

Uusi tekniikka harppauksen eteenpäin

# Maanjäristyksistä saadaan ennakkovaroitus

**ElarmS -tietokoneohjelma pystyy ennakoimaan maanjäristyksen ja antamaan siitä hälytyksen. Parhaassa tapauksessa ennakkovaroitus antaa ihmisille kymmeniä sekunteja aikaa pelastautua sortuvista rakennuksista.**

Raija Rapo

**M**aanjäristysalueille Kaliforniassa on rakennettu tiheä, yli 150 elektronisen anturin verkko, joka tunnistaa maan värähtelyt.

Järistyksen alkaessa syntyy ensin niin sanottuja P-aaltoja. Ne värähtelevät tuhoa aiheuttamatta ja etenevät noin kuuden kilometrin sekuntivauhtia.

Sitten tulevat tuhoisat S-aallot. Ne kulkevat puolta hitaammin kuin P-aallot.

Nyrkkisääntö on, että mitä pienempi järistys, sitä korkeammilla taajuuksilla värähtelyt etenevät.

Värähtelyt voidaan nyt analysoida entistä tarkemmin ElarmS-tie-



Seismologi David Oppenheimer muistuttaa, että se, mikä toimii etelässä, ei välttämättä toimi pohjoisessa.

tokoneohjelman avulla. Se on kehitetty California Institute of Technology -tutkimuslaitoksessa Los Angelesissa.

”Anturiverkko välittää P-aalloista tiedon ElarmS -järjestelmälle, joka laskee maanjäristyksen keskuksen ja voimakkuuden sekä suo-

rittua tarvittaessa automaattisesti hälytyksen”, selittää California Institute of Technology -tutkimuslaitoksen geofysiikan professori Hiroo Kanamori.

”Kun ElarmS-järjestelmä on arvioinut maanjäristyksen voimakkaaksi ja tuhoa aiheuttavaksi, tiedon välittämiseen ei kulu sekuntia enempää”, Kanamori vakuuttaa.

Tieto järistyksestä, jonka voimakkuus on esimerkiksi Richterin asteikolla 6,7 ehtii 60 kilometrin päässä järistyksen keskukselta sijaitseviin rakennuksiin jo noin 20 sekuntia ennen tuhoa. Tiedon siirto tapahtuu digitaalisesti.

Parhaassa tapauksessa tämä antaa ihmisille kymmeniä sekunteja aikaa pelastautua sortuvista rakennuksista. Myös lentokoneiden laskeutumiset ehditään keskeyttää ja tärkeät tietokonejärjestelmät sulkea.

## Ennakkovaroitus ei auta kaikkialla

ElarmS toimii parhaiten, jos järistyksen keskus on taajaan asutun alueen ulkopuolella.

”Se, mikä voi toimia etelässä, ei välttämättä toimi pohjoisessa. San Franciscon lahtialueella ihmiset asuvat lukemattomien aktiivisten siirrosten päällä”, huomauttaa seismologi David Oppenheimer.

”Täällä ei ole aikaa ennakkovaroitukseen!”

”Muutaman sekunnin perusteella ei voi vielä tietää, millainen järistys on tulossa”, hän uskoo. ”Va-

## Suomessa mitataan – ei ennusteta

Vuosittain Suomessa esiintyy kymmenkunta pientä maanjäristystä, joiden voimakkuus on 1–4 Richterin asteikolla. Ne aiheuttavat enintään lieviä rakennusvaurioita, kuten särkyneitä ikkunoita.

Helsingin Yliopiston seismologian laitoksen toimintaan kuuluu seismiseen valvontaan liittyviä viranomais-tehtäviä. Laitos ylläpitää mittausasemaverkkoa, johon kuuluu nykyisin 11 yksittäistä havaintoasemaa. Lisäksi Oulun Yliopistolla on kolme havaintoasemaa.

Euroopassa maanjäristysten ennustamista on yleensä pidetty epä-

luotettavana menetelmänä. EU:n komissio on kuitenkin käynnistänyt joi-takin hankkeita, joiden tarkoituksena on auttaa pikaisten toimintapäätösten tekoa, kun seisminen ilmiö havaitaan. Myös seismologian laitoksen tutkimusalueisiin lukeutuu automaattisten tunnistusmenetelmien kehittämiseen liittyviä tutkimusprojekteja.

Suomessa on muun muassa pyritty kehittämään rakennusten poistumisovien standardeja. Häätötilanteen sattuessa rakennuksesta poistumisen tulisi olla mahdollisimman helppoa.

Merja Kihl

roaikka tarvitaan käytännössä ainakin minuutti. Vielä ei ole olemassa kattavaa varoitusjärjestelmää, joka määritteli, miten ja minne varoitus jaetaan, ja mitä sen jälkeen tapahtuu.”

## Jälkijäristykset kestävät viikkoja

Jokaista suurta maanjäristystä seuraa aina kymmeniä, jopa satoja jälkijäristyksiä useiden viikkojen aikana. Jotkut niistä voivat olla voimakkaita.

Jälkijäristysten ennakoinnissa erilaiset anturiverkot ovat Oppenheimerin mukaan aina verraton apu, kun antureita siirretään maanjäristyksen jälkeen sen keskuksen ympärille.

Pelastusryhmiä varoitettiin antureiden avulla San Franciscon seudulla esimerkiksi vuoden 1989 lokakuussa Loma Prietan voimakkaan järistyksen jälkeen.

Loma Prietan järistys vaati siltikin kuutisenkymmentä ihmishu-ria. Aineelliset tuhot olivat suhteel-



Loma Prietan järistys San Franciscon alueella vaati vuonna 1989 kuutisenkymmentä uhria.

lisen pienet, vaikka järistyksellä oli voimaa 7,1 Richterin asteikolla. Yhtä voimakas järistys olisi tuhonnut tuhansia taloja ja tappanut tuhansia ihmisiä alueilla, missä rakennuskanta on heikko.

## Japanissa maailman tehokain varoitusjärjestelmä

Japanin satelliitteihin perustuvaa ennakkovaroitusjärjestelmää pidetään maailman edistyneimpänä. Järjestelmä pystyy periaatteessa pysäyttämään jopa luotijunat. Tosin käytännön kokemusta junien varoitusjärjestelmän tehokkuudesta ei vielä ole, sillä edellinen suuri jä-

ristys sattui aikaisiin aamulla juuri ennen kuin junat lähtivät liikenteeseen.

Japanissa on myös taloja, joiden rakenne osaa sopeutua maanjäristyksiin.

Myös Yhdysvalloissa saatetaan seuraavalla vuosikymmenellä luoda infrastruktuuri, joka osaa reagoida maanjäristyksiin. Esimerkiksi sillat voisivat reagoida maan liikkeisiin rikkoutumatta. ●

Lisätietoja: Viimeisimmät maanjäristykset löytyvät Internetistä osoitteesta <http://neic.usgs.gov/neis/bulletin/bulletin.html>

## Luonto voittaa vielä tekniikan

Nykyaikainen seismologia syntyi 1970-luvulla.

Vuonna 1975 kiinalaisen Haichengin miljoonakaupungin joh-to päätti evakuoida asukkaat tiedemiesten havaintojen perusteella. Maa oli liikkunut, pohjaveden taso oli muuttunut kuukausien ajan ja kotieläimet olivat käyttäytyneet oudosti.

Kun alkoi tuntua pieniä maanjäristyksiä, määrättiin evakuointi.

”Vain” pari tuhatta ihmistä kuoli. Jos asukkaita ei olisi evakuoitu, uh-

reja olisi ollut yli 150 000.

Seuraavana vuonna toisessa Kiinan kaupungissa, Tangshanissa, maanjäristys iski ilman varoittavia ennakkojäristyksiä. Se surmasi ainakin 250 000 ihmistä. Lisäksi 164 000 ihmistä loukkaantui.

Monet suuret maanjäristykset sijoittuvat Tyynenmeren rannikoille niin kutsuttuun tulirenkaseen eli mannerlaattojen yhtymäkohtiin, joissa on useita tulivuoria.

Vuoden 1960 toukokuussa Chi-lessä Richterin asteikolla 9,5:n suu-

ruiseksi mitattu maanjäristys avasi 1600 kilometrin matkalta siirros-linja eteläisillä Andeilla. Sitä seurasi 25 metriä korkeat hyökyaallot.

Alaskassa mitattiin 1964 maanjäristyksen voimakkuudeksi 9,4 Richterin asteikolla. Se tuntui Meksikon lahdella asti.

Meksikon pääkaupungissa Mexi-cossa kuoli vuoden 1985 maanjäristyksessä ainakin 7 000 ihmistä.

Elokuussa 1999 Turkin Izmitissä kuoli 17 000 ihmistä.



California Institute of Technology -tutkimuslaitoksen geofysiikan professori Hiroo Kanamori on vakuuttanut ElarmS-järjestelmän tehokkuudesta.