Tunturiverkko Oy

Kehittämissuunnitelma 2022

Tunturiverkko Oy
Sairaalatie 3A, 99800 Ivalo
Utsjoentie 38, 99980 Utsjoki

Y-tunnus: 2264528-0

www.inergia.fi

Sisällysluettelo

Tunturiverkko Oy ... 1
Johdanto ... 3
Jakeluverkon nykytila-analyysi 2022 ... 4
Toimintaympäristö ... 4
Ilmastoon liittyvät piirteet ... 4
Kehittämisvyöhyke 6h (asemakaava-alue) ... 7
Kehittämisvyöhyke 36h (haja-asutusalue) ... 8
Verkosto ja asemakaava-alueet ... 9
Tehotarpeet ... 13
Kriittiset kuluttajat ... 13
Tulevaisuuskuvat ... 13
Sähkön kulutusta ja toimitusvarmuutta kasvattavat tekijät ... 14
Verkon ikä ... 17
Tietojärjestelmät ... 19
Keskeytyksistä aiheutunut haitta ... 20
Tavoiteverkkomalli ... 20
Strategiset valinnat ... 20
Säävarmuuden kriteerit ... 21
Säävarmuus verkkopituuden, käyttöpaikkojen ja vuosikulutusennusteiden osalta ... 23
Viankorjausajat tavoiteverkkomallissa ... 25
Kohti tavoiteverkkomallia ... 26
Tavoiteverkkomallin taloudelliset raamit ... 26
Alle 2500 kWh:n käyttöpaikat ... 26
Verkon laajentamismahdollisuudet ... 27
Toimitusvarmuus 2013–2036 ... 28
Toteutuneet investoinnit vuosina 2020 ja 2021 ... 31
Muutokset investointiohjelmaan ... 31
Tulevat investoinnit vuosina 2022 ja 2023 ... 31
Yhteisrakentaminen ... 32
Yhteenveto ... 32
Lähteet ... 34

Johdanto

Tunturiverkko Oy on EU:n pohjoisin jakeluverkkoyhtiö, jonka toiminta-alue kattaa Inarin ja Utsjoen kunnat sekä Sodankylän pohjoisosia. Tunturiverkko Oy on tyypillinen Pohjois-Suomen haja-asutusalueen verkkoyhtiö, jonka jakeluverkko on merkittävin osin ilmajohtoa. Ilmajohtopainotteisessa verkossa vikojen määrä on normaalissa tilanteessa kaupunkiverkkoa suurempi, mutta vian vaikutus tyypillisesti koskee vain pienempää joukkoa asiakkaita.

Tunturiverkko on arvioinut eri menetelmien hyötyjä sähkömarkkinalain 51§ toimitusvarmuuskriteerien täyttämiseksi ja valinnut strategiakseen jatkaa ilmajohtopainotteisella verkolla, jossa vain Kehittämisvyöhyke 6h:n asemakaava-alueet maakaapeloidaan. Korkeampaa vikamäärää vastaan jakeluverkkoyhtiö varautuu erottimilla ja katkaisijoilla, joilla yksittäisen vian vaikutusalue saadaan rajattua mahdollisimman pieneksi. Lisäksi Tunturiverkko panostaa verkostoautomaatioon, digitalisaatioon ja ohjelmistokehitykseen, jotka edesauttavat sekä nopeaa vian erottamista, että vika-aikojen lyhentämistä

Tämä kehittämissuunnitelma on viides versio, joka on jatkoa vuosina 2020, 2018, 2016 ja 2014 tehdyille kehittämissuunnitelmille (1,2,3, 4) sekä vuonna 2017 valmistuneelle insinöörityölle (5). Muiden jakeluverkkoyhtiöiden tapaan Tunturiverkolla on 16 vuotta aikaa nostaa toimitusvarmuus sille tasolle, ettei myrskyt tai vastaavat sääilmiöt aiheuta asemakaava-alueella yli 6 tunnin tai muilla alueilla yli 36 tunnin keskeytystä. Tässä suunnitelmassa Tunturiverkko on tarkentanut edelleen määritelmiään sen osalta, millainen sen verkon tulee olla, jotta laatuvaatimuskriteerit täyttyisivät vuonna 2036. Tunturiverkko on hakenut siirtymäaikaa toimitusvarmuuskriteerien täyttymiselle vuonna 2018, mutta saanut kielteisen päätöksen Energiavirastolta vuonna 2019.

Tunturiverkko katsoo, että tämä kehittämissuunnitelma muodostaa eheän kokonaiskuvan yhtiöstä ja sen strategisista valinnoista aina investointisuunnitelmiin asti.

Jakeluverkon nykytila-analyysi 2022

Nykytila-analyysissa käydään kattavasti läpi eri näkökulmia, joita Tunturiverkon pitää huomioida, jotta se voi pitää hinnoittelun kohtuullisena, pysyy pitkäjänteisesti kannattavana, täyttää sähkömarkkinalain asettamat laatuvaatimukset ja maksaa omistajilleen tuottoa.

Nykytila-analyysi keskittyy toimintaympäristön kuvaamiseen ja erittelee toimintaympäristöön vaikuttavia eri tekijöitä lyhyellä ja pitkällä aikajänteellä. Tunturiverkon tavoiteverkkomalli kuvaa yhtiön tekemät strategiset valinnat ja asettaa säävarmuudelle kriteerit, joilla verkkoyhtiö saavuttaa tarvittavan toimitusvarmuuden. Kriteeristön pohjalta käsitellään verkon osat, jotka eivät täytä nykytilanteessa laatuvaatimuksia.

Nykytilanteen tarkastelun pohjalta läpikäydään yhtiön taloudelliset ja tekniset mahdollisuudet rakentaa verkko laatuvarmuuskriteerit täyttäväksi vuoteen 2036 mennessä.

Toimintaympäristö

Toimintaympäristössä huomioidaan ilmastoon liittyvät tekijät – verkkoyhtiö Pohjois-Suomessa on erilaisessa asemassa Etelä-Suomessa sijaitsevaan verkkoyhtiöön nähden. Tunturiverkon jakeluverkkoa on rakennettu 1950-luvusta saakka aina ajankuvan vallitsevan parhaan tietämyksen pohjalta. Suunnittelukriteerit ovat muuttuneet vuosien saatossa, mutta aiemmat päätökset ja investoinnit ovat muovanneet verkkorakenteet ja sen komponentit sellaiseksi kuin verkko nyt on. Tunturiverkon toiminta-alueella on viisi asemakaava-aluetta, joiden tarpeet käydään läpi, koska verkkorakenne poikkeaa asemakaava-alueilla muusta verkosta. Toiminta-alue koostuu pienistä kylistä, jotka ovat etäällä toisistansa. Toimitusvarmuus on mahdollistettava verkon jokaisessa osassa, eikä lainsäädäntö anna erivapauksia pitkien etäisyyksien takia.

Yhtiö on hahmotellut kolme eri tulevaisuuskuvaa, jotka kaikki johtavat erilaiseen tilanteeseen verkkoon tehtävien investointien ja verkon käyttöpaikkojen vaatimusten suhteen. Lisäksi yhtiö on ennakoinut mitkä tekijät nostavat alueen siirtotarvetta ja siten mahdollistavat orgaanisen kasvun sekä toimitusvarmuutta parantavat tekijät, jotka osaltaan pienentävät yhtiön kustannuksia.

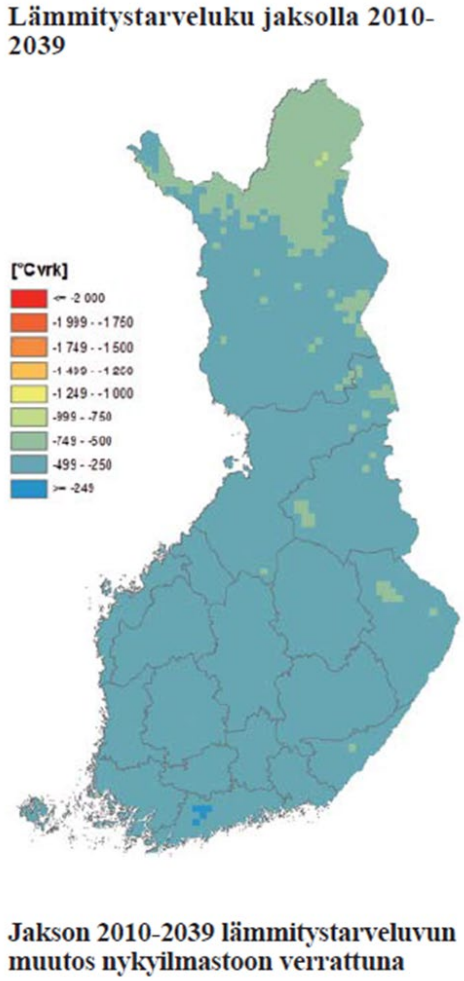
Yhtiön tärkein voimavara on sen henkilöstö. Henkilöstön osaamisen ylläpitäminen sekä kehittäminen on tärkeää yhtiön elinvoimaisuuden kannalta. Tunturiverkon verkko-omaisuus on varsin iäkästä ja oma haasteensa liittyy nykykäyttöarvon ja jälleenhankinta-arvon suhteeseen.

Yhtiö on uusinut viime vuosina merkittävän osan tietojärjestelmistään ja tällä panostuksella saavuttanut paremman laatutason verkko-omaisuuden hallinnassa. Tietojärjestelmien parantaminen on osaltaan myös pienentänyt keskeytyksistä aiheutunutta haittaa.

<u>Ilmastoon liittyvät piirteet</u>

Ilmastonmuutos tulee ennusteiden mukaan vaikuttamaan eniten arktisilla alueilla. Kuten Kuva 1:sta nähdään, lämmitystarveluku Pohjois-Lapin alueella tulee vähenemään astetta enemmän kuin muualla Suomessa kahden tulevan vuosikymmenen aikana, jos päästötasot ovat melko suuret (6 / s. 34). Ivalossa vuotuinen lämmitystarveluku on 6231, kun se Helsingissä on vastaavasti 3878 (7). Metsäntutkimuslaitoksen raportin (8) mukaan:

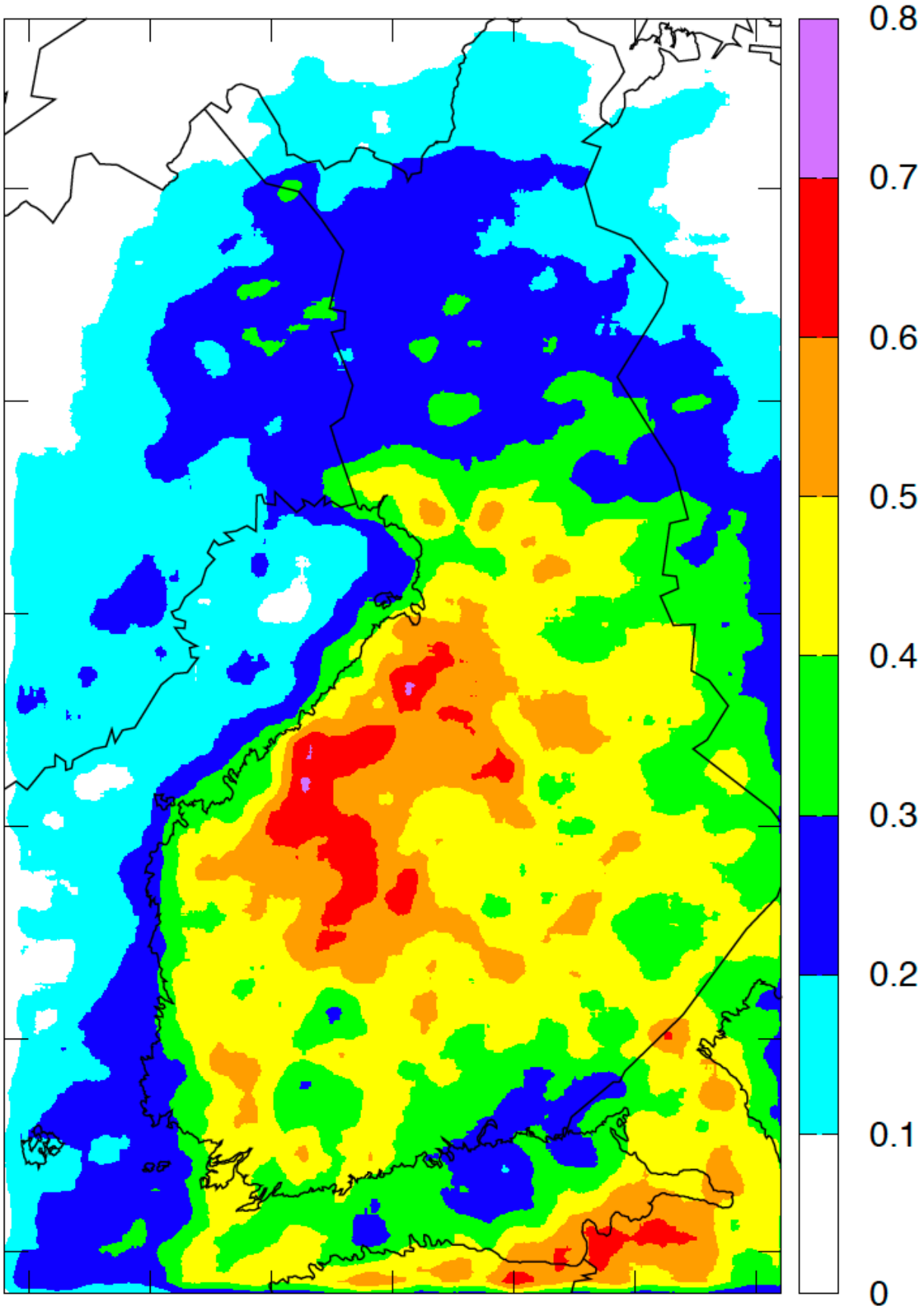
”Ilmaston lämpenemisen ennustetaan vaikuttavan erityisesti pohjoisen havumetsävyöhykkeen talvien sääoloihin: keskilämpötilat nousevat, talvisateet lisääntyvät, lumipeite ohenee ja routa vähenee. Lumipeite suojaa puiden juuria roudalta. Lämpeneminen voi muuttaa tilannetta, mikäli sadannan alueellinen ja ajallinen jakaantuminen sekä olomuoto muuttuvat.”



Kuva 1 Pohjoinen ilmasto lämpenee muuta Suomea nopeammin

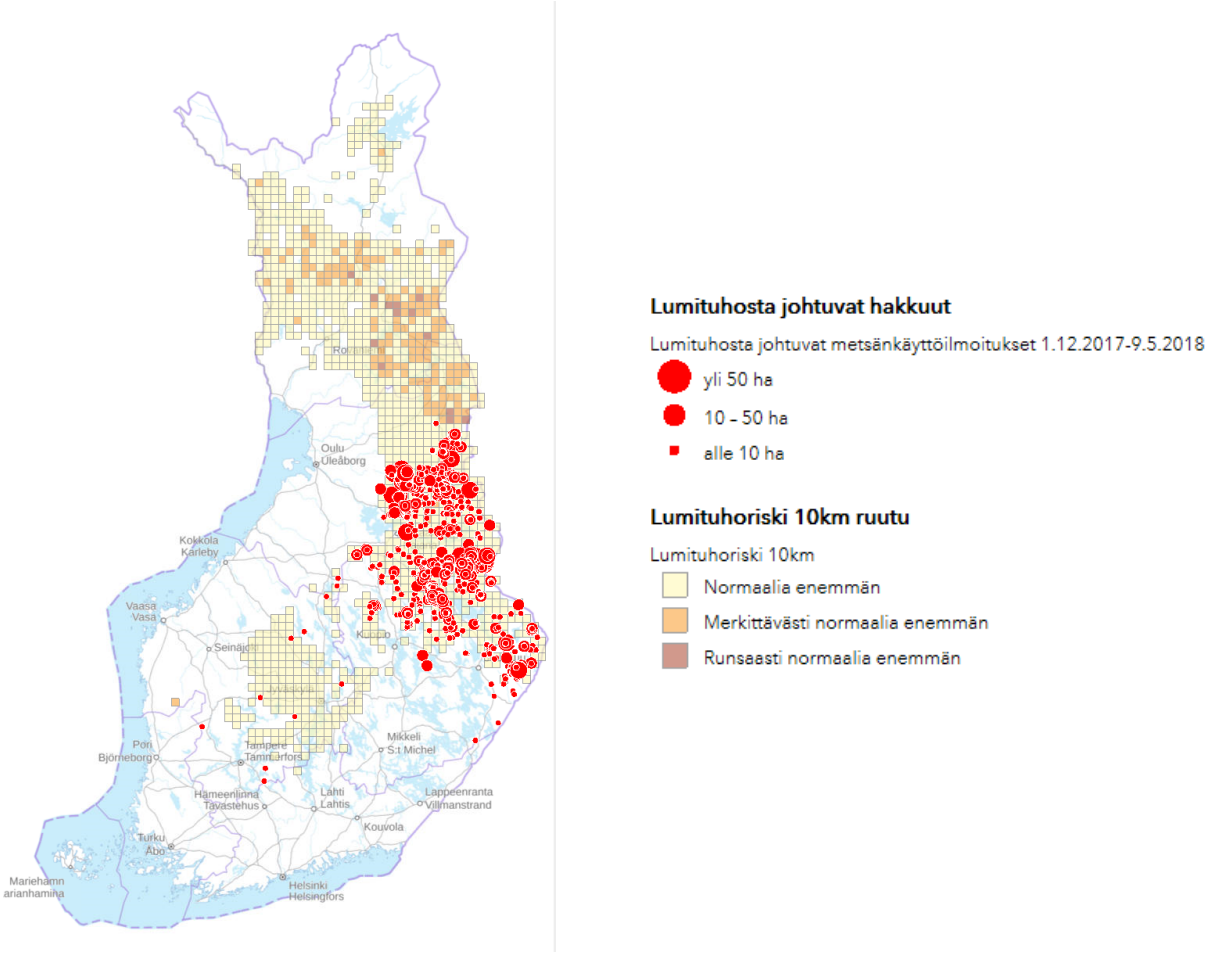
Ilmastonmuutoksen vaikutus puustoon on vääjäämätön, mutta toistaiseksi jää epäselväksi, miten se vaikuttaa johtokatujen leveyksiin ja vierimetsiin. Tunturiverkko tiedostaa, että puusto voi muuttua tulevien vuosikymmenien aikana, kuusiraja voi nousta verkkoalueelle ja puut voivat kaatua herkemmin linjoille. Lisäksi lämpenevä sää pitkällä aikajänteellä vähentää sähkön siirtoa ja siten pienentää Tunturiverkon liikevaihtoa, jos siirtohinnoittelu jatkuu energiapohjaisena.

Ilmajohdot ovat alttiimpia salamoille sekä ukkoselle kuin maakaapelit. Salamatiheys Tunturiverkon verkkoalueella on keskimääräistä pienempi kuten Kuva 2 esittää. Salamointi jaksottuu kesäkuukausille eli kesäkuusta-elokuuhun. Salamointia on myös touko- ja syyskuussa, mutta satunnaisesti.



Kuva 2 Keskimääräinen vuotuinen maasalamatiheys 1998-2016. Yksikkö maasalamoita neliökilometrille vuodessa. (8)

Salamien ohella toinen merkittävä tekijä, joka voi haitata sähkönsiirtoa, on lumikuorma. Tunturiverkon käyttöryhmällä on paljon kokemuspohjaista tietoa tykkyalueista ja verkkoa on jo vahvistettu vuosina 2014–2015 Inarissa Kutturan-haaralla pylväitä lisäämällä sekä verkon saneerauksilla Utsjoella välillä Karigasniemi-Utsjoen kirkonkylä. Tykkytalvi 2020–2021 oli keskimääräinen ja 2021–2022 oli keskimääräistä helpompi eikä Tunturiverkko kärsinyt tykkytuhoista kuten Itä-Suomessa 2017–2018 (Kuva 3). Tunnistetut tykkyalueen ovat tykkykautena (marraskuu-helmikuu) jatkuvan tarkkailun kohteena, lisäksi vuonna 2022 on otettu käyttöön 50 kpl tykkysensoreita pilottikäyttöön nopeuttamaan reagointia tykyn kertymiseen. Tunturiverkko saa myös hyvin asiakkailtaan tietoa, jos tykkyä on päässyt kertymään linjoille, jolloin tykky päästään pudottamaan viipymättä.



Kuva 3 Lumi- ja tykkytuhot (10)

<u>Kehittämisvyöhyke 6h (asemakaava-alue)</u>

Kehittämisvyöhykkeelle 6h kuuluvat Tunturiverkko Oy:n verkkoalueella olevat asemakaava-alueet, joilla on sähkömarkkinalain 51 § mukainen 6h laatuvaatimus. Kehittämisvyöhykkeen 6h verkko on pääasiassa maakaapeloitu rengastetusti KJ:n osalta sekä säteittäisesti Pj:n osalta ja se sijaitsee taajamissa. Muuntamot ovat pääasiassa puistomuuntamoita. Asemakaava-alueiden jo rakennetuilla alueilla ilmajohdon rakentaminen on haastavaa maankäytöllisten syiden vuoksi ja 6h laatuvaatimuksen täyttämiseksi maakaapelointi on valittu Kehittämisvyöhykkeen 6h toteutustavaksi.

Suurin osa verkon tehonkasvusta tulee ennusteen mukaan kehittämisvyöhykkeelle 6h, joten rakennettava verkko on mitoitettava kestämään kulutuksen kasvu. Esimerkiksi julkisten sähköauton latauspisteiden oletetaan tulevan suurimmalta osalta kehittämisvyöhykkeelle 6h.

Kehittämisvyöhyke 36h (haja-asutusalue)
Kehittämisvyöhykkeelle 36h kuuluvat asemakaava-alueen ulkopuolelle jäävät haja-asutusalueet, joilla sähkömarkkinalain 51 § laatuvaatimukset ovat 36 h. Noin puolet Tunturiverkko Oy:n käyttöpaikoista ovat tällä alueella. Pitkien etäisyyksien ja pienehkön tehon tarpeen vuoksi Tunturiverkko Oy:n alueella runkolinjojen jännitteenä käytetään enimmäkseen 20 kV jännitettä, 45kV ja 110kV verkkoa käytetään vain perustelluista syistä. Kehittämisvyöhykkeen 36h KJ/PJ verkko on pääasiassa ilmajohtoverkkoa, jolla on vielä teknistä käyttöikää jäljellä. Isolle osalle KJ runkoverkkoa löytyy vaihtoehtoisia syöttösuuntia, mutta muutama pidempi haara on edelleen yhden syöttösuunnan varassa. Iso osa KJ runkoverkkoa sijoittuu teiden lähistölle. KJ runkoverkosta lähtee jonkin verran 1–30 km säteittäisiä haarajohtoja. PJ verkko on pääsääntöisesti säteittäistä verkkoa. Muuntamot ovat pääasiassa pylväsmuuntamoita. Korvausinvestointeja priorisoidaan pitoaikojen ja kuntohavaintojen pohjalta.

Ympäristöllisestä näkökulmasta pitkät etäisyydet ja vähäinen kulutuksen määrä, jotka lisäävät johtopituutta/käyttöpaikka, puoltavat edelleen pääosin ilmajohtoverkon rakentamista teiden varteen kustannustehokkuuden saavuttamiseksi. Maakaapelointia vastaan puhuvat myös se, että kaivuuolosuhteet ovat paikoitellen hankalia mikä lisäisi kaivuukustannuksia ja pitkät maakaapelit lisäävät huomattavasti verkon maasulkuvirtoja ja sitä myöten kustannuksia niiden kompensoimiseksi. Myöskin maakaapelivikojen paikallistaminen etenkin talviolosuhteissa roudan ja suuren lumimäärän aikaan ovat erittäin haastavia, jolloin vianhaku voi pitkittyä kohtuuttomasti. Lisäksi kehittämisvyöhykkeellä 36h on paljon pienen vuosikulutuksen (<2500kWh) omaavia käyttöpaikkoja, joten niistä saatavat verkkopalvelumaksut eivät kata isoja verkkoinvestointeja per käyttöpaikka.

Pienempitehoiset muuntamot rakennetaan pääasiassa pylväsmuuntamoina ja 315 kVA alkaen tapauskohtaisesti puistomuuntamorakenteisina. Verkostoautomaatiolla ja kaukokäytettävien moottorierottimien avulla vika-alueita saadaan rajattua tehokkaasti ja korjaustoimet saadaan keskitettyä vika-alueille nopeasti. Pienikulutuksisten 20 kV haarojen korvaamista 1 kV järjestelemällä on tutkittu opinnäytetyössä 2022.

Valitut 6h ja 36h kehittämisvyöhykkeet johtavat mahdollisimman kustannustehokkaisiin investointeihin haja-asutusalueella arktisessa ympäristössä. Näin ollen kehittämisvyöhykkeet toteuttavat verkon asiakkaiden kokonaisetua parhaiten.

Kehittämisvyöhykkeet tiivistetysti:

	Käyttöpaikkojen määrä	Ensisijainen verkon rakennustapa	Asiakkaan varautumisaika sähkökatkoihin
Kehittämisvyöhyke 6h (asemakaava-alue)	n. 50%	Maakaapelointi	6h
Kehittämisvyöhyke 36h (haja-asutusalue)	n. 50%	Ilmajohto	36h

Verkosto ja asemakaava-alueet

Tunturiverkon jakelualue koostuu pienistä kylistä, jotka ovat etäällä toisistaan. Verkoston yhteispituus on 2388 km ja maakaapelointiaste 13,5 %. Käyttöpaikoista noin puolet sijaitsee asemakaava-alueella ja loput asemakaava-alueen ulkopuolella. Siirrosta n. 52 % jää asemakaava-alueelle ja loput 48 % siirretään pieniin kyliin ja vapaa-ajan asutuksiin. Johtolähtöjä on 39 kpl ja kauko-ohjattavia moottorierottimia 39 kpl, joten verkkovikojen vaikutus käyttöpaikkoihin saadaan rajattua tehokkaasti.

	Tunturiverkko Oy
SJ-johdot yhteensä (km)	34
45kV yhteensä (km)	109
KJ-johdot yhteensä (km)	1457
KJ-maakaapelit (km)	60
PJ-johdot yhteensä (km)	897
PJ-maakaapelit yhteensä (km)	261
Johdot yhteensä	2388
Maakaapelointiaste (%)	13,5 %
Sähköasemat (kpl)	12
Päämuuntajat (kpl)	10
Jakeluverkon kauko-ohjattavat erottimet (kpl)	39
Maastokatkaisijoita (kpl)	0
Johtolähtöjä sähköasemilla yhteensä (kpl)	39
Muuntopiirejä	827
Generaattoreita (kpl)	0

			Ei asemakaava-alue	Asemakaava-alue	Yhteensä
Verkkoa syöttäviä sähköasemia	3.1	kpl			12
Päämuuntajat	3.2	kpl			10
Jakeluverkon kauko-ohjattavat erottimet	3.3	kpl			39
Jakeluverkon kauko-ohjattavat katkaisijat	3.4	kpl			0
Johtolähtöjä sähköasemilla yhteensä	3.5	kpl			39
Muuntopiirejä	3.6	kpl			827
Jakelumuuntajien määrä	3.7	kpl			827
SJ-verkon käyttöpaikkojen kokonaisvuosienergia	3.8	Mwh	0	0	0
KJ-verkon käyttöpaikkojen kokonaisvuosienergia	3.9	Mwh	5637	300	5937
PJ-verkon käyttöpaikkojen kokonaisvuosienergia	3.10	Mwh	85441	85234	170675
SJ-verkon käyttöpaikkojen määrä	3.11	kpl	0	0	0
KJ-verkon käyttöpaikkojen määrä	3.12	kpl	9	1	10
PJ-verkon käyttöpaikkojen määrä	3.13	kpl	4339	4288	8417

Asemakaava-alueita on viisi:

- Kakslauttanen Sodankylässä
- Saariselkä Inarissa
- Ivalo Inarissa
- Inarin kirkonkylä Inarissa
- Utsjoen kirkonkylä Utsjoella

Kuva 4 Asemakaava-alueet Tunturiverkon toiminta-alueella

Ivalon alueella on neljä erillistä asemakaava-aluetta (5); keskustan taajama, Pikku-Petsamo, Kerttuoja ja Teponmäki. Kaavoitus saattaa Ivalon alueella muuttua seuraavan 10 vuoden aikana, joten kehittämissuunnitelmassa Ivaloa käsitellään yhtenä kokonaisuutena.

Mikäli Mellanaavan ja Keväjärven alueet Ivalon itäpuolella muuttuvat asemakaava-alueiksi, niin niille rakennetaan oma johtolähtönsä ilmalinjana, joka on vaihtoehtoinen nykyiselle Nellimön johtolähdölle.

Kuva 5 Ivalon asemakaava-alueet (11)

Tehotarpeet
Kylmimpinä pakkaspäivinä Tunturiverkon tehontarve ylittää 45MW

Kriittiset kuluttajat
Tunturiverkon varautumissuunnitelman 2019 (11) mukaan verkkoalueen kohteet on jaettu kolmeen eri tärkeysluokitukseen. Tärkeysluokitukset tarkastetaan 2022 päivitettävässä varautumissuunnitelmassa.
1 = erittäin tärkeä
2 = tärkeä
3 = vähemmän tärkeä

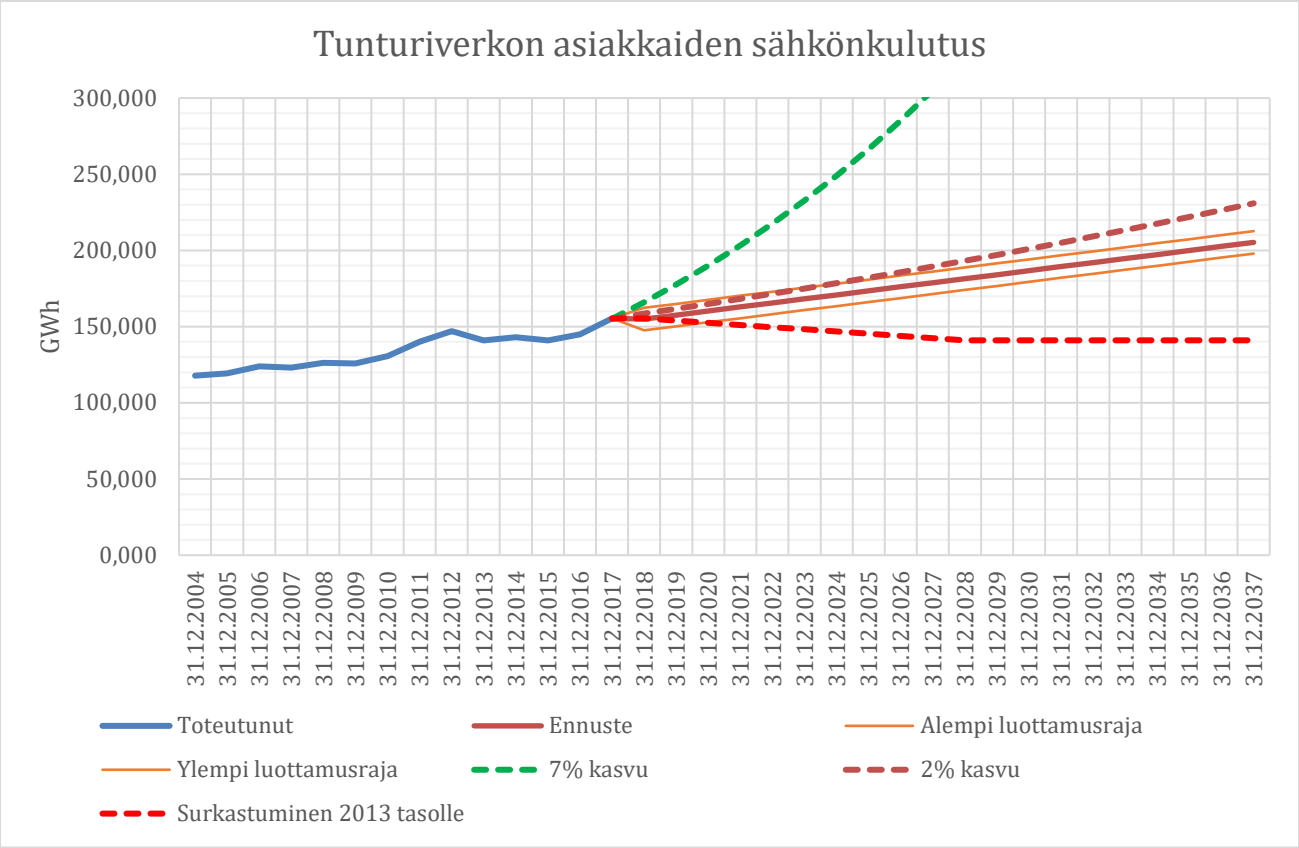
Tulevaisuuskuvat
Tunturiverkolla oli edellisessä kehittämissuunnitelmassa (1) kolme eri tulevaisuuskuvaa, jotka auttavat hahmottamaan tulevaisuutta. Yhtiön siirto on ollut keskimäärin 2% vuotuisessa kasvussa, mutta kasvu on jakaantunut epätasaisesti verkkoalueelle. Tunturiverkko kuuluu Inergia-konserniin ja emoyhtiö omistaa 73% yhtiöstä. Loput 27% omistuksesta kuuluu Utsjoen sähköosuuskunnalle. Tämä kehittämissuunnitelma ei ota kantaa yhtiörakenteeseen tai omistajapohjaan, vaan lähtee siitä, että kehittämissuunnitelmassa olevat hankkeet toteutetaan yhtiörakenteesta ja omistajapohjasta riippumatta.

Skenaarioista kovin on 7% kasvu, johon on poimittu matkailun siivittämä kasvuvauhti vuosilta 2016-2017. Lapin matkailun ennustetaan kasvavan entisestään ja majoitusvuorokausissa yli 10% kasvua ennustetaan aina vuoteen 2022 asti (13). Skenaariossa Inarin kunta jatkaa muuttovoittoisena eikä Utsjoen väkiluku vähene. Lisäksi Utsjoen matkailu lähtee todennäköisesti nousuun Inarin matkailun imussa ja uusien hotellihankkeiden myötä. Skenaario ei täsmennä missä kasvun ennakoidaan tapahtuvan, mutta käyttöpaikkojen ennustetaan kasvavan 100 kappaleella vuodessa. Tässä skenaariossa vuotuinen siirto tulee ylittämään 200GWh rajan, jonka jälkeen yhtiön tulee olla omana oikeudellisesti eriytettynä yhtiönään.

Skenaarioista keskimääräisin on 2% kasvu, joka perustuu historiaan ja lähtee oletuksesta, että sähkönkulutus kasvaa kutakuinkin tasaisesti vuodesta toiseen eikä mitään merkittäviä kasvupyrähdyksiä tai nuupahduksia ole oletettavissa. Tässä skenaariossa käyttöpaikkoja tulee vuodessa 50kpl lisää mikä on linjassa historiallisen vauhdin kanssa. 200GWh:n raja saavutettaneen 2020-luvun lopulla.

Skenaarioista pessimistisin on paluu vuoden 2013, joka tarkoittaa Inarin ja Utsjoen kääntymistä muuttotappiokunniksi. Matkailu menettää kiinnostavuutensa ja alueen auto- ja rengastestaustoimintaa siirtyy muualle. 200GWh:n rajaa ei saavuteta surkastumisen takia.

Skenaarioita ei päivitetty tähän kehittämissuunnitelmaan. Toteutunut kulutus on ollut -8% (verrattuna vuoteen 2019) vuonna 2020, jolloin kulutus pieneni koronan vaikutuksesta. Vuonna 2021 kulutus kasvoi 8%, jolloin palattiin lähelle 2019 kulutuslukemia.



Kuva 6 Tulevaisuuskuvat vihreällä, oranssilla ja punaisella. Excelin oma ennuste jää hieman alle 2%:n kasvuskenaarion

<u>Sähkön kulutusta ja toimitusvarmuutta kasvattavat tekijät</u>
Yhtiö on selvittänyt eri tekijöitä, joista se toivoo saavansa kasvua liikevaihtoon sekä helpottamaan kustannusten kanssa. Tekijät on jaettu kolmeen kategoriaan; lähitulevaisuuteen (alle 3 vuotta), tulevaisuuteen (3-10 vuotta) ja kaukaiseen tulevaisuuteen (yli 10 vuotta). Tekijän vaikutusta on myös arvioitu asteikolla vähäinen-merkittävä-iso.

Useat eri tekijät viittaavat, että matkailun kasvu pysyy vahvana, vaikka keväällä 2020 alkanut koronaviruspandemia pysäytti matkailun hetkellisesti kokonaan. Kasvun palautuminen ennalleen asettaa haasteita alueen infrastruktuurille, koska matkailijoiden viettämä aika on lyhyt verkkoalueella, mutta verkko pitää mitoittaa huippukuorman mukaan. Matkailijoita voi huippusesongin aikaan olla alueella enemmän kuin paikallisväestöä. Nykyisen ansaintalogiikan mukaan matkailijat eivät osallistu infrastruktuurin vahvistamisen rahoittamiseen, vaan siihen tarvittavat varat kerätään alueen asukkailta ja yrityksiltä verkkopalvelumaksulla.

Tunturiverkon toiminta-alueella ei ole energian tuotantoa yhtä pienvesivoimalaitosta lukuun ottamatta. Utsjoen ja Inarin kunnat ovat tehneet periaatepäätöksen, että tuulivoimaa ei rakenneta ja korkeita rakenteita rajoitetaan esimerkiksi kaavamääräyksin, jotta kuntien alueiden erämaisuus voidaan säilyttää. Myös Metsähallitus on linjannut Saamelaisten kotiseutualueen luonnonvarasuunnitelmassa 2022–2027, että Metsähallitus ei käynnistä tuulivoimahankkeita nykyisellä suunnittelukaudella (18). Aurinkopaneeliasiakkaita on 42kpl ja heidän pientuotantonsa verkkoon on ollut vuonna 2021 noin 31 606 kWh. Tämän vaikutus verkkoon on vielä vähäinen. Pidemmällä aikavälillä aurinkopaneelien määrän toiminta-alueella odotetaan kuitenkin kasvavan.

Keväällä 2018 julkistettiin, että mahdollisesti ja aikaisintaan 2030-luvulla rakennettava Jäämeren rata kulkee Saariselän, Ivalon, Inarin ja Näätämön kautta Kirkkoniemeen. Hankkeen tarkemmat linjaukset ovat jatkoselvityksessä ja junarataa kaavaillaan sähköisenä, joka olisi uusi haaste Tunturiverkon toiminta-alueella. Pohjois-Lapin maakuntakaavassa 2040 reittivaihtoehdoiksi on tarkentunut Inarijärven pohjois- tai eteläpuoli. Kaavassa oleva varaus ei aiheuta toistaiseksi toimenpiteitä.

Sähkövarastot voivat tarjota potentiaalia sähkön laadun parantamiseksi kuormituspisteissä tai verkon etäisimmissä pisteissä. Tunturiverkko ei ole todennäköisesti ensimmäisten joukossa laajentamassa sähkövarastoihin, koska niiden toimintavarmuudesta ei ole kokemuksia pitkässä, arktisessa talvessa. Toisaalta sähkövarasto olisi oiva turvaamaan vikatilanteessa sähkönsaantia säteittäisen linjan loppupäässä. Sähkövarastoihin liittyen on aloitettu selvitystyö vuonna 2022.

Sähköinen liikenne on niin ikään kysymysmerkki. Etäisyyttä Rovaniemelle on Ivalosta 300 km, joten sähköiselle liikenteelle pitää olla latauspaikkoja, jotta Pohjois-Lapista pääsee takaisin eteläisempään Suomeen. Tunturiverkko osallistuu latauspaikkojen rakentamiseen jakeluverkkoyhtiönä, mutta ei aio perustaa omia latauspaikkoja. Keskeisin paine sähköautojen lataukseen on tullut Norjan puolelta ja kohdistunut pohjoiseen verkkoon (Utsjoki, Kaamanen ja Inari). Vuonna 2022 Saariselälle on rakennettu ensimmäinen suurempitehoinen julkinen latauspiste ja odotamme, että seuraavan 10 vuoden aikana latausasemien määrä tulee kasvamaan verkkoalueen taajamissa.

Sähköiset moottorikelkat ovat tulleet käyttöön joissakin safariyrityksissä. Sähköisistä moottorikelkoista voi tulla tulevaisuudessa paljon pistemäistä latauskuormaa, mutta kuorman ennakoidaan olevan pitkälti Saariselällä, joka on verkon kannalta paras paikka vastaanottaa kasvua sähkön kulutuksessa.

Hajautettu ja mikrotuotanto tuonee oman vaikutuksensa. Aurinkosähkökohteita oli vuonna 2021 vajaat 40 kappaletta. Verkon kehittämisen, suojausmekanismien ja turvallisuuden kannalta on tärkeää tunnistaa mikrotuotantokohteet, mutta niiden vaikutus verkon dynamiikkaan ennustetaan jäävän korkeintaan kohtalaiseksi.

Kulutusjousto ja seuraavan sukupolven etäluettavat mittarit ovat myös tuntematon tekijä tätä kehityssuunnitelmaa tehtäessä. Jakeluverkkoyhtiön roolissa Tunturiverkko tulee panostamaan näihinkin, mutta lainsäädännölliset muutokset saattavat muuttaa tilannetta. Kulutusjouston osalta löytynee todennäköisesti hienojakoisempaa kuorman ohjausta myyjien käyttöön kuin AMR 2.0:lla toteutettava karkea on/off-ohjaus. Joustopalveluiden hyödyntämisen mahdollisuuksia tutkitaan kehittämisjakson 2022–2023 aikana.

Ilmastonmuutos vaikuttaa pitkällä aikajänteellä. Ilmastonmuutoksen myötä ilmasto lämpenee ja lämmitystarve vähenee, joka pienentää asiakkaiden sähkön kulutusta. Toisaalta ilmastonmuutos saattaa kiihdyttää siirtymistä sähköön, joka puolestaan kasvattaa asiakkaiden sähkönkulutusta. Lähitulevaisuuden osalta ilmastonmuutoksen vaikutusta ei pysty tarkasti erittelemään muista tekijöistä.

Maakaapeloinnin osalta Inarin kirkonkylällä ja Ivalossa joen pohjoispuolella on vielä kohteita, joissa ilmajohdot korvataan maakaapeleilla. Tunturiverkon käsityksen mukaan kehittämissuunnitelman mukaiset maakaapeloinnit on saatu suoritettua vuoden 2022 loppuun mennessä, joten vuosille 2023–2036 ei jää maakaapelointihankkeita korvausinvestointien osalta. Uudet liittymät ja tehokeskittymät arvioidaan tapauskohtaisesti ja ne rakennetaan heti säävarmoina.

Valvomo on tärkeä roolissa haja-asutusalueen ilmajohtopainotteisen jakeluverkon keskeytysten hallinnassa. Nykytilanteessa Tunturiverkolla on valvomotoimintaa vain normaalin työajan puitteissa sekä vikatilanteissa. Tunturiverkko tutkii eri keinoja tehostaa valvomotoimintoja ja selvittää mahdollisuuksia olla kokonaan miehittämättömässä valvomossa. Yhteistyötä tehdään Lapin jakeluverkkoyhtiöiden sekä konsernin muiden liiketoimintojen kesken.

Vuoden 2020 kehittämissuunnitelmassa ideoitiin FLIR-järjestelmää, jolla voisi tuoda hyötyjä vianrajaukseen. Vianrajausta voitaisiin helpottaa moottorierottimiin asennettavilla vikaindikaattoreilla ja yhdistettynä FLIR:n kanssa saataisiin nopeammin ja varmemmin tietoa vian sijainnista. Näitä käyttäen sähkönjakelu voidaan palauttaa mahdollisimman moneen käyttöpaikkaan samaan aikaan kun vikaa korjataan. FLIR:n mahdollista käyttöönottoa varten täytyy kuitenkin tehdä vielä jatkoselvityksiä. Kauempana tulevaisuudessa yhtiö näkee potentiaalia digitalisaatiossa ja ohjelmistokehityksessä, näistä esimerkiksi dronet ja automaattinen verkontarkastus on yksi mahdollinen kehityspolku. Yhtiöllä on käytössä yksi drone, mutta sillä on lennetty tarkastuslentoja toistaiseksi vain satunnaisesti.

Yhtiö kiinnittää edelleen huomiota johtokatujen ja vierimetsien puustoon. Parhaiten tämä onnistunee käyttäen edistyksellisiä kasvillisuus- ja tuulianalyysejä, joita alkaa pikkuhiljaa olla markkinoilla ja ne alkavat olla luotettavia. Tuulianalyysejä onkin jo käytetty joissain kohteissa. Puusto kasvaa toiminta-alueella selkeästi hitaammin kuin muualla Suomessa, joten raivausväli voi olla pidempi kuin verrokkiyhtiöissä.

Tulevaisuustekijöitä ja niiden roolia on kuvattu kahdessa seuraavassa taulukossa.

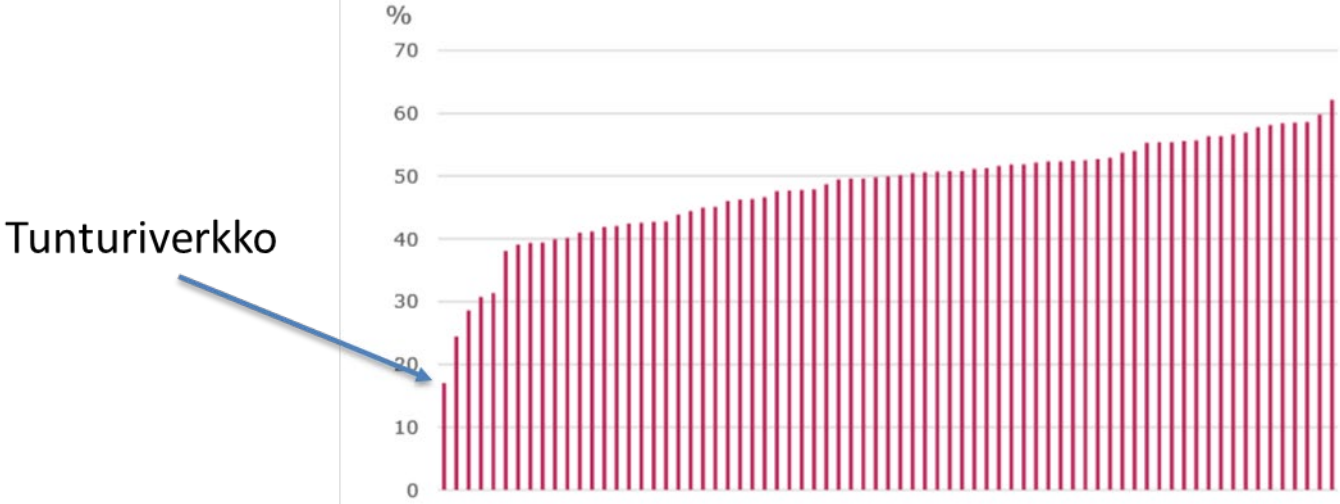
Kulutusta kasvattavat tekijät	Lähitulevaisuus (<3V)	Tulevaisuus (3-10V)	Kaukainen tulevaisuus (>10V)
Matkailun kasvu	Iso?	Merkittävä?	Merkittävä?
Tuulivoima	-	-	Iso?
Jäämeren rata	-	-	Iso?
Sähkövarastot	Vähäinen?	Vähäinen?	Iso?
Sähköinen liikenne	Iso?	Merkittävä?	Iso?

Sähköiset moottorikelkat	Pieni?	Merkittävä?	Merkittävä?
Hajautettu ja mikrotuotanto	Olematon	Vähäinen?	Kohtalainen?
AMR 2.0	-	Vähäinen?	Vähäinen?
Kulutusjousto	Vähäinen?	Kohtalainen?	Iso?
Ilmaston muutos	-	-	Kasvattaa/vähentää???

Toimitusvarmuutta parantavat tekijät	**Lähitulevaisuus (<3V)**	**Tulevaisuus (3-10V)**	**Kaukainen tulevaisuus (>10V)**
Maakaapelointi	Merkittävä	-	-
Valvomo 2.0	-	Merkittävä?	Merkittävä?
Linjat tien varteen	Vähäinen	Merkittävä?	Iso?
Johtokadun ja vierimetsän hoito	Vähäinen	Merkittävä?	Iso?
Vikaindikaattorit	Vähäinen	Vähäinen?	Merkittävä?
FLIR	-	Merkittävä?	Merkittävä?
Dronet	-	-	Merkittävä?
Ohjelmistokehitys	-	Pieni?	Merkittävä?
IoT (esim. tykkysensorit)	Kohtalainen	Iso?	Merkittävä?

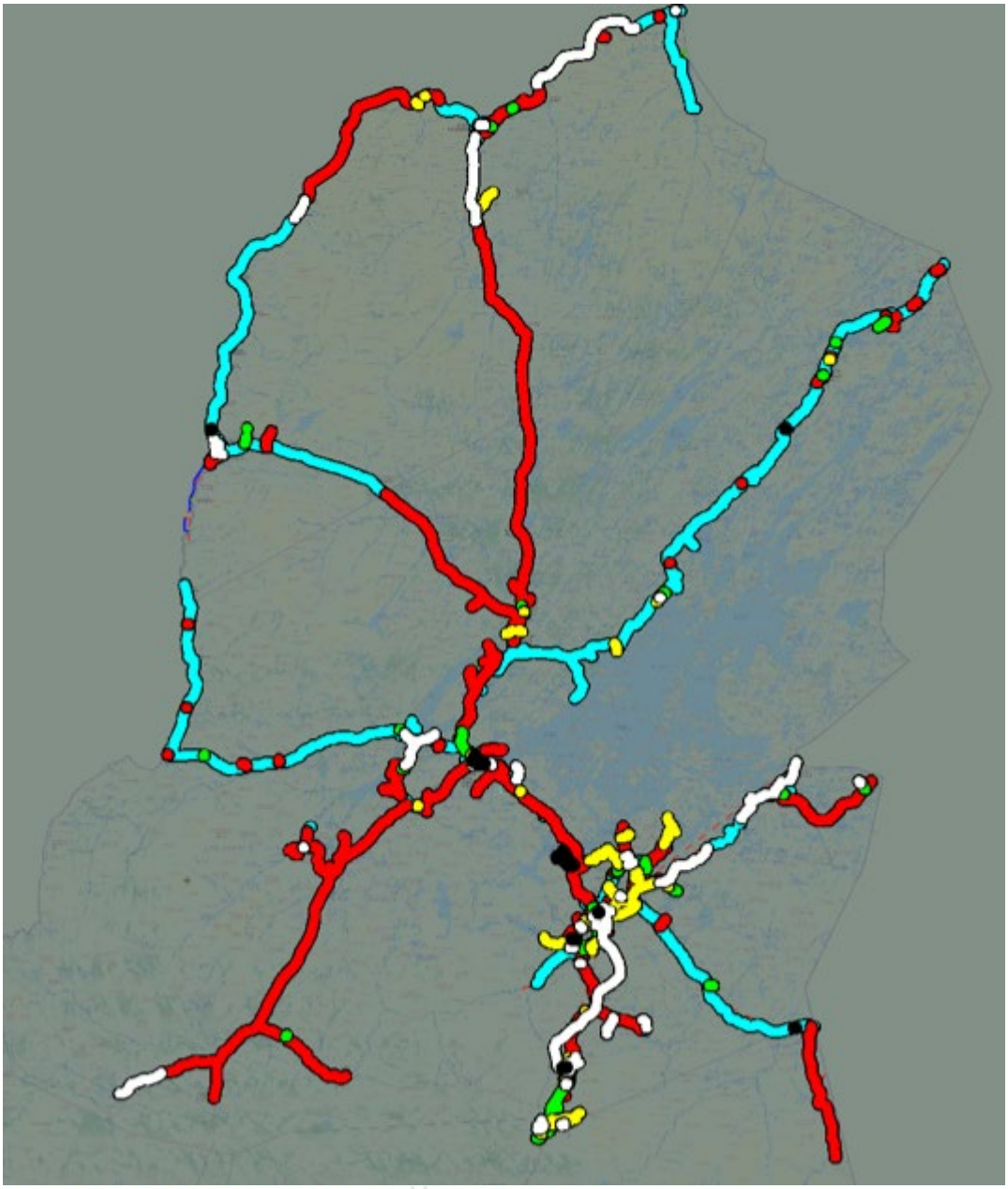
<u>Verkon ikä</u>
Tunturiverkon verkko on iäkäs ja useampi runkolinja on saneerausvaiheessa. Saneerauksessa otetaan huomioon laatuvaatimuskriteerit ja tehdään mieluummin hieman parempaa laatua kuin tingitään hinnasta. Toisaalta ne verkon osat, jotka eivät ole

saneerausiässä, tarkastetaan säännöllisesti, mutta niistä korjataan vain kriittisimmät kohteet. Tavoitteena on lähivuosina luonnollisen poistuman kautta uudistaa verkkoa ja laskea verkon keski-ikää. Vielä vahvistamattoman tiedon mukaan yhtiö on saanut nostettua NKA/JHA suhdetta 36%:in vuoden 2021 VATI-raportoinnin osalta mikä on hyvä suoritus. Suoritus perustuu Saariselän uuteen voimalinjaan ja verkon ikätietojen huolelliseen läpikäyntiin.



Kuva 2.18 Vuoden 2015 nykykäyttöarvoprosentti 83 jakeluverkkoyhtiöllä.

Kuva 7 Tunturiverkon nykykäyttöarvoprosentti oli 15,6% vuonna 2015 (14, s. 19)



Käyttöönotettu 2020-2029	Musta
Käyttöönotettu 2010-2019	Valkoinen
Käyttöönotettu 2000-2009	Keltainen
Käyttöönotettu 1990-1999	Vihreä
Käyttöönotettu 1980-1989	Punainen
Käyttöönotettu 1970 - 1979	Turkoosi

Kuva 8 Verkon ikätiedot kartalla vuoden 2021 lopun tilanteen mukaan.

Tietojärjestelmät

Tietojärjestelmät ovat tärkeä osa toimivaa ja modernia yritystä. Digitalisaatio on tullut jäädäkseen. Viime vuodet Tunturiverkko on panostanut vahvasti tietojärjestelmiin ja uusinut verkkotietojärjestelmän ja käytöntukijärjestelmän, sekä ostanut kaukokäyttöjärjestelmän

itselleen emoyhtiöltään ja digitoinut liittymissopimuksensa. Asiakastietojärjestelmä ostetaan palveluna emoyhtiötä, mutta Tunturiverkolla on ollut vahva rooli myös sen uudistamisessa. Kaikki järjestelmät tähtäävät siihen, että yhä enemmän paperiaineistoa muuntuu digitaaliseksi ja verkko-omaisuuden parametritiedot tarkentuvat vuosi vuodelta, tarkastuksien havainnot korjataan entistä tehokkaammin ja keskeytysten määrää ja vaikutusaluetta saadaan pienennettyä.

Keskeytyksistä aiheutunut haitta

Aiempaan, vuoden 2020, kehittämissuunnitelmaan nähden Tunturiverkko on pystynyt pienentämään suunniteltujen keskeytysten aikaa ja määrää. Vastaavasti odottamattomat keskeytykset ovat hieman lisääntyneet. Pikajälleenkytkentöjen ja aikajälleenkytkentöjen määrä on tullut alaspäin. Kokonaisvaikutus keskeytyksillä on ollut asiakasystävällisempi ja keskeytyskustannukset ovat tulleet alaspäin.

Vuoden 2018, kehittämissuunnitelmaan nähden Tunturiverkko on pystynyt parantamaan ja pysymään oman klusterinsa keskiarvoa parempana: ” *Tunturiverkon keskeytysluvut ovat pienimmästä maakaapelointiasteesta huolimatta ryhmän keskiarvoa parempia.”* (14, s. 62)

Tavoiteverkkomalli

Jakeluverkkoyhtiöillä on erilaisia keinoja saavuttaa laatuvarmuuskriteerit täyttävä verkko. Tyypillisin valinta Suomessa on ollut maakaapelointiasteen nosto, mutta taloudelliset raamit eivät ole mahdollistaneet tätä valintaa Tunturiverkolle, vaan yhtiö keskittyy ilmajohtoihin ja tavoittelee niiden avulla saavuttavansa riittävän toimitusvarmuustason kustannustehokkaasti. Ilmajohtojen tukena Tunturiverkko käyttää erottimia, moottorierottimia ja maastokatkaisijoita, jotka mahdollistavat vikatilanteessa verkon pilkkomisen pienempiin osiin, jotta vian vaikutusalue jää mahdollisimman pieneksi. Moottorierottimien haittavaikutus on koko johtolähdölle aiheutuva keskeytys. Ilmajohdot vaativat rinnalleen myös tehokasta ja nopea vianerottamista. Ratkaisuista pienjännitehälytykset ovat kiilanneet automaattisen vianerottamisen (FLIR) edelle. PiHa-käyttöönotto odottaa kuitenkin vielä AMR 2.0 – sukupolvea.

Strategiset valinnat

Tunturiverkon strategiana on rakentaa ensin asemakaava-alueet säävarmoiksi. Valittu tapa on maakaapelointi. Valtaosa sähköasemista sijaitsee asemakaava-alueella, joten niiden syöttö tehdään myös säävarmaksi.

Seuraavassa vaiheessa runkojohdot rakennetaan säävarmoiksi. Valittu tapa on ilmajohto ja erottimet. Kriteerit kuvataan tarkemmin seuraavassa kappaleessa. Kun runkojohdot on tehty säävarmoiksi, niin kriittisimmät säteittäishaarat tehdään mahdollisimman säävarmoiksi.

Lopuksi säävarmuutta lisätään hajautetusti ja lopputuloksena on 100% toimitusvarmat käyttöpaikat. Verkkoa ei rakenneta 100%:n laatuvarmaksi, vaan lähes 100%:ksi ja käyttöpaikat varmistetaan viankorjauksella sekä verkostoautomaatiolla.

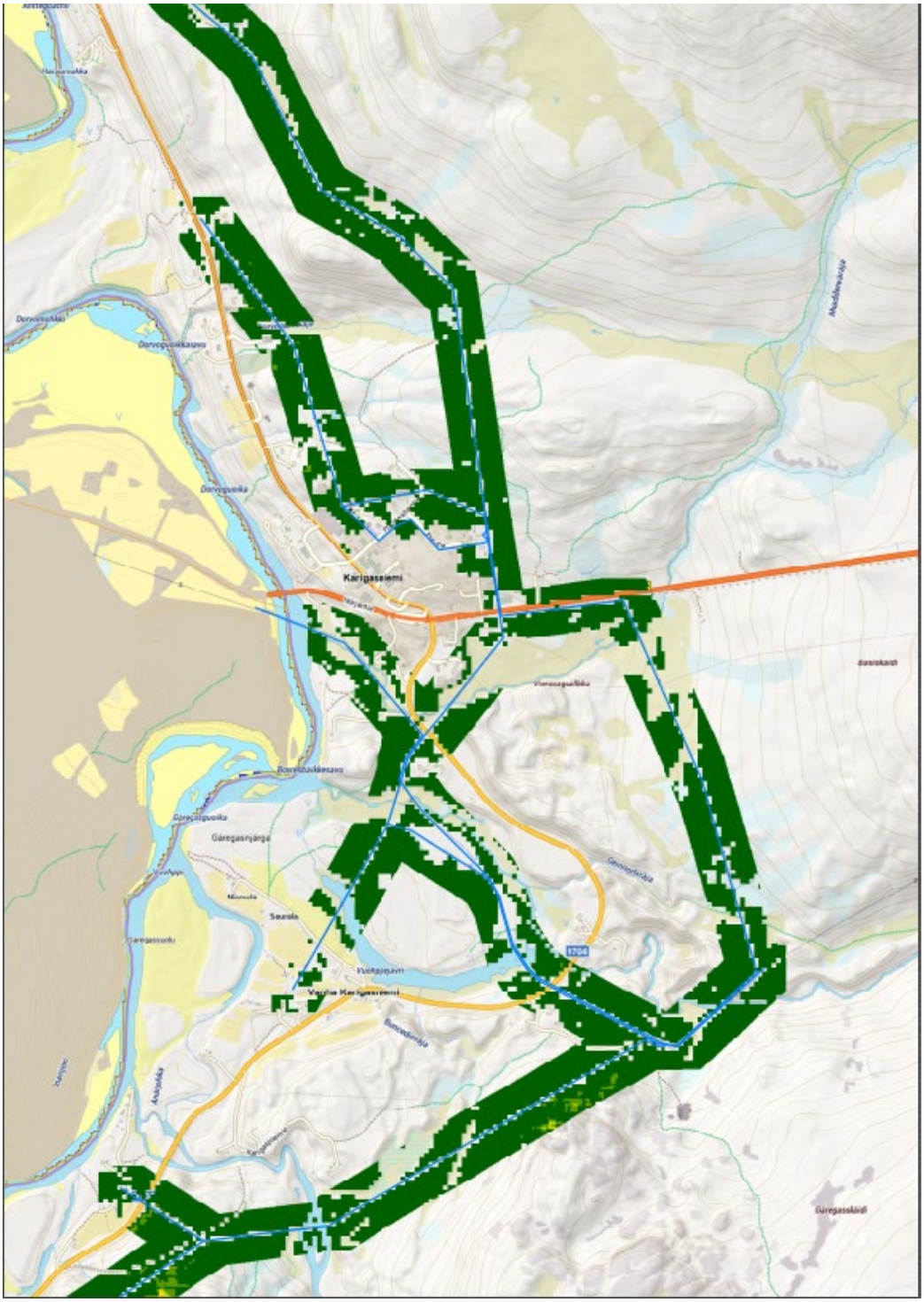
Yksinkertaistettu prosessi toimitusvarmuuden saavuttamiseksi on kuvattu Kuva 9.

Kuva 4 Tunturiverkon suunnittelustrategia (1, s. 19)

<u>Säävarmuuden kriteerit</u>

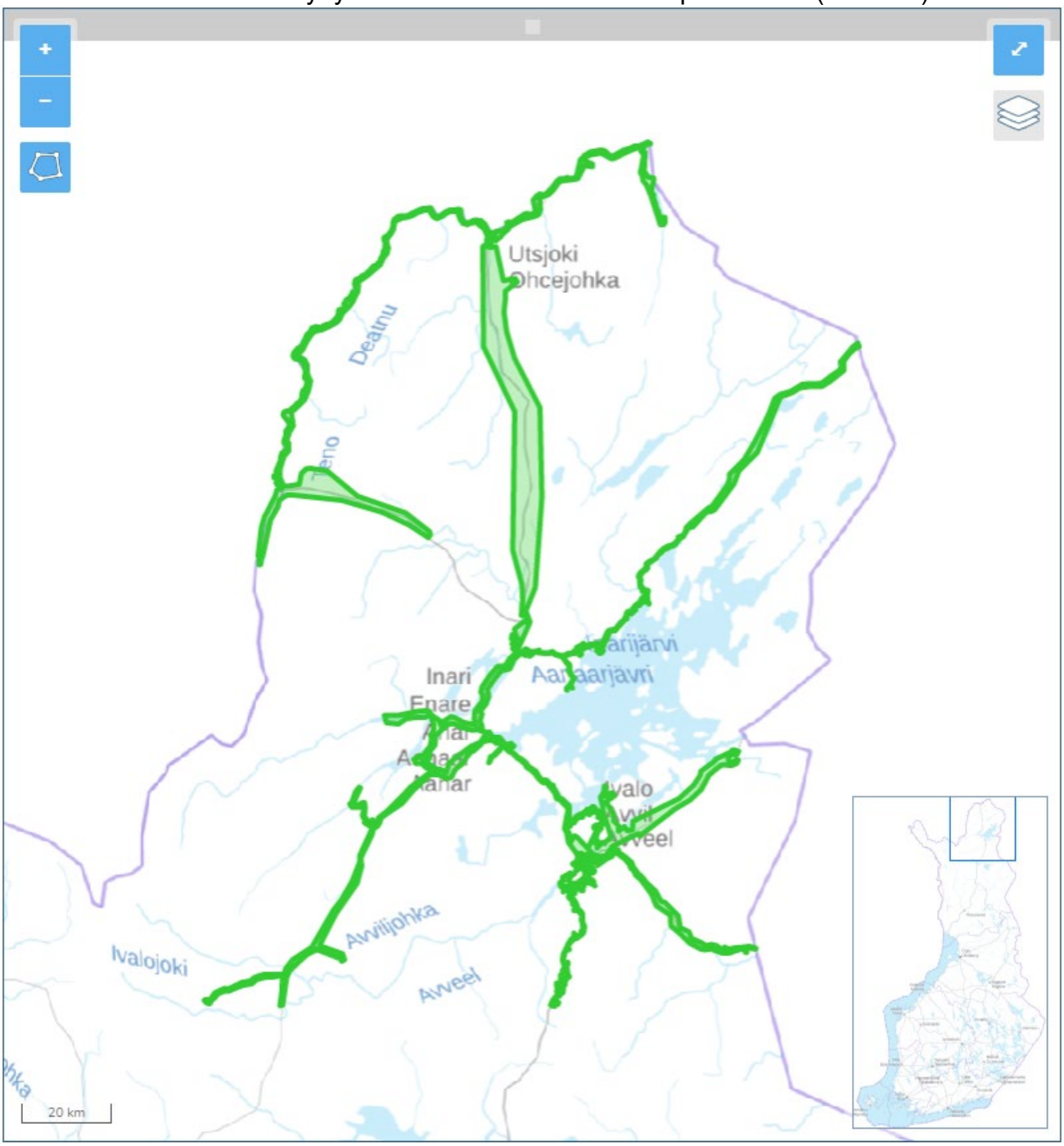
Tunturiverkko on määrittänyt seuraavat säävarmuudet kriteerit, jotka varmistavat, että verkko on toimitusvarmuusvaatimusten piirissä:

- Koko Utsjoen alueen verkko on säävarmaa, pl. Angelin kautta syötettävät käyttöpaikat
- Kaikki päällystetyt kaapelit ovat säävarmoja (AMKA, PAS, maakaapelit)
- Avojohdoista säävarmaa ovat 110kV voimajohdot, tuplajohdot (rinnakkaiset linjat) ja jängällä sijaitsevat johdot
- rakenteellisesti toimitusvarmuuden kriteerit täyttävän runkoverkon muodostavat ilmajohdot, jotka:
    - voidaan syöttää renkaana
    - voidaan syöttää kahdesta eri suunnasta (säteittäinen linja)
- Säteittäisistä johdoista toimitusvarmuuden kriteerit täyttyvät rakenteellisesti, jos:
    - ilmajohto kulkee tien laidassa ja
        - johtokatu on raivattu 12 vuoden sisään (johtokadun tarkistusväli 6 vuotta)
        - Erotinväli on maksimissaan 5 km
- automaattinen vianerotus (FLIR), viankorjaus ja muu mahdollinen verkostoautomaatio varmistaa osaltaan, että toimitusvarmuuskriteerit täyttyvät kaikilla käyttöpaikoilla
- Alueelle on tehty tuulimallinnus, jonka perusteella voidaan olettaa linjalle kaatuvien puiden riski pieneksi tai olemattomaksi



Kuva 50 - Karigasniemelle tehty tuulimallinnus näyttää liikennevaloväreistä vihreää, joten maakaapelointi olisi ylimitoitettua

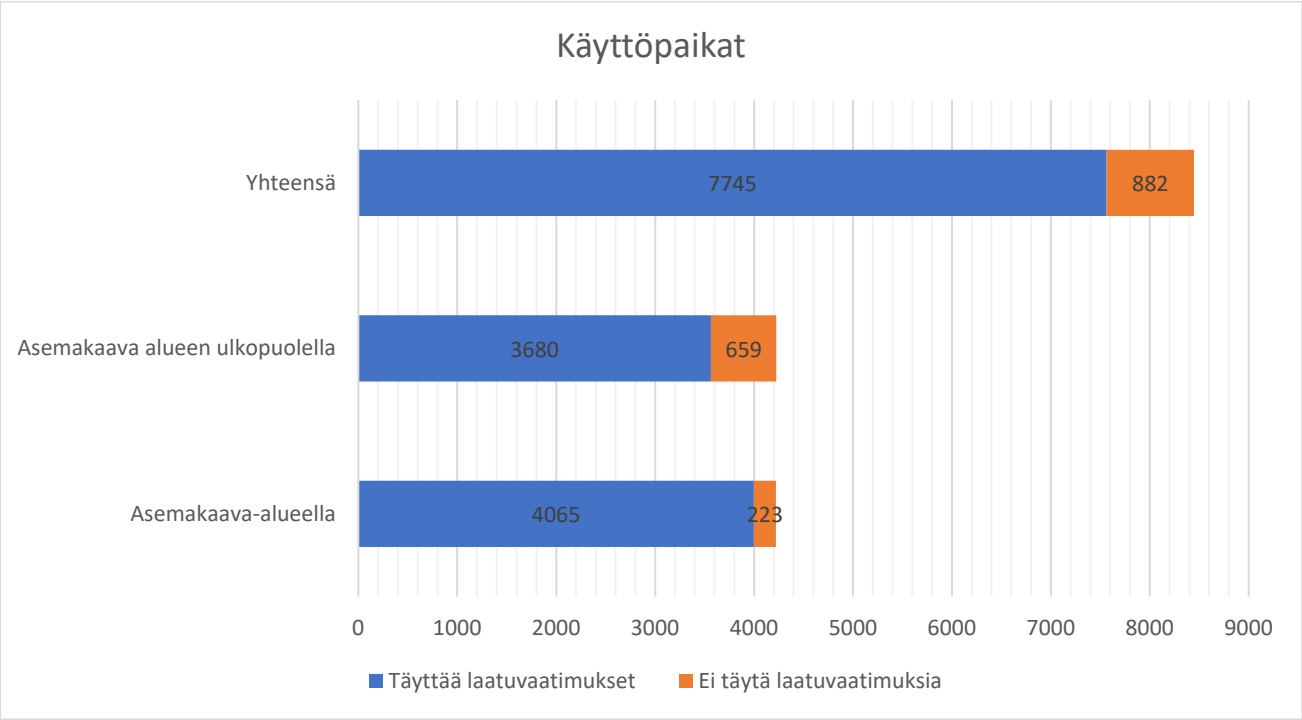
Säävarmuus verkkopituuden, käyttöpaikkojen ja vuosikulutusennusteiden osalta
Edellä mainittujen kriteerien perusteella Tunturiverkko on piirtänyt Verkkotietopiste.fi kartalle vihreällä korostettuna ne verkon osat, joiden käyttöpaikkojen osalta toimitusvarmuuskriteerit täyttyvät kesäkuun 2021 tilanteen perusteella (Kuva 11).



Kuva 61 Vihreällä korostettu verkon osat, joiden käyttöpaikkojen osalta toimitusvarmuuskriteerit täyttyvät

Verkkotietojärjestelmään ei ole viety indeksointitietoa, jolla voisi määritellä onko käyttöpaikka tai verkko toimitusvarmuuskriteerien piirissä vai ei. Näin ollen verkkopituus ja käyttöpaikat on laskettu käsin Kuva 11 ja aiemman kehittämissuunnitelma 2020 perusteella. PJ-verkko täyttää laatuvaatimukset ja KJ-verkkoa on noin 300 kilometriä, joka ei täytä laatuvaatimuksia eli vajaa 13% verkkopituudesta. Käyttöpaikoista (Kuva 12) 882 ei täytä

laatuvaatimuksia ja näistä 223 sijaitsee asemakaava-alueella ja 659 asemakaava-alueen ulkopuolella.



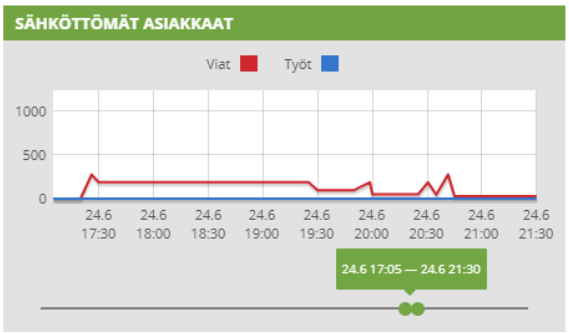
Kuva 72 Toimitusvarmuuskriteerien täyttyminen käyttöpaikkojen suhteen

Viankorjausajat tavoiteverkkomallissa

Ilmajohtoverkko on haavoittuvaisempi ja alttiimpi vioille. Vianrajaaminen edellyttää usein vianrajauskytkentöjä ja nämä näkyvät katkoina koko johtolähdölle. Tarkka vianaiheuttaja löytyy käytännössä aina vasta partioinnin perusteella. Oheisessa taulukossa on arvioitu erilaisten tapausten avulla, miten kauan sähkönjakelun palauttamiseen menee eri olosuhteissa ja eri kohdissa verkkoa.

			Sähköttömiä käyttöpaikkoja		
	Katkon kesto	Prosenttia vioista	Pienin	Keskimäärin	Suurin
Pikajälleenkytkentä	0,4-0,8 s	50%	20	300-350	1000
Aikajälleenkytkentä	20 s		20	300-350	100
Kiinni-ohjaukset käyttökeskuksesta	1-5min	10%	20	300-350	1000
Vianrajauskytkennät moottorierottimia hyväksi käyttäen	5-30 min		1	100-125	1000
Matka vika-alueelle	5min – 2,5 h		1	100-125	1000
Vian rajaaminen käsierottimien käytöllä	5 - 120 min		1	20-50	1000
Vikapaikan löytäminen	1-3 h		1	10-20	1000
Kaatuneen puun poistaminen linjalta	1-3 h	10%	1	10-20	1000
Tykyn poisto linjalta	1-3 h	10%	1	10-20	1000
Eristimen/eristimien vaihto	1-4 h	5%	1	10-20	1000
Katkenneen johdon jatkaminen	3-4 h	5%	1	10-20	1000
Kaatuneen pylvään uusinta	4-6 h	5%	1	10-20	1000
Pylväsmuuntajan vaihto	2-6 h	5%	1	10-20	1000

Valtaosa vioista tapahtuu KJ-verkossa ja puolet näistä vioista on ohimeneviä, jotka korjaantuvat automaattisilla jälleenkytkennöillä. Vianrajauskytkentöjä tehdään yhdestä viiteen riippuen johtolähdön moottorierottimien määrästä ja riippuen onko vian laukaisu välitön tai pienellä viiveellä. Vianrajauskytkentöjen jälkeen sähköttömien käyttöpaikkojen määrä on oleellisesti vähentynyt ja viime kädessä vian laatu ratkaisee, miten kauan sen korjaamisen menee. Linjalle kaatuneen puun poisto onnistuu nopeasti, mutta kaatuneen pylvään tai pylväsmuuntajan uusintaan kuluu useampi tunti. Vikapartioita on käytössä normaalitilanteessa seitsemän kappaletta ja suurhäiriötilanteessa 14 kappaletta, joten mitoitus on riittävä myrskyjen ja lumikuormien varalle.



Kuva 8 Sähköttömien käyttöpaikkojen vähentyminen vianrajauksen avulla esimerkkitapauksessa. Alkutilanteessa 274 käyttöpaikkaa sähköttä ja vianrajauksen jälkeen 28.

Kohti tavoiteverkkomallia

Tavoiteverkkomallin tulee olla kannattava sekä taloudellisesti, että teknillisesti. Seuraavaksi tarkastellaan molempien näkökulmien toteutumista. Taloudellisten raamien osalta huomioidaan, että verkkoalueella on paljon vapaa-ajan asuntoja, joissa vuosikulutus jää alle 2500 kilowattitunnin. Lisäksi iäkästä verkkoa on uudistettava kustannustehokkaasti ja kasvumahdollisuudet on tarkasteltava uusien käyttöpaikkojen osalta.

Teknisessä tarkastelussa käydään johtolähdöittäin läpi verkon tilanne ja toimenpiteet toimitusvarmuuden nostamiseksi.

Tavoiteverkkomallin taloudelliset raamit

Alle 2500 kWh:n käyttöpaikat

2021 lopun tilanteen mukaan Tunturiverkolla on 19,7 % käyttöpaikoista sellaisia, joissa vuosikulutusennuste ei ylitä 2500 kilowattituntia. Prosentuaalisesti alle 2500 kWh kuluttuvia käyttöpaikkoja on hieman vähemmän kuin 2020 vuoden kehittämissuunnitelman aikaan,

Sähkömarkkinalaki antaa vapausasteita käyttöpaikoille, joissa vuosikulutus jää pieneksi. Valitettavasti Tunturiverkon osalta pienet kuluttajat ovat jakautuneet ympäri toiminta-aluetta (Kuva 22), joten runkolinjoja tai säteittäisiä johtoja ei voida rajata tiukempien laatuvarmuuskriteerien (6h/36h) ulkopuolelle. Lähestulkoon jokainen verkkokilometri on rakennettava säävarmaksi, koska isompia kuluttajia löytyy verkon joka kolkasta. Tunturiverkolla ei ole keskisuurtateollisuutta eli tyyppikäyttäjiä T3 ja T4 (14)

Verkon laajentamismahdollisuudet

Verkon laajentaminen onnistuu parhaiten samalla, kun rakennetaan uusia liittymiä ja käyttöpaikkoja. Tunturiverkko on määritellyt ja kartoittanut kahdeksan eri aluetta, jolla verkkoon voi saada uusia liittymiä. Alueet ovat:

Alue 1 – Lemmenjoki
Alue 2 – Solojärvi
Alue 3 – Nanguvuono, Sarvikappalejärvi
Alue 4 – Paloniemi
Alue 5 – Miesniemi
Alue 6 – Romojärvi
Alue 7 – Rahajärvi
Alue 8 – Mahlattinuora

Aluehinnoittelualueiden lisäksi verkon rakenteellisen vahvistamisen osalta on määritelty kehityskohteita eri jännitetasojen mukaisesti. 110kV hankkeista todennäköisin on Nellimin kevyt asema, mutta se edellyttäisi matkailun merkittävää kasvua nykyisen 200 asukkaan kylässä. 45kV:n hankkeista todennäköisempi on Kaamanen-Kaamasmukka väli, mutta alueella on hyvin vähän kulutusta, mikä oikeuttaisi arvokkaan investoinnin. 20kV:n rengasyhteyksistä todennäköisin on rengas Veskoniemestä Nanguvuonoon, joskin renkaan varrelta mukaan tulisi vain vähän kulutusta koostuen kesämökeistä, joissa ei tällä hetkellä ole sähkölämmitystä. Angeli-Karigasniemi ja Saariselkä-Kuttura välit toisivat käyttövarmuutta verkkoon, mutta potentiaalisten liittyjien hyvin vähäisen määrän vuoksi kumpikin vaihtoehto on tällä hetkellä kannattamaton.

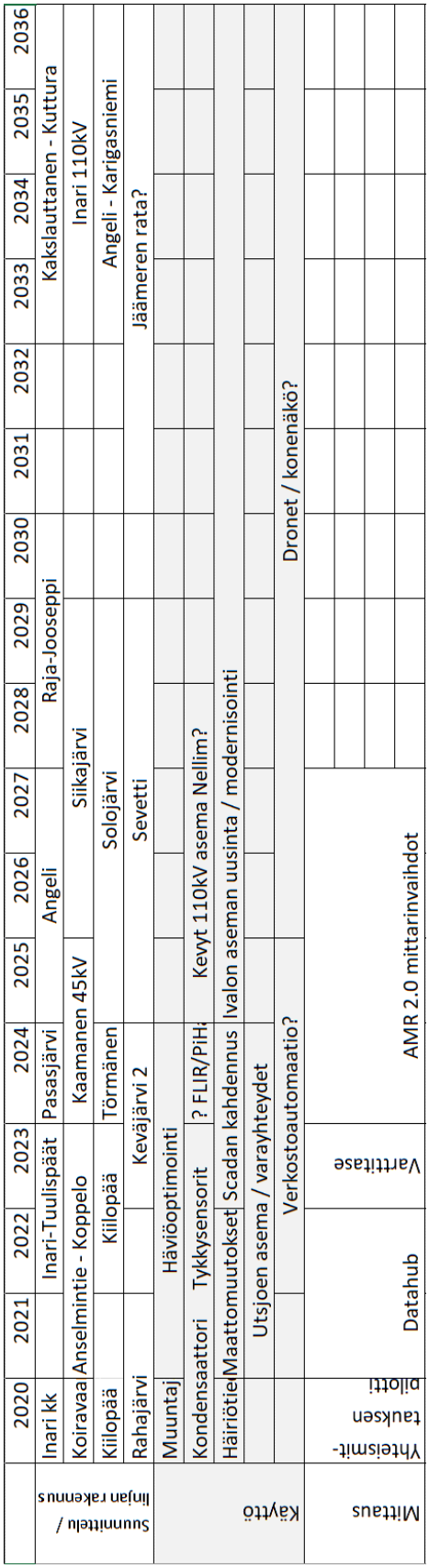
Toimitusvarmuus 2013–2036

Laatuvarmuuskriteerien täyttyminen on ollut erittäin nopeaa vuosina 2014–2017. Vauhti hidastui merkittävästi vuosina 2018 sekä 2019, eikä silloin tullut juurikaan uusia alueita laatuvarmuuskriteerien piiriin, koska Tunturiverkon investoinnit olivat sidottuina Saariselän 110kV voimajohtoon, joka ei itsessään lisää käyttöpaikkojen määrää. Vuonna 2022 suoritetaan asemakaava-alueiden 2020 vuonna aloitetut kaapeloinnit loppuun, ja siten asemakaava-alueiden osalta laatuvarmuuskriteerit täyttyvät viimeistään vuoden 2022 lopulla. Asemakaava-alueen ulkopuolella käyttöpaikkoja siirtyy toimitusvarmuuden piiriin hitaasti ja saneerausohjelman mukaisesti. Asemakaava-alueen ulkopuolisten käyttöpaikkojen vähyyden ja pitkien etäisyyksien takia uudistamisvauhtia ei kiihdytetä. Suunnitelman ulkopuolelta tulevat uudet liittymät rakennetaan heti toimitusvarmoiksi.

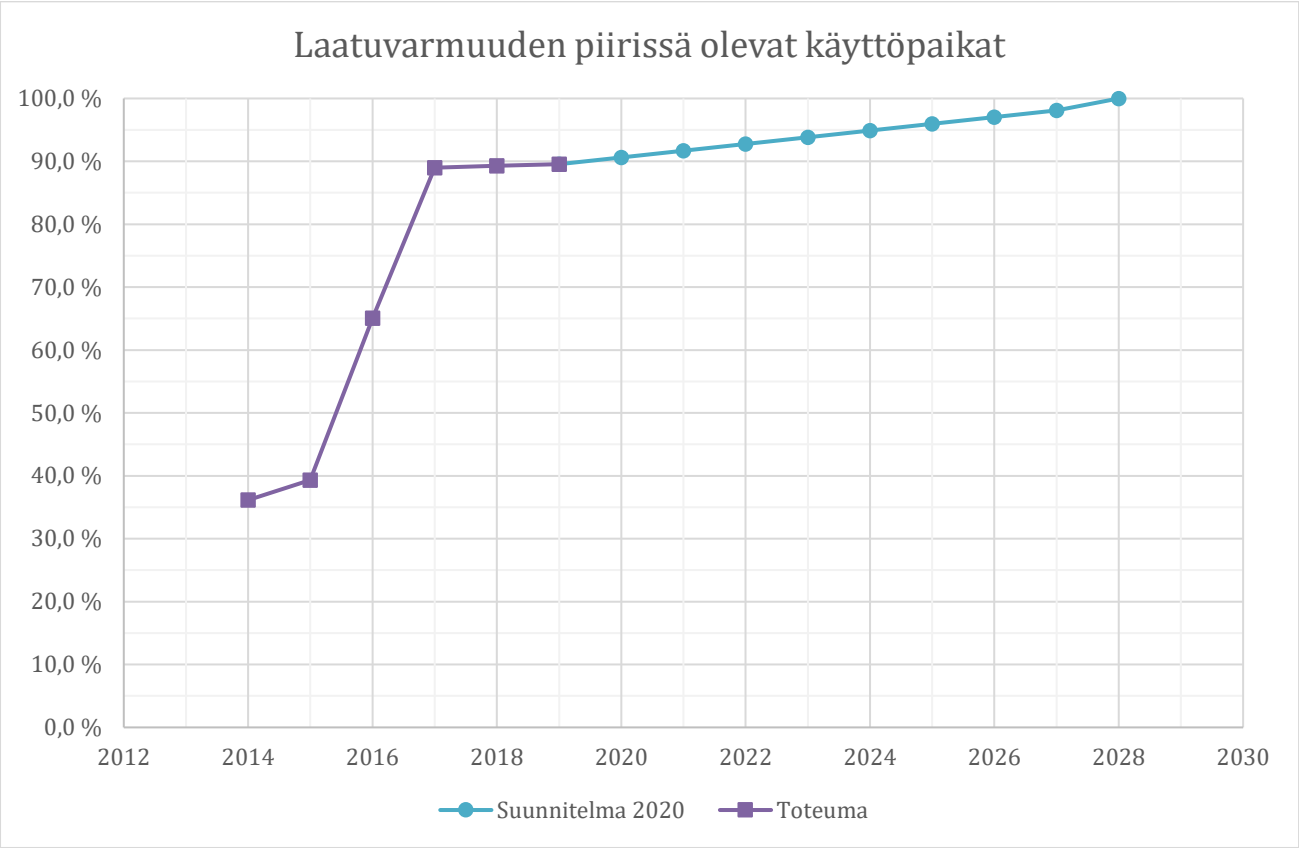
Sivun oikeassa reunassa esitetään mitä linjan osuuksia on korjausinvestointien tai uudisrakennuksen piirissä vuosien 2018–2036 aikana. Lisäksi esitetään käytön ja mittauksen osalta mitä verkon parantamiseen liittyviä hankkeita on menossa. Verkon uudistaminen pitää tapahtua hallitusti ja Tunturiverkon resurssit huomioiden liian montaa uudistamishanketta ei voi olla samanaikaisesti käynnissä. Käytön osalta keskitytään lähivuosina tarkistus- ja raivausvelan purkuun sekä verkostohäviön pienentämiseen. Pitkien 20kV lähtöjen takia verkostohäviö oli vuoden 2022 alussa 6% tuntumassa kun se edellisen kehittämissuunnitelman aikaan oli n. 8%. Parhaimmat maaseutumaiset yhtiöt pääsevät alle 3%:n siirtohäviöihin. Lapissa alle 5%:n häviöt ovat saavutettavissa. Lähitulevaisuudessa otetaan kaukokäyttöön loistehon valvonta ja varmennetaan kaukokäyttöä mahdollisten vikatilanteiden varalle.

Nopea ja mahdollisesti automaattinen vianrajaaminen on tärkeää ilmajohtoverkossa, joka luonteeltaan on vikaherkempi kuin kaapeliverkko. Mittauksen osalta valmistaudutaan varttitaseen ja seuraavan mittarisukupolven tuloon.

Laatuvarmuuskriteerien linjauksella on saatu iso osa käyttöpaikoista laatuvarmoiksi. Kuva 14 mukaan viimeisten prosenttien saaminen laatuvarmuuden piiriin käy työlääksi ja jättää epävarmuuden siitä, onko viankorjauksen osalta oma ja urakoitsijoiden

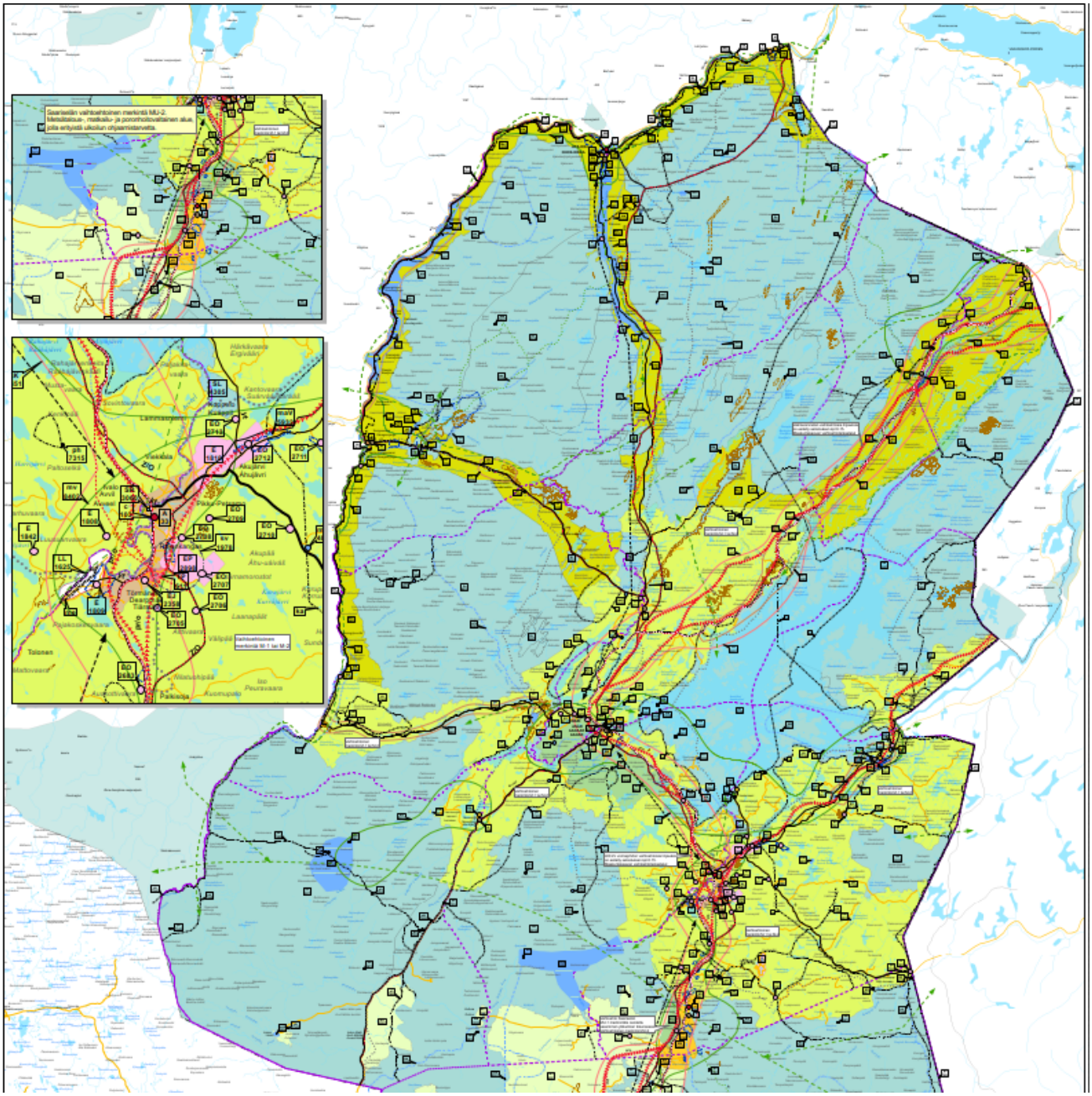


resurssimäärä mitoitettu sellaiseksi, että sellaisissa suurhäiriötapauksessa, jotka toistuvat 50-100 vuoden välein, selvitään aikarajojen puitteissa.



Kuva 9 Käyttöpaikkojen toimitusvarmuussuunnitelma ja toteuma

Pohjois-Lapin maakuntakaavasta (Kuva 15, (17)) nähdään, että rakentaminen tulee keskittymään säteittäisen tieverkon ympärille, joten esimerkiksi rengasyhteydet Nellim-Raja-Jooseppi tai Kuttura-Saariselkä pitäisi rakentaa erämaisten alueiden halki. Myöskään Nellimiä ei voi yhdistää Näätämöön Vätsärin erämääalueen takia.



Kuva 10 Pohjois-Lapin maakuntakaava 2040.

Toteutuneet investoinnit vuosina 2020 ja 2021

Toteutuneet investoinnit vuosina 2020 ja 2021 olivat Inarin kirkonkylällä tehty laajamittainen keskijänniteverkon maakaapelointi 4-tien remontin yhteydessä, jossa otettiin Juutuanjoen pohjoispuoleinen alue kylän johtolähdön perään (irti Angelin vikaherkästä lähdöstä). Rakennettiin Nellimintien viimeinen osuus, Koiravaara-Sarmijärvi valmiiksi. Rahajärven laajennusinvestointi toteutettiin. Pienempinä alueinvestointeina mm. Pullisen muuntopiirin perusparannukset saatiin myös valmiiksi.

Muutokset investointiohjelmaan

Suunnitelmista poikettiin seuraavista ja perustelluista syistä. Henkilömuutokset aiheuttivat organisaation uudelleen järjestelyä ja toimintatavan muuttamista kohti tilaajaorganisaatiomallia. Toinen oleellinen tekijä oli ennätyksellisen kiivas liittymien rakentaminen, jolla palveltiin uusia liittyjiä. Liittymissopimuksia tehtiin 2020 85kpl ja 2021 135kpl.

Taulukossa alla on kuvattu ajanjaksolla 2014–2022 miten toimitusvarmuuskriteerien täyttävien käyttöpaikkojen määrä on noussut.

	2014	**2016**	**2018**	**2020**	**2022**
Käyttöpaikkoja asemakaava-alueella	2392	2392	3974	4222	4288
Käyttöpaikat asemakaava-alueen ulkopuolella	5484	5484	4076	4225	4339
Laatuvaatimukset täyttävät käyttöpaikat asemakaava-alueella	800	1050	3750	3999	4065
Laatuvaatimukset täyttävät käyttöpaikat asemakaava-alueen ulkopuolella	2047	2047	3415	3566	3680
Laatuvaatimukset täyttävät käyttöpaikat	40%	56%	89%	90%	90%

Kehittymissuunnitelmaa 2022 on päivitetty siten, että asemakaava-alueen viimeisetkin käyttöpaikat saadaan vuonna 2023 laatuvaatimusten piiriin. Myös nykyinen suunnitelma on tehty siten, että 100% käyttöpaikoista täyttää laatuvaatimuskriteerit vuoden 2036 loppuun mennessä. Kaikki uudet liittymät käyttöpaikkoineen rakennetaan heti säävarmoiksi.

Tulevat investoinnit vuosina 2022 ja 2023

Vuosina 2022 ja 2023 euromääräiset investoinnit keskittyvät siirtyneiden korvausinvestointien loppuunsaattamiseksi. Inarin kirkonkylällä tehdään laajamittaista pienjänniteverkon maakaapelointia. Inari – Tuulispää väli saneerataan. Ivalossa tehdään laajamittainen maakaapelointi Anselmintie- Koppelo ja lisätään moottorierotin Vuostimo-ojalle. Rakennetaan toinen johtolähtö palvelemaan Kiilopään ja Kakslauttasen aluetta. Uusien investointien osalta yhteisrakentamista hyödynnetään maakaapelointikohteissa n. 10 km.

Yhteisrakentaminen

Tunturiverkko osallistuu yhteisrakentamiseen mahdollisuuksien mukaan. Alueen kuntien ja tytäryhtiöiden kanssa käydään läpi tulevia investointeja ja selvitetään mahdollisuuksia yhteisrakentamiseen. Maakaapelointikohteissa yhteisrakentaminen on lisääntynyt, mutta maakaapelointien vähentyessä tulevaisuudessa ja siirryttäessä syrjäalueiden ilmajohtopainotteiseen runkoverkon saneeraukseen yhteisrakentamisen mahdollisuudet vähenevät huomattavasti.

Yhteenveto

Tunturiverkon vastuualueella asuu runsas 8000 ihmistä ja käyttöpaikkoja on saman verran. Jakeluverkon toiminta-alue on noin seitsemän prosenttia Suomen pinta-alasta. Puolet käyttöpaikoista sijaitsee asemakaava-alueilla, mutta haja-asutusalueilla sijaitsevat käyttöpaikat ovat todella etäällä päässä toisistaan ja haastavien yhteyksien päässä.

Strategisena valintana Tunturiverkko kaapeloi vain asemakaava-alueet ja rakentaa ilmajohtoja niiden ulkopuolella. Ilmajohtoverkko on luontaisesti vikaherkempi, joten samanaikaisesti Tunturiverkko panostaa verkostoautomaation, kunnossapitoon ja resursseihin, jotta verkon viat rajataan mahdollisimman nopeasti ja jotta ne saadaan korjattua mahdollisimman nopeasti. Merkittävä linjaus säävarmuuden osalta on myös se, että metsäinenkin runkolinja voidaan katsoa säävarmaksi, jos syöttö käyttöpaikalle onnistuu rengasyhteyden myötä eli käyttöpaikalla on varayhteys toisen johtolähdön kautta. Moni runkolinja on rakennettu siten, että syöttö onnistuu molemmista suunnista. Vuoden 2036 jälkeen Tunturiverkolla tulee olemaan säteittäisiä runkolinjoja ja niiden rengastaminen on lähes mahdotonta, koska rengasyhteys vaatisi kymmeniä kilometrejä linjaa autioitten erämaiden halki ja ilman, että linjan varrelle saataisiin käyttöpaikkoja tai merkittävää kulutusta.

Vikojen ja sään suhteen vuodet eivät ole veljiä, joten uskottavia johtopäätöksiä jakeluverkon tilan ja kunnon muutoksesta on vaikea tehdä lyhyellä aikajänteellä, joskin verkon uudet osat rakennetaan nykypäivän parhaiten tietojen ja kriteerien valossa.

Verkko on iältään vanhaa ja nykykäyttöarvoprosentin nostamiseen on syytä käyttää huomiota. Verkon hallittu uudistaminen on keskeisintä tulevina vuosina ja ennen aikaisia investointeja pyritään välttämään. Laajasta toiminta-alueesta huolimatta Tunturiverkon verkkopalvelumaksut on onnistuttu pitämään lähellä valtakunnallista keskiarvoa, mutta tulevaisuuden investoinnit vaativat rinnalleen syvällisempää mietintää verkkopalvelumaksujen maltillisesta kehittämisestä.

Toiminta-alueen ja Lapin matkailun kehittyminen ratkaisee lopulta, miten terveellä pohjalla tuottopohja tulee olemaan tulevien vuosien päästä. Riskinä on taantua, jolloin vuosittainen siirto ja liikevaihto vähenee, mutta investointipaine pysyy, koska lain vaatimus on ehdoton vuonna 2036 kaikkien käyttöpaikkojen osalta. Tunturiverkko ei juurikaan hyödy alle 2500kWh vuodessa kuluttavien asiakkaiden tai saaressa olevien käyttöpaikkojen osalta,

koska ne jakautuvat tasaisesti ympäri verkkoaluetta ja näiden käyttöpaikkojen läheisyydessä on yleensä aina muuta kulutusta, joka pitää saattaa toimintavarmaksi.

Tulevaisuudessa siintää sähköistyvä liikenne ja mahdollinen Jäämeren rata, mutta näiden vaikutukset verkkorakenteeseen ja tarvittaviin investointeihin jäänee marginaaliseksi tulevan kymmenen vuoden aikana. Utsjoen varayhteyksien toimivuutta on syytä tarkastella kokonaisvaltaisesti, koska kovilla pakkaspäivillä sähkönjakelu ei kestä pitkää kantaverkkovikaa. Kunnossapitomenetelmien, kasvillisuusanalyysien, verkostoautomaation ja siihen liittyvän digitalisaation ja konenäön kehittyminen seuraavan kymmenen vuoden aikana luo Tunturiverkolle merkittävää parannuspotentiaalia, joskin syntyvät ratkaisut saattavat tällä hetkellä olla täysin tuntemattomia.

Tällä hetkellä yli 90% käyttöpaikoista on säävarmoja. Tunturiverkko on maksanut vakiokorvauksia vuosina 2016 ja 2019, joten toimitusvarmuus on ollut hyvä. Viimeisen vajaan 10%:n saattaminen säävarmoiksi käyttöpaikoiksi on merkittävä ponnistus, joka tehdään muun verkon kehittämisen ohella. Vuosina 2022-2023 Tunturiverkon investoinnit painottuvat jäljellä oleville asemakaava-alueille.

Tunturiverkko suhtautuu kulutusjoustoon ja älykkäiden sähköverkkojen kehittämiseen positiivisesti. Kulutusjouston osalta huolenaiheena ovat mahdolliset ennenaikaiset mittarivaihdot ja investointeja edellyttävät järjestelmävaatimukset, jotka voivat olla liian raskaita verkkoalueella saataviin hyötyihin nähden. Lisäksi Tunturiverkon toimintaympäristössä tehotarve kasvaa merkittävästi kylmänä pakkaspäivänä, mutta koska kotitalouksia lämmitetään pääosin sähköllä, on kulutusta vaikea leikata pitkäksi aikaa ilman, että asunnot jäähtyvät. Tehopohjainen komponentti verkkopalvelumaksusta ohjaisi kulutusta huomioimaan paremmin huippukuormia, koska jakeluverkko on mitoitettava huippukuorman mukaan. Jotta verkkopalvelumaksut ja investointikustannukset pysyvät kurissa, Tunturiverkolle sopii paremmin vakiintuneiden teknologioiden käyttöönotto.

Tunturiverkon toimitusvarmuus on hyvällä mallilla. Toimitusvarmuuden eteen pitää jatkossakin tehdä töitä ja samanaikaisesti huomioida, että kehittämissuunnitelman ulkopuolelta saattaa tulla paljonkin uusia tarpeita alueen, jakeluverkkotoiminnan regulaation ja lainsäädännön kehittymisen myötä. Uusia liittymiä on rakennettu ennätysmäärä vuonna 2021. Liittymärakentamisen haasteena on liittymishakemusten myöhäinen toimittaminen Tunturiverkolle.

Lähteet

1 Tunturiverkko Oy, kehittämissuunnitelma 2020, 22.6.2020

2 Tunturiverkko Oy, kehittämissuunnitelma 2018, 29.6.2018

3 Rejlers Oy 2016. Tunturiverkko Oy:n toimitusvarmuuden kehittämissuunnitelman päivittäminen. Projektiraportti.

4 ElMil Oy 2014. Tunturiverkko Oy:n toimitusvarmuuden kehittämissuunnitelma. Projektiraportti.

5 Jarkko Kaisanlahti 2017. Tunturiverkko Oy:n kehittämissuunnitelma, Opinnäytetyö, Lapin ammattikorkeakoulu

6 Ilmatieteenlaitos 2014. Ilmastonmuutos ja lämmitystarveluku paikkatietoarvioina Suomessa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135722/2014nro3.pdf?sequence=1

7 Ilmatieteenlaitos 2018. Lämmitystarveluvut: http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut

8 Metsäntutkimuslaitos 2012. Metsäekosysteemien toiminta ja metsien käyttö muuttuvassa ilmastossa (MIL) -tutkimusohjelman loppuraportti: http://www.metla.fi/ohjelma/mil/loppuraportti/repo.htm

9 Ilmatieteenlaitos 2018. Suomen ukkosilmasto: http://ilmatieteenlaitos.fi/suomen-ukkosilmasto

10 Metsäkeskus 2018. Kartta lumi- ja tykkytuhoista: https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?appid=1a3ca496405241d9a4e224119667316a&extent=-250622.1892%2C6586364.1817%2C1585409.8108%2C7770108.1817%2C102139

11 Inarin kunta 2022. Inarin kunnan palvelut ja kaavat kartalla: https://inari.karttatiimi.fi/

12 Tunturiverkko 2019. Varautumissuunnitelma 2019 – Liite 8 Kriittiset sähkönkäyttöpaikat

13 Pohjois-Suomen ELVAR-alueseminaari 2018 / Sanna Kärkkäinen, Visit Rovaniemi. Kokemuksia Lapin matkailun turvallisuusjärjestelmän tarjoamista mahdollisuuksista, seminaariesitys 24.5.2018

14 Energiavirasto 2018. Raportti Sähköverkkoliiketoiminnan kehityksestä 2017: http://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Sähköverkkoliiketoiminnan+kehitys+sähköverkon+toimitusvarmuus+ja+valvonnan+vaikuttavuus+2017.pdf/daa8b03d-b99f-4532-b7b2-3044cf3e6b75

15 Energiavirasto 2020. Sähköverkkoliiketoiminnan kehitys, sähköverkon toimitusvarmuus ja valvonnan vaikuttavuus 2019 – tarkastelussa alueelliset hintaerot, 11.3.2020: https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12862527/Sähköverkkoliiketoiminnan+kehitys+hintaerot+_2019.pdf/5293a98f-f003-cf30-d1c5-72b792b2b3cb/Sähköverkkoliiketoiminnan+kehitys+hintaerot+_2019.pdf

16 Energiavirasto 2018. Viimeisimmät siirtohinnat, luettu 12.6.2018: https://www.sahkonhinta.fi/tilastot/ViimeisimmätSiirtohinnat.xlsx

17 Lapin liitto 2020, Pohjois-Lapin maakuntakaavan kartta, luettu 15.6.2020: http://www.lappi.fi/c/document_library/get_file?folderId=4216928&name=DLFE-34334.pdf

18 Metsähallitus 2022, Saamelaisalueen luonnonvarasuunnitelma 2022-2027: https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/muut/Saamelaisten_kotiseutualueen_LVS_suomi.pdf