

Kesäkuu 2023

Lisätiedot Fingridin ennusteesta ja sähkötehon riittävyysanalyysin metodologiasta

Sähkötehon riittävyysanalyysi on tehty vuosille 2024–2030 perustuen Fingridin ennusteeseen sähkön kulutuksen, tuotannon, varastoinnin ja kulutusjouston kehityksestä. Ennusteessa huomioidaan muun muassa Fingridin saamat liityntäkyselyt tuotannosta ja kulutuksesta, julkiset uutiset teollisuuden investoinneista Suomeen sekä ilmastotavoitteet kehityksen ajurina. Ennustetta päivitetään jatkuvasti huomioiden viimeisimmät saatavilla olevat tiedot. Fingrid käyttää ennustetta kantaverkon kehityksen ja yritystalouden tarpeisiin. Tässä raportissa ennustetta käytettiin Suomen keskipitkän aikavälin sähkötehon riittävyden selvittämiseen ottaen huomioon mahdolliset sähkön toimitusten häiriöt tai kulutusjoustojen rajattu saatavuus. Seuraavissa kappaleissa kuvataan Fingridin ennustetta ja sähkötehon riittävyysanalyysin metodologiaa.

Fingridin ennuste

Fingridin ennusteen mukaan sähkön kulutus kasvaa merkittävästi vuosikymmenen loppuun mennessä. Suurin osa kulutuksen kasvusta (kuva 1) tulee teollisuudesta: olemassa olevien teollisuuden prosessien sähköistämisestä sekä uudesta teollisuudesta, kuten akkutehtaista, datakeskuksista ja erityisesti vedyn tuotannosta elektrolyysillä. Myös fossiilisten polttoaineiden korvaaminen tieliikenteessä sekä kaukolämmössä ja rakennusten erillislämmityksessä lisää sähkön kulutusta. Teollisuuden ja vedyn kysyntä on luonteeltaan tasaista ympäri vuoden, kun taas liikenteen ja lämmityksen kysyntä vaihtelee. Erityisesti lämmityksen sähkön kulutus kasvaa merkittävästi kylmällä talvisäällä.



Kuva 1 Suomen sähkön kulutuksen (TWh) kasvukomponentit Fingridin ennusteessa

Sähkön kulutus vaihtelee tuntitasolla sektorin kysynnän sekä kulutusjouston mukaan. Kulutusjoustoja aktivoidaan tunneittain simuloitujen vuorokausimarkkinoiden hintasignaalien mukaisesti. Peruseriaatteena on, että kulutusta vähennetään tai lykätään kalliimpien tuntien aikana. Taulukossa 1 on esitetty ennusteessa käytetyt kulutusjouston lähteet sektoreittain ja joustavuuden oletettu kehitys ja kesto. Yleisesti ottaen Fingridin ennusteessa kulutuksen joustava osuus kasvaa vähitellen kaikilla sektoreilla 2020-luvulla, ja myös absoluuttiset joustomäärät kasvavat pohjakysynnän kasvaessa. Esimerkiksi prosessiteollisuudessa 18 % joustava osuus vastaa 0,8 GW kulutusjoustoja vuonna 2024 ja 1,2 GW kulutusjoustoja vuonna 2030. Teollisuussektorille oletetaan myös uusia joustolähteitä, jotka vastaavat noin 0,5 GW kulutusjouston kasvua vuoteen 2030 mennessä. Käytettävissä oleva kulutusjousto riippuu taustalla olevasta kysynnästä, ja esimerkiksi sähkölämmityksestä saatava

Fingrid Oyj

Katuosoite
Läkkisepäntie 21
00620 Helsinki

Postiosoite
PL 530
00101 Helsinki

Puhelin
030 395 5000

Faksi
030 395 5196

Y-tunnus 1072894-3, ALV rek.
etunimi.sukunimi@fingrid.fi
www.fingrid.fi

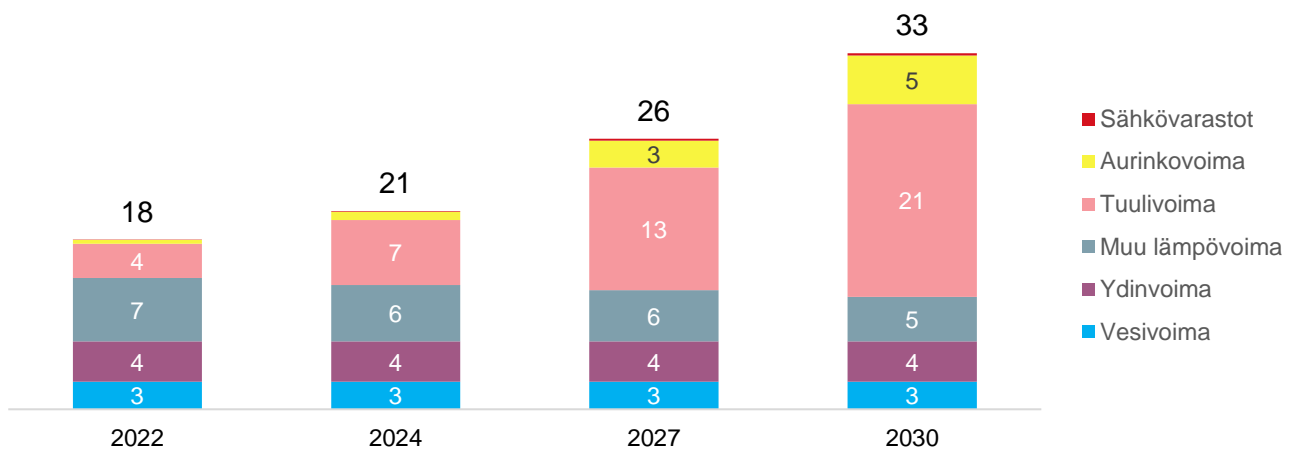
Kesäkuu 2023

kulutusjousto on kesällä erittäin alhainen. Taulukossa kuvattu suurin joustokyky arvioi kulutushuippujen aikana käytettävissä olevan kulutusjouston.

Taulukko 1 Kulutusjouston lähteet Fingridin ennusteessa. Kuvattu joustavan osuuden ja suurimman joustokyvyn kehitys 2023 arviosta 2030 arviioon. Kehitys tapahtuu asteittain.

Sektori	Lähde	Joustava osuus	Suurin joustokyky	Kesto
Teollisuus	Perinteinen tehdasteollisuus	18 → 18 %	0.8 → 1.2 GW	Tunneista vuorokausiin
	Sähköistetyt lämmitysprosessit	0 → 5 %	0 → 0.3 GW	Tunneista vuorokausiin
	Datakeskukset	0 → 3 %	0 → 0.2 GW	Tunti
Vedyntuotanto	Elektrolyysarit	0 → 100 %	0 → 2.2 GW	Tunneista vuorokausiin
Sähköinen lämmitys	Kotitalouksien sähkölämmitys	0 → 26 %	0 → 1.4 GW	Muutamia tunteja
	KL-lämpöpumput & KL-sähkökattilat	0 → 20 % 0 → 100 %	0 → 2.0 GW	Tunneista vuorokausiin
Sähköinen liikenne	Sähköautojen älykäs lataus	0 → 48 %	0 → 0.2 GW	Tunneista vuorokausiin

Fingridin ennusteessa kasvavaan sähkön kulutukseen vastataan rakentamalla uusiutuvaa sähköntuotantoa, ja vuosikymmenen lopussa yli kaksi kolmasosaa Suomen asennetusta tuotantokapasiteetista on sääriippuvaista tuuli- ja aurinkovoimaa (Kuva 2). Kapasiteetin kehityksen arvioimisessa hyödynnetään tietoja meneillään olevista hankkeista sekä markkinamallinnusta¹. Markkinamallinnuksella voidaan arvioida, millaisia tuotantoinvestointeja tehdään markkinaehtoisesti vastaamaan kasvavaan kysyntään. Lisäksi ennusteessa on huomioitu voimalaitosten poistumisia markkinoilta niiden käyttöiän tullessa loppuun tai korvausinvestointien vuoksi (mm. fossiilisia polttoaineita käyttäviä CHP-laitoksia korvataan muulla lämmöntuotannolla). Näiden kehitysten lisäksi uusi Aurora Line kasvattaa tuontikapasiteetin Pohjois-Ruotsista yhteensä 2 GW:iin, ja 150 MW tuontikapasiteettia on saatavilla myös Pohjois-Norjasta vuoden 2026 alusta alkaen.



Kuva 2 Suomen sähköntuotantokapasiteetin (GW) kehitys Fingridin ennusteessa vuoteen 2030 (2022 sis. Oikiluoto 3)

¹ Markkinamallinnusta on kuvattu tarkemmin [Fingridin sähköjärjestelmävision \(2023\) liitteessä 1](#)

Kesäkuu 2023

Sähkötehon riittävyysanalyysin metodologia

Fingrid teki sähkötehon riittävyysanalyysin ennusteensa pohjalta saadakseen tietoa Suomen sähkön riittävydestä vuosina 2024–2030. Analyysi tehtiin Afryn BID3-sähkömarkkinamallilla, jota on käytetty myös Fingridin ennusteen luomiseen. Malli analysoi markkinoiden toimintaa tuntitasolla löytääkseen kustannusoptimaalisen ratkaisun. Malli myös optimoi sähkön tuontia ja vientiä hinta-alueiden välillä. Mallinnuksessa on simuloitu Pohjoismaat, Baltian maat ja muita Euroopan maita.

Sääolosuhteiden vaikutusta tarkastellaan mallissa käyttämällä ns. säävuosia, jotka kuvaavat toteutuneita sääolosuhteita. Esimerkiksi ulkolämpötilat, sateet ja tuuliolosuhteet vaikuttavat merkittävästi sähkön kysyntään, vesivoimaan ja vastaavasti tuulivoiman tuotantoon. Simulaatiot tehtiin käyttämällä 30 säävuotta (1987–2016) kohdevuosille 2024, 2027 ja 2030. Lisäksi kohdevuosien väliin jäävät vuodet simuloitiin kolmella ”haastavalla” säävuodella (1987, 1999, 2011), joissa esiintyy kylmiä ja vähätuulisia ajanjaksoja.

Tuotantolaitosten ja siirtoyhteyksien käytettävyyteen vaikuttaa ennakoitavissa oleva epäkäytettävyys, esimerkiksi vuosihuollot, jotka on arvioitu huoltojaksojen historiallisen ajankohdan mukaan. Yleisesti ottaen huoltojaksot Suomessa toteutetaan lämpiminä kuukausina, jolloin kysyntä on alhaisempaa ja suunnitelluista huolloista ei siten aiheudu sähkötehon riittävyysongelmia. Simulaatioissa ei otettu huomioon ennakoimatonta epäkäytettävyttä, eli voimalaitosten tai siirtoyhteyksien huoltoja odottamattomien ongelmien vuoksi².

Sähkötehon riittävyys on arvioitu käyttäen Fingridin ennustetta perusskenaariona, minkä pohjalta on tehty herkkyysanalyysi tuotannon, tuonin tai kulutusjouston saatavuuden vaikutuksesta sähkön riittävyteen. Herkkyysanalyysissä oletetaan, että merkittävä häiriö vaikuttaisi tuotantoon tai tuontiin, tai joustavuus ei kehittyisi ennustetulla tavalla. Merkittäviksi häiriöiksi valittiin Suomen suurimman voimalaitosyksikkö Olkiluoto 3:n tai suurimman tuontiyhteyden (Fenno-Skan 1 & 2 Suomen ja Etelä-Ruotsin SE3-alueen välillä) keskeytykset kuvaamaan erittäin haastavaa tilannetta. Kulutusjouston vaikutus sähkötehon riittävyteen arvioitiin rajaamalla joustoa eri sektoreilla: (1) kotitalouksissa (sähkölämmitys), (2) teollisuudessa ja (3) teollisuudessa ja vedyn tuotannossa tai (4) teollisuudessa ja sähköisessä kaukolämmössä. Taulukossa 2 on esitetty ero perusskenaarion (Fingridin ennuste) ja herkkyysanalyysien välillä käytettävissä olevasta tuotanto- tai tuontikapasiteetista, tai kulutusjouston tehosta suurimmillaan.

Taulukko 2 Herkkyysten vaikutus saatavilla olevaan kapasiteettiin verrattuna Fingridin ennusteeseen

Tarkasteltu tilanne	2024	2027	2030
Olkiluoto 3 ei käytettävissä	-1.6 GW	-1.6 GW	-1.6 GW
Ei tuontia Keski-Ruotsista	-1.2 GW	-1.2 GW	-1.2 GW
Rajoitettu jousto: Kotitaloudet	Ei vaikutusta	-1.0 GW	-1.6 GW
Rajoitettu jousto: Teollisuus	Ei vaikutusta	-0.2 GW	-0.5 GW
Rajoitettu jousto: Teollisuus ja vedyntuotanto	Ei vaikutusta	-0.3 GW	-2.7 GW
Rajoitettu jousto: Teollisuus ja kaukolämpö	Ei vaikutusta	-1.5 GW	-2.5 GW

² Tyypillisesti sähkötehon riittävyysanalyysissä, kuten [ENTSO-E:n eurooppalaisessa sähkön riittävyysarvioinnissa \(ERAA\)](#), odottamattomat keskeytykset tuotantolaitoksissa ja siirtoyhteyksissä huomioidaan Monte Carlo -menetelmällä, jossa sama vuosi mallinnetaan useaan otteeseen ja jokaisella kerralla keskeytykset arvotaan sattumanvaraisesti perustuen lähtöoletuksiin keskeytysten todennäköisyydestä ja kestosta. Tässä analyysissä käytettiin yksinkertaistettua lähestymistapaa ja huomioitiin vain koko vuoden kestävät merkittävät häiriöt herkkyysanalyysin avulla. Tämä tulee ottaa huomioon analyysien tuloksia vertailtaessa.

Fingrid Oyj

Katuosoite
Läkkisepäntie 21
00620 Helsinki

Postiosoite
PL 530
00101 Helsinki

Puhelin
030 395 5000

Faksi
030 395 5196

Y-tunnus 1072894-3, ALV rek.
etunimi.sukunimi@fingrid.fi
www.fingrid.fi