

ENERTEC

teollisuuden sähkö & energia

Akkujen kierrätys
säästää tärkeitä
raaka-aineita

Uuden ajan
lämpökattiloissa pyritään
pieniin päästöarvoihin

Mallinnus paljastaa
energiajärjestelmän
kyberriskit



Uusilla energiavarastoilla
paljon käyttökohteita

7.-9.11.2023 HELSINGIN MESSUKESKUS



Pohjoismaiden johtava teollisuuden teknologiatapahtuma pureutuu energia-alan kuumimpiin puheenaiheisiin!

TRANSFORMING THE INDUSTRIAL LANDSCAPE

ENERGIAN OHJELMASSA

- Maksutonta ohjelmaa 5 eri lavalla, lähes 170 huippupuheenvuoroa
- Vuoden 2023 avainaiheina toimitusverkostot, puhdas siirtymä, vetyteollisuus ja tekoäly
- Tulevaisuuden työnantaja -opiskelijapäivä 7.11.
- Startup-kilpailu yhteistyössä FIBAN:n kanssa
- Teknologia Party - esiintyjänä upea Erika Vikman!
- Kunnossapidon ja energian omat kongressit sekä oma teemalava
- Uutuutena energia-aihealue - esillä mm. vetyteollisuus

ELEKTRONIIKAN & ICT:N PUHEENVUOROISSA MM.

- Sähköstä kilpailukykyä Suomelle
Mikko Lepistö | Energy Manager | SSAB Europe Oy
- 30 % Suomen sähköstä Olkiluodosta, mitä seuraavaksi?
Juha Poikola | Yhteiskuntasuhdepäällikkö | Teollisuuden Voima Oyj
- Pienreaktorit energiamurroksen palveluksessa
Ville Tulkki | Lead, SMR Technologies | Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

VARAA OMA OSASTOAIKAKSI HETI:

Helsingin Messukeskus

Anssi Rajala | anssi.rajala@messukeskus.fi | 040 843 3936

Hanna Mårtensson | hanna.martensson@messukeskus.fi | 040 565 1433

REKISTERÖIDY NYT MAKSUTTA KÄVIJÄKSI!

[teknologia23.fi](https://www.teknologia23.fi) | [#teknologia23](https://twitter.com/teknologia23)   

Avoinna: ti 7.11. klo 9-17 | ke 8.11. klo 9-19 | to 9.11. klo 9-16

YHTEISTYÖSSÄ:

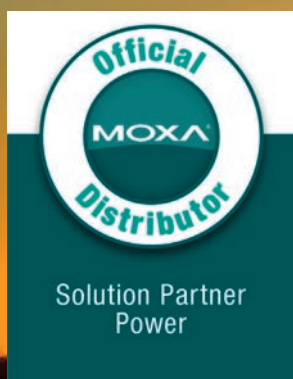


www.moxa.com

MOXA®

Reliable Networks ▲ Sincere Service

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



EDS-4008 -sarja

- 8-porttinen hallittava Ethernet-kytkin useilla eri porttivaltoehdoilla
- Täyttää sähköasemien automaatiojärjestelmien vaatimukset (IEC 61850-3, IEEE 1613 Class 1)
- 100BaseFX (multi/single-mode, SC tai ST -liitin) sekä 100/1000BaseSFP vaihtoehdot kuiduille
- LV- ja HV-mallit, jotka tukevat 12/24/48VDC ja 110/220VDC/VAC-jännitteitä
- Kyberturvallisuusominaisuudet IEC 62443-4-2 standardin mukaiset
- PoE-malleja, joissa jopa 90W syöttö per portti



EDR-G9010 -sarja

- 10-porttinen all-in-one-palomuuuri/NAT/VPN/reititin/kytkin
- Täyttää sähköasemien automaatiojärjestelmien vaatimukset (IEEE 1613, IEC 61850-3 Edition 2.0)
- Teollinen verkkohyökkäysten esto/havaitsemisjärjestelmä (IPS/IDS)
- Kyberturvallisuusominaisuudet perustuvat IEC 62443/NERC CIP -standardiin
- Tukee Secure boot -toimintoa järjestelmän eheyden tarkistamiseksi
- Tarkistaa teollisuusprotokollat Deep Packet Inspection (DPI) -tekniikalla



Movetec Oy

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

MOVETEC
more than components

PUHTAASTI PAREMPI

Kriisistä toiseen tarpova Petteri Orpon (kok) hallitus pyrkii sovittamaan yhteen energia- ja ilmastokysymysten eri tavoitteita – kieli kesellä suuta. Hallitus haluaa vahvistaa Suomea puhtaan siirtymän investointien kohteena, pitää energianhinnat kansalaisille kohtuullisina, kehittää päästöttömään tuotantoon perustuvaa vientiä ja jatkaa kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa, johon edelliset perustuvat. Yllä olevassa litaniassa suurin yllätys lienee ”vihreän siirtymän” muuttuminen ”puhtaaksi siirtymäksi”, koska yksi hallituspuolue on allerginen kaikelle vihreälle.

Hallituksen työpöydällä on myös uuden energia- ja ilmastostrategian laatiminen. Tavoitteena on mahdollistaa investointien jatkuminen ja taittaa nieluja heikkenemisen synnyttämä päästövelka vuoteen 2030 mennessä.

Lisäksi Orpon hallitus näyttää vihreää valoa ydinvoiman lisärakentamiselle ja sitoutuu tekemään myönteiset periaatepäätökset kriteerit täyttävälle hankkeille. Lisäydinvoima palvelee asetettua tavoitetta kaksinkertaistaa puhtaan sähkön tuotanto kotimaassa lähivuosina, kun hallituksen asettama tavoite ydinenergiain päivityksestä 2026 mennessä toteutuu. Uuden lain tavoitteena on mahdollistaa pienempien ja modulaaristen reaktoreiden rakentaminen tyyppihyväksyntään perustuvalla menettelyllä.

Viime talven sotasankarille – eli tuulivoimalle – sen sijaan kaavaillaan lisäsääntelyä, joka aiheuttaa matalaa murinaa kentällä. Maalaisjärjellä ajatellen tuulivoimahankkeita ei pidä jarruttaa, vaan kiihdyttää. Epätietoisuus on aina myrkyä markkinoilla, joten mahdolliset uudet pelisäännöt tulee saada nopeasti linjattua, jotta rakentaminen ei pysähdy. Ainakin rakenteilla tai kehitteillä olevat hankkeet pitää voida toteuttaa nyt voimassa olevilla pelisäännöillä.

Puhtaan energian rakentamisen keskeinen pullonkaula on hidas luvitus. Kirsikkana kakussa on prosessiin kytkeytyvä moninkertainen valitusoikeus. Hallitusohjelmassa ainakin maalaillaan sujuvampaa luvitusta ja skarpimpaa oikeusvarmuutta läpi prosessin. Lisäksi hallitus vakuuttaa haluan kehittää ja ylläpitää investointiedellytyksiä puhtaan energian tuotantoon ja sitä hyödyntävään teollisuuteen. Erikseen ohjelmassa nostetaan esiin energian varastointi, kehittyvä vetytalous ja puhdasta taloutta palveleva tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta.

Toinen sotatalvi on tulossa. Tulevan lämmityskauden toimitus- ja huoltovarmuuteen liittyy avoimia kysymyksiä, mutta kakkostalvi sujunee kuitenkin paremmin kuin ensimmäinen ja kolmostalvi sitten jo vanhalla rutiinilla.

Pakon edessä suoritettu äkki- ja ajolähtö uuteen energiamaailmaan on silti enemmän siunaus kuin kirous. Esimerkiksi Fingridin toimitusjohtaja Jukka Ruusunen on todennut, että Suomella on mahdollisuus tehdä vihreästä siirtymästä todellinen teollinen menestystarina. Ruususen mukaan Suomella on nyt tuhannen taalan paikka luoda uutta teollisuutta, jolla ratkotaan maailman päästöongelmia.

Totta onkin, että esimerkiksi akkuteollisuudella ja puhtaalla teräksellä on iso vientipotentiaali. Myös vihreästä vedystä tehdyt jalosteet kuten synteettiset polttoaineet meri- ja lentoliikenteeseen sekä fossiilittomat lannoitteet ovat kasvavaa teollisuutta, jolla kysyntää riittää.

Uudenlainen teollistuminen tarvitsee toki hurjan määrän sähköä. Fingridin arvion mukaan teollisuuden investointien tuloksena Suomen sähkönkulutus voi kasvaa tällä vuosikymmenellä jopa 50 prosenttia.

Päästötön, edullinen ja varma sähkö voi olla Suomen käyntikortti moneen salonkiin ja savottaan. Tämän vuosikymmenen aikana sähkön tuotannon merkittävä kasvu voidaan toteuttaa kilpailukyvyltään erinomaisella maatuulivoimalla. Sitä on tulossa ja paljon, jos sähkön kysyntää vain riittää, huomauttaa Ruusunen.

Kunhan nyt vaan ei ammuta itseä jalkaan luvituspuolella.

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
Merja Maukonen
Riikka Autio
Jari Peltoranta

TILAAJAPALVELU

puh. 03 4246 5309
tilaajapalvelu@atex.com

KANNEN KUVA

Shutterstock

PAINO

Forssan Kirjapaino Oy

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



enertecmedia (Facebook)
enertec-media (LinkedIn)

www.enertec.fi

Yhdessä eteenpäin muuttuvilla energiamarkkinoilla



Resurssitehokkuus, joustavuus ja puhtaat ratkaisut ovat avain menestykseen muuttuvilla energiemarkkinoilla. Vuosikymmenten aikana keräämämme kokemuksen myötä meillä on tarvittava osaaminen parhaiden biomassa- ja jätteen tai eri polttoaineiden sekoitukseen perustuvien ratkaisujen toimittamiseen.

Valmetin käytössä testatut ja toimiviksi osoittautuneet automaattoratkaisut auttavat optimoimaan energiantuotannon, ja asiantuntijaverkostomme on valmiina tehostamaan asiakkaamme kilpailukykyä sekä paikan päällä että etäyhteyksien kautta.

Lue lisää: valmet.com/energy



SISÄLLYSLUETTELO

04 Esipuhe

08 Uuden ajan lämpökattiloissa pyritään pieniin päästöarvoihin

Lämpölaitoksia voidaan toteuttaa hyvin erilaisilla tekniikoilla. Nykyaikaisten kattilalaitosten tuotekehityksessä tavoitellaan hyvää hyötysuhdetta, ympäristöpäästöjen minimointia ja pitkää käyttöikää – olipa kyse sitten pienistä biokattiloista tai vaarallista jätettä polttavista suuren luokan jätevoimalaitoksista.

14 Vetyinfrastruktuuri edistää vihreiden arvoketjujen kehittämistä

16 Seitsemän erikoisalaa yhdistävä mallinnus paljastaa energiajärjestelmän kyberriskit

Kolmanteen vaiheeseen edennyt pohjoismainen Resilient Digital Sustainable Energy Transition -tutkimushanke herättää suurta kiinnostusta. Energiajärjestelmä ja kyberturvallisuus ovat ajankohtaisia, ja sosiokulttuurisen tason vahvasti huomioiva näkökulma on uudenlainen.

20 Kartoita turvallisuusriskit verkkokyselyllä



08

21 Tunnista ja ratkaise kyberturvan haasteet

22 Paranna kyberturvallisuutta kokonaispalvelukonseptilla

23 Äänenvaimennin hillitsemään teollisuuslaitosten päästöjä

16





24

24 Uusilla energiavarastoilla on paljon käyttökohteita

Maailmalla energian varastointikapasiteetin odotetaan kasvavan vuosittain 31 prosenttia tämän vuosikymmenen aikana. Nykyaikaiset energiavarastot tuovat aivan uusia mahdollisuuksia energian varastointiin ja sähkön lataukseen. Ne myös helpottavat uusiutuvan energiantuotannon kytkemistä valtakunnalliseen sähköverkkoon. Innovaatiivisia sähkövarastoja on jo suunniteltu ja kehitetty Suomessa.

28 ROCKY -kaapelinsuojaputki vaativiin sähköverkon rakennuskohteisiin

30 Valmetin kunnossapitoon liittyvät teollisen internetin ratkaisut parantavat lämpölaitoksen käytettävyyttä

32 Hukkalämmön talteenoton potentiaalia käyttöön Raahen Valimolla

33 Teollisuuden instrumentointi- ja anturivalmistaja kehittää palveluliiketoimintaansa Suomessa

34 Akkujen kierrätys säästää tärkeitä raaka-aineita

Käytettyjen sähköakkujen kierrätyksestä saadaan uusien akkujen valmistuslinjoilla tarvittavia harvinaisia metalleja. Nykyaikaiset akkujen kierrätysratkaisut vähentävät uuden raaka-aineen tarvetta ja samalla parantavat eurooppalaisten akkutehtaiden toimintamahdollisuuksia.

40 Turbiinin lakkautumisen vaikutukset sähköntuotannossa

41 Ajankohtaista

34



**/// Valmistetuissa
biokattiloissa
voidaan hyödyntää
monenlaatuista
polttoainetta.**

**Kangasalan
Lämpö Oy**

UUDEN AJAN LÄMPÖKATTILOISSA PYRITÄÄN PIENIIN PÄÄSTÖARVOIHIN

TEKSTI: ARI MONONEN



KUVA: LATUKATTILA OY

Lämpölaitoksia voidaan toteuttaa hyvin erilaisilla tekniikoilla. Nykyaikaisten kattilalaitosten tuotekehityksessä tavoitellaan hyvää hyötysuhdetta, ympäristöpäästöjen minimointia ja pitkää käyttöikää – olipa kyse sitten pienistä biokattiloista tai vaarallista jätettä polttavista suuren luokan jätevoimalaitoksista.



KUVA: LAATUKATTILA OY

Kitee Arppe lämpölaitoksen Laka Y-5.5 MW asennus meneillään.

LÄMMITYSKATTILOITA JA lämpölaitoksia Tampereella suunnittelevan ja valmistavan Laatukattila Oy:n toimittamissa laitoksissa tyypillisesti poltetaan kotimaisia biopolttoaineita sekä maakaasua ja öljyä.

”Valmistetuissa biokattiloissa voidaan hyödyntää monenlaatuista polttoainetta, kuten kosteudeltaan ja palakooltaan vaihtelevaa haketta, turvetta ja pellettejä”, sanoo Laatukattila Oy:n hallituksen puheenjohtaja **Simo Lampinen**.

Laatukattila Oy on toiminut lämmitystekniikan alalla vuodesta 1953. Kattiloiden käyttäjiä ovat muun muassa kotitaloudet, kiinteistöt, maatilat, lämmitysalan yrittäjät, lämpölaitosvalmistajat, kunnat sekä teollisuuslaitokset Suomessa ja ulkomailla.

”Olemme toimittaneet kattilalaitoksia, joiden kattiloiden yhteisteho on 20 MW (megawattia) ja siitä alaspäin. Isoimmissa näistä on kuitenkin useita kattiloita. Suurin yksittäinen kattila, jonka kuljetusteknisesti voimme toimittaa, on teholtaan 10 MW.”

Kaasutuspolttotekniikka vähentää hiukkaspäästöjä

Biolämpökeskuksia varten valmistettavien Laatukattila Oy:n LAKA Y-kattiloiden hyötysuhde on yli 90 prosenttia.

”Pölypäästöt ovat luokkaa 10...40 mg/Nm³ tehosta riippuen. Tyypillisesti kattila valmistetaan tehtaalla valmiiksi. Isompi kattila viedään kolmessa osassa asennuspaikalle, missä se nostetaan paikoilleen”, Lampinen toteaa.

LAKA Y-kattiloissa sovelletaan kaasutuspolttotekniikkaa. Vaiheistetun kaasutuspolton ensimmäisessä vaiheessa kiinteä polttoaine palaa paksun hiilloskerroksen sisällä hiilidioksidiksi. Toisessa vaiheessa hiilidioksidi reagoi edelleen hehkuvan hiilen kanssa ja pelkistyy hakekaasuksi, joka sitten poltetaan pitkän viipymäajan kuumakammiossa.

”Tässä polttomenetelmässä hiillos on niin paksu, että happi loppuu jo hiiloksen sisällä. Hapen puuttuessa polttoaineen tyyppi muuttuu pääosin typpikaasuksi. Se on passiivinen kaasu eikä muodosta typen oksideja, joten savukaasujen typenoksidipäästöt ovat alhaiset. Kaasutuspoltoissa ympäristöpäästöt ovat huomattavasti pienempiä kuin tavanomaisessa arinapoltoissa”, Lampinen korostaa.

”Paksu hiilloskerros on aktiivihiihiinuoatoin, joka sitoo polttoaineen sisältämän tuhkan hiillokseen. Savukaasuihin tuhkaa päätyy vain muutama prosentti tavallisen arinapolton tuhkapäästöistä.”

Tavallisessa arinakattilassa – kun polttoaine on monesti kostea tai muutoin huonolaatuista – laitoksilla tarvitaan

Kaasutuspoltoissa NOx- ja hiukkaspäästöt ovat pieniä.

lisäksi erillisiä savukaasupuhdistimia, esimerkiksi letku- ja sähkösuodattimia.

”Kaasutuspoltoissa NOx- ja hiukkaspäästöt ovat pieniä, joten suodattimia ei yleensä tarvitse asentaa. LAKA-kaasutus-kattiloiden tekniikka perustuu omaan tuotekehitykseen”, Lampinen kehaisee.

Lampisen mukaan Laatukattilan arinakattiloita on asennettu paljon puunjalostusteollisuuden lämpölaitoksiin, joissa yleensä käytetään omasta prosessista tulevia kuivia polttoaineita.

Jatkuvaa tuotekehitystä

Laitostilauksen saatuaan Laatukattila tekee tarvittavat suunnitelmapiirustukset sekä valmistaa lämpölaitoksen kattilat, kuljetimet ja prosessityöt. Laitoksen rakennustyöt yhtiö tilaa yhteistyökumppaniltaan.

Lämpölaitoksen valmistuttua voidaan sopia myös huoltopäivästä ja etävalvonnasta.

”Poltteknikan alalla teemme koko ajan uutta tuotekehitystä, jotta laitosten päästöjä saadaan yhä pienemmiksi. Tuotekehitysosastollamme on töissä kahdeksan insinööriä”, Lampinen toteaa.

Kattiloita voidaan toimittaa myös ”avaimet käteen” -periaatteella.

”Toimitus kattaa tarvittaessa myös lämpökeskusrakennuksen, automatiikan, savukaasun puhdistinlaitteet, tuhkan poistolaitteen, polttoaineen varastorakennuksen sekä kuljetinlaitteet. Usein laitoihin asennetaan huipputehon ja häiriön varalta lisäksi esimerkiksi öljykattila.”

”Biolämpökeskusten polttoaineeksi sopivat hake, puru, kuteripuru, kuori, pelletti, briketti, kierrätyspolttoaineet ja palaturve. Polttoaineen kosteus voi olla jopa 65 prosenttia ja palakoko suurimmillaan 400 mm. Kattila tarvitsee vain yhden huoltopäivätyksen vuodessa”, Lampinen täsmentää.

Vanhaa ja uutta tekniikkaa

Lämpölaitoksissa on käytetty Suomessa kaasutuspoltoja jo 1960-luvulla, mutta siihen aikaan sen tekniikka oli erilaista kuin nykyisin.

”Laatukattila Oy toimitti ensimmäiset kehittyneemmät kaasutuspolttolaitoksensa Satakunnan Lennostolle vuonna 1984. Siinä oli kaksi 2,0 MW:n kattilaa”, Lampinen kertoo.

”Tämäntyyppisissä kattiloissa voidaan polttaa kaikenlaisia kiinteitä polttoaineita. Ennen vuotta 2000 joissakin LAKAn kaasutuspolttolaitoksissa poltettiin muun kiinteän polttoaineen

ohessa myös kotitalousjätteitä, ja joissakin sairaaloissa jätteen polttoon käytettiin LAKA-kaasutuspolttokattiloita.”

Aiemmin kaasutukseen käytettiin myös erillisiä kaasutusgeneraattoreita. Sellaisia Laatukattila ei ole valmistanut.

”Sittemmin määräykset ovat tiukentuneet. Nyt jätteen poltto on kannattavaa lähinnä enää isoissa, 100 MW:n suuruusluokkaa olevissa kattiloissa”, arvioi Lampinen.

Polttoaineille isompia varastoja

Tätä nykyä Laatukattila Oy toimittaa 2–3 kaasutuskattilalaitosta vuosittain, noin yhden vuoden toimitusajalla. Laitosten kokoluokka vaikuttaa rakentamisaikoihin.

Parhailleen työn alla ovat Kiteen ja Tamsin (Äystö) lämpölaitokset.

”Viimeksi valmistuneita ovat Ikaalisten, Kymenlaakson Jätteen ja Kangasalan kattilalaitokset”, Lampinen mainitsee.

”Ikaalisten laitoksessa on 4,5 MW:n kattila. Laitos on Lepäkosken Lämmön ja Ikaalisten Luomun yhteishanke, ja kattilan savukaasupesuri tuottaa lämpöä lähellä olevan Ikaalisten Luomun puutarhalle.”

Laitoksen yhteyteen rakennettiin 600 kuution polttoainevarasto hakkeelle ja turpeelle.

”Usein laitoilla on turhan pieniä polttoainevarastoja. Tämän kokoinen varasto varmistaa polttoaineen riittävyyden ainakin muutamaksi päiväksi.”

Muita Laatukattilan lämpölaitosprojekteja 2020-luvulla ovat olleet muun muassa Sodankylän, Multian, Laukaan ja

KUVA: LAATUKATTILA OY



Kitee Arppe lämpölaitokseen kattilan Laka Y-5.5 MW asennus meneillään.

Korkealämpötilalaitos mahdollistaa kierrätyskelvottoman jätteen hyödyntämisen kaukolämpönä.

Kittilän kattilalaitokset, jotka kaikki perustuvat kaasutuspolttotekniikkaan. Laitosten pääpolttoaineena on hake. Kattilatehot vaihtelevat välillä 1,5–6 MW.

Vantaalle kolmas jätevoimalaitos

Vantaan Energia Oy rakentaa korkealämpötilatekniikkaa soveltavan jätteenpolttolaitoksen jo toiminnassa olevien Långmossabergenin kahden jätevoimalaitoksen viereen, siis Porvoonväylän ja Kehä-III:n liittymän koillispuolelle.

Korkealämpötilalaitos polttaa energiaksi kierrätykseen kelpaamattomia kotitalouksien vaaralliseksi luokiteltuja jätteitä, kuten lääkkeitä, maaleja ja liuottimia.

Aikataulun mukaan laitos valmistuu heinäkuussa 2025. Projektipäällikkö Jarno Kaskelan mukaan Vantaan kolmannen jätevoimalaitoksen rakennustyöt aloitettiin loka-marraskuun vaihteessa 2022.

Samana vuonna oli jo tullut käyttöön ensimmäisen jätevoimalan laajennusosa, joka keskittyy polttamaan kaupan ja teollisuuden kierrätykseen kelpaamatonta jätettä.

Vantaan Långmossabergenin ensimmäinen jätevoimalaitos, joka tuli käyttöön syksyllä 2014, polttaa tavanomaisia kotitalousjätteitä. Nämä kaksi ensimmäistä laitosta käyttävät kattiloissaan arinapolttotekniikkaa.

”Tähän mennessä työmaalla on saatu valmiiksi Korkealämpötilalaitoksen maanrakennus- ja alueputkiurakka, jätebunkkeri sekä kattilan perustukset, samoin kuin pääporrastorni ja sen viereisen prosessi-, sähkö- ja automaatiotilan runkorakenteet. Voimalaitosrakennuksen teräsrakenneurakka on aloitettu”, Kaskela kertoo.

”Rumpu-uunin asennustyö sekä putkisto- ja putkisilta-asennukset alkavat marraskuussa 2023 ja savukaasunpuhdistusjärjestelmän asennus helmikuussa 2024, jonka jälkeen työmaavahvuus nousee asteittain maksimissaan noin 200–300 työntekijään.”

Laitoksen polttokapasiteetiksi arvioidaan 40 000 tonnia jätettä vuosittain. Tuotantotehoksi tulee 24 MW, mikä vastaa noin 5–10 prosenttia Vantaan kaukolämmöntarpeesta.

Korkea lämpötila tehostaa palamista

Korkealämpötilalaitos mahdollistaa kierrätyskelvottoman jätteen hyödyntämisen kaukolämpönä. Samalla voidaan vähentää fossiilisia polttoaineita Suomen energiantuotannossa.

Korkealämpötilalaitoksessa jäte poltetaan valvotusti rumpu-uunissa ja jälkipolttokammiossa korkeassa lämpötilassa. Vastaavanlaisia rumpu-uuneja on jo käytössä useissa polttolaitoksissa sekä maailmalla että Suomessa.

KUVA: VANTAA ENERGIA



Uutta jätevoimalaitosta toteutetaan yhdessä savukaasunpuhdistuslaitoksen toimittavan Valmet Technologies Oy:n ja rumpu-uunitoimittaja Hitachi Zosen Inova Steinmüller GmbH:n kanssa. Uuni on saksalais-sveitsiläistä tekniikkaa, mutta yrityskauppojen myötä myös japanilainen Hitachi on kuvioissa. Laitoksen suunnittelussa, projektinjohtossa ja rakennuttamisessa on mukana Sweco Industry Oy.

Savukaasut puhdistetaan ja niistä otetaan hukkalämpö talteen lämmöntalteenottojärjestelmällä.

”Laitokseen rakennettava jälkipolttokammio varmistaa täydellisen palamisen sekä sen, että savukaasujen lämpötila pysyy ympäristöluvan edellyttämän kahden sekunnin viipymäajan jäteseoksen laadusta riippuen +850 tai +1100 °C:n yläpuolella. Uunin puolella palamislämpötila on normaalisti +1000...+1300 °C”, Kaskela selvittää.

Savukaasut puhdistukseen

Laitoksella tullaan syöttämään rumpu-uuniin vaarallista jätettä useissa eri olomuodoissa. Kahmarilla tuodaan kiinteitä jätteitä



Laitoksella tullaan syöttämään rumpu-uuniin vaarallista jätettä useissa eri olomuodoissa.

uuniin jätebunkkerista. Toisaalta poltettavaksi tulee myös pastaista jätettä – kuten jätesäiliöiden pohjalle kertynyttä sakkaa – sekä nestemäisiä jätteitä, tyypillisesti jäteöljyä, liuottimia ja esimerkiksi jätesäiliöiden pesuvesiä.

Käsiteltävä jäte voi olla myös kappaletavaraa, kuten pienastioita tai tynnyreitä.

”Uunin jälkeen palaminen jatkuu jälkipolttokammiossa, joka varmistaa loppuunpalamisen. Ennen savupiippua linjassa ovat vielä lämmöntalteenottokattila sekä savukaasunpuhdistus. Hyvä hyötysuhde saadaan savukaasunpuhdistuksen LTO-järjestelmän sekä rumpu-uuniin myöhemmin lisäävän vesijäähdytyksen avulla”, kertoo Kaskela.

Rumpu-uuni on pyörivä terässylinteri, jonka pintalämpötila on uunin sisämuurausten kunnosta riippuen +200...+400 °C.

”Savukaasujen puhdistus on tärkeä vaihe, koska laitoksen ympäristöpäästöille on tiukat raja-arvot. Mukaan tulee myös katalyyttipuhdistus typen oksidien poistamiseksi”, Kaskela mainitsee.

”Palamisesta jää jäljelle sekä karkeaa kuona-ainetta että hienojakoisempaa rejektiä savukaasujen puhdistuksesta. Laitoksen tultua käyttöön selviää, voidaanko kuonalle löytää jotain hyötykäyttöä. Vähintäänkin savukaasupuhdistuksen rejekti viedään ongelmajätelaitokselle läjitettäväksi.”

Laitosturvallisuuden näkökulmasta on myös tärkeää, että epäsopivat liuotinkemikaalit eivät varastoinnin aikana pääse reagoimaan keskenään ja aiheuttamaan esimerkiksi räjähdystä.

”Tämän estämiseksi laitoksella käytetään vastaanottosäiliöitä, josta poltettavaksi tulevat liuotinjätteet siirretään vasta laadunvarmistuksen jälkeen suurempaan päävarastosäiliöön. Ihmisten virheiden mahdollisuudet minimoidaan. Meillä on jo nyt suunnitelmat valmiina jätteiden vastaanoton käytäntöjä varten”, Kaskela vakuuttaa. ■

VETYINFRASTRUKTUURI EDISTÄÄ VIHREIDEN ARVOKETJUIEN KEHITTÄMISTÄ

TEKSTI: MERJA MAUKONEN

Vetytaloutta ja -infrastruktuuria kehitetään parhaillaan kotimaassa ja kansainvälisesti. Infrastruktuuri luo edellytykset vetytalouden ja liiketoimintamahdollisuuksien kehittämiseksi. Vetytaloudella on potentiaalia kehittyä merkittäväksi osaksi Suomen kansantaloutta.

”VETYTALOUS ON keskeinen osaratkaisu, jolla energiajärjestelmää voidaan täydentää. Vihreitä arvoketjuja kehittämällä voidaan siirtyä fossiilisista polttoaineista kohti uusiutuvan energian laajamittaista hyödyntämistä ja hillitä hiilidioksidipäästöjä merkittävästi”, taustoittaa Gasgrid Finlandin TKI-kehityspäällikkö **Venla Saarela**.

Gasgrid Finlandilla on käynnissä neljä vetyinfrastruktuurihanketta. Laajamittaiset hankkeet ovat tällä hetkellä esiselvitysvaiheessa.

Hankkeissa kehitetään vedyn siirtoverkkojen kokonaisuutta, joka yhdistää vedyn tuotanto- ja kulutuskohteet Suomen sisällä ja Itämeren alueella. Siirtoverkkojen kokonaisuus auttaa optimoimaan tuotantoa toimimalla puskurivarastona sekä mahdollistaa investointien skaalaamisen.

Hankkeilla edistetään Suomen energia- ja raaka-ainejärjestelmän kehitystä sekä uusiutuvan tuulienergian laajamittaista hyödyntämistä. Vetyinfrastruktuurin avulla uusiutuvan energian resursseja voidaan hyödyntää useiden sähkön perustuvien teollisuuden alojen kehittämiseen.

”Infrastruktuuria on kehitettävä etupainotteisesti, jotta voimme luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia kotimaisille energia-alan toimijoille tuotannossa ja jatkojalostamisessa.

Vetyinfrastruktuuria kehittämällä luomme edellytykset sille, että vetytaloudesta muodostuu uusi, vahva teollisuudenala metsä- ja terästeollisuuden rinnalle”, Saarela sanoo.

Vetytalouteen panostaminen parantaa myös energiatalouden huoltovarmuutta ja energiaomavaraisuutta. Tuulivoimalla voidaan tuottaa vetyä yli oman tarpeen, joten infrastruktuurin myötä vientimarkkinat avautuvat Suomen ja muiden Itämeren alueen valtioiden välillä.

Vetytalous vauhtiin yhteistyöllä

Tavoitteena on, että mittavat vetyinfrastruktuurihankkeet valmistuvat vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteen saavuttamista tukee Suomen aktiivisen energia-alan erittäin vahva osaaminen, jota voidaan hyödyntää täysimittaisesti teollisten toimijoiden investointien avulla.

Gasgrid Finland toimii hankkeiden edistämiseksi aktiivisesti yhteistyössä eri osapuolien kanssa. Koordinoitu yhteistyö mahdollistaa investointien ajoittamisen oikein, jolloin ala kehittyy harppauksin.

”Vetytalouden potentiaalinen hyödyntäminen vaatii uusien toimintamallien kehittämistä ja sujuvaa viranomaisyhteistyötä. Lainsäädäntö ja regulaatio ovat vielä kehitteillä, mikä luo epävarmuuksia investointiympäristöön”, sanoo Saarela.

Parhaaseen lopputulokseen päästään, kun lainsäädäntöä, sääntelyä ja teknisiä standardeja kehitetään rinta rinnan infrastruktuurin ja liiketoimintamahdollisuuksien kanssa. Yhteistyö muiden Itämeren alueella toimivien operaattoreiden kanssa luo kaikille osapuolille edellytykset toimivan jakeluverkon luomiseen.

Gasgrid Finlandin Joutseno-Imatra vedyn siirtoverkkohanke toimii demohankkeena, jossa toimintamalleja, teknisiä ratkaisuja sekä yhteistyötä viranomaisten ja muiden yhteistyötahojen kanssa kehitetään ja testataan.

Nordic Hydrogen Route -hanke yhdistää Suomen ja Ruotsin vetymarkkinat Perämeren alueella. Nordic-Baltic Hydrogen Corridor -hankkeessa rakennetaan Etelä-Suomen alueelle kattava vetyverkko sekä kehitetään Itämeren alueen vetymarkkinoita. Baltic Sea Hydrogen Collector -hankkeessa selvitetään mahdollisuutta rakentaa Suomea, Ruotsia ja Keski-Eurooppaa yhdistävä offshore-vetyputki-infrastruktuuri. ■

Lisätietoja: www.gasgrid.fi



KUVA: SHUTTERSTOCK



Laadukkaat ratkaisut lämmön talteenottoon

Condens Heat Recovery Oy suunnittelee ja toimittaa ratkaisuja savukaasujen lämmön talteenottoon ja puhdistamiseen.

Savukaasupesurilla on suora vaikutus laitoksen polttoainekustannuksiin ja savukaasupäästöihin. Tyypillinen takaisinmaksuaika on kolme vuotta, ja savukaasun päästöjä voidaan leikata jopa 95%! Räättelöimme kullekin laitokselle sopivan ratkaisun, joka tuottaa maksimaalisen hyödyn eri kuormitustilanteissa. Hallitsemme jätepuun tai muiden epätavallisten polttoaineiden aggressiivisten kaasujen käsittelyn, jolloin käyttövarmuus ja -ystävällisyys paranee entisestään.

Toimitettuja laitoksia meille on kertynyt yli 160 Pohjoismaissa, Länsi-Euroopassa sekä Baltian maissa jo kolmen vuosikymmenen ajalta. Asiakaspalaute on ollut erinomaista ja monet asiakkaat ovatkin hankkineet meiltä useamman lämmön talteenottosurin.

Ota yhteyttä, niin katsotaan miten teidän laitoksenne energiatehokkuutta voidaan parantaa!

Condens Heat Recovery Oy
puh. 03656 3111
www.condens.fi
condens@condens.fi



Puhdasta Energiaa.

PUMPUT TEOLLISUUDEN TARPEISIIN

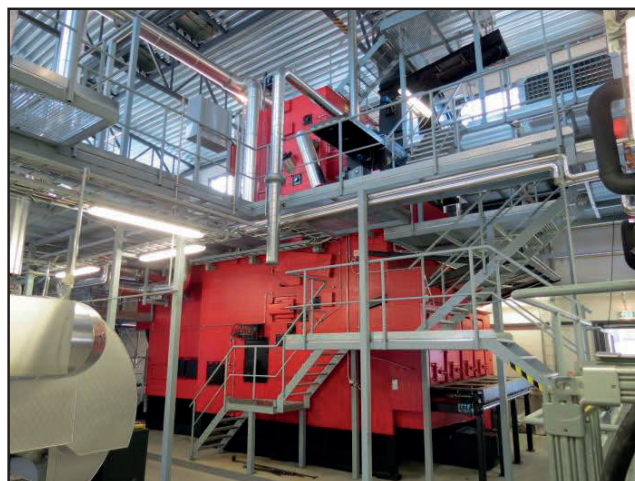
bpi-chempump.fi

BPI-CHEMPUMP



Puh. 09 272 6017
bpi@bpi-chempump.fi

Spjutsundintie 46
01190 SIPOO



Ympäristölle ystävällinen tapa lämmittää – jo yli 70 vuotta



**BIO - LÄMPÖKESKUKSET
KATTILAT 20...20 000 kW**

- ❖ Polttoaineita: Metsätähte-, kokopuu- ja kantohake, puru, kierrätyspuumurske, kuori, pelletti, briketti, peltio bio-polttoaineet sekä palaturve
- ❖ Kosteus 5...65 %, palakoko 0...400 mm
- ❖ Korkean käyttöasteen (99 %) ja puhtaan vaiheistetun kaasutuspoltton ansiosta (pölypäästö ~ 20 mg/nm³, CO ~ 20 ppm) **LAKA Y - kattilalla** on vain yksi nuohous- / huoltoseisokki vuodessa
- ❖ Omakäyttö energian tarve on vain ~ 0,5 %
- ❖ Hyötysuhde yli 90 % ja säätöalue 10...130 %

LAATUKATTILA OY www.laka.fi
Vihiojantie 10, 33800 Tampere Puh. 03 214 1411



REDISET-TUTKIMUSPROJEKTI ETENEE SEITSEMÄN ERIKOISALAA YHDISTÄVÄ MALLINNUS PALJASTAA ENERGIAJÄRJESTELMÄN KYBERRISKIT

TEKSTI: RIIKKA AUTIO / VIULEVA GROUP OY

KUVA: PIXABAY

*Kolmanteen vaiheeseen edennyt pohjoismainen
Resilient Digital Sustainable Energy Transition
-tutkimushanke herättää suurta kiinnostusta.
Energiajärjestelmä ja kyberturvallisuus ovat
ajankohtaisia, ja sosiokulttuurisen tason vahvasti
huomioiva näkökulma on uudenlainen.*

VENÄJÄN UKRAINAAN kohdistaman hyökkäyssodan kanssa samaan aikaan Pohjoismaissa käynnistyi mielenkiintoinen Resilient Digital Sustainable Energy Transition -hanke (REDISET), jossa luodaan monitieteellisen tutkimuksen avulla ymmärrystä kantaverkko-yhtiöiden ja muiden energiaverkon toimijoiden avuksi.

Aiemmin Enertec-lehden numerossa 1/2022 esitellyssä REDISET-projektissa tutkitaan järjestelmien järjestelmä -mallin avulla riippuvaisuuksia Suomen, Ruotsin ja Norjan välisessä sähköjärjestelmässä. Järjestelmä on osoittautunut yllättävän haavoittuvaksi: digitalisaation seurauksena sähköjärjestelmän haavoittuvuudesta on tullut kansallisen tason haavoittuvuus ja kyberhäiriötilanteiden vaikutukset voivat olla hyvinkin suuret.

Eri toimijoiden yhä tiiviimpi yhteistyö on välttämätöntä, ja REDISET-tutkimus tuottaa työkaluja päätöksenteon tueksi. Nyt käynnissä on kolmas tutkimusvaihe.

Uudenlainen näkökulma herättää suurta kiinnostusta

REDISET-projektin ensimmäisiin tehtäviin kuului asiantuntijoiden rekrytointi. Muuttunut turvallisuus- ja energiatilanne teki sen kuitenkin haastavaksi: projektipartnerit, erityisesti sähköyhtiöt ovat olleet kovin kiireisiä päivänpolttavien asioiden kanssa ja toisaalta dataa käsittelevien roolien sekä käyttöoikeuksien määrittely on vienyt projektin osapuolilta odotettua enemmän aikaa.

Ajankohtaisista kriiseistä on ollut tutkimushankkeelle myös hyötyä: REDISET-tutkimuksen projektipäällikkönä Vaasan yliopiston VEBIC-tutkimus- ja innovaatioalustassa toimiva tutkijatohtori **Petra Berg** kertoo kiinnostuksen hanketta kohtaan olevan suurta. Projektiryhmän jäsenille on muun muassa sadellut puhujakutsuja ja mahdollisuuksia verkostoitua kansainvälisen kyberturvallisuustoimijoiden kanssa.

Ajankohtaisuuden ohella projektissa kiinnostaa uudenlainen näkökulma: kyberturvallisuutta mallinnetaan systeemitasolla ja lisäksi otetaan vahvasti mukaan sosiokulttuurinen taso. Sosiokulttuurisen mallin työstämisestä vastaa Bergin vetämä tiimi.

Perinteiset mallinnukset eivät riitä tulevaisuuden ymmärtämiseen

Kevättalvella 2022 alkaneessa projektissa on valmistunut kaksi tutkimuspakettia. Ensimmäisessä perustettiin kotisivut (www.kth.se/rediset), muodostettiin työskentelytavat ja käynnistettiin tutkimuskonsortion toiminta.

Varsinainen tutkimustyö alkoi toisessa tutkimusvaiheessa, josta vastasi Tukholman Kuninkaallisen teknillisen korkeakoulun (KTH) tiimi sähkövoiman ja energiajärjestelmien professorin **Sonja Berlijn**in johdolla. Tiimi arvioi kirjallisuuskatsauksen avulla käytössä olevia kyberturvallisuuden tasojen mallinnustapoja ja totesi ne riittämättömiksi REDISET-projektin tarpeisiin.

”Tietotekniseen ja sähkötekniiseen näkökulmaan keskittyvät perinteiset materiaalit näkevät ihmisen ja yhteiskunnan staattisina ja vakiotavalla reagoivina. Me sen sijaan korostamme järjestelmän ja ympäristön sekä ihmisen ja yhteiskunnan välistä jatkuvaa vuorovaikutusta”, Berg sanoo.

Järjestelmien järjestelmä -malli kuvaa riskit

Toisessa tutkimuspaketissa oli tarpeen luoda alustava tutkimusmalli. Koko tutkimusryhmän tapaamisessa eri tutkimusalueiden osaamisista puserrettiin kasaan yksi yhteinen tutkimusnäkökulma, johon valittiin mukaan seitsemän tutkimusaluetta.

Näkökulman mukaisesti rakennettiin tutkimuksen ensimmäinen konkreettinen tuotos, seitsemänsosainen järjestelmien järjestelmä. Mallin avulla voidaan luoda ymmärrys eri osa-alueiden toteutumisesta ja mittaamisesta kyberturvallisuuden kentässä.

Parhaillaan aktiivisesta kolmannesta tutkimuspaketista vastaa Norjan puolustusvoimien tutkimuslaitoksen (FFI) asiantuntijatiimi vanhempi tutkija **Karina Barnholt Klepperin** johdolla. Tavoitteena on luoda riskitekijöiden pisteytysmalli, joka mahdollistaa eri tutkimusalueiden analysoinnin yhdessä kokonaisuudessa sekä kompleksisista järjestelmistä muodostuvan järjestelmän suurimpien uhkien ja riippuvuuksien tunnistamisen.

 **Yrityksissä on osattava luoda sisäiset turvallisuuskäytännöt ohjaamaan omien ihmisten käyttäytymistä.**

Vaasan Yliopiston VEBIC vastuussa neljännessä tutkimuspaketista

Vaasan yliopiston tiimi siirtyy vetovastuuseen REDISET-tutkimusprojektin neljännessä vaiheessa, joka käynnistyy vuodenvaihteen tienoilla. Bergin johtamassa tiimissä on monitieteistä osaamista: Sähkötekniikan apulaisprofessori **Mazaher Karimi** tuo tutkimukseen laajan sähköjärjestelmä- ja sähköteknologiaosaamisen. Tietoteknisten järjestelmien ja kyberturvallisuustutkimuksen kokenut asiantuntija, projektitutkija **Bahaa Eltahawy** vastaa älyteknologia- ja systeeminäkökulmasta. Kuluttajakäyttäytymiseen ja yritysten toimintaan erikoistuneet Berg ja tutkija **Linda Turtola** puolestaan keskittyvät sosiaalisten vaikutusten analysointiin.

Neljännessä vaiheessa on tavoitteena tuottaa tutkimustiedon pohjalta sosiaalisen manipuloinnin keinoja ja niiden tunnistamista edesauttava ohjeistus sekä konkreettinen tarkastuslista avuksi päätöksentekijöille. Tarkastuslista palvelee niin julkisen kuin yrityssektorinkin päättäjiä ja myös muita, joilla on tarve muodostaa nopeasti systeemitason ymmärrys energia- ja kyberturvajärjestelmistä.



REDISET-tutkijatiimi tapasi FFI:n tiluksilla Oslossa toukokuussa 2023. Kuvassa ovat Mazaher Karimi, Bahaa Eltahawy, Linda Turtola, Qianwen Xu, Sonja Berlijn, Petra Berg ja Karina Barnhold Klepper.

Ruotsin KTH:n johtamassa viidennessä tutkimusvaiheessa on tarkoitus suorittaa tutkimustiedon perusteella luotujen uhkaskenaarioiden simuloineja. KTH:n asiantuntijatiimissä esimerkiksi apulaisprofessori **Qianwen Xu** on erikoistunut sähköjärjestelmien kehittämiseen ja tutkimukseen.

Projektiryhmät palloseinä

REDISET-projektissa työskentellään energiajärjestelmän tulevia kehityssuuntia koskevia isoja kokonaisuuksia ja luodaan siten ymmärrystä järjestelmän monimutkaisuudesta sekä asioiden välisistä riippuvuuksista. Toistaiseksi REDISET-tutkimustoiminta etenee tutkija- ja yritystasolla.

Norjan FFI:n, Ruotsin KTH:n ja Vaasan Yliopiston tutkijoiden kenttätössään tekemät löydökset käsitellään kahdesta kolmeen kertaan vuodessa ohjausryhmässä ja tieteellisessä teknologia-asiantuntijaryhmässä, jotka ovat tutkijoiden ja liiketoiminnan yhteisiä projektiryhmiä. Esimerkiksi kevään 2023 tapaamisessa ryhmät analysoivat ja kommentoivat ensimmäistä järjestelmämallia ja sen työstämistä.

Syksyllä 2023 projektiryhmien keskusteluihin otetaan mukaan myös uudistuva NIS2-kyberturvallisuusdirektiivi, joka asettaa aiempaa selvimät rajat digitalisaation ja kyberkans-

sakäymisen sääntelyyn. NIS2-paketti paitsi auttaa tarkastuslistan laatimisessa neljännessä tutkimusvaiheessa myös toimii siltana kansallisen ja kuntatason päätöksentekijöiden kanssa myöhemmin käytäviin keskusteluihin.

Tutkimus tuo suurta hyötyä yrityksille

Tutkimustiimi käy tiivistä keskustelua suuryritysten ja teollisuuslaitosten kanssa. Tutkijat ovat muun muassa esitelleet REDISET-projektia useissa tapaamisissa yrityskentän edustajille ja käyneet samalla laajaa vuoropuhelua. Syyskuussa 2023 järjestettiin tutkijoiden ja yritysten edustajien yhteinen iso työpaja Vaasassa.

Berg painottaa eri toimijoiden keskinäisen yhteistyön arvoa. Siinä missä tutkija yrittää aina nähdä pidemmälle ja ymmärtää asioiden syys-seuraussuhteita, yrityksissä halutaan tietoa, mitä päätöksiä kulloinkin tulee tehdä. Keskustelu eri toimijoiden kanssa on hyödyksi tutkimukselle, ja samalla yrityskenttä saa tutkijoilta tarpeellista systeemitason näkemystä.

Teollisuusyrityksillä on paljon tekemistä järjestelmätason asioiden kanssa, ja eri tasojen hallitseminen on tärkeää. Aiemmin teknologisesta ja sosiaalisesta tasosta muodostu-

neeseen järjestelmään kuuluu nykyisin erottamattomasti myös kyberturvallisuuden taso.

”Yrityksissä on osattava luoda sisäiset turvallisuuskäytännöt ohjaamaan omien ihmisten käyttäytymistä. Seuraava turvallisuuden taso ovat yrityksen valmistamat äylaitteet, jotka puolestaan asennetaan osaksi isompaa toimituskokonaisuutta, kuten voimalaitosta. Kyberturvallisuus on pystyttävä varmistamaan kaikilla tasoilla”, Berg sanoo.

Berg kehottaa yrityksiä hyödyntämään tutkijoita ja tutkimustietoa turvallisuuden kehittämisessä. Tällä hetkellä REDISET-projektissa kommunikoidaan eri rajapinnoissa ja

tavoitteena on tunnistaa, mitä turvallisuustasoja tutkimukseen tarvitaan mukaan.

”Aukotonta järjestelmää on mahdotonta luoda. Tärkeintä onkin resilienssi eli kyky palauttaa toiminnot mahdollisimman nopeasti. Tutkimuksemme tuottaa arvokasta tietoa oikeiden päätösten tekemiseen”, Berg toteaa. ■

REDISET-tutkimusprojektin ensimmäiset REDISET GO

-podcastit on jo julkaistu Spotifyssa ja lisää tulee pian.

Jaksoissa haastatellaan projektin sisäisiä ja teemaan liittyviä asiantuntijoita.

ILMOITUS

TURVALLISUUSKULTTUURIN VERKKOKYSELY NOSTAA ESIIN KEHITYSMAHDOLLISUUDET

Kartoita turvallisuusriskit verkkokyselyllä

TEKSTI: MERJA MAUKONEN

Toimiva turvallisuuskulttuuri parantaa työhyvinvointia, tehokkuutta ja työn laatua. Kiwa Inspectan tarjoamalla turvallisuuskulttuurin verkkokyselyllä voidaan kartoittaa organisaation turvallisuuskulttuurin nykytilaa. Kyselyn tuloksiin perustuvien toimenpide-ehdotusten pohjalta turvallisuuskulttuuria voidaan kehittää suunnitelmallisesti.

”KUN TURVALLISUUSKULTTUURI on kunnossa, toimintaa kehitetään ennakoivasti ja jokainen työntekijä toimii turvallisuutta edistävällä tavalla. Turvallisuuskulttuuria kehittäessä on tärkeää, että johto, esihenkilöt ja henkilöstö sitoutuvat yhteisiin tavoitteisiin”, sanoo Kiwan liiketoimintapäällikkö **Erkki Mäkelä**.

Toimiva turvallisuuskulttuuri luo pohjan kaikkien turvallisuutta parantavien toimenpiteiden onnistumiselle. Jotta kulttuuria ja turvallisuutta voidaan kehittää haluttuun suuntaan, on tunnettava työpaikan turvallisuuskulttuurin nykytila.

Maailman suurimpiin testaus-, tarkastus- ja sertifiointialan toimijoihin lukeutuva Kiwa on kehittänyt turvallisuuskulttuurin nykytilan selvittämiseen verkossa tehtävän turvallisuuskulttuuri-kyselyn.

Verkkokysely on nopea ja ketterä keino selvittää, henkilöstön asenteet sekä miten henkilöstö toimii arjessa. Kyselyyn vastataan anonyymisti, mikä madaltaa osallistumiskynnystä. Verkkokyselyyn voi tutustua maksuttomassa etäesittelyssä.

Kehitä turvallisuutta asiantuntijoiden tuella

Kyselyssä pureudutaan turvallisuuskulttuurin eri osa-alueisiin huolellisesti laadittujen kysymysten avulla. Kiwan asiantuntijat



analysoivat tulokset, ja yritys saa raportin käyttöönsä jo kolmessa viikossa kyselyn aloittamisesta.

”Laskemme vastausten pohjalta osa-aluekohtaiset keskiarvot ja analysoimme vastaukset kysymyskohtaisesti. Tuloksia voi myös vertailla osastojen tai toimipisteiden välillä. Annamme tulosten perusteella konkreettisia ja kohdennettuja toimenpide-ehdotuksia turvallisuuskulttuurin parantamiseksi”, Mäkelä kertoo.

Yrityksen ei tarvitse jäädä yksin tulosten raportoinnin jälkeen. Kiwa on vahva yhteistyökumppani, joka tarjoaa kehitystoimenpide-ehdotusten lisäksi koulutusta ja muita palveluja, joiden avulla yrityksen turvallisuuskulttuuria voidaan kehittää.

”Turvallisuuskulttuuriin panostaminen kannattaa, sillä yhteistyökumppanit ja loppuasiakkaat ovat kiinnostuneita vastuullisista ja turvallisista kumppaneista. Turvallisuuskulttuuria kehittämällä yritys on houkutteleva yhteistyökumppani, palveluntarjoaja ja työnantaja”, Mäkelä sanoo. ■

Lue lisää turvallisuuskulttuurin

mittaamisesta osoitteessa: kiwaimpact.com



TUNNISTA JA RATKAISE KYBERTURVAN HAASTEET

TEKSTI: MERJA MAUKONEN

KUVA: PIXABAY

Kyberturvallisilla tietoliikenne- ja verkostoautomaatiojärjestelmillä varmistetaan katkokseton energianjakelu asiakkaille. Millaisia tietoturva-uhkia järjestelmiin kohdistuu?

”REALISTISIMMAT UHKAKUVAT liittyvät tällä hetkellä vanhentuneen tekniikan ja toimimattomien järjestelmien aiheuttamiin tietoturva-aukkoihin ja tunnistamattomiin haavoittuvuuksiin”, sanoo Netcontrolin liiketoimintajohtaja **Ville Maksimainen**.

Automaatiojärjestelmät ovat rakentuneet vuosikymmenten mittaan ja muodostavat moninaisia kokonaisuuksia. Energia-yhtiöillä saattaa olla käytössä samanaikaisesti usean eri sukupolven tekniikkaa, eivätkä aiemmat ratkaisut välttämättä täytä nykypäivän kyberturvallisuusvaatimuksia.

”Pääsääntöisesti järjestelmien kokonaisarkkitehtuuri on hyvin suunniteltu ja toteutettu. Jos järjestelmän kyberturvallisuus kuitenkin mietityttää, on hyvä varmistaa auditoinnilla, että järjestelmä on riittävällä tasolla”, sanoo Netcontrolin kyberpalvelujen palvelupäällikkö **Jukka Laitinen**.

Ensimmäisenä askeleena kyberturvallisuushkien minimoimisessa on kartoittaa, mitä automaatio- ja tietoliikennelaitteistoja verkossa käytetään. Kun kentällä olevat laitteet ovat tiedossa, voidaan haavoittuvuudet tunnistaa ja arvioida niistä aiheutuvat riskit.

”Eri sukupolvien tekniikkaa yhdistettäessä huolellinen suunnittelu on keskeistä, jotta kokonaisuuden turvallinen toiminta voidaan varmistaa. Kattava kartoitus antaa luotettavan kuvan järjestelmän tilasta, ja kartoituksen pohjalta voidaan suunnitella oikeanlaiset toimenpiteet, mikäli niille on tarvetta”, sanoo Maksimainen.

Huolehdi suljetun järjestelmän kyberturvasta

Energia-yhtiöiden verkostoautomaatio- ja tietoliikennejärjestelmät ovat pääsääntöisesti suljettuja, mikä pienentää kyberturvallisuusriskejä. Järjestelmää voi vahingoittaa epähuomiossa tai tahallisesti, mikäli kentällä sijaitseviin laitteisiin on mahdollista päästä fyysisesti käsiksi.

Vahinkoja voi sattua esimerkiksi huoltotoimenpiteiden yhteydessä tai sähköasemaa testatessa. Tällöin aiheutuvat ongelmat ovat lähinnä paikallisia toiminta- tai jakeluhäiriöitä, jotka ovat harmillisia sekä energia-yhtiölle että sen asiakaskunnalle.

”Mikäli huollon tai testauksen yhteydessä käytetään haittaohjelmalla saastunutta tietokonetta, voi haittaohjelma hyödyntää järjestelmän haavoittuvuuksia”, Maksimainen huomauttaa.



Kartoituksen pohjalta voidaan suunnitella oikeanlaiset toimenpiteet, mikäli niille on tarvetta.

”Myös etäyhteyden ottaminen suljettuun järjestelmään voi aiheuttaa riskejä, ellei kyberturvasta ole huolehdittu asianmukaisesti. Nykypäivänä ei voida sulkea pois kriittiseen infrastruktuuriin kohdistettavia kohdennettuja kyberhyökkäyksiäkään”, sanoo Laitinen.

Järjestelmän ylläpidon voi ulkoistaa

Havaittujen heikkouksien ratkaisemisessa ja uhkien minimoimisessa automaatiojärjestelmien modernisointi on olennaista. Järjestelmäympäristön turvallisuutta parannetaan mm. verkon arkkitehtuurin kokonaishallinnalla, sopivilla suojaus- ja salausten menetelmillä ja fyysisen tason suojaamisella kuten kulunvalvonnalla.

Käytönvalvontajärjestelmän kokonaispalvelun hankkiminen palveluntarjoajalta vapauttaa energia-alan yhtiön resurssit omaan ydinosaamiseen.

Kokonaispalveluun sisältyvät kyberturvallisen arkkitehtuurin suunnittelu, toteuttaminen ja ylläpito sekä kyberturvallisuudesta huolehtiminen säännöllisillä järjestelmäpäivityksillä. ■

PARANNA KYBERTURVALLISUUTTA KOKONAISPALVELUKONSEPTILLA

TEKSTI: MERJA MAUKONEN

Energia-alan suljettujen järjestelmien käytönvalvonta on murroksessa, ja kyberturvallisuus vaatii aiempaa enemmän panostusta. Kokonaispalvelukonsepti VALVOT kattaa käytönvalvontajärjestelmän suunnittelun, toteuttamisen ja ylläpidon kyberturvallisesti.

SÄHKÖVERKOLTA EDELLYTETÄÄN luotettavaa toimintaa vuoden jokaisena päivänä. Laadukkaasti suunnitellulla käytönvalvontajärjestelmällä verkon etävalvonta ja huolto sujuvat keskitetysti.

Käytönvalvontajärjestelmän voi hankkia asiantuntevalta palveluntarjoajalta, jolloin omalle ydinosaamiselle vapautuu aikaa ja resursseja. Luotettava palveluntarjoaja toimii kumppanina käytönvalvontajärjestelmän kyberturvallisen arkkitehtuurin suunnittelussa, toteuttamisessa ja ylläpitämisessä.

Netcontrolin tarjoama VALVOT-palvelu perustuu Netcon 3000 SCADA -järjestelmään, joka helpottaa ja sujuvoittaa verkkojen valvontaa ja huoltoa. VALVOT-kokonaispalvelukonsepti kattaa asiakkaan tarpeet aina aloitusprojektin hallinnasta jatkuvan palvelun tuottamiseen sopimuskauden ajan.

”Huolehdimme asiakkaan puolesta käytönvalvontaympäristön elinkaaren hallinnasta. Otamme kokonaisvastuun järjestelmän toteuttamisesta ja ylläpidosta niin käyttöominaisuuksien kuin kyberturvankin suhteen”, sanoo Netcontrolin kyberturvallisuuden palvelupäällikkö **Jukka Laitinen**.

”VALVOT-konsepti on kehitetty yhteistyössä asiakkaidemme, muun muassa Elenian, kanssa. Kehitystyön tavoitteena oli luoda järjestelmä- ja palvelukokonaisuus, joka vastaa parhaalla mahdollisella tavalla asiakastarpeisiin”, Netcontrolin liiketoimintajohtaja **Ville Maksimainen** sanoo.

Elenia on käyttänyt VALVOTia syksystä 2022 saakka, ja käyttökokemukset ovat erinomaisia. Palvelu on herättänyt laajaa kiinnostusta energiayhtiökentällä Suomessa, muissa Pohjoismaissa sekä Baltiassa.

Nopea reagointi vikatilanteisiin

VALVOT tehostaa käytönvalvontaa keskitetyllä automatisoidulla valvonnalla, jonka avulla parannetaan järjestelmän toimintavarmuutta ja kyberturvaa.

”Asiakkaan järjestelmä lähettää jatkuvaa statustietoa palvelukeskukseemme. Valvomme järjestelmää vuorokauden ympäri”, sanoo Maksimainen.

Palvelukeskus reagoi vikahälytyksiin automaattisesti ja korjaustoimenpiteet käynnistetään välittömästi. Kriittiset viat kor-



jataan palvelulupauksen mukaisesti viiden tunnin kuluessa niiden ilmenemisestä. Nopean reagoinnin ansiosta vika ei useimmiten ehdi ilmetä loppukäyttäjälle.

Keskitetty valvonta tuo kustannussäästöjä, sillä asiakkaan ei tarvitse varata erillisiä resursseja järjestelmän ylläpitoon ja vikatilanteiden päivystämiseen. Pitkäaikainen palvelusopimus helpottaa myös budjetointia.

Kyberturvapalvelulla joustavuutta valvontaan

Netcontrol lanseeraa lokakuussa erillisen kyberturvapalvelun. Kyberturvapalvelu soveltuu laajasti automaatiojärjestelmien valvontaan ja on liitettävissä kaikkiin energia-alan ja teollisuuden automaatioympäristöihin. Kyberturvapalvelua voi käyttää lisäpalveluna myös VALVOT-palvelussa.

”Lisäpalveluna tarjottava kyberturvapalvelu tarjoaa asiakkaalle paremman ja yksityiskohtaisemman näkyvyyden oman järjestelmän arkkitehtuuriin, laitteisiin ja tietoturvatapahtumiin”, Maksimainen kuvailee.

”Kyberturvapalvelu toteutetaan palvelumallilla, eli palvelukeskuksemme valvoo tapahtumia eikä asiakkaan tarvitse osallistua tietoturvan operatiiviseen seurantaan. Kyberturvapalvelua on pilotoitu kesän ja syksyn mittaan asiakaskohteissa”, Laitinen kertoo.

Netcontrol ilmoittaa sovitulle yhteyshenkilölle tietoturvaan liittyvistä hälytyksistä ja herätteistä, ja niiden ratkaisemisesta sovitaan tapauskohtaisesti. Lisäksi kyberturvapalvelu tukee asiakkaiden tietoturvan hallintaa tuottaen raportteja ja palvelun laatua seurataan säännöllisissä palavereissa.

Netcontrolilla on yli 30 vuoden kokemus tietoverkko-, käytönvalvonta- ja automaatiojärjestelmien suunnittelusta ja toteuttamisesta. SCADA-järjestelmät kuuluvat Netcontrolin erityisosaamisen piiriin. ■

Tutustu Netcontrolin palveluihin osoitteessa www.netcontrol.com

ÄÄNENVAIMENNIN HILLITSEMÄÄN TEOLLISUUSLAITOSTEN PÄÄSTÖJÄ

TEKSTI: JARI PELTORANTA

Äänenvaimentimilla on yhä merkittävämpi rooli voimaloiden ja erilaisten teollisuuslaitosten äänenhallinnassa melurajoitusten tiukentuessa. Samaan pakettiin äänenvaimentimien kanssa voidaan lisätä savukaasun pesu. Käytännössä tämä tapahtuu siten, että ”pesuysikkö” pesee äänenvaimenninta, jolloin vaimentimen läpi virtaavasta savukaasusta saadaan erotettua sen sisältämiä haitallisia yhdisteitä. Eli savukaasujen pesu tapahtuu äänenvaimentimessa.

VIUONNA 1974 perustettu Ilmastointi & Ohutlevy Oy on rai-
siolainen osaava ja kokenut yhteistyökumppani melunhallin-
nassa ja savukaasujen pesuongelmien ratkaisussa.

Voimalaitosten ja esimerkiksi prosessiteollisuuslaitosten
kaasuturbiinien ilmanotosta ja lämmön talteenoton poistoilman
ulospuhalluksesta tulee varsin voimakas ääni, jota joudutaan
vaimentamaan erityisesti, kun laitoksen lähistöllä on asutusta.
Ilmanotto tai -poistokanavointiin liitettävä äänenvaimennin rat-
kaisee meluongelman.

”Puhaltimesta johtuvia ääniä vaimennetaan ajamalla
ilmaa eräänlaisista solista läpi ja imeytetään ääntä Dacronista
tehtyihin vaimennuselementteihin. Korkeammissa lämpötiloissa
käytetään lasikuitulankaa”, Ilmastointi & Ohutlevy Oy:n toimi-
tusjohtaja **Seppo Vainikka** kertoo.

Materiaalit valittava tarkoin

Ilmastointi & Ohutlevy Oy suunnittelee ja valmistaa muun
muassa lämmönvaihtimia, äänenvaimentimia, savukaasu-
pesureita ja kanavistoja. Tuotteiden valmistusmateriaaleina
ovat ruostumaton teräs, haponkestävä teräs, alumiini ja teräs.
Tuotteita valmistetaan lämmön- ja kulutuksenkestävistä teräk-
sistä sekä tarvittaessa myös vaativammista materiaaleista.

Samaan äänenvaimentimeen voidaan rakentaa pesu-
järjestelmä, jolloin saadaan äänenvaimentaja-savukaasu-
pesuriyhdistelmä.

Pesu vaikuttaa äänenvaimentimen materiaalivalintoihin,
eli äänenvaimentajan materiaalin pitää olla erikoisseostettua
ruostumaton terästä, jotta se kestää kaasusta irtoavaa rikkiä
ja rikkidioksidia, joita valuu äänenvaimentimen pohjalle pesu-
veden mukana.

Räätälöidyt tuotteet lähes 40 vuoden kokemuksella

”Meiltä saa räätälöidyt tuotteet ja lähes 40 vuotta pitkän koke-
muksen äänenvaimentajien valmistajana. Pystymme toimitta-
maan joustavasti ja lyhyellä toimitusajalla asiakkaalle juuri sel-
laisen laitteiston kuin hän haluaa. Olemme kokonaistaloudelli-
sesti kilpailukykyisiä”, Vainikka toteaa.



*Ilmastointi & Ohutlevy Oy on rai-
siolainen osaava ja kokenut
yhteistyökumppani melunhallinnassa ja savukaasujen pesu-
ongelmien ratkaisussa.*

Ilmastointi ja Ohutlevy on toiminut jo usean vuosikymme-
nen ajan yhteistyökumppanina esimerkiksi paperi- ja selluteol-
lisuuden toimittajille.

”Toimitamme myös kaasuturbiinien sisäntuloilmajärjestel-
miä sekä kuumuutta kestäviä joustavia liittimiä voimalaitoksiin
ja öljynjalostamoihin. Lisäksi toimimme myös yhteistyökump-
panina useille savukaasupesurien toimittajille ja telakoille”,
Vainikka kertoo.

Laivojen pakokaasu- ja rikkipesurijärjestelmissä käytetään
samaa äänenvaimennusmenetelmää kuin prosessiteollisuus-
dessa.

”Laivoihin laitetaan äänenvaimentajat myös savupiippui-
hin. Nämä äänenvaimentajat ovat omia tuotteitamme”, Vai-
nikka kertoo. ■

Lisätietoja: ieto.fi



UUSILLA ENERGIAVARASTOILLA ON PALJON KÄYTTÖKOhteita

TEKSTI: ARI MONONEN

KUVA: SHUTTERSTOCK

Maailmalla energian varastointikapasiteetin odotetaan kasvavan vuosittain 31 prosenttia tämän vuosikymmenen aikana. Nykyaikaiset energiavarastot tuovat aivan uusia mahdollisuuksia energian varastointiin ja sähkön lataukseen. Ne myös helpottavat uusiutuvan energiantuotannon kytkemistä valtakunnalliseen sähköverkkoon. Innovatiivisia sähkövarastoja on jo suunniteltu ja kehitetty Suomessakin.



**Energiavarasto
voisi olla
nopean vasteajan
yksikkö, josta
saadaan nopeasti
lisäenergiaa.**

ENERGIAVARASTOILLA ON olennaista merkitystä nykytilanteessa, jossa aurinko- ja tuulivoimahankkeet nopeasti yleistyvät.

Varastojen energiareservin avulla voidaan muun muassa tasata uusiutuvan energian tuotantomäärien vaihtelua. Energiavarasto voi muutenkin varmistaa sähköjärjestelmien toimintaa.

Esimerkiksi OX2-yhtiö suunnittelee parhaillaan Suomeen sähkövarastoa Nivalassa sijaitsevan Uusnivalan sähköaseman yhteyteen.

Sähkövarasto akkumoduuleista

Nivalaan tuleva sähkövarasto koostuu valmistuttuaan litium-ioniteknikkaa hyödyntävistä akuista, joiden yhteenlaskettu arvioitu kapasiteetti on noin 50 MW. Hankkeen on arvioitu tulevan käyttöön vuonna 2025.

Varasto on kehitetty ensisijaisesti Fingridin reservi- ja säätösähkömarkkinoille lisäämään niiden toimintavarmuutta.

”Näillä näkymin Uusnivalan sähkövaraston litiumioniakkujen moduulit sijoitetaan asennuspaikalla joko kontteihin tai vaihtoehtoisesti säänkestäviin kaappeihin noin 1,5–2 hehtaarin tontille. Tämäntyyppinen sähkövarasto mahtuu melko pienelle alueelle”, toteaa uusiutuvan energian yhtiön OX2:n liiketoimintajohtaja **Saku-Matti Mäki**.

”Varastosta tulee miehittämätön laitos, joka toimii automaattisesti ja jota valvotaan etäyhteydellä.”

Uusnivalan sähkövarasto sijoittuu Fingridin sähköaseman läheisyyteen. Suhteellisen lähellä on myös useita Pohjanmaan tuulipuistoalueita, tosin ei aivan sähkövaraston vieressä.



Tuulivoimalan asennus käynnissä.

Nopeaa lisäenergiaa

Akut ja muut varastointiteknikat edistävät monentyyppisten sähköjaketuverkkojen huolto- ja toimintavarmuutta.

”Energiavarasto voisi olla nopean vasteajan yksikkö, josta saadaan nopeasti lisäenergiaa, jos valtakunnanverkosta äkillisesti putoaa pois isoja yksiköitä. Akuistahan saadaan sähköä nopeammin kuin käynnistämällä varavoimalaitoksia”, Mäki korostaa.

Ensimmäinen OX2:n eurooppalainen energiavarasto rakennettiin Ruotsin Bredhällaan. Se on tulossa käyttöön 2024.

”Bredhällassa asennetaan puolen jalkapallokentän kokoiselle alueelle 21 akustoa, joiden yhteisteho on 43 MW (megawattia). Osin asennustyö on vielä käynnissä, mutta varasto tulee käyttöön vuoden 2024 lopulla.”

”Kyseessä on OX2:n oma investointihanke. Se valmistuu E-On-yhtiön sähköaseman viereen ja toimittaa energian säätöpalveluja Svenska Kraftnätille”, Mäki mainitsee.

Energiavarastoja voimalaitoksille

Kuten Uusnivalan hankkeessa, Bredhällan sähkövarastossa varastointi perustuu litium-ioniakkuihin. Niiden avulla pystytään tasaamaan sähkönkäytön kulutuspiikkejä.

Molemmat sähkövarastot ovat itsenäisesti toimivia, mutta OX2 kehittää vastaavantyyppisiä akkuratkaisuja myös aurinko- ja tuulivoimapuistojen yhteyteen.

Energiavarasto on eräänlainen monitoimityökalu.

”Jos uusiutuvan energian voimalaitoksen yhteydessä on omaa energian varastointia, voidaan saada synergiaetuja. Tässä on yksi merkittävä mahdollisuus tulevia laitoksia suunniteltaessa.”

”Kaikkiaan OX2:lla on vireillä energianvarastointihankkeita 856 MW:n edestä. Pohjoismaiden lisäksi energianvarastoinnilla on markkinoita Puolassa, Romaniassa, Italiassa ja Australiassa”, sanoo Mäki.

Energian varastointijärjestelmien ohella OX2:lla keskitytään aurinko- tai tuulivoimahankkeisiin yhdistettyjen järjestelmien kehittämiseen. Lisäksi yhtiö tarjoaa energiavarastojen hallinnointipalveluita asiakkaille ja sijoittajille.

Parhaillaan OX2 muun muassa suunnittelee teollisen mittakaavan aurinkovoimapuistoja Kauhajoelle Etelä-Pohjanmaalle sekä Loimaalle Varsinais-Suomeen. Valmistuessaan puistojen yhteenlaskettu energiantuotanto vastaa enimmillään yli 100 000 kotitalouden vuotuista sähkönkulutusta.

Kauhajoelle suunnitella oleva Aurinkonevat-hanke on teholtaan noin 500 MW ja vuosittainen energiantuotanto noin 460 gigawattituntia, joten kyseessä on yksi Suomen suurimpia aurinkovoimahankkeita.

Loimaalle kaavaillun Keinuso-hankkeen teho on noin 60 MW ja vuosittainen energiantuotanto noin 59 GWh. Tavoite on, että kummankin hankkeen rakentaminen päästäisiin aloittamaan 2–4 vuoden kuluessa.

”Aurinkovoimapuistoja edistetään hyvässä yhteistyössä maanomistajien ja kuntien kanssa”, vakuuttaa Mäki.

Alalle osaamista ja investointeja

Energianvarastoinnin sektorilla OX2 on juuri vahvistanut energianvarastointitiimiä, joka suunnittelee, toteuttaa ja hallinnoi varastointihankkeita.

”Tällaisissa varastointiprojekteissa OX2 toimii tyypillisesti paitsi toteuttajana, myös hankkeiden teknisessä ja kaupallisessa hallinnoinnissa – mukaan lukien kunnossapito ja valvonta. Tilanteen mukaan osa kokonaisratkaisusta voidaan hankkia ostopalveluna OX2:n kumppaneilta”, Mäki selvittää.

Monikin toimija Suomessa on Mäen arvion mukaan kiinnostunut energian varastointihankkeista ja tulossa mukaan liiketoimintaan.

”Investointejakin on jo tehty. Alalla kuitenkin tarvitaan kokemusta uusiutuvasta energiasta ja sähkön varastoinnista.”

Siirrettäviä sähkövarastoja

Tamperelainen Enico on kehittänyt uudenlaisen, mobiilin energiavaraston. Se mahdollistaa fossiilivapaan sähköenergian hyödyntämisen paikoissa, joissa se on ollut aiemmin mahdollista esimerkiksi sijainnista riippuen.

”Enico perustettiin vuonna 2019 ja se on kehittänyt erilaisia energiavarastoja. Syksyllä 2022 markkinoille tuli uuden-



Enicon siirrettävä energiavarasto MobileESS on mahdollistanut tänä kesänä sähköautojen latauksen Särkänniemessä.

tyyppinen siirrettävä energiavarasto”, toimitusjohtaja Marko Lähteenmäki toteaa.

”Laitteisto perustuu litium-ioniakustoon, joka on tehty mobiilikäyttöön. Tällaista energiavarastoa on mahdollista käyttää samaan tapaan kuin perinteistä dieselmoottori-varavoimageraattoria vaikkapa huippukuorman tarpeen aikana.”

”Kyseessä on ison dieselgeneraattorin kokoinen laitteisto, joka painaa yli 10 tonnia. Sitä voidaan kuljettaa trailerilla ja nostaa asennuspaikoille autonosturilla.”

Kehitystyö alkoi vuoden 2021 alkupuolella, jolloin Enico lähti mukaan norjalaisten sähkö- ja koneyritysten käynnistämään tuotekehityshankkeeseen.

”Norja on juuri kieltämässä fossiilisten polttoaineiden käytön rakennustoiminnassa. Esimerkiksi nosturit ja muut rakennuskoneet joudutaan sähköistämään, ja tätä varten tarvitaan siirrettäviä energiavarastointiratkaisuja”, Lähteenmäki selittää.

Hänen mukaansa vastaava tilanne on ESG-lainsäädännön mukana tulossa todennäköisesti myös Suomeen.

”Ratkaisumme tukee yrityksiä vihreässä siirtymässä ja on aito vaihtoehto fossiilisia polttoaineita käyttäville aggregaattoreille. Näin sähköistetyt työkonet voivat hyödyntää puhdasta energiaa missä vain.”

Työmaita varten kehitetyt siirrettävät energiavarastot ovat standardikooltaan 300 kW.

Tuotantoa tasapainoon

Lähteenmäen mukaan vastaavanlaiset energiavarastot soveltuvat yhtä lailla vaikkapa uusiutuvan energian tuotantolaitoksille, joskin silloin useimmiten tarvitaan suurempia varastointikapasiteetteja.



Enico Oy:n toimitusjohtaja Marko Lähteenmäki sanoo, että energiavarasto on eräänlainen monitoimityökalu, joka soveltuu energiantuotannon optimointiin ja sähköverkon taajuustuentaan. Lisäksi niiden avulla voidaan myös toteuttaa siirrettävä suuritehoinen sähköautojen latausasemarakaisu.

”Energiavarasto on eräänlainen monitoimityökalu, joka soveltuu energiantuotannon optimointiin ja sähköverkon taajuustuentaan. Lisäksi niiden avulla voidaan myös toteuttaa siirrettävä suuritehoinen sähköautojen latausasemarakaisu”, Lähteenmäki luettelee mahdollisia käyttökohteita.

”Työmaallakaan pelkkä sähkövarasto ei välttämättä riitä, koska töihin tulevilla rakentajilla on yhä enemmän sähköautoja, jotka pitäisi ladata työpäivän aikana. Energiavarastoon voidaan tällöin integroida sähköautojen tehollatausinfrastruktuuri.”

”Energiavarastoratkaisut mahdollistavat uusiutuvan energian tuotannon ja kysynnän kohtaamisen. Sähköverkon mitoituksen ja toiminnan sekä sähköön laadun kannalta on tärkeää, että sähköön kysyntä ja tarjonta ovat tasapainossa”, muistuttaa Lähteenmäki.

”Varasto voisi näin ollen mahdollistaa niin sanotut virtuaalivoimalaitokset eli järjestelmät, joiden avulla mm. kaupan tai teollisuuden kiinteistöt voidaan valjastaa aktiiviseksi markkinaosapuoleksi tuottoisille kysyntäjoustomarkkinoille.”

Monenlaisia sovelluksia

Mobiilin energiavaraston, etu on siinä, että se toimii myös kausiluonteisessa käytössä. Silloin ei vaadita mittavia maanrakennustöitä, vaan laitteisto voidaan liittää perinteisen pienjänniteliitännään (vähintään 400VAC / 32 A).

”Mittavia liittymämuutoksia ei tarvitse tehdä, koska varastoon on mahdollista ladata sähköä hitaasti pienestä liittymästä ja sen voi sitten purkaa suurempaa tehoa vaativiin käyttökohteisiin.”

”Erilaisia sovellusvaihtoehtoja on paljon, ja parhaimmillaan energiavarastolla voidaan sähköön käytön optimoinnin lisäksi luoda suoraan säästöjä.”

Energiavarastot pystyvät varastoimaan sähköä silloin, kun sähkön hinta on edullisimmillaan, minkä jälkeen huokeaa energiaa voidaan käyttää kalliimpien hintojen aikoina. Samaten energiavarastolla voidaan turvata energian saanti mahdollisten katkojen aikana, esimerkiksi radiolinkkiaseman toiminta jopa viikon ajaksi.

Siirrettävä energiavarasto mahdollistaa nopeasti kuljetettavan ja jopa muutamassa tunnissa paikan päälle käyttökuntoon saatavan sähköakkujen latausaseman.

Tampereen Särkänniemen pysäköintialueella Enicon toimittamaan laitteistoon onkin juuri yhdistetty kymmenen sähköautojen latauspistettä, jollaisia alueella ei ollut entuudestaan. Vastaavanlaista tekniikkaa on jo ollut käytössä myös Keravan monitoimihallin rakennustyömaalla.

”Tämäntyyppisille laitteistoille on paljon tarvetta, mutta tekniikan tuomat mahdollisuudet eivät vielä ole kaikille käyttäjille tuttuja. Energiavarastoille on monenlaisia käyttökohteita”, Lähteenmäki sanoo. ■

ILMOITUS

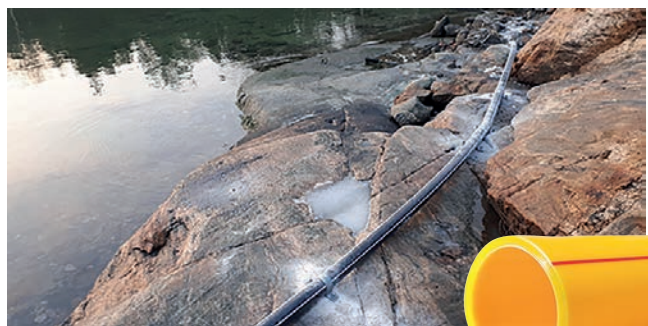
ROCKY KAAPELINSUOJAPUTKI VAATIVIIN SÄHKÖVERKON RAKENNUSKOHTEISIIN

Pipelifen ROCKY PE-kaapelinsuojaputki on tarkoitettu vaativien asennuskohteiden kaapelinsuojaksi. ROCKY suojaa kaapeleita mekaanista rasitusta, ilmaston vaikutusta ja maan painetta vastaan.

ROCKY-KAAPELINSUOJAPUTKEA ON saatavilla mustana ja keltaisena. Musta kaapelinsuoja on varustettu valkoisilla ja keltainen punaisilla huomioraidoilla. Molemmista väreistä löytyy myös sähkökaapeli-kraftkabel-huomiomerkinnot. ROCKY-putket on saatavilla käyttöluokkiin SRS SN16 ja SRE SN64.

”ROCKY SRS soveltuu normaaliin sähkö- ja televerkon rakentamiseen kohteissa, joissa tarvitaan erittäin lujaa rakennetta, sekä siltarakentamiseen ja suuntaporaamalla tehtäviin alituksiin. ROCKY SRE soveltuu erittäin vaativiin maasto-olosuhteisiin, kuten louhikkoihin ja pinta-asennukseen”, kertoo tuotepäällikkö **Vesa Juka** Pipelifelta.

Pipelifelta löytyy asiantuntemusta kaikkeen kaapelinsuojaukseen.



”Uusiutuvan energian tuotannon rakentaminen ja sähkönsiirto vaatii jatkuvasti uusia ratkaisuja, niitä rakennetaan nyt todella paljon. Kehitämmekin koko ajan uusia ratkaisumalleja eri suunnitteluryhmien kanssa. On kyseessä sitten pieni tai suuri projekti, kannattaa kääntyä meidän asiantuntijoiden puoleen!” toteaa Juka. ■

Tutustu Tervolan ja Kangasalan ROCKY-referenssikohteisiin Pipelifen nettisivuilla: www.pipelife.fi

Pohjoismaista kestävyyttä

Celsa Reinforce -raudoitejärjestelmä säästää aikaa ja on kestävä infrarakentamisen perusta. Kaikissa olosuhteissa.

Olemme Suomen johtava betoni-erästuotteiden jatkojalostaja ja jakelija. Hallitsemme koko raudoittamisen ketjun suunnittelusta asentamiseen.

celsa-steelservice.com

 **celsa**
steelservice

Haluatko säästää energiakustannuksiin ja optimoida kulutusta? Kiinnostaisiko lisäansainta?

Me teemme vihreästä siirtymästä kilpailuedun!

ENICO
Part of WEST Invest Group

Sähköenergian hallinta- ja varastointiratkaisut energian kulutuksen optimointiin ja lisäansaintaan.

 **TEKNO
LOGIA**
07.-09.11.2023
HELSINGIN MESSUKESKUS

Löydät meidät Beckhoff -osastolta, halli 7.

VALMETIN KUNNOSSAPITOON LIITTYVÄT TEOLLISEN INTERNETIN RATKAISUT PARANTAVAT LÄMPÖLAITOKSEN KÄYTETTÄVYYTTÄ

Seuraamalla Hervannan lämpölaitoksen kuntoa Valmetin teollisen internetin (Valmet Industrial Internet, VII) sovellusten avulla Tampereen Energia (aiemmin Tampereen Sähkölaitos) pystyy tunnistamaan viat ennakoivasti sekä parantamaan laitoksen kunnossapitoa ja luotettavuutta.

KYLMÄT PAKKASKAUDET ovat osoittaneet, miten tärkeä Hervannan hakelämpölaitos on Tampereelle. Laitoksen tuottama kaukolämpö pitää noin 20 000 asukkaan kodit lämpiminä.

Valmetin vuonna 2015 toimittama, lämpöteholtaan 45 MW:n suuruinen peruskuormalaitos on liitetty kaupungin

kaukolämpöverkkoon. Sitä ohjataan kaukolämpövalvomosta Valmet DNA -automaatiojärjestelmän avulla.

”Käytämme laitosta yhdeksästä kymmeneen kuukautta vuodessa, useimmiten täydellä kapasiteetilla. Vaikka se on pelkkä lämpölaitos, sillä on suuri merkitys kustannusrakenteellemme. Siksi halusimme investoida sen käytettävyyteen. Tavoittelimme





mahdollisuutta tarkkailla ennakoivasti esiin nousevia rajoituksia vaihe vaiheelta ja tunnistaa kehittyvät huoltotarpeet. Näin voimme reagoida tapahtumiin mahdollisimman varhaisessa vaiheessa”, selittää Tampereen Energian käynnissäpitoapäällikkö **Jari Perälä**.

Tampereen Energia on tehnyt tiivistä yhteistyötä Valmetin kanssa monissa hankkeissa viime vuosikymmeninä. Sen laitoksissa hyödynnetään laajalti Valmetin energiantuotantoteknologiaa, kuten prosessiautomaatio- ja tiedonhallintajärjestelmiä.

”Valmetilla oli sopiva konsepti, jonka pohjalta oli mahdollista rakentaa tarpeitamme vastaava toimiva ratkaisu.”

”Tavoitteenamme on kehittää digitalisaatiovalmiuksiamme entisestään, niin että laitoksen tilaa voidaan seurata lähes reaaliaikaisesti verkossa. Arvioituamme useiden eri toimittajien vaihtoehtoja valitsimme Valmetin”, Perälä jatkaa.

Ennen ratkaisun sisällön määrittelyä asiakas ja Valmet tarkistivat yhdessä kriittisten laitteiden kunnon ja uusien jatkuva-toimisten mittausten tarpeen.

Tieto siirtyy Valmetin pilveen

Hervannan laitoksen tilaa analysoidaan Valmetin teollisen internetin luotettavuus- ja suorituskykysovellusten avulla. Ne otettiin käyttöön vuonna 2021, ja toimitukseen sisältyi uusia paine- ja lämpötilamittauksia sekä värinäantureita laitoksen prosessien ja mekaanisen tilan valvomista varten.

Laitoksen Valmet DNA -automaatiojärjestelmään kerätyt tiedot siirtyvät Valmetin pilvipalveluun, jossa ne analysoidaan.

Toimitusprojektin lisäksi Valmetin kanssa tehty palvelusopimus varmistaa Valmet Performance Centerin asiantuntijoiden etätuen, neljännesvuosittaisen prosessiraportoinnin sekä tuotetuen ja päivitykset.

Epäselvissä tilanteissa Tampereen Energia voi kääntyä

Valmet Performance Centerin puoleen asiakasportaalien kautta. Chatissä on helppo keskustella mistä tahansa asiasta Valmetin asiantuntijoiden kanssa. He pystyvät diagnosoimaan tilanteen nopeasti pilvipalveluun tallennettujen laitoksen tietojen avulla.

”Yhteistyö Valmetin kanssa on ollut sujuvaa. Aina kun olen ottanut yhteyttä asiantuntijoihin, he ovat reagoineet nopeasti”, toteaa käynnissäpitoinsinööri **Jyri Isokivijärvi**, Tampereen Energian lämpölaitosvastaava ja Valmetin VII-sovellusten aktiivinen käyttäjä.

Käytettävyyden parantamiseksi Valmet on kehittänyt kojelautanäkymän (Operations Panel), jossa esitetään visuaalisesti kaikkien sovellusten tulokset, myös tärkeimpien muutosten tunnusluvut ja hälytykset. Siitä kaikkien käyttäjäryhmien on mahdollista nähdä laitoksen kokonaistilanne yhdellä silmäyksellä. Operations Panel näyttää, mitä VII-sovelluksissa tapahtuu. Tiedot lisäävät ennakoivuutta ja antavat Tampereen Energialle mahdollisuuden kohdentaa kunnossapitotoimensa oikein.

Syvälle laitoksen psyykeen

Yhdenkin merkittävän laitteen vikaantumisen ennalta havaitseminen kattaa investoinnin hinnan.

”Sovelluksen avulla olemme havainneet sellaisia vikaantuvia kohtia, joita emme olisi huomanneet vanhoilla työkaluillamme”, Isokivijärvi toteaa.

”Sen jälkeen kun aloin käyttää sovelluksia, olen pystynyt kaivautumaan syvemmälle laitoksen psyykeen, ja prosessin ohjaimet ohjaavat minua jatkamaan tiettyyn suuntaan. Joskus innostun niin, että toivoisin minulla olevan enemmän aikaa tutkia ehdotettuja vaihtoehtoja.”

Isokivijärvi on ollut erityisen vaikuttunut laitediagnostiikkatyökalusta. Hän sanoo, että se näyttää kaikki laitteiden tilamuutokset yhdellä silmäyksellä hyvin visuaalisella tavalla. Näin on helppo alkaa etsiä muutoksen syitä. Hän jatkaa: ”Yhdenkin merkittävän laitteen vikaantumisen ennalta havaitseminen kattaa investoinnin hinnan. Suurimman hyödyn saamme mahdollisesti laitevikoihin johtavien vikojen havaitsemisesta.”

Jari Perälä on samaa mieltä ja korostaa digitalisaation laitoksen kunnossapidolle tarjoamia mahdollisuuksia ja hyötyjä.

”Tarvitsemme enemmän tällaisia sovelluksia kertomaan meille laitoksen tilasta. Ne osoittavat, kun jokin asia prosessissa muuttuu, ja antavat meille muutosten tarkistamisessa tarvittavia tietoja. Ne tavallaan järjeistävät työtämme, sillä niiden avulla voimme keskittyä ongelmien ratkaisemiseen sen sijaan, että keskittyisimme hyvin toimivaan laitteistoon.” ■

Lisätietoa Valmet Industrial Internet -sovelluksista löydät osoitteesta: valmet.com

HUKKALÄMMÖN TALTEENOTON POTENTIAALIA KÄYTTÖÖN RAAHEN VALIMOLLA

TEKSTI: JARI PELTORANTA

ENERGIATEKNOLOGIAN TEOLLISUUSASIAKKAILLE

innovatiivisia teknologisia ratkaisuja haastaviin kohteisiin tarjoava CT Industrial Oy toteutti Raahen Valimo Oy:lle hukkalämmön talteenottojärjestelmän, jolla saadaan hyödynnettyä noin 2,3 MW aiemmin hukkaan mennyttä lämpöenergiaa.

Työ- ja elinkeinoministeriö TEM:n mukaan Suomessa arvioidaan syntyvän hukkalämpöä noin 130 TWh, josta nykyisin kaukolämpönä hyödynnettävän hukkalämmön määrä on noin 3 TWh. Teknisesti kohtuullisesti hyödynnettävissä olevan hukkalämmön potentiaalin arvioidaan olevan noin 35 TWh. Eli tarjolla olisi mittavat määrät ympäristöä säästävää hukkaenergiaa hyödynnettäväksi.

”Suomessa tarvitaan nykyistä monimuotoisempia tukimuotoja, jotta mainittu 35 TWh potentiaali saadaan hyödynnettyä ja yritykset uskaltavat tehdä siihen tarvittavat investoinnit”, CT Industrial Oy:n varatoimitusjohtaja **Juha Mäntynen** toteaa.

Tämä kävi selkeästi esille myös Raahen Valimo Oy:n tapauksessa. Valimossa olisi ollut nyt talteen saatavan 2,3 megawatin lisäksi vielä vajaa neljä megawattia enemmän talteenotettavaa hukkaenergiaa, jos pk-yrityksen taloudelliset rahat olisivat investointiin riittäneet.

Hukkalämmön määrä paljon vuosittaista kaukolämpökulutusta suurempi

CT Industrial teki Raahen Valimolle keväällä 2022 energia-analyysin, joka sisälsi tarkastelun, miten rautaa sulattavat uunit toimivat ja tuottavat lämpöä sekä miten tätä lämpöä halitaan.

”Laskelmat osoittivat, että prosessissa syntyy hukkalämpöä huomattavasti enemmän kuin heidän kaukolämpökulutuksensa on vuodessa. He kuluttivat kohtuullisen paljon kaukolämpöä rakennuksen lämmittämiseen, mutta samaan aikaan hukattiin todella paljon raudan sulattamisen hukkalämpöä poistoilmaan ja jopa talvella meriveteen. Totesimme, että he voisivat olla täysin energiaomavaraisia nyt hukkana pois menevällä energiamäärällä”, Mäntynen kertoo.

Hukkaa selittää se, että valimossa on sulatettu rautaa noin sata vuotta, kiinteistö on vanha, järjestelmät ovat osittain 40 vuotta vanhoja ja automaatiokin on hieman tätä päivää vanhempaa.



Merivesijäähdytin. Kuvassa vasemmalta Juha Mäntynen ja Timo Kronqvist.



Sulatusuunin LTO-siirrin.

Merivesijäähdytys uusiksi ja hukkalämpö hyödyksi

Toteutetussa investoinnissa merivesijäähdytys uusittiin niin, että sieltä saadaan riittävästi viileätä kesällä. Toisaalta lämmityskaudella tarvittavaa lämpöä otettiin mahdollisimman paljon talteen prosessin hukkalämmöstä ja siirrettiin se tuloilman lämmitykseen.

”Teknisesti toteutus oli yksinkertainen, mutta sitä edelsi kohtuullisen pitkä ja tarkka analyysi siitä, mitä valimossa tapahtuu. Järjestelmä ja sen käyttö pitää ensin ymmärtää. Vasta sen jälkeen päästään toteuttamaan itse lämmitysratkaisua”, Mäntynen kertoo.

Tarjolla olisi siis ollut paljon enemmänkin hukkalämpöä, mutta haasteena oli löytää kaikelle hukkalämmölle sopiva kulutuskohde.

”Esitimme lämpöakkuja ja lämpöpumppua, jolla lämpöenergian lämpötase saataisiin nousemaan riittävälle tasolle ja lämpö voitaisiin myydä kaukolämpöyhtiölle. Se olisi kuitenkin ollut pk-yritykselle liian suuri investointi”, Mäntynen kertoo.

”Olemme kasvava firma ja priorisoimme suoraan tuotantoon liittyvät investoinnit etusijalle. Tästä syystä otimme nyt aluksi helpoimman hukkalämmön talteen”, Raahen Valimo Oy:n **Timo Kronqvist** kommentoi.

Kronqvist on kuitenkin tyytyväinen toteutettuun hankkeeseen.

”Yhteistyö CT Industrialin kanssa toimi tosi hyvin. On hyvin ratkaisevaa meille, että esiselvitys tehtiin kunnolla ja tuottpotentiaalit saatiin laskettua kunnolla”, Kronqvist toteaa. ■

Lisätietoja: cti.fi ja www.raahenvalimo.fi

"Voimme hoitaa ulkoistuspalveluna kaikki asiakkaiden instrumentit, ei vain omiamme"

Teollisuuden instrumentointi- ja anturivalmistaja kehittää palveluliiketoimintaansa Suomessa

"Haluamme kehittää kokonaisvaltaisesti palveluliiketoimintaamme Suomessa, osana isompaa konsernistrategiaa. Tavoitteenamme on ottaa koko kalibrointi- ja huoltoliiketoiminta haltuun ja myydä sitä palveluna yrityksille. Asiakkaiden ei tarvitse investoida näihin laitteisiin eikä henkilökuntaan, vaan he voivat ostaa kaiken meiltä palveluna", WIKA Finland Oy:n toimitusjohtaja Tapio Moisio toteaa.



Wika Finland Oy:llä on vahva kokemus teollisuuden instrumentoinnissa komponentti- ja anturi-toimittajana. Uuden konsernistrategian mukaisesti saksalaistaustaisen

WIKAn konsernin Suomen tytäryhtiö liitti yrityskaupalla konserniin kalibrointi- ja asiantuntijapalveluita sekä mittalaitteiden huoltopalveluita tarjoavan Ircal Oy:n. Osana konsernia Ircal jatkaa omana yrityksenä akkreditoitujen kalibrointipalvelujen tarjoamista.

"Uusi omistusjärjestely nopeuttaa kattavan palveluverkoston ja kalibrointipalvelujemme kehittämistä. Asiakkaat haluavat ennaltaehkäisevää kunnossapitoa ja data-analyysejä, ja kaupan myötä tulempa askelen lähemmäksi palvelutoiminnan kokonaisratkaisua asennukseen ja huoltoineen", Wika Finland Oy:n toimitusjohtaja **Tapio Moisio** toteaa.

Saksalaistaustainen WIKAn konserni on

johtava globaali toimija paineen ja lämpötilan mittauksessa sekä vahva toimija myös pinnakorkeuden- ja virtauksen mittauksessa sekä kalibrointitekniikassa.

Kalibrointi ja huolto kokonaispalveluna

Wika Finlandin osaavalla henkilökunnalla on yli 25 vuoden kokemus teollisuuden instrumentoinnista, johon liitetään nyt palvelut. Asiakkaat edustavat useita eri teollisuudenaloja aina sähkövoimasta kemianteollisuuteen. Yritys myy, jakelee, huoltaa ja korjaa painemittareita, -lähettämiä, -välittämiä, ja kytkimiä, sekä lämpötilamittareita, termopareja, suojataskuja ja erilaisia pinnankorkeuden- ja virtauksenmittauslaitteita.

"Näimme Ircalissa hyvän aihion, jossa on valmis organisaatio, akkreditoinnit, prosessit ja laatu kunnossa. Voimme kehittää niitä lisää omalla osaamisellamme, eli tuoda paine- ja

virtaus- ja kosteusosaamista, jolloin saamme muodostettua hyvän kokonaisuuden. Uuteen palveluliiketoimintaan sisältyvät nyt kalibrointipalvelut eli kalibroimme teollisuuden paineantureita, lähettämiä, mittareita, lämpötila-antureita, virtauslaitteita. Teemme myös vuosikalibrointeja ulkoistettuna palveluna", Moisio kertoo.

Kalibrointi on oma kapea erikoisalueensa, jossa yritysten ei kannata pitää yhtä ihmistä palkkalistoillaan, jos tarve ei ole joka päiväistä. Ircal pystyy toimittamaan tämän kokonaispalvelun.

Yleinen palveluntarjoaja kaikille merkeille

Wika Finland haluaa olla omien tuotteiden lisäksi yleinen palveluntarjoaja Ircal Oy:n kautta.

"Voimme hoitaa ulkoistuspalveluna kaikki asiakkaiden instrumentit, ei vain omiamme.

Teemme myös painevälitinkorjauksia. Lämpötilapuolella tarjoamme asennuspalveluja esimerkiksi monimutkaisemmissa lämpötilamittauksissa", Moisio kertoo.

Konserni voi toimia alihankkijana myös suurille teollisuusyrityksille.

"Tarjoamme konsultointia ja co-engineering-palveluja laitevalmistajille yhdessä asiakkaan tuotekehityksen kanssa. Esimerkiksi anturi voidaan integroida johonkin laitteeseen modifikaationa", Moisio toteaa.

Lisätietoja:
<https://www.wika.fi/>
<https://ircal.com/>



**// Sähköisten akkujen
kierrätysmarkkina
muuttuu koko ajan.**



KUVA: STENA RECYCLING OY

AKKUJEN KIERRÄTYS SÄÄSTÄÄ TÄRKEITÄ RAAKA-AINEITA

TEKSTI: ARI MONONEN

Käytettyjen sähköakkujen kierrätyksestä saadaan uusien akkujen valmistuslinjoilla tarvittavia harvinaisia metalleja. Nykyaikaiset akkujen kierrätysratkaisut vähentävät uuden raaka-aineen tarvetta ja samalla parantavat eurooppalaisten akkutehtaiden toimintamahdollisuuksia.

USEILLAKIN YHTIÖILLÄ on vireillä sähköakkujen kierrätyslaitosten rakennushankkeita Suomessa ja muualla Euroopassa. Esimerkiksi Stena Recycling aloitti sähköisten akkujen kierrätyksen jo useita vuosia sitten.

”Keväällä 2023 avasimme uuden akkujen kierrätysyksikön Riihimäellä”, kertoo Stena Recycling Oy:n asiakaspäällikkö **Joni Korkola**.

”Stena-konsernilla on eri maissa ‘battery center’ -tyyppisiä akkujen esikäsittelylaitoksia, jotka vastaavat akkujen esikäsittelystä ja tekevät arvioita akkujen uudelleenkäytön mahdollisuuksista. Sen jälkeen akut kuljetetaan joko Ruotsiin jatkokäsittäväksi tai kierrätettäväksi joko akkuina tai materiaaleina.”

Ennen Riihimäelle rakennetun laitoksen valmistumista Stena Recycling Oy oli hyödyntänyt akkujen kierrätyksessä konsernin ruotsalaista organisaatiota noin kolmen vuoden ajan.

Kierrätyslaitos Halmstadiin

Maaliskuussa 2023 Stena Recycling avasi lisäksi Ruotsissa ensimmäisen teollisen mittakaavan kierrätyslaitoksensa litiumioniakuille. Investoinnin arvo oli neljännesmiljardi Ruotsin kruunua eli noin 20 miljoonaa euroa. Ruotsin energiavirasto on myöntänyt hankkeelle rahoitustukea.

Laitos sijaitsee Halmstadissa Etelä-Ruotsissa. Nykyaikaisen kierrätysprosessin avulla sähköajoneuvon akusta voidaan kierrättää 95 prosenttia.

Stena on jo tehnyt akku- ja autoalan yhteistyökumppaneidensa kanssa sopimuksia, joilla laitokselle saadaan riittävästi kierrätysvolyymin alusta pitäen. Uusien Euroopan Unionin säädösten ja nopeasti sähköistyvän liikenteen myötä yrityksillä onkin tarvetta löytää ajanmukaisia ratkaisuja sähköautojen – ja myös vaikkapa sähköskootterien – akkujen kierrätykseen.

Halmstadin tehtaan kierrätyskapasiteetti on alkuvaiheessa noin 10 000 tonnia vuodessa. Tarvittaessa kapasiteetti on mahdollista kaksinkertaistaa. Yhden sähköauton akun massa on arviolta keskimäärin 500 kg.

”Kierrätyslaitos käsittelee Stena Recycling-konsernin Ruotsin, Suomen, Norjan, Saksan, Tanskan, Puolan ja Italian keräyspisteisiin tuotuja ja niissä esikäsiteltyjä akkumateriaaleja”, Korkola selittää.

Markkinoiden kasvaessa akkujen kierrätyskapasiteettia on tarkoitus edelleen laajentaa. Stenan arvion mukaan markkinan tarve kierrätyskapasiteetille on kymmenen seuraavan vuoden aikana vähintään 5–10 kertaa nykyisiä suurempi.

Markkinat kehittyvät

Korkola muistuttaa, että sähköisten akkujen kierrätysmarkkina muuttuu koko ajan.

”Liikenteeseen tulee sähköautojen ohella myös esimerkiksi lisää sähköpotkulautoja sekä monenlaisia sähkötyökoneita, joista niin ikään päätyy aikanaan akkuja kierrätykseen. On

KUVA: STENA RECYCLING OY



Stena Recycling Oy:n asiakaspäällikkö Joni Korkola kertoo, että liikenteeseen tulee sähköautojen ohella myös esimerkiksi lisää sähköpotkulautoja sekä monenlaisia sähkötyökoneita, joista niin ikään päätyy aikanaan akkuja kierrätykseen. On vielä pohdittava, miten ne kaikki saadaan järkevästi hyödynnettyä.

Vaarallisen jätteen käsittely edellyttää aina ympäristölupaa.

vielä pohdittava, miten ne kaikki saadaan järkevästi hyödynnettyä”, hän toteaa.

”Nykyisin kierrätettäväksi tulee paljolti litium-rautafosfaatti-akkuja ja NCA/NMC-akkuja, mutta muitakin akkutyppejä on mahdollista kierrättää. Vaikkapa litium-titanaattioksidiaikut ovat kierrätysmielessä hiukan hankalampia tapauksia, mutta kyllä sellaistenkin kierrätys onnistuu.”



KUVA: STENA RECYCLING OY



Akun kennotyyppillä ei Korkolan mukaan ole juuri merkitystä akkuja kierrätettäessä.

”Tulevaisuudessa kierrätykseen saattaa tulla nykymuotoisten sähköautoakkujen lisäksi paljon suurempiakin akkukokonaisuuksia, joiden koko ehkä vastaa auton alustan pinta-alaa ja ovat osa auton rakennetta. Tällaisista voi hyvinkin tulla uusia haasteita kierrätyksen kannalta.”

Stenan ajatuksena on keskittyä sähköakkujen mekaaniseen kierrätykseen.

”Kaikki vastaanotetut akut esikäsitellään. Niistä puretaan jännitteet ja kaapelit, minkä lisäksi akut tarkastetaan ja luokitellaan kunnon mukaan.”

”Halmstadin laitoksella akut murskataan hapettomassa tilassa. Rauta, kupari, alumiini, muovit ja muut helposti kierrätettävät materiaalit erotellaan, minkä jälkeen jäljelle jää niin sanottu musta massa. Se kuljetetaan muualle jatkokäsittelyä varten.”

Mustassa massassa on tyypillisesti mukana esimerkiksi erilaisia harvinaisia maametalleja – kuten kobolttia ja litiumia – joille on kysyntää uusien akkujen valmistuksessa. Stenan yhteistyökumppanit ottavat niitä talteen hydrometallurgisen prosessin avulla.

Lisälaitoksia suunnitteilla

Suomessa sähköautot ovat vasta alkamassa yleistyä, joten kierrätykseen tulee vasta suhteellisen pieni määrä sähköakkuja – nekin pääasiassa vaurioituneista autoista. Korkolan mukaan akkuja päätyy keräyspisteisiin selvästi enemmän vaikkapa Norjassa.

”Stena-konsernin tarkoituksena on tulevaisuudessa laajentaa toimintaa rakentamalla toinen Halmstadin laitosta vastaava kierrätyslaitos Eurooppaan, mutta Ruotsin ulkopuolelle. Tätä nykyä konsernilla on akkujen kierrätystä kahdeksassa Euroopan maassa”, Korkola mainitsee.

”Tulevan kakkoslaitoksen sijoituspaikasta ei vielä ole tehty lopullista päätöstä. Laitos olisi hyvä rakentaa sellaiselle seudulle, mihin on keskittynyt paljon sähköakkuja valmistavaa teollisuutta.”

Joissakin erikoistapauksissa sähköakkuja on ehkä mahdollista kierrättää sellaisinaan, ellei uudessa käyttötarkoituksessa ole haittaa vanhan akun alentuneesta varauskyvystä. Energian varastointi voi olla yksi vaihtoehto.

”Se kuitenkin vaatii vielä paljon työtä, koska kierrätykseen päätyy monentyyppisiä ja eri-ikäisiä akkuja. Ongelmaksi nousee erityisesti turvallisuus. Akkujen huolimaton varastointi ja uudelleenkäyttö on jo aiheuttanut vaaratilanteita ulkomailla. Vaarallisen jätteen käsittely edellyttää aina ympäristölupaa”, muistuttaa Korkola.

Lähivuosina akkujen kierrätystä ja uudelleenkäyttöä saatetaan helpottaa EU:n uusi asetus, joka edellyttää akkujen elinkaaren seuraamista.





Fortumin akkuliiketoiminnan johtaja Tero Holländer sanoo, että Suomi on Euroopan ainoa maa, jonka maaperässä on kaikkia nykyisissä litiumakuissa tarvittavia akkumateriaaleja. Tämä houkuttelee maahan ulkomaisiakin toimijoita.

Akkujen esikäsittelyä ja metallien kierrätystä

Suomessa uusia sähköautoakkujen kierrätyslaitoksia on rakentanut myös Fortum, joka on hankkinut lisää asiantuntemusta vaarallisten jätteiden kierrätykseen muun muassa Ekokemin yritysostolla vuonna 2016.

Viime aikoina akkuihin erikoistuneita Fortumin akkujen kierrätys- tai käsittelylaitoksia on perustettu Ikaalisiin, Harjavaltaan ja Kirchardtiin Stuttgartin lähistölle Saksaan.

”Fortum hakee kierrätyspalveluunsa teollisuusasiakkaiden akkutuotantojätettä sekä käytöstä poistettuja akkuja. Ikaalisten ja Saksan laitokset ovat esikäsittelylaitoksia, joissa akut analysoidaan ja esikäsitellään muun muassa purkamalla niiden jänite”, selittää Fortumin akkuliiketoiminnan johtaja **Tero Holländer**.

”Harjavaltaan toukokuussa 2023 valmistunut hydro-metallurginen kierrätyslaitos käsittelee akkujen katodimateriaalijätettä ja niin sanottua mustaa massaa Fortumin kehittämällä prosessilla, jossa muun muassa otetaan talteen nikkelä ja kobolttia. Jo ennen tätä kaupallisen mittakaavan laitosta Fortumilla oli Harjavallassa pienempi akkumateriaaleja kierrättävä pilottitehdas.”

”Myös litiumia erotellaan jätteistä. Parhaillaan suunnitellaan Harjavallan käsittelylaitokseen vielä laajennusosaa,

Akkuihin tarvittavista metalleista uskotaan tulevan pulaa lähitulevaisuudessa.

joka voisi kahden vuoden päästä myös hoitaa litiumhydroksidin valmistusta.”

Uuden laitoksen käsittelykapasiteettia Fortum ei vielä julkista. Fortumilla on lisäksi Torniossa kierrätyslaitos. Se on erikoistunut kierrättämään sellaisia metalliteollisuuden jätevirtoja, jotka sisältävät akuissa käytettäviä arvokkaita metalleja.

Tiivistä toimintaa Harjavallassa

Akkumateriaalitehdasta Harjavaltaan kaavailee myös saksalainen kemian alan yhtiö BASF, joka syyskuussa 2023 sai uudelle tehtaalleen ympäristöluvan ja toiminnan aloittamisluvan Etelä-Suomen aluehallintovirastolta.

Tulevan BASFin akkumateriaalitehtaan tuotteena on katodiaktiivisen materiaalin esiaste, joka kuuluu sähköautoakkujen raaka-aineisiin. Uusi tehdas on määrä rakentaa Harjavallan suurteollisuusalueen välittömään läheisyyteen.



KUVA: FORTUM

”Harjavallassa BASF ei kilpaile Fortumin laitosten kanssa. BASF:n tuote on akuissa tarvittavan katodiaktiivimateriaalin esiaste, niin sanottu pCAM. Suomeen on tulossa paljon akkuteollisuuden investointeja, ja juuri Harjavalan alueella on jo nyt tämän alan osaavaa työvoimaa”, sanoo Holländer.

”Suomi on Euroopan ainoa maa, jonka maaperässä on kaikkia nykyisissä litiumakuissa tarvittavia akkumateriaaleja. Tämä houkuttelee maahan ulkomaisiakin toimijoita.”

Materiaalia sähköautoakkujen valmistukseen saadaan myös akkujen valmistusjätteistä sekä kierrätykseen päätyneistä vanhoista akuista, joita Suomeen tulee myös Saksasta – muun muassa Fortumin laitokselta Kirchartista läheltä Stuttgartia.

Raaka-aineet hupenevat

Akkuihin tarvittavista metalleista uskotaan tulevan pulaa lähitulevaisuudessa. Holländerin arvion mukaan sähköakkuja tar-

Energico Oy

Laitostoimitukset

- turbiinit ja generaattorit
- BoP
- hajautetun energiantuotannon ratkaisut
- projektointi ja asiantuntijapalvelut

Service

- huollot ja peruskorjaukset

Porkkalankatu 7A, 4.krs, 00180 Helsinki
Puh. 050 552 0780

mail: etunimi.sukunimi@energico.fi
www.energico.fi

vitaan aikanaan sähköautojen ohella myös vetykäyttöisiin ajoneuvoihin.

Lisäksi akuilla on käyttöä energian varastoinnissa, sähköverkon tasapainottamisessa ja vesivoimalaitosten hybridiratkaisuissa. Niinpä sekä akkujen tarve että akkuteollisuus lisääntyvät Euroopassa, minkä seurauksena esimerkiksi litiumille ja nikkelimille tulee paljon kysyntää.

”Tällä hetkellä käytännöllisesti katsoen kaikki akkujen aktiivimateriaaleissa käytettävät metallit voidaan ottaa talteen ja kierrättää. Tulevaisuudessa pystytään kierrättämään myös akuissa olevat elektrolyytinesteet kemianteollisuuden raaka-aineiksi”, Holländer pohtii.



KUVA: FORTUM

Kierrätyksestä saatavilla raaka-aineilla voidaan parantaa Euroopan oman akkuvalmistuksen toimintaedellytyksiä.

”Kaikkia sähköakkuja ei tarvitse valmistaa Euroopan ulkopuolella, vaikka täällä ei pystytäkään louhimaan kaikkia akuissa käytettäviä materiaaleja. Tulevaisuudessa akuista kierrätetyt metallit täyttävät useiden kymmenien prosenttien osuuden akkumetallien tarpeesta”, korostaa Holländer.

Teknologiat kehittyvät

Takavuosina akkujen kierrätys on paljolti ollut pienen mittakaavan toimintaa, jossa on keskitytty esimerkiksi kuluttajien paristojen sekä pienakkujen keräämiseen ja kierrättämiseen.

”Monilla laitoksilla on sovellettu termistä käsittelyä, jolla ei saada kaikkia materiaaleja talteen. Fortum on kehittänyt sähköautoakkujen kierrätykseen nykyaikaista prosessia, joka on myös ympäristöystävällinen. Olimme liikkeellä jo varhaisessa vaiheessa”, Holländer kehaisee.

Akkujen kierrätyksessä on olennaista kiinnittää huomiota myös vaarallisen jätteen oikeanlaiseen kuljetukseen ja säilytykseen. Alalla tarvitaan siis pitkäjänteistä kehitystyötä, mutta sen lisäksi valmiuksia reagoida nopeasti muuttuviin tilanteisiin ja akkuteknikoihin. ■

KUVA: FORTUM



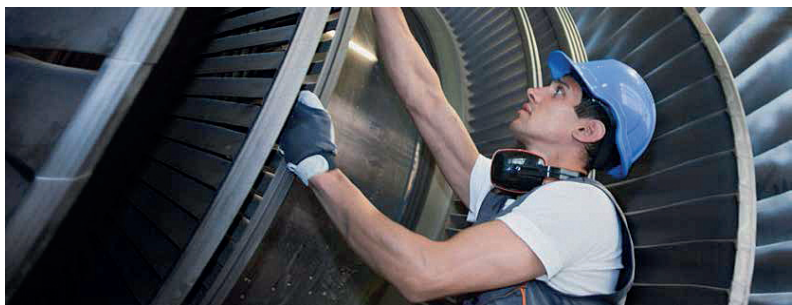
ILMOITUS

TURBIININ LAKKAUTUMISEN VAIKUTUKSET SÄHKÖNTUOTANNOSSA

Yleisesti arvioidaan, että 20 % tuotantolaitosten suunnittelemattomista käyttökatoista johtuu turbiiniongelmista ja 19 % näistä käyttökatoista liittyy voitelujärjestelmiin, pääasiassa lakkautumisen vuoksi.

”LAKKAUTUMINEN KONKRETISOITUU yleensä järjestelmälämpötilojen nousuna. Turbiinin laakereiden ja jäähdytyslevyjen lämpötilan noustessa turbiinin tuotantotehokkuutta joudutaan alentamaan ja tuotettavan sähkön määrä pienenee. Esimerkkinä co-generation käytössä olevassa Solar Taurus 60 kaasuturbiinissa, jonka maksimitehokkuus on 5.5MW, on kenttätesteissä todettu +7 °C-asteen laakerilämpötilan (+90 °C -> +97 °C) nousun vaikuttavan noin -2.2MW tuotantotehokkuudessa”, Hulkko kertoo.

Laitteiden luotettavuus ja optimaalinen suorituskyky ovat siis ratkaisevassa asemassa sähköntuotannossa. Lakkautumia voidaan poistaa mekaanisesti tai hallitusti, laadukkaalla ei-liuotinpohjaisella Texaco Vartech industrial system cleanerilla. Lakka pirstaloitetaan Vartech-huuhtelulla mikroskooppisen pieniksi partikkeleiksi ja ne poistetaan järjestelmästä suunnitellun



öljynvaihdon yhteydessä. Näin vältetään suunnittelemattomilta ja kalliilta käyttökatoilta. Texaco Vartech on sekoituskelpoisen tunnettujen öljynvalmistajien turbiiniöljyihin.

Holistinen Vartech -ratkaisu sisältää myös Texaco GST Advantage EP -turbiiniöljyt, jotka on formuloitu kehittyneellä VARTECH™-teknologialla. Ne ovat suunniteltu ehkäisemään lakkautumista ja auttavat ylläpitämään turbiinijärjestelmän korkeinta mahdollista suorituskykyä, luotettavuutta ja tuottavuutta. ■

Lisätietoja: www.finnoleum.fi

finnoleum
suomalaista voiteluainesaamista

VARTECH
TECHNOLOGY

SÄHKÖN KULUTUS ALIMMILLAAN KOKO 2000-LUVUN OSALTA

Sähkötalastot lupaavat hyvää sähkön kuluttajhinnoille ja haasteita investoinneille.

SUOMI ON ollut sähkön nettoviejä maaliskuun lopusta alkaen. Suuntaus jatkui myös elokuussa, huolimatta poikkeuksellisen vähäisistä tuulista. Verrattessa kuluvan vuoden elokuuta edellisen vuoden vastaavaan ajankohtaan ydinvoiman tuotanto kasvoi 45 %. Sen osuus kulutuksesta oli kuluvan vuoden elokuussa lähes puolet, 46 %, vaikka kaksi reaktoria oli osan ajasta pois käytöstä huoltojen ja vikatilien vuoksi. Tuulivoiman tuotanto laski 13 % verrattuna edellisen vuoden elokuuhun, huolimatta tuotantokapasiteetin merkittävästä kasvusta vuoden 2022 syksyn aikana. Tuuliolosuhteet olivat viime kuussa kertakaikkisen huonot. Vesivoimaa tuotettiin jopa neljänneksen enemmän kuin edellisen vuoden elokuussa. Tuotannon lisäys kompensoi hetkellisesti heikentynyttä tuulivoiman tuotantoa.

”Olkiluoto kolmosen valmistuminen ja mittavat tuulivoimainvestoinnit ovat kasvattaneet sähköntuotantoamme niin paljon, että olemme tuottaneet keskimäärin enemmän sähköä kuin kuluttaneet maaliskuusta alkaen. Vesivoiman rooli elokuussa oli tärkeä, se pystyi hyvin kompensoimaan alentunutta tuulivoiman tuotantoa ja esti sen, että hinnat olisivat karanneet aivan mahdottomiksi”, toteaa Energiateollisuus ry:n toimitusjohtaja **Jukka Leskelä**.

”Kun tuuliolosuhteet ovat hyvät, meiltä riittäisi sähköä vientiin enemmänkin, mutta erityisesti Keski-Ruotsin päässä ei

valitettavasti pystytä ottamaan enempää vastaan Ruotsin kantaverkon kroonisten ongelmien takia”, Leskelä jatkaa.

Sähkön kulutus on nyt alimmalla tasolla koko 2000-luvun osalta. Kuluneen 12 kuukauden aikana kulutus on supistunut 8 %. Suurin lasku on tapahtunut teollisuudessa, jonka kulutus on laskenut viimeisen neljän kuukauden aikana 11 % edellisestä vuodesta, vaikka sähkön tukkuhinta on ollut vain neljäsosa edellisvuoden hinnasta. Muun kulutuksen lasku on 3 % vastaavana ajanjaksona. Osa kulutuksen laskusta selittyyneen kriisin aikana toteutetuilla energiansäästötoimilla, mutta pääosin kyse on teollisuuden suhdanteista.

”Yleisnäkymä energiamurroksessa on, että Suomeen saadaan merkittävästi teollisia investointeja edullisen ja puhtaan sähkön ansiosta. Valitettavasti teollisuuden investointipäätöksiä on toistaiseksi kuultu vasta hyvin vähän”, Leskelä sanoo.

”Sähkön tuotantoon on investoitu etupainoisesti ja nyt olisi tärkeä saada myös teollisuuden investoinnit liikkeelle huonosta suhdannetilanteesta huolimatta. Uuteen puhtaaseen sähkön tuotantoon investoiminen on jatkossa haasteellista, jos kysyntä ei kasva ja sähkön viennissä on ajoittain merkittäviä pullonkauloja.” ■

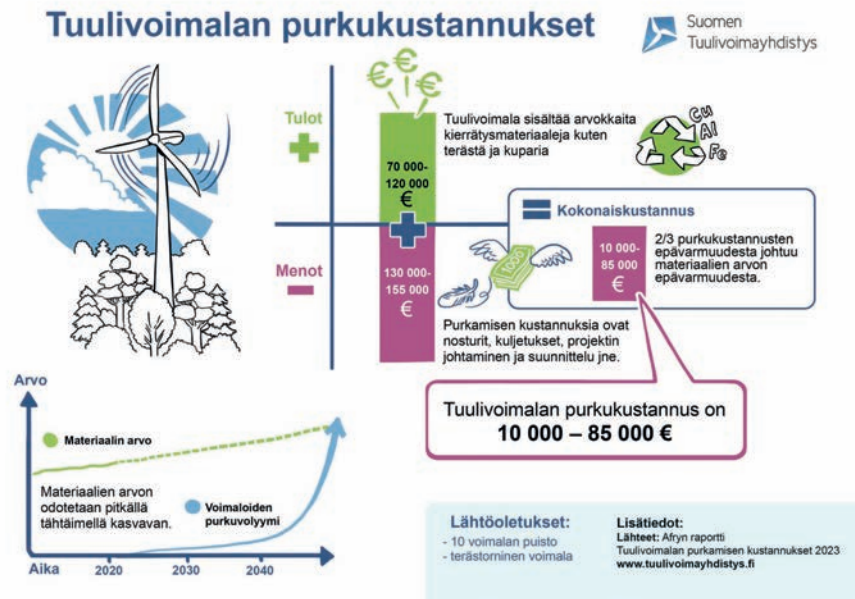
Lisätietoja: www.energia.fi ja jukka.leskela@energia.fi

Lähde: Energiateollisuus ry

KUVA: ENERGIAEOLLISUUS RY



SELVITYS: TUULIVOIMALAN PURKUKUSTANNUKSET OVAT PYSYNEET SAMANA



Suomeen rakennetaan nyt vauhdilla tuulivoimaa. Tuulivoimaloiden käyttöikä vaihtelee rakentamisajankohdasta riippuen 20–25 vuodesta jopa yli 35 vuoteen. 2020-luvulla Suomesta puretaan vain yksittäisiä voimaloita, mutta purkutahdin odotetaan kiihtyvän 2030-luvun loppupuolella. Voimaloiden omistaja vastaa purkamisesta, purun kustannuksista sekä alueen entisöinnistä. Suomen Tuulivoimayhdistyksen (STY) teettämän purkukustannusselvityksen mukaan purkukustannukset eivät ole nousseet viimeisen vuosikymmenen aikana.

AFRY:N TEKEMÄN selvityksen mukaan yhden terästornisen tuulivoimalan purkukustannus on kierrätysmateriaalin myyntitulot huomioiden 10 000–85 000 euroa, kun samalla puretaan yhteensä kymmenen tuulivoimalaa. Terästorni on Suomessa selvästi yleisin tuulivoimaloiden tornityyppi.

”Selvitimme purkukustannuksia myös noin vuosikymmen sitten, ja vaikka voimalakoot ovat kasvaneet, on kustannusten suuruusluokka pysynyt samana. Hintahaitarin alapää taas on huomattavasti laskenut kierrätysteräksen arvon nousun ja varmasti myös oppimisen myötä. Kustannuksiin liittyy luonnollisesti epävarmuutta, kun niitä arvioidaan noin kahden vuosikymmenen päähän, mutta suuruusluokat ovat hyvin hallussa”, sanoo STY:n operatiivinen johtaja **Heidi Paalatie**.

Tuulivoimaloista tulee aina rahanarvoista purkujätettä, kuten terästä ja kuparia. Myytävän materiaalin määrä riippuu voimalan ja etenkin sen tornin rakenteesta. Myytävän materiaalin arvo riippuu purkuhetken markkinahinnoista, mutta kierrätysmateriaalien arvon voidaan olettaa nousevan tulevien vuosikymmenten aikana. Myytävästä materiaalista saatavat tulot kattavat osan purkukustannuksista, mutta materiaalien arvoon liittyvät epävarmuudet aiheuttavat ison vaihteluvälin arvioon tuulivoimalan purkukustannuksista.

Tuulivoimala puretaan käänteisessä järjestyksessä sen rakentamiseen nähden, joskaan purkamisvaiheessa voimalan osia ei tarvitse suojata eikä käsitellä yhtä varovaisesti kuin voi-

malan rakentamisvaiheessa. Purkaminenkin vaatii lähtökohtaisesti nosturin käyttämistä, ja nosturin tuominen alueelle on purkoprojektin suurimpia kulueriä. Tästä syystä pyritään aina purkamaan useampia voimaloita samalla kertaa, ja raportissa on laskettu purkukustannus yhdelle voimalalle projektissa, jossa puretaan kymmenen voimalaa.

Purkamisesta vastaa voimaloiden omistaja

Tuulivoimaloiden purkamisajankohdan omistaja vastaa voimaloiden purkamisesta ja kustannuksista. Erilaisia purkuvakuuksia tyypillisesti asetetaan maanomistajan turvaksi sen riskin varalta, että voimaloiden purku jäisi maanomistajan vastuulle, vaikka se epätodennäköistä onkin.

Tuulivoimalan kierrätysaste on korkea, laskelmista ja voimalasta riippuen noin 90 prosenttia. Myös muovikomposiittia olevien tuulivoimaloiden lapojen osalta kiertotalousratkaisu on nyt Suomessa olemassa: muovikomposiittijäte niin tuulivoimaloista kuin muistakin lähteistä (esim. veneet, sukset, sauvat, teollisuuden putket ja säiliöt) voidaan toimittaa kiertotaloustoimijoiden kautta Finnsementin Lappeenrannan tehtaalte hyödynnettäväksi energiana ja raaka-aineena sementinvalmistuksessa. ■

Lisätietoja: heidi.paalatie@tuulivoimayhdistys.fi

Lähde: Suomen Tuulivoimayhdistys ry

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

Skaalautuva, tehokas, helppokäyttöinen

EtherCAT-terminaalit energianhallintaan



Hallinta



Mittaus



Monitorointi

EtherCAT-terminaalit energianmittaukseen:

- EtherCAT-terminaalit prosessiohjauksen optimointiin ja kustannustehokkaaseen energianmittaukseen
- soveltuu laajasti erilaisiin käyttötarkoituksiin: sähköverkon valvonnasta ja prosessi-ohjauksesta tarkkoihin tehonmittaussovelluksiin



Uusi SCT-virtavirtamuuntajasarja täydentää energianmittausportfolion sensorilta PC-pohjaiseen ohjausjärjestelmään saakka.

OLEMME MUKANA

**TEKNO
LOGIA**
07.-09.11.2023
HELSINGIN MESSUKESKUS



Lue lisää energian-
mittauksen
tarjoamista
mahdollisuuksista.

New Automation Technology

BECKHOFF