

ATS

Tiedotuslehti n:o 4/1973

Sisältö:

Tietokonepohjaisen informaatiojärjestelmän
luominen ja sen hyväksikäyttö

Esitelmä ATS:n kokouksessa 1973-03-22
Leena Katajapuro

Atomialan tietokonepohjainen informaatiopalvelu

Leena Katajapuro

Ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimus

Esitelmä ATS:n kokouksessa 1973-04-26
Antero Tamminen

Valmistellut puheenvuorot em aiheesta ATS:n
kokouksessa 1973-04-26

P. Jauho
E. Laurila
B. Regnell
O. Tiainen
A. Vuorinen

Esitelmä Suomen Atomiteknillisen Seuran kokouksessa 22.3.1973

TIETOKONEPOHJAISEN INFORMAATIOJÄRJESTELMÄN LUOMINEN JA SEN HYVÄKSI-
KÄYTTÖ

Leena Katajapuro

Helsingin teknillisen korkeakoulun kirjasto

Jatkuvasti paisuva tieteellisten ja teknisten julkaisujen lukumäärä on pakottanut referaatti- ja indeksijulkaisujen toimittajat ottamaan avuksi tietokoneet toimitustyössä ja on jouduttu luomaan myös kokonaan tietokonepohjaisia informaatiojärjestelmiä informaatiotulvan helpottamiseksi. OECD:n ja Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission vuonna 1971 tekemän tutkimuksen mukaan tekniikan ja sen perustana olevien luonnontieteiden alalla on toistasataa tietokonepohjaista informaatiojärjestelmää ja uusia ilmestyy jatkuvasti. Atomi- ja ydintekniikan alalla Suomi osallistuu kahden tällaisen järjestelmän luomiseen.

Nuclear Science Abstracts'in toimituksen, josta vastaa Yhdysvaltojen atomienergiakomissio, ja Suomen välinen yhteistyö aloitettiin syksyllä 1969. Muut toimitukseen osallistuvat maat pohjoismaiden, Tanskan, Norjan ja Ruotsin, lisäksi ovat Kanada, Australia, Ranska, Japani ja Englanti.

Puolta vuotta myöhemmin Suomi liittyi mukaan International Nuclear Information System'iin eli INIS:iin, joka on maailman ensimmäinen täysin tietokonepohjainen informaatiojärjestelmä ja jonka toiminta on aloitettu vuonna 1970. Sen toimitus tapahtuu täysin desentralisoidulla periaatteella: kukin järjestelmässä mukana oleva kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n jäsenmaa, joita on 44, ja kaksitoista kansainvälistä jäsenjärjestöä vastaa alueellaan julkaistujen kirjoitusten tietojen lähettamisestä Wieniin, jossa tiedot kootaan ja julkaistaan INIS Atomindex-nimisenä indeksijulkaisuna.

Suomen atomienergiäneuvottelukunta on antanut referointitehtävät Helsingin teknillisen korkeakoulun kirjastolle, jossa toimii kolmen hengen työryhmä koostuen informaatikosta, informaatiaoapulaaisesta ja sihteeristä.

Mitä tämä osallistuminen informaatiojärjestelmien luomiseksi käytännössä merkitsee?

Työryhmä vastaa siitä, että kaikki uusi Suomessa julkaistu atomi- ja ydinfysiikkaa ja tekniikkaa ja niiden sovellutuksia käsittelevä kirjallisuus referoidaan, luokitetaan ja indeksoidaan molempia järjestelmiä varten. Tätä varten seurataan 60 suomalaista alaan liittyvää aikakaus- tai sarjajulkaisua sekä kahdeksan laitoksen raportteja. Väitöskirjojen, kokousten ja uusien kirjojen valvonta tapahtuu erilaisten tiedotteiden avulla. Raporttien, väitöskirjojen ja kokousten, eli ns. non-conventional eli ei-kaupallisten julkaisujen valvonta ei ole vielä täysin aukoton, koska tietojen saaminen esimerkiksi eri laitosten raporteista on ollut vaikeata.

Mikäli kirjoitus sitten kuuluu aihepiiriin, se otetaan jatkokäsittelyyn. Vuodesta 1972, jolloin INIS-aihepiiri laajeni käsittämään koko atomi- ja ydintekniikan kaikkine sovellutuksineen, aineiston käsittelyssä on noudatettu pelkästään INIS-sääntöjä ja kopiot lähetetty Nuclear Science Abstracts'iin.

Kullekin kirjoitukselle annetaan viitetiedot, eli ns. bibliografinen kuvaus, joka tarkoittaa tekijät, otsikko, missä ja milloin julkaistu jne. Se luokitetaan INIS-aiheluokituksen mukaisesti. Kirjoitukselle valitaan sen sisällön perusteella ns. indeksitermit eli avainsanat, joita tavallisesti on noin 5-20 kappaletta. Apuna käytetään INIS-tesaurusta, joka on kontrolloitu sanaluettelo ja jossa käsitteille annetaan myös laajempia ja suppeampia käsitteitä sekä rinnakkaistermejä. Kullekin kirjoitukselle pyritään käyttämään mahdollisimman spesifisiä termejä. Indeksitermit on tarkoitettut käytettäväksi myöhemmin kirjallisuusviitteiden haussa. Kunkin kirjoituksen viitetiedot ja indeksitermit tallennetaan joko tietylle lomakkeelle ns. worksheetille, reikänauhalle tai magneettinauhalle ja lähetetään

Wieniin. Suomessa on toistaiseksi käytetty syöttötietojen lähettämässä lomakkeita.

Lisäksi kirjoituksesta lähetetään Wieniin englanninkielinen tiivistelmä. Jos kirjoituksessa on valmis tiivistelmä, se tarkastetaan, että se vastaa ISO:n tiivistelmälle asettamia standardeja, ja tehdään mahdolliset korjaukset. Jos valmista englanninkielistä tiivistelmää ei ole, se valmistetaan tai käännetään kirjastossa. Raporteista ja muista ei-kaupallisista julkaisuista on lisäksi lähetettävä yksi kappale Wieniin.

Nuclear Science Abstracts'iin lähetetään kopiot lomakkeesta ja tiivistelmästä sekä mahdolliset raportit alkuperäiskappaleina.

Työskentelyssä pyritään mahdollisimman lyhyeen viiveeseen kirjoituksen julkaisemisen ja syöttötietojen lähettämisen välillä, joten jos te esimerkiksi julkaisette kirjoituksen suomalaisessa lehdessä, lähettäkää siitä meille kopio jo oikovedosvaiheessa. Silloin voimme käsitellä sen muuten valmiiksi ja täydentää viitetiedot heti julkaisun ilmestyttyä ennen postitusta keskuksiin.

Mitä lähetetyille tiedoille tapahtuu INIS-keskuksessa?

Kaikista jäsenmaista lähetetyt viitetiedot kulkevat ensiksi tarkastus- ja kirjauskeskuksen kautta ja osasta tarkastetaan satunnaisotantaa käyttäen aiheuokitus ja indeksointi. Lomakkeella olevat tiedot lävistetään reikänauhalle ja kootaan magneettinauhalle, jonka jälkeen ne joutuvat tietokonekäsittelyyn.

Tietokonekäsittelyssä eri keskuksista tullut aineisto lajitellaan ja kullekin viitteelle annetaan INIS-referaattinumero ja suppeille indeksitermeille lisätään automaattisesti tesauruksessa esiintyvät laajemat käsitteet, joten kunkin viitteen indeksitermien lukumäärä lisääntyy ja helpottaa myöhempää kirjallisuusviitteiden hakua. Tarkastusten jälkeen tiedostosta valmistetaan magneettinauha, jonka perusteella painetaan INIS Atomindex.

Painettu INIS Atomindex ilmestyy vuoden 1973 alusta kaksi kertaa kuukaudessa, aikaisemmin kerran kuussa, ja sen vuositilaushinta on 25 dollaria. Magneettinauhaversio ei ole vapaassa myynnissä. Sen voi saada vain jäsenmaan nimeämä yhdyskeskus, joka saa sen käytännössä ilmaiseksi. Teknillisen korkeakoulun kirjasto Suomen yhdyskeskuksena on tilannut nauhaston ja joutuu maksamaan siitä vain tyhjien magneettinauhojen hinnan. Jäsenmaa voi kuitenkin halutessaan jakaa magneettinauhasta kopioita omassa maassaan. Tämä magneettinauhaversio ilmestyy noin kuukautta ennen kuin painettu versio; viiveen aiheuttaa INIS Atomindex'in painatus.

Viitetiedoista ilmestyy puolivuositain kumuloitu tekijä-, laitos- ja raporttihakemisto, joka sisältyy INIS Atomindex'in tilaukseen.

Tiivistelmät kuvataan INIS-referaattinumeron mukaisessa järjestyksessä viitetietoineen mikrokuultokortteille, jotka muodostavat INIS Abstracts-mikrokuultokorttisarjan. Sarjan vuositilaushinta on 45 dollaria. Sarja on tilattu Teknillisen korkeakoulun kirjastoon.

Wieniin lähetetyt ei-kaupalliset julkaisut, joita on noin 30 % koko syötetystä materiaalista, kuvataan kokonaisuudessaan, ja ne muodostavat INIS-mikrofiche-raporttisarjan, jonka voi tilata joko pysyvänä jatkotilauksena, jolloin kortin hinnaksi muodostuu alle markka, tai yksittäisinä kortteina, jolloin hinta on noin viisi markkaa.

Nuclear Science Abstracts toimitetaan samanlaisin periaattein, mutta painettu muoto sisältää myös tiivistelmät ja asiahakemistot, jotka INIS Atomindex'istä puuttuvat. Nuclear Science Abstracts'in vuositilaushinta vuonna 1973 vuosindeksin kanssa on 172 dollaria. INIS Atomindex'iin valmistetaan kuitenkin tämän vuoden kuluessa asiahakemisto.

Mitä hyötyä on tällaisiin järjestelmiin osallistumisesta?

Suomi, joka on pieni maa ja referoitavan materiaalin määrä on pieni, saa suhteellisen vähäisin kustannuksin käyttöönsä koko maailman informaatiomateriaalin. Jos vastaava tietokonepohjainen informaatiopaketti jouduttaisiin hankkimaan kaupallisia teitä, sen hinta olisi useita tuhansia dollareita. Desentralisoidun järjestelmän etuna on

myös se, että eri maiden kirjallisuus tulee tarkemmin ja nopeammin valvottua kuin keskitetyssä järjestelmässä.

Miten näitä tietokonepohjaisia informaatiojärjestelmiä voidaan hyödyntää?

Aikaisemmin mainittuja magneettinauhaversioita voidaan käyttää hyväksi sekä jatkuvassa kehityksen seuraamisessa ja ajan tasalla pysymisessä eli selektiivisessä tietojenjake-lussa että aikaisempien julkaisujen tiedonhaussa eli takautuvissa, retrospektiivissä kirjallisuushauissa.

Selektiiviseen tietojenjake-luun käytetään pohjoismaissa tällä hetkellä Nuclear Science Abstracts'ia, jonka magneettinauhaversio on saatu yhteispohjoismaiseen käyttöön Suomen, Tanskan, Norjan ja Ruotsin referointityötä vastaan. Tietokoneajot on keskitetty Aktiebolaget Atomenergin laskentakeskukseen Ruotsiin, mutta kukin pohjoismaa suorittaa omaa STJ-palveluaan.

Jatkuvalla STJ-palvelulla tarkoitetaan tietyn hakuprofiilin mukaista uusien kirjallisuusviitteiden toimittamista asiakkaalle määräajoin häntä kiinnostavasta aiheesta. Hakuprofiili muodostetaan mielenkiinnon kohteena olevaan aiheeseen liittyvistä sanoista ja käsitteistä eli hakutermeistä, jotka yhdistetään toisiinsa Boolean algebran mukaisin loogisin operaattorein JA, TAI ja EI muodostamaan loogisen kokonaisuuden. Hakutermit voivat olla otsikossa esiintyviä sanoja, kirjoittajan tai lehden nimi tai indeksitermejä, joita on käytetty tiedon tallentamiseen. Hakuprofiilin termejä verrataan sitten tietokoneella magneettinauhan sisältämiin termeihin, ja mikäli logiikan asettamat ehdot löydetyille termeille viitteessä on täytetty, siitä saadaan osuma viiteluetteloon. NSA-STJ-palvelussa tulevat viiteluettelot kahdesti kuukaudessa kuten vastaava NSA:n painettu muotokin.

Toista tietokonepohjaista informaatiopalvelun muotoa eli takautuvia kirjallisuusviitteiden hakuja tietyltä ajanjaksolta on harvemmin saatavissa, koska sen kustannukset STJ-palveluun verrattuna ovat moninkertaiset. Kirjastomme suorittaa ainoana maana Euroopassa takautuvia kirjallisuushakuja INIS-nauhastolta. Haut tapahtuvat kirjaston etäis-päätteeltä on-line-hakuina Valtion tietokonekeskuksessa olevalla UNIVAC-tietokoneella. Koska hakuohjelma on "keskusteleva", profiilia voidaan

muuttaa ajon aikana ja siten saavuttaa paras mahdollinen tulos.

Mitä hyötyä on tutkijalle tietokonepohjaisesta informaatiopalvelusta?

Uusien julkaisujen seuraamisessa tietokonepohjaisen STJ-palvelun suurimpana etuna on sen nopeus. Asiakas saa viiteluettelon luettavakseen jopa paria kuukautta aikaisemmin kuin vastaava painettu Nuclear Science Abstracts'in numero ehtii postissa Suomeen. Lisäksi STJ-palvelulla voidaan säästää tutkijan uuden kirjallisuuden seuraamiseen tarvitsemaa aikaa. Kirjastossamme tehdyn tutkimuksen mukaan ajansäästö on keskimäärin yksi tunti viikossa.

Takautuvissa kirjallisuushauissa tietokoneen käyttö on osoittautunut tehokkaammaksi kuin painettujen julkaisujen käyttäminen. Painetuissa hakemistoissa on käytännöllisistä syistä vähemmän hakusanoja kuin magneettinauhoilla, joissa on keskimäärin kymmenen indeksitermiä viitettä kohti. Painettujen hakemistojen avulla haettaessa saattaa siten jotkut tärkeät raportit jäädä löytymättä. Ne löytyvät paremmin tietokoneella. Toisaalta on tunnustettava, että tietokoneella saadaan myös turhia, irrelevantteja viitteitä, koska haku tapahtuu mekaanisesti.

Voidaan todeta, että tietokonepohjainen informaatiopalvelu on osoittautunut erinomaiseksi apuvälineeksi informaatiotulvassa, tosin se ei pysty ratkaisemaan kaikkia ongelmia.

ATOMIALAN TIETOKONEPOHJAINEN INFORMAATIOPALVELU

JATKUVA SELEKTIIVINEN TIETOJENJAKELU (STJ)

STJ-palvelun tarkoitus on rajatun alan uusien julkaisujen seuraamisen helpottaminen. Helsingin teknillisen korkeakoulun kirjastossa on tarjottu Pohjoismaisen yhteistyön puitteissa ja Atomienergianeuvottelukunnan rahoittamana vuodesta 1970 lähtien STJ-palvelua Nuclear Science Abstracts (NSA)-järjestelmän pohjalta. Asiakas saa kahdesti kuussa kirjallisuusviiteluettelon esittämänsä ongelma-alan uusista aikakauslehtiartikkeleista, raporteista, patenteista, kongressiesitelmistä yms. Lyhin STJ-palvelun aika on 6 kk. Puolen vuoden palvelun hinta on 150 mk ja koko vuoden 270 mk. (Tietokoneajot suoritetaan Ab Atomenergin tietokonekeskuksessa Ruotsissa.)

TAKAUTUVAT KIRJALLISUUSHAUT

TKK:n kirjasto tekee takautuvia ATK-pohjaisia hakuja INIS Atomindexistä (INIS = International Nuclear Information System). Kirjasto on saanut magneetinauhut toukokuusta 1970 lähtien ja tiedostoa päivitetään jatkuvasti. Haut tapahtuvat tarvittaessa kirjaston etäispäätteellä UNIVAC 1108 tietokoneella. Tietokonehausta veloitetaan 100 mk (1970-1972) kysymykseltä. Ne, joilla on UNIVAC tietokoneen käyttöoikeus, voivat itse suorittaa takautuvia INIS-hakuja omalla laskutusnumerollaan miltä tahansa päätteeltä. Kirjasto ei tällöin veloita järjestelmän käytöstä.

PALVELUJEN TILAAMINEN

Palvelujen tilaaminen tapahtuu kirjeitse tai henkilökohtaisella käynnillä kirjaston STJ-palvelussa. Kirjallisen tilauksen yhteydessä on mainittava haluaako takautuvan haun tai STJ-palvelun ja kuinka pitkäksi aikaa. Hakuprofiilin laatimista varten tilaajaa pyydetään kuvaamaan mielenkiintonsa kohteena oleva ongelma-ala mielellään englanniksi. Keskeisille käsitteille on hyvä esittää myös synonyymejä ja erilaisia kirjoitustapoja. Erittäin tärkeitä on myös tuoda esille ennestään tunnetut asioita koskevat julkaisut lähdetietoineen.

HAKUPROFIILI

Kirjallisuusviitteiden valinta tapahtuu hakuprofiilin perusteella. Hakuprofiili muodostuu hakutermeistä, jotka ryhmitettyinä yhden tai useamman termin ryhmiksi ja yhdistettyinä sopivan logiikan mukaisesti kuvaavat tiedontarvitsijan mielenkiinnon alaa. Logiikassa käytetään Boolean algebran loogisia operaattoreita AND (&), OR (1) ja NOT (-). Kirjaston informaatikot laativat profiilin annettujen tietojen perusteella yhteistyössä tilaajan kanssa.

Hakutermit

Hakutermit voivat olla sanoja, joiden oletetaan esiintyvän julkaisujen otsikoissa (OTSIKKOSANAT = ORD). Ne voivat olla myös asiantuntijoiden - julkaisujen tiivistelmien perusteella - valitsemia aihetta kuvaavia indeksisanoja (INDEKSISANAT = NYCKELORD).

Indeksisanojen valinnassa käytetään standardisoitua luetteloa, INIS Thesaurusta, jossa sallituille termeille esitetään myös laajempia ja suppeampia käsitteitä.

Esimerkki Thesauruksesta, josta indeksisanat valitaan:

FUEL RODS [241; 245]	←	sallittu termi ja sen esiintymistiheys
UF -fuel slugs		40166 viitteessä
UF -rods (fuel)		UF = used for .../korvaa ...
UF -slugs (fuel)		BT = Broader Term/laajempi käsite
BT1 fuel elements		NT = Narrower Term/suppeampi käsite
BT2 reactor components		RT = Related Term/lähikäsite
NT1 hollow fuel rods		
RT fuel pellets		
FUEL SCANNING [1; 31]		
NT1 gamma fuel scanning		
RT burnup		
RT nondestructive testing		kielletty termi, käytä sen sijaan ...
-fuel slugs	←	
USE fuel rods		

Lisäksi hakutermeinä voidaan käyttää kirjoittajien ja lehtien nimiä tai tai julkaisujen aihealuokkia.

Takautuvissa hauissa käytetään vain indeksisanoja ja aihealuokkia.

Hakutermin tyypitys

Koska tietokonehaussa hakutermin vertailu magneettinauhalla esiintyviin sanoihin tapahtuu merkki merkiltä, osuma edellyttää, että sanat ovat samassa muodossa hakuprofiilissa ja magneettinauhalla. Erilaisten kieliopillisten muotojen vaihtelut ja sanojen toistaminen eliminoidaan hakutermejä tyypistämällä. Tyypitys merkitään tähdellä. Esim. hakutermin VIBRAT* antaa tuloksen sanoista: vibration, vibrations, vibrational, vibrating jne.

Esimerkki hakutermin valinnasta ja ryhmittelystä, kun ongelmana on polttoainesauvojen värähtelyt.

A	MECHANICAL VIBRATIONS	(NYCKELORD)
A	VIBRATION *	(ORD)
B	FUEL PINS	(NYCKELORD)
B	FUEL RODS	(NYCKELORD)
C	FUEL	(ORD)
D	PIN *	(ORD)
D	ROD *	(ORD)
D	SLUG *	(ORD)

Logiikka

AND-logiikalla (&) liitetään kirjaimilla merkittyjä hakutermin ryhmiä toisiinsa, esim. yllä olevasta A & B. Tällöin yhden termin sekä A- että B-ryhmästä on esiinnyttävä viitteessä, jotta saataisiin osuma. AND-logiikalla toisiinsa liitettyjen ryhmien lukumäärä on tavallisesti ≤ 3 .

OR-logiikalla (/) yhdistetään vaihtoehdot termiryhmät toisiinsa, jolloin kumman tahansa ryhmän yhden termin esiintyminen viitteessä on riittävä ehto osuman saamiseksi, ellei AND-logiikka aseta lisäehtoja.

NOT-logiikalla (-) estetään tietyn aihealan viitteiden mukaantulo. Profiilissa voi olla vain yksi NOT-ryhmä, mutta se voi sisältää useampia termejä.

Esimerkkiprofiilin - polttoainesauvojen värähtelyt - logiikaksi tulisi: A & (B/C & D).

Mikäli aineistoa ei ole Suomessa, se tilataan joko muista Pohjoismaista taikka Englannin British Librarysta Lending Sectionista. Jäljenteistä veloitetaan kirjaston tavallisen käytännön mukaan, tavallisesti 50p/sivu. Hintatietoja antaa informaatio sihteeri p. 4696841.

LISÄTIETOJA

Lisätietoja tarvitessanne ottanette yhteyttä joko puhelimitse 4696826 tai 4696828, tai osoitteella:

Teknillisen korkeakoulun kirjasto
STJ-palvelu
02150 OTANIEMI

YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUSTUTKIMUS

1.

Tausta

Ydintekniikan alalla suunniteltavan tai tehtävän selvitys- ja tutkimustyön taustana on energian kulutuksesta ja nimenomaan ydinvoimalla tuotettavan energian tarpeesta käytettävissä olevat ennusteet ja toisaalta tiedossa oleva ydinvoimalaitosten rakennusohjelma. On selvää, että ydinteknillinen tutkimus tulosten hyväksikäytön kautta vaikuttaa ennusteiden toteutumiseen, mutta energiapoliittisen yleiskuvan muuttuminen ei ole odotettavissa. Tähän vaikuttaa luonnollisesti käytettävissä olevien vaihtoehtojen vähäisyys ja energian kulutuksen kasvuvaihe. Energiapolitiikan neuvottelukunnan mietinnössä vuodelta 1972 (1972: A 11) ennustetaan ydintehon Suomessa vuonna 1985 olevan n. 4500 MW_e. Vuotuiset investoinnit ydinvoimalaitoksiin ovat 1970-luvun lopulla n. 1 miljardi markkaa.

Turvallisuustutkimuksen voimistuminen ydintekniikan alalla johtavissa maissa on selvästi havaittavissa. Tutkimuksen tämänhetkinen vaihe on nähtävä ilmaukseksi 1960-luvun alkupuolella päättyneen kevytvesireaktoreiden perussuunnittelu-panoksen jälkeen vallitsevan laitokseen ja lukumäärän kasvun sekä laitosten sijoittamisen aiheuttamasta huolesta, jotka muodostavat taustan myös Suomessa suoritettavan työn tavoitteiden asettelulle.

2.

Turvallisuustutkimuksen voimistaminen Suomessa

Esiteltävänä olevan tutkimusohjelman lähtökohtana on ollut ns. Vuorisen työryhmän muistio, joka syntyi noin vuosi

sitten kun kyseinen ryhmä keräsi reaktoriturvallisuuteen liittyvien tutkimus- ja selvitystyökohteiden luettelon sekä arvioi Suomessa tehtävän työn osuuden ja senhetkisen tilanteen eri tutkimuskohteiden selvittämisessä. Muistiossa esitettiin yksityiskohtaisemman selvityksen laatimista ja tässä tarkoituksessa Kauppa- ja teollisuusministeriö tilasi Valtion teknilliseltä tutkimuskeskukselta reaktoriturvallisuustutkimusohjelman laatimisen. Työ toteutettiin projektina, joka alkoi 1972-10-01 ja jonka kestoajaksi sovittiin kuusi kuukautta. Projektin nimi on ollut turvallisuusohjelmaprojekti. Projektiryhmän johtajana on toiminut prof. Eino Tunkelo ja siihen ovat kuuluneet lisäksi tutkija Bruno Bärs, Tuomas Mankamo (1973-01-15 alkaen), Lasse Mattila (1973-01-15 alkaen) ja Antero Tamminen.

Projektin tueksi kutsui VTT ulkopuolisista asiantuntijoista kokoonpannun johtoryhmän joka on kokouksissaan kommentoinut projektin edistyessä syntyneitä materiaalia ja antanut ohjeita työn jatkamiseksi. Johtoryhmä on lisäksi suorittanut alustavan projektiluettelon perusteella tutkimuskohteiden tärkeys- ja kiireellisyysjärjestyksen arvioimisen. Projektin kuluessa vahvistuneen käsityksen mukaan koskevat tehdyt yksityiskohtaiset projektiehdotukset VTT:ssä käynnistettäväksi tarkoitettua työtä. Tämänhetkisen tehtävien jaon perusteella tutkimuskeskuksen ulkopuolella tarpeellisenä pidettyyn kehitykseen on tyydytty ainoastaan kiinnittämään huomiota laatimatta konkreettisia ehdotuksia.

Tutkimusohjelman valmistelun ajoitusta kannattanee verrata muualla aikaisemmin laadittujen ja käynnistettyjen turvallisuustutkimusohjelmien aikatauluihin.

Ensimmäinen kevytvesireaktoreiden turvallisuustutkimuksen kokonaisohjelma lienee USAEC:n Water Reactor Safety Program jonka luonnos saatettiin kommentoitavaksi kesällä -68 ja valmistui lopullisesti tammikuussa 1970. Ohjelmaan palataan myöhemmin.

Toinen julkisuuteen saatettu kokonaisuohjelma on Saksan liittotasavallan Forschungsprogram Reaktorsicherheit, joka esiteltiin julkisesti elokuussa viime vuonna. Ohjelma perustuu osiltaan OECD:n piirissä -66 asetetun työryhmän tuloksiin. Myöskin tähän saksalaiseen tutkimusohjelmaan palataan myöhemmin.

Pohjoismaisista on Ruotsissa toteutettavana laaja-alainen turvallisuustutkimusohjelma, joka käynnistyi tämän vuoden alussa, jolloin ohjelman yksityiskohdat olivat vielä osittain täsmentämättä.

Nähdään, että turvallisuustutkimuksen alan kattavat kokonaisuohjelmat ovat syntyneet 1960-luvun puolivälin jälkeen käynnistyneen määrätietoisen valmistelun perusteella. Tällä hetkellä toteutettavat ohjelmat on tarkoitus saada päätökseen vuosien 1975-76 aikana.

3. Turvallisuustutkimuksen määrittely

Ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelman perustana on ohjelmaprojektissa esille tulleet käsitykset turvallisuustutkimuksen tavoitteista ja alasta Suomessa.

Reaktoriturvallisuustutkimuksen tehtävänä Suomessa on nähty turvallisen ja taloudellisen ydinenergiatuotannon edellyttämän tiedon hankkiminen ja saattaminen käytettäväksi energiataloutta suunniteltaessa sekä ydinvoimaloita sijoitettaessa, rakennettaessa ja käytettäessä. Osatehtäviksi voidaan vielä erottaa koulutuksen ja osaamisen lisääminen sekä kotimaisen teollisuuden edistäminen.

Turvallisuustutkimuksen ala on tyydytty määrittelemään tutkimuskohteiden avulla. Tällöin reaktoriturvallisuustutkimuksella ymmärretään ydinenergian käytön haittavaikutuksiin sekä haittavaikutusten syntymistodennäköisyyteen,

riskiin, vaikuttavien tekijöiden ja tapahtumaketjujen tutkimista. Jonkinlaisena yhteenvetona turvallisuustutkimuksen alasta tai ainakin painopisteistä on seuraava luettelo.

Kevytvesireaktoreiden turvallisuustutkimuksen painopistealueet (A.T. 1973)

1. Turvallisuuskriteerit ja -standardit
2. Blowdown, termohydrauliset vaikutukset
3. Häätäjäähdytys
4. Suojarakennuksen käyttäytyminen
5. Fission tuotteiden käyttäytyminen
6. Tehotransienttionnettomuudet
7. Laadunvarmistus, käytönaikainen valvonta
8. Polttoaineen käyttäytyminen
9. Materiaali- ja lujuuskysymykset
10. Ulkopuoliset vaikutukset ja lentävien massojen vaikutukset
11. Luotettavuusanalyysi
12. Jättekysymykset
13. Ympäristövaikutukset

Suomi on ydinenergian käytön alalla riippuvainen laitosten päätoimittajista sekä muualla tapahtuvan turvallisuustutkimuksen tuloksista. Suomessa tehtävän työn perusteella on ohjelmaprojektin käsityksen mukaan pystyttävä arvostelemaan esitettyjä konstruktioita ja turvallisuuden lisäämiseksi käytettyjä menetelmiä. Lisäksi on pyrittävä verifioimaan muualla suoritettuja analyysyjä sekä arvioimaan laitosten kokonaisuudessaan aiheuttamat riskitason muutokset. Suomessa tapahtuvan turvallisuustutkimuksen ei nähdä kilpailevan reaktorien valmistajamaiden tutkimuspanoksen kanssa, mutta edellyttävän kuitenkin korkeatasoista työtä, jota ei voida ajatella suoritettavan pelkästään ulkomailta tapahtuvaa kehitystä seuraamalla.

Ohjelmaprojekti ei ole pystynyt tutkimusohjelmatasolla suorittamaan kustannus-hyöty-riskivertailua. Kuitenkin on ilmeistä, että tutkimukseen sijoitettavia varoja on verrattava käynnistyvän tuotannon alan vaatimiin investointeihin ja pahimmassa tapauksessa kohdattaviin menetyksiin. Turvallisuustutkimuksen välittömät taloudelliset vaikutukset seuraavat turvallisuuden ja käytettävyyden välisestä yhteydestä. Tulosten perusteella voidaan lisäksi osittain välttää tiedon puutteesta aiheutuvat tarpeettoman varovaiset ja kalliit ratkaisut.

4. Tutkimusohjelman laatiminen
- Tutkimusohjelmaehdotuksen laatiminen käsittää eräitä tyypillisiä vaiheita varsin pitkälle riippumatta ohjelman alasta. Eri vaiheet ovat yleistavoitteiden asettamisen tai toimeksiannon jälkeen seuraavat:

- Ongelma-alueiden määrittely
- Tekniikka tällä hetkellä
- Ongelmien ratkaisemiseksi tällä hetkellä käytettävissä oleva tieto
- Ongelma-alueiden priorisointi
- Tämänhetkinen ja suunniteltu panos
- Suositus lisäpanoksesta
- Resurssien tarkastelu

5. Esimerkkejä käynnissä olevista tutkimusohjelmista
- USAEC Division of Reactor Development and Technology'n (RDT) täydennykseksi perustettiin 1966 tutkijaryhmä ja toimisto Water Reactor Safety Program officer (WRSPo, Idaho Falls), jonka toimesta valmistui tutkimusohjelma Water Reactor Safety Program (WRSP). Ohjelman pääkohdat ovat

- Kasvattaa tietoa potentiaalisten ydinonnettomuuksien syistä ja seurauksista

- Määrittää erilaisten turvallisuusjärjestelyjen tehokkuus siten, että turvallisia ydinlaitoksia voidaan taloudellisesti suunnitella, sijoittaa, rakentaa ja käyttää
- Yleiset ongelma-alueet
 1. Onnettomuuksien estäminen
 2. Häätäjähdytys
 3. Suojarakennus
 4. Fissiotuotteiden käyttäytyminen ja kontrolloiminen
 5. Tehon karkaamisonnettomuudet
 6. Sekalaista
- 4 prioriteettiluokkaa
- Suurimmat käynnissä olevat ohjelmat
 - RDT Standards Program
 - Pressure-Vessel and Piping Technology
 - Loss-of-Fluid Test (LOFT) Program
 - Semiscale Blowdown Test (SSBT) Program
 - Power Burst Facility (PBF) Program

Saksan liittotasavallan tutkimusohjelman pääkohdat voidaan lyhyesti esittää seuraavasti

- Energian tarpeen tyydyttäminen ydinvoimalla
- Väestön turvaaminen lähisijoituksia ajatellen
- Painopisteet
 - Häiriöiden eteneminen, turvallisuustoimenpiteet
 - Ympäristön suojaaminen (paineastiamurtuma)
 - Ulkopuoliset vaikutukset
 - Primäärikomponenttien turvallisuusvaatimukset
 - Materiaali- ja lujuuskysymykset
 - Laadunvarmistus
 - Käytön aikainen valvonta
 - Säteilysuojelu
 - Inhimilliset tekijät

Reaktoriturvallisuustutkimukseen sijoitetut julkiset varat ovat selvästi kasvussa. Esimerkkitapauksissa ovat vuosibudjetit olleet (yksikkönä 10^6 Smk)

	v. 1968	1971	1972	1973
x) USA		125	170	210 (nop. reakt. 80)
Saksa BRD	7		43	51

x)
sisältää nopeiden reaktoreiden turvallisuustutkimuksen

6.

Reaktoriturvallisuustyö Suomessa

Seuraavassa on lueteltu eri toimintayksiköt ja pyritty esittelemään välittömimmin turvallisuustutkimukseen kuuluva työ.

6.1. Säteilyfysiikan laitos (SFL) ja sen reaktoriturvallisuusosasto

Säteilyfysiikan laitokseen perustettiin vuoden 1968 lopulla reaktoriturvallisuusosasto huolehtimaan voimaloiden rakentamishjelman mukana kasvavasta työmäärästä. Reaktoriturvallisuusosaston tehtävänä on ollut teknillisen vaatimustason selvittäminen ja esitettyjen konstruktioiden ja toteuttamistavan analysointi ja arvostelu.

SFL:n toimesta on lisäksi suoritettu ravintotiedusteluja sekä taustasäteilymittauksia Loviisan seudulla.

6.2. VTT, reaktorilaboratorio

Reaktorilaboratorion toiminta on käsittänyt koulutus- ja tutkimustyötä, joka osittain sivuaa turvallisuustutkimusta. Reaktorifysikaalisessa jaostossa on tutkittu mm. flukтуаatioilmiöitä diagnostisia ydinvoimalasovellutuksia

ajatellen.

6.3. VTT, reaktorianalyysiryhmä (RAR)

RAR aloitti toimintansa vuonna 1968 kahden tutkijan voimin. Tällä hetkellä ryhmään kuuluu 13 kokopäivätoimista tutkijaa ja diplomityöntekijää. RAR:n toiminnan painopiste on ollut ja tulee todennäköisesti pysymään varsinaisen turvallisuustutkimuksen ulkopuolella polttoainetalouden liittyvissä reaktorifysikaalisissa laskuissa. RAR:n taholta esitettyjen käsitysten mukaan voitaisiin reaktori-dynamiikkaan liittyvä reaktiivisuustransienttien tutkiminen säilyttää ryhmän puitteissa. Sen sijaan laajemman turvallisuustutkimuskapasiteetin huomioiminen vaatisi organisatorisia järjestelyjä VTT:ssa. Vuonna 1972 tehtiin RAR:ssa kaksi suuronnettomuuksiin liittyvää diplomityötä. Tähän mennessä ryhmän toiminta on käsittänyt "know-how"n hankkimista ja koulutusta eikä varsinaista palvelututkimustoimintaa ole harrastettu.

6.4. VTT, reaktoridynamiikkaryhmä (RDR)

RDR perustettiin vuonna 1969 pääasiallisesti voimaverkon taajuuden säätöön liittyviä tutkimuksia varten ja sen käyttöön hankittiin hybridikone EAI690. Ryhmän vahvuus oli vuonna 1972 7 henkilöä. RDR on suorittanut joukon palvelututkimustöitä, joista osa liittyy ydinvoimaloihin. Hybridikoneella saavutettava tarkkuus on varsin rajoitettu reaktorisydäntä koskevilla suurtransienteilla. Konetta voidaan käyttää eräiden pienempien transienttien simuloinnissa. RDR on IVO:n ja SFL:n kanssa neuvotellut käsiteltäväksi sopivien palvelututkimustehtävien suorittamisesta.

6.5. Reaktorimateriaaliryhmä (RMR)

KTM:n reaktorimateriaaliryhmä on toiminut vuoden 1970 alusta lähtien sijoitettuna TKK:n Metalliopin laboratorioon.

RMR:n tehtävänä on valvoa ja tutkia ydinreaktoreiden materiaali-, tarkastus- ja turvallisuuskysymyksiä sekä osallistua alan koulutukseen. Tärkeät tarkastus- ja laadunvalvontakysymykset kuuluvat mm. ryhmän tehtäväkenttään.

6.6. VTT, luotettavuusryhmä (LTR)

Luotettavuusryhmä on perustettu vuonna 1970. Ryhmän tehtävänä on järjestelmien luotettavuuden laskenta- ja analyysimenetelmien selvittely ja kehittäminen, tarvittavien tilasto- ja muiden tietojen hankinta sekä menetelmien soveltaminen erityisesti Suomeen hankittavien ydinlaitosten luotettavuustutkimuksiin. Luotettavuusryhmän toiminnassa pyritään ottamaan huomioon myös alan koulutusnäkökohdat. LTR:ään kuului 1972 kolme tutkijaa. Vuoden 1973 aikana pyritään henkilökuntaa lisäämään 2 tutkijalla ja 4 diplomityöntekijällä. Ryhmän toiminta on kärsinyt tutkijalukumäärän pienuudesta johtuen. Vuoden 1973 toimintasuunnitelmaan kuuluu mm. joukko palvelututkimuksia ulkopuolisille tilaajille.

6.7. Ilmatieteen laitos, ydinvoima-asiain meteorologinen työryhmä (YMET)

YMET perustettiin keväällä 1970. Ryhmän tehtäviin kuuluu kehittää erilaisia ydinsaasteiden leviämiseen liittyviä malleja, suunnitella ilmatieteellistä tutkimustoimintaa ja siihen kuuluvia mittalaitteita ja ohjelmia sekä avustaa ydinvoimaloiden paikan valintaan liittyvissä kysymyksissä. YMET:llä on käytössään havaintoasemia mm. Loviisassa ja Pernajassa. Ryhmän vahvuus on kolme tutkijaa.

6.8. Merentutkimuslaitos

Merentutkimuslaitos on yhteistyössä IVO:n kanssa ja osittain KTM:n rahoittamana suorittanut virtausmittauksia ja hukka-

lämpöä sekä meribiologiaa koskevia tutkimuksia Loviisan Hästholmsfjärdenillä. Samanlaisia mittauksia on suunniteltu suoritettavaksi Olkiluodon ympäristössä. Rannikko-alueita edustavan aineiston keräämiseksi on hankittu Loviisaan sijoitettu ns. vesimasto tutkimuslaitteistoinen.

6.9. VTT, lämmitysreaktoriryhmä (LÄR)

Lämmitysreaktoriryhmä on suorittanut lämmitysreaktoriin liittyviä teknillis-taloudellisia selvityksiä, joissa esimerkiksi sijoituskysymysten osalta turvallisuustarkastelut muodostavat tärkeän osan. Ryhmä perustettiin vuonna 1972 ja sen vahvuus on kolme henkilöä. Ryhmän toiminta päättyy ilmeisesti vuoden 1973 aikana.

6.10. Voimayhtiöt ja teollisuus

Imatran Voima Osakeyhtiö (IVO), Teollisuuden Voima Osakeyhtiö (TVO), Helsingin kaupungin sähkölaitos (HKS) ja Finnatom (FA) ovat toiminnassaan joutuneet selvittämään turvallisuuskysymyksiä ja ovat esimerkiksi suorittaneet laitosten sijoittamista koskevaa tutkimustyötä sekä komponenttien valmistukseen ja asentamiseen kuuluvia turvallisuustutkimuksia.

7. Turvallisuustutkimusprojektin ohjelmaehdotus

Projekti tarkasteli lyhyiden projektiluonnosten perusteella seuraavia kohteita:

- Ydinvoimaloiden lähisijoitustutkimus
- Suodattimien testausprojekti
- Radioaktiivisten jätteen käsittely, varastointi ja kuljetus
- Reaktorionnettomuuksien lämpö- ja virtaustekn. anal.
- Reaktiivisuustransientit ja sekundääripiirin virheetoiminnat
- Fissiotuotteiden kulkeutumis- ja poistotutkimukset

- Vesi-metalli-reaktioiden tutkiminen
- Jännitysanalyysit
- Luotettavuusselvitykset, käynnissä olevan työn voimistaminen
- Inhimilliset tekijät
- Suojajärjestelmien tehonsaanti
- Ydinvoimaloiden turvallisuuden kokonaisanalyysi
- Koepaineastiaprojekti
- Materiaalikysymykset ja murtumamekanismit, laadunvarmistus

Edellä mainittujen lisäksi olivat esillä seuraavat aineet

- Sääolosuhteiden vaikutus radioaktiivisten aineiden leviämiseen
- Valmiusjärjestelmät ja toimenpiteet onnettomuustilanteissa
- Säteilytetyn polttoaineen kuljetuskysymykset
- Varautuminen dekontaminaatiotoimenpiteisiin ja työskentelyyn onnettomuustilanteissa
- Reaktorien vesikemia
- Akustinen emissio
- On-line tietokoneen käyttö säätöön ja suojajärjestelmien ohjaamiseen.

Tutkimuskohteiden priorisoinnin jälkeen valittiin tärkeimpänä ja kiireellisimpänä pidetty ryhmä, johon kuului 8 projektia. Näistä 4 oli jo käynnistymässä tai valmisteilla niin ettei ohjelmaprojektin suunnittelupanosta pidetty tarpeellisena.

Yksityiskohtaiset projektiehdotukset tehtiin seuraavista projekteista:

- Ydinvoimaloiden turvallisuuden kokonaisanalyysi. Onnettomuuksiin johtavien tapahtumaketjujen identifiointi, riskien määrittäminen, turvallisuusyhteenveton tekeminen.
- Reaktorionnettomuuksien lämpö- ja virtausteknillinen analyysi. Primääripiirin virtauksen menetys, jäähdytteen menetys, höyryputken katkeaminen.
- Fission tuotteiden kulkeutumis- ja poistotutkimus. Fission tuotteiden kertyminen, vapautuminen ja käyttäytyminen polttoaineessa. Analyysivalmiuden hankkiminen.
- Ydinvoimaloiden suodattimien testaus. Absoluutti- ja aktiivihiilisuodattimien testausmenetelmät, vaatimukset ja testausvalmiuden hankkiminen

Esitelmän jälkeen on projektiehdotuksia käsiteltäessä päädytty suorittamaan vuoden 1973 aikana esitutkimukset ehdotetuilta aloilta. Esitutkimukseen kuuluu myös jatko-ohjelman laatiminen. Näin ollen ei aikaisempien ehdotusten tarkempaa kuvaamista ole tässä vaiheessa pidetty tarpeellisena (A.T. 1973-09-05).

VTT:N TUTKIMUSORGANISAATIO

Pääesitelmän pitäjä jätti organisatoriset kysymykset käsittelemättä, ja kun VTT:n rooli kumminkin tässä toiminnassa tulee olemaan keskeinen, on kai syytä pyrkiä sitä selvittämään. Tähän esitykseen sisältyy nimittäin organisaatiota koskeva ehdotus. VTT on KTM:n alainen laitos, niinkuin kaikki tietävät. Osastojen johtajista muodostuu VTT:n istunto, joka on päättävä elin. Meillä on kolme osastoa: S-osasto = sähkö- ja atomiteknillinen osasto, M-osasto = materiaali- ja prosessiteknillinen osasto ja R-osasto = rakennus- ja yhdyskuntateknillinen. Varsinainen linjaorganisaatio jatkuu siten, että osastojen alaisuudessa ovat eri laboratoriot. Sähköosastossa on reaktorilaboratorio, jossa huomattavin osa ydinteknillistä tutkimusta suoritetaan. Mutta myöskin muissa laboratorioissa suoritetaan ydinteknillistä tutkimusta, erikoisesti projektiryhmissä, jotka on nyt sijoitettu reaktorilaboratorioon, mutta niitä on myöskin sähköteknillisessä laboratoriossa - dynamiikkaryhmä. Niitä on myöskin VTT:n ulkopuolella, kuten materiaalityhmä, joka on suoraan KTM:n alainen.

Tämännäköinen struktuuri on hyvin tyypillinen turvallisuustutkimukselle. Sillä täällä on jo aikaisemmin viitattu tämän käsitteen epämääräisyyteen. Jokaisessa näissä ryhmissä suoritetaan myöskin jossakin määrin turvallisuuteen liittyvää tutkimustyötä. Itse asiassa on hyvin vaikea löytää rajaa sille, mikä liittyy turvallisuustutkimukseen; koulutus liittyy siihen, organisaatio liittyy siihen, laadunvarmistus liittyy siihen jne. Tästä johtuen on syytä ehkä mainita se, että metalliteknillisessä laboratoriossa on myöskin aineen-koetukseen liittyvää työtä, siis radiografiaa ja erinäisiä muita reaktoriturvallisuuteen liittyviä tutkimuksia. Kun tähän runkoon ryhdytään sijoittamaan uutta organisaatiota, on

pyritytty luomaan uusi yksikkö, joka on kulkenut nimellä ydinvoimatekniikan laboratorio. Siihen on tarkoitus siirtää osia jo toiminnassa olevista ryhmistä ja lisäksi luoda uusia, mm jaosto erikoisesti turvallisuustutkimuksia varten. Miksi näin on, johtuu siitä, että huomattava osa turvallisuustutkimustyöstä on jatkuvaluonteista ja sen merkitys on suurimmillaan vasta sitten, kun voimalaitos toimii. Valittavasti päätökset, jotka liittyvät oleellisesti turvallisuuteen joudutaan tekemään hyvin aikaisessa vaiheessa. Joka tapauksessa käytännön sovellutus tulee voimalaitoksen toimissa, mistä johtuen turvallisuustutkimuksessa on olemassa huomattavia jatkuvia komponentteja. Mutta uudelleenorganisaatiosta huolimatta hajasijoitus tulee edelleen osittain jatkumaan, joten tarvitaan ilmeisesti koordinoitua. Samoin seuraamisvastuu on sijoitettava jonnekin. Tästä johtuen on tehty esitys, että muodostettaisiin suoraan istunnon alaiseksi seurantaelin, koska mikäli laajeneminen on niin suurta kuin tässä on kaavailtu, reaktoriturvallisuustutkimus muodostaisi hyvin huomattavan projektin kustannuksiltaan. Se vastaisi jo melkein osastoa ja se kattaisi kaikkia osastoja. Sen alaisuuteen muodostettaisiin projektiryhmiä, joilla olisi vastuullinen johtaja ja mahdollisesti eräissä tapauksissa jonkinlainen neuvottelukunta tai sitten asiantuntijaelin apunaan. Istunnon alainen seurantaelin sitten koordinoisi kaikkia turvallisuuteen liittyviä toimintoja, jotka tapahtuvat normaalin linjaorganisaation puitteissa. Tähän ryhmään voitaisiin ottaa tietenkin intressenttien edustajia, siis lähinnä materiaaliryhmästä, niin kauan kun se on VTT:n ulkopuolella sekä säteilyfysiikan laitoksesta, voiman tuottajista ja komponenttivalmistajista, jotta saataisiin yhteys riittävän hyväksi käytännön elämään.

Nämä ovat tehdyt kaavailut. Tärkeimpänä pitäisin itse uuden laboratorion perustamista jo siitä yksinkertaisesta syystä, että tällä hetkellä VTT:n piirissä ei ole kokopäiväistä laboratorionjohtajan tasoista henkilöä atomiteknillisissä asioissa. Reaktorilaboratorion johtajana on professori Tunkelo oman toimensa ohella. Ne monipuoliset kontaktit, joita meillä on kotimaassa ja ulkomailla vaatisivat ehdottomasti tämän tasoisen täystoimisen henkilön olemassaoloa.

VASTUU ATOMIVOIMAN KÄYTTÄMISEN TURVALLISUUDESTA JA
VASTUU TURVALLISUUSTUTKIMUKSISTA

Vastaaminen siihen kysymykseen, kenelle kuuluu vastuu turvallisuustutkimusten tekemisestä Suomessa, edellyttää mielestäni vastuukysymyksen hieman yleisempää tarkastelua.

Koska poikkeuksetta jokaisen teknologian hyväksikäyttöön liittyy tiettyjä riskejä ja mahdollisuuksia vahinkojen syntymiseen, voidaan asianomaisen teknologian alaan kuuluvien välikappaleitten - meidän tapauksessamme siis atomivoimalaitosten ja ydinteknillisten laitteiden ja menetelmien - turvallisuutta koskevaa kysymysryhmää tarkastella eräänlaatuisena optimointitehtävänä. Voitaneen hyvällä syyllä väittää, että vasta nimenomaan atomienergian käyttösuunnitelmia tehtäessä tämän optimointitehtävän olemassaolo on koko mutkikkuudessaan ilmennyt. Samalla on käynyt selville, että ihmiskunnan nykyisellä kehitystasolla tätä optimointitehtävää ei voida luonnontieteestä lähtöisin olevien tieteellisten menetelmien avulla ratkaista. Probleema ei ainoastaan ole erinomaisen komplisoitu, vaan lisäksi tehtävässä esiintyvistä muuttujista ja parametreista kuuluvat monet moraalin, etiikan, arvofilosofian ja jopa ideologioitten piiriin, eivätkä näin ollen ole tavanomaisin keinoin mitattavissa. Jos tuollainen optimointitehtävä olisi ratkaistavissa, olisi vastuukysymys hyvin yksinkertainen: olisi vain edellytettävä, että yhteiskunnan palveluksessa on ihmisiä, jotka osaavat laskea oikein. Kieltämättä voitaneen turvallisuusproblematiikasta erottaa sellaisia detaljikysymyksiä, joiden kohdalta tällainen menettely on mahdollinen. Kokonaisuutena ei turvallisuusproblematiikkaa voida kuitenkaan käsitellä näin. Joissakin kohdin joudutaan tekemään ratkaisuja, joita ei voida matemaattisin menetelmin löytää. Ratkaisut perustuvat silloin johonkin muuhun ja näin niiden tekemiseen

liittyy käsite vastuu, jolla perimmältään on moraalinen tai eettinen sisältö.

Kyky tuntea moraalista vastuuta ja kantaa se, on perimmältään ihmisyksilön ominaisuus. Yhteisön, yhteiskunnan, kansan tai ihmiskunnan kysymyksessä ollen asia muuttuu varsin hämäräksi ja käytännössä käykin niin, että jokainen järjestetty yhteiskunta pyrkii varmistamaan edesvastuuttomuuksien välttämisen erilaisin säännöksin, joiden päämääränä kyllä on huolehtia siitä, että moraalinen vastuu tulee kannetuksi, mutta jotka puhuvat juriidisesta vastuusta. Juriidiset säännökset ja niiden mukaisesti toimiva byrokratia huolehtivat loppujen lopuksi siitä, että - toivottavasti - moraalisen vastuuntunnon vaatimukset tulevat yhteiskunnan kannalta tarkoituksenmukaisesti täytetyksi.

Yhteiskunnan ollessa teknologian käytön suhteen stationäärisessä tilassa tämä järjestelmä kaikkine heikkouksineen näyttää toimivan ainakin tyydyttävästi. Mutta tiettyinä murroskausina, otettaessa käyttöön uutta ja jossain määrin vallankumouksellista tekniikkaa, osoittautuu kuitenkin aika vaikeaksi toimia vain tähän byrokraattiseen metodiin nojautuen. Sen säännöt on tällaisena aikana joka tapauksessa koettava laatia joustaviksi, eikä sitä voida välttää, että varsin usein joudutaan päätöksiä tekemään yksityisen ihmisen harkinnan avulla. Tällöin tietysti näiden henkilöitten omaatuntoa jää painamaan myös vastuuntunne. Luulen, että jossakin tämäntapaisessa ajattelussa voi löytyä myös avain moneenkin kysymykseen atomien energian tämänhetkistä tilaa Suomessa pohdittaessa. Mielestäni jokainen, jonka täytyy, joka voi tai joka pyrkii vaikuttamaan Suomessa näihin asioihin, ottaa kannettavakseen melkoisen moraalisen vastuun.

Tämän pitkän alun jälkeen voinkin sitten yrittää vastata minulle esitettyyn kysymykseen.

Siitä tutkimuksesta, jonka rahoitus tapahtuu KTM:n kautta, kantaa juriidisen vastuun tämä ministeriö, Tarkkaan ottaen sen vastuu rajoittuu kuitenkin vain tutkimuksen rahoitukseen. Asemani mukaisesti minulla tuskin on tästä tutkimuksesta juriidista vastuuta, mutta koska KTM on ottanut huomioon monia ehdotuksiani, kuuluu niistä minulle täysi moraalinen vastuu.

Käsite turvallisuustutkimus heitettiin esille Suomessa vähän yllättäen, siinä määrin yllättäen, että kommenttini jäivät hieman heiveröisiksi. Totuus lienee se, että keskustelun kohteeksi on otettu sana turvallisuustutkimus, mutta samalla ei ole määritelty mitä tällä tarkoitetaan. Koska tutkimuksellinen panos sinänsä myötävaikuttaa tietojen ja taitojen kasvuun ja uuden teknologian käyttämisen turvallisuuden parantamiseen on käyttäjien korkea tiedollinen ja taidollinen taso, ei ole väärin nähdä kaikkea KTM:n rahoittamaa tutkimusta turvallisuustutkimukseksi. Sikäli kuin sitä on KTM:n toimesta ohjattu, on pääpaino selvästi ollut turvallisuusaspekteissa. Ottaen huomioon sen, kuinka vaikeata on luokitella tutkimuksellista työtä eri kategorioihin ja kuinka vaikeata on nähdä, mistä perustutkimuksen luontoisesta työstä on yhteiskunnan odottamaa hyötyä saatavissa, olisi ollut parempi, että sanoo turvallisuustutkimus ei näin löysästi olisi otettu käyttöön. Ulkomailla se kyllä keksittiin, mutta suurempi kriittisyys olisi meillä ollut paikallaan.

Syntyneessä tilanteessa on itse asiassa aika mahdotonta puhua jonkinlaista "turvallisuustutkimusta" (lainausmerkit viittaavat käsitteen määrittelemättömyyteen) koskevan "kokonaisvastuun" lankeamisesta jonkun subjektin kannettavaksi. Siltä osin, kuin on kysymys atomivoiman rakentamisen ja käytön yhteydessä ilmenevien akuuttien tutkimustehtävien suorittamisesta, on asia kyllä selvä: niitä varten on oltava olemassa toimintakykyisiä tutkimukseen specialisoituja yksiköitä, jotka aina tarpeen vaatiessa viivytyksettä voidaan panna tekemään

välttämättömiksi osoittautuneita tutkimuksia ja selvittelyjä. Niiden olemassaolosta ja niiden toimintaedellytyksistä kantaa juriidisen vastuun lähinnä KTM. Mutta jos myös vapaan tutkimuksen piirissä halutaan puhua turvallisuustutkimuksesta ja siihen kohdistuvasta kokonaisvastuusta, niin asia muuttuu varsin hämäräksi juriidisen vastuun osalta. Moraalinen vastuu näiden tutkimusten osalta siirtyy melko selvästi tutkijan tai tutkijaryhmän itsensä kannettavaksi. Valtion virkoneiston ei nimittäin ole aina mahdollista päätellä jostakin spesiaalitutkimuksesta, jonka suorittajien palkan se maksaa, onko siinä todellakin kysymys jostakin olennaisesta turvallisuutta lisäävästä pyrkimyksestä vaiko ehkä vain tieteellisestä erityisharrastuksesta tai meriittien metsästyksestä. Tutkijan itsensä vastuulle jää tällöin hänen motiiviansa ja tavoitteittensa laatu ja arvo.

B. Regnell

Imatran Voima Osakeyhtiö

1973-04-26

Voimayhtiö ei varsinaisesti ole mikään tutkimusorganisaatio eikä siltä voida edellyttää reaktoriturvallisuusalallakaan kovin suurta panosta omassa piirissään. Tutkimustoimintaa on kuitenkin kauan harrastettu meidän yhtiössämme. Se on tietenkin kohdistunut muihin aloihin: voimalaitospolitiikkaan ja energiakulutuksen ennustuksiin ja vastaaviin aloihin. Reaktoriturvallisuus on aivan uusi aihe ja se on asettanut meidät aivan uuteen asemaan. Voidaan tietysti ajatella, että kun atomivoimalaitos ostetaan, niin se ostetaan valmistajalta, johon luotetaan. Luotetaan siihen, että kaikki tutkimukset on tehty ja että saadaan laitos, joka on hyvä ja turvallinen. Sitä sitten tarjotaan viranomaisille ja muuta ei tarvitse tehdä. Näin olisi varsinakin, jos olisi kyse "avain-käteen"-laitoksesta. Ilmeisesti asia ei kuitenkaan aivan näin ole. On rakentajan edun mukaista, että hän itse on vakuuttunut laitoksen turvallisuudesta ja että hän itse pystyy arvostelevaan ainakin jossain määrin - tietysti mitä tarkemmin sitä parempi - laitoksen turvallisuutta. Jotta voimayhtiöissä pystyttäisiin tällaiseen arvosteluun, edellytetään siellä olevan riittävästi asiantuntemusta. Toisaalta voitaneen nämä tutkimuskysymykset jakaa ainakin kahteen ryhmään: sellaisiin, jotka koskevat itse laitosta ja sen teknillistä toteuttamista ja sellaisiin, jotka koskevat laitoksen paikkaa. Ei voida olettaa, että reaktorin valmistaja olisi vastuussa reaktorin sijoituspaikasta; se on suurimmaksi osaksi voimayhtiön asia.

Rakentaja voi tietysti käyttää ulkopuolista asiantuntemusta myös rakennuspaikan tutkimisessa. Meillä kuitenkin on sillä alalla omaakin asiantuntemusta niin, että paikkatutkimukset voidaan suorittaa jokseenkin omin voimin. Niin onkin tehty ja voidaan väittää voimayhtiön tehneen tällä alalla

omaakin tutkimusta. Maasto- ja geologisia tutkimuksia on tehty, jäähdytysveden saantia on aika paljon tutkittu, on yritetty arvioida millä tavalla jäähdytysvesi vaikuttaa ympäristöön jne. Voimayhtiö on myös mukana ilmatieteellisissä tutkimuksissa, joita parastaikaa tehdään Loviisan laitoksen ympäristössä. Tämä on ilmeisesti sellainen ala, jossa voimayhtiön panos voisi olla merkittävän suuri. Ainakin osa näistä ongelmista on yleisiä luonteeltaan ja aika paljon perustutkimusta pitää tehdä. Silloin myöskin valtiovallan osuus on merkittävä ja valtiovalta onkin tukenut näitä tutkimuksia. Voi olla, että tulevaisuudessa tätä toimintaa ei enää niin paljon tuetakaan, vaan voimayhtiöt joutuvat enemmän itse tekemään tämän alan tutkimustöitä.

Tilanne on toinen, kun ajatellaan itse laitosta ja sen teknillistä toteutusta. Silloin ollaan hyvin paljon riippuvaisia reaktorin valmistajasta, siitä mitä hän on itse tutkinut ja siitä, mihin hän muuten perustaa omat käsityksensä laitoksen turvallisuudesta. Kaikissa valmistajamaissa, niin idässä kuin lännessäkin, on suuriakin tutkimusorganisaatioita ja näiden laitosten aikaansaannokset ovat rakentajien tiedossa. Valmistajalla on siis vahvaa selkätukea, ja ostaja joutuu paljolti luottamaan siihen, että laitoksen suunnittelu perustuu hyviin perustietoihin. Näin ollen yhtiö itse ei katso aiheelliseksi tutkia alan perusasioita. Ei varmaan löydy sellaista voimayhtiötä, joka rupeaisi tutkimaan ydinfysiikkaa perusteita myöten. Ne asiat on tutkittu jo jotakuinkin valmiiksi muualla. Sen sijaan onnettomuusanalyysit ovat asia sinänsä. Valmistajat toimittavat analyysit ja ostaja voi joko luottaa niihin tai epäillä niitä. On vaikeata ajatella, että ostajalla olisi niin paljon asiantuntemusta ja kapasiteettia, että hän voisi analysoida kaikki nämä vaikeat tapahtumat perinpohjaisesti. Tämä on yhtenä syynä siihen, että voimayhtiöt - myöskin meidän yhtiömme - melko selvästi ovat korostaneet eräiden tutkimusaiheiden tärkeyttä ja kannattaneet niiden suorit-

tamista tutkimuslaitoksissa. Tämä käynee myöskin ilmi siitä tutkimusohjelmasta, joka esiteltiin ensimmäisessä puheenvuorossa.

Etualalla on tietenkin suuri onnettomuus 'Design Basic Accident' ja asiat, jotka liittyvät siihen. Tämä problema on niin vaikea, että voimayhtiö ei yksinään pysty sitä arvostelevaan, siis ei pysty arvostelevaan, onko valmistajan analyysi hyvä vai ei. Näin ollen on tärkeätä, että maassa on riittävästi asiantuntemusta näiden laskelmien verifioimiseksi. Tämän vaikean ja laajan analyysin rinnalla on hyvin paljon muita pienempiä ongelmia, joiden joukossa voi olla sellaisia, joita valmistaja ei itse ole analysoinut ja joiden analyysijä ei myöskään saa muualta. Tämä riippuu vastuujasta; onko tietyn systeemin tai komponentin suunnittelu reaktorivalmistajan vastuulla vai jääkö se ostajan omalle vastuulle. Loviisa-projektissa tilanne on sellainen, että melkoinen osa laitoksesta on Imatran Voiman omalla, ei siis Technopromexportin, vastuulla.

Tärkein esimerkki tästä on suojarakennus; emme voi odottaa että venäläiset toimittajat tekisivät siihen liittyvät analyysit, vaan ne ovat meidän vastuullamme. Kysymys on nyt siitä, voimmeko itse tehdä ne analyysit vai onko pakko teettää ne muilla. Varsin yleistä lienee voimayhtiöissä, että tarpeelliset analyysit teetetään tutkimuslaitoksilla tai vastaavilla. Mehän olemme mainitussa tapauksessa käyttäneet Westinghouse'in asiantuntemusta hyväksi, mutta myös oma panoksemme on merkittävä. Aina voidaan tietysti keskustella siitä, mihin suunnittelu loppuu ja mistä tutkimus alkaa. On vaikea sanoa, missä tämä raja kulkee. Jos ollaan vaatimattomia niin sanotaan, että oma työmme on kokonaisuudessaan suunnittelua, emmehan me mitään tutki. Jos taas halutaan olla hienoja sanotaan, että me tutkimme kyllä. Tutkimus on niinkuin hienompaa toimintaa kuin suunnittelu. Tietyllä oikeudella voimme puhua tutkimuksestakin suunnit-

telun yhteydessä, koska jouduimme tavallaan edelläkävijän asemaan eräissä kohdin.

Meillä on sikäli erikoinen suojarakennusratkaisu, että teräskuori on hyvin ohutta levyä, eikä se näin ollen kestä suurta ulkoista painetta (= sisäistä alipainetta).

Esille on tullut sellainen onnettomuus kuin suojarakennuksen spray-systeemin käynnistys vahingossa, mikä johtaa alipaineeseen kuvun sisällä. Tällaisen tapahtuman analyysistä ei meillä ollut tietoja, eikä apua ollut helposti saatavissa. Ainakaan Westinghousella ei ollut sellaista asiantuntemusta silloin, kun kupua ruvettiin suunnittelemaan ja valmistamaan. Teimme omasta aloitteestamme erään yrityksen analyysiksi. En tiedä, mikä sen arvo on, mutta se edustanee jollakin tavalla perustutkimusta omalla alallaan. Nyt näitä asioita on muuallakin tutkittu, koska samantapaisia laitoksia on muuallakin samoine ongelmineen.

Tällaisia aiheita tulee suunnittelun jatkuessa lisääkin. Meillä on ajankohtaisena probleemana jäähdytysveden turvaaminen kaikissa olosuhteissa. Tällöin on kysymys jäätymisestä, suppoilmiöstä yms. asioista, joiden selvittäminen on tavallaan myös tutkimusta.

Edellä mainitut ja samantapaiset asiat ovat laitoksen turvallisuuden kannalta ensiarvoisen tärkeitä. Niihin täytyy paneutua ja niihin täytyy uhrata aikaa ja vaivaa. Yhteenvetona voitaneen kuitenkin todeta, että voimayhtiön varsinainen tehtävä ei ole tutkimustöiden suorittaminen. Voimayhtiön asiana on rakentaminen sekä suunnittelu isommassa tai pienemmässä määrin. Tutkimustyö suoritetaan valmistajan toimesta tai erillisten laboratorioden toimesta valmistajan tai omassa maassa. Tätä tutkimustoimintaa on pyritty käynnistämään Suomessakin. Työn tuloksista hyötyvät voimayhtiöiden ohella myös viranomaiset, ja sopii todella toivoa, että

voimistettu turvallisuustutkimus johtaa tuloksiin. Yhtenä näkökohtana on resurssien tarkoituksenmukainen käyttö eli kysymys siitä, kuinka harvat käytettävissä olevat asiantuntijat jaetaan järkevällä tavalla useihin tärkeisiin kohteisiin. Kovin paljon asiantuntevaa työvoimaa ei voida keskittää yhteen kohteeseen, silloin jotkin toiset kohteet kärsivät. Tämän vuoksi on ollut pakko rajoittaa ehdotettujen tutkimusaiheiden määrä melko pieneksi. Meillä ei ole ainakaan tässä vaiheessa resursseja kovin laajaan ohjelmaan ja sen läpiviemiseen. Lähivuosien tutkimustarve, erityisesti Loviisa-projektia silmälläpitäen, on ollut johtotähtenä tutkimusohjelmaa arvosteltaessa meidän yhtiömme piirissä.

Puheenvuoro Suomen atomiteknillisen seuran kokouksessa 1973-04-26

REAKTORITURVALLISUUSTUTKIMUKSEN MUOTOUTUMINEN SUOMESSA JA PÄÄKAUPUNKI-
SEUDUN YDINVOIMALAITOSSUUNNITELMAT

1 Yleistä

Tarkasteltaessa reaktoriturvallisuustutkimuksen muotoutumista Suomessa pääkaupunkiseudun energiahuollon kannalta on painotettava turvallisuustutkimuksen kohdistamista sijoituskysymyksiin. On selvitettävä lähisijoituksen turvallisuutta ja taloudellisuutta sekä tutkittava erilaisia ydinvoimalaitoksen sijoitustapavaihtoehtoja, joita ovat maanpäällinen sijoitus, maanalainen kallioonsijoitus ja kuoppasijoitus. Sijoitustutkimus johtaa edelleen tutkimuskohteisiin, jotka ovat yhteisiä useille turvallisuustutkimusprojekteille. Tämä havaitaan, jos verrataan pääkaupunkiseudun sähkölaitosten kauppaja- ja teollisuusministeriön kanssa tekemää ydinvoimalaitoksen sijoitusprojektin tutkimussopimusta turvallisuustutkimusohjelmaprojektin loppuraporttiin.

Pääkaupunkiseudun sähkölaitosten sijoitusprojektissa, jonka suorittamiseen osallistuu myös Valtion teknillinen tutkimuskeskus, selvitetään seuraavia kohteita:

- 1 Turvallisuus ja ydinvoimalaitoksen ympäristölleen aiheuttama riski
- 2 Sijoituspaikan vaikutus kustannuksiin
- 3 Reaktorityypit ja yleissuunnittelu
- 4 Yleiset tekijät sijoituspaikkaa ja -tapaa valittaessa
- 5 Sijoituspaikan määräämät ympäristötutkimukset.

Kohteessa 1 tutkitaan päästöjä häiriötilanteissa, ympäristön suojaamista erittäin vaikeissa onnettomuuksissa, radioaktiivisten päästöjen puhdistamista, sijoitustapavaihtoehtojen turvallisuutta sekä todennäköisyyssmenetelmien käyttöä arvioitaessa lähisijoituksesta aiheutuvia väestöriskejä. Turvallisuustutkimusohjelmaprojektin ehdotuksista näitä kohteita sivuavat projekti 1 (Ydinvoimalaitosten turvallisuuden kokonaisanalyysi), projekti 3 (Fission tuotteiden kulkeutumis- ja poistotutkimus) sekä projekti 4 (Ydinvoimalaitosten suodattimien testausprojekti). Lisäksi projektilla 2 (Reaktorionnettomuuksien lämpö- ja virtausteknillinen analyysi) on huomattava merkitys tutkittaessa lähisijoitetun ydinvoimalaitoksen luotettavuutta ja turvallisuutta.

On siis ilmeistä, että käynnistämällä turvallisuus-tutkimusohjelmaprojektissa ehdotetut tutkimukset voidaan helpottaa ydinvoimalaitosten rakennusohjelmien toteutumisesta. Kuitenkin tämä edellyttää nykyhetkeä ajatellen tuloksien saamista melko nopeasti. Ehdotettujen tutkimuskohteiden lisäksi tarvitaan selvitystyötä miljöökysymyksissä, jäteongelmien selvittämisessä sekä joidenkin konstruktiivisten projektien (esim. betoninen paineastia) suorittamisessa.

2 Pääkaupunkiseudun energiahuollon kannalta tärkeät näkökohdat turvallisuustutkimusten eteenpäinviemisessä

Yleisenä vaikeutena lähisijoituksen suunnittelemisessa ovat seuraavat seikat:

- 1 Ei ole tarkasti määritetty, mitä lähisijoittaminen tarkoittaa
- 2 Hyväksyttävien riskien arvioiminen sekä annosrajat äärimmäisiä onnettomuuksia ajatellen
- 3 Suuriin onnettomuuksiin johtavien tapahtumaketjujen kartoittaminen
- 4 Vähäinen kvantitatiivinen tietämys sydämen sulamisen aiheuttamista seurauksista
- 5 Erilaisten ulkoisten vaikutusten huomioonottaminen.

Pääkaupunkiseudun sähkölaitosten kannalta yllä mainittujen kohteiden tutkiminen olisi toivottavaa. Tämän lisäksi tutkimustoimintaa olisi kehitettävä siten, että

- 1 taataan projektien toteuttamisen yhteydessä koulutusmahdollisuus henkilöille, jotka myöhemmin siirtyvät voimayhtiöiden tai viranomaisien palvelukseen
- 2 koetetaan päästä tutkimuksissa sellaiselle tasolle, että voidaan edullisesti vaihtaa tutkimustuloksia muiden maiden edustajien kanssa
- 3 tutkimusten suorittamisessa säilytetään tai luodaan yhteistyötä voimayhtiöiden ja viranomaisten kesken
- 4 luodaan kanavia tietojen hankkimista varten.

3 Yhteenveto

On selvästi nähtävä myönteisenä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen organisaation laajentaminen turvallisuustutkimuksen suorittamista varten. Käsitteenä turvallisuustutkimus on laaja ja haluttaessa siihen voidaan liittää materiaalintutkimus, miljöötutkimus sekä ekologiset selvitykset. Tärkeää on myös ohjeiden, suositusten, kriteerien ja standardien kehittäminen. Yleismaailmallisesti ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimus eroaa useista muista tutkimuskohteista siinä, että tutkimukset ovat kalliita ja niihin liittyy hyvin merkittäviä kaupallisia tekijöitä. Näin yhteistyö tutkimuskeskusten, voimayhtiöiden ja teollisuuden kesken voi laajentaa tietokanavien määrää, samalla kun lisää tutkimustulosten yleispätevyyttä sekä edistetään ja nopeutetaan tutkimustulosten aikaansaamista.

Turvallisuustutkimus turvallisuusviranomaisten kannalta

Alkuhuomautus: En tässä yhteydessä puutu ympäristötutkimukseen.

Suomessa on vielä varsin lyhytaikaiset kokemukset. Onhan ensimmäisen ydinvoimalaitoksen käsittely vasta meneillään. Liian varmojen mielipiteiden esittäminen tämän toiminnan muodoista ja tarpeista tässä vaiheessa tuskin on paikallaan. Tähänastisesta työstä mainittakoon vain lyhyesti SFL:n toiminta rakennuslupahakemuskäsittelyn ja rakentamisen valvontamuotojen luomisessa, vaatimustasoselvittelyissä, esitettyjen ratkaisujen arvioinnissa ja toteuttamisen valvonnassa.

Silloinkin, kun toteutettavien järjestelmien alkuperäinen "know-how" on peräisin ulkomailta, on viranomaisen mielekkään työskentelyn ensisijaisena edellytyksenä monipuolinen asiantuntijakaarti sekä luvanhakijan, että käsittelijän puolella. Tämän lisäksi erityisongelmien käsittelemiseksi on tarpeen vaatiessa oltava mahdollisuus ulkopuolisten asiantuntijoiden käyttämiseen.

Niinpä onkin luonnollista, että viranomaisten puolella on yhteiskunnan varoin suoritettavan reaktoriturvallisuustutkimuksen ensisijaisena tehtävänä nähty osallistuminen käytännön ongelmia ratkomaan haluavien ja pystyvien insinöörien täydennyskoulutuksessa. Onnistuakseen, tämä esim. dipl. työ-vaiheessa alkava erikoiskoulutus, edellyttää korkeakoulumiljöössä toimivia varttuneempien tutkijoiden ympärille muodostettujen tutkimussolujen olemassaoloa.

Tällaisten tutkimus- ja koulutusryhmien perustaminen ei ole nähdäkseni pääasiassa organisatorinen kysymys, vaan henkilö-kysymys. Mikäli riittävän työkykyisiä ja -haluisia henkilöitä

löytyy (luonnollisesti työtilat on oltava olemassa) elävä yhteys käytännön ongelmiin syntyy ja säilyy henkilösuhteiden perusteella. Silloin, kun tällaista elävää yhteyttä ei automaattisesti synny, tutkimusryhmää tuskin kannattaa perustaa.

Luvanhakijan ja turvallisuusviranomaisen ongelmat ovat pääasiassa yhteisiä. Ongelmat, joiden kanssa luvanhakija tuskaillee tänään ovat viimeistään huomenna viranomaisten arkipäivää. Valtaosa ongelmista kiteytyy erilaisten organisaatiomateriaali-, rakenneratkaisu- ja järjestelmien erityisratkaisujen arviointiin. Tosin jatkuvana peruskuormana säilyvät suurten onnettomuuksien analyysien ydinkohdat: jäähdytteenmenetykset, putkenkatkeama, hätäjähdytys, mitä tapahtuu sydämessä, entä suojarakennuksessa jne. Näiden ongelmien ratkaisemisessa pienet maat ovat kuitenkin lähinnä "suurten" hankkiman tietouden varassa. Tärkeänä tehtävänä on voimavarojen jakaminen järkevällä tavalla.

Suomalaisen luonteen mukaisesti (hidas ja kateellinen) ydinvoimalaitoksen turvallisuusasioihin on julkisuudessa kiinnitetty huomiota miltei yksinomaan konkreettisten rakennushankkeiden koskettamien henkilöiden taholta. Nämäkin impulssit ovat vaimenneet melko nopeasti. Näin suomalaiset "atomi-pojat" ovat onnekseen saaneet hääriä - tietenkin eräiden rajoittavien päätösten puitteissa - melko rauhassa.

Reaktoriturvallisuustutkimuksen tulisi palvella mahdollisimman tehokkaasti käytännön tarvitsijoita - rakentajia ja viranomaisia. Meillä asiantuntijakaarti, joka lähemmin tuntee reaktoriturvallisuusaluetta on hyvin pieni. Tästä on muuten yksi merkittävä etu. Kaikki alalla työskentelevät tuntevat toisensa. Näissä oloissa pitäisi asianomaisella ministeriöllä atomitoimiston välityksellä olla hyvät mahdollisuudet käyttää tutkimus- ja koulutustoiminnan stimuloinnissa hyväksi tämän varsin pienen piirin asiantuntemusta. Nykyistä tilannetta voidaan mielestäni parantaa asianomaisten elimien toimintaa aktivoimalla paremmin kuin uusilla organisaatiokaavailuilla.