

# Rīgas jūras līča vēja un ledus apstākļu novērtējums GORWIND projekta ietvaros

*Juris Seņņikovs*

Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās  
modelēšanas laboratorija  
Latvijas Universitāte

*Projektu finansē Eiropas Savienības Igaunijas – Latvijas programma. Igaunijas – Latvijas programma tiek īstenota atbilstoši Eiropas teritoriālās sadarbības principiem, tā atbalsta Igaunijas un Latvijas pārrobežu sadarbību. Programmu finansē Eiropas Reģionālās attīstības fonds, Igaunijas Republika un Latvijas Republika.*

1. levads/motivācija
2. Kas ir vējš un ar kādiem parametriem to raksturo *[saistībā ar vēja enerģiju]*?
3. Kādi ir GORWIND projektā paredzētie Rīgas jūras līča vēja un ledus apstākļu izpētes uzdevumi, paņēmieni un mērķi?
4. Iestrāžu demonstrējums
5. Kopsavilkums

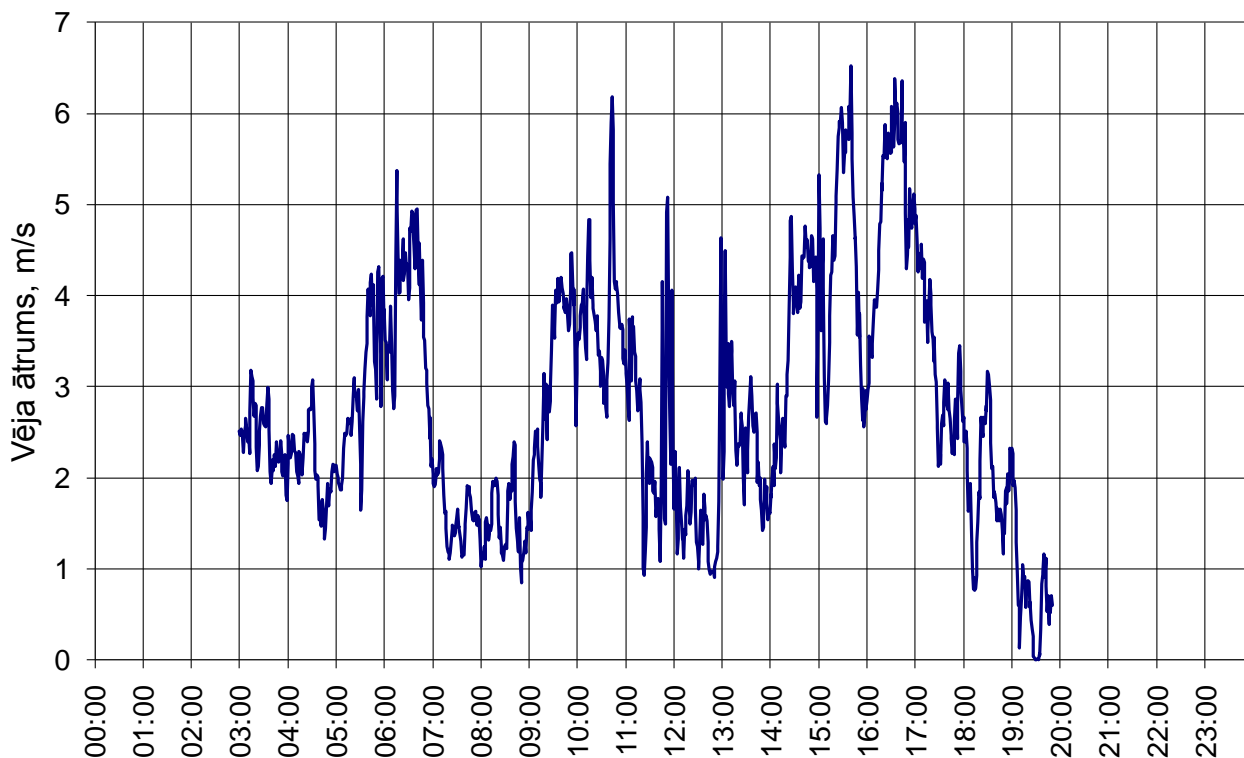
- Vēja ģeneratoru parku vietu izvēlei svarīgs priekšnosacījums ir vēja parametru izpēte.
- Vēja īpašības un statistiskie parametri ir atšķirīgi virs sauszemes un virs jūras.
- Tikai no piekrastes vēja mērīšanas staciju datiem ne vienmēr iespējams iegūt jūras vēja raksturlielumus.
- Rīgas jūras līča akvatorijā būtiska ietekme ir ledus segai, kas var izveidoties ziemas periodā un kas var izraisīt mehāniskās slodzes uz vēja ģeneratoru balstiem.

# Vējš un to raksturojošie parametri

Meteoroloģijā par vēju tiek uzskatīta horizontāla gaisa masu kustība, ko rada nevienmērīgs atmosfēras spiediena sadalījums. Vējš ir vektoriāls lielums – to raksturo gan ar tā ātrumu, gan virzienu

Vējam raksturīgs ievērojams mainīgums laikā un telpā, ko izraisa plūsmu turbulence, dažādas zemes virsmas *[lokālās]* īpašības, šķēršļi, kas atrodas vēja plūsmas ceļā, nevienmērīga virsmas sasilšana utml.

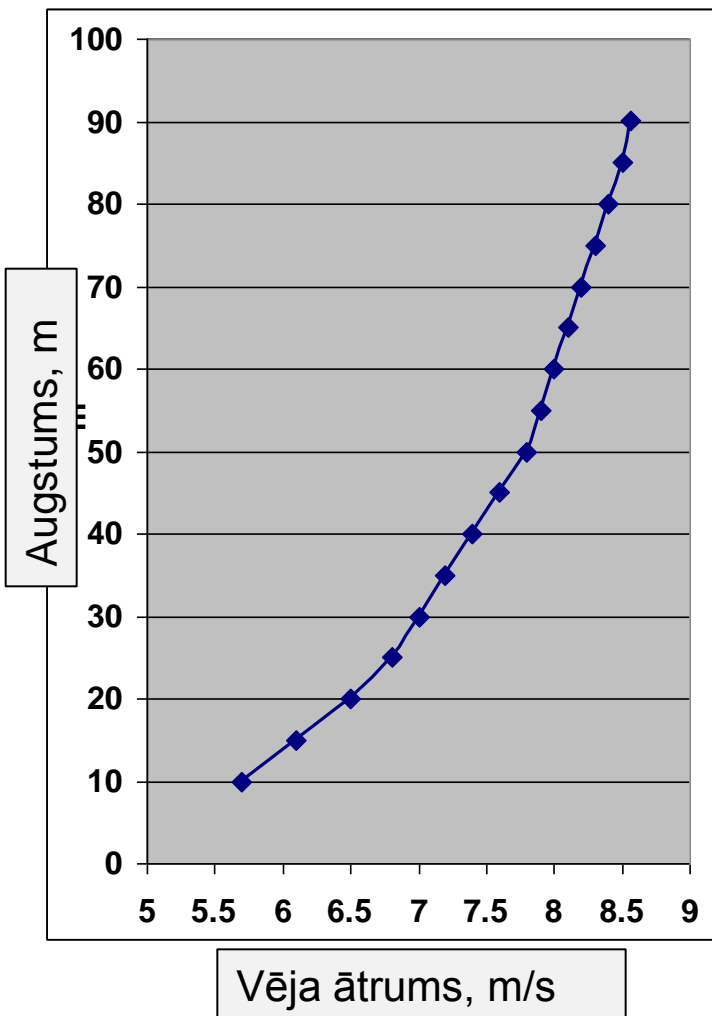
Vējam raksturīgas ievērojamas ātruma izmaiņas pa vertikāli – lielākos augstumos lielāks vēja ātrums



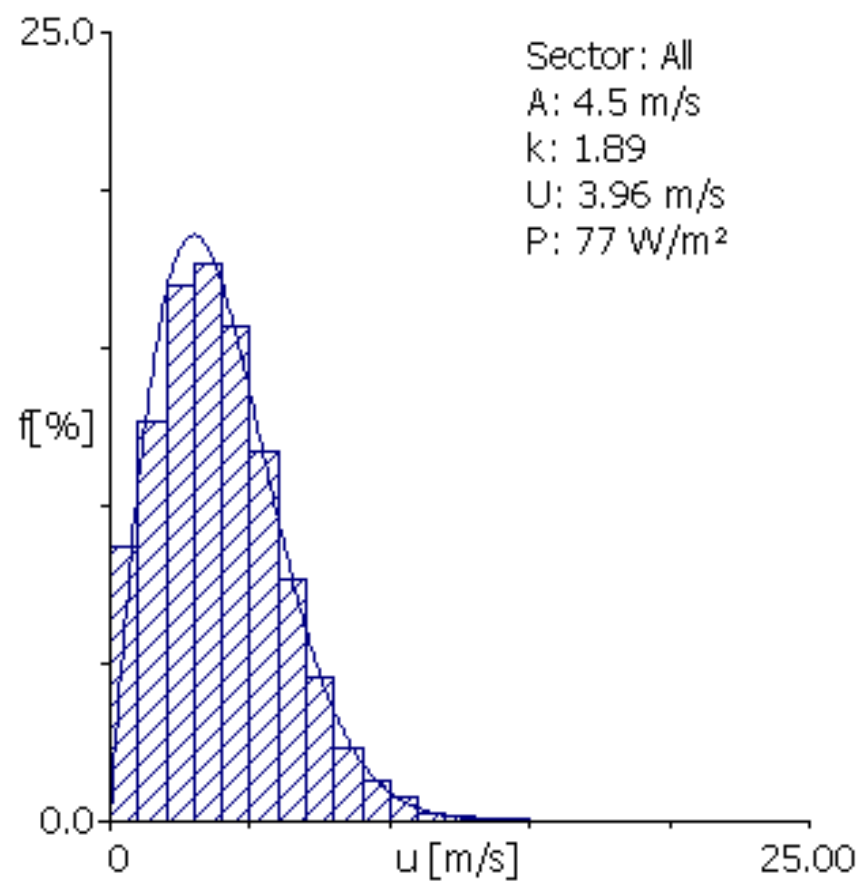
Vēja ātrums (27.04.2011,  
Daugavgrīva)

Dati ik pa 1 minūtei

# Vēja raksturlielumi



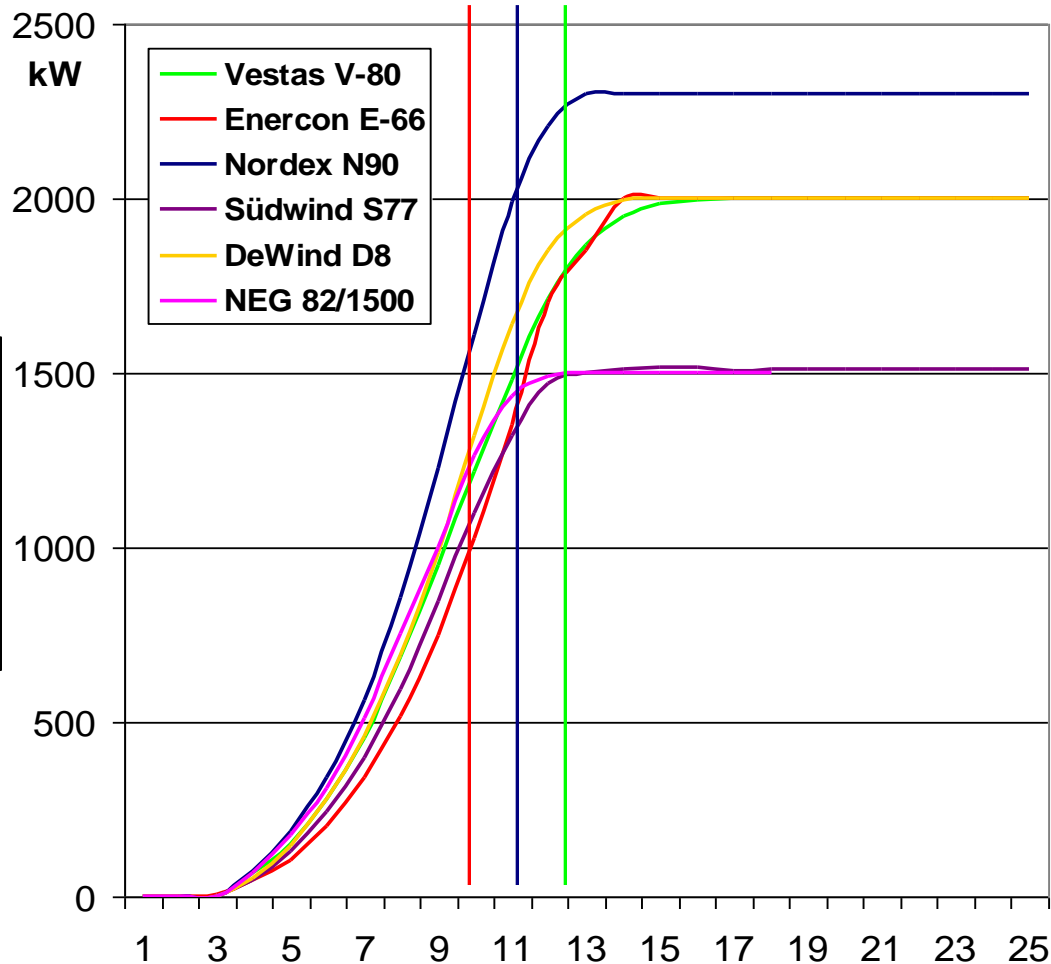
Tipiska vidējā vēja ātruma atkarība no augstuma



Vēja ātruma statistiskais sadalījums

# Vēja enerģija

Vēja enerģijas jauda ~ rotora laukums x gaisa blīvums x (vēja ātrums)<sup>3</sup>



Vēja turbīnu  
klases atbilstoši  
izturībai

Klase	I	II	III	IV
Gada vidējais vēja ātrums, ne lielāks par m/s	10.0	8.5	7.5	6.0
Vēja brāzmas ar atkārtamību 1x50 gados(2 sec) m/s	65.1	55.3	48.8	39.1
Vēja ātrums ar atkārtamību 1x50 gados (10 min) m/s	46.5	39.5	34.9	29.9

Vēja ātrums, m/s

Jauda, kW

# Vējš un to raksturojošie parametri

Linking Estonia and Latvia

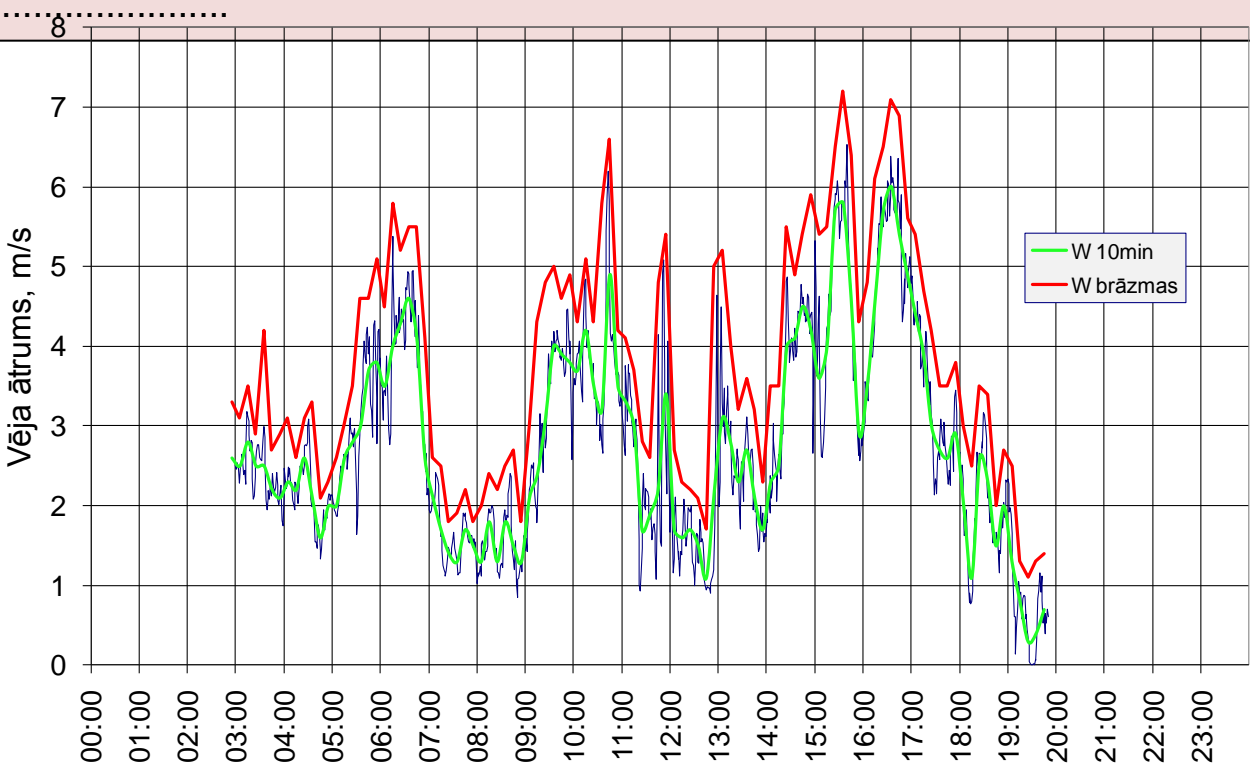
Daži **parametri**, kas nepieciešami/noderīgi vēja raksturošanai:  
**Vidējais vēja ātrums** – vēja ātrums, kas mērīts noteiktā punktā, vidējots noteiktā laika intervālā – parasti 10 minūtes.

**Vēja ātrums brāzmās** – maksimālais 2 sekunžu vidējais vēja ātrums noteiktā [10 minūšu] periodā

**Vēja enerģijas jaudas blīvums** (W/m<sup>2</sup>)

$$\sim \frac{\rho W^3}{2}$$

- Vēja turbulences intensitāte
- Vēja vertikālais gradients
- Vēja virziens



Vēja ātrums (27.04.2011, Daugavgrīva)

Dati ik pa 1 minūtei

Parādīts arī 10 minūšu vidējais vēja ātrums un vēja ātrums brāzmās

WP2 pamatzdevums ir divu būtiskāko fizikālo faktoru, kas ietekmē vēja enerģijas ražošanu - **vēja** un **ledus** apstākļu izpēte Rīgas līcī. Jāidentificē vēja [*statistiskie vēja laika rindu apstrādes gaitā iegūtie*] parametri, kas ir būtiski vēja enerģijas ražošanai.

## Metodes

- Vēja novērojumu statistiskā analīze
- Vēja novērojumi ar satelītu palīdzību (SAR – sintētiskās apertūras radars)
- Ledus segas novērojumi no satelītiem.
- Vēja parametru statistiskie modeļi
- Augstas izšķirtspējas meteoroloģiskie [laika apstākļu] modeļi
- Reģionālie klimata modeļi

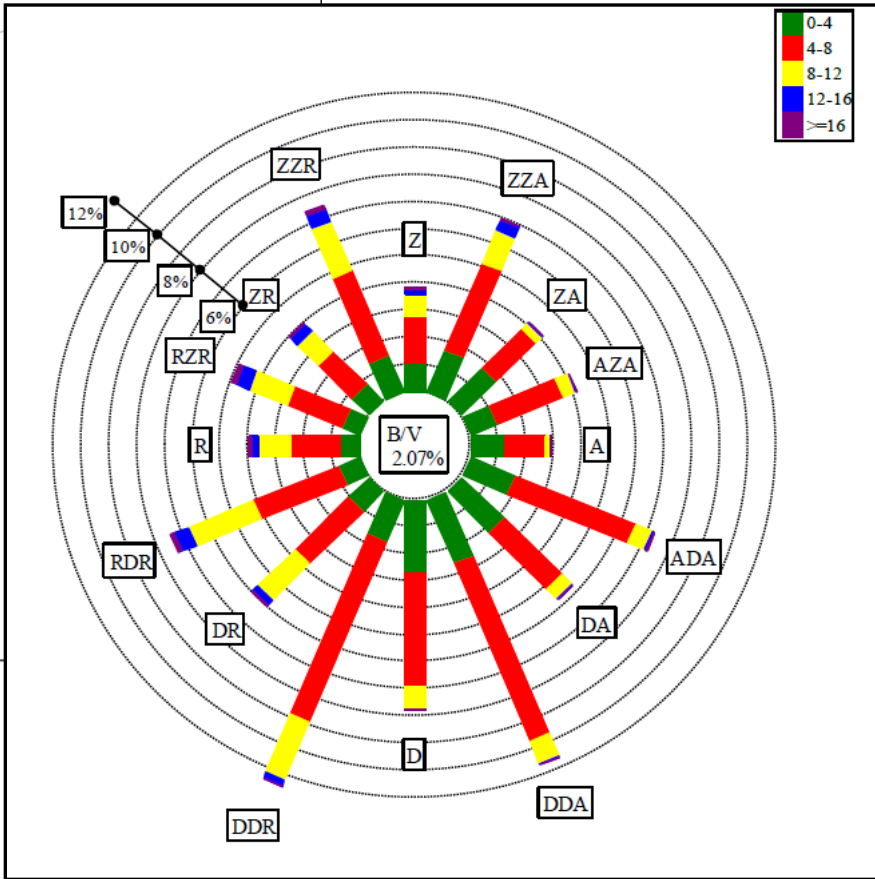
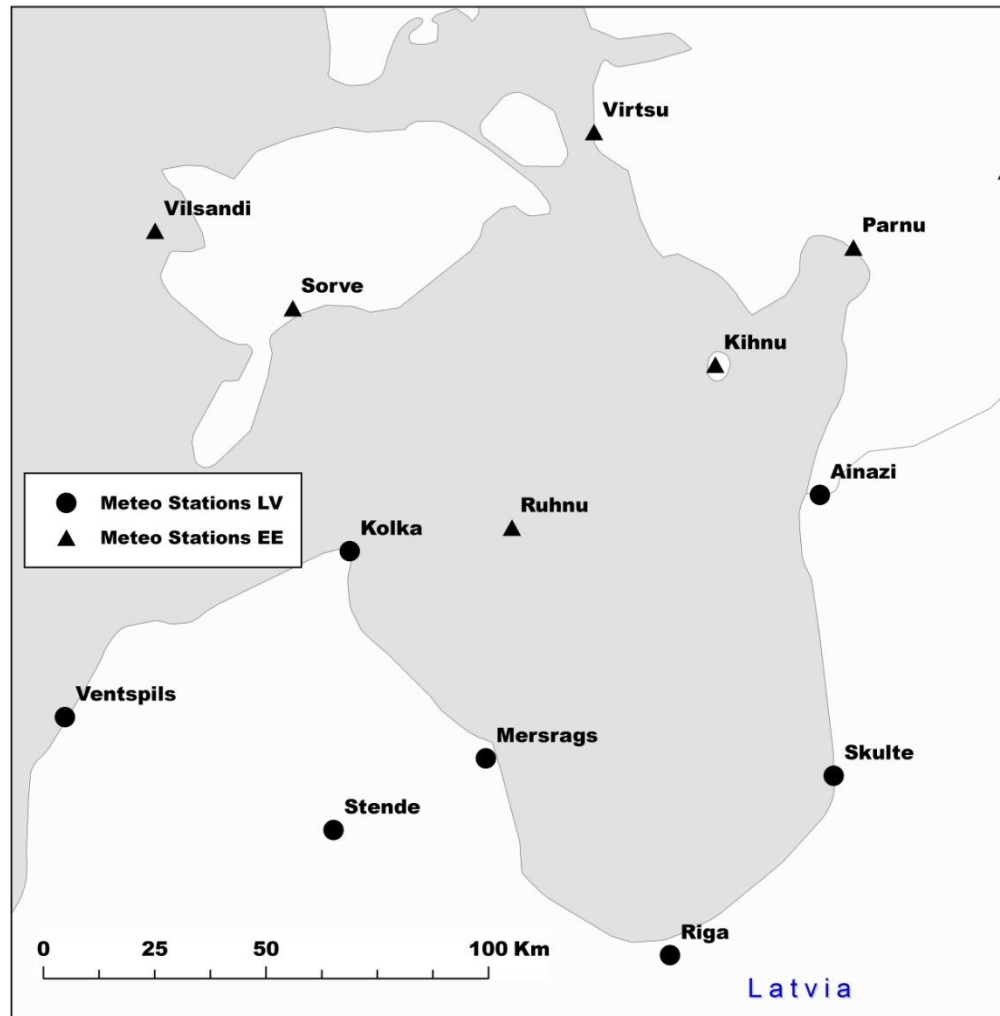
## Sagaidāmie rezultāti

Vēja enerģijas ražošanai būtiskāko vēja parametru un ledus apstākļu augstas izšķirtspējas kartes Rīgas jūras līcim mūsdienu (1981-2010) klimatam, kā arī tuvās nākotnes (2021-2050) klimatam.

# Ilggadīgo vēja novērojumu stacijas

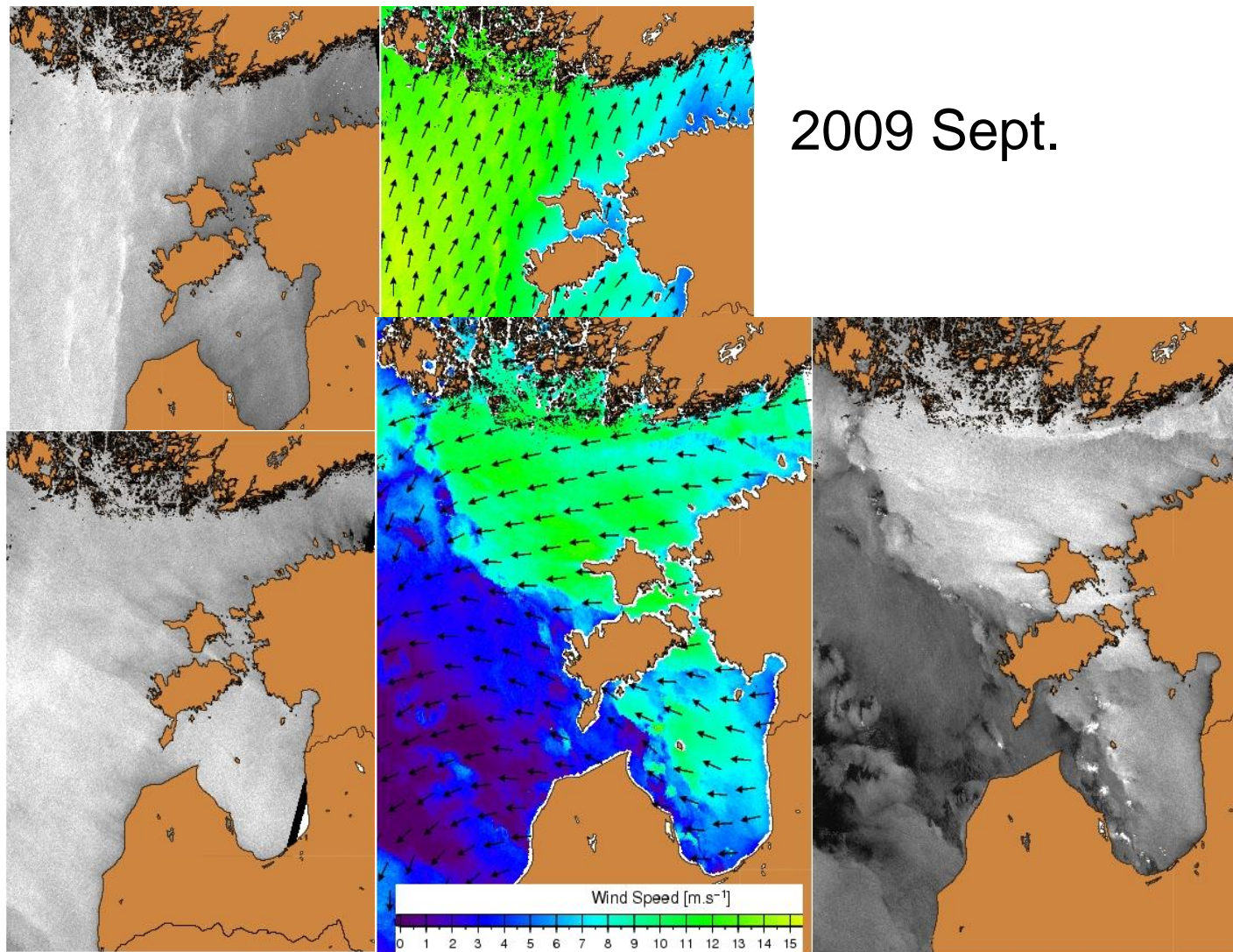
Linking Estonia and Latvia  
Part-financed by the European Regional Development Fund

Latvija – LVĢMC  
Igaunija – EMHI



Vēja roze – Daugavgrīva  
Lielākais vēja ātrums no DR un no jūras  
(RZR-Z)

# Vēja ātrums no satelītu datiem



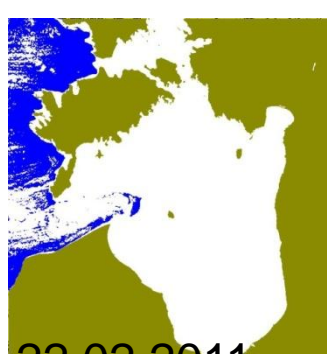
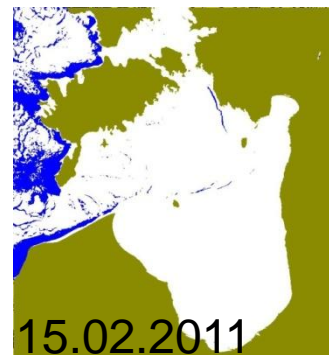
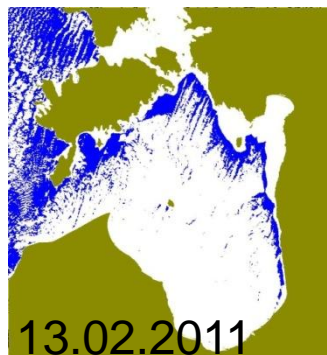
2009 Sept.

Vēja ātrums no satelīta netiek mērīts tieši. No satelīta tiek raidīts radara stars. Tiek mērīta atstarotā signāla jauda.

Vēja ātruma noteikšanai no atstarotā signāla jaudas ir jāizstrādā, jākalibrē un jāpielieto speciālas metodes.

No satelīta sintētiskā apertūras radara datiem aprēķinātais vēja ātrums

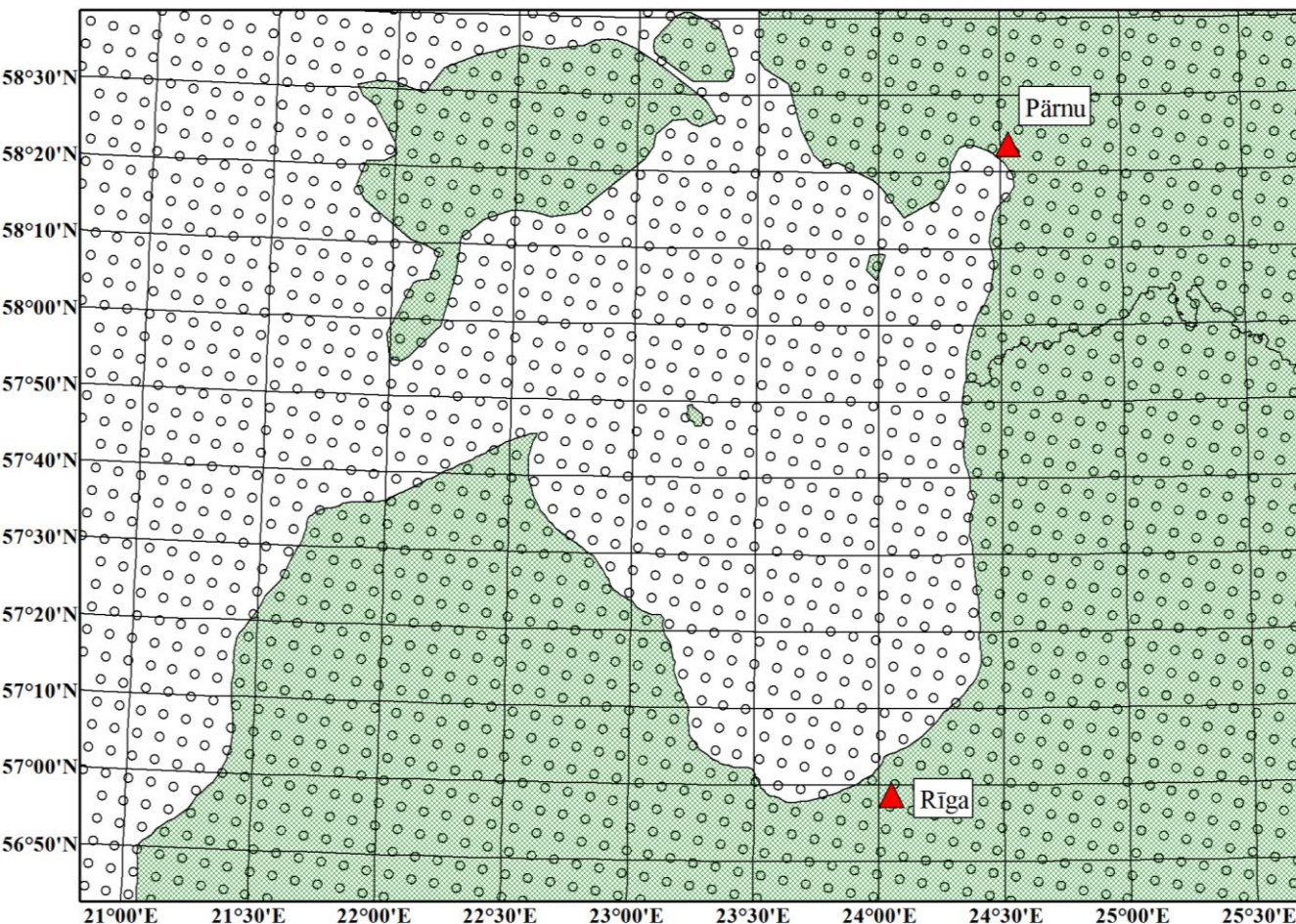
## Ledus sega



Ledus segas attīstība  
Rīgas jūras līcī 2011.g.  
februārī

Apkopoījums no satelīta  
attēlu datiem  
*[redzamajā gaismā]*

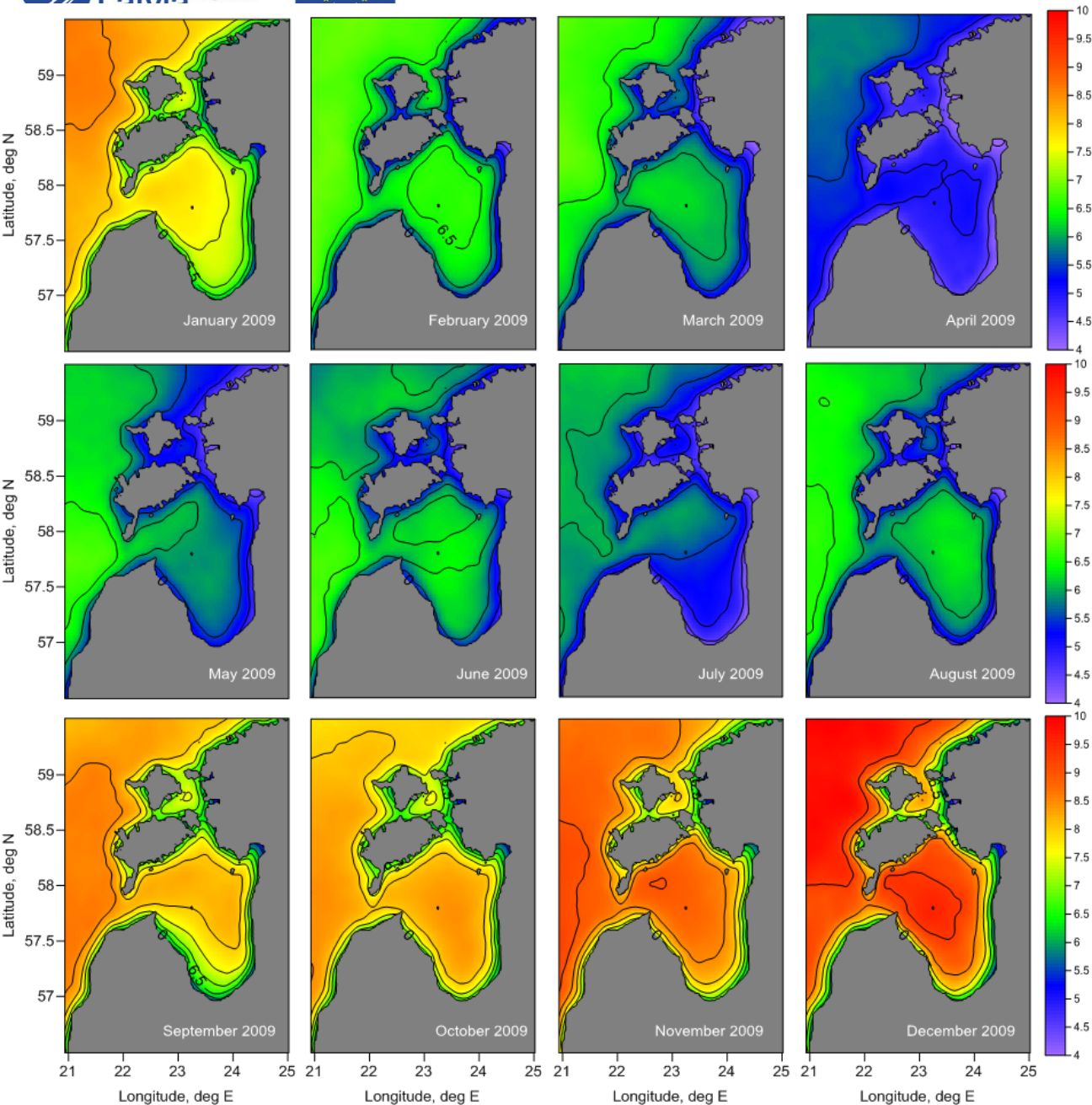
# Meteoroloģiskie modeļi



Atmosfēras modeļi tiek izmantoti laika apstākļu prognozēšanai. To pamatā ir gaisa kustības matemātiskais apraksts – gāzu kustības pamatvienādojumi.

Ar to palīdzību tiek aprēķinātas gaisa masu kustības tuvākajām dienām. To darbības gaitā ņem vērā *[asimilē]* visus pieejamos novērojumu datus.

Tipisks augstas izšķirtspējas modeļa režģis (attālums starp punktiem 5 km)



Mēneša vidējais vēja ātrums 10 m augstumā 2009 gadā Rīgas līcī no meteoroloģiskā modeļa datiem.

Vēja ātrums lielāks rudenī/ziemā salīdzinot ar pavasari/vasaru

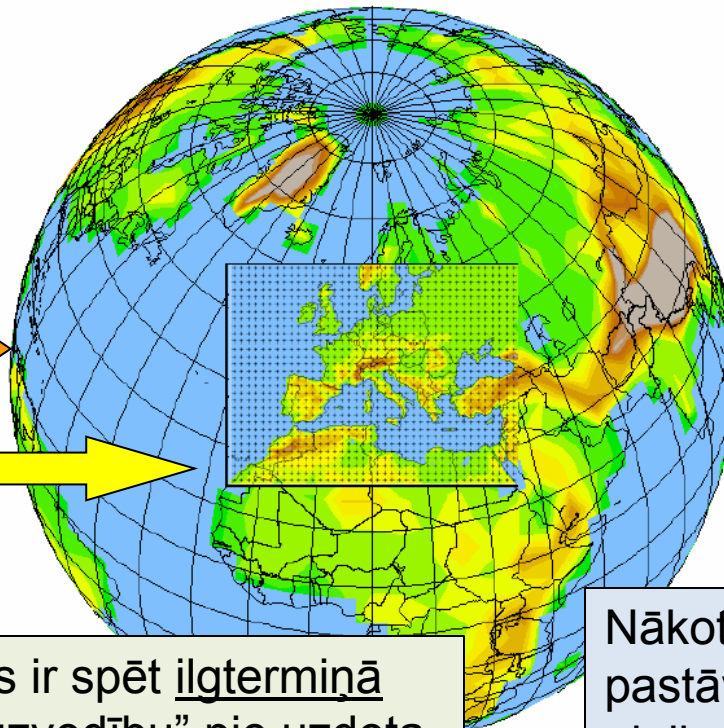
Līča centrālajā daļā lielāks vēja ātrums kā piekrastē

# Nākotnes prognozes – reģionālie klimata modeļi

Globalie IPCC CO2  
emisiju scenāriji

Globalās  
cirkulācijas  
modeļi

Reģionālie  
klimata modeļi



Klimata modeļu uzdevums ir spēt ilgtermiņā modelēt Zemes klimata “uzvedību” pie uzdota siltumnīcas efektu izraisošo gāzu emisiju scenārija.

To rezultāti jāinterpretē statistiskā nozīmē, t.i. ir nekorekti uzdot jautājumu “Kāds būs vēja ātrums Rīgā 2041.g. 28.aprīlī?”

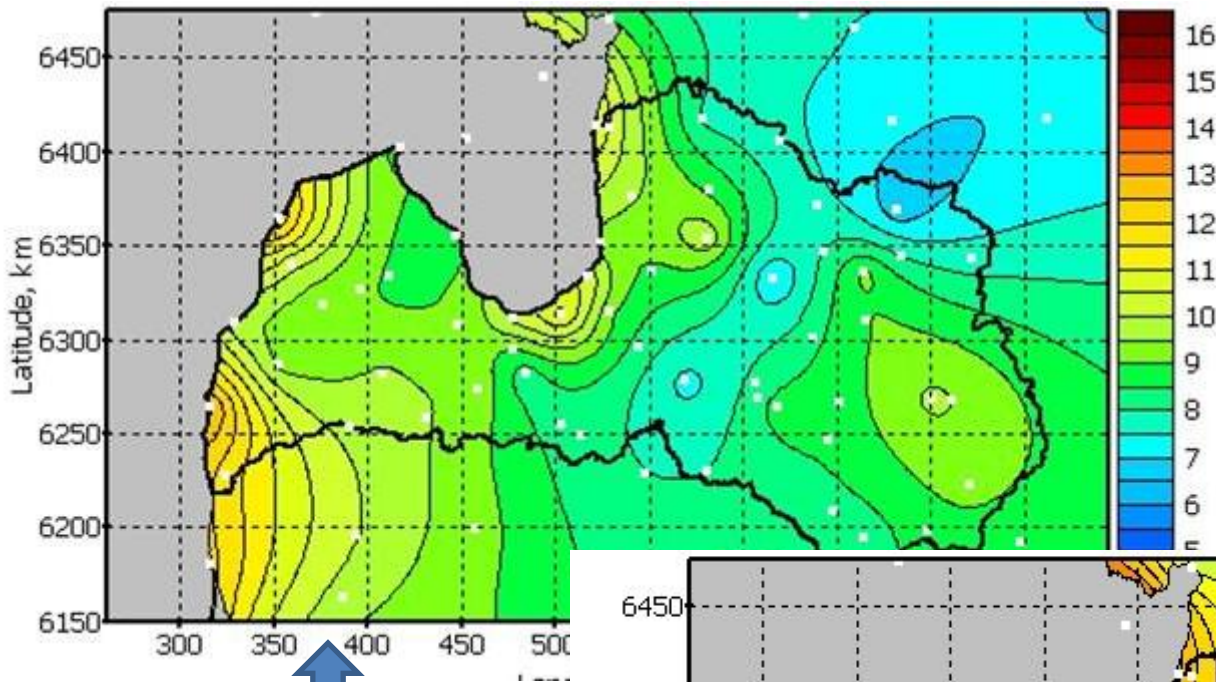
Tā vietā jājautā, piemēram “Par cik vidēji izmainīsies aprīļa vidējais vēja ātrums/vēja ātruma brāzmas laika posmam 2021-2050, salīdzinot ar mūsdienām?”

Nākotnes klimata modelēšanā pastāv nenoteiktība. Tiek pielietots klimata modeļu ansamblis

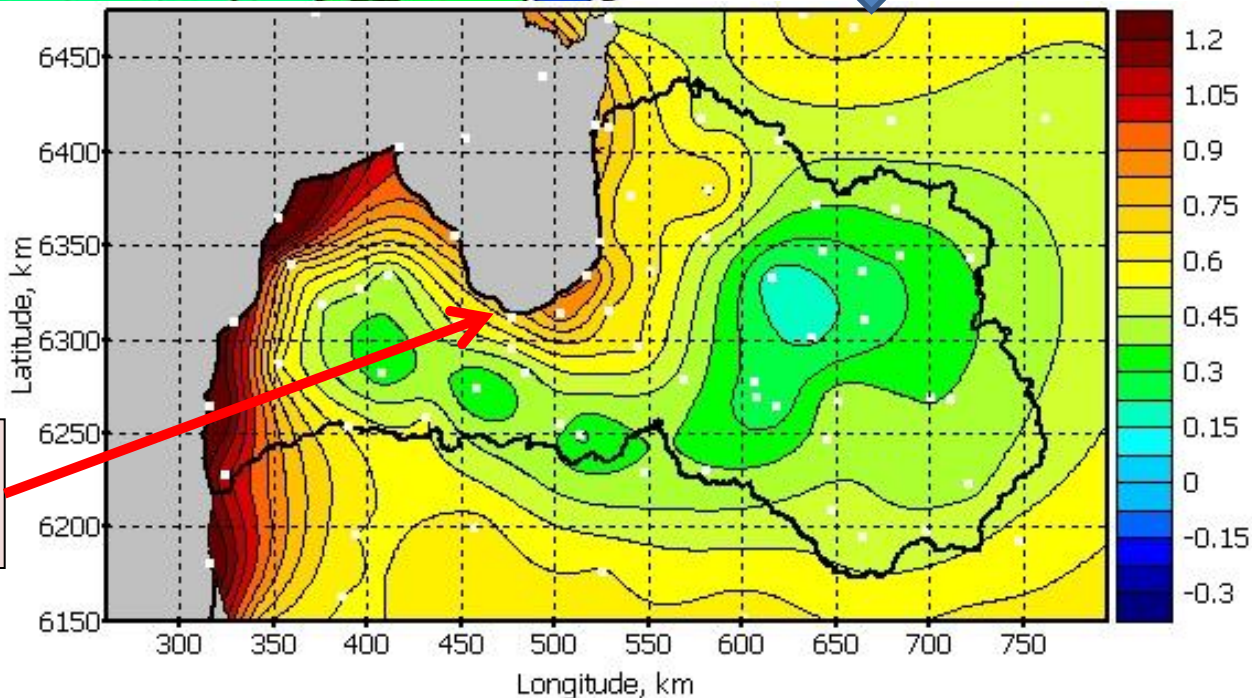
Modeļrezultāti tiek ranžēti un tiem tiek piekārtota varbūtība. Līdz ar to var runāt par visvarbūtīgāko nākotnes scenāriju, kā arī nākotnes prognožu nenoteiktības intervāliem.

# Nākotnes prognozes – reģionālie klimata modeļi

Linking Estonia and Latvia  
Part-financed by the European Regional Development Fund



Vēja ātruma brāzmās  
izmaiņas periodam 2021-  
2050 (oktobris)



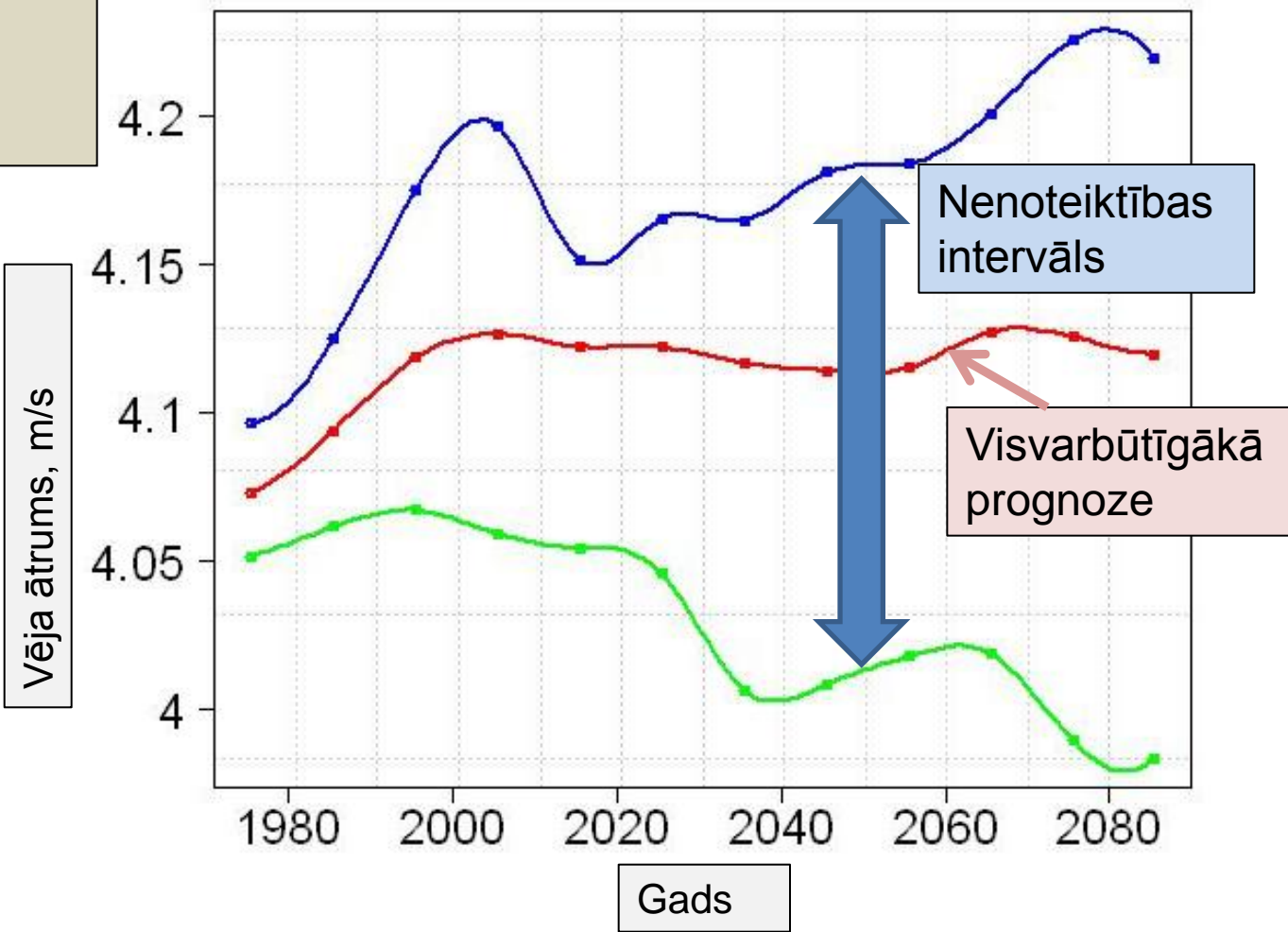
Vidējais vēja ātrums  
brāzmās mūsdienās  
(oktobris)

Vēja brāzmas pieaugs  
piekrastes teritorijās

# Nākotnes prognozes – reģionālie klimata modeļi

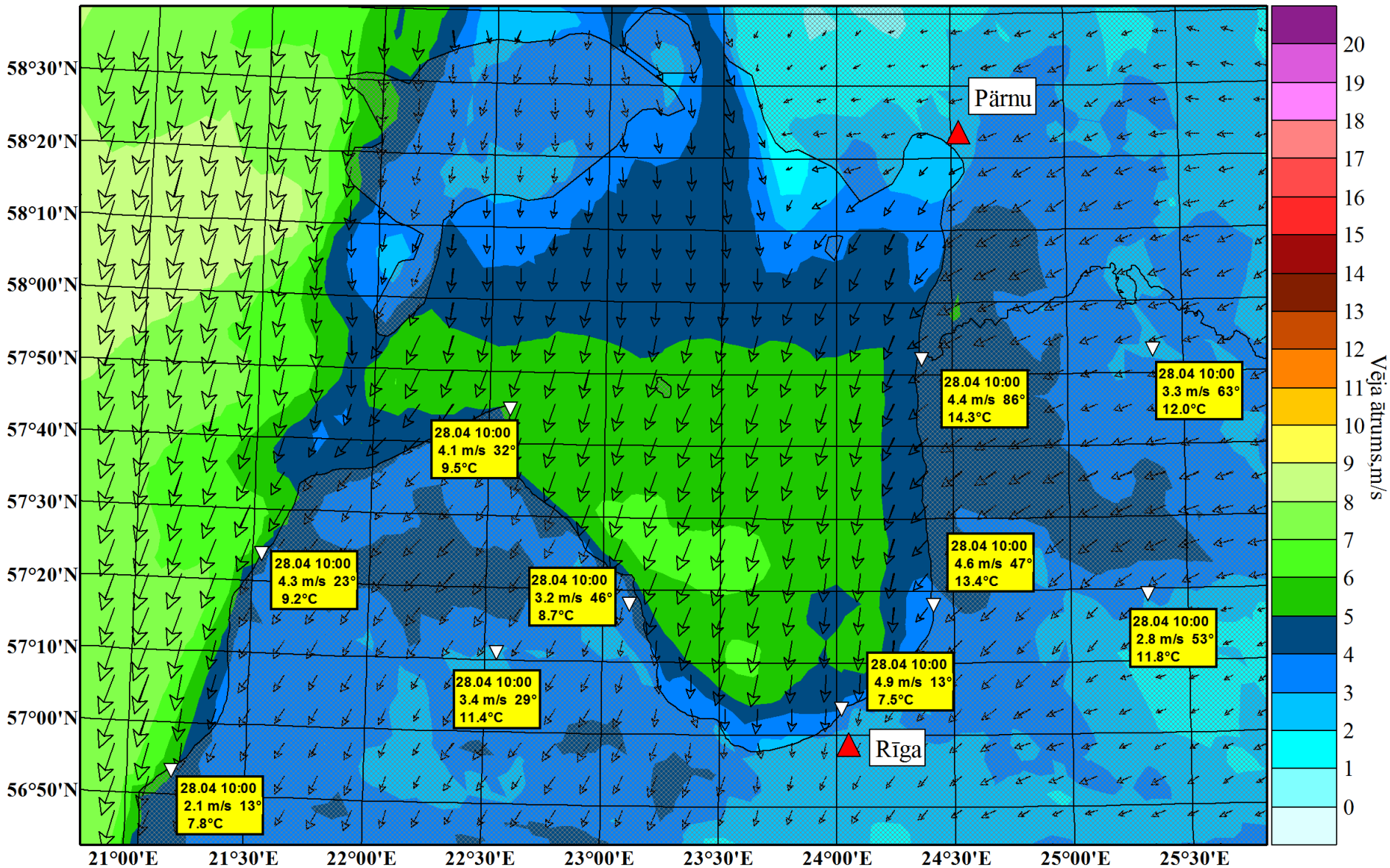
Linking Estonia and Latvia  
Part-financed by the European Regional Development Fund

Gada vidējais vēja ātrums Rīgā 30-gadu ilgām periodam



# Vējš Rīgas jūras līcī 2011.04.28 10:00

Linking Estonia and Latvia  
Part-financed by the European Regional Development Fund



# Kopsavilkums

GORWIND projekta ietvaros ar **vairāku metožu** palīdzību tiks izveidotas vēja enerģijas ražošanai svarīgu **vēja parametru** un **ledus** kartes Rīgas jūras līcim gan mūsdienu situācijai, gan to nākotnes prognozes

Referātā tika demonstrētas dažas no iestrādēm šajā jomā



**Paldies par uzmanību!**

