

12.11.2024

Liite 3: Sähkönjakeluverkon kehittämisvyöhykkeillä käytettävien ratkaisujen kustannusvertailu

1. a) Käytettävät ratkaisut kehittämisvyöhykkeellä Energiaviraston mukaan

- Maakaapeli
- Avojohto
- Levennetty johtokatu
- Päälystetty avojohto
- Ilmakaapeli
- 1 kV sähkönjakelu
- Tasasähköjärjestelmät
- Sähkövarastot
- Tuotannon ja kulutuksen joustopalvelut

1. b) TESV:n rajaukset ratkaisuihin vyöhykkeittäin:

Kaava-alue

1 kV verkkoja ei TESV:n verkkoalueella ole rakennettu. Kustannusvertailu normaalin verkonrakennustavan ja 1kV ratkaisun välillä tapauksessa, jossa 600 metrin pituinen keskijännitehaarajohto korvattaisiin 1 kV linjalla on suoritettu erikseen. Vertailun perusteella 1 kV verkkojen rakentaminen ei ole normaalia tapaa edullisempi ratkaisu, vaikka vertailussa ei ole huomioitu uuden jännitetaso aiheuttamia seurannaiskustannuksia (varastomäärien lisäys, häviöiden lisääntyminen muuntajissa, osaamisen laajentamisen kustannukset yms.). 1 kV ei ole mukana kehittämisalueiden vertailuissa.

Ilmakaapelin, tarkoittaen keskijännitteistä kosketussuojattua (maa)kaapelia pylvääseen rakennettuna, viikaantuessa ei vika välttämättä ilmene maasulkusuojauksessa. Kaapeli voi olla kosketeltavissa ja jännitteisenä kosketussuojaus osin vaurioituneena mahdollisesti myrskyvaurioiden seassa ilman, että automaattinen poiskytkentä välttämättä toimii. TESV:n käytön johtaja ei hyväksy tällä perusteella uusien ilmakaapeleiden käyttöönottoa. Tästä syystä kj-ilmakaapeli ei ole kehittämisvyöhykkeen mahdollinen perusratkaisu. Pienjänniteverkossa ilmakaapeli tarkoittaa amka-kaapelia, joka ei ole kehittämisvyöhykkeen mahdollinen perusratkaisu.

Päälystetty avojohto (PAS) on keskijänniteverkon ratkaisu, jonka käyttämisestä on yhtiössä luovuttu sen henkilöturvallisuuteen liittyvien riskien vuoksi. Päälystetyksen vuoksi johdon katkeamisessa verkon suojaus ei välttämättä tunnista maasulkua, joten jännitteinen johdin voi olla ihmisten kosketeltavissa. Myös PAS-johtoihin liittyvä johto-osuuden tarkistusvelvollisuus myrskyjen jälkeen on vaikuttanut luopumispäätökseen. Keskijänniteverkossa päälystetty avojohto ei ole kehittämisvyöhykkeen mahdollinen perusratkaisu.

Levennetty johtokatu ei ole verkonrakentamisen perusratkaisu, sillä se ei ole verkon rakenne, eikä sitä voi käyttää verkon rakentamisessa sähkön jakeluun. Toimitusvarmuutta parantavana toimintamahdollisuutena se on olemassa edellyttäen, että maanomistaja suostuu johtokadun levennykseen. Yksikään turkulainen maanomistaja ei ole vielä suostunut.

Avojohtoja ei ole pienjänniteverkossa rakennettu 1960-luvun alun jälkeen. Avojohto ei ole mahdollinen kehittämisvyöhykkeen perusratkaisu pienjänniteverkossa.

Mahdollisia verkon perusratkaisuja ovat sekä keskijänniteverkossa että pienjänniteverkossa maakaapeli.

12.11.2024

SÄHKÖVERKOT OY

Yhtiön tiedossa ei ole mitään teknistä tai taloudellista hyötyä, jota tasasähköjärjestelmällä saavutettaisiin verrattuna nykyiseen järjestelmään. Tasasähköjärjestelmää ei ole perustettu yhtiön alueelle, joten tasasähköverkkoa ole käytössä. Yhtiön olemassa olevassa verkossa sähköasemat ja muuntamot sijaitsevat melko tiheässä toisiinsa nähden, ja näin ollen kaapelipituudet ovat lyhyempiä. Tasasähköjärjestelmä vaatisi omat laitteistonsa ja muut tarvikkeensa hankintaan ja varastointiin sekä tietojärjestelmien tulisi pystyä käsittelemään tasasähköverkko laskennassa. Tasasähköjärjestelmän perustamiselle ei ole löydetty tarpeellisuutta tai käyttökohteita, joita ei nykyisillä keskijännite- ja pienjänniteratkaisuilla pystyttäisi hoitamaan. Yhtiön keskijänniteverkossa on 2000-luvulla poistettu käytöstä 30 kV jännitteen verkko, joka sekin osaltaan kertoo, että tasasähköverkko ratkaisuna tehonsiirtoon ei ole tarpeellinen. Tasasähköjärjestelmä ei ole mahdollinen kehittämisvyöhykkeen perusratkaisu.

Yhtiön tiheässä ja silmukoidussa verkossa sähkövarasto ei toistaiseksi ole osoittautunut tarpeelliseksi ratkaisuksi tai ratkaisuksi, joka korvaisi osan kaapelointiratkaisuilla toteutettua verkkoa.

Yhtiölle ei ole tullut tietoon mitään tuotannon ja kulutuksen joustopalvelua, jota voisi hyödyntää vaihtoehtona verkon rakentamisen teknisenä perusratkaisuna.

Kaavoittamaton alue

1 kV verkkoja ei TESV:n verkkoalueella ole rakennettu. Kustannusvertailu normaalin verkonrakennustavan ja 1kV ratkaisun välillä tapauksessa, jossa 600 metrin pituinen keskijännitehaarajohto korvattaisiin 1 kV linjalla on suoritettu erikseen. Vertailun perusteella 1 kV verkkojen rakentaminen ei ole normaalia tapaa edullisempi ratkaisu, vaikka vertailussa ei ole huomioitu uuden jännitetasen aiheuttamia seurannaiskustannuksia (varastomäärien lisäys, häviöiden lisääntyminen muuntajissa, osaamisen laajentamisen kustannukset yms.). 1 kV ei ole mukana kehittämisalueiden vertailuissa.

Ilmakaapelin, tarkoittaen keskijännitteistä kosketussuojattua (maa)kaapelia pylvääseen rakennettuna, vika kaantuessa ei vika välttämättä ilmene maasulkusuojauksessa. Kaapeli voi olla kosketeltavissa ja jännitteisenä kosketussuojaus osin vaurioituneena mahdollisesti myrskyvaurioiden seassa ilman, että automaattinen poiskytkentä välttämättä toimii. TESV:n käytön johtaja ei hyväksy tällä perusteella uusien ilmakaapeleiden käyttöönottoa. Tästä syystä kj-ilmakaapeli ei ole kehittämisvyöhykkeen mahdollinen perusratkaisu. Pienjänniteverkossa ilmakaapeli tarkoittaa amka-kaapelia, joka on normaali ilmajohtoverkon ratkaisu.

Päällystetty avojohto (PAS) on keskijänniteverkon ratkaisu, jonka käyttämisestä on yhtiössä luovuttu sen henkilöturvallisuuteen liittyvien riskien vuoksi. Päällystykseen vuoksi johdon katkeamisessa verkon suojaus ei välttämättä tunnista maasulkua, joten jännitteinen johdin voi olla ihmisten kosketeltavissa. Myös PAS-johtoihin liittyvä johto-osuuden tarkistusvelvollisuus myrskyjen jälkeen on vaikuttanut luopumispäätökseen. Keskijänniteverkossa päällystetty avojohto ei ole mahdollinen kehittämisvyöhykkeen perusratkaisu.

Levennetty johtokatu ei ole verkonrakentamisen perusratkaisu, sillä se ei ole verkon rakenne, eikä sitä voi käyttää verkon rakentamisessa sähkön jakeluun. Toimitusvarmuutta parantavana toimintamahdollisuutena se on olemassa edellyttäen, että maanomistaja suostuu johtokadun levennykseen. Yksikään turkulainen maanomistaja ei ole vielä suostunut.

Avojohtoja ei ole pienjänniteverkossa rakennettu 1960-luvun alun jälkeen. Avojohto ei ole mahdollinen kehittämisvyöhykkeen perusratkaisu pienjänniteverkossa.

Mahdollisia verkon perusratkaisuja ovat keskijänniteverkossa maakaapeli ja avojohto sekä pienjännitteellä maakaapeli ja amka-ilmakaapeli. Tosin keskijänniteverkossa avojohdon esiintyminen mahdollisena verkkoratkaisuna on hyvin kyseenalaista, sillä se ei puiden lähistöllä laajassa verkkomäärässä täytä sähkömarkkinalaisia toimitusvarmuudelle asetettuja laatuvaatimuksia.

12.11.2024

Yhtiön tiedossa ei ole mitään teknistä tai taloudellista hyötyä, jota tasasähköjärjestelmällä saavutettaisiin verrattuna nykyiseen järjestelmään. Tasasähköjärjestelmää ei ole perustettu yhtiön alueelle, joten tasasähköverkkoa ole käytössä. Yhtiön olemassa olevassa verkossa sähköasemat ja muuntamot sijaitsevat melko tiheässä toisiinsa nähden, ja näin ollen kaapelipituudet ovat lyhyempiä. Tasasähköjärjestelmä vaatisi omat laitteistonsa ja muut tarvikkeensa hankintaan ja varastointiin sekä tietojärjestelmien tulisi pystyä käsittelemään tasasähköverkko laskennassa. Tasasähköjärjestelmän perustamiselle ei ole löydetty tarpeellisuutta tai käyttökohteita, joita ei nykyisillä keskijännite- ja pienjänniteratkaisuilla pystyttäisi hoitamaan. Yhtiön keskijänniteverkossa on 2000-luvulla poistettu käytöstä 30 kV jännitteen verkko, joka sekin osaltaan kertoo, että tasasähköverkko ratkaisuna tehonsiirtoon ei ole tarpeellinen. Tasasähköjärjestelmä ei ole mahdollinen kehittämisvyöhykkeen perusratkaisu.

Yhtiön tiheässä ja silmukoidussa verkossa sähkövarasto ei toistaiseksi ole osoittautunut tarpeelliseksi ratkaisuksi tai ratkaisuksi, joka korvaisi osan kaapelointiratkaisuilla toteutettua verkkoa.

Yhtiölle ei ole tullut tietoon mitään tuotannon ja kulutuksen joustopalvelua, jota voisi hyödyntää vaihtoehtona verkon rakentamisen teknisenä perusratkaisuna.

Sillattomat saaret

1 kV verkkoja ei TESV:n verkkoalueella ole rakennettu. Kustannusvertailu normaalin verkonrakennustavan ja 1kV ratkaisun välillä tapauksessa, jossa 600 metrin pituinen keskijännitehaarajohto korvattaisiin 1 kV linjalla on suoritettu erikseen. Vertailun perusteella 1 kV verkkojen rakentaminen ei ole normaalia tapaa edullisempi ratkaisu, vaikka vertailussa ei ole huomioitu uuden jännitetasen aiheuttamia seurannaiskustannuksia (varastomäärien lisäys, häviöiden lisääntyminen muuntajissa, osaamisen laajentamisen kustannukset yms.). 1 kV ei ole mukana kehittämisalueiden vertailuissa.

Ilmakaapelin, tarkoittaen keskijännitteistä kosketussuojattua (maa)kaapelia pylvääseen rakennettuna, vika kaantuessa ei vika välttämättä ilmene maasulkusuojauksessa. Kaapeli voi olla kosketeltavissa ja jännitteisenä kosketussuojaus osin vaurioituneena mahdollisesti myrskyvaurioiden seassa ilman, että automaattinen poiskytkentä välttämättä toimii. TESV:n käytön johtaja ei hyväksy tällä perusteella uusien ilmakaapeleiden käyttöönottoa. Tästä syystä kj-ilmakaapeli ei ole kehittämisvyöhykkeen mahdollinen perusratkaisu. Pienjänniteverkossa ilmakaapeli tarkoittaa amka-kaapelia, joka on normaali ilmajohtoverkon ratkaisu.

Päällystetty avojohto (PAS) on keskijänniteverkon ratkaisu, jonka käyttämisestä on yhtiössä luovuttu sen henkilöturvallisuuteen liittyvien riskien vuoksi. Päällystykseen vuoksi johdon katkeamisessa verkon suojaus ei välttämättä tunnista maasulkua, joten jännitteinen johdin voi olla ihmisten kosketeltavissa. Myös PAS-johtoihin liittyvä johto-osuuden tarkistusvelvollisuus myrskyjen jälkeen on vaikuttanut luopumispäätökseen. Keskijänniteverkossa päällystetty avojohto ei ole mahdollinen kehittämisvyöhykkeen perusratkaisu.

Levennetty johtokatu ei ole verkonrakentamisen perusratkaisu, sillä se ei ole verkon rakenne, eikä sitä voi käyttää verkon rakentamisessa sähkön jakeluun. Toimitusvarmuutta parantavana toimintamahdollisuutena se on olemassa edellyttäen, että maanomistaja suostuu johtokadun levennykseen. Yksikään turkulainen maanomistaja ei ole vielä suostunut.

Avojohtoja ei ole pienjänniteverkossa rakennettu 1960-luvun alun jälkeen. Avojohto ei ole mahdollinen kehittämisvyöhykkeen perusratkaisu pienjänniteverkossa.

12.11.2024

SÄHKÖVERKOT OY

Mahdollisia verkon perusratkaisuja ovat keskijänniteverkossa maakaapeli ja avojohto sekä pienjännitteellä maakaapeli ja amka-ilmakaapeli. Tosin keskijänniteverkossa avojohdon esiintyminen mahdollisena verkkoratkaisuna on hyvin kyseenalaista, sillä se ei puiden lähistöllä täytä sähkömarkkina-alaissa toimitusvarmuudelle asetettuja laatuvaatimuksia.

Yhtiön tiedossa ei ole mitään teknistä tai taloudellista hyötyä, jota tasasähköjärjestelmällä saavutettaisiin verrattuna nykyiseen järjestelmään. Tasasähköjärjestelmää ei ole perustettu yhtiön alueelle, joten tasasähköverkkoa ole käytössä. Yhtiön olemassa olevassa verkossa sähköasemat ja muuntamot sijaitsevat melko tiheässä toisiinsa nähden, ja näin ollen kaapelipituudet ovat lyhyempiä. Tasasähköjärjestelmä vaatisi omat laitteistonsa ja muut tarvikkeensa hankintaan ja varastointiin sekä tietojärjestelmien tulisi pystyä käsittelemään tasasähköverkko laskennassa. Tasasähköjärjestelmän perustamiselle ei ole löydetty tarpeellisuutta tai käyttökohteita, joita ei nykyisillä keskijännite- ja pienjänniteratkaisuilla pystyttäisi hoitamaan. Yhtiön keskijänniteverkossa on 2000-luvulla poistettu käytöstä 30 kV jännitteen verkko, joka sekin osaltaan kertoo, että tasasähköverkko ratkaisuna tehonsiirtoon ei ole tarpeellinen. Tasasähköjärjestelmä ei ole mahdollinen kehittämisvyöhykkeen perusratkaisu.

Yhtiön verkossa sähkövarasto ei toistaiseksi ole osoittautunut tarpeelliseksi ratkaisuksi tai ratkaisuksi, joka korvaisi osan kaapelointiratkaisuilla toteutettua verkkoa.

Yhtiölle ei ole tullut tietoon mitään tuotannon ja kulutuksen joustopalvelua, jota voisi hyödyntää vaihtoehtona verkon rakentamisen teknisenä perusratkaisuna.

2. Kehittämisvyöhykkeiden ratkaisujen sanalliset kuvaukset

2.1 Kaava-alue

Uusi verkko rakennetaan kaapelina sekä keskijännitteellä että pienjännitteellä.

Kustannukset aiheutuvat rakentamisesta ja satunnaisista vikakorjauksista. Muuntamot ja jakokaapit ovat kunnossapidon piirissä.

2.2 Kaavoittamaton alue

Uusi verkko rakennetaan lähtökohtaisesti kaapelina sekä keskijännitteellä että pienjännitteellä ellei paikallisista maasto-olosuhteista muuta johdu. Kallioisia alueita on kohtuullisen runsaasti Turun alueella. Uuden keskijänniteavojohdon rakentaminen voi tulla kyseeseen lähinnä syrjäisillä haaraosuuksilla. Pienjännite-amkan rakentaminen voi tulla kyseeseen vaikeissa kaivutilanteissa. Ilmajohdojen osuus kokonaisrakentamisesta on häviävän pieni.

Kustannukset aiheutuvat rakentamisesta ja ilmajohdoilla keskeytyksien aiheuttamasta haitasta. Maanpäälliset rakenteet ovat kunnossapidon piirissä.

2.3 Sillattomat saaret

Sillattomien saarten verkoissa rakenneratkaisut perustuvat keskijänniteverkossa ensisijaisesti linjan verkostoasemaan. Läpimenevät runkolinjat pyritään kaapeloidaan. Päätyvässä haarajohdossa on mahdollista käyttää myös ilmajohdoratkaisua. Pj-verkko pääsääntöisesti kaapeloidaan, mutta kallioisuuden perusteella voidaan käyttää myös ilmajohdoratkaisua. Sillattomissa saarissa maaperä ja verkonrakennuskaluston kuljettamis- ja liikuntaedellytykset useasti tiettömissä saarissa määrittävät verkon rakenneratkaisuja. Suurin osa kj- ja pj-verkosta kaapeloidaan ja pienempi osa rakennetaan ilmajohdoratkaisuna.

12.11.2024

Kustannukset aiheutuvat rakentamisesta ja keskeytyksien aiheuttamasta haitasta. Maanpäälliset rakenteet ovat kunnossapidon piirissä.

3. Vyöhykkeiden elinkaarikustannusten vertailu

3.1 Kaava-alue

Kaapeliratkaisun esimerkkilaskelma on laadittu verkolle, jossa on kj-kaapelia 350 metriä ja pj-verkossa runkokaapelia 690 metriä, kolme jakokaappia ja liittymiskaapeleita 560 metriä. Kaivua kohteessa on 540 metriä, josta valtaosa laattapinnalla.

a) kaapelirakenne

rakennuskustannus	108 800 €
kunnossapitokustannukset	1 600 €
viankorjauskustannukset	1 850 €
KAH-kustannukset (kj-verkko)	500 €
Yhteensä	112 750 €

3.2 Kaavoittamaton alue

Elinkaarilaskenta on suoritettu kahdella eri verkkorakenteella. Kohteessa on kj-pituus 1,2 km ja pj-verkon pituus 3,3 km. Kaapelikaivussa ojan pituus on 1,5 km.

a) kaapelirakenne

rakennuskustannus	164 000 €
kunnossapitokustannukset	4 600 €
viankorjauskustannukset	5 400 €
KAH-kustannukset (kj-verkko)	1 800 €
Yhteensä	175 800 €

b) ilmajohtorakenne

rakennuskustannus	85 500 €
kunnossapitokustannukset	20 650 €
viankorjauskustannukset	18 900 €
KAH-kustannukset (kj-verkko)	44 200 €
Yhteensä	169 250 €

3.3 Sillattomat saaret

Elinkaarilaskenta on suoritettu kahdella eri verkkorakenteella. Kohteessa on kj-pituus 0,5 km ja pj-verkon pituus kaapelilla 1,7 km ja amkalla 1,23 km. Kaapelikaivussa ojan pituus on 2 km.

a) kaapelirakenne

12.11.2024

rakennuskustannus	110 600 €
kunnossapitokustannukset	3 350 €
viankorjauskustannukset	3 800 €
KAH-kustannukset (kj-verkko)	870 €

Yhteensä	118 620 €
----------	-----------

b) ilmajohtorakenne

rakennuskustannus	57 200 €
kunnossapitokustannukset	12 100 €
viankorjauskustannukset	11 000 €
KAH-kustannukset (kj-verkko)	19 200 €

Yhteensä	99 500 €
----------	----------