



Kuva: Pauli Jokinen

Ukkoset ja sähköverkot – vikatietojen ja säämittausten yhdistäminen



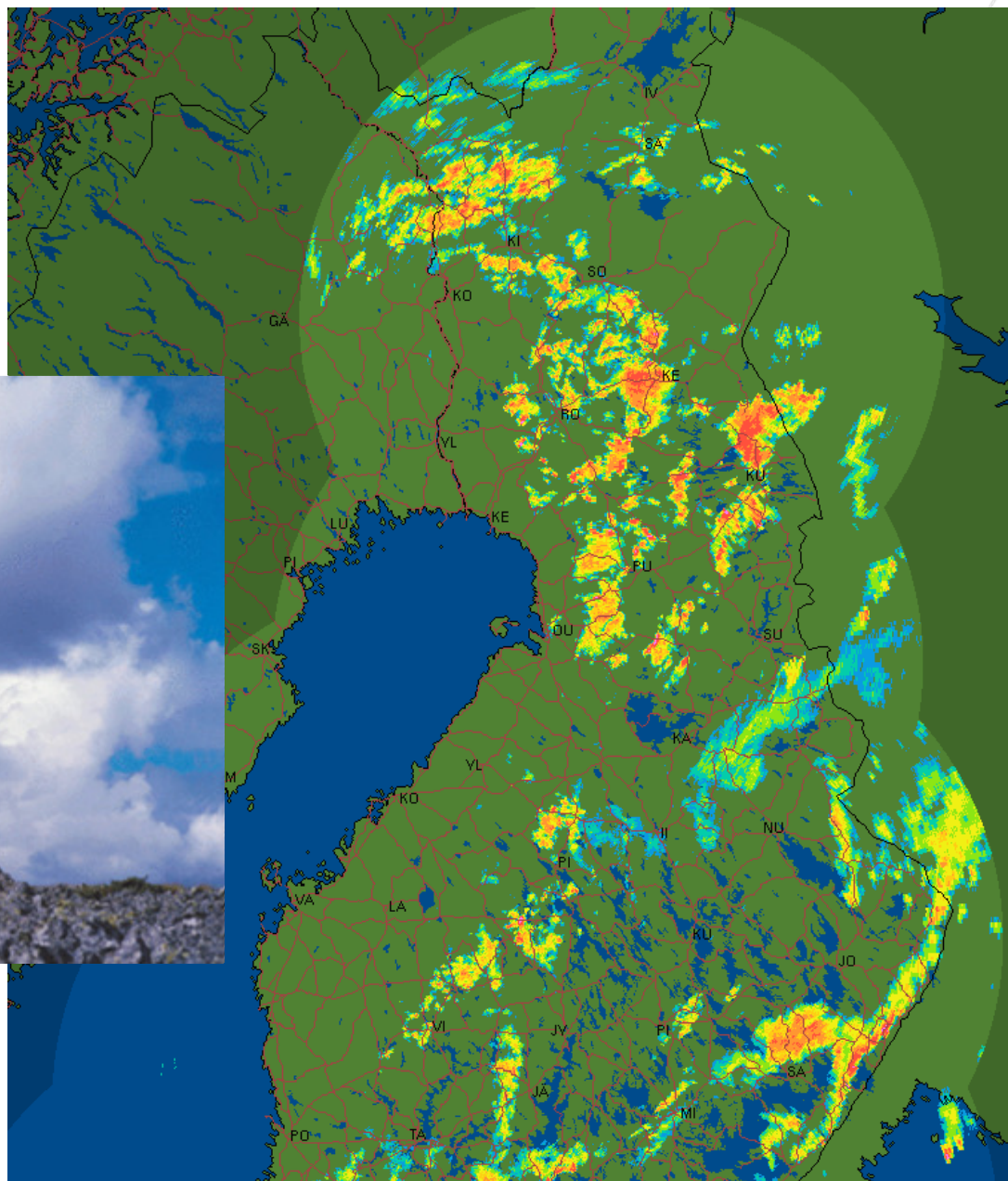
Ukkosrajuilmat

- Paikallinen, nopeasti kehittyvä ilmiö.
 - Elinikä muutamia kymmeniä minuutteja
 - Vaikutusala voi olla pienimillään vain muutamia kilometrejä
 - Voimakkaat vahinkoa aiheuttavia seurannaisilmiöitä (salamat, rakeet, syöksyvirtaukset, rankkasateet, trombit)
- Ajallisesti ja paikallisesti tarkka ennakoimien on erittäin haastavaa
 - Numeeriset säämallit
 - Lähihetkiennusteet -- ajallisesti ja paikallisesti tarkka lyhyen ajan ennusteet
 - Usein ainoa luotettava tapa ennakoida yksittäisten rajuilmojen paikallista ilmenemistä





Säätutka

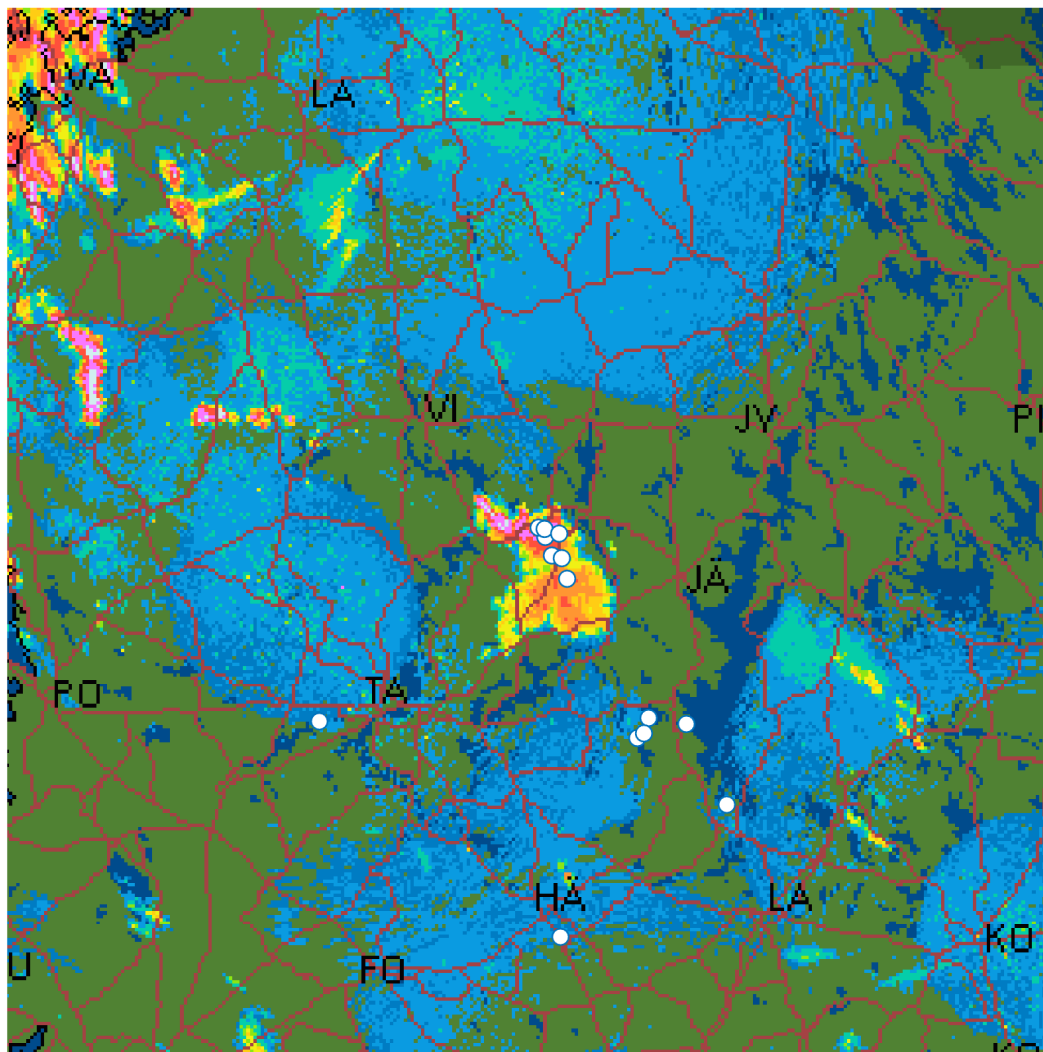




Sähköverkkovikojen ja säätutkatiedon yhdistäminen

- Verrattiin Elenian toimittamaa sähköverkkovikojen paikkatietoaineistoa säätutka-aineistoon
 - Tutkittiin useita ukkotapauksia vuosilta 2011, sekä muutamia voimakkaita yksittäistapauksia:
 - 27.6.2013 (Elviira)
 - 19.5.2014 (Emma)
 - 31.7.2014 (Helena)
 - Yhteensä noin 1000 vikailmoitusta
- Sekä tapauskohtaista että tilastollista tarkastelua

Elviira 27.6.2013



○ Verkkovika

Punaiset ja valkoiset värit
voimakkaita tutkakaikuja



na havaittu vika

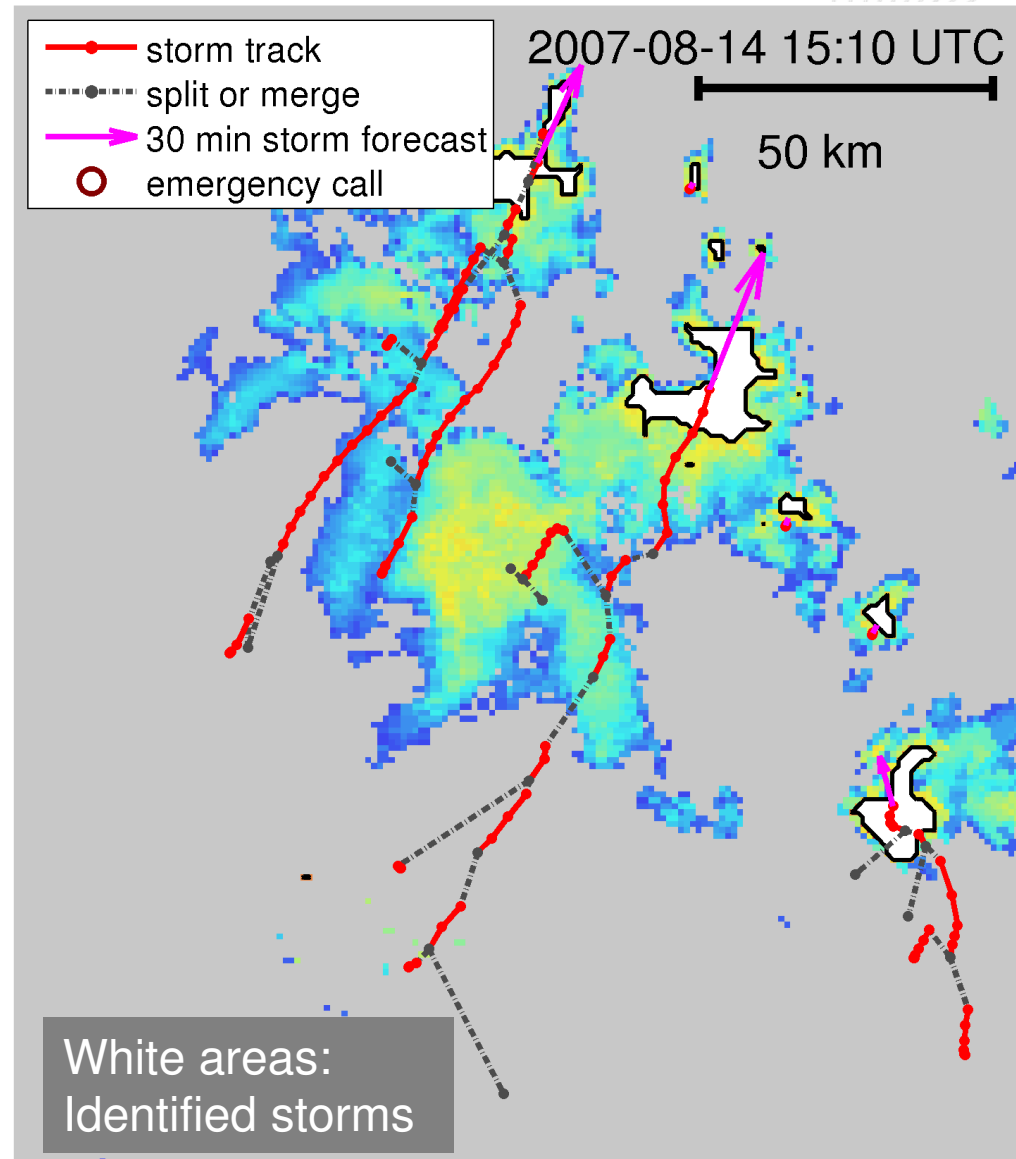
6





Rajuilmojen automaattinen analyysi

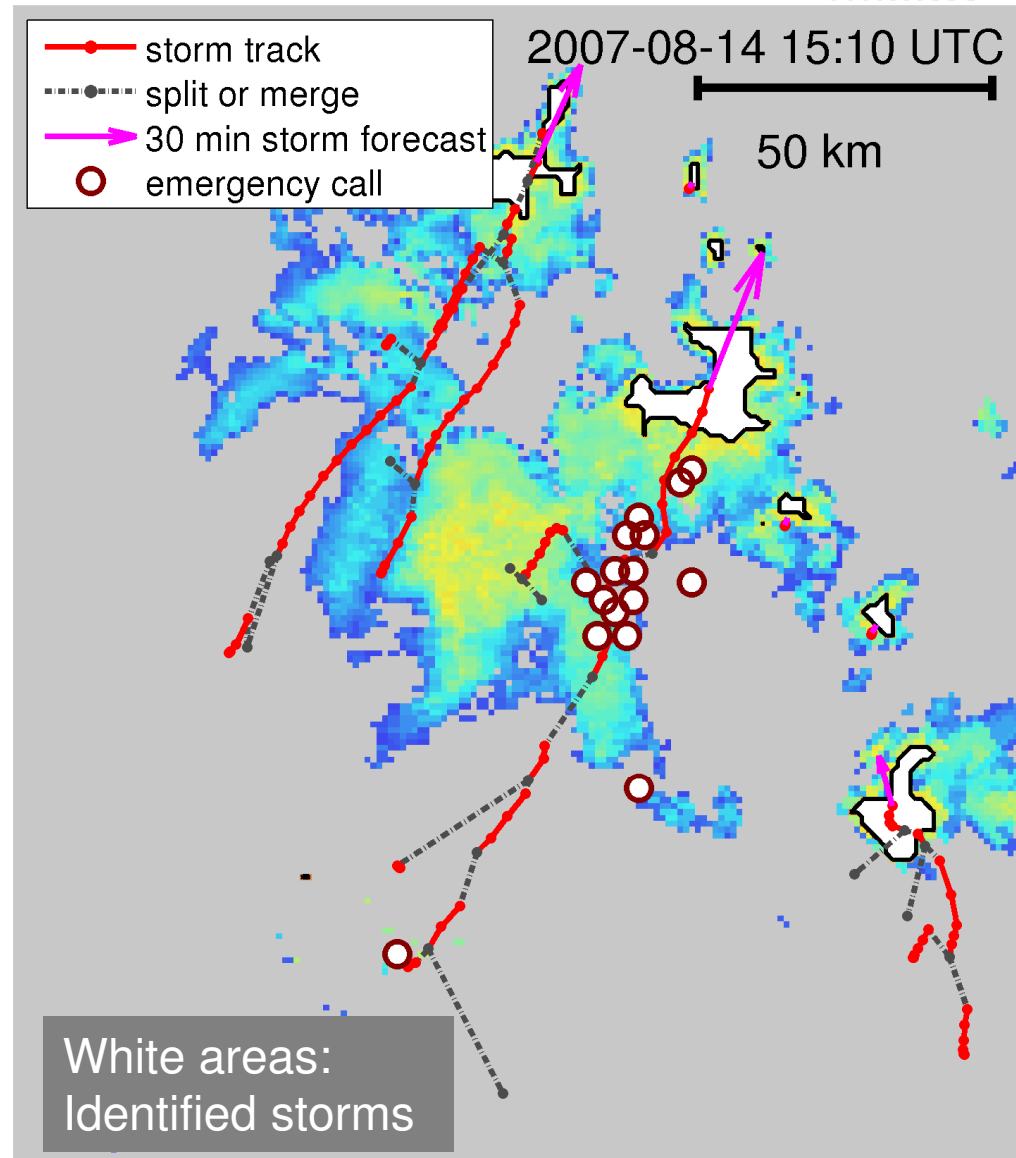
- Rajuilmojen oliopohjainen analyysi:
 - Automaattinen tunnistus ja seuranta
 - Mahdollistaa myös lyhyen ajan ennakkoinnin
- Rajuilmat tunnistetaan itsenäisinä "olioina"
- Matkii ihmisen tekemää tulkintaa





Rajuilmojen automaattinen analyysi

- Rajuilmaolioihin voidaan liittää myös monia informaatiolähteitä
 - Esim. tietoa rajuilman aiheuttamista vahingoista
 - Kuva: 112-hätätilanteet ja rajuilmat





Railr

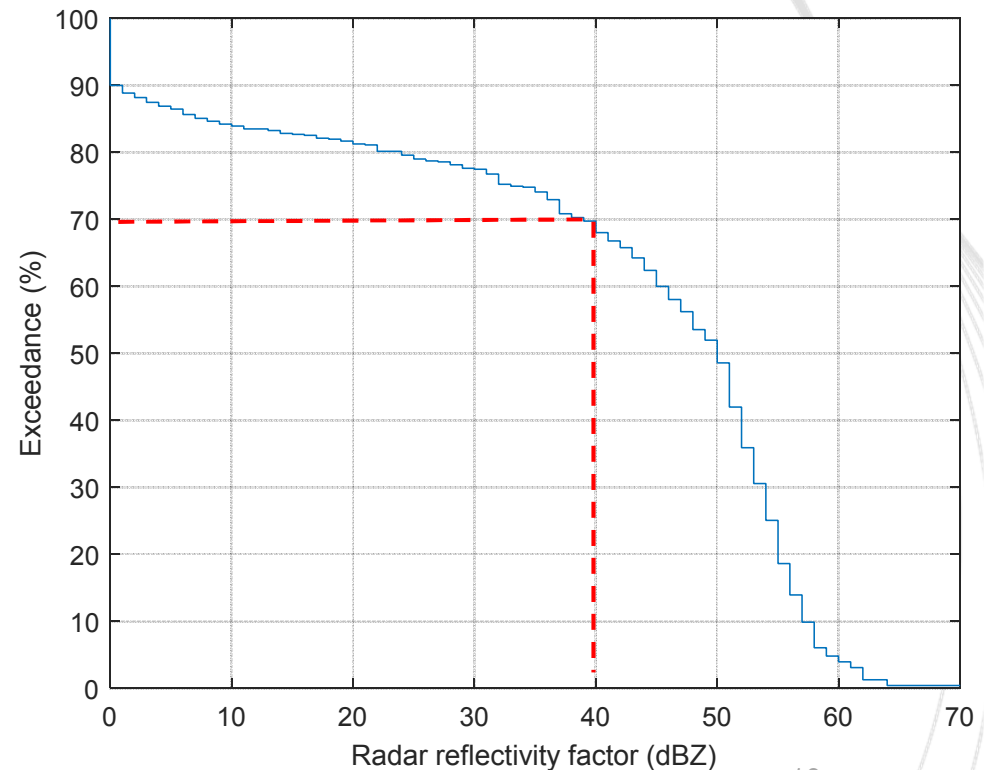
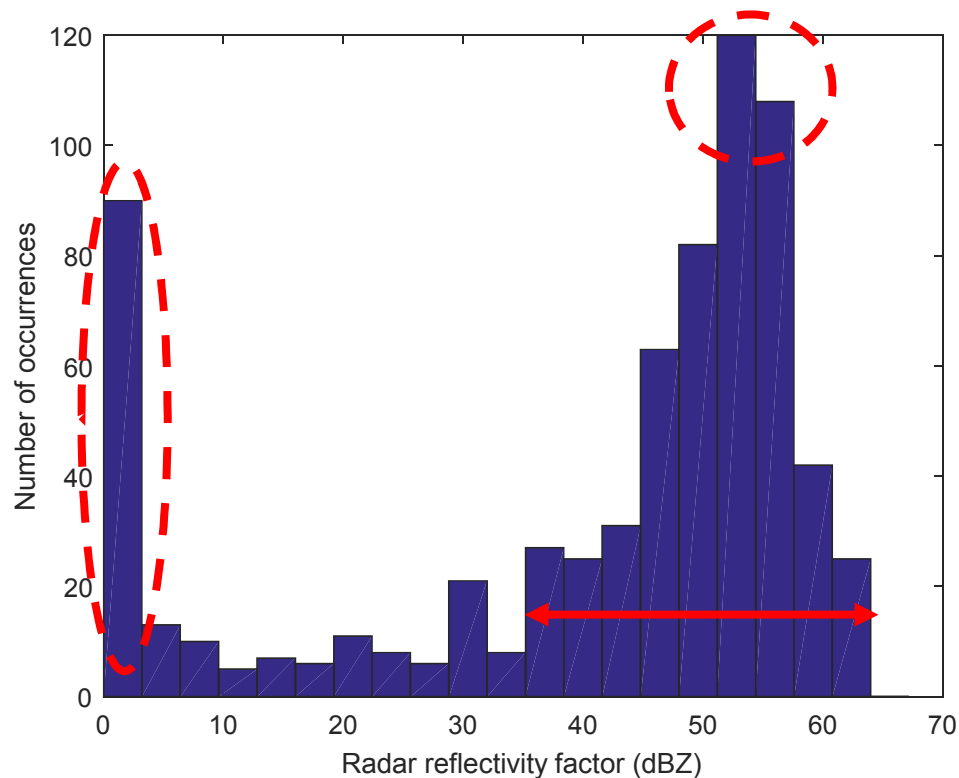


- Edellisen 5minuutin aikana havaittu vika



Tutkan ja vikojen välinen yhteys

- Valtaosaan vikatilanteista liittyy merkittäviä tutkaheijastuvuuden arvoja





Salamoinnin ja vikojen välinen yhteys

- Suurin osa vioista liittyi kaatuneisiin puihin → ei suoraa yhteyttä salamointiin
 - ”Johto poikki”, ”Puu johdolla”, jne.
- Salamointi on kuitenkin epäsuorasti voimakkaan ukkosen indikaattori
 - Suuri salamamäärä → riski puuskaisiin voimakkaisiin tuuliin kasvaa
- **Yli 80 %** vikatapauksista sisälsi salamointia 10 km:n säteeltä 7 min ennen tai jälkeen vikatapahtuman
- Ei kuitenkaan yhtä selkeää yhteyttä salamoinnin voimakkuuteen (salamatiheyteen) kuin sateen voimakkuuteen tutkalla mitattuna



Johtopäätökset ja suosituksia

- Ukkoseen liittyvien verkkovikojen sijainnit seuraavat yksittäisten rajuilmojen liikettä
- Verkkovikoihin liittyy lähes aina suuria tutkaheijastuvuuden arvoja sekä voimakasta salamointia
 - Yli 80 %vikatapauksista sisälsi vähintään kohtalaisia (>20 dBZ:n) ja yli 70 % merkittäviä (>40 dBZ:n) tutkaheijastuvuuden arvoja 10 km etäisyydellä vikatilanteesta
 - Yli 80 % vikatapauksista sisälsi salamointia 10 km:n säteeltä 7 min ennen tai jälkeen vikatapahtuman
- Tutkimus osoittaa että tutka ja salamadatalla on selvä yhteys vikojen paikkatiedon kanssa



Johtopäätökset ja suosituksia

- Tällä aineistolla ei voida kuitenkaan vielä ennakoida tai mallintaa vikojen ilmenemistä
 - Tätä varten tarvittaisiin:
 - 1/ Laaja aineisto sään aiheuttamista vioista
 - Ei tarvitse olla välttämättä asentajan verifioimaa dataa
 - 2/ Paikkatieto potentiaalisista vikapaikoista
 - Vikaantuvien sähkölinjojen sijainti jne.
 - Teoriassa voitaisiin mallintaa havaintoihin ehdollistettuja todennäköisyyksiä:
 - Esim. ”*Mikä on verkkovian todennäköisyys linjassa x, kun sen lähistöllä on yli 45 dBZ:n tutkakaikuja ja salamointia*”.
 - Mallinnus voidaan myös laajentaa lähihetkiennusteisiin



Johtopäätökset ja suosituksia

Vikojen
mallinnus/ennakointi:

- Mikä tilastollinen todennäköisyys linjan A vikaantumiselle kun rajuilma sattuu linjan päälle
- Mikä tilastollinen todennäköisyys linjan A vikaantumiselle kun rajuilma vaikutti linjaan?
 - Todennäköisyys voitaisiin ehdollistaa rajuilman ominaisuuksille
 - Koko
 - Tutkaheijastuvuuksien korkeus (~ pilven korkeus)
 - Salamoinnin intensiteetti

