

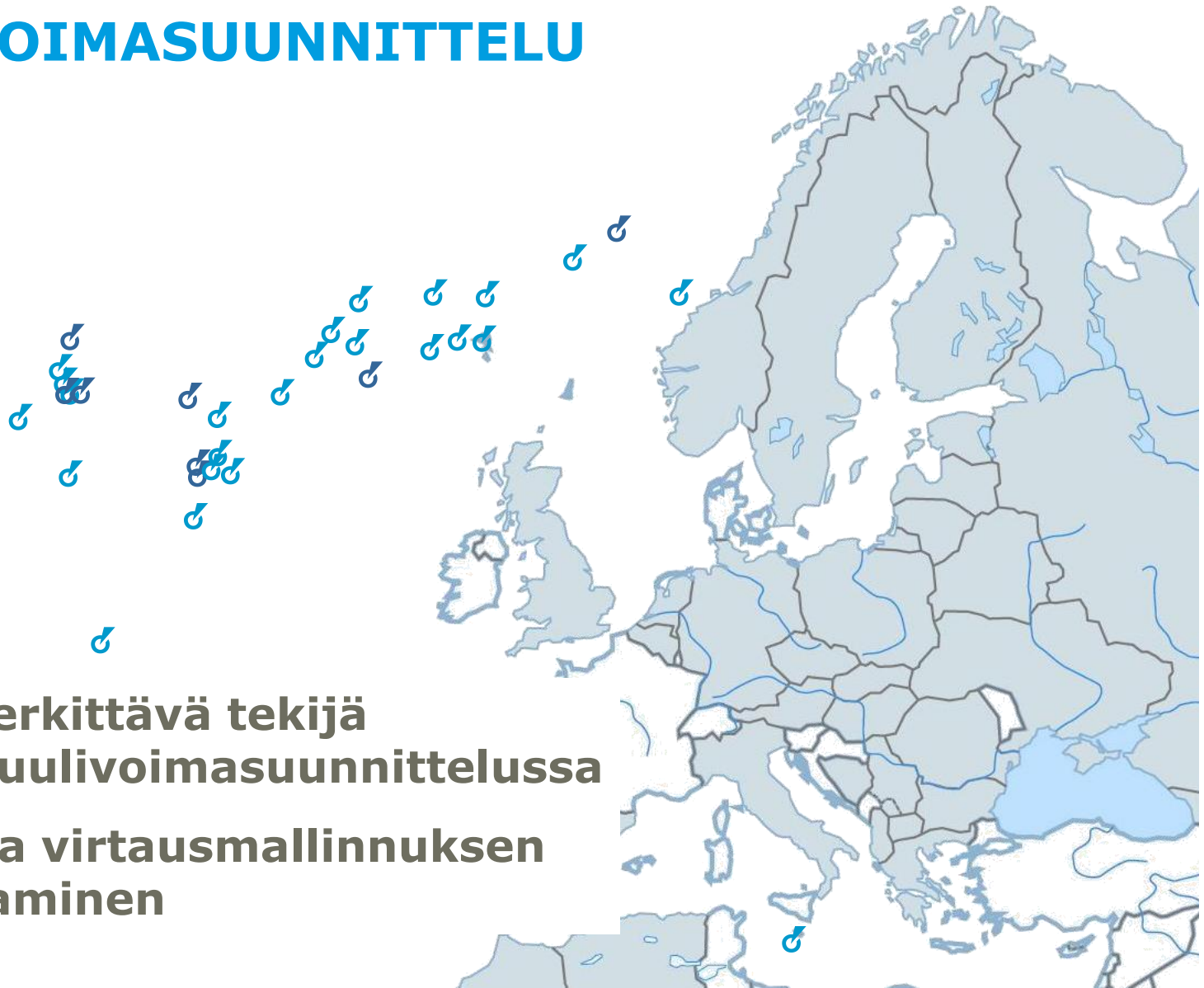


Tuulivoimatuotannon uudet mallinnusmenelmät ja esisuunnittelun tehostaminen

**Ramboll Finland Oy,
Numerola Oy**



TUULIVOIMASUUNNITTELU



**Ramboll merkittävä tekijä
Euroopan tuulivoimasuunnittelussa**

**Numerolalla virtausmallinnuksen
huippuosaaminen**

TUULIVOIMASUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

- Onko tuulivoimapuisto mahdollista rakentaa?

Tekninen toteutettavuus

Ympäristöllinen /Yhteiskunnallinen toteutettavuus

- Aiheuttaako tuulivoimapuisto sellaisia vaikutuksia, jotka eivät ole hyväksyttäviä

Taloudellinen toteutettavuus

- Kannattaako tuulivoimapuisto rakentaa?

TUULIVOIMASUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

1. Tekninen toteutettavuus

- Alueen rakennettavuus (mm. maaperän ominaisuudet) ja nykyinen maankäyttö
- Tuulivoimaloiden liittäminen kantaverkkoon

2. Taloudellinen toteutettavuus

- Tuulisuusanalyysit ja tuotantopotentiaalien arviointi
- Selvitysten ja suunnitelmien kustannukset, rakennus- ja laitekustannukset, arviot sähköverkon siirtoyhteyksistä aiheutuvista kuluista

3. Yhteiskunnallinen ja/tai ympäristöllinen toteutettavuus

- Asutus ja muu maankäyttö
- Vaikutukset maisemaan
- Luonnonsuojelulliset rajoitteet
- Ym.

TUULIANALYYSIT TUULIVOIMAPUISTOJEN SUUNNITTELUSSA

- Tuulisuusanalyysit tarjoavat työkalun tuulivoimapuistojen suunnitteluun mm. seuraavissa vaiheissa:
 - Alueelliset tuulivoimaselvitykset ja potentiaalisten tuulivoima-alueiden kartoitus
 - Yksittäisten tuulivoimahankkeiden hankesuunnitelmien optimointi

Tuulisuusanalyysit

TUULISUUSANALYYSIEN TAVOITTEET

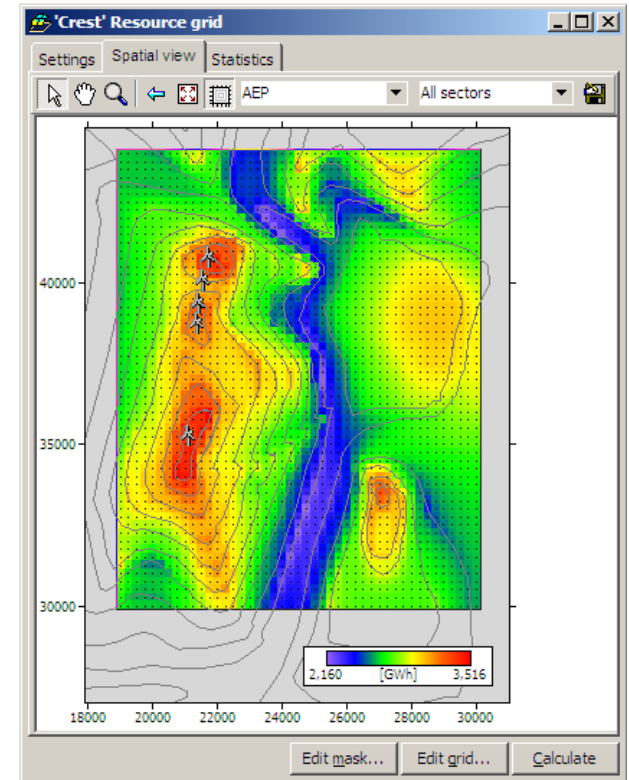
- **Tuulipuistosuunnittelun eri vaiheissa:**
 - Asiantuntija- ja mittaustiedon mahdollisimman monipuolinen hyödyntäminen päätöksenteon tukena
 - Epävarmuuden ja riskin minimointi käyttämällä useita analysointimenetelmiä
 - Monipuoliset skenaariotarkastelut puiston tuuliolosuhteita simuloimalla

TUULISUUSANALYYSIEN EDUT

- **Tuottavat hyödyllistä tietoa päätöksenteon tueksi**
- **Tuulivoimayksiköiden oikea sijoittelu nopeuttaa**
 - ympäristövaikutusten arviointia
 - lupamenettelyä
 - maa-aluehankintaa
- **Kustannusten arviointi**
- **Tuotantopotentiaalin optimointi**

WAsP-ANALYYSIT

- **Nopea työkalu alustavan analyysin tekemiseen**
- **Luotettava käyttö lähtökohtaisesti avoimilla alueilla (meri, pellot jne.)**



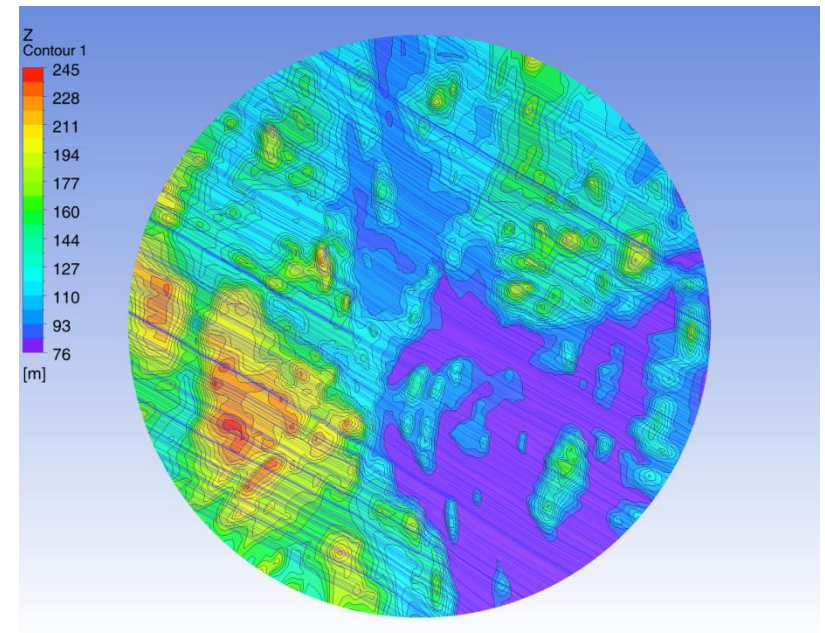
NUMEROLAN TUULIANALYYSIPALVELU

- **Vaativiin tuuli- ja maasto-
oloihin suunniteltu
analyysipalvelu**
- **Sisältää:**
 - Käytössä olevan mittausdatan
laadunvarmistuksen ja maksimaalisen
hyödyntämisen
 - Tarkan kolmiulotteisen virtausmallin
antamat tuottoresurssi-
arvot
 - Micro-siting hyödyntäen matemaattista
optimointia
 - Kohteiden keskinäinen esiarviointi



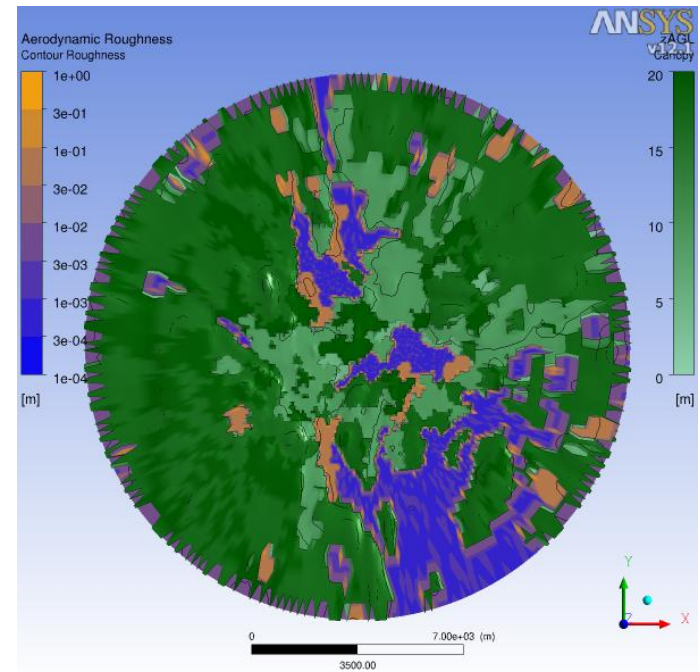
MIKSI NUMEROLAN TUULIANALYYSI

- Käytössä tarkat ja validoidut 3D-virtauslaskentamallit
- Käytössä tehokkaat rinnakkaistuvat laskentaresurssit
- Yli kymmenen vuoden virtauslaskentakokemus
- Tiiviit kontaktit yhteistyökumppaneihin ja tuulivoima-alan asiantuntijoihin



MIKSI NUMEROLAN TUULIANALYYSI

- **Mittausdatan puuttuessa ensivaiheen tuulipuistoanalyysi Tuuliatlaksesta saatavan aineiston pohjalta**
- **Lähialuemittousten hyödyntäminen ilman kohdemittauksia**
- **Mittausdatan kokonaisvaltainen analyysi ja laadunvarmistus**
 - Viallisten mittausten identifiointi ja korjaaminen
 - Korrelointi pitkän aikavälin mittauksiin



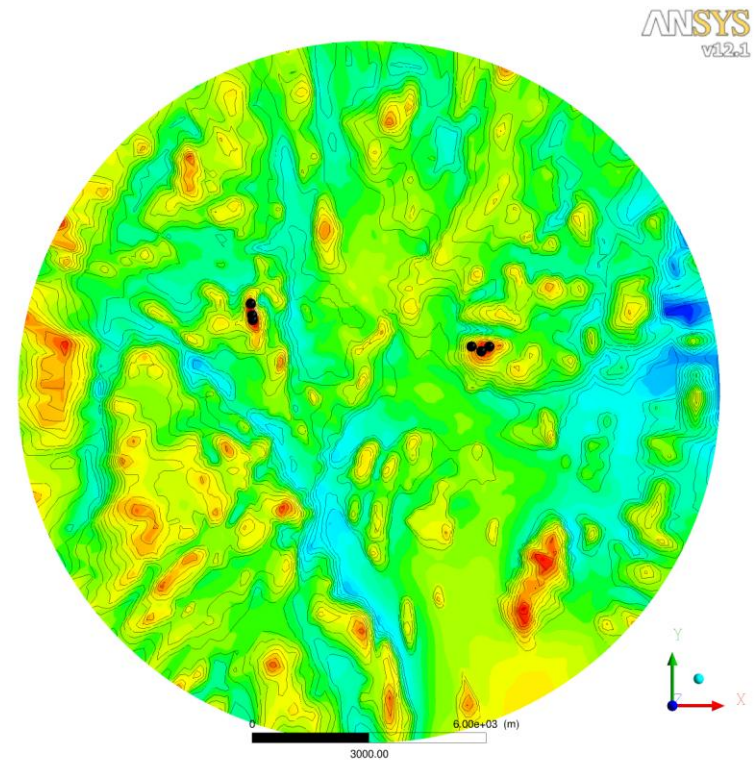
PALVELURYHMITTELY

- A. Alustava tuottolaskelma Tuuliatlaksen avulla (esim. kohdekartoitukset)**
- B. Tuottoennusteen tarkentaminen kohde-, lähialue- tai pitkän aikavälin mittausten avulla**
- C. Micro-siting (turbiinien sijoittelun optimointi matemaattisen optimoinnin avulla)**
- D. Kohteiden keskinäinen esiarviointi ("rankkaus")**

ESIMERKKEJÄ PALVELUSTA: Jyväskylän seutu

Tuuliresurssi 100 m
maanpinnasta

Alustava turbiinien sijoittelu



KIITOKSET MIELENKIINNOSTANNE !