LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS
http://www.lei.lt

NACIONALINIS ATVIROS PRIEIGOS ATEITIES ENERGETIKOS TECHNOLOGIJŲ MOKSLO CENTRAS
OPEN R & D LIETUVA

Vėjo energetikos plėtra ir tinkamiausių vietų nustatymas

AEI technologijų taikymas pramonėje, miestuose

Atsinaujinančių išteklių ir efektyvios energetikos laboratorijos vadovas
Dr. Mantas Marčiukaitis

Lietuvos verslo paramos agentūra
2019-06-11

Pranešimo turinys

- Laboratorijos veiklos sritys, atlikti ir vykdomi projektai
- Vėjo energetikos plėtra ir tinkamiausių vietų nustatymas
- AEI technologijų taikymas pramonėje, miestuose

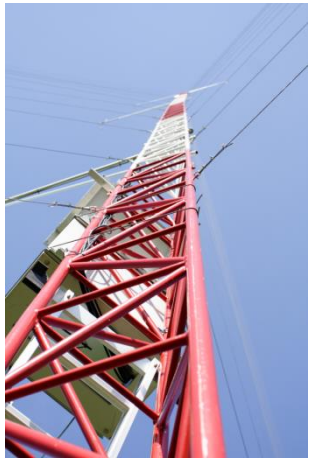
Laboratorijos veiklos sritys, atlikti ir vykdomi projektai

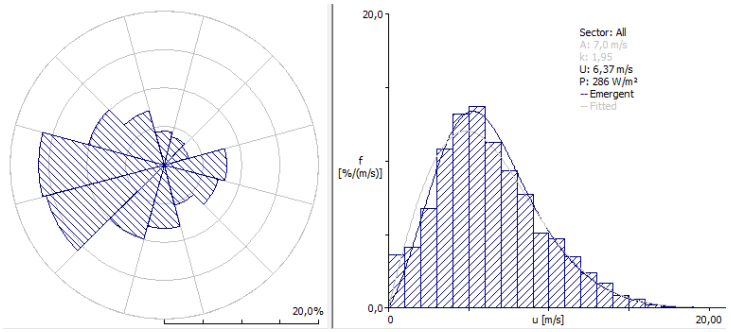
- Vėjo srautų sausumoje ir jūroje kaitos dėsningumų tyrimai
- Vėjo elektrinių galios trumpalaikio prognozavimo metodų tyrimai
- AIE technologijų taikymo galimybių ir veiklos efektyvumo tyrimai
- Energijos vartojimo efektyvumo pramonėje, visuomeniniuose ir gyvenamuosiuose pastatuose tyrimai
- AIE technologijų poveikio aplinkai aspektų tyrimai

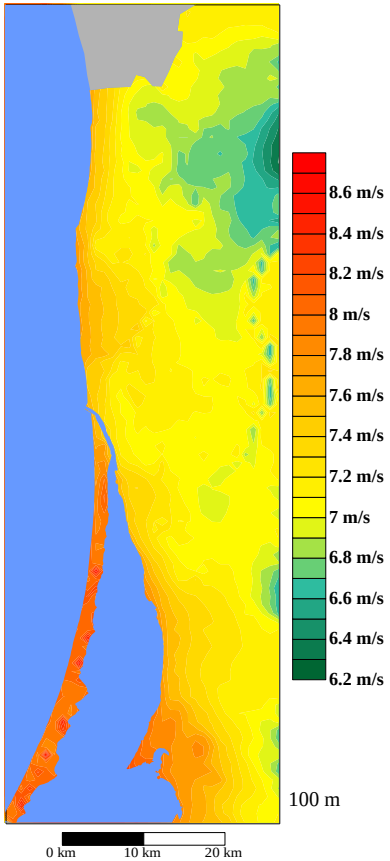
Laboratorijos veiklos sritys, atlikti ir vykdomi projektai

- Vėjo srautų sausumoje ir jūroje kaitos dėsningumų tyrimai

- Vėjo matavimai
- Matavimo duomenų analizė
- Vėjo srautų modeliavimas, vizualizavimas, išteklių vertinimas

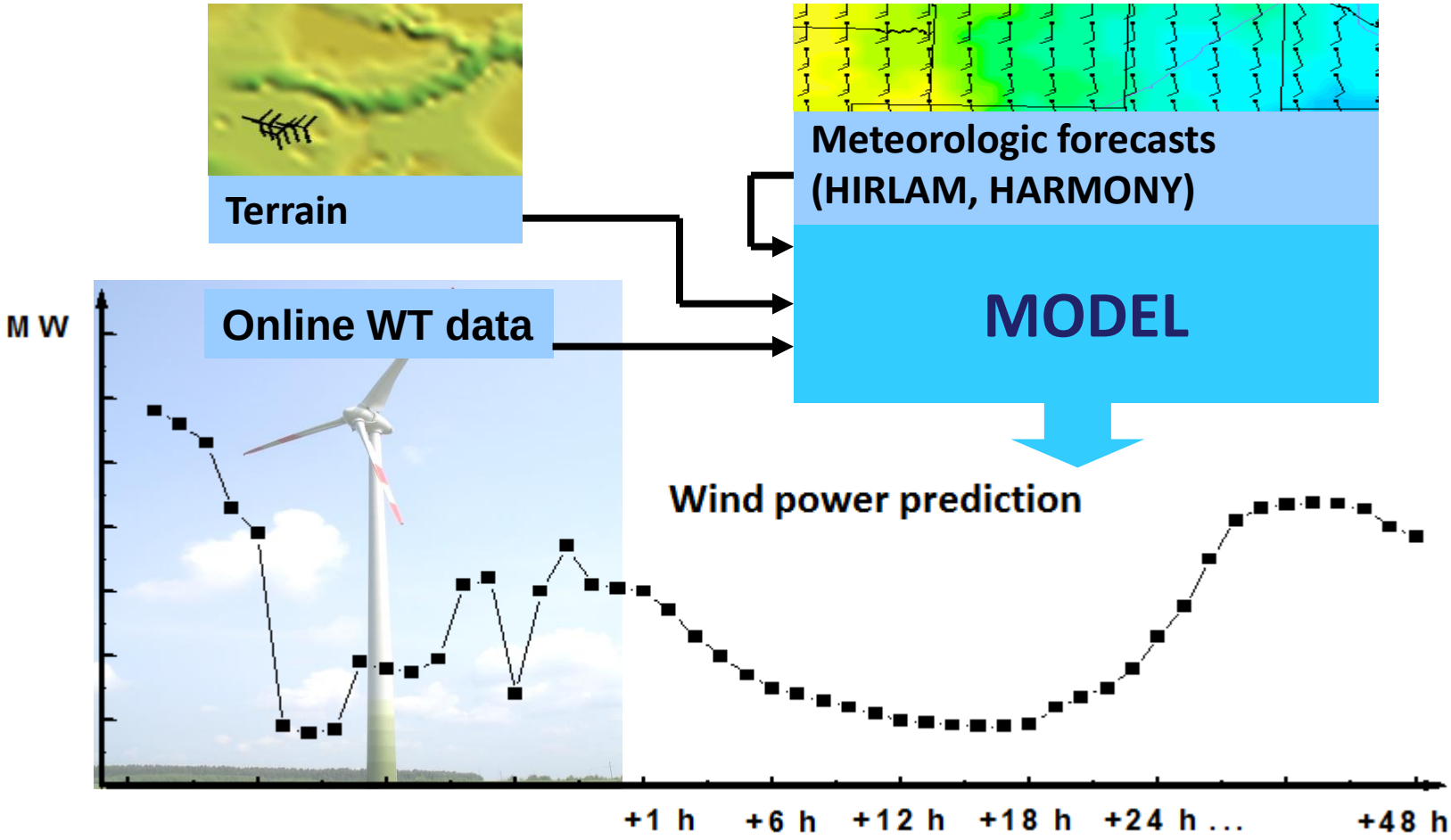






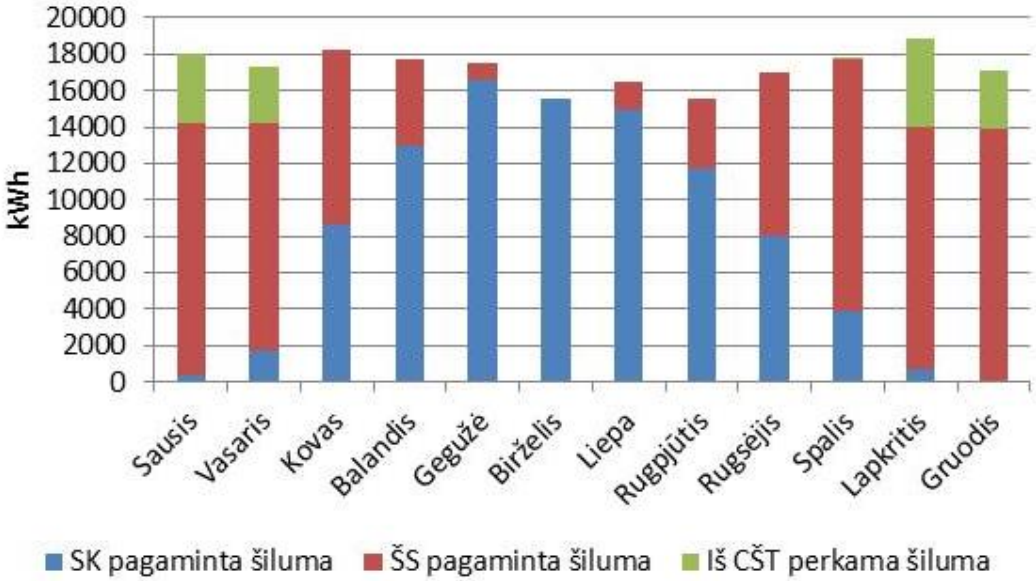
Laboratorijos veiklos sritys, atlikti ir vykdomi projektai

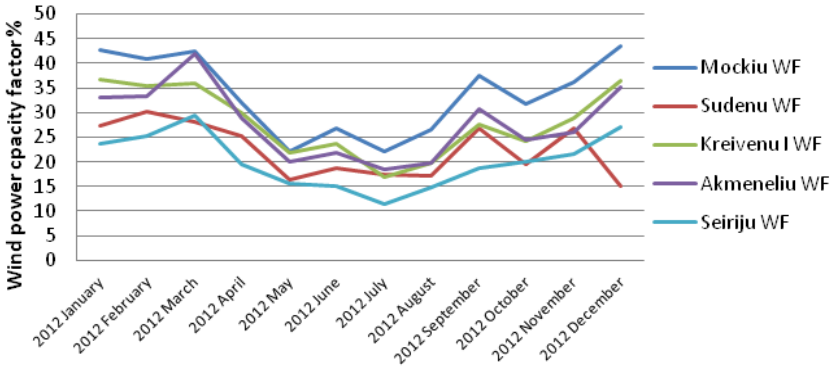
- Vėjo elektrinių galios trumpalaikio prognozavimo metodų tyrimai

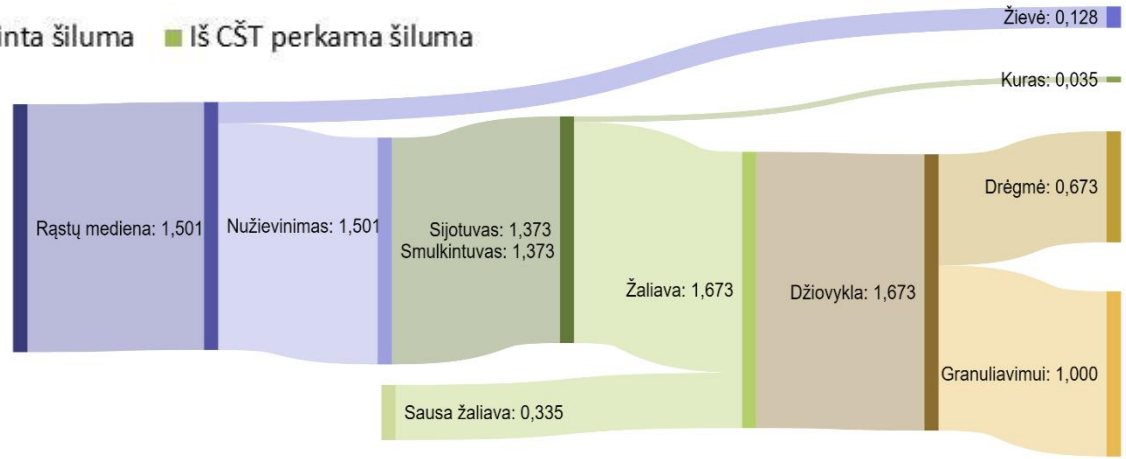


Laboratorijos veiklos sritys, atlikti ir vykdomi projektai

- AIE technologijų taikymo galimybių ir veiklos efektyvumo tyrimai

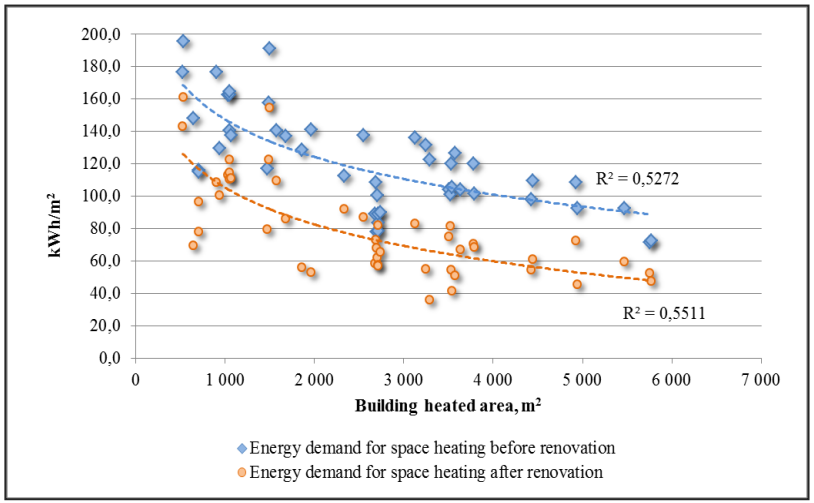


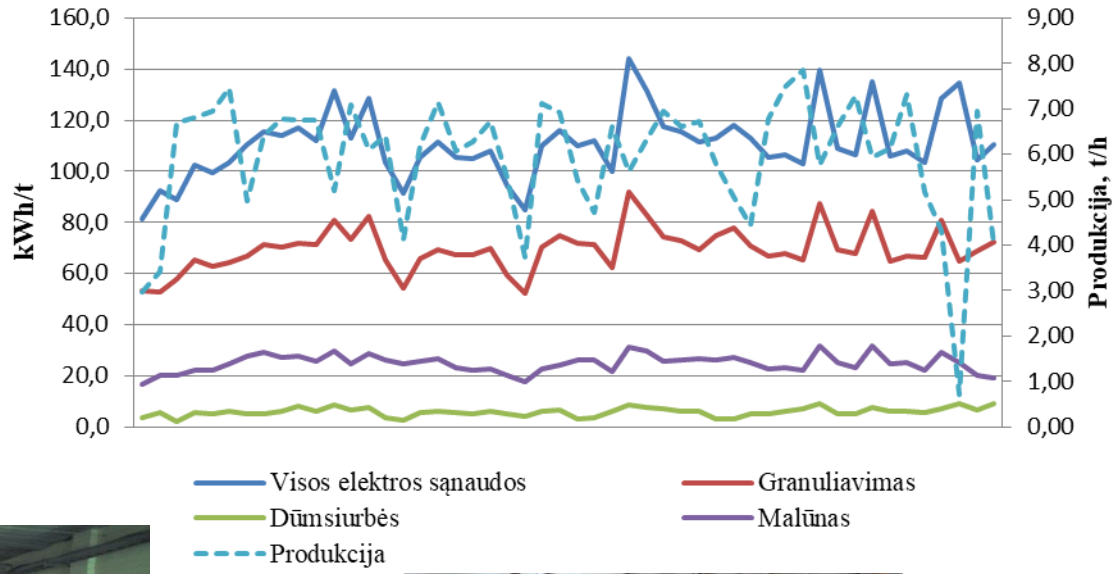


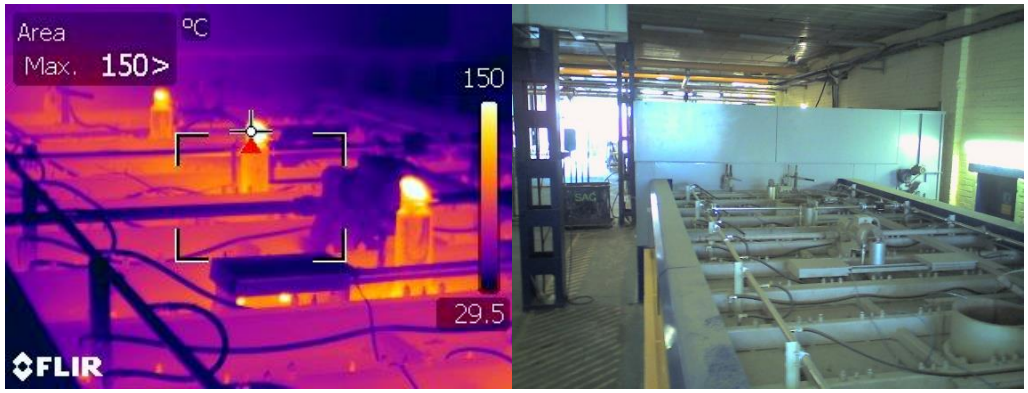


Laboratorijos veiklos sritys, atlikti ir vykdomi projektai

- Energijos vartojimo efektyvumo pramonėje, visuomeniniuose ir gyvenamuosiuose pastatuose tyrimai

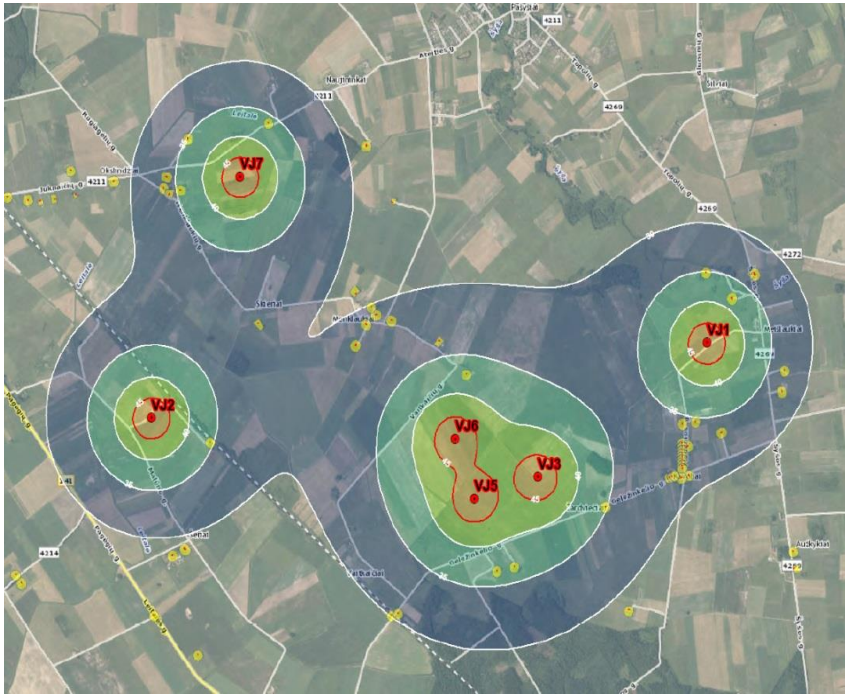


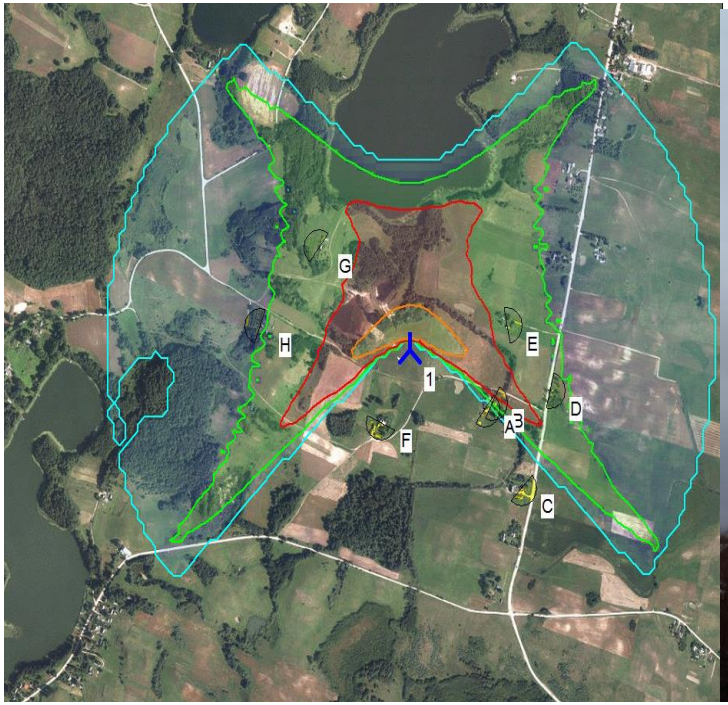




Laboratorijos veiklos sritys, atlikti ir vykdomi projektai

- AIE technologijų poveikio aplinkai aspektų tyrimai





Vėjo elektrinių triukšmo ir šešėliavimo zonų modeliavimas

Iškastinio kuro keitimo AEI potencialaus poveikio visuomenei analizė

VĖJO ENERGETIKOS PLĖTRA IR TINKAMIAUSIŲ VIETŲ NUSTATYMAS

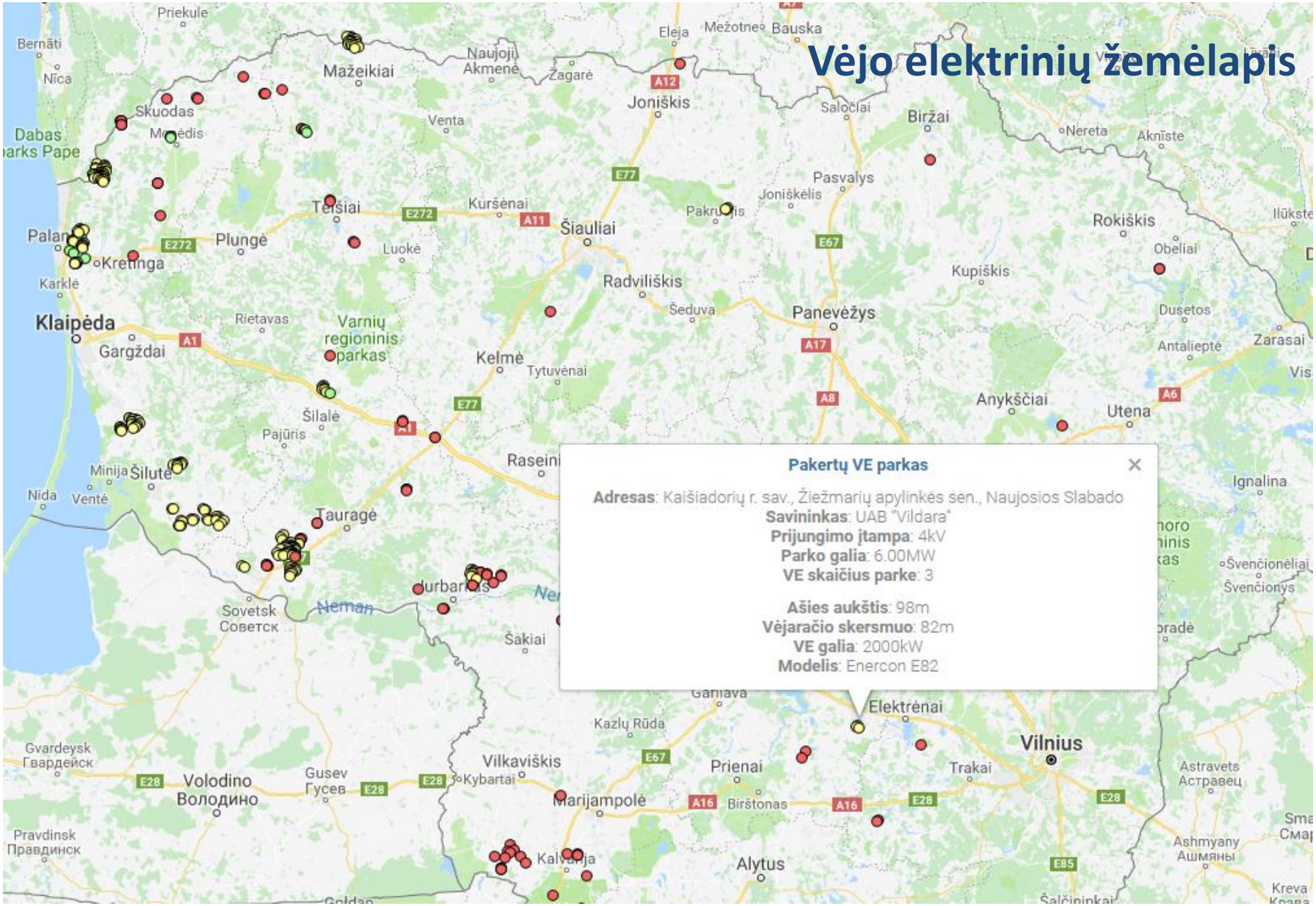
2009–2014 m. Europos ekonominės erdvės finansinio mechanizmo LT03 programos „Biologinė įvairovė ir ekosistemų funkcijos“ projektas Nr. EEE-LT03-AM-01-K-01-004

„Vėjo energetikos plėtra ir biologinei įvairovei svarbios teritorijos (VENBIS)“

LEI veikla projekte:

1. **Lietuvoje veikiančių VE inventorizacija ir išsidėstymo žemėlapio sudarymas**
2. **Perspektyvinių VE plėtrai teritorijų ir prijungimo prie elektros tinklų Lietuvoje galimybių studijos su kartografine medžiaga parengimas**
3. **Savivaldybių planavimo dokumentuose numatytų VE parkų steigimo prioritetinių zonų atitikimo VE plėtros perspektyvoms Lietuvoje vertinimas**

Vėjo elektrinių žemėlapis


Pakertų VE parkas
Adresas: Kaišiadorių r. sav., Žiežmarių apylinkės sen., Naujosios Slabado
Savininkas: UAB "Vildara"
Prijungimo įtampa: 4kV
Parko galia: 6.00MW
VE skaičius parke: 3
Ašies aukštis: 98m
Vėjaračio skersmuo: 82m
VE galia: 2000kW
Modelis: Enercon E82
Klaipėda
Šiauliai
Panevėžys
Vilnius
Mažeikiai
Joniškis
Biržai
Plungė
Kretinga
Telšiai
Kelmė
Tauragė
Šilutė
Marijampolė
Kaunas
Varnių regioninis parkas
Elektrėnai
Trakai
Prienai
Alytus
Utena
Anykščiai
Rokiškis
Kupiškis
Radviliškis
Šeduva
Pasvalys
Joniškėlis
Kuršėnai
Luokė
Rietavas
Gargždai
Šilalė
Pajūris
Šakiai
Vilkaviškis
Kybartai
Birštonas
Kazlų Rūda
Ignalina
Zarasai
Dusetos
Obeliai
Antalieptė
Šventoji
Šventoji
Neman
Sovetsk
Советск
Gusev
Гусев
Volodino
Володино
Gvardeysk
Гвардейск
Pravdinsk
Правдинск
Astravets
Астравец
Ashmyany
Ашмяны
Nida
Venta
Minija
Karklė
Dabas parks Pape
Skuodas
Mosėdis
Žagarė
Naujoji Akmenė
Eleja
Mežotne
Bauska
Saločiai
Nereta
Aknīste
Bernāti
Nīca
Priekule
Venta
Šventoji
Šventoja
Šventoji
Šventoja
Šventoji
Šventoja
Šventoja
Šventoja

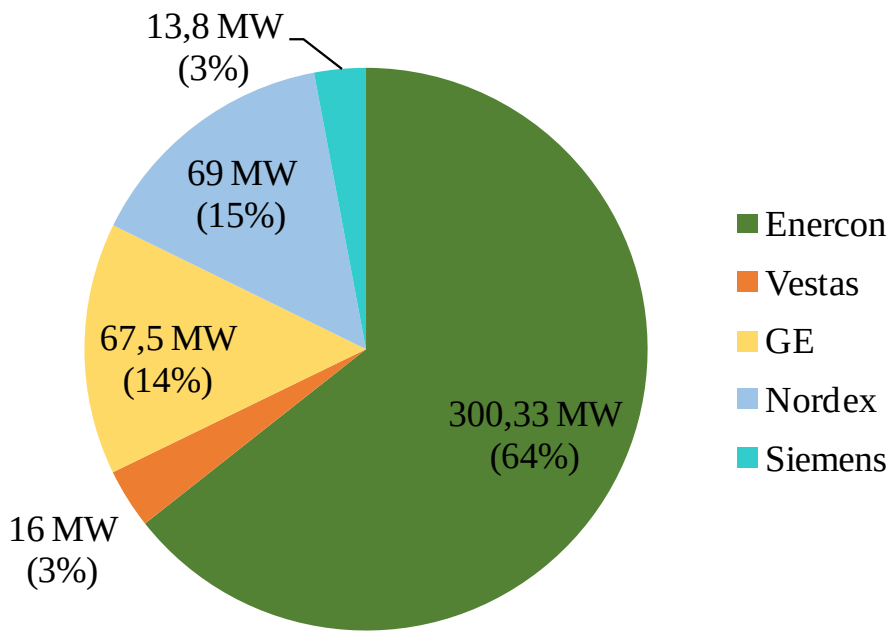
Veikiantys vėjo elektrinių parkai Lietuvoje

Gamintojas	Vieta	MW	VE modelis	VE skaičius	Leidimo gaminti metai
Akmenėlių VE	Pakruojo r.	6	Enercon E82	3	2010
Anužių VE	Tauragės r.	4	Enercon E82	2	2007
Benaičių 1 VEP	Kretingos r.	34	Enercon E82	17	2010
Kreivėnų VE grupė	Tauragės r.	20	Enercon E82	10	2009
Kreivėnų II VE	Tauragės r.	10	Enercon E82	5	2010
Kreivėnai III	Tauragės r.	15	Enercon E82	7	2011
Laukžemės VE	Kretingos r.	16	Vestas V100	6	2006
Liepynės VE parkas	Kretingos r.	9,13	Enercon E82 (E53, E33)	6	2009
Mockių VE	Šilutės r.	12	Enercon E82	6	2010
Sūdėnų VE	Kretingos r.	14	Enercon E82	7	2012
Vydmantų vėjo parkas	Kretingos r.	30	Enercon E70	15	2006
Seirijų VE parkas	Lazdijų r.	6	Enercon E82	3	2011
Šilalės vėjo jėgainių parkas	Šilalės r.	13,8	Siemens SWT-2.3-101	6	2012
Pakertų VE parkas	Kaišiadorių r.	6	Enercon E82	3	2012
Didšilių VE parkas	Šilutės r.	21,6	Enercon E82, E48	10	2012
Čiūtelių VE parkas	Šilutės r.	39,1	Enercon E82	17	2013
Kabaldikų VE parkas	Mažeikių r.	45	Nordex N117/2400	19	2016
Geišių VE parkas	Jurbarko r.	24	Nordex N117/3000	8	2015
Strepeikių VE parkas	Pagėgių sav.	73,5	Enercon E101, E53	30	2016
Šilutės vėjo jėgainių parkas	Šilutės r.	60	GE	24	2016
UAB „Renerga-1“	Anykščių r.	7,5	GE	3	2017
	Viso:	**466,6**		**207**	

Ašies aukštis: 78-134 m

Vėjaračio skersmuo: 70-120 m

Galios išnaudojimo koeficientas: 0,2-0,35



Planuojami vėjo elektrinių parkai Lietuvoje

Gamintojas	Vieta	MW
Šilalės VE parkas	Šilalės r.	60
Šilutė II VE parkas	Šilutės r.	40
Šilutė III VE parkas	Šilutės r.	80
Kelmės VE parkas	Kelmės r.	60
Akmenės VE parkas	Akmenės r.	60
UAB „VEVP“ VE parkas	Telšių r.	92
UAB „LT Energija“	Pagėgių sav.	51
UAB „Vėjoteka“	Akmenės r.	36
UAB „Baltijos vėjas“	Pagėgių sav.	54
UAB „LT Energija“	Pagėgių sav.	24
UAB „LT Energija“	Pagėgių sav.	30
UAB „LT Energija“	Pagėgių sav.	48
UAB „WindLit“	Kelmės r.	~40
UAB „L-Vėjas“	Telšių r.	96
UAB „AEnergija“	Kauno r.	27
UAB „SV projektai“	Šilutės r.	42
...	...	...
	Viso:	**700**

Ašies aukštis: 140-164 m

Vėjaračio skersmuo: 120-150 m

Galios išnaudojimo koeficientas: >0,4

Vestas V150-4.2 MW

Nordex N149/4.0-4.5 MW

GE 4.8-158

Siemens SWT-3.6-130

Enercon E-141 4.2 MW

Enercon E-126 7.58 MW

Informacijos šaltinis - Aplinkos apsaugos agentūra, informacija apie priimtas PAV atrankos išvadas

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai Lietuvos mastu

Savivaldybių perspektyvumo vertinimas vėjo energetikos plėtros atžvilgiu

$$P_1 = A \cdot 0{,}35 + B \cdot 0{,}25 + C \cdot 0{,}2 + D \cdot 0{,}1 - E \cdot 0{,}1$$

$$P_2 = A \cdot 0{,}45 + B \cdot 0{,}35 - E \cdot 0{,}2$$

A – vėjo energijos išteklių parametras, kitimo diapazonas nuo 60 iki 342 W/m^2;

B – prijungimo prie 110 kV elektros perdavimo tinklo laisva galia, diapazonas nuo 0 iki 295 MW;

C – parengtas specialusis planas, reikšmės 1 arba 0 (atitinkamai „yra“ arba „nėra“);

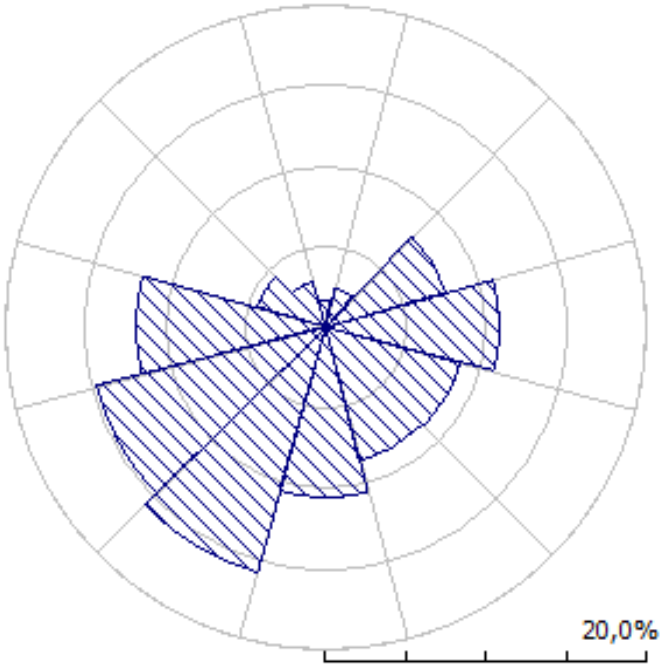
D – savivaldybėje planuojamų VE parkų bendra galia pagal PAV atrankos išvadas, kitimo diapazonas nuo 0 iki 213 MW;

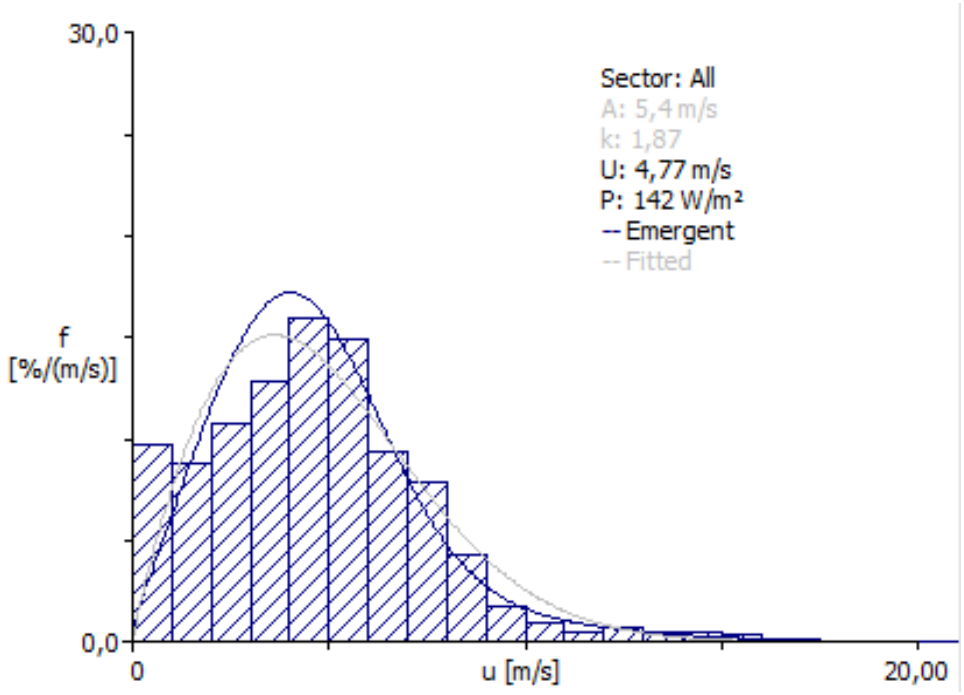
E – savivaldybių teritorijų miškingumas, kitimo diapazonas nuo 11 iki 69%.

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai Lietuvos mastu

Savivaldybių perspektyvumo vertinimas vėjo energetikos plėtros atžvilgiu

A – vėjo energijos išteklių parametras, kitimo diapazonas nuo 60 iki 342 W/m^2;



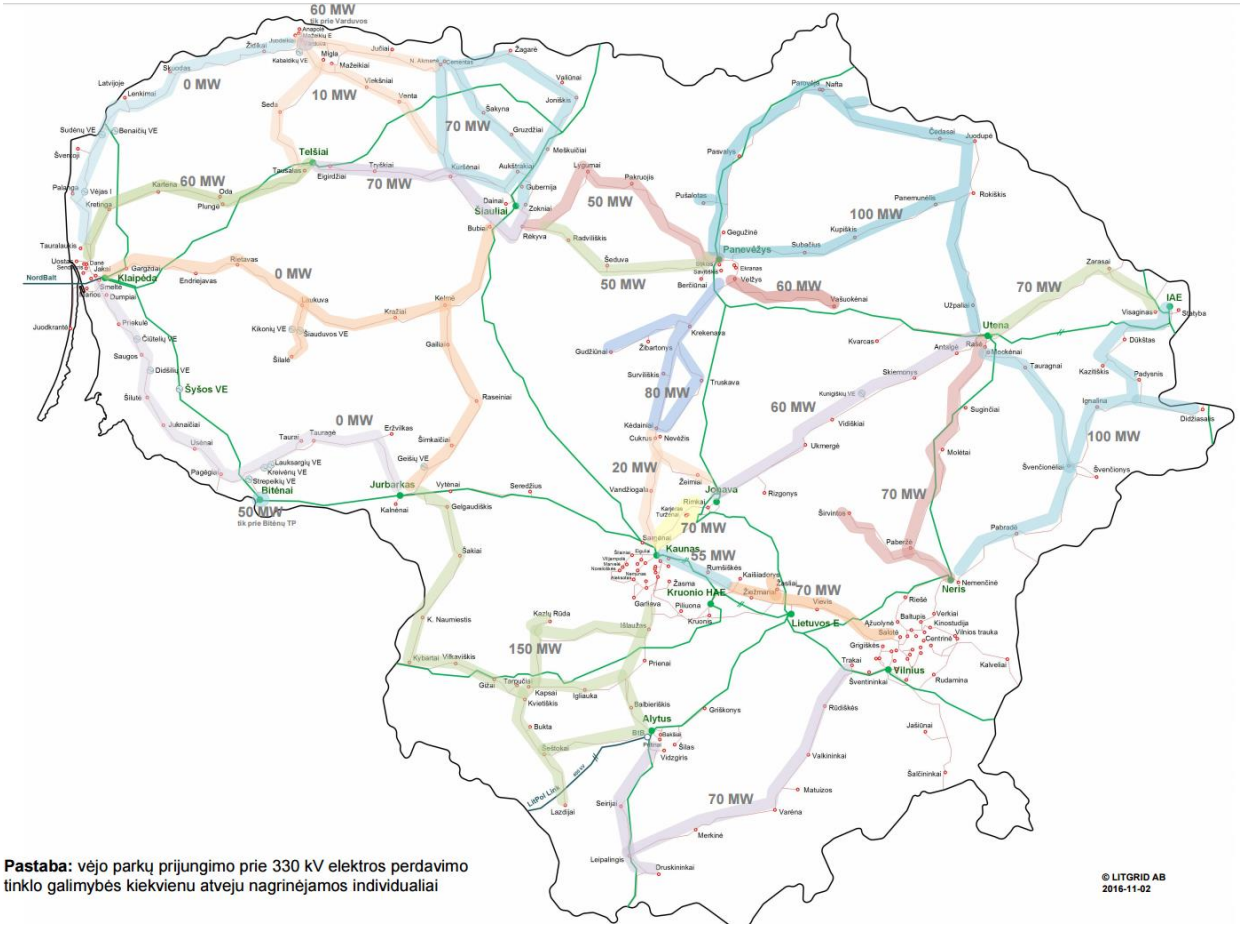


Skaičiavimai pagal vėjo matavimo duomenis iš 18 meterologijos stočių

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai Lietuvos mastu

Savivaldybių perspektyvumo vertinimas vėjo energetikos plėtros atžvilgiu

B – prijungimo prie 110 kV elektros perdavimo tinklo laisva galia, diapazonas nuo 0 iki 295 MW;



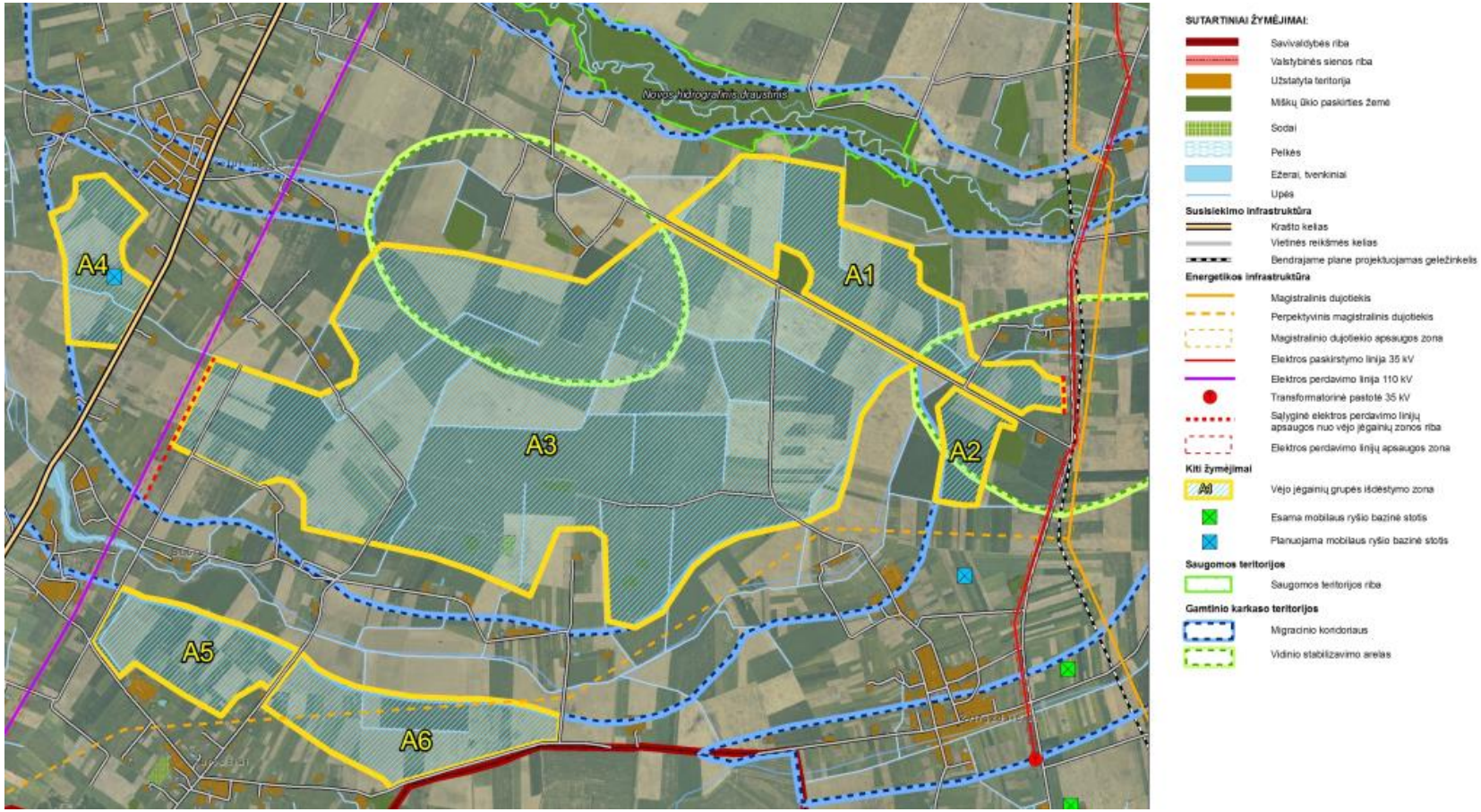
Pastaba: vėjo parkų prijungimo prie 330 kV elektros perdavimo tinklo galimybės kiekvienu atveju nagrinėjamos individualiai

AB “Litgrid” laisvų galių 110 kV tinkle žemėlapis

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai Lietuvos mastu

Savivaldybių perspektyvumo vertinimas vėjo energetikos plėtros atžvilgiu

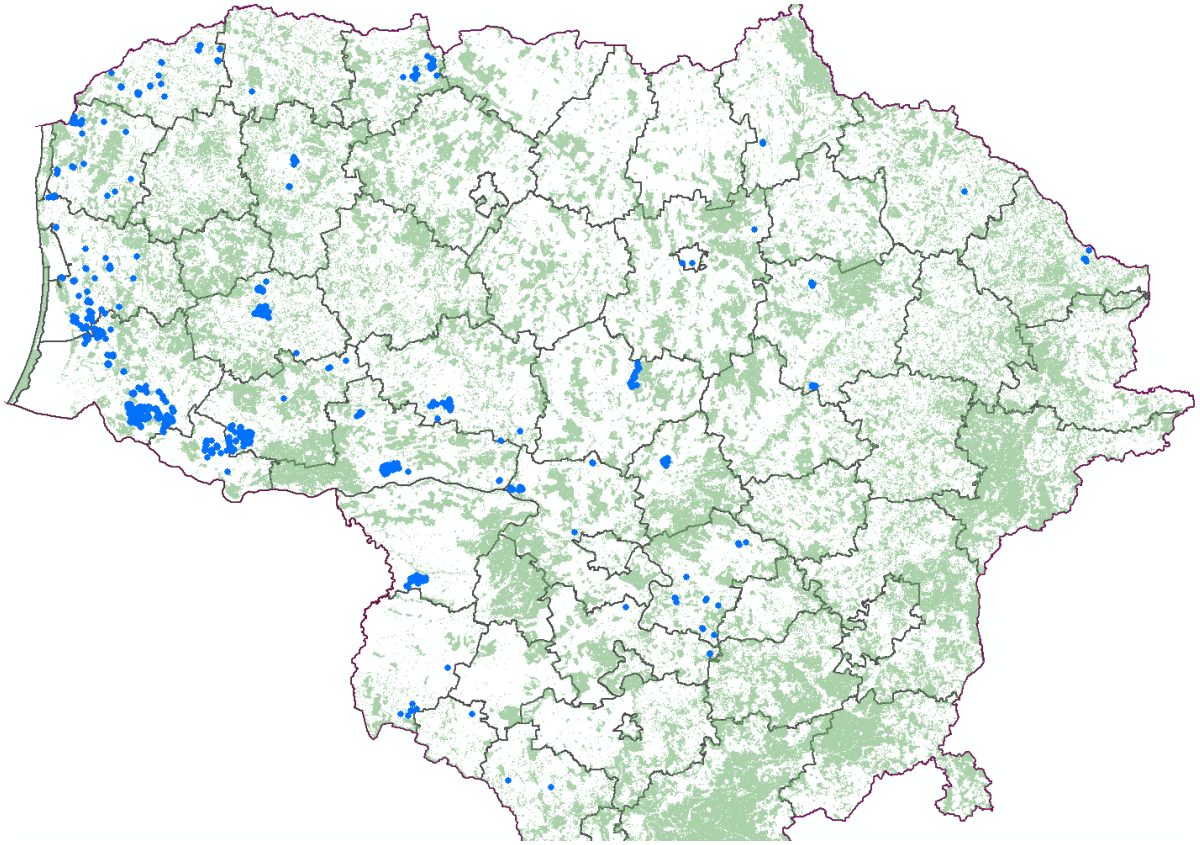
C – parengtas specialusis planas, reikšmės 1 arba 0 (atitinkamai „yra“ arba „nėra“);



Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai Lietuvos mastu

Savivaldybių perspektyvumo vertinimas vėjo energetikos plėtros atžvilgiu

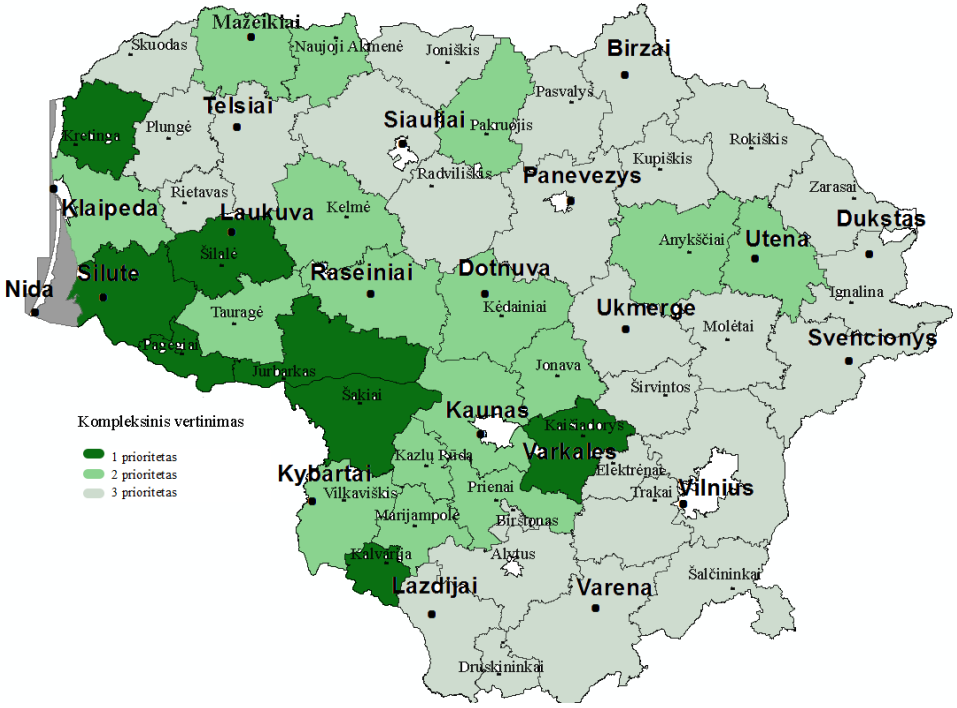
D – savivaldybėje planuojamų VE parkų bendra galia pagal PAV atrankos išvadas, kitimo diapazonas nuo 0 iki 213 MW;
E – savivaldybių teritorijų miškingumas, kitimo diapazonas nuo 11 iki 69%.



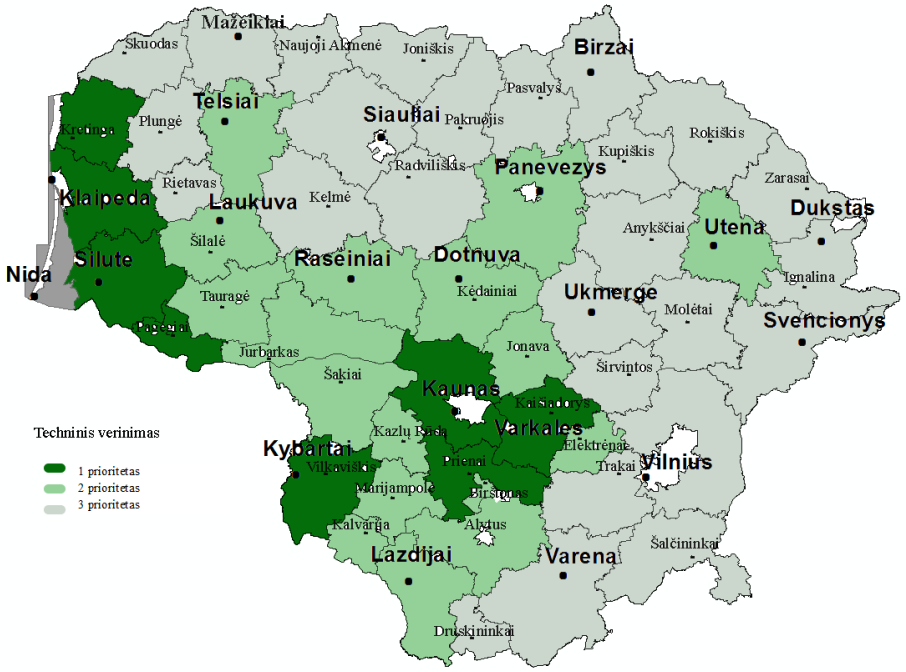
Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai Lietuvos mastu

Savivaldybių perspektyvumo vertinimas vėjo energetikos plėtros atžvilgiu

Rezultatai



P_1



P_2

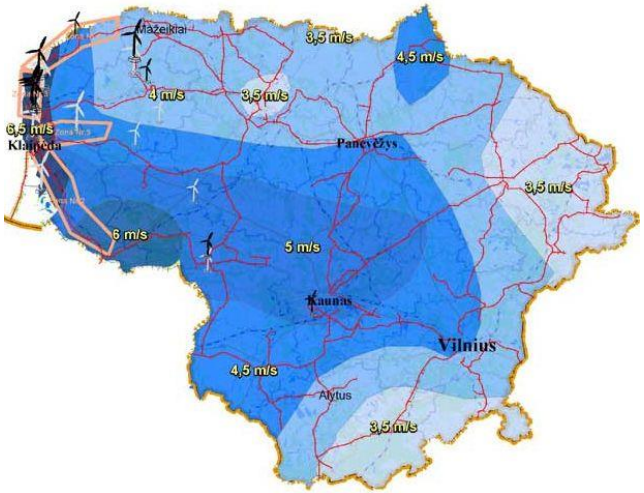
Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai savivaldybės mastu

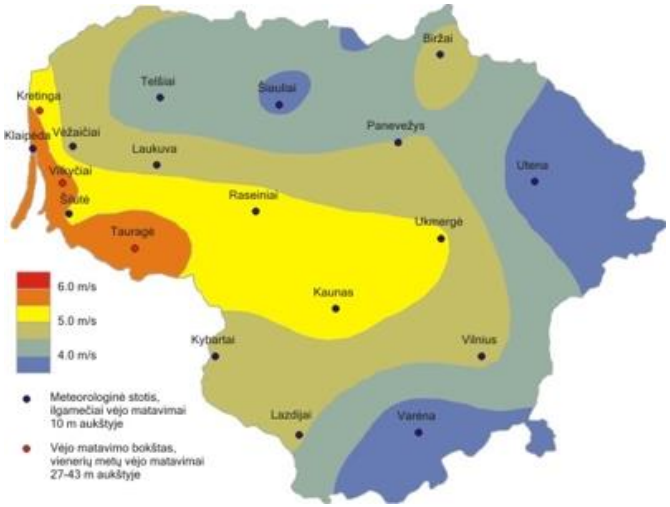
Planuojant VE elektrinių statybos vietas savivaldybės teritorijoje svarbu atsižvelgti į:

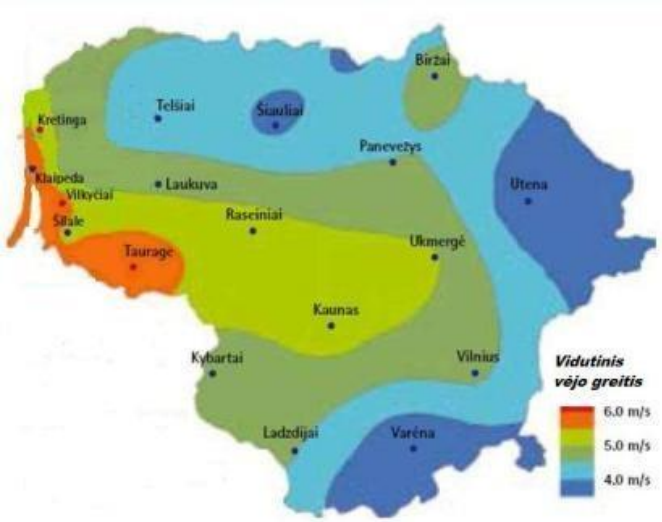
1. Vėjo energijos išteklius
2. Prijungimo prie elektros tinklo galimybes (laisva galia, atstumas)
3. Žemės kainą (sutartys su savininkais)
4. Poveikį aplinkai ir visuomenės sveikatai (saugomos teritorijos ir sodybos)
5. Atstumą iki artimiausio kelio

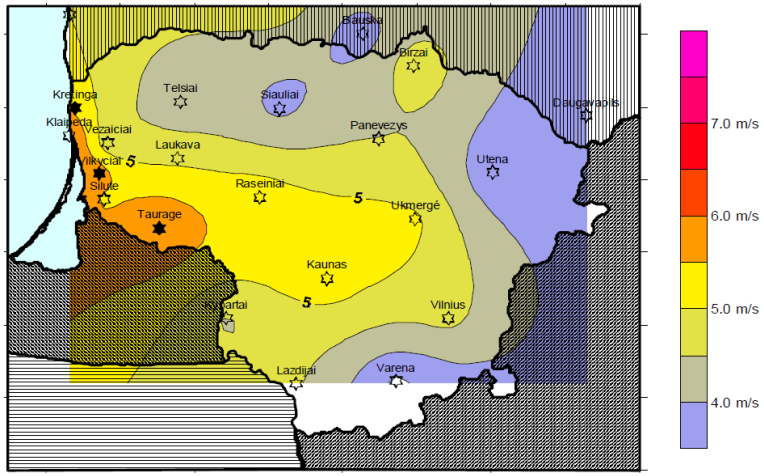
Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai savivaldybės mastu

1. Vėjo energijos ištekliai





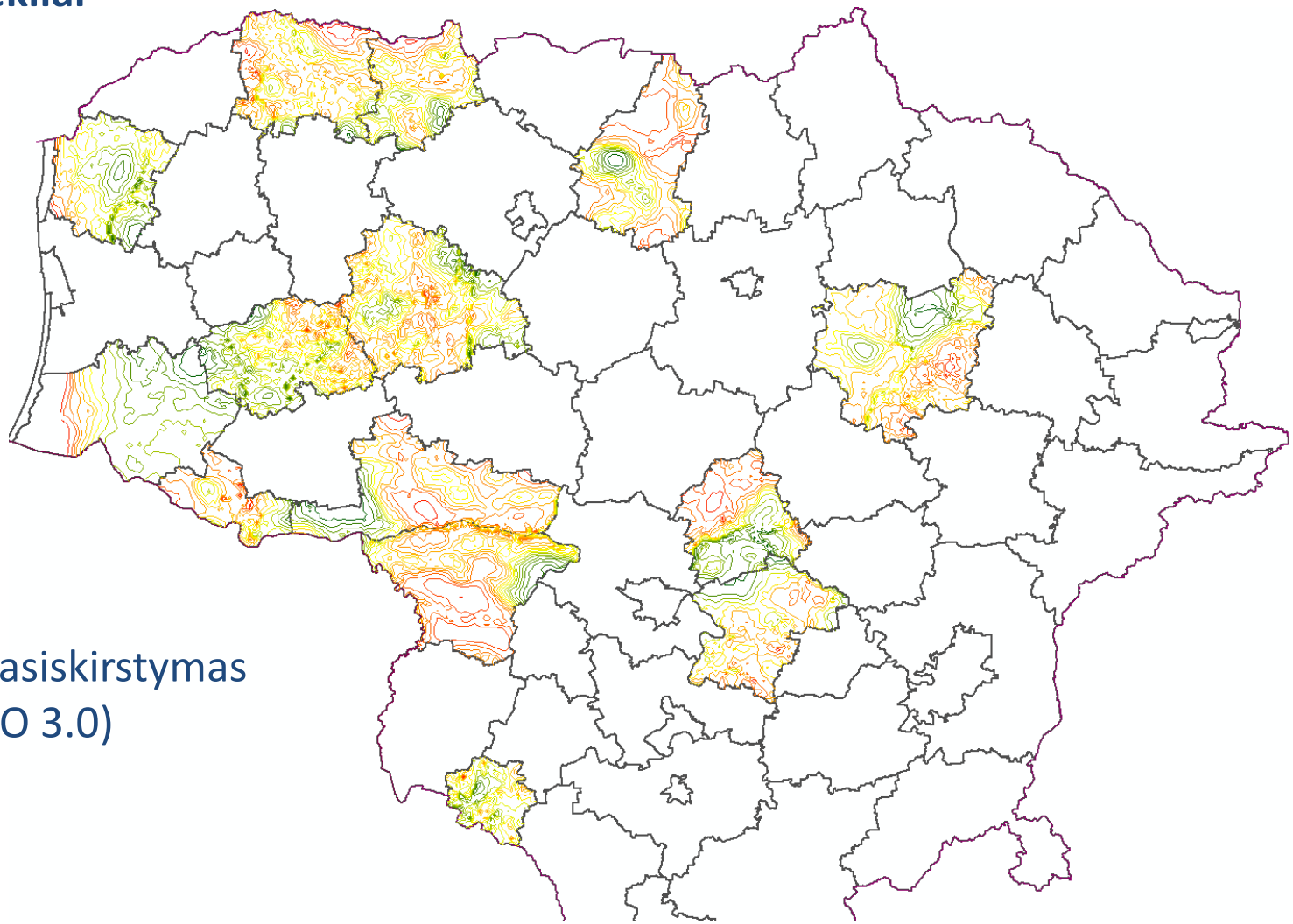




O. Rathmann. **The UNDP/GEF Baltic Wind Atlas**. Risoe National Laboratory, Roskilde, Denmark, 2003

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai savivaldybės mastu

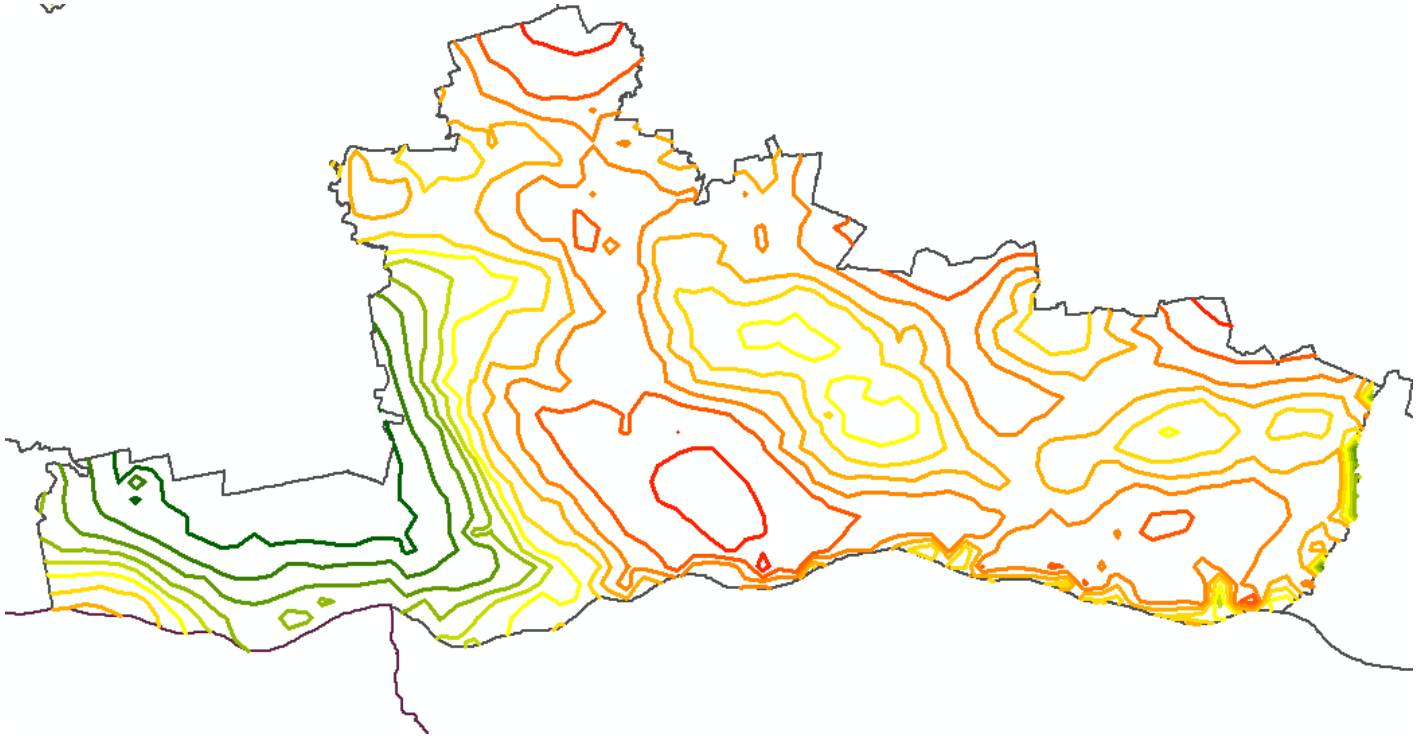
1. Vėjo energijos ištekliai



Vidutinio vėjo greičio pasiskirstymas savivaldybėse (WindPRO 3.0)

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai savivaldybės mastu

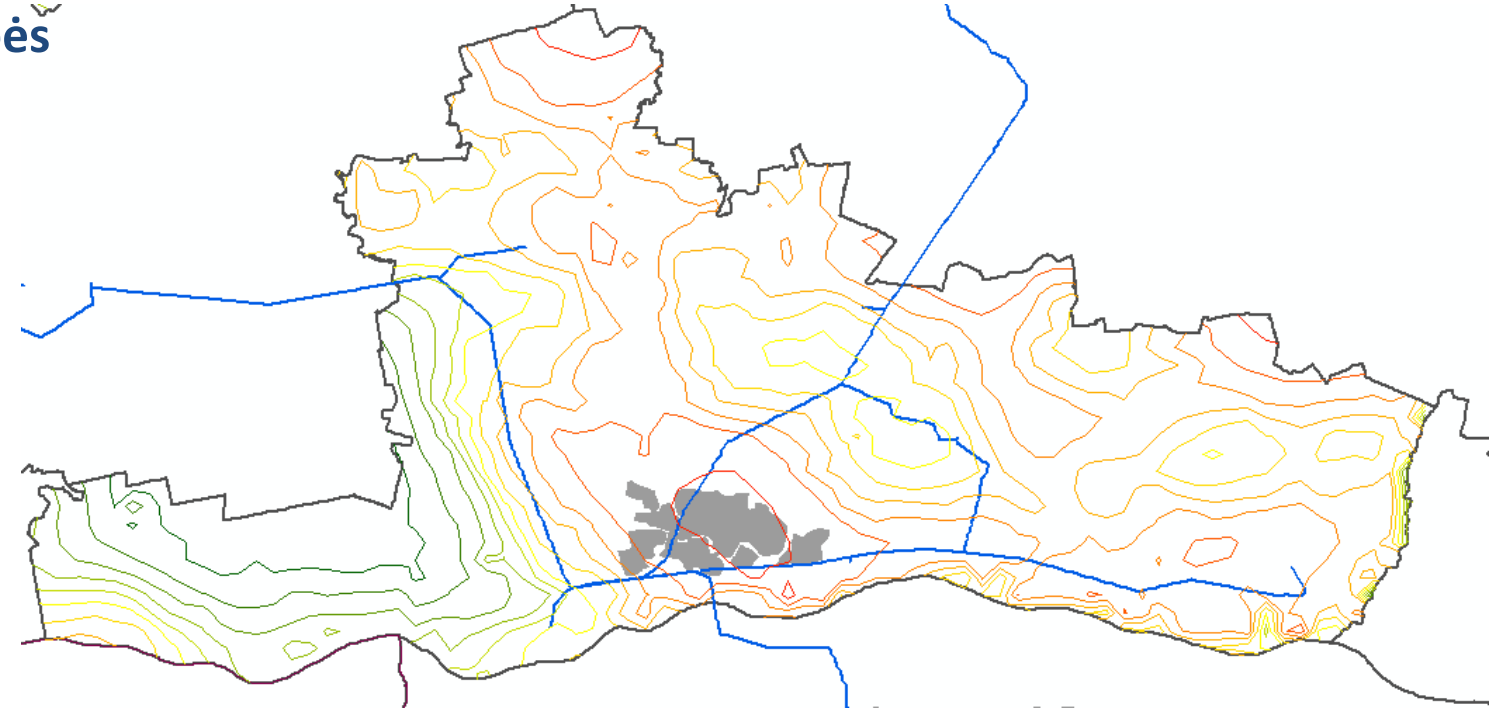
1. **Vėjo energijos ištekliai**



Vidutinio vėjo greičio pasiskirstymas
Jurbarko savivaldybėje

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai savivaldybės mastu

2. **Prijungimo prie elektros tinklo galimybės**



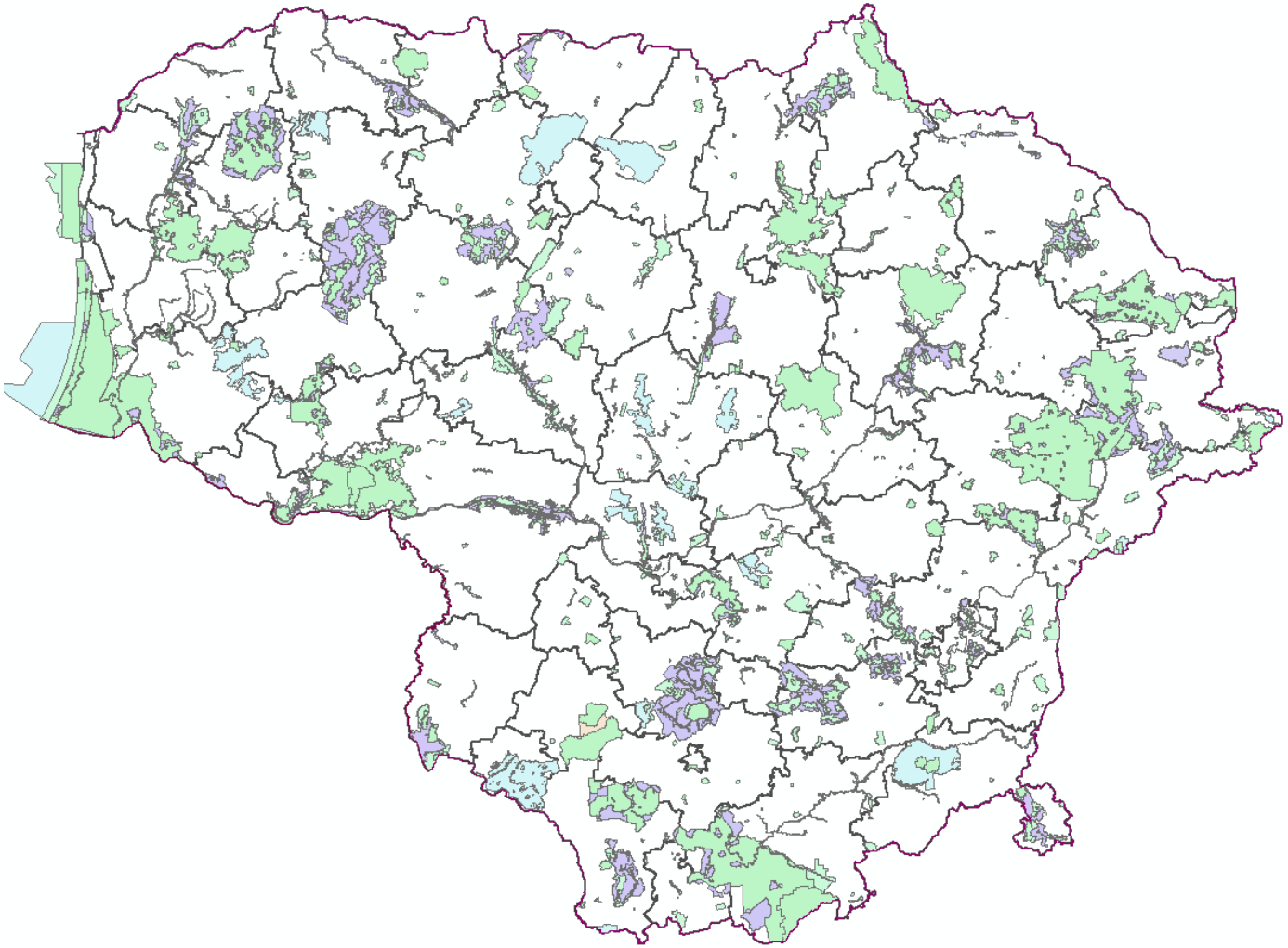
110 kV elektros perdavimo linijos ir spec. plano zonos Jurbarko savivaldybėje

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai savivaldybės mastu

3. Žemės kaina (sutartys su savininkais)

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai savivaldybės mastu

4. Poveikis aplinkai (saugomos teritorijos, kultūros paveldas ir pan.)

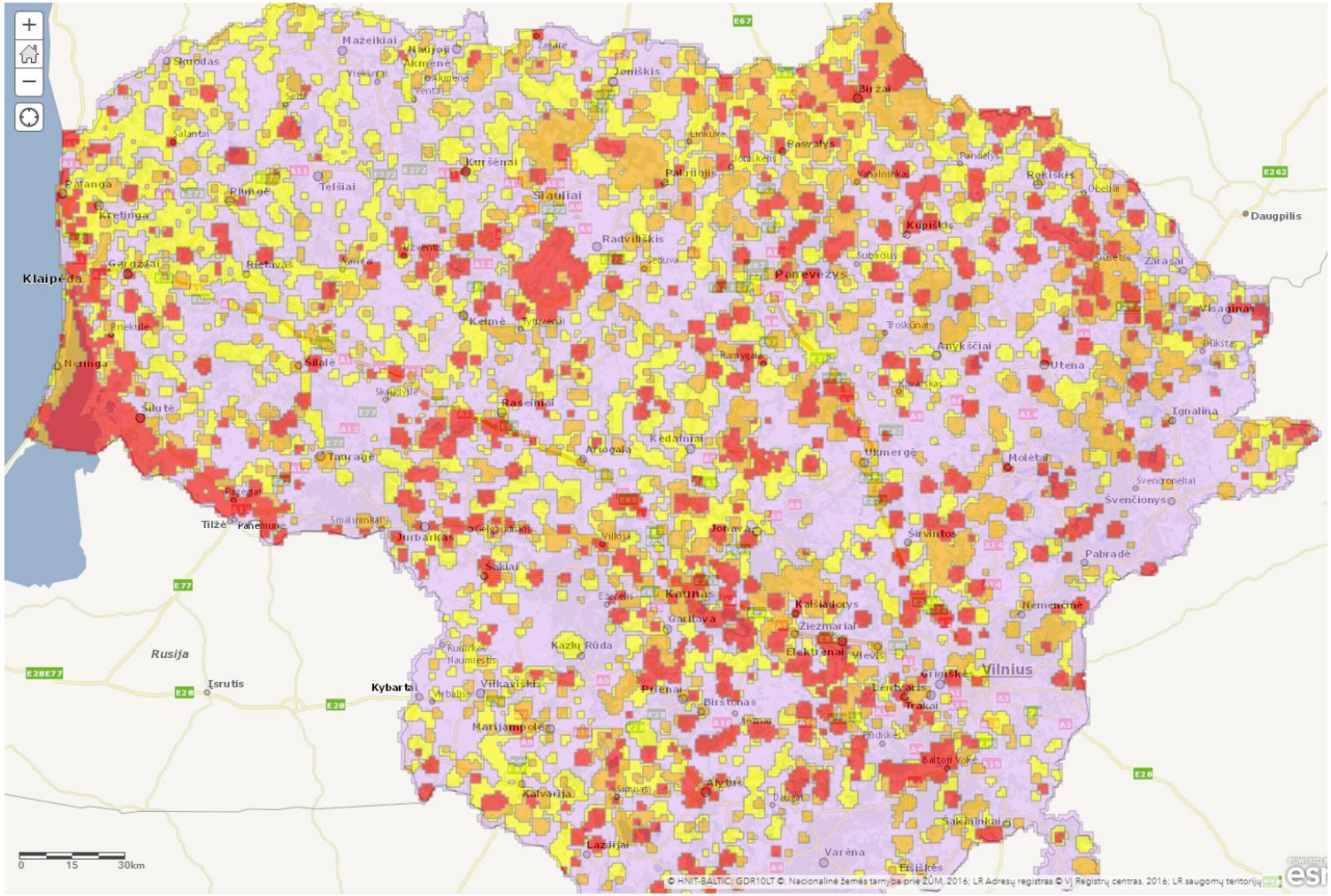


Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai savivaldybės mastu

4. Poveikis aplinkai (VENBIS teritorijų jautrumo žemėlapis - paukščiai)

Jautrios teritorijos - poveikis paukščiams

- Labai jautrios teritorijos
- Vidutiniškai jautrios teritorijos
- Mažai jautrios teritorijos
- Nepakanka duomenų jautrumui nustatyti

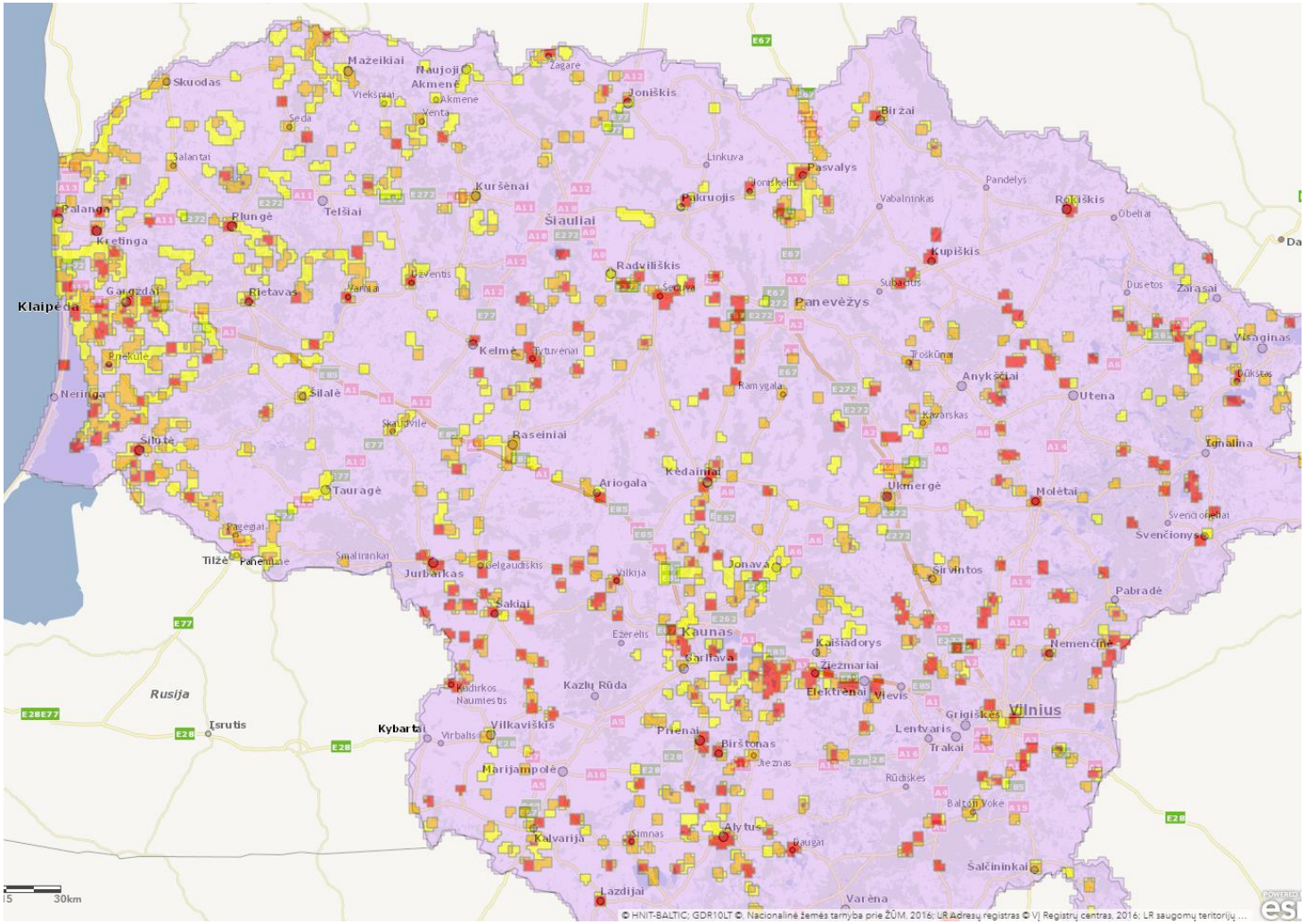

Mažeikiai
Naujoji Akmenė
Akmenė
Joniškis
Biržai
Pasvalys
Kuršėnai
Šiauliai
Radviliškis
Kupiškis
Panevėžys
Rokiškis
Daugpilis
Palanga
Kretinga
Plungė
Telšiai
Klaipėda
Gargždai
Rietavas
Kelmė
Šilalė
Raseiniai
Šilutė
Tauragė
Ariogala
Kėdainiai
Ukmergė
Molėtai
Utena
Anykščiai
Ignalina
Švenčionys
Šalčininkai
Tilžė
Pagėgiai
Jurbarkas
Šakiai
Jonava
Širvintos
Pabradė
Kaunas
Kaišiadorys
Garliava
Žiežmariai
Nemenčinė
Vilnius
Elektrėnai
Kazlų Rūda
Rusija
Kybartai
Vilkaviškis
Marijampolė
Prienai
Birštonas
Trakai
Lentvaris
Grigiškės
Balton Voke
Alytus
Kalvarija
Lazdijai
Varėna
Druskininkai
Ežerėlis
Šventoneliai
Šventoji
Šventoji
Šventoji

Vėjo elektrinių plėtrai tinkamiausių teritorijų nustatymo kriterijai savivaldybės mastu

4. Poveikis aplinkai (VENBIS teritorijų jautrumo žemėlapis - šikšnosparniai)

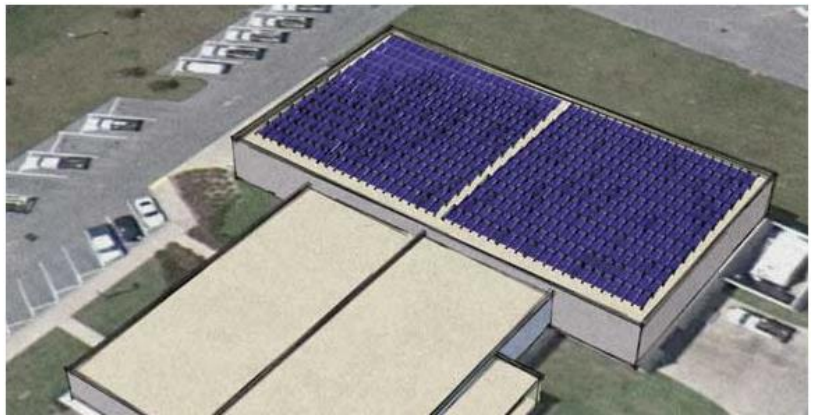
Jautrios teritorijos - poveikis šikšnosparniams

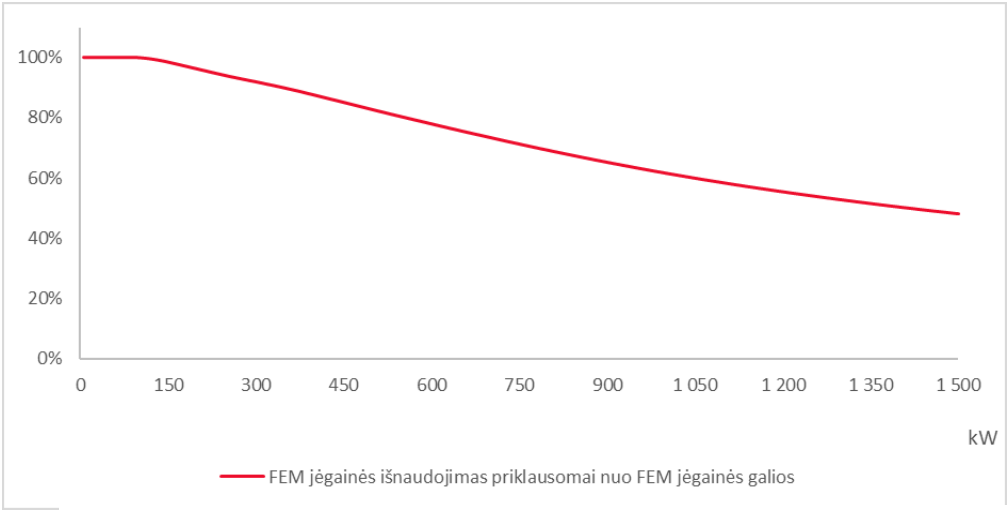
- Labai jautrios teritorijos
- Vidutiniškai jautrios teritorijos
- Mažai jautrios teritorijos
- Nepakanka duomenų jautrumui nustatyti

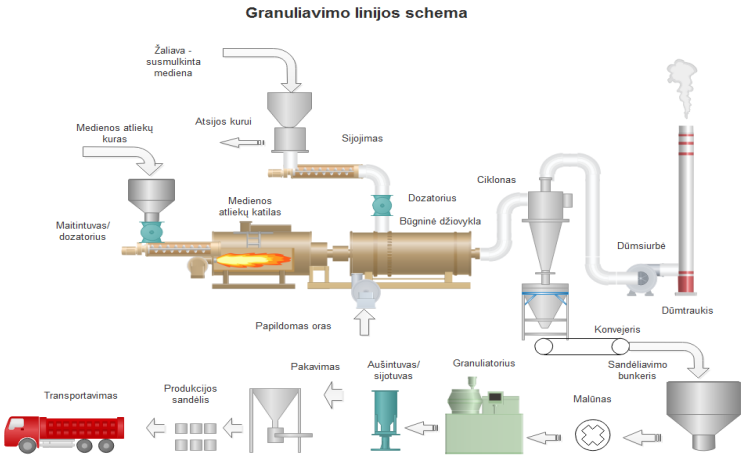


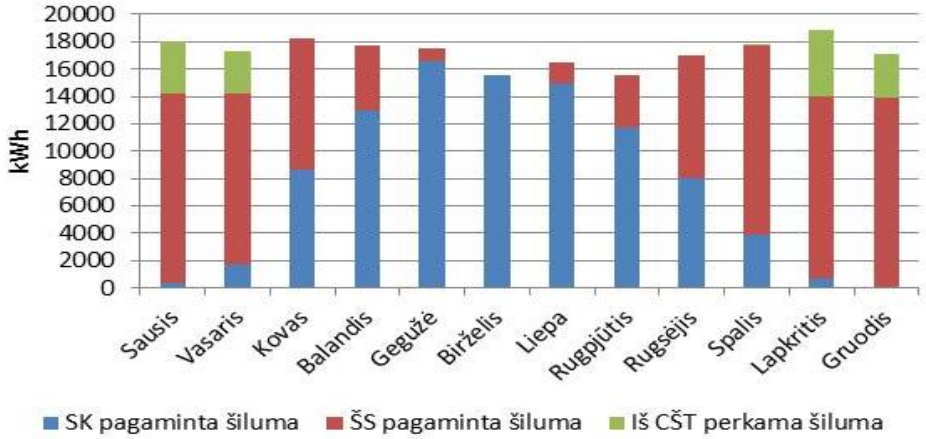
AEI TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS PRAMONĖJE, MIESTUOSE

Efektyvaus apsirūpinimo elektros ir šilumos energija galimybės pramonėje

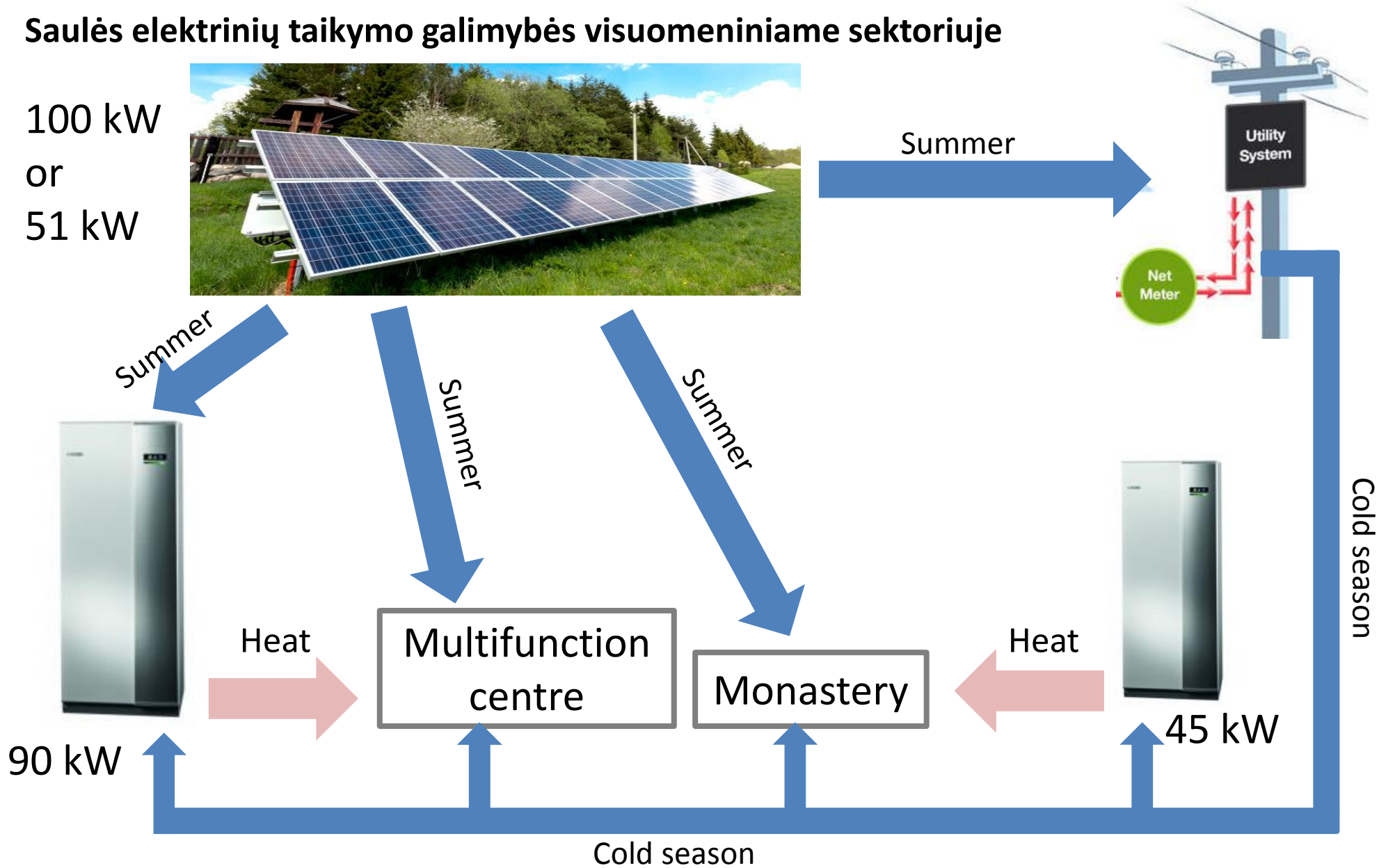






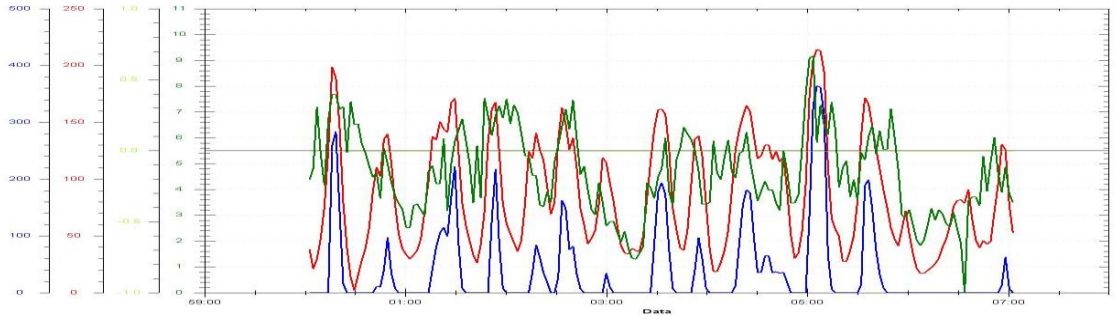


Saulės elektrinių taikymo galimybės visuomeniniame sektoriuje



Saulės ir vėjo elektrinių taikymo galimybės miesto aplinkoje

Mažosios vėjo elektrinės ir saulės elektrinės individualiam naudojimui:
- vėjo ir saulės išteklių miesto aplinkoje vertinimas (monitoringo sistema);
- vėjo srautų miesto aplinkoje modeliavimas;
- elektrinių galios kreivių analizė;
- socialiniai aspektai.

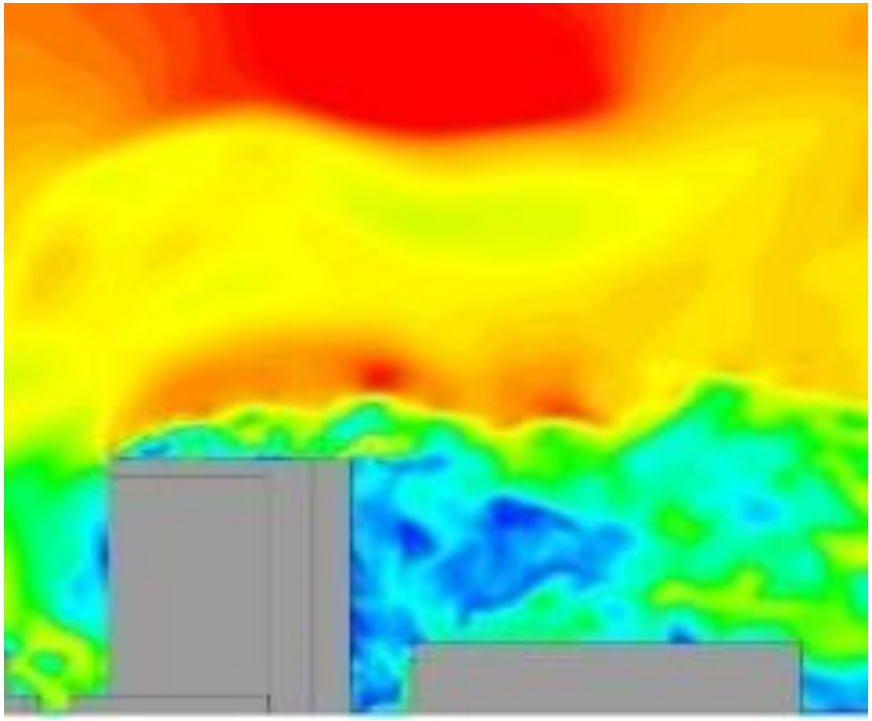


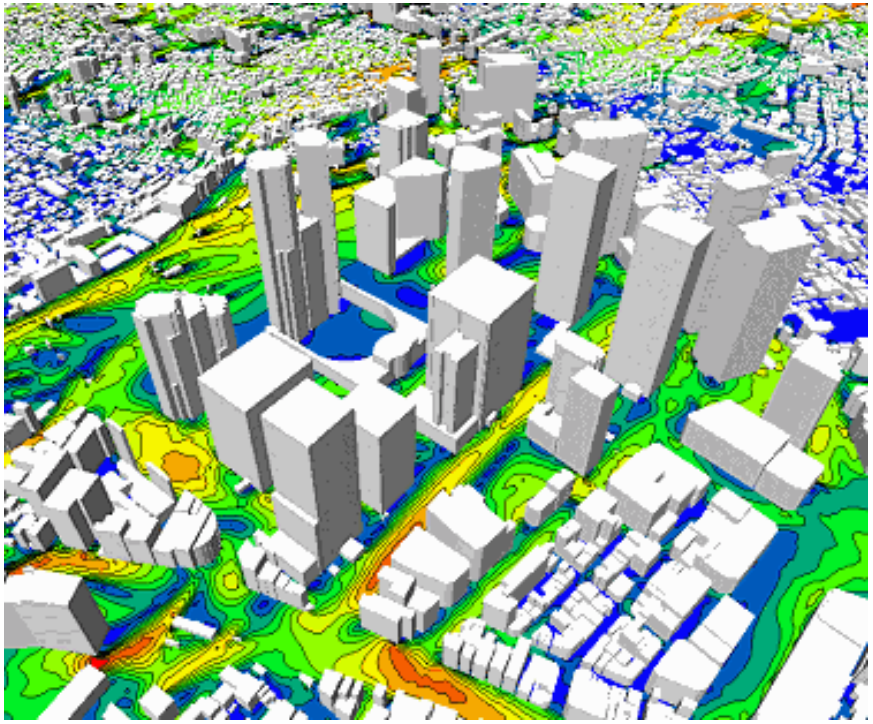
Tyrimų perspektyvos

- vėjo ištekliai jūroje, VE parkų išdėstymo įtaka efektyvumui;
- alternatyvūs vėjo parametrų matavimo būdai (LIDAR);
- inovacijų taikymo galimybės atsinaujinančių išteklių energetikoje (išmanieji tinklai, inovatyvūs sprendimai ir įrengimai).

Vėjo srautų miesto aplinkoje modeliavimas

Doktorantų tyrimų objektas (ANSYS Fluent programinis paketas).
Tikslas – nustatyti srautų kaitos dėsningumus, aukščio ir gretimų pastatų įtaką potencialios VE efektyvumui.





LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS
http://www.lei.lt

NACIONALINIS ATVIROS PRIEIGOS ATEITIES ENERGETIKOS TECHNOLOGIJŲ MOKSLO CENTRAS

OPEN R & D LIETUVA

Ačiū už dėmesį

Dr. Mantas Marčiukaitis

mantas.marciukaitis@lei.lt