



Suomen älyverkkovisio

Älyverkkotyöryhmä

31.10.2016



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

Sisältö



- **Sisältö**
- **Määritelmät**
- **Yhteenveto – Älyverkkovisio 2025**
- **Visiotyön tausta, tehtävät ja toteutus**
- **Sähkömarkkinoiden nykytila ja toimintaympäristön muutokset**
- **Älyverkon käsite**
- **Älyverkkovisioita muista maista**
- **Älyverkkovisio**

Määritelmät 1/2



Energiatehokkuus

Energiankäytön pysyvää vähentämistä ja tehostamista

Hajautettu tuotanto

Sähköntuotantoa, joka tyypillisesti sijaitsee käyttökohteiden lähellä, on liitetty jakeluverkkoon ja on tuotantomäärältään pienimuotoista

Hajautetut energiareсурssit

Tarkoitetaan tyypillisesti jakeluverkkoon kytkettyä hajautettua tuotantoa, kulutus- ja joustokohteita sekä energiavarastoja

Irtikytkettävä kuorma

Kuorma, jonka kuluttamaa sähkötehoa voidaan ohjata tai kytkeä pois päältä käsin tai automaattisesti

Joustavuus (jousto)

Uusi vaihdannan kohde eli hyödyke sähkömarkkinoilla. Jousto voi olla kulutusta tai tuotantoa. Kattaa kysyntäjouston, varastoinnin, siirtoyhteydet, joustavan tuotannon ja automatisoidun sähköverkon hallinnan.

Joustopalvelujen tarjoaja

Toimija, joka myy asiakkaidensa sähkökulutukseen ja tuotantoon liittyvää sähkötehon joustoa järjestäytyneillä sähkömarkkinoilla tai hyödyntää sitä sähkötaseen hallinnassa. Joustopalvelujen tarjoajana voi toimia esimerkiksi sähkönmyyjä ja itsenäinen aggregaattori.

Kyberturvallisuus

Turvallisuuden osa-alue, jolla pyritään sähköisen ja verkotetun yhteiskunnan turvallisuuteen. Kyberturvallisuudessa tunnistetaan, ehkäistään ja varaudutaan sähköisten ja verkotettujen järjestelmien häiriöiden vaikutuksiin yhteiskunnan kriittisiin toimintoihin

Kysyntäjousto

Asiakkaan sähköenergian käytön tai mikrotuotannon tilapäistä muuttamista käyttöajankohdan normaalin tai sen hetkisen profiilin osalta sähköhinnan tai muun kannustimen perusteella.

Määritelmät 2/2



Tehotasapaino

Sähkön tuotannon ja -kulutuksen välinen tehotasapaino

Tekninen jousto-operaattori

Rooli, joka liittyy kysyntäjoustop teknisen palvelualustan operointiin kulutus- ja tuotantokohteisiin tehtävien ohjausten mahdollistamiseksi. Tekninen jousto-operaattori tarjoaa teknistä palvelualustaa joustopalvelujen tarjoajille korvausta vastaan.

Toimitusvarmuus

Sähköjärjestelmän kyky tuottaa ja siirtää sähköä luotettavasti ja häiriösietoisesti asiakkaiden kulloiseenkin tarpeeseen. Toimitusvarmuus koostuu sähkötehon riittävydestä ja sähköverkon siirtovarmuudesta.

Vaihteleva tuotanto

Sääriippuvainen tuotanto, kuten aurinkoenergia ja tuulivoima, johon liittyy ajallista vaihtelevuutta ja ennustettavuuden epävarmuutta

Visio

Näkemyks tai tavoite, jossa halutaan olla tietyn ajan päästä. Visio kuvaa tavoitteellisen tulevaisuuden.

Älyverkko

Laaja toiminnallinen kokonaisuus – palvelualusta – joka kattaa sähkön fyysisen siirron ja jakelun lisäksi muun muassa tuotannon, hajautetut energiaresurssit, sähköjärjestelmän joustot ja erilaiset älyverkkosovellukset ja joka yhdistää fyysisen sähkönsiirron tukku- ja vähittäismarkkinoihin.

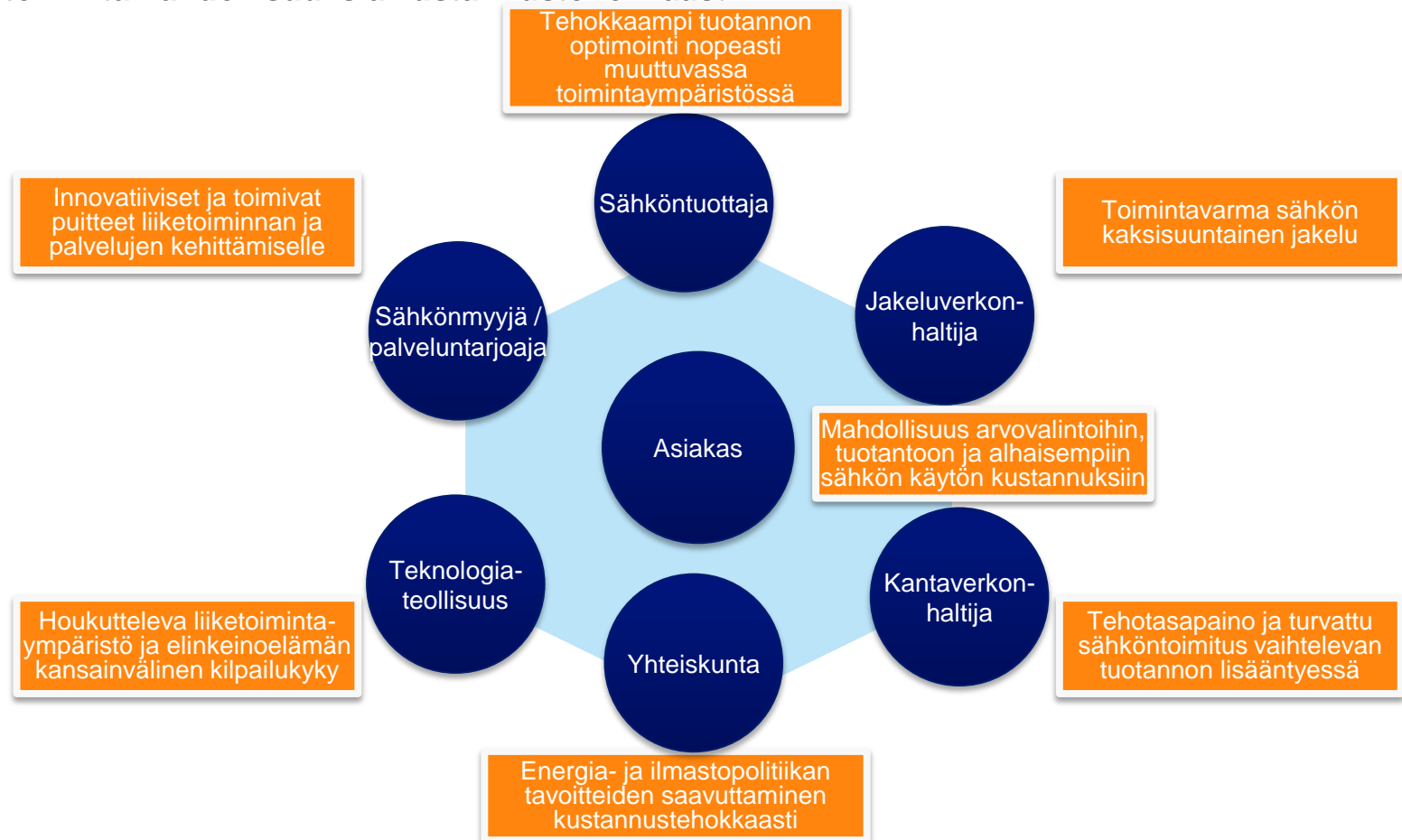


Yhteenveto

Yhteenveto – Älyverkkovisio 2025



Älykkäät sähköverkot toimivat palvelualustana siirryttäessä kohti hajautetumpaa ja vähähiilistä sähköjärjestelmää. Ne lisäävät asiakkaan mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille, parantavat sähkön toimitusvarmuutta ja luovat yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia kustannustehokkaasti.





Visiotyön tausta, tehtävät ja toteutus

TEM päätös älyverkkotyöryhmän asettamisesta



Älyverkkotyöryhmän asettaminen ja tehtävät

- Suomen sähköjärjestelmässä on käynnissä merkittävin murros vuosikymmeniin. Vaihtelevan tuotannon lisääntyminen ja perinteisen, säätyvän tuotantokapasiteetin väheneminen ovat aiheuttaneet huolta sähkötehon riittävydestä huippukulutustunteina.
- Sähköjärjestelmän joustavuuden lisäämisessä sähkön kulutuskohteet ovat yhä tärkeämmässä roolissa. Pienkuluttajien innokkuus osallistua sähkömarkkinoille on ollut kuitenkin laimeaa.
- Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) on päättänyt asettaa älyverkkotyöryhmän, jonka tarkoituksena on selvittää älykkäiden sähköverkkojen ("älyverkkojen") mahdollisuuksia edistää kuluttajien aktiivista osallistumista markkinoille ja parantaa sähköjärjestelmän toimitusvarmuutta
- Työryhmän tehtävänä on
 - luoda yhteinen näkemys tulevaisuuden älyverkoista
 - selvittää ja esittää konkreettisia toimia, joilla älyverkot voivat palvella asiakkaiden mahdollisuuksia osallistua aktiivisesti sähkömarkkinoille ja edistää yleisesti toimitusvarmuuden ylläpitoa
 - tehdä edellä mainittuihin teemoihin liittyen ehdotuksia toimintatapojen ja säännösten muuttamiseksi
- Työryhmän puheenjohtajana toimii TEM ja sihteeristössä ovat lisäksi Energiavirasto ja Fingrid Oyj
- Työryhmään nimetään jäseniä ja asiantuntijoita eri sidosryhmistä
- Työryhmän toimikausi on kaksi vuotta
- Työryhmän tulee antaa lopullinen mietintönsä 30. syyskuuta 2018 mennessä

Visiotyön tarkoitus ja tehtävät



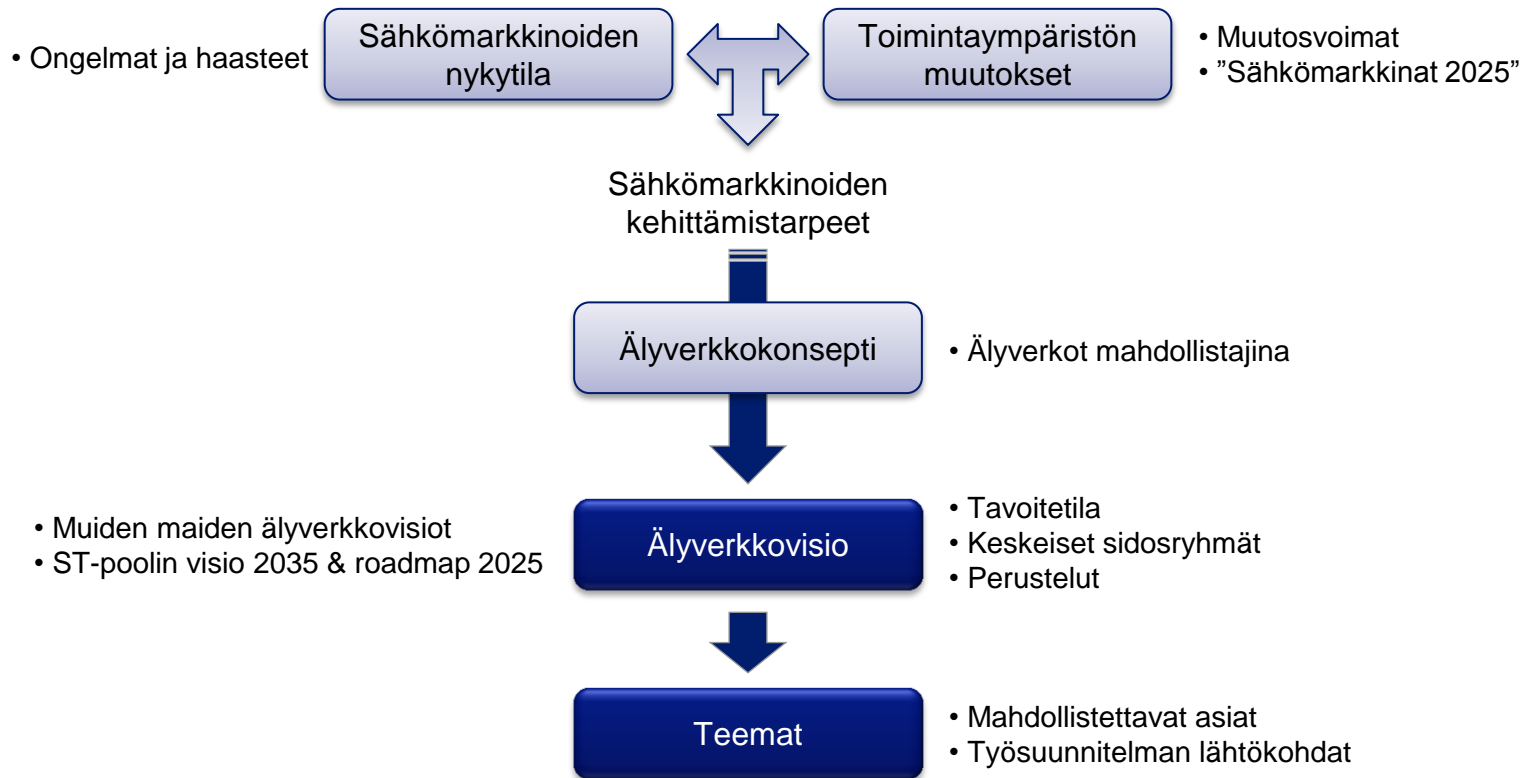
Tavoitteena vuoteen 2025 ulottuva älyverkkovisio

- **Visiotyön tarkoituksena on laatia älyverkkotyöryhmän toimintaa ohjaava visio ("Älyverkkovisio")**
- **Työhön liittyvät seuraavat tehtävät**
 - Laatia älyverkkovisio yleisellä tasolla sekä vision perustelut
 - Määritellä mitä älyverkkotyöryhmän ratkaisujen pitäisi mahdollistaa, toisin sanoen keskeiset teemat vision tavoitteiden saavuttamiseksi
 - Huomioida keskeiset toimintaympäristöön liittyvät näkökulmat, kuten EU-kehitys, pohjoismainen kehitys ja toimintaympäristön muutokset sekä jo tehdyt visiot
- **Vision tarkoituksena on ohjata työryhmän organisoitumista ja toimintaa**
- **Visiossa ei oteta kantaa ratkaisumenetelmiin vaan painopiste älyverkoissa mahdollistajana**
- **Tarkastelun suuntaa antava aikajänne ulottuu konkreettisten toimenpiteiden osalta vuoteen 2025 mutta visio voi yltää myös tätä kauemmaksi**
- **Älyverkkovisio on valmisteltu sihteeristön ja konsultin yhteistyönä**
- **Ehdotus älyverkkovisioksi käsitellään älyverkkotyöryhmän 1. kokouksessa 30.9.2016**

Älyverkkovision laatimisen viitekehys



Vision tavoitteena on ohjata älyverkkotyöryhmän toimintaa





Sähkömarkkinoiden nykytila ja toimintaympäristön muutokset

**Millaisille sähkömarkkinoille ja
toimintaympäristöön älyverkkovisio laaditaan?**

Sähkömarkkinoiden ja -järjestelmän keskeiset muutosvoimat



Sähkömarkkinoilla ja -järjestelmässä on käynnissä merkittävin murros vuosikymmeniin. Muutostekijöiden vahva keskinäinen vuorovaikutus tekee tulevan kehityksen ennustamisesta ja hallitsemisesta vaikeaa.

- Sääriippuvaisen, vaihtelevan tuotannon lisääntyminen sekä sen vaikutukset sähkötehon ja säätövoiman riittävyyteen
- Joustavuuden tarpeen kasvu
- Pieniasiakkaiden aktivoituminen ja halukkuus paikalliseen tuotantoon
- Teknologian kehittyminen ja kustannusten alentuminen
 - Kysyntäjoustopu toteuttamiseen liittyvä teknologia
 - Hajautettu tuotanto ja sähkön varastointi
 - Rakennusten energiatehokkuusvaatimukset ja lämmitystapojen muutokset
- Sähkömarkkinoiden integraatio- ja harmonisaatiokehitys
 - Euroopan energiaunioni
 - Pohjoismaiset sähkön vähittäismarkkinat
- Suomen kansallisen energia- ja ilmastostrategian tavoitteet
 - Uusiutuvien energialähteiden osuuden lisääminen
 - Kasvihuonepäästöjen vähentäminen
 - Toimitusvarmuus
- Sähkön jakeluverkkotoiminnan rooli ja sääntelyn kehittyminen
- Kyberturvallisuus



Uusiutuvan ja vaihtelevan tuotannon kasvu aiheuttaa haasteita sähkön toimitusvarmuudelle



Miten varmistetaan, että sähköä on riittävästi kaikkina ajan hetkinä?

1

Sähkötehon riittävyys

Tilanne

- Uusiutuvan energian tukien laskemat alhaiset sähkön hinnat pakottavat sulkemaan kannattamatonta lämpövoimatuotantoa

Ongelma

- Lämpövoima (lauhde ja CHP) on perinteisesti taannut toimitusvarmuuden huippukulutustunteina ja muissa poikkeustilanteissa

Mahdollisia ratkaisuja

- Kannustimet kulutuksen joustavuudelle huippukulutustunteina
- Kansalliset tehoreservit tukevin mekanismeina
- Kapasiteettimekanismit viimeisenä keinona
- Siirtoverkon ja sen käytön kehittäminen
- Markkinasääntöjen kehittäminen

2

Säätövoiman tarve

- Uusiutuvan tuotannon ja Suomessa myös ydinvoiman osuudet kasvavat merkittävästi
- Säädetävän tuotannon määrää laskee

- Säätövoimaa tarvitaan enemmän ja perinteisiä keinoja (lämpövoima) on siihen vähemmän
- Enää ei pelkästään kysyntä vaihtelee

- Kaikkien joustavuuden lähteiden tasapuolinen kohtelu, mukaan lukien kysyntä
- Järjestelmän tasapainottamisen kustannusten täysimääräinen heijastuminen hintoihin ja kustannusten kohdistuminen aiheuttamisperusteisesti
- Markkinoiden ja siirtoyhtiöiden roolit järjestelmän tasapainottamisessa

Suomi on tulevaisuudessakin riippuvainen sähkön tuonnista

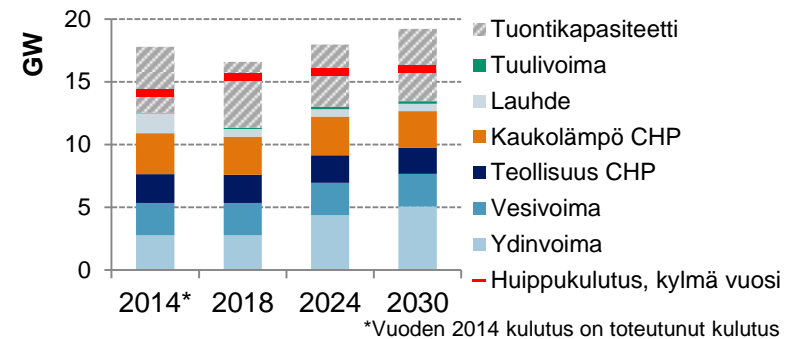


Suomi on osa Eurooppalaisia sähkömarkkinoita, mikä tekee mahdolliseksi edullisen sähköntuonnin naapurimaista

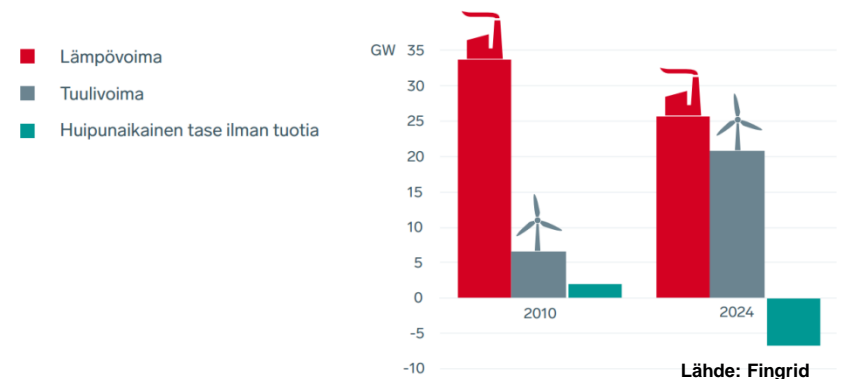
- Pöyryn tekemässä Suomen sähkötehon riittävyys -selvityksessä¹ todettiin, että käytettävissä oleva kotimainen ja tuontikapasiteetti riittävät kattamaan huippukulutuksen kylmänä vuonna
- Käytettävissä olevan kapasiteetin ja huipputehon välinen ero on pienimmillään ennen OL3:n käyttöönottoa vuonna 2018 poistuvan lauhdekapasiteetin johdosta
- Tuotantorakenteen muutos aiheuttaa haasteita tehon riittävyyden ja järjestelmän tasapainottamisen kannalta myös pohjoismaisella tasolla

1) Suomen sähkötehon riittävyys ja kapasiteettirakenteen kehitys vuoteen 2030, 23.1.2015

Huipunaikainen tehon riittävyys Suomessa, 2014-2030



Tuotantorakenteen muutos Pohjoismaissa, 2010–2024



Joustavuuden tarve sähköjärjestelmässä kasvaa



Suomessa osallistuminen joustomarkkinoille on rajoittunut suurteollisuuteen. Hyödyntämätöntä potentiaalia löytyy etenkin pienasiakkailta.

Kysyntäjoustopotentiali vuonna 2016

Markkinapaikka	Kysyntäjousto, MW
Elsport-markkina	200 – 600
Elbas-markkina	0 – 200
Säätösähkömarkkina	100 – 300
Tehoreservi	10
Taajuusohjattu häiriöreservi	100
Taajuusohjattu käyttöreservi	0,2
Säätökapasiteetti-markkina	Uusi markkinapaikka

Pienasiakkaiden joustopotentiali

- **Suurin hyödyntämätön potentiaali on jakeluverkkoon kytketyissä pienasiakkaissa**
 - AMR-mittarin ohjausreleen kautta on ohjattavissa kuormaa yli 1 000 MW
 - Tekninen ohjauspotentiaali on moninkertainen
- **Pienasiakkaiden osallistuminen painottuu tällä hetkellä vuorokausimarkkinaan erilaisten kaksiaika- ja tuntituotteiden kautta**
- **Etäluettavat sähkömittarit ovat mahdollistaneet tuntituotteiden tarjoamisen ja jossain määrin myös kuormanohjauksen**
- **Nykyistä etäluentateknologiaa ei ole voitu käyttää suoraan kantaverkkoyhtiön säätösähkö- ja reservimarkkinoilla vaan joustoratkaisut ovat perustuneet erillisiin taajuusreleisiin**

Kysyntäjouston uudet ansaintamallit

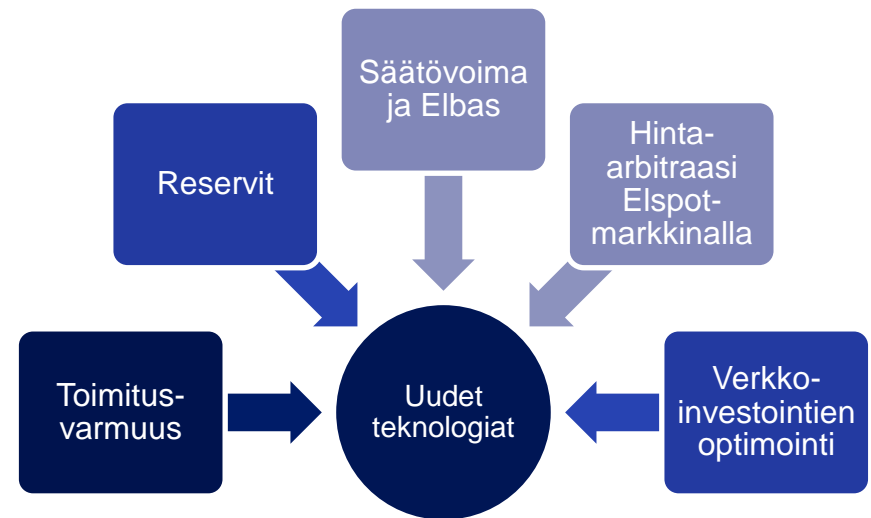


Pohjoismaissa Elspot-markkinoiden hintavolatiliteetti ei yksin riitä tekemään investoinneista uusiin teknologioihin ja ansaintamalleihin kannattavia

Hintavolatiliteetti

- Pohjoismaissa on suhteellisesti paljon joustavaa vesivoimaa ja rajayhteyksiä Pohjoismaiden sisällä ja muiden maiden kanssa
- Tämä suojaa Pohjoismaita samankaltaiselta hintavolatiliteetiltä Elspot-markkinoilla kuin mitä on odotettavissa Keski-Euroopassa
- Investoinnit uusiin joustavuuden mahdollistaviin teknologioihin ja liiketoimintamalleihin eivät ole tällä hetkellä kannattavia pelkästään sähkön markkinahintaan perustuen
- Joustavuudella on kuitenkin muutakin arvoa kuin kysynnän tasaaminen → Kannattavan liiketoiminnan malli perustuu siihen, että arvo voidaan kerätä useista eri lähteistä

Joustavuuden eri arvon lähteet



- Kysyntäjousto
- Hajautettu tuotanto
- Energiavarastot

Sähkömarkkinoiden eurooppalainen integraatio



Kohti Euroopan energiaunionia

- Euroopan Komissio julkisti tiedonantona 25.2.2015 energiaunionipaketin, jossa kuvataan EU:n tulevan energiapolitiikan visiot ja tavoitteet sekä yksilöidään toimenpiteitä energiaunionin aikaansaamiseksi
- Tavoitteena on tarjota Euroopalle ja sen kansalaisille kohtuuhintaista, varmaa ja kestäväää energiaa. Erityistoimenpiteitä sovelletaan viidellä avainalalla:
 - Energiaturvallisuus, täysin yhdentyneet energian sisämarkkinat, energiatehokkuus, vähähiiliseen talouteen siirtyminen sekä tutkimus, innovaatiot ja kilpailukyky
- Osana energiaunionistrategiaa komissio esitti heinäkuussa 2015 ”kesäpaketissaan” mm. ehdotuksia kuluttajien aseman vahvistamiseksi ja Euroopan sähkömarkkinoiden uudistamiseksi
 - Vähittäismarkkinoita koskevassa tiedonannossa (COM(2015) 339) korostetaan kuluttajien mahdollisuuksia säästää rahaa ja energiaa tiedonsaantia parantamalla, valinnanmahdollisuuksien lisäämistä energiemarkkinoilla ja mahdollisimman korkean kuluttajansuojan tason säilyttämistä
 - Energiemarkkinoiden uutta rakennetta koskevalla tiedonannolla (COM(2015) 340) käynnistettiin julkinen kuuleminen, joka koskee muun muassa sähkömarkkinoiden toimivuuden parantamista, markkinarakenteen mukauttamista uusiutuvaan energiaan, tukku- ja vähittäismarkkinoiden kytkemistä toisiinsa, alueellisen yhteistyön tehostamista ja toimitusvarmuutta
 - Älykkäät sähköverkot keskeisessä roolissa energiaunionin tavoitteiden saavuttamisessa
- Komissio julkistaa vuoden 2016 lopulla ehdotuksensa (”talvipaketti”) konkreettisista lainsäädäntömuutoksista sähkömarkkinoiden uudeksi markkinarakenteeksi

Euroopan komission kesäpaketti 2015



Euroopan komission kesäpaketti on komission tiedonanto suunnitelmista sähkömarkkinoiden kehittämiseksi

Asiakasrajapinta, kysyntäjousto, pientuotanto

- **Tukkumarkkinoiden hintavaihtelun on välityttävä vähittäismarkkinoiden kautta asiakkaalle asti**
 - Dynaamiset tariffit sähköenergialle ja mahdollisesti myös verkkomaksuille
 - Etäluettavat sähkömittarit ja tuntikohtainen taseselvitys
- **Sähkönmyyjän vaihtaminen helposti, nopeasti ja luotettavasti ilman lisäkustannuksia**
 - Vaihtamisen perustaksi helposti ymmärrettävää, luotettavaa, läpinäkyvää ja vertailukelpoista tietoa hinnoista, sopimuksista ja myyjän käyttämistä energialähteistä
 - Sähkölaskujen selkeyden ja vertailtavuuden parantaminen
- **Kulutustietojen raportointi lähes reaaliaikaisesti sekä asiakkaan oikeus älymittariin**
- **Pientuotanto, energian varastointimahdollisuudet ja kysyntäjousto lisäävät asiakkaan mahdollisuuksia hallita energiantarpeitaan**
 - Pientuotannon liittäminen verkkoon sekä kuluttaja-tuottajille sopivien sopimusten ja palvelujen kehittäminen
 - Nettomittarointi vain mahdollisena siirtymävaiheen ratkaisuna
 - Hyötyjen ja kustannusten kohdentaminen oikeudenmukaisesti
- **Asiakkaiden osallistumismahdollisuudet välittäjien ja kollektiivisten järjestelyjen kautta**
 - Uudet toimijat (esim. energiapalveluyritykset, ostoyhteenliittymät, välittäjät ja tietoa käsittelevät yritykset) ja liiketoimintamallit

Euroopan komission kesäpaketti 2015



Verkkoteknologiat ja järjestelmäratkaisut

- **Älykkäiden sähköverkkojen ja kotien älyteknologioiden tulee edistää asiakkaan osallistumista vähittäismarkkinoille**
 - Automatisoidut ratkaisut yksinkertaistamaan asiakkaalta vaadittavia toimia
- **Standardit ja yhteentoimivuus energianhallintajärjestelmän ja laitteiden välillä**
 - Kysynnänohjausvalmiudella varustettujen laitteiden asentaminen ja käyttö
- **Kotiautomaation ohjausjärjestelmät parantamaan sähköjärjestelmän mahdollisuuksia joustoon**
 - Esim. lämmityskuormien siirtäminen alhaisemman kulutuksen tunneille
 - Lämmityksen ja jäähdytyksen yhteenliittäminen sähköverkkojen kanssa alentamaan kokonaiskustannuksia
- **Toimialan tukeminen, jotta standardit voidaan viimeistellä ja ottaa käyttöön nopeasti**
- **ESIF (The European Structural and Investment Funds) on varannut noin miljardi euroa älykkäiden jakeluverkkojen kehittämishankkeisiin 2014-2020**

Euroopan komission kesäpaketti 2015



Digitalisaatio, automaatio ja tiedonhallinta

- **Suuri osa energiamarkkinoiden arvosta syntyy suurista tietovirroista ja tietotekniikan hyödyntämisestä energiajärjestelmissä**
 - Kuluttajien ja näiden valtuuttamien kolmansien osapuolten pääsy mittausjärjestelmien tuottamaan tietoon
 - Kuluttajien ja näiden nimeämien kolmansien osapuolten pääsy kuluttajan kulutus- ja laskutustietoihin
- **Tehokas suoja asiakkaille sopimattomilta kaupallisilta menettelyiltä**
- **Komissio esittää vuonna 2016 osana digitaalisia sisämarkkinoita koskevaa strategiaa vapaan datavirran eurooppalaista aloitetta**
 - Huomioidaan tietojen omistajuus, yhteentoimivuus, käytettävyys ja saatavuus
 - Koskee myös energia-alaa

Euroopan komission kesäpaketti 2015



Markkina- ja liiketoimintamallit, palvelut ja regulaatio

- **Uusiutuvien energiamuotojen integroiminen osaksi energiajärjestelmää edellyttää rajat ylittävien päivänsisäisten markkinoiden ja tasehallintamarkkinoiden luomista**
- **Markkinoiden annettava investointien kannalta oikeat hintasignaalit**
 - Sähkön hintasääntely ja hintakatot poistettava
 - Hintojen sallittava kuvastaa niukkuutta kysyntähuippujen aikana
- **Uusiutuvat energiamuodot, hajautettu tuotanto ja kysyntäjousto vaikuttavat sähköjärjestelmän ohjaukseen**
 - Jakelu- ja siirtoverkkoyhtiöiden välisen yhteistyön tiivistäminen ja kehittäminen
- **Jakeluverkonhaltijan on mahdollistettava uusien tuote- ja palvelukonseptien kehittäminen kaikille osapuolille markkinalähtöisesti**
- **Energiapalveluiden ja kysynnänohjauksen markkinoille pääsylle ei saa olla esteitä**
- **Kapasiteetin riittävyyden varmistamisessa ensisijaiset keinot:**
 - Eurooppalaisten tukkumarkkinoiden tiiviimpi yhteenkytkentä
 - Rajat ylittävien siirtoyhteyksien parantaminen
 - Päivänsisäisen kaupan tehostaminen
 - Hintakattojen poistaminen
 - Kapasiteettimekanismit joissain tapauksissa

Yhteispohjoismaiset sähkön vähittäismarkkinat



Vähittäismarkkinoiden harmonisoinnin nykytila ja kehitys

- NordREG:n suosituksen mukaisen myyjäkeskeisen markkinamallin päätösten kansallinen toimeenpano on ollut hidasta
- Täysin yhteiset loppukäyttäjämarkkinat ei ole enää yleistavoite, mutta pohjoismaisten markkinoiden jatkuva kehittäminen on sekä tärkeää että tarpeellista
- Datahubit keskeisessä asemassa yhteis-pohjoismaisten vähittäismarkkinoiden mahdollistajina
 - Harmonisoivat vähittäismarkkinoiden prosesseja ja tiedonvaihtoa huolimatta kansallisista eroista
 - Pohjoismainen ulottuvuus korostuu, kun Tanskan ohella myös Norja, Suomi ja Ruotsi ovat ottaneet datahubit käyttöön
- **Myyjäkeskeisyydestä tulossa vallitseva vähittäismarkkinamalli Pohjoismaissa**
- **Vähittäismarkkinamallilla voidaan vaikuttaa kysyntäjoustomarkkinoiden toimivuuteen ja asiakkaan osallistumismahdollisuuksiin¹, mutta yksin se ei ratkaise kysyntäjoustopuolteen kannustinongelmaa**

Maa	Datahub	Yhteislaskutus	Markkinaprosessit
Tanska	2013	• 04/2016 • Yksi sopimus	• Myyjäkeskeinen malli
Ruotsi	2020* (Ei:n suositus)	• Ei:n suositus • Kaksi sopimusta	• Ei:n suositus myyjäkeskeisestä mallista
Norja	2017*	• Vapaaehtoinen • Datahubin jälkeen pakollinen (ei vielä lakimuutosta)	• Myyjäkeskeinen malli datahubin myötä
Suomi	2019*	• Ei toimialan yhteistä näkemystä • Ei päätöstä	• Myyjäkeskeinen, pois lukien laskutus ja asiakaspalvelu

*) Suunnitelmanmukainen arvio

1) Esim. Euroopan Komissio, COM(2015) 340 final, 15.7.2015: CEER C14-SDE-40-03, 26 June 2014

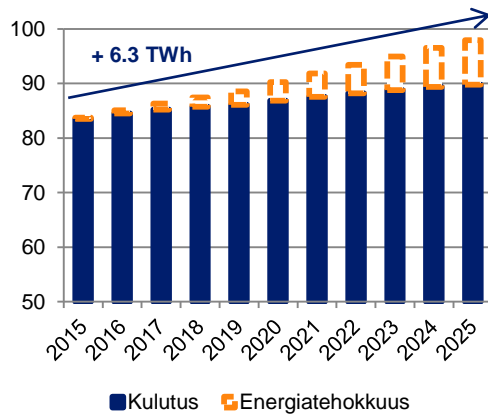
Energia- ja ilmastostrategia: Sähkötmarkkinat vuonna 2025



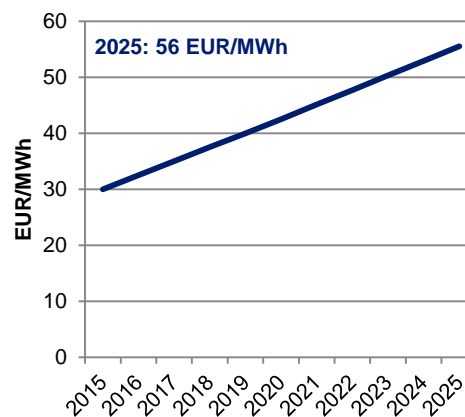
Millaisiin sähkömarkkinoihin tulee älyverkkovisiossa varautua?

- Hallituksen valmisteilla olevan energia- ja ilmastostrategian perusskenaariossa sähkön kysynnän arvioidaan kasvavan maltillisesti¹
- Sähkön hinta lähes kaksinkertaistuu nykytasosta vuoteen 2025
 - Perusskenaariossa hintaa nostaa poltto-aineiden ja päästöoikeuksien hinnan nousu mutta myös kysynnän kasvu
- Ydinvoiman ja uusiutuvien osuus sähköntuotannossa kasvaa merkittävästi
- Säädettävän tuotannon määrä laskee samanaikaisesti kun sähkötehon tarve voi kasvaa

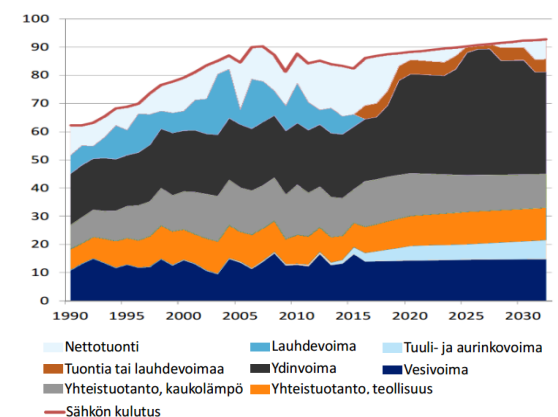
Sähkön kulutus



Sähkön hinta



Sähkön tuotanto



1) Energia- ja ilmastostrategian ja keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman perusskenaarion tausta-oletuksia. Versio 1, 15.6.2016

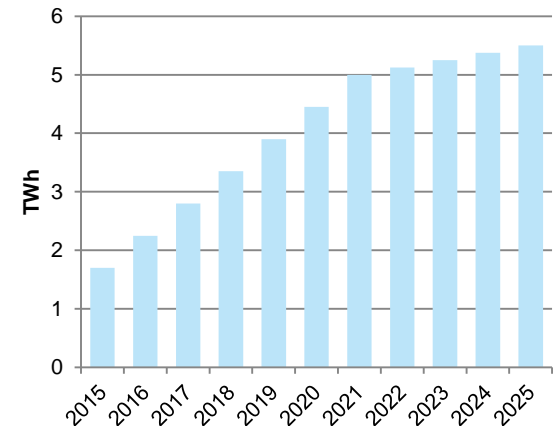
Energia- ja ilmastostrategia: Sähkötmarkkinat vuonna 2025



Siirtyminen hajautettuun energiajärjestelmään asettaa haasteita niin tehotasapainon hallinnalle kuin yleisemmin sähkömarkkinamallille

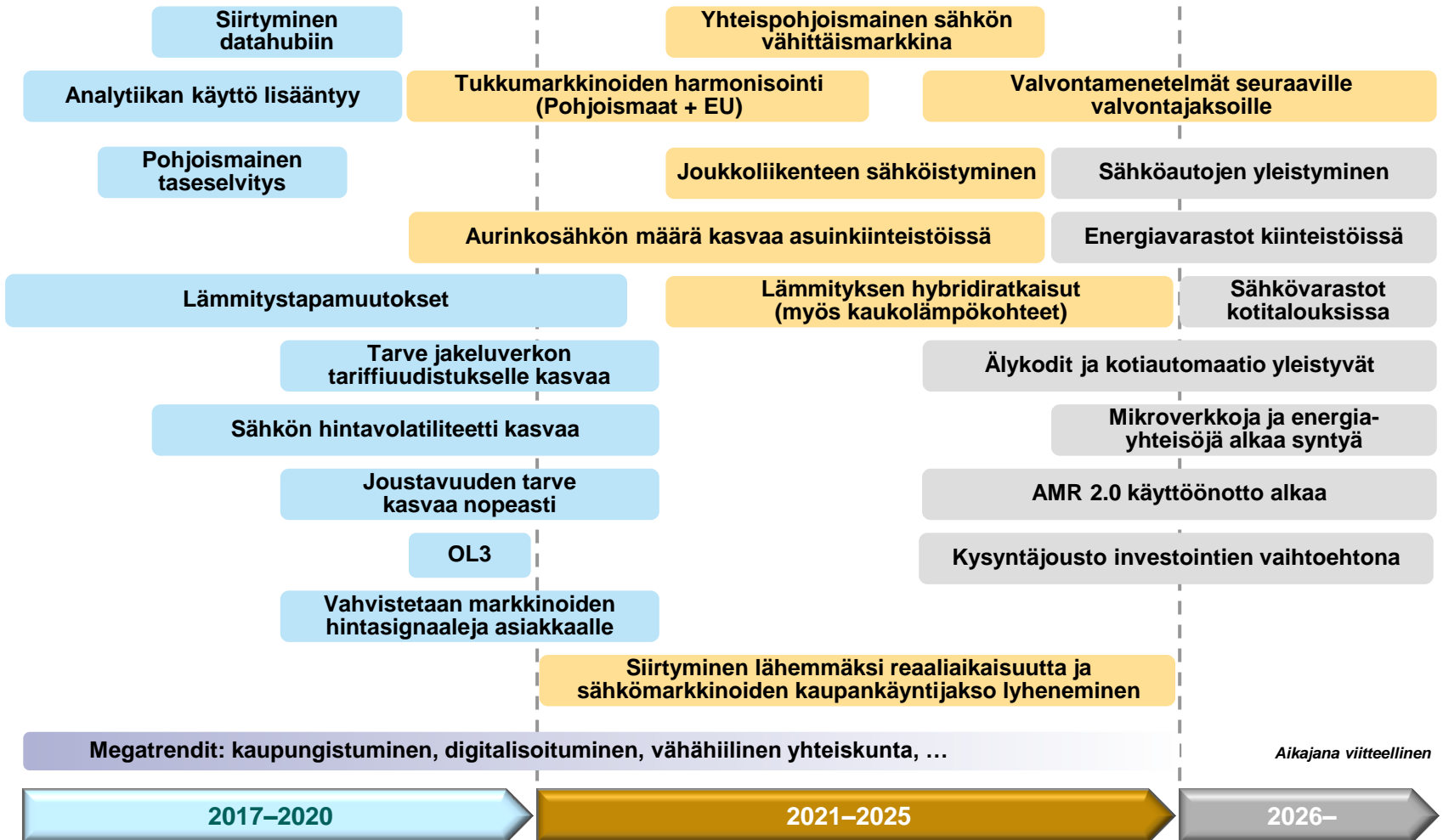
- Uusiutuvan sähköntuotannon ja sähkön varastoinnin kannattavuus paranevat teknologian kehittymisen ja sähkön hinnan nousun myötä. Myös muut tekijät ohjaavat uusiutuvan sähköntuotannon kasvua.
- Suomen oma sähköntuotantokapasiteetti ei riitä tulevaisuudessakaan vastaamaan huippukulutukseen
- Tehotasapainon ylläpito vaikeutuu vaihtelevan tuotannon lisääntyessä ja säädettävän kapasiteetin vähetessä
- Tehotarpeen ennustaminen sekä reaaliaikaisen tilannekuvan muodostaminen vaikeutuvat
- Sähkön hintavolatiliteetti kasvaa
- Tehotasapainon ylläpitämiseksi on yli 1000 MW:n joustopotentiaali jakeluverkkoon liittyneissä pienasiakkaissa mutta monet tekijät hidastavat potentiaalin käyttöönottoa
- Verkkoon kytkettyjen ohjattavien sähkölaitteiden määrä kasvaa eksponentiaalisesti
- Pohjoismaiden datahubit ovat mahdollistamassa yhteispohjoismaisia vähittäismarkkinoita
- Toimintaympäristön muutokset luovat paineita sääntelyn uudistamiselle.

Aurinko- ja tuulisähkön tuotanto



Energia- ja ilmastostrategian ja keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman perusskenaario, 15.6.2016

Mihin tulevaisuuden älyverkoilla tulee varautua?





Älyverkon käsite

Miksi ja miten tulevaisuuden älyverkot voisivat olla osa ratkaisua?

Älykkäät sähköverkot ("älyverkot")

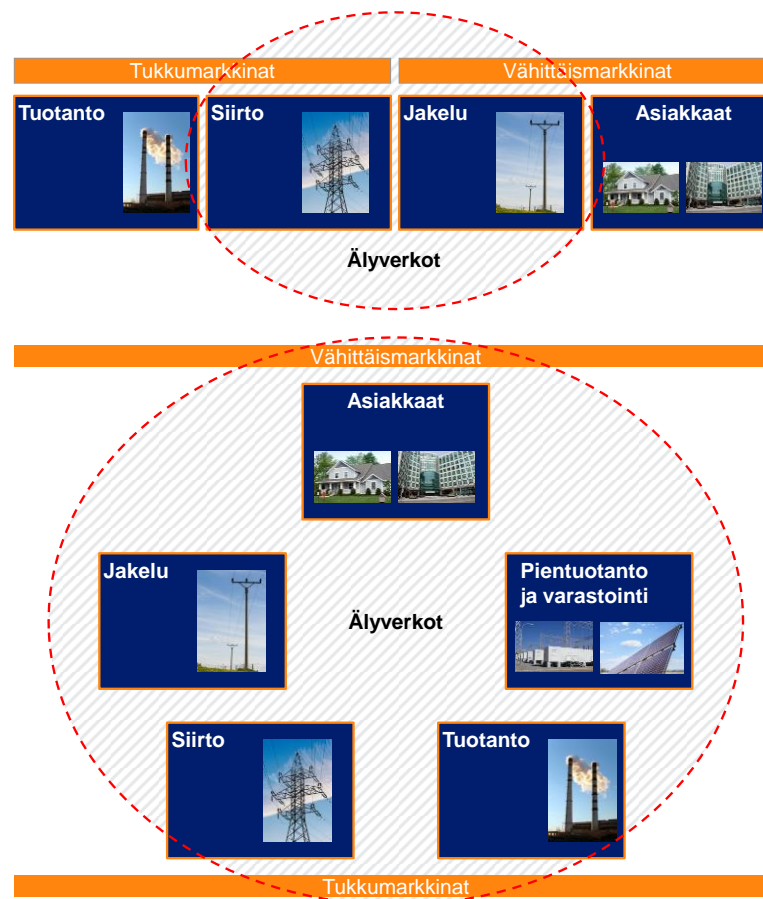


Älyverkkovisiossa tarkastellaan tulevaisuuden älyverkkoratkaisuja sähkömarkkinoiden toimivuuden näkökulmasta

- Älykkäillä sähköverkoilla tarkoitetaan usein fyysisiä sähköverkkoja, jotka yhdistävät sähkön tuotannon ja kulutuksen toisiinsa, esim.

"Smart grids are networks that monitor and manage the transport of electricity from all generation sources to meet the varying electricity demands of end users." (IEA)

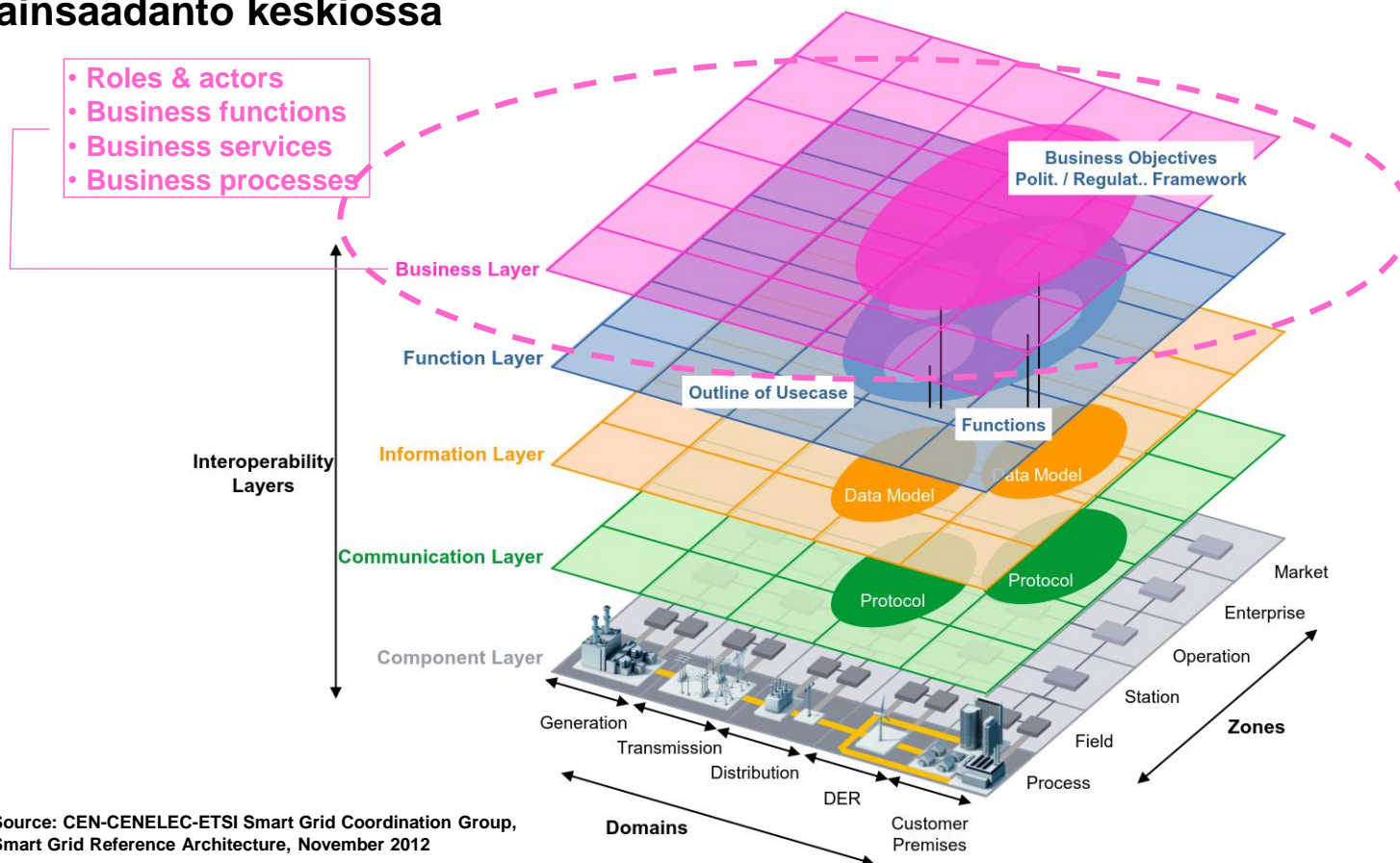
- Tässä visiotyössä älykkäät sähköverkot nähdään laajempänä toiminnallisena kokonaisuutena – *palvelualustana* – joka kattaa sähkön fyysisen siirron ja jakelun lisäksi muuan muassa tuotannon, hajautetut energiareсурssit, sähköjärjestelmän joustot ja erilaiset älyverkkosovellukset ja joka yhdistää fyysisen sähkönsiirron tukku- ja vähittäismarkkinoihin



Älykkäät sähköverkot – Referenssi-arkkitehtuuri



Älykkäät sähköverkot ovat suurelta osin teknologiaa, laitteita ja tiedonhallintaa, mutta älyverkkovisiossa ovat asiakkaat, sähkömarkkinat, liiketoimintamallit ja lainsäädäntö keskiössä



Source: CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group, Smart Grid Reference Architecture, November 2012

Miksi älyverkot ovat keskeinen osa ratkaisua?



Tulevaisuuden älyverkoilla on tärkeä rooli toimitusvarmuuden ylläpidossa ja asiakkaiden aktiivisen osallistumisen edistämisessä

- Mahdollistaa uudet sähkötuotteet ja hinnoittelumallit, joilla voidaan kannustaa kuluttajia, yhteisöjä ja yrityksiä osallistumaan aktiivisesti sähkömarkkinoille
- Mahdollistaa asiakkaille erilaiset arvovalinnat sähkönkulutukseen ja tuotantoon liittyen
- Tukee vaihtelevan uusiutuvan tuotannon integroimista sähköjärjestelmään ja siirtymistä kohti vähähiilisiä yhteiskuntaa
- Edistää sähkön toimitusvarmuutta ja tehotasapainon hallintaa tarjoamalla tarkempaa ja reaaliaikaisempaa tietoa kulutuksesta ja tuotannosta sekä työkaluja aktiivisten energiaressurssien hallintaan
- Tarjoaa työkaluja vikatilanteiden selvittämiseen ja ennakoivaan kunnossapitoon
- Tarjoaa työkaluja jakeluverkkojen pullonkaulatilanteiden ja sähkön laadun hallintaan
- Tehostaa sähköjärjestelmään liitettyjen resurssien taloudellisemman käytön esimerkiksi jouston lähteinä
- Mahdollistaa sähköverkkojen tehokkaamman käytön, millä voidaan alentaa investointi- ja/tai operointikustannuksia ja asiakkaiden maksamaa sähkölaskua
- Mahdollistaa uudet liiketoimintamallit sekä sähköjärjestelmän integroimisen muihin energiajärjestelmiin (esim. lämmitysjärjestelmät) ja infrastruktuureihin (esim. älykäs kaupunki)



**Älyverkkovisioita muista
maista sekä
sähköntutkimuspoolin
sähkömarkkina- ja
verkkovisio 2035 & roadmap
2025**

Yhdistynyt kuningaskunta (UK)



“A smart electricity grid that develops to support an efficient, timely transition to a low carbon economy to help the UK meet its carbon reduction targets, ensure energy security and wider energy goals while minimising costs to consumers. In modernising our energy system, the smart grid will underpin flexible, efficient networks and create jobs, innovation and growth to 2020 and beyond. It will empower and incentivise consumers to manage their demand, adopt new technologies and minimise costs to their benefit and that of the electricity system as a whole.”

- Vision on laatinut The Smart Grid Forum -järjestö vuonna 2014. Järjestön loi Energia- ja ilmastonmuutos ministeriö yhteistyössä sähkömarkkinaviranomaisen kanssa. Järjestö koostuu pääasiassa alan yrityksistä ja järjestöistä
- Älyverkkovisio painottaa kokonaistaloudellisia hyötyjä ja loppukäyttäjien asemaa

Älyverkon määritelmä	Tavoitteet	Keinot
<ul style="list-style-type: none">• Älyverkko on modernisoitu sähköverkko, joka käyttää ICT-tekniologiaa kysynnän ja tarjonnan reaaliaikaiseen seurantaan ja hallintaan.• Mahdollistaa luotettavamman ja kustannustehokkaamman tavan siirtää sähköä• Etäluettavat sähkömittarit ovat älyverkon pääajureita tarjoamalla informaatiota verkon hallinnan parantamiseen ja tukemalla kysynnän joustoa ja hajautettua tuotantoa	<ol style="list-style-type: none">1. Pienentää kuluttajien kustannuksia laskemalla sähköverkon kustannuksia2. Tukea talouskasvua ja työllisyyttä3. Parantaa sähkön toimitusvarmuutta ja vähähiilisten teknologioiden integraatiota	<ul style="list-style-type: none">• Sääntely ja kaupalliset puitteet mahdollistavat ja tukevat älykkäiden teknologioiden ja uusien liiketoimintamallien käyttöönottoa• Varmistaa että kuluttajat ymmärtävät ja ovat vakuuttuneita älymittarien asentamisen ja kysynnänjouston hyödyistä• Kasvattaa investointeja tutkimukseen ja kehitykseen sekä lisätä yhteistyötä pienten ja keskisuurten yritysten kanssa

Smart Grid Forum, Smart Grid Vision and Routemap, February 2014



“The vision of the deployment of the smart grid in Norway is to work in a coordinated approach and make the needed development on [several different research topics] to achieve a flexible and reliable future energy supply system.”

- Älyverkkovision on laatinut Norwegian Smart Grid Centre -järjestön tieteellinen komitea vuonna 2015. Komitea koostuu pääsääntöisesti yliopistoista ja tutkimuskeskuksista
- Norjan älyverkkovisio on T&K-painotteinen ja älyverkkovisio keskittyy älyverkkojen kehittämiseen tarvittavien valmiuksien parantamiseen Norjassa
 - Älyverkkovisio korostaa muun muassa tutkimusprojektien tärkeyttä

Älyverkon määritelmä	Tavoitteet	Keinot
<ul style="list-style-type: none">• Älyverkko on tulevaisuuden sähkönsiirtojärjestelmä joka hyödyntää:<ul style="list-style-type: none">• Kaksisuuntaista kommunikaatiota järjestelmän seuraamiseen, koordinointiin ja ohjaamiseen liittyvän informaation siirtämiseen• Uusia anturi- ja toimilaitte-tekniikoita parantaakseen järjestelmän kapasiteetin tunnistamista ja turvallista käyttöä• Älykästä toiminnallisuutta, mikä mahdollistaa automaattisen järjestelmän optimoinnin toimitusvarmuuden turvaamiseksi	<ol style="list-style-type: none">1. Luoda vakaa ja luotettava sähköjärjestelmä2. Luoda äly sähköverkko-osaamista keskittymällä oleellisiin tutkimuskohteisiin, kuten:<ul style="list-style-type: none">• Mikroverkot ja hajautettu tuotanto• Uusituvan energian integrointi• Sähköautoinfrastruktuuri ja lataaminen• ICT-tekniologia ja big data älyverkoissa	<ul style="list-style-type: none">• Yliopistojen, yritysten ja tutkimuskeskusten välisen yhteistyön lisääminen• Tutkimuskeskusten luominen ja rahoittaminen• Yliopistojen opetusohjelmien kehittäminen• Teollisuuteen soveltuvien ammatillisten taitojen kehittäminen yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa• Vahvan julkisen strategian ja tutkimusrahoitusohjelman luominen

Norwegian Smart Grid Research Strategy, The Scientific Committee of the Norwegian Smart Grid Centre, 2015

Tanska



“Strategy sets the course for development of a smart grid which can make [ongoing] green transition cheaper, provide savings on electricity bills and help promote new services and products to the benefit of consumers.”

- Älyverkkovision on laatinut Tanskan ympäristö- ja energiaministeriön vuonna 2013 tiiviissä yhteistyössä alan toimijoista koostuvan Smart Grid Networkin kanssa
- Tanskan älyverkkovisio on loppukäyttäjakeskeinen. Strategian yksi keskeinen lähtökohta on, että älyverkon edistyminen ja kehitys vaatii kuluttajien osallistumisen kysyntäjousto

Älyverkon määritelmä

- Älyverkko on järjestelmä jossa:
 - Suuri osa tuotannosta perustuu uusiutuviin energialähteisiin, kuten tuuleen
 - Kuluttajat, kaukolämpöverkko ja kaasun jakelu voivat osallistua kysyntäjousto
 - Etäluettavat mittarit mahdollistavat kulutuksen reaaliaikaisen seuraamisen ja uudenlaiset palvelut

Tavoitteet

1. Mahdollistaa suuret määrät uusiutuvaa energiaa järjestelmässä
2. Tehdä siirtyminen uusiutuvaan energiaan mahdollisimman edulliseksi
3. Tehdä Tanskasta älyverkkosaamisen keskuksen

Keinot

- Etämittarien asentaminen kaikille loppukäyttäjille
- Rohkaista loppukäyttäjiä osallistumaan kysyntäjousto mahdollistamalla tuntikohtainen laskutus
- Datahubin luominen helpottamaan kuluttajien sähkönkulutuksen seuraamista ja myyjänvaihtoa
- Muokkaamalla sääntelyä, veroja ja tukia älyverkon edistämiseksi

Ruotsi



“The vision: Sweden is a world leader in the field of smart grids that enable greater customer empowerment, sustainable development, security of supply and growth.”

- Älyverkkovision on laatinut hallituksen asettama koordinoitineuvosto yhteistyössä kansallisen älyverkko foorumin kanssa. Foorumi koostuu pääasiassa yrityssektorin osallistujista.
- Älyverkkovisiossa painotetaan loppuasiakkaan ja yleisen hyödyn saavuttamista markkinaehtoisesti
- Visiossa korostetaan vahvasti myös älyverkkoteknologiaa kasvuteollisuutena Ruotsissa

Älyverkon määritelmä	Tavoitteet	Keinot
<ul style="list-style-type: none">• Yhdistää toisiinsa kustannus- tehokkaasti kaikkien verkkoon liitettyjen asiakkaiden – tuottajien, kuluttajien ja tuottajakuluttajien – päätökset ja käyttäytymisen turvaten sähköjärjestelmän vakauden, korkean laadun ja alhaiset häviöt sekä toimitus-varmuuden ja turvallisuuden• Hyödyntää teknisellä tasolla lisääntyvissä määrin ICT:tä ja käsittelee suuria tietomääriä• Luo edellytyksiä uudentyyppisille asiakkaille tarjottaville palveluille	<ol style="list-style-type: none">1. Luoda selkeät markkinasäännöt2. Vahvistaa asiakkaiden vaikutusmahdollisuuksia3. Luoda älyverkolle hyvät kehitysolosuhteet Ruotsissa4. Edistää älyverkkojen asemaa kasvuteollisuutena Ruotsissa	<ul style="list-style-type: none">• Poliittisten ja lainsäädännöllisten puitteiden kehittäminen niin että älyverkkoteknologia voi kehittyä tehokkaasti ja markkinaehtoisesti• Asiakkaiden osallistumisen tukeminen sitä tukevien puitteiden luomisella• Älyverkkoihin liittyvä tuotekehitystoiminta

Planera för effekt! – Slutbetänkande från Samordningsrådet för smarta elnät, Statens offentliga utredningar, 2014

Sähköntutkimuspoolin Sähkömarkkina- ja verkkovisio 2035 & Roadmap 2025



Lähestymistapa jakeluverkkoliiketoimintakeskeinen

- **Tavoitteena vuoteen 2035 ulottuva sähköverkko- ja sähkömarkkinavisio ("tavoitetila") ja vuoteen 2025 ulottuva kehityspolku ("roadmap")**
- **Toimialan keskeiset haasteet**
 - Säätöriippuvan, ohjaamattoman sähköntuotannon lisääntyminen sähkömarkkinoilla
 - Tehotasapainon hallinta
 - Muun "perinteisen" sähköntuotannon kannattamattomuus
 - Lainsäädännön edellyttämä sähköverkkojen luotettavuuden parantaminen
- **Ratkaisukeinot**
 - Vahva siirtoverkko, ulkomaanyhteydet, automaatio, kaapelointi, ohjattava kulutus, energiavarastot ja uusiutuva energia
 - Liiketoimintamallien ja regulaation kehittäminen
 - Primääriverkon teknologian kehityksen että ICT:n soveltamisen tukeminen yhteistyöllä, rahoitusohjelmilla ja lainsäädännöllä
- **Tiekartta joustavaan järjestelmään = tutkimuksen ja kehityksen pääalueet**
 - Markkina- ja liiketoimintamallit, palvelut ja regulaatio
 - Pientuotanto, kysynnänjousto, energian varastointi ja asiakasrajapinta
 - Verkkoteknologiset järjestelmäratkaisut
 - Digitalisaatio, automaatio ja tiedonhallinta

Visio Suomen sähköjärjestelmästä vuonna 2035



Visiona on toimintavarma, kilpailukykyinen sekä sähkömarkkinoita ja kestävä kehitystä palveleva järjestelmä. Uusiutuvan energian voimakas lisääntyminen on edellyttänyt järjestelmältä joustavuutta, joka on saavutettu älykkään hallinnan ja joustavien resurssien avulla. Kaikkialle ulottuva ICT, toimiva regulaatio ja uudet liiketoimintamallit ovat luoneet tähän mahdollisuudet. Järjestelmän toimintavarmuutta ja kustannustehokkuutta on parannettu myös primäriverkkojen teknologiaa kehittämällä.

1. Joustava voimajärjestelmä

- Rakennettava uusi sähköntuotanto perustuu lähes yksinomaan uusiutuvaan energiaan
- Sääriippuvan tuotannon lisääntymisen ja inertian pienenemisen tuomat haasteet ratkaistu mm. markkinapohjaisten joustotuotteiden avulla

2. Kaupunkien sähköjärjestelmä

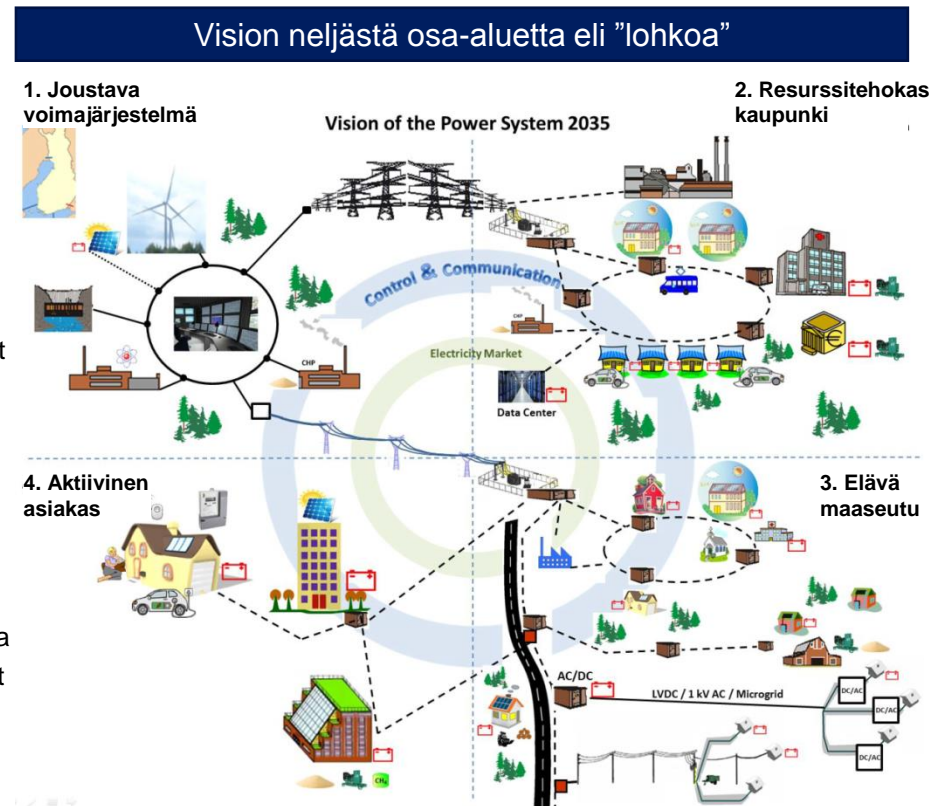
- Lähes täyssähköinen liikenne
- Käytössä sähkö- ja lämpövarastoja
- Energiatehokkaat ja pitkälti energiaomavaraiset kiinteistöt

3. Maaseudun sähköjärjestelmä

- Verkostoautomaation laajamittainen käyttö
- Energiavarastoja, mikrosähköverkkoja ja varavoimaa hyödynnetään sähkönsyötön varmistamisessa
- Kaapelointiaste > 50 %

4. Aktiivinen asiakas

- Pientuotantoa, uusia lämmitysmuotoja ja energiavarastoja
- Asiakkaat osallistuvat sähkömarkkinoihin ja resurssit ovat sähkömarkkinoiden käytössä
- Tehotariffit ja joustotuotteet tukevat uusia kuormitusprofilleja

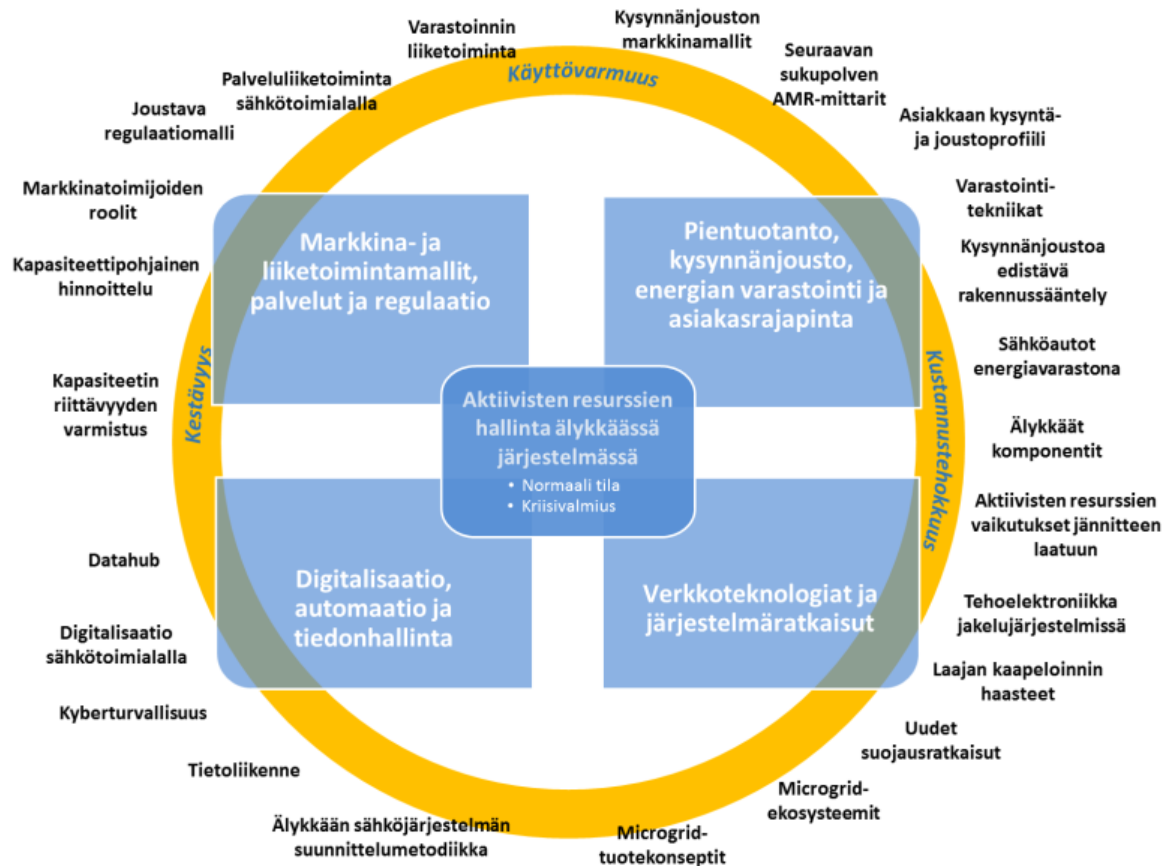


Sähköntutkimuspooli: Roadmap 2025 – Sähkömarkkina- ja verkkovisio 2035 & Roadmap 2025

Tutkimus- ja kehitystoiminnan tiekartta 2025



Kohti joustavampaa järjestelmää





Älyverkkovisio

Älyverkkovisio 2025



Älykkäät sähköverkot toimivat palvelualustana siirryttäessä kohti hajautetumpaa ja vähähiilistä sähköjärjestelmää. Ne lisäävät asiakkaan mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille, parantavat sähkön toimitusvarmuutta ja luovat yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia kustannustehokkaasti.

Älykkäät sähköverkot

- mahdollistavat **asiakkaalle** sähkönkäytön kokonais kustannusten alentamisen ja sähkön käyttöön ja tuotantoon liittyvät arvoalinnat;
- tarjoavat sähkömarkkinoilla toimiville ja niille pyrkiville **sähkönmyyjille ja palveluntarjoajille** innovatiiviset, tasapuoliset ja toimivat puitteet liiketoiminnan kehittämiseksi ja asiakastarvelähtöisten tuotteiden ja palvelujen tarjonnalle;
- tarjoavat **jakeluverkonhaltijalle** ratkaisuja sähkön kaksisuuntaiseen jakeluun riittävän hyvälaatuisesti ja toimintavarmasti;
- tarjoavat **sähkön tuottajille** välineitä tehokkaampaan tuotannon optimointiin nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä;
- edesauttavat **järjestelmävastaavaa kantaverkonhaltijaa** tehotasapainon ylläpitämisessä ja sähkönsaannin turvaamisessa vaihtelevan sähköntuotannon lisääntyessä;
- luovat **teknologiateollisuudelle** kansainvälisesti houkuttelevan toimintaympäristön älyverkkoteknologiaan perustuvien tuotteiden ja palvelujen kehittämiseksi ja viennille vahvistaen työllisyyttä ja elinkeinoelämän kilpailukykyä;
- tukevat **yhteiskuntaa** energiapoliittisten ja yhteiskunnallisten tavoitteiden saavuttamisessa kustannustehokkaasti.

Asiakas



Älykkäät sähköverkot mahdollistavat asiakkaalle sähkönkäytön kokonais-kustannusten alentamisen ja sähkön käyttöön ja tuotantoon liittyvät arvovalinnat

- **Haasteena, miten asiakkaat saadaan kiinnostumaan ja osallistumaan aktiivisemmin sähkömarkkinoiden joustoihin; aktiivinen osallistuminen ei ole asiakkaalle itseisarvo**
- **Osallistumiselle tulee olla kannustimet sähkönkäytön kustannusten alentamisen tai erilaisten arvovalintojen kautta**
 - Mahdollisuus vaikuttaa palvelun sisältöön ja laatuun sekä sähkölaskuun omien valintojensa kautta
 - Sähkönkäytön kokonaiskustannusten alentamisen vertailukohtana ei ole kuitenkaan nykyinen hintataso vaan kustannussäästöt, jotka asiakas voi kulloinkin saavuttaa omien valintojensa kautta
 - Asiakas voi myös maksimoida sähkömarkkinoilta saatavia tuottoja esim. myymällä omaa tuotantoaan tai kysyntäjoustoa
 - Arvovalinnat voivat liittyä esimerkiksi omaan tuotantoon, lähienergiaan, hiilijalanjälkeen, toimitusvarmuuteen, joustavuuteen, asumismukavuuteen jne.
- **Älyverkkoratkaisujen tulisi lisätä asiakkaan valinnanmahdollisuuksia ja –vapautta. Sääntelyn tulee tukea näitä tavoitteita.**
- **Osallistuminen tehtävä asiakkaille mahdollisimman helpoksi**
 - Asiakkaalta ei vaadita aktiivisia toimenpiteitä vaan osallistuminen on yksinkertaista ja automatisoitua esimerkiksi palvelutoimittajan toimesta
- **Älykkäiden sähköverkkojen tulee tukea myös energiayhteisöjä**
- **Yksilön ja yhteiskunnan tavoitteiden yhteensovittaminen – aktiivisen osallistumisen vaikutusten tulee olla yhdenmukaisia yhteiskunnan tai järjestelmän kokonaisedun kanssa tai ne eivät saisi ainakaan estää vision muiden tavoitteiden saavuttamista**

Sähkönmyyjä ja palveluntarjoaja



Älykkäät sähköverkot tarjoavat sähkömarkkinoilla toimiville ja niille pyrkiville sähkönmyyjille ja palveluntarjoajille innovatiiviset, tasapuoliset ja toimivat puitteet liiketoiminnan kehittämiseksi ja asiakastarvelähtöisten tuotteiden ja palvelujen tarjonnalle

- **Markkinaosapuolten tasapuolinen ja syrjimätön kohtelu kilpaillulla markkinalla**
 - Sähkön tuottajien, joustopalvelujen tarjoajan (sähkönmyyjien, aggregaattoreiden), teknisten jousto-operaattoreiden ja energiapalvelujen tarjoajien roolien selkeyttäminen
 - Jakeluverkonhaltijan rooli kysyntäjoustopuolissa ja sähkön varastoinnissa
 - Sähkönmyyjän asema vertikaalisesti integroituneessa yrityksessä
- **Markkinaosapuolten yhdenvertainen pääsy mittaus- ja asiakastietoon sekä ohjattaviin kuormiin, tietosuoja ja tietoturva huomioiden**
 - Tieto asiakkaan ohjattavista kuormista
 - Vendor lock-in -ratkaisujen välttäminen
- **Uuden liiketoiminnan kehittäminen**
 - Hajautettujen energiaresurssien aggregointi
 - Uusien tuotteiden ja palvelujen kehittäminen sekä palvelujen paketointi asiakkaan valinnan mahdollisuuksien lisäämiseksi; sähkötuotteista palvelukokonaisuuksiin ("asumisviihtyisyys") tai yhteiset tekniset palvelualueet esim. hoiva- ja turvapalvelujen kanssa
- **Markkinamalliin liittyvät valinnat**
 - Asiakkaan asiointin helppous ja vapaus valita palvelumalli
 - Yritysten toimintamallien yhteensopivuus Pohjoismaiden ja Euroopan tasolla

Jakeluverkonhaltija



Älykkäät sähköverkot tarjoavat jakeluverkonhaltijalle ratkaisuja sähkön kaksisuuntaiseen jakeluun riittävän hyvälaatuisesti ja toimintavarmasti

- **Toimintavarmuusvaatimusten täyttäminen ja hajautettujen energiareSURSSien määrän lisääntyminen ovat jakeluverkkoliiketoiminnan suurimpia muutosvoimia tulevina vuosina**
 - Toimintavarmuutta koskevat vaatimukset astuvat voimaan vaiheittain vuoteen 2029 mennessä, mikä aiheuttaa erityisesti taajamien ulkopuolella toimiville yhtiöille merkittäviä investointitarpeita
 - Pientuotannon lisääntyminen vaikuttaa verkkotoiminnan tulovirtoihin sekä aiheuttaa haasteita verkkopalvelun myyntihintojen tasapuolisuudelle ja syrjimättömyydelle
 - Teknologian kehittyminen toimii myös itsessään merkittävänä muutosvoimana
- **Älykkäät sähköverkot tarjoavat jakeluverkonhaltijoille uusia, kustannustehokkaita työkaluja ja keinoja sähkönjakelun kehittämiseksi; esim. joustavuus, sähkövarastot, irtikytkettävät kuormat, asiakkaan valintaan perustuva toimitusvarmuus**
 - Älyverkkoteknologian avulla verkonhaltijat saavat parempaa ja reaaliaikaisempaa tietoa jakeluverkkoon kytketyistä tuotannosta ja kuormista ("tilannekuva")
- **Jakeluverkonhaltijan rooli "mahdollistajana" ja markkinapaikan tarjoajana avoimen kilpailun sähköliiketoiminnoille kasvaa tulevaisuudessa**
 - Jakeluverkonhaltijan roolin määrittely
 - Älyverkkoteknologioiden entistä laajempi käyttöönotto ja hyödyntäminen

Sähkön tuottajat



Älykkäät sähköverkot tarjoavat sähkön tuottajille välineitä tehokkaampaan tuotannon optimointiin nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä

- **Sähkön tuottajan haasteena on hintojen suurempi vaihtelu, kun sään mukaan vaihteleva tuotanto lisää hintavolatiliteettia**
 - Tuulisena ja aurinkoisena päivänä, jolloin sähkön tuotanto on runsasta, hinta voi painua negatiiviseksi. Toisaalta sähkön hinta voi nousta korkealle, kun tuotantoa on vähemmän
- **Tuottajan haasteena on myös ennustettavuuden vaikeutuminen vaihtelevuuden lisääntyessä. Älyverkko tuottaa reaaliaikaista tietoa sähköjärjestelmästä ja sähkömarkkinoista, mikä auttaa ennusteiden tekemisessä**
 - Tasevastaavan sähkötaseen hallinta
 - Sääto- ja reservimarkkinoille osallistuminen
- **Älyverkkojen avulla tuotannon arvo voidaan maksimoida**
 - Varastointi mahdollistaa sähkön tarjoamisen sähkömarkkinoille silloin kun se on kannattavinta
 - Mahdollisuus osallistua sähkötehon ylös- ja alassäätöön
 - Tuo mahdollisuuksia nopeasti säätyvälle tuotannolle
- **Virtuaalivoimalaitosten mahdollistaminen**
- **Älyverkkojen mahdollistamat joustot voivat vähentää sähkön hintavolatiliteettia, jos kysyntä mukailee enenevässä määrin tuotantoa**
- **Lisääntyvien joustojen kautta älykkäät sähköverkot tukevat myös suurten perusvoimaa tuottavien yksiköiden toimimista sähkömarkkinoilla**

Järjestelmävastaava kantaverkonhaltija



Älykkäät sähköverkot edesauttavat järjestelmävastaavaa kantaverkonhaltijaa tehotasapainon ylläpitämisessä ja sähkönsaannin turvaamisessa vaihtelevan sähköntuotannon lisääntyessä

- **Vaihteleva tuotanto aiheuttaa haasteita tehotasapainon hallintaan**
- **Reaaliaikaisen tiedon tarve järjestelmän tilasta ja aktiivisista resursseista kasvaa myös jakeluverkkoon liitettyjen resurssien osalta**
- **Tarvitaan hajautettujen energioresurssien aktiivista hallinnointia ja resurssien osallistumista sähköjärjestelmän tehotasapainon ylläpitämiseen, esim. kysyntäjoustoa**
- **Älyverkko lisää sähkömarkkinoiden läpinäkyvyyttä**
- **Tavoitteena koko sähköjärjestelmän operoinnin kustannustehokkuus**
- **Sähkömarkkinat ”monimutkaistuvat” ja reagointiaika markkinoilla tapahtuviin muutoksiin lyhenee; hallinnan työkaluja tarvitaan lähemmäksi käyttöhetkeä (reaaliaikaisuus)**

Teknologiateollisuus



Älykkäät sähköverkot luovat teknologiateollisuudelle kansainvälisesti houkuttelevan toimintaympäristön älyverkkoteknologiaan perustuvien tuotteiden ja palvelujen kehittämiseksi ja viennille vahvistaen työllisyyttä ja elinkeinoelämän kansainvälistä kilpailukykyä

- **Teknologiateollisuus kattaa kaikki älyverkkoteknologiaa kehittävät tai sitä hyödyntävät laitevalmistajat ja ohjelmistotoimittajat sekä palveluyritykset**
- **Teknologiateollisuus tarvitsee tuekseen vahvaa panosta tutkimuksen ja koulutuksen aloilta (yliopistot, ammattikorkeakoulut, tutkimuslaitokset, jne.)**
- **Aseman säilyttäminen älyverkkoteknologian kärkimaana edellyttää vahvoja kotimarkkinoita**
 - Älymittaroinnissa Suomi on vielä nyt maailman kärkimaana, mutta ei kauan enää yksin
- **Suomessa kehitettyjen tuotteiden, sovellusten, palvelujen ja liiketoimintamallien vientimahdollisuuksien turvaaminen**
 - Ratkaisujen standardointi
 - Markkinamallin riittävä samankaltaisuus muiden Pohjoismaiden ja Euroopan maiden kanssa vähentää sopeuttamisen tarvetta ja alentaa markkinoille pääsyn esteitä

Yhteiskunta



Älykkäät sähköverkot tukevat yhteiskuntaa energiapoliittisten ja yhteiskunnallisten tavoitteiden saavuttamisessa kustannustehokkaasti

- **Energia- ja ilmastopoliittisten tavoitteiden saavuttaminen**
 - Päästöjen vähentäminen
 - Uusiutuvien energialähteiden osuuden lisääminen
 - Energiatehokkuus
- **Toimitusvarmuuden kehittäminen**
 - Sähkötehon ja kapasiteetin riittävyys sekä asiakaskohtaiset valinnat
 - Kantaverkon- ja jakeluverkkojen toimintavarmuus
 - Kyberturvallisuus
- **Sähkötalouden toimivuuden kehittäminen**
 - Jakeluverkonhaltijoiden rooli sähkömarkkinoiden edistäjänä
 - Tukku- ja vähittäismarkkinamalleihin liittyvät valinnat
- **Verkkoliiketoiminnan sääntelyn kehittäminen**
 - Investointikeskeisyydestä kohti taloudellista kokonaisuoptimoitua
- **Kansallisen kilpailukykyä edistäminen**



Älyverkkovision yhteenveto



Älykkäät sähköverkot toimivat palvelualustana siirryttäessä kohti hajautetumpaa ja vähähiilistä sähköjärjestelmää. Ne lisäävät asiakkaan mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille, parantavat sähkön toimitusvarmuutta ja luovat yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia kustannustehokkaasti.

