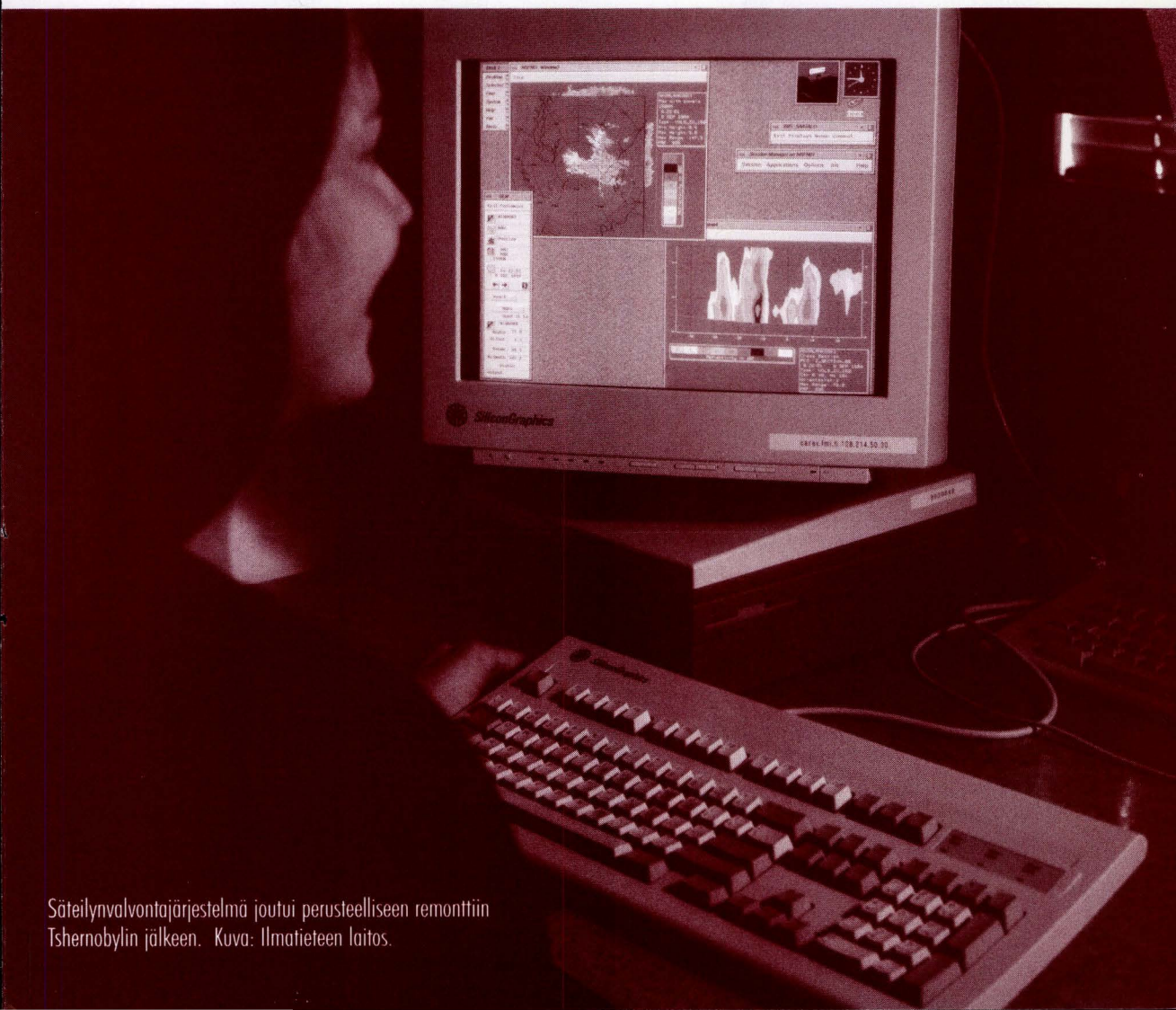


Ensi vuoden huhtikuussa tulee kuluneeksi kymmenen vuotta Tshernobylin ydinonnettomuudesta. Onnettomuus sattui sunnuntaiyönä 26. huhtikuuta 1986 kello 01.23 paikallista aikaa. Virallinen tieto onnettomuudesta saatiin vasta maanantaina iltapäivällä, jolloin Suomessa selvitettiin jo havaittua säteilytason nousua.

Anna-Liisa Savolainen

KYMMENEN VUOTTA TSHERNOBYLISTÄ



Säteilynvalvontajärjestelmä joutui perusteelliseen remontiin Tshernobylin jälkeen. Kuva: Ilmatieteen laitos.

Onnettomuuden sattuessa Ilmatieteen laitoksessa ei tehty säähavaintoja eikä ajettu numeerisia ennusteita Virkamiesliiton lakon vuoksi. Ainut radioaktiivisten päästöjen kulkeutumisen arvioimiseen sopiva sääkartta oli faksimilenä saatu saksalainen karttakuva, 'voipaperi', jonka avulla pystyttiin arvioimaan päästöpilven kulkeutuminen Suomeen. Tiistaina saatiin käyntiin tietokoneajot kulkeutumisennusteiden arvioimiseksi seuraaville päiville.

Ilmatieteen laitoksen manuaalisesti arvioitujen kulkeutumisreittien avulla pystyttiin kuitenkin yhteistyössä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa laskemaan Suomessa mitattujen havaintojen avulla arviot mahdollisista päästömääristä. Arviot osoittautuivat myöhemmin yllättävän hyviksi ottaen huomioon, että laskelmat jouduttiin tekemään asiantuntijoiden tekemien lukuisten arvioiden pohjalta. Hätätilanteessa vahva asiantuntemus osoittautui kullarvoiseksi.

Tiistaina saatiin keskustietokoneelle ensimmäiset Euroopan keskipitkän aikavälin sääennusteiden keskuksen (ECMWF) tuulientä ja päästiin ajamaan sää- ja kulkeutumisennusteita kyseisestä ajankohdasta

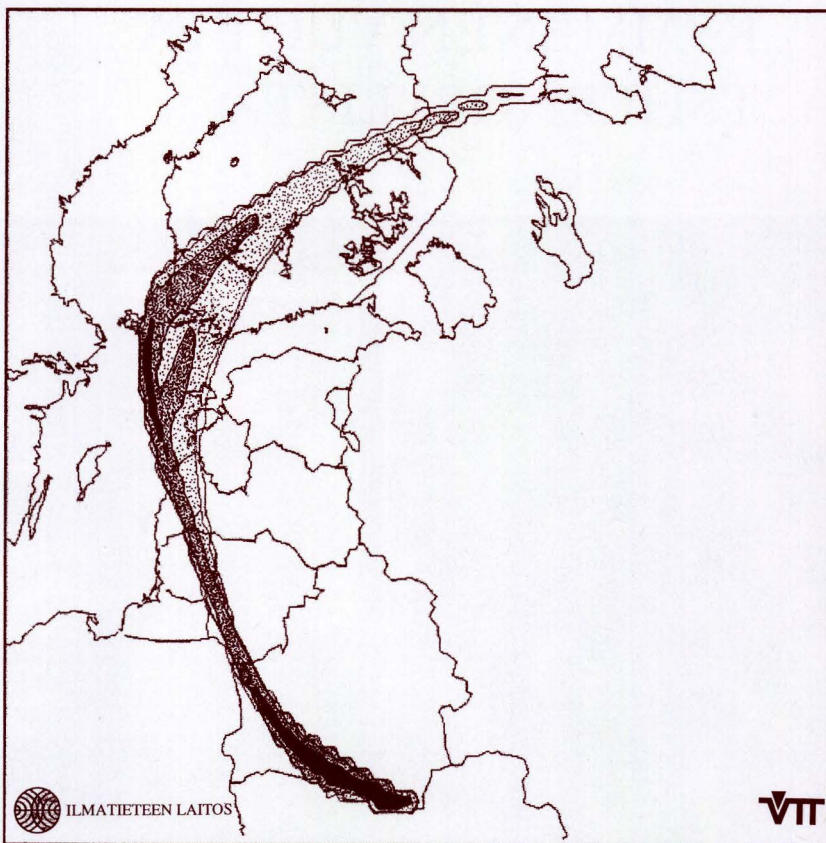
RADIOAKTIIVINEN LASKEUMA

Runtime: 23-FEB-1995 12:39 UTC

Chernobyl 1986

Model: Trados Weather data: TRADOS_HIRLAM

Zr-95 kokonaislaskeuma



Radioaktiivinen laskeuma [Bq/m²]
 Ennuste ajan hetkelle: 27 04 1986 21:30 UTC, +48 h
 Paastoaika: 25 04 1986 21:30 UTC Paaston kesto: 18 h

1 = 5.89e+04 Bq/m ²	
2 = 1.18e+04 Bq/m ²	
3 = 2.36e+03 Bq/m ²	
4 = 4.71e+02 Bq/m ²	

Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden kahden ensimmäisen vuorokauden aikana kertynyt zirkonium-laskeuma (⁹⁵Zr, Bq/m²), laskettu Ilmatieteen laitoksen ja VTT Energian TRADOS-mallilla. ⁹⁵Zr:n kokonaispäästökseen on arvioitu 9x10¹⁵ Bq. Päästön alkamisajan kohta on 26.4.1986 kello 01.30 Suomen aikaa. Päästön kesto 9 tuntia.

eteenpäin. Kansainväliset säähavainnot puuttuivat edelleen onnettomuuspäiviltä. Lakon purkaminen vei pari päivää, jonka jälkeen säähavainto- ja ennustustoiminta saatiin käynnistettyä maassamme. Onnettomuusajanjakson säähavaintojen tiedonsiirto ECMWF:stä vaati aikaa ja erillistyötä niin paljon, että tietokonepohjaiset kulkeutumislaskelmat eli trajektorit saatiin vasta touku-kuun puolessa välissä.

Ennen Tshernobylin tapausta ydinonnettomuuksia pidettiin äärimmäisen epätodennäköisinä, ellei nyt aivan mahdottomina. Ilmatieteilijöiden esittämä uhka radioaktiivisten aineiden kulkeutumisesta kauas onnettomuuspaikalta oli monille yllätys. Tshernobyl opetti konkreettisella tavalla kansalaisille ja asiantuntijoille, mitkä ovat vakavan ydinvoimalaonnettomuuden seuraukset. Onnettomuus oli tutkijoille 'hyödyllinen kenttäko'e'.

Ydinonnettomuuksista ilmoittaminen

Kymmenen vuotta sitten ei vielä ollut sopimuksia ydinonnettomuuksista ilmoittamisesta. Viranomaisten välinen tiedonvaihto tapahtui puhelimilla ja telefakseilla. Toiminnan käynnistyessä Säteilyturvakeskus (STUK) kaivoi paketista juuri hankkimansa ensimmäi sen faksilaitteen. Ilmatieteen laitoksella oli jo fakseja, teleksiyhteydet, kuvavastaanottimia (faksimile) sekä Maailman ilmatieteen järjestön (WMO) tiedonsiirtojärjestelmä GTS, jolla reaaliaikaisesti välitetään säätietoja ympäri maapalloa. Laitoksella oli tähän aikaan käytössään CYBER-keskustietokone¹.

Tshernobylin onnettomuuden jälkeen, syksyllä 1986, Kansainvälinen Atomienergiajärjestö (IAEA) teki kansainvälisen sopimuksen ydinonnettomuuksista ilmoittamisesta. Suomi ratifioi sen², ja on tehnyt myöhemmin bilateraalaisia sopimuksia naapurimaiden ja eräiden muiden maiden kanssa.

Vastaavana viranomaisena Suomessa toimii Säteilyturvakeskus. Ilmoitusmenettelyistä ja järjestelyistä huolimatta on kuitenkin mahdollista, että jatkossakin ensimmäinen tieto ulkomaisesta ydinvoimalassa tapahtuneesta häiriöstä saadaan ensin tiedotusvälineitten kautta.

IAEA ja WMO ovat sopineet ensivaiheen tietojen jälkeen annettavien onnettomuus-, säteily- ja kulkeutumistietojen välittämisestä ilmatieteen laitosten käytössä olevan säätietojen välittämiseen rakennetun tiedonsiirtojärjestelmän IAEA/WMO/GTS avulla.

Ilmatieteen laitos ja Säteilyturvakeskus ovat sopineet vuonna 1987 yhteisestä päivystysjärjestelmästä. Kansainvälisten ja bilateraalisten sopimusten mukaiset ilmoitukset tulevat Säteilyturvakeskuksen lisäksi myös Ilmatieteen laitokselle, koska sillä on ympäri vuorokautinen päivystysyksikkö. Kotimaisten ydinonnettomuusilmoitusten vastaanottaminen varmistetaan vastaavalla tavalla. Järjestelmää käytetään myös Sosnovyi Borin, Kuolan ja Ignalinan ydinvoimaloiden ja Euroopan Unionin tiedonvaihtojärjestelmiin liittyviin testauksiin.

Ilmoitukset IAEA:sta ja muista sopimusvaltioista on aikaisemmin saatu teleksinä, mutta ne jaetaan nyt Telen Distex-palvelun avulla automaattisesti Säteilyturvakeskuksen ja Ilmatieteen laitoksen hälytysfakseihin. Ilmoitus saapuneesta sanomasta tulee suoraan myös Säteilyturvakeskuksen ja Ilmatieteen laitoksen päivystäjien hakulaitteisiin. Sanomat lähetetään myös Säteilyturvakeskuksen asiantuntijoiden kotifakseihin. Sanoma voidaan lukea myös Säteilyturvakeskuksen kannettavilta mikroilta ja tietokoneelta. Säteilyvalvontaan osallistuvien keskeisten viranomaisten, asiantuntijoiden ja päättäjien tavoitettavuus on parantunut ratkaisevasti tekstihakulaitteiden ja matkapuhelimien hankintojen johdosta.

Säteilyvalvonnan tietojärjestelmä

Vuonna 1994 otettiin käyttöön sisäasiainministeriön, Pääesikunnan, Säteilyturvakeskuksen ja Ilmatieteen laitoksen yhteinen säteilyvalvonnan tietojärjestelmä SVO+. Järjestelmä helpottaa ja nopeuttaa ratkaisevasti viranomaisten välistä tiedonvaihtoa ja kokonaiskuvan muodostamista ydinonnettomuus- ja säteilytilanteissa. Sen käyttäjät ovat edellä mainittujen asiantuntijaviranomaisten ja laitosten päivystäjät, asiantuntijat sekä jatkotoimenpiteistä päättävät loppukäyttäjät eli päätösten tekijät. Järjestelmän ohjelmistosta ja teknisestä toteuttamisesta on vastannut VTKK-Valtionjärjestelmät Oy.

Uuden järjestelmän avulla voidaan nopeasti tuottaa kokonaiskuva säteilytilanteesta. SVO+ohjelmisto kerää ja välittää reaaliaikaisesti onnettomuus, säteily- ja säätietoja sekä säteilytilanteissa Ilmatieteen laitoksen laatimia trajektoreita eli ennusteita radioaktiivisten aineiden kulkeutumisesta ilmakehässä.

Järjestelmä lukee automaattisesti sisäasiainministeriön säteilyvalvonta-asemien mitarit. Säteilyturvakeskuksen, Ilmatieteen laitoksen ja säteilytilanteissa myös Puolustusvoimien säteilyvalvonta-asemien tiedot syötetään siihen erikseen. Järjestelmään saadaan päivittäin säteilyhavaintoja myös muista Pohjoismaista sekä Kuolan ja Sosnovyi Borin alueilta. Onnettomuustilanteissa järjestelmään voidaan välittää liikkuvien mitauspartioiden tuloksia muunmuassa mitausautoista ja lentokoneesta. Tiedot taltioidaan tietokantaan.

Järjestelmän tietotekniikka perustuu niin sanottuun Client-Server -arkkitehtuuriin. Palvelimena on Valtion tietokonekeskuksen tiloissa sijaitseva unix-keskuslaitteisto. Ohjelmisto toimii mikrotietokoneella Windows-ympäristössä. Työasemaohjelmisto jakautuu ohjaustoimintoihin ja Mapinfo-karttaliittymään.

Leviämismallit

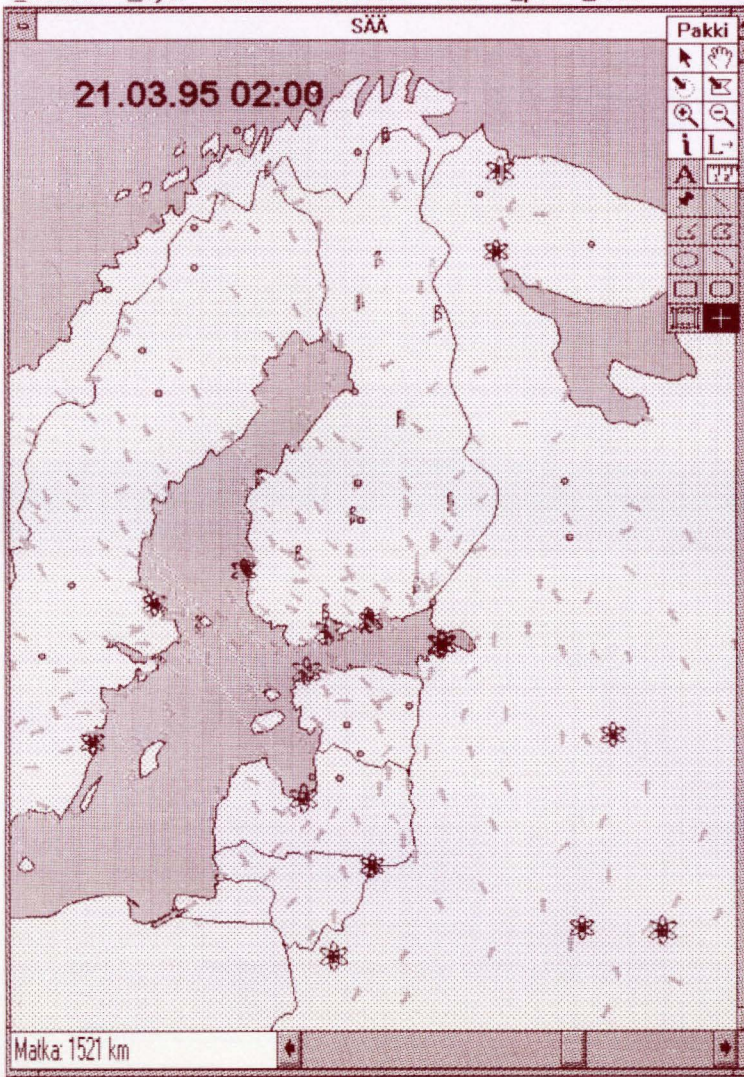
Tshernobylin ydinonnettomuuden jälkeen kuluneen kymmenen vuoden aikana Ilmatieteen laitos on kehittänyt yhteistyössä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT Energia) kanssa leviämisen- ja annoslaskentamalleja radioaktiivisten aineiden ilmakehässä kulkeutumisen arvioimiseksi. Mallit käyttävät numeerista hienohilaista sääennustusmallia HIRLAM. Sääennustusmallia ajetaan Cray-supertietokoneella³, trajektorimallia VAX-keskustietokoneella ja leviämisen- ja annoslaskentamallia unix-ympäristössä.

Sääennustuksessa tarvittava aineisto ja trajektorimalli ovat meteorologin työasemalla. Lisäksi päivystävien meteorologien käytössä on lähileviämismalli kotimaisille ja lähialueen ydinvoimalaitoksille. Trajektorit voidaan laskea ja lähettää muutamassa minuutissa säteilyvalvonnan tietojärjestelmään SVO+. Ensimmäiset leviämislaskelmat saadaan parissa kymmenessä minuutissa. Laskelmien tulokset joko lähetetään suoraan Säteilyturvakeskuksen keskustietokoneelle tai välitetään sinne kuvamuodossa.

Asiantuntijoiden käynnistettävissä on kaukokulkeutumis- ja annoslaskentamalli TRADOS. Tulostettavat värikuvat on suunniteltu pohjoismaisena yhteistyönä viranomaisille ja muille päättäjille sopivaan muotoon. Vuonna 1994 käynnistyi uusiin sääennustusmalleihin kytkettävän, nykyaikaisen lähi- ja mesoskaalan leviämismallin tutkimus- ja kehitystyö.

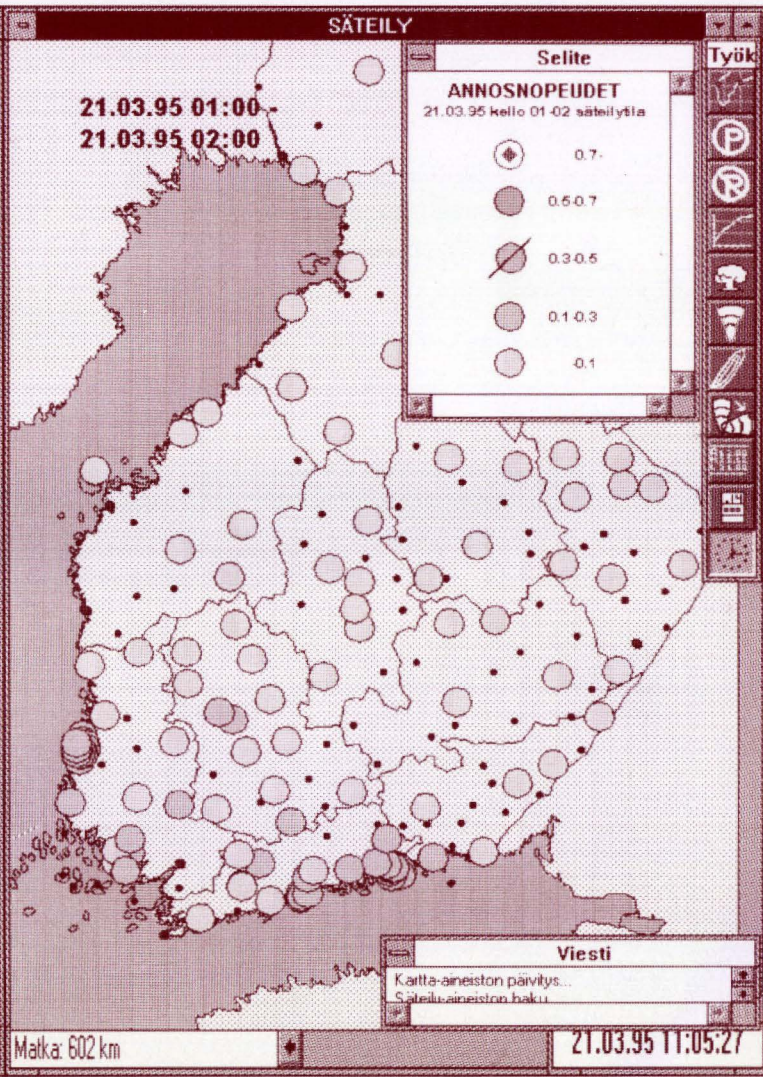
Vuoden 1994 kuluessa Ilmatieteen laitos osallistui kaukokulkeutumismallilaskelmillaan sekä Jokioisten ja Utön sääasemille

Esimerkkikuva säteilyvalvonnan tietojärjestelmän SVO+ ikkunasta. Vasemmalla Ilmatieteen laitoksen maapintatuulihavainnot ja oikealla sisäasiainministeriön säteilyvalvonta-asemilla mitatut annosnopeudet (mikroSv/h).



Pakki

- Hand cursor
- Map navigation icons (back, forward, home, search, zoom in, zoom out, pan, etc.)
- Layers and map style controls



Työk

- Navigation and utility icons (compass, scale, etc.)
- Layers and map style controls

Viesti

Kartta-aineiston päivitys...
Säteily-aineiston haku

asennetuilla pitoisuusmittauslaitteilla kansainväliseen merkkiainekokeeseen ETEX. Kokeen järjestivät Maailman ilmatieteen järjestö, Kansainvälinen atomienergiajärjestö sekä Euroopan yhteisön ympäristötutkimuskeskus Ispra. Kokeeseen osallistui ilmatieteen laitoksia ja meteorologisia tutkimuslaitoksia kahdestakymmenestä maasta.

Säteilyvalvonta

Ilmatieteen laitos osallistuu säteilyvalvontaan yhteistyössä muiden viranomaisten ja laitosten kanssa. Näistä tärkeimmät ovat sisäasiainministeriö, Puolustusvoimat, Säteilyturvakeskus ja Helsingin yliopiston seismologian laitos.

Sisäasiainministeriö huolehtii säteilyvalvonnan johtamisesta, siinä tarvittavasta viranomaisten yhteistoiminnasta sekä mahdollisesti tarvittavista suojautumistoimenpiteistä. Tärkeimmät asiantuntijat tilanteen analysoinnissa ja toimintasuositusten laadinnassa ovat Säteilyturvakeskus ja Ilmatieteen laitos. Keskeiset valtakunnalliset toimeenpanoviranomaiset ovat sisäasiainministeriö, sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö, metsätalousministeriö sekä kauppa- ja teollisuusministeriö.

Säteilytilanteista tiedotetaan väestölle tiedostusvälineiden välityksellä, vaaran uhatessa käytetään hälyttimiä. Hälytysmerkkiä seuraavat aina Yleisradion ja paikallisradioiden kautta annettavat lisäohjeet.

¹ CYBER (Control Data Corporation), oli Ilmatieteen laitoksen käytössä vuosina 1980 - 91.

² Suomen säädöskokoelman sopimussarja, Ulkovaltojen kanssa tehdyt sopimukset N:o 98, 1986. (Suomen säädöskokoelma n:o 1017/ 86).

³ Ilmatieteen laitos otti käyttöön CSC:ssä (Center for Scientific Computing) sijaitsevan Cray-XMP supertietokoneen vuonna 1990. Ilmatieteen laitoksella on käytettävissään 25 % koneen keskusyksikköajasta.

TEKSTISSÄ ESIINTYVÄT LYHENTEET:

ECMWF = European Centre for Middle Range Weather Forecasts

ETEX = European Tracer Experiment

GTS = Global Telecommunication System

HIRLAM = High Resolution Limited Area Model

IAEA = International Atomic Energy Agency

TRADOS = Trajectory, dispersion and doses model

WMO = World Meteorological Organization