

Selvitystyö Suomen tuulivoimasta – visio 2030

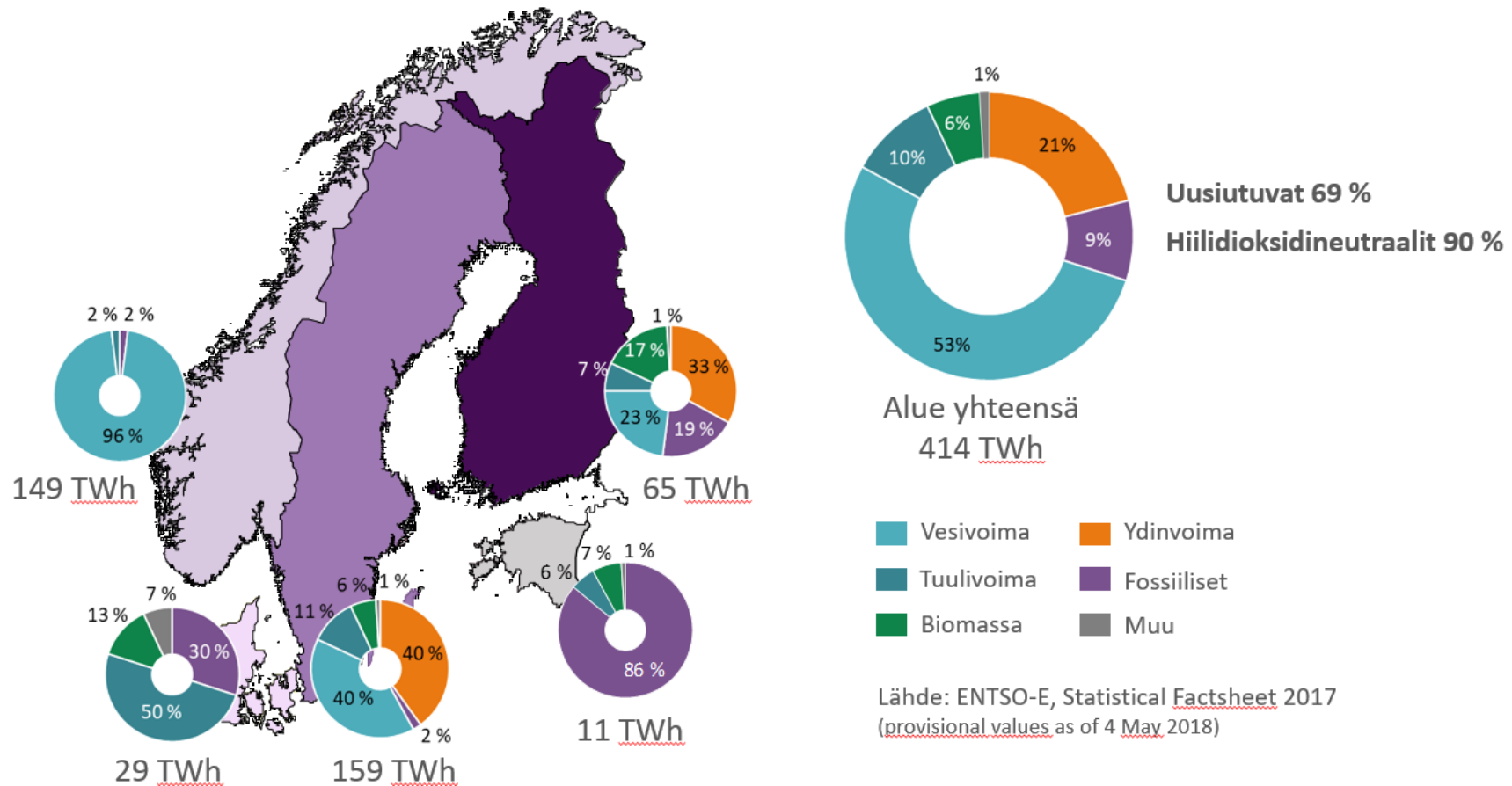
Suomen Tuulivoimayhdistys ry
Gasum Portfolio Services Oy

Gasum

SELVITYSTYÖ – JOHDANTO & SISÄLTÖ

- Selvitystyön tarkoituksena on selvittää tuulivoimatuotannon tulevaisuuden näkymiä. Tarkoituksena on tuottaa Suomen Tuulivoimayhdistys ry:lle selvitystyö, joka ottaa huomioon historian, tällä hetkellä markkinoilla olevan tiedon sekä Gasum Portfolio Services Oy:n näkemyksen tulevaisuuden kehityksestä.
- Selvitystyössä tuotimme riippumattoman ja puolueettoman näkökulman.
- Kaikki käytettävät hinnat on esitetty nominaalisina
- Sisältö
 - Taustat ja lähtökohdat
 - Näkymät 2020 luvulla
 - Sähkömarkkinoiden näkymät tulevaisuuteen
 - Mallinnus tuulivoimasta vuoteen 2030
 - Näkymät 2030 luvulla
 - Merkittävimmät epävarmuudet ja yhteenveto

SÄHKÖN TUOTANTO POHJOISMAISILLA SÄHKÖMARKKINOILLA 2018



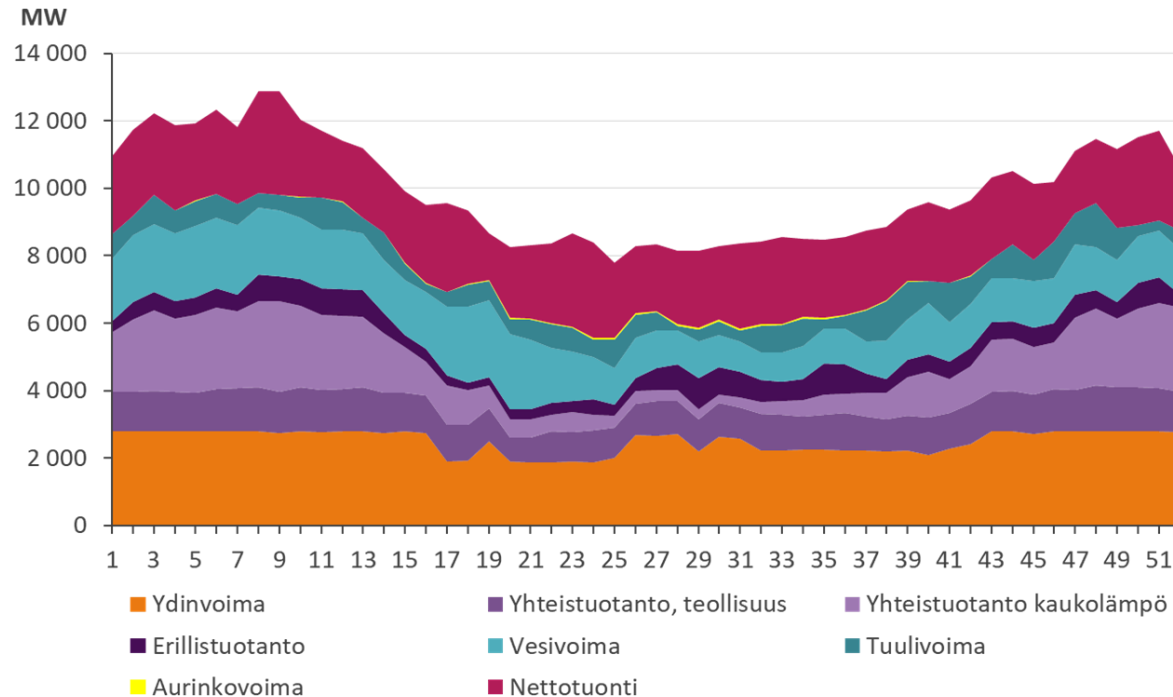
UUSIUTUVAN ENERGIAN LÄHTÖKOHDAT JA NÄKYMÄT

- Tuulivoiman osuus Pohjoismaissa on noussut viime vuosina voimakkaasti. Sijoittajat näkevät tuulivoimainvestoinnit Pohjoismaihin houkuttelevina. Houkuttelevuutta tuo poliittinen vakaus sekä erittäin hyvät tuuliolosuhteet. Myös yritykset ovat kiinnostuneet tuulivoimainvestoinneista niiden kilpailukykyisyyden vuoksi. Lisäksi yritykset näkevät tuulivoimainvestoinnit ja sähkön vihreyden jatkuvasti suuremmassa arvossa. Odotamme vastuullisuuden kasvamisen myötä tämän kehityskulun jatkuvan.
- Osaltaan yritysten kiinnostuneisuutta tuulivoimainvestointeihin lisää sähkön hinnan ennustettavuus. Yritykset ovat viime vuosina solmineet ns. PPA-sopimuksia. Näissä sopimuksissa yritykset sitoutuvat ostamaan tuulivoimapuiston tai osan puiston tuotannosta tiettyyn kiinteään hintaan määritellyksi ajaksi. Usein sopimuksia solmitaan 10-15 vuoden ajalle.
- Suomessa sähkön kulutus on vuositasolla tällä hetkellä huomattavasti sähkön tarjontaa runsaampaa. Samalla sähkön hinta on ollut Suomessa viime vuosina Ruotsin ja Norjan hintoja korkeampaa. Näin ollen Suomi on tuulivoimainvestointien kannalta hyvin houkutteleva markkina-alue. Ero kulutuksen ja tuotannon välillä kuitenkin vähenee, kun Suomessa ydinvoimatuotanto ja tuulivoimatuotanto nousevat tämän vuosikymmenen aikana.

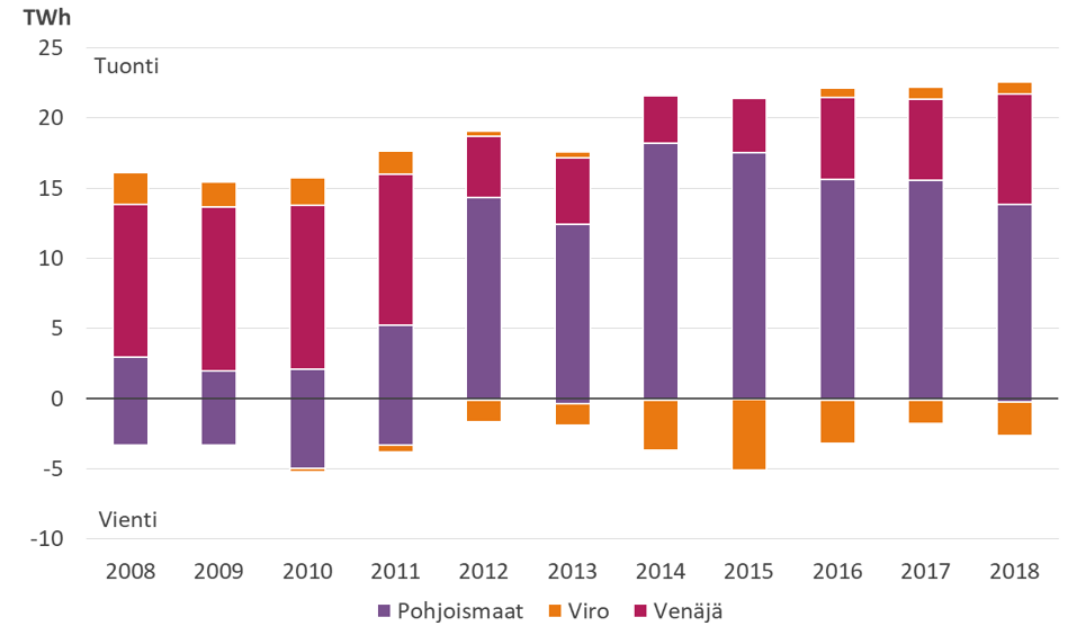
SÄHKÖN TUOTANTO, TUONTI JA VIENTI SUOMESSA

- Suomi on vuositasolla selvästi aliomavarainen sähkön tuotannon suhteen Olkiluoto 3-yksikön valmistumiseen saakka. Aliomavaraisuus voi näkyä korkeana sähkön hintana eritoten hetkillä, kun Suomessa sähkön kysyntä on runsasta ja/tai Suomessa on suurissa voimalaitosyksiköissä tai siirtoyhteyksissä huoltoja.
- Vuonna 2018 Suomessa sähkön tuotanto oli 67 TWh, kun sähkön kysyntä oli 87 TWh. Näin ollen sähkön nettotuonti oli 20 TWh.
- Vuoden 2011 jälkeen sähkön tuonti Venäjältä Suomeen laski voimakkaasti. Taustalla on vuonna 2012 alkaen Venäjällä vaikuttanut kapasiteettihinnoittelu. Kapasiteettihinnoittelun myötä sähkön hinta päivisin arkena nousi huomattavasti. Spot-hintojen nousun ja ruplan heikkenemisen myötä sähkön tuonti Venäjältä Suomeen on noussut viime vuosina.

Sähkön tuotannon ja tuonnin aikavaihtelu 2018 viikkokeskiteho



Sähkön tuonti ja vienti Suomessa



TUULIVOIMASTA TULLUT MARKKINAEHTOISTA

- Tuulivoimainvestointien kustannukset ovat laskeneet ja samaan aikaan markkinahinnat ovat nousseet
- Suomessa ja myös muissa Pohjoismaissa tehdään tällä hetkellä tuulivoimainvestointeja markkinaehtoisesti.
- Markkinalla toimijat tekevät pitkiä sähkön ostosopimuksia (PPA). PPA-sopimuksessa sähkön käyttäjä ja sähkön tuottaja sopivat sähkön ostamisesta ja toimituksesta tiettyyn hintaan ja tietyn ajan. Sopimus suojaa molempia osapuolia sähkön markkinahinnan vaihteluilta. Merkittävä osa uusista tuulivoimahankkeista toteutetaan PPA-mallin mukaan.
- Suomessa järjestettiin myös uusiutuvan energian tarjouskilpailu, jonka tulokset julkaistiin vuoden 2019 keväällä. Kilpailutukseen voitiin hyväksyä tarjouksia enintään 1,4 TWh vuosituotannon verran.
- Kaikki 26 saapunutta tarjousta koskivat tuulivoiman tuotantoa ja myönteinen päätös annettiin seitsemälle hankkeelle. Hankkeet hyväksyttiin edullisuusjärjestyksessä ja voittaneiden hankkeiden tarjousten keskihinta oli 2,49 €/MWh. Alin hyväksytty tarjous oli 1,27 €/MWh ja korkein hyväksytty tarjous oli 3,97 €/MWh.

19.4.2020 tiedossa olevat Suomeen markkinaehtoisesti rakennettu / rakennettava tuulivoimakapasiteetti

Markkinaehtoiset hankkeet	Tuulivoimaloiden lukumäärä	Teho yhteensä (MW)
rakennettu 2019	56	243
rakenteilla 2020	81	385
investointipäätös tehty vuodelle 2021	131	615
Investointipäätös tehty vuodelle 2022	119	612

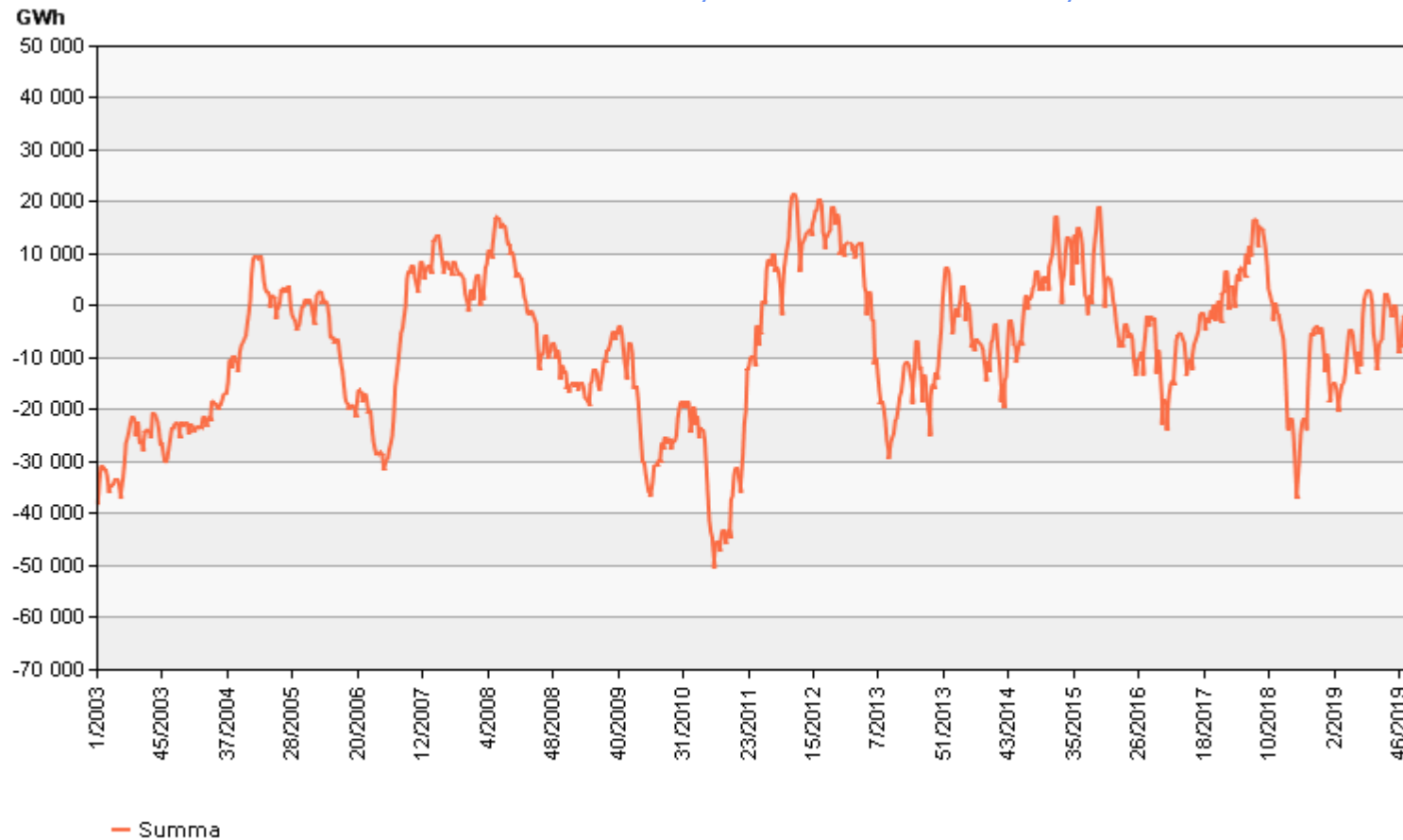
- Lähde: Suomen Tuulivoimayhdistys

SÄHKÖMARKKINOIDEN LÄHTÖKOHDAT JA NÄKYMÄT

- Tuulivoimainvestoinneista on tullut markkinaehtoisia, mutta mikäli markkinahinnat laskevat, todennäköisesti investointihalukkuus uusiin hankkeisiin pienenee ja uudet investoinnit voivat ainakin hetkellisesti selvästi hidastua. Toisaalta markkinahintojen mahdollinen nousu vauhdittaa investointeja. Näin ollen pitkällä tähtäimellä tuulivoimatuotannon kasvussa on huomattavaa epävarmuutta. Vuoden 2018 keväällä Tuuliwatti ilmoitti Iin tuulivoimapuiston hankkeen sähkön omakustannushinnan jäävän alle 30 €/MWh tasoon. Omakustannushintaan vaikuttaa runsaasti eritoten sijainti, mutta tällä hetkellä markkinahintana noin 30 €/MWh tasossa voidaan pitää karkeana raja-arvona investoinnin kannattavuuden kannalta. Odotamme tuulivoimatuottajan saaman vuoden keskihinnan tulevaisuudessa laskevan selvemmin keskimääräistä markkinahintaa matalammalle, kun tuulivoimatuotannon suurempi osuus laskee sähkön markkinahintaa tuulisina hetkinä runsaammin. Tämän ilmiön vaikutus heikentää myös investointihalukkuutta mikäli vaikutus osoittautuu odotettua suuremmaksi.
- Sähkömarkkinoille vaikuttavia tekijöitä on runsaasti, mutta suurin yksittäinen tekijä on vesitilanne, kun Suomi kuuluu Pohjoismaiseen sähkömarkkina-alueeseen, jossa vuodesta riippuen vesivoimalla tuotetaan vuositasolla karkeasti ottaen noin puolet kaikesta tuotannosta. Sadannan vaihtelusta johtuen sähkön hinta voi vaihdella huomattavasti ajankohdan vesivarastotilanteen, virtaamien ja sade-ennusteiden mukaan. Vuonna 2018 sää oli pohjoismaisesti normaalia selvästi kuivempi, mutta vuoden vaihteessa 2019-2020 sekä alkuvuoden 2020 sää on ollut huomattavasti normaalia sateisempi. Runsaiden sademäärien ja leudon ja tuulisen säätyypin myötä sähkömarkkinoilla spot-hinnat toteutuivat vuoden 2020 alkupuolella hyvin matalina. Pohjoismaisen vesitilanteen runsas paraneminen laskee myös voimakkaasti sähkömarkkinoilla tulevaisuuden hintaodotuksia. Osaltaan hintojen laskun taustalla oli myös voimakkaasti laskeneet polttoaineiden hinnat. Yleistä markkinatunnelmaa käänsi pessimistiseen suuntaan koronavirusepidemian leviäminen, mikä nosti taantumariskiä huomattavasti.
- Tuulivoimainvestoinnit ovat olleet historiassa vahvasti riippuvaisia poliittisista päätöksistä mm. tukipolitiikan myötä. Tällä hetkellä tuulivoimainvestoinnit ovat aikaisemmasta eriten entistä vahvemmin riippuvaisia markkinahinnoista. Edelleen tuulivoimainvestointien voidaan kuitenkin ajatella olevan riippuvaisia myös poliittisista päätöksistä eritoten päästömärkinan kautta. Korkeampi päästöoikeuden hinta syrjäyttää fossiilisia polttoaineista riippuvaisia sähkön tuotantomuotoja ja toisin sanoen nostaa tuulivoimainvestointien suhteellista kannattavuutta.

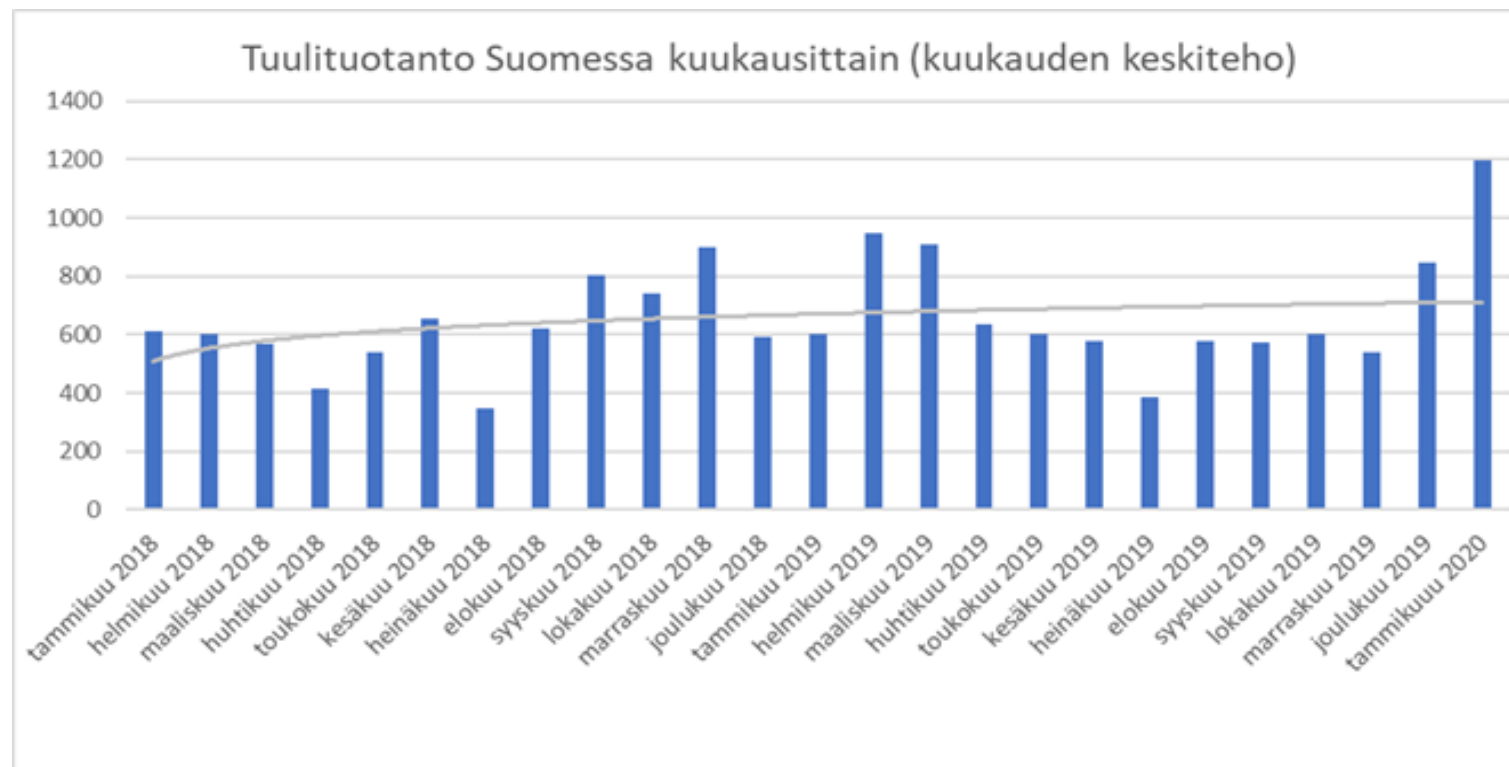
POHJOISMAINEN HYDROBALANSSI

- Vuonna 2015 sademäärä oli noin 35 TWh yli normaalin
- Vuonna 2016 sademäärä oli noin 20 TWh alle normaalin
- Vuonna 2017 sademäärä oli noin 20 TWh yli normaalin
- Vuonna 2018 sademäärä oli noin 30 TWh alle normaalin
- Vuonna 2019 sademäärä oli noin 5 TWh yli normaalin
- Vuonna 2020 sää on toistaiseksi ollut erittäin sateinen ja hydrobalanssi on noussut hyvin korkealle



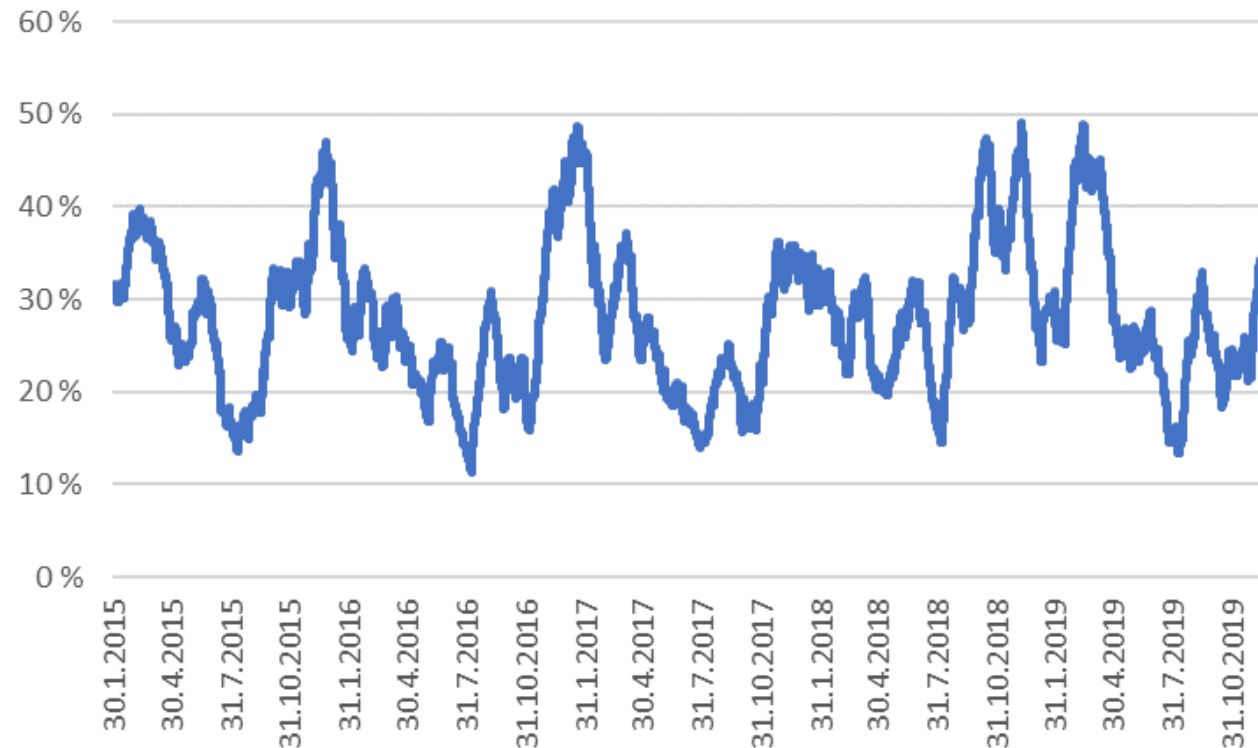
TUULITUOTANTO SUOMESSA KUUKAUSITTAIN

- Tuulituotanto painottuu vahvasti talvijaksolle
- Kuluvan vuoden tammikuussa Suomessa saavutettiin selvästi uusi tuulivoiman tuotantoennätys. Kuukauden keskiteho nousi noin 1200 megawattiin.



TUULITUOTANTO SUOMESSA SUHTEESSA ASENNETTUUN KAPASITEETTIIN (30 PÄIVÄN LIUKUVA)

- Tuulituotanto painottuu vahvasti talvijaksolle
- Talvijaksolla tuotanto on noussut korkeimmillaan noin 50 prosenttiin
- Historiassa tuotanto suhteessa asennettuun kapasiteettiin on ollut hieman alle 30%
- Uusimmissa turbiineissa luku on korkeampi. Käytämme myöhemmin skenaarioissa lukua 40 % eli huipunkäyttöaika noin 3500 t/a.



Näkymät 2020 luvulla



SÄHKÖMARKKINOIDEN NÄKYMÄT POHJOISMAISSA

- Yleisesti ottaen talouskehitys ja energian sekä sähkön kysyntä ovat kulkeneet käsi kädessä, mutta nykyään teollisuusmaissa suora korrelaatio näiden välillä on vähentynyt, sillä energiatehokkuus paranee ja kulutuksessa pyritään säästöihin. Lisäksi talouskehitys nojautuu vahvemmin palvelualan kasvuun teollisuustuotannon sijaan. Pohjoismaissa myös ilmaston lämpenemisen voi odottaa vähentävän kysyntää. Sähköistyminen (mm.liikenne) puolestaan nostaa sähkön kysyntää. Odotammekin sähköistymisen kautta huomattavaa kasvua sähkön kysyntään.
- Euroopassa talouskehitys on ollut viime vuosina suotuisassa myötätulessa ja Pohjoismaissa sähkön kysyntä on noussut. Sellu- ja paperiteollisuudessa suhdanne on ollut hyvä ja uusia investointeja on tehty ja suunnitellaan lisää, mutta nykyaikaiset sellutehtaat ovat sähkön kysynnän kannalta yliomavaraisia. Talousnäkymät ovat kuitenkin nyt heikentyneet erittäin lyhyessä ajassa hyvin heikoiksi. Taustalla on koronavirustilanne. Tarkastelujaksolla talouskehityksessä tullaan todennäköisesti näkemään heikompia suhdannekausia. Kuitenkin perusskenaariossa odotamme sähkön kysynnän jatkavan kasvussa, mutta vuosien välillä erot voivat olla huomattavia. Vuosien välisiin eroihin sähkön kulutuksessa vaikuttaa myös osaltaan sääolosuhteet.
- Kehittyvien maiden talouskehitys on avainasemassa globaalien polttoainemarkkinoiden kehityksen kannalta. Toistaiseksi fossiilisten polttoaineiden kysyntä kasvaa edelleen, mutta kivihiilen kysynnän kasvu on hidastunut ilmastotavoitteiden ja saasteongelmien vuoksi. Polttoaineiden hintojen ja pohjoismaisen sähkömarkkinan välinen hintakorrelaatio on heikentynyt runsaasti viime vuosina.
- Odotamme Pohjoismaisella markkinalla sähköstä olevan ylitarjontaa, kun sähkön tarjonta nousee kysyntää runsaammin. Ylitarjontaa lisää edelleen voimakkaasti kasvava uusiutuvan energian kapasiteetti. Lisäksi ydinvoimatuotanto nousee Suomessa. Ylitarjontaa vähentää kuitenkin päätös sulkea Ruotsissa ydinvoimakapasiteettia. Ringhals 2 suljettiin 2019-2020 vuodenvaihteessa, Ringhals 1 suljetaan vuonna 2020, Oskarshamn 2. ja Oskarshamn 1 on suljettu jo aiempina vuosina. Vahvistuvat siirtoyhteydet Keski-Eurooppaan ja Britanniaan mahdollistavat ylitarjonnan tehokkaamman siirron. CHP-tuotannon odotamme laskevan nykyisten laitoksien käyttöikien tullessa vastaan ja korvausinvestointeja tehdään suurelta osin vain lämpökattiloihin. Lisäksi kaukolämmön kokonaisenergian kulutukseen laskupainetta tuo uusien rakennusten energiatehokkuuden parantuminen, nykyisen rakennuskannan korjausrakentaminen ja ilmaston lämpeneminen. Odotamme kaukolämpötuotannon laskevan 30 prosentilla vuoteen 2030 mennessä. Teollisuuden vastapainetuotannon odotamme laskevan 15 prosentilla vuoteen 2030 mennessä.
- Uusiutuvan energian lisääntyessä sähkön profiilierot kasvavat vaikka lisääntyvä aurinkoenergian määrä tätä vähentääkin. Profiiliero kuitenkin voi tasoittaa kysyntäjouaston lisääntyminen ja myöhemmin akkuteknologian kehittyminen. Aurinkoenergian odotamme lisääntyvän huomattavasti. Myös Suomeen aurinkoenergian kasvun odotamme olevan voimakasta, mutta suhteellinen osuus kokonaistuotannosta jää vielä seuraavina vuosina pieneksi.
- Uusiutuvan energian teknologia kehittyy ja investointikustannukset laskevat, mikä vauhdittaa investointeja tuulivoimaan. Kuitenkin vallitseva korkotaso vaikuttaa investointien kannattavuuteen. Korkotason nousun vaikutus voi olla jopa suurempi kuin teknologian kehittymisvaikutus ja näin ollen investoinnit tuulivoimaan voivat hidastua.

KORONAVIRUSTILANNE

- Levinneen koronaviruspandemian myötä talousnäkymät ovat heikentyneet lyhyessä ajassa erittäin nopeasti. Liikkuvuuden rajoittaminen ja yleisen kulutuksen lasku ovat hidastaneet taloutta jopa ennen näkemättömän nopeasti.
- Tilanteesta johtuen myös polttoaineiden sekä päästöoikeuden hinnat ovat laskeneet. Heikentyneiden talousnäkymien ja laskeneiden polttoaineiden sekä päästöoikeuden hintojen myötä sähkömarkkinoilla hintanäkymät ovat laskeneet huomattavasti. Näin ollen investointikiinnostus uusiutuvaan energiaan on laskenut. Myös heikot talousnäkymät sekä epävarmuus sähkön kysyntänäkymissä saa investoijat varovaisiksi
- Epävarmuuden ja heikkojen näkymien myötä näemme investointihalukkuuden hetkellisesti laskevan. Kuitenkin odotamme jo ilmoitettujen hankkeiden hyvin suurelta osin toteutuvan. Näissä hankkeissa voi kuitenkin esiintyä viivästyksiä.
- Avainasemassa tulevaisuutta ajatellen on, kuinka pitkä heikko suhdanne tullaan näkemään. Mahdollisuutena on nopea elpyminen vahvan elvyttämisen myötä ja jos viruksen eteneminen merkittävästi ainakin hidastuu. Näin ollen tulevissa tuulivoimainvestoinneissa ei tulisi välttämättä näkemään juurikaan hidastuvaa vaihdetta.
- Toisaalta mikäli viruksen eteneminen jatkuu ja rajoitukset pysyvät pitkään voi taloustaantuma pitkittyä. Taloustaantumien pitkittyessä sähkön kysyntä ei käänny nousuun, toimijat ovat varovaisia ja hintanäkymät ovat alhaalla. Tässä tapauksessa tuulivoimainvestoinnit voivat hidastua huomattavasti seuraavan kahden vuoden jälkeen.
- Sähkön kysyntänäkymät ovat lyhyellä tähtäimellä laskeneet huomattavasti. Investoinnit mm. myös sähköistymiseen voivat hidastua ja näin ollen sähkön kysynnän kasvu voi myös pidemmällä tähtäimellä hidastua. Hitaampi sähkön kysynnän kasvu laskee myös tuulivoimainvestointien määrää.

POLITIIKKA

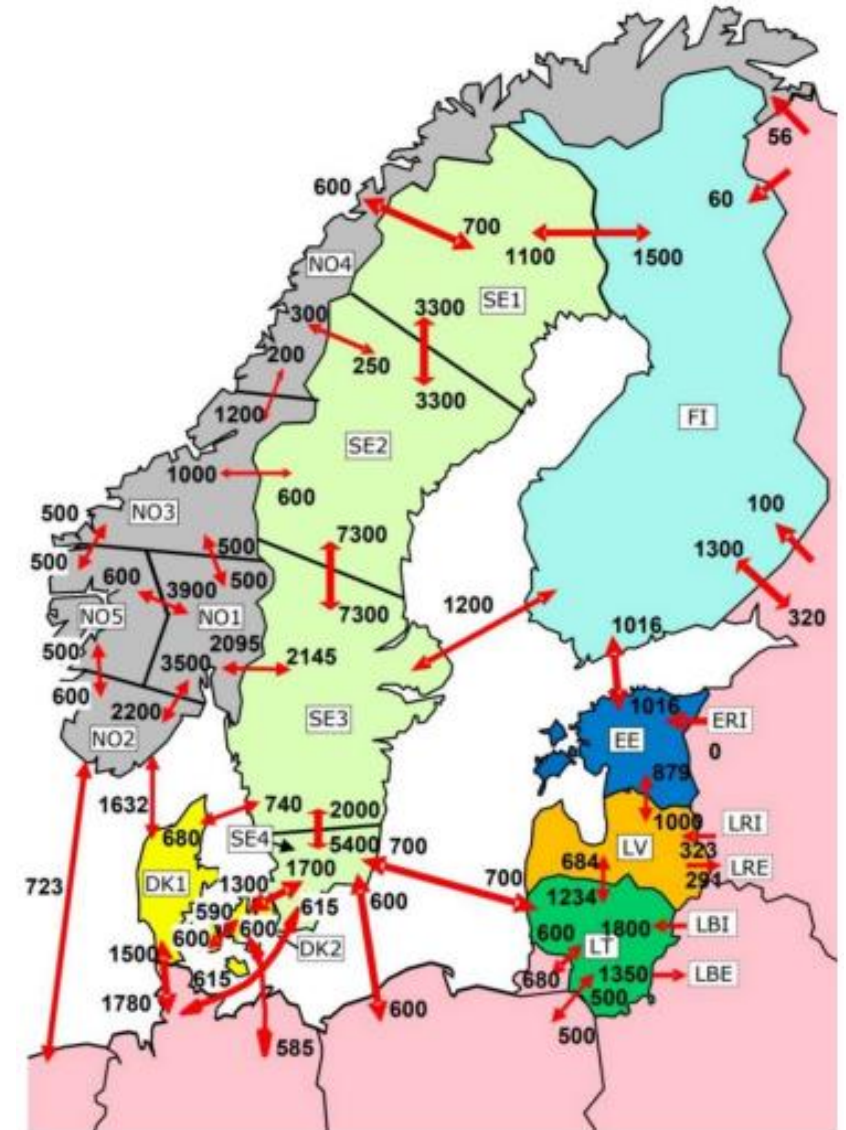
- Suomessa ei ole tällä suorilla suunnitelmilla uudesta tukipolitiikasta tuulivoimalle. Kuitenkin EU:n yleinen politiikka on vahvasti päästöjen vähentämisen ja uusiutuvan energian kannalla.
- Euroopan unionin jäsenmaat sopivat viime vuoden lopussa Puolaa lukuun ottamatta, että EU on hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä
- Euroopan komissio on julkaissut suunnitelman tulevien vuosien ilmastotoimien rahoittamisesta.
- Komission julkaisemat suunnitelmat koostuvat kahdesta osasta. Euroopan vihreä rahoitusohjelma kokoaa tuhat miljardia euroa yksityisiä ja julkisia sijoituksia seuraavien kymmenen vuoden aikana. Reilun siirtymän mekanismi ja rahasto auttavat erityisesti fossiilitalouksia matkalla puhtaampaan energiantuotantoon. Reilun siirtymän mekanismiin kanavoidaan sata miljardia euroa EU:n ensi budjettikaudella 2021–2027.
- Euroopan komission suunnitelmien voidaan odottaa vauhdittavan investointeja myös tuulivoimaan. Näin ollen voidaan odottaa, että tuulivoimainvestoinnit eivät ole seuraavan 10 vuoden aikana välttämättä täysin riippuvaisia markkinahinnoista. Suunnitelmat näin ollen vähentävät riskiä tuulivoimainvestointien hidastumisesta markkinahintojen mahdollisen laskun vuoksi.
- Saksan tavoitteena on luopua kivihiilen käytöstä asteittain vuoteen 2038 mennessä. Suomessa kivihiilen käyttö sähkön tai lämmön tuotannon polttoaineena kielletään 1.5.2029 alkaen.
- Hiilineutraaliustavoitteet vauhdittavat investointeja uusiutuvaan energiaan. Pohjoismaissa tavoitteet ovat Euroopassa kunnianhimoisimpia. Suomessa tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä, mikä tukee sähköistymistä ja uusiutuvan energian osuuden kasvua.

NÄKYMÄT SÄHKÖMARKKINOILLA JA TUULIVOIMASSA

- Kasvanut ja edelleen selvästi kasvava uusiutuvan energian kapasiteetti tarkoittaa sääolosuhteiden merkityksen kasvua ja tämän myötä odotamme sähkön hinnassa volatiliiteetin eli hintojen vaihtelun seuraavina vuosina kasvavan. Toistaiseksi säästä riippuva säätelemätön tai heikosti säädeltävä tuotanto kasvaa säätökapasiteettia ja kysyntäjoustoa nopeammin. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä lyhyemmällä jaksolla sähkön hintaa tarkastellaan, niin sitä suurempi sähkön hinnan vaihtelu voi olla. Vuoden 2017 ja vuoden 2018 keväällä runsas tuuli- ja vesivoimatarjonta johti tilanteeseen jolloin sähkön ylitarjonta oli erittäin voimakasta ja säätösähköhinnat laskevat Suomessa alimmillaan jopa -1000 €/MWh tasoon. Vastaavasti vuonna 2019 Suomessa säätösähköhinnat nousivat korkeimmillaan 3000 €/MWh tasoon.
- Sähkön hinta laskee tuulivoimatuotannon ollessa runsasta ja näin ollen tuulivoimatuottajan keskimääräinen sähkön hinta voi vuositasolla olla keskimääräistä markkinahintaa matalampi. Tuulivoimatuottajan saaman keskihinnan odotamme laskevan tuulivoimatuotannon osuuden noustessa. Pohjoismaissa vesivoimatuotanto kuitenkin rajoittaa tuulivoimatuotannon tuotannon vaihtelun vaikutuksia huomattavasti. Lisäksi vuositasolla vaikutusta rajoittaa tuulivoimatuotannon painottuminen talvikuukausille, kun talvella sähkön hinta on tyypillisesti muita ajanjaksoja korkeammalla.
- Tuulivoimaolosuhteet ovat parhaimmat pohjoisemmissa osissa markkina-aluetta sekä Norjan rannikolla. Näin ollen tällä hetkellä tuulivoimainvestoinnit ovat houkuttelevimpia tehdä näille alueille. Valtaosa kulutuksesta painottuu kuitenkin eteläisiin osiin markkina-aluetta. Lisäksi eteläiset alueet ovat linkitettyinä Keski-Eurooppaan ja myöhemmin myös Britanniaan, joissa hintataso on lähtökohtaisesti korkeampi. Tämä voi johtaa tulevaisuudessa suurempiin hintaeroihin markkina-alueen sisällä (edullinen pohjoinen, kalliimpi etelä). Siirtoyhteydet eivät välttämättä kehity riittävästi suhteessa tuotannon painottumiseen. Mahdollista on, että markkina-aluetta joudutaan edelleen jakamaan useampiin hinta-alueisiin.
- Vielä toistaiseksi säätämätön/heikosti säädettävä sähkön tuotanto kasvaa huomattavasti kysyntäjoustoa ja sähkön varastointimahdollisuuksia nopeammin. Tällä hetkellä lämmön varastointi on huomattavasti sähkön varastointia kilpailukykyisempää. Lämpövarastointia voidaan käyttää uusiutuvan energian tasapainottamiseen, mikä mahdollistaa perinteisen CHP-tuotannon siirtymistä lämpövarastointiin uusiutuvalla energialla.
- Kehitystyö kysyntäjoustopuon ja sähkön varastointiin edistyy nopeasti. Investointikustannukset sähkön varastointiin laskevat, mikä mahdollistaa myös lisääntyvän uusiutuvan energian kapasiteetin. Sähköakkujen lisäksi sähköä voidaan varastoida tuottavalla sähkövirralla vedestä vetyä. Vetyä voidaan puolestaan käyttää jälleen sähköenergian tuottamiseen joko suoraan vetynä tai vedystä voidaan jatkojalostaa maakaasua. Uusiutuvalla energialla tuotettu maakaasu voi korvata fossiilista maakaasua. Tämä puolestaan edesauttaa ilmastotavoitteiden saavuttamisessa sekä nostaa uusiutuvan energian osuuden lisäkasvupotentiaalia.

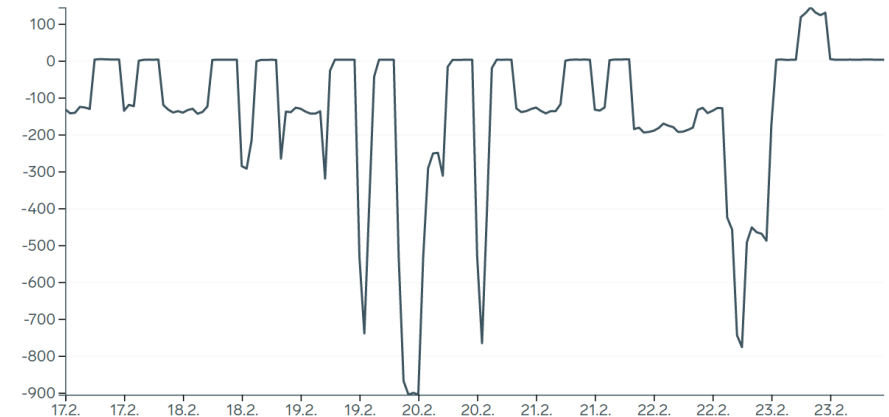
SÄHKÖN SIIRTOYHTEYDET

- Sähkön siirtoyhteydet Suomen ja naapurivaltioiden välillä ovat tällä hetkellä seuraavat
 - Pohjois-Suomi-SE1 1100 MW, SE1-Pohjois-Suomi 1500 MW
 - Etelä-Suomi-SE3 1200 MW, SE3-Etelä-Suomi 1200 MW
 - Suomi-Viro 1016 MW, Viro-Suomi 1016 MW
 - Venäjä-Suomi 1400 MW, Suomi-Venäjä 320 MW
 - Yhteensä kapasiteetti Suomi
 - Vienti 3636 MW
 - Tuonti 5116 MW
- Siirtoyhteyksiin on tulossa muutoksia
 - Etelä-Suomen ja Ruotsin välinen FennoSkan 1-yhteys (500 MW) poistetaan ja tilalle rakennetaan uusi yhteys joko nykyiselle paikalle tai Merenkurkun kohdalta SE2 alueelle (kapasiteetti 800 MW). Fingridin arvion mukaan Merenkurkku on todennäköisempi vaihtoehto.
 - Fingrid kuitenkin arvioi, että hyödyt uudesta yhteydestä ovat tarkastelluissa skenaarioissa suhteellisen vähäiset verrattuna kustannuksiin vuoden 2030 aikatasossa, mutta merkittävät vuoden 2040 aikatasossa. Näistä syistä johtuen on päätetty keskittyä selvittämään mahdollisuuksia jatkaa FennoSkan 1 yhteyden käyttöä 2030-luvulle. Elinikäselvityksen perusteella pyritään arvioimaan voiko sen käyttöä jatkaa ja päättää vasta sen jälkeen optimaalisen ajoitus yhteyden uusimiselle.
 - Pohjois-Suomen ja Ruotsin välille on tarkoitus rakentaa uusi siirtoyhteys vuoteen 2025 mennessä. Siirtoyhteys lisää kapasiteettia Ruotsista Suomeen 800 MW ja Suomesta Ruotsiin 900 MW
 - Olkiluoto 3-yksikön käyttöönoton myötä tuontikapasiteetti Pohjois-Ruotsista Suomeen supistuu 300 MW
 - Uusien siirtoyhteyksien myötä kapasiteetit nousevat 2020-luvun aikana (suluissa FennoSkan 1-yhteyden korvauksen vaikutus)
 - Vienti 4536 MW
 - Tuonti 5616 MW
 - Selvityksen perusskenaariossa lähemme oletuksesta että vuoteen 2030 mennessä vain uusi pohjoisen linkki on valmistunut. Odotamme FennoSkan 1-yhteyden valmistuvan 2030-luvun taitteessa tai 2030-luvun alkupuolella. Näin ollen käytämme perusskenaarioissa lukuja 4536 ja 5916 MW
 - Fingridin kantaverkon kehittämissuunnitelma on saatavissa:
 - https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/kantaverkon_kehittamissuunnitelma-2019-2030.pdf



SIIRTOYHTEYDET

- Suomen sisäisissä sähkösiirtoyhteisissä näkyvissä merkittäviä haasteita. Asia on kuitenkin tiedostettu ja toimenpiteet ovat merkittäviä jotta Suomi pystytään jatkossakin pitämään yhtenä hinta-alueena.
- Selvitystyössä lähdemme oletuksesta että Suomi pysyy yhtenä hinta-alueena, mutta riskinä on tiedostettava, että siirtoyhteisudet kehittyvät tuulivoimainvestointeja hitaammin ja myöhemmin 2030-luvulla jako kahteen hinta-alueeseen voidaan joutua tekemään.
- Siirtoyhteisyyksiä tarkastellessa kokonaiskapasiteetin kannalta epävarmuutta tuo yksittäisten siirtoyhteisyyksien käytettävyys.
- SE1 ja SE2 alueelle rakennetaan tulevina vuosina runsaasti tuulivoimakapasiteettia. Pohjois-Ruotsissa voi näin ollen esiintyä tilanteita, joissa tuulivoimatarjonta on erittäin runsasta ja sähköstä voi olla ylitarjontaa. Tällaisessa tilanteessa on todennäköistä, että myös Suomessa on tällöin runsaasti tuulivoimatarjontaa eikä Pohjois-Ruotsi välttämättä kykene ottamaan vastaan sähköä Suomesta.
- Epävarmuutta 2030 luvun taitteessa tuo FennoSkan 1-yhteyden korvattavuus uudella yhteydellä. Kokonaisuutena kapasiteetti nousee ja näin siirtomahdollisuudet lähtökohtaisesti paranevat.
- Kuitenkin jos siirtoyhteisus korvataan SE3 alueelta SE2 alueelle, voi esiintyä useammin tilanteita, jossa Ruotsi ei kykene ottamaan vastaan Suomen sähkönlitarjontaa.
- Yhtenä epävarmuutena on Venäjän yhteisus. Sähköä on mahdollista siirtää Suomesta Venäjällä 320 MW:n verran, mutta sähkönl hinta täytyy olla hyvin matalalla jotta sähkö siirtyy Suomesta Venäjälle. Venäjällä käytössä olevaa kapasiteettimaksua ei ole saatavilla sähkönl siirrossa Suomesta Venäjälle. Venäjällä sähkönl hinta on noin 10-15 €/MWh tasolla. Näin sähkönl hinnan täytyy olla todennäköisesti alle 10 €/MWh tasolla siirtosuunnan vaihtumiseksi.
- Vuoden 2020 alkupuolella nähtiin tilanteita, kun Suomi siirsi sähköä Venäjälle matalan spot-hinnan myötä.
- Kuva oikealla, sähköä vietiin Suomesta Venäjälle noin 100 MW:n teholla usean tunnin ajan. Lähde: Fingrid



UUDET SIIRTOYHTEYDET JA ARVIOITU SIIRRETTY ENERGIA

- Siirtoyhteydet vahvistuvat ja mahdollistavat tehokkaamman sähkön siirron

Yhteys	Kapasiteetti MW	Käyttöönotto	Arvioitu huipunkäyttö aika t/a	Siirretty energia TWh
DK-NL	700	2019	3000	2.1
NO-DE	1400	2020	2700	3.8
DK-DE	1000	2020	1000	1
NO-UK	1400	2021	5000	7
DK-UK	1400	2023	2500	3.5
SE-DE	1000	2025	2000	2
NO-UK (Skotlanti)	1400	2024	3500	4.9

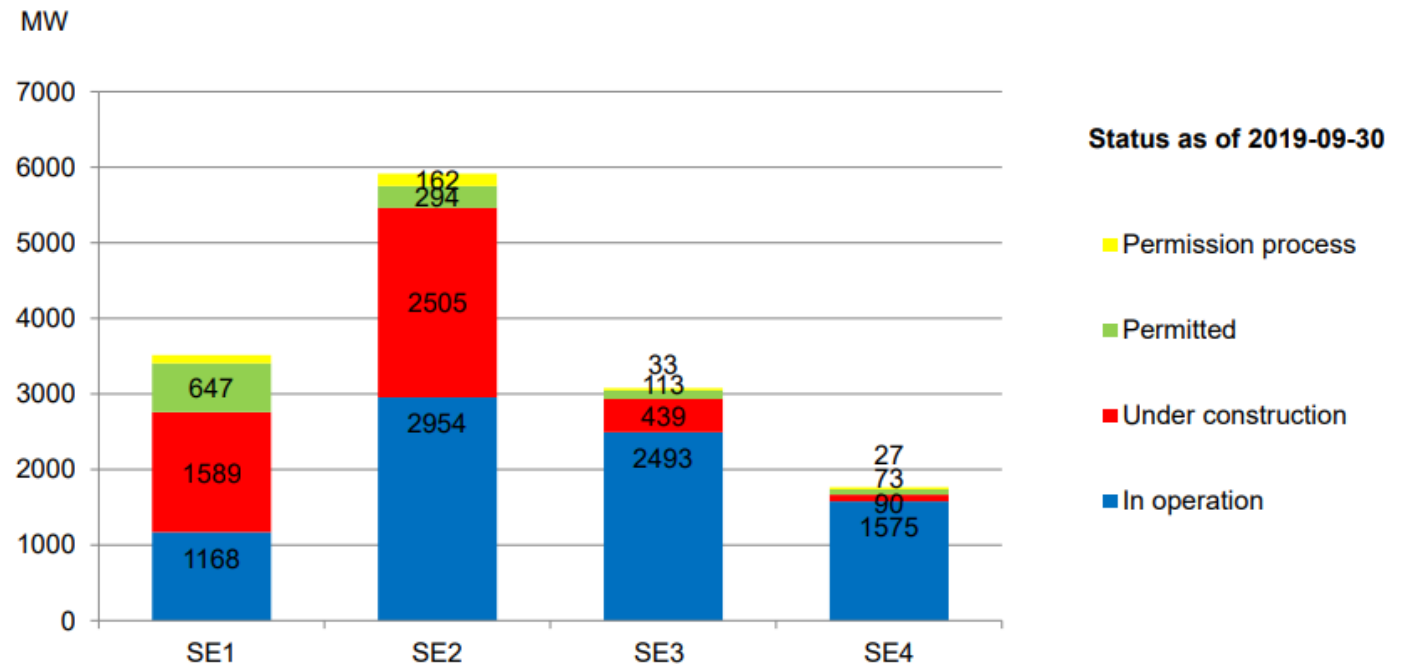
- Uusien siirtoyhteyksien myötä siirretty energia Pohjoismaista kasvaa arviolta yhteensä noin 24 TWh.

RUOTSIN TUULIVOIMAHANKKEET

- Ruotsissa viime vuoden syyskuun loppuun mennessä asennettua tuulivoimakapasiteettia oli yhteensä noin 8200 MW
- Asennetusta kapasiteetista suurin osa on tällä hetkellä SE2 alueella, mutta SE3 alueella asennettua kapasiteettia on lähes yhtä paljon.
- Kuluvan vuoden ja kahden seuraavan vuoden aikana tuulivoimainvestoinnit Ruotsissa keskittyvät pohjoisiin alueisiin (SE1 ja SE2) ja eteläisiin alueisiin investointeja tulee niukasti.
- SE3 alueelta on poistumassa ydinvoimatuotantoa kuluvan vuoden loppupuolella, kun Ringhals 1-yksikkö (881 MW) suljetaan.
- Tuotannon ja kulutuksen epätasapainon vuoksi on näkyvissä että SE2 ja SE3 alueiden välille on tulossa merkittävää hintaeroa seuraavina vuosina.
- Tulevina vuosina voi Suomessa olla ajoittain sähköstä ylitarjontaa, kun Olkiluoto 3-yksikkö on käynnissä ja Suomeen on rakennettu lisää tuulivoimaa. Tällöin Pohjois-Ruotsi ei välttämättä kykene ottamaan vastaan sähköä Suomesta, kun todennäköisesti myös silloin Pohjois-Ruotsissa tuulivoimatarjonta on runsasta. Tällöin kuitenkin sähköä siirtyy Suomesta Etelä-Ruotsiin todennäköisesti runsaasti, mutta Etelä-Ruotsin linkin kapasiteetti voi tulla täyteen.

Lähde: <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2019/10/Statistics-and-forecast-Svensk-Vindenergi-20191024-SLUTLIG.pdf>

Installed capacity by price area 2022-12-31 (forecast)



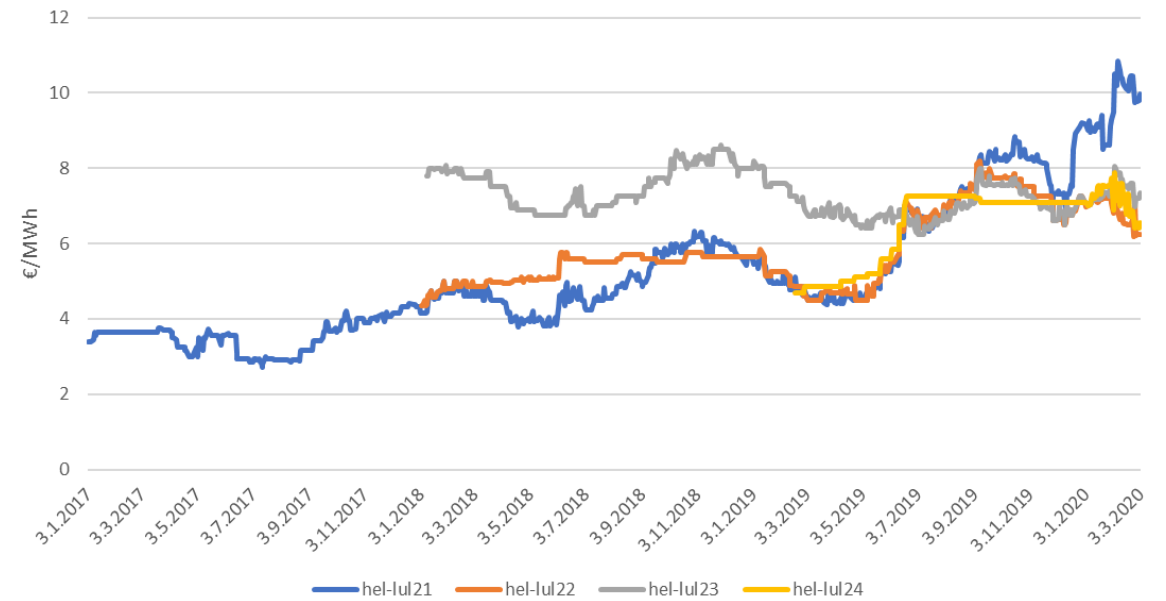
HINTAERO RUOTSIIN

- Markkinat hinnoittelevat runsasta aluehintaeroa Suomen ja Ruotsin välille. Eritoten Pohjois-Ruotsin ja Suomen välinen hintaeronäkymä on korkea
- Suomi kilpailee tuulivoimainvestoinneissa Ruotsin kanssa. Markkinat hinnoittelevat Suomen aluehinnan huomattavasti Ruotsin aluehintoja korkeammalle seuraavina vuosina. Hintaero kannustaa investoimaan sähkön tuotantoon Suomeen Ruotsin sijasta.

Suomen hintaero SE3 alueelle seuraavilla vuosilla

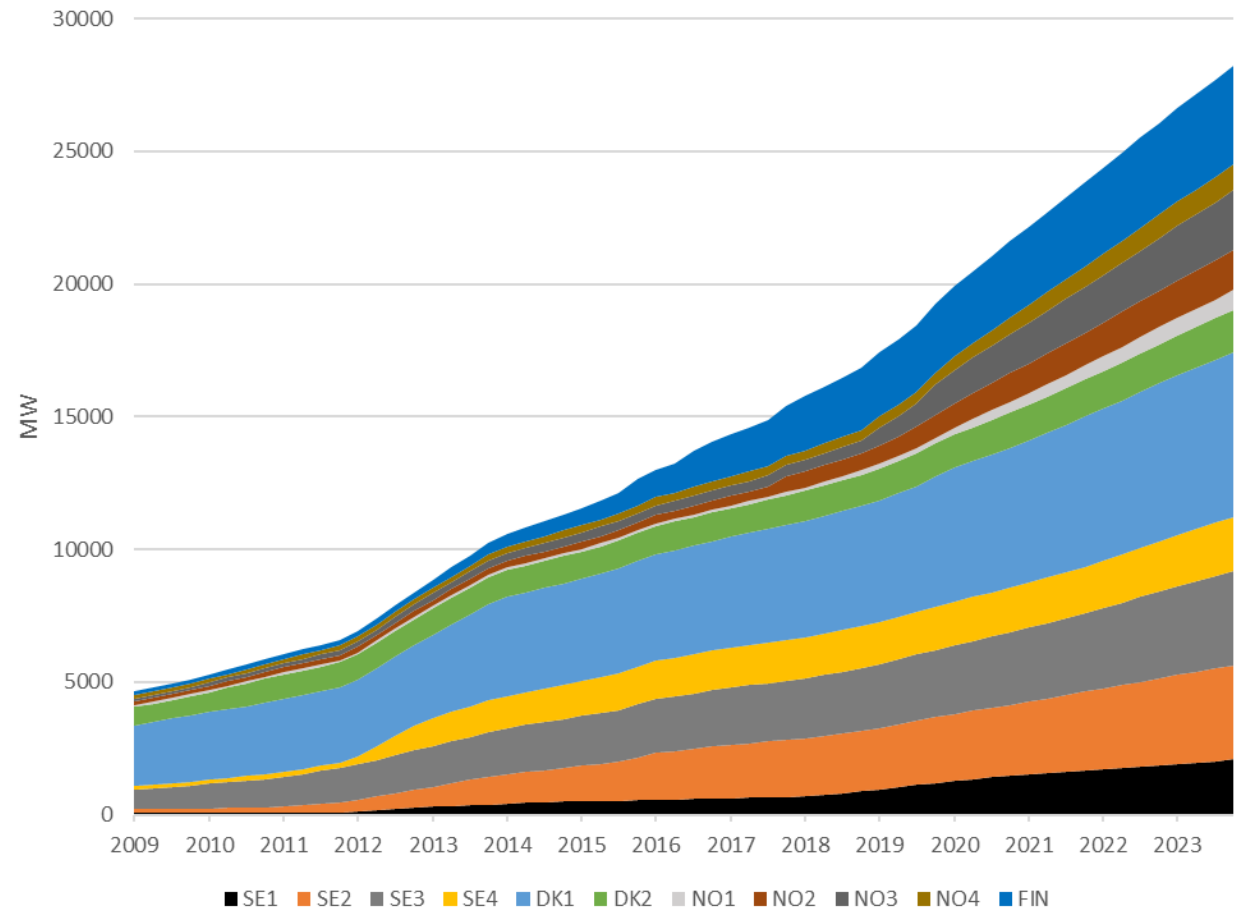


Suomen hintaero SE1 alueelle seuraavilla vuosilla



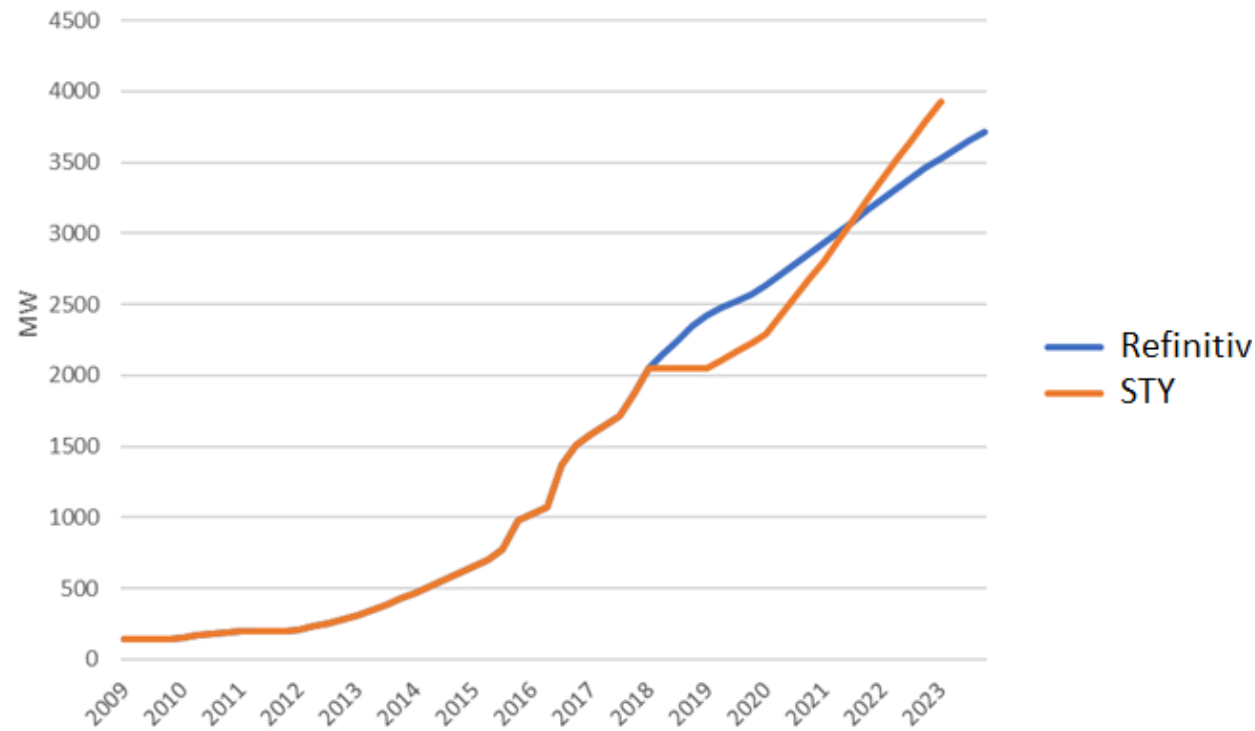
TUULIVOIMAKAPASITEETTI POHJOISMAISSA JA ENNUSTE REFINITIV

- Pohjoismaissa tuulivoimakapasiteetti on noussut noin 17000 megawattiin. Tulevina vuosina kapasiteetti on nousemassa yli 25000 megawattiin.



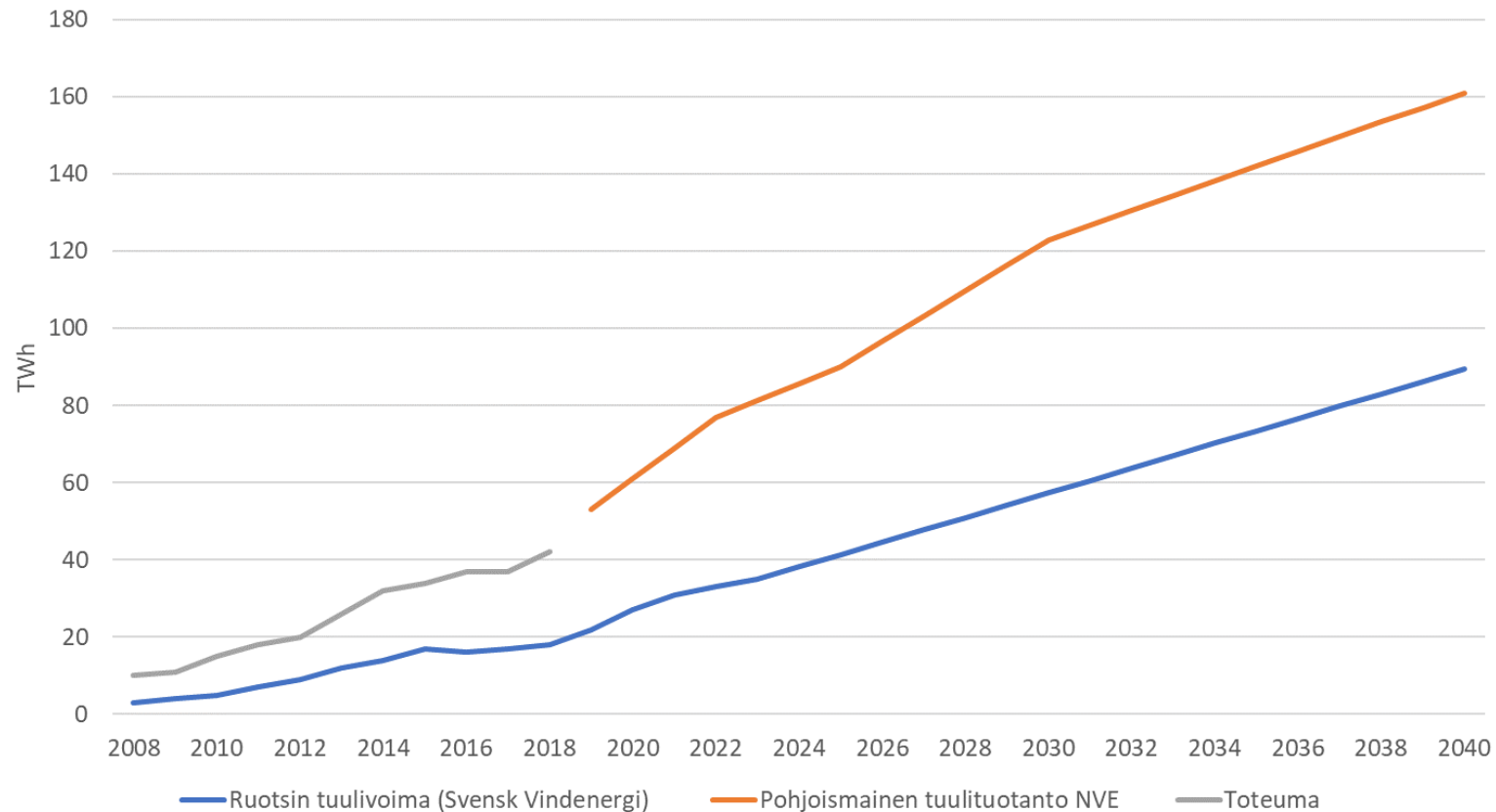
Datalähde: Refinitiv

ASENETTU TUULIVOIMAKAPASITEETTI SUOMESSA JA ENNUSTE REFINITIV SEKÄ ENNUSTE SUOMEN TUULIVOIMAYHDISTYKSEN RAKENTEILLA OLEVIEN HANKKEIDEN PERUSTEELLA



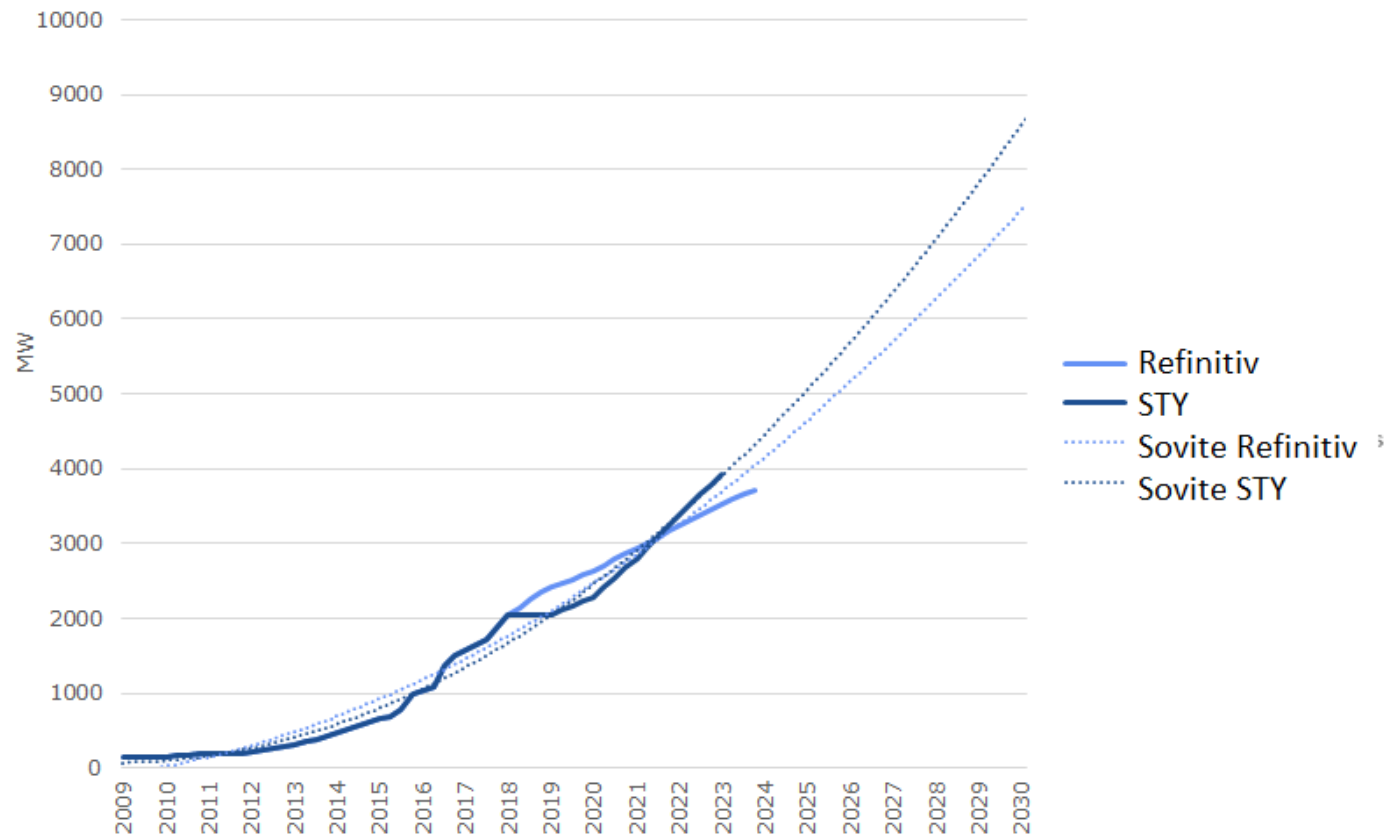
- Vuoden 2022 loppuun mennessä Suomessa asennettu tuulivoimakapasiteetti on nousemassa 3500-4000 MW:n tasoon.

TUULIVOIMATUOTANNON ODOTETAAN JATKAVAN VAHVASSA NOUSUSSA – TUULIVOIMATUOTANTOENNUSTEET POHJOISMAISSA JA RUOTSISSA



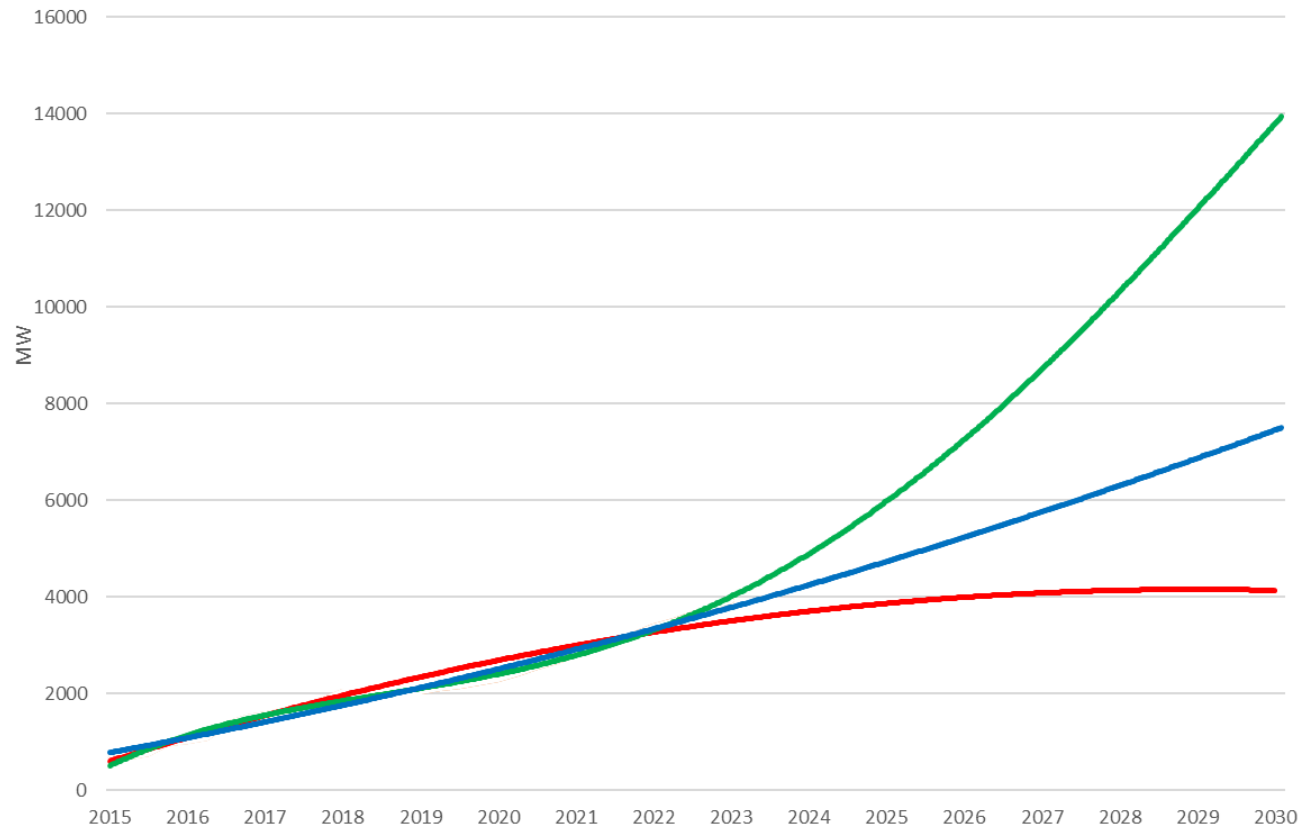
- NVE (Norjan energiaviranomainen) ja Svensk Vindenergi näkevät tuulivoimatuotannon noin kaksinkertaistuvan vuoteen 2030 mennessä ja kolminkertaistuvan vuoteen 2040 mennessä

TUULIVOIMAKAPASITEETTI SUOMESSA JA ENNUSTE SOVITTEILLA



Datalähde: Refinitiv

TUULIVOIMAKAPASITEETTI SUOMESSA ENNUSTEHAARUKKA

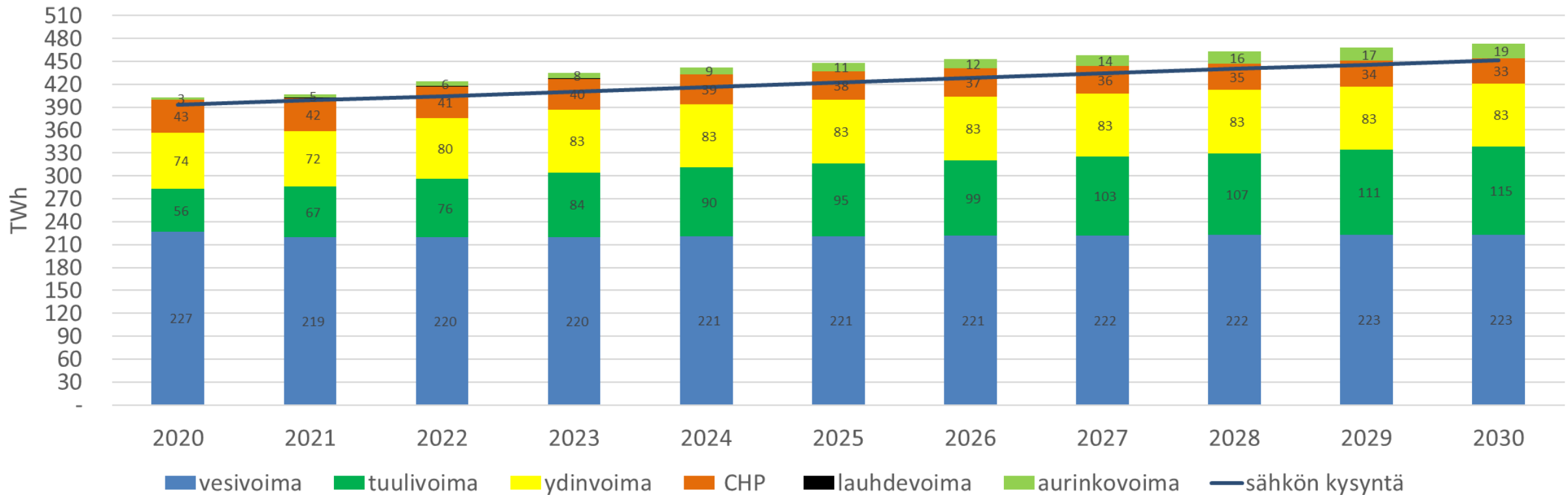


- Pidämme realistisena arviona, että Suomessa tuulituotantokapasiteetti nousee 7000-9000 MW:n tasoon vuoteen 2030 mennessä. Tällöin Suomen tuulivoimatuotanto vuositasolla olisi noin 25-32 TWh.

KORONAVIRUSTILANNE

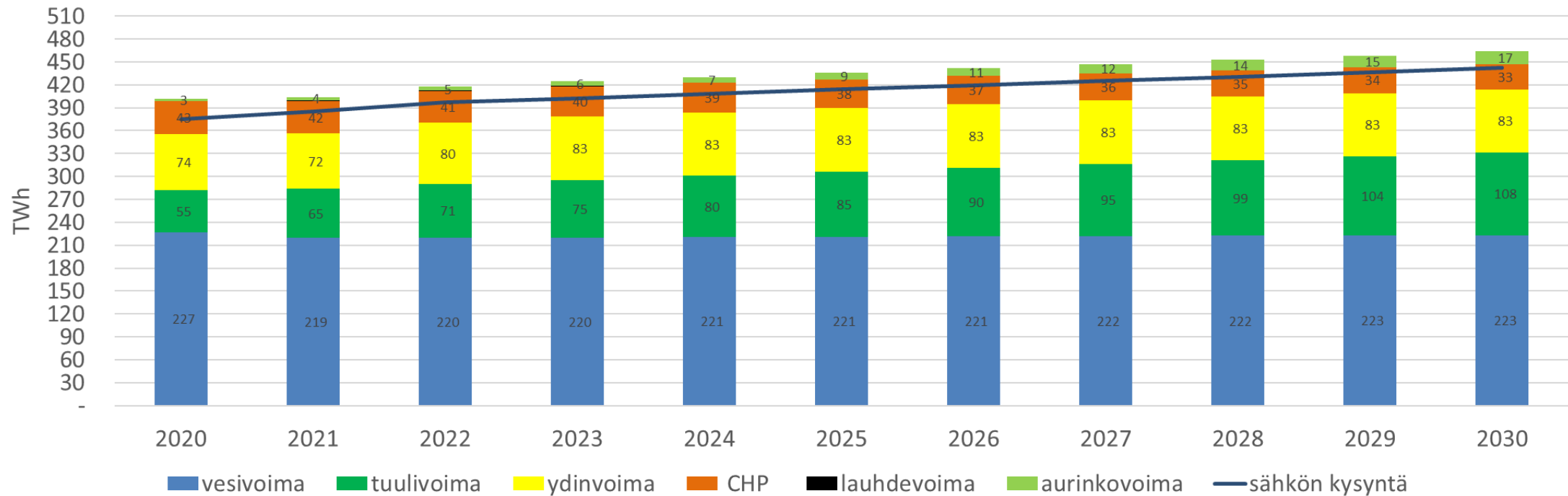
- Levinneen koronaviruspandemian myötä talousnäkymät ovat heikentyneet lyhyessä ajassa erittäin nopeasti. Liikkuvuuden rajoittaminen ja yleisen kulutuksen lasku ovat hidastaneet taloutta jopa ennen näkemättömän nopeasti.
- Tilanteesta johtuen myös polttoaineiden sekä päästöoikeuden hinnat ovat laskeneet. Heikentyneiden talousnäkökymien ja laskeneiden polttoaineiden sekä päästöoikeuden hintojen myötä sähkömarkkinoilla hintanäkymät ovat laskeneet huomattavasti. Näin ollen investointikiinnostus uusiutuvaan energiaan on laskenut. Myös heikot talousnäkymät sekä epävarmuus sähkön kysyntänäkymissä saa investoijat varovaisiksi
- Epävarmuuden ja heikkojen näkökymien myötä näemme investointihalukkuuden hetkellisesti laskevan. Kuitenkin odotamme jo ilmoitettujen hankkeiden hyvin suurelta osin toteutuvan. Näissä hankkeissa voi kuitenkin esiintyä viivästyksiä.
- Avainasemassa tulevaisuutta ajatellen on, kuinka pitkä heikko suhdanne tullaan näkemään. Mahdollisuutena on nopea elpyminen vahvan elvyttämisen myötä ja jos viruksen eteneminen merkittävästi ainakin hidastuu. Näin ollen tulevissa tuulivoimainvestoinneissa ei tulisi välttämättä näkemään juurikaan hidastuvaa vaihdetta.
- Toisaalta mikäli viruksen eteneminen jatkuu ja rajoitukset pysyvät pitkään voi taloustaantuma pitkittyä. Taloustaantumien pitkittyessä sähkön kysyntä ei käänny nousuun, toimijat ovat varovaisia ja hintanäkymät ovat alhaalla. Tässä tapauksessa tuulivoimainvestoinnit voivat hidastua huomattavasti seuraavan kahden vuoden jälkeen.
- Sähkön kysyntänäkymät ovat lyhyellä tähtäimellä laskeneet huomattavasti. Investoinnit mm. myös sähköistymiseen voivat hidastua ja näin ollen sähkön kysynnän kasvu voi myös pidemmällä tähtäimellä hidastua. Hitaampi sähkön kysynnän kasvu laskee myös tuulivoimainvestointien määrää.

TUOTANTORAKENNE-ENNUSTE POHJOISMAISSA 26.2.2020



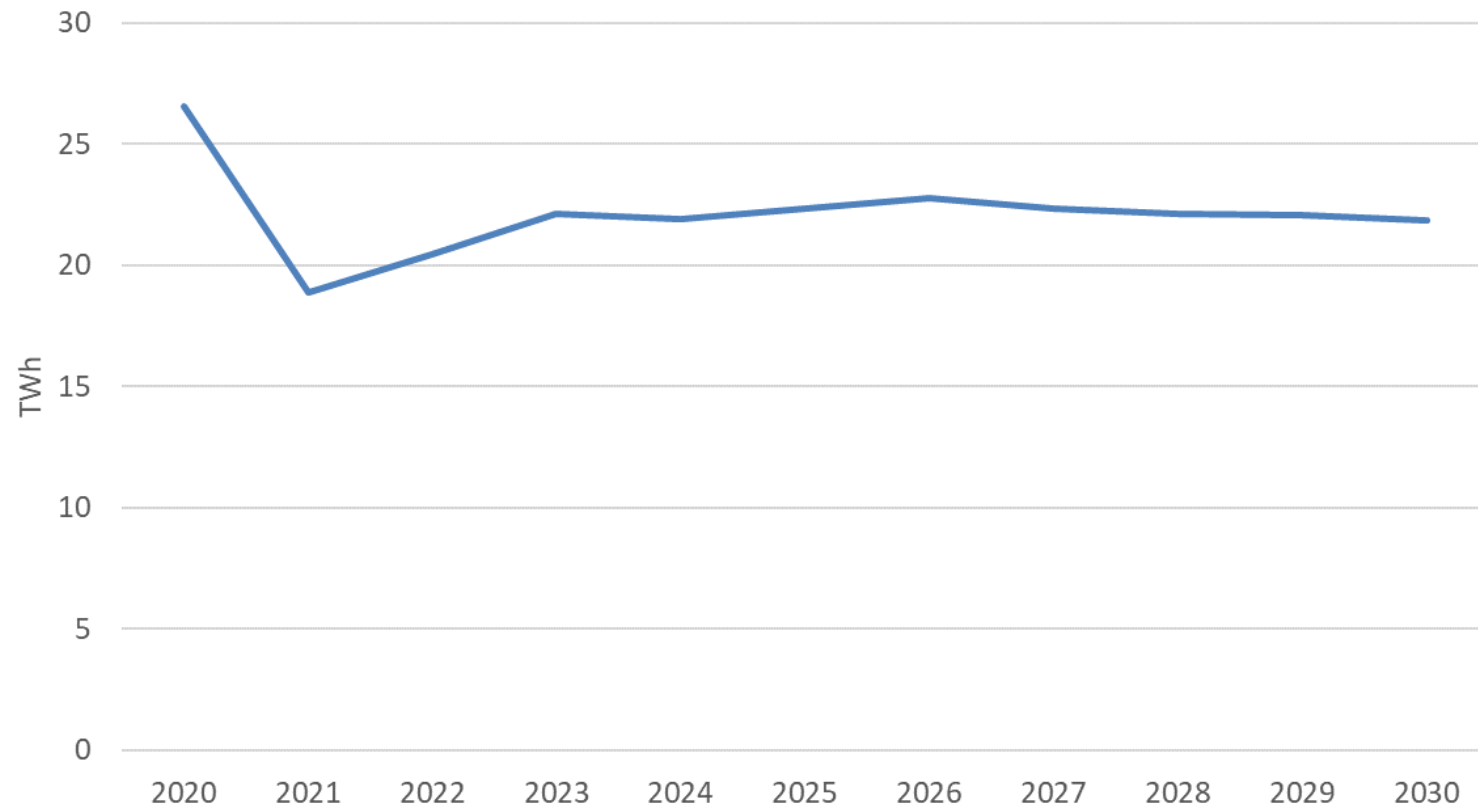
- Odotamme Pohjoismaissa tuulituotannon noin kaksinkertaistuvan vuosikymmenen aikana.

TUOTANTORAKENNE-ENNUSTE POHJOISMAISSA PÄIVITETTY KORONAEPIDEMIAN LAAJANNUTTUA GLOBAALIKSI PANDEMIAKSI



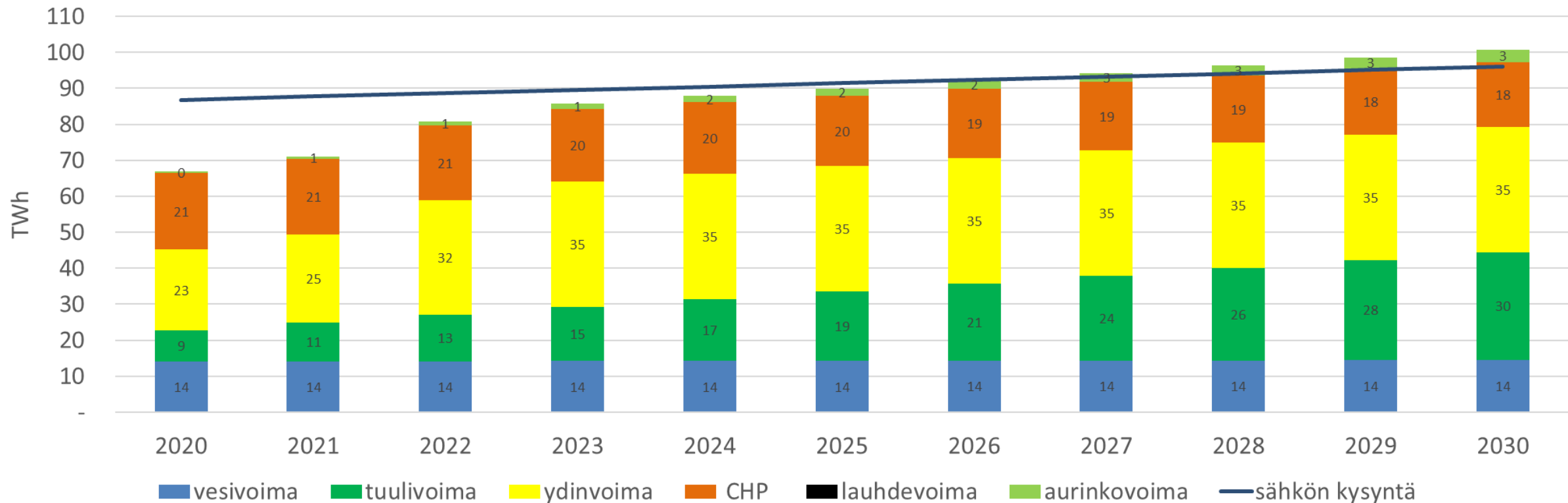
- Odotamme Pohjoismaissa tuulituotannon investointien hieman hidastuvan edellisestä tarkastelusta heikkojen talousnäkömien myötä. Laskimme myös sähkön kysyntäennustetta etenkin kuluvan vuoden osalta.

KULUTUKSEN JA TUOTANNON TASAPAINO POHJOISMAISSA PÄIVITETTY KORONAEPIDEMIAN LAAJANNUTTUA GLOBAALIKSI PANDEMIAKSI



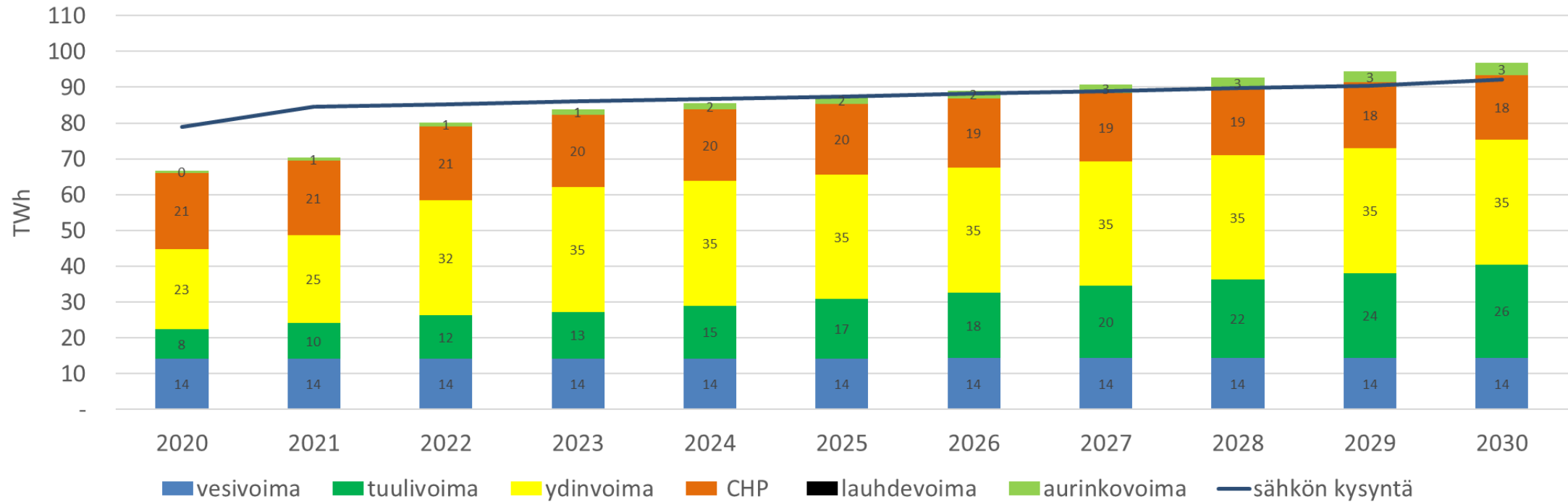
- Odotamme Pohjoismaissa sähkön ylitarjonnan olevan kuluvana vuonna aiempaa huomattavasti runsaampaa. Taustalla korkea vesitilanne ja matalammat sähkön kysyntänäkymät

TUOTANTORAKENNE-ENNUSTE SUOMESSA 26.2.2020



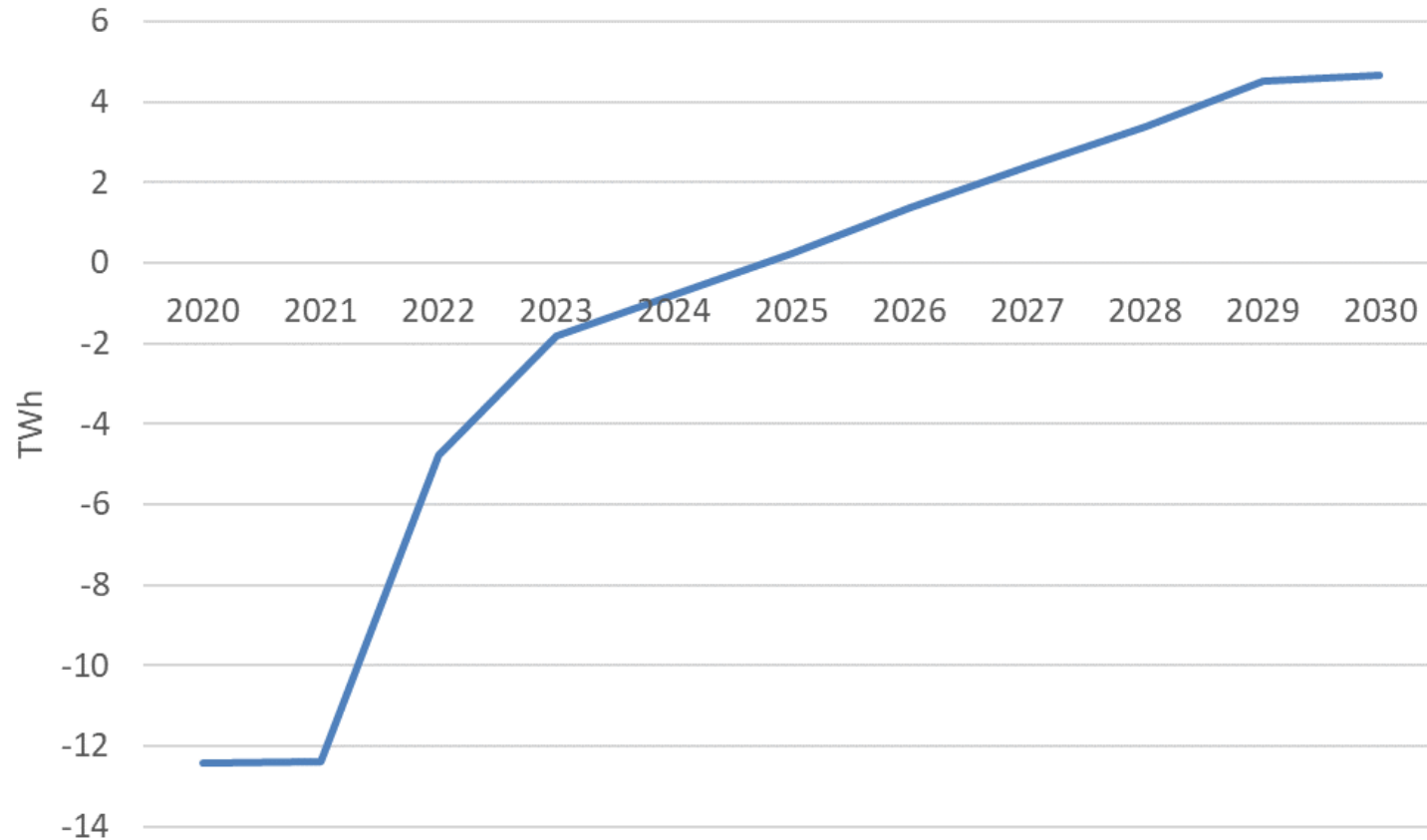
- Odotamme sähkön tarjonnan kasvavan huomattavasti kysynnän kasvua nopeammin ja odotamme Suomen saavuttavan vuositasolla omavaraisuuden vuosikymmenen puolenvälin aikoihin.
- Odotamme Suomessa tuulivoiman kasvavan suhteellisesti muita Pohjoismaita nopeammin. Suomessa korkeampi sähkön hinta ja aliomavaraisuus vauhdittaa investointeja. (Suomessa tuulivoimatuotanto yli kolminkertaistuu vuosikymmenen aikana)

TUOTANTORAKENNE-ENNUSTE SUOMESSA PÄIVITETTY KORONAEPIDEMIAN LAAJANNUTTUA GLOBAALIKSI PANDEMIAKSI



- Sähkön kysyntänäkymät kuluvalta ja seuraavalta vuodelta matalammat.
- Odotamme maltillisempaa kehitystä tuulivoimaan

KULUTUKSEN JA TUOTANNON TASAPAINO SUOMESSA PÄIVITETTY KORONAEPIDEMIAN LAAJANNUTTUA GLOBAALIKSI PANDEMIAKSI

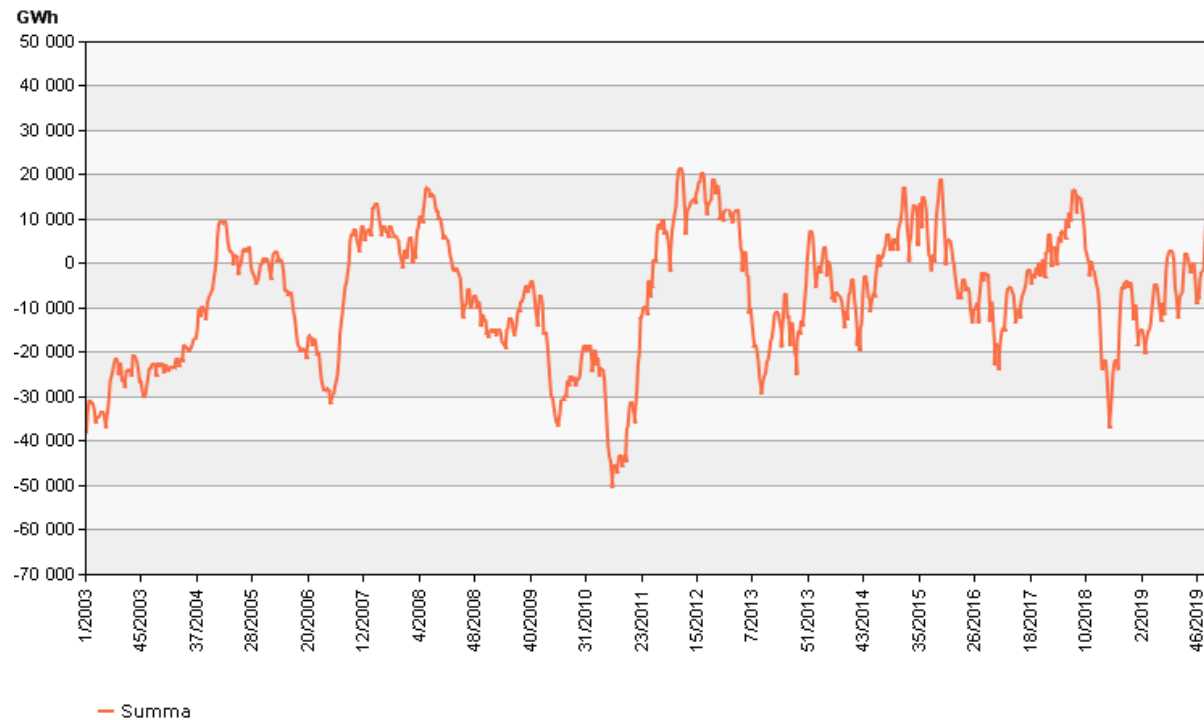


- Ydinvoimatuotannon ja tuulivoimatuotannon noustessa Suomen omavaraisuus nousee. Vuosikymmenen puolen välin tienoilla odotamme Suomen saavuttavan vuositasolla omavaraisuuden. Vuosikymmenen jälkimmäisellä puoliskolla odotamme Suomen olevan vuositasolla maltillisesti ylituotantoalue.

TUULIVOIMATUOTANNON MALLINNUS VUODEN 2030 TILANTEESSA

• Lähtötiedot ja perusoletukset

- Odotamme Suomen tuulivoimatuotannon nousevan noin 30 TWh tasoon vuoteen 2030 mennessä. Käytetyillä oletuksilla Suomi saavuttaa sähkön kulutuksen ja tuotannon suhteen omavaraisuuden ja myöhemmin vuosikymmenen aikana yliomavaraisuuden. Vuositasolla yliomavaraisuus on maltillinen, mutta tuulivoimatuotannon määrä vaihtelee sääolosuhteiden mukaan. Näin ollen yliomavaraisuus voi olla ajoittain runsasta. Mallinnuksella on tarkoitus selvittää, kuinka vastaava tuulivoimatuotannon määrä mahtuu Suomen sähköjärjestelmään tuntitasolla.
- Mallinnus perustuu viiden vuoden historiadataan vuosien 2015-2019 välillä.
- Tarkastelujaksolla ominaispiirteitä vuosissa oli
 - Vuonna 2015 Pohjoismainen vesitilanne oli poikkeuksellisen korkea. Myös vuoden 2017 loppupuolella vesitilanne nousi hetkellisesti korkealle.
 - Vuonna 2018 Pohjoismainen vesitilanne heikkeni kesällä poikkeuksellisen heikoksi
- Odotamme vuoteen 2030 mennessä Suomen sähkön kysynnän nousevan 15 prosentilla. Vuositasolla Suomen sähkön kysynnän odotamme olevan noin 96 TWh



TUULIVOIMAKAPASITEETTI HERKKYYSTARKASTELU VUODEN 2030 TILANTEESSA

- Tuulivoimatuotannon ennusteiden arvioinnissa epävarmuutta aiheuttaa eritoten:
 - Sähkön kysynnän kasvu
 - Tuotantorakenteen muutokset
 - Siirtokapasiteetin käytettävyys
- Ohessa taulukossa on pyritty epävarmuuksien herkkyyttä havainnollistamaan kun tuulivoimakapasiteetti on 7500 MW. Taulukossa leikkaustarve/vuosi tarkoittaa tuulivoimatuotannon suhteellista osuutta tuulivoiman kokonaisvuosituotannosta, joka tuulituottajien täytyisi leikata ylitarjontatilanteen välttämiseksi. Tilanne on simuloitu vuoden 2030 tilanteeseen, jossa tuotantorakenne ja siirtoyhteydet ovat edellä esitettyjen ennusteiden mukaisia.
- Siirtoyhteyksien osalta herkkyyttä on arvioitu kahdessa eri tapauksessa (-600 MW tai -1200 MW). Tilannetta on pyritty havainnollistamaan, että Suomesta Pohjois-Ruotsiin voidaan siirtää vain noin kolmanneksella kapasiteetista tai noin kahdella kolmasosaa kapasiteetista. (todennäköisesti tilanne sallii valtaosan ajasta jotain täyden kapasiteetin ja 0-kapasiteetin välissä.) Vaihtoehtoisesti 1200 MW vastaa myös tilannetta, jossa Hanhikiven ydinvoimalaitos on käytössä.

sähkön kysynnän kasvu	leikkaustarve/vuosi	vientikapasiteetti - 600 MW leikkaustarve/vuosi	vientikapasiteetti - 1200 MW leikkaustarve/vuosi
0 %	0.20 %	0.60 %	1.51 %
5 %	0.09 %	0.29 %	0.81 %
10 %	0.04 %	0.13 %	0.41 %
15 %	0.02 %	0.06 %	0.20 %

TUULIVOIMAKAPASITEETTI HERKKYYSTARKASTELU

- Ohessa taulukossa on pyritty epävarmuuksien herkkyyttä havainnollistamaan kun tuulivoimakapasiteetti on 8500 MW

sähkön kysynnän kasvu	leikkaustarve/vuosi	vientikapasiteetti - 600 MW leikkaustarve/vuosi	vientikapasiteetti - 1200 MW leikkaustarve/vuosi
0 %	0.70 %	1.61 %	3.26 %
5 %	0.36 %	0.90 %	1.97 %
10 %	0.17 %	0.48 %	1.14 %
15 %	0.08 %	0.25 %	0.64 %

- Ohessa taulukossa on pyritty epävarmuuksien herkkyyttä havainnollistamaan kun tuulivoimakapasiteetti on 10000 MW

sähkön kysynnän kasvu	leikkaustarve/vuosi	vientikapasiteetti - 600 MW leikkaustarve/vuosi	vientikapasiteetti - 1200 MW leikkaustarve/vuosi
0 %	2.46 %	4.33 %	7.04 %
15 %	0.52 %	1.11 %	2.14 %
20 %	0.28 %	0.66 %	1.35 %
25 %	0.15 %	0.38 %	0.83 %

TUULIVOIMAKAPASITEETTI SUOMESSA TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

- Suomessa on tulevaisuudessa tilanteita jossa sähköstä on ylitarjontaa ja siirtokapasiteetit eivät välttämättä riitä siirtämään ylitarjontaa. Sähkön tuottajat joutuvat reagoimaan tilanteeseen laskemalla tai pysäyttämällä ajoittain tuotantoa. Suomessa nähtiin ensimmäisen kerran vuoden 2020 alkupuolella tilanne, jossa sähkön hinta painui hetkellisesti negatiiviseksi. Tulevaisuudessa tilanteet todennäköisesti yleistyvät. Kuitenkin jo nyt nähtiin, että tuulivoimatuottajat reagoivat tilanteeseen leikkaamalla tuotantoa.
- Potentiaali Suomeen rakennettavasti tuulivoimakapasiteetista on erittäin voimakkaasti riippuvainen Suomen sähkön kysynnän kasvusta, Hanhikiven ydinvoimalaitoksen valmistumisesta sekä Pohjois-Ruotsin kyvystä ottaa vastaan ajoittaista Suomen sähkön ylitarjontaa. Myös kaukolämpötuotannon muutoksissa on huomattavaa epävarmuutta. Yksittäisten vuosien välillä eroavaisuutta tuo vesitilanteen vaihtelut. Tulevaisuudessa myös ydinvoimatuotanto voi mahdollisesti säätää tuotantoa, mikä lisäisi joustavuutta merkittävästi ja mahdollistaisi suuremman tuulivoimakapasiteetin.
- Eri skenaarioilla tarkastellen potentiaali Suomeen rakennettavasta tuulivoimakapasiteetista vaihtelee mallinnuksen perusteella noin 5000-14000 MW välillä. Energiämäärältään tämä vastaa noin 18-50 TWh vuosituotantoa.
- Matalassa skenaariossa on kuitenkin mallinnettu tilannetta jossa Pohjois-Ruotsi ei kykene ottamaan tuotantoa lainkaan vastaan. Pidämme tällaista tilannetta kuitenkin poikkeuksellisena, sillä todennäköisesti sähköä voidaan ainakin osakapasiteetilla viedä.
- Korkeassa skenaariossa on arvioitu Suomen sähkön kysyntään erittäin voimakasta nousua. Tässä skenaariossa myös siirtokapasiteetit toimivat optimaalisesti sekä Suomessa ei ole käytössä Hanhikiven ydinvoimalaitosta.
- Pidämme realistisena arviona noin 7000-8500 MW:n tuulivoimakapasiteettia, mikä vastaa noin 25-30 TWh vuosituotantoa. Kyseinen määrä tuotantoa mahtuu Suomen verkkoon, kun Suomen sähkön kysyntä nousee noin 10-15 prosentilla. Tällöin säätökapasiteettia ei tarvitsisi merkittävästi lisätä vaan säädettävyys tapahtuisi suurelta osin siirtoyhteyksien kautta. Skenaariossa on myös mahdollista, että joko Pohjois-Ruotsi ei kykene täysin ottamaan vastaan sähköä tai Hanhikiven ydinvoimalaitos on käytössä. Tällöin kuitenkin tuottajilta vaaditaan jo aktiivista markkinaseurantaa ja halukkuutta säätää tuotantoa alaspäin mahdollisessa ylitarjontatilanteessa. Vaihtoehtoisesti säätökapasiteettia rakennetaan lisää tai energian varastointimahdollisuudet tai kysyntäjousto kehittyvät huomattavasti nykyisestä. Huomionarvoista myös on, että 30 TWh vuosituotanto ei mahdu Suomeen mikäli Pohjois-Ruotsi ei ota sähköä vastaan sekä samanaikaisesti Hanhikiven ydinvoimalaitos on käytössä.
- Tulevaisuudessa tuulivoiman kehityksessä epävarmuutta lisäävät myös yleinen mielipide tuulivoiman suhteen, lupa-asioiden edistyminen (tutkaongelmat) ja ympäristövaikutukset (mm. maisemahaitat ja susien suojelu).

MERKITTÄVIMMÄT EPÄVARMUUDET

- Poliittinen epävarmuus
 - Investoinnit tuulivoimaan, uusia hankkeita voi hidastaa lupamenettely, mm. puolustusvoimat osittain vastustavat investointeja Itä- ja Kaakkois-Suomeen sekä Suomenlahdelle tutkaongelmien vuoksi.
 - EU:n energia- ja ilmastopoliittikka, poliittiset linjaukset ja tavoitteet uusiutuvan energian suhteen
 - Päästöoikeuden hinta on hyvin riippuvainen poliittisista päätöksistä
 - Ilmastoasioiden kriittisyyden nousu(ilmastokeptisyys nousee ja kunnianhimoa päästövähennystavoitteista laskettaisiin)
- Taloustilanne ja sen näkymät
 - Vaikuttaa sähkön, polttoaineiden ja päästöoikeuksien kysyntään. Vaikuttaa myös poliittisiin päätöksiin antaen ohjaussuuntauksia.
 - Koronavirusepidemian myötä talousnäkymät vähintäänkin lyhyellä tähtämellä heikot, pitkän aikavälin vaikutukset hyvin epävarmoja.
- Tuotantokapasiteetti ja siirtokapasiteetti
 - Sähkön hinta ohjaa investointeja, tuulivoimasta on tullut markkinaehtoista. Ts. uusien rakentaminen on nyt suurelta osin markkinahinnan varassa
 - Toisaalta Suomen tuulivoima kilpailee Ruotsin tuulivoiman kanssa. Investoijat arvioivat tilannetta ja investointeja tehdään houkuttelevimmille alueille.
 - Merituulivoiman yleistyminen
 - Uusien ydinvoimaloiden valmistumisajankohdat, poliittinen suhtautuminen ydinvoimaan
 - Yleinen mielipide tuulivoimaa kohtaan, tutkaongelmat, ympäristöseikat
 - Ydinvoiman mahdollisuudet säätää tuotantoa, mikäli ydinvoima säätää, lisää mahdollisuuksia suurempaan tuulivoimamäärään.
 - Voiko Fennovoima vielä kaatua?
 - Uusiutuvan energian kasvava osuus ja nouseva volatilitteetti, mitä uhkia ja mahdollisuuksia? Tuulivoiman kannibalisaatoriski kasvaa.
 - FennoSkan rajoitetulla teholla, kestäkö linkki? FennoSkan-yhteyden korvaaminen uudella linkillä. Venäjän neljästä linkistä kolme on ikääntyneitä, epävarmuus Venäjän tuonnissa.
 - Sähkön tuonti Venäjältä jatkossa?
 - Suomen siirtoyhteyksien riittävyys, mitä enemmän investoidaan siirtoyhteyksiin, sitä enemmän mahdollistaa tuulivoimainvestointeja.
- Äkilliset odottamattomat muutokset markkinoilla
 - Konfliktit ym.
- Muut kuten energia-alan murrokset
 - Sähköautojen teknologia kehittyy ja öljyn hinta nousee. Tämä voi johtaa sähköautojen voimakkaaseen kasvuun ja sähkön kulutuksen selvään kasvuun. Sähkön kysynnän kasvu tukee sähkön hintaa. Myös muu sähköistyminen tukee sähkön kysyntää.
 - Akkuteknologia sähkön varastoinnissa uusiutuvan energian tasapainottamisessa. Toistaiseksi uusiutuvan energian kasvu lisää vielä hintojen volatilitteettia, mutta akkuteknologian yleistyminen tasoittaa volatilitteettia. Missä vaiheessa akkuteknologia yleistyy niin, että hintojen vaihtelu päivän ja kausien välillä jää pieneksi? Akkuteknologian kehittymien vauhdittaa investointeja uusiutuvaan energiaan
 - Tekoöllyn kehittyminen ja sen mahdollisuudet mm. kysynnän ja tuotannon tasapainottamisessa

YHTEENVETO

- Odotamme Pohjoismaihin ja Suomeen vuosikymmenen aikana voimakasta kasvua tuulivoimassa. Pidämme Suomen tuulituotannon realistisena tuotantomääränä 25-30 TWh vuositasolla vuoteen 2030 mennessä.
- Suomessa on tulevaisuudessa tilanteita jossa sähköstä on ylitarjontaa ja siirtokapasiteetit eivät välttämättä riitä siirtämään ylitarjontaa. Sähkön tuottajat joutuvat reagoimaan tilanteeseen laskemalla tai pysäyttämällä ajoittain tuotantoa.
- Potentiaali Suomeen rakennettavasti tuulivoimakapasiteetista on erittäin voimakkaasti riippuvainen Suomen sähkön kysynnän kasvusta, sähkömarkkinoiden yleisestä tilanteesta (hintataso) Hanhikiven ydinvoimalaitoksen valmistumisesta sekä Pohjois-Ruotsin kyvystä ottaa vastaan ajoittaista Suomen sähkön ylitarjontaa. Myös kaukolämpötuotannon muutoksissa on huomattavaa epävarmuutta. Vähintäänkin lyhyellä tähtämellä epävarmuutta tuo talouden kehitys, jossa lyhyellä tähtämellä näkymät ovat erittäin heikot. Yksittäisten vuosien välillä eroavaisuutta tuo vesitilanteen vaihtelut.