

Vastaanottaja
Helsingin kaupunki
Pekka Tirkkonen

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
09/2024

ÖSTERSUNDOMIN OSAYLEISKAAVAN ENERGIATARKASTELU



Rambollin yhteyshenkilö:

Jouni Kivirinne
+358 40 3341868
jouni.kivirinne@ramboll.fi

Tarkastaja: Jouni Kivirinne
Hyväksyjä: Jouni Laukkanen

Ramboll Finland Oy
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

Y-tunnus 0101197-5
Kotipaikka Espoo

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Östersundomin energihuollon nykytila ja ympäröivä energiainfrastrukturi	4
3.	Östersundomin alueen energiatarpeet	5
3.1	Alueiden käyttötarkoitus ja kehittyminen	5
4.	Energiatarpeen muutos	8
5.	Sähköisen liikenteen energiantarve	10
6.	Yhteenveto energiatarpeen kehityksestä	12
7.	Paikalliset energiasurssit	13
7.1	Maa-asenteiset aurinkovoimalat	13
7.2	Kattoasenteiset aurinkovoimalat	15
7.3	Maalämpö	16
7.4	Keskitetty ilma-vesi lämpöpumppulaitos	19
7.5	HSY:n itäinen jätevedenpuhdistamo	20
7.6	Teollisuusalueet	21
7.6.1	Datakeskukset	22
7.6.2	Vetyteollisuus	23
8.	Vaiheistus	25
9.	Eri lämmitysmuodot alueilla	26
10.	Energiatuotannon tilavaraukset	28
11.	Johtopäätökset	29
12.	Liite 1 Energiatarpeen muutos vaiheittain	31
12.1	Nykytila	31
12.2	Vaihe 1: 2030-luku	34
3.1	Vaihe 2: v. 2040–2059	36
12.3	Vaihe 3: v. 2060–2079, lopputilanne	40

1. JOHDANTO

Östersundomin alueelle ollaan suunnittelemassa uutta kaupunginosaa, joka tulee rakentumaan pitkällä aikavälillä. Alueen suunnittelussa otetaan huomioon Helsingin kaupungin päästövähennystavoitteet, joiden osana on tavoite energiajärjestelmän hiilineutraaliudesta ja tulevaisuudessa hiilinegatiivisuudesta. Östersundom on toistaiseksi irrallaan muun kaupunkirakenteen teknisistä verkostoista esimerkiksi kaukolämmön osalta. Tästä syystä johtuen alueelle on syytä tarkastella kokonaisuutena ottaen huomioon tulevaisuuden potentiaaliset energiantuotantjärjestelmät ja mahdollisuudet.

Östersundomin osayleiskaavan laadinta alkoi vuonna 2022 osallistumis- ja arviointisuunnitelmalla. Samana vuonna laadittiin useita erilaisia maankäyttöskenaarioita sekä niiden vaikutusarvioinnit, joiden pohjalta valmisteltiin suunnitteluperiaatteet vuonna 2023. Kaupunkiympäristölautakunta hyväksyi suunnitteluperiaatteet 19.12.2023. Alueen visiona on luonnonläheinen raideliikenteen pikkukaupunki. Asukaslukuarvio on noin 35 000–45 000 asukasta. Osayleiskaavaluonnos laaditaan vuonna 2024 ja sen yhteydessä on tarve tarkastella ja hahmottaa alueen mahdollisia energiantuotantovaihtoehtoja. Östersundom rakentuu pitkällä aikavälillä. Tässä energiatarkastelussa tuodaan esille poikkileikkausvuosina kolme päävaihtetta:

1. Pientaloalueiden täydentäminen, ei vielä raidetta, 2030-luku
2. Rakentamisvaihe 2040–2059, kun sitova raideliikennepäätös Östersundomin alueelle on tehty
3. Pitkän aikavälin osayleiskaavan mukainen lopputilanne, vuodet 2060–2079.

Energiatarkastelussa arvioidaan Östersundomin osayleiskaava-alueen laskennallinen energiatarve. Alueen vaiheittainen kehitys tulee esille energiatarpeen määrittämisessä. Energiatarkastelussa huomioidaan Hiilineutraali Helsinki-ohjelman ja muut Helsingin kaupungin päästövähennystavoitteet. Arviot kaava-alueen lämmön- ja jäädytyksen sekä sähköenergian ja vastaavien tehojen tarve rakennusten käyttötarkoituksittain määrittyy rakennuskannan energiatarpeiden Rambollin tietokannasta otettavien vastaavien kohteiden referenssiarvojen mukaan.

Östersundomin osayleiskaava-alueen energiatarkastelussa on tunnistettu paikalliset hiilineutraaliuden mahdollistavat energiareсурssit ja niiden hyödynnettävyys, mm.:

- Energiapotentiaalien referenssiarvot mm. kallioperän lämpöominaisuuksista.
- Erilaisten lämmöntuotantoteknologioiden mahdollisuudet ja toteutettavuus.
- Maaperän soveltuvuus rakentamisalueilla lämmön kausivarastointiin.
- Maa-asenteisen aurinkosähköntuotannon potentiaali ja sijainnit koko osayleiskaava-alueella.
- Rakennettavien kattopintojen aurinkosähköpotentiaali.
- Mahdollisen teollisen toiminnan tuottamien hukkalämpöjen määrät ja sijoittuminen.

Energiatarkastelussa Östersundomin alueelta:

- Todetaan ympäröivän energiainfrastruktuurin hyödynnettävyys (lämpö, sähkö).
- Itäisen jäteveden puhdistamon tuomat mahdollisuudet energian tuotantoon ja energian hyväksikäyttöön jäteveden puhdistusprosessissa.
- Huomioidaan ja arvioidaan vetytalouden tuomat mahdollisuudet energiahuoltoon ja hiilensidontaan.
- Huomioidaan kaava-alueen luontaiset rajoitteet

- Hahmotetaan energian tarpeen kasvu suunnittelualueella eri vuosikymmeninä alueen rakentuessa sekä energiantuotannon mahdollisuudet.
- Vahvistetaan tietopohjaa energiajärjestelmän kehittämisestä osana maankäytön suunnittelua.

2. ÖSTERSUNDOMIN ENERGIAHUOLLON NYKYTILA JA YMPÄRÖIVÄ ENERGIAINFRASTRUKTUURI

Östersundomin osayleiskaava-alueen energiahuollon nykytilaa kuvastaa haja-asutusalueelle tyypillinen energiahuolto. Alueella on tavanomainen alueellinen sähköjakeluverkko ja rakennus-/kiinteistökohtaiset lämmitysratkaisut.

Alue on ns. Vantaan kiilaa lukuun ottamatta Sipoon Energian sähköverkkoaluetta. Vantaan kiilan läpi kulkee Vuosaaresta Vantaan Länsisalmeen Helen Sähköverkon 110 kV voimajohto. Landbon kohdalla Porvoonväylän pohjoispuolella on Sipoon energian 110 kV sähköasema. Porvoonväylän pohjoispuolella on Fingrid Oy:n 400 kV:n voimalinja.

Vantaan Energialla on Långmossabergetin energiahuoltoalueella sähkön ja lämmön yhteistuotantoa, joka perustuu kierrätyskelvottoman yhdyskuntajätteen polttoon. Kyseiseltä alueelta lähtee kaukolämmön siirtojohto länteen päin Vantaan suuntaan.

Vuosaaren koillisosassa on Helen Oy:n energiantuotantoalue, missä on monimuotoista sähkö- ja lämmitysenergian energiantuotantoa. Vuosaaren voimalaitosalueelta lähtevät kaukolämpöjohdot suuntautuvat Vuosaaresta länteen.

Östersundomin osayleiskaava-alueen itäpuolella ei lähietäisyydellä ole merkittävää energiantuotantoa. Sipoonrannan asuinalueita palveleva lämmöntuotanto on Immersbyntien varrella. Tämä lämmöntuotanto on mitoitettu palvelemaan vain Sipoonrannan aluetta.

Östersundomin osayleiskaava-alue on sähköenergian saannin osalta hyvässä tilanteessa. Lämmitysenergian osalta alue on periaatteessa liitettävissä joko Vantaan Energia Oy:n tai Helen Oy:n kaukolämpöverkkoihin.

3. ÖSTERSUNDOMIN ALUEEN ENERGIATARPEET

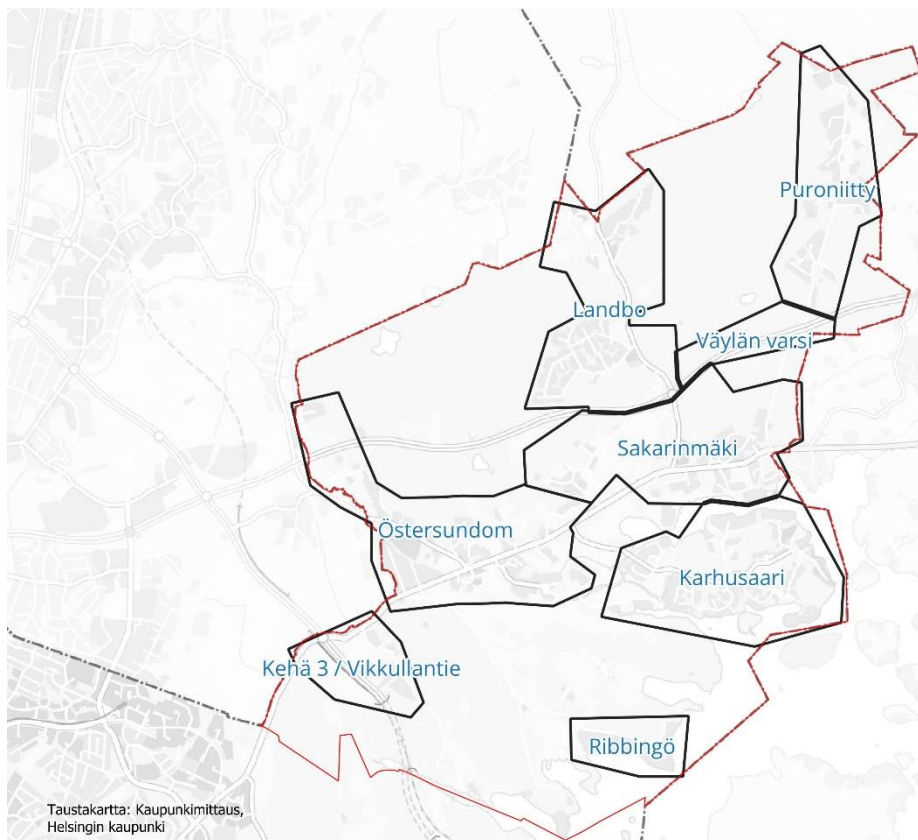
Östersundomin alueen energiatarpeiden muutoksia esitetään neljässä eri vaiheessa:

- nykytila = 2023
- vaihe 1 = 2030-luku
- vaihe 2 = v. 2040–2059 ja
- vaihe 3 = v. 2060–2079, lopputilanne

Energiatarpeen muutoksia tarkastellaan osa-alueittain. Osa-alueista on ensin esitelty kerrosneliömäärien kehitys eri vaiheissa. Koko alueen osalta on esitetty miten kerrosneliömäärät jakaantuvat eri käyttötarkoituksiluokittain. Tämän jälkeen osa-alueilta esitetään energiatarpeet nykytilassa sekä laskennalliset lämmön- ja sähköenergian sekä tehojen tarpeet eri vaiheissa (vaiheet 1–3).

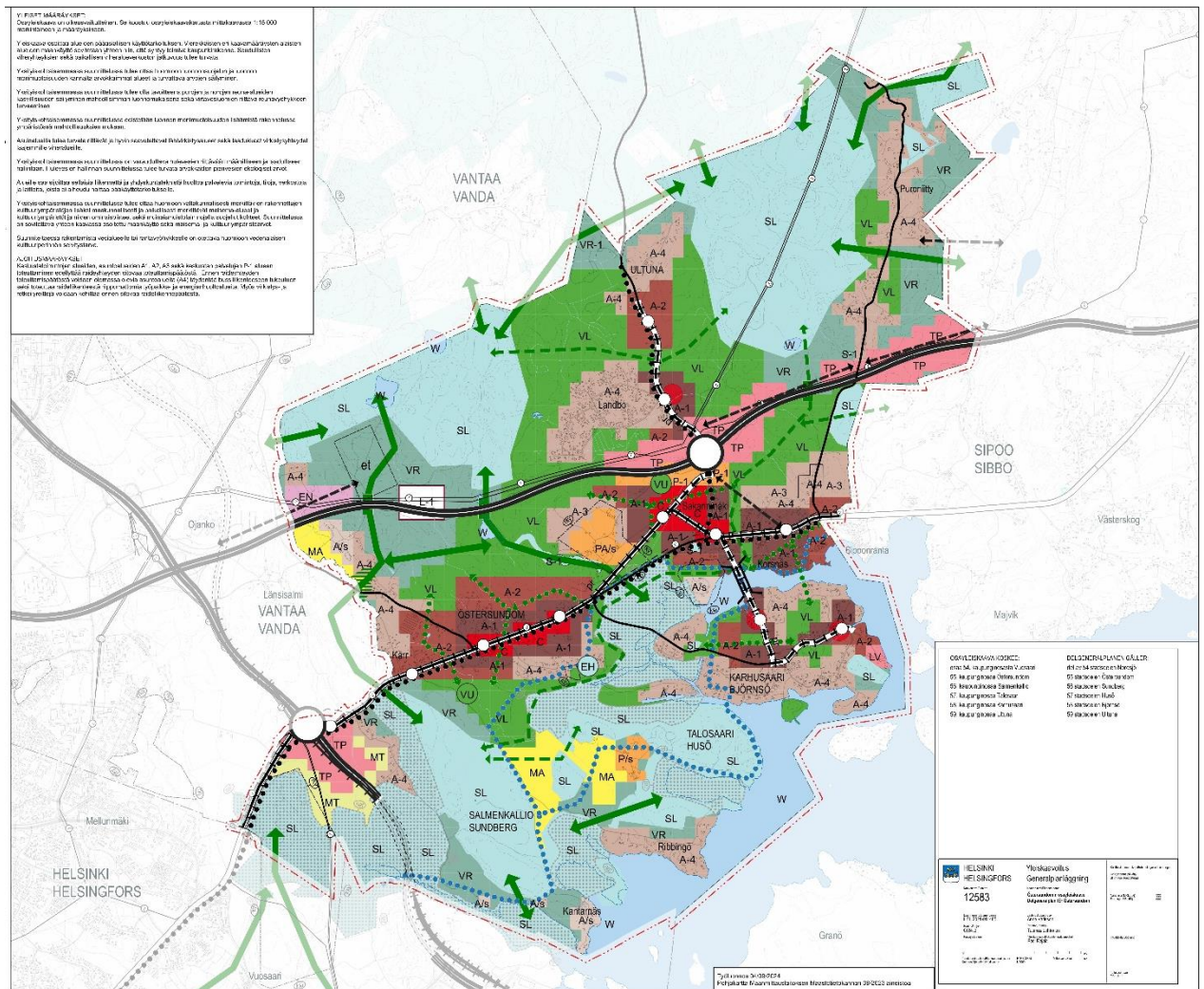
3.1 Alueiden käyttötarkoitus ja kehittyminen

Seuraavassa kuvassa (Kuva 1) on esitetty Östersundomin jakautuminen kahdeksaan osa-alueeseen. Työssä tarkastellaan osa-alueiden rakentumisen ja sitä kautta energiatarpeiden kehittymistä kolmessa eri vaiheessa.



Kuva 1 Östersundomin jakautuminen kahdeksaan osa-alueeseen

Östersundomin valmisteilla olevan osayleiskaavan alueet on esitetty seuraavaksi (Kuva 2).



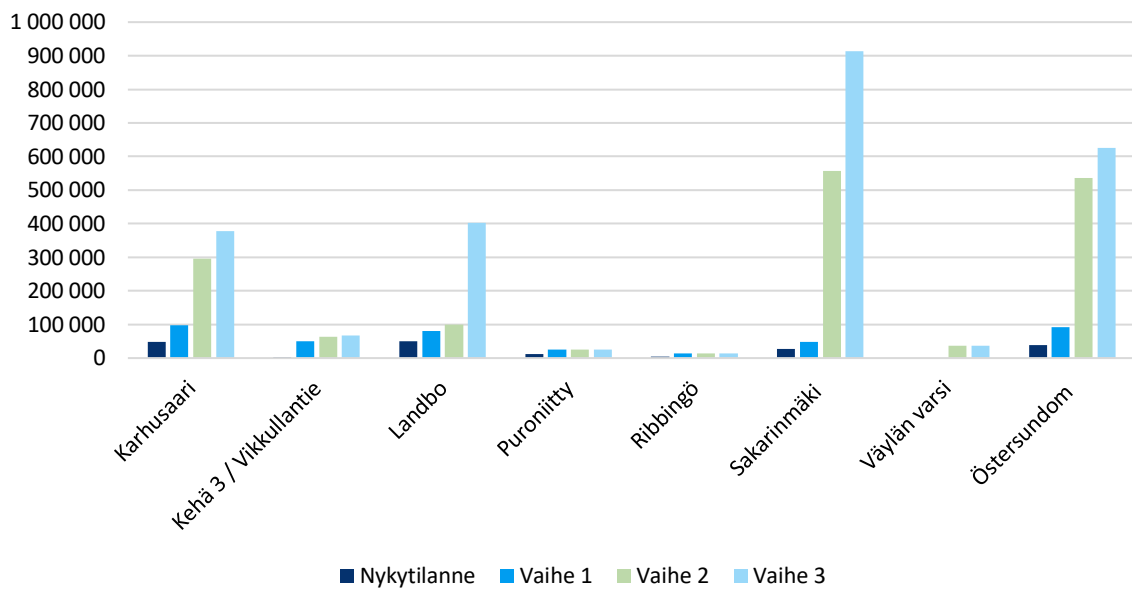
Kuva 2 Ote Östersundomin osayleiskaavan alustavasta kaavaluonnoksesta.

Seuraavaksi on esitetty osa-alueiden sekä käyttötarkoitussuokkien kerrosneliömäärät (Kuva 3 & Kuva 4) eri vaiheissa. Tässä työssä osa-alueiden rakentaminen on jaettu seuraaviin käyttötarkoitussuokkiin:

- A_{tr} = Asuinalueet, joilla pientalojen täydennysrakentamista
- A = Muut asuinalueet. Sisältää sekä pientaloja että kerrostaloja. Asuntoalueilla sekä asumista että liike-/toimitilaa.
- T = Teollisuus, työpaikka-alue
- Y = Julkiset palvelut esimerkiksi koulu ja päiväkodit
- Muut: Liikuntahallintoimintoja, palveluja, tilaa vaativaa kauppaa (ei päivittäistavarakauppa) tai ei uutta rakentamista

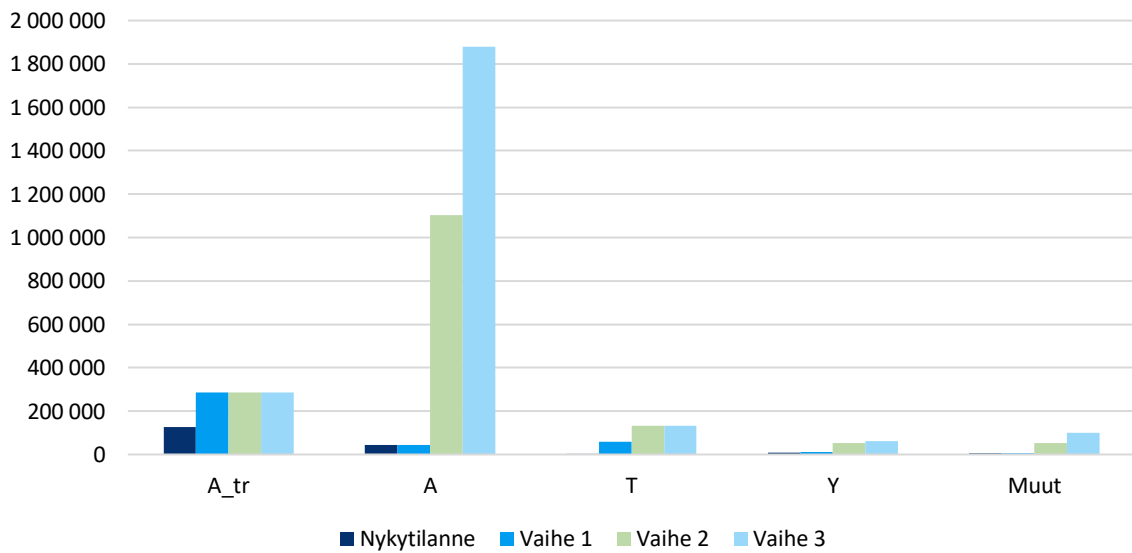
Rakentaminen keskittyy selvästi Sakarinmäen sekä Östersundomin alueille ja painottuu asuinrakentamiseen.

Östersundomin osa-alueiden kumulatiiviset kerrosneliömäärät vaiheittain



Kuva 3 Östersundomin osa-alueiden kerrosneliömäärät vaiheittain

Östersundomin käyttötarkoituksiluokkien kumulatiiviset kerrosneliömäärät vaiheittain

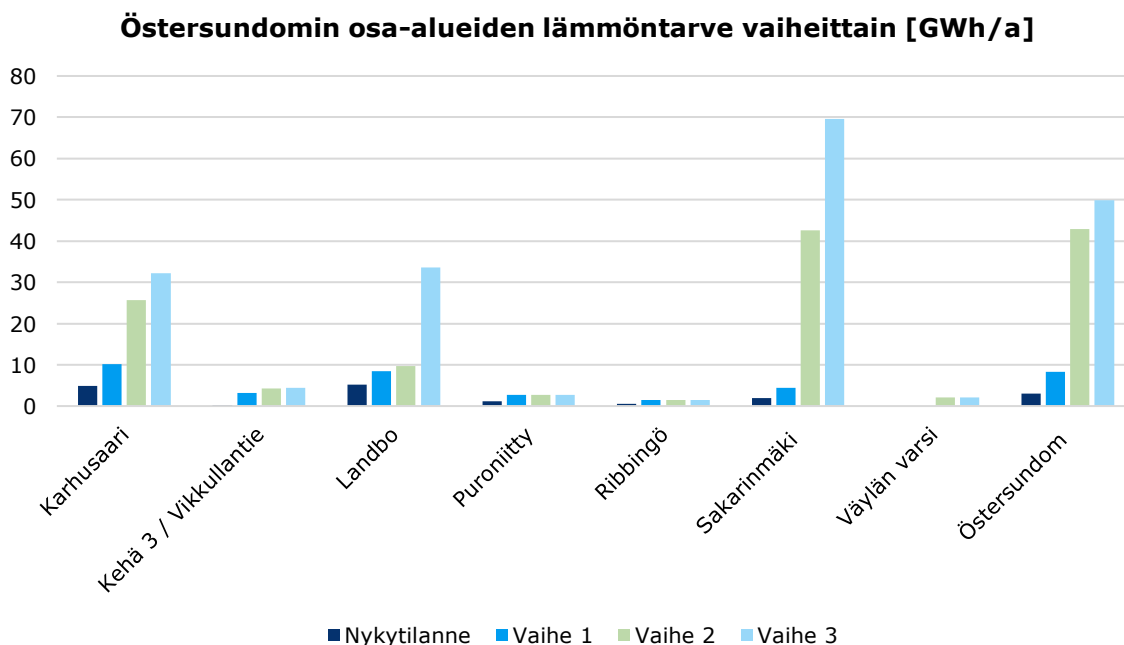


Kuva 4 Östersundomin käyttötarkoituksiluokkien kerrosneliömäärät vaiheittain

4. ENERGIATARPEEN MUUTOS

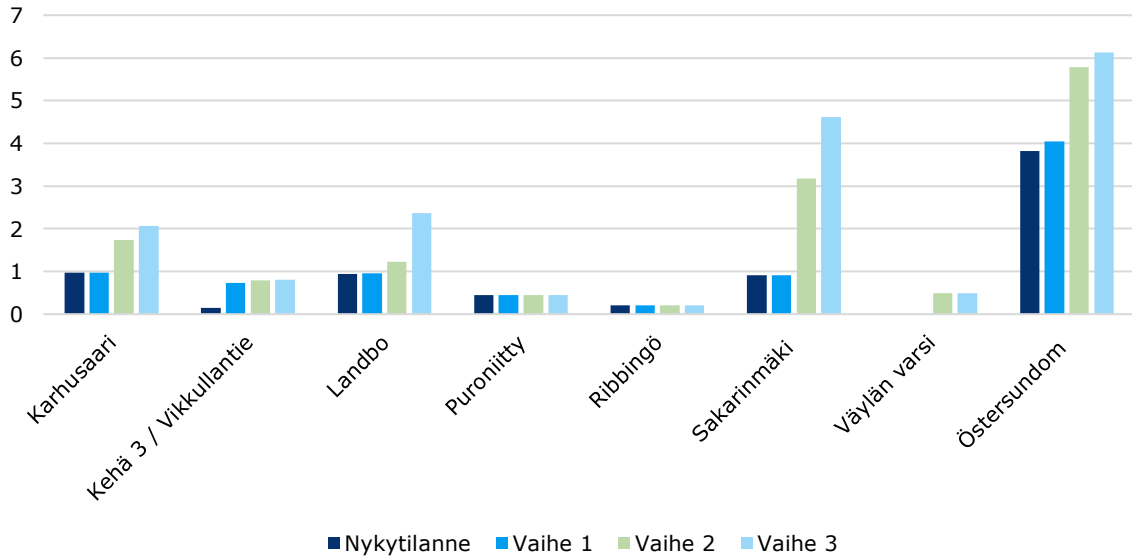
Osayleiskaava-alueen eri rakentamisalueiden lämpö-, jäähdytys ja sähköenergiatarpeen muutos nykytilasta vaiheittain osayleiskaavan lopputilanteeseen tulee esille tässä osiossa. Nykytila kuvaa edellä mainittuja energiatarpeita tällä hetkellä. Vaiheiden 1–3 energiatarvetarkastelussa esitetään laskennalliset arviot kunkin vaiheen energiatarpeista. Eri vaiheiden (1–3) energiatarpeiden laskenta perustuu rakentamisvaiheiden kerrospinta-alaan (k-m²). Laskennassa lämmön- ja jäähdytystarpeella tarkoitetaan kiinteistöjen laskennallisia tarpeita. Sähkötarve pitää sisällään kiinteistöjen kiinteistösähkön laskennallisen sähkönkulutuksen. Sähkönkulutus ei pidä sisällään mahdollisesti lämmitykseen käytettävää sähkönkulutusta.

Suurin kasvu energiatarpeissa tapahtuu Vaiheen 1 ja 2 välillä etenkin Karhusaaren, Sakarinmäen sekä Östersundomin osa-alueilla. Sakarinmäen ja Landbon alueella tapahtuu myös merkittävä energiatarpeiden kasvu siirryttäessä Vaiheeseen 3. Sakarinmäki ja Östersundom osa-alueilla on suurimmat energiatarpeet lopputilanteessa.



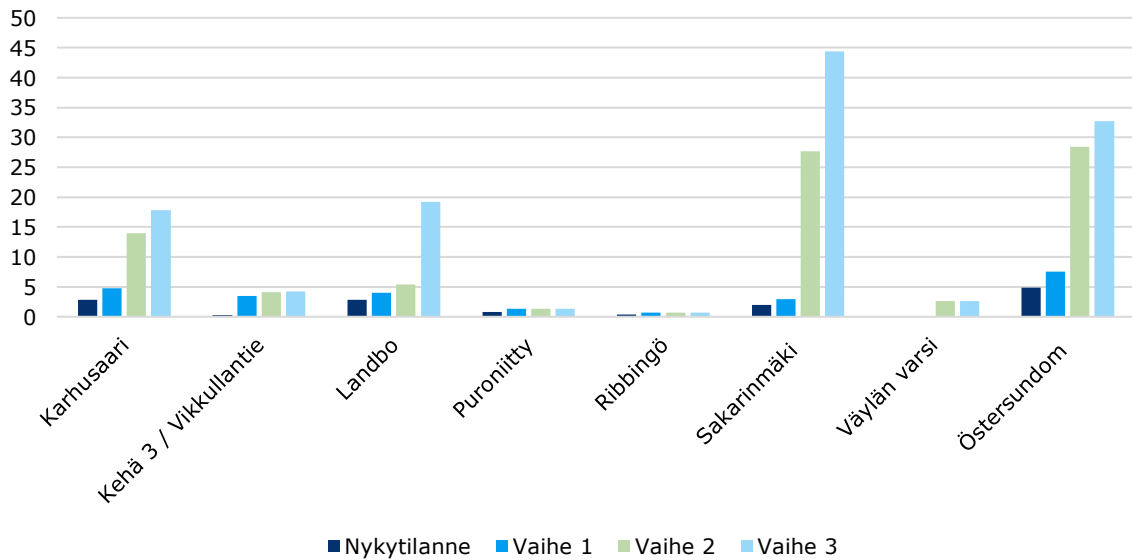
Kuva 5 Östersundomin osa-alueiden lämmöntarve vaiheittain [GWh/a]

Östersundomin osa-alueiden jäähdytystarve vaiheittain [GWh/a]



Kuva 6 Östersundomin osa-alueiden jäähdytystarve vaiheittain [GWh/a]

Östersundomin osa-alueiden sähköenergiatarve vaiheittain [GWh/a]



Kuva 7 Östersundomin osa-alueiden sähköenergiatarve vaiheittain [GWh/a]

5. SÄHKÖISEN LIIKENTEEN ENERGIAANTARVE

Sähköisen liikenteen määrän on ennustettu kasvavan merkittävästi etenkin 2070-luvulle mentäessä ja sitä myötä myös sen energiantarve. Energiantarpeen laskennan lähtötietoina hyödynnettiin pääkaupunkiseudun autonomistajuustietoja¹, joista laskettiin 20 vuoden keskiarvo autonomistajuudelle Östersundomissa. Laskennassa arvioitiin myös sähköisen julkisen liikenteen (pikaratikka sekä sähköbussit) sähköenergiantarpeet. Julkisen liikenteen laskenta perustuu nykyisiin Helsingin julkisen liikenteen käytöstä johdettuihin oletuksiin sekä asiantuntija-arvioihin.

Henkilöliikenteen laskennassa autonomistajuusaineiston asuntokunnat, joissa on 2 tai enemmän autoa laskettiin mukaan kahtena auton, yhteen laskettiin yhden auton asuntokuntien kanssa ja jaettiin asukkaiden lukumäärällä. Tästä saatiin autonomistajuudeksi 449 autoa 1000 asukasta kohti. Tätä arvoa käytettiin myös tulevien vaiheiden arvoksi, sillä nykyinen autonomistajuus on suurempi ja tulee tiiviimmän kaupunkirakenteen myötä laskemaan nykyhetkestä. PEIKKO-WEM-taulukoiden (15.2.2024)² ajoneuvokantatietoja hyödynnettiin tulevan liikenteen sähköistymisen arvioinnissa. Ladattaviin autoihin lukeutuvat täyssähköautot ja ladattavat hybridit. Näistä tiedoista on arvioitavissa teoreettisen laskennan kautta, että vaiheessa 1 ladattavia ajoneuvoja tulisi noin 464 kpl lisää, vaiheessa 2 noin 6 619 kpl lisää, ja vaiheessa 3 noin 6 295 kpl lisää, johtuen lopputilaan noin 13 378 ladattavaa ajoneuvoa lisää. Laskentatyössä käytettiin myös aiemmista selvitystöistä vakiintuneita arvoja latauskysynnän jaotteluun, mutta näillä ei ole vaikutusta energian kokonaiskysynnän suuruuteen.

Sähköisen liikenteen lataustehoon vaikuttavia tekijöitä ovat lataustehon toteutuminen sekä latauslaitteiden käyttöaste. Latauslaitteet eivät todellisuudessa tarjoa jatkuvasti pelkästään ilmoitettua nimellistehoa, eikä niitä käytetä 24 tuntia vuorokaudessa. Laskennassa on oletettu lataustehon keskimääräiseksi toteutumaksi 75 % ilmoitetusta lataustehosta sekä käyttöasteeksi 33 % perustuen asiantuntija-arvioon. Liikenteen sähköenergian määrät sekä lataustehot on esitetty vaiheittain seuraavassa taulukossa.

Taulukko 1 Sähköisen liikenteen sähköntarve vaiheittain

Vaihe:	Sähköenergia [MWh/vrk]	Sähköenergia [GWh/vuosi]	Lataustehoa verkossa [MW]
Vaihe 1	5 MWh	1.7 GWh	0.8 MW
Vaihe 2	71 MWh	25.9 GWh	11.9 MW
Vaihe 3	139 MWh	51.0 GWh	23.5 MW

Nämä realisoituvat vaiheittain seuraavanlaiseksi latauspistekysynnäksi, kun oletetaan kysynnästä 5/6 suuntautuvan yksityisille latauspisteille ja 1/6 suuntautuvan julkisille latauspisteille. Laskenta olettaa sekä yksityisen että julkisen latauksen olevan 5/6 normaaliilatausta ja 1/6 pikalatausta (

Taulukko 2):

¹ <https://hri.fi/data/fi/dataset/paakaupunkiseudun-autonomistajuustiedot>

² VTT & Traficom, Tieliikenteen ajoneuvokanta- ja päästöennusteen päivitys 2023, PEIKKO-WEM-Tieliikenne-15.2.2024.

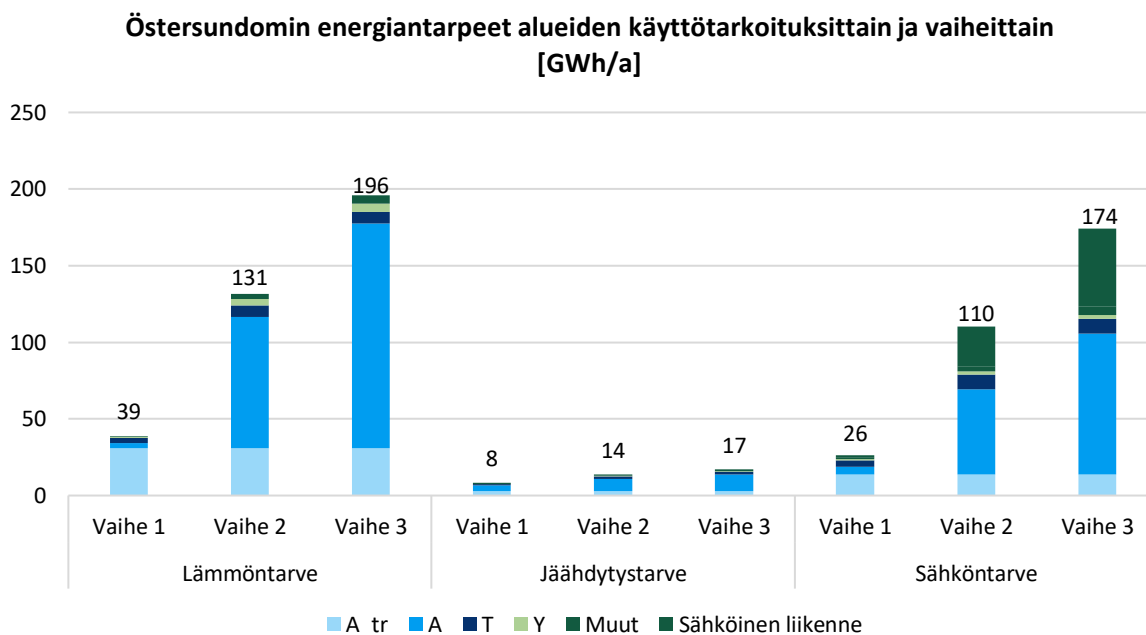
Taulukko 2 Sähköisen liikenteen latauspisteiden tarve vaiheittain

Vaihe:	Yksityiset latauspisteet	Julkiset latauspisteet
Vaihe 1	36 kpl, 22 kW 3 kpl, 50+ kW	7 kpl, 22 kW 1 kpl, 50 kW
Vaihe 2	554 kpl, 22 kW 50 kpl, 50+ kW	114 kpl, 22 kW 10 kpl, 50+ kW
Vaihe 3	1094 kpl, 22 kW 99 kpl, 50+ kW	224 kpl, 22 kW 20 kpl, 50+ kW

Kotilatauksen suosiota kasvattaa erityisesti sen tyyppillisesti julkista latausinfraa halvempi kustannus ja toiminnan helppous, sillä käyttäjältä ei edellytetä tankkauksen kaltaista erillistä toimintaa ylläpitääkseen ajoneuvonsa toimintamatkaa. Pikalatauksen tarve liittyykin useimmiten matka-ajoon. Ladattavien autojen kapasiteetti ja ihmisten käyttäytyminen voivat kuitenkin muuttua tarkastelun ajan sisällä, eikä nykyisen kaltaisen toiminnan säilymisestä tai regulaation muutoksista ole vielä saatavilla varmaa tietoa.

6. YHTEENVETO ENERGIATARPEEN KEHITYKSESTÄ

Östersundomin osa-alueiden energiantarpeiden kehitys käyttötarkoituksittain ja vaiheittain on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 8).



Kuva 8 Östersundomin osa-alueiden energiantarpeet käyttötarkoituksittain ja vaiheittain [GWh/a]

Suurin energiantarve on asumisessa, jossa kehitys on selkein nähtävissä lämmön- ja sähköenergiantarpeiden kasvussa. Sähköntarpeessa korostuu myös sähköisen liikenteen sähköntarve etenkin vaiheissa 2 ja 3. Vaiheessa 3 sähköinen liikenne on noin 29 % vuosittaisesta sähköntarpeesta.

7. PAIKALLISET ENERGIARESSIT

Östersundomin osayleiskaava-alueen potentiaalisiksi paikallisiksi energiaressseiksi on tunnistettu maa- ja kattoasenteiset aurinkovoimalat, maalämpö, keskitetty ilma-vesi lämpöpumppulaitos, HSY:n itäinen jätevedenpuhdistamo, palvelinkeskus ja vetyteollisuus.

7.1 Maa-asenteiset aurinkovoimalat

Aurinkovoimalle soveltuvat potentiaaliset alueet tunnistettiin rajaamalla tarkastelun ulkopuolelle Östersundomin osayleiskaava-alueelta aurinkovoimalle täysin soveltumattomat alueet. Tunnistamisessa hyödynnettiin Helsingin kaupungin karttapalvelun, Maanmittauslaitoksen (MML) maastotietokanta ja SYKE:n aineistoja soveltuvien osien sekä Suomen Metsäkeskuksen Uusin latvusmalli -aineistoa.

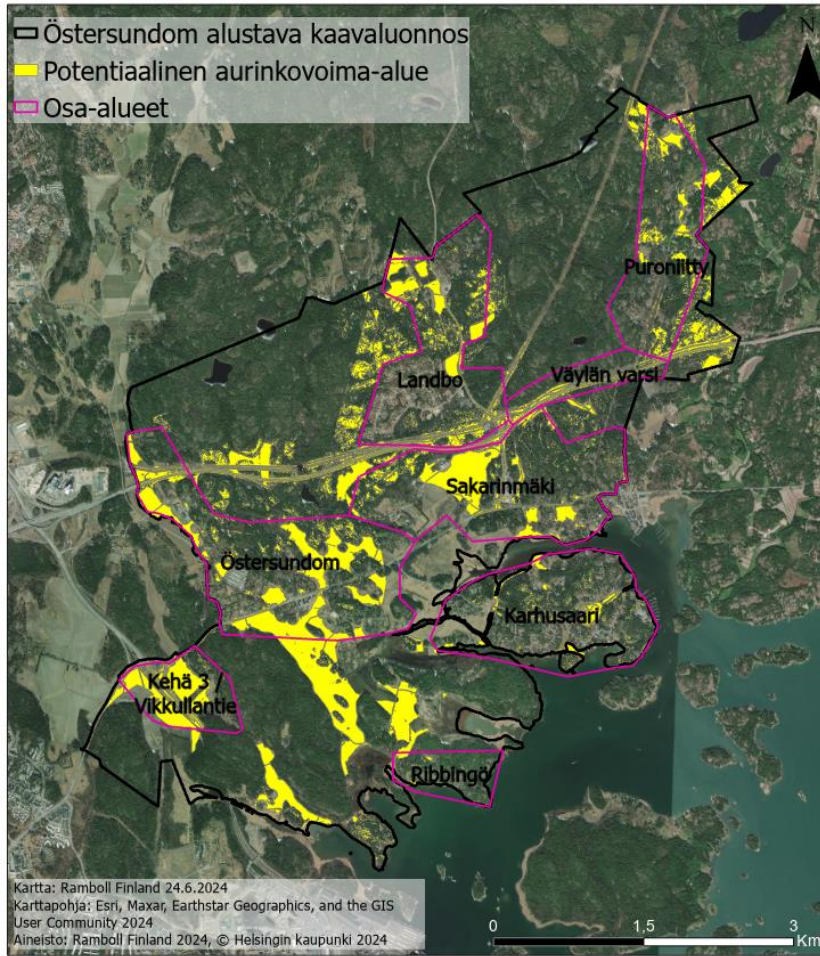
Östersundomin osayleiskaavan alueelta tunnistettiin seuraavat aurinkovoimalle soveltumattomat alueet:

- Arvokkaat luontokohteet (mm. FINIBA (Finnish Important Bird Areas), arvoniitty, tärkeät matelija- ja sammakkoeläinalueet, luonnonsuojelualueet (mm. Natura-alueet))
- Uhanalaiset luontotyytit
- Vesistö
- Metsäalueet
- Kulttuuriympäristö
- Rakennettu alue (suojavyöhyke 50 m)
- Maaston muodoilta soveltumattomat alueet; rinnekaltevuus yli 15 astetta

Soveltumattomien alueiden poisrajaamisen jälkeen on saatu potentiaaliset alueet, jotka mahdollisesti soveltuisivat aurinkovoima-alueeksi (Kuva 9).

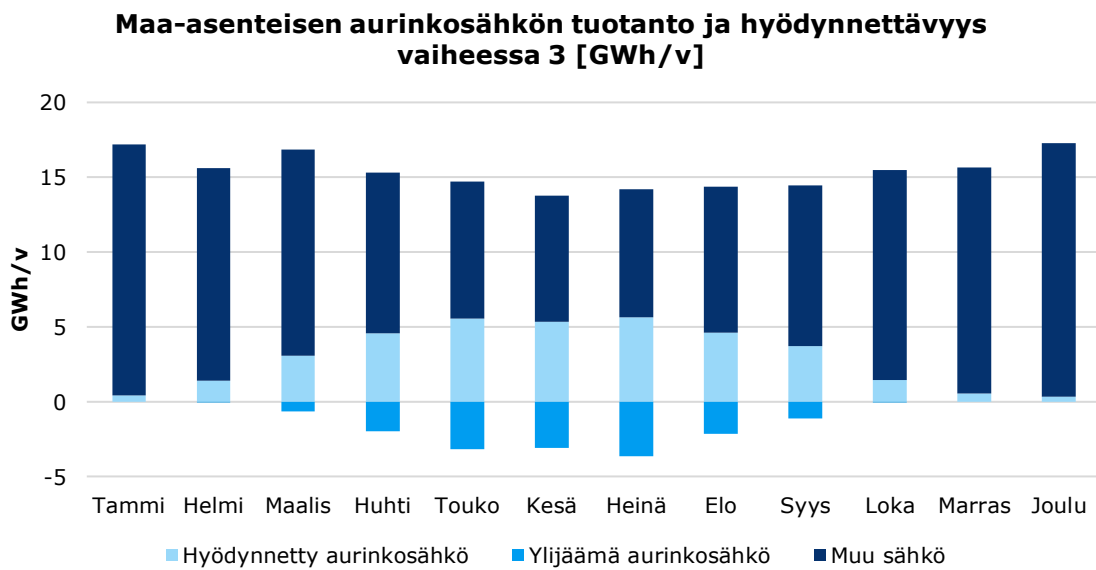
Potentiaalinen aurinkovoima-alue on yhteensä noin 400 ha. Ortoilmakuvatarkastelun perusteella tämä alue on pääsääntöisesti avointa peltomaata. Olettaen, että tästä alueesta hyödynnettäisiin maa-asenteisen aurinkovoiman tuotantoon 15% eli 61 ha, olisi vuosittainen sähköntuotanto noin 52 GWh. Aurinkosähkön hyödynnettävyys laskettiin tuntitasolla suhteessa kiinteistöjen kiinteistösähkönkulutukseen sekä sähköautojen lataustarpeisiin. Aurinkovoimaloiden sähköntuotannosta voidaan alueella hyödyntää noin 70% ja se kattaa noin 19% Östersundomin vaiheen 3 kokonaissähköntarpeesta (Kuva 10).

Kuvassa 9 on havainnollistettu potentiaalinen aurinkovoima-alue suhteessa Östersundomin osayleiskaavan suunniteltujen osa-alueiden sijoittumiseen.



Kuva 9 Aurinkovoimalle soveltuvimmat alueet

Alla (Kuva 10) on esitetty miten kuukausitasolla sähköntuotanto vastaa Östersundomin sähkökulutukseen vaiheessa 3.



Kuva 10 Maa-asenteisen aurinkosähkön tuotanto ja hyödynnettävyys vaiheessa 3 [GWh/v]

Alueiden soveltuvuutta maa-asenteiselle aurinkovoimalalle on tarkasteltu koko Östersundomin osayleiskaavan alueelta. Työssä muodostuneet potentiaaliset alueet aurinkovoimalle ovat suuntaa antavia, minne aurinkovoimaloita on yleisellä tasolla mahdollista sijoittaa. Tarkemmat tarkastelut tässä selvityksessä esitetyille potentiaalisille aurinkovoima-alueille tulee tehdä mahdollisten aurinkovoimahankkeiden esiselvitysvaiheessa, jossa voidaan tarkastella tarkemmin yksittäisen aurinkovoimahankkeen vaikutuksia hankealueella sekä suunnitellun hankealueen vaikutuksia ympäröiviin alueisiin. Maa-asenteiselle aurinkovoimalle voidaan hyödyntää rakennettaviksi osoitettuja alueita, joihin rakentaminen toteutetaan tulevaisuudessa. Aurinkovoimalan elinkaari on 20 – 30 vuotta ja voimaloiden purkamisella tai siirtämisellä ei ole korkeita kustannuksia. Menetelmä mahdollistaa tehokkaan maankäytön.

7.2 Kattoasenteiset aurinkovoimalat

EU:n uudessa energiatehokkuusdirektiivissä ((EU) 2023/1791) kehoitetaan EU-maita ottamaan asteittain käyttöön aurinkoenergialaitteistoja julkisissa rakennuksissa ja muissa kuin asuinrakennuksissa niiden koosta riippuen sekä kaikissa uusissa asuinrakennuksissa vuoteen 2030 mennessä, jos se on teknisesti ja taloudellisesti tarkoituksenmukaista. Östersundomin osalta on tarkasteltu aurinkopaneelien asentamista kaikkien kiinteistöjen katoille.

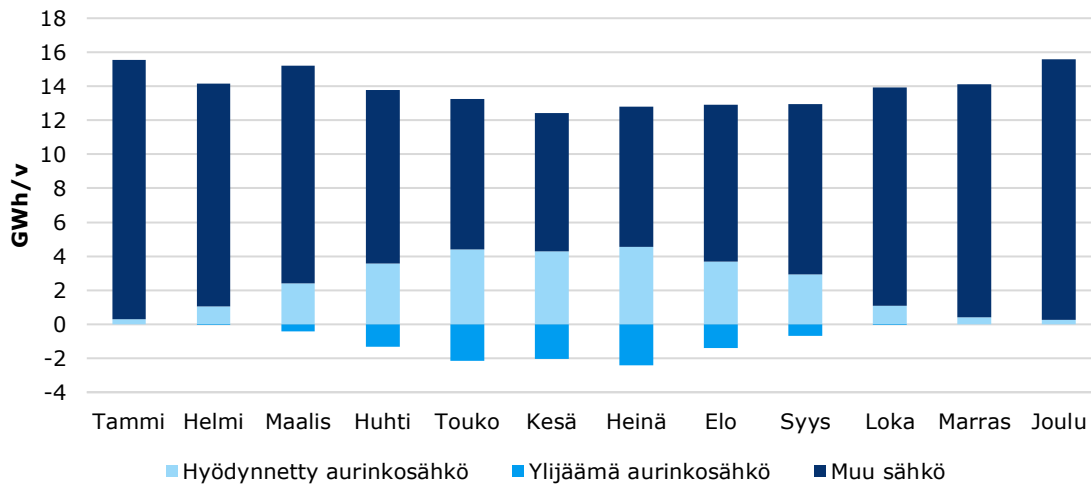
Aurinkovoiman asentaminen talojen katoille mahdollistaa kiinteistöjen oman sähköntuotannon kannattavan tuottamisen. Kattoasenteisen aurinkosähkön potentiaali on arvioitu olettamalla tiiviiden keskusta-alueiden kerrostaloihin viisi kerrosta, muihin kerrostaloihin neljä kerrosta sekä muihin kiinteistöihin keskimäärin kaksi kerrosta. Kattojen hyödynnettävyys aurinkopaneeleille on oletettu olevan 50 % kattopinta-alasta. Aurinkosähkön hyödynnettävyys laskettiin tuntitasolla suhteessa kiinteistöjen kiinteistösähkönkulutukseen sekä sähköautojen lataustarpeisiin.

Tuntitason laskennan tuloksena saadaan aurinkosähkön hyödynnettävyydeksi 73 %. Kattoasenteisella aurinkosähköllä on siis mahdollista vähentää ostosähkön määrää noin 29 GWh eli noin 17 % alueen vuosittaisesta sähköntarpeesta. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 3) on esitetty tuotantopotentiaali kiinteistötyypeittäin sekä kokonaistuotantomäärä kuukausitasolla. Alla olevassa kuvassa (Kuva 11) on esitetty kuukausitasolla kattoasenteisen aurinkosähkön tuotanto, hyödynnettävyys sekä ostosähkön tarve vaiheessa 3.

Taulukko 3 Kattoasenteisen aurinkosähkön tuotantopotentiaali kiinteistötyypeittäin (GWh/a)

Kiinteistötyyppi	Tuotettu sähkö [GWh/a]
A	24
A_tr	8
T	4
Y	2
Muut	3
Yhteensä	39
Kokonaissähkötarve	172
Osuus kokonaistarpeesta	23 %

Kattoasenteisen aurinkosähkön tuotanto ja hyödynnettävyys vaiheessa 3 [GWh/v]



Kuva 11 Kattoasenteisen aurinkosähkön tuotanto ja hyödynnettävyys vaiheessa 3 [GWh/v]

7.3 Maalämpö

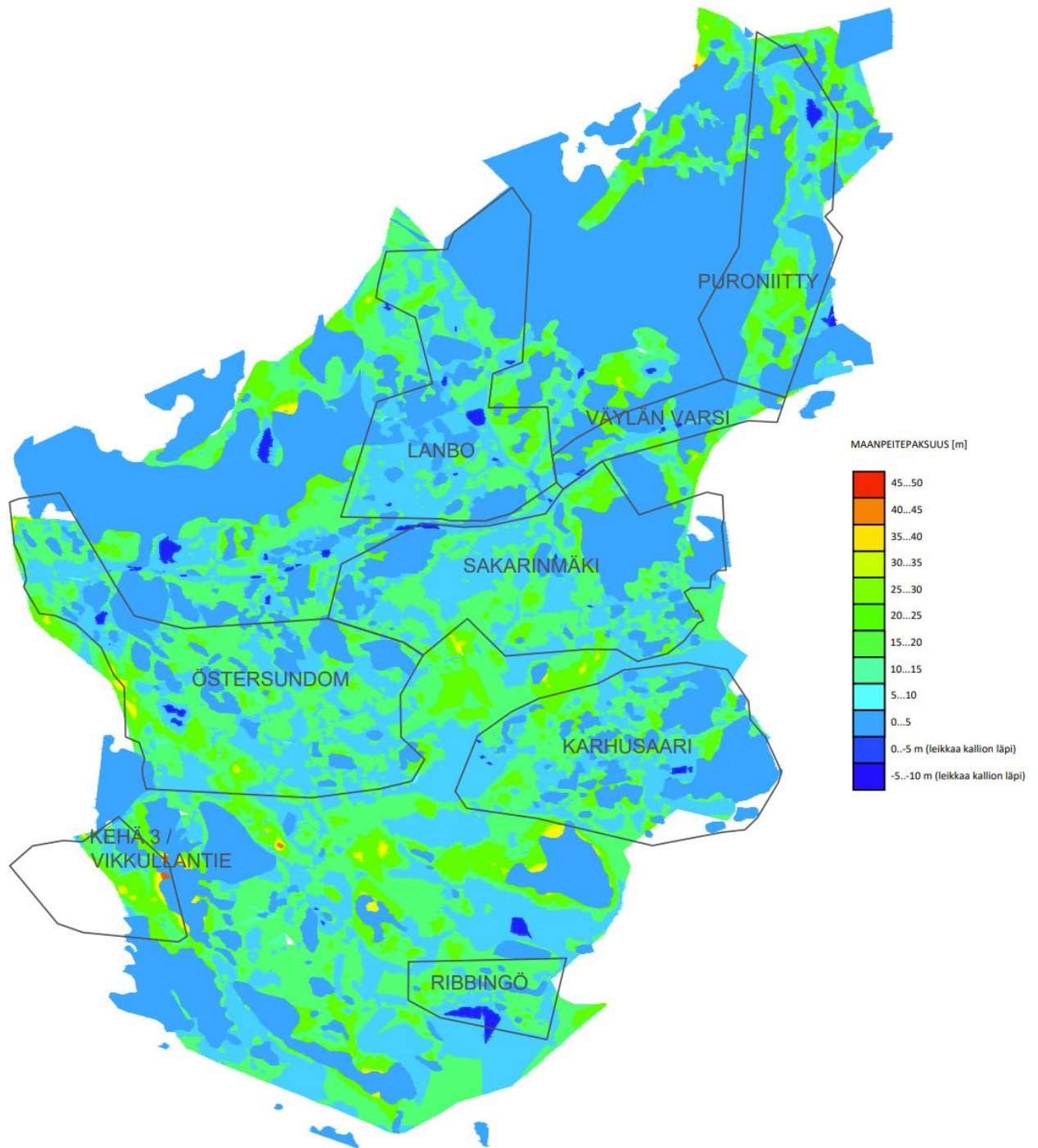
Maalämpö teknologiana soveltuu etenkin kiinteistö- ja korttelikohtaiseksi lämmöntuotantomuodoksi, sillä maalämpökaivot voidaan sijoittaa lähelle lämmönkäyttökohteita. Maalämpö ei sovellu hyvin alueelliseksi ratkaisuksi, sillä suuret kaivokentät toimivat epäedullisesti sekä siirtoetäisyydet kasvavat suuriksi lämmönkäyttökohteisiin. Maalämpöjärjestelmään kuuluu lämpöpumppulaitos sekä erilliset maalämpökaivot. Lämpöpumppujärjestelmä voidaan sijoittaa rakennuskohtaisissa ratkaisuissa rakennuksen sisään, mutta korttelikohtaisissa järjestelmissä tilantarve kasvaa niin suureksi, että erillinen rakennus voi olla käytännöllisempi ratkaisu. Esimerkiksi Espoon Finnoossa kuuden kerrostalon lämmitys on toteutettu syväkaivojärjestelmällä. Järjestelmässä hyödynnetään yli 1 km syvyisiä kaivoja, jotka ovat selvästi syvempiä kuin perinteinen maalämpö. Kuitenkin lämpöpumppujärjestelmän osalta se on verrattavissa perinteiseen maalämpöön. Lämpöpumppujärjestelmää varten tehty rakennus vie tilaa noin 75 m² (punaisella merkattu) (Kuva 12).

Maalämpöä toteutetaan perinteisesti noin 300–400 metriä syvillä kaivoilla, joka on tuttua toimintaa monille toimijoille. Suomessa on toteutettu myös tätä syvempiä kaivoja, mutta ne eivät ole vielä vakiintunutta toimintaa ja niiden toteutukseen liittyy riskejä. Tulevaisuudessa on mahdollista, että toiminta vakiintuu ja siitä tulee kustannustehokkaampaa, jolloin näitäkin voidaan hyödyntää lämmityksessä. Syvemmat kaivot ovat maankäytöllisestä näkökulmasta verrattavissa maalämpöön. Niiden etuna on pienempi tarvittava pinta-ala lämmöntuotolle verrattuna perinteisiin maalämpökaivoihin, toisin sanoen tarvitaan esimerkiksi vain yksi syväkaivo korttelin lämmittämiseen, kun perinteisillä kaivoilla määrä voi olla lähemmäs kymmenen maalämpökaivoa.



Kuva 12 Korttelikohtainen maalämpöpumpputjärjestelmän lämpöpumppukeskus Espoon Finnoossa

Maanpeitepaksuudella on merkitystä maalämmön kannattavuuteen. Mitä paksumpi maanpeitekerros, sitä kalliimmaksi maalämmön asentamisesta tulee. Esimerkiksi yli 20 metrin maanpeitepaksuus voidaan todeta tekevän maalämpöpotentiaalista kohtalaista ja alle 20 metrin olevan hyvä. Östersundomin alueella tutkittiin maanpeitekerroksen paksuutta muodostamalla viitteellinen kalliopintamalli hyödyntäen kairauspisteitä sekä laserkeilausaineistoa (Kuva 13). Kalliopintamallin mukaan Sakarinmäen alueella, jossa suurin rakentamisen keskittymä, maanpeitepaksuus on pääsääntöisesti alle 20 metriä. Östersundomin osa-alueella maanpeitepaksuus on 20 metrin tuntumassa paikoin. Östersundomin rakentamiselle osoitetuilla alueilla maanpeitepaksuus on osittain yli 20 metriä syvää, mutta pääasiallisesti noin 20 metriä tai sen alle. Maanpeitepaksuusanalyysin mukaan maalämmön rakentamiselle ei ole nähtävillä merkittäviä esteitä.



Kuva 13 Maanpeitepaksuus [m] Östersundomin suunnitteilla olevan osayleiskaavan alueella

Osasta korkeita mäkiäalueita ei ole tehty kairauksia, jolloin yllä olevassa kuvassa nämä alueet näkyvät vaaleansinisellä (0–5 m), kun kairauspisteet sijaitsevat mäennyppylän alapuolella. Tämä koskee yleisesti kaikkia suuria yhtenäisiä 0–5 m alueita poissulkien merialueen etelässä. Pääosin näillä alueilla maanpeitepaksuus on 0–10 m.

7.4 Keskitetty ilma-vesi lämpöpumppulaitos

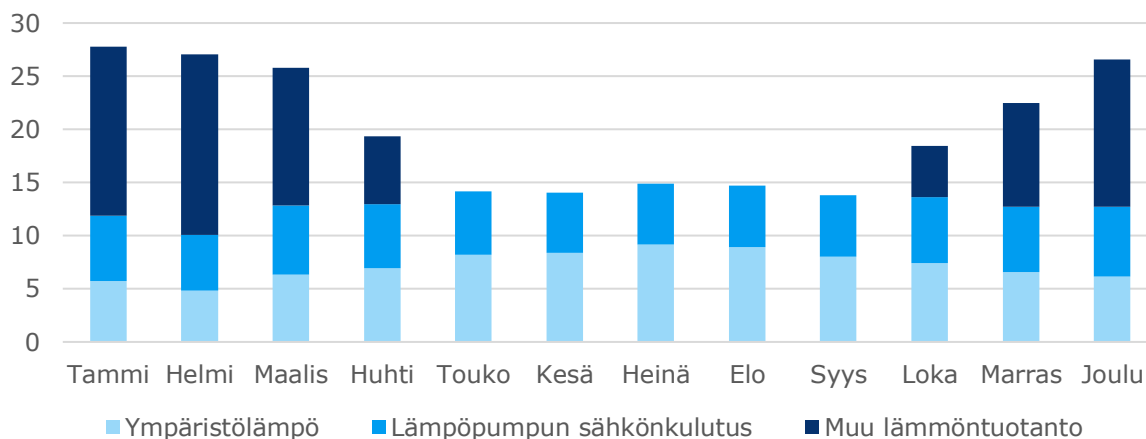
Teollisen kokoluokan keskitetyillä ilma-vesi lämpöpumppulaitoksilla (IVLP) voidaan tuottaa energiatehokkaasti lämmitystä alueellisena lämmitysratkaisuna. Ilma-vesi lämpöpumppu hyödyntää ilmaa lämmönlähteenä, josta lämpöpumpun avulla voidaan tuottaa tarpeeksi kuumaa vettä kaukolämpöverkkoon syötettäväksi. Teknologian etuna on sen keskimääräinen energiatehokkuus. Haasteena taas se, että ilmojen kylmetessä energiatehokkuus heikkenee selvästi ja voi jopa olla mahdotonta. Suunnittelusta ja teknologiasta riippuen hyötysuhde voi olla -15 °C hyvin lähellä 1 tai käyttö ei ole teknisesti mahdollista, kun taas 0 °C se voi olla noin 3. Kun lämmöntarve on suurinta, ei IVLP juurikaan tuota energiatehokkaasti lämmitystä. Alla olevassa kuvassa (Kuva 14) on esitetty havainnekuva kaupunginosakokoluokan IVLP laitoksesta (3 MW) Turun Runosmäestä.



Kuva 14 Havainnekuva kaupunginosakokoluokan IVLP laitoksesta (3 MW) Turun Runosmäestä (Google Maps)

Aluekokoluokan IVLP laitos (20 MW) tarvitsee pinta-alaa noin 1500–3000 m² ja sen vuosittainen tuotantopotentiaali on noin 130 GWh. Seuraavassa kuvassa (Kuva 15) on esitetty em. laitoksen mahdollinen tuotantopotentiaali vaiheen 3 lämmöntarpeelle. Laitoksella voidaan kattaa noin 60 % alueen vuosittaisesta lämmöntarpeesta.

20 MW IVLP-laitoksen tuotantopotentiaali ja muu lämmöntuotannon tarve vaiheessa 3 [GWh]



Kuva 15 20 MW IVLP-laitoksen tuotanto potentiaali ja muun lämmöntarve vaiheessa 3 [GWh]

7.5 HSY:n itäinen jätevedenpuhdistamo

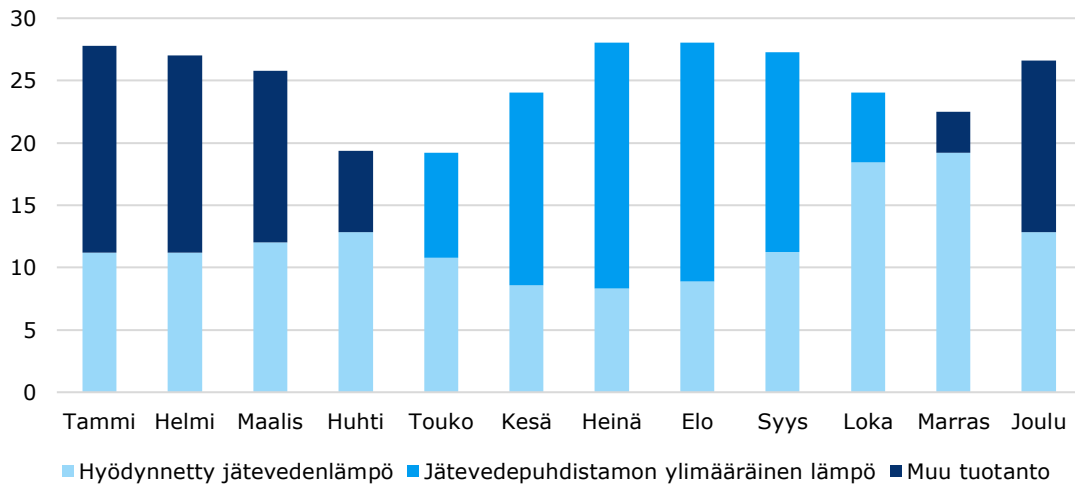
Maanalaisen yleiskaavan mukaisesti jätevedenpuhdistamo tulitaisiin sijoittamaan Norrbergetiin. Jätevedenpuhdistamolla varaudutaan noin 500 000 asukkaan jätevesien puhdistamiseen ottaen huomioon koko itäisen Uudenmaan tuleva kehitys³. Jätevedessä on potentiaalia lämmöntalteenottoon. Jäteveden virtaamat ovat hyvin suuria ja lämpötilatasot voivat olla 4–10 °C riippuen muun muassa vuodenajasta.

Puhdistamon kokoluokkaa voi verrata HSY:n Blominmäen jätevedenpuhdistamoon. Blominmäen käsitelty jätevedenmäärä on noin 40 Mm³/a⁴. Tätä hyödyntäen voidaan laskea Östersundomin jätevedenpuhdistamon teoreettinen maksimi lämmöntalteenottopotentiaali, joka on vuosittain noin 230 GWh/a. Potentiaaliin vaikuttaa lukuisat eri tekijät kuten eri komponenttien mitoitus (lämpöpumput, putkisto, lämmönsiirtoverkosto, mahdolliset lämpöaltaat) sekä jätevesivirtausten vaihtelevuus, joten tarkkaa vuosittaista potentiaalia on vaikea arvioida. Seuraavaksi (Kuva 16 ja Kuva 17) on esitetty 100 ja 230 GWh vaikutukset vaiheen 3 lämmöntarpeeseen havainnollistaakseen potentiaalia. Edellä mainituilla energiamäärillä voidaan kattaa noin 42% ja 68% vuosittaisesta kokonaislämmöntarpeesta. Laskennan mukaan lämpöpumppu tuottaa etenkin kesällä paljon ylimääräistä lämmitystä. Tämä johtuu osittain siitä, että lämmöntarve on pienempää kesällä, sekä siitä että jätevesi on lämpimämpää kesäisin kuin talvella. Tästä syystä lämpöpumpulla on mahdollista tuottaa myös enemmän lämpöä lämpöverkkoon.

³ https://www.hel.fi/hel2/ksv/ostersundom/jatevedenpuhdistamon_sijoittaminen_ostersundomin_alueelle_esiselvitys_29122017.pdf

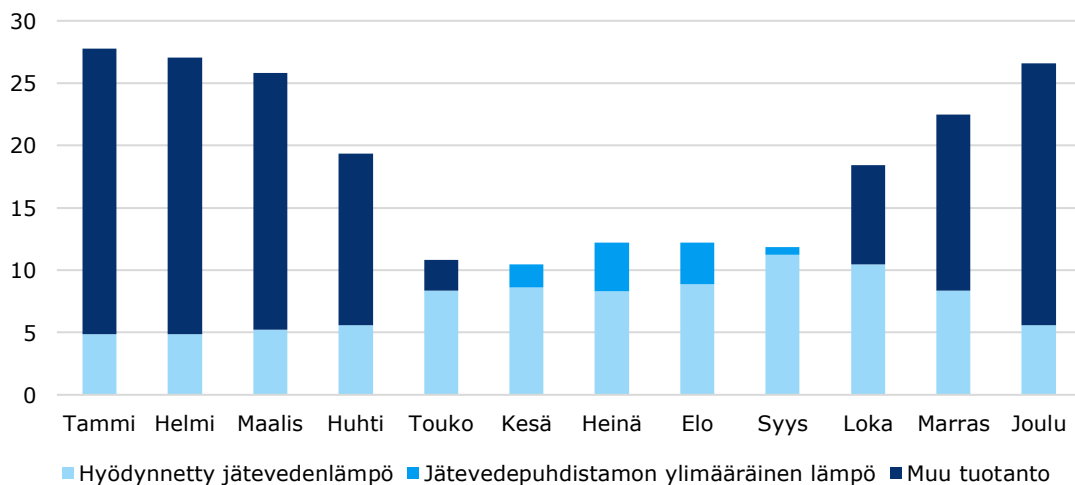
⁴ <https://julkaisu.hsy.fi/jatevedenpuhdistus-paakaupunkiseudulla-2022/2.html>

Jäteveden puhdistamon lämmöntuotantopotentiaali (230 GWh) [GWh/a]



Kuva 16 Jäteveden puhdistamon lämmöntuotantopotentiaali (230 GWh) [GWh/a]

Jäteveden puhdistamon lämmöntuotantopotentiaali (100 GWh) [GWh/a]



Kuva 17 Jäteveden puhdistamon lämmöntuotantopotentiaali (100 GWh) [GWh/a]

7.6 Teollisuusalueet

Suomessa on noussut selvää kiinnostusta uuteen sähköintensiiviseen teollisuuteen, jossa syntyy ylijäämälämpöä. Tämäntapaista teollisuutta ovat muun muassa datakeskukset sekä vetyteollisuuden hankkeet. Hankkeiden prosesseissa tai käytönaikana syntyy lämpöä, jolle ei ole teollisuudessa käyttöä. Tätä lämpöä voidaan hyödyntää alueiden rakennusten lämmitykseen kaukolämpöverkon kautta.

Hankkeilla on erilaisia maankäytöllisiä tarpeita sähkön, veden, tilantarpeen sekä muun infran suhteen. Östersundomin etuna on lyhyt etäisyys Fingridin kantaverkkoon sekä tieinfra. Teollisuustonttien kokoluokka vaihtelee noin 8–15 ha välillä.

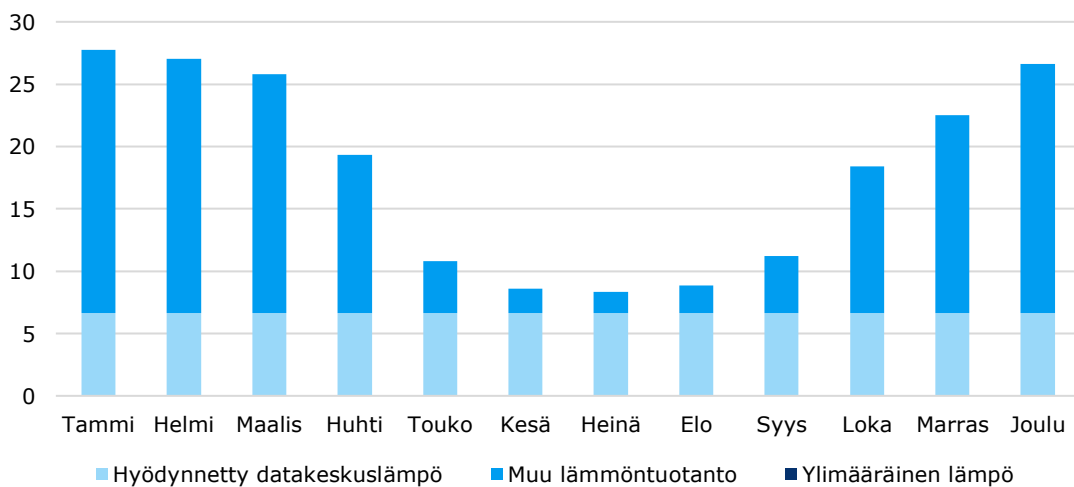
7.6.1 Datakeskukset

Datakeskus on yksinkertaistettuna rakennus, jossa hallitaan ja ylläpidetään tietoliikennevarusteita kuten palvelimien, tallennusjärjestelmien ja muita komponentteja. Nämä komponentit käyttävät toimiakseen runsaasti sähköä, josta syntyy lämpöä. Tämä lämpö voidaan ottaa talteen ja hyödyntää rakennusten lämmitykseen. Palvelinkeskukset käyvät lähtökohtaisesti vuoden ympäri tasaisesti, jolloin niistä syntyvä ylijäämälämpö on myös tasaisesti vuoden ympäri saatavilla.

Datakeskuksen reunaehtoina on riittävä sähkönsaanti eli liittyminen vähintään 110 kV sähköverkkoon. Maankäytöllisestä näkökulmasta muuten tontin koko tulee olla tarpeeksi suuri datakeskustoimijan tarpeisiin.

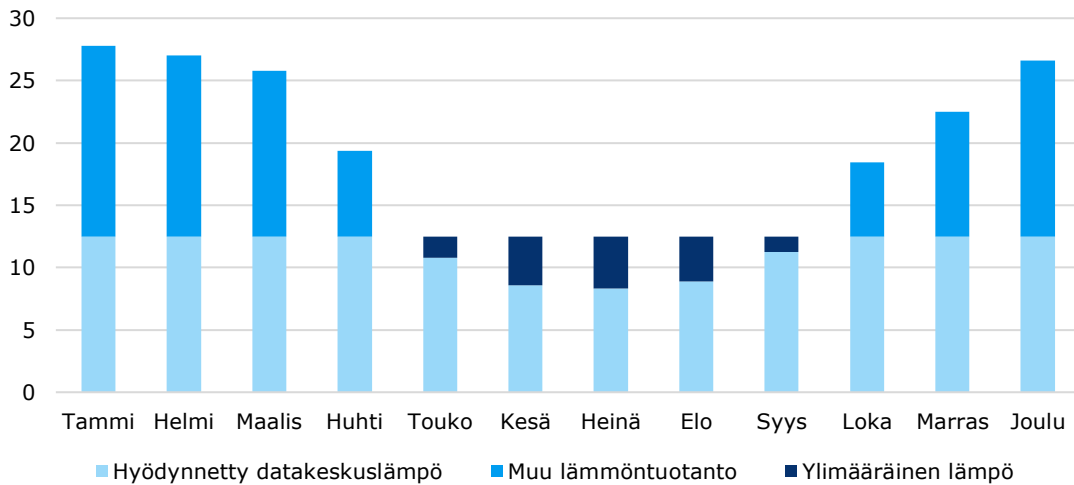
Palvelinkeskuksissa muodostuvan lämmön potentiaali tontin pinta-alaa kohden (GWh/ha) on tarkasteltu olemassa olevista hankkeista perustuen saatavilla oleviin julkisiin tietoihin. Datakeskuksen kiinteistön muotoilusta riippuen (yksi vai kaksikerroksinen) ylijäämälämmön potentiaali tontin pinta-alaan suhteutettuna on välillä 8 – 15 GWh/ha,a. Seuraavaksi on esitetty 10 ha alueelle sijoittuvan datakeskuksen ylijäämälämmön potentiaali vaiheen 3 lämmöntarpeen kattamiseen 8 GWh/ha sekä 15 GWh/ha osalta (Kuva 18 ja Kuva 19). Edellä mainituilla määrillä voidaan tuottaa noin 37% - 63% vaiheen 3 lämmöntarpeesta.

Datakeskuksen lämmöntuotantopotentiaali (10 ha 8 GWh/ha) [GWh/a]



Kuva 18 Datakeskuksen lämmöntuotantopotentiaali (10 ha 8 GWh/ha) [GWh/a]

Datakeskuksen lämmöntuotantopotentiaali (10 ha 15 GWh/ha) [GWh/a]



Kuva 19 Datakeskuksen lämmöntuotantopotentiaali (10 ha 15 GWh/ha) [GWh/a]

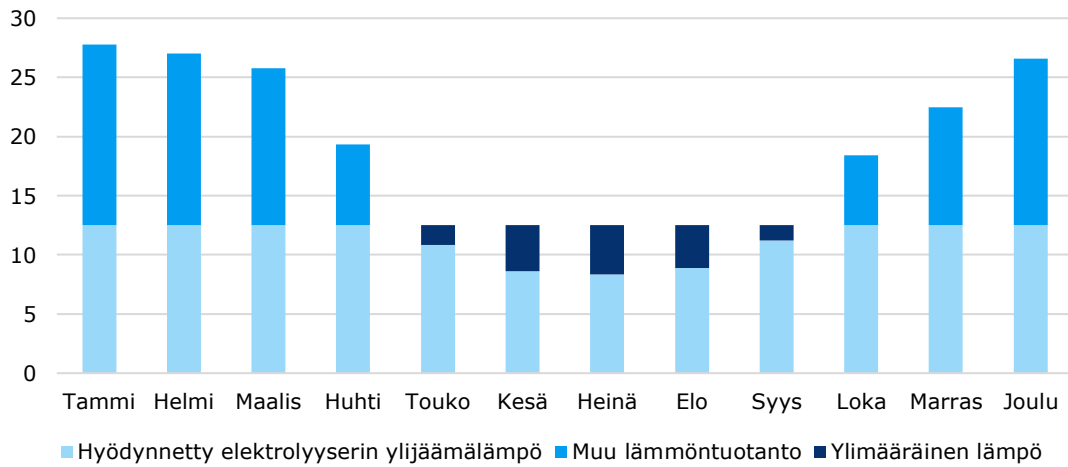
7.6.2 Vetyteollisuus

Vetyteollisuudella viitataan tässä liiketoimintaan, joka liittyy vedyntuotantoon sekä vedyn jatkojalostamiseen ja käyttöön. Vetyä on perinteisesti käytetty kemianteollisuudessa, lannoitteissa ja öljynjalostuksessa. Olemassa olevien käyttäjien lisäksi uusia käyttökohteita on esimerkiksi terästeollisuudessa sekä synteettisten polttoaineiden tuotannossa raskaaseen liikenteeseen ja laivateollisuuteen. Vetyteollisuudella on myös mahdollisuus toimia vaihtelevan sähköntuotannon kulutuskohteena, sillä tuotantoa voidaan joustaa sähkönhinnan mukaan mahdollistaen siten myös toimivampi sähköjärjestelmä. Vihreää vetyä valmistetaan elektrolyysillä. Elektrolyysi on kemiallisen yhdisteen hajottamista sähkövirran avulla. Käytännössä vetylaitoksessa hajotetaan vesi vedyksi ja hapeksi. Prosessi kuluttaa paljon sähköä. Prosessissa käytetystä sähköenergiasta n. 30 % muuttuu lämmöksi. Veden elektrolyysissä syntyvää happea voidaan käyttää hyödyksi muissa teollisissa prosesseissa.

Vedyntuotanto vaatii maankäytöllisestä näkökulmasta monia asioita. Laitokselle pitää olla riittävä vedensaanti, sähköverkkoliittymä vähintään 110 kV verkkoon sekä suojaetäisyyttä asutukseen ja muihin herkkiin kohteisiin. Suojaetäisyys arvioidaan tapauskohtaisesti ollen kokoluokaltaan muutamia satoja metrejä.

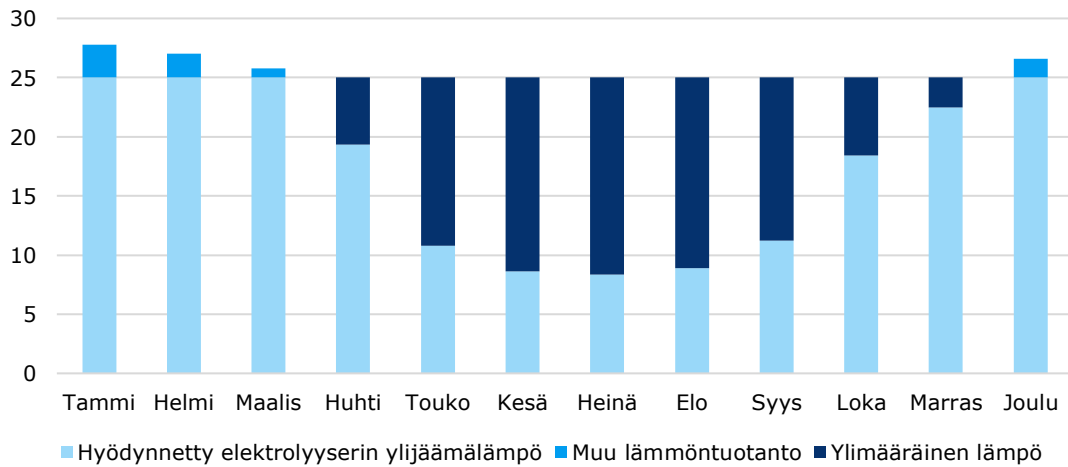
Vedyntuotannosta muodostuvan lämmön potentiaali tontin pinta-alaa kohden (GWh/ha) perustuu suunnitteilla olevien hankkeiden ympäristövaikutusten arviointeihin. Elektrolyysiteknologiasta riippuen ylijäämlämmön potentiaali on välillä 15 – 30 GWh/ha,a. Seuraavaksi on esitetty (Kuva 20 ja Kuva 21) 10 ha alueelle sijoittuvan elektrolyysilaitoksen hukkalämmön potentiaali vaiheen 3 lämmöntarpeen kattamiseen 15 GWh/ha sekä 30 GWh/ha osalta. Edellä mainituilla määrillä voidaan tuottaa noin 63% - 98% vaiheen 3 lämmöntarpeesta.

Elektrolyyserin lämmöntuotantopotentiaali (10 ha 15 GWh/ha) [GWh/a]



Kuva 20 Elektrolyyserin lämmöntuotantopotentiaali (10 ha 15 GWh/ha) [GWh/a]

Elektrolyyserin lämmöntuotantopotentiaali (10 ha 30 GWh/ha) [GWh/a]



Kuva 21 Elektrolyyserin lämmöntuotantopotentiaali (10 ha 30 GWh/ha) [GWh/a]

8. VAIHEISTUS

Östersundomin lämmöntarve kasvaa merkittävästi etenkin vaiheissa 2 ja 3. Tämä asettaa samalla haastetta lämmöntuotantokapasiteetin rakentamiseen. Alueelliset lämmitysratkaisut vaativat toimiakseen lämpöverkon, jonka rakentaminen muun kuntateknillisen infran kanssa on järkevää. Tästä voi kuitenkin aiheutua suuriakin investointeja suhteessa tulevaan lämmöntarpeeseen, jos infraa rakennetaan vuosia etukäteen. Lämmöntuotannon näkökulmasta on taloudellisesti kannattavinta rakentaa tuotantokapasiteettia kysynnän mukaan ja hyödyntää mahdollisesti ratkaisuja, joita voidaan laajentaa helposti. Näin investoidulle pääomalle saadaan mahdollisimman nopeasti tuottoa ja siten myös lämmönkustannus kuluttajalle on pienempi. Tämänkaltaisia ratkaisuja voisivat olla esimerkiksi lämpöpumppuratkaisut, jonka tuotantokapasiteettia voidaan portaittain kasvattaa.

Teollisuuden näkökulmasta hukkalämpöjen hyödyntäminen ei välttämättä ole liiketoiminnan kannalta kriittistä. Hukkalämpöjen hyödyntäminen yhteiskunnan lämmöntarpeen kattamiseen antaa kuitenkin mahdollisuuden tehdä toiminnasta energiatehokkaampaa, ympäristöystävällisempää ja vastuullisempää sekä myös mahdollisesti kannattavampaa. Teollisuuden näkökulmasta lämpö pitää saada prosessista pois eli teollisuus tarvitsee jäähdytystä. Jäähdytys on teollisen toiminnan kannalta kriittistä.

Sama periaate on osittain myös teollisuuden tuottaman ylijäämälämmön osalta, jossa prosessista pitää saada jäähdytettyä lämmöt muualle. Tässä tapauksessa lämmöt hyödynnettäisiin alueen rakennusten lämmitykseen. Teollisuusprosessille ylijäämälämmöllä ei välttämättä ole suurta arvoa. Arvo syntyy pikemminkin sillä, että jäähdytys on luotettavaa ja toimivaa aina kun sitä tarvitaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että teollisuus rakentaa/ostaa palveluna jäähdytyksen ja/tai varaa tarpeeksi jäähdytyskapasiteettia, jos primäärijärjestelmässä tulee toimintahäiriöitä. Jäähdytyskapasiteettina voi toimia esimerkiksi ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä tai muu vastaava.

Vaiheistuksen haasteet kohdistuvat etenkin alueellisiin ratkaisuihin, joissa voi olla, että alueellisen lämmitysratkaisun kannattavuus vaatii tarpeeksi paljon lämmönkysyntää. Rakennus- ja korttelikohtaiset ratkaisut rakentuvat luontevasti muun rakentamisen ohella suoraan tarpeeseen. Yksi mahdollinen keino vaiheistuksen haasteen ratkaisemiseksi on rakentaa Östersundomin aluetta alue kerrallaan ennustettavasti, jolloin lämmöntarpeen kehitys on ennustettavissa. Näin lämmöntuotannon tarpeet on mahdollista saada kohtaamaan kysynnän kanssa.

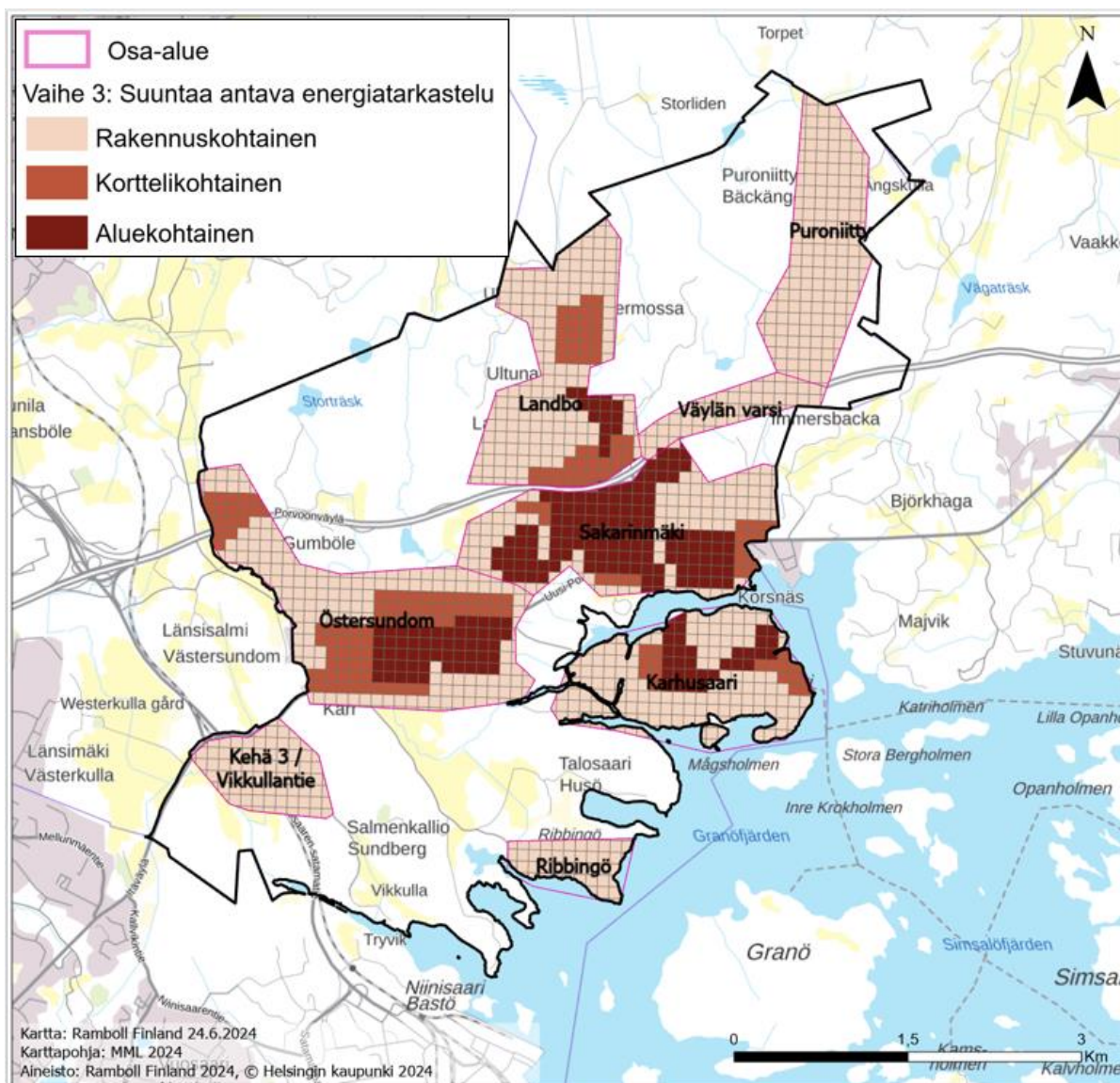
9. ERI LÄMMITYSMUODOT ALUEILLA

Östersundomin osayleiskaava-alueelle muodostuva rakennuskannan energia- ja tehoteiheyden vaikutus alueelle soveltuviin energiaratkaisuihin. Mitä pienempi energiatiheys, sitä enemmän energiaratkaisut painottuvat kiinteistö-/rakennuskohtaisiin ratkaisuihin. Vastaavasti mitä suurempi energia- ja tehoteiheyden, sitä enemmän alueelliset energiaratkaisut tulevat toteuttamiskelpoisiksi ja kustannustehokkaiksi.

Östersundomin rakentumisalueet ovat jaettavissa oletuksellisesti kolmeen eri kategoriaan missä alueiden energiaratkaisut ovat (kuva 22):

1. Kiinteistö-/rakennuskohtaiset ratkaisut (kuten maa ja ilma-vesilämpöpumppuratkaisut)
2. Korttelikohtaiset ratkaisut tai kiinteistö-/rakennuskohtaiset ratkaisut (kuten keskitetty maa- tai ilmavesilämpöpumppuratkaisu)
3. Alueelliset energiaratkaisut (kuten keskitetty IVLP, teollisuuden hukkalämmöt, jäteveden puhdistamon lämmöntalteenotto)

Hahmotellut ratkaisut perustuvat korttelitehokkuuteen ja toimivat suuntaa antavina ratkaisueina soveltuvimmiksi ratkaisueiksi alueille. Tarkemmin energiaratkaisun valintaan vaikuttaa energian ja investointien hinnat, järjestelmien toteuttamiskelpoisuus sekä muut liiketoiminnalliset syyt.



Kuva 22 Suuntaa antavat lämmityksen energiaratkaisut alueille

Alueellisten energiaratkaisuiden alueilla osayleiskaava- ja asemakaavamääräyksissä ei suoraan voi edellyttää alueellisen energiaratkaisun syntymistä, mutta kaavamääräyksillä on mahdollista luoda perusta paikallisen energiaratkaisun syntymiselle.

10. ENERGIATUOTANNON TILAVARAUKSET

Energiantuotannon tilavaraukset riippuvat teknologiasta, kokoluokasta sekä käyttötarkoituksesta. Lähtökohtaisesti rakennuskohtaiset ratkaisut mahtuvat rakennusten sisätiloihin, mutta korttelikohtaiset ratkaisut voivat vaatia oman rakennuksen. Alueelliset ratkaisut ovat aina selvästi suurempia verrattuna korttelikohtaisiin ratkaisuihin. Tilantarpeita on tuotu esiin tyyppijärjestelmien kokoluokassa eri käyttötarkoituksittain (Taulukko 4):

Taulukko 4 Tilantarpeet teknologioittain

Teknologia	Tilantarve kokoluokka
Rakennuskohtaiset	
Maalämpöpumppujärjestelmä	15–40 m ²
Ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä	15–40 m ² sekä 5–20 m ² lämmönkeräimiä
Korttelikohtainen	
Maalämpöpumppujärjestelmä	noin 75 m ² lämpöpumppukeskus
Ilma-vesi lämpöpumppulaitos	noin 75 m ² lämpöpumppukeskus sekä noin 75 m ² lämmönkeräimiä
Aluekohtainen	
Ilma-vesi lämpöpumppulaitos (20 MW)	1500 m ² lämpöpumppulaitos 1200 m ² lämmönkeräimet
Hukkalämpöä hyödyntävä lämpöpumppulaitos (20 MW)	1500 m ²

Rakennuskohtaiset järjestelmät eivät tarvitse omaa erillistä tilaa toiminnalle, vaan ne voidaan sijoittaa rakennusten sisään. Korttelikohtaiset järjestelmät vaativat suuremman tilan, jolloin voi olla tarpeen sijoittaa lämpöpumppulaitos erilliseen rakennukseen. Aluekohtaiset ratkaisut vaativat oman alueen, joka voi olla joko ET-aluetta tai teollisuuden yhteyteen sijoitettava laitos.

11. JOHTOPÄÄTÖKSET

Östersundomin alueella on merkittävää energiantarpeen kasvua etenkin lämmön ja sähköenergiantarpeissa alueen kehittyessä. Energiatarpeet riippuvat rakentamisen määrästä ja keskittymisestä. Östersundomin alueella on selvää eroa erityyppisten lämmitysratkaisujen kannattavuudessa johtuen korttelitehokkuudesta. Alueelliset lämmitysratkaisut ovat kannattavia etenkin keskustojen alueilla. Alueelliset ja korttelikohtaiset ratkaisut painottuvat kerrostaloalueille, kun taas rakennuskohtaiset ratkaisut soveltuvat parhaiten pientalovaltaisille alueille.

Tulevaisuudessa sähköisen liikenteen energiantarpeet ovat merkittävä sähkökuluttaja, joka kattaa vaiheessa 3 noin 28% kiinteistön sähkökulutuksesta ja lisää huomattavasti sähkötehontarvetta korttelialueilla verrattuna 2020-luvun alkupuolella toteutuneisiin korttelialueisiin.

Energiantuotantomuodot ovat kehittymässä kohti hajautettuja ratkaisuja, etenkin uusilla alueilla, jotka eivät ole kiinni olemassa olevassa infrassa. Hiilineutraalius voidaan saavuttaa eri energiantuotantomuodoilla. Soveltuvin tuotantomuoto riippuu monista tekijöistä, kuten paikallisista ominaisuuksista (tila, maaperä, lämmönlähteet) sekä kulutusprofiileista. Lämmöntuotannossa etenkin erilaiset lämpöpumppuratkaisut ovat kehittyneet ja kehittymässä entistä kustannustehokkaimmiksi tavoiksi tuottaa hiilineutraalia lämmitystä sekä jäähdytystä. Uudet sähköintensiiviset teollisuushankkeet voivat toimia isona lämmönlähteenä alueelliselle lämmitysverkolle.

Paikallisia energiantuotantomuotoja ovat sähköntuotannossa aurinkosähköntuotanto (maa- ja kattoasenteiset ratkaisut). Lämmöntuotannossa on kiinteistö- ja korttelikohtaisissa ratkaisuissa mahdollista hyödyntää maa- sekä ilma-vesilämpöpumppua. Alueellisissa ratkaisuissa on mahdollista hyödyntää ilma-vesilämpöpumppuja, jäteveden puhdistamon hukkalämpöjä sekä mahdollisen teollisuuden hukkalämpöjä (datakeskukset, vetyteollisuus).

Aurinkosähkön tuotannolla voidaan kattaa vuosittain noin 20–30% vuosittaisesta sähköntarpeesta. Hukkalämpökohteilla on merkittävää potentiaalia kattaa Östersundomin lämmöntarve. Mikään yksittäinen ei sovellu ainoaksi lämmöntuotantomuodoksi, vaan ne tarvitsevat rinnalleen useita eri lähteitä sekä huippu- ja varatuotantomuotoja. Huippu- ja varatuotantoon on mahdollista hyödyntää esimerkiksi sähkökattiloita. Sähköntuotannossa on mahdollista, että aurinkovoimalla tuotetaan yli oman alueen tarpeen sähköä, jota voidaan sähköverkon kautta siirtää muiden tarpeisiin. Lämmöntuotannossa on myös selvää potentiaalia tuottaa yli alueen tarpeen, etenkin jos alueelle sijoittuu sähköintensiivistä teollisuutta, jossa syntyy ylijäämälämpöjä.

Tarkastelluista teollisuusmuodoista etenkin datakeskuksilla on potentiaalia sijoittua alueelle. Datakeskusten maankäytölliset vaatimukset eivät ole yhtä suuria kuin vetyteollisuudella. Vetyteollisuus vaatii esimerkiksi paljon vettä sekä suuren suojaetäisyyden asutukseen. Datakeskuksilla merkittävin tarve on yhteys korkeajännitteiseen sähköverkkoon, joka Östersundomissa on mahdollista.

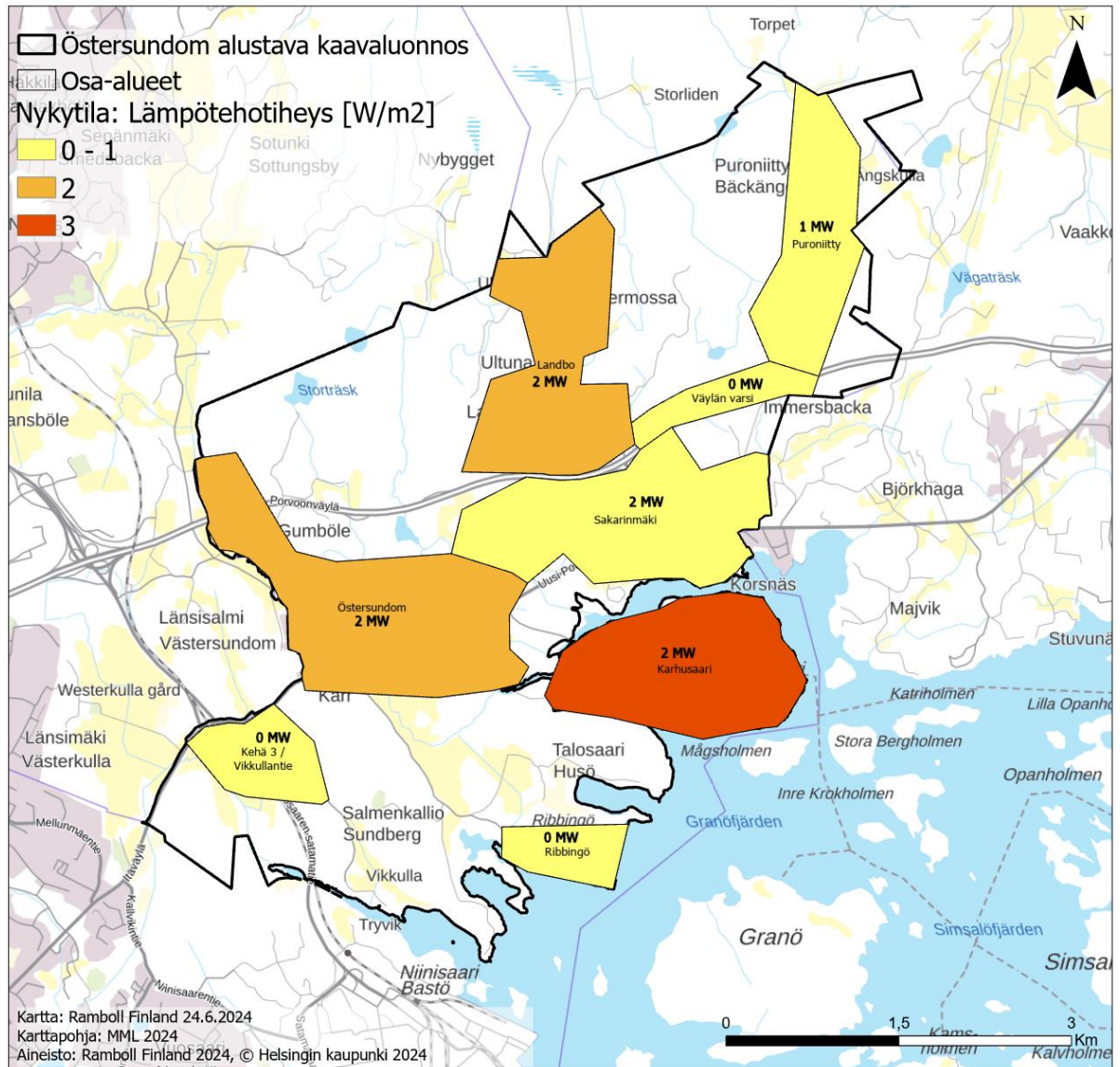
Östersundomin osayleiskaava-alueella on kolmen eri sähköverkkotoimijan jakeluinfrastruktuuria ja se sijoittuu lähelle kantaverkon 400 kV linjaa. Läheinen sijainti kantaverkkoon edesauttaa sähköintensiivisen toiminnan sijoittumista alueelle. Sipoon Energian suunnitelmat uudesta sähköasemasta on huomioitava ja Landbon sähköaseman laajenukselle on hyvä olla tilavaraus kattamaan alueelle tulevan teollisuuden tarpeet.

Östersundomin osayleiskaava-alueen rakentumisaikajänne on pitkä. Vaiheen 1 pientalovaltaisen täydennysrakentamisen energiaratkaisut painottuvat rakennus/kiinteistökohtaisiin ratkaisuihin. Korkeamman maankäytön tehokkuuden rakentamisen alkaminen 2040-luvulla tukeutuu sellaisiin ratkaisuihin, jotka ovat sen hetkisessä energiamarkkinatilanteessa parhaimpia. Asemakaavoituksen yhteydessä tehtävässä katutilamitoituksessa on varauduttava alueellisten energiaratkaisuiden tilatarpeisiin. On hyvin todennäköistä, että teollisen toiminnan tuottamien hukkalämpöjen hyödyntämisen tarve kasvaa lähivuosikymmeninä.

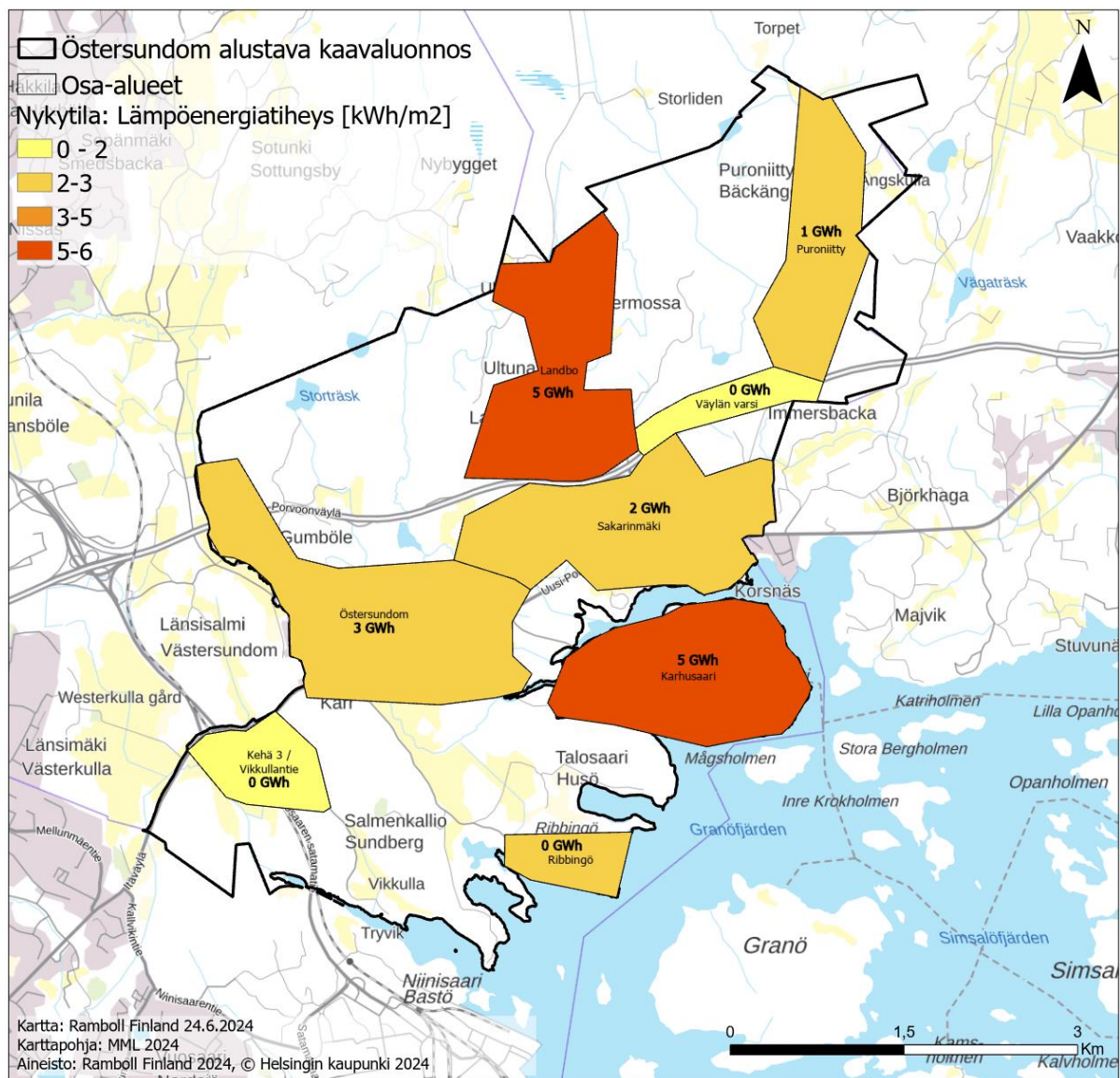
12. LIITE 1 ENERGIATARPEEN MUUTOS VAIHEITTAIN

12.1 Nykytila

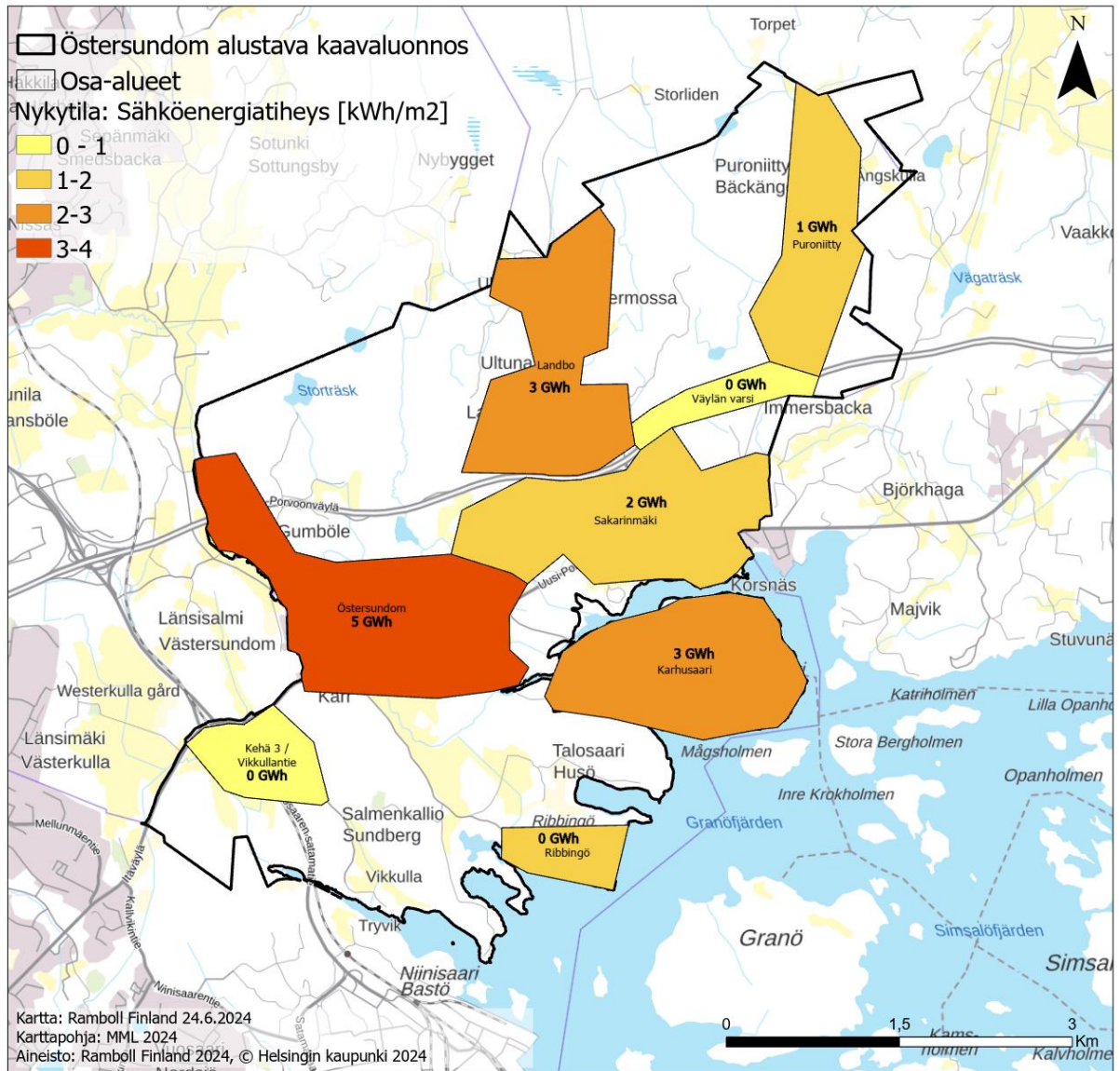
Östersundomin osayleiskaava-alueen energia- ja tehontarpeet nykytilanteessa. Seuraavissa kuvissa esitetään alueiden tehotiheys (W/m^2) ja tehotarve (MW) (Kuva 23) sekä lämmityksen (Kuva 24) ja sähkön (Kuva 25) energiatiheydet (MWh/m^2) ja -tarpeet (MWh). Energia- ja tehottiheys esitetään kartalla värein ja energia- ja tehotarve numeroin.



Kuva 23 Tehottiheys (W/m^2) ja tehotarve (MW/a) nykytilanteessa



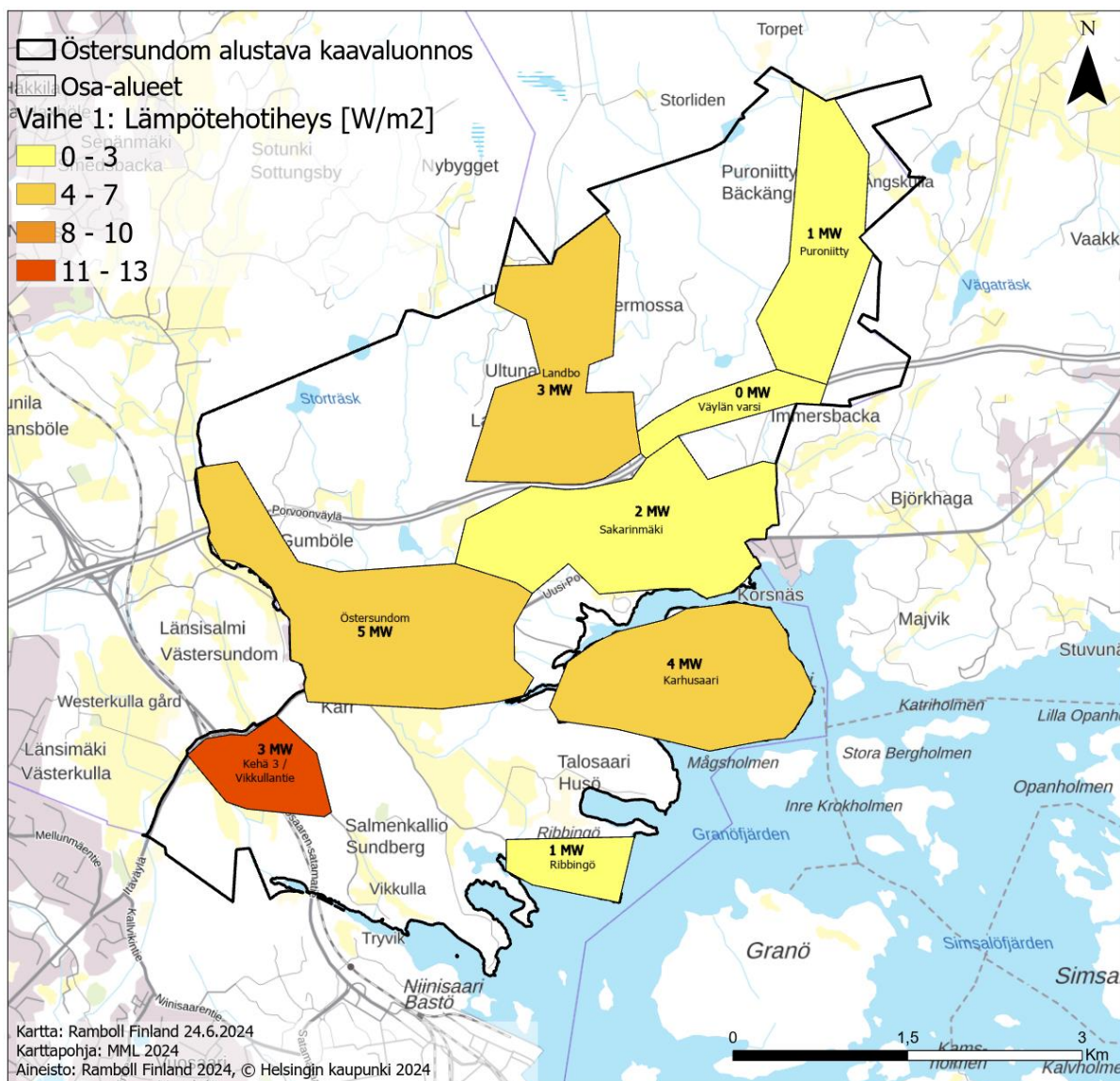
Kuva 24 Lämmityksen energiatiheys (kWh/m²) ja lämmitystarve (GWh/a) nykytilanteessa



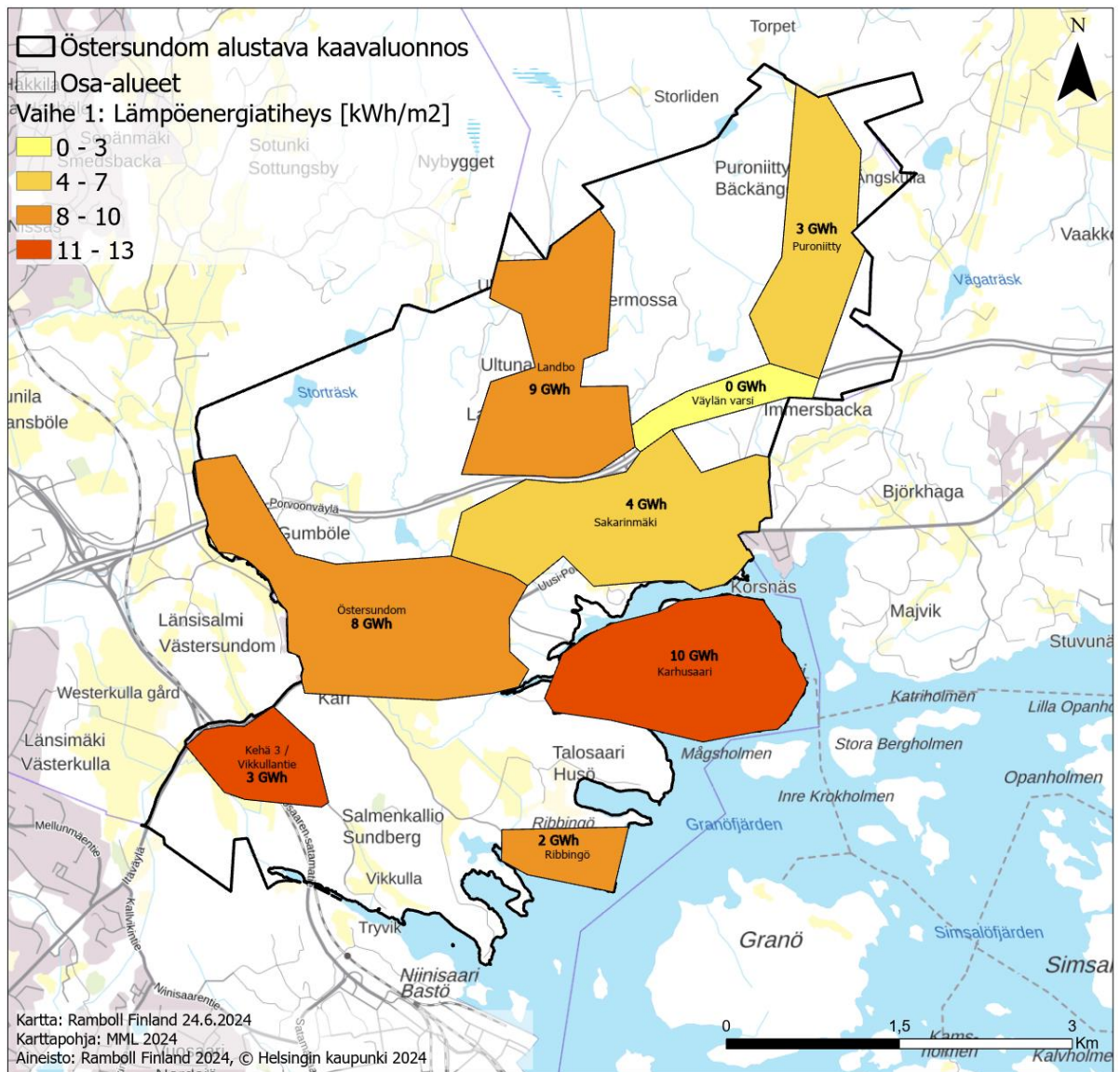
Kuva 25 Sähköenergiatiheys (kWh/m²) ja sähkötarve (GWh/a) nykytilanteessa

12.2 Vaihe 1: 2030-luku

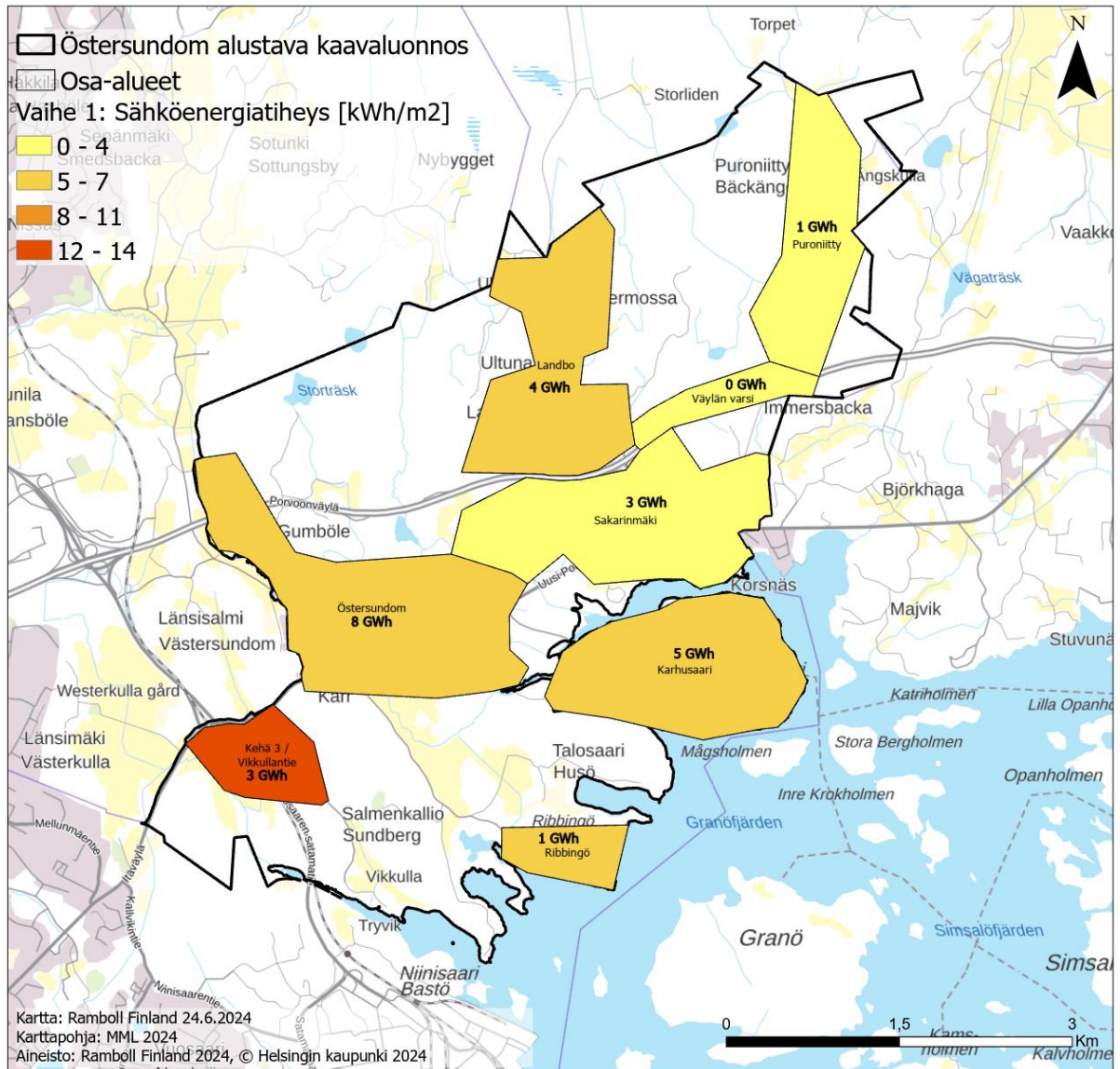
Östersundomin osayleiskaava-alueen energiatarpeet vaiheessa 1, 2030-luvulla. Seuraavissa kuvissa esitetään alueiden tehotarvetiheys (W/m^2) ja tehotarve (MW) (Kuva 26) sekä lämmityksen (Kuva 27) ja sähkön (Kuva 28) energiatiheydet (MWh/m^2) ja -tarpeet (MWh). Energia- ja tehotiheys esitetään kartalla värein ja energia- ja tehotarve numeroin.



Kuva 26 Lämpötehotarvetiheys (W/m^2) ja lämmöntehtotarve (MW/a) vaiheessa 1



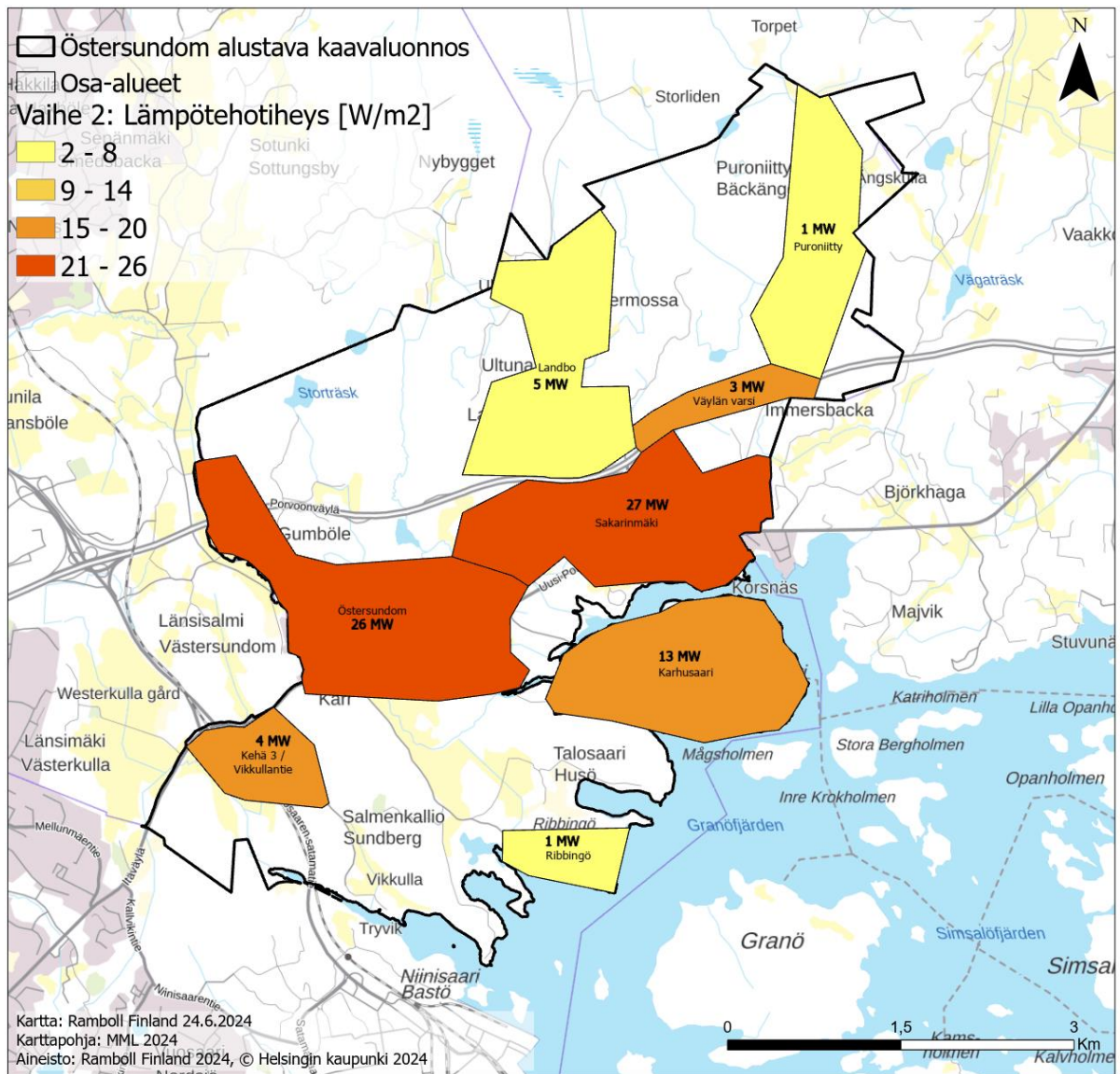
Kuva 27 Lämmityksen energiatiheys (kWh/m²) ja lämmitystarve (GWh/a) vaiheessa 1



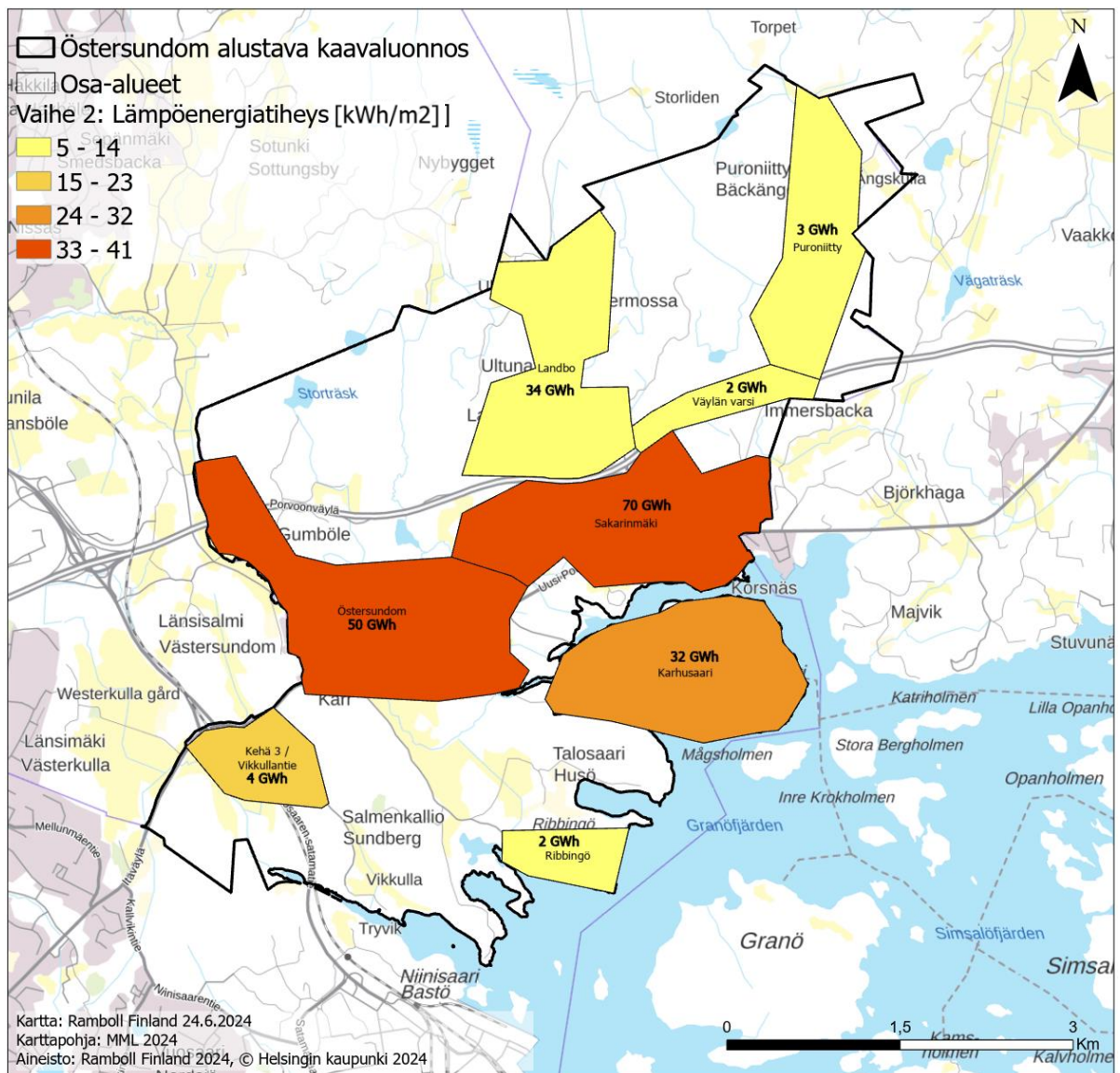
Kuva 28 Sähköenergiatiheys (kWh/m²) ja sähkötarve (GWh/a) vaiheessa 1

3.1 Vaihe 2: v. 2040–2059

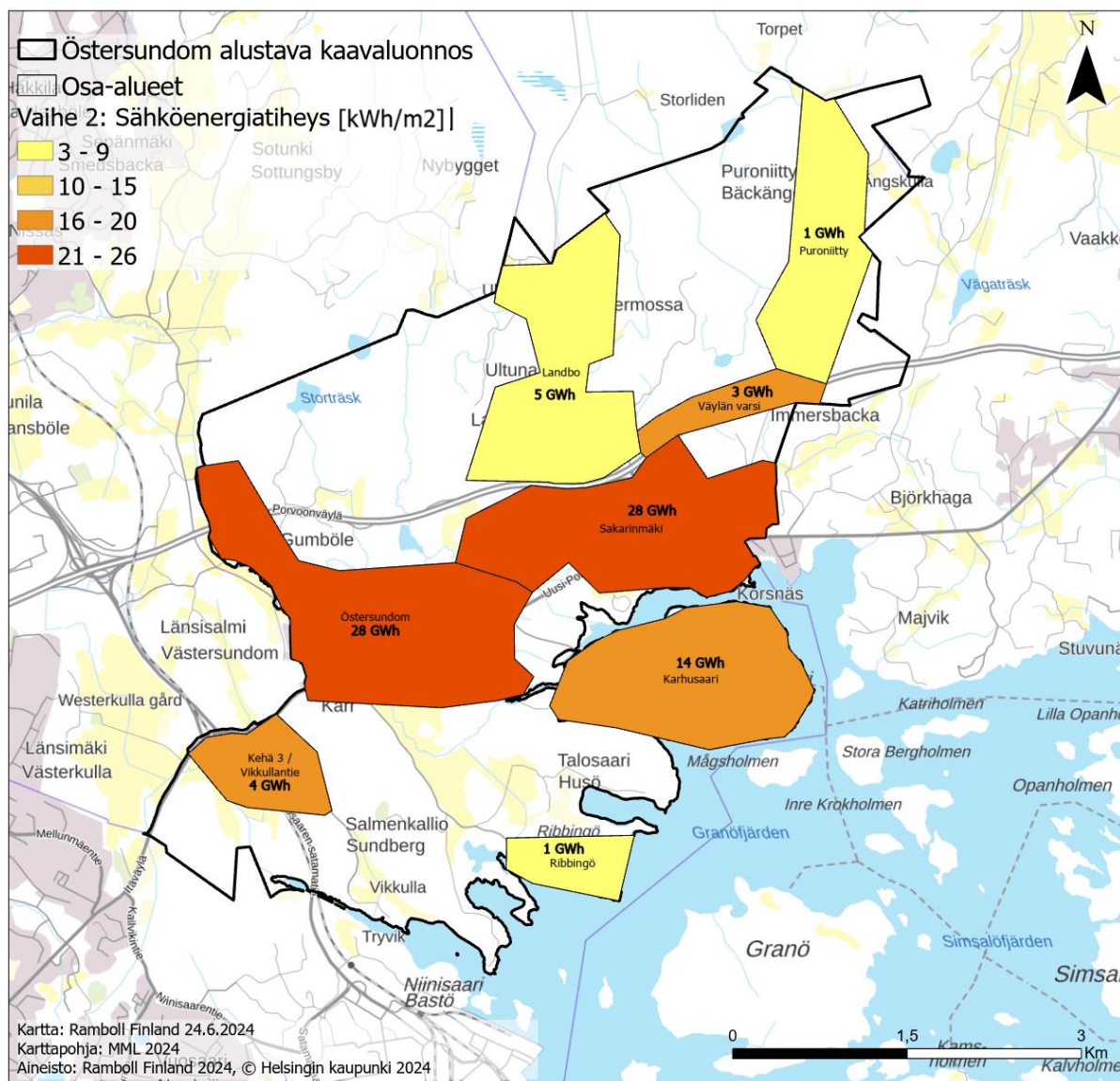
Östersundomin osayleiskaava-alueen energiatarpeet vaiheessa 2, vuosina 2040–2059. Seuraavissa kuvissa esitetään alueiden tehotarvetiheys (W/m²) ja tehotarve (MW) (Kuva 29) sekä lämmityksen (Kuva 30) ja sähkön (Kuva 31) energiatiheudet (kWh/m²) ja -tarpeet (GWh). Energia- ja tehotiheys esitetään kartalla värein ja energia- ja tehotarve numeroin.



Kuva 29 Lämpötehotarvetiheys (W/m²) ja lämmöntehtarve (MW/a) vaiheessa 2



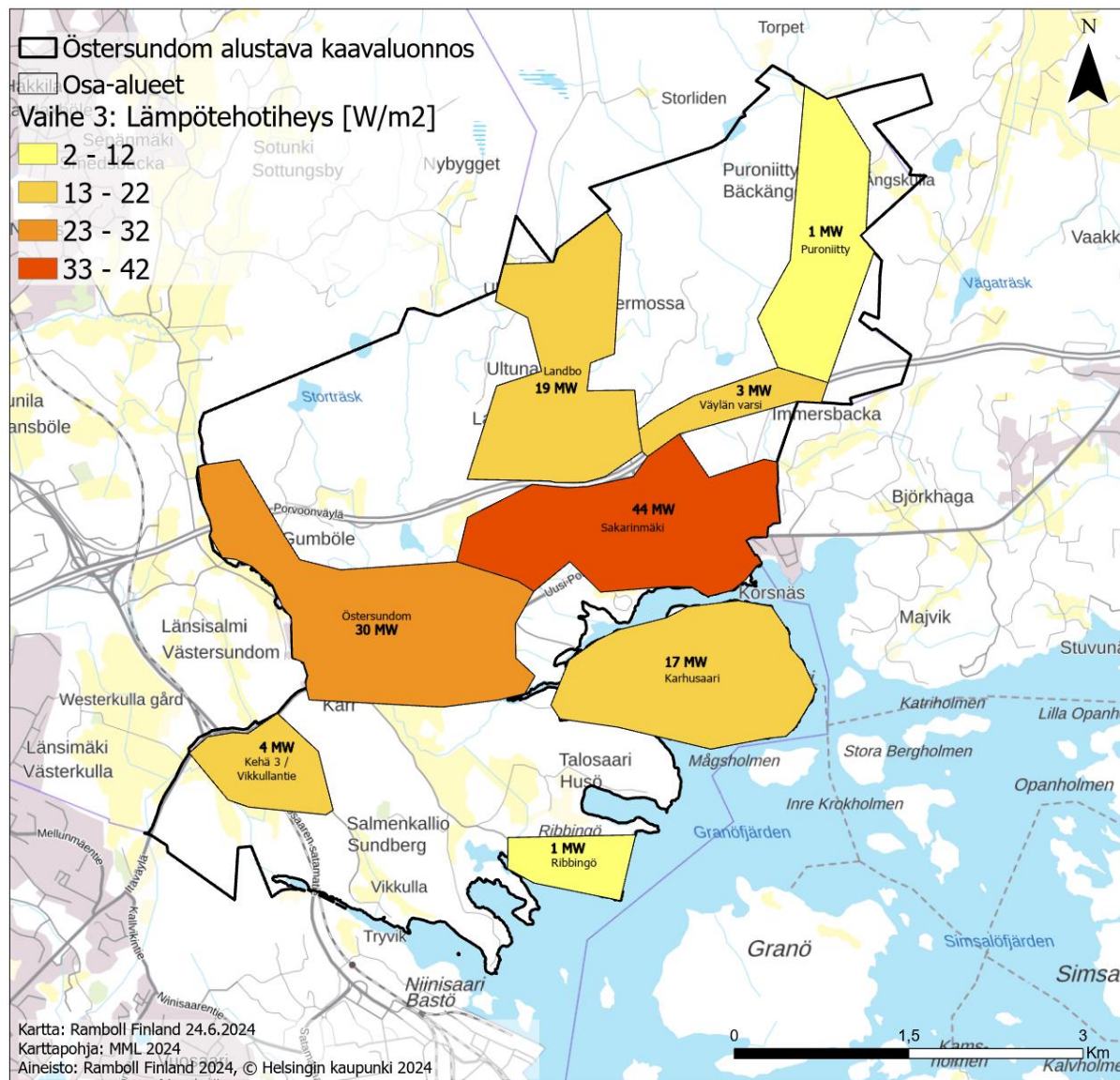
Kuva 30 Lämmityksen energiatiheys (kWh/m²) ja lämmitystarve (GWh/a) vaiheessa 2



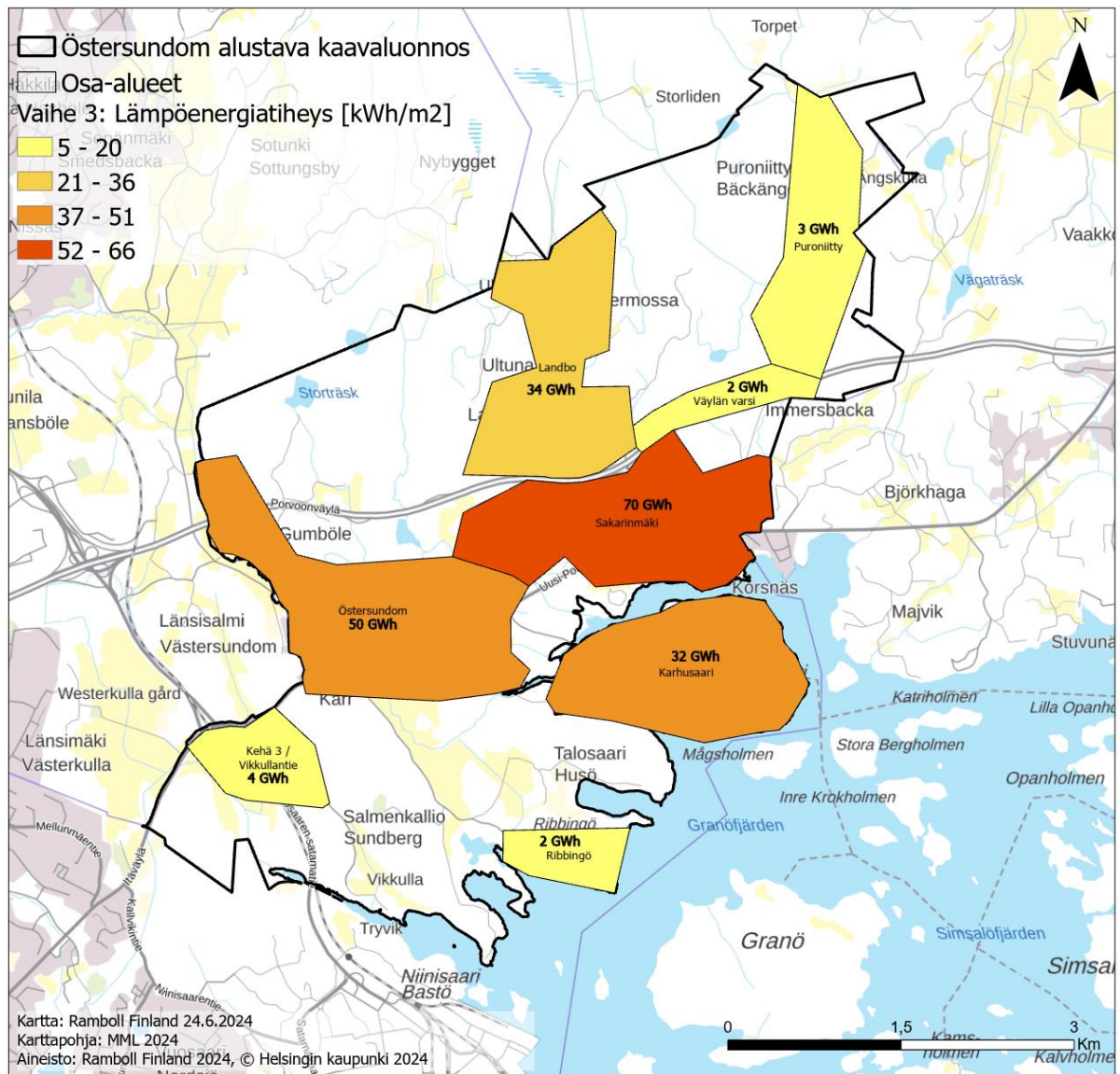
Kuva 31 Sähköenergiatiheys (kWh/m²) ja sähkötarve (GWh/a) vaiheessa 2

12.3 Vaihe 3: v. 2060–2079, lopputilanne

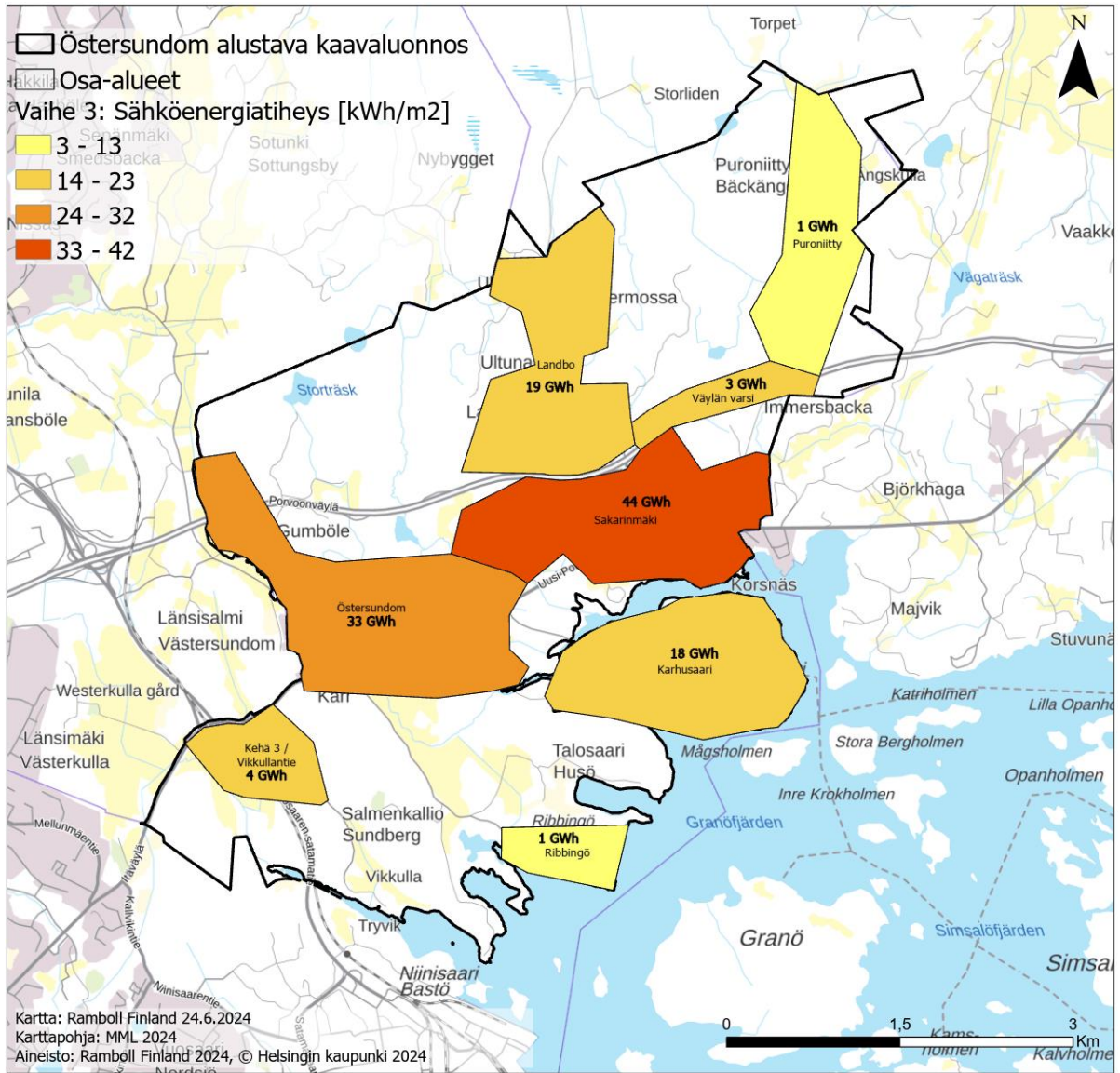
Östersundomin osayleiskaava-alueen energiatarpeet vuosina 2060–2079. Lopputilanne 2070-luvulla. Seuraavissa kuvissa esitetään alueiden tehotarvetiheys (W/m^2) ja tehotarve (MW) (Kuva 32) sekä lämmityksen (Kuva 33) ja sähkön (Kuva 34) energiatiheddet (kWh/m^2) ja -tarpeet (GWh). Energia- ja tehotiheys esitetään kartalla värein ja energia- ja tehotarve numeroin.



Kuva 32 Lämpötehotarvetiheys (W/m^2) ja lämmöntehotarve (MW/a) vaiheessa 3



Kuva 33 Lämmityksen energiatiheys (kWh/m²) ja lämmitystarve (GWh/a) vaiheessa 3



Kuva 34 Sähköenergiatiheys (kWh/m²) ja sähkötarve (GWh/a) vaiheessa 3