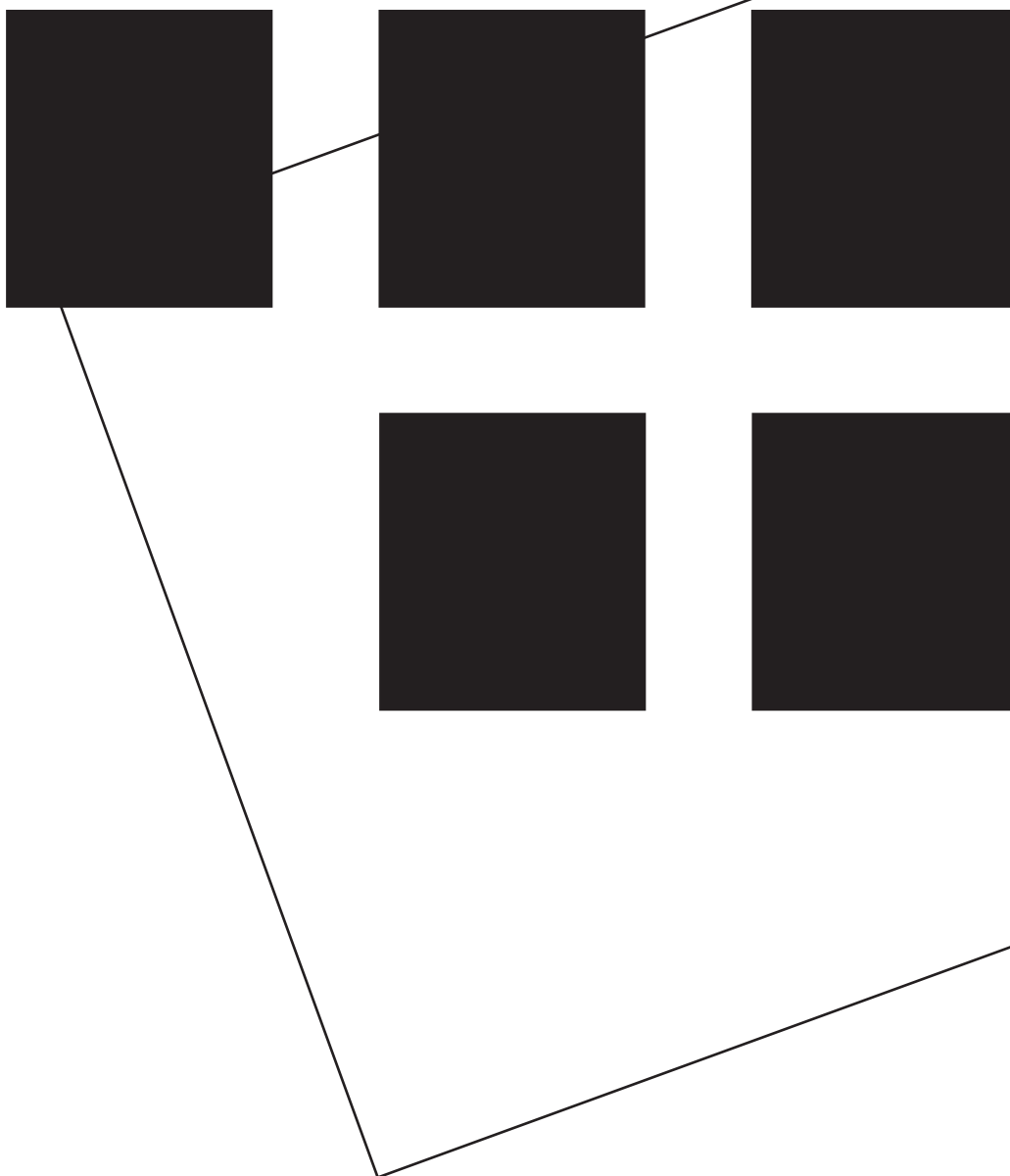


VTT:n vuosikertomus

1996



VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS

Sisältö

VTT:n toiminta-ajatus ja arvot	4
Pääjohtajan katsaus	5
Hallituksen kertomus	6
Tulosyksiköt	
VTT Elektroniikka	12
VTT Tietotekniikka	13
VTT Automaatio	14
VTT Kemianteekniikka	15
VTT Bio- ja elintarviketekniikka	16
VTT Energia	17
VTT Valmistustekniikka	18
VTT Rakennustekniikka	19
VTT Yhdyskuntatekniikka	20
Tieto- ja tukipalvelut sekä teknologian tutkimuksen ryhmä	21
Esimerkkejä tutkimustuloksista	
Uudet kilpailukykyiset tuotteet ja menetelmät	22
Tehokkaat, turvalliset ja ympäristö- ystävälliset laitteet ja tuotantomenetelmät	26
Energian tuotannon ja käytön tehostaminen ja päästöjen vähentäminen	28
Informaatiotekniikan käytön tehostaminen	29
Teollisen rakentamisen uudistaminen ja rakennetun ympäristön parantaminen	31
VTT:n organisaatio	32
Yhteystietoja	33

VTT:n vuosikertomus 1996



Toiminta-ajatus

VTT on puolueeton asiantuntijaorganisaatio, joka tuottaa teknillisiä ja teknistaloudellisia tutkimuspalveluja yritysten kilpailukyvyn parantamiseksi, teollisuuden rakenteen monipuolistamiseksi sekä yhteiskunnan perusrakenteen kehittämiseksi.

Päätehtävinään VTT:n yksiköt tekevät tutkimus- ja kehitystyötä, teknologian siirtoa ja testausta.

VTT tukee ensisijaisesti Suomessa tapahtuvaa tavaroiden ja palvelujen tuotantoa noudattaen kansallista teollisuusstrategiaa.

VTT suuntaa ja kehittää toimintaansa vuorovaikutuksessa teollisuuden, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen sekä teknologiapolitiikkaa koordinoivien ja tutkimusta rahoittavien viranomaisten kanssa. VTT noudattaa toiminnassaan maan teknologia-, teollisuus- ja energiapolitiikkaa ja on aktiivinen niiden luomisessa.

Arvot

VTT:n toimintaa ohjaavat perusarvot ovat:

- asiakas- ja tarvelähtöisyys
- yhteistyö
- tuloksellisuus
- jatkuva kehittyminen.

Pääjohtajan katsaus



VTT:n taloudellinen toimintaympäristö kehittyi vuonna 1996 edelleen kokonaisuutena katsoen myönteisesti. Vaikka maamme teollisuustuotanto ja bruttokansantuote kasvoivat nyt hitaammin kuin edellisvuonna, yrityssektorin tutkimuspanostus jatkoi nopeaa nousuaan. Tämä näkyi palvelujemme kysynnässä. Selviydyimme myös erittäin hyvin EU-hankkeiden tarjouskilpailuissa. Päättyneen vuoden toimintaa suunniteltaessa varauduimme siihen, että tulomme kotimaiselta julkiselta sektorilta laskisivat selvästi valtion sitomattoman tutkimuspanostuksen niukkuuden vuoksi. Ne kuitenkin säilyivät lähes aikaisemmalla tasollaan.

Vuoden lopulla saatiin ilouutinen. Maan hallitus päätti, että vuosina 1997- 1999 toteutetaan valtion tutkimuspanostuksen mittava taso-
korotus. Hallitus pyrkii näin erityisesti kansallisen innovaatiojärjestelmämme toiminnan tehostamiseen talouden, yritystoiminnan ja työllisyyden hyväksi. Keinona tulee olemaan ensi sijassa lisävarojen

valikoiva kohdentaminen. Niinpä niillä kasvatetaan varsinkin kilpailun avulla jaettavia Teknologian kehittämiskeskuksen ja Suomen Akatemian resursseja. Tämä sopii hyvin VTT:nkin strategiaan. Luotamme valittuun tutkimuspoliittiseen keinoon sekä omaan kilpailu- ja yhteistyökykyymme.

Valtion tiede- ja teknologianeuvoston laatima suunnitelma hallituksen päätöksen toteuttamiseksi takaa VTT:n budjettirahoituksen säilymisen nykyisen käytön tasolla ja tarjoaa mahdollisuudet sekä eri tahojen yhteisesti rahoittaman tutkimustoimintamme että asiakkaitten kokonaan maksaman palvelutoimintamme aikaisemmin suunniteltua nopeampaan kasvuun; lisärahoitus nostaa tutkimuskysyntää. Huomionarvoista on myös, että neuvoston mukaan VTT:llä on erityinen tehtävä vahvistaa perusteknologioiden kansallista osaamisperustaa.

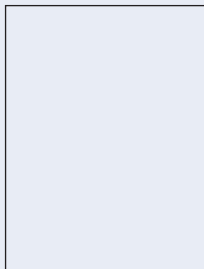
Kauppa- ja teollisuusministeriö asettaa VTT:lle vuosittain toiminnalliset tulostavoitteet. Pysyvä reunaehto on, että koko taloutemme on tasapainoinen ja että maksullisen toiminnan tulot kattavat kustannukset. Keskeiset vaikuttamistavoitteet ovat olleet: yritysten uusien ja nykyistä kilpailukykyisempien tuotteiden kehittäminen; tehokkaampien, turvallisempien ja ympäristöystävällisempien laitteiden ja tuotantoprosessien aikaansaaminen teollisuuden käyttöön; informaatiotekniikan käytön tehostaminen; energiahuollon toimivuuden ja energian tuotannon ja käytön tehostaminen ja päästöjen vähentäminen sekä uusien yritysten synnyn ja yleensä pk-yritystoiminnan tekninen edistäminen.

Näissä puitteissa ministeriö ja VTT:n hallitus ovat aikanaan sopineet myös yksityiskohtaisemmat tavoitteet toimintavuodelle 1996. VTT:n tuli esimerkiksi kattaa tutkimustoiminnan menoista runsaat 60 % maksullisesta toiminnasta ja yhteisrahoitteisista sopimustutkimuksista saatavilla tuloilla. Toteutuma oli 66 %. Sen pohjalta yhteishankkeet ja maksulliset toimeksiannot muodostivat 84 % VTT:n koko toiminnasta, mikä kuvaa osaltaan yhtenä päätavoitteena olleen tarve- ja asiakaslähtöisyyden korostumista. Puolueettomassa asiakastytyväisyystutkimuksessa VTT:n yleisarvosanaa kohottivat eniten asiantunteus, palvelualltius, palvelujen monipuolisuus ja lupauksen pitäminen.

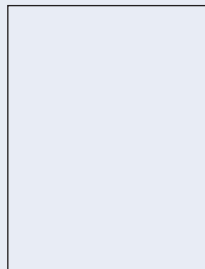
Arvioni mukaan VTT saavutti sille asetetut toiminnalliset ja taloudelliset tavoitteet vuonna 1996 asianmukaisesti ja tulevaisuudennäkymät ovat valoisat.

Kiitän tutkimuskeskuksen henkilöstöä vuonna 1996 suoritetusta menestyksellisestä työstä ja sidosryhmiemme edustajia monipuolisesta, arvokkaasta panoksesta yhteiseksi hyväksi!

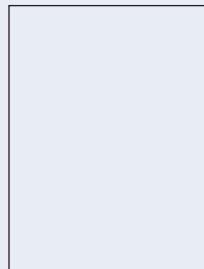
Hallituksen kertomus



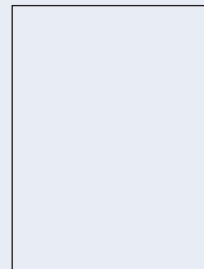
*Pubeenjohtaja
Jukka Viinanan
Toimitusjohtaja
Neste Oy*



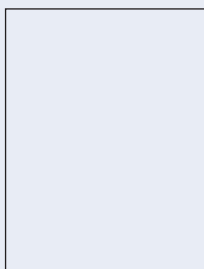
*Varapubeenjohtaja
Alpo Kuparinen
Neuvotteleva virkamies
KTM*



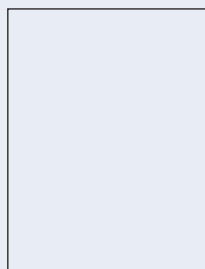
*Matti Ilmari
Konsernijohtaja
ABB Oy*



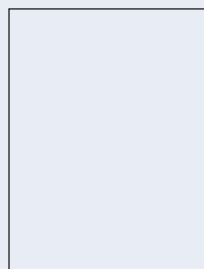
*Pertti Koskinen
Erikoistutkija
VTT Rakennus-
tekniikka*



*Markku Mannerkoski
Pääjohtaja
VTT*



*Martti Mäenpää
Pääjohtaja
Tekes*



*Seppo Säynäjängö
Professori, Oulun yliopisto
Polar Electro Oy*

Suomen talouden myönteinen kehitys jatkui ja teollisuuden toimeksiannot VTT:lle lisääntyivät. Myös kansainväliset yhteistyö- ja rahoitusmahdollisuudet paranivat EU-jäsenyyden myötä. Nämä ympäristömuutokset mahdollistivat VTT:n toiminnan laajentamisen ja ulkopuolisen rahoituksen kasvun. Kehitys oli hyvä sekä maksullisessa toimeksiantotoiminnassa että kansainvälisessä tutkimusyhteistyössä. Myös maksullisen toiminnan kannattavuustavoite saavutettiin.

VTT:n strategia tarkistettiin toimintavuoden aikana. Vuoteen 2000 ulottuvissa päämäärissä korostuvat erityisesti

- toiminnan vaikuttavuus teollisuuden teknologisessa uudistamisessa ja palvelusektorin tukemisessa ja siten yritysten kilpailukyvyyn ja työllisyyden edistämiseksi,
- VTT:n kilpailukyvyyn kehittäminen koko toiminnan laatua parantamalla,
- toiminnan joustavuus sekä monialaisuuden ja korkeakoululäheisyyden tehokas hyödyntäminen,
- osaava ja motivoitunut henkilöstö, jonka työn tuottavuus ja työtyytyväisyys ovat korkealla tasolla sekä
- rahoitusrakenteen kehittäminen maksullisen ja kansainvälisen toiminnan kasvun kautta siten, että noin 70 % liikevaihdosta on ulkopuolisia tuloja.

Teollisuuden vaikutusta VTT:n toimintaan on monin eri tavoin lisätty. Neuvottelukunnilla on keskeinen asema tutkimusyksiköiden ja

keskeisten intressitahojen yhteistyön edistämiseksi. Neuvottelukuntien roolia vahvistettiin, tehtäviä täsmennettiin ja hallituksen ja neuvottelukuntien välistä yhteydenpitoa tiivistettiin. Hallitus vahvisti myös neuvottelukuntien ohjesäännön.

VTT teettää säännöllisesti tutkimusyksiköitensä ja tutkimusohjelmiansa arviointia. Kansainväliset asiantuntijat arvioivat Automaation sekä Bio- ja elintarviketekniikan toiminnan kertomusvuonna. Myös Rakennustekniikan palotekniikan tutkimus arvioitiin. Asiantuntevasta pidettiin korkeatasoisena. Haasteina nähtiin kuitenkin edelleen asiakassuuntautuminen ja yhteistyö yritysten kanssa niin strategiatasolla kuin myös tutkimushankkeiden toteutuksessa, sisäisten prosessien ja yhteistyön tehostaminen sekä suorituskyvyn mittareiden ja palkitsemisen kehittäminen. Arviointien suositusten toteuttaminen aloitettiin välittömästi.

Toimintaa arvioitiin myös Suomen Akatemian teettämässä evaluoinnissa: Suomen bioteknologian ja molekyylibiologian tutkimuksen evaluoinnissa VTT:stä oli mukana tutkimusryhmiä Bio- ja elintarviketekniikasta ja Suomen elektroniikkatutkimuksen tason evaluoinnissa Elektroniikasta. Lisäksi NORDINFO arvioitutti pohjoismaisen elektronisen julkaisemisen osaamiskeskuksen toiminnan VTT Tietopalvelussa. Kaikissa evaluoinneissa toiminnan taso todettiin korkeaksi, mutta myös joitain kehityskohteita tuli esille.

VTT varautuu tuleviin haasteisiin kehittämällä organisaatiota jatkuvasti entistä toimivammaksi ja kilpailukykyisemmäksi. Tämän vuoksi tulosjohtamisessa ryhdyttiin painottamaan kokonaisvaltaista laatujohtamista ja käyttämään hyväksi toiminnan itsearvioin- teja. Käytäntöjen kehittämiseksi tehtiin myös prosessien benchmarking-vertailuja.

Tutkimus- ja tarkastustoiminta

VTT:n toiminta muodostuu oma-aloitteisesta, yhteishankkeina suoritettavasta sekä toimeksiannosta tehtävästä tutkimus- ja kehitystyöstä ja teknillisen tarkastuksen tehtävistä.

Oma-aloitteisesti tehdään teknologia- lähtöistä strategista tutkimusta pelkällä budjettirahoituksella. Yhteishankkeet ovat tarvelähtöisiä, kahden tai useamman osapuolen yhdessä rahoittamia, pääosin kuitenkin julkisrahoitteisia ja strategisia hankkeita. Toimeksiannot tehdään maksullisina, asiakaslähtöisesti välitöntä kysyntää tyydyttäen.

Strategista tutkimusta laajennettiin nopeimmin kehittyvillä teknologian aloilla. Niinpä budjettirahoitusta lisättiin elektronikan, tietotekniikan ja biotekniikan tutkimukseen. Kun budjettirahoituksen kokonaisvolyymi laski edellisvuodesta, rahoitusta supistettiin valmistus-, rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta. Rahoitusta käytettiin ensisijaisesti VTT:n monivuotisiin perusteknologia-, teollisuusala- kohtaisiin ja pk-tutkimusohjelmiin, 35 monivuotiseen kansalliseen teknologiaohjelmaan, EU-projekteihin sekä muihin strategisiin hankkeisiin.

Budjettirahoituksesta 54 % käytettiin yhteishankkeisiin, joissa oli lisäksi ulkopuolista, lähinnä Tekesin ja EU:n, mutta myös yksityisen sektorin rahoitusta. Tekesistä saatu rahoitus väheni edellisvuodesta. Yhteishankkeiden rahoituksesta 56 % oli ulkopuolista.

Maksullisen toiminnan määrä ja laatu kuvaavat osaltaan VTT:n merkitystä teknologiapolitiikan toteuttajana. Tulot toimeksiannoista ovat viime vuosina kasvaneet nopeasti ja niiden osuus liikevaihdosta nousi vuonna 1996 40 %:iin. Asiakastytyväisyyden selvittämiseen ja parantamiseen panostettiin kaikissa yksiköissä, ja uusia palveluja tuotteistettiin.

Teknillisen tarkastuksen tavoitteena on tuotteiden laadun ja turvallisuuden varmistaminen sekä Suomessa toimivien yritysten vientituotteiden hyväksyntä kansainvälisillä mark-

kinoilla. Toiminta sisältää lähinnä testausta, sertifiointia, kalibrointia ja ilmoitetun laitoksen ja kansallisen mittanormaalilaboratorion tehtäviä. Teknillisen tarkastuksen tulot olivat 52 Mmk.

Teknillisiä tarkastuspalveluja kehitettiin valikoivasti teollisuuden tuotteiden kansainvälisistä hyväksyntää varten. Voimassa olevia testaus- toiminnan akkreditoituneita on yli 20 alueella useissa sadoissa menetelmissä. VTT:llä on myös valmiudet suorittaa noin 60:n EU-direktiivin mukaisia tehtäviä ja 6 direktiivin osalta VTT:llä on ilmoitetun laitoksen asema.

Tutkimus- ja testaus-aloitusten lukumäärä oli noin 14 000. Julkaisuja oli yli 1 800. Niistä käytännönläheisiä, teknologiaa siirtäviä, lähinnä suomenkielisiä oli noin puolet, konferenssijulkaisuja noin kolmannes ja referoituja teknillistieteellisiä julkaisuja noin kuudesosa.

EU-hankkeet painottuivat kansainvälisessä toiminnassa

VTT on menestynyt erittäin hyvin EU:n IV puiteohjelman hakukierroksilla. Kansainvälisten projektien määrä nousi toimintavuonna lähes 500:aan, joista noin 260 oli EU-projekteja. Yritysosallistujien määrä kansainvälisissä hankkeissa lisääntyi hieman.

Ulkomaiset tulot olivat 82 Mmk. Hieman yli puolet niistä koostui yhteishankkeiden rahoituksesta ja loput saatiin toimeksiannoista. Suurimmat asiakasmaat olivat Saksa ja Ruotsi. EU-tulot olivat 43 Mmk ja ne lähes kolminkertaistuivat edellisvuodesta. Yhteispohjoismainen rahoitus laski hieman.

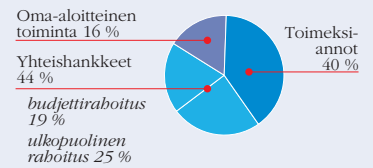
EU:n tutkimuskeskuksen Joint Research Centren (JRC) sekä japanilaisen uusia energiamuotoja edistävän NEDO-ohjelman kanssa solmittiin VTT-tasoiset sopimukset.

Korkeakoulu yhteistyö laajeni

Yhteistyö sekä koti- että ulkomaisten korkeakoulujen kanssa on perinteisesti ollut laajaa. Viime vuosina sitä on lisätty erityisesti EU-hankkeissa.

Korkeakoulu yhteistyön muotoja ovat yhteis- tutkimusten ohella muun muassa yhteisprofessorit, yhteistyö pk-yrityksille palveluja myyville klinikoilla, opetus, jatko-opinnäytteiden ohjaus, väitöskirjojen tarkastus, laitteiden yhteiskäyttö ja alihankinnat.

TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTA



KANSAINVÄLISET TUTKIMUSHANKKEET

	kpl
EU:n tutkimusohjelmat	264
Pohjoismainen yhteistyö	63
COST	37
Kahdenvälinen yhteistyö	34
ESA	20
IEA	18
EUREKA	7
IAEA	6
OECD	6
IMS	3
Muu yhteistyö	36
Yhteensä	494

VTT:N TUTKIMUSOHJELMAT

Perusteknologiaohjelmat:

- Mikroanturisysteemit
- Langaton tiedonsiirto
- Optoelektronikka
- Piitekniikka
- Sulautettujen järjestelmien suunnittelu
- Älykkäät tuotantojärjestelmät ja ohjauksarkkitehtuurit
- Ultrahienot hiukkaset
- Metabolian muokkaus
- Suurteholaskenta ja avoin simulointiympäristö

Teollisuusala kohtaiset ohjelmat:

- Materiaali- ja laitetekniset kysymykset puunjalostusteollisuuden suljetuissa vesikiertoissa
- Systematisoitu talonrakennus
- Sellu- ja paperiteollisuuden mittaukset ja säädöt
- Metsäteollisuuden kemikaalikierron
- Elintarvikkeiden minimal processing
- Moottoritekniikka
- Paperinvalmistuksen vedenkäytön pienentäminen
- Seos- ja monipoltoaineiden käsittelytekniikka
- Teräs

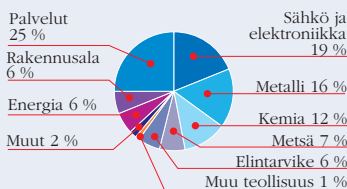
Pk-ohjelmat:

- Pk-teollisuuden uudet synteettiset materiaalit ja järjestelmät
- Teknologia osana liiketoiminnan kehittämistä pk-yrityksissä

KANSALLISIA TEKNOLOGIA-OHJELMIA, JOIHIN VTT OSALLISTUU

- Bioenergia
- Sähkölaitosautomaatio
- Elektroninen painoviestintä
- Fuusioenergia
- Ydinjätetutkimus
- Kansallinen multimediaohjelma
- Konenäkö teollisuusautomaatioissa
- Poltto- ja kaasutustekniikka
- Liikkuva työkone
- Materiaalien sovelluslähtöinen käyttö
- Oppivien ja älykkäiden järjestelmien sovellukset
- Puurakentaminen
- Rakennusten energiankäyttö
- Reaktoriturvallisuus
- Energia- ja ympäristöteknologia
- Liikenteen energiankäyttö ja ympäristövaikutukset

TULOT YKSITYISELTÄ SEKTORILTA 323 Mmk



TEKNOLOGIAKLINIKOITA, JOIHIN VTT OSALLISTUU

- Hitsaus
- Hygienia
- Konenäkö
- Käytettävyys
- Lujitemuovirakenteet
- Maarakenteiden uusiomateriaalit
- Melu ja värähtely
- Pinnoitus
- Rakennustuotteiden tuotehyväksyntä
- Sahatavaran kuivaus
- Valu

VTT Kemiantekniikka ja Helsingin yliopistolinen keskussairaala sopivat merkittävästä pitkäaikaisesta yhteistyöstä boorineutronikaappausmenetelmän kehittämiseksi aivokasvainten hoitoon. Rakennustekniikka kehitti korkeakoulujen kanssa tutkimusverkostoja, joissa pisimmälle edettiin Otawood-yhteistyössä TKK:n kanssa. Perustetun puutekniikan ja puurakentamisen yhteistyöryhmän Otawoodin tavoite on kehittää Otaniemeen kansainvälisesti johtava alan osaamiskeskitymä. Yhteistyön laajentamista valmisteltiin myös 1997 aloittavan mikroelektroniikkakeskuksen puitteissa.

Kotimaisen yksityisen sektorin tulot nopeassa kasvussa

Yritysten, erityisesti teollisuuden, teknologisen uudistumisen tukeminen on tutkimuskeskuksen keskeinen tehtävä. Eräs osoitus siinä menestymisestä on viime vuosina tapahtunut voimakas yksityisen sektorin tulojen kasvu. Tulot nousivat 323 Mmk:aan, josta 60 % saatiin teollisuudesta ja sitä suoranaisesti palvelevasta tutkimustoiminnasta.

Suurimpia ja myös eniten kasvaneita teollisuudenaloja olivat sähkö ja elektroniikka sekä metalli. Muut tärkeät teollisuudenalat olivat kemia, metsä ja elintarvike. Teollisuuden ohella energia- ja rakennusalojen kilpailukyky riippuu ratkaisevasti teknologisesta kehityksestä. Myös varsinaisella palvelusektorilla, kuten kauppa, kuljetus ja tietoliikenne, on useita yrityksiä, jotka ovat merkittäviä asiakkaita. Tämän ryhmän osuus oli 25 % yksityisen sektorin tuloista.

VTT:n toiminnasta suuri osa suuntautuu alle 500 henkilöä työllistäviin pk-yrityksiin ja tukee kehittyvää tai alkavaa liiketoimintaa. Pk-yrityksille kehitettiin asiantuntijapalveluja läheisessä yhteistyössä Tekesin, teollisuuden toimialajärjestöjen ja muiden teknologian siirtoon osallistuvien organisaatioiden kanssa. Toimenpiteet tuottivat tulosta ja pk-yritysten merkitys VTT:n asiakkaina kasvoi. Laskutus oli 168 Mmk, puolet yksityisen sektorin tuloista.

VTT:n asiakkaiden lukumäärästä, runsaasta 6 000:sta, pk-yrityksiä oli noin 2 700. Niistä alle 10 henkilöä työllistäviä mikroyrityksiä oli noin 800. Näiden osuus yksityisen sektorin laskutuksesta oli lähes 15 %.

Uusista palvelumuodoista mainittakoon VTT

Automaatioon perustettu Protechno. Sen palvelut sisältävät asiakkaiden tuotekehitystuen kaikki vaiheet laiterakentamis- ja testauspalveluineen. Erityisesti EMC-testausvalmiuksia kehitettiin merkittävillä investoinneilla.

VTT on aktiivisesti mukana Tekesin klinikka-toiminnassa. Teknologiaklinikoiden avulla tutkimuslaitoksiin ja korkeakouluihin kertynyttä tietoa ja osaamista saatetaan pk-yritysten käytettäväksi. Klinikat ovat osoittautuneet joustavaksi ja nopeaksi ratkaisumalliksi pk-yritysten akuutteihin ongelmiin.

Tutkimusyksiköt toimivat pk-yritysten palvelumiseksi myös kotimaisissa eri alojen verkostoissa ja pyrkivät osaltaan kehittämään niitä. Yritysten palvelemiseksi solmittiin yhteistyösopimuksia alueellisten ja korkeakoulujen yhteydessä toimivien kehittämisseskusten kanssa.

Patenttien hyödyntäminen ja yrittäjyys

VTT sai kaikkiaan 54 uutta patenttia, joista kotimaisia oli 26 ja ulkomaisia 28. Kotimaisten patenttien määrä on viime vuosina pysynyt varsin vakaana, mutta ulkomaisten määrä on kasvanut. Hakemuksia tehtiin 49. Keksintöilmoitusten määrä oli 77.

VTT:n patenttisalkkuun kuuluu kaikkiaan 410 voimassa olevaa kotimaista tai ulkomaista patenttia ja patenttihakemusta. Varsinaisena VTT:n liiketoimintana patenttisalkun hyödyntäminen on ollut vähäistä. Useita tulosityksiköiden tuotteita siirtyi kaupallistettaviksi lisenssisopimusten avulla. Maksullisissa toimeksiantoissa syntyneet keksinnöt kuuluvat asiakkaalle.

Yhtenä kanavana VTT:n osaamisen siirtämisessä yrityssektorille ovat tutkijoiden perustamat spin-off-yritykset. Niitä on 10 vuoden kuluessa syntynyt tutkimuskeskuksesta runsaat 60. Viime aikoina uusia yrityksiä on perustettu muutama vuodessa. Vuonna 1996 syntyi kaksi spin-off-yritystä, toinen Tietotekniikan ja toinen Energian ja Jyväskylän yliopiston yhdessä kehittämän idean pohjalta. Kemiantekniikassa ja Rakennustekniikassa sisäisen yrittäjyyden edistämiseksi järjestettiin kehittämisspäivät. Niissä kehiteltiin tutkijoiden spin-off-yritysideoita ja käsiteltiin yrittäjäksi ryhtymisen ongelmia.

VTT:n aikanaan käynnistämä Spinno-hanke tutkijayrittäjyyden edistämiseksi on laajentu-

nut koko pääkaupunkiseudun tiedeyhteisöt kattavaksi. Vastaaviin yrityshautomohankkeisiin osallistutaan myös VTT:n muilla toimipaikkakunnilla.

Henkilöstö

VTT:n volyymi henkilötyövuosina mitattuna oli 2 586 htv, kasvua oli 34 htv. Henkilömäärä palasi organisaatiouudistusta ja siihen liittyntä rationointia edeltäneelle vuoden 1993 tasolle. Samana ajanjaksona henkilöstörakenteessa korkeakoulututkinnon suorittaneiden ja tutkijoiden osuudet hieman kohosivat. Vuonna 1996 ne olivat 61 % ja 54 %. Tohtorien ja lisensiaattien määrä oli vuoden lopussa 514. Tohtorin- tai lisensiaattitutkinnon suoritti 30 VTT:läistä. Ulkomailla oli 29 VTT:n tutkijaa, ja VTT:llä työskenteli vähintään 2 kuukautta 55 ulkomaista tutkijaa.

Henkilöstön kehittäminen painottui tutkijakoulutuksen ohella asiakaslähtöisen toimintatavan omaksumiseen. Eniten järjestettiin asiakas-, myynti- ja markkinointi- sekä kansainvälistymiskoulutusta. Johtamiskoulutus puolestaan sisälsi lähinnä henkilöjohtamis-, laatu- ja liikkeenjohdollista koulutusta.

Henkilöstön vaihtuvuus oli 7 % eli se laski edellisvuodesta. Etenkin nuoria tutkijoita palkattiin. Palvelukseen tulleista suurin osa oli vastavalmistuneita tai opiskelijoita. Toisen työnantajan palveluksesta tulleista noin 55 % oli yksityiseltä sektorilta. Uuteen työpaikkaan siirtyneistä noin 80 % meni yksityiselle sektorille. Henkilöstön keski-ikä oli sama kuin edellisvuonna eli 40,5 vuotta.

Talous

Liikevaihto kasvoi kertomusvuonna 5 % ja oli 996 Mmk. Tulot maksullisista toimeksiannoista kohosivat 13 % 397 Mmk:aan. Niiden osuus liikevaihdosta kasvoi hieman ja oli 40 %. Yhteisrahoitteisen toiminnan laajuus oli 435 Mmk, mihin saatiin ulkopuolisia tuloja 243 Mmk ja käytettiin budjettirahoitusta 192 Mmk. Omaan hankkeisiin budjettirahoitusta käytettiin 164 Mmk, joten budjettirahoituksen volyymi oli omakustannusarvona yhteensä 356 Mmk, hieman edellistä vuotta vähemmän.

Ulkopuoliset tulot olivat kaikkiaan 642 Mmk, mikä on 9 % edellisvuotta enemmän. Tulojen kehitys asiakassektoreittain oli pääosin tavoit-

teiden mukaista. Kotimaisen yksityisen sektorin tulot kasvoivat 10 % ja olivat 323 Mmk. Myös ulkomaiset tulot kehittyivät myönteisesti. Ne kasvoivat 52 % 82 Mmk:aan. Tulot kotimaiselta julkiselta sektorilta sen sijaan supistuivat noin 1 %:n eli 237 Mmk:aan.

Toiminnan kulut olivat 1 000 Mmk. Kasvu 66 Mmk (7 %) johtui lähinnä toiminnan volyymin kasvusta sekä laitekannan 17 Mmk:n ylimääräisistä poistoista.

Käyttöomaisuusinvestoinnit olivat 63 Mmk, 11 % edellisvuotta vähemmän.

Mikroelektronikan tutkimuksen tehostamiseksi jatkettiin uuden toimitalon rakentamista Espooseen. Talo valmistuu vuoden 1997 alussa ja sisältää huipputasoinen monikäyttöisen puhdistilan elektroniikan materiaali- ja komponenttitekniikan tutkimusta varten. Tämä edellyttää merkittäviä laiteinvestointeja vuonna 1997.

Toiminnan taloudellinen tulos oli edellisen vuoden tavoin hyvällä tasolla. Kun suunnitelmanmukaisten poistojen lisäksi toteutettiin laitekannan ylimääräisiä poistoja 17 Mmk, oli liikekirjanpidon mukainen tulos 4 Mmk alijäämäinen. Vuoden 1995 vastaava tulos oli 15,7 Mmk positiivinen.

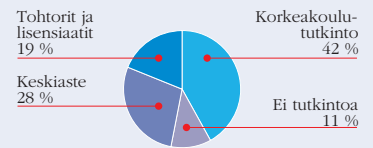
Talousarvio toteutui budjetoidulla tasolla. Maksullisen toimeksiantotoiminnan ylijäämä oli 2,4 Mmk, mikä ylitti valtion talousarviossa asetetun kannattavuustavoitteen.

Lähtöleveysnäkömät

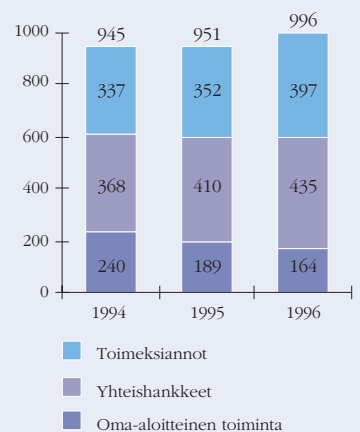
Sekä yritysten tutkimuspanostukset että julkinen kansallinen tutkimusrahoitus tulevat merkittävästi kasvamaan lähivuosina. Tämä tarjoaa myös VTT:lle hyvät mahdollisuudet tuottaa t&k-palveluja teollisuuden ja muun elinkeinoelämän käyttöön. Koulutetun ja pätevän henkilöstön saatavuus saattaa kuitenkin rajoittaa kasvua etenkin voimakkaasti kehittyvillä ja kilpailluilla aloilla, kuten tietotekniikka ja elektroniikka.

Kansainvälinen t&k-toiminta on suomalaisten yritysten menestyksen kannalta välttämätöntä ja näin ollen se on tärkeällä sijalla jatkossakin. Asiakaslähtöisyyden ja kilpailukykyyn parantamisessa korostuu lähivuosina toiminnan kokonaislaadun kehittäminen.

VTT:N HENKILÖSTÖN KOULUTUSTAUSTA 1996



LIKEVAIHDON KEHITYS



TULOJEN KEHITYS

	1994	1995	1996
	Mmk	Mmk	Mmk
YKSITYINEN SEKTORI,			
KOTIMAA	261	294	323
<i>muutos-%</i>	15	12	10
<i>%-osuus kokonaistuloista</i>	46	50	50
Yritykset	244	274	303
Muut asiakkaat	18	20	20
JULKINEN SEKTORI,			
KOTIMAA	257	240	237
<i>muutos-%</i>	1	-7	-1
<i>%-osuus kokonaistuloista</i>	46	41	37
KTM ja Tekes	173	156	138
Muu valtionhallinto	77	77	89
Kunnat ja kuntayhtymät	8	7	10
ULKOMAAT			
KOTIMAA	46	54	82
<i>muutos-%</i>	35	17	52
<i>%-osuus kokonaistuloista</i>	8	9	13
EU	5	16	43
ESA	3	4	5
Yhteispuhjoismainen julkinen rahoitus	5	8	6
Muu julkinen sektori	10	8	8
Yksityinen sektori	23	19	20
YHTEENSÄ			
muutos-%	9	4	9

Tuloslaskelma

1 000 mk	1.1.-31.12. 1996	1.1.-31.12. 1995
Liikevaihto 1)		
Maksullisen toimeksianto- toiminnan tulot	396 644	352 082
Budjetti- ja yhteisrahoitteinen toiminta		
- yhteisrahoitteisen sopimus- tutkimuksen tulot	243 322	234 347
- budjettirahoitus	356 466	364 094
	996 432	950 523
Kulut		
Henkilöstökulut 2)	562 473	534 200
Matkat	43 359	42 796
Aineet ja tarvikkeet	77 415	77 158
Vuokrat	80 271	78 762
Tutkimuksen vieraat palvelut	64 224	62 294
Muut kulut	86 623	75 334
Keskeneräisten projektien muutos	-10 143	-17 761
	904 222	852 783
Käyttökate	92 210	97 740
Poistot käyttöomaisuudesta ja muista pitkävaikutteisista menoista 3)	84 646	71 814
Toiminnallinen tulos	7 564	25 926
Rahoitustuotot (+) ja -kulut (-) 4)	-14 720	-12 771
Tulos ennen satunnaiseriä	-7 156	13 155
Satunnaiset tuotot (+) ja kulut (-)	3 119	2 516
Tilikauden tulos	-4 037	15 671

Tase

1 000 mk	31.12.1996	31.12.1995
VASTAAVAA		
Käyttöomaisuus ja muut pitkäaikaiset sijoitukset		
Aineettomat hyödykkeet 5)	12 903	12 475
Aineelliset hyödykkeet 5)	190 817	213 008
Käyttöomaisuusarvopaperit ja muut pitkäaikaiset sijoitukset 6)	4 396	4 290
	208 116	229 773
Vaihto- ja rahoitusomaisuus		
Vaihto-omaisuus	29 254	18 241
Saamiset		
Myyntisaamiset	176 210	176 957
Siirtosaamiset	114	144
Muut saamiset	59	56
Rahat, pankkisaamiset ja rahoitusomaisuusarvopaperit	1 650	3 805
Keskuskassasaatava 7)	16 171	7 780
	223 458	206 983
Vastaavaa yhteensä	431 574	436 756
VASTATTAVAA		
Oma pääoma		
Oma pääoma 8)	225 469	225 469
Lahjoitusvarat 9)	1 464	1 500
Budjettirahoitus 10)	15 239	20 906
Ed.tilikausien tulos (+/-)	15 671	
Tilikauden tulos (+/-)	-4 037	15 671
	253 806	263 546
Vieras pääoma		
Saadut ennakot	20 565	15 296
Ostovelat	45 663	43 352
Siirtovelat 11)	101 042	99 767
Muut lyhytaikaiset velat	10 498	14 795
	177 768	173 210
Vastattavaa yhteensä	431 574	436 756

Talousarvion toteutumalaskelma

1 000 mk	Määräraha tai tuloarvio	Edellisiltä vuosilta	Käytettävissä	Käytetty tai kertynyt	Siirretty vuodelle 1997 (siirtomäärärahat)
Talousarviotili	Vuodelta 1996				
32.42.21. Toimintamenot (smr 2 v)					
bruttomenot	942 200			980 853	
- bruttotulot	-621 000			-648 918	
= nettomenot	321 200	58 459	379 659	331 935	47 724
32.42.74 Talonrakennukset (smr 3 v)		4 766	4 766	4 766	0
32.42.89 Osakehankinnat (smr 3 v)	1 000		1 000	0	1 000
Muiden virastojen määrärahan käyttö		15		4 097	4 514
Lahjoitukset	85	1 314	1 399	127	1 272

Tilinpäätöksen liitetiedot

LAADINTAPERIAATTEET

Vuoden 1996 tilinpäätös on laadittu sekä valtion virallisen hallinnollisen kirjanpidon että liikekirjanpidon mukaisena. Liikekirjanpidosta johdettujen tuloslaskelman ja taseen lisäksi tilinpäätöslaskelmana esitetään hallinnollisesta kirjanpidosta johdettu talousarvion toteutumalaskelma. Laskelmista on eliminoitu tulosyksiköiden väliset sisäiset liiketapahtumat.

Käyttöomaisuus ja poistot

Käyttöomaisuuden arvot perustuvat pääomakustannuslaskennan osoitamiin jäännösarvoihin. Poistot on tilikauden alusta lähtien laskettu suunnitelman mukaisina poistoina käyttöomaisuuskirjanpidon jälleenhankintahintaisista menojäännöksistä, tilikauden hankinnoista hankintahinnasta.

Suunnitelman mukaiset poistot on laskettu käyttöomaisuushyödykkeiden taloudellisen pitoajan mukaisina tasapoistoina. Pitoajat ja poistoprosentit ovat seuraavat:

	Vuotta	Poistoprosentti
Aineettomat hyödykkeet		
• atk-ohjelmat	5	20 %
Aineelliset hyödykkeet		
• koneet ja kalusto	4 - 7	14,3 - 25 %

Eräiden suurinvestointien poistot on laskettu yksilöllisesti.

Vaihto-omaisuus

VTT:n vaihto-omaisuutta ovat pitkäaikaisten keskeneräisten projektien toteutuneista kustannuksista se osuus, jota ei vielä ole laskutettu asiakkaalta. Keskeneräinen tuotanto on arvostettu omakustannusarvon mukaisena. Lisäksi vaihto-omaisuuteen lasketaan aine- ja tarvevarasto sekä projektilaitteiden ennakkomaksut.

Ulkomaanrahan määräiset erät

Ulkomaanrahan määräiset saamiset ja velat on muutettu Suomen rahaksi kirjauspäivän kurssiin.

TULOSLASKELMA

1 Liikevaihto

VTT:n liikevaihto muodostuu ensinnäkin ulkopuolisista tuloista, jotka on saatu kokonaan maksullisista toimeksiannoista tai osarahoitukseksi yhteishankkeisiin. Lisäksi valtion talousarviosta saatua budjettirahoitusta, jota käytetään oma-aloitteeseen toimintaan ja osarahoitukseksi yhteishankkeisiin, tuloutetaan liikevaihdoksi toteutuneiden kustannusten mukaan.

2 Henkilöstökulut

(1 000 mk)	1996	1995
Palkat	463 899	438 994
Eläkekulut	65 740	63 694
Muut henkilösivukulut	32 834	31 512
Yhteensä	562 473	534 200

Henkilöstökuluista on vähennetty työvoima-avustuksena työministeriön, opetusministeriön ja valtiovarainministeriön rahoitus palkkamenoihin 1,7 Mmk (1995 2,1 Mmk).

3 Poistot

Poistot sisältävät tilikauden suunnitelmapoistojen lisäksi kertaluonteisia lisäpoistoja 17 Mmk. Merkittävimmät lisäpoistot kohdistuivat NMR-laitteisiin, eräisiin mineraalitekniikan tutkimuslaitteisiin sekä laiva- ja meritekniikan aaltokoneeseen.

4 Rahoitustuotot ja -kulut

Rahoituskulut ovat pääosin käyttöomaisuuteen sidotun pääoman laskennallisia korkoja, jotka on laskettu Valtiokonttorin antamien ohjeiden mukaan 7,2 %:n korolla käyttöomaisuuden arvosta.

TASE

5 Käyttöomaisuuden muutokset

(1 000 mk)	1996	1995
Aineettomat hyödykkeet		
Käyttöomaisuuden arvo 1.1	12 712*	9 409
Lisäykset	3 233	6 012
Poistot	3 353	2 880
Muu lisäys/vähennys	311	66
Käyttöomaisuuden arvo 31.12.	12 903	12 475*
Aineelliset hyödykkeet		
Käyttöomaisuuden arvo 1.1.	212 771*	217 356
Lisäykset	59 650	64 518
Poistot	81 293	67 202
Muu lisäys/vähennys	311	1 664
Käyttöomaisuuden arvo 31.12.	190 817	213 008*

* siirtoja omaisuuslajien välillä

6 Käyttöomaisuusarvopaperit ja muut pitkäaikaiset sijoitukset

Osakkeet ja osuudet	Lukumäärä	Omistusosuus %	Nim.arvo tmk	Kirjanpitoarvo tmk
Finntech Oy	60	60	600	2 700
Helsingin Puhelin Oy	219	-	-	723
Muut osakkeet yht.				303
Yhteensä				3 726

Lainasaamiset ja muut sijoitukset ovat yhteensä 670 tmk.

7 Keskuskassasaatava

Keskuskassasaatava on VTT:n laskennallinen saatava valtion kassavaroista.

8 Oma pääoma

Oma pääoma on taseen omaisuuden ja muiden pääomaerien välinen erotus, joka kuvaa VTT:n toiminnan peruspääomaa. Se on laskennallinen erä, koska VTT on virastona kiinteä osa valtion taloutta.

9 Lahjoitusvarat

(1 000 mk)	1996	1995
Arvo 1.1.	1 500	1 554
Lisäykset:		
- saadut lahjoitukset	30	-
- korkotuotot	55	46
Lahjoitusvarojen käyttö:		
- stipendit	116	32
- muut kulut	5	69
Arvo 31.12.	1 464	1 500

10 Budjettirahoitus

Erä kuvaa tilikauden lopussa käyttämättä olleen tilikauden budjettirahoituksen määrän omakustannusarvona. Rahoitus kokonaisuutena esitetään talousarvion toteutumalaskelmalla.

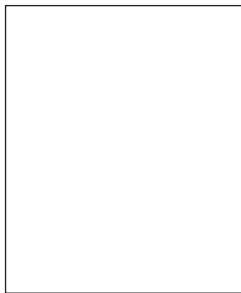
11 Siirtovelat

Siirtovelkoja ovat lähinnä palkanmaksuun liittyvät työnantajasuoritukset sekä tilikaudelta kirjattu lomapalkkavelka.

TALOUSARVION TOTEUTUMALASKELMA

Taulukossa on esitetty valtion talousarviosta saadut määrärahat ja niiden käyttö hallinnollisen kirjanpidon mukaisesti.

Aikaisemmin VTT:n määrärahoissa olleet talonrakennukseen ja toimitilojen oston tarkoitetut määrärahat on siirretty valtion kiinteistölaitokselle lukuunottamatta edelliseltä vuodelta siirtyvää VTT:n käytössä ollutta rahaa.



Tutkimusjohtaja
Jorma Lammasniemi

Suomen elektroniikkateollisuus on 1990-luvulla kasvanut voimakkaasti. Tämä kasvu ja sen mukana VTT Elektronikan tutkimuspalvelujen kysyntä jatkui vahvana myös vuonna 1996. Kysyntää oli erityisesti elektroniikan piiri- ja tuotesuunnittelulle, jossa sulautetun tietokone- ja ohjelmistotekniikan osuus on kasvanut. Myös komponenttiteollisuuden t&k-toiminta on lisääntynyt.

Keskeinen tekijä elektroniikkateollisuuden kasvussa on ollut maailmanlaajuinen digitaalisen tietoliikenteen murrosvaihe, joka Suomessa on heijastunut myös koko alan teollisen infrastruktuurin vahvistumisena. Ala on erittäin tutkimusintensiivinen. Se vastaa selvästi yli kolmasosasta Suomen teollisuuden t&k-panoksesta. VTT Elektronikan teollisuudelta saamien toimeksiantojen määrä onkin lisääntynyt nopeasti. Myös muu VTT Elektronikan toiminta 1996 on toteutunut varsin tarkasti asetettujen tavoitteiden mukaisesti.

Kokonaisvolyymi henkilötyövuosina oli 255 htv, eli lisäystä edelliseen vuoteen 12 htv. Kansainvälisen yhteistyön, erityisesti EU-hankkeiden määrä on kasvanut. Kansallisten Tekes-hankkeiden osuus supistui. Toimintaa on jonkin verran haitannut henkilöstön vaihtuvuus ja elektroniikka-alalla vallitseva puute osaavasta työvoimasta.

Toimeksiantotyö on keskittynyt strategisessa tutkimustyössä ja yhteishankkeissa kehitettyjen uusien elektroniikkateknologioiden siirtoon teollisuuden käyttöön. Esimerkkejä tuloksista ovat muun muassa ensimmäiset jatkuvatoimisella prosessilla kasvatetut 150 mm:n piikiteet ja matalan happitason piimateriaalin kasvattaminen magneettikentässä. Uusia tietoliikennetuotteita varten on kehitetty signaalinkäsittelyä, piiriteknikkaa ja sulautettuja ohjelmistoja. Teollisuudelle on siirretty elektroniikkasuunnittelun ja ohjelmistosuunnittelun kehitysympäristöjä. Useita optoelektronikkaa ja mikromekaniikkaa soveltavia instrumentteja ja antureita on kehitetty. ESA:n tilaaman kytkinmatriisi ja modulaattorimatriisin ensimmäinen versio valmistuivat.

VTT Elektronikan strategisissa tutkimusohjelmissa, yhteisarvoltaan 25 Mmk vuonna 1996, on tuotettu Suomen elektroniikkateollisuuden kehittymiselle tärkeitä elektroniikan teknologioita ja kehitetty tulevaisuuden mahdollisuuksia yksikön kolmella pääalueella eli piiteknologiassa, sulautetuissa järjestelmissä ja optoelektronikassa. Tuloksia ovat muun muassa tietokonemalleja tuotekehityksessä hyödyntävä ns. virtuaaliprototyypointiympäristö elektroniikkatuotteille, täysdigitaalisen



Keinotodellisuuden tekniikoita voidaan hyödyntää tulevaisuuden elektroniikan ja tietoliikennetuotteiden kehitystyössä.

nopean vastaanottimen teknologia ja ohjelmistokehitystä tehostavat menetelmät. Anturitutkimuksen tuloksena on kehitetty muun muassa pienoisinfrapunaspektrianalyysaattori. VTT:n mikropiiriprosessilla kyetään nyt valmistamaan 17 GHz rajataajuuden omaavia radiotaajuuspiirejä.

EU-hankkeissa on tuotu elektroniikkasuunnittelun uusia menetelmiä suomalaisen teollisuuden käyttöön, esitelty erittäin nopean digitaalisen langattoman tiedonsiirron järjestelmä ja kehitetty teollisesti hyödyntämiskelpoisia mikroelektronikan teknologioita. ESA-hankkeissa on kehitetty optoelektronikan teknologioita. Aiemmin tehdyn valmistelutyön ansiosta merkittävä osa yksikön uusista yhteishankkeista liittyy nyt EU-ohjelmiin.

Tutkimusalueet:

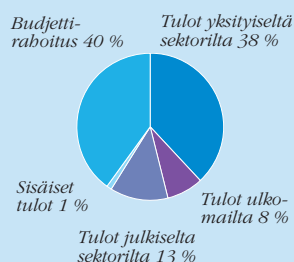
Mikroelektronikka
Elektronikan piirit ja järjestelmät
Sulautetut ohjelmistot
Optoelektronikka

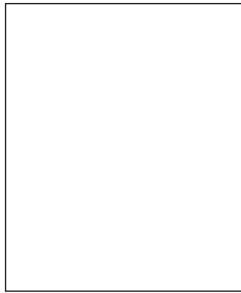
Henkilötyövuosia: 260

Henkilömäärät paikkakunnittain:

Oulu 202
Espoo 75

Liikevaihto: 115 Mmk





Tutkimusjohtaja
Pekka Silvennoinen

VTT Tietotekniikka on panostanut erityisesti päätöksenteon tueksi tarkoitettujen tietojärjestelmien, langattoman viestinnän ja hajautettujen multimediasovelluksien sekä integroidun sähköisen ja digitaalisen painetun viestinnän kehittämiseen.

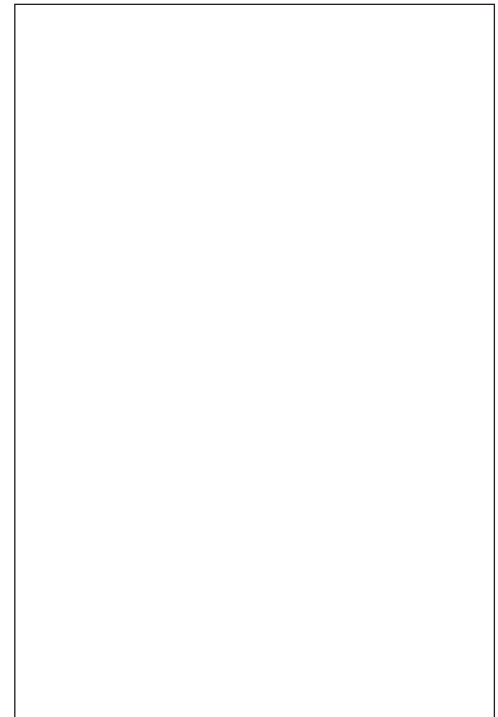
VTT Tietotekniikan palvelujen kysyntä jatkui suotuisana vuonna 1996, sillä teknologian työntö ja markkinoiden imu vaikuttivat yhtäaikaan ja samaan suuntaan.

Tietojärjestelmätutkimuksen tavoitteena on kehittää innovatiivisia järjestelmiä, jotka tukevat ja helpottavat vaativien, suuria tietomääriä käsittelevien toimintojen suorittamista käyttäen hyväksi tietämystekniikkaa, oliotekniikoita, monitavoiteoptimointia ja vahvasti visuaalisia käyttöliittymiä. Vuonna 1996 saatettiin päätökseen tietokantaohjelmistojen kehityshanke (RAPID) ja kehitettiin uutta sumeaa päätelyyn pohjautuvaa aktiivista tietokantaohjelmistoa. Puukuljetusten ohjausjärjestelmään liitettiin kuljetuspäälliköiden arviointia vastaava, hermoverkko-tekniikkaan perustuva kuormaehdokkaiden hyvyysmitta. Luokiteltujen ilmoitusten taittojärjestelmään ohjelmoitiin lisäpiirteitä.

Tietoliikennetutkimuksessa tärkeitä kehityskohteita tietoverkkojen alalla ovat laajakaistainen langaton liityntä kiinteään verkkoon, langaton ATM, liikkuvuuden tukeminen sekä hajautusalustat ja erilaisten palveluiden yhteensovittaminen ja luokittelu siten, että niitä voi hyödyntää älykkäästi. VTT Tietotekniikassa kehitetty laajakaistaisen tietoliikenteen tarpeita vastaava nopea kytkin siirrettiin lisenssisopimuksella ensimmäisille hyödyntäjäyrityksille.

Monimuotoisen viestinnän tutkimusalueen tavoitteena on sekä langattomaan että laajakaistaiseen viestintään nojaavien palvelualueiden ja lisäarvopalvelujen kehittäminen. Kuluneen vuoden aikana erityisesti internetin ja www-sovellusten kaupallistuminen turvaratkaisujen kehityksen myötä on vaikuttanut tutkimuksen painotukseen. Kehittämämme kuvaviestin sai osakseen kuniamaininnan Oiva '96 kilpailussa, jossa etsittiin vuoden oivallisinta tietokoneohjelmaa. Ohjelmistopohjaisen järjestelmämme avulla tiedostoja ja digitalisoitua liikkuvaa kuvaa voidaan siirtää langattomasti GSM:n välityksellä.

Painoviestinnän tutkimusalueen strategisena tavoitteena on ollut vastata graafisen teollisuuden tutkimuskysyntään alan verkottuessa ja muuttuessa viestintäalaksi samalla kuin perinteiset painotuotteet muuttuvat integroidun viestinnän tuotteiksi. Painotuotan-



Tiedon käsittely, siirto ja jalostus tukeutuvat digitalisoitumisen yhdistämään teknologiaperustaan. VTT Tietotekniikka tyydyttää ybdentymisen tieto- ja viestintäteollisuuteen synnyttämää tutkimustarvetta.

non hallintaan liittyvissä tutkimuksissa on muun muassa kehitetty automaattista värihallintaa, värillisten henkilökuvioiden värikorjausjärjestelmää sekä digitaalisen väriaineiston siirtoa vakiolaatuisena.

Tärkeitä pitkäjänteisen tutkimuksen hankkeita, joihin VTT Tietotekniikka osallistui, ovat kansallisen multimediaohjelman tavoitetutkimus, elektronisen painoviestinnän tavoitetutkimus sekä uudistuva paperi -teknologiaohjelma.

VTT Tietotekniikka on ollut aktiivisesti mukana useissa ydinosamistaan tukevilla EU-hankkeissa toteuttamassa tietoliikenteen T&K-hankkeita ja tutkimassa painotuotteiden jälkikäsitteilyn koulutusjärjestelmää. Hankkeissa on useimmiten mukana suomalainen yritys tulosten paremmaksi hyödyntämiseksi.

Tutkimusalueet:

Tietojärjestelmät
Tietoliikenne
Multimedia
Painoviestintä

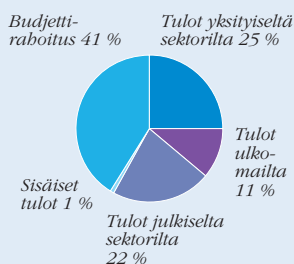
Graafinen tekniikka
Terveydenhuollon tekniikka

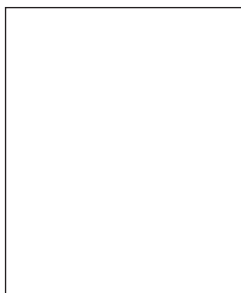
Henkilötyövuosia: 195

Henkilömäärät paikkakunnittain:

Espoo 181
Tampere 30

Liikevaihto: 83 Mmk





Tutkimusjohtaja
Esa Jutila

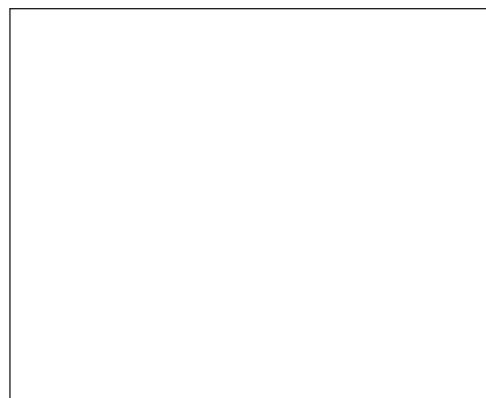
Automaation merkitys 1980- ja 1990-luvuilla on lisääntynyt ratkaisevasti sekä teollisuuden, palvelujen että julkishallinnon piirissä. Teollisuuslaitosten tuotantokapasiteetit ovat tyypillisesti kaksinkertaistuneet samalla kun välittömissä tuotantotehtävissä toimivien henkilöiden määrä on pudonnut puoleen. Tämä asettaa kasvavia vaatimuksia automaation eri osa-alueiden tutkimukselle ja tuotekehitykselle, erityisesti niiden integroimiseksi entistä luotettavammin toimiviksi kokonaisuuksiksi. VTT Automaatio näkee tässä yhden keskeisimmistä haasteista ja kehittämismahdollisuuksista.

Suomen teollisuuden rakennemuutosten seurauksena monet yritykset ovat luopuneet liiketoiminnan ydinprosessien ulkopuolisista toiminnoista. Tämä on lisännyt esimerkiksi tuotteiden suunnittelu-, valmistus- ja testauspalvelujen tarvetta. VTT Automaatio on kehittänyt tämän tarpeen pohjalta ProTechno-palvelukonseptin, jossa monipuolisen osaamisen pohjalta autetaan asiakkaita tuotekehityksen kaikissa vaiheissa: tuotteen määrittely, analyysit, laitesuunnittelu, prototyyppien valmistus ja testaus. Konseptin tultua tunnetuksi näiden palvelujen kysyntä on kasvanut nopeasti. Tätä palvelua täydentämään on rakennettu EMC (Electromagnetic Compatibility) -testauslaboratorio, joka vihittään käyttöön keväällä 1997.

VTT Automaatiolla on runsaasti sekä kansainvälisiä että kansallisia tutkimushankkeita. Näistä hyviä esimerkkejä ovat seuraavat tutkimukset. VTT Automaatio aloitti jo vuonna 1995 signaalin- ja kuvankäsittelyyn, älykkäisiin tuotantojärjestelmiin sekä paperi- ja selluteollisuuden mittaauksiin ja säätöihin liittyvät tutkimusohjelmat. Ne etenivät kuluneen vuoden aikana hyvin, ja niihin liittyen saatiin viisi toimeksiantoa. Kaikkia tutkimusohjelmia päätettiin jatkaa vuonna 1997.

VTT Automaation kansainvälistymiskehitys on jatkunut luonnollisena osana toiminnan ja osaamisen kehittämistä. EU-, ESA-, CERN- ym. projektit liittyvät VTT Automaation keskeisiin toiminta-alueisiin. Niissä pyritään vahvistamaan sellaista osaamista, joka tukee tulevien tutkimus- ja tuotekehitysohjelmien osaamis pohjaa. Yksikkö oli vuonna 1996 mukana kymmenessä EU-hankkeessa, joissa lähes kaikissa oli kotimainen partneri. Kaukokartoitukseen liittyvä hanke voitti tarjouskilpailun EU:n suorasta toimeksiannosta.

VTT Automaation toiminnasta valmistui 1996 ulkopuolisten asiantuntijoiden laatima arviointiraportti. Sen mukaan VTT Automaation toiminta tukee selkeästi VTT:n kes-



Kestomagneettiindulaattori mittauspenkissä magneettikentän verifiointia varten.

keisiä tavoitteita. Osaamis- ja tietopohja on kiinteä ja mahdollistaa tutkimus- ja kehitystoiminnan jatkuvan kehittämisen. Palvelualalle tyypilliseen tapaan asiakasryhmien ja yksilöasiakkaiden tarpeiden ymmärtäminen, samoin kuin tähän liittyvät jokapäiväiset toimintatavat kaipaavat vielä parantamista.

Asiantuntijaorganisaatiossa henkilöstö on luonnollisesti tärkein menestystekijä. Tekniikan osaamisen kehittäminen on organisaation tärkein asia, mutta sen lisäksi tarvitaan lisääntyvää ymmärrystä myös työyhteisönä ja organisaationa toimimisesta ja tiimityöskentelystä. VTT Automaatio on käynnistänyt toimenpiteitä työyhteisön ja henkilöstön monipuoliseksi kehittämiseksi ja tuloksellisuuden lisäämiseksi.

Tutkimusalueet:

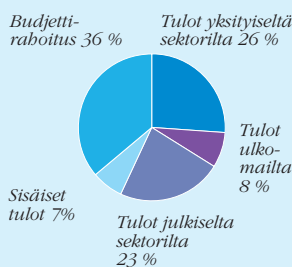
Teollisuusautomaatio
Koneautomaatio
Mittaustekniikka
ProTechno

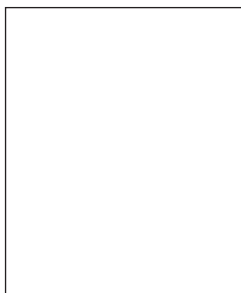
Henkilötyövuosia: 232

Henkilömäärät paikkakunnittain:

Tampere 39
Espoo 192
Oulu 15

Liikevaihto: 90 Mmk





Tutkimusjohtaja
Markku Auer

VTT Kemianteeniikan asiakkaiden taloudelliset toimintaedellytykset ovat parantuneet ja toimeksiantojen kehitys on jatkunut myönteisenä. Tutkimusyksikön toiminnan rahoituksen painopistettä on siirretty ulkopuolisen rahoituksen suuntaan.

Budjettirahoituksen osuus on pienentynyt.

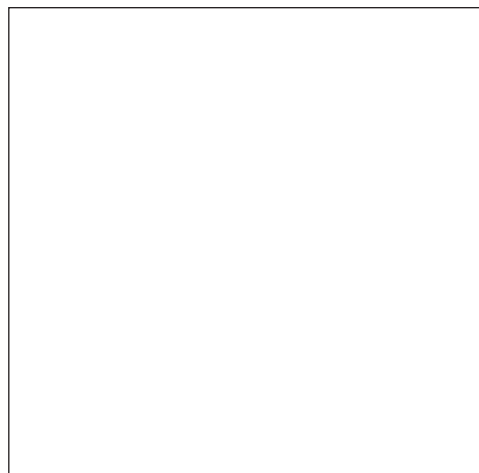
Kotimaiselta yksityiseltä sektorilta tuleva rahoitus kasvoi toimintavuonna noin kolmanneksen. Myös ulkomaisten tulojen kasvu on ollut erittäin nopeaa. Jatkossa rahoitusrakennetta pyritään ylläpitämään nykyisenlaisena. Rakennetta vastaa hyvin yksikön ja VTT:n pitkän tähtäimen tavoitteita.

VTT Kemianteeniikassa suurten yritystoimeksiantojen määrä on kasvanut. Hyvänä esimerkkinä niistä voidaan mainita hanke, jossa tutkittiin kivihiihivoimaloiden rikinpoistotuotteiden ja lentotuhkan hyötykäyttöä maarakentamisessa. Tutkimuksiin pohjautuvan ratkaisun avulla vältytään ympäristöongelmilta ja ao. tuotteet voidaan hyödyntää lähes täysin maarakennuksessa.

Keksintöilmoituksilla ja patenteilla mitattuna VTT Kemianteeniikan tuottavuus on kasvanut. Keksintöjä syntyi 26 ja patenteja 7. Lisäksi VTT Kemianteeniikka on osallistunut aktiivisesti kemian uusteollistamisprojektissa uusien yritysten luomiseen ja jo olemassa olevien yritysten toimintaedellytysten ja kilpailukykyyn parantamiseen tuotekehityksen avulla. Esimerkkinä tästä on projekti, jossa parannettiin normaaliin käyttöön tarkoitettua talvijalkineen lämmöneristyskykyä ja pitoa. Hankkeeseen osallistui 8 suomalaista kenkäalan yritystä.

Uusia tuotteita ja palveluja ovat biomolekyylien rakennetutkimuspalvelut lääketeollisuudelle, elektronimikroskopian tutkimuspalvelut, tilaussynteesit teollisuudelle, materiaaliominaisuuksien mittaaminen ja laskenta reaali-seoksilla, sulateanalyysit malmin timanttipitoisuuden määrittämiseksi ja kultarakeiden analysoimiseksi, timanttien esirikastuslaitteisto, FTIR-mikroskopian soveltaminen mineralogiaan, keräyspaperin siistauksen koevalmiudet, ahtopuristin, komposiittimateriaalien kehittämiseen kelauslaitteisto ja kovuusuuni, puhalluskalvolinja 3-kerroksisten muovikalvojen valmistukseen pakkausteollisuudelle, sisäilmalaboratorio sekä liikkuva päästömittauslaboratorio.

Vuonna 1996 VTT Kemianteeniikassa on ollut käynnissä 4 tutkimusohjelmaa, joiden kokonaisvolyymi oli yhteensä noin 21 Mmk, Budjettirahaa niihin käytettiin 12 Mmk. Tutkimushankkeiden tulosten hyödyntäjiä ovat



Säbköä johtavan polyaniliinin liuottimia tutkitaan mallittamalla.

olleet muun muassa Enso-Gutzeit Oy, UPM Kymmene Oy, Oy Ahlström Ab, Valmet Paperikoneet Oy, Nokia Telecommunications Oy, Wärtsilä Diesel, Cubes & Tubes ja monet pk-sektorin yritykset. Tuusulan vanhainkodin turvalattian asennus on mainio esimerkki yhteiskuntaa hyödyttävästä ja merkittävästä tutkimustuloksesta.

Merkittävimpiä pk-sektorin tuloksia saatiin synteettiset materiaalit -tutkimusohjelmassa, jossa tutkittiin erityisesti elektreettimateriaaleja ja niiden sovellutuksia.

Tutkimusalueet:

Teollisuusfysiikka
Materiaaliteeniikka
Ympäristöteeniikka
Prosessiteeniikka
Mineraaliteeniikka

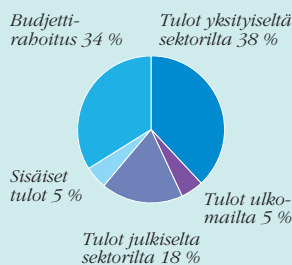
Säästävä teknologia

Henkilötyövuosia: 266

Henkilömäärät paikkakunnittain:

Espoo 195
Outokumpu 27
Tampere 56

Liikevaihto: 117 Mmk



VTT Bio- ja elintarviketekniikka



Tutkimusjohtaja
Juba Abvenainen

VTT Bio- ja elintarviketekniikan tutkimuksen painopisteitä olivat teolliset proteiinit, elintarvikkeet ja elintarvikepakkaukset, uudet mikrobin käyttösovellukset sekä panimo- ja mallastusprosessit.

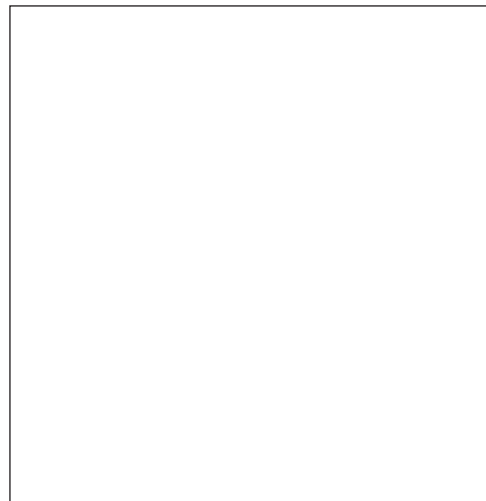
Yksikkö oli vuonna 1996 kahden ulkopuolisen arvioinnin kohteena. Sekä VTT:n teettämä yksikön kokonaisarviointi että Suomen Akatemian teettämä molekyylibiologian ja biotekniikan tutkimuksen evaluaatio osoittivat yksikön tieteellisen ja teknisen tason hyväksi ja strategiset linjaukset oikeasuuntaisiksi. Arviointien toimenpidesuosituksia analysoidaan ja pannaan toimeen vuoden 1997 aikana.

Kansainvälinen yhteistyö laajeni merkittävästi. Vuoden 1996 lopulla oli käynnissä noin 60 kansainvälistä tutkimushanketta. Yksikkö menestyi erittäin hyvin EU:n biotekniikan (BIOTECH 2) ja maa- ja kalatalousalan (FAIR) tutkimusohjelmien tarjouskierroksilla. Entsyymitekniikan tuotekehityshankkeet kohdistuivat metsä-, tekstiili- ja kemianteollisuuteen. Tekstiiliteollisuuden entsyymisovelluksia tutkitaan käynnistetyissä Tekes- ja EU-hankkeissa. Tekesin rahoittamana aloitettiin myös hanke, jossa selvitetään metsä- ja prosessiteollisuuden haitallisten biofilmien entsyymaattista hajottamista. Hydrolyyttisten ja hapettavien entsyymien hyödynnettävyyttä sellun valkaisussa tutkitaan sekä EU:n että teollisuuden rahoittamissa yhteisprojekteissa. Kestävä paperi -ohjelmassa kehitettiin menetelmä, jossa sellulaasientsyymien avulla voidaan vähentää mekaanisen massanvalmistuksen energiankulutusta.

Tutkimusprofessori Liisa Viikarille myönnettiin Walter Ahlströmin palkinto tunnustuksena uraauurtavasta työstä metsäteollisuuden biotekniikan alueella.

Elintarviketeollisuudelle tuotettiin uusia prosessi- ja pakkausratkaisuja. Erityisiä tutkimuskohteita olivat minimal processing -tekniikat, ruis- ja leivontateknologia, tärkkelyksen jatkojalostus, elintarvikkeiden rakenteen hallinta sekä elintarvikkeiden pakkausteknologia. VTT:n elintarvikkeiden minimal processing -tutkimusohjelma käynnistettiin vuoden 1996 alussa. Panimo- ja mallastusprosessien tutkimusta tehtiin alan teknologiaohjelman puitteissa.

Teollisten proteiinien tutkimus kohdistui hydrolyyttisten entsyymien, vasta-aineiden ja reseptoreiden kehitykseen. Hiivojen ja homeiden erittämien proteiinien tuottoa pystyttiin tehostamaan geenitekniikan keinoin



Olutkäymistä immobilisoidulla hiivalla kehitetään koepanimossa.

muokattujen tuotokantojen avulla.

Vasta-aineteknologiaa kehitettiin teollisuuden rahoittamissa hankkeissa, ja muun muassa tärkeiden steroidihormonien vasta-aineiden tuototekniikkaa parannettiin oleellisesti. VTT:n metaboliamuokkauksen tutkimusohjelma kohdistui leivinihiivan kehittämiseen orgaanisten hienokemikaalien tuottoorganismina.

Uusia maitohappobakteerien teollisia käyttösovelluksia kehitettiin. Starteriteknologiaan perustuvaa mallastusmenetelmää kehitettiin teollisessa mitassa. Probioottisten bakteerien käyttöä tutkittiin useissa hankkeissa, joista merkittävin on yksikön koordinoima probioottivalmisteiden ravitsemusvaikutuksia selvittävä laaja EU-hanke.

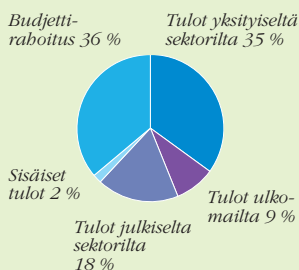
Tutkimusalueet:

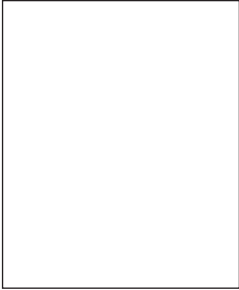
Biotekniikka
Elintarviketekniikka
Geenitekniikka
Mikrobiologia ja turvallisuus

Henkilötyövuosia: 250

Henkilömäärät paikkakunnittain:
Espoo 272

Liikevaihto: 90 Mmk





Tutkimusjohtaja
Mikko Kara

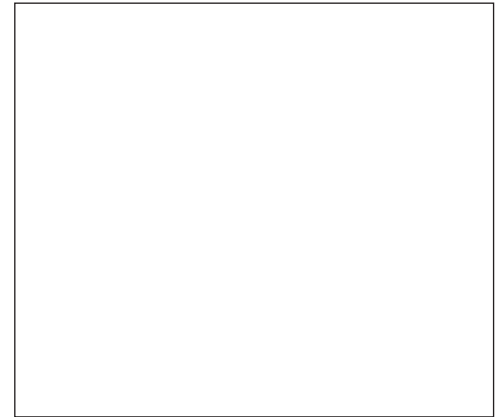
Metsäteollisuuden rakennemuutos tuotti vuonna 1996 VTT Energialle uusia yhteistyöhankkeita. Kattilateollisuuden toimeksiannot vähenivät, mutta muut energiantuotantoon liittyvät toimeksiannot vastaavasti lisääntyivät ja painottuivat vientiä tukeville erityisalueille. Energian käyttöön ja energiajärjestelmiin liittyvä tutkimus- ja kehitystyö on saamassa yhä enemmän painoarvoa.

Vuosi 1996 toteutui VTT Energiassa tutkimus- ja tuotekehitystyön tavoitteiden osalta hyvin ja talouden osalta erittäin hyvin. Budjettirahoitusta on käytetty erityisesti tutkimusyksikötason teknologiaohjelmiin, niiden käynnistämiseen ja valmisteluun sekä muille ydinosaamisalueille. Näiden ohella yksikkö on koordinoinut useita kansallisia energiateknologiaohjelmia (EDISON, FFUSION, JYT2, MOBILE ja RETU) ja on useissa muissa aktiivisesti mukana. Sisäistä yhteistyötä on lisätty omilla tutkimusohjelmilla ja eri tutkimusalueiden johtoryhmien välisiä työskentelytapoja kehittämällä.

Ydinvoimaloiden turvallisuustutkimuksissa pääkohteena ovat olleet Loviisan ja Olkiluodon laitosten mittavat modernisointi- ja tehonkorotushankkeet. VTT Energia on tehnyt käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoituksen turvallisuuteen, teknisiin ratkaisuihin ja sijoituspaikkojen arviointiin liittyviä selvityksiä voimayhtiöiden uudelle yhteiselle jätehuoltoyhtiölle.

Kaasutukseen liittyvissä tutkimuksissa on kehitetty kivihiiilen ja biomassojen kaasutus- ja pyrolyysitekniikkaa IGCC- ja dieselveimailoihin sekä perinteisiin höyryvoimalaitoksiin. Kierrätyspoltoaineiden merkitys on kasvanut kaatopaikkakustannusten noustessa, ja tämä tuo tuotekehitystoimeksiantoja alan yrityksiltä. Aiheeseen liittyen on yksikössä käynnissä laaja seos- ja monipoltoaineiden käsittelytekniikan tutkimusohjelma (MF-SYSTEM). Puupoltoaineiden tutkimuksessa on kehitetty muun muassa integroitu kokopuujuontomenetelmä kuusivaltaisille uudistushakkuille. Turveteknologiassa toteutettiin sarja pölymättömiä imuvaunuja ja kehitettiin menetelmiä hyödyntää matalia turvealueita. Liikennepoltoaineiden osalta jatkettiin kaasukäyttöisten ajoneuvojen tutkimuksia ja reformuloitujen polttoaineiden kehitystyötä. Paperin kuivatusta ja laadunhallintaa koskevia tutkimuksia jatkettiin muun muassa tulistetun höyryn käyttöä selvittämällä ja paperitekniisiä mittausmenetelmiä kehittämällä.

Sähkömarkkinalain muutokset ovat aktivoineet asiakaskuntaa huomattaviin lisätila-



Metsäteollisuuden pumppaus- ja kuituvirtaustutkimuksen koelaiterympäristö.

uksiin. Energiaverotuksen muutosten valmistelussa yksikkö on toiminut lausunnonantajana ja ollut muutenkin aktiivinen energiapolitiisessa asiantuntijatyössä. Uusiutuviin energiamuotoihin ja Suomessa erityisesti bioenergian käyttöön kohdistuu edelleen julkisia odotuksia.

Ulkomainen yhteistyö on kasvanut huomattavasti erityisesti EU:n tutkimusohjelmahankkeissa. NEDOn (New Energy Development Organisation, Japani) kanssa on solmittu VTT-tason yhteistyösopimus, mikä laajentaa toimintaamme kaukoidän suunnalla. Ranskalaisen IPSN:n (Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire) kanssa solmittiin yleissopimus sekä käynnistettiin kaksi sovellusprojektia.

Tutkimusalueet:

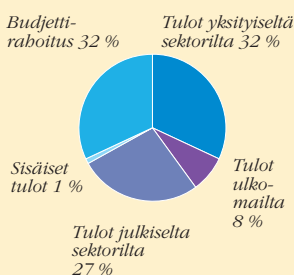
Polttoaineiden tuotanto
Energian tuotantoteknologiat
Ydinenergia
Energiankäyttö
Energiajärjestelmät

Henkilötyövuosia: 290

Henkilömäärät paikkakunnittain:

Jyväskylä 111
Espoo 193
Lappeenranta 5

Liikevaihto: 145 Mmk





Tutkimusjohtaja
Heikki Kleemola

VTT Valmistustekniikan toimintaympäristön tärkeimmät muutokset olivat teollisuuden toipuminen lamasta, kansainvälisten rahoitusmahdollisuuksien paraneminen EU jäsenyyden vaikutuksesta.

Maksullisen toiminnan kasvu oli lähes 40 % ja yksityisen sektorin tulojen kasvu noin 13 %. Tutkimuspalvelujen myynti kasvoi muun muassa puolustusvälinesektorille, puunjalostusteollisuuteen, elektroniikkateollisuuteen, energiasektorille ja perusmetalliin. Strategisessa tutkimuksessa lisättiin sekä kotimaista että erityisesti kansainvälistä yhteistyötä. Kotimainen julkinen rahoitus kasvoi noin 10 %, kun ulkomainen, pääosin julkinen, rahoitus kasvoi peräti 70 %.

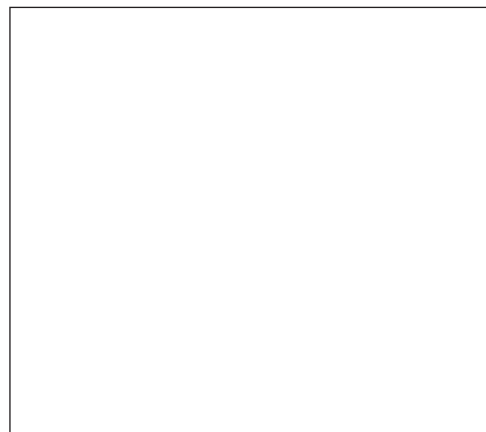
Budjetti- ja yhteisrahoitteisessa toiminnassa, joka pääosin toteutettiin Tekesin, KTM:n Työsuojelurahaston, Maanpuolustuksen tieteellisen neuvottelukunnan ja EU:n hankkeina saavutettiin myös erittäin hyviä ja vaikutuksiltaan tärkeitä tuloksia. Esimerkiksi ydinvoimaloiden rakenteellisen turvallisuuden alalla toimintamme tuloksia käytettiin sekä kotimaisten että saksalaisten, ruotsalaisten ja venäläisten ydinvoimaloiden käyttöturvallisuuden parantamiseen.

Teollisuuden koneiden ja laitteiden sekä prosessien käyttövarmuutta ja riskienhallintaa parannettiin muun muassa kehittämällä kemikaalien maaperässä tapahtuvan leviämisen mallinnusta, laatimalla prosessisuunnittelijoille työkalu prosessien turvallisuussuunnitteluun ja tekemällä turvallisuusanalyysijä.

Kehittyneitä materiaalitekniikkaa siirrettiin yritysten käyttöön muun muassa Tekesin Materiaalien sovelluslähtöinen käyttö -tutkimusohjelman kautta. Siinä vaativien komponenttien valmistuksessa hyödynnettiin kehittyneitä valmistusmenetelmiä kuten jauhemetallurgiaa, uusia liittämismenetelmiä ja termisiä ruiskutusmenetelmiä.

Teräsrakenteiden konepajavalmistuksen ja työmaa-asennuksen kehittämistä tutkittiin VTT:n omassa tutkimusohjelmassa. EUREKA-hankkeena kehitettiin ja testattiin muun muassa FM-järjestelmien koneistuskeskusten monitorointi- ja diagnostiikka-järjestelmää. VTT Valmistustekniikalla on ollut keskeinen rooli myös Eureka-hankkeessa, jossa kehitettiin itsenäisistä älykkäistä moduuleista rakennettava helposti muunneltava, joustava kokoonpanojärjestelmä.

Meriliikenteen operointi- ja turvallisuustekniikkaa kehitettiin pääosin eurooppalaisissa yhteishankkeissa. Niiden pohjalta käynnis-



VTT Valmistustekniikan voimalaitosten vesikemian tosiaikaiseen monitorointiin kehitetty TrendChem-laitteisto.

tettiin Merenkulkuhallituksen tilaamana suuri tutkimushanke Suomen merikuljetusten turvallisuudesta.

Puunjalostusteollisuuden suljettuja kiertoja koskevassa hankkeessa kehitettiin materiaalien kestävyys tutkimuslaitteistoja ja menetelmiä sekä tutkittiin muun muassa valkaisimon kriittisten komponenttien ja paperikoneen roiskevyöhykkeen materiaalien kestävyyttä.

Tutkimusalueet:

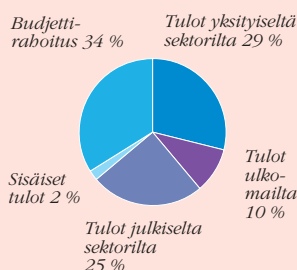
Turvallisuustekniikka
Konepajatekniikka
Materiaalien valmistustekniikka
Käyttökoneet
Ydinvoimalaitosten materiaalitekniikka
Laiva- ja konetekniikka

Henkilötyövuosia: 385

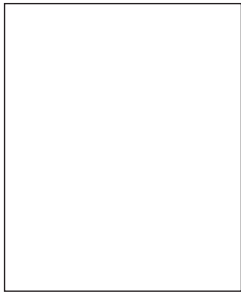
Henkilömäärät paikkakunnittain:

Espoo 296
Tampere 83
Lappeenranta 12

Liikevaihto: 163 Mmk



VTT Rakennustekniikka



Tutkimusjohtaja
Erkki K M Leppävuori

VTT Rakennustekniikan asiakaskunnan tutkimusaktiiviteetti lisääntyi rakennusalan elpymisen käynnistyttyä kesällä 1996. Tutkimuksen sovellusaloina olivat rakennusmateriaalit ja -tuotteet, rakennustuotanto, suunnittelu ja kiinteistöjen ylläpito sekä mekaanisen metsäteollisuuden tuotteet ja niiden valmistus.

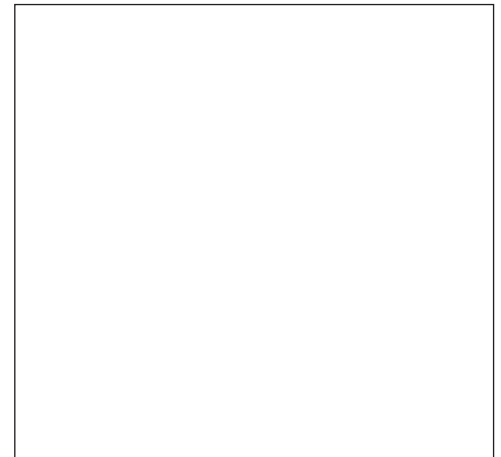
Rakennusfysiikassa sekä talo- ja palotekniikassa keskeisimmät hankekokonaisuudet ovat olleet joidenkin kansainvälisten yhteishankkeiden lisäksi RAKET-tutkimusohjelma, puurakentamisen teknologiaohjelma, INVENT-ohjelma, VTT Teräs -tutkimusohjelma ja tutkimusyksikön horisontaalihankeet. Budjettirahoitteisina tutkimushankkeina tutkittiin aktiivista palontorjuntaa ja riskien hallintaa, materiaalien palo-ominaisuuksia, rakenteiden palonkestävyyttä sekä aineen ja lämmönsiirron laskentavalmiuksia.

Rakentamisen ja kiinteistönhallinnan aluella osallistuttiin asiantuntijana ja tiedontuottajana rakennusalan työvoimakysymysten ratkaisemiseen, kuntotutkimusosaamisen parantamiseen sekä home- ja kosteusvaurioiden selvittämiseen. STAR-tutkimusohjelmassa luotiin menetelmäosaamista rakentamisen prosessien mallintamiseen ja kehittämiseen, asiakaslähtöisen suunnittelun ja rakennettavuuden hallintaan, suunnittelun ja tuotannon integrointiin sekä tuotetiedon hallintaan. Rakennustuotantotekniikan tutkimuksen teemoina olivat muuraustuotantoteknologia, rakentamisen turvallisuus, ergonomia ja työsuojeluohjeet, jäteongelmat ja -lajittelu sekä työmaatuotannon automaatio.

Rakennusmateriaalien tutkimuksessa käytettiin yhteisrahoitteisiin hankkeisiin 4,6 milj. mk. Ne sisältyivät pääasiassa EU:n FAIR-, Brite-EuRam-, SMT- ja ECSC-tutkimusohjelmiin, muihin kansainvälisiin ohjelmiin, Suomen Akatemian materiaalitutkimuksen ja ekologisen rakentamisen tutkimusohjelmiin sekä Tekesin ja teollisuuden teknologiaohjelmiin, kuten puun mekaanisen teknologian, puulevyteknologian, puurakentamisen ja rakentamisen ympäristöteknologiaohjelmiin sekä Finnsteel-ohjelmaan.

Puuraaka-aineen osalta tutkittiin muun muassa jalostusketju puurungoista lopputuotteiksi. Betoni- ja mineraaliteknologiassa kehitettiin ja testattiin pakkautumisen, rakeisuuden, lämmönkehityksen, lujuudenkehityksen ja kuivumisen sovellustyökalut. VTT Teräs -ohjelmassa kehitettiin teräs- ja yhdistelmä rakenteita.

Koko yksikön resurssien hyödyntämiseksi teknologiapalvelujen tuottamisessa strategi-



VTT Rakennustekniikan tutkimustoiminta tähtää kestävästi kehittyvän rakennusalan mukaisiin tuotteisiin ja viihtyisään elinympäristöön.

sen teknologiakehityksen alue on toiminut tutkimusryhmiä palvelevana projektointiyksikkönä, joka hankkii ja johtaa suuria moniteknologiahankkeita.

Akkreditoituneita laajennettiin, tuotesertifiointi lisääntyi ja ympäristövaikutusten arviointi sisällytettiin osaksi VTT-sertifikaattia. Kuudelle tuoteryhmälle hankittiin Saksan Ü-merkintäoikeudet. Tekesin tuotehyväksyntäklinikan puitteissa käynnistyi 30 hanketta.

Tutkimusalueet:

Rakennusfysiikka, talo- ja palotekniikka
Rakentaminen ja kiinteistöhallinta
Rakennusmateriaalit ja -tuotteet sekä puutekniikka

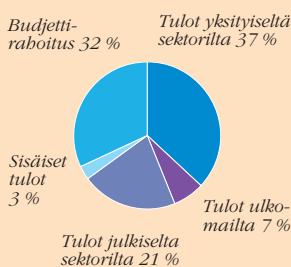
Strateginen teknologiakehitys
Palvelukeskus

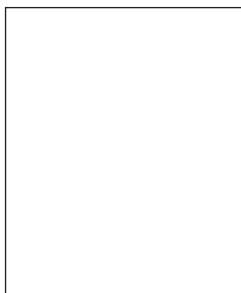
Henkilötyövuosia: 383

Henkilömäärät paikkakunnittain:

Espoo 334
Tampere 36
Oulu 24

Liikevaihto: 150 Mmk





Tutkimusjohtaja
Markku Salusjärvi

Logistiikan lisääntynyt merkitys vientiteollisuuden kannattavuudelle, julkishallinnon siirtyminen vapaan kilpailun piiriin, laatuvastuu-urakointi, EU ja lähialue sekä ekokilpailukyvyyn kehittämisen teollisuudessa ovat VTT Yhdyskuntatekniikan toimintaan selvästi vaikuttaneita muutoksia.

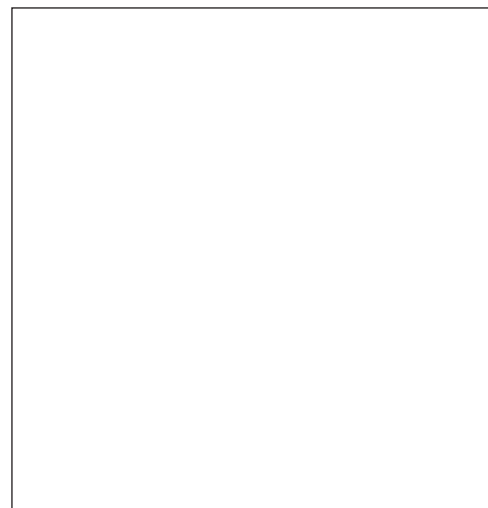
VTT Yhdyskuntatekniikan liikevaihto on kasvanut budjettirahoituksen alenemisesta huolimatta. Kotimaisen julkisen sektorin toimeksiantot ovat lisääntyneet, mutta tavoiteltua yksityisen sektorin kasvua ei saavutettu.

Teollisuuden kilpailukyvyyn lisäämiseksi on kehitetty teollisuuden ja kaupan kuljetuslogistiikkaa. Yksikkö on kehittänyt muun muassa toimintojen ja asiakkaitten paikkatietoihin perustuvia menetelmiä sekä metsäteollisuuden vientikuljetusten menetelmiä Paperinkäsittely ja kuljetus 2000 -ohjelmassa.

Ympäristönäkökohdat ja ekokilpailukyvyyn vaikutus ovat tulleet entistä keskeisemmiksi yhdyskuntatekniikassa. Yhdyskuntateknisten ympäristövaikutusten selvittämiseksi ja haitallisten vaikutusten pienentämiseksi testattiin, varmennettiin ja tuoteistettiin ympäristövaikutusten tutkimusmenetelmiä ja kehitettiin päästöjen ja energiankulutuksen arviointimenetelmiä. Tutkimuksella on edistetty myös sivutuotteitten, jätteitten ja aikaisemmin kelpaamattomien materiaalien käyttöä. Ministeriöiden väliseen hankkeeseen liittyen tutkittiin kestävä kehityksen periaatteiden soveltamista liikenteessä.

Yhdyskunnan perusrakenteen kestävyys ja taloudellisuuden lisäämiseksi on tutkittu muun muassa tien pohja- ja päällysrakenteita. Tavoitteena on kaksinkertaistaa tiestön kestoikä ja alentaa vuosikustannuksia 5 - 10 %:lla sekä puolittaa routaongelma vuoteen 2000 mennessä. Kuntien, kiinteistönomistajien ja rakennuttajien käyttöön on tuotettu yhdyskuntasuunnittelun ja -rakentamisen tietohallintamenetelmiin perustuvia analyysipalveluja. Liikennejärjestelmän kuvaamiseksi kehitetty simulointimallin avulla voidaan arvioida päätösten vaikutuksia kansantalouteen, ympäristöön ja elinkeinoelämän toimintaedellytyksiin. Instrumentoidun auton avulla on tutkittu uuden tekniikan vaikutusta kuljettajan käyttäytymiseen ja turvallisuuteen.

Budjettirahoitusta on suunnattu asiakaskunnan strategisille painoaloille, erityisesti EU-tutkimukseen, muuhun kansainväliseen verkottumiseen ja lähialueyhteistyöhön. VTT Yhdyskuntatekniikka on pyrkinyt tällä lisäämään työnsä vaikuttavuutta, hyödynnettävyyttä ja tehokkuutta. VTT Yhdyskuntatek-



PTM-auton mittausjärjestelmän avulla tuotetaan monipuolista tietoa teiden ja katujen kunnossapidon ja suunnittelun apuvälineeksi.

niikka on panostanut erityisesti EU:n 4. puiteohjelman tutkimusten ja niiden tulosten kytkemiseen kotimaiseen tutkimustoimintaan liikennejärjestelmän strategisessa kehittämisessä. Palveluja on suunnattu Suomen lähialueille. Suomalaisen konsultti- ja suunnittelupalvelujen vientiä on edistetty TACIS- ja PHARE-ohjelmissa. VTT Yhdyskuntatekniikka on myös osallistunut perusrakenteen tilaa ja kehittämistä koskeviin hankkeisiin Venäjällä ja Virossa. Tällä on ollut suorat työllisyysvaikutukset työttömyyden pahasti vaivaamalla toimialalla.

Tutkimusalueet:

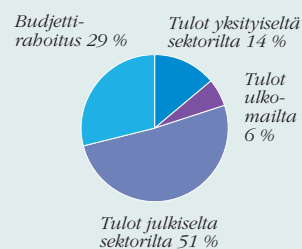
Yhdyskuntasuunnittelu
Liikenne ja kuljetukset
Tie- ja geotekniikka
Kallio- ja ympäristötekniikka

Henkilötyövuosia: 140

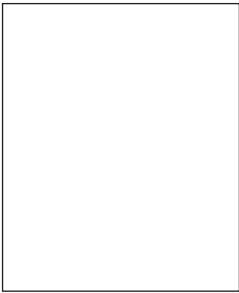
Henkilömäärät paikkakunnittain:

Espoo 152
Oulu 6

Liikevaihto: 56 Mmk



Tieto- ja konsernipalvelut sekä teknologian tutkimuksen ryhmä



VTT Tietopalvelun päällikkö
Sauli Laitinen

VTT Tietopalvelu

VTT Tietopalvelu toimii tutkimuskeskuksen tietopalveluyksikkönä ja valtakunnallisena tietopalvelukeskuksena. VTT:n tutkimusyksiköitä se auttaa teknisen tiedon ja teknologian siirrossa kaikissa tutkimustoiminnan vaiheissa.

Elektroniset tiedonvälitysjärjestelmät kehittyvät voimakkaasti, mikä muuttaa sekä tietopalveluiden että tutkijoiden työtapoja. Tiedonlähteiden käytön helpottuessa osa tutkijoista alkaa hankkia itse haluamansa tiedot. Samaan aikaan tiedontarjonta on kuitenkin pirstoutumassa, jolloin tiedontarvitsijoiden on vaikea löytää ja erottaa lukuisista palveluista parhaat.

Tutkimusten julkistamispalveluissa VTT Tietopalvelu auttaa osaltaan tutkimustulosten levittämisessä koti- ja ulkomaisille tiedontarvitsijoille. Julkaisutoiminta on voimakkaassa kehitysvaiheessa. Aikakauslehtiä ja tutkimusraportteja on saatavana kokonaisuudessaan elektronisina rinnakkaisversioina ja myöskin pelkästään elektronisessa muodossa, jolloin tutkimustuloksia voidaan havainnollistaa myös multimedian keinoin. VTT omien julkaisujen elektroninen tallennus aloitettiin.

VTT Tietopalvelun oma VINTTI-tiedonhaku-järjestelmä tarjoaa pääsyn VTT:n tutkimustoimintaa ja siinä saavutettuja tuloksia koskeviin julkisiin tiedostoihin sekä samalla myös muihin tutkimustoiminnalle hyödyllisiin tekstitietoa sisältäviin tietokantoihin. Järjestelmän käytettävyyttä lisättiin luomalla tiedonhaku-mahdollisuus WWW-käyttöliittymän avulla. VTT Tietopalvelu toimii Pohjoismaisen ministerineuvoston alaisen tietopalvelutoimintaa kehittävän organisaation, Nordinfon nimeämänä pohjoismaisena elektronisen julkaisemisen osaamiskeskuksena. Toimintaan kuuluu elektroniseen julkaisemiseen liittyvä koulutus-, konsultointi ja neuvonta.

VTT Tietopalvelu toimi EU:n IMPACT 2 -ohjelman kansallisena keskuksena. Ohjelman tarkoituksena on sähköisten tietopalvelujen käytön edistäminen.

VTT Tietopalvelulla ja Teknillisen korkeakoulun kirjastolla on yhteinen tietokone ja tiedonhaku-järjestelmä niin että molempien VTT:n ja TKK:n julkiset tietokannat ovat yhteiskäytössä tässä Otaniemen tietokantaverkon nimellä kulkevassa järjestelmässä.

Teknologian tutkimuksen ryhmä

Ryhmän perustehtävänä on tuottaa tutkimustietoa päätöksenteon pohjaksi teknologian kehittämistarpeista ja teknologiapolitiikan tuloksellisuudesta.

Vuosi 1996 oli ryhmän neljäs varsinainen toimintavuosi. Erityisesti Tekesin asema toiminnan rahoittajana vahvistui. Tekesin toimeksiannontokysyntä, joka liittyy tuloksellisuuden arviointiin, on edelleen kasvamassa. Uusia kotimaisia asiakkaita olivat ennen muuta sisäasiainministeriö ja Sitra.

Vuoden 1996 aikana toteutettiin ensimmäiset EU:n komissiolta saadut toimeksiannot sekä osallistuttiin 1997 alussa käynnistyvän ESTO:n (European Science and Technology Observatory) valmisteluun. ESTO tulee tarjomaan ryhmälle ja sen kautta muillekin hyvän kanavan eurooppalaisen technology foresight -toiminnan eturiviin. Ryhmän vuoden 1996 avainprojekti "EU:n tutkimusohjelmien vaikutukset" on herättänyt myönteistä kiinnostusta kansallisesti ja kansainvälisesti.

Teknologian tutkimuksen ryhmä on osallistunut aktiivisesti myös kauppa- ja teollisuusministeriön käynnistämään teknologian tutkimuksen ohjelman laadintaan.

Konsernipalvelut

Yksikkö vastaa tulosyksiköille ja konsernihallinnolle keskitetysti tuotettavista hallinnollisista ja muista palveluista. Tutkimusyksiköiden rahoituksen kiristyminen ja toiminnan kansainvälistyminen ovat vaikuttaneet myös konsernipalvelutoimintaan korostaen tarvetta asiakaslähtöisyyteen ja kustannustehokkuuteen.

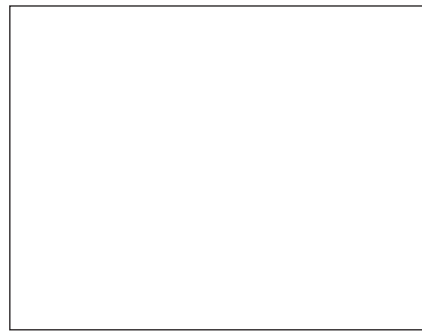
Toimintaympäristön muutokset otettiin huomioon yksikön strategiaprosessissa, jonka tuloksena tukipalvelut organisoitiin uudelleen Konsernipalvelut-yksiköksi 1.1.1997. Uutta toimintatapaa alettiin kuitenkin toteuttaa jo syksyn 1996 aikana. Vuorovaikutusta yksiköiden kanssa lisättiin kaikilla tasoilla. Esimerkkinä tästä on asiakasvastuuhenkilötoiminta, jossa tutkimusyksikkökohtaiset asiakasvastuuhenkilöt auttavat suuntaamaan toimintaa entistä tehokkaammin yksiköiden tarpeiden mukaisesti.

Muun muassa yhteistyön tukeminen, tietoverkon ja -järjestelmien monipuolistuminen ja sähköisen tiedonvälityksen lisääntyminen sisäisesti sekä ulkoisesti vaativat konsernipalvelujen jatkuvaa kehittämistä jatkossakin.

Esimerkkejä tutkimustuloksista

Uudet kilpailukyiset tuotteet ja menetelmät

VTT kehittää teknologiaa yritysten kilpailukyivyyden parantamiseksi ja myötävaikuttamaan uuden liiketoiminnan syntymiseen edistämisen Suomen kansantalouden kasvua teollisuusstrategian mukaisesti.



Elektroniikan avulla hanatuotteisiin saadaan käyttömukavuutta ja turvallisuutta parantavia ominaisuuksia.

Mikroliitostekniikoilla toteutettiin alle yhden millimetrin paksuinen älykortti, jossa muisti yhdistettiin kelaan säbköajottavalla, nopeaa sisältävällä liimalla.

Mikroliitostekniikoita elektroniikkalaitteiden valmistukseen

VTT Elektroniikka on kehittänyt mikroliitostekniikoita, joilla koteloimattomia piisiruja liitetään tiheästi johdotetuille liitosalustoille. Piisirut kiinnitetään alustoihin pinta alaspäin eli flip chip -tekniikalla. Näin saavutetaan muun muassa suuri pakkaustiheys, mikä pienentää elektroniikkalaitteiden kokoa. Tämä on tärkeää varsinkin kannettavissa tuotteissa.

Mikroliitostekniikoiden kehittäminen oli osa kansallista Elektroniikan suunnittelu ja valmistus -tutkimusohjelmaa. Nelivuotinen ESV-ohjelma sisälsi muun muassa suomalaisten elektroniikkayritysten tuotekehitysprojekteja elektroniikan pakkauksesta. Sen kokonaisvolymi oli 175 miljoonaa markkaa.

Ohjelman tulokset arvioi ulkomainen asiantuntijaryhmä. ESV-ohjelmassa pakkaustekniikan osuus sai parhaimman arvion. Tehtyä työtä pidettiin oikein kohdennettuna ja työn tulokset ovat olleet hyvin yritysten hyödynnettävissä. Mikroliitostekniikoilla toteutettiin esimerkiksi alle yhden millimetrin paksuinen älykortti sekä koerakenteita matkapuhelimeen.

Nyt VTT tarjoaa myös palveluna ESV-ohjelmassa kehitettyä puolijohdekierokkeiden nystytystä flip chip -tekniikan vaatimien kontaktirakenteiden valmistamiseksi. Ohjelma on osaltaan parantanut suomalaisten elektroniikkavalmistajien mahdollisuuksia käyttää uusia ja kilpailukyisiä elektroniikan pakkaustekniikoita.

ESV-ohjelmaa rahoittivat suomalaiset elektroniikka-alan yritykset, Tekes ja VTT.

Elektroniikkaa vesihanoihin

VTT Elektroniikka on mukana Oras Oy:n uuden elektronisen hanatuoteperheen kehittämisessä. Työssä hyödynnetään VTT Elektroniikan kokemusta pienitehoisesta elektroniikasta, optoelektronisista antureista, sulauteuista ohjelmistoista sekä elektroniikan komponenttitekniologioista ja valmistustekniikasta. Tavoitteena on parantaa tuoteominaisuuksia ja pienentää valmistuskustannuksia Oras Oy:n nykyisiin elektroniisiin hanoihin verrattuna.

Elektroniikan avulla on hanatuotteisiin mahdollista saada uusia käyttömukavuutta ja turvallisuutta parantavia ominaisuuksia. Elektroniikan vesihanojen kysyntä onkin kasvanut nopeasti viime vuosien aikana.

Käyttömukavuuden kannalta tärkein elektroniikan mahdollistama vesihanojen ominaisuus on kosketusvapaa toiminta. Se parantaa myös hanan käyttöhygieniää. Tällä on merkitystä julkisissa tiloissa ja erityisesti monissa erikoisympäristöissä, kuten terveydenhuollossa ja elintarviketeollisuudessa. Kosketusvapaa toiminta toteutetaan yleensä elektroniikan valokennon avulla.

Hyvä ratkaisu vaatii useiden tekijöiden huomioon ottamista tuotekehityksessä. Jos halutaan välttää erilliset sähköasennustyöt, elektronisen vesihanan on oltava paristokäyttöinen. Tämä edellyttää elektroniikan tehonkulutuksen minimointia. Sijoittaminen hanan sisään vaatii elektroniikalta pientä kokoa. Kokonaiskustannusten minimointi taas edellyttää elektroniikalta korkeaa luotettavuutta ja pieniä valmistuskustannuksia.

Kokonaisvaltainen käytön tukijärjestelmä

VTT Automaatio on yhdessä Ahlstrom Machineryn kanssa kehittänyt järjestelmän, jonka avulla Ahlstromin asiantuntijat voivat antaa prosessin käyttäjälle kaukotukea riippumatta prosessin sijainnista. Järjestelmän avulla prosessin asiantuntijat voivat myös osallistua vikojen etsintään sekä antaa tukea huoltotoimenpiteiden suunnitteluun ja toteutukseen. Järjestelmän ensimmäinen sovellus on uuden sellupesurin käytön tuki. Pesuri sijaitsee Tasmanian saarella Australiassa ja tuki annetaan Savonlinnasta Suomesta.

Monimutkaisten tuotteiden, kuten prosessilaitosten, käyttö edellyttää, että käyttäjä ymmärtää tuotteen toimintaa joka tilanteessa, jotta hän pystyisi tehokkaaseen toimintaan. Toimittaja osallistuu usein uuden prosessin käyttöönottoon ja voi silloin neuvoa ja opastaa käyttäjää. Sen jälkeen käyttäjä joutuu kuitenkin yksin hoitamaan prosessia, joka usein on monimutkainen ja johon liittyy suuria taloudellisia arvoja.

Tukijärjestelmän avulla voidaan antaa käyttäjälle koulutusta sekä pesurin rakenteesta ja toimintaperiaatteista että sen dynaamisesta käyttäytymisestä käytön aikana. Rakennetta ja toimintaperiaatteita kuvataan Ahlstrom Machineryn kehittämällä multimedia-paketilla, jonka käyttöä voidaan tarvittaessa ohjata tietoverkon kautta. Dynamiikan ja ohjaustapojen oppimiseen VTT Automaatio on kehittänyt dynaamisen koulutusmodulaattorin, jota voidaan myös ohjata tietoverkon kautta. Simulaattorilla käyttäjä voi harjoitella myös toimintaa häiriö- ja vikatilanteissa.

Diagnostiikka- ja huoltotoiminnan tueksi Ahlstrom ja VTT ovat yhdessä kehittäneet tiedonkeruujärjestelmän, jonka avulla pesurin tärkeimmät mittaus suureet siirretään käytön aikana jatkuvasti tietoverkon kautta Savonlinnaan. Tietojen avulla prosessiasiantuntijat voivat seurata pesurin toimintaa ja analysoida sen käyttäytymistä. Tätä ajan tasalla olevaa tietoa tarvitaan myös, kun halutaan opastaa käyttäjää prosessin operoinnissa.

Tukijärjestelmä on kehitetty kansainvälisessä yhteistyöprojektissa, joka kuuluu ns. IMS (Intelligent Manufacturing Systems) -tutkimusohjelmaan. Australialainen tutkimuslaitos CSIRO osallistuu hankkeeseen hoitamalla paikallisia tehtäviä, kuten yhteyksien testauksia.

Nopea tiedonsiirtokytkin

Uudet nopeat tietoverkot tuovat mukanaan laajakaistaisia palveluita, jotka edellyttävät verkkokomponenteilta ja päätelaitteilta entistä suurempaa prosessointikapasiteettia. VTT Tietotekniikan kehittämä ATM-kytkin (FSR) on uusi rengastopologiaan perustuva ratkaisu laajakaistaisen tietoliikenteen tarpeisiin.

FSR-kytkimen välityskapasiteetti on noin 1 Gbit/s ja sen patentoitu arkkitehtuuri tukee tehokkaasti monipisteyhteyksiä. Kytkimen ohjaus tapahtuu sovellusriippumattoman ohjelmointirajapinnan kautta. Ratkaisun tehokkuus perustuu ennen kaikkea suorituskykyiseen väylävuoronjakomekanismiin. Väylän-ohjaus sekä tarkistustietojen käsittely on hajautettu solmupisteisiin ja toteutettu laitteistotasolla, mikä takaa reaaliaikaiset ohjaustoiminnot suurillakin kellotaajuuksilla.

Lupaavimmat sovelluskohteet liittyvät mediapalveluiden jakeluun. Järjestelmän ensimmäiset toimitus- ja lisensiointisopimukset tehtiin vuoden 1996 aikana.

Langaton kuvaviestin

VTT Tietotekniikassa on kehitetty ohjelmistopohjainen järjestelmä, joka mahdollistaa tiedostojen ja digitaalisen liikkuvan kuvan siirtämisen heterogeenisessä ympäristössä joko langattomasti GSM:n välityksellä tai alhaisen siirtokyvyn omaavien kiinteiden tiedonsiirtoyhteyksien kautta.

Hankkeen tavoitteena oli kehittää yleiskäyttöinen ohjelmistoalusta videokuvansiirtoon langattomilla yhteyksillä sekä loppukäyttäjäsovellus etävalvontaan. Kehitetty ratkaisu on modulaarinen, käytetyistä tietoliikenneyhteyksistä riippumaton ja se on helppo liittää osaksi Windows-ympäristössä toimivaa järjestelmää. Ratkaisu käyttää hitaille siirtoyhteyksille optimoitua videon pakkausmenetelmää eikä edellytä erillistä hw-korttia.

Järjestelmä tarjoaa uusia palvelu- ja liiketoimintamahdollisuuksia esimerkiksi turvallisuusvalvonnassa, huoltotyössä ja etäkunnossapidossa.

Kehitystyötä tehtiin yhdessä Satel Oy:n, Telecom Finlandin ja VistaCom Oy:n kanssa.

1. Suomessa olevat asiantuntijat voivat uuden järjestelmän avulla tukea Tasmaniassa olevan sellupesurin huoltoa ja käyttöä tietoverkon kautta.

2. ATM-kytkin on kehitetty laajakaistaisen tietoliikenteen tarpeisiin.

3. Uusi ohjelmistoratkaisu mahdollistaa videokuvan siirtämisen langattomasti GSM:n välityksellä.

**Myös pk-yrityksille
kehitetään aktiivisesti
uusia palveluja.**

Monikerrospohjarakenne suomalaisen jalkineeseen

Yhteistyössä VTT Kemiantekniikan kanssa alan yritykset ovat kehittäneet monipohjarakenteen suomalaisen talvijalkineeseen. Kakisivuotisen hankkeen tuloksena syntynyt rakenne otettiin tuotantoon kauden 96/97 talvikäsesonkia varten.

Tutkimuksessa mitattiin kaupallisten materiaalien ja rakenteiden lämpimyyttä sekä pohjan ja jään välistä kitkaa erikseen hanketta varten rakennetuilla laitteilla. Lämpimyyttä pystyttiin parantamaan mittaustulosten perusteella ideoidulla eriste-elementillä, josta jätettiin patenttihakemus. Kitkamittausten perusteella voitiin valita liukkaisiin olosuhteisiin sopivat materiaalit ja pohjakuviot. Tehtyjen seoskokeiden tulokset olivat lupaavia tuotteen jatkokehitystä ajatellen.

Alan yrityksistä Tekesin rahoittamassa hankkeessa olivat mukana Lenkki Oy, Pohjaexpertit Oy, Oy Avec Shoe Ltd, Kenkätehdas Leo Pajuniemi Ky, Pomarfinn Oy, Urho Viljamaa Oy ja Tuomi-Kenkä Oy. Kehitetyn tuotteen kaupallistamiseksi yritykset rekisteröivät yhteisen tuotemerkin FENOMEX.

Aktiiviset ja älykkäät pakkaukset tulossa

Aktiiviset ja älykkäät elintarvikepakkaukset ovat pakkausteknologian uusimpia saavutuksia. Aktiiviset pakkaukset toimivat jakeluketjun aikana. Ne esimerkiksi poistavat pakkauksen kaasutilasta haitallisia komponentteja, kuten happea. Ne voivat myös lisätä sinne edullisesti vaikuttavia aineita. Älykäs pakkaus puolestaan osaa kertoa pakkauksen tai tuotteen tilasta tai laadusta. VTT Bio- ja elintarvi-

ketekniikka on kehittänyt pakkauksen, joka on sekä aktiivinen että älykäs.

VTT Bio- ja elintarviketekniikka on patentoitunut kaasupakatuille elintarvikkeille tarkoitettua teknologian. Uusi pakkaus poistaa kaasutilasta jäännöshapen sekä ilmaisee pakkauksen näkymättömän vuodon ja siitä aiheutuvan ilmeisen pilaantumisen- ja terveysriskin. Uudella pakkauksella on useita etuja. Se parantaa tuotteiden laatua ja pidentää niiden säilyvyysaikaa. Vuotoindikaattorin avulla viallinen pakkaus voidaan poistaa myynnistä. Vuotoindikaattori ehkäisee tuotteen pilaantumisen kuluttajalle aiheutuvan pettymyksen tai jopa terveysriskin.

Uusi älypakkaus on herättänyt suurta kiinnostusta. Kyselyjä on tullut kymmenittäin sekä Suomesta että ulkomailta. Teollisuus näkee uudella teknologialla monenlaisia etuja: viennin kehittäminen helpottuu, pakkauslinjojen tuottavuus paranee, älypakkauksesta saadaan uusi kilpailukeino. VTT Bio- ja elintarviketekniikan tavoitteena on siirtää kehitetty älypakkausteknologia kaupalliseen käyttöön yhteistyössä teollisuuden kanssa.

Automaattinen järjestelmä paikantaa sähköjaketun vian

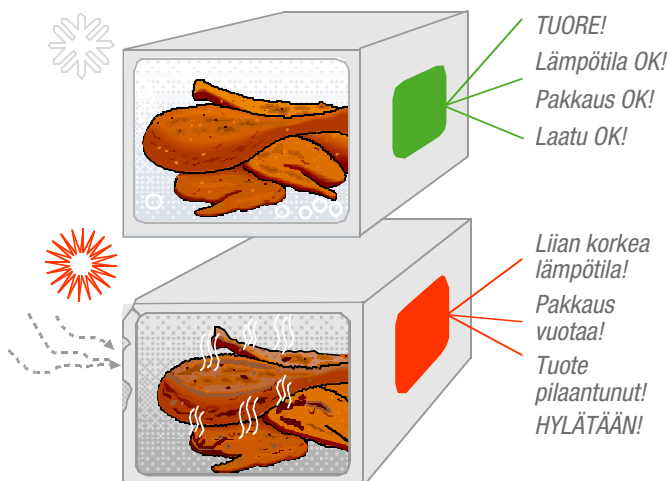
VTT Energia, ABB Transmit Oy ja Pohjois-Karjalan Sähkö Oy ovat yhdessä kehittäneet automaattisen järjestelmän, joka paikallistaa sähköjaketun vian sijainnin, erottaa viallisen verkon osan ja kytkee varasyötöt.

Vian paikallistamiseen käytetään useita eri tekniikoita. Mitatun vikavirran avulla laskeetaan vian etäisyys syöttävältä sähköasemalta. Vertaamalla tätä tietoa verkoston risteyskohtiin sijoitettujen vikailmaisimien tietoihin, saadaan tarkka vikapaikka. Luotettavan tiedon puuttuessa käytetään todennäköisyyden perustuvia menetelmiä. Tällöin vikapaikkaan liittyvät tiedot yhdistetään sumean logiikan avulla.

Kun vika on paikallistettu, se erotetaan verkosta ja varasyöttö kytetään kaikkiin niihin verkon osiin, joihin se on mahdollista. Varasyöttöjä kytkettäessä tarkistetaan verkon sähkötekniiset reunaehdot. Silloin kun kytkentä voidaan tehdä useilla eri tavoilla, valitaan vaihtoehdoista paras.

Sovellus toimii osana ABB:n kaukokäyttöjärjestelmää ja se on tällä hetkellä koekäytössä Pohjois-Karjalan Sähkö Oy:ssä. Järjestelmän ansiosta kuluttajien kokemaa sähköntoimituksen katkosaika lyhenee ja myös yksittäisten katkosten määrä vähenee. Sähköverkon käyt-

Älykkäät elintarvikepakkaukset suojelevat kuluttajaa terveysriskeiltä esimerkiksi ilmaisemalla pakkauksen näkymättömän vuodon.



tövarmuus paranee virhetilanteiden riskin pienentyessä. Koeasennus mahdollistaa myös kokonaan uudenlaisten automaatiotoimintojen kehittämisen jakeluverkkoyhtiöiden tarpeisiin.

Malli on kehitetty osana sähkölaitosautomaation EDISON-tutkimusohjelmaa.



Satelliittipaikannuksen avulla pienennetään jätehuollon kustannuksia, energiankulutusta ja päästöjä.

Paikkatietojärjestelmän ja satelliittipaikannuksen käyttö jätehuollossa

YTV:n Jätehuoltolaitos laatii yksityisille urakoitsijoille ajolista, joiden mukaan yli 50 000 paikasta noudetaan jätteet. VTT Yhdyskuntatekniikka on kehittänyt ajolistojen suunnitteluun PC-pohjaisen paikkatietojärjestelmän, jossa on mukana satelliittipaikannus. Turhien ajokilometrien välttäminen pienentää kustannuksia, energian kulutusta ja päästöjä.

Järjestelmässä käytetään 1:10 000 mittakaavaisia kuntien virastokarttoja rasterikarttoina. Kartalla näkyvät mm. kiinteistörajat ja rakennukset 1 400 km²:n alueelta. Toinen kartta on katuverkon vektorikartta, jossa katua on 1400 kilometriä. Pohjatietona on YTV:n ja kiinteistöjen sopimukset jätehuollosta. Kiinteistön karttasijainti saadaan rakennusrekisteristä. Tieto tyhjennettävien jäteastioiden määrästä, laadusta ja tyhjennyskerroista saadaan näin kartalle. Kartalle suunnitellaan keräilyalueet laskien kertyvää jätemäärää. Ajoreitti suunnitellaan näytöllä harkinnanvaraisesti tai automaattisesti. Nopein reitti selviää katukarttaa ja reitin optimointiohjelmaa käyttäen.

Suunnittelussa tarvitaan myös tarkat jäteastioiden sijaintitiedot. Ne kerätään paikannusjärjestelmällä, joka muodostuu autoon sijoitetuista GPS- ja korjausvastaanottimesta sekä PC:stä. Satelliittipaikantimen sijaintitieto ja käyttäjän antamat tunnistetiedot tallentuvat suoraan paikkatietokantaan. Paikannus tapahtuu 2-3 metrin tarkkuudella.

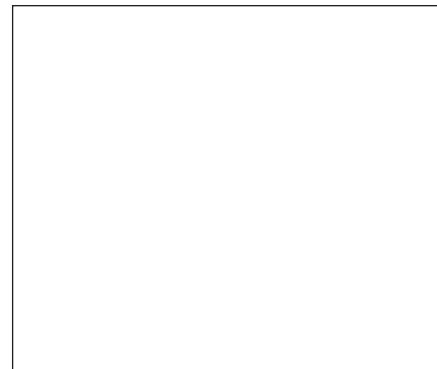
Ajoneuvoakseleiden tuotekehitysyhteistyötä vientimarkkinoita varten

Sisu Axles Oy on viime vuosina tiivistänyt yhteistyötä VTT:n kanssa ajoneuvojen ja työkoneiden rakenteiden ongelmien selvittämisessä ja rakenteiden optimoimisessa. Tarpeita vastaavan kokonaispalvelun tarjoamiseksi ja asiakaslähtöisyyden lisäämiseksi VTT Valmistustekniikassa on keskitetty ajoneuvoalan osaamista perustamalla erillinen ajoneuvo- ja työkoneetekniikan tuoteryhmä.

Sotilasajoneuvojen akselistojen kehitystyö asiakkaan vaatimien suoritusarvojen takaamiseksi, akselistojen jatkokehitys Pohjois-Amerikan markkinoiden vaatimusten täyttämiseksi, uuden tuontia korvaavan telin kehitys työkoneeseen ja uuden akselistoperheen kehitys vientiä varten Keski-Eurooppaan ovat esimerkkejä VTT:n ja Sisu Axles Oy:n yhteistyöstä.

Edellämainitut yhteistyöhankkeet, kuten kokonaisvaltaiset tuotekehityshankkeet yleensäkin, muodostuvat kolmesta päävaiheesta. Kenttämittauksin selvitetään ensin tuotteen todelliset käytönaikaiset rasitukset ja niitä aiheuttavat ulkoiset kuormitukset sekä varmistetaan suunnitteluarvot. Tapauskohtaisesti räätälöitävien analyysien tuloksena opitaan ymmärtämään ajoneuvon käyttäytymistä tuotteen teknologista kilpailukykyä lisäävien kokonaisratkaisujen löytämiseksi. Lopuksi varmistetaan laboratorioissa suoritettavien prototyyppien testauksella kokeellisesti analyysien tulokset, ennen kuin tuotteen sarjavalmistus aloitetaan.

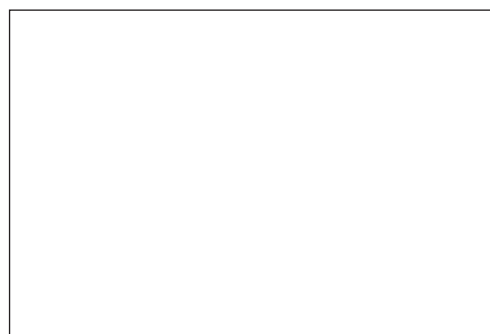
Monet Suomen ajoneuvoteollisuuden nykyiset yksiköt ovat liian pieniä kyetäkseen itse vastaamaan ulkomaisten kilpailijoiden tutkimus- ja kehityshaasteeseen. Tekemällä yhteistyötä ja keskittämällä voimavaroja voidaan lisätä suomalaisen ajoneuvoteollisuuden kilpailukykyä vientitoiminnassa. Uuden toimintamallin avulla VTT voi tarjota riittävän paljon syvällistä osaamista eri osa-alueilta yhden kanaan kautta.



VTT on osallistunut Sisu Axles Oy:n akselistojen tuotekehitykseen muun muassa selvittämällä tuotteen käytönaikaisia rasituksia.

Edistyksellinen anturi aivokuvaukseen

VTT Automaatio ja VTT Elektronikka ovat kehittäneet uuden pienikohinaisen SQUID-anturin magneettikenttien havainnointiin. Anturi on erityisesti suunniteltu aivojen synnyttämien magneettikenttien tutkimiseen. Sekä SQUID-ratkaisu että antennirakenne poikkeavat merkittävästi aikaisemmista, ja anturi on siten ominaisuuksiltaan edistyksellisin maailmassa.



SQUID-anturi on kehitetty aivojen tutkimiseen magneettikenttien avulla.

Magneettikentät ilmaistaan antennipiirillä, joka sisältää yhden magneettikenttää ja kaksi sen gradienttiä havainnoivaa antennirakennetta. Magneettikenttien antennissa synnyttämät virrat mitataan SQUID-piirillä, joka liitetään antenniin flip chip -tekniikkaa käyttäen. Yksi piiri sisältää kahdeksan SQUIDiä, joista kuutta käytetään kolmen kanavan ilmaisemiseen. Yksittäinen kanava koostuu kahdesta perättäisestä SQUIDistä. Etuvahvistimena toimivana ilmaisimena käytetään VTT:n patentoimaa un SQUIDia, joka on perinteistä dc SQUIDiä pienikohinaisempi.

Antennipiiri on kooltaan 20 mm x 20 mm ja SQUID-piiri vastaavasti 2 mm x 2 mm. Piirin avulla voidaan toteuttaa aivokuvauslaite, jossa riippumattomien kanavien määrä voi olla 300 tai jopa tätäkin suurempi. Uudella ratkaisulla on pysytty säilyttämään mittausherkkyyden entistä kompaktimmassa laitteessa.

Tehokkaat, turvalliset ja ympäristöystävälliset laitteet ja tuotantomenetelmät

Teollisuuden prosessit ovat VTT:n osaamisen tärkeä kohdealue. Prosessien ja laitteiden turvallisuuteen ja käytettävyyteen kiinnitetään enenevästi huomiota.

Uutta tekniikkaa piikiekkojen valmistukseen

Yksi Tasavallan Presidentin vientipalkinnolla palkituista yrityksistä on Espoossa toimiva Okmetic Oy. VTT Elektronikan ja Okmeticin välinen yhteistyö on alkanut 1990-luvun alussa ja jatkuu yhä.

Okmetic Oy valmistaa puolijohdeteollisuuden lähtömateriaalinaan käyttämiä korkealaatuisia piikiekkoja. Piikiekkoja käytetään integroitujen piirien ja yhä kasvavassa määrin mikromekaanisiin rakenteisiin perustuvien komponenttien valmistamiseen. Okmeticilla on erittäin vahva asema tällaisiin erikoistarkoituksiin valmistettävien kiekkojen markkinoilla.

Okmeticin ja VTT:n väliset projektit ovat olleet mittavia, ja niissä on kokeiltu meillä uusia menettelytapoja. Yhteistyössä on kehitetty muun muassa piikiteiden jatkuvavedon toimivuutta, kuumapanostusta, magneettikentän vaikutusta kiteenkasvuun ja epitaksiatekniikkaa.

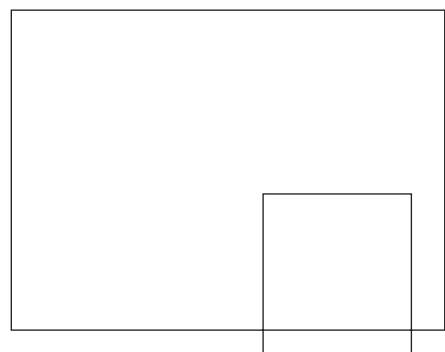
VTT on määrätietoisella panostuksella mikroelektronikan tutkimukseen pyrkinyt omalta osaltaan edesauttamaan mikroelektronikkateollisuuden kehittymistä maassamme. Uusien tilojen käyttöönotto parantaa edelleen mahdollisuuksia vastata koveneviin vaatimuksiin.

Modulaarisia kokoonpanojärjestelmiä vientiin

Kansainvälinen tietokoneenvalmistaja valitsi suomalaisen kokoonpanojärjestelmän tehdasratkaisukseen. Kauppaan, jonka arvo on yli 25 miljoonaa markkaa, sisältyy koko tuotantoautomaatio laitteineen, suunnittelui- neen ja tietokoneohjelmistoineen. Järjes-



Modulaarisessa kokoonpanojärjestelmässä yhdistetään pitkälle viety automaatio ja tietokoneohjaus entistä tehokkaammin manuaaliseen työpanokseen.



Uudella menetelmällä on osoitettu maitobappobakteerien sitoutuminen ihmisen suolen seinämään.

telmän ydin on Eureka-projektissa kehitetty HIPS (Human Integrated Production System) -kokoonpanokonsepti. VTT Valmistustekniikalla on ollut keskeinen rooli HIPS-konseptin ja simulointimallin kehittämisessä.

HIPS-konseptissa yhdistyvät tehokkuus ja joustavuus työntekijän viihtyvyyttä lisääviin ergonomisiin ratkaisuihin. Siihen sisältyy automatisoitu komponenttien keräilyjärjestelmä, automaattisella materiaalinkäsittelyllä varustetut työpisteet, automaattiohjauksessa suoritettavat testaukset ja välivarastointi ja pakkausjärjestelmä.

Kokoonpanolinjat koostuvat moduleista, joissa työskentelee kaksi ihmistä kerrallaan. Modulaarisuus mahdollistaa joidenkin työvaiheiden automatisoinnin kokonaan, jolloin miehitetty yksikkö korvataan robotoidulla.

Kehityksessä on käytetty graafisia 3D-tehdassimulointiohjelmistoja suunnittelun apuna. Kokoonpanomodulit on mallinnettu järjestelmään simulointikirjastoiksi. Kirjastoja hyväksikäyttäen voidaan nopeuttaa mallin rakentamista ja visualisointia. Tietokonetehtas mallinnettiin, analysoitiin ja testattiin jo suunnitteluvaiheessa yrityksen tuotantotietokannoilla tehtaan tuottavuuden varmistamiseksi.

Tähän EUREKA-hankkeeseen osallistuvat myös GWS Systems Oy, Nokia Tutkimuskeskus, ACTEC Engineering Oy, Teknillinen korkeakoulu, Festo OY Suomesta, Festo KG Saksasta, ALMET LTD Turkista, Bang & Olufsen Tanskasta ja Kongsberg Automotive AS Norjasta.

Maitohappobakteerit terveyden edistäjinä

VTT Bio- ja elintarviketekniikka on yhdessä Valio Oy:n ja kuopiolaisen Harjulan sairaalan kanssa pystynyt osoittamaan terveyttä edistävien maitohappobakteerien eli probioottien, sitoutumisen ihmisen paksusuolen seinämään. Havainto on laatuun ensimmäisiä maailmassa. Käytetty tekniikka tuo uusia mahdollisuuksia probiootteja sisältävien elintarvikkeiden tutkimukseen ja tuotekehitykseen.

Maitohappobakteereiden nauttimiseen liittyvät terveysväittämät ovat viime aikoihin asti perustuneet lähinnä käyttäjien henkilökohtaisiin tuntemuksiin. Tilanne on nopeasti muuttumassa. Kiistattomia todisteita tiettyjen probioottien edullisista vaikutuksista erilaisiin suoliston häiriötiloihin on saatu asianmukaisesti suoritetuissa kliinisissä kokeissa.

Toimivien probioottikantojen seulominen

on ollut vaikeaa, koska mitään helppoja pikatestejä tehon osoittamiseksi ei ole. Erityisesti probiootin elinkyvyn osoittaminen ruoansulatuskanavassa on ongelmallista. Käyttämällä suoliston tähytyksessä saatuja kudoksenäytteitä VTT Bio- ja elintarviketekniikka on kehittänyt menetelmän, jolla maitohappobakteerikannan sitoutuminen probioottia nauttineen henkilön suoliston limakalvolle voidaan todentaa.

Uusi menetelmä soveltuu yleisesti probioottitutkimukseen ja perustuu perinteisten viljelytekniikoiden ja molekyylibiologian yhdistämiseen.

Hygieniaklinikka - joustava apu elintarviketeollisuudelle

Hygieniaklinikka on yksi uusimmista Tekesin käynnistämistä klinikoista. Se aloitti toimintansa vuonna 1996. VTT Bio- ja elintarviketekniikka koordinoi Hygieniaklinikkaa. Tässä toiminnassa voivat erityisesti pk-yritykset hyödyntää tutkimuslaitosten, korkeakoulujen, yliopistojen sekä konsulttitoimistojen hygienialan osaamista ja tietämystä.

Hankkeen päätavoitteena on soveltaa tutkimuksen tuloksia käytännön olosuhteissa lähinnä elintarvikeyritysten laatu- ja prosessihygieenisten ongelmien ratkaisemiseen. Kysytyimpiä palveluja ovat olleet hygieniakartoitukset, pesuprosessien optimoinnit ja laatujärjestelmiin liittyvien ongelmien selvitykset. Taustalla on VTT Bio- ja elintarviketekniikan kotimaisissa ja kansainvälisissä projekteissa hankkima alan tietämys mm. biofilmin esiintymisestä laitteistojen pinoilla sekä prosessimikrobiologiasta. Hygieniatutkimuksella on pitkät perinteet yksikössä.

Hygieniaklinikan palveluiden käyttö on tehty yrityksille mahdollisimman helpoksi. Tekesin osuus on pääsääntöisesti puolet toimeksiannon kustannuksista. Tulokset jäävät yrityksen omaisuudeksi. Ensimmäisen vuoden aikana on saatu noin 30 toimeksiantoa. Asiakaskuntaan kuuluu kalatuotantolaitoksia, leipomoita, meijeri-, marja-, hedelmä- ja vihannesalojen yrityksiä, panimo- ja mallasteollisuutta, paperi- ja selluteollisuutta sekä teknonemian teollisuutta. Hygieniaklinikkatoiminta laajenee merkittävästi vuonna 1997.

VTT tuottaa yrityksille lisäarvoa kehittämällä uusia ja nykyistä kilpailukykyisempiä laitteita ja prosesseja.

Hygieniaklinikkatoiminnassa sovelletaan tutkimuksen tuloksia elintarvikeyrityksissä laatu- ja prosessihygieenisten ongelmien ratkaisemiseen.

Energian tuotannon ja käytön tehostaminen ja päästöjen vähentäminen

Kestävän kehityksen noudattaminen asettaa kasvavia vaatimuksia koko elinympäristön, teollisen toiminnan ja tuotteiden kehittämiseksi. Useat energiantuotannon hankkeet liittyvät ympäristökysymyksiin. VTT on mukana kehittämässä suomalaisten yritysten ekokilpailukykyä ja tehokasta energiankäyttöä.

Uudella tekniikalla tehostetaan nestepakkauskartongin uusiokäyttöä.

Laskennallinen suolapitoisuusjakautuma Olkiluodon saaren pohjavedessä, kun kallioon suolatautuvaa makea sadevesi on saaren merestä koboamisen kuluessa syrjäyttänyt suolapitoisempaa kalliopohjavettä.

Tutkimus tukee monipuolisesti Suomen ydinjätehuolto-ohjelmaa

Ydinjätetutkimusten tulokset muodostavat luotettavan pohjan ydinvoimaloidemme jätehuollolle. Pitkäjänteisessä tutkimus- ja kehitystyössä suomalainen ydinjätehuolto-yhtiö Posiva Oy on saavuttanut merkittävän välietapin, kun turvallisuustarkastelujen ja muiden tutkimusten kootut tulokset esitettiin vuoden 1996 lopussa viranomaisten arvioitavaksi.

VTT:n tutkimusyksiköt ovat osallistuneet laajasti näihin käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen tekniikkaa ja turvallisuutta sekä sijoituspaikkojen soveltuvuutta selvittäviin monivuotisiin tutkimuksiin. Teknis-luonnontieteellisten tutkimusten ohella VTT on osallistunut myös ydinjätehuoltoon liittyvien yhteiskunnallisten ja yleisten ympäristövaikutusten selvittämiseen.

Tutkimuksissa on selvitetty kattavasti ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä analysoimalla moninkertaisen teknisten ja luonnollisten päästöesteiden edellytyksiä eristää jätteet täydellisesti ympäristöstä tai ainakin riittävästi viivästä radioak-

tiivisten aineiden pääsyä ympäristöön. Jätteissä olevat radioaktiiviset aineet voivat liueta pohjaveteen vasta vankkojen valurautasisuksisten kuparikapselien korroosion tai mekaanisten rasitusten aiheuttaman mahdollisen vaurioitumisen jälkeen. Lisäksi radionuklidien on ensin vapauduttava uraanidioksidipolttoaineesta ja kuljettava tiiviin bentoniittisavi-kerroksen läpi.

Sijoituspaikkojen soveltuvuus selvityksissä VTT on tutkinut kokeellisesti ja teoreettisesti kallioperän geoteknisiä, hydrogeologisia ja geokemiallisia ominaisuuksia sekä pohjaveden virtausta ja pohjaveteen liuenneiden aineiden kulkeutumiseen ja pidättymiseen vaikuttavia fysikaalis-kemiallisia ilmiöitä.

Haasteelliset ja monipuolista yhteistyötä edellyttävät tutkimukset jatkuvat. Seuraava merkittävä välitavoite Suomessa on valita vuoden 2000 loppuun mennessä sijoituspaikkakohtaisten turvallisuus- ja soveltuvuusarvioiden pohjalta soveltuvin paikka perusteellisiin jatkotutkimuksiin.

Nestepakkauskartongin uusiokäyttö

Corenso United Oy Ltd on Enso Oy:n ja UPM-Kymmene Oy:n yhdessä omistama yritys, joka valmistaa kierrätyskuidusta hylsykartonkia. VTT Energia on ollut vuodesta 1995 mukana kehittämässä Varkauden uutta yksikköä, joka hyötykäyttää suurimman osan kaikista Keski-Euroopassa kerätyistä nestepakkausjätteistä eli noin 2,5 miljardia nestepakkaustölkkiä vuodessa. Enso Oy on nestepakkauskartongin tuotannossa maailman markkinajohtaja, joten nestepakkauskartongin kierrätyksellä on suuri kansantaloudellinen merkitys.

Uusiokuitulaitoksessa erotetaan kuitu ja prosessissa syntyvä jäte eli ns. rejekti. Rejekti

Emulsiotekniikalla voidaan vähentää päälystyksen päästöjä ja lisätä alan ekokilpailukykyä.

on pääasiassa PE-muovia ja alumiinia. Rejekti hyödynnetään energiana Enso Oy:n 150 MW:n Pyroflow-kattilassa. Polttoaineena se vastaa 18.000 tonnia polttoöljyä.

Tutkimushankkeen ensimmäisessä osassa on selvitetty NP-kartongin esimurskaus- ja esipuhdistustekniikkaa, työhygieniää, rejektin valmistusta polttoaineeksi, polttoa ja kattilaan syötön tasaisuutta. Myöhemmin tarkoituksena on kehittää uusia rejektin käsittelytekniikoita niin rejektin sisältämän alumiinin kuin energiankin kierrättämiseksi.

Hanke on osaltaan edistämässä myös muiden jätejakeiden - pakkausjätteen, rakennusjätteen, kumi- ja autoromun - hyötykäytön kehitystä.

Päällysteiden valmistus emulsiotekniikalla

Yhteiskunnan, tienpitäjän ja urakoitsijan näkökulmasta päällysteiden valmistuksessa on tärkeää ympäristöystävällisyys, taloudellisuus ja työturvallisuus. Näitä voidaan parantaa käyttämällä emulsiotekniikkaa, joka mahdollistaa päällystemassan sekoittamisen alle 100 °C lämpötilassa ja ilman liuottimien lisäystä sideaineeseen.

Bitumiemulsiossa bitumi on jauhattuna pisaroiksi veteen, ja tuote on huoneenlämmössä juoksevaa. VTT Yhdyskuntatekniikka on yhdessä Tielaitoksen ja asfalttialan urakoitsijoiden kanssa tutkinut ja kehittänyt emulsiotekniikalla valmistettuja päällysteitä.

Öljysora, jonka sideaine sisältää liuottimia, on viime vuosikymmeninä ollut yleisin päällyste Suomessa. Öljysorapäällysteistä on vuosittain haihtunut 2 400 tonnia hiilivetyjä, mikä on noin 2 % Suomen koko hiilivety päästöjen määrästä. Bitumin emulgoinnilla vältetään liuottimien lisäys tinkimättä valmistuksen tai käytön kannalta keskeisistä päällysteen ominaisuuksista.

Emulsiotekniikasta on hyötyä myös asfaltin uusiokäytössä. Varsinkin asutuksen läheisyydessä ovat pöly- ja savuongelmat rajoittaneet asfalttirouheen käyttöä. Bitumiemulsiota käyttämällä uusiomassa pystytään sekoittamaan alle 100 °C lämpötilassa eikä päästöjä synny. Lisäksi energiaa säästyy, koska sekoituslämpötila on aikaisempaa alhaisempi.

Bitumiemulsioita ei vielä käytetä kansainvälisesti laajemmin päällysteiden valmistuksessa. Kehitystyössä onkin syntynyt uutta tietoa, joka parantaa suomalaisen päällystealan ekologilukukykyä ja josta on hyötyä teknologian viennin edistämässä asfalttialalla.

Informaatiotekniikan käytön tehostaminen

Informaatiotekniikan käytön tehostaminen on yksi VTT:n keskeisistä tavoitteista.

Tietämystekniikkaa elintarvike- ja bioteknisten prosessien suunnitteluun

Mäskäys on oluenvalmistuksen ensimmäinen vaihe ja hyvin tärkeä oluen luonteen ja laadun kannalta. VTT on kehittänyt Suomen panimo- ja mallasteollisuuden kanssa tietojärjestelmän, jolla suunnitellaan mäskäyksen lämpötilaohjelmia. Ohjelmisto pystyy ehdottamaan muutoksia prosessiolosuhteisiin, jotta tuotteen laatu säilyisi tai jotta välttyttäisiin prosessiongelmilta.

Bioteknisten prosessien raaka-aineet ovat usein maataloustuotteita, joiden ominaisuudet vaihtelevat huomattavasti muun muassa sääolosuhteista johtuen. Laatuvarioitumista voidaan periaatteessa kompensoida muuttamalla prosessin "reseptiä" eli raaka-ainekoostumusta ja prosessiolosuhteita. Muutosten suunnittelu on vaativa tehtävä, koska raaka-aineiden ominaisuuksia ei tarkoin tunneta ja koska prosessit ovat hyvin monimutkaisia.

Kehitetty reseptisuunnitteluohjelma perustuu ns. tapauskohtaisen päättelyn ja kvalitatiivisen prosessimallin periaatteisiin. Tämä mahdollistaa sen, että järjestelmä oppii omista kokemuksistaan ja sopeutuu kulloinkin käytettävään prosessilaitteistoon. Järjestelmä tukee myös raaka-ainevalintoja esimerkiksi optimoitaessa hankintoja tai varastossa olevien raaka-aineiden käyttöä.

Ohjelmistoa laajennetaan yleiseksi bioprosessien suunnittelujärjestelmäksi, joka sisältää tarvittavat komponentit mm. tapauskohtaista päättelyä ja prosessimallien rakentamista varten. Järjestelmää voidaan helposti muokata erilaisiin prosesseihin soveltuvaksi ilman laajamittaista ohjelmointityötä.

Panimo- ja mallasteollisuuden tarpeisiin kehitetty ohjelmisto auttaa säätämään mäskäysprosessia ja säilyttämään tuotteen laadun.

VTT tukee suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä luomalla innovatiivisia ohjelmistoja, kehittämällä sulautettuja tietokonejärjestelmiä sekä edistämällä kansallisen tietoverkoston kehittämistä.

Virtuaalimallin avulla käyttäjän on mahdollista kokeilla jo suunnitteluvaiheessa tuotteen käyttöä sekä tunnistella sen suunniteltua pintarakennetta ja materiaaleja.

Virtuaalimallein vauhtia tuotekehitykseen

VTT Elektroniikassa on tutkittu tuotteen digitaalisen tietokonemallin eli virtuaaliprototyypin käyttöä tuotekehityksen tukena. Virtuaaliprototyypinnillä voidaan tehostaa ja nopeuttaa tuotekehitysprosesseja, pienentää tuotekehityskustannuksia sekä parantaa tuotekehityksen laatua.

Virtuaaliprototyyppi on tuotteen digitaalinen tietokonemalli, jota simuloimalla pyritään käyttäjälle luomaan mahdollisimman todentuntuinen vaikutelma tuotteen ominaisuuksista: ulkonäöstä, ääniominaisuuksista, käyttöliittymästä sekä toiminnoista. Virtuaaliprototyypinnin avulla uusia elektroniikka- ja tietoliikennetuotteita voidaan suunnitella, testata ja esitellä jo ennen fyysisten prototyyppien valmistusta.

Virtuaaliprototyyppiin pohjautuu keinotodellisuustekniikoiden sekä kehittyneiden mallinnus-, simulointi- ja käyttöliittämätekniikoiden soveltamiseen. Virtuaaliprototyypin todentuntuinen havainnollistaminen perustuu kolmiulotteisten mallien ja stereonäköjärjestelmän käyttöön sekä haptiseen käyttöliittämään, jonka avulla käyttäjän on mahdollista tunnistella virtuaaliprototyypin pintarakennetta, pintamateriaaleja sekä käyttää simuloitua fyysistä käyttöliittymää.

Virtuaaliprototyyppitekniologiaa voidaan käyttää tuotekehityksessä esimerkiksi asiakastarpeiden ja -vaatimusten tehokkaaseen keräämiseen, tuoteominaisuuksien suunnitteluun, varhaiseen havainnollistamiseen ja testaamiseen ja korvaamaan perinteisiä fyysisiä prototyyppiä, joiden valmistus ja muuttaminen ovat kallista ja aikaavievää. Lisäksi voidaan yhdistää erityyppisiä ja -tasoisia simu-

lointimalleja, kuten laitteisto- ja ohjelmistototeutuksien simulointimalleja.

Virtuaaliprototyyppiin liittyy myös sellaisten tuotekonseptien kehittämiseen, joiden toteuttamiseen tarvittava teknologia ei ole nykyisin käytettävissä, mutta jonka uskotaan olevan tarjolla lähitulevaisuudessa. Esimerkki tällaisesta tuotekonseptistä on vaikkapa rannekeltoon mahdutettu matkapuhelin.

VTT Elektroniikassa on käynnissä kaksi virtuaaliprototyyppiin liittyvää tutkimusprojektia: omarahoitteinen projekti sekä kansallinen yhteistyöhanke VIRPI, joka on osa Tekesin ja METin rahoittamaa kansallista teknologiaohjelmaa. VIRPIN keskeisenä tavoitteena on siirtää virtuaaliprototyyppitekniologiaa suomalaisen teollisuuteen. Hankkeen tutkimusosapuolina ovat VTT Elektroniikka, Oulun yliopiston tietojenkäsittelyopinlaitos ja Taide-teollinen korkeakoulu. Yritysosapuolina mukana ovat Nokia Matkapuhelimet, CCC Software Professionals Oy, Metsävainio Design Oy, C3 Suunnittelu Oy, Elektrobit Oy ja Polar Elektro Oy.

Teollisen rakentamisen uudistaminen ja rakennetun ympäristön parantaminen

Kestävän kehityksen mukainen rakentaminen, tietotekniikan laajamittainen hyödyntäminen kilpailutekijänä sekä toimiva, tehokas, taloudellinen ja turvallinen yhdyskuntarakenne, infrastruktuuri ja logistiikka ovat keskeiset tavoitteet, jotka ohjaavat VTT:n rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkimusta.

Reaaliaikaista vikadiagnostiikkaa rakennusautomaatioon

Rakennusten teknisiin laitteisiin ja järjestelmiin ilmaantuvat viat havaitaan entistä nopeammin automaatiolaitteisiin sisältyvien vikadiagnoosimenetelmien avulla. Vikojen riittävän aikainen havaitseminen ja paikantaminen tuo säästöjä muun muassa energian ja veden kulutukseen sekä laitteiden huoltoon ja kunnossapitoon.

VTT Rakennustekniikassa reaaliaikaisia vikadiagnostisia menetelmiä on kehitetty useissa tutkimusprojekteissa yhdessä alan kotimaisten yritysten kanssa sekä osallistumalla kansainväliseen yhteistyöhön IEA:n (International Energy Agency) tutkimusprojektissa. IEA:n Annex 25 -hankkeeseen osallistui kymmenen OECD-maata. VTT Rakennustekniikka toimi projektin vetäjänä.

Vikadiagnoosimenetelmien sisällyttäminen automaatiojärjestelmien toiminnoiksi ei saisi näkyä laitteiden tai instrumentoinnin lisäkustannuksina. Tämä antaa lisää haasteita menetelmien kehittämiseen. Käytännössä vikadiagnoosimenetelmät joudutaan integroimaan osaksi automaatiojärjestelmien ohjelmistoa. Ne hyödyntävät myös automaation mittausta- ja ohjausliitäntöjä ja kommunikoivat käyttäjän kanssa riittävien tietojen saamiseksi tarkkailtavasta prosessista.

Vikadiagnostiikka tuo uusia piirteitä rakennusautomaatiotuotteisiin ja antaa samalla lisäarvoa tuotteiden markkinointiin. Vikadiagnoosimenetelmien kehittäminen parantaa osaltaan alan kotimaisten yritysten kilpailuasemaa Suomen rakennusautomaatiomarkkinoilla, joista suurin osa on ulkomaisten yritysten hallussa.

Teräksen käyttö pientalorakentamisessa

Teräksen käyttö pientalorakentamisessa kasvaa niin Suomessa kuin muuallakin. Rautaruukki Oy:n johdolla kehitettiin Ylöjärven asuntomessuille vuonna 1996 kaksi teräsrunkoista pientaloa, joista toinen on ns. matala-energiatalo. VTT Rakennustekniikka on ollut aktiivisesti mukana hankkeessa kehittämässä rakenteiden toimivuutta. Hanke on osa monikansallista "The use of steel in urban habitats" -projektia.

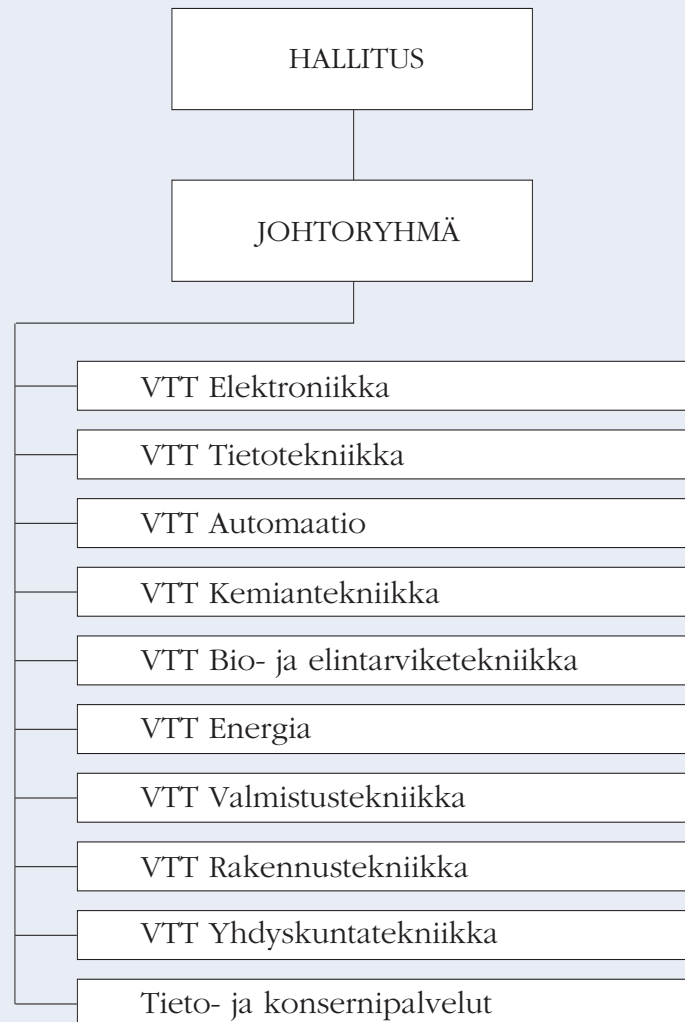
Teräsrunkoisen pientalon ulkoseinän runko koostuu teräsohutlevystä valmistetusta ns. termorangasta. Termorangoilla voidaan rakentaa ulkoseiniä, jotka ovat ominaisuuksiltaan hyvin eristettyjen puuseinien veroisia tai parempia. Termorankaan perustuvalla ulkovaipparakenteella on mahdollista pienentää selvästi rakennuksen lämmitystarvetta tavanomaiseen pientaloon verrattuna. Ulkoseinien riskitön rakennusfysikaalinen ja rakenteellinen toimivuus selvitettiin tietokonelaskelmin ja todellista kokoa olevilla rakenteilla tehdyillä laboratoriokeilla. Teräsohutlevystä valmistettujen kattoristikoiden lujuus varmennettiin koekuormituksilla ja teoreettisilla laskelmilla. Tulosten mukaan teräsrakenteinen pientalo soveltuu hyvin Suomen ilmastoon. Selvitykset osoittivat, että termorangasta voidaan kehittää helposti ja nopeasti asennettava, kilpailukykyinen vaihtoehto perinteisille rakentamistavoille.

VTT Rakennustekniikan tekemien ympäristövaikutusanalyysien perusteella terästalojen ympäristövaikutukset eivät poikkea puu- tai tiilitalojen ympäristövaikutuksista. Terästalon teräsrakenteet eivät ole myöskään herkkiä kosteusvaurioille, joten niiden käyttöikä on pitkä.

Teräsohutlevystä valmistettuun termorankaan perustuvalla ulkovaipparakenteella on mahdollista pienentää selvästi pientalon lämmitystarvetta tavanomaisiin ratkaisuihin verrattuna.

VTT toteuttaa toimeksiannot luottamuksellisesti, puolueettomasti ja sopimuksen mukaisesti. VTT ei anna eikä julkaise niistä mitään tietoja ilman toimeksiantajan suostumusta. Tässä vuosikertomuksessa esiteltävistä hankkeista on sovittu asianomaisten yritysten kanssa.

1.1.1997



VTT Yhdyskuntatekniikka

Johto
Sähkämiehentie 3, Espoo
PL 1900, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 464 850

Yhdyskuntasuunnittelu
Tekniikantie 4 B, Espoo
PL 1901, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 464 174

Liikenne ja kuljetukset
Sähkämiehentie 3, Espoo
PL 1902, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 464 850

Tie- ja geotekniikka
Lämpömiehenkuja 2, Espoo
PL 19031, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 463 251

Kallio- ja ympäristötekniikka
Betonimiehenkuja 1, Espoo
PL 19041, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 467 927

VTT Tietopalvelu

Johto
Vuorimiehentie 5, Espoo
PL 2000, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 456 4374

Konsernipalvelut

Johto
Vuorimiehentie 5, Espoo
PL 2100, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 456 7009

VTT:n infra
Vuorimiehentie 5, Espoo
PL 2103, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 456 7009

Hallintopalvelut
Vuorimiehentie 5, Espoo
PL 2101, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 456 7015

Markkinaperusteiset palvelut
Vuorimiehentie 5, Espoo
PL 2103, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 456 7009

Johto ja esikunta

Vuorimiehentie 5, Espoo
PL 1000, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 456 7000

Teknologian tutkimuksen ryhmä
Tekniikantie 12, Espoo
PL 1002, 02044 VTT
Puh. (09) 4561
Faksi (09) 456 7007

Lisätietoja:

VTT/Viestintä
Vuorimiehentie 5, Espoo
PL 2104, 02044 VTT
Puh. (09) 456 6741
Faksi (09) 456 7011

VTT:n esikunta
Tiedotuspäällikkö Matti Krank
PL 1000, 02044 VTT
Puh. (09) 456 6747
Faksi (09) 456 7000

Tarkempia tietoja tutkimuksista saa tutkimusyksiköistä. VTT:n vuosikertomuksen ja muuta tiedotusmateriaalia voi tilata VTT:n viestinnästä, puh. (09) 456 6741 tai faksi (09) 456 7011.

Lisätietoa VTT:stä on myös Internetissä osoitteessa <http://www.vtt.fi/>
Vuosikertomus on osoitteessa <http://www.vtt.fi/docs/VTTtoday.htm>

Sähköpostiosoitteemme ovat muotoa:
etunimi.sukunimi@vtt.fi

Toimitus ja graafinen suunnittelu:
VTT:n viestintä

Kuvat:
Ahlstrom Machinery
The Image Bank
Timo Kauppila, Indav
Oras Oy
Sisu Axles Oy
Studio Juha Sarkkinen
Kai Tirkkonen, Kuvamedia
Merja Tulokas
Erkki Makkonen, VTT Valmistustekniikka
VTT:n tutkijat

Tämä vuosikertomus on painettu Galerie Art Silk-taidepainopaperille, jolle on myönnetty pohjois-mainen ympäristömerkki.

ISBN 951-38-4587-7
Libris Oy 1997



VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
Vuorimiehentie 5, Espoo, 02044 VTT
Puh.vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 7000
WWW: <http://www.vtt.fi/>