



Eduskunnan talousvaliokunta
TaV@eduskunta.fi

LAUSUNTO

13.11.2024

HVK/2024/01021-2

Lausuntopyyntö: HE 147/2024 vp Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi merituulivoimasta talousvyöhykkeellä ja siihen liittyviksi laeiksi

Huoltovarmuuskeskuksen lausunto eduskunnan talousvaliokunnalle hallituksen esityksestä eduskunnalle laiksi merituulivoimasta talousvyöhykkeellä ja siihen liittyviksi laeiksi

Huoltovarmuuskeskus kiittää mahdollisuudesta lausua asiasta. Huoltovarmuuskeskus on perehtynyt hallituksen esitykseen ja esittää lausuntonaan seuraavaa.

Tuulivoimajärjestelmät osana energiahuoltoa ja huoltovarmuus

Yhteiskunta on yhä riippuvaisempi häiriöttömästä sähkön saannista. Sähköjärjestelmää voidaan pitää yhteiskunnan normaalin toiminnan kannalta välttämättömpänä perusrakenteena. Tuulivoimatuotannon kasvu on yksi merkittävimmistä muutostekijöistä sähköjärjestelmän osalta. Paitsi että tuulivoiman tuotanto on lisääntynyt verrattain lyhyessä ajassa, siihen kohdistuu pitkällä aikavälillä merkittäviä kasvuodotuksia. Tuulivoimaa onkin kuvattu yhdeksi nopeimmin kasvavista, kilpailukykyisimmistä ja vähiten haittoja aiheuttavista uusista tuotantoteknologioista¹. Tuulivoimatuotannon voimakkaan kasvun vuoksi tuulivoimajärjestelmillä on jo nyt aiempaa kriittisempi rooli huoltovarmuudessa.

Tuulivoimajärjestelmien ilmeisin vaikutus energiahuoltoon liittyy tuulivoimatuotannon sääriippuvaisuuteen, sähkötekniiseen kytkentätapaan ja tuotannon vaihtelevuuteen. Tuulivoimalalaitokset eivät tuota järjestelmän jännitetasapainoa ylläpitävää inertiaa sähköverkkoon²³⁴ ja niiden tuotannon vaihtelevuus on sähköjärjestelmän näkökulmasta haaste, koska tilanteen mukaan tarvitaan joko ylös - tai alassäätöä tasapainon ylläpitämiseksi.⁵ Tuulivoima on toisaalta hajautettu tuotantomuoto, joka vähentää joitain keskitetylle tuotannolle tyypillisiä riskejä.

Huoltovarmuuskeskus on selvittänyt tuulivoiman huoltovarmuuteen liittyviä kysymyksiä. Huoltovarmuus on määritelty laissa huoltovarmuuden turvaamisesta (18.12.1992/1390) toiminnaksi, jossa väestön toimeentulon, maan talouselämän ja maanpuolustuksen kannalta välttämättömät toiminnot ja niihin liittyvät tekniset järjestelmät turvataan poikkeusolojen ja niihin verrattavissa olevien vakavien häiriöiden varalta. Huoltovarmuuden näkökulmasta tuulivoimaa on tarkasteltava sekä

¹ Summerfield-Ryan & Park, 2023

² Cheng et al., 2020

³ Shazon et al., 2022

⁴ Xue et al., 2023

⁵ Sigitov & Chemborisova, 2021



tuulivoimajärjestelmien resilienssin että laajemmin tuulivoiman järjestelmään synnyttämän muutospaineen kautta.

Tuulivoimajärjestelmiin ja merituulivoimaan liittyvät huomiot

Tuulivoimajärjestelmät ovat luonteeltaan kyberfyysisiä ja riippuvaisia monimutkaisten tieto- ja viestintäjärjestelmien jatkuvasta toiminnasta.⁶⁷ Tuulivoiman turvallinen operointi edellyttää esimerkiksi luotettavia tuuliennusteita, toimivia ohjaus- ja hallintamenetelmiä, turbiinitason komentotoimia sekä jopa kokonaan uudenlaisia sähkötekniisiä ratkaisuja. Tuulivoiman resilienssiä voidaan karkeasti tarkastella kolmella tasolla:

- voimajärjestelmä (esimerkiksi tuulivoimalat ja niihin liittyvä sähköjakeluinfra, kuten maa- ja merikaapelit, ilmajohdot ja sähköasemat)
- tieto- ja viestintäjärjestelmät (ohjausjärjestelmät ja tieto- sekä viestintäliikenneyhteydet, tukimastot), ja
- organisatoriset valmiudet.

Huoltovarmassa järjestelmässä sekä voimajärjestelmään että sen toiminnan kannalta kriittisiin tieto- ja viestintäjärjestelmiin kohdistuvat uhka- ja häiriötilannemallit on tunnistettu ja niihin on varauduttu organisaatioiden johdonmukaisen varautumis- ja valmiustoiminnan turvin.

Merituulivoiman on ennakoitu tulevaisuudessa kasvavan merkittävästi. Merituulivoimalaitokset ovat uniikkeja järjestelmiä, joihin liittyy monimutkaisia riippuvaisuussuhteita. Merituulivoimalaitokset ovat alttiita erityisesti ympäristöllisille ilmiöille, esimerkiksi kovalle tuulelle ja aalloille.⁸ Niihin voi kohdistua myös ihmisperäisiä häiriöitä, kuten sabotaasia, varkauksia tai törmäyksiä⁹. Kansainvälisessä kirjallisuudessa korostetaan myös sitä, että optimaalisellakaan suunnittelulla häiriöiden mahdollisuutta ei voida täysin poissulkea, minkä takia tärkeää on esimerkiksi tunnistaa ja luokitella tuulivoimaloiden kriittisimmät komponentit ja suunnitella huoltostrategiat¹⁰. Merituulivoiman osalta erityisenä huolenaiheena voidaan pitää merenalaista infrastruktuuria.

Koska merituulivoimajärjestelmät ovat herkkiä sekä verrattain uuteen ja yhä kehittyvään teknologiaan liittyville häiriöille ja ilmiöille, ja toimialan ennakoitaan kasvavan voimakkaasti, huoltovarmuuden näkökulmasta korostuu elinkaarisen riskienhallinnan tärkeys. Työ koskettaa sekä alan toimijoita, kuten hankekehittäjiä ja tuulivoiman käytöstä vastaavia tahoja, mutta myös viranomaisia. Huoltovarmuuskeskus näkee huoltovarmuusorganisaation (HVO) välttämättömänä alustana huoltovarmuuskriittisiksi tunnistettujen toimijoiden varautumisyhteistyölle.

Huoltovarmuuskeskuksen havainnot hallituksen esityksestä

Hallituksen esityksessä on Huoltovarmuuskeskuksen näkökulmasta kuvattu hyvin lakiesityksen tausta ja tarve sekä toimintaympäristön kuvaus. Huoltovarmuuskeskus pitää erittäin kannatettavana ja tärkeänä parantaa hankkeisiin liittyvää ennakoitavuutta. Huoltovarmuuskeskus yhtyy näkemykseen ennakoidusta kehityskulusta sekä pitää

⁶ Chen & Zhu, 2023

⁷ Hoe et al., 2024

⁸ Wilkie & Galasso, 2020

⁹ Köpke et al., 2023

¹⁰ Konstantinidis et al., 2020



esitystä tarpeellisenä toimenpiteenä talousvyöhykkeen merituulivoiman edistämiseksi. Esityksessä on tunnistettu Huoltovarmuuskeskuksen näkökulmasta merituulivoiman toimintaympäristön näkökulmasta olennaiset toimijat sekä ilmeisimpiä vaikutuksia ja epävarmuuksia alan kehittymisen osalta.

Huoltovarmuuskeskus yhtyy näkemykseen, jonka mukaan merituulivoimaa koskevaa tutkimusta on tällä hetkellä vähän tai se ei ole suoraan sovellettavissa Suomen olosuhteisiin. Monista hankkeiden vaikutuksista on tällä hetkellä puutteellinen ymmärrys. Epävarmuudet korostavat hankkeiden kilpailutusmalliin esitetyn laadullisen arvioinnin merkittävyyttä tuulivoiman resilienssin ja laajemmin huoltovarmuuden näkökulmasta.

Huoltovarmuuskeskus näkee tärkeäksi tavoitteeksi edistää tuulivoiman lisärakentamista, kunhan samalla huomioidaan huoltovarmuuteen liittyvät näkökulmat. Tämä tarkoittaa etenkin sähköverkkojen resilienssiä, mutta myös uusien kriittisten perusrakenteiden kyberfyysistä suojausta ja ennakoitavia viranomaismenettelyjä. Valtioneuvoston päätöksessä huoltovarmuuden tavoitteiksi (VN 24.10.2024) energiahuollon huoltovarmuuden osalta korostetaan mm. siirto- ja jakelujärjestelmien toimintavarmuutta myös häiriötilanteissa sekä tiedonsiirtoyhteyksien varmistamista ja varautumissuunnittelua yritysten, viranomaisten ja kolmannen sektorin yhteistyössä.

Energiahuollon lisäksi merituulipuistot vaikuttavat huoltovarmuuden kannalta kriittiseen merenkulkuun. Jos tai kun merituulipuistot sijoittuvat väylien tai alusten liikennöintialueiden läheisyyteen, ne voivat aiheuttaa häiriötä merenkulun sujuvuudelle. Vaikutukset liittyvät sekä reitityksiin, tuulipuistojen vaikutuksiin esimerkiksi alusten paikannus- ja tutkajärjestelmien osalta tai talvimerenkulkuun muun muassa jäänmurtajien osalta. Talvella alusten reititykset määritellään jäätilanteen mukaan, mutta koska tuulivoimapuistojen vaikutuksista jääkenttään ei ole olemassa riittävästi tietoa, tarkempiin vaikutuksiin liittyy epävarmuuksia. Rakentamisvaiheen aikana tuulipuistot edellyttävät myös merkittävää satamakapasiteettia. (mm. TRAFICOM/575684/03.04.01.01/2023)

Huoltovarmuuskeskus toisaalta korostaa, että merituulivoimaan liittyvät epävarmuudet ja puutteellinen tietopohja voivat olla pahimmillaan huoltovarmuusriski. Tämä johtuu ennen kaikkea merituulihankkeiden maatuulivoimaa suuremmista volyymeista sekä tehoista mutta myös meriolosuhteiden haastavuudesta ja isojen merituulipuistojen sijainnista avomerellä merikaapelin päässä. Nämä näkökulmat edelleen korostavat huolellista hankekehitystä ja -arviointia sekä riittävien organisatoristen valmiuksien luomista.

Rakenteiden suojaamiseksi on kehitetty ja kehitettävissä hyviä käytänteitä, joilla häiriönsietoisuutta voidaan parantaa. Merituulivoimajärjestelmien häiriötön toiminta edellyttää sekä merellä sijaitsevien fyysisten rakenteiden että myös etäohjaukseen liittyvien järjestelmien ja tiedonsiirron jatkuvuutta. Tuulivoimatoimijoiden on kyettävä operoimaan laitoksia kaikenlaisissa olosuhteissa ja varautumaan uhkiin, kuten ympäristöllisiin oloihin, tieto- ja viestintätekniisiin häiriöihin ja sähköverkon häiriöihin, olipa näiden taustalla tahattomia onnettomuuksia, sabotaasia tai keskinäisriippuvuuksien kautta kertaantuvia häiriöitä, ottaen huomioon tuulivoiman kansainvälisen luonteen.

Esitysluonnos korostaa kansallisen turvallisuuden ja huoltovarmuuden arviointia hankkeissa. Huoltovarmuuskeskus ylläpitää huoltovarmuusorganisaatiota, jonka piiriin huoltovarmuuskriittisiksi tunnistetut toimijat on saatettava. Huoltovarmuuskriittisyysarviointia tehdään tämän lakiesityksen kontekstissa huoltovarmuusorganisaation sähköpoolissa.



Merituulivoimatoimijoiden eli puiston omistajan tai käytöstä vastaavan tahon on Huoltovarmuuskeskuksen näkökulmasta varauduttava sekä voimajärjestelmään että tieto- ja viestintäjärjestelmiin kohdistuviin häiriöihin. Huoltovarmuuskeskus näkee tärkeäksi toimijoiden oman häiriönsietoisuuden parantamisen sekä fyysisillä rakenteilla (esimerkiksi varayhteydet ja -kapasiteetit), säännöllisillä varautumisharjoituksilla että myös riittävällä huolto- ja kunnossapitokyvykkyydellä. Toiminnan jatkuvuuden kannalta varautumisen tulee tähdätä sekä kykyyn jatkaa tuotantoa niin vakavissa häiriötilanteissa kuin myös valmiuslain mukaisissa poikkeusoloissa. Tällöin puhutaan merituulivoiman osalta esimerkiksi kyvystä jatkaa huolto- ja kunnossapitotoimia siihen varattujen alusten ja henkilöresurssien avulla.

Huoltovarmuuskeskus yhtyy näkemykseen tarpeesta luoda talousvyöhykkeelle sovellettavat toimintatavat. Huoltovarmuuskeskus pitää lisäksi tärkeänä arvioida hankkeita ja niiden vaikutuksia huolellisesti sekä edistää hankkeisiin liittyvää kahdenvälistä yhteistyötä Ruotsin soveltuvien viranomaisten kanssa.

Lisätiedot

Lisätietoja antaa Paavo Tertsunen, varautumisasiantuntija
(etunimi.sukunimi@nesa.fi, 029 505 1090).

Johtaja

Jaakko Pekki

Varautumisasiantuntija

Paavo Tertsunen

Tiedoksi

Huoltovarmuuskeskus, Anssi Paalanen, johtava varautumisasiantuntija



Viitteet

- Chen, J., Zhu, Q. (2023). A Cross-Layer Design Approach to Strategic Cyber Defense and Robust Switching Control of Cyber-Physical Wind Energy Systems. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, Volume 20, Issue 1. 10.1109/TASE.2022.3164860
- Cheng, Y., Azizpanah-Abarghoee, R., Azizi, S., Ding, L., Terzija, V. (2020). Smart frequency control in low inertia energy systems based on frequency response techniques: A review. *Applied Energy*, Volume 279. 10.1016/j.apenergy.2020.115798
- Konstantinidis, E., I., Katsavounis, S., Botsaris, P., N. (2020). Design structure matrix (dsm) method application to issue of modeling and analyzing the fault tree of a wind energy asset. *Wind Energy*, 23, 731-748. 10.1002/we.2454
- Hoe, J., Hu, C., Lei, S., Hou, Y. (2024). Cyber resilience of power electronics-enabled power systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 189, Part B. 10.1016/j.rser.2023.114036
- Shazon, M., N., H., Al-Masood, N., Ahmed, H., M. (2022). Modelling and utilisation of frequency responsive TCSC for enhancing the frequency response of a low inertia grid. *Energy reports*, Volume 8, pages 6945-6959. 10.1016/j.egyr.2022.05.101
- Sigitov, O., Y., Chemborisova, N., S. (2021). Features of the Operation of Wind Power Plants in an Electric Power System. *Power Systems and Electric Networks*, Volume 55, pages 620-624. 10.1007/s10749-021-01407-y
- Summerfield-Ryan, O., Park, S. (2023). The power of wind: The global wind energy industry's successes and failures. *Ecological Economics*, Volume 210. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107841>
- Wilkie, D., Galasso, C. (2020). A probabilistic framework for offshore wind turbine loss assessment. *Renewable Energy*, Volume 147, Part 1, 1772-1783. 10.1016/j.renene.2019.09.043
- Xue, L., Niu, T., Fang, S., Li, Z. (2023). Parameter Optimization for Var Planning of Systems With High Penetration of Wind Power: An Adaptive Equivalent Reduction Method. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, Volume 14, Issue 4. 10.1109/TSTE.2023.3269532