



Avots: Dreamstime

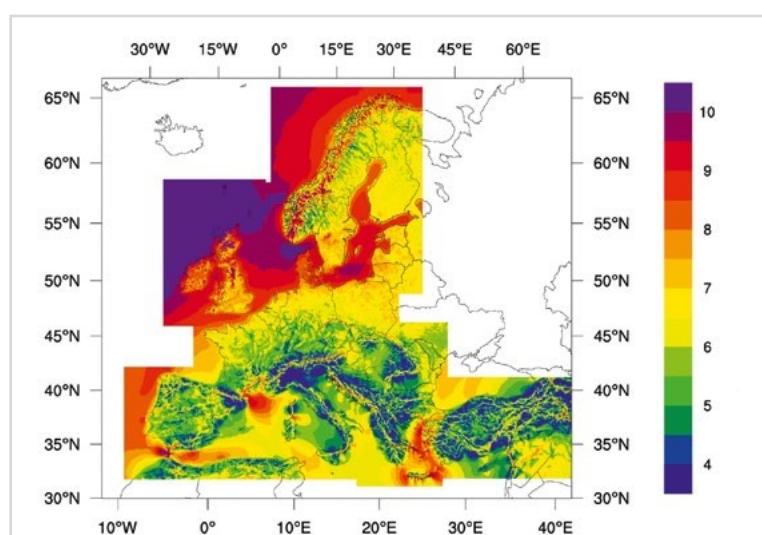


Dr. sc. ing. Svetlana Orlova

Dr. sc. ing. Marina Koņuhova

Kur atrast tik daudz vēja, lai tā pietiku vēja elektrostacijai? Meklējot atbildi uz šo jautājumu, zinātnieki kopā ar uzņēmējiem noskaidroja vējinākos Eiropas reģionus. Uz iegūto aprēķinu pamata ir izstrādāts jauns interaktīvs Eiropas Vēju atlants.

Līdz šim pieejamais Pasaules Vēju atlants (*Global Wind Atlas*; <https://globalwindatlas.info>) sniedz informāciju par vēja enerģētisko potenciālu tikai 50, 100 un 200 m augstumā (ar izšķirtspēju 10 uz 10 km), kā arī 30 km attālumā no krasta līnijas (1. att.). Turpretī jaunais atlants ļaus iegūt ticamākus un precīzākus datus par vēja potenciālu Eiropas teritorijā, pateicoties satelītuuzņēmumiem ar reālu apvidus topogrāfiju un modeļa verifikāciju, izmantojot pieejamo fizisko mērījumu rezultātus. Tādējādi jaunais Eiropas Vēju atlants nodrošinās precīzāku Eiropas energoresursu potenciāla ainu un palīdzēs atrast optimālās vietas jaunu vēja elektrostaciju būvniecībai. Atlanta izšķirtspēja būs 3 uz 3 km, bet vēja potenciālu varēs noteikt līdz pat 500 m augstumā. Interaktīvās vēju kartes tiks publicētas tiešsaistē 2019. gada vidū un būs pieejama bez maksas ikviename interesentam. Tās ļaus saņemt informāciju par vēju klimatu ilgtermiņā



Avots: neweuropeanwindatlas.eu

1. attēls. Vidējais vēja ātrums 100 m augstumā 2017. gadā

jebkurā Eiropas vietā un atspoguļos vēja ātruma frekvenču sadalījumu, vēja ātruma statistiku, kā arī citus vēja enerģijas parametrus dažādos augstumos.

Projekta ietvaros pētnieki modelēja vēja apstāklus Eiropā pēdējo 30 gadu periodā (datu apjoms 180 TB). Darba gaitā tika izmantots superdators *MareNostrum* (Barselona), kas ļāva apstrādāt datus nepieredzēti īsā laikā – sešos mēnešos (ar parasto datoru vajadzētu 1600 gadus! [1]). Starptautiskā projekta "Jaunais Eiropas Vēju atlants" (*New European Wind Atlas* – NEWA) finansējumu nodrošina Eiropas Komisijas (EK) 7. ietvarprogramma *ERA-Net Plus*, kā arī astoņu Eiropas Savienības (ES) dalibvalstu un asociēto valstu (Beļģijas, Dānijas, Vācijas, Latvijas, Portugāles, Spānijas, Zviedrijas un Turcijas) nacionālie fondi. Projekta kopējais budžets – 14 milj. EUR; no tiem viena trešdaļa – EK līdzekļi, divas trešdaļas – nacionālie fondi. Dānijas Tehniskās universitātes (DTU) koordinētājā projektā piedalās vairāk nekā 30 iestādes un organizācijas. Latviju projektā pārstāv četri dalībnieki: Fizikālās enerģētikas institūts (FEI), Ventspils Augstskola (VeA), Latvijas Universitāte (LU) un Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC). Projekta oficiālā interneta vietne: www.neweuropeanwindatlas.eu.

Projekta galvenie mērķi

Starptautiskais projekts NEWA tika uzsākts 2015. gadā. Projekta veiksmīgai realizācijai tā dalībnieki izvirzija šādus uzdevumus:

- izveidot publiski pieejamu vēju atlantu, kas aptver ES teritoriju, Turciju un Eiropas pierobežas ūdeņus 100 km attālumā no krasta;
- izstrādāt vēju atlantu ar augstu telpisko izšķirtspēju;
- izstrādāt jaunas vēja resursu novērtēšanas metodikas;
- izstrādāt modeļa verifikācijai veikt vairākus augstas precīzitātes eksperimentus reālos apstākjos, mērot vēja plūsmas apvidos ar dažādiem reljefiem.

Galalietotāji

Jaunais Eiropas Vēju atlants būs pieejams dažādām lietotāju grupām un katrai no tām nodrošinās iespēju rast atbildes uz to interesējošiem jautājumiem. Piemēram, vēja parku izstrādātāji, izmantojot atlantu, varēs risināt dažādus uzdevumus, tādus kā laukumu meklēšana, mastu uzstādišana, laukumu un enerģijas izstrādes novērtēšana, vēja elektrostatiju projektēšana un optimizācija, projektu finansēšana, laukumu skaitliskā kalibrēšana, modeļu testēšana, standartu izstrāde. Vēja turbīnu ražotāji varēs veikt enerģijas resursu un jaudas novērtēšanu, vēja turbīnu projektēšanu, modeļu testēšanu, telpisko plānošanu, modeļu izstrādi, standartu izstrādi. Konsultāciju uzņēmumi, izmantojot karti, varēs novērtēt vēja resursus, noteikt laukumu piemērotību, projektējot vēja parkus, veikt telpisko plānošanu, testēt modeļus, izstrādāt standartus. Vēja parku ipašnieki varēs uzraudzīt to produktivitāti un modernizāciju, piemērojot standartus. Zinātnieki un augstskolu pasniedzēji varēs analizēt eksperimentālos datus un izmantot tos pētniecības un mācību darbā. Finanšu institūcijas varēs novērtēt projektu riskus vēja enerģijas jomā, politiķi – veikt

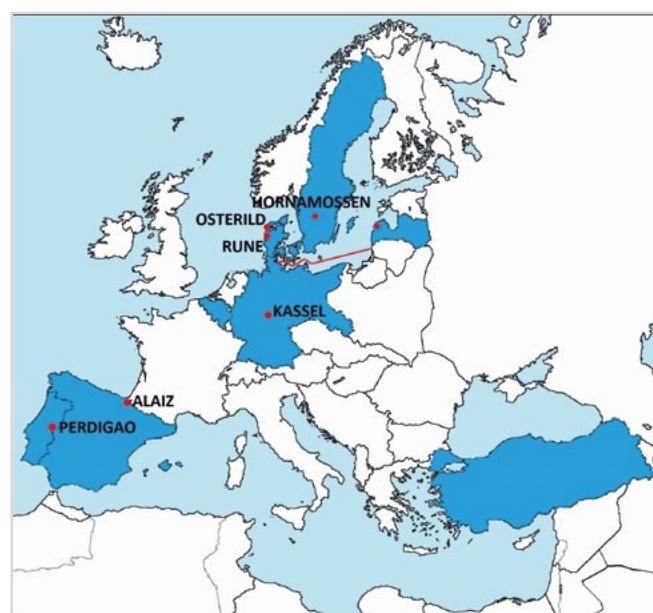
stratēģisko plānošanu. Ikiens ieinteresēts lietotājs varēs iegūt informāciju, kas būs saistīta tieši ar vēja enerģiju. Plānots, ka katrai lietotāju grupai tiks piešķirtas atšķirīgas piekļuves tiesības, nemit vērā tās konkrētās vajadzības.

Projekta realizācija

Kā zināms, vēja enerģija ir viens no populārākajiem atjaunojamās enerģijas veidiem, tomēr tās izmantošanu apgrūtina nepieciešamība komersantam pirms turbīnas uzstādišanas veikt ilgstošus vēja ātruma novērojumus, lai izvērtētu projekta ekonomisko izdevīgumu.

Latvijas pierobežas zonu raksturo augsti vēja ātruma rādītāji, tāpēc tā var būt perspektīva vēja enerģētikas attīstībai. Ilgstoši novērojumi patlaban ir pieejami tikai meteoroloģiskajās stacijās 10 m augstumā, turklāt šie dati ne vienmēr ir ticami, jo tos ietekmē vietējā ainava (māju jumti un koki). Lai iegūtu augstas precīzitātes datus par vēja potenciālu 30 gadu periodā, NEWA projektā tika veikta matemātiskā modelēšana, izmantojot skaitlisko laikapstākļu prognozēšanas modeli (*Numerical Weather Prediction Model*) ar saisināto nosaukumu WRF (*Weather Research and Forecast*). WRF – tā ir jaunākās paaudzes laika skaitliskās prognozēšanas mezomēroga sistēma, kas paredzēta gan atmosfēras izpētei, gan arī operatīvai prognozēšanai [2]. Līdztekus laikapstākļu modeļa izveidei tika veikti vairāki fiziski eksperimenti, kas ļāva verificēt skaitliskās modelēšanas rezultātus.

Darba galvenā daļa veikta projekta NEWA ietvaros, un, iespējams, nozīmīgākais ieguldījums zināšanās par atmosfēras plūsmu, vēja enerģijas kontekstā, ir vairāki eksperimenti apvidos ar dažādiem reljefiem. Visiem eksperimentiem kopīga ir lāzera lokatora jeb Doplera lidara (*Doppler lidar*) izmantošana, kas dažos gadījumos pilnībā izslēdz nepieciešamību izmantot meteoroloģiskos mastus. Atmosfēras plūsmas skenēšana ir veikta arī agrāk, tomēr šajos eksperimentos



2.attēls. Eksperimentu karte: NEWA partnervalstis iezīmētas zilā krāsā, galvenie eksperimentālie apgabali – sarkanā krāsā, bet profila mēriņumi uz prāmja – kā sarkana līkne

tā izpildīta pilnībā trīsdimensionāli, izmantojot vismaz trīs lāzera lidarus. 2. attēlā parādīti galvenie eksperimenti projekta ietvaros (RUNE, Østerild, Hornamossen, Kassel, Alaiz, Perdigao, Ferry Lidar Experiment), kā arī kartes darbības zona – ES valstis, Turcija un 100 km piekrastes josla, kā arī Baltijas jūra un Ziemeļjūra [3].

Eksperiments RUNE

Šī eksperimenta galvenais mērķis bija noteikt neprecizitātes vēja datos, kas iegūti no satelitiem un izveidotajā modeļi, un tas tika veikts Dānijas rietumu krastā, piekrastes zonā (5 km no krasta) ar vairākiem lāzera lidariem. Līdztekus modeļa pārbaudei eksperimenta RUNE mērķis bija pētīt dažādus paņēmienus precīzākai, ekonomiskākai un logistikas ziņā izdevīgākai mērījumu izpildei. Eksperiments ar mērišanas iekārtu izmantošanu tika veikts laika periodā no 2015. gada novembra līdz 2016. gada februārim.

Eksperiments Østerild: plūsma pa neviendabīgu reljefu

Dānijas ziemeļos veiktā eksperimenta Østerild mērķis bija vēju plūsmas datu mērišana un vākšana relatīvi līdzēnā un daļēji mežainā apvidū. Eksperiments noritēja izmēģinājumu stacijā Østerild ar lielām vēju turbīnām laika periodā no 2016. gada aprīļa līdz tā paša gada augustam. Divi 250 m meteoroloģiskie torni, kas atrodas izmēģinājumu laukumā, tika aprīkoti ar speciālām terasēm – vispirms 50 m augstumā virs zemes limeņa (vietējā), bet pēc tam jau 200 m augstumā. Terasēs bija izvietoti lāzera lidari, kas veica horizontālo skenēšanu. Divi skeneri tika sinhronizēti un nepārtraukti skenēja 90° loku 45 s periodā, nodrošinot maksimālo ātrumu tiešās redzamības robežās ik pēc 75 m līdz attālumam 7 km no ierīcēm. Lāzera lidara datu uzkrāšanas laiks ir 1 sekunde, tāpēc ātrums tiek dots ik pēc 2 grādiem. Eksperimenta mērķis bija jaunas datu filtrācijas metodes izveide, vēja lauka rekonstrukcija un iegūto vēja lauku izmantošana virsmas neviendabīguma izpētei vidējā vēja plūsmā.

Eksperiments Hornamossen: plūsma pa mežainiem pakalniem

Zviedrijā veiktā eksperimenta Hornamossen mērķis bija noteikt vēja plūsmu apvidū ar biezi sastādītiem kokiem (mežu rajoni); koku augstums bija neviendabīgs, un to blīvums variējās. Līdzīgi eksperimenti iepriekš tika veikti 140 m augstumā, apvidos ar mazāk sarežģītu topogrāfiju. Šajā eksperimentā tika izmantots 1,2 m plats un 180 m augsts kvadrātveida tornis. Tornis bija aprīkots ar ultraskaņas sistēmām (*Metek 3D ultrasonic*), anemometriem (*First class anemometers, Vaisala*), trim vēja virziena rādītājiem un temperatūras mērišanas sistēmu. Uzstādīta aparatūra veica mērījumus laika periodā no 2015. gada jūnija līdz 2017. gada jūlijam. Šis eksperiments deva iespēju atbildēt uz šādiem jautājumiem:

- Kā tiek mērogoti vēja un turbulences profili mežainos rajonos ar augstumu robežkārtu?
- Cik labi var uzmodelēt sarežģīta apvidus iedarbību uz dažādu augstumu vēja turbīnu vēja lauku, ja ir dažāda atmosfēras noturiņba?
- Vai iespējams uzlabot modelēšanas precizitāti virs mežu masīviem?

Eksperiments Ferry Lidar

Vēja potenciāls tika mērīts arī prāmju maršrutos Ziemeļjūrā un Baltijas jūrā. Šo eksperimentu izstrādāja un realizēja Vācijas zinātniskais institūts *Fraunhofer IWES*. Eksperimenta ietvaros uz prāmjiem tika uzstādīta mērišanas sistēma (*Ship Lidar*). Tā sastāvēja no Doplera lidara, kas mēra vēja vertikālo profilu, un bija papildināta ar kuģa kustības mērišanas ierīci, kuras sniegtie dati nepieciešami lidara datu korekcijai. Iegūto mērījumu precizitāti apstiprināja agrākie dati, kas bija iegūti izmēģinājumā Ziemeļjūrā, meteoroloģiskā torna FINO1 tuvumā, Vācijas piekrastē. Datu labā sakritība deva pamatu turpmākiem eksperimentiem.

Šis eksperiments tika sadalīts divos posmos. Pirmajā posmā mērišanas sistēma tika uzstādīta uz maza pasažieru prāmja, kas ikdienā kursē no Brēmerhāvenes Ziemeļvācijā uz Helgolandes arhipelāgu Ziemeļjūrā. Maršruta garums bija ap 85 km, un ceļā bija jāpavada apmēram trīs stundas. Otrs – eksperimenta galvenais posms noritēja uz liela prāmja, kas



3. attēls. Vertikāli skenējošais Doplera lidars tika uzstādīts uz prāmja, kas pa regulāru maršrutu kursē Baltijas jūras dienvidu daļā starp Ķīli un Klaipēdu



Avots: Fraunhofer IWES, Institutsteil Energiesystemtechnik



4. attēls. Eksperimentā izmantots viens no augstākajiem meteoroloģiskajiem mastiem Vācijā, kas uzstādīts Rödeser Berg pakalna virsotnē un kura augstums ir 200 m

paredzēts automašīnu pārvadāšanai. Vertikāli skenējošais lāzera lidars bija uzstādīts uz prāmja, kas pa regulāru maršrutu kursē Baltijas jūras dienvidu daļā starp Ķili (Vācija) un Klaipedu (Lietuva) (3. att.). Brauciens vienā virzienā ilga apmēram 20 stundas, pēc tam prāmis 4 stundas atradās ostā. Četru mēnešu laikā – no 2017. gada februāra līdz tā paša gada jūnijam – lidars nepārtraukti mērija vēja profilus augstumā no 65 līdz 275 m virs jūras līmeņa gar kuģa brauciena trajektoriju.

Iegūtie vēja profila dati tika koriģēti, nesmot vērā kuģa kustību (braukšanas ātrumu un kursu). Cik zināms – tā ir pirmā datu bāze vēja profila mērijumiem ar lidaru tik ilgā maršrutā. Vairāk par eksperimentu sk. <https://thewindvaneblog.com/the-newa-ferry-lidar-benchmark-bd79009afb26>.

(3 MW, spārnu diametrs 101 m, masta augstums 35 m). Šīs turbinas atrodas uz ziemelrietumiem no 200 m augstā masta, pakalna virsotnē. Projekta realizācija ļāva izveidot unikālu eksperimentālo datu bāzi skaitliskā klimatiskā modeļa verifikācijai šajā mežiem bagātajā paugurainajā apvidū. Vairāk informācijas par eksperimentu sk. <https://windbench.net/newa-r-deser-berg-2017-blind-test>.



Fraunhofer IWES, Institutsteil Energiesystemtechnik

Kasele: eksperiments meža pakalnā

Kaselē veiktā eksperimenta mērķis bija noteikt vēja plūsmas parametrus meža pakalnā moderno vēja turbīnu augstuma līmenī. Eksperimentā tika izmantoti 11 skenējoši (*Wind Scanners*) un 8 profila lidari, kā arī divi augstie meteoroloģiskie masti. Eksperiments tika veikts Rödeser Berg pakalnā (augstums 380 m) netālu no Kaseles pilsētas, Vācijā (4. un 5. att.), un bija sadalīts divos posmos: īstermiņa eksperiments, izmantojot attālās pieklubes sensorus (3 mēneši), un ilgtermiņa eksperiments, izmantojot divus augstos mastus (1 gads). Abi posmi noritēja paralēli, sākot no 2016. gada oktobra. Eksperimenta ietvaros tika izmantots viens no augstākajiem meteoroloģiskajiem mastiem Vācijā, kas uzstādīts 2011. gadā pakalna virsotnē un kura augstums ir 200 m. Šis meteoroloģiskais masts ir aprikkots ar kausiņu un skaņas anemometriem dažados augstumos, kā arī ar temperatūras sensoriem. Projekta ietvaros uz vienu gadu tika uzstādīts otrs masts, kura augstums ir 140 m. Otru mastu aprīkoja ar kausiņu un skaņas anemometriem ik pēc 20 m. Jāatzīmē, ka 2015. gada pavasarī šajā teritorijā sāka funkcionēt vēja elektrostatīja ar četrām turbīnām *Enercon E 101*

5. attēls. Eksperimentā tika izmantoti 11 skenējoši (*Wind Scanners*) un 8 profila lidari

6. attēls. Mērišanas iekārtas sagatavošana eksperimentam



7. attēls. Eksperimenta norises vieta Alaizā

Eksperiments *Alaiz*: sarežģīts apvidus ar sarežģītu plūsmu

Eksperiments *Alaiz*, kas atspoguļo vēju potenciāla mērījumus sarežģītā apvidū ar sarežģītu plūsmu, tika veikts lielo vēja turbīnu izmēģinājumu poligona CENER teritorijā (7. att.). Alaizas poligons atrodas Navaras apgabala vidienē, kuras topogrāfiju raksturo Pireneju kalni ziemeļos, kā arī Ebro ieleja dienvidos. Šis nozīmīgās topogrāfiskās īpatnības līdztekus Kantabrijas jūras un Vidusjūras ietekmei rada īpatnēju tuneļu vēju gar Ebro ieleju – to dēvē par *El Sjerso* un tas ir nozīmīgs resurs vēja enerģētikā Spānijā. Izmēģinājumu poligonā atrodas četri meteoroloģiskie masti, kas sniedzas 118 m augstumā. Mastos dažādos augstumos izvietoti kausiņu anemometri, kā arī temperatūras un mitruma sensori. Vairāk informācijas par eksperimentu sk. <https://windbench.net/alaiz>.

Eksperiments *Perdigão*: plūsma caur dubultu kori

Apjomīgākais eksperiments projekta ietvaros tika veikts *Perdigānā* (*Perdigão*), Portugālē, un tajā piedalījās aptuveni 70 zinātnieki un inženieri. *Serra do Perdigão* atrodas Portugāles centrālajā daļā un veido divas paralēlas kores. Pārklājums šajā apvidū ir neregulārs, augu segas vai nu nav vispār, vai arī sastopamas atsevišķas mežu platības ar eikaliptu un priežu audzēm (8. att.). Šī eksperimenta galvenais mērķis bija izveidot skaitlisko modeli, kas spētu precīzāk parādīt vēja plūsmu tik sarežģītā apvidū. Lāzera lidaru izmantošana ļāva izmērit videjo plūsmu, turbulenci un Reinoldsa spriegumu līdz metra simtdaļām pa vertikāli un pa horizontāli. Eksperimentā tika izmantotas aptuveni 200 mērišanas ierīces, kas bija uzstādītas 40 mastos, tai skaitā 19 skenējoši un 8 profila lidari. Eksperiments notika divos posmos: sagatavošanas posms, kas ilga no 2015. gada maija līdz jūnijam, un galvenais posms, kas ilga no 2017. gada janvāra līdz jūlijam.



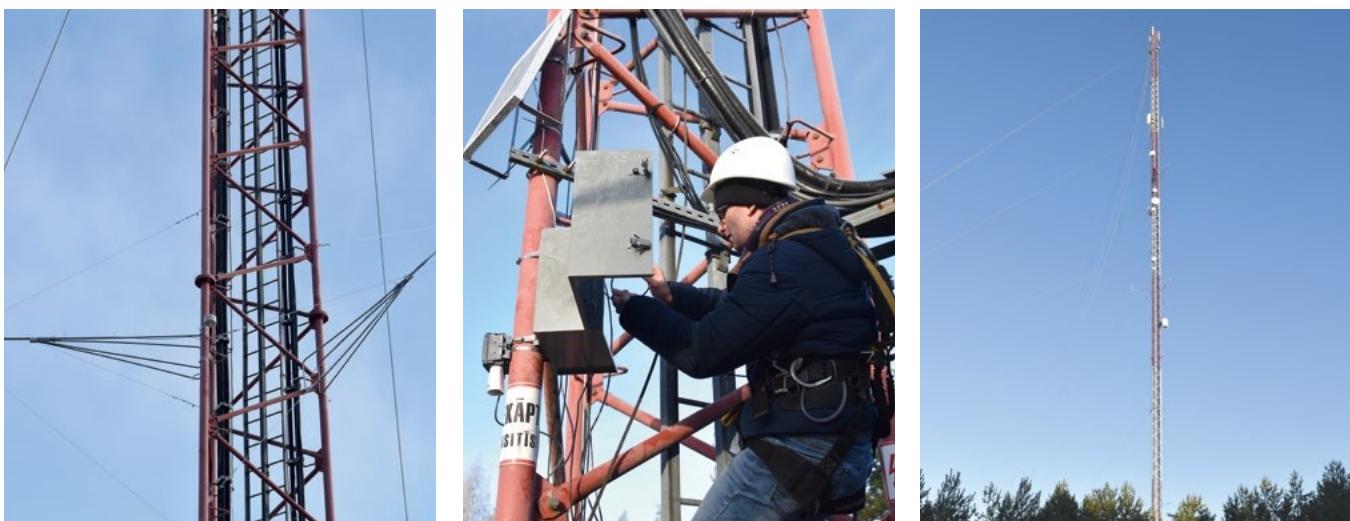
8. attēls. Eksperimenta norises vieta Perdigāna grēdā

Latvijas eksperiments

Latvijā vēja ātruma mērījumi tika veikti Baltijas jūras piekrastē. Vēja enerģijas potenciāla mērišanai un sadalei Latvijas teritorijā tika izmantoti mobilo sakaru operatora "Latvijas Mobilais Telefons" mobilo sakaru masti. Vēja mērišanas komplekti (aprīkoti ar vēja ātruma un virziena, gaisa temperatūras un mitruma mērišanas sensoriem, kā arī *Symphonie PLUS3* tipa datu reģistratoru) tika uzstādīti Baltijas jūras krastā, Ventspils, Pāvilostas un Ainažu rajonā, 10, 64 un 84 m augstumā (9. un 10. att.).

Eksperimenti tika sākti 2018. gada janvārī un turpinās joprojām. Šajos eksperimentos vēja ātrums tika mērīts četros līmenos, vairākos punktos ap mastu. Vēja ātruma 10 minūšu vidējās vērtības tika pārraidītas attālināti pa GSM mobilo sakaru kanāliem, un tās ierakstīja datu reģistrators. Lai iegūtu precīzus rezultātus, bija nepieciešams novērtēt mobilo sakaru mastu konstrukciju elementu ietekmi uz iegūto mērījumu kvalitāti, jo saskaņā ar starptautiskā standarta IEC 61400-12-1 prasībām klūda vēja mērījumos nedrīkst pārsniegt 1%. Eksperimenta rezultātā tika veikts pētījums par mastu izmēru un konstrukciju, kā arī mastu konstrukcijās izvietoto sakaru kabeļu ietekmi uz vēja plūsmām ap tiem.

Modelēšanas un eksperimentālo pētījumu celā iegūtie rezultāti parādīja, ka katram sensoram, kas uzstādīts mastā, ir konkrēts sektors, kurā vēja ātruma mērījumu rezultāti neatbilst standarta prasībām. Tādēļ tika izveidots gaisa plūsmas ap mobilo sakaru mastu CFD modelis. Tika arī noteikts, ka šī sektora izmērs nepārsniedz 70 grādus. Pamatojoties uz to, tika secināts, ka kvalitatīvai vēja mērišanai un atbilstībai starptautiskajam standartam nepieciešams izmantot divus sensorus, kas pārvietoti vismaz 120 grādu leņķi. Taču gadījumā, ja sensors nonāk nelabvēlīgā sektorā, tā rādījumi jāizslēdz no aprēķiniem. Veiktie pētījumi arī parādīja, ka kvalitatīvai vēja parametru mērišanai nepieciešams pareizi noteikt optimālo garumu strēlei, kas uzstādīta uz masta sensoru stiprināšanai. Piemēram, tipiskā režģveida mobilo sakaru mastā, kura pušu platumi ir 1,2 un 1,4 m un augstums līdz 100 m, eksperimenta norises laikā anemometriem jābūt izvietotiem vismaz 3,2 m attālumā no masta



9.attēls. Vēja mēriekārtu izvietojums uz LMT masta

Avots: V. Bezrukovs, et.al., 2018. The experience of installing wind measuring sensors on cellular communication tall masts. Space Research Review, Vol. 5, 2018, pp. 18.

centra. Tādējādi veiktie pētījumi par mobilo sakaru masta konstrukcijas ietekmi un sensoru stiprināšanai paredzētas strēles optimālā garuma noteikšana ļāva palielināt mēriju-mu kvalitāti par 1,9–3,9% [4].

Projekta NEWA nozīme

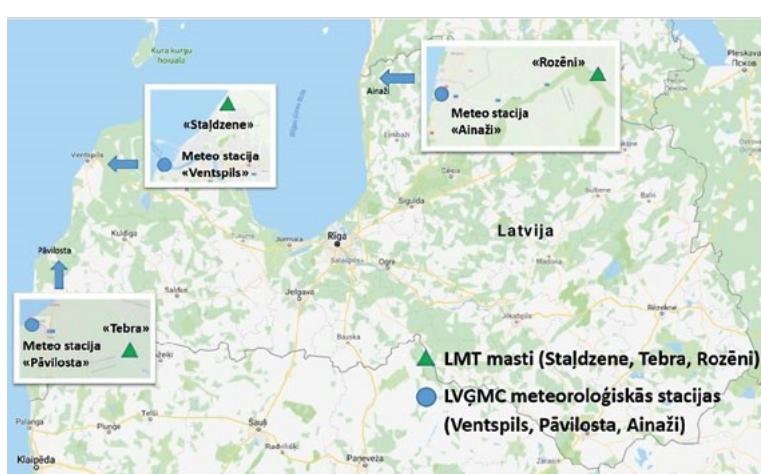
Latvijai, tāpat kā daudzām citām valstīm, nav savu fosilo energoresursu krājumu, taču ir izdevīgs ģeogrāfiskais stā-voklis Baltijas jūras krastā, kas tās teritoriju padara atvērtu dienvidrietumu vējiem. Jūras vēja plūsmām piemīt ievēro-jams vēja enerģijas potenciāls, kuru var izmantot elektro-enerģijas ražošanai. Izvēloties vēja turbīnas būvniecības vietu, jāņem vērā ainavas dabas īpatnības un jānovērtē vēja plūsma šajā reģionā.

Latvijā jau vairāk nekā 100 gadus pastāv meteoroloģisko novērojumu stacijas, kas vāc un arhivē augstas kvalitātes reprezentatīvus meteoroloģiskos datus. Stacijās mēriju-miēm izmanto tikai kalibrētus sensorus un sertificētas ie-kārtas saskaņā ar starptautiskajām prasībām. Klimata un

laikapstākļu monitorings tiek īstenots 22 stacijās. Tomēr šīs stacijas ļauj veikt mērijumus augstumā, kas nepārsniedz 10 metrus virs jūras līmeņa, kas ir nepietiekami vēja turbīnas izstrādes prognozēšanai. Jaunais Eiropas Vēju atlants un veiktie eksperimentālie pētījumi ļaus uzskaitīt vēja ātrumu un virzienu atbilstošā augstumā. Pamatojoties uz šo infor-māciju, varēs novērtēt gada vidējo elektroenerģijas izstrādi projektējamām vēja elektrostacijām.

Šī iniciatīva veicinās vērā ņemamu vēja enerģijas izmaksu samazināšanos, jo, pateicoties padziļinātām zināšanām par vēju apstākļiem, mazināsies riski, kas saistīti ar liela apjoma vēja turbīnu projektēšanu un ekspluatāciju. Ar vēja enerģijas izmantošanu saistītie finansiālie riski tiks labāk novērtēti, pamatojoties uz sistemātisku modeļa pārbaudi un Vēju atlanta nenoteiktības kvantitatīvās noteikšanas metodoloģiju. Šai nolūkā projekta ietvaros tika veikti augstas precizitātes eksperimenti dažādos apvidus reljefa un vēju plūsmas apstākļos – no jūras piekrastes Ziemeļeiropā līdz mežaina, komplikēta apvidus teritorijām Vācijā, Portugālē, Spānijā un Turcijā.

Raksts ir sagatavots Eiropas Komisijas 7. ietvar-programmas pētniecības, tehnoloģiju attīstības un demonstrāciju jomās projekta New European Wind Atlas (NEWA), ENER/FP7/618122/NEWA ERA-NET PLUS ietvaros. E&P



10.attēls. Vēja mērijumu vietas Latvijā

Literatūra

1. NEWA projekta mājaslapa <http://www.neweuropeanwindatlas.eu>.
2. T. Sile. Vēja plūsmas Baltijas jūras Kurzemes piekrastē. Promocijas darbs. Riga, 2018.
3. J. Mann et al. 2017 Complex terrain experiments in the New European Wind Atlas.
4. Phil. Trans. R. Soc. A 375: 20160101. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2016.0101>.
5. V. Bezrukovs, et.al. The experience of installing wind measuring sensors on cellular communication tall masts. Space Research Review, Vol. 5, 2018, pp. 18.