

Enerģijas akumulācija – viens no dūžiem enerģētiskās sistēmas attīstībā



Foto: Messe Düsseldorf/Cillmann

 Latvenergo

International
Renewable
Energy
Storage
Conference
IRES

 ENERGY
STORAGE
EUROPE
*International Trade Fair for Energy
SYSTEMS • SOLUTIONS • SERVICES*

Dr. sc. ing. Santa Kiene, AS "Latvenergo" plānošanas inženiere

"Enerģijas akumulācijai ir svarīga loma enerģētiskās sistēmas veiksmīgā transformācijā. Tā būtiski veicina arvien pieaugošās atjaunojamo energoresursu daļas integrāciju un nodrošina sistēmas elastīgumu un resursu piegādes drošumu," tā šī gada enerģijas akumulācijas tehnoloģiju izstādē/konferencē *Energy Storage Europe* uzsvēra Vācijas federālās zemes Ziemeļreinas-Vestfālenes ekonomikas un enerģētikas ministrs profesors Andreass Pinkvarts (*Prof. Andreas Pinkwart*).

Globālās enerģijas akumulācijas industrijas izstādē *Energy Storage Europe* (ESE) šā gada martā notika Vācijas pilsētā Diseldorfā. Līdztekus tai norisinājās starptautiski ekspertu

forumi, kas nu jau tradicionāli piedāvāja pasaulē plašāko konferenču programmu visu enerģijas akumulācijas tehnoloģiju un pielietojumu jomā. Vācijas izstāžu centra *Messe Düsseldorf* organizētajā ESE konferencē pamatā tika aplūkoti enerģijas akumulācijas ekonomikas un finanšu jautājumi. To papildināja Eiropas Atjaunojamās enerģijas asociācijas *Euro-solar* rīkotā zinātniskā konference *International Renewable Energy Storage Conference* (IRES), kas galvenokārt bija veltīta zinātniskajai pētniecībai un inovācijām atjaunojamo energoresursu uzkrāšanas jomā. ESE pasākumi regulāri notiek kopš 2011. gada. Šogad pasākumu apmeklēja ap 4000 ekspertu no 60 valstīm un 160 dalībnieki sniedza prezentācijas izstādē.

AS "Latvenergo" pārstāvjiem jau otro reizi, pateicoties Vācijas-Baltijas Tirdzniecības kameras iniciatīvai, bija iespēja apmeklēt *Energy Storage Europe*, lai iepazītos ar jaunākajām energijas akumulācijas tehnoloģiju attīstības tendencēm.

Tehnoloģiju spektrs un jauninājumi

Pēdējā desmitgadē akumulācijas tehnoloģijas ir attīstījušās tiktāl, ka tās jau uzskata par standarta instrumentu enerģētikas sistēmas pārejā uz atjaunojamu energoresursu izmantošanu visā pasaulē. Šī gada ESE izstādē, līdzīgi kā pērn, bija pārstāvēts plašs akumulācijas tehnoloģiju spektrs, galvenokārt iezīmējot tendences elektroenerģijas akumulācijas jomā. Akumulācijas sistēmu nozarē nav otra līdzīga pasākuma, kas piedāvātu tik apjomīgu tehnoloģiju klāstu un pulcētu tik lielu skaitu ekspertru no pētniecības, zinātnes un industrijas aprindām.

Patlaban elektrības akumulācijas iekārtu tirgū dominē hidroakumulējošās elektrostacijas un litija jonu baterijas. Pēdējos gados litija jonu baterijas ir pieredzējušas iespaidīgu izmaksu samazinājumu un straujāko izaugsmi. Tās izmanto plaša patēriņa elektronikā, elektriskajos transportlīdzekļos un decentralizētās akumulācijas sistēmās. Šo bateriju lielā priekšrocība ir augstais energijas blīvums, tās nodrošina sistēmas elastību un labu mērogojamību. Šobrīd tās izstumj citus elektrokīmiskās akumulācijas veidus un jau tiek pielietotas sistēmas mērogā. Eksperti uzskata, ka šīs tehnoloģijas



Lielākais NaS bateriju komplekss 50 MW/300 MWh Japānas Kjusju salā atjaunojamās enerģijas integrācijai

ipatsvars nākamajos desmit gados turpinās pieaugt. Tomēr litija jonu un citu bateriju rentabilitāte joprojām ir zema. Turklat, ja akumulācijas tehnoloģijas ražošanas vai lietošanas fāze ir videi kaitīga, ekoloģiskā ietekme var kļūt par šķērsli tās tālākai attīstībai. Piemēram, litija jonu baterijām ir nepieciešami retzemju metāli, kuru ieguve negatīvi ietekmē vidi.

Turpretī kā videi draudzīgas tiek prezentētas kausēto sāļu vai augstas temperatūras keramiskās baterijas – nātrija sēra (NaS) un niķela hlorida (NaNiCl) jeb ZEBRA baterijas. Nātrija sēra bateriju tehnoloģija ir pazīstama jau ļoti sen. Ilggadējās ASV kompānijas NGK Insulators meitasuzņēmums NGK Europe prezentēja NaS baterijas kā pierādītu alternatīvu litija

Avots: NGK Europe prezentācija



Litija jonu rūpnieciskā bateriju sistēma

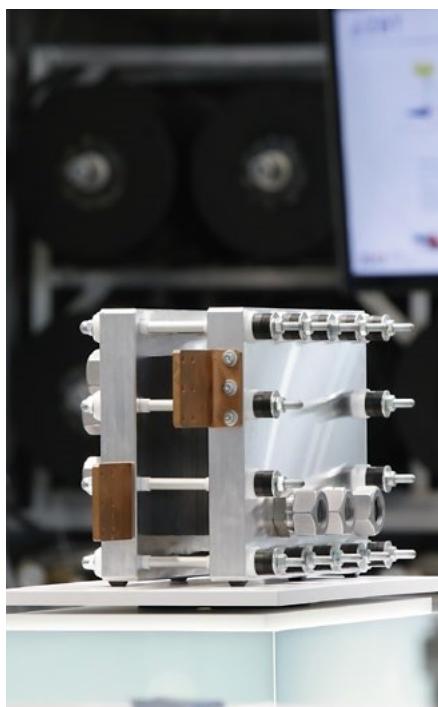


Litija jonu akumulācijas un vadības sistēma mājsaimniecībām



Superkondensatoru akumulācijas sistēma

Avots: Messe Düsseldorf/Cillmann



Vanādija plūsmas baterijas šūnu modulis



Niķela metālhidrīda baterija



Spararats

Autors: Messe Düsseldorf/Citilimann

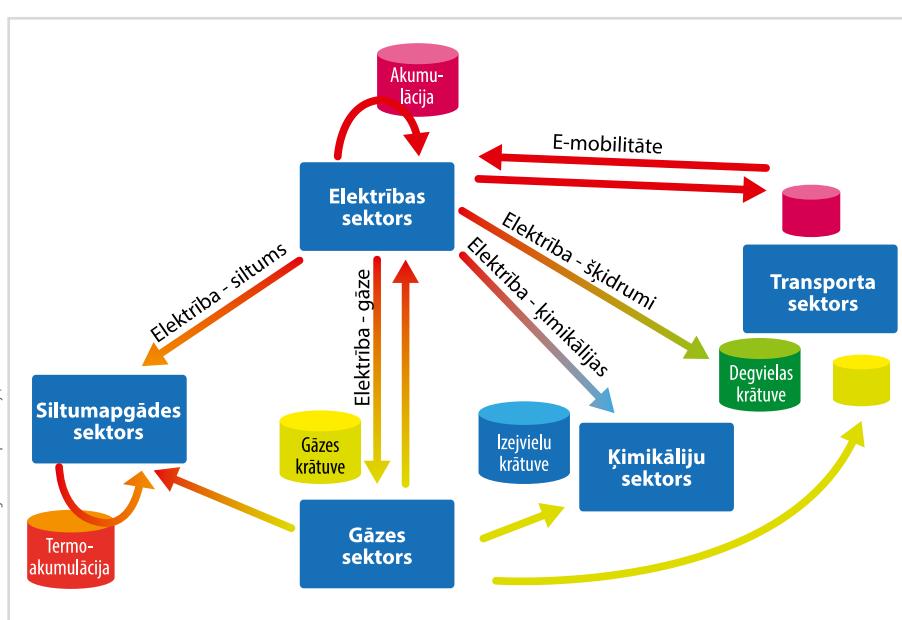
joniem. Tās raksturojas ar ļoti augstu enerģijas blīvumu, ātrdarbību, ilgu dzīves ciklu, zemu izmaksu materiāliem un augstu lietderību. Uzņēmums ir izstrādājis un uzstādījis lieljaudas NaS baterijas visā pasaule – galvenokārt lai nodrošinātu papildu elektroenerģiju piņa stundās vai atbalstītu atjaunojamās enerģijas integrāciju tīklā. Nepieciešamās izejvielas ir lētas un viegli pieejamas, taču bateriju šūnu struktūrai jābūt izturīgai pret ārējo vidi, lai nepieļautu šķidrā nātrijs saskari ar ūdeni, kas savukārt būtiski palielina šo bateriju ražošanas izmaksas.

Vācijas keramikas tehnoloģiju un sistēmu institūts *Fraunhofer IKTS* prezentēja jauno ZEBRA akumulatoru "cerenergy". Šā produkta koncepta pamatā ir nātrijs niķela hlorīda

baterijas šūnas un pēc iespējas rentablāka sistēmas ražošana, nemot vērā šūnu un sistēmas projektešanu, izmantotos materiālus un ražošanas tehnoloģiju. Izmaksas šūnu līmenī ir ievērojami zemākas par 100 €/kWh jeb uz pusi mazākas nekā litija jonu baterijai. Izstādē institūts prezentēja gatavu 5 kWh akumulatoru ar 20 bateriju šūnām, kuru ietilpība 250 Wh ir absoluši labākais rezultāts pasaule. Parādītais modulis būs gatavs ražošanai tuvākajos mēnešos.

Keramisko bateriju paaugstinātā darba temperatūra (270–360 °C) tiek izolēta no apkārtējās vides ar vakuma apvalku, kas nodrošina zemus temperatūras zudumus un patēriņāju drošību. Tāpēc tās, atšķirībā no litija jonu baterijām, var izmantot arī apstākļos bez gaisa kondicionēšanas.

Kamēr litija jonu baterijas ir absolūts līderis komerciālos pielietojumos un to ražotāji galveno uzmanību pievērš tehnoloģisko procesu un veikspējas uzlabošanai, ESE pasākums dod iespēju demonstrēt arī citas – bezlitija tehnoloģijas. Izstādē tika pārstāvēti tādi akumulācijas sistēmu veidi kā vanādija plūsmas baterijas, uzlabotas svina-skābes baterijas, cinka bāzes baterijas un niķela metālhidrīdu baterijas, kā arī spararta, superkondensatoru tehnoloģijas u.c. Ražotāji strādā, lai izmantotu katras tehnoloģijas priekšrocības un nākotnē cer iekarot akumulācijas sistēmu tirgu. Turklāt tehnoloģijas var arī papildināt citu, nevis tikai savstarpēji konkurēt.



Elastīga sektoru sasaiste, apvienojot elektroenerģijas sektoru ar siltuma, gāzes, transporta sektoriem



Autors: Messe Düsseldorf/Citilimann

Ūdeņraža auto Toyota Mirai

Ūdeņraža uzpildes balonu demonstrācija

Sektoru sasaiste joprojām priekšplānā

Pēdējos gados ESE un IRES pasākumos priekšplānā tiek izcelta elastīga nozaru sasaiste, lai atrastu veidus, kā apvienot elektroenerģijas, siltuma un transporta dekarbonizāciju. Arī šis gads nebija izņēmums.

Elastīgu sektoru sasaisti var nodrošināt tā saucamā *Power-to-X* konцепцija ("elektrība-gāze", "elektrība-šķidrums" vai "elektrība-siltums"), kas pārvērš elektroenerģiju citos enerģijas nesējos, piemēram, ūdeņradī, metānā, amonjakā vai kar-

stā ūdenī. Sektoru sasaiste var nodrošināt enerģijas apmaiņu starp iepriekš nesavienotām enerģijas sistēmām, piemēram, gāzes un elektroenerģijas tikliem vai elektrotiklu un centralizētās siltumapgādes tiklu.

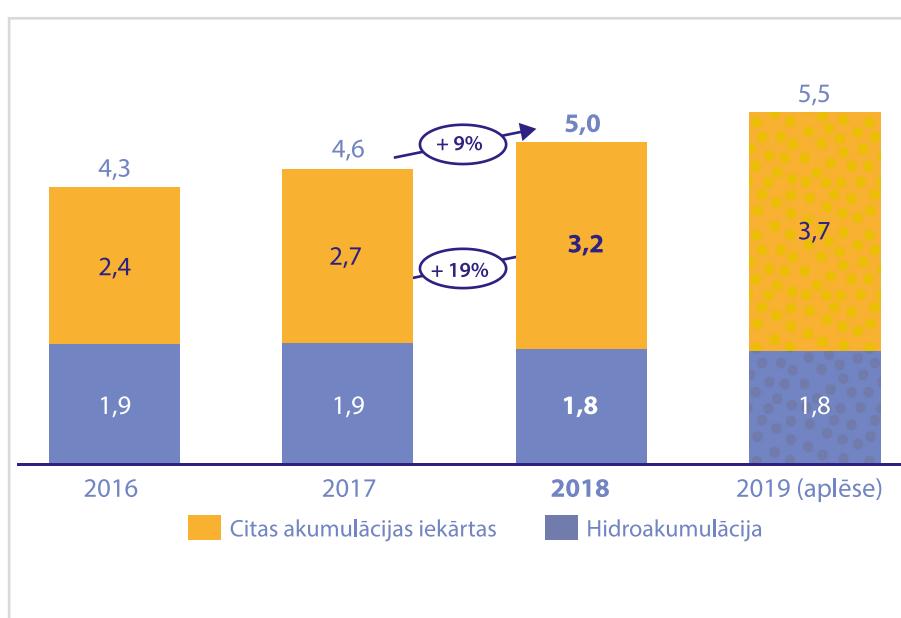
Power-to-X konцепcijas ietvaros vairāku konferences sejju pamattēma šogad bija arī siltuma akumulācija. Tika prezentētas daudzas novatoriskas pieejas, tostarp "elektrība-siltums" risinājumi, kuru pamatā ir termoķīmiskie procesi.

Par vienu no galvenajām tehnoloģijām sektoru sasaistei uzkata ūdeņraža ieguvi elektrolīzes celā jeb "elektrība-ūdeņrādis" konцепciju. Tāpēc arvien vairāk uzmanības tiek veltīts ūdeņradim. Pirms desmit gadiem runāja par ūdeņraža elektrolīzi 100 kW robežās, turpretī šodien

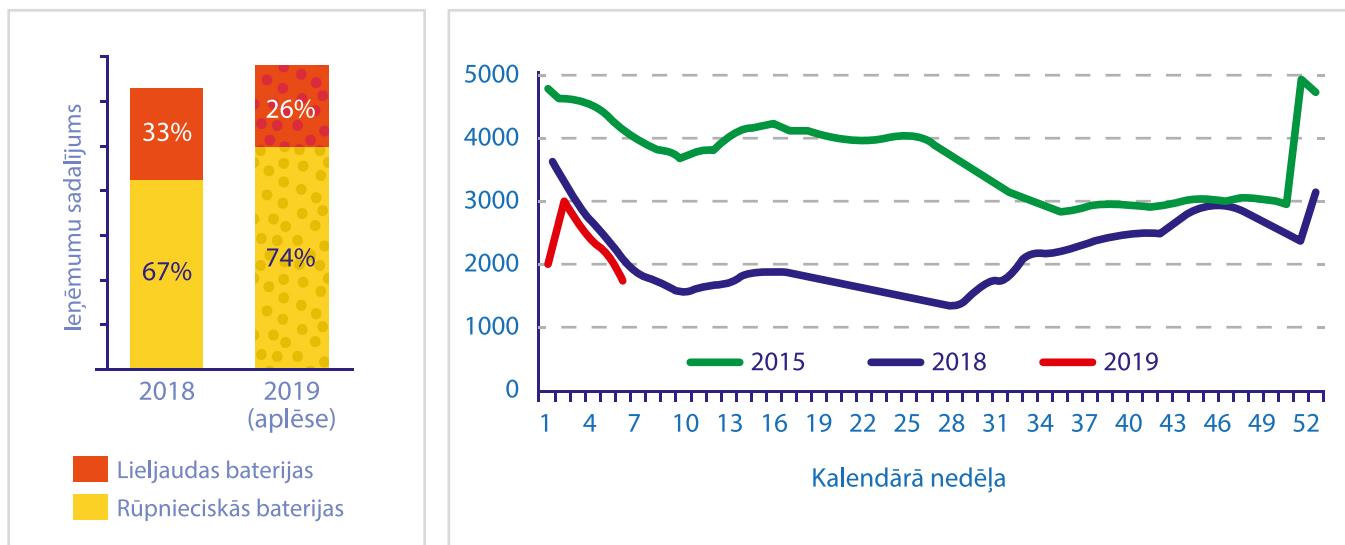
jau tiek pieprasītas tehnoloģijas 100 MW apmērā. To nosaka enerģijas tirgus attīstība un nepieciešamība samazināt CO₂ slogu. Ūdeņradis ir elastīgs sektoru sasaistes riks: to var ievadīt dabagāzes tiklā vai darbināt ar to transportlīdzekļus.

Enerģētikas pāreja un likumdošanas radītie šķēršļi

Saskaņā ar Vācijas Enerģijas akumulācijas asociācijas (BVES) nostāju enerģētikas sistēmas pāreju uz bezgolekļa sistēmu nav iespējams sasniegt bez akumulācijas tehnoloģiju pielietojuma. Vācijā galvenais politiskais virzītājspēks enerģijas akumulācijas attīstībai ir tā



Akumulācijas sistēmu pārdošanas ieņēmumi Vācijā (un ārzemēs no Vācijā bāzētām kompānijām), mljrd. EUR



Pārdošanas ieņēmumu sadalījums lieljaudas un rūpniecisko bateriju segmentā

Primārās balansēšanas jaudas tirgus cenas Centrāleiropā, EUR/MW

sauktā "enerģētikas pāreja" (*Energiewende*) un ambiciozie valsts mērķi līdz 2050. gadam pilnībā izslēgt fosilo kurināmo no enerģētiskās sistēmas. *Energiewende* šobrīd ir sasniegusi otro posmu – no plašas atjaunojamo energoavotu ieviešanas sistēmā uz to vienmērīgu integrāciju tīklā.

BVES izstādē prezentēja jaunākos akumulācijas tirgus rādītajus un apstiprināja enerģijas uzkrāšanas nozares pozitīvo attīstību un pieaugošo nozīmi. Pārdošanas ieņēmumi 2018. gadā palielinājās par 9%, sasniedzot piecus miljardus euro. Līdztekus tradicionālajām hidroakumulācijas elektrostacijām citu akumulācijas tehnoloģiju pārdošanas ieņēmumi pieauga par 19%. 2019. gadā tiek prognozēts kopējais ieņēmumu pieaugums līdz 5,5 mljrd. EUR. Arī darbinieku skaits nozarē ir pieaudzis.

Vācijā pastāv divi dažādi akumulācijas sistēmu pielietojuma veidi, neskaitot tradicionālo hidroakumulāciju: pirmkārt, mājsaimniecību iekārtas, galvenokārt kombinācijā ar saules baterijām; un, otrkārt, sistēmas mēroga vai rūpnieciskās baterijas, kas nodrošina vai nu elektroapgādi lieliem patēriņjiem, rezerves vai palīgpakalpojumus elektrotīklam, vai arī to

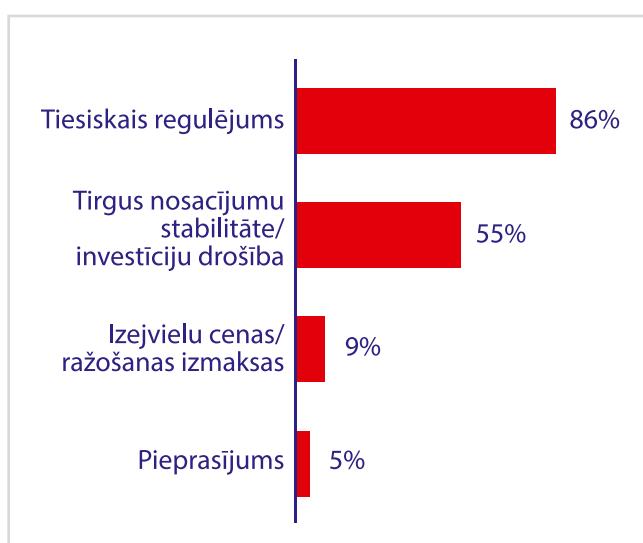
kombināciju. Izaugsni veicina rūpniecisko akumulatoru bateriju dažādie pielietojumi. Savukārt lieljaudas akumulācijas iekārtas, kas nodrošina primāro balansēšanas jaudu, saskaras ar Eiropas Centrālā balansēšanas tirgus piesātinājumu un balansejošās jaudas cenu samazinājumu. No vienas puses, maiņās atjaunojamās enerģijas ražošanas pieaugums ir faktors, kas palielina nākotnes pieprasījumu pēc balansēšanas pakalpojumiem. No otras puses, jauni elektriskie starpsavienojumi, tīkla paplašināšana un pieaugošais balansēšanas pakalpojumu sniedzēju skaits ir faktori, kas stabilizē balansēšanas pakalpojumu sagaidāmās nākotnes cenas.

Vācija uzsāka atjaunojamās enerģijas ieviešanu diezgan agri – ar vēja un saules elektrostacijām. Tobraid subsīdijas motivēja ražotājus pārdot elektroenerģiju tīkliem, taču tagad ekonomiski izdevīgāk ir mājsaimniecībām pašpatērēt saražoto elektroenerģiju. Rezultātā Vācijā, līdz ar atjaunojamās enerģijas atbalsta tarifu (*feed-in-tariff*) samazinājumu, pieaug bateriju loma mājsaimniecību iekārtās.

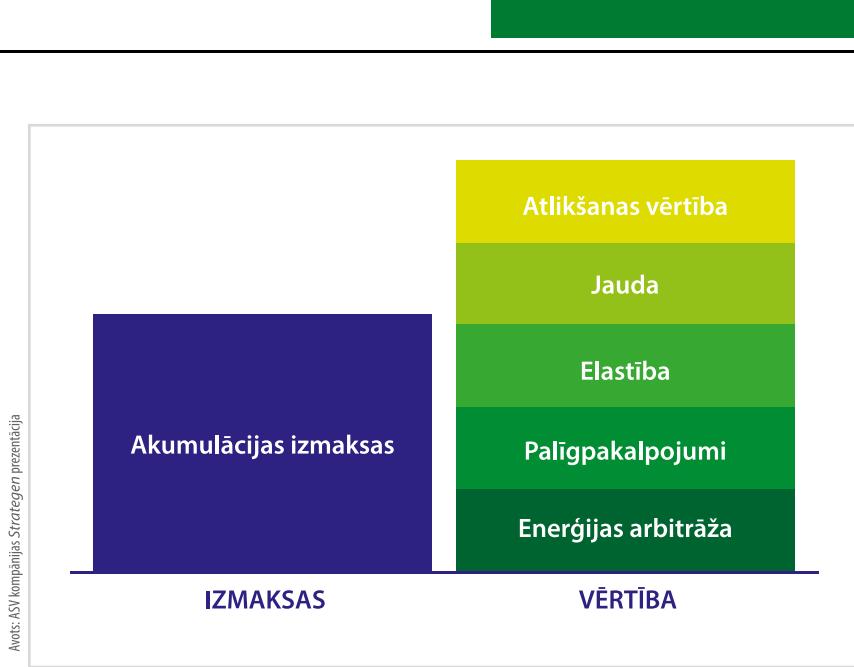
Tomēr enerģijas akumulācijas projekti Vācijā saskaras ar vairākām juridiskām un komerciālām problēmām. Saskaņā ar BVES datiem aptuveni 86% no aptaujātajām BVES dalīborganizācijām par lielāko uzņēmēdarbības šķērsli akumulācijas jomā uzskata likumdošanu.

Pašreizējais tiesiskais regulējums ir izstrādāts centralizētai energosistēmai, kas neparedz elektrības akumulācijas definējumu. Akumulācijas iekārtas energiju nedz ražo, nedz patērē (ja neskaita tehniskos zudumus), nedz arī pārvada. Tā ir atsevišķa sistēma, kas uzglabā citur saražoto elektroenerģiju un izmanto to noteiktā laikā vai vietā. Šobrīd akumulācijas iekārtas tiek uzskatītas par patēriņāju, kad tās uzkrāj energiju, un par ģeneratoru, kad to nodod. Tā kā elektroenerģijas patēriņš tiek aplikts ar vairākiem nodokļiem un tīkla maksām, kas attiecas arī uz galapatēriņu, rodas situācijas, kurās elektroenerģijai no akumulācijas iekārtām tiek piemērota divkārša maksi.

Tāpēc, papildus klasiskajiem ražošanas, patēriņa un pārvades pilāriem, akumulācijas iekārtas ir jāintegre enerģētiskajā sistēmā kā tās ceturtais pilārs. Tam ir nepieciešams stingrs tiesiskais regulējums. Jaunā pārstrādātā Eiropas



Galvenie šķēršļi uzņēmēdarbības attīstībai akumulācijas jomā Vācijā



Avtors: ASV/kompānijas Strategen prezentācija

Akumulācijas sistēmas ieguvumu objektīvs novērtējums var paaugstināt tās vērtību

Savienības (ES) Elektroenerģijas tirgus dizaina direktīva (*Electricity Market Design Directive*) drīz kļūs par likumu, kas noteiks ES dalībvalstīm pienākumu atzīt enerģijas akumulācijas lomu reģiona enerģijas tirgos un samazināt šķēršļus tās attīstībai. Direktīvas mērķis ir noteikt nediskriminējošus un konkurētspējīgus balansēšanas pakalpojumu iepirkumus un taisnīgus noteikumus attiecībā uz maksu un piekļuvi tiklam. Ir sagaidāms, ka šie pasākumi atvieglos enerģijas akumulācijas plašāku ieviešanu, tomēr šķēršļu samazinājums būs atkarīgs no tā, kā direktīva tiks ieviesta nacionālajos tiesību aktos. Lai gan direktīva paredz plašu "enerģijas akumulācijas" definīciju, ietverot gan pārveidi elektroenerģijā, gan pārveidi citā enerģijas nesējā, tā joprojām atstāj neatrisinātu jautājumu par dubultās tīkla maksas piemērošanu akumulācijas



Avtors: Messe Düsseldorf/Cultiphoto

Elektroauto ātrās uzlādes punkti ar akumulatoriem

sistēmas īpašniekiem daudzās ES valstīs. Vēl viens būtisks jautājums ir saistīts ar pārvades sistēmu operatoru (PSO) un sadales sistēmu operatoru (SSO) īpašumtiesībām uz enerģijas akumulācijas iekārtām. Direktīvas noteikumi, kas paredz PSO un SSO tiesības īpašos apstākļos glabāt un pārvaldīt uzglabāšanas aktīvus, var izraisīt šaurāku vai plašāku uzglabāšanas pakalpojumu tirgu, ko piedāvā neatkarīgie uzglabāšanas operatori dažādās dalībvalstīs. Tomēr, ja tas ir tirgus, tajā jābūt tiesībām iesaistīties arī citiem dalībniekiem, ne tikai sistēmu operatoriem.

Akumulācijas daudzpusība paaugstina tās vērtību

Vēl viena redzama tendence, kas dominē enerģijas akumulācijas telpā, ir akumulācijas tehnoloģiju daudzpusīga izmantošana. Enerģijas akumulācijas sistēmas var kļūt ekonomiski dzīvotspējīgākas, ja tās izmanto tā saucamajos daudzfunkcionālajos risinājumos. Daudzfunkcionāli akumulācijas modeļi tiek pielīdzināti Šveices armijas naža principam – akumulācijas tehnoloģija var tikt izmantota kā instruments dažādiem pielietojumiem, piemēram, piķa slodzes samazināšanai, kā nepārtraukts barošanas avots, kā avārijas elektroapgāde, kā arī dīzelgeneratoru aizvietošanai utt. Individuāli un īpaši kombinācijā dažādie pielietojumi var nodrošināt ļoti ekonomisku akumulācijas sistēmu izmantošanu.

Šķiet, šo faktoru veiksmīgi izmanto ASV. Ar Kalifornijas šatu priekšgalā ASV ir uzstādīts vairāk akumulācijas sistēmu nekā jebkur citur pasaulei, tā ESE konferencē ziņoja ASV atjaunojamās enerģijas tirgus attīstības konsultāciju kompānija *Strategen*. 2018. gadā ASV tika uzstādītas akumulācijas iekārtas 777 MWh apjomā jeb par 80% vairāk nekā 2017. gadā. 2019. gadā ASV plānots uzstādīt elektroenerģijas akumulācijas iekārtas 1,7 GWh apjomā, līdz 2024. gadam – ik gadu vēl 4,4 GWh. Kalifornijas šata politika akumulācijas jomā ir radījusi salīdzinoši attīstītāku elektroenerģijas akumulācijas tirgu. Tā kā akumulācijas sistēma ir resurss, kas var darboties kā generācija un slodze, kāmēr tā ir pievienota elektrotiklam dažādās konfigurācijās, tad konsekventu un skaidru akumulācijas iepirkumu procesu izveide var būt sarežģīta. Rodas jautājums, kāpēc Kalifornijā uzstāda tik daudz akumulācijas iekārtu, ja tās ir tik dārgas? Acīmredzot štata pārstāvji ir sapratuši, ka, objektīvi novērtējot akumulācijas sniegtās priekšrocības, nemot vērā atsevišķas akumulācijas sistēmas daudzpusīgo pielietojumu, akumulācijas vērtība var ievērojami pārsniegt tās izmaksas.



Dažādi elektriskie transportlīdzekļi

Foto: Messe Düsseldorf/Cillmann

Elektromobilitāte

Tā kā Eiropas transporta sektorā oglekļa dioksīda emisiju samazināšanas pasākumi stipri kavējas, enerģijas akumulācijai var būt būtiska nozīme transporta un enerģijas tehnoloģiju sasaistē. Transports ir vienīgā nozare ES, kurā, salīdzinājumā ar 1990. gada līmeni, oglekļa emisijas faktiski ir pat pieaugašas. Transporta elektrofikācija notiek, taču bez efektīvas elektroenerģijas tīklu pārvaldības, lai pielāgotos jaunajiem elektrotransportlīdzekļiem un veidiem, kā tos izmantot kopā ar atjaunojamiem energoresursiem, var rasties nopietnas izmaksu un tīkla lietošanas problēmas.

ESE pasākumā tika uzsvērti trīs konkrēti enerģijas akumulācijas pielietojuma veidi transporta elektrofikācijas veicināšanai.

Pirmkārt, elektrotransportlīdzekļu baterijas daudzos gadījumos var tikt atkārtoti izmantotas vai atjaunotas otrreizējai stacionārai pielietošanai tīklā.

Otrkārt, pieaugašo elektrotransportlīdzekļu uzlādes ietekmi uz elektrotīklu varētu ievērojami mazināt, izvietojot enerģijas akumulatorus kā "buferi" pīķa slodzes pieprasījumiem. Piemēram, pat neliels skaits cilvēku, kuri vienlaicīgi atgriežas mājās no darba un vēlas uzlādēt katrs savu transportlīdzekli, varētu radīt slodzi vietējā tīklā. Baterijas, kas izvietotas stratēģiskās vietās un ideālā gadījumā uzlādētas no atjaunojamiem vai ārpuspīķa energoavotiem, varētu novērst elektrotīkla pārslodzi. Kompānijas Ads Tec un Enercon demonstrēja atrās uzlādes risinājumu ar integrētu bateriju moduli, kas ļauj ātri uzlādēt vairākus transportlīdzekļus vienlaicīgi, novēršot sadales tīkla pārslodzi un nepieciešamību pēc lieliem ieguldījumiem infrastruktūrā.

Treškārt, "transportlīdzeklis-pie-tīkla" (V2G) risinājumi, kuros pats elektroautomobiļa akumulators kļūst par stacionāro, tīklā integrēto akumulācijas iekārtu, varētu vēl vairāk mazināt uzlādes ietekmi pīķa stundās un sniegt arī citus tīkla pakalpojumus.

Dažādu procesu, ieskaitot transportu, elektrofikāciju ir viens no racionālākajiem veidiem, kā risināt ekoloģiskos jautājumus un mazināt fosilā kurināmā izmantošanu. Akumulācijas tehnoloģijas ir viens no dūžiem, kas jāizmanto, lai enerģētikā nebūtu zaudētāju ne ražotāju, ne patērētāju pusē. **E&P**