

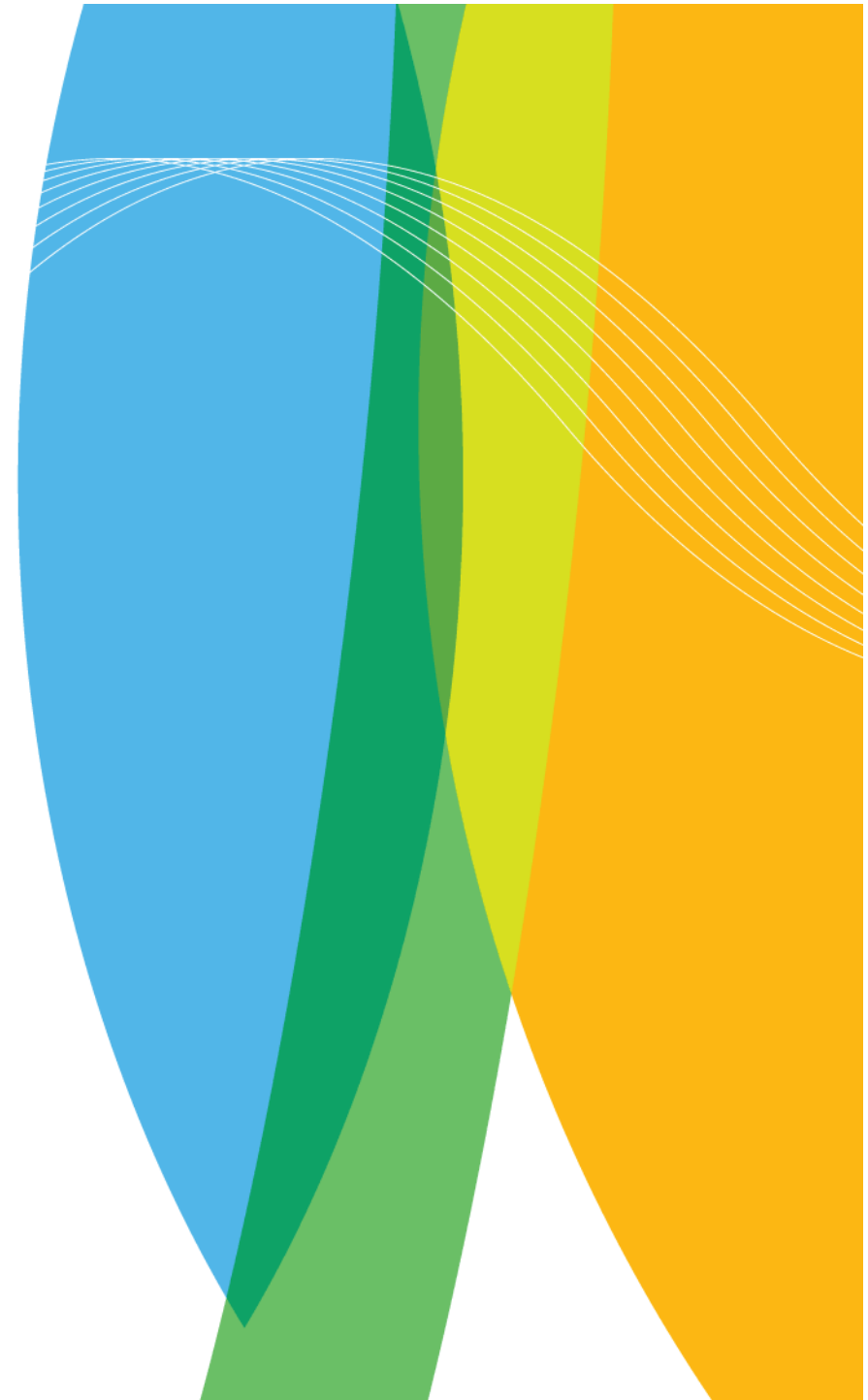


ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Sään ja ilmaston ääri- ilmiötä ja niiden vaikutuksia

Heikki Tuomenvirta
Ilmatieteen laitos

14/09/2012





ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



SISÄLTÖ

Käsitteitä

D.Cheng, D.Stephenson, P.Nurmi,...

Säävahingot ja ilmastonmuutos

IPCC Special Report on Managing the Risks
of Extreme Events and Disasters to Advance
Climate Change Adaptation

Liikenne

Extreme Weather impacts on European
Networks of Transport (EWENT) - project

Yhteenveto



Mikä on sään/ilmaston ääri-ilmiö?

On useita tapoja määritellä sään ääri-ilmiö !

Esimerkiksi ääri-ilmiö voidaan määritellä mm. seuraavien kriteerien mukaan:

- **maksimi/minimi** – “äärevin” aineistossa
- **voimakkuus, vaikutus** – esim. myrskyvaroitukset (raja-arvo)
- **harvinaisuus** – esim. vakuutusehdot
- **seuraukset** – sosio-ekonominen tilastointi



Maksimi/minimi

Suurimpia/pienimpiä Suomessa mitattuja arvoja:

- **Ilmanpaine: 1066 hPa** (Helsinki 22.1.1907); **940 hPa** (Rauma, 27.2.1990)
- **10-min. keskituuli: 31 m/s** (Valassaarilla 25.2.1971; Korsnäs 15.12 1975, 23.12.1975; Hanko 23.1.1995; *tuntureilla 32 m/s*)
- ***Pisin kuiva jakso: ??***

- **Ennätysarvoilla joskus vähäinen vaikutus**
- **Mittaukset eivät ole aina edustavia -> ääriarvojakaumien määrittäminen saattaa olla vaikeaa (todennäköisyydet, toistuvuudet)**



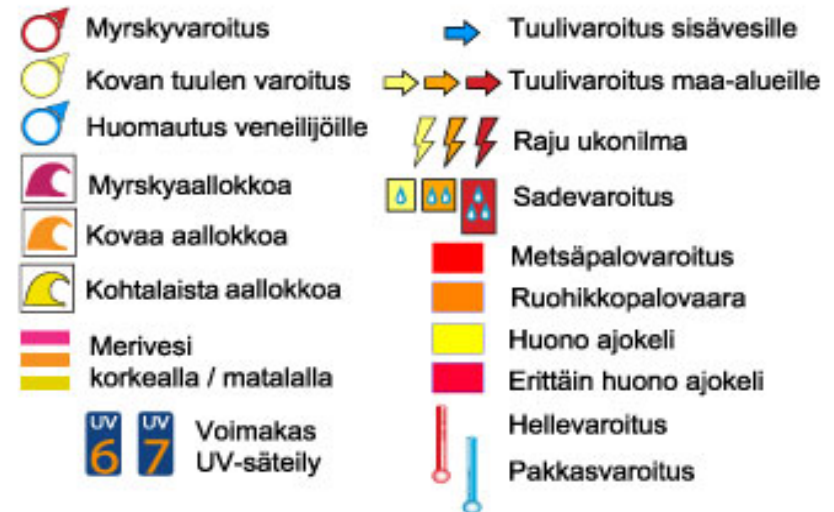
Ilmiön voimakkuus/vaikutus

Suomessa käytössä olevia tuulivaroituksen raja-arvoja:

Merialueiden tuulivaroituksissa käytetään 10 minuutin keskituulta. Maa-alueilla varoitetaan puuskista.

Tuulivaroitus merialueille

- hirmumyrskyvaroitus: yli 32 m/s
- myrskyvaroitus: 21–32 m/s
- kovan tuulen varoitus: 14–20 m/s
- huomautus veneilijöille: 11–13 m/s tai on voimakkaita puuskia (vain kesäaikana)



- **Raja-arvot perustuvat usein vaikutuksiin**
- **Sääparametrien raja-arvoja käytetään operatiivisessa toiminnassa (esim. liikenne, rakentaminen)**



Ilmiön harvinaisuus (todennäköisyys)

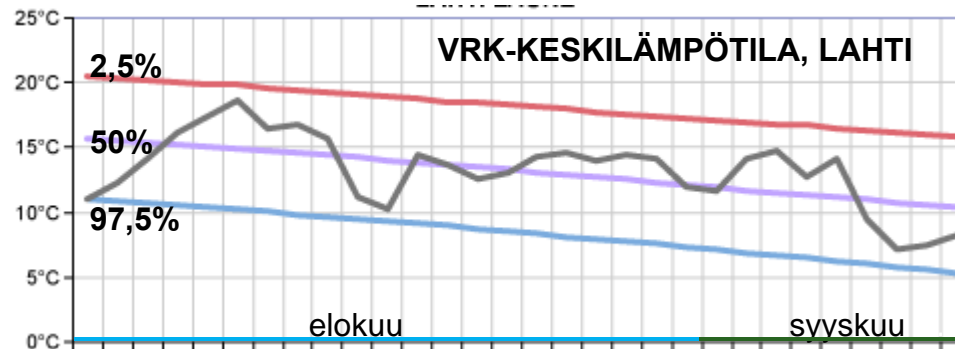
Esim.

Vakuutusehdot

- Poikkeuksellisenä pidetään meren vedenpinnan nousua, joka esiintyy keskimäärin kerran 30 vuodessa tai sitä harvemmin. ... *Poikkeuksellisen runsaana sateena pidetään sadetta, kun sademäärä on 30 mm tunnissa tai 75 mm vuorokaudessa.*

Ilmaston seuranta

Ilmastotutkimus



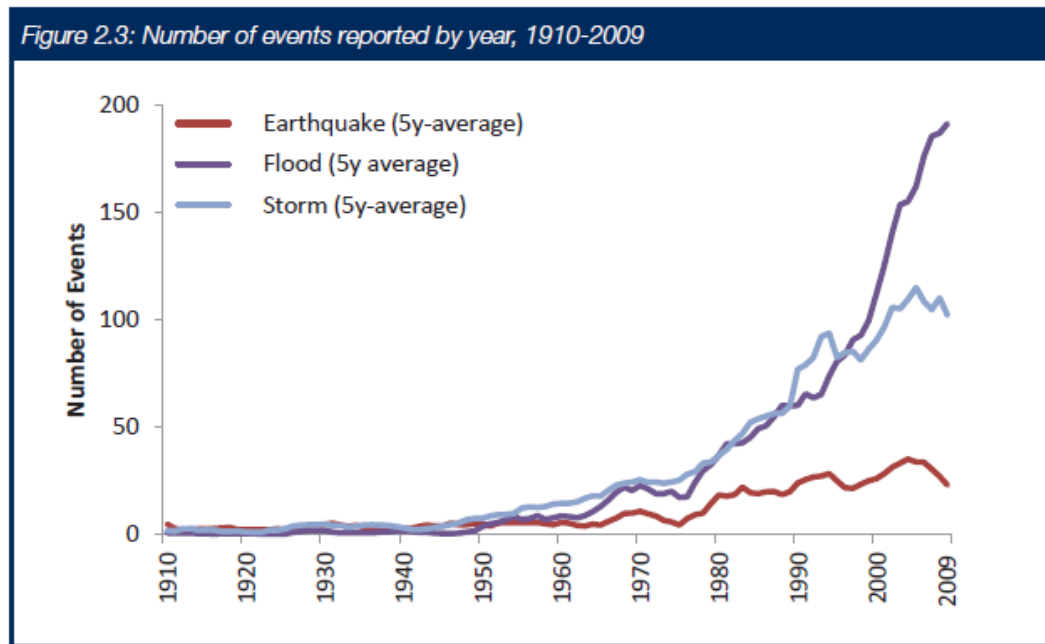
- **Tilastotieteellinen määrittely**
- **Skaalautuva** (esim. sopii eri asemille ja mallituloksille)
- **Suunnittelun kriteereinä** (mitoitusarvot)



Ilmiön seuraukset

“Säätmiöiden äärimmäiset vaikutukset”

- **MunichRe määrittelee sääkatastrofit:**



Source: The OFDA/CRED International Disasters Database (EM-DAT)

One or more of the following factors are happened:

- Interregional or international assistance is necessary
- >1000 are killed
- >100000 are made homeless
- Substantial overall losses
- Considerable insured losses

- **Säätmiöt, joilla on merkittäviä seurauksia, ovat merkittäviä**
- **Säätmiön seuraus = f(säätmiö, altistuminen, haavoittuvuus)**



Huomiota äärimmäisistä sääilmiöistä

Sääsuureiden ennätysarvoihin ei aina liity merkittäviä vaikutuksia

“Tavanomaisiin” sääsuureiden arvoihin tai niiden yhdistelmiin voi liittyä merkittäviä vaikutuksia (esim. kitka, jäätäminen)

Suurten vahinkojen syntyyn ei aina tarvita sään ääri-ilmiötä, vaikka säällä voi olla rooli vahingossa

Ei ole yhtä kaikkiin käyttötarkoituksiin soveltuvaa määritelmää (tilastotiede, fysiikka, sosio-ekonomia,...)

“Ihminen voi uskoa mahdottomaan mutta ei ikinä epätodennäköiseen.”

- Oscar Wilde





The IPCC Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation

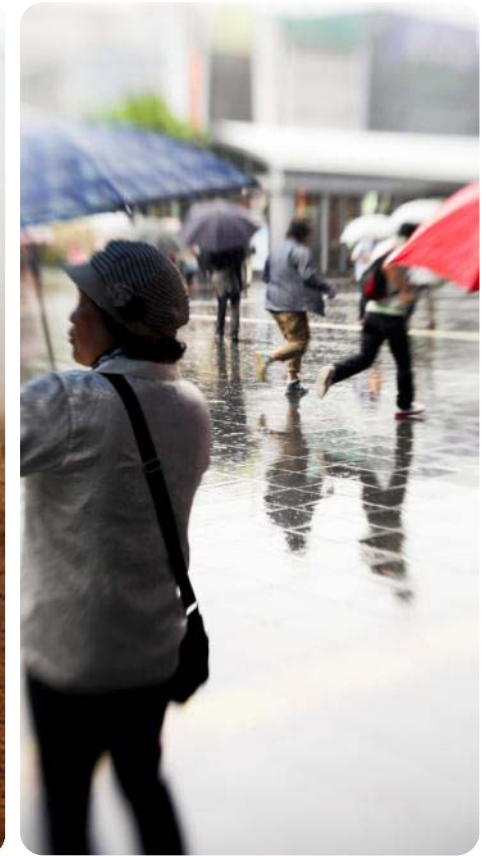
- **592 sivua, tuhansia tutkimusviittauksia**
- **220 kirjoittajaa 62 maasta**
- **kolme arviointikierrosta, lähes 18000 kommenttia**



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

SREX

A changing climate leads to changes in **extreme weather** and **climate events**





ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

SREX

Impacts from weather and climate events

depend on:



nature and severity of event



vulnerability



exposure

Increasing exposure of people and assets has been the major cause of changes in disaster losses

SREX

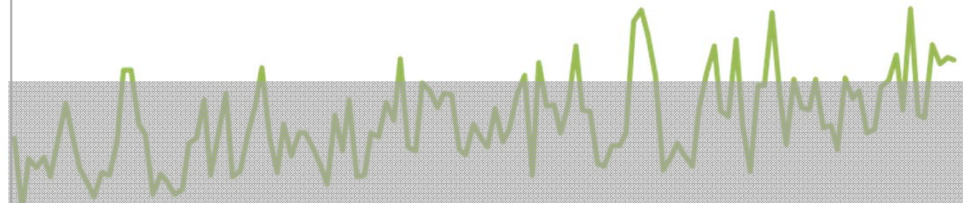


**Pakistan floods, 2010
6 million left homeless**

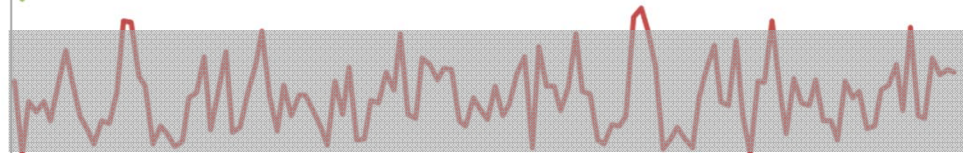


Vaihtelevuuden ja haavoittuvuuden muutos

"ylityksiä"

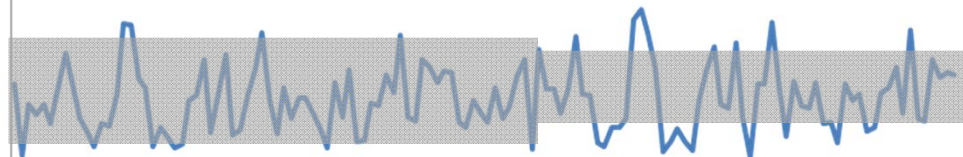


Nouseva trendi



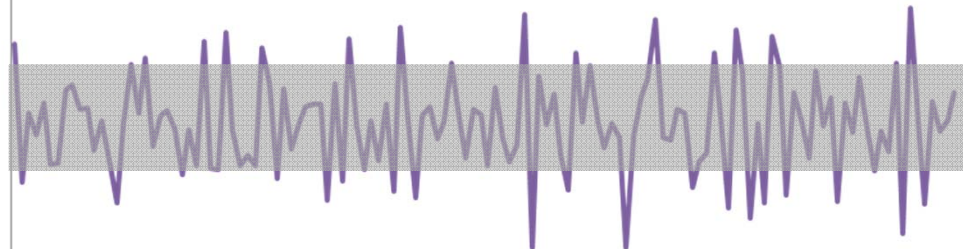
Varautumisalue
"coping range"

"ylityksiä"
ja
"alituksia"



vakaa ilmasto
haavoittuvuus
kasvaa

"ylityksiä"
ja
"alituksia"



Hajonta kasvaa



SOSIO-EKONOMINEN KEHITYS YHDESSÄ ILMASTON LUONTAISEN VAIHTELUN JA ILMASTONMUUTOKSEN KANSSA MUOKKAAVAT VAHINKORISKIÄ

Disaster Risk:

the likelihood of severe alterations in the normal functioning of a community or society due to weather or climate events interacting with vulnerable social conditions

SÄÄ JA
ILMASTO

Weather and
Climate
Events

VAHINKO-
RISKI

Vulnerability

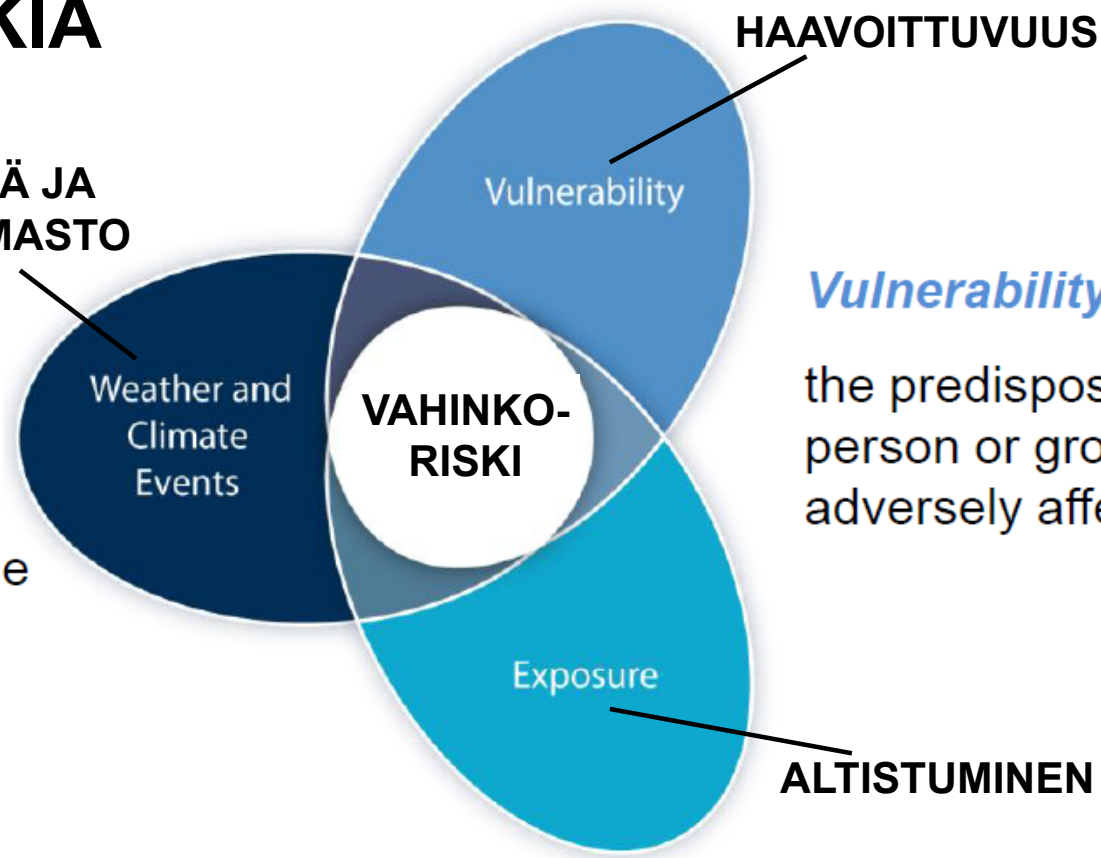
HAAVOITTUVUUS

Vulnerability:

the predisposition of a person or group to be adversely affected

Exposure

ALTISTUMINEN



Ch 3. Key messages – projected changes

- Ilmastonmuuttuessa muuttuvat (ilmasto)suureiden jakaumat. Tämä tarkoittaa muutoksia ilmiöiden todennäköisyyksissä.
- *Virtually certain* that increases in the frequency and magnitude of **warm daily temperature extremes** and decreases in **cold extremes** will occur
- *Likely* that the frequency of **heavy precipitation** or the proportion of total rainfall from heavy falls will increase over many areas
- *Medium confidence* that **droughts** will intensify in some seasons and areas
- *Very likely* that mean sea level rise will contribute to upward trends in extreme **coastal high water levels**

Muutokset haavoittuvuudessa ja altistumisessa

- Haavoittuvuus ja altistuminen riippuvat mm. taloudellisista, yhteiskunnallisista, hallinnollisista ja ympäristötekijöistä
- Kansalaiset ja yhteisöt altistuvat eri tavalla riippuen mm. varallisuudesta, koulutuksesta, iästä, sukupuolesta ja terveydentilasta
- Haavoittuvuus ilmenee puutteina ennakoida, sietää, toipua ja sopeutua ääreviin sääilmiöihin ja muutoksiin niiden esiintymisessä
- **Keskeisiä tekijöitä säänriskien ja -vahinkojen tulevalle kehitykselle ovat muutokset haavoittuvuudessa ja altistumisessa**

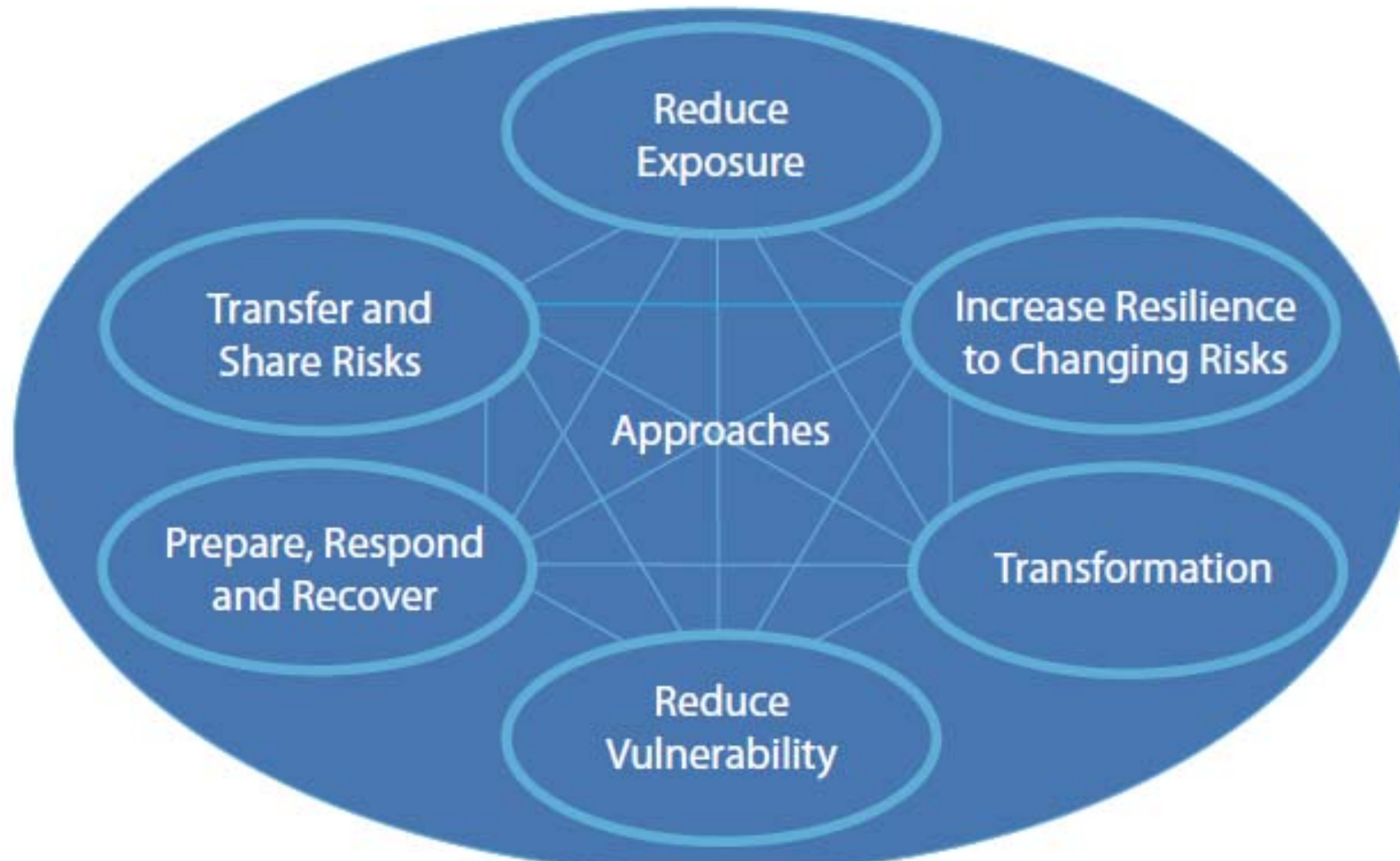


Figure SPM.2 | Adaptation and disaster risk management approaches for reducing and managing disaster risk in a changing climate.



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Extreme Weather impacts on European Networks of Transport (EWENT)



Coordinator:
Pekka Leviäkangas, VTT

ewent.vtt.fi

- To assess the impacts and consequences of extreme weather events on EU transport system
- To evaluate the efficiency, applicability and finance needs for adaptation and mitigation measures which will dampen and reduce the costs of weather impact





Identification: selecting thresholds

The resilience of transport systems vary across Europe -> use three thresholds for each parameter (when possible)

1. Threshold	2. Threshold	3. Threshold
Adverse impacts to the transport system may start to occur. For example, if the resilience of the transport system against the phenomena in question is at low level.	Some adverse impacts are likely. Their severity depends on the resilience of the transport system.	Weather phenomena is so severe that it is virtually certain that some adverse impacts will occur.



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

EWENT



Area covered:
Lat: 32°N – 72°N
Long: 25°W – 45°E

European climatology of extreme weather events relevant to the transport system using observations and re-analysed weather data

Snowfall

≥ 1 cm / 24 hours
≥ 10 cm / 24 hours
≥ 20 cm / 24 hours

Cold spell

≤ 0 °C
≤ -7 °C
≤ -20 °C

Heat

T ≥ 25 °C
T ≥ 32 °C
T ≥ 43 °C

Heavy rainfall

RR ≥ 30 mm
RR ≥ 100 mm
RR ≥ 150 mm

Wind gust

WG ≥ 17 m/s
WG ≥ 25 m/s
WG ≥ 32 m/s

Blizzard

≥ 10 cm / 24 hours
≤ 0 °C
≥ 17 m/s

Daily precipitation sum, daily mean and maximum
temperature **E-OBS data-set (0.25°*0.25°), 1971-2000**
(correction factor applied, Haylock et al. 2008)

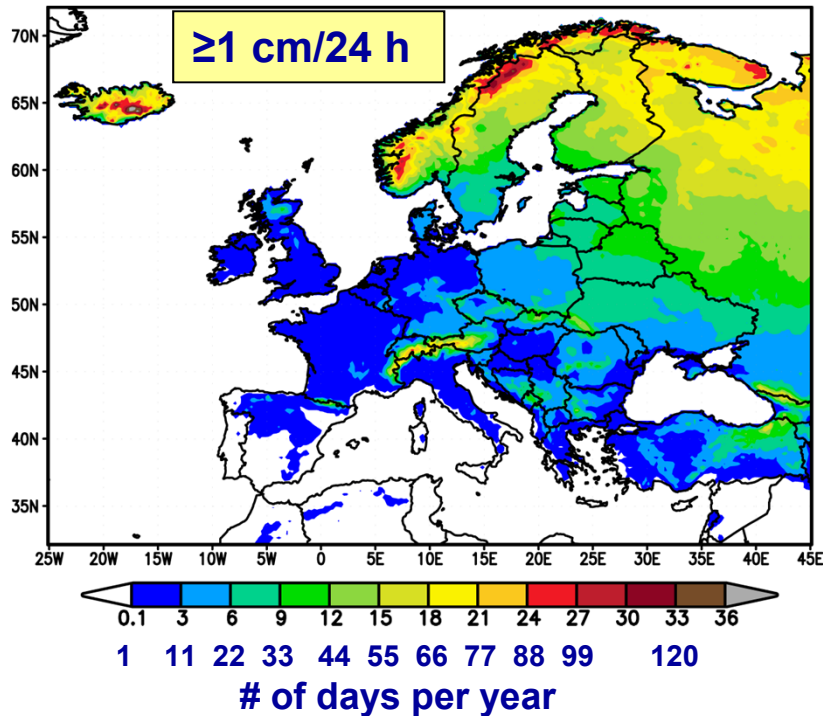
6-hour wind gust, precipitation,
temperature

ERA-Interim re-analysis full
resolution (0.703°*0.703°)
data-set (1989-2010)

Lähde: VAJDA ET AL. (2011)



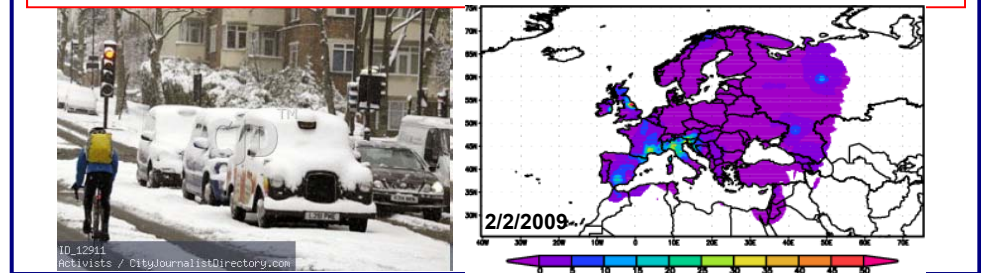
Probability of daily snowfall ≥ 1 cm (1971-2000)



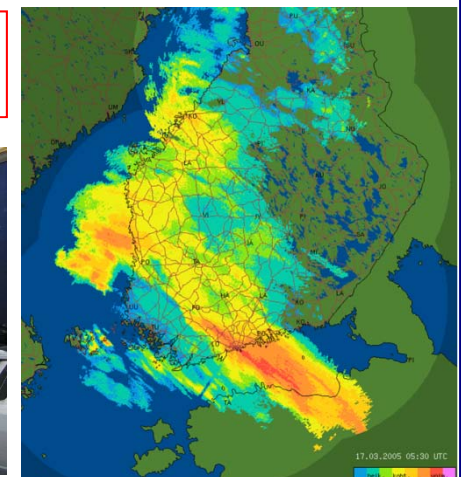
Lähde: VAJDA ET AL. (2011)



U.K. Feb 2009: Total cost of damages: £ 1.3 billion



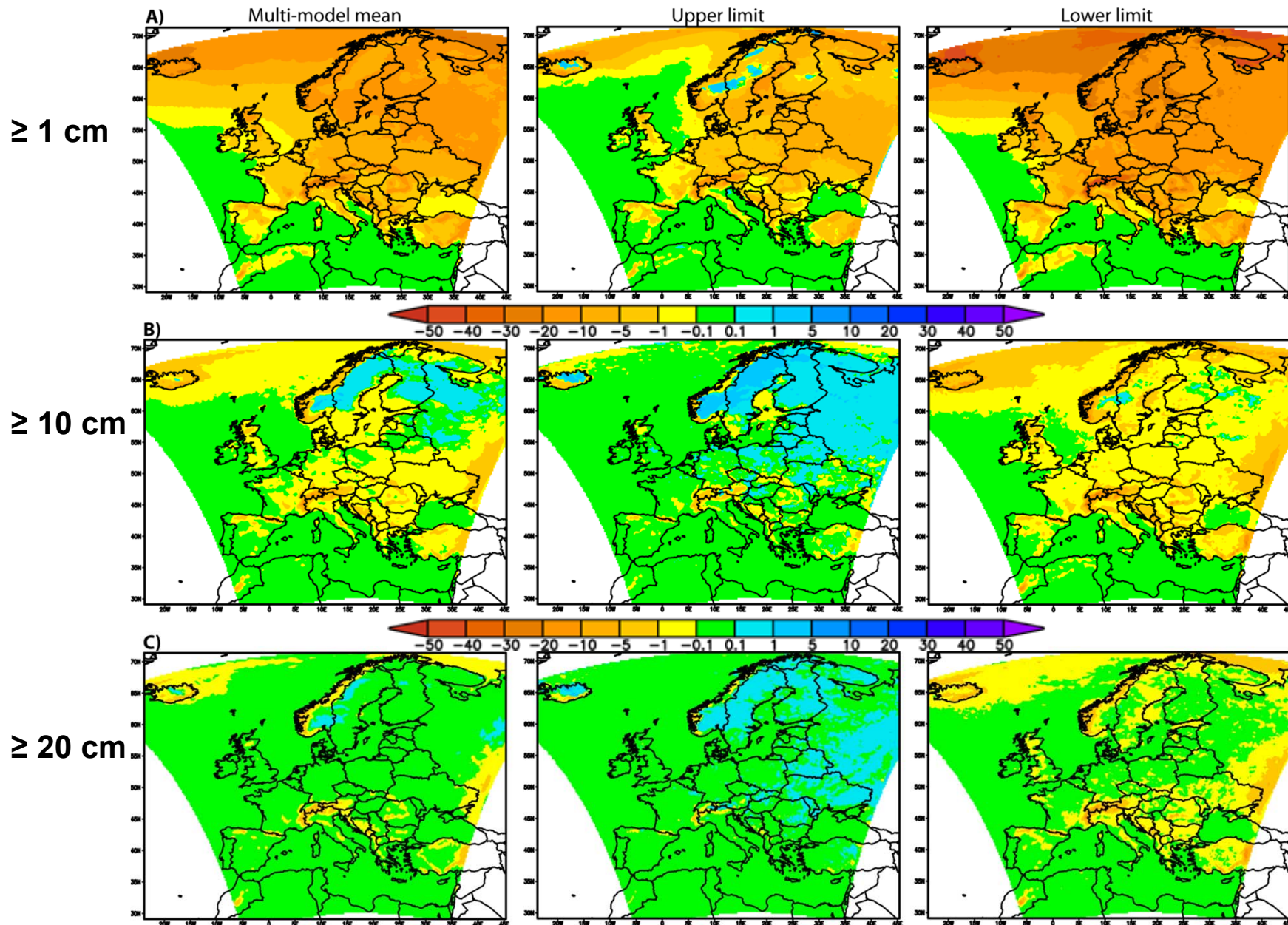
Helsinki metropolitan area, March 17, 2005



Worst chain accident: 300 cars, with several human casualties

Change in annual snowfall days from 1971-2000 to 2041-2070

Lähde: VAJDA ET AL. (2011)

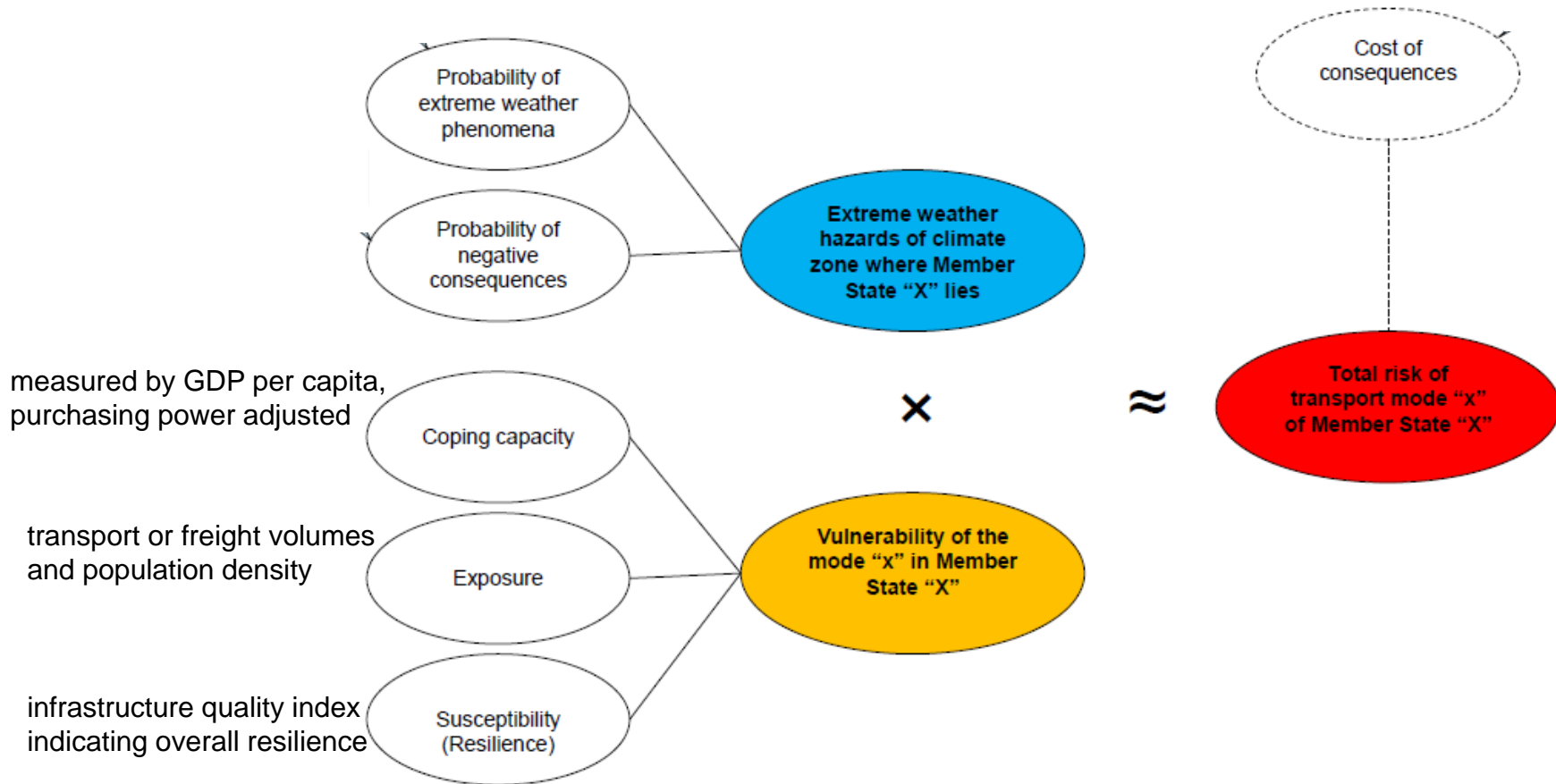




Sääilmiöistä vaikutuksiin, seurauksiin ja riskeihin

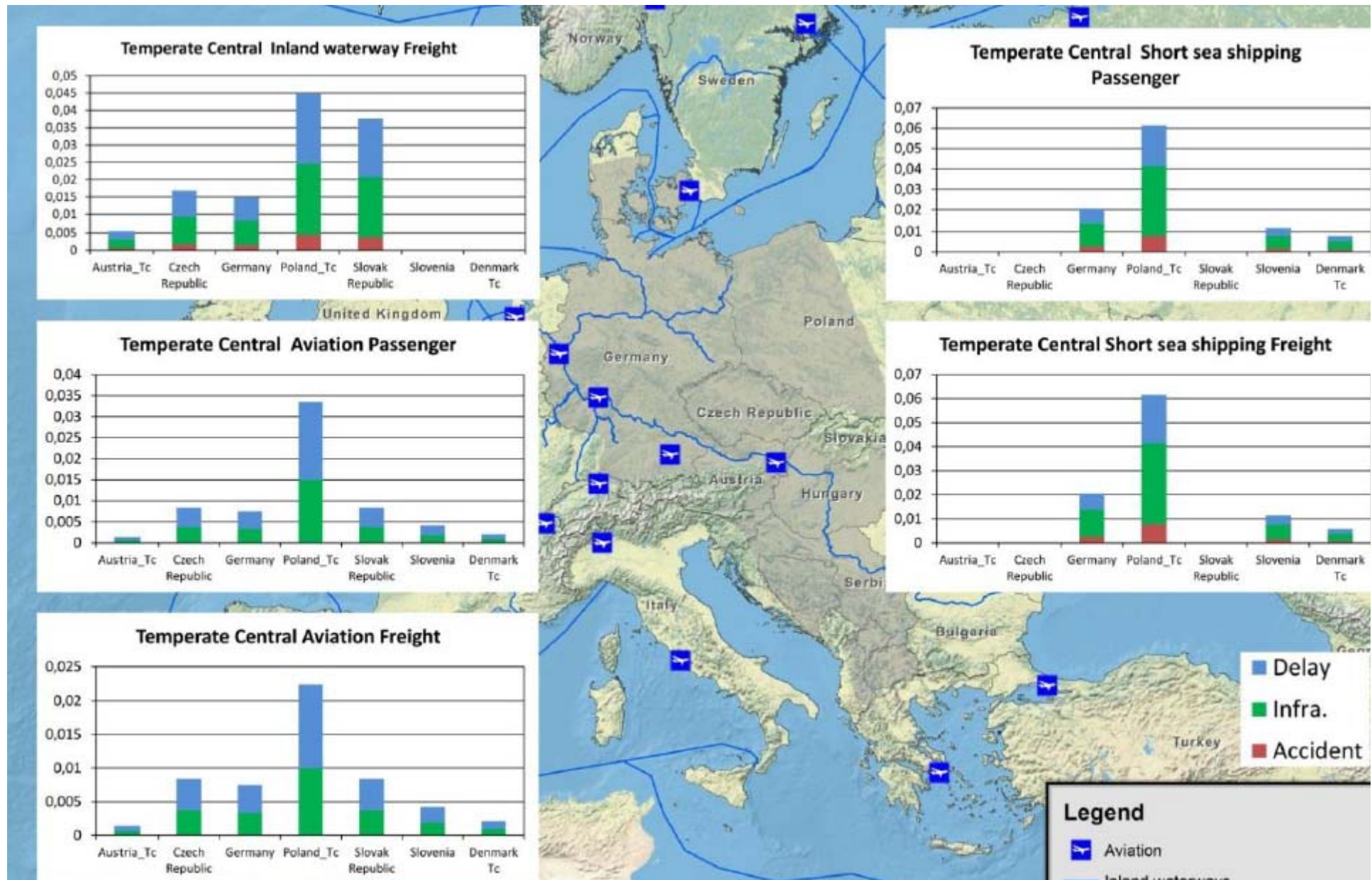
$$\mathbf{RISK} = \mathbf{hazard} \times \mathbf{vulnerability}$$

$$= P(\text{negative consequences}) \times f(\text{exposure, susceptibility, coping capacity})$$



Lähde: MOLARIUS ET AL. (2012)

Esimerkki riski-indikaattoreista: Lähde: MOLARIUS ET AL. (2012) Keski-Eurooppa, lento- ja sisävesiliikenne





YHTEENVETO

- **Käynnissä oleva ilmastonmuutos ja ilmaston luontainen vaihtelu vaikuttavat tiettyjen tuhoisien ilmasto- ja sääilmiöiden esiintymistiheyteen, voimakkuuteen, laajuuteen ja keston**
- **Yhteiskuntien haavoittuvuus ja altistuminen määräävät ilmasto- ja sääilmiöiden vaikutusten haitallisuuden**
- **Monitieteinen lähestymistapa on tarpeen säänriskien arvioinnissa, hallinassa ja ilmastonmuutoksen sopeutumisessa**