

Blitzortung- salamapaikannusjärjestelmä

Myrskybongausjaoston jaostorastiesitelelmä,
Cygnus 2012, Salo

Panu Lahtinen

Terminologiaa

- Maasalama
- Pilvisalama
- Paikanninyksikkö, ilmaisin, “himmeli” -> paikannin / paikanninjärjestelmä / paikanninverkko
- Ukkostutkia **EI OLE OLEMASSA!**
- Salamatutkia **EI OLE OLEMASSA!**

Mitä pyritään havaitsemaan?

- Salama on voimakas sähköpurkaus, joka lähettää sähkömagneettisen signaalin
- Maasalaman paluuiskun (= pääsalama) radiotaajuinen osa VLF-alueella (3-30 kHz)
- Pilvipurkaukset VHF-alueella (30 – 300 MHz)
- Maasalamoiden paikannus yksinkertaisempaa
→ VLF-alueen radio ilmaisimena

Paikannusmenetelmät – I

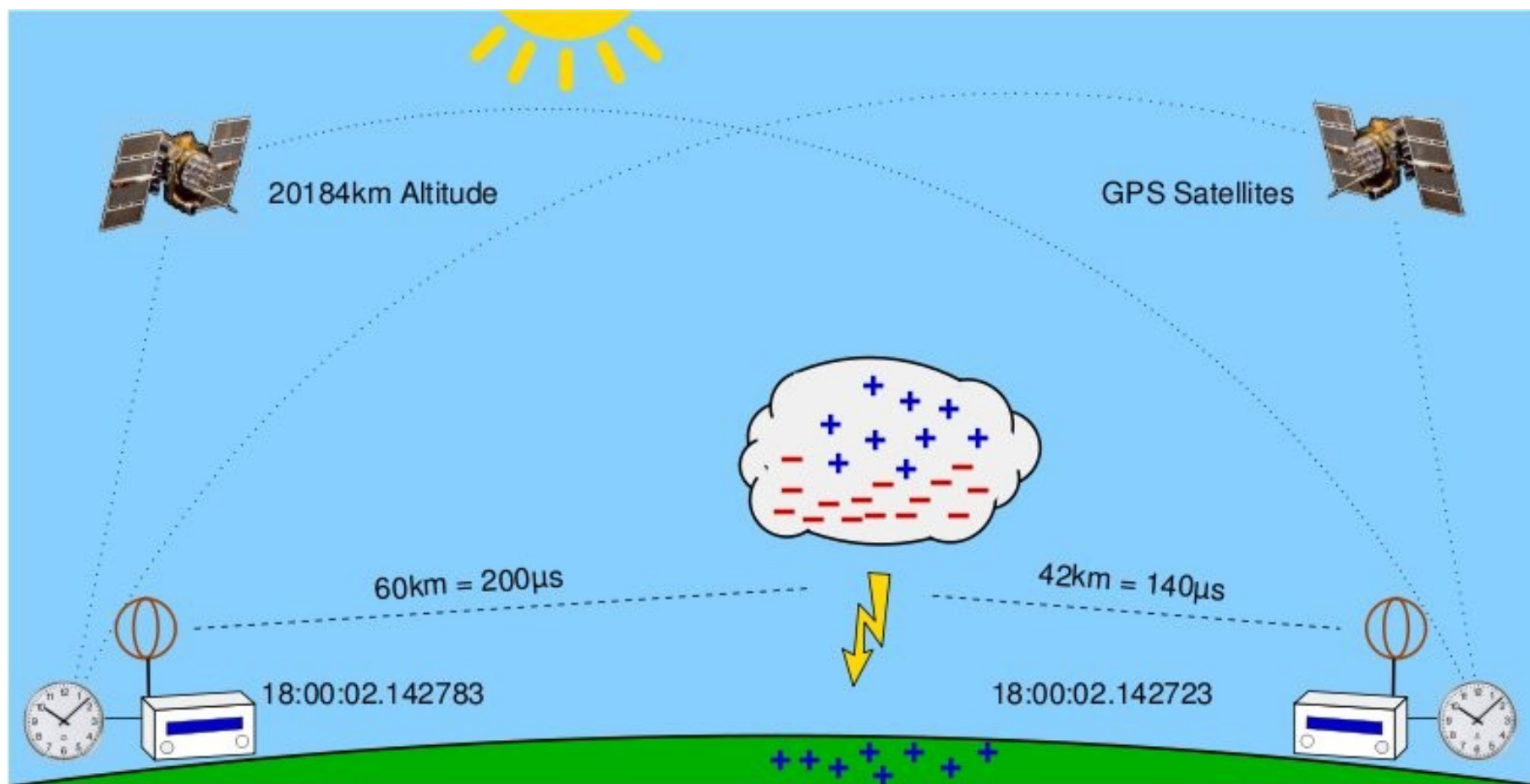
- Suuntiva paikannin
 - Yksittäinen laite (Boltek, itse tehty)
 - Suunta suunta-antennien avulla
 - Etäisyys signaalin pulssimuodon ja/tai voimakkuuden perusteella
 - Vaatii erittäin tarkan suuntakalibroinnin
 - Etäisyystieto epävarma
 - Hyvä ilmaisuhyötysuhde
 - mutta myös paljon virheellisiä “paikannuksia”

Paikannusmenetelmät – II

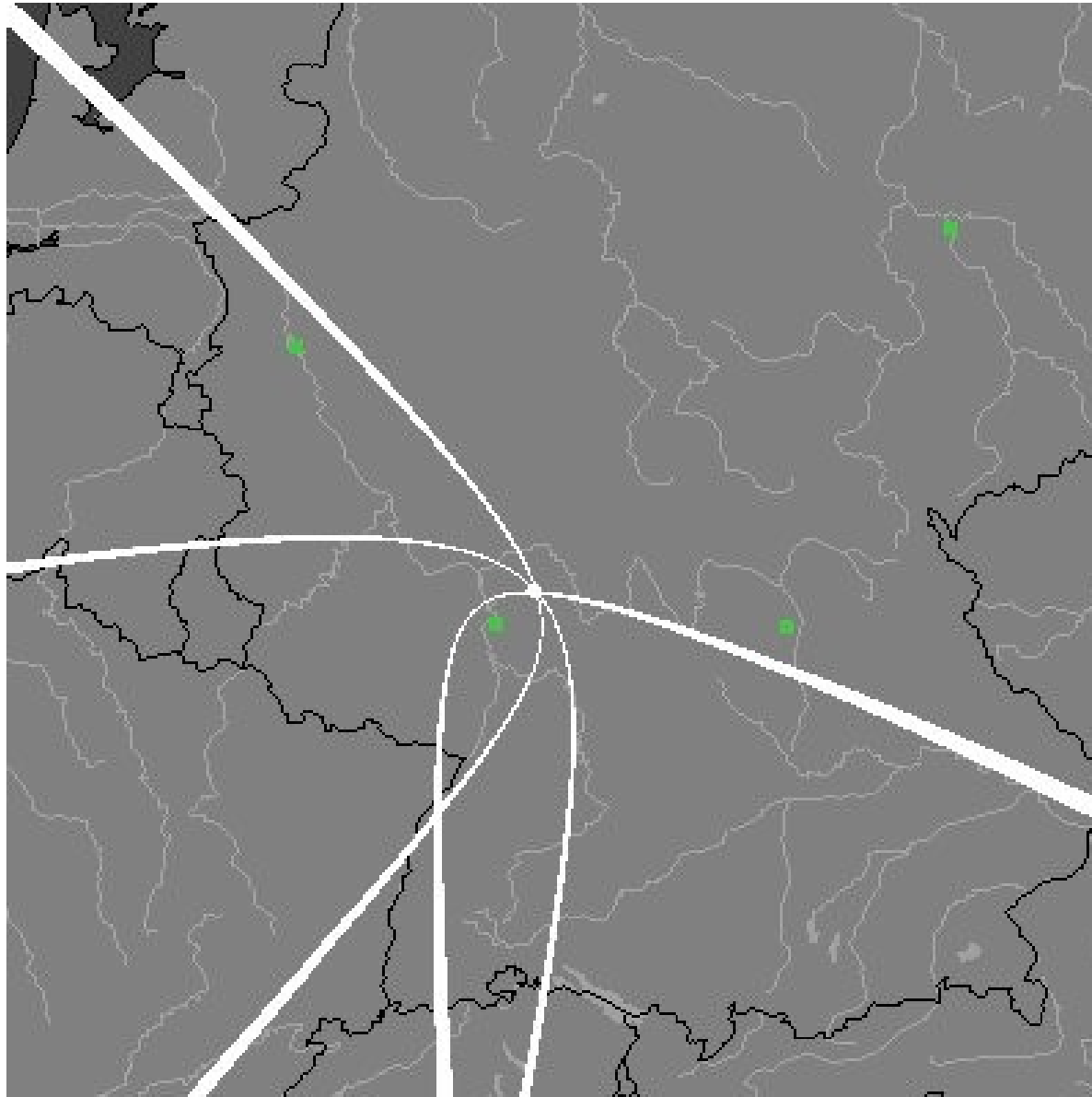
- Kolmiomittaus
 - Monta yksittäistä suuntivaa asemaa yhteistyössä
 - Salaman todennäköisin sijainti paikannusten suuntaviivojen leikkauspisteessä
 - Yksittäisten asemien suuntaepätarkkuudesta jo lyhyehköillä etäisyyksillä suuri paikannusvirhe
 - Kahdella asemalla yksiselitteinen paikannus, monen aseman havaintojen avulla myös virhearvio

Paikannusmenetelmät – III

- Saapumisaikaeroihin perustuva paikannus
 - Asemilla tarkka aikatieto GPS:n 1PPS-signaalista
 - Salaman sijainti lasketaan asemien välisten havaintoaikaerojen ja asemien sijaintien pohjalta
 - Vaatii vähintään 4 havaintoa samasta salamasta yksiselitteisen sijainnin saamiseksi
 - *Paikannushyötysuhde* yleensä alhainen
 - Paikalliset häiriöt valokatkaisijoista, hitsauslaitteista, yms. suodattuvat automaattisesti pois -> erittäin vähän virhepaikannuksia
 - Paikannukset tarkkoja
 - Ei tarvitse kalibrointia



Lähde: Blitzortung.org

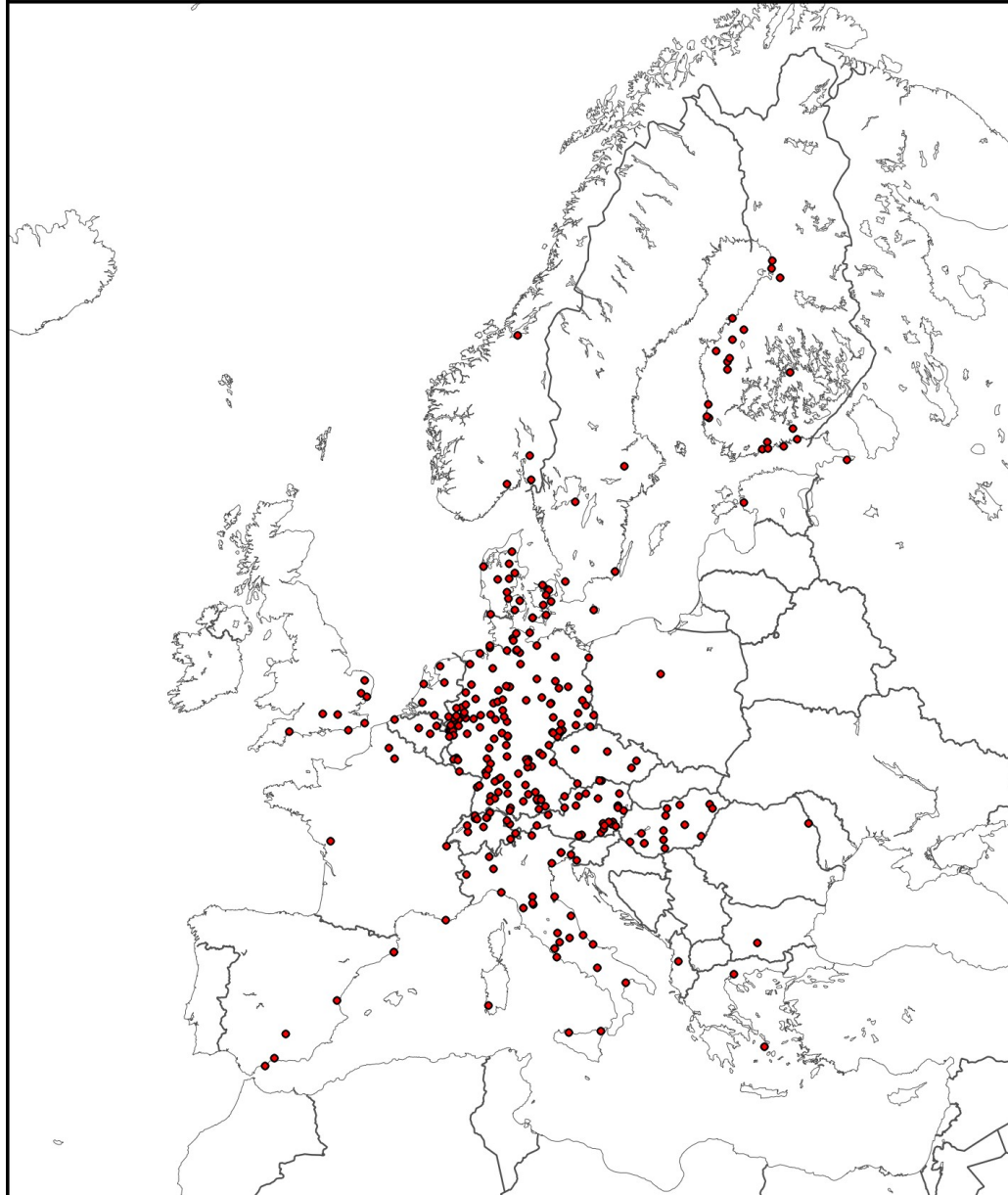


Lähde: Blitzortung.org

Blitzortung-verkko – I

- Vapaaehtoisten muodostama TOA-havaintoverkko, jossa yksittäiset paikanninyksiköt muodostavat yhdessä salamapaikannusjärjestelmän
- Yksittäinen ilmainen ei tuota paikannuksia ilman muita asemia ja tiedot keräävää palvelinta
- Paikannukset lasketaan palvelimella kaikkien havaintoasemien keräämistä signaaleista (6-12 ensimmäistä signaalia mukana laskennassa)

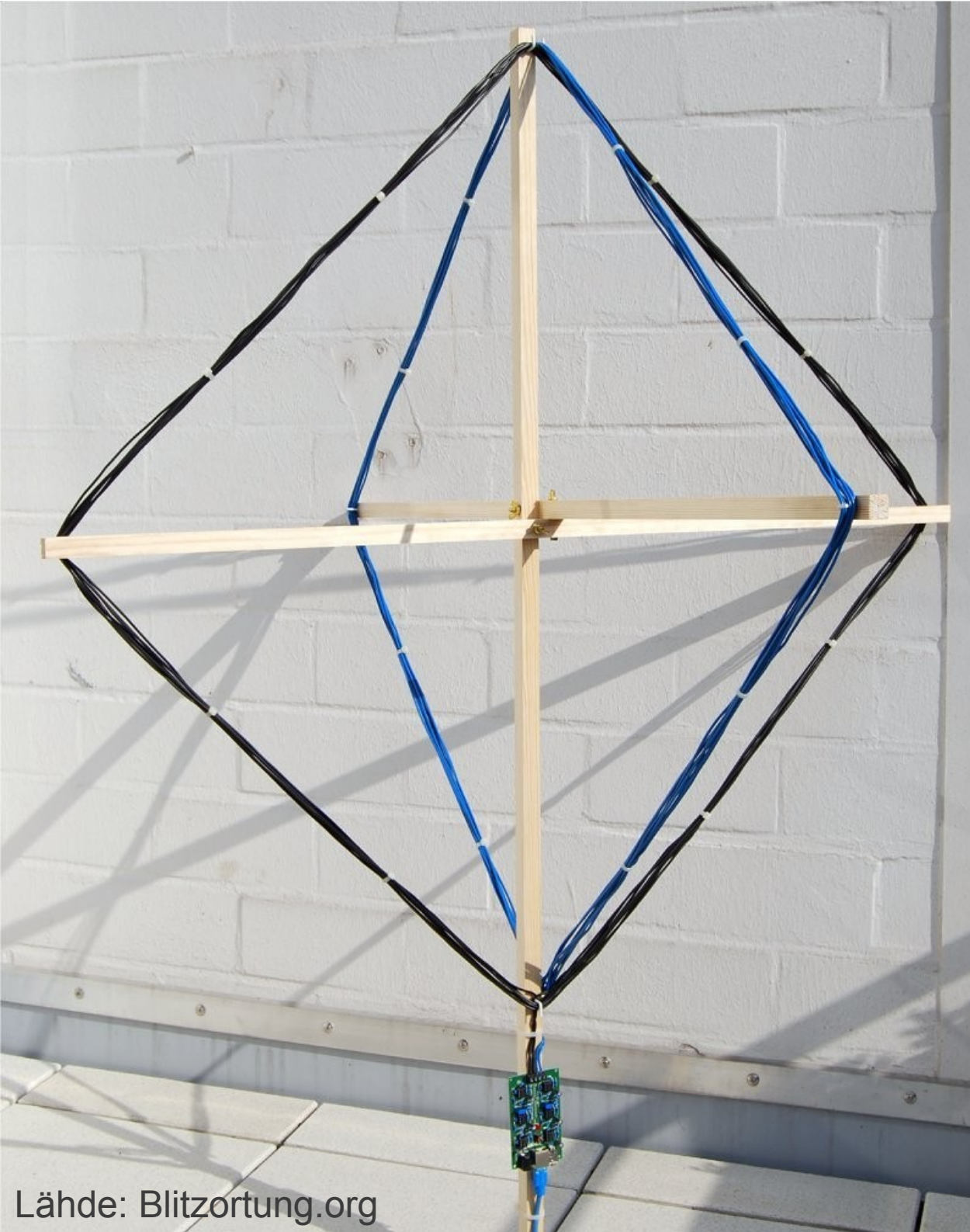
Asemakartta

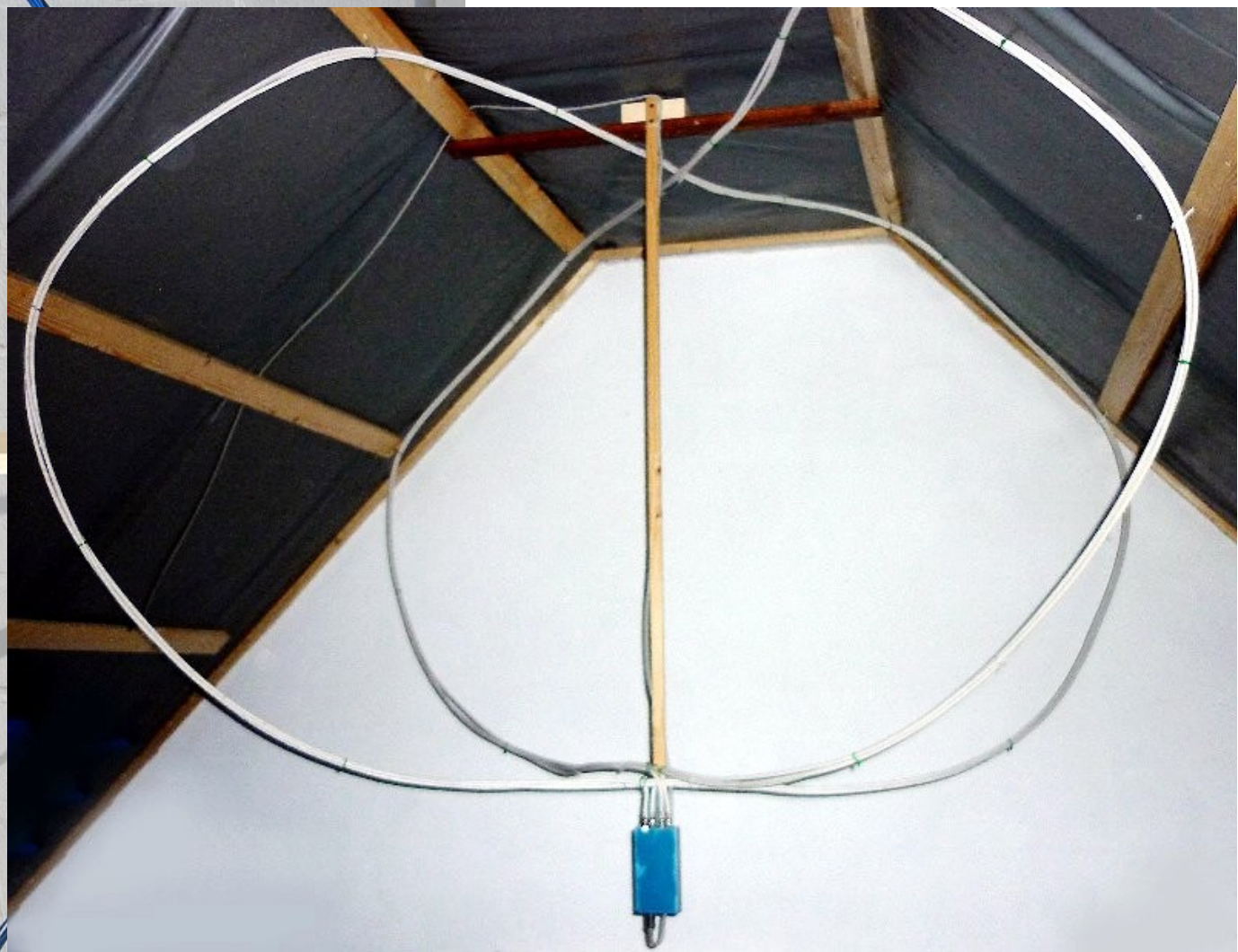
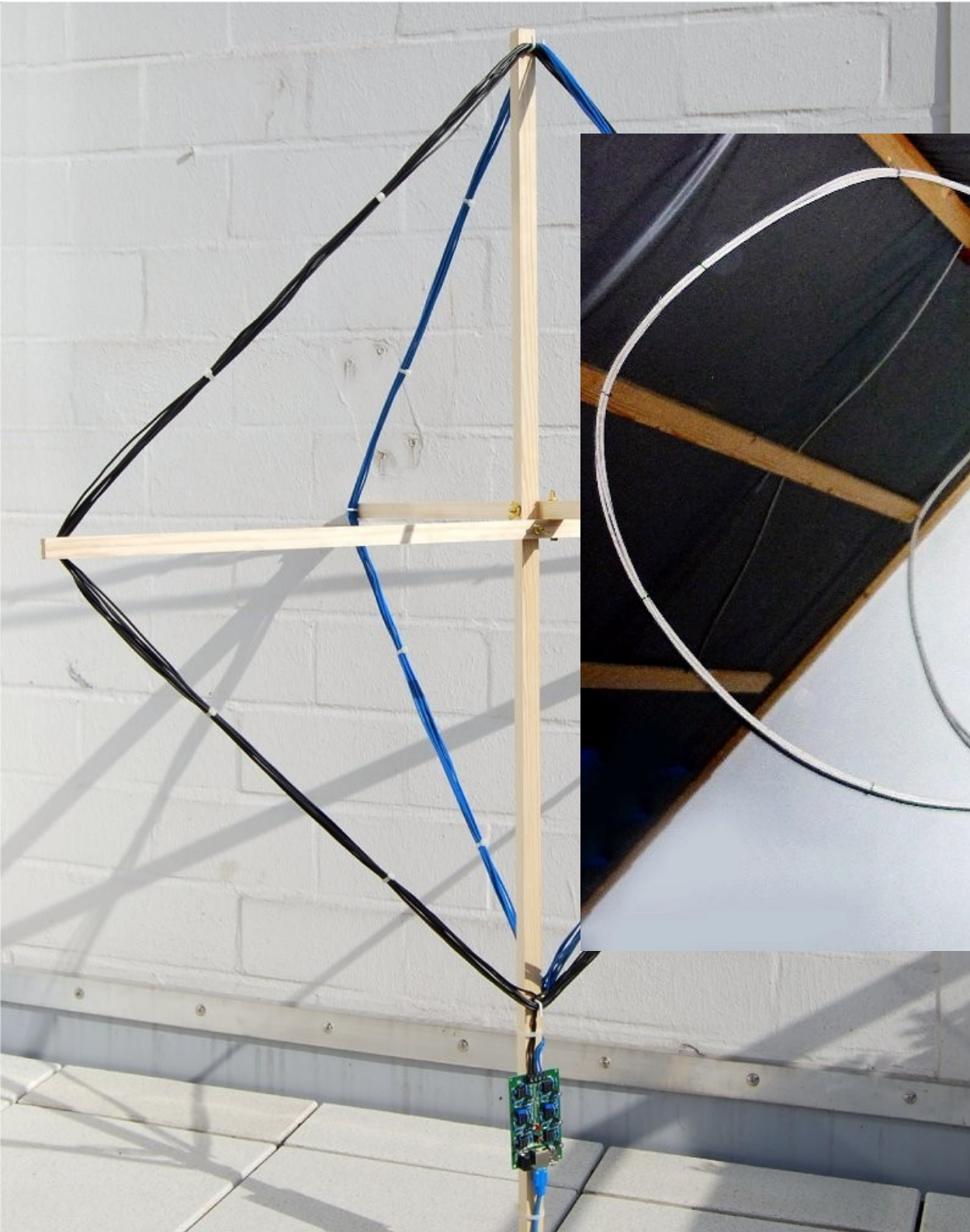


Data: Blitzortung.org,
kuva Panu Lahtinen

Blitzortung-verkko – II

- Edullinen rakennussarja (n. 170 e)
 - lisäksi tarvitaan tietokone ja internet-yhteys
 - kokoamiseen kuluu 1-2 iltaa
- Antenni
- Esivahvistin







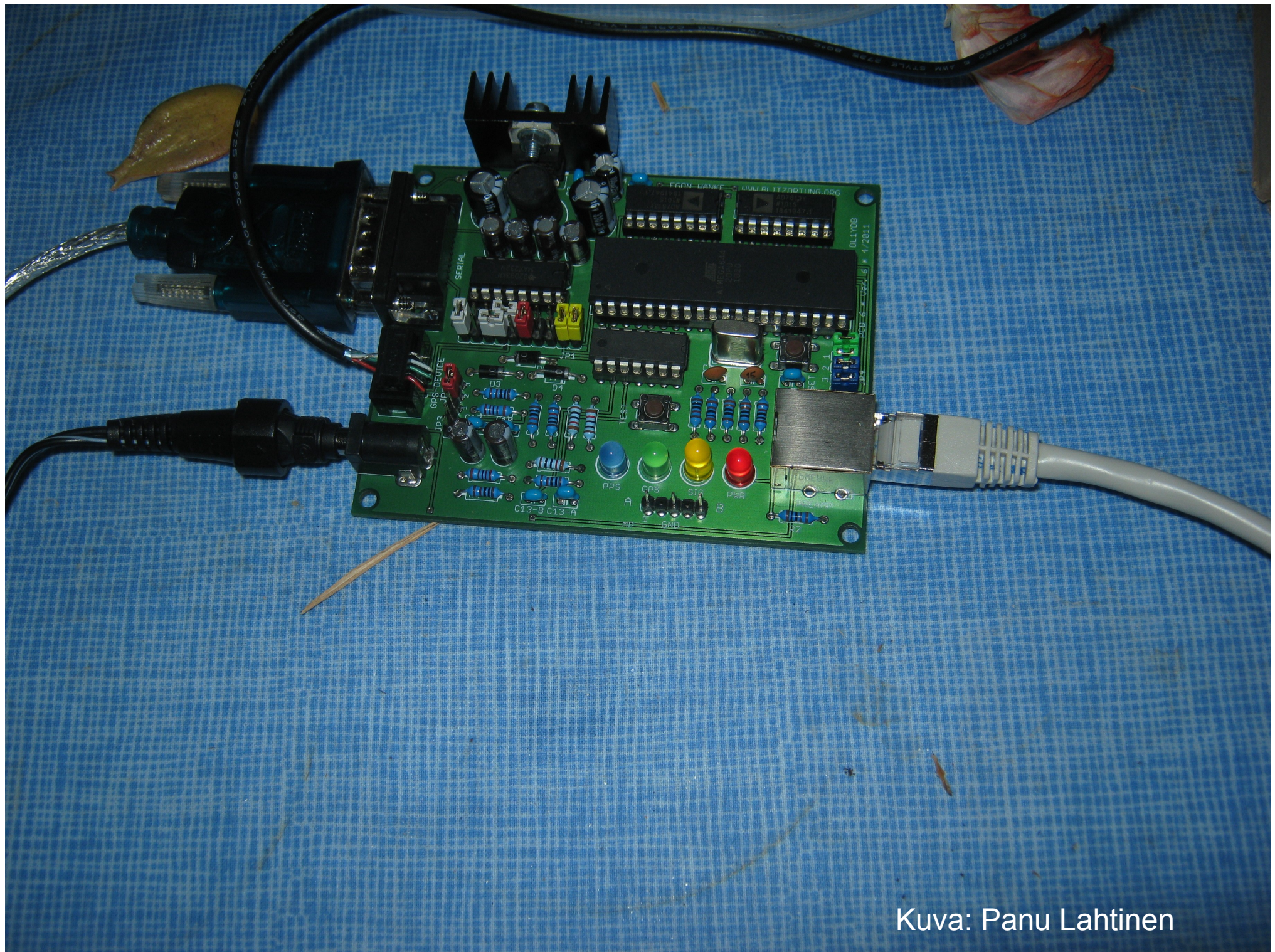


Kuva: Panu Lahtinen

Lähde: Blitzortung.org

Blitzortung-verkko – II

- Edullinen rakennussarja (n. 170 e)
 - lisäksi tarvitaan tietokone ja internet-yhteys
 - kokoamiseen kuluu 1-2 iltaa
- Antenni
- Esivahvistin
- Prosessointiyksikkö



Kuva: Panu Lahtinen

Karttoja

- <http://www.blitzortung.org>
- <http://www.ursa.fi/myrskybongaus/pnuukko/>
 - minuutin välein päivittyvä kartta
 - 15 min välein päivittyvä päivittäinen kartta
 - arkisto