



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Joackim Laakkonen

Jakeluverkon suunnitteluprosessin kuvaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Insinöörityö

31.5.2021

Tekijä Otsikko	Joackim Laakkonen Jakeluverkon suunnitteluprosessin kuvaus
Sivumäärä Aika	45 sivua 31.5.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	sähkötekniikka
Ammatillinen pääaine	sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	suunnittelupäällikkö Mikko Tella lehtori Tuomo Heikkinen
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli toimia Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n sähkönjakeluverkon suunnittelijoille muistilistana ja ohjeistuksena, joka auttaa suunnittelijoiden arkea. Ohjeella on tarkoitus nopeuttaa ja helpottaa tiedonsaantia. Toinen tavoite oli tehdä helpolukuinen ohje käytettäväksi uusien suunnittelijaharjoittelijoiden perehdytyksessä. Perehdyttämiseen tarvittava aika lyhenee ja uudet suunnittelijaharjoittelijat pystyvät toimimaan uusissa työtehtävissä itsenäisemmin.</p> <p>Opinnäytetyössä käydään läpi Vantaan Energia sähköverkot Oy:n jakeluverkon suunnitteluprosessia ja kootaan prosessin ohjeet yhteen paikkaan. Työssä perehdyttiin tarkemmin yrityksen saneeraus, uudiskohde ja siirrot hankkeisiin ja käytiin läpi niihin liittyviä tärkeitä asioita. Työssä käytiin läpi myös, miten perustetaan hankkeita eri sovelluksissa ja miten ne täytetään oikeaoppisesti. Lisäksi työssä selvitettiin, miten haetaan lupia eri tahoilta ja mitä lupahakemukseen vaaditaan.</p> <p>Opinnäytetyössä hyödynnettiin jo olemassa olevia ohjeistuksia ja opittuja tietoja. Lähteinä käytettiin Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n sisäisiä ohjeita, suunnittelijoiden tietoa ja sähköverkon rakentamiseen liittyvää kirjallista lähdettä.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin laadittua suunnitteluohjeistus ja mallipohjia Vantaan Energia Sähköverkot Oy:lle, jota voidaan päivittää ja täydentää jälkikäteen tarvittaessa.</p>	
Avainsanat	sähköverkko, suunnittelu, suunnitteluohje, pienjännite, keski-jännite, jakeluverkko

Author Title	Joackim Laakkonen Description of the Distribution Network Design Process
Number of Pages Date	45 pages 31 May 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and Automation Engineering
Professional Major	Electrical Power Engineering
Instructors	Mikko Tella, Planning Manager Tuomo Heikkinen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis is to function as a checklist and instructions for the designers of Vantaan Energia Sähköverkot Oy's electricity distribution network, helping the designers' everyday work. The guide is intended to speed up and facilitate access to information. Another goal is to make an easy-to-read guide for use in introducing new trainees. The time required for orientation is reduced and new trainees can work more independently in their new jobs.</p> <p>In this thesis, the design process of Vantaan Energia sähköverkot Oy's distribution network is reviewed and the process instructions are gathered in one place. In the thesis, the company's renovation process, new development and transfer work were examined in detail and all the essential issues related to them were reviewed. The thesis work also looked at how to set up projects in different applications in practice and what information is needed. In addition, it was described how to apply for permits from different parties and what is required for a permit application.</p> <p>The thesis work utilized already existing guidelines and information. The sources used were Vantaan Energia Sähköverkot Oy's internal instructions, information from designers and a documentation related to the construction of the electricity network.</p> <p>As a result of the thesis work, design guidelines and templates were compiled for Vantaan Energia Sähköverkot Oy, which can be updated and supplemented afterwards when needed.</p>	
Keywords	Electrical grid, Planning, Planning instructions, Low voltage, Medium voltage, Distribution network

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yleistä suunnittelusta	2
2.1	Maakaapelireitin valinta	2
2.2	Pj-verkon runkokaapelit	3
2.3	Suojaputket ja niiden valinta	3
2.4	Jakokaapit ja sen moduulit	4
2.5	Pienjänniteverkon sulakesuojaus	6
2.5.1	Liittymiskaapeleiden ylikuormitussuojaus	7
2.5.2	Liittymiskaapeleiden oikosulkusuojaus	8
2.6	Jännitteenalenema	10
3	Saneeraus	10
3.1	Jakokaappien ja kaapeleiden uusiminen	10
3.2	Jakokaapin sijoittaminen	11
3.3	Pylväiden luovutus	12
3.4	Verkonrakennushankkeen dokumentit	13
4	Uudiskohde	15
4.1	Pysyvä liittymisjohto	16
4.2	VES:n alueella käytettävät PJ-liittymisjohdot	18
4.3	Tilapäinen liittymisjohto	19
5	Siirrot	21
5.1	Maakaapeleiden siirrot	21
5.2	Jakokaappien ja pylväiden siirrot	21
5.3	Muuntamoiden siirrot	22
5.4	Muuntamotila- ja muuntamoaluekorvaukset / kustannukset	22
5.5	Verkon purku	23
5.6	Laskutus	24

6	Hankkeiden perustaminen Headpower IWM-, Trimble NIS- ja Bentley Map Powerview- sovelluksissa	25
6.1	Headpower IWM	26
6.2	Trimble NIS	32
6.3	Bentley Map Powerview	34
7	Lupien hakeminen	38
7.1	Sijoitusluvan hakeminen Vantaan kaupungilta	39
7.2	ELY-keskukselta luvan hakeminen	40
7.3	Fingridiltä luvan hakeminen	40
7.4	Gasumilta ja Suomen Kaasuenergialta luvan hakeminen	41
7.5	Museovirastolta luvan hakeminen	41
8	Yhteiskaivu ja siihen liittyvät sähköpostit	42
9	Yhteenveto	43
	Lähteet	45
	Liitteet	
	Liite 1. Sähköpostivalmispohja: verkonrakentamishanke ilman ilmajohtopylväitä	
	Liite 2. Sähköpostivalmispohja: verkonrakentamishanke ilmajohtopylväillä	

Lyhenteet

AMKA Riippukierrejohto.

ELY Elinkeino-, liikenne-, ympäristökeskus.

IWM Infra Work Manager. Infra järjestelmä.

Jakokaappi Keskuksia PJ-puolella, joissa sähkö jaetaan eteenpäin.

KJ Keskijännite, jakeluverkossa oleva 20 kilovoltin jännitetasoa.

Muuntaja Muuntajakone, käytetään muuntamaan jännite haluttuun tasoon, jakeluverkossa 20 kilovoltin muuntamista 0,4 kilovoltin tasoon.

PJ Pienjännite, jakeluverkossa oleva 400 Voltin pääjännite.

Trimble NIS Network Information System. Ohjelma, jota käytetään jakeluverkon suunnittelussa.

VES Vantaan Energia Sähköverkot Oy.

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on parantaa jakeluverkon suunnitteluprosessin läpivientiä Vantaan Energia Sähköverkot Oy:lle (VES). Ohjeistus toimii suunnittelijoille muistilistana. Ajatuksena on myös, että ohjeistusta voidaan käyttää suunnittelijaharjoittelijan perehdyttämisessä. Ohjeistuksessa on viety jotkut kohdat alkeistasolle; näin suunnittelijaharjoittelija pystyy selviytymään itsenäisesti ilman vanhemman suunnittelijan apua. Yrityksen tarpeena oli myös koota kaikki suunnittelijan kannalta olennaiset tiedot yhteen ohjeistukseen.

Työn alussa käsitellään yleisesti suunnitteluun liittyviä asioita, jotka ovat vanhemmille suunnittelijoille tuttuja asioita, mutta uudelle suunnittelijaharjoittelijalle tärkeää tietoa. Käydään läpi, muun muassa miten on järkevää valita maakaapelireittejä, suojaputkia ja jakokaappeja. Käydään myös lävitse, esimerkiksi miten jakokaappien moduulien laskeinta toimii.

Kolmannessa, neljännessä ja viidennessä luvussa käydään läpi yksityiskohtaisemmin minkälaisia hankkeita jakeluverkkoyhtiöllä voi olla ja miten niissä toimitaan. Tämä toimii hyvin muistilistana, miten toimitaan erilaisissa tilanteissa.

Kuudennessä luvussa käydään läpi suunnittelijalle tärkeitä ohjelmia. Jokaisessa ohjelmassa käydään lävitse projektin perustaminen ohjelmaan ja siihen vaadittavat tiedot.

Seitsemännessä luvussa käydään lävitse, mitä erilaiset lupahakemusvaihtoehdot ja niiden hakemusprosessi. Yleisin hakemus on sijoituslupahakemus Vantaa kaupungilta, ja siksi se käydään yksityiskohtaisesti läpi. Muut lupahakemukset käydään lävitse yleisemmällä tasolla.

Kahdeksannessa luvussa käydään lävitse yhteiskaivuhankkeiden hyviä puolia. Lisäksi siellä on myös valmispohjia sähköposteihin, joka nopeuttaa prosessia.

2 Yleistä suunnittelusta

2.1 Maakaapelireitin valinta

Maakaapelireitin valinnassa on tärkeää ottaa eri asioita huomioon, yksi niistä on maaperä. Tavoitteena olisi välttää kivikkoista ja kallioista maaperää. Jos maaperä on kallioista tai kivikkoista on mahdollista käyttää räjäytys- tai kiilausmenetelmää, mutta kustannuksien takia kaapelit pyritään sijoittamaan mahdollisimman kaivuuystävälliselle maaperälle.

Kaupungissa asentamistavoitesyvyys maakaapelille ja sen suojaputkelle on 0,7 metriä. Jos tätä syvyyttä ei pystytä mitenkään toteuttamaan, niin kaapelit pitää suojata betonikourulla tai metallilevyllä. Pellolla asentamistavoitesyvyys on vähintään metri, jotta maakaapeli pysyisi varmasti maatalouskoneiden ulottumattomissa. Peltojen salaojaputkia pyritään välttämään ja vetämään maakaapeli pellonreunoja pitkin, jossa niistä ei koidu haittaa. Kaivuuta viljelyaikana pyritään välttämään. [1.]

Hyviä asentamispaikkoja maakaapeleille on kaupungin omistuksessa olevat teiden reunat ja kävelytien vieressä olevat viheralueet. Näissä paikoissa saadaan maakaapelit kustannustehokkaasti asennettua. Tällöin pitää huomioida kaikki kaapelireittiä vaikeuttavat esteet, kuten ojien alitusputket, isommat kivet, vesi- ja kaukolämpöputket, maakaasu-putket, suurjännitejohdot, sekä puut ja sen juuret. Alitusputket pitää säilyä kunnossa, joten ne kierretään vierestä tai muualta. Reitin valinnassa pitää huomioida puiden rungot. Jos puiden runkoja sattuu reitille, pitää vaihtaa kaapelireitin puolta tai kiertää puiden rungot 2 metrin päästä. [1.]

Maakaapelia asennettaessa tehdään mutkakohtiin 2 m x 2 m väli putkituksiin, tätä kutsutaan vetomontuksi. Vetomonttuja käytetään, jotta kaapelit voidaan asentaa helposti olemassa oleviin suojaputkiin. Tunkkaustekniikkaa voidaan käyttää suojaputken asennuksessa, kun pitää alittaa tie. Tämä tekniikka on yleinen maanpäällisten esteiden alitukseen ja se sopii varsinkin alle 20 metrin asennuksiin.

2.2 Pj-verkon runkokaapelit

Pienjänniteverkko koostuu runko- ja liittymiskaapeleista. Runkokaapeli kulkee joko muuntamolta jakokaapille tai jakokaapilta jakokaapille. Runkokaapeli toimii siis verkon runkolinjana sähkönjakelulle, eli siirretään sähköä paikasta a paikkaan b, jossa se jaetaan jakokaapin avulla liittymiskaapeleilla useammalle käyttäjälle. Liittymiskaapelilla yhdistetään asiakas sähköverkkoon. Runko- ja liittymiskaapeleita voidaan asentaa useampia rinnakkain niiden siirtokapasiteetin kasvattamiseksi.

Pj-verkossa jakeluverkkoyhtiöt käyttävät runkokaapelina usein poikkipinnaltaan 185 mm²: n maakaapeleita. Standardissa SFS 6000-8-801:2017 on listattu erikokoisten kaapeleiden kuormitettavuusarvoja. Standardin mukaan alumiinia sisältävä 185 mm²: n maakaapeli, joka on asennettu putkeen, voidaan kuormittaa 233 A:n asti. [2, s.16.]

2.3 Suojaputket ja niiden valinta

VES:illä pien- ja keskijännitekaapeli asennetaan yleensä kaapelinsuojaputkiin, mutta lyhyitä pätkiä voidaan asentaa maahan. Kaapelinsuojaputket ovat standardin SFS 6000-8-814 mukaisesti väriltään keltaisia. Suojaputkia on kahta lujuusluokkaa, A- ja B-lujuusluokat. A-luokan suojaputkia käytetään tilanteissa, jossa putkeen kohdistuu merkittävä määrä painoa, esimerkiksi teiden alituksissa. B-luokan suojaputkia pyritään käyttämään mahdollisimman paljon, koska ne ovat edullisempia. Pääsääntöisesti pienjännitekaapeli asennetaan 110 mm halkaisijaltaan oleviin suojaputkiin, paitsi AXMK 4x300, joka asennetaan 140 mm suojaputkiin. Yhteen 110 mm:n suojaputkeen mahtuu maksimissaan neljä AXMK 4x35 kaapelia.

Yleensä keskijännitekaapeli asennetaan 140 millimetrin suojaputkeen, mutta poikkeustilanteissa AHX 185-kaapelia voidaan vetää suorilla osuuksilla 110 mm:n putkiin, jos muita putkia ei ole käytettävissä ja eikä ole taloudellisesti järkevää kaivaa uusia putkia reitille.

2.4 Jakokaapit ja sen moduulit

Pienjänniteverkossa käytetään paljon jakokaappeja, koska niillä pystytään kustannustehokkaasti laajentamaan verkkoa. Liittymiskaapelit vievät aina tilaa jakokaapeista tai muuntamoista, joten on paljon kustannustehokkaampaa rakentaa jakokaappeja ja kytkeä liittymiskaapelit jakokaappiin. Muuntamossa liittymiskaapelit vievät turhaa tilaa PJ-keskuksesta.

Jakokaapit liitetään verkkoon runkojohdolla, joka tulee suoraan muuntamolta tai muiden jakokaappien kautta. Jakokaappien välille rakennetaan tarvittaessa varayhteyksiä toisiin muuntopiireihin. Varayhteydet auttavat täyttämään laajan maadoitusverkon kriteerit. Vian sattuessa, voidaan tällöin syöttää sähköä myös toisesta muuntopiiristä. VES:n jakokaapeissa käytetään jonovarokeytkimiä, joihin asennetaan sulakkeet tai oikosulkuveitset.

Uudemmat jakokaapit ovat toteutettu pääosin moduulijärjestelmällä, jossa eristettyyn virtakiskoon voidaan liittää erikokoisia varokealustoja. Järjestelmän ansiosta jakokaappeihin ei tarvitse heti hankkia kaikkia varusteita, vaan ne voidaan helposti asentaa jälkikäteen. Vanhemmissa jakokaapeissa on yleensä tyhjiä varokealustoja, jolloin verkonrakentamishankkeissa ei tarvitse lisätä uusia kytkimiä. Jos jakokaapissa ei ole vapaita varokealustoja, uusien kytkinlaitteiden lisääminen jakokaappeihin on helppoa ja se voidaan toteuttaa jännitetyönä yhden asentajan toimesta. [3, s. 114.]

VES käyttää nykyään Kabeldonin ja POK:n jakokaappeja. POK:in jakokaappeihin on tehtaalla valmiiksi lisätty lähtöjen suunnat, sulakekoot ja jonovarokeytkimet. Jonovarokeytkimiä voidaan lisätä jälkikäteenkin. POK:ilta löytyy viittä eri kokoa jakokaapeista, pienimmässä on 45 moduulia ja suurimmassa on 180 moduulia. Taulukosta 1 selviää minkä kokoisia ABB:n ja POK:in 400 A:n pohjalla olevat jakokaapit ovat.

Taulukko 1. Jakokaappien mallit ja moduulien määrät [4].

400A pohjat				
KAAPPI	MODUULIT	SULAKE-POHJA		
		400A	160A	100A
POK:				
MEGA-00	45	3	0	
MEGA-0	73	5	0	
MEGA-1	109	7	1	
MEGA-2	137	9	1	
MEGA-3	180	12	1	
ABB:				
CDC640	40	3		1
CDC660	60	5		0
SDC673	73	6		0
SDC698	98	8		0

Jakokaapin mallin perusteella voidaan laskea kuinka monta 400A ja 160A jonovarokeytkintä jakokaappiin mahtuu. Taulukosta 1 saadaan selville, kuinka monta moduulia kussakin jakokaapissa on. Taulukosta 2 saadaan selville kuinka paljon eri jonovarokeytkimet vievät tilaa. Näillä tiedoilla voidaan laskea tarpeen mukaan kuinka monta 400 A:n ja 160 A:n jonovarokeytkintä mahtuu jo osittain kalustettuun jakokaappiin.

Taulukko 2. Jonovarokeytkimien leveydet ja moduulien määrät [4].

	ABB		POK	
KYTKIN	MODUULIT	LEVEYS	MODUULIT	LEVEYS
100A	3	37,5	-	-
160A	4	50	7	50
250A	10	125	14	100
400A	12	150	14	100

Esimerkki: POK:in MEGA 1 jakokaappiin mahtuu kaksi 400 A:n kytkintä ja yhdeksän 160 A:n kytkintä.

POK:in MEGA-1 jakokaapissa on 109 moduulia. POK:in 160 A:n jonovarokeytkin vie 7 moduulia ja 400 A:n kytkin vie 14 moduulia. Tällä tiedolla voimme laskea:

- 400 A:n kytkin: $14 \times 2 = 28$ moduulia.
- 160 A:n kytkin: $7 \times 9 = 63$ moduulia.
- Yhteensä: $28 + 63 = 91$ moduulia

Kytkimet vievät näin ollen 91 moduulia ja jakokaappiin jää vielä tilaa 18 moduulia.

2.5 Pienjänniteverkon sulakesuojaus

VES:illä on sulakkeille teknisiä vaatimuksia, kuten että sulakkeiden on oltava standardin SFS-EN 60269 mukaisia. Sulakkeet pitää myös olla todettu toimiviksi ja hyväksytyt käytettäväksi VES:n verkossa. Lista hyväksytyistä sulakkeista on taulukossa 3. Vanhoja sulakkeita ei kuitenkaan vaihdeta uusiin ilman eri syytä. Taulukon 3 sulakkeet on todettu keskenään selektiivisiksi, joten kaikkia sulakekokoja voidaan eri valmistajilta käyttää ristiin. Kuitenkin niin, että kaikki kolme vaihetta ovat aina samaa sulaketta.

Vaihdettaessa palanutta sulaketta uuteen, tulee aina vaihtaa kaikki kolme vaihetta samalla kerralla. Mikäli muita taulukon 3. ulkopuolisia sulaketyyppejä halutaan ottaa käyttöön, tulee VES:n kehitystiimin todeta ne toimiviksi aina erikseen ennen hyväksymistä. [5.]

Taulukko 3. VES:n lista hyväksytyistä sulakkeista [5].

Valmistaja	Sulakemalli / tyyppi
ABB	- 690V gG OFAA_H_ - 690V gG OFAA_H_-H20
ABB	- 500V gG OFAF_H_ - 690V gG OFAA_GG_
ABB	- Liittymisjohdon OFAF_H - Liittymisjohdon OFAA_H
SIBA	- NH3 Ty – gG 500V

Runkojohtojen osalta ei standardissa anneta sulakkeille maksimitoiminta-aikaa vaan johdon terminen kestävyys asettaa toiminta-ajalle rajan. VES:n verkkoon hyväksytyt sulakkeet on tutkittu täyttämään nämä ehdot 15 sekuntiin asti. Pidemmätkin laukaisuajat olisivat periaatteessa mahdollisia, mutta 15 sekuntia tulee käyttää suojausten mitoituksen maksimi poiskytkentäaikana. Tätä käytetään myös oletuksena Xpowerin laskennassa tarkastusaikana. Tämä tulee tarkistaa aina Xpowerin laskentatuloksista Aika-sarakkeesta. [5.]

2.5.1 Liittymiskaapeleiden ylikuormitussuojaus

Liittymän pääsulakkeet toimivat liittymisjohdon ylikuormitussuojana. Taulukkoon 4 on kerätty liittymiskaapeleiden suurimmat sallitut ylikuormitussuojat. Taulukossa 4 on myös uudisrakentamisessa suositeltavaksi käytettävät ylikuormitussuojan koot. [5.]

Taulukko 4. VES:n liittymiskaapeleiden suurimmat sallitut ylikuormitussuojat ja niiden suositellut ylikuormitussuojien koot [5].

Kaapelityyppi	VES:n uudisrakentamisessa suositeltava suurin pääsulakekoko	Suurin sallittu ylikuormitussuojankoko
AXMK 4x35 S	3x25 - 80 A	3x80 A
AXMK 4x95 S	3x100 - 160 A	3x160 A
AXMK 4x185 S	3x200 A	3x250 A
AXMK 4x240 S	3x250 A	3x315 A
2 x AXMK 4x185 S	2x3x160 A	2x3x160 A
2 x AXMK 4x240 S	2x3x200 A	2x3x200 A
3 x AXMK 4x300 S	3x3x200 A	3x3x200 A
4 x AXMK 4x300 S	4x3x200 A	4x3x200 A
5 x AXMK 4x300 S	5x3x200 A	5x3x200 A

Taulukon arvot on laskettu tyypillisen liittymän kuormituksen mukaan. Kaapeleiden ylikuormitussuojaukseen käytetty sulake tulee tarkastella tapauskohtaisesti, mikäli:

- Kaapelit asennetaan niin, että niiden jäähtyminen oleellisesti vaikeutuu.
- Liittymän kuormitus ei sisällä normaalia kuormituksen vaihtelua.

Mikäli liittymiskaapelin poikkipinta poikkeaa taulukossa 3 esitellyistä arvoista, tulee kaapelin ylikuormitussuojaus tarkastella erikseen standardin SFS 6000 mukaisesti. [5.]

Taulukon 3 sarakkeen 3 mukaisia sulakekokoja voidaan käyttää esimerkiksi silloin, kun olemassa olevaa liittymän pääsulakekoko halutaan suurentaa tai mitoitus muuten oleellisesti vaikeutuu. [5.]

2.5.2 Liittymiskaapeleiden oikosulkusuojaus

Liittymällä tulee olla verkostosuosituksen (SA4:09) mukainen oikosulkuvirta pääsulakeilla. Rinnakkaisten pääsulakkeiden tapauksessa mitoitusoikosulkuvirtana voidaan

käyttää taulukon 5 oikosulkuvirtojen kerrannaisia. Käytännössä oikosulkuvirran tulee olla aina tätä suurempi, jotta liittymisjohdon suojaus toimisi myös 5 sekunnissa.

Taulukko 5. VES:sin ohjeen mukaiset oikosulkuvirrat liittymän pääsulakkeilla [6].

PÄÄSULAKKEET (A)	MINIMI YKSIVAIHEINEN OIKOSULKUVIRTA LIITTYMÄSSÄ (5s) (A)	SUUNNITTELUN MITOITUSARVOT (A)
3x25, 3x35, 3x50	250	425
3x63	320	425
3x80	425	425
3x100	580	950
3x125	715	950
3x160	950	950
3x200	1250	1250
3x250	1650	1650
3x315	2200	2200

Jakeluverkon saneeraus- ja uudiskohteiden suunnittelussa käytetään taulukossa 5 esitettyjä suunnittelun mitoitusarvoja. Alle 200 A:n pääsulakekoolla mitoitusarvot perustuvat käytettyyn kaapelipoikkipintaan, jolloin liittymäkoon muutos ei heti aiheuta liittymiskaapelin vaihtoa.

Mikäli oikosulkuvirta liittymässä jää mitoitusarvon alle, tulee tilanne tarkastella tapauskohtaisesti. Tarvittaessa esimerkiksi kasvatetaan liittymisjohdon poikkipintaa. Pääasia on kuitenkin, että standardin vaatimus 250 A:n oikosulkuvirrasta ja liittymisjohdon 5 sekunnin suojauksesta täyttyy.

2.6 Jännitteenalenema

Pienjänniteverkossa jännitteenalenema on tärkeässä roolissa sähköverkkoa mitoittaessa. Jännitteenalenema tarkoittaa kaapelin alku- ja loppupään jännitteiden välistä erotusta. Verkon kulutuspisteet aiheuttavat kuormitusvirran sähköverkkoon, jonka takia jännite alenee. Jakeluverkon jänniteominaisuuksia koskevan standardin [7, s.14–15.] mukaan normaaleissa käyttöolosuhteissa jännitetason vaihtelut eivät saisi ylittää $\pm 10\%$ nimellisjännitteestä. VES:llä uutta verkkoa suunniteltaessa jännitteenalenema saa olla korkeintaan 5% nimellisjännitteestä. Verkon jännitteenaleneman voi laskea Trimble NIS-ohjelmassa. [5.]

3 Saneeraus

Saneerauksessa eli korjausrakentamisessa tarkoitetaan vanhan verkon uusimista. Yleensä se on ilmajohtojen uudistamista maakaapeliksi tai muuntamoiden/jakokaappien/kaapeleiden uudistamista. Käytäntö on, että uudistamme sähköverkkoa ennakkoivasti jo ennen kuin se vanhenee.

Yleensä VES:llä ei rakenneta tai uudisteta ilmajohtoverkkoa, vaan se yritetään siirtämään maahan maakaapeliksi. Maassa verkko on säältä suojassa, joten säästä johtuvien sähkökatkojen määrä vähenee huomattavasti.

3.1 Jakokaappien ja kaapeleiden uusiminen

Sähköverkon komponenteilla on yleensä pitkä tekninen kestoikä. Taulukossa 6 nähdään, että VES:sillä jakokaappien ja sen komponenttien pitoaika on vähintään 30 vuotta. Jos alueella saneerataan verkkoa, niin huonokuntoiset jakokaapit otetaan huomioon ja tarvittaessa uusitaan, vaikka pitoaika olisikin ollut alle 35 vuotta. Jakokaappien huonokuntoisuus selviää maastosuunnittelun yhteydessä tai kaapin kunnossapitotiedoista.

Taulukko 6. Jakokaappien ja sen komponenttien pitoaika.

Verkkokomponentti	Pitoaika, vuotta	
0,4 kV talovarokekotelo	40	
0,4 kV haaroituskaappi		näitä ei ole VES verkossa ollenkaan, eikä ole käytetty
0,4 kV kaapelijakokaappi: enintään 400 A	35	
0,4 kV kaapelijakokaappi: vähintään 630 A	35	
0,4 kV jonovarokeytkin: enintään 160 A	30	
0,4 kV jonovarokeytkin: 250 - 400 A	30	
0,4 kV jonovarokeytkin: 630 A	30	

PJ- ja KJ-kaapeleiden pitoaika on 40 vuotta. Näiden kohdalla pätee sama periaate kuin jakokaappien saneerauksessa, eli jos hankkeen reitillä tai lähellä huomataan vanhaa verkkoa, niin se tulee mahdollisuuksien mukaan uusia. Esimerkiksi APAKM 3x185-kaapeleita on ennen käytetty usein runkokaapelina ja nykyään niitä yritetään mahdollisuuksien mukaan uusia AXMK 4x185 S-kaapelilla.

3.2 Jakokaapin sijoittaminen

Jakokaappien sijoittamista pyritään miettimään jakeluverkon ja kaupunkikuvan kannalta. Kaupunkikuvan kannalta jakokaapit pyritään sijoittamaan julkiselle katu- tai puistoalueelle mahdollisimman huomaamattomasti. Sijoittelussa kannattaa myös harkita lumitöiden aiheuttamaa riskiä. Vaikka jakokaapit varustetaan aurauskepein, niin se kannattaa silti sijoittaa esimerkiksi kuitukaapin tai katuvalaistuspylvään viereen. Jakeluverkon kannalta jakokaapit kannattaa sijoittaa lähelle sähköliittymiä ja verkon solmupisteisiin. Uusiin jakokaappeihin pitäisi aina jäädä tilaa uusille kytkimille, jolloin uudet liittymät voidaan liittää helposti sähköverkkoon ilman jakokaapin vaihtoa.

Huonokuntoinen tai iältään vanha jakokaappi on syytä uusia kokonaan. Jos vanhan jakokaapin paikka on hyvä, niin uusi jakokaappi sijoitetaan vanha viereen, jolloin vanhasta jakokaapista pystytään mahdollisimman helposti kääntämään tai jatkamaan vanhat maakaapelit uuteen jakokaappiin. Jakokaappi voidaan myös sijoittaa maakaapelireitin

varrelle, jolloin kaapelit voidaan katkaista ja kääntää uuteen jakokaappiin. Yleensä jakokaapit ovat varustettu 630 A:n virtakiskostoilla, mutta POK:in MEGA-2- ja MEGA-3- sekä ABB:n SDC698- jakokaapit voidaan tilata 1000 A:n virtakiskostoilla.

3.3 Pylväiden luovutus

VES Oy:n käytöstä poistuvat ilmajohtopylväät voidaan luovuttaa muiden tahojen omistukseen, jos ne ovat olleet yhteiskäytön osapuolia. Pylväitä ei saa luovuttaa yksityishenkilölle, vaan ainoastaan yrityksille.

Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi

- Elisan puhelinjohto yhteiskäytössä
- Vantaan kaupungin valaistusverkko yhteiskäytössä
- asiakkaan mittauksen takainen johto yhteiskäytössä
- asiakkaan keskus kiinnitetty pylvääseen
- näihin rinnastettavissa oleva tapaus.

Lahoja pylväitä ei saa luovuttaa. Lahoisuus tulee tarkastaa pylvään kunnossapitotiedoista NIS:stä. Jos pylvästä tarkastuksessa on havaittu lahoa yli 20 mm, tulkitaan pylväs luovuttamisen näkökulmasta lahoksi. Muunlaisissa tapauksissa puupylväiden luovuttaminen on kielletty. [8.]

Pylväiden luovuttamisesta sovitaan aina kirjallisesti. Sopimus pohjat löytyvät OneNotesta. LISA-ohjelmassa haetaan sopimusnumero sopimus pohjaan, jonka allekirjoittamalla uusi omistaja vastaanottaa pylväät ja sitoutuu niiden luovuttamiselle asetettuihin ehtoihin. Asiakkaalla tulee olla Y-tunnus, jolle luovutus tehdään.

Luovutusasiakirja yksilöidään sopimusnumerolla. Asiakirjaan kirjataan luovutettavien pylväiden lukumäärä kyllästeaineittain. Asiakirjan yhteyteen laaditaan karttaliite, josta ilmenee luovutettavien pylväiden sijainti. Selkeyden vuoksi karttaliitteestä poistetaan kaikki muut verkon rakenteet. Asiakirjasta ja karttaliitteestä laaditaan aina kaksi kappaletta, yksi kappale kummallekin sopijaosapuolille.

Luovutetut pylväät dokumentoidaan verkkotietojärjestelmään. Luovutusasiakirjan laatijan tulee toimittaa dokumentoinnista vastaaville henkilöille erillinen karttaliite johdon purkutyösuunnitelman yhteydessä, josta käy ilmi luovutettavien pylväiden sijainti.

3.4 Verkonrakennushankkeen dokumentit

Suunnittelija laatii verkonrakennushankkeesta tarvittavat suunnitelma-asiakirjat ja -piirustukset.

Verkonrakennushankkeeseen liittyviä asiakirjoja voi olla mm:

- jakelumuuntajan tietolomake
- pylvästietolomake
- Liikenneviraston sijoitus- / työlupa
- Fingridin tai Gasumin lausunto
- Vantaan kaupungin viheralueyksikön lausunto
- laskutettavien töiden kustannusarvio, tilaus ja laskutusohje.

Verkonrakennushankkeen suunnitelmapiirustuksia ovat esimerkiksi

- hankekohtainen työselostus
- yhteistietokartta ilman muita merkintöjä
- muuntamon asemapiirustus ja julkisivukuva
- muuntamoon liittyvät piirustukset ja kaaviot
- muuntamon / jakokaapin PJ-keskuskaavio
- 20 kV:n verkkokaavio
- 0,4- ja 20 kV:n suunnitelmakartat
- kaapeleiden sijaintipiirustukset
- putkituspiirustukset
- rakennekuvat, esim. HeadPower
- liikenteenohjaussuunnitelmat.

Suunnittelija kokoaa yhteenvedon hankkeen asiakirjoista ja suunnitelmapiiirustuksista verkonrakennushankkeen dokumenttiluetteloon. Suunnitelman asiakirjat kootaan luettelon alkuun ja piirustukset näiden jälkeen.

Suunnittelija katsoo mihin kaupunginosaan hanke sijoittuu ja sen jälkeen luo Xpower arkisto -levylle verkonrakennussuunnitelmat -kansioon tietyn kaupunginosan kansioon. Hankekohtainen kansio nimetään alla esitetyn periaatteen mukaan:

- Vuosi_Osoite_kuvaus mitä tehdään_Hanke numero.

Hankekohtaisen kansion alle tehdään erillinen tulostuskansio, jonne kaikki suunnitelma-dokumentit tallennetaan taulukon 7 mukaisesti nimettyinä.

Taulukko 7. Suunnitelmadokumenttien nimeäminen ja niiden sisältö.

PIIRUSTUSNUMERO / TALLENNUSTIEDOSTON NIMI	DOKUMENTIN SISÄLTÖ
Dokumenttiluettelo	Hankkeen dokumenttiluettelo
Työselostus	Hankekohtainen työselostus
MXXXX	Muuntamon MXXXX kj-kaavio
PXXXX	Muuntamon MXXXX pj-kaavio
JKXXXX	Jakokaapin JKXXXX pj-kaavio
XXXX tietolomake	Jakelumuuntajan XXXX tietolomake
SMXXXX-20...SMXXXX-29	Puistomuuntamon piirustukset ja kaaviot
SMXXXX-30...SMXXXX-39	Betonipuistomuuntamon piirustukset ja kaaviot
SMXXXX-40...SMXXXX-49	Kiinteistömuuntamon piirustukset ja kaaviot
SMXXXX-50...SMXXXX-59	Maaseutumuntamon piirustukset ja kaaviot
HPOXXXX	HeadPower rakennekuva XXXX (loppuosan yksilöinti HeadPower rakenteen piirustusnumeron mukaan)
XXXXX-10...XXXXX-19	20 kV verkkokaaviot 1:13500, hanke XXXXX
XXXXX-20...XXXXX-29	20 kV verkon suunnitelmapiiirustukset 1:2000, hanke XXXXX
XXXXX-40...XXXXX-49	0,4 kV verkon suunnitelmapiiirustukset 1:2000, hanke XXXXX
XXXXX-50...XXXXX-59	Liikenteenohjaussuunnitelmat 1:2000, hanke XXXXX
XXXXX-100...XXXXX-199	Maakaapeleiden 1:500 sijaintipiirustukset, hanke XXXXX
XXXXX-200...XXXXX-299	Muut suunnitelmaan liittyvät piirustukset, hanke XXXXX

0,4- ja 20 kV:n suunnitelmapiiirustuksista verkon rakentamiseen liittyvät piirustukset numeroidaan sarjan alkupäähän ja purkupiirustukset näiden jälkeen.

Muuntamoiden asema- ja julkisivupiirustukset numeroidaan sarjan alkupäähän. Muut muuntamoihin liittyvät piirustukset ja kaaviot numeroidaan VES:n mallipiirustusten mukaisen käytännön mukaan.

Suunnitelmaan liitettävät luvat ja lausunnot nimetään niiden antajan mukaan esimerkiksi

- Lupapisteen sijoitus- / työlupa
- ELY-hakemus
- Fingridin lausunto
- Gasumin lausunto
- Museoviraston lausunto
- Viheralueyksikön lausunto.

Kunkin dokumentin piirustusnumero / tallennustiedoston nimi täytetään dokumenttiluetteloon sille varattuun sarakkeeseen.

Suunnittelija linkittää arkistolevylle pdf-tiedostoina tallennetut suunnitelmadokumentit Headpower IWM:n työtilaukselle hankkeen dokumenteiksi. Työtilauksen vapauttamisen jälkeen dokumentit näkyvät urakoitsijaportalissa.

Muuntamoihin ja jakokaappeihin viedään PJ-keskuskkaaviot sekä kyseisen alueen PJ-verkkokartat. Urakoitsija huolehtii keskuskkaavioiden ja verkkokarttojen tulostamisesta ja pussittamisesta läpinäkyviin muovipusseihin. Lähtöjen suunnat ja merkinnät päivitetään samalla.

4 Uudiskohde

VES Oy noudattaa sähköverkkoon liittymisessä kulloinkin voimassa olevia liittymisehtoja. Pienjänniteverkon liittymä saa olla maksimissaan sulakekooltaan 1000 A, tätä suuremmissa liittymissä käytetään keskijänniteverkkoa. [9, s.1.]

Liittymissopimus on aina tehtävä, kun halutaan perustaa uusi liittymä tai muutetaan vanhaa liittymää. Liittymissopimuksessa määritellään käytettävä liittymisjohto, sovittu

pääsulakekoko ja liittämiskohta. VES tuo liittymisjohdon verkosta liittämiskohtaan asti. [9, s.1.]

Pienjänniteliitymässä liittymismaksu määräytyy pääsulakkeiden nimellisivirran perusteella. Pienin ja halvin liittymä on sulakekooltaan 25 A. Liittymismaksut perustuu asiakkaiden keskimääräisiin liittämisen aiheuttamiin kustannuksiin. [9, s.2.]

Jos liittyjä haluaa suurentaa liittymän kokoa, niin suurentamisesta peritään lisäliittymismaksu, joka on nykyisen hinnaston mukaan laskettujen uuden ja olemassa olevan liittymän liittymismaksujen erotus. Liittymän pienentämisestä ei hyvitetä maksuja ja liittymän koon muuttaminen vaatii aina uuden liittymissopimuksen tekemistä. [10, s.2.]

4.1 Pysyvä liittymisjohto

Samalle tontille voidaan rakentaa useampi liittymä, jos asiakas haluaa ja jos se on tarkoituksenmukaista. Useamman liittymän toteuttaminen voi vaatia VES:ltä uuden jakeluverkon rakentamista tai vanhan saneeraamista. Uuden jakeluverkon tai vanhan saneeraaminen voi vaikuttaa liittymän toimitusaikaan. [11.]

Tarkoituksenmukaisuusharkinta tehdään tapauskohtaisesti seuraavien yleisperiaatteiden mukaisesti:

Tarpeenmukaisuus:

- Yhteen liitetylle omakotitalolle, paritalon huoneistoille jne. ei ole tarpeenmukaista antaa erillistä liittymää.

Selväpiirteisyys:

- Liittymien syöttöalueiden on oltava selkeästi erilliset, selväpiirteisesti dokumentoidut ja eri liittymien sähköverkoilla ei saa olla yhteyttä toisiinsa.

Hallittavuus ja korvattavuus:

- Suurin pienjänniteliittymä on 1000 A, jolloin liittymä voidaan korvata vara-voimakoneella.
- Suurin keskijänniteliittymäkoko on 10 MVA.
- Suuren KJ-liittymän sijaan asiakkaalle voidaan tarjota n kappaletta pienempiä liittymiä, jolloin liittymät ovat helpommin hallittavissa ja korvattavissa (esim. kauppakeskus ja kauppakeskuksen bussiterminaali).

Tontikohtaiset rajat liittymäkoille:

- Pienjännitteellä tontikohtainen liittymäraja on 1500 A, jolloin liittymät ovat vielä syötettävissä yhdellä muuntamalla. Tätä suurempien liittymien osalta asiakkaan on varauduttava liittymään keskijännitteellä.
- Keskijännitteellä tontikohtainen raja on 10 MVA.

VES pystyy antamaan käyttöpaikan laskennallisen oikosulkuvirran sähkösuunnittelijalle sähkösuunnitelmien tekoa varten. Liittyjän pitää ilmoittaa sulakeko, jotta VES pystyy määrittämään liittymiskaapelin poikkipinnan ja kaapelityypin.

Liittymisehdoissa lukee, että liittämiskohta on jakeluverkon ja liittyjän sähkölaitteistojen välinen kohta, jollei toisin ole sovittu. Liittämiskohta on yleensä kadun tai yleisen alueen ja tontin välinen raja. Liittymisjohto on tonttiosuudella kiinteistön omistaja, joten liittyjä joutuu vastaamaan tonttiosuudesta tulevista kuluista asennuskuluista ja ylläpidosta. [9, s.1.]

Pääkeskus ei saa sijaita toisessa kerroksessa, vaan se pitää sijoittaa katutasoon tai kellarin pääkeskushuoneeseen siten, että liittymiskaapelin reitti kiinteistön sisällä on mahdollisimman lyhyt. Reittilukitus tehdään liitteen Energiatilojen avainjärjestelmä ohjeen mukaan. [9, s.4.]

Pientaloissa pääkeskuksena suositellaan käytettäväksi tonttikeskusta. Tonttikeskus voi sijaita tontilla vapaasti tai se voidaan kiinnittää rakennuksen seinälle. Jos mittaus-/pääkeskus sijoitetaan tekniseen tilaan, niin sinne pitää päästä suoraan ulkoa ja se on lukittu kaksoispesällä Energiatilojen avainjärjestelmän ohjeen mukaan. [9, s.4.]

Liittymisjohtoreitin suunnittelu ja rakentaminen on liittyjän vastuulla, salaojaputken käyttö liittymisjohdon suojausputkenä on kiellettyä. Jos saneerattavissa kohteissa tai pientaloissa halutaan vaihtaa pääkeskus tai suurentaa pääsulaketta, on pääkeskus sijoitettava ulos tai tekniseen tilaan, johon on käynti suoraan ulkoa.

4.2 VES:n alueella käytettävät PJ-liittymisjohdot

VES:n alueella käytetään liittymisjohtona AXMK-tyyppistä maakaapelia. Liittymisjohdon mitoitus on tehtävä putkiasennuksen mukaisesti eli taulukossa 8 voidaan katsoa mallia. Taulukossa 8 on esitetty VES:n käyttämät pääsulakkeet ja siihen sulakekoon käytettävät liittymisjohdot. Liittyjän sähkösuunnittelijan on kuitenkin vastuussa liittymän oikein mitoituksesta ja kaapelinpoikkipinnasta, liittymän pitää toimia standardin vaatimusten mukaisesti. [9, s.4.]

Taulukko 8. VES:n alueella käytettävät liittymisjohdot pääsulakkeittain. [9, s.4.]

Pääsulake (A)	Liittymisjohto
3x25 - 80 A	AXMK 4X35 S
3x100 - 160 A	AXMK 4X95 S
3x200 A	AXMK 4X185 S
3x250 A	AXMK 4X240 S
2x3x160 A	2xAXMK 4X185 S
2x3x200 A	2xAXMK 4X240 S
3x3x200 A	3xAXMK 4X300 S
4x3x200 A	4xAXMK 4X300 S
5x3x200 A	5xAXMK 4X300 S

Jos asiakas haluaa asentaa vanhan jo olemassa olevan liittymisjohdon rinnalle, niin siitä pitää ilmoittaa VES:lle ja saada heiltä hyväksyntä. Näissä tilanteissa on käytettävä samaa reittiä ja kaapelipoikkipintaa, kuin vanhassa johdossa. [9, s.3.]

4.3 Tilapäinen liittymisjohto

Liittyjän sähköurakoitsija vastaa aina tilapäisen liittymisjohdon suunnittelusta ja rakentamisesta voimassa olevien standardien ja määräyksien mukaisesti. Liittymisjohdon suunnittelun ja rakentamisen osa-alueita ovat

- vaadittavat käyttöönottotarkastukset
- johdon mekaaninen mitoittaminen ja rakenteiden valinta
- sähkötekniinen suunnittelu
- johdon toteuttaminen maastoon.

Liittyjän on selvitettävä VES:n kanssa tehonsaanti, rakennustapa ja liittymispaikka. Oikosulkuvirran jakeluverkon liittämispisteessä voidaan laskea VES:ssä jos liittyjä tarvitsee sitä suunnittelussa. [12.]

Työmaakeskus pyritään sijoittamaan jakeluverkon liittämispisteen läheisyyteen, kuten

- muuntamon PJ-keskuksen viereen siten, ettei se haittaa muuntamon ovien avaamista
- pylvään juurelle siten, ettei se haittaa pylvääseen nousemista
- lopullisen liittymisjohdon päähän
- jakokaapin viereen
- pylvääseen (ainoastaan VES:n vuokraamat ja Vantaan kaupungin omistamat pylväskiinnitykseen soveltuvat työmaakeskukset).

Liittymisjohtona voidaan käyttää riippukierrekaapelia (AMKA), taipuisaa kumiliitöntäkaapelia, MMJ-kaapelia tai maakaapelia. Liittymisjohdon valinnassa tulee huomioida edellä mainittuja ehtoja. [12.]

VES määrittää työmaaliittymän oikosulkusuojan kytkentäpisteessä. Jos tarvitaan välivarokkeita ja työmaakeskuksen pääsulakkeiden takaisten ryhmäjohtojen oikosulkusuojausta liittyjä on vastuussa niiden toimivuudesta. [12.]

Työmaakeskuksen pääsulake määrää minkälainen 1-vaiheinen oikosulkuvirta pitää vähintään olla työmaakeskuksella. Taulukossa 9 on esitetty 1-vaiheisen oikosulkuvirran suuruudet työmaakeskuksella riippuen työmaaliittymän pääsulakekoosta. Liittyjän suunnittelija pitää valita kaapelin poikkipinta siten, että 1-vaiheisen oikosulkuvirran vaatimus täyttyy.

Taulukko 9. 1-v. oikosulkuvirran vaatimus työmaakeskuksella riippuen työmaaliittymän pääsulakekoosta.

Työmaakeskuksen pääsulake (A)	1-v. oikosulkuvirran vaatimus työmaakeskuksella (A)
3x16	250
3x25	250
3x35	250
3x50	320
3x63	425
3x80	580
3x100	715
3x125	950
3x160	1250
3x200	1650
3x250	2200
2x3x160	2500
2x3x200	3300
3x3x200	4950
4x3x200	6600
5x3x200	8250

VES kytkee liittymisjohdon jännitteiseksi. Liittymän kytkentähetkelle VES mittaa oikosulkuvirta arvot työmaakeskuksella, jos taulukon 9 vaatimukset eivät täyty, niin liittymää ei voida kytkeä verkkoon. Päivämäärästä, jolloin kytkentä tapahtuu, on sovittava hyvissä ajoin VES:n kanssa. Liittyjän sähköurakoitsija tilaa mittaroinnin ja kytkennän VES:n www-sivuilta.

Tilapäiset liittymät voidaan kytkeä verkkoon normaalihintaston mukaisesti, jos verkon siirtokapasiteetti riittää. Tilapäinen liittymä on voimassa enintään kaksi vuotta. Jos siirtokapasiteetti ei riitä, niin liittyjältä veloitetaan myös tarvittavat verkonrakentamistyöt erikseen ja toimitusaika riippuu töiden laajuudesta. [12.]

Kun liittjä ei tarvitse enää tilapäistä liittymää, niin siitä on ilmoitettava VES:lle, jolloin asentajat tulevat irrottamaan liittymän. Sen jälkeen asiakkaan on puratettava sähköura-koitsijalla rakennuttamansa liittymisjohto omalla kustannuksellaan. [12.]

5 Siirrot

Yleensä sähköverkon komponenttien siirtojen tarpeet lähtevät ulkopuolisen hankkeen aloitteesta. Yleisempiä siirrettäviä komponentteja ovat kaapelit, jakokaapit tai muuntamot. Esimerkiksi uudisrakentamisen, tiehankkeen, vesiputkien tai katuvalojen tieltä voidaan joutua siirtämään sähköverkon omaisuutta. Yleensä siirroista aiheutuvat kustannukset kohdistetaan työn tilanneelle asiakkaalle, joten asiakas joutuu maksamaan kustannukset osittain tai kokonaan.

Jos samassa siirtohankkeessa VES:n aloitteesta rakennetaan tai saneerataan verkkoa, niin pelkistä asiakkaan siirroista pitää tehdä erillinen kustannuslaskelma ulkopuoliselle.

5.1 Maakaapeleiden siirrot

Maakaapeleista ja kaapelivarusteista aiheutuvat siirtokustannukset laskutetaan kokonaisuudessaan siirron tilaajalta. Ikävähennyksiä ei huomioida.

5.2 Jakokaappien ja pylväiden siirrot

Jakokaappien (sisältäen jonovarokeytkimet) ja pylväiden siirroissa noudatetaan samoja periaatteita kuin muuntamoiden siirroissa. Jos komponentille ei ole merkitty käyttöönottopäiväystä, käytetään käyttöönottopäiväyksenä asennusvuoden ensimmäistä päivää.

5.3 Muuntamoiden siirrot

Muuntamon siirtämisessä siirron tilaajalta laskutetaan seuraavat kustannukset:

- muuntamotila- tai muuntamoaluekorvaukset käyttämättömältä sopimusajalta
- purettavan muuntamon ja muuntajan nykyarvo
- siirrosta aiheutuvat verkon purku- ja muutuskustannukset.

Muuntamo voidaan myös siirtää, jos tämä on teknisesti mahdollista. Tällöin siirron tilaajalta veloitetaan kaikki siirrosta ja verkon muutostöistä aiheutuvat kustannukset. Tässä tapauksessa nykyarvon hyvitystä ei sovelleta. VES päättää tapauskohtaisesti, onko kyseessä muuntamon siirto vai korvaavan muuntamon rakentaminen. Työmaamuuntamoja voidaan siirtää, muita ei yleensä siirretä, vaan rakennetaan korvaava tilalle. [13.]

5.4 Muuntamotila- ja muuntamoaluekorvaukset / kustannukset

Pitkillä määräaikaisilla vuokrasopimuksilla on pyritty osaltaan varmistettu muuntamon pysyvyys. Jos muuntamo joudutaan purkamaan tai siirtämään sopimusaikana (ei koske jatkoajalla olevia sopimuksia), on siirron tilaajan palautettava muuntamokorvaus käyttämättömältä sopimusajalta. Palautettava muuntamokorvaus lasketaan sopimuksen tekohetkellä maksetusta kertakorvauksesta käyttämättömäksi jäävän sopimusajan perusteella. [13.]

Jos muuntamotilakorvaus on määritetty pinta-alan mukaan, tilan vuokrahyvitys lasketaan vuokrasopimuksen tekohetkellä maksetusta kokonaisvuokrapotista sopimuksen mukaisen neliövuokran (€/m²/kk) avulla. Tämä neliövuokra kerrotaan muuntamotilan pinta-alalla ja käyttämättömän vuokra-ajan kuukausien määrällä. [13.]

Vaihtoehtoisesti voidaan sopia uuden korvaavan muuntamon rakentamisesta saman kiinteistön alueelle uudella sopimuksella ilman muuntamokorvauksia. Mikäli maksettu

muuntamotila voidaan hyvittää kertamaksuun kuulumattoman tilan tai putkilinjan vuokrauksessa, niin myös tästä voidaan sopia.

VES on investoinut muuntamoon oletuksena noin 40 vuoden pitoaika. Jos muuntamo joudutaan siirtämään rakentamalla korvaava muuntamo, aiheutuu tästä VES:lle ennenaikainen investointi.

Siirron tilaajan tulee hyvittää muuntamon purkamisessa häviävä verkon arvo. Häviävä arvo lasketaan käyttäen muuntamon jälleenhankinta-arvosta 35 vuoden pitoajalla ja tasapoistoilla laskettua nykyarvoa. Muuntamon jälleenhankinta-arvona käytetään VES:n rakentamisyksiköiden mukaista myyntinimikkeen arvoa, johon lisätään ALV 24 %. Samoin määritetään muuntamossa olevan muuntajan nykykäyttöarvo. [13.]

Jos purettavalle laitteistolle ei ole olemassa vastaavaa rakentamisyksikköä, määritellään jälleenhankinta-arvo esim. Energiaviraston purkuhetken yksikköhintojen tai jonkin muun vaihtoehdoisen tavan perusteella. [13.]

Halutessaan siirron tilaaja saa purettavan verkon laitteet omistukseensa hyvitettyään VES:lle niiden nykykäyttöarvon. Tällöin tilaaja vastaa myös muuntamon purkamisesta. Muussa tapauksessa VES poistaa laitteet maastosta ja päättää niiden sijoittamisesta. Korvaavan muuntamon VES rakentaa kustannuksellaan. [13.]

Kaikki muuntamon purusta ja muuntamon purkuun liittyvistä sähköverkon muutostöistä aiheutuvat kustannukset veloitetaan siirron tilaajalta. Verkon muutostöissä ei huomioida ikävähennyksiä

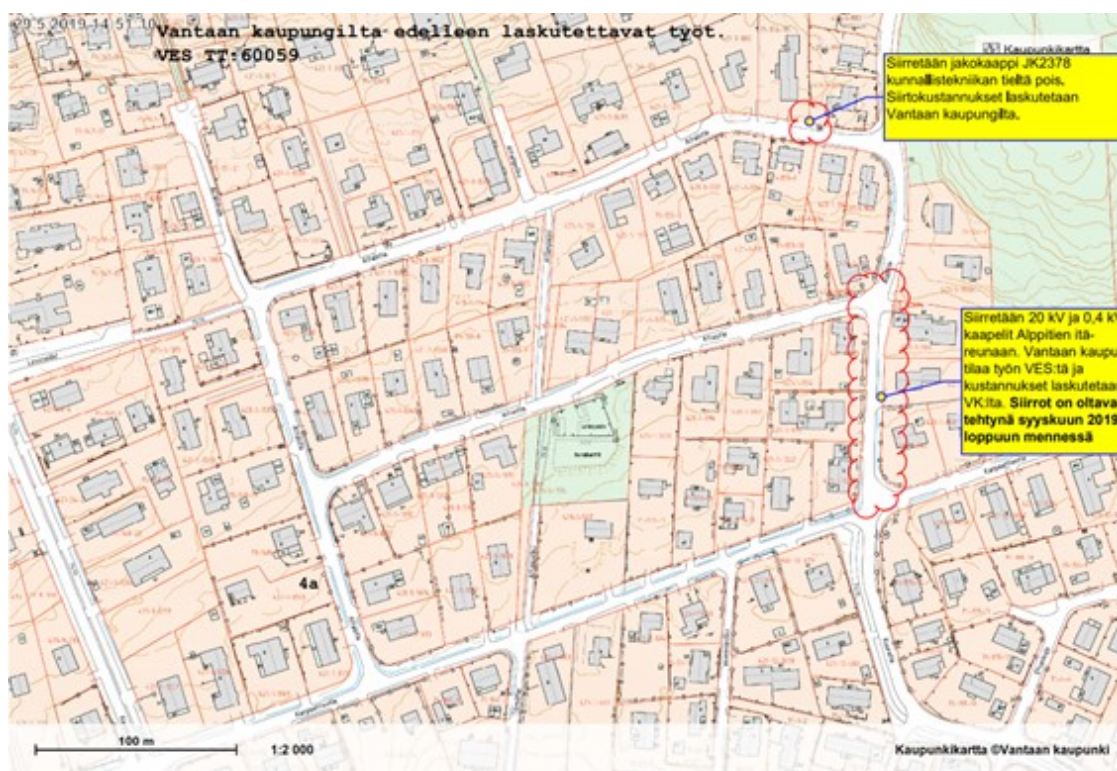
5.5 Verkon purku

Jos ulkopuolisesta syystä verkkoa joudutaan purkamaan, ilman että korvaavaa verkkoa joudutaan välittömästi rakentamaan, veloitetaan kustannukset samoin periaattein kuin muuntamon siirtämisen tapauksessa (nykykäyttöarvon hyvitys).

5.6 Laskutus


Verkon siirtotöistä tulee aina antaa kirjallinen kustannusarvio, jossa huomioidaan myös purettavan verkon nykyarvon korvaaminen. Siirtotyöstä tulee saada kirjallinen tilaus sekä laskutusosoite siirron maksajalta.

Ulkopuolisen tilauksesta tehdyt siirrot pitää laskuttaa erikseen. IWM-sovelluksessa tehdään erillinen kustannuslaskelma "Yksiköt" kohdassa. Tehdään erillinen karttadokumentti, jossa on selitetty ja ympyröity kohteet, jotka joudutaan siirtämään. Kuvassa 1 on havainnollistettu, miltä voisi näyttää erillinen karttadokumentti siirroista.



Kuva 1. Erillinen karttadokumentti siirroista [14].

Lisäksi tehdään kustannusarvio siirroista. Siirto laskutetaan työn valmistumisen jälkeen toteutuneitten kustannusten mukaisesti. Kuvassa 2 on havainnollistettu miltä näyttää kustannusarvio PJ-verkon siirroista.

 Rakentaminen/Mikko Tella	Saate	1 (1)								
	Luottamuksellinen									
	15.8.2019									
TT60059										
<hr/> <table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Tiedoksi</td> <td><input type="checkbox"/> Käsiteltäväksi</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Palautettava</td> <td><input type="checkbox"/> Palautamme</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Allekirjoitettavaksi</td> <td><input type="checkbox"/> Tarkastettavaksi</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Hyväksyttäväksi</td> <td><input type="checkbox"/> Lausuntoa varten</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Tiedoksi	<input type="checkbox"/> Käsiteltäväksi	<input type="checkbox"/> Palautettava	<input type="checkbox"/> Palautamme	<input type="checkbox"/> Allekirjoitettavaksi	<input type="checkbox"/> Tarkastettavaksi	<input type="checkbox"/> Hyväksyttäväksi	<input type="checkbox"/> Lausuntoa varten
<input checked="" type="checkbox"/> Tiedoksi	<input type="checkbox"/> Käsiteltäväksi									
<input type="checkbox"/> Palautettava	<input type="checkbox"/> Palautamme									
<input type="checkbox"/> Allekirjoitettavaksi	<input type="checkbox"/> Tarkastettavaksi									
<input type="checkbox"/> Hyväksyttäväksi	<input type="checkbox"/> Lausuntoa varten									
<p>Kustannusarvio pj-verkon siirrosta Alppitien, Atlastien ja Altaintien alueella</p> <p>Kustannusarvio viitekohdassa mainitun sähköverkon rakentamisesta on 15 000 € (alv. 0%). Kustannusarvio sisältää liitteissä esitetyt verkko- ja rakennustyöt materiaaleineen sekä mahdolliset purkukustannukset. <u>Laskutus tapahtuu toteutuneiden kustannusten mukaisesti.</u> Lisäksi laskutetaan Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n erikoispalveluhinnaston mukaisten töiden kustannukset. Kustannusarvio ei sisällä seuraavia kustannuksia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normaalin työajan ulkopuolella tehtäviä töitä - Mahdolliset hankkeen aikaiset louhintatyöt - Kaivuulupamaksuja. <p>Kustannusarvio on voimassa 31.08.2019 saakka.</p> <p>Työn aloittamiseksi Vantaan Energia Sähköverkot Oy tarvitsee kirjallisen tilauksen. Työn toteuttamisen arvioitu aikataulu on 5 viikkoa kirjallisen tilauksen saapumisesta.</p> <p>Lisätietoja antaa tarvittaessa suunnittelija Mikko Tella, puh. 050-5294363.</p> <p>Ystävällisin terveisin, Mikko Tella</p>										
<hr/> <table border="0"> <tr> <td>Liitteet</td> <td>Putkituskuva 60059-100</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Vantaan Energia Sähköverkot Oy</td> </tr> <tr> <td>Käyntiosoite Peltotarite 27</td> <td>Postiosoite PL 95 01301 Vantaa</td> <td>Puhelin (09) 82 901 Faksi (09) 826 517 www.vantaanenergiasahkoverket.fi</td> <td>Kotipaikka Vantaa Alv. rek. Y-tunnus 2038408-0</td> </tr> </table>			Liitteet	Putkituskuva 60059-100	Vantaan Energia Sähköverkot Oy		Käyntiosoite Peltotarite 27	Postiosoite PL 95 01301 Vantaa	Puhelin (09) 82 901 Faksi (09) 826 517 www.vantaanenergiasahkoverket.fi	Kotipaikka Vantaa Alv. rek. Y-tunnus 2038408-0
Liitteet	Putkituskuva 60059-100									
Vantaan Energia Sähköverkot Oy										
Käyntiosoite Peltotarite 27	Postiosoite PL 95 01301 Vantaa	Puhelin (09) 82 901 Faksi (09) 826 517 www.vantaanenergiasahkoverket.fi	Kotipaikka Vantaa Alv. rek. Y-tunnus 2038408-0							

Kuva 2. Saate ja kustannusarvio siirrosta [14].

6 Hankkeiden perustaminen Headpower IWM-, Trimble NIS- ja Bentley Map Powerview- sovelluksissa

HeadPower Infra Work Manager - IWM on sähköverkkojen rakennuttamiseen tarkoitettu työnohjausjärjestelmä. Järjestelmä on selainpohjainen ja se toimii mobiilisti myös tableteissa ja kännyköissä.

Trimble NIS on verkkotietojärjestelmä sähköyhtiöiden liiketoimintaan. Järjestelmä on älykäs verkkomalli, jonka sisällä on paikkatietotoiminnallisuus. Ohjelmalla voidaan suorittaa

verkostolaskentaa, verkon suunnittelua/rakentamista, omaisuudenhallintaa, verkkoinvestointien hallinta ja kunnossapitoa.

Bentley Map PowerView on 3D GIS-työkalu. Ohjelmalla voidaan tarkastella ja suunnitella dng-tiedostoja. PowerViewiä käytetään kaivuureittien suunnittelussa, ohjelmalla pystyy nähdä kaapeleiden, vesihuollon, maakaasun ja kaukolämmön tarkat sijainnit maan alla.

6.1 Headpower IWM

HeadPower tasojen vastaavuus IFS:ään on suunnilleen seuraavanlainen:

- IWM Hanke = IFS projekti / IFS sopimus
- IWM Työmaa = IFS työtilaus
- IWM Tehtävä = IFS ostotilaus
- IWM Laskutusehdotus = IFS ostotilauksen laskuehdotus.

IWM perustaa jokaiselle Tehtävälle, Työmaalle, Hankkeelle ja Laskutusehdotukselle yksilöivän IWMID-tunnuksen. Syötä IWMID-tunnuksen kenttään Avaa IWMID:llä (oikealla ylänurkassa), jolloin IWM siirtyy suoraan ID-tunnusta vastaavaan näkymään.

IWM-roolit vastaavat VES:n käyttämiä tehtävänimikkeitä, ne on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. IWM rooleja vastaavat roolit.

IWM rooli	VES rooli	Urakoitsija rooli
Dokumentointiasiantuntija	dokumentoiija	dokumentoiija
Hankepäällikkö	suunnittelu-/rakennuttajapäällikkö	
Liittymämyyjä	liittymäpalveluasiantuntija	
Projektipäällikkö		työnjohtaja
Suunnittelija	suunnittelija	
Tekijä		asentaja
Tilaaaja	rakennuttaja	

IWM työmaiden ja tehtävien nimeämisessä käytetään seuraavia lyhenteitä:

- VESLIPA = VES Liittymäpalvelut
- VESKUPI = VES Kunnossapito
- VESRAK = VES Rakentaminen

Verkonrakentamishankkeet perustetaan osoitteessa www.headpower.fi seuraavan ohjeen mukaisesti.

- On suositeltavaa käyttää Chrome selainta.
- Kirjautu HeadPower portaaliin omilla HeadPower-tunnuksilla.
- Valitse Tuotteet valikosta "Sovellukset" ja IWM.
- Valitse Hankkeet kohdasta VESRAK / Suunniteltavat työt 202X.
- Valitse Työmaa kohdasta LISÄÄ TYÖMAA ja täytä tarvittavat tiedot.

Kuvassa 3 on havainnollistettu, miten täytetään IWM:n työmaan perustiedot. Muuta Työmaan perustamisen jälkeen Hankkeelta kopioituvat tiedot Perustiedot "Työmaa" osioon seuraavasti:

- Muuta kohtaan Tunnus työmaalle automaattisesti generoituva IWMID numero.
- Työmaan IWMID on työmaan yksilöivä tunnus, joka ei muutu.
- Täytä tunnus muodossa VESRAK / 4002450.
- Muuta nimikenttään työllä rakennettavien muuntamoiden tunnuksset sekä kadut, joilla työmaa sijaitsee.
- Täytä nimikenttä muodossa: M3321, M3332 / Peltolantie, Puutarhatie.
- Muuta kuvauskenttään oikea yksilöivä kuvaus työmaan sisällöstä.
- Hanke, jolle Työmaa on kytketty, selviää Perustiedot -Työmaa kohdasta Hanke.


Perustiedot - Työmaa 4002450	
Tunnus VESRAK / 4002450	Nimi M3331, M3332 / Peltolantie, Puutarhatie
Hanke VESRAK / Suunniteltavat työt 2021 Suunniteltavat verkonrakennustyöt 2021	
Kuvaus M3331, M3332 rakentaminen 0,4 ja 20 kV maakaapeleiden rakentaminen Ilmajohtoverkon purkaminen	


Kuva 3. Miten täytetään IWM työmaan perustiedot [15].

Sen jälkeen anna työmaalle tarkan sijaintitiedon, joka on

- ensisijaisesti rakennettavan muuntamon osoite
- toissijaisesti jokin keskeinen osoite työmaa-alueelta.

IWM ehdottaa osoitteita, kun katuosoite kenttään kirjoitetaan tekstiä. Jos osoitetta ei löydy ehdotuksista, niin kirjoita osoite manuaalisesti. Lisää kunta- kenttään myös kaupunginosatieto muodossa Vantaa / 68 Koivuhaka. Kuvassa 4 on havainnollistettu, miltä näyttää oikein täytetty IWM sijaintitiedot.

Sijainti	
	
Katuosoite Peltolantie 27	
Postinumero 01300	Postitoimipaikka VANTAA
Kunta Vantaa / 68 Koivuhaka	
Leveyspiiri 60.294066	Pituuspiiri 25.011465



Sijainti on päätelty osoitteen perusteella.

Kuva 4. Miten täytetään IWM sijaintitiedot [15].

Työmaalle voidaan lisätä kommentteja (vrt. IFS keltainen lappu). Kommentteihin voidaan kirjoittaa vastauksia, jolloin niistä muodostuu keskusteluita. Kommentit voivat olla joko julkisia (näkyvä kaikille työmaan osapuolille) tai sisäisiä (näkyvä vain yhtiön sisällä).

Kirjaa suunnitteluvaiheen kommentit sisäisinä kommentteina. Rakennuttaja jakaa tarvittaessa suunnitteluvaiheen kommentit julkisiksi kaikille työmaan osapuolille. Rakentamistavaiheen kommentit julkaistaan tarpeen mukaan joko julkisina tai sisäisinä.

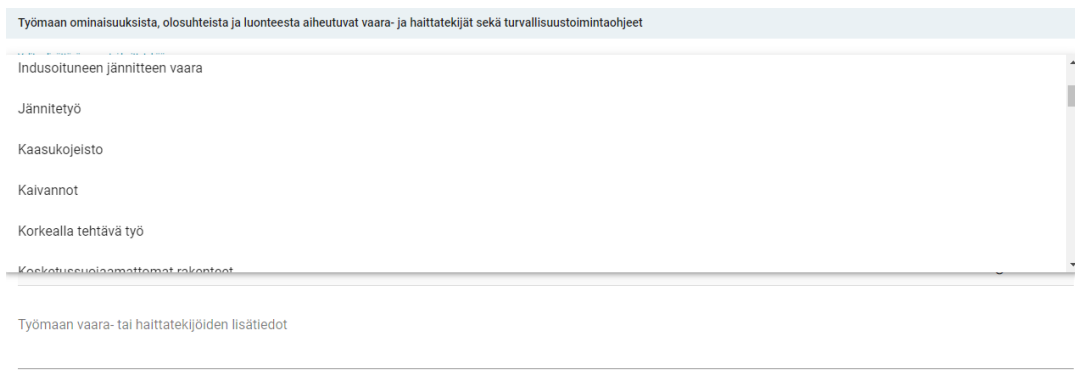
Valmiit suunnitteludokumentit lisätään IWM:n kohtaan liitteet. Tarvittavat julkiset liitteet ovat suunnitelmapiirustukset ja -asiakirjat, työn tekemisen kannalta merkitykselliset luvat ja lausunnot, turvallisuusasiakirja (VES toimintaohje R26 Turvallisuusasiakirja) ja muut tarvittavat liitteet

Sen jälkeen kirjataan rakentamistehtävien yhteensovittamisessa tarvittavien henkilöiden ja heidän yhteystietonsa seuraavasti:

- Siirry kohtaan Turvallisuusasiakirja ja ympäristö / Rakennustehtävien yhteensovittaminen
- Lisää työmaan yhteensovittamisessa tarvittavien henkilöiden yhteystiedot
 - VES suunnittelija
 - VES liittymäpalveluasiantuntija, mikäli työhön liittyy liittymänrakentaminen
 - yhteiskaivuun osallistuvien yhteyshenkilöt (Vantaan kaupunki, teleoperaattorit ym.)
 - isännöitsijät ym. tahot
 - muut tarvittavat yhteyshenkilöt
 - rakennuttaja lisätään yhteyshenkilöksi rakennuttajan valinnan yhteydessä rakennuttajapäällikön toimesta

Kun yhteistiedot on saatu kuntoon, niin lisätään työmaan vaara- ja haittatekijät seuraavien ohjeiden mukaan. Kuvassa 5 on havainnollistettu avautuvaa IWM:n listaa työmaan vaara- ja haittatekijöistä.

- Siirry kohtaan Työmaan ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijät.
- Napsauta kohtaa Valitse lisättävä vaara- tai haittatekijä.
- Napsauta avaustuvasta alasvetovalikosta lisättävä haitta- ja vaaratekijä.
- Lisää kaikki työmaan vaara- ja haittatekijät. Anna tarvittavat lisätiedot kohtaan Työmaan vaara- ja haittatekijöiden lisätiedot



Kuva 5. Avautuva IWM lista työmaan vaara- ja haittatekijöistä [15].

Kun työmaasta on saatu täytettyä kaikki tarvittavat tiedot, voidaan perustaa työmaalle tehtäviä. Verkonrakennustyöllä on kolme erilaista tehtävätyyppiä: Rakentaminen, Putkitus ja Tehtävä. Verkonrakennusurakoitsijalta tilattavien tehtävien tyyppi on Rakentaminen. Kadunrakennusurakoitsijoilta tilattavien tehtävien tyyppi on Putkitus. VE maastomittausryhmältä tilattavien kartoitustehtävien tyyppi on Tehtävä.

Tehtävätyypille valitaan lisäksi oikea alityyppi:

- korvausinvestointi (tehtävätyyppi Rakentaminen, Putkitus)
- uudisinvestointi (tehtävätyyppi Rakentaminen, Putkitus)
- edelleen laskutettava työ (tehtävätyyppi Rakentaminen)
- kartoitus (tehtävätyyppi Tehtävä).

Tehtävälle kirjataan urakoitsijoilta tilattavat verkonrakennusyksiköt. Kuvassa 6 on havainnollistettu IWM:n yksikköluetteloa ja sitä, miten sieltä voi hakea yksiköitä.

- Siirry Tehtävällä kohtaan Yksiköt välilehdelle Yksiköt.
- Napsauta valinta kohtaan hinnastoyksikkö.
- Napsauta kohtaa Valitse lisättävä yksikkö suoraan luettelossa olevasta hinnastosta.
- Valitse oikea yksikkö avautuvasta alavetovalikosta napsauttamalla yksikön nimeä.
- Voit kirjoittaa osan yksikön nimestä kenttään, jolloin alavetovalikko supistuu tekstin perusteella.
- Rivi lisätään yksikköluetteloon.

Kuva 6. IWM:n yksikköluettelo [15].

Sen jälkeen kirjataan tehtävälle tarvittavat päivämäärät

- aloitus (tavoite) = työn suunniteltu aloitusajankohta
- valmistuminen (tavoite) = työn suunniteltu valmistuttava ajankohta
- välitavoite (tavoite) = työhön mahdollisesti liittyvän välitavoitteen päivämäärä.

Seuraavaksi määritellään tehtävän roolit. IWM lisää tehtävälle automaattisesti roolit Suunnittelija ja Tilaaja. Henkilöksi IWM valitsee automaattisesti tehtävän perustajan (suunnittelija) tiedot.

Siirrä suunnitelma suunnittelupäällikölle tarkasteltavaksi seuraavan ohjeen mukaisesti, kun Työmaa ja kaikki siihen liittyvät Tehtävät on valmisteltu. Kuvassa 7 on havainnollistettu Henkilöt-kohdan näkymää.

- Lisää Tehtävälle uusi rooli kohdassa Henkilöt.
- Napsauta +Lisää Vastuuhenkilö

Kuva 7. IWM henkilöt kohdan näkymä [15].

- Avautuu ikkuna Henkilö.
- Valitse kohtaan Rooli Hankepäälikkö.
- Valitse kohtaan Henkilö suunnittelupäälikkö (Tella).
- Napsauta TALLENNA.
- Kuvassa 8 on havainnollistettu, miten lisätään hankepäälikkö Henkilö kohtaan.

Kuvassa 8 on havainnollistettu, miten lisätään hankepäälikkö Henkilö-kohtaan.

Henkilö



Rooli

Hankepäälikkö

Henkilö

Tella Mikko

☎ 0505294363

✉ mikko.tella@vantaanenergia.fi

PERUUTA

TALLENNA

Kuva 8. IWM-henkilöt kohdassa hankepäälikön lisääminen [15].

6.2 Trimble NIS

Verkonrakentamishankkeen suunnittelussa käytetään Trimble NIS-ohjelmaa. Kirjaututaan Trimble NIS:siin, valitaan vasemmasta yläkulmasta projektit ja paina "Uusi projekti". Kuvassa 9 on havainnollistettu kyseinen Trimble NIS näkymä.

Valitse suunnitelma

Suunnitelmat Projektit

Projektit

Näytä vain omat projektit Näytä myös päätyneet Suodata

Ulkoisen projekti	Nimi	Toteutusvuodet	Omistaja	Kuvaus	Tila
4018328	4018328	2021	Pekka Poteri	JK5770 rakentaminen Tukkurilantie 88	Aktiivinen
	4018647	2021	Joackim Laakk...	Kivisenpolku pj-verkon saneeraus	Aktiivinen
	59916	2019	Joackim Laakk...	Liekotie 10 PJ- kaapelointi	Aktiivinen
	60059	2019	Joackim Laakk...	Alttiantie ja Alppitie siirrot ja kaapelointi	Aktiivinen
	60120	2019	Vesa Oksanen	Rälsitie 2 pj-verkon rakentaminen	Aktiivinen
	60576	2019	Joackim Laakk...	Karintie pj-kaapelointi	Aktiivinen
	60615	2019	Joackim Laakk...	Köyhämäenkuja pj-saneeraus	Aktiivinen
	60979	2019	Joackim Laakk...	Kukintie kj-kaapelin saneeraus	Aktiivinen
	61054	2019	Joackim Laakk...	Hiekkakiventie pj-saneeraus	Aktiivinen
	62298	2020	Vesa Oksanen	M2994 Vasikinrentie 2 kiinteistömuuntamon sekä ki- ja ni-verkon raka...	Aktiivinen

Uusi projekti... Muuta... Kopioi... Osoita sijainti

Suunnitelmat

Projekti	Nimi	Tyyppi	Omistaja	Kuvaus	Tila	Salli tallennus suu...
4018647	Kivisenpolku_pjpurku_4018647	Pj-suunnittelu	Joackim Laakk...		Aktiivinen	Kyllä
4018647	Kivisenpolku_pjrak_4018647	Pj-suunnittelu	Joackim Laakk...		Aktiivinen	Kyllä

Uusi suunnitelma... Muuta... Kopioi... Irrota... Osoita sijainti

Tallennushistoria Masterapa... Aseta oletussuunnitelma

Kuva 9. Trimble NIS:ssä kirjautumisen jälkeen avautuva näkymä.

Tämän jälkeen aukeaa projektin ikkuna, johon täydennetään seuraavasti tarvittavat tiedot.

- Syötä työtilaus kohtaan syötä tehtävän IWMID, näin myös muut käyttäjät pystyvät löytämään projektin helposti.
- Verkkotyyppiä valitse Sähkö.
- Kuvaukseen syötetään hankkeen osoite ja lyhyt kuvaus työstä.
- Projektin alueeksi kannattaa valita lähellä oleva muuntamo, esimerkiksi muuntamo, joka syöttää saneerattavaa verkkoa.
- Ulkoinen projekti- kohtaan syötetään työmaa IWMID.

Kuvassa 10 on havainnollistettu, miten Trimble NIS:ssä täytetään projektin tiedot.

4020856 - Projekti

Projekti Oikeudet Suunnitelmat + Osapuolet Vapaat attribuutit -lista Liitteet Huomautus

Perustiedot

Työtilaus 4020856 Verkkotyyppi Sähkö

Aloitusvuosi * 2021 Lopetusvuosi 2021

Kuvaus * Jakokaapin rakentaminen Kaivosvoudintie 1

Alue

Projektin alue mmo170

Piilota alueen raja

Luokittelutiedot

Projektin tyyppi Ei määritelty

Tilatiedot

Ulkoinen projekti 4020854

Perustettu 14.04.2021 15:45:48

Tietoja muutettu 14.04.2021 15:48:59

Kuva 10. Trimble NIS:ssä projektin tiedot -ikkuna.

Sen jälkeen perustetaan projektille suunnitelmia. Valitaan uusi suunnitelma, jolloin avautuu uusi ikkuna, johon tiedot täytetään. Vain suunnitelman nimi täytetään.

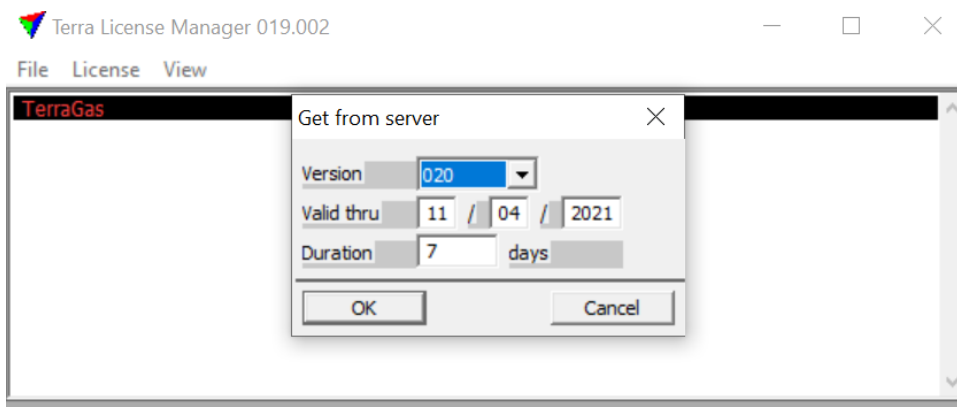
Seuraavassa esitellään erilaisia suunnitelmia ja miten ne nimetään:

- 0,4 kV:n verkon rakentamissuunnitelma: pjrak_hankkeen IWMID
- 0,4 kV:n verkon purkusuunnitelma: pjpurku_hankkeen IWMID
- pylväiden luovutus suunnitelma: pjluov_hankkeen IWMID
- 20 kV:n verkon rakentamissuunnitelma: KJRAK_hankkeen IWMID
- 20 kV:n verkon purkusuunnitelma: KJPURKU_hankkeen IWMID.

6.3 Bentley Map Powerview

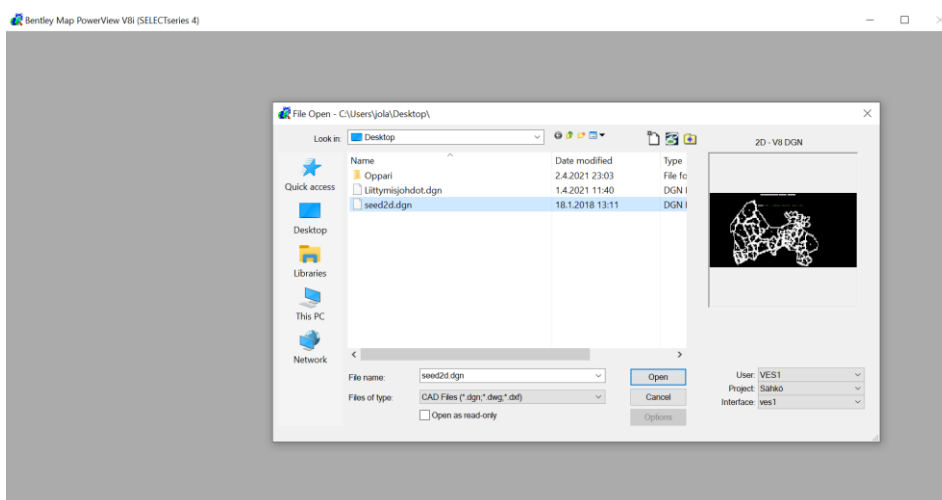
Verkonrakentamishankkeissa putkituskarttojen tekoon käytetään Bentley Map PowerView ohjelmaa. Seuraavassa ohjeessa käydään läpi, miten tehdään putkituskarttoja Bentley Map Powerview:llä. Kuvassa 11 on havainnollistettu, miten haetaan Terra License Manager -ohjelman lisenssi.

- Käynnistä Terra License Manager -ohjelma ja valitse Terra-Gas.
- Valitse License ja Get from server ja hyväksy OK painikkeella.
- Lisenssiä tarvitaan, jotta voidaan hakea osoitteita ja maanalaisia johtokarttoja.



Kuva 11. Terra License Manager -ohjelmasta lisenssin valinta.

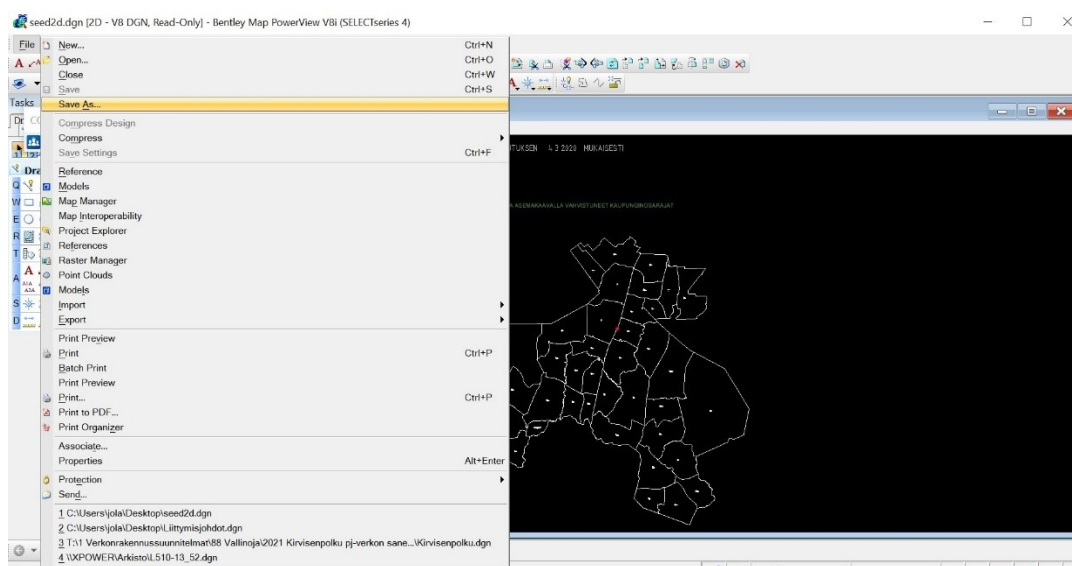
- Terra License Manager -ohjelman jälkeen käynnistä Bentley Map PowerView-ohjelma ja valitse Desktop.
- Valitse avautuvasta näytöstä seed2d.dgn-tiedosto ja valitse Open.
- Sen jälkeen saat ilmoituksen "File is write protected. Do you want to open it in Read-Only mode?", valitse Yes.
- Kuvassa 12 on havainnollistettu Bentley Map PowerView:n aloitusnäky.



Kuva 12. Bentley Map PowerView:n aloitusnäky.

Tiedosto avautuu ja sen jälkeen tallennetaan tämä dng-tiedosto projektin omaan kansioon. Kuvassa 13 on havainnollistettu, miten tiedosto tallennetaan. Tallentaminen tapahtuu seuraavasti:

- Valitse "File" ja sen jälkeen "Save As".
- Valitse projektikansion sijainti.
- Tallenna aineisto projektin osoitteen nimellä.
- Sen jälkeen tallennettu tiedosto avautuu.



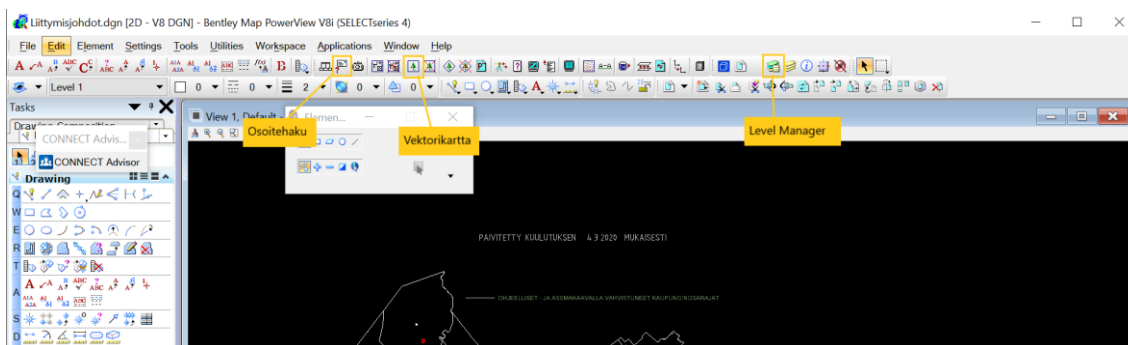
Kuva 13. Miten tallennetaan tiedosto Bentley Map PowerView:ssä.

Avataan sen jälkeen Bentley Map PowerView:ssä Terra License Manager -ohjelma ja toimi seuraavasti:

- Valitse Utilities.
- Valitse MDL Applications.
- Alemmasta valikosta valitse TOPEN niminen tiedosto ja valitse Load.

Terra License Manager -ohjelma avautuu yläpalkkiin työkaluna, seuraavaksi etsitään hankkeen osoite ja ladataan kartat. Kuvassa 14 on näytetty osoitehaun ja vektorikarttojen sijainnit ohjelmassa. Toimitaan seuraavasti:

- Valitse osoitehaku ja syötä siihen projektin osoite.
- Valitse "Lataa vektorikartta taustaksi" ja valitse ryhmä kohdasta "Sähkö ja tietoliikenne" ja paina hiiren oikealla karttaan.
- Sen jälkeen lataa ryhmästä vesihuolto, kaukolämpö ja maakaasu, kiinteistöt_dwg ja kantak_dwg ja toista sama.



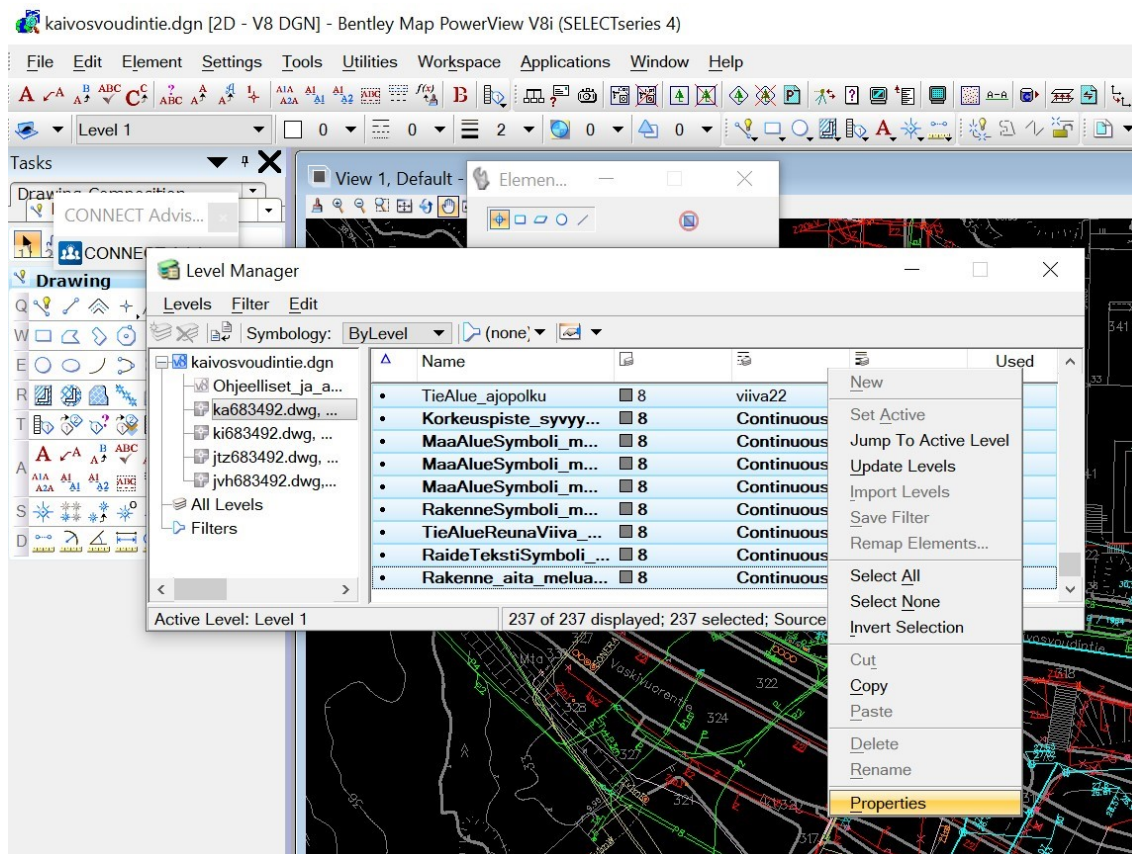
Kuva 14. Terra License Manager avautuneena.

Kun vektorikartat ovat ladattu, niin valitaan seuraavaksi "Level Manager" ja vaihdetaan eri tasojen väriä. Kuvassa 15 on esitetty Level Manager näkymä ja se, mistä löytyy Properties valinta.

- Valitse taso ja valitse tason sisällä kaikki mitä siihen kuuluu.
- Level Manager-ikkunan sisällä valitse hiiren oikealla painikkeella Properties.
- Avautuvassa Level Properties ikkunassa, valitse Symbology: ByLevel kohdasta Color ja vaihda tason värin oikeaksi.

Eri tasojen värit ovat:

- ka- ja ki-alkuiset tasot värillä 8
- jvh -taso värillä 4
- jtz -taso värillä 3.



Kuva 15. Level Manager-näkymä.

7 Lupien hakeminen

Verkonrakentamishankkeissa pitää hakea lupia eri asianomaisilta. Sijoittamis- ja maankäyttöluvut pitää hakea asianomistajilta ennen pysyvien rakenteiden sijoittamista maastoon. Erilaisia asianomaisia ovat seuraavat:

- Maanomistaja, kyseisen alueen voi omistaa yksityinen, kunta tai kaupunki.
- ELY-keskus, jos työskennellään ELY:n hallinnoimalla tiealueella.
- Sähköverkkoyhtiöt, suurjänniteverkon risteämissä pitää hakea lupa Fingridiltä tai paikalliselta verkonhaltijalta.
- Kaasuyhtiöt, kuten Gasumilta ja Suomen Kaasuenergialta pitää hakea lupaa, jos tulee risteämiä tai asennustyöt sijoittuvat lähelle kaasuputkia virkeistä.
- Museovirasto, jos työskennellään muinaismuistoalueella

7.1 Sijoitusluvan hakeminen Vantaan kaupungilta

Pysyväisluonteisten maanalaisten ja -päällisten rakenteiden sekä rakennelmien sijoittaminen kaupungin hallinnoimalle yleiselle alueelle edellyttää sijoituslupaa. Sijoituslupa haetaan Lupapiste-asiointipalvelun kautta, jossa täytetään lupahakemus.

Seuraavissa poikkeustilanteissa ei tarvitse hakea sijoituslupaa kaupungin maaperällä:

- Maakaapeli asennetaan olemassa olevaan putkitukseen.
- Kadun suuntaisesti sijoitettavan maakaapelin pituus on alle 40 metriä.

Seuraavaksi on demonstroitu, miten täytetään Vantaan kaupungin sijoituslupahakemus:

- Kirjautu sähköpostiin saamillasi tunnuksilla www.lupapiste.fi osoitteeseen.
- Valitse "Tee hakemus".
- Syötä projektin osoite ja valitse "jatka".
- Valitse "Yleiset alueet (Sijoittamissopimus, katulupa, alueiden käyttö)".
- Valitse "Rakenteiden sijoittaminen yleiselle alueelle (Sijoittamissopimus)".
- Valitse "Pysyvien maanalaisten rakenteiden sijoittaminen".
- Valitse "Sähkö-, data ja muiden kaapelien sijoittaminen".
- Valitse "Tee hakemus".
- Hakemus avautuu uudelleen, jonka jälkeen valitse "suurennat kartta".
- Oikealla avautuu työkalupalkki, jossa lukee "Piirrä", merkitse sillä sijoitettavien kaapeleiden reitit.
- Täytä kohteen kuvaukseen projektin osoite ja työn kuvaus esimerkiksi Vantaan Energia Sähköverkot Oy hakee sijoituslupaa Kirvisenkujan katualueelle karttaliitteen 4018647–100 mukaisesti asennettaville kaapelisuoja-putkille ja 0,4 kV:n maakaapeleille. (IWMID:4018647).
- Osapuolet-välilehdellä valitse "Valtuuta uusi henkilö" ja syötä siihen oma työsähköpostiosoitteesi.
- Osapuolet välilehdellä "Hakija (työstä vastaava)" ja "Luvan maksaja (hakemusten ja ilmoitusten maksullisuus määräytyy kunnan oman taksan mukaan) kohtiin valitse yritykseksi Vantaan Energia Sähköverkot Oy ja täytä oma työpuhelinnumerosi.

- Suunnitelmat ja liitteet välilehdellä suunnitelmakartta kohdassa valitse "Lisää tiedosto" ja lisää projektin kaivuukartan (-100 kaapelointi ja putkitus - tiedosto)
- Tieto kaivupaikkaan liittyvistä johtotiedoista-kohtaan valitse "Ei tarpeen".
- Tämän jälkeen jätä hakemus valitsemalla "Jätä hakemus".

Sähköpostiin tulee ilmoitus, kun sijoituslupa on käsitelty ja päätös on tehty.

7.2 ELY-keskukselta luvan hakeminen

Verkon haltijana tarvitaan sijoitusluvan aina kun olet sijoittamassa ELY:n tiealueelle maakaapeleita tai ilmajohtoja. Tiealueen ulkopuolelle sijoitettavalle ilmajohdolle tarvitaan sijoitusluvan silloin, kun ilmajohdon johtoalue ulottuu tiealueelle. [16.]

Lupapäätös sisältää:

- luvan sijoittaa kaapeleita, johtoja ja putkia sekä niihin liittyviä laitteita tiealueelle
- luvan työskennellä tiealueella
- tarvittaessa luvan työnaikaiseen nopeusrajoituksen alentamiseen.

ELY-lupaa voidaan hakea <https://sa.tienpidonluvat.ahtp.fi/> osoitteesta täyttämällä tarvittavat tiedot.

7.3 Fingridiltä luvan hakeminen

Fingridiltä pitää hakea lausuntoa, jos voimajohdon ympäristössä rakennetaan tai tehdään jotain muuta toimintaa.

Suunnitelmat pitää toimittaa hyvissä ajoin lausunnon antamista varten joko sähköpostitse osoitteeseen risteamalausunnot@fingrid.fi, karttapalautepalvelun kautta tai postitse osoitteeseen Fingrid Oyj, Risteämälausunnot, PL 530, 00101 Helsinki. [17.]

Lausuntopyynnön tulee sisältää seuraavat asiat:

- karttaote, josta käy ilmi hankkeen suunniteltu sijainti
- lyhyt kuvaus mitä rakenteita ja/tai toimintaa alueelle suunnitellaan sekä mahdolliset suunnitelmapiirroukset
- hakijan yhteystiedot.

7.4 Gasumilta ja Suomen Kaasuenergialta luvan hakeminen

Maakaasulinjoilla ei saa harjoittaa toimintaa, joka saattaisi vahingoittaa maakaasuputkistoja. Maankaivu-, louhinta- ja räjäytystyöt maa-kaasuputkiston välittömässä läheisyydessä ovat kiellettyjä ilman putkiston omistajan lupaa. [18.]

Jos kaivutyötä joudutaan tekemään lähempänä kuin viisi metriä maakaasuputkistosta, työstä vastaavan on kaivuluvan saamiseksi otettava yhteys yhteyttä Kaivulupa Oy tai puhelimitse 0800 133 544 tai Johtotieto Oy tai puhelimitse 0800 12600 ja täyttämään kaivutiedustelu vähintään viisi (5) työpäivää ennen kaivuutyön aloittamista pakkonäyttöalueella toimittaessa. Lisätietoja sekä mahdollisen lausunnon saa putkiston omistajalta (Gasum Oy) 020 447 8080. [18.]

Suomen Kaasuenergia omistaa Vantaalla kaasuverkkoa. Kaasuverkkojen sijaintinäytöt ja verkon päällä työskentelyyn liittyvän ohjeistuksen saa sähköpostiosoitteesta: jakelu@suomenkaasuenergia.fi

7.5 Museovirastolta luvan hakeminen

Jos työn tai kaavoituksen alueella sijaitsee muinaisjäännöksiä, niin voidaan joutua teettämään erilaisia tutkimuksia tai muita toimenpiteitä muinaismuistolain takia. Työn suunnittelija tai toteuttajan vastuulla on tilata arkeologisia selvityksiä tai tutkimuksia kuten inventointeja tai kaivauksia.

Museoviraston sivuille on kerätty erilaisia arkeologisia kenttäpalveluja tarjoavia toimijoita. Linkki siihen löytyy osoitteesta: <https://www.museovirasto.fi/fi/kulttuuriymparisto/arkeologinen-kulttuuriperinto/arkeologisen-kulttuuriperinnon-tutkimus/arkeologisten-kenttatoiden-tilaaminen> [19.]

Kaikki sivulla olevat toimijat voivat suorittaa arkeologisia selvityksiä, ja niiltä voi joiltakin kysellä tarjouksia eri tutkimuksista.

8 Yhteiskaivu ja siihen liittyvät sähköpostit

Lähes tulkoon jokaisen verkonrakentamishankkeen kohdalla kannattaa lähettää yhteiskaivusähköposti, koska se tekee hankkeista kustannustehokkaampia. Yleisimpiä yhteistyökumppaneita ovat Vantaan kaupungin kadunrakennus ja katuvalot ja eri teleoperaattorit.

Vantaan kaupungin mukaantulo vähentää projektista aiheutuvia kustannuksia. Jos kaupunki on kaivamassa tai uusimassa katua, kaivuukustannukset ja asfalttityöstä tulevat kustannukset jaetaan yhteiseltä matkalta. Tällöin on myös helpompi saada pysyviä sijoituslupia.

Yhteiskaivusähköposteissa on tärkeää kertoa hankkeen osoite, mitä tehdään, verkonrakennustyömaa numero ja kaivutöiden arvioitu ajankohta. Liitteeksi laitetaan -100 kaivukartta tai sijaintikartta, missä näkyy kaivettava reitti.

Hankkeissa, jotka koskevat ilmajohdon purkamista pylväistä, on tärkeää saada tieto yhteiskumppaneilta, tulevatko he mukaan hankkeeseen. Tämän perusteella saadaan suunniteltua mahdollisia pylväiden luovutuksia tai purkamisia.

Vantaan kaupungilla on tienrakentamishankkeita suunniteltu muutaman vuoden päähän, joten sieltä voidaan tiedustella, onko tulossa hankkeita kyseiselle alueelle.

Seuraavista liitteissä on valmispohjia sähköposteille. Tämä säästää työntekijöiden aikaa ja helpottaa heidän suunnitteluprosessiansa. Sähköpostien lähettäminen on tärkeä osa suunnittelua.

Liitteessä yksi on valmispohja yhteiskaivusähköpostille verkonrakentamishankkeesta, jossa ei sijaitse ilmajohtopylväitä. Tämän kaltaisia kohteita voisivat olla esimerkiksi vanhojen muuntamoiden tai kaapeleiden saneeraukset.

Liitteessä kaksi on valmispohja yhteiskaivusähköposteille verkonrakentamishankkeesta, jossa sijaitsee ilmajohtopylväitä. Tämän kaltaisia kohteita voisivat olla esimerkiksi kadun saneeraushankkeet, joissa runko- tai liittymisjohdot ovat vielä ilmassa, jolloin ne kaapeloidaan maahan.

9 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä ohjeistus, joka käsittelisi jakeluverkon suunnittelu- prosessia ja kokoaisi keskeiset ohjeet yhteen paikkaan nopeuttaaksemme työntekijöiden päivittäistä työntekoa. Opinnäytetyön alkuvaiheessa havaittiin, että suunnittelun ohjeistusta oli aikaisemmin vaikea löytää ja osa ohjeistuksista puuttui kokonaan. Tätä ongelmaa lähdin ratkaisemaan opinnäytetyössäni. Ohjeistuksen tarkoituksiksi hahmottui, että se toimisi apuna sekä vanhemmille suunnittelijoille että uusille harjoitteluun tuleville työntekijöille.

Aloitin ohjeistuksen laatimisen rakentamalla ohjeistukselle rungon ja listaamalla olennaimmat asiat, jotka halusin ohjeistukseen sisällyttää. Tässä hyödynsin omaa kahden kesän työkokemustani suunnittelijaharjoittelijana. Yrityksen hyväksytyä alustavan hahmotelman, kokosin kaiken mahdollisen ohjeistukseen tarvittavan tiedon ja ryhmittelin sen asiakokonaisuuksiksi.

Opinnäytetyö onnistui tavoitteiden mukaisesti, ja yritys pystyy hyödyntämään ohjeistusta. Ohjeistuksesta on hyötyä etenkin uusien harjoittelijoiden perehdyttämisessä, sillä se sisältää kootusti kaiken keskeisen työssä tarvittavan tiedon. Ohjeistuksen avulla harjoittelijat pystyvät siirtymään nopeammin itsenäiseen työntekoon. Tämän lisäksi myös

vanhemmat suunnittelijat voivat käyttää tietopakettia tiedonhaussa ja suunnittelun muistilistana.

Alussa havaittu ongelma tiedon löytymisen vaikeudesta ja hajanaisuudesta ratkesi opin-
näytetyön tuloksena syntyneen ohjeistuksen avulla. Jatkossa ohjeistusta voidaan päivit-
tää ja kehittää tarvittaessa.

Lähteet

- 1 Näin rakentuu maanalainen sähköverkko. 2020. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Sähköverkot Oy. <<https://www.vantaanenergiasahkoverkot.fi/nain-rakentuu-maanalainen-sahkoverkko/>>. Luettu 13.2.2021.
- 2 SFS-EN SFS 6000-8-801:2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa 8–801: Täydentävät vaatimukset. Jakeluverkot. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.
- 3 Monni, Markku. 2002. Sähkölaitos asentajan ammattioppi 2. Maakaapeliverkoston työt, katu- ja tievalaistustyöt. 4.uudistettu painos. Helsinki: Adato Energia Oy.
- 4 Jakokaapit. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Sähköverkot Oy.
- 5 R02 09 Pienjänniteverkon sulakesuojaus ohje. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Sähköverkot Oy.
- 6 R32 20 Minimi oikosulkuvirta asiakkaan pääsulakkeilla. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Sähköverkot Oy.
- 7 SFS-EN 50160:2010+A1:2015+A2:2019+A3:2019. Yleisestä jakeluverkosta syötetyn sähkön jänniteominaisuudet. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.
- 8 R27 16 Puupylväiden luovuttaminen. 2016. Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Sähköverkot Oy.
- 9 Pienjänniteliittymät (max. 3x1000 A). 2020. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Sähköverkot Oy. <<https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/frantic/vantaanenergia-ves/uploads/20200917131943/Pienjanniteliittymat-max.-3x1000A.pdf>>. Luettu 5.3.2021.
- 10 Liittymismaksujen määräytymisen periaatteet. 2020. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Sähköverkot Oy. <<https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/frantic/vantaanenergia-ves/uploads/20201201104802/Liittymismaksujen-maaraytymisen-periaatteet.pdf>>. Luettu 5.3.2021.
- 11 V3 Useampi liittymä samalle tontille. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Sähköverkot Oy.
- 12 R28 16 Työmaaliittymien rakentaminen. 2016. Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Sähköverkot Oy.

- 13 R30 15 Jakeluverkon siirrosta laskutettavien kustannusten muodostuminen. 2016. Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Sähköverkot Oy.
- 14 Verkonrakentamistyö 60059. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Sähköverkot Oy.
- 15 IWM-hanke 4002450. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Sähköverkot Oy.
- 16 Sijoituslupa sähkö, tele, kaukolämpö ja maakaasu. 2021. Verkkoaineisto. ELY-keskus. <<https://www.ely-keskus.fi/sahkojohdon-telekaapelin-kaukolampojohdon-ja-maakaasuputken-sijoittaminen>>. Luettu 28.3.2021.
- 17 Luvat ja lausunnot. 2021. Verkkoaineisto. Fingrid. <<https://www.fingrid.fi/kanta-verkko/maankaytto-ja-ymparisto/luvat-ja-lausunnot/>>. Luettu 28.3.2021.
- 18 Toimintaohjeita maakaasulinjalla työskenteleville kaivu- ja rakennusurakoitsijoille. 2021. Verkkoaineisto. Gasum. <<https://www.gasum.com/kaasusta/maakaasu/maakaasumarkkina-suomessa/toimintaohjeita-maakaasulinjalla-tyoskenteleville/>>. Luettu 28.3.2021.
- 19 Arkeologisten kenttätöiden tilaaminen. 2021. Verkkoaineisto. Museovirasto. <<https://www.museovirasto.fi/fi/kulttuuriymparisto/arkeologinen-kulttuuriperinto/arkeologisen-kulttuuriperinnon-tutkimus/arkeologisten-kenttatoiden-tilaaminen>>. Luettu 28.3.2021.

Liite 1. Sähköpostivalmispohja: verkonrakentamishanke ilman ilmajohtopylväitä

Liitteessä on luotu valmispohja yhteiskaivusähköpostille verkonrakentamishankkeesta, jossa ei sijaitse ilmajohtopylväitä.

Tervehdys,

Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n tarkoituksena on rakentaa 20 kV:n ja 0,4 kV:n maakaapeleita **OSOITE** kohdalle tulevaan muuntamoon.

Alustava suunnitelma liitteenä.

Hankkeen tiedot:

- Verkonrakennustyömaa nro **XXXXXXXX**
- KJ- ja PJ-verkon rakentaminen
- Kaivutöiden arvioitu ajankohta **X/202X - X/202X**

Mikäli osallistutte yhteiskaivuuseen, pyydän ilmoittamaan siitä **XX.XX.202X** mennessä.

Liite 2. Sähköpostivalmispohja: verkonrakentamishanke ilmajohtopylväillä

Liitteessä on luotu valmispohja yhteiskaivusähköposteille verkonrakentamishankkeesta, jossa sijaitsee ilmajohtopylväitä.

Tervehdys,

Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n tarkoituksena on saneerata 0,4 kV:n maakaapeleita **OSOITE** kohdalle tulevaan muuntamoon.

Alustava suunnitelma liitteenä.

Suunnittelualueella olevat pylväät ovat huonokuntoisia, joten VES irti-sanoo kaikki yhteiskäyttösopimuksensa. Pylväät tullaan purkamaan kaapelointitöiden valmistuttua.

Verkonrakennustyömaa nro **XXXXXXXX**.

Hankkeen alustava toteutusaikataulu on **XX/202X - XX/202X**.

Mikäli osallistutte yhteiskaivuuseen, pyydän ilmoittamaan siitä **XX.XX.202X** mennessä.