

Naturpolis

Selvitys ilmastonmuutoksen vaikutuksista Taivalkosken energiajärjestelmään

17.6.2025

Ramboll Finland Oy

RAMBOLL

Bright Ideas. Sustainable change.



Euroopan unionin
osarahoittama



 naturpolis

Raportin tiedot

Julkaisija

Naturpolis

17.6.2025

Tekijät

Jukka Kopra, Ramboll Finland Oy

Siiri Lampela, Ramboll Finland Oy

Anna-Maria Rauhala, Ramboll Finland Oy

Ohjausryhmä

Työn ohjausryhmässä mukana olivat Naturpolis Oy sekä Taivalkosken kunta.

Selvitys on toteutettu osana Hiiliviisasta kiertotaloutta -hanketta, joka on Euroopan unionin osarahoittama.

Sisällys- luettelo

1. Nykytilan analyysi

2. Skenaariot

2.1 Skenaarioiden päästölaskenta

2.2 Skenaarioiden hyödyt ja vaatimukset energiainfralta

3. Jatkoselvitystarpeet

1. Nykytilan analyysi

Taivalkosken nykytilan analyysi pohjautuen energiataseeseen, uusiutuvien potentiaaliin alueella, energiainfrastruktuuriin, lämmöntuotantoon ja muihin tärkeisiin kohteisiin, sekä ilmastonmuutoksen vaikutukset alueen energiajärjestelmään

Nykytila - Energiatase

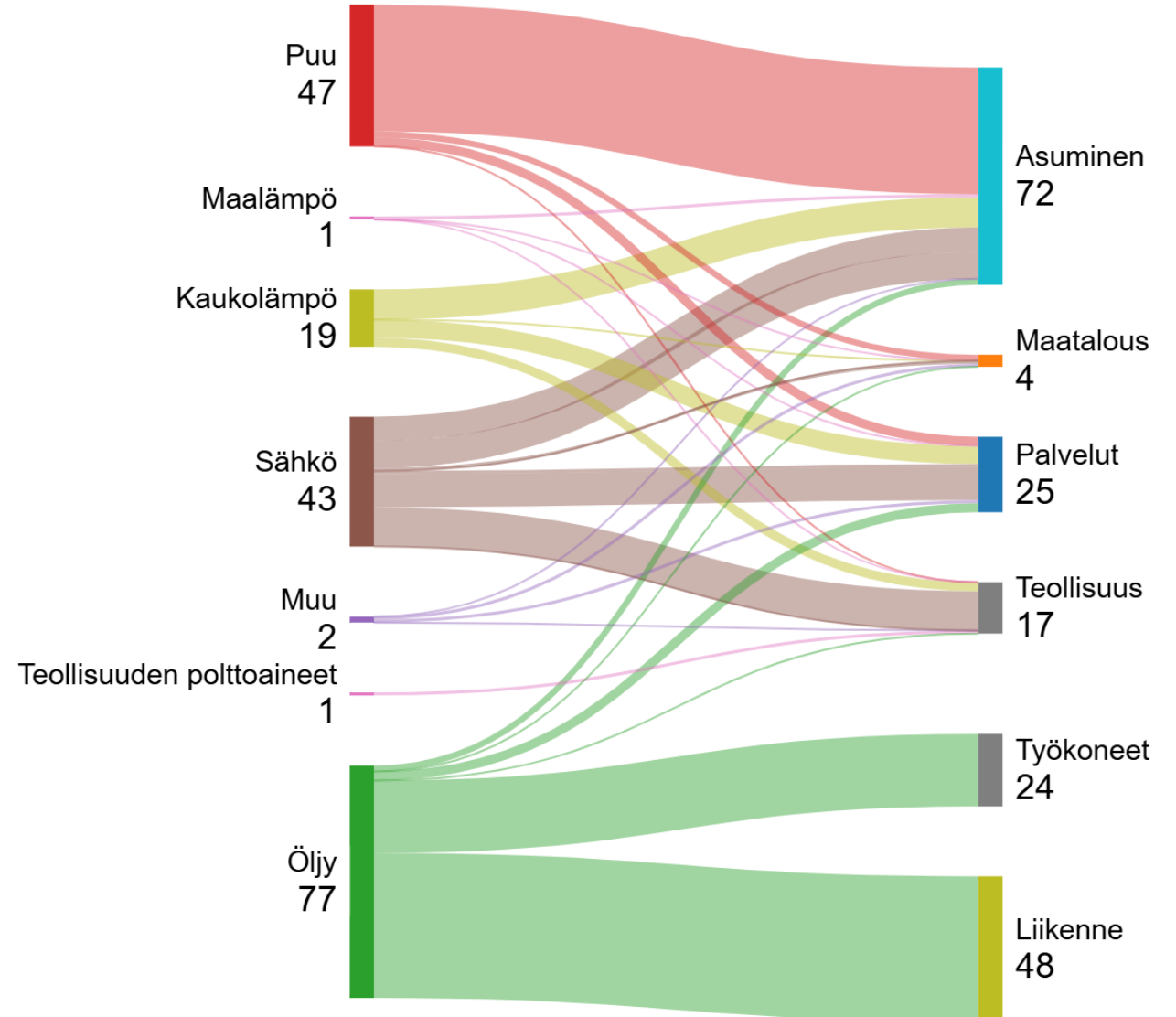
Taivalkosken energiatase on yhteensä 190 GWh (vuonna 2023). Öljy on suurin yksittäinen energianlähde (77 GWh), josta valtaosa menee liikenteen ja työkoneiden käyttöön. Suurin osa asunnoista lämmitetään puulla. Alueella tuotetaan kaukolämpöä (Taivalkosken Voima Oy), joka käyttää polttoaineena paikallisen sahan sivuvirtoja.

Sähkö pitää sisällään kulutussähkön ja sähkölämmityksen. Sähkönkulutus 43 GWh, josta 34 GWh kulutussähköä ja 9 GWh sähkölämmitystä.

Taivalkosken alueella ei ole tuulivoimaa eikä teollisen kokoluokan aurinkovoimaa, eikä niitä ole aktiivisessa hankekehityksessä (Suomen Uusiutuvat).

Vesivoimaa ei ole alueella (Soilu on Kuusamossa). Alueella sijaitsee useita pääosin Iijoen vesivoimaloihin kytköksissä olevia säännösteltyjä järviä (Irnijärvi ja varsinkin sen Ala-Irni).

Asukasluku vuoden 2024 lopussa oli 3 657 asukasta. Väestöennuste on laskeva. Nuorten ikäluokkien osuus laskee entisestään ja yli 65-vuotiaiden osuus nousee vuosittain.



Uusiutuvien potentiaali

Taivalkosken kunta on teettänyt tuulivoimaselvityksen, joka on tunnistanut 149 km² potentiaalisia alueita (**kuvassa siniset neliöt**). Toteutettavuusselvitys hiiliviisaan energian tuotannosta Koillismaalla –selvitys tunnisti vastaavasti 257 km² potentiaalisia alueita.

Taivalkosken kunta on teettänyt aurinkovoimaselvityksen, joka on tunnistanut yhteensä 7552 MWh aurinkopotentiaalia (2 aluetta). Toteutettavuusselvitys hiiliviisaan energian tuotannosta Koillismaalla –selvitys tunnisti vastaavasti 15 km² alueen.



Nykytila - Sähköverkko



Taivalkosken läpi kulkee yksi 110 kV voimajohto, minkä lisäksi alueella on 20 kV jakeluverkko. 20 kV sähköjakeluverkko on Caruna Oy:n omistuksessa ja kulkee valtatie 20 suuntaisesti. Caruna on viime vuosina investoinut verkon säävarmentamiseen maakaapeloinnilla. Maakaapeloinnin tavoitteena on vastata vuoden 2036 vaatimukseen, jolloin sähkökatko saa taajama-alueilla kestää enintään kuusi tuntia. Samalla se mahdollistaa sähköntuotannon liittämistä verkkoon ja lisääntyvän sähkönkulutuksen alueella.

Taivalkoskella ei tällä hetkellä kulje yhtään 220 kV tai 400 kV voimajohtoa.

Nykytila - Sähköverkko

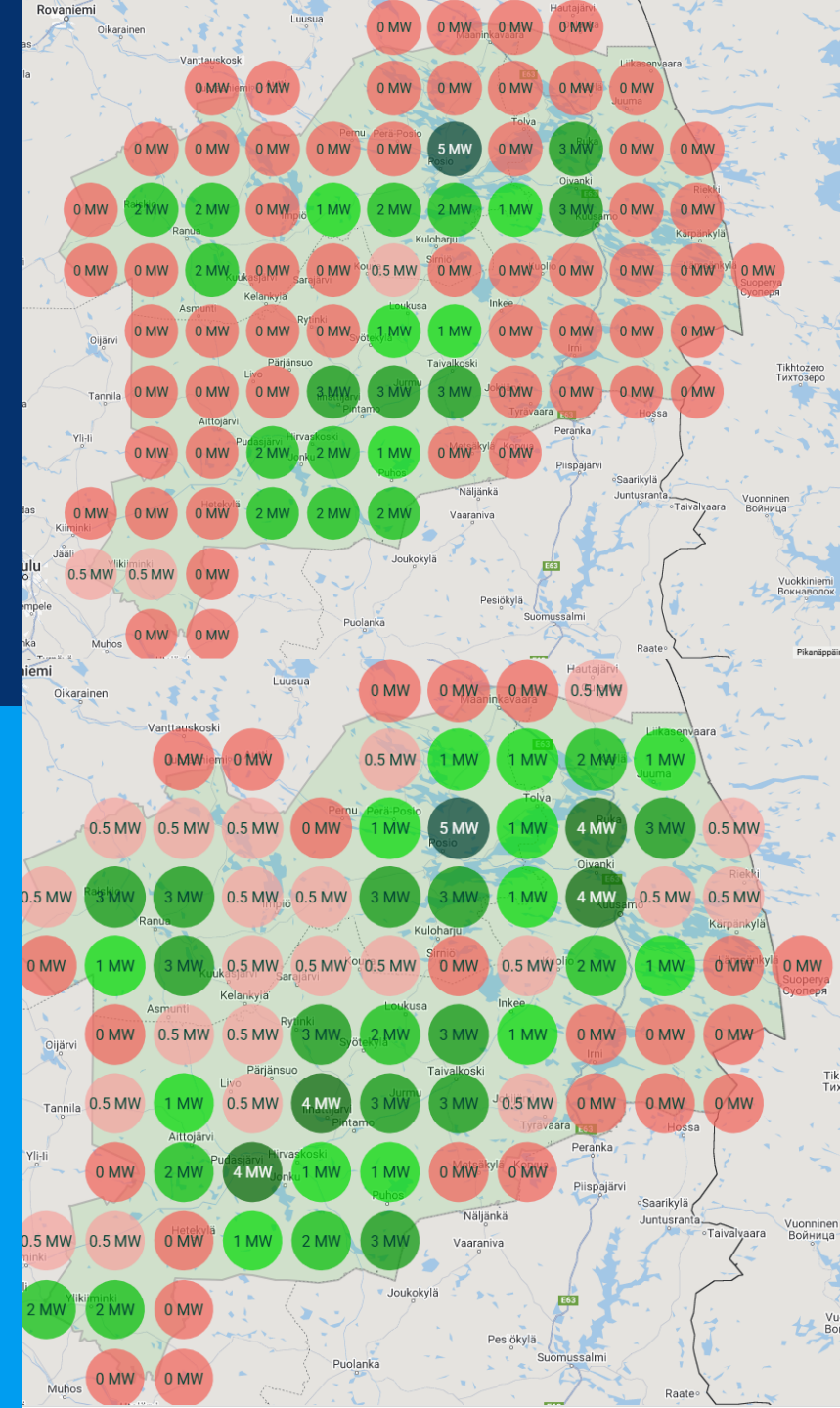
Taivalkoskella on **hyvin rajallisesti kulutuksen ja tuotannon liittymäkapasiteettia** Carunan tietojen mukaan (kuvat oikealla). On tärkeä huomioida, että jokaiseen pisteeseen ei voida lisätä kuvan osoittamaa määrää kulutusta tai tuotantoa, koska muutos yhdessä paikassa voi vaikuttaa kapasiteettiin muualla.

Sähköverkon rajallinen liittymäkapasiteetti on ensimmäinen rajoittava tekijä tuotannon ja/tai kulutuksen merkittävälle kasvuille. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen Koillismaalla –selvityksen mukaan Koillismaan nykyinen siirtokapasiteetti ei esimerkiksi mahdollista merkittävää energiantuotannon lisäämistä.

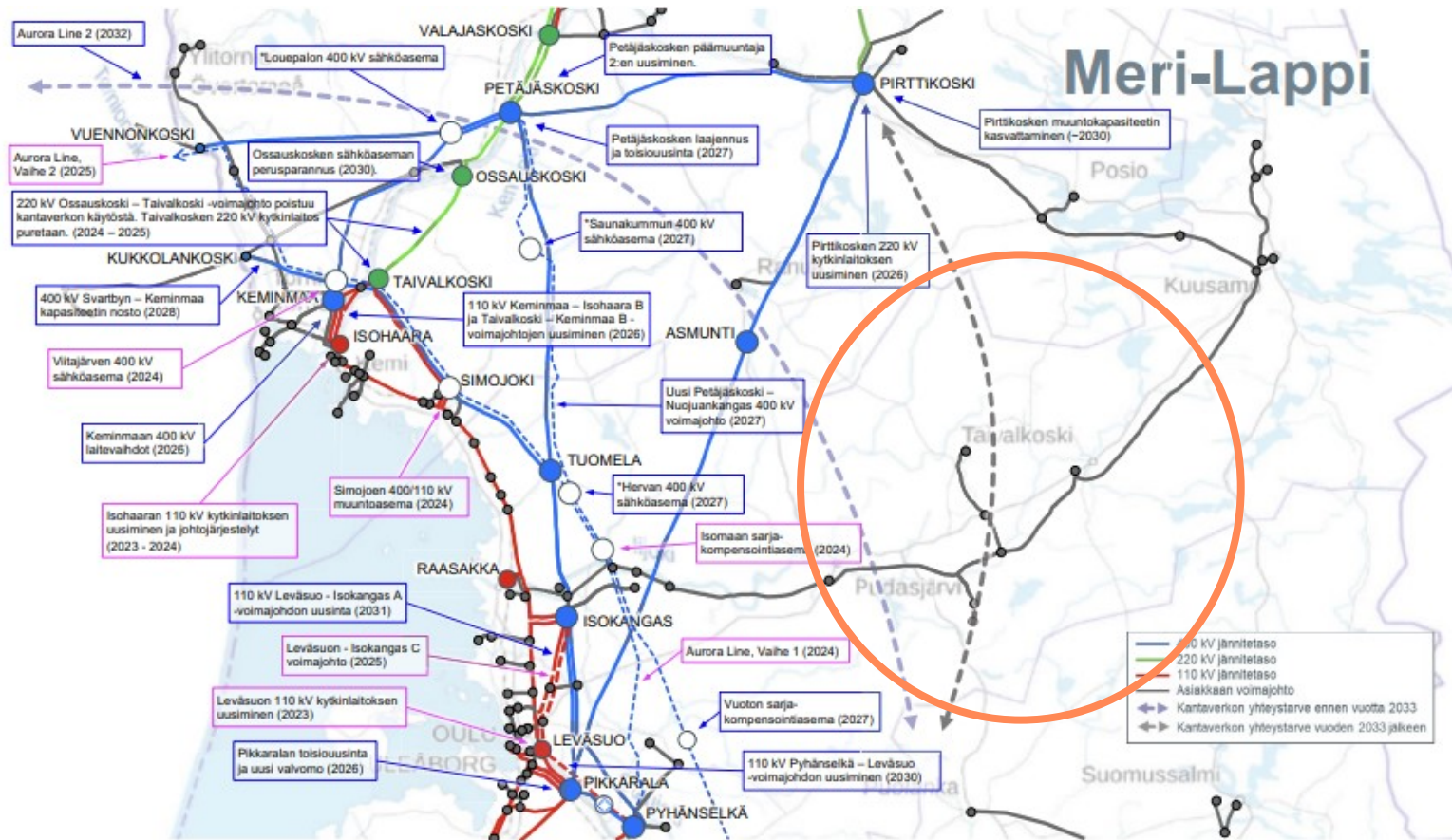
Mikäli alueelle tulisi 7 552 MWh aurinkovoimaa (Taivalkosken kunnan selvitys potentiaalisista alueista), ja huipunkäyttöajaksi oletetaan 800 tuntia, tarkoittaisi se noin 9 MW aurinkovoimalaa. Tällä hetkellä verkossa ei ole tilaa liittää 9 MW aurinkovoimalaa.

Kulutuksen liittymäkapasiteetti

Tuotannon liittymäkapasiteetti



Sähköverkko – Fingridin suunnitelmat



Mahdollinen kantaverkon yhteystarve
2033 jälkeen: 400 kV johto Pirttikoskelta
etelään

Toteutuminen edellyttää
tuulivoimahankkeiden edistymistä
Pirttikosken eteläpuolella.

Lähde: Fingrid, Kantaverkon
kehittämissuunnitelma 2024-2033

Nykytila - lämmöntuotanto

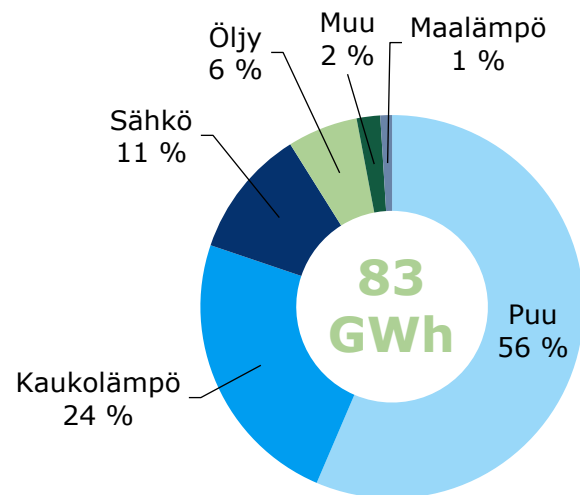
Kaukolämpöverkko

Taivalkosken voiman lämpölaitos, yhteisomistus: Pölkky Oy ja Taivalkosken kunta. Kunta omistaa KL-verkon. Taivalkoskella kaukolämpö tuotetaan kunnan ja paikallisen sahan yhteistuotantona Taivalkosken Voima Oy:n lämpölaitoksella. Lämpö syntyy kotimaisissa polttoainekattiloissa, joissa poltetaan sahan tuottamia **puunjalostuksen sivutuotteita**, kuten sahanpurua ja puun kuorta. Kaukolämmön tuotanto perustuu sahan toiminnan jatkumiseen.

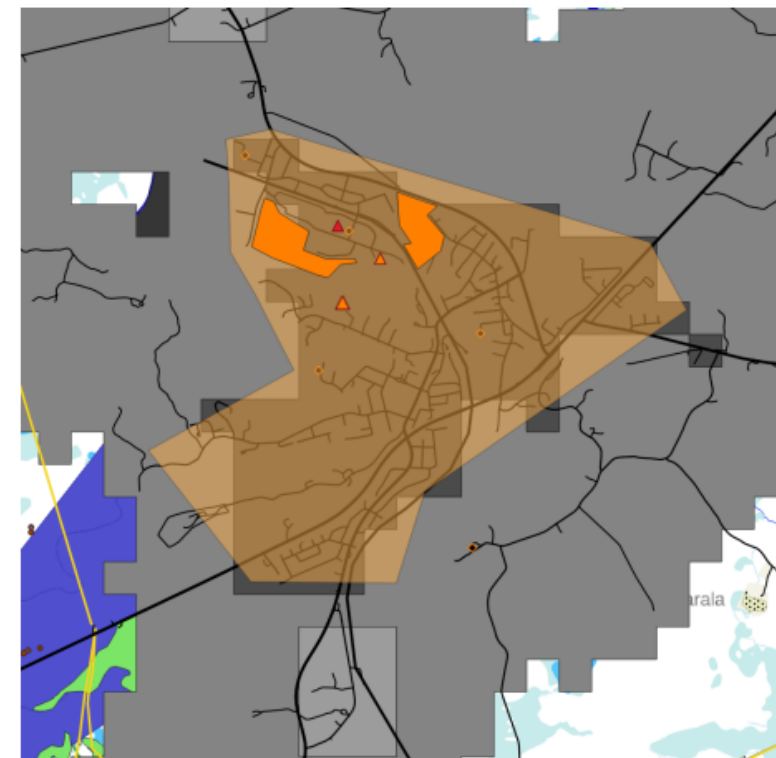
Taivalkosken rakennusten lämmitys

Suurin osa rakennuksista lämmitetään puulla. Seuraavaksi suurin lämmitysmuoto on kaukolämpö sekä suora sähkölämmitys.

Taivalkosken rakennusten lämmitysosuudet eri lämmityslähteillä

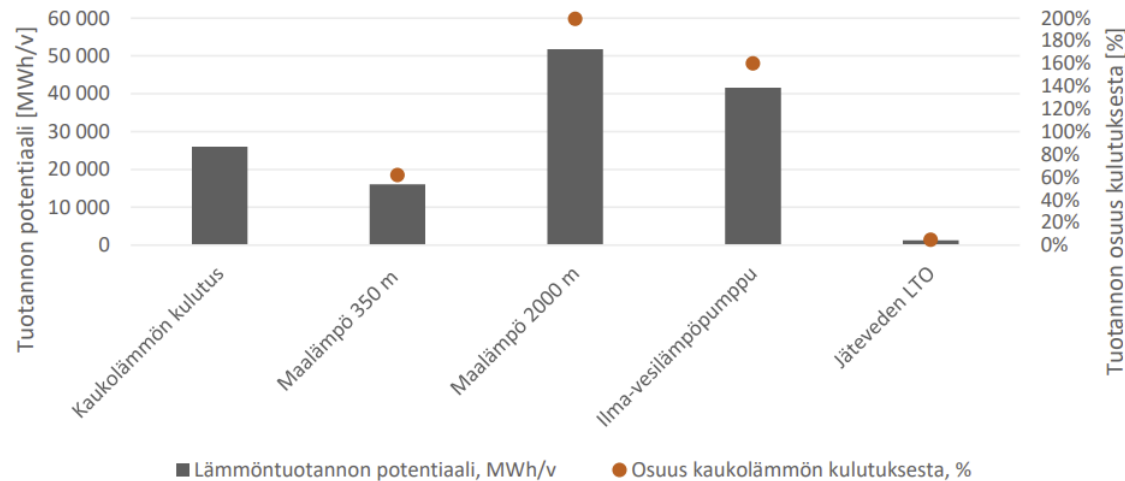


- Raskaan liikenteen väylät
- Kaukolämpöverkon alue
- Rakennetut alueet
- Luontoalueet
- Vesistöt
- Perintökohteet
- Nykyinen/suunniteltu/kaavoitettu korkeajänniteverkko
- ▲ Polttolaitos/jätevedenpuhdistamo
- ◆ Teollisuuskohde
- Potentiaalinen lämpöpumppualue
- ▲ Teollisuuden hukkalämpökohde



Lämmöntuotanto - potentiaali

Hiiliviisaan energian tuotannosta Koillismaalla –selvitys tunnisti Taivalkosken kaukolämmöntuotannon potentiaaleja mikäli nykyistä polttoon perustuvaa kaukolämpöä halutaan korvata maalämmöllä tai lämpöpumpuilla. Selvityksen mukaan kaukolämmön energia voidaan tuottaa mm. syvillä maalämpökaivoilla sekä ilma-vesilämpöpumpuilla. Jäteveden LTO ei nähdä suurta potentiaalia johtuen käsiteltävän jäteveden määrästä.



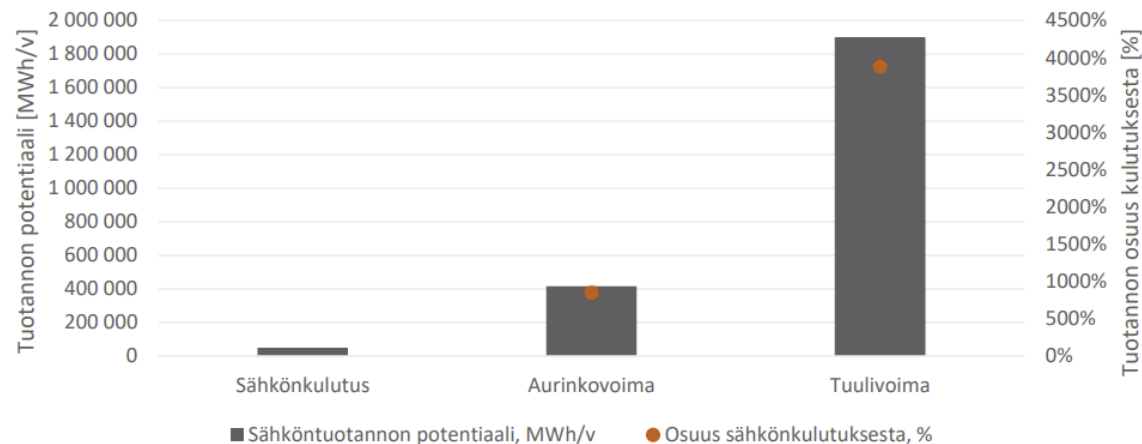
Toteutettavuusselvitys hiiliviisaan energian tuotannosta Koillismaalla –selvitys tunnisti mahdollisia sijainteja lämpöpumpuille. Potentiaalinen lämpöpumppualue on nykyisellä teollisuusalueella ja sijaitsee lähellä kaukolämmön tuotantolaitosta.



Sähköntuotanto - potentiaali

Hiiliviisaan energian tuotannosta Koillismaalla –selvitys tunnisti Taivalkosken sähköntuotannon potentiaaleja. Koska Taivalkosken sähkönkulutus on hyvin pientä (43 GWh), selvityksessä tunnistetut aurinkovoima ja tuulivoima-alueet ovat heti useita kertoja kulutusta suurempia. Huomioiden alueen sähköverkon vapaan kapasiteetin on hankkeiden toteutuminen kuitenkin epävarmaa.

Yleinen trendi Suomessa on, että tuotanto keskittyy enemmän rannikoille ja pohjoiseen, kun taas kulutus keskittyy entisestään etelään, mikä lisää painetta kehittää pohjois-etelä –suuntaista sähkönsiirtokapasiteettia. Tämä voi näkyä Taivalkoskella mahdollisesti uutena 400 kV voimajohtona, joka Fingridin suunnitelmien mukaan saattaisi kulkea alueen läpi. Uusi voimajohto mahdollistaisi uuden tuotannon rakentamisen alueelle.



Tunnistetut aurinkovoima-alueet kattaisivat noin 1 000% nykyisestä kulutuksesta.

Tuulivoima-alueet vastaavasti kattaisivat lähes 4 300 % nykyisestä kulutuksesta.

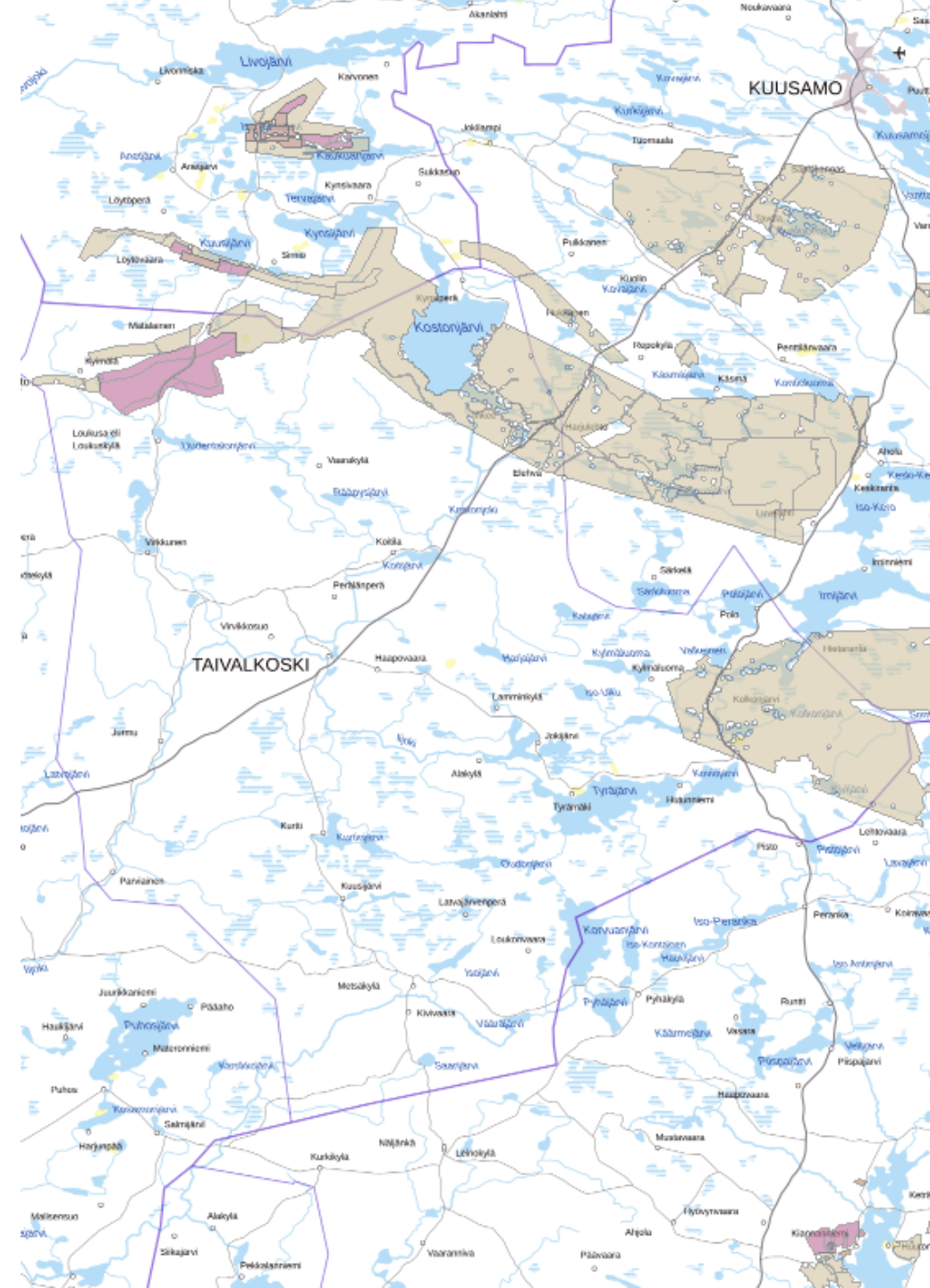


Muita laitoksia ja alueita Taivalkoskella

Taivalkoskella on yksi jätevedenpuhdistamo. Toteutettavuusselvitys hiiliviisaan energian tuotannosta Koillismaalla –selvitys on maininnut mahdollisuuden hyödyntää jätevesilämpöpumppuja korvaamaan kaukolämmön biomassan polttamista. Taivalkoskella käsitellään 0,16 milj. kuutiota jätevettä. Selvityksen mukaan suurta potentiaalia ei ole kulutukseen verrattuna.

Alueella on yksi vanha kaivos, Taivalkosken Mustavaaran kaivos. Kaivos on suljettu, vaikkakin sen uudelleen avaamista on pohdittu julkisuudessa. Kaivos on kuitenkin korkeuseroiltaan matala, eikä alueella ole suuria vesimassoja, joten energianvarastointi kaivoksen nykytilassa ei ole kannattavaa (Toteutettavuusselvitys). Taivalkoskella on voimassaolevia malminetsintälupia (kuvassa vaaleanpunainen alue) sekä malminetsintälupahakemuksia (kuvassa ruskeita alueita).

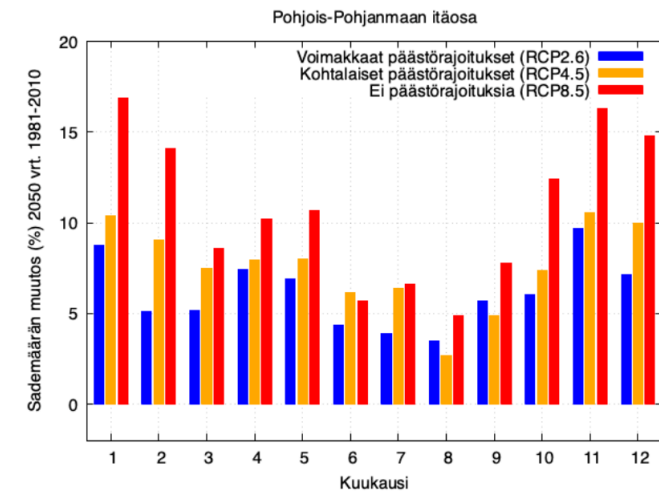
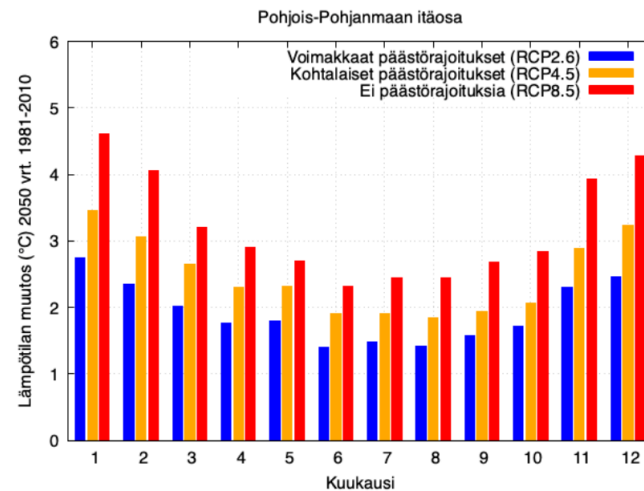
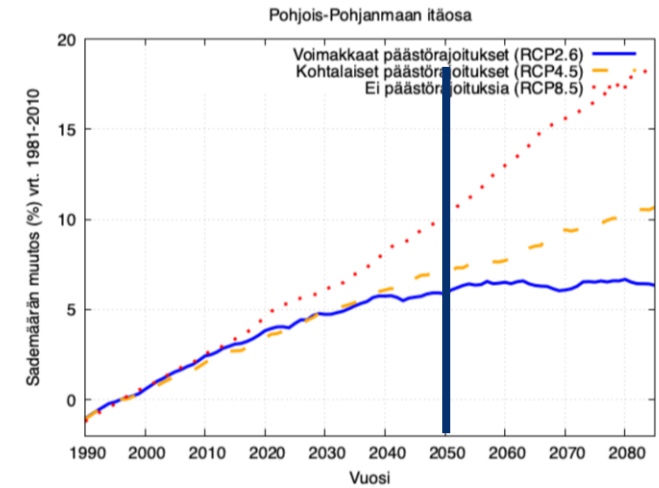
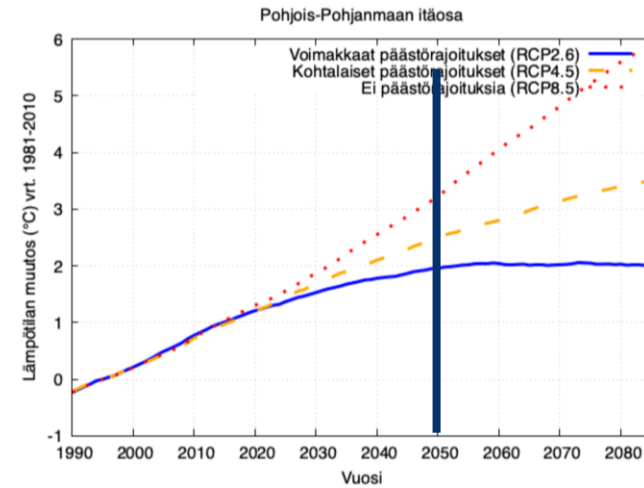
Alueella on myös paliskunta ja kalakasvattamo (Vääräniemen kala).



Ilmastomuutoksen vaikutukset

Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä.

- Pohjois-Pohjanmaan itäosassa lämpötila nousee nykytilanteesta skenaariosta riippuen kahdesta kolmeen astetta. Eniten lämpötila voi nousta talvikuukausina lähes 5 astetta, kun kesäisin vastaava nousi voi olla jopa 2,5 astetta.
- Sademäärä kasvaa keskimäärin 5-10 % vuoteen 2050 mennessä. Sademäärä voi kasvaa jopa yli 15 % talvikuukausina.



<https://ilmasto-opas.fi/artikkelit/pohjois-pohjanmaan-itaosa-mantereista-koillismaata>

Nykytila – ilmastonmuutos

- Lumipeite: ei tilastollisesti merkittäviä muutoksia
- Tuulivoimaloiden jäätämiskasvu: (jäätämiskasvu) erityisen suuri Puolangalta Taivalkosken kirkonkylän länsipuolitse kohti Posiota ulottuvalla alueella
- Myrskyisyys: ei merkittävää vaikutusta, mutta suotuisat olosuhteet voimakkailla kesäisillä rajuilmoilla saattavat jonkin verran yleistyä
- Jäätävät vesisateet: arvioidaan yleistyvän
- Auringonsäteily: arvioidaan lisääntyvän kesällä ja alkusyksyllä lähivuosikymmenten aikana muutamilla % mutta Koillismaa on yksi Suomen pilvisimmistä alueista
- Energiantuotanto ja -jakelu: vähentävä lämmitysenergian tarve, sademäärä kasvaa jonkin verran, tuulisuudessa ei suuria muutoksia.

Lähde: Ilmastonmuutokseen sopeutuminen Koillismaalla, 2024

Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä.

++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy/kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	()	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		

Pohjois-Pohjanmaa						
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.
Sademäärä	++	+	+	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 104 % verrattuna 1981-2010.
Termisen vuodenajan pituus	-	/	+	/	*	Talvi lyhenee 30 - 40 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, kesä pidentyy noin 20-30 vrk:lla, kevät ja syysy muutamilla vrk:lla tai pituus ei juuri muutu.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.
Pakkaspäivien määrä	-	-	-	-	-	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.
Lumi	-	--	*	--	-	Lumensyvyys vähentynyt noin 2 - 4 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	+	()	+	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	+	/	+	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	/	/	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	-	-	*	--	-	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.

https://ilmastopaneeli.fi/hallinta/wp-content/uploads/2024/03/SUOMI-raportti_final.pdf

2. Skenaariot

Energiaskenaarioiden esittely, päästölaskenta, sekä hyödyt ja vaatimukset energiainfralta

Skenaariot

Alla esitettynä hankkeessa tutkittavat skenaariot. Tarkemmat taustaoletukset skenaarioittain esitetään seuraavilla kalvoilla.

	Pääsisältö	Sähkönkulutus	Sähköntuotanto	Sähköverkko	Muuta
Skenaario 1	Alueelle tulee kaivosteollisuutta ja sähköä kuluttavaa teollisuutta (datakeskukset)	Kasvaa kaivosteollisuuden ja datakeskusten myötä.	Sähköverkon vahvistaminen mahdollistaa uusiutuvan sähköntuotannon tulemistä alueelle	Oletuksena alueelle tulee vahvempi sähköverkko.	Uusiutuvia (iso kokoluokka) rakennetaan alueelle sen verran mitä sähköverkko mahdollistaa.
Skenaario 2	Puunpoltosta luopuminen	Kasvaa kun kaukolämpö sähköistyy	Lisääntyvä kulutus otetaan verkosta	Oletuksena että sähköverkko vahvistuu vähintään sähkökattilainvestoinnin verran	50 % puulämmityksestä korvataan sähköllä. Uusiutuvia rakennetaan alueelle sen verran mitä sähköverkko mahdollistaa.
Skenaario 3	Uusiutuvien energiantuotantomuotojen innovatiivinen yhdistäminen	Sähkönkulutus ei muutu alueella.	Alueelle tulee tuuli- ja aurinkovoimaa, sekä sähkövarastoja. Aurinkovoimaa teollisuusalueiden katoille.	Oletuksena alueelle tulee vahvempi sähköverkko	Uusiutuvia rakennetaan alueelle sen verran mitä sähköverkko mahdollistaa (iso kokoluokka) sekä hyödynnetään teollisuuskiinteistöjen katot aurinkovoimalle.

Skenaariot – taustaoletukset

Sähkönkulutus

Skenaario 1 – Uutta teollisuutta

Rautaruukki Oy on harjoittanut Mustavaarassa kaivostoimintaa vuosina 1976-1985. Mustavaara on osa laajempaa Porttivaaran malmiesiintymää, jossa magnetiittimalmin vanadiinia on hyödynnetty teollisessa mittakaavassa. Hyödyntämiskelpoisina metalleina on arvioitu myös esiintymän rautaa ja titaani. 2000-luvulla on arvioitu kaivoksen uudelleenavaamista. Vuosina 2008-2009 toteutetussa YVA-menettelyssä on arvioitu noin 170 henkilön työllistämisaikutuksia kaivoksen oman henkilöstön osalta, sekä noin 2-3 kertaista välillistä aluetaloudellista vaikutusta.

Suunnitelmissa on ollut tuottaa magnetiittirikastetta noin 450 000 t/a, josta edelleen hydrometallurgisella prosessilla vanadiinipentoksidia keskimäärin 6 580 t/a tai ferrovanadiinia keskimäärin 7 500 t/a. Myös rauta ja titaani pyritäisiin rikastamaan myyntikelpoiseksi tuotteeksi. Mustavaaran kaivosalueelle mahdollisia toimintoja: monimetallikaivos (malmiossa hyödyntämiskelpoisiksi tunnistettu V, Fe, Ti), rikastamo ja sivutuotantolaitos (Ti). Perustuen sidosryhmien kanssa käytyihin keskusteluihin, kaivostoiminnan oletetaan pitävän sisällään itse kaivoksen, rikastamon, ferrovanadiini-sulattamon, sekä Fe-Ti-linjan jatkojalostukseen, jolloin työllistämisaikutus nousee 700 hlö-kokoluokkaan.

Sähkönkulutus oletukset: kaivos (louhinta + murskaus): 20-50 kWh/tonni malmia, rikastamo (magneettinen erotus, jauhatus, kuivatus): 50-100 kWh/tonni malmia, sulatto / Ferrovanadiinin valmistus (sähkönsulatusuunit!): 600-900 kWh/tonni tuotetta, sivutuotteiden erotus (Titaani): 10-20 GWh/a. → **~ 400 GWh/a ~ 50 MW**.

Uusi 110 kV voimajohto mahdollistaa vielä 200 MW verran uutta kulutusta.

Skenaariossa oletetaan, että alueelle tulee 100 MW kokoinen datakeskus, joka olisi käytössä lähes 24/7. Suomeen on suunnitteilla paljon erikokoisia datakeskuksia, joista suurimmat ovat usean sadan MW:n kokoisia ja pienimmät alle 50 MW. 100 MW kokoisia datakeskuksia on mm. globaaleilla toimijoilla ja suurissa pilvipalveluissa. Datakeskuksesta syntyvää hukkalämpöä otetaan talteen kaukolämmön tuottamiseksi.

Skenaariot – taustaoletukset

Sähkönkulutus

Skenaario 2 – Puunpoltosta luopuminen

Kaukolämmön sähköistyminen ei vaikuta kaukolämmön energiankulutukseen. Oletetaan, että kaukolämmön asiakasmäärä pysyy vakiona skenaariossa. Sähkökattilan koko perustuu Taivalkosken arvioituun tuntikohtaiseen lämmöntarpeeseen. Kattilan kooksi oletetaan 7 MW.

Puolet puulämmitteisistä kiinteistöistä siirtyy suoran sähkölämmityksen piiriin.

Öljylämmittäjät siirtyvät käyttämään lämpöpumppuja. Lämpöpumppujen hyötysuhteeksi on oletettu 3, eli kolmasosa lämmitysenergiasta on sähköä.

Ei muita vaikutuksia sähkönkulutukseen.

Skenaario 3 – Uusiutuvien suuri kasvu

Öljylämmittäjät siirtyvät käyttämään lämpöpumppuja. Lämpöpumppujen hyötysuhteeksi on oletettu 3, eli kolmasosa lämmitysenergiasta on sähköä.

Ei muita vaikutuksia sähkönkulutukseen.

Skenaariot – taustaoletukset

Sähköverkko

Skenaario 1 - Uutta teollisuutta

Kaivosteollisuuden sähkönkulutuksen kattamiseen riittää 110 kV voimajohto.

Skenaariossa oletetaan, että alueelle tulevat aurinko- ja tuulivoimalat liittyvät uuteen 110 kV voimajohtoon.

Skenaario 2 - Puunpoltosta luopuminen

Taivalkosken nykyisellä sähköasemalla on Carunan kapasiteettikartan mukaan kulutuksen liittymätehoa 2 MW. Skenaariossa oletetaan, että sähköaseman päämuuntajan vaihdolla mahdollistetaan sähkökattilan vaatima lisäteho (5 MW) nykyisen liittymätehon lisäksi. Tämä mahdollistaa myös pienen määrän aurinkovoiman liittämistä verkkoon.

Skenaario 3 - Uusiutuvien suuri kasvu

Skenaariossa oletetaan, että alueelle tulevat aurinko- ja tuulivoimalat liittyvät uuteen 110 kV voimajohtoon.

Skenaariossa Taivalkosken alueella hyödynnetään sähkövarastoja innovatiivisesti. Sähkövarastoja käytetään esimerkiksi lyhentämään mahdollisia sähkökatkoja alueella.

Jos kunta tai kunnan sisälle rakentuu useampi energiasaareke, jotka pystyisivät hyödyntämään alueella tuotettua uusiutuvaa energiaa saarekkeen omaan kulutukseen, kunnan ulkopuolella tapahtuvat tilanteet (esim. jos valtakunnan sähköverkko romahtaa) eivät vaikuta yhtä negatiivisesti kuntaan kuin muualla. Saareke voi olla myös yksi talous/kiinteistö, jos käytössä on kotiakku ja aurinkopaneeleja.

Skenaariot – taustaoletukset

Sähköntuotanto

Skenaario 1 - Uutta teollisuutta

Skenaariossa oletettu aurinkovoimakapasiteetti perustuu Taivalkosken kunnan aurinkovoimaselvitykseen (2024).

Skenaariossa oletettiin, että tuulivoimakapasiteettia tulee niin paljon kuin uusi voimajohto mahdollistaa (huomioiden aurinkovoiman). Tuulivoimakapasiteetti on pienempi kuin Taivalkosken tuulivoimaselvityksessä (2022) tunnistettu maksimipotentiaali. Skenaarioissa ei kuitenkaan kasvatettu kapasiteettia enempää sähkönsiirtokapasiteetin rajallisuuden takia (suurempi tuulivoimakapasiteetti olisi edellyttänyt uuden 110 kV voimajohdon).

Skenaario 2 - Puunpoltosta luopuminen

Skenaariossa on oletettu, että alueelle tulee kiinteistöjen katoille asennettavia aurinkopaneeleita. Aurinkovoiman määrä perustuu oletuksiin asukkaiden ja kotitalouksien lukumäärästä, sekä oletuksesta rakennusten soveltuvuudesta aurinkopaneelien asennukseen. Lopputuloksena on ~ 3,6 MWp, joka vastaa sähköverkkoon syötettävää potentiaalia.

Skenaario 3 - Uusiutuvien suuri kasvu

Skenaariossa oletettu aurinkovoimakapasiteetti perustuu Taivalkosken kunnan aurinkovoimaselvitykseen (2024). Skenaariossa oletettiin, että tuulivoimakapasiteettia tulee sen verran mitä uusi voimajohto mahdollistaa (huomioiden aurinkovoiman). Tuulivoimakapasiteetti on pienempi kuin Taivalkosken tuulivoimaselvityksessä (2022) tunnistettu maksimipotentiaali. Skenaarioissa ei kuitenkaan kasvatettu kapasiteettia enempää sähkönsiirtokapasiteetin rajallisuuden takia (suurempi tuulivoimakapasiteetti olisi edellyttänyt uuden 110 kV voimajohdon). Aurinkopaneelikapasiteetti perustuu skenaarion 2 oletuksiin.

Tuulivoimatuotannon laskennassa on käytetty seuraavia oletuksia skenaarioissa 1 ja 3: 6 MW/voimala, 0,4 kapasiteettikerroin ja 8760 h käyttöaika.

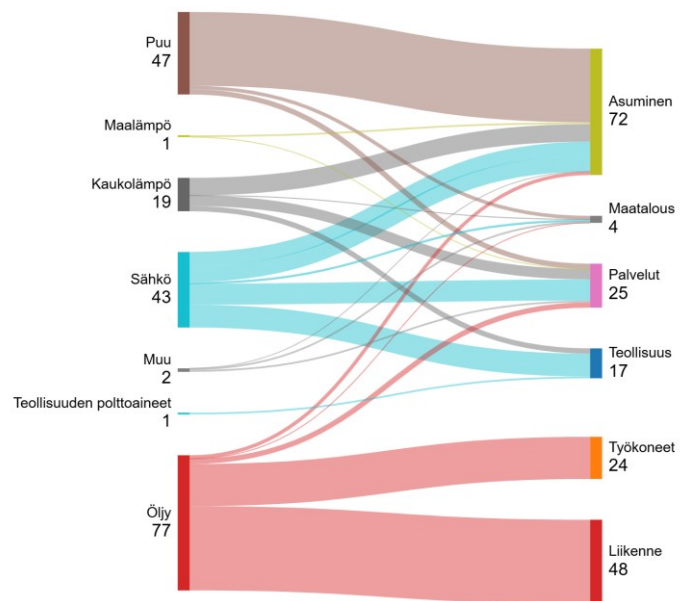
Skenaariot – numeeriset muutokset

	Pääsisältö	Sähkönkulutus muutos	Sähköntuotanto muutos	Sähköverkko	Muuta
Skenaario 1	Alueelle tulee kaivosteollisuutta ja sähköä kuluttavaa teollisuutta (datakeskukset)	Kaivosteollisuuden kulutus 400 GWh Datakeskusten kulutus 840 GWh	Tuulivoimatuotanto 848 GWh Aurinkovoimatuotanto 7,6 GWh	Sähköverkko vahvistuu yhden 110 kV verran	Datakeskusten hukkalämpö käytetään kaukolämmön tuotantoon.
Skenaario 2	Puunpoltosta luopuminen	Kaukolämmön sähköistyminen 19 GWh 50 %:a puulämmityksestä sähkölämmitykseen 24 GWh Lämpöpumppujen sähkönkulutus 1,7 GWh	Tuulivoimatuotanto 0 GWh Aurinkovoimatuotanto 3,6 GWh	Sähköverkko vahvistuu 20 kV ilmajohdon verran	Osa (50 %) puulämmityksestä korvataan sähköllä. Öljylämmitys siirtyy lämpöpumppujen piiriin.
Skenaario 3	Uusiutuvien energiantuotantomuotojen innovatiivinen yhdistäminen	Lämpöpumppujen sähkönkulutus 1,7 GWh	Tuulivoimatuotanto 848 GWh Aurinkovoimatuotanto 11 GWh	Sähköverkko vahvistuu yhden 110 kV verran	Tuotettu ylijäämä sähkö viedään kunnan ulkopuolelle. Öljylämmitys siirtyy lämpöpumppujen piiriin. Varavoima-akku verkon vakautukseen. Mahdollisuus energiasaarekkeisiin.

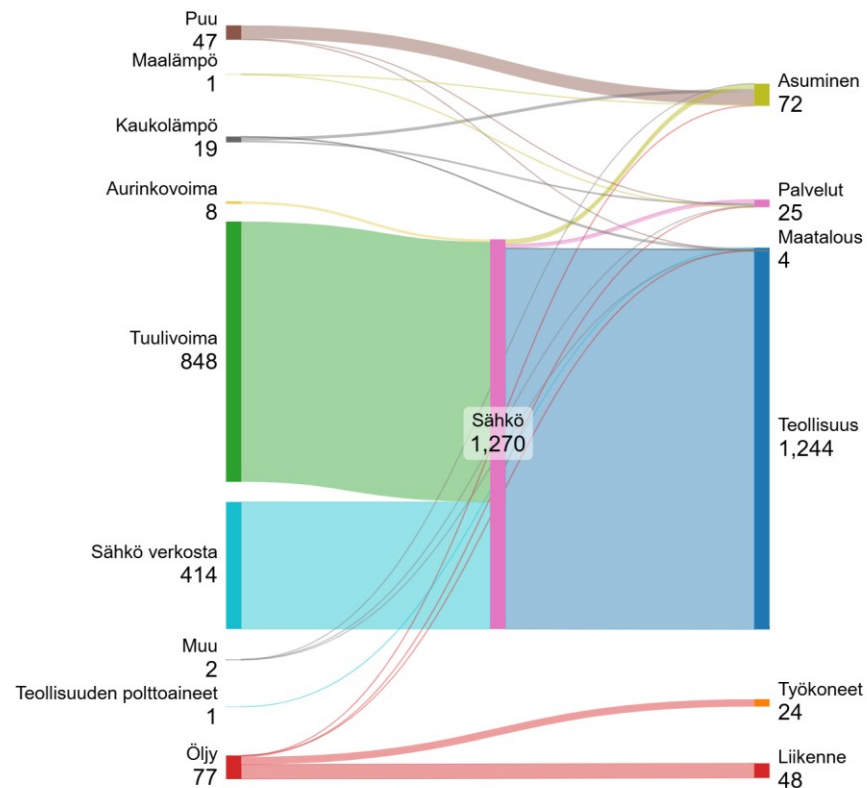
Skenaario 1 Uutta teollisuutta

Energiatase

Perustilanne



Skenaario 1



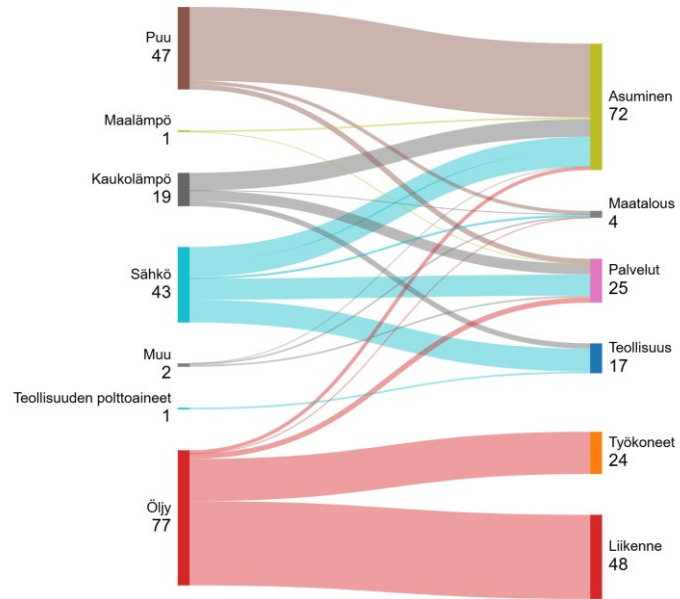
Kaivosteollisuutta ja datakeskuksia

Lisääntyvä sähkönkulutus vaatii alueelle yhden 110 kV sähköjohdon, mikä mahdollistaa uusiutuvan energiatuotannon tuloa alueelle. Kulutus on kuitenkin suurempaa, mitä uusiutuvalla energialla voidaan kattaa, jolloin sähköä tarvitaan verkosta lähes 10-kertaa enemmän kuin aikaisemmin. 110 kV voimajohdossa jää vielä kapasiteettia uudelle kulutukselle, muttei tuotannolle. Datakeskuksista syntyy paljon hukkalämpöä, jota otetaan talteen kaukolämmön tarpeen verran. Kaukolämmön päälämmöntuotannonlähde on syntyvä hukkalämpö.

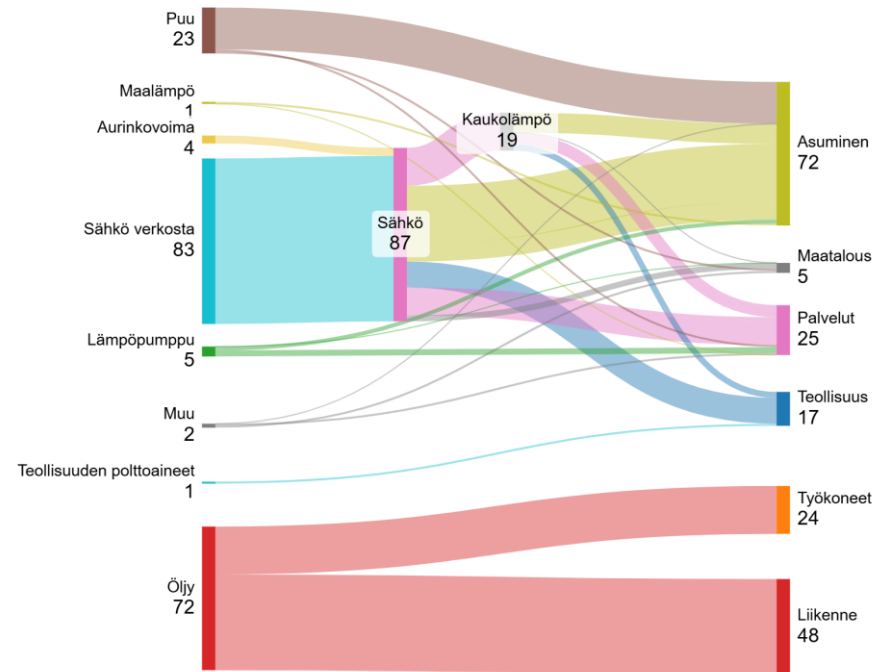
Skenaario 2 - Puunpoltosta luopuminen

Energiatase

Perustilanne



Skenaario 2

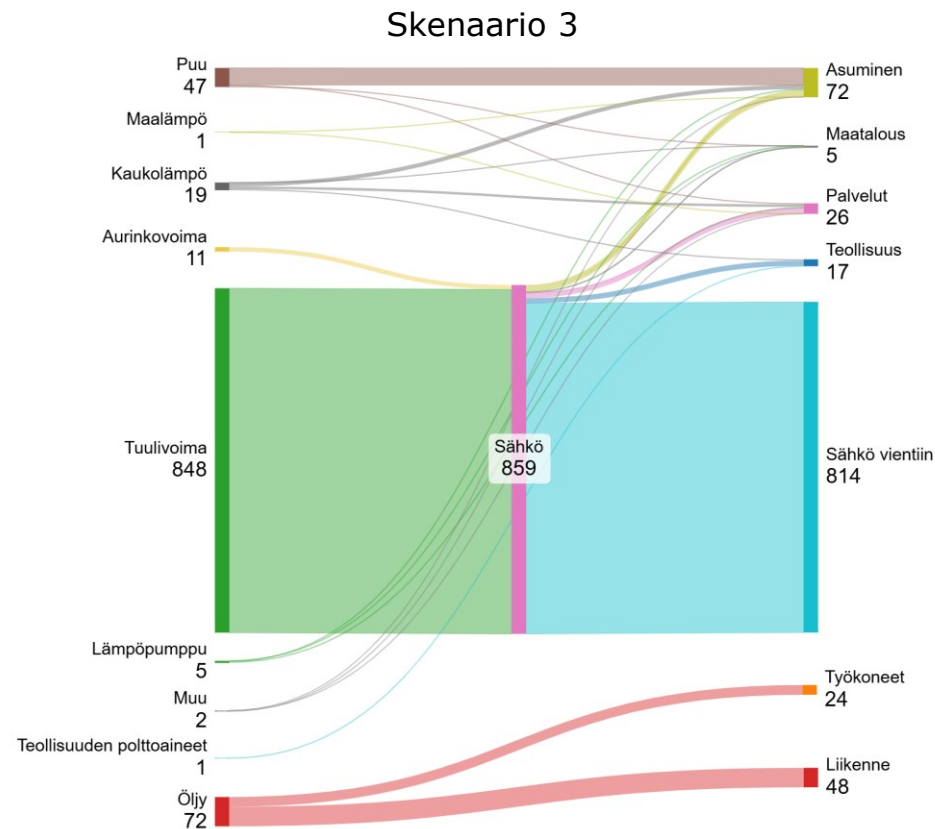
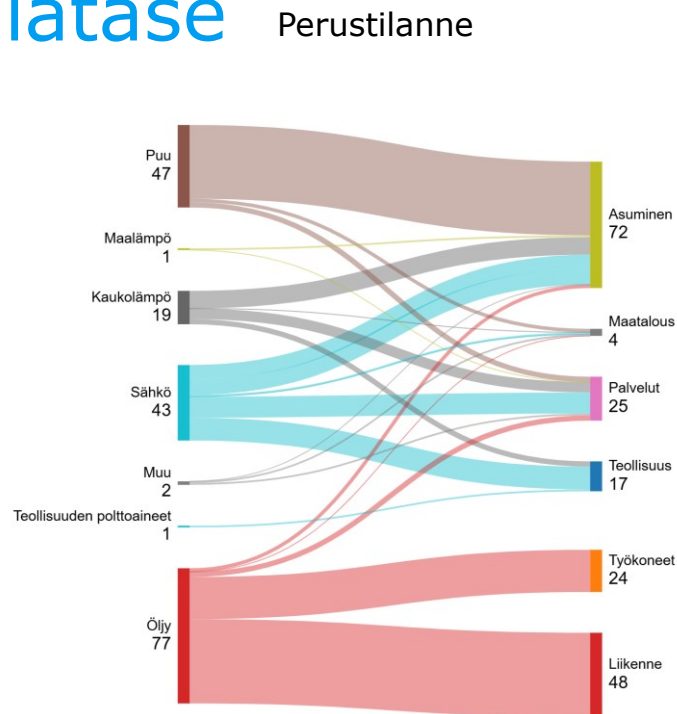


Kaukolämpö ja osa puulämmityksestä sähköistyy

Sähkökattilainvestointi ei välttämättä tarvitse kuin sähköaseman muuntajan vahvistamisen. Vähäinen sähköverkon vahvistaminen alueella ei mahdollista laajamittaista uusiutuvan energian tuotantoa alueella, vain pienimuotoista aurinkovoiman tuotantoa. Skenaariossa on oletettu aurinkovoiman tuotannon tulevan pienistä kotitalouksiin asennetuista aurinkopaneeleista, koska sähköverkossa ei ole tilaa yhdelle isolle aurinkovoimalalle. Öljylämmitys korvataan lämpöpumpuilla, jotka nostavat myös hieman sähkönkulutusta. Sähkönkulutus kunnan alueella on entistä riippuvaisempi muualla tuotetusta sähköstä. Perustilanteessa sähkölämmitys oli 11 % rakennusten lämmityksessä, mutta skenaariossa 2 luku nousee yli 55 % kun kaukolämpö sähköistyy, osa puulämmittäjistä siirtyy sähkölämmityksen piiriin ja öljylämmittäjät vaihtavat lämpöpumppuihin. Skenaarioissa ei ole tarkasteltu liikenteen sähköistymistä, eikä sen vaikutuksia sähköverkkoon.

Skenaario 3- Uusiutuvien suuri kasvu

Energiatase



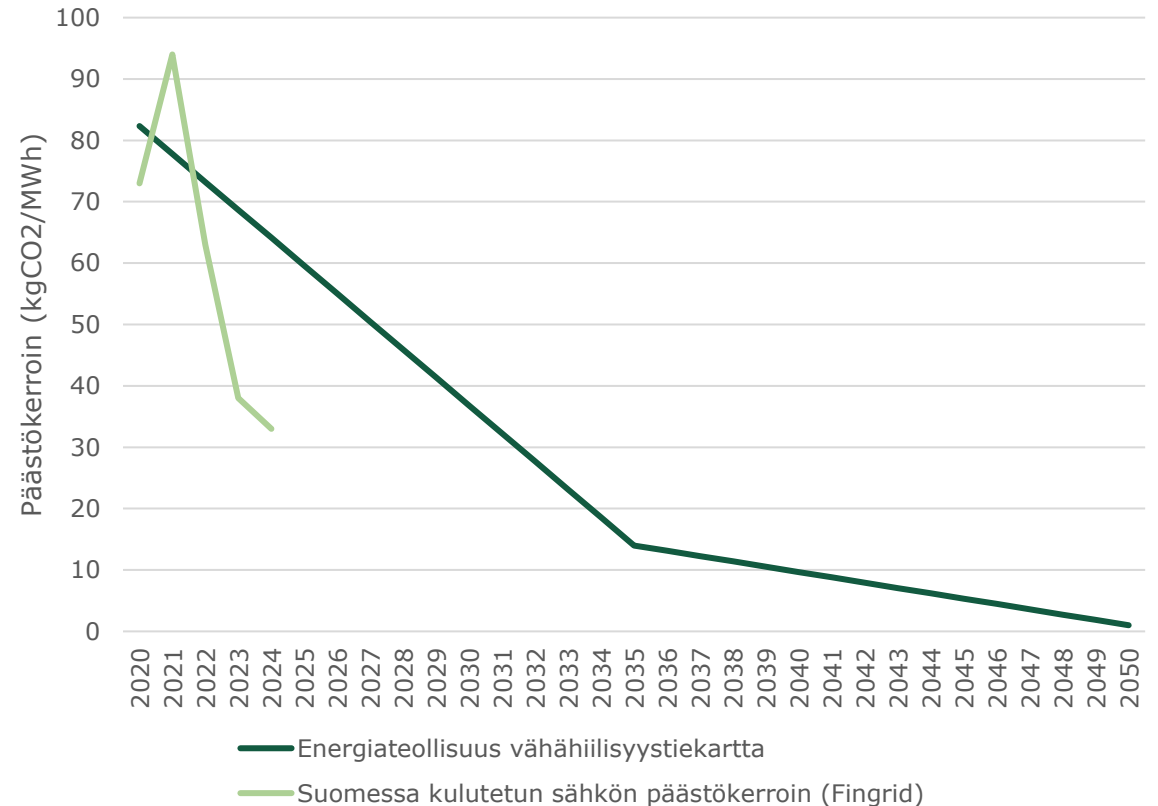
Uusiutuvaa energiaa tulee paljon ja innovatiivisesti alueelle

Uusiutuvan energiantuotanto alueella vaatii uuden 110 kV sähköjohdon. Uusiutuvaa energiaa tulee alueelle koko voimajohdon potentiaalin verran, mutta kulutus ei kunnassa muutu. Lisäksi alueelle tulee aurinkopaneeleja asuntojen katoille. Taivalkoski muuttuu sähköntuotannon suhteen yliomavaraiseksi. Lähes 95 % tuotetusta sähköstä viedään kunnan ulkopuolelle. Öljylämmitys korvataan lämpöpumpuilla, jotka nostavat hieman sähkönkulutusta. Perustilanteessa sähkölämmitys oli 11 % rakennusten lämmityksessä, mutta skenaariossa 3 luku nousee 20 % kun öljylämmittäjät vaihtavat lämpöpumppeihin. Skenaarioissa ei ole tarkasteltu liikenteen sähköistymistä, eikä sen vaikutuksia sähköverkkoon. Skenaariossa on oletettu käytettävän mm. varavoima-akkuja, jota käytettäisiin muun muassa sähkökatkojen aikana varmistamaan sähköntoimitus. Akku ei näy energiataseessa, koska sen purkaminen eli kulutus sisältyy eri käyttäjäryhmien kulutukseen ja jota käytettäisiin vain mahdollisten sähkökatkojen aikana.

Päästölaskenta

Päästökertoimien kehitys

- Skenaarioiden päästövaikutukset on laskettu tuotannosta aiheutuvien päästöjen osalta. Skenaarioissa energiamuotoina on sähkö, biomassat ja öljy.
- Energiantuotannon ja -kulutuksen päästöt perustuvat sähkön osalta Energiateollisuus ry:n Vähähiilisyystiekartan ennusteeseen ¹. Kuvaajassa on myös esitetty Suomessa kulutetun sähkön päästökerroin v. 2020 lähtien vertailun vuoksi. Tulevaisuuden sähkön päästökertoimen kehitykseen vaikuttaa moni tekijä kuten sähkön kasvava kysyntä sekä sitä tuottavat uudet sähköntuotantolaitosten määrä ja teknologiat.
- Sähkön päästökerroin on ennustettu pienentyvän merkittävästi ollen 1 kgCO₂/MWh vuonna 2050¹.
- Polttoaineiden osalta hyödynnetään Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen arvoja².
- Öljyn päästökerroin on 244 kgCO₂/MWh².
- Teollisuuden polttoaineet oletetaan olevan 50 % öljyä ja 50 % puuta. Energialähteissä oleva muu viittaa muuhun lämmitykseen, joka tarkoittaa mm. maakaasua ja raskasta polttoöljyä. Laskennassa käytetään öljyn päästökertointa.

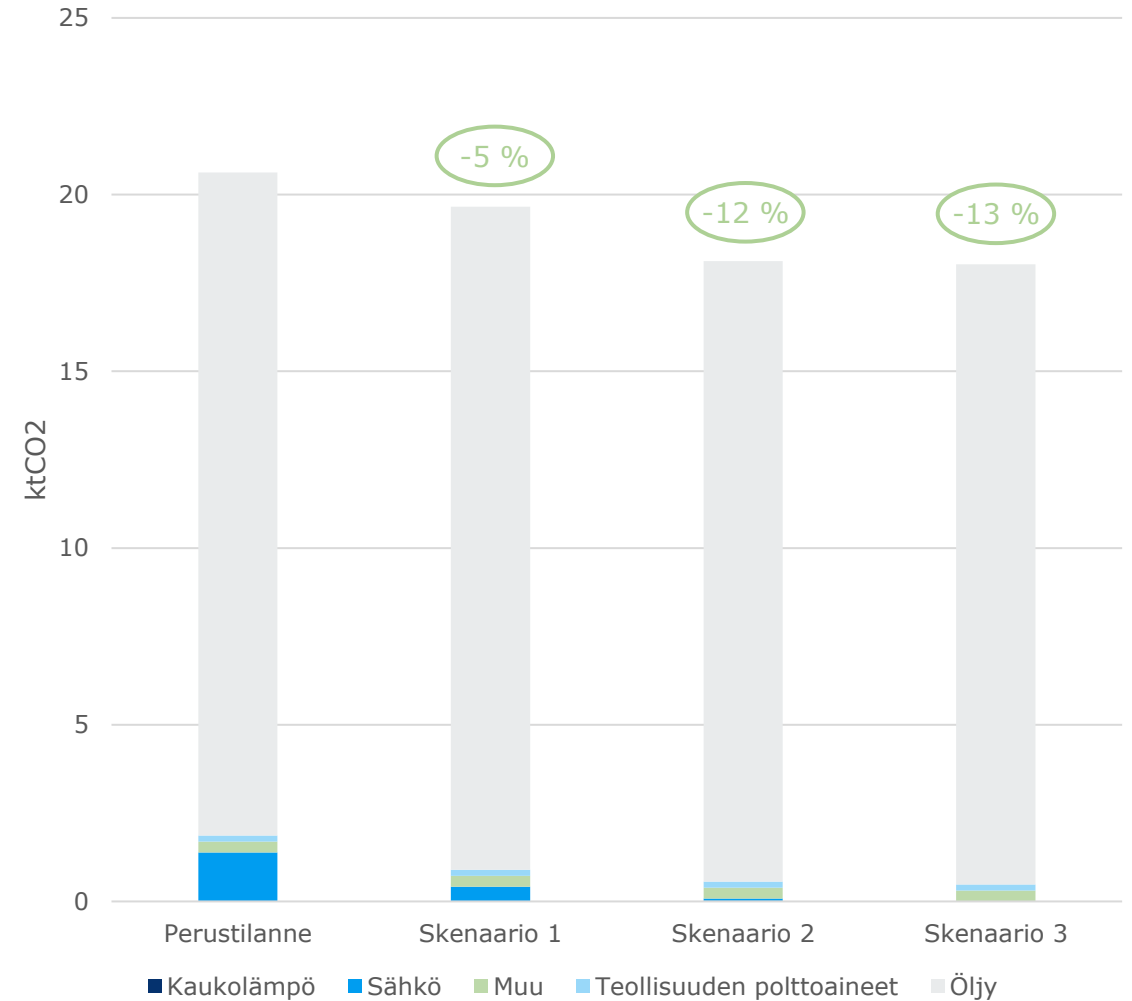


Suomessa kulutetun sähkön päästökertoimen kehitys sekä ennuste v. 2050 asti

Päästölaskennan tulokset skenaarioittain (1/2)

Päästölaskennan tulokset skenaarioittain on esitetty kuvassa oikealla. Kuvassa on kaikki päästölähteet mukana. Seuraavalla sivulla on päästölaskennan tulokset kuvattuna ilman öljyä, koska skenaarioissa ei ole tarkasteltu liikenteen käyttövoimien muuttumista. Taivalkosken kunnan suurin energian päästölähde on liikenteen ja työkoneiden öljynkulutus. Päästöt lähteittäin on koottu taulukkoon alle. Analyysi tuloksista jatkuu seuraavalla sivulla.

Päästöt päästölähteittä in, ktCO2	Perustilanne	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Kaukolämpö	0	0.004	0.02	0
Sähkö	1.4	0.4	0.1	0
Muu	0.3	0.3	0.3	0.3
Teollisuuden polttoaineet	0.2	0.2	0.2	0.2
Öljy	18.8	18.8	17.6	17.6

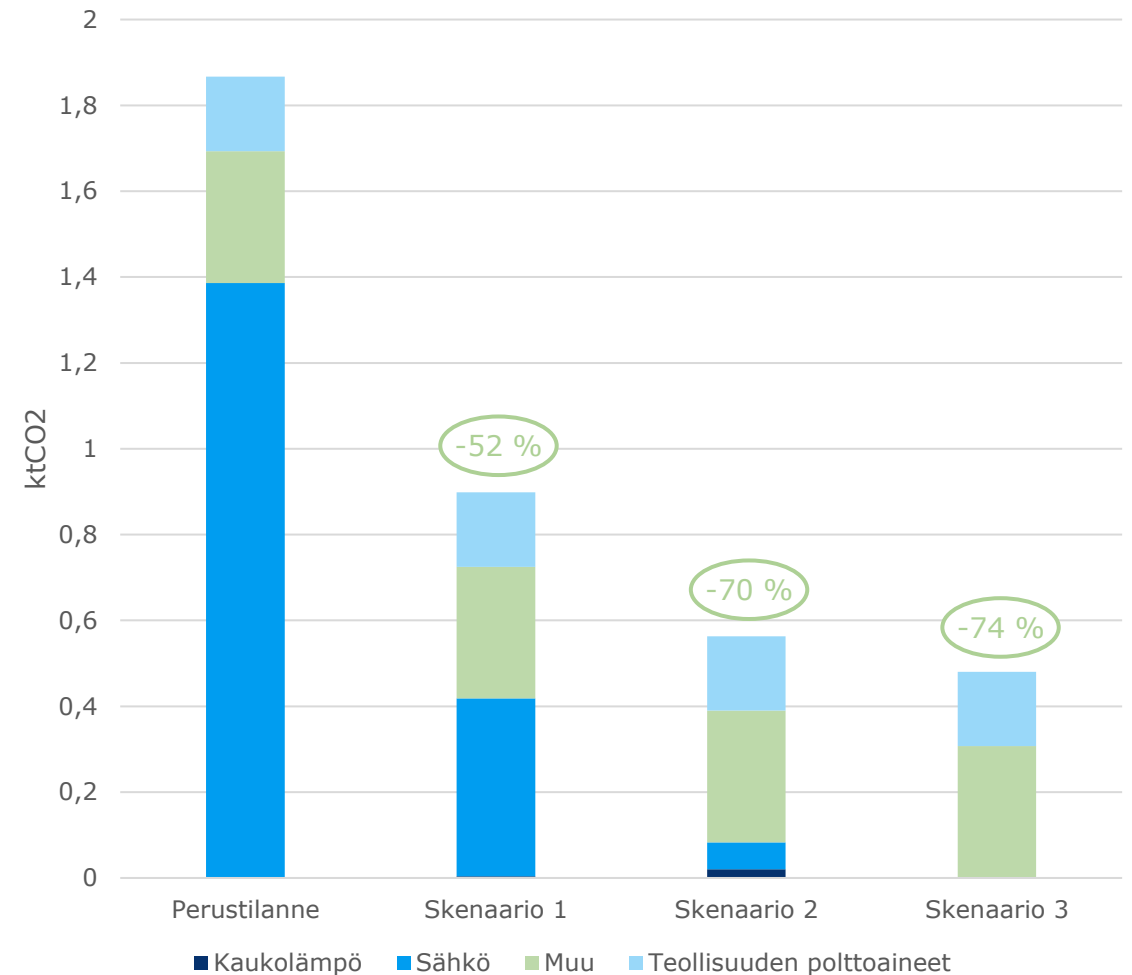


Päästöt skenaarioittain

Päästölaskennan tulokset skenaarioittain (2/2)

- Skenaariossa 3 saavutetaan suurimmat päästövähennykset verrattuna perustilanteeseen. Päästöt vähenevät lähes **13 %**:a ja **74 %**:a kun öljynkulutusta ei huomioida. Skenaariossa 2 saavuttaa lähes yhtä suuret päästövähennykset kuin skenaario 3. Skenaariossa 1 päästöt vähenevät 52 % (pois lukien öljy), vaikka alueelle tulee paljon uusiutuvaa energiantuotantoa. Tämä johtuu lisääntyvästä sähkönkulutuksesta ja riippuvuudesta muualla tuotetusta sähköstä.
- Perustilanteessa öljyn jälkeen eniten päästöjä aiheuttaa sähkö. Sähkön päästökertoimen kehitys laskee Taivalkosken päästöjä merkittävästi skenaarioissa 1 ja 2, joissa tarvitaan kunnan ulkopuolella tuotettua sähköä. Skenaariossa 3 kunnan käyttämä sähkö katetaan alueella tuotetulla uusiutuvalla energialla, jolloin se on päästötöntä.
- Kaukolämmön tuotannon muuttaminen nykyisestä biomassan käytöstä* polttoaineesta hukkalämpöön tai sähkökattilaan, nostaa vain hieman kaukolämmön päästöjä skenaarioissa 1 ja 2. Skenaariossa 1 on huomioitu pieni sähkönkulutus hukkalämmön lämpötilan nostamiseksi kaukolämpöverkkoon soveltuvaksi.
- Skenaarioon 3 jää vain muu lämmitys, teollisuuden polttoaineet ja öljy aiheuttamaan päästöjä.

*Kansainvälisesti on sovittu että biomassan poltosta syntyvät hiilidioksidipäästöt käsitellään maankäyttösektorilla eikä energiasektorilla. Käytäntö perustuu siihen, että puun kasvaessa se sitoo CO₂:sta ja poltettaessa vapautuva CO₂ oletetaan sitoutuvan takaisin uusiin puihin. Tämän takia biomassan polttamisen päästökerroin on 0. Tämä lähestymistapa on kuitenkin herättänyt kritiikkiä ilmastovaikutuksien ja kestävyiden takia ja esim. Suomen Ilmastopaneeli on ehdottanut puun energiakäytön verottamista keinona turvata hiilinieluja. Tulevaisuudessa tilanne saattaa muuttua. EU:ssa on keskusteltu puun aseman uudelleenarvioinnista päästöttömänä energialähteenä.



Päästöt skenaarioittain, ilman öljyä

Vaikutustenarviointi – Skenaario 1 Uutta teollisuutta (1/2)

Vaikutusten arviointi:

- ++ selvästi positiivinen vaikutus
- + lievä positiivinen vaikutus
- 0 ei merkittävää vaikutusta
- lievä negatiivinen vaikutus
- Selvästi negatiivinen vaikutus

Jos solussa on “/”, tarkoittaa se sitä että vaikutuksia on molempiin suuntiin, jota on haluttu korostaa

Vaikutusalue	Arviointikysymys	Skenaario 1	Analyysi / perustelut
Toimitus- ja huoltovarmuus	Paraneeko energiajärjestelmän resilienssi? Onko kunta entistä riippuvaisempi muualla tuotetusta sähköstä?	-	Uusi 110 kV voimajohto vahvistaa huoltovarmuutta lisäämällä uusia siirtoyhteyksiä ja hajauttamalla riskiä. Kaukolämmitys (KL) korvaantuu datakeskuksen hukkalämmöllä, joka ei vaikuta energiajärjestelmän resilienssiin, mutta voi olla huoltovarmuusriski. Mahdollinen huoltovarmuusriski voi syntyä, koska lämmöntuotanto nojaa yhteen lähteeseen, joka ei ole helposti korvattavissa. Mahdollisten saatavuushaasteiden aikana hukkalämpöä ei voi vain ”ostaa” uudesta kohteesta. Datakeskuksen tehtävänä ei ole tuottaa lämpöä kaukolämpöverkkoon, vaan hukkalämpö syntyy toiminnan sivuvirtana. Kun KL on riippuvainen syntyvästä hukkalämmöstä korostuu varalämmityslähteiden tarve. Varalämmityslähteet ovat tyypillisesti öljyä polttavia kattiloita. Jos datakeskukset osallistuvat jatkossa sähköverkon tasapainottamiseen (perustuen viime aikoina käytyyn julkiseen keskusteluun) voivat haasteet kasvaa kaukolämmön osalta. Tyypillisesti sähköverkon tasapainotusta tarvitaan tilanteissa, jolloin sähköntuotantoa ei ole riittävästi kattamaan sähkönkulutusta, minkä myötä datakeskuksen sähkönkulutus laskee. Tämänlainen tilanne voi tapahtua juuri silloin kuin lämmitystarve on suurimmillaan (kovimmat talvipakkaset), jolloin kaukolämmön ainoa lämmönlähde voi pienentyä kun sitä eniten tarvitaan. Kunta on entistä riippuvaisempi kunnan ulkopuolella tuotetusta sähköstä (energia kasvaa verrattuna perustilanteeseen), vaikka omaa tuotantoa tulee alueelle.
Ilmasto-vaikutukset	Väheneekö kasvihuonekaasupäästöt alueella?	--	Uusiutuvan energian tuotanto alueella pienentää kasvihuonekaasupäästöjä, mutta alueelle tuleva kaivos lisää päästöjä. Johtuen KL muutoksesta, voi varalämmityslaitosten käyttöä muuttua niiden perinteisestä käytöstä (käytetään muutamia tunteja/päiviä vuodessa) aktiivisempaan käyttöön, jolloin ne lisäisivät päästöjä. Kehitys riippuu kaukolämmön toteuttamisesta. Varalämmön lähteiden käyttö voi nostaa CO2 päästöjä, erityisesti jos ne pohjautuvat fossiilisiin ratkaisuihin. Auringonsäteilyn arvioidaan lisääntyvän kesällä ja alkusyksyllä lähivuosikymmenten aikana muutamilla %:lla vähentäen päästöjä.
Ilmasto-vaikutukset	Paheneeko ilmastoriskit?	-	Tuulivoiman jäätyminen aiheuttaa ongelmia sähköverkkoon, mutta uusi 110 kV sähköjohto parantaa tilannetta. Ilmastomuutoksen myötä talvien ennakoitavuus vaikenee, joka voi näkyä varsinkin nykytilannetta enemmän vaihtelevana lämmöntarpeena. Lämmöntarpeen vaihtelu vaatii sähköverkolta ja datakeskukselta kykyä reagoida muutoksiin, mikä vaatii tarkempaa suunnittelua varmistamaan lämmön riittävyys. Tuulivoiman suhteen ilmastoriskit on talvisidonnaisia, eikä esim. sateisuus, routa tai kesälämpötilojen nousu aiheuta ilmastoriskejä. Aurinkopaneelit ovat herkempiä sään ääri-ilmiöille (esim. myrskyt, rakeet) kuin esimerkiksi tuulivoima, koska paneelit vaurioituvat herkemmin. Myrskyisyys ei merkittävästi muutu tulevaisuudessa, mutta suotuisat olosuhteet voimakkaille kesäisille rajuilmoille kasvaa. Lisäksi jäätävien vesisateiden arvioidaan yleistyvän.

Vaikutustenarviointi – Skenaario 1 Uutta teollisuutta (2/2)

Vaikutusten arviointi:

++ selvästi positiivinen vaikutus

+ lievä positiivinen vaikutus

0 ei merkittävää vaikutusta

- lievä negatiivinen vaikutus

-- Selvästi negatiivinen vaikutus

Jos solussa on “/”, tarkoittaa se sitä että vaikutuksia on molempiin suuntiin, jota on haluttu korostaa

Vaikutusalue	Arviointikysymys	Skenaario 1	Analyysi / perustelut
Aluetalous-vaikutukset	Vaikuttaako työllisyyteen ja yritystoimintaan?	++	Alueelle tuleva kaivos, datakeskus/datakeskukset ja tuulivoima tuovat kunnalle paljon verotuloja, mikä vaikuttaa positiivisesti kunnan talouteen. Kaivos tuo paljon työpaikkoja eri koulutustasoille, esim. kaivostyöntekijät, majoitustoiminta, muonitustoiminta.
Kuluttaja-vaikutukset	Laskeeko sähkön ja lämmön hinta kotitalouksissa? Pitääkö kuluttajien investoida omiin ratkaisuihin?	+	KL hinta voi laskea, koska hukkalämpö on edullista (datakeskuksen sivuvirta), jolloin vaikutus voi näkyä kaukolämmityksen piirissä oleville. Sähkönhintaa muodostuu valtakunnallisella tasolla, mutta lisääntyvä tuulivoimatuotanto voi laskea sähkönhintaa kokonaisuudessaan. Uusi voimajohto voi paikallisesti vaikuttaa siirtohintaan nostavasti.
Sosiaaliset vaikutukset	Vaikuttaako muutos yhteisöihin? Hyväksyvätkö paikalliset muutokset?	--	Kaivoksilla on suuret maisema- ja luontovaikutukset. Kaivos vaikuttaa negatiivisesti matkailumahdollisuuksiin, täten heikentää tiettyjä elinkeinoja ja yrittäjyyttä. Tuulivoima tuo osalle maanomistajista positiivisia vaikutuksia (vuokratulot), mutta ne joiden maiden kautta uusi/uudet voimajohdot kulkevat, saavat pienemmän korvauksen (pakkolunastus), eikä hyödyt jakaudu tasaisesti. Tuulivoimalla on myös merkittävät maisemavaikutukset. Kaivosteollisuus on paikallisyhteisöjä vahvasti jakava päätös, jolla on suuret vaikutukset yhteistöllisyyteen ja voi jopa repiä yhteisöjä pitkäksi aikaa.
Sosioekonomiset vaikutukset	Tuoko muutokset positiivisia vaikutuksia eri tuloluokkiin, verotuloihin ja yhteiskunnan menojen kehitykseen?	++	Alueelle tuleva teollisuus luo työpaikkoja, mahdollisesti uusia asukkaita ja vahvistaa alueen elinvoimaa. Maanomistajille tuulivoiman vuokratulot ovat hyvä asia. Kaivosteollisuus tarjoaa työpaikkoja monille koulutustasoille ja tuloluokille. Kaivosteollisuus voi tarjota myös mahdollisuuksia uudelleen kouluttautumiseen.
Oikeudenmukaisuus	Miten muutos näkyy haavoittuvaisissa ryhmissä?	++/--	Tuulivoimaan liittyvät kysymykset (vuokratulot/pakkolunastus) vaikuttavat siihen, onko muutos positiivista vai negatiivista. Voimajohdon reitillä (johtokäytävä) maankäyttö on rajoitetumpaa, jolla on vaikutusta tuleviin maanomistajan tuloihin. Lisätulojen myötä kunnalla on kuitenkin mahdollisuus parantaa haavoittuvaisten ryhmien tilannetta, joka parantaa kyseisten ryhmien tilannetta.
Energiaköyhyys	Auttaako skenaario energiaköyhyyden vähentymisessä?	+	KL hinnan lasku parantaa eli vähentää energiaköyhyyttä, mutta vaikutus näkyy vain kaukolämmityksen piirissä oleville. Öljylämmittäjien tilanne yhä sama.

Vaikutustenarviointi – Skenaario 2 Puunpoltosta luopuminen (1/2)

Vaikutusten arviointi:

- ++ selvästi positiivinen vaikutus
- + lievä positiivinen vaikutus
- 0 ei merkittävää vaikutusta
- lievä negatiivinen vaikutus
- Selvästi negatiivinen vaikutus

Jos solussa on “/”, tarkoittaa se sitä että vaikutuksia on molempiin suuntiin, jota on haluttu korostaa

Vaikutusalue	Arviointikysymys	Skenaario 2	Analyysi / perustelut
Toimitus- ja huoltovarmuus	Paraneeko energiajärjestelmän resilienssi? Onko kunta entistä riippuvaisempi muualla tuotetusta sähköstä?	-	Uusi 20 kV voimajohto vahvistaa hieman huoltovarmuutta lisäten vähäisesti uusia yhteyksiä. Kaukolämmitys (KL) korvaantuu sähkökattilalla, joka ei vaikuta energiajärjestelmän resilienssiin. Se voi kuitenkin olla huoltovarmuusriski lämmöntuotannon nojautuessa yhteen vaikeasti korvattavissa olevaan lähteeseen/polttoaineeseen. Sähkökatkojen aikana sähkökattilaa, eikä muita lämmöntuotantomuotoja voida käyttää, koska kaikki kuluttavat hieman sähköä toimiakseen, jolloin sähkökatkot eivät vaikuta huoltovarmuuden arviointiin sähkökattiloiden kohdalla. Sähköverkon toimitusvarmuudella on entistä suurempi vaikutus, kun suurempi osa asukkaista on riippuvaisia sähkön toimitusvarmuudesta lämmityksessä, verrattuna esim. puulämmittäjiin. Sähköverkko voi tulevaisuudessa kokea suurempaa räsistystä, kun valtakunnallisesti sähköntuotanto ja –kulutusprofiilit muuttuvat, jolloin säätövoiman tarve kasvaa varsinkin lämmityskauden aikana. Tämä muutos voi lisätä riskejä sähkökatkoille. Sähköpulan sattuessa sähkökattila ei pysty sopeuttamaan omaa kulutusta, koska kaukolämpöä pitää joka tapauksessa tuottaa. Tämä tarkoittaa sitä, että kunta ei pysty omilla toimilla vaikuttamaan sähkön riittävyyteen, koska he ovat riippuvaisia siitä syntykö sähköpulaa ja sopeuttavatko muut omaa kulutustaan. Tämä voi lisätä tai pahentaa sähköpulaa näissä tilanteissa. Kunta on entistä riippuvaisempi kunnan ulkopuolella tuotetusta sähköstä (GWh kasvaa verrattuna perustilanteeseen).
Ilmasto-vaikutukset	Väheneekö kasvihuonekaasupäästöt alueella?	+	Aurinkopaneelit alueella pienentävät hieman kasvihuonekaasupäästöjä. Puulämmitys ei laskennallisesti vaikuta päästökehitykseen, koska sen päästökerroin 0. Energianäkökulmasta puun polton korvaaminen sähköllä kasvattaa KL päästöjä. Kuitenkin ilmastomuutoksen näkökulmasta on parempi että puu jätetään metsään (hiilinielu) tai sitä käytetään pitkäikäisissä tuotteissa (hiilivarasto). Öljylämmityksen poistuminen vähentää päästöjä.
Ilmasto-vaikutukset	Paheneeko ilmastoriskit?	0	Ilmastomuutoksen myötä talvien ennakoitavuus vaikenee, joka voi näkyä varsinkin nykytilannetta enemmän vaihtelevana lämmöntarpeena. Lämmöntarpeen vaihtelu vaatii sähkökattilalta kykyä reagoida muutoksiin. Sähkökattila on ketterämpi reagoimaan muutoksiin kuin polttoon perustuva kattila. KL tuotannossa muutosnopeus ei kuitenkaan ole kriittinen asia. Muuttuva kuorma ei vaikuta sähköverkkoon negatiivisesti. Myrskyisyys ei merkittävästi muutu tulevaisuudessa, mutta suotuisat olosuhteet voimakkailla kesäisillä rajuilmoilla kasvaa, mikäli uusi 20 kV voimajohto on maakaapeloitu, ei myrskyisyys lisää riskejä voimajohtodolla. Aurinkopaneelit ovat herkempiä sään ääri-ilmiöille (esim. myrskyt, rakeet) kuin esimerkiksi tuulivoima, koska paneelit vaurioituvat herkemmin, ja täten myrskyisyyden lisääntyminen lisää vaurioitumisriskejä.

Vaikutustenarviointi – Skenaario 2 Puunpoltosta luopuminen (2/2)

Vaikutusten arviointi:

- ++ selvästi positiivinen vaikutus
- + lievä positiivinen vaikutus
- 0 ei merkittävää vaikutusta
- lievä negatiivinen vaikutus
- Selvästi negatiivinen vaikutus

Jos solussa on “/”, tarkoittaa se sitä että vaikutuksia on molempiin suuntiin, jota on haluttu korostaa

Vaikutusalue	Arviointikysymys	Skenaario 2	Analyysi / perustelut
Aluetalous-vaikutukset	Vaikuttaako työllisyyteen ja yritystoimintaan?	0	Alueelle ei tule uutta teollisuutta, joka toisi työpaikkoja, mutta ei myöskään vähennä työpaikkoja. Uuden 20 kV voimajohdon rakentaminen ei mahdollista uutta yritystoimintaa. Öljylämmityksestä luopumisella on lievä positiivinen aluetaloudellinen vaikutus.
Kuluttaja-vaikutukset	Laskeeko sähkön ja lämmön hinta kotitalouksissa? Pitääkö kuluttajien investoida omiin ratkaisuihin?	+	KL hinnan kehittyminen riippuu sähkönhinnan kehityksestä. Jos valtakunnallisesti uusiutuvaa energiaa tulee jatkossakin lisää, säätövoimaa on tarpeeksi ja kulutusta ei tule yli oman tuotannon, voi sähkön hinta laskea. KL hinnan muutoksen vaikutus näkyy vain kaukolämmityksen piirissä oleville. Uudella 20 kV voimajohdolla ei ole suurta vaikutusta sähkön siirtohintaan.
Sosiaaliset vaikutukset	Vaikuttaako muutos yhteisöihin? Hyväksyvätkö paikalliset muutokset?	0	Muutokset lämmityksessä eivät vaikuta yhteisöihin. Sähkökattilainvestoinnit eivät tyypillisesti jaa paikallisten yhteisöjen mielipiteitä.
Sosioekonomiset vaikutukset	Tuoko muutokset positiivisia vaikutuksia eri tuloluokkiin, verotuloihin ja yhteiskunnan menojen kehitykseen?	0	Aurinkopaneelien asentaminen tuo hetkellisesti työpaikkoja. Mikäli asentajat tulevat kunnan ulkopuolelta, ei muutos tuo vaikutuksia Taivalkoskelle. Sahan sivuvirralla, jota aikaisemmin käytettiin KL tuotannossa, tulee selvittää uusi käyttökohde. Jos uusi käyttökohde löytyy, voi se tuoda lisätuloja.
Oikeudenmukaisuus	Miten muutos näkyy haavoittuvaisissa ryhmissä?	0	Muutokset eivät tuo kunnalle lisätuloja, joilla se voisi parantaa haavoittuvaisten ryhmien asemaa.
Energiaköyhyys	Auttaako skenaario energiaköyhyyden vähentymisessä?	+	KL hinnan mahdollinen lasku vähentää energiaköyhyyttä, mutta vaikutus näkyy vain kaukolämmityksen piirissä oleville. Öljylämmityksen vaihtaminen lämpöpumppuun vähentää energiaköyhyyttä pidemmällä aikajänteellä (lämpöpumppu on energiatehokkaampi, öljyn hinta voi markkinoilla kallistua pitkäksi aikaa), mutta siirtymä vaatii kohtalaisen suuren alkuinvestoinnin.

Vaikutustenarviointi – Skenaario 3 Uusiutuvien suuri kasvu (1/2)

Vaikutusten arviointi:

- ++ selvästi positiivinen vaikutus
- + lievä positiivinen vaikutus
- 0 ei merkittävää vaikutusta
- lievä negatiivinen vaikutus
- Selvästi negatiivinen vaikutus

Jos solussa on “/”, tarkoittaa se sitä että vaikutuksia on molempiin suuntiin, jota on haluttu korostaa

Vaikutusalue	Arviointikysymys	Skenaario 3	Analyysi / perustelut
Toimitus- ja huoltovarmuus	Paraneeko energiajärjestelmän resilienssi? Onko kunta entistä riippuvaisempi muualla tuotetusta sähköstä?	0	Uusi 110 kV voimajohto vahvistaa huoltovarmuutta mahdollistaen uuden sähkönsiirtoyhteyden alueelle. Suurin osa tuotetusta sähköstä siirretään muualle Suomeen ja kunnan näkökulmasta sillä ei ole vaikutusta huoltovarmuuteen. Valtakunnallisesti vaikutus on positiivinen. Kaukolämmitys ei muutu perustilanteeseen nähden.
Ilmasto-vaikutukset	Väheneekö kasvihuonekaasupäästöt alueella?	+	Uusiutuvan energian tuotanto alueella pienentää kasvihuonekaasupäästöjä, mutta koska suurin osa alueella tuotetusta sähköstä viedään kunnan ulkopuolelle, ei uusiutuvan energian kokonaisvaikutus näy alueperusteisessa päästölaskennassa. Kuitenkin kaikki kunnan käyttämä sähkö on päästötöntä, jolloin vaikutus kunnalle on positiivinen. Uusiutuvalla energialla on valtakunnallisesti positiivinen vaikutus (esim. sähkön päästökerroin). Öljylämmityksen poistuminen vähentää päästöjä.
Ilmasto-vaikutukset	Paheneeko ilmastoriskit?	+	Tuulivoiman jäätyminen aiheuttaa ongelmia sähköverkkoon, mutta uusi 110 kV sähköjohto parantaa tilannetta. Ilmastonmuutoksen myötä talvien ennakoitavuus vaikennee, joka voi näkyä varsinkin nykytilannetta enemmän vaihtelevana lämmöntarpeena. Lämmöntarpeen vaihtelu vaatii nykyiseltä polttoon perustuvalta kattilalta kykyä reagoida muutoksiin, joka voi vaatia esim. lämpövaraston varmistamaan lämmön riittävyys. Ilmastonmuutos tulee mm. vaikeuttamaan talvihakkuita jolla on vaikutuksia polttoainevarastoon. Tuulivoima ilmastoriskit on talvisidonnaisia, eikä esim. sateisuus, routa tai kesälämpötilojen nousu aiheuta ilmastoriskejä. Aurinkopaneelit ovat herkempiä sään ääri-ilmiöille (esim. myrskyt, rakeet) kuin esimerkiksi tuulivoima, koska paneelit vaurioituvat herkemmin. Myrskyisyys ei merkittävästi muutu tulevaisuudessa, mutta suotuisat olosuhteet voimakkailla kesäisillä rajuilmoilla kasvaa, ja lisäksi jäätävät vesisateet arvioidaan yleistyvän. Akkuvarastojen käyttö pienentää sähkön toimitukseen liittyviä ilmastoriskejä. Mikäli alueelle tulee varavoima-akku, lyhentää se mahdollisten sähkökatkojen kestoja ja täten sen haittoja. Jos kunta tai kunnan sisälle rakentuu useampi energiasaareke, jotka pystyisivät hyödyntämään alueella tuotettua uusiutuvaa energiaa saarekkeen omaan kulutukseen, jolloin kunnan ulkopuolella tapahtuvat tilanteet esim. jos valtakunnan sähköverkko romahtaa, vaikuta yhtä negatiivisesti kuntaan kuin muualla. Saareke voi olla myös yksi talous, jos käytössä on kotiakku ja aurinkopaneeleja.

Vaikutustenarviointi –

Skenaario 3 Uusiutuvien suuri kasvu (2/2)

Vaikutusten arviointi:

++ selvästi positiivinen vaikutus

+ lievä positiivinen vaikutus

0 ei merkittävää vaikutusta

- lievä negatiivinen vaikutus

-- Selvästi negatiivinen vaikutus

Jos solussa on “/”, tarkoittaa se sitä että vaikutuksia on molempiin suuntiin, jota on haluttu korostaa

Vaikutusalue	Arviointikysymys	Skenaario 3	Analyysi / perustelut
Aluetalous-vaikutukset	Vaikuttaako työllisyyteen ja yritystoimintaan?	++	Alueelle tuleva tuuli- ja aurinkovoima tuovat kunnalle paljon verotuloja, mikä vaikuttaa positiivisesti kunnan talouteen. Tuuli- ja aurinkovoima tuovat hetkellisesti työllisyysvaikutuksia alueelle. Uusi 110 kV voimajohto mahdollistaa uutta yritystoimintaa alueella, koska sähkönkulutus voi kasvaa alueella. Skenaariossa ei kuitenkaan oletettu, että sähkönkulutus merkittävästi muuttuisi alueella, esim. uuden yritystoiminnan myötä.
Kuluttaja-vaikutukset	Laskeeko sähkön ja lämmön hinta kotitalouksissa? Pitääkö kuluttajien investoida omiin ratkaisuihin?	+	Sähkönhintaa muodostuu valtakunnallisella tasolla, mutta lisääntyvä tuulivoimatuotanto voi laskea sähkönhintaa kokonaisuudessaan. Uusi voimajohto voi paikallisesti vaikuttaa siirtohintaan nostavasti. Tuuli- ja aurinkovoima tuovat niin paljon verotuloja, että kunnalla voi olla mahdollista laskea kunnallisveroprosenttia kuntalaisille, mikä voi mahdollistaa kuntalaisten omat investoinnit esim. kotiakkuihin ja aurinkopaneeleihin.
Sosiaaliset vaikutukset	Vaikuttaako muutos yhteisöihin? Hyväksyvätkö paikalliset muutokset?	-	Taivalkoskella ei ole vielä yhtään tuulivoimalaa, joka voi tarkoittaa sitä että ensimmäinen tuulivoimahanke voi aiheuttaa enemmän reaktioita paikallisissa. Tuulivoimalla on paljon erilaisia vaikutuksia, kuten maisemavaikutukset, melu, väkeä, koettu vaikutus ja muut huolet, jotka voivat vaikuttaa yhteisöihin ja paikalliseen hyväksyttävyyteen negatiivisesti. Teollisen kokoluokan aurinkovoimalat ovat suuria ja voivat vaikuttaa negatiivisesti maisemaan. Kuitenkin hajanainen asutus voi mahdollistaa sen, että suuret aurinkovoimalat sijoittuvat tarpeeksi kauas asutuksesta, ettei vaikutuksia ole. Taloudelliset näkökulmat voivat vaikuttaa muutosten hyväksyttävyyteen positiivisesti. Voimaloiden maisemavaikutukset kestävät sen ajan kuin voimalat ovat käytössä.
Sosioekonomiset vaikutukset	Tuoko muutokset positiivisia vaikutuksia eri tuloluokkiin, verotuloihin ja yhteiskunnan menojen kehitykseen?	+	Maanomistajille tuuli- ja aurinkovoiman vuokratulot ovat hyvä asia. Vuokratulot ovat varma ja pitkäaikainen tulonlähde, mikä parantaa ennakoitavuutta niin kunnalle kuin maanomistajille. Yleensä tuulivoimalat kiinteistöjen läheisyydessä laskevat kiinteistöjen arvoja, mutta tämä vaikutus Taivalkoskella on pieni johtuen asutuksen hajanaisuudesta ja kiinteistöjen nykyarvoista.
Oikeudenmukaisuus	Miten muutos näkyy haavoittuvaisissa ryhmissä?	+/-	Tuulivoimaan liittyvät kysymykset (vuokratulot/pakkolunastus) vaikuttavat siihen onko muutos positiivista vai negatiivista. Voimajohdon reitillä (johtokäytävä) maan käyttö on rajoitetumpaa, jolla on vaikutusta tuleviin maanomistajan tuloihin. Lisätulojen myötä kunnalla on kuitenkin mahdollisuus parantaa haavoittuvaisten ryhmien tilannetta, joka parantaa kyseisten ryhmien tilannetta.
Energiaköyhyys	Auttaako skenaario energiaköyhyyden vähentymisessä?	+	Öljylämmityksen vaihtaminen lämpöpumppuun vähentää energiaköyhyyttä pidemmällä aikajänteellä (lämpöpumppu on energiatehokkaampi, öljyn hinta voi markkinoilla kallistua pitkäksi aikaa). Siirtymä vaatii kohtalaisen suuren alkuinvestoinnin. Akut/saarekkeet voivat vähentää energiaköyhyyttä (mm. laskea sähkönhintaa, poistaa riskin miinusmerkkisen sähkönhinnan maksamisesta (tilanteessa että omistat aurinkopaneeleja, muttet pysty tuottoa itse käyttämään) ja mahdollistaa sähkön varastoinnin. Kotiakut ja paneelit vaativat kohtalaisen alkuinvestoinnin. Kotiakut ja aurinkopaneelit voivat nostaa kiinteistöjen arvoa kunnan markkinoilla.

Vaikutustenarviointi - Yhteenvedo

Vaikutusten arviointi:

++ selvästi positiivinen vaikutus

+ lievä positiivinen vaikutus

0 ei merkittävää vaikutusta

- lievä negatiivinen vaikutus

-- Selvästi negatiivinen vaikutus

Jos solussa on "/", tarkoittaa se sitä että vaikutuksia on molempiin suuntiin, jota on haluttu korostaa

Vaikutusalue	Arviointikysymys	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Toimitus- ja huoltovarmuus	Paraneeko energiajärjestelmän resilienssi? Onko kunta entistä riippuvaisempi muualla tuotetusta sähköstä?	-	-	0
Ilmastovaikutukset	Väheneekö kasvihuonekaasupäästöt alueella?	--	+	+
Ilmastovaikutukset	Paheneeko ilmastoriskit?	-	0	+
Aluetalousvaikutukset	Vaikuttaako työllisyyteen ja yritystoimintaan?	++	0	++
Kuluttajavaikutukset	Laskeeko sähkön ja lämmön hinta kotitalouksissa? Pitääkö kuluttajien investoida omiin ratkaisuihin?	+	+	+
Sosiaaliset vaikutukset	Vaikuttaako muutos yhteisöihin? Hyväksyvätkö paikalliset muutokset?	--	0	-
Sosioekonomiset vaikutukset	Tuoko muutokset positiivisia vaikutuksia eri tuloluokkiin, verotuloihin ja yhteiskunnan menojen kehitykseen?	++	0	+
Oikeudenmukaisuus	Miten muutos näkyy haavoittuvaisissa ryhmissä?	++/--	0	+/-
Energiaköyhyys	Kasvaako riskit energiaköyhyyden lisääntymisestä?	+	+	+

Skenaariota 1 määrittää kaivosteollisuus ja datakeskukset alueella. Skenaario 2 on kaikista maltillisin, eikä skenaariossa ole yhtäkään vaikutusta, joka olisi selvästi positiivinen tai selvästi negatiivinen. Skenaariota 3 määrittää uusiutuvan energian kasvu ja innovatiivinen yhdistäminen, mutta jossa lähes kaikki tuotettu energia viedään kunnan ulkopuolelle.

Skenaariossa 1 on useampi vaikutusalue, jolla on joko selkeästi positiivisia tai selkeästi negatiivisia vaikutuksia. Kaivostoiminnan aiheuttamat päästöt ovat suuremmat kuin uusiutuvasta energiasta saatavat hyödyt, mutta aluetaloudellisesti ja sosioekonomisesti molemmat muutokset tuovat paljon positiivisia vaikutuksia. Kaivokset kuitenkin jakavat yhteisöjä, eivätkä muutosten hyödyt jakaudu tasaisesti.

Skenaariossa 3 on myös suuret aluetaloudelliset hyödyt uusiutuvan energian verotulojen kasvun kautta, minkä lisäksi kasvanut uusiutuvan energiantuotanto mahdollistaa uutta yritystoimintaa lisääntyneen kulutuksen liityntäkapasiteetin takia. Skenaariossa ei kuitenkaan oletettu muutoksia sähkönkulutukseen verrattuna perustilanteeseen.

Nykytilanteessa kaukolämpö tuotetaan laskennallisesti päästöttömällä polttoaineella (sahan sivuvirrat), mutta ilmastomuutoksen näkökulmasta on parempi, että puu joko jätetään metsään (hiilinielu) tai sitä käytetään pitkäikäisissä tuotteissa (hiilivarasto), kuin poltetaan. Skenaariossa 1 hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämmöntuotannossa lisää huoltovarmuusriskiä, kun tuotanto nojaa yhteen polttoaineeseen, jota ei ole helppo korvata ja jonka jatkuvaan saatavuuteen kunta ei voi suoraan vaikuttaa. Tämä voi johtaa kasvaneeseen varavoimailaitosten käyttöön, mikä lisää päästöjä.

3. Yhteenveto ja johtopäätökset

Selvityksen aikana tunnistetut jatkoselvitystarpeet

RAMBOLL

Bright Ideas. Sustainable change.



Euroopan unionin
osarahoittama



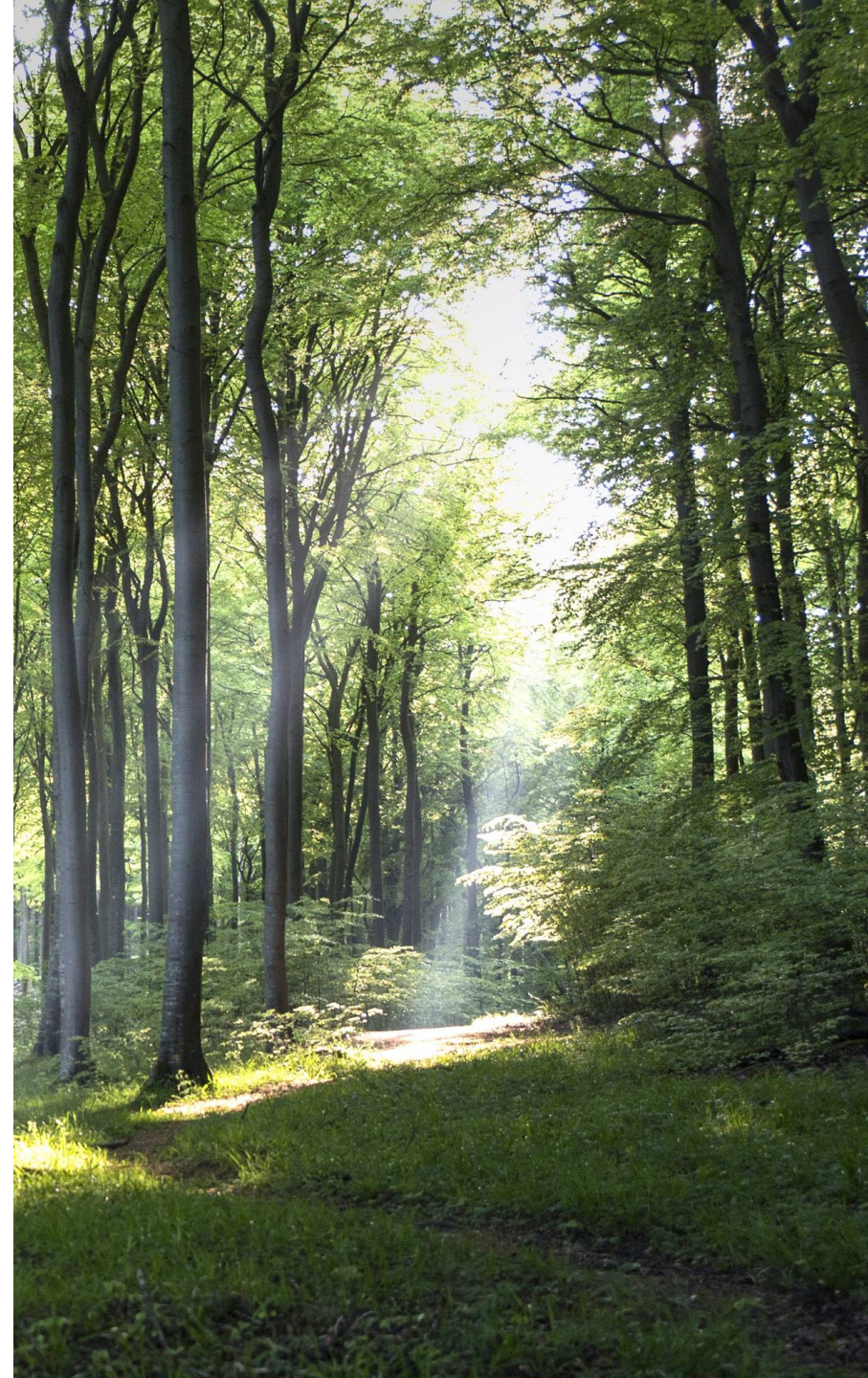
naturpolis

Yhteenveto ja johtopäätökset

- Taivalkosken suurimmat energialähteet ovat öljy, puu ja sähkö. Alueen energiainfraan kuuluu sähköjakeluverkko sekä kaukolämpöverkko. Sähköverkossa on hyvin rajallisesti kulutuksen ja tuotannon liityntäkapasiteettia tarjolla, eikä lähitulevaisuudessa ole suunnitelmia verkon vahvistamiselle. Fingridin kehittämissuunnitelmassa on tunnistettu mahdollinen kantaverkon yhteystarve alueen läpi, joka mahdollistaisi uuden tuotannon ja kulutuksen alueelle.
- Taivalkoskella ei ole tällä hetkellä yhtään tuulivoimaa tai teollisen kokoluokan aurinkovoimalaa, eikä niitä ole aktiivisessa hankekehityksessä Suomen Uusiutuvien tietojen mukaan. Rakennusten lämmitys pohjautuu tällä hetkellä suurelta osin (80 %) biopohjaisten polttoaineiden polttamiseen.
- Uusiutuvan energian kehittäminen alueella tuo merkittäviä taloudellisia etuja, kuten verotulojen kasvu kunnalle sekä vuokratulot maanomistajille. Kaivosteollisuus tuo eniten vahvoja positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia alueelle. Positiivisia vaikutuksia ovat esim. vaikutus työllisyyteen ja työllistymiseen eri tuloluokissa ja verotulot, mutta samalla kaivoksilla on hyvin suuret, useimmiten kielteiset luontovaikutukset ja ristiriitaisia sosiaalisia vaikutuksia.
- Skenaarioiden toteutuminen edellyttää alueen sähköverkon kehittämistä nykytilanteesta. Tällä hetkellä alueelle voi tulla vain hyvin vähän uutta kulutusta tai tuotantoa. Mikäli sähkökattila ja lisääntynyt sähköinen lämmitys (skenaario 2) on mahdollista toteuttaa ilman uuden 110 kV voimajohdon rakentamista, laskee Taivalkosken kunnan päästöt eniten suhteessa tarvittavaan energia-infrastruktuurin kehitykseen. Yksikin 110 kV voimajohto alueella mullistaa kunnan energiataseen, jos alueelle syntyy uutta kulutusta tai tuotantoa.
- Päästölaskennan tulokset osoittavat, että merkittävimmät päästövähennykset saavutetaan skenaariossa 3, jossa kaikki kunnassa käytettävä sähkö tuotetaan alueella ja loput, lähes 95 %, tuotetusta sähköstä viedään kunnan ulkopuolelle. Skenaario 2 tuo myös huomattavia päästövähennyksiä, vaikka uusiutuvaa energiantuotantoa tulee alueelle vain hieman aurinkopaneelien muodossa. Skenaario 1 tuo päästövähennykset pääasiassa ulkopuolelta tuotetun sähköön päästökertoimen kehityksen kautta.

Lisäselvitystarpeet

- Sähköverkon liityntäkapasiteetin tarkempi selvittäminen sekä kehitysmahdollisuudet jakeluverkossa.
- Datakeskushankkeiden potentiaali alueella sekä niiden soveltuvuus ja vaikutus alueen kaukolämpöverkkoon.
- Kunnan kiinteistöjen energiamuodoilla on vaikutusta kunnan energiajärjestelmään. Kiinteistöjen energiamuototarkasteluilla voidaan varmistaa energiajärjestelmän ilmastonmuutoksen sopeutuminen, kustannustehokkuus sekä päästövaikutukset.
- Laaditaan kuntastrategia uusiutuvan energian investointien houkuttelemiseksi (esim. kaavoitus, vuokramallit).



Bright
ideas.
Sustainable
change.

 RAMBOLL