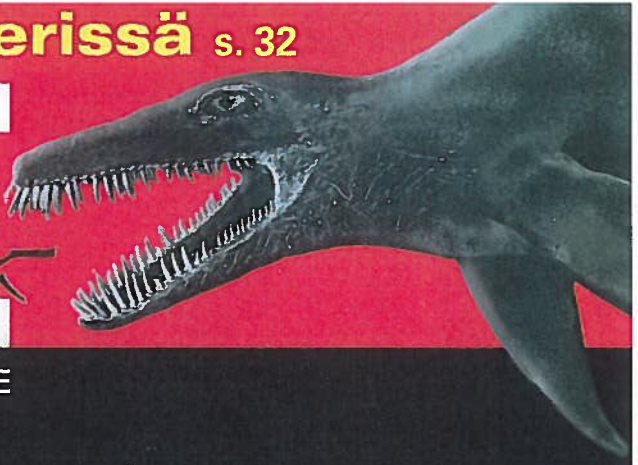


Hurjimmat pedot elivät merissä s. 32

# TIEDE

30  
VUOTTA

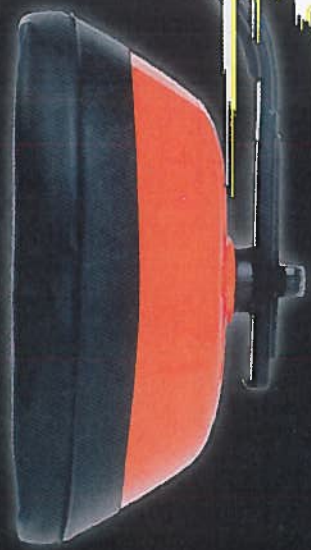
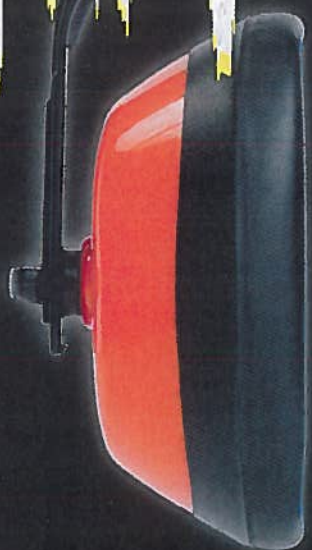
ELÄMYKSIÄ UTELIALLE



3 ■ 2010

# MELU

RÄÄKKI  
SYDÄMELLE,  
HAASTE  
TORJUNNALLE



ZEPPELIINIT tulevat taas

Maailman vanhin puu  
menetti tittelinsä

Aivosi hylkivät heikäläisiä

Onko ihminen varmasti  
älykkäin eläin?

310101-10-03  
PALVICO 2010-15  
1.000.3  
614.14888101010

8, 50€

Sano ma  
MAGAZINES

tiede.fi



# KUULUMATTOMUUSVIITAN saa ensimmäiseksi sukellusvene

**Tutkijat visioivat villedä: äänen kätkemistä ja hiljaisuuden luomista ääniohjaimin.**

**Y**hdysvaltalaisen Duken yliopiston tutkijat valmistivat 2006 metamateriaalista alkeellisen näkymättömyysviitan, joka kätkee kohteen mikroaalloilta. Tämän jälkeen metamateriaaleja on kehitetty myös terahertsisäteilylle (ks. Paljaaksi vai piiloon, T-säteet vastaan metamateriaalit, Tiede 12/2009, s. 46–49) ja fyysikot ovat intoutuneet pohtimaan vastaavan tekniikan soveltamista muunkinlaisiin aaltoihin, kuten ääneen ja seismisiin aaltoihin.

## Lieriön synty ääniympio

Duken elektroniikan professori **Steven Cummer** työtovereineen kertoi viime vuonna tutkimuksista, joiden mukaan kuulumattomuusviitta on teoreettisesti mahdollinen. Vähän myöhemmin espanjalaisen Valencian teknisen yliopiston metamateriaalitutkijat **Daniel Torrent** ja **José Sánchez-Dehesa** kuvailivat sellaista New Journal of Physics -lehdessä.

Viitta rakennettaisiin useista metamateriaalikerroksista, joissa käytettäisiin kahdentyyppisiä ”soonisia kiteitä”. Kerroksilla päällystettäisiin lieriömäinen tila, jonka sisässä ihmiset ja esineet olisivat paitsi suojassa melulta myös muiden kuulumattomissa.

Tutkijoiden tietokonesimulaatioiden mukaan viisikymmentä mate-

riaalikerrosta tuottaisi jo selvän ja kaksisataa kerrosta lähes täydellisen suojan.

## Mitä nyt kangasta puuttuu

Kuulumattomuusviitta ei ole ihan huomispäivää, koska viittamateriaalia ei esiinny luonnossa eikä sitä ole vielä pystytty laboratorio-sakaan valmistamaan. Ylipääsemättömiä teknisiä esteitä ei kuitenkaan ole, sanoi brittiläinen metamateriaaliteoreetikko, professori **John Pendry** Lontoon Imperial Collegesta BBC:n haastattelussa.

Metamateriaalit kiinnostavat sotateknikoja, ja kuulumattomuuden ensimmäiseksi sovellukseksi otaksutaan sukellusveneen kätkemistä kaikuluotauslaitteilta. Pendryn mukaan monen tuuman paksuinen suojakerros voi kuitenkin tehdä aluksesta liian painavan.

Asuinhuoneistoissa paino ja paksuus ovat vähemmän kriittisiä, mutta materiaalin valmistettavuudesta ja hinnasta ei tiedetä yhtään enempää.

Tohtori Sánchez-Dehesa kuitenkin muistuttaa, että ääniaallot ovat senttimetrien ja metrien, eivät nanometrien, mittaisia. Siksi kuulumattomuusviitta syntyy isommista osista kuin näkymättömyysviitta, mikä helpottaa valmistusta.

## Ääni luo hiljaisuuden

Mutta entä jos tehtäisiin kuulumattomuusviitta ilman meta- tai mitään muutakaan materiaalia?

Matemaatikot **Graeme Milton**, **Fernando Vasquez** ja **Daniel Onofrei** yhdysvaltalaisesta Utahin yliopistosta ehdottavat, että rakennetaan kuulumattomuusviitta ”tyhjistä” eli äänestä. He selostivat tutkimustuloksiaan Optic Express -lehden artikkelissa viime kesänä. Kolmikko on osoittanut tietokonesimulaatioilla, että on fyysikaalisesti mahdollista rakentaa ”laajakaistainen ulkoinen vaippa”, joka tekee tilasta hiljaisen.

– Voitte olla ulkona piknikillä, mutta ette kuule lähellä haukkuvaa koiraa, kertoo professori Milton sähköpostihaastattelussa.

Suojattuun tilaan luodaan hiljaisuus äänilähteillä, jotka ohjaavat melun piknikpaikan ohi. Kaikki eväsretkellä olijat saavat nauttia hiljaisuudesta, kunhan eivät mene äänilähteen lähelle. Sama tekniikka ehkä lisäisi perhesopuakin.

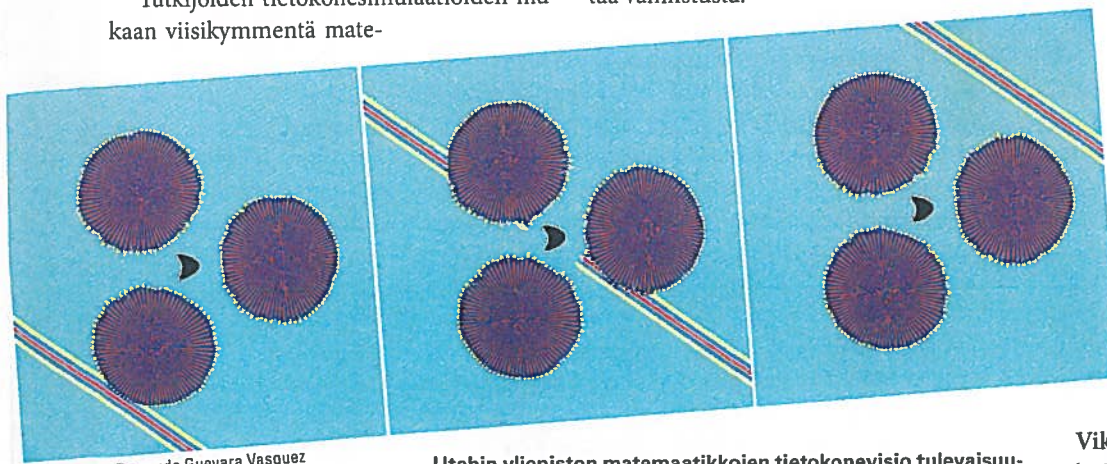
## Aalto jatkaa matkaansa

Uudenlaisilla äänilähteillä puisto tai mikä tila vain voitaisiin jakaa erilaisiin äänivyöhykkeisiin. Lähteet ovat pieniä kaiuttimia, jotka lähettävät ääntä lyhyen matkan päähän. Ääni yhdistyy eli interferoi ulkopuolelta tulevan melun kanssa, jolloin häiritsevä ääniaalto ei pääse suojatulle alueelle.

Interferenssin hyödyntämisessä ratkaisu muistuttaa vastamelutekniikkaa mutta eroaa siitä muuten olennaisesti. Suojatun alueen takana ääniaalto nimitään jatkaa etenemistään, kun vastameluvaimennin hävittäisi sen.

Laitteet puuttuvat vielä. Siksi on helppo sanoa, että koko ajatus on haittattua. Kuitenkin monet nykytekniikoista on ideoitu vuosikymmeniä sitten matemaatikkojen ja fyysikkojen artikkeleissa. **Richard Feynman** ennakoi nanoteknologian 1950-luvulla ja **Viktor Veselago** metamateriaalit 1960-luvulla. Ehkä muutaman kymmenen vuoden kuluttua opimme hallitsemaan ääntäkin. □

KALEVI RANTANEN on diplomi-insinööri, tietokirjoittaja ja Tiede-lehden vakituinen avustaja.



Fernando Guevara Vasquez

Utahin yliopiston matemaatikkojen tietokonevisio tulevaisuuden meluntorjunnasta. Kolme merisiilin näköistä kuviota esittävät ääniohjaimia ja niiden äänikenttää. Keskellä oleva täppä tarkoittaa ihmistä. Hän ei kuule sen enempää ääniohjaimia kuin ulkoa tulevaa ääntäkään. Ääniaalto ”katkeaa” suojatun alueen edessä ja palaa ennalleen sen takana.