



TUULIKOLMIO OY

Pieksämäen Lamustenmäen tuulivoimahankkeen ilmastovaikutusten arvionti

Tuulikolmio Oy
Tuomas Rautajoki
Jussi Havia
Sami Humala

Envineer Oy
Birgitta Komppula
Emmi Nevalainen
Heikki Erkinaro

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396–1

Projektinumero: 12328

Kansikuva: Mikko Pajukoski / Envineer Oy 20.8.2024

Sisältö

1	Ilmastotavoitteet	5
2	Hanke.....	6
3	Menetelmät	9
3.1	Suomen sähköntuotannon päästöt.....	9
3.2	Tuulivoimalan elinkaaripäästöt	10
3.3	Maankäytön muutosten arviointi.....	12
3.4	Päästövähennyspotentiaali	12
4	Ilmastovaikutukset	14
4.1	Kasvihuonekaasupäästöt	14
4.2	Maankäytön muutoksen vaikutukset.....	14
4.3	Päästövähennyspotentiaali	19
5	Ilmastovaikutusten lieventämis- ja vahvistamistoimenpiteet.....	20
6	Ilmastomuutokseen sopeutuminen	21
7	Yhteenveto ja johtopäätökset	22

1 Ilmastotavoitteet

EU:n ilmastopolitiikan tavoitteena on vähentää nettokasvihuonekaasupäästöjä vähintään 55 % vuoteen 2035 mennessä vuoden 1990 tasosta. Lisäksi tavoitteena on saavuttaa EU-tason ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä. Yhtenä merkittävimmistä päästövähennyskeinoista on siirtyminen fossiilisista energiantuotantomuodoista uusiutuvaan energiaan. Suomi on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä ilmastomuutoksen torjumiseksi. EU:n päästövähennystavoitteiden mukaan Suomen tulee kansallisesti vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 39 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta.

Vuoteen 2030 tähtäävän kansallisen energia- ja ilmastostrategian mukaisesti Suomi pyrkii vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä. Energia- ja ilmastostrategian mukaisesti tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian käyttöä niin, että sen osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 prosenttiin 2020-luvulla. Tuulivoima on uusiutuvaa energiaa ja tuotantovaiheessa lähes päästötöntä. Tuulivoiman rakentaminen kasvattaa kotimaassa tuotetun energian osuutta ja vähentää tuontiriippuvuutta.

Suomen ilmastolain (2022) mukainen tavoite on olla hiilineutraali vuonna 2035, jonka jälkeen päästöjen tulisi olla pienemmät kuin nielujen. Suomi on asettanut seuraavat päästövähennystavoitteet verrattuna vuoden 1990 tasoon (Ympäristöministeriö 2025):

- 60 % vähennys vuoteen 2030 mennessä
- 80 % vähennys vuoteen 2040 mennessä
- 90 % vähennys vuoteen 2050 mennessä

Ilmastovelvoitteet koskevat myös maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous (LULUCF, land use, land use change and forest) -sektoria, jonka päästöjen vähentäminen sekä hiilinielujen säilyttäminen ja vahvistaminen ovat oleellinen osa Suomen ilmastovelvoitteita. LULUCF-asetuksessa on asetettu tavoitteeksi, ettei sektorilta saa aiheutua nettopäästöjä eli päästöjen ja nielujen tulee olla yhtä suuret. Viime vuosina Etelä-Savon maankäyttösektorin päästöt ovat kuitenkin kasvaneet ja Etelä-Savon metsät ovat olleet vuodesta 2021 lähtien nielun sijaan päästölähde (Etelä-Savon ilmastokatsaus 10.9.2025). Metsillä on vahva merkitys Etelä-Savossa, jonka maa-alueesta 87 % on metsien peittämää (Etelä-Savon ELY-keskus 2023).

Myös Etelä-Savo tavoittelee maakuntastrategian linjaamana hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä. Etelä-Savon ilmastotiekartta (2023–2025) valmistui heinäkuussa 2023. Tiekartta linjaa painopisteet, tavoitteet ja toimenpiteet, joilla hiilineutraaliustavoitteeseen pyritään. Tiekartta sisältää tavoitteet mm. metsä-, liikenne-, energia-, maatalous- ja ruokasektorin ilmastotoimenpiteiksi. Päästövähennysten ohella tiekartan tukemana siivitetään mm. vihreän siirtymän investointeja, jotka osaltaan vahvistavat alue- ja kuntataloutta. (Etelä-Savon ELY-keskus 2023)

Tiekartan toteuttamisen jatkohankkeena Etelä-Savon ELY-keskuksella on vuosina 2023–2025 käynnissä hanke, jolla edistetään vihreää siirtymää Etelä-Savon kuntien ja PK-yritysten toiminnassa (VIHTO). Hankkeen tavoitteena on mm. innostaa uusia yrityksiä toimintaan vihreän siirtymän sektorilla, vähentää maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä ja lisätä hiilinieluja, tukea

ilmastotiekartan ja kuntien ilmastosuunnitelmien toimenpiteiden viemisessä käytäntöön sekä lisätä tietoa ilmastomuutoksesta ja siihen sopeutumisesta. (ELY-keskus 2025)

Pieksämäen kaupungin ilmasto-ohjelma on hyväksytty vuonna 2021. Ilmasto-ohjelman tavoitteena on, että Keski-Savon seutu on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Tavoite edellyttää kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä Keski-Savossa 80 % vuodesta 2007. Loput päästöt kompensoidaan tai sidotaan hiilinieluihin. Ilmasto-ohjelmassa esitetään Pieksämäen kaupungin päästö- ja hiilinielutilanne, arvio päästökehityksestä vuoteen 2035 sekä sektorikohtaiset yleiskuvaukset päästöjen muodostumisesta ja arviot päästöjen kehityksestä. Ilmastotyön yhtenä strategisena painopisteenä on kestävä energiantuotanto ja -kulutus ja tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian tuotantoa. Ilmasto-ohjelman perusteella Pieksämäen kaupungin kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2018 150,9 kt CO₂e. Arvion mukaan päästöt tulisivat vähenemään 47 % vuosien 2018–2035 välillä. (Pieksämäen kaupunki, 2021) Heinäkuussa 2025 valmistuneen skenaariotarkastelun perusteella Pieksämäen kasvihuonekaasupäästöjen arvioidaan olevan 80,3 kt CO₂e vuonna 2030 tavoitteen ollessa 93 kt CO₂e. Skenaarion mukaan Pieksämäki saavuttaisi siten kansallisen 60 % päästövähennystavoitteen vuoteen 2030 mennessä (Etelä-Savon ilmastokatsaus 10.9.2025).

2 Hanke

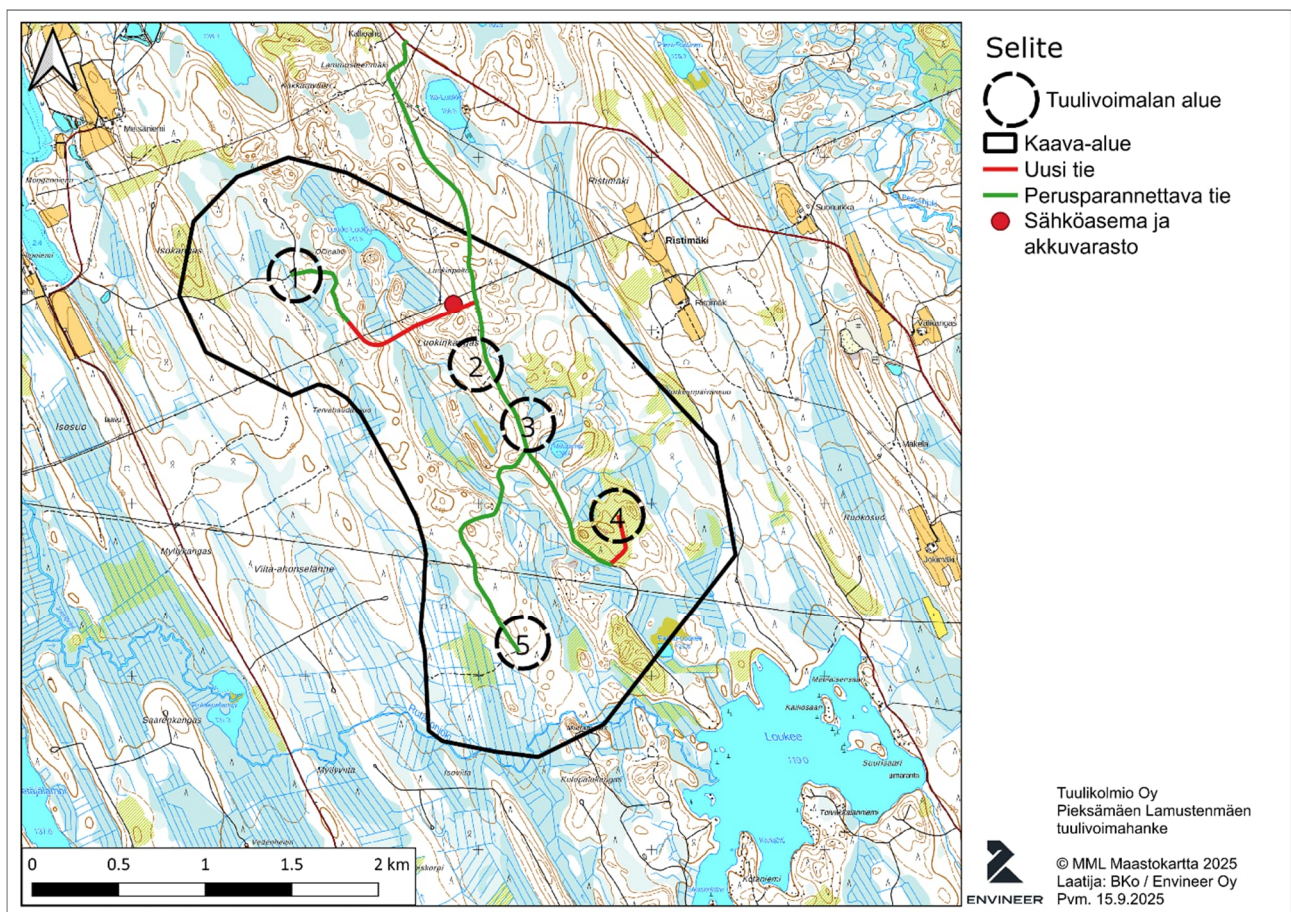
Tuulikolmio Oy suunnittelee viiden (5) tuulivoimalan rakentamista Pieksämäen kaupungin Lamustenmäen alueelle. Kaava-alue on kooltaan noin 570 ha. Suunniteltu tuulivoima-alue sijaitsee noin 15 kilometrin etäisyydellä Pieksämäen keskustasta länsi-lounaaseen ollen lähimmillään noin 4,5 km etäisyydellä Kangasniemen kuntarajasta sen itäpuolella. Rakennettavien tuulivoimaloiden enimmäiskorkeus on 250 metriä ja nimellisteho on noin 6–7 MW/voimala eli yhteensä koko hankkeen kokonaisnimellisteho on noin 35 MW. Arvioitu vuosituotanto on 101 GWh/a. Tuulivoimapuisto muodostuu tuulivoimaloiden lisäksi niitä yhdistävistä huoltoteistä ja maakaapeleista sekä sähköasemasta ja mahdollisesta akkuvarastosta. Hankkeen verkkoliityntä suoritetaan hankealueen sisällä Fingridin 110 kV:n voimajohtoon eikä uutta ulkoista sähkölinjaa tarvitse rakentaa.

Alueelle laaditaan oikeusvaikutteinen osayleiskaava, jonka perusteella voidaan myöntää rakentamisluvat tuulivoimayksiköiden rakentamiselle (Alueidenkäyttölaki 77a §). Hankkeen kaavaluonnos on ollut nähtävillä 11.2.-12.3.2025. Tämä ilmastovaikutusten arviointi on laadittu kaavaehdotuksen täydennykseksi.

Kaava-alueella on metsätalouskäytössä olevaa kivennäismaata, metsäojitettua turvemaata, hakkuualueita sekä kolme lampea (Luode-Luokki, Miilulampi sekä Pasko-Loukee kaava-alueen etelärajalla). Tuulivoimaloita suunnitellaan sijoitettavan kaava-alueen kivennäismaa-alueille (**Kuva 2–1** ja **Kuva 2–2**). Kaava-alueen läpi kulkee Fingrid Oyj:n Kauppila-Huutokoski 110 kV voimajohto, johon tuulivoima-alue tulee liittymään johdonvarsiliitännällä. Sähköasema sijoittuu kaava-alueen pohjoisosaan voimajohdon eteläpuolelle sen välittömään läheisyyteen. Samalla alueella Fingridin voimajohtoon liittyy myös pohjoisen suunnalta tuleva OX Finland Oy:n 110 kV johdin. Hankealueen

eteläosan yli kulkee myös Fingrid Oyj:n Huutokoski-Vihtavuori 400 kV voimajohto. Alueen sisäinen sähkönsiirto toteutetaan huoltoteiden vierellä kulkeviin ojaluiskiin sijoitettavilla maakaapeloinneilla.

Tuulivoima-alueen rakentamiseksi varataan tuulivoimaloiden rakennuspaikoille 1,5 ha kokoiset maa-alueet, joista 0,5 ha annetaan metsittyä myöhemmin. Tuulivoimala-alueiden lisäksi kaava-alueen olemassa olevia teitä laajennetaan ja rakennetaan 1,3 km uusia tieosuuksia voimaloiden sekä sähköaseman ja akkuvaraston saavuttamiseksi. Kaikkien teiden leveys tulee olemaan 8 m ja niitä levennetään mutkakohdista. Alueelle varataan tilaa myös 0,5 ha varastopaikalle, joka voidaan metsittää rakentamisen jälkeen. Varastopaikan sijainti ei ole vielä tiedossa ja se voi sijoittua myös kaava-alueen ulkopuolelle. Tuulivoima-alueen rakentamisen aiheuttamat pysyvät muutokset kaava-alueen maankäytössä ovat yhteensä noin 7,6 ha eli noin 1,3 % kaava-alueen pinta-alasta ja väliaikaiset muutokset noin 3 ha (noin 0,5 % kokonaispinta-alasta) (**Taulukko 2-1**).



Kuva 2-1. Suunniteltujen tuulivoimahankeiden toimintojen sijoittuminen Pieksämäen Lamustenmäen kaava-alueelle. Numeroidut ympyrät osoittavat voimalan suunnitellun sijainnin ympyrän keskikohdassa.

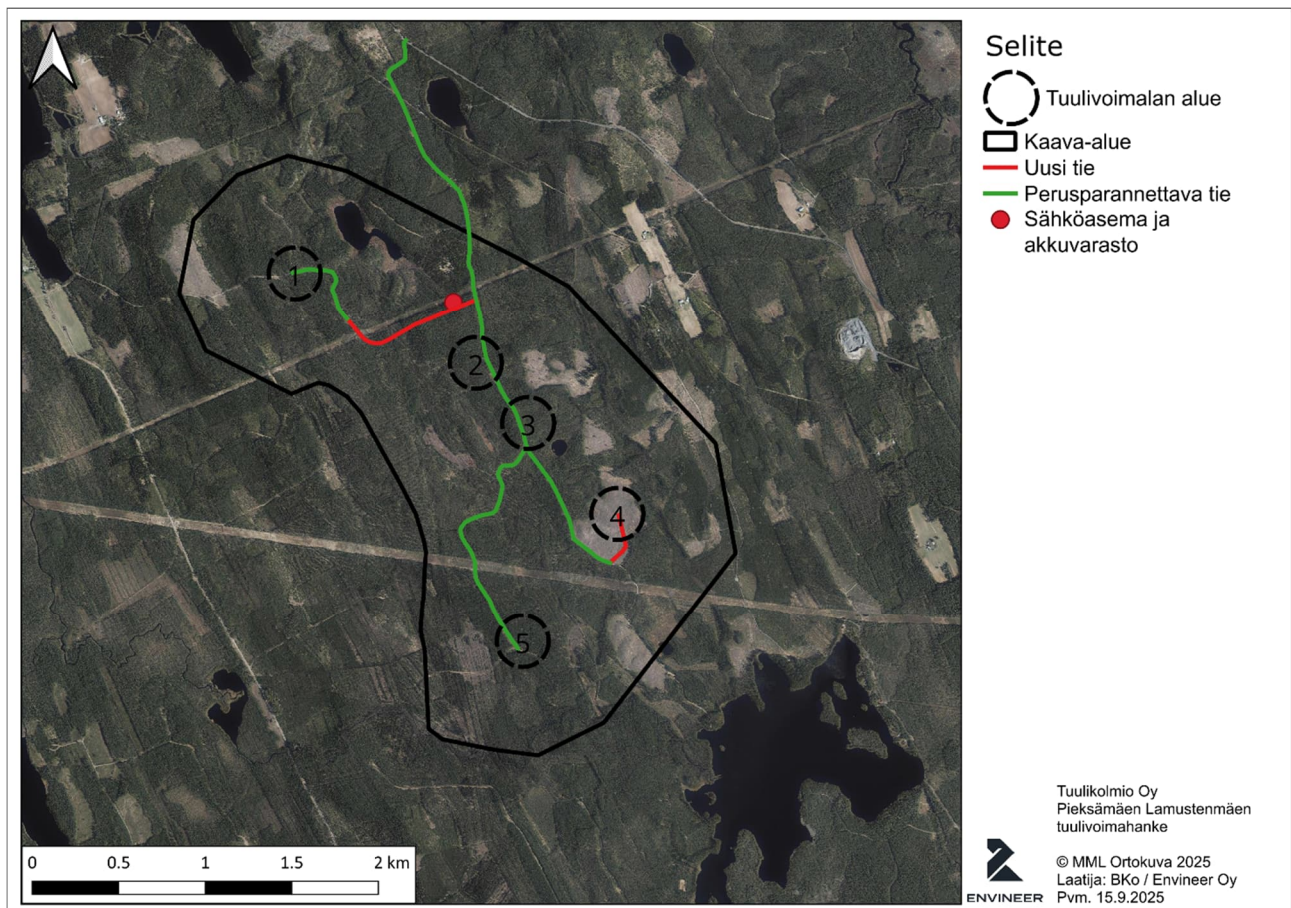
Taulukko 2–1. Muuttuva maankäyttö Lamustenmäen kaava-alueella.

Lamustenmäen tuulivoimapuisto (5 tuulivoimalaa)	Pysyvä muutos	Väliaikainen muutos
Tuulivoimaloiden rakennuspaikat	5 ha ¹⁾	2,5 ha ¹⁾
Olemassa olevien teiden (5,5 km) leventäminen	0,44 ha ²⁾	-
Uudet tiet (1,3 km)	1,144 ha ³⁾	-
Sähköasema ja akkuvarasto	1,0 ha	-
Varastopaikka	-	0,5 ha
Yhteensä	7,6 ha	3 ha

1) Voimalaa kohti 1,5 ha, josta 0,5 ha voidaan metsittää takaisin.

2) Huomioituna vain laajennettavat mutkakohdat (10 % lisäolettama nykyiseen tiepinta-alaan 4,4 ha)

3) Huomioituna uudet tieosuudet ja mutkakohdat (10 % lisäolettama uuteen tiepinta-alaan 1,04 ha)



Kuva 2–2. Lamustenmäen kaava-alueen toiminnot ja maankäyttö.

3 Menetelmät

3.1 SUOMEN SÄHKÖNTUOTANNON PÄÄSTÖT

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi tärkein keino on energiantuotannon muuttaminen hiilineutraaliksi. Sähköistymistä pidetään monella päästösektorilla (mm. teollisuus ja liikenne) kustannustehokkaana tapana vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Suomen sähköntuotannon on Fingridin syyskuun 2025 ennusteen mukaan arvioitu kasvavan vuoden 2025 tasosta 83 terawattitunnista 120–169 terawattituntiin vuonna 2035 (Fingrid Oyj, 2025). On arvioitu, että kasvavaan kysyntään vastataan mm. tuuli-, aurinko- ja ydinvoimalla. Energiasektorin irtautuminen fossiilisista polttoaineista on edellytyksenä sähköistymisestä saataviin päästöhyötyihin.

Tilastokeskus julkaisee päästökertoimia Suomen keskimääräisen sähköntuotannon kasvihuonekaasupäästöille. Vuonna 2023 Suomen sähköntuotannon keskimääräinen elinkaaripäästökerroin oli 48,5 kg CO₂ ekv/MWh, jota on käytetty päästölaskennassa nykytilannetta kuvaavana päästökertoimenä. Elinkaaripäästökerroin huomioi tuotetun energian koko elinkaaren aikana syntyneet kasvihuonekaasupäästöt. Sähköntuotannon päästöt ovat laskeneet merkittävästi aivan viime vuosina ja esimerkiksi vuonna 2022 sähköntuotannon elinkaaripäästökerroin oli vielä 78,5 kg CO₂ ekv/MWh. Päästöt tulevat edelleen laskemaan, johon vaikuttaa mm. vähähiilisten teknologioiden kehitys sekä fossiilisten polttoaineiden käytön väheneminen. Energiateollisuus on laatinut tulevaisuusskenaarioita Suomen sähköntuotannon päästökertoimien kehitykselle (Energiateollisuus ry 2020). Perusskenaario kuvaa nykyistä toimintaympäristöä. Vähähiilinen skenaario perustuu puhtaaseen energiaan, toimintavarmoihin sähköverkkoihin ja toimiviin energiamarkkinoihin. Tässä ilmastovaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty vähähiilisen skenaarion mukaista kehityskulkua, jonka mukaan Suomen sähköntuotannon päästökerroin putoaisi vuoteen 2035 mennessä tasolle 10 kg CO₂ ekv/MWh ja vuoteen 2050 mennessä tasolle 1 kg CO₂ ekv/MWh (**Taulukko 3–1**). Päästöjen on todettu vähenevän vuoden 2020 vähähiilietikartan arvioita nopeamminkin. Puhtaan energian investointien ja hiilidioksidin talteenoton ansiosta sähkön ja kaukolämmön tuotannon ennustetaan olevan hiilinegatiivista jo 2030-luvulla (Energiateollisuus, 2025).

Taulukko 3–1. Suomen sähköntuotannon päästökertoimien kehitys (Tilastokeskus 2025; Energiateollisuus ry 2020).

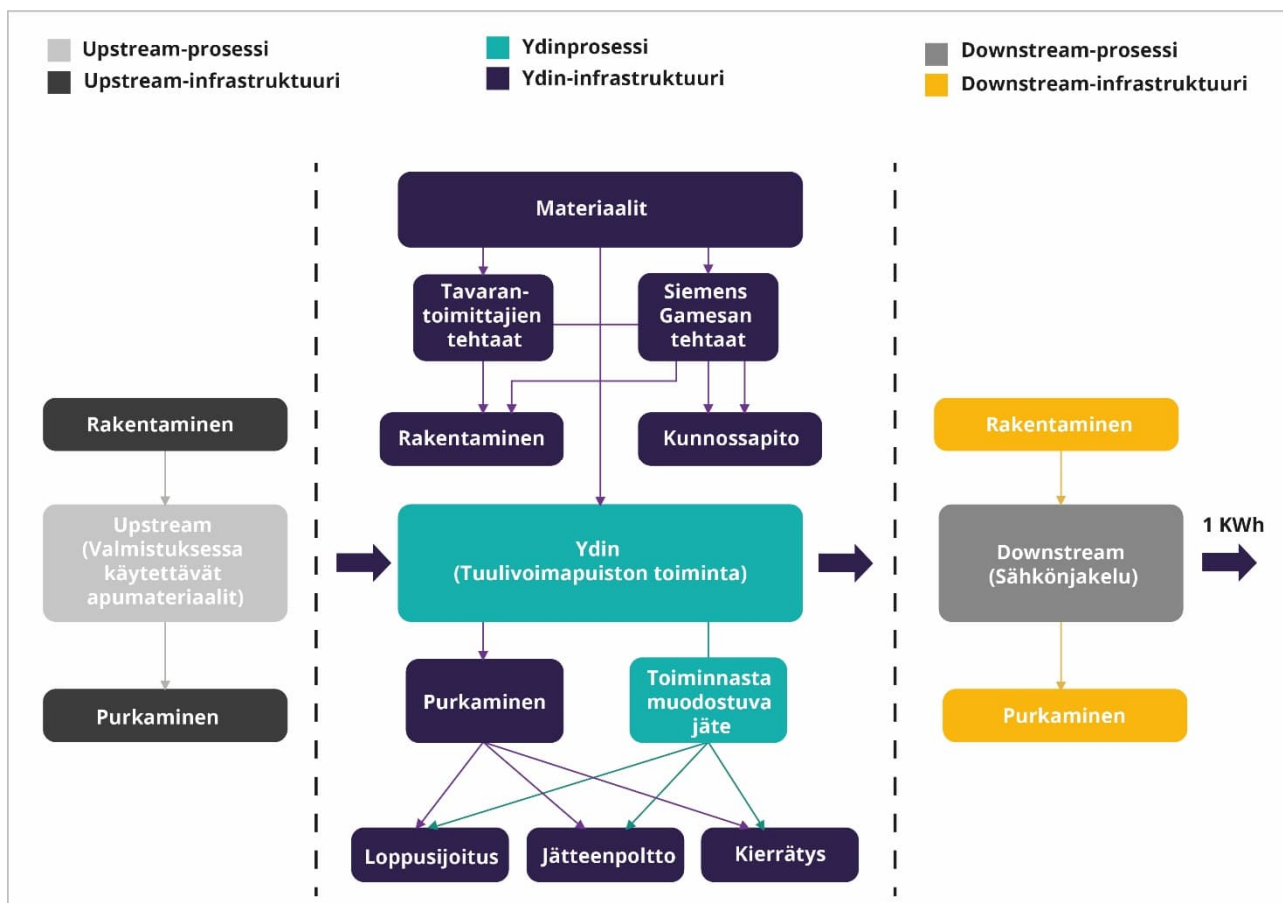
	Nykytilanne	Perusskenaario		Vähähiilinen skenaario	
	2023	2035	2050	2035	2050
Sähköntuotannon elinkaaripäästökerroin (kg CO ₂ ekv/MWh)	48,5	14	1	10	1

3.2 TUULIVOIMALAN ELINKAARIPÄÄSTÖT

Tuulivoimalan elinkaari alkaa tuulivoimalakomponenttien valmistuksesta ja kuljetuksesta, puuston raivauksesta ja maanmuokkauksesta, tuulivoimainfran rakentamisesta (perustukset, tiestö, sisäinen ja ulkoinen sähkönsiirto, sähköasema, akkuvarasto) sekä tuulivoimaloiden kokoonpanosta ja pystyttämisestä. Tuulivoimatuotannon aikana voimala tuottaa uusiutuvaa energiaa ja vähäisiä ilmastopäästöjä aiheutuu ainoastaan huolto- ja ylläpitotoimista. Elinkaaren loppuvaiheessa tuulivoimalat puretaan ja komponentit kuljetetaan kierrätykseen tai loppusijoitukseen ja alue maisemoidaan.

Lamustenmäen tuulivoimahankkeen 30 vuoden elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu Siemens Gamesa SD 6.6-155 tuulivoimalan ympäristöselosteen avulla (EPD, Environmental Product Declaration) (**Kuva 3-1**). Ympäristöseloste on laadittu kehdosta hautaan -periaatteella elinkaaren arvioidun keston ollessa 25 vuotta. Taulukossa on esitetty Siemens Gamesa SG 6.6-155 turbiineista koostuvan 100 MW:n maatuulivoimalan ilmastolämpenemispotentiaalit (GWP=Global Warming Potential), jotka kattavat koko voimalan elinkaaren (**Taulukko 3-2**). Ilmastovaikutusten arvioinnissa käytettiin elinkaaripäästökerrointa 5,3 g CO₂ ekv, jossa ei ole mukana maankäytön muutoksen päästövaikutusta, sillä se on arvioitu erikseen Lamustenmäen todellisen maankäytön muutoksen perusteella. Elinkaaripäästöt on laskettu esimerkinomaisesti Siemens Gamesan ympäristöselosteen perusteella, mutta hankkeen tuulivoimalavalmistajaa tai -tyyppiä ei ole vielä valittu.

Ilmastolaskelmissa käytettiin 40 % kapasiteettikerrointa. Kapasiteettikerroin kertoo, kuinka tehokkaasti tuulivoimala käyttää nimellistehoaan tietyn ajanjakson aikana. Eli toisin sanoen kapasiteettikerroin kuvaa voimalan todellista tuotantokykyä suhteessa sen maksimikapasiteettiin.



Kuva 3–1. Tuulivoimalan elinkaarivaiheet Siemens Gamesa SG 6.6-155 ympäristöselosteen mukaisesti (Siemens Gamesa 2022).

Taulukko 3–2. Siemens Gamesa SG 6.6-155 ympäristöselosteen (EPD) mukaiset ilmastonlämpenemispotentiaalit (GWP) (Siemens Gamesa 2022).

Global Warming Potential (GWP)	Yksikkö	Upstream	Ydin prosessi	Ydin infrastruktuuri	Downstream-prosessi	Downstream-infrastruktuuri	Yhteensä
Fossiilinen	g CO ₂ ekv	3,59E-02	8,57E-02	4,92E+00	1,11E-01	9,62E-02	5,25E+00
Biogeeninen		-3,63E-02	1,06E-05	8,93E-02	1,17E-03	-3,92E-04	5,38E-02
Maankäytön muutos		1,87E-02	1,07E-05	1,15E-02	6,66E-04	2,16E-04	3,12E-02
Yhteensä		1,83E-02	8,57E-02	5,02E+00	1,13E-01	9,60E-02	5,34E+00

3.3 MAANKÄYTÖN MUUTOSTEN ARVIOINTI

Luonnossa hiili on sitoutunut sekä kasvillisuuteen että maaperään, metsien ollessa Suomen tärkein hiilinielu. Kasvillisuuteen sitoutuneen hiilen määrä muuttuu ajan funktiona: puuston kasvu lisää hiilen määrää puissa ja hakkuut sekä muu poistuma vähentävät sitä.

Kaava-alueen maankäytön muutoksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt (hiilivaraston muutos) on laskettu Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) Hiilikartta-työkalun (<https://hiilikartta.avoin.org/>) avulla. Työkalulla voidaan arvioida maankäytön suunnitelmien aiheuttama muutos maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastoihin. Arviot esitetään hiilidioksiditonneina (t CO₂). Työkalu ei huomioi muita kasvihuonekaasupäästöjä kuin hiilidioksidin. Hiilikartta-työkalu pitää sisällään maaperän ja kasvillisuuden hiiltä mallintavat tarkat paikkatietoaineistot (mm. monilähteisen valtakunnan metsien inventoinnin (MVMI) puuston biomassa, Luonnonvarakeskuksen kasvupaikkatyyppiaineisto), hiilimallit sekä niiden pohjalta toteutetun laskennan.

Työkalu laskee kasvillisuuden ja maaperän nykyisen hiilivaraston paikkatietoaineistojen perusteella. Nykytilan eli perusuran laskennassa oletetaan, että metsä säilyisi normaalissa metsätalouskäytössä ja olisi siten sekä hiilivarasto (keskimääräinen puusto talousmetsissä) että hiilinielu (keskimääräinen hakkuusäästö metsämaalla).

Muuttuvan maankäytön vaikutus hiilivarastoon perustuu kasvillisuuden ja maaperän nykyiseen hiilivarastoon, kasvupaikkatyyppiin perustuvaan arvioon kasvillisuuden hiilen sidonnasta ja päästöistä, muuttuvan maankäytön käyttötarkoitukseluokituksiin ja niihin liittyviin oletuksiin hiilivaraston säilymisestä. Vaikutustarkastelut on tehty hankkeen 30 vuoden elinkaarelle vuosille 2025–2055. Hiilitasetarkastelu tehdään perusura- ja hankeskenaarioiden erotuksena.

Hiilikartta-laskelmien lisäksi rakennettavien alueiden maankäyttöä on kuvattu erilaisten paikkatietoaineistojen avulla. Aineistoina on käytetty CORINE-maanpeiteaineistoa (2018), Metsäkeskuksen Metsämaski -aineistoa (2025) sekä Luonnonvarakeskuksen (LUKE) Puuston ikä -aineistoa (2021).

3.4 PÄÄSTÖVÄHENNYSPOSENTIAALI

Hiilijalanjälki tarkoittaa tietyn rajattavissa olevan kokonaisuuden aiheuttamaa ilmastokuormitusta. Ilmastokuormitus aiheutuu kasvihuonekaasujen (CO₂, CH₄, N₂O) päästöistä ilmaan ja se ilmaistaan hiilidioksidiekvivalentteina. Hiilijalanjälki ilmoitetaan syntyvien päästöjen massana (t, kg, g).

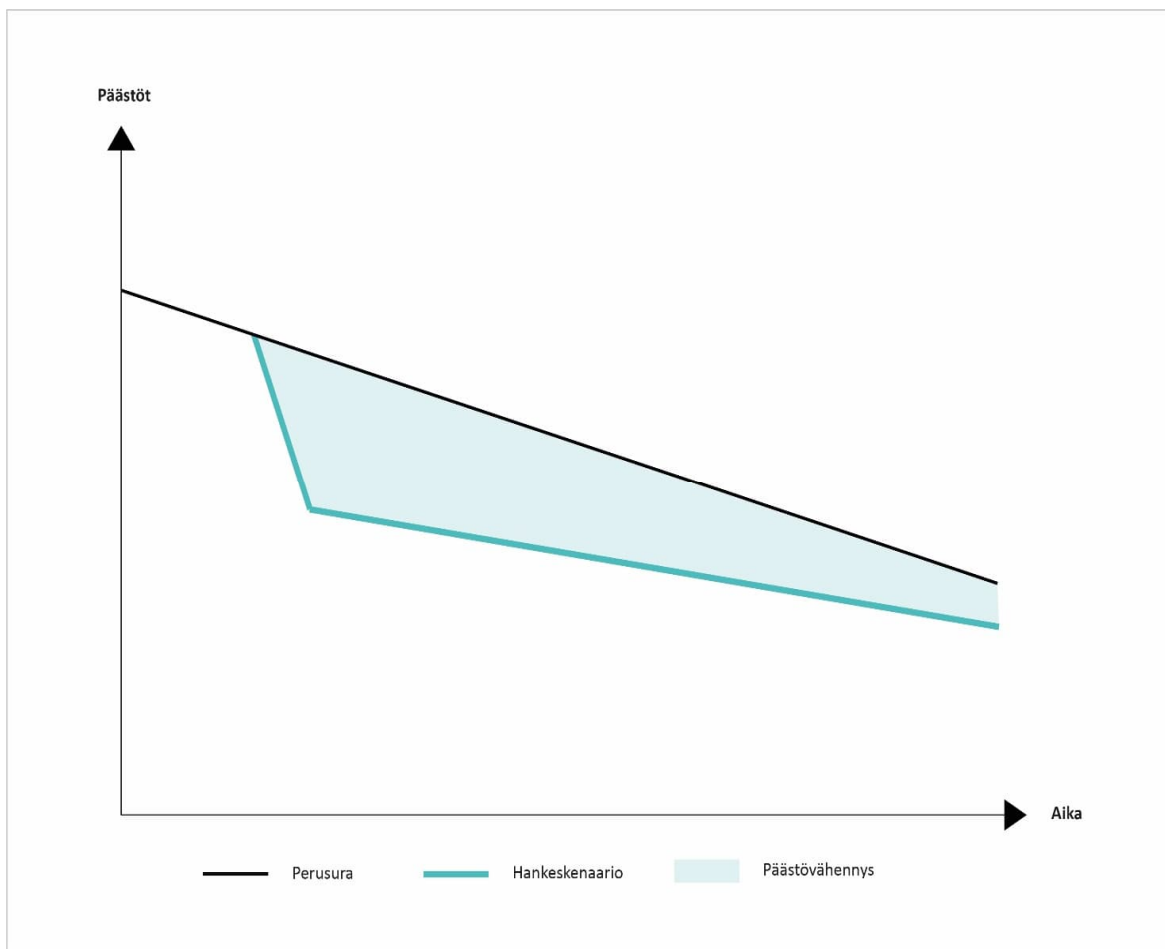
Hiilikädenjälki on termi, jolla kuvataan tietyn toiminnan tai ratkaisun positiivisia ilmastovaikutuksia sen elinkaaren aikana. Ilmastohyötyjä ovat esimerkiksi päästövähennykset, jotka syntyvät tuotteen tai palvelun käyttämisestä. Päästövähennyksiä voi syntyä esimerkiksi energiansäästöstä, ilmastomyönteisistä raaka-ainevaihtoehdoista tai tuotteiden paremmasta kierrätettävyydestä. Positiivinen hiilikädenjälki syntyy siitä, että tarjotun ratkaisun käyttäminen pienentää jonkun toisen hiilijalanjälkeä.

Uusiutuvana energiantuotantomuotona tuulivoima vähentää Suomen energiantuotannon hiilijalanjälkeä, sillä tuulivoiman hiilijalanjälki on pieni. Tuulivoimatuotannon hiilidioksidipäästöt ovat

noin 7–9 g CO₂ ekv/kWh (Suomen uusiutuvat, 2025). Etha Wind Oy:n selvityksessä (2022) kuvataan tuulivoiman hiilikädenjäljen suuruutta. Tuulivoiman positiivinen vaikutus, joka saavutetaan päästövähennyksinä, on 50 kertaa suurempi kuin sen negatiiviset vaikutukset, joita ovat tuulivoimahankkeen päästöt sen elinkaaren aikana sekä hiilinielun pienentyminen.

Se, kuinka paljon tuulivoima vaikuttaa päästöjen vähenemiseen riippuu siitä, mitä sähköntuotantomuotoa tuulivoimalla korvataan. Tuulivoimalla korvataan nykyisin yleensä fossiilista energiantuotantoa, mutta tulevaisuudessa yhä suurempi osa sähköstä tuotetaan Suomessa uusiutuvilla energianlähteillä, jolloin päästövähennelmä pienenee. Vuoden 2024 ennakkotiedon mukaan uusiutuvan sähkön osuus on 56,3 % tuotannosta (Tilastokeskus 2025).

Ilmastovaikutusten arvioinnin keskeinen arviointimenetelmä on hankkeen **päästövähennyspotentiaalin** arviointi. Päästövähennyspotentiaali on perusuran ja hankeskenaarion aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen erotus. Perusuralla tarkoitetaan tuulivoimahanketta vastaavan sähköntuotannon määrän tuottamista Suomen nykyisillä sähköntuotantotavoilla sekä sen tulevaa kehitystä. Hankeskenaariolla tarkoitetaan saman energiamäärän tuottamista tuulivoimalla hankkeen elinkaaren aikana. Hankeskenaariossa huomioidaan sekä tuulivoimahankkeen elinkaaripäästöt että hiilivaraston ja -nielun menettäminen. Seuraavassa kuvaajassa on havainnollistettu tuulivoimahankkeen aikaansaamaa päästövähennyspotentiaalia (**Kuva 3–2**).



Kuva 3–2. Havainnekuva päästövähennyspotentiaalista.

4 Ilmastovaikutukset

4.1 KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT

Jos tuulivoimahanketta vastaava sähkömäärä tuotettaisiin Suomen nykyisillä ja jatkossa vähäpäästöisemmiksi kehittyvillä sähköntuotantotavoilla, olisi perusuran mukaiset kasvihuonekaasupäästöt 30 vuoden aikana arvion mukaan 46 802 t CO₂ ekv 30 vuosina 2025–2055 (**Taulukko 4–1**).

Taulukko 4–1. Vähähiilisen sähköntuotantoskenaarion mukaiset perusuran kasvihuonekaasupäästöt (t CO₂ ekv. / 30 v.)

Perusura	Kasvihuonekaasupäästöt	Yksikkö
Vähähiilinen skenaario	46 802	t CO ₂ ekv. / 30 v

Lamustenmäen tuulivoimahankkeen rakentamisen, toiminnan ja purkamisen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat hankkeen 30 vuoden elinkaaren aikana 18 394 t CO₂ ekv (**Taulukko 4–2**).

Taulukko 4–2. Lamustenmäen tuulivoimahankkeen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt hankkeen elinkaaren aikana (t CO₂ ekv. / 30 v.)

Hankeskenaario	Kasvihuonekaasupäästöt	Yksikkö
5 tuulivoimalan elinkaari	18 394	t CO ₂ ekv. / 30 v

4.2 MAANKÄYTÖN MUUTOKSEN VAIKUTUKSET

Tuulivoimaloiden ja sähköaseman sijoitusalueilla on metsätalouskäytössä olevaa kivennäismaata, hakkuuaukeita ja pieneltä osin metsäojitettua turvemaata.

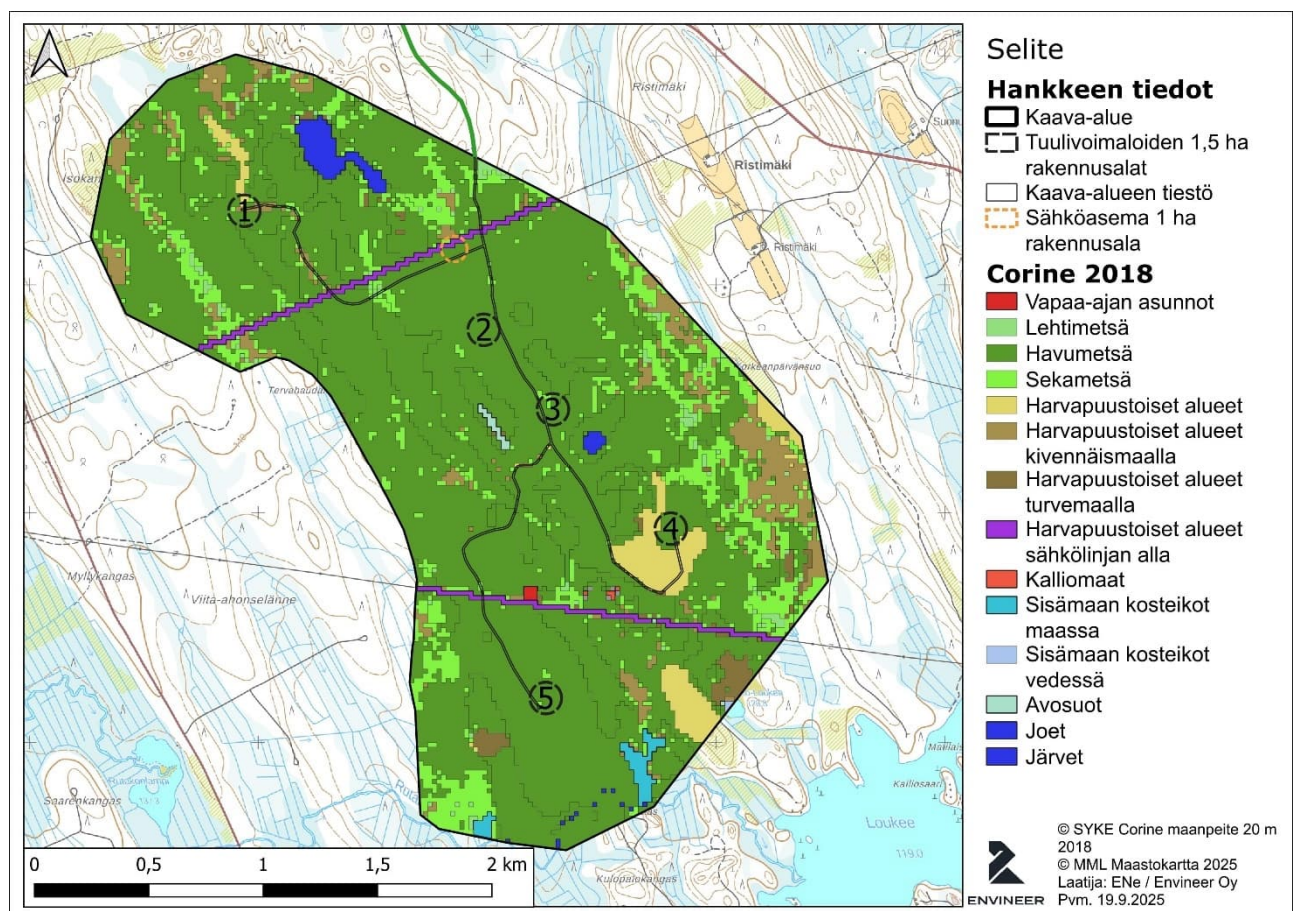
Metsäkeskuksen Metsämaskiaineiston perusteella rakennettavat voimalapaikat ovat lähes kokonaan metsäpeitteisiä noin 1 ha alueelta voimalapaikan ympärillä. Voimaloiden ympäriltä poistetaan rakennusvaiheessa puustoa 1,5 ha alueelta, josta 0,5 ha annetaan metsittyä takaisin. Taulukossa on esitetty voimala-alueiden lisäksi myös sähköaseman/akkuvaraston ja rakennettavien tai levennettävien tieosuuksien alta poistettavan puuston määrä (**Taulukko 4–3**).

Rakennettavien tuulivoimaloiden, uusien tieosuuksien ja sähköaseman/akkuvaraston alueilla on pääasiassa havumetsää ja osittain sekametsää sekä harvapuustoisia alueita (**Kuva 4–1**). Voimaloille ja sähköasemalle varatuista maa-aloista 98 % sijoittuu kivennäismaalle ja 2 % turvemaalle. Osalle rakentamiseen varatuista maa-aloista ei ole maankäyttöaineistossa eroteltu maanpeitettyä tyyppiä (**Taulukko 4–4**). Puusto on voimalapaikoilla iältään pääosin 25–75-vuotiaista,

mutta voimalapaikoilla 2 ja 3 on Luonnonvarakeskuksen aineiston mukaan paikoitellen myös 75–100-vuotiasta ja yli 100-vuotiasta puustoa. Asiakkaalta saadun ja GoogleMaps-ilmakuvissa (**Kuva 4–3**) nähtävän ajantasaisen tiedon mukaan voimalapaikkojen 2 ja 3 ympäristössä on suoritettu lähiaikoina laajoja avohakkuita, jotka eivät ole vielä mukana käytetyissä paikkatietoaineistoissa. Voimalapaikka 4 sijoittuu puolestaan kokonaisuudessaan nuoren, 0–24-vuotiaan, puuston alueelle (**Kuva 4–2**). Vanhentuneen, vuotta 2018 edustavan CORINE-aineiston mukaan voimalapaikan 4 kohdalla kasvaisi havumetsää, mutta alueen puusto on hakattu jo ennen vuotta 2021, kuten puuston ikää kuvaava aineisto osoittaa.

Taulukko 4–3. Voimala-alueilta ja rakennettavilta teiltä poistettavan metsän pinta-ala (Metsäkeskus Metsämaski-aineisto 2025).

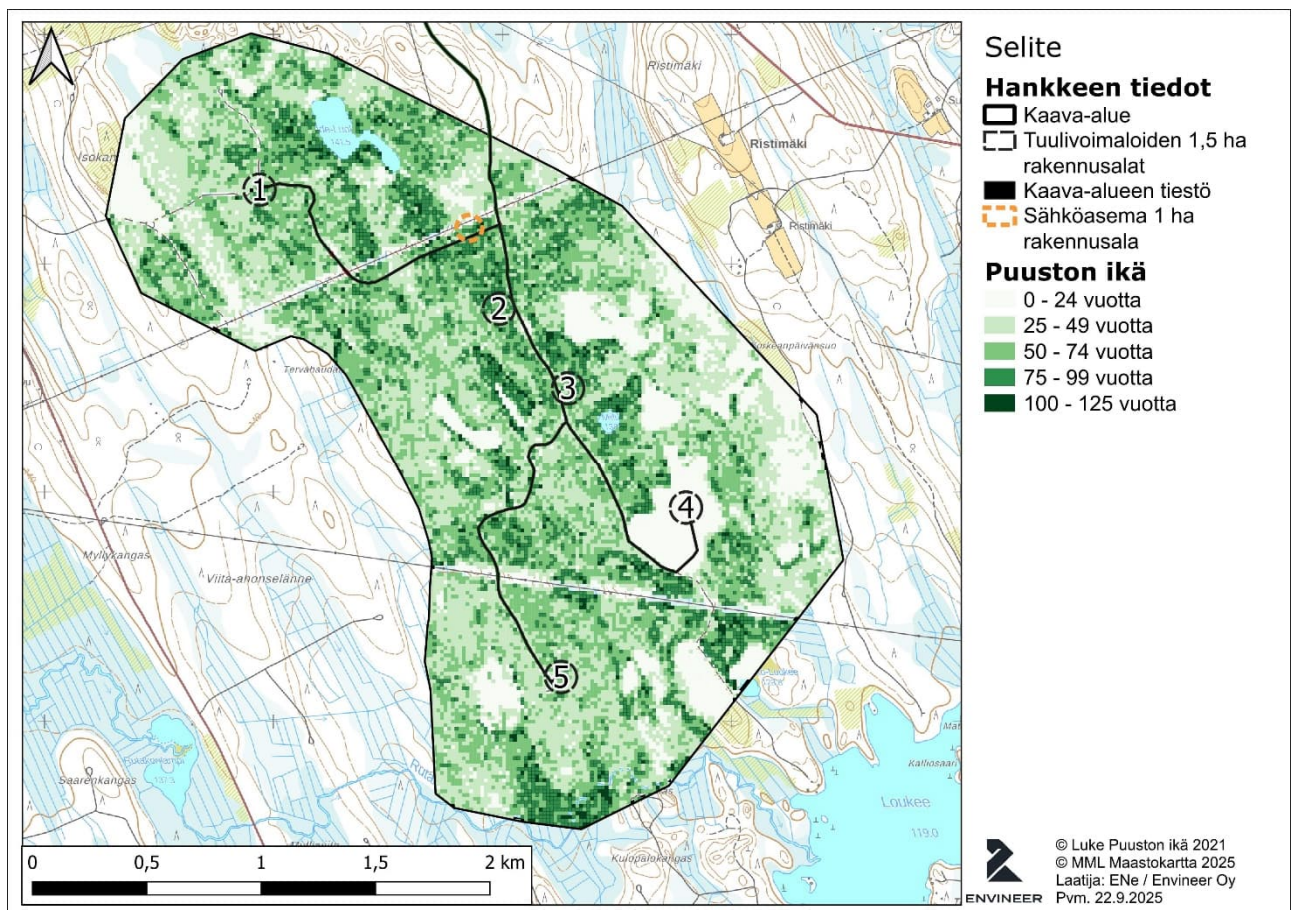
	Metsän pinta-ala (ha)
Tuulivoimaloiden pinta-ala 1 ha	4,7
Tuulivoimaloiden pinta-ala 1,5 ha	7,1
Sähköasema ja akkuvarasto 1 ha	0,7
Hankealueen ja sinne johtavat tiet (8 m leveys)	1,0



Kuva 4–1. Maanpeiteaineiston mukaiset maankäyttötyypit (CORINE, 2018).

Taulukko 4–4. Rakennusalojen maankäyttö (CORINE, 2018).

Maankäyttö	Voimala-ala 1 ha	Voimala-ala 1,5 ha	Sähköasema 1 ha
Havumetsä kivennäismaalla	4,3	6,4	0,6
Havumetsä turvemaalla	0,1	0,2	-
Sekametsä kivennäismaalla	0,2	0,3	0,1
Harvapuustoiset alueet	0,2	0,4	-
Harvapuustoiset alueet kivennäismaalla	0,2	0,2	0,1
Harvapuustoiset alueet sähkölinjan alla	-	-	0,2
Yhteensä	5,0 ha	7,5 ha	1 ha



Kuva 4–2. Puuston ikä (LUKE, 2021).



Kuva 4–3. Ajantasainen ilmakuva alueen maankäytöstä ja viime aikoina tehdyistä avohakkuista. Ilmakuvassa näkyy myös pohjoisen suunnalta Fingridin voimajohtoon liittyvä OX Finland Oy:n 110 kV johdin (Google Maps, 2025).

Suunnitellun tuulivoimahankkeen vaikutusta Lamustenmäen kaava-alueen maankäytöltään muuttuvaan hiilivarastoon tarkasteltiin Hiilikartta-työkalulla. Arvioinnin tulokset on esitetty taulukossa (**Taulukko 4–5**). Tuulivoimahankkeen toteutuessa hiilivarasto pienenee 4 645 t CO₂ ekv, josta 55 % aiheutuu maanperän hiilivaraston muutoksista ja 45 % kasvillisuuden hiilivaraston muutoksista.

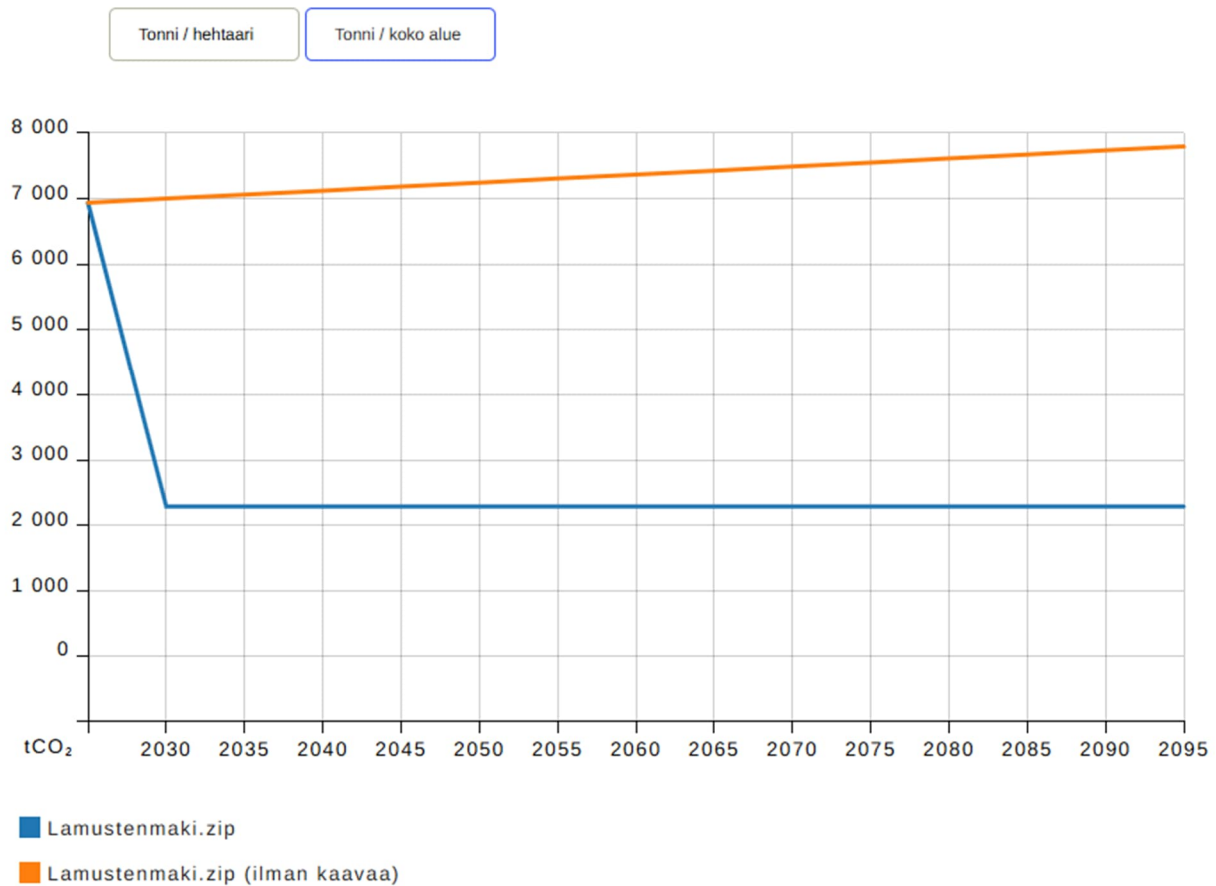
Taulukko 4–3 mukaisesti voimala-alueilta ja teiltä poistetaan metsäpinta-alaa ja hiilinieluja yhteensä 6,4 ha, kun huomioidaan, että osa voimaloiden ympäristöstä annetaan metsittyä, jolloin metsät kasvaessaan toimivat jälleen hiilinieluina. Keskimääräisenä suomalaisen metsän vuosittaisena hiilensidontapotentiaalina on laskelmissa käytetty 4,7 t CO₂ ekv. Arvion mukaan kaava-alueen muuttuvan maankäytön ja puuston poiston myötä menetetään hiilinieluja yhteensä 902 t CO₂ ekv hankkeen 30 vuoden elinkaaren aikana.

Taulukko 4–5. Hiilivaraston arvioitu muutos ja hiilinielun menetys Lamustenmäen kaava-alueella.

Hiilivaraston muutos	t CO ₂ ekv.
Kasvillisuuden hiilivaraston muutos	-2 070
Maaperän hiilivaraston muutos	-2 574
Hiilinielun menetys puuston osalta	-902
Yhteensä	-5 547

Tuulivoimahankkeen toteutuessa kaava-alueella hiilivarasto pienenee hankkeen alussa metsän raivauksen ja maanmuokkauksen vuoksi 4 645 t CO₂ ekv ja pysyy samalla tasolla 2 295 t CO₂ ekv hankkeen elinkaaren ajan. Mikäli tuulivoimahanke ei toteutuisi, kasvaisi alueen hiilivarasto hiljalleen metsän kasvun myötä vuoteen 2055 mennessä 6 940→7 307 t CO₂ ekv (eli yhteensä 367 t CO₂ ekv 30 vuoden aikana) (**Kuva 4–4**).

Hiilivaraston muutos suunnitelma-alueella yhteensä



Kuva 4–4. Hiilivaraston muutos kaava-alueen rakennettavalla maa-alalla. Oranssi viiva=perusura ja sininen viiva=hankeskenaario.

4.3 PÄÄSTÖVÄHENNYSPOTENTIAALI

Lamustenmäen tuulivoimahankkeen kokonaiskasvihuonekaasupäästöt ovat 23 941 t CO₂ ekv, kun huomioidaan myös maankäytön muutoksen vaikutukset. Hanke aikaansaa 22 861 t CO₂ ekv päästövähennyspotentiaalin verrattuna nykyisiin sähköntuotantomuotoihin.

Taulukko 4–6. Lamustenmäen tuulivoimahankkeen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt (t CO₂ ekv. / 30 v.).

Hankeskenaario (5 tuulivoimalaa)	Kasvihuonekaasupäästöt	Yksikkö
Tuulivoimaloiden elinkaari	18 394	t CO ₂ ekv / 30 v.
Hiilivaraston ja -nielun pieneneminen	5 547	t CO ₂ ekv / 30 v.
Yhteensä	23 941	t CO₂ ekv / 30 v.

Taulukko 4–7. Lamustenmäen tuulivoimahankkeen päästövähennyspotentiaali (t CO₂-ekv. / 30 v.).

Päästövähennyspotentiaali	Kasvihuonekaasupäästöt	Yksikkö
Perusura (vähähiilinen skenaario)	46 802	t CO ₂ ekv / 30 v.
Hankeskenaario	23 941	t CO ₂ ekv / 30 v.
Erotus	22 861	t CO₂ ekv / 30 v.

5 Ilmastovaikutusten lieventämis- ja vahvistamistoimenpiteet

Tuulivoimatuotanto on pääasiassa ilmastomyönteistä, koska se on energianlähteenä uusiutuvaa, puhdasta ja kotimaista. Tuulivoimarakentamisella on kuitenkin myös kielteisiä ilmastovaikutuksia, joita voidaan vähentää esimerkiksi rakennusvaiheen ratkaisuilla ja materiaalivalinnoilla. Materiaalien ja komponenttien kuljetusmatkat kannattaa minimoida ja hyödyntää esimerkiksi läheisiä maa-ainestenottoalueita tai mahdollisuuksien mukaan itse kaava-alueen maa-aineksia. Työmaa-alueella ja kuljetuksissa käytettävien koneiden ja ajoneuvojen polttoaineissa voidaan siirtyä ilmastoystävällisempiin vaihtoehtoihin. Elinkaaren lopussa toiminnan loputtua voidaan ilmastovaikutuksia vähentää kierrättämällä materiaalit tehokkaasti sekä ennallistamalla ja metsittämällä rakennetut alueet.

Suunnitteluvaiheessa kannattaa miettiä sijoitusratkaisuja, joilla vältettäisiin metsäkatoa ja säilytettäisiin mahdollisimman paljon hiilivarastoja ja -nieluja esimerkiksi sijoittamalla toimintoja alueille, joiden puusto on jo aiemmin kaadettu. Poistettavan puuston pinta-alaa voidaan vähentää hyödyntämällä mahdollisimman paljon olemassa olevaa tiestöä ja minimoimalla uusien tieyhteyksien sekä voimajohtokäytävien rakentamista. Osa tuulivoimaloiden yhteyteen raivattavasta alueesta voidaan antaa metsittyä tuulivoimatoiminnan aikana. Myös voimaloiden sijoittamisella kivennäismaalle turvamaan sijaan vähennetään merkittävästi maaperän kasvihuonekaasupäästöjä. Hyvällä metsänhoidolla hiilivarastoja voidaan myös kasvattaa tuulivoimatoiminnan aikana metsäisillä alueilla. Tuulivoimarakentamisessa menetettävät metsäalueet on myös mahdollista korvata suojelemalla samansuuruinen alue vastaavanlaista metsää toisaalla vapaaehtoista ekologista kompensatiota hyödyntäen.

Tuulivoimala tuottaa alle vuodessa saman määrän energiaa kuin sen valmistaminen ja rakentaminen on vaatinut (Suomen uusiutuvat 2025). Positiivisia ilmastovaikutuksia voidaan vahvistaa jo suunnitteluvaiheessa tehdyillä ratkaisuilla. Tuulivoimalan ja perustusten materiaalit koostuvat pääasiassa betonista, teräksestä, raudasta, hiilikuidusta, alumiinista ja sen yhdisteistä. Tulevaisuudessa on mahdollista valita vähähiilisiä rakennusmateriaaleja, kuten esimerkiksi hiilivapaata terästä tai vähähiilistä betonia, jossa sementti korvataan vähäpäästöisillä teollisuuden sivuvirtamateriaaleilla. Myös voimajohtojen rakenteissa voidaan käyttää mahdollisimman vähäpäästöisiä metalleja ja muita materiaaleja. Jatkossa esimerkiksi terästeollisuuden päästövähennystoimet vaikuttavat metallien valmistuksen päästöihin, jolloin voidaan välillisesti vähentää materiaalien hankinnan päästöjä.

Positiivista ilmastovaikutusta voidaan vahvistaa myös korvaamalla tuulienergialla fossiilisten polttoaineiden käyttöä sekä hyödyntämällä tuotettua puhdasta energiatuotantoa esimerkiksi vihreän siirtymän teollisissa inventoinneissa.

6 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Etelä-Savon alueella ilmaston arvioidaan lämpenevän kuluvan vuosisadan aikana noin 1,4–4,7 astetta. Lämpenemisen määrä riippuu siitä, miten maailmanlaajuiset kasvihuonekaasupäästöt kehittyvät tulevina vuosina. Lämpötila kohoaa kaikkina kuukausina, mutta eniten talvikuukausina marraskuun ja maaliskuun välillä. Vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella vuosisadan aikana 6–16 %. Keskimäärin vuodessa sataisi 660–720 mm. Sademäärät kasvavat lähes kaikkina kuukausina, mutta sadetta tulisi eniten marras-helmikuussa. (Suomen ilmastopaneeli 2021)

Etelä-Savossa on jo havaittu muutoksia talven sademäärissä. Kangasniemen Kirkonkylän mittausaseman mukaan talven sateet ovat lisääntyneet noin 6–10 mm vuosikymmentä kohti. Muina vuodenaikoina sademäärissä ei ole havaittavissa merkittäviä pitkän aikavälin muutoksia. Rankkasadepäiviä esiintyy noin 0–8 päivää vuodessa, mutta niissä ei ole vielä tapahtunut selkeitä muutoksia. Ilmastomallin ennusteiden mukaan Etelä-Savon rankimmat sateet voimistuisivat ja yleistyisivät jo vuosisadan puoliväliin mennessä ja vielä enemmän vuosisadan loppuun mennessä. Rankkasateet ovat tyypillisesti hyvin pienialaisia ja lyhytkestoisia ja ne sijoittuvat melko sattumanvaraisesti. (Ilmatieteen laitos 2025)

Ilmastonmuutos voi aiheuttaa aikaisempaa voimakkaampia sääilmiöitä, kuten rankkasateita, talvimyrskyjä ja pidempiä helle- ja kuivuusjaksoja, joihin myös tuulivoiman tuotannossa tulee varautua. Ilmastonmuutoksen takia keskituulen nopeus lisääntyy jonkin verran Suomessa, etenkin rannikko- ja merialueilla. Keskilämpötilojen nousun ja tuulisuudessa tapahtuvien muutosten arvioidaan parantavan tuulivoiman tuotantomahdollisuuksia. Sään ääri-ilmiöt saattavat kuitenkin ajoittain myös vähentää tuulivoiman kokonaistuotantoa, sillä myrskyjen aikaan saatetaan esimerkiksi joutua pysäyttämään voimaloita.

Hellejaksot ja kuivuus voivat lisätä metsäpalariskiä, jolloin palo voi levitä metsästä myös tuulivoima-alueelle ja aiheuttaa vaikeasti sammutettavia voimalapaloja ja onnettomuustilanteita. Metsäpalotilanteiden ennakointi ja mahdollisen metsäpalon tehokas rajaaminen vähentää merkittävästi tuulivoima-alueen onnettomuusriskiä.

Leudontuvat talvet saattavat helpottaa tuulivoiman tuotantoa esimerkiksi vähentämällä kertyvän lumen ja jään määrää. Toisaalta on mahdollista, että jäätävien olosuhteiden määrä lisääntyy, jos lämpötila vaihtelee nollan asteen molemmiin puolin ja samaan aikaan sademäärät kasvavat. Jäätämiseen liittyvä epävarmuus on suuri ja riippuu siitä, miten paljon keskilämpötilat nousevat ja missä olomuodossa lisääntyvät talvisateet lopulta esiintyvät.

Sään ääri-ilmiöihin tulee varautua mm. tuulivoimaloiden jatkuvalla etätarkkailulla ja -valvonnalla. Mikäli olosuhteet talvimyrskyjen, voimakkaiden tuulten tai jäänheiton vuoksi muuttuvat ympäristölle ja ihmisille vaarallisiksi, tulee voimalat pysäyttää. Jäätämisen vaikutuksia voidaan ehkäistä ennalta varustamalla lavat jäätämisantureilla sekä lapojen lämmityksellä, mutta niitä ei toistaiseksi ole vielä Suomessa juurikaan käytössä. Myös voimaloiden sijainti hankealueella tulee olla sellainen, etteivät ne äärisäätilmiöiden myötä vahingoittaisi tai pilaisi merkittävästi ympäröivää luontoa tai aiheuttaisi vaaratilanteita asutukselle ja ihmisille. Tähän varaudutaan sijoittamalla voimalat vähintään kaatumaetäisyyden päähän esimerkiksi pohjavesialueista ja voimalinjoista.

Tuulivoimainfran rakentamisessa tulee huomioida muuttuvan ilmaston aiheuttamat riskit. Kaava-alue ei ole tulvariskialuetta (Suomen ilmastopaneeli 2021). Yleisesti ottaen lisääntyvät talvimyrskyt ja tykkylumiset puut voivat aiheuttaa vahinkoja esimerkiksi voimajohdoille, mikä tulee huomioida perustuksissa ja rakenteissa. Tuulivoima-alueita rakennetaan usein routa-aikaan. Ilmastomuutos voi vaikeuttaa rakentamistöitä lyhentämällä routa- ja lumipeitteistä aikaa, jolloin tulee optimoida rakentamisajankohta ja hyödyntää rakentamisajan liikennöinnissä olemassa olevaa tiestöä.

7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tuulikolmio Oy suunnittelee Lamustenmäen 5 tuulivoimalan hanketta Pieksämäelle. Kaava-alueelle suunnitellaan myös noin 1,3 km pituudelta uusia teitä, sähköasema, mahdollinen akkuvarasto sekä maakaapelointiverkosto sisäiseen sähkönsiirtoon. Hanke liitetään kaava-alueen halki kulkevaan Fingrid Oyj:n 110 kV voimajohtoon johdonvarsiliitännällä kaava-alueen sisällä. Kaava-alue koostuu maankäytöltään metsätalouskäytössä olevasta kivennäismaasta, metsäojitetusta turvemaasta, avohakkuualueista sekä pienistä lammista. Tuulivoimalat on kuitenkin suunnitelmissa sijoittaa pääosin kaava-alueella sijaitseville kivennäismaa-alueille. Voimaloille ja sähköasemalle varatuista maa-aloista 98 % sijoittuu kivennäismaalle ja 2 % turvemaalle. Voimalapaikoilla metsä on pääosin havumetsää ja osin sekametsää. Puuston ikä vaihtelee voimalapaikoittain.

Tehtyjen ilmastolaskelmien perusteella Lamustenmäen tuulivoimahankkeen elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat noin 18 400 t CO₂ ekv 30 vuoden aikana. Puuston poiston ja maankäytön muutoksen aiheuttama hiilivaraston ja -nielun pieneneminen aiheuttaa noin 5 500 t CO₂ ekv päästöt eli yhteensä tuulivoimapuiston kielteinen ilmastovaikutus on noin 24 000 t CO₂ ekv. Verrattuna Suomen nykyisillä sähköntuotantomuodoilla Energiategollisuuden vähähiilisen skenaarion mukaisesti tuotettuun energiaan ja kasvihuonekaasupäästöihin, aikaansaa hanke noin 23 000 t CO₂ ekv päästövähennyspotentiaalin oletetun elinkaarensa aikana. Lamustenmäen tuulivoimahankkeen arvioitu vuosituotanto tulee olemaan 101 GWh/a. Tuotantoon suhteutettuna hankkeen hiilijalanjälkivaikutus on noin 7,9 g CO₂ ekv/kWh 30 vuoden elinkaaren aikana, mikä on linjassa tuulivoimatuotannon keskimäärien 7–9 g CO₂ ekv/kWh hiilidioksidipäästöjen kanssa (Suomen uusiutuvat, 2025).

Tuulivoima-alueesta rakennetaan yleisesti ottaen noin 2 % suunnittelualueen pinta-alasta. Kun huomioidaan tuulivoimalat ja niiden huoltoalueet, uusien huoltoteiden rakentaminen ja olemassa olevien leventäminen, niin yleensä tuulivoimapuistoja rakennettaessa puustoa poistetaan noin 2–3 hehtaaria yhtä tuulivoimalaa kohti (Suomen uusiutuvat 2025). Tässä hankkeessa rakennettava pinta-ala on edellä mainittuja pienempi sijoitusratkaisusta ja siirtolinjan puuttumisesta johtuen. Lamustenmäen kaava-alueen pinta-alasta rakennetaan pysyvästi noin 1,3 % ja väliaikaisesti noin 1,8 %. Alueelta poistetaan puustoa pysyvästi noin 1,5 ha/voimala ja väliaikaisesti noin 2 ha/voimala. Voimalapaikkojen 2, 3 ja 4 alueelta tai läheisyydessä on jo tehty avohakkuita, joten hanketta varten puustoa tullaan poistamaan yllä esitettyä vähemmän.

Lamustenmäen hankkeessa suunnitellaan tuulivoimainfrastruktuuri sijoitettavan niin, että hiilivarastoja ja -nieluja säilyy mahdollisimman paljon, jolloin minimoidaan ilmastopäästöt. Tuulivoimalat sijoitetaan kivennäismaalle ja yksi voimaloista sijoittuu jo avohakutulle alueelle ja

kahden muun voimalapaikan ympäristöstä on myös poistettu puustoa. Osa tuulivoimaloiden pinta-alasta sekä varastoalueen ala annetaan metsittyä tuulivoimatuotannon aikana. Kaava-alueen olemassa olevaa tiestöä voidaan hyödyntää ja alueelle on tarpeen rakentaa 1,3 km uutta tietä. Ulkoista sähkönsiirtoa varten ei tarvita erillistä siirtolinjaa, sillä johdonvarsiliityntä Fingrid Oyj:n voimajohtoon tapahtuu kaava-alueen sisällä.

Tuulivoimatuotanto on puhdas ja uusiutuva energiantuotantomuoto, jolla voidaan hillitä ilmastonmuutoksen etenemistä, mutta voimaloiden rakentamisella, tuotannon aikaisilla huoltotöillä ja purkamisella on myös kielteisiä ilmastovaikutuksia. Koko tuulivoimatuotannon elinkaaren aikana ilmastovaikutukset ovat kuitenkin selvästi myönteisiä. Tulevaisuudessa tulee huomioida ilmastonmuutoksen aiheuttamat myönteiset vaikutukset tuulivoimatuotantoon sekä mahdolliset ilmastoriskit, kuten metsäpalojen ennustettu yleistyminen.

Tuulivoima on viime vuosina vakiinnuttanut asemansa merkittävänä energianlähteenä Suomessa ja sen kasvua ovat vauhdittaneet niin kansalliset ilmastotavoitteet kuin tarve vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja tuontienergiasta. Tuulivoimatuotannon merkittävin myönteinen ympäristövaikutus onkin energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen väheneminen, joka edistää siirtymistä kohti vähäpäästöistä sähköntuotantoa. Lamustenmäen tuulivoimahanke tukee osaltaan kansallisia, maakunnallisia ja paikallisia ilmastotavoitteita sekä Etelä-Savon energiaomavaraisuutta.

Lähteet

ELY-keskus. (2025). ELY-keskukset ilmastotoimijoina. Ilmastotyö Etelä-Savon ELY-keskuksessa. <https://www.ely-keskus.fi/web/ely-keskukset-ilmastotoimijoina/etela-savo>

Energiateollisuus ry. (2020). Finnish Energy Low carbon roadmap. <https://energia.fi/wp-content/uploads/2023/08/Taustaraportti - Finnish Energy Low carbon roadmap.pdf>

Energiateollisuus. (2025). Ilmastotiekartta. <https://energia.fi/energiapolitiikka/ilmastotiekartta/>

Energia-alan vähähiilisyystiekartta. [Energia-alan vähähiilisyystiekartta - Energiateollisuus](#)

Etelä-Savon ELY-keskus (2023). Etelä-Savon ilmastotiekartta 2023–2035. <https://www.ely-keskus.fi/documents/880540/1260088/Etel%C3%A4-Savon+ilmastotiekartta.pdf/fd81b22c-d9c9-d2cd-b1c2-37f75e3ef02f?t=1687151318413>

Etelä-Savon ilmastokatsaus. (2025). Tietoa Etelä-Savon ilmastopäästöjen kehittymisestä. 10.9.2025. https://www.ely-keskus.fi/documents/d/ely-keskukset-ilmastotoimijoina/etela-savon-ilmastokatsaus_2-9-2025

Etha Wind. (2022). Hiilikädenjälkilaskenta Takakangas-Pihlajaharjun hankkeelle. https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Liite_16_Hiilikadenjalkilaskenta_2022.pdf

Fingrid Oyj. (2025). Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät. Fingridin ennuste Q3/2025. <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/best-estimate-q3-2025/sahkon-tuotannon-ja-kulutuksen-kehitysnakymat-q3-2025-fingrid.pdf>

Ilmatieteen laitos. (2025). Sateisuuden havaittuja ja ennakoituja muutoksia Suomen maakunnissa. Raportteja 2025:2. <https://helda.helsinki.fi/items/1d1155b7-9662-47fc-98d1-b504d3c930ff>

Pieksämäen kaupunki. (2021). Pieksämäen kaupungin ilmasto-ohjelma. Kaupunginvaltuusto 7.6.2021. https://www.pieksamaki.fi/wp-content/uploads/Pieksamaki_ilmasto-ohjelma_pdf.pdf

Siemens Gamesa. (2022). Electricity from a European onshore wind farm using S 6.6-155 wind turbines. <https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/b789cb39-ca79-46ef-e5fc-08da53492d7b/Data>

Suomen ilmastopaneeli. (2021). Ilmastomuutoksen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Raportti 2/2021. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/4ba59b96-039f-4245-9f06-01685c97bb47/content>

Suomen uusiutuvat. (2025). Tuulivoiman ilmastovaikutukset. <https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/faktapaperit-tuulivoimasta/tuulivoiman-ilmastovaikutukset/>

Tilastokeskus. (2025). Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus, 2000–2024. https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px

Ympäristöministeriö. (2025). Suomen kansallinen ilmastopolitiikka. <https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka#:~:text=P%C3%A4%C3%A4st%C3%B6v%C3%A4hennystavoitteet%20ovat%2060%20%25%20vuoteen%202030%20menness%C3%A4%2C%2080,ett%C3%A4%20Suomen%20on%20oltava%20hiilineutraali%20viimeist%C3%A4%C3%A4n%20vuonna%202035>.



ENVINEER

envineer.fi