & AHO 1988), the public aid has been highly significant to a large proportion of the new supported entrepreneurs. It can be concluded that a part of them would not have started without the public grant. This necessity of public support presents a new criterion for characterizing entrepreneurs.

Another essential feature in the new small-scale entrepreneurship is its emphasis on stability. This means that a regular, stable income is the main aim in many cases, and the extent of



economic risk is often minimized correspondingly. It is understandable that when the primary aim of the entrepreneur is to earn his basic necessary income, he wants to achieve certain stability in his entrepreneurial activity. This stability may be seen as an alternative to risk-taking, and in some cases to innovativeness, too.

Depending on their relationship with the two elements dealt above, new entrepreneurs may be classified in a typology as follows:

#### Stability of income

Public aid	essential	not essential
a necessary condition to start	"employment entrepreneurs"	"experimentalists" or "safe developers"
	"new artisans"	"domestic entrepreneurs"
	"traditional craftsmen"	"risk-takers"
not a necessary condition to start		traditional entrepreneurs

The "employment entrepreneur" has suffered from often repeated or long lasting unemployment, and his main motivation to start a firm is to avoid unemployment. He can start the firm only with the support of public aid which is given to him in order to decrease the overall unemployment by stopping his unemployment. The employment entrepreneur is satisfied with rather low stable income and does not possess the necessary qualities of a genuine entrepreneur as to motivation, professionalism in production and general dynamism. His role as an entrepreneur can be described as temporary and often involuntary.

"New artisans" are professional people who have earlier worked as qualified employees. As a result of insecure work or long distances to jobs they have started firms producing and selling their products in their own names. Public aid is usually indispensable in the beginning of this activity (for building the premises and buying some necessary tools). New artisans prefer autonomy in their work and have a strong motivation to implement their own ideas. They also are professional in their production, but usually lack business knowhow. New artisans prefer stable modest income to risk-bearing attempts to maximize the revenue.

"Traditional craftsmen" are small-scale entrepreneurs who have established their practice without public aid. This is their main difference to new artisans. As a result of the new public support policies, new traditional craftsmen tend now to be mainly very qualified profession-

als (like dentists, gold-smiths, etc.).

Stability of income is not essential to a rather heterogeneous group of entrepreneurs. One type may be called "experimentalists" or "safe developers"; they are mainly interested in testing their production ideas without taking too high an economic risk. For this they need public aid. In case of success, their income will increase, a failure leads to a modest personal economic loss.

"Domestic entrepreneurs" have developed their hobby activities towards commercial production. The production usually takes place at home, and requires relatively small investments (smaller than those needed by "safe developers"). Domestic entrepreneurs usually have a relatively safe economic situation and they are not continuously dependent on income from their production. In many cases the public aid is not indispensable for their activity, but means a help in buying tools, and has led to the pattern of activity to be recognized as an enterprise.

Entrepreneurs to be identified as risk-takers are usually not dependent on public aid (although they, of course, accept it if available). Instability of income is typical of their activity.

It may be noted that the so-called traditional entrepreneurs may or may not seek for stable income; public aid is not a necessary condition of their activity at any stage.

#### 5. A conclusion

It seems that introducing public aid to entrepreneurial activity has strengthened tendencies towards more diversified types of entrepreneurs. The emergency of the "employment entrepreneur" represents a temporary, inviable type, while "new artisans", "safe developers" and "domestic entrepreneurs" seem to offer genuine potential for improving employment and increasing production on a permanent basis.

#### REFERENCES

AHO, SEPPO & ILOLA, HELI (1985) Lapin pienyritystoiminnan tukemiskokeilu. "Lapin liisan" yrittäjät ja yritykset. Työvoimaministeriö. Suunnitteluosasto. **Työvoimapoliittisia tutkimuksia n:o 57**. Helsinki.

BROCKHAUS, ROBERT H. SR & HORWITZ, PAMELA (1986) The Psychology of the Entrepreneur. Teoksessa: Sexton Donald L. & Smilor, Raymond W. **The Art and Science of Entrepreneurship**. Ballinger (1986) Publishing Company. Cambridge, Massachusetts.

COLLINS, ORVISE F. & MOORE, DAVID G. (1964) **The Enterprising Man**. Michigan State University.

GOFFEE, ROBERT & SCASE, RICHARD (1987) Patterns of Business Proprietorship among Women in Britain. Teoksessa Goffee, Robert & Scase, Richard (eds.) (1987) **Entrepreneurship in Europe**. The Social Processes. Croom Helm. London, New York, Sydney.

HAGEN, EVERETT E. (1962) **On the Theory of Social Science**. Evanston.

ILOLA, HELI & AHO, SEPPO (1988) Lapin pienyritystoimintakokeilujen seurantatutkimus. Oulun yliopisto. **Pohjois-Suomen tutkimuslaitos. Sarja C 88**. Oulu 1988.

MCCLELLAND, D.C. (1961) **The Achieving Society**. Princeton: Van Nostrand.

SCASE, RICHARD & GOFFEE, ROBERT (1982) **The Entrepreneurial Middle Class**. (Social Analysis. A Series in the Social Sciences). Croom Helm, London.

SCHUMPETER, JOSEPH A. (1934) The Theory of Economic Development. (Translated from German by Redvers Opie) Eight printing, 1968. **Harvard Economic Studies, Vol. XLVI**. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.

SMITH, N.R. (1967) **The Entrepreneur and his Firm: The Relationship Between Type of Man and Type of Company**. Michigan.

SMITH, N.R. & MINER, J.B. (1983) Type of Entrepreneur, Type of Firm and Managerial Motivation. **Strategic Management Journal, Vol. 4, 325-340**.

STANWORTH, M.J.K. & CURRAN, J. (1976) Growth and the Small Firm — an Alternative View. **The Journal of Management Studies, Vol. 13, n:o 2**. May, 95-110.

STANWORTH, M.J.K. & CURRAN, J. (1973) **Management Motivation in the Smaller Business**. Gower Press.

YOUNG, DENNIS R. (1983) **If Not for Profit, for What? A Behavioral Theory of the Non-profit Sector Based on Entrepreneurship**. Lexington Books. Toronto.



## SÄTEILYTUTKIMUS LAPISSA

Lapin säteilytutkimuksessa on esiintynyt kaksi selvästi erottuvaa kiihkeän toiminnan vaihetta. Ensimmäinen vaihe oli ilmakehässä suoritettujen ydinasekokeiden aikaansaaman globaalisen ydinlaskeuman tutkiminen 60-luvulla. Toinen vaihe on edelleen jatkuva Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden vaikutusten seuranta.

### 60-luvun laskeuma

Jo v. 1957 kerätyissä jäkälänäytteissä todettiin selvästi kohonneita Sr-90 ja Cs-137 pitoisuuksia ja katsottiin aiheelliseksi tutkia, miten nämä radionuklidit kulkeutuvat jäkälää syövään poroon ja edelleen ihmiseen. Myös Lapin maitonäytteissä todettiin kohonneita Cs-137 pitoisuuksia.

Säteilyyn liittyvä Lapin ravintoketjujen tutkimusprojekti käynnistyi Helsingin yliopiston radiokemianlaitoksen esimiehen prof. Jorma K. Miettisen toimesta v. 1960 alussa (HILTUNEN 1985). Tutkimuksen kohteena oli ensisijassa jäkälä, poro ja poronlihaa syövät saamelaiset. Jäkälän ja muiden kasvien sekä poronlihanäytteiden keräyksen lisäksi käynnistettiin myös jo alkuvaiheessa saamelaisten ruoankulutustutkimus. Säteilytutkimus Lapissa samoin kuin muualla Suomessa on useimmiten ollut hyvin poikkitieteellistä radioekologista tutkimusta. Yhteistyö muiden Pohjoismaiden kanssa on ollut myös kokoajan tiivistä. Ensimmäiset ihmisten kokokehon radioaktiivisuuden mitaukset, joihin kutsuttiin 150 saamelaista ja 31 ei-saamelaista, suoritettiin syksyllä 1961 ruotsalaisella mittauskalustolla. Radiokemian laitos sai käyttöönsä oman autoon asennetun mittauskaluston seuraavana keväänä ja samaa saamelaisryhmää mitattiin sen jälkeen vuosittain v. 1976 saakka.

Radiokemian laitoksen tutkimuksen kohteina olivat myös Lapin oligotrofiset eli niukkara-vinteiset järvet ja niiden kalojen kohonnut radioaktiivisuus.

V. 1958 perustettiin Helsinkiin säteilyfysiikan laitos, joka nykyisin tunnetaan nimellä säteilyturvakeskus. Sen tehtävänä oli aluksi säteilyn käytön valvonta. Tehtäväkenttä laajeni kuitenkin nopeasti käsittäen nykyään valtakunnal-

lisen säteilyvalvonnan, luonnonsäteilyn valvonnan, ydinenergian käytön valvonnan ja säteilybiologisen tutkimuksen.

V. 1970 perustettiin säteilyfysiikan laitokselle erityinen Pohjois-Suomen tutkimusasema, joka sijoitettiin Rovaniemen maalaiskuntaan maatalouden tutkimuskeskuksen yhteyteen. Omat kunnolliset tilat tutkimusasema sai kesälä 1985.

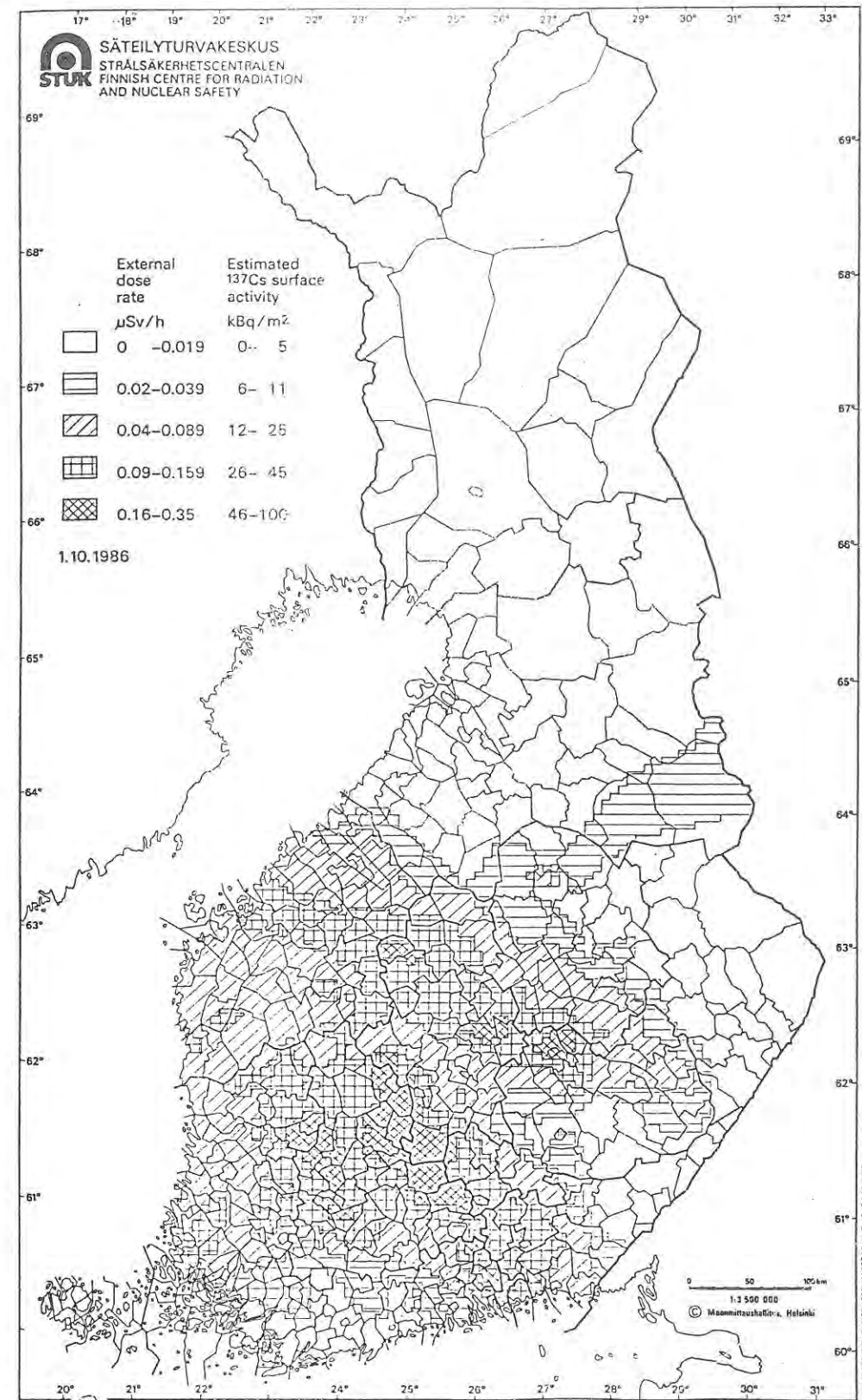
Pohjois-Suomen tutkimusaseman tehtävänä oli perehtyä Lapin erityisolosuhteisiin ja niihin syihin, miksi vielä 70-luvullakin pohjoisessa tuotetun maidon Cs-137 pitoisuudet olivat huomattavasti korkeammat kuin Etelä-Suomen maidossa. Toinen tutkimuksen kohteena oleva radionukliidi oli Sr-90. Näiden kummankin fyysikaalinen puoliintumisaika eli aika, jossa niiden aktiivisuus vähenee puoleen on n. 30 v. ja kummatkin ovat merkityksellisiä ydinlaskeuman jälkeisessä säteilytilanteessa.

Keräämällä näytteitä yksittäisten viljelijöiden peltomaasta, heinästä ja lehmän maidosta voitiin todeta maidon Sr-90 pitoisuuksien olevan sitä korkeampia, mitä huonommin viljelijä oli kalkinnut peltoansa. Kivennäispeltoja ei lappilaisten mielestä tarvitse kalkita. Cs-137 pitoisuudet olivat suorassa yhteydessä peltomaan laadun ja lannoitustason kanssa. Suurimmat pitoisuudet todettiin tiloilla, joilla suopellot olivat huonosti ojitettuja ja lannoitettuja. Kaliumin puute lisäsi selvästi heinän ja maidon Cs-137 pitoisuutta. Kivennäismaapeltojen heinän Cs-137 pitoisuudet olivat aina matalia.

Etelä- ja Keski-Suomessa heinää tuotetaan kivennäis- ja savimailla ja pitoisuudet ovat siksi matalia. Sensijaan pohjoisen Suomen lehmille syötetystä heinästä n. puolet tuotetaan turvemailla, jotka ovat erittäin herkkiä radioaktiivisen laskeuman vaikutuksille.

Laajana tutkimuskohteena on ollut myös sekä laskeumanuklidien (RISSANEN, RAHOLA, ILLUKKA 1987) että luonnon radionuklidien (RISSANEN 1982) tason kartoitus erilaisissa Lapissa tuotetuissa elintarvikkeissa (maito, poro, hirvi ja muu riista, kalat, marjat ym.) sekä jäkälissä ja muissa kasveissa eli yleensä Lapin luonnossa.

Poikkeusoloissa säteilyturvakeskuksen Pohjois-Suomen tutkimusasema toimii säteilyvalvonnan Pohjois-Suomen aluelaboratoriona



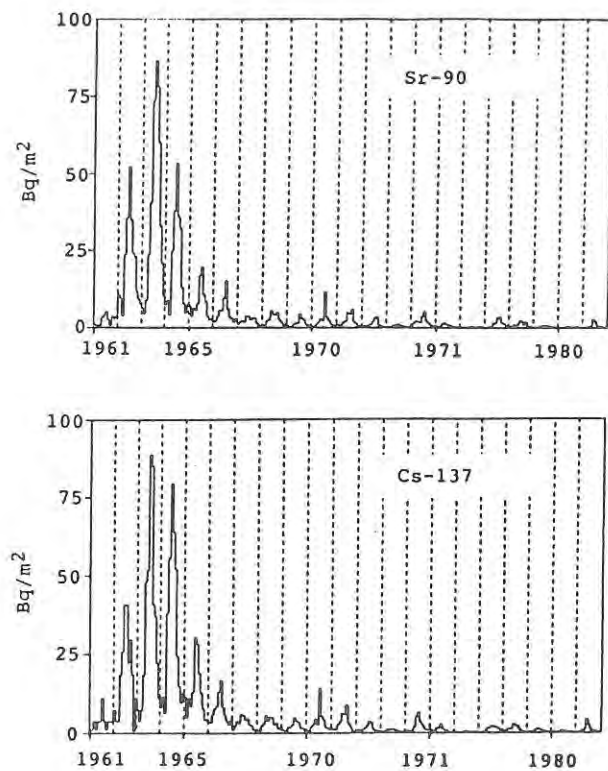
Kuva 1. Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden jälkeinen Cs-137 laskeuma, kBq/m<sup>2</sup>. Tilanne 1.10.1986 (Arvela et al, 1987).



alueenaan Lapin ja Oulun läänit. Uusien mahdollisten laskeumien saapuessa on tunnettava aikaisemmin vallinnut säteilytaso sekä ne ravintoketjut, joita pitkin radionuklidit tehokkaimmin kertyvät ihmiseen. Säteilyturvakeskuksen toiminnan periaatteena on pitää ihmiseen kohdistuvan radioaktiivisen säteilyn taso mahdollisimman alhaisena.

### Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuus

Tshernobylistä huhtikuun lopulla -86 ilmavirtojen mukana kulkeutunut radioaktiivisuus laskeutui Suomen alueelle muutaman vrk:n sisällä ja erittäin epätasaisesti, laskeuman määrän ollessa suorassa suhteessa sadekuurojen määrään (kuva 1). Pohjoisesta tullut kylmä ilmavirtaus pysäytti Tshernobylistä tulevan laskeumapilven Kajaani-Kokkola -linjalle ja Pohjois-Suomi säilyi suurelta osin laskeumalta. Suomeen kulkeutuneen Cs-137 määräksi on arvioitu n. 10 000 Bq/m<sup>2</sup> ja Sr-90 määräksi n. 200 Bq/m<sup>2</sup>. 60-luvun laskeumat olivat (kuva 2)

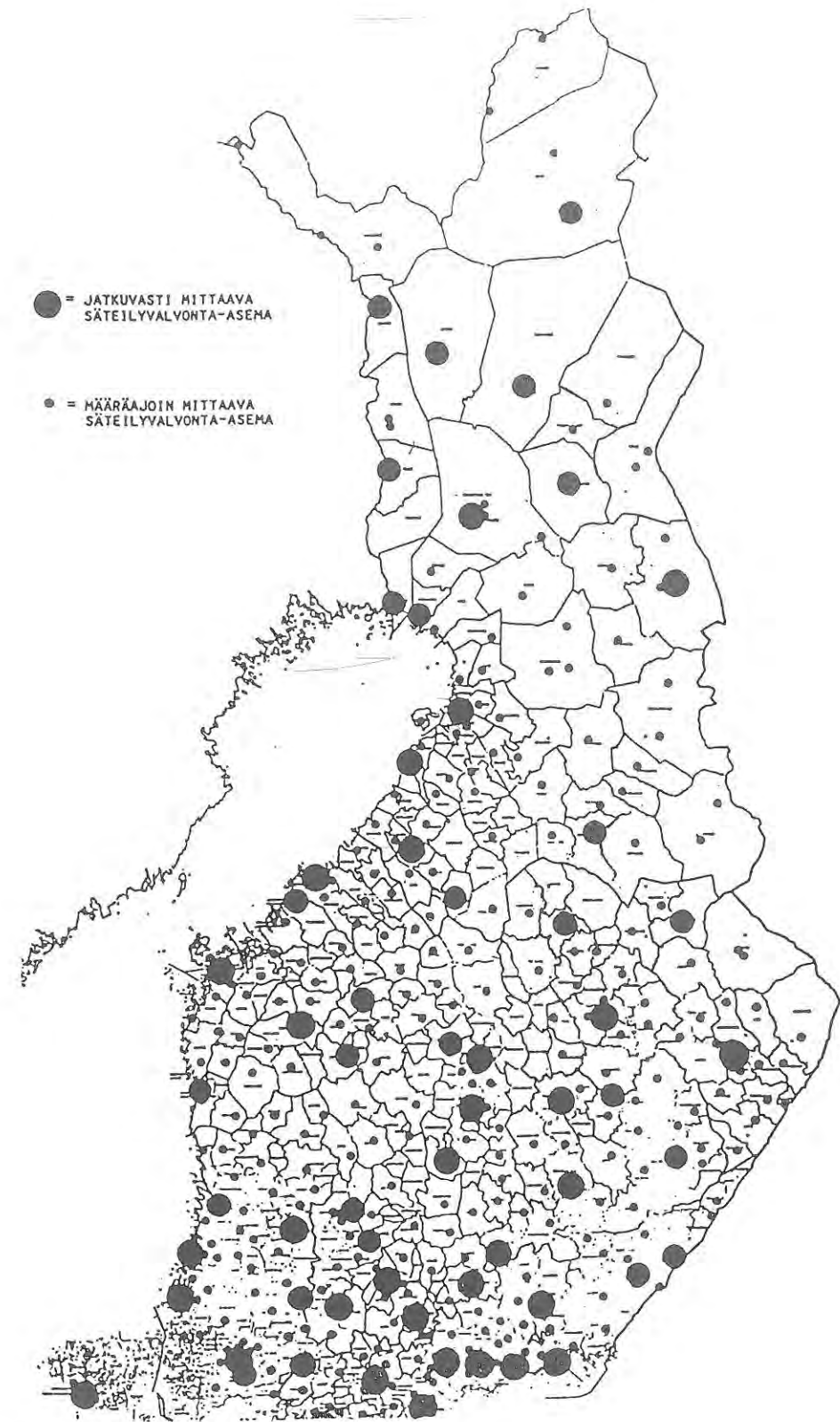


Kuva 2. Kuukausittainen Sr-90 ja Cr-137 laskeuma, Bq/m<sup>2</sup>, 1961–1981 (Studies on environmental Radioactivity in Finland, 1981).

suurimmillaan n. 100 Bq/m<sup>2</sup> kummankin isotoopin suhteen. Laskeuma oli pitempiäaikaista ja jakauma alueellisesti suhteellisen tasaista.

Pohjois-Suomen säteilyvalvontaverkosto, josta kuvassa 3 on esitetty nykyisin toimivat sisäasiainministeriön mittauspisteet, ei pystynyt havaitsemaan pitoisuuksien kohoamista Lapin alueella. Säteilyturvakeskuksen Rovaniemellä keräämät ilmafilterit ja sadevesinäytteet sisälsivät kuitenkin beryllium, rutenium, jodi ja cesium isotooppeja, tosin huomattavasti pienempiä määriä kuin Etelä-Suomessa.

Pohjois-Suomeen tulleen laskeuman määrän kartoittamiseksi käynnistettiin laaja jäkälänäytteiden keräysohjelma. Jäkälä on paras indikaattorikasvi laskeuman kartoittamiseksi, koska se ottaa kaikki ravinteensa ilmasta. Jäkälää kerättiin osittain neliönäytteinä, joiden avulla pystyttiin arvioimaan Lappiin tulleen Cs-137 laskeuman määräksi n. 1 000 Bq/m<sup>2</sup>. Itärajalla poronhoitoalueen eteläreunassa olivat pitoisuudet kuitenkin huomattavasti korkeampia 3 000–9 000 Bq/m<sup>2</sup>.



Kuva 3. Sisäasiainministeriön säteilyvalvonta-asetat, tilanne 1.7.87.



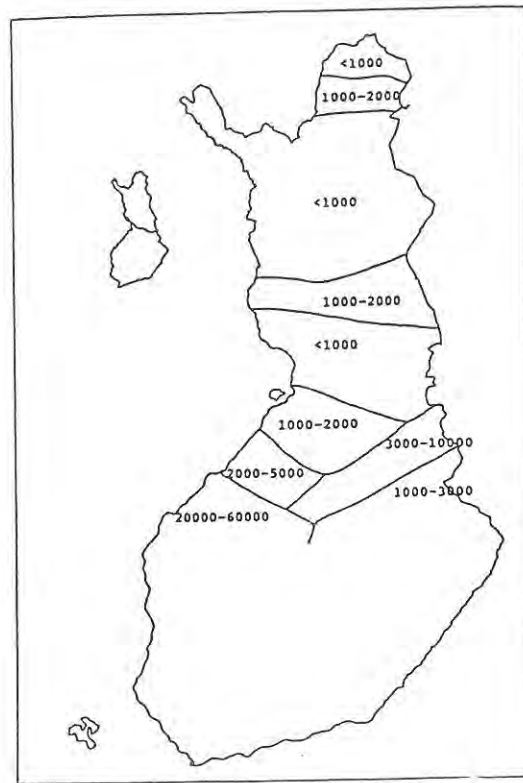
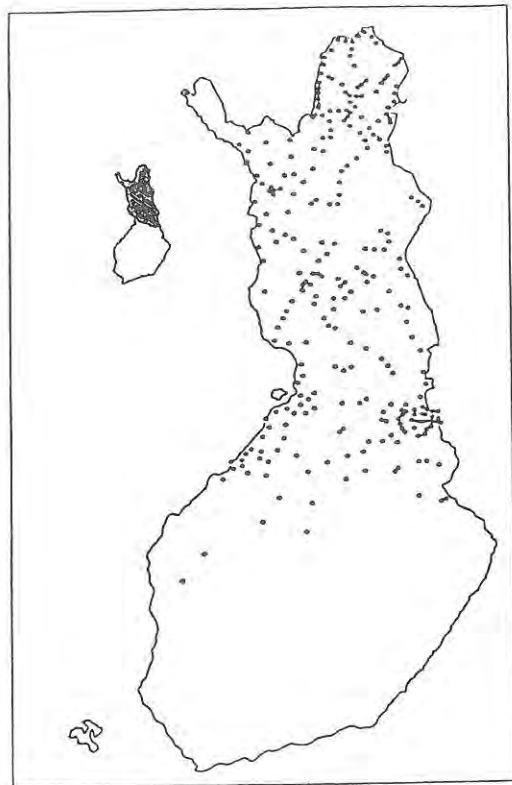
Porojen syömän jäkälän pitoisuuden tarkemmaksi arvioimiseksi kerättiin vuosien 86–87 aikana poronhoitoalueelta n. 450 näytettä ja poronhoitoalueen eteläpuolelta n. 200 näytettä. Tulokset on esitetty **kuvas** 4. Poronhoitoalueen jäkälän Cs-137 pitoisuudet vaihtelivat 200–2 500 Bq/kg. Vain äärimmäiselle kaakkoisnurkalle on tullut enemmän laskeumaa aina 10 000 Bq/kg. Poronhoitoalueen eteläpuolella on mitattu 60 000 Bq/kg pitoisuuksia. Jäkälätuloksissa on havaittavissa selvää, sademäärästä johtuvaa vyöhykkeisyyttä.

Jäkälänäytteiden lisäksi kerättiin myös muita poron ravintokasveja ja naavaa. Niiden pitoisuudet eivät kuitenkaan olleet merkittävästi kohonneita ennen Tshernobyliä mitattuihin arvoihin verrattuna.

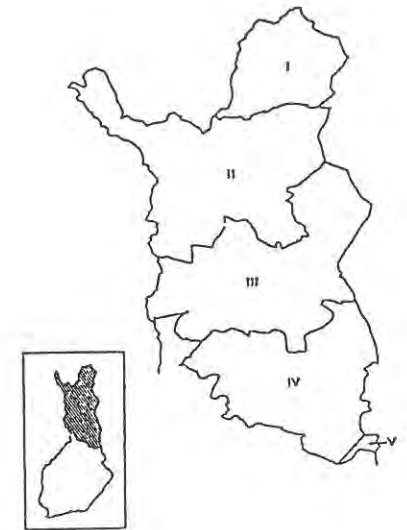
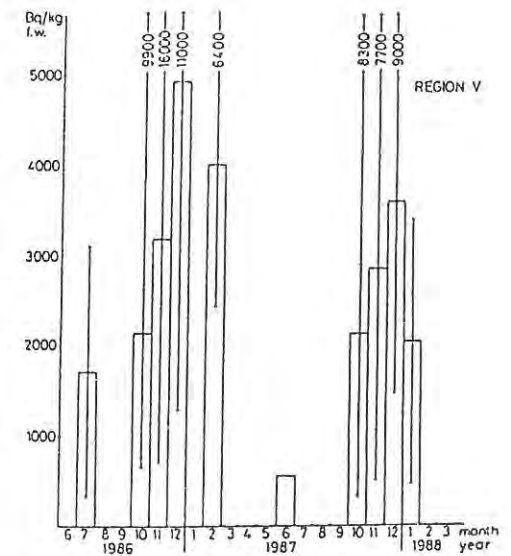
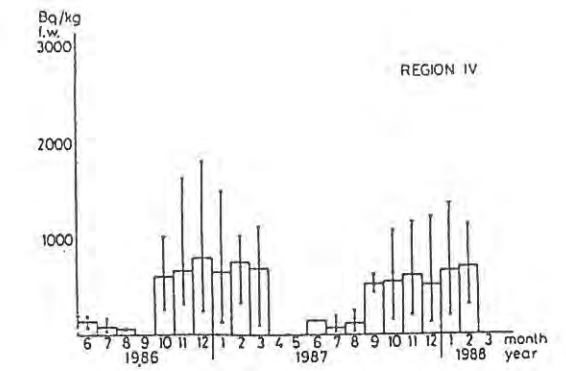
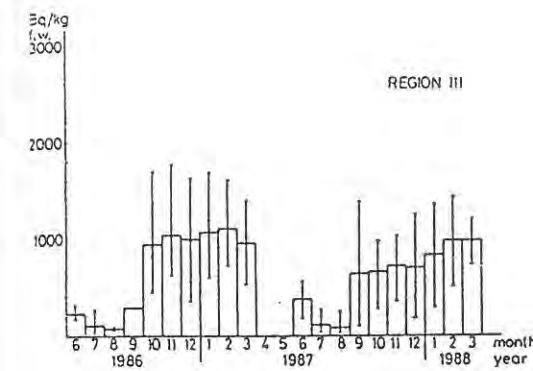
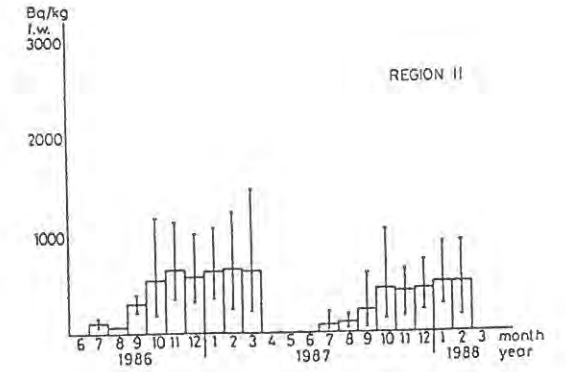
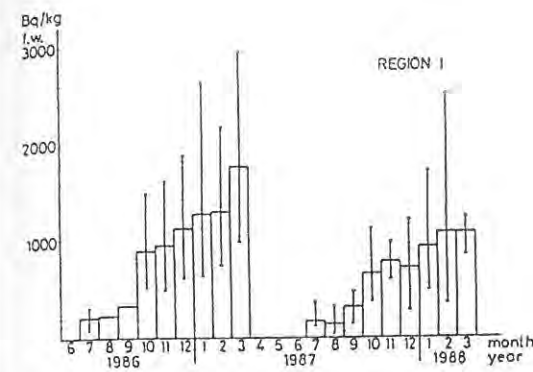
Suurin tutkimuksen kohde Tshernobylin jälkeen on ollut poronlihan pitoisuus. Jo kesällä ennen varsinaisen teurastuskauten alkua alkoi Ruotsista ja Norjasta kantautua tietoja porojen ja hirvien suuresti kohonneista pitoisuuksista.

Säteilyturvakeskus keräsi ensimmäisenä teurastuskautena 1986/87 näytteet n. 11 400 porosta, joista n. 4 400 mitattiin yksitellen. Suunnilleen sama määrä yksittäisporoja on mitattu myös seuraavina teurastuskausina.

Eri kuukausina 1986–88 mitattujen poronlihanäytteiden Cs-137 pitoisuudet on esitetty **kuvas** 5. Suomen poronhoitoalue on jaettu laskeumatasojen perusteella viiteen vyöhykkeeseen. Vyöhykkeiden rajat mutkittavat paikallisten rajojen mukaisesti. Kesäkuukausina porojen Cs-pitoisuudet ovat aina matalia niiden syödessä vihreitä kasveja, heiniä ja lehtiä. Syksyllä porojen siirtyessä syömään jäkälää nousevat pitoisuudet nopeasti. Cs-137 pitoisuudet ovat olleet suhteellisen alhaisia koko poronhoitoalueella paitsi sen aivan kaakkoisimmalla nurkalla, jossa myös jäkäläpitoisuudet olivat selvästi kohonneita. Tällä alueella teurastetaan kuitenkin vuosittain vain n. 800 eläintä, jotka kaikki on mitattu yksitellen.



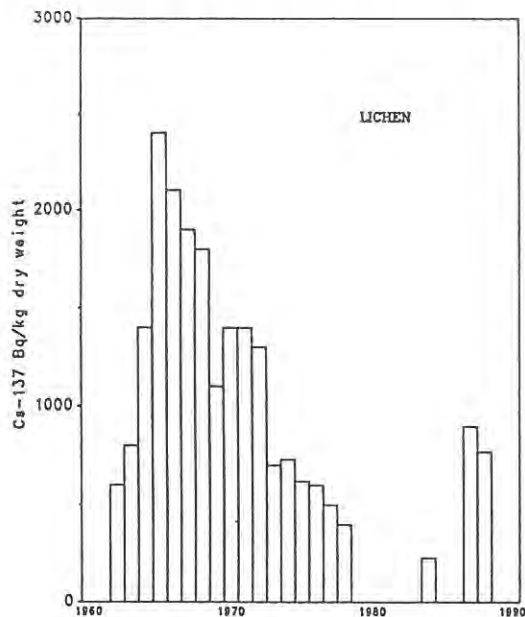
Kuva 4. Jäkälänäytteiden keräyspaikat ja Cs-137 pitoisuudet. Bq/kg kuivaa jäkälää, Pohjois-Suomessa Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden jälkeen.



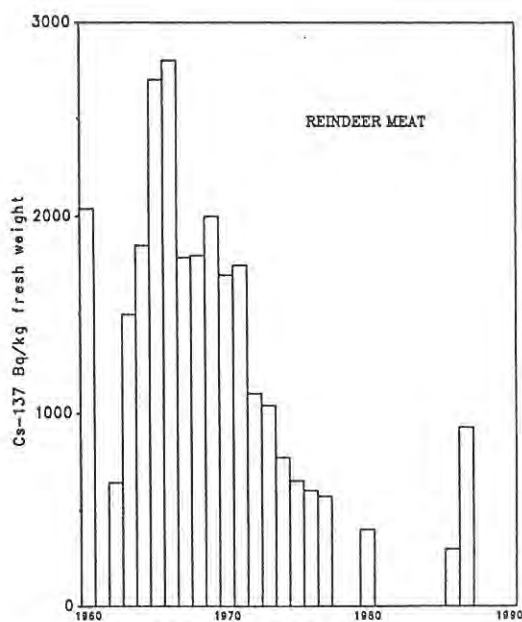
Kuva 5. Poronlihan Cs-137 pitoisuudet, Bq/kg tuorepainoa, poronhoitoalueen eri osissa (alueet I–V), heinäkuu 1986–maaliskuu 1988.



Ruotsista ja Norjasta on sensijaan raportoitu huomattavasti korkeampia poronlihan pitoisuuksia. Syynä on se, että Ruotsissa ja Norjassa



Kuva 6. Jäkälän keskimääräinen Cs-137 pitoisuus, Bq/kg kuivapainoa, 1961–1987.



Kuva 7. Poronlihan keskimääräinen Cs-137 pitoisuus, Bq/kg tuorepainoa 1960–1987.

poronhoitoalue ulottuu huomattavasti etelämäksi kuin Suomessa. Pohjoisempien osien porojen pitoisuudet ovat sielläkin samaa matalaa tasoa kuin Suomessa.

Jos verrataan jäkälän ja poronlihan Tshernobylin jälkeisiä Cs-137 pitoisuuksia 60-luvulla todettuihin pitoisuuksiin voidaan todeta niiden olevan nyt huomattavasti alhaisempia. Korkeimmat Cs-137 pitoisuudet jäkälässä on mitattu 1964, jolloin niissä oli n. 2 500 Bq/kg kp (kuva 6). V. -83 suoritettussa laajassa kartoituksessa todettiin jäkälän sisältävän 60-luvun laskeumasta peräisin olevaa cesiumia edelleen n. 230 Bq/kg. Tshernobylin jälkeen kerätyissä jäkälissä oli keskimäärin 900 Bq/kg.

Poronlihan (kuva 7) Cs-137 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 1964–65 n. 2 800 Bq/kg tp. Teurastuskaudella 1985/86 poronlihassa oli keskimäärin 300 Bq/kg. Tshernobylin jälkeisellä teurastuskaudella myyntiin tulleen poronlihan pitoisuus oli 720 Bq/kg ja seuraavalla teurastuskaudella 640 Bq/kg. Nyt päättyneen teurastuskauden porojen mittaus on edelleen kesken, mutta keskimääräinen pitoisuus tulee olemaan alle 600 Bq/kg. Jos verrataan poron syömän jäkälän pitoisuutta poronlihan pitoisuuteen on suhde suunnilleen 1:1.

Edellä esitetyt 60–70 -luvun jäkälä- ja poronlihapitoisuudet ovat Radiokemian laitoksen tuloksia. (RAHOLA, MIETTINEN, 1977).

Vuonna 1976 keskeytetty poromiesten kokokehmittaus päätettiin uudelleen käynnistää keväällä -86. Mittaukseen kutsuttiin sama ryhmä, jota oli seurattu 60-luvulta alkaen. Mittaukseen osallistui tällä kerralla radiokemian laitoksen lisäksi myös säteilyturvakeskuksen mittausauto. Saamelaisryhmä mitattiin 3 viikkoa ennen Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuutta, joten tiedämme mikä oli näiden ihmisten sisältämä Cs-137 määrä ennen uutta laskeumaa. Miespuolisissa Inarin saamelaisissa vuosina 60–87 mitatut Cs-137 määrät on esitetty kuvasa 8. Maksimimäärät mitattiin v. 1965, jolloin heissä oli keskimäärin 55 000 Bq Cs-137/mies (TILLANDER, JAAKKOLA, MIETTINEN 1978). Kevääseen -86 mennessä heidän cesium määränsä oli laskenut n. 5 500 Bq/mies. Tshernobylin jälkeen ryhmää on mitattu keväisin ja syksyisin. Pitoisuudet ovat olleet huomattavasti alhaisempia kuin 60-luvulla.

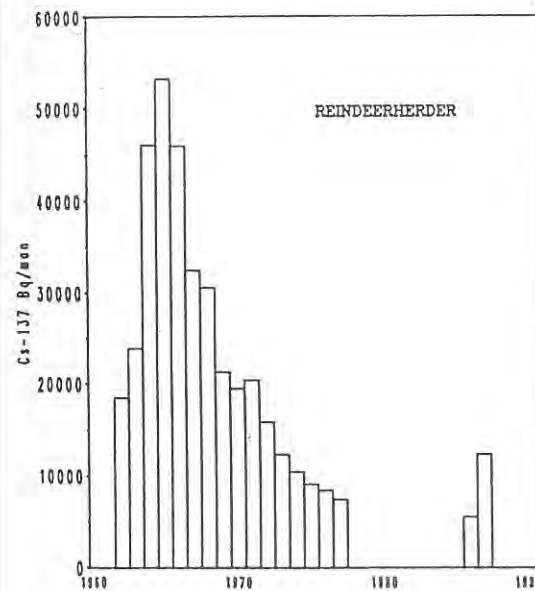
Uutena ryhmänä on aloitettu myös kaakkoi-semmän Hallan paliskunnan poronhoitajaperheiden jäsenten mittaaminen. Heidän poronlihan kulutuksensa on kuitenkin huomattavasti vähäisempää kuin saamelaisilla, joten pitoisuudet eivät sielläkään ole merkittävästi nousseet.

Poronlihan lisäksi on seurattu myös muiden Lapissa tuotettujen elintarvikkeiden Cs-137 pitoisuuksia (RISSANEN et al, 1987). Tutkimuk-

sen kohteena ovat olleet maito, kalat, ohra, peruna ym. vihannekset, metsämarjat, sienet, naudanliha, riistalinnut, jänikset, hirvet ja karhut. Poroon verrattuna näiden elintarvikkeiden pitoisuudet ovat olleet huomattavan alhaisia. Esim. maidon taso on tällä hetkellä alle 1 Bq/l ja perunoissa ym. lannoitetulla maalla kasvavissa vihanneksissa ei ole todettu Cs-137 enää lainkaan.

Kalojen Cs-pitoisuudet ovat vaihdelleet kalalajista riippuen siten, että petokaloissa (ahven, hauki, made) ja tammukassa on ollut keskimäärin 100–150 Bq/kg tuoretta lihaa, ja muissa kalalajeissa keskimäärin 30–60 Bq/kg. Korkein mitattu pitoisuus on ollut 600 Bq/kg/ahven. Etelä-Suomen laskeuma-alueilla kalojen pitoisuudet ovat olleet huomattavasti korkeampia. Pienten järvien petokalojen keskipitoisuudet voivat edelleen vaihdella 1 000–6 000 Bq/kg. Kalat olivatkin ainoa suomalainen elintarvike, jonka käyttöä pääruokalajina on Tshernobylin jälkeen suositeltu rajoitettavaksi 2–3 kertaa viikossa.

Säteilyturvakeskuksen Pohjois-Suomen tutkimusasema tulee jatkamaan elintarvikkeiden ja kasvien Cs-137 tason seuraamista myös tulevina vuosina. Porojen mittausta tullaan kuitenkin vähentämään niin, että seuraamme lähinnä vain saamelaisalueen porojen pitoisuuksia. Lisäksi mittaamme edelleen kaikki poronhoitoalueen kaakkoisimman nurkan porot.



Kuva 8. Inarin poromiehissä 1962–1987 mitatut keskimääräiset Cs-137 määrät.

## KIRJALLISUUS

ARVELA, H., BLOMQVIST, L., LEMMELÄ, H., SAVOLAINEN, A-L, and SARKKULA, S. 1987 Environmental gamma radiation measurements in Finland and the influence of the meteorological conditions after the Chernobyl accident in 1986. **Supplement 10 to annual report STUK-A55.** Helsinki.

HILTUNEN, J. (toim.) 1985 Radiokemia Suomessa. Opetuksen, tutkimuksen ja sovellutusten kehittyminen. Yliopistopaino, Helsinki.

RAHOLA, T., MIETTINEN, J. K. 1977 Fallout levels of <sup>137</sup>Cs and some shortlife nuclides in Finnish Lapland during 1966–1976 in the foodchain lichen – reindeer – man. Radioactive foodchains in the subarctic environment. **Progress Report** Aug. 15, 1976–Nov. 14, 1977, Helsinki.

RISSANEN, K. 1982 Natural radioactivity around a prospected uranium mining area in Finnish Lapland. X<sup>th</sup> Regional Congress of IRPA. Comparison of risks resulting from major human activities. Avignon. 557–563.

RISSANEN, K., RAHOLA, T., ILLUKKA, E., 1987 Radioactivity in plants and foodstuffs in Lapland 1979–1986, **Annual Report STUK-A56.** Studies on environmental radioactivity in Finland in 1986, 25–56.

RISSANEN, K., RAHOLA, T., ILLUKKA, E., ALFTHAN, A. 1987 Radioactivity of reindeer, game and fish in Finnish Lapland after the Chernobyl accident in 1986. **Report STUK-A63. Supplement 8 to annual report STUK-A55.** Helsinki.

Studies on environmental Radioactivity in Finland 1981. **Annual Report, STL-A40,** Dec. 1982, Helsinki.

TILLANDER, M., JAAKKOLA, T., MIETTINEN, J. K. 1978 Cesium-137 in the foodchain lichen – reindeer – man during 1976–1978. Radioactive foodchains in the subarctic environment. **Progress Report** Nov. 1977–Nov. 14, 1978, Helsinki.



## OTSONIKERROKSEN TUTKIMUS LAPISSA

### Otsonikerros

Pääperiaatteet stratosfäärin otsonikemiasta selvitetiin itseasiassa jo 1930-luvulla. Teorian kehitti kuuluisa englantilainen ilmamekaan tutkija Sydney Chapman. Otsonin syntyyn liittyvä tapahtumaketju alkaa auringon ultraviolettisäteilyn hajottaessa happimolekyylejä vapaiksi happiatomeiksi. Syntynyt happiatomi (O) yhtyy nopeasti happimolekyylin (O<sub>2</sub>) kanssa muodostaen otsonia (O<sub>3</sub>). Tuoton tasapainottaa reaktio, jossa otsoni (O<sub>3</sub>) tuhoutuu yhtymällä happiatomiin (tulos 2O<sub>2</sub>) tai toiseen otsonimolekyylin (tulos 3O<sub>2</sub>).

Happimolekyylin fotolyysi ei juurikaan toimi 15–20 km:n alapuolella ilmakehässä, koska siihen tarvittava ”kova” auringon uv-säteily on absorboitunut jo täysin yläpuoliseen ilmakehään. Toisaalta myös 40 km ylöspäin noustaessa vähenee otsonin tuotto, koska tuottoreaktiossa tarvittava happimolekyylin käy yhä harvinaisemmaksi. Suurempi ja suurempi osa ilmakehän hapestä on fotolysoitunut vapaiksi atomeiksi.

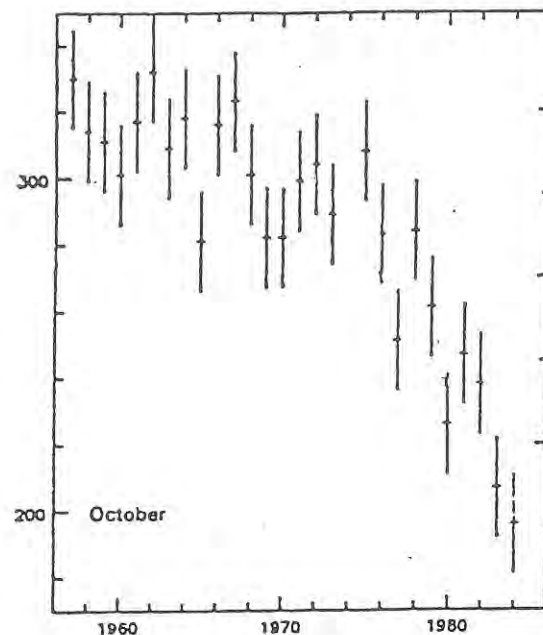
Otsonin pystyjakautumassa ilmakehässä onkin voimakas konsentraatiomaksimi 10–30 km välisellä korkeudella, ns. ”otsonikerros”. Tämän puhtaasti hapen eri allotrooppeja sisältävän teorian riittämättömyys kvantitatiivisissa laskelmissa kävi selväksi 60-luvulle tultaessa. Laskelmat antoivat selvästi rikkaamman otsonikerroksen havaittuun nähden. Sen vuoksi alettiin etsiä katoreaktioita mahdollisesti katalysoivia yhdisteitä. Ensimmäisenä ehdotettiin vedyn oksideja 60-luvun puolivälissä. Kun sekään ei näyttänyt vielä riittävän, otettiin 1970 avuksi tyypin oksidit ja 70-luvun puolivälissä klooriyhdisteet.

Antarktisen tapahtumat ovat pakottaneet viime vuosina kehittämään malleja edelleen hyvin voimaperäisesti, erityisesti heterogeenisten reaktioiden (kiinteällä pinnalla tapahtuvien reaktioiden) suuntaan. Kaikenkaikkiaan otsonikerros on hyvin komplisoitu systeemi. Moderneissa numeerisissa malleissa on mukana tyypillisesti parisataa eri kemiallista reaktiota ja kymmeniä yhdisteitä. Lisäksi niihin on sisällytetty vaihtelevan tasoisia malleja ilmakehän dynamikasta, sillä ilmavirtaukset vaikuttavat stratosfäärin otsonin, kuten muidenkin

pitkäikäisten yhdisteiden jakautumiseen ilmakehässä ratkaisevasti.

### Polaarialueiden otsoniongelmat

Polaarialueiden otsonikerroksen ongelmakentästä on keskusteltu sekä tiedeyhteisön että laajan yleisön piirissä hyvin vilkkaasti jo lähes neljän vuoden ajan. Nykyisen keskustelun herätteenä toimi Farmanin toukokuun 1985



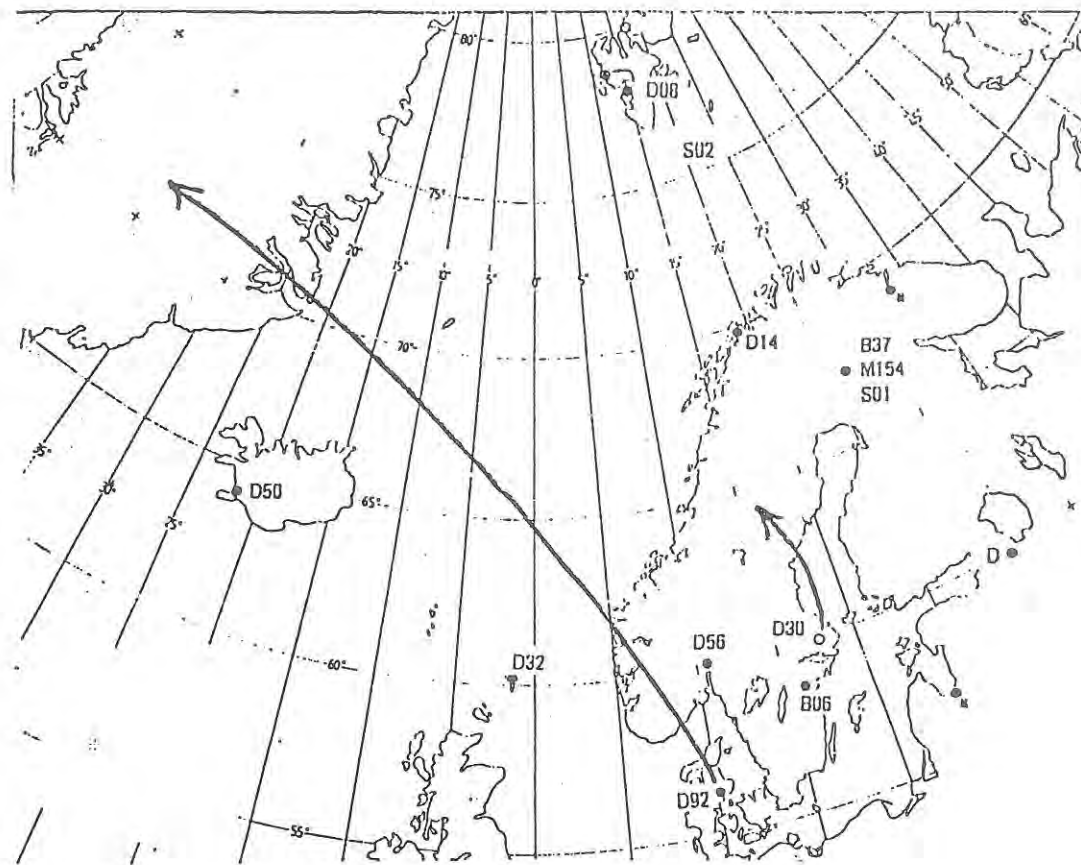
Kuva 1. Kuva, joka kohahdutti maailmaa. Toukokuun 1985 Nature-lehdessä julkaistiin Farmanin, Gardinerin ja Shanklinin artikkeli, jossa osoitettiin, että otsonikerros Etelänapamantereen yläpuolella oli 70-luvun loppupuolelta lähtien voimakkaasti ohentunut. Kuvassa on esitetty mitatut lokakuun keskiarvot virherajoineen Dobson yksiköissä 26 vuoden ajalta. Ohentuminen on sittemmin jatkunut edelleen ja 1987 lokakuun keskiarvo oli vain noin puolet 1960-luvun keskiarvoista. Antarktisen otsonikato näkyy parhaiten nimenomaan paikallisen kevään aikana. Kesän ja talven keskiarvoissa näkyy vain pienehkö laskeva trendi.

Nature-lehdessä julkaistu nyt jo lähes klassikon aseman tiedekirjallisuudessa saanut analyysi Halley Bayn kolumniotsonin mittauksista. Tällä Brittiläisen Antarktisen tutkimuslaitoksen ylläpitämällä asemalla oli mittaustietoja kerätty lähes kolmenkymmenen vuoden ajalta. Analyysi osoitti kiistattomasti alenevaa trendiä otsonikolumnin arvoissa 70-luvun loppupuolelta lähtien (kuva 1).

Pohjoisella kalottialueella otsonikerroksen mittaamisella on itseasiassa jo pitkät perinteet. Alan pioneerin G.M.B. Dobsonin aloitteesta suoritettiin jo 1926 ja 1927 lyhyet mittauskampanjat Lerwickissä ja Abiskossa, sekä 1929 Huippuvuorilla. Pisin yhä jatkuva mittaussarja

polaarisilla alueilla on tehty Tromssassa, jossa mittaukset aloitettiin vuonna 1935. Muita pitkäikäisiä toimineita pohjoisia otsonikerroksen mittaustasemia ovat Oslo (perustettu 1940), Huippuvuoret (1950), Uppsala (1951–1966, 1988 eteenpäin Norrköping), Reykjavik (1952), Lerwick (1952), Resolute (1956), Churchill (1964), Jakutsk (1961), Muurmansk (1962), Nagaev (1962) ja Leningrad (1969).

Koska otsonikerroksen mittaushjelmat ovat suhteellisen kalliita, on Pohjoismaiden välillä sovittu siitä, että eri maiden mittaushjelmat koordinoitetaan mahdollisimman tehokkaaseen tulokseen pääsemiseksi. Nykyisillä asemilla pystytään jo tyydyttävästi peittämään otsoni-



Kuva 2. Pohjoismaiden ja lähialueiden otsonikerroksen mittaustasemien sijoittelu. Mittaustasemat sijaitsevat Reykjavikissa, Lerwickissä, Osllossa, Tromssassa, Huippuvuorilla, Karhusaarilla, Norrköpingissä, Sodankylässä, Leningradissa ja Muurmanskissa. Århusissa pitkään toiminut asema siirretään Grönlantiin ja Uppsalassa toiminut asema siirretään Keski-Ruotsiin paremman kattavuuden saavuttamiseksi. Kirjaimet viittaavat asemien mittaustasemien (D=Dobson, B=Brewer, M=M-83 ja S=otsoniluotaus).



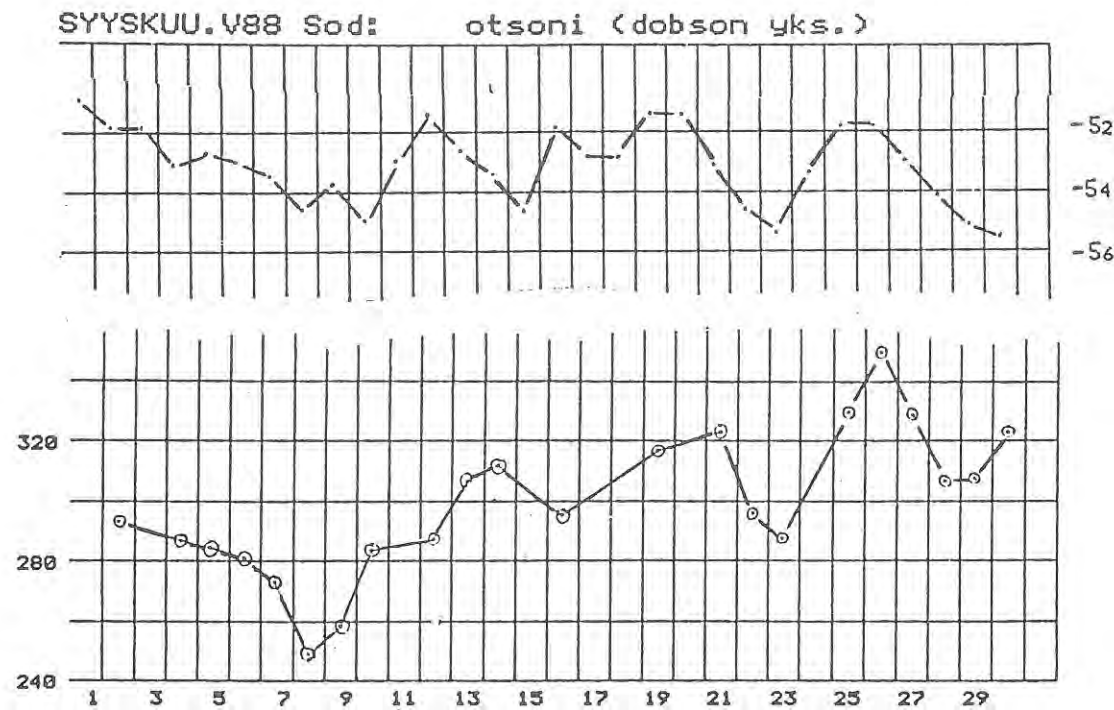
ilmaston kannalta yhtenäinen ns. Skandinavian sektorin alue, joka ulottuu Grönlannista läntiseen Neuvostoliittoon, kun otetaan myös huomioon Leningradissa ja Muurmanskissa olevat neuvostoliittolaiset mittausasemat (kuva 2).

Tyypillistä polaarisen otsonikerroksen käyttäytymisessä on suuret ajalliset ja paikalliset vaihtelut. Nopeat sattumanvaraiset vaihtelut johtuvat ilmakehän säätoiminnasta ja niihin liittyvistä ilmavirtauksista (kuva 3). Tämä luonnollisesti vaikeuttaa pienien pitkäaikaisten trendien havaitsemista. Polaarialueiden otsonikerros on myös huomattavasti paksumpi (normaaliolosuhteissa) kuin matalammilla leveysasteilla. Tyypillistä sille on myös erittäin voimakas ja melko säännöllinen vuodenaikavaihtelu. Vuodenaikavaihtelu johtuu siitä, että napa-alueiden otsonikerroksen rakenne määräytyy pääasiassa dynaamisesti; so. ilmavirtausten perusteella. Tärkein otsonin lähdealue ilmkehässä on päiväntasaajan yläpuolinen stratosfääri.

Sieltä otsoni kulkeutuu napa-alueille meridio-naalisten ilmavirtausten mukana. Tehokkainta kulkeutumista on talviaikaan, ja suurimmat otsonikerroksen vahvuudet napa-alueilla mitataan loppupalvesta ja alkukevästä (kuva 4).

### Suomen tutkimusohjelmat

Suomi kuuluu siihen alueeseen, joka nykyisen tietämyksen valossa on kriittistä otsonikerroksen ohentumisen kannalta. Siksi on luonnollista, että tämän alan tutkimustoimintaa on pyritty tehostamaan maassamme. Ilmatieteen laitoksen otsonikerrostutkimus on keskitetty Sodankylän observatorioon. Huhtikuussa 1987 laitos aloitti Sodankylän observatoriossa otsonikerroksen säännöllisen mittaustoiminnan neuvostovalmisteisella otsonimittarilla. Vuotta myöhemmin hankittiin observatorioon kanadalaisvalmisteinen Brewer spektrofotometri.

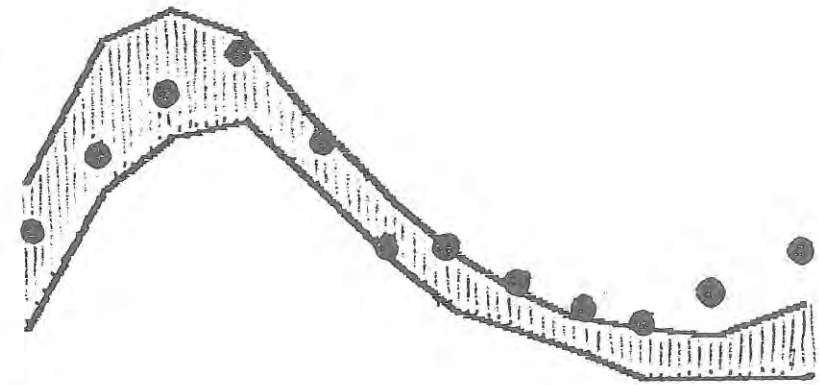


Kuva 3. Otsonikerroksen vahvuuden nopea päivittäinen vaihtelu liittyy normaaliolosuhteissa stratosfäärin sääilmioihin. Kuvassa on esitetty n. 20 km:n korkeudella olevan 30 hPa:n vakio painepinnan lämpötila (ylempi käyrä) ja otsonikerroksen vahvuus Dobson yksiköissä (alempi käyrä) Sodankylässä syyskuussa 1988. Sääilmioihin liittyvä vaihtelu on luonnollista, eikä siihen liity otsonin häviämistä. Ilmavirtaukset vain vievät tai tuovat otsonia mittaustapaikan yläpuolelle. Kun päivittäinen vaihtelu voi otsonikerroksen vahvuudessa olla 10–15 %, on pienien, ehkä prosentin suuruusluokkaa vuosikymmenessä olevien, pitkäaikaisten trendien havaitseminen hyvin työlästä. Se vaatii pitkät aikasarjat ja mahdollisimman kattavan mittausasemaverkoston.

D.U

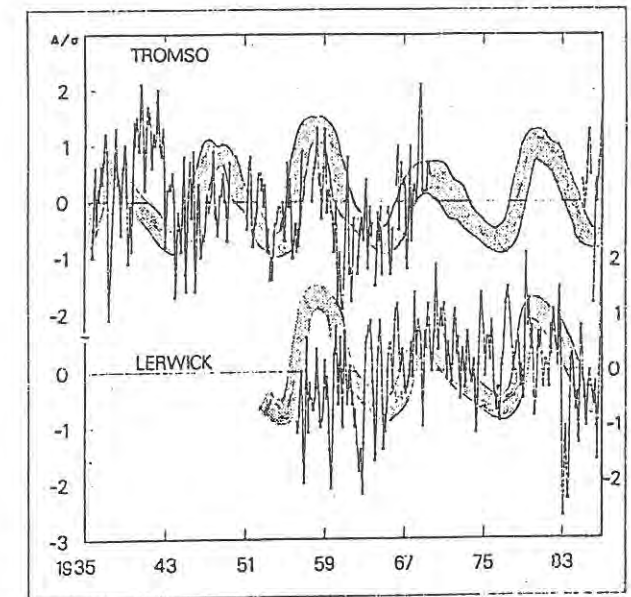
Sodankylä 1988

500  
480  
460  
440  
420  
400  
380  
360  
340  
320  
300  
280  
260  
240  
220



tam hel maas huh tou kes hei elo syy lok mar jou

Kuva 4. Tromssan otsonikerrostutkimuksen normaali vaihteluväli 1935 lähtien eri vuoden aikoina (viivoitettu alue). Sodankylän kuukausikeskiarvot vuodelta 1988 (pisteet). Kuvassa näkyy selvästi säännöllisesti toistuva otsonikerroksen vuodenaikavaihtelu, joka polaarisisilla alueilla on hyvin suuri, noin 40 %:n luokkaa. Maksimi sattuu yleensä maaliskuulle ja minimi loka–marraskuulle. Talvikautena 1988–89 mitattiin normaalia vahvempi otsonikerros, mikä voi liittyä seuraavan auringonpilkkumaksimin lähestymiseen.



Kuva 5. Otsonikerroksen mittaukset Tromssassa ja Lerwickissä kattavat yhteensä 5 noin 11-vuotista auringonpilkkujaksota. Kuvassa otsonikerroksen vaihtelu on esitetty ohuella käyrällä ja paksu nauha esittää auringon aktiivisuuden vaihtelua. Auringonpilkkujaksolla ja otsonikerroksen vahvuudella näyttää olevan tilastollisesti merkittävä yhteys. Tämä selittyy sillä, että auringon uv-säteilyn intensiteetin vaihtelu vaikuttaa suoraan otsonikerroksen valokemian. Lisäksi mesosfäärin otsonikonsentraatioihin voivat vaikuttaa epäsuorasti myös muut auringosta tulevat energettiset hiukkaset typpioksidien syntymisen kautta. (R.D. Bojkov: "Ozone Variations in the Northern Polar Regions", Meteorol. Atmos. Phys. 38, 177–130, 1988)

metri sekä Vaisala Oy:n kehittämä otsoniluatetauslaitteisto. Kaikkiaan on otsonikerroksen mittalaitteisiin investoitu lähes miljoona markkaa, ja nykyisellään Sodankylän observatorion mittausvälineistöä voidaan pitää erittäin hyvänä.

Tutkimustoiminta on aloitettu projektin puitteissa, jonka tarkoituksena on selvittää ilmamehän otsonin käyttäytymistä Pohjois-Suomessa, ja joka toimii vuosina 1988–1992 Ilmatieteen laitoksen, ympäristöministeriön ja Nesslingin säätiön rahoituksen turvin. Tavoitteena on kartoittaa otsonipitoisuudet ja niihin vaikuttavat tekijät sekä itse otsonikerroksessa että maanpinnan läheisyydessä. Tutkimuksessa käytetään apuna sääkarttoja, ilmassaolojen raitoja kuvaavia trajektoreita ja meteorologisia luotaushavaintoja. Projektissa toimii tällä hetkellä päätoimisesti kaksi tutkijaa. Tutkimustoimintaa tullaan tehostamaan edelleen suuren, useiden ministeriöiden yhteisesti rahoittaman ilmastomuutoksen tutkimusprojektin yhteydessä, joka alkanee 1990. Projektien aikatauluista riippumatta jää otsonikerroksen monitorointi osaksi observatorion pysyvää havainto-ohjelmaa. Vasta vuosikymmenien pituiset havaintosarjat ovat arvokkaita pienten trendien havaitsemista koskevilla tutkimuksilla, sillä eräät pitkäkestoiset luonnon syklit, kuten 11-vuotinen auringonpilkkujakso, voivat vaikuttaa otsonikerrokseen (kuva 5).

#### Sodankylän observatorion mittausohjelmat

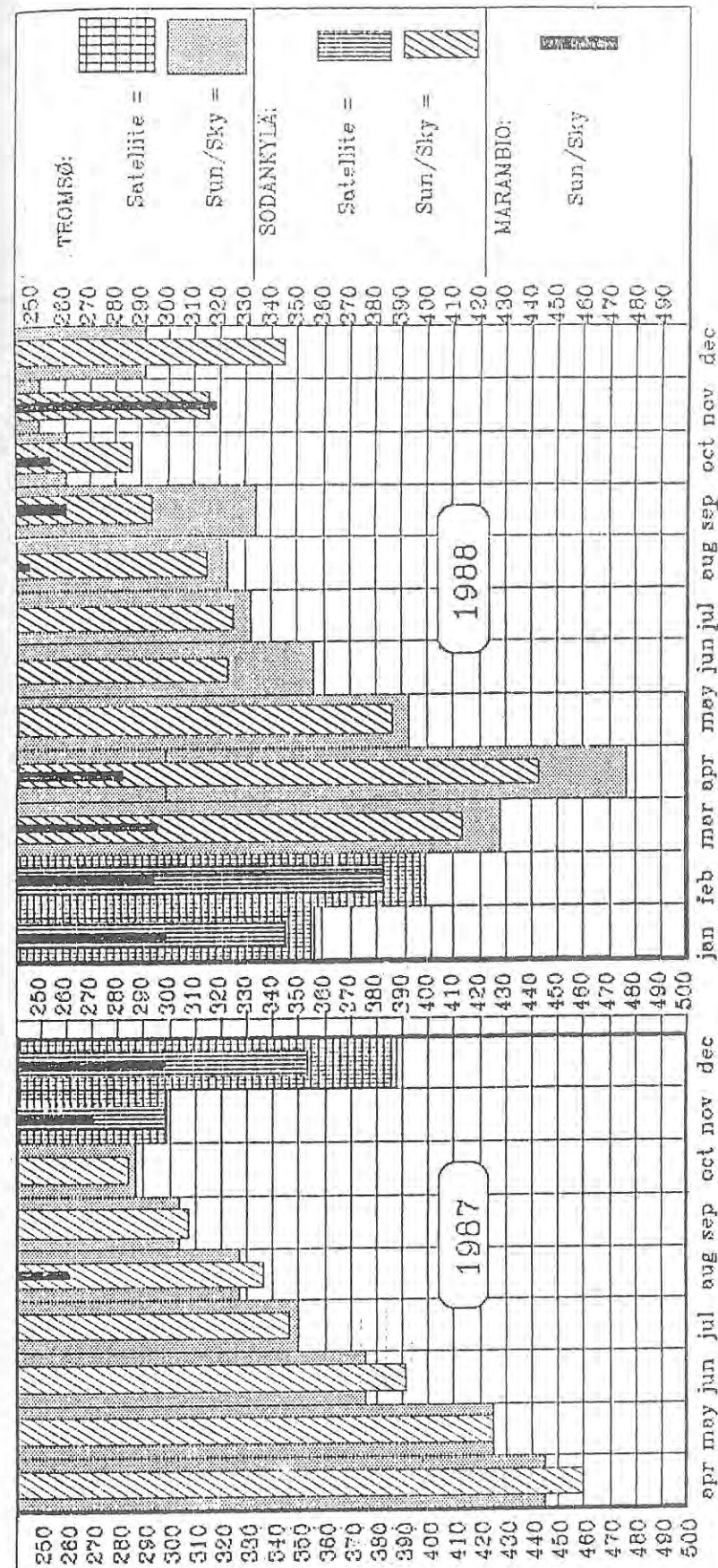
Otsonikolumnimittaukset suoritetaan päivittäin Brewer-spektrofotometrillä. Lyhyesti sanottuna mittausperiaate on se, että tarkastellaan, kuinka paljon auringon ultraviolettisäteilyä tulee maan pinnalle. Jos otsonikerros on paksu, tulee säteilyä vähemmän ja jos otsonikerros on ohut, kasvaa ultraviolettisäteilyn intensiteetti. Mittausperiaate on vanha, mutta edelleen luotettavin otsonikerroksen kokonaisvahvuuden mittausmenetelmä. Mittaus voidaan tehdä pilvikerroksien läpi, eikä siis olla kovin paljon riippuvaisia säätilanteesta. Ongelmallista aikaa mittausten kannalta on sensijaan sydäntalvi, jolloin aurinko pysyttelee poissa tai hyvin matalalla taivaan rannalla. Silloin on tyydyttävä käyttämään Kuun kautta heijastuvaa auringonvaloa, mikä rajoittaa mittaukset muutamaa selkeään yöhön täyden kuun tienoilla. Tämä on harmillista, sillä talvi on juuri kriittistä aikaa otsonikerroksen käyttäytymisessä. Muun muassa pelätyt heterogeeniset otsonikatoreaktiot vaativat toimiakseen hyvin kylmän noin -80 asteisen stratosfäärin lämpötilan (kuva 6).

Otsoniluatetauksia tehdään tällä hetkellä keran viikossa. Luotain on sähkökemiallinen sensori, joka vedellä täytetyn ilmapallon avulla nostetaan aina 35 km:n korkeuteen. Luotain sisältää pienen pumpun ilmanäytteen keräämiseksi lennon aikana. Näyteilmassa oleva otsoni aiheuttaa sensorissa sähkövirran, joka on verrannollinen otsonin määrään. Luotaimessa on virtamittari ja radiolaitte, joka viestittää mitaustuloksen reaaliajassa maasemalle. Otsoniluotain on erittäin hyvä tutkimusväline, koska se antaa nousun aikana (kestää n. 90 min) yksityiskohtaisen kuvan ilmamehän otsonin pystyjakautumasta maanpinnalta aina 30–35 km:n korkeuteen (kuva 7). Siksi sen antamat tiedot ovat arvokkaita myös alailmakehän ja maanpinnan otsonipitoisuutta tutkittaessa. Valitettavasti vain otsoniluatetaus on sängen kallista puuhua, sillä sondi maksaa noin 3 000 mk. Myöskin on todettava, että tämäkään menetelmä ei takaa huoletonta mittausjaksoa sydäntalven aikana, sillä stratosfäärin talvinen, erittäin kylmä lämpötila tahtoo haurastaa pallon materiaalia niin, että se rikkoutuu ennen kuin se on noussut otsonikerroksen yläpuolelle. Mainittakoon tässä yhteydessä, että TKK:n radiolaboratoriossa on käynnissä projekti, jossa pyritään kehittämään auringonvalosta riippumaton ns. mikroaaltoradiometriin perustuva otsonikerroksen havaintolaitte.

#### Kansainvälinen yhteistyö

Otsonikerrostutkimuksen luonteeseen kuuluu kansainvälinen yhteistyö ja mittaus tietojen vaihto eri asemien kesken. Kiinteintä yhteistyötä on pohjoismaisten otsonitutkijoiden kanssa. Sodankylän observatorio vaihtaa säännöllisesti mittaus tietoja muiden pohjoismaiden tutkimus asemien kanssa. Myös Neuvostoliiton otsonitutkimuksen kanssa pyritään yhteistyö käynnistämään lähiaikoina. Ensimmäiset kosketukset on otettu viime joulukuussa Leningradissa järjestetyssä suuressa polaarialueiden tutkimusyhteistyötä käsittelevässä kokouksessa.

On tiedetty jo pitkään, että lähinnä orografisista syistä johtuen eteläisen ja pohjoisen napa-alueiden otsoniklimatologiat poikkeavat toisistaan. Erityisesti napa-alueille talvisin muodostuvat polaaripyörre, jonka voimakkuuteen ja pysyvyyteen otsonikato näyttää elimellisesti liittyvän, on pohjoisessa yleensä vähemmän syvä ja stabiili. Tähän liittyen on Suomen ja Argentiinan ilmatieteen laitosten välillä solmittu yhteistyösopimus, jonka puitteissa pyritään vertailevalla tutkimuksella lähemmin selvittämään eteläisen ja pohjoisen polaarialueiden otsonikerroksen käyttäytymistä. Tutkimusta varten on Sodankylälle perustettu "sisarasema"



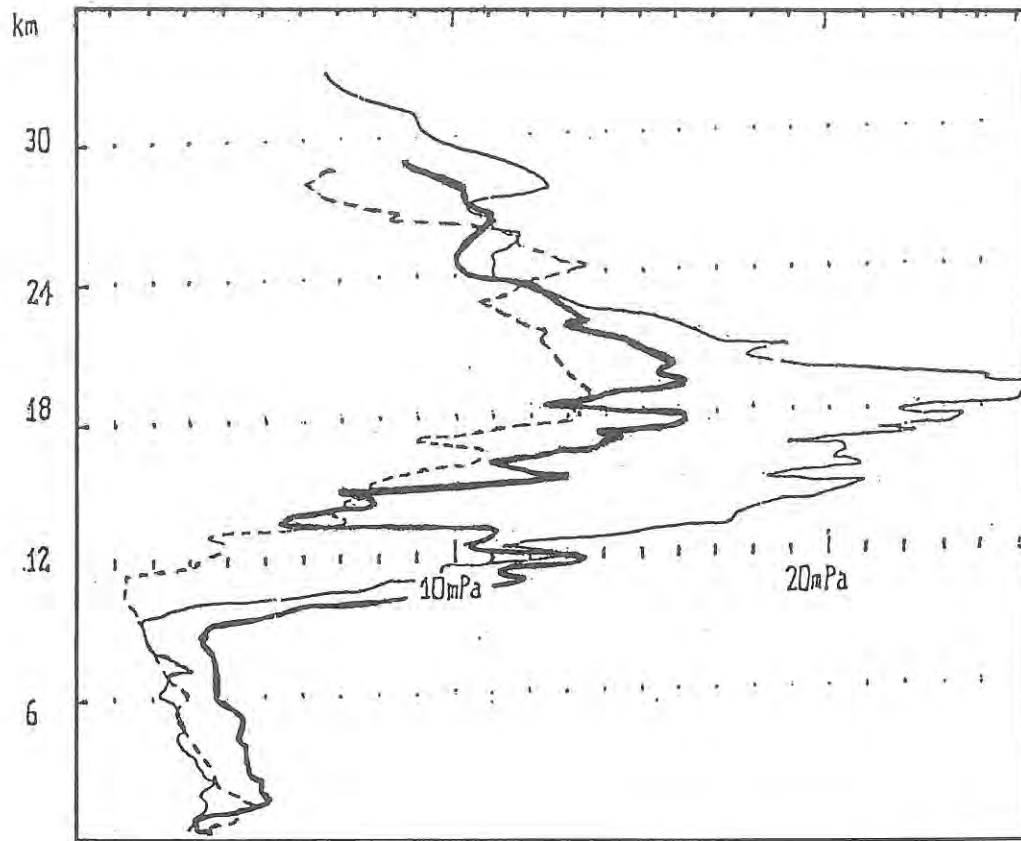
MONTHLY MEAN OF TOTAL OZONE (IN DOBSON UNITS)

Kuva 6. Sodankylässä on mitattu otsonikerrosta vuoden 1987 huhtikuusta lähtien. Kuvassa on esitetty Sodankylän mittauksien kuukausikeskiarvot Dobson yksiköissä yhdessä Tromssan ja Marambion (Eteläpamantereella) mittausten kanssa. Vuoden 1988 huhtikuuhun Sodankylän pääinstrumentti oli neuvostovalmistainen M-83 otsonimittari, siitä eteenpäin Brewer-spektrofotometri. Talvikautena 1987–1988 on lisäksi käytetty satelliittimittauksia. Kuvassa näkyy selvästi Antarktiksien vuoden 1987 ennätysellinen otsoniaukko. Vuonna 1988 otsonikerros kaikkialla Antarktiksella toipui selvästi, mikä näkyy myös Marambion mittauksissa.



vastaavalle leveysasteelle Etelänapamantereella argentiinalaiselle Vicecommodore Marambio -nimiselle tutkimusasemalla (64.2S, 57.0W). Marambio on suomalaisten toimesta varustettu samanlaisilla mittausvälineillä kuin

Sodankyläkin. Aseman henkilökunta on Argentiinan ilmatieteen laitokselta. Otsoniluatukset Marambiossa aloitettiin marraskuussa 1988.



Kuva 7. Otsonilutauksella saadaan selville otsonikerroksen hienorakenne, jota analysoimalla voidaan saada paljon tietoa otsonikerroksen käyttäytymisestä. Luotauksilla on myös merkitystä troposfääriin ja maan pinnan läheisen otsonin käyttäytymisen selvittämisessä. Kuvan luotaukset on tehty maaliskuun 15. 1988 (ohut yhtenäinen viiva), toukokuun 30. 1988 (paksumpi yhtenäinen viiva) ja lokakuun 5. 1988 (katkoviiva). Otsonipitoisuutta kullakin korkeudella on kuvattu otsonin osapaineella (yksikkö mPa, kasvaa kuvassa oikealle). Kuvasta näkyy polaarisisille alueille tyypillisesti otsonikerroksen vuosittainen voimakas oheneminen keväästä syksyyn mentäessä.

## Pentti Rapeli, FK

# LAPIN SÄÄ JA ILMASTO

Viime vuosina ovat sää ja ilmasto lähennelleet tunnettuja rajojaan. Maurin päivän myrsky oli yksi poikkeava ilmiö. Tunnetuista kylmin tammikuu Lapissa vuonna 1985 yli 50 asteen pakkasineen toinen. Tätä kirjoitettaessa on päättymässä ennätysellisen lämmin maaliskuu – ainakin Helsingissä. Kun vielä muistetaan ennustukset oleellisesta ilmaston lämpenemisestä nimenomaan Lapissa, voidaan katsoa aiheelliseksi pieni kertauskurssi sään ja ilmaston sääntelystä.

### Ilmakehän historia

Vaikka kauas niin paikan kuin ajankin suhteen on vaikea nähdä tarkasti, pitäisi luonnonlaeiksi kelpuutettujen säädösten olla voimassa kaikkialla ja aina. Niiden turvin voidaan tehdä melko todennäköisiä päätelmiä ilmakehästäkin.

Tuntuu loogiselta, että aika olisi ikuinen. Se ei kuitenkaan ole välttämättä ”jatkuva”. Ehkäpä on niin, että ainekaan ei ole häviämätöntä sanan kaikissa merkityksissä. Tiedetään, että Maa ja Aurinko sisältävät raskaita atomeja suhteellisesti enemmän kuin kosmos yleensä. Toisaalta tiedetään, että painavan tähden viimeisessä ydinreaktorivaiheessa ainetta muuttuu raudaksi. Kun tämä vaihe päättyy, tähti luhistuu ja räjähtää supernovana. Viimeisestä tällaisesta päästiin tekemään mittauksia. Todettiin energia vapautuneen sata kertaa niin paljon kuin Aurinko tulee koskaan tuottamaan. Tämä vastaisi likimain sellaisen trotylipallon räjähtämistä, jonka säde on reilusti yli puoli miljardia kilometriä. Tässä reaktiossa syntyy rautaa raskaampia atomeja. Vastaava tapahtuma on sattunut ennen Maan syntymä avaruuden tässä kolkassa. Sitä voinee pitää ajan alkuna.

Kun Maa muodostui, ilmeisesti nuorta Auringon kiertämään jääneestä tähtiromurenkaasta, oli tarjolla ilmakehäksi avaruuden kaasuja – vetyä, heliumia ja metaaniakin. Kun planeetta oli kuuma kokoonpuristumisen ja jatkuvien törmäysiskujen seurauksena, ja vielä tiettyjen luonnonlakien vaikutuksen alaisena, karkasivat nämä kaasut siltä suureksi osaksi. Lakeja ovat:

- Yleinen vetovoima, joka kiskoo kaasumolekyylejäkin kohti Maata. Sen vaikutuspiiristä pois pääsee, jos maanpinnalla saa no-

peutta 11.2 km/s, ilmakehän yläreunassa noin 10.8 km/s.

- Kineettinen kaasuteoria. Sen mukaan kaasuseoksessa eri molekyylien keskimääräinen liike-energia (puolet massan ja nopeuden toisen potenssin tulosta) on sama ja suoraan verrannollinen kaasun absoluuttiseen lämpötilaan, °K: lähtee arvosta -273.2°C. Ilmakehässä esiintyvien kaasujen suhteellisia molekyyliainepainoja ovat: vety 2, helium 4, metaani 16, vesi 18, typpi 28, happi 32, hiilidioksidi 44. Nykyään vallitsevassa normaalitilassa ovat muutamien molekyylien keskimääräiset nopeudet: vety 1.8 km/s, typpi 0.5 km/s ja hiilidioksidi 0.4 km/s. Liikematkat ovat niin lyhyitä, että törmäyksiä sattuu noin viisi miljardia sekunnissa. Satunnaiset nopeudet voivat korkeimmissa lämpötiloissa, muun muassa ilmakehän ohuessa yläosassa, aina silloin tällöin ylittää pakonopeuden.
- Kaasujen yleinen olotilayhtälö on voimassa melkoisella paine- ja lämpötila-alueella. Sen mukaan paineen ja tilavuuden tulo on sama kuin vakio kertaa lämpötila absoluuttisena.
- Stefan-Boltzmanin laki. Näiden fyysikoiden ja myös Max Planckin nimiin merkitty laki osoittaa, että kappaleen säteilemä energia on verrannollinen sen pintalämpötilan neljänteen potenssiin, mikäli kappale on absoluuttisen musta.
- Kirchhoffin laki lisää edelliseen, että todellinen, harmaa kappale säteilee säteilyn imeytymiskertoimen määräämän osan maksimisäteilystä.
- Wienin laki. Kun säteilyenergia jakautuu laajalle aaltopituusalueelle, kertoo tämä laki, että sen maksimitehon aallonpituus on kääntäen verrannollinen säteilijän absoluuttiseen lämpötilaan. Kun Maan keskilämpötila on nykyään noin 285°K ja Auringon pinnan noin 6 000°K, on Maan lämpösäteilyn aallonpituus reilusti kaksikymmenkertainen Auringon valoon nähden. Molemmat ovat omalla säteilyaaltopituudellaan lähes mustia, ja niinpä Auringon pintayksiköltä säteilemä energia on noin kaksisataatuhatta kertaa niin suuri kuin Maan vastaava. Kun Auringonkin säteilyn teho pienenee vastaanottajan etäisyyden neliön kasvun mukaan, osuu sitä

Maahan kohtisuorana noin  $1\,440\text{ W/m}^2$ , eli koko planeetan pinnalle tasoitettuna noin  $360\text{ W/m}^2$ . Määrä on samaa suuruusluokkaa kuin Maan oma säteily, ja niin pitää tasapainon vuoksi ollakin.

Maalle oli tarjolla muitakin kaasuja ilmakehäksi. Muodostumisvaiheessa ja myöhemmin tulivuoritoiminnassa vapautui vettä, hiilidioksidia, rikkidioksidia, typpeä, klooria, rikkiveytystä ynnä muita niin paljon, että merkittävä kaasukehä muodostui. Sen käyttäytymisen ymmärtäminen vaatii lisää perustietoja.

- Molekyylisen säteilyominaisuudet. Pienetkin pisarat ja hiukkaset ovat kappaleita säteilyominaisuuksiltaan. Kaasumolekyylit sen sijaan ovat yleensä valoa estämättömiä. Niiden atomien väliset värähtelyt tapahtuvat ominaisilla jaksoluvuilla, ja kolmi- tai useampiatomisilla molekyyliellä esiintyy jaksolukuja, jotka vastaavat Maan säteilyä. Niinpä hiilidioksidi voi imeä itseensä ja vastaavasti säteillä ulos jopa tuhannella eri aallonpituudella energiaa.
- Energian siirtyminen. Kiinteästä pinnasta kaasun välittynyt energiaa johtamalla, ja kaasun sisällä myös aineen siirtymisen mukana liikkuu energia. Erikoisesti ilmakehässä vaikuttavat merkitsevinä pystysuorat kaasun liikkeet. Kun ne tapahtuvat adiabaattisesti – ilman ulkopuolista energiaa – seuraa niistä lämpötilan pystysuora jakautuminen siten, että aleneminen ylöspäin on  $10^\circ\text{C}/\text{km}$ . Nouseva kaasu siis jäähtyy, ja jossakin tulee vastaan raja, jonka yläpuolella molekyylien keskinäinen säteily pitää olevaa kaasua nousevaa lämpimämpänä, samassa paineessa kevyempänä – jarruttavana tekijänä.
- Veden ominaisuudet ovat olleet ratkaisevassa asemassa ilmakehän historiassa. Vesimolekyylillä sisältää kaksi vetyatomia ja yhden happiatomin, ja on siis lämpösäteilyyn osallistuva. Vesi on painavinta lämpötilassa  $+4^\circ\text{C}$  ja kevenee oleellisesti kiinteytyessään lämpömittarimme nollapisteessä. Veden määrää kaasuna rajaa lämpötilasta riippuva kyllästyspaine, joka lukupareina lämpötila/paine ilmakehinä on seuraava:  $-90/0.0000001$ ,  $-75/0.000001$ ,  $-60/0.00001$ ,  $-42/0.0001$ ,  $-22/0.001$ ,  $+7/0.01$ ,  $+46/0.1$ ,  $+100/1.0$ ,  $+180/10$ ,  $+312/100$ ,  $+374/218$ , ja vielä kuumemmassa eli vesi nesteydy ollenkaan. On siis mahdollista, että kaikki merien vesi on ollut osana ilmakehää Maassakin. Mukana on ollut nykyiseen verrattuna valtava määrä hiilidioksidia.

Edellä olevan mukaisessa tilanteessa on Maan ilmakehän kokonaispaine voinut olla lä-

hes  $300$  ilmakehää. Vastaava määrä kaasua lie-nee ollut myös Venuksen ympärillä. Sen sijaan pienemmät planeetat, Merkurius, Mars ja kuu ovat ehkä tuottaneetkin vähemmän kaasuja. Kun viimeainittujen asettama pakonopeus on vain noin  $5\text{ km/s}$ , ei niillä ole jäljellä juuri kaasukehää. Ainoastaan Mars, jonka saama Auringon säteilyenergia on vain puolet Maan saamasta pintayksikköä kohden, pitää yllään pääosin hiilidioksidikehää paineeltaan noin  $1/130$  ilmakehää. Maan sisarplaneetta Venus on ollut Maahan nähden kaksikertaisen Auringon säteilyn kohteena lähes viisi miljardia vuotta. Sen kaasukehän yläosankin on täytynyt olla lämpimämpi kuin Maassa vastaavan, ja niinpä planeetan pinta on säilynyt kuumempänä kuin veden kriittinen piste. Venuksella ei siten liene koskaan ollut meriä, mutta aina sen kaasukehässä on muutaman kymmenen kilometrin korkeudessa ollut vesipilviä – jääkiteitä, lumisadetta, siitä sulaneita vesipisaroita, jotka pudotessaan ovat haihtuneet kokonaan. Vettä on kevyempänä poistunut avaruuteen suuria määriä, ja nyt Venuksen kaasukehässä on lähes  $100$  ilmakehää hiilidioksidia, mutta vain muutama ilmakehä vettä.

Maa on suotuisassa asemassa olevana saanut merensä jo varhaisessa vaiheessa. Siihen on liuenut lähes kaikki hiilidioksidi saostuakseen karbonaateina merien pohjiin. Poistuminen avaruuteen on vienyt tietenkin osan vedestä, mutta pitoisuus on ilmakehässä ollut vähäisempi kuin Venuksen kaasukehässä. Prosessissa on vapautunut happea ja typpeä, mutta lopullisen kokoomuksensa ilmakehä on saanut vasta elämän myötä.

Ilmakehän kokonaisuuden muutosta ei lyhytaikaisista mittauksista voida päätellä. Jos ilman määrä olisi vähentymässä nopeudella tuhannesosa vuosimiljoonassa, olisi kokonaispaine ollut kivihiihkaudella  $1,4$  ilmakehää. Se olisi lisännyt vesihöyryn määrää oleellisesti, jolloin pilvisuus ja sateisuus olisivat olleet suuremmat. Niinpä kylmän keskuksia ei olisi ollut silloin, ja ilmakehän pohjan lämpötila olisi täytynyt olla keskimäärin noin  $+30^\circ\text{C}$ . Se selittäisi Huippuvuorten kivihiihän ja monta muuta vastaavaa ihmettä ilman mantereiden liikkeitäkin.

Ilmakehän tulevaisuus on yhtä epävarma kuin sen menneisyyskin. Uskottavasti se säilyy likimain nykyisellään niin kauan kuin Aurinkokin. Auringon kuitenkin oletetaan lisäävän säteilyään, ensin vähäisessä määrin ja myöhemmin, sen ryhtyessä ”polttamaan” heliumiaan, niin että ilmakehä ensin ja muu Maa sitten puhaltuvat olemattomiin. Tätä vaihetta saadaan ilmeisesti odottaa viitisen miljardia vuotta. Sitä ennen ehditään kokea monta jääkautta ja muutakin.

## Sää ja ilmasto Lapissa

Maa on pallo, joka kiertää Aurinkoa elliptistä rataa pitkin sekä pyörii ratatasoon nähden viinossa olevan akselin ympäri. Seurauksena on Lapin osalta, että tasoitettu Auringon säteilyteho ilmakehän estettä lukuunottamatta nousee kesäpäivän seisauksen aikoihin arvoon  $518\text{ W/m}^2$ , ja on talvipäivän seisauksessa Lapin pohjoispäässä  $0$ . Lappia vastaavassa osassa Antarktista säteilee silloin teholla  $533\text{ W/m}^2$ . Kun säteilyteho suoraan Auringon alla vaihtelee vastaavasti molemmin puolin arvoa  $500\text{ W/m}^2$ . Nollaraja liikkuu välillä Kemi–Vuoto noin  $41\,000$  vuotta pitkällä jaksolla, ollen nyt siirtymässä kohti Vuotoa. Toistaalla siirtyy tehokkaimman säteilyn hetki vuoden yli noin  $26\,000$  vuoden jaksossa. Näistä jaksoista on etsitty selityksiä tunnetuille ilmaston muutoksille – jääkausillekin – vaihtelevalla menestyksellä.

Auringon kokonais säteilystä maahan heijastuu takaisin avaruuteen valona nykyään vain  $42\%$ . Heijastajana on tehokkainta huokoinen jää, eli lumi, huurre, pilven jääkiteet, jotka riittävän paksuna kerroksena palauttavat jopa  $90\%$  niihin kohdistuneesta valosta. Kaikki muukin aine heijastaa ainakin vähän. Loppuosa Auringon tehosta pyörittää kaikkia luonnon ja ihmisenkin prosesseja lähes täydellisesti – Maan sisältä tulee energiasta niihin vain noin yksi promille – ja poistuu sitten lämpösäteilyinä avaruuteen. Lämpösäteilyjänä tehokkainta on myös huokoinen jää, joka kysymykseen tulevilla aallonpituksilla ”katsottuna” on täysin mustaa. Kaikki muukin aina säteilee, ja loppusäädön hoitavat ilmakehän ”hivenaineet” omien spektrinauhojensa avulla. Ilmakehässä kaasun tiheys vähenee puoleen korkeuden lisääntyessä noin viisi kilometriä. Säteilevien molekyylien lämpötila asettuu sellaiseksi, että niiden yhteinen säteily siinä lämpötilassa riittää tarpeelliseen energian poistamiseen. Kun niitä kaasuja on suhteellisesti enemmän, saavutetaan korkeammalla ja kylmemmilläkin kaasuilla riittävä säteilyteho. Ilmakehän tasalämpöinen keskikerros, stratosfääri tulee siis vähän kylmemmäksi, mutta sen alaraja, tropopausi siirtyy niin paljon ylempäksi, että alakerroksen, troposfäärin lämpötila kauttaaltaan nousee. Siinä ”kasvihuoneilmiö”.

Puhdas ilma ei juuri ime valoa. Siten se saa ominaisuuksia alustansa kautta, alueilla, joihin se joutuu pysähtymään. Luminen talvialusta jäähdyttää ilmaa ja lämmin meri usein lämmittelee sitä. Meren tai muun lämpimän alueen päällä lämmennyt ilma tarvitsee lisää tilaa. Sitä se saa ylhäällä, ja niin ylempänä vallitseekin suurempi paine kuin ympäristössä. Paine-ero pyrkii tasoittumaan, syntyy virtausta lämpimältä alueelta pois. Tällöin ilmakehä kevenee, ja poh-

jalle tulee painevajausta, joka puolestaan imee ilmaa ympäriltä. Liikkeen lakeja ovat:

- Paine-ero nimenomaan saman potentiaalipinnan pinnalla. Meteorologian korkeusyksikkö on geopotentialimetri, joka on kääntäen verrannollinen painovoiman kiihtyvyyteen  $g$  ja tasan  $1\text{ m}$ , kun  $g$  on  $9.8\text{ m/s}^2$ .
- Coriolisvoima on Maan pyörimisestä johtuva poikkeutusvoima, joka kääntää liikettä pohjoisella pallonpuoliskolla oikealle. Sen suuruus on verrannollinen liikenopeuteen ja paikan leveysasteen siniin. Viimeainittu on Lapissa suhteellisen suuri.
- Keskipakovoima on suunnattu kaarevan liikeradan säteen suuntaan ja on kääntäen verrannollinen säteen pituuteen sekä suoraan verrannollinen liikenopeuden toiseen potenssiin.
- Kitka, joka vaikuttaa liikettä hidastavasti ja on merkittävä ilmakehän alaosassa.

Kun siis ilma pohjoisessa joutuu liikkeeseen kohti matalamman paineen pistettä, poikkeaa sen liikesuunta oikealle, jolloin sekä Coriolisvoima että keskipakovoima yhdessä kasvavat ja lopulta kumoavat painevoiman. Kitkan vaikutuksesta jää tasapainoon vähäinen särö, joka suuntaa liikettä vähän kohti matalampaa painetta. Jos liike tapahtuu korkean paineen keskuksesta pois päin, tehostaa keskipakovoima paine-eron vaikutusta, ja tarvitaan suurempi nopeus kuin saman paine-eron jyrkkyyden kyseessä ollen matalapainetilanteessa, jotta poikkeutusvoima tasapainottaisi liikkeen. Kun leveysasteluku on pieni, on Coriolisvoima heikko, ja ilman virtausnopeudet voivat olla oleellisesti suurempia kuin napakalotilla.

Liikkuvat ilmat voivat joutua myös törmäyskurssille. Kun paine ei voi muuttua jyrkästi ilman sisällä, hakeutuu yläpuolelle joutuvan lämpimämmän ja alapuolelle jäävän kylmemmän ilman rajapinta kaltevaksi. Kaltevuudet ovat käytännössä välillä  $1/50$ – $1/200$  ja pienimmät pienen lämpötilaeron sekä suuren nopeuseron vallitessa silloin, kun kylmä ilma työntyy lämpimän alle – kylmä rintama. Päinvastaisessa tilanteessa, lämpimän ilman vallatessa tilaa alla olevalta kylmältä, on kaltevuus ainakin lähellä maanpintaa suurempi, tietenkin kasvaen vielä lämpötilaeron kasvaessa ja nopeuseron pieneessä. Tässä toisessa tilanteessa on vallalla lämmin rintama.

Kun ilma joutuu virtauksissa kohoamaan, se jäähtyy ja sen paine laskee. Samassa suhteessa laskee myös mukana menevän vesihöyryn paine. Kyllästyspaine pienenee kuitenkin enemmän, ja nousu johtaa tiivistymiseen, lämpötiloissa nollan yli tietenkin vedeksi. Pakkasessa määräävät käytettävissä olevat tiivistyssydämet sen, syntykö alijäähtynyt vesipisara vai suo-



raan jääkide. Vesipisaroiita on löytynyt jopa lämpötilassa  $-40^{\circ}\text{C}$ . Samalla vapautuu lämpöä – jäähtymislämpö, tiivistyslämpö tai härmistymislämpö – joka jää nousevan ilman hyväksi ja hidastaa paineen alenemiseen liittyvää lämpötilan laskua. Vastaavasti laskeutuvan ilman kyky pitää vettä höyrynä osanaan lisääntyy ja siinä olevat pisarat ja kiteet sulavat ja haihtuvat ottaen energian lämpenevästä ilmasta.

Suurimman osan ajasta vallitsee sellainen tilanne, että lounaassa on lämmintä ilmaa ja koillisessa kylmempää. Silloin kymmenkunta kilometriä korkealla on melko pysyvästi korkeampi paine siellä lounaassa kuin koillisessa, ja tuulet sillä korkeudella puhaltavat jopa 90 %:n pysyvyydellä luoteesta. Alempana aaltoilee suhteellisen pysyvä rajapinta, polaaririntama, jossa liikkuu pyörteisiä häiriöitä. Nämä aiheuttavat vaihtelevia tuulia ja vaihtelevia sateita. Kuitenkin sateissa näkyvät myös maaston muodot. Maanselän vedenjakaja aiheuttaa virtauksen tulopuolella sellaisen lisänousun ilmalle ja menopuolella vastaavasti laskua, että se näkyy sademäärissä. Vastaavasti näkyy ilmastoarvoissa Köliuoriston föhnvaikutus.

Muutaman vuoden kestäviä heilahduksia sääsuhteissa ja siis ilmastossakin on historian mukaan aiheutunut suurista tulivuorenpurkauksista. 1982 tapahtui viimeisin purkaus El Chicon vuorella Meksikossa. Sen seurauksena oli taivas sameana muutaman vuoden, ja olen taipuvainen asettamaan tämän vuosikymmenen ilmastoennätykset purkauksen seurauksiksi. Jos tulivuoritoiminta lisääntyy yleisesti, aiheutuu siitä lyhytaikaisten pölyntymisten ohella ilman hivenkaasujen lisäystä. Varsinkin hiilidioksidin määrä kasvaa, ja se on nyt energian käytön seurauksena kasvamassa muutenkin. Teollinen kausi on lisännyt hiilidioksidin pitoisuuden jo nyt arvosta 285 ppm noin arvoon 340 ppm (miljoonasosaa tilavuudesta). Tämä on tehostamassa kasvihuonevaikutusta muuttamalla säteilytasapainoa. Samaan päästään levittämällä ilmaan freoneja sekä muita sellaisia kaasuja, joiden säteily spektrit tukkivat luontaisen spektrin akkunoita.

Kun ilmasto lämpenee runsaasti, vähenee jään valta niin ajallisesti kuin alueellisestikin. Niinpä kylmän ilman tuotto voi vähetä oleellisesti, ja siitä riippuva Lapin ilmasto vielä lämmentä nykyisestäänkin, joka sekin vastaa keskimääräistä ilmastoa maapallolla noin 1 000 km etelämpänä.

Valtameri on kuitenkin tekijä, joka voi vielä sekoittaa ennustukset. Jos Golfvirta muuttuu jostakin syystä, niin myös lämpimän ilman tuotto voi vähetä, ja ilmaston lämpeneminen pysähtyä.

Lopuksi todettakoon sellainen ihme, että

joulukuulle laskettujen vuorokauden tuntien keskiarvojen lämpimimmät arvot sattuvat yöaikaan. Tälle ilmiölle en ole keksinyt muuta selitystä kuin sen, että vuorokauden normaalin lämpötilavaihtelun siirto Lappiin kestää puoli tai puolitoista vuorokautta.

## SUMMARY

### Weather and Climate in Lapland

As introduction is the possible history of Earth's atmosphere. Important factors improving it are gravitation, insolation, available gases and kinetic theory of gases. Planet Mercury is so small, escaping velocity from gravitation field about 4.25 km/s, and hot, insolation about 7 times that of the Earth, that all gas molecules have reached the limit of escaping velocity. Planet Mars has the escaping velocity of 5.02 km/s and about one half of Earth's insolation. The atmosphere of Mars has the total pressure 1/130 bar and it composes mostly of carbon dioxide. Planet Venus has escaping velocity of 10.36 km/s. The insolation on it is about twice that of Earth's. So it can hold gases exhaled in volcanic outbursts, mainly water and carbon dioxide. The temperature at the surface of Venus has always been higher than the critical point of water,  $+374^{\circ}\text{C}$ . Water, molecular weight 18, has mostly disappeared to space and carbon dioxide, 44, has stayed. The pressure of carbon dioxide on Venus is about 97 bar and that of water about 3 bar. The Earth, escaping velocity of 11.18 km/s, has early cooled so, that water can condense. So about 270 bar of water has disappeared to the sea from atmosphere. About 100 bar of carbon dioxide is dissolved to the sea during billions of years so that now its pressure is about 0.0003 bar. We can not measure the atmospheric pressure so exactly, that we note change of 1/1 000 in 1 000 000 years. But such a change could explain the warmth of carboniferous period.

The causes of weather and climate in Lapland are general laws of meteorology. The daily insolation is in tropics about 12 kWh. In Lapland it is 0 in wintersolstice but about 12.8 kWh in summersolstice. In winter the surface is snow. Clean snow reflects about 90 % of light but is very black as seen in wave lengths of thermal radiation. So the snow covered regions of Siberia are important sources for cold air to flow in Lapland. Corresponding the warm waters of Gulf stream produce warm, moist air to give mild weather. The actual pressure gradient as measured on equipotential level gives the movement to the air. The Coriolis acceleration,

proportional to the sine of latitude, is relatively great in Lapland, and so moderates the speed of wind. The ridge in eastern and northern Lapland gives a remarkable orographic influence. The influence of warm Atlantic is so great that the climate in Lapland corresponds the mean climate of  $60^{\circ}\text{N}$ . But the location of Polar front is such, that a small shift of it can change re-

markable the climate of Lapland. This can happen as a consequence of a volcanic eruption, as in Marsh 1982 in Mexico, what cauded the severe coldness of January 1985, or as a consequence of changes in the composition of air – oncoming greenhouse effect, or by changes of Gulf stream in Atlantic Ocean.

## MURMANSKIN ALUEEN TIETEELLINEN POTENTIAALI<sup>1)</sup>

Murmanskin alueella, jolla sijaitsee huomattavia luonnonvaroja, käsittäen etupäässä valtavat kaivannaisesiintymät, on tärkeä merkitys maan taloudelle. Sen uumenista on löydetty rautamalmi-, kuparinikkeli-, titaanimagnetiitti-, apatiittinefeliini- ja kyaniittiesiintymiä, maasälpää, kiillettä ja rakennusmateriaaleja. Alueen osuus koko maan varoista on merkittävä kupari- ja nikkelimalmien suhteen, n. 40 % fosfaattista, 70–90 % nefeliinistä, flogopiitista, vermikuliittista ja kyaniitista. Viimeisimmät tiedot antavat toiveita teollisesti merkittävistä öljy- ja kaasuesiintymistä Barentsin- ja Karanmerellä. Alueen teollinen hyödyntäminen alkoi käytännössä vasta 60 vuotta sitten, mutta tänä aikana on määrätietoisin toimin luotu valtava vuoriteollisuuskompleksi, joka tyydyttää huomattavan osan maan fosfori-, kiille-, nikkeli-, kupari- ja muiden värimetallien tarpeesta. Alueen 25 yrityksen ja niiden n. 100 000 työntekijän tuotantopanos ylittää arvoltaan 2 miljardia ruplaa. Yleisliittolaisen merkityksen on saavuttanut myös kalanjalostusteollisuus. Murmanskin kaupunki on suuren merisatamansa ja atomijäänsätkijäläivastonsa ansiosta myös tärkeä ulkomaankauppakeskus ja NL:n arktisen rannikkotutkimuksen keskus.

Puolueen ja hallituksen v. 1988 tekemien päätösten mukaan lähimmän 15 vuoden aikana toteutetaan joukko suurisuuntaisia toimenpiteitä alueen kansantaloudellisen potentiaalain käytön kasvattamiseksi ja parantamiseksi, sen elinkeinorakenteen uudistamiseksi. Teollisen tuotannon ja maatalouden volyyymi kasvaa vähintään 1,7–1,8-kertaiseksi. Pääasiallinen suuntaus on luonnonvarojen hyödyntämistason nostaminen samanaikaisesti alueen ekologisen tilanteen olennaisen tervehdyttämisen kanssa. Tieteellistekninen ja taloudellinen yhteistyö ulkomaisten ja varsinkin naapurimaiden kanssa Kuolan niemimaan luonnonvarojen järkipäisessä hyödyntämisessä tulee kaikin puolin laajenemaan.

Tieteellis-teknisen kehityksen vaikutuksen kasvaessa kaikilla aloilla tuotannon kasvuvauhti ja tehokkuus seuraavat tieteellisen potentiaalintasoa, josta riippuu tutkimuksen laatu, tark-

kuus ja tieteen nopea soveltaminen laajaan käytäntöön. Tuotanto ja tiede kehittyvät aina rinnakkain. Apatit-yhtymän ja Hiipinän akateemisen vuoriaseman – nykyisen Kuolan tiedekeskuksen – perustaminen osuvat yksiin (vv. 1929–1930), eikä se ole sattuma, vaan kuvastaa tieteen ja tuotannon toisiinsa sidottua kehitystä.

Meillä käytetyn luokittelun mukaan, joka jakaa tieteen akateemiseen, korkeakoulu-, alueelliseen (johon sisältyy luonnonpuistot, koekeskuksat, museot, arkistot, tieteelliset kirjastot) ja teolliseen tieteeseen, alueen tieteellinen potentiaali voidaan ilmaista seuraavin luvuin.

Alueella toimii hieman yli 50 järjestöä, jotka harjoittavat tieteellistä tutkimusta ja koetointia (mukaanlukien teollinen tiede), niillä on yli 12 000 työntekijää, joista 2 300 tutkijaa ja heistä yli 700 kandidaattija ja tohtoreita. Melkein 200:ssa teollisen sektorin osastossa (koerakennuslaboratoriot, koekäyttöosastot, tuotannon mekanisointi- ja automatisointiosastot) työskentelee 4 000–5 000 työntekijää. Alueen järjestöjen koerakennus-, koekäyttö- ja tutkimustyöhön kulutetaan n. 150 miljoonaa ruplaa.

Yli puolet ammattitaitoisista tietekijöistä on keskittynyt akateemiseen tieteen sektoriin – NL:n Tiedeakatemian Kuolan tiedekeskukseen.

### Historiaa akateemisen tieteen tulosta Pohjolaan

Systemaattiset geologiset, maantieteelliset, maaperä- ja kasvillisuuden tutkimukset Kuolan niemimaalla aloitettiin 1920-luvulla Moskovan ja Leningradin akateemisten laitosten ja yliopistojen retkikuntien työnä. Geologian tutkimuksia johti akateemikko A.E. Fersman, joka kävi täällä ensi kerran vuonna 1920. Geologian tutkimukset johtivat Hiipinän apatiittiesiintymän löytämiseen, jota alettiin hyödyntää v. 1929. Esille nousevien tieteellis-teknisten ongelmien ratkaisu ja alueen tuotannollisten voimavarojen edelleen tutkiminen edellyttivät pysyvän akateemisen tutkimuslaitoksen perusta-

mista tänne – v. 1930 Hiipinän vuoriasema ja vuotta myöhemmin Polaaris-alpiininen kasvitieteellinen puutarha. V. 1936 Tiedeakatemia aloitti oman biologian aseman rakentamisen Dalnezelenetskin lahdelle, josta myöhemmin tuli biologian instituutti.

30-luvulla Kuolan niemimaalla löydettiin rautamalmi-, kyaniitti-, lopariitti-, titanomagnetitti-, perovskiitti- ja muita kaivannaisesiintymiä, perustettiin Apatiitti- ja Severonikkeli-kombinaatit, rakennettiin Kirovskin ja Montshegorskin kaupungit. Paikallisten lajien ja muualta tuotujen kasvien pohjalta on luotu valikoima viherkasveja kaupunkien ja kylien tarpeisiin. Valtakunnallisen sähköistämissuunnitelman mukaan aloitettiin alueen vesienenergiavarojen tutkiminen ja rakennettiin Nivan vesivoimalat.

Sodanjälkeisenä aikana tieteellinen työ laajeni huomattavasti. V. 1949 Kuolan asema muutettiin Akatemian osastoksi ja sen alaisuuteen vastaavasti muodostuivat Geologinen instituutti (1951), Mineraliien ja hivenaineiden kemian ja teknologian instituutti (1958), Murmanskin meribiologian instituutti (1958, biologian aseman pohjalta, joka liitettiin osastoon v. 1953), Polaarinen geofysiikan instituutti (1960 "IZ-MIRAN" ja "IFZ"-asemien pohjalta, jotka perustettiin vv. 1952–53 Kansainvälisen geofysiikan vuoden tutkimusohjelman mukaisesti), Vuori-instituutti (1961), Taloudellisen tutkimuksen osasto (1965, muutettu Taloudellisen tutkimuksen instituutiksi v. 1986), Energiatutkimuksen laitos (1972).

Yllämainitussa puolueen ja hallituksen asetuksessa Murmanskin alueen taloudellisen ja sosiaalisen kehityksen nopeuttamisesta v. 2005 mennessä on otettu huomioon myös tieteellisen potentiaalain vahvistaminen. Tässä mielessä NL:n Tiedeakatemian Kuolan osastolle on annettu uusi status – Akatemian tiedekeskuksen asema. Keskuksen materiaalisia varoja ja tieteellisten laitosten verkoston leviämistä vahvistetaan. Tammikuussa 1989 perustettiin uusi laitos – Informatiikan ja teknologisten prosessien matemaattisen mallintamisen instituutti, täksi vuodeksi on suunnitteilla Teollisen ekologian instituutin perustaminen, ja v. 1990 Pohjolan energiaturkimuksen fysiikan ja teknologian instituutti ja Kemiallis-teknologisen ja jalostuslaitteiston rakennusteknologinen erikoistoimisto koetuoantoinneen.

Tällä hetkellä Keskuksessa työskentelee 3 500 työntekijää, joista n. 1 200 tutkijaa ja heistä 380 kandidaattija ja tohtoreita. Uusien laitosten myötä v. 1995 työntekijöiden määrä tulee olemaan n. 5 000.

Seuraavassa luonnehditaan lyhyesti Tiedekeskuksen laitosten pääsuuntauksia, tärkeim-

piä tieteellisiä tutkimustuloksia, lähitulevaisuuden tehtäviä.

### Geologia ja mineraalivarat

Geologian instituutin päätehtävinä ovat Kuolan niemimaan perinpohjainen geologinen, geofyysinen ja geokemiallinen tutkimus, kaivannaisesiintymien sijainnin lainmukaisuuksien selvittäminen, niiden etsimisen ja järkipäisyyden hyödyntämisen tieteellinen perusta.

Instituutti on valmistanut alueen geologisen rakenteen kaaviot, joissa esitetään myös maankuoren syvärakenne ja liikkeet, seurannut vanhojen vulkanogeenisten muodostumien kehittymistä ja muuttumista, selvittänyt magmamuodostumissa esiintyvien metallien pääominaisuudet. Tärkeimpien malmialueiden yksityiskohtainen tutkimus on luonut tieteellisen pohjan mineraalivarojen tulevalle kartuttamiselle. Geologien työn tuloksena apatiittivarat ovat kasvaneet aina 5 miljardiin tonniin ja rautamalmit yli 1 miljardiin tonniin.

Suomessa tunnetuimpia ovat Geologian ja mineralogian instituutin kuparinikkeliesiintymiä koskevat työt, koska niiden tulokset on julkaistu Suomen ja NL:n yhteistyönä tehdystä yhteenvedossa "Baltian kilven kuparinikkeliesiintymät", joka on verrattoman täydellinen esitys eräästä Fennoskandian tärkeimpiin kuuluvasta komponentista. Tämä kirja on merkittävä kahdestakin syystä. Ensinnäkin se on kirkkaimpia esimerkkejä hedelmällisestä yhteistyöstä sellaisellakin tieteenalalla, jolla kumppanit sekä valtio- että yritystasolla ovat taipuvaisia rajoittamaan tiedonvaihtoa kaupallisisista syistä. Toiseksi, tämä yhteenveto näytti kaikella todennäköisyydellä, että Petsamon malmialueen yleisesti esiintyvät nk. "köyhät malmit", jotka nykyään jäävät "Peshenganikel"-kombinaatin jätekasoihin, voisivat tietyissä olosuhteissa menestyksekkäästi kilpailla rinnakkaisten nikkeliesiintymien kanssa, joita Suomi hyödyntää. Tämä asiantila loi edellytykset yhteisen tutkimustyön seuraavalle etapille teknologian ja taloustutkimuksen alalla köyhien malmien hyödyntämiseksi kummankin osapuolen hyödyksi.

Suomalaiset kollegamme tuntevat myös hyvin myönteisen kokemuksen yhteistyöstä kansainvälisissä "Geotravers-1", "Baltik" ja "Fennolora"-projekteissa. Seismisen ja sähkömagneettisen syväluotauksen, gravimetristen ja geotermisten tutkimusten tuloksena rakennettiin kolmiulotteinen maankuorimalli, prognoosikartta (mittakaava 1:1 500 000) kuoren ja vaipan raja-alueesta ja saatiin paljon mielenkiintoista tietoa. Kuolan geologien tärkeä asema näkyy myös heidän osallistumisessaan suuriin

<sup>1)</sup> Esitelmä pidettiin 4.4.1989 Rovaniemellä Lapin ja Kuolan alueen tutkijoiden yhteistyöseminaarissa. Artikkelit on suora käännös alkuperäisestä esityksestä.



valtakunnallisiin projekteihin — Kuolan niemimaan syväporaustutkimuksen tiedon käsittely (SGS-3), Itä-Euroopan maankuoren syväluotaukseen. Tiedekeskuksen geologit koordinoivat kaikkia geologian ja geofysiikan tutkimuksia Kuolan niemimaalla.

Kuolan niemimaan ja Barentsinmeren geologisiin tutkimuksiin osallistuu 9 järjestöä Venäjän SNT:n Geologian ministeriöstä ja Neuvostoliiton Kaasuteollisuusministeriöstä.

### Vuoriteollisuus

Vuori-instituutissa käsitellään vuoriteollisuuden ongelmia, joihin kuuluvat kallioperän tutkimus, kaivannaisteknologian kehittäminen, rikastamoteollisuuden organisointi ja suunnittelu Pohjolan alueellisissa olosuhteissa.

Kuolan vuori-instituutin tutkijoiden tuloksia käyttää 6 Murmanskin alueen kaivoskombinaattia.

Yhdessä eräiden SEV-maiden tiedejärjestöjen kanssa on luotu geofysiikan mittausjärjestelmä ja ennustemalleja. Vuodesta 1987 eräissä Apatit-yhtymän kaivoksessa on toiminut maamme ensimmäinen automaattinen seismisen kontrollijärjestelmä.

Maanalaista kaivosteknologiaa on kehitetty, samoin järkipäiväinen räjäytyslouhintateknologia, jonka ansiosta hukkamalmin osuus jää minimiin. NL:n kiille-esiintymien maanalaisen työstämisen tehokkuuden käytännön kysymykset on ratkaistu ja luotu tieteellinen pohja toiminnalle.

On saatu tärkeitä tietoja tieteen ja käytännön kysymyksiin kaivannaisten määrän ja laadun nostamiseen, ydinfyysiikan kokeista, poraus- ja räjäytystöiden tehokkuuden nostamisesta, uusien murskausmenetelmien kehittämisestä ja myös hyvien työolojen järjestämisestä Kuolan niemimaan kaivostyöläisille.

Instituutin toisen pääsuuntauksen muodostaa menetelmien ja laitteistojen kehittäminen suljetuissa vesisykleissä tapahtuvaa primäärijalostusta varten. Instituutin kokeellinen jalostuslaitteisto toimii perustana kaivannaisten paremman hyödyntämisen teknologian kehittämisessä.

On kehitetty uusia synteettisiä reagentteja fosfaatti-, alumiini-, titaani-, maasälpä- ja muiden malmien selektiiviseen vaihtotukseen vaikeasti rikastettavista moniminerallisista malmeista. Eräillä niistä on etunaan vähäisempi myrkyllisyys nykyisiin käytettäviin verrattuna. On työstetty uusia menetelmiä ja laitteita sovitamaan samaan prosessiin eri tavalla reagoivia mineraaleja (magnetoituvat ja vaahtoutuvat).

Erityinen mielenkiinto kohdistuu malmin

kokonaisrikastamiseen. On kehitetty tehokkaita kokonaisrikastusprosesseja vedenkiertojärjestelmässä apatiittinefeliini-, titanomagnetiti-, harvinaisten metallien ja maasälpämalmin ym. jalostamiseksi 3–7 rikasteeseen yhdestä malmista.

Kuolan niemimaalla toimivista tutkimus- ja projektirakennusorganisaatioista vuoriteollisuuden ongelmia käsittelevät "Mehanobr"-instituutin — NL:n Väri metallurgian ministeriön pääjärjestön — Kuolan osasto, "Sibzvetmetavtomatika:n" automaattisten radiometrinen laitteiden Kuolan osasto ja projektitutkimusinstituutti "Gipronikel:n" filiaali. Vuoriteollisuusyritysten suunnitteluun osallistuu seitsemän ministeriön projekti-instituutit.

Eri mineraalien jalostuksesta ja laitteistoista saatu kokemus voivat kiinnostaa länsimaaisia partnereita. Erityisesti voi mainita suunnittelemamme apatiittinefeliinimalmin rikastusteknologia ja DDR:n Tiedeakatemia Rikastusinstituutin kanssa luotu ekologisesti puhdas kvartsi-maasälpämalmin hyödyntämisteknologia, joka on suojattu molempinpuolisilla patenteilla.

### Mineraaliraaka-aineen kemian teknologia

Mineraaliraaka-aineen ja harvinaisten alkuaineiden kemian ja teknologian instituutti johtaa tutkimuksia tehokkaiden teollisten menetelmien luomiseksi mineraalijalostuksessa. On kehitetty uusia tehokkaita prosesseja niobiitin, tantaalin ja zirkoni-niobiittiseosten rikastamiseksi teollisiin tarpeisiin, erittäin puhtaiden emäsmetallien jalostusmenetelmiä. Itävalta on ottanut käyttöön meillä kehitetyn teknologian rautajauheen erottamiseksi liuotinaineista, ja harvinaisten alkuaineiden erottamisen teknologiaa käytetään Tšekkoslovakiassa ja Vietnamsa.

Meillä ja eräissä muissa maissa käytetään nahanmuokkauksessa laajalti titaanin ja ammoniakin rikkihapposuolaa.

Instituutti keskittyy nykyään apatiittinefeliini-, eudialyytti-, perovskitti-titaanimagneettimalmin täydelliseen hyödyntämiseen happomenetelmien avulla sekä Kuolan kaivosteollisuuden jätteiden hyödyntämiseen. Viimeisimpiä suuntauksia ovat rautarikasteen tuottaminen kuparinikkelikaivosten jätteistä, nefeliini-koagulaattien ja titaanipigmenttien teknologian kehittäminen, fosforimagnesium- ja typpifosforilannoitteiden teknologian kehittäminen ja keraamisten ja rakennusmateriaalien tuoton kehittäminen apatiittiteollisuuden jätteistä.

Meillä on esimerkkejä myönteisestä kokemuksesta mineraaliraaka-aineen kokonaisyödyntämisessä. Kuparinikkelimalmista saadaan

kuparia, nikkeliä, kobolttia, kaikkia jalometalleja. Rikkikaasua käytetään, joskaan ei täysin hyödynnetä, rikkihapon valmistuksessa. Sulavaa kuonaa käytetään vuorivillan, betonin sekä kaivosteknologiassa tarvittavan apumateriaalin valmistukseen. Pintamateriaaleja käytetään päällystys- ja koristemateriaaleiksi. Kovdorin kaivoskombinaatti tuottaa kolmea rikastetta: rautaa, apatiittia, baddeleittia. Hiipinän apatiittinefeliinimalmin kokonaisyödyntäminen on edistynyt huomattavasti, apatiitti- ja nefeliinirikasteiden lisäksi on aloitettu titaanikalsiumpigmenttien koetuotanto ja lähivuotina saatetaan loppuun tarkistusvaihe apatiitin vaahtotusjätteiden jalostusteknologiassa savi- ja soodatuotteiksi.

Huomattavissa määrin ns. Kuolan projektin ehdotukset, joista parhaillaan kiinteästi neuvotellaan länsimaisten kumppanien, varsinkin Suomen kanssa, on jo teknologian puolesta koetuotannossa testattu. Tässä työssä ovat aktiivisimpina ja välittömimpinä osallistujina olleet 20 järjestöä alan keskusinstituuteista, joskin on huomattava, että Kemian instituutin lisäksi Kuolan niemimaalla ei ole muita kemian teknologian tutkimus- tai koerakennusorganisaatioita. Teollisuusinstituuttien kehittämistä teknologiasta, jota hyödynnetään tuotannossa, on syytä mainita autogeeninen sulatus Severonikel-kombinaatissa. Sen täydellinen käyttö vähentää huomattavasti ekologista kuormitusta kombinaatin läheisyydessä.

### Meribiologia

Murmanskin meribiologian instituutti sijaitsee Barentsin meren rannalla Dalnie Zelentsy-nimisessä kylässä. Se tutkii pohjoisten merien vanhojen ja uusien ekosysteemien muodostumista ja toimintaa tavoitteenaan luoda metodologia arktisen meritalouden biotuotannon prognoosiarviointia ja meritalouden johtamista varten. Viime vuosina Instituutti on kiinnittänyt erityistä huomiota pohjoiseen merenviljelyyn, tutkinut kalanviljelyn, merieläinten kesyttämisen ja vesiheinä- sekä osteriviljelmien mahdollisuuksia pohjoisissa oloissa. Uusi suuntaus on biologinen tutkimus öljy- ja kaasunporaus alueilla sekä vuorovesivoimaloiden rakennuksilla.

Barentsin meren töihin liittyvä tutkimus on ollut käynnissä vasta vähän aikaa. Me luonnollisesti otamme käyttöömme kaiken töihin liittyvän tiedon. Yleisesti ottaen, laajojen kokeiden ansiosta meillä on hyvänlainen tietovarasto saasteiden, ennen kaikkea DDT:n vaikutuksesta meren organismeihin.

Elinkeinoalojen tiedettä edustaa alueella viisi tieteellistä ja projektirakennusorganisaatiota,

joilla on suuret mahdollisuudet kalatalouden organisoimiseen sekä laivaston ja kalanjalostuksen varustuksen kehittämisessä. Nämä mahdollisuudet tulevat olennaisesti kasvamaan uuden kalanjalostustekniikkaa valmistavan tehtaan valmistuttua.

### Botaniikka, maaperätutkimus ja pohjoisen kasvinviljely

Botanistista, introduktiivista ja pohjoisten kasvien viljelytyötä on tehty Kuolan niemimaalla 1930-luvulta lähtien. Botanistiikka ja maaperätutkimusta tekee maailman pohjoisin Polaarialpiininen kasvitieteellinen puutarhainstituutti, joka kuuluu Kuolan tiedekeskukseen, ja kasvinviljelytyötä Yleisliittolaisen kasvinviljelyinstituutin Pohjoinen koeasema. Lisäksi on viisi maanparannus-, metsätalous- ja maataloustekniikan organisaatiota ja kaksi luonnonpuistoa — Lapin ja Kantalahden luonnonpuistot. Botanistit ovat tehneet perustavanlaatuisia töitä Murmanskin alueen flooran selvittämisessä, laatineet kasvillisuus- ja maaperäkartoja, harvinaisten ja katoavien kasvien Punaisen kirjan. 60-vuotinen kokemus muiden ilmastojen kasvien sopeuttamisesta subarktiseen ilmastoon on antanut mahdollisuuden tarkkaila kasvien fysiologisia ominaisuuksia ja sopeutuvuutta, luoda rikas valikoima sopeutettua ja paikallista flooraa kaupunkien ja kylien viheristutuksia varten sekä kasvitarihoidon tarpeisiin.

Maaperätutkijat ovat luoneet tieteellisen pohjan tuhkaisten ja turvesuomaiden hedelmällisyyden nostamiseen ja viljelyyn ottamiseen, teollisuuden pilaamien maiden biologiseen uudelleenviljelyyn; he ovat tutkineet kasvillisuuden ja maaperän vaihtelun prosesseja niemimaan eri osissa.

### Mineraaliraaka-ainetalous, tuotantovoimien kehitys ja niiden sijoittaminen

Näiden kysymysten parissa toimii Kuolan tiedekeskuksen Talousinstituutti. Ensimmäisen talousennusteensa taloustieteilijät tekivät jo v. 1932 perustettuaan Kuolan teollisen osaston. Kokonaisvaltainen suhtautuminen luonnonvarojen, ja erityisesti mineraalivarojen hyödyntämiseen sai meidät vakuuttuneiksi siitä, että nykyinen Kuolan kaivoskompleksin yritysten erillisjohtaminen on mennyttä aikaa. Ensimmäinen askel uudistamisessa oli erityisen keskussuunnitteluelimen perustaminen tänne — Gosplanin laitostenvälinen alueellinen komitea Kuolan vuoriteollisuuskompleksin kehittämiseksi. Parhaillaan hallituskäsittelyssä ovat ehdotuksem-

me seuraavasta askeleesta — valtiollisen laitosten välisen yhdistyksen perustaminen nykyisten vuoriteollisuusorganisaatioiden pohjalta.

Uusi vuoriteollisuuskompleksin hallintomalli on kansantaloudellisesti merkittävä. Tuotantomikkejä voi kasvaa 23 yksiköllä, voitto 1,5-kertaisesti. Myöskin estetään tuotannon mahdollinen lasku kaivosten geologisten olosuhteiden huonontuessa maanpinnalla tehtävien töiden hyväksi. Tuotannon infrastruktuuriin hyödyntäminen lisääntyy voimakkaasti. Harkittujen organisaatio- ja teknisten toimenpiteiden johdosta alueen ekologinen tilanne voi parantua olennaisesti ympäristöpäästöjen vähentämisen sekä teknogeenisten mineraalivarojen hyödyntämiseen siirtymisen ansiosta.

Kuolan Valtiollisen laitosten välisen yhdistyksen perustaminen luo suotuisat edellytykset molempia osapuolia hyödyttävän yhteistyön kehittymiselle pohjoisten ja muiden ulkomaiden kanssa. Mineraaliraaka-ainevarat ja yhdistykseen kuuluvien tieteellisten laitosten ja yritysten tieteellisen potentiaali antavat monenlaiset mahdollisuudet laaja-alaiselle ja pitkäaikaiselle yhteistyölle Kuola-projektin rajoissa. Tällaisen yhteistyön organisoiminen helpottamiseksi suunnitellaan ulkomaanliikesuhteiden alueellisen liiton perustamista (Kuola-liitto).

### Energiahuolto ja -rakentaminen

Alueen yritysten energiansaanti on nykyisellään täysin tyydyttävä. Alueen energijärjestelmään kuuluu vesi- ja lämpövoimaloita, Kuolan ydinvoimala ja maamme ainoa vuorovesivoimala. Osa sähköenergiasta viedään Suomeen, osa maan yleiseen sähköverkkoon. Alueen energiavarojen ennustetutkimukset kuuluvat Kuolan tiedekeskuksen energiatutkimuksen laitoksen tehtäviin. Laitos laajentaa tätä toimintaansa koskemaan koko maan pohjoista aluetta. Meillä on perusteltua materiaalia koskien mahdollisuutta käyttää olemassaolevien Kuolan ydinvoimalan lämpöä suurten teollisuuslaitosten kaukolämmitykseen.

Tiedemiesten laatimat ennusteet näyttävät, että alueen teollisen tuotannon suunniteltu laajentaminen kärjistää energiahuoltokysymystä. Vesivoimavarat on jo merkittävässä määrin käytetty ja niiden käytön laajentaminen nykyisestä johtaisi ristiriitaan kalatalouden tehtävien kanssa arvokkaiden vaelluskalojen säilyttämisen suhteen niemimaan joissa.

Ajankohtaisten ja ensisijaisten tehtävien joukossa on myös teknisten ratkaisujen etsiminen tuulivoiman ja arktisen meren kaasuesiintymien hyödyntämiseksi Pohjolan energiahuol-

lossa. Kalotin erityiset luonnonolosuhteet asettavat lisävaatimuksia näiden ideoiden toteuttamiselle. Mutta jos suunnitelmat onnistuvat, se avaa sellaiset perspektiivit, että olemme valmiit laajentamaan huomattavasti tutkimuksia tällä alalla ja suunnittelemme kahden lähivuoden aikana muodostaa uudelleen nykyisen pienen energiatutkimuksen laitoksen tilalle energiatutkimuksen fysiikan ja tekniikan instituutin.

### Korkeiden leveysasteiden geofysiikka

Maapallon polaaristen alueiden ionosfääriin ja magnetosfääriin sekä radioaaltojen leviämisen erityispiirteiden kokonaisvaltainen tutkimus korkeiden leveysasteiden ionosfäärissä ovat tehtävinä Polaarissa Geofysiikan instituutilla, jonka tutkimusasemat sijaitsevat koko Kuolan niemimaan alueella ja Huippuvuorten saaristossa, ja retkikuntien työt käsittävät sekä Arktoksen että Antarktoksen.

On kartoitettu ultralyhyitä radioaaltoja sirottavat epähomogeenisuudet, selvitetty korkeiden leveysasteiden geofysikaalisten häiriöiden etenemismekanismia ja niiden suhdetta interplanetaarisen avaruuden, aurinkotuulen ja magnetosfääriin fysikaalisiin parametreihin. Ilmakehään tunkeutuvien energettisten elektronien synnyttämän jarrutussäteilyn avulla on tutkittu tämän elektronivirtauksen rakennetta ja dynamiikkaa niihin liittyvien magnetosfääriplasman epävakaisuusien rakennetta ja dynamiikkaa. On laadittu säteilytilanteen fysikaaliset ennusteperusteet korkeiden leveysasteiden ilmakehää ja maanläheistä avaruutta varten.

Geofysiikan tutkimuksen tuleva kehittyminen liittyy NL:n Tiedeakatemian Korkeiden leveysasteiden ionosfääriin kompleksin perustamiseen, jonka tehtävänä tulee olemaan korkeiden leveysasteiden ionosfääriin fyysisten ominaisuuksien, rakenteen ja dynamiikan kokonaistutkimus, ionosfääriin ja magnetosfääriin vuorovaikutuksen sekä radioaaltojen leviämisen tutkimus korkeilla leveysasteilla. Huomattava osa Kompleksin toiminnosta on jo käynnissä.

Koska instituutti on NL:n pääorganisaatio revontuli- ja radioauroran tutkimuksissa, se osallistuu laajalti kansainväliseen yhteistyöhön, muun muassa sosialististen maiden, Suomen ja muiden Pohjois-Euroopan maiden kanssa.

### Ekologian ongelmat

Nykyisessä Kuolan tiedekeskuksen järjestyksessä sen eri laitoksilla on muutama ekologian osasto. Niiden voimin on otettu ensi askeleet

luonnon ekosysteemien havainnoinnin organisoimissa niemimaan talousalueilla — Barentsin meren meriekosysteemin, Imandra-järven vesiekosysteemin, ilman ja metsän biokenoosien tarkkailussa. Suomalaisen, norjalaisten ja neuvostoliittolaisten tiedemiesten kontaktit viime vuosina ovat johtaneet yksimieliseen arvioon ympäristön tilasta ja sen teknogeenisen saastuneisuuden mittakaavoista. Helsingin sopimus ilmansaasteiden rajoittamisesta vuodelta 1985 sai nämä maat ottamaan velvollisuuksia, joiden täyttäminen vaatii huomattavia ponnistuksia ja materiaalisia varoja. Voidaan myös sanoa, ettei niiden täyttämistä voida ajatella ilman kiinteää maidemme välistä yhteistyötä.

Luonnonsuojelun vaikeudet ja ongelmat maidemme pohjoisilla alueilla ovat monella tavoin samankaltaiset. Huolestumista aiheuttaa kasvava ongelmaryhmä: pohjoisen luonnon lisääntynyt haavoittuvuus ja sen toimintojen hidastunut palautuminen, teollisen kehityksen nykytila ja tulevaisuudennäköykymät, kokonaisvaltaisten luonnon kontrollointimetodien hidas käyttöönotto, riittämätön tieto mahdollisesta antropogeenisestä kuormituksesta Pohjolan luontoon, jätteitä tuottamattoman teknologian valmistusvaikeudet ja muut ongelmat.

Kuolan luonnonvarojen taloudellisen hyväksikäytön tehostuessa biosfääriin prosessien tutkimusta on laajennettava, pohjoiseen luontoon kohdistuvien haittojen torjumiseksi kehitettävä nykyaikaisia menetelmiä ja ryhdyttävä myönteisen tuloksen takaaviin, tieteellisesti perusteltuihin toimenpiteisiin. Tässä tarkoituksessa on päätetty perustaa Kuolan tiedekeskuksen yhteyteen maamme ensimmäinen Pohjolan teollisen ekologian instituutti. Tulevan instituutin päätehtävänä on ekosysteemien rakenteen, toiminnan ja antropogeenisen dynamiikan ana-

lyysi sekä selvitys alueen luonnontilan kehittymisestä ja pitkäaikaisennusteesta. Instituutti tulee antamaan ekologisen asiantuntijalausannon uusista teknologisista prosesseista ja tuotannosta alueella, työstämään ehdotuksia niiden ekologisesta käytöstä, antamaan ekologis-taloudellisia arvioita toteutetuista luonnonsuojelutoimenpiteistä. Yllämainittujen tehtävien mukaan muotoutuu myös instituutin rakenne käsittäen kuusi osastoa: ekologiset systeemit, teollis-teknologisten prosessien ekologia, ekosysteemien informatiikka ja matemaattinen moduulointi, taloudelliset-ekologiset arviot ja analyttinen osasto.

### Tutkimusten, teknologisten prosessien ja hallintotehtävien informatiikka ja matematisointi

Aivan v. 1989 alussa Kuolan tiedekeskuksen yhteyteen perustettiin uusi instituutti — Teknologisten prosessien informatiikan ja matemaattisen mallintamisen instituutti. Instituutin tieteelliset tehtävät käsittävät teknologisten prosessimallien synteessin ja analyysin, näiden prosessien automaattiohjauksen synteessin ja analyysin, ja myös alueen tieteellisen tutkimuksen automatisoinnin sekä luonnonvarojen tutkimuksen automatisoinnin. Ohjaustehtäviin kuuluu koko tehtävähierarkia teollisuuskompleksien organisatorisesta hallinnosta aina teknologisten laitteiden hallintaan. Instituutin tarkoitus on parantaa informaatiotilannetta eri tutkimusalojen ja hallintojärjestelmien kesken, ja myös nopeuttaa teknisten kysymysten ratkaisua sekä nostaa niiden luotettavuutta nykyaikaisten matemaattisten, stimulointi- ja informaatiomallien laajentuneen käytön ansiosta.





## Tietoja seurasta Lapin Tutkimusseura r.y.

### Rovaniemi

Puheenjohtaja:	FL Eero Kataja Tähtelä 99600 Sodankylä
Varapuheenjohtaja:	KTt Kyösti Kurtakko Lapin Korkeakoulu PL 122 96101 Rovaniemi
Taloudenhoitaja:	VTK Esko Lotvonen Kerotie 11 96500 Rovaniemi
Sihtteri:	Marja-Leena Ollila-Markkanen Tähtelä 99600 Sodankylä
Pankit:	KOP, Rovaniemi SYP, Rovaniemi Rovaniemen Säästöpankki Rovaniemen Osuuspankki
Postisiirto:	Ro 903 38-5
Osoite:	Kirjastotalo Hallituskatu 9 96100 Rovaniemi

Seuran vuosijäseneksi voi liittyä kahden jäsenen suosituksesta. Hakemukset toimitetaan sihteerille. Jäsenmaksu vuodelta 1989 on 25 markkaa.

Seuran yhteisöjäseneksi voivat liittyä yritykset, kunnat ja muut yhteisöt. Vuosimaksu on 300 markkaa.

## Lapin tutkimusseuran toimintakertomus vuodelta 1988

Vuosi 1988 oli Lapin Tutkimusseuran 30. toimintavuosi. Seuran toiminta on jatkunut etupäässä entisin muotoin. Keskeistä on edelleen ollut julkaisutoiminta sekä esitelmä- ja keskustelutilaisuuksien järjestäminen. Osa tilaisuuksista on järjestetty yhteistoiminnassa muiden organisaatioiden kanssa.

Seuran hallitus kokoontui kertomusvuoden aikana kuusi kertaa. 7.3. pidetyssä kokouksessa FT Anssi Paasi esitelmöi aiheesta "Suomen Lapin muodostuminen maakunnaksi ja sen yleinen identiteetti" ja 21.4. pidetyssä kokouksessa MML Aulis Ritari esitteli Northern Science Network -projektia.

Seura järjesti kaksi varsinaista jäsenkokousta. Vuosikokous pidettiin 16.6. Tankavaarassa siellä 16.–17.6. järjestetyn Lapin tutkimusyksiköiden yhteistyösymposiumin yhteydessä. Symposiumin järjesti Lapin läänin teollisuustoimikunta yhdessä Lapin tutkimusseuran kanssa. Symposiumissa käytiin useiden alustusten pohjalta vilkasta keskustelua erikoisesti tutkimuspolitiikasta, tutkimusyksiköiden yhteistoiminnasta ja tutkimuksen tavoitteista. Tutkimusseuran puolesta FL Eero Kataja alusti aiheesta "Lapin tutkimuksen tulevaisuus ja pienten tutkimusyksiköiden asema". Vuosikokouksessa FM Pentti Rapeli esitelmöi Lapin ilmastosta ja ilmaston kehitykseen vaikuttavista tekijöistä sekä FT Esko Kyrö otsonitutkimuksesta Lapissa. Teollisuustoimikunta on julkaissut symposiumin alustukset omassa julkaisusarjassa.

Syyskokous pidettiin 3.12. Rovaniemellä. Sen yhteydessä MMT Kari Kinnunen esitelmöi aiheesta "Pohjoisen vesien nykytila". Kokous antoi julkilausuman, jolla haluttiin kiirehtiä ilmanlaadun tutkimusasemien aikaansaamista Lappiin. (Julkilausuma on julkaistu seuraavalla sivulla).

8.6. esitelmöi seuran kutsumana norjalainen Kjell B. Hansen pohjoisnorjalaisista tutkimusasetuksista ja niiden toiminnasta.

Seura osallistui yhdessä useiden muiden organisaatioiden kanssa Kemijärvellä 19.3. järjestetyn kulttuuri- ja tiedepäivän tilaisuuksiin. Samassa yhteydessä seuran tutkimusneuvosto piti kokouksensa, jossa dos. Arvi Valmari valittiin edelleen tutkimusneuvoston puheenjohtajaksi.

Lapin lääninhallituksen kutsusta seura on osallistunut 3.–4.4.1989 Rovaniemellä järjestettävän Lapin ja Kuolan yhteistyöseminaarin valmisteluihin. Seuraa on neuvotteluissa edustanut puheenjohtaja.

Seuran hallitus on kiinteästi seurannut Arktisen keskuksen suunnittelutyötä. Seuran halli-

tuksen kokouksessa 7.3. annettiin pyydetty lausunto Arktikum-työryhmän mietinnöstä; lausunnossa otettiin varovaisen myönteinen kanta keskuksen sijoittamiseen Lapin korkeakoulun yhteyteen, ja korostettiin keskuksen tutkimustoiminnan suunnittelun kiireellisyyttä keskuksen muun suunnittelun rinnalla. Seuran edustajana on Arktisen keskuksen säätöön valtuuskunnassa ollut dos. Seppo Aho ja Arktisen keskuksen suunnittelutoimikunnassa seuran puheenjohtaja.

Vuosikirjan lisäksi kertomusvuonna on ilmestynyt FK Ilkka Härkösen toimittama "Kultakirja", joka sisältää Tankavaarassa 1987 järjestetyn Kultasymposiumin esitelmät. Dos. Olli Saastamoisen toimittama Metsäkirja on saatu painovalmiiksi.

### Kirjasto ja julkaisuvaihto

Rovaniemen kaupunginkirjasto – Lapin maakuntakirjasto hoitaa Lapin tutkimusseuran kirjakokoelmaa, joka sisältää etupäässä tieteellisiä sarjajulkaisuja, pääasiassa vaihtoina tai lahjoituksina saatuja. Vuoden 1988 aikana Lapin tutkimusseura oli julkaisuvaihdossa 48 kotimaisen ja 28 ulkomaisen yliopiston, tutkimuslaitoksen tai tieteellisen seuran kanssa. Vaihtona saatujen kausijulkaisujen määrä oli 295 niteitä/98 nimikettä.

### Avustukset

Suomen Akatemia myönsi vuoden 1988 vuosikirjaa varten avustusta 10 000 mk sekä 14 000 mk Lapin Kultakirjaa varten.

### Jäsenistö

Seuralla oli 2 kunniajäsentä, 7 kirjeenvaihtajajäsentä, 60 työjäsentä, 371 vuosijäsentä sekä 28 yhteisöjäsentä. Työjäseniksi kutsuttiin vuosikokouksessa dos. Kyösti Kurtakko, MML Aulis Ritari ja FK Kristiina Rissanen. Vuoden aikana on liittynyt yksi uusi yhteisöjäsen ja 29 uutta vuosijäsentä.

### Tutkimusneuvosto

Tutkimusneuvostoon ovat vuonna 1988 kuuluneet seuraavat henkilöt:  
– dos. Seppo Aho

- tutkija Pekka Aikio
  - dipl.ins. Markku Autti
  - prof. Erkki Haukioja
  - prof. Paavo Havas
  - toim.joht. Veikko Huttu-Hiltunen
  - tutk.pääll. Ilmo Isotalo
  - prof. Paavo Kallio
  - fiskeri-intendent Östen Karlström
  - FL Eero Kataja
  - toim.joht. Jaakko Kellokumpu
  - OTL Kaisa Korpijaakko
  - FT Esko Kyrö
  - LL Antti Liikkanen
  - intendentti Martti Linkola
  - seutukaavajohtaja Tuomo Molander
  - dos. Eljas Pohtila
  - FT Jouko Pirola
  - vesioikeustuomari Matti Pulju
  - rehtori Esko Riepula
  - FK Kristiina Rissanen
  - läänineuvos Antti Ruokanen
  - kirjastonjoht. Heli Saarinen
  - FT Ahti Silvennoinen
  - toim.joht. Tapio Tuomilaakso (varapuheenjohtaja)
  - suunnittelupääll. Kari Vaarala
  - piirikuntapääll. Hannu Vainio
  - dos. Arvi Valmari (puheenjohtaja)
  - OTK Arto Ylitalo
  - FM Jaakko Ylitalo
- Tutkimusneuvosto kokoontui vuoden aikana yhden kerran.

#### Hallitus ja toimihenkilöt

Vuonna 1988 Lapin tutkimusseuran hallitukseen kuuluivat FL Eero Kataja puheenjohtajana, seutukaavajohtaja Tuomo Molander varapuheenjohtajana sekä jäsenenä dos. Seppo Aho, FK Ilkka Härkönen, FM Jukka Kiiveri, KTT Kyösti Kurtakko, dos. Mauri Nieminen, FK Kristiina Rissanen, MML Aulis Ritari ja prof. Terttu Utraiainen. Tilintarkastajina ovat toimineet pankinjohtajat Einar Ijäs (HTM) ja Pentti Tuominen (HTM) sekä heidän varamiehinään pankinjohtajat Jouni Pulkamo ja Renne Kurth. Hallituksen alaisina toimihenkilöinä ovat toimineet Esko Lotvonen taloudenhoitajana ja julkaisujen toimittajana, sekä sihteerinä 31.3. saakka Tiina Keränen, 1.4. alkaen Marja-Leena Ollila-Markkanen.

Vuodelle 1989 valittiin puheenjohtajaksi FL Eero Kataja uudelleen ja varapuheenjohtajaksi KTT Kyösti Kurtakko. Kurtakon tilalle hallituksen jäseneksi vuodeksi 1989 valittiin dos. Kari Kinnunen. Erovuoroisista Jukka Kiiveri valittiin uudelleen, ja Ilkka Härkösen tilalle Matti Äyräs. Tutkimusneuvostoon valittiin Heli Saarisen tilalle kalastusbiologi Olli Tuunainen.

Eero Kataja	Marja-Leena
puheenjohtaja	Ollila-Markkanen
	sihtööri

## Syyskokouksen julkilausuma 3.12.1988

Lapin Tutkimusseura r.y. kokoontuneena syyskokoukseensa kiinnittää huomiota siihen, että luontoon ja sen kautta ihmisten hyvinvointiin kohdistuvat uhkatekijät, kuten saasteet, ilmakehän hiilidioksidipitoisuus jne., ovat maailmanlaajuisesti lisääntymässä.

Lapissa, jossa elämisen edellytykset muutenkin ovat rajalliset ja jossa ihmisen aiheuttamat peruuttamattomat luonnon tasapainon muutokset ovat jo selvästi nähtävissä, olisi kiireellisesti lisättävä eri uhkatekijöiden ja niiden vai-

kutuksen tutkimusta, jotta toimiin uhkien lieventämiseksi olisi mahdollista ryhtyä.

Tutkimusseura toteaa huolestuneena, että välttämättömienkin toimien aloittaminen, kuten ilmanlaadun mittausasemien perustaminen, on määrärahojen puutteessa viivästynyt ja jopa lykkääntynyt määrittelemättömään tulevaisuuteen. Tutkimusseuran mielestä kysymys on yhteiskunnan ja elollisen luonnon kannalta ensiarvoisen tärkeästä ja kiireellisestä asiasta.

## Tuloslaskelma ajalta 1.1.-31.12.1988

### TUOTOT

Varsinainen toiminta			
Vuosikirjatuotot .....	9 526,50		
Kultasymposiumjulkaisu .....	1 200,00		
Muut julkaisutuotot .....	2 157,30		
Ilmoitustulot .....	11 410,00		
Korkotuotot .....	489,14	24 782,94	

### YLEISET KULUT

Palkat, palkkiot .....	13 000,00		
Vuosikirjakulut .....	22 749,06		
Kultasymposiumjulk. kulut .....	14 718,90		
Toimistokulut .....	1 992,20		
Matkakulut .....	2 968,50		
Sos.turvam., verot .....	924,15		
Kokouskulut .....	4 383,80		
Jäsenmaksut .....	227,50		
Muut kulut .....	260,00	61 221,11	
Kulujäämä			-36 441,17

### VARAINHANKINTA

Jäsenmaksutulot .....	18 950,00	18 950,00
Avustukset .....	20 000,00	-17 491,17
		20 000,00

### TILIKAUDEN TULOS

Tilikauden ylijäämä	2 508,83
---------------------	----------

## Tase 31.12.1988

### VASTAAVAA

Rahoitusomaisuus			
Rahat ja pankkisaatavat .....	32 453,94		
Siirtosaatavat .....	653,50	33 107,44	
			33 107,44

### VASTATTAVAA

Vieras pääoma			
Tilivelat .....	309,55	309,55	
Oma pääoma			
Ylijäämä ed. vuosilta .....	30 289,06		
Tilikauden ylijäämä .....	2 508,83	32 797,89	
			33 107,44



## Tutkimusneuvoston työsuunnitelma vuodelle 1989

Arvioidaan Lapin tutkimuksen tavoitteita, tilaa ja resursseja sekä pyritään vaikuttamaan resursien myönteiseen kehittymiseen. Korostetaan Lapin luonnon uhkatekijöiden selvittämisen kiireellisyyttä. Tuodaan esille muita mahdollisesti huomiotta jääneitä tutkimustarpeita erityisesti läänin kehittämistoiminnan kannalta tärkeitä.

Kehitetään tiedottamista Lapissa tehtävästä tutkimuksesta, sen päämääristä, tarpeista ja tuloksista sekä päättäjille että yleisölle. Osallistutaan Arktinen keskus -hankkeen suunnitteluun ja toteuttamiseen ja pyritään vaikuttamaan siihen, että se mahdollisimman hyvin pystyy täyttämään tehtävänsä sekä tutkimustiedon levittäjänä että tutkimuksen edistäjänä.

Edistetään kansainvälisten yhteyksien kehittämistä erikoisesti Pohjoiskalotin alueella. Osallistutaan Lapin ja Kuolan alueen tutkijoiden yhteisseminaarien järjestämiseen.

Osallistutaan Lapin tiede- ja kulttuuripäivien sekä muiden vastaavien tapahtumien järjestämiseen.

Myötävaikutetaan informaatiopalveluiden kehittämiseen läänissä ja edistetään informaatiopalveluiden ja niiden suomien mahdollisuuksien tunnetuksi tekemistä sekä Arktisen keskuksen että muiden kanavien, kuten yleisten kirjastojen kautta.

## Hallituksen toimintasuunnitelma vuodelle 1989

Seuran päätehtäviä ovat:

- toimiminen Lappiin kohdistuvan ja Lapissa tapahtuvan tutkimuksen harjoittajien kohtauspaikkana
- Lapin tutkimuksen edistäminen tekemällä tutkimusaloitteita, tiedottamalla tuloksista ja muilla tavoin
- saattamalla päättäjien ja yleisön käytettäväksi Lappia koskevaa tutkimustietoa.

Tämä tapahtuu järjestämällä esitelmä- ja keskustelutilaisuuksia, osallistumalla maakunnassa järjestettäviin tilaisuuksiin ja neuvotteluihin sekä harjoittamalla julkaisutoimintaa.

### 1. Tilaisuudet

Vuosikokous järjestetään kesäkuun alkupuoliskolla Rovaniemen ulkopuolella ja syyskokous joulukuun alkupuoliskolla Rovaniemellä. Jäsenkokousten yhteydessä järjestetään esitelmä- ja keskustelutilaisuus ajankohtaisesta aiheesta.

Muita esitelmätilaisuuksia järjestetään vuoden aikana 2-3 kertaa esiintyvien tarpeiden ja mahdollisuuksien mukaan.

Seura osallistuu Lapin ja Kuolan niemimaan tutkijoiden yhteisseminaareihin ja niiden järjestyihin. Seminaarit pidetään Rovaniemellä huhtikuun alussa ja Apatityssa syksyllä 1989.

### 2. Julkaisutoiminta

Seuran 30-vuotisen toiminnan johdosta julkaistaan vuosikirja 1989 tavanomaista jonkin verran laajempina. Siihen pyritään hankkimaan vuoden aikana pidettyjen esitelmien lisäksi artikkeleita seuran entisiltä puheenjohtajilta.

Käynnissä olevan Metsäkirjan julkaiseminen saatetaan loppuun. Acta-sarjan seuraavan numeron toimittaminen aloitetaan. Monistesarjassa toimitetaan ajankohtaisia tiedonantoja tarpeen ja taloudellisten mahdollisuuksien mukaan.

### 3. Muu toiminta

Seura osallistuu Lapin tiede- ja kulttuuripäivien järjestämiseen. Päivien yhteydessä pyritään järjestämään myös seuran omaa ohjelmaa, ainakin neuvoston kokous.

Seuran edustaja osallistuu Arktisen keskuksen suunnittelutoimikunnan työhön.

Seuran hallitus toteuttaa tutkimusneuvoston antamia tehtäviä Lapin tutkimuksen edistämiseksi ja tutkimustarpeiden ja tutkimustulosten tunnetuksi tekemiseksi. Erikoista huomiota kiinnitetään siihen, että Lapin luonnon uhkatekijöiden selvittämistä tehostetaan ja joudutetaan.

## Tilintarkastuskertomus

Lapin Tutkimusseura ry:n syyskokouksen valitsemina tilintarkastajina olemme tarkastaneet seuran kirjanpidon, tilinpäätöksen ja hallinnon tilikaudelta 1988 hyvän tilintarkastustavan edellyttämässä laajuudessa.

Tilinpäätös, mikä osoittaa ylijäämää 2.508,83 markkaa, on laadittu tilinpäätöspäivänä voimassa olleiden säännösten mukaisesti. Taseen loppusumma on 33.107,44 markkaa.

Puollamme tuloslaskelman ja taseen vahvistamista sekä vastuuvapauden myöntämistä hallituksen jäsenille ja rahastonhoitajalle.

Rovaniemellä 30 päivänä maaliskuuta 1989

Pentti Tuominen  
HTM

Einar Ijäs  
HTM

# Talousarvio vuodelle 1989

## I VARSINAINEN TOIMINTA

### Tuotot

Vuosikirja .....	7 000	
Metsäkirja .....	8 000	
Muut .....	4 500	19 500
		<u>19 500</u>

### Kulut

Palkat .....	12 500	
Toimistokulut .....	4 000	
Matkat .....	2 000	
Julkaisut		
Vuosikirja .....	24 000	
Metsäkirja .....	19 000	
Sosiaaliturvamaksut .....	900	
Tilintarkastus .....	1 200	
Kokoukset .....	2 000	-65 600
		<u>-65 600</u>

Varsinaisen toiminnan jäämä -46 100

## II SIIJOITUKSET

Korkotulot .....	600	600
		<u>600</u>

Sijoitusjäämä + 600

## III VARAINHANKINTA

### Tuotot

Vuosikirjan ilmoitukset .....	11 000	
Jäsenmaksut .....	14 000	25 000
		<u>25 000</u>

Varainhankinnan jäämä +25 000

## IV AVUSTUKSET JA LAHJOITUKSET

### Tuotot

Vuosikirja .....	11 000	
Metsäkirja .....	10 000	21 000
		<u>21 000</u>

Avustuksen jäämä +21 000

V SÄÄSTÖ EDELLISELTÄ KAUELTA + 100

## TILIKAUDEN TULOS

Tuotot	65 600
Kulut	65 600

## Lapin Tutkimusseura r.y.

### Jäsenluettelo – Membership list 1.3.1989

#### Kunniajäsenet – Honorary members

Kallio Paavo, Professori, Kaskenkatu 1 A 17, 20700 TURKU  
Siren Gustaf, Professori, Svitiovägen 10, 18262 Djursholm, Stockholm, SVERIGE

#### Kirjeenvaihtajajäsenet – Corresponding members

Gibbard P.L., Ph.D., Botany School, Downing St., Cambridge, ENGLAND  
Karanko-Pap Outi, FK, H-1125 Budapest, Lóránt út 24/a, UNKARI  
Landmark Kåre, Doktor, Tromsø Museum, Tromsø, NORGE  
Lehner Lore, Dr., Ernst-Reuterstrasse 30, D-7030 Böblingen, BRD  
Müller-Wille Ludger, 215 Stanley, St. Lambert, P.Q. J4R2R7 CANADA  
Pap Béla, Dr., H-1125 Budapest, Lóránt út 24/a, UNKARI

#### Työjäsenet – Active members

Aho Seppo, Dosentti, Inapolku 3 A, 96200 ROVANIEMI  
Ahti Teuvo, Professori, Kasvitieteenlaitos, Helsingin yliopisto, Unioninkatu 44, 00170 HELSINKI  
Ahvenainen Jorma, Apul.prof., Käsälä 2 A 5, 40250 JYVÄSKYLÄ  
Alamäki Yrjö, Kouluneuvos, Vesaisenkatu 4 B, 95400 TORNIO  
Annanpalo Heikki, Piiripäällikkö, Koivikkotie 17, 96300 ROVANIEMI  
Arnkil J.E., Ylijohtaja, Stensvik, Pihlajamäentie, 00170 HELSINKI  
Arrela Veli, Kanslianeuvos, Puutarhakatu 11, 95400 TORNIO  
Asp Erkki, Professori, Aaponkuja 7, 21200 RAISIO  
Axelson Veikko, Vuorineuvos, Ramsaynranta 3 A 3, 00330 HELSINKI  
Ervanmaa Pentti, FT, 95330 KAISAJOKI  
Erä-Esko Aarni, Dosentti, Museovirasto, Nervanderinkatu 13, 00100 HELSINKI  
Granfelt Jarmo, Kauppatiet.maisteri, Pajamäentie 1, 00360 HELSINKI  
Havas Paavo, Professori, Tohtorintie 5, 90570 OULU  
Helle Reijo, Professori, Luoteisväylä 25 B, 00200 HELSINKI  
Hulkko Teuvo, Varatuomari, Koskenranta 9 A 5, 96200 ROVANIEMI  
Hyppönen Viljami, FM, Tornitaso 2 A 4, 02120 ESPOO  
Itkonen Erkki, Professori, Topeliuksenkatu 17 A 9, 00250 HELSINKI  
Juutinen Paavo, MMT, Kelohongantie 8 D, 02120 ESPOO  
Kairamo Aulis O., Vuorineuvos, Ellilän kartano, Pekola, 13100 HÄMEENLINNA  
Karvonen Leo, Metsänhoitaja, Kaartotie 6, 94830 KEMI  
Kataja Eero, Fil.lis., Tähtelä, 99600 SODANKYLÄ  
Kauranne Kalevi, Professori, Satukuja 1 F 35, 00230 ESPOO  
Koiso-Kanttila Erkki, Professori, Nuottakunnantie 10, 02230 ESPOO  
Korpela Kauko, Professori, Geologian tutkimuskeskus, 02150 ESPOO  
Kujansuu Raimo, Valtiongeologi, Geologian tutkimuskeskus, 02150 ESPOO  
Kuusela Kullervo, Professori, Munkkiniemen puistotie 6, 00330 HELSINKI  
Laitakari Ilkka, FT, Koivikkotie 22 D, 00630 HELSINKI  
Lauerma Raimo, FT, Geologian tutkimuskeskus, 02150 ESPOO  
Linden Harto, FT, Myllykalliontie 6 A 7, 00200 HELSINKI  
Lähde Erkki, Professori, Kastelholmantie 4 D 141, 00900 HELSINKI  
Makkonen Väinö, FM, Pohjoisahonkatu 21 as 4, 83500 OUTOKUMPU  
Miettunen Martti, Valtioneuvos, Ohjaajantie 30 F, 00400 HELSINKI  
Mikola Peitsa, Professori, Kyläkirkontie 6–10 D 78, 00370 HELSINKI  
Nieminen Mauri, Dosentti, Vapaudentie 20 A 11, 96100 ROVANIEMI  
Niini Heikki, FT, Isomastontie 4 A 3, 00980 HELSINKI  
Numminen Erkki, MML, Uranuksenkatu 4 a B 30, 11130 RIIHIMÄKI  
Nuutilainen Juhani, FT, Ristontie 10 C, 96300 ROVANIEMI



Okko Veikko, Professori, Lahnaruohontie 3 B 15, 00200 HELSINKI  
 Oksman Juhani, Professori, Lyijytie 6 B, 90250 OULU  
 Paakkola Juhani, FT, Huvilatie 24, 90940 JÄÄLI  
 Paarma Heikki, Professori, Jaakonkuja 1 F, 90230 OULU  
 Pohtila Eljas, Ylijohtaja, Ajurinkatu 3 A 40, 02600 ESPOO  
 Pulkkinen Terho, VTT, Tuiskutie 9 B, 00700 HELSINKI  
 Pulliainen Erkki, Professori, Rantakalliontie 6, 90800 OULU  
 Rajala Paavo, FT, Rusthollarintie 5 A, 00910 HELSINKI  
 Rapeli Pentti, FK, Rudolfintie 21 N 101, 00870 HELSINKI  
 Romppainen Erkki, Metsänhoitaja, Petkelkatu 1 D, 89600 ÄMMÄNSAARI  
 Saastamoinen Olli, Apul.prof., Joensuun yliopisto, PL 111, 80101 JOENSUU  
 Salmi Martti, Professori, Museokatu 3 A 1, 00100 HELSINKI  
 Siivonen Lauri, Professori, Elokuja 5 A, 13210 HÄMEENLINNA  
 Silvennoinen Ahti, FT, Toringintaival 27, 93600 KUUSAMO  
 Silvennoinen Unto, Metsänhoitaja, Piisvalkeantie 32, 96200 ROVANIEMI  
 Simonen Tauno, Metsänhoitaja, Ulvilantie 23 C 27, 00350 HELSINKI  
 Stigzelius Herman, Professori, Ångskullavägen 5 C, 00200 ESPOO  
 Strömmer Aarno, VTT, Kirkkokatu 67 A 23, 90120 OULU  
 Sucksdorff Christian, Professori, Armas Lindgrenintie 16, 00570 HELSINKI  
 Ursin Martti, FT, Rantakatu 16 A 15, 65120 VAASA  
 Valmari Arvi, Dosentti, Mäkiranta 2-4, 96400 ROVANIEMI  
 Wäre Matti, Tekn.tri, Tammitie 8, 00330 HELSINKI  
 Yletyinen Veijo, FM, Geologian tutkimuskeskus, 02150 ESPOO

#### Vuosijäsenet – members

Aarni Jukka, Rehtori, Vaskitie 8 A 22, 90250 OULU  
 Aho Antti, Varatuomari, Pohjolankatu 32, 96200 ROVANIEMI  
 Aho Antti A., Metsänhoitaja, Alkkulanraitti 9, 96500 YLITORNIO  
 Aho Irma, FK, Inapolku 3 A, 96200 ROVANIEMI  
 Aho Kalervo, Koulutoimentarkastaja, Lohiliete 3, 96300 ROVANIEMI  
 Ahonen Matti, Metsänhoitaja, Kainuunkatu 5, 94700 KEMI  
 Aikio Marjut, FT, Valtakatu 2 C 4, 96100 ROVANIEMI  
 Aikio Pekka, Tutkija, Valtaka 2 C 4, 96100 ROVANIEMI  
 Aikio Samuli, FK, Äimäkota, 99980 UTSJOKI  
 Aine Veli, Kauppaneuvos, Puutarhakatu 1, 95400 TORNIO  
 Airaksinen Erkki, MMK, Väylätie 39 A 10, 96300 ROVANIEMI  
 Airaksinen Kirsti, FM, Nallenpolku 13, 96580 ROVANIEMI  
 Airas Kari, FM, Kaislatie 5 P 11, 90160 OULU  
 Akkola Irma, Varatuomari, Pekankatu 8 A 2, 96200 ROVANIEMI  
 Ala-Aho Raimo, VTM, Koskitie 45 A 1, 90500 OULU  
 Alatalo Jouko, Insinööri, Kairatie 52, 96100 ROVANIEMI  
 Alatalo Urpo, DI, Korkalonkatu 34 as. 14, 96200 ROVANIEMI  
 Alasimi Taisto, Agrologi, Simeonintie, 97700 RANUA  
 Alftan Antti, Geologi, 97130 HIRVAS  
 Alhainen Raili, 96100 ROVANIEMI  
 Annanpalo Kaisa, Ekonomi, Koivikkotie 17, 96300 ROVANIEMI  
 Anttonen Aarno, Pankinjohtaja, KOP, Pääkonttori, Aleksanterinkatu 42, 00100 HELSINKI  
 Auranen Olavi, FK, Geologian tutkimuskeskus, PL 77, 96101 ROVANIEMI  
 Blomqvist Seppo, DI, Lemmikinkatu 1 A, 95430 TORNIO  
 Dahlström Harri, MMK, Kantelettarentie 4 A 12, 00420 HELSINKI  
 Ebeling Maini, Hammaslääkäri, Björkgreninpolku 18, 67400 KOKKOLA  
 Eklund Olavi, Johtaja, Fasaanipolku 2 B, 02700 KAUNIAINEN  
 Elovainio Aarne, MH, Kalenteritie 7, 02200 ESPOO  
 Eronen Matti, Vesitorintie 3, 73300 NILSIÄ  
 Eskelinen Heikki, FL, Kanervakatu 3, 80130 JOENSUU  
 Etholen Osmo, MH, Ruolankatu 28 A 26, 15150 LAHTI  
 Etto Jorma, Kirjastonhoitaja, Rovastintie 1 B 9, 03400 VIHTI  
 Eurola Seppo, Apul.prof., Korsutie 6, 91500 MUHOS

Fern Ari, MMK, Koivusaarenkuja 2, 69100 KANNUS  
 Finne Anja-Kaarina, MH, 99690 VUOTSO  
 Finne Björn, MH, 97130 HIRVAS  
 Forström Einar, Aluemetsänhoitaja, Heinätorinkatu 11-13 D 12, 90100 OULU  
 Frey Carl, Lääkintöneuvos, Torikatu 6-8 C 24, 76100 PIEKSÄMÄKI  
 Haataja Kauko, Nimismies, Katajaranta 3, 96400 ROVANIEMI  
 Hannukkala Antti, Muddusjärven Opetus- ja koetila, 99910 KAAMANEN  
 Hannula Timo, Toiminnanjohtaja, Lapin Maakuntaliitto ry., Hallituskatu 20, 96200 ROVANIEMI  
 Harju Erkki, Maanmittausneuvos, Sompiontie 7 C, 96500 ROVANIEMI  
 Harjunharja Juhani, Lehtori, Ringi A 4, 99980 UTSJOKI  
 Harjunharja Kaarina, Lehtori, Ringi A 3, 99980 UTSJOKI  
 Hautamäki Lauri, Professori, Tampereen yliopisto, Aluetieteen laitos, 33400 TAMPERE  
 Hedman Ossi, YL, Ilmarinkatu 7 A 3, 94100 KEMI  
 Heikinheimo Pekka, El.lääk.lis., Pyynpolku 2 C, 96300 ROVANIEMI  
 Heikkola Leena, FM, Lainaankatu 1 E 11, 96200 ROVANIEMI  
 Heininen Lassi, YK, Männikkötie 5 D, 00630 HELSINKI  
 Helle Pekka, FT, Asontie, 72210 TERVO  
 Helle Timo, FT, Kaartokatu 8 as 3, 96100 ROVANIEMI  
 Henttonen Heikki, Dosentti, Aapelinkatu 5 D 48, 02230 ESPOO  
 Herva Paavo, Lääk.tiet. ja kirurg.tri, Ranuantie 56, 96400 ROVANIEMI  
 Herva Pekka, FM, Valtakatu 2 A 3, 96100 ROVANIEMI  
 Hicks Sheila, FT, Musto-Jaakontie 2 A, 90540 OULU  
 Hiilivirta Erkki, Lehtori, Rauhankatu 46, 96100 ROVANIEMI  
 Hiltula Antti, Lääninneuvos, Valtakatu 20 A 6, 96200 ROVANIEMI  
 Hiltunen Aimo, FM, Kenttäpostikuja 4 C, 90160 OULU  
 Hiltunen Ritva, FM, Myllytie 15 H 3, 90500 OULU  
 Hintikka Pentti, Vuorineuvos, Hollantilaisentie 18-20, 00330 HELSINKI  
 Hirvas Heikki, FK, Puistokaari 5 A 24, 00200 HELSINKI  
 Honkamo Mikko, Geologi, Geologian tutkimuskeskus, PL 77, 96101 ROVANIEMI  
 Honkonen Mikko, Sosionomi, 19430 PERTUNMAA  
 Hooli Martti, MH, Kansankatu 7 A, 96100 ROVANIEMI  
 Huhtala Risto, Ekonomi, Näädänpolku 2 A 1, 96500 ROVANIEMI  
 Hult Juhani, FL, Läsikatu 20 A 1, 80110 JOENSUU  
 Huopainen Raili, Valtakatu 37 A 27, 96200 ROVANIEMI  
 Huttunen Antti, FK, Tirinkylä, 90910 KONTIO  
 Hyppönen Mikko, MMK, Norvatie 13, 96900 ROVANIEMI  
 Häkkinen Matti, Dosentti, Laidunpolku 15 A 1, 89200 KAJAANI  
 Hänninen Päivi, MH, Veitikantie 18 A, 96100 ROVANIEMI  
 Härkönen Ilkka, FK, Geologian tutkimuskeskus, PL 77, 96101 ROVANIEMI  
 Häyrinen Jukka, Köpmangatan 56, Luleå, SVERIGE  
 Högnés Tore, HM, 97130 HIRVAS  
 Idman Hannu, FK, Vallikuja 1 B 10, 02600 ESPOO  
 Ilola Heli, KTM, Karhunkaatajantie 5 D 44, 96100 ROVANIEMI  
 Ilveskivi Ilona, Hammaslääkäri, Kulosaaren puistotie 52 A, 00570 HELSINKI  
 Ilvonen Erkki, FL, Valtakatu 38 A 9, 96200 ROVANIEMI  
 Inkinen Osmo, FM, Lapin Malmi, PL 8033, 96101 ROVANIEMI  
 Isojärvi Aili, Apteekkari, Valtakatu 36 A 6, 96200 ROVANIEMI  
 Isotalo Ilmo, Tutkimuspäällikkö, Pajusaarentie 25 C, 94100 KEMI  
 Isännäinen Teuvo, Agrologi, Kuusitie 7 B 3, 80110 JOENSUU  
 Itkonen Juhani, FK, Vesi- ja ympäristöhallitus, Teollisuustoimisto, PL 730, 00101 HELSINKI  
 Jaakkola Sampsa, Ylilääkäri, Lähteentie 19, 96400 ROVANIEMI  
 Jaatinen Kaino, Arkkitehti, Myllärintie 40 C, 96400 ROVANIEMI  
 Jaatinen Lauri, Piiripäällikkö, Markkinakatu 2 B 9, 96200 ROVANIEMI  
 Jakkula Olavi, FK, Vaskitie 6 A 22, 90250 OULU  
 Jalkanen Risto, ML, Taimelantie 25, 96460 ROVANIEMI  
 Johansson Peter, FK, Pohjolankatu 18-20 C 28, 96100 ROVANIEMI  
 Jokela Antti, OTT, Parkinkatu 27 B 7, 20500 TURKU  
 Jokela Erkki, Ylimetsänhoitaja, Kirkkokatu 11, 44120 HELSINKI  
 Jokela Mikko, Toimitusjohtaja, Maurinkatu 4 B 15, 00170 HELSINKI

Jokela Sirkka, Lääk.lis., Maurinkatu 4 B 15, 00170 HELSINKI  
 Jounio Lauri, Metsänhoitaja, Hallituskatu 23 A 9, 90100 OULU  
 Julku Kyösti, Professori, Lehtoranta 14 A, 90500 OULU  
 Juopperi Aarre, FT, Pertunkatu 9, 92130 RAAHE  
 Juppala Jaakko, Agronomi, PPA 1, 97160 PETÄJÄINEN  
 Jussila Heikki, Piiripäällikkö, Korkalonkatu 6 A 5, 96100 ROVANIEMI  
 Jussila Jouko, VTM, Eteläranta 114, 96300 ROVANIEMI  
 Jussila Marja-Leena, TTM, Pinotie 6, 90550 OULU  
 Jutila Juhani, FK, Pajakorva 3-5 D 15, 96300 ROVANIEMI  
 Juupaluoma Salomo, FK, Väikkylä 5 C 37, 90100 OULU  
 Järvinen Antero, Dosentti, Eskolantie 5 E 69, 00100 HELSINKI  
 Jääskö Erkki, FM, Myllärintie 50 G, 96400 ROVANIEMI  
 Kaakinen Kimmo, FK, Metsärinne 4 L, 96910 ROVANIEMI  
 Kaakinen Eero, Ymp.suoj.tark., Liistekuja 13, 90650 OULU  
 Kaiharju Lassi, Agronomi, 95385 TERVOLA  
 Kaikkonen Marjatta, FM, KL, Viklatie 1 C 6, 90540 OULU  
 Kaikkonen Niilo, Maanmittausinsinööri, Katajaranta 34, 96400 ROVANIEMI  
 Kaikkonen Pertti, FT, Dosentti, Viklatie 1 C 6, 90540 OULU  
 Kaila Erkki, FK, Kiveliöntie 2 B, 96500 ROVANIEMI  
 Kalapudas Hannu, FK, Pj 424, Yliraumo, 95420 TORNIO  
 Kangas Jorma, FT, Liisantie 1 A 4, 90560 OULU  
 Karhumaa Lea, FK, Lumikkotie 18, 96900 SAARENKYLÄ  
 Karinen Eeva, Lehtori, Nahkurinkatu 16 B, 94100 KEMI  
 Karjalainen Annikki, Sairaanhoidon op., Kollaantie 4 C 2, 90140 OULU  
 Karjalainen Yrjö, FK, Rekimutka 3, 96440 ROVANIEMI  
 Karjanoja Mikko, Arkkitehti, Vemmelsäärentie 6 C 15, 02130 ESPOO  
 Karvinen Antero, FK, Geologian tutkimuskeskus, PL 77, 96101 ROVANIEMI  
 Kautovaara Unto, DI, Tammisalontie 22 A 1, 00830 HELSINKI  
 Kautto Erkki, VTK, Havupolku 25, 96900 ROVANIEMI  
 Kempainen Jorma, FM, Lapinkävijäntie 19 A, 96100 ROVANIEMI  
 Kerola Pertti, DI, Pappilantie 4, 96100 ROVANIEMI  
 Keränen Tiina, HTM, Ahkiomaantie 6 A 6, 96300 ROVANIEMI  
 Keränen Vesa, OTK, Ahkiomaantie 6 A 6, 96300 ROVANIEMI  
 Kettunen Markku, LuK, Kaamoskuja 1 D 20, 96500 ROVANIEMI  
 Kiiveri Jukka, FM, Marjamatka 9, 96500 ROVANIEMI  
 Kinnunen Kari, MMT, Dosentti, Lapin vesipiirin vesitoimisto, PL 179, 96101 ROVANIEMI  
 Kinnunen Hilikka, FK, Toripuistikko 6 A 9, 96200 ROVANIEMI  
 Kinnunen Tapani, FM, Kirkkosalmentie 5 C 37, 00840 HELSINKI  
 Kirjarinta Mikko, FM, LL, Rantatie 29 B, 99800 IVALO  
 Kivekäs Eila, Kauppatiet.maisteri, Marjankatu 40, 33200 TAMPERE  
 Kivelä Sirkka-Liisa, Dosentti, Veitikantie 42-44 A 3, 96100 ROVANIEMI  
 Kivijärvi Matti, DI, Koskenranta 13 A 7, 96200 ROVANIEMI  
 Kivinen Matti, FL, Patlevinkuja 2 A 2, 05200 RAJAMÄKI  
 Kivinen Pertti, MMM, Korvanranta 5, 96300 ROVANIEMI  
 Koivisto Arvi, Metsänhoitaja, Kuovitie 3 B 7, 90540 OULU  
 Koivunen Esko, Agronomi, Porintie 2 B 26, 00350 HELSINKI  
 Kontas Esko, Tutkija, Hillapolku 8 A 4, 96500 ROVANIEMI  
 Kontio Matti, FK, Pahkatie 5 A 1, 96910 ROVANIEMI  
 Koponen Seppo, Turun yliopisto, Eläintieteen laitos, 20500 TURKU  
 Korkiakoski Esko, FL, Geologian tutkimuskeskus, PL 77, 96101 ROVANIEMI  
 Korhonen Heikki, Dosentti, Seismologian laitos, Et. Hesperiankatu 4, 00100 HELSINKI  
 Korhonen Raimo, Talousjohtaja, Toukotie 14, 96300 ROVANIEMI  
 Korhonen Salme, Kirjastonhoitaja, Roihuvuorentie 18 A 11, 00820 HELSINKI  
 Korkalo Tuomo, FK, Sepänkatu 13 A 6, 80110 JOENSUU  
 Koskinen Pirkko, OTT, Meritullinkatu 15 B 22, 00170 HELSINKI  
 Koskinen Simo, Professori, Lapin korkeakoulu, PL 122, 96101 ROVANIEMI  
 Kujanpää Jorma, FL, Etelärantakatu 16 B 12, 94100 KEMI  
 Kurola Arne, Laamanni, Kivikatu 2, 94600 ROVANIEMI  
 Kurola Osmo, Kansliapäällikkö, Lapinkatu 28 B, 96190 ROVANIEMI

Kurtakko Kyösti, KTT, Kivirinne 8, 96910 ROVANIEMI  
 Kuukasjärvi Jorma, DI, Katajaranta 41, 96400 ROVANIEMI  
 Kyrö Esko, FT, Ilmala, 99600 SODANKYLÄ  
 Kähkönen Esko, Apul.prof., Kaplastie 13, 96900 SAARENKYLÄ  
 Kärkkäinen Terttu, FM, Valtakatu 40 B 24, 96200 ROVANIEMI  
 Kögäs Erkki, Kunnallisneuvos, 95300 TERVOLA  
 Laaksonen Leo, Teollisuusneuvos, Stationgatan 2 A, S-95300 HAPARANDA  
 Laasonen Erkki, Dosentti, Vyökatu 9 B 13, 00160 HELSINKI  
 Lahermo Pertti, FT, Vanhasotilastie 8, 00850 HELSINKI  
 Lahti Lauri, FK, Jalluntie, 98900 SALLA  
 Lahtinen Jarmo, FM, Kaamoskuja 9 C 20, 96500 ROVANIEMI  
 Laine Kari, FL, Karhitie 16, 90530 OULU  
 Laine Pekka, MH, 21140 RYMÄTTYLÄ  
 Laine Riitta-Liisa, Varatuomari, Kotimäentie 18, 21350 ILMARINEN  
 Laisi Timo, DI, Ukkoherantie 10 A 7, 96100 ROVANIEMI  
 Laitinen Arvo, Merkonomi, Valtakatu 38 A 35, 96200 ROVANIEMI  
 Lanne Erkki, FK, Mäkimiestentie 13, 96400 ROVANIEMI  
 Lantto Olavi, Insinööri, Pyynpolku 2 A, 96300 ROVANIEMI  
 Launonen Kauko, Toimitusjohtaja, Kultakylä, 99695 TANKAVAARA  
 Lappalainen Eino, FT, Ropsitie 4, 70150 KUOPIO  
 Lauri Maija-Liisa, FM, Pohjolankatu 27, 96100 ROVANIEMI  
 Lehmuspelto Pasi, FL, Geologian tutkimuskeskus, PL 77, 96101 ROVANIEMI  
 Lehtimäki Reino, Koulutuspääll., Lapin korkeakoulu, Kirkkopuistonkatu 7, 94100 KEMI  
 Lehtonen Olavi, Johtaja, Porvoonkatu 47-49 B 16, 00520 HELSINKI  
 Lehtonen Ulla-Maija, Psyk.erik.lääk., Etelärinne 28 D 3, 96100 ROVANIEMI  
 Leinonen Jorma, FL, Sudentie 11 A 1, 96580 ROVANIEMI  
 Leinonen Pekka, Maanviljelijä, 95340 LOUE  
 Lemmetty Matti, Varatuomari, Piikkikuja 6 B 29, 01650 VANTAA  
 Leppäsaaajo Pekka, Kihlakunnantuomari, 6 kp Tyynelä, 93600 KUUSAMO  
 Leskelä Tuula, Fil.yo, Syrjäkatu 2 B 8, 90100 OULU  
 Lestinen Pekka, Geologi, Geologian tutkimuskeskus, PL 237, 70101 KUOPIO  
 Levanto Arto, DI, Rautaruukki Oy, PL 217, 90101 OULU  
 Liikamaa Terho, DI, Valtakatu 2 A 9, 96100 ROVANIEMI  
 Liikanen Eino, Johtaja, Veitikantie 38 A 16, 96100 ROVANIEMI  
 Liikkanen Antti, LL, Mäkiranta 15 D 14, 96400 ROVANIEMI  
 Liljeberg Heino, Johtaja, Mäkimiestentie 33, 96400 ROVANIEMI  
 Lillberg Juhani, Korkeakoulusihteeri, Valtakatu 2, 96100 ROVANIEMI  
 Lindroos Heikki, MH, Kalliotie 9, 04400 JÄRVENPÄÄ  
 Linna Raimo, DI, Lukkarinkatu 14, 96400 ROVANIEMI  
 Linnakangas Esko, OTT, Porvoonkatu 9 A 8, 00510 HELSINKI  
 Lotvonen Esko, VTK, Kerotie 11, 96500 ROVANIEMI  
 Lunden Esko, FM, Paraistentie 14, 53650 LAPPEENRANTA  
 Luusua Heleena, FK, Pororaito 1, 96440 ROVANIEMI  
 Lähdesmäki Pekka, Dosentti, Tervakukkatie 23 C 16, 90580 OULU  
 Lähdesmäki Sulo, Kiinteistöneuvos, Ounaspuistikko 3 B 22, 96200 ROVANIEMI  
 Lämsä Erkki, Kouluneuvos, Satamakatu 6 A 15, 33200 TAMPERE  
 Magga Tuomas, FK, Juolavehntie 1 A 1, 90580 OULU  
 Majava Altti, FL, Seunalantie 33, 04200 KERAVA  
 Mannerkoski Markku, Rehtori, Hakamaankuja 1 D, 02120 ESPOO  
 Mannermaa Kauko, Johtaja, Jäämerentie 17, 99600 SODANKYLÄ  
 Mannermaa Veli, Kalastusmestari, Kaltiontie 2 C 1, 99600 SODANKYLÄ  
 Manninen Eino, DI, Syrjäkatu 6 A 37, 90140 OULU  
 Markkanen Jussi, Fysikko, Tähtelä, 99600 SODANKYLÄ  
 Massa Ilmo, VTL, Franzeninkatu 13, 00500 HELSINKI  
 Matero Sirkku, LuK, Yo-talo C 701, 20500 TURKU  
 Mattson Jorma, FL, Kalhantie 3, 20840 TURKU  
 Maula Seppo, Sosionomi, Kivikatu 14 A, 96400 ROVANIEMI  
 Maunu Matti, FK, Apajatie, 96800 ROVANIEMI  
 Melamies Mauri, Vuorineuvos, Elokatu 8, 96400 ROVANIEMI



Miettinen Aarne, Metsänhoitaja, 97500 PELLO  
 Moilanen Kaija, Suunnitteluapulainen, Väylätie 45, 96300 ROVANIEMI  
 Molander Tuomo, Seutukaavajohtaja, Valtakatu 41 A 11, 96200 ROVANIEMI  
 Muotiala Simo, DI, Fasaanipolku 1, 02700 KAUNIAINEN  
 Mähönen Outi, FM, Valtakatu 2 A 9, 96100 ROVANIEMI  
 Mäkikokkila Anja, Agronomi, Kemijärven Emäntäkoulu, 98400 ISOKYLÄ  
 Mäkinen Kalevi, Geologi, Mäkiranta 19–21 B 9, 96400 ROVANIEMI  
 Mäkinen Yrjö, FT, Turun yliopisto, Biologian laitos, 20500 TURKU  
 Mäkipeura Elli, FK, Kivikatu 4 D, 96400 ROVANIEMI  
 Nenonen Marjaleena, FK, Lanssitie 26, 96500 ROVANIEMI  
 Nenonen Olli, MMK, Lanssitie 26, 96500 ROVANIEMI  
 Niemelä Jukka, Valt.kand., Yo-kylä 40 A 6, 20510 TURKU  
 Niemelä Matti, FK, Sahantie 5 C, 99600 SODANKYLÄ  
 Niemelä Paavo, DI, Rauhankatu 48, 96100 ROVANIEMI  
 Nieminen Pirkko, FM, Vapaudentie 20 A 11, 96100 ROVANIEMI  
 Nieminen Regina, Arkkitehti, Sauvosaarenkatu 17 C, 94100 KEMI  
 Niemimaa Tauno, Metsänhoitaja, Rovakatu 9 as 6, 96100 ROVANIEMI  
 Nissinen Oiva, MML, Lapin tutkimusasema, Apukka, PP 1, 97999 ROVANIEMI  
 Nokkanen Kalevi, Jyrhämänkylä 5, 96100 ROVANIEMI  
 Norokorpi Yrjö, MMT, Eteläranta 55, 96300 ROVANIEMI  
 Norrena Markku, DI, Valtakatu 6 B 24, 96200 ROVANIEMI  
 Nykänen Jorma, Opettaja, Rusakkotie 1 B 7, 96900 SAARENKYLÄ  
 Oila Antero, Taloustarkastaja, Piisivalkeantie 24, 96100 ROVANIEMI  
 Ohenoja Esteri, FL, Koskelantie, 90900 KIIMINKI  
 Oinas Asko, Maaherra, Lapin lääninhallitus, 96100 ROVANIEMI  
 Oinas Päivi, KTM, Et. Hesperiankatu 30 A 7, 00100 HELSINKI  
 Onnela Samuli, FK, Karjaportintie 10, 90140 OULU  
 Palosuo Erkki, Professori, Töölönkatu 2 B 19, 00100 HELSINKI  
 Pakoma Antti, Varatuomari, Kitronintie 7, 93600 KUUSAMO  
 Pankka Heikki, FK, Geologian tutkimuskeskus, PL 77, 96101 ROVANIEMI  
 Peltonen Esa, Valt.maisteri, Huhtatie 3, 96200 ROVANIEMI  
 Peltonen Leila, Valt.maisteri, Huhtatie 3, 96200 ROVANIEMI  
 Pennanen Jukka, Vt. prof., Ripusuontie 42 A, 00660 HELSINKI  
 Pennanen Vuokko, Tutkija, Aionkatu 6 C, 96200 ROVANIEMI  
 Pentikäinen Pentti, Metsänhoitaja, Inapolku 3 A 7, 96200 ROVANIEMI  
 Penttilä Timo, MH, Eteläranta 55, 96300 ROVANIEMI  
 Pernu Teuvo, FK, Oulun yliopisto, Geofysiikan laitos, Linnanmaa, 90540 OULU  
 Perttunen Vesa, Geologi, GTK, PL 77, 96101 ROVANIEMI  
 Pišpa Pellervo, Metsänhoitaja, Otavantie 5 C 87, 00200 HELSINKI  
 Pitkänen Paavo, Pankinjohtaja, Laajalahdentie 22 A, 00330 HELSINKI  
 Pohjola Anneli, YK, Nivankylä, 96100 ROVANIEMI  
 Pohjola Antti, Maanmittausneuvos, Sipulitie 32, 04400 JÄRVENPÄÄ  
 Postila Markku, Laboratorioins., Tähtelä, 99600 SODANKYLÄ  
 Pulkkinen Eelis, Geologi, Hankamutka 14, 96440 ROVANIEMI  
 Pulkkinen Markku, OTK, Kaartokatu 8, 96100 ROVANIEMI  
 Pulliainen Kyösti, VTT, Prof., ROVANIEMI  
 Puro Pentti, Rehtori, Mäkiruonalankatu 44, 94700 KEMI  
 Puustinen Kauko, FT, Rantakuja 8 E, 02170 ESPOO  
 Pylväs Simo, Luontokuvaaja, 95530 KARUNKI  
 Pääkkönen Kari, FM, Mäkiranta 8 A 1, 96400 ROVANIEMI  
 Pääkkönen Matti, FT, Liikasentie, 90450 OULU  
 Pöyliö Esko, DI, Käenpolku 6, 92130 RAAHE  
 Rajamäki Raimo, Yht.maist., Valtakatu 2 A 10, 96100 ROVANIEMI  
 Ranta Aarne, DI, Hannuksensranta 13, 99600 SODANKYLÄ  
 Rask Markku, FK, Vasantie 10, 96400 ROVANIEMI  
 Rastas Pentti, Geologi, Geologian tutkimuskeskus, PL 77, 96101 ROVANIEMI  
 Raumolin Jussi, VTK, D.E.A., Majavatie 11 E 68, 00800 HELSINKI  
 Rautavaara Osmo, Rovakatu 9, 96100 ROVANIEMI  
 Rautio Arvi, Lääninneuvos, Valtakatu 30 A 6, 96200 ROVANIEMI

Rautiola Milka, Arkkitehti, 94430 KAAKAMO  
 Repo Esko, Arkkitehti, Kansankatu 7 A 6, 96100 ROVANIEMI  
 Repo Ossi, Yht.maist., Pirttitie 1, 96200 ROVANIEMI  
 Rieppola Esko, Rehtori, Kotitie 17, 96200 ROVANIEMI  
 Rinne Ilkka, Aluejohtaja, Revontulentie 6 B, 96500 ROVANIEMI  
 Rinne Pentti, Rakennusmestari, Lippitie 10–12 as 7, 90440 KEMPELE  
 Rinnekangas Matti, Pankinjohtaja, Palomäenkatu 5 as 7, 45140 KOUVOLA  
 Rissanen Kristiina, FK, Evakkotie 75 J 7, 96100 ROVANIEMI  
 Ritari Aulis, MML, Savusaunantie 8, 96400 ROVANIEMI  
 Roiko-Jokela Pentti, Metsäneuvos, Oppilaantie 13 A 2, 02360 ESPOO  
 Rossi Veikko, Ida Aalbergintie 5 A 4, 00400 HELSINKI  
 Rouhunkoski Pentti, FT, Säynävätie 4 C, 02170 ESPOO  
 Räme Raimo, Insinööri, Jousimiehentie 6 A 7, 96100 ROVANIEMI  
 Saarenketo Timo, Geologi, Ilvespolku 20, 96400 ROVANIEMI  
 Saarenmaa Hannu, MMT, Ahkiomaantie 10 A 4, 96300 ROVANIEMI  
 Saarinen Vilho, Tutk.ass., Ukonvaaja 2 A 17, 02130 ESPOO  
 Saarnisto Matti, FT, Mikonkatu 22 D 46, 00100 HELSINKI  
 Salin Erkki, Johtaja, Jäämerentie 25, 99600 SODANKYLÄ  
 Salminen Hannu, MMK, Inapolku 3 A 8, 96200 ROVANIEMI  
 Salo Tuure, Katajaranta 7, 96400 ROVANIEMI  
 Salonen Erkki, Professori, Kaskenkaatantatie 2 C, 02100 ESPOO  
 Sandström Jaakko, Pankinjohtaja, Eteläranta 17 D, 96300 ROVANIEMI  
 Sandström Olli, MH, Eteläranta 59, 96300 ROVANIEMI  
 Saraviita Ilkka, Prof., Lapin korkeakoulu, PL 122, 96101 ROVANIEMI  
 Sarre Uula, Insinööri, Kaamostörmä 1, 99800 IVALO  
 Savo Anneli, Osastopäällikkö, Osuuskunnantie 73, 00660 HELSINKI  
 Savolainen Kari, FM, Jyrhämännranta 7–9 A 14, 96100 ROVANIEMI  
 Sepponen Pentti, FT, METLA, Eteläranta 55, 96300 ROVANIEMI  
 Seppälä Kari, Dosentti, Kavallinmäki 2, 02710 ESPOO  
 Seppälä Matti, Apulaisprofessori, Maantieteen laitos, Hallituskatu 11–13, 00100 HELSINKI  
 Seppänen Jouko, DI, Armas Launiksenkatu 16 B 10, 02600 ESPOO  
 Sihtola Heikki, DI, Oksasenkatu 7 A 22, 00100 HELSINKI  
 Siikanen Unto, Arkkitehti, Uimakallionkatu 12, 15170 LAHTI  
 Sipilä Antti, Apteekkari, Kalevalanpuistotie 13, 33500 TAMPERE  
 Sippola Anna-Liisa, FK, Hirvaskatu 5, 96190 ROVANIEMI  
 Siurua Paavo, Toim.joht., Ekonomi, Lehtoranta 13, 90500 OULU  
 Snellman Hanna, Fil.kand., Sammatintie 8 C 27, 00550 HELSINKI  
 Snellman Toini, Agronomi, Kaivokatu 10 A 1, 94100 KEMI  
 Soininen Leena, Lääket.lis., Valtakatu 2 A 8, 96100 ROVANIEMI  
 Sointu Tapio, Ravintolapäällikkö, Salmijärventie 1 G 7, 96400 ROVANIEMI  
 Strömmer E., Lehtori, Höyhtyantie 2, 90140 OULU  
 Suistola Jouni, Kurjenpolvi 1–2 J, 90580 OULU  
 Sulkava Seppo, Apulaisprofessori, Sauvatie 10 G, 90230 OULU  
 Sulkinoja Matti, FM, Lapin tutkimuslaitos Kevo, Turun yliopisto, 20500 TURKU  
 Suolinna Kirsti, VTT, Sirkkalankatu 36 E 116, 20700 TURKU  
 Suominen Juhani, Fysikko, Vaaranlaita 3 A as 19, 96440 ROVANIEMI  
 Suopanki Raila-Sinikka, Varanotaari, Vapaudenkatu 7 B 1, 95400 TORNIO  
 Sutinen Marja-Liisa, FK, 604 B Eagle Heights, Madison, W 1 53705 USA  
 Sutinen Raimo, FM, 604 B Eagle Heights, Madison, W 1 53705 USA  
 Syrjänen Inkeri, FK, Museonjohtaja, Kultamuseo, 99695 TANKAVAARA  
 Tanskanen Heikki, FL, Ylipalonkuja 2 A 2, 00670 HELSINKI  
 Tervahauta Viljo, Varatuomari, Inapolku 4 A 8, 96200 ROVANIEMI  
 Teräs Unto, FM, Mäkiranta 2–4 A, 96400 ROVANIEMI  
 Tikkanen Eero, FK, Närhitie 4 D 11, 96400 ROVANIEMI  
 Timonen Mauri, MH, Veitikantie 24–26 B 18, 96300 ROVANIEMI  
 Timonen Otto, Toimistopäällikkö, Palkisentie 23, 96100 ROVANIEMI  
 Toivonen Timo, Apulaisprofessori, Turun kauppa- ja korkeakoulu, 20500 TURKU  
 Torvinen Markku, FM, Porintie 9 D 37, 00350 HELSINKI  
 Tulkki Jaakko, Insinööri, Näätsaari, 95490 RÖYTTÄ

Tuomikoski Pentti, Professori, Tempelikatu 7 A 1, 00100 HELSINKI  
Tuomi-Nikula Heikki, Päätoimittaja, Pirkkakatu 8 B 17, 96200 ROVANIEMI  
Tuomivaara Sakari, Laamanni, Uittomiehentie 5, 99600 SODANKYLÄ  
Tuovinen Erkki, Metsänhoitaja, Lainaankatu 1 E 23, 96200 ROVANIEMI  
Tuovinen Rainer, Tekn.lis., Kihokkitie 14 Z, 90160 OULU  
Turunen Pertti, FK, Luolavuorentie 50 B 10, 20720 TURKU  
Tuunainen Otto, Palkisentie 23, 96100 ROVANIEMI  
Tyrväinen Aimo, FK, Geologian tutkimuskeskus, 02150 ESPOO  
Uotila Heikki, FK, 21555 TAATILA  
Utrianen Terttu, OTT, Lapin korkeakoulu, PL 122, 96101 ROVANIEMI  
Vaara Lauri, Päämetsänhoitaja, Antinkatu 1, 98100 KEMIJÄRVI  
Vaarala Kari, Suunnittelupäällikkö, Lapin lääninhallitus, Valtakatu 2, 96100 ROVANIEMI  
Vaarama Pentti, FM, Vanamokatu 15 B 12, 96500 ROVANIEMI  
Vailahti Olavi, Rehtori, Vapaudenkatu 10, 95430 TORNIO  
Valtanen Esko, DI, Pajakorva 10, 96300 ROVANIEMI  
Valtonen Matti, Metsänhoitaja, Inapolku 4 A 6, 96200 ROVANIEMI  
Varmola Martti, MML, Eteläranta 55, 96300 ROVANIEMI  
Varmola Ulla, FK, Kiveliöntie 2 I, 96500 ROVANIEMI  
Vartiainen Harald, Myyntipäällikkö, Kanneltie 4 B 19, 00240 HELSINKI  
Vartiainen Heikki, FT, Lainaankatu 8, 96200 ROVANIEMI  
Vasama Arja, FK, Siljotie 6 A 6, 96100 ROVANIEMI  
Veijola Pentti, MMK, Kirkkokuja 3, 99800 IVALO  
Veräväinen Antti, DI, Vanha-Marttila, 36240 KANGASALA  
Viramo Juha, FT, Sepäntie 1, 90900 KIIMINKI  
Viranto Hannu, Toiminnanjohtaja, Eteläranta 65–69 A 1, 96300 ROVANIEMI  
Virkkunen Juhani, FT, Latotie 5, 02240 ESPOO  
Virolainen Jaakko, DI, Koivikkotie 1, 96300 ROVANIEMI  
Virtanen Timo, KK, Koskenranta 9 B 12, 96200 ROVANIEMI  
Vormisto Kauno, FM, Sarvikuja 16, 38200 VAMMALA  
Wuorela Olavi, Lääket.lis., 32740 ÄETSÄ  
Vuorio Lauri, FM, Antinvainio, 95700 PELLO  
Vähälä Erkki, Kaupunginkamreeri, Mäkimiestentie 3 B, 96400 ROVANIEMI  
Väisänen Risto A., FT, Eläinmuseo, Pohjois-Rautatienkatu 13, 00100 HELSINKI  
Väisänen Ulpu, Tutk.as., Miehentie 40, 96500 ROVANIEMI  
Ylikunnari Juhani, FK, Kontintie 6, 90230 OULU  
Yliniemi Jukka, FL, Aaltokankaantie 27, 90800 OULU  
Ylipiessa Esko, Perusk. op., 94400 KEMINMAA  
Yli-Rajala Tarmo, Kirjastonhoitaja, Virtain kaupunginkirjasto, 34800 VIRRAT  
Yliranta Timo, VTM, 99110 KAUKONEN  
Ylitalo Arto, VTM, Metsätaival 2 A 7, 96440 ROVANIEMI  
Ylänen Mikko, MMK, Maasälväntie 10 F 23, 00170 HELSINKI  
Yrttiaho Rauni, Verovalmistelija, Pakatintie, 99100 KITTILÄ  
Äyräs Matti, FK, Vanamokatu 3 B, 96500 ROVANIEMI

#### **Yhteisöjäsenet – Supporting members**

Kansallis-Osake-Pankki, Aleksanterinkatu 42, 00100 HELSINKI  
Kemi Oy, Karihaara, 94200 KEMI  
Kemijoki Oy, Valtakatu 9–11, 96100 ROVANIEMI  
Kemijärven kaupunki, 98100 KEMIJÄRVI  
Kemin kaupunki, Valtakatu 26, 94100 KEMI  
Keminmaa, 99400 KEMINMAA  
Koillis-Suomen metsälautakunta, Luusuantie 16, 98100 KEMIJÄRVI  
Kolarin kunta, 95800 KOLARI  
Lapin korkeakoulu, PL 122, 96101 ROVANIEMI  
Lapin Kultta Oy, Pitkätatu 11, 95400 TORNIO  
Lapin Maakuntaliitto ry., Hallituskatu 20 A, 96100 ROVANIEMI  
Lapin metsälautakunta, PL 8053, 96101 ROVANIEMI  
Lapin Seutukaavaliitto, Hallituskatu 20 B, 96100 ROVANIEMI

Outokumpu Oy, Kuparitalo, Töölönkatu 4, 00100 HELSINKI  
Paliskuntain Yhdistys ry., Koskikatu 33 A, 96100 ROVANIEMI  
Pohjoiskalotti ry., Eteläranta 81, 96300 ROVANIEMI  
Pohjolan Sanomat Oy, Pohjoisrantakatu 5, 94100 KEMI  
Pohjolan Voima Oy, Isokatu 14, 90100 OULU  
Ranuan kunta, 97700 RANUA  
Rautaruukki Oy, PL 217, 90101 OULU  
Rovakairan Sähkö Oy, PL 13, 96101 ROVANIEMI  
Rovaniemen kaupunginkirjasto/Lapin maakuntakirjasto, Hallituskatu 9, 96100 ROVANIEMI  
Rovaniemen kaupunki, Hallituskatu 7, 96100 ROVANIEMI  
Sodankylän kunta, 99600 SODANKYLÄ  
Suomen Yhdyspankki Oy, Valtakatu 21, 96200 ROVANIEMI  
Tervolan kunta, 95385 TERVOLA  
Tornion kunta, 95400 TORNIO



## MATKAILUAUTOJEN YKKÖSMERKIT HERAJÄRVELTÄ

**HOBBY  
600**

Euroopan eniten myyty  
matkailuauto  
jo kolmena vuonna  
peräkkäin.



**HOBBY  
550/620**



CLASSIC

EUROPA

DESIGN BY  
**TABBERT**

**HERAJÄRVEN  
AUTO OY**

Alakorkalontie 16, Rovaniemi  
puh. työ (960) 160 21,  
koti (960) 399 078  
Timo Himberg

## KERA RAHOITAA JA PALVELEE

*KERAn avulla saat  
ideasi menestymään.*

*KERA suunnittelee rahoitusrat-  
kaisun tarpeesi mukaan. Kun  
haluat yksilöllisen, joustavan ja  
juuri Sinun yrityksellesi sopi-  
van rahoitusratkaisun, pyydä  
KERAlta tarjous – se kannattaa.*

*Me tarjoamme monipuolista  
rahoitusta ja asiantuntemusta  
rahoitusneuvonnassa*

- markkamääräisiä tai valuutta-  
pohjaisia lainoja
- kiinteällä tai vaihtuvalla  
korolla, markkalainoja myös  
peruskorkosidonnaisina
- joustavilla ehdoilla
- kehittämisrahoitusta avustuk-  
sina ja lainoina

**KERA**

Ota yhteyttä konttorimme.

KERA, PL 8151, 96101 ROVANIEMI, puh. (960) 318801



## **DOMUS ARCTICA-SÄÄTIÖ**

Tarjoaa viihtyisiä kesäasuntoja kesäopiskelijoille,  
kesätöihin tuleville ja lomailijoille.

## **DOMUS ARCTICA-SÄÄTIÖ**

Ratakatu 6 96100 ROVANIEMI Puh. 960-235 33

## **VÄRI LAITINEN KY**

Maakuntakatu 23, 960-313383  
96200 Rovaniemi 20

## **SÄHKÖINSINÖÖRITOIMISTO Esko Laakso Oy**

96400 Rovaniemi 40, Kiviniementie 10 A  
Puh. vaihde 960-15848

PALVELUKSESSASI LAPIN LÄÄNIN  
SUURIN SÄÄSTÖPANKKI



**ROVANIEMEN SÄÄSTÖPANKKI**  
ROVANIEMI – IVALO – KITILÄ – SODANKYLÄ

## **ROVANIEMEN YLEINEN ARKKITEHTITOIMISTO OY**

rovakatu 26 a 16  
96200 rovaniemi

puh. 960-143 41

## **LAPPONICA tietokanta**

- Pohjoiskalottia ja Grönlantia koskevaa kirjallisuutta ja muuta dokumenttiaineistoa
- ATK-tietopankki vuodesta 1984 lähtien Yhteys KATI-tiedoston kautta.
- Ylläpitäjä: maakuntakirjaston Lappi-osasto.

Rovaniemen kaupunginkirjasto — Lapin maakuntakirjasto  
Hallituskatu 9, 96100 ROVANIEMI, puh. 960-322 3466



Lapin ja sen väestön  
puolesta toimii

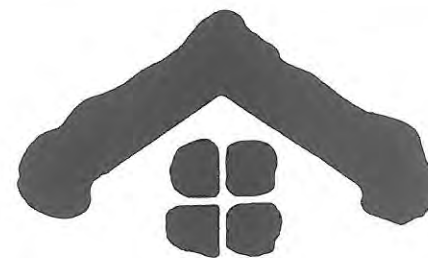
# LAPIN MAAKUNTALIITTO

## KOILLIS-SUOMEN METSÄLAUTAKUNTA

Luusuantie 16 — 98100 Kemijärvi  
Puh. 9692-13975

## LAPIN METSÄLAUTAKUNTA

Hallituskatu 22 — 96100 Rovaniemi 10  
Puh. 960-22 251



Sähkö  
lämmittää  
puhtaasti.



ROVAKAIRAN SÄHKÖ OY  
Rovaniemen mlk, Sodankylä, Kittilä

# PALISKUNTAIN YHDISTYS

Koskikatu 33 A  
96100 Rovaniemi 10  
Puhelin 960-22057

Toimiston puoleen voi kääntyä  
kaikissa porotaloutta koskevissa  
kysymyksissä

**KYSY POROA —  
MAUSTAMATTA MAUKASTA**

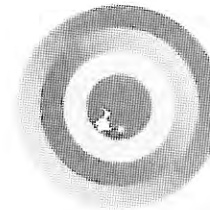
Seutusuunnittelu on työtä maakunnan, kuntien ja  
asukkaiden yhteiseksi hyväksi.

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty.



**LAPIN SEUTUKAAVALIITTO**

Hallituskatu 20 B, 96100 Rovaniemi 10  
PUH. 960-22921



**SUOMEN  
HAMMASHUOLTO**

Hammaslääkäri  
**TARJA MATERO**

KOSKIKATU 18 B 6, 96200 ROVANIEMI  
Ajanvaraus, puh. 313950  
Särkypotilaat päivittäin.

## RAPATESSA ROISKUU



*Rakentajan Kotiturva rakentamisen  
riskeihin.  
Soita ja kysy lisää!*

**TURVA Nopea.  
Mukava. Joustava.**

TYÖVÄEN KESKINÄINEN VAKUUTUSYHTIÖ

**TURVA**

Urheilukatu 3 96100 ROVANIEMI  
Puh. 314 746





ASiantuntevaa ja luottamuksellista  
tili- ja neuvontapalvelua  
yrittäjille ja yrittäjiksi aikoville

## LAPIN YRITTÄJÄT RY

TILI- JA PALVELUTOIMISTO

Maakuntakatu 16 — 96200 Rovaniemi 20 — Puh. 960-21 351

KIRJANPITOTOIMISTOJEN LIITTO RY:N JÄSENTOIMISTO



## Ota paras.

Ota Postipankin uusi  
Käyttöleijona palkka-  
tiliksesi.

Saat päivittäin parhaan  
verottoman koron tililläsi  
oleville säästöille.

Kerran sovittu jatkuva  
luotto tasaa rahantarpeen  
huiput. Mainio maksu-  
palvelu säästää aikaasi.

Kysy lisää Postipankin  
konttorista tai postista.



POSTIPANKKI

## UUSI TIETO ITÄÄ.

Ihmisen tulevaisuus on ihmisissä. Jonkun on käytävä edellä ja näytettävä kehityksen suunta.

Kemira on kemianteollisuuden alueella yksi johtavista vastuunkantajista. Suomalaisesta maaperästä Kemira on kasvanut tiennäyttäjäksi myös kansainvälisillä markkinoilla.

Kemira on 13 500 ihmisen suuryritys, jonka oma tutkimus- ja kehitystoiminta tuo jokainen päivä uutta tärkeää tietoa ihmiselle.

Kemirassa sijoitetaan ihmiseen, ympäristöön, turvallisuuteen – uudelle tiedolle annetaan mahdollisuus itää.



**KEMIRA**

Pöykkälänkatu 3, PL 330, 00101 Helsinki, puh. 90-13211

**OptiMax**

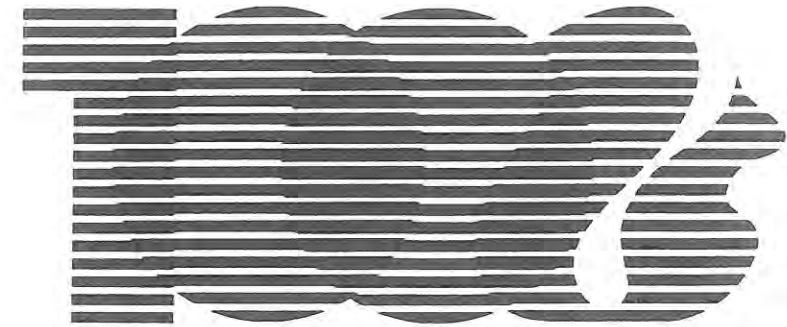
# Tuottotili

Kahden vuoden sijoitus. Korkein mahdollinen veroton korko. Myös itse talletus verovapaa. Pienin talletus 1.000 mk, ylärajaa ei ole. Käy koko arvostaan lainan vakuudeksi. Tuottotili on vaivaton veroton sijoitus. Kysy meiltä lisää!

MAHDOLLISUUKSIEN AVAAJA



**YHDYSPANKKI**



**KANSALLIS-  
OSAKE-PANKKI  
SATAVUOTTA**



 **outokumpu**  
MALMINETSINTÄ  
Lapin Malmi

**KOLMEKYMMENTÄ VUOTTA  
MALMINETSINTÄÄ POHJOIS-SUOMESSA**



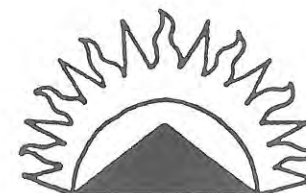
**TUTKIMUKSEN KOHTEENA TÄNÄÄN  
ERITYISESTI JALOMETALLIT**

**Postiosoite:**

**Lapin Malmi  
PI 8033  
96101 ROVANIEMI**

**Käyntiosoite:**

**Kairatie 56  
Telefax:  
23839**

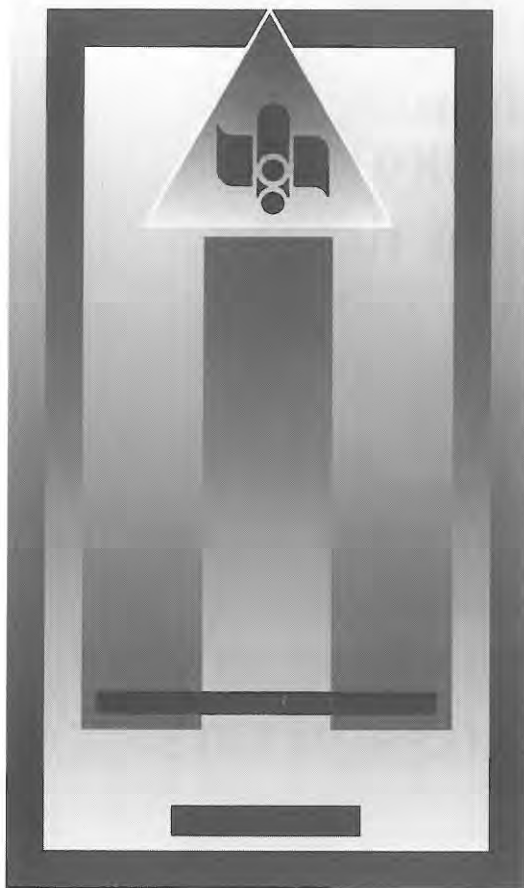



**Lapin Tutkimusseura  
(1959–1989)  
30 vuotta työtä tieteen  
ja tutkimuksen hyväksi  
Lapissa.**

**Osoite:**

**Hallituskatu 9  
96100 Rovaniemi  
Puh. 960-15 522**

# Näe merkissämme mahdollisuutesi.



 Sinun painotyösi etsii kontakteja yhdessä muiden kanssa. Juuri siksi oikean painopaikan valinta maksaa aina vaivan.

Lapin Painotuotteella on tarpeisiisi selkeä liikeajatus:

Teemme kanssasi korkeatasoisia painotöitä edullisesti, sovitut ajatauluja noudattaen. Pellissä on koko osaamisemme ja kokemuksemme. Teemme painotyösi erottumaan muista. Eduksesi. Se pitää pyöräsi pyörimässä. Samoin meidän.

 Suunnittelupalvelumme on yhdessä typografisen laadun kanssa avainsanamme. Ota jo suunnitteluvaiheessa yhteys meihin ja ota hyödyksesi useista painotaloista poikkeava palvelumuotomme. Teemme yhdessä välineet, joilla terävöität yrityskuvaasi ja erotut standardeista. Samalla teemme painotöistä sukulaisia keskenään. Siinä on keskittäjän idea.

Tee meille  
lisäkysymyksiä  
9692-21991  
- telefax 21993



 **LAPIN PAINOTUOTE OY**

PL 65, Halmetie 4, 98101 Kemijärvi