

# VĖJO ELEKTRINIŲ GRUPIŲ STUDIJŲ RENGIMAS.

## PRADINIAI DUOMENYS

UAB "New Energy Group" vėjo elektrinių projektų rengimo padalinys įvertina ir optimizuoja užsakovo vėjo elektrinių projektus.

Siekiant geriausio rezultato, svarbus vaidmuo tenka pirminei informacijai, kuri būtina studijos parengimui:

1. Meteorologiniai statistiniai duomenys;
2. Vietovės žemėlapiai;
3. Aplinkiniai objektai.
4. Vėjo elektrinių parametrai.
5. Kita (saulės švytėjimo trukmė).

### **Meteorologiniai statistiniai duomenys**

Informacija apie vėją - būtina sąlyga atlikti vėjo elektrinių grupės išdėstymo optimizavimą, būsimų pajamų prognozes.

### **Kodėl būtinas vėjo matavimas potencialioje vėjo elektrinių vietovėje?**

Vėjuotumas kinta priklausomai nuo vietovės: kalvos, miškai, ežerai ir kt. objektai daro didelę įtaką vėjo greičiui ir kryptčiai. Lygumoje šalia ežero, vėjo statistiniai duomenys gali labai skirtis nuo gautų už kelių kilometrų nuo šios vietovės esančioje pamiškėje.

Kompiuterinės modeliavimo priemonės leidžia modeliuoti vėjo greičio kitimą oro srautams sklindant vietoje, tačiau sudėtingomis sąlygomis (pamiškėse, kt.), simuliacijų rezultatai gali būti netoleruotinai netikslūs. Todėl labai svarbu, kad vėjingumo statistiniai duomenys būtų surenkami kuo arčiau planuojamos vėjo elektrinių grupės:

- Matavimų vieta turi būti kuo panašesnė į būsimų vėjo elektrinių vietovę ir kuo arčiau planuojamų vėjo elektrinių.
- Matavimai turi būti atliekami mažiausiai vienerius metus, tačiau rekomenduojama - trys metai.

- Vėjo greitis ir kryptis turi būti stebima keliuose aukčiuose: kuo panašniame aukštyje į būsimų vėjo elektrinių rotoriaus centro aukštį; kuo panašiasniame aukštyje kaip sparno galiukas žemiausioje padėtyje.

### Reikalingi vėjo matavimų duomenys

- Statistiniai duomenys fiksuojami 10min vidutinėmis vertėmis: 144 vertės per 24 val.
- Matavimo vienetai: vėjo greitis metrais per sekundę; aukštis - metrais.
- Informacija apie matavimų aukščius, bokšto nuotrauka ir įrengimo aprašymas, kalibravimo pažyma.
- Tiksliai bokšto vieta (koordinatės su nurodyta koordinatinių sistema), pamato aukštis virš jūros lygio.
- Vėjo greitis ir kryptis turi būti stebima bent trijuose aukčiuose: kuo panašiasniame aukštyje į būsimų vėjo elektrinių rotoriaus centro aukštį; kuo panašiasniame aukštyje kaip sparno galiukas žemiausioje padėtyje.
- Reikalinga statistika apie standartinį nuokrypį (deviacija) 10min intervaluose.
- Reikalinga data ir tikslus statistinių duomenų fiksavimo laikas.
- Jei įmanoma - informacija apie temperatūrą laipsniais pagal Celsijų (naudojama apskaičiuoti oro tankiui) ir jos stebėjimo aukštį.
- Igaliausiai artimiausi stebėjimo duomenys (5-10 metų periodo), kurie bus naudojami įvertinti ir sumažinti metinius klimato pokyčius. Duomenys turi persidengti su atliktų matavimų periodu.

## Vėjo matavimų statistikos pavyzdys

### RAW duomenys

xx metrų aukštis			yy metrų aukštis			Temperatūra	Laikas	Data
Vidutinis vėjo greitis	Standartinis nuokrypis	Vėjo kryptis	Vidutinis vėjo greitis	Standartinis nuokrypis	Vėjo kryptis			
6.01	0.88	242	6.90	1.00	241	10.3	1300	20100228
6.50	0,86	242	7.00	1.00	242	10.3	1310	20100228
..	..	..	..	..	..	..	..	..

(apytiksliai 52560 eilučių per metus. Duomenų formatas gali nežymiai skirtis)

arba

**Jau apdoroti duomenys - dažnumų lentelė** (jeigu matavimus atliko kvalifikuota įmonė ir pati apdorojo RAW duomenis)

Vėjo greitis		Kryptis											
Nuo	Iki	N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW
0,00	0,49	84	120	78	81	45	71	63	10	19	74	10	11
0,50	1,49	126	122	122	116	137	126	143	114	119	158	146	136
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
24,50	25,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(bei matavimų pradžios data ir pabaigos data)

arba

**Jau apdoroti duomenys - Weibull skirstinys** (jeigu matavimus atliko kvalifikuota įmonė ir pati apdorojo RAW duomenis)

Kryptis	A koeficientas	k koeficientas	Dažnumas	Vidutinis vėjo greitis
N	5,690	2,5830	6,310	5,053
NNE	5,680	3,0410	5,480	5,075
ENE	..	..	..	..
E	..	..	..	..
ESE	..	..	..	..
SSE	..	..	..	..
S	..	..	..	..
SSW	..	..	..	..

WSW	..	..	..	..
W	..	..	..	..
WNW	..	..	..	..
NNW	..	..	..	..

(bei matavimų pradžios data ir pabaigos data)

## Vietovės žemėlapiai

Vėjo sklidimas modeliuojamas naudojant skaitmeninį 3D reljefą ir informaciją apie reljefo paviršiaus augmeniją ir objektus.

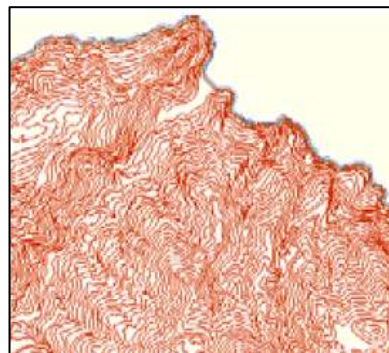


Kuo tikslesnis reljefo modelio atitikima tikrovei garantuoja geresnį vėjo elektrinių išdėstymo parinkimą.

Kitas svarbus aspektas -reljefo paviršiaus pobūdis - medžių tankumas, atviri šienaujami laukai, pastatai ir kt. įvertinamas šiurkštumu. Šiurkštumas turi didelę įtaką vėjo greičiui ir gūsių atsiradimui (turbulencijai). Tikslus šiurkštumo žemėlapis suteikia galimybę modeliuoti vėjo greitį skirtinguose aukščiuose ir įvertinti vėjo elektrinių išdirbį.

### Reikalavimai reljefo žemėlapiams

- Vėjo matavimų vieta ir būsima vėjo elektrinių grupė turi būti kuo arčiau žemėlapių centro;
- Žemėlapis turi apimti minimaliai 5km nuo vėjo elektrinių grupės (vėjo matavimų vietos) visomis kryptimis. Rekomenduojama: 20km.
- Žemėlapis turi būti sudarytas iš x,y kordinačių su nurodyta kordinačių sistema bei aukštingumo vertėmis z (virš jūros lygio).
- Aukščių kontūrai turi būti skaitmenizuoti ne rečiau nei 5m ties vėjo elektrinėmis ir ne rečiau nei 20m apylinkėse.



- Jei yra ežerai ar jūros pakrantė- ji turi būti pažymėta su atitinkamu aukščiu.
- Skaitmeninio žemėlapiu formatas: Autocad *dwf/dxf*; Wasp: *map*; WindPro: *wpo*.

### **Reikalavimai šiurkštumo (augmenijos/objektu) žemėlapiams**

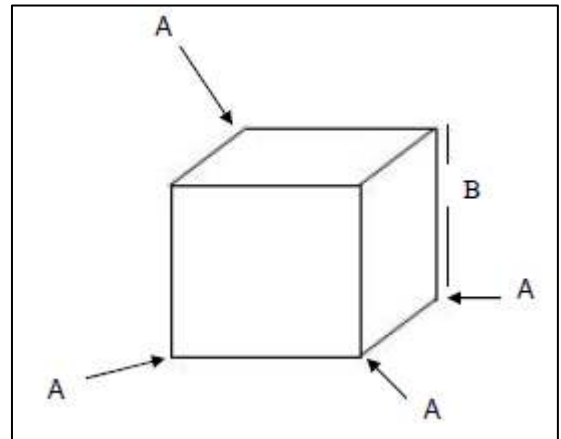
- Skaitmeninis šiurkštumo žemėlapis, kuris turi apimti minimaliai 5km nuo vėjo elektrinių grupės (vėjo matavimų vietos) visomis kryptimis. Rekomenduojama: 20km.
- Žemėlapyje turi būti įvertinti bent: miškai, urbanizuotos teritorijos ir kolektyviniai sodai, ežerai, jūra, marios.
- Skaitmeninio žemėlapiu formatas: Wasp: *map*; WindPro: *wpo*.
- Papildomas foninis (paveiklėlio tipo) žemėlapis, leidžiantis geriau suprasti vietovės ypatumus: 1:25000 ties vietoje ir 1:100000 20km spinduliu.

## Aplinkiniai objektai.

Didelę įtaką modelio tikslumui turi vėjo didelių gabaritų objektai, tokie kaip pastatai.

### Reikalavimai objektų informacijai

- Turi būti apibūdinti visi aukštesni nei 10m objektai 500 metrų spinduliu apie matavimo bokštą ir vėjo elektrines.
- Objektai apibūdinami kaip stačiakampiai tūriai, nurodant bent keturių kampų (A) koordinates ir koordinačių sistemą; aukštį (B).
- Objekto tankumas (siena ar pastatas; gyvatvorė; tanki medžių grupė ir pan.)



## Vėjo elektrinių parametrai.

Atliekant modeliavimą, naudojami gamintojų ir Danijos EMD kompanijos suteikti duomenys apie vėjo elektrinių generuojamos galios priklausomybę nuo oro sąlygų, daroma įtaka aplinkai. Tačiau pasitako atveju, kai užsakovas pageidauja įvertinti specines vėjo elektrines (gaminamas Indijoje, Kinijoje, kt.), kurių oficialių duomenų programoje nėra.

## Reikalingi vėjo elektrinių duomenys

### Gabaritiniai matmenys

- Nominalus sukimosi kampinis greitis (Rated, rpm);
- Pradinis sukimosi kampinis greitis (Initial, rpm);
- Bokšto aukštis ir tipas (tobular arba lattice)
- Rotoriaus skermuo;
- Plačiausia sparno vieta (jei yra informacijos)
- Sparno plotis 90% sparno ilgio atsumu nuo rotoriaus centro (jei yra informacijos)

**Galios kreivė** - generuojamos energijos kiekis prie tam tikro vėjo ir esant standartinimas 1255kg/m<sup>3</sup> oro tankiui.

Vėjo greitis m/s	Generuojama energija kW
1	0,0
2	3,0
3	25,0
..	..
24	2000
25	2000

(galios kreivės gali būti kelios, kai dirbtinai mažinama vėjo elektrinės galia norint sumažinti skleidžiamą triukšmą)

**Triukšmo lygis** - keliamas triukšmas gondolos aukštyje.

- Triukšmo lygis dB, kai vėjo elektrinė dirba 95proc pajėgumu arba esant 8 (10m/s) vėjui.
- Jei triukšmo lygis priklauso nuo bokšto aukščio, būtina tai paminėti ir suteikti atitinkamą informaciją apie triukšmo lygį esant dominančiam bokšto aukščiui.

## VĖJO ELEKTRINIŲ GRUPIŲ STUDIJŲ RENGIMAS. ETAPAI

### 1. Vietovės kompiuterinis modelis (būtinasis etapas visais atvejais).

- Vietovės skaitmeninis reljefo modelis (jei reikia - rastrinio/paveikslėlio tipo tipografinio žemėlapio skaitmenizavimas);
- Vietovės skaitmeninis šiurkštumo žemėlapis (jei reikia- skaitmenizavimas ir korekcija pagal ortofoto, kt. šaltinius)
- Jei reikia, skaitmeninis sklypų kadastrinis žemėlapis
- Objektų aplink vėjo elektrinių parką įvedimas į modelį.
- Vėjingumo statistikos įvedimas į programinį modelį (jei reikia - RAW duomenų apdorojimas)
- Vėjingumo žemėlapio prognozavimas.

### 2. Vėjo elektrinių modelio parinkimas/įvertinimas.

- Vėjo elektrinės generuojamo pelno prognozavimas vietovėje priklausomai nuo elektrinės konfigūracijos: nominalios galios, bokšto aukščio ir gamintojo.
- Optimalaus vėjo elektrinių modelio ir bokšto aukščio parinkimas elektrinių grupei, įvertinant tarpusavio nuostolius ir ekonominius rodiklius, atsiperkamumą.

### 3. Vėjo elektrinių grupės suformavimas

- Vėjo elektrinių kiekio parinkimas pagal vietovės galimybes, pageidaujamą nominalią visos grupės galią, vėjo elektrinės modelį ir kt. (priklausomai nuo užsakovo pageidavimų ir konkrečios situacijos).
- Alternatyvus vėjo elektrinių kiekis ir ekonominiai paskaičiavimai, kiek pajamų prarandama dėl vėjo elektrinių tarpusavio įtakos (vėjo slopinimo). Užsakovui priimtino varianto radimas, pvz.: pagal atsiperkamumo laikotarpį, galimas sanitarines apsaugos zonas ir kt.

### 4. Ataskaitos apie generuojamą energiją, sanitarines apsaugos zonas, šešėliavimą

- Vėjo elektrinių grupės generuojama energija MWh per metus

- Parko efektyvumas % ir nuostoliais lt/metus;
- Vidutinė vienos vėjo elektrinių grupės elektrinės energija ir išdirbis %.
- Darbo balandų skaičius per metus;
- Kiekvienos elektrinės generuojama energija ir išdirbis individualiai bei efektyvumas kaip grupės vieneto.
- Sanitarinių apsaugos zonų ribos ir kitų triukšmo lygių pavaizdavimas;
- Šešėlių kritimo žemėlapis
- Kiti parametrai, pagal užsakovo poreikius.

### 5. Vizualinė dalis ir rezultatų pateikimas

- Galutinis išdėstymo žemėlapis su pavaizduotomis vėjo elektrinėmis, šešėliavimo zonomis, sanitarinėmis (triukšmo) apsaugos zonomis, kabeliais, sužymėtomis sodybomis, atstumais iki jų.
- Apibendrintos energetinės ir ekonominės prognozės.
- Vizualizacija GoogleEarth erdvėje Taip pat galimas ir būsimos vėjo elektrinių grupės pavaizdavimas vietovės fotonuotraukoje (šiuo atveju būtinas nuvykimas į vietą).

Kaip jau minėta, etapams įgyvendinti, užsakovas pateikia:

- Vėjo matavimų duomenis ir tikslias koordinates; Ilgalaikius matavimų duomenis.
- Vietovės žemėlapius paveikslėlių pavidalu arba skaitmeninius reljefo bei šiurkštumo žemėlapius;
- 500m aplink teritoriją esančių objektų duomenis;
- Saulės švytėjimo trukmę (aktualu šešėlių prognozavimui);

Pagal užsakovo pateiktų duomenų tinkamumą, kiekį ir pobūdį, įvertinama, kiek resursų reiks skirti UAB New Energy Group specialistams, kol pradiniai duomenys bus pakankami pradėti modeliavimą.

## PASLAUGŲ ĮKAINIAI IR MOKĖJIMO SĄLYGOS

Žemėlapių paruošimas modeliavimui	[ ] val.	Viso [ ] Lt.
Negauti iš užsakovo būtini duomenys		Viso [ ] Lt.
Vietovės apžiūra ir objektų matavimai	[ ] val.	Viso [ ] Lt.
Kuro sąnaudos nuvykti vietovės apžiūrai		Viso [ ] Lt.
Vėjo duomenų apdorojimas ir įvedimas	[ ] val.	Viso [ ] Lt.
Įvairių vėjo elektrinių modelių prognozės	[ ] val.	Viso [ ] Lt.
Vėjo elektrinių išdėstymo parinkimas	[ ] val.	Viso [ ] Lt.
Sanitarinės apsaugos zonos ir šešėliavimas	[ ] val.	Viso [ ] Lt.
Reprezentacinis/ataskaitinis žemėlapis	[ ] val.	Viso [ ] Lt.
Tekstinė ataskaita WindPRO angl.k.		Viso [__0__] Lt.
Tekstinė išplėstinė ataskaita lietuvių kalba	[ ] val.	Viso [ ] Lt.
Vizualizacija 3D GoogleEarth		Viso [__0__] Lt.
Vizualizacija vietovės fotonuotraukoje	[ ] val.	Viso [ ] Lt.
Kitos sąnaudos	[ ] val.	Viso [ ] Lt.

---

Pasirašant sutartį: [ ] Lt

Mokėjimai iki rezultatų gavimo: [ ] Lt

Gavus rezultatus: [ ] Lt

---

Anksčiausias galimas užsakymo vykdymo pradėjimas: [\_\_ - \_\_ -2010];

Užsakymo įgyvendinimo laikotarpis: nuo 4 darbo dienų iki 20 darbo dienų, priklausomai nuo etapų kiekio ir pobūdžio.

### Atsakomybės ribojimas

*UAB "New Energy Group" negarantuoja ir nepriima jokių nusiskundimų dėl pateiktos konsultacinės medžiagos, kai pasitaiko klaidos, kurias sukelia neteisinga užsakovo pateikta pradinė informacija arba aplaidumas pristatant pradinį duomenis. UAB "New Energy Group" neprisima atsakomybės už klaidingus rezultatus, kurie atsiranda dėl Wasp ir WindPRO programinių paketų netikslaus veikimo, galimybių ribotumo ar sutrikimų.*

*UAB "New Energy Group" išipareigoja atlyginti bet kokius nusiskundimus pateikta konsultacine informacija ar dėl sukeltų nuostolių nepaisant jų atsiradimo pobūdžio, ne daugiau, nei buvo gautas atlygis už minėtos konsultacinės medžiagos paruošimą. Atskiras draugimas ir papildoma atsakomybė gali būti suteikta pagal pareikalavimą užsakovo lėšomis.*