Yhteenveto kestävän energiahuollon taustaselvityssarjasta Varsinais-Suomessa

Elokuu 2025

Varsinais-Suomen liitto
Egentliga Finlands förbund

Yhteenveto kestävän energiahuollon taustaselvityssarjasta Varsinais-Suomessa

Elokuu 2025

Yhteenveto on neljäs ja viimeinen osa maakuntakaavoituksen taustaselvityssarjasta Kestävän energiahuollon tulevaisuus, tilatarpeet ja sijoittuminen Varsinais-Suomessa. Selvityksen tekemiseen on saatu tukea vihreän siirtymän investointien rahoitusvälineestä ympäristöministeriöstä.

Kristina Karppi, Arttu Koskinen ja Timo Juvonen
aluesuunnittelun ryhmä
Varsinais-Suomen liitto
PL 273, 20101 Turku
kirjaamo@varsinais-suomi.fi
varsinais-suomi.fi

1. Johdanto: tehtävä, näkökulmat ja rajaukset 4
2. Energiajärjestelmä toimintaympäristönä 6
2.1. Sähkön ja lämmön tilannekuvasta 6
2.1.1. Tuotanto ja kulutus Suomessa 6
2.1.2. Toiminta- ja huoltovarmuudesta 13
2.2. Ennusteita energiasektorin kehittymisestä 15
2.2.1. Valtakunnallisen tason ennusteita 15
2.2.2. Kehityssuuntia Varsinais-Suomessa 22
2.3. Energiaa koskevia tavoitteita 23
3. Osaselvitysten tulkitsemista maakuntakaavoituksen kannalta 26
3.1. Teollinen aurinkovoima: yleismääräys 26
3.2. Maatuulivoima: tuulivoima-alueita yksi ja -kohteita kolme 31
3.3. Voimalinjat: kehitystarvemerkintöjä ja suunnittelumääräyksiä 37
3.4. Vedyn kansallinen siirtoverkko yhteystarpeena tai viivana 41
3.5. Mahdollisia yhteistuotantoalueita ei tunnistettu 44
3.6. Energian mahdollinen yhteinen yleismääräys? 46
4. Lähdeluettelo 47

1. Johdanto: tehtävä, näkökulmat ja rajaukset

Kestävä energiahuolto Varsinais-Suomessa -taustaselvityssarjassa on tehty seuraavat osaselvitykset:

- Teollisen aurinkovoiman sijoittumisesta Varsinais-Suomessa (05/2024)
- Maatuulivoima Varsinais-Suomessa 2025, päivitysselvitys (04/2025)
- Siirtoyhteydet ja nousevat energiateknologiat Varsinais-Suomessa (8/2025)

Kaikki osaselvitykset on julkaistu selvityshankkeen verkkosivuilla osoitteessa https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/aluesuunnittelu/kestavan-energiahuollon-tulevaisuus-varsinais-suomessa/

Tämän neljännen yhteenveto-osan päätehtävänä on tulkita selvityssarjaa kokonaisuutena, ja täsmentää ehdotuksia merkinnöistä ja määräyksistä varsinaiseen maakuntakaavatyöhön. Tulkintaa pohjustetaan ensin energiajärjestelmän tilannekuvauksella toimintaympäristönä, sillä energia-aiheet ovat maakuntakaavoitusta huomattavasti laajempi, monitahoinen virta. Maakuntakaavoitus kytkeytyy energiajärjestelmään ja sen murrokseen yhtenä osatekijänä. Toimintaympäristöä valotetaan sähkön ja lämmön tilannekuvalla sekä kertomalla ennusteista tulevaisuuteen. Osaselvityksissä on kuvattu myös hallinnollisen ohjauksen kehyksiä.

Selvityssarjan tehtävänä on ollut saattaa maakuntakaavoitus osaltaan nopeasti etenevän energiamurroksen tasalle ja tutkia tulevaa: mitkä muutosilmiöistä liittyvät maakuntakaavoitukseen ja sen pitkän tähtäimen suunnitteluun ainakin kymmenen, todennäköisesti jopa kahdenkymmenen vuoden näköpiirissä? Maakuntakaavoituksella ei ratkaista ajankohtaisia sähkön kapasiteettihaasteita maakunnassa – kaavamerkinnät ajankohtaisille investointitarpeille on osoitettu jo aikaa sitten. Sen sijaan maakuntakaavoituksella ennakoidaan tulevaa niin, etteivät nopeampien syklien investointipäätökset olisi ainakaan siitä kiinni tulevaisuudessakaan.

Rahoitus selvityksen tekemiselle on saatu ympäristöministeriön vihreän siirtymän investointien tukivälineestä. Rahoituksen ehtona on se, että selvityksissä sovelletaan Ei merkittävää haittaa -periaatetta vihreän siirtymän investoinneille. Ei merkittävää haittaa (Do No Significant Harm, DNSH) on EU:n taksonomia-asetuksen linjojen mukainen ympäristövaikutusten arvioimisen jäsennys. Periaatteen mukaan vihreän siirtymän hankkeen tulee edistää ainakin yhtä EU:n kuudesta ympäristötavoitteista, eikä se toisaalta saa tuottaa merkittävää haittaa yhdellekään niistä. Ympäristötavoitteet ovat

1. Ilmastonmuutoksen hillintä
2. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen
3. Vesivarojen ja merten luonnonvarojen kestävä käyttö ja suojelu
4. Siirtyminen kiertotalouteen
5. Ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen
6. Biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojelu ja ennallistaminen

Jäsennyksen mukaan vaikutuksia arvioidaan kaksivaiheisesti. Ensin arvioidaan yleispiirteisesti sitä, onko hankkeella mahdollisia haitallisia vaikutuksia kuuteen ympäristötavoitteeseen. Toisessa vaiheessa tutkitaan yksityiskohtaisemmin sitä, ovatko tunnistetut haitalliset vaikutukset merkittäviä. Arviointi tehdään täsmällisimmin hankekohtaisesti, ja se on ehtona myös vihreän siirtymän investointitukien myöntämiselle Suomen elpymis- ja palautumissuunnitelmasta.[1]

[1] Ei merkittävää haittaa -periaate (DNSH), kuvaus ympäristöhallinnon verkkosivuilla, Suomen ympäristökeskus 2023–2025, https://www.ymparisto.fi/fi/osallistu-ja-vaikuta/ei-merkittavaa-haittaa-periaate

Ei merkittävää haittaa -periaate nostetaan tässä vielä kertaalleen esille siksi, että siihen johtuvat myös tämän selvityssarjan tärkeimmät näkökulmat: vihreän siirtymän mukaisen energiamurroksen tulisi edetä niin, että hankkeissa ja niitä mahdollistavassa maankäytön suunnittelussa huomioidaan ympäristövaikutukset DNSH-periaatteiden kokonaisvaltaisen kehikon mukaisesti.

Maankäytön suunnittelun tehtävänä on sovittaa yhteen erilaiset maankäytön tarpeet hakien parhaimpia mahdollisia kompromisseja. Yhtäältä pyritään maksimoimaan tavoiteltavat hyödyt ja toisaalta minimoimaan mahdolliset haitat. Useimmiten arvioiminen ei ole kuitenkaan näin yksinkertaista kahden ääripään välillä, vaan kysymyksessä ovat varsin monisyiset ja haastavat vaikutusten vyyhdet. Maankäyttöasetuksen ensimmäisen pykälän mukaan merkittävät vaikutukset seuraaviin osa-alueisiin tulee tunnistaa:

1) ihmisten elinoloihin ja elinympäristöön;
2) maa- ja kallioperään, veteen, ilmaan ja ilmastoon;
3) kasvi- ja eläinlajeihin, luonnon monimuotoisuuteen ja luonnonvaroihin;
4) alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, yhdyskunta- ja energiatalouteen sekä liikenteeseen;
5) kaupunkikuvaan, maisemaan, kulttuuriperintöön ja rakennettuun ympäristöön;
6) elinkeinoelämän toimivan kilpailun kehittymiseen.[2]

Tässä selvityssarjassa on keskitytty energiateknologioiden ympäristövaikutuksiin, vihreän siirtymän määritelmän ja sarjalle saadun ympäristöministeriön rahoituksen ehtojen mukaisesti. Varsinaisessa kaavatyön prosessissa selvitetään myös muut vaikutukset.

Selvityssarjan muita rajauksia ovat ensinnä se, että energiateknologioista on keskitytty juuri niihin, joita käsitellään maakuntakaavatasolla eli vähintään maakunnallisesti merkittäviin rakenteisiin. Poikkeuksena tästä haluttiin kuitenkin tunnistaa myös nousevien energiateknologioiden maankäyttötarpeet, vaikka uumoiltiinkin että ne ovat pääosin tarkempien kuntakaavojen mittakaavassa. Niistä teetettiin yleispiirteinen selvitys Ramboll oy:llä kolmannen selvitysosan liitteeksi. Liite kuvaakin, että nousevat energiateknologiat ovat lähes yksinomaan yleis- ja asemakaavojen, sijoittamis- ja muiden lupien tasoa maankäytön suunnittelussa. Kolmantena rajauksena selvityssarjassa on se, että liikenteen energia-aiheita ei ole käsitelty. Ne selvitetään omissa liikennejärjestelmäsuunnittelun prosesseissaan. Myöskään merituulivoimaa ei olla tässä sarjassa selvitetty, sillä merituulivoimaa selvitetään merialuesuunnitelman päivitystyössä taustaselvityksineen[3]. Merituulivoima ei tähänastisen kaavatyön eikä merialuesuunnittelun nojalla sovellu Varsinais-Suomen aluevesille.

[2] Maankäyttöasetus, 1§ Vaikutusten selvittäminen kaavaa laadittaessa, http://data.finlex.fi/eli/sd/1999/895/ajantasa/2018-06-27/fin
[3] Katso merialuesuunnittelun verkkosivut https://merialuesuunnittelu.fi/

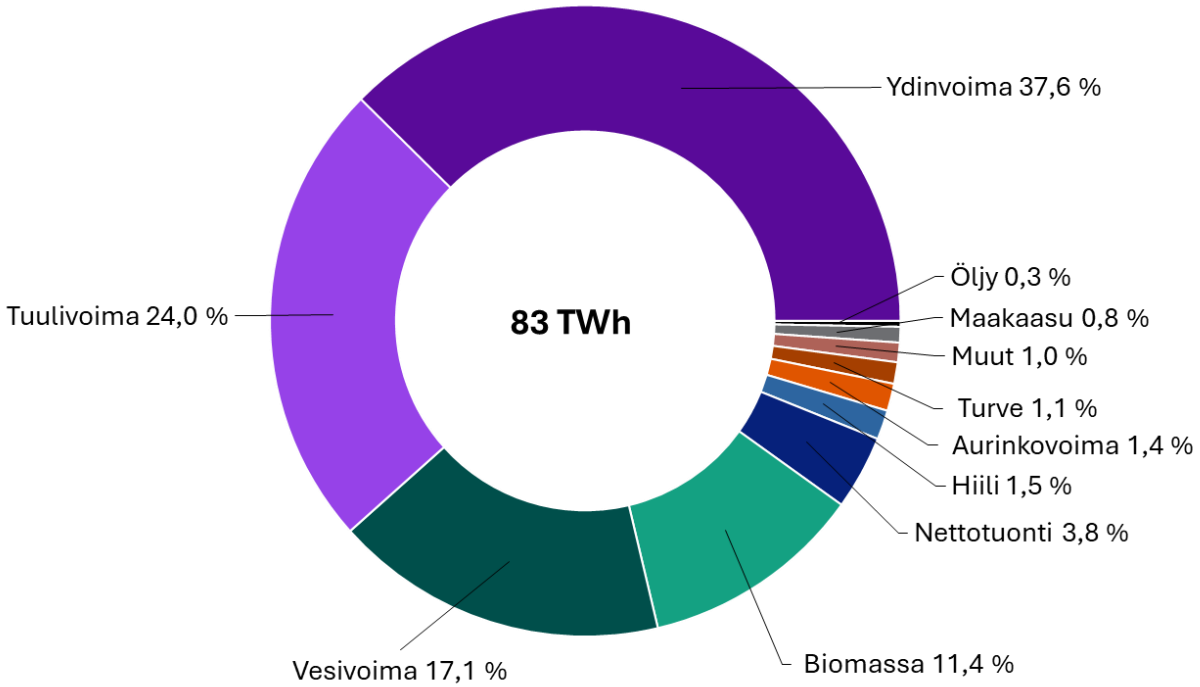
2. Energiajärjestelmä toimintaympäristönä

2.1. Sähkön ja lämmön tilannekuvasta

2.1.1. Tuotanto ja kulutus Suomessa

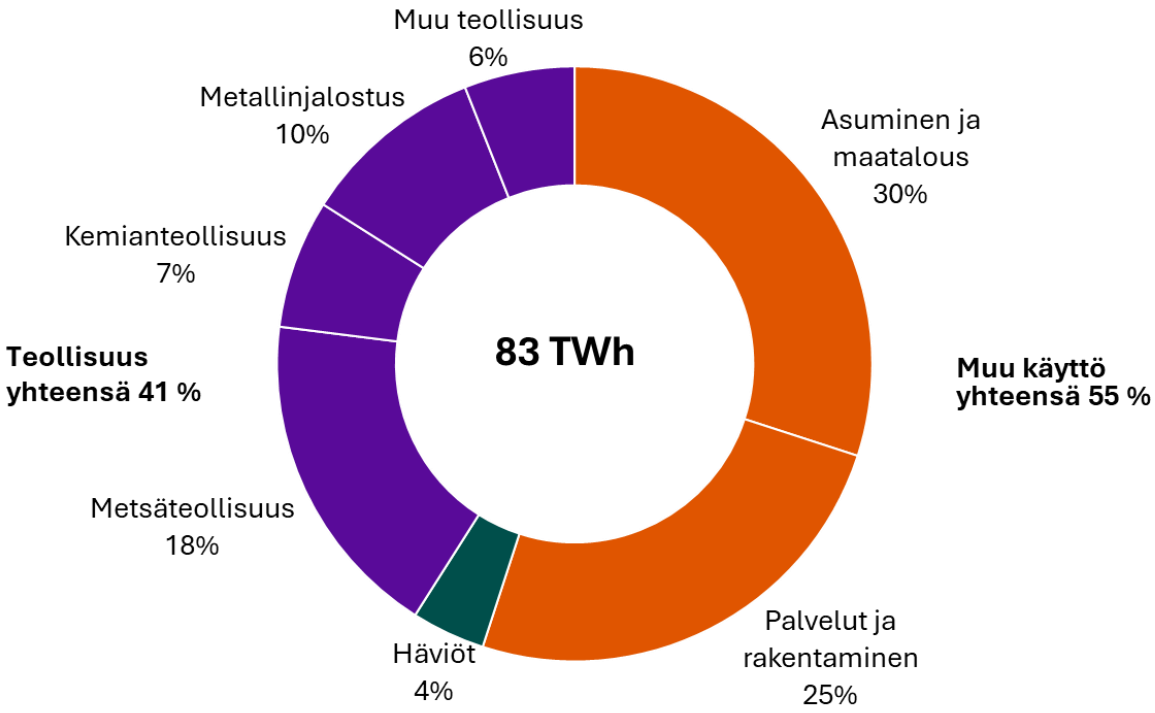
Sähkö

Suomessa tuotettiin sähköä vuonna 2024 yhteensä 83 terawattituntia. Suurimmat sähköntuotantotavat olivat ydin-, tuuli- ja vesivoima. Ydinvoiman merkitys Suomen huoltovarmuuden kannalta on merkittävä. Ydinvoimalla tuotettiin yli kolmannes vuoden sähköntuotannosta. Tuulivoiman osuus sähköntuotannosta kasvoi merkittävästi edellisvuoteen verrattuna. Kun vuonna 2023 noin 18 % sähköstä tuotettiin tuulivoimalla, vuonna 2024 vastaava luku oli 24 %. Vesivoiman osuus on pysynyt lähes ennallaan, noin 17 prosentissa. Yhteensä nämä kolme menetelmää ylittivät 75 % Suomen kokonaistuotannosta. Fossiilisilla polttoaineilla tuotettiin vain noin 5 % sähköstä, kun noin 95 % tuotettiin ilman laskennallisia hiilidioksidipäästöjä. Uusiutuvilla energialähteillä tuotettiin 56 % sähköstä. Vuonna 2024 Suomeen tuotiin sähköä noin 3,8 % vuoden sähköntarpeesta, jossa on hieman nousua edellisestä vuodesta. Pidemmällä aikavälillä sähkön vuosittainen nettotuonti on vähentynyt ja tätä nykyä puhutaankin omavaraisuudesta vuositasolla.



Sähkön tuotanto energialähteittäin ja nettotuonti 2024 Energiateollisuuden kuvaajassa.[4]

Sähkönkulutuksessa teollisuuden osuus korostuu. Noin 41 % Suomessa kulutetusta sähköstä menee erilaisten teollisuudenalojen tarpeisiin. Suurimpia sähkönkuluttajia teollisuudenaloista ovat metsä-, kemian-, ja metalliteollisuus. Pelkästään metsäteollisuuden osuus Suomen vuosittaisesta sähkönkulutuksesta on noin viidesosa. Teollisuuden ohella asuminen ja maatalous sekä palvelut ja rakentaminen nousevat esiin suurina sähkönkuluttajina. Asumisen ja maatalouden osuus vuoden sähkönkulutuksesta on noin 30 % kun taas palveluiden ja rakentamisen osuus on noin 25 %.

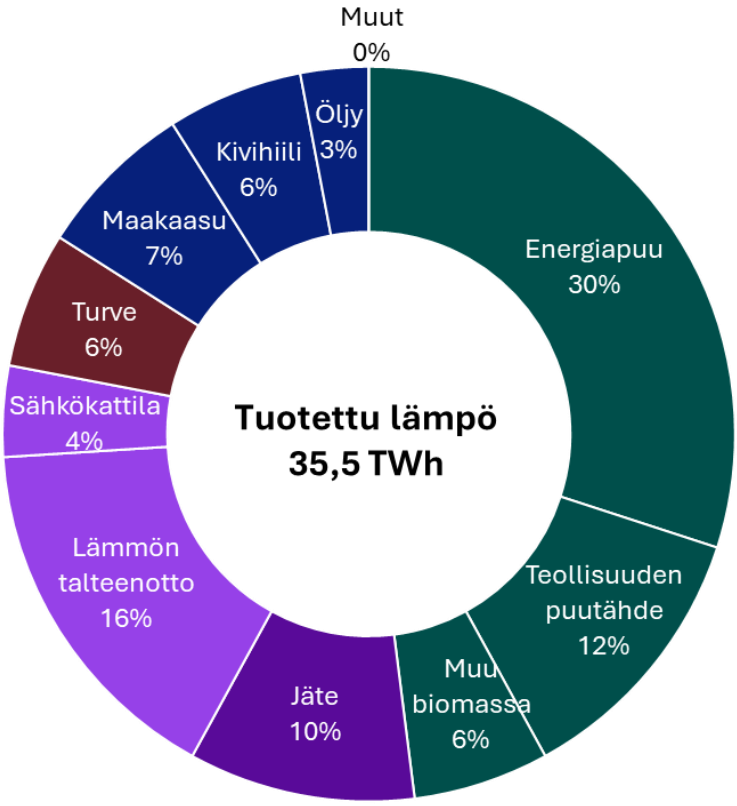


Sähkön kokonaiskäyttö Suomessa 2024 Energiateollisuuden kuvaajassa.[5]

Lämpö

Suomessa tuotettiin lämpöenergiaa noin 35,5 terawattituntia vuonna 2024. Vuosi 2024 oli tavallista lämpimämpi, joten kokonaisenergiantarve oli normaalia pienempi. Lämmöntuotannossa biomassan osuus on suuri. Melkein puolet lämmöstä tuotetaan puun tai muun biomassan avulla. Energiapuu on noin 30 % osuudellaan suurin yksittäinen lämpöenergianlähde. Öljy, kivihiili, kaasu ja turve muodostavat lämmöntuotannosta hieman yli 20 % osuuden. Esimerkiksi jätevedestä, savukaasuista ja kaukojäähdytyksen paluuvedestä talteen otettavan hukkalämmön avulla tuotetaan 16 % vuosittaisesta lämpöenergiasta.

[4] Energiateollisuuden kuvaaja sähkön tuotannosta energialähteittäin ja nettotuonnista 2024. Energiateollisuus, Energiavuosi 2024 - Sähkö. Sähkötilastot - Energiateollisuus
[5] Energiateollisuuden kuvaaja sähkön käytöstä vuonna 2024. Energiateollisuus, Energiavuosi 2024 - Sähkö. <Sähkötilastot - Energiateollisuus>



Tuotettu lämpö 2024 Energiateollisuuden kuvaajassa.[6]

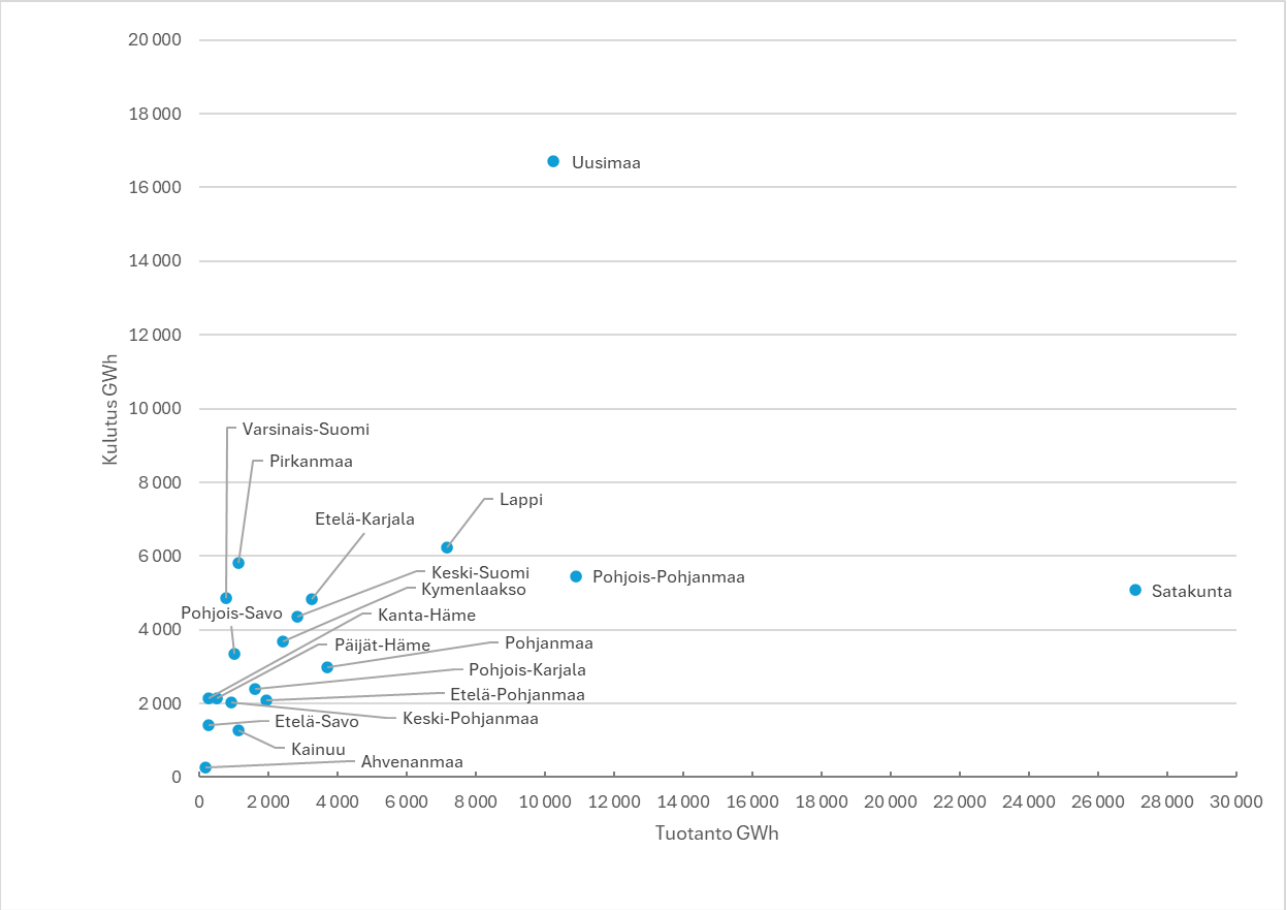
Tuotannon ja kulutuksen alueellisesta jakautumisesta

Suurin osa Suomen sähköntuotannosta sijoittuu Pohjois-Pohjanmaan, Satakunnan ja Uudenmaan maakuntiin. Tämä johtuu ydin- ja tuulivoiman tuotantolaitosten sijoittumisesta pääosin näiden maakuntien alueelle. Satakunnassa tuotettiin Olkiluodon ydinvoimalan avulla noin 27 000 gigawattituntia sähköä vuoden 2023 aikana, mikä on selkeästi eniten Suomen maakunnista. Uudenmaan ja Pohjois-Pohjanmaan sähköntuotanto ylitti 10 000 gigawattituntia vuonna 2023. Myös Lapissa tuotettiin yli 7000 gigawattituntia sähköä vuoden 2023 aikana. Muiden maakuntien sähköntuotanto on melko vähäistä, jääden alle 4000 gigawattituntiin vuodessa. Sähköntuotanto on vähäisintä Ahvenanmaalla, Etelä-Savossa sekä Kanta-Hämeessä.

Sähköä kulutettiin vuonna 2023 selkeästi eniten Uudenmaan maakunnassa, yli 16 000 gigawattituntia. Uudenmaan jälkeen kulutus jakautuu melko tasaisesti muihin maakuntiin, joissa kulutettiin noin 2000–6000 gigawattituntia vuonna 2023. Ahvenanmaa, Etelä-Savo ja Kainuu erottuvat selkeästi pienimpinä sähkönkuluttajina.

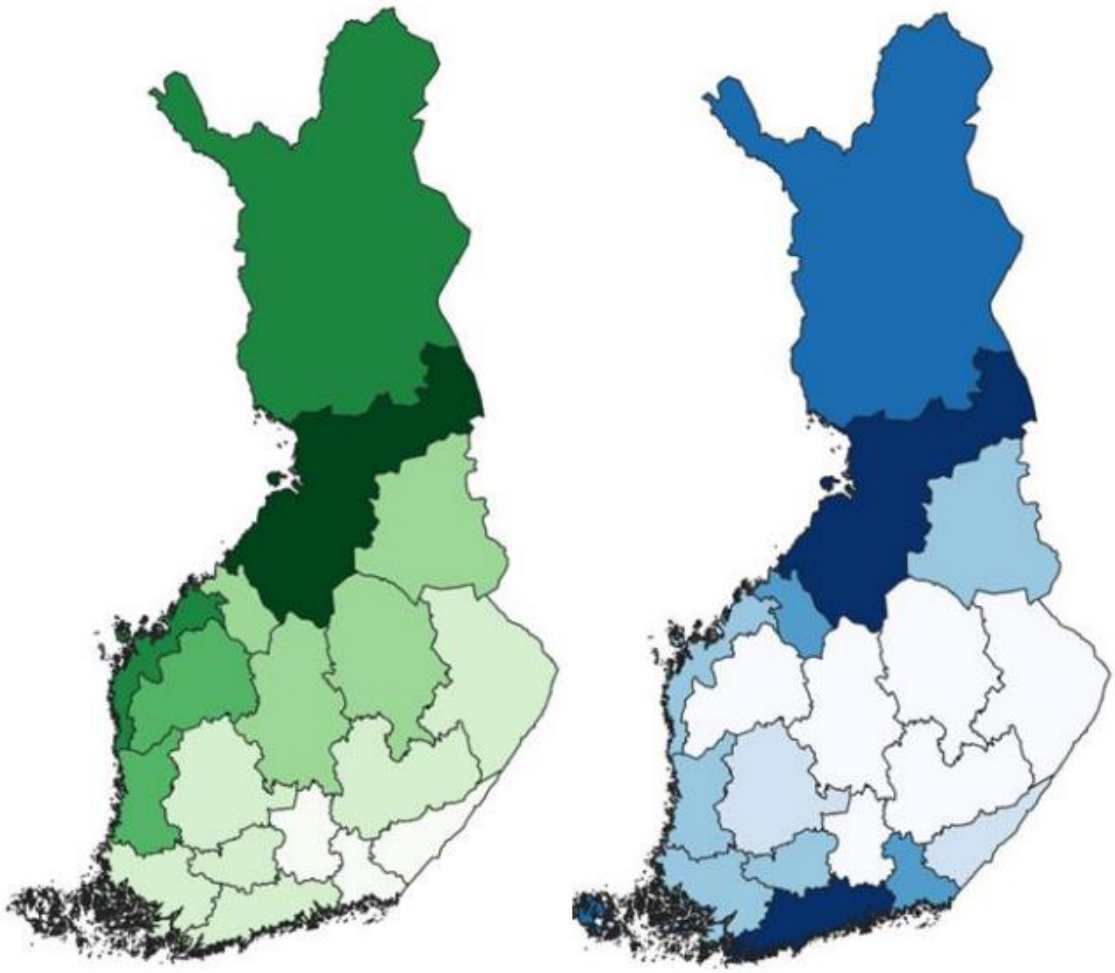
Sähköntuotannon ja kulutuksen välinen suhde oli vuonna 2023 tuotantopositiivista vain neljässä maakunnassa: Satakunnassa, Pohjois-Pohjanmaalla, Lapissa ja Pohjanmaalla. Näistä Satakunnassa (+21 992 Gwh) ja Pohjois-Pohjanmaalla (+5 353 GWh) tuotanto on selkeästi suurempaa kuin kulutus. Tuotannon ja kulutuksen välinen suhde oli vuonna 2023 tasapainoisinta Ahvenanmaalla, Kainuussa ja Etelä-Pohjanmaalla, joissa jokaisessa sähkötase jäi noin 100 gigawattituntia negatiiviseksi. Muissa maakunnissa kulutettiin selkeästi enemmän sähköä kuin tuotettiin. Suurimmaksi erotus kasvoi Uudellamaalla, Pirkanmaalla ja Varsinais-Suomessa eli Etelä-Suomen suurissa väestö- ja teollisuuskeskuksissa.

[6] Energiateollisuus, Kaukolämpövuosi-2024 ennakkotilastot. Kaukolämpö-tilastot - Energiateollisuus



Sähkön tuotannon ja kulutuksen jakautuminen Suomen maakunnissa 2023 Varsinais-Suomen liiton kuvaajana[7].

[7] Kuvio tehty Varsinais-Suomen liitossa Energiateollisuuden sähköntuotanto ja -käyttöaineistoon pohjautuen https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot/sahkontuotanto-ja-kaytto/



Kuva 44. Tuuli- ja aurinkosähkötuotannon alueellinen jakauma (vasemmalla) ja sähkön käytön kasvun alueellinen jakauma (oikealla). Tummempi väri viittaa suurempaan osuuteen.

Teemakartta energian tuotannon ja kulutuksen alueellisesta jakautumista KEITO-skenaariotyössä[8]

Tuotanto ja kulutus Varsinais-Suomessa

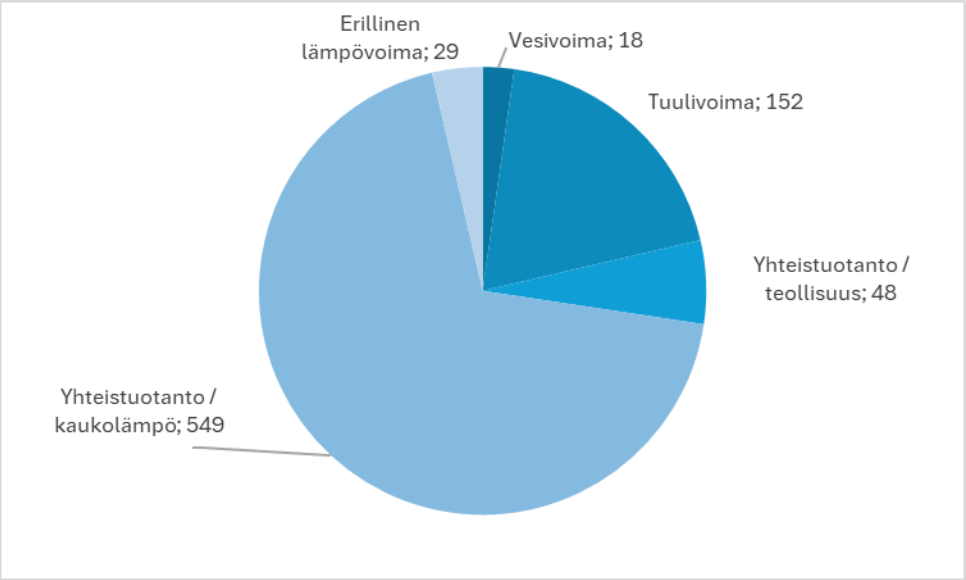
Vuonna 2023 Varsinais-Suomessa tuotettiin sähköä 796 gigawattituntia. Tuotanto tapahtui pääasiallisesti sähkön ja lämmön yhteistuotantona (549 GWh) ja tuulivoimalla (152 GWh). Muita tapoja tuottaa sähköä ovat vesivoima, teollisuuden yhteistuotanto sekä erillinen lämpövoima[9]. Alla olevista kuvaajista voidaan myös huomata, että sähkön kulutus Varsinais-Suomessa on huomattavasti suurempaa kuin sähkön tuotanto, noin

[8] Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO) – keskipitkän aikavälin vaikutusarviot, luonnos energia- ja ilmastostrategian lausuntoversioon heinäkuussa 2025, Koljonen, Tiinta et all. / VTT ja muut 2025, Editorit: Tiina Koljonen (VTT), s. 105, Huomaa, että teemakartan tiedot perustuvat EK:n vihreän siirtymän dataikkunan tietoihin. VTT Technology -asiakirjamalli

[9] Erillisellä lämpövoimalla tarkoitetaan pääosin lauhdevoimaa eli sähkön tuotantoa lämpövoimalaitoksissa ilman lämmön tuotantoa.

kuusinkertainen.[10] Katso myös edellisen luvun vertailukuvio sähkön tuotannon ja kulutuksen taseesta eri maakunnissa.

Sähkön tuotanto Varsinais-Suomessa on melko vähäistä verrattuna naapurimaakuntiin: Uudellamaalla 10 247 GWh, Satakunnassa 27 072 GWh ja Pirkanmaalla 1 154 GWh. Näistä Pirkanmaan lukema on hieman suurempi, mutta samaa kokoluokkaa kuin Varsinais-Suomen. Suuri ero johtuu ydinvoimaloista Uudellamaalla ja Satakunnassa.[11]



Sähköntuotanto Varsinais-Suomessa 2023(GWh)Varsinais-Suomen liiton kuvaajana[12]

Sähkönkulutus oli Varsinais-Suomessa 4 847 GWh vuonna 2023. Toimialoista suurimpina erottuvat maatalous ja rakentaminen. Myös teollisuuden energiankäyttö on suurta. Vertailtaessa muihin maakuntiin sähkönkulutus oli Varsinais-Suomea suurempaa Uudellamaalla, Lapissa, Pirkanmaalla, Pohjois-Pohjanmaalla ja Satakunnassa. Pohjoisen maakunnissa kulutukseen vaikuttaa teollisuuden runsas sähkönkulutus.

Sähkön ajankohtaisia kapasiteettihaasteita Varsinais-Suomessa on kuvattu selvityssarjan kolmannessa osassa siirtoyhteyksistä. Koko eteläistä Suomea koskevien kapasiteettihaasteiden ratkaisemisessa olennaisia ovat juuri siirtoyhteydet ja investoinnit niihin, sillä sähkömarkkinat toimivat Suomessa kansallisesti ja pohjoismaisessa Nordpool-pörssissä.[13]

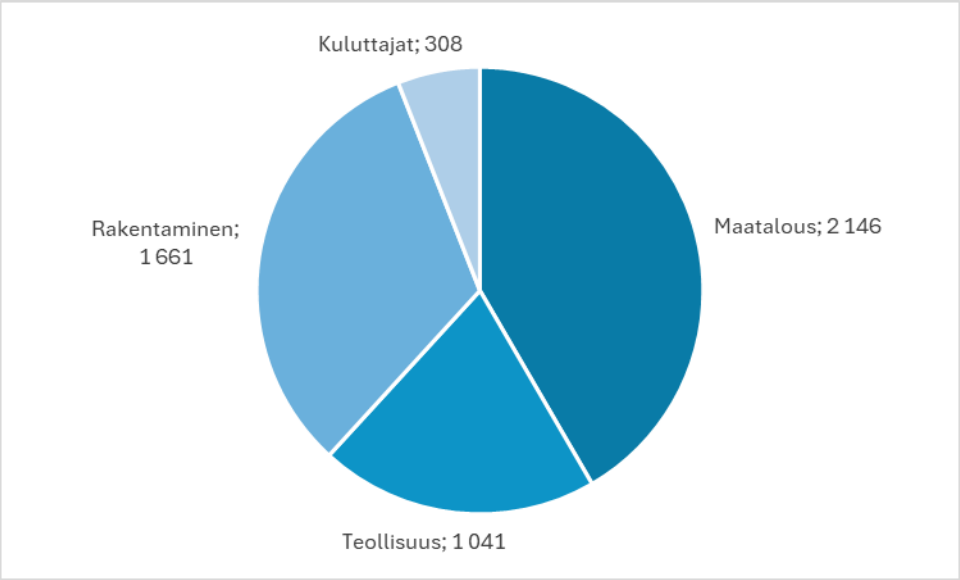
---

[10] Tilanne tulee suhteuttaa kuitenkin siihen, että koko Suomi on yksi yhtenäinen sähkömarkkina-alue eli kulutuskohteissa käytettävä verkkosähkö on joka tapauksessa tuotettu missä vain maassa ja markkinatilanteen sekä verkkoyhteyksien mukaista – nykyään vahvimmin tuulisuuden mukaan. Kiinteistökohtainen pientuotanto ja teollisuuden oma tuotanto on asia erikseen. Sähkön tuotannon ja kulutuksen taseen tasapaino on siis ennen muuta kansallinen kokonaisuus, ja maakuntakohtaiset laskelmat lähinnä informatiivisia.

[11] Varsinais-Suomea vähemmän sähköä Suomen maakunnissa tuotettiin Kanta-Hämeessä (286 GWh), Päijät-Hämeessä (504 GWh), Etelä-Savossa (276 GWh) ja Ahvenanmaalla (175 GWh).

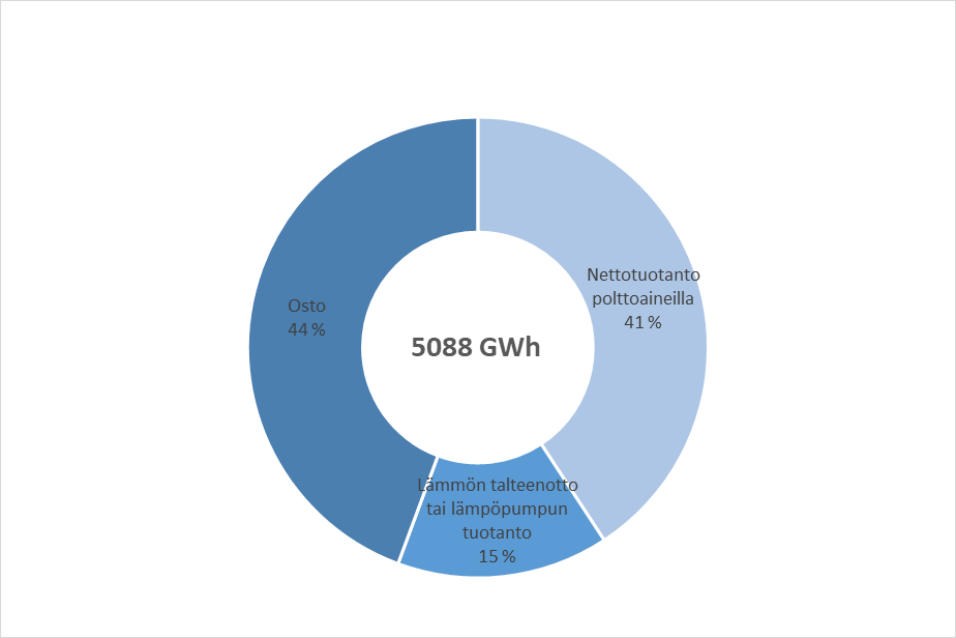
[12] Kuvio tehty Varsinais-Suomen liitossa Energiateollisuuden sähköntuotanto ja -käyttöaineistoon pohjautuen. https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot/sahkontuotanto-ja-kaytto

[13] Katso osaselvitys Siirtoyhteyksistä ja nousevista energiateknologioista, kappale 2.3 verkkokapasiteetin tilanteesta https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/aluesuunnittelu/kestavan-energiahuollon-tulevaisuus-varsinais-suomessa/



Sähkönkulutus Varsinais-Suomessa toimialoittain 2023 (GWh)[14]

Kaukolämmöntuotanto Varsinais-Suomessa on melko maltillista. Kulutetusta noin 5000 gigawattitunnista noin 44 % joudutaan ostamaan muualta. Maakunnassa tuotettava lämpö koostuu suurimmaksi osaksi erilaisten polttoaineiden avulla tuotetusta lämmöstä. Vain noin 15 % maakunnassa tuotetusta lämmöstä tuotetaan hukkalämmön talteenotolla tai lämpöpumpun avulla.



Kaukolämmöntuotanto Varsinais-Suomessa 2023 Varsinais-Suomen liiton kuviona.[15]

[14] Kuvio tehty Varsinais-Suomen liitossa Energiateollisuuden sähköntuotanto ja -käyttöaineistoon pohjautuen. https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot/sahkontuotanto-ja-kaytto
[15] Kuvaaja tehty Varsinais-Suomen liitossa Energiateollisuuden kaukolämpötilastojen perusteella. Energiateollisuus Kaukolämpötilasto 2023. Kaukolämpötilasto - Energiateollisuus

Kokonaisenergiankulutuksessa[16] mitattuna Varsinais-Suomen suurimmat kuluttajat ovat tieliikenne, kulutussähkö ja lämmitys. Yksittäisistä kulutuskohteista suurimpia ovat henkilöautoliikenne sekä asuntojen sähkönkäyttö ja lämmitys. Asumisen energiankulutus jakautuu kulutussähkön lisäksi erilaisiin lämmitysmenetelmiin, joista erottuvat kaukolämpö, muu lämmitys sekä sähkö- ja öljylämmitys.

Kokonaisenergiankulutus Varsinais-Suomessa energiamuotojen ja toimialojen mukaan 2023 (GWh)Varsinais-Suomen liiton kuvaajana[17].

2.1.2. Toiminta- ja huoltovarmuudesta

Toiminta- ja huoltovarmuuden kannalta Varsinais-Suomessa on tärkeää, että erityisesti sähkönsiirtoyhteyksien ylläpidosta ja kehittämisestä huolehditaan. Sähkönkulutus maakunnan alueella on kuusinkertainen tuotetun sähkön määrään nähden (796 / 4 847 GWh vuonna 2023). Sähkön riittävä kapasiteetti on siis muualta maasta tuodun sähkön ja siirtoyhteyksien varassa. Suomi on silti yksi yhtenäinen sähkömarkkina-alue ja mukana myös pohjoismaisessa Nordpool-sähköpörssissä, joten sähkön tuotannon ja kulutuksen tasapaino säädellään joka tapauksessa näillä korkeammilla sähkömarkkinatasoilla. Kiinteistökohtainen pientuotanto ja teollisuuden tuotanto omaan käyttöön tai suoraan lähellä oleville käyttäjille ovat poikkeuksia tähän.

[16] Energian kokonaiskulutus sisältää energiantuotantoon ja -jalostukseen käytetyt polttoaineet sekä suoraan energian loppukäytössä käytetyn energian, muun muassa liikennepolttoaineet ja rakennusten lämmityksessä käytetyt polttoaineet. TEPA-termipankki, Erikoisalojen sanastojen ja sanakirjojen kokoelma - Sanastokeskus. https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/kokonaisenergiankulutus

[17] Kuvaaja tehty Varsinais-Suomen liitossa Suomen ympäristökeskuksen Hinku-aineistoon perustuen. Syke – Hinku: Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. SYKE - kuntien ja alueiden khk-päästöt

Varsinais-Suomen sähkötase on samanlainen kuin eteläisessä Suomessa muutoinkin. Koko maan tilanne on se, että Suomi on kehittynyt omavaraiseksi sähkön suhteen. Sähköä tuotetaan kuitenkin yhä enemmän Keski-Suomesta pohjoiseen päin, etenkin länsirannikolla. Sähköä puolestaan kulutetaan eniten Etelä-Suomessa Tampereelta etelään päin, ja kulutus etelässä tulee myös kasvamaan. Suurjännitelinjat erityisesti Satakunnan ja Uudenmaan suuntaan ovatkin merkittäviä Varsinais-Suomen toimintavarmuuden kannalta. Myös paikalliset jakeluyhteydet ovat olennaisia, jotta Varsinais-Suomen asukkaiden, teollisuuden ja maatalouden energiahuolto on riittävän toimintavarmaa normaalitilanteissa.

Energiahuoltoon varaudutaan kansallisella tasolla huoltovarmuuskeskuksen koordinoimana. Energiasektori on yksi huoltovarmuuskeskuksen toimialoista ja se jakautuu edelleen useampaan temaattiseen toimijapooliin. Energiahuoltoa käsitellään myös huoltovarmuuskeskuksen aluetyössä, jossa Varsinais-Suomi kuuluu Lounais-Suomen alueeseen. Huoltovarmuuskeskus kuvaa energiahuollon varautumista seuraavasti: tavoitteena on energian saatavuuden häiriöttömyys, kilpailukykyinen hinta ja ympäristöystävällisyys. Huoltovarmuus mitoitetaan niin, että yhteiskunta toimii myös vakavissa häiriöissä ja poikkeusoloissa. Varautuminen perustuu normaaliolojen häiriöttömään energiahuoltoon. Suunnitelmia on tehty siirto-, jakelu-, kuljetus- ja varastointijärjestelmien turvaamiseksi. Toimijoina ovat energia-alan yritykset, Fingrid Oy (sähkön tasapaino), Energiavirasto (kapasiteetin seuranta), valtioneuvosto (varmuusvarastot). Polttoainevarastoina ylläpidetään noin viiden kuukauden kulutusta vastaavat tuontipolttoainevarastot (kivihiili, raakaöljy, öljytuotteet, maakaasu). Koko maan tasolla energiahuolto perustuu hajautettuun energiantuotantoon, monipuolisiin energialähteisiin ja toimintavarmaan siirto- ja jakelujärjestelmään. Sähköä ja kaukolämpöä tuotetaan monista kotimaisista ja tuontipolttoaineista.[18] Kansallisesti merkittäviä, energiaa tarvitsevia toimintoja Varsinais-Suomessa ovat esimerkiksi maatalous-, satama- ja telakkatoiminta sekä teollisuus.

Energiahuollon toimintavarmuus normaalioloissa ja huoltovarmuus poikkeustilanteissa ovat kaksi hieman eritasoista asiaa. Ikään kuin kolmantena tasona voidaan puhua energiahuollon runsaasta, monipuolisesta ja -tasoisesta kapasiteetista, joka mahdollistaa taloudellisen, teollisen ja teknologisen toiminnan kehittymisen. Julkisessa puheessa sähkön riittävyydestä viitataan useimmiten näistä viimeiseen eli siihen, mahdollistaako kapasiteetti esimerkiksi uudet teolliset investoinnit. Huoltovarmuus on energiahuollon toimintakykyä poikkeuksellisissa tilanteissa, myös pitkittyneessä kriisissä. Toimintavarmuudella tarkoitetaan energiahuoltoa normaalitilanteissa. Tasot liukuvat toisiinsa erottamattomasti, mutta niitä ei tule kuitenkaan sekoittaa. Seuraavassa luvussa energiajärjestelmän ennusteista käsitellään enemmän arvioita energiahuollon kehityspotentiaalista.

Energiahuollon osalta puhutaan paljon myös alueellisen tuotannon merkityksestä huoltovarmuudelle. Asia ei kuitenkaan ole aivan yksioikoinen, sillä kantaverkko ja pohjoismainen sähköjärjestelmä varmistavat sähkön toimituksen koko maahan etenkin suurten kapasiteettien ydin-, vesi- ja tuulivoimalaitosten osalta. Paikallinen ja hajautettu tuotanto voi kuitenkin täydentää ja tukea kansallista sähköjärjestelmää: se vähentää sähkön siirtotarvetta ja -häviöitä, helpottaa verkon häiriöiden hallintaa ja niistä palautumista sekä parantaa parhaimmillaan joustoa uusiutuvien eli epätasaisten tuotantomuotojen lisääntyessä, etenkin jos niiden yhteyteen tehdään myös varastoimisen ratkaisuja. Uusiutuvien energiamuotojen sijaintimahdollisuuksien selvittäminen ja tuotantolaitosten perustaminen parantavat alueen sähköntuotannon monipuolisuutta ja siten energiahuollon toimintavarmuutta. Mahdollisia sijainteja on tutkittu tässä maakuntakaavoituksen selvityssarjassa.

[18] Huoltovarmuuskeskuksen verkkosivut https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/toimialat/energiahuolto

Energia- ja ilmastostrategian taustalle tehdyssä tuoreessa KEITO-skenaariotyössä on mielenkiintoinen luku myös energiaturvallisuudesta ja huoltovarmuudesta.[19] Siihen on koostettu ajantasaisinta tutkimus- ja selvitystietoa aihepiiristä.[20] Muiden muassa seuraavia olennaisia näkökulmia tuodaan esiin:

- *"Energia- ja ilmastopolitiikkaa tulisi myös tehdä tiiviimmin yhteistyössä etenkin turvallisuus- ja puolustuspolitiikan kanssa energiaturvallisuuden parantamiseksi, sillä näiden sektoreiden yhteenliittymät ovat merkittävät, esimerkiksi tuulivoimaloiden suunnittelun, kaksoiskäyttöteknologian ja kyberturvallisuuden osalta.*
- *Tuuli- ja aurinkovoiman vaihtelevan tuotannon takia sekä suurikokoisen ydinvoiman tuntikohtaisen tuotantosäätelyn ollessa hankalaa, tarvitaan nopeaa teknistä kehitystä sekä lisääntyvää käyttöönottoa energiavarastoinnin, kysyntä- ja kulutusjouston, pumpattavan vesivoiman sekä pienydinvoiman ratkaisuissa. Näiden lisäksi tulee kehittää kaukolämmön ratkaisuja sähkön varastoinnin edesauttamiseksi.*
- *Energiansäästön, energiatehokkuuden ja materiaalitehokkuuden edistäminen osana energiasiirtymää, muun muassa energiatehokkuusmääräysten ja kiertotalouden kautta, edistää huoltovarmuutta... Kun itse energiaa tai vaikkapa kriittisiä mineraaleja ja teknologiakomponentteja tarvitaan säästö- ja tehokkuustoimenpiteiden kautta vähemmän, paranee energiajärjestelmän huoltovarmuus tätä kautta.*
- *Energiaturvallisuuden vahvistaminen edellyttää myös energiainfrastruktuurin parempaa suojelua sekä kyberturvallisuuden parantamista. Näistä riskeistä huolimatta nähdään, että EU-maiden välinen yhteistyö sähkömarkkinoilla parantaa energiaturvallisuutta sekä vähentää kustannuksia"* [21]

2.2. Ennusteita energiasektorin kehittymisestä

2.2.1. Valtakunnallisen tason ennusteita

Tuoreimmat ja tarkimmat energiasektorin kehittymisen tulevaisuusennusteet on työstetty kansallisen energia- ja ilmastostrategian taustalle niin kutsutussa KEITO-hankkeessa VTT:n vetämänä[22]. Työssä on tehty kaksi skenaariota: with existing measures (WEM) eli nykyisten politiikkatoimenpiteiden mukainen ja toisaalta with added measures (WAM) eli lisättyjen politiikkatoimenpiteiden mukainen. Kummatkin skenaariot on työstetty aina 2050-luvulle asti. Jakolinja jo päätettyjen ja lisäisten politiikkatoimenpiteiden välille on määritelty ajallisesti päiväykselle 31.3.2023. Toisin sanoen Sanna Marinin hallituksen päättämät ja EU:n yhteiset energia- ja ilmastotavoitteet lukeutuvat jo päätettyjen toimenpiteiden WEM-skenaarioon. Petteri Orpon 1.4.2023 alkaen jo päättämät politiikkatoimet lukeutuvat puolestaan lisäisten toimenpiteiden WAM-skenaarioon. Keskeisiä eroja näiden kahden skenaarion välillä ovat hiilidioksidin tekninen talteenotto ja varastointi sekä pienydinvoima, jotka

[19] Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO) – keskipitkän aikavälin vaikutusarviot, luonnos energia- ja ilmastostrategian lausuntoversioon heinäkuussa 2025, luku 7.5 energiaturvallisuudesta ja huoltovarmuudesta. Toim. Koljonen, Tiina et all. / VTT ja muut 2025. VTT Technology -asiakirjamalli

[20] Viitteet alkuperäislähteisiin KEITO-skenaarioiden luvussa 7.5, s. 121–122.

[21] kuten edellä

[22] Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO) – keskipitkän aikavälin vaikutusarviot, luonnos energia- ja ilmastostrategian lausuntoversioon heinäkuussa 2025, Koljonen, Tiinta et all. / VTT ja muut 2025, Editorit: Tiina Koljonen (VTT). VTT Technology -asiakirjamalli

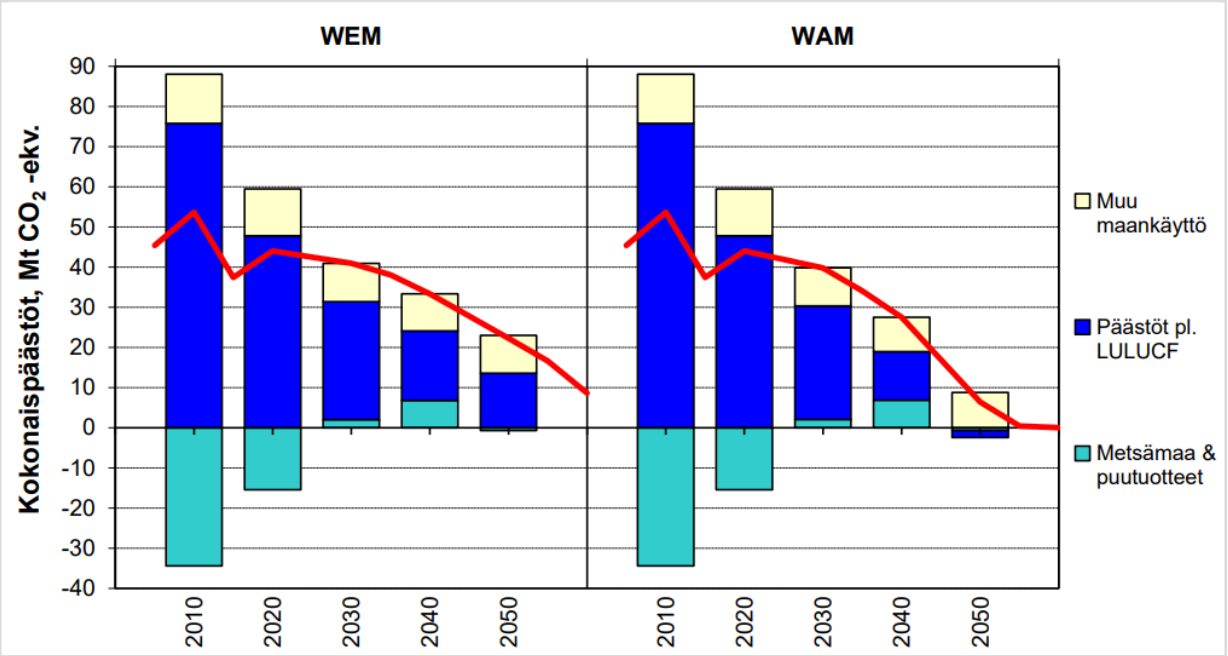
kasvavat merkittävästi lisäisten toimien WAM-skenaariossa. Mielenkiintoista kyllä, skenaarioiden väliset erot esimerkiksi päästöjen kokonaistaseessa ovat lopulta melko pieniä tarkastelujakson loppua lukuun ottamatta.

KEITO-skenaarioiden kokonaistulokset juuri kasvihuonekaasujen kokonaistaseesta eli päästöjen ja poistumien (nielujen) summasta tiivistetään seuraavasti: ”Laadittujen laskennallisten analyysien perusteella kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen osalta EU:n ja kansallisen ilmastolain asettamia tavoitteita vuosille 2030, 2040 ja 2050 ei saavuteta nykytoimin, joskin vuoden 2030 tavoitetta päästään hyvin lähelle. Seuraavat tavoitteet ovat haastavampia, mutta ne voitaisiin mahdollisesti saavuttaa lisätoimin, mikäli investoinnit puhtaaseen siirtymään toteutuvat riittävän nopeasti. Vuosien 2040 ja 2050 päästötavoitteiden saavuttamisen kannalta keskeistä on investoinnit teknisiin hiilinieluihin, joita oletettiin toteutuvan WAM-skenaariossa merkittävissä määrin. Myös taakanjakosektorin osalta vuoden 2030 päästötavoitteen saavuttaminen näyttää WAM-skenaarion mukaan mahdolliselta, mikäli Suomi ei ylitä päästökiintiöitään vuosina 2025–2030.”[23] Katso graafit päästöjen ja poistumien kokonaistaseesta alla.

Suurimmat haasteet ilmastotavoitteiden saavuttamisessa liittyvät KEITO-skenaarioraportin mukaan maankäyttösektorin päästökehitykseen keskipitkällä aikavälillä: ”Sen vuoksi Suomi jää kauaksi vuodelle 2035 asetetusta hiilineutraalisuustavoitteesta. Päästökuilu vuonna 2035 on WEM-skenaariossa peräti 38 Mt CO2-ekv. ja WAM-skenaariossakin 34 Mt CO2-ekv. Laadittujen kokonaispäästölaskelmien perusteella Suomi ei saavuta hiilineutraaliutta WEM-skenaariossa koko laskentajaksolla ja WAM-skenaariossakin vasta vuoden 2050 jälkeen.”[24]

Skenaariotyössä on epävarmuuksia; muiden muassa suurten teollisten investointien toteutumiseen liittyvät epävarmuudet vaikuttavat vuotuisiin päästömääriin jopa useilla miljoonilla hiilidioksidiekvivalenttitonneilla. Näihin vaikuttavat päästöoikeuden hinnan kehitys, luvitus ja monet muut toimintaympäristön epävarmuustekijät. Lisäisten toimien WAM-skenaario on erityisen herkkä bioperäisen hiilidioksidin varastoimisen investoinneille (teknisille hiilinieluille), joiden toteutumiseen liittyy huomattavia epävarmuuksia kustannusten, tarvittavien ohjauskeinojen, sekä kuljetuksia ja varastointia koskevien kansainvälisten sopimusten ja sääntöjen osalta. Metsien ja muun maankäytön kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien kehitykseen liittyy myös suuria epävarmuuksia erityisesti toteutuvien hakkuumäärien ja maaperäpäästöjen osalta.

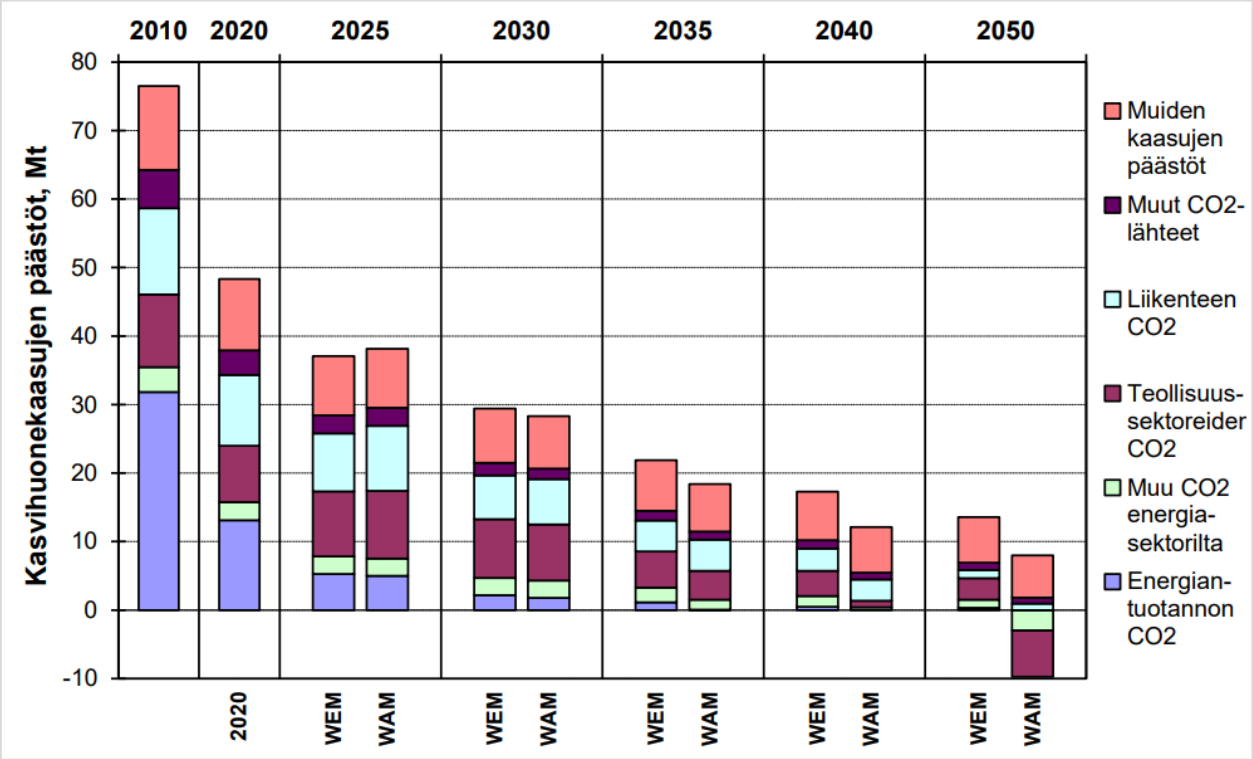
[23] Kuten edellä, s. 181.
[24] Kuten edellä, s. 181.



Kuva 31. Kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien kokonaistase WEM- ja WAM-skenaariossa 2010–2050.

Skenaariokuviot khk-päästöjen ja -poistumien taseesta KEITO-hankkeessa tehtyinä[25]

[25] Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO) – keskipitkän aikavälin vaikutusarviot, luonnos energia- ja ilmastostrategian lausuntoversioon heinäkuussa 2025, Koljonen, Tiinta et all. / VTT ja muut 2025, Editorit: Tiina Koljonen (VTT). https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2025/KEITO-keskipitkan_aikavalin_vaikutusarviot_VTT%20Technology_LUONNOS_010725.pdf



Kuva 25. Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys pääluokittain WEM- ja WAM-skenaariossa 2010–2050 (Mt CO_2-ekv., GWP=AR5).

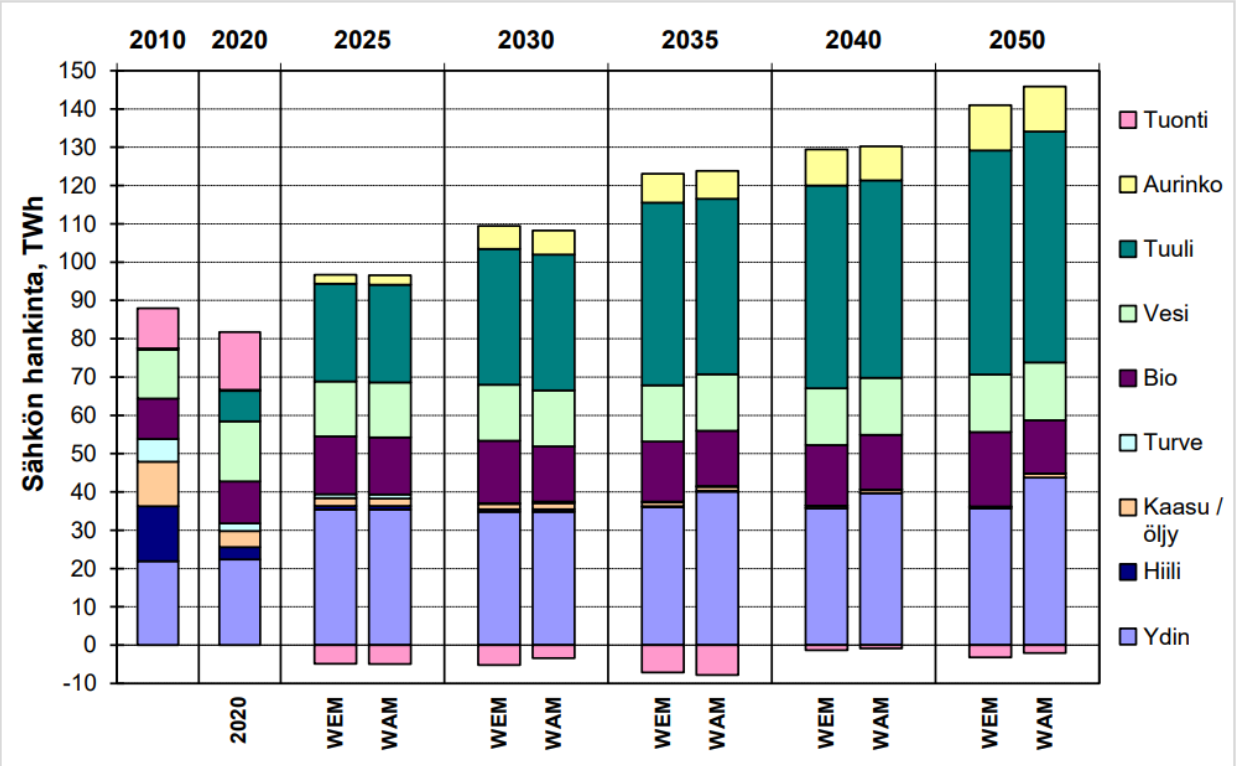
Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys KEITO-skenaarioissa[26] (poistoja eli nieluja ei tässä kuviossa ole mukana)

Ennusteista sähkön osalta

Sähkön ennusteita on tarkasteltu yhtenä osana kattavaa KEITO-skenaariotyötä. Mielenkiintoista KEITOn sähkön ennusteissa on se, että kulutuksen ja tuotannon ennusteet ovat niissä huomattavasti maltillisempia kuin aiemmissa Fingridin ja Energiateollisuuden visiotöissä viime vuosina. Niissä arvioitiin, että sähkön tuotanto ja kulutus karkeasti kaksinkertaistuisivat vuoteen 2035 mennessä.[27] Tuoreissa KEITO-skenaarioluonnoksissa kaksinkertaistuminen tapahtuisi vasta noin vuonna 2050. KEITO-skenaarioiden mukaan sähkön tuotanto olisi noin 1,5-kertaista vuoteen 2035 mennessä. Huomattavaa kasvua on toki sekin. Tuotantomuodoista tuulivoima kasvaa eniten, ylivoimaisesti suurimmaksi energiantuotantomuodoksi. Aurinkovoima kasvaa niin ikään, mutta jäänee hieman alle kymmenykseen tuotannosta. Ydinvoiman tuotantoon saattaa myös tulla pientä nousua lisäisten toimien WAM-skenaariossa. Katso kuvio alla.

[26] kuten edellä, s. 75

[27] Ks. esim. Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät, Fingridin ennuste Q3/2024, s. 8, sahkon-tuotannon-ja-kulutuksen-kehitysnakymat-q3-2024-fingrid.pdf tai Visio menestyvän Suomen energiatulevaisuudesta, Energiateollisuus, toukokuu 2024, pdf-raportin sivu 26. https://energia.fi/meista/visio/visio-menestyvan-suomen-energiatulevaisuudesta/ Fingridin ennuste- ja visiotöitä on kuvattu lisää tämän selvityssarjan osassa maatuulivoimasta, s. 9-11. https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2025/04/Maatuulivoima-Varsinais-Suomessa-2025.pdf

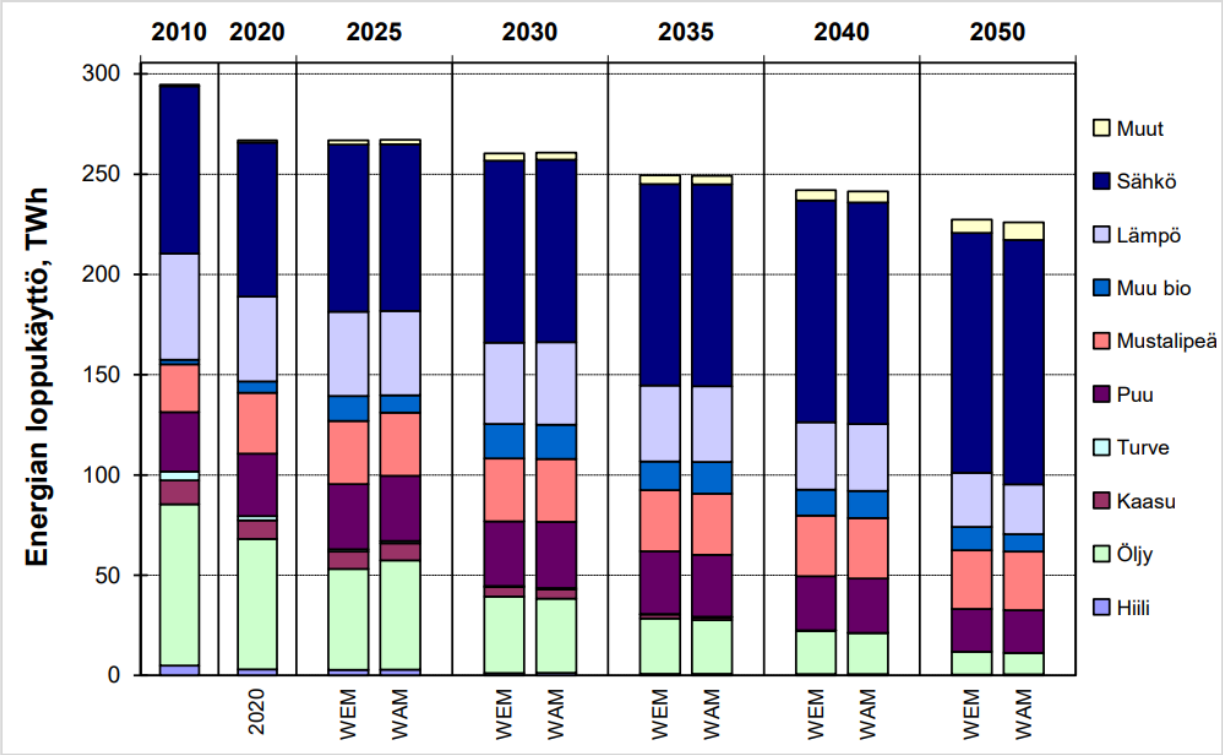


Kuva 15. Sähköenergian kokonaishankinnan kehitys WEM- ja WAM-skenaariossa vuoteen 2050.

Sähkön kokonaishankinnan eli tuotannon skenaariot KEITO-ennusteissa[28]

Energian kaikkien muotojen loppukulutus tulee laskemaan kokonaisuutena. Sähkön osuus siitä kasvaa huomattavasti, siinä missä fossiilisten jakeiden osuus painuu noin reiluun kymmeneen prosenttiin tarkastelujakson loppuun eli 2050-luvulle mennessä.

[28] Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO) – keskipitkän aikavälin vaikutusarviot, luonnos energia- ja ilmastostrategian lausuntoversioon heinäkuussa 2025, Koljonen, Tiinta et all. / VTT ja muut 2025, s. 62. VTT Technology -asiakirjamalli

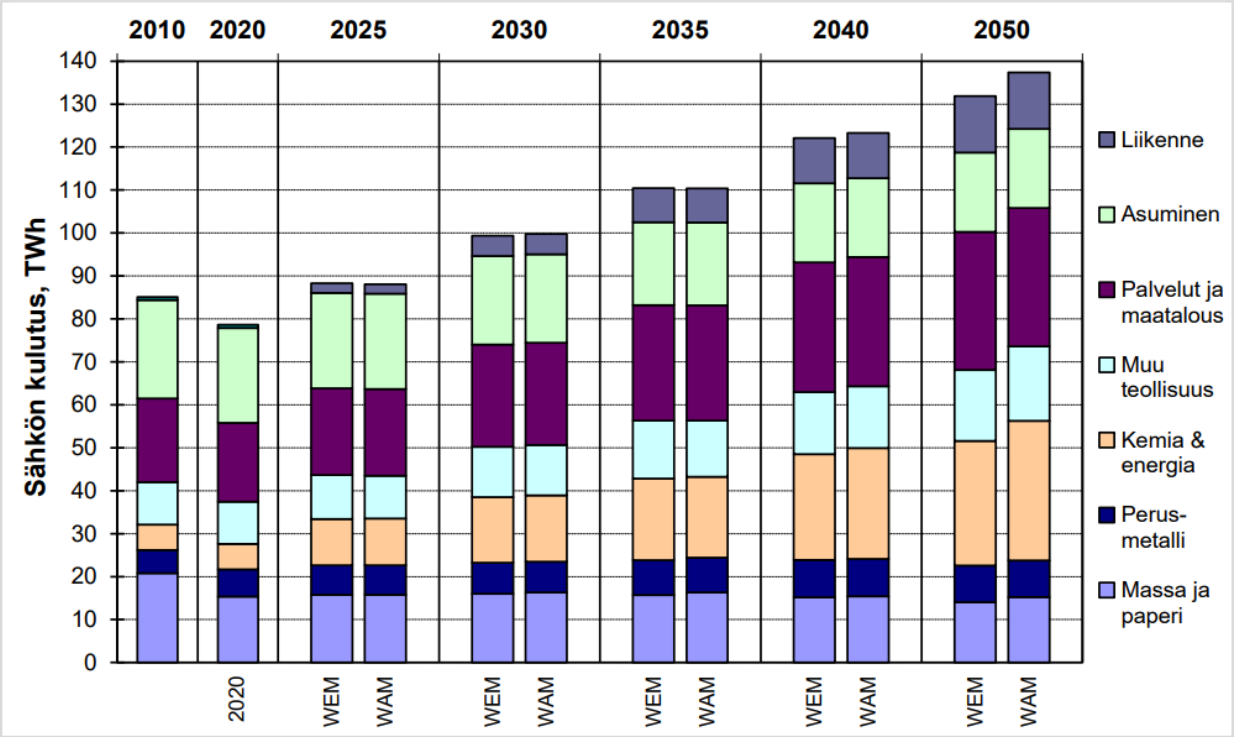


Kuva 17. Energian loppukulutus energialähteittäin WEM- ja WAM-skenaariossa vuoteen 2050 (IEA:n tilastoissa käytetyn määritelmän mukaisesti).

Kaikkien energiamuotojen loppukulutuksen kehitys KEITO-skenaarioissa[29]

Yhteiskunta sähköistyy; lähes kaikkien toimintojen sähkönkulutus kasvaa, mutta teollisuudessa kasvu on suurinta. Teollisuuden kaikkien energiamuotojen loppukulutus tuleekin ensin kasvamaan sähköistymisen myötä, mutta kasvu taittuu laskuksi sähköenergian paremman tehokkuuden myötä todennäköisesti 2030-luvun jälkipuoliskolla. Katso kuviot alla.

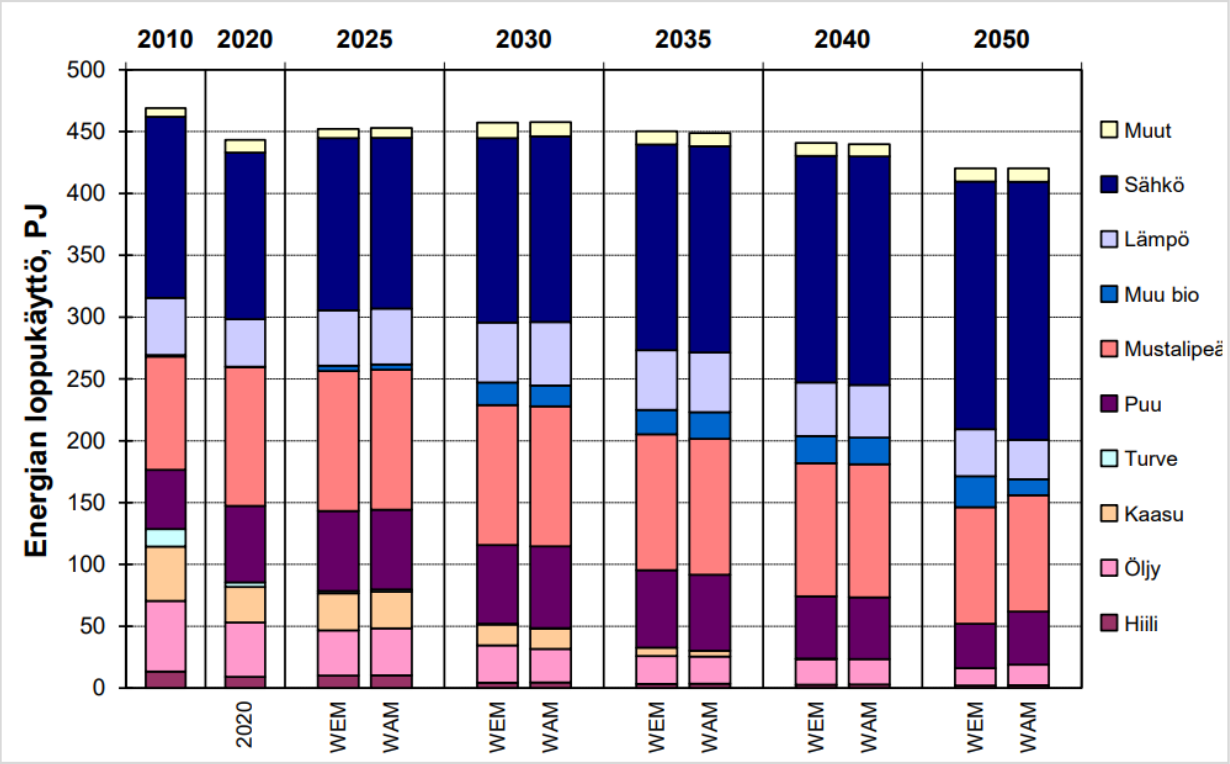
[29] Kuten edellä, s.64.



Kuva 19. Sähköenergian loppukulutus sektoreittain WEM- ja WAM-skenaariossa.

Sähkön kulutuksen kehitys KEITO-skenaarioissa[30]

[30] kuten edellä, s. 69.



Kuva 22. Teollisuuden energian loppukulutus kulutus WEM- ja WAM-skenaariossa.

Teollisuuden kaikkien energiamuotojen kulutusennuste KEITO-skenaarioissa[31]

2.2.2. Kehityssuuntia Varsinais-Suomessa

Tätä selvitystä varten ei ollut mahdollista hankkia tarkempia alueellisia skenaariotarkasteluja tulevaisuuteen nimenomaan Varsinais-Suomesta. Koska etenkin sähkön ja kaasujen markkinat ovat kansallisia ja pohjoismaisia, pidettiin yksittäisen maakunnan irrottamisen ajatusta myös hieman keinotekoisena. Yleisesti ottaen ja koko selvityssarjan valossa olettaa voi, että Varsinais-Suomi ei jatkossakaan ole niinkään suuri energian tuottaja, vaan pikemminkin energian kuluttaja, kuten muutkin etelän maakunnat - ja ennen kaikkea raakaenergiaa eteenpäin jalostava prosessiteollisuuden ja osaamisen maakunta.

Naantaliin on kehittymässä maakunnan ensimmäinen vetylaakso kahden suuren jo julkistetun hankkeen[32] sekä Gasgridin vedyn runkoverkon vuoksi. Loimaan seudulla nähtäneen myös vetytalouskehitystä mukaan lukien kansallisen vedyn runkoverkon risteysalue.

Tuulivoiman tuotantomäärät tulevat kasvamaan vain vähän, sillä maakunnassa ei valitettavasti ole enää soveltuvia sijainteja kokonaan uusille maakunnallisesti merkittävän kokoluokan hankkeille, kun huomioidaan kaikki lainsäädännöstä ja suunnitteluohjeista tulevat rajaukset sekä erityisesti maisema-, virkistys- ja luontoarvot. Merituulivoimalle ei myöskään maakunnan aluevesillä ole sijaa. Ahvenanmaan etelä- ja itäpuolisia merialueita rajaavat tässä erityisesti puolustusvoimien tarpeet. Maatuulivoiman sijoittumisen mahdollisuudet eriteltiin päivitetyin lähtötiedoin ja -rajauksin tämän selvityssarjan toisessa osassa.[33] Suurin

[31] kuten edellä, s. 73.
[32] Green North Energyn ammoniakin ja vedyn tuotantolaitos sekä Flagship 7 -yrityksen metanolin tuotantolaitos.
[33] Maatuulivoima Varsinais-Suomessa 2025, päivitysselvitys, Varsinais-Suomen liitto 2025. https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2025/04/Maatuulivoima-Varsinais-Suomessa-2025.pdf

tuulivoimateknologian muutos on tapahtunut voimaloiden kokoluokissa, jotka ovat noin kaksinkertaistuneet viimeisten kymmenen vuoden aikana. Tämä tarkoittaa yhden voimalan oletettujen tilatarpeiden nelinkertaistumista. Ympäristön rajaavista tekijöistä suhteessa ihmiseen, luontoon, kulttuuriympäristöön ja kriittiseen infraan puolestaan eniten rajaa asutus, johon käytettiin yhden kilometrin vähimmäisetäisyyttä- Perusteena oli asetus tuulivoimaloiden ulkomelun ohjearvoista.

Teollisen aurinkovoiman hankkeita on puolestaan vireillä useita kymmeniä maakunnassa[34]. Niistä kuitenkin ainoastaan osa toteutuu tuotantovaiheeseen asti ja aivan viime aikoina onkin ollut havaittavissa viiveitä hankkeissa – mahdollisesti sähkön alhaisen markkinahinnan vuoksi yhtenä tekijänä. Teollisen aurinkovoiman suhteellinen tehokkuus energiantuotannossa on kuitenkin melko matala verrattuna esimerkiksi tuulivoimaan. Tuotanto tuleekin kasvamaan Varsinais-Suomessa varmasti, mutta sen tuottamat kilowattitunnit ja suhteellinen osuus jäänee silti pienehköksi sähköntuotannon kokonaisuudessa. Myös aurinkovoiman pientuotanto rakennuksiin ja rakennelmiin integroituneena kasvaa mitä todennäköisimmin paljon – ja energiatehokkuusdirektiivi EPBD[35] tulee tähän ohjaamaankin uudis- ja peruskorjaushankkeissa porrastetulla aikataululla.

Vesi- ja ydinvoiman tuotantoa ei maakunnassa ole, ei myöskään ainakaan tiedossa olevia modulaarisen pienydinvoiman hankkeita. Pienydinvoimaa lämmön tuotannossa jarruttanee se, että etenkin Turun kaupunkiseudun vetytalous- ja datakeskushankkeet tulevat tuottamaan runsaasti kaukolämpöönkin soveltuvaa hukkalämpöä. Modulaarinen pienydinvoima saattaa herättää kiinnostusta myöhemmin varsinkin sähköntuotannon kannalta.

Sähkön siirtoyhteyksien kehittäminen maakunnassa on ensiarvoista juurikin taseen kannalta: täällä kulutetaan selvästi enemmän kuin tuotetaan sähköä. Lisäksi ajankohtainen kapasiteettitilanne on tukala tätä kirjoitettaessa 2025. Fingridillä onkin melko kattavat investointisuunnitelmat sähkön kantaverkon yhteyksiin maakunnassa 2030-luvun tähtäimellä. Lisäksi alueellisilla verkkoyhtiöillä on omia investointisuunnitelmia niin ikään. Ajankohtaiseen kapasiteettihaasteeseen ja hetkellisiin huipputehon piikkeihin nämä investoinnit eivät kuitenkaan auta nopeasti. Sähkön ja vedyn siirtoyhteyksien tilannetta ja tulevaisuutta kuvataan tämän selvityssarjan kolmannessa osassa[36].

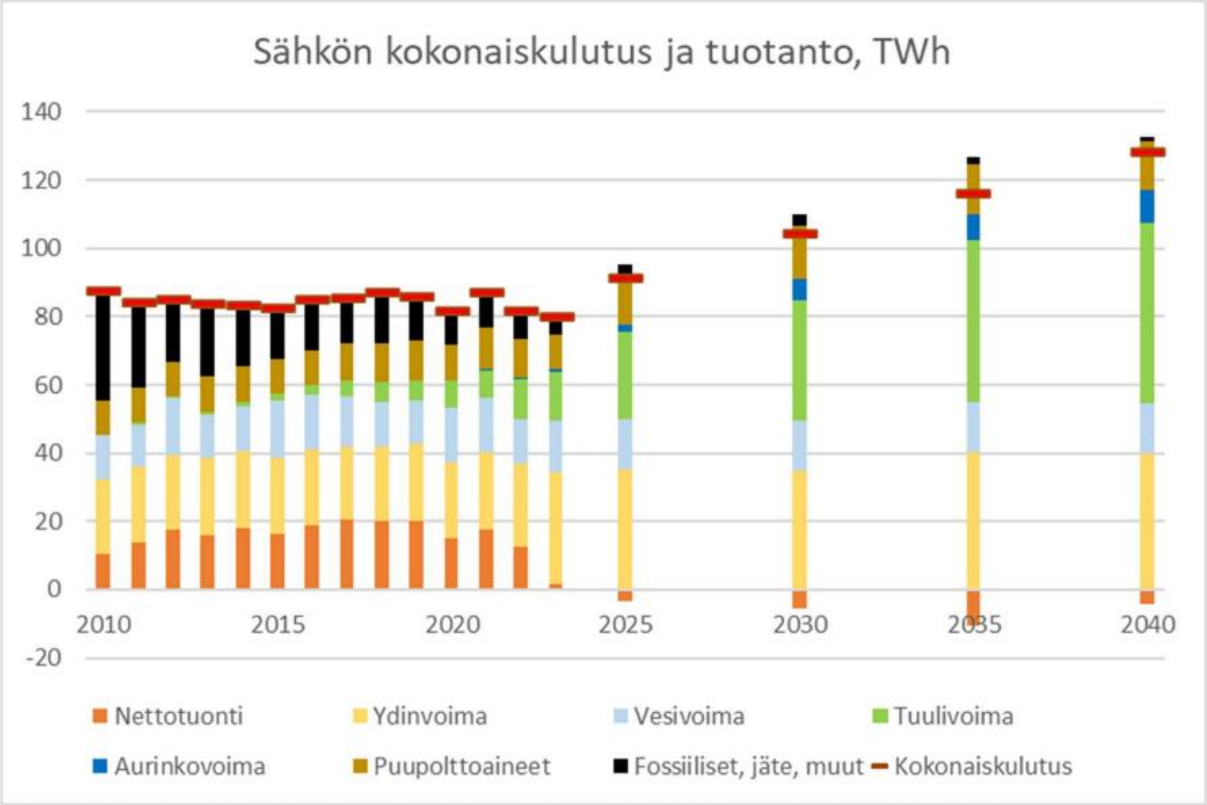
Uusissa lämpöratkaisuissa maakunnassa on vireää ja monipuolista kehitystoimintaa paraikaa. Sähkön erikokoiset varastot yleistyvät myös kaukolämmön tuotannossa, mikä toisaalta kuormittaa sähköverkkoa. Yhtä kaikki ympäristölämmön ja varastoimisen ratkaisut jatkanevat kasvuaan monipuolisina niin pientuotannossa kuin suuremmassa teollisessa mittakaavassakin myös tulevan vuosikymmenen aikana.

2.3. Energiaa koskevia tavoitteita

Kansallisesti merkittävimpiä energia-asioiden ohjausasiakirjoja tulevaisuuteen ovat ilmastolaki, ilmasto- ja energiastrategia, sekä niitä täsmentävä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma KAISU. Ilmastolaissa kansallisen hiilineutraaliuden tavoitevuosi on 2035. Myös Varsinais-Suomen ilmastotiekartassa tähdätään samaan tavoitevuoteen.

[34] Suomen uusiutuvien karttapalvelun mukaan noin 25 kpl elokuussa 2025. Kartta - Suomen uusiutuvat ry
[35] Katso ympäristöministeriön sivut rakennusten energiatehokkuuden direktiivin uudistuksesta https://ym.fi/rakennusten-energiatehokkuusdirektiivin-uudistus
[36] https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/aluesuunnittelu/kestavan-energiahuollon-tulevaisuus-varsinais-suomessa/

Ilmasto- ja energiastrategia päivitetään hallituskausittain, ja uusimmat päivitysluonnokset sekä siitä että KAISU3:sta olivat lausunnoilla kesällä 2025.[37] Strategialta odotettiin muiden muassa tavoitelukuja sähköntuotannon tavoitteellisesta määrästä ja jakaumasta tulevaisuuteen. Nykyisessä strategiassa jakaumaan ei ole otettu kantaa ja kokonaiskapasiteettiin on viitattu yleispiirteisesti kasvua hakien. Uudessakaan strategialuonnoksessa ei kuitenkaan ole selviä numeerisia tavoitelukuja. Silti puhtaan sähkönuotannon ja siirtoyhteyksien vahvistaminen on selvästi ohjelman keskiössä eri muodoissaan, ja sille on myös yksilöity lukuisia politiikkatoimia. Strategialuonnoksen vaikutusten arvioinneissa on esitetty näkemys siitä, miten sähkön tuotanto ja kulutus tulee kehittymään ohjelman politiikkatoimien myötä (katso kuvio alla). Arvioitu kehitys täyttää esimerkiksi uusiutuvan energian RED-direktiivin vaatimukset.



Kuva 6 Sähkön kokonaiskulutuksen ja tuotannon historia sekä kehitysarvio vuoteen 2040 asti

Kuvio sähkönkulutuksen arvioidusta kehityksestä kansallisen energia- ja ilmastostrategian myötä työ- ja elinkeinoministeriön tekemänä[38]

Energia- ja ilmastostrategiassa on toki kokonaistavoitteet päästöjen sekä päästöjen ja poistojen taseen kehittymiselle. Nämä koskevat myös energiasektoria, joka on päästökauppasektorin keskeisin kokonaisuus teollisuuden ohella. Juuri päästökauppasektorilla päästöt ovat myös laskeneet erittäin nopeasti viimeisten kymmenen vuoden aikana – toisin kuin taakanjako- ja maankäyttösektoreilla.

[37] Luonnos kansalliseksi energia- ja ilmastostrategiaksi lausunnoilla, työ- ja elinkeinoministeriö 2025, https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=d3a6b34b-c3dd-4336-b91b-74285c68bb4c . Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmaluonnos KAISU3 lausunnoilla, ympäristöministeriö 2025. https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=f8db002d-2622-4146-b2e7-0a558b2cb198

[38] Kansallisen energia- ja ilmastostrategian luonnos, tem 2025, s.48. https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=d3a6b34b-c3dd-4336-b91b-74285c68bb4c

Kokonaistavoitteet energia- ja ilmastostrategiassa ovat Suomen ja EU:n ilmastolakien mukaiset, joskin luonnoksessa viitataan myös siihen, että kansallisen ilmastolain tavoitteita arvioidaan paraikaa omassa selvitystyössään. EU:n päästövähennystavoite päästökauppa- ja taakanjakosektoreille vuoteen 2030 on 55 prosentin vähennys verrattuna vuoden 1990 tasoon. Suomen kansallisen ilmastolain tavoite vuodelle 2030 on hieman tiukempi eli vähintään 60 prosentin vähennys verrattuna vuoden 1990 tasoon.

Suomen ilmastolaissa on myös tavoite hiilineutraaliudesta vuonna 2035. Tämä tarkoittaa sitä, että päästöjen ja poistojen eli maankäyttösektorin nielujen taseen pitäisi olla nolla. EU:n tasolla vastaava hiilineutraaliustavoite on asetettu vuodelle 2050. EU:n ilmastolain uutena ehdotettu välitavoite -90% vuoden 1990 päästöistä vuonna 2040 on parhaillaan lausuttavana jäsenvaltioissa.

Varsinais-Suomessa uusimpia tavoitteita myös energiajärjestelmälle on työstetty Varsinais-Suomen maakuntastrategian päivitystyössä sekä teollisuusvisiotyössä. Maakuntastrategian julkisesti kommenteille lähetetyssä luonnoksessa elokuussa 2025 on seuraavat energia-asioita koskevat muutostavoitteet vuoteen 2030: *"Varsinais-Suomessa on käynnistynyt useita uusia vihreän ja puhtaan siirtymän hankkeita, joiden energian saanti on varmistettu*.

- *Toteutetaan demonstraatiohankkeita uusien älykkäiden energiateknologioiden käyttöönotosta ja kaupallistamisesta*.
- *Huolehditaan, että vihreän energian infrastruktuuri Varsinais-Suomessa toteutetaan kestävästi ja vastaa hankkeiden tarpeeseen."*[39]

Teollisuusvision työ on kesken toistaiseksi, mutta osana sen vihreän siirtymän kokonaisuutta keskusteluissa on tähdennetty muiden muassa riittävää sähköverkon kapasiteettia ja vedyn runkoverkon merkitystä.

Energia-aiheille on asetettu yleispiirteisiä tavoitteita myös Varsinais-Suomen ilmastotiekartassa (2021). Tiekartan energiateeman tärkeimmät muutostavoitteet ovat

- Uudet energiantuotannon investoinnit perustuvat lähinnä poltolle vaihtoehtoisiin teknologioihin, kuitenkin toimitusvarmuus huomioiden
- Älykkäät ja energiatehokkaat ratkaisut vähentävät suhteellista kokonaisenergiantarvetta

Päätavoitteet on johdettu edelleen neljään kärkiteemaan, jotka ovat 1) monipuolinen tuotanto, 2) älykäs ja palveleva energiaverkko, 3) osallistava ja reilu energiamurros ja 4) rakennusten energiatehokkuus.[40] Tiekartan toimenpiteiden etenemistä on myös seurattu, ja energiasektorin osalta kehitys on ollut varsin positiivista useankin mittarin sekä vireille tulleiden hankkeiden osalta.[41]

[39] Varsinais-Suomen maakuntastrategia 2040+, Luonnos kommenttikerrokselle, luku 4.1.3 Kestävä ruoka- ja resurssitalous, s. 17, Varsinais-Suomen liitto, elokuu 2025, Varsinais-Suomen strategia 2040+ kommentoitavana - Varsinais-Suomen liitto > kommenttiversio, pdf
[40] Varsinais-Suomen ilmastotiekartta 2030, energian teema, Valonia ja V-S ely-keskus 2021, https://ymparistonyt.fi/teemat/hiilineutraalilounaissuomi/varsinais-suomen-ilmastotiekartta-2030/energia/
[41] Varsinais-Suomen ilmastotiekartan seurantaraportti, Valonia ja V-S ely-keskus 2024, https://ymparistonyt.fi/wp-content/uploads/2024/11/V-S-ilmastotiekartan-seurantaraportti-2024.pdf

3. Osaselvitysten tulkitsemista maakuntakaavoituksen kannalta

Kestävä energiahuolto Varsinais-Suomessa -taustaselvityssarjassa on tehty seuraavat osaselvitykset:

- Teollisen aurinkovoiman sijoittumisesta Varsinais-Suomessa (julkaistu 05/2024)
- Maatuulivoima Varsinais-Suomessa 2025, päivitysselvitys (julkaistu 04/2025)
- Siirtoyhteydet ja nousevat energiateknologiat Varsinais-Suomessa, (julkaistaan 08/2025)[42]

Tämän neljännen yhteenveto-osan päätehtävänä on tulkita selvityssarjaa kokonaisuutena ja suositella merkintöjen ja määräysten tapoja varsinaiseen maakuntakaavatyöhön. Osaselvitysten päätelmissä esitettiin ehdotuksia tulosten soveltamisesta, eikä näitä toisteta tässä aivan kokonaan. Yhteenvedossa kerrataan osaselvitysten tärkeimmät löydökset ja niistä tehdyt tulkinnat energiajärjestelmän ja siihen liittyvän maankäytön kokonaisuuden kannalta. Seuraavissa alaluvuissa kuvataan ensin osaselvitysten olennaisimmat tulokset. Toisekseen esitellään nykyiset, voimassa olevat maakuntakaavamerkinnät kyseistä energiamuotoa koskien. Lopuksi esitetään näkökulmia merkintöjen ja määräysten päivittämiseen vaihemaakuntakaavatyössä energiamuotoja kohden.

Tuleviin suunnittelumääräyksiin esitetään huomioitavia näkökulmia. Johtavina ajatuksina näissä ovat olleet EU-taksonomiaan pohjautuva Ei merkittävää haittaa -periaate[43], haittojen lieventämishierarkia[44], yhteisvaikutukset sekä ilmasto-, luonto- ja kiertotalousvaikutukset koko elinkaaren ajalta. Nämä liittyvät vihreän siirtymän määritelmään, joka on ympäristöministeriön mukaan: ”*...välttämätön muutos kohti ekologisesti kestävää taloutta. Kestävä talous nojaa vähähiilisiin sekä kiertotaloutta ja luonnon monimuotoisuutta edistäviin ratkaisuihin ja luonnonvarojen kestävään käyttöön.*”[45]

Lisäksi näkökulmia määräyksiin on luonnosteltu siten, että niissä ei toistettaisi lainsäädännöstä muutoin tulevia velvoitteita kuin ainoastaan siltä osin, kun joitakin näkökulmia halutaan painottaa aivan erityisesti -normiohjauksen vähimmäisvaatimusten lisäksi. Esimerkiksi kaikkia YVA-prosessin selvitysvelvoitteita ei toisteta, mutta niistä tähdennetään erityisen tärkeitä teemoja aina kyseiselle energiamuodolle. Rajanveto tässä on toki hyvin vaikeaa. Huomioitava tähtäin jatkoon olisi myös RYHTI-uudistuksen tavoitteissa tähdennetty määräyskielen yksinkertaisuus, selkokielisyys ja tiiviys.

3.1. Teollinen aurinkovoima: yleismääräys

Teollisen aurinkovoiman osaselvityksen tulkintana esitettiin, että maakuntakaava ei ole tarkoituksenmukainen kaavoituksen taso laaja-alaisen maa-asenteisen aurinkovoiman tarkkaan ohjaamiseen - muutoin kuin asettamalla reunaehtoja yleismääräyksin. Teolliselle aurinkovoimalle ei suositeltu varsinaisia alue- tai osa-

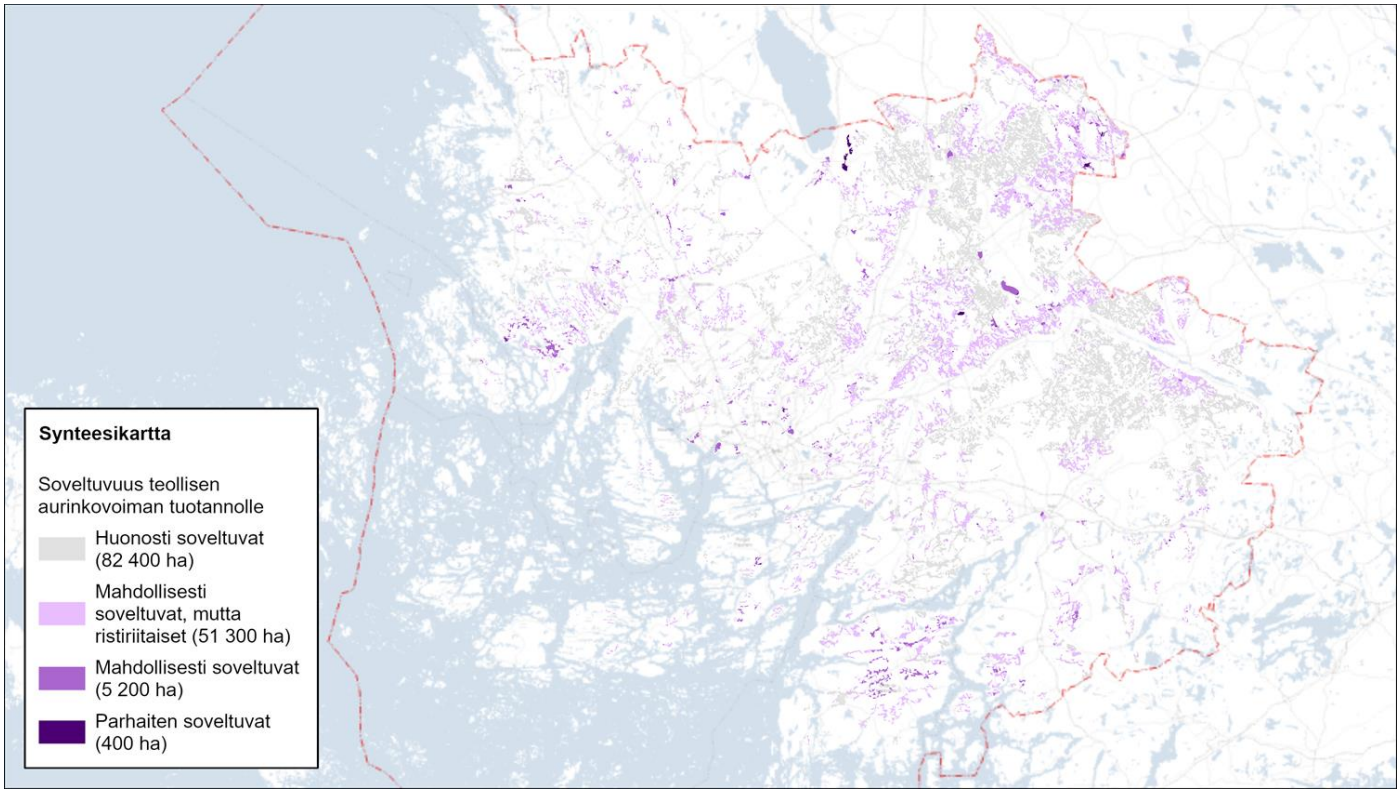
[42] Kaikki osaselvitykset on julkaistu selvityshankkeen verkkosivuilla osoitteessa https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/aluesuunnittelu/kestavan-energiahuollon-tulevaisuus-varsinais-suomessa/

[43] Katso esim. https://www.ymparisto.fi/fi/osallistu-ja-vaikuta/ei-merkittavaa-haittaa-periaate tai kuvaus ja toteutus tämän selvityssarjan ensimmäisessä osassa teollisesta aurinkovoimasta, s. 44-65, https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2024/05/Teollisen-aurinkovoiman-sijoittumisesta-Varsinais-Suomessa-VSL-2024.pdf

[44] Lieventämishierarkiasta katso esimerkiksi tämä tiivistelmä ympäristöpolitiikan vuosikirjan artikkelista, Pappila et all. 2024, https://boostbiodiversityoffsets.fi/ekologinen-kompensaatio-ja-lieventamishierarkia-alueiden-kayton-suunnittelussa/

[45] Katso ympäristöministeriön verkkosivut https://ym.fi/mita-on-vihrea-siirtyma . Huomaa, että esimerkiksi työ- ja elinkeinoministeriön määritelmä käsitteestä on hieman erilainen.

aluemerkintöjä. Syynä tälle tulkinnalle oli se, että laaditun sijoittumisen monikriteeristön perusteella sijaintipohjaisissa analyyseissä löydettiin vain hyvin vähän, 400 hehtaaria, parhaiten soveltuvia alueita. Nämä olivat tyypillisesti entisiä turvetuotantoalueita lähellä sähkön siirtoyhteyksiä. Mahdollisesti soveltuvia, mutta osin ristiriitaisia alueita löydettiin runsaasti, noin 56 000 hehtaaria yhteensä kahdessa luokassa. Ne olivat tyypillisesti peltoaloja lähellä sähkön siirtoyhteyksiä.



Teollisen aurinkovoiman sijaintipohjaisten erittelyjen synteesikartta, Varsinais-Suomen liitto[46]

Sekä parhaiten soveltuvien että mahdollisesti soveltuvien tulosjoukkoa olisi kuitenkin erittäin haastava osoittaa alue- tai edes osa-aluemerkintöinä maakuntakaavaan, sillä kumpaankin liittyi runsaasti jatkokysymyksiä tarkentuvaan suunnitteluun: turvemailla olennaista on se, pystytäänkö ala vettämään energiantuotannon aikana vai pitääkö se ojittaa kuivaksi. Peltomaille sijoitettaessa avautuu puolestaan kokonainen kysymysten sarja:

- Onko ala osa yhtenäistä viljelyalaa, joita tulee vaalia valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden mukaisesti?
- Onko ala viljelykäytössä?
    - Jos, niin onko se hyvätuottoinen?
- Onko alalla turvemaapohja?
    - Jos, niin voidaanko vesitalous hallita siten, ettei turve pääse kuivumaan, jolloin syntyy kasvihuonekaasupäästöjä?
- Minkä kokoinen ja ominaisuuksiltaan millainen hanke on kyseessä?

[46] Katso laadittu monikriteeristö erittelyn pohjana sekä sijaintierittelyt osaselvityksen sivuilta 75–92, https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2024/05/Teollisen-aurinkovoiman-sijoittumisesta-Varsinais-Suomessa-VSL-2024.pdf . Sijaintierittelyjen teemakartat löytyvät myös selvityksen karttapalvelusta https://experience.arcgis.com/experience/b7d99ce285674f32b629ba5a23018c54

    - Hankkeiden tämänhetkinen skaala Suomessa on noin kymmenestä hehtaarista peräti tuhanteen suurimmissa eli kokoluokissa on valtavia eroja. Siten myös erot hankkeiden ympäristövaikutuksissa ja lähiympäristöön sopeutumisessa ovat suuria.
    - Millaisia ovat sijoittelun, maisemoimisen, perustamisen ja hulevesien hallinnan ratkaisut? Miten vihersuunnittelu on tehty ja onko maataloutta ja energiantuotantoa yhdistäviä agrovoimaratkaisuja etsitty?
- Mitä muita energiahankkeita lähistöllä on > millaisiksi muodostuvat yhteisvaikutukset suhteessa ihmiseen, luontoon, kulttuuriympäristöön ja kriittiseen infraan, etenkin sähkön siirtoyhteyksiin?

Yhtenäisille peltoaloille sijoittumisen kysymys ensimmäisenä olisi erityisen tärkeä huomioida juuri Varsinais-Suomessa koko maan vilja-aittana. Yhtä kaikki teollisen aurinkovoiman soveltuvaan, kokonaiskestävään sijoittumiseen liittyy niin paljon olennaisia täsmentäviä kysymyksiä, jotka koskevat hankkeiden ja sijaintien yksityiskohtaisia ominaisuuksia, ettei niitä voida tutkia eikä ratkaista maakuntakaavoituksen yleisellä tasolla. Maakuntakaavoituksessa ei toisaalta voida myöskään osoittaa yksiselitteisen vihreää valoa aluerajauksin, kun tiedetään että kokonaiskestävän soveltuvuuden arviointi vaatii huomattavasti yksityiskohtaisempia lähtötietoja hankkeista ja alueista, joille niitä on ajateltu sijoitettavan.

Teollisen aurinkovoiman osaselvityksessä on tehty monikriteeristö sijoittumista puoltavista, sitä rajaavista ja kolmantena monitahoisista, ristiriitaisista tekijöistä. Monikriteeristö perustui teolliselle aurinkovoimalle ensin tehtyyn, kattavaan Ei merkittävää haittaa -arviointiin osaselvityksen alussa. Monikriteeristö on luonteeltaan Varsinais-Suomen liiton suositus siitä, mitä tekijöitä tulee ottaa huomioon, kun soveltuvia sijainteja tutkitaan tarkentuvan suunnittelun ketjussa kuntakaavoituksessa, hankesuunnittelussa ja luvituksessa. Monikriteeristön perusteella suositellaan myös tekemään yleismääräys aurinkovoimalle maakuntakaavassa.

Näkökulmia teollisen aurinkovoiman yleismääräykseen

Laaja-alaisten, maa-asenteisten aurinkovoimalaitosten sijaintien ohjaamisessa tulee huomioida etenkin hankkeiden ympäristövaikutukset koko elinkaaren ajalta ja toisaalta vaikutukset paikalliseen maisemaan. Suurimmille hankkeille tehdään ympäristövaikutusten arviointimenettely, mutta pienempien vuoksi ympäristövaikutuksia ehdotetaan esille tuotaviksi. Yleismääräyksiin suositellaan kirjattavan seuraavia näkökulmia:

- Hankkeet tulee sovittaa yhteen muun alueidenkäytön, erityisesti asutuksen, paikallisen maiseman, kulttuuriympäristöjen, luontoarvojen sekä maa- ja metsätalouden kanssa.
    - Vaikutukset näihin tulee tutkia huolellisesti.
    - Merkittävät haitalliset vaikutukset tulee välttää ja vähäisempiä lieventää suunnitteluratkaisuille.
    - Myös useiden hankkeiden yhteisvaikutukset tulee arvioida.
- Vaikutukset ilmastoon, luonnon monimuotoisuuteen ja kiertotalouteen tulee arvioida hankkeiden kaikkien rakenteiden koko elinkaaren ajalta, myös maankäytön muutosvaikutukset huomioiden.
    - Suunnittelussa tulee varautua alueen ennallistamiseen elinkaaren lopussa.
- Aurinkovoimaloita ei tule sijoittaa metsiin, eikä ojittamattomille soille,
    - ei myöskään valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille,
    - luontoarvoiltaan merkittäville alueille esimerkiksi luonnonsuojelualueiden välittömään läheisyyteen tai niiden välisille ekologisille kytköksille.
- Sijoittamisessa tulee vaalia yhtenäisiä laajoja viljelyalueita.

Aurinkovoimaan liittyvät muut maakuntakaavamerkinnät ja ohjaus

Teollisen aurinkovoiman sijainnin ohjauksessa maakuntakaavoituksessa tulee myös huomioida joitakin siihen erottamattomasti liittyviä muita merkintöjä, ennen muuta **maa- ja metsätalousvaltaisten alueiden M-merkinnät.** Varsinais-Suomen maakuntakaavan erityispiirre on se, että kaavassa on osoitettu kaikki M-alueet, ja niille on myös tehty suunnittelumääräykset. Varsinais-Suomen maakuntakaavassa ei siis ole lainkaan niin kutsuttuja valkoisia, millekään toiminnalle osoittamattomia alueita, kuten monissa muissa maakunnissa.

Maakuntakaavan nykyiset M- sekä MRV-merkintöjen suunnittelumääräykset ovat osoittautuneet melko hyviksi teolliseen aurinkovoiman reunaehtojen osoittamisessa esimerkiksi hankeneuvotteluissa ja lausuntoja tehdessä.

Varsinais-Suomen maakuntakaavan nykyiset maa- ja metsätalousvaltaisten alueiden merkinnät ja määräykset (LAVMK 2021)

M-merkinnällä osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita. Alueita voidaan käyttää harkitusti myös haja-asutusluonteiseen pysyvään tai loma-asutukseen.
SUUNNITTELUMÄÄRÄYS: *Olemassa olevien alueiden täydennykseksi ja laajennukseksi voidaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa osoittaa pääasiallista käyttötarkoitusta kohtuuttomasti haittaamatta, sekä maisema- ja ympäristönäkökohdat huomioon ottaen mm. uutta pysyvää asumista ja, erityislainsäädännön ohjaamana, myös muita toimintoja.*

Maa- ja metsätalousvaltainen alue, MRV, jolla on erityisiä matkailun ja virkistyksen kehittämistarpeita. Alueita voidaan osoittaa maa- ja metsätalouden lisäksi loma-asumiseen ja matkailutoiminnoille. Alueita voidaan käyttää myös harkitusti haja-asutusluonteiseen pysyvään asutukseen.
SUUNNITTELUMÄÄRÄYS: *Olemassa olevien alueiden täydennykseksi ja laajennukseksi voidaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa osoittaa pääasiallista käyttötarkoitusta kohtuuttomasti haittaamatta loma-asutusta, matkailua ja virkistyskäyttöä palvelevia toimintoja, sekä maisema- ja ympäristönäkökohdat huomioon ottaen mm. uutta pysyvää asumista ja, erityislainsäädännön ohjaamana, myös muita toimintoja.*

M-merkintöjä saattaisi kuitenkin olla paikallaan päivittää hivenen koskien juuri laajojen yhtenäisten peltoalojen vaalimista, kuten valtakunnallisissa alueidenkäytön tavoitteessa 3.4 elinvoimaisesta luonto- ja kulttuuriympäristöstä ja luonnonvaroista painotetaan. Tavoitteessa todetaan muun muassa, että *”Riittävän yhtenäisten pelto- ja metsäalueiden säilyminen on tärkeää biotalouden, huoltovarmuuden, maiseman ja luonnon monimuotoisuuden kannalta. Tämän vuoksi alueiden käytössä on tarpeen ottaa huomioon maa- ja metsätalouden kannalta toimivat ja riittävän yhtenäiset alueet.”* Toisaalta VAT:ien tavoite 3.5 tähdentää puolestaan uusiutumiskykyisen energiahuollon mahdollistamista.[47]

Ajankohtainen tilanne teollisten aurinkovoimahankkeiden suhteen Varsinais-Suomessa on se, että keskittymiä on vireillä etenkin maakunnan koillisosissa sekä Salon seudulla ja Kemiönsaaressa. Yhteisvaikutusten keskittymisen kannalta tämä on hieman huolestuttavaa etenkin lähiasutuksen ja paikallismaiseman kannoilta. Tarve sille, että M-alueita vaalitaan juuri maa- ja metsätalousvaltaisina ainakin riittävän yhtenäisinä alueina, vaikuttaisi kasvavan myös tästä syystä, VATissa mainittujen huoltovarmuuden ja luonnon monimuotoisuuden ohella. Erittäin hyvä kysymys kylläkin on myös se, mitä VATien ”riittävän yhtenäisillä” tarkoitetaan käytännössä.

Toistaiseksi Suomessa ei myöskään ole vireillä niin kutsuttuja agro-pv-hankkeita, joissa yhdistettäisiin maataloutta ja energiantuotantoa, kuten USA:ssa tai eteläisessä Euroopassa. Näillä yhdistelmäalueilla maisemavaikutukset lieventyvät, kun paneelirivistöjen välissä viljellään maata ja kasvatetaan puutarhakasveja. Teollisten aurinkovoimaloiden valtavirrassa Suomessa ei agro-pv-tuotantoa olla kuitenkaan sovellettu juurikaan, ei myöskään kaikkia maisemoivan vihersuunnittelun mahdollisuuksia. Syinä ovat todennäköisesti kustannustekijät muiden muassa. Sähkön hinta kotimaisilla markkinoilla on toistaiseksi varsin alhainen, ja kaikkia kustannuksia joudutaan tarkastelemaan kriittisesti hankekehityksessä. Toistaiseksi paikallinen maisemavaikutus aurinkovoimahankkeiden lähistöjen asukkaille onkin useimmiten se, että maalaismaisema muuttuu teolliseksi energiantuotannon maisemaksi. Tähän ovat useat asukasyhdistykset myös reagoineet paikallisesti, myös Varsinais-Suomessa. Etenkin vapaa-ajan asuntojen asukkaita muutokset ovat hiertäneet.

[47] Valtakunnalliset alueidenkäytön tavoitteet, valtioneuvosto 2017, 3.4-3.5, https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/kaavoitus-ja-alueidenkaytto/valtakunnalliset-alueidenkayttotavoitteet

Varsinais-Suomen maakuntakaavamerkintöjen lisäksi huomata tulee, että alueidenkäyttölain ja rakentamislain uudistuksissa aurinkovoiman sijainninohjaukseen on ehdotettu muutamia yhtenäisiä täsmennyksiä koko maahan. Näitä ovat rajaus siitä, ettei hankkeita tule osoittaa merkittävissä määrin metsiin tai ojittamattomille soille. Menettelytapaohjaus uudistunee siten, että aurinkovoimaa voidaan rakentaa yleiskaavan perusteella, kuten tuulivoimaakin. Lisäksi rakentamislain uudistuksen puolelta tulee todennäköisesti täsmennys siitä, että kaikki vähintään kymmenen hehtaarin hankkeet tulisi valmistella kaavoituksessa. Nämä täsmennykset olivat mukana lausunnoilla olleissa lakiluonnoksissa loppukeväällä 2025. Lopulliset muotoilut selviävät todennäköisesti vuodenvaihteessa 2025–2026.[48] Lainsäädännöstä tulevat rajaukset ovat lähtökohtaisesti sellaisia, että niitä ei ole tarpeen toistaa maakuntakaavan määräyksissä, mahdollisesti ainoastaan painottaa tai täsmentää.

Rakennuksiin ja rakennelmiin asennettava pienaurinkovoima ei puolestaan ole maakuntakaavan käsittelytasoa, pikemminkin nykyään rakennusluvituksen, etenkin energiatehokkuusdirektiivien myötä. Siirtymävaiheissa aurinkovoiman pientuotantoa käsitellään myös asemakaavoissa.

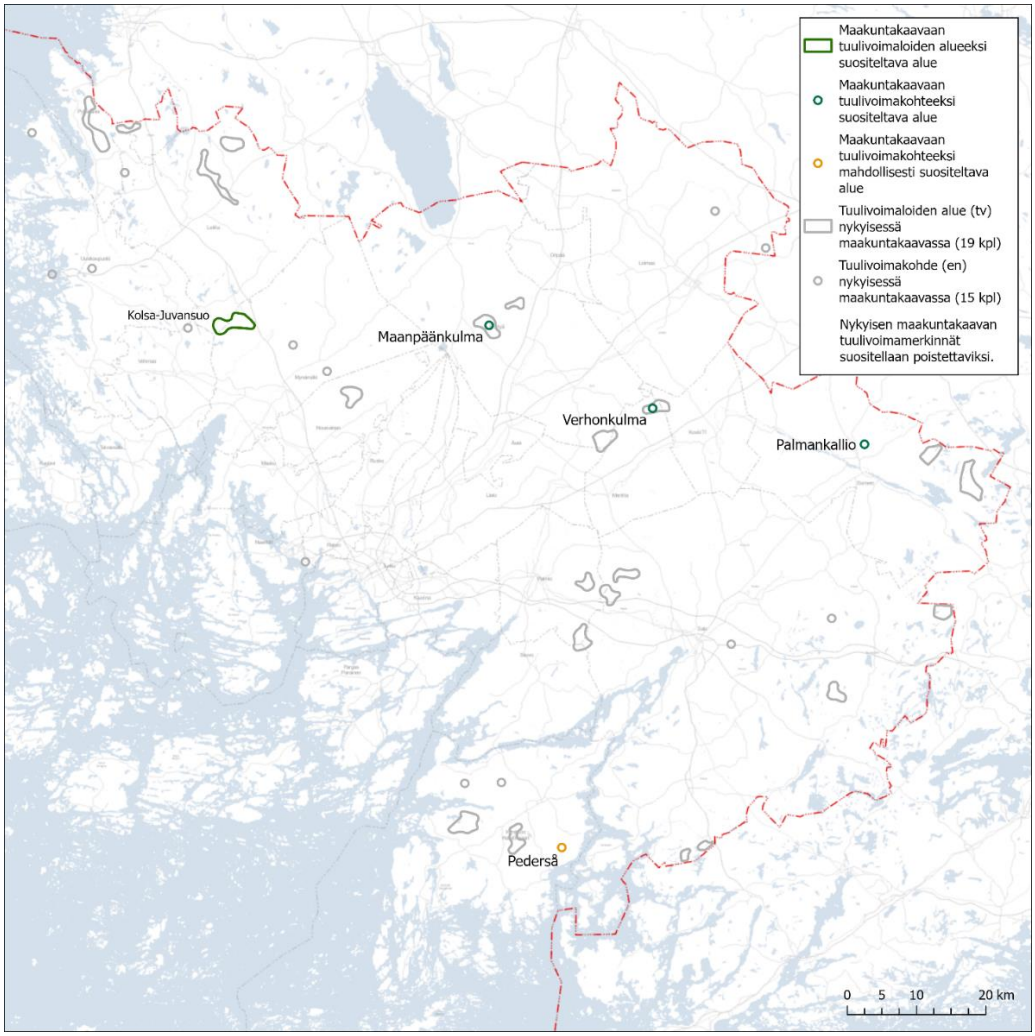
[48] Ks lakiluonnos lausunnoilla (toukokuu 2025) ja siinä erityisesti aurinkovoimaa koskevat erityiset säädökset, luku 9, pykälät 70–72, https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=e92c21ba-a798-43a0-9fe1-1ba4b63ca95c&proposalLanguage=da4408c3-39e4-4f5a-84db-84481bafc744i/FI

3.2. Maatuulivoima: tuulivoima-alueita yksi ja -kohteita kolme

Päivitysanalyysit maatuulivoiman sijoittumisesta olivat tarpeen, sillä voimaloiden koot ja tehokkuudet ovat kasvaneet yli kaksinkertaisiksi viimeisten kymmenen vuoden aikana, sitten nykyisen tuulivoimavaihemaakuntakaavan hyväksymisen 2014. Samalla myös voimaloiden tilatarpeet ja vaikutukset ovat lisääntyneet. Toisaalta taas hallinnollinen ohjaus on tiivistynyt esimerkiksi ulkomelun kannalta.

Maatuulivoiman osaselvityksen tuloksena suositeltiin suuria muutoksia suhteessa Varsinais-Suomen maakuntakaavan nykyisiin, voimassa oleviin merkintöihin. Selvitysvaiheiden perusteella ehdotettiin, että tuulivoimaloiden alueet vähenisivät yhteen ja pienempiä tuulivoimakohteitakin osoitettaisiin kolme. Yhtä mahdollista kohdetta suositeltiin selvitettäväksi, ja sen voisi maakuntakaavaprosessin ensimmäisissä vaiheissa mahdollisesti osoittaa selvityskohteena. Muut vanhat tuulivoiman merkinnät ehdotettiin poistettaviksi (yht. 17 aluetta, 12 kohdetta ja 1 selvitysalue), koska ne eivät täytä enää ajantasaisia kriteerejä soveltuville sijainneille.

Huomionarvoista on myös, että kaikissa ehdotetuissa merkinnöissä jo joko on tuulivoimala, jolloin nykyisten merkintöjen ehdotetaan jäävän kaavaan johdonmukaisuuden vuoksi (Verhonkulma ja Palmankallio). Vaihtoehtoisesti hanke on jo vireillä (Kolsa-Juvansuo ja Maanpäänkulma). Kemiönsaaren mahdollinen selvityskohde olisi ainoa kokonaan uusi kohde, ja sekin alaltaan melko pieni, vain hieman yli 3 neliökilometriä. Ehdotuksen myötä maakunnassa ei siis juuri aukeaisi sijainteja enää uusilla mahdollisille maakunnallisesti merkittäville voimalahankkeille. Katso maatuulivoiman päivitysselvityksen yhteenvetokartta alla.



Tuulivoiman päivitysselvityksen perusteella maakuntakaavaan suositeltavat tuulivoimaloiden alueet ja tuulivoimakohteet, Varsinais-Suomen liitto

Maatuulivoiman osaselvityksessä kuvattiin ensin tuulivoimateknologian ja toimintaympäristön kehittymistä. Työmääritelmät maakunnallisesti merkittävistä tuulivoima-alueista ja -kohteista päivitettiin voimaloiden ajantasaisten kokoluokkien mukaisiksi, jotta sijaintipohjaiset analyysit kyettiin tekemään: tuulivoimaloiden alue määriteltiin vähintään seitsemän (7) neliökilometrin kokoiseksi ja tuulivoimaloiden kohde vähintään kolmen (3). Pinta-alaperusteisella määritelmällä pyrittiin teknologianeutraaliuteen. Nykyisen maakuntakaavan määritelmät ovat kappalemääräisiä: tuulivoimaloiden alueelle voidaan sijoittaa vähintään 10 voimalaa ja tuulivoimaloiden (energiahuollon) kohteeseen 3–9 voimalaa.[49]

Selvityksen kokonaistulkintaan, suositukseen maakuntakaavamerkintöjen päivittämiseksi päädyttiin työn varsinaisen kolmivaiheisen analyysiosan myötä: ensin päivitettiin lainsäädännöstä ja muusta suunnitteluohjauksesta johtuvat ehdottomat rajaukset suhteessa ihmiseen, luontoarvoihin, kulttuuriperintöön sekä kriittiseen infraan ja puolustukseen. Näiden kriteereiden perusteella tehtiin sijaintipohjainen poissulkuanalyysi koko maakunnasta. Tulosalueiksi saatiin yhteensä 30 vähintään yhden neliökilometrin kokoista mahdollisesti soveltuvaa aluetta. Toisessa erittelyvaiheessa konsultti FCG arvioi näiden alueiden soveltuvuutta seudullisina ryhminä ja maisemapainotteisesti. Kolmannessa lisätarkastelujen vaiheessa eriteltiin vielä suurimpien, mahdollisesti maakunnallisesti merkittävien alueiden vaikutuksia luonto- ja virkistysarvoihin.

Kuvio soveltuvien sijaintien erittelemisen prosessista, Varsinais-Suomen liitto

[49] Katso kattavammat perustelut määritelmien muutosehdotuksille tuulivoimaselvityksen yhteenvedossa, alaluvussa 4.3, https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2025/04/Maatuulivoima-Varsinais-Suomessa-2025.pdf

Maatuulivoimalle soveltuvien alueiden ehdottomat rajauskriteerit		
Rajaus	**Suojavyöhyke (m)**	**Rajauksen peruste**
Ihminen		
Vakituinen asutus ja loma-asutus	1 000	Melu ja välke
Virkistysalueet, retkeily- ja matkailutoimintojen alueet	0	Näkyvyys, melu ja välke
Luonto		
Suojelu- ja Natura-alueet ja -kohteet	0	Luontoarvot
Muut rajoitetun käytön alueet	0	Luontoarvot
Linnuile tärkeät IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueet	0	Linnustovaikutukset
Meri- ja maakotkan pesimisreviirit	2 000	Linnustovaikutukset
Sääksen pesimisreviirit	1 000	Linnustovaikutukset
Maisema ja kulttuuriperintö		
Arvokkaat maisema-alueet	0	Näkyvyys
Aluemuotoiset arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt ja muinaismuistot	0	Näkyvyys
Kriittinen infra ja puolustus		
Sähkön kantaverkko	525	Turvallisuus
Lentoliikenne	3 000 - 12 000	Turvallisuus
Tieliikenne:		Turvallisuus
- yli 100 km/h päätiet	400	Turvallisuus
- alle 100 km/h valta- ja kantateillä	380	Turvallisuus
- alle 100 km/h seutu- ja yhdysteillä	370	Turvallisuus
Rataverkko	400	Turvallisuus
Säätutkat	5 000	Häiriövaikutus
Puolustusvoimien kohteet ja alueet	4 000	Turvallisuus

Taulukko ensimmäisen erittelyvaiheen ehdottomista rajauskriteereistä. Kolmannessa erittelyvaiheessa lisättiin kriteereitä suositeltavista puskureista luonto- ja virkistyskohteisiin.[50] Varsinais-Suomen liitto

Tuulivoiman mahdollisesta yleismääräyksestä

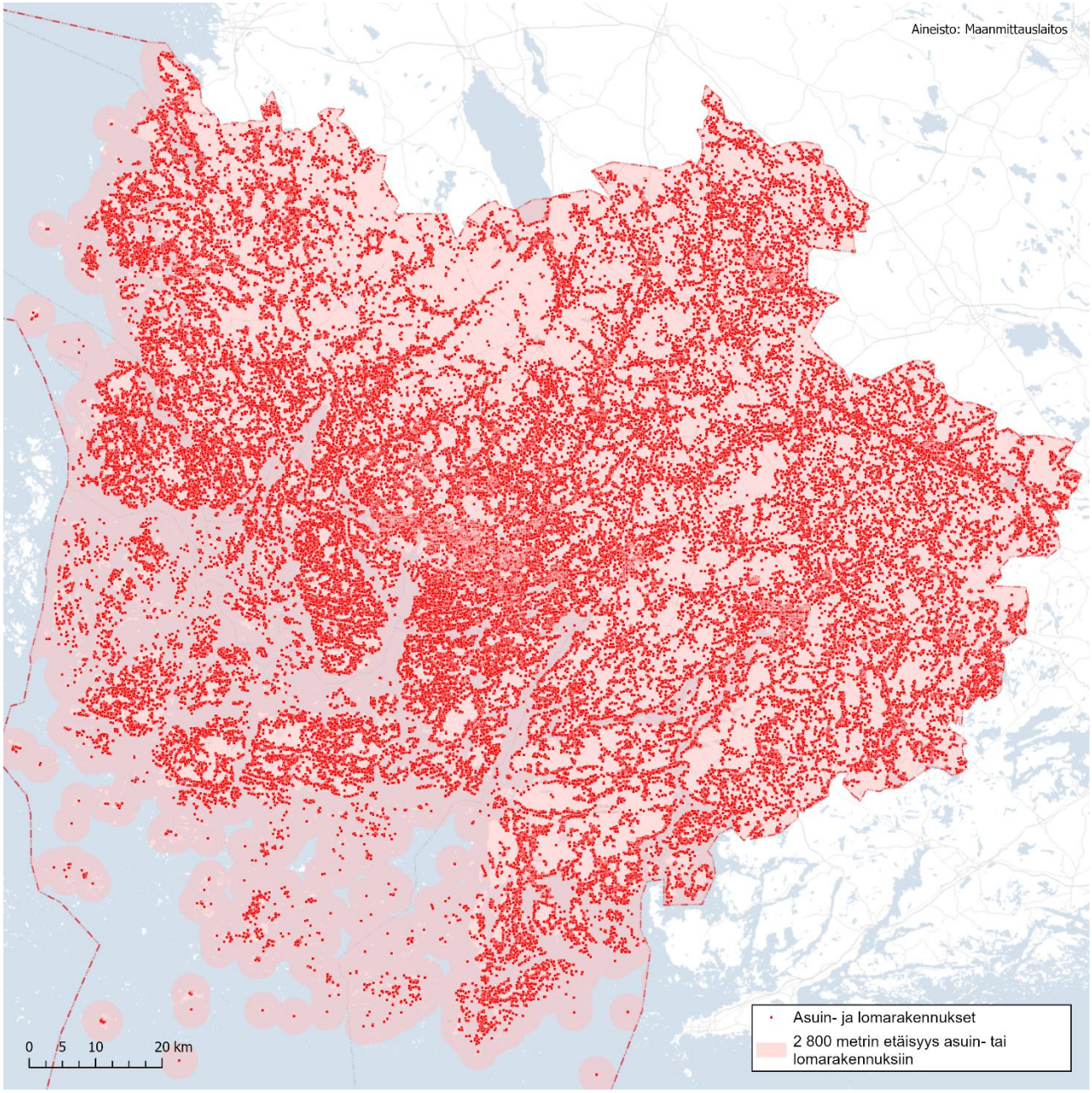
Tuulivoiman mahdollinen yleismääräys pohdituttaa, sillä kaikilla ehdotetuilla päivitysmerkintöjen sijainneilla joko jo on tuulivoimapuisto, tai hanke on jo vireillä. Suunnittelu on siis tarkentunut jo maakuntakaavaa huomattavasti tarkemmille yleiskaavoituksen, YVA-menettelyn ja Kolsa-Juvansuolla rakennusluvitukseenkin asti. Päivitettävä tuulivoiman yleismääräys ei koskisi niinkään näitä, maakunnallisesti merkittäviä tuulivoimapuistoja, vaan mahdollisesti pienempiä, kuntakaavoilla toteutettavia hankkeita.

Ajankohtainen tilanne pienempien tuulivoimahankkeiden osalta on kuitenkin epäselvä. Alueidenkäyttölain lausuntoluonnoksessa kesällä 2025 esitettiin täsmennyksiä tuulivoiman pykäliin. Uutta oli etäisyysmäärittely niiden kohteiden osalta, joita ei ole merkitty maakuntakaavoihin. Tällöin vähimmäisetäisyys asutukseen olisi kahdeksankertainen voimaloiden kokonaiskorkeuteen nähden. Nykyisillä kokonaiskorkeuden enimmäismitalla 350 m tämä tarkoittaisi yhteensä 2,8 kilometrin etäisyyttä. Etäisyydestä voisi poiketa, mikäli kaikki puskurin alueella olevat asuinkiinteistöt antaisivat suostumuksensa.[51] Varsinais-Suomessa ei ole yhtäkään soveltuvaa sijaintia, jolla asuinkiinteistöjä ei olisi tällä etäisyysmäärittelyllä. Katso teemakartta alla. Ehdotettu suostumusmenettely on lisäksi poikkeuksellinen ja käytännössä epärealistinenkin Varsinais-Suomessa, sillä

[50] Katso tarkemmat kuvaukset kriteereistä sekä niiden perusteluista, myös kolmannen erittelyvaiheen osalta maatuulivoiman päivitysselvityksen taulukkoliitteestä 2, s.57, https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2025/04/Maatuulivoima-Varsinais-Suomessa-2025.pdf

[51] Luonnos hallituksen esitykseksi eduskunnalle uudeksi alueidenkäyttölaiksi, luku 8, tuulivoimaa koskevat erityiset säännökset § 68, https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=e92c21ba-a798-43a0-9fe1-1ba4b63ca95c

näin laajoilla puskureilla asuinkiinteistöjä on kymmenittäin. Mikäli säädös tulisi voimaan lain lopullisessa muodossa, tarkoittaisi se Varsinais-Suomessa sitä, ettei täällä käytännössä voida toteuttaa enää pienempiä, kuntakaavatasoisia hankkeita, vaan ainoastaan maakunnallisesti merkittäviä. Mahdollisia sijainteja sellaisille on enää kaksi, ja niissäkin ovat hankkeet jo vireillä pitkällä. Kemiönsaaressa on yksi mahdollinen kokonaan uusi, mutta maisema- ja lintuarvojen suhteen ristiriitainen sijainti, jota tulisi selvittää lisää.



2 800 metrin etäisyys asuin- ja lomarakennuksiin Varsinais-Suomessa

Varsinais-Suomen liitto lausuikin osaltaan, ettei pidä perusteltuna kaksoisstandardien luomista tuulivoimasuunnittelulle. Kuntatason pienemmissä hankkeissa tulisi liiton mukaan soveltaa samoja lainsäädännön ja suunnitteluohjeiden mukaisia vähimmäisrajauksia kuin myös maakuntakaavatasolla. Vähimmäisetäisyys näissä määrittyy asetuksesta tuulivoimaloiden ulkomelun ohjearvosta, ja se asettuu keskiarvona noin 1 kilometrin vähimmäisetäisyydellä asutuksesta. Puskuri pystytään määrittämään vasta, kun suunnittelussa ollaan niin pitkällä, että voimaloiden tarkat sijainnit ja voimalatyypit tiedetään. Näiden perusteella tehdään melumallinnukset, jotka määrittävät tarkat vähimmäisetäisyydet muotoineen.

Mahdollisten pienempien, kuntakaavatasoisten hankkeiden vuoksi maatuulivoiman päivitysselvityksessä Varsinais-Suomessa teetettiin maisemaerittelyt myös pienemmille 1–2,99 neliökilometrin mahdollisille sijainneille. Nämä ovat niin pieniä, etteivät ne sovellu maakunnallisesti merkittävien kokoluokan hankkeille, mutta saattaisivat soveltua pienemmille seudullisen tai paikallisen tason hankkeille. Vähintään kolmen neliökilometrin vähimmäiskoko, ja samalla siis ehdotettu yläraja seudullisille hankkeille, on sekin varsin pieni ollakseen maakunnallisesti merkittävä. Selvitystyössä haluttiin kuitenkin löytää kaikki mahdolliset pienemmätkin tuulivoimalle soveltuvat sijainnit maakunnassa. Ajatuksena oli se, että nämä saattavat kiinnostaa kunnissa tulevaisuudessa, jos tuulivoimateknologia kehittyisi siten, että pienemmätkin voimalakoot kannattaisivat.

Tuulivoimaloiden alueiden ja kohteiden suunnittelumääräyksistä

Vaikka ajankohtainen tilanne onkin epäselvä mahdollisten pienempien tuulivoimahankkeiden ja siten tuulivoiman yleismääräyksen osalta, tulisivat ainakin maakunnallisesti merkittävien tuulivoimamerkintöjen suunnittelumääräykset päivittää. Varsinais-Suomen maakuntakaavan nykyiset, voimassa olevat tuulivoimamerkintöjen suunnittelumääräykset esitetään alla. Tuulivoimavaihemaakuntakaavaa tehtiin yhtenä ensimmäisistä 2010-luvun alussa, ja ajalle ominaisesti määräyksissä korostetaan nyttemmin lakisääteisiksi muuttuneita rajauksia ja ehtoja. Tällä välin tuulivoimaa on rakennettu maassa lisää ja myös sen normi- ja suunnitteluohjaus on täsmentynyt. Nyt voitaneenkin keskittyä juuri maakuntakaavan ohjausrooliin, eikä esim. YVA-menettelyyn tai puolustusvoimien ja ilmailualan kuulemiseen tarvitse välttämättä enää viitata. Suunnittelumääräyksen päivittämisessä kannattaneekin hakea niitä erityisiä näkökohtia, joita normiohjaus ei koske tai joita halutaan erityisesti korostaa. Nykyisten määräysten alla ehdotetaan huomioitavia näkökulmia siihen, kun merkintöjä ja määräyksiä päivitetään.

Varsinais-Suomen maakuntakaavan nykyiset tuulivoimaa koskevat merkinnät ja määräykset (TVMK 2014)

Tuulivoimaloiden alue, osa-aluemerkintä
Maakunnallisesti merkittävään tuulivoimatuotantoon soveltuva alue, jolle voidaan selvitysten mukaan sijoittaa yli 10 tuulivoimalayksikköä.
SUUNNITTELUMÄÄRÄYS: *Alueen säilyminen tuulivoimatuotannolle soveltuvana alueena tulee turvata kuntakaavoituksella. Kuntakaavoituksen ja alueen muun yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä tulee huomioida vaikutukset elinympäristöön, linnustoon sekä kulttuuriympäristön ja maiseman arvoihin.*

Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteen ja puolustusvoimien toiminnasta aiheutuvat rajoitteet. Alueellisille ympäristöviranomaisille, puolustusvoimille, lentoliikennettä valvoville viranomaisille sekä museoviranomaisille tulee varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.

Energiahuollon kohde, en-kohdemerkintä
Maakunnallisesti merkittävään tuulivoimatuotantoon soveltuva kohde, jolle voidaan selvitysten mukaan sijoittaa 3–9 tuulivoimalaa.
SUUNNITTELUMÄÄRÄYS: *Kuntakaavoituksen ja alueen muun yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä tulee huomioida vaikutukset elinympäristöön, linnustoon sekä kulttuuriympäristön ja maiseman arvoihin.*

Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteen ja puolustusvoimien toiminnasta aiheutuvat rajoitteet. Alueellisille ympäristöviranomaisille, puolustusvoimille, lentoliikennettä valvoville viranomaisille sekä museoviranomaisille tulee varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.

Näkökulmia tuulivoimamerkintöjen määritelmien ja suunnittelumääräysten päivittämiseen

Tuulivoimamerkintöjen määritelmistä:

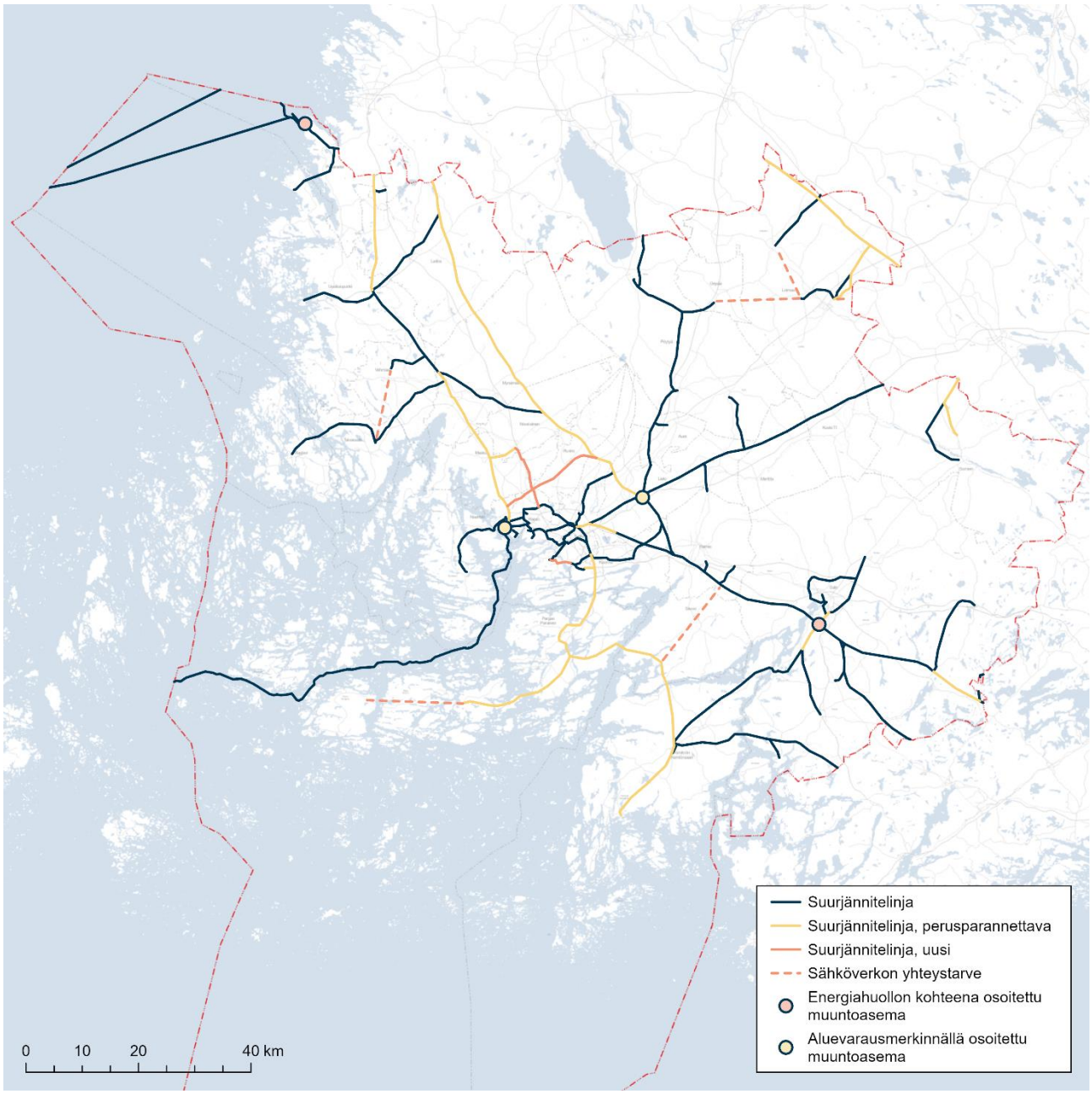
- tuulivoimaloiden alue, osa-aluemerkintä:
  Maakunnallisesti merkittävään tuulivoimatuotantoon selvitysten perusteella soveltuva alue, jonka pinta-ala on vähintään 7 neliökilometriä
- tuulivoimaloiden kohde, energiahuollon kohteen en-merkintä:
  Maakunnallisesti merkittävään tuulivoimatuotantoon selvitysten perusteella soveltuva kohde, jonka pinta-ala on 3–6,99 neliökilometriä.

Näkökulmia suunnittelumääräykseen, joka voisi olla yhteinen edellisille:

- Tarkentuvissa suunnittelun vaiheissa tulee vaikutusten arvioinneissa kiinnittää erityistä huomiota
  - luontoon, linnustoon ja muihin eläimiin,
  - maisemaan ja kulttuuriympäristöihin
  - yhteisvaikutuksiin muiden energiahankkeiden kanssa.
- Ilmasto-, monimuotoisuus- ja kiertotalousvaikutukset tulee arvioida hankkeiden koko elinkaaren ajalta, kaikki rakenteet, maankäytön muutokset sekä sähkönsiirto huomioiden.
  - Merkittävät haitalliset vaikutukset tulee välttää ja vähäisempiä lieventää suunnitteluratkaisuilla.

3.3. Voimalinjat: kehitystarvemerkintöjä ja suunnittelumääräyksiä

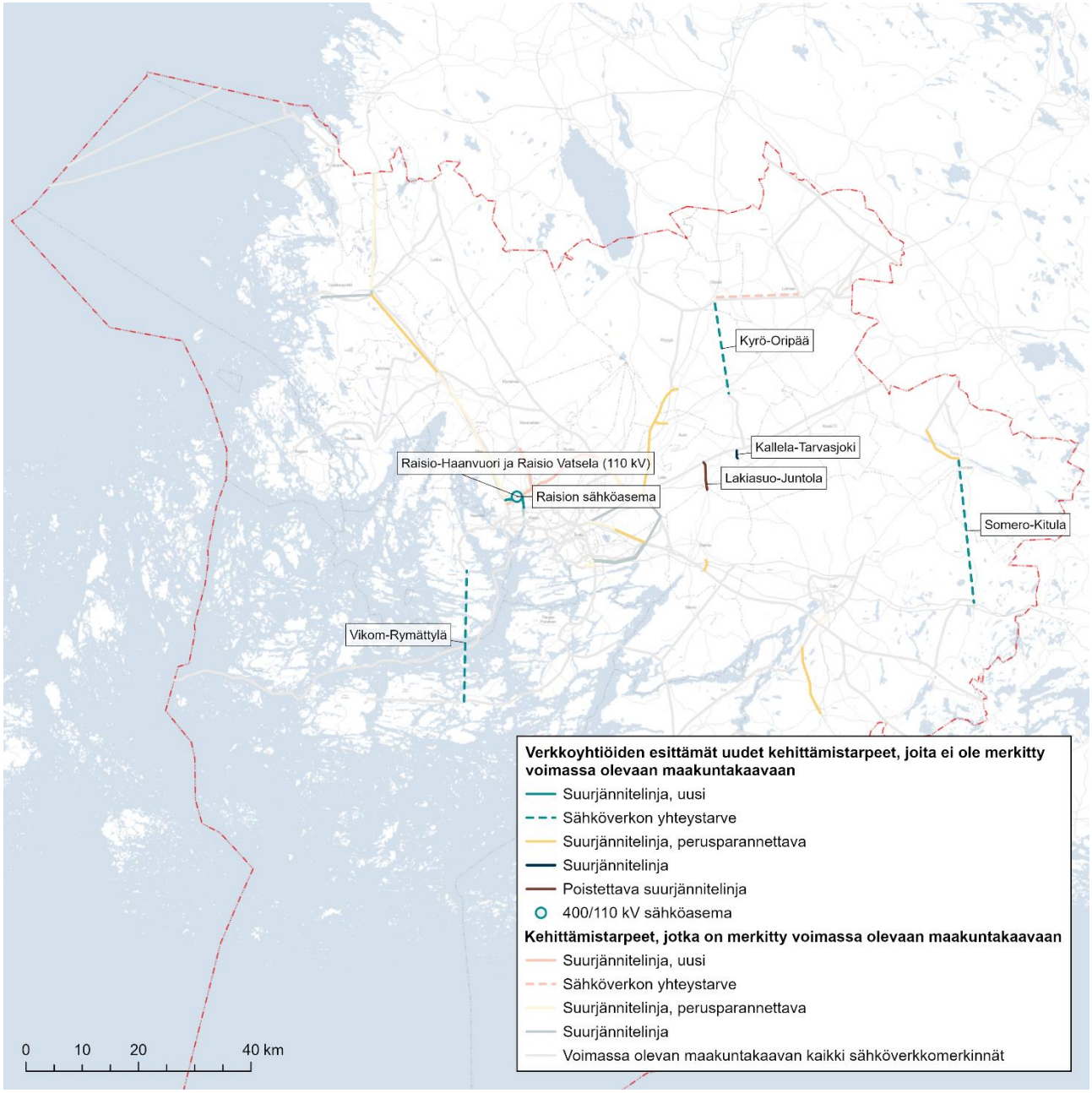
Sähkön siirtoyhteydet on päivitetty Varsinais-Suomessa viimeisimpään Luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaavaan (2021). Sähköverkon merkinnät ovatkin suurimmilta osin ajan tasalla. Maakuntakaavaan merkittävien yli 110 kilovoltin suurjännitejohtojen investointiprosessit ovat melko hitaita, Fingridin arvion mukaan noin 8–10 vuotta kaikkine vaiheineen. Silti nopeasti edennyt energiamurros tuo joitakin päivityspaineita myös maakuntakaavatasolle, vaikka ajankohtainen kapasiteettihaaste eteläisessä Suomessa ei olekaan kaavamerkinnöistä, vaan investoimisen mahdollisuuksista ja tahdista kiinni.



Voimassa olevan maakuntakaavan sähkönsiirron merkinnät (voimajohdot, merikaapelit, 400 kV muuntoasemat ja merisiirtokaapeleiden muuntoasemat)

Varsinais-Suomessa toimivilta verkkoyhtiöiltä pyydettiin palautetta suurjännitteisen verkon kehitystarpeista pitkällä tähtäimellä, noin vuosille 2029–2040. Joitakin yhteystarpeiden lisäyksiä saatiin sähkön osalta, mutta pääosin olivat nykyisen maakuntakaavan merkinnät kohdillaan. Palautteissa tähdennettiin kuitenkin useamman

lyhyemmän tähtäimen investointitarpeen toteutumista, jotka jo on merkitty maakuntakaavaan. Keskusteluissa toistui se sähköverkon kehittämisen monitahtisuus, että etenkin maakuntakaavamerkinnät suurjännitejohdoista ovat ikään kuin hitaita, pidemmän tulevaisuuden yleispiirteisiä merkintöjä, jotka mahdollistavat konkreettisemman kehittämisen investointeina. Ne ovat puolestaan oma, nopeammin ja eri toimijoiden puolesta eteneviä asioita, joihin kaavoituksella voi vaikuttaa vain tilalliset puitteet mahdollistamalla.



Verkkoyhtiöiltä saadun palautteen ja Fingridin suunnitelmien suhde voimassa olevan maakuntakaavan merkintöihin

Maakuntakaavan nykyiset merkinnät

Sähkön siirtoyhteyksien merkintätavat ovat sinänsä selvät voimassa olevassa maakuntakaavassa. Niiden jaottelussa onkin perusteltua pysyä. Silti myös joitakin päivityksiä voisi harkita: suurjännitelinjan käsite muutettaisiin Ryhti-sanaston mukaiseksi sähkölinjaksi. Ryhti antaa myös voimajohdon käsitteen vaihtoehdon. Ryhdin kirjastossa ei myöskään ole perusparannettavan sähkölinjan luokkaa. Pohtia voidaankin, halutaanko se pitää edelleen informatiivisena lisätietoluokkana Varsinais-Suomen maakuntakaavassa vai poistettaisiinko se

Ryhti-kirjaston mukaisesti. Varsinais-Suomen voimassa olevassa maakuntakaavassa ei myöskään ole suunnittelumääräystä sähkölinjoille.[52] Suunnittelumääräyksen tekeminen olisi suositeltavaa, sillä voimajohtojen pinta-alat muodostuvat suuriksi kokonaisuudessaan. Lisäksi ne halkovat pääosin alueita, joilla ei ole kuntakaavoja.

Varsinais-Suomen maakuntakaavan nykyiset sähköä koskevat merkinnät (LAVMK 2021)

SUURJÄNNITELINJA / UUSI SUURJÄNNITELINJA / PARANNETTAVA SUURJÄNNITELINJA
SÄHKÖVERKON YHTEYSTARVE
ENERGIAHUOLLON KOHDE, MUUNTAMOT

Merkintöjen selitteet kuvataan Luonnonarvojen ja -varojen kaavaselostuksessa:

Suurjännitelinjan merkinnällä on osoitettu olemassa olevat 110 kV ja 400 kV suurjännitelinjat sekä sähkönsiirtolinjojen siirtokaapelit merialueella.

Parannettavan suurjännitelinjan merkinnällä on osoitettu perusparannettavat sähkönsiirtolinjat tai olemassa olevien suurjännitelinjojen kanssa samaan johtokäytävään rakennettavat uudet suurjännitelinjat.

Uuden suurjännitelinjan merkinnällä osoitetaan kokonaan uuteen johtokäytävään rakennettavat suurjännitelinjat, joiden sijoittumista maastoon on selvitetty verkko-operaattorin toimesta yksityiskohtaisesti esimerkiksi YVA-menettelyssä.

Suurjännitelinjan yhteystarve on osoitettu yleispiirteisesti uusille sähkönsiirtolinjoille kehittämisperiaatemerkintänä. Erotuksena uusien suurjännitelinjojen merkinnöille näillä tarkoitetaan pidemmälle tulevaisuuteen tunnistettuja linjojen kehitystarpeita, joita ei vielä ole selvitetty tarkkaan. Uudet yhteystarpeet ovat sijoittuneet pääosin olemassa olevien siirtolinjojen tai niiden muuntoasemien välille.

Energiahuollon kohdemerkinnällä on osoitettu suurimmat 400 kilovoltin kantaverkkoon liittyvät muuntamot, kutenkin niin, että Liedon Ankan 400 kV-muuntoasema on osoitettu erityistoimintojen aluemerkinnällä. Naantalin voimalaitoksen maakuntakaavaan merkityllä teollisuusalueella sijaitsevia Naantali-Ahvenenmaa-siirtokaapelin ja kantaverkon muuntoasemia ei ole merkitty omalla merkinnällään.

Merkinnöille ei ole suunnittelumääräystä varsinaisissa kaava-asiakirjoissa, vaikka selostuksen liitteen kaavakorteista se löytyy.

Näkökulmia sähkölinjojen merkintöjen ja määräysten päivittämiseen

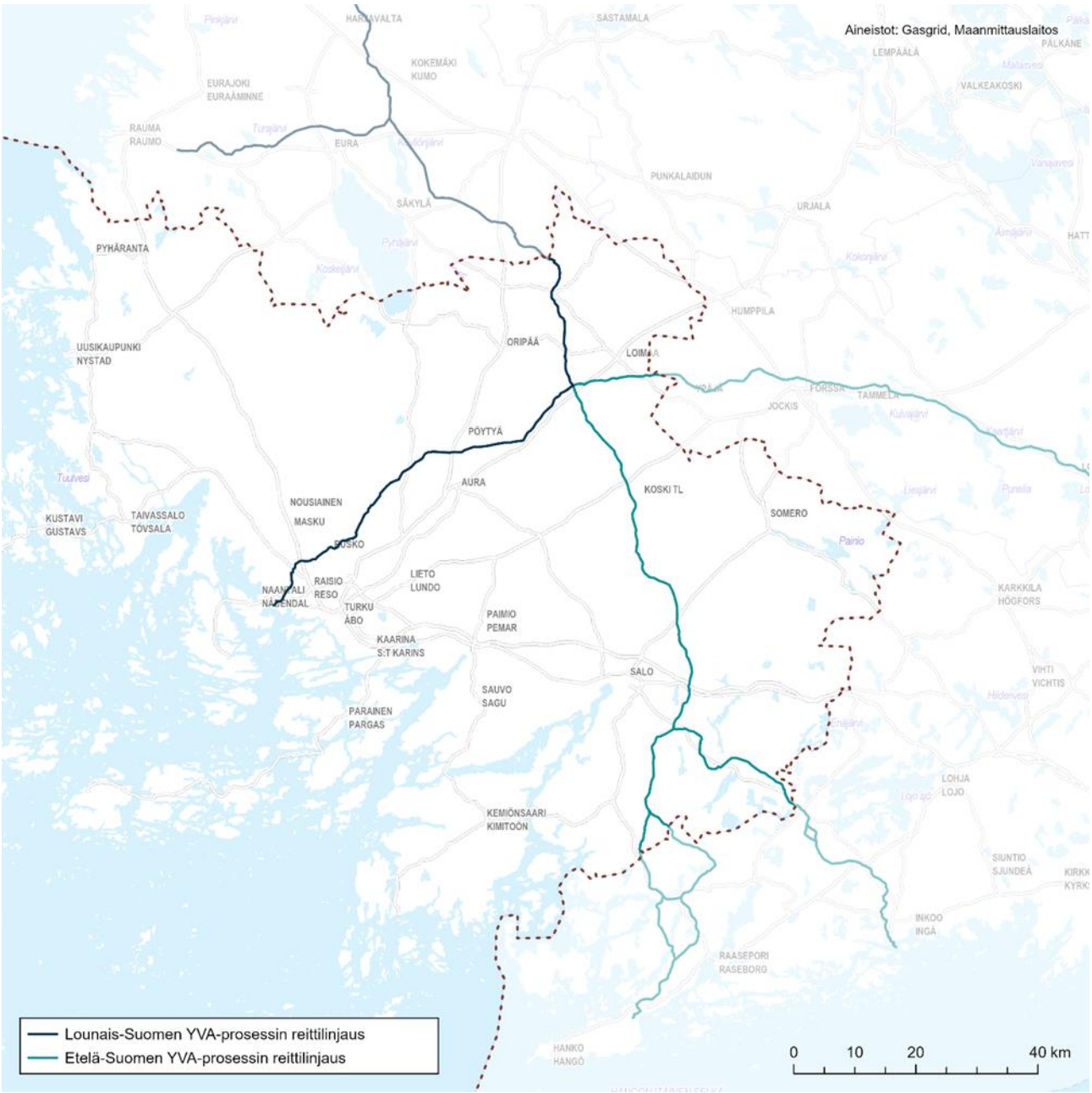
- Käytettäisiin sähkölinjan (tai voimajohdon) termiä suurjännitelinjan merkinnälle. Sillä osoitettaisiin olemassa olevat vähintään 110 kV -suurjännitelinjat sekä sähkönsiirtolinjojen siirtokaapelit merialueella.
- Lisättäisiin selitteet merkinnöille, kaavamerkintöjen asiakirjaan

[52] Suunnittelumääräys puuttuu kaavakartalta sekä merkintöjen ja määräysten asiakirjasta tn tekniseen virheeseen perustuen, sillä kaavakorteissa ne ovat, selostuksen liitteenä 2. Kaavakortissa esitetään seuraava suunnittelumääräys suurjännitelinjoille: ”Voimajohto on suunniteltava siten, ettei se aiheuta merkittävää haittaa maisema-alueiden ominaispiirteisiin. Voimajohto on suunniteltava asuinalueisiin nähden siten, ettei ihmiselle aiheudu merkittävää terveyshaittaa, ihmisten elinympäristöjen viihtyisyyttä merkittävästi heikennetä eikä luonnon monimuotoisuudelle aiheuteta merkittävää haittaa.” En-kohteen suunnittelumääräyksen osalta todetaan, ettei aiempiin ole tullut muutoksia. Varsinais-Suomen luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaavan liite 1, Kaavakortit, energian merkinnät sivuilla 23–24 ja 31, Varsinais-Suomen liitto 2021, https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2021/09/LAVMK_Kaavakortit_fi.pdf

- Parannettavan sähkölinjan merkinnällä osoitettaisiin perusparannettavat sähkönsiirtolinjat tai olemassa olevien suurjännitelinjojen kanssa samaan johtokäytävään rakennettavat uudet suurjännitelinjat. Näin, mikäli merkinnän informatiivista lisäarvoa pidetään asianmukaisena edelleen.
- Uuden sähkölinjan merkinnällä osoitettaisiin edelleen kokonaan uuteen johtokäytävään rakennettavat suurjännitelinjat, joiden sijoittumista maastoon on selvitetty yksityiskohtaisesti esimerkiksi YVA-menettelyssä.
- Sähkölinjan yhteystarpeen merkinnällä osoitettaisiin edelleen yleispiirteisesti uudet tunnistetut sähkönsiirtolinjojen kehitystarpeet. Erotuksena uusien suurjännitelinjojen merkinnöille näillä tarkoitetaan pidemmälle tulevaisuuteen tunnistettuja linjojen kehitystarpeita, joita ei vielä ole selvitetty tarkkaan.
- Energiahuollon kohdemerkinnällä osoitettaisiin suurimmat 400 kilovoltin kantaverkkoon liittyvät muuntamot. Lisäksi tämän merkinnän osalta voisi pohtia sitä, olisiko kaikki muuntamot syytä osoittaa kohdemerkinnällä johdonmukaisuuden vuoksi. Nykyisessä kaavassa Liedon Ankan 400 kV-muuntoasema on osoitettu erityistoimintojen aluemerkinnällä ja Naantalin sataman muuntamo sijoittuu puolestaan teollisuustoimintojen alueelle.
- Näkökulmia sähkölinjamerkintöjen suunnittelumääräykseen, joka suositellaan lisättäväksi kaavamerkintöjen dokumenttiin:
    - sähkölinjojen tarkentuvassa suunnittelussa tulee huomioida erityisesti vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöihin, luontoon, maa- ja metsätalouteen sekä yhteisvaikutuksiin muiden energiahankkeiden kanssa.
    - Ilmasto-, monimuotoisuus- ja kiertotalousvaikutukset tulee arvioida hankkeiden koko elinkaaren ajalta, kaikki rakenteet ja maankäytön muutokset huomioiden.
        - Merkittävät haitalliset vaikutukset tulee välttää ja vähäisempiä lieventää suunnitteluratkaisuin.

3.4. Vedyn kansallinen siirtoverkko yhteystarpeena tai viivana

Vedyn kansallista siirtoverkkoa ryhdyttiin suunnittelemaan keväällä 2024 Gasgrid Finland Oy:n vetämänä. Taustalla olivat vetytalousstrategiat niin kansallisella kuin EU:nkin tasoilla. Runkoverkon linjaus myötäili länsirannikkoa alusta pitäen. Varsinais-Suomeen sille on esitetty prosessin aikana muutamiakin vaihtoehtoja. YVA-prosessin alkaessa keväällä 2025 linjaus on asettunut todennäköisesti melko vakaisiin uomiinsa, joskin pienet muutokset ovat vielä mahdollisia. Katso kartta alla. Toteutuksen ajallisesta jaksottamisesta Gasgrid ei ole tiedottanut vielä.



Kansallisen vedyn runkoverkon linjaukset Varsinais-Suomessa YVA-prosessin alkaessa kesällä 2025. Linjoihin voi vielä tulla pieniä muutoksia.

Varsinais-Suomen maakuntakaavan nykyiset merkinnät

Varsinais-Suomen maakuntakaavassa ei ole voimassa olevia kaasulinjamerkintöjä. Pitkään kaavassa ollut lounais-kaakkosuuntainen uuden kaasulinjan merkintä maakaasulle poistettiin viimeisimmässä Luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaavassa (2021).

Mitä puolestaan tulee maakuntakaavan muihin, vedyn runkoverkkoa mahdollisesti rajaaviin merkintöihin linjauksen alueella, on YVA-vaiheen linjaus muutamia pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta sille soveltuvilla maakuntakaavan alueilla. Runkolinja menee pääosin maa- ja metsätalousvaltaisella M-alueella. Maastossa se on pyritty pitämään peltoaloilla ja välttämään metsiä. Taajama-alueet kierretään pääosin asutusta ja palveluja vältellen. Vähimmäisetäisyyksissä on sovellettu toistaiseksi maakaasuasetusta[53], kun vedylle on omansa vasta tekeillä. Luonnonsuojelu- ja rakennetun kulttuuriympäristön suojellut kohteet on kierretty muutamaa pientä poikkeusta lukuun ottamatta. Arvokkailla maisema-alueilla sekä silloin, kun vedyn runkoverkko halkoo väyliä ja muuta yhdyskuntateknistä infraa, virtavesiä ja pohjavesiä, kyse on pikemminkin yksityiskohtaisemmista suunnitteluratkaisuista, joilla minimoidaan mahdolliset kielteiset vaikutukset. Esimerkiksi arvokkailla maisema-alueilla on linjaus vedetty peltoaloja pitkin. Rakennustöiden jälkeen maisemaan ei jää vaikutuksia ja maanviljelyä saa jatkaa. Metsäaloilla vaikutukset ovat suurempia, sillä putkelle on jätettävä kaikkiaan 10 metrin levyinen puuton käyttöala.

Ehdotuksia uusiksi kaasulinjamerkinnöiksi vedylle

Tukes suosittelee, että vedyn kansallinen siirtoverkko osoitettaisiin kaasulinjan merkinnällä ja siihen liittyvällä suunnittelumääräyksellä, jossa ainakin turvallisuuden näkökulmia tulisi kuvata. Niiden lisäksi kaavatyössä tulee pohtia myös muita huomioitavia näkökulmia. Paikallisia jakeluverkkoja ei puolestaan pidetä maakuntakaavan tasoisina Varsinais-Suomessa, eikä niitä ole toistaiseksi vielä vireilläkään täällä.

Vaihemaakuntakaavan ja vedyn runkoverkon YVA-prosessin aikatauluihin liittyy lisäksi kysymys siitä, osoitetaanko runkoverkko yleispiirteisempänä yhteystarvemerkintänä vai tarkkana kaasulinjana. Jälkimmäistä merkintätapaa koskisi myös maakuntakaavan ehdollinen rakentamisrajoitus. Todennäköisesti linjaus kannattanee osoittaa yhteystarpeena kaavaprosessin alkuvaiheissa. Hieman myöhemmin, kun runkoverkon YVA-prosessi on edennyt, tulisi kaasulinja osoittaa varsinaisena viivamerkintänä. Mahdollista on myös viivan yleistäminen kaavakartalle etenkin kaavoitusprosessin alussa. Perusteena viivamerkinnälle mahdollisimman nopeasti on runkoverkon kansallinen merkittävyys, nopeahko tavoiteaikataulu sekä se, että verkko kulkee suurimmaksi osin sellaisilla maaseutumaisilla alueilla Varsinais-Suomessa, joilla ei ole kuntakaavoja. Suunnittelumääräyksessä huomioitaviin näkökulmiin vaikuttaa se, että vetyverkkoihin, myöhemmin myös paikallisiin jakeluverkkoihin, sovellettaneen aina YVA-menettelyä.

Näkökulmia vedyn runkolinjan merkitsemiseen

- Kaasulinjan yhteystarve osoittaisi vedynsiirron runkoverkon suunnat kehittämisperiaatemerkintänä.
- Uusi kaasulinja viivamerkintä vedylle (viiva, jossa k-kirjain ympyröitynä) osoittaisi kansallisen runkoverkon maakuntakaavan yleispiirteisessä mittakaavassa. Viivaa voisi tarvittaessa yleistää kaavoitusprosessin alkuvaiheessa.
- Suunnittelumääräyksessä vedyn kaasulinjan yhteystarpeelle tai viivamerkinnälle suositeltavia näkökulmia:
    - Maankäytön suunnittelulla on turvattava kaasuverkon yhteystarpeen toteuttamismahdollisuudet.

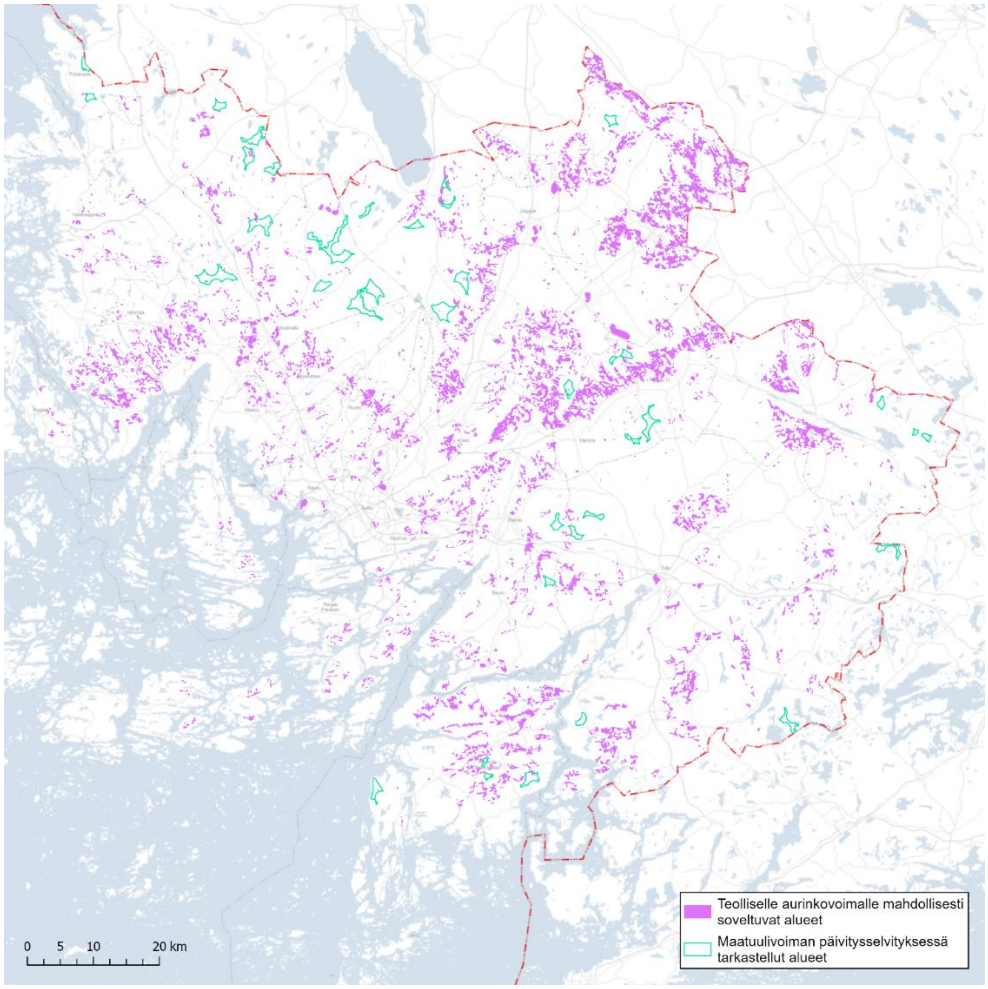
[53] Maakaasuasetuksen mukaan kaasuputkella tulee olla vähimmäisetäisyyttä herkkiin kohteisiin 5–20 metriä. Vedylle on alustavasti keskusteltu 30 metrin vähimmäisetäisyyttä, koska se on maakaasua syttyvämpää ja räjähtävämpää. Katso tarkemmin siirtoyhteyksiä koskevasta osaselvityksestä Kestävän energiahuollon tulevaisuus, tilatarpeet ja sijoittuminen Varsinais-Suomessa, Varsinais-Suomen liitto 2025, https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/aluesuunnittelu/kestavan-energiahuollon-tulevaisuus-varsinais-suomessa/ > Siirtoyhteydet ja nousevat energiateknologiat.

- Rakentaminen ja muu toiminta kaasuputkiston läheisyydessä on rajoitettua.
- Turvallisuuden ja ympäristövaikutusten vuoksi on ensiarvoista, että tarkentuvassa suunnittelussa noudatetaan uusimpia, ajantasaisia ohjeistuksia vetyputken suojaetäisyyksistä, käyttörajoituksista ja selvitystarpeista.
- Vetyverkon tarkentuvassa suunnittelussa tulee huomioida erityisesti vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöihin, luontoon, maa- ja metsätalouteen sekä yhteisvaikutuksiin muiden energiahankkeiden kanssa.
- Ilmasto-, monimuotoisuus- ja kiertotalousvaikutukset tulee arvioida hankkeiden koko elinkaaren ajalta, kaikki rakenteet ja maankäytön muutokset huomioiden.
    - Merkittävät haitalliset vaikutukset tulee välttää ja vähäisempiä lieventää suunnitteluratkaisuin.

3.5. Mahdollisia yhteistuotantoalueita ei tunnistettu

Selvityssarjan alussa esitettiin kysymys myös siitä, löytyisikö eri energiamuotojen sijoittumisen erittelyissä mahdollisia yhteistuotantoalueita, joille voisi keskittää useita energiantuotantomuotoja. Näin myös haastavat ympäristövaikutukset keskittyisivät, ja siten voitaisiin vaalia paremmin muita maaseutumaisia ympäristöjä. Taustalla oli RED III -direktiivin kehotus tutkia ja nimetä niin kutsuttuja uusiutuvan energian nopean kehittämisen alueita[54], mikä Suomessa osoitettiin ELY-keskusten tehtäviksi. Direktiivissä asia ilmaistaan niin, että kyse on alueista joko yhdelle tai useammalle energiantuotantomuodolle.

Varsinais-Suomessa ja maakuntakaavoituksen suunnittelutasolla näitä olisivat lähinnä teollinen aurinkovoima ja maatuulivoima[55]. Alueita, joille molemmat mahdollisesti soveltuisivat, löytyi kuitenkin hyvin vähän Varsinais-Suomesta. Niitä ei olekaan mielekästä ehdottaa kaavamerkinnöiksi sen vuoksi. Kyseisille tuotantomuodoille tehdyt sijoittumisen monikriteeristöt suuntaavat niitä erilaisiin ympäristöihin; yksinkertaistaen ja kärjistäen tuulivoimaa kaukaisiin metsiin ja teollista aurinkovoimaa puolestaan pelloille lähelle sähkön siirtoyhteyksiä.



Selvityssarjan perusteella teolliselle aurinkovoimalle mahdollisesti soveltuvilla ja maatuulivoimaselvityksessä tarkastelluilla alueille ei ole juurikaan yhteistä pinta-alaa, eikä siten mahdollisuuksia yhteistuotantoon

[54] RED III -direktiivi, artikla 15b-c, https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj
[55] Merialuesuunnittelussa toki mahdollisesti muutkin, mutta se ei ole ollut tämän selvityssarjan sisältöä, vaan niin kutsuttua merellistä monikäyttöä selvitetään merialuesuunnittelun prosessissa https://merialuesuunnittelu.fi/

Lisäksi teollisen aurinkovoiman ja maatuulivoiman ympäristövaikutuksista etenkin vaikutukset maisemaan ja virkistykseen ovat lähes vastakkaisia: tuulivoimalat nousevat korkealle ja näkyvät kauas, mutta metsä niiden lähiympäristössä voidaan säilyttää ja sitä voidaan käyttää myös virkistykseen. Teollinen aurinkovoima puolestaan muuttaa paikallisen maiseman juuri lähietäisyydellä, useimmiten pelloista energiateollisuuden alueeksi. Teollisten aurinkovoimalaitosten aidatut osiot myös estävät liikkumisen, ja niiltä tulee kaataa puusto. Siinä missä siis tuulivoiman maisemavaikutukset ovat pistemäisiä ja korkealla sekä näkyvät kauas, ovat teollisen aurinkovoiman maisemavaikutukset matalalla[56], mutta levittäytyvät laajalle. Mikäli näitä yhdistettäisiin samalle alueelle, olisivat etenkin maisema- ja virkistysvaikutukset hyvin haastavat eli keskittymästä tulisi todella teollinen energiantuotantoalue.

Yksityiskohtaisessa hankesuunnittelussa tuulivoiman ja teollisen aurinkovoiman yhdistämisessä on myös omat huomioitavat näkökulmansa esimerkiksi lavoista tippuvan jään ja huollon vuoksi. Nämä täytyy huomioida alusta pitäen rakenteiden teknologioissa ja asettelussa limittäin. Suomessa on kuitenkin jo joitakin yhteistuotantoalueita myös vireillä.[57]

Auringon pientuotanto rakennuksiin ja rakennelmiin asennettuna ei kuulu maakuntakaavoituksen eikä tämän selvityssarjan piiriin. Silti juuri yhteistuotantomahdollisuuksien näkökulmasta huomattavaa on, että auringon pientuotannon paneelit, myöhemmin mahdollisesti myös ohutkalvot, ovat integroitavissa lähes mihin tahansa rakenteisiin. Tilatarpeiden ja maankäytön suunnittelun kannalta ne ovatkin huomattavasti yksinkertaisempia tarkentuvassa suunnittelussa asemakaavoituksesta alkaen. Kulttuurihistorialliset ja kaupunkikuvalliset arvot tulee tietysti huomioida. Energiatehokkuusdirektiivien[58] myötä aurinkopaneeleja tulee jatkossa asentaa uusiin ja peruskorjattaviin rakennuksiin.

[56] Aurinkopaneelien korkein harja on kuitenkin noin 4 metrin korkeudella, joten ne vertautuvat maastossa korkeudeltaan pieniin varastorakennuksiin tai autokatoksiin.
[57] Esimerkiksi Ilmattarella on yhteistuotantohanke vireillä Alajärvelle https://ilmatar.com/fi/uutinen/ilmatar-rakentaa-suomen-suurimman-uusiutuvan-energian-hybridipuiston-alajarvelle-ja-kyyjarvelle/
[58] Katso etenkin rakennusten energiatehokkuuden direktiivin (EPBD) uudistuksesta ympäristöministeriön sivut https://ym.fi/rakennusten-energiatehokkuusdirektiivin-uudistus

3.6. Energian mahdollinen yhteinen yleismääräys?

Energialle voisi mahdollisesti pohtia myös yhteistä yleismääräystä etenkin niiden ympäristönäkökulmien kannoilta, jotka toistusivat lähes samanlaisina energiamuotokohtaisissa suunnittelumääräyksissä. Yhteisen yleismääräyksen avulla energiamuotokohtaisia määräyksiä saisi kevennettyä täsmällisemmiksi. Useimmissa niistä toistuvat ympäristövaikutusten, myös yhteisvaikutusten kattava selvittäminen ja huomioinen koko elinkaaren ajalta sekä merkittävien haitallisten vaikutusten välttäminen ja vähäisempien lieventäminen suunnitteluratkaisuilla. Nämä näkökulmat tulevat esille myös YVA-menettelyissä ja muiden muassa moniin tukivälineisiin sovellettavissa DNSH-arvioinneissa. Kaikkiin energiahankkeisiin näitä menettelyjä ei kuitenkaan sovelleta. Lisäksi maakuntakaava on usein ainoa kaava maaseutumaisissa ympäristöissä, joilla hankkeita on vireillä. Ympäristönäkökulmia olisikin perusteltua painottaa myös maakuntakaavoituksen määräyksissä erityisen tärkeinä huomioitavina asioina tarkentuvassa suunnittelussa.

Näkökulmia energian mahdolliseen yhteiseen yleismääräykseen

- Energian tuotanto-, varastointi- ja siirtohankkeiden ympäristövaikutukset tulee selvittää ja arvioida kattavasti.
- Näihin lukeutuvat myös ilmasto, monimuotoisuus- ja kiertotalousvaikutukset sekä eri energiahankkeiden yhteisvaikutukset.
- Vaikutukset tulee arvioida hankkeiden koko elinkaaren ajalta, kaikki rakenteet ja maankäytön muutokset huomioiden.
- Merkittävät haitalliset vaikutukset tulee välttää ja vähäisempiä lieventää suunnitteluratkaisuin.

4.Lähdeluettelo

Kaava-aineistot ja kaavojen taustaselvitykset

Kestävän energiahuollon tulevaisuus, tilatarpeet ja sijoittuminen Varsinais-Suomessa, Varsinais-Suomen liitto 2024–2025, https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/aluesuunnittelu/kestavan-energiahuollon-tulevaisuus-varsinais-suomessa/ . Suorat verkko-osoitteet osaselvityksiin:

- Teollisen aurinkovoiman sijoittumisesta Varsinais-Suomessa (05/2024) https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2024/05/Teollisen-aurinkovoiman-sijoittumisesta-Varsinais-Suomessa-VSL-2024.pdf , karttapalvelu Teolliselle aurinkovoimalle soveltuvat alueet Varsinais-Suomessa
- Maatuulivoima Varsinais-Suomessa 2025, päivitysselvitys (04/2025) https://varsinais-suomi.fi/wp-content/uploads/2025/04/Maatuulivoima-Varsinais-Suomessa-2025.pdf
- Siirtoyhteydet ja nousevat energiateknologiat Varsinais-Suomessa, (8/2025) (julkaistaan elokuussa 2025)

Merialuesuunnittelun suunnitelma-aineistot ja taustaselvitykset, merialuesuunnittelun koordinaatio (Varsinais-Suomen liiton yhteydessä), merialuesuunnitelma hyväksytty 2020, https://merialuesuunnittelu.fi/

Varsinais-Suomen luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaava, hyväksytty 2021, kaava-aineistot taustaselvityksineen, https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/maakuntakaava/voimassa-oleva-maakuntakaava/luonnonarvojen-ja-varojen-vaihemaakuntakaava/

Varsinais-Suomen tuulivoimavaihemaakuntakaava, hyväksytty 2014, kaava-aineistot taustaselvityksineen, https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/maakuntakaava/voimassa-oleva-maakuntakaava/tuulivoimavaihemaakuntakaava/

Varsinais-Suomen voimassa olevien kaavamerkintöjen yhdistelmä, Varsinais-Suomen liitto, karttapalvelu 2022, https://varsinais-suomi.fi/suunnittelu/maakuntakaava/voimassa-oleva-maakuntakaava/varsinais-suomen-maakuntakaavayhdistelma/

Lait ja muu normiohjaus

Luonnos hallituksen esitykseksi eduskunnalle uudeksi alueidenkäyttölaiksi, valtioneuvosto toukokuu 2025, https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=e92c21ba-a798-43a0-9fe1-1ba4b63ca95c

Maankäyttöasetus, http://data.finlex.fi/eli/sd/1999/895/ajantasa/2018-06-27/fin

Rakennusten energiatehokkuuden direktiivin (EPBD) uudistus, yleistietoa sekä linkit säädöksiin ympäristöministeriön sivuilla https://ym.fi/rakennusten-energiatehokkuusdirektiivin-uudistus

RED III -direktiivi, 2023, https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj

Valtakunnalliset alueidenkäytön tavoitteet, valtioneuvosto 2017. https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/kaavoitus-ja-alueidenkaytto/valtakunnalliset-alueidenkayttotavoitteet

Skenaariot, strategiat, visiot, linjaukset

Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan uudet toimet ja skenaariot (KEITO) – keskipitkän

aikavälin vaikutusarviot, luonnos energia- ja ilmastostrategian lausuntoversioon heinäkuussa 2025, Koljonen, Tiina et all. / VTT ja muut 2025. VTT Technology -asiakirjamalli

Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmaluonnos KAISU3 lausunnoilla, ympäristöministeriö 2025. https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=f8db002d-2622-4146-b2e7-0a558b2cb198

Luonnos kansalliseksi energia- ja ilmastostrategiaksi lausunnoilla, tem 2025, https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=d3a6b34b-c3dd-4336-b91b-74285c68bb4c

Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät, Fingridin ennuste Q3/2024, https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/tiedotteet/ajankohtaista/sahkon-tuotannon-ja-kulutuksen-kehitysnakymat-q3-2024-fingrid.pdf

Visio menestyvän Suomen energiatulevaisuudesta, Energiateollisuus, toukokuu 2024. https://energia.fi/meista/visio/visio-menestyvan-suomen-energiatulevaisuudesta/

Varsinais-Suomen ilmastotiekartta 2030, Valonia ja Lounais-Suomen ely-keskus 2019–2023. https://ymparistonyt.fi/teemat/hiilineutraalilounaissuomi/varsinais-suomen-ilmastotiekartta-2030/energia/

Varsinais-Suomen ilmastotiekartan seurantaraportti, Valonia ja V-S ely-keskus 2024, https://ymparistonyt.fi/wp-content/uploads/2024/11/V-S-ilmastotiekartan-seurantaraportti-2024.pdf

Varsinais-Suomen maakuntastrategia 2040+, Luonnos kommenttikerrokselle, Varsinais-Suomen liitto, elokuu 2025, Varsinais-Suomen strategia 2040+ kommentoitavana - Varsinais-Suomen liitto

Suunnittelu- ja arviointiohjeet

Ei merkittävää haittaa -periaate (DNSH), kuvaus ja lisätietolinkit ympäristöhallinnon verkkosivuilla, Suomen ympäristökeskus 2023–2025, https://www.ymparisto.fi/fi/osallistu-ja-vaikuta/ei-merkittavaa-haittaa-periaate

Tilastot

Energiateollisuuden verkkosivut Sähköntuotanto ja -käyttöaineisto. Energiateollisuus https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot/sahkontuotanto-ja-kaytto/

Energiateollisuuden verkkosivut, Energiavuosi 2024 - Sähkö. Sähkötilastot - Energiateollisuus

Energiateollisuuden verkkosivut, Energiavuosi 2024 - Kaukolämpö. Kaukolämpö-tilastot - Energiateollisuus

Muut lähteet

Ekologinen kompensaatio ja lieventämishierarkia alueiden käytön suunnittelussa, tiivistelmä ympäristöpolitiikan ja -oikeuden vuosikirjan artikkelista, Pappila et all. 2024, https://boostbiodiversityoffsets.fi/ekologinen-kompensaatio-ja-lieventamishierarkia-alueiden-kayton-suunnittelussa/

Huoltovarmuuskeskuksen verkkosivut energiahuollosta,
https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/toimialat/energiahuolto

Ilmattaren verkkosivu Alajärven yhteistuotantohankkeesta, Ilmatar 2022,
https://ilmatar.com/fi/uutinen/ilmatar-rakentaa-suomen-suurimman-uusiutuvan-energian-hybridipuiston-alajarvelle-ja-kyyjarvelle/

Uusiutuvien energiamuotojen hankekartta, Suomen uusiutuvat ry. Kartta - Suomen uusiutuvat ry