



Nadzor i upravljanje vjetroelektrane na mreži

Mate Jelavić



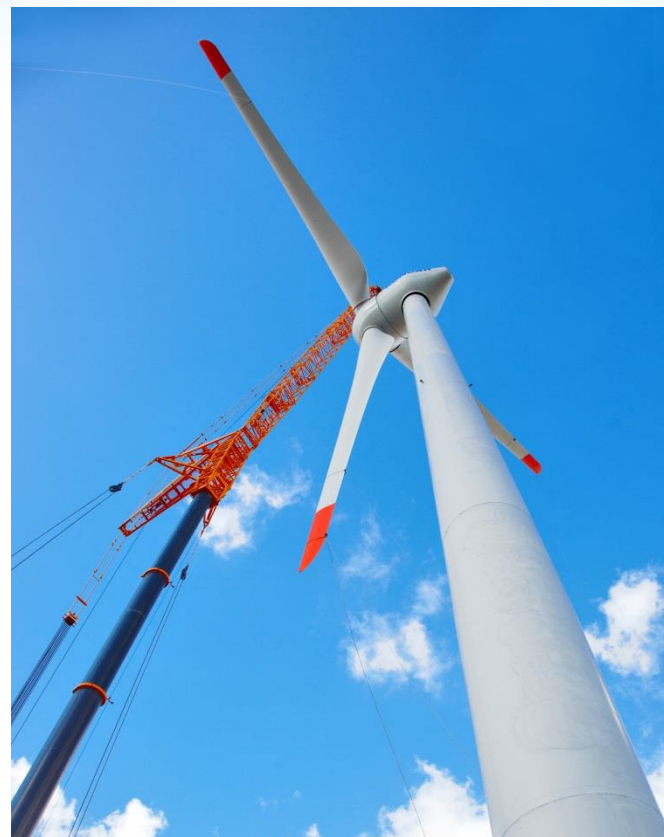
KONČAR u području energije vjetra

Razvoj dva tipa vjetroatregata:

KO-VA57/1 (1 MW)



VA K80 (2,5 MW)



KONČAR u području energije vjetra

Izgradnja vjetroelektrane Pometeno brdo (17,5 MW)



KONČAR

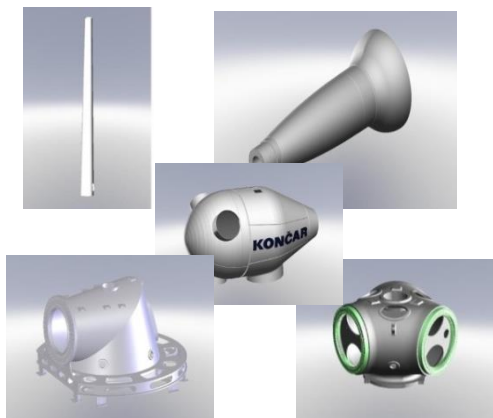
KONČAR u području energije vjetra



Generator



Sustav upravljanja



Glavne strojarke komponente



Trafostanica



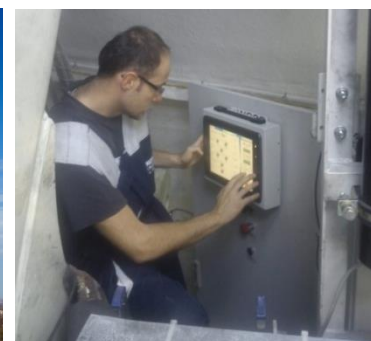
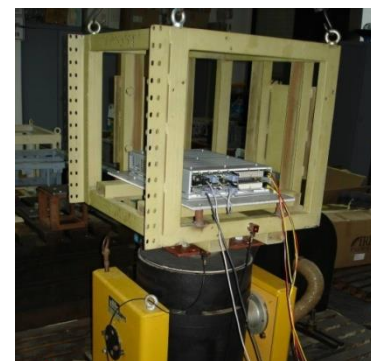
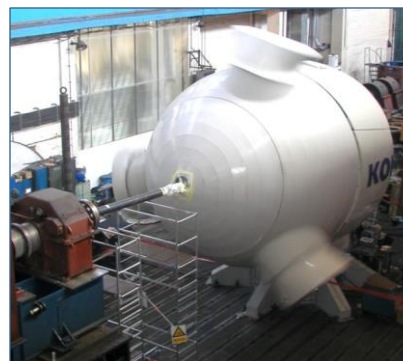
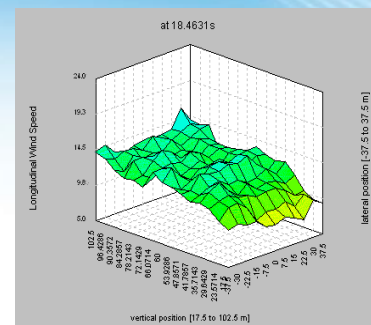
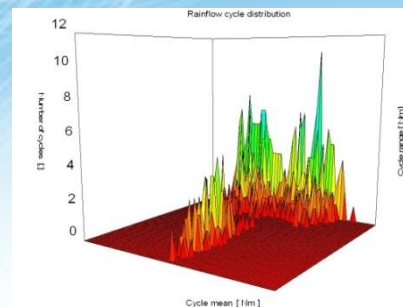
Frekvencijski pretvarač



KONČAR u području energije vjetra

Proces razvoja proizvoda:

- Projektiranje
- Simulacijski proračuni
- Laboratorijska ispitivanja
- Tvornička ispitivanja
- Terenska ispitivanja i puštanje u pogon
- **Praćenje postrojenja u trajnom radu**



Praćenje rada vjetroelektrane

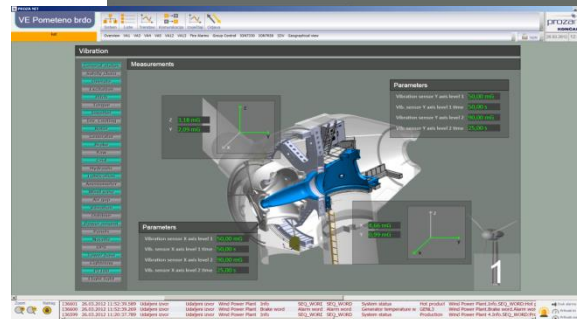
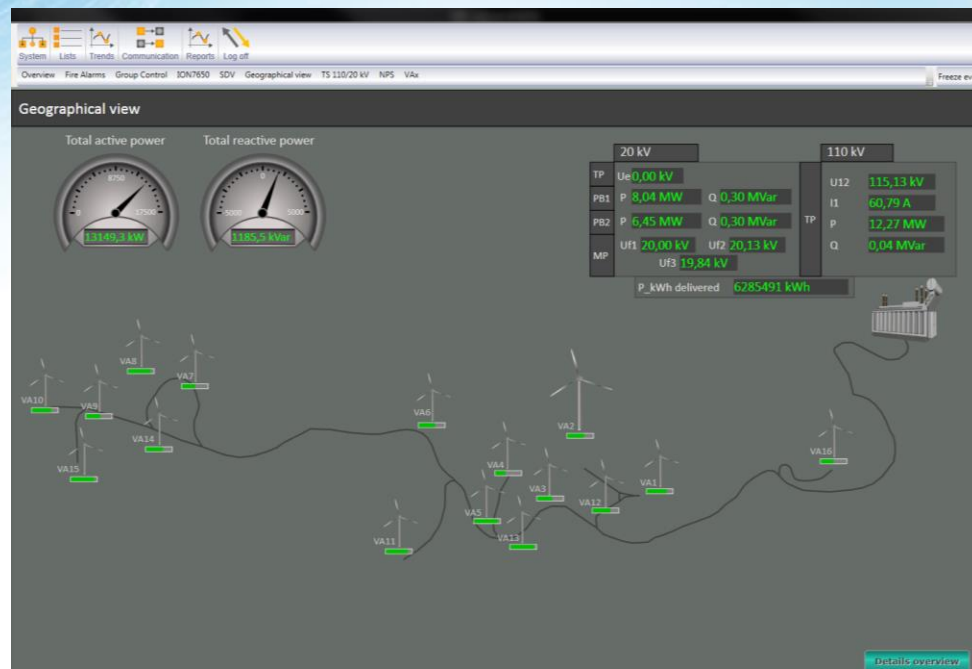
Vjetroelektrana nije tek skup vjetroagregata već daleko složenije postrojenje



Praćenje rada vjetroelektrane - SCADA

KONČAR Proza.NET:

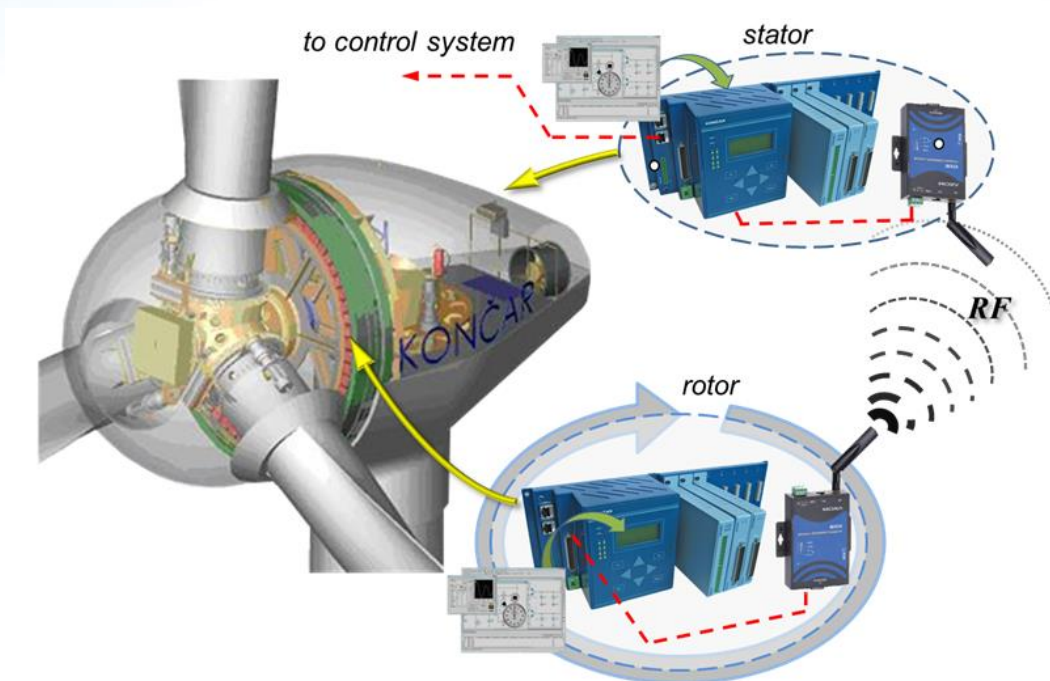
- Nadzor sustava
- Daljinsko upravljanje
- Alarmiranje
- Automatsko izvještavanje
- Dugoročno arhiviranje procesnih veličina



Praćenje rada vjetroelektrane - Monitoring

KONČAR WCSM – sustav monitoring ključnih komponenata vjetroatagregata:

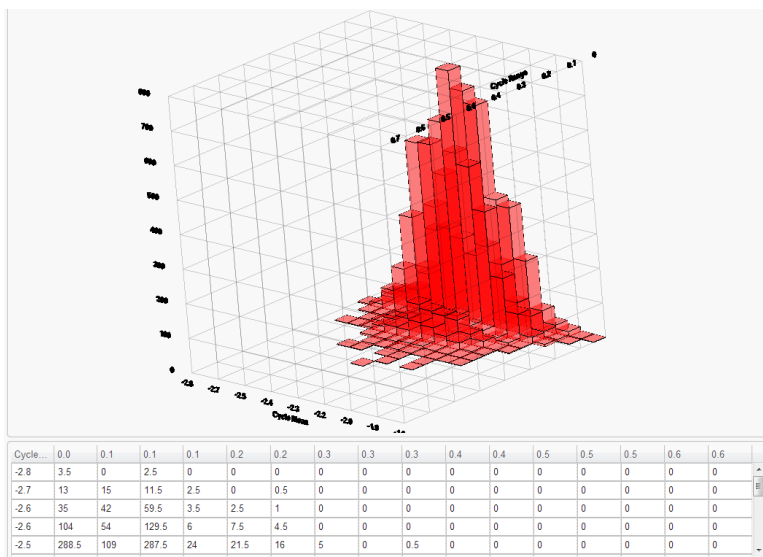
- Generator
- Ležajevi
- Multiplikator



Praćenje rada vjetroelektrane - Monitoring

Korištenje sustava monitoringa:

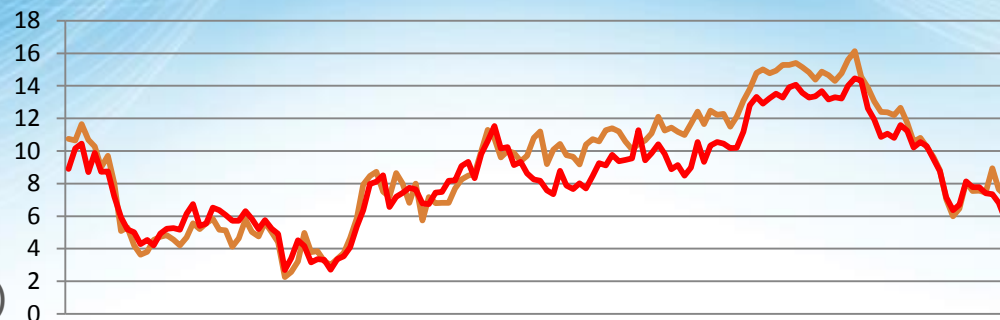
- Napredne analize stanja sustava
- Rano otkrivanje kvarova



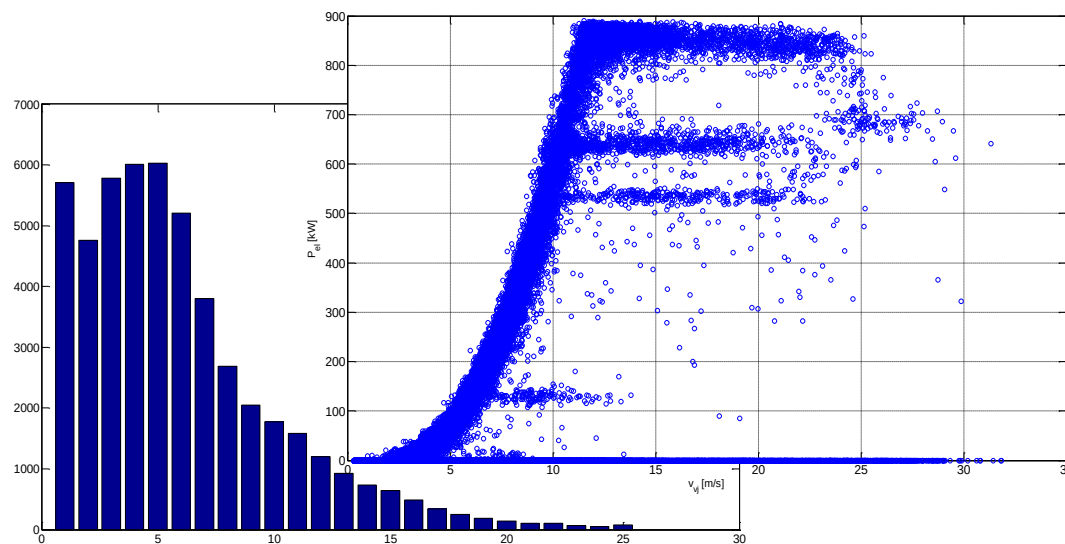
Ekspertna analiza rada vjetroelektrane



➔
Mjerenja
(SCADA i Monitoring)



↓ Analiza podataka



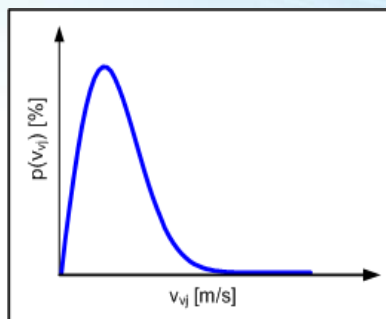
Analiza uzroka (Root cause analysis)



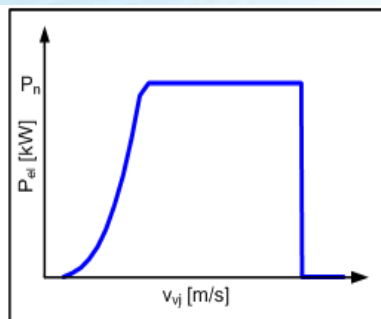
KONČAR

Raspoloživost opreme

Proizvodnje energije iz vjetroelektrane konačno mjerilo uspješnosti projekta



×



X raspoloživost = Produkcija energije

- Pogon vjetroelektrane uvjetovan razdiobom brzina vjetra
- Neraspoloživost opreme u uvjetima jakog vjetra jako ruši ukupnu proizvodnju energije
- Primjer:

12h neraspoloživosti = 0.14% ukupnog vremena
 = 0.67% godišnje proizvodnje (cca. 1,200 € / MW gubitaka)



Raspoloživost opreme

- Veliki broj različitih senzora
- Svako zatajenje senzora uzrokuje zaustavljanje vjetroagregata – klasični pristup
- Novi pristup:
 - Umjetno (softversko) povećanje broja senzora uvođenjem **estimatora** (“virtualnih senzora”)
 - **Korištenje “m od N” strategije** kojom se **tolerira kvar pojedinih senzora**
 - Značajno povećanje raspoloživosti agregata



KONČAR

Estimatori – virtualni senzori

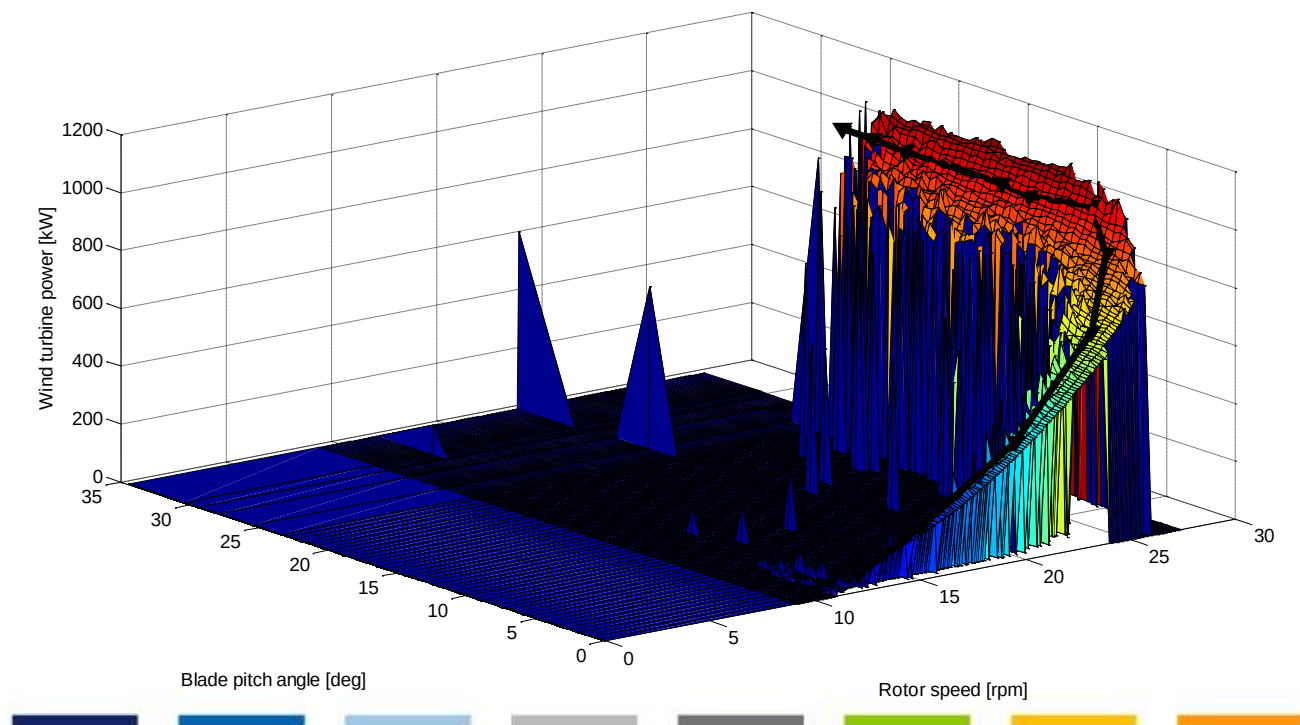
Primjer mjerenja brzine vjetra:

- Koriste se anemometri smješteni na gondoli – iza rotora vjetroturbine
- **Jako izloženi atmosferskim utjecajima**
- Rotor vjetroturbine stvara turbulentne vrtloge koji remete slobodnu struju zraka iza rotora
- **Senzori mjere strujanje zraka koje ne odgovara stvarnom vjetru**

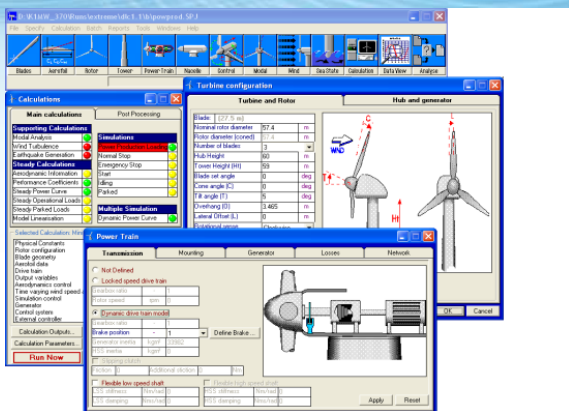


Estimatori – virtualni senzori

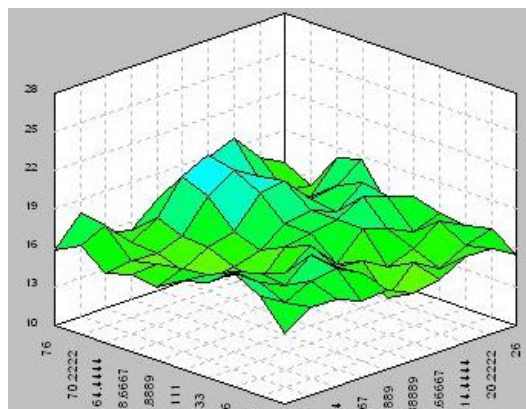
- Brzina vjetra (efektivna)
 - Brzina vrtnje rotora
 - Kut zakreta lopatica
- Jednoznačno povezane aerodinamičkim svojstvima lopatica vjetroelektrane
 - Mjerenje brzine vrtnje rotora i kuta zakreta lopatica može se iskoristiti za procjenu efektivne brzine vjetra na rotoru



Estimatori – virtualni senzori



Proračun korekcijske karakteristike na temelju aerodinamičkih svojstava lopatica vjetroturbine



Korekcijska karakteristika



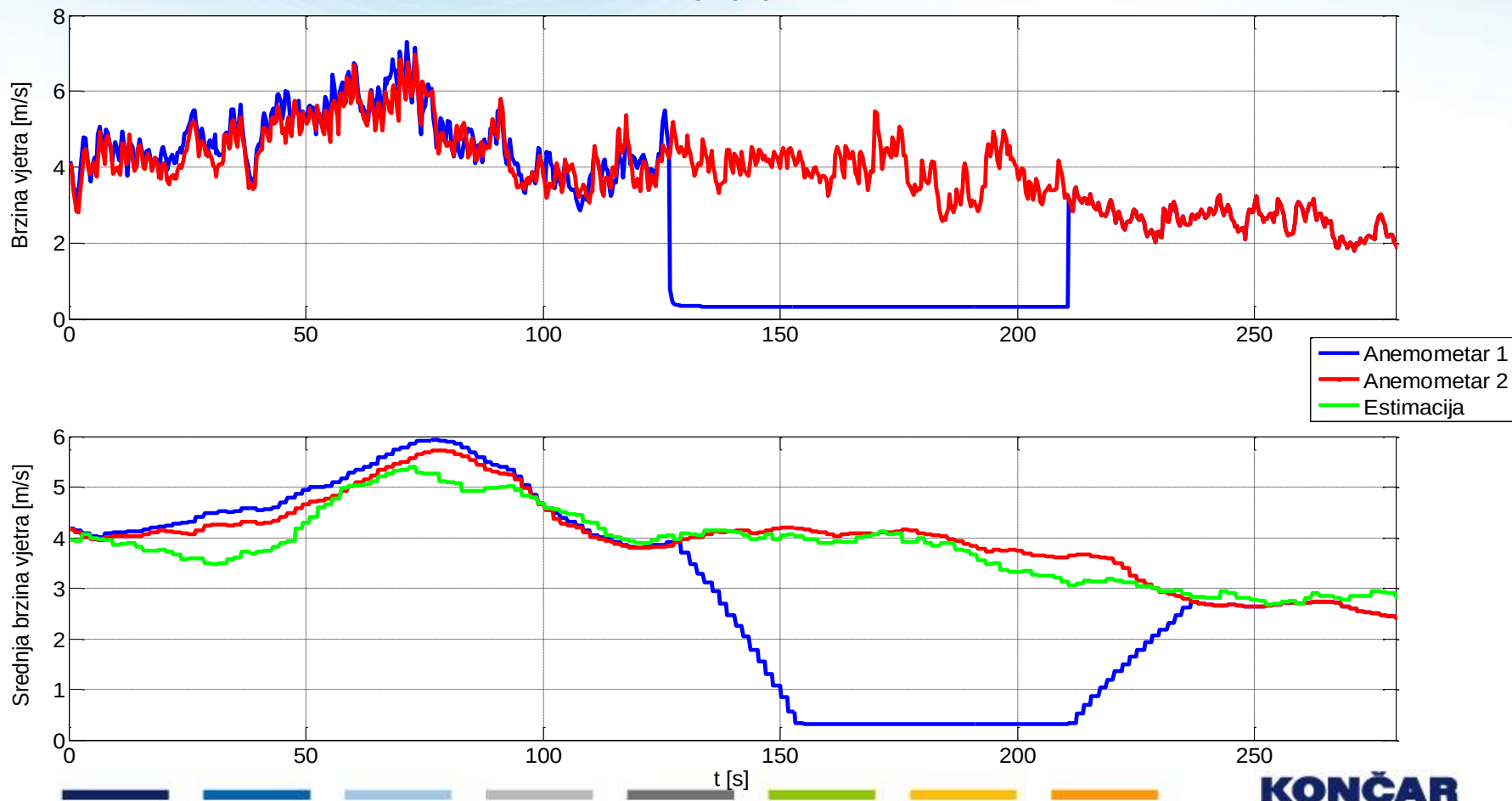
Mjerenje brzine vrtnje rotora i kuta zakreta lopatica

Procjena efektivne brzine vjetra

Estimatori – virtualni senzori

Primjer korištenja “m od N” strategije kojom se privremeno tolerira kvar anemometra:

VA5 2.3.2012.



Modularnost i održivost opreme

- Elektronička oprema u vjetroagregatu podložna kvarovima zbog nepovoljnih uvjeta (atmosferska pražnjenja, temperature, vibracije...):
- Popravci na terenu:
 - Dugotrajna neraspoloživost opreme
 - Podložno greškama
- Zamjena komponenata rezervnima:
 - Brzo i efikasno
 - Minimalni pogonski zastoji
 - Minimalni rizik od pogreški
 - **Sustav mora biti modularan**
 - **Sustav mora biti dugoročno održiv**



Modularnost i održivost opreme

Kako osigurati održivost rješenja na razini hardvera i softvera:

- održati sustav u pogon tijekom predviđenog životnog vijeka
- biti u mogućnosti isporučivati originalne komponente
- biti u mogućnosti isporučivati nove inačice originalnog rješenja
- minimalni životni vijek vjetroagregata je 20 godina
- maksimalni životni vijek današnjih mikroprocesora je 1 godinu
- javlja se problem zastarijevanja komponenata (*obsolescence*)

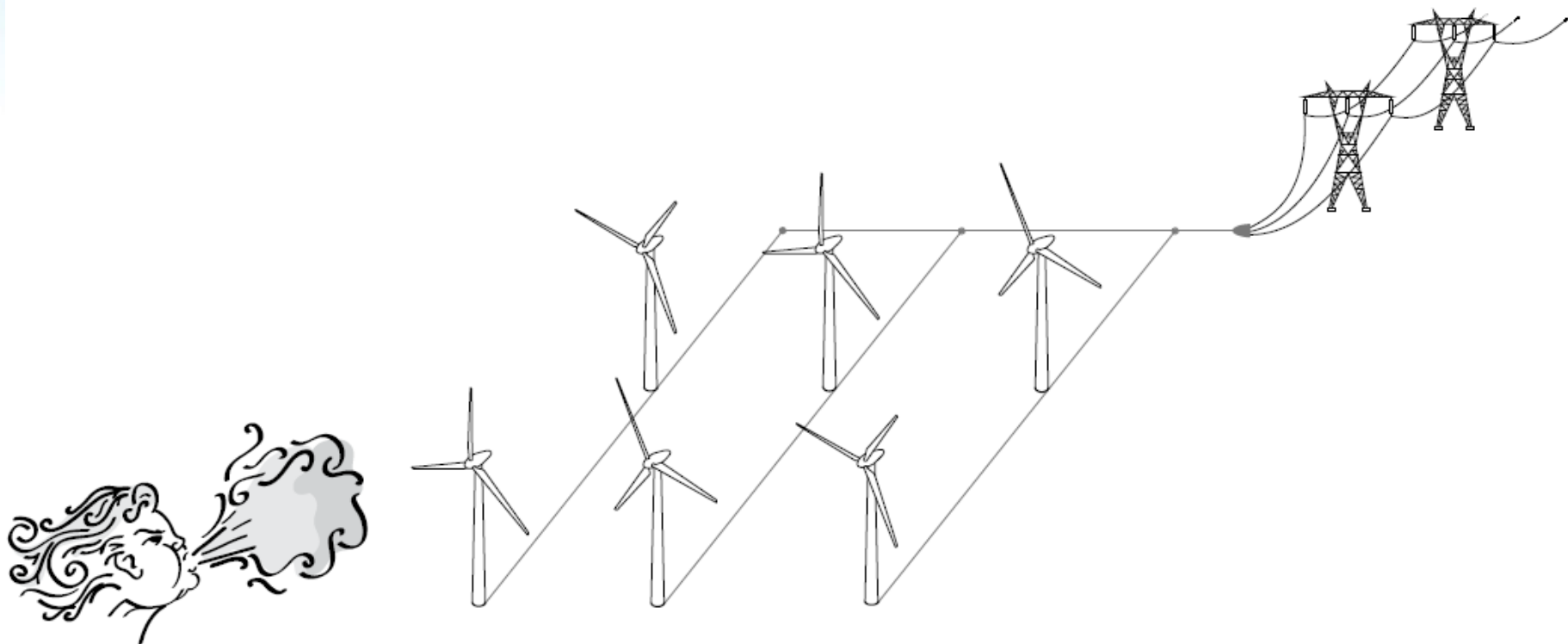


Modularnost i održivost opreme



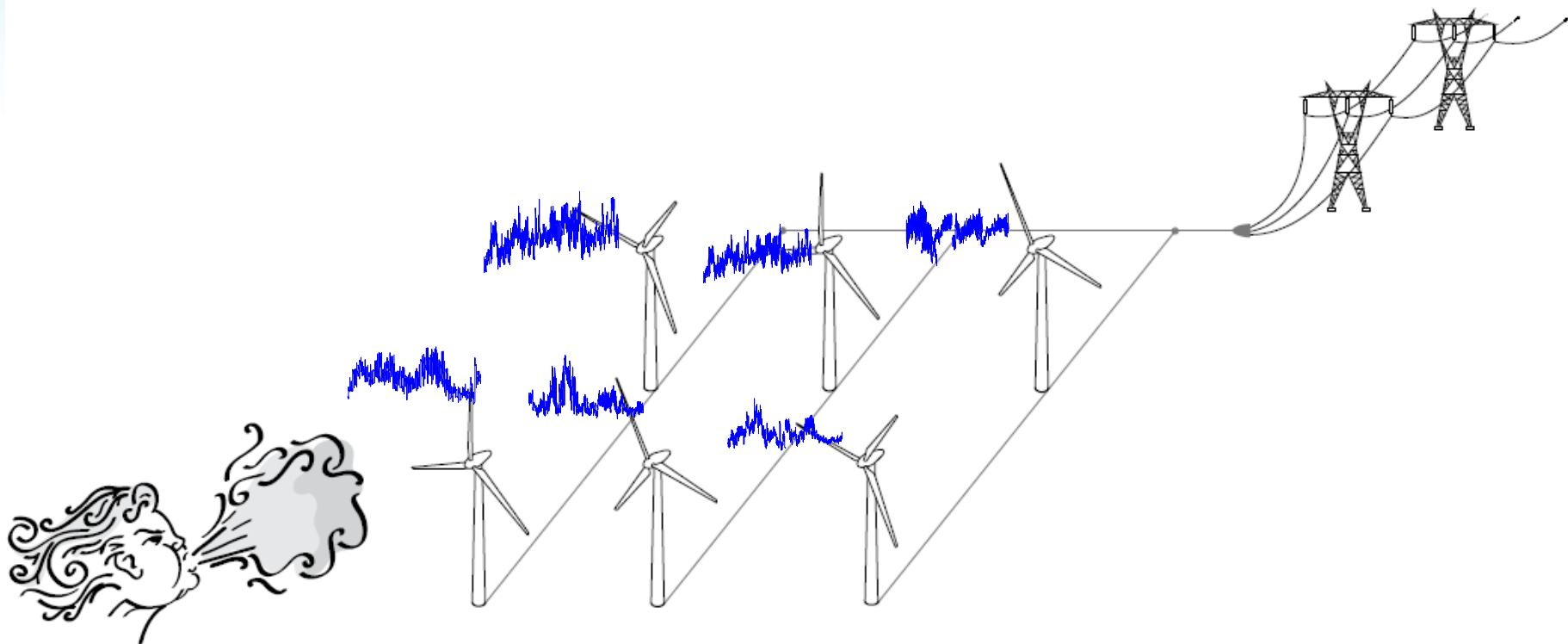
Upravljanje vjetroelektranom

Klasični pristup: Sa stajališta EES-a svaki vjetroagrgat je zasebna neupravljiva proizvodna jedinica



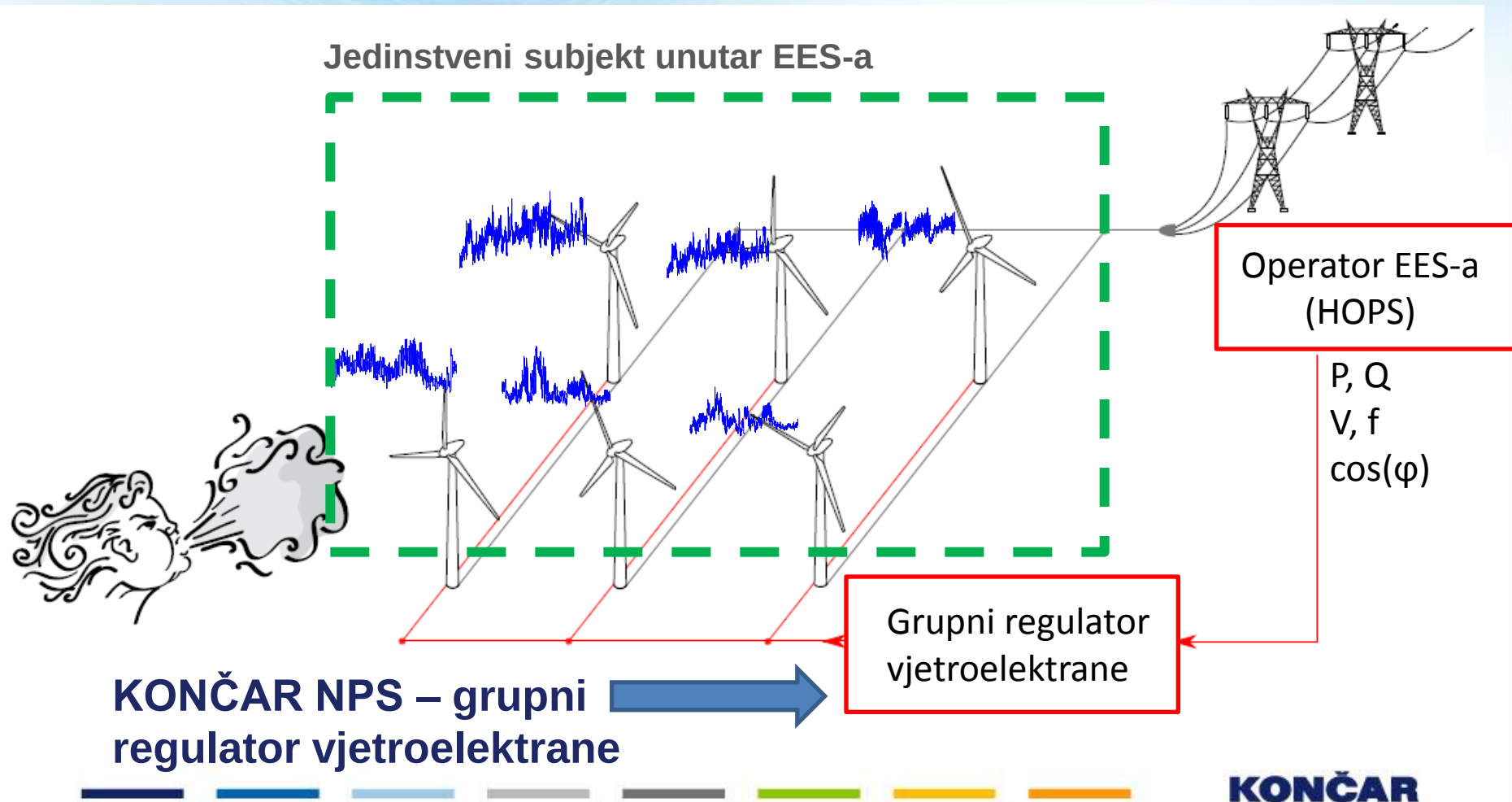
Upravljanje vjetroelektranom

Klasični pristup: Sa stajališta EES-a svaki vjetroagrgat je zasebna neupravljiva proizvodna jedinica



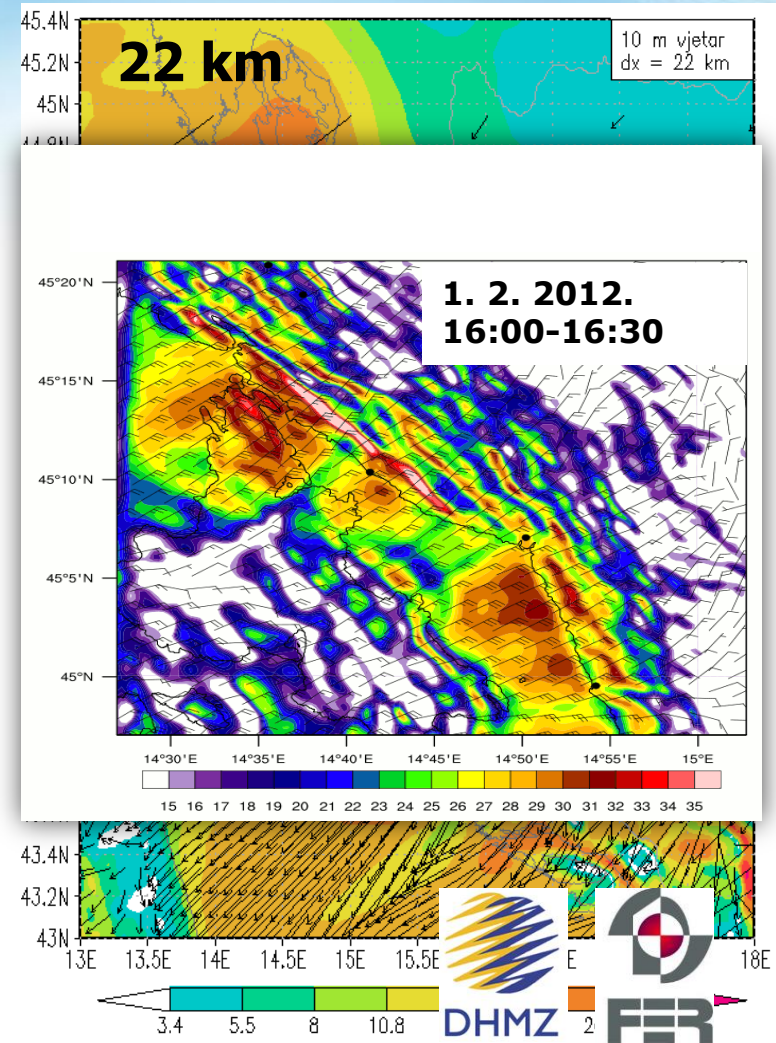
Upravljanje vjetroelektranom

Novi pristup: Vjetroelektrana je jedna upravljiva jedinica u EES-u



Upravljanje vjetroelektranom – prognoza vjetra i proizvodnje

- Za upravljanje vjetroelektranama i za vođenje EES-a potrebne što preciznije prognoze vjetra
- Suradnja sa DHMZ-om na razvoju finijeg meteorološkog modela
- Suradnja s FER-om na razvoju vrlo kratkoročnih prognoza na temelju trenutnog stanja vjetroelektrane
- Validacija prognostičkih modela na VE Pometeno brdo



Zaključak

- **Zadovoljavajući rad vjetroelektrane može se postići samo putem:**
 - Praćenja rada svih agregata i elektrane u cjelini
 - Ekspertnih analiza podataka
 - Primjene metoda za povećanje raspoloživosti opreme
 - Primjene proaktivnog pristupa za osiguranje održivosti rješenja
- **Upravljanje vjetroelektranom kao jedinstvenom proizvodnom jedinicom neophodno je za uspješnu integraciju većeg broja vjetroelektrana u EES**



HVALA NA PAŽNJI!

