

# hybrid-VPP4DSO PRIPOROČILA



HYBRID  
VPP4DSO

powered by 

## IMPRINT



**Avtorji:** Ernst Meißner, Teresa Kallsperger MSc (Grazer Energieagentur GmbH)  
Tara Esterl MSc MSc, DI Dr. Werner Friedl, Manuel Froschauer BSc, DI Roman Schwalbe, Johanna Spreitzhofer BSc (Austrian Institute of Technology GmbH)  
Dr. Christoph Gutsch, Peter Nemcek, M.Sc.E.E. (cyberGRID GmbH Co. KG)  
Dr. Gregor Taljan (Energienetze Steiermark GmbH)  
Ing. Mag. (FH) Gottfried Wipfler (Energie Steiermark Business GmbH)  
Georg Lettner (TU Wien - Energy Economics Group)  
Jan W. Bleyl (Energetic Solutions)  
Uršula Krisper (Elektro Ljubljana d.d.)

**Urednik:** Grazer Energieagentur Ges.m.b.H. | Kaiserfeldgasse 13, 8010 Graz |  
Tel.: +43 316/811 848 | [office@grazer-ea.at](mailto:office@grazer-ea.at) | [www.grazer-ea.at](http://www.grazer-ea.at)

**Fotografije:** Energienetze Steiermark GmbH (S.1)  
alphaspirit (S.3), Maksim Kabakou (S. 5), wang song (S.7), Oleksiy Mark (S. 8),  
chinahbzyg (S.9), WDG Photo (S.11) / Shutterstock.com

**Junij 2017**

<http://www.hybridvpp4dso.eu>

Ta projekt (843923) je bil sofinanciran iz sredstev sklada (KLIEN), namenjenih za podporo klimatskih in energetskih projektov, v okviru programa „ENERGY MISSION AUSTRIA“. Projekt je nadziralo Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), avstrijsko združenje za pospeševanje znanosti.



**PEFC certified**

This product comes from sustainably managed forests and controlled sources.

[www.pefc.at](http://www.pefc.at)

# PROJEKT

**Namen raziskovalnega projekta hybrid-VPP4DSO** je aktivno vključevanje hibridne virtualne elektrarne (hibrid-VE), tako za potrebe elektroenergetskih trgov, kakor tudi za aktivno podporo distribucijskemu omrežju oz. kot podpora pri obratovanju operaterjem distribucijskega omrežja.

## Glavne vsebine projekta so bile:

- Identifikacija kritičnih delov elektroenergetskih omrežij in ocena potenciala moči za prilagajanje odjemalcev na distribucijskem omrežju (demand response).
- Razvoj in ovrednotenje poslovnih modelov za hibridne VE.
- Razvoj eksperimentalnih algoritmov za hibridne VE.
- Simulacija vključitve koncepta hibridne VE v distribucijsko omrežje.
- Tehnična potrditev koncepta v laboratorijskem okolju.

## Cilji projekta:

1. Proizvodnja električne energije iz obnovljivih virov naj bo čim bolj usklajena s porabo. V projektu se uvedle in praktično preizkusi prilagajanje porabe in proizvodnje, na podlagi poslanih zahtev.
2. Možnost optimizacije elektroenergetskega sistema in izboljšanje stabilnosti obratovanja.

3. Razvoj novih poslovnih in storitvenih modelov za hibridno VE, ki odjemalcem električne energije nudi tudi ekonomske prednosti.

Na podlagi rezultatov v projektu, bodo lahko operaterji distribucijskega omrežja v prihodnosti lažje in optimalneje načrtovali naložbe in ukrepe v omrežje, medtem ko bodo dobavitelji električne energije lahko svojim kupcem nudili dodatne storitve. Informacije o hibridnem sistemu VPP4DSO bodo koristne tudi po politični plati, predvsem snovalcem podpornih shem za povečanje deleža proizvodnih enot iz obnovljivih virov energije.

V tej brošuri so predstavljena priporočila projekta.



# SPLOŠNI OKVIRNI POGOJI

Ob predpostavki, da je na voljo dovolj prilagodljive moči, se lahko s pomočjo hibridne VE **zmanjšajo težave glede napetosti**, na kritičnih odsekih omrežja. Prav tako je mogoče priključevanje dodatnih odjemalcev, novih obnovljivih virov energije ali celo kratkoročen zamik investicij v ojačenje omrežja. Do naraščanja oziroma padcev napetosti prihaja predvsem na koncu izvodov iz transformatorskih postaj, zato je še posebej smiselno uporabiti zmožnost prilagajanja na tem delu nizkonapetostnega omrežja.

Zaradi povečevanja števila obnovljivih virov energije v elektroenergetskem omrežju, rasti e-mobilnosti in še vse intenzivnejše uporabe toplotnih črpalk, **bopomen uporabe hibridnih VE, le še naraščal**. Predvsem bi se lahko s tem znižali stroški izgradnje novega omrežja. Uporaba prilagodljivosti odjema in razpršene proizvodnje (fleksibilnosti) bo pridobivala na pomenu, še zlasti ob vse večjem deležu težko napovedljivih obnovljivih virov in vse višjih koničnih obremenitev v sistemu.

Trenutno se na izravnalnih trgih dogajajo številne spremembe, kot je na primer ločitev izravnalnega trga med Avstrijo in Nemčijo, kar lahko povzroči zvišanje cen. Po drugi strani pa so bile sprejete "Smernice o izravnalnih trgih z električno energijo" (GLEB), ki zahtevajo sodelovanje pri »netiranju« odstopanj (ang. imbalance netting) ter skupno čezmejno izmenjavo izravnalne energije,

vse z namenom povečanja likvidnosti tovrstnih trgov. Posledično bo lahko to vplivalo na znižanje cen. Pri tem pa je zelo težko napovedati dolgoročni razvoj cen na avstrijskem izravnalnem trgu.

Pod trenutnimi okvirnimi pogoji pa se žal komercializacija fleksibilnosti s pomočjo hibridne VE na trgih za dan vnaprej in znotraj dneva ne priporoča, saj je predraga.

**Visoka razpoložljivost, varstvo podatkov in varnost podatkov sta bistvenega pomena pri oblikovanju IKT arhitekture hibridne VE.** Varnostni standardi bistveno vplivajo na stroške obratovanja hibridne VE, kar pa pomeni težje doseganje pozitivne ekonomske bilance, zaradi česar bi bilo treba povečati število enot, ki imajo možnost nuditi fleksibilnost.

V okviru tega projekta se je v poročilu o Regulativnih okvirih predpostavila morebitna prilagoditev okvirnih pogojev, ki bi delovali v podporo vključevanju hibridnih VE in bili hkrati spodbudni za ciljne skupine končnih odjemalcev. Poročilo v delu "regulativni okviri", ločeno obravnava ciljne skupine: upravljavci distribucijskega sistema, dobavitelji energije, agregatorji, industrijski in komercialni odjemalci ter proizvodne enote.

# REGULATIVNI OKVIRI

**Ustvarjanje enakovrednih pogojev za uvajanje fleksibilnosti za podporo omrežju, v primerjavi z ojačenjem omrežja:** da bi to dosegli, je potrebno stremeti k zniževanju nepredvidljivih stroškov, ki nastajajo pri delovanju VE. To vključuje dovoljenje za "pametne" naložbe v preklopna stikala, ki bi se namestila na omrežju, ter za stroške obratovanja VE, pri čemer morajo biti oboji primerljivi s siceršnjimi omrežnimi stroški.

**Novi izhodni parametri za primerjalno analizo (ang. benchmark) omrežja:** če pametno omrežje lahko dolgoročno prispeva k povečanju učinkovitosti, bi zmanjšanje največje (konične) obremenitve oslabilo izhodni parameter za določanje spodbud in posledično negativno vplivalo na primerjalno analizo. Zato so namesto konične obremenitve potrebni novi izhodni parametri.

**Spodbude za izrabo sinergijskih učinkov, če lahko upravljavec distribucijskega omrežja upravlja VE:** če je upravljavcu distribucijskega omrežja dovoljeno

upravljati VE, se lahko doseže zmanjšanje stroškov (npr. uporaba komunikacijske infrastrukture, tehnike za nadzor omrežja vključno z operativnim osebjem...). Potrebno je preveriti ali lahko upravljavci distribucijskega omrežja obstoječo infrastrukturo uporabljajo za hibridno VE in tudi, če lahko ponujajo to kot dodatne storitve na trgu. Posebno pozornost je treba nameniti delitvi stroškov in prihodkov za reguliran oz. omrežni del ter za tržni del.

**Spodbude za standardizacijo / kompatibilnost komunikacijske in preklopne infrastrukture:** dati možnost odjemalcem, ki so viri fleksibilnosti, da lahko menjajo ponudnika (agregatorja) na enostaven način s čim nižjimi stroški. Pri tem je pomembno, da se ne omeji možnosti za nadaljnje inovacije.

**Ustvarjanje ustreznih pogojev da operater distribucijskega omrežja dobi vlogo kot nevtralni tržni posrednik (ang. market facilitator):** vlogo operaterja distribucijskega omrežja je potrebno razviti v smeri nevtralnega tržnega posrednika. V Sloveniji je že omogočeno nediskriminatorno zagotavljanje infrastrukture VE za udeležence na trgu. Močno podprta pa bi morala biti možnost za odjemalce, da bi v kratkem obdobju zamenjali ponudnika fleksibilnosti (agregatorja). To je tudi zapisano v t.i. "zimskem paketu"<sup>1</sup> Evropske Komisije.



<sup>1</sup> EC, 2017. Directive of the European Parliament and of the council on common rules for the internal market in electricity, COM(2016) 864 final/2, 2016/0380 (COD); online: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1\\_en\\_act\\_part1\\_v7\\_864.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v7_864.pdf); download 01.06.2017

# VZPODBUDE ZA OPERATERJE DISTRIBUCIJSKEGA OMREŽJA

Ko se načrtujejo prihodnje širitve omrežja, smiseko preučiti, ali se lahko kot podpora omrežju uvede v obratovanje virtualna elektrarna. Končni odjemalci, kot ponudniki fleksibilnosti bi lahko v določenih okoliščinah dosegli povečanje energetske učinkovitosti.

Hibridna VE bi lahko podpirala operaterje distribucijskega omrežja, še posebej med kratkotrajnimi koničnimi obremenitvami. Slednje se lahko pojavijo zaradi spremenljive porabe, npr. kratkotrajne preobremenitve ali pa zaradi povečanja proizvodnje iz sončnih ali vetrnih elektrarn.

**Operater distribucijskega omrežja kot tržni posrednik:** operater distribucijskega omrežja v vlogi tržnega posrednika bi svojim odjemalcem in agregatorjem lahko ponujal npr. Uporabo komunikacijske infrastrukture ter storitve merjenja, agregiranja in preklapljanja:

- Operaterji distribucijskega omrežja lahko ponudijo tako agregatorjem kot tudi odjemalcem na omrežju **inovativne storitve in hkrati dosežejo sinergijske učinke.** Zahvaljujoč uporabi nove generacije števec (pametnih števec), vključno s komunikacijsko in podatkovno infrastrukturo se lahko znižujejo stroški VE. Izogibati se je treba vzpostavitvi vzporednih infrastruktur za zagotovitev visoke razpoložljivosti podatkov

(operater VE vzporedno z operaterjem omrežja), tako komunikacijske kakor tudi infrastrukture za stikalne manevre VE. Distributerji električne energije bi morali v smislu pametnega merilnega mesta omogočiti možnost vgradnje dodatnih vmesnikov na obstoječe pametne števec. Poleg tega bi morali števec meriti in shranjevati meritve delavne moči v krajših intervalih kot je 15 minut (npr. 60 s, 2 s), seveda s soglasjem odjemalca in na podlagi primernosti obstoječih komunikacijskih kanalov (pasovna širina, zakasnitve pri prenosu podatkov). Števec bi morali dopuščati dostop do njihovih relejskih izhodov.

- Operater distribucijskega omrežja bi moral biti v vmesnem obdobju sposoben ponuditi **centralno podatkovno središče za vse kvalificirane udeležence na trgu.** To bi tudi omogočalo odjemalcem, da lažje zamenjajo agregatorje, kot je to tudi že predvideno v sedanjem osnutku "zimskega svežnja".
- Operater distribucijskega omrežja ima lahko korist od **dodatnih informacij o delovanju omrežja** in natančnega stanja enot razpoložljive fleksibilnosti. **S tem bi lahko operater povezal nadzor in po potrebi tudi prilagajal stikalne manevre.**

# VZPODBUDE ZA DOBAVITELJE ENERGIJE IN AGREGATORJE

**Povečanje zvestobe strank s pomočjo novih storitev hibridne VE:** delovanje hibridne VE bi malim proizvajalcem električne energije (npr. male hidroelektrarne) omogočilo sodelovanje na izravnalnem trgu, medtem ko bi dobavitelj odjemalcu lahko ponudi dodatne storitve in tako okrepi lojalnost kupcev.

**Boljša ocena višine odstopanj na izravnalnih trgih in bilančnih skupinah:** hibridna VE ponuja proizvajalcu el. energije zaradi večje razpoložljivosti podatkov boljši pregled nad proizvodnimi napravami in omogoča točnejšo napoved za dan vnaprej. Posledično se lahko zmanjša višina odstopanj, meritve v realnem času pa uporabi za boljše napovedovanje potreb po izravnalni energiji.

**Sodelovanje hibridne VE na izravnalnem trgu je ekonomsko zanimivo:** udeležba hibridne VE na trgu terciarne rezerve je pod trenutnimi tržnimi pogoji ekonomsko zanimiva tako za operaterja hibridne VE kot za ponudnika fleksibilnosti. Izraba cenovnih razlik na sprotnem trgu s hibridno VE trenutno ni ekonomsko privlačna.

**Najmanjša velikost hibridne VE:** iz ekonomskih razlogov bi morala hibridna VE zagotavljati najmanj 15 MW fleksibilnosti s stopnjo razpoložljivosti večjo od 65%. Dobičkonosnost se izboljša s povečevanjem fleksibilnosti in razpoložljivosti na nivoju priključitve - odjemalca.

**Trajanje pogodbe s hibridno VE:** z vidika agregatorja mora pogodba trajati dlje kot eno leto, najbolje dve leti. Daljše trajanje je precej nezanimivo za odjemalce, medtem ko je krajše trajanje in slabša predvidljivost nezanimiva za operaterja distribucijskega omrežja. Možnost pogoste menjave agregatorjev, kot je navedena v "zimskem paketu" (EC, 2017), pomeni oviro za hibridno VE.



# VZPODBUDE ZA INDUSTRIJSKE IN KOMERCIALNE ODJEMALCE TER PROIZVAJALCE ELEKTRIČNE ENERGIJE

**Zmanjševanje stroškov za priključitev novih odjemalcev ali v primeru povečanja moči:** če je priključek ali del porabe odjemalca mogoče upravljati s hibridno VE, lahko to prispeva k poenostavitvi ali pospeševanju dostopa do omrežja in odjemalci lahko dosežejo nižje stroške priključevanja na omrežje.

**Dodatna korist od vizualizacije rabe električne energije:** VE omogoča analizo uporabnikovih navad (na minutni podlagi) in zagotavlja dodano vrednost za zainteresirana podjetja (npr. z vizualizacijo razpoložljivega potenciala se lahko zmanjša konična obremenitev in tako zniža končni račun za elektriko, in podobno).

**Ekonomska korist za odjemalce z zmanjšanjem izpadov električne energije:** uporaba VE lahko zmanjša izpade električne

energije, do katerih bi lahko prišlo zaradi okoljskih vplivov ali rednega vzdrževanja, od česar imajo posledično odjemalci direktno ekonomsko korist.

**Uporaba prilagajanja moči je še posebej zanimiva v naslednjih primerih proizvodnih enot:** SPTE (zmanjševanje proizvodnje oz. pozitivna izravnalna energija), za hidroelektrarne z akumulacijo, za dizel generatorje, plinske turbine itd. ali pa kot zmanjšane obremenitve (negativna izravnalna energija). Zahteve za dobavitelje fleksibilnosti so kratek čas aktivacije (fleksibilnost na voljo v 10 minutah), minimalna razpoložljivost 300 kW in trajanje prilagajanja vsaj 4 ure.

Zanimivost: elektrarne, ki prejemajo subvencijo iz podporne sheme (državna pomoč) ne smejo sodelovati na avstrijskem izravnalnem trgu, na podlagi trenutnega pravnega okvira (status: 04/2017).

Vetrna energija je le delno izvzeta in ji je dovoljeno sodelovati na izravnalnem trgu, vendar le če vetrna elektrarna kot rezerva deluje v sklopu z enoto drugačne tehnologije.





Uporaba prilagajanja moči je še posebej primerna za naslednja bremena (porabnike): za zaustavitev ali začetek proizvodnih procesov, če je proces možno predhodno ustrezno kvalificirati (možnost konstantne moči prilagajanja, odstopanje znotraj 3%). Takšni primerni so npr. elektrolitski procesi, električni grelci, spremenljive toplotne črpalke in hladilni agregati, polnilne postaje za polnjenje električnih vozil itd., najmanjša fleksibilnost je 300 kW na merilno mesto, čas prilagajanja najmanj 4 ure. Vključitev porabnika za potrebe terciarne regulacije mora biti v roku desetih minut.

Trenutno so časovni intervali z najvišjo stopnjo verjetnosti za aktivacijo fleksibilnosti pri odjemalcih oziroma proizvajalcih električne energije naslednji:

- pozitivna izravnalna energija (povišanje proizvodnje, zmanjšanje porabe): poleti ob delavnikih od 4. do 8. ure in od 16. do 20. ure; Pozimi v glavnem od 16 do 20 ure.
- negativna izravnalna energija (zmanjšanje proizvodnje, povečanje porabe): ves vikend vseh 24 ur/dan in ob delavnikih od 0 do 4 ure, v prihodnje pa najverjetneje tudi od 16 do 20 ure.

**Čas zagona fleksibilnosti:** čim krajši tem bolje; idealno  $\leq 10$  min; Ponudniki fleksibilnosti, ki zahtevajo čas zagona daljši od 24 ur so komercialno neustrezni.



## PARTNERJI



**Tara Esterl**

Tara.Esterl@ait.ac.at



**Ernst Meißner**

meissner@grazer-ea.at



**Georg Lettner**

lettner@eeg.tuwien.ac.at



ENERGIE STEIERMARK

**Gottfried Wipfler**

gottfried.wipfler@e-steiermark.com



Ein Unternehmen der  
ENERGIE STEIERMARK

**Gregor Taljan**

gregor.taljan@e-netze.at



**Christoph Gutschi**

cg@cyber-grid.com



**Bojan Kumer**

bojan.kumer@elektro-energija.si



**Ursula Krisper**

Ursula.Krisper@elektro-ljubljana.si



**Jan W. Bleyl**

EnergeticSolutions@email.de

Ta projekt (843923) je bil sofinanciran iz sredstev sklada (KLIEN), namenjenih za podporo klimatskih in energetskih projektov, v okviru programa „ENERGY MISSION AUSTRIA“. Projekt je nadziralo Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), avstrijsko združenje za pospeševanje znanosti.



