

FCG.

Finnish
Consulting
Group



Kouvolan aurinkovoimapotentiaalin selvitys

FCG Finnish Consulting Group Oy

10.4.2024



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Hiilineutraalius- ja ympäristönsuojelutavoitteet.....	4
2.1	Valtakunnalliset tavoitteet sekä energiatuotanto ja kulutus	4
2.2	Paikalliset tavoitteet sekä energiatuotanto ja kulutus.....	6
3	Aineisto ja menetelmät	9
3.1	Lähtöaineistot ja paikkatietomenetelmät	9
3.2	Vuorovaikutus.....	10
4	Nykytilanne.....	10
4.1	Selvitysalue	10
4.2	Aurinkoenergiasta yleisesti.....	15
4.3	Suuren kokoluokan aurinkovoimalat ja niiden tulevaisuus.....	16
4.4	Aurinkovoimalan rakentaminen	17
4.5	Aurinkovoiman edellytykset Kouvolan kaupungin alueella	19
4.5.1	Sähköverkko.....	19
4.5.2	Turvetuotantoalueet.....	21
4.5.3	Teollisuus ja synergiat.....	21
4.6	Sidosryhmien näkemyksiä	22
4.6.1	Työpaja.....	22
4.6.2	Haastattelut	23
5	Analyysi soveltuvista alueista	25
5.1	Aurinkovoima-alueen teknistaloudelliset kriteerit ja raja-arvot	25
5.2	Skenaariotarkastelu ja lähivaikutusalueet.....	29
5.3	Kouvolan aurinkovoimapotentiaalin arviointi	34
6	Vaikutusten arviointi	35
6.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	35
6.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset	35
6.2.1	Maisema ja virkistyskäyttö	35
6.2.2	Heijastevaikutus.....	36
6.2.3	Ilmasto ja luonto	36
6.2.4	Aluetalous ja työllisyys.....	36
6.2.5	Paloturvallisuus.....	37
6.3	Toiminnan päättymisen vaikutukset	38

7	Luvituskäytännöt	39
7.1	Asemakaava (AK)	39
7.2	Yleiskaava (YK)	39
7.3	Suunnittelutarveratkaisu (STR).....	40
7.4	Suorat luvat	40
7.5	YVA-menettely.....	41
8	Esimerkkejä aurinkovoiman käsittelystä kaavoituksessa	42
8.1	Yleiskaavoitus	42
8.2	Asemakaavoitus.....	43
9	Maisemavaikutusten lieventämiskeinot.....	47
9.1	Sijoittelu.....	47
9.1.1	Maaston ja kasvillisuuden vaikutus	47
9.1.2	Maisemavaurioiden rooli.....	48
9.1.3	Lohkominen	49
9.2	Kasvillisuus.....	50
9.2.1	Olevan kasvillisuuden hyödyntäminen	51
9.2.2	Kasvillisuussuojavyöhykkeiden istutus	52
9.2.3	Kasvillisuus paneelien alla	52
9.2.4	Aurinkovoima-alueen hoito viheralueena	52
9.3	Aurinkovoimalan rakenteet.....	52
9.4	Aurinkovoimalan imago.....	53
10	Yhteenveto	54
11	Lähteet.....	55

1 Johdanto

Kouvolan kaupungin kaavoituksella on tarve selkeyttää maankäytön suunnitteluun tulevaisuudessa vaikuttavia tekijöitä kaupungin alueella. Tämä aurinkovoimapotentiaalin selvitys tulee toimimaan Kouvolan kaupungin laajan yleiskaavatyön taustaselvityksenä sekä mahdollisesti lähivuosina liikkeelle lähtevien suuren kokoluokan aurinkovoimaloiden lupaprosessien/kaavoituksen tukena.

Tavoitteena on selvittää suuren kokoluokan aurinkovoiman hyödyntämispotentiaalia Kouvolan kaupungin alueella sekä tutkia maankäytön reunaehdoja ja mahdollisia poissulkevia tekijöitä yleispiirteisellä tasolla. Aurinkovoimapotentiaalia tutkitaan erityisesti sähköverkon kapasiteetin, järjestelmien kantaverkkoon kytkeytymisen sekä maasto-olosuhteiden näkökulmasta. Potentiaalia tarkastellaan suhteessa muuhun tuotantoon, teollisuuteen ja sähkön kysyntään. Selvityksessä vertaillaan alueiden hyödyntämispotentiaalin erilaisia skenaarioita.

Aurinkovoiman potentiaalialueiden valinnassa huomioidaan voimaloiden sijoittamisen vaikutukset mm. luonnon monimuotoisuuteen, maisema-arvoihin ja ihmisiin. Lisäksi huomioidaan valtakunnalliset ja paikalliset hiilineutraalius- ja ympäristönsuojelutavoitteet ja miten eri skenaariot vaikuttavat niihin. Lopuksi esitetään suosituksia potentiaalisten alueiden ja suuren kokoluokan aurinkovoimaloiden huomioimiseksi yleiskaavoituksessa.

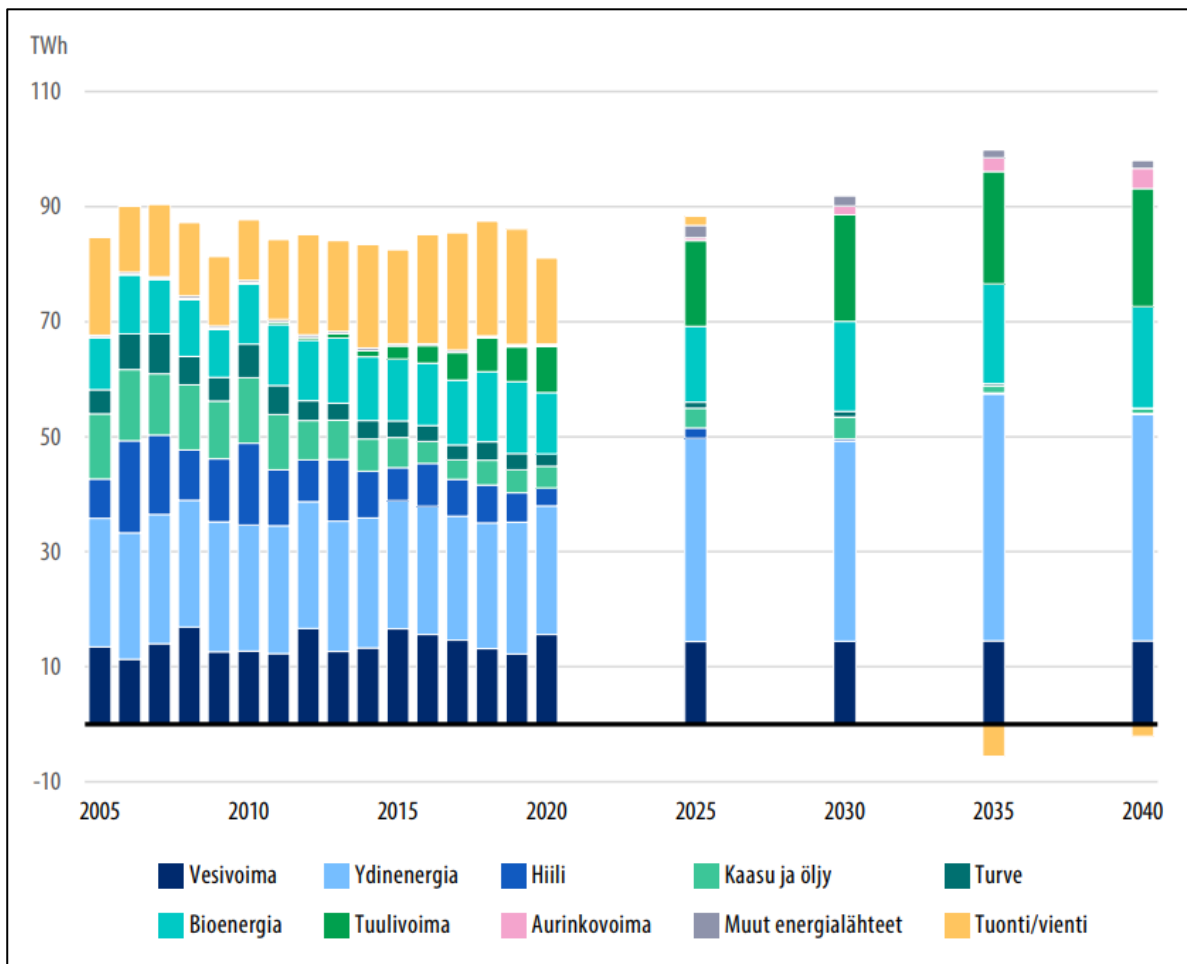
Selvityksen on tilannut Kouvolan kaupungin kaavoitusyksikkö. Selvitystä on ohjannut Kouvolan kaupungilta Olli Ruokonen. Projektipäällikkönä on toiminut FCG:ltä Jan Tvrdy (M.Sc.) ja hän on päävastuussa selvityksen sisällön oikeellisuudesta. FCG:n työryhmään ovat kuuluneet lisäksi Inka Uutela (Ins. AMK, paikkatietoasiantuntija), Olli Poutanen (HTM, projektikoordinaatori / asiantuntija) ja Mikko Salminen (FM, asiantuntija).

Selvitys toimii tiedon kokoajana ja yleispiirteisenä potentiaalin kartoittajana. Selvitys ei muodosta päätöstä tai oikeusohjetta.

2 Hiilineutraalius- ja ympäristönsuojelutavoitteet

2.1 Valtakunnalliset tavoitteet sekä energiatuotanto ja kulutus

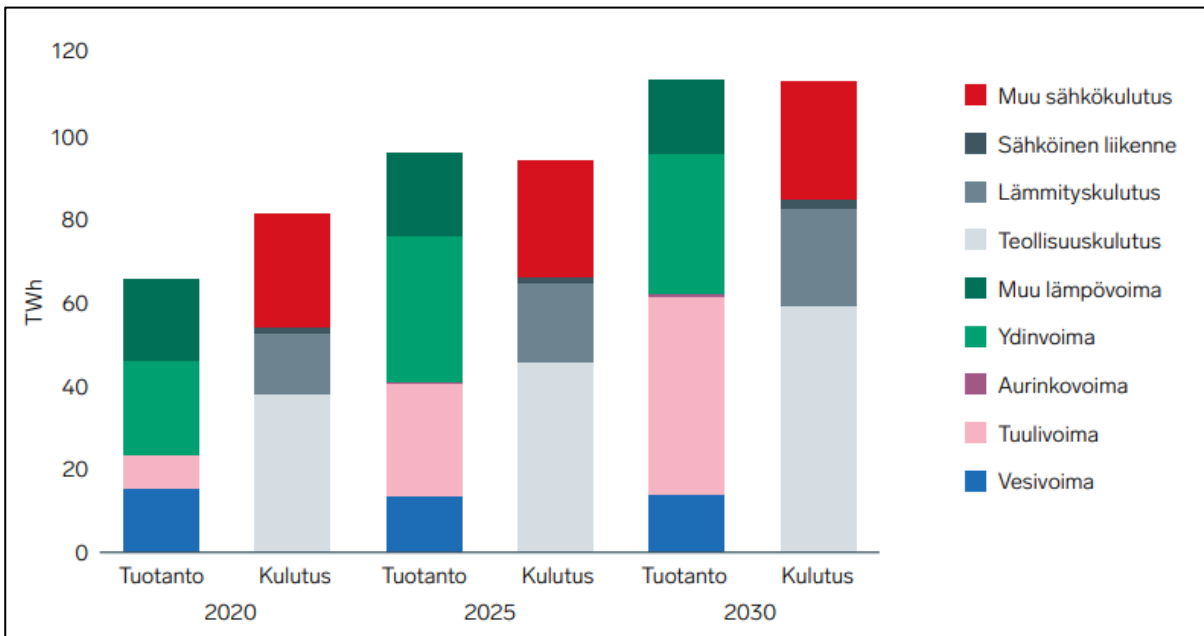
Kansallisessa ilmasto- ja energiastategiassa linjataan toimia, joilla Suomi täyttää EU:n vuoden 2030 ilmastovelvoitteet ja saavuttaa ilmastolain mukaiset tavoitteet kasvihuonekaasujen vähentämisestä 60 prosentilla vuoteen 2030 mennessä, sekä vuotta 2035 koskevan hiilineutraaliustavoitteen. Uusiutuvan energian osuuden arvioidaan nousevan vuonna 2030 yli EU:n 55-valmiuspaketissa esitetyn Suomen ohjeellisen vähimmäisosuuden. Sen sijaan 55-valmiuspaketin ohjeellinen energian loppukulutuksen enimmäismäärä Suomelle vuonna 2030 ylittyy skenaariolaskelmien mukaisessa kehityksessä. Strategian keskiössä on vihreä siirtymä ja keväällä 2022 ajankohtaistunut irtautuminen venäläisestä fossiilisesta energiasta. Lämmöntuotannossa edistetään erityisesti polttoon perustumatonta lämmöntuotantoa. Energiajärjestelmän sähköistyminen ja järjestelmäintegraation hyödyntäminen ovat keskeisiä erityisesti sektoreilla, joilla päästöjen vähentäminen on vaikeaa. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022).



Kuva 1. Primäärienergian tuotanto Suomessa 2005–2020 sekä kehitys perusskenaariossa. (TEM, 2022).

Suomessa tuotettiin vuonna 2022 sähköä 69 terawattituntia (TWh). Eniten tuotti ydinvoima, jonka osuus nousi hieman ja oli 35 prosenttia. Ydinvoimaa seurasivat vesivoima 19,3 prosentin, biomassa 17,4 prosentin ja tuulivoima 16,7 prosentin osuudella. Energian loppukulutus on ollut Suomessa viime vuosina vajaat 300 TWh, josta sähkön osuus on ollut luokkaa 30 prosenttia, lämmön runsaat 10 prosenttia ja suoran polttoainekäytön yli puolet. Vuonna 2023 uusiutuvan energian käyttö Suomessa oli noin 146 terawattituntia eli noin 40 prosenttia energian kokonaiskulutuksesta ja noin puolet laskennallisesta loppukäytöstä. Sähkön päästöttömän tuotannon osuus on nyt 94 % kokonaistuotannosta, jossa on mukana myös muun teollisuuden tuottama sähkö. (Energiateollisuus, 2024).

Sähköntuotantorakenteen murroksen myötä yhteiskunta sähköistyy ja sen sähköriippuvuus lisääntyy. Sähkön tuotantorakenne muuttuu uusiutuvan energian osuuden kasvaessa ja säätökykyisen fossiilisen tuotannon vähentyessä (kuva 1 ja kuva 2). Tuuli- ja aurinkoenergian määrä kasvaa nopeasti. Fingridin ennusteen mukaan tuulivoiman vuosituotanto moninkertaistuu ollen vuonna 2030 75 TWh. Aurinkovoiman vastaava luku on 8 TWh (Fingrid 2023).



Kuva 2. Fingridin ennusteet sähkön tuotannon ja kulutuksen kehityksestä Suomessa vuoteen 2030 mennessä. (Fingrid, 2023).

Tausta sähkön käytön kasvuun vaihtelee teollisuudenaloittain. Metsäteollisuudessa sähkön käytön ei vähähiilisyystiekartoissa oletettu merkittävästi kasvavan. Metalliteollisuudessa sähkön käyttö kasvaa erityisesti teräksen tuotannossa. Kemianteollisuudessa sähkön kulutuksen kasvu perustuu fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen sähköllä prosessien lämmöntuotannossa sekä Power-to-X prosessien hyödyntämiseen raaka-aineiden, etenkin vedyn, tuotannossa. Fingrid arvioi sähkönkulutuksen kasvavan pääosin teollisuuskulutuksen vetämänä noin 125–140 TWh suuriseksi vuoteen 2030 mennessä. Arvion mukaan teollisuuden sähkönkulutus on vuonna 2023 noin 83 TWh.

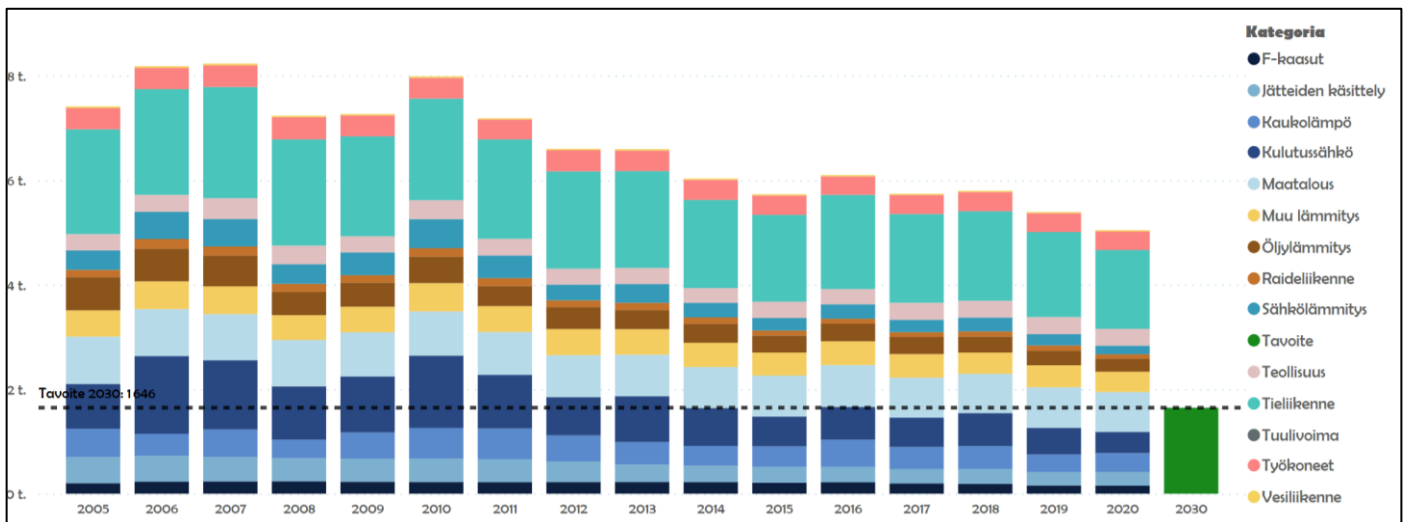
Kilpailu eri lämmitysmuotojen välillä on viimeisten vuosien aikana kiristynyt. Markkinoille on tullut tarjolle muun muassa maalämpöön ja lämpöpumppuihin perustuvia ratkaisuja. Sähkön käytön kasvu lämmityksessä ajaa etenkin lämpöpumppujen määrän kasvu sekä kotitalouskohtaisessa lämmityksessä

että kaukolämmön tuotannossa. Merkittävimmät fossiiliset polttoaineet ovat kiinteistökohtaisessa lämmityksessä käytetty öljy sekä kaukolämmön tuotannossa käytetyt hiili, maakaasu ja turve. Suuret lämpöpumput ja sähkökattilat voivat korvata fossiilisia polttoaineita kaukolämmön tuotannossa, ja vastaavasti kiinteistökohtaiset lämpöpumput voivat korvata öljylämmitystä. Uusiutuviin energialähteisiin luokiteltava biomassa korvaa jo merkittävästi fossiilisia polttoaineita kaukolämmöntuotannossa.

2.2 Paikalliset tavoitteet sekä energiatuotanto ja kulutus

Kouvolan kaupunkistrategia koskee vuosia 2023-2032. Strategian mukaan Kouvola on aktiivisten kaupunki keskellä kaikkea. Kouvola on kohti hiilineutraaliutta kulkeva uusiutuvan energian kaupunki. Kaupunki pyrkii olemaan rohkaiseva investointiympäristö yrityksille sekä mahdollistamaan edistyksellisiä energia- ja kiertotalousratkaisuja. Yhteisiä arvoja ovat toimiminen luotettavasti, turvallisesti ja luontoa kunnioittaen. Kaupunki reagoi vastuullisesti ja ketterästi niin oman toimintaympäristönsä kuin maailman muutoksiin. Se rakentaa vakaata ja kestävästä taloutta, yhteisöä ja ympäristöä.

Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys ja tavoite 2030 esitetään kuvassa 3.



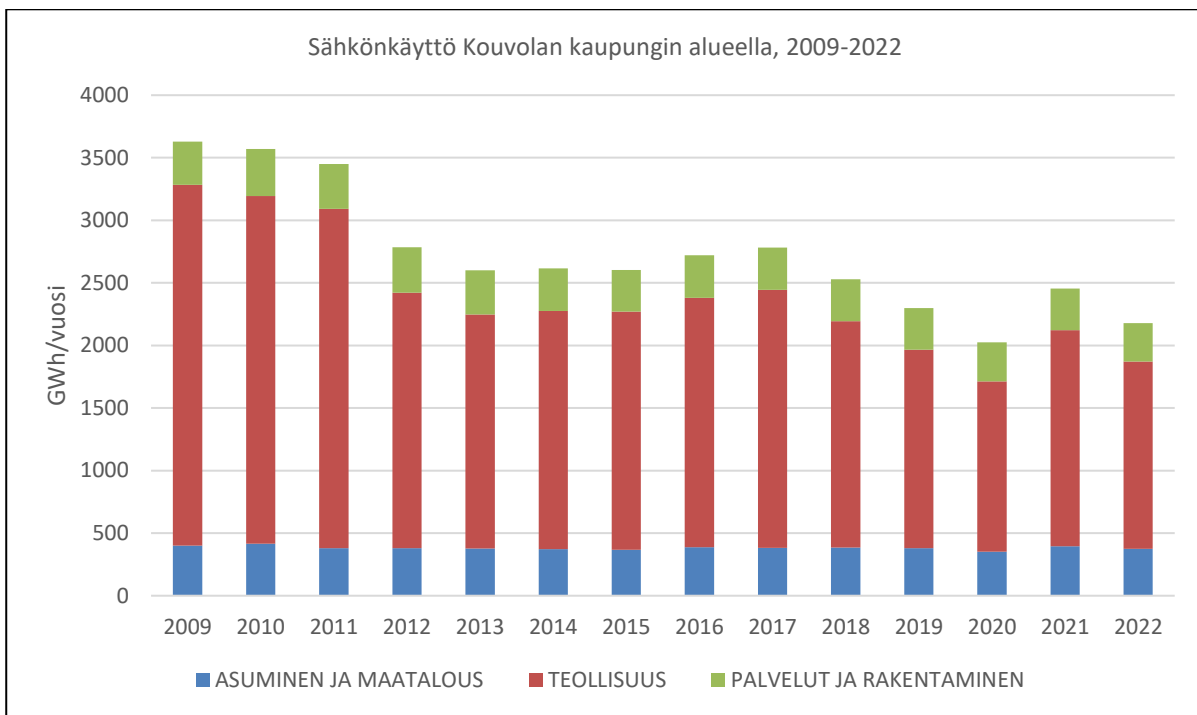
Kuva 3. Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys ja tavoite 2030; 1000 t CO₂e kv. (Kouvolan Ympäristövahti)

Kouvolan kaupungin ympäristöohjelman tavoitetilaksi on nostettu monia asioita. Tämän selvityksen teemaa koskevia ovat mm:

- Energian käyttö on tehostunut ja uudistunut: Hyödynnetään runsaasti uusia, vähäpäästöisiä energiamuotoja sekä uudenlaisia energianjakelu- ja käyttöratkaisuja.
- Kouvolan alueen metsien talous- ja luontoarvot on sovitettu käytön tasolla yhteen.
- Taajama- ja kyläalueilla luonnon monimuotoisuus on lisääntynyt.
- Hiilinieluja on lisätty.

Kouvola on liittynyt hiilineutraalien kuntien foorumiin (HINKU), jossa tavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 80 % vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Strategiaan kirjatuissa numeerisissa tavoitteissa kasvihuonekaasupäästöille on asetettu taso 2 t CO₂ekv/asukas vuoteen 2030 mennessä. Kymenlaakson maakuntaohjelman tavoitteena puolestaan on, että koko Kymenlaakso on hiilineutraali vuoteen 2040 mennessä. (Kouvolan kaupunki 2020).

Samoin kuin päästöt, myös sähkön käyttö Kouvolan kaupungin alueella on vähentynyt merkittävästi vuosien 2009 ja 2022 välillä (kuva 4) erityisesti teollisuussektorilla. Vuonna 2022 sähköä kulutettiin Kouvolan kaupungin alueella yhteensä 2 177 GWh (Energiateollisuus, 2024). Alueen sähkönkulutuksen kattamiseksi tarvittaisiin laskennallisesti arvioltaan noin 3 300 ha aurinkovoima-alueita.



Kuva 4. Sähkönkäyttö Kouvolan kaupungin alueella, 2009–2022 (Energiateollisuus, 2024).

Kouvolan kaupungin uusiutuvan energian kuntakatselmuksen (2015) mukaan Kouvolassa tuotetusta sähköstä n. 90 % ja kaukolämmöstä n. 70 % tuotettiin uusiutuvilla energiamuodoilla jo vuonna 2012. Katselmuksen tarkasteluvuoden jälkeen on kaukolämmön tuotannossa vähennetty turpeen osuutta.

Suurimmat tuotantolaitokset ovat Kymin Voiman biovoimalaitos, Stora Enson Anjalankosken tehtaalla ja UPM Kymin integraatti. Kymin Voiman biovoimalaitos sijaitsee Kouvolan Kuusankoskella UPM Kymin tehdasalueella. Voimalaitos tuottaa prosessihöyryä UPM Kymin tehtaalle ja kaukolämpöä KSS Energialle. Lisäksi se tuottaa sähköä. Voimala tuottaa noin 80 prosenttia Kouvolan kaupungin kaukolämmöstä. Voimalaitoksen lämpöteho on 180 megawattia ja sähköteho 76 megawattia. Kymin Voiman biovoimalaitos otettiin käyttöön 2002. Lisäksi Hinkismäen maakaasuvoimalaitos toimii sähköverkon häiriöreservilaitoksena.

Vesivoima on puhdasta ja uusiutuvaa energiaa. Kouvolan seudulla tuotetaan ympäristöystävällistä vesivoimaa KSS Energian vesivoimalaitoksissa. KSS Energian omia vesivoimalaitoksia ovat Siikakosken (vuosituotanto noin 9 000 MWh), Verlan (vuosituotanto noin 15 000 MWh) sekä Kannuskosken

voimalat. Lisäksi UPM Energia toimittaa Voikkaan vesivoimalaitoksella tuotetun sähköenergian KSS Energian käyttöön.

Kouvolan kaupungin alueella sijaitsevat keskisuuret energiantuotantolaitokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kouvolan kaupungin alueella sijaitsevat keskisuuret energiantuotantoyksiköt (teho ja käytettävät polttoaineet). Tiedot ovat ympäristönsuojelulain (527/2014) 106 e §:n mukaiset. (Kouvolan kaupunki, 2020b)

Tuotantoyksikkö	Toiminnanharjoittaja	Teho, MW	Käytettävät polttoaineet, osuus %
Vekaranjärven lämpökeskus	Nevel Oy	22,9	polttopuuaine 15,53 % turve 6,65 % pelletti 4,48 % kevyt polttoöljy 73,34 %
Utin Lämpökeskus	Nevel Oy	10,83	puupolttoaine 18,01 % palaturve 7,66 % kevyt polttoöljy 74,33 %
Asemantie lämpökeskus	Kausalan Lämpö Oy	13 (vara 5 MW 800 kW)	puuhake 17,86 % palaturve 5,95 % kevyt polttoöljy 76,19 %
UPM Plywood Oy	Kalson viilutehtaan energialaitos	22,6	sivutuotehake 53,45 % kevyt polttoöljy 46,55 %
KSS Lämpö Oy	Kymintehtaan lämpökeskus	12	maakaasu 100 %
KSS Lämpö Oy	Keltin Lämpökeskus	8	maakaasu 100 %
Lantmännen Agro Oy	Kaipiaisten höyrylämpökeskus	26	maakaasu 100 %
KSS Lämpö Oy	Kupparintien lämpökeskus	6	maakaasu 100 %
KSS Lämpö Oy	Myllykosken varalämpökeskus	2,9	maakaasu 100 %
KSS Lämpö Oy	Ratatien lämpökeskus	20	kevyt polttoöljy 100 %
KSS Lämpö Oy	Keskuslaitoksen lämpökeskus	8	maakaasu 100 %
KSS Lämpö Oy	Kekkurintien lämpökeskus	40	maakaasu 100 %
KSS Lämpö Oy	Kiskokadun lämpökeskus	48	maakaasu 100 %
KSS Lämpö Oy	Eskolanmäen lämpökeskus	8,5	maakaasu 100 %
KSS Lämpö Oy	Urheilun alueen lämpökeskus	16	maakaasu 100 %
Kymenlaakson Jäte Oy	Keltakankaan lämpökeskus	8,8	metsäpolttoaine, puu 0-60 %, teollisuuden puuhake 0-60 %, kierrätyspuu 40-100 %

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Lähtöaineistot ja paikkatietomenetelmät

Paikkatietoanalyysit on tehty avoimen lähdekoodin QGIS-ohjelmistolla. Analyysit on tehty pinta-alaltaan 2 558 km² kokoiselle maa-alueelle. Aineisto on tuotettu koordinaatistoon EUREF_FIN_TM35FIN.

Paikkatietoaineistojen osalta on käytetty seuraavia lähteitä:

- Maanmittauslaitos, avoin rajapinta (2024): taustakartta, maastokartta,
- Maanmittauslaitoksen latauspalvelu (2023): kuntarajat, maakuntaraja,
- Maanmittauslaitos Maastotietokanta (2023): sähkölinjat, muuntoasemat, rakennuskanta, tiet, rautatiet,
- Suomen ympäristökeskuksen Avoin data -palvelu (2023): Natura 2000-alueet, luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelmien alueet, Corine 2018 FI20m -maanpeiteaineisto, pohjavesialueet, arvokkaat geologiset muodostumat, valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet,
- Birdlife Suomi ry (2023): MAALI-, FINIBA- ja IBA-alueet,
- Museovirasto (2023): muinaisjäännökset, suojeltavat rakennukset, RKY-alueet ja -kohteet,
- Kymenlaakson maakuntakaava 2040:
 - kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeät alueet (ma/v, ma/e, ma/m)
 - suojelualueet (S), luonnonsuojelualueet (SL)
 - maa- ja metsätalousvaltaiset alueet, joilla on ulkoilun ohjaamistarvetta (MU) sekä maa- ja metsätalousvaltaiset alueet, joilla on erityisiä ympäristöarvoja (MY)
 - Virkistysalueet (V, v)
 - Ylimaakunnalliset patikointireitit (pa), pyöräilyreitit (py) ja melontareitit (mel)
 - Puolustusvoimien alueet (EP)
- Kouvolan kaupungin kaava-aineisto ja niihin liittyvät erillisselvitykset,
- Kouvolan kaupungin muut aineistot.

Selvityksessä käytettiin paikkatietomenetelminä teknistaloudellista analyysiä sekä puskurointianalyysiä, jossa erilaisiin vaikutuksille herkkiin kohteisiin määritettiin lähivaikutusalueet. Teknistaloudellisen analyysin tarkoituksena on kuvata eri alueiden soveltuvuutta aurinkovoimatuotantoon olemassa olevan sähköverkon, alueen saavutettavuuden ja maaston perusteella. Puskurointianalyysissä tarkoituksena on luokitella eri alueet sen perusteella, miten etäälle ne sijoittuvat kohteista, joihin voimaloilla on vaikutusta. Puskuroinnin kautta voidaan löytää alueita, joilla ei todennäköisesti esiinny vaikutuksia mihinkään herkkään kohteeseen. Selvitys auttaa

hahmottamaan voimaloiden vaikutuksille herkät kohteet, jotta ne voidaan huomioida alusta asti voimaloiden sijoittamispaikkaa suunniteltaessa.

3.2 Vuorovaikutus

Työn aikana pidettiin 5 työkokousta konsultin ja tilaajan kesken.

Sidosryhmätyöpaja järjestettiin 25.10.2023 Kouvolaissa. Työpajassa oli mukana mm. Kouvolan kaupungin edustajia, Kouvola Innovation Oy:n edustajia, Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen asiantuntijoita, Kymenlaakson liiton edustaja, paikallisten korkeakoulujen asiantuntijoita, aurinkovoimatoimijoita- ja investoijia sekä paikallisten energia- ja sähköverkkoyhtiöiden edustajia. Työpajassa esiteltiin paikkatietoanalyysissä tunnistettu alustava aurinkovoimapotentialiaali kaupungin alueella. Pienryhmissä keskusteltiin aurinkovoiman sijoittumiskriteeristöä, reunaehdoista ja aurinkovoiman kaavoituksen tarpeesta. Lisäksi tilaisuudessa kuultiin LUT-yliopiston esitys lähituotannon merkityksestä sekä ELY-keskuksen tietoisu aurinkovoimaa koskevista suunnitteluvälineistä.

Selvityksen loppupuolella haastateltiin aurinkovoiman hanketoimijoita sekä sähköverkkotoimijoita. Työpajan sekä haastattelujen sisällöstä kerrotaan tarkemmin kappaleessa 3.6. *Sidosryhmien näkemyksiä.*

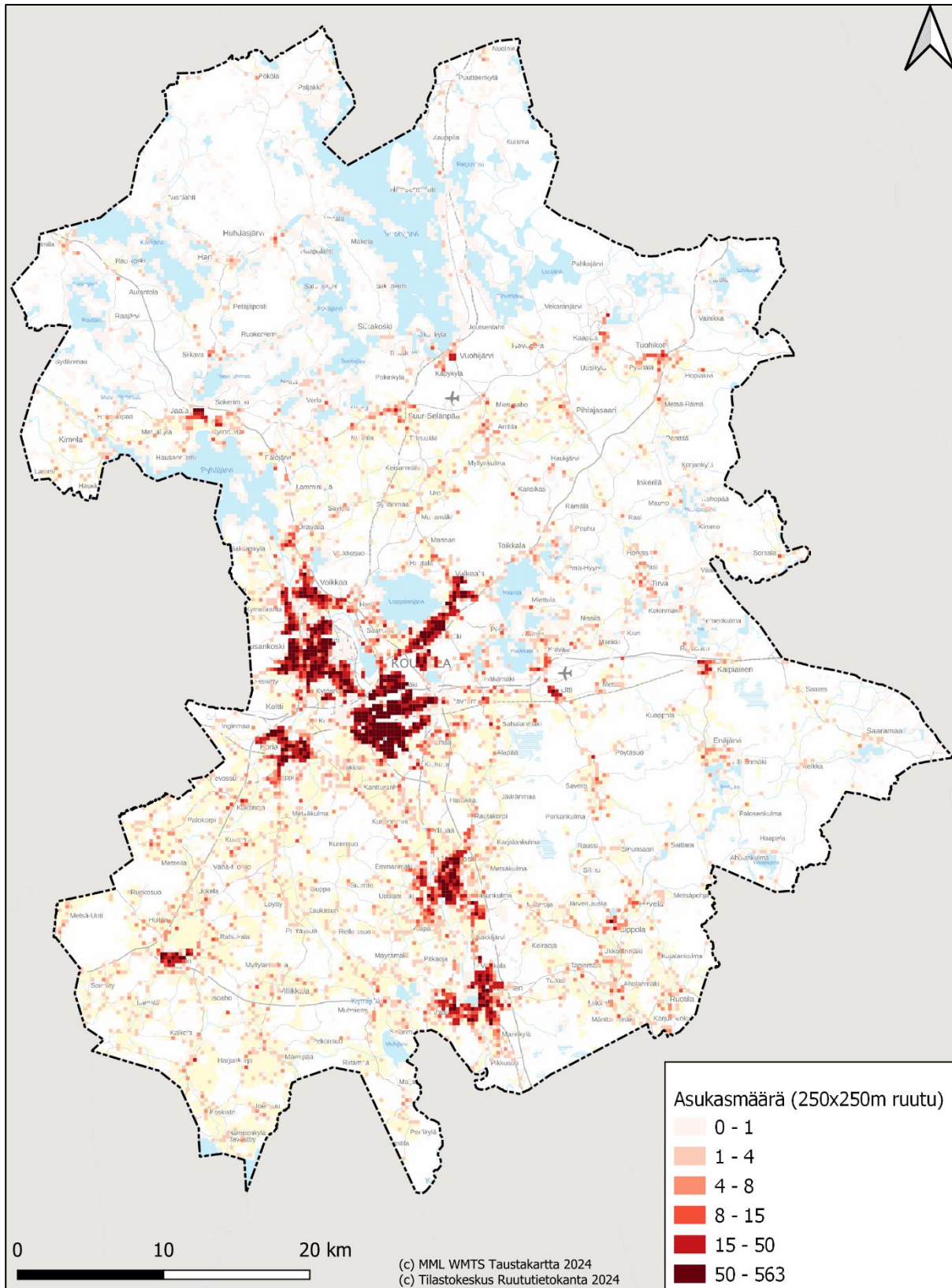
4 Nykytilanne

4.1 Selvitysalue

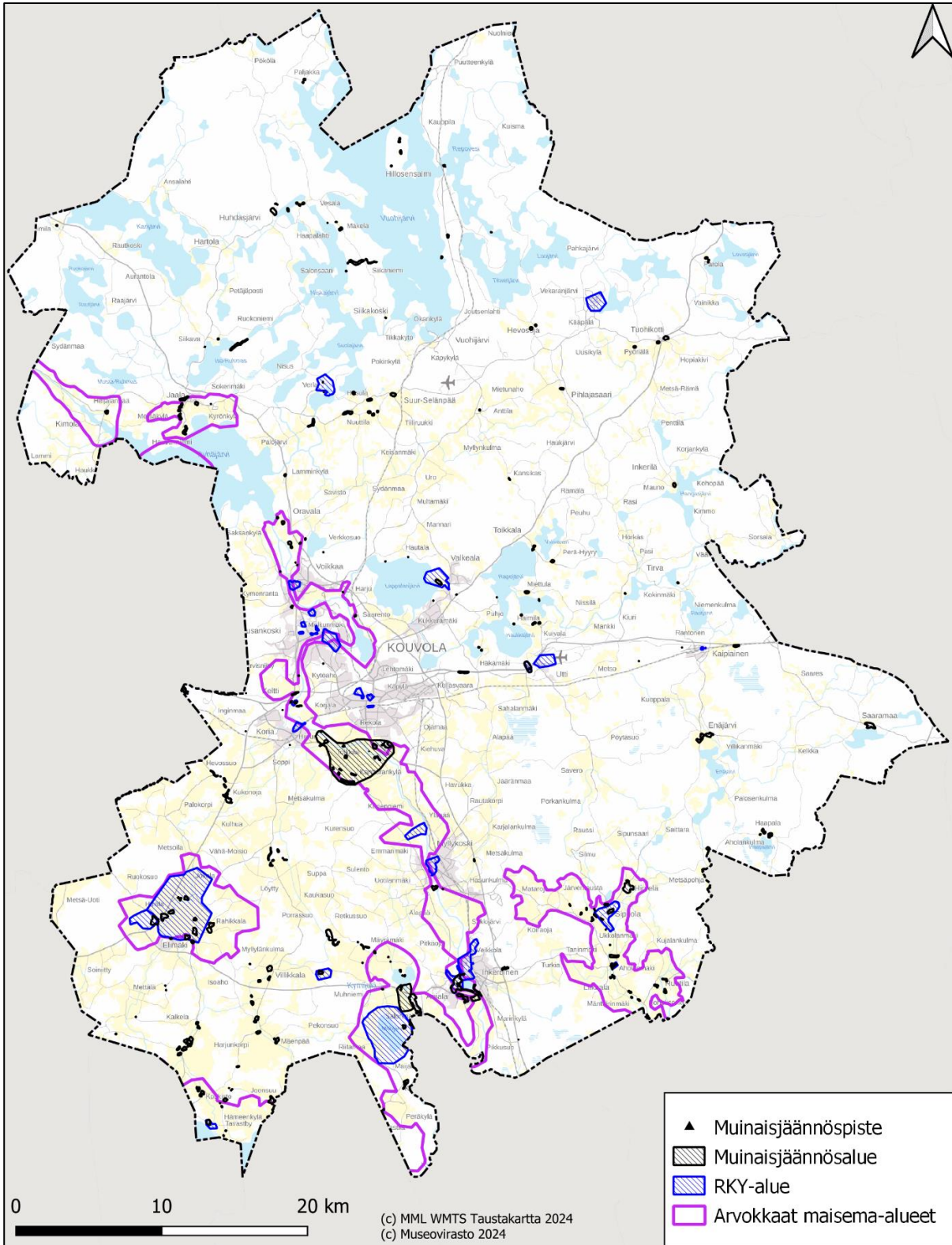
Kouvolaissa asui vuoden 2023 lopussa 78 876 asukasta. Kaupungin pinta-ala on 2 883 km². Asukastiheys on 27,5 asukasta/km². Kouvolaalla on suuren pinta-alansa ja hyvien sähkönsiirtoyhteyksiensä vuoksi hyvät mahdollisuudet päästä hyötymään uusiutuvien energiamuotojen investointien myötä saatavista verotuloista ja työllistävistä vaikutuksista.

Kouvolaissa asutus on painottunut kyliin ja taajamiin kaupungin länsi- ja eteläosiin (kuva 5). Näiden alueiden väliin jää kohtalaisen laajoja asumattomia alueita erityisesti kunnan itä- ja pohjoisosassa. Vapaa-ajan asuminen painottuu kunnan pohjoisosaan, jossa sijaitsee paljon pieniä vesistöjä.

Kouvolan alueella sijaitsee useita valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, erityisesti Kymijoen varressa. Myös valtakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä on useita. Arvokkaat maisema-alueet ovat painottuneet kaupungin länsi- ja eteläosiin ja arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä on etenkin vanhoilla tehdasalueilla (kuva 6).

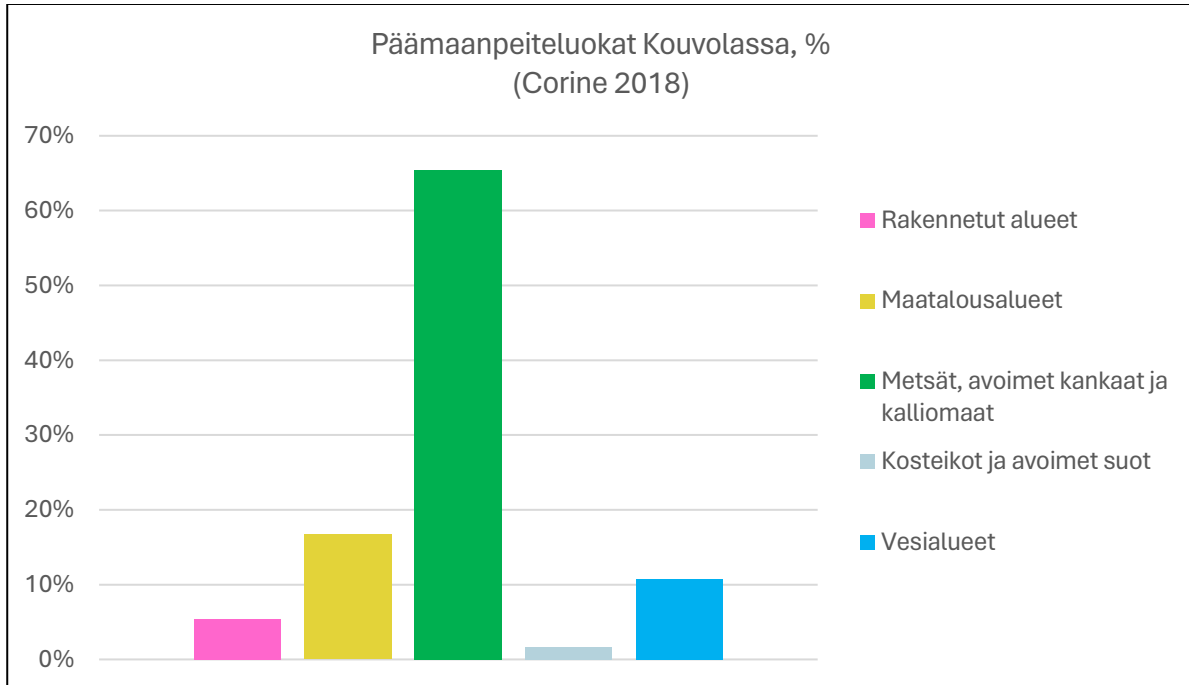


Kuva 5. Asuksen sijoittuminen Kouvolan kaupungin alueella.



Kuva 6. Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön kohteet, maisema-alueet ja muinaisjäännökset Kouvolan kaupungin alueella.

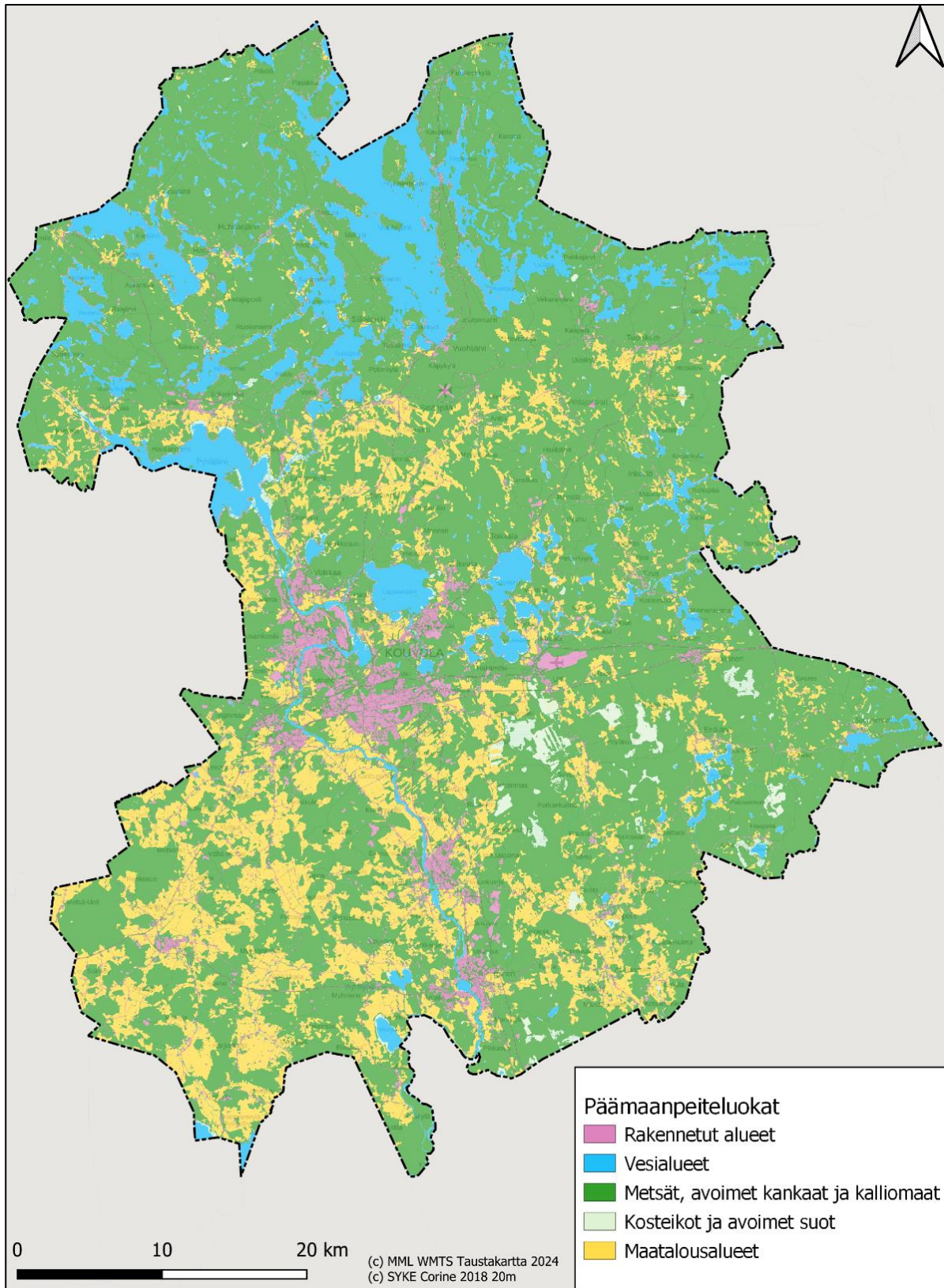
Kuvassa 7 on esitetty Corine 2018-aineiston viiden päämaanpeiteluokan osuudet Kouvolan kaupungin alueella. Noin 65 % eli 1 884 km² on metsiä, avoimia kankaita ja kalliomaita. Maatalousalueita on noin 17 % eli 481 km². Vesialueita on noin 11 %, rakennettuja alueita noin 5 % ja kosteikkoja tai avoimia soita noin 2 %.



Kuva 7. Päämaanpeiteluokkien jakautuminen Kouvolan kaupungin alueella (Corine 2018).

Maankäyttö eroaa Kouvolan eri osissa. Etelässä, erityisesti Kymijoen varressa ja Salpausselän eteläpuolella on paljon peltoalaa, kunnan pohjoisosassa maasto on vesistöjen ja metsien täplittämää. Kunnan kaakkoisosassa sijaitsee laajoja turvetuotantoalueita, joista osaa voidaan hyödyntää lähivuosina aurinkoenergian tuotantoon.

Kuvassa 8 on nähtävillä päämaanpeiteluokkien sijoittuminen kartalla.

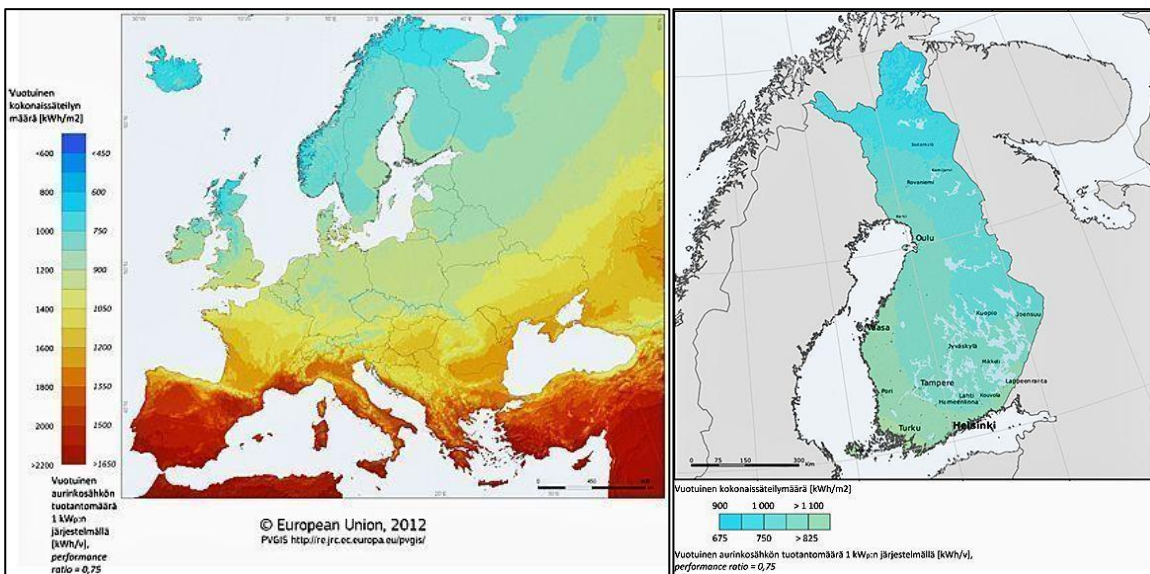


Kuva 8. Päämaanpeiteluokat Kouvolassa.

4.2 Aurinkoenergiasta yleisesti

Huolimatta pohjoisesta sijainnista, aurinkoenergian tuotannolle on hyvät edellytykset Suomessa. Auringon kokonaissäteily on eteläisessä Suomessa samaa tasoa Keski-Euroopan kanssa. Vuotuinen säteily määrä on hyvällä tasolla myös Kouvolassa, noin 1 000–1 100 kWh/m² vuodessa (kuva 9, Motiva 2024a).

Suomessa ympäristön matala lämpötila parantaa aurinkokennojen hyötysuhdetta, sillä ne toimivat sitä paremmin, mitä kylmempää on. Lisäksi talvella lumen heijastus lisää valon säteilyä paneeleihin, jolloin ne tuottavat enemmän. (LUT-yliopisto, 2019.)



Kuva 9. Vuotuinen säteily määrä Euroopassa ja Suomessa. Eteläisen Suomen säteily määrä on samaa tasoa Pohjois-Saksan kanssa. (Kuva: Motiva 2024a.)

Aurinkovoiman osuus Suomen sähköntuotannosta on nykyisellään noin prosentin luokkaa, ja määrä kasvaa jatkuvasti uusien aurinkovoimaloiden myötä. Suomeen on lähivuosina tulossa useita yksittäisiä satojen megawattien aurinkovoimaloita. Fingridin arvion mukaan Suomessa voi vuoteen 2030 mennessä toimia aurinkovoimaloita seitsemän gigawatin tehon verran. (LUT-yliopisto, 2019)

Aurinkoenergian tuotanto on vaihtelevaa eikä vastaa aina ajallisesti kulutukseen. Suomessa aurinko paistaa eniten silloin, kun sähkönkulutus on pienintä, eli kesäkuukausina. Tämän takia aurinkoenergianjärjestelmän tuottamaa energiaa tulee voida varastoida niihin ajankohtiin, kun sähköä tarvitaan enemmän. Varastointitekniikoina voidaan käyttää sähköakkuja, sähköstä kaasuksi - tekniikkaa, pumppuvoimalaitoksia ja paineilmarastojia. (Uudenmaan liitto, 2017)

Aurinkovoimalan kannattavuus riippuu auringonsäteilyn määrästä, säteilyn hyödyntämisasteesta, sähkön hinnasta ja investointikustannuksista. Viime vuosina kannattavuutta on parantanut paneelien hintojen laskeminen, mutta sitä on toisaalta heikentänyt sähkön matala hinta. Tämän selvityksen tekohetkellä hanketoimijat pitävät noin 50–80 €/MWh sähkön hintaa kannattavana. Investoitaessa suuren kokoluokan aurinkovoimalaan, vaikuttaa kannattavuuteen myös asennuksen, verkkoon liittymisen ja muiden rakennustöiden sekä hankekehityksen kustannukset. Poliittisista ohjaukeinoista

kannattavuuteen vaikuttavat mm. eri energiamuotojen verotus, energiatuet, syöttötariffi ja päästökauppa.

Vuodesta 2019 lähtien aurinkosähkön verkkoon kytketty kapasiteetti on kasvanut noin 100 MW vuosittain. Energiaviraston mukaan vuonna 2022 aurinkoenergian pientuotantokapasiteettia oli liitetty sähköverkkoon noin 635 MW. Mitä enemmän kapasiteettia tulee, sitä halvemmaksi aurinkosähköjärjestelmien hinta muuttuu. Kun kapasiteetti tuplaantuu, niin hinta laskee viidenneksen. Aurinkosähköstä on tullut edullisin uusi sähköntuotantomuoto lähes kaikkialla maailmassa. Aurinkopaneelien hankkimisen ja asentamisen jälkeen aurinkoenergian tuottaminen on halpaa, eikä se saastuta tai aiheuta melua. Etelä-Suomessa yhden hehtaarin suuruinen aurinkopaneelikenttä vastaa sähköenergian tuotantopotentiaaliltaan noin 330 hehtaaria metsää, joka tuottaa vuodessa puuta 10 m³/ha. (LUT-yliopisto, 2019)

4.3 Suuren kokoluokan aurinkovoimalat ja niiden tulevaisuus

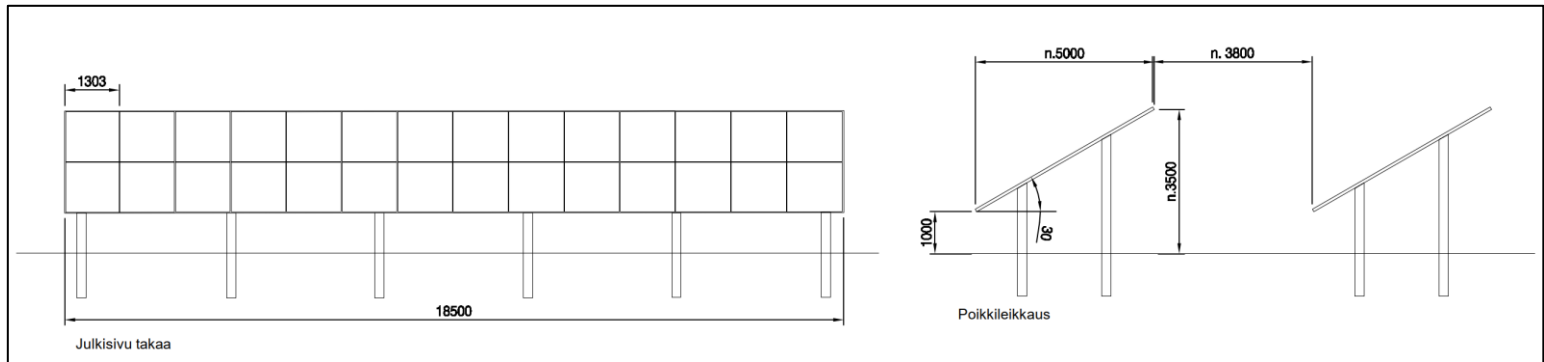
Aurinkoenergiainhankeet on Suomessa yleensä toteutettu varsin pienessä mittakaavassa ja olemassa olevien rakennusten yhteyteen. Näiden rinnalle on kuitenkin tulossa myös yhä isomman kokoluokan hankkeita. ELY-keskuksen (2022) mukaan teholtaan yli 1 MW:n (noin yli 1 ha) aurinkosähköjärjestelmät kuuluvat teolliseen kokoluokkaan. Aurinkovoimalan seudullisen kokoluokan yksiselitteistä määrittelyä ei ole toistaiseksi olemassa. Tässä selvityksessä potentiaalisiksi suuren kokoluokan aurinkovoimala-alueeksi määriteltiin vähintään 10 ha kokoiset alueet.

Tulevaisuudessa suuren kokoluokan aurinkovoimalat saattavat olla huomattavasti tehokkaampia ja edistyneempiä kuin nykyiset aurinkovoimalat. Syitä kehitykselle ovat esimerkiksi:

1. **Korkeampi tehokkuus:** Aurinkopaneelien tehokkuuden jatkuva kehittäminen mahdollistaa paremman tuoton. Tulevaisuuden aurinkopaneeleissa voidaan käyttää kehittyneempiä materiaaleja, kuten nanokidekennoja, jotka voivat muuntaa auringonvaloa suuremmalla hyötysuhteella sähköksi. (Motiva 2024c)
2. **Integroidut järjestelmät:** Aurinkovoimalat voivat integroitua entistä saumattomammin rakennuksiin ja infrastruktuuriin. Esimerkiksi aurinkopaneelit voidaan integroida rakennusten ulkokuoriin, ikkunoihin tai jopa teihin.
3. **Parempi energian varastointi:** Tehokkaampien energian varastointiratkaisujen kehittyminen mahdollistaa aurinkoenergian käytön myös silloin, kun aurinko ei paista. Akkuteknologioiden kehittyminen parantaa aurinkoenergian käyttökelpoisuutta ympäri vuorokauden.
4. **Älykkäät ohjausjärjestelmät:** Tulevaisuuden aurinkovoimalat voivat hyödyntää älykkäitä ohjausjärjestelmiä, jotka optimoivat aurinkovoimalan suorituskyvyn. Ennustava analytiikka, ennustaa auringonvalon määrää ja sääolosuhteita, jotta aurinkovoimalan toimintaa voidaan säätää optimaalisesti.
5. **Suuremmat mittakaavat:** Tulevaisuuden aurinkovoimalat voivat olla entistä suurempia, mahdollistaen merkittävien energiamäärien tuottamisen. Voimaloita voidaan rakentaa myös paikkoihin, mihin niitä ei ole vielä kannattavaa rakentaa, kuten vesistöille ja merelle. Suurempien voimala-alueiden huomioiminen tämän päivän kaavoituksessa, mahdollistaa hankkeiden käynnistämisen myös pidemmällä tulevaisuudessa.



Kuva 10. Esimerkkikuva suuren kokoluokan aurinkovoimalasta.



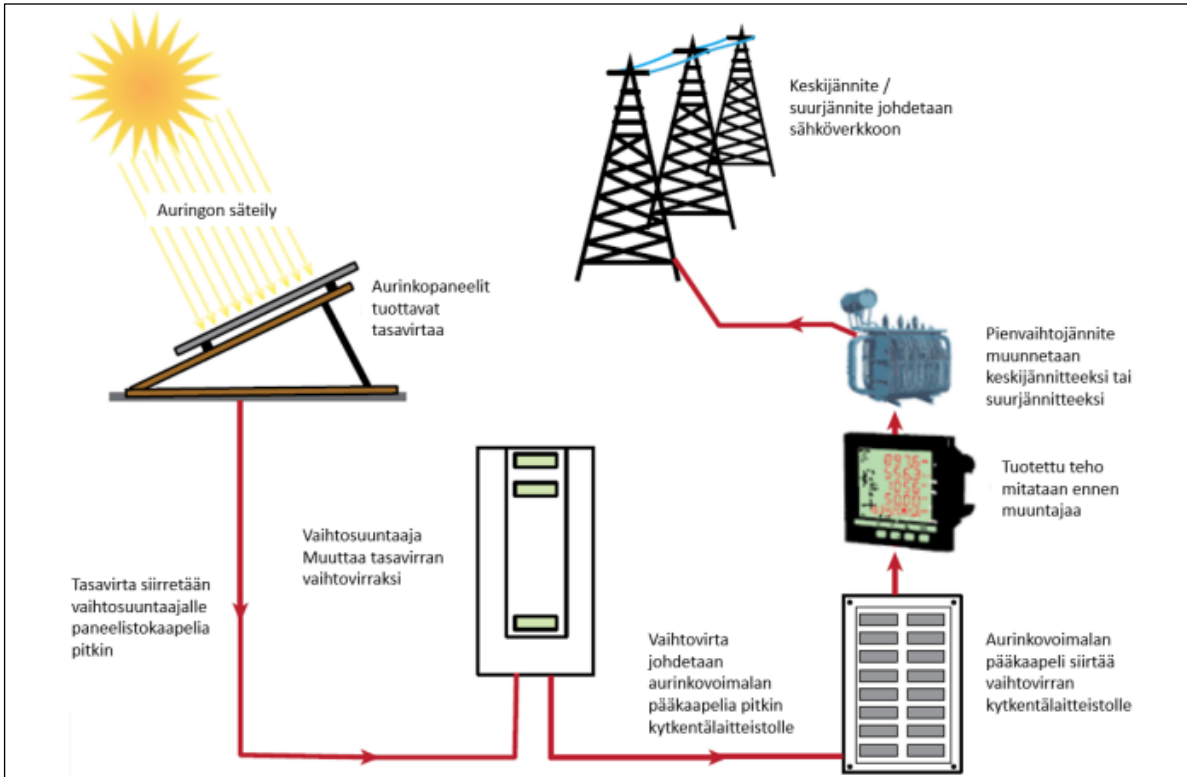
Kuva 11. Aurinkovoimalan julkisivu ja poikkileikkaus (esimerkkikuva).

4.4 Aurinkovoimalan rakentaminen

Aurinkovoimaloiden rakentaminen aloitetaan perustuksilla. Tyypillisesti aurinkopaneelit asennetaan metallirakenteiseen telineeseen, joka mitoitetaan kestävänsä lumi- ja tuulikuorma. Aurinkopaneelit asennetaan maahan paalujen, tukipilareiden tai jalustojen päälle. Aurinkovoima-alueen rakentaminen ei lähtökohtaisesti vaadi massanvaihtoa alueen tiestöä lukuun ottamatta. Aurinkovoimalan alueella voidaan kuitenkin joutua tekemään tasaustöitä. Aurinkopaneelialueelle rakennetaan huoltotiet, joita käytetään rakentamisen aikana sekä käytön aikaisiin huoltoihin. Huoltotiet pyritään suunnittelemaan siten, että aurinkopaneelikenttä ja riittävä määrä lohkojen välejä on mahdollista kiertää ympäri raskaalla ajoneuvokalustolla. Aurinkopaneelialueet voidaan tarvittaessa aidata ja aitausten väliin voidaan jättää kulkuaukkoja eläimiä varten. Aurinkovoimalan tekninen käyttöikä on noin 30–40 vuotta.

Kun sähköä tuottava aurinkovoimalaitos täyttää tekniset vaatimukset, se voidaan liittää alueen sähköverkkoon. Liittämiselvollisuus on sähköverkon haltijalla toiminta-alueellaan. Liityntätapa

riippuu pitkälti järjestelmän tehosta. Suuret teollisuuskokoluokan aurinkovoimalat voivat vaikuttaa koko sähköverkon rakenteeseen. Kuvassa 12 on esitettyä megawatti-kokoluokan aurinkovoimalan toiminta.



Kuva 12. MW-kokoluokan aurinkovoimalan toiminta, periaatekuva. (IFC 2015)

Energiateollisuus ry on julkaissut ohjeet sähköntuotantolaitoksen liittämisestä jakeluverkkoon. Liittymistehokapasiteetit tulee aina varmistaa tapauskohtaisesti verkonhaltijalta. Seuraavassa taulukossa on esitettyä aurinkovoimalaitosten verkkoliittynän suuntaa antavat periaatteet:

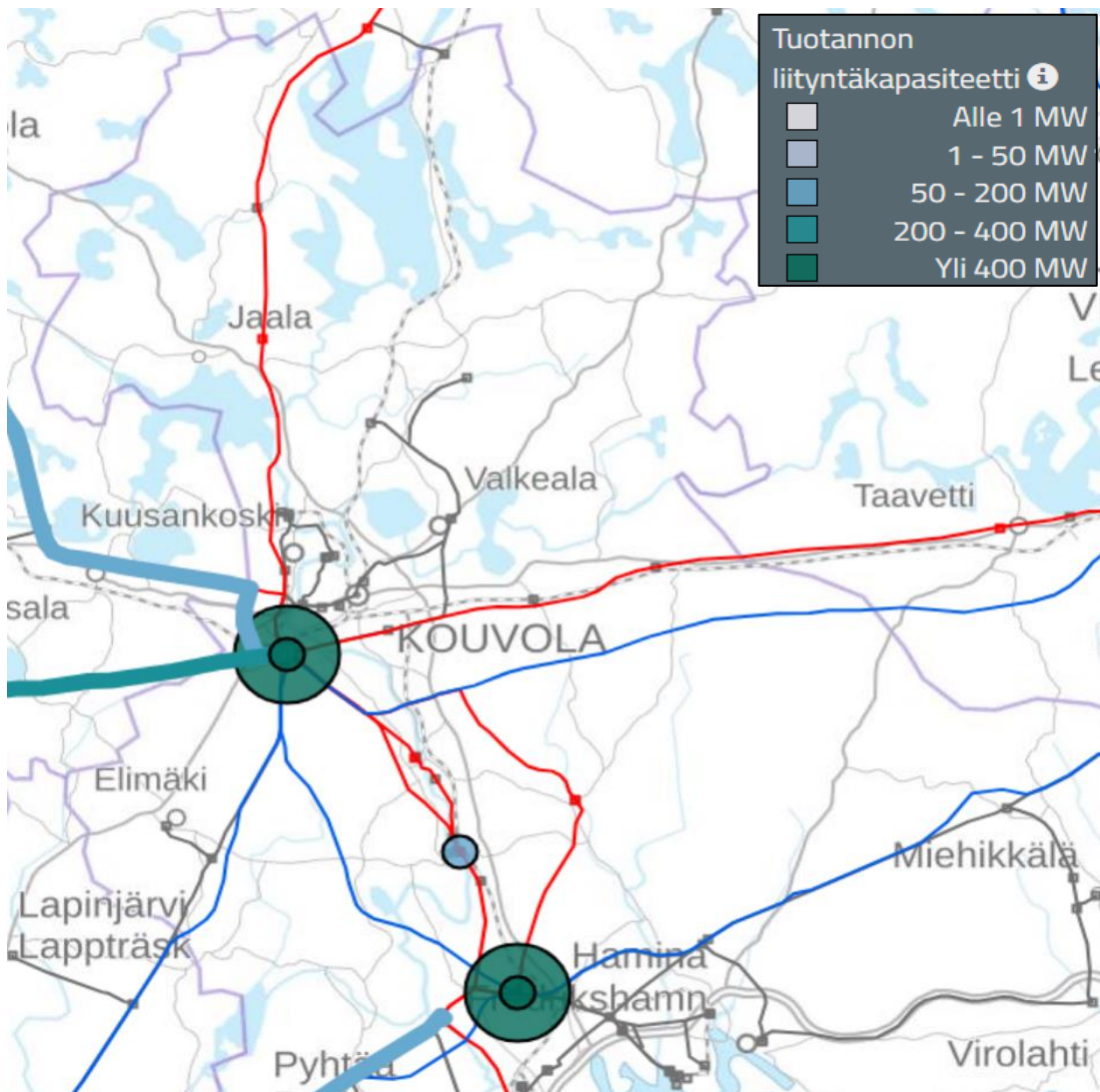
Taulukko 2. Aurinkovoimalaitosten verkkoliittynän periaatteet. (Satakuntaliitto & Pöyry 2016, ajantasaistettu FCG 2023)

Tuotantolaitoksen koko	Liityntätapa	Liitynnässä huomioitavaa
10 - 15 MW	20 kV:n sähköasema tai 110 kV:n suurjänniteverkko	110 kV:n verkkoon liittyminen tulee kalliimmaksi johtuen mm. korkeammasta liittymismaksusta ja liityntään tarvittavista 110 kV:n kytkinlaitteistoista.
15 - 50 MW	110 kV:n verkko	Noin 15–25 MW:n laitokset kannattaa rakennuttaa mahdollisimman lähelle liittymispistettä, jotta ei tarvita erillistä liittymisilmajohtoa.
50 MW	110 kV:n verkko + liittymisjohto	Teknitaloudellisesti kohtuullinen etäisyys on noin 3 km.
100 MW ja isompi	110 kV:n verkko + liittymisjohto	Teknitaloudellisesti kohtuullinen etäisyys on noin 5 km. 400 kV:n verkko edellyttää liittymistä sähköaseman kautta (yli 250 MW hankkeet).

4.5 Aurinkovoiman edellytykset Kouvolan kaupungin alueella

4.5.1 Sähköverkko

Aurinkovoimala tarvitsee soveltuvan sijainnin lisäksi liittynän valtakunnalliseen sähköverkkoon. Hankkeiden toteuttamiseen vaikuttavat sekä mahdollisuudet toteuttaa liittytäjohto että kantaverkon kapasiteetti ottaa vastaan sähköä. Kouvola kuuluu Fingridin Kaakkois-Suomen suunnittelualueeseen. Alueen kehittämissuunnitelmassa vuodelle 2033 todetaan, että Kaakkois-Suomen alueen kantaverkko on kehittynyt energiaintensiivisen teollisuuden, ydinvoiman ja vesivoiman ympärille. Yhden teollisuuslaitoksen alasajolla tai laajennuksella voi olla suuria vaikutuksia verkkoon. Fingridin Verkkokiikari -sovelluksesta on nähtävissä ajantasainen arvio verkon liittymiskapasiteetista, ja huhtikuussa 2024 vapaata kapasiteettia oli noin 1 100 megawattia Kouvolan sähköasemilla (kuva 13). Kapasiteetin ennustamiseen liittyy paljon epävarmuutta, ja tilanteet voivat vaihdella nopeasti.



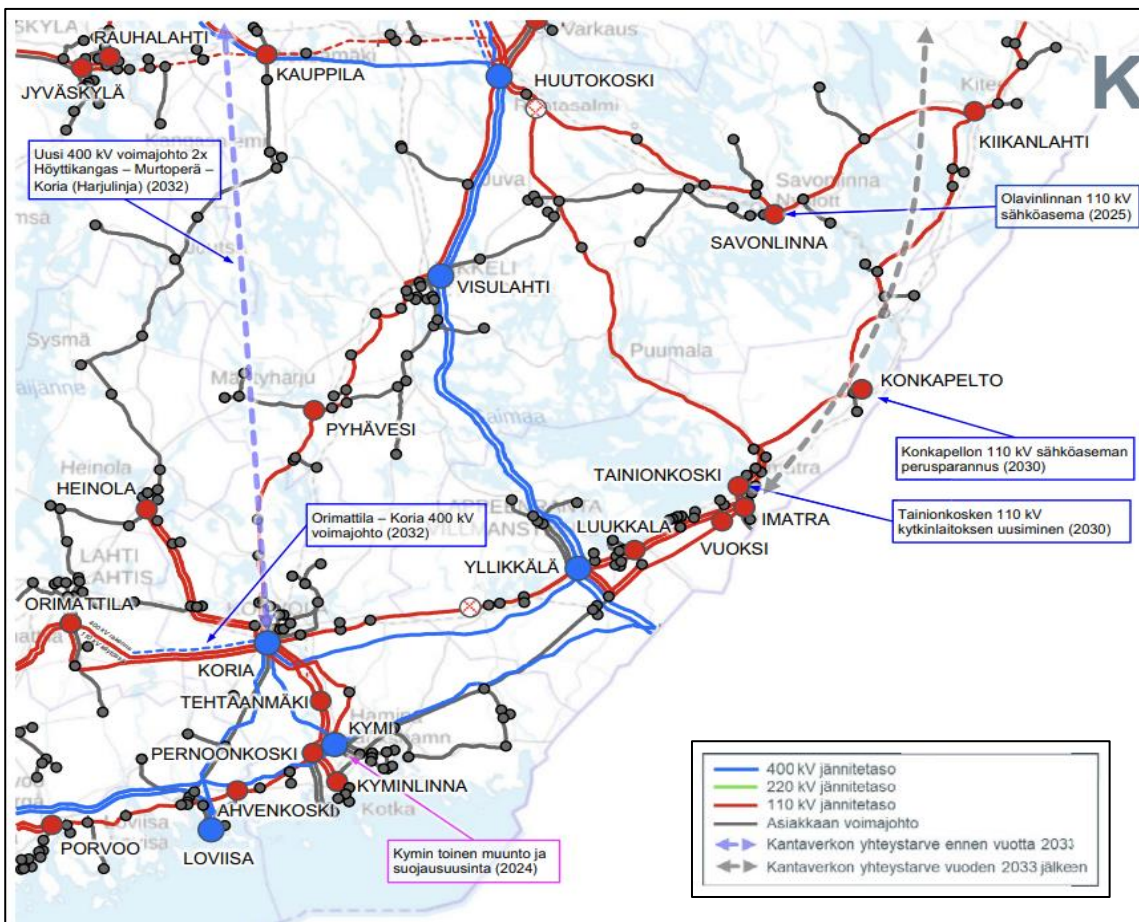
Kuva 13. Kantaverkon liittytäkapasiteetti 4/2024. (Fingrid Verkkokiikari 2024)

Fingridin mukaan sähköverkon nykytila Kymenlaakson alueella on yleisellä tasolla hyvä. Uusiutuvaa energiaa voi liittää laajemmin alueelle todella suuria määriä, jopa useita gigawatteja. Isojen käyttökohteiden osalta liitettävyyden tulee tarkastella aina tapauskohtaisesti, mutta verkkoa saadaan myös kehitettyä tarpeeseen kohtuullisella aikataululla.

Kapasiteettia on merkittävästi etenkin 400 kV:n verkossa. Liitettävyyden voi nousta haasteeksi alueilla, jotka ovat hyvin kaukana 400 kV:n kantaverkon sähköasemista, sillä se edellyttää hanketoimijalta 400 kV:n liityntäjohtojen rakentamista pitkillä etäisyyksillä.

Uuden sähkölinjan ympäristövaikutusten arviointi, luvitus, suunnittelu ja rakentaminen voi kestää seitsemästä vuodesta jopa yli kymmeneen vuoteen. Tästä syystä myös kaavoituksessa on syytä varautua tulevaisuuden sähkönsiirron tarpeisiin ja tunnistaa keskeiset sähkönsiirron yhteystarpeet. Olemassa olevien voimalinjoiden vahvistaminen on usein mahdollista ja se on kevyempi sekä nopeampi tapa lisätä sähkönsiirtokapasiteettia verrattuna täysin uusien yhteyksien rakentamiseen.

Fingrid on julkaissut päivitetyn version sähköverkon kehitysskenaarioista (Fingrid 2023, kuva 14). Kaakkois-Suomen aikaisemmat investoinnit ovat luoneet siirtokyvyltään ja käyttövarmuudeltaan riittävän verkon alueelle. Tulevaisuuden hankkeet ovat pääosin ikääntyvän verkon uusimista. Lisäksi alueella on suunnitteilla isoja kulutushankkeita, jotka mahdollisesti vaativat investointeja kantaverkkoon.



Kuva 14. Kaakkois-Suomen alueen kantaverkon kehittämissuunnitelma. (Fingrid 2023)

Fingridillä on suunnitteilla Harjulinja, joka toisi kaksi uutta 400 kV:n siirtojohtoa Pyhäjärveltä Kouvolaan. Länsi-itäsuunnassa on suunnitteilla 400 kV:n yhteys Orimattilan ja Korian välille. Molemmat em. yhteydet otettaisiin käyttöön 2032 mennessä. Vuonna 2024 Kymin sähköasemalle lisätään toinen päämuuntaja ja samalla asemalle tehdään toisilaitteiden uusinta. (Fingrid 2023)

4.5.2 Turvetuotantoalueet

Turpeen poltto vähenee hiilineutraaliustavoitteen ja päästökaupan myötä nopeasti, mutta toistaiseksi turpeella on vielä rooli etenkin kotimaisena huoltovarmuuspolttoaineena (ympäristö.fi). Turpeen osuus sähkön kokonaistuotannosta on hieman noussut Ukrainan sodan myötä, ollen vuonna 2022 2,9 prosenttia kokonaistuotannosta. Kymenlaakson turvetuotantonselvityksen (2019) mukaan Kouvolaassa on yhteensä 15 maakuntakaavassa osoitettua turvetuotantoaluetta. Niiden yhteenlaskettu pinta-ala on 32,4 km², josta noin 18,3 km²:lla oli voimassa oleva ympäristölupa vuonna 2018. Turvetuotantoalueet ovat keskittyneet Kouvolan keski- ja itäosiin ja ne sijaitsevat pääasiassa etäällä asutuksesta.

Turvetuotantoalueet soveltuvat aurinkovoiman sijoituspaikaksi, sillä niillä on laaja ja avoin pinta-ala, johon aurinko pääsee paistamaan esteettä. Teollisessa käytössä olleilla soilla on ympäristölupa, mutta aurinkovoiman luvitus täytyy kuitenkin hoitaa erikseen. Alueelta ei tarvitse raivata metsää eikä poistaa kantoja. Lisäksi voidaan hyödyntää olemassa olevaa tiestöä.

Vanhalle turvetuotantoalueelle rakennettaessa on olennaista pohjamaan laatu, sillä se vaikuttaa aurinkopaneelien perustamistavan valintaan ja sitä kautta kustannuksiin. Perustusten on kestettävä muuttuvia ja vaativia olosuhteita. Turpeen paksuuden ollessa pitkälti yli metrin, kohde on rakennettavuudeltaan hankala eikä houkuttele aurinkovoimatoimijoita.

Turvetuotantoalueet ovat ojitettuja alueita, ja ojitus on tärkeää myös aurinkovoimakäytössä, jotta alue pysyy kuivana. Ojia ei kuitenkaan tarvitse välttämättä kaivaa lisää. (Niemistö 2021.). Vesistövaikutuksiin, kuten pintavesien muutoksiin ja hulevesien hallintaan, tulisi kiinnittää erityistä huomiota aurinkovoimaloiden suunnittelussa turvetuotantoalueille.

4.5.3 Teollisuus ja synergiat

Nykyisin paljon sähköä kuluttavia tuotantolaitoksia Kouvolan alueella ovat metsäteollisuuden tehtaat ja mahdollisesti lähitulevaisuudessa teollisuuden murroksen myötä alueelle kohdistuvat investoinnit, kuten datakeskukset. Aurinkovoiman sijoittaminen kulutuksen läheisyyteen vähentää sähkönsiirtoon tarvittavaa investointia ja lisää sähkön saatavuusvarmuutta. Tuotannon rakentamisen merkitys kulutuksen yhteyteen tulee kasvamaan.

Tulevaisuudessa sähkön kulutus tulee lisääntymään, kun polttoon perustuva energiantuotanto vähenee ja mm. liikenne sähköistyy. Vedyllä arvioidaan jatkossa olevan merkittävä rooli energijärjestelmässä, sillä vety voi toimia energian kantajana ja väliaineena energian varastoinnissa. Vetyyn sidottuna voidaan siis sekä siirtää että varastoida suuria määriä energiaa verrattain pienessä tilassa. Vedyn avulla voidaan esimerkiksi tasata tällä hetkellä merkittävää vaihtelua tuuli- ja aurinkovoimalla tuotetun uusiutuvan sähkön tuotannossa. (Valtioneuvosto 2022)

Lähiaikoina kehitettävien vetylaitoshankkeiden kokoluokka on kymmenien megawattien laitoksista suurimmillaan satojen megawattien laitoksiin. Suurimmille laitoksille on potentiaalia Kouvolaassa, myös

jatkojalostuksen osalta. Esimerkiksi sellu- ja paperitehtaiden yhteydessä on biopohjaista hiilidioksidia, olemassa olevaa sähkönsiirtokapasiteettia ja muuta infraa, mikä puoltaa uusien laitosten rakentamista tällaisten alueiden läheisyyteen. Sellu- ja paperitehtaille kulkee rautatieyhteyksiä, joten myös lopputuotteiden kansainväliseen vientiin on logistiikan näkökulmasta hyvät edellytykset.

Ilmastoystävällisen vedyntuotannon välttämätön edellytys on vahva verkkoliityntä, jolla laitoksen tarvitsema suuri päästötön sähkömäärä voidaan siirtää. Suora yhteys lähellä tuotantolaitosta sijaitsevaan aurinko- tai tuulivoimalaan ei ole välttämätön, vaan sähköä voidaan siirtää tuotantolaitokselle kaukaakin. Aluetalouden ja kantaverkon näkökulmasta on kuitenkin järkevää kehittää sähköntuotantoa myös Kymenlaakson maakunnan alueella kulutuskohteiden läheisyyteen. Lähiaikoina todennäköisimmät sähköä tuottavat voimalat Kymenlaaksossa perustuvat aurinkovoimaan. Pidemmällä aikavälillä myös tuulivoimaa kehitetään maakunnan alueelle. Tuulivoiman kehitykseen Kymenlaaksossa ja laajemmin Itä-Suomessa vaikuttavat ratkaisut Puolustusvoimien aluevalvonnan ja tuulivoimarakentamisen yhteensovittamisessa.

4.6 Sidosryhmien näkemyksiä

4.6.1 Työpaja

Työpajan pienryhmäkeskustelussa nousi esiin seuraavanlaisia näkemyksiä ja kysymyksiä.

Sähkönsiirto

Sähkönsiirron osalta nähtiin olennaisena, että aurinkovoimapotentialin pisteytyksessä eriteltäisiin 110 kV:n ja 400 kV:n voimajohdot. Mahdollisuudet pitkän voimajohdon rakentamiseen riippuvat hankkeen koosta ja muista sähköverkkoinvestoinneista. Isoissa hankkeissa hanketoimija rakentaa oman linjan kantaverkon muuntoasemaan. Suuremmat voimalinjat myös vaativat YVA-menettelyn.

Soveltuvat alueet

Turvetuotantoalueiden nähtiin lähtökohtaisesti soveltuvan aurinkovoiman sijoittamiselle, mutta muistutettiin, että ne ovat hiilidioksidin lähteitä, joiden vesitasoa tulisi nostaa. Aurinkopaneelien takuuehdoissa on kuitenkin tiukat vaatimukset kosteuden suhteen, mikä tekee niiden sijoittamisesta turvetuotantoalueelle haastavaa ja riskialtista.

Energiaomavaraisuuden ja ruuantuotannon omavaraisuuden suhteutuminen toisiinsa on kysymyksenä, mikäli peltoalueita muutetaan energiantuotannon alueiksi. Hanketoimijoiden näkökulmasta Suomessa on vielä varaa ottaa peltoalueita aurinkovoimatuotantoon vaarantamatta ruokahuoltoa.

Aurinkovoimalle soveltuviksi alueiksi esitettiin myös teiden varsia, meluvalleja ja muuntoasemien lähialueita. Aurinkovoima-ala etenee nopeasti ja uudenlaisia ratkaisuja tulee markkinoille, joten aurinkovoimapotentialia voi hyvin löytyä muualtakin kuin ns. perinteisiltä aurinkovoimalle soveltuvilta alueilta. Myös pilaantuneet maa-alueet voisivat olla tarkastelun kohteena.

Pohjavesialueista esitettiin kysymys, tulisiko niiden rajata aurinkovoiman sijoittumista. Pohjaveden muodostumiseen vaikuttaa mm. maanmuokkaus ja puuston poistaminen, ja lisäksi on riski haitallisten aineiden päätyemisestä pohjaveteen. Vesistöön kohdistuvista vaikutuksista huomautettiin, että pintakasvillisuuden muodostuminen parantaa vesienhallintaa aurinkovoima-alueilla.

Aurinkovoima-alueiden muu käyttö

Esille nousi kysymys viljelyn tai karjanpidon mahdollisuudesta aurinkovoima-alueella sekä sen vaikutuksista rakentamiskustannuksiin. Lisäksi toivottiin, että aurinkovoima-alueilla mahdollistettaisiin kulkukäytävät paikallisille ihmisille ja eläimille tärkeimpien yhteystarpeiden osalta.

Kaavoitusprosessi

Aurinkovoiman kaavoitusprosessien osalta esitettiin näkemys, että kaavat laadittaisiin ns. isolla siveltimellä ja kaikki mahdollisuudet huomioon ottaen. Jos kaavasta puuttuu merkintä, niin siihen ei voi enää jatkossa vaikuttaa ja alueen potentiaali jää hyödyntämättä. Perinpohjainen suunnittelu ja tulevaisuuden ennakoiminen mahdollistaa toiminnalliset kaavat myös vuosien päästä. Yleiskaavassa tulisi huomioida olemassa olevan infran hyödyntäminen ja lähituotanto.

Aurinkovoimahankkeisiin liittyvä kriittinen palaute nähtiin myös hyvänä, sillä se mahdollistaa asioiden kehittymisen.

4.6.2 Haastattelut

Selvityksen aikana haastateltiin kuutta toimijaa aurinkovoiman sijoittumisedellytyksistä Kouvolassa. Haastateltavana olivat Fingrid, Kymenlaakson Sähkö sekä neljä eri hanketoimijaa/kehittäjää. Haastattelut toteutettiin 22-23.2.2024 välisenä aikana Teamsin välityksellä. Haastateltaville esitettiin alustavat kartat Kouvolan aurinkovoimapotentiaalista. Alla on esitetty haastattelujen keskeiset teemat ja vastauksissa esiin nousseita asioita.

1. Aurinkovoiman toteutettavuuteen vaikuttavat keskeiset seikat Kouvolan kaupungin alueella

Kantaverkkoyhtiö Fingridin näkökulmasta sähköverkon kapasiteetti on hyvä Kouvolan kaupungin alueella. Kymin ja Korian sähköasemilla on liittymiskapasiteettia jopa 1 000 MW aurinkovoimaa varten. Fingridin mukaan liittymistä on lähtökohtaisesti ohjattu Korian sähköasemalle, mutta jos hankkeita tulee enemmän, niin voidaan miettiä uuden sähköaseman rakentamista. Esimerkiksi Luumäelle olisi mahdollista rakentaa uusi sähköasema. Teholtaan alle 250 MW hankkeet suunnitellaan liitettäväksi 110 kV:n jännitetasolle ja yli 250 MW hankkeet 400 kV:n jännitetasolle.

Monen hanketoimijan näkökulmasta säteilyolosuhteissa on jonkin verran eroa eteläisen ja pohjoisen Kouvolan välillä, johtuen muun muassa kaupunkia halkovasta Salpausselästä ja sen vaikutuksista sääolosuhteisiin. Lähtökohtaisesti toteuttamiskelpoisina nähdään itä-länsisuuntaisen rautatien eteläpuoliset alueet. Toisaalta kaikki hanketoimijat eivät pitäneet eroa säteilyolosuhteissa eteläisen ja pohjoisen Kouvolan välillä merkittävänä.

Hanketoimijoille 400 kV:n voimajohdot eivät ole merkityksellisiä, sillä niihin ei voi suoraan liittyä, tai hankkeen pitäisi olla kooltaan yli 500 hehtaaria. Sen sijaan 400 kV:n sähköasemat ovat potentiaalisia liityntäpisteitä.

2. Selvityksessä käytettyjen kriteerien soveltuvuus potentiaalisten alueiden tunnistamisessa

Hanketoimijat toivoivat erilaista pisteytystä 110 kV:n ja 400 kV:n voimajohtoille, sillä vain 110 kV voimajohtoon voi liittyä suoraan. Lisäksi Kymenlaakson Sähköstä huomautettiin, että yli 10 MW kokoisten hankkeiden kannalta etäisyys muuntoasemaan ei ole merkityksellinen, sillä ne tarvitsevat oman muuntoaseman.

Hanketoimijat esittivät myös, että turvetuotantoalueiden potentiaalia tarkasteltaisiin niiden jäljellä olevan turvekerroksen paksuuden mukaan. Paksuturpeiset (turvekerros yli 1–1,5 m) alueet ovat perustamisolosuhteiltaan hankalia, sillä painavat paneelitelineet uppoavat niihin. Merkitystä on hanketoimijoiden mukaan myös turvekerroksen alla olevalla maaperällä. Näin ollen kaikille turvesoille ei tulisi antaa kolmea pistettä. Peltoalueet nähtiin lähtökohtaisesti parempina sijoittamispaikkoina.

Hanketoimijat eivät pitäneet myöskään metsäisiä alueita kiinnostavina aurinkovoiman sijoittamispaikkoina niiden mahdollisen turvemaapohjan ja biodiversiteetin takia. Matalan biodiversiteetin talousmetsäalueet ja joutomaat voisivat säilyä potentiaaliaalueina.

Lisäksi eräs hanketoimija esitti, että kaikille asuinalueille annettaisiin ”nolla pistettä”, sillä niihin ei mahdu suuren kokoluokan aurinkovoimaa.

3. Selvityksessä tunnistettujen alueiden toteutettavuus

Hanketoimijat näkivät turvetuotantoalueiden toteutettavuuden lähtökohtaisesti hankalana, ja että niitä oli selvityksen tässä vaiheessa nostettu liikaa esille. Selvityksen toivottiin keskittyvän enemmän peltoalueisiin. Myös muiden kuin maataloustukijärjestelmän ulkopuolisten peltojen potentiaalia voisi hanketoimijoiden mukaan korostaa, sillä monet maanomistajat ovat ikääntyneitä ja viljely on monilla pelloilla loppumassa lähitulevaisuudessa.

Osa hanketoimijoista näki Korian sähköasemaa ympäröivät pellot potentiaalisena. Fingridiltä kuitenkin toivottiin, ettei sähköasemaa ympäröitäisi kokonaan paneeleilla, jolloin uusien hankkeiden liitettävyyttä olisi haastavaa. Kymenlaakson Sähköstä huomautettiin peltojen tulvimisesta, minkä takia aurinkovoiman sijoittaminen esim. Elimäenjärven ympäristöön ei olisi kannattavaa.

Teollisuusalueiden nähtiin olevan mahdollisesti liian pieniä suuren kokoluokan hankkeisiin. Mikäli aurinkovoimapotentiaalia etsitään niistä, niin aurinkovoima-alue saatetaan joutua muodostamaan useammasta pienestä alueesta.

4. Kouvolan kaupungin yleiskaavoissa olevat merkinnät ja määräykset suhteessa aurinkovoimaan

Kaavamerkintöjen ja -määräysten vaikutusta aurinkovoiman toteuttamiseen ei kommentoitu, sillä yleensä hanketoimijat etsivät alueita yleiskaava-alueiden ulkopuolelta. Eräs hanketoimija mainitsi, että vaikka yleiskaava ei jollakin alueella mahdollistaisi aurinkovoiman rakentamista, niin kaavamuutosta voidaan kuitenkin helposti hakea. Kymenlaakson Sähkön mukaan kaavaan olisi hyvä varata voimajohtolinjausta silloin, kun jokin toimija on tulossa alueelle ja kaavaa muutetaan. Tämä helpottaisi ja nopeuttaisi luvitusta sekä jatkoselvitystarpeita jopa vuodella.

5. Kouvolan kaupungin rooli aurinkovoiman edistämässä alueellaan

Hanketoimijat toivovat sujuvia, tarkkoja ja tarpeeksi joustavia lupamenettelyjä, ja että luvitukseen olisi selkeät ohjeet. Tärkeänä pidettiin myös positiivista viestintää aiheesta ja asukkaiden osallistamista suunnitteluprosesseissa. Aurinkovoima-alueiden verotuksessa ja maankäyttömaksuissa hanketoimijat toivovat kohtuullisuutta.

6. Aurinkovoiman toteutumisen mahdolliset esteet Kouvolassa

Hanketoimijat näkivät aurinkovoiman toteutumista estävinä tekijöinä ensinnäkin pitkät ja hankalat lupaprosessit. Toisaalta lupaprosessien ollessa liian kevyitä, voivat hankkeet olla alttiita valituksille ja sen myötä kaatumiselle. Esteeksi voi muodostua myös verkkokapasiteetin pullonkaulat ja hankkeiden hankala liitettävyys sähköverkkoon.

Hanketoimijoiden mukaan epäonnistunut viestintä voi luoda negatiivista suhtautumista sekä asukkaissa että maanomistajissa, ja hankaloittaa aurinkovoiman toteuttamista. Intohimoinen suhtautuminen ruuantuotantoon vaikeuttaa peltoalueiden saamista aurinkovoimakäyttöön.

5 Analyysi soveltuvista alueista

5.1 Aurinkovoima-alueen teknistaloudelliset kriteerit ja raja-arvot

Aurinkovoiman soveltuvuutta tietyille alueille tarkasteltiin seuraavista näkökohdista: riittävän lyhyt etäisyys suurjännitelinjaan, aluetta ympäröivä tiestö ja maanpeitteen laatu. Maanpeitettä arvioitiin niin teknistaloudellisesta kuin ekologisesta näkökulmasta. Maanpeitteen osalta parhaana pidettiin laajoja, avoimia ja rakentamattomia alueita, kuten peltoja, harvapuustoisia alueita ja turvetuotantoalueita. Turvetuotantoalueet saivat yhden pisteen vähemmän kun pellot, sillä ne ovat rakennettavuudeltaan keskimäärin huonompia kuin pellot. Turvetuotantoalueiden turvepaksuutta ei ole tutkittu tässä työssä. Turvetuotantoalueita tulisikin jatkosuunnittelussa tarkastella niiden jäljellä olevan turvepaksuuden perusteella.

Paikkatietoanalyysin ensimmäisessä vaiheessa selvitysalue rasteroitiin 15 x 15 metrin ruuduiksi ja laskettiin kullekin alueelle etäisyys lähimpään suurjännitejohtoon ja tiehen (luokat Ia-IIIb). Toisessa vaiheessa nämä etäisyydet pisteytettiin asteikolla 1–3. Lisäksi selvitettiin alueiden maanpeite Corine 2018 -aineiston perusteella, määritettiin aurinkovoimalle soveltumattomat alueet ja pisteytettiin jäljelle jäävät alueet myös asteikolla 1–3. Seuraavissa taulukoissa (3 ja 4) on esitettyä etäisyysanalyysissä käytetyt minimi- ja maksimietäisyydet ja niiden saama pisteytys.

Taulukko 3. Teknistaloudellisessa analyysissä käytetty pisteytys. 0 p = huonoin, 3 p = paras

Etäisyys voimalinjaan (110 kV)	Etäisyys tiehen (luokat I-III) ⁽¹⁾	Pisteet
0–1 km	0–1 km	3
1–2 km	1–3 km	2
2–3 km	3-5 km	1
> 3 km	> 5 km	0

⁽¹⁾ Tarkoittaa Maastotietokannan tieluokkia Autotie Ia - IIIb.

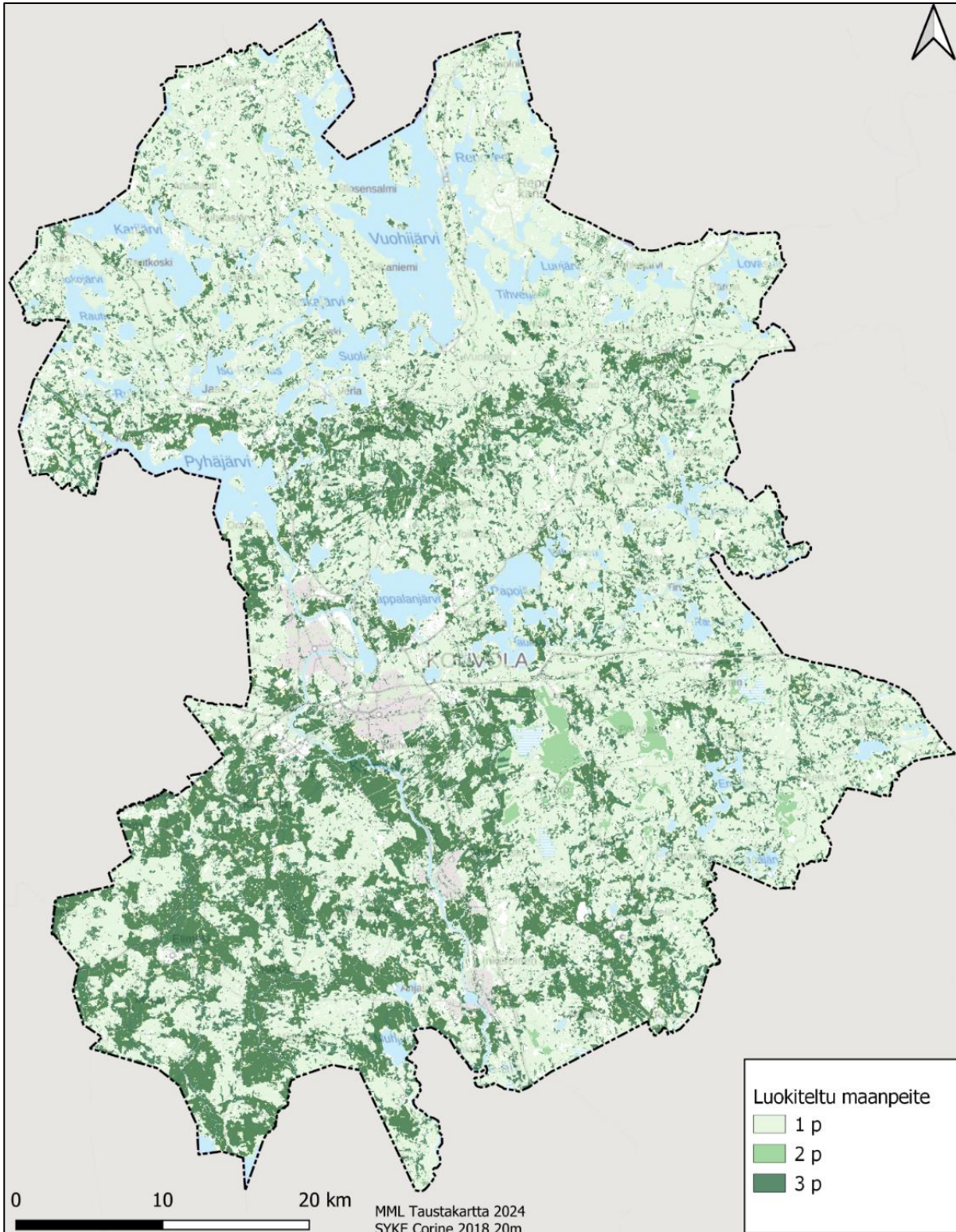
Taulukko 4. Maanpeiteluokkien pisteytys. 0 p = huonoin, 3 p = paras

Maanpeite ²	Pisteet
Pellot, Maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maatalousmaat, Harvapuustoiset alueet kivennäismaalla	3
Laidunmaat, Luonnon laidunmaat, Niukkakasvustoiset kangasmaat, Puustoiset pelto- ja laidunmaat, Harvapuustoiset alueet turvemaalla, Turvetuotantoalueet	2
Teollisuusalueet, Satama-alueet, Metsät (pl. kalliomaat)	1
Kerrostalo- ja pientaloalueet, Vapaa-ajan asunnot, Palveluiden alueet, Liikennealueet, Rakennustyöalueet, Maa-ainesten ottoalueet ja kaivokset, Kaatopaikka-alueet, Puistot, Golfkentät, Raviradat, Muut urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet, Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät, Luonnonniityt, Harvapuustoiset alueet kalliomailla ja sähkölinjan alla, Rantahietikot ja dyynialueet, Kalliomaat, Sisämaan kosteikot maalla/vedessä, Avosuot, Joet ja järvet	0

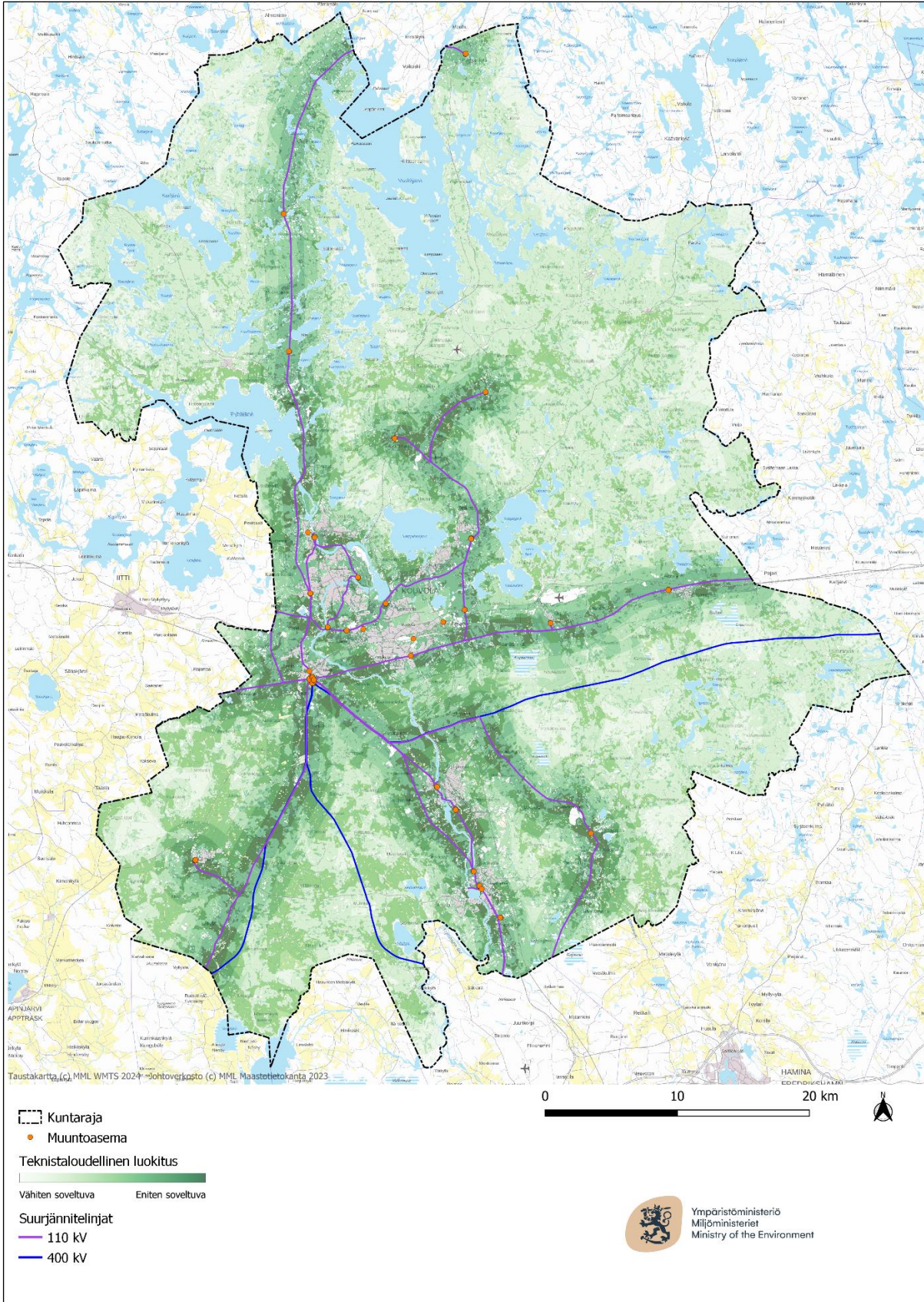
² Corine 2018 FI20m -aineiston Alaluokan 4 luokituksen mukaan. Osa aineiston luokista ei esiinny Kouvolan alueella.

Selvityksessä on pidetty erityisen tärkeänä riittävän lyhyttä etäisyyttä voimalinjaan, joten se rajaa potentiaalia eniten. Vaikka voimalinjaan ei voisikaan suoraan liittyä, on voimalinjan läheisyydestä hyötyä valmiina johtoreittinä rakennettaessa yhteyttä tuotantoalueelta liittymäpisteeseen. Tien läheisyys taas ei nouse juuri millään alueella kriittiseksi tekijäksi, sillä suurin osa alueista sijaitsee tien kannalta kolmen pisteen alueella. Lisäksi voimajohtojen läheisyydessä on pääsääntöisesti myös tiheä tieverkosto.

Analyysissä eri alueiden saamat pisteet on laskettu yhteen ja sen tuloksena on kartalle saatu teknistaloudellisuutta kuvaavat värit. Tummempi väri kuvaa aurinkovoimalle paremmin soveltuvia alueita, kun taas vaalea väri kuvaa huonommin soveltuvia alueita. Maanpeitteen ei-alueet ovat saaneet arvon 0 ja sulautuvat pohjakarttaan. (Kuva 16)



Kuva 15. Maanpeitteen sama pisteytys analyysissä.



Kuva 16. Aurinkovoimapotentiali Kouvolan kaupungin alueella, perustuen teknistaloudellisuuteen ja ekologiin näkökulmiin.

5.2 Skenaariotarkastelu ja lähivaikutusalueet

Suuren kokoluokan aurinkoenergiaprojektien uutuutta kuvaa myös se, että yhtenäistä, valtakunnallista ohjeistusta rakentamiseen ei vielä ole olemassa. Yksittäisen hankkeen suunnittelun yhteydessä on teetettävä tarvittavat selvitykset ja tutkittava yksityiskohtaisesti olosuhteet sekä hankkeen vaikutukset. Tässä työssä määritettiin puskurointimenetelmällä lähivaikutusalueet erilaisiin kohteisiin, joille aurinkovoimalla voi olla vaikutusta. Lähivaikutusalueet ilmaisevat sitä, että suunniteltaessa aurinkovoimaa näiden alueiden sisälle, on varauduttava mm. asutukseen, maisemaan ja luontoon kohdistuviin vaikutuksiin. Mitä lähemmäs kohdetta tullaan, sitä enemmän vaikutuksia voi olla.

Työn tavoitteen mukaisesti luotiin kaksi eri skenaariota, joissa lähivaikutusalueet poikkeavat toisistaan jonkin verran. Skenaariossa 1 käytetyt puskurointivyöhykkeet ovat 0–50 metrin väliltä. Skenaariossa 2 puskurointivyöhykkeet ovat 0–250 metrin väliltä eli ne ulottuvat kokonaisuudessaan laajemmalle. Skenaariossa 1 voi sanoa kuvaavan Kouvolan alueen maksimaalista aurinkoenergian tuotantopotentiaalia ja skenaariossa 2 realistisempaa tuotantopotentiaalia, yhdistettynä teknistaloudelliseen-ekologiseen tarkasteluun. Näiden kahden eri skenaarion mukaiset lähivaikutusalueet on esitetty kuvissa 17 ja 18.

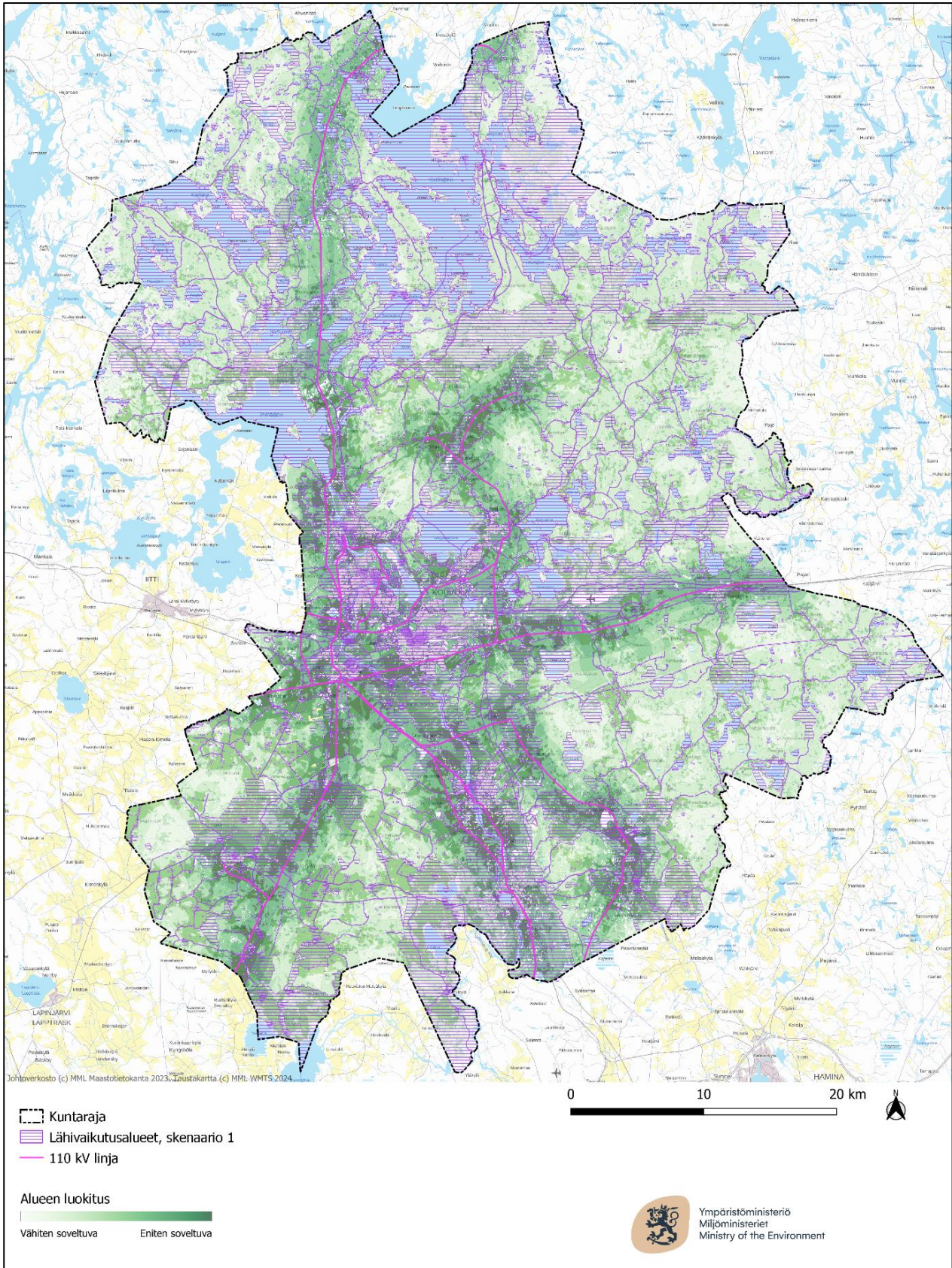
Lähivaikutusalueet ja niiden perustelut on esitetty kohdekohtaisesti alla olevassa taulukossa 5. Kun lähivaikutusalue on 0 metriä, se tarkoittaa, että pelkästään vaikutukselle herkän kohteen raja on määritelty vaikutusalueeksi. On huomattava, että monet esitetyistä lähivaikutusalueista eivät perustu lain vaatimukseen, vaan ne ovat esimerkinomaisia, ja kussakin hankkeessa on esitetyt asiat tutkittava tapauskohtaisesti. Taulukko auttaa hahmottamaan kokonaiskuvaa aurinkovoiman sijoittumisedellytyksistä Kouvolan mittakaavassa.

Taulukko 5. Skenaarioissa käytetyt lähivaikutusalueet ja niiden perustelut.

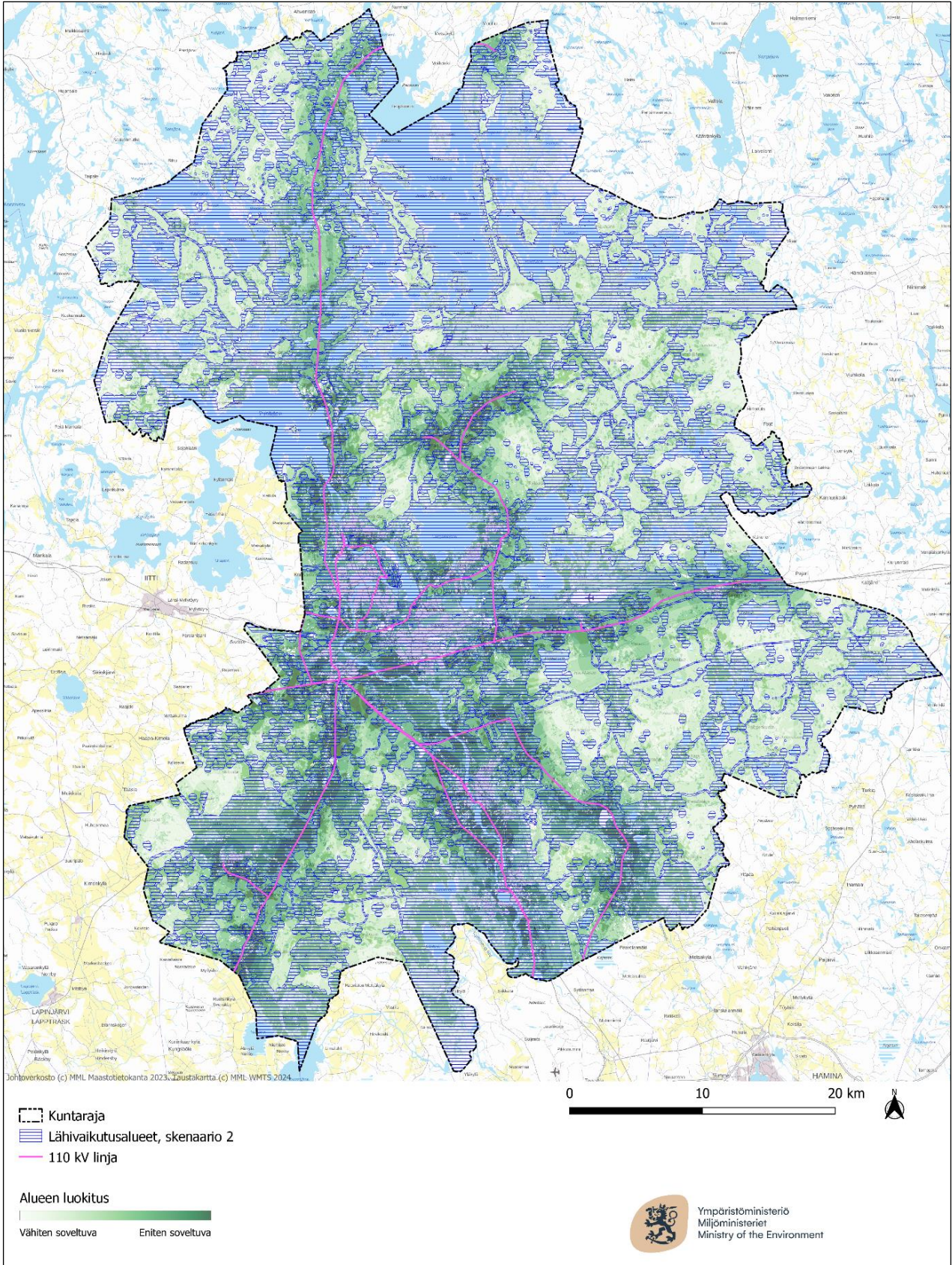
Kohde	Skenaario 1: Lähivaikutus- alue (m)	Perustelut	Skenaario 2: Lähivaikutus- alue (m)	Perustelut
Asuin- ja lomarakennukset (MML Maastotietokanta)	50	Suojaetäisyys asutukseen. Maisemavaikutuksiin ja näkymiin vaikuttaa mm. alueen topografia, maiseman luonne ja mahdolliset näköesteet.	250	Maisema- ja näkövaikutusten minimointi.
Kirkko- tai kirkolliset sekä liike- tai julkiset rakennukset (MML Maastotietokanta)	50	Suojaetäisyys rakennuksiin ja mahdollisiin suojeluarvoihin.	250	Maisema- ja näkövaikutusten minimointi. Varautuminen tulevaisuuden muutoksiin.
Tieluokat Ia-IIb (MML Maastotietokanta)	20	Maantien suoja-alue ulottuu 20–50 m etäisyydelle maantien ajoradan tai, jos ajoratoja on useampia, lähimmän ajoradan keskilinjasta.	50	Maantien suoja-alue ulottuu 20–50 m etäisyydelle maantien ajoradan tai, jos ajoratoja on useampia, lähimmän ajoradan keskilinjasta. Varautuminen tulevaisuuden muutoksiin.
Suurjännitejohdot (MML Maastotietokanta)	30	Johtoalue muodostuu usein 26 metriä leveästä johtoaukeasta ja johtoaukean molemmin puolin olevista 10 metriä leveistä reunavyöhykkeistä, joissa puuston kasvua on rajoitettu. Johtoaukealle on varmistettava	50	Johtoalue muodostuu usein 26 metriä leveästä johtoaukeasta ja johtoaukean molemmin puolin olevista 10 metriä leveistä reunavyöhykkeistä, joissa puuston kasvua on rajoitettu. Johtoaukealle on varmistettava esteetön kulku

Kohde	Skenaario 1: Lähivaikutus- alue (m)	Perustelut	Skenaario 2: Lähivaikutus- alue (m)	Perustelut
		esteetön kulku kunnossapitoa, tarkastuksia ja kasvustonkäsittelyä varten. Voimajohdon ukkosjohtimiin kertyvä lumi ja jää voivat pudotessaan aiheuttaa vaaraa johtoaukealla oleville rakenteille. Mahdolliset uudet voimajohdot on voitava sijoittaa olemassa olevien johtojen paikalle tai vierelle.		kunnossapitoa, tarkastuksia ja kasvustonkäsittelyä varten. Voimajohdon ukkosjohtimiin kertyvä lumi ja jää voivat pudotessaan aiheuttaa vaaraa johtoaukealla oleville rakenteille. Mahdolliset uudet voimajohdot on voitava sijoittaa olemassa olevien johtojen paikalle tai vierelle.
Rautatiet (MML Maastotietokanta)	30	Suoja-alue ulottuu ratalain perusteella 30 metrin etäisyydelle raiteen tai uloimman raiteen keskilinjasta, jos raiteita on useampia. Suoja-alue voi erillisellä päätöksellä olla myös tätä kapeampi tai leveämpi, ulottuen kuitenkin korkeintaan 50 metrin etäisyydelle.	50	Suoja-alue ulottuu ratalain perusteella 30 metrin etäisyydelle raiteen tai uloimman raiteen keskilinjasta, jos raiteita on useampia. Suoja-alue voi erillisellä päätöksellä olla myös tätä kapeampi tai leveämpi, ulottuen kuitenkin korkeintaan 50 metrin etäisyydelle.
Puolustusvoimien alueet (Kymenlaakson maakuntakaava 2040)	0	Alueet eivät sovi aurinkovoiman sijoittamiselle.	50	Alueet eivät sovi aurinkovoiman sijoittamiselle. Reuna-alueella voi olla vaikutuksia.
Kulttuurihistoriallisesti merkittävät rakennetut ympäristöt (RKY 1993, 2009) (Museovirasto)	0	Valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen arvojen turvaamisvelvoite (Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017.) Arvojen turvaaminen on MRL 24 §:n mukaan otettava huomioon alueidenkäytön suunnittelussa.	100	Valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen arvojen turvaamisvelvoite. Maisemavaikutusten minimointi.
Kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeä alue (Kymenlaakson maakuntakaava 2040)	0	Suunnittelumääräys maakuntakaavasta: <i>Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon kulttuuriympäristön ominaispiirteiden vaaliminen ja turvattava merkittävien maisema- ja kulttuuriarvojen säilyminen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on sovittava yhteen maankäytön ja maisema- ja kulttuuriarvojen vaatimukset.</i>	100	Maisemavaikutusten minimointi.
Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (SYKE)	0	Valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen arvojen turvaamisvelvoite (Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017.) Arvojen turvaaminen on MRL 24 §:n mukaan otettava huomioon alueidenkäytön suunnittelussa.	100	Valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen arvojen turvaamisvelvoite. Maisemavaikutusten minimointi.
Suojellut rakennukset (Museovirasto)	50	Laki rakennusperinnön suojelemisesta. Varovaisuusetäisyys ei perustu lain vaatimuksiin.	250	Laki rakennusperinnön suojelemisesta. Varovaisuusetäisyys ei perustu lain vaatimuksiin.
Muinaisjäännökset (Museovirasto)	0	Kiinteät muinaijäännökset on Suomessa rauhoitettu muinaijäännökset (295/63).	25	Kiinteät muinaijäännökset on Suomessa rauhoitettu muinaijäännökset (295/63). Varovaisuusetäisyys ei perustu lain vaatimuksiin ja tulisi arvioida tapauskohtaisesti.

Kohde	Skenaario 1: Lähivaikutus- alue (m)	Perustelut	Skenaario 2: Lähivaikutus- alue (m)	Perustelut
Luonnonsuojelualueet (SYKE)	0	Luonnonsuojelulaki 9/2023. Luontoarvojen turvaaminen ja luontokadon torjuminen.	100	Luonnonsuojelulaki 9/2023. Luontoarvojen turvaaminen ja luontokadon torjuminen. Mahdolliset maaperä- ja vesistövaikutukset lähialueella. Varovaisuusetaisyys ei perustu lain vaatimuksiin ja tulisi arvioida tapauskohtaisesti.
Natura 2000-alueet (SYKE)	0	Luonnonsuojelulaki 9/2023. Luontoarvojen turvaaminen ja luontokadon torjuminen.	100	Luonnonsuojelulaki 9/2023. Luontoarvojen turvaaminen ja luontokadon torjuminen. Varovaisuusetaisyys ei perustu lain vaatimuksiin ja tulisi arvioida tapauskohtaisesti.
Suojeluhjelmien alueet (SYKE)	0	Luonnon ja maiseman arvojen suojelu. Alueella ei saa suorittaa sellaista toimenpidettä, joka vaarantaa alueen suojelun tarkoituksen (Luonnonsuojelulaki 9/2023 16 §).	0	Luonnon ja maiseman arvojen suojelu. Alueella ei saa suorittaa sellaista toimenpidettä, joka vaarantaa alueen suojelun tarkoituksen (Luonnonsuojelulaki 9/2023 16 §).
FINIBA-, IBA- ja MAALI-alueet, pl. lentoreitit (Birdlife Suomi ry)	0	Merkittävät lintujen pesimäalueet ja muutto- tai talviaikaiset kerääntymäalueet. Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen.	0	Merkittävät lintujen pesimäalueet ja muutto- tai talviaikaiset kerääntymäalueet. Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen.
Valtakunnallisesti arvokkaat kallioalueet, moreenimuodostumat, kivikot sekä tuuli- ja rantakerrostumat	0	Luonnon ja maiseman arvojen sekä geologisen ja biologisen monimuotoisuuden suojelu. Päätöksenteon tukena maa-aineislain ja rakennuslain mukaisia ratkaisuja tehtäessä.	0	Luonnon ja maiseman arvojen sekä geologisen ja biologisen monimuotoisuuden suojelu. Päätöksenteon tukena maa-aineislain ja rakennuslain mukaisia ratkaisuja tehtäessä.
Maakuntakaavan MU-, MY- ja V-alueet, ulkoilureitit (Kymenlaakson maakuntakaava 2040)	0	Maakuntakaavan suunnittelu- ja rakentamismääräykset. Virkistysalueiden käyttöedellytysten, luontoarvojen ja saavutettavuuden turvaaminen. Olemassa olevien ulkoilumahdollisuuksien ja -toimintojen edistäminen. Maa- ja metsätalouden sekä muiden maaseutuelinkeinojen toimintaedellytysten turvaaminen.	100	Suoja-alue. Maisemavaikutusten minimointi. Varautuminen tulevaisuuden muutoksiin.
Pintavedet (SYKE)	0	Alueet eivät sovi aurinkovoiman sijoittamiselle.	50	Suoja-alue. Aurinkovoima-alueen maaperän tulee olla riittävän kantava ja alue tulee pitää kuivana. Ojittaminen, maantasaukset ja kasvillisuuden poisto voivat vaikuttaa hulevesiin ja sitä kautta pintavesiin.
Pohjavesialueet (SYKE)	0	Ympäristönsuojelulain (YSL, 527/2014) 17 §:n pohjaveden pilaamiskielto ja maaperän pilaamiskielto (YSL 16 §). Vaikutuksia pohjaveteen voi syntyä rakentamisvaiheessa ja mahdollisesti purkamisvaiheessa.	0	Ympäristönsuojelulain (YSL, 527/2014) 17 §:n pohjaveden pilaamiskielto ja maaperän pilaamiskielto (YSL 16 §). Vaikutuksia pohjaveteen voi syntyä rakentamisvaiheessa ja mahdollisesti purkamisvaiheessa.
Merkittävät tulvariskialueet (SYKE)	0	Alueet eivät sovi aurinkovoiman sijoittamiselle. Aurinkopaneelien takuuehdoissa on tiukat vaatimukset kosteudelle.	0	Alueet eivät sovi aurinkovoiman sijoittamiselle. Aurinkopaneelien takuuehdoissa on tiukat vaatimukset kosteudelle.



Kuva 17. Kouvolan aurinkovoimapotentiaali ja skenaarion 1 mukaiset lähivaikutusalueet.



Kuva 18. Kouvolan aurinkovoimapotentiali ja skenaarion 2 mukaiset lähivaikutusalueet.

5.3 Kouvolan aurinkovoimapotentialin arviointi

Kouvolassa suuren kokoluokan aurinkovoimapotentialia on hyvä etenkin kaupungin alueen keski- ja länsiosissa sekä I Salpausselän eteläpuolella. Hyviä eli 6–9 pisteen alueita on yhteensä 106 176 ha, mikä on noin 42 % kaupungin maapinta-alasta. 6–9 pisteen alueista noin 56 % sijaitsee I Salpausselän eteläpuolella. Erittäin hyvistä eli 9 pisteen alueista jopa 66 % sijaitsee I Salpausselän eteläpuolella. Potentialiset alueet sijoittuvat 110 kV:n voimajohtolinjojen ja sähköasemien ympäristöön ja ovat pääsääntöisesti hyvän tieverkoston alueella.

Teknitaloudellista potentiaalia on myös pohjoisemmassa, mm. Valkealan Multämäki-Sydänmaa-alueilla, sekä Koria-Pyhävesi-voimajohtolinjaa seuraten aina kaupungin pohjoisrajalle saakka, mutta näillä alueilla säteilyolosuhteet voivat olla joitain prosentteja heikommat kuin etelämmässä. Sekä tässä selvityksessä käytettyjen kriteerien että arvioitujen säteilyolosuhteiden valossa ihanteellisimpia aurinkovoiman sijoituspaikkoja on Korian sähköaseman ympäristössä, Elimäen peltoalueilla (pois lukien Elimäenjärven tulvapellot), Utin eteläpuolisilla turvetuotanto- ja peltoalueilla, Myllykosken ympäristössä ja Sippolassa.

Monille potentiaalisille alueille sijoittuu myös laajoja maisema-alueita sekä luonnonsuojeluohjelma-alueita. Osa aurinkovoimatuotantoon sopivista pelloista voi olla myös valtakunnallisesti tai maakunnallisesti tärkeitä lintualueita. Aivan Kouvolan eteläosissa aurinkovoiman sijoittumista rajoittavat tulvariskialueet.

Skenaarion 1 lähivaikutusalueiden pinta-ala on 120 840 ha ja skenaarion 2 on 179 962 ha. Skenaarion 2 lähivaikutusalueiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 59 000 ha suurempi kuin skenaarion 1. Skenaarioiden suurin ero muodostuu asutukselle määritetyistä lähivaikutusalueista.

6 Vaikutusten arviointi

Suuren kokoluokan aurinkovoimalan rakentaminen aiheuttaa sen elinkaaren aikana vaikutuksia ympäristöönsä. Tässä luvussa on käyty läpi mahdollisia vaikutuksia voimalan elinkaaren aikana.

6.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheessa hankealueelta poistetaan mahdollinen puusto ja muu korkea kasvillisuus. Alueella tehdään maanmuokkaustöitä, kuten alueen tasausta ja tiestön rakentamista, sekä rakennetaan tarvittavat sähkölinjat.

Aurinkopaneelit perustetaan joko kelluvana tai ruuvipaaluperustuksena, joissa kummassakaan ei ole merkittävää kaivu- tai massanvaihtotarvetta eikä siten merkittäviä vaikutuksia maaperään. Aurinkovoimalan alueita voidaan joutua tasaamaan, mikä voi vaikuttaa mm. alueen massatasapainoon. Maanmuokkaustöistä voi syntyä mm. maa- ja kiviainesta. Aurinkopaneelit eivät sisällä ympäristölle myrkyllisiä aineita. Huoltoteiden rakentamisesta syntyy pienialaisia ja paikallisia mutta pysyviä vaikutuksia maaperään. Vaikutukset luonnonvaroihin riippuvat paljon siitä, millaiselle alueelle aurinkovoimala sijoitetaan, esim. talousmetsään vai entiselle turvetuotantoalueelle.

Hankkeen rakentamisvaiheessa alueella on runsaasti raskasta liikennettä. Rakentamisen aikana alueella syntyy kasvihuonekaasupäästöjä, pölyä ja melua. Maanmuokkaus ja liikennemäärien kasvu voivat aiheuttaa ravinnekuormitusta läheisissä vesistöissä. Ravinne- ja humuspitoisten vesien ohjaaminen seisotusaltaisiin vähentää vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta. Hankkeen seurauksena vesitasoa voidaan myös haluta pitää tietyssä, hankkeen kannalta edullisessa korkeudessa. Maanpeitteen ja kasvillisuuden muutokset voivat vaikuttaa valuma-alueisiin, hulevesiin ja pintavaluntaan.

6.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

6.2.1 Maisema ja virkistyskäyttö

Aurinkovoimalan toiminnan aikaiset vaikutukset ovat enimmäkseen maisemaan liittyviä, koska tuotantoalueella ei synny juurikaan ääniä tai hajuhaittoja.

Maisemalliset vaikutukset riippuvat alueen topografiasta, ympäröivästä kasvillisuudesta ja maiseman luonteesta. Maiseman muutoksille herkimpiä ovat maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä koskemattomat luonnonympäristöt. Alueet, joilla on jo ennestään teollisen rakentamisen ja toiminnan vaikutteita, kestävät aurinkopaneelien aiheuttamaa muutosta paremmin.

Aurinkopaneelien rakenteet ovat matalia (tyypilliset korkeudet 3–5 m), joten tasaisella maalla visuaalinen vaikutus jää paikalliseksi. Aurinkovoima-alueen läheisyydessä paneelien vaikutus maisemaan on usein hallitseva ja ne voivat muodostaa näköesteitä avarassa maisemassa. Paneelit voivat muuttaa maiseman mittakaavaa ja tilallista tunnetta. Lähiasutusten pihapiireissä voi syntyä vaikutelma ahtaudesta, jos pitkät näkymälinjat peltojen yli estyvät. Mahdollisen puuston poiston takia maisemalliset vaikutukset voivat ulottua lähialuetta laajemmallekin. Maisemavaikutusten lieventämiskeinoja on kuvattu kappaleessa 9.

Aurinkovoiman rakentamisella voi olla vaikutuksia alueen läheisyydessä tapahtuvaan virkistytymiseen. Jos aurinkovoima-alue aidataan, se ei ole enää vapaasti käytettävissä. Virkistyskokemus voi muuttua aluetta sivuavilla ja sen läpi kulkevien teiden varsilla, sekä aluetta ympäröivillä pelloilla. Lisäksi alueen aitaaminen estää suurikokoisten nisäkkäiden kulkemisen alueen läpi.

6.2.2 Heijastevaikutus

Selkeällä ja aurinkoisella säällä paneelit saattavat muistuttaa kimaltelevaa veden pintaa, ja paneelien aiheuttama kiilto voi herättää katsojan huomion. Heijastevaikutus lentoliikenteelle täytyy selvittää hankekohtaisessa selvityksessä. Heijasteella voi olla myös vaikutusta lintuihin, mikäli paneelit osuvat lintujen lentoreitille.

6.2.3 Ilmasto ja luonto

Aurinkoenergiaan perustuva sähköntuotanto ei aiheuta kasvihuonekaasu- tai savukaasupäästöjä. Kokonaisvaikutukset ovat ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta myönteisiä. Rakentamalla esimerkiksi 50 hehtaarin aurinkovoimala, voidaan sähköntuotannon päästöjä pienentää vuositasolla noin 2 500 tonnia CO₂ekv. keskimääräisen sähköntuotannon CO₂-päästökertoimen ollessa 77 kg CO₂/MWh (Motiva 2024b).

Mikäli hanke sijoittuu metsäalueelle, poistuvan puuston seurauksena alueen hiilinielut pienenevät. Metsät toimivat hiilinieluna ja niiden hiilinieluvaikutus on tyypillisesti 1-7 tonnia CO₂ekv/ha/vuosi¹. Koska aurinkopaneelit varjostavat maanpintaa, niillä on vaikutusta alueen pienilmastoon.

Laaja-alaisilla aurinkovoiman tuotantoalueilla voi olla paikallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ja ekologiin verkostoihin. Laajoilla aidattavilla alueilla on estevaikutus ekologisessa verkostossa. Aurinkovoimalat pyritään sijoittamaan valmiiksi avoimille ja ihmistoiminnan muokkaamille alueille, joilla luontoarvot ovat vähäisempiä.

Aurinkovoima-alueelle tulee osittain murskepinta sekä viher- ja huoltokäytäviä, joten pohjaveden muodostuminen ei oleellisesti muutu. Murskepinta vaikuttaa pohjaveteen myös myönteisesti toimimalla suojaavana kerroksena. Koska aurinkovoimala-alueita ei asfaltoida, alueelle ei tule vettä läpäisemätöntä pintaa, joten pintavalunta ei sen osalta lisäännä. Mahdollisella sammutusveden käytöllä voi olla vaikutuksia pohjaveteen. Aurinkovoimalan tuotantoalueen vaikutus pohjaveteen voidaan minimoida perusratkaisuilla sekä sillä, että kemiallisia aineita ei käytetä vesakontorjunnassa eikä ruosteen- tai jäänestossa.

6.2.4 Aluetalous ja työllisyys

Aurinkoenergiahankeet vaikuttavat myönteisesti aluetalouteen ja työllisyyteen. Ne myös lisäävät energiaomavaraisuutta ja huoltovarmuutta. Kaupungille tai kunnalle kertyy yhden hehtaarin maa-alalta arvioltaan noin 3 350 euroa kiinteistövero per vuosi². Kiinteistöverotuotto perustuu olemassa oleviin esimerkkeihin ja asiantuntija-arvioon. Vuodessa yhden GWh:n (vastaa noin 1 MWp tehoa)

¹ Mm. Alm et al, 1997; Martikainen, 2000; Nykänen et al, 2003; Bartlett and Harriss, 1993, Heinonsalo et al, 2009; Kauppi et al, 2010; Pirhonen et al, 2011.

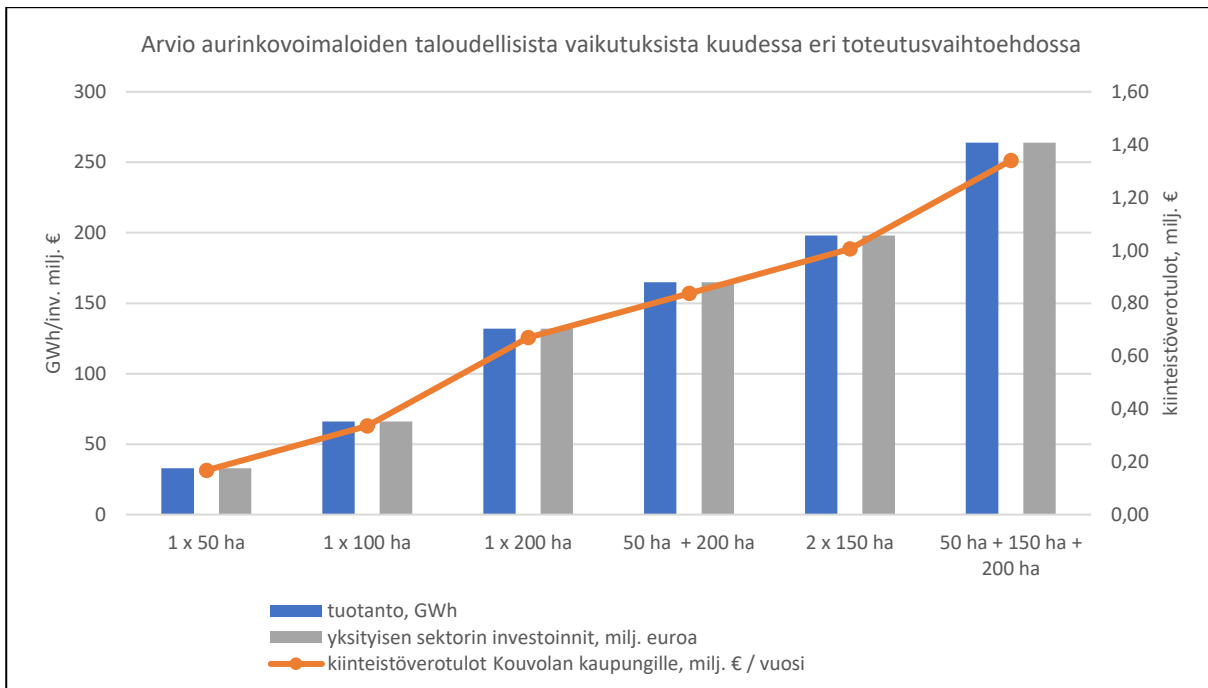
² FCG:n kiinteistöveroasiantuntijan arvio.

sähköä tuottava aurinkovoimala vaatii toimijoiden antamien tietojen perusteella arviolta noin 1 miljoonan euron investoinnin.

Teholtaan sadan megawatin aurinkovoimalan työllistävä vaikutus on toimijoiden antamien tietojen ja asiantuntija-arvion perusteella noin 20 henkilötyövuotta. Tämä pitää sisällään sekä suorat että välilliset työllistävät vaikutukset. Aurinkovoima on pääosin automatisoitua ja vaatii perinteistä energiantuotantoa vähemmän työvoimaa. Se luo kuitenkin työpaikkoja muun muassa rakentamisen, huollon, logistiikan, suunnittelun ja hallinnon aloilla.

Aurinkovoiman rakentaminen voi vaikuttaa positiivisesti koko kaupungin imagoon ja siten lisätä alueen vetovoimaisuutta asukkaiden ja yrittäjien näkökulmasta. Paikallisella tasolla aurinkovoimarakentaminen voi luoda uudenlaista, viihtyisää elinympäristöä. Tyhjänä olevat joutomaat, kitumaat ja käytöstä poistuneet pellot saadaan hyötykäyttöön, jolloin myös vaikutelma tiettyjen alueiden autioitumisesta vähenee. Aurinkovoima-alueita voisi käyttää samanaikaisesti myös esim. joidenkin kasvilajien viljelyyn tai eläinten laiduntamiseen, mikä loisi uudenlaisia mahdollisuuksia yrittäjyydelle, tutkimukselle ja opetustoiminnalle.

Kuvassa 19 on esitetty arvioita aurinkovoiman taloudellisista vaikutuksista kuudessa eri toteutusvaihtoehdossa, jotka ovat esimerkinomaisia. Kuvaajasta nähdään, minkälaisen investoinnin erikokoiset voimalaratkaisut vaativat ja kuinka paljon kaupunki saa kiinteistöverotuloja voimalan toiminnan ajalta. Esitetyt lukemat ovat suuntaa antavia arvioita. Kaikille toteutusvaihtoehdoille löytynee sopivia alueita Kouvolan kaupungin alueelta.



Kuva 19. Arvio aurinkovoimaloiden taloudellisista vaikutuksista kuudessa eri toteutusvaihtoehdossa.

6.2.5 Paloturvallisuus

Aurinkosähköjärjestelmät ovat lähtökohtaisesti hyvin turvallisia oikein asennettuna, käytettynä ja asianmukaisesti huollettuna. Järjestelmään kuuluu yleensä lukuisia paneeleja, kaapelointeja, liitoksia

ja vaihtosuuntaajia sekä joskus myös akusto, jotka voivat virheellisesti toteutettuna tai vaurioitumisen seurauksena muodostaa paloriskin. (Pelastustoimi, aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus -työryhmä 2023)

Tulipalotilanteessa aurinkopaneelit aiheuttavat riskin pelastushenkilön työturvallisuudelle, sillä paneelit tuottavat sähköä niin kauan kuin saavat valoa riippumatta siitä onko sähkönsyöttö paneeleilta kiinteistöön katkaistu AC-turvakytkimestä. Aurinkopaneelit tuottavat sähköä myös keinovalolla ja tulipalon tuottamasta valosta. Keinovalolla saatu jännite voi olla niin suuri, että se on ihmiselle vaarallista. (Pelastustoimi, aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus -työryhmä 2023)

Pelastustoiminnan kannalta voimalakentän sijoituksessa tulisi huomioida:

- lähestymisreitit voimalakentälle useammasta suunnasta
- pelastustien mitoituksen täyttävät ajoväylät voimalakentälle sekä
- mahdollisuus kiertää kenttä ja paneeliryhmät ympäri raskaalla ajoneuvokalustolla.

Paneelientille tulisi muodostaa myös palon sammuttamisen ja rajoittamisen mahdollistavat rajoituslinjat ja ajoväylät paneeliryhmien välille. Laajoissa paneelientissä tulisi olla sammutusauton pelastustien mitoituksen täyttävät ajoväylät vesitykkikantaman (esim. noin 25–30 m) etäisyydelle paneeleista. Lisäksi suositellaan järjestettäväksi mahdollisuuksien mukaan sammutusveden saanti voimalakentän molempien lähestymisreittien varrelle. (Ramboll 2024)

Aurinkosähköjärjestelmän huolto tulisi huomioida osana rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjetta ja suorittaa valmistajan ohjeiden mukaan säännöllisesti osana kiinteistön turvallisuuden ylläpitoa. Erillisen paneelientän mahdollinen aluskasvillisuus tulisi pitää mahdollisimman vähäisenä ja lyhyenä, jotta se ei lisää palon leviämisen riskiä. Kuiva heinikko ja risukko edistää mahdollista paloa ja lisäksi ulkopuolelta alkanut maastopalo voi niiden kautta uhata aurinkosähköjärjestelmää. (Pelastustoimi, aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus -työryhmä 2023)

6.3 Toiminnan päättymisen vaikutukset

Toiminnan päätyttyä kaikki aurinkovoimalan komponentit puretaan, ja hankealue vapautuu muuta maankäyttöä varten tai entisöidään. Mahdollinen estevaikutus ekologiseen verkostoon poistuu. Tiestö ja sähkölinjat yleensä jätetään alueelle, mutta nekin voidaan tarvittaessa poistaa.

Purkamisen aikana liikenne lisääntyy alueella ja aiheutuu samankaltaisia päästöjä kuin rakentamisvaiheessa, mutta vähäisemmässä määrin. Myös vaikutuksia pohjaveteen voi muodostua riippuen siitä, poistetaanko paneelien perustukset maaperästä.

Hanketoimijan vastuulla on aurinkovoimalan rakenteiden kierrättäminen. Suomessa tavoitteena on saada aurinkopaneeleista kierrätettyä 70 %. Piipohjaisten paneelien kierrätyslaitoksessa raaka-aineista pystytään kierrättämään yli 95 %.

7 Luvituskäytännöt

Selvityksen tekohetkellä Suomessa ei vielä ole yhtenäistä valtakunnallista ohjeistoa aurinkoenergiajärjestelmien rakentamiseen. Kuten muissakin rakennushankkeissa, aurinkoenergiaprojektien velvollisuudet ja vastuut määräytyvät maankäyttö- ja rakennuslainsäädännön mukaisesti. Maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntö ollaan kuitenkin uusimassa. Aurinkovoimaa voidaan käsitellä kaikilla alueidenkäytön suunnittelun tasoilla eli maakunta-, yleis- ja asemakaavassa. (ELY-keskus 2024)

Alla on esitelty kuntatason alueidenkäytön ohjausvälineitä aurinkovoimarakentamiseen, sekä YVA-menettelyä. Tekstit pohjautuvat Ympäristöministeriön Aurinkovoimaloiden kaavoitus- ja lupamenettelyjen opasaineistojen taustaselvitykseen (Ramboll 2024) sekä ELY-keskuksen uusiutuvan energian lupaneuvontaan.

7.1 Asemakaava (AK)

Asemakaavaa tulee käyttää tilanteissa, joissa aurinkoenergiarakentaminen on tarpeen määrittellä tarkasti suhteessa alueen muuhun maankäyttöön ja kaavan vaikutusten arviointi edellyttää tarkkaa sijainnin ohjausta. Laaja-alaisten, maa-asenteisten aurinkoenergiaprojektien asemakaavoitus tulee kyseeseen etenkin silloin, kun hanke sijoittuu jo asemakaavoitetulle alueelle tai asemakaavan lievealueelle. Tyypillisiä asemakaavoitettavia alueita ovat taajamien ja niiden lähialueiden lisäksi esimerkiksi teollisuus- ja satama-alueet.

7.2 Yleiskaava (YK)

Yleiskaava on käyttökelpoinen väline aurinkovoimahankkeiden suunnitteluun. Yleiskaavaprosessissa vaikutukset arvioidaan perusteellisesti ja vuorovaikutuksen toteutuminen varmistetaan. Yleiskaavalla on vahva oikeudellinen perusta hankkeen toteutusta varten.

Yleiskaavaa voidaan käyttää tilanteissa, joissa muun maankäytön yhteensovittaminen aurinkoenergiarakentamisen kanssa voidaan ratkaista asemakaavaa yleispiirteisemmässä mittakaavassa. Aurinkoenergiaprojektit sijoittuvat usein suunnittelutarvealueille ja niiden luvitus ei aina edellytä kaavoitusta. Käytännöt sen suhteen, missä tilanteissa aurinkovoimalan rakentamiseen riittää tavanomaista laajempi lupaharkinta (suunnittelutarveratkaisu) ja milloin tarvitaan kaavoitusta, saattavat tällä hetkellä vaihdella hyvin paljon valtakunnallisen ohjeistuksen puuttuessa.

Yleiskaava on laajennettua lupaharkintaa toimivampi vaihtoehto mm. seuraavissa tilanteissa:

- Alueella on yhteensovittamisen tarvetta muun maankäytön kanssa,
- hanke on pinta-alaltaan suuri (esim. yli 100 ha),
- hanke sijoittuu taajaman läheisyyteen, rakentamispaineiselle alueelle tai ympäristöarvoiltaan merkittävälle alueelle,
- hanke ei ole voimassa olevien kaavojen mukainen,
- hanke sijoittuu ranta-alueelle,
- alue on ennestään kaavoittamatonta.

7.3 Suunnittelutarveratkaisu (STR)

Suunnittelutarveratkaisua hyödynnetään tapauksissa, joihin liittyy laajennettu rakennuslupaharkinnan tarve. Suunnittelutarveratkaisussa arvioidaan hankkeen vaikutukset ja toteutetaan vuorovaikutusta. Arvioinnissa erityiset rakennusluvan edellytykset on otettava huomioon.

Suunnittelutarveratkaisussa tulee osoittaa, että hanke ei aiheuta haittaa asemakaavoitukselle, yleiskaavoitukselle tai alueiden käytön muulle järjestämiselle. Hankkeen on myös oltava sopiva yhdyskuntateknisten verkostojen ja liikenneväylien toteuttamisen sekä liikenneturvallisuuden ja palvelujen saavutettavuuden kannalta. Arvioinnissa varmistetaan myös, että hanke on sopiva maisemalliselta kannalta eikä vaikeuta erityisten luonnon- tai kulttuuriympäristön arvojen säilyttämistä eikä virkistystarpeiden turvaamista. Rakentaminen suunnittelutarvealueella ei saa johtaa vaikutuksiltaan merkittävään rakentamiseen tai aiheuttaa merkittäviä haitallisia ympäristö- tai muita vaikutuksia.

Suunnittelutarveratkaisu ei ole pysyvä maankäyttöratkaisu ja se on ratkaistava erikseen jokaista rakennuslupaa varten. STR:ssä vaikutusten arviointi ja osallistuminen ei toteudu läheskään yhtä hyvin kuin kaavaprosesseissa. STR on lupamuotona poistumassa 1.1.2025, kun uusi rakentamislaki tulee voimaan.

Suunnittelutarveratkaisu voi olla riittävä seuraavanlaisissa tilanteissa:

- Alue sijaitsee kaukana asutuksesta (esim. taajaman ulkopuolella) eikä sillä ole erityisiä ympäristöarvoja,
- alue on harvaan asuttua maaseutualuetta,
- hanke on pinta-alaltaan pieni tai keskisuuri (esim. alle 50 ha tai 50–100 ha),
- alueella ei ole kilpailevaa maankäyttöä tai se on ennestään kaavoittamatonta,
- hankkeella ei ole merkittäviä ympäristövaikutuksia,
- voidaan varmistaa riittävät selvitykset ja osallistaminen hankkeessa.

7.4 Suorat luvat

Aurinkokentän rakentaminen edellyttää joko MRL 125 §:n mukaisen rakennusluvan tai MRL 126 §:n mukaisen toimenpideluvan. Nämä luvat ratkaisee kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Teollisen mittakaavan (yli 1 000 kW) aurinkovoimalaitokset tai suurten paneeliryhmien muusta alueesta erotetut sijoitukset maastoon edellyttävät vähintään MRL:n mukaista toimenpidelupaa. Rakennuslupaa edellytetään, kun hankkeen lupakäsittely rinnastetaan siihen liittyvän ohjaustarpeen perusteella rakennuksen rakentamiseen, tai kun hankkeelle on tehty ympäristövaikutusten arviointi eli YVA. Aurinkoenergiahankkeen rakentaminen voi edellyttää muitakin kuin MRL:n mukaisia lupia ja käytäntöjä, tyypillisimmin esim. sopimuksen voimaloiden rakentamisesta, luvan maakaapeliin sijoittamiseen, sähköverkkoon liittymisluvan, risteämälauseannon, huoltoteiden rakentamisluvan.

Aurinkovoimarakentamista ei ainakaan toistaiseksi koske samankaltainen menettely kuin tuulivoimayleiskaavoissa, joissa yleiskaavaa voidaan käyttää aurinkovoiman rakentamisluvan perusteena (vrt. MRL 77 a §). Tällä hetkellä monissa kunnissa pohditaan, voidaanko MRL 44 §:ää soveltaa aurinkovoimarakentamiseen, mikäli ko. yleiskaava on laadittu siinä tarkoituksessa, että

rakennuspaikkojen rakennusluvut voidaan rantavyöhykkeen ulkopuolella myöntää suoraan yleiskaavan perusteella.

7.5 YVA-menettely

Lakia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (2017/252) ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyä sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla todennäköisesti on merkittäviä ympäristövaikutuksia. Aurinkoenergian tuotantoalueen merkittävimmät ympäristövaikutukset aiheutuvat suuren pinta-alatarpeen lisäksi mahdollisesti rakennettavista suurjännitejohdoista tai lämmönsiirtoputkistoista.

YVA-menettelyn avulla pyritään vähentämään tai ehkäisemään hankkeen haitallisia ympäristövaikutuksia. Lisäksi tarkoituksena on edistää ympäristövaikutusten yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kaikkien tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

YVA-laissa on määritelty hankkeet, joihin on aina sovellettava YVA-menettelyä. Aurinkovoimaloiden YVA-menettely on pohjautunut pääasiallisesti hankeluettelon (YVA-lain liite 1) kohtaan 2.f): *Yli 200 hehtaarin laajuinen, yhtenäiseksi katsottavan alueen metsä-, suo- tai kosteikkoluonnon pysyväisluonteinen muuttaminen toteuttamalla uudisojituksia tai kuivattamalla ojittamattomia suo- ja kosteikkoalueita, poistamalla puusto pysyvästi tai uudistamalla alue Suomen luontaiseen lajistoon kuulumattomilla puulajeilla.*

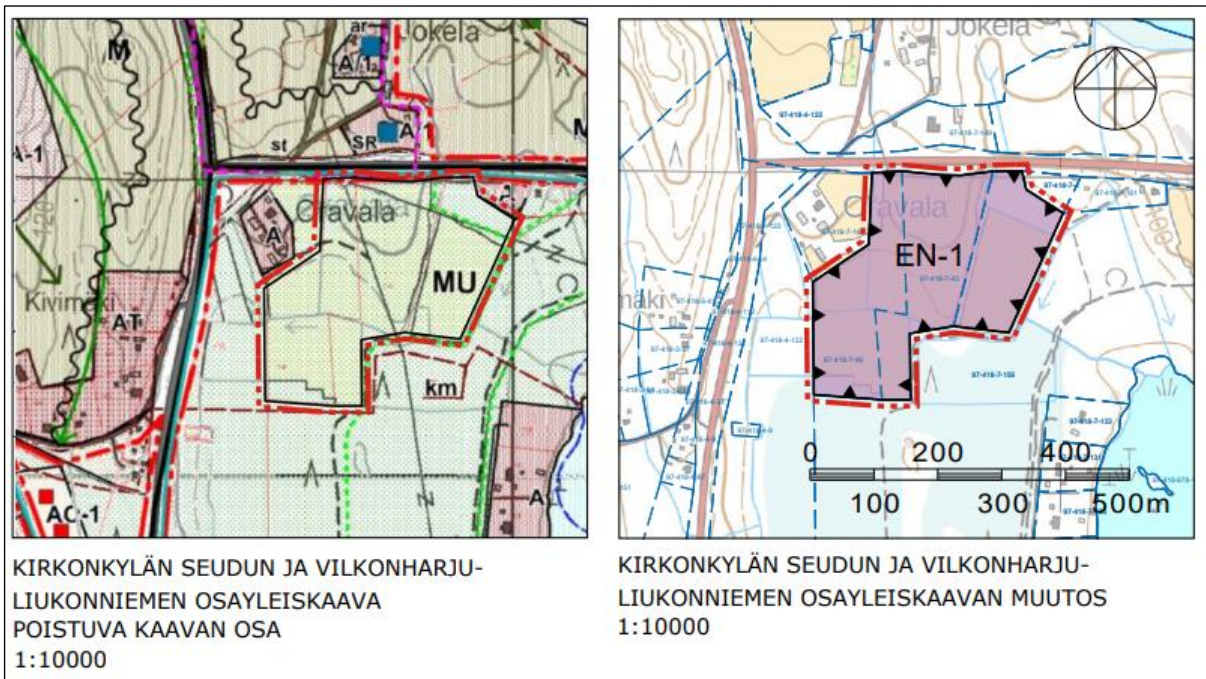
YVA-menettelyä voidaan soveltaa myös tätä pienempiin tai muihinkin kuin YVA-lain liitteessä mainittuihin hankkeisiin, jos niistä katsotaan aiheutuvan merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. YVA-menettelyä voidaan siis soveltaa yksittäistapauksessa sellaiseen hankkeeseen tai jo toteutetun hankkeen muutokseen, joka todennäköisesti aiheuttaa laadultaan ja laajuudeltaan, myös eri hankkeiden yhteisvaikutukset huomioon ottaen merkittäviä ympäristövaikutuksia. Päätöksen YVA-menettelyn soveltamistarpeesta tekee tällöin toimialueen ELY-keskus.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole lupamenettely, eikä siitä voi valittaa. YVA:n puuttumisesta tai puutteellisuudesta voi kuitenkin valittaa lupa-asiasta valittamisen yhteydessä (YVAL 34 §). Menettelyn lopputulemana on ymmärrys hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista sekä keinot ehkäistä haitallisia vaikutuksia. Hankkeesta vastaava tekee itse ratkaisun, mikä arvioituista vaihtoehdoista etenee jatkosuunnitteluun.

8 Esimerkkejä aurinkovoiman käsittelystä kaavoituksessa

8.1 Yleiskaavoitus

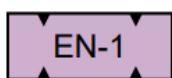
Suomessa on tämän selvityksen tekohetkellä vireillä useita aurinkovoimalan osayleiskaavoja. Esimerkkinä vahvistetusta kaavasta on Hirvensalmella Kirkonkylän seudun ja Vilkonharju-Liukonniemen osayleiskaavan muutos, joka on hyväksytty kunnanvaltuustossa 22.5.2023. Alueelle on samanaikaisesti laadittu asemakaavamuuotos, joka on hyväksytty 25.9.2023. (hirvensalmi.fi) Tässä tapauksessa aurinkovoimalan toteuttamisen edellytyksenä oli siis asemakaavaa ohjaava yleiskaava. Alueelle on tarkoitus toteuttaa noin 4 MW:n aurinkovoimala, joka liitetään Otavantien vieressä kulkevaan 20 kV sähkölinjaan.



Kuva 20. Hirvensalmen Kirkonkylän seudun ja Vilkonharju-Liukonniemen osayleiskaavan muutos. (Hirvensalmen kunta 2023)

Kaavamutoksella alueelle muodostuu energiahuollon alue EN-1. Alue oli perusteltua muuttaa EN-alueeksi, koska pellot eivät olleet enää aktiivisesti viljelykäytössä ja aurinkovoimalan tuottama sähkö on helppo liittää viereiseen sähkölinjaan. Kaavaratkaisu myös varmistaa sen, että alue pysyy avoimena. Kaava-alue on osa arvokasta kulttuurimaisema-alueetta (km). (FCG 2022)

Kaavamerkinntät ja -määräykset:



ENERGIAHUOLLON ALUE.

Energiahuollon alueelle voidaan sijoittaa aurinkovoimapuiston. Alueelle saa sijoittaa aurinkovoimalat, aurinkopaneelija ja niitä palvelevia huoltoteitä, teknisiä verkkoja sekä varastointi- ja kokoonpanoalueita.



YLEISKAAVA-ALUEEN RAJA.



ALUEEN RAJA.

Yleismääräykset:

- 1. Alue on varattu aurinkovoimapuistoa varten. Alueen suunnittelussa on otettava huomioon rakentamisen maisemaa muuttavat ominaisuudet ja pyrittävä lieventämään näistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia.*
- 2. Alueen suunnittelussa ja toimintojen sijoittelussa tulee huomioida pelastustoiminnan toimintaedellytykset. Alueen kasvillisuutta tulee hoitaa siten, että alueen palokuorma on mahdollisimman pieni.*
- 3. Alueella tehtävistä toimenpiteistä tulee pyytää museoviranomaisen lausunto.*

Lahden kaupunki esittää Lahden suunta -työn yleiskaavaehdotuksessa mm. aurinkoenergian tuotannon selvityskohteelle seuraavaa merkintää ja määräystä:

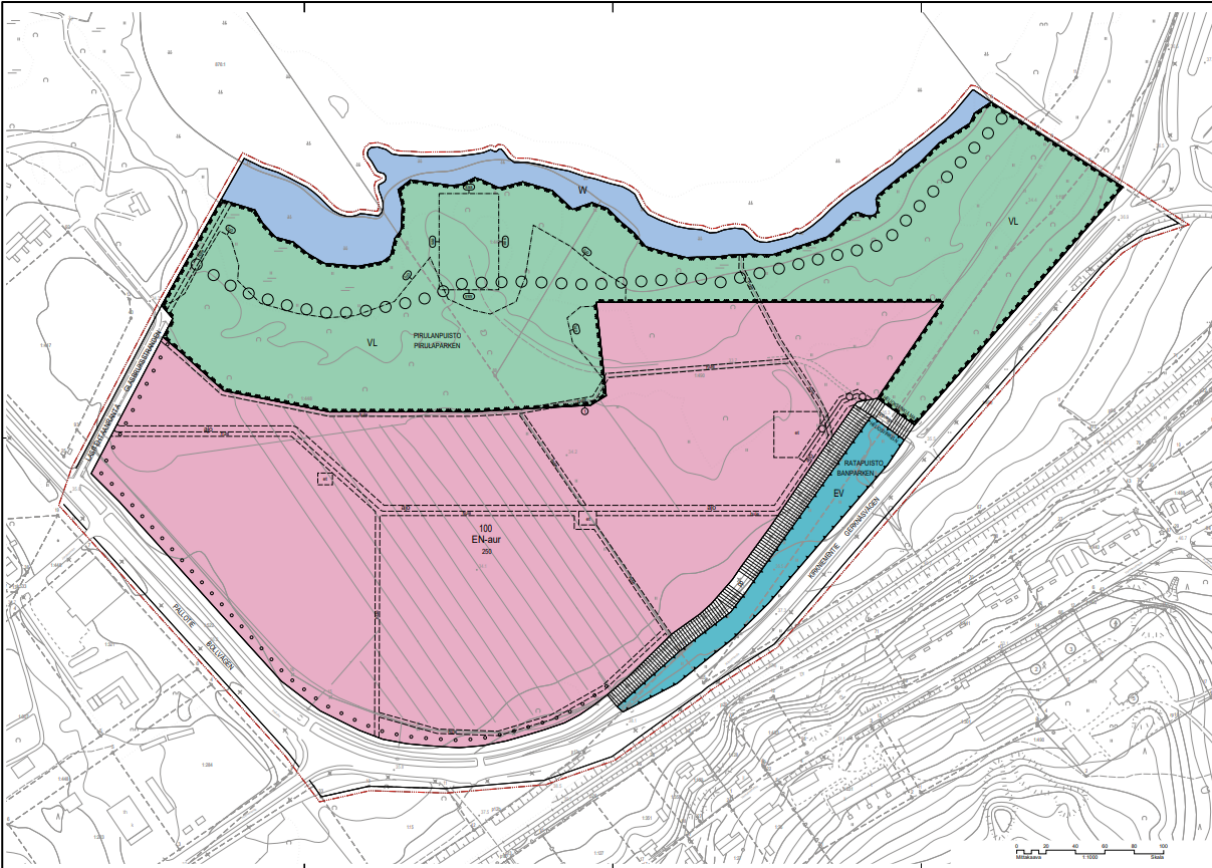


AURINKOENERGIAN TUOTANNON SELVITYSKOHDE.

Alue on tunnistettu potentiaalisesti aurinkoenergian tuotannon kehittämistä ja jatkosuunnittelua varten. Alueen yksityiskohtaisessa suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota aurinkoenergiatuotannon kehittämiseen ja ajoittamiseen suhteessa alueen muuhun maankäyttöön. Rakennusten sijoittelussa ja suunnittelussa on varauduttava aurinkoenergian tuottamiseen ja hyödyntämiseen. Laajamittaisen aurinkoenergian tuotannon suunnittelussa on otettava huomioon toteutettavien toimenpiteiden vaikutukset ja yhteensovittaminen kulttuuri-, maisema-, virkistys- ja luontoarvoihin sekä olemassa oleviin ja suunniteltuihin elinkeinoin ja asutukseen.

8.2 Asemakaavoitus

Esimerkkinä aurinkovoimalan asemakaavoituksesta on Lohjan Jönsbölen aurinkovoimala. Kaavamuuotosalue sijaitsee Lohjan Jönsbölen kaupunginosassa Kirkniementien ja Pallotien pohjoispuolella Lohjanjärven rannassa. Suunnittelualue on noin 21 hehtaarin laajuinen ja pääosin Lohjan kaupungin omistuksessa. Muutosalueeseen kuuluu asuntovaunu-, siirtolapuutarha-, virkistys- ja katualueita. Aurinkovoimalan rakentamisen mahdollistamisen lisäksi kaavalla osoitetaan virkistysalueita mm. Lohjanjärven rantaan. Asemakaavamuuotoksen ehdotusaineisto on ollut julkisesti nähtävillä 21.2.-28.3-2024 välisenä aikana. (lohja.fi)



Kuva 21. Ote kaavaehdotuksesta: L123 Jönsbölen aurinkovoimala, asemakaavan muutos ja tonttijako. (Lohjan kaupunki 2024)

Asemakaavalla muodostuu alueita aurinkoenergian tuotantoon (EN-aur) ja virkistykseen (VL). Lisäksi suunnittelualan pohjoisosiin muodostuu vesialueita ja eteläosiin katualueita. Kaavaluonnoksessa virkistykseen on osoitettu suunnittelualan pohjoisosissa alueita, jotka alustavan maastokäynnin perusteella ovat potentiaalisia alueita luontoarvojen esiintymisen osalta. Suunnittelualueesta noin 11,3 ha on osoitettu aurinkoenergian tuotantoalueeksi. Alueen poikki osoitetaan ajoyhteys, jota käytetään rakentamisen aikaiseen ajoon ja aurinkovoimalan käytön aikaiseen huoltoajoon. EN-aur-alueen reunaan osoitetaan etelä- ja länsiosassa puu-/pensasrivi kevyen liikenteen väylän varten. (Lohjan kaupunki 2024)

Kaavamerkinnot- ja määräykset:

EN-aur

Energiahuollon korttelialue, joka on varattu aurinkoenergian tuotantoon. Alueelle saa sijoittaa aurinkopaneeleja, muuntamoita, sähkövarastoja, sähkönsiirtoon tarvittavia rakenteita sekä muita aurinkovoimalan edellyttämiä rakenteita ja teknisiä verkostoja. Aurinkopaneelit tulee ryhmitellä selkeisiin ja yhtenäisiin kokonaisuuksiin. Muuntamoiden ja sähkövarastojen tulee olla väritykseltään ja muotokieleltään ympäristöön ja maisemaan soveltuvia.

Aurinkovoimala-alue on aidattava enintään 3 m korkealla verkkoaidalla ja se on varustettava hälytys- ja valvontajärjestelmä, joka ilmoittaa mahdollisista häiriöistä tai onnettomuuksista. Aurinkovoimala-alue on jaettava huoltoteillä osiin ja sen tulee olla helposti saavutettavissa pelastushenkilöstölle ja siellä tulee olla sammutus- ja pelastusvälineitä.

Korttelialueelle tulee istuttaa aurinkovoimalan toiminnan kannalta sopiviin paikkoihin alueelle luonteenomaisia puu- ja pensasistutuksia. Aluetta tulee hoitaa niittyinä.

Maanpinnan tulee olla pääasiassa vettä läpäisevää.

Alin suositeltava rakentamiskorkeus on N2000 +33,35. Paikoissa, joissa maanpinta on suosituskorkeutta alemmalla tasolla, tulvariski tulee huomioida mm. riittävin maanpinnan korotuksin niin, että tulvariski ei suosituskorkeudelle noustessaan aiheuta vahinkoa.

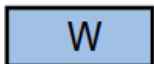
Hulevedet tulee ensisijaisesti imeyttää tontilla tai johtaa hallitusti vesistöön. Hulevesien laatua ja määrää tulee hallita rakentamisen aikana siten, ettei vesien määrä kasva ja laatu huonone alueen nykytilaan verrattuna. Rakennuslupa-/toimenpidelupa-asiakirjoihin tulee sisältyä hulevesien hallintasuunnitelma. Rakentamisen aikaiset työmaavedet on viivytettävä vesistöihin kohdistuvien haittojen vähentämiseksi.



Lähevirkistysalue. Puustoa tulee säilyttää mahdollisimman paljon. Ekologinen yhteys tulee säilyttää puustoisena alueen itäosassa.



Suojaviheralue. Aluetta tulee hoitaa puustoisena.



Vesialue.



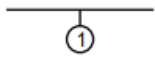
3 m kaava-alueen rajan ulkopuolella oleva viiva.



Korttelin, korttelinosan ja alueen raja.



Osa-alueen raja.



Sitovan tonttijaon mukaisen tontin raja ja numero.

100

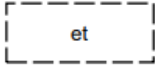
Korttelin numero.

PALLOTIE

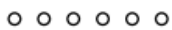
Kadun, tien, katuaukion, torin, puiston tai muun yleisen alueen nimi.

250

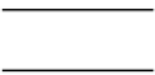
Rakennusoikeus kerrosalaneliömetreinä.



Ohjeellinen rakennusala, jolle saa sijoittaa yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevia rakennuksia.



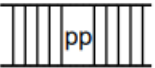
Istutettava puurivi. Istutuksissa tulee suosia hedelmäpuita ja/tai kukkivia puita/pensaita.



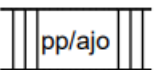
Katu.



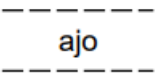
Ohjeellinen ulkoilureitti. Voidaan toteuttaa pitkospuilla.



Yleiselle jalankululle ja polkupyöräilylle varattu alueen osa.



Yleiselle jalankululle ja polkupyöräilylle varattu alueen osa, jolla huoltoajo ja rakennuspaikalle ajo on sallittu.



Ohjeellinen ajoyhteys.



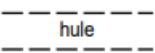
Sijainniltaan ohjeellinen maanalaista johtoa varten varattu alueen osa.



Puhdistettava/kunnostettava maa-alue.



Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue.



Sijainniltaan ohjeellinen hulevesien johtamista varten varattu alueen osa.

9 Maisemavaikutusten lieventämiskeinot

Aurinkovoimalan visuaalisten vaikutusten lieventämisen tärkein keino on maisemaan sopiva aurinkopaneelien suunnittelu ja sijoittelu, jossa vältetään rakentamista arvokkaan maiseman läheisyydessä tai esim. avoimeen maisemaan tai rinteisiin. Lisäksi tunnettu lieventämiskeino on erilaisten suojakasvillisuusvyöhykkeiden käyttö. Tehokkainta on hyödyntää näköesteenä ja suojavyöhykkeenä olemassa olevaa kasvillisuutta ja maastoa.

Paneelien lisäksi myös aurinkovoimalan muut tekniset elementit, kuten sähkön tuotannon ja -siirron rakenteet, muuntamot ja aidat sekä niiden materiaalit vaikuttavat maisemakuvaan.

9.1 Sijoittelu

Tärkein aurinkovoima-alueiden maisemavaikutusten lieventämiskeino on paneelien sopiva sijoittelu suhteessa maiseman rakenteeseen ja maisemakuvaan. Aurinkovoimalan maisemavaikutuksiin vaikuttavat mm. alueen maasto ja kasvillisuus, sekä niin sanotut maiseman häiriötekijät tai maisemavauriot.

Aurinkovoimatuotantoalueen rakentamisen maisemavaikutuksiin kuuluvat myös yhteisvaikutukset. Yhteisvaikutuksia syntyy esimerkiksi, jos kahden tai useamman aurinkovoima-alueen välissä syntyy näkymäyhteys yhtäaikaaisesti useammalle aurinkovoima-alueelle tai mikäli rakentamisen vuoksi olevan maisemavaurioalueen ympäriltä poistuu kasvillisuussuojavyöhyke. Toisaalta aurinkovoimalan maisemavaikutusten lieventämistoimenpiteet voisivat myös edistää jo olevien maisemavaurioiden vaikutusten lieventämistä.

9.1.1 Maaston ja kasvillisuuden vaikutus

Vähiten vaikutuksia syntyy lähtökohtaisesti paneelien sijoittamisessa tasaiseen maastoon, silloin kun paneelien ympärillä on suojakasvillisuutta. Tietyin ehdoin myös sijoittelu mäen lakialueelle kasvillisuusvyöhykkeen yhteydessä voi olla hyvä ratkaisu. Tasaisessa peltomaisemassa ja mäen laella olevat aurinkovoimalat voivat kuitenkin näkyä jo kaukaa, mikäli katsojan ja aurinkovoimalan välissä ei ole esimerkiksi metsäalueita tai rakennuksia. Sijoittelussa laaksoon voi syntyä sekä laajoja katve- että näkymäalueita.

Eniten visuaalisia vaikutuksia syntyy paneelien sijoittelussa rinteeseen, jolloin paneelit voivat näkyä korkeinkin suojakasvillisuuden takaa tai sen yläpuolella. Sijoittelua rinteeseen tulisi välttää.



Kuva 22. Aurinkovoima-alueen sijoittuminen tasaiseen maastoon, jossa puusto osin estää näkymien avautumisen tieltä paneelialueelle. (Kuva: [Baldock Solar Station Yhdysvalloissa](#). CC BY 2.0 Deed [Portland General Electric](#)).



Kuva 23. Havainnekuva Pakaalle suunnitella olevasta aurinkovoima-alueesta. Maisemavaikutusta pienentää paneelien sijoittuminen kahden metsäsaarekkeen väliin, jotka peittävät ja rajaavat paneelialuetta. Lisäksi paneelialue sijoittuu varsin etäälle tiestä. Noin kilometrin etäisyydellä sijaitseva paneelialue näkyy maisemassa taustalla veden kaltaisena elementtinä. (Kuva: FCG 2023, tilaaja Neoen)

9.1.2 Maisemavaurioiden rooli

Yleensä maisemat, joissa on jo teollisia rakenteita tai toimintaa, kestävät aurinkovoiman tuomia lisärakenteita paremmin kuin koskemattomat luonnonympäristöt, pienipiirteiset kylä- tai kulttuurimaisemat. Suuren kokoluokan aurinkovoimalat suositellaan sijoittamaan maiseman häiriökohteiden yhteyteen. Niihin kuuluvat myös tiet, erityisesti moottoritiet. Aurinkovoimatuotanto voi myös sopia esimerkiksi turvetuotantoalueen jatkokäyttömuodoksi.



Kuva 24. Aurinkopaneelit sijoitettu maisemaan sopivalla tavalla teollisten rakennusten yhteyteen metsäsaarekkeiden väliin. Lisäksi paneelialueen vasemmalle puolelle sijoittuu junarata. Maisema ei ole herkkä aurinkopaneelien aiheuttamalle muutokselle, vaan aurinkopaneelit istuvat hyvin teolliseen maisemaan. (Kuva: ©ISKU, lupa kuvan käyttöön saatu tekijältä)



Kuva 25. Aurinkopaneelit sopivat sijoitettavaksi esimerkiksi tuulivoima-alueen yhteyteen, sillä maisemassa on jo teknisiä elementtejä. (Kuva: [Solar Wind](#) CC BY 2.0 Deed [Gerry Machen](#))

9.1.3 Lohkominen

Alueiden lohkomisen tai jako osa-alueisiin, jotka ovat esimerkiksi toisistaan irrallaan tai kaukana toisistaan, mahdollistavat eri maisemaelementtien vuorottelun maisemassa. Tämän huomaa esimerkiksi tietä pitkin liikuttaessa. Lisäksi maisemavaikutukset ovat pienempiä, jos maisemassa ei ole montaa sellaista kohtaa, josta paneelit näkyisivät yhtäaikaaisesti eri ilmansuunnissa tai koko

aurinkovoima-alue näkyisi kokonaisuudessaan. Hankealueiden osat voidaan sijoittaa kauas toisistaan ja niiden väliin voi jättää maisematilaa rajaavia elementtejä (kuten metsäalueet, joen rajaava puusto ja maastonmuodot). Lohkomisella turvataan myös suurempien villieläinten liikkuminen alueiden välissä, mikäli aurinkovoima-alueet aidataan.

9.2 Kasvillisuus

Eräs lieventämiskeino on kasvillisuusvyöhykkeet hankealueen ympärillä tai hankealueen osien välissä. Kasvillisuusvyöhykkeenä voi toimia joko oleva tai istutettava kasvillisuus. Tärkeää on huomioida sekä ns. paneelialuetta varjostava kasvillisuus (jossa kasvillisuus sijoittuu katsojan ja paneelialueen väliin) että kasvillisuus paneelialueen taustalla esimerkiksi maisematilaa rajaavana elementtinä (kasvillisuus näkökentässä paneelialueen ja horisontin välissä).



Kuva 26. Pienikin kasvillisuusvyöhyke paneelialueen ja katselupisteen välissä vähentää aurinkopaneelien maisemavaikutusta. Havupuut toimivat näköesteenä myös talvisin. Rakenteilla oleva aurinkovoima-alue Rauman Lakarissa. (Kuva: FCG, Ida Tammi)



Kuva 27. Aurinkovoima-alue Ranskassa. Ympäröivä kasvillisuus luo tehokkaan näköesteen. (Kuva: © [Neoen](#), lupa kuvan käyttöön saatu tekijältä.)

9.2.1 Olevan kasvillisuuden hyödyntäminen

Tehokkaana lieventämiskeinona toimii alueen puustoisten vyöhykkeiden ja esimerkiksi peltosaarekkeiden säilyttäminen sekä hankealueen ympärillä, että itse hankealueella (kts. myös yllä mainittu lohkominen). Tasaisella maalla jo melko kapea kasvillisuuskaistale aurinkovoima-alueen ympärillä voi toimia tehokkaana näköesteenä. Niiden avulla on myös useimmiten mahdollista estää täysin näkymien syntyminen paneelialueelle, jolloin voimaloita ei näy edes lähietäisyydeltä.



Kuva 28. Aurinkopaneelit ja olevaa kasvillisuutta paneelien taustalla. (Kuva: [Solar Farm, Lostwithiel](#)) [CC BY 2.0 Deed Robert Pittman](#))



Kuva 29. Rakenteilla oleva Helen Oy:n paneelialue Lohjalla. Tien ja paneelialueen välissä oleva puusto peittää näkymiä paneelialueelle. (Kuva: FCG, Ida Tammi)

9.2.2 Kasvillisuussuojavyöhykkeiden istutus

Alueilla, joilla ei ole suojavyöhykkeenä toimivaa säilytettävää puustoa, voi olla tarkoituksenmukaista istuttaa alueelle ympäristöön sopivaa suojakasvillisuutta. Suojavyöhyke voi olla esimerkiksi 5–10 metriä leveä puustoinen alue, johon istutetaan sekoitus alueella luontaisesti esiintyviä puita ja pensaita. Säilytettävä kasvillisuus toimii näköesteenä heti, mutta voi kestää vuosia ennen kuin istutetun kasvillisuuden peittävä vaikutus näkyy maisemassa. Isoa taimikokoa ja nopeakasvuisia kasveja kannattaa suosia. Lisäksi maavallit voivat vähentää paneelien näkymistä. Istutukset voidaan sijoittaa maavallien päälle.

Istutettu kasvillisuus voi kuitenkin avoimessa maisemassa (esimerkiksi peltomaisemassa) muodostaa muutoksen maiseman luonteeseen, erityisesti jos istutus ei ole alueelle tyyppinen.

9.2.3 Kasvillisuus paneelien alla

Hiekkapintoja tai kovia pintoja paneelien alla ei suositella. Aurinkopaneelien alle jäävää maa-aluetta voidaan hyödyntää esimerkiksi viljelyssä tai laitumena, mikäli olosuhteet sen sallivat.

Paneelien alle soveltuu hyvin varjonkestävät niittylajit. Niitty paneelien aluskasvillisuutena tukee alueen lajiston monimuotoisuutta nurmikkoa paremmin.



Kuvat 30 & 31. Lammaslaidun aurinkovoimalan alueella Kaliforniassa. Paneelien alle voidaan istuttaa esimerkiksi niittukasvillisuutta (Kuva: [\(Sheep grazing between the rows of Mustang 2 Solar\)](#) & [\(Variety of pollinator plants - by Rob Davis\)](#), CC BY 2.0 Deed [AgriSolar Clearinghouse](#))

9.2.4 Aurinkovoima-alueen hoito viheralueena

Alueen kasvillisuudelle suositellaan hoitosuunnitelman tekemistä (esimerkiksi niitto, vieraslajien poisto) erityisesti silloin, jos alueen ympäristössä on luontoarvoja.

9.3 Aurinkovoimalan rakenteet

Aurinkovoimalan muuntamorakennukset ja aidat on suositeltavaa toteuttaa matalina rakenteina. Värimaailman tulisi olla tavanomainen metalli ja teräs tai mahdollisesti metsäinen tummanvihreä. Kirkkaita ja räikeitä värejä tulee välttää.

Aidat vaaditaan aurinkovoima-alueelle usein turvallisuussyistä. Maiseman ja myös esimerkiksi luonnonympäristön tai ekologisen verkoston kannalta aitojen poisjättämisellä voi olla etuja. Aidan sijaan aurinkovoima-alueen rajan voisi muodostaa esimerkiksi jo oleva tiivis kasvillisuus, oja tai muu vesistö sekä maastonmuodot.

Mahdollisen sähköaseman sijoittelu ja sen maisemavaikutukset on hyvä tarkastella erikseen. Aurinkovoima-alueen sähkönsiirto on maiseman kannalta kannattavaa järjestää maakaapeilla.

9.4 Aurinkovoimalan imago

Maisemavaikutuksen merkittävyys riippuu objektiivisesti vaikutusalueiden maisema-arvosta ja visuaalisesta vaikutuksesta (näkykö aurinkovoimala vai ei). Lisäksi visuaalisen vaikutuksen kokeminen on aina myös katsojan henkilökohtainen kokemus ja riippuu siitä, miten alueen asukkaat ja kävijät suhtautuvat aurinkopuistoon yksilöinä. Suuren kokoluokan aurinkovoima-alue koetaan yleisesti maisemassa häiritsevänä muutoksena. Kestävä energiantuotanto voi kuitenkin herättää ihmisissä positiivisiakin ajatuksia. Infotaulu aurinkovoimalan yhteydessä voi auttaa pohtimaan aurinkovoimatuotannon hyviäkin puolia, erityisesti silloin kun ihmiset pääsevät alueen läheisyyteen esim. suositulla ulkoilureitillä.



Kuva 32. Havainnekuva Ranskaan suunnitellun aurinkovoima-alueen maisemoinnista. Maisemavaikutuksia on lievennetty monin eri keinoin; säästämällä kasvillisuutta sekä istuttamalla luonnollista ja kerroksellista peitekasvillisuutta, paneelin alla oleva kasvillisuus ja laiduntavat lampaat, ympäristöön istuvat aitarakenteet sekä infotaulun lisääminen. Kaikki nämä tekijät vaikuttavat mielikuvaan aurinkovoiman tuotannosta ja ympäristön viihtyisyyteen. (Kuva: © Neoen, lupa kuvan käyttöön saatu tekijältä.)

10 Yhteenveto

Kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa linjataan toimia, jolla Suomi täyttää EU:n vuoden 2030 ilmastovelvoitteet ja saavuttaa ilmastolain mukaiset tavoitteet kasvihuonekaasujen vähentämisestä 60 prosentilla vuoteen 2030 mennessä ja vuotta 2035 koskevan hiilineutraaliustavoitteen. Kouvola on liittynyt hiilineutraalien kuntien foorumiin (HINKU), jossa tavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 80 % vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Yksi merkittävä keino on yhteiskunnan sähköistäminen ja päästötön sähköntuotanto.

Tässä selvityksessä tutkittiin paikkatietoanalyysien, sidosryhmätyöpajan ja haastattelujen avulla Kouvolan aurinkovoimapotentialiaalia. Kouvolan aurinkovoimapotentialiaali on hyvä etenkin kaupungin keski- ja länsiosissa sekä I Salpausselän eteläpuolella. Jos tarkastellaan hyviä eli 6–9 pisteen alueita, niin niistä noin 56 % sijaitsee I Salpausselän eteläpuolella. Potentialiset alueet sijoittuvat 110 kV:n voimajohtolinjojen ja sähköasemien ympäristöön ja ovat pääsääntöisesti hyvän tieverkoston alueella. Toimijahaastatteluiden perusteella säteilyolosuhteet ovat muutaman prosentin paremmat eteläisessä kuin pohjoisessa Kouvola, mutta tässä työssä alueita ei pisteytetty eri tavalla säteilyolosuhteiden perusteella.

Vuonna 2022 sähköä kulutettiin Kouvolan kaupungin alueella yhteensä 2 177 GWh, joten aurinkovoimalaitosten kokonaispinta-alan ollessa esimerkiksi 400 ha, voitaisiin kattaa noin 12 % vuotuisesta sähkön kulutuksesta. Alueen sähkökulutuksen kattamiseksi tarvittaisiin laskennallisesti noin 3 300 ha aurinkovoima-alueita.

Selvityksen tekohetkellä yhtenäistä, valtakunnallista ohjeistusta aurinkovoimarakentamiseen ei ollut vielä käytettävissä. Yksittäisen hankkeen suunnittelun yhteydessä on teetettävä tarvittavat selvitykset ja tutkittava yksityiskohtaisesti olosuhteet sekä hankkeen vaikutukset. Tässä työssä määritettiin puskurointimenetelmällä lähivaikutusalueet erilaisiin kohteisiin, joille aurinkovoimalla voi olla vaikutusta. Lähivaikutusalueet ilmaisevat sitä, että suunniteltaessa aurinkovoimaa näiden alueiden sisälle, on varauduttava mm. asutukseen, maisemaan ja luontoon kohdistuviin vaikutuksiin. Mitä lähemmäs kohdetta tullaan, sitä enemmän vaikutuksia voi olla.

Aurinkovoimala tarvitsee soveltuvan sijainnin lisäksi yhteyden sähköverkkoon. Fingridin mukaan sähköverkon nykytila Kymenlaakson alueella on yleisellä tasolla hyvä, ja verkkoa saadaan kehitettyä tarpeeseen kohtuullisella aikataululla. Siirtokapasiteetti voi olla keskeinen rajoittava pullonkaula aurinkoenergian osalta. Toimivan kokonaisuuden luominen edellyttää kokonaisuutena ja erilaisten intressien yhteensovittamista.

11 Lähteet

- Alm, J., Talanov, A., Saarnio, S., Silvola, J., Ikkonen, E., Aaltonen, H., Nykänen, H., Martikainen, P.J. (1997). Reconstruction of the carbon balance for microsites in a boreal oligotrophic pine fen, Finland, *Oecologia*, No. 110: 423–431.
- Bartlett, K.R., Harriss, R.C. (1993). 'Review and assessment of methane emissions from Wetlands', *Chemosphere*, Vol. 26: 261-320.
- ELY-keskus, 2022, sivu päivitetty 23.5.2023. Uusiutuvan energian lupaneuvonta, Aurinkoenergia, Teollisen mittakaavan aurinkovoima: Luvat ja menettelyt. <https://www.ely-keskus.fi/web/uusiutuvan-energian-lupaneuvonta/aurinkoenergia>
- ELY-keskus, 2022, sivu päivitetty 23.5.2023. Uusiutuvan energian lupaneuvonta, Aurinkoenergia. <https://www.ely-keskus.fi/web/uusiutuvan-energian-lupaneuvonta/aurinkoenergia>
- Energiavirasto, 15.6.2023. Aurinkosähkön pientuotanto kasvoi voimakkaasti vuonna 2022. <https://energiavirasto.fi/-/aurinkosahkon-pientuotanto-kasvoi-voimakkaasti-vuonna-2022>
- Energiateollisuus ry, 2024. Sähkökäyttö kunnittain 2007–2022. <https://energia.fi/tilastot/sahkonkaytto-kunnittain-2007-2022/>
- FCG, 2022. Hirvensalmen kunta: Kirkonkylän seudun ja Vilkonharjun-Liukonniemen osayleiskaavan muutos. Kaavaselostus.
- Fingrid Verkkokiikari, 2024. Kantaverkon liityntämahdollisuudet. Katsottu 1/2024. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/liitynta-kantaverkkoon/verkkokiikari/>
- Fingrid, 2023. Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2024–2033. https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/fingrid_kehittamissuunnitelma_2024-2033.pdf
- Heinonsalo, J., Pumpanen, J., Rasilo, T., Hurme, K., Villemot, J., Bomberg, M., Ilvesniemi, H. (2009) 15 'The carbon balance of Scots pine, Norway spruce and silver birch in changing climate: the effect of temperature and ectomycorrhizal fungal communities', *Pro Terra*, No. 41: 16 – 17.
- Hirvensalmen kunta, 2024. Hirvensalmi.fi. Kaavoitus. Viimeisimmät vahvistetut kaavat. Luettu 15.3.2024. <https://www.hirvensalmi.fi/hirvensalmi-info/rakentaminen-ja-tekniset-palvelut/kaavoitus/>
- Kauppi, P.E., Rautiainen, A., Korhonen, K.T., Lehtonen, A., Liski, J., Nöjd, P., Tuominen, S., Haa-kana, M. and Virtanen, T. (2010). 'Changing stock of biomass carbon in a boreal forest over 93 years', *Forest Ecology and Management*, Vol. 259, No. 7: 1239-1244.
- Kouvola kaupunki, 2022. Kaupunkistrategia 2023-2032. <https://www.kouvola.fi/wp-content/uploads/2022/09/kaupunkistrategia2023-32web.pdf>

- Kouvolan kaupunki, 2020. Ympäristö 2030: Kouvolan kaupungin ympäristöohjelma. Hyväksytty kaupunginvaltuustossa 10.2.2020. https://www.kouvola.fi/wp-content/uploads/2021/09/ymparistoohjelma2030_030921_web.pdf
- Kouvolan kaupunki, 2020b. Energiatuotanto. <https://www.kouvola.fi/energiantuotanto/>
- Kouvolan Ympäristövahti. Katsottu 10.4.2024. <https://ymparistovahti.kouvola.fi/fi-FI/>
- Lohjan kaupunki, 2023. Lohja.fi. Ajankohtaiset kaavat ja suunnitelmat. L123 Jönsbölen aurinkovoimala, nähtävillä 21.2.-28.3.2024. Luettu 15.3.2024. <https://www.lohja.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaupunkisuunnittelu-ja-kaavoitus/vireilla-olevat-kaavat-ja-suunnitelmat/l123/>
- Lohjan kaupunki, 2024. L123 Jönsbölen aurinkovoimala. Kaavaselostus ehdotusvaiheessa. <https://lohja.emmi.fi/l/HVwTXcXVQb5m>
- LUT-yliopisto, 27.2.2019. Aurinkoenergia ja aurinkosähkö Suomessa. Päivitetty 27.6.2023. <https://www.lut.fi/fi/artikkelit/aurinkoenergia-ja-aurinkosahko-suomessa>
- Martikainen, P.J. (2000). 'Maaperätieteet ihmiskunnan palveluksessa: Organic soils as sinks and sources of greenhouse gases', Pro Terra, No. 4: 126-127.
- Motiva, 2024a. Auringonsäteilyn määrä Suomessa. Päivitetty 31.1.2024. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringonsateilyn_maara_suomessa
- Motiva, 2024b. Energiankäyttö Suomessa. CO₂-päästökertoimet. Päivitetty 19.2.2024. https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-paastokertoimet
- Motiva, 2024c. Aurinkosähköteknologiat. Päivitetty 13.3.2024 https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkojarjestelmat/aurinkosahkoteknologiast
- Niemistö, Elina. 11.5.2021. Voisiko käytöstä poistuvat turvetuotantoalueet valjastaa aurinkoenergialle? Entiselle turvesuolle saattaa nousta Suomen suurin voimala. Yle.fi. <https://yle.fi/a/3-11924486>
- Nykänen, H., Heikkinen, J. E. P., Pirinen, L., Tiilikainen, K., Martikainen, P. J. (2003). 'Annual CO₂ exchange and CH₄ fluxes on a subarctic palsamire during climatically different years', Global Biogeochemical Cycles, Vol. 17, No. 1: 18-1.
- Pelastustoimi, 2023. Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus -työryhmä. 2023. Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuusohje. https://pelastuslaitokset.fi/sites/default/files/2023-01/Aurinkos%C3%A4hk%C3%B6j%C3%A4rjestelmien_paloturvallisuusohje_S_18012023.pdf
- Pirhonen, I., Heräjärvi, H., Saukkola, P., Rätty, T., Verkasalo, E. (2011). Puutuotteiden kierrätys – Finnish Wood Research Oy:n osarahoittaman esiselvityshankkeen loppuraportti, Vantaa: Finnish Forest Research Institute.

Ropo, Mikko. 2018. Suuren kokoluokan aurinkovoimalan sähkösuunnittelu. Kandidaatintyö. S. 7, kuva 1.

<https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/159002/Suuren%20kokoluokan%20aurinkovoimalan%20s%E4hk%F6suunnittelu.pdf?sequence=1>. Kuvan alkuperäinen lähde: IFC 2015, *Utility-Scale Solar Photovoltaic Power Plants*.

Satakuntaliitto & Pöyry Finland Oy, 2016. Esiselvitys aurinkoenergian tuotantoalueista.

https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2021/05/101001204_Satakuntaliitto_Esiselvitys_aurinkoenergian_tuotantoalueista_20160428_LOPPURAPORTTI.pdf

Turvetuotanto ja Kymenlaakson maakuntakaava 2040 (2019). Luettu 31.1.2024.

<https://www.kymenlaakso.fi/files/42/selvityksetluonnonvarat/176/Kymenlaakson-turvetuotantoalueet-2019.pdf>

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia.

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164321>

Uudenmaan liitto ja Ramboll Finland Oy, 2017. Uudenmaan aurinkoenergieselvitys: Aurinkoenergian tuotannon edistämisen mahdollisuudet Uudellamaalla.

<https://uudenmaanliitto.fi/wp-content/uploads/2021/11/Uudenmaan-aurinkoenergieselvitys.pdf>

Valtioneuvosto, 2022. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:21.

Vetytalous- mahdollisuudet ja rajoitteet.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163901/VNTEAS_2022_21.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ympäristö.fi. Turvetuotanto, 2023. Luettu 31.1.2024: <https://www.ymparisto.fi/fi/kestava-kierto-ja-biotalous/luonnonvarojen-ja-raaka-aineiden-kaytto/turvetuotanto>

Ympäristöministeriö & Ramboll, 2024. Aurinkovoimaloiden kaavoitus- ja lupamenettelyjen

opasaineiston taustaselvitys. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/8cd9eaa5-a3cd-46a9-87a8-e86990ece186/34712720-ddd8-44e7-8fb4-8edcfc0ab046/JULKAISU_20240130115646.pdf