

**JAKELUVERKON KEHITTÄMISSUUNNITELMA 2022**  
**OULUN ENERGIA SÄHKÖVERKKO OY**

Oulun Energia Sähköverkko Oy

2.6.2022

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	4
2. SÄHKÖNJAKELUVERKON STRATEGINEN ENNUSTE TOIMINTAYMPÄRISTÖN MUUTOKSISTA .....	4
2.1. Ennuste toimintaympäristön muutoksista seuraavan kymmenen vuoden aikana .....	5
2.2. Ennusteen perusteet.....	5
2.2.1. Väestöennuste.....	5
2.2.2. Maankäyttöennuste.....	6
2.2.3. Lämmityksen sähköistymisen ennuste .....	9
2.2.4. Teollisuuden sähköistymisen ennuste .....	9
2.2.5. Liikenteen sähköistymisen ennuste.....	9
2.2.6. Sähkön tuotannon kehitys .....	9
2.2.7. Kuormitusennuste .....	9
2.3. Sähkömarkkinalain 51 § tarkoittamien säätömiöiden todennäköisyys .....	10
2.4. Toimintaympäristön muut merkittävät muutokset.....	12
3. SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISSUUNNITELMAN LÄHTÖKOHDAT .....	12
3.1. Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeiden määrittely .....	13
3.1.1. Asemakaava-alue.....	13
3.1.2. Asemakaava-alueen ulkopuolinen alue .....	13
3.2. Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeellä sijaitsevan verkon kehittämisstrategia .....	14
3.2.1. Asemakaava-alue.....	14
3.2.2. Asemakaava-alueen ulkopuolinen alue .....	15
4. SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISVYÖHYKKEILLÄ KÄYTETTÄVIEN RATKAISUJEN KUSTANNUSVERTAILU.....	16
4.1. Kehittämisvyöhykkeellä käytettävät ratkaisut .....	16
4.1.1. Asemakaava-alue.....	16
4.1.2. Asemakaava-alueen ulkopuolinen alue .....	16
4.2. Kehittämisvyöhykkeen elinkaarikustannusten vertailu .....	18
4.2.1. Asemakaava-alue.....	18
4.2.2. Asemakaava-alueen ulkopuolinen alue .....	18
5. PITKÄN TÄHTÄIMEN SUUNNITELMA .....	19

5.1.	Laatuvaatimusten täyttämiseksi tehtävät investoinnit ja kunnossapito.....	19
5.1.1.	Suurjännitteinen jakeluverkko .....	19
5.1.2.	Sähköasemat .....	20
5.1.3.	Keskijännitteinen jakeluverkko .....	20
5.1.4.	Muuntamot .....	20
5.1.5.	Pienjännitteinen jakeluverkko.....	21
5.2.	Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat.....	21
5.3.	Sähkönjakeluverkon laatuvaatimukset täyttävä verkko.....	21
5.4.	Sähkönjakeluverkon maakaapelointiasteet .....	22
5.5.	Uusi tuotanto ja uudet kuormat.....	22
5.6.	Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät investoinnit.....	22
5.7.	Uuden tuotannon ja uusien kuormien sijoittuminen verkkoalueella .....	22
6.	SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISTOIMENPITEET KULUVAN JA SEURAAVAN VUODEN AIKANA .....	23
6.1.	Laatuvaatimusten täyttämiseksi tehtävät investoinnit ja kunnossapito.....	23
6.1.1.	Suurjännitteinen jakeluverkko .....	23
6.1.2.	Sähköasemat .....	23
6.1.3.	Keskijännitteinen jakeluverkko .....	23
6.1.4.	Muuntamot .....	24
6.1.5.	Pienjännitteinen jakeluverkko.....	24
6.2.	Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat.....	24
6.3.	Kehittämisyöhykkeillä tehtävät toimenpiteet .....	24
6.4.	Sähkönjakeluverkon laatuvaatimukset täyttävä verkko.....	25
6.5.	Sähkönjakeluverkon maakaapelointiasteet .....	25
6.6.	Yhteisrakentamisen hyödyntäminen .....	25
6.7.	Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät investoinnit.....	25
6.8.	Joustopalveluiden hyödyntäminen.....	25
7.	SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISTOIMENPITEET KAHDEN EDELLISEN VUODEN AIKANA .....	26
7.1.	Laatuvaatimusten täyttämiseksi tehdyt investoinnit ja kunnossapito.....	26
7.1.1.	Suurjännitteinen jakeluverkko .....	26

7.1.2.	Sähköasemat .....	26
7.1.3.	Keskijännitteinen jakeluverkko .....	26
7.1.4.	Muuntamot .....	27
7.1.5.	Pienjännitteinen jakeluverkko.....	27
7.2.	Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat .....	27
7.3.	Kehittämisyöhykkeillä tehdyt toimenpiteet .....	27
7.4.	Sähkönjakeluverkon laatuvaatimukset täyttävä verkko.....	27
7.5.	Yhteisrakentamisen hyödyntäminen .....	28
7.6.	Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehdyt investoinnit.....	28
7.7.	Joustopalveluiden hyödyntäminen.....	28
7.8.	Edellisessä kehittämissuunnitelmassa esitetyn suunnitelman toteutuma.....	28
7.9.	Laatuvaatimukset täyttävät alueet.....	28
8.	KEHITTÄMISSUUNNITELMASTA KUULEMINEN .....	28
8.1.	Miten kehittämissuunnitelmasta on kuultu .....	29
8.2.	Milloin kehittämissuunnitelmasta on kuultu .....	29
8.3.	Mitkä tahot ovat lausuneet kehittämissuunnitelmasta .....	29
8.4.	Miten verkonhaltija on käsitellyt kehittämissuunnitelmasta annettuja lausuntoja .....	29
8.5.	Mitkä ovat annettujen lausuntojen keskeiset tulokset .....	29
8.6.	Kehittämissuunnitelman muutostarpeet.....	30

## **1. JOHDANTO**

Oulun Energia Sähköverkko Oy on tyypillinen kaupunkimaisen alueen verkkoyhtiö, jonka vahvasti silmukoitu jakeluverkko on merkittävältä osin jo maakaapeloitu. Kaapelointiasteet nykyverkossa ovat keskijännitteen osalta 81 % ja pienjänniteverkon osalta 92 %. Haja-asutusalueet huomioidenkin Oulun Energia Sähköverkko Oy:n verkko täyttää jo tällä hetkellä vuodelle 2023 asetetun välitavoitteen tason. Tämän kehittämissuunnitelman edellyttämä verkon uusiminen on kuitenkin pyritty jakamaan tasaisesti vuosille 2022-2028.

Tämä suunnitelma sisältää sähkömarkkinalain edellyttämät toimenpiteet, joiden toteuttaminen johtaa 51 ja 119 §:ssä säädettyjen vaatimusten täyttämiseen ja ylläpitämiseen jakeluverkossa.

## **2. SÄHKÖNJAKELUVERKON STRATEGINEN ENNUSTE TOIMINTAYMPÄRISTÖN MUUTOKSISTA**

Tässä luvussa esitellään ennuste Oulun Energia Sähköverkko Oy:n toimintaympäristön muutoksista. Tämä ennuste kuvaa taustoja ja lähtökohtia, joiden perusteella Oulun Energia Sähköverkko Oy tekee pitkän tähtäimen suunnittelua ja verkon kehittämistarpeiden tunnistamista. Jakeluverkon kehittämistä tarkastellaan pitkällä aikavälillä mutta luvun 2 tarkastelut keskittyvät erityisesti seuraavan kymmenen vuoden ajalle. Ennusteessa on huomioitu myös kansalliset ennusteet ja tavoitetilat, esimerkiksi kantaverkon kehittämissuunnitelmassa esitetyt ennusteet.

Ennusteessa on arvioitu toimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia ja niiden mahdollisia vaikutuksia jakeluverkon kapasiteettitarpeisiin, tehokkaaseen ja varmaan käyttöön sekä kehittämiseen.

## 2.1. Ennuste toimintaympäristön muutoksista seuraavan kymmenen vuoden aikana

Taulukko 1. Ennuste sähkönsiirron, kulutuksen ja tuotannon kehittymisestä seuraavan kymmenen vuoden aikana

	Nykytila (31.12.2021)	Ennuste (31.12.2031)
a. Verkkoalueella siirretty energia, MWh		
i. Verkkopalveluasiakkaille siirretty energia	1296000	1336000
ii. Verkkopalveluasiakkailta vastaanotettu energia	932000	1000000
b. Käyttöpaikkojen määrä, kpl	113795	130000
c. Hajautettu tuotanto		
i. Yhteenlaskettu nimellisteho, kW	286183	321000
a) SJ-verkkoon liitetty	275000	275000
b) KJ-verkkoon liitetty	3450	15000
c) PJ-verkkoon liitetty	7733	31000
ii. Kappalemäärä, kpl	423	2030
a) SJ-verkkoon liitetty	3	3
b) KJ-verkkoon liitetty	19	27
c) PJ-verkkoon liitetty	401	2000
d. Sähköisen liikenteen julkiseen lataukseen käytettävien liittymien määrä, kpl	29	60

## 2.2. Ennusteen perusteet

Ennuste perustuu Oulun kaupungilta saataviin väestö- ja maankäyttöennusteisiin sekä arvioihin asumisen, teollisuuden ja sähköisen liikenteen sähkön kulutukseen aiheuttamista muutoksista. Lisäksi ennusteessa on arvioitu myös sähköntuotannossa tapahtuvia muutoksia.

### 2.2.1. Väestöennuste

Tilastokeskuksen ennusteen mukaan Oulun väkimäärää jatkaa kasvuaan ollen 230 332 vuonna 2040. Varhaiskasvatusikäisten (0-6 v.) lasten määrä laskee viime vuosien syntyvyyden laskun seurauksena jonkin aikaa, mutta muuttuu ennustekaudella tasaiseksi kehitykseksi. Usean vuoden ajan jatkunut voimakas 0-6 –vuotiaiden määrän lasku näkyy tulevina vuosina myös 7-12 –vuotiaiden määrän pienenemisenä. Yläluokkaikäisten nuorten (13-15 v.) määrä kasvaa vielä vähän, mutta taittuu sitten väheneväksi kehitykseksi. Lukioikäisten nuorten (16-18 v.) määrä kasvaa vielä, mutta kasvu taittuu ennustekauden loppua kohti.

Ikääntyneiden määrä ja osuus Oulun kokonaisväestöstä kasvaa jatkossa merkittävästi. Yli 75 –vuotiaiden määrä kasvaa seuraavan kymmenen vuoden aikana voimakkaasti. Ikääntyneiden määrän ja osuuden kasvu nostaa jatkossa edelleen Oulun väestöllistä huoltosuhdetta (alle 15-vuotiaiden ja 65 vuotta täyttäneiden määrä 100 työkäistä kohden).

Väestöennusteeseen liittyy monia epävarmuustekijöitä, joista merkittävimpiä ovat sisäisen ja ulkoisen muuttoliikkeen vaihtelut sekä asuntotuotannon ajoittumiseen, tuotannon määriin ja talotyypijakaumaan liittyvät mahdolliset muutokset. Viime vuosien suuret muutokset syntyvyydessä lisäävät myös epävarmuutta ennusteeseen. Myös asuntotuotanto-ohjelmaan tehdään muutoksia päivitysten yhteydessä ja ne vaikuttavat alueiden väestökehitykseen.

Väestön määrän ennustetaan lisääntyvän Keskustassa ja sen lähialueilla sekä Maikkulan, Koskelan, Pateniemen, Kaijonharjun, Korvensuoran, Hiukkavaaran, Haukiputaan, Jäälin ja Oulunsalon suuralueilla. Suurinta kasvua ennustetaan Keskustan, Hiukkavaaran ja Koskelan suuralueille.

Muilla suuralueilla väestön määrän ennustetaan laskevan ja suurin lasku ennustetaan tapahtuvan Kaakkurin, Yli-Iin ja Ylikiimingin suuralueille.

### **2.2.2. Maankäyttöennuste**

Yleiskaava ohjaa kaupungin kasvua kestävästi kaupunkistrategian mukaisesti ja luo mahdollisuuksia monipuoliselle asuntotuotannolle pitkällä aikavälillä. Koko kaupungin maankäytön kehitystä ohjaava Uuden Oulun yleiskaava on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 2016, ja saanut lainvoiman korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 2019. Uuden Oulun yleiskaavan kaupunkikehittämisvyöhykkeiden merkinnöillä ohjataan koko kaupungin yhdyskuntarakenteen kehittämistä, tiivistämistä ja laajentamista. Kaupunkikehittämisvyöhykkeet ohjaavat täydennysrakentamisen alueellista painottumista, tehokkuutta ja toimintojen sekoittuneisuutta.

Yleiskaavojen aluevaraukset mahdollistavat erilaisia toteuttamisvaihtoehtoja, ja asemakaavoitusta ohjelmoidaan Maankäytön toteuttamisohjelmassa kahden vuoden välein. Uuden Oulun yleiskaavan kaavakartassa on osoitettu tarkemmin keskeisen kaupunkialueen alueiden pääkäyttötarkoitukset. Haukiputaan, Kiimingin ja Oulunsalon taajama-alueilla on voimassa erilliset osayleiskaavat, joiden ajantasaisuutta on arvioitu vuonna 2020 valmistuneessa yleiskaavojen seurannassa. Sen mukaisesti Oulunsaloon on käynnistetty osayleiskaavan laatiminen, kun taas Haukiputaalla ja Kiimingissä osayleiskaavojen on edelleen arvioitu ohjaavan yhdyskuntarakennetta tarkoituksenmukaisella tavalla.

Uuden Oulun yleiskaavassa on painotettu täydennysrakentamista erityisesti keskeisellä kaupunkialueella, jossa mahdollisuuksia siihen on runsaasti. Oulun uusi kerrostalorakentaminen sijoittuu valtaosin täydennysrakentamisalueille. Erityisesti Oulun keskusta ja sen lähialueet ovat merkittäviä. Yleiskaavan linjausten mukaisesti yhdyskuntarakennetta täydennetään myös Toppilan, Hartaanselänrannan, Alppilanbulevardin ja Kaijonharjun alueilla. Täydennysrakentamisen myötä yhdyskuntarakenteen tehokkuus kasvaa ja kestävien liikkumismuotojen (kävely, pyöräily, joukkoliikenne) edellytykset paranevat. Kerrostalovaltaisen täydennysrakentamisen lisäksi yleiskaava mahdollistaa myös pientalorakentamisen toteuttamista yhä enemmän täydennysrakentamisen keinoin, mistä hyvänä esimerkkinä toimii Tahkokankaan uusi asuinalue.

Täydennysrakentamisen edistämiseksi kaupunki on laatinut mm. selvityksen kaupunkimaisen pientalotuotannon lisäämisestä sekä tavoitesuunnitelmat Heinäpähän ja Maikkulan suuralueelle.

Täydennysrakentamisen lisäksi Oulun yhdyskuntarakenne laajenee jatkossakin yleiskaavan mukaisille uudisalueille erityisesti pientalorakentamisen myötä. Yleiskaavassa uusia laajentumisalueita on osoitettu eri puolille Oulua. Oulun yleiskaavan mukaisesti Hiukkavaaran uusi aluekeskus on merkittävin Oulun uudisalue seuraavina vuosikymmeninä.

Asemakaavoituksella vastataan kaupungin kasvun ja kehittämisen haasteisiin. Asemakaavoilla tuetaan alueiden elinvoimaisuutta ja vetovoimaa. Kaavoilla mahdollistetaan yhdyskuntarakenteen täydentäminen ja laajentaminen sekä suunnitellaan ja ohjataan laadukkaan elinympäristön rakentamista. Asemakaavoilla osoitetaan mm. eri toimintojen kuten asumisen, palveluiden, työpaikkojen ja virkistykseen sijoittuminen sekä rakentamisen määrä ja talotyyppijakauma. Valmiit ja laadittavat asemakaavat mahdollistavat toteuttamisohjelman mukaisen asuntotuotannon. Maankäytön toteuttamisohjelma on pohjana kaavoitusohjelman laadinnassa määrittelemällä, milloin ja minne uusia asemakaavoja on tarpeen laatia.

Oulussa on voimassa olevissa asemakaavoissa kaupungin omistamaa tonttikapasiteettia monipuolisen asuntotuotannon tarpeisiin keskimäärin noin kahdeksaksi vuodeksi eteenpäin. Kerrostalorakentamista varten laadittavia asemakaavoja ja kaavarunkoja on käynnissä paljon tätä pidemmänkin ajan tarpeisiin. Merkittävintä kaupungin omistamien kerrostalotonttien varanto on merellisellä Toppilan alueella, täydennettävässä Tuirassa, Kaukovainiolla, Puolivälinkankaalla sekä uudessa Hiukkavaaran keskuksessa. Kaupungin kerrostalotontteja on tarjolla myös Höyhtyällä, Haukiputaan keskustassa, Jäälissä ja Oulunsalossa.

Keskustassa kaupungilla ei ole juurikaan tontteja omistuksessaan, joten täydennysrakentamisen mahdollistavat asemakaavanmuutokset laaditaan yksityisten maanomistajien kanssa. Merkittävin maankäytön muutos keskusta-alueella tulee tapahtumaan Asemanseudun alueella. Kaupunki kehittää valtion omistuksessa olevaa aluetta yhteistyössä valtion eri toimijoiden kanssa.

Kaupungilla on rivi- ja pientalotonttivarantoa tarjolla koko kaupungin alueella; eniten uusilla asuntoalueilla ja kaikkein eniten Hiukkavaarassa. Rivi- ja pientalotontteja on toistaiseksi melko vähän tarjolla kaupungin lähiökehällä, jonka täydennysrakentaminen myös pientaloilla olisi tärkeää. Merkittävä osa pientalotontteilla tulleesta asuntotuotannosta, noin 100 kpl vuonna 2020, toteutuu erillistaloina, mikä vastaa osaltaan perheasuntojen kysyntään omakotitonttien lisäksi.

Myös omakotitonttivarantoa on koko kaupungin alueella. Kaupungin omakotitonttivaranto sijoittuu pääosin uusille asuinalueille. Oulunsalossa, Ylikiimingissä ja Yli-Iissä kaupungin tonttivaranto koostuu lähes yksinomaan omakotitontteista. Ylikiimingissä ja Yli-Iissä on kaavoitettuna suurehkoja jopa noin 2 000 m<sup>2</sup>:n kokoisia omakotitontteja. Yksityisten omistamia rakentamattomia omakotitontteja on valmiin kunnallistekniikan piirissä tasaisesti kaupungin eri alueilla n. 700 kpl. Etenkin Kiimingissä, Haukiputaalla, Ylikiimingissä ja Yli-Iissä yksityisten omistamat rakennuspaikat täydentävät kaupungin kaavoitettujen omakotitonttien tarjontaa.



Suurin kerrostalojen kasvu sijoittuu Keskustan suuralueelle. Lisäksi Puolivälinkankaalle, Kaijonharjuun, Koskelaan ja Tuiraan on ennustettu merkittävää kerrostalojen kasvua. Suurin rivi- ja omakotitalojen kasvualue on Hiukkavaara. Lisäksi Korvensuoraan, Kaijonharjuun ja Pateniemeen on ennustettu merkittävää kasvua. Suurin teollisuusrakennusten kasvu on ennustettu Jääliin ja Korvensuoraan. Suurin palvelurakennusten kasvu on ennustettu Keskustan suuralueelle. Ennustettu rakennuskannan kasvu suuralueittain on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Rakennuskannan kasvu (2021-2040) jaoteltuna Oulun suuralueisiin

Suuralue	Kerrostalo asunnot (kpl)	Rivitalo asunnot (kpl)	Omakotitalo (kpl)	Teollisuus (m <sup>2</sup> )	Palvelu (m <sup>2</sup> )
1 Keskusta	7 413	-	-	-	200 000
2 Höyhtyä	745	10	35	-	10 000
3 Oulunsuu	-	15	30	-	20 000
4 Kaukovainio	1 400	805	40	-	10 000
5 Nuottasaari	365	-	-	-	30 000
6 Kaakkuri	170	75	181	10 000	60 000
7 Maikkula	25	160	355	-	5 000
8 Tuira	2 444	60	50	-	-
9 Puolivälikangas	4 350	60	33	10 000	50 000
10 Koskela	2 550	20	70	-	20 000
11 Pateniemi	82	650	250	-	-
12 Kaijonharju	2 860	220	755	-	90 000
13 Myllyoja	80	-	-	-	-
14 Sanginsuu	-	-	-	-	-
15 Korvensuora	206	385	805	80 000	50 000
17 Hiukkavaara	1 250	1 575	1 405	-	20 000
30 Kiiminki	-	125	470	-	5 000
31 Jääli	60	140	221	100 000	30 000
50 Yli-Ii	-	-	-	-	-
<b>Yhteensä</b>	<b>24 000</b>	<b>4 300</b>	<b>4 700</b>	<b>200 000</b>	<b>600 000</b>

### **2.2.3. Lämmityksen sähköistymisen ennuste**

Sähkön käyttö lämmityksessä kasvaa etenkin kotitalouskohtaisessa lämmityksessä ja kaukolämmön tuotannossa käytettävien lämpöpumppujen määrän kasvun myötä. Ennusteessa uusien kerros- ja rivitalojen vallitsevaksi lämmitysmuodoksi on arvioitu kaukolämpö ja uusien omakotitalojen vallitsevaksi lämmitysmuodoksi on arvioitu lämpöpumput. Lisäksi on arvioitu, että nykyisiä fossiilisilla polttoaineilla lämmitettäviä rakennuksia muutetaan lämpöpumpuilla lämmitettäviksi.

### **2.2.4. Teollisuuden sähköistymisen ennuste**

Nykyisen teollisuuden sähkökäytön kasvun lisäksi puhdas ja edullinen sähkö sekä hyvä ja monipuolinen teollisuustonttitarjonta voivat houkuttaa Oulun alueelle uusia teollisia investointeja. Mahdollisia toimialoja ovat esimerkiksi sähköstä tuotettujen polttoaineiden tuotanto, datakeskukset ja akkujen valmistus.

### **2.2.5. Liikenteen sähköistymisen ennuste**

Sähköautojen käyttöönotto lisää tieliikenteen sähkönkulutusta. Sähköautojen määrän kasvunopeudesta vuoteen 2032 mennessä on olemassa erilaisia arvioita. Alhaisimmat arviot ennustavat sähköautokannan kolminkertaistuvan ja rohkeammat arviot kahdeksankertaistuvan. Oulun alueella nuo arviot tarkoittaisivat 12 000-24 000 sähköautoa vuonna 2032. Raskaan liikenteen sähköistäminen ja junaliikenteen lisääminen kasvattaisivat myös sähkön kulutusta, mutta niiden vaikutus sähkön kulutukseen arvioidaan olevan rajallinen vielä vuoteen 2032 mennessä.

### **2.2.6. Sähkön tuotannon kehitys**

Oulun alueella sähköä tuotetaan pääasiassa 110 kV:n suurjänniteverkkoon liittyneissä Toppilan ja Laanilan lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitoksissa sekä Merikosken vesivoimalaitoksessa. Näiden lisäksi sähköä tuotetaan hajautetusti aurinko- ja biopientuotantolaitoksissa.

Viime vuosina hajautettu pientuotanto on lisääntynyt keskimäärin 50 % vuosittain ja koostunut lähinnä uusista aurinkovoimaloista. Seuraavan kymmenen vuoden aikana sähkön tuotannossa ei Oulun alueella ennusteta tapahtuvan merkittäviä muutoksia. Hajautetun pientuotannon arvioidaan lisääntyvän edelleen mutta kasvutahti hidastunee hieman aiemmista vuosista.

### **2.2.7. Kuormitusennuste**

Kuormitusennusteen kasvu muodostuu rakennuskannan kasvusta sekä lämmityksen, liikenteen ja teollisuuden vuosittaisesta kulutuksen kasvusta. Muun sähkönkulutuksen ei ennusteta oleellisesti muuttuvan. Energiatohokkuuden parantumisen vaikutuksesta kotitalouksien ja erityisesti

palvelusektorin sähkönkulutus laskee, mutta ennakoitu väestönkasvu vastaavasti kasvattaa kulutusta, ja lisäksi sähkön verkkosiirron lisääntyessä verkkohäviöiden määrä jonkin verran kasvaa.

Maankäyttöennusteen perusteella arvioidaan rakennuskannan kasvu eri alueilla. Suurin kerrostalojen kasvu sijoittuu Keskustan suuralueelle. Lisäksi Puolivälinkankaalle, Kaijonharjuun, Koskelaan ja Tuiraan on ennustettu merkittävää kerrostalojen kasvua. Suurin rivi- ja omakotitalojen kasvualue on Hiukkavaara. Lisäksi Korvensuoraan, Kaijonharjuun ja Pateniemeen on ennustettu merkittävää kasvua. Suurin teollisuusrakennusten kasvu on ennustettu Jääliin ja Korvensuoraan. Suurin palvelurakennusten kasvu on ennustettu Keskustan suuralueelle.

Oulun Energia Sähköverkko Oy:n sähköverkon huippukuorma oli vuonna 2021 250 MW ja sen ennustetaan kasvavan noin 1 % vuosittain. Suurinta kulutuksen kasvun ennustetaan olevan Hiukkavaaran, Kaijonharjun, Korvensuoran ja Keskustan suuralueilla. Maltillisinta kulutuksen kasvu on Myllyojan, Oulunsuun ja Yli-Iin suuralueilla.

### **2.3. Sähkömarkkinalain 51 § tarkoittamien sääilmiöiden todennäköisyys**

Myrskyillä tarkoitetaan matalapaineisiin liittyviä verrattain laaja-alaisia ja pitkäkestoisia voimakkaita tuulia. Rajuilmat ovat ukkospilviin liittyviä rajuja, usein lyhytkestoisia ja paikallisia ukkospuusmia.

Taulukkoon 3 on koottu lista Oulun Energia Sähköverkko Oy:n vastualueen historian merkittävistä myrskyistä ja rajuilmoista. 2000-luvun myrskyissä ja rajuilmoissa ehtona listalle pääsystä on, että vähintään jokin näistä kriteereistä täyttyy:

- tilanteesta on aiheutunut vähintään 1 000 pelastustoimen tehtävää
- sähköttömiä talouksia on ollut vähintään 100 000 tai
- puustotuhoja on aiheutunut vähintään 0,5Mm<sup>3</sup>.

Näiden tietojen saatavuus 2000-lukua edeltäneiltä vuosikymmeniltä on usein puutteellista tai tiedot puuttuvat kokonaan, minkä vuoksi listalla on vähemmän tapauksia 2000-lukua edeltävältä ajalta. Vanhemmissa myrskyissä tiedot ilmiöstä perustuvat lähinnä median kuvauksiin säätilanteen vaikutuksista ja laaja-alaisuudesta.

Listaus ei ole täydellisen kattava. Rajuilmoista listalla ovat mukana vain tapaukset, joissa vahinkoa aiheuttavia rajuilmoja on esiintynyt verrattain laajalla alueella aiheuttaen yleensä merkittävästi vahinkoja. Listassa ei ole huomioitu paikallisia rajuilmoja, vaikka ne olisivat olleet tuho vaikutuksiltaan hyvinkin merkittäviä.

Taulukko 3. Merkittävät myrskyt ja rajuilmat Oulun Energia Sähköverkko Oy:n vastuualueella

Ajankohta	Nimi	Myrsky/Rajuilma	Alue ja lisätietoja
22.6.2021	Paula	Rajuilma	Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu Edellisenä päivänä 21.6. samalla alueella esiintyi Ahti-rajuilma, joka aiheutti mm. kuolonuhrin ja loukkaantumisia.
27.8.2016	Rauli	Myrskymatalapaine, myös rajuilma	Pohjoisraja, Oulu, Pohjois-Karjala
2.10.2015	Valio	Myrskymatalapaine	Oulu-Kainuu pohjoisrajana
31.7.2014	Helena	Rajuilma	Maan etelä- ja keskiosa, Pohjois-Pohjanmaa, Kainuu
13.12.2013	Seija	Myrskymatalapaine	Maan etelä- ja keskiosa, rajana Oulu-Kainuu
17.11.2013	Eino	Myrskymatalapaine	Oulu-Kajaani-Joensuu ja Pori-Tampere-Kotka-linjojen välissä
27.12.2011	Hannu	Myrskymatalapaine	Koko maa pois lukien Lappi
23.9.2003	Mielikki	Myrskymatalapaine, myös rajuilma	Koko maa, etenkin Kainuu
5.7.2002	Unto	Rajuilma	Etelä-Karjala - Pohjois-Savo - Oulu
1.11.2001	Pyry	Myrskymatalapaine, lumipyry	Lähes koko maassa. Tykkylumi pahensi vaikutuksia etenkin maan länsiosassa.
31.1.1997	Alli	Myrskymatalapaine	Maan pohjois- ja keskiosa, Häme
26.10.1985	Manta	Myrskymatalapaine	Koko maa
10.–11.8.1985	Sanna	Rajuilma	Kymenlaakso, Päijät-Häme, Jyväskylä, Suonenjoki, Oulu, Tornio
22.9.1982	Mauri	Myrskymatalapaine	Maan pohjoisosa, Perämeren alue
16.11.1978	Aarno	Myrskymatalapaine	Koko maa, varsinkin Pohjanmaa

Taulukon 3 perusteella Oulun Energia Sähköverkko Oy:n vastuualueelle on osunut merkittävä myrsky noin joka toinen vuosi. Myrskyjen ja rajuilmojen esiintymistiheyden arvioidaan säilyvän ennallaan tai hiukan kasvavan.

Pohjois-Pohjanmaan länsiosan ilmastoon vaikuttaa vahvasti Perämeri. Vain Suomenselän alueella ilmasto on mantereisempaa. Vuoden keskilämpötila on Oulun eteläpuolella noin +2,5 astetta ja pohjoisempana +1,5... +2 astetta. Vuotuiset sademäärät jäävät rannikolla ja saarilla yleensä alle 500 millimetrin, kun suuressa osassa aluetta päästään 500 ja 600 millimetrin välille. Eniten sataa alueen koilliskulmalla ja Suomenselällä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän ja lumenmäärä vähenee erityisesti merenläheisellä Pohjanmaalla. Lumipeitepäivien määrä vähenee erityisesti syyspuolella, mutta myös keväisin, joten talvet lyhenevät. Nollaohituspäivät lisääntyvät, jolloin liukkaat kelit yleistyvät. Vuotuiset sademäärät kasvavat ja myös rankkasateet voimistuvat. Talvilämpötilat nousevat enemmän kuin kesälämpötilat, mutta myös keväisten ja syksyisten hellepäivien määrä kasvaa. Pilvisuus lisääntyy selvästi.

Oulussa hyydetulvat (suppo) ovat merkittävä riskitekijä. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vesistöjen tulvariskien arvioidaan pysyvän ennallaan tai muuttuvan vaihtelevasti eri vesistöalueilla vuoteen 2050 mennessä, arvioon liittyy paljon epävarmuutta. Lumen väheneminen todennäköisesti pienentää kevättulvia, mutta etenkin Iijoella ja Kiiminkijoella voi vielä esiintyä hyvin runsaslumisiakin talvia. Oulujoella syys- ja talvitulvat voivat lisääntyä. Jääpatojen riski mahdollisesti pienenee tulevaisuudessa, kun jään määrä vähenee, mutta jääpatojen muodostumista ja tilanteen muuttumista tunnetaan vielä huonosti, joten arvio on hyvin epävarma. Hyydetulvien riski kasvaa vuoteen 2050 mennessä kun jääkantta on entistä harvemmin ja suuria virtaamia on talvella entistä useammin. Oulujoella tulvariski voi syys- ja talvitulvien sekä hyydetulvien lisääntyessä kasvaa tai pysyä nykyisellään. Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden kasvaessa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Merivesitulvien riskin arvioidaan pienenevän vuoteen 2050 asti, ja vuoteen 2100 mennessä taas olevan nykytasolla tai kasvavan.

## **2.4. Toimintaympäristön muut merkittävät muutokset**

Seuraavan kymmenen vuoden aikana toimintaympäristössä ei ennusteta tapahtuvan aiemmissä luvuissa kuvattujen muutosten lisäksi muita merkittäviä muutoksia.

## **3. SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISSUUNNITELMAN LÄHTÖKOHDAT**

Oulun Energia Sähköverkko Oy:n vastuualue jaetaan kahteen kehittämisvyöhykkeeseen. Asemakaava-alueet, eli alueet, joita koskee 6 tunnin laatuvaatimustaso, muodostavat yhden kehittämisvyöhykkeen ja asemakaava-alueen ulkopuoliset alueet, eli alueet, joita koskee 36 tunnin laatuvaatimustaso, toisen kehittämisvyöhykkeen.

### **3.1. Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeiden määrittely**

#### **3.1.1. Asemakaava-alue**

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeen sähköverkko kostuu valtaosin maakaapeloiduista pien- ja keskijänniteverkoista. Kehittämisvyöhykkeen keskijänniteverkko on laajasti silmukoitu ja sähköasemien välillä on useita yhteyksiä.

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä on noin 350 kriittistä käyttöpaikkaa ja noin 108300 muuta käyttöpaikkaa. Iso osa käyttöpaikoista on kerrostaloasuntoja, myös toimisto ja liikekiinteistöjä on runsaasti.

Kehittämisvyöhyke on pääasiassa tiiviisti rakennettua asemakaava-aluetta (CLC-luokat 111, 121, 122, 123, 141 ja 142). Kehittämisvyöhykkeellä on myös paljon muuta infratekniikka, joka on huomioitava johtoreittien suunnittelussa ja toteutuksessa.

Luvussa 2.2. ennustetusta kuormienkasvusta suurin osa sijoittuu tälle asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeelle.

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeen verkon keski-ikä on 16 vuotta ja keskimääräinen tekninen pitoaika 40 vuotta.

Kehittämisvyöhykkeellä on keskijänniteverkkoa 631 km, josta sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävää verkkoa on 620 km. Pienjänniteverkkoa kehittämisvyöhykkeellä on 2324 km ja siitä sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävää verkkoa on 2310 km.

Kehittämisvyöhykkeellä on 23737 liittymää ja 108567 käyttöpaikkaa. Käyttöpaikoista 108484 on sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävän verkon piirissä.

Kehittämisvyöhykkeen keskijänniteverkosta 617 km on maakaapeliverkkoa, 8 km metsässä sijaitsevaa ilmajohtoverkkoa ja 7 km teiden varsilla, metsä toisella puolella, sijaitsevaa ilmajohtoverkkoa. Laatuvaatimukset täyttävää ilmajohtoa keskijänniteverkossa on 3 km.

Kehittämisvyöhykkeen pienjänniteverkosta 2298 km on maakaapeliverkkoa, 5 km metsässä sijaitsevaa ilmajohtoverkkoa ja 1 km teiden varsilla, metsä toisella puolella, sijaitsevaa ilmajohtoverkkoa. Laatuvaatimukset täyttävää ilmajohtoa pienjänniteverkossa on 12 km.

#### **3.1.2. Asemakaava-alueen ulkopuolinen alue**

Asemakaava-alueen ulkopuolisen alueen kehittämisvyöhykkeen sähköverkko kostuu sekä maakaapeli että ilmajohto pien- ja keskijänniteverkoista. Kehittämisvyöhykkeen keskijänniteverkko koostuu osittain silmukoidusta verkosta ja osittain säteittäisistä haarajohdoista. Sähköasemien

välisiä yhteyksiä on jonkin verran mutta varasyöttöyhteyksiä on myös toisten verkonhaltijoiden verkosta.

Asemakaava-alueen ulkopuolisen alueen kehittämisvyöhykkeellä on noin 30 kriittistä käyttöpaikkaa ja noin 5200 muuta käyttöpaikkaa.

Kehittämisvyöhykkeellä vaihtelevat väljästi rakennetut alueet sekä tie-, pelto- ja metsäalueet. (CLC-luokat 112, 122, 211, 231, 311, 312, 313, 321, 324, 332 ja 412). Sähköverkko on pääasiassa helppopääsyisessä ja -kaivuisessa maastossa teiden tai pellon vierustoilla. Johtoreittien suunnitteluun ja toteutukseen vaikuttavaa muuta infratekniikkaa ei kehittämisvyöhykkeellä juurikaan ole.

Suurin osa luvussa 2.2. ennustetuista toimintaympäristön muutoksista eivät koske tätä kehittämisvyöhykettä. Muusta verkkoalueesta poiketen vyöhykkeen käyttöpaikkojen määrä ei juurikaan kasva ja sähköverkon kuormien ennustetaan säilyvän ennallaan.

Asemakaava-alueen ulkopuolisen alueen kehittämisvyöhykkeen verkon keski-ikä on 27 vuotta ja keskimääräinen tekninen pitoaika 37,5 vuotta.

Kehittämisvyöhykkeellä on keskijänniteverkkoa 464 km, josta sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävää verkkoa on 301 km. Pienjänniteverkkoa kehittämisvyöhykkeellä on 749 km ja siitä sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävää verkkoa on 605 km.

Kehittämisvyöhykkeellä on 5040 liittymää ja 5228 käyttöpaikkaa. Käyttöpaikoista 3607 on sähkönjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset täyttävän verkon piirissä.

Kehittämisvyöhykkeen keskijänniteverkosta 271 km on maakaapeliverkkoa, 80 km metsässä sijaitsevaa ilmajohtoverkkoa ja 69 km teiden varsilla, metsä toisella puolella, sijaitsevaa ilmajohtoverkkoa. Laatuvaatimukset täyttävää ilmajohtoa keskijänniteverkossa on 30 km.

Kehittämisvyöhykkeen pienjänniteverkosta 539 km on maakaapeliverkkoa, 92 km metsässä sijaitsevaa ilmajohtoverkkoa ja 49 km teiden varsilla, metsä toisella puolella, sijaitsevaa ilmajohtoverkkoa. Laatuvaatimukset täyttävää ilmajohtoa pienjänniteverkossa on 66 km.

## **3.2. Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeellä sijaitsevan verkon kehittämisstrategia**

### **3.2.1. Asemakaava-alue**

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä yhteisrakentaminen toteutuu suurelta osin Oulun kaupungin toteuttamien yhteisjohtokarttojen avulla. Kaupungin vetämissä infrahankkeissa käytetään yhteisjohtokarttoja, joihin kootaan ja joiden avulla suunnitellaan kaikkien hankealueelle tulevien infratekniikan sijoittuminen. Muissa kuin kaupunki vetoisissa hankkeissa tehdään yhteistyötä

muiden infratoimijoiden kanssa ja kysellään aktiivisesti heidän intressejään yhteisrakentamiseen hankealueella.

Hankealueen ulottuessa vastuualueen rajan läheisyyteen tutkitaan yhdessä viereisen verkonhaltijan kanssa tarpeet ja mahdollisuudet varasyöttöyhteyksille.

Joustopalveluita ei tällä hetkellä nähdä potentiaalisena vaihtoehtona verkon suunnittelussa mutta joustopalveluiden kehittymistä seurataan ja niiden hyödyntämispotentiaalia arvioidaan alan tutkimushankkeiden pohjalta.

Yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset kohteet on dokumentoitu verkkotietojärjestelmään ja ne huomioidaan aina verkon kehittämisessä. Nämä kohteet pyritään sijoittamaan osaksi rengasverkkoa ja lisäksi niiden sähkönsaanti varmistetaan yhdessä käyttöpaikan omistajan kanssa aggregaattia ja/tai UPS-laitteita hyödyntäen. Tarkemmin asiaa kuvataan Energiavirastolle toimitettavassa varautumissuunnitelmassa.

Asemakaava-alueen verkon elinkaarikustannuslaskelmissa investointeihin lasketaan verkon suunnittelusta, rakennuttamisesta ja rakentamisesta aiheutuvat välittömät työ- ja materiaalikustannukset käyttöönottovuoden rahanarvossa. Operatiivisesta toiminnasta aiheutuviin kustannuksiin lasketaan säännöllisistä kunnossapito-ohjelman mukaisista tarkastuksista, kunnossapitotoimista ja viankorjauksesta aiheutuvat kustannukset. Keskeytyksistä aiheutunut haitta lasketaan Energiaviraston KAH-arvoilla käyttöpaikkakohtaisesti historian pohjalta arvioituja lähtötietoja (teho, vikatiheys ja vian kesto) käyttäen.

Yhteisrakentaminen huomioidaan kustannuslaskennassa kaivukustannuksia alentavana tekijänä.

Investointien toteutuneita kustannuksia seurataan hankekohtaisesti vertaamalla niitä Energiaviraston yksikköhintoihin. Seurantalaskennan perusteella päivitetään investointien kustannuslaskennassa käytettävät kertoimet vastaamaan ajan tasaista kustannustasoa. Myös operatiivisten kustannusten toteumia seurataan ja päivitetään niiden parametreja tarpeen mukaan.

### **3.2.2. Asemakaava-alueen ulkopuolinen alue**

Asemakaava-alueen ulkopuolisen alueen kehittämisvyöhykkeellä yhteisrakentamisessa hyödynnetään verkkotietopiste.fi palvelua. Kaikki merkittävät hankkeet viedään palveluun ja hankkeissa pyritään tekemään yhteistyötä muiden infratoimijoiden kanssa ja kysellään aktiivisesti heidän intressejään yhteisrakentamiseen hankealueella.

Hankealueen ulottuessa vastuualueen rajan läheisyyteen tutkitaan yhdessä viereisen verkonhaltijan kanssa tarpeet ja mahdollisuudet varasyöttöyhteyksille.

Joustopalveluiden osalta noudatetaan samoja käytäntöjä kuin asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä.



Yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset kohteet on dokumentoitu verkkotietojärjestelmään ja ne huomioidaan aina verkon kehittämisessä. Nämä kohteet pyritään sijoittamaan osaksi rengasverkkoa, jos se ei ole mahdollista, niin niiden sähkösaanti pyritään varmistamaan yhdessä käyttöpaikan omistajan kanssa agregaattia ja/tai UPS-laitteita hyödyntäen. Tarkemmin asiaa kuvataan Energiavirastolle toimitettavassa varautumissuunnitelmassa.

Asemakaava-alueen ulkopuolisen alueen verkon elinkaarikustannuslaskelmissa ja kustannusten seurannassa käytetään samoja periaatteita kuin asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä.

## **4. SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISVYÖHYKKEILLÄ KÄYTETTÄVIEN RATKAISUJEN KUSTANNUSVERTAILU**

### **4.1. Kehittämisvyöhykkeellä käytettävät ratkaisut**

#### **4.1.1. Asemakaava-alue**

Asemakaava-alueen kehittämisvyöhykkeellä kapasiteetti- ja toimitusvarmuustarpeiden täyttämiseksi on huomioitu ainoastaan maakaapeli vaihtoehto koska kaavoituksen vaatimuksista johtuen muita vaihtoehtoja ei voida käyttää.

Kehittämisvyöhykkeen toimintaympäristön takia valitussa ratkaisussa keski- ja pienjänniteverkko maakaapeloidaan kokonaan.

Ratkaisun investointikustannukset sisältävät kaikki verkkoinvestoinnin hankintakustannukset, kuten suunnittelu- ja lupakustannukset, rakentamiseen sisältyvät työ- ja materiaalikustannukset sekä rakennuttamis-, kartoitus- ja dokumentointikustannukset.

Ratkaisun operatiiviset kustannukset sisältävät kaikki tarkastukset, huollot ja muut mahdolliset korjaavan kunnossapidon toimenpiteet sekä viankorjauskustannukset. KAH-kustannukset sisältävät laskennalliset keskeytysten asiakkaille aiheuttaman haitan kustannukset.

#### **4.1.2. Asemakaava-alueen ulkopuolinen alue**

Asemakaava-alueen ulkopuolisen alueen kehittämisvyöhykkeellä kapasiteetti- ja toimitusvarmuustarpeiden täyttämiseksi on huomioitu seuraavat ratkaisuvaihtoehdot:

- Maakaapeli
- Levennetty johtokatu
- Ilmakaapeli
- 1 kV:n sähkönjakelu

Avojohtoratkaisuja ei voida käyttää koska niitä käyttämällä ei saavuteta lain asettamaa laatuvaatimustasoa.

### **Kustannustehokkain ratkaisu**

Kehittämisyöhykkeen kustannustehokkaimmassa ratkaisussa keski- ja pienjänniteverkko maakaapeloidaan kokonaan.

Ratkaisun investointikustannukset sisältävät kaikki verkkoinvestoinnin hankintakustannukset, kuten suunnittelu- ja lupakustannukset, rakentamiseen sisältyvät työ- ja materiaalikustannukset sekä rakennuttamis-, kartoitus- ja dokumentointikustannukset.

Ratkaisun operatiiviset kustannukset sisältävät kaikki tarkastukset, huollot ja muut mahdolliset korjaavan kunnossapidon toimenpiteet sekä viankorjauskustannukset. KAH-kustannukset sisältävät laskennalliset keskeytysten asiakkaille aiheuttaman haitan kustannukset.

### **Levennetty johtokatu**

Levennetyn johtokadun ratkaisussa keskijänniteverkko toteutetaan avojohtona levennetyllä johtokadulla ja pienjänniteverkko maakaapeloidaan kokonaan.

Ratkaisun investointikustannukset sisältävät kaikki verkkoinvestoinnin hankintakustannukset, kuten suunnittelu- ja lupakustannukset, rakentamiseen sisältyvät työ- ja materiaalikustannukset sekä rakennuttamis-, kartoitus- ja dokumentointikustannukset. Ratkaisun muut kertaluonteiset kustannukset sisältävät levennetyn johtokadun kustannukset.

Ratkaisun operatiiviset kustannukset sisältävät kaikki tarkastukset, huollot, raivaukset ja muut mahdolliset korjaavan kunnossapidon toimenpiteet sekä viankorjauskustannukset. Ratkaisun KAH-kustannukset sisältävät laskennalliset keskeytysten asiakkaille aiheuttaman haitan kustannukset.

### **Ilmakaapeli**

Ilmakaapeli ratkaisussa keski- ja pienjänniteverkko toteutetaan ilmakaapeleilla.

Ratkaisun investointikustannukset sisältävät kaikki verkkoinvestoinnin hankintakustannukset, kuten suunnittelu- ja lupakustannukset, rakentamiseen sisältyvät työ- ja materiaalikustannukset sekä rakennuttamis-, kartoitus- ja dokumentointikustannukset.

Ratkaisun operatiiviset kustannukset sisältävät kaikki tarkastukset, huollot, raivaukset ja muut mahdolliset korjaavan kunnossapidon toimenpiteet sekä viankorjauskustannukset. Ratkaisun KAH-kustannukset sisältävät laskennalliset keskeytysten asiakkaille aiheuttaman haitan kustannukset.

### **1 kV:n sähkönjakelu**

1 kV:n sähkönjakelu ratkaisussa keski- ja pienjänniteverkko toteutetaan maakaapeleilla ja keskijännitteiset haarajohdot korvataan 1 kV:n johdoilla.

Ratkaisun investointikustannukset sisältävät kaikki verkkoinvestoinnin hankintakustannukset, kuten suunnittelu- ja lupakustannukset, rakentamiseen sisältyvät työ- ja materiaalikustannukset sekä rakennuttamis-, kartoitus- ja dokumentointikustannukset.

Ratkaisun operatiiviset kustannukset sisältävät kaikki tarkastukset, huollot ja muut mahdolliset korjaavan kunnossapidon toimenpiteet sekä viankorjauskustannukset. Ratkaisun KAH-kustannukset sisältävät laskennalliset keskeytysten asiakkaille aiheuttaman haitan kustannukset.

## 4.2. Kehittämisyöhykkeen elinkaarikustannusten vertailu

### 4.2.1. Asemakaava-alue

Asemakaava-alueen kehittämissyöhykkeen tyypillinen hankekokonaisuus sisältää 1,5 km keskijänniteverkkoa ja 6 km pienjänniteverkkoa.

Taulukko 4. Asemakaava-alueen kehittämissyöhykkeen ratkaisuvaihtoehtojen elinkaarikustannusten vertailu

	Kustannustehokkain ratkaisu
<b>Kokonaiskustannus</b>	<b>717 791 €</b>
Investointikustannus	551 710 €
Muut kertaluonteiset kustannukset	114 915 €
Operatiiviset kustannukset	15 681 €
KAH-kustannukset	35 484 €

### 4.2.2. Asemakaava-alueen ulkopuolinen alue

Asemakaava-alueen ulkopuolisen alueen kehittämissyöhykkeen tyypillinen hankekokonaisuus sisältää 4 km keskijänniteverkkoa ja 6 km pienjänniteverkkoa.

Taulukko 5. Asemakaava-alueen ulkopuolisen alueenkehittämisyöhykkeen ratkaisuvaihtoehtojen elinkaarikustannusten vertailu

	Kustannustehokkain ratkaisu	Levennetty johtokatu	Ilmakaapeli	1 kV:n sähköjakelu
<b>Kokonaiskustannus</b>	<b>545 074 €</b>	<b>554 216 €</b>	<b>585 984 €</b>	<b>573 058 €</b>
Investointikustannus	405 840 €	375 950 €	427 450 €	429 000 €
Muut kertaluonteiset kustannukset	84 532 €	102 472 €	89 033 €	89 356 €
Operatiiviset kustannukset	21 583 €	44 515 €	28 103 €	21 583 €
KAH-kustannukset	33 119 €	31 279 €	41 398 €	33 119 €

## 5. PITKÄN TÄHTÄIMEN SUUNNITELMA

### 5.1. Laatuvaatimusten täyttämiseksi tehtävät investoinnit ja kunnossapito

Seuraavissa luvuissa esitetään kuinka paljon Oulun Energia Sähköverkko Oy käyttää rahaa verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi.

#### 5.1.1. Suurjännitteinen jakeluverkko

Investoinnit:

2014-2021 1 758 000 €

2022-2028 2 350 000 €

2029-2036 3 170 000 €

Kunnossapito:

2014-2021 183 000 €

2022-2028 350 000 €

2029-2036 400 000 €

#### **5.1.2. Sähköasemat**

Investoinnit:

2014-2021 2 879 000 €

2022-2028 7 325 000 €

2029-2036 6 250 000 €

Kunnossapito:

2014-2021 1 144 000 €

2022-2028 1 120 000 €

2029-2036 1 280 000 €

#### **5.1.3. Keskiännitteinen jakeluverkko**

Investoinnit:

2014-2021 15 802 000 €

2022-2028 12 600 000 €

2029-2036 14 400 000 €

Kunnossapito:

2014-2021 2 464 000 €

2022-2028 1 750 000 €

2029-2036 2 000 000 €

#### **5.1.4. Muuntamot**

Investoinnit:

2014-2021 10 100 000 €

2022-2028 9 800 000 €  
2029-2036 11 200 000 €

Kunnossapito:

2014-2021 791 000 €  
2022-2028 665 000 €  
2029-2036 760 000 €

### **5.1.5. Pienjännitteinen jakeluverkko**

Investoinnit:

2014-2021 16 581 000 €  
2022-2028 22 750 000 €  
2029-2036 26 000 000 €

Kunnossapito:

2014-2021 284 000 €  
2022-2028 238 000 €  
2029-2036 272 000 €

## **5.2. Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat**

Asemakaava-alueella laatuvaatimusten piirissä olevia käyttöpaikkoja tulee olemaan 31.12.2023 108509 kappaletta ja 31.12.2028 108567 kappaletta.

Asemakaava-alueen ulkopuolella laatuvaatimusten piirissä olevia käyttöpaikkoja tulee olemaan 31.12.2023 4157 kappaletta ja 31.12.2028 5228 kappaletta.

## **5.3. Sähkönjakeluverkon laatuvaatimukset täyttävä verkko**

Keskijänniteverkosta laatuvaatimukset täyttää 31.12.2023 949 km ja 31.12.2028 1025 km.  
Pienjänniteverkosta laatuvaatimukset täyttää 31.12.2023 2937 km ja 31.12.2028 3040 km.

#### **5.4. Sähkönjakeluverkon maakaapelointiasteet**

Keskijänniteverkon maakaapelointiaste on 31.12.2023 87 % ja 31.12.2028 94 %. Pienjänniteverkon maakaapelointiaste on 31.12.2023 95 % ja 31.12.2028 98 %.

#### **5.5. Uusi tuotanto ja uudet kuormat**

Seuraavan 5 vuoden aikana jakeluverkkoon arvioidaan liittyvän jonkin verran uutta aurinkosähköntuotantoa. Uuden tuotannon arvioidaan olevan pääasiassa pientuotantoa mutta joitakin isompia keskittymiäkin saattaa tulla. Jakeluverkkoon liittyvien uusien kuormien arvioidaan muodostuvan uusista asuinalueista ja työpaikka-alueista sekä nykyisten alueiden täydennysrakentamisesta. Uusien asuinalueiden kuormat koostuvat pääasiassa uusista pientaloista, kun taas täydennysrakentamisen arvioidaan koostuvan pääasiassa uusista kerrostaloista. Uutta teollisuutta tulee lähinnä uusille työpaikka-alueille ja uutta toimistorakentamista taas täydennysrakentamisalueille. Uusia liikerakennuksia arvioidaan tulevan sekä uusille että täydennysrakentamisalueille.

Seuraavan 6-10 vuoden osalta tuotannon ja kuormien kehitysnäkymien ei arvioida muuttuvan seuraavan 5 vuoden kehitysnäkymistä. Epävarmuustekijöinä seuraavan 6-10 vuoden arviossa ovat yleisessä talous- ja työllisyystilanteessa mahdollisesti tapahtuvat muutokset sekä ennakoimattomat muutokset väestönkehityksessä. Nämä epävarmuustekijät voivat aiheuttaa sekä arvioitujen sähköverkon kuormien kasvua että pienenemistä.

#### **5.6. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät investoinnit**

Seuraavan 10 vuoden aikana uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi jakeluverkkoon tehdään noin 20 000 000 euron investoinnit. Investoinnit koostuvat uusista jakelumuuntamoista ja keskijännitekaapeleista sekä jakelumuuntajien suurentamisista ja keskijännitekaapeleiden vahvistamisista. Kuormien kasvun kattamiseksi myös yhden uuden 110 kV:n päämuuntajan hankinnan arvioidaan olevan tarpeen seuraavan 10 vuoden aikana.

#### **5.7. Uuden tuotannon ja uusien kuormien sijoittuminen verkkoalueella**

Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tarvittavat investoinnit sijoittuvat ympäri Oulun Energia Sähköverkko Oy:n vastuualuetta. Asumisen täydennysrakentamisesta johtuvia investointeja

tehdään Keskustan, Hartaanselän, Kaijonharjun, Alppilan ja Maikkulan alueilla. Uusia asuinalueita varten investoidaan Heikkilänkankaan, Tahkokankaan, Hiukkavaaran, Kiimingin ja Jäälin alueilla.

Teollisuusalueiden ja liike- sekä toimitilarakentamisesta johtuvia investointeja tehdään Keskustan, Kiimingin, Välikylän, Ruskon, Taka-Laanilan, Ouluntullin, Linnanmaan, Ritaharjun, Ritaportin, Hiukkavaaran, Maikkulan ja Kontinkankaan alueilla.

## **6. SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISTOIMENPITEET KULUVAN JA SEURAAVAN VUODEN AIKANA**

### **6.1. Laatuvaatimusten täyttämiseksi tehtävät investoinnit ja kunnossapito**

Seuraavissa luvuissa esitetään kuinka paljon Oulun Energia Sähköverkko Oy käyttää rahaa verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi kuluvan ja seuraavan vuoden aikana.

#### **6.1.1. Suurjännitteinen jakeluverkko**

Investoinnit:

2 346 000 €

Kunnossapito:

100 000 €

#### **6.1.2. Sähköasemat**

Investoinnit:

761 000 €

Kunnossapito:

320 000 €

#### **6.1.3. Keskijännitteinen jakeluverkko**



Investoinnit:

4 210 000 €

Kunnossapito:

500 000 €

#### **6.1.4. Muuntamot**

Investoinnit:

3 274 000 €

Kunnossapito:

190 000 €

#### **6.1.5. Pienjännitteinen jakeluverkko**

Investoinnit:

7 601 000 €

Kunnossapito:

68 000 €

### **6.2. Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat**

Vuoden 2022 ja 2023 toimenpiteiden toteutuksen jälkeen laatuvaatimusten piirissä olevia käyttöpaikkoja on asemakaava-alueella 108509 kappaletta ja asemakaava-alueen ulkopuolella 4157 kappaletta.

### **6.3. Kehittämisyöhykkeillä tehtävät toimenpiteet**

Vuoden 2022 ja 2023 toimenpiteistä 10 % tehdään asemakaava-alueen kehittämisyöhykkeellä ja 90 % asemakaava-alueen ulkopuolisen alueen kehittämisyöhykkeellä. Asemakaava-alueen kehittämisyöhykkeellä maakaapeloidaan keski- ja pienjänniteverkkoa. Nämä toimenpiteet koskevat 4 kilometriä keskijänniteverkkoa ja 5,5 kilometriä pienjänniteverkkoa ja tämän osuus kuluun ja seuraavan vuoden investointibudjetista on 3 prosenttia.

Asemakaava-alueen ulkopuolisen alueen kehittämisvyöhykkeellä maakaapeloidaan keski- ja pienjänniteverkkoa. Nämä toimenpiteet koskevat 59 kilometriä keskijänniteverkkoa ja 88 kilometriä pienjänniteverkkoa ja tämän osuus kuluvaan ja seuraavaan vuoden investointibudjetista on 30 prosenttia.

#### **6.4. Sähkönjakeluverkon laatuvaatimukset täyttävä verkko**

Vuoden 2022 ja 2023 toimenpiteiden toteutuksen jälkeen laatuvaatimukset täyttävää keskijänniteverkkoa on 949 km ja pienjänniteverkkoa 2937 km.

#### **6.5. Sähkönjakeluverkon maakaapelointiasteet**

Vuoden 2022 ja 2023 toimenpiteiden toteutuksen jälkeen keskijänniteverkon maakaapelointiaste on 87 % ja pienjänniteverkon 95 %.

#### **6.6. Yhteisrakentamisen hyödyntäminen**

Vuoden 2022 ja 2023 investoinneissa yhteisrakentamista hyödynnetään 80 kilometrin matkalla. Tämä kattaa reilut 30 prosenttia investoinneista. Suunnitelmat kuluvaan ja seuraavaan vuoden investoinneista on julkaistu Verkkotietopiste-palvelussa noin vuotta ennen rakentamista.

#### **6.7. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehtävät investoinnit**

Kuluvaan ja seuraavaan vuoden aikana uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi jakeluverkkoon tehdään noin 2 000 000 euron investoinnit. Investoinnit koostuvat uusista jakelumuuntamoista ja keskijännitekaapeleista sekä jakelumuuntajien suurentamisista ja keskijännitekaapeleiden vahvistamisista.

#### **6.8. Joustopalveluiden hyödyntäminen**

Oulun Energia Sähköverkko Oy on mukana rahoittajana Sähkötutkimuspoolin teettämässä tutkimuksessa, jossa tutkitaan kulutusjoustojen tuomia mahdollisuuksia eri toimijoille. Tämän tutkimuksen lisäksi Oulun Energia Sähköverkko Oy seuraava tiiviisti joustoihin liittyvää tutkimustoimintaa ja tekee arvioita joustopalveluiden hyödynnettävyydestä jakelualueellaan.

## **7. SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISTOIMENPITEET KAHDEN EDELLISEN VUODEN AIKANA**

### **7.1. Laatuvaatimusten täyttämiseksi tehdyt investoinnit ja kunnossapito**

Seuraavissa luvuissa esitetään kuinka paljon Oulun Energia Sähköverkko Oy käytti rahaa kahden edellisen vuoden aikana verkon laatuvaatimusten täyttämiseksi ja ylläpitämiseksi sekä kapasiteettitarpeiden ylläpitämiseksi.

#### **7.1.1. Suurjännitteinen jakeluverkko**

Investoinnit:

1 694 000 €

Kunnossapito:

21 000 €

#### **7.1.2. Sähköasemat**

Investoinnit:

406 000 €

Kunnossapito:

479 000 €

#### **7.1.3. Keskijännitteinen jakeluverkko**

Investoinnit:

3 816 000 €

Kunnossapito:

542 000 €

#### **7.1.4. Muuntamot**

Investoinnit:

2 421 000 €

Kunnossapito:

195 000 €

#### **7.1.5. Pienjännitteinen jakeluverkko**

Investoinnit:

4 888 000 €

Kunnossapito:

69 000 €

### **7.2. Sähkönjakeluverkon laatuvaatimusten piirissä olevat käyttöpaikat**

Kahden edellisen vuoden toimenpiteiden toteutuksen jälkeen laatuvaatimusten piirissä olevia käyttöpaikkoja on asemakaava-alueella 108484 kappaletta ja asemakaava-alueen ulkopuolella 3607 kappaletta.

### **7.3. Kehittämisyöhykkeillä tehdyt toimenpiteet**

Kahden edellisen vuoden aikana maakaapeloitiin keski- ja pienjänniteverkkoa. Nämä toimenpiteet koskivat 58 kilometriä keskijänniteverkkoa ja 98 kilometriä pienjänniteverkkoa ja toimenpiteiden osuus kahden edellisen vuoden investointibudjetista oli 30 prosenttia.

### **7.4. Sähkönjakeluverkon laatuvaatimukset täyttävä verkko**

Kahden edellisen vuoden toimenpiteiden toteutuksen jälkeen laatuvaatimukset täyttävää keskijänniteverkkoa on 921 km ja pienjänniteverkkoa 2915 km.

## **7.5. Yhteisrakentamisen hyödyntäminen**

Kahden edellisen vuoden investoinneissa yhteisrakentamista hyödynnettiin 79 kilometrin matkalla. Tämä kattaa reilut 30 prosenttia investoinneista.

## **7.6. Uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi tehdyt investoinnit**

Kahden edellisen vuoden aikana uuden tuotannon ja uusien kuormien liittämiseksi jakeluverkkoon tehtiin noin 3 800 000 euron investoinnit. Investoinnit koostuivat uusista jakelumuuntamoista ja keskijännitekaapeleista sekä jakelumuuntajien suurentamisista ja keskijännitekaapeleiden vahvistamisista. Lisäksi suurennettiin 110 kV:n päämuuntajaa ja rakennettiin uutta suurjännitteistä jakeluverkkoa.

## **7.7. Joustopalveluiden hyödyntäminen**

Kahden edellisen vuoden aikana Oulun Energia Sähköverkko Oy ei ole tehnyt selvityksiä tai pilottihankkeita joustopalveluiden hyödyntämisestä.

## **7.8. Edellisessä kehittämissuunnitelmassa esitetyn suunnitelman toteutuma**

Kahden edellisen vuoden aikana laatuvaatimusten täyttämiseksi tehdyt investoinnit ovat pienemmät kuin mitä edellisessä kehittämissuunnitelmassa suunniteltiin. Tämä johtuu siitä, että investoinnit on saatu toteutettua suunniteltua edullisemmin. Laatuvaatimusten täyttämiseksi tehtyjen investointien summasta poiketen toteutettujen toimenpiteiden määrät eivät poikkea merkittävästi suunnitelluista määristä.

## **7.9. Laatuvaatimukset täyttävät alueet**

Kartta Oulun Energia Sähköverkko Oy:n sähkönjakeluverkon laatuvaatimukset täyttävistä alueista on julkaistu ja nähtävissä Verkkotietopiste.fi- verkkopalvelussa.

## **8. KEHITTÄMISSUUNNITELMASTA KUULEMINEN**

Jakeluverkonhaltijan on kuultava asiaankuuluvia verkon käyttäjiä ja kantaverkon ja suurjännitteisen jakeluverkon haltijoita kehittämissuunnitelmasta. Asiaankuuluviksi verkon käyttäjiksi katsotaan

verkonhaltijan jakeluverkon käyttäjät. Verkon käyttäjien kuulemisen on kestettävä vähintään yhden kuukauden ajan.

### **8.1. Miten kehittämissuunnitelmasta on kuultu**

Verkon käyttäjiä on kuultu Oulun Energia Sähköverkko Oy:n internet-sivujen avulla. Kehittämissuunnitelman pdf-tiedoston lisäksi internet-sivuilla oli kyselylomake, jonka avulla pystyi antamaan palautetta suunnitelmasta. Lisäksi lausuntomahdollisuudesta tiedotettiin sähköisillä uutiskirjeillä.

Kantaverkkoyhtiölle lähetettiin kirjallinen lausuntopyyntö kehittämissuunnitelmasta. Kantaverkkoyhtiön lausuntoaika oli sama kuin verkon käyttäjillä.

### **8.2. Milloin kehittämissuunnitelmasta on kuultu**

Kehittämissuunnitelma oli lausuttavana toukokuun 2022 ajan.

### **8.3. Mitkä tahot ovat lausuneet kehittämissuunnitelmasta**

Kehittämissuunnitelmasta annettiin 50 lausuntoa. Lausunnonantajista 47 oli kotitalousasiakkaita ja 3 yritysasiakkaita. Kaikki lausunnonantajat olivat pienjänniteasiakkaita. Lausunnonantajista 26 lämmitti asuntoaan tai yrityskiinteistöään kaukolämmöllä ja 24 sähköllä.

### **8.4. Miten verkonhaltija on käsitellyt kehittämissuunnitelmasta annettuja lausuntoja**

Kehittämissuunnitelmasta annetut lausunnot välittyivät lausuntojen käsittelijälle sähköpostilla. Kaikki lausunnot on käyty läpi ja koostettu niistä yhteenvetotaulukko. Lopuksi lausunnot arkistoidaan sähköpostijärjestelmään.

### **8.5. Mitkä ovat annettujen lausuntojen keskeiset tulokset**

Kehittämissuunnitelmasta annetut lausunnot liittyivät keskeisimmin sähkönjakeluverkon strategiseen ennusteeseen toimintaympäristön muutoksista sekä kehittämissuunnitelman lähtökohtiin.

## **8.6. Kehittämissuunnitelman muutostarpeet**

Kehittämissuunnitelmassa esitettyä hajautetun tuotannon ennustetta nostettiin kuulemisen perusteella koska saatujen lausuntojen perusteella asiakkaiden mielenkiinto hajautetun tuotannon hankkimista kohtaan oli arvioitua suurempaa.

Kehittämissuunnitelmassa esitetyistä varautumistoimenpiteistä saadut lausunnot eivät aiheuttaneet muutostarvetta kehittämissuunnitelmaan koska varautumistoimenpiteet on suunnitelmassa kuvattu sillä tasolla kuin ne julkisessa kehittämissuunnitelmassa voidaan kuvata. Varautumistoimenpiteiden tarkempi kuvaus löytyy Oulun Energia Sähköverkko Oy:n Energiavirastolle toimitettavasta varautumissuunnitelmasta.