

ENERTEC

teollisuuden sähkö & energia

Energiavarastot
helpottavat uusiutuvan
energian hyödyntämistä

Muuntajat paljon vartijana
– onko kunnossapito
ajan tasalla?

Offshore-tuulivoimalla on
nyt näytön paikka

Tuulivoimatuotannon
kasvaessa myös
tarve kierrätykselle
lisääntyy

enertec.fi

1/2024

Mukana myös

Tuulivoimakatsaus

ENERGYWEEK JÄRJESTETÄÄN
VUONNA 2024
VIIKKOA AIKAISEMMIN

Kansainvälisen energiateknologiatapahtuman EnergyWeekin järjestelyt ovat taas täydessä vauhdissa. Vaasan kaupungintalolla järjestettävä tapahtumaviikko järjestetään 11.–14.3.2024 mikä on viikkoa normaalia aikaisemmin. Rekisteröityminen viikon maksuttomiin seminaareihin ja messutapahtumiin on juuri avattu. Neljän päivän aikana kuullaan viimeisimmät uutiset sekä esitellään kiinnostavimmat uudet tapaukset ja innovaatiot energia-alan huippuammattilaisille. EnergyWeek on Pohjoismaiden merkittävin energia-alan verkostoitumis- ja myyntitapahtuma niin paikallisille, kotimaisille kuin ulkomaisillekin vieraille.

EnergyWeekillä vierailijoita odottavat tutut ja tärkeät teemat: energia ja ilmasto, tuuli ja uusiutuva energia, energian varastointi sekä kaasut. Kaikki EnergyWeekin seminaarit ovat englanninkielisiä.

”Aikaisempina vuosina EnergyWeekille on osallistunut yli 7 000 kävijää, ja viikon aikana on järjestetty yli 20 seminaaria, joissa on ollut noin 160 puhujaa. Myös tänä vuonna tapahtumaan odotetaan saapuvan kansainvälisiä vieraita ja puhujia yli 40 maasta”, EnergyVaasan Communications & Brand Manager **Kristoffer Jansson** kertoo.





Tänä vuonna EnergyWeekillä on 25 seminaarin lisäksi messu- tapahtumia, joihin on ilmoittautunut jo lähes 200 näytteille- asettajaa. Ja lisää on tulossa, joten mielenkiintoista seurattavaa ja koettavaa riittää. Näytteilleasettajat vaihtuvat aina päivän teeman mukaan.

Tänä vuonna perinteiset Energy Awards-palkinnot jaetaan päivällä ja päästään jännittämään kenelle jaetaan tämän vuoden energiateknologia- ja -innovaatiopalkinto.

EnergyWeek tarjoaa loistavat mahdollisuudet ja puitteet myös verkostoitumiselle, sillä tapahtumaan on varattu erillinen tila verkostoitumisia ja tapaamisia varten – ja verkostoitumisen jatkeena toimii EnergyWeekin kaksi iltatapahtumaa. Tänä vuonna matchmaking ja verkostoituminen ovat keskipisteessä ja kansanvälisiä yritystapaamisia voi varata neljänä eri päivänä.

”Ilmastoasiat ja energiatransitio puhuttavat tänä vuonna varmasti entistä enemmän, vaikka energiatehokkuus ja kestävyys ovat aina olleet EnergyWeekin punaisena lankana. Kannustamme kaikkia osallistujia suosimaan kestäväntä mahdollista matkustustapaa saapua Vaasaan, ja suosittelemme ilmastokompensointia. Onneksi hiilineutraalit junayhteydet Vaasaan ovat mainiot, ja Ruotsista on laivayhteys maailman ympäristöystävällisimmällä matkustajalaivalla”, Jansson muistuttaa.

Vaasa EnergyWeek on parinkymmenen organisaation yhteis- työssä järjestämä energia-alan tapahtumaviikko. Järjestelyjen pääkoordinoinnista vastaa EnergyVaasa / Vaasanseudun Kehitys Oy VASEK. EnergyVaasa on Pohjoismaiden suurin energiateknologiaklusteri, jossa kehitetään kestäviä, päästöjä vähentäviä ja energiaa säästäviä teknologiaratkaisuja. EnergyVaasaan kuuluu yli 180 yritystä, joissa on yhteensä yli 13 000 työntekijää.

Lisätietoja: www.energyweek.fi



TUULIVOIMAN TUUMAUSTAUKO

Vuoden 2023 aikana Suomeen rakennettiin 212 uutta tuulivoimalaa – mikä tekee siitä kaikkien aikojen toiseksi kovimman tuulivoimavuoden. Hankkeita vyöryy toteutukseen tasaista tahtia – mutta investointipäätökset ovat jäissä. Näinkö tuuli kääntyy?

Taloudellinen epävarmuus, kustannusten nousu ja sota Euroopassa ovat osuneet kipeästi myös tuulivoimaan. Uusien investointien varmistuminen kestää nyt kauan, mikä on myrkyä iskukykyä jo osoittaneille alihankintaketjuille. Alihankintaketjussa hoidetaan mm. tuulivoimaloiden perustusten teko ja maanrakennustyöt, mutta rakentaminen on jatkuvasti kallistunut. Koska tuulivoima-alalla valtaosa kustannuksista tulee rakennusvaiheessa, on yhtälö vaikea ratkaistava.

Samalla teollisuuden uudet mahtihankkeet tarvitsevat suomalaista, puhdasta ja edullista sähköntuotantoa. Ei ole mikään salaisuus, että vihreän sähköntuotannon lisääminen on aivan keskeinen elementti Suomen kilpaillessa uusista, kansainvälisistä teollisuushankkeista.

Suurin kysymysmerkki tällä rintamalla on vety. Vihreän vedyn ja siitä jalostettavien synteettisten polttoaineiden valmistus vaatii toimiakseen tuhoisan paljon tuulivoimaa. Myöskään terästeollisuuden muuttaminen hiilidioksidivapaaksi ei onnistu ilman tuulta.

Tämä on tilanne nyt: maassamme on 1 601 tuulivoimalaa, joiden yhteenlaskettu teho on 6 946 megawattia (MW). Vuonna 2023 kapasiteetti kasvoi 1 280 MW:lla. Suomesta purettiin vuoden aikana neljä tuulivoimalaa, joiden teho oli yhteensä 12 MW.

Tuulivoima on Suomessa – yhä edelleen – vahvasti keskittynyt Pohjois-Pohjanmaalle ja muihin Pohjanmaan maakuntiin. Eniten uusia voimaloita rakennettiin viime vuonna Pohjois-Pohjanmaan, Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan maakuntiin. Pohjois-Pohjanmaalla on yli kolmasosa (38,5 prosenttia) Suomen tuulivoimasta, ja maakunnasta löytyy myös valtaosa kehitteillä olevista hankkeista.

Tuulivoima ei ole jäänyt hypetykseksi, vaan se näyttäisi poikivan jatkuvuutta. Ne kunnat, joissa on jo paljon tuulivoimaloita, luvittavat niitä myös lisää.

Vuodelle 2024 ennakoidaan noin 1 000 MW:n lisäystä ja vuodelle 2025 on jo tiedossa lähes 1 500 MW uutta tuulivoimakapasiteettia. Täydellä tehollaan pyöriessään ne tuottavat lähes kaksi kertaa yhtä paljon sähköä kuin Olkiluoto 3 -ydinvoimala.

Vaikka rakenteilla olevat hankkeet ovat tarkasti tiedossa, siirtyvät hankkeet helposti vuodelta toiselle, aiottua joko aiemmaksi tai myöhemmäksi. Kuvaan kuuluu, että varsinainen voimaloiden nostotyö pyritään tekemään vuoden vähätuulisemmalla jaksolla eli kesäkaudella. Käyttöönottovaihe voi kuitenkin viedä useammankin kuukauden, joten aina ei startti mahdu samalle vuodelle.

Mutta mitä tehdä, kun investorit nyt hamuavat käsijarrua? – Suomen tuulivoimayhdistyksen toimitusjohtaja Anni Mikkonen on luottavainen rakentamistahdin jatkuvuuden osalta. Mikkonen muistuttaa, että Suomen kilpailuvaltti on siinä, että puhdasta ja edullista sähköntuotantoa on mahdollista rakentaa lisää, sääntely on järkevää ja luvitusprosessit ovat sujuvia. Sen lisäksi, että Suomen täytyy pysyä mukana kilpailussa uusista jätti-investoinneista, täytyy maan myös modernisoida energiajärjestelmänsä kestävämpään kuosiin.

Miten sitten käy Suomeen suunnitelluille suurille meritulipuistoille? – Esimerkiksi OX2:n kaavailemat kolme suurta meritulivoimapuistoa ovat vasta ”hankeursansa” alkutaipaleella – investointipäätökset yhtiön meritulivoimapuistoille ovat ajankohtaisia vuosikymmenen loppupuolella. Siihen mennessä taloudelliset suhdanteet ovat ehtineet muuttua moneen kertaan – ja eiköhän hallituskin.

Nykyhallituksen tuki tuulivoimalla on kyllä. Kun Suomi pyrkii tuplaamaan sähköntuotantonsa, meritulivoima halutaan ehdottomasti talkoisiin mukaan.

PETRI CHARPENTIER

JULKAISIJA

PubliCo Oy
Pätkäneentie 19 A
00510 Helsinki
puh. 020 162 2200
info@publico.com
www.publico.com

PÄÄTOIMITTAJA

Petri Charpentier

TUOTEPÄÄLLIKKÖ

Mirkka Lindroos
mirkka.lindroos@publico.com

TOIMITUKSEN
KOORDINAATTORI

Liisa Hyvönen

GRAPHIC DESIGN

Riitta Yli-Öyrä

TOIMITTAJAT

Sami J. Anteroine
Ari Mononen
Jari Peltoranta
Tommi Nieminen
Pekka Lehtonen

TILAAJAPALVELU

puh. 03 4246 5309
tilaajapalvelu@atex.com

KANNEN KUVA

Stena Recycling Oy

PAINO

Printall AS

ISSN 1457-6317 (painettu)
ISSN 2242-4121 (verkkojulkaisu)



enertecmedia (Facebook)



enertec-media (LinkedIn)

www.enertec.fi

www.moxa.com

MOXA®

Reliable Networks ▲ Sincere Service

Take a
deep breath
...no matter how
high the tension.



RKS-G4028 -sarja

- Modulaarinen teollisuuden Layer2 / Layer3 Ethernet kytkin
- Jopa 28 kpl Gigabit Ethernet -porttia kuparille ja kuidulle useilla eri liitinvaihtoehdoilla
- Kehitetty IEC 62443-4-1 -standardin mukaisesti ja yhteensopiva IEC 62443-4-2 teollisuuden kyberturvallisuusstandardien kanssa
- Täyttää IEC 61850-3 ja IEEE 1613 -standardien mukaiset EMC-sähkömagneettisen häiriön sietovaatimukset
- Laitteistopohjainen IEEE 1588 PTP erittäin tarkkaan ajan synkronointiin
- Laaja lämpötilaskaala: -40 – +75 °C



Mgate MB3000 -sarja

- Modbus- yhdyskäytävä, joka muuntaa Modbus TCP- ja Modbus RTU/ASCII -protokollien välillä
- 1 Ethernet-portti ja 1, 2 tai 4 RS-232/422/485-porttia
- Tukee reittiä TCP-portin tai IP-osoitteen mukaan mahdollistaen joustavan käyttöönoton
- 16 samanaikaista TCP-isäntäkonetta ja jopa 32 samanaikaista pyyntöä isäntäkohtaisesti
- Tukee automaattista laitereititystä konfiguroinnin helpottamiseksi

Movetec Oy

Suokalliontie 9
01740 Vantaa
Puh. 09 525 9230
info@movetec.fi
www.movetec.fi

MOVETEC
more than components

SISÄLLYSLUETTELO

02 EnergyWeek järjestetään vuonna 2024
viikkoa aikaisemmin

04 Esipuhe

08 Lämpöä kannattaa varastoida

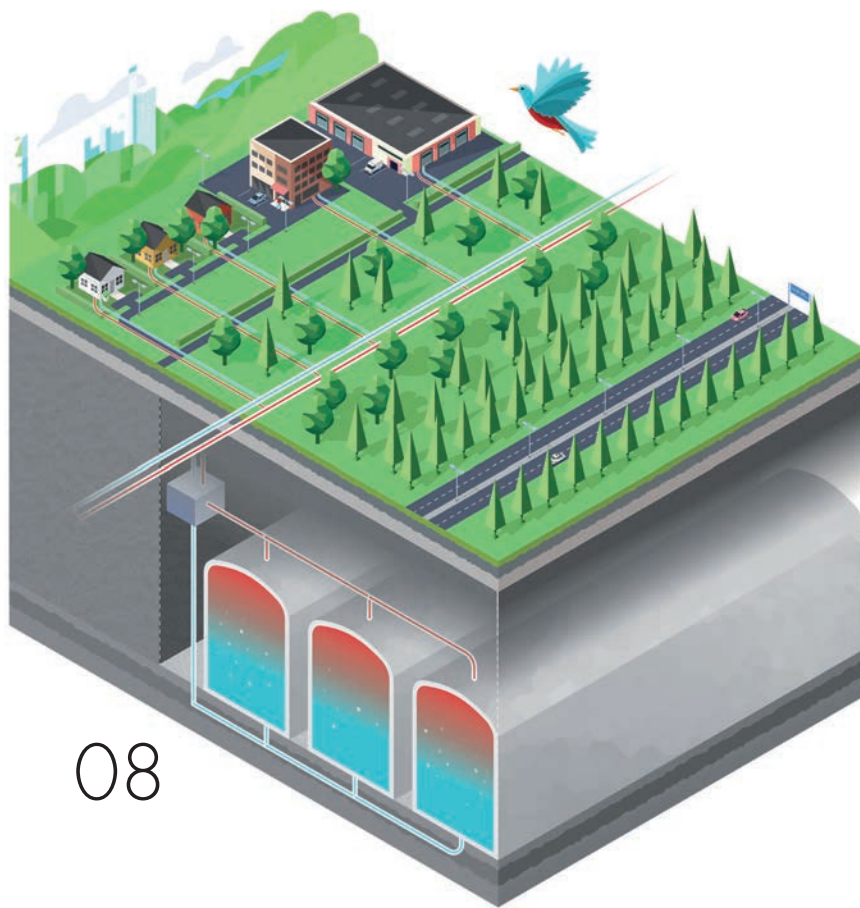
Lämpöenergian varastointi on merkittävä tapa ottaa ylijäämäenergiaa talteen sekä tasata kulutushuippuja esimerkiksi kylminä talvikausina. Toisaalta energiavarastot helpottavat uusiutuvan energian hyödyntämistä ja siirtymistä päästöttömään energiantuotantoon. Esimerkiksi Vantaan Kuusikonmäkeen kaavaillaan jättimäistä lämmön kausivarastoa

14 Elektrodisäkkökattilat avuksi uusiutuvan energia
tuotanto- ja hintavaihteluissa

16 Resursseista eniten irti automatisoinnin avulla

18 Muuntajat paljon vartijana – onko
kunnossapito ajan tasalla?

Muuntajat ovat kaiken sähkön siirron ja jakelun perusta – ne esimerkiksi ylläpitävät teollisuuden prosesseja ja mahdollistavat talojen ja katujen valaistuksen. Tästä syystä muuntajien kunnon ja toiminnan varmistaminen on sähköbisneksen kulmakiviä.



08

22 Oulun uuden yliopistollisen sairaalan
varavoimajärjestelmän tehot nelinkertaistuvat

24 Kun tuulivoiman markkinat kuumenevat,
jäähdytystarve kasvaa



18



28

28 Offshore-tuulivoimalla on nyt näytön paikka

Merituulivoimasta uumoillaan tulevana vuosikymmenenä hyvin kilpailukykyistä energiantuotantomuotoa – mikäli teknologian riemukulku ja luvitusprosessit jatkuvat ripeinä.

33 Merituulivoimasta taloudellinen piristysruiske?

34 Kantavuusmittaukset toimivat tuulivoimaprojektien ankkurina

35 Pietarsaaren satama tukee merituulivoimaa

36 Tuulivoimatuotannon kasvaessa myös tarve kierrätykselle lisääntyy

Tuulivoimaa tuodaan kovaa vauhtia isommaksi osaksi suomalaista energiantuotantoa. Maailmalla tuulivoiman rakentamisessa ollaan pohjolaa pidemmällä, mutta osana vihreän tekniikan edelläkävijyyttä suomalaiselle tuulivoimalle halutaan rakentaa kokonaisvaltainen ja ekologinen elinkaari.

36



LÄMPÖÄ KANNATTA VARASTOIDA

TEKSTI: ARI MONONEN
KUVA: VANTAAN ENERGIA

Lämpöenergian varastointi on merkittävä tapa ottaa ylijäämäenergiaa talteen sekä tasata kulutushuippuja esimerkiksi kylminä talvikausina. Toisaalta energiavarastot helpottavat uusiutuvan energian hyödyntämistä ja siirtymistä päästöttömään energiantuotantoon. Esimerkiksi Vantaan Kuusikonmäkeen kaavaillaan jättimäistä lämmön kausivarastoa. Muitakin hankkeita on Suomessa vireillä ja joitakin jo toteutettukin.

MONESTI LÄMMÖN varastointi on järkevää, koska silloin voidaan hyödyntää kesäaikaan tuotettua hukkalämpöä sekä jätteen energiahyödyntämisestä syntyvää ylijäämälämpöä myöhempää käyttöä varten. Talteen otettu lämpöenergia voidaan sitten tarvittaessa – muun muassa talven pitkinä pakkasjaksoina – purkaa varastosta ja käyttää vaikkapa kaukolämpöverkossa.

Energian varastointi tuo siis joustavuutta energian kulutustarpeen ja tuotannon välille. Lämmön varastoinnin arvioidaan myös olevan merkittävässä asemassa tulevien vuosien ja vuosikymmenien fossiilittomissa energiajärjestelmissä.

Nyt vireillä olevassa Vantaan Energian lämpövarastohankkeessa tarkoituksena on rakentaa kausivarasto, jossa kuumaan veteen varastoitaisiin muun muassa aurinko-, tuuli- ja hukkalämmöstä saatavaa uusiutuvaa energiaa. Varaston kapasiteetiksi tulee 90 gigawattituntia (GWh), mikä vastaa keskiuuren suomalaisen kaupungin vuosittaista lämmönkulutusta.

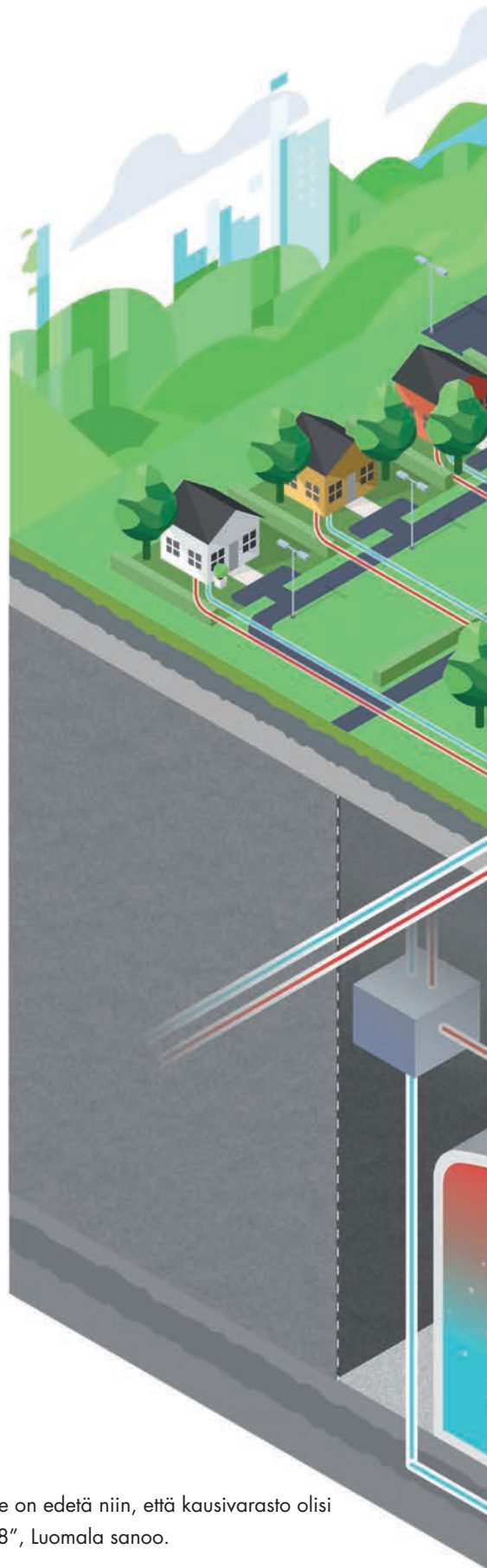
”Lämmön kausivaraston esisuunnitteluvaihe on nyt meneillään ja tulevan toteutuksen konseptia hiotaan. Hanketta alettiin kaavailla jo kesällä 2021”, kertoo viestintä- ja yhdyskuntasuhteiden johtaja **Juha Luomala** Vantaan Energia Oy:stä.

Myös projektin kustannusarviota vielä viimeistellään. Päättös hankkeen rakennustöiden aloittamisesta on odotettavissa aivan lähikuukausina, näillä näkymin maaliskuuhuhtikuussa 2024.

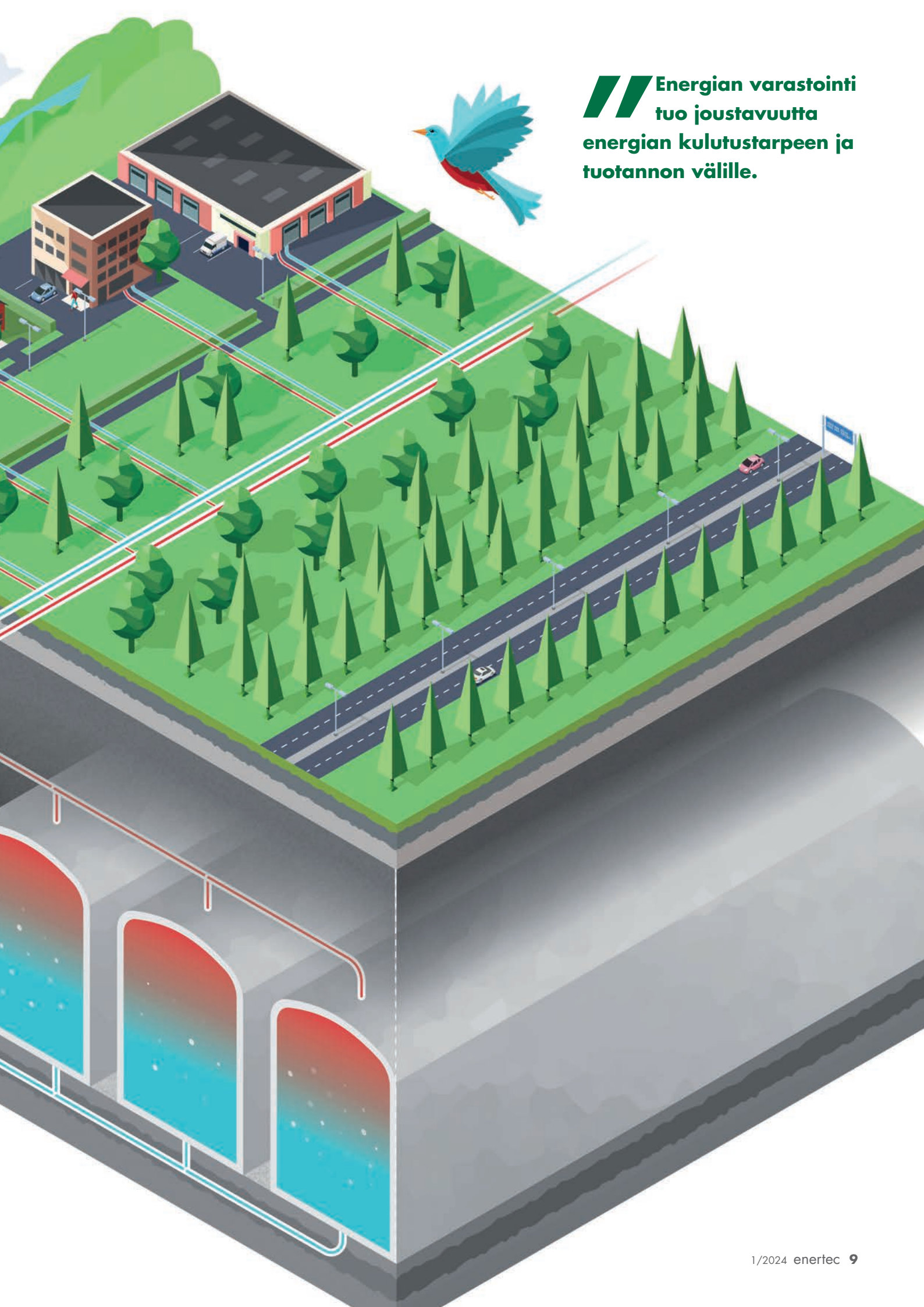
”Tarkoituksenamme on edetä niin, että kausivarasto olisi käytössä vuonna 2028”, Luomala sanoo.

Varastoista apua vihreään siirtymään

Hanke on osa Vantaan Energian tavoitetta luopua fossiilisista polttoaineista vuoteen 2026 mennessä sekä tavoitetta korvata maakaasun käyttöä. Lämmön kausivarasto osaltaan auttaa yhtiötä hyödyntämään jätteiden energiakäytöstä syntyvää läm-



**Energian varastointi
tuo joustavuutta
energian kulutustarpeen ja
tuotannon välille.**





Helsingin Mustikkamaan lämpöluolavarasto.

pöä ja uusiutuvia energialähteitä sekä tehostamaan energia-varastointia.

Varastosta saadaan edullisesti suuri lämmitysteho, joka on tarpeen kylminä ajanjaksoina. Luomalan mukaan Vantaan Energian tavoitteena on päästä energiantuotannossa hiilineutraalisuuteen viimeistään vuonna 2030. Päästövähennystavoitteen saavuttaminen edellyttää myös kaukolämmön tuotannon päästöjen merkittävää leikkaamista, ja lämpövarastohanke osaltaan auttaakin päästöjen vähentämisessä.

”Energian varastointi ylipäätään on keskeisiä haasteita siirryttäessä fossiilisista polttoaineista uusiutuvaan energiantuotantoon”, Luomala muistuttaa.

Kulutushuippuja tasataan

Energiaa ei kuluteta Vantaalla tai muuallakaan tasaisesti kaikin ajankohtina tai vuodenaikoina.

”Esimerkiksi kesä- ja talvikauden aikaisissa kulutuksissa on paljon vaihtelua, jota lämpövaraston avulla on mahdollista tasata. Varasto tuo tarvittavaa joustavuutta.”

”Vantaalla esimerkiksi otetaan jätteen energiahyödyntämisestä syntyvän lämmön lisäksi yhä enemmän talteen kauppan ja teollisuuden hukkalämpöjä. Kesäkaudella syntyy yllämpöä, jota voitaisiin varastoida ja purkaa käytettäväksi talven aikana. Silloin huippukuormatilanteissa ei kenties tarvitse käynnistää varavoimalaitoksia, joiden polttoaineina tyypilli-



KUVA: JARI KIPPOLA / HELEN OY



KUVA: VANTAAN ENERGIA

Viestintä- ja yhdyskuntasuhteiden johtaja Juha Luomala Vantaan Energia Oy:stä kertoo, että joissakin kaupungeissa on rakennettu lämpöenergian varastoja olemassa oleviin luolastoihin, mutta tämäntyyppistä varta vasten louhittavaa lämpövarastoa ei vielä ole muualla Suomessa.

kästään jätevoimalaitoksesta vaan myös esimerkiksi Martinlaakson voimalaitoksen yhteyteen suunnitteilla olevasta sähkökattilasta. Muutenkin lähivuosina tulee tarvetta varastoida vaikkapa tuulivoimalla tuotettua sekä jonkin verran myös geotermistä lämpöä”, Luomala arvioi.

Kuumaa vettä kalliovarastoihin

Vantaalla lämmön kausivarasto on tarkoitus louhia Kuusikonmäen alueelle Kehä-III:n ja Vanhan Porvoontien liittymän tuntumaan. Varastoitavan lämpöenergian purkuteho on 200 megawattia (MW).

”Maan alle sijoitetaan kolme vesisäiliötä, joiden yhteis-tilavuus on 900 000 kuutiometriä. Säiliöt ovat 300 metriä pitkiä, 20 metriä leveitä ja 50 metriä korkeita”, Luomala kuvaillee varaston toteutusta.

Varaston maanalainen ajoyhteystunneli tulee kulkemaan Kehä III:n alapuolella. Tunnelin suuaukko sijoitetaan Kehä III:n ja Vanhan Porvoontien ramppialueen sisäpuolelle. Kallioon louhitaan myös maanpintaan ulottuva pystykuilu.

”Louhinta toteutetaan siten, että säiliöiden pohja tulee 140 metrin syvyyteen maanpinnasta. Esimerkiksi Helsingin metro kulkee lähempänä maanpintaa.”

Sijoittamalla säiliöt syvälle pohjavedenpinnan alle varmistetaan riittävä painetaso vesitilassa. Tällöin vettä voidaan lämmittää vaikkapa +140 °C:n lämpötilaan ilman että se alkaa kiehua.

Rakennuspaikkaa koskeva maanalainen asemakaava tuli voimaan vuoden 2022 lopulla.

”Joissakin kaupungeissa on rakennettu lämpöenergian varastoja olemassa oleviin luolastoihin, mutta tämäntyyppistä varta vasten louhittavaa lämpövarastoa ei vielä ole muualla Suomessa”, Luomala mainitsee.

Lämpövarastohanke osaltaan auttaakin päästöjen vähentämisessä.

sesti käytetään esimerkiksi maakaasua tai kivihiiltä”, toteaa Luomala.

Vantaan Energialla on Långmossebergenin alueella nykyisen jätevoimalaitoksen yhteydessä jo 10 000 kuution lämpöakku, mutta sitä ei ole suunniteltu pitkäaikaista lämpöenergian varastointia varten.

”Uuden lämpövaraston ideana on, että siihen voidaan varastoida paljon erilaisilla tavoilla tuotettua lämpöä – ei pel-



Vaasan Vaskiluodon vuonna 2020 käyttöön otettu suuri lämpöenergiavarasto.

Lämpöluolia rannikkokaupungeissa

Muallakin Suomessa on kuitenkin joko suunnitteilla, rakenteilla tai toiminnassa monenlaisia lämpöenergian varastointihankkeita.

Vantaan naapurikaupungissa Helsingissä on jo joitakin maanalaisia vesivarastoja, joista saatavaa energiaa hyödynnetään kaupungin kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkoissa. Lähiaikoina käytöstä poistuviin Salmisaaren voimalaitoksen maanalaisiin hiilisäiliöihin ja -tunneleihin kaavaillaan lisäksi energiarastoja.

Helsingin Mustikkamaan saaren alapuolella on energiayhtiö Helenin kaukolämpöluolia, jotka on täytetty vedellä. Luolat saatiin toimintavalmiiksi vuonna 2021.

Jo näitä varastoluolia aiemmin – vuonna 2020 – Vaasan Vaskiluodossa otettiin käyttöön suuri lämpöenergiavarasto, jossa on lataus- ja purkutehoa 100 MW eli noin puolet Vantaan varastointihankkeen kapasiteetista. Energiavaraston kapasiteetti on 7–9 GWh. Varasto on suunniteltu monipuolista alueen lämmöntuotantoa sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä.

Tässä Vaasan EPV Energian lämpövoimatuotannon projektissa varastoidaan voimalaitosten hukkalämpöä, minkä jälkeen energiavarastosta puretaan lämpöä alueen kaukolämpöverkkoon. Lämpöenergiavarastoa voidaan tulevaisuudessa hyödyntää energian tuotantomuodosta riippumatta.

**Myös tuulivoima
soveltuu hyvin
energiavaraston
lämmittämiseen.**

Vaasa vähentää kivihiilen käyttöä

Vaskiluodon lämpövarastona on käytetty maanalainen luolasto. Kaksi lämpövarastoluolaa ovat tilavuuksiltaan 150 000 kuutiota ja 60 000 kuutiota.

Luolat on rakennettu 1970-luvulla öljyn säilytystä varten, mutta ne on tyhjennetty öljystä ja puhdistettu 1990-luvun lopulla. Energiavarastosäiliöiden korkeudet ovat 22 ja 30 metriä sekä pituudet vastaavasti 178 ja 313 metriä.

Ensi vaiheessa Vaasassa on varastoitunut Westenergin jätteenpolttolaitoksen ylimääräistä lämpöenergiaa, minkä jälkeen sitä on purettu lämpöä alueen kaukolämpöverkkoon.

Talvikaudella energiavarastoa lämmitetään Vaskiluodon voimalaitoksen sähköntuotannossa syntyvällä lämpöenergialla. Samalla pystytään vähentämään kivihiilen käyttöä kaukolämmön tuotannossa yli 30 prosenttia. Myös tuulivoima soveltuu hyvin energiavaraston lämmittämiseen.

Laskenta-algoritmeja hyödyntämällä varaston ja muun lämpöjärjestelmän toimintaa voidaan ohjata myös sähkön markkinan perusteella.

Kumppanisi voimalaitosten vedenkäsittelyssä ja ennakoivassa kunnossapidossa

Tutustu: kl-lampo.com



Energiaa talteen hiekka-akkuihin

Erikoisempiakin lämpöenergian varastointitapoja on kehitetty ja toteutettu. Esimerkiksi Kankaanpähän on rakennettu maailman ensimmäinen kaupallinen hiekkaan perustuva lämpövarasto eli hiekka-akku.

Tamperelaisyhtiö Polar Night Energyn kehittämässä ratkaisussa ylijäämäenergiaa – kuten uusiutuvan energian ylituotantoa – varastoidaan hiekkaan lämpöenergiana, minkä jälkeen sitä voidaan purkaa kaukolämpöverkkoon tai kiinteistöille.

Kankaanpään hiekka-akku toimii paikallisen kaukolämpöyhtiön Vatajankoski Oy:n verkossa. Akun lämpöä hyödyn-

netään kaukolämmöksi esimerkiksi kulutushuipputilanteissa. Hiekka-akku rakennettiin kesällä 2022 kankaanpääläisen kaukolämpölaitoksen pihalle ja se on teräslieriö, jonka korkeus on seitsemän metriä ja jonka sisällä on hiekkaa peräti sata tonnia. Akussa sähkövastuksella kuumennettu ilma kiertää kehää putkistoissa ja lämmitteä hiekkaa yli +500 °C:n lämpötilaan.

Hiekka-akun varastointikapasiteetti on 8 MWh. Sitten Polar Night Energy on alkanut kaavalla jopa 20 kertaa suuremman akkuhankkeen toteutusta ja neuvotellut aiheesta ainakin kotimaisten toimijoiden kanssa. ■

KUVA: VATAJANKOSKI OY

Kankaanpään hiekka-akku.



ELEKTRODISÄHKÖKATTILAT AVUKSI UUSIUTUVAN ENERGIAN TUOTANTO- JA HINTAVAIHTELUISSA

TEKSTI: JARI PELTORANTA

Energiateknologian teollisuusasiakkaille innovatiivisia teknologisia ratkaisuja haastaviin kohteisiin tarjoava CT Industrial toi viime syksynä Suomen markkinoille kanadalaisen ACME Engineering Products Ltd:n kehittyneet elektrodissähkökattilat. Energiatehokkaita elektrodissähkökattiloita voidaan hyödyntää kannattavasti uusiutuvan energiantuotannon vaihteluissa.

CT INDUSTRIALIN tarjoama tekniikka on alkujaan Sulzerin 1930-luvulla kehittämä, ja kanadalainen elektrodissähkökattilavalmistaja ACME Engineering Products Ltd on kehittänyt tekniikkaa eteenpäin. ACME on perustettu 1956 ja se on ollut elektrodissähkökattiloiden tuottajana alan keskeisiä toimijoita 1980-luvulta lähtien. CT Industrial valmistaa ja toimittaa nyt heidän tuotteitaan Euroopassa.

Ensimmäiset toimitussopimukset CT Industrial teki Adven Oy:n kanssa, joka toteuttaa 10 MW ja 12 MW elektrodikattilalaitokset. Toinen laitos valmistuu jo tämän vuoden aikana.

”Elektrodikattila vastaa tarpeisiimme ja sopii hyvin Advenin prosessi- ja laitoskokonaisuuteen. CT:n tarjoama toimituskokonaisuus oli kilpailukykyinen ja heidän projektinhallinnan osaamisensa vaikutti myös valintaan”, kertoo Advenin projektipäällikkö **Rauno Sahimaa**.

Koeteltua tekniikkaa huikalla hyötysuhteella

Tavallinen sähkökattila lämmittää veden vastuksilla, kun taas suurissa teollisissa elektrodissähkökattiloissa lämmöntuotanto perustuu veden sähkönjohtavuuteen. Sähkö hyödynnetään suoraan veden kautta, eli itse vesi toimii sähkövastuksena ja

lämpenee veteen johdetun suurjännitteisen vaihtovirran vaikutuksesta.

”Menetelmän hyötysuhde on yli 99 prosenttia. Hukkaenergiaa ei tule, vaan käytännössä kaikki sähköenergia tuodaan veteen lämpöä tuottamaan”, CT Industrial Oy:n Myyntijohtaja **Timo Huusko** kertoo.

CT Industrial toimii projekteissa päävastuullisena toimittajana ja tarjoaa toimituksia laitetoimituksesta aina avaimet käteen -laitosratkaisuihin asti.

ACME toimittaa kattiloihin teknologian, sähkökomponentit ja automaatio suunnittelun sekä on asennusten ja käyttöönoton tukena. Kaikki muut laitteet kuten pumput ja lämmönvaihtimet tulevat eurooppalaisilta valmistajilta. CT Industrial tekee tarvittavat kokoonpanot ja asennukset sekä CE-merkitsee toimitukset.

Äärimmäisen taloudellinen ratkaisu

Huuskon mukaan sähkökattiloiden kysyntä ei ole aiemmin ollut kovin suurta Suomessa. Tähän on vaikuttanut muun muassa sähkön hinta ja verotukselliset syyt.

”Nyt ollaan siirtymässä vihreään energian- ja lämmöntuotantoon, ja elektrodikattila on yksi hyvä keino uusiutuvan energian hintavaihteluiden hyödyntämiseen ja tasaamiseen. Sähkökattila on äärimmäisen taloudellinen, kun sähkön hinta on alhainen. Tuotettu halpa lämpö voidaan ajaa esimerkiksi lämpöakkuihin kalliissa hintapiikeissä hyödynnettäväksi”, Huusko toteaa.

Nopean kuormanmuutoskyvyn vuoksi elektrodikattila soveltuu hyvin myös kuormahuippujen tasaamiseen sekä bio- ja fossiilipolttoaineita käyttävien kattiloiden varavaimaksi ongelmatilanteissa.

Elektrodissähkökattila on huomattavasti yksinkertaisempi kuin biokattila, ja sähkökattilan investointikustannukset ovat huomattavasti halvemmat. Asennus on yksinkertainen, ja itse laite on varsin yksinkertainen ja helppo käyttää. Sähkön hinnan ulkopuoliset kattilan operointikustannukset ovat myös alhaiset. Samoin huoltokustannukset, sillä kuluja osia ei juuri ole. ■

Lisätietoja: cti.fi



”Elektrodissähkökattila on äärimmäisen taloudellinen, kun sähkön hinta on alhainen. Tuotettu halpa lämpö voidaan ajaa esimerkiksi lämpöakkuihin kalliissa hintapiikeissä hyödynnettäväksi”, CT Industrial Oy:n Myyntijohtaja Timo Huusko toteaa.

TILAA ENERTEC KESTOTILAUKSENA HINTAAN 77 € /VUOSI

Hinta sisältää alv 10 %. Ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Tarkemmat tilaustiedot: www.enertec.fi/vuositilaus

enertec on Suomen johtava energiateknologiajulkaisu, joka tavoittaa valtakunnallisesti energia-alan ammattilaiset yrityksissä, sähkö- ja lämpölaitoksissa ja teollisuudessa.



enertec-lehti kertoo toimialan ajankohtaisista asioista, uutisista ja osaajista tutkitusti ammattimaisella tavalla.



www.enertec.fi

ENERTEC

teollisuuden sähkö ja energia

Tilaajapalvelu

Arkisin klo 9–16 puh. 03 4246 5309 tai
sähköpostilla tilaajapalvelu@atex.com



LEAN MANUFACTURING

RESURSSEISTA ENITEN IRTI AUTOMATISOINNIN AVULLA

Ferrometal Oy viitoittaa tietä IoT:n eli esineiden internetin hyödyntämiseksi teollisissa prosesseissa. Sen luoma teknologia mahdollistaa tilaustoimitusketjun täydellisen automatisoinnin. Tehokkaan logistiikan avulla yritykset säästävät rahaa, aikaa ja ympäristöä.

”ITÄMEREN ALUEEN johtavalle kiinnitys- ja pientarvikkeiden toimittaja Ferrometalille on ollut tärkeää olla mukana varastoinnin uusien teknologisten ratkaisujen innovoinnissa. Älykkäitä palveluja kehittäessään sen tavoite on Lean-maailmasta tutun hukan vähentäminen: kaikki turha hävikki ja varastointi on poistettava”, Ferrometal Oy:n toimitusjohtaja **Mika Brandt** sanoo.

Brandt korostaa samalla päästävän lähemmäs hiilineutraaliutta. Tehokas logistiikka on siinä ratkaisevassa asemassa: ajan lisäksi säästyy myös materiaaleja ja energiaa. Ferrometalin luomien palvelujen avulla yritykset pystyvät toimimaan vastuullisesti.

Häiriötön toiminta säästää rahaa ja aikaa

Clever-palveluratkaisujen kehittäminen alkoi teollisten asiakkaiden häiriöttömän toiminnan tarpeista. Odottelua ja haaskelua haluttiin vähentää. Työn tuloksena syntyi vuonna 2020 ennakkoiva ja automatisoitu CleverSystem, joka hoitaa tilaukset ja henkilökunta voi keskittyä omaan työhönsä.

Mika Brandt painottaa palveluratkaisun kaksisuuntaisuutta. Monitoroimalla voidaan tietää mitä tapahtuu ja tavaramää-

riä ohjata ja hallita käyttöliittymän yli. Se auttaa ennakoimaan toimintaa.

”Emme vain ota vastaan tilauksia, vaan myös ohjaamme käyttösensoreita eli hallitsemme järjestelmää, joka tilaa tuotteita tarvittaessa aiemmin.”



Tilauksia voi aikaistaa myös manuaalisesti, jos tietää esimerkiksi tulewansa poikkeuksellisesti viikonloppuna töihin tai yrityksessä tehdään epätavallisia sarjoja. Kun asiakkaalla on monitorointioikeudet, sen voi tehdä itse.

Toimitusjohtaja Brandt kertoo, että ennakointimahdollisuus on ollut tärkeää koronan ja Ukrainan sodan kaltaisina poikkeusaikoina, jolloin materiaaleista ja komponenteista on paikoitellen pulaa.

”Toimitusajat ovat venyneet, ja tilauksia on pitänyt ennakoida entistä enemmän. Se käy kätevästi monitoroinnin kautta nostamalla tilauspistettä vähän ylemmäs.”

Kellontarkkaa ja virheetöntä

Ferrometalin omista tilausriveistä tulee nykyään 70 prosenttia automaattisesti. Hyllyjen tarkkailu ja täydennystilaukset ovat mennyttä aikaa, kuten myös inhimilliset virheet. ”Haluamme toimia mahdollisimman nopeasti ja virheettömästi asiakkaiden eduksi. Älykäs, täysin automatisoitu järjestelmä on kellontarkka”, Brandt kuvailee.

IoT:n avulla älykkäitä palveluja kehittävän yrityksen toimitusjohtaja Mika Brandtin viesti on selkeä: ”Automatisoikaa kaikki, jonka voi automatisoida. Silloin resursseista saa eniten irti.”

Ferrometal Oy oli eturintamassa hyödyntämässä viivakoodiluentaa, jonka se korvasi vuonna 2010 tuomalla markkinoille kehittämänsä ja patentoimansa Kanban RFIDin. Se oli toimialan ensimmäinen ratkaisu, jossa uusi tilaus lähtee matkaan, kun tyhjä laatikko laitetaan tilausaseman päälle.

”IoT-maailma menee vielä pidemmälle. Siinä sensorit kertovat, kun laatikkomäärä vähenee ja pinta hyllyissä laskee.”

Pari vuotta sitten kehitettyä täysin automaattista CleverSystemiä edustaa CleverContainer, joita on esimerkiksi rakennus- ja asennustyömailla. Kun työntekijä hakee kontista tavaroita, tilaus siirtyy automaattisesti Ferrometalille.

”Lisäksi työnjohto voi halutessaan seurata saldotilannetta vaikkapa kännykältä. IoT on läpinäkyvä systeemi”, Mika Brandt kertoo.

Hän kannustaa rohkeasti tutkimaan IoT:n mahdollisuuksia tehostaa teollisuuden prosesseja ja päästä hiilineutraaliuteen.

”Kehitimme Clever-järjestelmät työkaluiksi näiden päämäärien saavuttamiseksi.” ■

Lisätietoja: www.ferrometal.fi





MUUNTAJAT PALJON VARTIJANA – ONKO KUNNOSSAPITO AJAN TASALLA?

TEKSTI: SAMI J. ANTEROINEN

KUVA: ©VAISALA

Muuntajat ovat kaiken sähkön siirron ja jakelun perusta – ne esimerkiksi ylläpitävät teollisuuden prosesseja ja mahdollistavat talojen ja katujen valaistuksen. Tästä syystä muuntajien kunnan ja toiminnan varmistaminen on sähköbisneksen kulmakiviä.



SUURJÄNNITEMUUNTAJIEN VIAT voivat johtaa suuriin ongelmiin. Vikoja voidaan kuitenkin ennakoida ja ehkäistä etukäteen hyvän suunnittelun ja jatkuvan valvonnan avulla.

Muuntajista kannattaa pitää huolta siksikin, että ne ovat yksi sähköverkkojen arvokkaimmista osista: muuntajat kattavat noin 60 prosenttia muuntoaseman pääomakustannuksista. Niinpä jatkuva valvonta maksaa itsensä moninkertaisesti takaisin, koska se auttaa sähkönjakelun katkosten vähentämisessä.

Suurjännitemuuntajien suunniteltu käyttöikä on noin 40 vuotta. Yksittäisten muuntajien käyttöikä vaihtelee: huonosti huolletun muuntajan käyttöikä voi olla 25 vuotta, kun taas hyvin huollettu voi kestää pitkälle yli 50 vuotta. Jatkuva valvonta voi vaikuttaa merkittävästi käyttöikään – ennakoiva kunnossapito ja valvonta voivat pidentää muuntajan käyttöikää kymmenillä vuosilla.

Data ohjaa kunnossapitoa

Kerättyjen tietojen avulla saadaan selville, mikä on muuntajan kunto ja suorituskyky. Viat voidaan tunnistaa aiemmin ja huol-

toa voidaan priorisoida, mikä taas vähentää kustannuksia ja tulojen menetystä.

Jatkuva kunnonvalvonta perustuu siihen, että kun muuntajassa ilmenee ongelmia, vikakohtaan lämpötila nousee. Lämpönnousu synnyttää vikakaasuja muuntajaöljyyn. Vikakaasujen tyyppi ja määrä kertovat, millaisesta ongelmasta on kyse.

Nämä vikakaasut ovat samalla se ratkaiseva ”johtolanka”, jonka avulla ongelma usein tunnistetaan ja selätetään ennen kuin muuntaja vikaantuu. Silloinkin kun muuntaja vaurioituu, vikakaasujen avulla voidaan ainakin tehdä nopeampia ja perustellumpia päätöksiä siitä, mikä on mahdollinen ratkaisu ongelmaan.

Suurjännitemuuntajien viat voivat johtaa suuriin ongelmiin.

Vikakaasujen herraksi

Muuntajakaasuja mittaamaan on kehitetty erilaisia työkaluja, kuten Vaisalan kotimainen Optimus™ OPT100 DGA-kaasu-analysaattori (DGA = Dissolved Gas Analysis). Sen avulla mitataan kaikkia yleisimpiä vikakaasuja ja niiden määriä.

Senja Leivo, Vaisalan Senior Industry Expert, kertoo että on suuri etu, jos vikakaasujen analysaattori kykenee mittaamaan kaikkia näitä kaasuja.

”Lämpötila muuntajan vika-alueella sekä sen kanssa kosketuksissa olevat materiaalit vaikuttavat siihen, millaisia kaasuja muodostuu ja kuinka paljon. Kaasuista pystytään yleensä päättämään muuntajavian tyyppi ja vakavuus, ja korjaavat toimenpiteet voidaan aikatauluttaa ja suorittaa saadun tiedon pohjalta”, hän kuvailee.

Vikakaasuissa on se jännä puoli, että ne itsessään eivät häiritse muuntajan toimintaa. Vikakaasut ovat kuitenkin oire jostakin muutoksesta – johon pitää perehtyä tarkemmin.

Esimerkiksi Fingridin muuntajien kunnonvalvonnassa OPT100-analysaattorit ovat tärkeässä osassa. Ne antavat jatkuvasti ajan tasalla olevia tietoja muuntajien vikakaasujen pitoisuuksista. Siksi muutokset muuntajissa voidaan havaita hyvin varhaisessa vaiheessa, jopa reaaliajassa.

Sähkökentän individualistit

Leivo kertoo, että muuntajat ovat yksilöllisiä – jokaisessa niistä muodostuu kaasuja hieman eri tavalla. Siksi muuntajilla ei ole yhteisiä absoluuttisia kynnyksiarvoja muutoksen vakavuuden arvioimiseksi.

”Varsinkin siirtoverkon isot muuntajat on tehty käsityönä kaikki, joten pieniä eroja löytyy aina.”

Aiemmin valvonta on suoritettu vain ottamalla muuntajasta öljynäyte kerran vuodessa ja analysoimalla vikakaasut näytteestä. OPT100-kaasu-analysaattori kuitenkin antaa tietoa muuntajan kunnosta reaaliaikaisesti.

Äkkää ilmapuoto

2000-luvulla Vaisala alkoi kehittää omaa, infrapunaopohjaista DGA-ratkaisua. "Vuonna 2016 tulimme ulos omalla tähän liittyvällä teknologialla", Leivo kertoo.

Evoluutio jatkui siten, että vuoden 2020 syksyllä Vaisala esitteli päivitetyn Optimus™ OPT100 DGA-kaasuanalysaattorin, joka mittaa myös muuntajan eristeöljyn liuenneiden kaasujen kokonaispaineen. Tämän perusteella asiakkaat voivat havaita suljetun muuntajan ilmapuodot varhaisessa vaiheessa. Nämä ilmapuodot voidaan korjata ajoissa, mikä hidastaa muuntajan eristeen vanhenemista ja siten lisää sen käyttöikää.

Uusissa Optimus™ OPT100 DGA-kaasuanalysaattoreissa kaasujen kokonaispaineen mittaaminen on vakiona, ja vanhoihin asennuksiin se lisätään ohjelmistopäivityksen yhteydessä.

"Uusi ratkaisu on TGP eli Total Gas Pressure. Se ei varsinaisesti mittaa vikakaasuja, vaan ilmapuotoja", kuvailee Leivo, joka on ollut kehittämässä Vaisalan TGP-mittausta ihan alusta asti.

Menetelmässä on kyse yksinkertaisesti kaikkien öljyn liuenneiden kaasujen kokonaispaineen mittaamisesta. Jos muun-

tajatangkiin vuotaa ilmaa, TGP-arvo alkaa kasvaa typen ja hapen tullessa pääasiallisiksi kaasuihin.

Intuiitiivinen menetelmä

Leivo kertoo, että Vaisalalla oli tutkittu aihepiiriä pitkään ja lähdetty kehittämään uutta menetelmää seitsemän tärkeimmän vikakaasun mittaamisen lisäksi.

"Halusimme menetelmän, joka olisi intuitiivinen ja käytettävissä suoraan syötteenä automaattisille olosuhdevalvontajärjestelmille", hän kuvailee.

Leivo kertoo, että suljetuissa muuntajissa, joiden öljystä kaasu on alun perin poistettu, kaasun kokonaispaine pysyy alhaisena parhaimmillaan vuosikymmeniä, huomattavasti ilmakehän painetta pienempänä.

Muuntajat ovat yksilöllisiä ja jokaisessa niistä muodostuu kaasuja hieman eri tavalla.



”Paineen arvon kasvaminen on selkeä merkki siitä, että ilmaa pääsee sisään. Tämä puolestaan tarkoittaa, että tiivisteissä on jokin ongelma joko materiaalissa tai jopa työn laadussa, jos kasvu on tapahtunut huollon jälkeen.”

Nopea ja helppo käyttää

Leivon mukaan TGP on hyvin yksinkertainen käyttää: sen trendistä näkee jo nopealla vilkaisulla, onko ilmapuotoa ollut – erityisasiantuntijan arviota tai tulkintaa ei tarvita.

”Luonnollisesti mittausdatan voi myös yhdistää suoraan automaattiseen valvontajärjestelmään ja asettaa hälytystason paineelle, joka on hieman korkeampi kuin kyseisen muuntajan tyypillinen paine.”

Leivo lisää, että ilman sisäänpääsy itsessään ei vaadi vielä välittömiä toimia – kun taas vikakaasut mahdollisesti vaatisivat. TGP ilmaisee tiivistyksessä olevan ongelman, josta voidaan huolehtia seuraavan huollon yhteydessä, jotta eristyspaperi ei pääse hapettumisen vuoksi heikkenemään.

”TGP-arvon käyttämisessä on siis kyse siitä, että happi pidetään ulkona muuntajasta – ja muuntaja saa mahdollisimman pitkän käyttöiän.”



KUVA: PEXELS



SONDEX lämmönsiirtimet
voimalaitoksiin ja energian tuotantoon



Sondex Tapiro Oy
Sinikellontie 10,
01300 VANTAA, puh. 09 755981



MHT140 sopii pienmuuntajalle

Vaisalan katalogista löytyy myös kosteus-, vety- ja lämpötilalähetin MHT410, joka mittaa muuntajan eristeöljyä suoraan, antaen luotettavia tietoja vetypitoisuuksista, ajantasaista mittausdataa öljyn kosteuspitoisuuden muutoksista ja ajankohtaisia lämpötilalukemia.

”Nämäkin mittaukset antavat reaaliaikaista tietoa muuntajan kunnosta, mikä mahdollistaa ennakoivan kunnossapidon ja nopean ongelmiin reagoimisen, jopa ennen niiden ilmenemistä.”

Leivon mukaan työnjako Optimus™ OPT100 DGA-kaasu-analysaattorilla ja MHT410:llä on varsin selvä: isoihin muuntajiin menee yleensä Optimusta, kun pienemmissä käytetään MHT410:ä.

Muuntajien häiriötön toiminta on nyt kenties tärkeämpää kuin koskaan, kun Suuri Sähköistyminen kiihdyttää vauhtiaan.

”Esimerkiksi uusiutuvien lisääntynyt käyttö tuo sähköverkkoja kuormittavaa dynaamisuutta, jonka seurauksena verkon komponentit – myös muuntajat – ovat kovilla.”

”Alan toimijat ovat kuitenkin hyvin kartalla muuntajien kunnossapidon tärkeydestä”, kehaisee Leivo. ”Tietoisuus on meillä Suomessa erinomaista ja yritykset jakavat tietoa keskenään.” ■

OULUN UUDEN YLIOPISTOLLISEN SAIRAALAN VARAVOIMAJÄRJESTELMÄN TEHOT NELINKERTAISTUVAT

Oulun uuden yliopistollisen sairaalan varavoimakoneilla varmistetaan laajennuksen päätteeksi yhä useampia järjestelmiä. kV-setin toteuttama varavoimaratkaisu pitää sairaalan toiminnassa pitkänkin sähkökatkon aikana.

OULUN YLIOPISTOLLINEN sairaala (OYS) laajenee uudisrakennus kerrallaan. OYS 2030 -hankkeen A- ja B-allianssi valmistuvat vuoden 2023 aikana, ja samalla kuuma sairaala saa turvakseen aikaisempaa selvästi kattavamman varavoimajärjestelmän. Varavoiman tarve on kasvanut lääketieteen kehittymisen vaatimusten rinnalla.

”Ennen varavoimalla varmistettiin pääsääntöisesti elämää ylläpitävät laitteet sekä kiinteistön ja eri järjestelmien turvatoiminnot. Nyt varavoima syöttää sähköä poikkeustilanteessa myös tietoliikenneverkoille, turvajärjestelmille ja viestintäyhteyksille sekä osin kuvantamisellekin”, kertoo Pohjois-Pohjanmaan hyvinvointialueen sähkötekniikan huoltomestari **Mika Joona**.

”Myös monet tärkeät talotekniikkajärjestelmät, kuten ilmastointi, jäähdytys ja paineilma, on varmistettu varavoimalla”, lisää hyvinvointialueen sähkötekniikan projektipäällikkö **Sauli Kurtila**.

Sairaalan varavoimalta vaaditut tehot kasvavat nelinkertaisiksi noin 2 megawattista 8 megawattiin. Kurttilan mukaan sairaala pysyykin täysin toimintakunnossa myös pitkän sähkökatkon aikana.



Varavoimakoneet asennettuna varavoimahuoneeseen.

”Ennen tavoitteena oli saada käynnissä olevat leikkaukset ja muut toimenpiteet loppuun varavoiman turvin. Nykyään sähkökatkon aikana voidaan aloittaa uusikin leikkaus ja myös kuvantaminen onnistuu.”

Varavoima yhdistyy moniin talotekniikkajärjestelmiin

kW-set vastasi A- ja B-allianssin varavoimatoimituksesta osana Caverion Suomi Oy:n sähköurakkaa. Caverionin projektipäällikkö **Tapio Hannuksella** on kokemusta yhteistyöstä kW-setin kanssa jo Kainuun keskussairaalan varavoimakonetoimituksista.

”Nytkin henkilökemiamme toimivat todella hyvin. A- ja B-talon varavoimakoneurakka oli keskivertoa laajempi ja siksi myös vaativampi.”

kW-setin myyntipäällikkö **Kaarlo Vallin** mukaan tekniset reunaehdot ja rajapinnat sairaalan sähkö- ja LVI-järjestelmiin oli määritetty erinomaisesti Granlundin toteuttamassa varavoimasuunnitelmassa. Varavoimakoneet liittyvät moniin eri järjestelmiin mekaanisesti ja fyysisesti esimerkiksi pakoputkiston, sähkökaapelointien ja ilmanvaihtojärjestelmän kautta.



Varavoimajärjestelmän ohjauskeskukset.

”Meidän oli helppo noudattaa hankinta-asiakirjaa ja suunnitella yksityiskohdat, kuten varavoimakoneen ohjausjärjestelmä ja varavoimakonehuoneen layout.”

Sähkönsaanti varmistetaan kahdennetuilla järjestelmillä

Uusi varavoimajärjestelmä poikkeaa aikaisemmasta muutenkin kuin tehojen puolesta. Nykyisen kantasairaalan varavoimajärjestelmän koneikot on keskitetty rakennusalueellisesti, mutta uuden sairaala-alueen varavoimakoneet ovat kytkettävissä niin, että A- ja B-rakennuksia voidaan syöttää jomman kumman rakennuksen varavoimakoneista.

”Etuna on, ettei sairaala tule koskaan olemaan pimeänä edes varavoimakoneen ajon estävässä vikaantumistilanteessa”, Kurttila sanoo.

Myös varavoimakoneiden yhteiset ohjauslogiikat on kahdennettu. ”Mikäli yhteen ohjauslogiikkaan tulee ajon estävä vika, varavoimakonetta voidaan ajaa toisella”, Valli kertoo.

Jokaisella neljällä koneella on oma ohjauskeskus ja päiväsäiliöiden lisäksi suuret varastosäiliöt. Ohjauskeskuksen suurimmasta näytöstä näkee yhdellä silmäyksellä koko järjestelmän tilanteen.

Varavoimajärjestelmä on kytketty yhteen UPS-järjestelmän kanssa. Se takaa katkeamattoman sähkönsaannin sitä tarvitseville laitteille siksi 15 sekunniksi, jonka varavoimakoneiden käynnistyminen kestää.

Varavoimakoneet testattiin perusteellisilla koeajoilla

Kaikille varavoimakoneille toteutettiin perusteelliset FAT-testit eli tehdaskoeajot kW-setin toimitiloissa Tuusulassa. Paikan päällä olivat hyvinvointialueen, Caverionin ja varavoimakokonaisuuden suunnittelleen Granlundin edustajat.

”Teimme varavoimakoneen generaattorille ja moottorille suorituskykytestit sairaalan todellista kuormaa vastaavalla keinokuormalla eli kuormitusvastuksilla”, Valli kertoo.

Hyvinvointialueen asiantuntijoilla on kova luottamus varavoimakoneiden laatuun. ”Saimme selvästi markkinoiden parhaimpiin kuuluvat laitteet”, Joona sanoo. Kokonaisuus onnistui ilman kompromisseja, ja toimitus sujui mallikkaasti kuljetuksia ja asennuksia myöten, vaikka koneet painavat kukin 11 000–12 000 kiloa.

Varavoimakoneiden varastosäiliö polttoaineelle.



Varavoimakonetoimituksen sisältö

- Varavoimatoteutuksen suunnittelu, esim. ohjausjärjestelmät
- 4 kpl 1400 kVA:n varavoimakonetta
- Erikoisjäähdyttimet, joita ohjataan huonetermostaateilla
- Tuplaäänenvaimennus
- Päiväsäiliöt ja varastosäiliöt polttoaineelle
- Ohjauskeskukset
- Katkaisijakeskukset
- FAT-testit ja toimintakokeet
- Asennus, haalaustyöt ja käyttöönotto
- 3 vuoden takuuajan määräaikaishuollot

Varavoimajärjestelmän hiljaisuus yllätti

Sairaalaympäristössä varavoimakoneilta vaaditaan muitakin kuin toimintavarmuutta. Myös äänenvaimennukseen panostettiin, koska varavoimakoneiden pakoputket sijaitsevat katolla kansiparkin alueella ihan pääsisäänkäynnin vieressä.

”Olimme etukäteen vähän huolissamme lähiympäristölle aiheutuvista haitoista, mutta sellaisista ei voi edes puhua”, Kurttila sanoo tyytyväisenä.

Äänitasot ovat tavanomaista 75 desibeliä matalammat: 60 desibeliä.

”Olin todella positiivisesti yllätynyt siitä, miten hiljaisia laitteet ovat.”

Varavoimakonetoimittaja vastaa huolto- ja elinkaaripalveluista

Varavoimaratkaisu suunniteltiin pitkälle elinkaarelle 30–40 vuoden päähän, koska varavoimalaitosten rakentaminen on jälkikäteen kallista. OYSille olikin tärkeää, että varavoimatoimittaja tarjoaa myös huoltopalvelut ja nopeaa apua poikkeustilanteissa.

”Saamme kW-setiltä meitä lähellä olevan huolto-organisaation, ja muut elinkaaripalvelut turvaavat käytön aikana esi-merkiksi varaosien saatavuuden”, Joona sanoo.

kW-set vastaa myös varavoimakoneiden takuuajan määräaikaishuolloista.

Allianssin eri osapuolet ovat tyytyväisiä varavoimaratkaisun sisältöön, asennuksiin, käyttöönottoon ja koulutuksiin, jotka kaikki toteutuivat ajallaan.

”Suosittelen kW-setiä luotettavuuden ja koko järjestelmää koskevan asiantuntemuksen takia”, Hannus sanoo.

Myös Kurttilasta kW-set kuuluu Suomen parhaiden varavoima-asiantuntijoiden kärkeen. Luottamus on projektin aikana vain vahvistunut. ”Ongelmia ei ole ollut. Toimintakokeet ja vastaanottotarkastukset tehtiin perusteellisesti, ja kaikki mistä on sovittu, on myös pitänyt.”

Seuraavaksi Pohjois-Pohjanmaan hyvinvointialueen ja kW-setin yhteistyö jatkuu C-allianssissa eli F-rakennuksen varavoimaurakassa. Se vastaa kokoluokaltaan A- ja B-allianssia. ■

Lisätietoja: www.kwset.fi



KUN TUULIVOIMAN MARKKINAT KUUMENEVAT, JÄÄHDYTYSTARVE KASVAA

TEKSTI: PEKKA LEHTONEN

KUVAT: KL-LÄMPÖ OY

”Vesi vanhin voitehista, mutta niin kuin asiakkaamme sanovat, myös välttämätön paha”, sanoo kokonaisvaltaisia vedenkäsittelypalveluita tarjoavan pirkkalalaisen KL-Lämpö Oy:n vientipäällikkö Antti Nygren.

”ASIAKKAAMME TIETÄVÄT, että sillä on väliä, millaista vettä lämmönsiirtimissä kiertää. Jos laitteistoissa on epäpuhtauksia, sakkaa, ilmaa, tukkeumia tai vuotoja, lämmönsiirron tehokkuus laskee. Pahimmillaan laite ylikuumenee tai rikkoutuu, ja laitos joudutaan ajamaan alas.”

KL-Lämpö on teollisuuden vedenkäsittelyn ja lämmönsiirtonesteiden erikoisosaaja, joka on ammentanut pitkää kokemustaan energia-, prosessi- ja laivateollisuudesta myös tuulivoimapuolelle. Tänä päivänä KL-Lämpö on Suomessa markkinajohtaja omalla erikoisalallaan tuulivoimaloiden lämmönsiirtonesteiden tuotteissa ja palveluissa. Asiakaskohteita yhtiöllä on useita myös Suomen rajojen ulkopuolella Ruotsissa, Baltian maissa ja Keski-Euroopassa.

”Joku” on usein tuulivoimalan pahin vihollinen

Siinä missä voimalaitoksessa, sellutehtaassa tai rahtilaivan konehuoneessa jäähdytetään koneita, myös tuulivoimaloissa lämmönsiirron toimivuus on oleellinen osa järjestelmän jatkuvaa, optimaalista toimintaa. Tuulivoimaloiden generaattorit ja taajuusmuuttajat ovat herkkiä laitteita, joiden jäähdytys on kriittinen tekijä käytettävyyttä ajatellen.

”Ensimmäiset tuulivoimaan liittyvät hankkeet tulivat meille eteen jo Winwindin voimaloiden aikaan 2000-luvun alkupuolella, kun havaittiin, että jäähdytys on ihan keskeinen laitteiden toimintaan ja elinikään vaikuttava tekijä. Nykyisin tuulivoimaloiden omistajat ja operoijat tietysti ymmärtävät jäähdytyksen merkityksen, mutta aina silloin tällöin tulee vielä vastaan tapauksia, joissa huoltotoimia on laiminlyöty. Se kuuluisa ”joku” on saattanut käydä lisäämässä epämääräisiä litkuja lämmönsiirtimiin, ja vikojen ilmettyä on ihmetelty, että miten tällöistä on päässyt käymään”, Nygren kertoo.



KL-Lämpö Oy:n vientipäällikkö Antti Nygren sanoo, että ongelmat jäähdytysjärjestelmissä liittyvät korroosioon, kiertoaineen epäpuhtauksiin sekä jäähdytysnesteen ominaisuuksien heikkenemiseen.

Ongelmat jäähdytysjärjestelmissä liittyvät korroosioon, kiertoaineen epäpuhtauksiin sekä jäähdytysnesteen ominaisuuksien heikkenemiseen.

Lämmönsiirtoneste on käytännössä vesi-glykoli-inhibiittiseos. Karkeasti puolet seoksesta on vettä, toinen puoli glykolia, ja lisäksi on pieni määrä inhibiittijä eli korroosiota hidastavia kemikaaleja. Ajan saatossa inhibiitin määrä nesteessä vähentyy, kun se vähitellen hajoaa kemiallisesti liuokseen.

Joissain tapauksissa käytössä olevasta glykolista tai sen sisältämästä inhibiitista ei ole tuulivoimalan kunnossapitohenkilökunnalla mitään tietoa. Tällöin on saattanut käydä niin, että järjestelmään on lisätty tarpeen tullen glykoliliuosta, jonka glykoli tai inhibiitti onkin ollut ominaisuuksiltaan erilaista kuin



Kuvassa vasemmalla puhdistamaton jäähdytyskenno ja oikealla puhdistettu.

ennestään käytössä oleva. Tätä virhettä on syytä välttää; eri glykolit ja inhibiitit saattavat nimittäin sakkautua.

Glykoliliuos irrottaa epäpuhtauksia jäähdytysjärjestelmien lämmönsiirtopinnoilta. Epäpuhtaudet voivat tukkia muun muassa taajuusmuuttajien jäähdytyskennoja. Laitteistoissa on usein korroosiolle herkkää alumiinia, muovia sekä kumia. Kumiosien kautta laitteistoihin vuotaa ajan myötä happea, joka edelleen aiheuttaa korroosiota.

Vaikka järjestelmä ei näyttäisikään ulospäin mitään merkkejä ongelmista, aika korroosion alkamisesta vuotoihin voi olla yllättävän lyhyt. Seuraamalla nesteen kuntoa säännöllisesti voidaan häiriöt jäähdytystehossa kuitenkin estää.

Suurin riski on järjestelmien jäähdytysmoduulien rikkoutuminen korroosion vaikutuksesta. Rikkoutuneiden moduulien vaihtaminen uusiin on työläs toimenpide ja voi maksaa jopa kymmeniä tuhansia euroja.

Laitteiden kiertonesteen lämmönsiirto-ominaisuudet heikenevät ihan luonnollisesti ajan myötä, jolloin myös lämmönsiirron tehokkuus laskee. Tämä puolestaan aiheuttaa laitteistojen lämpenemistä, joka edelleen voi aiheuttaa laitoksen alasajon.

Huoltosuunnitelma varmistaa korkean käytettävyyden

Jokainen tuottamatta jäänyt kilowattitunti on tällöin pois sähkön myyjän kukkarosta. Eikä siinä vielä kaikki: pahimmassa tapauksessa esimerkiksi pitkäaikaisten sähkönosto- eli PPA-sopimusten puitteissa myymättä jääneen sähkön lisäksi joudutaan hankkimaan sopimuksen velvoittama kapasiteetti muualta.

”Kaikki nämä jäähdytysjärjestelmän ongelmat ja kipukohdat ovat hoidettavissa ja ennaltaehkäistävissä hyvällä suunnittelulla. Käytämmehän autommekin yleensä määräaikaishuollossa, huoltosuunnitelman mukaisesti. Ja mieluiten vielä merkihuollossa, jossa merkin ja mallin ominaisuudet ja auton historia tunnetaan. Vertaus sopii hyvin tuulivoimalan huoltoonkin – kun tunnemme yksittäisen tuulipuiston ja sen laitteiden vaa-



Ero puhtaan ja likaisen glykolinäytteen välillä on silmin havaittavissa.

timukset ja olosuhteet, pystymme ennakoimaan huoltotarpeet kussakin asiakaskohteessa”, sanoo Nygren.

Kunnossapidon vastuut siirtyvät arvoketjussa

Vastuu järjestelmien toimivuudesta painaa koko arvoketjussa ja siirtyy ketjun eri toimijoiden välillä. Turbiinivalmistaja, taajuusmuuttajan toimittaja, käyttö- ja kunnossapito-operaattori ja voimalan omistaja ovat kaikki samassa veneessä: Sopimukset, takuut ja vakuutukset velvoittavat kaikkia osapuolia hoitamaan kunnossapitotoimenpiteet suunnitelmallisesti.

”Siksi mekin vaadimme, että teknikkomme ovat suorittaneet tarvittavat kurssit ja koulutukset, ei pelkästään tuulivoimalaitosten ja järjestelmien standardien ja vaatimusten, vaan myös laitetoimittajien speksien mukaan. Olemme siis eräänlainen tuulivoimaloiden merkkihuoltaja, joka tuntee voimaloiden järjestelmät ja olosuhteet aina yksittäisiä turbiineja myöten.”

Yksinkertaisimmillaan huoltopalvelut toimivat avaimet käteen -periaatteella, kirjaimellisesti.

”Asiakas luovuttaa meille tuulipuiston portin avaimet, sammutamme turbiinit, teemme tarvittavat puhdistustoimenpiteet, tyhjennämme lämmönsiirtimet vanhasta nesteestä, huuhte-

Tuulivoimaloiden generaattorit ja taajuusmuuttajat ovat herkkiä laitteita.

lemme ja vaihdamme uuden nesteen, ja hoidamme vanhan nesteen kierrätykseen. Joskus riittää pelkkä järjestelmän tyhjentäminen ja uudelleenäyttö järjestelmään suunnitellulla glykoli-liuksella”, Nygren kertoo.

Yhden tuulivoimalan lämmönsiirtonesteiden puhdistus- ja vaihto-operaatio kestää puolesta päivästä yhteen täyteen työpäivään.

Mielenrauhaa laboratoriotutkimuksilla

Yksi KL-Lämmön vahvuuksista on oma laboratorio, jossa kiertonesteen laatu voidaan tutkia. Laboratoriossa käsitellään vuosittain noin 6 000 näytettä, siis pitkälti toista sataa näytettä viikossa. Näytteestä selviää inhibiitin määrä ja laatu, liuennai-

den epäpuhtauksien määrä, nesteen pakkaskestävyys ja mahdollisten vuotojen laajuus. Tutkimukselle saadaan siis syvä-analyysi siitä, millä tolalla kiertoaineen jäähdytysominaisuudet ovat.

”Halutessaan asiakas voi ottaa näytteet itse, jolloin KL-Lämpö toimittaa merkityt, parin desilitran tyhjät näytepakkaukset asiakkaalle täytettäväksi ja palautettavaksi. Parin viikon kuluessa saadaan laboratoriotulokset.”

”Sitä etsii, vaikkei toivoisi löytävänsä. Eli toivotaan, että tulokset ovat hyvät ja nesteet kunnossa. Mutta jos ongelmia löydetään, annamme suositukset tarvittavista toimenpiteistä - ennen kuin syntyy ylimääräisiä kustannuksia”, Nygren lisää.

Huoltokustannus on pieni hinta energiavarmuudesta

”Suomessa on tällä hetkellä noin 1 600 tuulivoimalaa, ja lisää on tulossa satamäärin. Voimaloiden koko ja elinikävaatimukset kasvavat, jolloin meillä on jo ihan kansallisestikin iso vastuu siinä, että laitokset toimivat kuten pitää. Huoltojen ja kunnossapidon kustannus on pieni hinta siitä, että meillä on toimiva energiainfrastruktuuri – jokaista yksittäistä tuulivoimalaa myöten”, Nygren sanoo. ■



Pirkkalan laboratorio.

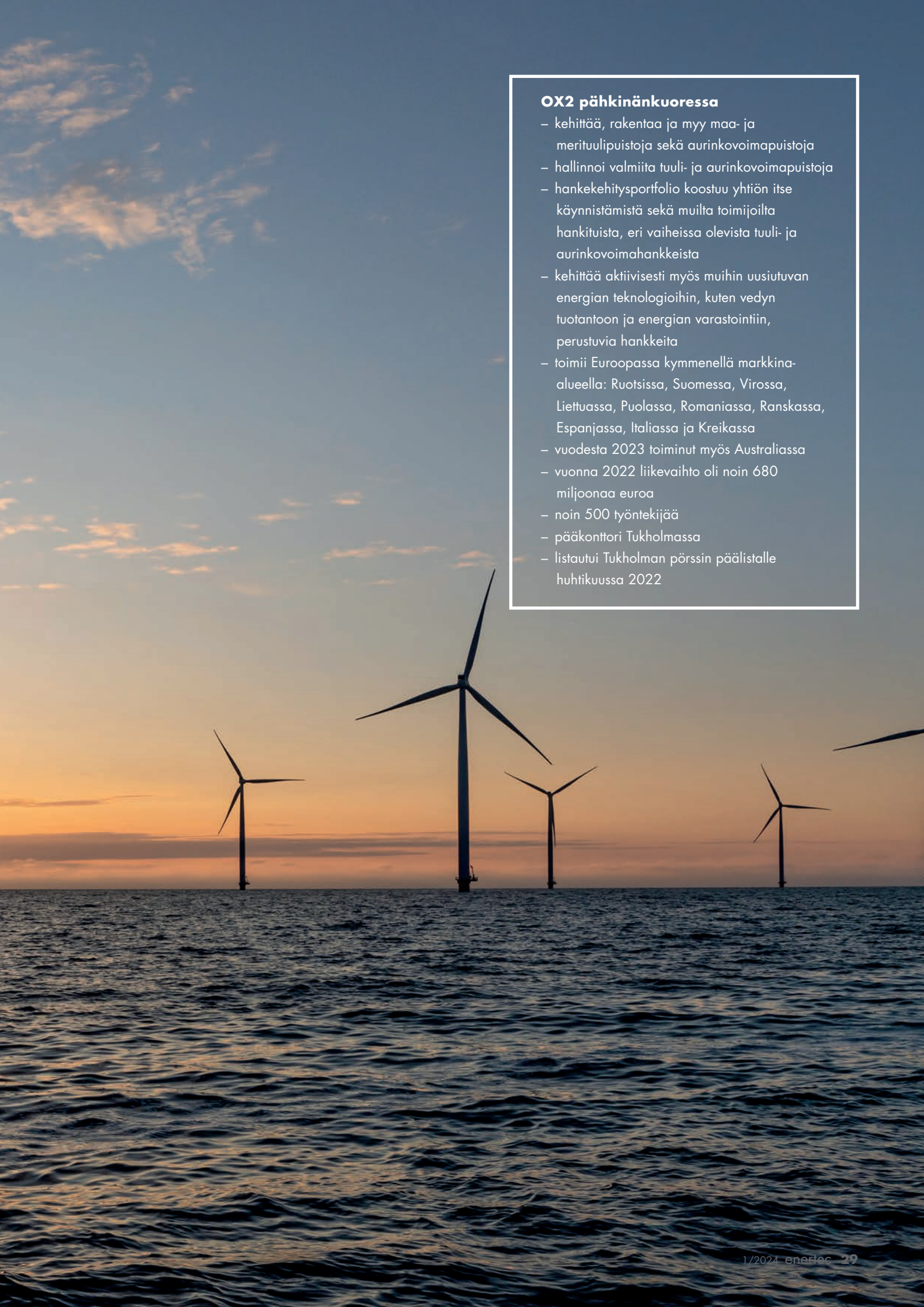
OFFSHORE-TUULIVOIMALLA ON NYT NÄYTÖN PAIKKA

TEKSTI: SAMI J. ANTEROINEN

KUVA: OX2 FINLAND / ISTOCKPHOTO

*Merituulivoimasta uumoillaan tulevana vuosikymmenenä hyvin
kilpailukykyistä energiantuotantomuotoa – mikäli teknologian
riemukulku ja luvitusprosessit jatkuvat ripeinä.*

**// Työllisyysvaikutuksista
yli 2/3 syntyy
merituulivoimaloiden
käyttöaikana.**

The background of the slide is a photograph of several offshore wind turbines in the ocean. The scene is captured during sunset or sunrise, with a warm orange and yellow glow on the horizon and a clear blue sky above. The water in the foreground is dark with gentle ripples. The wind turbines are silhouetted against the bright sky, with one turbine in the center being the most prominent.

OX2 pähkinäkuoressa

- kehittää, rakentaa ja myy maa- ja merituulipuistoja sekä aurinkovoimapuistoja
- hallinnoi valmiita tuuli- ja aurinkovoimapuistoja
- hankekehitysportfolio koostuu yhtiön itse käynnistämistä sekä muilta toimijoilta hankituista, eri vaiheissa olevista tuuli- ja aurinkovoimahankkeista
- kehittää aktiivisesti myös muihin uusiutuvan energian teknologioihin, kuten vedyn tuotantoon ja energian varastointiin, perustuvia hankkeita
- toimii Euroopassa kymmenellä markkina-alueella: Ruotsissa, Suomessa, Virossa, Liettuassa, Puolassa, Romaniassa, Ranskassa, Espanjassa, Italiassa ja Kreikassa
- vuodesta 2023 toiminut myös Australiassa
- vuonna 2022 liikevaihto oli noin 680 miljoonaa euroa
- noin 500 työntekijää
- pääkonttori Tukholmassa
- listautui Tukholman pörssin päälistalle huhtikuussa 2022

HALLITUSOHJELMAKIN LÄHTEE siitä, että merituulivoima tulee olemaan keskeisessä roolissa Suomen uusiutuvan sähköntarpeen täyttämiseksi tulevaisuudessa. Sähkönkulutus Suomessa kasvaa tulevaisuudessa merkittävästi, kun teollisuus sähköistyy.

Offshore-saamaan iskee kiinni uusiutuvan energian yhtiö OX2, jolla on kolme kunnianhimoista merituulivoimalahanketta Pohjanlahdella. OX2 on jo neljän vuoden ajan ajanut eteenpäin kolmea Suomen talousvyöhykkeelle sijoittuvaa merituulivoimapuistoa: Hallaa, Lainetta ja Tyrskyä.

Kolmikon arvioitu vuosittainen sähköntuotanto on yhteensä noin 29 TWh, eli toteutuessaan nämä kolme hanketta kattaisivat noin 42 prosenttia Suomen vuoden 2022 sähköntuotannon määrästä (69,4 TWh).

Gaia Consultingin lokakuisen selvityksen mukaan OX2:n merituulivoimamatrio loisi koko elinkaarensa aikana yli 37 000 henkilötyövuotta ja tuottaisi kunnille ja valtiolle muhkeat 19 miljardia euroa verotuloa.

Työllisyysvaikutuksista yli kaksi kolmasosaa syntyy merituulivoimaloiden käyttöaikana. Verovaikutuksista merkittävin osa syntyy sähkön myynnistä merituulivoimaloiden käyttövaiheessa.

Nollasta liikkeelle

OX2:n liiketoimintajohtaja **Janne Lamberg** toteaa, että merituulivoima tulee tulevaisuudessa olemaan avainroolissa sähköntuotannossa, vähäpäästöisen teollisuuden kasvuedellytysten luomisessa ja Suomen hiilineutraaliuustavoitteiden saavuttamisessa.

”Offshore-toiminta alkaa meillä tavallaan ‘from scratch’, koska vanhastaan on olemassa vain Porin Tahkoluodon muutama demonstraatioturbiini”, Lamberg kuvailee lähtökohtia.

Turbiinien teknologinen kehitys valaa kuitenkin uskoa siihen, että tulevaisuuden raju tehopotentiaali on mahdollista saavuttaa.



**Offshore-
toiminta ei ole
nappikauppaa.**

”Maalla aika tavallinen turbiinin koko on tällä hetkellä 7 MW, kun merellä suurimmat ovat jo luokkaa 15 MW. Hyvin pian näemme kuitenkin jo kokoluokan 20–25 MW turbii-neja”, Lamberg ennustaa.

Jos OX2:n merituulivoimahankkeet etenevät ilman viivytystä, voisi sähköntuotanto niissä käynnistyä vuonna 2030. ”Täl-löin investointipäätös voitaisiin tehdä 2027–2028.”

15 miljardin hintalappu

Offshore-toiminta ei ole nappikauppaa. Kolmen merituuli-voimahakkeen toteuttaminen edellyttää noin 15 miljardin euron investointia. Leveämpiä hartioita OX2 on hakenut Ruot-sista: toukokuussa 2023 yritys myi 49 % omistussuuden hankkeista IKEA-taustaiselle Ingka Investmentsille.

Satamilla on erittäin merkittävä rooli merituulivoimahankkeiden onnistumisen kannalta.

Ingka Investments on tähän mennessä sijoittanut neljä mil-jardia euroa uusiutuvaan energiaan. Ingka Investments ja OX2 puuhaavat kuutta merituulivoimahanketta myös Ruotsiin. Lisäksi OX2 on aiemmin myynyt yhdeksän maatuulivoimapuis-toa ja yhden aurinkopuiston Ingka Groupille.

Lamberg myöntää, että kokonaisuus on mittava ja haas-tava.

”Kyseessä on tavallaan iso palapeli”, hän toteaa.

Satamat muutoksen mahdollistajana

Yksi tärkeä palanen on satamat, joilla on erittäin merkittävä rooli merituulivoimahankkeiden onnistumisen kannalta.

”Satamia tarvitaan rakentamisvaiheen aikana, kun kom-ponentteja tuodaan ensin maahan ja sitten viedään merelle kohteeseen. Kun tuulivoimalat ovat valmiit ja toiminnassa, tässä operointivaiheessa tarvitaan satamia myös”, Lamberg kuvailee.

OX2 on tehnyt offshore-toiminnasta yhteistyösopimukset Kaskisten, Kokkolan, Pietarsaaren, Raahan ja Vaasan sata-mien kanssa.

”Me olemme tuoneet omat tarpeet ja tavoitteet esille, ja satamat tekevät omia investointi- ja kehityssuunnitelmiaan, jotta toimintaa pystytään pyörittämään täysimääräisesti”, Lam-berg toteaa ja lisää, että osa satamista tulee toimimaan raken-nussatamina ja osa operointisatamina.

Pohjanlahden uudet tuulet

OX2:n Suomen talousvyöhykkeelle sijoittuvien merituulivoimapuistojen suunnitellut tehot ja turbiinien määrät:

- Halla 2 400 MW (enintään 160 voimalaa) sijaitsee Raahan edustalla
- Laine 2 250 MW (enintään 150 voimalaa) sijaitsee Kokkolan ja Pietarsaaren edustalla
- Tyrsky 1 400 MW (enintään 95 voimalaa) sijaitsee Vaasan edustalla

Satamissa tarvitaan esimerkiksi nosto- ja muuta käsittelykapasiteettia, varastokenttiä ja logistisia muskeleita koko paketin hoitamiseen mallikkaasti. OX2:ssa joudutaan melkein turvautumaan jo kristallipalloonkin tulevaisuuden reunaehtojen selvittämiseksi:

”Jos turbiini on yli 20 megawatin luokkaa, niin silloin puhutaan jo aivan valtavista komponenteista. Laiturien kantavuusvaatimus on tällöin kova, ja tilantarve vastaavasti myös.”

Lisäaikaa tutkimuksiin

Missään länsirannikon satamassa ei olla vielä valmiita, mutta töitä tehdään. Aikaa toki on, sillä iso pyörä pyörii hitaasti: OX2 sai lokakuussa valtioneuvostolta tutkimusluvilleen lisäaikaa – lokakuun 2026 loppuun asti.

”Hallan ja Laineen ympäristövaikutusarviointia tehdään parhaillaan ja Tyrsky tulee näistä kahdesta noin vuoden perässä”, Lamberg kertoo. Tavoitteena on, että Hallan ja Laineen YVA-prosessit olisivat valmiita kuluvan vuoden loppupuolella.

”Kalleimpien tutkimusten teettäminen edellyttää kuitenkin valmiutta myöntää myös yksinoikeuksia eli hyödyntämisoikeuksia hankealueille.” OX2 odottaa edelleen ratkaisuja Laine- ja Halla-hankkeille hakemiinsa hyödyntämisoikeuksiin.

”Meille on tärkeää löytää merituulihankkeille yhteiskunnallisesti kestävät toteutusvaihtoehdot, mikä tarkoittaa teknisten, aluetaloudellisten ja ympäristökysymysten huomioimista. Tut-

kimuksissa otetaan huomioon myös muun muassa merenkulun sujavuus ja turvallisuus,” Lamberg toteaa.

Älä eksy lupaviidakkoon

Isossa kuvassa on tärkeää saada lainsäädäntö kuntoon, jotta offshore-hankkeet voivat nousta siivilleen.

”Jokainen maa, jolla on rantaviivaa, on varmasti kiinnostunut merituulivoimasta”, Lamberg toteaa ja peräänkuuluttaa ”aitoa kilpailuetua”.

”Luvitus on saatava nopeaksi, jotta onnistumme tässä.”

23 vuotta energia-alalla toiminut Lamberg on nähnyt tuulivoiman nousevan lähes tyhjästä merkittäväksi potentiaaliksi. Teknologinen kehitys on ollut valtavaa ja näyttäisi vain kiihtyvän.

”Kun investointeja nousevaan sähkön kysyntään tehdään, tuulivoimaa tarvitaan ja paljon. Suomella on hyvät lähtökohdat pärjätä tässä kisassa”, hän summaa. ■

**Isossa kuvassa
on tärkeää saada
lainsäädäntö kuntoon.**

MERITUULIVOIMASTA TALOUDELLINEN PIRISTYSRUISKE?

TEKSTI: SAMI J. ANTEROINEN

GAIA CONSULTING selvitti OX2:n toimeksiannosta yhtiön Pohjanlahdelle kaavailtujen merituulivoimalahankkeiden investointi- ja käyttövaiheen talous- ja työllisyysvaikutuksia. Raportin mukaan OX2:n merituulivoimapuistojen merkittävimmät aluetaloudelliset vaikutukset tulevat syntyään niiden 35 vuoden käyttövaiheen aikana. Mikäli merituulivoimapuistojen luvitus etenee sujuvasti, niiden sähköntuotanto voisi alkaa vuonna 2030.

OX2:n kolme merituulivoimapuistoa loisivat koko elinkaarensa aikana (eli suunnittelu-, rakennus- ja käyttövaiheissa) yli 37 000 henkilötyövuotta ja tuottaisivat kunnille ja valtiolle yhteensä yli 19 miljardia euroa verotuloa.

Merituulivoimaa rakennetaan Suomeen markkinaehtoisesti ilman valtion taloudellista tukea. Käytön aikaisten kustannusten arvioidaan olevan merituulivoimapuistojen elinkaaren aikana noin 8,4 miljardia euroa.

Merituulivoimapuistot työllistävät merkittävästi niiden rakentamisen aikana. Merkittävin paikallinen talous- ja työllisyysvaikutus syntyy merituulivoimapuistojen käytön aikaisista huolloista, asennuksista ja varaosista, minkä osuus on 19 prosenttia kokonaiskustannuksista huomioiden suunnittelu-, rakennus- ja käytönaikaiset kustannukset.

”Merituulivoimapuistot tulevat olemaan merkittäviä suorita ja välillisiä työllistäjiä niin merituulivoimapuistojen suunnittelu-, rakennus- kuin niiden käyttövaiheissa. Suorat ja välilliset verotulot tulevat olemaan kunnille ja valtiolle huomattavia ja pitkäaikaisia”, summaa liiketoimintajohtaja Janne Lamberg. ■



Yhdistämällä perinteisen, käytännön merenkulkuosaamisen, innovatiivisuuden ja modernin teknologian – ratkaisemme haastavimmatkin tarpeet. Vuosikymmenten kokemuksen ja muuttuviin tarpeisiin varusteltavan kaluston avulla projektit, aina suunnittelusta toteutukseen, onnistuvat – turvallisesti ja ekologisesti.



FSS
Finnish Sea Service

Finnish Sea Service Oy
Hakunintie 23 C
26100 Rauma
p. +358 500 226 524
www.finnishseaservice.fi

KANTAVUUSMITTAUKSET TOIMIVAT TUULIVOIMAPROJEKTIN ANKKURINA

TEKSTI: SAMI J. ANTEROINEN

*Porilainen West Coast Road Masters on erikoiskuljetusten reittisuunnittelun erikoisosaaja. Toimitusjohtaja **Juha-Matti Vainio** kertoo, että vuonna 2012 perustettu West Coast Road Masters Oy on tehnyt kantavuusmittauksia ja tuulipuistomittauksia heti alusta asti.*

JAHKA VIIME aikojen tuulivoimabuumi pääsi vauhtiin Länsi-Suomessa, yritystä on tarvittu moneen projektiin – ja erikoiskuljetusten reittiselvitykset on muodostunut yrityksen hittituotteeksi. ”Tuulivoima- ja erikoiskuljetusreittien kantavuusselvityksellä varmistetaan tien kestäminen ja kuljetuksen toteutuminen turvallisesti”, kertoo Vainio.

”Tien rakenteellisen kantavuuden lisäksi selvitys ottaa huomioon sortumisriskin aiheuttavat kapeat penkereet sekä rummut ja sillat.”

Selvityksessä tehdään ensin alustava kartoitus, ja suunnitellaan tämän pohjalta reitin tarkemmat tutkimukset. ”Kartoitus perustuu mm. kunnossapito- ja maastotietoon, ja tehdään tarvittaessa useammalle eri reittivaihtoehdolle”, kertoo Vainio.

Varsinainen tutkimus koostuu tarpeen mukaan mm. kantavuusmittauksista, rumpu- ja siltatutkimuksista, rakennekairauksista sekä kaarre- ja vakavuusmallinnuksista.

”Runsaan kokemuksemme sekä tuotetun mittatiedon perusteella voidaan lisäksi tuottaa kustannustehokas suunnitelma mahdollisille parannustoimenpiteille.”

Selvitys kattaa tyypillisesti yleisen tai yhteisessä käytössä olevan tiestön, mutta se voidaan lisäksi ulottaa esimerkiksi tuulipuiston omille teille, perustuksille ja nostokentille. Reittiselvityksiä tehdään mm. tuulivoimayhtiöille ja Fingridille.

Vainio tietää tapauksia, joissa tuulivoimalaa lähdetään rakentamaan ilman, että reittiselvitystä on tehty. ”ELY-keskus myöntää erikoiskuljetusluvut tuulivoimaprojekteissa, ja siihen kannattaa olla hyvissä ajoin yhteyksissä.”

Kalusto iskussa

”Syömähampaina” yrityksellä on kolme pudotuspainolaitetta ja neljä levykuormituslaitetta.

”Uusin, viime kesänä saamamme levykuormituslaite toimii kuorma-autosta käsin”, Vainio kertoo. Levykuormituslaiteella kuormitetaan rakennetta tonnin välein kuuden tonnin maksimikuormaan asti.

”Levykuormituslaitteella mitataan tuulipuistoissa nostoalueet ja myllyjen perustukset.”

Kantavuusmittauksissa käytetään KUAB FWD 50 -pudotuspainolaitetta. Vainio tuntee ruotsalaisvalmistaisen KUAB:in jo vuodesta 1986 lähtien, jolloin hän aloitti kantavuusmittaukset silloisen TVH:n palveluksessa. Pudotuspainolaitteella mitatut taipumat ja niistä laskettu kantavuus kuvaavat hyvin tien pinnan ja rakenteen kykyä vastustaa pysyviä muodonmuutoksia.

”KUAB-pudotuspainolaitteen tierakenteeseen aiheuttaman kuormituksen kesto on noin 22 metriä sekunnissa – ja se vastaa hyvin raskaan liikenteen aiheuttamaa kuormitusvaikutusta”, taustoittaa Vainio.

Laitteen keräämistä mittaustuloksista lasketaan laskentaohjelmistoilla tien kantavuus, jolloin samalla selviävät rakenteen mahdolliset kantavuuspuutteet. ”Mitoitusohjelmistoilla lasketaan asiakkaan kantavuusvaatimuksen saavuttamiseksi tarvittava rakennekerroksen lisäämistarve”, kertoo Vainio.

”Pudotuspainolaitteella tehtävä kantavuusmittaus on nopea ja edullinen tapa varmistua kohteen kuormituskestävyydestä.”

Labra tukena

Tiehommissa tarvitaan myös rakennekerroskairaa, jota käytetään mm. katu- ja tiealueilla vaurioituneiden kohtien rakennekerrosaksuuden ja materiaalien määrittämiseen ja näytteenottoon.

”Tien rakennekerrosten paksuudet mitataan ja kuvataan ikkunanäytteenotimessa. Näin selviää, onko tiepäällysteen alla pehmeiköitä”, kertoo Vainio.

”Meillä on myös PANK-hyväksytty, vuonna 2016 perustettu kiviainelaboratorio tutkimuksia varten.”

West Coast Road Masters Oy:n kasvua kuvaa se, että yrityksen aloittaessa reilu 10 vuotta sitten tallissa oli vain yksi levykuormituslaite ja yksi pudotuspainolaite. Samaan tapaan työntekijöitä oli tuolloin kaksi, kun nyt on kuusi.

”Toiminta on laajentunut koko ajan. Nyt toimimme joka puolella Suomea ja myös Ruotsissa ja Virossa on käyty tekemässä mittauksia.”

Tarve yrityksen palveluille kasvaa jatkuvasti. ”Tuulivoimaprojektien lisäksi kyselyjä alkaa tulla aurinkovoimapuistoista.” ■

Lisätietoja: www.roadmasters.fi



PIETARSAAREN SATAMA TUKEE MERITUULIVOIMAA

TEKSTI: SAMI J. ANTEROINEN

Pohjanmaa on tunnetusti tuulivoimamaakunta – mutta viime aikoina katseet ovat suuntautuneet lakeuden lisäksi ulapalle. Konsulttitalo Gaia Consulting selvitti vastikään uusiutuvan energian yhtiö OX2:n toimeksiannosta OX2:n Pohjanlahdella sijaitsevien merituulivoimalahankkeiden investointi- ja käyttövaiheen talous- ja työllisyysvaikutuksia. OX2 on kehittänyt muutaman vuoden ajan kolmea Suomen talousvyöhykkeelle sijoittuvaa merituulivoimapuistoa: Hallaa, Lainetta ja Tyrskyä.

SELVITYKSEN MUKAAN OX2:n kolme merituulivoimapuistoa loisivat koko elinkaarensa aikana eli suunnittelu-, rakennus- ja käyttövaiheissa yli 37 000 henkilötyövuotta ja tuottaisivat kunnille ja valtiolle yhteensä yli 19 miljardia euroa verotuloa. Työllisyysvaikutuksista yli kaksi kolmasosaa syntyy merituulivoimaloiden käyttöaikana.

Merituulivoiman arvioidaan olevan tulevaisuudessa hyvin keskeisessä roolissa sähköntuotannossa, vähäpäästöisen teollisuuden kasvuedellytysten luomisessa ja Suomen hiilineutraaliuustavoitteiden saavuttamisessa.

Gaian selvityksen mukaan OX2:n merituulivoimapuistojen merkittävimmät aluetaloudelliset vaikutukset tulevat syntymään niiden 35 vuoden käyttövaiheen aikana. Mikäli merituulivoimapuistojen luvitus etenee sujuvasti, niiden sähköntuotanto voisi alkaa vuonna 2030. OX2:n kolmen Pohjanlahdelle sijoituvan merituulivoimapuiston yhteenlaskettu investointikustannus on noin 15 miljardia euroa.

Laine nousee

Merituulivoiman ”edunsaajia” ovat esimerkiksi Pietarsaari ja sen ympäristö. Yksin Laine-merituulivoimapuiston taloudelliset vaikutukset Pietarsaareen ja sen ympäristöön ovat merkittävät, Gaian raportissa todetaan. Laine työllistää suunnittelu- ja rakentamisvaiheissa sekä käyttöaikana noin 13 000 henkilötyövuotta ja tuottaa kunnille ja valtiolle noin 7,3 miljardia euroa veroja.

Yli kaksi kolmasosaa (70 %) työllisyysvaikutuksesta syntyy merituulivoimapuisto Laineen 35 vuotta kestävä tuotantovaiheen aikana. Laine-hankkeen koko investointikustannus on noin 5,5 miljardia euroa, ja sen koko elinkaaren aikaisen käyttökustannusten arvioidaan olevan noin 2,8 miljardia euroa. Investointien ja käytön suurin paikallinen vaikutus syntyy huollosta, asennuksista ja varaosista: noin 18 % kokonaiskustannuksista.

Pietarsaaresta tuulivoimahubi

Pietarsaaren sataman toimitusjohtaja **Juha Hakala** uskoo, että merituulivoimassa on paljon potentiaalia – seudullisesti ja laajemminkin.

”Nyt kun tuulivoimapuistoja ryhdytään rakentamaan merelle, on meidän satamamme hyvä tukikohta projekteille. Ja



Ensimmäinen tuulivoimakuljetus saapui Pietarsaaren satamaan.

sitten kun tuulivoimapuisto on toiminnassa, käyttö ja kunnossapito voidaan toteuttaa satamasta käsin”, toteaa Hakala.

Myös ”perinteisen” maatuulivoiman kannalta Pietarsaari on keskeisesti sijoittunut. ”Noin neljäsosa nyt suunnitellusta uudesta tuulivoimakapasiteetista sijaitsee alle 200 km säteellä Pietarsaaresta”, Hakala toteaa.

Nostetta nostureista

Tuulivoimaprojektien massiiviset kuljetukset virtaavat vaivatta satamasta sisämaahan – kiitos sataman viimeaikaisten investointien. Näistä tärkein on vuonna 2023 satamassa käyttöön otettu 140 tonnia nostava Liebherr-satamanosturi, joka tuli ”taistelupariksi” olemassa olevalle Gottwald-satamanosturille.

”Tuulivoimaprojektien kannalta tilanne on nyt erinomainen: kahden satamanosturin yhteispeli tuo maksimaaliset tehot”, toteaa Hakala.

Keväällä 2023 yksi tuulivoimatoimitus – 10 tuulivoimalaitosta – kulki sataman läpi matkalla Karstulaan. Hakala muistuttaa, että valmiiksi mietitty konsepti ja esteettömyys on iso juttu tuulivoimaprojektien onnistuneen logistiikan kannalta:

”Maantiekuljetuksia tarvitaan tyypillisen tuulivoimaprojektin yhteydessä yli 150 kappaletta, joten logistiikan pitää rullata hyvin”, Hakala toteaa ja lisää, että Pietarsaaren satama on ”täysillä mukana” tekemässä vihreää siirtymää maalla ja merellä. ■

Lisätietoja: portofpietarsaari.fi



TUULIVOIMATUOTANNON KASVAESSA MYÖS TARVE KIERRÄTYKSELLE LISÄÄNTYY

TEKSTI: TOMMI NIEMINEN

KUVA: STENA RECYCLING OY

Tuulivoimaa tuodaan kovaa vauhtia isommaksi osaksi suomalaista energiantuotantoa. Maailmalla tuulivoiman rakentamisessa ollaan pohjolaan pidemmällä, mutta osana vihreän tekniikan edelläkävijyyttä suomalaiselle tuulivoimalle halutaan rakentaa kokonaisvaltainen ja ekologinen elinkaari.



**Tuulivoimatuotanto
on kasvava ala.**



TUULIVOIMAN KAAVOITTAMINEN ja rakentaminen on esillä ympäri Suomen. Jokainen projekti on yksilöllinen. Projekteihin vaikuttavat monet tekijät, kuten suunnitellun tuulivoimatuotannon määrä, alueen sijainti ja ympäristön vaikuttavat ominaispiirteet.

Jokaisessa projektissa huomioidaan myös kiertotalouden vaatimukset. Tuulivoima on uusiutuva energiamuoto ja näin myös sen tuotannon ympäristötekijöihin halutaan kiinnittää huomiota jo suunnitteluvaiheessa.

Liiketoimintapäällikkö **Mikko Keisa** Stena Recycling Oy:stä tuntee tuulivoimalatekniikan kierrätyksen.

”Tuulivoimatuotanto on kasvava ala. Voimaloita tulee jatkuvasti lisää. Rakennettavat yksiköt ovat suurempia ja tehokkaampia”, Keisa kertoo.

”Tuulivoimatuotannon kasvaessa myös tarve kierrätykselle lisääntyy. Olemme kierrättäneet konsernitasolla tuulivoimalan siipiä jo vuosien ajan. Meiltä löytyy laaja-alaista osaamista kierrätysratkaisuista.”

Elinkaarensa päässä olevia voimaloita kierrätetään uusien tieltä. Ensimmäisen aallon tuulivoimalat ovat jo elinkaarensa päässä. Nykyisen tuulivoimalan käyttöikäsi lasketaan yli 35 vuotta. Tuulivoimalle on olemassa myös pieni jälkimarkkina, jossa olemassa olevaa tuulivoimatuotantoa puretaan ja valjastetaan uudelleen käyttöön toisaalle.

”Toimivat tuotannon paikat halutaan hyödyntää tarkkaan ja hyvälle alueelle tehdään varmasti uuttakin tuotantoa. Nykyisin voimaloiden elinkaari mietitään jo suunnitteluvaiheessa”, Keisa sanoo.



KUVA: PIXABAY

Tuulivoimaloista voidaan kierrättää tällä hetkellä jopa 85–95 prosenttia.

Tuotantopaikoista halutaan pitää kiinni, sillä niille rakennettu infrastruktuuri, kuten tiet ja sähköverkko ovat isoja investointeja. Tuotettu energia pitää johtaa alueelta käyttöön, minkä vuoksi myös siirtolinjojen rakentaminen nousee tärkeään rooliin osana kannattavaa tuotantoa.

Rakentamisen luvat, kaavoitus ja maanhankinta ovat vaativia prosesseja, joten niihin ei ryhdytä kevein perustein. Tuotannon kannattavuus lasketaan tarkkaan. Tässä korostuu voimaloiden pitkä ja tehokas elinkaari.

Tuulivoimaloista voidaan kierrättää tällä hetkellä jopa 85–95 prosenttia. Tuon osuuden kasvattamiseksi on käynnissä kehitysprojekteja ja askel askeleelta tuulivoimaloiden kierrätettävä osuus kasvaa.

Kaikessa kierrätyksessä huomioidaan myös logistiikka ja muut hiilijalanjälkeä kasvattavat tekijät. Edullisinta kierrätys on silloin, kun se voidaan toteuttaa lyhyillä välimatkoilla ja tehokain järjestelyin.

Tuulivoima-ala on asettanut itselleen tiukat aikataulut kierrätystalouden kehittämiseen. Esimerkiksi isojen siipien kierrättämisestä on sovittu niin, että vuoteen 2025 mennessä siipien materiaalia ei päädy kaatopaikalle. Siivet ovat materiaaliltaan pääosin muovikomposiittia ja lasikuitua.

”Kierrätys on jo osa siipien suunnitteluprosessia. Kokonaisvaltaista kierrätystä on testattu jo monissa projekteissa, mutta tuotantomittakaavaan on vielä muutama askel matkaa”, Keisa kertoo.

Tuulivoimaloista kierrätettyjä osia käytetään sellaisenaan tai korjattuna osana uusia voimaloita. Betoniset perustukset ovat luonnollinen pohja uudelle tuotannolle. Myös konehuoneita, moottoreita, vaihteita ja sähkökeskuksia voidaan kierrättää sellaisenaan, sikäli kun se on teknisen käyttöiän sekä vaatimusten suhteen järkevää. Soveltuvien osien lisäksi elektroniikka ja kaapelointi voidaan käyttää osana uutta tuotantoa.

Yli 60 metriä pitkät siivet vaativat erikoisjärjestelyjä tehokkaan logistiikan järjestämiseksi. Siipiä pilkotaan purkupaikalla sopivaan mittaan. Tarkasti suunnitellut kuljetukset kuljettavat materiaalit kierrätyslaitoksiin, joissa materiaali käsitellään käyttöön soveltuvaan kokoon.

Aiemmin pilkottuja siipiä on jouduttu viemään ulkomaille hyödynnettäväksi, mutta tuulivoiman yleistyessä myös kierrätyksen vaatimat laitokset ja tekniikka on tuotu Suomeen.

”Siipimateriaalien kierrätysratkaisut kehittyvät koko ajan. Esi-merkkinä Stenalla on Tanskassa käynnissä hanke, jossa kehitetään täysin uutta ratkaisua. Sen avulla siipien komposiittimateriaalit voidaan hyödyntää uusien siipien ja lapojen valmistuksessa”, Keisa avaa

Myös Suomessa on meneillään pitkälle edennyt hanke, jossa on löydetty ratkaisuja muovikomposiittimateriaalin kierrätykselle. Käsitelty muovikomposiittimateriaali on mahdollista hyödyntää sementinvalmistuksen rinnakkaisprosessissa Finnsementti Oy:n Lappeenrannan laitoksella. Poltettavan osuuden tuottama lämpö käytetään energiana sementtitehtaan tuotannossa.

Kierrätystä koko elinkaaren mitalla

Kierrätysprosessien ajatellaan perinteisesti keskittyvän voimaloiden elinkaaren loppuun. Tuulivoiman kohdalla kierrätys ja kierrätystalous ovat kuitenkin tärkeässä roolissa jo aiemmin, kun tuotantoyksiköiden lapoja uusitaan tai korjataan.

Voimalan muut materiaalit ovat kierrätettäviä siinä missä mikä tahansa materiaali tänä päivänä. Keisa kertoo metallien kierrätyksen olevan pitkälle kehittyntä ja niistä saadaankin kiertoa jopa 100 prosenttia.

Metallit kierrätetään purkupaikan lähimmissä yksiköissä.

Merkittävimmät voimaloista kierrätettävät materiaalit ovat alumiini, kupari ja teräs. Lisäksi kiertoon menee paljon elektroniikkaa ja kaapeleita.

”Metallit kierrätetään purkupaikan lähimmissä yksiköissä. Osittain niiden erottelu tapahtuu purkamisvaiheessa, sillä se on kokonaisuuden kannalta tehokkainta. Tarkemman työn teemme sitten yksiköissämme ympäri Suomen”, Keisa avaa.

Stena Recyclingillä on useampi vastaanottopiste ympäri Suomen. Yhtiön suurin käsittelylaitos Suomessa sijaitsee Porin Tahkoluodossa, jonne metallit kuljetetaan murskattavaksi niiltä osin, kun se ei eri toimipisteissä ole tehokasta tai järkevää.

”Murskattu teräs menee kotimaahan tai vientiin. Se käytetään kokonaisuudessaan uuden teräksen valmistukseen terästehtailla. Samoin toimimme myös alumiinin ja kuparin suhteen.”

Yhtiöllä on Ruotsissa kaapelijätteen käsittelylaitos, jossa käsitellään kaapelijäte isommalta alalta.

Tuulivoiman rakentaminen on herättänyt laajaa keskustelua, mikä on osaltaan ajanut eri toimijoita tekemään laajoja selvityksiä hankkeiden vaikutuksista. Osaltaan näitä selvityksiä ovat vaatineet eri viranomaiset, kunnat ja kaupungit sekä esimerkiksi Euroopan unioni. Toisaalta myös monissa seikoissa

esiin noussut uskomustieto ja huhupuheet on haluttu kumota puolueettomalla tutkimustiedolla.

Alati kehittyvä moderni tekniikan ala vaatii kuitenkin edelleen laajoja tutkimuksia. Hankkeita ja tutkimuksia on työn alla ympäri maailman. Niitä kaikkia yhdistää halu viedä tuulivoimatekniikkaa eteenpäin ja entistä kokonaisvaltaisemmalle ekologisuuden tasolle.

Siinä missä kierrätettävyyden on tärkeä tekijä osana ekologisesti kestävästä taloudesta ja kasvusta, on se yhtä lailla myös tuotannollisen tehokkuuden tae. On helppo ymmärtää kierrätyksen merkitys säästettyinä euroina ja luontoarvoina.

Kierrätettävyyden ytimessä ovat materiaaliratkaisut ja huolella suunnitellut prosessit suunnittelusta aina purkamiseen ja kierrätykseen asti. Pitkälle viety elinkaariajattelu huomioi myös paikalliset tekijät. Globaalit mittarit ja tavoitteet ohjaavat tuotantoa kohti kestävästä kehitystä.

Suomalaisen tuulivoiman kierrättämisessä kuljetaan edelläkävijän tiellä. Korkean teknologian maana maassamme on meneillään monia hankkeita kiertotalouden kehittämiseksi. Osana näitä on myös kierrätysprosessien lainsäädännön yksinkertaistaminen ja hyvien tekniikoiden käyttöönoton tekeminen yksinkertaisemmaksi. ■

TILAA PROMETALLI KESTOTILAUKSENA HINTAAN 77 € /VUOSI

Hinta sisältää alv 10 %. Ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Tarkemmat tilaustiedot: www.prometalli.fi/vuositilaus

prometalli on metalli- ja konepajateollisuuden ammattilehti joka keskittyy konepajateollisuuden koneisiin ja laitteisiin, työkaluihin ja tarvikkeisiin sekä automaatioon.



prometalli-lehti kertoo toimialan ajankohtaisista asioista, uutisista ja osaajista tutkitusti ammattimaisella tavalla.



www.prometalli.fi

pro
METALLI
metallialan ammattilehti

Tilaaajapalvelu

Arkisin klo 9–16 puh. 03 4246 5309 tai
sähköpostilla tilaajapalvelu@atex.com



PAKOON PUTKIREMONTTIA?

Liikemiestason huoneistohotelli Helsingin ydinkeskustassa
Alkaen 51 euroa/vrk



Pohjoisen menestyksen tekijät kokoonnutvat Ouluun!



Messuilla
yli **300**
näytteille-
asettajaa.

**Tervetuloa teollisuuden
suur tapahtumaan
Ouluhalliin 22.–23.5.2024**

Pohjoinen Teollisuus kokoaa
Ouluun saman katon alle pohjoisen
Suomen menestyksen tekijät.

Koet ja näet mm.

- Yli 300 yrityksen uusimmat tuotteet, palvelut ja ratkaisut eri teollisuuden aloilta.
- Ajankohtaisia puheenvuoroja alansa huippuasiantuntijoilta.
- Kohtaamisia alan ammattilaisten ja päättäjien kanssa.

Rekisteröidy nyt! pote.fi

#pote24  
pohjoinenteollisuus.fi
Ouluhallintie 20 | Oulu

