



Vēja enerģijas resursa telpiskā sadalījuma modelēšana Latvijas teritorijā

21.06.2018
Rīga

Svetlana Aņiskeviča
Klimata un metodiskās nodaļas vadītāja
svetlana.aniskevica@lvgmc.lv

LVGMC uzdevumi



Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs



Vides monitorings

- ✓ Virszemes hidroloģija
- ✓ Pazemes hidroloģija
- ✓ Meteoroloģija
- ✓ Gaisa kvalitāte
- ✓ u.c.

Prognožu un brīdinājumu gatavošana

- ✓ Vispārējās prognozes
- ✓ Aviācijas prognozes
- ✓ Hidroloģiskās prognozes
- ✓ Jūras prognozes
- ✓ Specializētās prognozes

Klimata analīze

- ✓ Pagātnes klimata pārmaiņas
- ✓ Nākotnes klimata pārmaiņu scenāriji

SEG inventarizācija

- ✓ SEG emisiju un CO₂ piesaistes aprēķini
- ✓ Nacionālais inventarizācijas ziņojums
- ✓ Emisiju tirdzniecības reģistrs

SABIEDRĪBA

CIVILĀ AIZSARDZĪBA

VALSTS, PAŠVALDĪBU
INSTITŪCIJAS

PRIVĀTUZŅĒMĒJI

New European Wind Atlas



- NEWA – ERA-NET Plus pētniecības projekts ENER/FP7/618122/NEWA
- Mērķis – izveidot un attīstīt Eiropas vēja ātruma atlantu, datu bāzi un saistītus lietotāju interfeisus
- Publikācijas:
 - Aniskevich, S., Bezrukovs, V., Zandovskis, U., et al. (2018). **Modelling the Spatial Distribution of Wind Energy Resources in Latvia**. Latvian Journal of Physics and Technical Sciences, 54(6), pp. 10-20. doi:10.1515/lpts-2017-0037
 - Bezrukovs, V., Aniskeviča, S., Zandovskis, U., et.al. (2017). **Vēja enerģijas resursa telpiskā sadalījuma modelēšana Latvijas teritorijā**. Enerģija un pasaule, 6/107, pp.48-51.
 - Bezrukovs, D., Aniskevich, S., Bezrukovs, V. (2018). **Forecasting the Efficiency of Small Wind Turbine Generators**. Proceeding of the 8th International Conference & Workshop REMOO-2018, pp. 07.079.1-07.079.14.

Novērojumu dati



Vidējā vēja ātruma minūšu novērojumu dati:

- Laika periods no **01.01.2015.** līdz **31.12. 2016.**
- **22** novērojumu stacijas
- **10 m** augstumā (Rīga – 36 m, Kolka – 20 m un Pāvilosta no 2015. decembra – 18 m)
- 10 stacijās Vaisala WAA 151 anemometrs, 8 stacijās - Vaisala WMT 702 ultraskaņas vēja sensori, 4 stacijās anemometri tika aizstāti ar ultraskaņas sensoriem



Vēja ātruma statistikas



- Vidējais vēja ātrums:

$$V_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i$$

- Vēja jauda:

$$P = \frac{1}{2} \rho V^3$$

- Vidējais kubiskais vēja ātrums:

$$V_{avg,cub} = \sqrt[3]{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i^3}$$

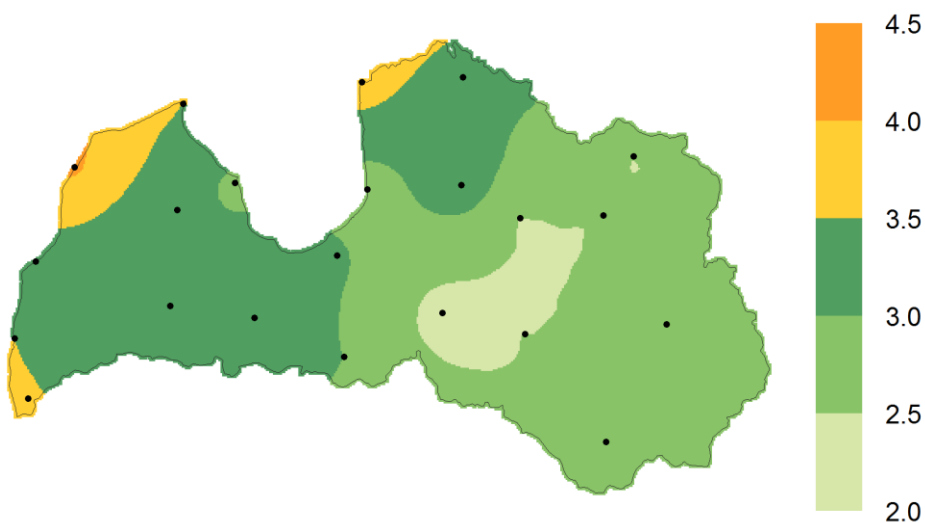
- Relatīvā jauda:

$$P'_{avg\ j} = \frac{V_{avg.cub.j}^3}{V_{avg.cub.max}^3}, j = 1, 2, \dots, 22$$

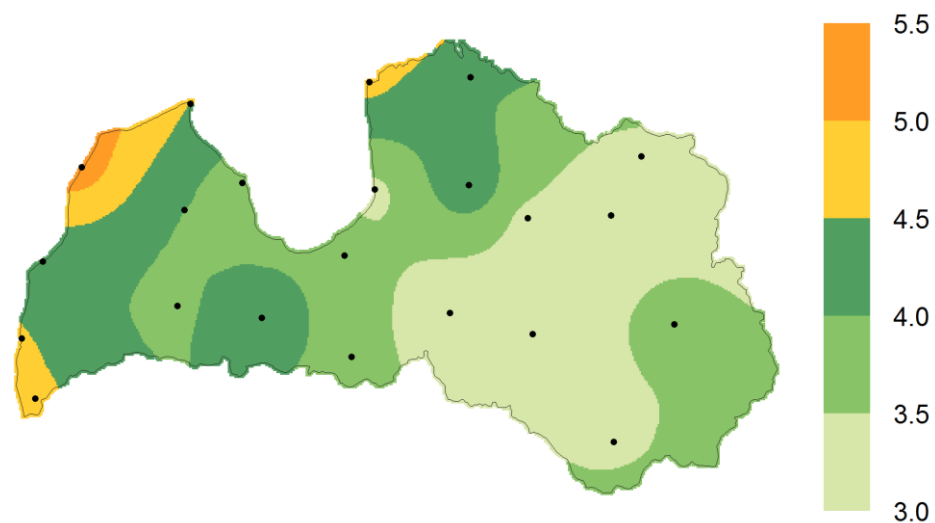
Vēja ātruma rādītāju telpiskā sadalījuma modelēšana



- Lai raksturotu vidējo vēja ātrumu starp novērojumu stacijām, tika veikta novērojumu datu telpiskā interpolācija, izmantojot ģeostatistisko metodi – universālo krigingu.
- Vidējā vēja ātruma telpiskai interpolācijai visatbilstošākie faktori ir ģeogrāfiskās koordinātas LKS-92 metriskajā sistēmā, augstums virs jūras līmeņa un attālums no Baltijas jūras vai Rīgas līča.



Vidējais vēja ātrums V_{avg}



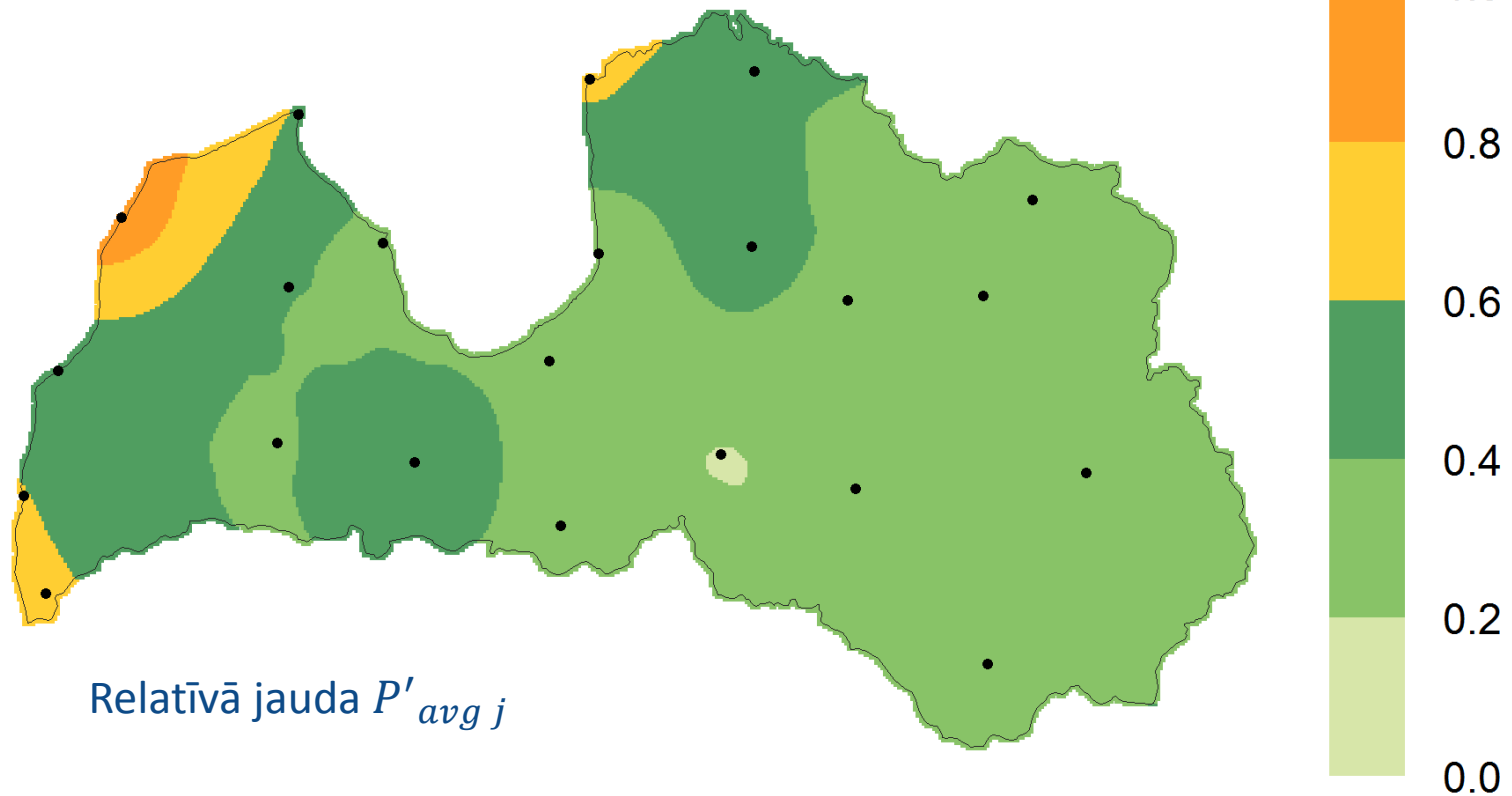
Vidējais kubiskais vēja ātrums $V_{avg,cub}$

Vēja ātruma rādītāju telpiskā sadalījuma modelēšana



Relatīvā jauda:

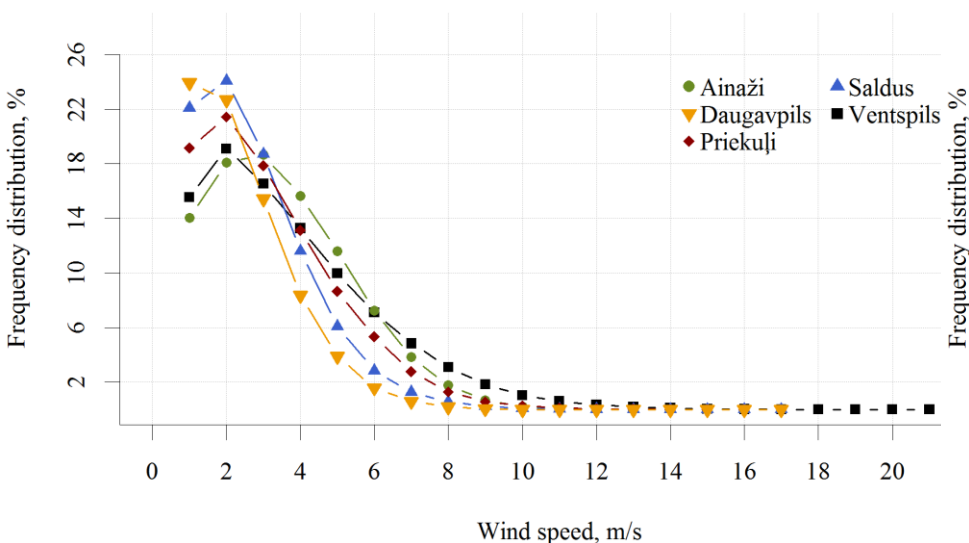
$$P'_{avg\ j} = \frac{V_{avg.cub.j}^3}{V_{avg.cub.max}^3}, j = 1, 2, \dots, 22$$



Vidējā vēja ātruma statistiskais sadalījums

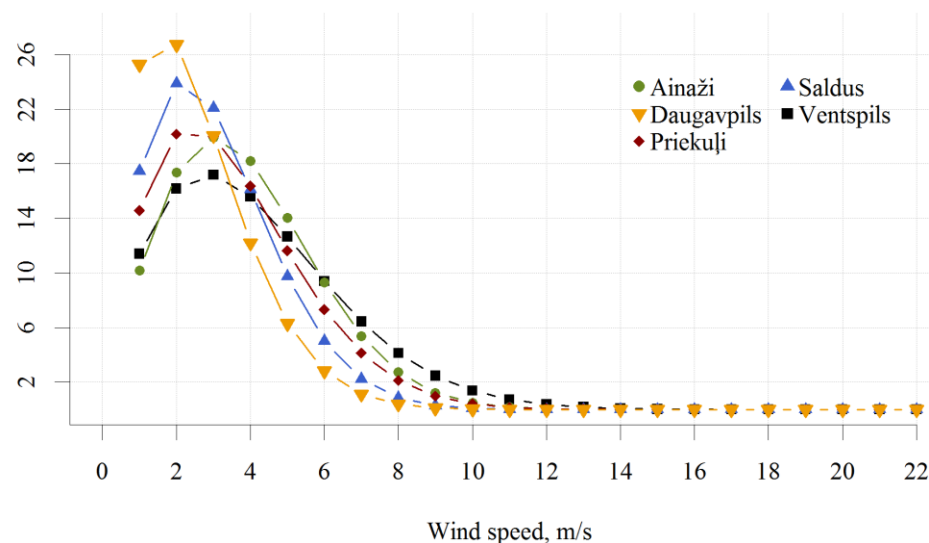


Empīriskais sadalījums



Veibula sadalījums

$$f(x) = \frac{k}{c} \left(\frac{x}{c}\right)^{k-1} \exp \left[- \left(\frac{x}{c}\right)^k \right]$$

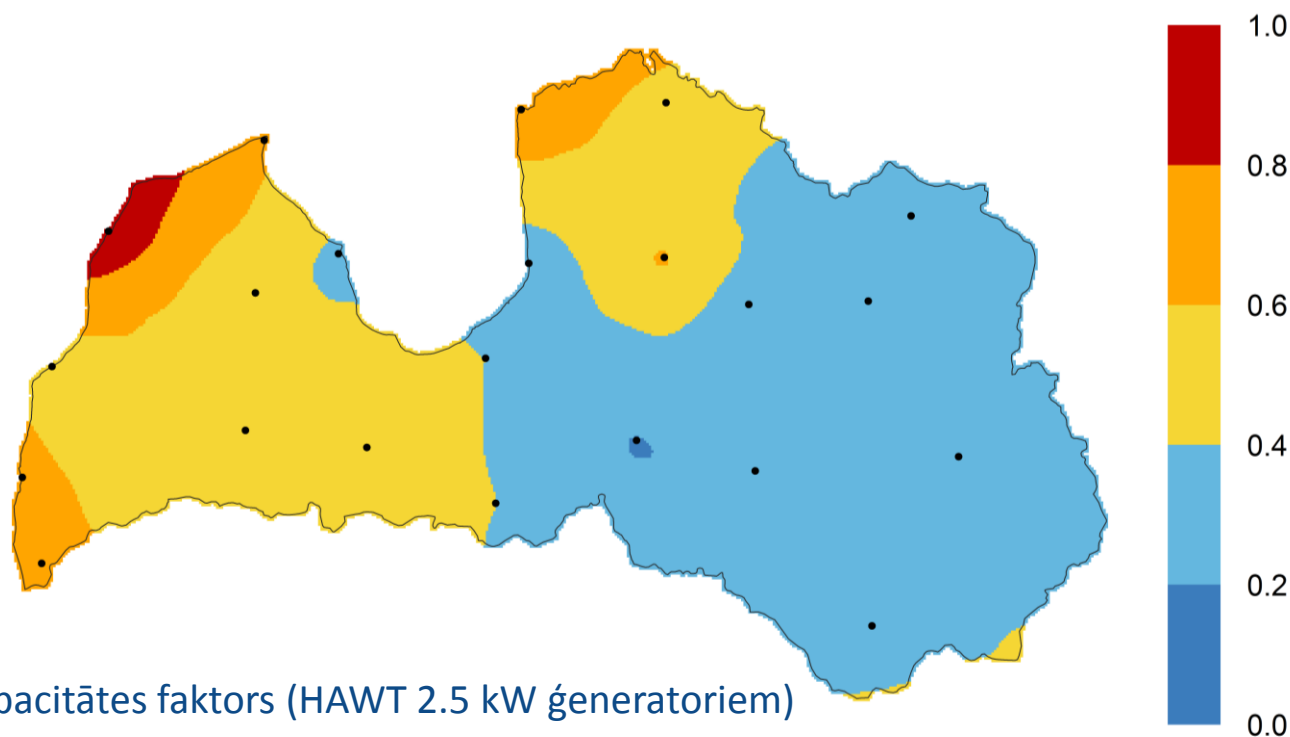


Vēja ātruma rādītāju telpiskā sadalījuma modelēšana



Lai novērtētu ikgadējas saražotas enerģijas apjomu tika aplūkoti dažādi ģeneratoru tipi: HAWT (*Horizontal Axis Wind Turbine*) un VAWT (*Vertical Axis Wind Turbine*) Darrieus H-type ar nominālo jaudu 0.75, 2.5, 5.0, 20.0 kW un 0.75, 2.5, 6.0 kW atbilstoši:

- HAWT tipa ģeneratori ir piemērotāki Latvijas apstākļiem, nekā VAWT
- Ģeneratori ar nominālo jaudu 2.5 kW potenciāli strādās ar augstāku efektivitāti



Secinājumi



- Pētījumā sagatavoti vēja ātruma un enerģijas blīvuma telpiskā sadalījuma modeļi Latvijas teritorijā, kas iegūti, balstoties uz vēja ātruma novērojumu apkopotiem rezultātiem 10 m augstumā virs zemes.
- Vēja enerģijas resursa telpiskā sadalījuma vizuāls attēlojums ļauj prognozēt vēja ģeneratoru darbības efektivitāti visā Latvijas teritorijā.
- Salīdzinot vēja enerģijas resursu Latvijas reģionos, var sagaidīt, ka valsts austrumu teritoriju lielākajā daļā vēja ģeneratoru ar masta augstumu 10 m darbības efektivitāte būs trīs četras reizes zemāka nekā rietumu daļā – Baltijas jūras piekrastē.



Paldies par uzmanību!

www.meteo.lv

https://twitter.com/LVGMC_Meteo