



PEDERSÖRE

Tuulivoimastrategia



Kunnanvaltuusto 13.2.2023

Kansikuva: Wpd windmanager Suomi

Sisälllys

1 Johdanto	2
2 Strategian tavoitteet ja rakentaminen	6
3 Tausta.....	7
3.1 Kansainväliset ja kansalliset ilmastotavoitteet.....	7
3.2 Energiantarve Suomessa	9
3.3 Tuulivoiman rakentamisen edellytykset Pedersöressä	10
3.3.1 Tuuliolosuhteet.....	10
3.3.2 Yhdyskuntarakenne	11
3.3.3 Infrastruktuuuri.....	12
3.3.4 Pedersören potentiaaliset tuulivoima-alueet maakuntakaavassa	13
4 Tekniikka.....	15
4.1 Tuulivoimalan rakenne.....	15
4.2 Purkaminen	17
5 Tuulivoiman vaikutukset	19
5.1 Ilmastovaikutukset	19
5.2 Taloudelliset vaikutukset	20
5.3 Vaikutukset maanomistajille.....	21
5.4 Maisemavaikutukset.....	23
5.5 Vaikutukset tuulivoima-alueen käytölle	24
5.6 Meluvaikutukset	24
5.7 Välkevaikutukset	29
5.8 Vaikutukset luonnonsuojeluun ja eläimistöön	30
5.9 Vaikutukset hiljaisiin ja pimeisiin alueisiin	31
5.10 Vaikutukset kiinteistöjen arvoon	32
6 Kaavoitus.....	34
7 Tuulivoima tulevaisuudessa	36
7.1 Tuulivoimaennusteet.....	36
7.2 Skenaariot tuulivoiman rakentamisesta Pedersöressä.....	37
8 Strategiaprosessin aikana esiin nousseet kysymykset	42
8.1 Pedersöre ja tuulivoima	42
8.2 Kunnan tuulivoiman rakentamiselle asettamat vaatimukset	43
9 Strategian seuranta.....	44
Kunnat, joiden vastuuhenkilöitä on haastateltu	44
Lähteet	45

I Johdanto

Pedersöressä on käynnissä kaksi tuulivoimahanketta:

Mastbackan tuulivoimapuisto

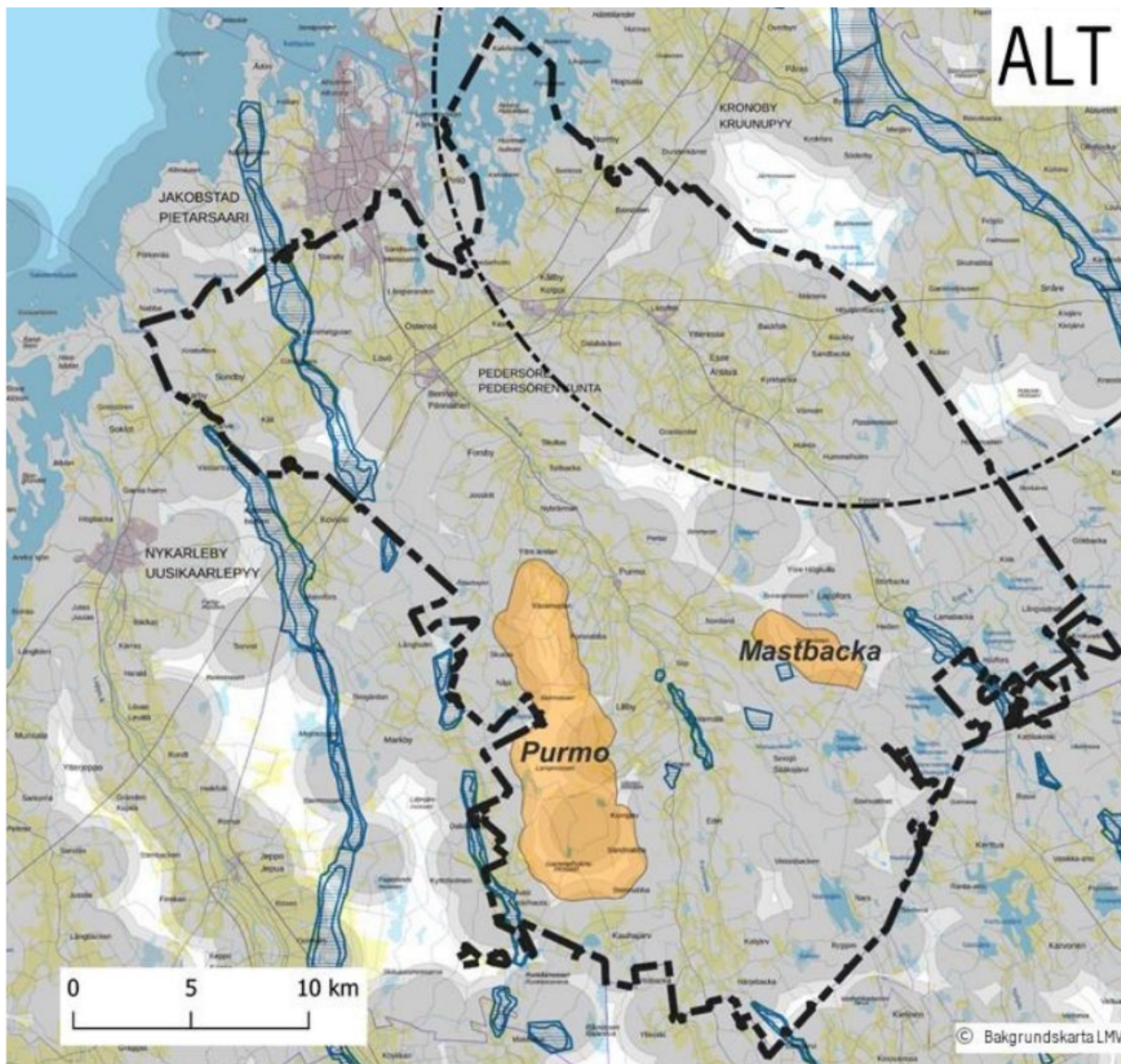
Esse Vind Ab on tehnyt kaavoitussopimuksen Mastbacka-nimisestä tuulivoimapuistosta Lappforsin ja Purmon väliselle metsäalueelle. Alueen koko on noin 820 hehtaaria, ja se sijaitsee Lillbyn ja Lappforsin kylien välissä idässä. Hankealueelle aiotaan rakentaa kuusi tuulivoimalaa. Tuulivoimapuiston suunniteltu kokonaisteho on 42 MW ja voimaloiden kokonaiskorkeus on 270 metriä. Roottorin suunniteltu halkaisija on 180 m. Tuulivoimaloiden lisäksi hankealueelle rakennetaan myös teitä ja maakaapeleita. Tuulipuisto aiotaan liittää maakaapeilla joko Fingridin tai Herrforsin verkkoon. Alue koostuu rakentamattomasta eri-ikäisestä talousmetsästä. Pedersören kunnanvaltuusto on hyväksynyt Mastbackan tuulivoimapuiston osayleiskaavan keväällä 2022, mutta kaava ei ole vielä lainvoimainen.

Purmon tuulivoimapuisto

ABO Wind on tehnyt kaavoitussopimuksen Purmo-nimisestä tuulivoimapuistosta. Alueen koko on 5 100 hehtaaria, sen sijainti on pohjois-eteläsuuntainen ja se ulottuu Ävistin itäpuolelta etelässä Sisbackan länsipuolelle pohjoisessa. Hankealueelle aiotaan rakentaa noin 44 tuulivoimalaa, joiden nimellisteho on 6–10 MW. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on 300 metriä, napakorkeus 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä. Tuulipuisto aiotaan liittää Sandäsin sähköasemaan. Hankealue on pääasiassa havumetsää ja sekametsää. Hankealueen pohjoisosissa on pieniä peltoalueita. Osayleiskaavaluonnos ja YVA-kuvaus aiotaan asettaa nähtäville kevättalvella 2023.

Pohjanmaan maakuntakaavassa 2040 ei ole osoitettu tuulivoima-aluetta kyseiselle paikalle Purmossa. Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan liitot ovat sen sijaan tehneet selvityksen, joka toimii muun muassa energiahuoltoa käsittelevän uuden maakuntakaavan pohjana. Kyseisessä selvityksessä Purmon alue on potentiaalinen tuulivoima-alue. Jos käy ilmi, että Purmon alue ei sovellu tuulivoima-alueeksi ja että sitä ei sen vuoksi merkitä sellaiseksi maakuntakaavassa 2050, kunta voi hyväksyä yleiskaavan enintään yhdeksälle voimalalle.

Molemmat hankealueet näkyvät kuvassa I. Suunnittelualueiden välinen etäisyys on noin 8 kilometriä. Voimaloiden lisäksi tuulivoimapuistoissa on tieverkko voimaloiden huoltamista varten ja sisäinen sähkönsiirto voimaloiden ja sisäisen sähköaseman välillä.



Kuva 1. Purmon ja Mastbackan tuulivoimapuistot.

Kunnalla ei ole aiempaa kokemusta tuulivoimasta, ja maanomistajien ja muiden osallisten kanssa käydyissä keskusteluissa on tullut esiin kysymyksiä Pedersören linjasta koskien tuulivoiman rakentamista kuntaan. Näihin kysymyksiin on ollut vaikea vastata. Kysymyksenasettelut korostavat tarvetta tuulivoimastrategialle, joka toimii poliittisen keskustelun ja tuulivoiman rakentamista koskevien päätösten tukena ja pohjana. Ympäristöministeriö rahoittaa tuulivoimastrategiahankkeen.

Tuulivoimastrategian on laatinut sisäinen työryhmä, johon kuuluvat palkattu hankekoordinaattori, kunnan kaavoittaja ja tekninen johtaja. Konsultit ovat laatineet selvityksiä hiljaisten ja pimeiden alueiden merkityksestä kunnassa, skenaarioita tuulivoiman rakentamisesta Pedersöressä sekä asiantuntijalausunnon tuulivoimamelusta. Kunnan luottamushenkilöt ovat olleet mukana prosessissa muun muassa iltakoulujen muodossa ja

antamalla palautetta työn ollessa käynnissä. Lisäksi asianosaiset viranhaltijat ja luottamushenkilöt ovat käyneet tutustumassa Kalaxin tuulivoimapuistoon Närpiössä.

Vuonna 2021 hyväksytyssä Pedersören kuntastrategiassa on vahvistettu kunnan arvot: saavutettavuus, aloitteellisuus ja vastuu, jotka muodostavat myös tämän tuulivoimastrategian perustan. Pedersören visio on ”elinvoimainen kunta, joka tarjoaa asukkaille perusturvallisuutta ja elämänlaatua”. Kuntastrategian mukaan Pedersöre pyrkii pitkäaikaiseen kestäväan kehitykseen – ekologisesti, sosiaalisesti, kulttuurisesti ja taloudellisesti.

Vuonna 2014 hyväksyttiin Pedersören strateginen yleiskaava, jonka tavoitevuosi on 2030. Strateginen yleiskaava on oikeusvaikutukseton ja se toimii ensisijaisesti päätöksentekijöiden ja viranhaltijoiden lähtökohtana kunnan kehittämisessä. Strategisen yleiskaavan mukaan kunta on avoin erilaisille energiantuotantomuodoille, kuten tuulivoimalle ja biokaasulle.

Strategisen yleiskaavan yhteydessä selvitettiin potentiaalisia tuulivoima-alueita. Selvityksen mukaan kunnassa on sellaisia. Strategisessa yleiskaavassa todetaan, että jokin näistä alueista tulisi olla toteutettu vuoteen 2030 mennessä. Mastbackan ja Purmon tuulivoimapuistojen suunnittelualueet sisältyvät suurelta osin alueisiin, jotka on osoitettu strategisessa yleiskaavassa potentiaalisiksi tuulivoima-alueiksi. Tuulivoiman nopean teknisen kehityksen ja toimintaympäristön muutosten vuoksi tulee ottaa huomioon se, että tuulivoimaselvitys on jo suhteellisen vanha. Sweco on tuulivoimastrategiahankkeen puitteissa laatinut uuden selvityksen Pedersören potentiaalisista tuulivoima-alueista.

Hankekoordinaattori on strategian pohjaksi haastatellut yhteistyössä Vaasan Hankenin opiskelijan kanssa kahdeksan pohjanmaalaisen kunnan vastuuhenkilöitä. Kyseisissä kunnissa on tuulivoimaa tai ne ovat kaavoittamassa tuulivoimaa. Hankekoordinaattori on lisäksi haastatellut henkilöitä kolmesta kunnasta, jotka Suomen Tuulivoimayhdistyksen mukaan kuuluvat kymmenen kunnan joukkoon, joissa on suurimmat tuulivoimapuistot sähkön tuotantomäärän perusteella. Henkilöitä on haastateltu myös kolmesta kunnasta, joissa luottamushenkilöt ovat tehneet päätöksen, että tuulivoimaa ei toistaiseksi rakenneta.

Strategiaprosessin alku oli haastava, koska kunnalla ei ollut prosessin alussa aiempaa kokemusta tuulivoimasta. Strategiatyötä voi lähestyä monelta eri kantilta, ja tuulivoimastrategian tavoitteiden mukaisesti Pedersören kunta aloitti panostamalla viestintään. Konkreettisenä tuloksena oli asukasfoorumi Facebookissa. Sen ensimmäisenä aiheena oli tuulivoima.

Prosessi alkoi, kun useimmat uskoivat nousujohteiseen positiiviseen kasvuun ja kehitykseen – ja päättyi hyvin epävarmassa maailmantilanteessa.

Strategiaprosessin alussa oli ajatuksena myös luoda suuntaviivat tuulivoimahankkeille. Prosessin aikana on selvitetty tuulivoimahankkeisiin liittyviä kysymyksiä ja ongelmia monesta eri näkökulmasta. Prosessi on kuitenkin johtanut päätelmään, että olemassa olevat tuulivoiman rakentamista koskevat ohjeet ovat kattavia. On kuitenkin muutamia poliittisia päätöksiä, joita kunta voi tehdä tuulivoimahankkeessa. Näitä päätöksiä käsitellään luvussa 8.

Strategiassa ei ehdoteta lopullisia päätöksiä tuulivoiman tulevasta kehityksestä Pedersöressä. Jokainen hanke on tarkoituksenmukaisempaa arvioida tapauskohtaisesti. Lisäksi on erittäin tärkeää, että viranhaltijat, poliitikot ja muut intressiryhmät pyrkivät ymmärtämään tuulivoimaan liittyviä kysymyksiä. Ymmärrystä tuulivoiman rakentamisen mahdollisista vaikutuksista on pyritty lisäämään esimerkiksi laatimalla erilaisia skenaarioita. Tässä strategiassa ei siten oteta kantaa siihen, minne ja kuinka paljon tuulivoimaa kuntaan saa tulevaisuudessa rakentaa. Strategian laatiminen on lisännyt tietämystä tuulivoimasta kaikkien asianosaisten keskuudessa, ja strategia tulee toimimaan valmistelun ja päätöksenteon pohjana, kun tuulivoimahanke on ajankohtainen kunnassa.

Vaikka strategiassa ei päätetä siitä, minne ja kuinka paljon tuulivoimaa kuntaan saa rakentaa, strategian tavoitteet ovat täyttyneet. Strategiaprosessin kanssa on ollut samaan aikaan käynnissä kaksi tuulivoimahankeä, mikä on ollut etu, koska käynnissä olevat hankkeet ovat nostaneet esiin tärkeitä kysymyksiä, jotka muuten olisivat voineet jäädä huomioimatta strategiatyössä.

2 Strategian tavoitteet ja rakentaminen

Tuulivoimastrategian yleisenä tavoitteena on, että kunta saa pohjan tuulivoiman rakentamista koskevalle päätöksenteolle niin kaavoituksen kuin lupapäätösten osalta. Tuulivoimastrategia antaa myös kehykset sille, miten kunnan tulee toimia kaavoituksen suhteen.

Strategian tavoitteena on:

- Lisätä tietämystä tuulivoimalan perustamisprosessista, elinkaaresta ja seurauksista asukkaiden ja osallisten keskuudessa ymmärryksen lisäämiseksi.
- Lisätä tietämystä tuulivoiman suunnittelusta kunnan viranhaltijoiden ja luottamushenkilöiden keskuudessa.
- Luoda työkaluja ja järjestelmiä tuulivoimaa koskevan tiedon keräämiseen sekä arvioida tietojen merkitystä.
- Luoda uusi tapa parantaa viestintää tuulivoiman kaavoituksesta voimassa olevan lainsäädännön puitteissa.
- Nopeuttaa kaavoitusprosesseja ja varmistaa niiden laatu.

Tavoitteista käy ilmi, että viestintää ja tietämyksen lisäämistä on painotettu paljon. Strategiaan kerätyt neutraalit faktat tarjoavat lisää tietoa tuulivoimasta Pedersöressä kaikille asiasta kiinnostuneille.

Luvussa 3 kuvaillaan taustaa sille, miksi tuulivoima on erittäin ajankohtainen asia tänä päivänä. Tärkeimmät syyt liittyvät ilmaston lämpenemiseen ja energiahuoltoon. Samassa luvussa kuvataan myös tuulivoiman rakentamisen paikallisia edellytyksiä Pedersören kunnassa.

Lukuihin 4–6 on koottu yleistä tietoa tuulivoimasta. Luvuissa käsitellään tuulivoimaa teknisestä näkökulmasta sekä tuulivoiman mahdollisia vaikutuksia. Myös kaavoitusprosessi ja tuulivoimahankkeen vaiheet kuvaillaan.

Luvussa 7 käsitellään arvioita tuulivoiman merkityksestä tulevaisuuden energiantuotannossa. Lisäksi esitellään lyhyt selvitys eri skenaarioista rakentaa tuulivoimaa Pedersöreen. Selvityksen on laatinut Sweco.

Luvussa 8 käsitellään strategiaprosessin aikana esiin nousseita kysymyksiä. Nämä kysymykset käsittelevät hyviä käytäntöjä tuulivoimahankkeissa sekä ehtoja, joita kunta voi asettaa tuulivoiman rakentamiselle. Luvussa 9 käsitellään sitä, miten strategiaa seurataan.

3 Tausta

Lisääntynyt kiinnostus tuulivoimaa kohtaan perustuu sähköntarpeeseen, jonka arvioidaan kasvavan maailmanlaajuisesti, koska muun muassa kuljetus- ja teollisuusalat käyttävän enemmän sähköä, kun fossiilisista polttoaineista luovutaan. Ilmastomuutoksen hillitsemiseksi tarvitaan puhtaita sähköntuotantomuotoja. Tuulivoima on päästötön ja uusiutuva energiantuotantomuoto ja siksi yksi nopeimmin kasvavista energialähteistä maailmassa.

Ukrainan sota on osoittanut, kuinka nopeasti maailmantilanne voi muuttua. Sota on johtanut keskusteluun siitä, kuinka riippuvainen Suomi on Venäjältä tulevasta energiasta. Tuulivoima edistää Suomen energiaomavaraisuutta.

3.1 Kansainväliset ja kansalliset ilmastotavoitteet

Maailmanlaajuinen ilmastomuutos on tosiasia. Yksi suurimmista syistä ilmastomuutokseen on kasvihuonekaasujen määrän kasvu ilmakehässä. Erityisesti hiilidioksidin määrä kasvaa. YK:n hallitustenvälinen ilmastomuutospaneeli IPCC toteaa raportissaan (2022), että maailman kasvihuonekaasupäästöt ovat kasvaneet 12 prosenttia vuodesta 2010. Päästöt ovat kasvaneet kaikilla sektoreilla energiatehokkuuden parantumisesta ja uusiutuvan energian käytön kasvusta huolimatta.

Maailman terveysjärjestö WHO:n laskelmat osoittavat, että vuosina 2030–2050 250 000 ihmistä tulee kuolemaan vuosittain ilmastomuutoksen vuoksi. Energiantuotannolla on suurin vaikutus ilmastomuutokseen, ja siksi on tärkeää edistää puhtaan sähkön tuotantoa ja pyrkiä luopumaan fossiilisista polttoaineista.

Energiasiirtymä on käynnissä. Tämä tarkoittaa, että koko energiajärjestelmä tulee muuttua maailmanlaajuisesti, jotta ilmastomuutoksen aiheuttamiin haasteisiin voidaan vastata. Energiasiirtymään kuuluu muun muassa se, että sähköä tuotetaan yhä enemmän hajautetusti ja pienemmissä yksiköissä. Paikallisesti energiasiirtymä tarkoittaa uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämistä. Rambollin Energiantuotanto Pohjanmaalla ja Etelä-Pohjanmaalla 2050 -raportin mukaan tuulivoima on merkittävä vaihtoehto energiasiirtymän aiheuttamaan sähköntarpeen kasvuun.

Eurooppalainen ilmastolaki astui voimaan 2021. Laki edellyttää, että EU on ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. Lisäksi päästöjä on vähennettävä vähintään 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta. Pariisin sopimuksen konkreettisenä tavoitteena on pyrkiä rajoittamaan ilmaston lämpeneminen 1,5 asteeseen.

IPCC toteaa raportissaan (2022), että valtioiden tähän mennessä ilmoittamat päästövähennyssitoumukset eivät ole riittäviä, jotta ilmaston lämpeneminen voitaisiin rajata 1,5 asteeseen vuosisadan loppuun mennessä. Lämpötila nousee sen sijaan väliaikaisesti raja-arvon yli ja vuoden 2030 jälkeen vaaditaan voimakkaita päästövähennyksiä, jotta Pariisin sopimuksen tavoite saavutetaan. Se vaatii muun muassa merkittäviä energiajärjestelmän muutoksia: yhtenä keinona mainitaan uusiutuvien energialähteiden hyödyntäminen lämmityksessä ja jäähdytyksessä.

Yksi Marinin hallituksen hallitusohjelman tavoitteista on, että Suomi on hiilineutraali vuonna 2035 ja hiileneutraali nopeasti sen jälkeen. Sähkön ja lämmön tuotannon tulee olla Suomessa päästötöntä 2030-luvun loppuun mennessä. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja panostaminen uusiutuvaan energiaan ovat avainasemassa näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Yksi vaihtoehto uusiutuvan energian tuotannolle on tuulivoima. Hallitusohjelman mukaan tuulivoiman osuutta Suomen energiatuotannosta kasvatetaan ja tuulivoiman rakentamisen hallinnollisia, kaavoitukseen liittyviä ja muita esteitä poistetaan.

Hallitusohjelman tavoitteiden saavuttamisen varmistamiseksi ilmastolaki on uudistettu. Uusi ilmastolaki astui voimaan kesällä 2022. Lain päästövähennystavoitteet ovat -60 % vuoteen 2030 mennessä, -80 % vuoteen 2040 mennessä ja -90 % pyrkien kuitenkin -95 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon. Myös hiilinieluja vahvistetaan.

Sitran tutkimuksen (2021) mukaan Suomen on mahdollista saavuttaa nämä tavoitteet, ja suurin kustannustehokkain vähähiilinen energianlähde maalla on tuulivoima. Tutkimuksen mukaan tuulivoimalla on merkittävä rooli Suomen tulevassa energiantuotannossa.

Pohjanmaan maakuntakaavan 2040 tavoitteena on, että Pohjanmaa on kilpailukykyinen alue, jossa uusiutuvan energian osuus energiantuotannosta kattaa oman energiantarpeen vuonna 2040. Lisäksi alueen ratkaisut ilmastonmuutokseen sopeutumiseen ja ilmastovaikutusten hillitsemiseen ovat kauaskantoisia.

Pietarsaaren seudun ilmastostrategiassa mainitaan ilmastotietoinen skenaario, jonka mukaan alueen päästöjen tulee olla vuonna 2030 76 prosenttia pienemmät kuin vuonna 2007. Tämän päästökehityksen saavuttaminen edellyttää tuulivoiman lisäämistä. Lisäksi kaavoituksella luodaan edellytyksiä uusiutuvan energian käyttämiselle.

3.2 Energiantarve Suomessa

Pohjoisen sijainnin vuoksi Suomessa tarvitaan paljon energiaa. Lämmitykseen tarvittavan energian määrä on maailman suurimpia henkilöä kohti. Lisäksi teollisuus tarvitsee runsaasti energiaa käyttöönsä. Suomen energiahuolto perustuu hajautettuun energiantuotantoon, monipuolisiin energialähteisiin ja toimintavarmaan siirto- ja jakelujärjestelmään.

Suomessa energian kokonaiskulutus oli tammi-syyskuussa 2021 kolme prosenttia suurempi kuin vastaavana aikana vuonna 2020. Sähkön kulutus oli neljä prosenttia suurempi vuonna 2021 kuin vuonna 2020. Suurin osa kulutetusta energiasta tuotettiin puupolttoaineilla (27 %), öljyllä (24 %) ja ydinenergialla (21 %) vuonna 2021. (Tilastokeskus.)

Vuonna 2021 tuontien energian arvo oli yhteensä 6,5 miljardia euroa, mikä on 33 prosenttia enemmän kuin vuonna 2020. Reilu puolet tuontien energiasta tulee Venäjältä. (Tilastokeskus.) Tuodusta öljystä 33 prosenttia ja tuoduista ydinpoltoaineista 28 prosenttia tuli Venäjältä vuonna 2019 (Suomen pankki).

Suomi ei ole omavarainen sähköntuotannossaan. Energian kokonaiskulutuksesta viisi prosenttia koostui tuontisähköstä vuonna 2021. Suomessa syyskuussa 2021 kulutetusta sähköstä 20 prosenttia tuli Ruotsista ja 15 prosenttia Venäjältä. (Tilastokeskus.)

Tuulivoima korvaa Suomessa ennen kaikkea hiili-, kaasu- ja vesivoimaa. Sekä hiili- että kaasuvoiman osuus energian kokonaiskulutuksesta oli viisi prosenttia ja vesivoiman osuus neljä prosenttia vuoden 2021 kolmannella vuosineljänneksellä. Vuonna 2019 kaikki kaasu sekä 42 prosenttia hiilestä tuli Venäjältä (Suomen pankki). Suuri osa energiantuotantomuodoista, jotka voitaisiin korvata tuulivoimalla, tulevat siis Venäjältä.

Olkiluodon kolmannen ydinvoimalaitoksen käynnistyminen ja suunniteltujen tuulivoimainvestointien toteutuminen mahdollistavat Suomen sähköntuotannon omavaraisuuden muutaman vuoden kuluessa (Energiateollisuus). Kasvanutta tuulivoimakapasiteettia ei käytettäisi pelkästään tuontisähkön korvaamiseen vaan myös vastaamaan kasvaneeseen sähköntarpeeseen.

Luvut osoittavat, että Suomi on riippuvainen Venäjältä tuodusta energiasta. Sieltä tuodaan pääasiassa fossiilisia polttoaineita. Fossiilisia polttoaineita ei voida tuottaa Suomessa, koska täällä ei esiinny maakaasua, öljyä eikä kivihiihtä. Tuulivoimaa voidaan tuottaa Suomessa, ja se edistää siten energiaomavaraisuutta.

Huomionarvoinen on myös turvallisuusnäkökulma. Ydinvoimaan liittyy vakavan onnettomuuden riski, jossa voi vapautua suuri määrä radioaktiivisia aineita. Tilanteesta toipuminen voi viedä erittäin kauan. Suomen kansallisessa riskiarvioinnissa (2018) todetaan, että ydinvoimalaonnettomuus voidaan aiheuttaa tahallisesti ulkopuolisilla hyökkäyksillä. Ydinvoimalaitos on siten riskitekijä. Tällä hetkellä uhka konkretisoituu Ukrainassa.

Reaktiona Venäjän toimintaan Ukrainassa jo rakennettua venäläis-saksalaista Nord Stream 2 -kaasuputkea ei oteta suunnitellusti käyttöön vaarallisen räjähdysvaaran vuoksi. Vaikka maakaasua ei käytetä paljon Suomessa, kaasu on merkittävä energialähde erityisesti Keski-Euroopassa. Energiaomavaraisuuden kehittäminen on erittäin ajankohtaista koko Euroopassa.

Maaliskuussa 2022 EU-maiden johtajat antoivat julkilausuman Venäjän hyökkäyksestä Ukrainaan. Tässä Versailles'n julistuksessa todetaan muun muassa, että EU:n tulee vähentää riippuvuuttaan Venäjältä tuotavasta kaasusta, öljystä ja hiilestä energian toimitusvarmuuden turvaamiseksi.

Euroopan komissio esitteli toukokuussa 2022 suunnitelman siitä, miten riippumattomuus toteutetaan. Suunnitelman nimi on RepowerEU, ja sen tavoitteena on tehdä EU:sta riippumaton Venäjän fossiilisista polttoaineista paljon ennen vuotta 2030. Suunnitelma sisältää joukon toimenpiteitä, joilla voidaan vähentää riippuvuutta Venäjän fossiilisista polttoaineista, edistää vihreää siirtymää sekä parantaa EU:n energiajärjestelmän häiriönsietokykyä. Konkreettisina toimenpiteinä mainitaan muun muassa aurinko- ja tuulienergiainvestointien nopea käynnistäminen ja vedyn käyttö. Lisäksi komissio ehdottaa, että EU:n uusiutuvia energialähteitä koskeva vuoden 2030 tavoite nostetaan 40 prosentista 45 prosenttiin.

3.3 Tuulivoiman rakentamisen edellytykset Pedersöressä

Tuuliolosuhteiden lisäksi ratkaisevimpia edellytyksiä tuulivoiman rakentamisen kannalta ovat liityntämahdollisuudet ja läheisyys sähköverkkoon ja muuntoasemiin. Tärkeitä tekijöitä ovat myös infrastruktuuri, tieverkoston laajuus, kantavuus ja saavutettavuus sekä yleinen alueen rakennettavuus. Myös tilusrakenteella on merkitystä mahdollisuuksille rakentaa tuulivoimalueita. Prosessia yksinkertaistaa se, jos tilat ovat suuria ja niitä on vähän.

3.3.1 Tuuliolosuhteet

Tuuliolosuhteet ovat Suomessa yleisesti ottaen hyvät. Tuuliolosuhteita ajatellen parhaiten tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet sijaitsevat rannikko-, meri- ja tunturialueilla. Eniten tuulee talvikuukausina. Tuulen nopeus kasvaa korkeuden lisääntyessä, minkä vuoksi on perusteltua rakentaa mahdollisimman korkeita tuulivoimaloita. Tuulen nopeuden kasvaminen riippuu muun muassa maaston korkeuseroista, maaston epätasaisuudesta sekä ilman lämpötilan

muutoksista. Matalaa keskituulennopeutta voidaan kompensoida pidemmällä roottorin lavoilla. Korkeammalla tornilla voidaan saavuttaa tasaisempia tuulia myös maan sisäosissa.

Suomen tuuliatlaksen mukaan kunnan pohjois- ja luoteisosissa tuulee eniten: 7,6–10,7 m/s 200 metrin korkeudella. Kunnan muissa osissa tuulen nopeus on 7,2–7,6 m/s 200 metrin korkeudella.

3.3.2 Yhdyskuntarakenne

Kunnan kokonaispinta-ala on 823 km², josta 790 km² on maata ja 33 km² vettä. Kunnassa on 17 kylää, joissa on yhteensä noin 11 200 asukasta.

Tiheimmin asutetut kylät Sandsund, Kolppi ja Ala-Ähtävä sijaitsevat kunnan länsiosissa Pietarsaaren ja valtatie 8:n vieressä. Tämä alue on tasaista alankoa.

Itäosat ovat mäkisempiä ja niille on tunnusomaista järvet ja useat pienemmät, mutta elinvoimaiset kylät. Lähes kaikki kylät tässä osassa kuntaa sijaitsevat Ähtävän- ja Purmonjokilaaksoissa kantatien 68 sekä maanteiden 741 ja 747 varsilla. Joet virtaavat länteen/luoteeseen ja laskevat Luodonjärveen.

Valtatie 8, kantatie 68 ja maantie 741 muodostavat yhdessä kunnan työpaikkakäytävien rungon. Niiden varsilla sijaitsee yrityksiä ja teollisuutta. Työpaikkakäytävien tärkeimmät solmukohdat ovat Pännäinen ja Edsevö.

Pedersören kylät koostuvat yleisesti suhteellisen tiiviisti rakennetuista keskusta-alueista. Asutus on hajanaisempaa teiden varsilla ja kylien ulommilla alueilla. Kyliä leimaavat avoimet peltomaiset, joita ympäröivät laajat metsäalueet. Suurimmissa kylissä on tarjolla lähipalveluita.

Kunnassa on hyvät mahdollisuudet virkistykseen. Kunnassa on useita virkistyspaikkoja ja suuria metsäalueita. Kaavoituksessa otetaan huomioon, miten tuulivoima vaikuttaa suoja-alueisiin ja virkistykseen.

Tosiasia on se, että Pedersöre on pinta-alaltaan suhteellisen suuri kunta, jossa on paljon tilaa. Yhdyskuntarakenne keskittyy kyliin. Suurin energiantarve on työpaikkakäytävillä, mutta tuulivoimamahdollisuudet sijaitsevat kunnan muissa osissa.

3.3.3 Infrastrukturi

Pedersören kunnassa on useita elinvoimaisia kyliä. Tämä tarkoittaa sitä, että tieverkko on kattava kunnan kaikissa osissa. Nykyistä tieverkkoa voidaan hyödyntää, kun tuulivoimapuistoja rakennetaan.

Suomen sähköjärjestelmä koostuu valtakunnallisesta kantaverkosta, alueverkosta ja jakeluverkosta. Kantaverkko on sähkönsiirron runkoverkko, johon muun muassa suuret voimalaitokset ja alueelliset jakeluverkot on liitetty. Kantaverkon jännite on 110, 220 tai 400 kilovoltia (kV). Valtaosa Suomessa kulutetusta sähköstä siirretään kantaverkon kautta. Fingrid hallinnoi kantaverkkoa.

Kantaverkon kehittämissuunnitelmassa 2022–2031 Fingrid lähtee siitä, että tuulivoiman osuus tulee kasvamaan. Tuulivoiman voimakas kasvu tekee Fingridin suunnittelutyöstä haastavaa, koska useita tuulivoimahankkeita on suunnitteilla ja on vaikea arvioida, moniko hankkeista toteutuu. Siksi on vaikea arvioida, missä verkkovahvistuksia todella tarvitaan.

Alueverkko on liitetty kantaverkkoon ja se siirtää sähköä alueellisesti yleensä yhdellä tai useammalla 110 kV:n johdolla. Alueverkkoa voidaan pitää kantaverkon ja jakeluverkon välimuotona.

Jakeluverkot on liitetty suoraan kantaverkkoon tai ne käyttävät kantaverkon palveluja alueverkon kautta. Jakeluverkkojen jännitetaso on alle 110 kV. Kotitaloudet ovat liittyneinä jakeluverkkoihin. Mahdollisuudet liittää tuulivoimalat suoraan jakeluverkkoihin ovat rajalliset, koska jakelujännite on yleensä vain 20 kV. Jakeluverkon siirtokapasiteetti on siis rajoituksena, minkä vuoksi paikalliseen jakeluverkkoon ei voida liittää enempää kuin yksittäisiä pieniä tuulivoimaloita. Lisäksi toiminnallisista syistä on hyvä erottaa sähkön käyttäjät suurista sähköntuottajista.

Sähköjärjestelmään kuuluvat myös sähköasemat, jotka toimivat sähköverkon solmupisteinä. Sähköasemissa yhdistyvät erijännitteiset voimajohdot.

Jos suurin osa Pedersöreen ja lähialueelle suunnitelluista tuulivoimapuistoista toteutuu, puistot tuottavat enemmän sähköä kuin mitä alueella kulutetaan. Tämä tarkoittaa, että ylimääräinen sähkö voitaisiin siirtää eteenpäin etelään, jossa sähkönkulutus on suurinta. Koska alueen siirtokapasiteetti on käytetty, tarvitaan panostuksia kantaverkkoon jatkojakelun mahdollistamiseksi.

Alueen siirtokapasiteetin vahvistaminen voidaan periaatteessa ratkaista kahdella tavalla. Ensimmäinen, merkittävin ratkaisu on, että Fingrid toteuttaa suunnitelman rakentaa uusi 400 kV sähköasema Sandåsiin, joka sijaitsee Uudenkaarlepyyn Munsalan kylässä. Sandåsista tulisi liittymäkohta paikallisen verkkoyhtiön Herrfors Nät-Verkon ja Fingridin välille. Ennen kuin Fingrid voi rakentaa sähköaseman Sandåsiin, Fingridin on rakennettava uusi yhteys Kalajoen Jylkästä Seinäjoen Alajärvelle. Tämä yhteys antaa vapaata kapasiteettia niin sanotulle rannikkolinjalle, jotta sähköasema voidaan rakentaa Sandåsiin.

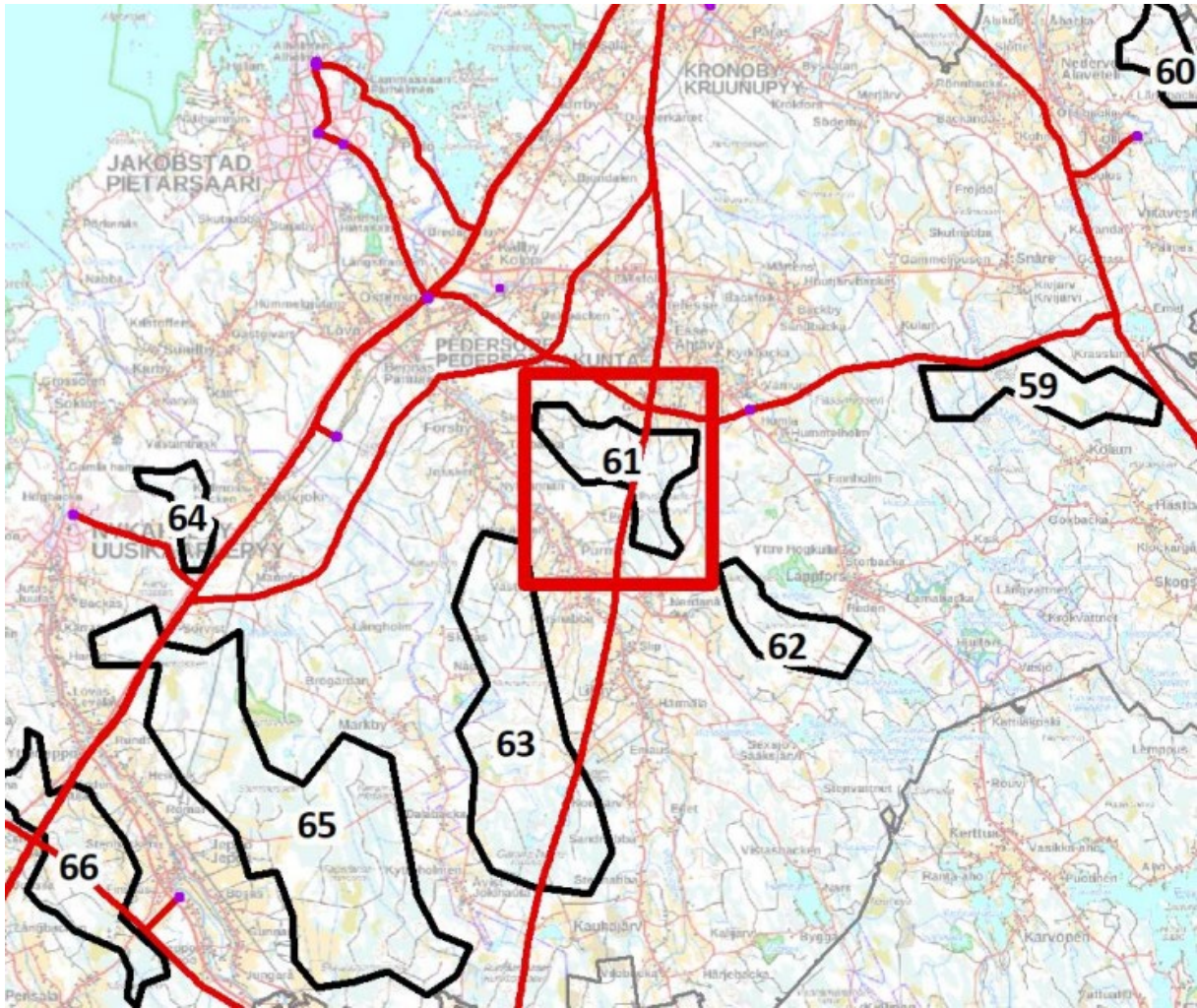
Sekä Jylkän ja Alajärven välinen uusi yhteys että Sandåsin sähköasema sisältyvät Fingridin kehittämissuunnitelmaan, mutta suunnitelmia tullaan oletettavasti lykkäämään ei vähiten siksi, että käynnissä oleva sota on nostanut rakennuskustannuksia. Fingrid voi luultavasti toteuttaa mainitut suunnitelmat 2020-luvun lopussa.

Sandåsin uuden sähköaseman rakentamisen myötä alueen siirtokapasiteetti paranisi huomattavasti. Toinen alueen siirtokapasiteettia vahvistava ratkaisu olisi se, että Fingrid vahvistaisi nykyistä varayhteyttä Kokkolassa sijaitsevan Ventusnevan ja Seinäjoella sijaitsevan Alajärven välillä. Vielä on kuitenkin epävarmaa, toteutuuko tämä vahvistus.

Jotta tuulivoiman jakeluverkolle asettamat lisääntyneet vaatimukset voidaan täyttää, myös Fingridiltä vaaditaan panostuksia. Tärkeä edellytys tuulivoiman rakentamiselle Pietarsaaren seudulla on, että Fingrid rakentaa Sandåsin muuntoaseman. Ilman kyseistä vahvistusta alueen kaikkia tuulivoimasuunnitelmia ei voida toteuttaa. Jos suunnitelma Sandåsin sähköasemasta toteutuu ja Ventusnevan ja Alajärven välistä varayhteyttä vahvistetaan, alueella on sähköverkon näkökulmasta suhteellisen hyvät edellytykset tuulivoiman rakentamiselle.

3.3.4 Pedersören potentiaaliset tuulivoima-alueet maakuntakaavassa

Myös Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan tuulivoimaselvityksessä käsitellään tuulivoiman rakentamisen edellytyksiä Pedersöressä. Selvitys toimii uuden energiahuoltoa koskevan maakuntakaavan pohjana. Selvityksen mukaan Pedersöressä on Mastbackan ja Purmon alueiden lisäksi kolmas potentiaalinen tuulivoima-alue. Alue on kuvassa 2 merkitty numerolla 61. Alueen koko on noin 1 800 hehtaaria, ja alueelle voi rakentaa enintään 29 tuulivoimalaa, jotka tuottavat yhteensä 813 GWh vuodessa.



Kuva 2. Pedersören potentiaaliset tuulivoima-alueet FCG:n laatiman Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan tuulivoimaselvityksen mukaan. Alue 62 on Mastbacka ja alue 63 on Purmo.

Selvityksessä kaikki soveltuvat alueet jaettiin vaikutusluokkiin ja annettiin suositukset jatkosuunnittelulle. Kaikki Pedersören kolme aluetta kuuluvat toiseksi parhaaseen luokkaan. Tähän luokkaan kuuluvat alueet soveltuvat hyvin jatkosuunnitteluun. Tarkemmassa suunnittelussa suositellaan kiinnittämään erityistä huomiota alueen erityispiirteisiin: alueet ovat metsäpeuran lisääntymis- ja talvehtimisalueita.

Selvityksessä, joka koskee skenaarioita tuulivoiman rakentamisesta Pedersöressä, on tunnistettu myös useita pienempiä potentiaalisia tuulivoima-alueita.

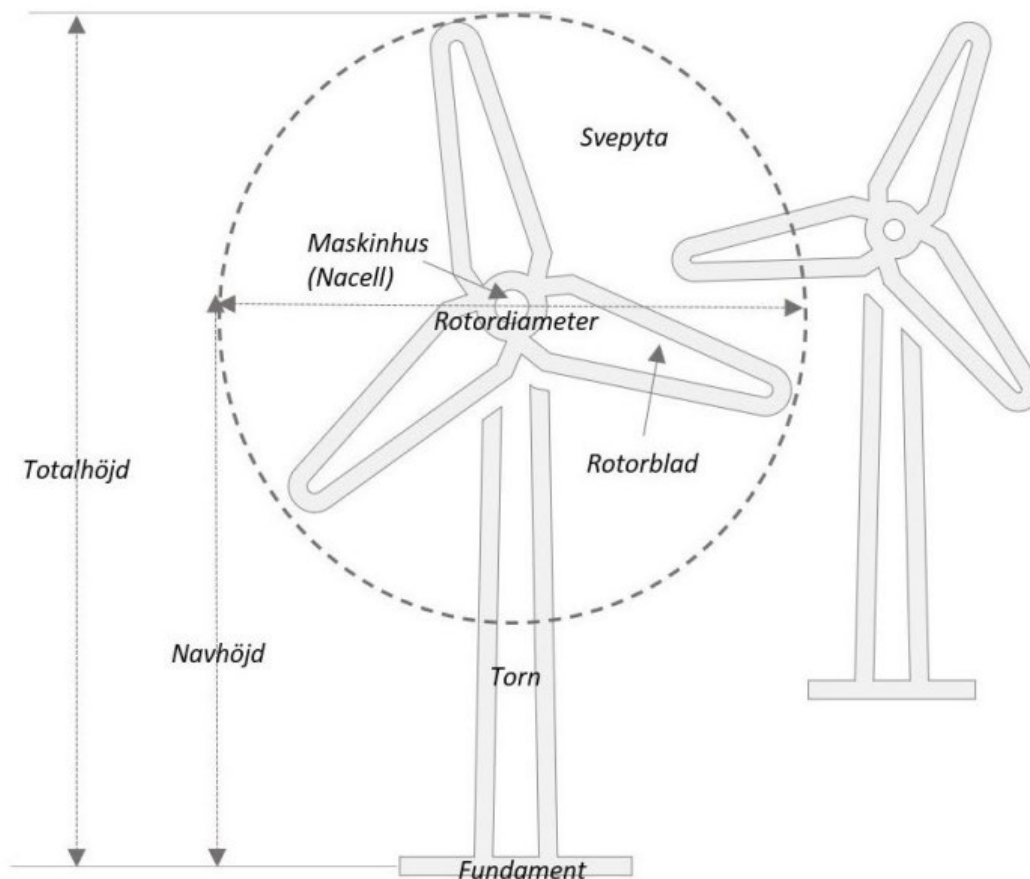
4 Tekniikka

Tuulivoima on riippuvainen sääolosuhteista: tuulivoimalat eivät tuota sähköä, jos ei tuule tai jos tuulee liian kovaa. Tuulivoimalan sähköntuotanto on siksi epätasaisempaa kuin polttoainetta käyttävässä voimalaitoksessa. Tällaisessa tapauksessa käytetään säätövoimaa, joka on nopeasti käynnistyvää sähköntuotantoa, joka tasaa kulutuksen ja tuotannon vaihteluita. Kun ei tuule, markkinoilla tarjotaan siis toisenlaista sähköntuotantoa. Suomessa käytetään säätövoimana usein vesivoimaa, tai sähköä tuodaan myös naapurimaista. Jos suurempi osuus energiasta tuotetaan tulevaisuudessa tuulivoimalla, myös säätövoiman tarve tulee luultavasti kasvamaan.

Sähkön siirto sähköverkossa aiheuttaa tehohäviötä. Lähellä sähkönkuluttajia sijaitsevat tuulivoimalat pienentävät yleensä sähkön siirtotarvetta ja siten myös sähköverkon tehohäviötä.

4.1 Tuulivoimalan rakenne

Kun aurinko lämmittää ilmakehää, syntyy tuulta. Lämpötilan muutoksista johtuvien paineerojen vuoksi ilmassat alkavat liikkua. Tämä liike-energia pyörittää tuulivoimalaa, tarkemmin sanottuna voimalaitoksen roottoria, joka koostuu yleensä kolmesta lavasta. Roottori on akselin päässä, joka on yhdistetty generaattoriin. Energia siirretään akselista generaattoriin, jossa se muuttuu lopulta sähköksi. Tuulivoimalan rakenne näkyy kuvassa 3.



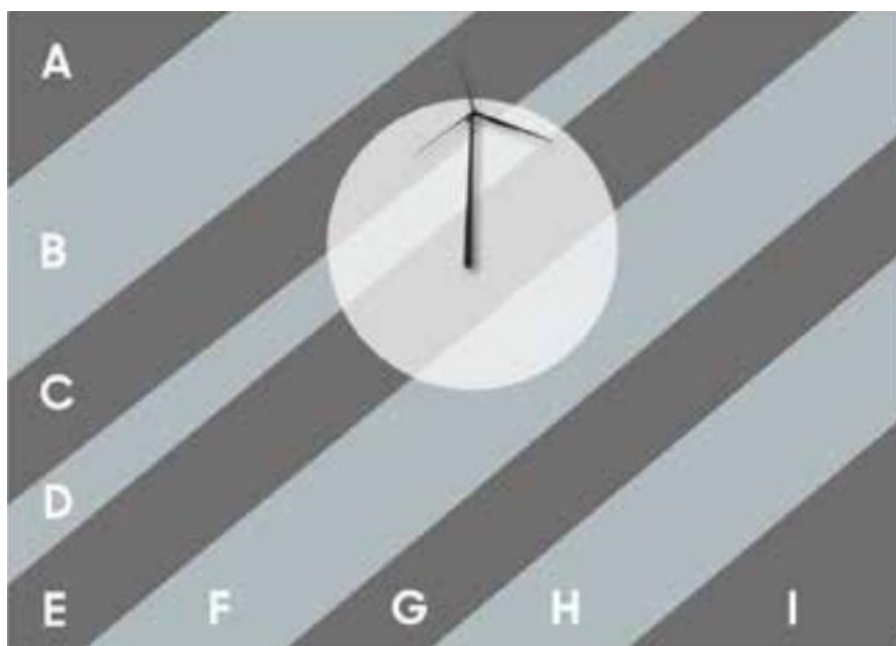
Kuva 3. Tuulivoimalan rakenne. (Lähde: Kedjeäsen vindkraftpark. Samrådsunderlag.)

Tuulivoimalat on yhdistetty sähköverkkoon, ja ne tuottavat sähköä niin kauan kuin ne pyörivät. Tuulivoimala ei pysty hyödyntämään kaikkea tuulienergiaa vaan nykyaikaisten tuulivoimaloiden hyötysuhde on noin 33 %. Suomen tehokkaimpien tuulivoimapuistojen hyötysuhde on ollut 40–47 %. Mitä suurempi tuulivoimala on, sitä korkeampi hyötysuhde voi olla.

Tuulivoimalat tuottavat sähköä, kun tuulen nopeus on noin 3–25 metriä sekunnissa. Kun tuulee hiljaa, energiantuotanto on vähäistä, mutta se nousee nopeasti tuulen nopeuden kasvaessa. Tuulivoimalat ovat tehokkaimpia toimiessaan nimellistehollaan eli kun tuulen nopeus on noin 12–14 metriä sekunnissa. Tehokkuus ei kuitenkaan muutu erityisen paljon, vaikka tuulen nopeus ylittää 14 metriä sekunnissa. Kun tuulee kovaa, 25–30 metriä sekunnissa, voimala pysähtyy suojautuakseen liian suurelta kuormitukselta.

Kun ilma kulkee tuulivoimalan roottorin läpi, roottorin nopeus kasvaa. Tuuli tarvitsee tämän jälkeen hieman aikaa kiihtyä uudelleen. Tuulivoimalat eivät tämän vuoksi saa sijaita liian lähellä toisiaan, jotta ne eivät vaikuta toistensa tehoon. Tuulivoimalat sijoitetaan yleensä useiden satojen metrien päähän toisistaan. Isojen tuulivoimaloiden välinen etäisyys vaihtelee 400–1 000 metrin välillä. Etäisyys riippuu muun muassa roottorin koosta ja voimaloiden määrästä.

Tuulenottoalueeksi kutsutaan aluetta, jolle ei voida sijoittaa enempää tuulivoimaloita. Tuulenottoalueen koon määrittäminen voi vaihdella hieman toimijasta riippuen, mutta tyypillisesti alue muodostuu voimalaitosta ympäröivästä ympyrästä, jonka säde on noin viisi roottorin halkaisijaa. Alueella voidaan rajoittaa myös muun toiminnan kehittämistä. Kuvassa 4 näkyy, että kiinteistön E tuulivoimala vaikuttaa kiinteistöihin C, D, E, F ja G.



Kuva 4. Esimerkki tuulenottoalueesta. (Lähde: SLC. Vindkraft – landsbygdens möjlighet 2.0.)

Tuulivoimaloiden tekninen kehitys on ollut nopeaa. Vuonna 1993 tuulivoimaloiden keskimääräinen napakorkeus ja roottorin halkaisija olivat noin 30 metriä, kun taas vuonna 2021 ne olivat noin 150 metriä. Nopea tekninen kehitys on yhdessä pitkien kaavoitusprosessien kanssa aiheuttanut ongelmia tuulivoiman kaavoitukselle. Useat haastatelluista toteavat, että kaavoitusprosesseista on tullut erittäin pitkiä, koska yhtiö on hakenut poikkeamislupaa voidakseen rakentaa suurempia voimaloita kuin mitä alkuperäisissä hyväksytyissä suunnitelmissa mainitaan. Teknisen kehityksen vuoksi tuulivoimaa voidaan suunnitella myös alueille, joita ei muutama vuosi sitten pidetty tuulivoimalle soveltuvina.

4.2 Purkaminen

Tuulivoimalan käyttöikä on noin 25 vuotta, uudempien voimaloiden kohdalla jopa 30 vuotta. Tuulivoimalan käyttöikä voidaan vaikuttaa säätämällä tehoa. Täydellä teholla toimivat uudet tuulivoimalat kestävät noin 30 vuotta, mutta jos ne on säädetty niin, että ne eivät tuota sähköä maksimaalisesti, ne voivat kestää jopa 35 vuotta. Tuulivoimalan käyttöikä voidaan pidentää myös esimerkiksi parantamalla osia.

Purkamisen voi kestää muutamasta viikosta muutamaan kuukauteen. Purkamisen jälkeen osat kierrätetään siinä määrin kuin se on mahdollista. Koko tuulivoimalasta voidaan kierrättää 80–90 prosenttia. Tuulivoimalan roottorin lapa on haastavin kierrätettävä, koska se sisältää komposiittimuovia, joka sisältää muun muassa hiilikuituja. Roottorin lapa ei ole kuitenkaan vaarallista jätettä eli se ei aiheuta erityistä vaaraa tai vahinkoa terveydelle tai ympäristölle. Hiilikuituun liittyvät ongelmat eivät koske pelkästään tuulivoimaloita vaan materiaalia käytetään paljon muun muassa veneenrakennusteollisuudessa.

Kierrätystä koskeva kehitystyö on käynnissä: esimerkiksi Muoviteollisuus ry:n KiMuRa-hankkeen tavoitteena on luoda keräys- ja käsittelyverkosto muovikomposiitille. Hankkeessa pyritään kehittämään kustannustehokas kierrätysjärjestelmä muovikomposiitille, muun muassa tuulivoimaloiden roottorin lavoille. Ensimmäiset vanhoista tuulivoimaloista peräisin olevat roottorin lavat kierrätettiin tämän järjestelmän avulla Suomessa toukokuussa 2022. Murskattua muovikomposiittia käytettiin sementin valmistusprosessissa.

Tanskassa maailmanlaajuinen koalitio pyrkii parantamaan kiertotaloutta tuulivoimaloiden roottorin lavoissa käytettävien materiaalien osalta. Ruotsissa on käynnissä kehitystyö, jossa tuulivoimatonni rakennettaisiin puusta: ensimmäinen tutkimustarkoituksessa käytettävä voimala sijaitsee Göteborgissa. Ensimmäinen kaupalliseen käyttöön tarkoitettu puutorni aiotaan rakentaa vuonna 2022. Puutorni mahdollistaa korkeampien voimaloiden rakentamisen ja vähentää myös hiilidioksidipäästöjä tuulivoimaloiden valmistuksessa.

Tuulivoimahankkeiden yhteydessä keskustelua herättää usein kysymys siitä, kuka viime kädessä vastaa tuulivoimaloiden purkukustannuksista. Tuulivoimaloiden omistaja on aina vastuussa purkamisesta. On olemassa kuitenkin pieni riski siitä, että toimija ei voi hoitaa purkamista, esimerkiksi jos yhtiö menee konkurssiin. Tällaisessa tilanteessa voidaan sopia erilaisista vakuuksista purkukustannusten kattamiseksi. Tuulivoimahankkeen yhteydessä voidaan esimerkiksi perustaa rahasto tai asettaa pankkivakuus kustannusten kattamiseksi. Vakuus voidaan toteuttaa eri tavoilla, ja yhtiöillä on eri näkemyksiä vakuuden tarpeellisuudesta.

Tuulivoimatoimijan ja maanomistajan välisessä sopimuksessa on hyvä tehdä selväksi, kuka on vastuussa tuulivoimaloiden purkamisesta. Kunta ei voi suoraan vaatia purkuvakuutta, mutta kunta voi kehottaa maanomistajaa pitämään silmällä asiaa. Kunta voi myös keskustella toimijan kanssa mahdollisesta vakuudesta.

Korsnäsissä on sovittu sakkosummasta, jonka toimija maksaa, jos tuulivoimaloita ei pureta. Summasta on kuitenkin keskusteltu paljon, koska monen mielestä se ei ole riittävän suuri. Haastatelluista kunnista vain Korsnäsillä on kokemusta tuulivoimaloiden purkamisesta. Siellä purkamisen ei aiheuttanut huolta, vaan yhtiö hoiti purkamisen.

Tuulivoimaloiden purkamisen jälkeen toimija voi jatkaa tuulivoiman tuotantoa, koska alueella on hyvät tuuliolosuhteet ja tarpeellinen infrastruktuuri. Jos toimija tai kunta ei halua jatkaa tuulivoiman tuotantoa alueella, tuulivoimalat puretaan ja alue ennallistetaan ja maisemoidaan.

5 Tuulivoiman vaikutukset

Kaikkien energiantuotantomuotojen tavoin myös tuulivoimalla on positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia. Hyvällä maankäytön suunnittelulla ja tuulivoimaloiden oikealla sijoittamisella vaikutukset ympäristöön ja ihmisten terveyteen voidaan minimoida.

5.1 Ilmastovaikutukset

Tuulivoima on päästötön energiantuotantomuoto, joka korvaa fossiilisilla polttoaineilla tuotetun sähkön. Tuulivoima vähentää siten energiantuotannon hiilidioksidi- ja hiukkaspäästöjä.

Tuulivoimalla on myös jossain määrin negatiivisia vaikutuksia ilmastoon. Vaikka itse sähköntuotanto on päästötöntä, rakentaminen, kuljetukset, kunnossapito ja purkaminen aiheuttavat päästöjä. Tuulivoimalan elinkaaripäästöt ovat noin 10–12 kg CO₂e/MWh (hiilineutraalisuomi.fi). Kaasuvoiman ja hiilivoiman vastaavat luvut ovat 240–490 kg CO₂e/MWh ja 360–820 kg CO₂e/MWh. Elinkaaripäästöjen vertailu osoittaa, että tuuli-, aurinko-, vesi- ja ydinvoiman sekä geotermisen energian päästöt ovat huomattavasti pienemmät kuin fossiilisten polttoaineiden ja turpeen. Kun tuulivoiman koko elinkaari otetaan huomioon, on sen ilmastovaikutus positiivinen.

Metsää on kaadettava, jotta tuulivoimalat, huoltotiet ja sähkönsiirtokaapelit voidaan rakentaa metsäalueelle. Tällöin metsän pinta-ala vähenee, mikä vuorostaan vähentää hiilinieluja, jotka sitovat hiiltä ilmakehästä. Metsän pinta-alan vähentyminen ei ole kuitenkaan niin suurta, että se ylittäisi tuulivoiman positiivisen ilmastovaikutuksen. Toimintansa aloitettuaan puistot tuottavat takaisin valmistuksessaan käytetyn energiamäärän 3–6 kuukaudessa. Metsän pinta-ala vähenee noin 1,5 ha tuulivoimalaa kohden. (ELY, Pohjanmaan potentiaalisten tuulivoima-alueiden vaikutustenarviointi) Ilmastovaikutuksia on arvioitu selvityksessä, joka koskee skenaarioita tuulivoiman rakentamisesta Pedersöressä.

Tuulivoimapuiston ympäristövaikutuksia arvioidaan aina kaavoituksen yhteydessä. Jos suunnitellussa puistossa on vähintään kymmenen voimalaa tai puiston kokonaisteho on vähintään 45 MW, ympäristövaikutukset selvitetään erillisessä menettelyssä, jota kutsutaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyksi (YVA). YVA-menettelyä ohjaa erillinen

lainsäädäntö. ELY-keskus päättää aina YVA-menettelyn tarpeellisuudesta. Jos ELY-keskus arvioi, ettei YVA-menettelyä tarvita, tuulivoimapuiston vaikutuksia arvioidaan kaavoituksen yhteydessä. Arviointi ei ole lupamenettely vaan siitä saatua tietoa käytetään hankkeeseen liittyvän päätöksenteon tukena.

Tuulivoimakeskusteluissa nousee toisinaan esiin huoli mikromuoveista. Norjalainen tuulivoimayhdistys Norwea on tutkinut asiaa, ja heidän tulostensa mukaan roottorin lavan keventyminen johtuu lähinnä maalista. Paino kevenee noin 2 kg tuulivoimalaa kohden 15 vuoden aikana eli 0,15 kg vuodessa. Vertailun vuoksi Suomen ympäristökeskuksen selvityksen (2020) mukaan merkittävin mikromuovin lähde Suomessa on renkaiden kuluminen: noin 5 000–10 000 tonnia vuodessa. Pois huuhdeltavista hygieniatuotteista aiheutuvat mikromuovipäästöt ovat noin 5 tonnia vuodessa. (ymparisto.fi) Mikromuovipäästöt eivät siis koske vain tuulivoimaloita, joiden osuus kaikista mikromuovipäästöistä on suhteellisen pieni. Mikromuoviongelmaa ei myöskään voi ratkaista kaavoituksella vaan se on yhteiskunnallinen ongelma.

Tuulivoimalan vaihteistossa on noin 300–500 litraa öljyä, joka on vaihdettava 3–5 vuoden välein (Energiservice, Vattenfall). Tuulivoimakeskusteluissa nousee toisinaan esiin huoli öljyvuoista tai tulipaloista. Nämä riskit liittyvät tuulivoimaan, mutta ne ovat harvinaisia. On myös huomattava, että nämä riskit eivät koske pelkästään tuulivoimaa vaan esimerkiksi tulipaloriski koskee kaikkia rakennuksia.

5.2 Taloudelliset vaikutukset

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla on suhteellisen edullista: Sitran tutkimuksen (2021) mukaan suurin osa Suomen energiantarpeesta on edullisinta kattaa tuulivoimalla. Suurin osa tuulivoiman kustannuksista koostuu hankkeen suunnittelusta ja rakentamisesta. Kun voimalat on rakennettu, kustannukset aiheutuvat huollosta. Raaka-aine eli tuuli on sen sijaan ilmaista ja uusiutuvaa. Tekniikan kehittymisen vuoksi tuulivoimalat tuottavat nykyään sähköä tehokkaammin kuin vanhat voimalat, ja tuotantokustannukset tulevat luultavasti laskemaan lisää.

Tuulivoima tuo kunnalle kiinteistöverotuloja. Kunnan saaman kiinteistöveron määrä riippuu rakennuskustannuksista, tuulivoimapuiston tehosta ja kunnan määrittämästä veroprosentista. Tuulivoimapuisto tuottaa keskimäärin noin 24 000 euroa kiinteistövero voimalaa kohden ensimmäisenä vuonna. Kiinteistöveron määrä laskee voimaloiden vanhentuuessa, mutta voimalat eivät koskaan ehdi saavuttaa alinta verotusarvoa elinkaarensa aikana. Tuulivoimapuistossa sijaitsevasta maatuulivoimalasta kertyy sen elinkaaren aikana kiinteistövero yli 400 000 euroa/voimala, mikäli kunta on ottanut käyttöön korkeimman mahdollisen voimalaitoksen kiinteistöveroprosentin. Suomen suurimmat tuulivoimakunnat saavat tuulivoimapuistoistaan yli 1,5 miljoonaa euroa kiinteistöverotuloja joka vuosi. (Suomen Tuulivoimayhdistys)

Joidenkin mielipiteiden mukaan tuulivoiman rakentaminen vaikuttaa negatiivisesti kunnan elinympäristöön ja sitä kautta pitkällä aikavälillä kunnan vetovoimaan ja talouteen.

Skenaariot tuulivoiman rakentamisesta Pedersöressä -selvityksessä on arvioitu vaikutuksia kunnan talouteen.

Yhtiö voi tuulivoimahankkeessa maksaa korvauksena esimerkiksi kylärahaa kylän kehittämiseksi. Kyse on usein tietystä vuosittain maksettavasta summasta. Joissakin haastatelluista kunnista yhtiö on maksanut kylärahaa, joka on osoitettu esimerkiksi nuorisotoimintaan ja urheiluseuroille. Kylärahaan ei aina suhtauduta positiivisesti, koska kyläraha voidaan nähdä yhtiön PR-toimintana ja että yhtiö käyttää kylärahaa lahjuksena.

Tuulivoiman voimakas lisääntyminen Suomessa on herättänyt keskustelua siitä, mikä merkitys on sillä, että omistaja on kotimainen. Kesäkuussa 2022 puolet Suomen tuulivoimakapasiteetista oli kotimaisessa omistuksessa (Suomen Tuulivoimayhdistys). Joidenkin mielipiteiden mukaan ulkomaiset yhtiöt eivät sitoudu hankkeeseen oikealla tavalla vaan ajattelevat vain taloudellista voittoa. Yhdellä haastatelluista kunnista on kokemusta siitä, että maanomistajat ja asukkaat luottavat enemmän kotimaiseen tuulivoimayhtiöön, koska he kokevat, että ulkomaisilla yhtiöillä ei ole yhtä suurta tunnesidettä hankkeeseen.

Kunnan on mahdollista olla tuulivoimayhtiön osakas. Osakkaan paikallisuus voi lisätä sosiaalista hyväksyntää.

Ulkomaisten yhtiöiden sitoutumista koskevan huolen lisäksi joidenkin mielestä on väärin, että tuotot menevät ulkomaille omistajan ollessa ulkomainen, kun taas tuulivoiman negatiiviset vaikutukset jäävät paikalliselle yhdyskunnalle. On kuitenkin otettava huomioon, että kunta ei tietenkään voi edellyttää, ettei toimija vaihdu tuulivoimahankkeen tai puiston elinkaaren aikana.

5.3 Vaikutukset maanomistajille

Maanomistajat saavat vuokratuloja tuulivoimasta, ja maanomistajille on usein taloudellisesti kannattavampaa antaa alue tuulivoimatuotantoon kuin harjoittaa metsätaloutta. On todennäköistä, että tuulivoimasta vuokratuloja saavat maanomistajat käyttävät ainakin osan tuloista paikallisesti. Näin maanomistajien vuokratulot voivat välillisesti hyödyttää kunnan taloutta.

Suunniteltujen tuulivoimaloiden määrä vähenee usein tuulivoimahankkeen aikana. Haastatteluista käy ilmi, että maanomistajat tavallisesti pettyvät, jos heidän maalleen alun perin suunniteltu voimala ei sisälly lopulliseen suunnitelmaan.

Vuokrasopimukset ovat tuulivoimatoimijan ja maanomistajan välisiä yksityisiä sopimuksia, ja korvauksen maksutapa voi vaihdella toimijoiden välillä. Jotkut toimijat maksavat korvauksia hankealueen maanomistajille, jotka ovat olleet mukana hankkeen alusta lähtien, riippumatta puiston lopullisesta koosta. Toiset toimijat maksavat korvauksia vain niille maanomistajille, joiden mailla tuulivoimalat ovat lopullisessa osayleiskaavassa.

Kunta ei voi suoraan vaikuttaa sopimuksen sisältöön. Kunta voi kuitenkin ottaa selvää siitä, miten toimija on aikonut käsitellä korvausasian, ja keskustella toimijan kanssa, voidaanko jonkinlainen korvaus maksaa kaikille hankealueen maanomistajille. Kunta voi myös edellyttää, että kaikki suunnittelualueen maanomistajat saavat aina jonkin korvauksen tuulivoimahankkeessa. Näin on tehty esimerkiksi Pyhäjoella. Koska mahdollisuuksia voidaan rajoittaa myös tuulenottoalueella, voi olla hyvä, että kaikki hankealueen maanomistajat saavat korvauksen suhteessa tuulivoiman rakentamisen aiheuttamiin vaikutuksiin.

Maanomistajien järjestäytymisellä voidaan edistää heidän yhdenvertaista kohteluaan. Voi olla hyvä muodostaa maanomistajaryhmä, joka ottaa päävastuun neuvotteluista toimijan kanssa. Tärkeää on ottaa huomioon tuulivoimapuistojen elinkaari ja se, millaista sitoutumista se maanomistajilta vaatii.

Hankealueella sijaitseville maanomistajille maksettavien korvausten lisäksi kysymys johtoaukeaa koskevista korvauksista on herättänyt paljon keskustelua tuulivoimahankkeissa. Voimalalta lähteviä voimansiirtolinjojen johtoaukeita koskee lunastusmenettely. Lunastuslain nojalla voidaan lunastaa maa-alueita ja käyttöoikeuksia yhteiskunnallisesti tärkeän infrastruktuurin toiminnan varmistamiseksi. Lunastuskorvaus on kertaluonteinen. Johtoaukeita koskevissa korvausmenettelyissä ovat usein vastakkain yhteiskunnallinen hyöty ja yksilön hyöty. Julkisissa keskusteluissa monet maanomistajat ovat ilmaisseet tyytymättömyytensä siihen, että lunastusmenettelyn yhteydessä maksettava kertakorvaus on liian pieni ja että maanomistajilla ei ole mahdollisuutta kieltäytyä menettelystä. Kunta ei voi suoraan vaikuttaa tähän problematiikkaan.

Monen mielestä on myös kohtuutonta, että maanomistajat, joiden maat ovat johtoaukeilla tai tuulenottoalueilla, saavat kertakorvauksen, kun taas maanomistajat, joiden mailla tuulivoimalat sijaitsevat tai jotka sijaitsevat tuulenottoalueella, saavat säännöllistä vuokratuloa.

5.4 Maisemavaikutukset

Tuulivoimalat ovat suuria ja siten niiden visuaalinen vaikutus on usein suuri. Voimalat ovat teknisiä rakennelmia, jotka muuttavat maisemaa. Tuulivoimapuisto voi joidenkin mielestä näyttää teollisuusalueelta, mikä voi häiritä luontoelämystä. Se, koetaanko voimalat esteettisiksi, riippuu pitkälti katsojasta.

Voimaloiden näkyvyys riippuu muun muassa kasvillisuudesta ja maanpinnan korkeusvaihteluista. Avoimella alueella, kuten peltoaukeilla tai järvien rannoilla tuulivoimalat voivat rikkoa maiseman eheyttä.

Mitä koskemattomampi ympäristö on, sitä suurempi ristiriita voimaloiden ja maiseman välillä on. Tuulivoimalat sopivatkin siksi usein parhaiten jo rakennettuun ympäristöön. Tuulivoimalat sopivat usein hyvin esimerkiksi teollisuus- ja satama-alueille. Koskemattomat alueet ovat usein tärkeitä myös alueen virkistyksen kannalta. Taloudelliselta kannalta tuulivoimalle parhaiten sopivat alueet ovat kuitenkin usein alueita, joilla on virkistysarvoja.

Maiseman kannalta valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat erityisen herkkiä. Suomessa on 186 valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita, ja ne ovat maaseutumme edustavimpia kulttuurimaisemia. Alueiden arvo perustuu monimuotoiseen kulttuurivaikutteiseen luontoon, hoidettuun viljelymaisemaan ja perinteiseen rakennuskantaan. Vaalimalla arvokkaita maisema-alueita pyritään sekä säilyttämään edustavat ja elinvoimaiset maaseutumaisemat että herättämään kiinnostusta maisemanhoitoa kohtaan. Pedersöressä on yksi tällainen alue: Purmonjokilaakson viljelymaisema.

Suunnittelulla varmistetaan, että tuulivoimapuisto ei heikennä liikaa arvokkaiden alueiden arvoa. Maisemavaikutusten kannalta on suositeltavaa sijoittaa tuulivoimalat ensisijaisesti suurina yksiköinä. Näin tuulivoiman kannalta herkimvät alueet voidaan pitää rakentamattomina.

Haastatteluista käy ilmi, että tuulivoiman vastustus on joissakin kunnissa lisääntynyt, kun asukkaat ovat nähneet, kuinka suuria voimalat todellisuudessa ovat. Jotkut kunnat ovat myös saaneet asukkailta palautetta, että voimalat ovat näkyvämpiä kuin mitä he prosessin alussa luulivat. Vaikuttaa myös siltä, että on olemassa raja, kuinka paljon tuulivoimaa kuntaan voidaan rakentaa ennen kuin se todella alkaa häiritä asukkaita.

Ilmajoella valtuusto on hyväksynyt kuntalaisaloitteen, jossa ehdotetaan, että voimaloiden ja lähimpien olemassa olevien asuinrakennusten välinen vähimmäisetäisyys on 3 km. Päätöksen myötä kunnassa ei ole enää potentiaalisia tuulivoima-alueita.

Haastattelujen perusteella asukkaiden vastustus ja maisemavaikutukset ovat olleet päättäjien tyyppisimpiä perusteluita niissä kunnissa, joissa tuulivoiman suunnittelu on toistaiseksi lopetettu. Ranualla tuulivoimatonta maisemaa pidetään tärkeänä erämaaelämyksen kannalta, mikä puolestaan on tärkeää matkailulle.

Itse voimaloiden lisäksi maisemaa muuttavat myös tuulivoimapuistojen tarvitsemat uudet voimajohdot. Haastatteluista käy ilmi, että voimajohdot häiritsevät asukkaita joskus enemmän kuin itse voimalat, koska ne voivat sijoittua lähelle taloja. Kunta ei voi suoraan vaikuttaa siihen, mihin voimajohdot ja johtoaukeat tulevat. Yksi haastatteluista toteaa, että sähkönsiirtoa tulisi suunnitella ja kehittää valtakunnallisella tasolla: esimerkiksi yhteistyötä eri hankkeissa tulisi kehittää, jotta sähkölinjoja ei rakennettaisi kaikkialle.

5.5 Vaikutukset tuulivoima-alueen käytölle

Tuulivoimalat ja niiden huoltoalueet vievät yleensä noin kolme prosenttia tuulivoima-alueen koko pinta-alasta, kun taas muuta osaa alueesta voidaan käyttää samalla tavalla kuin aiemmin. Tuulivoimaloiden roottorin lavoista voi talvella tietyissä olosuhteissa tippua pieniä määriä jäätä, minkä vuoksi tuulivoimaloiden läheisyydessä tai huoltoalueella oleskelua tulee tietyissä tapauksissa välttää.

Konsulttiyhtiö Pöyry (2013–2016) on selvittänyt käytännön havainnoinnin avulla jään putoamista tuulivoimaloiden roottorin lavoista. Selvityksen mukaan suurin osa jäädä putoaa voimalan välittömään läheisyyteen. Jäätä on pisimmillään lentänyt tuulivoimalan kokonaiskorkeutta vastaavan matkan päähän. Näiden tulosten perusteella selvityksessä esitetään, että riskialue saadaan laskemalla yhteen roottorin halkaisija ja tornin korkeus.

Alueille, joilla jäätäminen on tavallista, voidaan asentaa varoitusvalot varoittamaan ihmisiä jäänheittoriskistä.

5.6 Meluvaikutukset

Tuulivoimahankkeiden yhteydessä tulee usein esiin huoli melusta. Meluhäiriö on monimutkainen asia, joka ei riipu pelkästään äänitasosta. Suomen Akustiikkasuunnittelu on laatinut kunnalle asiantuntijalausannon tuulivoimamelusta.

Ääni syntyy mekaanisista värähtelyistä eli aaltoliikkeistä, jotka aiheuttavat kuuloaistimuksen. Ääniaaltojen määrä sekunnissa ilmaistaan äänen taajuutena, jonka mittayksikkö on hertsi (Hz).

Ihmisen tyypillinen kuuloalue on 20 Hz–20 kHz. Ihminen pystyy kuulemaan myös infraääntä (alle 20 Hz), jos äänenpainetaso on riittävän suuri.

Tuulivoimala tuottaa kahdenlaista ääntä: mekaanista ja aerodynaamista. Mekaaninen ääni tulee vaihteistosta tai generaattorista, mutta tekniikan kehityksen ansiosta mekaaninen melu on harvoin ongelma. Suurin osa tuulivoimalan äänestä on aerodynaamista, joka syntyy siitä, kun roottorin lavat halkovat ilmaa.

Suomessa ympäristöministeriö ohjaa tuulivoima-alueiden kaavoitusta. Ympäristöministeriö on julkaissut kolme ohjetta tuulivoimaloiden melun mallintamiseen ja mittaamiseen (2014): *Tuulivoimaloiden melun mallintaminen*, *Tuulivoimaloiden melupäästön todentaminen mittaamalla* ja *Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa*. Lisäksi Valtioneuvosto on antanut asetuksen tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista (2015). Asetuksen mukaan tuulivoimaloiden ääni ei saa asutuksen ulkoalueilla ylittää yöllä 40 dB(A) ja päivällä 45 dB(A) rajaa. Vaikka äänitasot alittaisivat nämä arvot, voi joku kokea äänen häiritseväksi. Kaikissa tuulivoimahankkeissa on aina tehtävä erillinen tarkka melumallinnus.

Melupäästöt ovat suurimmat, kun tuulivoimalat toimivat nimellisteholla. Tuulivoimalat eivät toimi koko ajan nimellisteholla. Ääni ja äänenvoimakkuus vaihtelevat myös sääolosuhteista riippuen. Lisäksi tuuliolosuhteet vaikuttavat äänen voimakkuuteen ja leviämiseen siten, että melu on voimakkaampaa tuulen suunnassa. Myös maaston muoto ja kasvillisuus vaikuttavat melun leviämiseen.

Melumallinnusten lähtökohtana on valmistajan ilmoittama melupäästöjen takuarvo. Takuarvo selvitetään standardin IEC 61400-14 mukaisesti. Jos takuarvoa ei ole mahdollista selvittää standardin mukaisesti, lähtöäänitasoon lisätään 2 dB.

Jos melupäästön takuarvoa ei tiedetä, lähtökohtana voi olla myös melupäästö/lähtöäänitaso. Myös tällöin lähtöäänitasoon lisätään 2 dB.

Ei toivottu melu koetaan usein häiritseväksi. Suuria yksilöllisiä eroja on kuitenkin siinä, mikä äänitaso koetaan häiritseväksi. Äänen häiritsevyyteen näyttävät vaikuttavan todellista äänitasoa enemmän välilliset muuttujat, kuten voimalan näkyminen asuntoon, mielipiteet maisemavaikutuksista, taloudellinen hyötyminen voimaloista ja yksilöllinen meluherkkyys. Lisäksi melu koetaan häiritsevämmäksi, jos voimalat sijaitsevat alueella, joka ennen rakentamista oli erittäin hiljainen (Hongisto ja Oliva 2017). Välisuon ym. 2020 tekemän tutkimuksen mukaan kielteinen asenne vaikuttaa myös siihen, että melu koetaan häiritsevämpänä.

Melun häiritsevyyteen vaikuttavat myös äänen erityispiirteet. Erityispiirteitä ovat *merkityksellinen sykintä*, jota kutsutaan myös amplitudimodulaatioksi, *kapeakaistaisuus* ja *impulssimaisuus*.

Melu on *merkityksellisesti sykkivää*, jos siinä on kuulohavainnoin erotettavissa olevia ajallisia jaksollisia vaihteluja. Merkityksellisesti sykkivä ääni voidaan kuulla jyskyttävänä äänenä kaukana voimalasta. Jos tuulivoimalan melu on merkityksellisesti sykkivää, johtuu se usein sääilmiöstä, jota kutsutaan *inversioksi*. Inversio tarkoittaa, että tuulen nopeudessa on suuria eroja eri korkeuksissa. Tällaisissa sääolosuhteissa roottorin lavat leikkaavat useiden eri ilmakerrosten läpi ja siksi lapojen kulma ei joissakin kerroksissa ole optimaalinen tuuleen nähden. Tästä aiheutuu turbulenssia lapojen ympärille, mistä syntyy enemmän melua.

Larsson ja Öhlund (2014) ovat tutkineet tuulivoimaloiden merkityksellisesti sykkivää melua kahden vuoden ajan kahdessa tuulivoimapuistossa Ruotsissa. Tulosten mukaan tuulivoimaloiden aiheuttama merkityksellisesti sykkivä ääni on yleisempää tietyissä meteorologisissa olosuhteissa sekä iltaisin ja yöaikaan. Merkityksellisesti sykkivää ääntä voitiin havaita 18–30 prosenttia tuulivoimaloiden käyttöajasta riippuen etäisyydestä voimaloihin.

Ympäristöministeriön tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen lähtökohtana on, että merkityksellisesti sykkivää ääntä ei tarvitse tarkastella, koska sen vaikutukset sisältyvät lähtökohtaisesti valmistajan ilmoittamaan takuuarvoon. Tuulivoimapuiston merkityksellisesti sykkivää ääntä voidaan melumallinnuksessa tarkastella erikseen, mutta ympäristöministeriö ei vaadi sitä. Melukonsultin mukaan tuulivoimamelu on harvoin merkityksellisesti sykkivää ja siten kyseistä ilmiötä ei ole tarpeellista ottaa huomioon melumallinnuksessa.

Melu on *kapeakaistaista*, jos siinä on kuulohavainnoin erotettavissa olevia melun haitallisuutta lisääviä ääneksiä. Tuulivoimala voi aiheuttaa kapeakaistaista melua, mutta se on melko harvinaista. Melun kapeakaistaisuus johtuu usein vanhempien voimalamallien vaihteistosta.

Melun kapeakaistaisuus on tärkeää tutkia. Jos melu on kapeakaistaista, tulokseen lisätään 5 dB. Tämä jätetään suhteellisen usein huomioimatta, vaikka se on ympäristöministeriön ohjeen mukaista.

Impulssimainen melu tarkoittaa, että siinä on kuulohavainnoin erotettavissa olevia lyhytkestoisia ääniä. Tuulivoimamelu ei normaalisti ole impulssimaista vaan enemmän tasaista. Ympäristöministeriön tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen lähtökohtana on, että impulssimaista melua ei tarvitse tarkastella, koska sen vaikutukset sisältyvät lähtökohtaisesti valmistajan ilmoittamaan takuuarvoon.

Eri tuulivoimalatyypin välillä on eroja lähtöäänitasossa. Siksi on tärkeää tietää käynnissä olevan hankkeen tuulivoimaloiden tyyppi. Melumallinnus on tehtävä tarkkojen teknisten ominaisuuksien mukaan, koska esimerkiksi myös roottorin lavan profiili vaikuttaa lähtöäänitasoon. On tärkeää varmistaa, että tekniset ominaisuudet on selvitetty oikealla tavalla ja että ne ilmoitetaan selvästi melumallinnusasiakirjassa. Tämä jätetään suhteellisen usein huomioimatta, vaikka se on ympäristöministeriön ohjeen mukaista. Mikäli tekniset ominaisuudet eivät ole tiedossa, mallinnus tulee tehdä varovaisuusperiaatteen mukaan siten, että mallinnus tehdään esimerkiksi meluisimman roottorin lapaprofiilin mukaan.

Melumallinnuksessa laskennan lähtökohtana on standardi ISO 9613-2. Standardin avulla lasketaan melutaso lähellä sijaitsevien asuntojen kohdalla ottaen huomioon topografia, tuulen nopeus ja lähtömelu. Standardin virhemarginaali on ± 3 dB, kun laskentaetäisyys on enintään 1 km. Jos virhemarginaalin oletetaan olevan normaalijakaumassa, virhemarginaali voidaan melukonsultin mukaan ottaa huomioon käyttämällä +2 desibelin varmuusarvoa. Tämä lisäys voi auttaa varmistamaan, että toteutuneen tuulivoimapuiston melu ei ylitä mallinnuksen tulosta. Standardin virhemarginaali riippuu pääasiassa sääolosuhteiden vaikutuksesta melun leviämiseen.

Ympäristöministeriön ohjeen mukaan ”melumallinnuksen epävarmuus sisällytetään laskennan lähtöarvoina käytettyyn tuulivoimaloiden melupäästön lukuarvoon”. Ympäristönsuojelulain varovaisuusperiaatteen mukaisesti epävarmuus otetaan huomioon siten, että mallinnus suoritetaan voimalan nimellisteholla sellaisissa sääolosuhteissa, joissa ääni leviää eniten. Lisäksi mallinnuksen tulee perustua melupäästön takuarvoon. Tuulivoimamelun ei ole tutkimusten mukaan todettu aiheuttavan haitallisia vaikutuksia, kun valtioneuvoston asetusta ja ympäristöministeriön ohjeita on noudatettu. Siksi +2 desibelin varmuusarvon käyttö on ympäristöministeriön mukaan perustetonta.

Sisämelun osalta ympäristöministeriö viittaa ohjeeseen DSO 1284. Ohjeessa mainitaan ± 2 dB:n virhemarginaali, mutta ympäristöministeriö ei kuitenkaan edellytä virhemarginaalin ottamista huomioon. Jos sisämelun mallinnuksessa halutaan noudattaa varovaisuutta, mainittu virhemarginaali voidaan ottaa huomioon, mutta ympäristöministeriö ei sitä edellytä.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman melun synnyttämä resonanssi ei ole yleistä sisätiloissa. Resonanssia voi kuitenkin esiintyä esimerkiksi tuulivoima-alueilla, jotka sijaitsevat lähellä vapaa-ajan asuntoja, joissa on huono äänieristys. Melukonsultin mukaan virhemarginaalia ei ole tarpeen soveltaa melumallinnuksessa, koska tuulivoimaloiden aiheuttama melu resonoi erittäin harvoin sisätiloissa.

Alla olevassa taulukossa on yhteenveto edellä olevan tekstin sisällöstä.

Maaston muoto otetaan huomioon.	Kyllä
Melupäästön takuuarvo selvitetään standardin IEC 61400-14 mukaan. Jos takuuarvoa ei voida määrittää standardin mukaan, lähtöäänitasoon lisätään 2 dB.	Kyllä
Merkityksellisesti sykkivä ääni otetaan huomioon melumallinnuksessa siten, että mallinnusta täydennetään lisäskenaariolla, joka osoittaa melutilanteen, kun merkityksellisesti sykkivää melua esiintyy.	Ei
Melun kapeakaistaisuus tutkitaan. Jos melu on kapeakaistaista, tulokseen lisätään 5 dB.	Kyllä
Suunnitellun voimalatyyppin tekniset ominaisuudet selvitetään ja ilmoitetaan melumallinnusasiakirjassa.	Kyllä
Standardin ISO 9613-2 (jota käytetään usein melumallinnuksen laskennassa) virhemarginaali otetaan huomioon käyttämällä +2 desibelin varmuusarvoa melumallinnuksessa.	Ei. Ympäristöministeriön ohjeen mukaan melumallinnuksen epävarmuus sisällytetään laskennan lähtöarvoina käytettyyn tuulivoimaloiden melupäästön lukuarvoon.
DSO 1284 -ohjeen (jota käytetään usein sisämelun laskennassa) ± 2 dB:n virhemarginaali otetaan huomioon sisämelun mallinnuksessa.	Ei

Tuulivoimamelun terveysvaikutuksista käydään keskustelua. Tutkimukset ovat tähän mennessä osoittaneet, että tuulivoimamelun haitallisia vaikutuksia voivat olla, että melu koetaan häiritseväksi ja että se aiheuttaa unihäiriöitä. Tämä ei ole tunnusomaista vain tuulivoimamelulle vaan koskee kaikkea ympäristömelua. (Turunen ym. 2022.)

Myös *infraäänien* terveysvaikutukset aiheuttavat huolta. Infraääntä esiintyy kaikkialla ympäristössämme: sitä syntyy esimerkiksi liikenteessä. Tieteellisesti ei ole kuitenkaan voitu osoittaa, että infraääni vahingoittaisi terveyttä. Valtioneuvosto on esimerkiksi rahoittanut hankkeen, joka koskee infraäänien haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen. Tutkimuksen (2020) mukaan infraääni ei selitä tuulivoimaan liitettyä oireilua. Sen sijaan todetaan, että ihmiset voivat yhdistää oireitaan infraääneen, koska he kokevat tuulivoimalat häiritseviksi ja pitävät tuulivoimaloita terveysriskinä. On myös mahdollista, että ihmiset tulkitsevat oireet infraäänestä johtuviksi, vaikka näin ei todellisuudessa ole. Tulkintoihin voi myös vaikuttaa käynnissä oleva julkinen keskustelu tuulivoiman haitallisista vaikutuksista.

Jotkut tutkijat kyseenalaistavat koko ”infraääni”-käsitteen siihen usein liitettävän mystiikan vuoksi. Infraääni ei ole poikkeuksellinen ääni-ilmiö: yli 20 hertsin ja alle 20 hertsin äänillä ei ole erilaisia ominaisuuksia. (Hongisto ja Oliva 2017)

Yksi mahdollinen selitys tiettyjen ihmisten kokemille oireille voi olla nosebovaikutus. Käsite on plasebovaikutuksen vastakohta ja tarkoittaa sitä, että kielteiset odotukset tuottavat haitallisia terveysvaikutuksia, vaikka altistuksessa tai lääkityksessä ei ole tapahtunut muutoksia. (Hongisto ja Oliva 2017) Näin ollen jos henkilö uskoo tuulivoimaloiden infraäänien olevan haitallista, hän voi alkaa kiinnittää huomiota oireisiin saadakseen vahvistusta negatiivisille odotuksilleen. Huomion kiinnittäminen kehoon aiheuttaa yleensä oirekokemuksien kasvamista, vaikka ne muuten jäisivät huomaamatta. (Crichton ym. 2014)

Toinen mahdollinen selitys tuulivoimaan yhdistettäville oireille voi olla ympäristöliherkkyys. Jotkut ihmiset kokevat terveyttä haittaavia oireita tietyissä työ- ja elinympäristöissä. Oireisiin liitettyjä tekijöitä ovat muun muassa erilaiset kemikaalit ja hajusteet (Sosiaali- ja terveysministeriö). Vaikka tutkimukset eivät ole pystyneet osoittamaan infraäänien vahingoittavan terveyttä, on mahdollista, että infraääni voi aiheuttaa biologisia muutoksia kehossa joidenkin henkilöiden kohdalla (Hongisto ja Oliva 2017).

Tuulivoiman yhteydessä puhutaan toisinaan ”tuuliturbiinisyndroomasta”, joka tarkoittaa, että tuulivoimalan ääni voisi aiheuttaa muun muassa päänsärkyä, huimausta, pahoinvointia ja muistihäiriöitä. Toistaiseksi tuuliturbiinisyndrooman olemassaoloa ei ole voitu tieteellisesti osoittaa. Nämä ovat pikemmin oireita, jotka ovat yleisiä koko maailmassa. (Hongisto ja Oliva 2017)

Haastatteluista käy ilmi, että kun tuulivoimapuistoa aletaan suunnitella kuntaan, aina on asukkaita, jotka sanovat, että he eivät voi jäädä asumaan, kun voimalat on rakennettu. Vain yksi haastatelluista tietää tapauksen naapurikunnasta, jossa yksi perhe joutui muuttamaan pois tuulivoimapuiston läheltä, koska he kokivat, että tuulivoima aiheuttaa oireita. Julkisissa keskusteluissa on tullut esiin myös muita tapauksia Suomessa, joissa ihmiset joutuivat muuttamaan pois, koska he kokivat, että tuulivoima aiheutti oireita.

5.7 Välkevaikutukset

Tuulivoimalat aiheuttavat välkevaikutuksia, jotka voidaan kokea häiritsevinä. Vaikutus johtuu valon ja varjon vaihtelusta, joka aiheutuu roottorin lapojen pyörimisestä auringon paistaessa. Tuulivoimalan koosta, sijainnista ja auringon kulmasta riippuen välkevaikutus voi ulottua jopa 1–3 kilometrin päähän voimalasta. Vuodenaika vaikuttaa välkevaikutukseen: keskellä kesää aurinko on korkealla ja heittovarjo on pieni, mutta talvella aurinko on matalammalla ja heittovarjo on pidempi. Mitä korkeampia voimalat ovat, sitä kauemmas varjot ulottuvat. Valon ja varjon vaihtelu on havaittavissa vain tiettyinä kellonaikoina eli vain joinain tunteina vuodessa. Välkevaikutusten lieventämiseksi tuulivoimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään välkkeen kannalta kriittisiksi ajoiksi.

Välkevaikutuksille ei ole Suomessa säädetty omia ohjearvoja, mutta me noudatamme Ruotsin ja Tanskan ohjearvoja. Ruotsissa suositus on enintään kahdeksan tuntia vuodessa ja enintään 30 minuuttia päivässä. Tanskassa raja on enintään kymmenen tuntia vuodessa.

Tuulivoimat varustetaan lentoestevaloin, joiden kirkkauden määrittää Traficom. Päivisin käytössä on valkoinen vilkkuva valo ja öisin punainen ja himmeä valo, joka ei vilku. Pimeässä lentoestevalot voivat korostaa tuulivoimapuiston asemaa etenkin alueilla, joilla ei ole muita valonlähteitä.

5.8 Vaikutukset luonnonsuojeluun ja elämistöön

Tuulivoima-alueiden kaavoituksen yhteydessä tehdään aina selvityksiä sen varmistamiseksi, ettei tuulivoimaa sijoiteta luonnonsuojelualueille tai uhanalaisten lajien kannalta tärkeille alueille. Tuulivoimapuisto ei saa myöskään aiheuttaa haitallisia vaikutuksia suojelualueille tai tärkeille elinympäristöille.

Natura 2000 pyrkii saavuttamaan Euroopan unionin tavoitteen pysäyttää biologisen monimuotoisuuden köyhtyminen. Pedersöressä on kuusi aluetta, jotka kuuluvat Natura 2000 -verkostoon: Ähtävänjoki, Angjärvmossen, Passmossen, Kalisjön, Sandsundsfjärden ja Djuplottbacken. Lisäksi Ähtävänjoen rannoilla on pienempiä luonnonsuojelualueita, jotka on suojattu vapaaehtoisuuden pohjalta.

Pohjavettä esiintyy lähes kaikkialla maakerroksissa ja kallioperässä, ja se on erittäin tärkeää sekä ihmisille että luonnolle. Jotta vettä on saatavilla tulevaisuudessakin, on tärkeää säilyttää alueet, joilla pohjaveden saatavuus on hyvä. Pedersöressä on useita pohjavesialueita. Kunnan suurimmat vesistöt ovat Ähtävänjoki, Purmonjoki ja Sundbyn joki.

Tuulivoiman rakentaminen tarkoittaa käytännössä muun muassa perustuksen rakentamista eli kaivamista ja maakaapeleiden vetämistä. Nämä aiheuttavat riskin pohjavesialueille, jotka ovat tärkeitä vedenhankinnan kannalta. Sen vuoksi tuulivoiman rakentamisen lähtökohtana on, että voimaloita ei rakenneta pohjavesialueille. Pohjavesialueisiin liittyviä kysymyksiä selvitetään kaavoitusprosessin yhteydessä. Jokaisen hankkeen yhteydessä arvioidaan siksi erikseen, kuinka lähelle pohjavesialuetta tuulivoimaa voidaan suunnitella.

Tuulivoima ei rakentamisen jälkeen vaikuta ympäröivään kasvillisuuteen. Tärkein tapa välttää tuulivoiman haitallisia vaikutuksia kasvillisuudelle on se, että tuulivoimaloita tai huoltoteitä ei sijoiteta paikkoihin, joissa on uhanalaisia kasveja.

Tuulivoiman merkittävin eläimistöön kohdistuva vaikutus koskee linnustoa, koska linnut voivat törmätä voimaloihin. Tämä voidaan kuitenkin välttää teknisillä ratkaisuilla: lintututka voi esimerkiksi pysäyttää voimalan, jos lintu lentää liian lähelle. Lisääntynyt toiminta alueella rakennusaikana voi häiritä tilapäisesti myös muita eläimiä, mutta eläinten osalta tilanne palautuu periaatteessa normaaliksi rakentamisen valmistuttua. Simossa on esimerkiksi huomattu, että hirvet ja porot viihtyvät hyvin voimaloiden läheisyydessä, ja useissa muissa tuulivoimapuistoissa on nähty riistaeläimiä. Toisaalta huoli tuulivoiman mahdollisista haitallisista vaikutuksista poronhoitoon on ollut perusteluna Ranuan päättäjille lopettaa tuulivoiman suunnittelu toistaiseksi.

Huomionarvoista on myös se, että tuulivoima on päästötön energiantuotantomuoto, joka auttaa torjumaan ilmastonmuutosta, joka on monille lajeille suurempi uhka kuin tuulivoimapuiston rakentaminen.

5.9 Vaikutukset hiljaisiin ja pimeisiin alueisiin

Pedersören tuulivoimahankkeet ovat herättäneet keskustelua kunnan hiljaisten ja pimeiden alueiden merkityksestä. Hiljaisella alueella tarkoitetaan aluetta, jonne ihmisen aiheuttama melu ei kantaudu ja jossa kuulee vain luonnon ääniä. Hiljaiset alueet ovat tärkeitä virkistykseen ja luontoarvojen kannalta. Pimeällä alueella tarkoitetaan aluetta, jossa ei ole valosaastetta. Pimeät alueet ovat tärkeitä luontomatkailulle ja tähtitaivaan selkeälle hahmottamiselle.

Kunnanvaltuustossa on jätetty valtuustoaloite, jossa allekirjoittaneet toteavat, että kunnan tulee selvittää ja vahvistaa, missä hiljaiset ja pimeät alueet sijaitsevat Pedersöressä. Aloitetta perustellaan sillä, että hiljaiset ja pimeät alueet ovat kunnan resurssi ja kunnan tulisi vahvistaa alueiden sijainnit, jotta luonnonrikkaudet voidaan säilyttää näillä alueilla. Alueiden säilyttämistä esitetään myös kuntalaisaloitteessa, jossa vedotaan säilyttämään alueiden luontoarvot.

Pohjanmaan liitto on kartoittanut Pohjanmaan hiljaiset ja pimeät alueet vuonna 2016. Selvityksen raja-arvona käytettiin 35 desibeliä. Pohjanmaan suurimmat hiljaiset alueet sijaitsevat Närpiössä, Vöyrillä ja Pedersöressä. Selvityksen mukaan Pedersöressä on 13 000 hehtaaria potentiaalisia hiljaisia alueita, mikä vastaa 16,5 prosenttia kunnan maa-alueesta.

Pohjanmaan maakuntakaavassa 2040 on seuraavanlainen yleinen suunnittelusuositus hiljaisille ja pimeille alueille:

”Maankäyttöä ja toimenpiteitä suunniteltaessa ja toteutettaessa tulee teemakartalla osoitetut hiljaiset alueet sekä niiden lähiympäristöt huomioida

niin, että mahdollistetaan luonnon äänistä ja hiljaisuudesta nauttiminen. Taajamissa tai niiden läheisyydessä olevien virkistysalueiden osalta hiljaisuuden kokeminen tulee suhteuttaa ympäröivien toimintojen luonteeseen.”

”Pimeät alueet -teemakartalla esitetyillä tyyppilisen pimeän taivaan alueen tai maaseututaivaan vyöhykkeillä sijaitsevien alueiden suunnittelussa ja kehittämisessä tulee kiinnittää huomiota pimeyden tarjoamaan elämispotentiaaliin. Tällaisia alueita on Merenkurkun saariston ulko-osissa ja metsäalueilla Pedersören kunnan itäosissa.”

Suunnittelusuosituksista huolimatta selvityksellä ei ole oikeusvaikutuksia vaan on kunnan asia päättää, miten alueet otetaan huomioon suhteessa muuhun maankäyttöön. Se, millainen merkitys hiljaisilla ja pimeillä alueilla on Pedersöressä, on siis viime kädessä poliittinen päätös.

Maps & Stats on tuulivoimastrategian puitteissa selvittänyt, miten hiljaiset ja pimeät alueet sijaitsevat maantieteellisesti suhteessa virkistysalueisiin ja luonnonsuojelualueisiin. Pedersöreä koskevan selvityksen lähtökohtana käytettiin Pohjanmaan hiljaisten ja pimeiden alueiden kartoitusta, joka laadittiin Pohjanmaan maakuntakaavaa 2040 varten.

Pimeiden alueiden määritelmä perustuu Bortlen asteikkoon. Bortlen asteikon mukaan kunnassa ei ole yhtään täysin pimeää aluetta. Sen sijaan kunnan pimeimmät alueet ovat sellaisia, joita on maaseututaivas- tai maaseudun ja esikaupungin vaihde -vyöhykkeillä.

Selvityksestä käy ilmi myös se, kuinka suurella alueella mahdollinen tuulivoiman rakentaminen vaikuttaa virkistys- ja luontoarvoihin. On osoittautunut, että tavallisen ihmisen on melko vaikea ymmärtää näitä analyysejä. Ne toimivat ennen kaikkea poliittisten päätösten pohjana.

5.10 Vaikutukset kiinteistöjen arvoon

Tuulivoiman vastaisena kritiikkinä mainitaan usein huoli siitä, että tuulivoima vaikuttaa negatiivisesti tuulivoimapuistojen lähellä sijaitsevien tonttien ja kiinteistöjen arvoon. Taloustutkimus ja FCG ovat laatineet Suomen Tuulivoimayhdistyksen toimeksiannosta kotimaisen tutkimuksen aiheesta (2021). Tutkimuksen mukaan tuulivoima ei vaikuta kiinteistöjen arvoon Suomessa. Arvoon vaikuttaa sen sijaan alueen asuntomarkkinoiden yleinen kehitys. Tutkimuksessa tarkasteltiin kahdeksaa kuntaa eri puolilla Suomea, yhteensä noin 1 100 kiinteistökauppaa.

Aiheen kansainväliset tutkimustulokset eivät ole yksiselitteisiä. Yksinkertaistetusti voidaan todeta, että joissakin eurooppalaisissa tutkimuksissa on havaittu tuulivoimapuistojen vaikuttavan negatiivisesti kiinteistöjen hintoihin kun taas joissakin pohjoisamerikkalaisissa tutkimuksissa ei löydetty yhteyttä tuulivoimapuistojen ja matalien kiinteistöjen hintojen välillä. Atkinson-Palombo ja Hoen (2014) ovat analysoineet yli 122 000 kiinteistökauppaa vuosina 1998–2012 Massachusettsissa Yhdysvalloissa. Heidän tulostensa mukaan tuulivoima ei vaikuta lähellä sijaitsevien kiinteistöjen arvoon vaan kiinteistöjen hintojen muutokset selittyvät muilla tekijöillä. Vyn ja McCullough (2014) eivät myöskään ole havainneet merkittävää vaikutusta pientalojen tai maatalouskiinteistöjen hintoihin Ontariossa Kanadassa.

Westlund ja Wilhelmsson (2021) ovat analysoineet lähes 100 000 pientalokiinteistökauppaa useissa kaupungeissa Ruotsissa. Heidän tulostensa mukaan voimalat vaikuttavat kiinteistöjen arvoon negatiivisesti, jos kiinteistöt sijaitsevat alle 8 km:n päässä voimaloista. Suurin vaikutus kohdistuu kiinteistöihin, jotka sijaitsevat 0–2 km:n päässä voimaloista. Vaikutuksen negatiivisuus riippuu voimaloiden korkeudesta. Sekä voimaloiden korkeudella että voimaloiden suuremmalla määrällä on suurempi vaikutus kiinteistöjen arvoon. On kuitenkin huomattava, että tutkimuksissa ei analysoida samojen kiinteistöjen arvoa ennen tuulivoimaloiden rakentamista ja sen jälkeen ja että tutkijat eivät ole ottaneet huomioon alueellisia vaihteluita. Jensen ym. (2014) ovat tutkineet pientalojen hintoja Tanskassa. Heidän tulostensa mukaan voimaloiden visuaalinen häiritsevyys ja meluhäiriöt laskivat hintoja 5–15 prosenttia negatiivisessa mielessä.

On mahdollista, että tuulivoima vaikuttaa kiinteistöjen arvoon negatiivisesti Euroopassa mutta ei Pohjois-Amerikassa. Yksi syy voi olla se, että tuulivoimaa vastustetaan enemmän Euroopassa, mikä heijastuu lähellä tuulivoimapuistoja sijaitsevien kiinteistöjen hintojen kehitykseen. Näin tuulivoimaa vastustavien argumentista tuulivoiman negatiivisesta vaikutuksesta kiinteistöjen hintoihin tulisi itseään toteuttava ennustus. Tämä saa tukea Vyniltä (2018), joka on tutkimuksessaan luokitellut Yhdysvaltojen Michiganissa sijaitsevat tuulivoimakunnat tuulivoimaa enemmän ja tuulivoimaa vähemmän vastustaviin kuntiin. Tulokset osoittavat, että tuulivoimalla on merkittäviä negatiivisia vaikutuksia voimaloiden lähellä sijaitsevien kiinteistöjen arvoon kunnissa, joissa asukkaat ovat pääosin tuulivoimaa vastaan. Hän ei havainnut merkittäviä hinnanlaskuja kunnissa, joissa asukkaiden suhtautuminen on myönteisempää.

Strategiatyön yhteydessä haastateltujen kuntien edustajien mukaan on erittäin vaikea arvioida, onko tuulivoima vaikuttanut kiinteistöjen arvoon. Kaikki kuitenkin uskovat, että arvoon vaikuttavat enemmän muut tekijät, kuten kiinteistön sijainti ja kunto. Jotkut toteavat, että on mahdollista, että tuulivoima vaikuttaa lähimpänä sijaitsevien kiinteistöjen arvoon. Yksi haastatelluista muistuttaa myös, että suunnitelmien ja rakennuslupien tulee aina täyttää tietyt ohjearvot, ja kun niitä noudatetaan, tuulivoiman ei pitäisi vaikuttaa negatiivisesti asumisen laatuun.

6 Kaavoitus

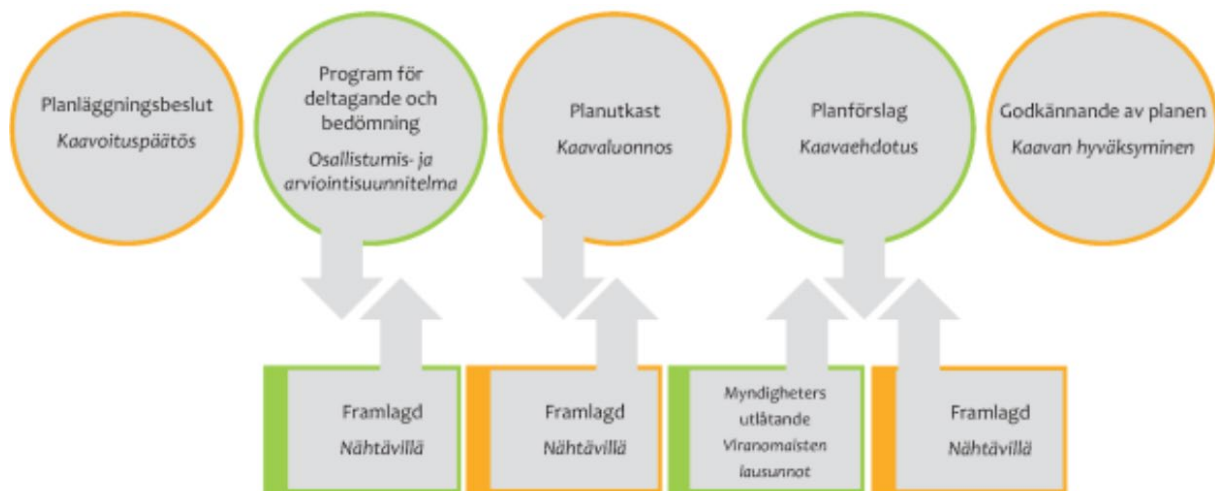
Pähkinänkuoressa tuulivoimahanke voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin, jotka menevät usein päällekkäin:

1. Esitutkimus ja sopivan alueen etsiminen.
2. Neuvottelut kunnan edustajien ja maanomistajien kanssa. Vuokrasopimuksen tekeminen maanomistajien kanssa.
3. Lausunnot Puolustusvoimilta.
4. Alkuneuvottelut verkonhaltijoiden kanssa.
5. Tuulimittausten aloittaminen.
6. ELY-keskus päättää YVA-menettelyn tarpeellisuudesta.
7. Alue kaavoitetaan tuulivoiman rakentamisen mahdollistamiseksi. Kaavoitusprosessi ja YVA-menettely menevät päällekkäin.
8. Lopulliset neuvottelut verkonhaltijoiden kanssa.
9. Luvan hakeminen.
10. Sopimus verkkoon liittymisestä.
11. Maanrakennustyöt.
12. Tuulivoimalat hankitaan ja rakentaminen alkaa.

Kaavoituksella on keskeinen rooli tuulivoimahankkeissa. Kaavoituksen ja tuulivoiman rakentamisen kehukset määritetään maankäyttö- ja rakennuslaissa. MRL:n mukaan alueidenkäytön suunnittelujärjestelmä koostuu valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista ja eri tasoista kaavoista. Maakuntakaava ja yleiskaava ovat yleispiirteisempiä kaavoja kun taas osayleiskaava ja asemakaava ovat yksityiskohtaisempia kaavoja. Maakuntakaavan laatii maakunnan liitto ja yleiskaavan, osayleiskaavan ja asemakaavan laatii kunta. Jokaisella kaavatasolla on oma tehtävänsä, ja yleispiirteinen kaava toimii lähtökohtana, kun yksityiskohtaisempaa kaavaa laaditaan tai muutetaan.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin. Tuulivoimaloista aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan minimoida ja teknistaloudellista toteutettavuutta parantaa, mikäli tuulivoimalat sijoitetaan suuriin yksiköihin. Suuret yksiköt ovat suotuisia erityisesti maisemavaikutusten kannalta. Hajarakentaminen lisää maisemaan ja luontoarvoihin kohdistuvia vaikutuksia sekä uusien sähkölinjojen tarvetta eikä ole siksi ympäristön tai talouden kannalta tehokasta.

Kaavoitusprosessi on suunnittelu-, vuorovaikutus- ja päätösprosessi, jossa on useita vaiheita. Vaiheet näkyvät kuvassa 5.



Kuva 5. Kaavoitusprosessi. (Lähde: Pohjanmaan liitto)

Kaavoitusprosessi näyttää periaatteessa samalta kaikilla kaavatasoilla. Prosessi alkaa siitä, että kunnanhallitus tekee päätöksen kaavoituksen käynnistämisestä, josta kuulutetaan paikallislehdissä ja kunnan verkkosivustolla. Sen jälkeen laaditaan osallistumis- ja arviointisuunnitelma, jossa määritellään muun muassa kaavan alustavat tavoitteet, selvitysten tarve sekä vaikutusten arvioinnin laajuus. Lisäksi suunnitellaan, miten osallistuminen järjestetään. Suunnitelma asetetaan nähtäville, ja kaavoitusjaosto käsittelee saapuneet mielipiteet.

Seuraavassa vaiheessa laaditaan kaavuluonnos. Tässä vaiheessa määritellään kaavan keskeisin sisältö: tavoitteita tarkennetaan ja selvityksiä tehdään, kaavaratkaisun periaatteita suunnitellaan ja eri ratkaisujen vaihtoehtoja ja vaikutuksia selvitetään. Luonnos asetetaan nähtäville, ja palautteita sekä viranomaisten lausuntoja hyödynnetään kaavaehdotuksen laadinnassa. Kuntalaisilla ja muilla osallisilla on mahdollisuus esittää huomautuksia myös valmiista kaavaehdotuksesta, ja lisäksi ehdotus edellyttää lausuntoja viranomaisilta. Kaavan laatija tekee yhteenvedon huomautuksista ja lausunnoista sekä ottaa kantaa siihen, tarkistetaanko kaavaehdotusta niiden pohjalta. Jos kaavaehdotusta muutetaan merkittävästi palautteiden pohjalta, ehdotus asetetaan uudestaan nähtäville. Viimeisessä vaiheessa kaavaehdotus hyväksytään ensin kunnanhallituksessa ja sitten kunnanvaltuustossa.

Strategiaprosessin aikana on noussut esiin kysymyksiä siitä, kuinka myöhäisessä vaiheessa kaavoitusprosessia kunta voi pysäyttää tuulivoimapuiston kaavoituksen. Jos kunta on ollut avoin tuulivoiman rakentamiselle, mahdollinen päätös prosessin päättämisestä perustuu palautteisiin ja tehtyihin selvityksiin. Ruotsissa kuntien veto-oikeus mahdollistaa sen, että kunnat voivat muuttaa suhtautumistaan prosessin myöhemmässä vaiheessa ilmoittamatta erityisiä syitä. Suomessa näin ei toimita. Tämä tarkoittaa sitä, että kaavoitusprosessin aloittaminen eli se, tekeekö kunta kaavoituspäätöksen, on tärkein vaihe kunnalle ottaa kantaa tuulivoimakysymykseen. Poliittinen kanta voi tietenkin muuttua toimikauden vaihtuessa ja viime

kädessä kunnanvaltuusto tekee päätöksen siitä, hyväksytäänkö kaava ja rakennetaanko kuntaan tuulivoimaa.

7 Tuulivoima tulevaisuudessa

Tuulivoiman määrän arvioidaan kasvavan maailmanlaajuisesti. Tämä johtuu ilmastotavoitteista, joilla pyritään lisäämään uusiutuvan energian määrää, sekä sähköntarpeesta, jonka arvioidaan kasvavan maailmanlaajuisesti. Lisäksi tuulivoiman tuotantokustannukset ovat laskeneet huomattavasti tekniikan kehityksen myötä, mikä tarkoittaa, että tuulivoima on nykyään suhteellisen kilpailukykyinen. Jäljempänä esitellään muutamia arvioita siitä, kuinka paljon tuulivoimaa mahdollisesti tulee tulevaisuudessa olemaan maailmanlaajuisesti ja kansallisesti. Lisäksi esitellään erilaisia vaihtoehtoja tuulivoiman rakentamisesta Pedersören kunnassa.

7.1 Tuulivoimaennusteet

Vuoden 2019 lopussa maailman tuulivoimakapasiteetti oli noin 650 GW, mikä kattaa noin kuusi prosenttia maailman sähköntarpeesta. Global Wind Energy Council (GWEC) on arvioinut, että maailmanlaajuinen tuulivoimakapasiteetti voisi olla noin 1 700 GW vuonna 2030. GWECin mukaan tuulivoimalla voitaisiin kattaa 20 prosenttia maailman sähköntarpeesta vuonna 2030. (Suomen Tuulivoimayhdistys)

Vuonna 2019 EU-maiden tuulivoimakapasiteetti oli 205 GW, mikä kattoi 15 prosenttia EU:n sähkönkulutuksesta. Wind Europe on arvioinut, että Euroopan tuulivoimakapasiteetti on 320 GW vuoden 2030 lopussa, mikä kattaa lähes 25 prosenttia Euroopan sähköntarpeesta. (Suomen Tuulivoimayhdistys)

Nykyään noin 70 suomalaisessa kunnassa on tuulivoimaa ja yhtä monessa kunnassa on käynnissä tuulivoimahanke. Suomeen mahtuu vielä suhteellisen paljon tuulivoimaa. Kiinnostus erityisesti maatuulivoimaa kohtaan on suurta. Merituulivoima voi yleistyä 2020-luvun lopussa.

Vuonna 2020 Suomen tuulivoimakapasiteetti oli 2,6 GW eli 7,8 TWh, mikä kattoi lähes kymmenen prosenttia maan sähköntarpeesta (ELY). Fingridin kantaverkon kehittämissuunnitelmassa todetaan, että tuulivoiman osuus kasvaa erittäin voimakkaasti ja se voi olla Suomen suurin sähköntuotantomuoto jo 2020-luvulla. Suomen tuulivoimakapasiteetti on arvioiden mukaan 30–50 TWh vuonna 2030, mikä tarkoittaa, että tuulivoima kattaa 30–50 prosenttia sähkön kokonaiskulutuksesta. Se, tuleeko tuulivoiman osuus kasvamaan tämän jälkeen, riippuu erityisesti sähköntarpeen kehityksestä.

7.2 Skenaariot tuulivoiman rakentamisesta Pedersöressä

Sweco on laatinut strategiahankkeen puitteissa kolme skenaariota tuulivoiman rakentamisesta Pedersören kunnassa. Skenaarioiden tarkoitus on selvittää kunnan potentiaalisia tuulivoima-alueita ja mitä vaikutuksia eri skenaarioilla on. Eri skenaarioita ja niiden vaikutuksia vertaillaan myös keskenään. Skenaarioselvitys toimii tuulivoimakysymysten käsittelyn pohjana kunnassa.

Eri skenaariot esitellään lyhyesti tässä strategiassa. Lisätietoa eri skenaarioista on skenaarioselvityksessä. Siitä selviää myös arviot skenaarioiden vaikutuksista kunnan talouteen, työllisyyteen ja ilmastoon.

Skenaarioselvityksen lähtökohtana on paikkatietoaineisto ja tuulivoiman rakentamista rajoittavat tekijät. Aineisto on Pohjanmaan liiton laatima poissulkeva ns. ei-analyysi, jota on täydennetty Pedersören paikallisilla rajoittavilla tekijöillä. Kaikki eri skenaarioiden pohjana käytetty aineisto on peräisin avoimesta paikkatietoaineistosta tai suoraan kunnalta, esimerkkinä selvitys Pedersören hiljaisista ja pimeistä alueista.

Skenaarioselvityksessä käytetään ilmausta pimeät alueet. Pimeiden alueiden määritelmä perustuu Bortlen asteikkoon. Bortlen asteikon mukaan kunnassa ei ole yhtään täysin pimeää aluetta. Sen sijaan kunnan pimeimmät alueet ovat sellaisia, joita on maaseututaivas- tai maaseudun ja esikaupungin vaihde -vyöhykkeillä.

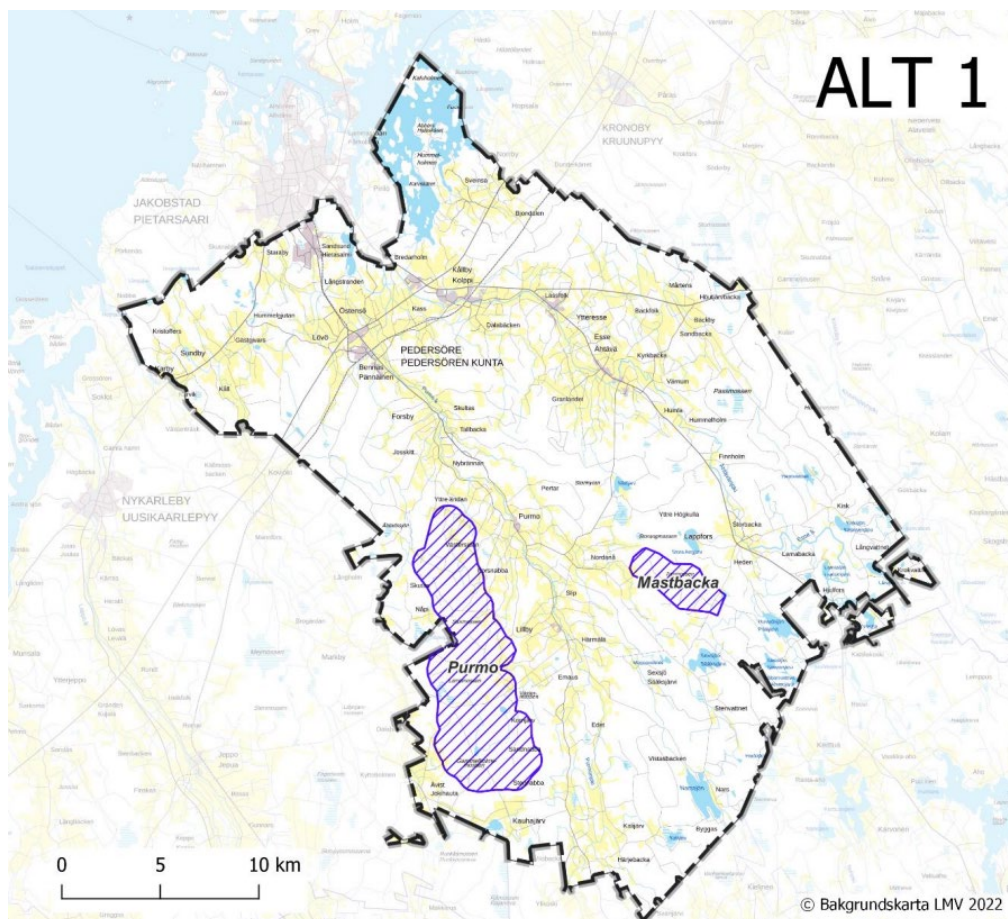
Skenaarioissa on käytetty 1,5 tai 2 kilometriä teoreettisena suojaetäisyytenä asutukseen. 1,5 kilometriä on melko yleinen suojaetäisyys. Tämä johtuu siitä, että raja-arvona käytetty 40 desibelin meluraja ulottuu noin 1,5 kilometrin päähän tuulivoimaloista riippuen kuitenkin maastosta ja tuulivoimaloiden tyypistä. 2 kilometrin suojaetäisyys taas on sopiva kokonaisluku, jolla tuulivoima-alueita voidaan vielä toteuttaa. Jos käytettäisiin yli 2 kilometrin suojaetäisyyttä asutukseen nähden, kuntaan ei jäisi jäljelle potentiaalisia tuulivoima-alueita.

Jos kunta haluaa jatkossa pitää kiinni periaatepäätöksestä, että tuulivoimaloiden ja asutuksen välinen etäisyys on yhdeksän kertaa napakorkeus, kaikkia potentiaalisia alueita ei voida toteuttaa skenaarioissa esitetystä laajuudesta. Tämä johtuu siitä, että napakorkeus kasvaa jatkuvasti.

Edellä mainitun aineiston pohjalta laadittiin skenaariot tuulivoiman rakentamisesta kunnassa. Skenaariot ovat:

- I. Tuulivoimalle osoitetaan vain nykyiset hankealueet, joissa kaavoitus on käynnissä tai valmis, eli Mastbackan ja Purmon alueet (katso kuva 6).

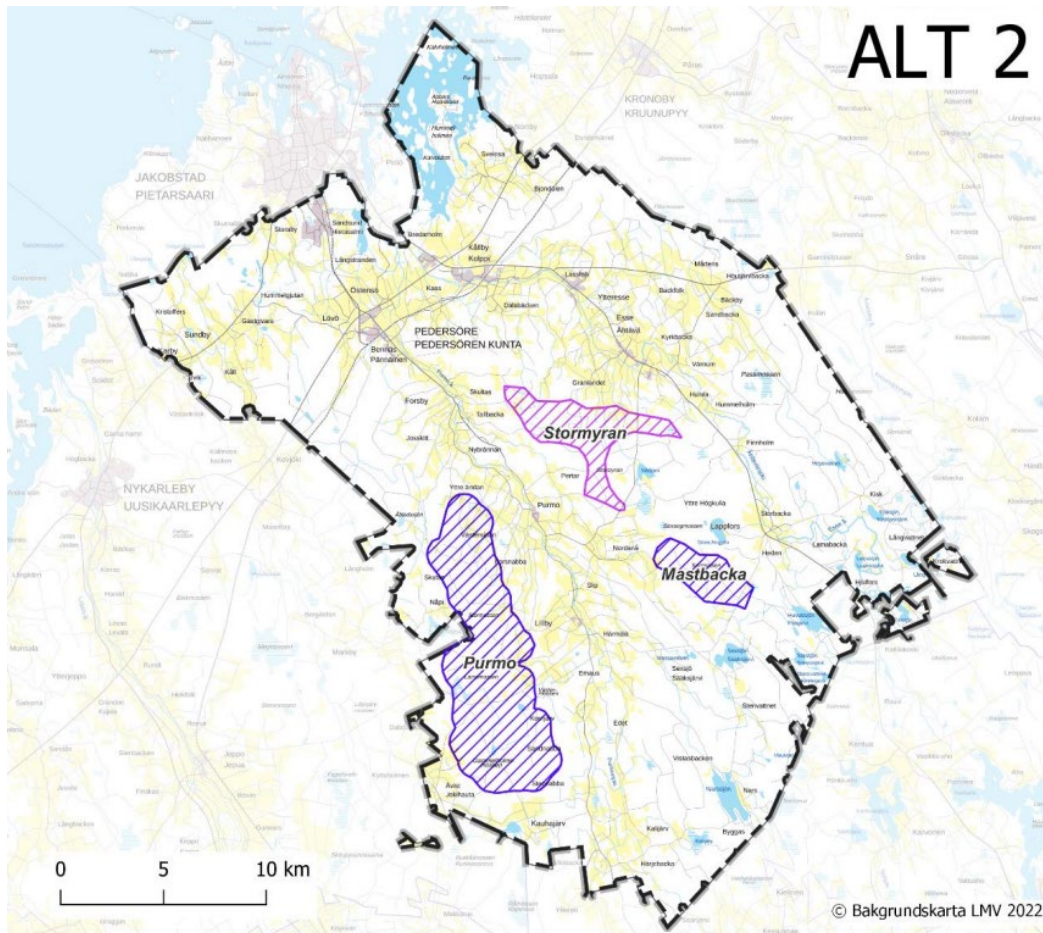
Tässä vaihtoehdossa tuulivoimalle osoitetaan noin 20 prosenttia kunnan hiljaisista alueista ja noin 15 prosenttia kunnan pimeistä alueista.



Kuva 6. Vaihtoehto I: hankealueet, joilla kaavoitus on käynnissä tai valmis.

2. Tuulivoimalle osoitetaan kaikki Pohjanmaan maakuntakaavaa 2050 varten laaditussa tuulivoimaselvityksessä tuulivoimalle soveltuviksi tunnistetut alueet. Näihin alueisiin kuuluu Mastbackan ja Purmon lisäksi Stormyranin alue kunnan keskiosassa Ähtävän taajaman eteläpuolella (katso kuva 7).

Tässä vaihtoehdossa tuulivoimalle osoitetaan noin 24 prosenttia kunnan hiljaisista alueista ja noin 15 prosenttia kunnan pimeistä alueista.

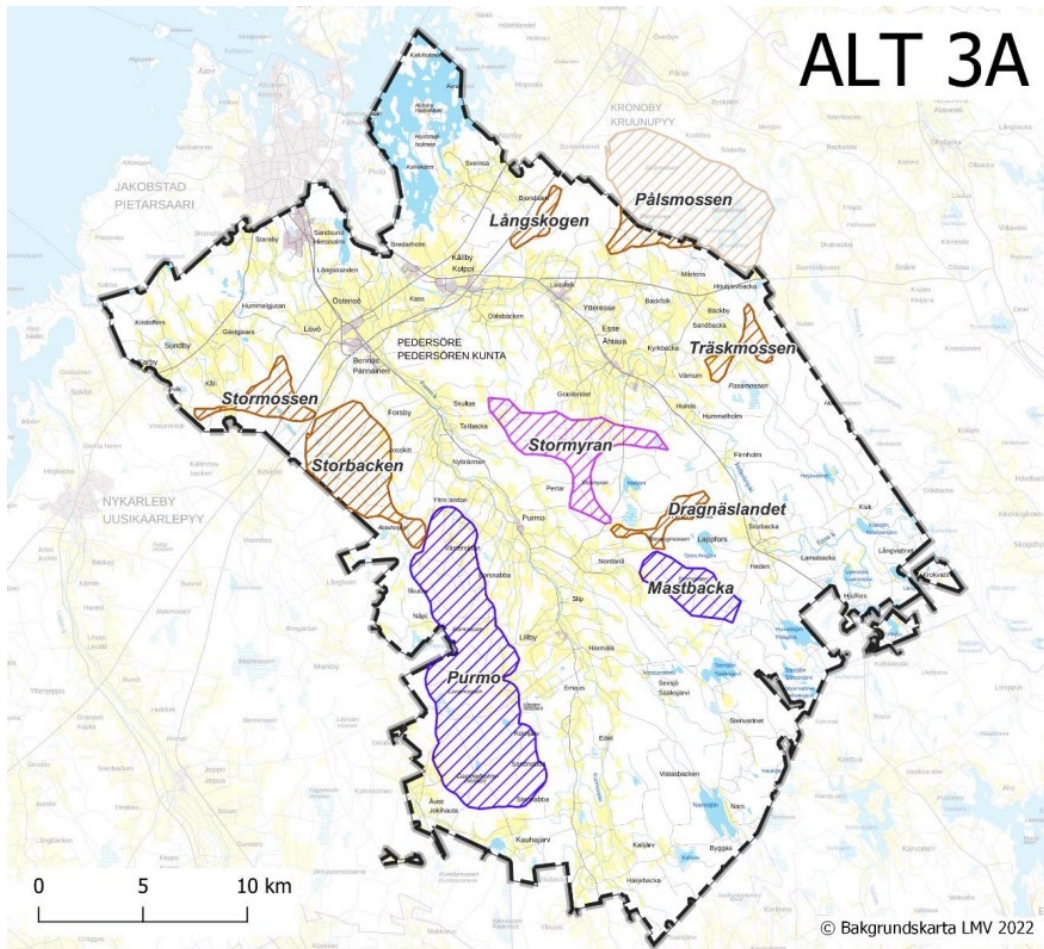


Kuva 7. Vaihtoehto 2: tuulivoimasselvityksessä tunnistetut alueet

3. A) Vaihtoehdoissa 1 ja 2 esitettyjen alueiden lisäksi tuulivoima-alueiksi osoitetaan muita pienempiä alueita muiden tuulivoima-alueiden, liikenneväylien ja teollisuusalueiden läheisyyteen pääosin kunnan pohjoisosiin (katso kuva 8).

Näistä alueista numerot 1–3 ovat todennäköisesti toteutettavissa. Kunnan kaakkoisosa rauhoitetaan luonnolle ja virkistykseen ja samalla turvataan hiljaisten ja pimeiden alueiden säilyminen.

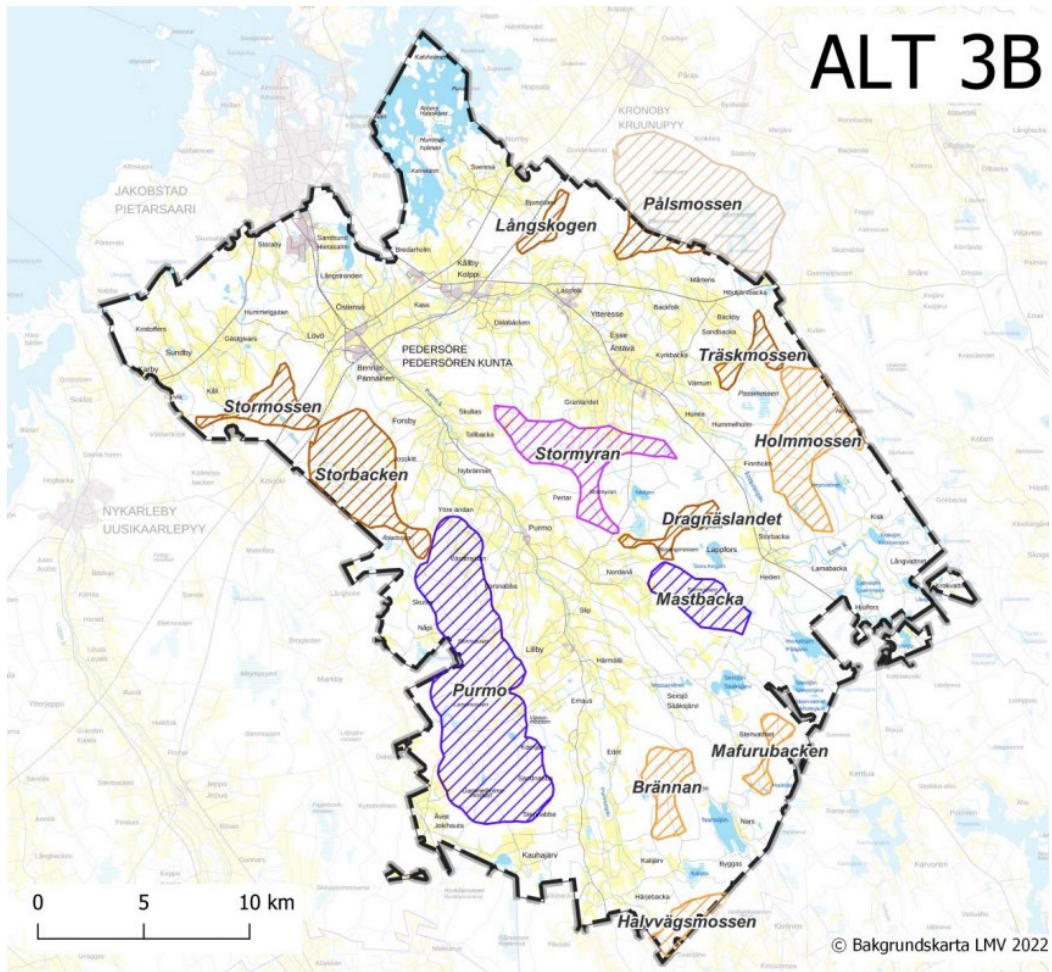
Tässä vaihtoehdossa tuulivoimalle osoitetaan noin 34 prosenttia kunnan hiljaisista alueista ja noin 15 prosenttia kunnan pimeistä alueista.



Kuva 8. Vaihtoehto 3a: lisää tuulivoimaa olemassa olevan infrastruktuurin lähelle

3. B) Tuulivoimatuotantoon hyödynnetään myös pienemmät alueet kunnan etelä- ja itäosissa (katso kuva 9).

Tässä vaihtoehdossa tuulivoimalle osoitetaan noin 43 prosenttia kunnan hiljaisista alueista ja noin 20 prosenttia kunnan pimeistä alueista.



Kuva 9. Vaihtoehto 3b: myös itäosa tuulivoimatuotantoon.

8 Strategiaproessin aikana esiin nousseet kysymykset

Tässä luvussa kerrotaan ensin kunnan suhtautumisesta tuulivoimaan sekä tuulivoimahankkeisiin liittyvästä hyvästä käytännöstä, johon kunta on strategiaproessin aikana päätenyt. Tätä käytäntöä aiotaan soveltaa mahdollisiin tuleviin tuulivoimahankkeisiin. Lisäksi luvussa kerrotaan vaatimuksista, joita kunta mahdollisesti asettaa tuulivoiman rakentamiselle.

8.1 Pedersöre ja tuulivoima

Tuulivoiman avulla kunta voi kantaa vastuunsa taistelussa ilmastonmuutosta vastaan ja edistää energiaomavaraisuutta. Myös tuulivoiman merkitys kunnan taloudelle tunnustetaan. Pedersören kunta on avoin tuulivoiman ja muiden uusiutuvien energiamuotojen rakentamiselle.

Tuulivoima ei yksistään tule ratkaisemaan energiantuotannon ja lisääntyneen sähkötarpeen aiheuttamia haasteita, mutta tuulivoima on osa ratkaisua. Energiantuotantomuotojen monipuolisuus on tärkeää. Sen lisäksi, että mietimme ratkaisuja kasvaneeseen sähkötarpeeseen, meidän tulee myös keskittyä mahdollisuuksiin vähentää sähkönkulutustamme.

Kunta on panostanut vuoropuheluun lisätäkseen viranhaltijoiden, luottamushenkilöiden, asukkaiden ja muiden intressiryhmien tietämystä tuulivoimasuunnittelusta. Vuoropuhelua on edistetty osoittamalla ymmärrystä ja nöyryyttä ihmisten subjektiivisia mielipiteitä kohtaan, mikä tulee myös jatkossa olemaan yksi ohjaava tekijä. Asukkailla, toimijoilla ja maanomistajilla tulee olla oikeus esittää kantansa. Viranhaltijoiden ja luottamushenkilöiden tulee ottaa nämä kannat huomioon mahdollisuuksien mukaan.

Vuoropuhelua on edistetty myös siten, että kunta on ottanut käyttöön uuden viestintäkanavan nimeltä *Asukasfoorumi*, jossa eri intressiryhmät voivat keskustella ajankohtaisista asioista kunnassa. Kunta on ollut strategiaproessin aikana myös aktiivisesti yhteydessä muihin viranomaisiin ja asiantuntijoihin. Poliitikot ovat olleet mukana prosessissa tuulivoimaa koskevien iltakoulujen muodossa. Myös tuulivoimakriitikoiden merkitys strategian lopulliselle muodolle on ollut suuri. Heidän esiin nostamansa kysymykset ovat pakottaneet luottamushenkilöt ja viranhaltijat perehtymään asiaan syvällisemmin. Tämä on myös vaikuttanut siihen, että luottamushenkilöiden osallistuminen on selvästi lisääntynyt prosessin aikana.

Tuulivoimastrategiaproessi on avannut vilkkaan keskustelun Pedersören hiljaisista ja pimeistä alueista. Alueet ovat tärkeitä muun muassa virkistysalueina ja matkailukohteina, ja siksi tällaisia alueita tulee olla kunnassa myös jatkossa. Alueet eivät kuitenkaan saa rajoittaa liikaa kunnan

kehitystä. Kunnan tulee jatkaa sen selvittämistä, miten alueet voidaan ottaa huomioon maankäytön suunnittelussa. Kysymys hiljaisista ja pimeistä alueista ei koske pelkästään tuulivoiman rakentamista vaan kaikkea rakentamista, joka voi vaikuttaa alueiden hiljaisuuteen ja pimeyteen.

8.2 Kunnan tuulivoiman rakentamiselle asettamat vaatimukset

Olemassa olevat tuulivoiman rakentamista koskevat ohjeet ovat kattavia. Kunta on kuitenkin tehnyt muutamia tuulivoimahankkeita koskevia periaatepäätöksiä.

Valtuusto on 15.2.2021 tehnyt periaatepäätöksen koskien tuulivoimahanketta. Päätöksen mukaan tuulivoimaloiden ja lähimpänä sijaitsevien asuinrakennusten välisen vähimmäisetäisyyden tulee olla yhdeksän kertaa napakorkeus. Tämän lisäksi Pedersören kunnanvaltuusto on 13.2.2023 tehnyt seuraavat periaatepäätökset:

1. Kunta edellyttää, että tuulivoimatoimija laatii materiaaliluettelon tuulivoimalan osista sekä materiaaleista ja rakennusmateriaaleista, joita on käytetty tuulivoimapuiston rakentamisessa. Myös materiaalin alkuperä tulee ilmoittaa. Toimija jättää materiaaliluettelon rakennuslupahakemuksen yhteydessä. Tuulivoimayhtiöiden on myös pystyttävä esittämään materiaalin kierrätysuunnitelma.
2. Kunta edellyttää, että tuulivoimalan suurin lähtöäänitaso osoitetaan aina osayleiskaavassa.
3. Kunta edellyttää, että toimija erittelee suunnitellun tuulivoimalan tyyppin rakennuslupahakemuksessa ja että kyseisen tuulivoimalatyyppin melu- ja välkemallinnukset on suoritettu, kun rakennuslupahakemus jätetään.
4. Kunta edellyttää, että tuulivoimapuistojen yleiskaavojen pohjaksi tehdyissä melumallinuksissa otetaan huomioon ISO 9613-2 -standardin mukainen virhemarginaali käyttämällä mallinnuksessa +2 dB:n varmuusarvoa. Huomioon otetaan myös kunnanvaltuuston päätös 15.2.2021 tuulivoimalan ja kiinteän asutuksen välisestä vähimmäisetäisyydestä, joka on yhdeksän kertaa napakorkeus.
5. Kunta suosittelee, että tuulivoimatoimija sopii korvauksesta kaikille suunnittelualueen maanomistajille ja niille, joihin johtoaukeat vaikuttavat, vaikka he eivät saisikaan tuulivoimalaa mailleen.
6. Kunta edellyttää, että tuulivoima-alueita ei suunnitella pohjavesialueille.

7. Kunta ottaa tapauskohtaisesti kantaa tuulivoimapuistojen kaavoitukseen, joilla ei ole alueellista merkitystä. Tuulivoimapuistojen kaavoitusta alueille, joita ei ole maakuntakaavassa osoitettu tuulivoimalle, ei poissuljeta.
8. Kunta ottaa tapauskohtaisesti kantaa, aloitetaanko tuulivoimapuistojen kaavoitus ja missä vaiheessa. Tuulivoimastrategian skenaariot voivat toimia tukena.
9. Kunta selvittää purkuvakuuden/-rahaston käyttöönottamista.

9 Strategian seuranta

Tuulivoimastrategian tietoja päivitetään ja siihen tehdään mahdollisia tarkistuksia jokaisen toimikauden alussa. Lisäksi kartoitetaan, mitä tuulivoimahankkeita kunnassa on käynnissä. Kartoitus voidaan tehdä kartan muodossa. Kartoituksen tarkoituksena on saada kokonaiskäsitys kunnan tuulivoimatilanteesta. Jos uutta olennaista tutkimusta ilmaantuu, strategiasuunnitelma on päivitettävä.

Kunnat, joiden vastuuhenkilöitä on haastateltu

li

Ilmajoki

Mustasaari

Korsnäs

Kristiinankaupunki

Laihia

Luoto

Maalahti

Närpiö

Pyhäjoki

Ranua

Simo

Vöyri

Äänekoski

Lähteet

Bolin, K, Hammarlund, K, Mels, T & Westlund, H: Vindkraftens påverkan på människors intressen. 2021.

Energiservice. Ny innovation ger effektivare underhåll av vindkraftverk. 6.2.2017. [Ny innovation ger effektivare underhåll av vindkraftverk \(es.se\)](#)

Euroopan komissio. European climate law. [European Climate Law \(europa.eu\)](#)

Euroopan komissio. RepowerEU – kohtuuhintaista, varmaa ja kestävää energiaa. [RepowerEU – trygg och hållbar energi till ett överkomligt pris | Europeiska kommissionen \(europa.eu\)](#)

Suomen tuuliatlas.

Suomen Tuulivoimayhdistys. Kysymyksiä tuulivoimasta. [Frågor om vindkraft \(tuulivoimayhdistys.fi\)](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Lunastuksista. 28.3.2022. [Suomen Tuulivoimayhdistys ry - Lunastuksista](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoima Suomessa. 12.1.2022. https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot_2021.pdf

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoima ympäristössä. Vaikutukset eläimistöön ja kasvillisuuteen. [Tuulivoiman vaikutukset eläimistöön ja kasvillisuuteen - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoima 2.0. Tietopaketti tuulivoimasta kunnille ja kuntalaisille. [01-2021-kuntalehti-final-nettiversio.pdf \(tuulivoimayhdistys.fi\)](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoimaennusteita. [Tuulivoimaennusteita - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoimahankkeen suunnittelu ja toteutus. [Tuulivoimahankkeen suunnittelu ja toteutus - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoiman maisemavaikutukset. [Tuulivoiman maisemavaikutukset - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoima Suomessa 30.6.2022. [Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoiman vaikutukset sähköverkkoon. [Tuulivoiman vaikutukset sähköverkkoon - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoiman ympäristövaikutukset. [Tuulivoiman ympäristövaikutukset - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoimatuotannon vaihtelevuus. [Tuulivoimatuotannon vaihtelevuus - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Första vindkraftverk i trä är rest. 30.4.2020. [Första vindkraftverket i trä är rest - NTT Woodnet](#)

hiilineutraalisuomi.fi. Elinkaaripäästöjen laskennalla energiantuotannon ytimeen: aurinko-, geo-, tuuli-, vesi- ja ydinvoima puhtaimpia energialähteitä. [Elinkaaripäästöjen laskennalla energiantuotannon ytimeen \(hiilineutraalisuomi.fi\)](#)

Ilmatar. Stämmer det att vindkraftverk sprider mikroplast och Bisfenol A i naturen? [Stämmer det att vindkraftverk sprider mikroplast och Bisfenol A i naturen? - Ilmatar](#)

IPCC (2022). Frequently asked questions. Chapter 2: Emissions trends and drivers. [IPCC_AR6_WGIII_FAQ_Chapter_02.pdf](#)

Pietarsaaren seudun ilmastostrategia 2021–2030.

Kedjeåsen vindkraftpark. Samrådsunderlag. Eolus.

Ilmasto-opas. [Klimatförändringen som fenomen - ilmasto-opas.fi](#)

Pohjanmaan potentiaalisten tuulivoima-alueiden vaikutustenarviointi. [Pohjanmaan potentiaalisten tuulivoima-alueiden vaikutustenarviointi \(obotnia.fi\)](#)

Ymparisto.fi Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet. [Miljo > Nationellt värdefulla landskapsområden \(ymparisto.fi\)](#)

Ymparisto.fi Tieliikenne on merkittävä mikromuovin lähde. 24.3.2020. [Ymparisto > Tieliikenne on merkittävä mikromuovin lähde](#)

Ymparisto.fi Vanliga frågor om vindkraftsrådgivningen. [Miljo > Vanliga frågor om vindkraftsrådgivningen \(ymparisto.fi\)](#)

Motiva. Tuulivoima. [Tuulivoima - Motiva](#)

Kansallinen riskiarvio 2018. Sisäministeriö.

Naturskyddsföreningen. Hur fungerar vindkraft? [Hur fungerar vindkraft? Fakta om vindkraft – Naturskyddsföreningen \(naturskyddsforeningen.se\)](#)

Naturskyddsföreningen. Vanliga frågor om vindkraft. [Vanliga frågor om vindkraft - Naturskyddsföreningen \(naturskyddsforeningen.se\)](#)

ELY = Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Tuulivoiman yleisopas.

Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Ympäristöministeriö.

Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 10.12.2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta.

Ilmastolain uudistus. Ympäristöministeriö. [Klimatlagens revidering - Miljöministeriet \(ym.fi\)](#)

Sitra, 2021. Enabling cost-efficient electrification in Finland. The role of clean electricity in Finland's climate goals.

Valtioneuvosto. IPCC:n raportti, 4.4.2022. [IPCC:n raportti: Nykyiset toimet eivät riitä ilmaston lämpenemisen rajaamiseen 1,5 asteeseen – tehokkaat päästövähennykset välttämättömiä jo seuraavan vuosikymmenen aikana \(valtioneuvosto.fi\)](#)

Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista, 14.12.2017.

Strateginen yleiskaava 2030. Pedersören kunta.

Sveriges forskningsinstitut. Vindkraftverk i trä levererar klimatneutral energi. [Vindkraftverk i trä levererar klimatneutral energi | RISE](#)

Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan tuulivoimaselvitys. FCG, 2021. [Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan tuulivoimaselvitys \(obotnia.fi\)](#)

Vattenfall. Oljesnabel – utmanande byte och rening av olja på vindturbiner. [Oljesnabel byter olja på vindkraftverk \(vattenfall.se\)](#)

Versailles'n julistus 10. ja 11. maaliskuuta 2022. [20220311-versailles-declaration-sv.pdf \(europa.eu\)](#)

Pohjanmaan maakuntakaava 2040. Kaavaselostus.

Melu

Ympäristöministeriön ohjeet tuulivoimaloiden melun mallintamiseen ja mittaamiseen.

[Anvisningar från miljöministeriet för modellering och mätning av buller från vindkraftverk - Miljöministeriet \(ym.fi\)](#)

Crichton, F., Chapman, S., Cundy, T. & Petrie, K. J. (2014): The link between health complaints and wind turbines: support for the nocebo expectations hypothesis.

Energimyndigheten. Ljud (2020). [Ljud \(energimyndigheten.se\)](#)

Hongisto, V. & Oliva, D. (2017): Tuulivoimaloiden infraäänit ja niiden terveysvaikutukset. Turku AMK.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Ympäristöterveys. Melu. [Buller - THL](#)

Larsson, C. & Öhlund, O. (2014): Amplitude modulation of sound from wind turbines under various meteorological conditions.

Ympäristöministeriö. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. (2014)

Naturvårdsverket. Vägledning om buller från vindkraftverk. (2020)

Policy brief. Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys. 11/2020.

Sosiaali- ja terveysministeriö. Ympäristöherkkyydet. [Miljökänslighet - Social- och hälsövärdministeriet \(stm.fi\)](#)

Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista, 1107/2015.

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta. Infraääni ei selitä tuulivoimaan liitettyä oireilua – tutkimushankkeen loppuraportti julkaistu. [Infraääni ei selitä tuulivoimaan liitettyä oireilua – tutkimushankkeen loppuraportti julkaistu \(valtioneuvosto.fi\)](#)

Turunen, A, Tiittanen, P, Yli-Tuomi, T, Lanki, T & Korhonen, M. (2022): Reseptilääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden ympäristössä. [YTI-2022_s46-51-final.pdf \(julkari.fi\)](#)

Välisuo, P. Rutledge, M. Antila, S. Janhunen, S. Fonseca, R. Uosukainen, S. Kataja, J. Bengs, D & Paulraj, B. (2020): Tuulivoiman melu ja sen vaikutukset. Vaasan yliopisto.

Sähkösiirto

Energiateollisuus. Sähköverkkojen rakenne. [Sähköverkot - Energiateollisuus](#)

Fingrid. [Allmän beskrivning - Fingrid](#)

Fingrid. Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2022–2031. [kantaverkon-kehittämissuunnitelma-2022-2031.pdf \(fingrid.fi\)](#)

Katternö 2/2020. Här ska regionens vindkraft få sin skjuts ut i världen. [Här ska regionens vindkraft få sin skjuts ut i världen - Katternö Digital | 2 • 2020 \(katternodigital.fi\)](#)

Säteilyturvakeskus. Sähkösiirto ja -jakelu. [Elöverföring och -distribution - stuk-sv - STUK](#)

Energiahuolto

Edjemo. T. Johansson, J. & Söderholm, P. (2017): Möjligheter och hinder för en grön energiomställning: erfarenheter från andra regioner med lärdomar från Norrbotten.

Energiateollisuus. Venäjän merkitys Suomen energiahuollolle. [Venäjän merkitys Suomen energiahuollolle - Energiateollisuus](#)

Energiantuotanto Pohjanmaalla ja Etelä-Pohjanmaalla 2050. Ramboll, 2021. [ENERGIANTUOTANTO POHJANMAALLA JA ETELÄ-POHJANMAALLA 2050 \(obotnia.fi\)](#)

Suomen pankki. Euro & Talous. [eurotalous_blogi_4_3_2021.pdf \(helsinki.fi\)](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Mitä energiamurros tarkoittaa? 26.4.2021. [Mitä energiamurros tarkoittaa? - Tuulivoimalehti](#)

Huoltovarmuuskeskus. Energiahuolto. [Energiahuolto - Huoltovarmuuskeskus](#)

Tilastokeskus. PxWeb Databas. [PxWeb - välj tabell \(stat.fi\)](#)

Kiinteistöjen arvo

Atkinson-Palombo & Hoen (2014): Relationship between Wind Turbines and Residential Property Values in Massachusetts.

Suomen Tuulivoimayhdistys. Taloustutkimus ja FCG: Tuulivoimalat eivät vaikuta asuinkiinteistöjen hintoihin. [Taloustutkimus ja FCG: Tuulivoimalat eivät vaikuta asuinkiinteistöjen hintoihin - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Jensen, C. Panduro, T. & Lundhede, T. (2014): The vindication of Don Quixote: The impact of noise and visual pollution from wind turbines.

Vyn, R. (2018): Property value impacts of wind turbines and the influence of attitudes toward wind energy.

Vyn, R. & McCullough, R. (2014): The effects of wind turbines on property values in Ontario: Does public perception match empirical evidence?

Westlund, H. & Wilhelmsson, M. (2021): The socio-economic cost of wind turbines: a Swedish case study.

Jäänheitto

Pöyry, 2016: Iskast från vindkraft – resultat från fältstudie. [Pöyry SwedPower AB \(dalavind.se\)](https://www.poyry.se/da/om-oss/nyheter-och-press/2016-08-16-iskast-fran-vindkraft)

Purkaminen

Suomen Tuulivoimayhdistys. Ensimmäiset tuulivoimaloiden lavat kierrätetty onnistuneesti Suomessa – uusi kotimainen ratkaisu syntyi usean toimijan yhteisprojektissa. 30.8.2022. [Ensimmäiset tuulivoimaloiden lavat kierrätetty onnistuneesti Suomessa – uusi kotimainen ratkaisu syntyi usean toimijan yhteisprojektissa - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. KiMuRa ratkaisee lapajätehaastetta. 30.3.2021. [KiMuRa ratkaisee lapajätehaastetta - Tuulivoimalehti](#)

Suomen Tuulivoimayhdistys. Tuulivoimaloiden purku & kierrätys -webinaari. [STY:n Tuulivoimaloiden purku & kierrätys -webinaari - Suomen Tuulivoimayhdistys](#)

New coalition to commercialise solution for full recyclability of wind turbine blades. Wins Europe, 17.5.2021. [New coalition to commercialise solution for full recyclability of wind turbine blades - Windtech International \(windtech-international.com\)](#)