

# Kajaanin tuulivoimaohjelma 2035

*Loppuraportti*



**Kajaanin** kaupunki



**Projekti:** Kajaani, tuulivoimaohjelma  
**Työnumero:** 23702959  
**Asiakas:** Kajaanin kaupunki  
**Päiväys:** 27.10.2022  
**Tekijät:** Jaakko Raunio ja Johanna Lehto  
**Tarkastanut** Leena Pehkonen

# Sisältö

Johdanto .....	6
1. Tiivistelmä.....	7
2. Tavoitteet ja lähtökohdat .....	8
2.1 Kaupungin strategioiden tavoitteet.....	8
2.1.1 Kaupunkistrategia.....	8
2.1.2 Maankäyttöpoliittinen ohjelma .....	9
2.2 Maakunnalliset tavoitteet .....	9
2.2.1 Kainuun voimassa oleva maakuntakaava .....	9
2.2.2 Tuulivoimamaakuntakaavan tarkistaminen .....	10
2.3 Valtakunnalliset tavoitteet.....	12
2.3.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet .....	12
2.4 Tuulivoimaa koskeva keskeinen lainsäädäntö ja keskeiset säännökset.....	13
2.5 Tuulivoimatuotantoa rajoittavat ja ohjaavat tekijät .....	15
2.5.1 Asutus ja taajamat .....	15
2.5.2 Voimassa olevat kaavat .....	16
2.5.3 Luonto.....	16
2.5.4 Maisema ja kulttuuriympäristöt.....	18
2.5.5 Virkistys .....	19
2.5.6 Elinkeinot .....	19
2.5.7 Muut toiminnot .....	20
3. Tuulivoimatuotannon nykytilanne .....	21
3.1 Taustaa.....	21
3.2 Olemassa olevat tuulivoimapuistot.....	22
3.3 Vireillä olevat tuulivoimapuistot .....	22
3.4 Naapurikuntien tuulivoimapuistot .....	23
3.5 Sähkönsiirtoverkko .....	24

4.	Vuorovaikutus.....	25
4.1	Vuorovaikutuksen toteuttaminen.....	25
4.1.1	Tilaisuudet.....	25
4.1.2	Asukaskysely.....	25
4.1.3	Viranomaisyhteistyö.....	26
4.1.4	Tuulivoimayhtiöiden haastattelut.....	26
4.1.5	Kuuleminen.....	26
5.	Skenaariovaihtoehdot.....	27
5.1	Vaihtoehtojen kuvaus.....	27
5.2	Ohjelman pohjaksi valittu skenaariovaihtoehto.....	28
5.2.1	Vaihtoehtoista saatu palaute.....	28
5.2.2	Vaihtoehdon valinta.....	29
6.	Tuulivoimaohjelman kriteerit ja periaatteet.....	31
6.1.1	Perusteluja.....	33
6.1.2	Soveltaminen.....	34
7.	Vaikutusten arviointi.....	36
7.1	Ilmastovaikutukset.....	37
7.2	Vaikutukset elinoloihin.....	38
7.2.1	Sosiaaliset vaikutukset.....	38
7.2.2	Meluvaikutukset.....	38
7.3	Taloudelliset vaikutukset.....	41
7.3.1	Vaikutukset kuntatalouteen ja työllisyyteen.....	41
7.3.2	Elinkeino-vaikutukset.....	43
7.3.3	Sähkönkuluttajat.....	44
7.3.4	Kiinteistöjen arvo.....	44
7.4	Luonto.....	44
7.4.1	Suurpedot ja muut eläimet.....	45
7.4.2	Petolinnut.....	46

7.4.3	Tärkeät lintualueet.....	46
7.5	Maisemavaikutukset.....	46
7.5.1	Välke ja varjostus .....	48
7.6	Muut vaikutukset.....	49
7.6.1	Sähkönsiirtoyhteyksien vaikutukset .....	49
7.6.2	Vaikutukset Puolustusvoimille .....	50
8.	Ohjelman toteutus ja seuranta .....	51
9.	Tietopankki ja linkkejä .....	52
10.	Lähteet.....	54

**Liitteet:**

Liite 1. Tuulivoiman sijoittamisen kriteerit ja periaatteet

Liite 2. Tuulivoimaohjelman luonnosaineisto (Skenaariovaihtoehtojen kuvaus), mukana myös laaditut mallinnuskartat ja valokuvasovitteet

Liite 3. Kuulemisen yhteydessä saatu palaute

## Johdanto

Tuulivoimatuotannon lisäämiselle on kansallisesti kova paine. Tuulivoimarakentaminen on osa siirtymää kohti uusiutuvia energiamuotoja. Suomen rannikkoalueen tuulivoimalle soveltuvien alueiden täyttyminen ja tekniikan kehittyminen on lisännyt tuulivoimatoimijoiden kiinnostusta myös sisämaan alueisiin. Tämä näkyy Kajaanissa, jossa kaupungille on tullut samanaikaisesti useita aloitteita tuulivoimakaavojen käynnistämisestä. On tullut esille tarve määrittellä kaupungin tuulivoimarakentamisen periaatteet ja laatia kokonaisvaltainen tarkastelu tuulivoimasta Kajaanissa.

Tässä tuulivoimaohjelmassa on laadittu Kajaanin tuulivoimarakentamisen linjaukset. Työtä on ohjannut tavoite mahdollistaa uusiutuvan energian lisääminen, huomioiden kuitenkin kattavasti maisema-, luonto- ja virkistyskäyttöarvot sekä tuulivoiman sosiaaliset vaikutukset. Työ on laadittu laajassa vuorovaikutuksessa eri osallisten kanssa. Kajaanin tuulivoimaohjelmatyötä rahoittaa ympäristöministeriö.

### Ohjausryhmä

Teuvo Hatva (pj.)	Kajaanin kaupunginhallitus
Eero Suutari	Kajaanin kaupunginhallitus
Päivi Fonselius	Kajaanin kaupunginhallitus
Helena Ohtonen	Kajaanin kaupunginhallitus
Tea Heikkinen	Kajaanin kaupunginhallitus
Silja Keränen /	
Anne Kemppainen	Kajaanin kaupunginhallitus
Päivi Parikka	Kainuun SOTE-ympäristöterveys
Jari K. Pesonen	Kainuun Ely-keskus
Sari Myllyoja	Kainuun Ely-keskus
Sanna Schroderus	Kainuun liitto

### Keskeinen työryhmä

Jussi Heikkinen	Kajaanin kaupunki
Piia Väyrynen	Kajaanin kaupunki
Anne Siltavuori	Kajaanin kaupunki (1/2022 asti)
Tarja Laatikainen	Kajaanin kaupunki
Kirsi Kyllönen	Kajaanin kaupunki
Enja Valkonen	Kajaanin kaupunki
Leena Pehkonen	Sweco
Johanna Lehto	Sweco
Jaakko Raunio	Sweco
Aki Hassinen	Sweco
Mikko Autio	Sweco

# 1. Tiivistelmä

Kajaanissa halutaan osaltaan vastata ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin, energiamurroksen edistämistarpeisiin sekä omavaraisuuden ja huoltovarmuuden edistämisen mahdollistamiseen, mutta samalla halutaan varmistaa, että pystytään vastaamaan myös mahdollisiin muihin tulevaisuuden alueidenkäyttötarpeisiin. Kajaanin tuulivoimaohjelman 2035 avulla halutaan varmistaa myös muun elinkeinoelämän, virkistykseen ja asumisen edellytysten turvaaminen sekä säästää alueita myös luonnonympäristöinä.

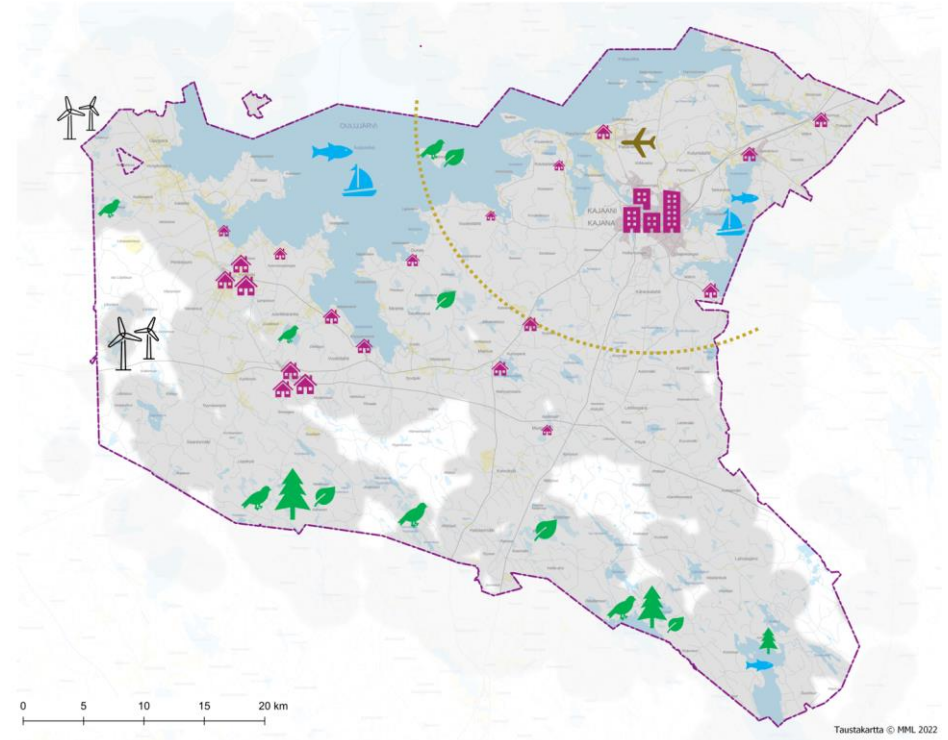
Kajaanin tuulivoimaohjelman pohjalta kaupungin alueelle voi sijoittua merkittävä määrä tuulivoimaa, mutta sijoittamista ohjataan erilaisia asumisen ympäristöjä sekä luonto- ja maisema-arvoja säilyttäen. Kriteerien muodostamisessa on huomioitu ohjelmatyön aikana toteutetuissa vuorovaikutusmenettelyissä saadut näkemykset ja huomiot.

Tuulivoimaohjelman tavoitevuoden jälkeen energiantuotannon kokonaisuutta tulee arvioida uudelleen toteutuneiden hankkeiden ja koettujen vaikutusten kautta.

Kajaanin tuulivoimaohjelman keskeiset periaatteet on kuvattu tarkemmin kappaleessa 6 sekä tämän asiakirjan liitteessä 1. Kriteerien keskeiset periaatteet:

- Asutukseen jätetään riittävät suojavyöhykkeet melu- ja maisemavaikutusten minimoimiseksi
- Luontoarvot sekä maisema- ja kulttuuriarvot turvataan
- Tuulivoimarakentamista ei osoiteta lentoaseman tai Puolustusvoimien toiminnan kannalta kriittisille alueille
- Varmistetaan, että Kajaaniin jää myös hiljaisia ja erämaisia alueita sekä mahdollisuudet säilyttää ekologisia yhteyksiä

Tuulivoimaohjelman toteutus tapahtuu hankekohtaisesti Kajaanin kaupungin ohjatessa hankkeita kaavoituksen kautta. Kaavoituksessa tulee huomioida ohjelman linjaukset ja kriteerit. Tuulivoima-alan nopean kehityksen vuoksi päivitystarve tulee tarkistaa vähintään valtuustokausittain.



Kuva 1. Potentiaaliset tuulivoima-alueet ja rajoittavat tekijät Kajaanissa. Harmaalla on kuvattu asutus sekä keskeiset suojelu- ja rajoitusalueet suojavyöhykkeineen. Valkoiseksi jääville alueille voidaan lähtökohtaisesti sijoittaa tuulivoimaa huomioiden kuitenkin lisäksi mm. suurten petolintujen pesäpaikat (salassapidettävä) sekä Puolustusvoimien lausunnot tuulivoimahankkeista. Kartta kuvaa tilannetta lokakuussa 2022. Tilanne voi muuttua esim. rakentamisen tai suojelualueiden muutosten myötä.

## 2. Tavoitteet ja lähtökohdat

Tuulivoimaohjelmalle on asetettu seuraavat keskeiset tavoitteet:

- Linjataan, millä ehdoilla tuulivoimaa kaupungin alueelle rakennetaan. Työssä pohditaan periaatteet, joita tullaan soveltamaan myös muun muassa vireillä olevien hankkeiden ohjauksessa.
- Linjataan maakuntakaavaa yksityiskohtaisemmin, mille etäisyydelle esimerkiksi kylistä, luonnon, maiseman tai kulttuuriympäristön arvokkaista kohteista sekä matkailu- ja virkistysalueista tuulivoimaloita voidaan sijoittaa kaupungin alueella.
- Luodaan kaupungin omat tuulivoimarakentamisen sijoittamisen linjaukset, joilla ohjataan myös paikallisia tuulivoimaloita (pienemmät kuin kymmenen teollisen kokoluokan voimala-alueet, Oulujärven rannoilla pienemmät kuin viiden voimalan kokonaisuudet)
- Linjaukset määritetään kattavassa yhteistyössä kaupunkilaisten ja muiden osallisten kanssa.

### 2.1 Kaupungin strategioiden tavoitteet

#### 2.1.1 Kaupunkistrategia

Kajaanissa on laadittu kaupunkistrategia, **LUONTOKAUPUNKI KAJAANI - kasvun kärjessä 2022**. Ohjelma on voimassa vielä vuoden 2022 ajan.

Strategiassa suunnataan tulevaisuuteen neljällä kasvuteemalla:

1. *Hyvää elämää älykkäässä kaupungissa*  
Kajaanilaisten tyytyväisyys palveluihin ja mahdollisuuksiin osallistua ja vaikuttaa lisääntyvät.
2. *Resurssiviisautta luontokaupungissa*  
Kannamme vastuumme tulevaisuudesta ja vähennämme kasvihuonekaasupäästöjä.
3. *Tulevaisuus on nuorissa*  
Nuorilla on mielekästä tekemistä. He opiskelevat tai ovat töissä.
4. *Osaajista elinvoimaa*  
Väkiluku kääntyy kasvuun. Työllisyystilanne on hyvä ja opiskelijat hakeutuvat Kajaaniin.



Kuva 2. Kajaanin kaupunkistrategia

Kajaanin kaupunginvaltuusto on hyväksynyt 28.3.2022 kokouksessaan uuden kaupunkistrategian vuosille 2023–2026. Ohjelma tulee voimaan vuoden 2023 alussa. Strategian mukaan tulevaisuuteen suunnataan kolmella teemalla: 1. Menestyvä kaupunki, 2. Lasten ja nuorten kaupunki, 3. Resurssiviisas luontokaupunki



## 2.1.2 Maankäyttöpoliittinen ohjelma

Kajaanin maankäyttöpoliittinen ohjelma on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 10.2.2020. Uusi maankäyttöpoliittinen ohjelma valmistelaan joka valtuustokausi. Maankäyttöpoliittisella ohjelmalla tuetaan Kajaanin kaupunkistrategiassa esitettyjen kasvuteemojen maankäyttöön liittyviä tavoitteita.

Ohjelma sisältää yleiskaavoitusohjelman vuosille 2019–2022, ja siinä on nostettu esille Kivikankaan tuulivoimapuiston yleiskaava. Merkittävä osa tuulivoimakaavojen laatimista koskevista aloitteista on tullut ohjelman laatimisen jälkeen, minkä vuoksi niitä ei ole huomioitu ohjelmassa.

## 2.2 Maakunnalliset tavoitteet

### 2.2.1 Kainuun voimassa oleva maakuntakaava

Kainuussa on voimassa viisi maakuntakaavaa: Kainuun maakuntakaava 2020, Kainuun 1.vaihemaakuntakaava, Kainuun kaupan vaihemaakuntakaava, Kainuun tuulivoimamaakuntakaava sekä Kainuun vaihemaakuntakaava 2030 (kuva 3). Tuulivoimaa koskevien merkintöjen lisäksi maakuntakaavoissa on osoitettu lukuisia merkintöjä, jotka on otettava huomioon tuulivoimarakentamisen ohjauksessa. Maakuntakaavassa on osoitettu myös keskeiset sähkönsiirtoyhteydet ja yhteyksien kehittämistarpeet.

Tuulivoimarakentamista koskien on annettu seuraava yleismääräys (tuulivoimamaakuntakaava):

*Maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimaloiden alueiden ulkopuolelle voidaan toteuttaa tuulivoimarakentamista, mikäli se ei ole merkitykseltään seudullista. Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa tuulivoimalat tulee sijoittaa luonnonsuojelualueiden, Natura 2000 -verkoston alueiden, vedenhankinnan kannalta tärkeiden pohjavesialueiden, harjijensuojeluohjelman alueiden, maakuntakaavan virkistysalueiden sekä valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen ulkopuolelle.*

*Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on otettava huomioon ko. tuulivoimahankkeen sekä eri tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset erityisesti asutukseen, maisemaan, linnustoon, luonnon monimuotoisuuteen ja kulttuuriperintöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee varmistaa, ettei tuulivoimarakentamisesta aiheudu asutukselle merkittäviä melu- tai välkevaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon*

*puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvontatehtävän, lentoliikenteen, liikenneväylien sekä arkeologisen kulttuuriperinnön ja luonnonsuojelulla suojeltujen kohteiden edellyttämät rajoitteet tuulivoimarakentamiselle ja pyytää lausunnot asianomaisilta viranomaisilta.*

Seudullisen tuulivoimahankkeen kokoraja on määritelty seuraavasti (tuulivoimamaakuntakaava):

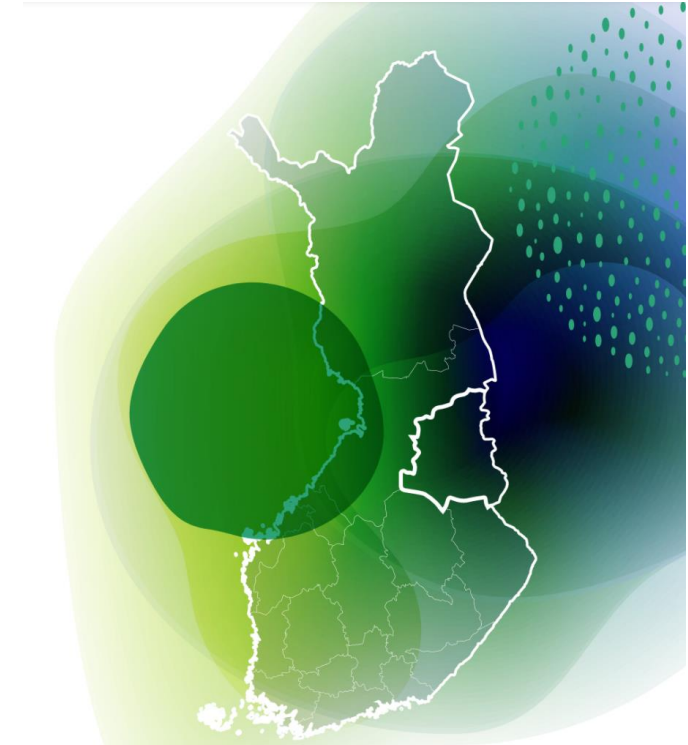
*Maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueella tarkoitetaan lähtökohtaisesti vähintään kymmenen (10) teollisen kokoluokan voimalan muodostamaa aluetta. Maisemallisesti herkällä Oulujärven ranta-alueella maakuntakaavaa edellyttävänä tuulivoimaloiden alueen rajana pidetään vähintään viittä (5) teollisen kokoluokan voimalaa, mikäli niiden muodostama tuulivoimaloiden alue sijaitsee kokonaan tai osittain alle 3 kilometrin etäisyydellä Oulujärvestä.*

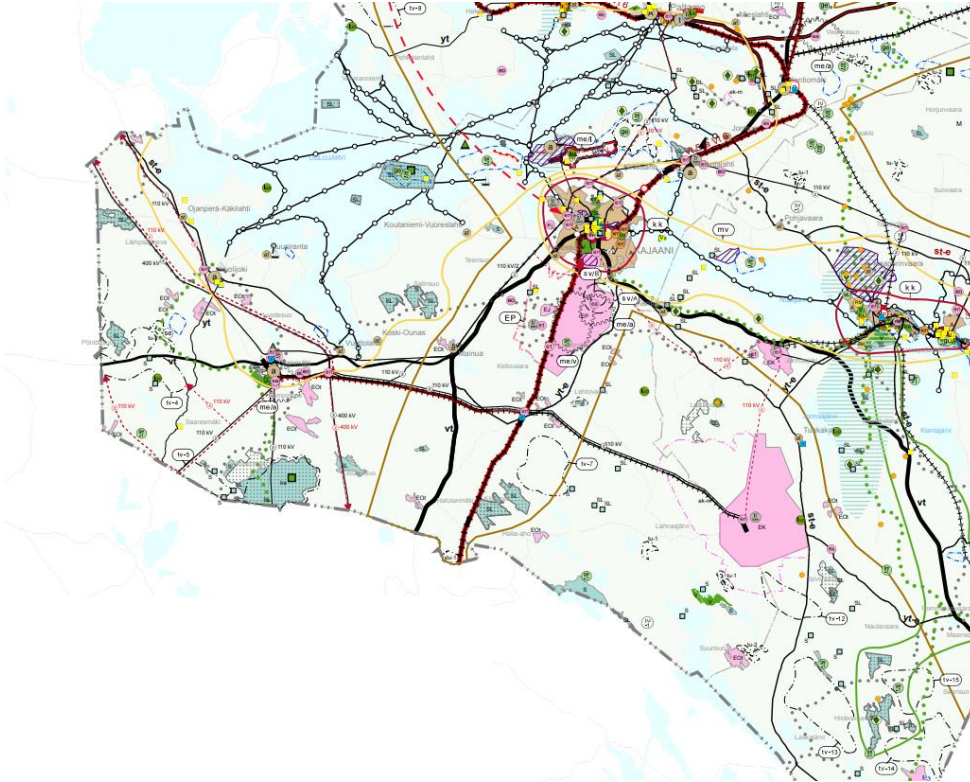
Voimassa olevassa maakuntakaavassa Kajaanin alueelle on osoitettu yhteensä neljä tuulivoimaloiden aluetta: tv-4 (Piiparinmäki-Kokkosuo), tv-5 (Murtomäki), tv-7 (Maaselänkangas) ja tv-12 (Sivakkalehto).

## 2.2.2 Tuulivoimamaakuntakaavan tarkistaminen

Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tarkistaminen on käynnissä. Kaavaluonnos on ollut julkisesti nähtävillä 22.12.2021–31.1.2022. Uuden kaavan tavoitevuosi on 2035. Nähtävillä olleen kaavaluonnoksen mukaiset tuulivoimaloiden alueet sekä voimassa olevasta maakuntakaavasta jäävät ja kumottavat merkinnät on esitetty maakuntakaavan valmisteluaineistossa (kuvassa 4).

Maakuntakaavan valmisteluvaiheen kaavaselostuksessa todetaan, että *kun otetaan huomioon jo toteutuneet tuulivoimalat ja hankekehityksen kohteena olevien tuulivoimamaakuntakaavan tuulivoimaloiden alueiden tuulivoimalat sekä maakuntakaavan tarkistamisen tavoite, Kainuun tuulivoimamaakuntakaavoituksen tavoitteeksi asetetaan noin 410 teollisen kokoluokan tuulivoimalaa tavoitevuonna 2035.*





Kuva 3. Ote Kainuun voimassa olevien maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta Kajaanin alueelta.



Kuva 4. Ote Kainuun tuulivoimamaakuntakaavaluonnoksen 2035 kaavaselostuksen teemakartasta. Punaisella on osoitettu kaavaluonnoksen uudet tuulivoimaloiden alueet sekä mustalla nykyisen kaavan alueet, joista rastilla kumottavat merkinnät (Kainuun liitto). Alueet ja niiden rajauksen tarkentuvat maakuntakaavaprosessin edetessä.

## 2.3 Valtakunnalliset tavoitteet

Suomen hallituksen tavoitteena on, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Ilmastolakia ollaan uudistamassa ja vahvistamassa, jotta tämä tavoite toteutuu. Lakiin sisällytetään hiilineutraaliuspolkua vastaavat päästövähennystavoitteet vuosille 2030 ja 2040. Lisäksi vuoden 2050 tavoitetta päivitetään. Lakiin lisätään myös maankäyttösektoria ja hiilinielujen vahvistamista koskevat tavoitteet.

### 2.3.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto päätti 14.12.2017 uudistetuista valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Tavoitteet on otettava huomioon kaavoituksessa. Tuulivoimaohjelmaan liittyvät etenkin seuraavat tavoitteet:

1. **Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen**
  - Luodaan edellytykset vähähiiliselä ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen.
2. **Tehokas liikennejärjestelmä**
  - Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.
3. **Terveellinen ja turvallinen elinympäristö**
  - Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.
  - Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin.
  - Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämis-edellytykset ja toimintamahdollisuudet.
4. **Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat**
  - Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.
  - Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.
5. **Uusiutumiskykyinen energiahuolto**
  - Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.
  - Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä

## 2.4 Tuulivoimaa koskeva keskeinen lainsäädäntö ja keskeiset säännökset

Tuulivoimaloiden rakentaminen vaatii rakennusluvan. Rakennuslupa voidaan myöntää voimassa olevan oikeusvaikutteisen maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen tuulivoimayleiskaavan tai tietyissä tapauksissa suunnittelutarveratkaisun pohjalta. Yleiskaavan käytöstä tuulivoimalan rakennusluvan perusteena on säädetty maankäyttö- ja rakennuslain 77a §:ssä.

Kunnat vastaavat omien alueidensa kaavoituksesta, joten myös tuulivoimayleiskaavoista päätetään kunnan päätöksenteossa. On kuitenkin huomioitava, että seudullisesti merkittäviä tuulivoimapuistoja koskevien yleiskaavojen hyväksyminen edellyttää merkintää voimassa olevassa maakuntakaavassa. Seudullisen tuulivoimahankkeen koko on määritelty maakuntakaavassa. Myöskään pienempien tuulivoimahankkeiden osalta suunnitelmat eivät voi olla ristiriidassa maakuntakaavan tavoitteiden tai suunnittelutarveratkaisujen osalla kunnan voimassa olevien yleis- tai asemakaavojen tai muiden suunnitelmien kanssa.

Laisa ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-laki 252/2017, liite 1) on lueteltu ne hankkeet, joihin sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Tuulivoimahanke, jossa yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään kymmenen voimalaa tai kokonaisteho vähintään 45 MW, edellyttää YVA-menettelyn toteuttamista. Yhteysviranomaisen voi edellyttää YVA-menettelyä myös pienempien hankkeiden kohdalla.

YVA-menettelyn jälkeen hankkeen toteuttamiseksi tulee mahdollisesti hakea ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaista ympäristölupaa. Ympäristölupaa on haettava, mikäli toiminnasta voi aiheutua naapuruussuhdelaisissa (26/1920) tarkoitettua kohtuutonta rasitusta. Tuulivoimaloilta ei yleensä edellytetä ympäristölupaa.

### Lentoestevalot ja -luvat

Tuulivoimalat varustetaan lentoestemerkinnoin Ilmailuhallinnon määräysten mukaisesti. Lentoestevaloja on pieni-, keski- ja suurtehoisia. Lisäksi jokaisesta teholuokasta löytyy useita eri tyyppisiä (A-, B- ja C-tyypin valot). Valotyyppien voimakkuudessa, vilkunnassa sekä valon värissä on joitakin eroavaisuuksia. Suurtehoiset valot on tarkoitettu sekä päivä- että yöaikaiseen käyttöön. Tuulivoimaloiden lentoestevalojen värinä käytetään punaista ja/tai valkoista (Traficom).

Fintraffic Lennonvarmistukselta tulee hakea lentoestelausunto. Ilmailulain (1194/2009) mukainen lentoestelupa tulee hakea tuulivoimaloiden, niiden rakentamiseen tarkoitettujen nostureiden sekä mahdollisten muiden hankkeen kannalta tarpeellisten korkeiden esteiden pystytykseen ennen esteiden asettamista Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta. Fintraffic Lennonvarmistuksen lausunto liitetään lentoestelupahakemukseen.

## Voimajohdot

### *Sähkömarkkinalaki (588/2013)*

Sähkömarkkinalain 17 § mukaan nimellisjännitteeltään vähintään 110 kilovoltin sähköjohdon reitille ei tarvita kunnan suostumusta, jos oikeus sähköjohdon sijoittamiseen perustetaan kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta annetun lain (603/1977) mukaisessa lunastusmenettelyssä.

Sähkömarkkinalain 19 § mukaan verkonhaltijan tulee ylläpitää, käyttää ja kehittää sähköverkkoaan sekä yhteyksiä toisiin verkkoihin asiakkaiden kohtuullisten tarpeiden mukaisesti ja turvata osaltaan riittävän hyvälaatuisen sähkön saanti asiakkaille (verkon kehittämisvelvollisuus). Verkonhaltijan tulee pyynnöstä ja kohtuullista korvausta vastaan liittää verkkoonsa tekniset vaatimukset täyttävät sähkönkäyttöpaikat ja sähköntuotantolaitokset toiminta-alueellaan (liittämisvelvollisuus). Liittämisessä tulee ottaa huomioon muun muassa sähköjärjestelmän toimintavarmuus ja tehokkuus.

### *Säköturvallisuuslaki (410/1996)*

Säköturvallisuuslain 5 § mukaan sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä niin, että niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa. Sähkölaitteista ja -laitteistoista ei myöskään saa aiheutua sähköisesti tai sähkömagneettisesti kohtuutonta häiriötä, eikä niiden toiminta saa häiriintyä helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.

### *Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta (603/1977)*

Kantaverkkoyhtiö hankkii lunastamalla johtoalueeseen pysyvän käyttöoikeuden, jonka perusteella johdon rakentaminen, käyttö ja kunnossapito ovat mahdollisia. Käyttöoikeutta lunastettaessa noudatetaan lakia kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta.

### *Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)*

Voimansiirtolinjan rakentamisen tarve on määritelty sähkömarkkinalaissa ja -asetuksessa. Oikeus rakentaa voimansiirtolinja perustetaan lunastuslain mukaisessa menettelyssä. Näin ollen kantaverkon voimajohtopylväiden rakentaminen ei edellytä maankäyttö- ja rakennuslain ja -asetuksen mukaisia lupia.

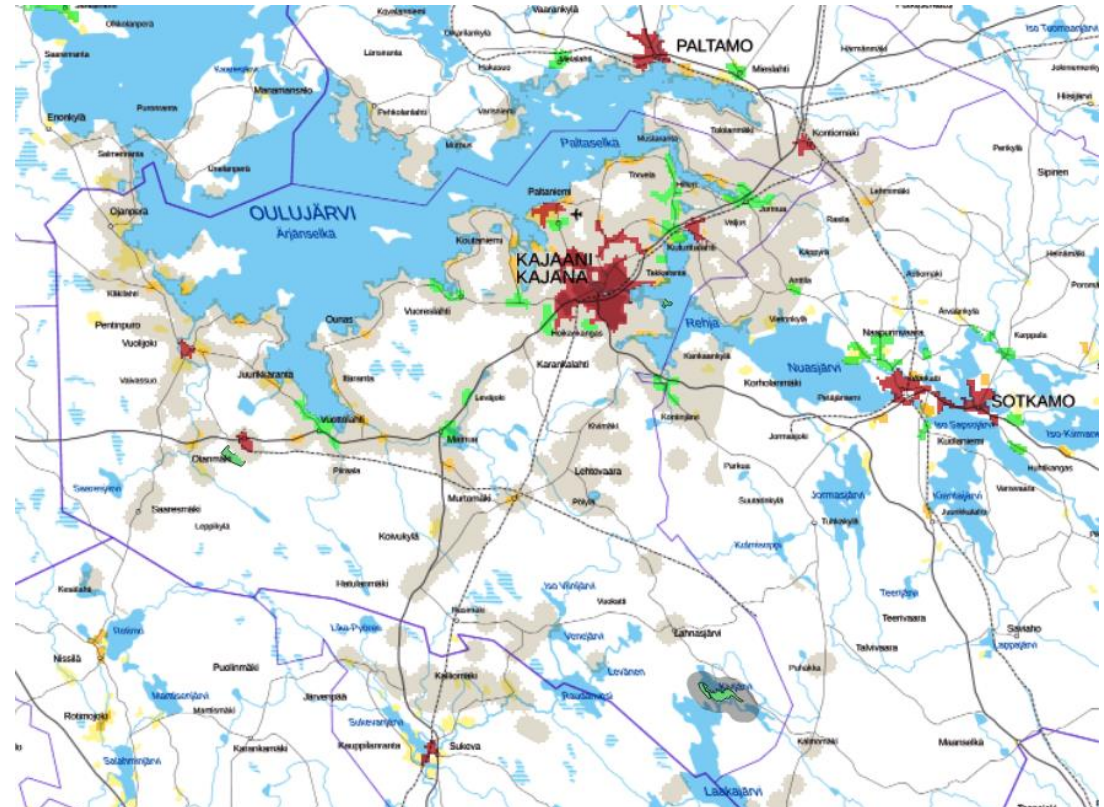
## 2.5 Tuulivoimatuotantoa rajoittavat ja ohjaavat tekijät

### 2.5.1 Asutus ja taajamat

Kajaanin väkiluku oli 36 567 vuonna 2020. Suurin osa kajaanilaista asuu taajamissa (taajama-aste 88,2 %). Keskustaajaman (n. 30 000 as.) lisäksi muita taajamia ovat Otanmäki (n. 600 as.), Kirkkoaho (n. 600 as.), Kuluntalahti (n. 500 as.), Vuolijoki (n. 400 as.) sekä Paltaniemi (n. 300 as.).

Suurimpia muita kyliä ovat Etelä Kajaanin kylät (Halla-aho, Hatulanmäki, Kivimäki, Lahnasjärvi, Lehtovaara ja Murtomäki), Jormua, Koski, Koutaniemi-Vuoreslahti, Kuusiranta, Käkilahti, Mainua, Nakertaja-Hetteenmäki, Ounas ja Vuottolahti.

Kaupungin alueella on myös haja-asutusta ja runsaasti vapaa-ajan asutusta etenkin Oulujärven ja muiden vesistöjen rannoilla (kuva 5).



Kuva 5. Kajaanin asutus: punaisella taajamat, vihreällä kylät, keltaisella pienkylät ja ruskealla maaseutuasutus. Kartta ja määritelmät YKR-aineiston 2020 mukaisesti.

## 2.5.2 Voimassa olevat kaavat

Kajaanin alueelle on laadittu kattavasti yleiskaavoja. Osa yleiskaavoista on oikeusvaikutuksettomia. Asemakaavoitettua aluetta on keskustaajamassa, Otanmäessä ja Vuolijoenlailla. Lisäksi ranta-alueilla on laadittu ranta-asemakaavoja (kuva 6).

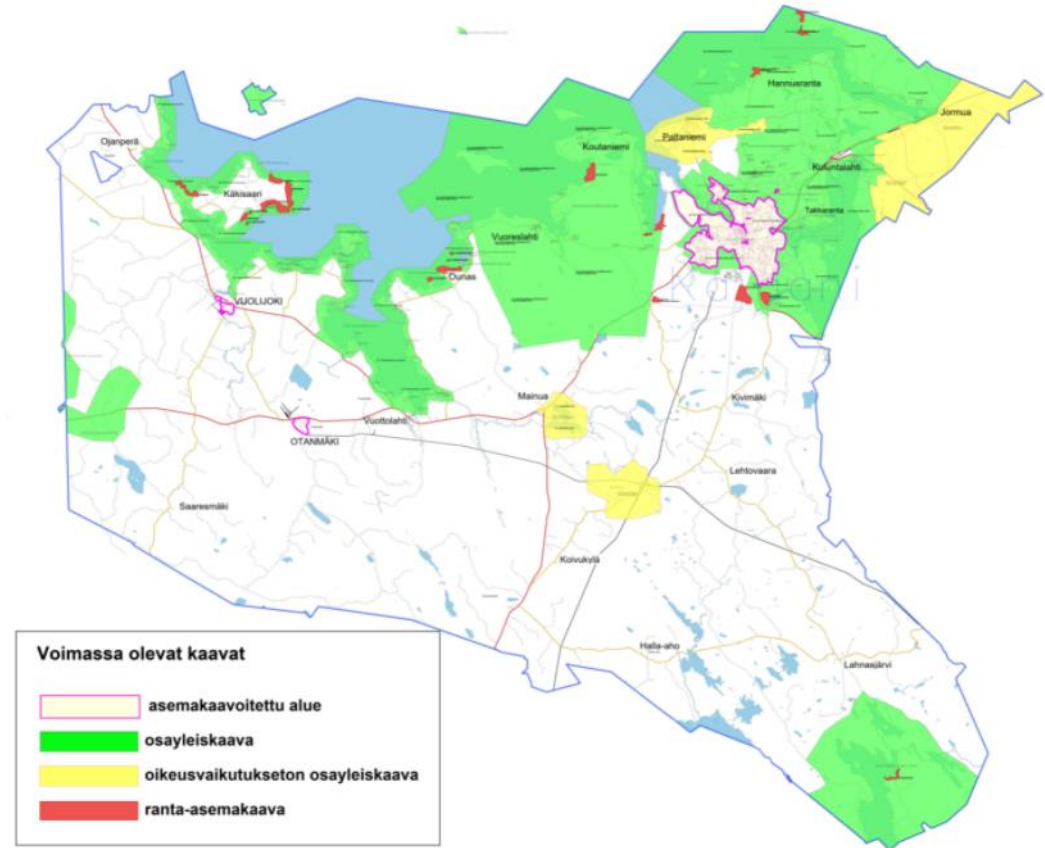
## 2.5.3 Luonto

Kajaanin seudun luonto on monipuolista ja vaihtelevaa. Kasvitieteellisesti alue sijoittuu Pohjanmaa-Kainuun metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen ja suurin osa metsistä on tuoretta kangasta, mutta myös kuivaa kangasmetsää ja lehtomaisia kangkaita on seudulla runsaasti. Valtaosa seudun soista on ojitettu.

Kajaanissa on useita Natura 2000 -ohjelmaan ja muihin luonnonsuojeluohjelmiin kuuluvia alueita. Natura-alueet on lueteltu alla (SAC-alueet ovat erityisten suojelutoimien alueita, SPA-alueet lintudirektiivin mukaisia erityisiä suojelualueita).

### Natura-alueet

- FI1200923 Rimpineva - Matilanneva SAC/SPA
- FI1200902 Pöntönsuo SAC
- FI1200921 Otanneva SAC
- FI1200901 Talaskankaan alue SAC/SPA
- FI1200106 Varissuo SPA
- FI1200100 Kiiskinen ja Varissuo SAC
- FI1200922 Karppisensuo - Salinsuo - Joutensuo SAC
- FI1200105 Oulujärven lintusaaret SPA
- FI1200104 Oulujärven saaret ja ranta-alueet SAC
- FI1200101 Kuluntajärvi SPA
- FI1200102 Lehmivaaran ja Torakankaan lehdot ja suot SAC



Kuva 6. Kajaanin alueen voimassa olevat kaavat.



## Pohjavesialueet ja arvokkaat geologiset muodostumat

Kajaanin alueella on yhteensä kuusi pohjavesialuetta (Paikkatietoikkuna 2022). Alueet sijoittuvat pääosin kaupungin pohjoisosaan Oulujärven läheiselle alueelle. Pohjavesialueille ei lähtökohtaisesti voida sijoittaa tuulivoimaa. Myös lähteet on tärkeä huomioida tuulivoimahankkeiden tarkemmassa suunnittelussa.

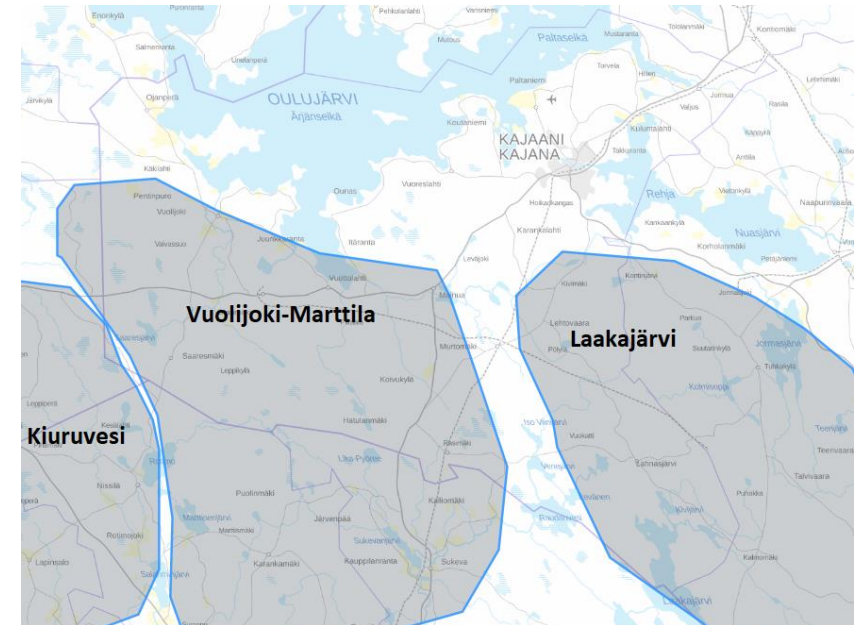
Kaupungin alueelle sijoittuu myös useita arvokkaita kallioalueita, moreenimuodostumia sekä tuuli- ja rantakerrostumia. Myöskään näiden arvokkaiden geologisten muodostumien alueelle ei ole mahdollista toteuttaa tuulivoimaloita.

## Eläimistö

Alueen eläimistö on Kainuun seudulle tyypillistä. Alueella esiintyy useita EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeja, kuten liito-orava ja lepakoita, sekä viitasammakkoa. Seudulla esiintyy myös kaikkia Suomen neljää suurpetoa, joista karhu, ilves ja susi kuuluvat luontodirektiivin liitteessä IV lueteltuihin lajeihin. Susi on suurpedoista tutkituin ja sen esiintyminen ja reviirit tunnetaan hyvin, joten sen elinalueet on huomioitu tässä ohjelmatyössä. Myös ahma on tärkeä huomioida, sillä laji Suomessa erittäin uhanalainen.

Luonnonvarakeskus julkaisee vuosittain suden reviirirajaukset. Suurimmalta osaltaan pinta-alastaan Kajaaniin sijoittui vuonna 2022 kaksi susireviiriä, Vuolijoki-Marttisen lauma ja Laakajärven lauma (kuva 7). Kiuruveden reviiri sijoittui vuonna 2022 Kajaanin lounaisreunalle, kuitenkin suurimmaksi osaksi Pyhännän ja Vieremän alueille. Reviirit voivat muuttua vuosittain. (Heikkinen ym. 2022).

Kainuussa esiintyy metsäpeuraa, joka kuuluu luontodirektiivin liitteen II lajeihin. Metsäpeuran ja suurpetojen esiintyminen painottuu erämaisille ja rakentamattomille alueille. Etelä-Kainuun alue on Suomenselän ja Kainuun peurakantojen vaihettumisalueita. Alueella on tärkeä säilyttää peurakantojen alueiden välinen liikkumismahdollisuus.



Kuva 7. Suvireviirit Kajaanin seudulla vuonna 2022 (ote Luonnonvarakeskuksen karttapaalvelusta).

## Linnusto

Kajaanin linnustoon kuuluu sen erämaisen luonteen vuoksi useita suojelullisesti huomionarvoisia lajeja ja suuria päiväpetolintuja kuten kotkia ja haukkoja, joiden elinalueet on huomioitava tuulivoiman suunnittelussa. Kajaanissa on useita maakotkareviirejä, mutta merikotka on viime vuosina runsastunut myös itäisessä Suomessa. Myös kalasääskiä esiintyy Kajaanissa monien vesistöjen läheisyydessä sekä muita petolintuja ja pöllöjä alueen metsä- ja suoalueilla.

Tätä ohjelmatyötä varten Lajitietokeskukselta (2022) on tilattu Metsähallituksen vastuupetolintujen pesäpaikkatiedot (maakotka, merikotka, muuttohaukka) ja Rengastustoimistosta kaikkien petolintujen pesäpaikka- ja rengastustiedot edellisen kymmenen vuoden ajalta.

Kajaanissa on myös linnuston kannalta tärkeiksi määriteltyjä alueita: kansainvälisesti tärkeät (IBA) ja valtakunnallisesti tärkeät (FINIBA) lintualueet (Birdlife ry 2022). Alueet tunnuksineen on lueteltu alla.

### IBA-alueet

- Talaskangas (60)

### FINIBA-alueet

- Talaskangas-Joutensuo (540129)
- Raudanveden suot (540130)
- Otanmäen altaat (820119)
- Oulujärven lintusaaret (820182)
- Oulujärven länsipuolen suot (820182)



## 2.5.4 Maisema ja kulttuuriympäristöt

Kajaanin alueelle sijoittuu yksi valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Paltaniemen kulttuurimaisema ja Oulujärven rantaluhdat). Alue sijoittuu Oulujärven rannan läheisyyteen kaupungin pohjoisosaan. Alueen läheisyyteen ei ole muiden rajoittavien tekijöiden (mm. lentoesterajoitukset) vuoksi mahdollista sijoittaa teollisen kokoluokan tuulivoimaa. Kajaanin alueelle sijoittuu myös yksi maakunnallisesti arvokas maisema-alue (Kainuun vaarakylät: Lehtovaara).

Kajaanin alueella sijaitsee 12 valtakunnallisesti arvokasta rakennettua kulttuuriympäristöä (RKY), joista osaan sisältyy useita kohteita.

## 2.5.5 Virkistys

Kajaanin kaupungin alueella sijaitsee useita virkistykseen kannalta tärkeitä alueita. Keskeisiä alueita ja kohteita ovat muun muassa seuraavat:

- Ärjänsaari, joka on 270 hehtaarin suuruinen saari Oulujärvessä. Luonnonolosuhteiltaan hienolla saarella voi harrastaa monenlaisia aktiviteetteja. Saarelle järjestetään säännöllisiä vesiliikenneyhteyksiä.
- Keskustan läheisyydessä Vimpelinvaaran ja Huuhkajanvaaran alueilla on kattavat kesä- ja talvi-reitistöt. Vimpelinvaaralla sijaitsee laskettelukeskus, jossa on kolme rinnettä. Alueella toimii myös kahvio ja lasketteluvälineiden vuokrauspiste.
- Talaskankaan alueella on retkeilyreitistöjä yhteensä 12 kilometriä. Alueelle on myös laavuja ja muita retkeilyrakenteita.
- Akkovaaran alueella on näkötorni ja retkeilyreitistöjä (Kouta-Vuores-retkipolut). Näkymä avautuu pääosin Oulujärvelle Ärjänsaaren suuntaan.
- Vuottolahden alueella on talvisin retkiluistelurata.
- Iso-Ruuhijärvi on suosittu kalastuskohde noin 14 kilometrin etäisyydellä keskustan eteläpuolella. Järven ympäri kulkee myös patikointireitti.

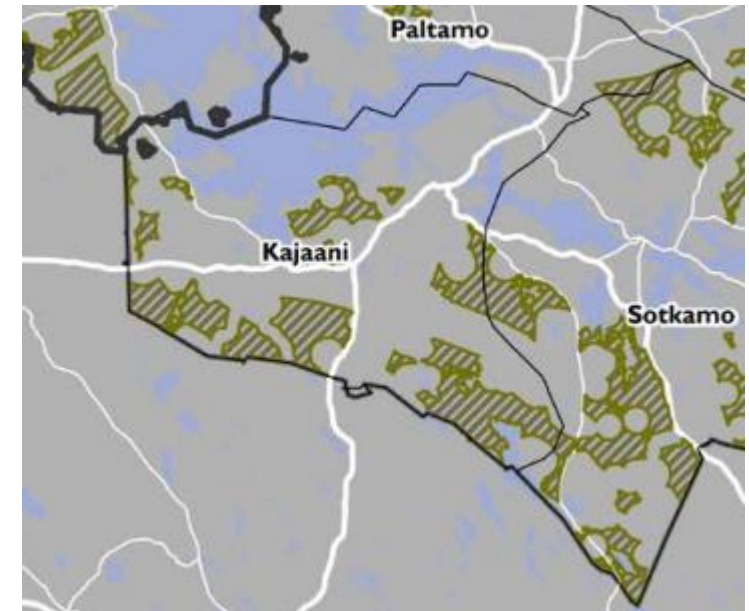
Varsinaisten virkistysalueiden ja retkeilykohteiden lisäksi lähes kaikilla metsäisillä alueilla ja suoalueilla on paikallista merkitystä muun muassa metsästyksen, marjastuksen, sienestyksen ja ulkoilun kannalta.

Kainuun hiljaisia ja luonnonrauha-alueita on selvitetty SYKEN ja Kainuun liiton ELMA-hankkeessa (Ekologiset yhteydet, luontomatkat ja hiljaiset alueet Kainuun aluekehityksessä ja maakuntakaavoituksessa). Hankkeessa tunnistetut Kajaanin alueelle sijoittuvat potentiaaliset luonnonrauha-alueet on esitetty viereisessä karttaotteessa.

## 2.5.6 Elinkeinot

### Matkailu

Matkailu on Kainuussa ja Kajaanissa keskeinen elinkeino. Kajaanissa matkailu painottuu keskustan alueen kohteisiin ja Oulujärven alueelle. Kajaani on suosittu sekä kulttuuri- että luontomatkatilukohteena.



Kuva 8. Kajaanin alueen potentiaaliset luonnonrauha-alueet vihreällä ELMA-hankkeen selvityksen mukaan. (lähde: Kainuun liitto ja SYKE).

## Kaivostoiminta

Kajaanin ja Sotkamon raja-alueella sijaitsee Terrafamen kaivosalue. Kaivos on monimetallikaivos, joka tuottaa pääasiassa nikkeliä ja sinkkiä. Pääosa kaivoksen toiminnoista sijaitsee Sotkamon kunnan puolella. Kaivoksen laajentuminen on tulevaisuudessa mahdollista. Tällä voi olla vaikutuksia myös tuulivoimatuotannon sijoittamismahdollisuuksiin.

### 2.5.7 Muut toiminnot

Kajaanissa sijaitsee Kainuun prikaatin varuskunta. Varuskunnan toiminnot ja harjoitusalueet on huomioitava tuulivoiman sijoittamisessa.

Kajaanin keskustan pohjoispuolella Paltaniemen alueella sijaitsee Kajaanin lentoasema. Lentoaseman esterajoitusalueet ohjaavat merkittävästi tuulivoiman sijoittamista kaupungin alueella (kuva 9).

Kajaanin alueella on kattava sähkönsiirtoverkko (kuvattu tarkemmin kappaleessa 3.5.)



Kuva 9. Tuulivoimarakentamiseen vaikuttava lentoesterajoitusalue (huom. korkeusrajoitteita myös laajemmalla alueella).

## 3. Tuulivoimatuotannon nykytilanne

### 3.1 Taustaa

Tuulivoimatuotannon kehittyminen oli Suomessa pitkään hidasta, mutta 2010-luvun alkupuolella kehitystä alkoi tapahtua. Ensimmäinen markkinaehtoinen tuulivoimahanke julkaistiin kesällä 2018. Vuoden 2019 lopussa Suomen tuulivoimakapasiteetti oli 2284 MW. Tammikuussa 2021 Suomessa oli julkaistu tuulivoimahankkeita noin 21 300 MW edestä. Voimaloiden viime aikoina tapahtunut tekninen kehitys on lisännyt merkittävästi kiinnostusta sijoittaa tuulivoimaa rannikon lisäksi myös sisämaahan, kuten Kajaanin alueelle.

Tuulivoimaloiden koko on kasvanut moninkertaiseksi viimeisen 25 vuoden aikana ja tekniikka on muutenkin parantunut: kun vuonna 1981 tuulivoimalan roottorin halkaisija oli 15 metriä, on se nykyään maatuulivoimaloissa jopa yli 150 metriä. Samaan aikaan teho on kasvanut 55 kilowattista maatuulivoimaloiden 5 000 kilowattiin (5 MW) ja merituulivoimaloiden yli 10 000 kilowattiin (10 MW). Voimaloiden tornin korkeus on kasvanut 22 metristä Saksan korkeimpien voimaloiden lähes 180 metriin. Kajaaniin jo toteutetut Piiparinmäen voimalat ovat napakorkeudeltaan 155 metrin korkuisia (kokonaiskorkeus 230 m). Tällä hetkellä Suomessa suunnitellaan monin paikoin kokonaiskorkeudeltaan jo 350 m korkuisia voimaloita.

Viime aikoina keskusteluihin on noussut vetytalous. Energiaa on oltava saatavilla myös silloin, kun tuuli- tai aurinkovoimaa ei pystytä tuottamaan riittävästi. Vetytaloudella viitataan energian siirtämiseen ja varastointiin molekylaarista vetyä käyttäen. Suomen kestävä kasvun ohjelman yhtenä keskeisenä tavoitteena on nostaa Suomi maailman kärkimaaksi vety- ja kiertotaloudessa.

Tuulivoimaloiden koon kasvun myötä voimaloiden väliset etäisyydet ja puistojen tarvitsemat alueet ovat kasvaneet. Tuulivoimapuistoissa on tärkeää, että voimalat sijoitetaan riittävän etäälle toisistaan, etteivät ne heikennä toistensa tehoa. Voimaloiden väliset etäisyydet ovat nykyään tyypillisesti vähintään 600–700 metriä (Suomen tuulivoimayhdistys 2020).

Tuulivoimapuistojen yhteyteen on 2020-luvulla alettu suunnitella myös aurinkovoimaloita. Tuuli- ja aurinkovoiman toteuttaminen samoille alueille mahdollistaa rakennettavien sähkönsiirtoyhteyksien tehokkaan hyödyntämisen. Tuulivoimapuistojen yhteyteen sijoitettavia aurinkovoimaloita on suunniteltu toteutettavaksi etenkin käytöstä poistuvilla turvetuotantoalueilla ja muilla avoimilla alueilla.



## 3.2 Olemassa olevat tuulivoimapuistot

Kajaanin alueella sijoittuu yksi olemassa oleva tuulivoimapuisto, Piiparinmäki (kesä 2022). Tuulivoimapuisto sijoittuu Kajaanin lisäksi Pyhännän kunnan alueelle. Puisto koostuu 41 tuulivoimalasta, joista 9 sijaitsee Kajaanin alueelle. Tuulivoimapuisto on yksi Suomen suurimpia (tilanne 8/2022).

## 3.3 Vireillä olevat tuulivoimapuistot

Kaupungin alueella on useita vireillä olevia tuulivoimahankkeita. Seuraavassa taulukossa on kuvattu vireillä olevat tuulivoimahankkeet (8/2022):

Taulukko 1. Kajaanin vireillä olevat tuulivoimahankkeet (8/2022).

Tuulivoimapuisto	Kaavatilanne	Voimaloiden määrä (toimijan tavoite)	Suunniteltu teho
<b>Harsunlehto</b>	Kaava vireillä	8 kpl	5–7 MW / voimala
<b>Katajamäki</b>	Kaava vireillä	50–55 kpl	5–10 MW / voimala
<b>Kivikangas</b>	Kaava vireillä	62–68 kpl	Max 10 MW / voimala
<b>Kokkosuo</b>	Kaavoitusaloite hyväksytty	10–15 kpl	70–120 MW
<b>Luolakangas</b>	Kaava vireillä	9 kpl	50–90 MW
<b>Sivakkalehto</b>	Kaava vireillä	76 kpl (maksimitavoite)	6–10 MW / voimala
<b>Löytösuo</b>	Kaava vireillä	35 kpl	6–10 MW / voimala

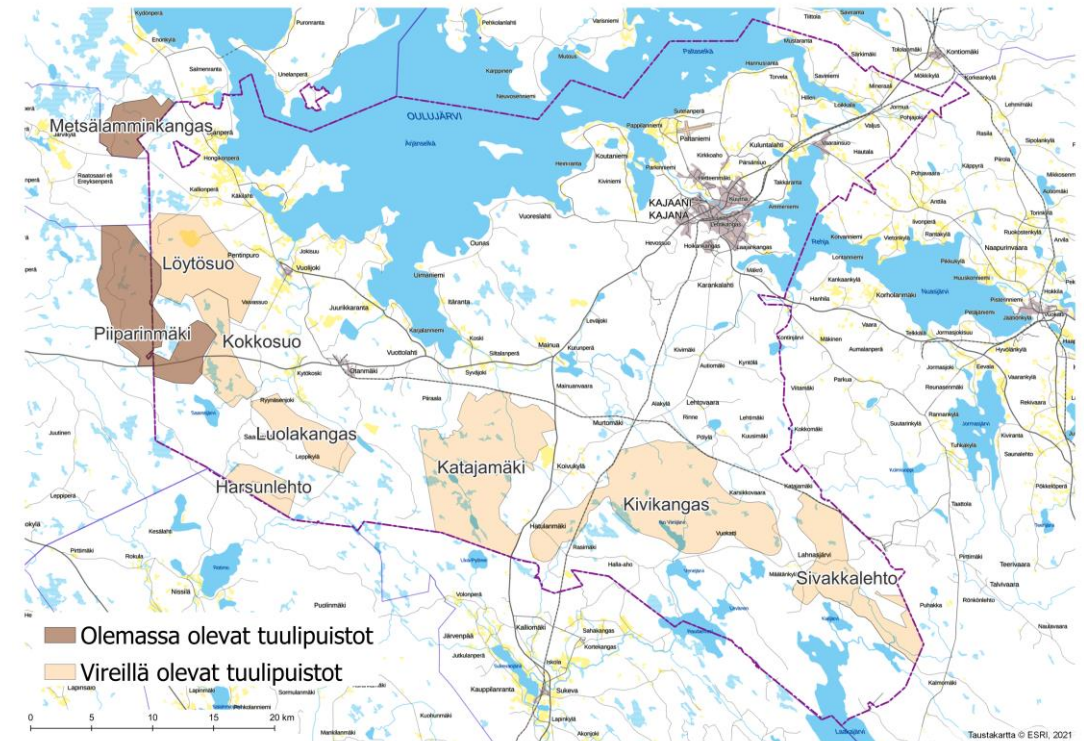
Suunnittelualueiden sijainti ja alustavat rajaukset (8/2022) on esitetty kuvassa 10.

### 3.4 Naapurikuntien tuulivoimapuistot

**Pyhäntä:** Osin Kajaanin puolelle sijoittuva Piiparimäen tuulivoimapuisto sisältää Pyhännän puolella 32 tuulivoimalaa. Kunnan alueella on myös muita suunnitteilla olevia hankkeita.

**Vaala:** Lähelle Kajaanin kaupungin rajaa sijoittuu Metsälamminkankaan tuulivoimapuisto (24 tuulivoimalaa). Kunnan alueelle sijoittuvan Naulakankaan tuulivoimapuiston yleiskaava on hyväksytty. Myös Turkkielän tuulivoimapuiston yleiskaava on hyväksytty, mutta kaava on kumottu hallinto-oikeudessa (5/2022). Kunnan alueelle on laadittu tuulivoimatuotannon sijoittumista ohjaava yleiskaava.

**Paltamo, Sotkamo, Sonkajärvi ja Vieremä:** Kuntien alueella ei ole olemassa olevia tuulivoimapuistoja. Kuntien alueella on kuitenkin useita suunnitteilla olevia hankkeita.



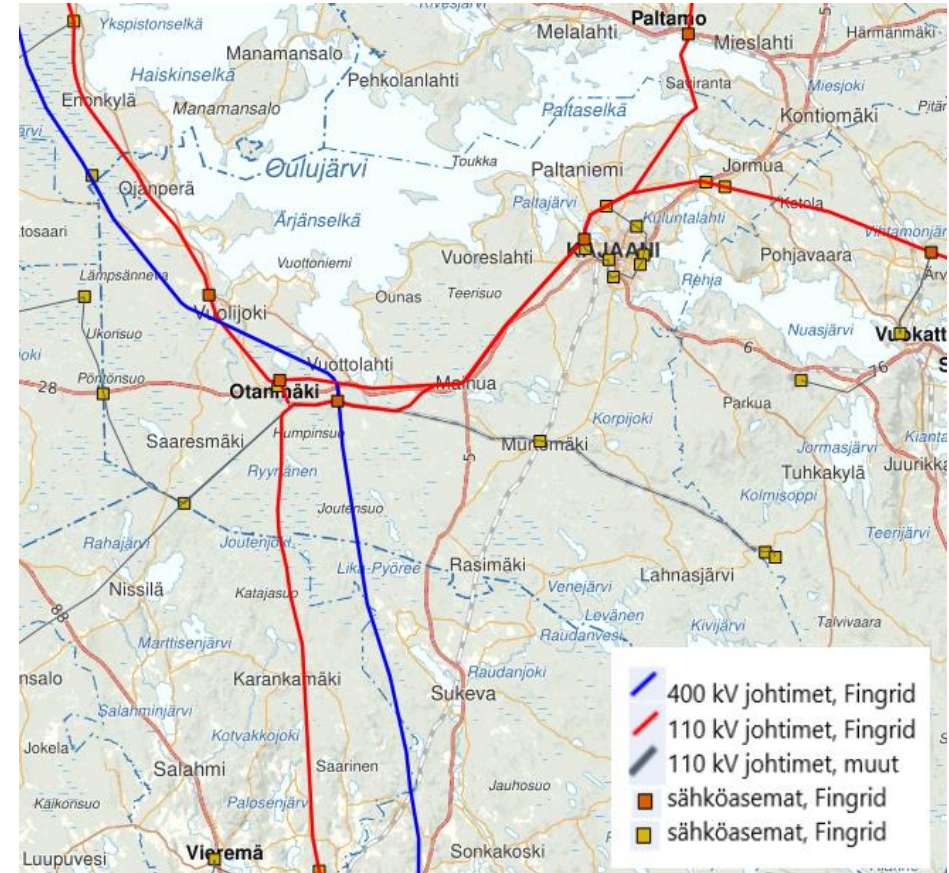
Kuva 10. Olemassa olevat tuulipuistot Kajaanissa ja Kajaanin naapurikunnissa sekä vireillä olevat tuulipuistot Kajaanin alueella.

### 3.5 Sähkösiirtoverkko

Suomen sähköverkko jaetaan kanta-, alue- ja jakeluverkoksi (Säteilyturvakeskus 2019). Kanta- eli siirtoverkko on sähkönsiirron runkoverkko. Suuret voimalaitokset ja tehtaat sekä alueelliset jakeluverkot on liitetty kantaverkkoon. Kantaverkkoon kuuluu noin 14 000 kilometriä voimajohtoja ja yli sata sähköasemaa. Fingridin omistamaan kantaverkkoon luetaan kuuluvaksi jännitteeltään 400 kV ja 220 kV jännitteiset johdot sähköasemineen sekä tärkeimmät 110 kV:n voimajohdot. Kantaverkkoon kuulumattomat 110 kV johdot muodostavat niin sanotun alueverkon. Alueverkko voidaan nähdä kantaverkon ja jakeluverkon välimuotona. Alueverkkojen yhteenlaskettu pituus on noin 7500 kilometriä. Jakeluverkot ovat verkkoyhtiöiden omistamia alle 110 kV sähköverkkoja eli keskijännite- ja pienjänniteverkkoja. Jakeluverkkoa käytetään sähkön siirtoon pienille ja keskisuurille sähkökäyttäjille. Jakeluverkot ovat kaupungeissa ja taajamissa tavallisesti maahan upotettuja kaapelivetoja. Maaseudulla käytetään usein avojohtoja.

Koko Kainuun alueella on yhteensä noin 950 kilometriä kanta- ja alueverkkoa (vähintään 110 kV), noin 120 kilometriä jakeluverkkoa (45 kV) sekä noin 7000 kilometriä jakeluverkkoa (keskijännite 10 kV ja 20 kV). Kantaverkosta ja sen kehittämisestä vastaa Fingrid Oyj ja keskisuurista yhteyksistä alueellinen sähköverkko-yhtiö Kajave Oy (Kainuun liitto 2021).

Kajaanin alueella keskeisiä sähkösiirtoyhteyksiä ovat kaakko-luode-suuntainen Otanmäen ja Vuolijoen alueella kulkeva Fingridin 400 kV voimajohto (Järvilinja).



Kuva 11. Kajaanin alueen olemassa olevat voimajohdot ja sähköasemat (ote Fingridin karttapalvelusta). Sini-ellä 400 kV linjat ja punaisella 110 kV linjat.



## 4. Vuorovaikutus

Osiassa on kuvattu ohjelmatyön aikana toteutetut vuorovaikutusmenettelyt.

### 4.1 Vuorovaikutuksen toteuttaminen

#### 4.1.1 Tilaisuudet

Ohjelma laadittiin tiiviissä vuorovaikutuksessa kaupunkilaisten ja eri toimijoiden kanssa. Kaikille avoin kysely, jossa pystyi jättämään näkemyksiä tuulivoimasta sekä Kajaaniin sijoittuvista tuulivoimahankkeista, järjestettiin tammi-helmikuussa 2022. Työhön liittyen järjestettiin esittely- ja keskustelutilaisuudet tammikuussa (Teams-yhteydellä) ja kesäkuussa 2022 (Otanmäen urheilutalo ja Teams). Lisäksi erillisiä tilaisuuksia järjestettiin seuraavien tahojen kanssa:

- Metsästysjärjestöt 7.2.2022 (metsästysseurat, riistanhoitoyhdistykset, Metsästäjäliiton Kainuun piiri)
- Luonnonsuojelu 14.2.2022 (Luonnonsuojeluliiton Kainuun piiri ry, Kajaanin luonnonsuojeluyhdistys, Kainuun lintutieteellinen yhdistys, Suomen luonnonsuojeluliiton Kajaanin yhdistys ry)
- Matkailu ja virkistys 25.2.2022 (KAMK, Metsähallitus Pohjanmaan-Kainuun luontopalvelut)
- Kainuun liitto (29.3.2022)
- Tuulivoimatoimijoiden haastattelut (maalis-toukokuu 2022)

Ohjelman etenemisestä vastasi työryhmä, joka kokoontui työn aikana pääsääntöisesti kuukausittain. Lisäksi ohjelmatyötä ohjasi ohjausryhmä, joka kokoontui työn aikana kymmenen kertaa.

#### 4.1.2 Asukaskysely

Ohjelmatyöhön liittyen toteutettiin kaikille avoin asukaskysely. Siinä kaikki kaupunkilaiset, vapaa-ajan asukkaat ja osalliset saivat kertoa näkemyksensä tuulivoimasta, suunnitteilla olevista hankkeista sekä ohjelmassa huomioon otettavista asioista. Kyselyn tulokset on huomioitu ohjelmatyössä soveltuvilta osin. Kysely oli avoinna tammi-helmikuussa 2022. Kyselyssä ei kysytty vastaajien henkilötietoja, vaan mielipiteensä pystyi jättämään anonyymisti. Kysely toteutettiin nettilomakkeella, mutta halutessaan kyselyyn olisi ollut mahdollista vastata myös paperisella lomakkeella. Vastauksia saatiin 650 kpl, kaikki nettilomakkeen kautta. Kyselyssä nousi esille vastaajien huoli tuulivoimaloiden maisemahaitoista, vaikutuksista luonnolle sekä melusta. Maisemaan liittyy voimaloiden näkymisen lisäksi valaistus. Myös vaikutukset lähialueiden asumismahdollisuuksiin, viihtyisyyteen, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin sekä asukkaiden terveyteen nousivat esille. Kajaanin osalla vastaajia huolettaa erityisesti tuulivoimahankkeiden runsas määrä, sijoittuminen erämaisille alueille paikoin

asutuksen läheisyyteen sekä sähköverkkojen ja tiestön rakentamisen vaikutukset luonnolle, erityisesti luonnonalueiden pirstoutuminen. Vastauksissa ja vuorovaikutustilaisuuksissa nousi esille myös huoli korvausten riittävydestä ja oikeudenmukaisuudesta, erityisesti tie-alueiden ja sähkönsiirron osalta. Myös purkuvaiheen kustannusten kohdentuminen nousi esille huolenaiheena. Vastauksia on hyödynnetty ohjelmatyössä ohjausryhmän kanssa sovituin osin esimerkiksi asutuksen suojavyöhykkeiden määrittelyssä.

#### 4.1.3 Viranomaisyhteistyö

Viranomaisyhteistyötä toteutettiin kaupunginhallituksen asettamassa ohjausryhmässä, jossa oli läsnä Kainuun ELY-keskuksen, Kainuun liiton ja ympäristöterveyshuollon edustus. Ohjausryhmä kokoontui säännöllisesti ohjelman laadintaprosessin aikana.

Puolustusvoimilta pyydettiin työn loppuvaiheessa lausunto tuulivoimaohjelmasta. Lausunnon mukaan Kajaanin itäosien tuulivoimapotentiaaliset alueet sijoittuvat siten, että tällä hetkellä Puolustusvoimat ei voi puoltaa niiden toteuttamista, mutta tekniikan kehittyminen voi mahdollistaa tuulivoimaloiden ja aluevalvonnan yhteensovittamisen tulevaisuudessa, jolloin tuulivoimaloiden rakentamista alueille voidaan tarkastella uudestaan. Lisäksi Puolustusvoimia on kuultu käynnissä olevissa hankkeissa.

#### 4.1.4 Tuulivoimayhtiöiden haastattelut

Keväällä 2022 haastateltiin kahdeksan tuulivoimayhtiöiden edustajaa Kajaanin tuulivoimaohjelmaan liittyen. Tuulivoimayhtiöille toimitettiin myös tieto ohjelmaluonnoksen nähtävilläolosta. Tuulivoimayhtiöiden mukaan hankkeiden kehittämisessä tärkeää on rakentaa luottamus paikallisten kanssa. Asukkaat ja yrittäjät kutsutaan mukaan tilaisuuksiin ja käytetään paikallisia palveluita ja työvoimaa. Suurin kompensatio tapahtuu kiinteistöverotulojen muodossa, mutta lisäksi esimerkiksi tiestö paranee hankkeiden toteuttamisen myötä. Hankkeiden sijainnin suunnittelu pohjautuu pitkälti paikkatietoanalyyseihin tuulivoimalle soveltuvista alueista, mutta myös esimerkiksi kunnan ilmapiiri vaikuttaa. Nykyisin tavoitellaan usein hybridihankkeita, joissa aurinkovoimaa tuotetaan samalla tuulivoiman kanssa.

#### 4.1.5 Kuuleminen

Tuulivoimaohjelman aineisto suunnittelun lähtökohtana olleista skenaariovaihtoehdoista oli julkisesti nähtävillä 15.6.-8.8.2022. Aineisto oli nähtävillä kaupungin internet-sivuilla sekä paperiversioina Kajaani-infossa, Kajaanin pääkirjastossa, Otanmäen kirjastossa sekä Vuolijoen Sale-myyvälässä. Kuulemisen aikana järjestettiin myös esittely- ja keskustelutilaisuus. Aineistosta saatiin 14 kpl sähköisiä palautteita viranomaisilta sekä keskeisiltä yhteisöiltä ja yrityksiltä. Sähköinen palaute on esitetty ohjelman liitteenä (liite 3). Kuulemiseen liittyen toteutettiin myös kysely, jonka kautta muun muassa asukkaiden ja vapaa-ajan asukkaiden oli mahdollista jättää palautetta ohjelmaluonnoksesta ja siinä esitetyistä vaihtoehdoista. Saatu palaute ja palautteen huomiointi on kuvattu tarkemmin osiossa 5.2.1. Kuulemisajan jälkeen pyydettiin lisäksi lausunto Puolustusvoimilta.

## 5. Skenaariovaihtoehdot

Kajaanin tuulivoimaohjelman tarkastelujen ja linjausten pohjaksi laadittiin vaihtoehtoisia tulevaisuusskenaarioita eli rakennemalleja, joissa kaikissa on sama tavoitevuosi 2035. Skenaariot kuvaavat tulevaa kaupungin tuulivoimatuotannon kehitystä erilaisiin kehityskulkuihin, teemoihin ja strategiaan valintoihin pohjautuen. Skenaarioissa on huomioitu soveltuvilta osin myös muut energiamuodot.

Skenaariot pohjautuvat muun muassa kansainvälisiin megatrendeihin, paikalliseen toimintaympäristöön ja sen muutostekijöihin, Kajaanin kaupunkistrategiaan ja muihin alueen strategiaan tavoitteisiin, tapahtuneeseen kehitykseen ja odotettavissa oleviin kehityssuunnitteisiin sekä energia-alan tekniseen kehitykseen.

Vaihtoehtoissa painottuvat erilaiset, Kajaanin kaupungille luontaiset kehittämisen teemat, kuten kestävä kehitys, uudistuva elinkeinoelämä, virkistys, luonto- ja vesistömatkailu sekä monipuoliset asuinmahdollisuudet. Skenaariotyöskentelyssä hyödynnettiin paikkatietoanalyysijä, joissa määritettiin erilaisia suojaetäisyyksiä herkille kohteille (mm. asutus ja arvokkaat luontokohteet). Paikkatietoanalyysien kautta pystyttiin arvioimaan tuulivoima-alueiden määrää ja sen pohjalta tuulivoimaloiden kokonaismäärää eri vaihtoehtoissa. Paikkatietoanalyysissä ei kuitenkaan ollut tarkoitus ottaa kantaa nykyisiin hankkeisiin suoraan, vaan esittää tilanne suojavyöhykkeiden määrittämisen myötä.

### 5.1 Vaihtoehtojen kuvaus

Skenaarioita laadittiin kolme. Kaikissa vaihtoehtoissa Kajaaniin rakennetaan tuulivoimaa, mutta muun muassa rakentamisen määrä sekä sijainninhajaukseen käytettävät kriteerit vaihtelevat. Skenaarioita työstettiin työryhmässä ja ohjausryhmässä, ja ne olivat julkisesti nähtävillä kesällä 2022 (aineisto liitteessä 2). Skenaariotyöskentelyssä on huomioitu yleisökyselyn ja sidosryhmätalaisuuksien anti.

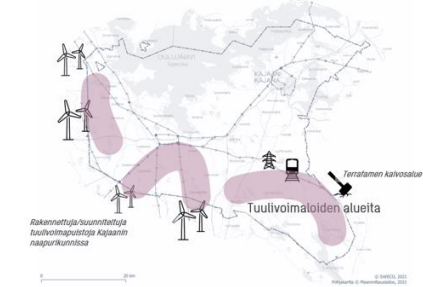
Skenaariot painottavat eri tavoin aluerakennetta ja tuulivoimatuotannon määrää:

- Vaihtoehto 1 ”**Energinen**”
- Vaihtoehto 2 ”**Yhteensovittava**”
- Vaihtoehto 3 ”**Luonnonmukainen**”

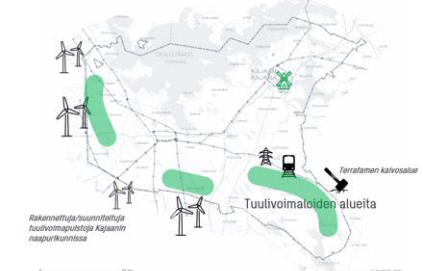
#### Vaihtoehto 1 ”Energinen”



#### Vaihtoehto 2 ”Yhteensovittava”



#### Vaihtoehto 3 ”Luonnonmukainen”



Kuva 12. Kolme laadittua skenaariota.

## 5.2 Ohjelman pohjaksi valittu skenaariovaihtoehto

### 5.2.1 Vaihtoehtoista saatu palaute

Tuulivoimaohjelman luonnosaineiston kuulemisen yhteydessä palautetta toivottiin erityisesti esillä olleista vaihtoehtoista.

Aineistosta saatiin 14 kpl sähköisiä palautteita viranomaisilta ja keskeisiltä yhteisöiltä/yrityksiltä. Sähköisen palautteen jättivät Abo Wind Oy, Vuolijoen aluelautakunta, Fingrid, Fortum Wind, Ilmatar Energy Oy, Kainuun ELY-keskus, Kainuun museo, Suomen luonnonsuojeluliiton Kajaanin yhdistys ja Kainuun piiri, OX2, Stuve, Suomen riistakeskus, Traficom, Kainuun sote / ympäristöterveydenhuolto sekä Met-sähallitus. Palautteet ovat myös tämän raportin liitteenä (liite 3).

Saadussa palautteessa korostuivat etenkin seuraavat teemat:

- Esillä olleista vaihtoehtoista vaihtoehto 3 ”luonnollinen” sai eniten kannatusta, mutta myös vaihtoehto 2 ”yhteensovittava” sekä erilaiset yhdistelmävaihtoehdot. Yhdistelmävaihtoehdoista etenkin yhdistelmä vaihtoehdoista 2 ja 3, mutta myös vaihtoehdoista 1 ja 2 nousivat esille. Kaikissa palautteissa ei otettu suoraa kantaa vaihtoehtoihin.
- Kaupungin alueelle tulee jättää riittävästi myös tuulivoimarakentamiselta vapaata aluetta, jota on mahdollista hyödyntää esimerkiksi virkistyskäytössä.
- Tuulivoimatuotannon ja asutuksen välille tulee jättää riittävät suojaetäisyydet mm. melu- ja maisemavaikutusten vuoksi.
- Eri lajien, kuten suden ja metsäpeuran, olosuhteet on tärkeää turvata.
- Erityisesti tuulivoimatoimijoiden näkökulmasta on tärkeää mahdollistaa riittävä joustavuus tarkemman tason suunnitteluun, eikä tehdä strategisella tasolla liian sitovia linjauksia.
- Tuulivoimahankkeiden kehittämisen näkökulmasta liian leveät suojavyöhykkeet voivat aiheuttaa ongelmia hankkeiden kannattavuudelle, sillä potentiaaliset hankealueet jäävät paikoin liian pieniksi.

Kuulemiseen liittyen toteutetun kyselyn kautta saatiin yhteensä 93 kpl sellaisia vastauksia, joissa oli jätetty lomakkeessa pyydytyt yhteystiedot. Lisäksi saatiin 57 kpl vastauksia, joista yhteystiedot puuttuivat. Kyselyn kautta saatiin myös 7 kpl palautteita viranomaisilta, yhdistyksiltä tai tuulivoimatoimijoilta. Osa samoista toimijoista jätti myös sähköisen palautteen. Kyselyn kautta saatiin palaute muun muassa Kainuun liitolta.

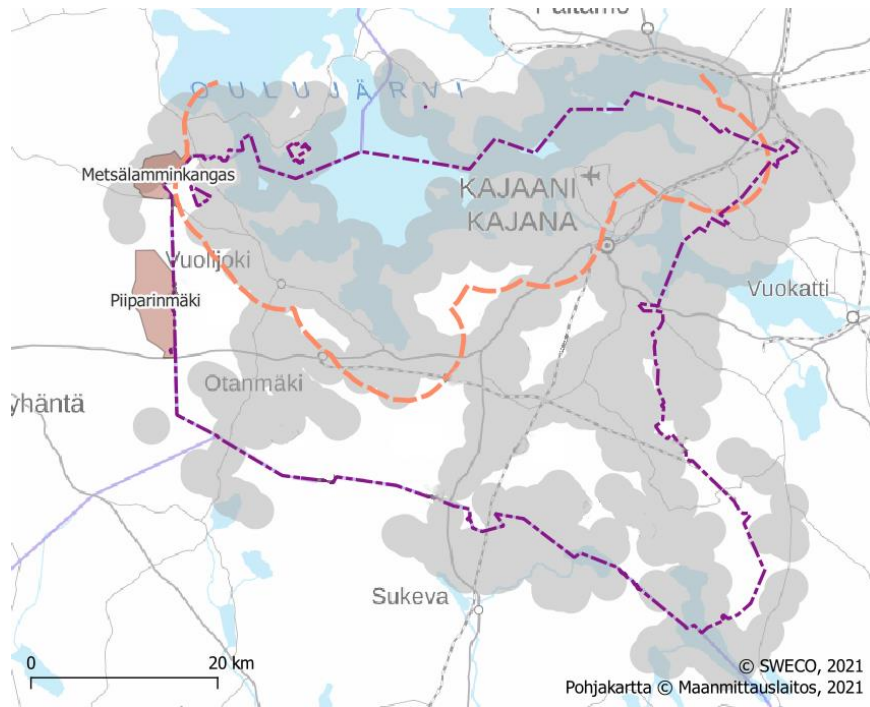
Saadussa palautteessa korostuivat etenkin seuraavat teemat:

- Esillä olleista vaihtoehtoista vaihtoehto 3 ”luonnollinen” sai eniten kannatusta, mutta yleisimmin vastattiin ”muu vaihtoehto”. Tämän vaihtoehdon valinneista 66 % kirjasi vastaukseksensa ”ei lainkaan lisää tuulivoimaa Kajaaniin” tai ”ei lainkaan lisää tuulivoimaa Etelä-Kajaaniin”.

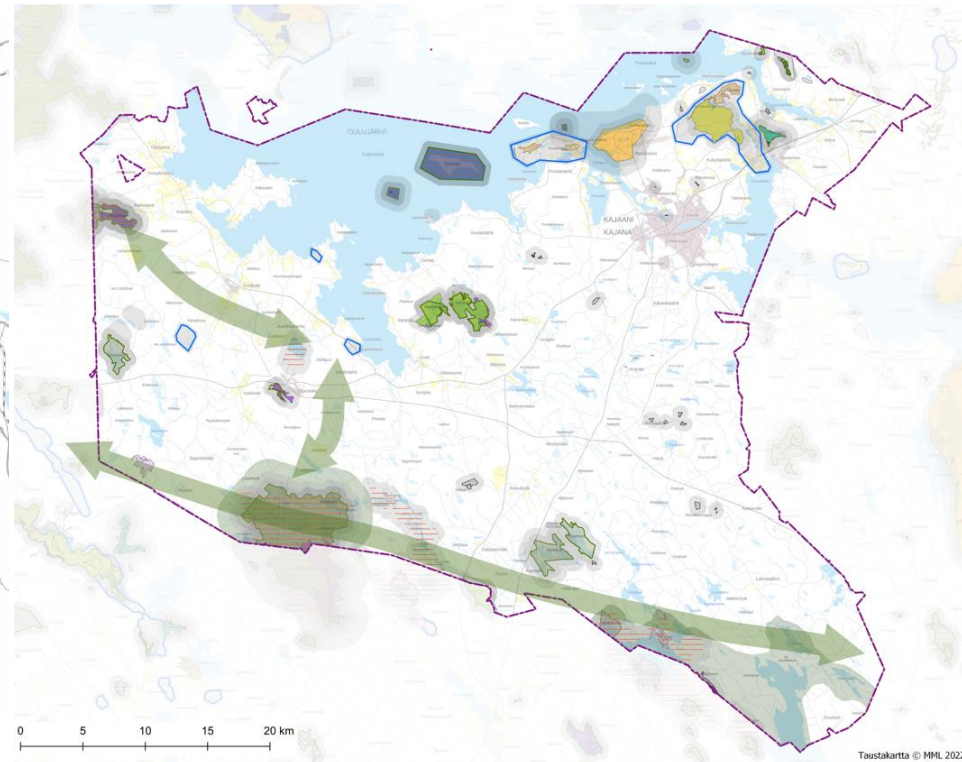
- Tuulivoimatuotannon ja asutuksen välille tulee jättää riittävät suojaetäisyydet (mm. melu- ja maisemavaikutusten vuoksi). Palautteissa esitetään myös selvästi laajempia suojavyöhykkeitä kuin esillä olleissa skenaariovaihtoehdoissa.
- On tärkeää huolehtia, etteivät maisemavaikutukset muodostu liian merkittäväksi (esimerkiksi Oulujärvelle).

### 5.2.2 Vaihtoehdon valinta

Vaikutusten arvioinnin, käytyjen vuorovaikutusmenettelyjen sekä ohjelman laatimisen aikana tarkentuneiden tavoitteiden pohjalta tuulivoimaohjelman pohjaksi valittiin vaihtoehtojen 2 ja 3 yhdistelmä eri kriteerejä painottaen. Kriteerit ja periaatteet esitellään tarkemmin luvussa 6. Vaihtoehtoista korostui riittävä etäisyys asutukseen (2 km) sekä sen varmistaminen, että asutuskeskittymiä ei ympäröidä tuulivoimaloilla. Arvokkaille luonto- ja maisema-alueille tuulivoimaloita ei tule sijoittaa. Valitun vaihtoehdon osalta tutkittiin myös vaihtoehtoa, jossa tuulivoimarakentaminen olisi haittojen minimoimiseksi rajoitettu suurempiin kokonaisuuksiin jo häiriötä aiheuttavien toimintojen läheisyyteen (olemassa olevat tuulivoima-alueet, kaivostoiminta sekä tie- ja ratayhteydet). Tästä tarkastellusta vaihtoehdosta (sitovana kriteerinä) kuitenkin luovuttiin. Tämän sijaan Kajaanin alueelle määriteltiin kaksi tuulivoimarakentamiselta poissuljettavaa luonnonrauha- aluetta, jotka toimivat myös ekologisten yhteyksien osana (kuva 14).



Kuva 13. Asutus 2 km suojavyöhykkeineen harmaalla sekä 5 km etäisyys Oulujärven ja Nuasjärven rannoista (oranssi katkoviiva).



Kuva 14. Arvokkaat luonto- ja maisema-alueet ja -kohteet, osana ekologisia yhteyksiä toimivat luonnonrauha-alueet (vaalean vihreät alueet) ja tuulivoimaohjelman kriteerien mahdollistamat ekologiset yhteydet (vihreät nuolet) suurpiirteisesti esitettynä.

## 6. Tuulivoimaohjelman kriteerit ja periaatteet

Kajaanin tuulivoimarakentamisen ohjaamiseen määriteltiin seuraavat periaatteet asutuksen sekä luonto-, maisema- ja kulttuuriarvojen turvaamiseksi (esitetty myös taulukkona tämän asiakirjan liitteessä 1, jossa myös perusteluja kriteereille):

### Asutuksen huomiointi

- Tuulivoimaloiden etäisyyden asutuksesta (vakituinen ja vapaa-ajan asutus) tulee olla vähintään 2 km tai 10 x voimalan napakorkeus. Kahden kilometrin etäisyyttä sovelletaan, mikäli napakorkeus x 10 on vähemmän kuin 2 km.
  - Perustellusta syystä (esimerkiksi merkittävän kielteiset välke-, melu- ja maisemavaikutukset) hankekohtaisesti voidaan edellyttää myös suurempaa etäisyyttä.
- Tuulivoima-alueita ei saa sijoittaa siten, että taajama, kylä tai useamman asunnon kokonaisuus jää useamman tuulivoima-alueiden ympäröimäksi siten, että kielteiset vaikutukset ovat merkittäviä.
  - Mikäli yhdessä suunnassa on tuulivoima-alue (rakennettu, luvitettu tai aiemmin vireille tullut) muut tuulivoima-alueet tulee sijoittaa etäämmälle tai vähäistä suurempia vaikutuksia (erityisesti näkymiä tai melua) ei saa aiheutua.
- Yksittäiset asuinpaikat huomioidaan tapauskohtaisesti.

### Luontoarvot

- Tuulivoimaloita ei sijoiteta luontoarvojen kannalta tärkeiksi tunnistetuille alueille. Myöskään arvokkaiden alueiden lähietäisyydelle ei tule sijoittaa tuulivoimaloita (varovaisuusperiaate\* luontoarvojen turvaamiseksi). Lähietäisyyden määrittelyssä hankekohtaiset tai muut tarkemmat selvitykset tuovat lisätietoa. Tuulivoimarakentamista ei toteuteta seuraaville alueille:
  - Luonnonsuojelualueet, suojeluohjelma-alueet sekä lähialue 500 m
  - Natura-alueet (SPA, suojeluperusteena linnusto / SAC, suojeluperusteena luontotyypit) sekä lähialue 1 000 m / 500 m
  - IBA- ja FINIBA-alueet sekä lähialue 500 m, suurten petolintujen pesäpaikat (maakotka, merikotka, kalasääksi) 2 000 m / 1000 m / lajikohtainen tarkastelu
  - Talaskankaan Natura-alue 2 000 m
  - Pohjavesialueet sekä lähialue (200 m), lähteissä suojaetäisyys tapauskohtaisesti tarkempien selvitysten perusteella
  - Arvokkaat geologiset muodostumat (kallioalueet, tuuli- ja rantakerrostumat, moreenimuodostumat, kivikot): varsinainen alue

\*Esimerkiksi hallituksen esityksessä luonnonsuojelulaiksi (HE 76/2022) todetaan varovaisuusperiaatteesta seuraavasti (§ 7): *Toimenpiteitä luonnon monimuotoisuuden merkittävän vähenemisen tai häviämisen uhan torjumiseksi ei tämän lain soveltamisessa ja sen mukaisessa päätöksenteossa saa lykätä tieteellisen tiedon puutteen tai sen epävarmuuden perusteella.*

### Maisema- ja kulttuuriarvot

- Tuulivoimaloita ei sijoiteta maisemallisesti arvokkaille alueille eikä niiden lähialueille maisemallisten arvojen turvaamiseksi. Lähietäisyyden määrittelyssä hankekohtaiset tai muut tarkemmat selvitykset tuovat lisätietoa. Tuulivoimarakentamista ei toteuteta seuraaville alueille:
  - Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet sekä lähialue 1 000 m
  - Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön (RKY) alueet ja kohteet: varsinainen kohde tai alue
  - Suojellut rakennukset: varsinainen kohde
  - Muinaisjäännökset: varsinainen kohde tai alue
  - Oulujärvi ja Nuasjärvi: Ei tuulivoimaa Oulujärvelle ja Nuasjärvelle. Hankkeiden voimalasijoittelussa tulee huomioida maisemavaikutukset kummallekin järvelle. Lisäksi molempien järvien rantaviivasta vähimmäisetäisyys 5 000 m.

### Muut huomioitavat / tuulivoimarakentamiselta poissuljettavat alueet

- Lentokentän esterajoituspinnat tulee huomioida korkean rakentamisen (ml. tuulivoimalat) sijoittumisessa: lähialue 18 000 m (huomioitava myös muut määritellyt rajoitteet).
- Puolustusvoimien alueet: Toiminnalle varattu alue sekä 4 000 m suojavyöhyke. Lisäksi pyydetään hankekohtaiset lausunnot.
- Hiljaiset ja erämaiset alueet, ekologiset yhteydet: Kajaaniin tulee jäädä myös erämaisia ja hiljaisia aluekokonaisuuksia (luonnonrauha-alueita). Kajaanin alueelta on tunnistettu kaksi ekologisten yhteyksien verkoston osana toimivaa luonnonrauha-alueita: Talaskangas (Natura-alue sekä 2 km suojavyöhyke) ja Laakajärvi-Raudanvesi. Näille alueille ei toteuteta tuulivoimatuotantoa. Ekologiset yhteydet ja niiden osana toimivat kummatkin luonnonrauha-alueet on kuvattu sivun 30 kartalla. Yksittäisissä hankkeissa tulee varmistaa, että tuulivoimaohjelman mukaiset ekologiset yhteydet toteutuvat myös tunnistettujen luonnonrauha-alueiden ulkopuolella. Yhteyksien tulee olla riittävän leveitä ja suoraviivaisia.
- Susireviirien, metsäpeuran elinympäristöjen ja mahdollisten muiden suojeltavien lajien säilymismahdollisuuksien turvaaminen: Susireviirien ja metsäpeuran elinympäristöjen huomioiduissa hankekohtaiset tai muut tarkemmat selvitykset tuovat lisätietoa, vaikutukset tulee tunnistaa ympäristön kokonaisuus huomioiden.
- Tuulivoimaloiden sijoittamisessa liikenneväylien ja rataverkon vierelle tulee huomioida Väyläviraston ohjeistuksen mukainen varoalue.
- Suurjännitejohdot: Tuulivoimalat tulee sijoittaa mahdollisimman lähelle olemassa olevia suurjännitejohtoja ja sähköasemia. Tuulivoimaloiden sijoittamisessa tulee huomioida Fingridin ohjeistuksen mukainen varoalue (1,5 x voimalan kokonaiskorkeus).



Sähkönsiirrossa suositetaan maakaapeleita (myös hankealueen ulkopuolella), mikäli niiden käyttäminen on mahdollista ja haitallisuudelta vaikutuksiltaan ilmajohtoja vähäisempää. Uudet voimajohtot sijoitetaan ensisijaisesti olemassa olevien voimajohtokäytävien kanssa samoihin maastokäytäviin valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti.

### Muita huomioitavia linjauksia

Lisäksi tulee huomioida tuulivoimaloille varattavan alueen koko: teollisen kokoluokan tuulivoimalat tulee toteuttaa usean voimalan kokonaisuuksiin. Muista tuulivoimapuistoista tai teollisesta toiminnasta selvästi irrallisia 1–4 tuulivoimalan suuruisia hankkeita ei toteuteta.

Tuulivoimaloiden lentoestevalojen valinnassa on otettava huomioon lentoestevalojen ympäristövaikutukset. Lentoestevalot tulee toteuttaa ympäristön huomioivalla tavalla. Tasaisesti palavia valoja tulee suosia vilkkuvien valojen sijaan (huomioiden voimassa olevat määräykset).

Tuulivoimahankkeiden toteutuksessa kannustetaan tuulivoimatoimijoita minimoimaan hankkeiden vaikutuksia ja kompensoimaan lähialueen asukkaille ja vapaa-ajan asukkaille aiheutuvia haittoja. Kompensointi ja haittojen minimointi voidaan toteuttaa esimerkiksi noudattamalla ESG-kriteerejä/tekijöitä (vastuullinen sijoittaminen) ja hyödyntämällä parasta saatavilla olevaa tekniikkaa (BAT). Yksi vaihtoehto on osoittaa tukisumma hankkeen lähialueen toimijoille.

### 6.1.1 Perusteluja

Etäisyys asutukseen on määritetty varovaisuusperiaatteen mukaisesti maisema-, melu- ja välkevaikutuksia minimoiden. Tuulivoimaloiden korkeuden kasvaessa erityisesti maisemavaikutukset kasvavat. Melun osalta huomioidaan valtioneuvoston asetus ulkomelutason ohjearvosta. Lisäksi huomioidaan Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista (sisältää mm. toimenpiderajat sisämelulle) sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Yksittäisten rakennuspaikkojen osalta tulee huomioida, että tuulivoimayhtiöillä on mahdollisuus neuvotella niiden tulevasta käytöstä (esimerkiksi rakennuspaikkojen hankkimisesta ja käyttötarkoituksen muutoksen hakemisesta).

Luonto-, maisema- ja kulttuuriarvojen huomioinnissa on korostettu myös lähialueita varovaisuusperiaatteen mukaisesti, myös lähialueen muokkaaminen minimoiden. Lisäksi tulee huomioida tilanteen mukaan myös uudet suojelualueet sekä mahdolliset luonnon- ja kansallispuistot. Oulujärven ranta-alueen huomioinnissa noudatetaan tuulivoimamaakuntakaavan luonnoksessa esitettyä etäisyysvaatimusta (5 kilometriä), millä turvataan maisema-arvojen lisäksi nykyisen ja mahdollisesti uuden asutuksen riittävä etäisyys tuulivoimaloihin. Seudullisesti merkittävien virkistysalueiden huomiointi perustuu maisema- ja meluvaikutusten minimointiin varovaisuusperiaatteella.

Lentoliikenteen olosuhteet ja Puolustusvoimien tarpeet tulee huomioida. Kun tuulivoimalat toteutetaan usean voimalan kokonaisuuksiin, toteutetaan valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden kohtaa ”uusiutumiskykyinen energiantuotanto”, jossa nostetaan esille ”Tuulivoimatuotannon lisääminen edellyttää tuulivoimarakentamisen sovittamista ympäröivään maankäyttöön ja haitallisten vaikutusten

asianmukaista huomioon ottamista. Tuulivoimaloista aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan minimoida ja teknistaloudellista toteutettavuutta parantaa, mikäli tuulivoimalat sijoitetaan suuriin yksiköihin."

Luonnonympäristöjen osalta isompien aluekokonaisuuksien, ympäristön eri tekijöiden ja ekologisten yhteyksien huomiointi on hankala toteuttaa, mikäli tuulivoimaloiden vaikutuksia arvioidaan eriaikaisesti toteutuvien hankkeiden tasolla. Riittävien aluekokonaisuuksien luonto- ja maisema-arvojen säilyminen tulee varmistaa kaupungin tuulivoimaohjelman tasolla, jotta yksittäiset, eri aikaan suunniteltavat ja toteutettavat hankkeet eivät pirsto kokonaisuutta liikaa.

Kaupungin alueella tulee varmistaa, että on mahdollista säilyttää hiljaisia ja erämaisia alueita sekä elinvoimaisia susireviirejä, metsäpeuran elinympäristöjä sekä muiden mahdollisten suojeltavien lajien elinympäristöjä. Tunnistetuilla luonnonrauha-alueilla on monipuolisia luontoarvoja ja virkistyskäyttöön liittyviä arvoja. Talaskankaan alue sisältää Natura-alueen, jolla on arvoa myös virkistyskäytössä. Laakajärven-Raudanveden alue sisältää muun muassa Finiba-alueen sekä seudullisesti merkittävän Kivijärven virkistysalueen. Alueen rajauksessa on huomioitu myös Laakajärvi-Kivijärvi-Isosoppi -osayleiskaavassa osoitetut merkinnät. Lisäksi tulee varmistaa ekologisten käytävien säilyminen. Yleensä mahdolliseksi ekologiseksi käytäväksi katsotaan metsävyöhykkeet, metsä-peltoyhteydet, virtavedet ja muut viherympäristöjen ketjut. Ne yhdistävät toisiinsa luonnonsuojelualueita, laajoja metsäalueita ja muita luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä ydinalueita. Ekologiset käytävät muun muassa mahdollistavat eläinten liikkumisen ravinnonhankinnassa sekä yksilöiden liikkumisen populaatiosta toiseen. Ekologiset käytävät ovat merkittäviä myös muun muassa ilmastonmuutoksen näkökulmasta, koska ekologisten käytävien myötä lajit voivat siirtyä eri alueiden välillä ja näin sopeutua muuttuvaan ympäristöön. Ekologiset käytävät ovat käytännössä kulkureittejä, ja leveät käytävät parempia kuin kapeat. Ekologiset yhteydet ovat laajempia kokonaisuuksia, jotka jatkuvat kunta- ja maakuntarajojen molemmin puolin. Yhteyksien jatkuvuus tulee varmistaa. Ekologinen yhteys on osoitettu pohjois-eteläsuunnassa Oulujärven ja Talaskankaan välille. Yhteys on osoitettu myös Oulujärven etelärannalle (jatkuu Pohjois-Pohjanmaan maakunnan puolella). Lisäksi on osoitettu itä-länsisuuntainen yhteys Kajaanin eteläosaan. Väli on osa Pohjois-Pohjanmaan ja Etelä-Kainuun/Pohjois-Karjalan välistä ekologista yhteyttä. (ks. myös tuulivoimaohjelmasta saadut lausunnot)

### 6.1.2 Soveltaminen

Tässä määritettyjä periaatteita tullaan soveltamaan myös vireillä olevien hankkeiden ohjauksessa. Ohjelmatyössä on lähdetty siitä, että tämän ohjelmassa tavoitevuosi on 2035, johon asti tuulivoimarakentamista tulisi tehdä nyt määritetyin periaattein. Käytännössä tämä tarkoittaa toimintaa reilun kymmenen vuoden ajalla. Periaatteiden kautta tuulivoimalle mahdolliset alueet ovat ensisijaisia tuulivoimaloiden sijoittumisalueita. Ohjelman periaatteiden tarkistamistarve tulee arvioida valtuustokausittain. Viimeistään ohjelman periaatteita tulee tarkistaa tavoitevuonna. Tällöin nähdään, millaisia tuulivoima-alueita Kajaaniin on muodostunut, mitkä niiden vaikutukset ovat, ja pystytään pohtimaan, miten energiantuotantoa halutaan jatkossa kehittää.

Karttatarkastelujen osalta tulee huomioida, että tämän raportin liitteenä olevilla skenaarioita kuvaavilla kartoilla on esitetty alueet, joihin tuulivoimalat voivat sijoittua kulloinkin pohdittujen kriteerien näkökulmasta. Varsinaiset hankealueet tai kaavoitettavat alueet voivat poiketa näistä, koska rajaukset esim. yleiskaavoihin tulee tehdä vaikutusalueen näkökulmasta.

Lopullinen tarkka voimalamäärä tarkentuu yksityiskohtaisemman suunnittelun pohjalta. Ohjelman kriteerit mahdollistavat Kajaanin alueelle kaupunkia noin 170 teollisen kokoluokan tuulivoimalan toteuttamisen (tilanne 10/2022). Kyseessä on laskennallinen arvio pinta-alojen pohjalta, ja se sisältää myös Piiparinmäen jo toteutetut voimalat. Puolustusvoimien lausunnon perusteella ohjelman kriteerit täytävistä alueista kuitenkin vain noin 100 on tällä hetkellä toteutettavissa. Puolustusvoimilta pyydetään aina hankekohtaiset lausunnot.

## 7. Vaikutusten arviointi

Valittuja ohjelmakriteerejä arvioidaan seuraavassa ohjelmatyön tasoisesti. Keskiössä on yhteisvaikutusten arviointi, jonka tueksi on skenaariovaiheessa laadittu näkemäalueanalyysijä ja valokuvasovitteita sekä melumallinnuksia (esitetty raportin liitteessä 2.). Vaikutusten arvioinnissa on mahdollisuuksien mukaan huomioitu myös lähialueiden tuulivoimahankkeet.

Kajaanin aluetta koskevia valokuvasovitteita on laadittu myös Kainuun liitossa tuulivoimavaihemaakuntakaavatyön yhteydessä (tämän vuoksi ohjelmatyön yhteydessä laaditut valokuvasovitteet painottuvat kaupungin länsiosaan). Kuvasovitteet ovat näiltä osin nähtävillä Kainuun liiton internet-sivujen aluesuunnitteluosiossa.

Tuulivoimarakentamisen vaikutuksia syntyy sekä rakentamis-, toiminta- että purkamisvaiheista. Vaikutukset ovat osin pysyviä pitkäaikaisvaikutuksia, osin lyhytkestoisia vaikutuksia. Toiminnan aikaisista vaikutuksista yleensä merkittävimpinä pidetään maisema-, melu- ja välkevaikutuksia. Liikenteen lisääntymisestä on eniten rakentamis- ja purkuvaiheissa. Lisäksi tuulivoimalla on myönteisiä vaikutuksia esimerkiksi alueiden tiestön kuntoon sekä kunnan ja maanomistajien talouteen. Keskeinen osa tuulivoimahankkeiden vaikutuksia on myös sähkönsiirtoyhteyksistä aiheutuvat vaikutukset.

Tuulivoimarakentamisen keskeisiä vaikutuksia ovat muun muassa seuraavat:

- Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön, melu- ja välkevaikutukset
- Vaikutukset luonnonympäristöön ja luonnonsuojeluun, linnustovaikutukset
- Ilmastovaikutukset
- Taloudelliset vaikutukset
- Vaikutukset virkistyskäyttöön
- Vaikutukset elinympäristöön ja elinoloihin, sosiaaliset vaikutukset
- Vaikutukset elinkeinoin
- Liikennevaikutukset
- Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen
- Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Seuraavassa esitetyt arvioinnit on tehty asiantuntija-arvioina perustuen aiemmista tuulivoimahankkeista ja niiden suunnitteluprosesseista saatuun tietoon sekä lähdeaineistoihin. Vaikutusten arviointia tulee tarkentaa hankekohtaisissa tuulivoimayleiskaavoissa ja YVA-menettelyissä.



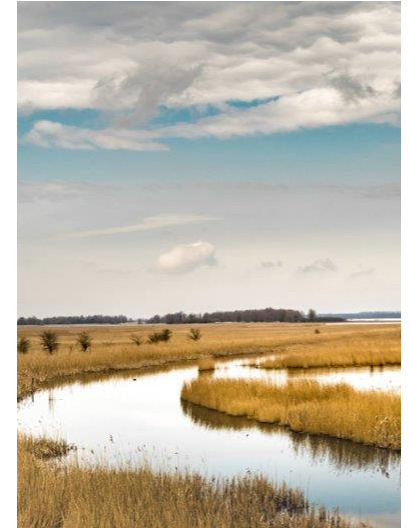
## 7.1 Ilmastovaikutukset

Tuulivoima on ilmastonäkökulmasta erittäin hyvä energiamuoto (esim. Savolainen ym. 2019). Ilmastovaikutukset syntyvät välillisesti tuulivoiman syrjäyttäessä markkinoilta fossiilienergiaa. Tuulivoiman aiheuttamat päästöt syntyvät pääasiassa tuulivoiman rakentamisessa, kuljettamisessa sekä huollon yhteydessä. Kielteiset ilmastovaikutukset painottuvat tuulivoimahankkeen alkuvaiheeseen ja myönteiset vaikutukset tuulivoiman tuotantovaiheeseen.

Ilmastovaikutusten osalta tuulivoimatuotannon katsotaan korvaavan keskimääräistä suomalaista sähköntuotantoa. Sähkön tuotannon ominaispäästön kolmen edellisen vuoden keskiarvo on hyödynjakomenetelmällä laskettuna 115 kgCO<sub>2</sub>e/MWh ja sen on oletettu pienevän kyseisestä tasosta lineaarisesti 90 % vuoteen 2035 mennessä (AFRY 2020). Vuonna 2050 keskimääräisen Suomessa tuotetun sähkön oletetaan olevan lähes hiilineutraalia (1 kgCO<sub>2</sub>/MWh).

Tuulivoimaohjelman skenaarioiden osalta arvioitiin kaupungin ilmastopäästöjen kehitystä eri skenaarioiden mukaisella tuulivoimarakentamisella. Kajaanin tuulivoimaohjelmaan valitun mallin (noin 100 voimalaa) kautta tuulivoimasta saatujen ilmastopäästöjen hyvityksien jälkeen päästöjä jää vielä jonkin verran, mutta päästövähennyksiä voidaan tuulivoiman lisäksi tehdä mm. biopolttoaineita hyödyntämällä, korvaamalla fossiilisia polttoaineita uusiutuvilla sekä käyttämällä maataloudessa vähäpäästöisempien lannoitteita ja lisäämällä maan hiilen sidontaa. Vaikka kaikkia päästöjä ei voida täysin vähentää, ne voidaan mm. kompensoida. Valittu ohjelmamalli on noin skenaarion 3 mukainen, minkä osalta on arvioitu, että tuulivoimasta saatujen ilmastopäästöjen hyvityksien jälkeen päästöjä jää vielä 24 ktCO<sub>2</sub>e. Mikäli myös Kajaanin itäosiin pystytään toteuttamaan tuulivoimaloita, tuulivoimasta saadut hyvitykset ylittävät Kajaanin kaupungin päästöt vuonna 2030. Tällöin ohjelmamalli on noin skenaarion 2 mukainen (ilmastovaikutukset kuvattu tarkemmin liitteessä 2).

Voimaloiden ja johtokatuja vaativilla puustojen hakkuilla on negatiivinen ilmastovaikutus, sillä kasvamaan jätettäessä puusto toimisi muutoin hiilinieluna. Tämä negatiivinen vaikutus on kuitenkin hyvin pieni verrattuna tuulivoimaloiden aikaansaamaan päästövähennykseen. Savolaisen ym. (2019) tekemässä tutkimuksessa todetaan tuulivoiman olevan erittäin hyvä energiamuoto suurten päästövähennyksien saavuttamisen kannalta myös vertailtaessa muihin uusiutuviin energiamuotoihin.



## 7.2 Vaikutukset elinoloihin

### 7.2.1 Sosiaaliset vaikutukset

Tuulivoimalla on vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Vaikutuksia syntyy mm. melusta, välkkeestä, lisääntyvästä liikenteestä ja virkistysolosuhteiden muutoksesta. Tuulivoimalla voi olla vaikutuksia myös koettuun asumisviihtyvyyteen. Tuulivoimaloiden turvallisuusvaikutukset liittyvät lähinnä liikenneturvallisuusriskeihin etenkin rakentamis- ja purkuvaiheessa. Tuulivoimaloiden toiminnan aikana vikatilanteet sekä lapojen jäätyminen voivat tuoda turvallisuusriskejä, mutta näihin varaudutaan ennaltaehkäisyillä. Tuulivoimaloilla saattaa olla vaikutusta matkapuhelinverkkoon ja digi- sekä antennitelevisiovastaanottoon lähialueilla.

Tuulivoimaohjelman suojavyöhykkeiden määrittelyn yksi tarkoitus on vähentää sosiaalisia vaikutuksia. Suojavyöhykkeet suhteessa asutukseen varmistavat osaltaan erityisesti melun ja välkkeen vaikutusten minimointia sekä kirjaukset tuulivoimaloiden keskittämisestä virkistysmahdollisuuksien turvaamista. Tuulivoimaohjelmaan on kirjattu, että suojavyöhykettä suhteessa asutukseen tulee tarvittaessa kasvattaa, ja lisäksi on huomioitu, että asutus ei saisi jäädä tuulivoimaloiden ympäröimäksi haittojen minimoimiseksi. Asukkaiden suhtautuminen tuulivoimaan vaikuttaa kokemiseen, ja tarkemmassa suunnittelussa onkin tärkeää kiinnittää huomiota riittävään vuorovaikutukseen ja osallisten vaikuttamismahdollisuuksiin. Tuulivoimaohjelman suojavyöhykkeet myös osaltaan varmistavat kunnan tehtävää turvata kuntalaisten tasavertainen kohtelu ja taata kaikille kuntalaisille turvallinen, terveellinen ja viihtyisä elin- ja toimintaympäristö.

Tuulivoimatuotanto muuttaa alueiden virkistyskäyttöolosuhteita, vaikkakin tuulivoimapuistojen toiminnan aikana alueilla voi edelleen ulkoilla, marjastaa, sienestää ja metsästä. Mikäli tuulivoimarakentaminen muuttaa maisemaa tai tuo meluvaikutuksia, vaikuttaa se kuitenkin merkittävästi luontokokemukseen. Vaikutukset ovat suurimmillaan rakentamisaikana. Toisaalta tiestön parantamisen myötä alueiden saavutettavuus paranee. Valitun vaihtoehdon suojavyöhykkeiden avulla sekä jättämällä myös erämaisia luonnonalueita turvataan osaltaan virkistyskäyttömahdollisuuksia myös tulevaisuudessa.

Tuulivoimaohjelmassa määritetyt suojaetäisyydet sekä tuulivoimaloiden keskittäminen isompiin kokonaisuuksiin mahdollistaa asuin- ja lomarakentamisen myös tulevaisuudessa eri puolille Kajaania.

Tuulivoimaohjelmaan on myös kirjattu tavoite hanketoimijoiden (tuulivoimayhtiöiden) sitoutumisesta korvausmenettelyihin vaikutuksia kokeville asukkaille ja yhteisöille. Nykyisin (2022) olemassa olevan Piiparinmäen omistava yhtiö on sitoutunut ESG-normeihin ja lanseerannut vapaaehtoisen tukisumman.

### 7.2.2 Meluvaikutukset

Melu on ääntä, joka koetaan häiritseväksi tai epämiellyttäväksi ja joka on ihmisten terveydelle vahingollista tai haitallista. Tuulivoimalla on aina meluvaikutuksia. Tuulivoimalan ääni syntyy roottorin lapojen sekä voimalan koneiston osien aiheuttamasta äänestä. Lapojen



pyörimisestä aiheutuva ääni on näistä merkittävämpi ja sen merkitys kasvaa tavallisesti roottorin koon kasvaessa. Melu syntyy lapojen kärjissä, kun ilmavirtaukset eri suunnista törmäävät. Ilmavirtausten törmätessä aiheutuu turbulenssia ja kohinamainen ääni. Lisäksi lavan ohittaessa tornin jää lavan sekä tornin välinen ilmamassa puristuksiin, mistä aiheutuu melua. Tuulivoimalan tuottama ääni syntyy korkealla ja on lapojen pyörimisliikkeestä johtuen jaksottaista, minkä vuoksi se erottuu taustamelusta, ja sisältää pienitaajuisia ääniä. Äänen voimakkuus, taajuus ja ajallinen vaihtelu riippuvat tuulivoimaloiden lukumäärästä, niiden etäisyyksistä toisiinsa sekä tuulen nopeudesta. Erottuvuuden takia tuulivoimaloiden melu koetaan häiritsevämpänä kuin monet muut melulähteet, kuten liikenne. (Di Napoli, 2007; Ympäristöministeriö, 2016b).

Tuulivoimalan äänen leviäminen ympäristöön riippuu maastonmuodoista, sääoloista, kuten tuulen nopeudesta ja suunnasta sekä lämpötilasta. Ääni etenee veden yllä laajemmalle kuin maalla pienemmän vaimenemisen takia. Pienitaajuinen ääni etenee muuta ääntä laajemmalle alueelle. (Ympäristöministeriö, 2016b). Tuulivoimaloiden välittömään läheisyyteen melua tulee jonkin verran aina, mikä voi vaikuttaa virkistyskäyttöön ja -kokemukseen. Lisäksi liikenteestä aiheutuu melua, mikä tuo vaikutuksia etenkin voimaloiden rakentamis- ja purkamisvaiheessa.

Lyhytaikainen altistuminen tuulivoimaloiden melulle ei aiheuta terveyshaittaa, mutta riittävän voimakkaana ja pitkäaikaisena altistuminen melulle saattaa vaikuttaa terveyshaitan syntymiseen. Erityisesti haitallista on rakennuksen sisälle kuuluva pienitaajuinen ääni, joka vaikuttaa uneen ja lepoon. Pienitaajuisuuden lisäksi tuulivoimalan äänen erityispiirteitä ovat äänen kapeakaistaisuus, impulssimaisuus ja merkityksellinen sykintä. Erityispiirteet lisäävät tuulivoimalan äänen häiritsevyyttä. (Ympäristöministeriö, 2016b) Alle 40 dB tuulivoiman äänitasolla ei ole havaittu muita yhteyksiä terveyteen kuin melun häiritsevyys (Hongisto ym., 2022). Mikäli ihminen on meluherkkä, voivat ohjearvoja pienemmätkin melutasot häiritä. Tarkemmassa suunnittelussa huomioidaan ohjearvot sekä lähialueen ihmisten näkemykset ja kokemukset. Tuulivoimaloiden melun häiritsevyyttä lisää se, että päästöjä tapahtuu myös yöllä, jolloin taustamelutaso on matala ja melu erottuu hyvin; yöllä esiintyy myös sääolosuhteita, jotka edesauttavat melun kulkeutumista. (Lanki, 2012.)

VTT, THL ja TTL sekä Helsingin yliopisto ovat tehneet yhteistutkimuksen tuulivoimaloiden infraäänestä (Valtioneuvoston kanslia 2020). Tutkimuksessa ei saatu näyttöä tuulivoimaloiden infraäänien terveysvaikutuksista. Tutkimuksessa selvisi, että tuulivoimaan liitetty oireilu on melko yleistä, mutta infraäänialtistus ei selitä sitä. Tutkimuksessa tehtyjen mittausten mukaan tuulivoimalat muuttivat noin 1,5 kilometrin etäisyydellä sijaitsevien asuntojen ääniympäristöä äänenpainetasojen osalta kaupunkimaiseen suuntaan, mutta tuulivoimaloihin liitettyä ihmisten oireilua infraäänelle altistuminen ei kuitenkaan selittänyt. Tutkimuksen mukaan oireilua voi osaltaan selittää tuulivoimaloiden kokeminen häiritseväksi ja niiden pitäminen terveysriskinä. Valmistuneen tutkimuksen tulosten kanssa samankaltaisia tuloksia on saatu myös aiemmissa tutkimuksissa (esim. Työ- ja elinkeinoministeriö 2017).

Suomessa tuulivoimaloiden sallittavista äänitasoista säädetään valtioneuvoston asetuksessa tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista (1107/2015), joka on tullut voimaan syksyllä 2015. Asetuksessa säädetään toimivien tuulivoimaloiden aiheuttaman laskennallisen tai mitatun melutason ohjearvot, jotka on esitetty taulukossa 2. Taulukossa 3 on esitetty, minkälaisia tyypillisiä äänilähteitä eri äänenpainetasot tarkoittavat (mm. Kuuloliitto ry, 2022). Yön ulkomelutason ohjearvo (40 dB) vastaa luontoalueen ja tietokoneen ääntä.

Taulukko 2. Tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot.

	Ulkomelutaso LAeq päivällä klo 7–22	Ulkomelutaso LAeq yöllä klo 22–7
Pysyvä asutus	45 dB	40 dB
Loma-asutus	45 dB	40 dB
Hoitolaitokset	45 dB	40 dB
Oppilaitokset	45 dB	-
Virkistysalueet	45 dB	-
Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Taulukko 3. Tyypillisiä äänilähteitä eri äänenpainotasoilla

dB	Ääni
0	Ihmisen kuulokynnys
10	Hengitys
10–30	Lehtien havina
30	Kuiskaus
30–40	Hiljainen luontoalue
30–50	Tietokone
50–70	Keskustelu
70–85	Liikenne
80–100	Ravintola
90–100	Konsertti
125	Kipukynnys
130–135	Suihkukone

Lisäksi tuulivoimarakentamisessa tulee huomioida Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista (sisältää mm. toimenpiderajat sisämelulle) sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Kajaanin tuulivoimaohjelmassa meluvaikutusten minimoimiseksi on esitetty suojavyöhykkeet asutukselle sekä keskeisimmille virkistys- ja luontoalueille. Lisäksi ohjaamalla tuulivoimalat jo melua aiheuttavien toimintojen läheisyyteen voidaan varmistaa erämaisten ja hiljaisten alueiden säilyminen. Etäisyys asutukseen on arvioitu skenaariovaiheessa tehdyn melumallinnuksen pohjalta. Ohjelmassa ei pystytä tekemään tarkkaa melumallinnusta, koska voimaloiden tyyppi ja lopullinen sijoittelu vaikuttavat meluarvoihin. Tämän vuoksi tarkemmat meluselvitykset tulee tehdä hankekohtaisesti.



## 7.3 Taloudelliset vaikutukset

### 7.3.1 Vaikutukset kuntatalouteen ja työllisyyteen

Uusiutuvan energian tuotannon lisääntymisen ohella tuulivoiman keskeisimmät myönteiset vaikutukset liittyvät talouteen. Tuulivoimalla on merkittäviä myönteisiä vaikutuksia kuntatalouteen muun muassa lisääntyvien verotulojen, työllisyysvaikutusten ja kerrannaisvaikutusten kautta. Tuulivoimatuotanto tuo myös maanomistajille maanvuokratuloja. Tuulivoiman aluetalousvaikutuksista laadittujen selvitysten perusteella arvioidaan, että tuulivoiman investointi ja käyttö luo elinkaarensa aikana suoria ja epäsuoria työllisyysvaikutuksia yhteensä 27,9 htv asennettua megawattia kohden (Tuulivoimayhdistys 2019).

Esimerkiksi Savolaisen ym. (2019) tekemässä tutkimuksessa tuodaan esille suuren mittakaavan tuulivoimainvestointien merkitys päästöjen vähentämisen lisäksi myös aluetalouden näkökulmasta. Tutkimuksessa on hyödynnetty panos-tuotomallia. Tutkimuksessa on Oulunkaaren alueen osalta tarkasteltu neljää, tuolloin vielä kaikilta osin rakentumatonta tuulivoimahanketta (Iin kuntaan sijoittuvat Viinämäki, Suurhiekka, Isokangas, Palokangas), joiden vuosituotannoksi on arvioitu 1345,4 GWh. Alueelle kohdistuvaksi investointiosuudeksi on arvioitu 103,7 miljoonaa euroa. Käytetyn mallinnuksen pohjalta tuloksiksi saatiin Oulunkaaren aluetta koskien seuraavat luvut (kaikkien hankkeiden toteutuessa): investointien tuotantovaikutukset yhteensä 146,84 miljoonaa euroa, arvonlisäys 71,08 miljoonaa euroa ja yhteensä 1177,30 täysaikaista työllistä (henkilötyövuosina). Työllisyyden osalta vaikutus voisi tarkoittaa esimerkiksi seuraavaa: mikäli oletettaisiin, että Oulunkaaren seutukunnan alueelle suunnitellut tuulivoimainvestoinnit toteutettaisiin seuraavien 10 vuoden aikana, keskimääräinen vuotuinen työllistettyjen määrä Oulunkaaren seutukunnassa kasvaisi noin 117 henkilöllä. Tuulivoimaohjelman skenaariovaiheessa on arvioitu, että 100 voimalaa tuovat suoria työllisyysvaikutuksia 37 htv/a ja välillisiä 760 htv/a (keskimääräinen vuotuinen työllisyysvaikutus voimaloiden elinkaaren aikana). Tuulivoiman elinkaareksi on tässä arvioitu 21 vuotta, josta yksi vuosi on rakentamisvaihetta ja 20 vuotta käyttövaihetta. Työllisyysvaikutuksesta on arvioitu niin, että 3 % on suunnittelussa, 23 % rakentamisessa, 72 % käytössä ja 2 % purkuvaiheessa, jolloin 100 voimalaa tuo suunnitteluvaiheessa 24 htv/a, rakentaminen 183 htv/a, käyttö 574 htv/a ja purku 16 htv/a. Mikäli myös Kajaanin itäosiin voidaan toteuttaa tuulivoimaa, suora työllistävyys olisi 56-67 htv/a ja välillinen 1 140 – 1 368 htv/a (2. skenaarion mukaiset luvut, kuvattu tarkemmin liitteessä 2.)



Suoraan kuntatalouteen kohdistuvien vaikutusten osalta merkittävimpiä ovat kiinteistöverotulot. Vuoden 2018 alusta voimaan tulleen lakimuutoksen myötä voimalaitoksen tehoa ei ole tarkasteltu enää yksittäisen voimalaitoksen vaan verkkoliittymispisteen tehon mukaan. Lakimuutoksen voimaantulon jälkeen yksittäisen tuulivoimalan kiinteistövero on siten määräytynyt kunnan yleisen kiinteistöveroprosentin mukaan ja tuulipuistossa sijaitsevan voimalan kiinteistövero voimalaitoksen kiinteistöveroprosentin mukaan silloin, kun tuulivoimapuiston teho on ylittänyt 10 MVA. Käytännössä muutos on tarkoittanut sitä, että valtaosa useamman tuulivoimalan tuulivoimapuistoissa sijaitsevista voimaloista on siten siirtynyt verotettavaksi kunnan voimalaitoksille määräämällä kiinteistöveroprosentilla (Kuntaliitto 2017, verohallinto 2017).

Kunnan saama kiinteistöveron suuruus riippuu monesta tekijästä: tuulivoimapuistojen koosta (voimaloiden lukumäärästä, joka vaikuttaa kokonaisinvestoinnin suuruuteen sekä veroprosenttiin), iästä ja investointikustannuksesta sekä kunnan kiinteistöveroprosenteista. Tuulivoimapuistossa sijaitsevasta maatuulivoimalasta voi kertyä sen elinkaaren aikana kiinteistöveroa yli 400 000 euroa / voimala, mikäli kunta on ottanut käyttöön korkeimman mahdollisen voimalaitoksen kiinteistöveroprosentin (3,1 %). Esimerkiksi kymmenen voimalan suuruisesta puistosta voi siis tulla kaupungille kiinteistöverotuloja koko elinkaaren aikana yli 4 miljoonaa euroa. Lisäksi kunta perii voimaloista rakennusluvan hinnan.

Tuulivoimalat tuovat maanvuokratuloja maanomistajille, mutta nämä tulot ovat hanketoimijan ja maanomistajan välinen sopimusasia. Usein maanomistajien saama tulo riippuu siitä, rakennetaanko heidän omistamilleen maille tuulivoimalaa tai muita rakenteita. Usein tuloja saavat myös ne maanomistajat, joiden kiinteistö sijoittuu tuulivoimapuiston alueelle, mutta kiinteistölle ei sijoiteta tuulivoimalaa tai muita rakenteita. Vuokratulot ovat kuitenkin tällöin yleensä pienemmät kuin niillä maanomistajilla, joiden alueelle sijoittuu tuulivoimaloita. Myös maanomistajien hakkuutulot voivat kasvaa tieverkon parantamisen myötä.

Tuulivoimaloilla voi olla myös kielteisiä vaikutuksia muihin toimialoihin (esim. Kainuun liitto 2022). Tällöin verotulot voivat pienentyä muiden toimialojen tulojen heikkenemisen sekä esimerkiksi kunnan vetovoiman heikkenemisen myötä. Kielteisiä vaikutuksia on mahdollista lieventää hyvällä suunnittelulla.

Vuonna 2021 Kajaanin kaupungin verotulot olivat yhteensä noin 149 miljoonaa euroa (Kajaanin kaupungin tilinpäätös 2021). Esimerkiksi 100 tuulivoimalaa tuottaa koko elinkaaren aikana kiinteistöverotuloja 40 miljoonaa euroa. Mikäli voimaloiden käyttöaika on 25 vuotta, on keskimääräinen vuositulo 1,6 miljoonaa euroa (huom. kyseessä keskiarvo, kiinteistöveron suuruus vähenee mitä pitempään voimala on ollut käytössä). Vuoden 2021 verotuloista 1,6 miljoonaa euroa olisi 1,1 %. Vastaavasti laskettuna 170 voimalaa tuo keskimäärin vuosituloa 2,7 miljoonaa euroa, mikä olisi vuoden 2021 verotuloista 1,8 %.

Vuoden 2023 alusta voimaantuleva sote-uudistus vaikuttaa merkittävästi kuntien toimintaan ja talouteen. Uudistuksen myötä kuntien kiinteistöverotuksen painoarvo kasvaa selvästi. Kiinteistöverosta ei tehdä siirtoja tuleviin hyvinvointialueisiin (jotka tuottavat jatkossa sote-palvelut ja pelastustoimen palvelut). Valtioneuvoston (2021) mukaan ennen soteuudistusta kiinteistöveron osuus kuntien tulorakenteesta on keskimäärin ollut 6 %, ja sote-uudistuksen jälkeen osuus nousee korkeammaksikin.



Saatavilla olevien ennusteiden perusteella Kajaanin kaupungin verotuloiksi vuonna 2023 on arvioitu 80,6 milj. euroa (Kajaanin kaupungin talousarvion 2023 ja taloussuunnitelman 2024–2025 laadintaohje). Tästä 80,6 miljoonasta eurosta 1,6 miljoonaa euroa on noin 2 % ja 2,7 miljoonaa euroa noin 3,4 %.

### 7.3.2 Elinkeino-vaikutukset

Tuulivoimatuotannolla on usein vaikutuksia muihin toimialoihin, kuten metsätalouteen. Lisäksi tuulivoimalla voi olla vaikutuksia myös esimerkiksi matkailuun.

Tuulivoimalat sijoittuvat usein metsäalueille, ja voimaloiden toteuttaminen vaatii usein suuria pinta-aloja. Myös voimajohtojen ja tuulivoimaloihin liittyvän infrastruktuurin rakentaminen vaativat metsäpinta-alan muokkaamista. Metsätalouden käytössä olevan pinta-alan väheneminen vaikuttaa kielteisesti toimialaan. Toisaalta maanomistajat saavat tuulivoimaloista maanvuokratuloja.

Tuulivoimalla voi olla vaikutuksia matkailutoimialaan Kainuussa, sillä maakunnan vetovoima perustuu ennen kaikkea alueen luontoon ja luontoperusteisiin matkailupalveluihin (Kainuun liitto 2022), ja tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa metsäisten alueiden erämaista luonnetta. Kajaanissa potentiaaliset tuulivoima-alueet sijoittuvat pääosin kaupungin eteläosaan, joka ei toistaiseksi ole muodostunut matkailun näkökulmasta kovin merkittäväksi alueeksi. Alueella sijaitsee kuitenkin esimerkiksi Talaskankaan luonnonsuojelualue, jossa sijaitsee myös retkeilyreitistöjä. Alueessa on potentiaalia nykyistä suositummaksi käyntikohteeksi. Myös Oulujärven ranta-alueilla sijaitsee erilaisia matkailupalveluja. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tarkistamisen aluetalousvaikutusten arvioinnin (2022) mukaan aiheen ympäriltä tehdyt tieteelliset tutkimukset eivät kuitenkaan ole havainneet merkittäviä kielteisiä vaikutuksia rakennetun tuulivoiman ja alueille kohdistuvan matkailun välillä. Arvioinnissa mainitussa vuonna 2012 tehdyssä tutkimuksessa ei havaittu kielteistä vaikutusta tuulivoiman rakentamisella kotimaisten matkailijoiden päätöksentekoon. Tutkimuksen mukaan ulkomaisten matkailijoiden näkökulmasta tuulivoimalat vähentävät kuitenkin alueen erämaisyyttä (Tyrväinen ym. 2012).

Tuulivoimaohjelman linjausten pohjalta alueelle on mahdollista jättää erämaisia alueita virkistykseen ja matkailun näkökulmasta. Lisäksi Oulu- ja Nuasjärvien suojavyöhykkeet turvaavat osaltaan alueiden maisemia sekä sitä kautta erityisluonnetta myös matkailun ja virkistykseen näkökulmasta. Tuulivoimaloita ei kuitenkaan voida täysin piilottaa tai häivyttää maisemasta, minkä vuoksi tarkemmassa suunnittelussa tulee tarkastella tuulivoimarakentamisen vaikutuksia myös muiden elinkeinojen näkökulmasta hankekohtaisesti sekä yhteisvaikutuksiltaan.

Tuulivoimatuotannolla on myös myönteisiä vaikutuksia moniin toimialoihin (esimerkiksi hotelli- ja ravintola-ala) etenkin rakennusvaiheessa.

### 7.3.3 Sähkönkuluttajat

Tuulivoiman lisärakentaminen parantaa Suomen energiaomavaraisuutta vähentämällä riippuvuutta tuontienergiasta.

Kajaanin asukkaat eivät lähtökohtaisesti suoraan hyödy lähellä sijaitsevat tuulivoimatuotannosta, sillä tuulivoimapuistot liitetään tyypillisesti valtakunnanverkkoon. Yleisellä tasolla lisääntyvä uusiutuva energia kuitenkin laskee keskihintoja, sillä uusiutuvat energiatuotantomuodot ovat tuotantokustannuksiltaan muita tuotantomuotoja halvempia. Vuorokauden aikaiset hintavaihtelut tulevat kuitenkin suurella todennäköisyydellä kasvamaan lähitulevaisuudessa.

Lähitulevaisuudessa olisi hyvä tutkia, millä tavalla lähellä tuotettua sähköä olisi mahdollista hyödyntää nykyistä suuremmin paikallistaloudella.

### 7.3.4 Kiinteistöjen arvo

Tuulivoimaloilla pelätään usein olevan negatiivisia vaikutuksia lähialueiden ja vaikutusalueen kiinteistöjen (vakituisten ja vapaa-ajankiinteistöjen) arvoon. Yksiselitteistä tutkimusnäyttöä tästä ei kuitenkaan ole. Taloustutkimuksen (Tuulivoimayhdistys/FCG 2022) tutkimuksessa käytettyjen tilastomatemaattisten menetelmien perusteella tuulivoimaloiden käyttöönotolla ei ole ollut tilastollista vaikutusta asuinkiinteistöjen hintoihin. Kohdekuntia olivat Haapajärvi, Jokioinen, Kalajoki, Karvia, Närpiö, Perho, Raahe ja Simo. Tutkimuksen otoksena oli 1 134 Maanmittauslaitoksen rekisteristä peräisin olevaa asuinkiinteistökauppaa. Tutkimuksessa käytettiin tilastomatemaattisia menetelmiä.

Tietyissä ulkomaisissa tutkimuksissa (esim, Land Economics 2014) on havaittu, että tuulivoimarakentamisella voi olla vähäisessä määrin vaikutuksia kiinteistöjen arvoon. Vaikutusten suuruus riippuu muun muassa kiinteistön etäisyydestä tuulivoimaloihin. Kajaanin tuulivoimaohjelmassa asuntojen arvoon kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia on minimoitu muun muassa tuulivoimaloiden ja asutuksen välisen minimisuojaetäisyyden (vähintään 2 km tai 10 x napakorkeus) avulla sekä suojavyöhykkeellä Oulu- ja Nuasjärviin.

## 7.4 Luonto

Tuulivoiman lisäämisen tarve liittyy ilmastonmuutokseen, energiamurrokseen, resurssitehokkuuteen sekä energiaomavaraisuustarpeeseen. Tuulivoiman rakentaminen Kajaaniin nähdään tarpeellisena, mutta haitalliset vaikutukset eivät saa nousta liiallisiksi. Kajaanissa on kuitenkin tuulivoimatuotantoa puoltavia tekijöitä, kuten kattava sähköverkko, maltilliset Puolustusvoimien toiminnan tuomat rajoitteet sekä runsaasti talousmetsää. Tuulivoiman lisärakentamisen rinnalla tulee vaalia luonnon monimuotoisuutta ja pyrkiä estämään luontokatoa, minkä vuoksi tuulivoimaohjelmassa on pyrkimyksenä säästää ja suojella monimuotoiset ja muut arvokkaat luontoalueet riittävän laajoina ja yhtenäisinä turhaa alueiden pirstomista välttämällä.



Tuulivoimaohjelman kriteereissä määritetään, että tuulivoimaloita ei saa sijoittaa suojelualueille, Natura-alueille, suojeluohjelmien alueille, linnuston kannalta arvokkaille alueille tai muille luonnon kannalta arvokkaiksi tunnistetuille alueille. Näin vältetään välittömät vaikutukset, minkä lisäksi tarkemman suunnittelun ja selvitysten tuoma tieto tarvittavista suojavyöhykkeistä auttaa säilyttämään luonnonympäristöjä. Tuulivoimaohjelmassa on lisäksi määritetty, että Kajaaniin tulee jäädä erämaisia ja hiljaisia alueita sekä riittävän laajat itä-länsi- ja pohjois-eteläsuuntaiset ekologiset käytävät turvaamaan luonnonympäristöjen säilymismahdollisuuksia myös tulevaisuuteen. Ohjelmaan on lisäksi kirjattu huomio suden, metsäpeuran sekä mahdollisten muiden suojeltavien lajien elinympäristöjen säilyttämisestä. Määritykset on katsottu tarpeelliseksi, koska hankekohtaiset tarkastelut eivät välttämättä pysty eriaikaisesti toteutuessaan huomioimaan yhteisvaikutuksia riittävästi. Mikäli laajamittaista energiantuotantoa rakennetaan erämaisille alueille tiestöineen, sähkönsiirtolinjoinen ja perustuksineen, heikennetään alueiden ekologista monimuotoisuutta ja kiihdytetään osaltaan luontokatoa.

Tuulivoimaohjelman pohjalta Kajaaniin jää myös tuulivoimarakentamiselta vapaita erämaisia luonnonalueita. Tarkemmassa suunnittelussa tulee tarkentaa tuulivoiman sijoittumismahdollisuuksia, sillä luontoarvojen osalta merkitystä on sillä, minkä vuoksi alue on suojeltu. Natura-alueiden osalla voi tulla kyseeseen Natura-arviointi ja tarkemmassa suunnittelussa suojeluarvojen turvaaminen tehdään yhteistyössä viranomaisten kanssa.

#### 7.4.1 Suurpedot ja muut eläimet

Tuulivoiman vaikutuksista suurpetoihin ja metsäpeuraan on olemassa toistaiseksi vielä hyvin vähän Pohjoismaisia tutkimuksia.

Suurpedoista etenkin suden elinalueet ovat hyvin tunnettuja. Muiden suurpetojen osalta reviirien tulkinta on epäselvempää, eikä rajoituksia voida esittää kartoilla.

Susien lisääntymis- ja levähdyspaikat, ja muut suden keskivertoa enemmän käyttämät alueet, sijaitsevat lähtökohtaisesti reviirien keskiosissa. Lisääntymispaikat sijaitsevat kaukana ihmistoiminnasta etenkin teistä ja rakennuksista.

Tällä hetkellä sekä Laakajärven, että Vuolijoen susireviirien keskiosiin on suunnitteilla tuulivoimaa. Susille aiheutuu vähemmän haitallisia vaikutuksia, jos uutta infrastruktuuria rakennetaan reviirien reunoille, joilla epätodennäköisemmin on susille tärkeitä alueita. Samalla riski siihen, että alueella on suden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja, on pienempi. Tuulivoimaohjelman linjausten pohjalta tuulivoimalle potentiaaliset alueet sijoittuvat pääosin susireviirien reuna-alueille, mikä turvaa suden elinmahdollisuuksia alueella.

Tuulivoimaohjelman kriteerien pohjalta on mahdollista turvata Oulujärven eteläpuolelle sijoittuva itä-länsisuuntainen ekologinen yhteys, joka on tärkeä muun muassa metsäpeuran kannalta. Yhteyden tarkka sijainti tarkentuu yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.



### 7.4.2 Petolinnut

Alueen erämainen luonne mahdollistaa monien suojelullisesti huomionarvoisten petolintujen esiintymisen Kajaanissa. Petolinnuista etenkin kotkanpesien ympärille tuulivoimarakentamisessa tavallisesti jätetään vähintään kahden kilometrin suojavyöhyke, kalasääksen pesien ympärille vähintään yhden kilometrin vyöhyke, ja muiden petolintujen, kuten vakiintuneiden muuttohaukkareviirien ympärille jätetään 500 metrin suojavyöhyke. Petolintujen pesien ja reviirien määritys tulee tehdä tarkemmassa suunnittelussa tarkempien selvitysten kautta.

### 7.4.3 Tärkeät lintualueet

Tuulivoimarakentamisen kannalta kriittisiä luontotyyppisiä ovat erityisesti lintujen elinympäristöt (Ympäristöministeriö 2016b). Tuulivoimaloista, ihmistoiminnasta, sähkönsiirrosta ja muista rakenteista syntyy elinympäristö-, häiriö-, este- ja törmäysvaikutuksia. Tuulivoimahankkeista voi aiheutua vaikutuksia kaikissa tuulivoimahankkeen elinkaaren vaiheissa (rakentamis-, toiminta- ja sulkemisvaihe). Tuulivoimalueiden rakentamisesta voi aiheutua vaikutuksia alueen pesimälinnustoon. Muuttolintujen kohdalla olennaisinta on useiden samalle alueelle sijoittuvien tuulivoimalueiden kumulatiiviset yhteisvaikutukset erityisesti muuton kannalta merkittävällä alueella.

Kajaanin tuulivoimaohjelmassa on määritetty, että tärkeille lintualueille ei tulisi osoittaa tuulivoimarakentamista. Lintualueisiin on määritetty myös suojavyöhyke, jonka laajuus tulee tarkentaa tarkemmassa suunnittelussa selvitysten tulosten kautta. Tuulivoimaloiden keskitämisvaade ja ekologisten käytävien jättäminen suojaavat osaltaan myös lintujen elinympäristöjä.

## 7.5 Maisemavaikutukset

Tuulivoimalat ja niihin liittyvät sähkönsiirtorakenteet sekä alueiden vaatima tieverkko muuttavat maisemaa. Voimalat vaikuttavat maiseman rakenteeseen, luonteeseen ja laatuun (Ympäristöministeriö 2016a). Maisemarakenteeseen kohdistuvat vaikutukset ovat usein vähäisiä, sillä tuulivoimalueen toteuttaminen ei yleensä edellytä merkittävää maastonmuotoilua. Tuulivoimarakentamisen vaikutukset maiseman luonteeseen riippuvat tarkastelualueen maisemakokonaisuudesta sekä tuulivoimarakenteiden hallitsevuudesta maisematilassa. Alueella, joka on voimakkaasti ihmisen toimintojen muokkaamaa, tuulivoimarakentamisen aiheuttama alueen luonteen muutos on vähäisempi kuin alueella, joilla ihmisen toimintoja on vain vähän tai ei ollenkaan.

Tuulivoiman aiheuttamien maisemavaikutusten kokeminen on hyvin subjektiivista. Maisemavaikutusten kokemiseen vaikuttaa muun muassa havainnoijan suhtautuminen ympäristöön ja tuulivoimaan energiamuotona (Ympäristöministeriö 2016a).

Tuulivoimaloiden havaittavuus maisemassa riippuu etenkin voimaloiden korkeudesta ja ympäröivien alueiden peitteisyydestä sekä korkeusvaihteluista. Etäisyysvyöhykkeet voidaan jakaa esimerkiksi seuraavasti (Ympäristöministeriö 2016a):

<b>Tuulivoima-alue ja sen väli-</b> <b>tön lähiympäristö</b>	0 ... 1–2 km voimaloista	• Välittömät vaikutukset maisemaan
<b>Lähivaikutusalue</b>	noin 1–2 km ..... 4–6 km voimaloista	• Alue, jolla visuaaliset vaikutukset voivat olla niin merkittäviä, että ne voivat vaikuttaa maiseman luonteeseen ja laatuun • Tuulivoimalat voivat olla maisemakuvassa hallitsevia
<b>Ulompi vaikutusalue</b>	noin 4–6 km ..... 10–15 km voimaloista	• Alue, jolle voimalat voivat näkyä selvästi, mutta jolla niiden mahdolliset vaikutukset maiseman luonteeseen ja laatuun vähenevät etäisyyden kasvaessa • Voimalat ovat osa laajempaa maisemakokonaisuutta • Voimaloiden kokoa ja etäisyyttä voimaloille voi olla vaikea hahmottaa
<b>Kaukovaikutusalue</b>	noin 10–15 km ..... 20–25 km voimaloista	• Alue, jolle voimalat voivat näkyä, mutta jolla niillä ei välttämättä enää ole merkitystä maiseman luonteen ja laadun kannalta; poikkeuksena esimerkiksi erämaiset alueet
<b>Teoreettinen maksiminäky-</b> <b>vyysalue</b>	noin 20–25 km ... 35 km voimaloista	• voimalat voi hyvissä sää- ja valaistusolosuhteissa erottaa paljaalla silmällä; todennäköisesti ei merkitystä maiseman luonteen tai laadun kannalta

Yllä mainitussa etäisyysvyöhykejaottelussa on esitetty voimaloiden teoreettiseksi maksiminäkyvyys- tai etäisyydeksi 35 km. Tietyissä olosuhteissa voimalat voivat erottua tätäkin kauemmaksi. Maiseman luonteeseen ja laatuun kohdistuvat vaikutukset ovat kuitenkin tällöin pääsääntöisesti hyvin vähäisiä. Voimaloiden koot ovat viime vuosina kasvaneet, minkä vuoksi voimalat näkyvät nykyisin usein aiempaa etämmälle.

Kajaanin tuulivoimaohjelmassa maiseman osalta keskeisiksi vaikutuksiksi muodostuvat tuulivoimaloiden näkyminen Oulujärvellä sekä erämaisten alueiden maisemien muutos. Näiden alueiden maisema on herkkä muutoksille, ja lisäksi kokijan suhtautuminen tuulivoimaan vaikuttaa voimakkaasti kokemukseen. Oulujärvellä näkyy jo nykyisin Metsälamminkankaan ja Piiparinmäen tuulivoimaloita.

Vaikutusten minimoimiseksi on määritetty suojavyöhykkeitä asutukseen, Oulu- ja Nuasjärveen, virkistysalueisiin ja luonnonalueisiin sekä tunnistettuihin maisema-arvoihin. Lisäksi tuulivoimaloiden keskittäminen pienentää osaltaan maisemavaikutuksia. Tuulivoimaloita ei kuitenkaan voida täysin piilottaa tai häivyttää maisemasta, minkä vuoksi tarkemmassa suunnittelussa tulee tarkastella tuulivoimarakentamisen vaikutuksia hankekohtaisesti ja yhteisvaikutusten osalta sekä pyrkiä vaikutusten minimointiin mm. voimalasijoittelun ja lentoestevalaistuksen valinnan kautta. Skenaariovaiheen näkyvyysanalyysin tulosten pohjalta voidaan todeta, että tuulivoimalat tulevat näkymään

suurille järville, pienemmille vesistöille sekä muille avoimille alueille. Voimaloiden keskittäminen isompiin kokonaisuuksiin vähentää osaltaan vaikutuksia sekä vaikutusten häiritsevyyttä.

Maiseman lisäksi tuulivoiman sijoittamisessa tulee huomioida kulttuuriympäristö. Kajaanissa merkittävimmät tunnistetut kulttuuriympäristöt sijoittuvat etäälle tuulivoimaohjelman mukaisista tuulivoimalle soveltuvista alueista sekä osana rakennettua ympäristöä, minkä vuoksi vaikutusten ei odoteta olevan merkittäviä. Asia tulee kuitenkin tarkastella tapauskohtaisesti. Lisäksi tarkemmassa suunnittelussa tulee huomioida arkeologinen kulttuuriperintö.

### 7.5.1 Välke ja varjostus

Auringon paistaessa tuulivoimalan takaa aiheutuu valon ja varjon vilkkumista eli välkevaikutusta. Välke voi ulottua enintään 1–3 km etäisyydelle voimalasta. Välkevaikutukseen vaikuttavat tuulivoimalan korkeus ja roottorin halkaisija, vuodenaika ja vuorokaudenaika, maaston muodot sekä näkyvyyttä rajoittavat tekijät kuten kasvillisuus ja pilvisuus.

Tuulivoimaloiden välkevaikutukselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja, ja ympäristöministeriö suosittelee käyttämään muiden maiden ohjearvoja. Välkevaikutusten arviointi tulee tehdä tarkemmassa suunnittelussa, kun hankkeiden tuulivoimaloiden määrä, sijainti ja tekniset yksityiskohdat ovat tiedossa. Välkevaikutusta vähentää määritetty suojaetäisyys asutukseen. Välkevaikutuksen kohdistuminen tiettyyn kohteeseen voidaan ajoittaa tarkasti, joten välkevaikutusta voidaan rajoittaa ohjelmoimalla tuulivoimala pysähtymään välkkeen kannalta kriittisiksi ajoiksi.



## 7.6 Muut vaikutukset

### 7.6.1 Sähkönsiirtoyhteysien vaikutukset

Myös tuulivoimaloihin liittyvillä sähkönsiirtoyhteysillä on usein merkittäviä vaikutuksia. Vaikutukset kohdistuvat etenkin luontoon ja maisemaan. Kielteisiä vaikutuksia voimajohdoilla on usein myös esimerkiksi metsätalouden harjoittamiseen, sillä voimajohtokäytävät pienentävät metsätalouden käytössä olevaa metsäpinta-alaa. Pieniä kiinteistöjä pirstoessaan vaikutukset voivat olla yksittäisille maanomistajille merkittäviä.

Voimajohdon rakentamisesta syntyvän aukon leveys riippuu rakennettavan voimajohdon rakenteesta ja jännitteestä sekä siitä, rakennetaanko uusi voimajohto olemassa olevan johdon viereen. Yksittäisen voimajohdon johtoaukean leveys vaihtelee yleensä 26–42 metrin välillä. Lisäksi voimajohtokäytävään liittyy kummallakin puolen voimajohtoa reunavyöhyke, joissa puuston kasvua on rajoitettu. Reunavyöhykkeen leveys on yleensä 10 metriä. Esimerkiksi 110 kV -voimajohdolla johtoalue muodostuu kokonaisuudessaan 26 metriä leveästä johtoaukeasta ja johtoaukean molemmin puolin olevista 10 metriä leveistä reunavyöhykkeistä (Fingrid 2022).

Voimajohtojen sähkö- ja magneettikenttien terveysvaikutuksia on tutkittu pitkään, mutta terveydellisistä haitoista ei ole tieteellistä näyttöä. Tämän vuoksi voimajohtojen alla tapahtuvan marjojen poimimisen, maanviljelyn tai metsätöiden tekemisen rajoittamista ei ole nähty tarpeellisena.

Tuulivoimapuistojen sisällä käytetään usein maakaapeleita. Joissakin tapauksissa myös tuulivoimapuistojen ulkopuolisessa sähkönsiirrossa on mahdollista käyttää maakaapeleita. Myös maakaapelit vaativat avoimena pidettävän käytävän maastoon. Maakaapeleiden vaikutukset ovat kuitenkin muun muassa maisemavaikutusten osalta monelta osin ilmajohtoja pienemmät.

Sähkönsiirtoyhteysien osalta vaikutuksia on mahdollista lieventää esimerkiksi pylvässijoittelun avulla. Sähkönsiirtoyhteysissä tulisi myös valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman paljon olemassa olevia maastokäytäviä, jolloin haitat keskittyisivät samoille alueille. Toisaalta paikallisesti hyvin leveät useita voimajohtoja sisältävät käytävät ovat kielteisiltä vaikutuksiltaan merkittäviä. Mikäli lähekkäin sijoittuu useita tuulivoimahankkeita, olisi hankkeiden suunnittelussa hyvä tehdä yhteistyötä ja käyttää samoja voimajohtopylväitä.



Tuulivoimapuistojen sähkönsiirtoyhteyksistä aiheutuvien vaikutusten suuruuteen vaikuttaa osaltaan myös tuulivoimapuiston koko, sillä eri kokoiset puistot voidaan liittää eri jännitteisiin osiin kantaverkosta, mikä taas vaikuttaa rakennettavien voimajohtojen pituuteen. Suomen tuulivoimayhdistyksen (2020) mukaan yli 250 MW tuulipuistot liitetään aina 400 kV jännitteiseen kantaverkkoon. Usein myös 100–250 MW tuulipuistot liitetään suurjänniteverkkoon verkkoteknisten näkökulmien vuoksi. Sen sijaan alle 100 MW:n tuulipuistot voidaan liittää 110 kV verkkoon, kunhan verkon riittävyys on tarkistettu. Keskeinen merkitys on myös sillä, minne on mahdollista rakentaa uusia sähköasemia tai onko olemassa olevia sähköasemia mahdollista hyödyntää.

Tuulivoimaohjelmassa ei pystytä määrittämään voimalinjojen sijaintia eikä vaatia maakaapelointia, vaan ratkaisut tulee tehdä hankekohtaisesti. Tuulivoimaohjelmaan on kuitenkin kirjattu, että tuulivoimalat tulee sijoittaa mahdollisimman lähelle olemassa olevia suurjännitejohtoja ja sähköasemia. Lisäksi nostetaan esille, että sähkönsiirrossa tulee suosia maakaapeleita (myös hankealueen ulkopuolella), mikäli niiden käyttäminen on mahdollista ja haitallisilta vaikutuksiltaan ilmajohtoja vähäisempää. Uudet voimajohtot tulee sijoittaa ensisijaisesti olemassa olevien voimajohtokäytävien kanssa samoihin maastokäytäviin valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti.

## 7.6.2 Vaikutukset Puolustusvoimille

Kaikista tuulivoimahankkeista tulee pyytää Puolustusvoimien lausunto siitä huolimatta, että Puolustusvoimat ovat antaneet lausunnon tähän tuulivoimaohjelmaan. Vaikutukset riippuvat tuulivoima-alueen sijainnin lisäksi mm. tuulivoimaloiden sijoittelusta ja voimaloiden suhteesta toisiinsa. Lisäksi Kajaanissa on maavoimien Kainuun prikaatin harjoitusalue.



## 8. Ohjelman toteutus ja seuranta

Tuulivoimaohjelma on maankäyttö- ja rakennuslain tarkoittamaa kunnan maapolitiikkaa, joka käsittää kunnan maanhankintaan ja kaavoituksen toteuttamiseen liittyvät tavoitteet ja toimenpiteet, joilla luodaan edellytykset yhdyskuntien kehittämiseksi (MRL 5 a §).

Tuulivoimaohjelman toteutus tapahtuu hankekohtaisesti Kajaanin kaupungin ohjatessa hankkeita kaavoituksen kautta. Kaavoituksessa tulee huomioida ohjelman linjaukset ja kriteerit. Kaavoituksen yhteydessä kriteereitä voidaan tarkastella hankekohtaisesti kuitenkin huomioiden, että linjauksiin ei tule vähäistä suurempia muutoksia. Lisäksi tulee huomioida maankäyttö- ja rakennuslain 39 §:n määräys, että kaavoitus ei saa aiheuttaa maanomistajalle tai muulle oikeuden haltijalle kohtuutonta haittaa. Kaupunki ei pysty puuttumaan maanomistajien ja hanketoimijoiden välisiin sopimuksiin, mutta mikäli tuulivoimaa on tulossa kaupungin omistamille alueille, tulee tuulivoimaohjelman linjaukset huomioida myös mahdollisissa maanvuokrasopimuksissa.

Tuulivoimaohjelman tavoitevuosi on 2035, jolloin ohjelma on viimeistään päivitettävä. Tuulivoima-alan nopean kehityksen vuoksi päivitystarve tulee tarkistaa vähintään valtuustokausittain.

Kajaanin kaupungin tulee mahdollisuuksien mukaan ohjata tuulivoimahankkeita ja alan kehittymistä paikallistasolla niin, että tuulivoimarakentamisesta on mahdollisimman paljon hyötyä paikallistason toimijoille, kuten maa-ainesalan ja kiertotalousalan yrityksille sekä paikallisille koulutuslaitoksille.

## 9. Tietopankki ja linkkejä

### Tuulivoimaan liittyvää sanastoa:

**Napakorkeus Z (m):** Napakorkeus on etäisyys maan pinnasta tuulivoimalan roottorin keskipisteeseen eli napaan (Suomen tuulivoimayhdistys).

**Pyyhkäisykorkeus:** Pyyhkäisykorkeus/lapakorkeus/kokonaiskorkeus eli tip-height kuvaa korkeinta kohtaa, jossa tuulivoimalan lapa pyörittäessään käy (Suomen tuulivoimayhdistys).

**Tuulenottoalue:** Tuulivoimala vaikuttaa tuulisuuteen tuulivoimalan roottorin kohtaa laajemmalla alueella. Roottori aiheuttaa tuuleen pyönteilyä, minkä vuoksi tuuli vaatii jonkin matkaa voimalan jälkeen kiihtyäkseen uudelleen alkuperäiseen tuulennopeuteen. Tämän vuoksi voimaloita ei voi sijoittaa liian lähelle toisiaan. Perussääntö on, että voimaloiden välillä on päätuulensuunnassa hyvä olla noin viisi kertaa roottorin halkaisijan pituinen välimatka (Suomen tuulivoimayhdistys).

**Tuulivoimayleiskaava:** Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen yleiskaava, jota voidaan käyttää suoraan tuulivoimalan rakennusluvan myöntämisen perusteena. Tuulivoimaosayleiskaavat laaditaan tavallisesti hankekehittäjän, maanomistajan tai vastaavan aloitteesta. Kunta/kaupunki päättää, aloitetaanko kaavoitus vai ei. Kaavan hyväksyy kunnan-/kaupunginvaltuusto (Maankäyttö- ja rakennuslaki, tuulivoimayhdistys)

**Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA):** Menettelyn avulla pyritään vähentämään tai kokonaan estämään hankkeiden haitallisia ympäristövaikutuksia. YVA-menettelyssä hankkeen vaikutukset arvioidaan suunnittelun yhteydessä ennen päätöksentekoa, jolloin tuleviin ratkaisuihin voidaan parhaiten vaikuttaa. YVA-menettely on päätöksenteon apuväline (ymparisto.fi). Tuulivoimalahankkeisiin sovelletaan YVA-menettelyä, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Lisäksi paikallinen yhteysviranomais (tuulivoimahankkeissa ELY-keskus) voi tarveharkinnassaan päättää, että myös edellä mainittua pienempään tuulivoimahankkeeseen tulee soveltaa ympäristövaikutusten arviointia

Sanastoa lisää mm. tuulivoimayhdistyksen sivulla osoitteessa: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tuulivoimasanastoa>

### Lainsäädäntöä:

Maankäyttö- ja rakennuslaki: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Maankäyttö- ja rakennusasetus: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170252>

Sähkömarkkinalaki: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130588>

Sähköturvallisuuslaki: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>

Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1977/19770603>

### **Oppaita:**

Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, tuulivoiman yleisopas: [https://www.motiva.fi/files/19414/Tuulivoiman\\_yleisopas.pdf](https://www.motiva.fi/files/19414/Tuulivoiman_yleisopas.pdf)

MTK, Tuulivoimaopas maanomistajille: [https://www.mtk.fi/documents/20143/0/MTK\\_tuulivoimaopas\\_0507\\_LQ.pdf/84612c97-0bd1-8a49-6a11-ea33bc91e931?t=1657013354758](https://www.mtk.fi/documents/20143/0/MTK_tuulivoimaopas_0507_LQ.pdf/84612c97-0bd1-8a49-6a11-ea33bc91e931?t=1657013354758)

Ympäristöministeriö, tuulivoimarakentamisen suunnittelu (2016): <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79057>

### **Tutkimustietoa 2020-luvulta:**

Tutkimus infraäänestä (englanniksi): <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162329>

Tutkimus tuulivoiman vaikutuksista asuinkiinteistöjen hintoihin: <https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima-ja-asuinkiinteistöjen-hinnat-2022-1.pdf>

## 10. Lähteet

- AFRY, 2020. Finnish Energy – Low carbon roadmap. Osoitteessa: [https://energia.fi/files/5064/Taustaraportti - Finnish\\_Energy\\_Low\\_carbon\\_roadmap.pdf](https://energia.fi/files/5064/Taustaraportti - Finnish_Energy_Low_carbon_roadmap.pdf) (luettu 21.2.2022)
- Air Navigation Services Finland, 2021. Korkeusrajoitukset paikkatietona. Osoitteessa: <https://www.ansfinland.fi/fi/palvelumme/lentoesteet/korkeusrajoitukset-paikkatietoaineistona> (luettu 1.12.2021)
- Birdlife ry, 2022. Suomen tärkeät lintualueet (FINIBA). Osoitteessa: <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/finiba/> (luettu 7.3.2022)
- Birdlife ry, 2022. Kansainvälisesti tärkeät lintualueet (IBA). Osoitteessa: <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/iba/> (luettu 7.3.2022)
- Di Napoli, C., 2007. Tuulivoimaloiden melun syntyvät ja leviäminen. Suomen ympäristö, 4/2007.
- Eduskunta, 2022. Hallituksen esitys eduskunnalle luonnonsuojelulaiksi ja eräiden siihen liittyvien lakien muuttamisesta. Osoitteessa: [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE\\_76+2022.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_76+2022.aspx) (luettu 5.9.2022)
- FCG Oy / Taloustutkimus, 2022. Tuulivoima -vaikutus asuinkiinteistöjen hintoihin. Suomen tuulivoimayhdistys. Osoitteessa: <https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima-ja-asuinkiinteistojen-hinnat-2022-1.pdf>
- Fingrid Oyj, 2021. Verkkovisio. Osoitteessa: <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/verkkovisio/> (luettu 9.2.2022)
- Fingrid Oyj, 2021. Kantaverkon kehittämissuunnitelma. Osoitteessa: <https://www.fingrid.fi/sivut/ajankohtaista/tiedotteet/2021/kantaverkon-kehittamissuunnitelma-2022-2031-on-julkaistu/> (luettu 9.2.2022)
- Fingrid, 2022. Voimajohtojen huomioon ottaminen yleis- ja asemakaavoituksessa sekä maankäytön suunnittelussa. Osoitteessa: <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/voimajohtojen-huomioon-ottaminen-yleis--ja-asemakaavoituksessa-seka-maankayton-suunnittelussa.pdf> (luettu 25.4.2022)
- Heikkinen, S., Valtonen, M., Härkälä, A., Johansson, H., Harmoinen, J., Helle, I., Mäntyniemi, S. & Kojola, I. 2022. Susikanta Suomessa maaliskuussa 2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 138 s.
- Hongisto, V., Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, R., 2022. Tuulivoiman ja tieliikenteen melun terveysvaikutukset. Ympäristö ja Terveys-lehti 1/2022, 53. vsk, s. 52–59.
- Ilmatieteen laitos, 2009. Suomen Tuuliatlas – tuulitiedot Suomen kartalla. Osoitteessa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tuuliatlas> (luettu 7.1.2022).
- Kainuun liitto, 2022. Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035 (luonnos) taustaselvityksineen.
- Kainuun liitto, 2021. Maakuntakaavoitus: voimassa olevat maakuntakaavat taustaselvityksineen. Osoitteessa: <https://kainuunliitto.fi/kaavoitus-ja-liikenne/> (luettu 9.2.2022)
- Kainuun liitto & SYKE, 2016. ELMA-hankkeen loppuraportti. Osoitteessa: [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/08/elma\\_loppuraportti.pdf](https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/08/elma_loppuraportti.pdf)
- Kajaanin kaupungin strategiat, suunnitelmat, kaavat sekä pöytäkirjat.
- Kuuloliitto ry, 2022. Vapaa-ajan melu. Saatavilla: <https://www.kuuloliitto.fi/vapaa-ajan-melu/> (luettu: 4.5.2022)
- Lajitietokeskus 2022. Petolintujen pesäpaikkatiedot.

- Land Economics 2014. The Impact of Noise and Visual Pollution from Wind Turbines.
- Museovirasto, 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Osoitteessa: [http://www.rky.fi/read/asp/r\\_kohde\\_list.aspx](http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_list.aspx) (luettu 22.2.2022).
- Metsähallitus. Luontoon.fi, Talaskankaan luonnonsuojelualue, Ärjänsaari. Osoitteissa: <https://www.luontoon.fi/talaskangas>, <https://www.luontoon.fi/arjansaari> (luettu 21.2.2022)
- Paikkatietoikkuna, 2022. Osoitteessa: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Savolainen, H., Karhinen S., Ulvi, T. ja Kopsakangas-Savolainen, M. 2019. Hajautetun uusiutuvan energian aluetaloudellisten vaikutusten arviointi ENVIREGIO-mallilla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 31 / 2019.
- Suomen tuulivoimayhdistys, 2020. Tuulivoima Suomessa 2019. Afry. Osoitteessa: <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tilastot> (luettu xx)
- Suomen ympäristökeskus, 2020. Yhdyskuntarakenteen seurannan aineistot (YKR).
- Säteilyturvakeskus, 2019. Sähkönsiirto ja -jakelu. Osoitteessa: <https://www.stuk.fi/aiheet/sahkonsiirto-ja-voimajohdot/sahkon-siirto-ja-jakelu> (luettu 22.2.2022)
- Tilastokeskus, 2022. Kuntien avainluvut. Osoitteessa: <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2021&active1=SSS> (luettu 21.2.2022)
- Tuulivoimayhdistys / Ramboll, 2019). Tuulivoiman aluetalousvaikutukset. Työllisyysluvat ja aluetalousvaikutukset eri elinkaaren eri vaiheissa. Osoitteessa: <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoiman-aluealousvaikutukset-29.4.2019.pdf> (luettu 21.2.2022).
- Tuulivoimayhdistys / FCG (2022. Tuulivoima -vaikutus asuinkiinteistöjen hintoihin. Osoitteessa: <https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima-ja-asuinkiinteistöjen-hinnat-2022-1.pdf> (luettu 25.3.2022).
- Tuulivoimayhdistys, 2022. Tuulivoimakartta. Osoitteessa: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa/kartta> (luettu 21.1.2022)
- Tyrväinen, L., J. Järviluoma, K. Nikkola & H. Silvennoinen 2012. Selvitys matkailijoiden suhtautumisesta Mielmukkavaaran tuulipuistohankkeeseen. Metlan työraportteja. Osoitteessa: <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/536144>
- Valtioneuvosto, 2021. Kuvallisia nostoja kuntien ja hyvinvointialueiden rahoituksesta. Soteuudistus.fi.
- Valtioneuvosto, 2018. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.
- Verohallinto, 2022. Tuuli- ja aurinkovoimalaitokset verotuksessa. Osoitteessa: <https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/48501/tuulivoima-ja-aurinkovoimalaitokset-verotuksessa/> (luettu 22.8.2022)
- Ymparisto.fi (2022). Ympäristövaikutusten arviointi. Osoitteessa: [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/asiointi\\_luvat\\_ja\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi/ymparistovaikutusten\\_arviointi](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/ymparistovaikutusten_arviointi) (luettu 2.9.2022)
- Ympäristöministeriö, 2021. Ilmastolain uudistus. Osoitteessa: <https://ym.fi/ilmastolain-uudistus> (luettu 9.2.2022)
- Ympäristöministeriö, 2016a. Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Suomen ympäristö 1/2016
- Ympäristöministeriö, 2016b. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016.