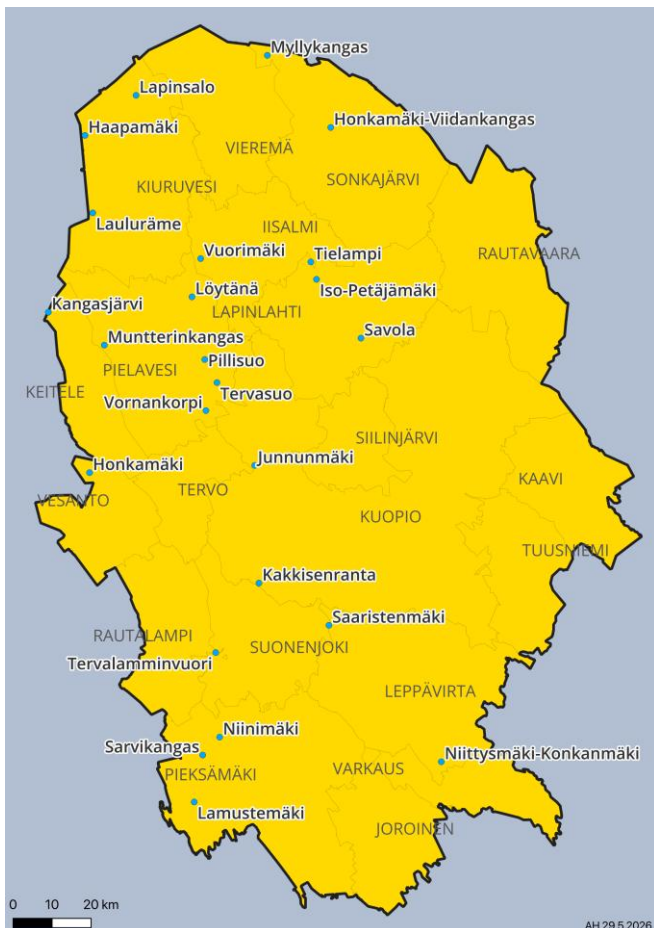




Pohjois-Savon energia
masterplan -hanke
1.5.2024 – 7.6.2026

TUULIENERGIAPOTENTIAALIN JATKOSELVITYS

Tuulivoima Pohjois-Savossa ja Pieksämäellä



Euroopan unionin
osarahoittama



Pohjois-Savon liitto

warkaus
ihon omenalainen

NAVITAS
YRITYSPALVELUT
Navitas Kehitys Oy

Sisällys

1 Johdanto	3
1.1 Mitä tuulivoima on ja miten tuulivoimala toimii	3
1.2 Selvityksen tavoite	4
1.3 Tarkastelualue: Pohjois-Savo ja Pieksämäki	5
1.4 Aineistot, lähteet ja menetelmällinen lähestymistapa	5
2. Tuulivoiman yleinen kehitys ja tekninen perusta	5
2.1 Nykyaikaiset maatuulivoimalat, kokoluokat ja keskeiset tekniset ominaisuudet	5
2.2 Tuotanto, kapasiteettikerroin, käyttöikä ja liitettävyys sähköjärjestelmään	6
2.3 Hankekehityksen, luvituksen ja rakentamisen päävaiheet	7
3. Alueellinen lähtötilanne	7
3.1 Tuulivoiman nykytila Pohjois-Savossa ja Pieksämäellä	7
3.2 Energiainfra, sähköverkko ja siirtokapasiteetin merkitys	9
3.3 Alueidenkäytölliset, ympäristölliset ja maanpuolustukseen liittyvät reunaehdot	13
3.4 Keskeiset alueelliset pullonkaulat ja epävarmuudet	14
4. Tuulivoiman potentiaali tarkastelualueella	15
4.1 Tuuliolosuhteet ja yleiset sijoittumisedellytykset	15
4.2 Teknistaloudelliset edellytykset	16
4.2.1 Tuulivoimahankkeen kustannusrakenne	16
4.2.2 Tuulivoimalan purkukustannukset ja elinkaaren loppuvaihe	17
4.3 Toteutettavuuden alueelliset erot Pohjois-Savon ja Pieksämäen välillä	18
4.4 Realistinen potentiaali	19
5. Vaikutukset	19
5.1 Vaikutukset alue- ja kuntatalouteen	19
5.2 Työllisyysvaikutukset	22
5.3 Vaikutukset energiaomavaraisuuteen, huoltovarmuuteen ja kilpailukykyyn	22
5.4 Ympäristö-, maisema- ja hyväksyttävyyssvaikutukset	23
6. Johtopäätökset	23
6.1 Keskeiset havainnot	23
6.2 Realistisimmat kehityssuunnat	24
6.3 Keskeiset riskit ja epävarmuudet	24
Lähdeluettelo	26

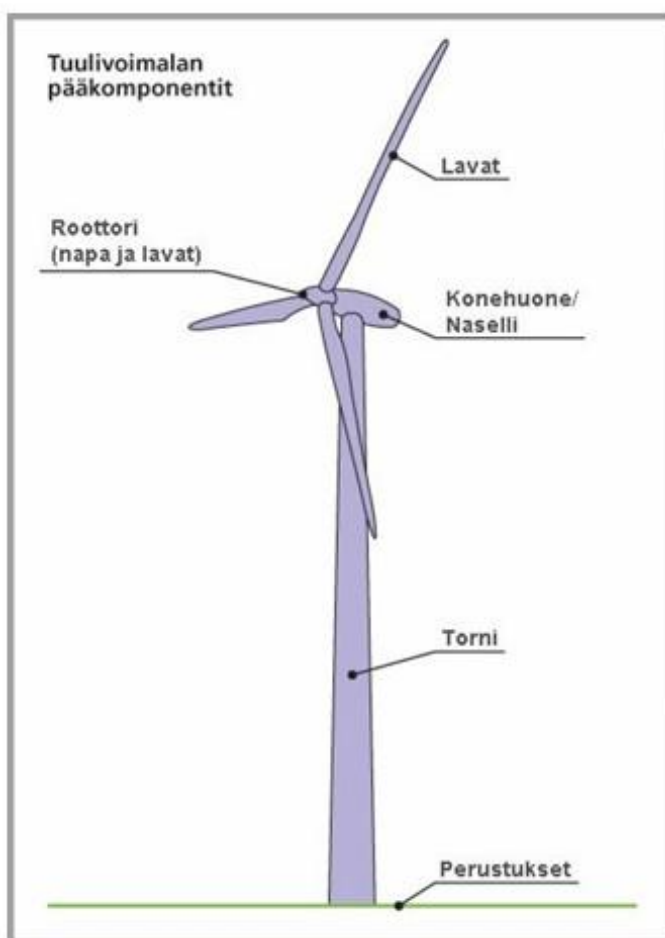
Taulukko 1. Tuulivoiman keskeiset tekniset käsitteet ja niiden selitykset

Käsite	Selitys	Yksikkö	Miksi tärkeä
Nimellisteho	Voimalan enimmäisteho optimaalisissa tuuliolosuhteissa	MW	Ei yksin kerro vuosituotantoa
Kapasiteettikerroin	Toteutunut vuosituotanto suhteessa teoreettiseen maksimiin	% tai desimaaliluku (esim. 0,35)	Kuvaa tuotannon laatua paremmin kuin pelkkä MW-luku
Huipunkäyttöaika	Se tuntimäärä, jonka voimala tuottaisi nimellisteholla saman vuosienenergian	h/vuosi (max 8760 h)	Käytännöllinen tapa verrata tuotantoa
Roottorihalkaisija	Lapojen pyyhkäisemän ympyrän halkaisija	m	Vaikuttaa siihen, kuinka paljon tuulen energiaa voidaan kerätä
Napakorkeus	Korkeus maanpinnasta roottorin napaan	m	Korkeammalla tuuli on usein voimakkaampaa ja tasaisempaa
Kokonaiskorkeus	Voimalan suurin korkeus lavan ylimmässä asennossa	m	Vaikuttaa maisemaan, ilmailuun ja kaavoitukseen
Liitettävyyys	Mahdollisuus siirtää tuotettu sähkö verkkoon teknisesti ja taloudellisesti	Ei yhtä yksikköä; käytännössä arvioidaan esim. kV, MW, km ja euroina	Usein ratkaiseva toteutettavuustekijä
Tekninen potentiaali	Kartta- ja teknisiin reunaehtoihin perustuva alustava potentiaali	yleensä MW, GWh/vuosi tai TWh/vuosi	Yleensä suurempi kuin toteutuva potentiaali
Toteuttamiskelpoinen potentiaali	Se osa potentiaalista, joka voi edetä luvitukseen, verkkoon ja investointiin asti	yleensä MW, GWh/vuosi tai TWh/vuosi	Päätöksenteon kannalta olennaisin taso

1 Johdanto

1.1 Mitä tuulivoima on ja miten tuulivoimala toimii

Tuulivoima on sähköntuotantoa, jossa tuulen liike-energia muutetaan roottorin, akselin ja generaattorin kautta sähköksi. Perusrakenne on yksinkertainen: roottori ja lavat pyörivät tuulessa, pyörimisliike siirtyy konehuoneessa generaattorille, ja tuotettu sähkö johdetaan muuntajan kautta verkkoon. Nykyaikainen maatuulivoimala koostuu käytännössä roottorista, konehuoneesta, tornista ja perustuksista. Tuulivoimalan pääkomponentit on esitelty kuvassa 1.



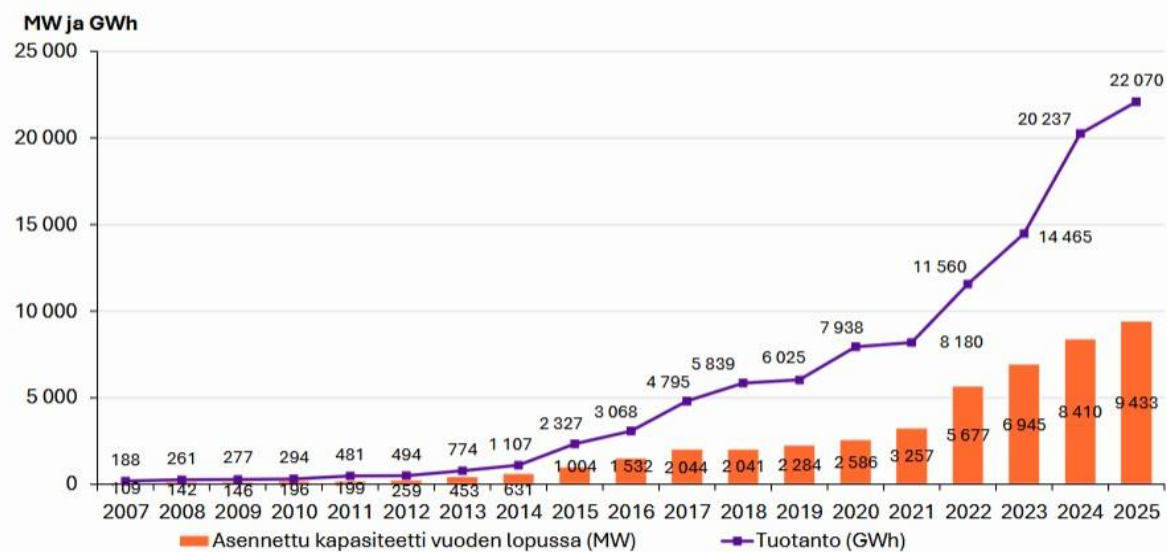
Kuva 1. Tuulivoimalan osat (Tuulivoiman yleisopas, Motiva)

Tuulivoiman vahvuus on se, että sähköntuotanto itsessään on lähes päästötöntä. Heikkous on tuotannon vaihtelevuus: tuulivoima ei tuota tasaisesti, vaan säätilan mukaan. Siksi sen arvo riippuu aina myös sähköjärjestelmästä, siirtokapasiteetista, säätökyvystä ja siitä, missä tuotanto sijaitsee suhteessa kulutukseen. Tuulivoima ei siis ole vain voimalakysymys, vaan myös verkko- ja sijoittumiskysymys.

Suomen mittakaavassa tuulivoimasta on tullut nopeasti yksi keskeisistä sähköntuotantomuodoista. Vuoden 2025 lopussa Suomessa oli tuulivoimakapasiteettia 9 433

MW, ja vuonna 2025 tuulivoimalla tuotettiin noin 22 TWh sähköä. Tämä teki tuulivoimasta yhden sähköjärjestelmän suurista tuotantomuodoista, mutta samalla lisäsi painetta sähkönsiirtoon, liityntöihin ja alueelliseen yhteensovittamiseen. Tuulivoimantuotannon kasvu nähdään kuvasta 2.

Tuulivoimantuotanto kasvoi 9 % edellisvuodesta Uutta kapasiteettia 1 023 MW



Kuva 2. Suomen tuulivoimantuotannon ja kapasiteetin viimeaikainen kasvu. (Sähkövuosi 2025, Energiatieteellisyys)

1.2 Selvityksen tavoite

Tässä selvityksessä tarkastellaan tuulivoiman nykytilaa, reunaehtoja, toteutettavuutta ja vaikutuksia Pohjois-Savossa ja Pieksämäellä. Tavoitteena on muodostaa realistinen ja ajantasainen kuva siitä, mitä alueella voidaan perustellusti sanoa tuulivoimasta nyt, missä ovat sen tärkeimmät mahdollisuudet ja mitkä tekijät rajoittavat etenemistä.

Selvitystä voidaan käyttää tukemaan alueidenkäyttöön, kaavoitukseen ja hankkeiden priorisointiin liittyvää valmistelua. Selvitys kokoa yhteen sellaiset vaikutukset ja epävarmuudet, jotka on syytä tunnistaa ennen kuin tuulivoimapotentiaalia tulkitaan investointikypsänä hankekantana.

1.3 Tarkastelualue: Pohjois-Savo ja Pieksämäki

Tarkastelualue kattaa Pohjois-Savon maakunnan sekä Pieksämäen kaupungin. Pieksämäki käsitellään tässä erillisenä lisäalueena, koska siellä on jo toteutunut teollisen mittakaavan maatuulivoimahanke ja lisäksi useita eri vaiheissa olevia uusia hankkeita. Tässä selvityksessä ei tarkastella muuta Etelä-Savoa.

Tämä raja on sisällöllisesti perusteltu. Pohjois-Savossa tuulivoima on edelleen ennen kaikkea reunaehto, potentiaalin ja valikoidun hankekehityksen kysymys. Pieksämäellä taas tarkastelu voidaan ankkuroida jo toteutuneeseen hankkeeseen sekä pitkälle edenneisiin jatkohankkeisiin. Samalla on kuitenkin tärkeää erottaa toisistaan toteutunut kapasiteetti, vireillä olevat hankkeet ja vain paikkatieto- tai kaavatasolla tunnistettu potentiaali.

1.4 Aineistot, lähteet ja menetelmällinen lähestymistapa

Selvityksen perusaineistona on käytetty neljää lähdetyyppiä. Ensimmäinen ryhmä koostuu tuulivoiman yleistä toimintaa, tekniikkaa ja hankekehitystä kuvaavista lähteistä, erityisesti Motivan tuulivoimaoppaasta ja ajantasaisista kansallisista verkkolähteistä. Toinen ryhmä koostuu Pohjois-Savon vuoden 2021 tuulivoimaselvityksestä, jota käytetään tausta-aineistona maakunnallisen teknis-paikkatietoperustaisen potentiaalin ja sähköverkon lähtötilan arviointiin. Kolmas ryhmä koostuu Pieksämäen hankkeita koskevista kunta-, YVA- ja maakuntakaavalähteistä. Neljäs ryhmä koostuu vaikutuksia kuvaavista lähteistä, erityisesti Pieksämäen aluetaloudellisista mallinnoista ja tuulivoiman paikallistyyllisyyttä koskevasta tutkimuksesta.

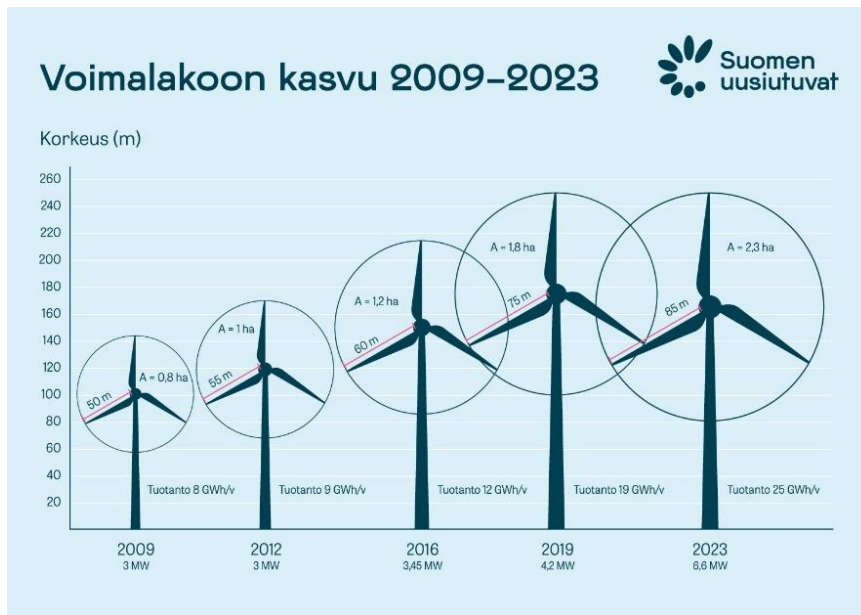
Lähtökohtana ei ole arvioida kaikkia mahdollisia hankeaihoita, vaan erottaa toisistaan kolme tasoa: tekninen potentiaali, kaavallinen tai suunnittelussa näkyvä potentiaali sekä toteuttamiskelpoinen potentiaali. Nämä tasot eivät ole sama asia, eikä niitä pidä esittää samana lukuna, josta monet ylioptimistiset tulkinnot syntyvät.

2. Tuulivoiman yleinen kehitys ja tekninen perusta

2.1 Nykyaikaiset maatuulivoimalat, kokoluokat ja keskeiset tekniset ominaisuudet

Nykyaikainen maatuulivoima perustuu aiempaa suurempiin ja korkeampiin voimaloihin. Suomessa jo toteutuneiden vanhempien maatuulivoimaloiden teho on tyypillisesti ollut 1–3 MW, kun taas uudemmat suunnittelu- ja rakennusvaiheen voimalat ovat yleisesti 4–6 MW:n kokoluokassa. Markkinoilla on myös tätä suurempia, 8–10 MW:n maatuulivoimaloita. Käytännössä tämä tarkoittaa, että sama voimalamäärä tuottaa selvästi enemmän sähköä kuin vielä 2010-luvulla. Kuvassa 3 on kuvattu voimalakoon kasvua.

Voimalan kokoa ei kuitenkaan pidä kuvata vain nimellisteholla. Yhtä tärkeä on roottorin koko ja tornin korkeus, koska tuotanto riippuu siitä, millaisiin tuuliin lapojen kärjet yltävät. Korkeammalla tuulee yleensä enemmän ja tasaisemmin kuin lähellä maanpintaa. Tämä on olennaista erityisesti sisämaassa, jossa tuuliolosuhteet ovat rannikkoa heikommat, mutta teknologian kehitys on parantanut myös metsäisten alueiden käyttökelpoisuutta.



Kuva 3. Voimalakoon kasvu vuodesta 2009 vuoteen 2023. (Suomen uusiutuvat ry)

Pohjois-Savon vuoden 2021 tuulivoimaselvityksessä yleispiirteinen tarkastelu tehtiin oletuksella, että voimalan kokonaiskorkeus voi olla enintään 300 metriä. Tämä ei ole nykyhankkeiden automaattinen vakio, mutta se kertoo, että maakunnallisessa tarkastelussa on jo varauduttu suurvoimaloiden yleistymiseen. Samalla se muistuttaa, että vanhoihin maakunnallisiin tuulivoima-alueisiin perustuva käsitys ei yksin riitä kuvaamaan nykyistä teknologista kehitystä.

2.2 Tuotanto, kapasiteettikerroin, käyttöikä ja liitettävyys sähköjärjestelmään

Tuulivoimalan nimellisteho ei kerro, kuinka paljon sähköä voimala todellisuudessa tuottaa vuoden aikana. Siihen tarvitaan kapasiteettikerroin tai huipunkäyttöaika. Pohjois-Savon vuoden 2021 selvityksessä esitettiin laskentaskenaarioita, joissa kapasiteettikerroin vaihteli 0,34:n ja 0,40:n välillä ja huipunkäyttöaika noin 3 000–3 504 tunnin välillä vuodessa. Selvitys korosti samalla, että kapasiteettikerroin kuvaa toteutunutta vuosituotantoa suhteessa teoreettiseen maksimiin.

Tuotantotasoon vaikuttavat tuuliolosuhteiden lisäksi ratkaisevasti verkkoon liitettävyys, sähköaseman etäisyys, tieyhteydet, maaperä ja hankkeen toteutustapa. Tästä syystä hyvä tuuli ei yksin tee alueesta toteuttamiskelpoista. Pohjois-Savon vuoden 2021 selvityksen teknistaloudellinen tarkastelu yhdistikin tuulen, sähköverkon, tieverkon ja maaperän yhdeksi soveltuvuuskokonaisuudeksi.

Voimaloiden tekninen käyttöikä on yleensä 20–30 vuotta. Käyttöikä ei kuitenkaan tarkoita, että voimala olisi koko ajan muuttumaton. Käytön aikana tehdään huoltoja, komponenttien vaihtoja ja joskus myös laajempia modernisointeja. Purkuvaiheessa osa materiaaleista

voidaan kierrättää, mutta kaikkia osia ei voi vielä kierrättää samalla tehokkuudella. Tämä on olennainen huomio etenkin silloin, kun hankkeita arvioidaan aidosti koko elinkaaren näkökulmasta.

Sähköjärjestelmän kannalta tuulivoima on arvokasta, mutta sen arvo kasvaa erityisesti silloin, kun tuotanto voidaan liittää verkkoon ilman kohtuuttomia lisäinvestointeja ja kun tuotanto sekä kulutus sijaitsevat mahdollisimman lähellä toisiaan. Fingridin vuoden 2025 pitkän aikavälin ennuste korostaa, että sähkönkulutuksen kasvu Suomessa nojaa erityisesti datakeskuksiin, vedyn tuotantoon, liikenteen sähköistymiseen ja teolliseen sähköistymiseen. Tämä vahvistaa ajatusta siitä, että uusiutuvan sähköntuotannon ja suuren kulutuksen alueellinen yhteensovitus on jatkossa yhä tärkeämpi osa toteutettavuutta.

2.3 Hankekehityksen, luvituksen ja rakentamisen päävaiheet

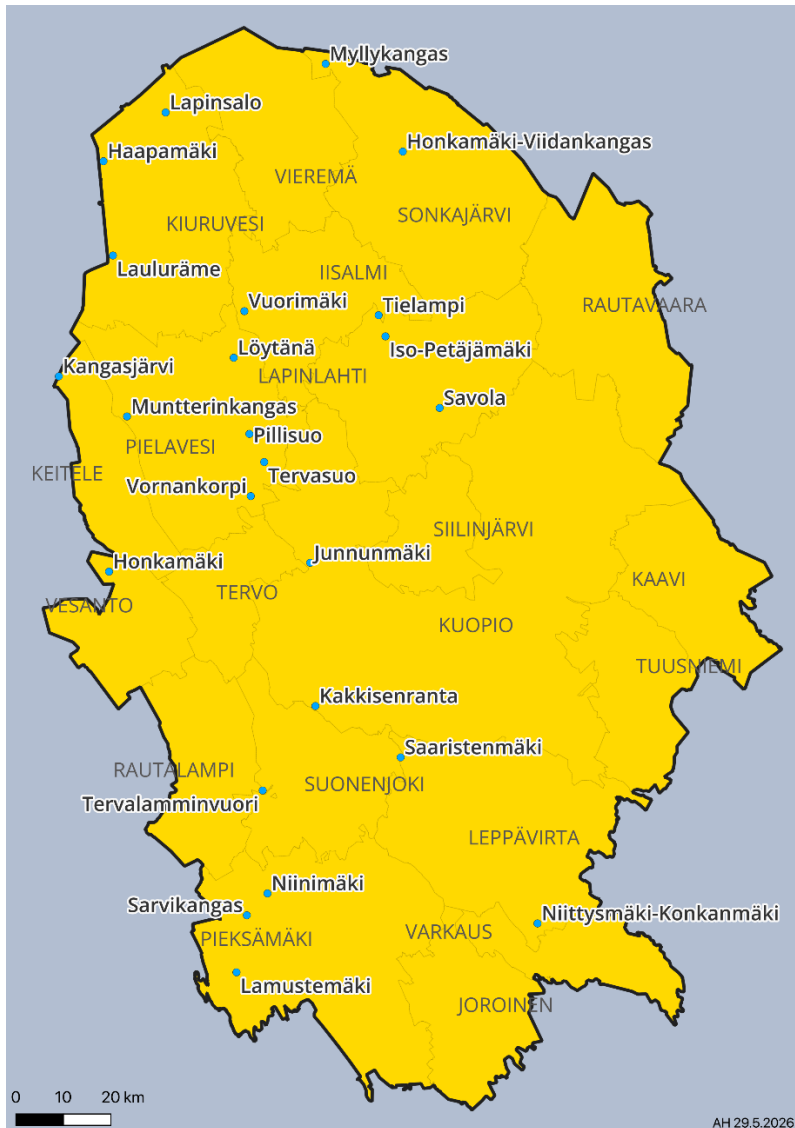
Keskikokoisen maatuulivoimahankkeen kokonaiskesto on tyypillisesti useita vuosia. Motivan oppaan mukaan hanke etenee karkeasti esiselvityksen, sidosryhmyhteistyön, hankekehityksen, rakentamisen ja käyttöönoton sekä lopulta purku- tai uusimisvaiheen kautta. Käytännössä tähän sisältyvät muun muassa maanomistussopimukset, luonto- ja ympäristöselvitykset, puolustusvoimien lausunnot, kaavoitus, mahdollinen YVA-menettely, verkkoliityntä, rakentaminen ja käyttövaiheen huolto.

ELY-keskuksen menettelykäsikirja korostaa, että uusiutuvan energian hankkeiden menettelyt ovat hankekohtaisia. Käsikirjalla ei ole oikeudellista sitovuutta, vaan se toimii ohjeellisena koosteenä. Maatuulivoimahankkeessa keskeisiä menettelyjä voivat olla esimerkiksi kaavoitus, YVA-menettely, Puolustusvoimien lausunto, lentoestelupa, rakennuslupa, mahdolliset luonnonsuojelu- ja vesilain menettelyt sekä verkkoliityntään liittyvät ratkaisut. Tämä on tärkeä käytännön huomio: yksittäisen hankkeen eteneminen ei riipu vain yhdestä luvasta, vaan useiden menettelyjen yhteensovittamisesta.

3. Alueellinen lähtötilanne

3.1 Tuulivoiman nykytila Pohjois-Savossa ja Pieksämäellä

Pohjois-Savon ja Pieksämäen tuulivoimatilanne on keväällä 2026 selvästi kaksijakoinen. Pohjois-Savossa tuulivoima on edelleen verraten niukasti toteutunutta suhteessa kansalliseen kehitykseen, kun taas Pieksämäellä on jo toteutunut suuri maatuulivoimahanke ja useita eri vaiheissa olevia uusia hankkeita. Tämä ero on olennainen koko tarkastelun kannalta. Kuvassa 4 on Pohjois-Savon energia masterplan -hankkeen tuulivoimakartoitus Pohjois-Savon ja Pieksämäen alueilla. Hankkeet ovat eri luvitusvaiheissa.



Kuva 4. Tuulivoimahankkeet Pohjois-Savossa ja Pieksämäellä. (Pohjois-Savon energia masterplan, 2026)

Pohjois-Savon tuulivoiman ajantasaisin julkinen viranomaiskuva löytyy maakuntakaavan 3. vaiheen osallistumis- ja arviointivaiheen tausta-aineistosta. Sen mukaan julkisia tuulivoimahankkeita oli vireillä tammikuussa 2026 noin 23, ja niiden yhteenlaskettu tuotantopotentiaali olisi jopa 2 500 MW. Samassa aineistossa kuitenkin todetaan, että täydentävien tuulivoimapotentialisten kohteiden tarkastelusta luovuttiin maakuntakaavan luonnosvaiheen jälkeen kokonaisharkinnan perusteella. Tämä on raportin kannalta keskeinen havainto: alueella on hankepainetta ja teknistä kiinnostusta tuulivoiman tuotannon kasvattamiseen.

Pohjois-Savon vuoden 2021 tuulivoimaselvitys antaa tähän historiallisen vertailupisteen. Sen mukaan maakunnassa oli tuolloin tuotannossa yksi alueellinen hanke, Leppävirran Niittysmäki-Konkanmäki, jossa oli kolme voimalaa ja yhteensä 10 MW tehoa. Lisäksi Vesannolla sijaitsi luvitettu Honkamäen hanke. Tämä tieto ei enää yksin kuvaa vuoden 2026

tilannetta, mutta se osoittaa, kuinka varhaisessa vaiheessa maakunnan teollisen kokoluokan tuulivoima vielä muutama vuosi sitten oli ja on tälläkin hetkellä.

Etelä-Savon puolella Pieksämäellä Niinimäen tuulipuisto valmistui ja otettiin käyttöön vuonna 2025. Kaupungin mukaan hanke käsittää 22 tuulivoimalaa, voimaloiden kokonaiskorkeus on 250 metriä ja arvioitu vuosituotanto yli 400 GWh. Sähkö johdetaan 110 kV ilmajohdolla Fingridin Kauppilan asemalle. Tämä tekee Pieksämäestä tarkastelualueen konkreettisimman tuulivoimareferenssin.

Pieksämäellä myös hankekanta on kehittyneempi kuin Pohjois-Savossa keskimäärin. Sarvikankaan osayleiskaava hyväksyttiin kaupunginvaltuustossa 3.2.2025, mutta se ei kaupungin sivun mukaan ole vielä lainvoimainen. YVA-aineiston mukaan hankkeessa on kyse enintään 32 tuulivoimalasta, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho 8–10 MW. Lamustenmäen osayleiskaavan kaavaehdotus oli nähtävillä loppuvuonna 2025. Korninsuon hankkeen YVA-käsittely taas ei jatku. Lisäksi Etelä-Savon 4. vaihemaakuntakaavaan on hyväksytty neljä tuulivoimatuotantoon soveltuvaa aluetta Pieksämäelle.

Johtopäätös nykytilasta on selvä. Pohjois-Savo on yhä suurelta osin potentiaalin ja valikoidun hankekehityksen alue. Pieksämäki on siirtynyt toteutuneen hankkeen, jatkokehityksen ja maakuntakaavallisesti vahvistuneen tuulivoima-aseman vaiheeseen.

3.2 Energiainfra, sähköverkko ja siirtokapasiteetin merkitys

Tuulivoiman toteuttamiskelpoisuus riippuu ratkaisevasti sähköverkosta. Tämä on erityisen tärkeää Itä-Suomessa, jossa tuotanto ei kasva tyhjiössä vaan suhteessa alueverkkoon, kantaverkkoon ja uusiin kulutuskeskitymiin. Tuulivoiman kannalta keskeistä ei ole vain se, missä voimajohto kartalla sijaitsee, vaan missä on teknisesti ja taloudellisesti mahdollinen liittymispiste, mikä on sähköaseman vastaanottokyky ja millaisia muita tuotanto- tai kulutushankkeita samaan verkkoon on tulossa.

Savo-Karjala liittyy 400 kV päävoimansiirtoverkkoon Alapitkän, Huutokosken ja Visulahden 400/110 kV muuntoasemilla. Pohjois-Savossa sähköä siirretään Alapitkän muuntoasemalta sitä ympäröivään 110 kV rengasverkkoon. Nykyinen verkkorakenne antaa hyvän lähtökuvan siitä, miksi uusien tuulivoimahankkeiden liitettävyyden ei riipu pelkästä etäisyydestä lähimpään johtoon, vaan sähköasemien sijainnista, verkon siirtokyvystä ja liittymisen kustannustasosta. Sähkönsiirtoverkon nykytilaa Pohjois-Savossa ja Pieksämäellä havainnollistaa kuva 5.

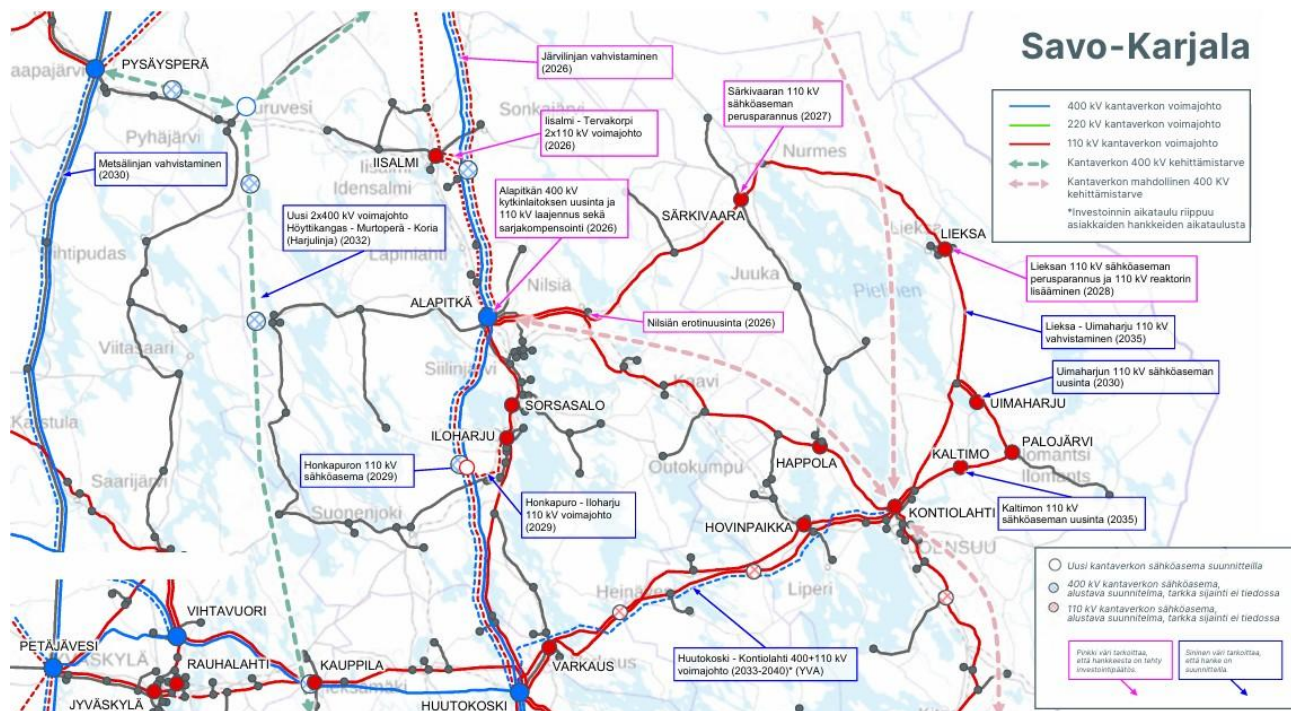


Kuva 5. Sähkönsiirtoverkon nykytila Pohjois-Savossa ja Pieksämäellä. 400 kV päävoimansiirtoverkko on merkitty sinisellä ja 110 kV suurjänniteverkko punaisella. (Pohjois-Savon energia masterplan -hankkeen kartta-aineisto, 2026)

Pohjois-Savon vuoden 2021 tuulivoimaselvityksessä korostettiin, että maakunnallisesti merkittävän tuulivoimahankkeen kokoluokka edellyttää tavallisesti 110 kV tai 400 kV tasoista liityntäratkaisua. Selvityksen keskeinen johtopäätös on edelleen ajankohtainen: vaikka tuulivoima-alueen läheisyydessä kulkisi 110 kV suurjänniteverkko, liittyminen suoraan voimajohtoon ei useimmiten ole mahdollista. Käytännössä tuulivoimatoimija rakentaa liittymisjohton lähimmälle soveltuvalla sähköasemalle, jonka kautta tuotanto siirretään alue- tai kantaverkkoon. Tämän vuoksi hankkeen toteutettavuus ei ratkea pelkästään kartalta katsottavan etäisyyden perusteella. Ratkaisevaa on, voidaanko tuotanto liittää verkkoon teknisesti toimivasti, riittävällä kapasiteetilla ja taloudellisesti hyväksyttävällä kustannuksella.

Savo-Karjalan ja Pieksämäen tuulivoimapotentialin kannalta merkittävä muutos liittyy Fingridin kantaverkon kehittämiseen. Järvilinjan vahvistaminen, Harjulinja sekä Huutokoski-Kontiolahti-voimajohtohanke muodostavat kokonaisuuden, joka voi pitkällä aikavälillä parantaa Itä-Suomen siirtokapasiteettia, käyttövarmuutta ja uuden sähköntuotannon

liityntäedellytyksiä. Kyse ei kuitenkaan ole yksittäisiä tuulivoimahankkeita varten tehtävistä liityntäinvestoinneista, vaan kantaverkon laajemmasta vahvistamisesta. Tästä syystä niiden merkitys tuulivoimalle on välillinen mutta olennainen: ne voivat parantaa alueellisia edellytyksiä, mutta eivät poista hankekohtaista liityntäarviointia. Savo-Karjalan ja Pieksämäen kannalta keskeisiä verkon solmukohtia ja kehittämissyhteyksiä havainnollistaa kuva 6.

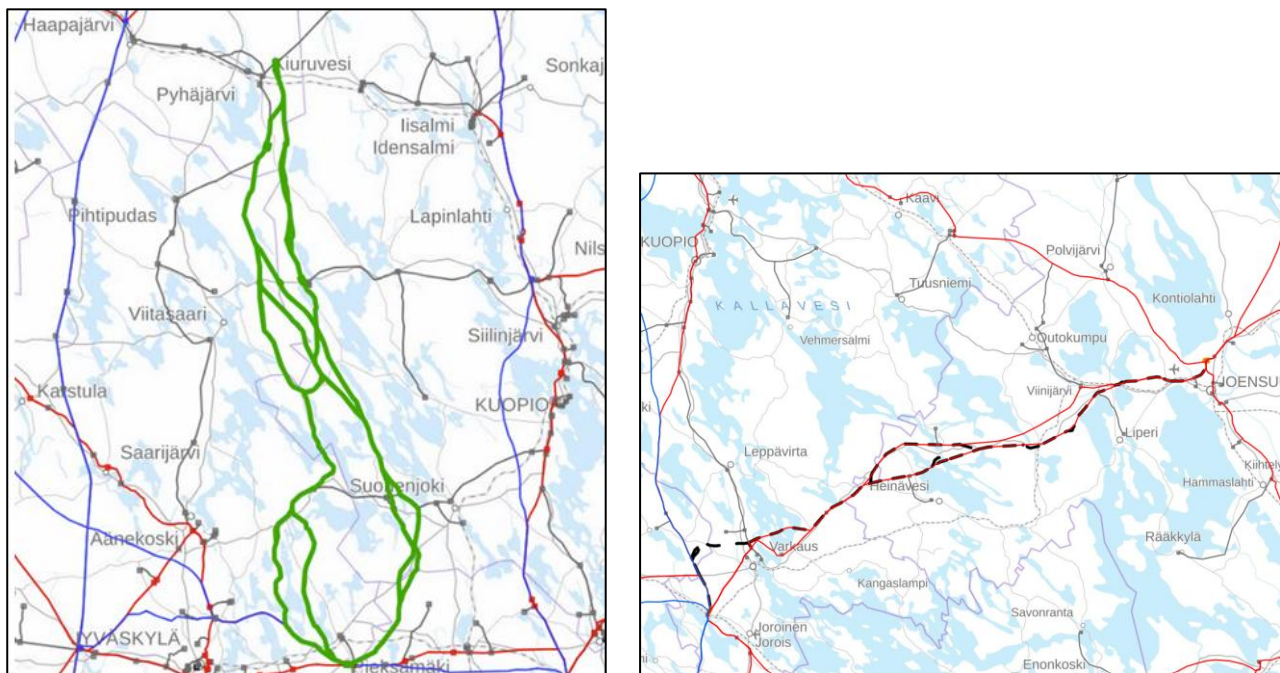


Kuva 6. Savo-Karjalan ja Pieksämäen kannalta keskeiset verkon solmukohdat ja kantaverkon kehittämissyhteydet. (Fingrid Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2026 – 2035)

Järvinlinjan vahvistaminen on tarkastelualueen kannalta erityisen merkittävä, koska se sijoittuu Pohjois-Savon kautta Vaalan ja Joroisten välille. Fingridin mukaan kyse on noin 291 kilometrin 400 + 110 kV voimajohtoyhteydestä, joka sijoittuu muun muassa Sonkajärven, Vieremän, Iisalmen, Lapinlahden, Siilinjärven, Kuopion, Suonenjoen, Leppävirran, Pieksämäen ja Joroisten alueille. Järvinlinja vahvistaa pohjois-eteläsuuntaista siirtokapasiteettia ja tukee uuden sähköntuotannon liittämistä kantaverkkoon. Tuulivoimapotentiaalin arvioinnissa tämä tarkoittaa, että alueen pitkän aikavälin verkkoedellytykset voivat parantua, mutta yksittäisen hankkeen investointikelpoisuus edellyttää edelleen tarkempaa liityntäselvitystä.

Pieksämäellä sähköverkon merkitys konkretisoituu Niinimäen hankkeessa. Kaupungin mukaan hanke kytketään Fingridin Kauppilan asemalle 110 kV ilmajohtolla. Sarvikankaan YVA-aineistossa liittymispisteenä tarkastellaan samaa sähkönsiirron kokonaisuutta. Pieksämäellä on siten jo toteutunutta kokemusta teollisen mittakaavan tuulivoiman liittämisestä verkkoon. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että seuraavat hankkeet olisivat automaattisesti liitettävissä samaan järjestelmään. Jokainen uusi hanke lisää painetta sähköasemiin, johtokapasiteettiin ja liityntäaikatauluihin.

Harjulinja ja Huutokoski–Kontiolahti-yhteys täydentävät tätä kokonaiskuva. Harjulinja liittyy Murtoperän ja Kauppilan välisen voimajohtoyhteyden suunnitteluun, ja sillä on merkitystä erityisesti Pieksämäen ja Kauppilan aseman ympäristöön kytkeytyvän verkkoasetelman kannalta. Huutokoski–Kontiolahti-yhteys puolestaan vahvistaisi Itä-Suomen kantaverkon yhteyksiä Joroisten, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan suunnassa. Fingridin hanketietojen perusteella molemmat ovat vielä suunnittelu- ja YVA-vaiheisiin kytkeytyviä hankkeita, joten niiden vaikutukset tuulivoiman liitettävyyteen riippuvat lopullisista reittiratkaisuista, toteutus päätöksistä ja aikatauluista. Harjulinjan vaihtoehtoja ja Huutokoski–Kontiolahti-yhteyttä havainnollistaa kuva 7.



Kuva 7. Harjulinjan vaihtoehdot ja Huutokoski–Kontiolahti-voimajohtohanke. (Fingrid Oyj, Harjulinja, Murtoperä–Kauppila; Fingrid Oyj, Huutokoski–Kontiolahti)

Valtakunnallisella tasolla Fingrid arvioi sähkönkulutuksen kasvavan erityisesti datakeskusten, vedyn tuotannon sekä liikenteen ja teollisuuden sähköistymisen vuoksi. Tämä on tärkeä taustamuuttuja myös Pohjois-Savolle ja Pieksämäelle. Jos alue haluaa profiloitua sekä uusiutuvan sähköntuotannon että sähköä kuluttavien investointien sijoittumisalueena, verkon kapasiteetti, sähköasemien vastaanottokyky ja liityntäaikataulut voivat muodostua yhtä merkittäväksi pullonkaulaksi kuin itse tuulivoiman sijoituskelpoisuus. Johtopäätös on, että tuulivoimapotentialin jatkoarvioinnissa sähköverkon kehityspolku tulee käsitellä omana kriittisenä toteutettavuusehtona eikä vain taustatekijänä.

3.3 Alueidenkäytölliset, ympäristölliset ja maanpuolustukseen liittyvät reunaehdot

Tuulivoiman sijoittuminen ei ratkea pelkällä tuuliatlaksella. Pohjois-Savon vuoden 2021 tuulivoimaselvitys osoittaa hyvin, kuinka laaja-alaisesta rajauskokonaisuudesta on kyse. Selvityksessä suljettiin pois tai rajoitettiin alueita muun muassa Natura-kohteiden, luonnonsuojelualueiden, maisema-alueiden, rakennetun kulttuuriympäristön, asutuksen, liikenneväylien, lentopaikkojen, virkistysalueiden, puolustusvoimien alueiden, säätutkien ja vesistöjen perusteella. Tämä ei vielä ratkaise yksittäisen hankkeen kelpoisuutta, mutta kertoo, että tuulivoiman alueellinen tarkastelu on väistämättä moniulotteinen kompromissi.

Hallitus on hyväksynyt linjauksen tuulivoiman vähimmäisetäisyyksistä.

Hallitukselta linjaus tuulivoiman vähimmäisetäisyyksistä

”Kun tuulivoimarakentamista ohjaava yksityiskohtaisempi kaava ei sijoitu maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueelle, vähimmäisetäisyyden asutukseen olisi oltava vähintään 1,25 kilometriä. Etäisyysvaatimuksesta voitaisiin poiketa asuinrakennuspaikkojen omistajien 4/5 enemmistöllä. Etäisyysääntelyä ei myöskään sovellettaisi jo tuulivoimakäyttöön rakennettujen alueiden osalta. Kunnat voivat jatkossakin päättää haluavatko ne alueelleen tuulivoimaa.”

Valtioneuvosto, Ympäristöministeriön tiedote 28.11.2025

Riittävä etäisyys määritellään tapauskohtaisesti hankkeen vaikutusten, erityisesti melu- ja varjostusmallinnusten, perusteella. Kunnat voivat itsenäisesti päättää tuulivoiman etäisyyden asutukseen, vähintään 1,25 km. Kunnat voivat myös kieltää tuulivoiman kokonaan alueeltaan.

Maanpuolustus ja ilmailu ovat Itä-Suomessa erityisen tärkeitä. ELY-keskuksen menettelykäsikirja korostaa, että tuulivoimalat voivat heikentää Puolustusvoimien aluevalvonnassa käytettäviä sensorijärjestelmiä, minkä vuoksi hankkeista pyydetään Puolustusvoimien lausunto. Samoin käytännössä kaikki yli 60 metriä korkeat rakennelmat tarvitsevat lentoesteluvan, ja lentoasemien sekä varalaskupaikkojen korkeusrajoitusalueet on otettava huomioon jo sijaintisuunnittelussa. Tästä seuraa, että osa alueista voi näyttää teknisesti kiinnostavilta mutta kariutua myöhemmin maanpuolustuksellisiin tai ilmailullisiin esteisiin.

Ympäristövaikutuksista maisema, linnusto ja luonnon monimuotoisuus ovat keskeisiä. Metsiä käytetään Suomessa laajasti tuulivoiman sijoittamiseen, mutta tämä ei tarkoita, että vaikutukset olisivat automaattisesti vähäisiä. Vaikutukset riippuvat siitä, missä voimalat, tiet, nostoalueet ja sähkönsiirtoratkaisut sijaitsevat suhteessa arvokkaisiin luontokohteisiin ja lajistoon. Tässä suhteessa maakunnalliset rajaukset ovat vasta ensimmäinen vaihe. Varsinainen ratkaisu tapahtuu hanketasolla.

3.4 Keskeiset alueelliset pullonkaulat ja epävarmuudet

Pohjois-Savon ja Pieksämäen tärkeimmät pullonkaulat voidaan tiivistää neljään kokonaisuuteen.

1. Verkkokapasiteetti ja liityntä.
Alueella voi olla tuuliolosuhteiltaan kiinnostavia alueita, mutta ilman sähköasemaa, riittävää vastaanottokykyä tai kohtuullista liityntäkustannusta hanke ei ole teknistaloudellisesti uskottava.
2. Maanpuolustus ja ilmailu.
Itä-Suomessa tämä ei ole sivutekijä vaan todellinen toteutettavuuskynnys. Puolustusvoimien lausunto voi käytännössä ratkaista hankkeen kohtalon jo varhaisessa vaiheessa.
3. Kaavallisen ja teknisen potentiaalin välinen ero.
Pohjois-Savon vuoden 2021 selvitys antoi laajan teknis-paikkatietopohjaisen lähtökuvan, mutta vuoden 2026 maakuntakaavatyössä täydentävien tuulivoimakohteiden tarkastelusta luovuttiin luonnosvaiheen jälkeen. Tämä osoittaa, että tekninen karttapotentiaali ei sellaisenaan siirry kaavalliseen eikä vielä sitä vähemmän toteutuvaan hankekantaan.
4. Sosiaalinen hyväksyttävyys, kohtuullisuus ja oikeudenmukaisuus.
Sosiaalinen hyväksyttävyys vaikuttaa kaavan käynnistymiseen, hankkeen etenemiseen ja prosessin keston. Hyväksyttävyys riippuu siitä, koetaanko tuulivoiman hyödyt ja haitat kohtuullisesti jakautuviksi. Kuntatalous ja maanomistajat voivat hyötyä, mutta lähialueen asukkaille voivat korostua maisema-, ääni-, välke- ja virkistysvaikutukset. Jos osallistuminen, tiedonsaanti ja koettu tasapuolisuus jäävät puutteellisiksi, hyväksyttävyys voi muodostua hankkeen keskeiseksi pullonkaulaksi.

Taulukko 2. Pohjois-Savon ja Pieksämäen tuulivoiman edellytykset, rajoitteet ja huomioitavat tekijät

Tarkastelutekijä	Pohjois-Savo	Pieksämäki
Toteutunut teollinen maatuulivoima	Niukasti toteutunutta, historiallisesti vähän kapasiteettia	Niinimäki toteutunut ja käyttöön otettu 2025
Hankekannan valmiusaste	Useita vireillä olevia hankkeita, mutta valmiusaste vaihteleva	Toteutunut hanke + pitkälle edennyt Sarvikangas + Lamustenmäki
Maakuntakaavallinen tuki	Tuoreessa 3. vaiheen valmistelussa täydentävien tuulivoimakohteiden tarkastelusta luovuttiin	Etelä-Savon 4. vaihemaakuntakaavassa neljä soveltuvaa aluetta Pieksämäelle

Verkkonäyttö	Rakenteellinen perusta olemassa, mutta liityntäkohtainen epävarmuus suuri	Konkreettinen näyttö 110 kV liitynnästä Kauppilan asemalle
Maanpuolustus- ja ilmailutekijät	Merkittävä reunaehto	Merkittävä reunaehto
Realistinen lähiajan etenemiskyky	Valikoitu, kohdekohtainen	Tarkastelualueen vahvin
Keskeinen tulkintariski	Teknisen potentiaalin tulkitseminen toteutuvaksi hankekannaksi	Vireillä olevien hankkeiden tulkitseminen valmiiksi investoinneiksi

4. Tuulivoiman potentiaali tarkastelualueella

4.1 Tuuliolosuhteet ja yleiset sijoittumisedellytykset

Pohjois-Savo ja Pieksämäki eivät kuulu Suomen vahvimpiin tuulivoima-alueisiin samalla tavalla kuin Pohjanlahden rannikko tai Pohjois-Suomen avoimet alueet. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että alue olisi tuulivoimalle kelvoton. Teknologian kehitys on parantanut sisämaan metsäisten alueiden käyttökelpoisuutta erityisesti korkeampien tornien ja suurempien roottorien ansiosta. Tästä syystä sisämaan potentiaalia ei voi arvioida vanhojen, matalampiin voimaloihin perustuvien oletusten mukaan.

Pohjois-Savon vuoden 2021 selvityksessä teknisen tarkastelun lähtökohtana oli tuulen keskinopeus 300 metrin korkeudella. Tämä lähestymistapa on maakuntatason seulonnassa perusteltu, mutta sen tuloksia on tulkittava varoen. Hyvä tuulisuus on välttämätön mutta ei riittävä ehto. Käytännössä tuuliolosuhteet, sähköverkon etäisyys, tiestö, maaperä ja ympäristörajoitteet yhdessä määrittävät, onko alueella realistista kehityspotentiaalia.

Pieksämäen Niinimäen toteutuminen osoittaa, että sisämaan hanke voi olla toteutuskelpoinen myös tällä alueellisella vyöhykkeellä. Se ei kuitenkaan todista, että kaikki vastaavat kohteet olisivat yhtä toteuttamiskelpoisia. Niinimäki kertoo ennen kaikkea, että oikeassa paikassa, oikealla verkko- ja kaavatilanteella sekä riittävän pitkällä hankekehityksellä myös Pieksämäen ja sen lähialueen kaltaisilla sisämaa-alueilla on mahdollista toteuttaa suuri hanke.

4.2 Teknistaloudelliset edellytykset

Teknistaloudellisessa tarkastelussa Pohjois-Savon vuoden 2021 selvitys tarjoaa edelleen hyödyllisen rungon. Siinä alueita pisteytettiin tuulisuuden, sähköverkon ja sähköasemien saavutettavuuden, tieverkon tiheyden sekä maaperän perusteella. Tämän pohjalta maakunnasta tunnistettiin 310 km² jatkotarkasteluun eteneviä alueita, 25 osa-aluetta ja erittäin karkea teoreettinen maksimimäärä 490 voimalalle, josta asiantuntija-arvion perusteella noin 330 voisi olla käytännössä toteutettavissa. Tätä ei tule lukea toteutusennusteena, vaan maakuntatason seulonnan teknis-paikkatietoisenä ylärajana.

Teknistaloudellinen uskottavuus on tämän jälkeen kaventunut kolmesta suunnasta. Ensiksi kaavallinen harkinta on kiristynyt. Toiseksi verkko- ja liityntäkysymykset ovat entistä vaikeampia, koska uusiutuvan tuotannon lisäksi verkosta kilpailee kasvava sähkönkulutus. Kolmanneksi hankkeiden rahoitus edellyttää nykyisin entistä selkeämpää näyttöä siitä, että hanke voi edetä ilman kohtuuttomia lisäselvitys- tai hyväksyttävyyseriskejä. Tästä seuraa, että maakuntatason teknistaloudellinen potentiaali on käytännössä aina suurempi kuin investointikelpoinen potentiaali.

Pieksämäellä teknistaloudellinen näyttö on vahvempi, koska Niinimäki on toteutunut ja koska Sarvikankaan sekä Lamustenmäen hankkeet ovat edenneet suunnittelussa. Silti myös Pieksämäellä on syytä erottaa toisistaan toteutunut hanke, pitkälle edennyt mutta ei vielä lainvoimainen hanke ja vasta kaavaehdotusvaiheessa oleva hanke. Sarvikankaan osalta eteneminen on jo melko pitkällä, mutta lainvoimaisuuden puuttuminen on olennainen epävarmuus. Lamustenmäki on vielä tätä varhaisempi kehityskohde. Korninsuo taas ei enää kuulu aktiivisesti etenevien hankkeiden joukkoon.

4.2.1 Tuulivoimahankkeen kustannusrakenne

Tuulivoimahankkeen kustannukset painottuvat suunnittelu- ja rakentamisvaiheeseen. Keskeisiä kustannuseriä ovat tuulivoimalat, perustukset, tie- ja nostoalueet, sisäinen kaapelointi, mahdollinen sähköasema sekä liityntä verkkoon. Kokonaiskustannukseen vaikuttavat erityisesti voimaloiden koko, maaperä, etäisyys sähköverkkoon, kuljetusolosuhteet ja se, kuinka paljon uutta infrastruktuuria hanke edellyttää.

Eurooppalaisten investointitietojen perusteella uuden maatuulivoiman hanketason kokonaisinvestoinnin suuruusluokka on karkeasti noin 1,3–1,7 miljoonaa euroa asennettua megawattia kohden. Tällä tasolla 6,6 MW:n maatuulivoimalan hanketason kokonaiskustannus olisi suuruusluokaltaan noin 8–11 miljoonaa euroa. Arvio on kuitenkin vain karkea vaihteluväli, ei yksittäisen voimalan tarkka hinta. Se kuvaa hanketason kokonaisasennuskustannusta, ei pelkkää turbiinin tehdashintaa, ja todellinen kustannus voi poiketa tästä merkittävästi hankekohtaisten olosuhteiden, liityntäratkaisun ja toteutuksen laajuuden mukaan.

Eurooppalaisen vertailukohdan antaa WindEuropeen vuoden 2024 investointiaineisto, jossa vuoden 2024 ensimmäisen puoliskon lopulliset investointipäätökset olivat 15,4 miljardia euroa 9,1 GW:n uuteen tuulivoimakapasiteettiin; tämä yhdistelmäluku sisältää sekä maa- että merituulivoimaa, minkä vuoksi sitä on syytä käyttää varovaisesti vain yleisen kustannussuuruusluokan taustana.

4.2.2 Tuulivoimalan purkukustannukset ja elinkaaren loppuvaihe

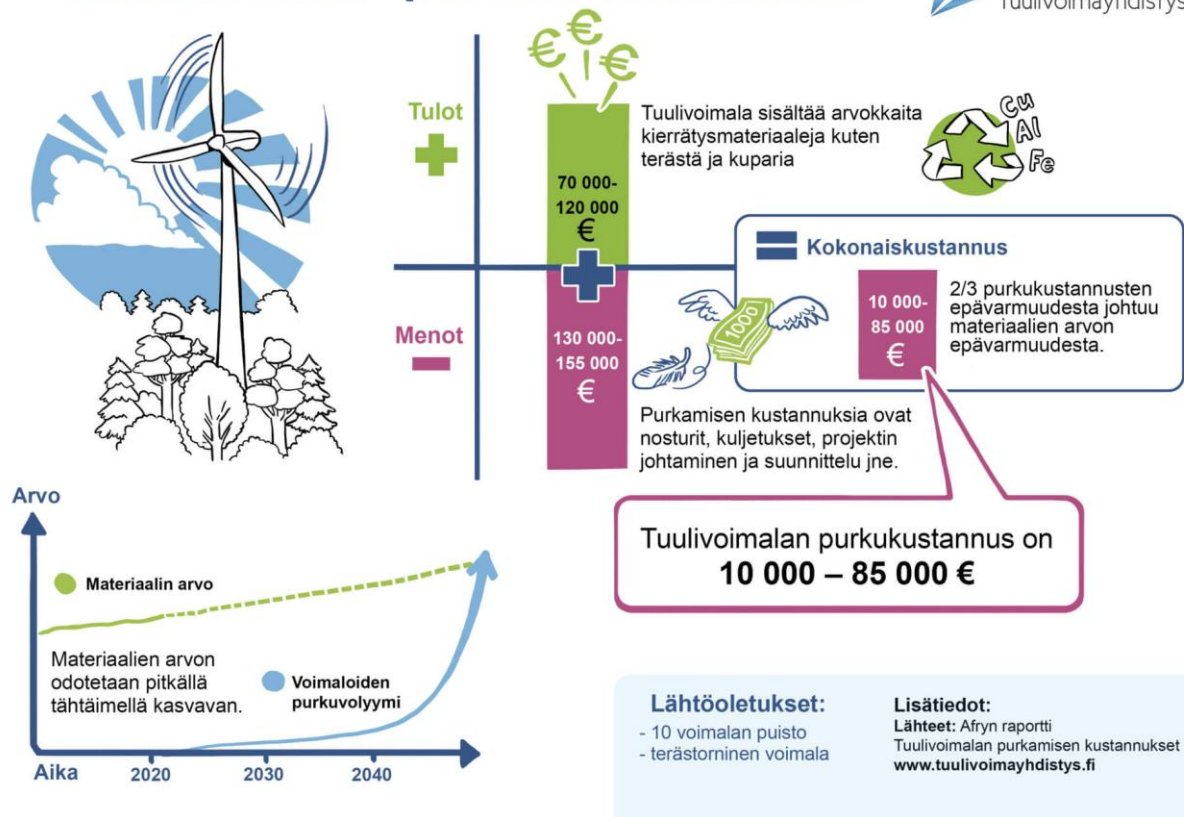
Tuulivoimalan purkukustannus on osa hankkeen elinkaaritaloutta, vaikka se realisoituu vasta käyttöiän lopussa. Käyttöikäarviot vaihtelevat voimalan rakentamisajankohdan ja teknologian mukaan: Motivan mukaan käyttöikä on noin 25 vuotta ja uusimmilla voimaloilla jopa 30 vuotta, kun Suomen uusiutuvat ry:n ajantasaisessa kuvauksessa nykyisin rakennettujen voimaloiden arvioitu käyttöikä on noin 35 vuotta. Purkamisesta ja alueen ennallistamisesta vastaa lähtökohtaisesti voimalan omistaja, ja maanvuokrasopimuksessa voidaan varautua kustannuksiin esimerkiksi purkuvakuudella tai purkamisrahastolla.

Suomen uusiutuvat ry:n ja AFRY:n vuoden 2023 purkukustannusselvityksen perusteella yhden terästornisen tuulivoimalan nettomääräinen purkukustannus on noin 10 000–85 000 euroa, kun kymmenen voimalan puisto puretaan samalla kertaa ja kierrätysmateriaalien myyntitulo huomioidaan. Arviota ei tule tulkita yksittäisen voimalan takuuhinnaksi, koska kustannuksiin vaikuttavat muun muassa purettavien voimaloiden kokonaismäärä, torniratkaisu, nosto- ja kuljetusjärjestelyt, jätteenkäsittelytapa, materiaalien markkina-arvo sekä se, puretaanko perustukset vai maisemoidaanko ne paikalleen.

Purkukustannuksia alentaa se, että tuulivoimaloissa on paljon arvokkaita kierrätysmateriaaleja, erityisesti terästä, kuparia ja alumiinia. Tuulivoimalasta on kierrätettävissä noin 80–95 prosenttia, mutta lavat ovat olleet elinkaaren loppuvaiheen haastavin osa niiden lasikuitu- ja muovikomposiittirakenteen vuoksi. Suomessa tähän on kehitetty yksi teollisen mittakaavan ratkaisu KiMuRa-hankkeessa, jossa luotiin muovikomposiittijätteen keräys- ja käsittelyverkosto. Mallissa komposiittijäte murskataan ja hyödynnetään sementin valmistuksessa rinnakkaisprosessointina: muoviosa toimii klinkkeriuunissa energiana ja kuitu hyödynnetään sementin raaka-aineena. Prosessissa muovikomposiittimurska voidaan hyödyntää sataprosenttisesti ilman jäännöstuhkaa, ja ratkaisu vähentää tarvetta loppusijoitukseen tai jätteenpolttoon. Suomessa laajamittainen lapajätteen käsittely tulee ajankohtaisemmaksi 2030-luvulla, koska nykyinen tuulivoimalakanta on vielä suhteellisen nuorta. Tuulivoimalan purkukustannusten muodostumista on esitetty kuvassa 8.

Tuulivoimalan purkukustannukset

Suomen
Tuulivoimayhdistys



Kuva 8. Tuulivoimalan purkukustannusten muodostuminen. Infograafin lähtöoletuksena on kymmenen voimalan puisto ja terästorninen voimala. Esitetty 10 000–85 000 euron kustannushaarukka kuvaa yhden voimalan nettomääräistä purkukustannusta tilanteessa, jossa purkukustannuksista on vähennetty kierrätysmateriaalien arvo. (Suomen Tuulivoimayhdistys / Suomen uusiutuvat ry, AFRY 2023)

4.3 Toteutettavuuden alueelliset erot Pohjois-Savon ja Pieksämäen välillä

Pohjois-Savon ja Pieksämäen välinen ero voidaan tiivistää kolmeen havaintoon.

1. Pieksämäellä on toteutunut referenssihanke. Pohjois-Savossa maakuntatason keskustelu painottuu edelleen suurelta osin potentiaalin ja reunaehtoien arviointiin, kun taas Pieksämäellä voidaan tarkastella sekä toteutunutta Niinimäkeä että uusia hankkeita, jotka rakentuvat samalle kehityspolulle.
2. Pieksämäellä maakuntakaavallinen ja kunnallinen valmistelu näyttävät tällä hetkellä paremmin tukevan tuulivoiman jatkokehitystä kuin Pohjois-Savossa kokonaisuutena. Etelä-Savon 4. vaihemaakuntakaavassa on osoitettu neljä soveltuvaa aluetta Pieksämäelle. Pohjois-Savossa taas maakuntakaavan 3. vaiheen tuore valmistelu osoittaa varovaisempaa linjaa, koska täydentävien tuulivoimakohdeiden tarkastelusta luovuttiin luonnosvaiheen jälkeen.

3. Pieksämäen hankekehityksessä voidaan nähdä myös valmiusasteiden kirjo. Tämä on hyödyllistä, koska se näyttää käytännössä, että kaikki potentiaaliset hankkeet eivät etene samaa polkua. Niinimäki on toteutunut, Sarvikangas pitkällä, Lamustenmäki varhaisempi ja Korninsuo käytännössä pysähtynyt. Tämä on realistisempi kuva tuulivoiman alueellisesta kehityksestä kuin yleinen puhe ”vahvasta hankekannasta”.

4.4 Realistinen potentiaali

1. Pohjois-Savossa on olemassa teknis-paikkatietopohjaisesti tunnistettuja alueita, joilla tuulivoiman kehittäminen voi olla mahdollista. Tätä tukee vuoden 2021 selvitys.
2. Tämä tekninen potentiaali ei ole sama asia kuin toteuttamiskelpoinen hankevaranto. Tätä tukee vuoden 2026 maakuntakaavatyön varovaisempi kokonaisharkinta.
3. Pieksämäki on koko tarkastelualueen vahvin tuulivoiman konkreettinen kehityskeskittymä, koska siellä on jo toteutunut suuri hanke ja useita uusia hankkeita eri vaiheissa.
4. Koko alueen realistinen potentiaali riippuu jatkossa enemmän verkon, maanpuolustuksen, kaavoituksen ja hyväksyttävyyden yhteensovittamisesta kuin siitä, löytyykö kartalta lisää teknisesti kiinnostavia alueita.

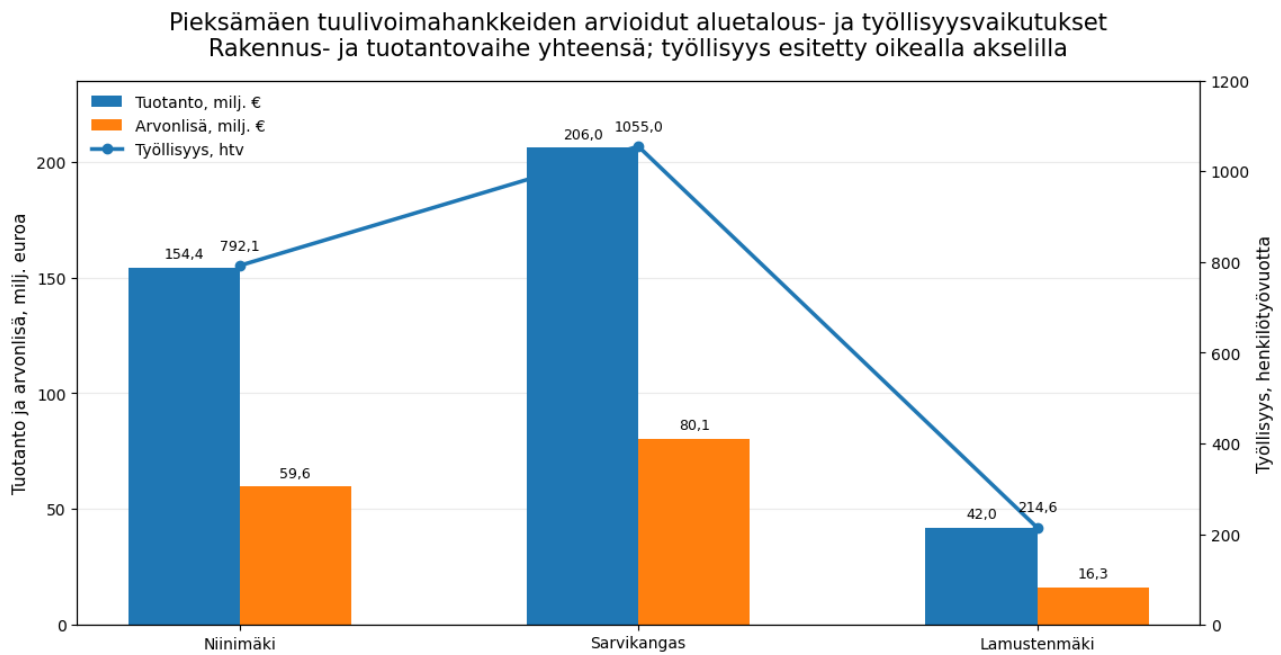
Sen sijaan tämän aineiston perusteella ei voida uskottavasti esittää yhtä tarkkaa megawattitai voimala-arviota, joka olisi samalla sekä ajantasainen että toteuttamiskelpoinen koko Pohjois-Savon ja Pieksämäen alueelle. Maakuntatason tekninen seulonta, kuntatason kaavaprosessit ja hankekohtaiset investointipäätökset ovat eri vaiheita, eikä niiden lukuja saa laskea yhteen ikään kuin ne kuvaisivat samaa asiaa.

5. Vaikutukset

5.1 Vaikutukset alue- ja kuntatalouteen

Tuulivoiman kuntataloudellinen ja aluetaloudellinen merkitys voi olla huomattava, mutta vaikutusten suuruus riippuu hankkeen koosta, paikallisesta hankintaketjusta, verotuksesta ja palvelukysynnästä. Keskeiset hyötykanavat ovat kiinteistövero, maanvuokrat, rakentamis- ja käyttövaiheen paikalliset hankinnat sekä työllisyys- ja elinvoimavaikutukset. Näistä kiinteistövero on kunnille merkittävin ja ennakoitavin tulonlähde.

Pieksämäestä on käytettävissä tuore arvio tuulivoimahankkeiden aluetaloudellisista vaikutuksista. Etelä-Savon ELY-keskuksen (2025) mukaan Niinimäen tuulipuiston mallinnettu vaikutus olisi 154,4 milj. euroa kokonaistuotantoon, 59,6 milj. euroa arvonlisään ja 792,1 henkilötyövuotta. Sarvikankaan vastaavat arviot ovat 206,0 milj. euroa, 80,1 milj. euroa ja 1 055 henkilötyövuotta. Lamustenmäen hankkeessa vaikutukset ovat pienemmät: 42,0 milj. euroa, 16,3 milj. euroa ja 214,6 henkilötyövuotta. Luvut ovat mallinnettuja arvioita eivätkä toteutuneita vaikutuksia (kuva 9).



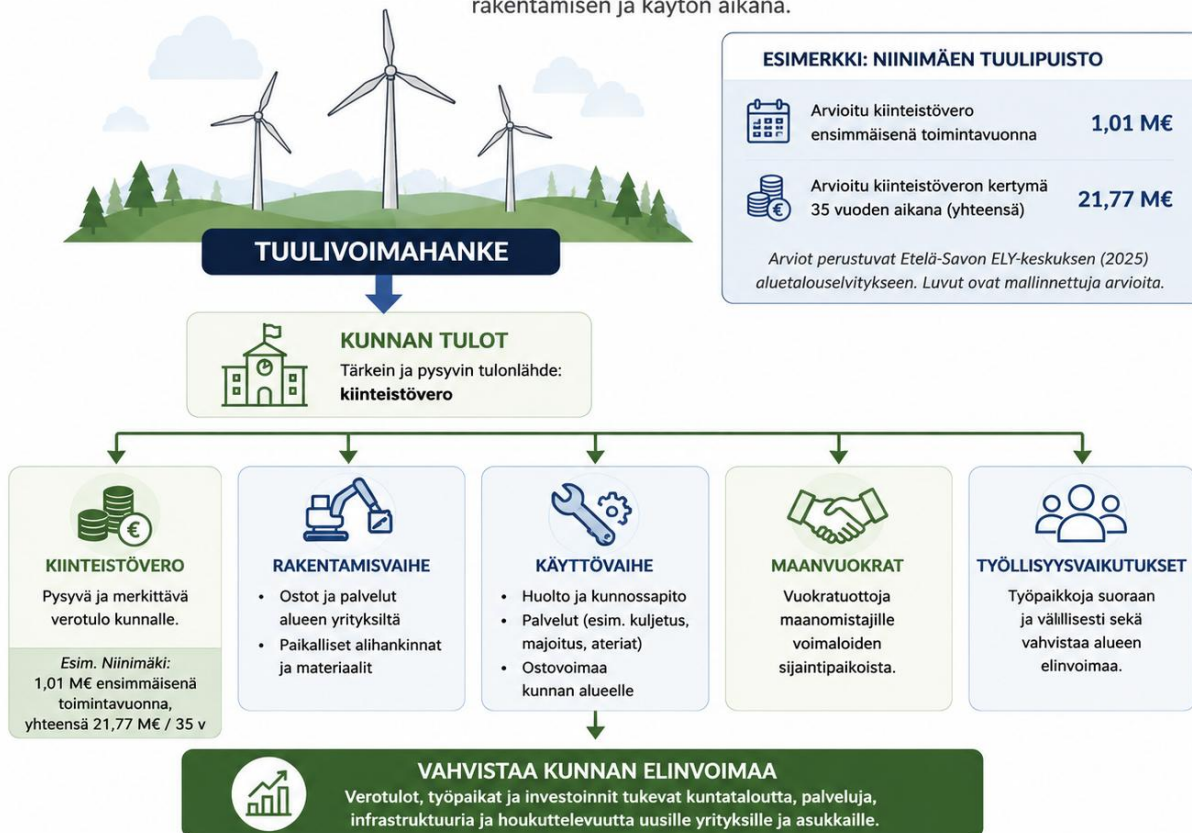
Lähde: Etelä-Savon ELY-keskus / SYKE, Pieksämäen tuulipuistojen aluetalousvaikutukset, taulukot 2–4. Luvut ovat panos-tuotasmalliin perustuvia arvioita.

Kuva 9. Pieksämäen tuulivoimahankkeiden arvioidut aluetalous- ja työllisyysvaikutukset. Rakennus- ja tuotantovaiheen yhteenlasketut mallinnetut vaikutukset tuotantoon, arvonlisään ja työllisyyteen. (Etelä-Savon ELY-keskus (2025), taulukot 2–4; kuva laadittu raporttia varten.)

ELY-keskuksen selvityksessä arvioidaan myös Niinimäen tuulipuiston kiinteistöverokertymää. Mallinnuksen mukaan kunnalle voisi kertyä kiinteistövero noin 1,01 milj. euroa ensimmäisenä toimintavuonna ja yhteensä noin 21,77 milj. euroa 35 vuoden tarkastelujaksolla (kuva 10). Arviot perustuvat käytettyihin verotus- ja kustannusoletuksiin, mutta havainnollistavat tuulivoiman merkitystä kuntatalouden näkökulmasta.

Tuulivoimahanke – taloudellista hyötyä kunnalle

Tuulivoimahanke tuottaa kunnalle verotuloja ja muuta taloudellista hyötyä rakentamisen ja käytön aikana.



Lähde: Etelä-Savon ELY-keskus (2025), Pieksämäen tuulivoimahankeiden aluetalousselvitys; Motiva (2021), Tuulivoiman yleisopas; Suomen Tuulivoimayhdistys ry (2023), Tietopaketti tuulivoimasta kunnille ja kuntalaisille.
Huom. Luvut ovat suuntaa-antavia ja perustuvat arvioihin.

Kuva 10. Tuulivoimahankeiden keskeiset taloudelliset vaikutukset kunnalle. Kuvassa havainnollistetaan, miten tuulivoimahanke tuottaa kunnalle taloudellista hyötyä kiinteistöveron, rakentamis- ja käyttövaiheen paikallisten hankintojen, maanvuokrien sekä työllisyysvaikutusten kautta. Esimerkkilaskelmana on Pieksämäen Niinimäen tuulipuisto, jonka arvioitu kiinteistöverokertymä on noin 1,01 milj. euroa ensimmäisenä toimintavuonna ja yhteensä noin 21,77 milj. euroa 35 vuoden tarkastelujaksolla. Luvut perustuvat Etelä-Savon ELY-keskuksen aluetalousselvityksen mallinnettuihin arvioihin. (Etelä-Savon ELY-keskus (2025); Motiva (2021); Suomen Tuulivoimayhdistys (2023).)

Pohjois-Savon vuoden 2021 tuulivoimapotentiaaliselvitys antaa vertailukohdan vaikutusten suuruusluokasta maakuntatasolla. Selvityksen skenaariossa 36 tuulivoimalan toteutuminen merkitsisi noin 430 milj. euron kokonaisinvestointeja, noin 14 milj. euron kiinteistöverokertymää tuulipuistojen elinkaaren aikana sekä noin 5 500 henkilötyövuotta. Kyseessä on skenaariolaskelma, jota voidaan käyttää ainoastaan vaikutusten suuruusluokan havainnollistamiseen.

5.2 Työllisyysvaikutukset

Tuulivoiman työllisyysvaikutuksia arvioitaessa on erotettava toisistaan hankkeen elinkaaren aikana syntyvä työmäärä ja vaikutus kunnan yleiseen työllisyyskehitykseen. Nämä eivät ole sama asia.

Panos-tuotosmalliin perustuvat hankearviot huomioivat suorat, välilliset ja johdannaisvaikutukset koko taloudessa. Tämän vuoksi ne tuottavat yleensä suuria elinkaarityöllisyyslukuja. Pieksämäen tuulivoimahankkeiden mallinnukset osoittavat satojen henkilötyövuosien vaikutuksia sekä lisääntyvää kysyntää esimerkiksi kuljetus-, majoitus-, ravitsemis- ja kunnossapitopalveluille (kuva 9). Osa näistä vaikutuksista kohdistuu kuitenkin hankekunnan ulkopuolelle.

Kuntatason työmarkkinavaikutuksista on saatu erilaisia tuloksia. Maria Sivosen (2025) kuntatason tilastollinen analyysi ei havainnut merkitsevää yhteyttä tuulivoimarakentamisen ja työllisyys- tai työttömyysasteen välillä. Tulos ei ole ristiriidassa panos-tuotosmallien kanssa, vaan osoittaa, että hankkeiden synnyttämä työ jakautuu laajemmalle alueelle eikä välttämättä näy yksittäisen kunnan työmarkkinaindikaattoreissa.

Työllisyysvaikutuksia tarkasteltaessa onkin tarkoituksenmukaista erottaa kolme näkökulmaa: 1) hankkeen elinkaaren kokonaistyömäärä, 2) paikalliselle alueelle kohdistuva työllisyys ja 3) mahdollinen vaikutus kunnan työllisyys- ja työttömyysasteeseen. Tämä antaa realistisemmän kuvan hankkeen aluetaloudellisista vaikutuksista.

5.3 Vaikutukset energiaomavaraisuuteen, huoltovarmuuteen ja kilpailukykyyn

Tuulivoima voi parantaa alueellista energiaomavaraisuutta, mutta vain tietyin ehdoin. Sähköä voidaan tuottaa alueella enemmän, mutta jos verkko ei kykene vastaanottamaan tuotantoa tai jos kulutus ja tuotanto eivät kohtaa ajallisesti ja paikallisesti, vaikutus jää osittaiseksi. Energiaomavaraisuus ei siten tarkoita samaa kuin suuri nimellisteho kartalla. Se tarkoittaa toimivaa tuotannon, siirron ja käytön kokonaisuutta.

Huoltovarmuuden näkökulmasta hajautettu kotimainen sähköntuotanto on lähtökohtaisesti myönteinen asia. Tuulivoima vähentää riippuvuutta polttoainepohjaisesta tuotannosta ja tuontisähköstä, mutta samalla se lisää verkon, säätökyvyn ja varajärjestelmien merkitystä. Siksi tuulivoiman huoltovarmuusvaikutusta ei pidä tarkastella erillisenä voimalakysymyksenä vaan osana koko sähköjärjestelmän toimintaa.

Kilpailukykyyn tuulivoima vaikuttaa ennen kaikkea kahdella tavalla. Se voi lisätä alueen houkuttelevuutta sähköintensiivisille investoinneille, jos tuotanto voidaan liittää verkkoon ja jos sähkön saatavuus alueella paranee. Toisaalta se voi jäädä kilpailukykytekijäksi vain paperilla, jos liityntä- ja siirtokysymykset jäävät ratkaisematta. Tässä mielessä Pohjois-Savon ja Pieksämäen kannalta ratkaisevaa ei ole pelkkä tuulivoimapotentiali, vaan se, syntyykö sen ympärille uskottava infra- ja sijoittumiskokonaisuus.

5.4 Ympäristö-, maisema- ja hyväksyttävyyssvaikutukset

Tuulivoiman ympäristövaikutuksia ei voi sivuuttaa. Näkyvimmat vaikutukset liittyvät maisemaan, meluun, välkkeeseen, luontoon ja paikalliseen kokemukseen muutoksesta. Vaikutukset eivät ole kaikilla alueilla samanlaisia, vaan riippuvat ennen kaikkea sijainnista, voimaloiden määrästä, korkeudesta ja ympäröivästä maankäytöstä.

Maisemavaikutus on usein pysyvin paikallisesti havaittava vaikutus. Varsinkin suurvoimaloiden kohdalla vaikutus ulottuu laajalle. Tämä korostuu alueilla, joilla maisemarakenne on avoin tai joissa arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäristöt sijoittuvat lähelle potentiaalisia hankekohteita. Tästä syystä maisema ei ole vain esteettinen kysymys vaan todellinen maankäytöllinen reunaehto.

Melun osalta Suomessa ratkaisevaa ei ole kiinteä kilometriraja vaan se, täyttyvätkö tapauskohtaisessa mallinnuksessa ohjearvot. Tämä on teknisesti ja oikeudellisesti oikea lähtökohta, mutta käytännössä se tarkoittaa, että hankekohtainen meluselvitys ja sen luotettavuus ovat paikallisen hyväksyttävyyden ytimessä.

Luonnon kannalta tärkeimmät kysymykset liittyvät linnustoon, luontokohteisiin, elinympäristöjen pirstoutumiseen ja sähkönsiirtoreittien vaikutuksiin. Tuulivoimaa voidaan sovittaa yhteen luonnonarvojen kanssa, mutta se ei tapahdu automaattisesti. Maakuntatason seulonta auttaa sulkemaan pois ilmeisen ongelmallisia alueita, mutta lopullinen arvio syntyy vasta hanketasolla.

Hyväksyttävyyssvaikutuksissa on syytä olla realistinen. Tuulivoima voi tuoda kunnalle verotuloja ja maanomistajille vuokratuloja, mutta lähialueiden kokema haitta ei jakaudu samalla tavalla kuin taloudellinen hyöty. Jos tätä jännitettä ei tunnisteta ajoissa, hankkeiden eteneminen hidastuu. Hyväksyttävyys ei siis synny pelkästä tiedottamisesta, vaan siitä, että vaikutukset selvitetään uskottavasti ja hyötyjen sekä haittojen jakauma käsitellään avoimesti.

6. Johtopäätökset

6.1 Keskeiset havainnot

Tarkastelualueen tuulivoimakuva on epätasainen. Pohjois-Savossa on tunnistettua teknistä ja alueellista potentiaalia, mutta sen muuntuminen toteutuskelpoiseksi hankekannaksi on epävarmaa ja selvästi rajallisempaa kuin raakapotentiaalia koskeva puhe usein antaa ymmärtää. Tätä tukee sekä vuoden 2021 tekninen taustaselvitys että vuoden 2026 maakuntakaavatyön varovaisempi kokonaisharkinta.

Pieksämäki erottuu selvästi muusta tarkastelualueesta. Siellä on jo toteutunut suuri maatuulivoimahanke, lisäksi Sarvikangas on pitkälle edennyt ja Lamustenmäki etenee varhaisemman vaiheen suunnitteluna. Korninsuo taas osoittaa, että kaikki hankkeet eivät etene. Tämä tekee Pieksämäestä alueen konkreettisimman tuulivoimakehityksen solmukohdan.

Taloudellisissa vaikutuksissa tärkein havainto on, että kuntataloudelliset ja aluetaloudelliset vaikutukset voivat olla merkittäviä, mutta työllisyysvaikutuksia ei tule tulkita liian suoraviivaisesti kuntatason työllisyysasteen paranemisena. Tämä ero mallinnettujen elinkaarivaikutusten ja toteutuneiden työmarkkinavaikutusten välillä on yksi koko aiheen keskeisistä tulkintariskeistä.

6.2 Realistisimmat kehityssuunnat

Realistisin kehityssuunta ei ole laaja koko alueen kattava tuulivoimabuumi, vaan valikoitu eteneminen muutamissa vahvimmissa kohteissa.

Pieksämäellä realistisin polku on nykyisen kehityksen jatkaminen. Niinimäki toimii toteutuneena referenssinä. Sarvikangas on kypsä uusi jatkohanke, jos kaava saavuttaa lainvoiman ja muut reunaehdot täyttyvät. Lamustenmäki on perusteltu jatkovalmistelukohde, mutta ei vielä samalla valmiusasteella. Korninsuota ei nykytilanteessa tule pitää aktiivisena etenemiskohteena.

Pohjois-Savossa realistisin suunta on kohdekohtainen, ei koko maakunnan mittakaavan laaja eteneminen. Käytännössä jatkotarkastelu kannattaa kohdistaa alueisiin, joilla tuuliolosuhteet ovat riittävät, verkkoliityntä on toteutettavissa, ympäristövaikutukset ovat hallittavissa ja hankkeen etenemiselle on realistiset edellytykset. Maakunnallisessa keskustelussa tämä on vähemmän näyttävä mutta uskottavampi linja kuin laajan teknisen potentiaalin esittäminen toteutuvana investointivarantona.

6.3 Keskeiset riskit ja epävarmuudet

Keskeisin epävarmuus on se, että karttapotentiaali ei muutu sijoittumis-, liityntä- ja hyväksyttävyysekelpoisiksi hankkeiksi. Tätä rajoittavat erityisesti sähköverkon liityntäkapasiteetti, tuotannon ja kasvavan sähkönkulutuksen yhteensovitus sekä hankekohtaiset ympäristö-, ilmailu- ja maanpuolustusrajoitteet. Käytännössä eteneminen voi estyä jo varhaisessa vaiheessa, jos Puolustusvoimien kanta on kielteinen. Itä-Suomessa nämä reunaehdot korostuvat monia rannikkoalueita enemmän.

Kannattavuusriski on samalla kasvanut, koska Suomessa sähkön tukkuhinta oli vuonna 2025 vuositasolla Tukholmaa alempi ensimmäistä kertaa sitten vuoden 2010, ja tuulisina ajanjaksoina hinta painuu usein hyvin alas, mikä heikentää etenkin uusien markkinaehtoisten hankkeiden tulonäkymää. Lisäksi globaalin talous- ja turvallisuusympäristön epävarmuus kasvattaa rahoitus-, toimitusketju- ja raaka-aineriskejä. Myös aluetalous- ja työllisyysvaikutuksia koskevia mallinnuksia on tulkittava varovasti, sillä ne kuvaavat laskennallisia vaikutuksia eivätkä sellaisinaan osoita toteutuneita kuntatason vaikutuksia. Keskeiset riskit on lueteltu taulukossa 3.

Taulukko 3. Keskeiset riskit, vaikutukset ja jatkoselvitystarpeet

Teema	Keskeinen riski tai epävarmuus	Jatkoselvitystarve
Karttapotentiaali	Karttapotentiaali ei muutu automaattisesti toteuttamiskelpoisiksi hankkeiksi	Kohdekohtainen arvio sijoittumisesta, liitynnästä ja hyväksyttävyydestä
Sähköverkko ja liityntä	Liityntäkapasiteetti, aikataulut ja kustannukset voivat estää etenemisen	Ajantasainen arvio sähköasemista, liityntämahdollisuuksista ja verkon vahvistamistarpeista
Tuotannon ja kulutuksen yhteensovitus	Tuotanto ja kulutus eivät välttämättä kohtaa alueellisesti tai ajallisesti	Tarkastelu tuotannon, kulutuksen ja uusien sähköintensiivisten investointien yhteensovituksesta
Maanpuolustus, ilmailu ja ympäristö	Hanke voi estyä jo varhaisessa vaiheessa, jos Puolustusvoimien kanta on kielteinen; myös ilmailu- ja ympäristörajoitteet voivat rajata etenemistä	Varhainen lausuntomenettely ja hankekohtaiset vaikutus selvitykset
Sähkön hinta ja kannattavuus	Alhainen sähkön tukkuhinta ja tuulisten jaksojen matalat hinnat heikentävät uusien markkinaehtoisten hankkeiden kannattavuutta	Hankekohtainen herkkyystarkastelu sähkön hinnalle, tuotantoprofiilille ja sopimusmalleille
Globaali talous- ja turvallisuusympäristö	Kansainvälinen epävarmuus kasvattaa rahoitus-, toimitusketju- ja raaka-aineriskejä	Seuranta investointiympäristön, toimitusketjujen ja komponenttien saatavuuden osalta
Aluetalous- ja työllisyysvaikutukset	Mallinnettuja vaikutuksia voidaan tulkita liian suoraviivaisesti toteutuneiksi kuntatason vaikutuksiksi	Erota laskennalliset arviot, paikallisesti jäävä osuus ja toteutuneet vaikutukset toisistaan
Hyväksyttävyys	Haittojen ja hyötyjen epätasainen jakautuminen voi hidastaa hankkeiden etenemistä	Arvio paikallisista vaikutuksista, hyötyjen kohdentumisesta ja vuorovaikutuksen riittävydestä

Sisältöä on tuotettu AI-avusteisesti.

Lähdeluettelo

AFRY Finland Oy. 2023. Tuulivoimalan purkamisen kustannukset. Suomen Tuulivoimayhdistys ry / Suomen uusiutuvat ry. Saatavilla:

https://suomenuusiutuvat.fi/media/tuulivoimalaraportti-9.8.2023_final.pdf

Energiateollisuus ry. 2025. Tuulivoima. Linkki:

<https://energia.fi/energiatietoa/energiantuotanto/sahkontuotanto/tuulivoima/>

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. 2024. Uusiutuvan energian tuotantolaitosten lupa- ja muut hallinnolliset menettelyt. Menettelykäsikirja. Linkki:

<https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Uusiutuvan%20energian%20tuotantolaitosten%20lupamenettelyt%20ja%20muut%20hallinnolliset%20menettelyt.pdf>

Etelä-Savon ELY-keskus. 2025. Tulosraportti: Pieksämäen tuulivoimahankkeet. Linkki:

<https://www.ely-keskus.fi/documents/d/ely-keskukset-ilmastotoimijoina/tulosraportti-pieksamaen-tuulivoimahankkeet-pdf>

Etelä-Savon maakuntaliitto. Etelä-Savon 4. vaihemaakuntakaava. Linkki:

<https://www.esavo.fi/vaihekaava4>

FCG Finnish Consulting Group Oy. 2021. Pohjois-Savon tuulivoimapotentiaalin selvitys maakuntakaavaa varten. Linkki: https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/voimassa-olevat-maakuntakaavat/maakuntakaava-2040-2.vaihe/valitukset-liitteet/liite_06_tuulivoimaselvitys_fcg_2021.pdf

Fingrid Oyj. 2025. Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät Q3/2025. Linkki:

<https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/sahkon-tuotannon-ja-kulutuksen-kehitysnakymat/>

Keski-Suomen ELY-keskus / Motiva. Tuulivoiman yleisopas. Linkki:

<https://www.motiva.fi/wp-content/uploads/sites/2/2025/09/Tuulivoiman-yleisopas.pdf>

Motiva Oy. Tuulivoima Suomessa. Linkki: <https://www.motiva.fi/tietopankki/tuulivoima-suomessa/>

Pieksämäen kaupunki. Lamustenmäen tuulivoimapuiston osayleiskaava. Linkki:

<https://www.pieksamaki.fi/yleiskaava-lamustenmaen-tuulivoimapuisto-osayleiskaava/>

Pieksämäen kaupunki. Niinimäen tuulivoimahanke. Linkki:

<https://www.pieksamaki.fi/tyontekijat-ja-yritykset/niinimaen-tuulivoimahanke/>

Pieksämäen kaupunki. Sarvikankaan tuulivoimahankkeen osayleiskaava. Linkki:

<https://www.pieksamaki.fi/yleiskaava-sarvikankaan-tuulivoimahankkeen-osayleiskaava/>

Pieksämäen kaupunki. Yleiskaavoitus. Linkki: <https://www.pieksamaki.fi/asukkaat-ja-ymparisto/kaavoitus/yleiskaavoitus/>

Pohjois-Savon liitto. 2026. Kuntien asialla: Pohjois-Savon liiton kaavoituskatsaus 2026.

Linkki: <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/maakuntakaavoitus/psl-kaavoituskatsaus-2026.pdf>

Pohjois-Savon liitto. 2026. Pohjois-Savon maakuntakaava 2040, 3. vaihe. Linkki:

<https://www.pohjois-savo.fi/maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat.html>

Sivonen, Maria. 2025. Tuulivoiman laajeneminen ja sen merkitys paikalliseen työllisyyteen.

Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto. Linkki:

<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/229343/SivonenMaria.pdf?sequence=2>

Suomen uusiutuvat ry. / Suomen Tuulivoimayhdistys ry. 2023. Tuulivoima: Tietopaketti

tuulivoimasta kunnille ja kuntalaisille. Linkki: <https://suomenuusiutuvat.fi/media/kuntalehti-verkkoversio-interactive.pdf>

Suomen uusiutuvat ry. Käytön lopettamisen ympäristövaikutukset. Saatavilla:

<https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/kayton-lopettamisen-ymparistovaikutukset/>

Suomen uusiutuvat ry. Tuulivoimaloiden purku ja kierrätys. Saatavilla:

<https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/faktapaperit-tuulivoimasta/tuulivoimaloiden-purku-ja-kierratys/>

Tiihonen, Anna / Suomen Tuulivoimayhdistys. 2022. Muovikomposiitin kierrätykseen

löydettiin yksi ratkaisu suomalaishankkeessa. Uusiutuvat-lehti, 2.12.2022. Saatavilla:

<https://www.uusiutuvatlehti.fi/muovikomposiitin-kierratykseen-loydettiin-yksi-ratkaisu-suomalaishankkeessa/>

Tilastokeskus. 2026. Energian kokonaiskulutus väheni prosentin vuonna 2025. Linkki:

<https://stat.fi/fi/julkaisu/cm0s2fc6bp5707t7gegb9rkg>

Valtioneuvosto / Ympäristöministeriö. 2025. Hallitukselta linjaus tuulivoiman

vähimmäisetäisyyksistä. Linkki: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/hallitukselta-linjaus-tuulivoiman-vahimmaisetaisyyksista>

WindEurope. 2024. Wind energy in Europe: Autumn 2024. Linkki:

<https://windeurope.org/data/products/latest-wind-energy-data-for-europe-autumn-2024/>

WindEurope. 2024. WindEurope H1 Data 2024 Report. Linkki:

https://proceedings.windeurope.org/biplatform/rails/active_storage/blobs/redirect/eyJfcmlFp_bHMiOmsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBbbUFHliwiZXhwIjpudWxsLCJwdXliOiJibG9iX2lkn19--4fc5c74df29a2d05efc93dcfaf44d092b04856c3/WindEurope-H1-Data-2024-report.pdf

Ympäristö.fi / Etelä-Savon ELY-keskus. 2024. Sarvikankaan tuulivoimahanke, Pieksämäki.

Linkki: <https://www.ymparisto.fi/fi/osallistu-ja-vaikuta/ymparistovaikutusten-arviointi/sarvikankaan-tuulivoimahanke-pieksamaki>

Ympäristö.fi / Etelä-Savon ELY-keskus. Korninsuon tuulivoimahanke, Pieksämäki. Linkki: <https://www.ymparisto.fi/fi/osallistu-ja-vaikuta/ymparistovaikutusten-arviointi/korninsuon-tuulivoimahanke-pieksamaki>

Ympäristö.fi / Ympäristöministeriö. Tuulivoimatietoa suunnittelun ja rakentamisen kysymyksiin. Linkki: <https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/kaavoitus-ja-alueidenkaytto/tuulivoimatietoa>