



Mobiilisähkövarastoilla energiahuoltovarmuutta & säättövoimaa uusiutuvalle energialle

Matkaraportti The smarter E Europe messut 20.06 – 22.06.2018

Mobiilisähkövarasto-hankkeen toimijat sekä lähes kaikki hankkeen yritys yhteistyökumppanit osallistuivat Saksan Münchenissä 20.6 – 22.6.2018 järjestettäville The smarter E Europe messuille. Messuilla vierailtiin kahtena päivänä 20.6 - 21.6 suunnitelmien mukaisesti. Lisäksi toisen messuvierailupäivän päätteeksi käytiin tutustumassa BMW-museoon, sekä siellä oleviin sähköautoihin ja tulevaisuuden suuntiin autoilussa. Kaikkiaan messuille osallistui 11 henkilöä, kolme hankkeen toimijaa sekä 8 henkilöä yhteistyöyrityksistä joista edustettuina olivat Tesveka, ULA-Sähkö, Mirotext, SolarWorks, Granlund, Pohjois-Karjalan Sähkö ja Riveria. Messumatkan suunnittelu aloitettiin hyvissä ajoin keväällä ajankohdan sovittamiseksi mahdollisimman monen yritys yhteistyökumppanin aikatauluun sopivaksi. Messuilla ryhmä hajaantui pienempiin ryhmiin jatkaen tutustumista omaan tahtiin näytteilleasettajien tarjontaan.

Messut olivat mittavat, mm. käytössä olleiden messuhallien yhteispinta-ala oli 86 000 m². Messuilla oli esillä aurinkosähkön, aurinkokennojen, aurinkoenergian sekä verkkoinfrastruktuurin tuotteiden valmistajia ja ratkaisujen tarjoajia. Messuilla vieraili lähes 50 000 kävijää. Vastaavasti esim. Jyväskylän Sähkö Valo Tele AV-messuilla vieraili kolmen päivän aikana hieman yli 14 000 henkeä. Messuilla korostui erityisesti sähkövarastointiin liittyvän teknologian runsas tarjonta. Näytteilleasettajia oli kaikkiaan 1177 kappaletta eri puolilta maailmaa ja niin keski-eurooppa kuin myös Aasian maat olivat vahvasti edustettuina. Messujen teemat liittyivät pääosin sähkövarastoihin, aurinkoenergiaan, sähköisiin ajoneuvoihin ja sekä niiden ohjaamiseen ja valvontaan liittyvään teknologiaan ja sovelluksiin. Messualue koostui useista halleista joihin näytteille asettajat olivat asettaneet tuotteitaan esille. Messut jakaantuivat neljään eri osa-alueeseen:

1. Intersolar Europe Hallit: A1 A2 A3 B2 B3

<https://www.intersolar.de/en/home.html>

2. EES Europe Hallit: B1 C1

<https://www.ees-europe.com/en/home.html>

3. Power 2 Drive Halli: C1

<https://www.powertodrive.de/en/home.html>

4. EM Power Halli: C2

<https://www.em-power.eu/en/home.html>



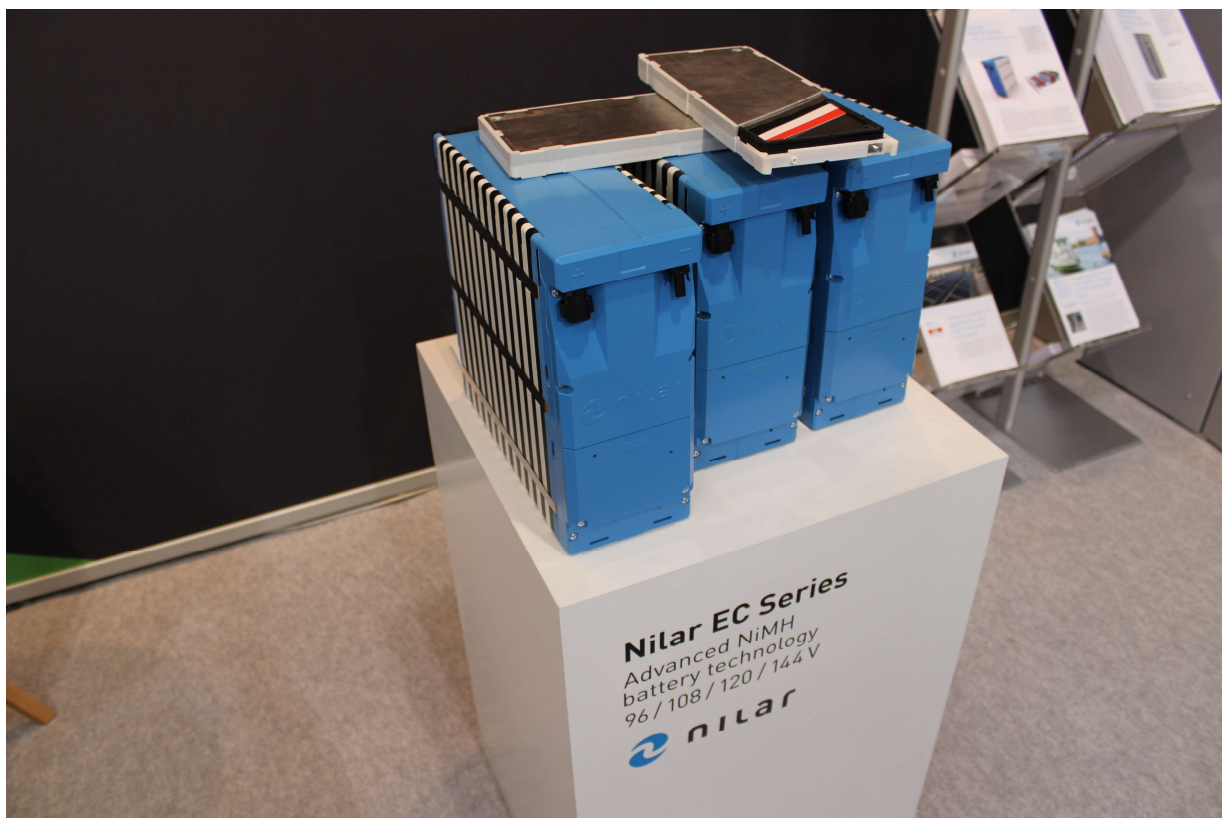
Kuva 1. Messualueen kartta.

Ensimmäisen päivän aikana pyrimme vierilemana ennalta suunnitelluissa esittelypisteissä, joissa oli näytteillä teknologiaa niin sähkönvarastointiin kuin akkuihin liittyen. Sähkövarastojen osalta esillä oli monia eri tekniikoita sekä tapoja varastoida sähköä myöhempää käyttöä varten. Messuilla oli esillä monia tunnettuja tavaramerkkejä kuten Samsung, jonka osastolla oli mahdollista tutustua heidän akkutuotannon eri osa-alueisiin. Moduuleita löytyi useisiin eri käyttötarkoituksiin.

Nilar

Messuilla törmäsimme aikaisemmin Jyväskylän sähkömessuilla tutuksi tulleisiin Nilar:in valmistamiin akkuihin. Jyväskylässä akkujen esittelystä vastasi Celltech Oy. Nilar tarjoaa ratkaisuja sähkönvarastointiin ja akkuihin liittyviin ongelmiin, niin kiinteistöissä kuin kulkuneuvoissa. Messuilla oli hyvin tuotu esille Nilarin EC sarjan moduuleiden rakenne tuomalla avattuja kennoja mukaan näkyville.

Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <http://www.nilar.com/>



Kuva 2. Nilar:in valmistamia NiMH moduleita.

Pienet sähkövarastot

Messuilta löytyi paljon pienen kokoluokan sähkövarastoja. Malleja oli useita joten muutamista seuraavana hieman tarkempi esittely.

Commeo

Commeo on saksalainen vuonna 2014 perustettu yritys joka tuottaa eri kokoisia sähkövarastoja useisiin eri käyttötarkoituksiin. Commeon ensimmäinen BMS julkaistiin vuonna 2015 ja vuotta myöhemmin

julkaistiin kuvassakinnäkyvä punainen energiavarasto yksikkö. Commeon tavoitteena on kehittää kaikkein joustavin ja helppokäyttöisin litium ioni akku, joka markkinoilla on saatavilla. Commeo ei muiden akkuvalmistajien tapaan osta akku moduulita valmiina vain se tuottaa ne itse omissa tuotantotiloissa joihin yritys siirtyi vuonna 2017. Commeolta on mahdollista ostaa akkuja yksittäisistä akuista aina kontti kokoluokan kokosiin sähkövarastoihin. Pienemmissä moduuleissa energitiheys on 160wh/kg ja 250 wh/l, kun taas teho vastaavasti 450w/kg ja 650w/l. Moduulit keskustelevat toistensa sekä ohjausjärjestelmän kanssa käyttäen CAN-bus yhteyttä. Syklinkesto vaihtelee moduuleissa käyttötavan mukaan 500 ja 1000 syklin välillä. Käyttölämpötila akuilla asettuu 0 – 45 asteen välille.

Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <https://www.commeo.com/en/home/>

Alpha ESS

Yritys on perustettu vuonna 2012 ja se on erikoistunut sähkövarastoiden tuotantoon sekä älykkäiden ohjausjärjestelmien valmistukseen, niin yksityisille kuin yritysasiakkaille. Yrityksessä yhdistyy useiden vuosien kokemus niin puhtaan energian kuin akkuteknologian osalta. Yrityksen yhtenä tavoitteena on auttaa kotitalouksia pienentämään sähkölaskua ja saavuttaamaan energiaomavaraisuus oman sähköntuotannon, varastoinnin sekä optimoinnin avulla.

Alpha ESS:ltä löytyy valmiita ratkaisuja aina 2,9kWh:n akkumoduuleista 16,2 kwh:n liikuteltaviin sähkövarastoihin. Saatavilla on myös kiinteästi asennettavia sähkövarastoja joiden akusto kapasiteetti ylittää jopa 51,6 kwh:n, tehon ollessa maksimissaan 100kw. Sähkövarastoja on mahdollista monitoroida ALPHA Cloud nimisen ohjelman avulla, jolloin järjestelmää voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Yhtiö kehittää myös off-grid ja microgrid ratkaisuja joiden avulla asiakkaan on mahdollista olla täysin riippumaton sähköverkosta.

Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <https://www.alpha-ess.com/>

SENEC

Messuilla oli hyvin esillä Senec:in valmistamia sähkövarastoja niin jälleenmyyjien kuin itse valmistajan toimesta. Yhdessä esiteltävässä sähkövarastossa oli kuorissa pellin sijasta käytetty pleksiä jotta sähkövaraston sisälle oli mahdollista katsoa. Järjestelmä oli hyvin mielenkiintoinen ja siihen oli helppo tutustua. Myös Senec:in järjestelmässä kuten monissa muissakin vastavissa käytetään panasonicin valmistamia kennoja sähkövarastoihin.

Järjestelmässä käytetyille kennoille luvataan 12 000 syklin kesto ja sähkövaraston luvataan toimivan 98% tehokkuudella jolloin sähkövaraston häviöiksi muodostuu vain 2%. Sähkövarastoa on saatavilla useita eri kapasiteetteja aina 2.5 kwh:sta ja 1,25kw:sta 10kwh:n ja 2,5kw. Käyttölämpötila kyseillä sähkövarastolla on 0 - +40 asteen välillä. Sähkövarastoon on tarkoitus valmistajan mukaan varstoida päivällä ylituotettu energia. Sähkövarastossa on myös mahdollisuus ladata halvempaa sähköä yö aikaan jotta verkosta ei tarvitsisi ottaa sähköä silloin kun se on kalleimmillaan.

Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <https://www.senec.com.au/>



Kuva 3. Comme:on, AlphaESS:n ja Senec:in valmistamat sähkövarastot.

Suuret sähkövarastot

Messuille oli tuotu myös suuremman kokoluokan sähkövarastoja. Eroja järjestelmissä oli useita niin käytetyn teknologian kuin ohjauksen osalta. Seuraavassa muutama esiteltynä tarkemmin.

Kokam

Kokam valmistaa niin kennoja, moduuleita sekä valmiita sähkövarastoja. Kokam on perustettu vuonna 1989, vasta 1998 Kokam laajenti toimintaansa akkuteollisuuden pariin ja aloitti suunnittelemaan ja valmistamaan Litium-ioni ja polymeeri akkuja. Noista ajoista kokam on laajentanut toimintaansa huomattavasti, sillä onkin hallussaan yli 150 akkuhin liittyvää patenttia, sekä yli 667MWh:n kapasiteetin edestä asennettua akustoa käytössä kentällä.

Messuilla Kokam esitteli sähkönvarastointiin soveltuvaa konttikokoluokan sähkövaraston pienoismallia. Sähkövaraston hallinta onnistuu Kokamin EMS ohjelmalla, konttiin on myös mahdollista liittää erillinen muuntaja jos asiakas näin haluaa. EMS ohjelman avulla sähkövaraston toimintaa voidaan tarkastella jopa kenno tasolla, jolloin mahdollisesti huonota kennot voidaan paikantaa ennen ongelmien muodostumista. Jokaisessa kontissa on palontorjuntajärjestelmä jonka avulla mahdolliset alkavat palot saadaan nopeasti sammutettua automaattisesti. Sähkövarastoon on mahdollista liittää suoraan niin aurinko kuin tuulivoimaa. Kontteja on saatavilla niin teho kuin energia mallia, enemmän tietoja seuraavassa kuvassa.

Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <http://kokam.com>



		High Power Type				High Energy Type	
Model		KCE-3774	KCE-2664	KCE-1351	KCE-675	KCE-5880	KCE-2730
Installed Energy (MWh)		3.77	2.66	1.35	0.67	5.47	2.73
Max Power (Continuous)	Discharge(MW)	15.10	10.66	5.41	2.70	10.94	5.46
	Charge(MW)	15.10	10.66	5.41	2.70	5.47	2.73
DC Efficiency		>95% [C/2 rate]					
DC Voltage		640 – 1,100V					
Approx. Dimensions (ft)		53'	40'	40'	20'	40'	20'
Ambient Operating Temperature Range		-30 – 50°C					
Enclosure details		Designed to satisfy IP54 per IEC 60529 standard					

Kokam Systems make no warranty explicit or implied with these specifications. Contents subject to change without notice.

Kuva 4. Kokamin sähkövarastoja.

TMEIC

Vuonna 2003 perustetun TMEIC nimi muodostuu sanoista Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corporation. Yritys toimii laaja-alaisesti useiden eri teknologioiden parissa. Messuilla esillä oli hybridi sähkövarasto joka mahdollisti aurinkosähkön liittämisen suorana sähkövarastoon. Hybridi järjestelmästä on mahdollista saada jopa 10.2 MVA:n teho hetkellisesti. TMEIC Hybrid PV + ESS System lisää järjestelmän joustavuutta ja pienentää häviöitä.

Järjestelmässä aurinkopaneelit ja akusto on kytketty omilla inverttereillä saman muuntajan alajännitepuolelle joka on yläjännitepuolelta kytketty keskijänniteverkkoon. Perinteisessä järjestelmässä aurinkopaneelit ja akusto on kytketty omilla inverttereillä erillisiä muuntajia käyttäen keskijänniteverkkoon. TMEIC Hybrid PV + ESS järjestelmässä yhden muuntajan käyttäminen kahden muuntajan sijaan alentaa investointikustannuksia, huolto- ja ylläpitokustannuksia sekä pienentää muuntajahäviöitä. Kapasiteetti akustoissa vaihtelee 100kWh:sta aina 1MWh:n. Yritys käyttää sähkövarastoissaan hyödyksi lithium-ion sekä NAS akkujärjestelmiä.

Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <https://www.tmeic.com/product/energy-storage>



Kuva 5. Isoja sähkövarastoja.

OpenEMS

Messuilla julkistettiin myös uusi avoimeenlähdekoodiin perustuva älykäsohjausjärjestelmä. OpenEMS nimeä kantavalla järjestelmällä voidaan maksimoida kiinteistöjen energiankäytöstä saatava hyöty, jonka avulla on mahdollista saavuttaa huomattavia säästöjä. Järjestelmää voidaan käyttää monien eri järjestelmien rinnalla ja sen käyttö on tehty helpoksi. Valmistajan laskelmien mukaan ohjelmalla olisi mahdollista laskea energiankulutusta jopa 30% ilman käyttömukavuudesta tinkimistä. Järjestelmällä voidaan ohjata useiden eri kiinteistöjen energiankäyttöä saumattomasti.

Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <http://www.openems.com/>

Mikroverkot

Mikroverkot muodostavat tärkeän osan tulevaisuuden sähköverkkoa ja messuilla oli esillä seuraavan kuvan demolaitteisto, joka on varustettu Fronius Eco-invertterillä. Laitteiston sähköntuotantoa varten on aurinkopaneelit. Laitteiston ympärillä on neljä tehonhallinta järjestelmää (PMS, Power Management System) joista hallitaan järjestelmään kytkettyjä laitteita kuten generaattoreita, aurinkopaneeleita.

Kaikki tarvittavat kolmivaiheiset mittauspiirit, arvot ja hälytykset näytetään LCD-näytöillä. Laitteiston keskellä olevasta isosta näytöstä on nähtävissä ja ohjattavissa järjestelmän kytkentätila. Näytöstä on nähtävissä myös verkon, generaattorin, aurinkopaneelien sekä akuston sähköiset suuret kuten virta jännite, teho ja taajuus.



Kuva 6. Mikroverkko demo.

Sähköautot ja hybridit

Yksi monista mielenkiintoisista järjestelmistä oli Beck Automation toteuttama sähkövarasto, jossa hyödynnettiin BMW i3:n akkuja. Sähkövaraston avulla oli mahdollista hyödyntää ajoneuvokäyttöön kelpaamattomia akkuja sähkövarastoissa ja näin ollen jatkaa akkujen käyttöä 2nd life sovelluksessa. Ajoneuvokäytöstä poistuvia akkuja voidaan hyödyntää kotikäytössä vielä useiden vuosien ajan. Järjestelmää mainostetaan helppokäyttöisenä plug and play järjestelmänä. Bmw:n i3:n akustot ovat kapasiteetiltaan 22kWh ja 33kWh. Paikalla oli myös Mercedes-Benz joka oli varannut käyttöönsä ison osan messuhallista. Esiteltävänä oli heidän hybrideissään käyttämiään akkuja. Esiteltävän akun kapasiteetti oli 13,8kWh ja se pystyi tuottamaan 100kw:n hetkellisen tehon. Akku muodostuu 2 moduulista jolloin akuston jännitteeksi saadaan 420VDC. Akuston paino herätti kiinnostusta koska se oli vain 110kg.

Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <http://www.team-elektro-beck.de/beck-automation/?L=1>

Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <https://www.mercedes-benz.com/com-en/mercedes-benz-energy/>



Kuva 7. Autojen akkuja.

Sonnen esittelykierros

Matkalla mukana olleen yrityksen yhteistyökumppani tarjoutui järjestämään ryhmällemme henkilökohtaisen esittelyn Sonnenin pisteelle toisena messupäivänä. Esittelykierroksella Sonnenin asiantuntijat esittelivät laitteita ja niiden tekniikkaa. Esittelykierroksen aikana oli mahdollista esittää kysymyksiä Sonnenin asiantuntijoille laitteistoista sekä niiden käytöstä. Sonnenin valmistamien sähkövarastojen kapasiteetti vaihtelee 2kWh:sta aina 16kWh:n. Sähkövarastoja on myös mahdollista liittää toisiinsa jolloin kapasiteettia voidaan kasvattaa jopa 48kWh:n. Sähkövarastoa voidaan laajentaa helppokäyttöisissä 2kWh:n akkupaketeissa. Akkut hyödyntävät LiFePO4 akkuteknologiaa joka yritys on todennut turvalliseksi, verrattuna muihin vastaaviin litium akkuihin. Sonnenin valmistamien akustojen luvataan kestävä 10 000 sykliä.

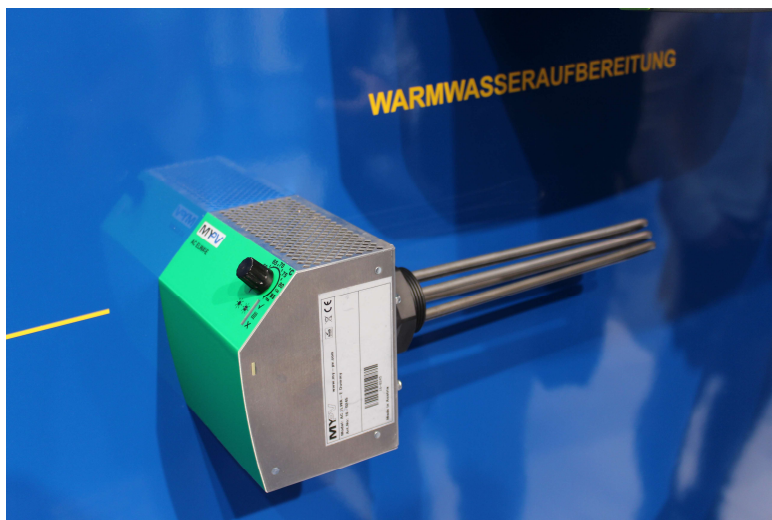
Lisätietoja yrityksen nettisivuilta: <https://sonnenbatterie.de/en/start>



Kuva 8. Sonnenin esittely.

Muut varastointi muodot

Messuilla oli esillä myös muitakin sähkön varastoimismuotoja joita voidaan hyödyntää uusiutuvan energian kanssa. Monet valmistajat esittelivät erinäisiä sähkövastuksia joiden avulla aurinkopaneelien tuottama energia voitiin hyödyntää veden lämmitykseen. Vastuksen avulla oli mahdollista maksimoida aurinkovoimalasta saatava hyöty päiväaikaan jolloin aurinkovoimalan omakäyttöastetta on mahdollista kasvattaa. Tutustuimme tarkemmin MYPV:n valmistamiin vastuksiin joita oli saatavilla niin tasajännitteelle kuin vaihtojännitteelle sopiviin järjestelmiin. DC jännitteellä toimivaa vastusta pystytään käyttämään osana aurinkovoimalaa jolloin se ei tarvitse väliinsä erillistä invertterää toimiakseen kuten AC vastus.



Kuva 9. MYPV:n valmistama AC vastus.

Messuilla törmäsimme myös uuteen sähkönvarastoimistapaan jossa hyödynnettiin jäätä energianvarastoisissa. Poikkeavana tekijänä tässä järjestelmässä on se että järjestelmä hyödyntää ylituotetun sähkön muodostamalla sähkön avulla jäätä jota voidaan hyödyntää viilennykseen. Järjestelmän testien perusteella on ollut mahdollista vähentää viilennyksen käyttämän sähkön määrää jopa 60% alkuperäisestä.

Jäähdytyksen viemän sähkön määrä arvelaan kasvavan huomattavasti seuraavien vuosien aikana etenkin kehittyvissä maissa kuten Intia, samalla on riskinä että jäähdytykseen käytettävän sähkön tuottamisen pelätään nopeuttavan ilmaston lämpenemistä entisestään joka taas kasvattaa viilennyksen tarvetta. Kyseisen järjestelmän avulla päivällä sekä illalla osa jäähdytyksen vaatimasta energiasta voitaisiin vähentää.

Messuilla ei vielä näkynyt vauhtipyörien hyödyntämistä sähkönvarastoinnissa, vaikka aihe on ollut esillä monissa medioissa sekä tapahtumissa. Seuraavissa kuvissa jäähdytykseen käytettävä järjestelmä joka pystyi tuottamaan sähkön avulla jäätä, sekä käyttämään jäätä viilennykseen myöhemmin. Laitteessa vesi jäädytetään keittämällä joka tapahtuu 6 mb:n paineen vaikutuksen alla lähellä 0 astetta.



Kuva 10. Kuvassa jäähdytysjärjestelmä jääkulla.

Muuta messuilta löytynyttä

Messuilla oli mahdollista tutustua sähkövarastojen sekä akkujen lisäksi myös aurinkopaneeliin, telineisiin sekä moniin eri sähkökulkuneuvoihin. Tarjontaa oli niin paljon ettei kaikkeen ollut mahdollista tutustua messujen aikana. Suurimman osan messujen pinalasta veivät aurinkopaneelit sekä niihin liittyvät laitteet ja tarvikkeet. Aurinkopaneelille tarkoitettuja telineitäkin oli useita erillisiä, aina veteen sijoitettavista kelluvista ratkaisusta maahan ankkuroitaviin suuriin kokonaisuuksiin. Tuulivoiman määrä messuilla oli vähäistä verrattuna kaikkeen muuhun tarjontaan, joitankin valmistajia oli kuitenkin paikalle

esittelemässä uudenlaisia voimalaratkaisuja. Sähköajoneuvoista enintään huomiota keräsivät sähkömoottoripyörät ja skootterit joita oli mahdollista koeajaa siihen käyttöön varatussa hallissa.



Kuva 11. Tuulivoimaloita.

DELTA Electronicsin

Kaupallisen sektorin energian varastoinnin tarpeeseen tarjoaa ratkaisua Taiwanilaisen DELTA Electronicsin valmistama ES30 Commercial Energy Storage. Järjestelmän etuna on modulaarisuus, se voidaan laajentaa 6 kWh tehosta aina 90 kWh tehoon saakka. Järjestelmä sisältää 30 kWh tehonmuunnosjärjestelmän (PCS) ja integroidun akunhallintajärjestelmän (BMS). Järjestelmään integroidun P3E-tehomittarin ansiosta käyttäjän on mahdollista tarkkailla energiankulutusta ja lähettää tiedot takaisin älykkääseen energianhallintajärjestelmään.

Näyttö ei ainoastaan ohjaa ES30-akun toimintoja optimoidulla tavalla, vaan se toimii myös yhdyskäytävänä internetiin, tarjoten täydelliset energia- ja akkutiedot P3E-tehomittarilta. Järjestelmän tyypillisiä käyttökohteita ovat teollisuus, tietoliikenne, turvallisuus, sairaalat, datakeskukset ja ostoskeskukset. Järjestelmää käytetään tyypillisesti leikkaamaan huippuja, omakulutukseen, kapasiteetin vahvistamiseen ja kuormitustason hallintaan.

EFASOLAR

Portugalilainen EFASOLAR tarjoaa energianvarastoinnin hybridiratkaisua. Kuvassa esitetty Efasolar Hybrid System toimii eräänlaisena alustana tarjoten liitännäismahdollisuuden erilaisille sähköntuotantomuodoille kuten dieselgeneraattorit, aurinkosähkö, sähkönjakeluverkko, sähkövarastot, tuulienergia ja aaltovoima.

Järjestelmä on toteutettavissa olemassa olevaan järjestelmään tai voidaan luoda kokonaan uusi järjestelmä, jolla varmistetaan järjestelmän vakaa toiminta ja optimoidaan aurinkosähkölaitoksen tuottama energia.

EFASOLAR Hybrid System on kannattava investointi tarjoten nopean takaisinmaksuajan laitoksissa, joissa energian tuotanto on varmistettu dieselpolttoaineella. EFASOLAR Hybrid Systemin etuina voidaan mainita mm. aurinkoenergian tuotannon maksimointi ja energiakustannusten minimointi. Järjestelmällä on mahdollista hallita useita generaattoreita ja inverttereitä. Koko järjestelmää ohjataan samalla ohjaimella. Järjestelmän valvonta sekä ohjaus tapahtuvat web-pohjaisesti.

BMW-museon vierailu

Toisen messupäivän päätteeksi päätimme vierailla paikallisessa BMW museossa ja esittelytilassa, jossa oli mahdollista tutustua polttomoottorikäyttöisten autojen lisäksi BMW:n valmistamiin sähköautoihin sekä niiden akkuihin. Museossa oli aikaisemmin messuilla nähdyn Beck automation sähkövarastossa käytössä olleen BMW i3:n akku avattuna. Avatun rakenteen ansiosta akustoon moduuleihin sekä rakenteeseen oli todalla helppo tutustua.



Kuva 12. BMW i3 sekä akusto.

Kyseinen Bmw i3:ssa oleva akusto oli kapasiteetiltaan 33Kwh josta käytettävissä oli 27,2 kwh. Kyseisellä akulla varustetulla autolla on mahdollista edetä jopa 156km yhdellä latauksella. Museossa oli myös nähtävillä BMW:n valmistamia kulkuneuvoja aina skoottereista konseptiautoihin.

Yhteenveto

Messumatkaa voidaan pitää erittäin tarpeellisena, ajankohtaisena ja onnistuneena. Messuilla vierailu auttaa paremmin hahmottamaan sitä, että kuinka suuret markkinat aurinkoenergian ja energianvarastoinnin liittyvän teknologian ympärille ovat maailmanlaajuisesti syntyneet. Messuvierailu oli tarpeellinen myös mahdollisten jatkohankkeiden näkökulmasta tarkasteltuna pohdittaessa hankkeiden sisältöjä vastaamaan tulevaisuuden tarpeita ja kehityssuuntia. Messuille asettajien esittelypisteissä sähkövarastoihin, aurinkoenergiaan, sähköisiin ajoneuvoihin ja kulkuvälineisiin sekä niiden ohjaamiseen ja valvontaan liittyvän teknologian ja sovelluksien tarjontaa voidaan pitää erittäin runsaana. Messut auttoivat osaltaan ymmärtämään miten suuresta ja tarpeellisesta asiasta energian varastoinnissa on kysymys, kuinka paljon maailmalla yritykset ovat asiaan panostaneet ja mihin suuntaan tulevaisuudessa kehityskulku on menossa. Milloin kehitys saavuttaa suomen ja missä laajuudessa, jää nähtäväksi.

Projektipäällikkö

Kim Blomqvist

0505642943

kim.blomqvist@karelia.fi

Projektikoordinaattori

Jarno Härkönen

0505115498

jarno.harkonen@karelia.fi

Projektiasiantuntija

Tarmo Makkonen

0504081097

tarmo.makkonen@karelia.fi



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



JOSEK 