

LIITE 2 SÄHKÖNJAKELUVERKON KEHITTÄMISSUUNNELMAN LÄHTÖKOHDAT

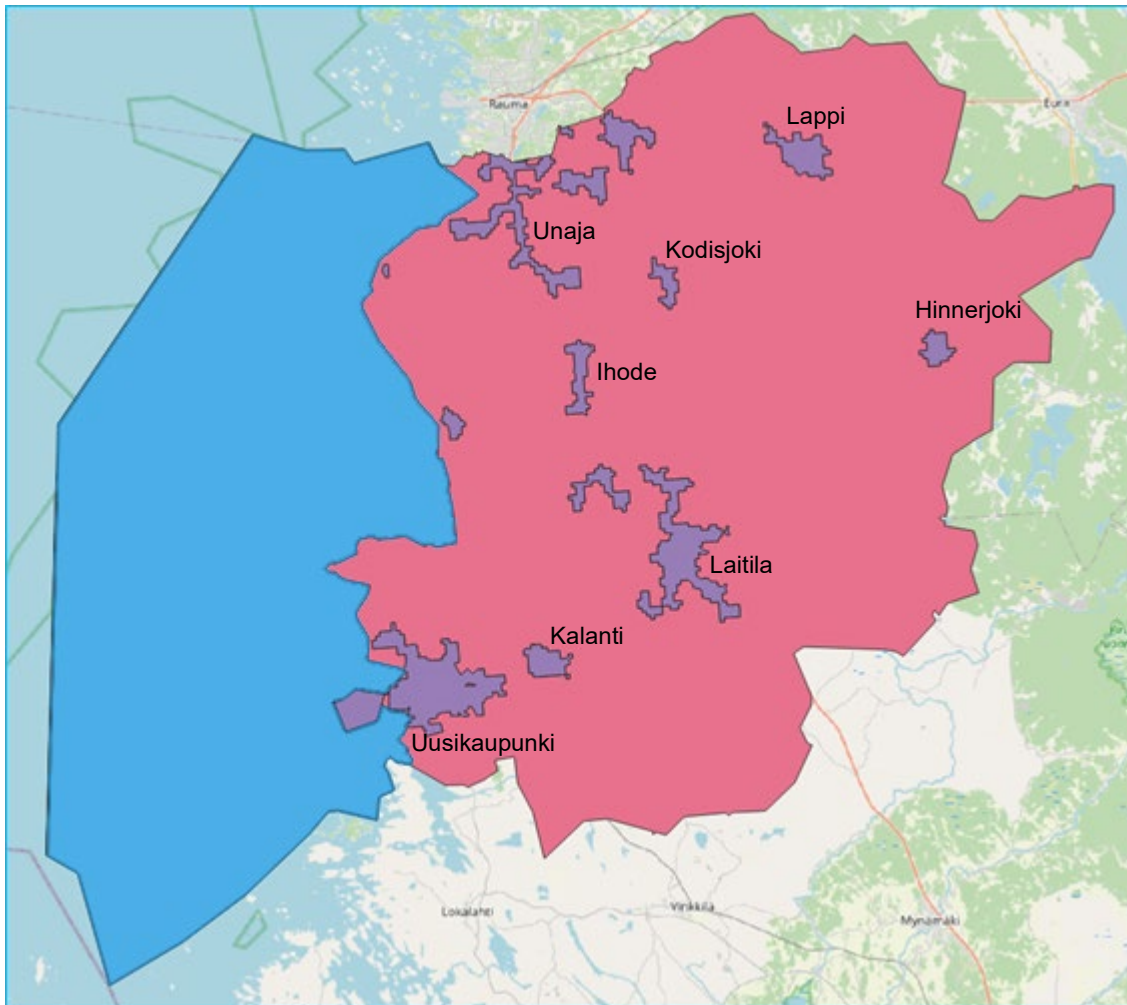
Liitteessä kaksi kuvataan VSV:n jakeluverkon kehittämisen lähtökohdat ja kuvataan eri kehittämisvyöhykkeiden ja alueiden suunnittelun lähtökohdat. Alueemme on jaettu kolmeen eri kehittämisvyöhykkeeseen toimintaympäristön ja vaatimusten osalta. Eri vyöhykkeet on kuvattu tässä liitteessä.

A) Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeiden määrittely

1. *Kuinka moneen kehittämisvyöhykkeeseen verkonhaltija jakaa vastualueensa, jotta kustannustehokkuus ja toimenpiteet voidaan riittävällä tarkkuudella perustella?*

VSV:n verkkoalue on jaettu kolmeen eri kehittämisvyöhykkeeseen. Kehittämisvyöhykkeet ovat asemakaava-alue, haja-asutusalue sekä rannikko- ja saaristoalueet, jotka on esitetty kuvassa 1.

Kartassa kehittämisvyöhyke; 1 violetti, 2 vaaleanpunainen ja 3 vaaleansininen.



Kuva 1: VSV:n jakelualueen kehittämisvyöhykkeet kartalla

2. *Mihin kehittämisvyöhykkeiden jaottelu perustuu?*

Kehittämisyöhykkeet on valittu sähkömarkkinalain 6 h, 36 h ja 96 h toimitus-varmuustasojen perusteella. Rannikko- ja saaristoalueisiin on 96 h-alueiden lisäksi valittu sää- ja kaivuolosuhteiltaan haastavia ja muilta ominaisuuksiltaan samankaltaisia alueita.

3. Kehittämisyöhykkeet ja niiden ominaisuudet:

1. Asemakaava-alueet

Kehittämisyöhykkeellä on tyypillisiä suomalaisia taajama-alueita, joissa on sekä teollisuutta että asuinalueita. Kehittämisyöhykkeellä tehontarve on suuri varsinkin teollisuusalueilla. Kehittämisyöhykkeellä sijaitsee kriittisiä käyttöpaikkoja kuten sairaala, terveyskeskuksia ja paloasemia. Lisäksi alueella on runsaasti sähkölämmitteisiä omakoti-, rivi- ja kerrostaloasuntoja. Alueen vaatimuksena onkin häiriötön sähköjakelu, sillä jo jakeluverkon jälleenkytkennät aiheuttavat merkittäviä häiriöitä teollisuuden prosesseihin. Tulevaisuudessa sähköverkolta tullaan vaatimaan yhä enemmän sähköautoilun ja hajautetun tuotannon lisääntyessä.

Vyöhykkeen sähköverkko on pääosin maakaapeloitu ja viimeisetkin ilmajohtot tullaan lähivuosina saneeraamaan maakaapeliksi. Asemakaava-alueen kaapelointiprojekteja tehdään pääasiassa yhteisrakentamisprojekteina kaupunkien, kuntien ja teleoperaattoreiden kanssa.

Verkkotopologia rakentuu useista kj-verkon rengasyhteyksistä ja osittain myös muuntopiirien välisistä pj-verkon renkaista.

2. Haja-asutusalueet

Haja-asutusalueet kehittämisyöhykkeeseen kuuluu VSV:n verkon taajama-alueiden ulkopuoliset osat, jotka eivät sijaitse rannikolla tai saaristossa. Kehittämisyöhykkeellä on sekä harvaan asuttuja, metsäisiä alueita, että suurempia asutuskeskittymiä, mutta niissäkin sähkön käyttöpaikkojen välinen etäisyys on keskimäärin yli 200 metriä. Suurimmat kuluttajat ovat tyypillisesti maatiloja.

Kehittämisyöhykkeen sähköverkko rakentuu sähköasemien välisistä runkoyhteyksistä, haja-asutusalueen sekaverkosta, jossa on sekä maakaapelia että ilmajohtoja. Maakaapeliverkon topologia rakennetaan niin, ettei yli 200kVA tehoisia kaapelihaaroja rakenneta yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta.

Kehittämisyöhykkeen verkolla syötetään myös asemakaava-alueella tai taajamassa sijaitsevia käyttöpaikkoja. Nämä suuritehoiset runkoyhteydet pyritään ensisijaisesti kaapeloimaan, jotta toimitusvarmuusvaatimukset taajamissa pystytään täyttämään. Yhteisrakentamista tehdään tiheämmissä asutuskeskittymissä pääasiassa teleoperaattoreiden kanssa.

3. Rannikko ja saaret

Rannikko- ja saaret kehittämissuunnitelmaan kuuluu saaristo sekä olosuhteiltaan saaristoa vastaava rannikkoalue. Alueelle tyypillistä on vaikeakulkuinen ja pääosin kaivamiskelvoton maasto. Alueen käyttöpaikat ovat pääosin vapaa-ajanasuntoja tai omakotitaloja.

Kehittämissuunnitelmaan ominaisia ovat 20kV vesistökaapelit ja rannikolle asti ulottuvat haarajohdot. Rengasyhteyksien rakentaminen vyöhykkeellä on erittäin kallista ja haastavaa.

Kuluttajien vaatimukset kehittämissuunnitelma-alueella ovat kasvamassa, sillä lomiasunnoissa tehdään etätöitä ja esimerkiksi ladataan sähköautoja. Rannikkoalueen sähköverkkoon on rakennettu aiemmin pitkiä haaroja aina, kun uusia liittymiä on liitetty verkkoon. Nyt ollaan monesti siinä tilanteessa, että uusia liittymiä verkkoon liitettäessä joudutaan saneeraamaan verkkoa, jolla on vielä pitoaikaa jäljellä.

4. Kehittämissuunnitelma-alueiden numeeriset perustiedot sekä verkkoa kuvaavat luvut:

Taulukkoon 2 on koottuna kehittämissuunnitelma-alueittain verkon perustietoja. Verkoston keski-ikä on määritetty ilmajohtoilla pylväiden keski-ikästä ja kaapeliverkolla maakaapeleiden ja puistomuuntamoiden keski-ikästä. Keski-ikä määritetään ilmajohtoverkon Keski- ja pienjänniteverkossa maakaapelit sekä pelloilla sijaitsevat ilmajohdot täyttävät sähköjakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset verkon osalta. Laatuvaatimukset täyttävissä käyttöpaikassa on huomioitu normaali viankorjausresurssi.

Taulukko 2. Kehittämissuunnitelma-alueiden perustiedot ja verkkoa kuvaavat luvut

Kehittämissuunnitelma-alueet	Vyöhyke 1	Vyöhyke 2	Vyöhyke 3
Verkoston keski-ikä	22	33	29
Keskimääräinen tekninen pitoaika	54	47	47
KJ-johtopituus (km)	347,4	820	165,5
PJ-johtopituus (km)	899,6	1343,5	463,2
KJ-johtopituus täyttää laatuvaatimukset (km)	275,7	409,8	72,5
PJ-johtopituus täyttää laatuvaatimukset (km)	675,4	634,4	166,2
Liittymät asemakaava-alueella (kpl)	5351	0	0
Liittymät asemakaava-alueen ulkopuolella (kpl)	2837	7942	2008
Liittymät, joihin sovelletaan paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa laatuvaatimustasoa (kpl)	0	49	538
Käyttöpaikat asemakaava-alueella (kpl)	12104	0	0

Käyttöpaikat asemakaava-alueen ulkopuolella (kpl)	2507	8291	2011
Käyttöpaikat alueilla, joihin sovelletaan paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa laatuvaatimustasoa (kpl)	0	52	564
Käyttöpaikat asemakaava-alueella laatuvaatimusten piirissä (kpl)	12023	0	0
Käyttöpaikat asemakaava-alueella ulkopuolella laatuvaatimusten piirissä (kpl)	1889	1486	199
Käyttöpaikat alueilla laatuvaatimusten piirissä, joihin sovelletaan paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa laatuvaatimustasoa (kpl)	0	52	452
Maakaapelia (km) KJ	232,9	215,6	61,3
Maakaapelia (km) PJ	667,2	535,4	152,9
Metsässä sijaitsevat ilmajohdot (km) KJ	39,5	200,4	52,6
Metsässä sijaitsevat ilmajohdot (km) PJ	57,6	348,6	192,3
Teiden varsilla sijaitsevat ilmajohdot (km) KJ	20,9	186,5	36,5
Teiden varsilla sijaitsevat ilmajohdot (km) PJ	44,4	109,6	40,5
KJ-ilmajohto täyttää laatuvaatimukset (km)	46	196,7	9,7
PJ-ilmajohto täyttää laatuvaatimukset (km)	34,4	164,2	14,5

B) Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeellä sijaitsevan verkon kehittämisstrategia

1. Mitkä ovat suunnittelukriteerit, joilla katsotaan täytettävän toiminnan laatuvaatimukset

a. 6 h laatuvaatimus

Kuuden tunnin laatuvaatimus koskee VSV:n verkkoalueella kehittämisvyöhykettä 1. Laatuvaatimukset pyritään täyttämään maakaapelioimalla vyöhykkeen kj-verkko sekä vyöhykkeen ulkopuolella sijaitsevat taajama-alueita syöttävät runkojohdot. Kj-verkon maakaapeloinnin lisäksi taajama-alueiden pj-verkkoa kaapeloidaan yhteisrakentamishankkeissa. Uuden verkon topologia muodostuu useista tai vähintään kahdesta laatuvaatimukset täyttävästä kj-rengasyhteydestä ja taajama-alueilla myös muuntopiirien välisistä pj-varayhteyksistä.

b. 36 h laatuvaatimus

36 tunnin laatuvaatimukset koskevat VSV:n verkkoalueella asemakaava-alueiden ulkopuolisia alueita lukuun ottamatta saarissa sijaitsevia käyttöpaikkoja, joihin sovelletaan paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa laatuvaatimustasoa. Tällä alueella maakaapelit, teiden varsilla sijaitsevat- ja puuvarmat ilmajohdot katsotaan laatuvaatimukset täyttäväksi. Samat periaatteet pätevät myös pj-verkon osalta.

Uutta verkkoa suunniteltaessa kj-verkko pyritään ensisijaisesti maakaapeloimaan ja uutta ilmajohtoa rakennetaan teiden varsille ainoastaan alueilla, joissa kaapelointi ei kallioisten maasto-olosuhteiden vuoksi ole mahdollista. Kj-verkon topologia rakennetaan rengasmaiseksi, jossa yksittäisten haarajohtojen teho ei ylitä 200 kVA:a. Käyttöikänsä päässä olevaa pj-verkkoa kaapeloidaan kj-kaapelointien yhteydessä järkeviltä osin. Investointien lisäksi alueelle kohdistetaan korjausresursseja laatuvaatimusten täyttämiseksi.

c. Sähkömarkkinalain 51 §:n 2 momentin tarkoittama paikallisiin olosuhteisiin perustuva laatuvaatimustaso – 96 h laatuvaatimustaso

Paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa 96 tunnin laatuvaatimustasoa sovelletaan VSV:n verkkoalueella saarissa sijaitseviin käyttöpaikkoihin. Laatuvaatimukset pyritään täyttämään rakentamalla kj-verkko rengasmaiseksi ja investoimalla ensisijaisesti alueille, jotka ovat erityisen alttiita sään ääri-ilmiöille. Kaivuolosuhteet alueella ovat pääsääntöisesti haasteellisia, joten alueelle rakennetaan myös vesistökaapeleita ja uutta ilmajohtoverkkoa. Investointien lisäksi alueelle kohdistetaan korjausresursseja laatuvaatimusten täyttämiseksi.

2. Miten seuraavat erityispiirteet on huomioitu verkon suunnittelussa?

a. Yhteisrakentaminen ja yhteydet muihin verkkoihin

Verkon suunnittelijoiden tehtäviin kuuluu kartoittaa yhteisrakentamismahdollisuudet alueen toimijoiden kanssa kaikissa verkon rakentamishankkeissa. Pienemmissä kohteissa, esimerkiksi uusia liittymiä rakennettaessa, suunnittelija kysyy alueen eri toimijoilta sähköpostitse halukkuutta osallistua rakentamiseen. Investointiohjelman kohteet ladataan vuosittain Verkkotietopisteeseen, mutta sitä kautta yhteistyöpyyntöjä on tullut hyvin vähän.

Yhteisrakentaminen VSV:n verkkoalueella perustuu tiiviiseen yhteistyöhön alueen toimijoiden kanssa. Verkkoyhtiön edustajat osallistuvat säännöllisesti yhteistyöpalavereihin, joita järjestetään esimerkiksi Laitilan ja Uudenkaupungin kanssa. Palaveriin osallistuvat myös alueella toimivat teleoperaattorit ja vesilaitokset. Tapaamisissa kartoitetaan tulevia yhteisrakentamishankkeita sekä käydään läpi esimerkiksi kaupunkien tulevia kaavamuutoksia. Lisäksi VSV osallistuu Varsinais-Suomen Ely-keskuksen järjestämään yhteisrakentamiskokoukseen kaksi kertaa vuodessa.

VSV:lla on käytössä varayhteydet Rauman Energian Sähköverkon, Carunan ja Paneliankosken Voiman jakeluverkkoihin. Uusia varayhteyksmahdollisuuksia kartoitetaan tapauskohtaisesti verkon äärilaidoilla, jossa oman verkon rengasyhteyksiä on haastavaa rakentaa. Varayhteyksiä on mahdollista jo nykyisellään käyttää häiriö- ja korvaustilanteissa.

b. Joustopalvelut, erityisesti vaihtoehtoina perinteisille investoinneille

Joustopalveluiden kehittymistä seurataan yleisellä tasolla, mutta pilotoiteja ei ole vielä tehty. Nykytilassa ei ole tunnistettu selkeitä jouston hyödyntämismahdollisuuksia, mutta väestömuutoksen, kulutustottumuksien, vihreän siirtymän ja sähköistymisen edetessä on mahdollista, että joustopalvelulle löytyy hyödyntämiskohteita verkkoalueelta. Seuraamme tiiviisti joustopalveluiden kehittymistä ja mahdollisia käyttökohteita. Valtakunnallisesti on meneillään useita kehityshankkeita joustopalveluiden osalta. Joustopalvelujen osalta selvitettäviä asioita ovat esimerkiksi:

- pullonkaulatilanteet erilaisten sähkökäyttöjen lisääntyessä. Näistä esimerkkejä ovat sähköajoneuvot, sähköinen lämmitys, sähkökattilat sekä pientuotanto
- tunnistaa teollisuuden sähköistymisen vaikutukset verkkoalueella
- tunnistaa sähkön tuotanto- ja varastoinvestointien vaikutukset alueella

Vuonna 2023 tehdyssä diplomityössä selvitettiin joustopalveluiden ja erityisesti sähkövaraston roolia VSV:n jakeluverkossa. Diplomityössä tutkittiin sähkövarastojen soveltuvuutta VSV:n verkkoalueen eri kehittämisvyöhykkeillä. Laskelmien perusteella sähkövarastojen avulla ei saavutettu kustannussäästöjä verrattuna perinteisiin investointeihin.

Joustopalveluista on nykyisin asiakkaiden käytössä perinteinen vuorokauden ajan mukainen kuormanohjaus, joka toimii sähkömittarin kuormanohjausreleen avulla.

c. Yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset kohteet

Yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset liittymät/käyttöpaikat on dokumentoitu verkkotietojärjestelmään ja tietoja päivitetään säännöllisesti. Kriittisen kohteet on määriteltävä Valtioneuvoston asetuksen mukaisesti ja niiden tilannetta ja toimitusvarmuustasoa seurataan säännöllisesti.

Taajama-alueella olevat kriittiset kohteet huomioidaan rakentamalla useita varmistettuja syöttöyhteyksiä turvaamaan sähkönjakelu, jotta yksittäiset viat eivät aiheuta pitkiä katkoksia.

Haja-asutusalueella yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittisiin kohteisiin rakennetaan tai on jo rakennettu säävarmat maakaapeliyhteydet, jotka varmistetaan rengasyhteydellä toiselta sähköasemalta. Rannikko- ja saaristoalueille on tunnistettu muutama kriittinen käyttökohde, joille on pyritty varmistamaan sähkönsaanti ja toimitusvarmuus.

d. Energiatohokkuustoimenpiteet, erityisesti vaihtoehtona siirtokapasiteetin laajentamiselle

VSV:n keskijänniteverkon kuormitusaste on alhainen ja siirtokapasiteettia on suuressa osassa verkkoa runsaasti jäljellä. Verkon kuormituksia pyritään tasaamaan kytkentätilannetta optimoimalla.

3. Verkon elinkaarikustannusten laskenta kehittämissuunnitelma

a. Miten elinkaarikustannusten tekijät määritetään?

Elinkaarikustannusten laskennassa otetaan huomioon investoinnit, kertaluontoiset kustannukset, operatiiviset kustannukset, keskeytysten aiheuttama haitta ja vakiokorvaukset.

Taajamassa investointikustannukset koostuvat pääasiassa maakaapeloinnin kustannuksista, jotka koostuvat suunnittelu-, asennus-, käyttöönotto- ja materiaalikustannuksista.

Taajamassa kaapeloitaessa yhteisrakentamisen avulla kaivuukustannuksia saadaan jaettava usean eri toimijoiden kesken, jolloin investointikustannus on hieman pienempi. Operatiiviset kulut kaapeliverkossa ovat ilmajohtoverkkoa pienemmät. Elinkaarikustannuksiin lasketaan säännölliset tarkastukset, ennakoivat huoltotoimenpiteet sekä viankorjauskustannukset. Lisäksi huomioon on otettava vanhan verkon purkukustannukset.

Haja-asutusalueella investointikustannukset koostuvat pääasiassa samoista kuin taajamassa, mutta lisäksi ilmajohtoverkon rakentamisesta aiheutuvista kustannuksista sekä yksittäisistä kertaluontoisista investoinneista, kuten johtoalueen hakkuutyö.

Operatiivisiin kustannuksiin lasketaan säännöllisistä verkostotarkastuksista ja raivauksista aiheutuvat kunnossapitokustannukset sekä viankorjauksesta aiheutuvat kustannukset. Kunnossapitokustannuksiin lasketaan myös yksittäiset ennakoivan kunnossapidon kustannukset kuten pylväiden vaihdot. Lisäksi huomioon on otettava vanhan verkon purkukustannukset.

Rannikkoalueen investointikustannukset koostuvat pääasiassa samoista kuin haja-asutusalueella. Investointikustannuksia laskettaessa on otettava huomioon myös haastavat maasto-olosuhteet ja esimerkiksi vesistökaapeleiden asennuksista aiheutuvat kulut.

Operatiivisiin kustannuksiin lasketaan säännöllisistä verkostotarkastuksista ja raivauksista aiheutuvat kunnossapitokustannukset sekä viankorjauksesta aiheutuvat kustannukset. Kunnossapitokustannuksiin lasketaan myös yksittäiset ennakoivan kunnossapidon kustannukset kuten vesistökaapeleiden sukellustarkastukset. Lisäksi huomioon on otettava vanhan verkon purkukustannukset.

Taulukossa 3 on esitetty elinkaarikustannusten laskennassa käytettävät parametrit.

Taulukko 3: Elinkaarikustannusten vertailussa käytettävät parametrit

Parametri	Arvo	Yksikkö
Tarkasteltava aikaväli	50	a
Laskentakorko	4	%
Keskimääräinen vika-aika KJ-kaapeli	1	h
Keskimääräinen vika-aika KJ-ilmalinja	2	h
Pysyvät viat KJ-maakaapeli	1,2	kpl / 100 km
Pysyvät viat KJ-ilmalinja tien varteen	5	kpl / 100 km
Pysyvät viat KJ-ilmalinja ylileveä	5	kpl / 100 km
PJK:t maakaapeli	0	kpl / 100 km
PJK:t ilmalinja tien varten	13	kpl / 100 km
PJK:t levennetty ilmalinja	10	kpl /100 km
AJK:t maakaapeli	0	kpl /100 km
AJK:t ilmalinja tien varten	5	kpl /100 km
AJK:t levennetty ilmalinja	4	kpl /100 km
Kunnossapitokustannus KJ-maakaapeli	115	€/km, a
Kunnossapitokustannus PJ-kaapeli	40	€/km, a
Kunnossapitokustannus KJ-ilmalinja tien varteen	400	€/km, a
Kunnossapitokustannus PJ-ilmalinja	100	€/km, a
Kunnossapitokustannus KJ-ilmalinja levennetty	400	€/km, a
Viankorjauskustannus KJ-kaapeli	70	€/km, a
Viankorjauskustannus PJ-kaapeli	65	€/km, a
Viankorjauskustannus KJ-ilmalinja tien varteen	525	€/km, a
Viankorjauskustannus KJ-ilmalinjalevennetty	250	€/km, a
Viankorjauskustannus PJ-ilmalinja	200	€/km, a
Raivauskustannus ylileveä KJ-ilmalinja	8000	€/km
Johtoaluekorvaus KJ-ilmalinja	3000	€/km
Akkuvaraston palvelumaksu (300 kW akkuvarasto)	11250	€/a
Akkuvaraston suuntaaja sekä oheislaitteisto	190	€/kVA
Akkuvaraston liityntälaitteisto	150	€/kW

b. Miten yhteisrakentaminen ja yhteydet muiden verkonhaltijoiden verkkoihin huomioidaan elinkaarikustannusten laskennassa?

Yhteisrakentamisen hyöty otetaan huomioon urakan kaivuukustannuksissa. VSV:n urakoissa yhteisrakentamisessa käytetään kaivuun kustannusjakona suhdetta sähkö:tele/katuvalo 70:30. Urakoiden toteutusajankohdat eri alueilla pyritään sovittamaan yhteen kaikkien alueen toimijoiden kanssa sekä saavutettavan kustannussäästön että maanomistajien ja asiakkaiden tarpeet huomioon ottaen.

4. Miten elinkaarikustannusten toteumaa seurataan ja miten kustannusten kehittyminen vaikuttaa suunnitteluperiaatteiden tarkistamiseen?

Toteutuneita investointikustannuksia eri vaihtoehdoilla seurataan projekteittain sekä vuositasolla ja mahdolliset muutokset kustannuksissa otetaan huomioon suunnittelussa. Toteutuneita kustannuksia verrataan Energiaviraston määrittämiin yksikkökustannuksiin.

Kehittyvien verkostoratkaisujen kustannusten kehittymistä seurataan ja vertaillaan nykyisiin ratkaisuihin. Ratkaisujen toimivuutta käytännössä testataan ensin pienissä pilottikohteissa. Tästä aiheesta tehtiin diplomityö, jossa vertailtiin sähkövarastojen kannattavuutta verrattuna perinteisiin verkkoratkaisuihin. Lisäksi kartoitettiin kirjallisuuskatsauksella muita kehittyviä verkostoratkaisuja, jotka voisivat mahdollisesti soveltua VSV:n verkkoon.