



PIRKANMAA

Pirkanmaan liitto

# Pirkanmaan energiastrategia

Kohti kestäväää elinvoimaista energiatulevaisuutta

Tekstiluonnos  
12.12.2022



# Sisällysluettelo

<b>JOHDANTO</b>	<b>2</b>
1.1 Visio	3
1.2 Tavoitteet	3
1.3 Energiastrategian sisältö	3
1.4 Alueelliset, kansalliset ja kansainväliset raamit	4
<b>ENERGIANTUOTANTO</b>	<b>7</b>
2.1 Aurinkoenergia	8
2.2 Biokaasu	10
2.3 Biomassa	11
2.4 Jätteenpolttu	13
2.5 Lämpöpumput	14
2.6 Tuulivoima	15
2.7 Vesivoima	16
2.8 Ydinvoima	17
<b>ENERGIAN SIIRTO, KULJETUS JA VARASTOINTI</b>	<b>18</b>
3.1 Sähköverkko	18
3.2 Kaasuverkko	20
3.3 Kaukolämpö	20
3.4 Energian varastointi	21
3.5 Vety	22
<b>ENERGIAN KULUTUS</b>	<b>25</b>
4.1 Asuminen	25
4.2 Energiayhteisöt	26
4.3 Liikenne	27
4.4 Teollisuus	29
<b>YHTEENVETO</b>	<b>31</b>
<b>LÄHDELUETTELO</b>	<b>32</b>
<b>LIITTEET</b>	<b>34</b>
Liite 1. Strategiatyöhön osallistuneet tahot	34
Liite 2. Energiastrategian vaikutustenarviointi	0

## Johdanto

Yhteiskunnan muuttaminen samanaikaisesti vihreäksi ja digitaaliseksi, eli niin sanottu kaksoissiirtymä, lisää muutospainetta koko Pirkanmaan energiajärjestelmälle. Ilmastotavoitteet sekä fossiilisiin polttoaineisiin liittyvät poliittiset riskit vauhdittavat tulevinakin vuosina uusiutuvien energianmuotojen käyttöönottoa, mikä vaatii energiajärjestelmältä kykyä joustaa ja hyödyntää sään mukaan vaihtelevaa energiantuotantoa. Digitalisoituminen puolestaan lisää energiankulutusta, mutta samaan aikaan uudet teknologiat mahdollistavat myös joustavampaa energian tuotannon ja kulutuksen vuoropuhelua ja ristiin ohjausta. Meneillään on lisäksi perustavanlaatuisen ajattelutavan muutos, kun tavallinen kuluttaja voi olla samanaikaisesti energiantuottaja ja koko energiajärjestelmä nähdään eräänlaisena sektorirajat ylittävänä ekosysteeminä.

Keskellä energiamurroksen päätähuimaavaa vauhtia on huolehdittava siitä, että Pirkanmaa pysyy kehityksen kerkassa ja saa siitä kaiken hyödyn irti niin talouden kuin työllisyyden kannalta. Energia-alan suuret investoinnit vaativat kuitenkin toimintaympäristön ennustettavuutta ja yhteistä käsitystä kehityksen suunnasta, eikä energiamurroksen ilmeiseen materiaali- ja osaajapulaan vastata hetkessä. Vaaditaankin eri alojen toimijoiden luovaa yhteistyötä sekä kykyä tunnistaa keskeiset tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan (TKI) mahdollisuudet, jotta Pirkanmaan energiajärjestelmä kehittyi vastaamaan nykypäivän ja tulevaisuuden haasteisiin.

Käsillä oleva energiamurros sekä Eurooppaa koetteleva energiakriisi eivät vaikuta ainoastaan yritysten ja organisaatioiden toimintamahdollisuuksiin, vaan myös tavallisten ihmisten arkeen ja pärjäämiseen. Kotitaloudet eri puolilla Pirkanmaata pohtivat hyvin erilaisista lähtökohdista käsin, miten selvittää energian saatavuusongelmien ja kohonneiden hintojen kanssa, miten vastataan kiristyviin energiatehokkuusvaatimuksiin, ja millä arjen ratkaisulla omasta asumisesta ja liikkumisesta saadaan kestävämpää. Jotta energiamurros todella toteutuu mahdollisimman laajasti koko yhteiskunnassa, sen on oltava reilu ja oikeudenmukainen kaikkia kohtaan.

Energiastrategian tavoitteena on luoda selkeät suuntaviivat maakunnan energiajärjestelmän kehittämiseksi yhdistämällä kansainväliset ja kansalliset raamit pirkanmaalaiseen toimintaympäristöön. Energiastrategia tarkoittaa maakuntaohjelman ja Pirkanmaan vähähiilisyystiekartan tavoitteita ja ohjaa niiden toimenpianoa. Ennen kaikkea strategia määrittelee Pirkanmaan strategiset painotukset energiamurroksessa ja antaa siten perustan kunta- ja maakuntatasolla tehtävälle poliittiselle päätöksenteolle ja kannanmuodostukselle. Konkreettisemmalla tasolla energiastrategia tukee tarkoituksenmukaista maankäytön suunnittelua ja ohjausta, sekä ohjaa maakunnan kehittämistoimia ja rahoitusta.

Strategian kohdeyleisöä ovat kuntien, poliitikkojen ja alueellisten edunvalvojen lisäksi yritykset, energia-alan toimijat, opetus- ja tutkimusorganisaatiot, järjestöt ja lopulta itse pirkanmaalaiset. Strategian sisältöä on koostettu yhdessä edellä mainittujen sidosryhmien kanssa vuoden 2022 aikana työpajoissa ja ryhmäkeskusteluissa. Lisäksi energiastrategian tueksi on suoritettu anonyymejä haastatteluja ja kyselyitä osana väitöskirjatutkimusta. Strategiatyössä on selvitetty mahdollisimman laajasti ja ennakkoluulottomasti alueellisia vahvuuksia, painotuksia ja toimijoiden näkemyksiä Pirkanmaan kestävästä energiatulevaisuudesta.

## 1.1 Visio

2020-luvun alkua on leimannut epävarmuus lähitulevaisuudesta, kun ihmisten arjen on täyttänyt jatkuva uutistulva koronapandemiasta, sään ääri-ilmiöistä, poliittisesta ja yhteiskunnallisesta levottomuudesta, sodasta Euroopassa ja viimeisimpänä energiakriisistä. Kaiken tämän keskellä on vaikea kuvitella tietävänsä, millainen maailma on vuosikymmenen lopussa. Vaikka kyse ei ole kovin kaukaisesta tulevaisuudesta, viime vuodet ovat osoittaneet miten nopeasti kaikki voi muuttua – niin hyvässä kuin pahassa.

Energiastrategian visiota työstänyt monialainen ryhmä pohti siis syystäkin, kuinka voidaan muodostaa visio Pirkanmaan energijärjestelmälle vuonna 2030, kun emme lainkaan tiedä, millaista yhteiskuntaa energijärjestelmän pitää silloin palvella. Yhteistyön tuloksena löytyivät kuitenkin ne ajattomat, maailmantilanteesta riippumattomat ja pirkanmaalaisille tärkeät asiat, joista ryhmä kiteytti energiastrategian vision:

**"Vuonna 2030 Pirkanmaalla on fossiiliton, energiatehokas ja luotettava energijärjestelmä, joka on ympäristöystävällinen ja oikeudenmukainen."**

Visio antaa maakunnan energijärjestelmän kehittämislle selkeän suunnan, jota kohti pyritään tämän vuosikymmenen ajan määrätietoisesti, kunnianhimoisesti ja laajalla yhteistyöllä eri toimijoiden kesken.

## 1.2 Tavoitteet

Energiastrategia palvelee Pirkanmaan pyrkimystä hiilineutraaliksi, joten tavoitevuosi 2030 on sama kuin maakunnan hiilineutraaliustavoitteella. Maakuntahallituksen ympäristö- ja ilmastojohto linjasi keväällä 2022 energiastrategian tavoitteiksi

- mahdollistaa Pirkanmaan hiilineutraalius
- varmistaa Pirkanmaan energijärjestelmän toiminta- ja huoltovarmuus
- irrottaa maakunta venäläisestä tuontienergiasta
- vahvistaa aluetaloutta ja energiaan liittyvää TKI-toimintaa
- varmistaa energiamurroksen oikeudenmukaisuus ja kustannustehokkuus
- päästä edellä mainittuihin tavoitteisiin luonnon monimuotoisuutta heikentämättä.

Energiakriisin keskellä myös energiatehokkuuden merkitys on korostunut ja se nähdään tärkeänä osana energijärjestelmän tasapainoa, joten edellä mainittujen tavoitteiden lisäksi strategian avulla pyritään parantamaan Pirkanmaan energiatehokkuutta.

Vaikka Pirkanmaan pitkän tähtäimen ilmastotavoitteet ovat samat kuin ennenkin, on oleellista tunnistaa myös nykyisen poikkeustilanteen vaikutus energijärjestelmän kehitykseen. Lähivuosina huoltovarmuuden ja kustannustehokkuuden merkitys todennäköisesti korostuu, jolloin osa tavoitteista toteutuu toisia hitaammin. Energia-ala kehittyy kuitenkin monilta osin markkinaehtoisesti, joten Pirkanmaan on myös siirtymäaikana toimittava energijärjestelmän kestävä kehityksen mahdollistajana eikä jarruna.

## 1.3 Energiastrategian sisältö

Pirkanmaan energijärjestelmän kehitystä ohjaavat ja siihen vaikuttavat monen eri tahon tavoitteet. Ylimmällä tasolla maakunnan toimintaa ohjaavat luonnollisesti EU:n ja Suomen tavoitteet ja strategiat, joista on pyritty löytämään maakunnalle sopivimmat painotukset. Lisäksi eri alojen toimijat ovat laatineet alakohtaisia strategioita ja tiekarttoja, jotka osaltaan vaikuttavat energijärjestelmämme

kehitykseen. Pirkanmaan oma maakuntaohjelma ja hiilineutraaliustiekartta luovat pohjan energiastrategialle ja sen tavoitteille.

Strategian sisältö on muovautunut pirkanmaalaisten toimijoiden ja energia-alan asiantuntijoiden kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta. Strategia kuvastaa heidän näkemystään Pirkanmaan omista erityispiirteistä ja toimintamahdollisuuksista – sekä yksimielisyyttä herättäneissä kysymyksissä että myös niissä asioissa, joissa eri toimijoiden näkemykset eroavat toisistaan. Strategia ei sisällä tarkkoja numeerisia tavoitteita vaan strategisia toimenpiteitä, jotka vievät energajärjestelmän kehitystä vision ja tavoitteiden mukaiseen suuntaan vuoteen 2030 mennessä ja sen jälkeen.

Strategian keskeisimpänä taustatietona toimivat Pirkanmaan ELY-keskuksen teettämän ja Ramboll Oy:n toteuttaman Pirkanmaan energajärjestelmä -selvityksen tiedot vuoden 2019 energiantuotannosta ja -kulutuksesta sekä niiden pohjalta tehty analyysi energajärjestelmän nykytilasta ja mahdollisuuksista. Nykytilanteen lisäksi energajärjestelmäselvityksessä on hahmoteltu viisi tulevaisuuskuva eli skenaariota, jotka kuvaavat Pirkanmaan energajärjestelmän äärimmillään vietyjä kehityssuuntia tulevina vuosina ja vuosikymmeninä.

Skenaarioiden ei oleteta toteutuvan sellaisinaan ja niihin liittyy monia epävarmuustekijöitä, mutta ne auttavat hahmottamaan, mitkä muutosvoimat vaikuttavat maakunnan energajärjestelmään ja mitä hyviä ja huonoja puolia eri kehityskulkuihin liittyy. Skenaariot nivoutuvat tiiviisti yhteen strategian sisällön kanssa, joten ne esitellään asiaankuuluvien osioiden yhteydessä. Lisäksi kerrotaan energiastrategian laatimiseen osallistuneiden sidosryhmien näkemykset siitä, millaisia yhteiskunnallisia vaikutuksia skenaarioilla olisi ja millaiset niiden toteutumisen mahdollisuudet ovat Pirkanmaalla.

Strategian osakokonaisuuksia toimenpiteineen on arvioitu suuntaa antavasti samoista näkökulmista kuin Pirkanmaan maakuntaohjelmassa:

- sosiaaliset vaikutukset (ihmisten terveys, elinolot, viihtyvyys)
- ekologiset vaikutukset (luonnonvarat, maaperä, vesi, ilma, ilmasto, kasvillisuus, eliöt, luonnon monimuotoisuus, ilmastonmuutokseen sopeutuminen)
- kulttuuriset vaikutukset (yhdyskuntarakenne, rakennettu ympäristö, maisema, kaupunkikuva, kulttuuriperintö)
- taloudelliset vaikutukset (työllisyys, koulutus, talouskehitys, kilpailukyky, kustannukset)
- tasa-arvovaikutukset (alueellinen ja väestöryhmien tasa-arvo)

Vaikutuksia on arvioitu kolmiportaisella asteikolla: + myönteinen vaikutus, 0 ei mainittavia myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia, - kielteinen vaikutus. Vaikutukset voivat myös olla kaksisuuntaisia, jolloin merkintä on +/-.

Vaikutustenarviointi valmistuu lopullisen energiastrategian liitteeksi.

## 1.4 Alueelliset, kansalliset ja kansainväliset raamit

Pirkanmaan maakuntaohjelma 2022–2025<sup>1</sup> tavoittelee hyvinvointia ihmisille ja luonnolle välkysti, ehyesti, kestävästi ja saavutettavasti. Maakuntaohjelman missio ”Pirkanmaalla asutaan ja liikutaan kestävästi” luo hyvät raamit energajärjestelmän kehittämiseksi, mutta muutkin missiot viitoittavat energia-alalle oikeaa suuntaa. Osaamiseen ja TKI-toimintaan, vastuulliseen liiketoimintaan sekä kansainvälisiin yhteyksiin panostaminen on tärkeää myös energia-alan elinvoiman kannalta. Energiakysymykset liittyvät tiiviisti myös luonnon monimuotoisuuden varjelemiseen sekä asukkaiden arjen turvallisuuteen, työllistymismahdollisuuksiin ja osallisuuteen erilaisissa yhteisöissä.

---

<sup>1</sup> Pirkanmaan liitto 2022

Pirkanmaan älykkään erikoistumisen kärjistä erityisesti ”vastuullisesti uudistuva teollisuus ja kestävyysmurros” sekä ”älykkäät ja kestävät yhdyskunnat” liittyvät energiaan. Pirkanmaa pyrkii osaamisen ja teknologian avulla kohti hiilineutraalia, fossiilisista energialähteistä riippumatonta taloutta ja tulevaisuutta. Älyominaisuuksien hyödyntämisellä puolestaan luodaan tehokkaampaa, toimivampaa, ympäristöystävällisempää ja turvallisempaa infrastruktuuria. Älykkään erikoistumisen toimintatapoina ovat muun muassa yhteiskehittäminen, kannustava kokeilukulttuuri ja julkinen sektori kehittämisalustana.

Maakuntaohjelman ilmastotavoitteita on tarkennettu Pirkanmaan liiton ja ELY-keskuksen yhteistyönä laatimassa Hiilineutraali Pirkanmaa 2030 -tiekartassa<sup>2</sup>, joka hyväksyttiin maakuntahallituksessa loppuvuodesta 2020. Tiekartta luo strategisen kuvan ja kokonaiskattauksen maakunnan päästövähennysteemoihin sekä toimenpiteisiin ja näyttää tien kohti maakunnan päästövähennystavoitetta. Hinku-maakuntana Pirkanmaa on sitoutunut vähentämään päästöjään 80 prosenttia vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä, mikä tarkoittaa nykyisellä laskutavalla yhteensä yli kolmea tuhatta kilotonnia hiilidioksidiekvivalenteina. Suomen ympäristökeskuksen laskelmien mukaan Pirkanmaa on vuosina 2007–2020 vähentänyt päästöjään 32 prosenttia.

Lämmitys ja liikenne ovat Pirkanmaan eniten päästöjä aiheuttavat sektorit, joten energiaan liittyvillä päästövähennystoimenpiteillä on suuri vaikutus koko maakunnan päästöihin. Hiilineutraalitiekartassa on määritelty kuusi pääteemaa, joista ensimmäinen on *Liikenne ja liikkuminen* ja toinen *Energiantuotanto ja energiatehokkuus*. Energijärjestelmäselvityksen ja energiastrategian laatiminen on yksi hiilineutraalitiekartan energiateeman toimenpiteistä. Tiekartassa on selkeästi ilmaistu maakunnan tavoite huolehtia maakunnan energiaturvallisuudesta säilyttämällä monipuolinen energiantuotantorakenne ja irtautumalla samalla hallitusti fossiilisista energianlähteistä ja turpeesta. Lisäksi tiekartassa todetaan, että ilmastomyönteinen toimintatapa usein hyödyttää taloudellisesti sekä luo uusia ansainta- ja liiketoimintamahdollisuuksia, mikä on kantava ajatus myös tässä energiastrategiassa.

Osana maakunnan Hinku-työtä Pirkanmaalle on laadittu päästövähennyspolku, jossa on tarkasteltu ylikunnallisten toimien vaikuttavuutta ja joka osoittaa, että energijärjestelmän päästövähennykset ovat välttämättömiä maakunnan hiilineutraaliustavoitteen saavuttamisessa. Polun on laatinut Pirkanmaan ilmastofoorumi, johon kuuluvat foorumia vetävän Pirkanmaan ELY-keskuksen lisäksi maakunnan Hinku-kunnat, Pirkanmaan liitto ja muita alueellisia toimijoita.

Energiastrategian kanssa samanaikaisesti on laadittu Pirkanmaan maakuntakaavan 2040 vaihekaavaa teemalla *Elonkirjo ja energia*. Vaihemaakuntakaavan tavoitteena on tukea pirkanmaalaisen luonnon monimuotoisuutta ja elonkirjoa, sekä vahvistaa edellytyksiä kestäville energiantuotannolle maakunnan alueella. Vaihemaakuntakaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta saatua palautetta on hyödynnetty energiastrategian laatimisessa.

Työ- ja elinkeinoministeriön valmisteleva Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia<sup>3</sup> ohjaa kansalliselta tasolta myös Pirkanmaan energijärjestelmän kehitystä. Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian tavoitteina on vuoteen 2030 mennessä nostaa uusiutuvan energian osuus 51 prosenttiin ja vähentää energiankulutusta enintään 250 terawattituntiin muun muassa energiatehokkuussopimusten avulla. Uusiutuvan energian osuuden oletetaan kasvavan markkinaehtoisesti, joten painopiste on hallinnollisten hidasteiden purkamisessa ja varsinaiset tuet voidaan suunnata uusiin teknologioihin.

Kansallinen strategia toteuttaa EU:n ilmastoon, uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen liittyviä tavoitteita sekä hallitusohjelman hiilineutraaliustavoitetta, ja sen painotus on merituulivoimassa, lämpösektorissa sekä vetytalouden edistämisessä. Suomen ilmasto- ja

---

<sup>2</sup> Pirkanmaan liitto 2021

<sup>3</sup> Työ- ja elinkeinoministeriö 2022

energiastrategialla pyritään lisäksi korvaamaan fossiilisia kaasuja uusiutuvilla, mahdollistamaan uudenlaisia ydinenergiaratkaisuja sekä edistämään järjestelmäintegraatiota ja sähköistymistä.

EU:n keskeisimpiä energia-alaa suuntaavia toimenpideohjelmaa on vuonna 2015 perustettu energiaunioni, jonka tavoitteena on ollut tarjota kohtuuhintaista, varmaa ja kestävästi tuotettua energiaa. Energiaunionilla on viisi keskeistä ulottuvuutta: energiaturvallisuuden lisääminen, energiasämarkkinoiden syventäminen, energiatehokkuuden parantaminen, vähähiiliseen talouteen siirtyminen sekä tutkimuksen, innovoinnin ja kilpailukyvyyn tukeminen.

Pariisin ilmastopimuksen tavoitteisiin puolestaan vastataan vihreään siirtymään ja hiilineutraaliuteen tähtäävällä Euroopan vihreän kehityksen ohjelmalla eli Green Deal -paketilla. Yksi paketin osakokonaisuus on Fit for 55, joka pyrkii mukauttamaan EU:n lainsäädäntöä vastaamaan sen ilmastotavoitteita. Muutettaviin tai tarkistettaviin kohteisiin kuuluvat esimerkiksi uusiutuvia energialähteitä, energiatehokkuutta, erilaisia käyttövoimia sekä energia-alaa koskevat direktiivit. Lisäksi eurooppalainen ilmastolaki, biodiversiteettistrategia, teollisuusstrategia sekä kiertotalouteen, akkuihin ja oikeudenmukaiseen siirtymään liittyvät kokonaisuudet vaikuttavat osaltaan energia-alaan ja sen kehitykseen.

EU on reagoinut Venäjän hyökkäyssotaan ja sen aiheuttamiin energian toimitus- ja markkinahäiriöihin laatimalla REPowerEU-suunnitelman<sup>4</sup>, joka toistaa energiaunionin tavoitteita ja jolla pyritään irtautumaan venäläisestä fossiilisesta energiasta. Suunnitelman keskeisimpiä teemoja ovat energian säästäminen nopealla aikataululla koko yhteiskunnassa, puhtaan energian tuotannon nopea lisääminen, energiantoimitusten monipuolistaminen luotettavampiin lähteisiin sekä vaihtoehtoisten energianlähteiden etsiminen.

---

<sup>4</sup> Euroopan komissio 2022b

## Energiantuotanto

Pirkanmaan energiajärjestelmän kehitykseen on olennaisesti vaikuttanut alueen ripeä kasvu 1800-luvulta lähtien sekä sijainti sisämaassa keskellä vesistöjä. Teollisuuden ja kasvavan väestön suuriin energiatarpeisiin on vastattu hyödyntämällä muun muassa vesivoimaa, turvetta ja puuta sekä muualta tuotua maakaasua. Näihin energialähteisiin kuitenkin kohdistuu nykypäivänä erilaisia muospaineita ja rajoituksia, minkä takia Pirkanmaan energiajärjestelmä on perustavanlaatuisen energiamurroksen edessä.

Energiajärjestelmäselvityksen<sup>5</sup> mukaan Pirkanmaa kulutti vuonna 2019 sähköä yhteensä 5 929 gigawattituntia ja siitä noin 19 prosenttia tuotettiin maakunnassa. Ostosähkön osuus kaikesta kulutuksesta oli siis 81 prosenttia, joten maakunta on vahvasti riippuvainen muualla tuotetusta sähköstä. Lämmön suhteen Pirkanmaa on omavaraisempi, joskin myös lämmöntuotannon raaka-aineita tuodaan jossain määrin maakunnan ulkopuolelta.

Energiaomavaraisuuden tavoittelu jakaa pirkanmaalaisten toimijoiden mielipiteitä: suurempi omavaraisuus nähdään maakunnan huolto- ja toimitusvarmuutta sekä aluetaloutta tukevana asiana, mutta toisaalta huomattavaan energiaomavaraisuuteen pyrkimistä ei nähdä Pirkanmaalla realistisena tai hyvien kansallisten siirtoyhteyksien ansiosta välttämättä edes tarpeellisena.

Pirkanmaa on kuitenkin vahvasti kasvava maakunta, jonka väkimäärä kasvaa samalla kun yhteiskunta sähköistyy, joten kokonaissähkönkulutuksen odotetaan kasvavan vuoteen 2030 mennessä. Energiantuotantoa on siis mahdollisuuksien rajoissa lisättävä myös Pirkanmaalla, sillä nyt ja tulevaisuudessa tarvitsemaamme energiaa ei ole kohtuullista ulkoistaa yksinomaan muiden maakuntien ja maiden tuotettavaksi. Energiantuotannolla on myös positiivisia aluetalousvaikutuksia: esimerkiksi tuulivoimat tuotannon taloudelliset hyödyt kunnille ja maanomistajille voivat olla huomattavia.

Samaan aikaan Pirkanmaan maantiede sekä asutuksen levittäytyminen nyt ja vastedes ympäri maakuntaa rajaavat jossain määrin energiantuotantoon sopivia alueita ja siten energiaomavaraisuuden lisäämistä. Mikäli Pirkanmaan energiajärjestelmä jatkossakin pohjautuu

PIRKANMAAN ENERGIANTUOTANTO 2019	
Sähkön erillistuotanto ja ostosähkö	GWh
Ostosähkö	4943
Vesivoima	363
Teollisuus-CHP	182
Lauhdevoima	1
Kaukolämpö-CHP ja lämmön erillistuotannon energianlähteet	GWh
Puu	2683
Maakaasu ja LNG	1016
Jyrsinturve ja palaturve	802
Yhdyskuntajäte/sekajäte	471
Muut polttoaineet	258
Lämmön talteenotto ja lämpöpumput	413
Kevyt polttoöljy	762
Muu erillislämmitys	543
Palvelut ja asuminen, lämpöpumput	583

(Lähde: Ramboll 2021)

<sup>5</sup> Ramboll 2021



enimmäkseen ostoenergiaan, maakunnan on tärkeää huolehtia, ettei sen käyttämä energia heikennä ihmisten tai ympäristön oloja muualla Suomessa tai muissa maissa. Hiilineutraaliuteen ja kestävyystavoitteisiin onkin pyrittävä sekä itse Pirkanmaalla että sen rajojen ulkopuolella.

## 2.1 Aurinkoenergia

Aurinkoenergian tuotanto on viimeisen vuosikymmenen aikana halventunut merkittävästi, ja sen puolesta puhuvat vähäiset käytönaikaiset ympäristö- ja maisemavaikutukset sekä mahdollisuus tuoda tuotanto sinne, missä energiaa tosiasiallisesti kulutetaan. Edellä mainitut Pirkanmaan rajoitteet eivät samalla tavalla koskekaan aurinkoenergiaa kuin monia muita energiantuotantomuotoja, jotka täytyy esimerkiksi sijoittaa kauemmas asutuksesta.

Energiajärjestelmäselvityksen<sup>6</sup> mukaan Pirkanmaalla on mahdollista lisätä suuresti sekä aurinkolämmön että aurinkosähkön tuotantoa. Taloudelliset seikat puoltavat nimenomaan aurinkosähkön tuotantoa ja Pirkanmaan rakennuskantaan perustuva aurinkosähköpotentiaali onkin yli 160 gigawattituntia vuodessa. Jotta aurinkoenergiaa saadaan hyödynnettyä mahdollisimman tehokkaasti ja tasapuolisesti, tuotantoa lisätään ympäri maakuntaa eri kokoisina tuotantoyksiköinä.

Vuonna 2019 Pirkanmaan sähköverkoissa oli kolmisen tuhatta aurinkosähkön tuottajaa, joiden yhteenlaskettu kokonaisteho oli noin 21 megawattia. Maakunnan suurin yksittäinen aurinkoenergian tuottaja on Lempäälän Marjamäessä sijaitseva energiayhteisö LEMENE neljän megawatin huipputeholla, mutta keskimäärin tuottajakohtainen teho oli vain noin 7 kilowattia.<sup>7</sup> Pienistä puroista kasvaa kuitenkin iso virta, joka parantaa maakunnan energiaomavaraisuutta ja antaa samalla pientaloasukkaille, taloyhtiöille ja yrityksille tilaisuuden pienentää omaa sähkölaskuaan ja mahdollisesti hyötyä taloudellisesti ylijäämänsähkön myynnistä.

Kiinnostus aurinkoenergian tuotantoa kohtaan kasvaa koko ajan, joten on tärkeää tarjota oikeaa tietoa luotettavista lähteistä, jotta voidaan paitsi oikaista vanhentuneita käsityksiä myös ehkäistä alalla ilmenneitä väärinkäytöksiä. Asiantuntijan apua tarvitaan esimerkiksi aurinkosähkölaitteiston järjestyksen mitoittamiseen, realistisen takaisinmaksuajan arvioimiseen, hyötyjen ja haittojen tunnistamiseen sekä arvioon siitä, soveltuuko rakennus ylipäätään järjestelmän asentamiseen. Myös rakennustapaohjeita on selkeytettävä ja yhdenmukaistettava. Maakunnan keskeisten toimijoiden on koordinoitusti jaettava tietoa siellä ja siinä muodossa kuin sitä tarvitaan, jotta aurinkosähkön pientuotantoa saadaan lisättyä maakunnassa hallitusti, oikeudenmukaisesti ja kokonaisjärjestelmää palvelevasti.

Aurinkoenergian laajempaan tuotantoon sopivia alueita kartoitetaan ennakkoluulottomasti: käytöstä poistettujen turvetuotantoalueiden, muuhun käyttöön soveltumattomien alueiden, tuulivoima-alueiden sekä muiden ennestään rakennettujen ja muokattujen ympäristöjen hyödyntäminen aurinkoenergian tuotannossa vähentää tarvetta raivata metsää yksinomaan aurinkopaneelikenttien tieltä. Alueiden suunnittelussa otetaan huomioon etäisyys olemassa oleviin sähköverkkoihin ja sähköasemiin, jolloin voidaan välttää ylimääräistä infrastruktuurin rakentamista ja enempää ympäristön pirstoutumista.

Euroopan komissio julkaisi keväällä 2022 osana REPowerEU-pakettia aurinkoenergiastrategian<sup>8</sup>, jonka tavoitteena on kaksinkertaistaa EU:ssa tuotettavan aurinkoenergian määrä vuoteen 2025 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi mainitaan neljä keinoa:

---

<sup>6</sup> Ramboll 2021

<sup>7</sup> Lukkarinen

<sup>8</sup> Euroopan komissio 2022b

- EU:n aurinkokattoaloite, joka vaatii tulevana vuosina asteittain aurinkopaneeleja julkisten ja kaupallisten rakennusten katoille sekä uusiin asuinrakennuksiin
- lupamenettelyjen lyhentäminen ja yksinkertaistaminen tuotannon lisäämiseksi nopealla tahdilla
- EU:n laajamittainen osaamiskumppanuus osaavan työvoiman riittävyyden varmistamiseksi, koulutusyhteistyön lisäämiseksi eri toimijoiden kesken sekä osaajien liikkuvuuden edistämiseksi
- EU:n aurinkosähköalan yhteenliittymä, joka lisää alan innovointia, laajentaa aurinkosähköjärjestelmien tuotantoa EU:n sisällä sekä edistää arvoketjujen koordinoinnin kautta tehokkaampaa materiaalien kierrätystä

Aurinkokattoaloitteen tarkoituksena on hyödyntää paneelien sijoittamiseen olemassa olevia rakennuksia, jolloin aurinkoenergian tuotannon ympäristövaikutukset jäävät pienemmiksi, sekä lyhentää aurinkosähköjärjestelmiä koskevan lupamenettelyn enintään kolmeen kuukauteen. Aloitteen mukaan uusien rakennusten on oltava aurinkosähkön tuotantoon soveltuvia ja aurinkosähköjärjestelmien asentaminen tulisi pakolliseksi asteittain seuraavalla aikataululla:

- vuoteen 2026 mennessä kaikissa uusissa julkisissa ja kaupallisissa rakennuksissa, joiden hyötypinta-ala on yli 250 m<sup>2</sup>
- vuoteen 2027 mennessä kaikissa olemassa olevissa julkisissa ja kaupallisissa rakennuksissa, joiden hyötypinta-ala on yli 250 m<sup>2</sup>
- vuoteen 2029 mennessä kaikissa uusissa asuinrakennuksissa

Käytännössä tämä tarkoittaa Pirkanmaalla valtavaa aurinkosähköpaneelien ja sähkön hajatuotannon lisäämistä vuoteen 2030 mennessä, mikä lisää kysyntää paitsi tarvittavalle tekniikalle, riittävälle sähköverkolle ja koko energijärjestelmän joustolle, myös osaamiselle: komponenttien valmistamiseen, aurinkokattojärjestelmien suunnitteluun, asentamiseen, huoltamiseen ja käytön opastamiseen tarvitaan tulevana vuosina valtavasti ammattitaitoisia tekijöitä.

EU arvioi, että osaajien määrä tulee vähintään tuplata vuosien 2020 ja 2030 välillä ja etenkin pula asentajista uhkaa muodostua kehityksen pullonkaulaksi. Pirkanmaalaisten alan yritysten onkin yhdessä koulutusorganisaatioiden kanssa kartoitettava osaamistarpeet sekä kehitettävä kaikille koulutusasteille tarkoituksenmukaisia koulutusohjelmia, joilla pyritään samalla lisäämään naisten kouluttautumista energia-alalle ja mahdollistamaan hiipuvien alojen työntekijöiden täydennys- ja uudelleen kouluttautumista.

Osassa pirkanmaalaisista kunnista on jo suunniteltu tai tehty selvityksiä mahdollisista aurinkoenergian tuotantoon sopivista alueista ja onkin tärkeää, että ympäri Pirkanmaata tunnistetaan tuotantoon sopivia alueita mahdollisimman monipuolisesti. Vanhempien rakennusten heikko kunto, edessä olevat kattoremontit, kulttuurihistoriallinen arvo tai muut rakenteelliset rajoitteet voivat hankaloittaa aurinkosähköjärjestelmien lisäämistä aloitteen vaatimassa aikataulussa. Pirkanmaalla useimmat uudet julkiset rakennukset suunnitellaan kuitenkin jo siten, että aurinkopaneelien lisääminen on mahdollista.

#### Toimenpiteet:

- ❖ Lisäämme aurinkoenergian tuotantoa Pirkanmaalla hallitusti, oikeudenmukaisesti ja kokonaisjärjestelmää palvelevasti
- ❖ Selvitämme aurinkoenergian tuotantoon sopivia alueita ja rakennuksia eri puolilla maakuntaa hyödyntäen ensisijaisesti jo olemassa olevaa rakennettua ja muokattua ympäristöä sekä sähkönsiirtoverkoston

- ❖ Jaamme todennettua tietoa ja realistisia esimerkkilaskelmia aurinkoenergian tuotannon mahdollisuuksista kullekin kohderyhmälle sopivalla tavalla ja sopivaa viestintäkanavaa käyttäen
- ❖ Sujuvoitamme aurinkoenergiajärjestelmiä koskevaa lupamenettelyä EU:n tavoitteiden mukaisesti
- ❖ Vastaamme osaajapulaan lisäämällä alan yritysten ja koulutusorganisaatioiden yhteistyötä ja luomalla tarkoituksenmukaisia koulutusohjelmia

## 2.2 Biokaasu

Pirkanmaalaisia toimijoita yhdistää näkemys siitä, että biokaasulla on paljon potentiaalia ja sen tuotannon lisääminen hyödyttää samaan aikaan sekä Pirkanmaan ilmastotavoitteita että maaseudun elinvoimaa. Kotimaisista raaka-aineista paikallisesti tuotettu biokaasu ja biometaani korvaavat fossiilista maakaasua, edistävät kiertotaloutta ja elintarviketuotannon ravinnekiertoa, sekä lisäävät maakunnan energiaomavaraisuutta.

Energiajärjestelmäselvityksen<sup>9</sup> mukaan Pirkanmaalla on raaka-ainemääriin perustuen potentiaalia tuottaa jopa 54 miljoonaa kuutiometriä biometaania vuodessa. Taloudellisesti tuottavinta olisi jalostaa biokaasu liikennekäyttöön, mistä kerrotaan lisää alla skenaariossa *Biokaasu maksimissaan* ja jäljempänä skenaariossa *Liikennemurros*. Lisäksi biokaasulla ja biometaanilla on kysyntää perinteisesti maakaasua käyttäneessä teollisuudessa, missä korkeita lämpötiloja ei saavuteta pelkän sähkön avulla.

Biokaasun tuotantoa ja käyttökohteita on kartoitettu muun muassa ProAgrian AgroEko-hankkeessa, CircHubs-verkoston selvityksessä<sup>10</sup>, Pirkanmaan biokaasuverkosto Pirkabion tiekartassa<sup>11</sup>, sekä Ekokumppaneiden ja Swecon biokaasuekosysteemin konseptoinnissa<sup>12</sup>. Näissä on tunnistettu keskeisimmiksi toimenpiteiksi raaka-aineiden tehokkaampi hyödyntäminen, biokaasun arvoketjuun liittyvien toimijoiden kartoittaminen, julkisen sektorin hankinnat kysynnän lisäämiseksi, sekä EU:n ja kansallisen tason edunvalvonta.

Venäjän hyökkäyssota onkin parantanut biokaasun asemaa ja näkyvyyttä EU:ssa, kun venäläiselle maakaasulle ja lannoitteille etsitään korvaavia tuotteita. REPowerEU-suunnitelman mukaan vuoteen 2030 mennessä eurooppalaisen biometaanin vuosituotannon pitäisi olla 35 miljardia kuutiometriä, joten määrän pitää lähitulevaisuudessa yli kymmenkertaistua nykyisestä kolmesta miljardista kuutiometristä. Yksi väline tavoitteen saavuttamiseen on EU:n perustama *Biomethane Industrial Partnership* eli päättäjien, teollisuuden ja muiden sidosryhmien avoin kumppanuusverkosto, jonka tehtävänä on mahdollistaa biometaanin tuotannon nopea yleistyminen ja skaalautuminen. Biokaasun lisätyllä tuotannolla on tarkoitus vastata erityisesti teollisuuden ja kotitalouksien kaasuntarpeeseen.

### Skenaario: Biokaasu maksimissaan

Skenaariossa biokaasua tuotetaan raaka-aineen saatavuuden mukaan mahdollisimman paljon ja hyödynnetään kaasuverkkoa biokaasun varastointiin ja siirtoon. Biokaasua käytetään työkoneissa, vesihuollossa, teollisuudessa ja erityisesti liikenteessä, minkä takia maakunnassa on useita

---

<sup>9</sup> Ramboll 2021

<sup>10</sup> CircHubs 2019

<sup>11</sup> Pirkabio 2021

<sup>12</sup> Sweco 2020

liikennebiokaasun jalostuslaitoksia sekä kattavasti jakeluasemia. Toteutuessaan skenaario vähentäisi huomattavasti liikenteen päästöjä, mutta vaikutus energiantuotantoon olisi vähäistä.

Skenaarion vahvuutena nähdään Pirkanmaan nykyisen kaasuverkon lisäksi raaka-aineen hyvä saatavuus maakunnan omasta maataloudesta, biojätteen erilliskeräyksestä sekä elintarviketeollisuuden ja ravintola-alan sivuvirroista. Biokaasun tuotanto vähentää jätekuormaa, parantaa ravinnekiertoa ja mahdollistaa maaseudulla paikallisia energiantuotanto- ja käyttöratkaisuja.

Skenaarion heikkoudet ja haitat liittyvät raaka-aineen hajanaiseen sijaintiin, saatavuuden ja laadun vaihteluun, tuotannon ympäristöhaittoihin sekä kannattavuuteen. Riskeihin luetaan biojätteen porttimaksut, pitkien kuljetusmatkojen kannattamattomuus sekä liikenteen kehittyminen muiden käyttövoimien suuntaan.

Kuten yllä on kerrottu, pirkanmaalaiset toimijat pitävät ympäristön ja maaseudun kannalta tärkeänä tavoitteena lisätä biokaasun tuotantoa ja käyttöä, mutta EU:n panostus liikenteen sähköistämiseen ei ole kannustanut investoimaan kalliisiin liikennebiokaasulaitoksiin. Skenaarion toteutumista edistäisivät pitkän tähtäimen varmuus kysynnästä, energian korkeana pysyvä hinta, yhteistyö maaseudun ja kaupunkiseutujen sekä eri toimijoiden välillä, tuotannon tukeminen sekä keskittäminen kannattavuuden parantamiseksi.

#### Toimenpiteet:

- ❖ Hyödynnämme maakunnassa tehtyjä biokaasuselvityksiä ja kartoitamme tarpeen lisäselvityksille
- ❖ Edistämme tunnistetun potentiaalin toteutumista mm. energiayhteisöjen, osuuskuntien ja ekosysteemien muodossa
- ❖ Luomme ennustettavan investointiympäristön julkisen sektorin toimilla ja ennustettavilla julkisilla hankinnoilla
- ❖ Edistämme maaseudun ja kaupunkiseutujen sekä eri toimijoiden välistä yhteistyötä
- ❖ Mahdollistamme biokaasun tuotannon ja kaasuverkoston laatuvaatimusten kohtaaminen
- ❖ Vaikutamme biokaasun näkyvyyteen ja hyötyjen tunnistamiseen kansallisella ja EU:n tasolla

## 2.3 Biomassa

Biomassan käytöllä voidaan vähentää fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käyttöä, korvata Venäjältä tuotavaa ostoenergiaa ja parantaa Pirkanmaan energiaomavaraisuutta. Energijärjestelmäselvityksen mukaan energiapuulla on tärkeä rooli vuonna 2030 Pirkanmaan energijärjestelmässä, mutta sen käytölle ei ole nähty merkittävää kasvua vuoden 2019 tasosta. Toisaalta energiakriisi on tilapäisesti muuttanut tilannetta, joten energiapuun käyttö oletettavasti kasvaa lähivuosina korvaamaan ostoenergiaa ja puun pienpoltto kotitalouksissa lisääntyy, mutta laskee sitten normaalille tasolle.

Pirkanmaalla on käytetty viime vuosina metsähaketta noin 0,8 miljoonaa kuutiometriä enimmäkseen lämpö- ja voimalaitoksissa sekä pienpoltossa. Luonnonvarakeskuksen laskelmien mukaan Pirkanmaan kestävä puuenergiapotentiaali vuosille 2016–2025 on noin 1,2 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, mikä sisältää energiारunkopuun, oksat ja lehdet sekä kannot ja juuret.<sup>13</sup> Pirkanmaan metsäohjelman

---

<sup>13</sup> Ramboll 2021

mukaan maakunnassa käytettävä metsähake koostuu enimmäkseen pienpuusta, hakkuutähteistä ja kannoista, joskin kantojen nostaminen on ympäristösyistä vähentynyt huomattavasti.<sup>14</sup>

Puun rooli Pirkanmaan tulevaisuuden energiajärjestelmässä on vahvasti riippuvainen siitä, kuinka EU tulevina vuosina määrittelee energiapuun kestäväksi ja uusiutuvaksi energiaksi. Euroopan parlamentti on ehdottanut, että suoraan metsästä kerättävän puumassan energiakäyttöä vähennetään asteittain vuoteen 2030 mennessä ja edellisvuosien käyttömäärää ylittävää osuutta ei lasketa uusiutuvaksi energiaksi. Tavoitteena on käyttää puuta ensisijaisesti korkeamman jalostusasteen tuotteina ja edelleen hiiltä sitovassa muodossa, joten teollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen energiakäytössä määritellään ehdotuksen mukaan edelleen kestäväksi.<sup>15</sup>

Pirkanmaan luonnon monimuotoisuuden kannalta keskeiset alueet sekä ilmastomuutoksen hillinnälle elintärkeät hiilinielut on joka tapauksessa tärkeää ottaa huomioon metsäenergian käytössä sekä jättää metsiin riittävästi hakkuutähdettä, kantoja ja lahopuuta ylläpitämään luontaista ravinnekiertoa ja tukemaan pirkanmaalaisten lajien elinvoimaa. Energiapuun käyttöön tulevina vuosina voivat vaikuttaa myös EU:n biodiversiteetti- ja ennallistamistavoitteet sekä Suomen sitoumukset luontokadon hidastamiseksi.

Energiajärjestelmäselvityksen mukaan peltoenergiaa olisi mahdollista hyödyntää nykyistä enemmän käyttämällä lämpökeskuksissa peltoviljelyn sivuvirtana syntyvää olkea. Oljen käyttöön kuitenkin liittyy selvityksen mukaan teknisiä ja taloudellisia rajoitteita, minkä lisäksi kestävyystavoitteiden kannalta on tärkeää jättää osa oljesta pellolle parantamaan kasvuolosuhteita. Myös muiden energiakasvien mahdollisuuksia on syytä selvittää etenkin turvepeltojen kosteikkoviljelyssä.

Erilaisten biomassojen suhteen on olennaista huolehtia siitä, että energiakäyttöön hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia sivuvirtoja, eikä esimerkiksi energiakasvien tuotantoa varten raivata metsää tai käytetä ruoantuotantoon soveltuvia alueita. Ylipäätään maatalouden sivutuotteita ja prosesseissa syntyvää hukkalämpöä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan siten, että samalla tuetaan tilojen energiaomavaraisuutta, ravinnekiertoa ja haja-asutusalueiden elinvoimaisuutta Pirkanmaalla. Lisäksi maanparannukseen ja hiilensidontaan käytetyn biohiilen tuotantoa hukkalämpöineen sekä bioenergian hiilidioksidin talteenottoa tulee edistää Pirkanmaalla.

Bioenergian toimitus- ja huoltovarmuuden ylläpitäminen vaatii erityisesti alempiasteisen tieverkon korjausvelan vähentämistä. On myös oleellista edistää eritasoisten rata- ja tieverkkoon tukeutuvien jalostus-, kuormaus- ja varastointialueiden toteutumista ja kehittymistä tarkoituksenmukaisilla sijainneilla.

#### Toimenpiteet:

- ❖ Tehostamme teollisuuden puuperäisten sivuvirtojen hyödyntämistä energiakäytössä
- ❖ Huolehdimme energiapuun käytön kestävydestä Pirkanmaalla
- ❖ Kannustamme julkisomisteisia energiayhtiöitä edelleen kehittämään biomassan sertifiointijärjestelmiä
- ❖ Hyödynnämme maatalouden energiakäyttöön sopivia sivuvirtoja ja hukkalämpöä
- ❖ Edistämme bioenergian hiilidioksidin talteenottoa ja biohiilen käyttöä Pirkanmaalla
- ❖ Parannamme bioenergian kuljetusten vaatimaa tie- ja rataanfrastruktuuria

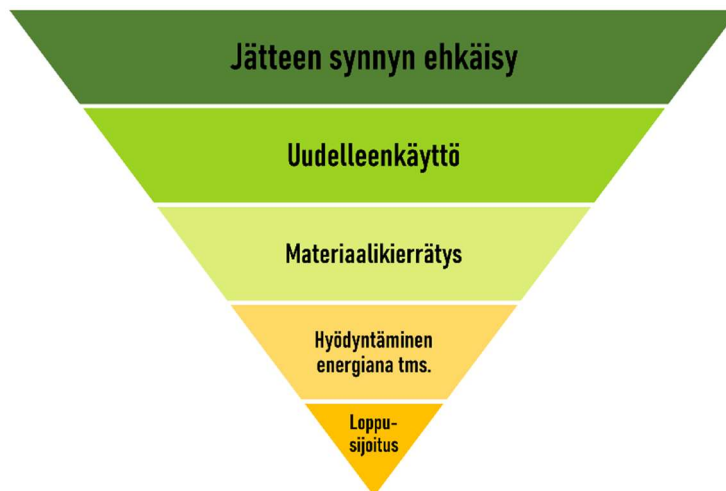
---

<sup>14</sup> Metsäkeskus 2020

<sup>15</sup> Maa- ja metsätalousministeriö 2022

## 2.4 Jätteenpolto

Jätteenpolto on osa lakisääteistä ja luvanvaraista jätteidenkäsittelyä, joka perustuu jätehierarkiaan eli etusijajärjestykseen. Jättehierarkian mukaan kaikkein tärkeintä on vähentää ylipäättään yhteiskunnassa syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Näistä toimenpiteistä huolimatta syntyvä jäte on ensisijaisesti käytettävä uudelleen sellaisenaan tai toissijaisesti kierrätävä materiaalina. Vasta tämän jälkeen tulee jäljelle jäävä jäte hyödyntää energiana tai muilla tavoin. Jätteenpoltoa huonompi, viimeinen vaihtoehto on nimittäin jätteen loppusijoitus, joka voi aiheuttaa ilmastopäästöjen lisäksi haittaa lähiympäristölle ja vesistöille.



*Jättehierarkia eli etusijajärjestys*

Tavoitteena siis on vähentää jätteiden syntyä, käyttää tavaroita uudestaan ja lajitella hyötykäyttöön. Näin ollen, mitä paremmin yhteiskunta tässä tavoitteessa onnistuu, sitä vähemmän jätteenpolto on tarvetta eikä jätteenpolton lisäämistä siis itsessään tule tavoitella. Toisaalta nykyisessä jätehuoltojärjestelmässä jätteenpolto on tärkeä rooli, ja sillä sekä vähennetään jätteistä syntyviä haittoja että tuotetaan vuosittain Pirkanmaalle varsin ennustettava määrä energiaa. Vuonna 2019 jätteenpolto tuotti 11 prosenttia maakunnan omasta energiantuotannosta eli 471 gigawattituntia alue- ja kaukolämpöä sekä sähköä.<sup>16</sup>

Jotta jätteenpolto saadaan paras mahdollinen hyöty, siinä syntyvää lämpöä, sähköä, kosteutta ja savukaasuja tulee hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Nordic Ren-Gas on selvittänyt yhdessä Tampereen sähkölaitoksen kanssa hiilen talteenoton mahdollisuutta Tammervoiman hyötyvoimalaitoksella, jolloin talteen otettua hiilidioksidia voidaan yhdistää vedyn kanssa synteettiseksi metaaniksi.

Itse polttoprosessia tehostetaan parantamalla lajittelua, jolloin muuhun käyttöön sopivat jakeet saadaan hyödynnettyä täysimääräisesti eivätkä ne häiritse polttoprosessia. Sekajätteen sekaan eksynyt kostea biojäte heikentää selvästi jätteenpoltoa saatavaa energiahyötyä, joten siksikin biojäte on tärkeää ohjata osaksi ravinnekiertoa ja biokaasun tuotantoa. Lisäksi metalli, lasi ja muut jätteenpoltoissa huonosti palavat tai mahdollisesti jopa vaaraa aiheuttavat materiaalit ohjataan mahdollisimman tehokkaasti kierrätykseen.

Toimenpiteet:

- ❖ Parannamme Pirkanmaalla jätteiden lajittelua, ettei poltettavaksi joudu muuhun käyttöön soveltuvia tai polttoprosessia heikentäviä jakeita
- ❖ Tehostamme jätteenpoltoissa syntyvän lämmön, sähkön, kosteuden, savukaasujen ja hiilidioksidin talteenottoa ja hyödyntämistä

<sup>16</sup> Ramboll 2021

## 2.5 Lämpöpumput

Lämpöpumppujen käyttö on nopea ja energiatehokas keino vähentää Pirkanmaan energiajärjestelmän riippuvuutta fossiilisista energialähteistä, hajauttaa lämmöntuotantoa ja edistää energiaomavaraisuutta. Lämpöpumppuja voidaan käyttää teollisuuden ja suurten kiinteistöjen hukkalämpöjen talteenottoon, jolloin koko järjestelmän energiatehokkuus kasvaa entisestään. Lämpöpumppujen yleistyminen kuitenkin lisää sähkönkulutusta ja talvisin huipputehon tarvetta, minkä lisäksi virheellinen käyttö ja huoltojen laiminlyönti voivat heikentää lämpöpumpuista saatavia hyötyjä. Erilaisista hyödyistä ja haitoista puhutaan alla skenaarion analyysissä ja pohdinnoissa.

Yhtenä osatekijänä lämpöpumppujen viime vuosien nopeassa yleistymisessä ovat olleet pientalojen öljy- ja kaasulämmityksestä luopumiseen myönnetyt valtionavustukset, joita myöntää keskitetysti Pirkanmaan ELY-keskus. Avustuksen saa, kun fossiilinen lämmitys korvataan kaukolämmöllä, maalämmöllä, ilma-vesilämpöpumpulla tai muulla ei-fossiilisella lämmitysjärjestelmällä. Avustuksen ohella kuluttajat saavat tietoa erilaisista lämmitysmuodoista ja niiden sopivuudesta omaan tarpeeseen, mikä toimii hyvänä esimerkkinä keskitetystä tiedon jakamisesta luotetusta lähteestä.

Pientalojen ja taloyhtiöiden lisäksi lämpöpumppuja voidaan hyödyntää myös suuremmassa mittakaavassa, esimerkiksi kaukolämmön tuotannossa. Tampereen Tarastenjärvellä on selvitetty mahdollisuutta hyödyntää geotermistä lämpöä kaukolämpöverkossa ja pilottikaivolla on pyritty keräämään tietoa muun muassa geolämmön potentiaalista ja kustannuksista. Pilottikaivon poraaminen päättyi noin 2,2 kilometriin keväällä 2022.<sup>17</sup> Geotermisen lämmön hyödyntämistä ja erilaisia tekniikoita testataan parhaillaan myös muualla Suomessa ja onkin tärkeää selvittää, kuinka tämä päästötön lämmöntuotantomuoto saadaan osaksi tulevaisuuden energiajärjestelmää.

### Skenaario: Lämpöpumppujen valta-asema

Energiajärjestelmäselvityksen skenaariossa kiinteistökohtainen öljylämmitys ja 50–100 prosenttia kaukolämmöstä korvataan erilaisilla lämpöpumpuilla joko niin, että kiinteistöt irtautuvat kaukolämpöverkosta tai kaukolämpöä tuotetaan lämpöpumpuilla. Lopputuloksena lämmityksen suorat päästöt vähenevät, mutta sähkönkulutus kasvaa merkittävästi.

Skenaarion toteutumista edistää nykyinen tukimekanismi öljylämmityksestä luopumiseksi ja sen hyötyjä ovat energiatehokkuuden parantuminen, päästöjen väheneminen, sekä lämpöpumppuihin liittyvän yritystoiminnan työllistävä vaikutus. Lämpöpumppujen voimakas lisääminen avaa mahdollisuuksia sektori-integraation vahvistumiselle, hukkalämpöjen ja uusien teknologioiden hyödyntämiselle, tuotekehitykselle ja uudelle liiketoiminnalle.

Skenaarioon liittyy myös kasvavaan sähkönkulutukseen liittyviä heikkouksia ja haittoja, esimerkiksi sähkön riittävyys talvipakkasilla sekä entistä suurempi tarve sähkön varastoinnin ja siirtokapasiteetin lisäämiselle. Lisäksi vaarana on nykyisen kaukolämpöverkoston tehokkuushyötyjen ja energiavaraston menettäminen, eikä maalämmön hyödyntäminen ole mahdollista joka puolella Pirkanmaalla yhdyskuntarakenteen tai pohjavesialueiden takia. Lämmitysmuodon vaihtaminen on iso investointi, joten riskinä on myös vanhojen omakotitalojen arvon vaarantuminen haja-asutusalueilla.

Pirkanmaalaiset toimijat suhtautuvat skenaarioon kriittisesti, sillä pula asentajista ja tuotteista hidastaa lämpöpumppujen yleistymistä ja sähkön riittävyys on suuri epävarmuustekijä. Maakunnan kaukolämpöyhtiöt nähdään merkittävinä tekijöinä aluetalouden, päästöjen vähentämisen ja

<sup>17</sup> Kaupunkilämpö 2022

toimitusvarmuuden kannalta, joten kaukolämpöverkkoja halutaan hyödyntää yhdessä lämpöpumppujen ja uusien teknologioiden kanssa eikä toisensa poissulkevinä vaihtoehtoina. Skenaarion hyvinä puolina nähdään nopea irtautuminen öljystä, energiantuotannon hajautuminen, kuluttajien mahdollisuus vaikuttaa itse omaan lämmöntuotantoon sekä lämmitysmuodon edullisuus pitkällä aikavälillä.

Toimenpiteet:

- ❖ Vastamme lämpöpumppujen vaatimaan osaajatarpeeseen tarkoituksenmukaisilla koulutusohjelmilla sekä muunto- ja täydennyskoulutuksella
- ❖ Hyödynnämme kaukolämpöverkkoja yhdessä lämpöpumppujen kanssa
- ❖ Kartoitamme maalämmön ja geotermisen lämmön tuotantoon sopivia alueita ja teknologiaa
- ❖ Edistämme lämpöpumppuihin liittyvää TKI-toimintaa

## 2.6 Tuulivoima

Pirkanmaalla on vähän olemassa olevaa tuulivoimaa, teholtaan yhteensä 27 megawattia, ja tuotanto on keskittynyt Ikaalisiin, Ruovedelle, Sastamalaan ja Urjalaan<sup>18</sup>. Suomessa tuulivoimapuistot ja tulevat hankkeet keskittyvät länsirannikolle ja pohjoiseen, eikä melko tiuhaan asuttu, Järvi-Suomessa sijaitseva Pirkanmaa ole ideaali alue laajojen tuulivoimapuistojen sijoittamiseen. Toisaalta tulevina vuosikymmeninä tarvitaan moninkertaisesti nykyistä enemmän sähköntuotantoa, joten tuulivoimaa kannattaa lisätä mahdollisuuksien mukaan myös Pirkanmaalle. Maakuntakaava osoittaa tuulivoimalle sopivat, seudullisesti merkittävät alueet ja näiden tuotanto voisi olla Pirkanmaalla vuonna 2030 yhteensä noin 7500 gigawattituntia, jos vaihtoehtoiset voimalamäärät keskimäärin toteutuvat.

Tuulivoiman sijoittamisessa joudutaan tasapainottelemaan optimoinnin ja oikeudenmukaisuuden välillä. Yhtäältä on järkevää rakentaa tuulivoimaa harvaan asutuille alueille, missä voidaan kustannustehokkaasti muodostaa suurempia tuulivoima-alueita, mutta toisaalta se keskittää ympäristövaikutukset sekä maisemahaitat pois sieltä, missä energiaa tosiasiallisesti käytetään eniten ja missä on jo valmiiksi rakennettua ympäristöä.

Sähköverkkojen kannalta on parempi, jos tuotantoa sijoitetaan tasaisemmin ympäri Suomea. Eri puolilla maata tuulee eri aikaan, jolloin tasaisemmin sijoittunut tuotanto parantaa energiajärjestelmän tasapainoa. Lisäksi pitkät etäisyydet tuulivoimatuotannon ja asutus- ja teollisuuskeskittymien välillä rasittavat sähköverkkoa, ja esimerkiksi länsirannikon tuulivoimahankkeet joutuvat tällä hetkellä odottamaan useita vuosia lisäinvestointeja kantaverkkoon. Yksi syy tuotannon epätasaiseen sijoittumiseen on puolustusvoimien tutkavalvonta, jonka toimintaa tuulivoimaloiden pelätään vaarantavan ja jolle etsitään kansallisessa selvityksessä ratkaisua.

Tuulivoimatuotannon vaikutukset ympäristöön, maisema-arvoihin ja ihmisten hyvinvointiin on tärkeää tunnistaa, eikä tuotantoa voida lisätä hinnalla millä hyvänsä. Tuulivoimalat vaativat ympärilleen riittävää sähkönsiirto- ja tieverkkoa, mikä voi osaltaan lisätä ympäristön pirstoutumista, jos tuotantoa sijoitetaan ennestään rakentamattomille alueille. Laajat yhtenäiset luontoalueet palvelevat samalla sekä luonnon monimuotoisuutta, ilmastonmuutokseen sopeutumista, hiilinieluja että virkistyskäyttöä. Tuulivoimaloiden ääni- ja valohaitat otetaan huomioon ja seurataan tuulivoimatuotantoon liittyvien mahdollisten terveysvaikutusten tieteellistä tutkimusta.

---

<sup>18</sup> Ramboll 2021



Tuulivoiman haitoista keskusteltaessa on pohdittava, onko vastustus faktoihin perustuvaa vai voiko se johtua tiedon puutteesta, oman arjen muuttumisen pelosta tai niin sanotusta NIMBY-asenteesta (Not In My Backyard, vapaasti suomennettuna ”ei minun takapihalleni”), jossa tuulivoimatuotannon haittapuolet ollaan valmiita siirtämään muiden harmiksi. Luotettavan tiedon lisääminen auttaakin hälventämään pelkoja ja ennakkoluuloja ja antaa kuntien päättäjille työkaluja valistuneiden päätösten tekemiseen.

Lisäksi on huomioitava, että rakentamatta jäävä tuulivoimatuotanto joudutaan korvaamaan jollain muulla energiantuotantomuodolla, mikä voi aiheuttaa yhtä lailla muutoksia omaan lähiympäristöön ja luonnon monimuotoisuuteen. Rakentamatta jäävä tuotanto voi myös vaikuttaa sähkön hintaan ja saatavuuteen sekä kuntatalouteen, mikä näkyy lopulta omassa arjessa tavalla tai toisella. Tuulivoiman merkitys aluetaloudelle voi olla huomattava, mikä tekee siitä houkuttavaa kunnille ja maanomistajille etenkin Ylä-Pirkanmaan entisillä turvetuotantoalueilla.

Toimenpiteet:

- ❖ Hyödynnämme Suomen Tuulivoimayhdistyksen ja tuulivoimakuntien verkoston jakamaa tietoa kuntien päätöksenteossa
- ❖ Lisäämme kuntalaisille jaettavaa tietoa tuulivoimasta ja sen aluetalousvaikutuksista
- ❖ Edistämme sähköverkkokapasiteetin ja siirtolinjojen riittävyttä energiantuotannon- ja siirron mahdollistamiseksi
- ❖ Ohjaamme siirtoverkkojen sekä tuulivoimapuistojen suunnittelua yhteistyössä sähköverkkoyhtiöiden kanssa
- ❖ Edistämme maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoima-alueiden toteutumista

## 2.7 Vesivoima

Energiajärjestelmäselvityksen mukaan Pirkanmaalla tuotettiin vuonna 2019 vesivoimalla energiaa yhteensä 363 gigawattituntia, eli noin 6 prosenttia maakunnan kuluttamasta energiasta. Olemassa olevat vesivoimalaitokset sijaitsevat ympäri Pirkanmaata ja useat niistä toimivat jonkin teollisuuslaitoksen yhteydessä. Selvityksen mukaan teollisesti kannattavat laitokset on jo rakennettu ja vesivoiman rooli tulevaisuuden energiajärjestelmässä on lähinnä säätövoimana.<sup>19</sup>

Jokiin sijoitetun vesivoiman ilmeisimmät epäkohdat liittyvät ympäröivän luonnon muokkaamiseen sekä joidenkin kalalajien vaellusreittien häiriintymiseen. Suomessa kehityssuunta onkin olemassa olevien vesivoimalaitosten purkamiseen ja vesiuomien entistämiseen, mitä tukee myös EU:n tavoite vesistöjen ennallistamiseen. Toisaalta mahdolliset jäljelle jäävät vesivoimalat toimivat energiajärjestelmän tasapainottajina sääriippuvaisen tuotannon rinnalla ja energiakriisin aikana huoltovarmuuden takaajina.

Vesivoiman pysyviä ympäristöhaittoja voidaan vähentää esimerkiksi hyödyntämällä olemassa olevia maanalaisia onkaloita energiavarastoina: käytöstä poistetussa kaivoksessa tai luonnon luolamuodostelmassa olevaa putouskorkeutta hyödynnetään pumppaamalla vesi ylemmälle tasolle sähkön ollessa halpaa ja laskemalla se kalliimman sähkönhinnan aikana turbiinien läpi. Pohjois-

---

<sup>19</sup> Ramboll 2021

Pohjanmaalla sijaitsevaan Pyhäsalmen entiseen kaivokseen rakennetaan tällaista demolaitosta, joka voi onnistuessaan avata uusia mahdollisuuksia energian varastointiin ympäri maata.<sup>20</sup>

Toimenpiteet:

- ❖ Kartoitamme olemassa olevien vesivoimalaitosten kuntoa, käyttöikä ja hyödyntämismahdollisuuksia
- ❖ Selvitämme Pirkanmaalla sijaitsevien kaivosten ja luolamuodostelmien mahdollista käyttöä energiavarastona

## 2.8 Ydinvoima

Perinteisten ydinvoimaloiden lisärakentaminen Suomeen on energia-asiantuntijoiden mukaan epätodennäköistä, mutta kymmenien tai enintään satojen megawattien suuruiset pienydinvoimalat nähdään osana tulevaisuuden energiajärjestelmää. Suuriin ydinvoimalahankkeisiin verrattuna pienydinvoimalat ovat sarjatuotannon takia edullisempia ja nopeampia rakentaa, ja ne voidaan sijoittaa lähemmäs asuinalueita, mikä mahdollistaa niiden tuottaman lämmön tehokkaan hyödyntämisen kaukolämpöverkossa.

Pienydinvoimaloissa vaadittava teknologia on vielä kehitysvaiheessa eikä niiden rakentaminen Pirkanmaalle ole todennäköistä ennen vuotta 2030, mutta pirkanmaalaiset kunnat ovat etupainotteisesti ottaneet asiassa aktiivisen roolin: sekä Tampereella että Akaassa on ehdotettu selvityksiä pienydinvoiman mahdollisuuksista ja sopivista sijainneista, mistä on hyötyä myös muille asiasta kiinnostuneille maakunnan alueille. Pienydinvoiman hyödyt ja haitat onkin tärkeää selvittää ja punnita sekä maakunta- että kuntatasolla hyvissä ajoin, jotta teknologian kypsyessä voidaan tehdä valistuneita päätöksiä siitä, halutaanko pienydinvoima osaksi Pirkanmaan tulevaisuuden energiajärjestelmää.

Toimenpiteet:

- ❖ Selvitämme maakunta- ja kuntatasolla pienydinvoimaloihin liittyvät mahdollisuudet, hyödyt ja haitat
- ❖ Seuraamme ja osallistumme aktiivisesti pienydinvoiman tutkimukseen ja kehitykseen
- ❖ Seuraamme aktiivisesti pienydinvoimaan liittyvän lainsäädännön kehittymistä ja etenemistä
- ❖ Rakennamme maakunnan energiajärjestelmää niin, että se mahdollistaa tarvittaessa pienydinvoiman lisäämisen osaksi kokonaisuutta

---

<sup>20</sup> EPV Energia Oy

## Energian siirto, kuljetus ja varastointi

Suomalainen energiajärjestelmä pohjautuu enenevässä määrin sääriippuaiseen energiantuotantoon, mikä aiheuttaa paineita sähköverkoille ja varastoinnin kehittämiseksi. Tulevaisuudessa sähkö, lämpö ja kaasu muodostavat sektorirajat ylittävän kokonaisuuden, jossa tuulisella tai aurinkoisella säällä halpaa sähköä käytetään lämmön tai kaasun tuotantoon ja energian varastointiin, ja vastaavasti hintojen noustessa sähköä voidaan tuottaa muista energiamuodoista. Koko järjestelmä aina rakennuksia ja sähköautoja myöten toimii siis monen suuntaisena energiavarastona, jossa energia vaihtaa tarpeen mukaan olomuotoa sähkön, kaasun ja lämmön välillä.

Mitä monimuotoisemmaksi ja monisuuntaisemmaksi energiajärjestelmä kehittyy, sitä enemmän tarvitaan järjestelmän älykästä ohjausta ja tekoälyn hyödyntämistä. VTT<sup>21</sup> arvioi, että tekoälyä tarvitaan erityisesti tuotannossa ja siihen liittyvissä apujärjestelmissä, verkon toiminnassa ja huollossa, sekä kysynnän seuraamisessa, energiatehokkuuden varmistamisessa ja kuormituksen säätelyssä. Tekoälyn avulla voidaan esimerkiksi arvioida sääennusteiden perusteella lämmitystarvetta ja aurinko- ja tuulivoimatuotannon suuruutta, sekä seurata reaaliaikaisesti sähköverkon tasapainoa ja siirtoverkostojen huoltotarpeita.

### 3.1 Sähköverkko

Fingridin 110 kilovoltin ja 400 kilovoltin kantaverkko kulkee kattavasti eri puolilla Pirkanmaata ja on alueen energiajärjestelmän kehittämisen kannalta keskeistä infrastruktuuria, jolla on suuri merkitys tuotanto- ja kulutusinvestointien sijoittumiselle eri puolille maakuntaa. Fingridin kantaverkon kehittämissuunnitelmassa vuosille 2022–2031<sup>22</sup> on huomioitu, että muun muassa Tampereen seudun kasvava kulutus ja erityisesti maakunnan luoteis- ja pohjoisosien tuulivoimasuunnitelmat vaativat panostamista Pirkanmaan alueen kantaverkkoon. Ostosähköön nojaavaan Pirkanmaahan vaikuttavat myös suunnitelmat kansallisesta pohjoiseteläsuuntaisen siirtokapasiteetin lisäämisestä sekä Pohjoismaiden välisten yhteyksien vahvistamisesta.

Pirkanmaalla sähkönsiirrosta on vastuussa useampi verkkoyhtiö: Etelä-Pirkanmaalla Elenia, Länsi-Pirkanmaalla Caruna ja Leppäkosken Sähkö, Tampereen seudulla Tampereen Sähköverkko ja yksittäisissä kunnissa myös muut verkkoyhtiöt. FCG:n vuonna 2020 laatimassa raportissa todetaan, että sähkönsiirtoverkon liitettävyyden osaltaan rajoittanut tuulivoiman lisäämistä Pirkanmaalle. Ongelmana onkin verkon kehityksen hitaus verrattuna energiantuotantohankkeiden aikatauluun, vaikkakin jo verkkojen kunnon parantaminen parantaa niiden siirtokapasiteettia. Selvityksen mukaan kiireisintä olisi panostaa Pohjois- tai Luoteis-Pirkanmaan siirtoverkkoon, kun taas Etelä-Pirkanmaan alueella tehdyt investoinnit vahvistavat kuluvalle vuosikymmenellä verkon siirtokapasiteettia.<sup>23</sup>

Yhteiskunnan sähköistyminen ja ilmastonmuutoksen myötä pahenevat sään ääri-ilmiöt asettavat jakeluverkoille entistä enemmän paineita. Haja-asutusalueilla liian usein koetut sähkökatkot heikentävät maaseudun houkuttavuutta asumiseen ja yrittämiseen, minkä takia on tärkeää huolehtia riittävästä ja luotettavista siirtoyhteyksistä kaikkialla Pirkanmaalla. Myös kustannukset jakautuvat epätasaisesti taajamien ja haja-asutusalueiden välillä, mikä osaltaan lisää alueellista epätasa-arvoa. Sen takia sähköverkkojen kehittämiseen ja uusien teknologioiden hyödyntämiseen tulee panostaa ja ottaa verkkoyhtiöt mukaan erilaisiin monialaisiin kehitys- ja innovointihankkeisiin.

Sähköverkkoja kehittäessä on tärkeää huolehtia rakentamisen ympäristövaikutuksista. Verkkojen rakentaminen kuluttaa luonnonvaroja, muuttaa maisemaa ja lisää ympäristön pirstoutumista.

<sup>21</sup> Motta 2022

<sup>22</sup> Fingrid 2022

<sup>23</sup> FCG Suunnittelu ja tekniikka 2020

Olemassa olevan verkon vahvistaminen, valmiiden reittien hyödyntäminen, sekä puuttomien alueiden käyttö aurinkoenergian tuotannossa tai niittyinä voivat jossain määrin vähentää sähköverkkojen aiheuttamia ympäristöhaittoja.

### **Skenaario: Voimakas sähköistyminen**

Energiajärjestelmäselvityksen skenaariossa yhteiskunta sähköistyy voimakkaasti joko suoraan tai epäsuorasti. Teollisuus siirtyy fossiilisista energialähteistä käyttämään sähköä, kaukolämpöä tuotetaan lämpöpumpuilla ja sähkökattiloilla, sähköautot yleistyvät liikenteessä merkittävästi ja kiinteistöjä lämmitetään lämpöpumpuilla ja sähköllä. Skenaariossa Pirkanmaan sähkönkäyttö kasvaa yli viidenneksellä vuoteen 2035 mennessä ja tuplaantuu vuoteen 2050 mennessä, eli nykyisestä 5900 gigawattitunnista 12 000 gigawattituntiin. Kansallisella tasolla sähköntuotantokapasiteetin tulee kolminkertaistua erityisesti maatuulivoimalla, myös Pirkanmaalla, ja sähkönsiirtoyhteyksiä sekä varastointiratkaisuja tulee parantaa.

Skenaarion vahvuuksina ja hyötyinä ovat jo olemassa olevien teknisten ratkaisujen skaalattavuus, mahdollisuus hyödyntää pohjoismaista vesi- ja ydinvoimaa, sekä suoran sähköistämisen tuoma energiatehokkuus ja kustannustehokkuus. Mahdollisuudet taas liittyvät puhtaan sähköntuotannon hyväksyttävyyteen ja houkuttavuuteen investointien suhteen, sähkövarastojen kehittymiseen, sähköisen liikenteen positiivisiin ympäristövaikutuksiin sekä sektori-integraation tuomiin tekniikan ja liiketoiminnan mahdollisuuksiin.

Haittoina ja heikkouksina mainitaan kasvava riippuvuus sähköstä, vähäinen päästötön sähköntuotanto Pirkanmaalla sekä sähkönsiirtoverkon, varastoinnin ja kysyntäjoustop rajoitteet. Uhkiin ja riskeihin lukeutuvat sähkönsiirtoverkon spot-hinnan heittely sään mukaan, teollisuuden energiakustannusten nouseminen sekä sähköverkon haavoittuvuus sään ja ulkopuolisten uhkien suhteen.

Pirkanmaalaiset toimijat nostavat skenaarion heikkoudeksi sen laatimisen jälkeen muuttuneen maailmantilanteen, jossa Venäjän hyökkäyssota voi vaikuttaa investointihalukkuuteen Suomessa, altistaa sähköjärjestelmät hyökkäyksille ja vaikuttaa metallien ja akkuminaalien saatavuuteen. Lisäksi sähköistymisen pullonkaulana on energia-alan heikko houkuttavuus ja pula osaajista, joten työvoimaa ei välttämättä ole tuotannon ja järjestelmän laajentamiseen ja ylläpitoon. Energiajärjestelmän nähdään pirstaloituvan pieniin yksiköihin, jolloin hajautetun verkon ja kokonaisuuden hallitseminen vaatii monien tahojen yhteistyötä.

#### **Toimenpiteet:**

- ❖ Lisäämme energia-alan houkuttavuutta ja sähköverkkojen suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon tarvittavaa osaamista
- ❖ Panostamme potentiaalisten energiantuotantoalueiden ja kulutuskeskittymien välisiin siirtoyhteyksiin
- ❖ Parannamme haja-asutusalueiden sähköverkon toimintavarmuutta ja säänkestävyyttä
- ❖ Edistämme monialaista sähköverkkojen kehittämistä ja innovointia
- ❖ Nopeutamme sähköverkkoinvestointien kaavoitus- ja luvitusprosesseja tarvittaessa lisäämällä viranomais- ja kuntasektorin resursseja

### 3.2 Kaasuverkko

Gasgridin kaasunjakelun runkoverkko sijoittuu Pirkanmaalla Akaan, Valkeakosken, Lempäälän, Kangasalan, Pirkkalan, Nokian, Ylöjärven ja Hämeenkyrön alueille. Verkossa on perinteisesti siirretty Venäjältä ja Baltiasta tuotua maakaasua sekä pienemmässä mittakaavassa biokaasua, jonka metaanipitoisuuden tulee täyttää verkoston vaatimukset. Fossiilisen maakaasun käytön vähentyessä kaasuverkon käyttö painottuu kuitenkin entistä enemmän biokaasun ja synteettisen metaanin siirtämiseen.

Sektori-integraation vahvistuessa energiaa voidaan varastoida kaasuna ja onkin tärkeää hyödyntää olemassa olevaa siirtoinfrastruktuuria uusien teknologioiden yhteydessä. Kaasuverkoston kehittäminen pohjautuu jatkossa teollisuuden lisäksi vetytalouden ja biokaasutuotannon tarpeisiin, mikä saattaa edellyttää entistä kattavampaa verkostoa Pirkanmaalla. Verkoston laajentamisessa on kuitenkin otettava huomioon ympäristö- ja turvallisuusseikat ja esimerkiksi vetyputkiston ympäristövaikutuksia voidaan vähentää hyödyntämällä olemassa olevia kaasuverkoston käytäviä.

Toimenpiteet:

- ❖ Edistämme kaasuverkoston hyödyntämistä biokaasun ja synteettisen metaanin siirtämisessä
- ❖ Hyödynnämme kaasuverkosta energiavarastona ja osana monisuuntaista energijärjestelmää

### 3.3 Kaukolämpö

Kaukolämpöverkon käyttöä on hahmoteltu lämpöpumppeihin, ydinvoimaan, vetyyn ja energian varastointiin liittyvissä osioissa, mikä osaltaan kertoo, kuinka monikäyttöisestä infrastruktuurista on kyse. Pirkanmaalaiset toimijat ovatkin yhtä mieltä siitä, että sektori-integraation ja energian varastoinnin takia kaukolämpöverkosto on lämpöakkuineen tärkeä osa myös tulevaisuuden energijärjestelmää.

Olemassa olevan, toimintavarman ja laajasti vaikuttavan infrastruktuurin hyödyntäminen on kustannustehokasta ja helpottaa monien uusien teknologioiden käyttöönottoa. Kaksisuuntainen kaukolämpöverkko, johon voidaan syöttää lämpöä monesta suunnasta esimerkiksi lämpöpumpuilla ja hukkalämpönä, lisää energijärjestelmän kykyä joustaa tuotannon ja kulutuksen mukaan. Erityisesti matalalämpöinen kaukolämpöverkko mahdollistaa uusia lämmönlähteitä, paremman energiatehokkuuden ja alhaisemmat kustannukset.

Vuonna 2019 pirkanmaalaisesta alue- ja kaukolämmöstä tuotettiin 24 prosenttia maakaasulla, 19 prosenttia turpeella ja yksi prosentti kevyellä ja raskaalla polttoöljyllä. Loput on tuotettu pääasiallisesti puuperäisillä polttoaineilla, yhdyskuntajätteillä, lämmöntalteenotolla ja lämpöpumpuilla.<sup>24</sup> Kaukolämmön tuotantoon tehdyt investoinnit sekä venäläisten energialähteiden tuonnin loppuminen vähentävät kuitenkin vähitellen fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käyttöä kaukolämmön tuotannossa.

Afryn selvityksen mukaan tulevaisuudessa jätteenpolttoon ja biopohjaisiin energialähteisiin perustuva kaukolämpö yhdistettynä hiilidioksidin talteenottoon toimii merkittävänä hiilinegatiivisen sähkön ja

---

<sup>24</sup> Ramboll 2021

lämmön lähteenä. Selvityksessä todetaan, että kaukolämpöä tarvitaan etenkin tiheissä taajamissa, missä haja-asutusalueiden kiinteistökohtaiset lämmitysratkaisut eivät yleensä ole mahdollisia.<sup>25</sup>

Toimenpiteet:

- ❖ Edistämme kaukolämmön hyödyntämistä entistä aktiivisempänä osana energiajärjestelmää esimerkiksi energian varastointia kehittämällä
- ❖ Korvaamme kaukolämmön fossiilisia energialähteitä ja turvetta esimerkiksi uusiutuvilla energialähteillä, sähkökattiloilla ja lämpöpumpuilla
- ❖ Mahdollistamme matalalämpöisen kaukolämpöverkon rakentamista erityisesti uusilla asuinalueilla
- ❖ Selvitämme kaukolämpöverkoston hyödyntämistä pienydinvoiman ja vedyntuotannon yhteydessä

### 3.4 Energian varastointi

Sääriippuvaisten aurinkoenergian ja tuulivoimatuotannon lisääminen vaatii koko energiajärjestelmältä yhä enemmän kykyä joustaa. Yksi tärkeä osa tulevaisuuden energiajärjestelmää onkin energian varastointi sen eri muodoissa, jolloin tuulisella tai aurinkoisella säällä voidaan varastoida energiaa niitä hetkiä varten, jolloin tuotantoa on vähemmän ja energian hinta nousee. Pirkanmaalla onkin tärkeää hyödyntää monipuolisesti erilaisia varastointimahdollisuuksia ja pyrkiä löytämään paitsi rakennuskohtaisia innovatiivisia ratkaisuja myös hyödyntämään koko infrastruktuuria energian varastointiin.

Energian varastointi sähköinä mahdollistaa energian käyttöönoton tarpeen vaatiessa välittömästi, jolloin kokonaisuusjärjestelmä saadaan pidettyä tasapainossa joka hetki. Sähköakkujen selkeimmät hyödyt liittyvätkin lyhyen aikavälin varastointiin, sillä mitä useamman lataus-purkusyklin akku käy läpi, sitä paremmin on perusteltavissa investointi kalliiseen akkuteknologiaan.

Sähköakkuihin liittyy kuitenkin olennaisesti kysymys mineraalien riittävydestä koko sähköistyvän maailman tarpeisiin, minkä takia ne eivät voikaan olla ainoa ratkaisu energian varastointiin. Lisäksi akkujen pitkiin ja epäselviin arvoketjuihin liittyy nykyisellään erilaisia riskejä, kuten akkumineraalien louhintaan ja akkujen valmistamiseen liittyvät ympäristölliset ja inhimilliset epäkohdat eri puolilla maailmaa. EU pyrkiikin lisäämään akkujen valmistusta Euroopassa, missä valvonnalla saadaan akkujen arvoketjuista läpinäkyvämpiä ja paremmin kiertotaloutta hyödyntäviä. Tämä vähentää yhteiskunnan sähköistymisen varjopuolia sekä lisää uutta innovaatio- ja yritystoimintaa EU-maissa.

Monikansallisessa TREASoURcE-kiertotaloushankkeessa, jota Pirkanmaalla koordinoi Ekokumppanit, pilotoidaan sähköisestä liikenteestä poistettujen, huollettujen ja testattujen akkujen hyödyntämistä pienimuotoisessa aurinkosähkön varastoinnissa. Hankkeen tavoitteena on selvittää, mitä turvallisuuskysymyksiä ja luvanvaraisuuksia akkujen käyttöön liittyy, sekä edistää akkujen uusiokäyttöön liittyvää yritystoimintaa ja osaamista alueella.

Kun energiaa on syytä varastoida pidempiaikaisesti eikä sen välitön saatavuus ole ensisijainen vaatimus, energiaa voidaan varastoida myös lämpönä. Energiankantajana käytetään silloin useimmiten vettä, esimerkiksi yksittäisen rakennuksen lämminvesivaraajassa, kunnan kaukolämpöverkoston, kaukolämpöakuissa tai muissa vesivarastoissa. Lämpöä voidaan varastoida

---

<sup>25</sup> Afry 2022

myös maaperään kaksisuuntaisten maalämpöpumppujen avulla. Energian varastointi lämpönä vaatii ennen kaikkea uutta ajattelutapaa ja rakennetun ympäristön havainnointia uudesta näkökulmasta, jotta jo olemassa olevaa infrastruktuuria ja rakennuskantaa saadaan hyödynnettyä energiajärjestelmässä mahdollisimman täysimääräisesti.

Yksi esimerkki uudesta lähestymistavasta energian varastointiin on Polar Night Energyn koelaitos Tampereen Hiedanrannassa, missä tavallista hiekkaa lämmitetään 500–600 asteeseen halvalla uusiutuvalla sähköllä tai riittävän lämpimällä teollisuuden hukkalämmöllä. Hiekka toimii pitkäaikaisena energiavarastona, josta voidaan purkaa lämpöä talvipakkasilla ja jonka kokoa voidaan skaalata käyttökohteen tarpeen mukaan.

Energiankantajana voidaan käyttää myös erilaisia kaasuja. Tulevaisuuden vetytalous pohjautuukin ajatukseen, että sähkön ollessa halpaa tuotetaan vetyä, jota voidaan varastoida, käyttää sellaisenaan tai jatkojalostaa synteettisiksi polttoaineiksi. Energian varastointi ja siirto kaasuna vähentää sähkönsiirtoverkkoihin kohdistuvaa painetta, mahdollistaa kaasuverkostojen käyttämisen energiavarastoina sekä tarvittaessa kaasun muuntamisen jälleen sähköksi kalliimpien hintojen aikana.

Toimenpiteet:

- ❖ Selvitämme ennakkoluulottomasti erilaisten ja eri mittakaavan energianvarastointimahdollisuuksien hyödyntämistä Pirkanmaalla
- ❖ Mahdollistamme innovatiivisten varastointiratkaisujen kehittämisen ja pilotoinnin
- ❖ Lisäämme kaukolämpöverkoston varastointikapasiteettia
- ❖ Kehitämme energian varastointiin ja akkuteknologioihin liittyvää osaamista ja yritystoimintaa
- ❖ Lisäämme akkuihin liittyvää kiertotaloustoimintaa
- ❖ Selvitämme vedyn ja vetyverkon mahdollisuuksia energiankuljettajana Pirkanmaalla

### 3.5 Vety

Sääriippuvainen sähköntuotanto tulee vaatimaan monenlaisia ratkaisuja järjestelmän tasapainottamiseen ja energian varastointiin. Yhtenä keskeisenä ratkaisuna nähdään vetytalous, jossa sähkön ollessa halpaa erotetaan sähkön avulla puhtaasta vedestä vetyä, jota voidaan käyttää teollisuudessa fossiilisten energialähteiden sijasta tai varastoida niitä hetkiä varten, kun energia on jälleen kalliimpaa. REPowerEU-suunnitelmassa vety mainitaan tärkeänä tekijänä sekä eurooppalaisen energiaomavaraisuuden parantamisessa että alueen päästöjen leikkaamisessa, sillä uusiutuvia energianlähteitä käyttäessä vedyn tuotannosta syntyy sivutuotteena vain happea ja vetyä poltettaessa taas vesihöyryä.

Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian vetyosio toimii kansallisena vetystrategiana ja siinä todetaan, että Suomella voi tulevaisuudessa olla merkittävä rooli vedyn tuottajana ja vientimaana. Strategialla edistetään vedyn tuotantoa, hiilidioksidin talteenottoa, varastointia ja käyttöä, sekä vedystä johdettujen sähköpolttoaineiden ja kemiantuotteiden hyödyntämistä (P2X eli power-to-X-teknologiat). Tavoitteena on vauhdittaa vetytalouden syntymistä julkisin toimin, pilotoida vedyn käyttöä raskaassa liikenteessä ja vesiliikenteessä, ja panostaa uusien teknologioiden ja innovaatioiden kaupallistamiseen.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Työ- ja elinkeinoministeriö 2022

Vedyn hyödyntämiseen energiankuljettaja liittyy vielä epävarmuustekijöitä, kuten kysymys siitä, kannattaako vedyntuotanto keskittää lähelle sähköntuotantoa vai lähelle sen käyttökohteita. Tämä vaikuttaa siihen, panostetaanko alueiden väliseen sähkönsiirtoon vai rakennetaanko mahdollisesti vedynsiirtoputkistoa. Gasgrid on hahmotellut vetyputkistoa Länsi- ja Etelä-Suomeen nykyistä kaasuverkostoa mukaillen, jolloin kaasu kulkisi erityisesti länsirannikon tuulivoima-alueilta putkistoa pitkin Pirkanmaalle ja muualle eteläiseen Suomeen, ja siitä edelleen kohti Keski-Eurooppaa osaksi monikansallista vetyverkko European Hydrogen Backbonea.

Vetyyn liittyy myös turvallisuuskysymyksiä, jotka täytyy ratkaista ennen sen käytön yleistymistä. Vedyn varastointi kaasuna vaatii korkeaa painetta ja nestemäisenä taas jatkuvaa jäähdytystä. Putkistot ja muut kuljetusvaihtoehdot täytyy suunnitella siten, että putkesta tai säiliöstä karkaava vety pääsee vapaasti haihtumaan ilmaan eikä jää suljettuun tilaan aiheuttamaan räjähdyksen vaaraa. Osa ongelmista voidaan ratkaista jatkojalostamalla vety synteettiseksi polttoaineiksi, joiden käsittelyyn ja kuljetukseen on jo olemassa toimivia käytänteitä, tekniikkaa ja metaanin tapauksessa laaja kaasuputkisto.

Pirkanmaa kuuluu BotH2nia-verkostoon, joka koostuu lähes sadasta yksityisen ja julkisen sektorin organisaatiosta Suomessa, Ruotsissa ja Virossa. Verkosto toimii alustana erilaisten toimijoiden yhteistyölle ja se pyrkii parantamaan Pohjois-Euroopan asemaa vetytaloudessa houkuttelemalla investointeja ja lisäämällä alueen potentiaalin näkyvyyttä muualla Euroopassa. Verkoston kautta Pirkanmaa saa arvokasta tietoa niiltä toimijoilta, jotka ovat jo pidemmällä vetytalouden kehittämisessä ja pääsee osaksi keskustelua esimerkiksi kansallisen vetyinfrastruktuurin kehittämisen suunnasta.

Pirkanmaan liiton, Tampereen yliopiston ja Tampereen kaupungin yhteinen Pirkanmaan vetytalouden aktivaattori -hanke luo tilannekuvaa maakunnan mahdollisuuksista sekä kartoittaa vetyyn liittyviä toimijoita sekä käyttö- ja sovelluskohteita alueella. Lisäksi osallistuminen eurooppalaisen Vanguard Initiative -verkoston vetypilottiin edistää Pirkanmaan mahdollisuuksia päästä osaksi vetytaloutta kansainvälisen yhteistyön kautta.

Pirkanmaan rooli vetytaloudessa onkin enimmäkseen vielä auki ja tilaisuuden hyödyntäminen vaatii laaja-alaista mahdollisuuksien selvittämistä. Kemira Chemicalsin sivuvirtana syntyvää vetyä käytetään Sastamalassa kaukolämmön tuotannossa ja Nordic Ren-Gas on selvittänyt Tampereen sähkölaitoksen kanssa mahdollisuutta rakentaa hyötyvoimalaitoksen yhteyteen vedyntuotantoa ja jatkojalostamista metaaniksi. Pirkanmaalla sijaitsevien teollisuuslaitosten hiilidioksidipäästöjen yhdistäminen vetyyn synteettisten polttoaineiden valmistamiseksi vähentäisi maakunnan päästöjä ja loisi samalla uusia liiketalousmahdollisuuksia.

Tampereen korkeakoulu yhteisö on ollut mukana kansallisen vetyklusterin selvityksessä, jossa on kartoitettu yritysten tarpeita suhteessa tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen koulutustarjontaan ja TKI-toimintaan.<sup>27</sup> Myös muilla koulutusasteilla tarvitaan vetyyn liittyvää opetusta ja soveltuvia koulutusohjelmia, joten osaamistarpeita on syytä selvittää alan yritysten ja koulutusorganisaatioiden välisellä yhteistyöllä.

### **Skenaario: Vedyn tiikerinloikka**

Energiajärjestelmäselvityksen skenaariossa vetytalous on oletettu, että joko Pirkanmaan uusiutuva energiantuotanto on lisääntynyt huomattavasti nykyisestä tai hyödynnetään naapurimaakunnista tuotavaa sähköä, ja näiden avulla Pirkanmaalla tuotetaan puhdasta vetyä laivaliikenteen polttoaineeksi, teollisuuden energianlähteeksi sekä sähköntuotannon tasapainottajaksi.

Skenaarion vahvuuksina ja hyötyinä on mainittu uusiutuvilla energialähteillä tuotetun, niin sanotun vihreän vedyn päästöttömyys, teollisuuden ja liikenteen vähenevät päästöt, sekä puhtaan veden

---

<sup>27</sup> Vetyklusteri 2022



runsas saatavuus Pirkanmaalla. Mahdollisuuksia luo vedyntuotannon hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämpöverkoissa, vedyn mahdollistama energijärjestelmän jousto sekä pirkanmaalainen teollisuus vedyn potentiaalisina käyttäjinä.

Heikkoutena ja haittana nähdään vähäinen tuulivoimatuotanto maakunnassa, vetytaloudessa syntyvät energiahäviöt, elektrolyysilaitosten vaatimat investoinnit sekä vetytalouden vaatima uusi infrastruktuuri ja jakelulogistiikka. Uhkina ja riskeinä mainitaan Pirkanmaan etäisyys Itämeren laivaliikenteestä sekä tuuli- ja aurinkoenergiasta, sekä kysymys vedyntuotannon ja jakelun kustannustehokkuudesta.

Pirkanmaalaiset toimijat uskovat, että EU:n vahva panostus vetytalouteen voi lisätä sen houkuttavuutta myös Pirkanmaalla. Kuten muissakin nousevissa teknologioissa, myös vetytaloudessa yhtenä pullonkaulana nähdään pula osaajista sekä investointien kalleus. Toimijoiden mielestä vaaditaan selkeää tietoa teollisuuden tarpeista ja kysynnän suuruudesta, jotta vedyntuotantoon ja -siirtoinfrastruktuuriin kannattaa investoida.

#### Toimenpiteet:

- ❖ Hyödynnämme kansallisten ja kansainvälisten verkostojen vetyosaamista
- ❖ Edistämme vetyalan TKI-toimintaa ja sen tulosten kaupallistamista
- ❖ Kartoitamme alueen korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten sekä yritysten vahvuudet ja osaamisen kärjet
- ❖ Käynnistämme innovatiivisia vetyyn liittyviä liiketoimintakonsepteja
- ❖ Edistämme vetyverkon rakentamista Pirkanmaan alueelle

## Energian kulutus

Energiakriisin aikana on moneen kertaan toistettu ajatusta, että parasta energiaa on käyttämättä jäänyt energia. Jos kulutuksesta saadaan viillattua ylimääräinen pois, tarvitaan vähemmän uutta energiantuotantoa ja tällöin myös siihen liittyvät haitat vähenevät. Energiatehokkuus tarkoittaa sitä, että rakennuksia, laitteita ja toimintatapoja parantamalla tehostetaan energiankäyttöä ja siten vähennetään pysyvästi erilaisten prosessien energiantarvetta. Energiansäästö taas on kulutuksen vähentämistä niin, että tietystä totutusta energiankäytöstä luovutaan ja mahdollisesti heikennetään elinympäristön viihtyisyyttä. Energiatehokkuus vaatii yleensä aikaa ja rahaa, kun taas moni energiansäästökeino on käytettävissä välittömästi pienellä vaivannäöllä.

Energiatehokkuussopimus on tehokas ajuri energiankulutuksen vähentämiseen. Kunta-alan energiatehokkuussopimukset (KETS) sekä teollisuuden, energia- ja palvelualan, kiinteistöalan ja öljyalan energiatehokkuussopimukset (ETS) ovat vapaaehtoisuuteen perustuvia sopimuksia, joiden myötä organisaatiot saavat selkeän suunnitelman sekä tukea energiatehokkuuden parantamiseen. Onkin tärkeää, että pirkanmaalaiset kunnat ja yritykset liittyvät energiatehokkuussopimuksiin, sillä niiden on osoitettu tuovan kustannussäästöjä ja vähentävän päästöjä. Sopimusten kautta on myös mahdollisuus saada tukea energiakatselmuksiin sekä energiatehokkuutta edistäviin investointeihin.

Energian säästämiseksi tehtyjen toimenpiteiden jälkeen on tärkeää seurata, millaisia vaikutuksia niillä todella on energiankulutukseen. Tekniikan käyttöön perehtyminen ja optimointi ottaa oman aikansa, ja parhaat tulokset saadaan ajan kanssa. Siksi onkin oleellista, että työtä tehdään pitkäjänteisesti ja sille varataan riittävästi resursseja.

### 4.1 Asuminen

Energiajärjestelmäselvityksen mukaan puolet pirkanmaalaisista asuu kerrostaloissa, noin kolmannes omakoti- ja paritaloissa. Mahdollisuudet vaikuttaa oman asumisen energiankulutukseen sekä lämmityksen ja jäähdytyksen päästöttömyyteen riippuvat paljon asuinrakennuksen tyylistä, asuinalueesta ja inhimillisistä seikoista, joten kaikille pirkanmaalaisille ei voida asettaa samanlaisia odotuksia esimerkiksi lämmitysmuodon vaihtamisesta tai energiatehokkuusremonteista.

Siksi onkin tärkeää tehdä niitä energiansäästöön ja energiatehokkuuteen vaikuttavia tekoja, jotka ovat omalle taloudelle mahdollisia. Kotien energiansäästö syntyy helposti laitteiden käyttämättä jättämisestä, käyttöajan lyhentämisestä tai tehon pienentämisestä. Energiatehokkuus puolestaan vaatii usein kokonaan uusia laitteita, tiivisteiden ja eristeiden parantamista tai lämmitystaparemontteja, mikä edellyttää asukkaalta tietoa, osaamista, rahaa ja aikaa. Energiatehokkuuteen panostaminen maksaa kuitenkin itsensä ennen pitkää takaisin ja on siksi kannattavaa niissä kotitalouksissa, joilla on siihen resursseja.

Energiahintojen suhteen haavoittuvaisimmilla kotitalouksilla ei kuitenkaan ole aina mahdollisuuksia tehdä yksinkertaisimpiakaan kulutukseen vaikuttavia muutoksia. Energiavirasto pilotoikin pirkanmaalaisen energianeuvoja Ekokumppaneiden kanssa kohdekäyntejä erityisesti ikääntyneiden kotitalouksiin, missä tehdään neuvonnan lisäksi nopeita ja helppoja energiatehokkuuteen vaikuttavia tekoja kuten tiivisteiden lisäämistä oviin ja ikkunoihin sekä valaistuksen vaihtamista LED-lamppuihin.<sup>28</sup>

Energiaköyhyyttä mitataan sillä, kuinka suuri osa kotitalouden tuloista kuluu energiaan. Perinteisesti Pirkanmaalla on voinut asua joko halvemmin haja-asutusalueella ja panostaa rahallisesti liikkumiseen, tai asua kalliimmin taajamassa ja hyötyä pienemmistä liikennekustannuksista. Sekä asumisen että

<sup>28</sup> Energiavirasto 2022

liikkumisen energiakustannukset ovat kuitenkin nousseet huomattavasti, mikä asettaa etenkin haja-asutusalueilla asuvat kotitaloudet haavoittuvaan asemaan.

Energiakriisin jälkeenkin hinnat tulevat todennäköisesti vaihtelemaan suuresti, joten raha ohjaa jatkossa kulutusta oikeisiin ajankohtiin. Tulevaisuuden energijärjestelmässä asukkaan ei kuitenkaan itse tarvitse seurata sähkön hintakehitystä, vaan automaatiikka huolehtii kulutuksen tasapainottamisesta halvoille tunneille. Halvan sähkön vuosikymmeninä käytöstä jääneet etäohjausjärjestelmät otetaan takaisin käyttöön ja energiayhtiöt voivat huolehtia asiakkaan puolesta sähkönkäytön oikeasta ajoittamisesta. Energiatehokkuuteen panostaminen ja vastauksena akuuttiin energiakriisiin myös radikaalit energiansäästötoimenpiteet lisäävät energijärjestelmän toimintavarmuutta.

Toimenpiteet:

- ❖ Lisäämme asukkaiden energiatehokkuustietoutta ja mahdollisuuksia toimenpiteisiin
- ❖ Nopeutamme kuntien omien kiinteistöjen energiatehokkuustoimia ja hyödynnämme palvelumalleja omien investointien rinnalla
- ❖ Tunnistamme, ehkäisemme ja lievennämme energiaköyhyyttä aiheuttavia tekijöitä
- ❖ Parannamme automaation hyödyntämistä kotien energiankulutuksen ohjaamisessa

## 4.2 Energiayhteisöt

Tulevaisuuden energijärjestelmässä on tärkeää hiljalleen luopua lineaarisesta tuotanto-siirto-varastointi-kulutus-ajattelusta, kun koko järjestelmä toimii energiavarastona ja kuluttaja voi olla samalla energian tuottaja. Energiayhteisöt lisäävät energijärjestelmän joustavuutta, kun energiaa tuotetaan älykkäässä mikroverkossa suoraan paikalliseen tarpeeseen ja tarvittaessa myös alueen verkkoon niinä hetkinä, kun kulutusta on paljon ja sähkön hinta korkealla.

Suomen sähkömarkkinalaki rajaa nykyisellään energiayhteisöt ensisijaisesti saman liittymän takana toimiviin yksittäisiin kiinteistöihin tai kiinteistöryhmiin sekä paikallisesti tuotettuun ja varastoituu energiaan. Energiayhteisönä toimiminen edellyttää siis yleensä maantieteellisesti rajattua, saman omistajan tai haltijan hallinnoimaa kokonaisuutta. Energiayhteisöt eivät pääsääntöisesti ole itsenäisiä energiasaarekkeitä, vaan mahdollisen mikroverkon lisäksi niillä on yhteys paikalliseen jakeluverkkoon, jolloin omaa tuotantoa voidaan täydentää markkinoilta ostettavalla sähköllä.

Uusiutuvaa energiaa käyttävien energiayhteisöjen lisääminen hyödyttää koko maakunnan energijärjestelmää, sillä ne tasaavat järjestelmän huippukuormaa, vapauttavat paikallisverkkojen kapasiteettia ja järjestelmän häviöt ovat pienemmät tuotannon ja kulutuksen sijaitessa lähekkäin. Yhteisön oma tuotanto myös kannustaa energiatehokkuus- ja energiansäästötoimenpiteisiin, sillä käyttämättä jätetty sähkö voidaan myydä sähkömarkkinoille. Lisäksi energiayhteisöt lisäävät maaseudun elinvoimaa, kun paikallinen energiantuotanto vähentää sähkönjakelun häiriöitä sekä sähkönsiirron kustannuksia, ja maataloustoiminnan ympärille keskittyy sen sivuvirtoja hyödyntävää toimintaa.

Energiayhteisön on kannattavinta koostua erilaisista kulutusprofiileista, sillä vastakohtat täydentävät toisiaan: esimerkiksi kouluissa energiankulutus on suurinta talvella ja jäähalleissa puolestaan kesällä. Kokoamalla yhteisö erilaisista toimijoista ja toiminnoista saadaan kokonaiskulutus pidettyä tasaisempuna eri vuorokauden aikoina ja vuodenaikoina. Energiayhteisöt voivat myös jakaa resurssejaan tehokkaasti ja esimerkiksi hukkalämmölle tai maatalan bioenergialle löytyy käyttäjä muista yhteisön jäsenistä, mikä osaltaan edistää kiertotalousajattelun kehittymistä maakunnassa.

Tunnetuin esimerkki pirkanmaalaisesta rajatun alueen energiayhteisöstä on Lempäälän Marjamäessä sijaitseva LEMENE, jonka energiajärjestelmä koostuu muun muassa aurinkopaneeleista, akustosta, kaasumoottorista ja -polttokennosta ja joka hyödyntää monipuolisesti erilaisia älyjärjestelmiä. LEMENE oli työ- ja elinkeinoministeriön kärkihanke vuosina 2017–2019 ja alkuperäisen idean mukaan se olisi teollisen ja kaupallisen alan yritysten muodostama älykäs ja energiaomavarainen yhteisö. Nykyinen sähkömarkkinalaki kuitenkin estää energian siirtämisen suoraan paikallisille toimijoille, joten LEMENE tuottaa parhaillaan sähköä yleisille energiemarkkinoille eikä energiayhteisöidea ole sellaisenaan päässyt toteutumaan.

Edelläkävijyys energiayhteisössä -hanke, jonka Lempäälän Lämpö toteutti vuosina 2019–2021, selvitti mahdollisuuksia hyödyntää tekoälyä lähienergian tuotannossa sekä soveltaa LEMENE:n tyyppistä ratkaisua toisenlaisessa mittakaavassa ja toimintaympäristössä. Hankkeessa kerättiin tietoa energiayhteisöistä, niiden suunnittelusta, kannattavuuden arvioimisesta sekä rakentamisesta, ja hankkeessa koostettu käsikirja antaa arvokasta tietoa energiayhteisöistä kiinnostuneille asukkaille ja toimijoille.<sup>29</sup>

Esimerkki hajautetusta energiayhteisöstä on puolestaan Tampereen Koivistonkylään rakentuva asuinalue, joka saa energiansa taloyhtiöiden omistamasta aurinkosähkövoimalasta Tampereen Teiskossa. Sähkömarkkinalain uudistus vuonna 2018 sallii sähköntuotannon sijoittamisen muualle kuin yhteisön välittömään läheisyyteen, mutta hajautettu ratkaisu toimii parhaiten halvemman sähkönsiirron alueella eikä sovellu sellaisenaan kaikkialle Pirkanmaalla.

Pirkanmaan energiajärjestelmän kehittämisen kannalta on tärkeää, että sähkömarkkinalakia uudistetaan niin, että energiayhteisöt voivat toimia itsenäisesti ja täysimääräisesti, sillä ne lisäävät osaltaan koko järjestelmän monimuotoisuutta, joustavuutta ja häiriönsietokykyä. Tampereen ammattikorkeakoulu onkin mukana LIFE-BECKON-hankkeessa, jolla lisätään julkisen sektorin tietopohjaa energiayhteisöistä sekä kykyä edistää ja avustaa niiden syntymistä. On myös oleellista lisätä yksityisen sektorin toimijoiden, taloyhtiöiden ja asukkaiden tietoutta energiayhteisönä toimimisesta, hyödyistä ja mahdollisuuksista.

#### Toimenpiteet:

- ❖ Edistämme energiayhteisöjen toimintamahdollisuuksia ajamalla sähkömarkkinalain uudistusta
- ❖ Luomme energiayhteisöjen syntymistä edistäviä verkostoja, jotka voivat jakaa tietoa ja antaa tukea energiayhteisöjen kehittämiseen pirkanmaalaisille toimijoille ja asukkaille
- ❖ Kartoitamme eri puolilla maakuntaa potentiaalisia energiayhteisöjä

### 4.3 Liikenne

Pirkanmaan vuonna 2023 julkaistavassa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on eräiksi maakunnallisista päätavoitteista määritetty liikenteen päästöjen vähentäminen sekä kestävä liikuminen muodostuminen elämäntavaksi. Tavoitteisiin pyritään erityisesti erilaisilla kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen suosiota ja houkuttelevuutta lisäävillä toimenpiteillä sekä fossiilista polttoaineista irtautumista edistävillä toimenpiteillä. Suunnitelmassa on tunnistettu eri liikumistarpeiden ja liikenneympäristöltään erilaisten alueiden erityispiirteet, mistä syystä myös toimenpidekokonaisuus

---

<sup>29</sup> Kettunen & Kivioja 2021

on laaja. Energiastrategiassa esitettävät toimenpiteet ovat linjassa liikennejärjestelmäsuunnitelman toimenpiteiden kanssa.

Pirkanmaan maakunnallinen nuorisovaltuusto pitää tärkeänä, että ihmisten liikennekäyttämistä ohjataan oikeaan suuntaan tekemällä muista vaihtoehdoista helpompia ja houkuttelevampia kuin yksityisautoilusta. Nuoret toivovatkin maakuntaan parempia kävelyn ja pyöräilyn reittejä, turvallisempaa, sujuvampaa ja halvempaa joukkoliikennettä sekä laajaa ratikkaverkostoa ja lähijunia. Lopputuloksena lasten ja nuorten mahdollisuudet kulkea itsenäisesti kouluun, harrastuksiin ja vapaa-ajan menoihin kasvavat ja perheiltä säästyy kyytien vaatima aika ja vaiva.

Joukkoliikenne on kävelyn ja pyöräilyn jälkeen ympäristöystävällisin ja energiatehokkain tapa liikkua, mutta kaikilla pirkanmaalaisilla ei ole nykyisellään mahdollisuutta hyödyntää sitä. Nuoret kokevatkin tärkeäksi kehittää liikennejärjestelmää siten, että parannetaan joukkoliikenteen kattavuutta alueelliset erot huomioiden, hyödynnetään yksityisautoilussa erilaisia käyttövoimia ja yhteiskäyttöratkaisuja, sekä asetetaan taajamissa kävelijöiden ja pyöräilijöiden tarpeet selvästi yksityisautoilun edelle.

Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2021 laatimassa Fossiilittoman liikenteen tiekartassa<sup>30</sup> todetaan, että Suomi pyrkii puolittamaan liikenteen päästöt vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta. Käytännössä tähän pyritään esimerkiksi sisällyttämällä biokaasu ja sähköpolttoaineet jakeluvelvoitelakiin, tukemalla sähkö- ja kaasuautojen hankintaa ja jakeluinfraa, lisäämällä etätyöskentelyä sekä tukemalla pyöräilyä ja joukkoliikennettä.

Tiekartassa todetaan, ettei nykyisten fossiilisten polttoaineiden korvaaminen ole mahdollista vain yhdellä yksittäisellä käyttövoimavaihtoehdolla tai polttoaineella, vaan tarvitaan kokonaisenergiankulutuksen vähentämisen lisäksi erilaisia vaihtoehtoja, jotka yhdessä muodostavat tulevaisuuden käyttövoimapaletin. Sen takia energijärjestelmän kehittämisessä on erityisen tärkeää painottaa, että vaihtoehtoisia käyttövoimia ei aseteta vastakkain, vaan ainoastaan uudet vaihtoehdot fossiilisia polttoaineita vastaan.

Liikenteen polttoainemurros on pitkälti riippuvainen lataus- ja tankkausinfrastruktuurista, mikä mahdollistaa vaihtoehtoisten käyttövoimien leviämisen ympäri Pirkanmaata. Sähköisten kulkuneuvojen lataus tapahtuu ensisijaisesti kotipihassa yön yli, minkä takia niiden käyttö soveltuu hyvin pientalojen asukkaille myös haja-asutusalueilla. Myös pirkanmaalaisen taloyhtiöiden kannattaa tehokkaasti hyödyntää ARA:n avustusta sähköautojen latausinfrastruktuurin rakentamiseen. Lisäksi työpaikkojen, kaupallisten rakennusten ja muiden palvelujen yhteydessä sijaitsevat latauspisteet lisäävät sähköisen liikenteen helppoutta ja edistävät sen yleistymistä.

Raskaan liikenteen lataus- ja tankkauspisteillä on puolestaan omat vaatimuksensa, jotka liittyvät liikenteen tiukkoihin aikatauluihin ja suuren kaluston tilavaatimukseen, joten samanlaiset ratkaisut eivät palvele yhtä lailla raskasta liikennettä kuin henkilö- ja pakettiautoja. Raskaan liikenteen lataus- ja tankkauspisteille luontevimmat paikat löytyvät valtaväylien varsilta, missä ne voidaan yhdistää muihin kuskien käyttämiin palveluihin.

### **Skenaario: Liikennemurros**

Skenaariossa sähköä käytetään henkilö- ja pakettiautojen sekä lähijoukkoliikenteen käyttövoimana, ja raskaassa liikenteessä puolestaan maa- ja biokaasua sekä vetyä. Skenaarion toteutumista edistää täyssähköautojen toimintamatkojen piteneminen, tarjonnan paraneminen ja hintojen halpeneminen, liikennebiokaasun saatavuuden ja kannattavuuden paraneminen sekä lataus- ja tankkausinfrastruktuurin paraneminen.

---

<sup>30</sup> Liikenne- ja viestintäministeriö 2021

Skenaarion vahvuuksina nähdään sähköautojen energiatehokkuus, liikenteen päästöjen ja meluhaittojen väheneminen sekä biokaasun pienemmät hiilidioksidipäästöt verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Mahdollisuuksiin taas lukeutuu biokaasun tuotannon lisääntyminen ja kaupallistuminen sekä vihreän vedyn mahdollisuudet liikennekäytössä.

Heikkoudet ja haitat liittyvät lataus- ja tankkausverkoston sekä liikennebiokaasun tuotannon ja jalostamisen vaatimiin suuriin investointeihin. Uhkana puolestaan on liikennesuoritteiden kasvaminen maaseudun tyhjentyessä.

Pirkanmaalaiset toimijat näkevät skenaariossa erilaisia oikeudenmukaisuuteen liittyviä haasteita: liikenteeseen kohdistuvat muutospainet voivat lisätä epätasa-arvoa erituloisten perheiden ja eri alueiden välille. Kaupungeissa ja maaseudulla on erilaiset mahdollisuudet hyödyntää erilaisia käyttövoimia, mikä voi vähentää maaseudun houkuttavuutta etenkin nuorten osajien näkökulmasta. Toisaalta toimijat kokevat, että etätyöt antavat lisää aikaa liikennemurrokselle ja liikkumisen kalleus ohjaa käyttämään lähipalveluita ja yhdistelemään matkoja.

Toimenpiteet:

- ❖ Panostamme kävelyn ja pyöräilyn reitteihin ja turvallisuuteen
- ❖ Lisäämme joukkoliikenteen kattavuutta, sujuvuutta ja turvallisuutta
- ❖ Parannamme vaihtoehtoisten käyttövoimien lataus- ja tankkausverkoston saatavuutta ja toimivuutta eri puolilla maakuntaa
- ❖ Lisäämme kotitalouksien ja taloyhtiöiden tietoutta sähköautojen latausmahdollisuuksista
- ❖ Jaamme luotettavaa tietoa eri käyttövoimien tapauskohtaisista eduista ja haitoista, vähentäen vaihtoehtoisten käyttövoimien vastakkainasettelua

## 4.4 Teollisuus

Energiajärjestelmäselvityksen mukaan teollisuuden sähkönkulutus oli vuonna 2019 Pirkanmaalla 2300 gigawattituntia ja energiankulutus yhteensä noin 5201 gigawattituntia, joten teollisuuden energiankäytöllä ja siinä tapahtuvilla muutoksilla on suurta vaikuttavuutta. Riippuu yrityksen kustannusrakenteesta, kuinka tärkeänä energiankulutuksen vähentäminen on koettu menneinä halvan energian aikoina ja kuinka paljon energiatehokkuuteen on haluttu panostaa. Energiakriisin takia nousseet hinnat toimivat kuitenkin nyt tehokkaana kannustimena energiansäästöön ja energiatehokkuuteen, ja joissain yrityksissä toimintaa ajoitetaan sähkön hinnan mukaan.

Pirkanmaan teollisuus on vähemmän energiantensiivistä kuin Suomessa keskimäärin ja eniten energiaa vaativa teollisuus sijaitsee Hämeenkyrössä, Mänttä-Vilppulassa, Nokialla ja Valkeakoskella. Pirkanmaalaisen teollisuuden energiankulutus on vuosina 2007–2019 vähentynyt 50 prosenttia kahden sellutehtaan ja yhden kemianalan yrityksen lopetettua toimintansa Pirkanmaalla ja nykyisten teollisuuslaitosten parannettua energiatehokkuuttaan.<sup>31</sup> Pirkanmaalla ja erityisesti Tampereen seudulla teollisuus on painottunut teknologiateollisuuteen, jolla on pienemmän energiankulutuksen lisäksi huomattava hiilikädenjälki, eli yritysten tuotteet auttavat vähentämään päästöjä.<sup>32</sup>

Markkinat ja erilaiset ulkopuolelta tulevat paineet ohjaavat teollisuutta kohti energiatehokkuutta ja uusiutuvia energianlähteitä, sillä asiakkaiden vaatimukset, EU:n ja kansallisen tason toimet ja

---

<sup>31</sup> Aro ja Nurminen 2021

<sup>32</sup> Teknologiateollisuus

alakohtaiset tavoitteet edellyttävät yrityksiltä merkittäviä päästövähennystoimenpiteitä. Päästökauppa on myös vahvasti ohjaava tekijä, jonka mahdollinen laajeneminen tulevaisuudessa yhä useammalle sektorille aiheuttaa paineita myös teollisuudessa. Energiaan liittyvät muutokset ovat kuitenkin usein suuria investointeja, joiden tueksi teollisuus tarvitsee toimintaympäristön varmuutta ja ennakoitavuutta selkeillä pitkän linjan päätöksillä sekä EU:n, Suomen että Pirkanmaan tasolla.

Toimenpiteet:

- ❖ Lisäämme yritysten toimintaympäristön ennakoitavuutta selkeillä alueellisilla linjauksilla
- ❖ Edistämme teollisuuden energiaratkaisujen kehittämistä monialaisella TKI-yhteistyöllä

## Yhteenveto

Pirkanmaan energiajärjestelmää tulee kehittää pitkäjänteisesti siten, että se palvelee kasvavan ja elinvoimaisen maakunnan asukkaiden ja organisaatioiden arvoja ja tavoitteita. Vakaa ja ennustettava toimintaympäristö, osaava työvoima ja kukoistava tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminta houkuttelevat investointeja maakuntaan ja mahdollistavat järjestelmän kehittymisen entisestään.

Tasapainottelu hajautetun ja keskitetyn energiantuotannon sekä toimiviksi todettujen ja upousien teknologioiden välillä vaatii kokonaiskuvan hahmottamista ja keskenään ristiriitaisten kehityssuuntien yhteensovittamista. Olemassa olevan infrastruktuurin sekä jo rakennetun ja muokatun ympäristön hyödyntäminen parantaa energiajärjestelmän kehittämisen kustannustehokkuutta ja vähentää haitallisia ympäristövaikutuksia. Kasvava tuotanto ja kulutus vaatii myös kokonaan uusia ratkaisuja, joiden vaikutukset on arvioitava kattavasti.

Energian hintojen vaihtelu tulee todennäköisesti jatkumaan energiakriisin jälkeenkin, mitä on tärkeää oppia hyödyntämään kulutusta ohjaavana ja taloudellisia hyötyjä tuovana tekijänä myös jatkossa. Energiansäästöön ja energiatehokkuuteen panostaminenkaan ei saa jäädä ohimeneväksi trendiksi, vaan on oleellista käydä laajempaa keskustelua siitä, mikä on ”uusi normaali” ja miten määritellään energiankulutuksen kohtuullisuus.

Energiastrategian vaikuttavuuden kannalta on oleellista seurata, mihin suuntaan Pirkanmaan energiajärjestelmä kehittyy tulevina vuosina ja mitkä esitetyistä toimenpiteistä toteutuvat. Strategian toteuttamiseen tarvitaan kaikkia pirkanmaalaisia toimijoita niin julkiselta kuin yksityiseltä sektorilta, päättäjiä ja kuntalaisia unohtamatta. On myös tärkeää tunnistaa, mitkä strategiassa esitetyt kehityssuunnat osoittautuvat umpikujiksi ja mitkä toimenpiteet mahdollisesti veisivät kehitystä väärään suuntaan suhteessa tavoitteisiin. Strategiaa päivitetään tarvittaessa sen mukaan, miten energia-ala kehittyy ja millaiseksi tulevaisuuden Pirkanmaa muodostuu. Katse on pidettävä maakunnan keskeisissä tavoitteissa ja löydettävä keinot niiden toteuttamiseksi vuoteen 2030 mennessä.

Pirkanmaan energiajärjestelmä ei kuitenkaan ole vuosikymmenen lopussa valmis, vaan kyseessä on pelkkä välietappi. Kokonaisuutta tuleekin kehittää mieli avoimena niin, että siinä on tilaa nykyisten kaupallisesti kypsien ratkaisujen lisäksi myös kokonaan uusille teknologioille ja toimintatavoille, joita ei välttämättä näy vielä edes etäisesti horisontissa. Nyt tehtävät valinnat luovat perustan tulevaisuuden kestäväälle energiajärjestelmälle ja Pirkanmaan elinvoimalle vuosikymmeniksi eteenpäin.



## Lähdeluettelo

- Afry. (2022). Kaukolämpö yhteiskunnan energiaverkkojen tehokkaana hyödyntäjänä. Noudettu osoitteesta <https://afry.com/fi-fi/uutiset/uutinen/selvitys-kaukolampo-tukee-siirtymista-hiilineutraaliin-yhteiskuntaan-jossa>
- Aro, T.;& Nurminen, M. (2021). Teollisuus osana alueellista ilmastotyötä. Loppuraportti. Noudettu osoitteesta <https://tampere.chamber.fi/fi-fi/article/etusivu/teollisuus-osana-alueellista-ilmastotyota-hanke/1588/>
- CircHubs. (2019). Pirkanmaa & biokaasu - mitä, miksi ja miten. Noudettu osoitteesta <https://circhubs.fi/tietopankki/pirkanmaa-biokaasu/>
- Energiavirasto. (2022). Ikääntyneiden kotitalouksia tuetaan energianeuvonnan kohdekäynneillä. Noudettu osoitteesta <https://energiavirasto.fi/-/ikaantyneiden-kotalouksia-tuetaan-energianeuvonnan-kohdekaynneilla>
- EPV Energia Oy. (ei pvm). Pyhäsalmen kaivokseen pumppuvoimalaitos. Haettu 2022 osoitteesta <https://www.epv.fi/project/pyhasalmen-kaivokseen-pumppuvoimalaitos/>
- Euroopan komissio. (2022a). *EU:n aurinkoenergiastrategia*. Noudettu osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:52022DC0221>
- Euroopan komissio. (2022b). *REPowerEU-suunnitelma*. Noudettu osoitteesta [https://ec.europa.eu/info/publications/key-documents-repowerEU\\_fi](https://ec.europa.eu/info/publications/key-documents-repowerEU_fi)
- FCG Suunnittelu ja tekniikka. (2020). Selvitys Pirkanmaan sähkösiirtoverkon nykytilasta ja kehitystarpeista. Noudettu osoitteesta <https://pirkanmaa.mediafiles.fi/catalog/Pirkanmaa/r/1797>
- Fingrid. (2021). Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2022-2031. Noudettu osoitteesta <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/kehittamissuunnitelma/>
- Kaupunkilämpö. (2022). Geolämmön tutkimuskaivo Tampereelle. Noudettu osoitteesta <https://kaupunkilampo.fi/tampere/>
- Kettunen, M.;& Kivioja, O. (2021). Edelläkävijyys energiayhteisöissä -selvityshankkeen loppuraportti. Noudettu osoitteesta <https://www.eehanke.fi/30-11-2021-hankkeen-julkaisut/>
- Liikenne- ja viestintäministeriö. (2021). Fossiilittoman liikenteen tiekartta. Noudettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-588-0>
- Lukkarinen, T. (ei pvm). *Aurinkoenergia Pirkanmaalla*. Pirkanmaan liitto. Noudettu osoitteesta <https://pirkanmaa.mediafiles.fi/catalog/Pirkanmaa/r/1872>
- Maa- ja metsätalousministeriö. (2022). Biomassan kestävyyskriteerit. Noudettu osoitteesta <https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/biomassojen-kestavyys>
- Metsäkeskus. (2020). Pirkanmaan metsäohjelma 2021-2025.
- Motta, S. (2022). *VTT webinar: What is the role of artificial intelligence in the future of energy systems?*
- Pirkabio. (2021). Pirkanmaan biokaasutiekartta vuoteen 2030. Noudettu osoitteesta <https://ely.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=db5c168b9d7441f899f8a969ea86150c>
- Pirkanmaan liitto. (2021). Hiilineutraali Pirkanmaa 2030 -tiekartta. Noudettu osoitteesta <https://pirkanmaa.mediafiles.fi/catalog/Pirkanmaa/r/1830>
- Pirkanmaan liitto. (2022). Pirkanmaan maakuntaohjelma 2022-2025. Noudettu osoitteesta <https://pirkanmaa.mediafiles.fi/catalog/Pirkanmaa/r/1961>
- Ramboll. (2021). *Pirkanmaan energiajärjestelmä -selvitys*.
- Sweco. (2020). Pirkanmaan biokaasuekosysteemin konseptointi. Raportti. Noudettu osoitteesta [https://ekokumppanit.fi/wp-content/uploads/Raportti\\_Sweco\\_Biokaasuekosysteemi\\_FINAL.pdf](https://ekokumppanit.fi/wp-content/uploads/Raportti_Sweco_Biokaasuekosysteemi_FINAL.pdf)
- Teknoliateollisuus ry. (2020). Teknoliateollisuuden vähähiilitiekartta 2035. Noudettu osoitteesta <https://tem.fi/julkaistut-tiekartat>

Työ- ja elinkeinoministeriö. (2022). Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. Noudettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-811-0>

Vetyklusteri. (2022). Yliopistojen ja tutkimuslaitosten vetytalouden koulutustarjonta ja TKI-toiminta. Noudettu osoitteesta <https://h2cluster.fi/documents/>

## Liitteet

### Liite 1. Strategiatyöhön osallistuneet tahot

#### Ohjausryhmässä mukana olleet organisaatiot

Pirkanmaan liitto  
Pirkanmaan ELY-keskus  
Kiilto Oy  
Metsäkeskus  
MTK  
Sastamalan kaupunki  
Tampereen kaupunki  
Tampereen sähkölaitos  
Tampereen yliopisto

#### Strategiatyöhön osallistuneet tahot

Axovaatio Oy	Pirkanmaan yrittäjät
Ekokumppanit Oy	Ramboll Finland Oy
Elenia Oy	Sastamalan kaupunki
Geologian tutkimuskeskus GTK	Suomen luonnonsuojeluliiton Pirkanmaan piiri
Huoltovarmuuskeskus	Suomen metsäkeskus
Kangasalan kaupunki	Tampereen ammattikorkeakoulu
Kiinteistöliitto Pirkanmaa ry	Tampereen evankelisuterilainen seurakunta
Koillis-Satakunnan sähkö Oy	Tampereen hiippakunta
Lempäälän Energia Oy	Tampereen kauppakamari
Lempäälän kunta	Tampereen kaupunki
Lempäälän Lämpö Oy	Tampereen kaupunkiseutu
Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK	Tampereen seudun ammattiopisto Tredu
MAL-verkosto	Tampereen sähkölaitos
Metsänhoitoyhdistys Pirkanmaa ry	Tampereen yliopisto
Mäntän kaukolämpö ja vesihuolto Oy	Tampereen yliopiston ylioppilaskunta
Nokian kaupunki	Valkeakosken kaupunki
Parkanon kaupunki	Verte Oy
Pirkanmaan ELY-keskus	VTT
Pirkanmaan maakunnallinen nuorisovaltuusto	Ylöjärven kaupunki
Pirkanmaan maakuntamuseo	

Anonyymeihin taustahaastatteluihin osallistui Pirkanmaalta neljän kunnan, kolmen sähköverkkoyhtiön, kymmenen kaukolämpöyhtiön sekä kolmen teollisuusyrityksen asiantuntijoita.

## Liite 2. Energiastrategian vaikutustenarviointi

Suuntaa antava vaikutustenarviointi lisätään valmiin energiastrategian liitteeksi ennen sen hyväksymistä. Strategian osakokonaisuuksia toimenpiteineen arvioidaan samoista näkökulmista kuin Pirkanmaan maakuntaohjelmassa:

- sosiaaliset vaikutukset (ihmisten terveys, elinolot, viihtyvyys)
- ekologiset vaikutukset (luonnonvarat, maaperä, vesi, ilma, ilmasto, kasvillisuus, eliöt, luonnon monimuotoisuus, ilmastonmuutokseen sopeutuminen)
- kulttuuriset vaikutukset (yhdyskuntarakenne, rakennettu ympäristö, maisema, kaupunkikuva, kulttuuriperintö)
- taloudelliset vaikutukset (työllisyys, koulutus, talouskehitys, kilpailukyky, kustannukset)
- tasa-arvovaikutukset (alueellinen ja väestöryhmien tasa-arvo)

Vaikutuksia arvioidaan kolmiportaisella asteikolla: + myönteinen vaikutus, 0 ei mainittavia myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia, - kielteinen vaikutus. Vaikutukset voivat myös olla kaksisuuntaisia, jolloin merkintä on +/-.

Arviointi valmistuu alkuvuodesta 2023.

