



VTT

EU sähkömarkkinasäätelyn kilpailukykyvaikutukset

Webinaari 7.5.2024

VTT/ Göran Koreneff, Jussi Ikäheimo

07/05/2024 VTT – beyond the obvious

Sisältö

Tarkastellaan EU sähkömarkkinasäätelyn ja valtiontukien kilpailukykyvaikutuksia Suomen energiaintensiiviseen teollisuuteen.

Pääpaino on sähkön hankintahinnan kilpailukykyvertailussa

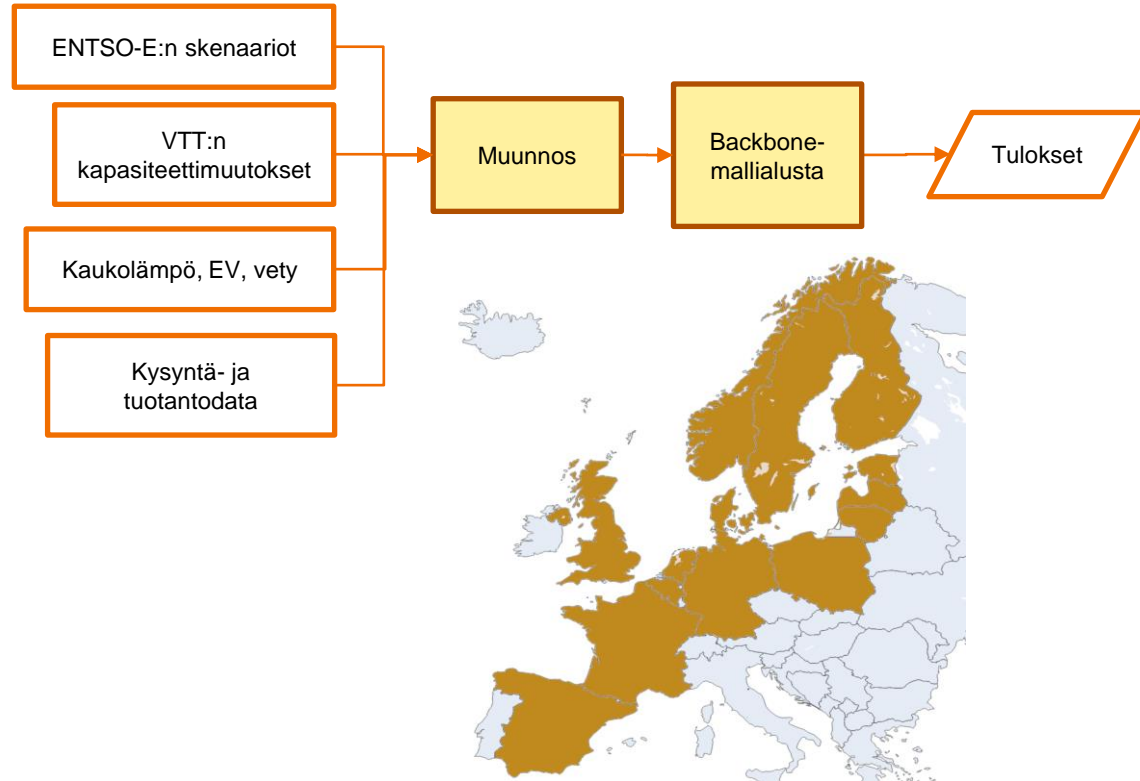
■ Sisältö	2	VTT:n asiakasraportti VTT-CR-00106-24:
■ Suomen ja kilpailijamaiden sähkömarkkinat	3	EU sähkömarkkinasäätelyn ja valtiontukien
■ Suomen ja kilpailijamaiden tukiohjelmat	13	kilpailukykyvaikutukset
■ Case-tarkastelut	20	
■ Kapasiteettimekanismit	33	Göran Koreneff Jussi Ikäheimo
■ Vaikutusten systeminen tarkastelu	39	Jyri Rökman Jean-Nicolas Louis
■ Keskeiset havainnot ja suositukset	49	Tiina Koljonen Juha Kiviluoma
■ Lähteet	60	Antti-Jussi Tahvanainen



Suomen ja kilpailijamaiden sähkötörkinat

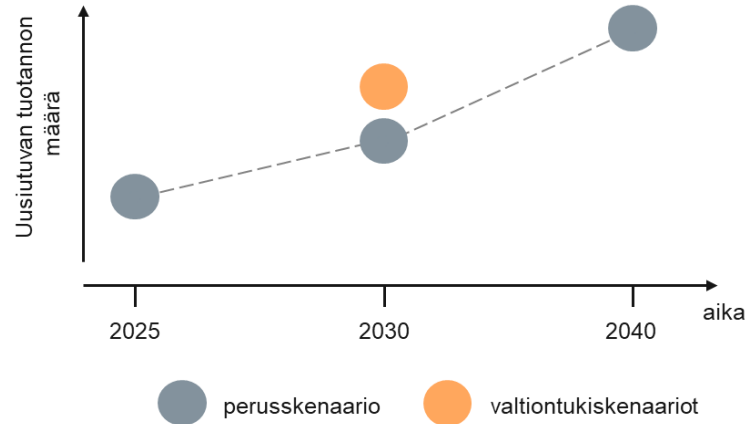
Tavoite ja tutkimusmenetelmä

- Arvioidaan sähkömarkkinoiden kehitystä
 - Saksa, Ranska, Ruotsi, Suomi
 - Vuosina 2025, 2030 ja 2040.
- VTT:n tekemä pohjoiseurooppalainen energiajärjestelmämalli, perustuu ENTSO-E:n sähköverkkoskenaarioihin (TYNDP)
- Malli pystyy arvioimaan sähkön hintaa tunneittain tuotannon marginaalikustannukseen perustuen



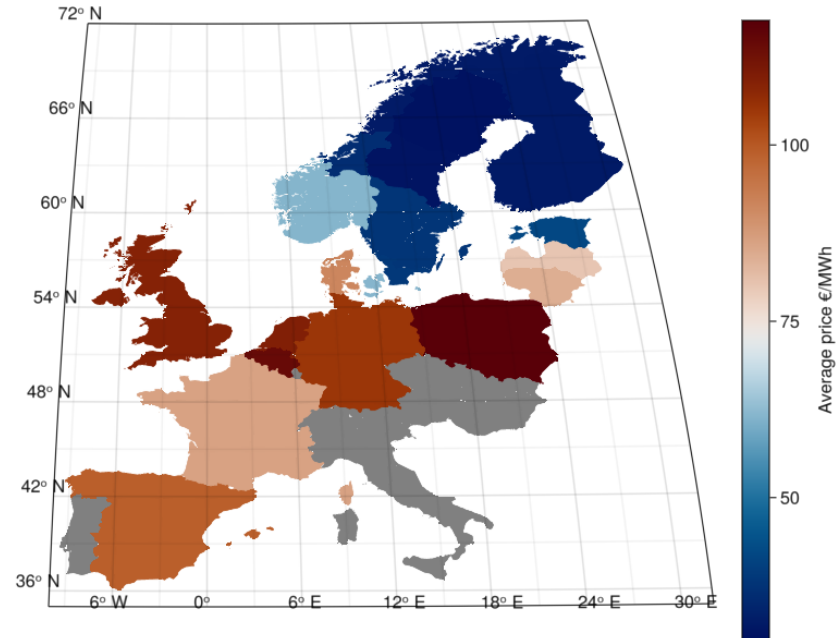
Huomioidut skenaariot ja lähtödata

- Simuloitu vuodet 2025, 2030 ja 2040
- 2030 lisäksi valtiontukiskenaariot, joissa uusiutuvien määrä muuttui
- Vain yksi perusskenaario
- Lähtödata avattu tarkemmin raportissa



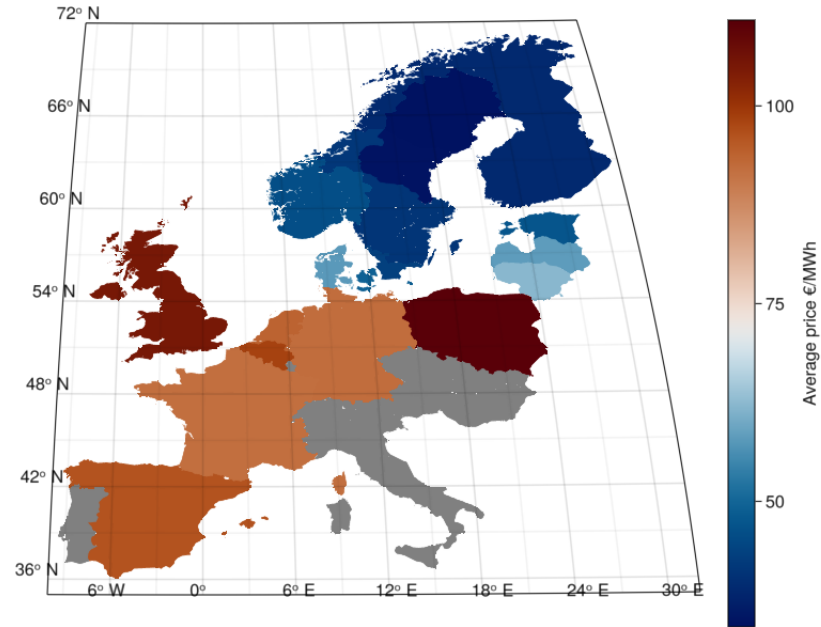
Sähkötarkkuna 2025

- Polttoaineiden korkeat hinnat nostivat sähkön keskihintaa Keski-Euroopassa
- Pohjola selvästi Keski-Eurooppaa halvempi



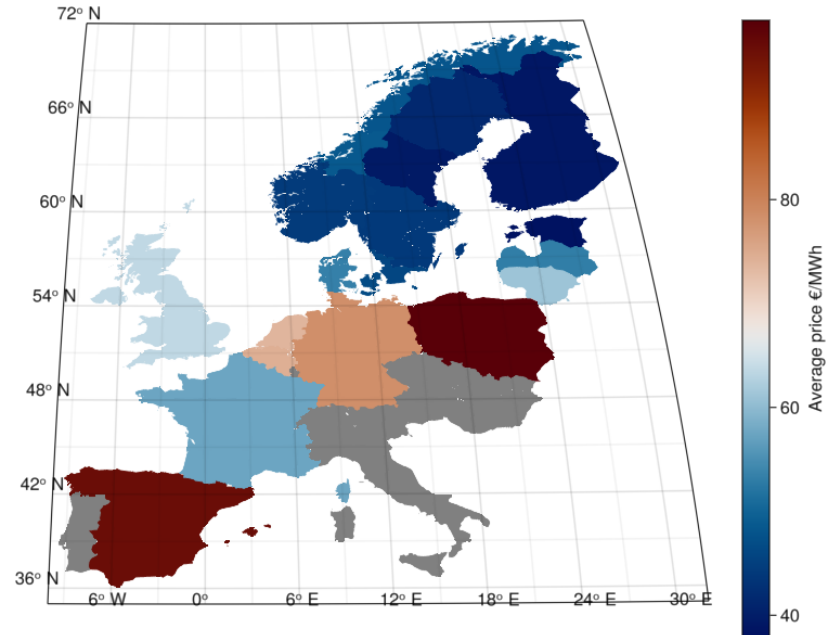
Sähkömarkkina 2030

- Perusasetelma ei muuttunut, joskin erityisesti Saksassa uusiutuva tuotanto painoi hintatasoa alas
- Pohjola edelleen halvin



Sähkötarkkuna 2040

- Hintataso manner-Euroopassa laskee selvästi verrattuna vuoteen 2025
 - Uusiutuva lisääntynyt
 - Suomen ja Ranskan hintaero kaventunut 20 €/MWh:oon
- Pohjolassa vähäistä hinnan nousua
 - Kysynnän ja vedyn tuotannon lisääntyminen vaikuttaa
 - Se vaikuttaa myös Suomen ja Ruotsin hintaeroon



Sähkötalouden muutokset

- Vielä viime vuosikymmenellä Saksan ja Ranskan markkinahinnat kilpailukykyiset
- Päästöoikeuden hinnan nousu 2020-luvulla ja energiahintakriisi toi selvät erot eri alueiden välille
- Mallilaskelmat ylläpitävät tätä markkinahintaeroa Pohjolan ja Keski-Euroopan välillä

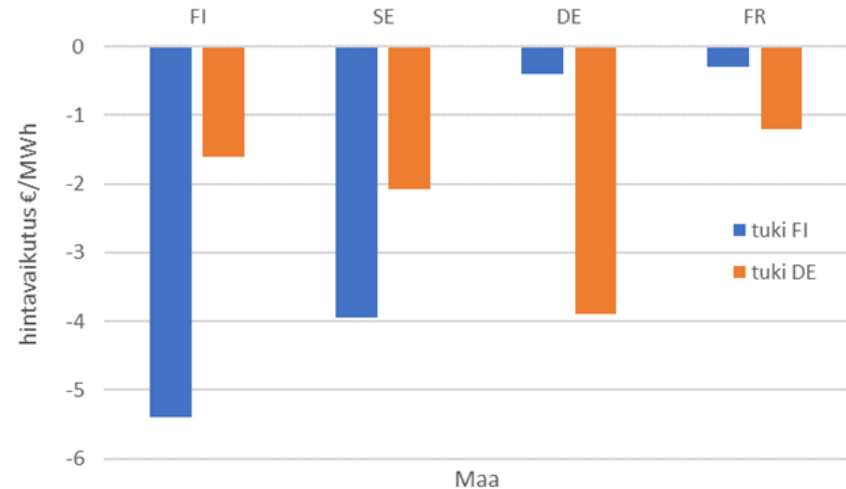
€/MWh	Suomi	Ruotsi/SE1 Luulaja	Ruotsi/SE2 Sundsvall	Ruotsi/SE3 Tukholma	Ruotsi/SE4 Malmö	Ranska	Saksa
Keskiarvo 2016–2020	36,90	31,27	31,27	32,91	34,75	40,71	35,16
2021	72,34	42,49	42,55	66,00	72,34	109,17	96,85
2022	154,04	59,06	61,95	129,21	154,04	275,88	235,45
2023	56,47	39,97	39,98	51,70	65,02	96,86	95,18



	Keskihinta €/MWh		
Alue	2025	2030	2040
DE	106,3	92,5	78,5
FI	32,5	38,5	38,7
FR	94,7	92,2	57,3
SE01	30,0	34,1	41,2
SE02	30,5	34,4	39,0
SE03	40,6	40,8	43,7
SE04	41,4	43,1	45,7

Sähkön tuotannon tukivaikutusten valuminen naapurimaihin

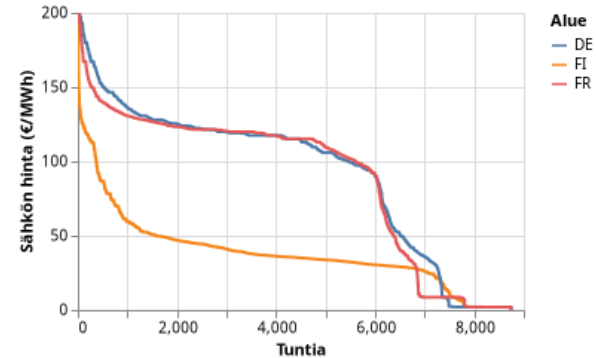
- Tuettiin lisämaatuulivoimaa
 - Suomessa (1.6 GW) tai
 - Saksassa (10 GW)
- Vaikutus sähkön markkinahintaan
 - Suomen lisätuulivoiman markkinahintavaikutus ei kovin laaja maantieteellisesti, lähinnä Ruotsiin
 - Saksan lisätuulivoiman markkinahintavaikutus ulottui 40 %:sti Suomeenkin



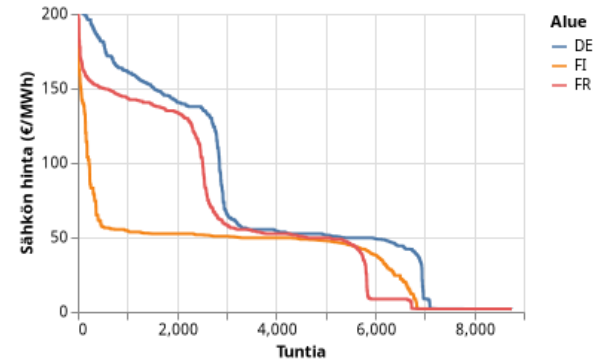
Hintojen ajallinen vaihtelu

- 2030 Suomen markkinahinta oli Saksaa alempi lähes jatkuvasti
- 2040 Saksassa, Ranskassa ja Suomessa oli kaikissa paljon 0-hintaisia tunteja, mutta korkeita hintoja oli useammin manner-Euroopassa

2030

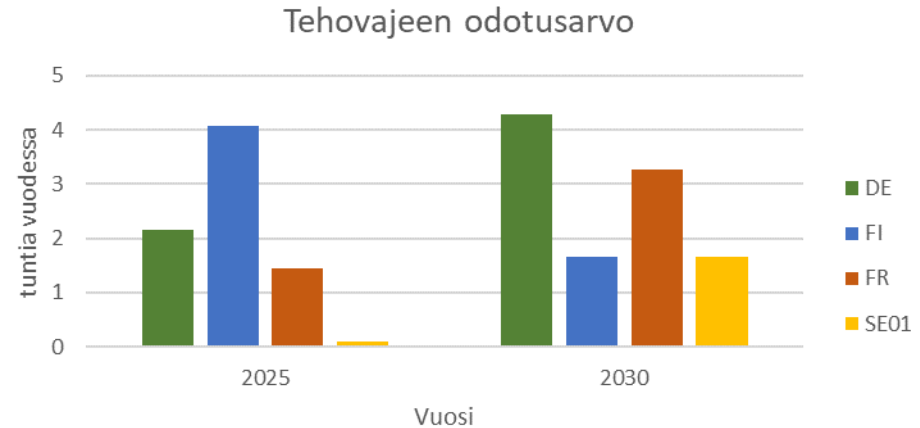


2040



Toimitusvarmuus

- ENTSO-E¹ on analysoinut sähkön toimitusvarmuutta eri alueilla 2033 asti
- Suomessa tehovaje on kilpailijoita todennäköisempi 2025 mutta tilanne paranee 2030 mennessä



1) <https://www.entsoe.eu/outlooks/eraa/2023/eraa-downloads/>



Suomen ja kilpailijamaiden tukiohjelmot

Tariffit, verot ja maksut sekä tuet

Eri maiden energiaintensiivisen teollisuuden siirtotariffit, sähköverot ja muut veronluontoiset maksut sekä erilaiset tuet

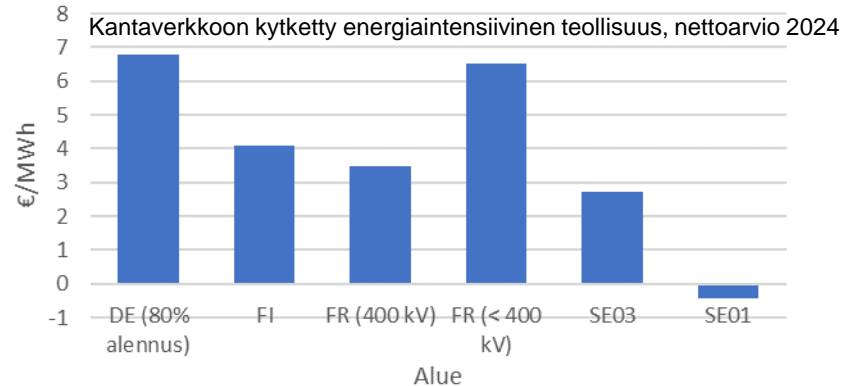
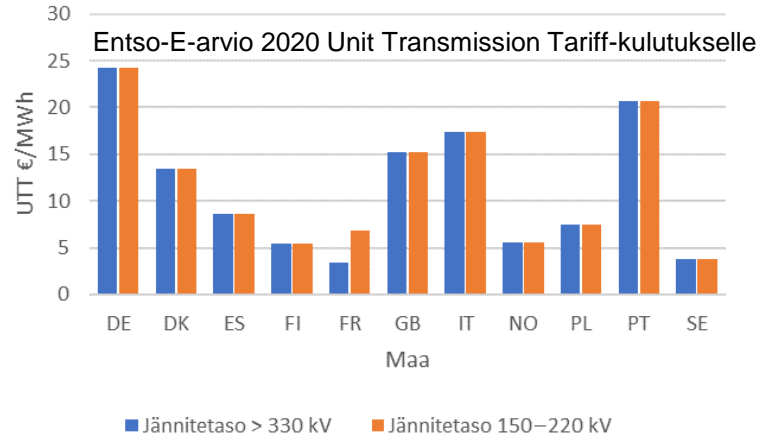
Sähköverot laskettu kaikissa maissa EU:n minimitasolle

Energiaveron palautukset loppuvat Suomessa 2024 jälkeen

	Suomi	Ruotsi	Saksa	Ranska
Kantaverkon siirtotariffi	Koko maassa yhtenäinen	Paikkakunta-kohtainen, suurimmaksi osaksi negatiivinen pohjoisessa	-80 % (>7000 h) -90 % (>8000 h) -tai kysyntäjoustoon osallistuminen	Kantaverkko-liittymän jännitetasosta riippuva
Sähkövero	0,5 €/MWh	0,5 €/MWh	0,5 €/MWh	0,5 €/MWh – 5,5 €/MWh teollisuusalasta ja sähköntensiivisyydestä riippuen
Muita veronluontoisia maksuja	0,13 €/MWh	-	≤1,90 €/MWh, alennusta mikäli maksu ylittää 0,5 % bruttojaloitusarvosta ja/tai sähkökustannus ≥ 4 % liikevaihto	-
Polttoaineiden ja sähkön energiaveron palautukset	Ei enää vuodesta 2025 alkaen	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Päästökaupan kompensointi	Tuki-intensiteetti ≤25 % (tukeen käytettävissä max 150 M€/a), tuki loppuu 2025	Ei	Tuki-intensiteetti 75 %, tosin rajoittaen epäsuoran päästökaupankustannuksen 1,5 %:iin yrityksen bruttoarvonlisästä	Tuki-intensiteetti 75 %
Investointituet	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä

Sähkön siirtotariffit

- Suomen siirtotariffi kohtuullisen kilpailukykyinen
 - mutta ei Pohjois-Ruotsiin verrattuna
 - Pohjois-Ruotsin ylituotantoalueella kulutukselle useimmissa paikoissa negatiivinen kantaverkkotariffi
- Saksassa energiaintensiivinen teollisuus voi saada alennuksen
 - 80% kun huipunkäyttöaika ylittää 7000 tuntia
 - 90 % kun huipunkäyttöaika ylittää 8000 tuntia



Päästökaupan kompensatio

Päästökaupan kompensatio €/MWh _{sähkö}	Suomi	Saksa	Ranska
ammoniakki	2,55	9,83	7,65
teräs	5,29	20,81	15,86
hienopaperi	11,20	41,36	33,60
LWC	8,33	39,04	27,46

- Tuella kompensoidaan teollisuudelle päästökaupan epäsuoraa vaikutusta sähkön hintaan
- Kompensatio riippuu tuotteen laskennallisesta sähkön käytöstä, maan sähkön päästöintensiteetistä ja päästöoikeuden hinnasta
- Kompensatiota maksetaan Ranskassa ja Saksassa täysmääräisenä (75 %), Suomessa korkeintaan¹ 25 % ja ei lainkaan Ruotsissa
- Saksassa on käytössä super-CAP, jolla energiantensiivinen teollisuus saa rajoittaa päästökaupan epäsuoraa kustannusvaikutusta 1,5 %:iin yrityksen jalostusarvosta
- Suomessa sähköistämistuki loppuu vuonna 2025, Ranskassa ja Saksassa jatkuu vuoteen 2030 asti.

Päästökaupan kompensaaion vaikutus sähkön nettohankintahintaan

€/MWh	Vihreä ammoniakki			Vihreä raakateräs			Hienopaperi			LWC		
	Hank. hinta	ETS komp.	Yht.	Hank. hinta	ETS komp.	Yht.	Hank. hinta	ETS komp.	Yht.	Hank. hinta	ETS komp.	Yht.
Suomi	47,97	2,55	45,42	47,97	5,29	42,68	47,97	11,20	36,77	47,97	8,33	39,64
Pohjois-Ruotsi	25,72	...	25,72	25,72		25,72	25,72		25,72	25,72		25,72
Keski-Ruotsi (SE3)	40,74	...	40,74	40,74		40,74	40,74		40,74	40,74		40,74
Saksa	98,71	9,83	88,88	94,98	20,81	74,17	96,80	41,36	55,44	95,98	39,04	56,94
Ranska	91,30	7,65	83,65	91,30	15,86	75,44	57,01	33,60	23,41	52,51	27,46	25,05

- Markkinahintana käytetty kunkin hinta-alueen forward-hintaa vuodelle 2025 (datalähde: Nasdaq OMX 2023), paitsi Ranskassa vanhalla sähköntensiivisellä teollisuudella oletettu olevan pitkäaikainen ARENH-hintaa lähellä oleva hankintasopimus
- Sähkön hankintahinnassa mukana myös siirto, sähköverot ja veronkaltaiset maksut
- Täysimääräinen tuki on jo erittäin merkittävä kilpailutekijä Saksalle ja Ranskalle, varsinkin sähköntensiiviselle paperiteollisuudelle

PPA-sopimusten hintatasot

PPA €/MWh	Suomi	Ruotsi	Saksa	Ranska	Espanja	
2022 alkuvuosi	Tuulivoima	36	34,5	57	55	42
	Aurinkovoima	46	42	60	56	37

- Vihreän vedyn investoinneissa vaaditaan sähkölle PPA-sopimusta tai suoraa kytkentää
- PPA-sopimusten hinnat yleensä liikesalaisuuksia
- PPA-sopimusten nykyhintatasoa vaikeata arvioida
 - valmistuskustannusten nousu
 - selvästi korkeampi korkotaso
 - sähkön markkinahinnan korkeampi taso
 - paikallinen PPA-kysyntä ja –tarjonta vaikuttaa hinnoitteluvoimaan
 - Suomessa ja Ruotsissa hyvä tarjontapotentiaali

Eri maiden investointitukiohjelmat

- USA:ssa IRA ja muut tukiohjelmat vaikuttavat sekä uusiutuvan sähkön tuotannon tarjontaan, teollisuuteen että vihreään transiioon
 - Paikallisen teollisuustuotannon tuki
 - Vetytalouden tuki voimakasta, jopa 3 \$/kg H₂
- EU:lla erilaisia investointitukiohjelmia vihreälle siirtymälle
 - Joissakin maissa kuten Saksassa ja Ranskassa myös kansallisia tukia
 - Vihreän teräksen tukia jo useassa maassa, esimerkiksi Espanjassa, Belgiassa, Ruotsissa, Ranskassa ja Saksassa
 - Tuilla ohitetaan markkina-alueiden välinen markkinaehtoinen kilpailu
 - Ilman tukia on vaikeata kilpailla perinteisen teollisuuden kanssa

A large, intricate geometric pattern covers the left half of the slide. It is composed of numerous small triangles in various shades of blue, green, orange, and black, arranged in a complex, repeating pattern that creates a sense of depth and movement.

Case-tarkastelut

Case-tarkastelut

- Verrataan case-esimerkkien avulla tukiohjelmien vaikutusta teollisuusinvestointien ja olemassa olevien laitosten toimintaedellytyksiin tai kilpailukykyyn Suomen ja kilpailijamaiden välillä. Hyödynnetään sähkömarkkina-analyysin tuloksia.
- Esimerkkeinä vihreä ammoniakki, vihreä raakateräs ja paperin (LWC, hienopaperi) valmistus
- Tuotantolaitosten toimintaa ja mitoitusta eri sähkömarkkinoilla ei tässä työssä ole optimoitu
 - Laitoksen sähkön hintana on käytetty markkinan keskihintaa. Todellisuudessa se voi olla alhaisempi.
- **Kilpailukyky arvioidaan katemuutoksen avulla. Suomen tuotannon kate ilman sähköistämistukea vuonna 2025 on oletettu olevan 10 %, ja muiden maiden ja vuosien katteet on arvioitu suhteessa tähän.**

Case- tarkastelussa käytetyt sähkön nettohankinta- hinnat

Vuoden 2025 kokonaishinta-
arvio pohjautuu forward-
sopimusten hinnalle ja
myöhemmät vuodet mallin
antamalle markkinahinnalle

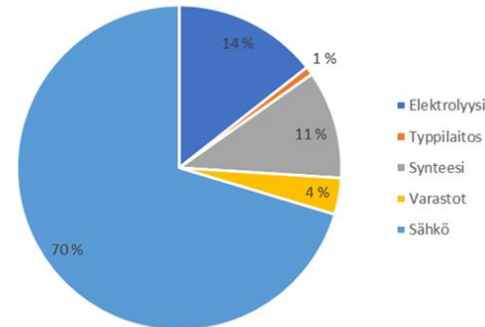
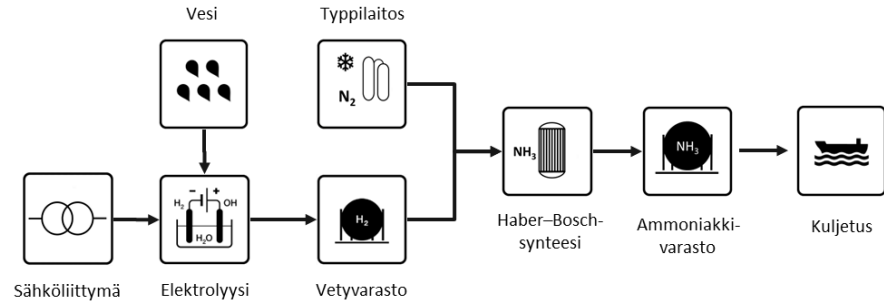
	Markkinahinta (€/MWh)				Siirto ja verot (€/MWh)			Yhteensä	
	Forward 2025	Malli 2025	Malli 2030	Malli 2040	Tariffi	Lisät	Sähkövero	2025	2030 ²
Suomi	43,25	32,5	38,5	38,7	4,09	0,13	0,50	47,97	43,22
Ruotsi	...	...	...	...	...		0,50	...	...
Pohjoinen	25,50	30,25	34,25	41,2	-0,28			25,72	34,47
SE3	37,65	40,6	40,8	43,7	2,59			40,74	43,89
Saksa	91,30	106,30	92,50	78,5	...	...	0,50	...	...
Ammoniakki					6,8	0,11		98,71	99,91
Teräs					3,1	0,08		94,98	96,18
Hienopaperi					3,1	1,90		96,80	98,00
LWC					3,1	1,08		95,98	97,18
Ranska		94,7	92,2	57,3	...		...	...	...
Ammoniakki	87,30				3,5		0,5	91,30	96,20
Teräs	87,30				3,5		0,5	91,30	96,20
Hienopaperi	45 ¹				6,51		5,5	57,01	57,01
LWC	45 ¹				6,51		1,0	52,51	52,51

¹ Oletetaan, että Ranskassa vanhalla sähköintensiivisellä teollisuudella on pitkäaikainen ARENH-hintaa lähellä oleva hankintasopimus Exeltiumin kautta vuoteen 2034 asti.

² Siirto ja verot pysyvät 2030-laskelmassa samana kuin 2025-arviossa, vaikkei näin tule tapahtumaan.

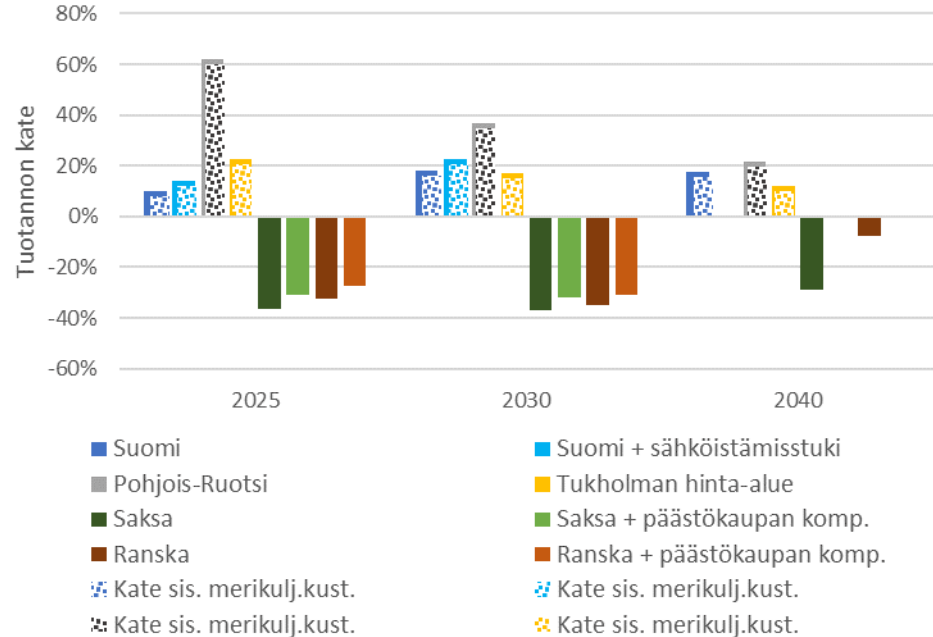
Vihreän ammoniakin teknoekonominen malli

- Eri osaprosessit, niiden massa- ja energiataseet sekä kustannukset
- Tuloksena saadaan tuotantokustannus ja kustannusten jakauma
- Tuloksia voidaan hyödyntää eri sähkön hinnoilla



Vihreän ammoniakin katemallin tulokset

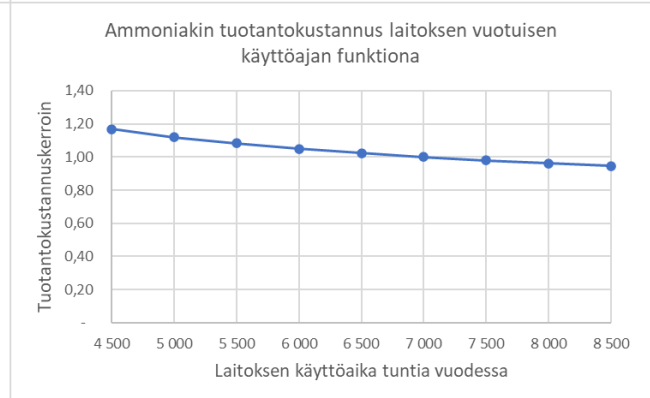
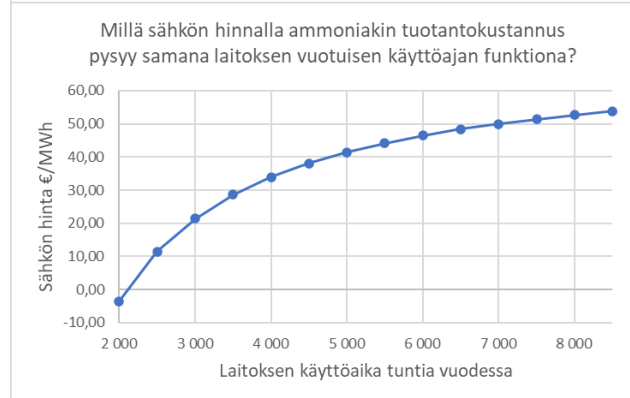
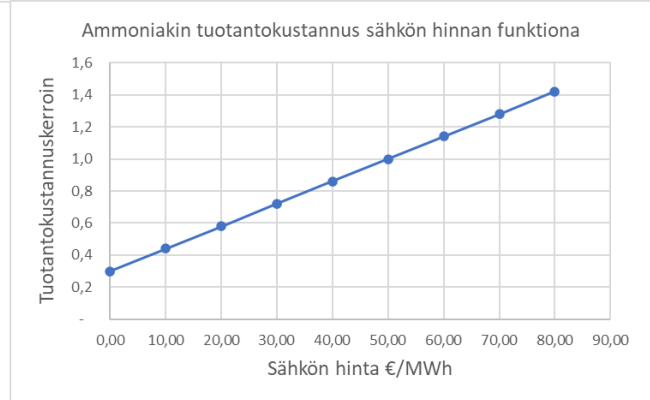
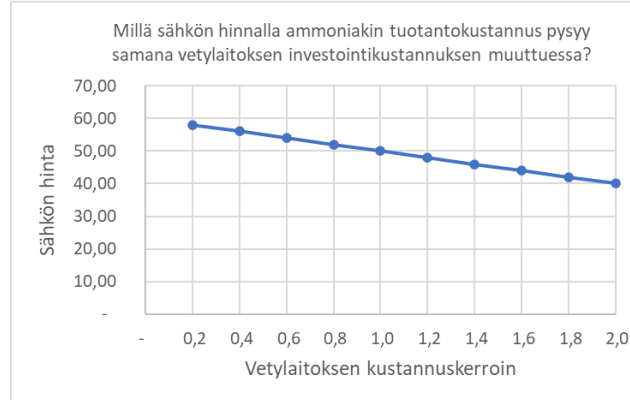
- Suomen tuotannon kate kiinnitetty v. 2025 10 %:iin
- Pohjois-Ruotsilla on kustannusetu, joka tasoittuu 2040 mennessä
- Saksa ja Ranska eivät ole kilpailukykyisiä ilman merkittäviä tukia
- Merikuljetuskustannus Keski-Eurooppaan ei juuri syö katetta.



Katteen muutosherkkyys – ammoniakki

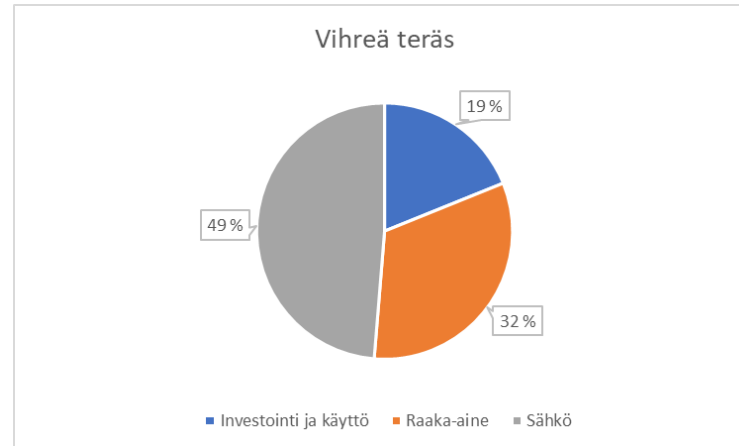
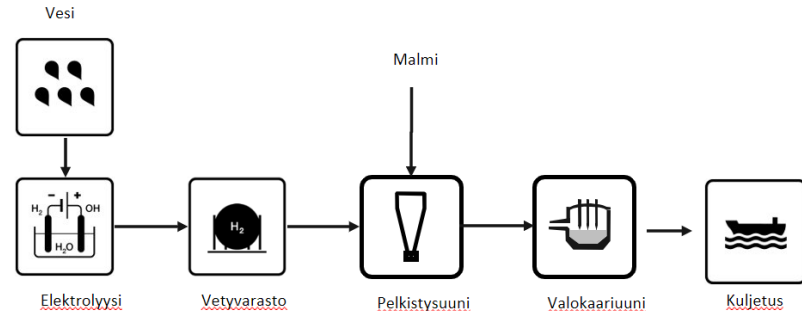
Herkkystauluilla näkee nopeasti muutosvaikutukset, esimerkiksi

- Ammoniakin tuotantokustannus pysyy samana, vaikka huipunkäyttöaika alenee 7000 tunnista 2500 tuntiin, jos sähkön hinta alenee 50 €/MWh:sta 10 €/MWh:oon.
- Huipunkäyttöajan nostaminen 7000 tunnista 8000 tuntiin alentaa tuotantokustannusta noin 5 %.
- Jos sähkön hinta nousee 50 €/MWh:sta 80 €/MWh:oon, ammoniakin tuotantokustannus nousee 40 %.



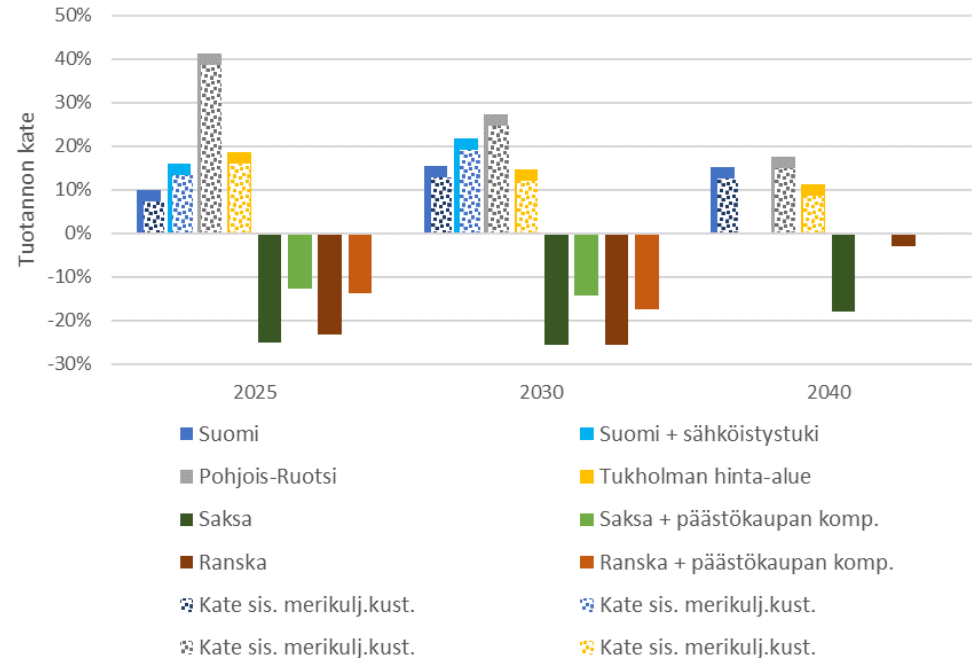
Vihreän teräksen teknoekonominen malli

- Eri osaprosessit, niiden massa- ja energiataseet sekä kustannukset
- Tuloksena saadaan tuotantokustannus ja kustannusten jakauma
- Tuloksia voidaan hyödyntää eri sähkön hinnoilla



Vihreän teräksen katemallin tulokset

- Pohjois-Ruotsilla on kustannusetu, joka tasoittuu 2040 mennessä
- Saksa ja Ranska eivät ole kilpailukykyisiä ilman merkittäviä tukia
- Ero on kuitenkin pienempi kuin ammoniakkin tapauksessa
- Merikuljetuskustannus Keski-Eurooppaan ei juuri syö katetta



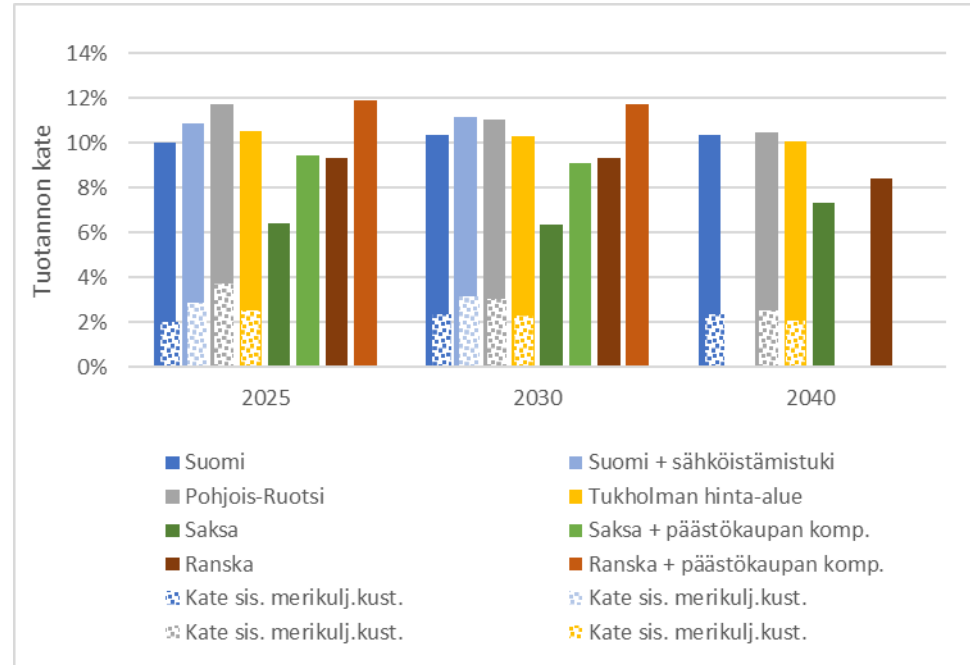
Paperin valmistuksen laskentatalouspohjainen malli

- Myyntihinta-arvio on mukana, jotta saadaan arvioitua sähkön osuus myyntihinnasta
- Arvonlisäysarvio on mukana, jotta mm. saadaan arvioitua Saksan päästökaupan kompensaaation super-CAPia

	Hienopaperi	LWC-paperi
Raaka-aine	Sellu	Mekaaninen massa ja sellu
Sähkön käyttö keskimäärin	0,5 MWh/t	2 MWh/t
Myyntihinta	800 €/t	700 €/t
Sähkön osuus myyntihinnasta	3,1 %	14,3 %
Arvonlisäys	60 %	40 %

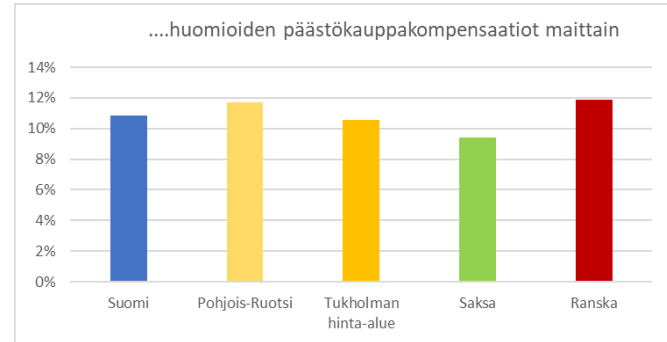
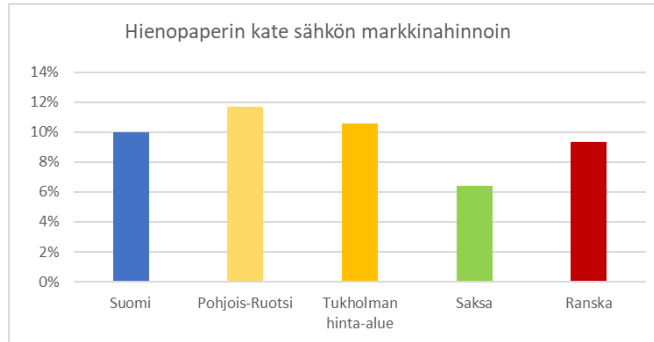
Hienopaperin katemallin tulokset

- Kilpailutilanne on huomattavasti terävämpi kuin teräksellä tai ammoniakilla
- Päästökaupan kompensaaion avulla Ranska päihittää muut
- Merikuljetuskustannus Keski-Eurooppaan syö suurimman osan Suomen ja Ruotsin katteesta!

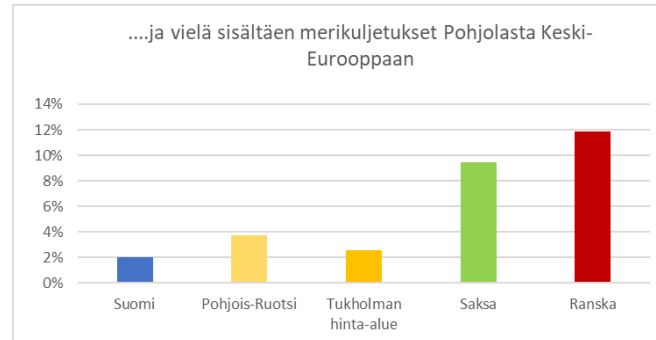


Päästökauppakompensaation vaikutus hienopaperin tuotannossa eri maissa 2025

Jos Suomen kate on 10 % sähkön markkinahinnoin, silloin katteet eri maissa ja eri tilanteissa:



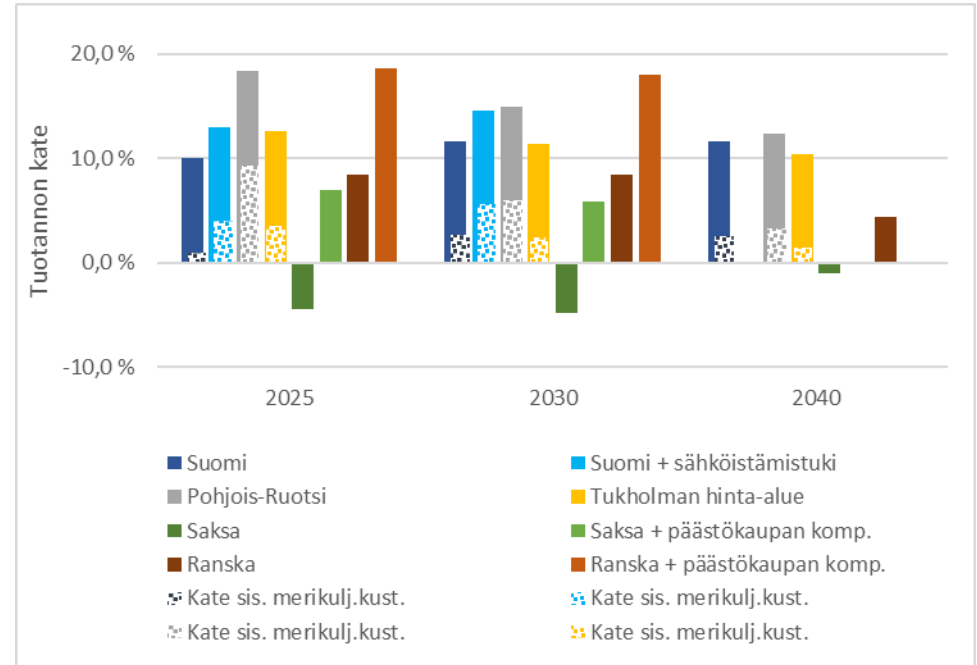
Päästökaupan kompensatio Keski-Euroopassa poistaa Pohjoismaiden kilpailuedun



Merikuljetukset haukkaavat Pohjoismaiden katetta

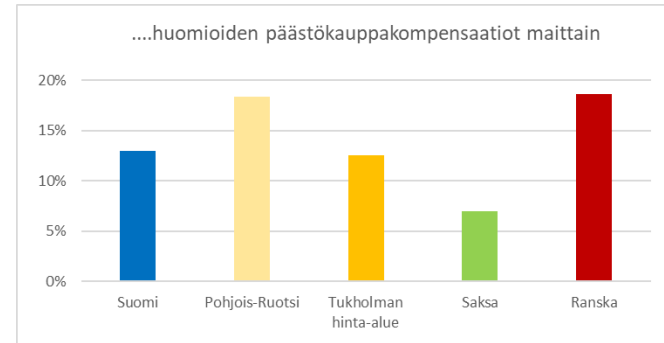
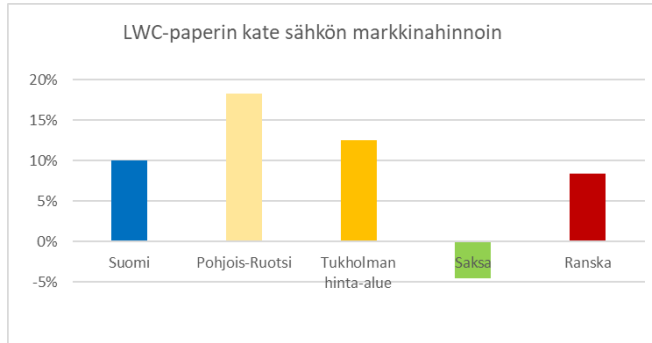
LWC-paperin katemallin tulokset

- Sähkön tarve on suurempi, joten Saksa pärjää huonommin kuin hienopaperipuolella
- Päästökaupan kompensaaion avulla Ranska päihittää muut
- Sähköistämistuettu Suomi taistelee tasavertaisesti Keski-Ruotsin kanssa 2025 ja jos tuki jatkuisi, jopa Pohjois-Ruotsin kanssa 2030.
- Merikuljetuskustannus Keski-Eurooppaan syö merkittävän osan Suomen ja Ruotsin katteesta!
 - Suomi ei enää pärjää päästökauppa-kompensoidulle Saksalle

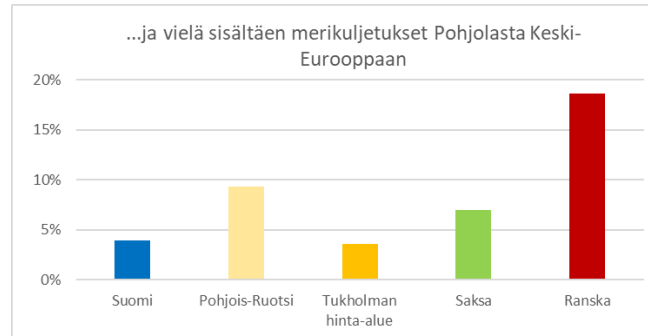


Päästökauppakompensaation vaikutus LWC-paperin tuotannossa eri maissa 2025

Jos Suomen kate on 10 % sähkön markkinahinnoin, silloin katteet eri maissa ja eri tilanteissa:



Päästökaupan
kompensaation
suuri merkitys
Keski-
Euroopassa



Merikuljetukset
haukkaavat
Pohjoismaiden
katetta

Kapasiteetti- mekanismit

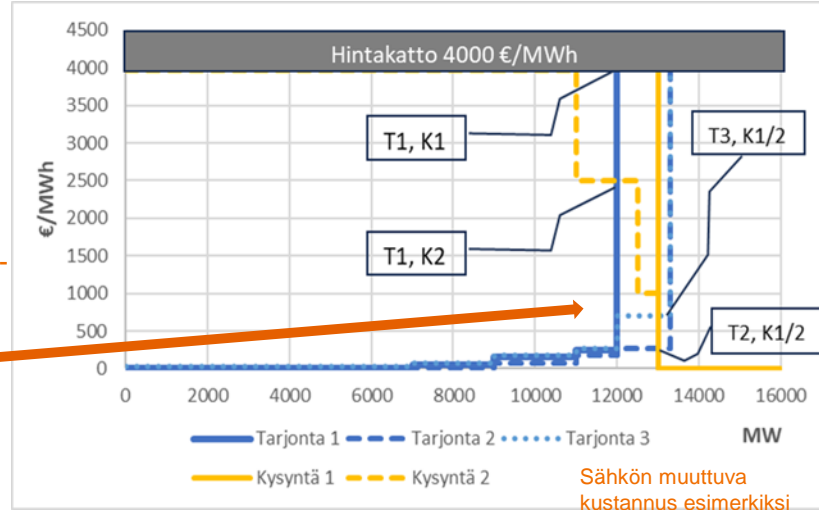
Kapasiteettimekanismit -tavoitteet

Sähkön hankintahinta 50 €/MWh, => tuotetun vedyn muuttuva kustannus ~3 €/kg €/MWh

Vety 3 €/kg => tuotetun sähkön muuttuva kustannus ~200 €/MWh

Mikä on kohtuullinen hintataso? T2, K1/K2 vai T3, K1/K2 vai jopa T1, K1 jne.?

Kysyntäjousto ensin!



Sähkön muuttuva kustannus esimerkiksi 85-125 €/MWh

■ EU päättänyt muutoksesta: ei katso enää kapasiteettimekanismeja ainoastaan väliaikaisiksi ratkaisuksi

■ Nykyinen hallitusohjelma

- Suomessa riittää sähköä kohtuulliseen hintaan myös tuulettomien pakkasjaksojen aikana.
- Perusvoimatuotannossa tulee pyrkiä tasoon, jossa sähköä riittää kotitalouksien ja elinkeinoelämän perustarpeisiin myös huippukulutustunteina, kun kaikki kulutuksen säätömahdollisuudet on käytetty.
- Luodaan selvityksen perusteella kustannustehokas kapasiteettimekanismi (esim. huutokauppa tai vastaava), joka tukee aina käytettävissä olevan sähkön riittävää määrää.

Uutta ydinvoimaa ei valmistu 2030 mennessä

Hiili-CHP:n poistumista tuetaan

Kysyntäjouaston aktivointi ja energiavarastot ja/tai uutta kapasiteettia ja/tai vanhan säilymisen tukemista?

Jos uutta tuotantokapasiteettia, millaista, perusvoimaa vai säätövoimaa vai huippuvoimaa?

Pumppuvoimalaitossuunnitelmia

EU-rajoite tuelle: max 550 kg CO₂/MWh_e

Esim kaasumoottori (η>37%) tai maakaasukombivoimala tai CHP

Kapasiteettimekanismeja

1. Keskitetty kapasiteettihuutokauppa (Isossa-Britanniassa ja Puolassa, harkinnassa Espanjassa, Kreikassa ja Liettuassa)
 - Viranomainen päättää huutokaupassa ostettavasta kapasiteetista yleensä tai tietyn tyyppisestä kapasiteetista.
 - Ellei tuottaja täytä sovittua velvollisuuttaan, sakkomaksu. Kulutusjoustoja voidaan edistää keräämällä kuluttajilta huipunaikaista niukkuusmaksua.
2. Keskitetty luotettavuusoptio (Irlannissa, Belgiassa ja Italiassa)
 - Kuten 1, mutta siten, että tuottaja joutuu palauttamaan tietyn etukäteen sovittuun hintatason ylittävän osan tuloistaan tehoniukkuuden aikana.
 - Kertyneitä varoja voidaan ohjata kuluttajapuolen ko. sovittuun hintatason mukaiseen hintakattoon tehoniukkuuden aikoihin.
3. Kapasiteettivelvollisuus (Ranskassa (ja Australiassa))
 - Vähittäismyyjälle velvollisuus hankkia sopiva määrä kapasiteettia kattamaan kulutushuiput, esimerkiksi joko huutokaupoista tai itsenäisesti.
 - Riittämättömästä hankinnasta sakotetaan.
4. Kapasiteettimaksu (Irlannissa vuoteen 2018 asti ja Portugalissa)
 - Tuottajalle korvataan vuoden yli jäänyt tulovaje eli varmistetaan, että voimalaitoksen kaikki kustannukset ja sopiva kate tule katettua.
 - Ei ole mitään kilpailua. Menetelmä ei kannusta kustannustehokkuuteen tai joustavuuteen.
5. Hallinnollinen reserviniukkuuden hinnoittelu (Texasissa, ja jossain laajuudessa Irlannissa, Isossa-Britanniassa ja Italiassa)
 - Päivä etukäteen ja päivänsisäisillä spotmarkkinoilla tukkuhinnan päälle tuleva hintalisä reservien niukkuuden aikana.
 - Auttaa tuottajia kattamaan kiinteitäkin kustannuksia. Nostaa energiapiikkien hintaa, mitä teollisuus koettaa välttää.
 - Kapasiteettihuolien kohdatessa EU vaatii, että jäsenvaltiot ainakin harkitsevat tätä. Komission vaatimuksesta harkinnassa Belgiassa, Ruotsissa ja Puolassa.
6. Strateginen reservi (Suomessa [ei kuitenkaan tällä hetkellä], Ruotsissa ja Saksassa)
 - Tyypillisesti poistuvan kapasiteetin pitämistä hengissä, mutta reservikapasiteetti toimii markkinoiden ulkopuolella, hätätilanteiden varalta.
 - Otetaan käyttöön, kun kysyntä- ja tarjontakäyrät eivät kohtaa, ja markkinahinnaksi tulee kattohinta, nykyisin 4000 €/MWh.
 - Reservituottaja ei kuitenkaan saa kattohintaa vaan etukäteen reservisopimuksessa sovittua, muuttuvien kustannusten mukaista korvausta.
 - Paheksuttu sen takia, ettei toimi markkinoilla eikä siten laske markkinahintaa kattohinnasta

Kapasiteettimekanismien kustannusarvioita

Väliaikaiset ratkaisut

1. Kulutuksen huipuntasaustuote

- Lisäkulutusjouston kannustaminen esimerkiksi day-ahead-markkinalle varsinkin kulutushuipun aikoihin.
- Karkea kustannusarvio 10 M€ vuodessa (0,1 €/MWh).
- Sidosryhmien mukaan voi toimia lyhyen ajan ratkaisuna, muttei kannusta investointeihin.

2. Rajoitetut verkkokäyttöoikeudet

- Markkinaperusteinen ja vapaaehtoisuuteen perustuva työkalu, jolla leikataan nopeasti ja keskitetysti kulutusta.
- Karkea kustannusarvio 10 M€ vuodessa (0,1 €/MWh).
- Sidosryhmien mukaan ei sovellu ainoaksi ratkaisuksi, ja kulutusjoustolla on hankala vastata pidempikestoisiin tehovajeisiin.

3. Kriisireservi (tehoreservin markkinahintaa alentava versio)

- Markkinoiden ulkopuolinen toimitusvarma ja joustava reservi sähkön riittävyden turvaamiseksi määritellyissä poikkeusoloissa.
- Karkea kustannusarvio 15–30 M€ vuodessa (0,15–0,30 €/MWh).
- Sidosryhmien mukaan toimiva ratkaisu, jos aktivoinnin hinnoittelua saisi järjeistettyä nykyisestä kattohinnasta.

Pidemmän aikavälin kestävämmät ratkaisut

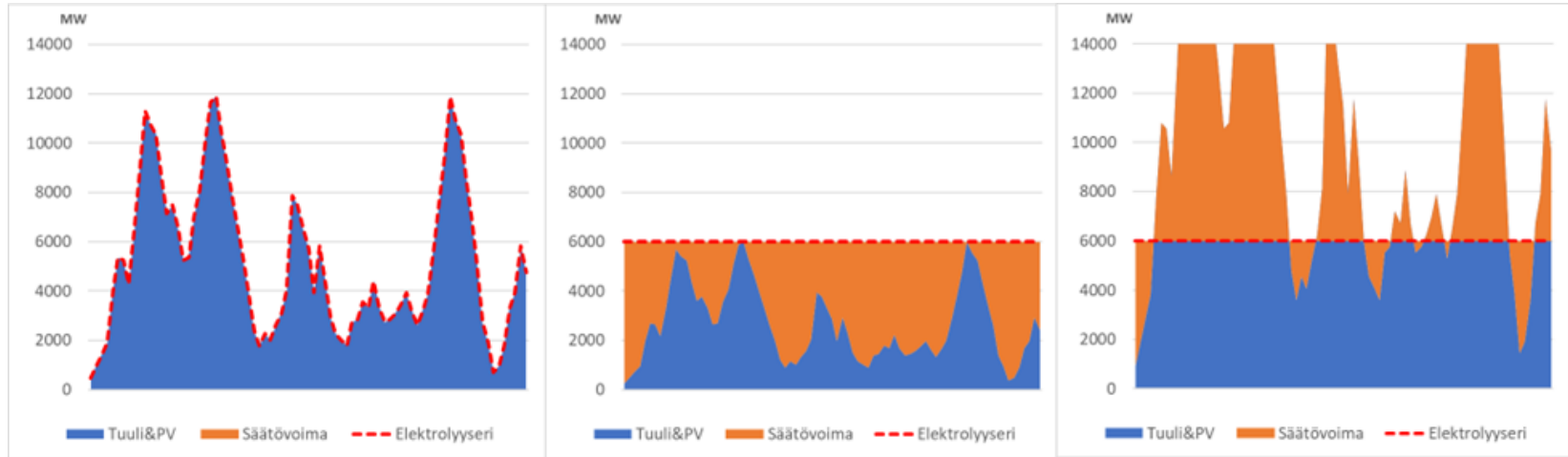
1. Kohdennetut ratkaisut uusien investointien tukemiseksi

- Huutokauppaperusteiset kapasiteettikorvaukset uuteen toimitusvarmaan ja joustavaan tuotantoon, kulutusjoustoön, tai nykyisten laitteistojen päivityksiin.
- Karkea kustannusarvio 50 M€ vuodessa (0,5 €/MWh).
- Sidosryhmät vastustivat kohdennettuja tukia uudelle kap.:lle vedoten kust., tehottom. ja epäreiluteen, jollei olemassa olevia joustoja hyödynnetä.

2. Markkinanlaajuinen ratkaisu

- Turvataan sähkön riittävyttä varmistamalla toimitusvarmaa kapasiteettia olemassa olevan kapasiteetin ja uusien investointien yhdistelmänä.
- Toimitusvarmuusoptioilla kannustetaan markkinaperusteisesti kapasiteettitarjoajia olemaan käytettävissä järjestelmän sitä vaatiessa ja suojaamaan kuluttajia hintapiikeiltä.
- Karkea kustannusarvio 500–1000 M€ vuodessa (5–10 €/MWh).
- Osa sidosryhmästä katsoi toimivaksi, osa vastusti vedoten kustannuksiin ja pitkään käyttöönottoaikaan.

Kapasiteettimekanismi: Tavoite tuottaa 1 Mt vähäpäästöistä vetyä 2030



- Jos päästötön vety tehdään sähköstä, sähköä tarvitaan vähintään 48 TWh, mutta todennäköisesti >55 TWh
- Ydinvoima helpoin vaihtoehto, jos halutaan 8000 huipunkäyttöaika vedyntuotannolle
- Ellei vetytuotanto josta tuuli- ja aurinkovoiman mukaan,
 - tarvitaan ainakin 24 - 31 TWh päästötöntä säätövoimaa. Ei minkäänlaista mahdollisuutta 2030 mennessä tai
 - tarvitaan 100 TWh tuuli- ja aurinkovoimaa, josta saadaan lähes 50 TWh ylituotantoa. Käyttö vaikka sittenkin joustavasti tehtyyn vetyyn
 - Huom! Vihreä vety ainoastaan uusiutuvasta sähköstä (pois lukien biopohjainen)

Kapasiteettimekanismi

- Vetytalouden ongelmia (elektrolyysereiden vajaakäyttö) ei korjata kapasiteettimekanismilla
- Vetytalous itsessään muodostaa merkittävän kulutusjouston, koska vetyä ei kannata tehdä hinnalla millä hyvällä
- Kysyntäjousto osoittautunut talvella 2023/24 varsin toimivaksi ratkaisuksi
- Kysyntäjousto tulisi entisestään tukea muun muassa informaatio-ohjauksella
- Uutta tuuli- ja aurinkovoimaa on tulossa markkinoille markkinaehtoisesti vielä lähivuosien aikana, riittääkö se korvaamaan poistuvan hiiliyhteistuotannon?
- Uutta päästötöntä tuotantokapasiteettia pidemmällä aikavälillä:
 - ydinvoimaa (kannattaa käyttää mahdollisimman paljon)
 - vetymootorit (sähkön hinta voi olla erittäin kallista, riippuen vedyn markkinahinnasta)
- Lähivuosien jälkeen ei tule uutta tuotantoa ilman uutta kulutusta, ja päinvastoin
- Sähköjärjestelmän (ja yhteiskunnan) kannalta olisi parasta, jos vedyn tuotanto seuraa uuden tuuli- ja vesivoiman tuotantoa

Vaikutusten systeminen tarkastelu

Vaikutusten systeminen tarkastelu

Case-tarkasteluiden lisäksi edunvalvontajärjestöjen avulla osallistettiin kemian-, teräs- ja metsäteollisuuden yrityksiä työpajoihin sen selvittämiseksi, mitkä ovat yritysten tärkeimpiä sidosryhmiä tilannekuvan ja näkemyksen luomiseksi energia- ja sähkömarkkinoihin liittyen liiketoimintapäätösten tueksi.

Lisäksi luotiin laadullinen systeemimallinnus yritysten ja edunvalvontajärjestöjen näkemyksistä sähkömarkkinan ja yritysten toiminnan vuorovaikutussuhteista.

Vaikutusten systeeminen tarkastelu

- Laadullisella systeemimallinnuksella luotiin ryhmämallinnusmenetelmin pehmeää systeemimetodologiaa ja systeemidynaamisen mallinnuksen syy-seuraus-kaavioiden avulla visuaalinen kokonaiskuva tutkimuksen tuloksista ja pyrittiin yhdistämään tunnistetut energiamarkkinan muutokseen vaikuttavat tekijät valittujen teollisuudenalojen investointipäätöksentekoon vaikuttaviin tekijöihin.
- Yritysten sidosryhmiä kartoitettiin kolmella tasolla: Kansallinen ja kansainvälinen taso, paikallinen taso ja yrityksen sisäiset sidosryhmät. Tavoitteena oli luoda kattava kuva niistä verkostoista, joita yritykset hyödyntävät luodakseen ajantasaisen kuvan sähkömarkkinoista ja toimintaympäristöstään yleisesti
- Seuraavaksi on esitetty pääkohdat mallin tulkinnasta ja tuloksista

Vaikutusten systeeminen tarkastelu

Sidosryhmät

- Yhteisiä sidosryhmiä jokaiselle teollisuudenalalle on sähkömarkkinatilanekuvan muodostamiseksi selvityksen perusteella seuraavat viisi tahoa:
 - 1) Kiinteä yhteys kansallisiin ja kansainvälisiin edunvalvontajärjestöihin,
 - 2) Yhteydenpito ja yhteistyö virkamiehistön kanssa,
 - 3) Fingrid,
 - 4) Paikalliset sähköverkkoyhtiöt, sekä
 - 5) Yrityksen ylin johto tiedon hyödyntäjänä viimekädessä
- Kattava listaus yritysten edustajien tunnistamista sidosryhmistä on esitetty oheisessa taulukossa.

Sidosryhmätaso	Kemianteollisuus	Teknologianteollisuus	Metsäteollisuus
Kansalliset ja kansainväliset	Euroopan Unioni IRA COP28 Virkamiehistö (kansallinen) Poliitikot Kemianteollisuus Business Finland Fingrid Energiavirasto Energia-yhtiöt ELY-keskukset Aluehallintovirasto Gasgrid NGO:t: greenpeace, WWF Maankäyttö- ja lupaviranomaiset	OPEC Ilmastopimukset Eurofer Metallinjalostajat (Suomessa) Elfi SKGS (Ruotsi) Virkamiessuhteet Fingrid (asiakastoimikunnat) Kaukolämpöyhtiöt ja verkko Raahen lämpö Hämeenlinnan lämpö	Metsäteollisuus ry Poliitikot Tutkimuslaitokset Euroopan paperijärjestö (CEPI) Maakohtaiset paperiliitot EU Virkamiehet Maakohtaiset MEPit Fingrid
Paikalliset	Kilpilahden voimalaitos Paikalliset sähköverkkoyhtiöt	Kantaverkko Sähkönsiirtoinfra Maanomistajat	Verkkoyhtiöt ja muut infraan liittyvät toimijat
Yrityksen sisäiset	Yritysjärjestelyt Liiketoimintayksiköt Vihreän siirtymän sidosryhmät CEO office Media Energiaosto	Markkinaseurannan palvelut Liiketoimintadivisioonat Hallitus Konsernin johdon suhteet ja lobbarit	Konsernin globaali yhteiskuntasuhdetiimi Liiketoimintakohtainen sääntelyseuranta Energiamarkkina-analyysi

Vaikutusten systeeminen tarkastelu

Tulkinta

- Mallin tulkinnan kannalta on tärkeää ymmärtää, että malli edustaa nimenomaisesti yritysedustajien ja edunvalvontajärjestöjen *näkemyksiä ja tulkintaa* teollisuuden ja sähkömarkkinoiden toiminnasta, ja niiden välisistä syy-seuraussuhteista.
- Huomattavaa on, että lähtökohtaisesti ongelmaa ei rajattu tiettyihin sähköntuotantomuotoihin, vaan osallistujien havainnot keskittyivät pääosin luonnostaan juuri epätoivottua vaihtelua synnyttäviin mekanismeihin. Siten esimerkiksi perusvoima (ydinvoima) on jäänyt selvästi tarkastelun ulkopuolelle.

Vaikutusten systeminen tarkastelu

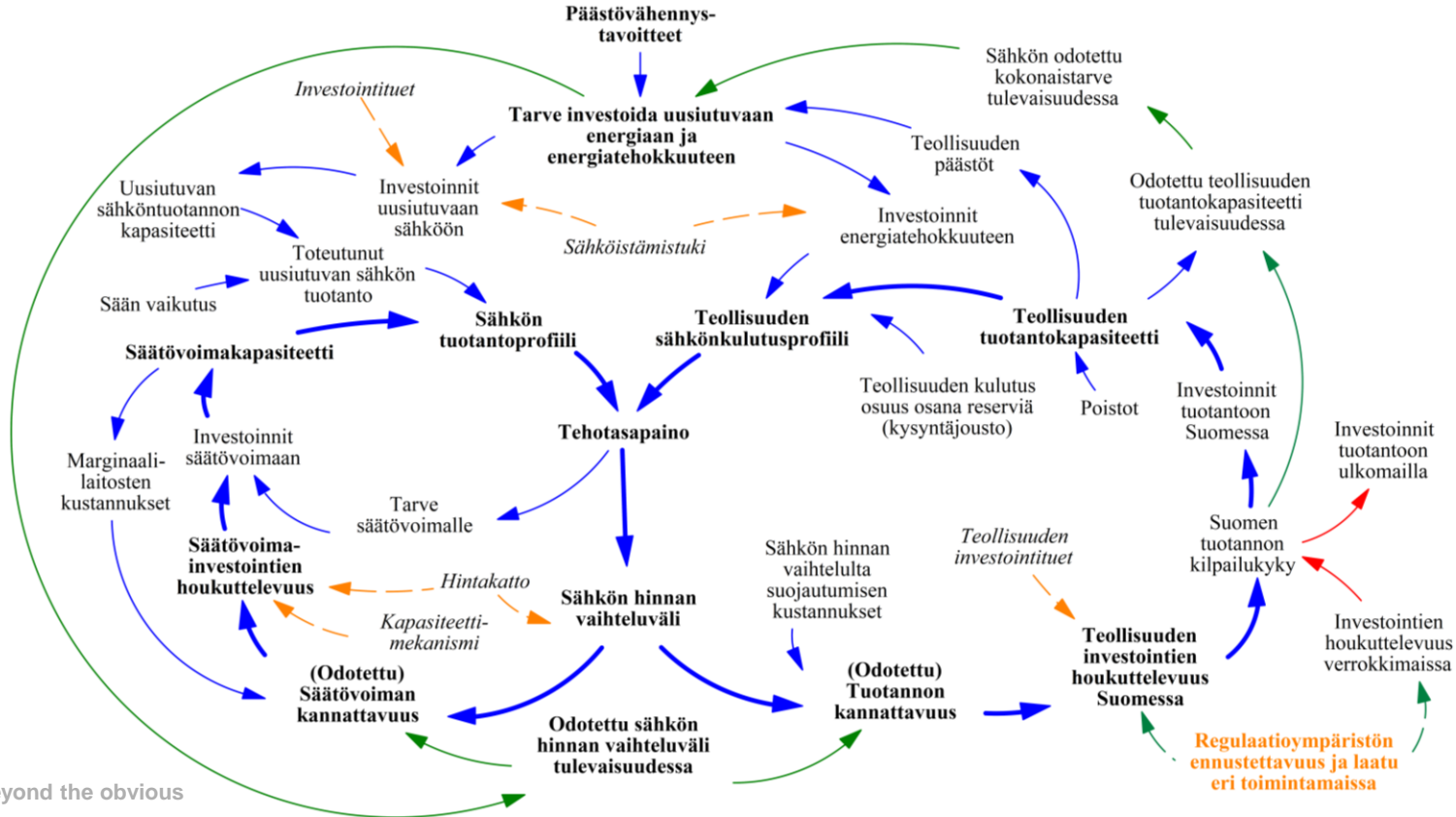
Tulokset

- Päällimmäisenä huolena yritysten edustajien näkemyksistä välittyi tehotasapainon ja sähkön hinnan vaihteluvälin kehitys tulevaisuudessa, mikäli tasapainottavia mekanismeja jo nyt havaituille säästä riippuvaisille uusiutuvan energian muodoille ja niiden hintavaikutuksille ei löydetä.
- Teollisuuden kysyntäjoustokyky on rajallinen, ja poliittisin toimin kannustettujen uusiutuvan energian investointien nähdään vaikuttavan hyvin voimakkaasti tuotannon kannattavuuteen, kun sähköntuotantoprofiilin ja teollisuuden sähkönkulutusprofiilin epäsuosuhmainen vaihtelu johtaa sähkön hinnan kasvavaan vaihteluun.

Vaikutusten systeeminen tarkastelu

Tulokset

Sähköntuotannon ja teollisuustuotannon systeeminen kuvaus.
Sininen lihavoitu: Sähköntuotannon ja teollisuustuotannon pääsilmut.
Vihreä: Odotukset.
Oranssi: Säätely ja tukimekanismit.



Vaikutusten systeminen tarkastelu

Tulokset

Sähkömarkkinat ja hinnat

- Sähkön hinnan vaihtelun odotetaan pysyvän suurena
 - Sähkömarkkina nähdään markkinavetoisempana kuin verrokkimaissa
 - Kannustaa suuria yrityksiä siirtymään PPA sopimukseen ja suojautumaan hintavaihtelulta
 - Suojauksen hinta kasvaa sähkön hinnan vaihtelu suurta
 - Pienemmillä yrityksillä ei mahdollisuutta suojautua yhtäläillä
- Sähkön keskihinnan trendin odotetaan saavuttavan yleiseurooppalainen taso pitkällä aikavälillä (nouseva)
- Ristiriita sähköntuotannon ja teollisuustuotannon välillä
 - Paikallisesti kilpailtu sähköntuotanto ja markkina (osittain) vs globaali kilpailu teollisuuden kilpailukyvyssä

Vaikutusten systeminen tarkastelu

Tulokset

Sähköntuotanto, teknologia sekä kulutus

- Tehotasapainon kehitys huolestuttaa
 - Teollisuus ei pysty joustamaan sähkönkulutuksessaan hintojen mukaan
- Investoinnit uusiutuvaan energiaan (tuuli- ja aurinkovoima) lisää tarvetta säätövoimalle
 - Säätövoiman ja reservimarkkinan kustannusvaikutukset ja jakautuminen sähkön tuottajien ja kuluttajien sekä valtion kesken epäselvä yrityksille
- Sähköverkon kehityksessä koetaan olevan viiveitä

Vaikutusten systeminen tarkastelu

Tulokset

Sääntely-ympäristön vaikutus investointeihin

- Suomen regulaatioympäristön vakaus koetaan verrokkimaita heikommaksi
 - Kasvattaa odotettua sähkön hinnan vaihtelua
 - Pienentää luottamusta sähkömarkkinaan ja investointeihin liittyvien tukimekanismien jatkuvuuteen
- Yritysten päätöksentekoa sekä eri maiden vertailua hankaloittaa yritysten kokemus eri maiden välisestä vaihtelusta EU tason regulaation soveltamisessa
 - Teollisuudella vahvat verkostot niiden maiden toimialajärjestöihin ja politiikkaan, joissa toimintaa
 - Yrityksillä näkemys, että suomalaisilla poliitikoilla ei ymmärrystä eri maiden käytännön toimista joilla yritysten toimintaa tuetaan
 - Suomen poliittisten päättäjien ja virkamiesten koetaan soveltavan tiukemmin EU:n yhteistä sääntelyä kuin verrokkimaissa
- Valvontamallin koetaan heikentävän investointeja sähköntuotantoon ja sähkönsiirron infraan
- Verrokkimaiden poliittista reagointikykyä energiamarkkinan muutoksiin ja teollisuuden tarpeisiin pidetään nopeampana kuin Suomessa

A complex geometric pattern made of overlapping triangles in various shades of blue, green, orange, and black, set against a white background. The pattern is dense and creates a sense of depth and movement.

Keskeiset havainnot ja suositukset

Suomen houkuttelevuus sähköintensiiviselle teollisuudelle

- Eurooppa kilpailee sekä muita alueita vastaan että sisäisesti
- Houkuttelevuudessa on monta tarkasteltavaa ulottuvuutta

Houkuttelevuus- taulukko	Sähkön markkinahinta	Sähkö PPA-sopimus	Siirtotariffit	Sähkövero	Sähköistämis- tuki	Investointi- tuet	Energiavero- palautukset
	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh		
Suomi	43,25	42	4,09	0,5	≤ 2.55...11,20 ¹ V. 2025 jälkeen	EU-pohjaiset tuet	Loppuu 2024
Ruotsi - (Tukholma)	37,65	39	2,59	0,5	ei	EU-pohjaiset tuet	Kyllä
Ruotsi - (pohjoinen)	25,5	39	-0,28	0,5	ei	EU-pohjaiset tuet	Kyllä
Saksa	91,3	58	3,1 / 6,8	0,5	9,83...41,36 ¹	Myös kansallisia tukia	Kyllä
Ranska	45 / 87,3	55	3,5 / 6,51	0,5 - 5,5	7,65...33,60 ¹	Myös kansallisia tukia	Kyllä
USA	44 - 49					Merkittävä tuk ² , mm. IRA	

¹ Ranskalla täysi päästökaupan kompensatio, Suomella korkeintaan 1/3 kompensatio ja Saksalla täysi kompensatio super cap- lisäkompensatio mahdollisuudella

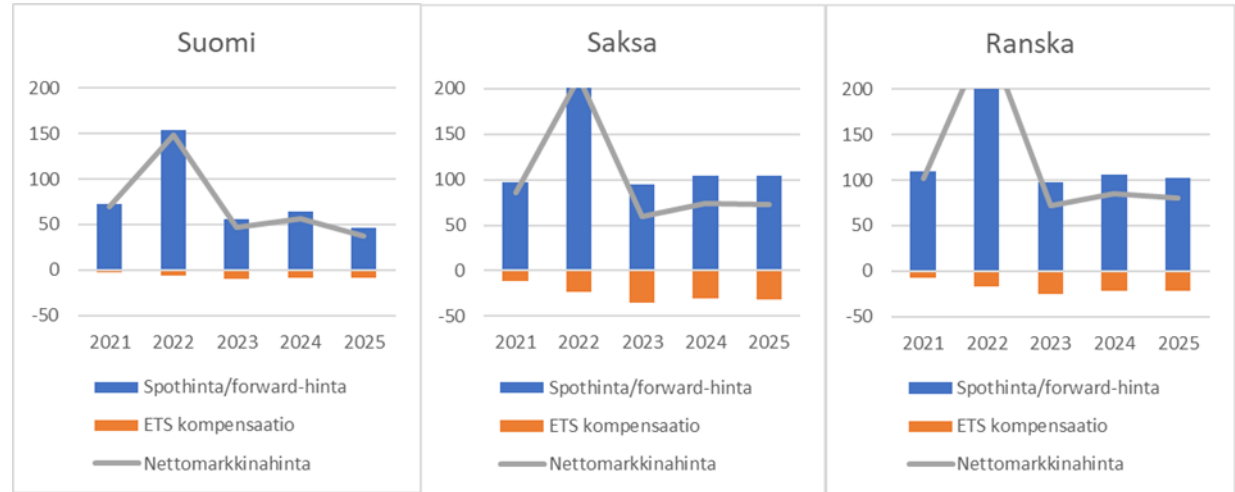
² USA:n tuilla on eri muotoja, muun muassa suora investointituki tai verohyvytykset, esimerkiksi jopa 3 \$/kg vedylle

Pohjois-Ruotsin ylituotantoalueella kulutuksen kantaverkkotariffi useimmissa sähköasemissa negatiivinen

Päästökaupan kompensoinnin kilpailukykyvaikutukset

Sähkön markkinahinnan kompensointiä laskettu tässä fallback-arvolla, jossa kompensointi kohdistuu 80 %:iin tuotannon sähkön kulutuksesta.

Markkinahintana käytetty keskimääräistä spothintaa 2021-2023 ja forward-hintanoteeraukset 2024-2025



- Suomen hintaetumatkaa kapenee noin puoleen päästökaupan kompensoinnin takia.
- Päästökaupan kompensointi jatkuu Saksassa ja Ranskassa, mutta loppuu 2025 jälkeen Suomessa.
- Suomen teollisuuden kilpailukyvyn kannalta perusteltua jatkaa sähköistämistukea 2025 jälkeenkin.

Keskeiset havainnot ja suositukset

- Suomen teollisuuden kilpailukyky

- Kaikilla keskeisillä kilpailijamailla on käytössä merkittäviä puhtaan siirtymän tukimekanismeja kuten esimerkiksi investointitukia. Varsinkin USA:n tukimekanismit ovat erittäin vakuuttavat.
- Suomen vahvuudeksi voidaan lukea verrattain edullinen sähkön markkinahintahinta nyt ja tulevaisuudessakin Keski-Eurooppaan verrattuna.
- Teollisuuden sähkön hankintahinta on Pohjois-Ruotsissa erittäin kilpailukykyinen Suomeen verrattuna, joka puolestaan kilpailee tasaväkisesti Keski-Ruotsin kanssa.
- Keski-Euroopassa maksettava täysmääräinen päästökaupan kompensatio (sähköistämistuki) kaventaa Suomen kilpailuetua, tietyillä tuotteilla hyvinkin voimakkaasti.
- Nykyisen suomalaisen teollisuustuotannon kilpailukykyyn turvaamiseksi kilpailukykyinen verotus ja sähköistämisen tuen jatkaminen tasatahtia kilpailijamaiden kanssa ovat perusteltuja.

Keskeiset havainnot ja suositukset

- Suomen teollisuuden kilpailukyky

- PPA-sopimusten hinnat ovat Suomessa olleet kilpailukykyiset muihin kuin Ruotsiin verrattuna, mutta tulevaisuutta on vaikeampi ennustaa muun muassa EU:n esille nostamien valtiontakausten myötä. Tällä on iso merkitys vihreän vedyn ja täten vihreiden vetyjohdannaisten investointien kannattavuuteen, sillä EU-lainsäädäntö vaatii vihreyden osoittamiseksi muun muassa PPA-sopimuksen.
- Markkinasähkön tuntihintavaihtelut tulevat olemaan paljon vähäisemmät Suomessa kuin Saksassa tai Ranskassa 2030 ja 2040, vaikka nollatunteja on yhtä paljon.
- Puhtaan siirtymän tukemiseksi on myös huolehdittava energiainfrastruktuurin ja toimintaympäristön kehittämisestä kokonaisvaltaisesti.
- Pidemmällä aikavälillä Euroopan tulisi vastata muiden isojen talousalueiden juoksuun yhtenäisesti
 - Tarvitaan EU:n sisällä tasapuolisia ja teknologianeutraaleja tukiohjelmiä, joiden avulla investoinnit suunnataan kilpailukykyisiin kohteisiin.
 - Varmistetaan huoltovarmuuden kannalta riittävä oma teollisuustuotanto liittolaismaissa, EU:ssa ja Suomessa.

Keskeiset havainnot ja suositukset

-Kapasiteettimekanismit ja joustokapasiteetti

- Kapasiteettimekanismin tulee perustua avoimeen ja teknologianeutraaliin kilpailuun kuitenkin asettaen tukeen oikeutetun kapasiteetin päästöille ylärajan $550 \text{ tCO}_2/\text{MWh}_e$.
- Suomella on erinomaiset mahdollisuudet hyödyntää muun muassa lämmityksen ja sähköjärjestelmän sektori-integraatiota kysyntäjouston välineenä
 - Hetkellisesti ylisuuri sähkön tuotanto on helpointa käyttää lämmön tuottamiseen.
 - Lämmön varastointi maksaa vain murto-osan sähkön varastoinnista. Höyryn varastointi on kuitenkin haastavampaa ja kalliimpaa kuin lämpimän veden.
 - Lämmön tuottajat/käyttäjät ovat usein myös aktiivisia sähkömarkkinoilla (kaukolämpöyhtiöt, suurteollisuus ja markkinahintaiset sähkölämmittäjät).
- Kysyntäjousto on osoittautunut jo toimivaksi energiakriisin aikana ja voisi olla merkittäväosa ratkaisua ainakin lähivuosina.
- 500 MW ja jopa 7–9 tunnin varastointikyvyn pumppuvoimalaitosmahdollisuuksia tutkitaan aktiivisesti.
- Vaikka tasainen sähkön hinta olisi houkutteleva, vaihteleva sähkön markkinahinta on hyvin tärkeä ohjaussignaali ja kannustin kulutusjoustolle.
- Edistetään informaatio-ohjauksen lisäämistä kulutuspuolella esimerkiksi sähköautojen latauksessa ja sähkölämmityksessä.

Keskeiset havainnot ja suositukset

-Kapasiteettimekanismit ja niiden rahoitustahot

- Kapasiteettimekanismin suunnittelussa on otettava huomioon Suomen hyvin kehittynyt markkinarakenne, selkeät toimijaroolit ja peruseriaatteen
 - Sitten 90-luvun ja markkinoiden vapautumisen, tuottajan vastuu rajoittuu siihen, että tarjoaa markkinoille vapaasti käytettävissä olevaa kapasiteettiaan. Tuottajalla ei ole velvollisuutta tarjota aina yhtä paljon tehoa markkinoille.
 - Yksittäisellä tuottajalla tai tuottajataholla, kuten tuulivoimalla, ei ole eikä nykyisen kaltaisilla vapailla, pääosin pörssin kautta toimivilla markkinoilla tulekaan olla vastuuta siitä, että ostojen ja myyntitarjoukset kohtaavat markkinoilla.
 - Tuottaja ei tarvitse kapasiteettimekanismin kaltaista säätövoimaa.
 - Vetytalous tarvitsee mahdollisimman alhaista sähkön hintaa, jolloin olisi epäsuotavaa lisätä esimerkiksi tuulivoimatuottajille lisämaksuja kapasiteettimekanismeja varten.

Keskeiset havainnot ja suositukset

-Vihreän siirtymän sähkön kulutus

- Koetetaan saada uusi vihreän siirtymän sähkön kulutus seuramaan sään mukaan vaihtelevaa uusiutuvaa tuotantoa
 - Valjastetaan vihreän siirtymän tukimekanismit tukemaan tätä kulutusjousto.
 - Esimerkiksi elektrolyysin PPA-sopimuksilla hankittu sähkö kannattaa myydä pörssiin, kun hintaero kasvaa yli 50 €/MWh, jos vihreän vedyn käyttökate on noin 2 €/kg.
 - Joustamaton uusi tasainen kulutus vaatisi valtavasti uutta ja kallista säätövoimaa.
 - Vedyn tuotanto ei voi ilman merkittäviä haittavaikutuksia perustua tasaiselle, 8000 tuntia vuodessa pyörivälle tuotannolle, kun Suomen päästöttömän vedyn tuotantomäärää nostetaan tavoitteeseensa eli 1 Mt per vuosi vuonna 2030.
 - Esimerkiksi elektrolyysin uusiutuvan tuuli- ja aurinkovoimasähkön tasapainottaminen maakaasukombivoimalaitoksen CCS-sähköllä ei ole toimiva ratkaisu, koska energia- ja kustannustehokkaampi ratkaisu olisi muodostaa vastaava vetymäärä suoraan maakaasusta höyryreformoinnilla ja hiilidioksidin talteenotolla.
 - Säätosähkön hinta on helposti niin korkea verrattuna PPA-hintaan, että elektrolyysin tasaisen käytön hyöty menetetään hintaeroon.

Keskeiset havainnot ja suositukset

-Kansallinen liikkumavara

- Sähköistämisen tuen jatko on perusteltu. Ilman sitä teollisuuden kilpailukyky kärsii merkittävästi.
- Merikuljetus Suomesta Keski-Eurooppaan syö esimerkiksi paperivalmistuksen Suomen matalammasta sähkön markkinahinnasta saaman edun kättelyssä.
- Puhtaan siirtymän investointien kannattavuusmittarina on usein vastaava fossiilienergiaan perustuva, usein jo olemassa oleva tuotanto, minkä takia investointiohjelmat ovat perusteltuja, jos ja kun muutosta halutaan ajaa eteenpäin.
- Kaikki suuret Euroopan maat ja USA tukevat merkittävästi, tai vielä enemmän, oman terästeollisuutensa puhdasta siirtymää.
- Panostus uuteen tuulivoimaan Suomessa valuu melkein 80 %:sesti myös Ruotsin markkinahintaan, muttei juuri enää Keski-Euroopan markkinahintaan. Panostus tuulivoimaan Saksassa valuu jopa 40 %:sesti Suomenkin markkinahinnan hyödyksi.
- EU-tason investointirahoitusvälineitä avuksi strategisesti tärkeimmille hankkeille.
- Vetyinvestointien suhteen EU-säännöt vedylle ovat oleellisen tärkeitä, mutta samoin sähkömarkkinan toimivuudelle ja kokonaiskustannukselle.

Keskeiset havainnot ja suositukset

-Suomen on panostettava omiin vahvuuksiin

- Hyvin kohdistetut ja harkitut tukiohjelmat, esimerkiksi energiatuki
- Suuri ja eurooppalaisittain kohtuuhintainen tuulivoimapotentiaali
- Vahva ydinvoimatuotanto ja osaaminen
- Yhteistyö sektoreiden välillä
- Markkinaehtoisesti toimiva sähkömarkkina
- Sähkömarkkinoilla toimijoilla selkeät roolit ja vastuut
- Sijainti Pohjoismaisilla markkinoilla lähellä Norjan ja Ruotsin säätökykyistä vesivoimaa

Keskeiset havainnot ja suositukset

-Toimenpide-ehdotukset

- Muiden maiden tukiohjelmaa seurattava ja muutokseen reagoitava
- Mahdollinen kapasiteettimekanismi ainoastaan väliaikaiseksi ratkaisuksi
- Kysyntäjoustop lisääminen tärkein säätövoimamahdollisuus
- Tarvitaan enemmän informaatio-ohjausta sähkömarkkinaosapuolille
- Sähköjärjestelmän kannalta olisi tärkeää, että vihreän vedyn tuotanto seuraa sään mukaan vaihtelevan uusiutuvan sähkön tuotantoa ja toimii tarvittaessa joustona
- Sähköistämisen tuen jatkaminen vuoden 2025 jälkeen
- Poliittikan pitkäjänteisyyttä lisättävä investointien houkuttelemiseksi
- Puhtaan siirtymän investointitukiohjelmat ovat perusteltuja
- Puhtaan siirtymän tarvitseman energiainfrastruktuurin ja toimintaympäristön kehittäminen
- Pidemmällä aikavälillä Euroopan tulisi vastata muiden isojen talousalueiden juoksuun yhtenäisesti
- Tarvitaan EU-tasolla tasapuolisia tukiohjelmaa

Lähteet

Lähteet

Esitys perustuu seuraavaan raporttiin, mistä löytyy enemmänkin lähteitä:

- **Koreneff, G., Ikäheimo, J., Rökman, J., Louis, J.-N., Koljonen, T., Kiviluoma, J., Tahvanainen, A.-J. 2024. EU sähkömarkkinasääntelyn ja valtiontukien kilpailukykyvaikutukset. VTT Asiakasraportti, VTT-CR-00106-24.**

Esityksessä mainitut lähteet:

- AFRY. 2023b. Kapasiteettiratkaisujen arviointi sähkönriittävyyden varmistamiseksi Suomessa. https://afry.com/sites/default/files/2023-06/kapasiteettiratkaisujen_arviointi_sahkonriittavyyden_varmistamiseksi_suomessa.pdf
- BloombergNEF. 2022. BloombergNEF blogikirjoitus 28.4.2022. Wind and Solar Corporate PPA Prices Rise Up To 16.7% Across Europe. <https://about.bnef.com/blog/wind-and-solar-corporate-ppa-prices-rise-up-to-16-7-across-europe/>
- Elbruk. 2024. Nettisivusto: <https://www.elbruk.se/>
- Heikkilä. 2023. Fingridin ja AFRYn selvitys sähkötehon riittävyyden kehittymisestä ja riittävyyttä tukevista ratkaisuista. WEC Finland – Hallitusohjelma webinaari 30.10.2023.
- Nasdaq OMX 2023. Nasdaq OMX sähkömarkkinanoteeraukset 1.12.2023. <https://nasdaqomx.com/commodities/market-prices>
- Nord Pool. 2023. Nord Poolin spot-hinnat. <https://www.nordpoolgroup.com/en/Market-data1/Dayahead/Area-Prices/ALL1/Hourly/?view=table>
- Scott, D., Claeys, B., Pató, Z. 2023. Capacity markets — six mitigations for six drawbacks. A RAP Power System Blueprint Deep Dive, nettiraportti. Viimeksi katsottu 4.12.2023. <https://blueprint.raponline.org/deep-dive/capacity-remuneration-mechanisms/>
- Smard. 2024. Nettisivusto: Bundesnetzagentur | SMARD.de. <https://www.smard.de/home/downloadcenter/download-marktdaten/>

bey⁰nd

the obvious

First Name Surname
firstname.surname@vtt.fi
+358 20 720 111

@VTTFinland
@your_account

www.vtt.fi