

Sähkön pientuotannon liittäminen jakeluverkkoon

Antti Kurkela

Tekniikka ja liikenne
Sähkövoimatekniikka
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikan ja liikenne
Sähkötekniikka

Tekijä	Antti Kurkela	Vuosi 2015
Ohjaaja	DI Jaakko Etto Ins. Pauliina Kiviaho Ins. Juha Sipola	
Toimeksiantaja	Haukiputaan Sähköosuuskunta	
Työn nimi	Sähkön pientuotannon liittäminen jakeluverkkoon	
Sivu- ja liitemäärä	86 + 53	

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, miten sähkön pientuotantolaitos voidaan liittää olemassa olevaan jakeluverkkoon ja mitä asioita pitää huomioida tuotannon lisäämisessä niin sähköntuottajan kuin sähkönjakeluyhtiön näkökulmasta. Pientuotannon määritelmänä työssä pidettiin maksimissaan 300 kVA:n tuotantoa. Tämä työ tehtiin Haukiputaan Sähköosuuskunnalle.

Tämän opinnäytetyön aineisto on koottu kirjoista, opinnäytetöistä, verkkosivustoista, standardeista, St-korteista, tutkielmista ja verkostosuosituksista.

Työssä käsiteltiin Suomen omavaraisuutta sähkön tuotannon osalta, nykyisten tuotantomuotojen ominaisuuksia ja heikkouksia, sekä haettiin syitä, miksi omavaraista sähköntuotantoa tulisi lisätä. Työssä tarkasteltiin oleellisimpia asioita sähköverkoista, verkon suojauksesta, sähköturvallisuudesta, viranomaisluvista, pientuotannon tuista, verotukseen liittyvistä asioista ja paneuduttiin muihin seikoihin, joita pientuottajan ja verkonhaltijan tulee tietää. Sähköntuotannon kannalta työssä käytiin läpi yleisimpien tuotantomuotojen lisäksi uusia, markkinoilla saatavilla olevia pientuotantomuotoja, kuten aurinko- ja tuulivoimaa.

Työn lopputuloksena Sähköosuuskunnalle laadittiin sähköinen materiaali, jolla mahdollinen, tuleva sähkön pientuottaja kykenee tekemään tarvittavat toimenpiteet ennen pientuotantolaitteiston hankintaa ja käyttöönottoa. Esimerkkijärjestelmänä Sähköosuuskunnalle suunniteltiin lähitulevaisuudessa hankittava 40 kilowatin aurinkosähköjärjestelmä. Tälle opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin.

Avainsanat sähköntuotanto, pientuotantolaitos, sähköverkko, liittäminen

Industry and Natural Resources
Electrical Engineering

Author	Antti Kurkela	Year	2015
Supervisor(s)	Jaakko Etto MSc (EI.Eng) Pauliina Kiviaho BEng. Juha Sipola BEng.		
Commissioned by	Haukiputaan Sähköosuuskunta		
Subject of thesis	Connecting Small Generation to Distribution Network		
Number of pages	86 + 53		

The aim of this thesis was to find out how small-scale electricity production can be connected to the distribution network and what kind of issues the customer and distributor has to take into account before the production can be connected to the grid. The definition of small-scale production covers up to 300KVA electricity production. This work was made for Haukiputaan Sähköosuuskunta.

Material for this thesis is compiled from books, network recommendations, standards, ST cards and other theses.

This study dealt with Finnish self-sufficiency in electricity production and its features and weaknesses, as well as looked for reasons why self-sustaining production should be increased. The study contains basic principles of electric network protection, electrical safety, regulatory approvals, supports and taxes. In electricity production point of view this work dealt with small generation production of wind and solar power.

As a result of this thesis online material was planned for the client. With the help of this material the possible customer is able to make necessary actions before acquisition and purchasing a small-scale production. As an example for this study a 40kW photovoltaic system was planned for the client. The objectives set for this thesis were achieved.

Key words electrical production, small-scale, distribution network, connection

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	9
2	HAUKIPUTAAN SÄHKÖOSUUSKUNTA	11
2.1	Historia.....	11
2.2	Nykypäivä	11
3	SÄHKÖNTUOTANTO SUOMESSA.....	13
3.1	Ydinvoima.....	14
3.1.1	Ydinvoimalan toimintaperiaate	15
3.1.2	Ydinvoima maailmalla	15
3.1.3	Ydinvoiman haitat.....	16
3.2	Vesivoima	18
3.2.1	Toimintaperiaate.....	18
3.2.2	Turbiinin valinta	19
3.2.3	Vesivoiman hyödyt ja haitat.....	20
3.3	Tuulivoima	21
3.3.1	Tuulivoimalan toimintaperiaate.....	22
3.3.2	Tuuliolot Suomessa.....	23
3.3.3	Tuulivoimalan sähköntuotto.....	24
3.3.4	Hyötysuhde	25
3.3.5	Tuulivoiman edut ja haitat	25
3.3.6	Tuulivoimaloiden paikkaselvityksiä Oulun alueella	26
4	SÄHKÖVERKOT	27
4.1	Sähkön laatuvaatimukset.....	28
4.2	Jännitetasot	28
4.3	Verkon viat.....	29
4.3.1	Oikosulku ja maasulku	30
4.4	Verkon suojaus	30
4.5	Verkon jälleenkytkennät.....	31
5	PIENTUOTANTOTAVAT	32
5.1	Pientuotannon määrittely ja työn rajaus	32
5.2	Pientuotantolaitosten haasteet.....	32
5.2.1	Jännitemuutokset	32
5.2.2	Loistehotasapaino	33

5.2.3	Välkyntä	33
5.3	Mikrotuotanto	34
5.3.1	Huomioitavia seikkoja.....	35
5.3.2	Saarekekäyttö	36
5.3.3	ROCOF – relesuojaus	37
5.4	Aurinkovoimala	38
5.4.1	Auringon säteilymäärät Suomessa.....	38
5.4.2	Aurinkosähköpaneelin toimintaperiaate.....	39
5.4.3	Paneelin sähköntuotto.....	40
5.4.4	Aurinkopaneeleiden tuottavuuden maksimointi	41
5.4.5	Aurinkosähköjärjestelmien sovellukset.....	41
5.4.6	Lupa-asiat aurinkovoimalalle.....	43
5.5	Pientuulivoimala.....	44
5.5.1	Pientuulivoimalan määrittely.....	44
5.5.2	Käyttökohteet	44
5.5.3	Pientuulivoimalan rakenne	45
5.5.4	Haasteet.....	47
5.5.5	Esimerkki pientuulivoimalasta	48
6	PIENTUOTANNON LIITTÄMINEN SÄHKÖVERKKOON.....	49
6.1	Tuotannon liittäminen.....	50
6.2	Viranomaisluvut	51
6.2.1	Verovelvollisuus	52
6.2.2	Energiatuki	53
6.2.3	Kotitalousvähennys	53
6.2.4	Sähköntuotannon siirtomaksu	54
6.2.5	Yhteensopivuus sähköverkon kanssa	54
6.3	Sähköturvallisuus.....	55
6.3.1	Sähkötyöt	55
6.3.2	Sähkölaitteiston käytönjohto.....	56
6.3.3	Tarkastukset.....	56
6.4	Sähkön mittaus	57
6.5	Jakeluverkonhaltijalle toimitettavat tiedot.....	58
7	ESIMERKKIJÄRJESTELMÄ	60
7.1	Järjestelmän sijoitus.....	60

7.2	Sähköinen mitoitus	61
7.3	Tarjouspyyntö	61
7.4	Suunnittelu.....	62
7.4.1	Paneeleiden suuntaus simuloimalla	63
7.4.2	Nykyiset asennukset	65
7.4.3	Varastorakennuksen sähkönkulutus.....	69
7.4.4	Järjestelmän takaisinmaksuaika - arvio.....	70
7.4.5	Keskuksen ja syöttökaapelin valinta.....	73
7.4.6	Selektiivisyys	75
7.4.7	Turvakytkimen valinta.....	76
8	YHTEENVETO PIENTUOTANNON LISÄÄMISEN PROSESSISTA.....	77
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	78
	LÄHTEET	80
	LIITTEET	86

ALKUSANAT

Haluan kiittää Haukiputaan Sähköosuuskunnan henkilökuntaa mielenkiintoisesta työn aiheesta ja pyytämieni tietojen selvittämisestä. Erityiskiitokset työn ohjaajille Jaakko Etolle, Pauliina Kiviaholle ja Juha Sipolalle.

Oulussa 05.06.2015

Antti Kurkela

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

TWh	Terawattitunti (1×10^{12} Wh)
MW	Megawatti (1×10^6 W)
kVA	Kilovoltiampeeri (1000VA)
EPR	Eurooppalainen painevesireaktori
kW	Kilowatti (1000W)
kV	Kilovoltti (1000V)
Wh	Wattitunti
rpm	kierrosta minuutissa
SJ	Suurjännite
KJ	Keskijännite
PJ	Pienjännite
PJK	Pikajälleenkytkentä
AJK	Aikajälleenkytkentä
MVA	Megavoltiampeeri (1×10^6 VA)
kWh	kilowattitunti (1000Wh)
EMC	sähkömagneettinen yhteensopivuus
CE	valmistajan vakuutus laitetta koskevien direktiivien noudattamisesta
EU	Euroopan unioni
JRC	Euroopan komission yhteinen tutkimuskeskus

1 JOHDANTO

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, miten sähkön pientuotantolaitos voidaan liittää olemassa olevaan sähköverkkoon, sekä antaa samalla ohjeistus pientuotantolaitosta suunnitteleville henkilöille ja yrityksille sekä sähkönjakelusta vastaavalle verkkoyhtiölle. Työn toimeksiantaja oli Haukiputaan Sähköosuuskunta.

Työssä käsitellään Suomen sähköntuotannon tämänhetkistä tilannetta ja energiantuotannon peruspilareita, ydinvoimaa ja vesivoimaa sekä viime vuosina suuresti kasvaneen tuulivoiman hyötyjä ja haittoja. Ydinvoiman osuus Suomessa ei näillä näkymin vähene. Vaikka ydinvoima on näistä tuotantomuodoista ylivertaisin tehontuoton kannalta, moni Euroopan maa, Saksa mukaan lukien, vähentää ydinvoimasta saatavan energian määrää ja panostaa uusiutuviin energiamuotoihin.

Vesivoiman osuus Suomessa on pysynyt ennallaan viime vuodet. Vesivoima on näistä tuotantomuodoista vanhin ja tulee näillä näkymin säilyttämään nykyisen asemansa myös tulevaisuudessa. Tuulivoiman osuus energiantuotannossa on kasvanut vuosi vuodelta. Tuulivoiman ja vesivoiman etuina ovat energiantuotannon säädeltävyys ja sähkön tuotannosta syntyvien päästöjen vähäisyys.

Suomen energiankulutus on suurempaa, kuin tuotetun energian määrä. Näin ollen syitä pientuotannon lisäämiselle ovat muun muassa energian omavaraisuuden parantaminen, ihmisten halu pienentää sähkölaskuaan, tuotantolaitosten hintojen halpeneminen ja lisääntynyt tietoisuus ympäristön tilasta.

Työssä esitetään perusasiat sähköverkoista, verkon vioista, suojauksesta, sähköturvallisuudesta ja tuotantolaitosten yhteensopivuudesta sähköverkon kanssa. On tärkeää, että verkonhaltijaan ollaan yhteydessä jo ennen tuotantolaitoksen hankintapäätöstä. Tällöin voidaan varmistua mm. siitä tarvitseeko verkkoa rakentaa tai vahvistaa, vai voidaanko laitos liittää olemassa olevaan liittymään.

Pientuotantolaitoksina tässä työssä käsitellään aurinko- ja tuulivoimaa. Sähkön pientuotannon määritelmä on laaja, joten tämä työ on rajattu koskemaan enintään 300 kVA tuotantoa. Pientuotannolle tarkoitetut tuki-, lupa- verotusasiat käydään läpi työn puolivälissä.

Esimerkiksi pientuotantolaitoksesta Haukiputaan Sähköosuuskunnalle suunniteltiin aurinkosähköjärjestelmän toteutus. Lähtökohta suunnittelulle oli tieto siitä, että järjestelmä kytkettäisiin suoraan sähköverkkoon ja järjestelmää suojaavien sulakkeiden koko tulisi olla 3x63 ampeeria. Järjestelmän suunnittelu rajattiin tähän työhön siten, että aurinkosähköjärjestelmien toimittajilta tultaisiin hankkimaan itse järjestelmä, mutta mahdolliset tarvittavat muutostyöt ja mittauskeskus voitaisiin hankkia ja asentaa itse.

2 HAUKIPUTAAN SÄHKÖOSUUSKUNTA

2.1 Historia

Sähköntuotanto aloitettiin Suomessa 1880-luvun lopulla. Suomen ensimmäinen kunnallinen sähkölaitos perustettiin Tampereelle vuonna 1888. Sähköntuotantoon käytettiin pääasiassa höyrykoneita ja Dynamoja, jotka muuttivat mekaanisen pyörimisenergian sähköksi. Tähän aikaan sähköä tuotettiin lähinnä valaistuksen ylläpitämiseen kylissä ja kaupungeissa. (Tampereen sähkölaitos 2015.)

Haukiputaalle sähkölaitos perustettiin vuonna 1918. Haukiputaan ensimmäinen dynamo hankittiin Haapalahden sahalle, joka toimi tuolloin Kurkelansaassa. Dynamon tuotantokapasiteetti oli 20 hevosvoimaa, joka riitti tuottamaan virtaa alueen 400 lampulle. Sähkölinojen rakentamiseen osallistuivat kyläläiset. Jokainen liittynyt toimitti Sähköosuuskunnalle yhden sähköpylvään. (Asunmaa 1993, 9, 121.)

Ouluun valmistui vuonna 1948 Merikosken voimalaitos. Vuotta myöhemmin Haukiputaan Sähköosuuskunta osti sähköenergiaa Oulusta. 1960-1970-luvulla kotitaloudet sähköistettiin ja sähkönkulutus kasvoi siinä määrin, että sähköverkkoja jouduttiin vahvistamaan ja muuntopiirejä jakamaan. Sahateollisuus väheni Haukiputaalla selvästi, näin ollen Haukipudas joutui tietoisesti hankkimaan alueelleen muuta teollisuutta. (Asunmaa 1993, 9, 121.)

2.2 Nykypäivä

Nykyisen toimialueensa Haukiputaan Sähköosuuskunta sai vuonna 1980 Kellon Sähköosuuskunnan fuusioitumisen seurauksena. Haukiputaan kunnan pinta-ala on noin 445 km² ja asukkaita noin 19000. Sähköosuuskunnan toiminta-ajatuksena ovat Haukiputaan ja Kellon kylien sähköverkkojen toimivuuden takaaminen ja pyrkimys varmistamaan kilpailukykyiset hinnat sähkönkuluttajille. (Haukiputaan Sähköosuuskunta 2015a.)

Yritysmuotona Haukiputaan sähköosuuskunta on niin sanottu ensimmäisen asteen osuuskunta, joka muodostuu henkilöjäsenistä eli asiakkaista. Ylin päätävältä on osuuskuntakokouksella. Osuuskuntakokous päättää muun muassa tilinpäätösten vahvistamisesta ja vastuuvapauden myöntämisestä hallitukselle ja toimitusjohtajalle. (Haukiputaan Sähköosuuskunta 2015a.)

Osuuskuntatoiminnalla tehtyä voittoa ei tulouteta, vaan tällä voitolla kehitetään yrityksen eri liiketoimintoja. Toiminnalla pyritään tuottamaan hyötyä asiakkaille ja yrityksille kilpailukykyisillä hinnoilla ja sähköverkon kehittämisellä. (Haukiputaan Sähköosuuskunta 2015a.)

Haukiputaan Sähköosuuskunnan vuoden 2013 tunnusluvut:

- liikevaihto 3984€
- omavaraisuusaste 56,6%
- investoinnit 1,2M€
- taseen loppusumma 15320€
- henkilökunta 24
- asiakkaita 9464. (Haukiputaan Sähköosuuskunta 2015b.)

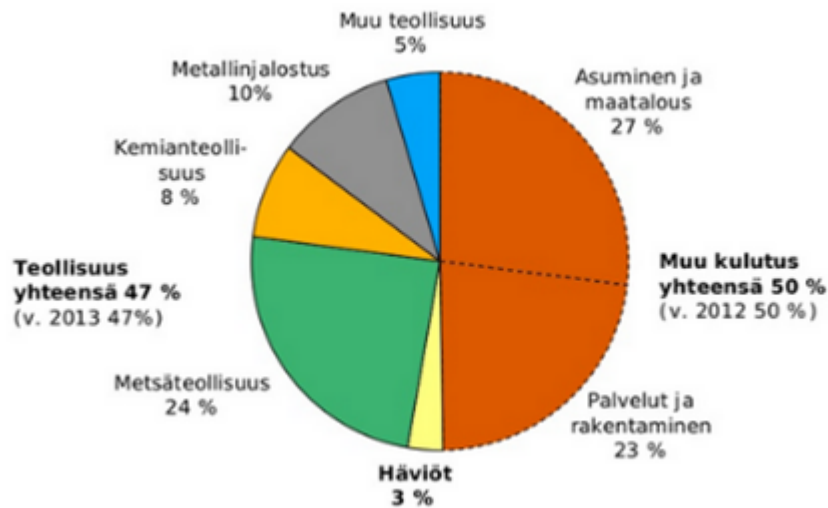
Sähköosuuskunnan alueen jakeluverkosto vuonna 2013:

- sähköasemia 3 kpl
- 20kV:n ilmalinja 214 km
- 20kV kaapeli 41 km
- 110kV linjat 25 km
- pienjänniteverkosto 465 km
- muuntoasemat 310 kpl.(Haukiputaan Sähköosuuskunta 2013, 18.)

Vuoden 2013 lopussa Sähköosuuskunnalla oli jäseniä 5696, osuuksia yhteensä 6381 ja sähkön käyttäjiä 9464. (Haukiputaan Sähköosuuskunta 2015c.)

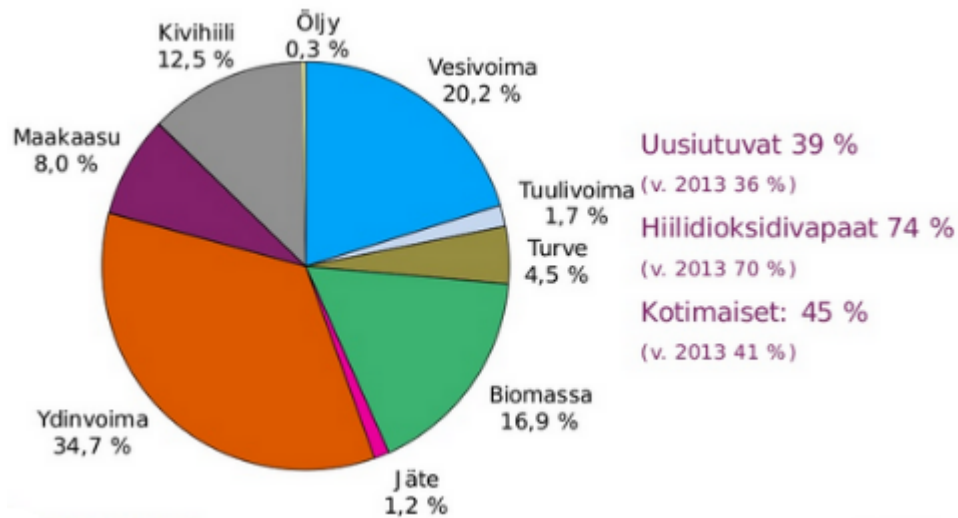
3 SÄHKÖNTUOTANTO SUOMESSA

Suomessa sähkön kokonaiskulutus vuonna 2014 oli 83,3 TWh. Kulutus aleni 0,7 TWh vuoden takaiseen verrattuna. Suurimmat sähkönkuluttajat olivat teollisuus, asuminen, maatalous sekä palvelut ja rakentaminen. Kuviossa 1 on esitetty kokonaiskulutus kyseisenä vuonna. Huomioitavaa sähkön kokonaiskulutuksessa on tuotannossa syntyvien häviöiden osuus. (Energiateollisuus ry 2015a.)



Kuvio 1. Sähkön kokonaiskulutus vuonna 2014 (Energiateollisuus ry 2015, 5.)

Sähköntuotanto Suomessa nojaa pääasiassa ydinvoimaan, vesivoimaan, kivihii-
len ja biomassan polttoon. Tällä hetkellä Suomen tuottama sähkö ei riitä katta-
maan kulutusta, vaan sähköä joudutaan hankkimaan muista Pohjoismaista, Ve-
näjältä ja Virostä. Suomen alijäämä perusvoimassa on 3000 MW luokkaa. Kuvi-
ossa 2 on esitetty vuoden 2014 sähköntuotanto Suomessa. (Energiateollisuus
ry 2015.)



Kuvio 2. Sähkön tuotanto energialähteittäin vuonna 2014 (Energiateollisuus ry 2015.)

Sähkön tuotantoon on pyritty ja pyritään vaikuttamaan hiilidioksidi (CO₂) päästöjä vähentämällä. Biomassa on pääasiassa talous- ja teollisuusjätteistä, sekä maa- ja metsätalouden sivutuotteista saatavaa ainesta. Nykyisin kivihiilivoimaloita voidaan muuttaa biomassalla toimiviksi voimaloiksi. (Vattenfall 2015.)

3.1 Ydinvoima

Ydinvoiman osuus Suomessa tuotettavasta energiasta vuonna 2014 oli 34,7 %. Suomen nykyiset ydinvoimalat on rakennettu 1970- 1980- luvulla. Vuoden 1980 jälkeen Suomessa ei ole kytketty verkkoon yhtään uutta reaktoria. (Tilastokeskus 2007.)

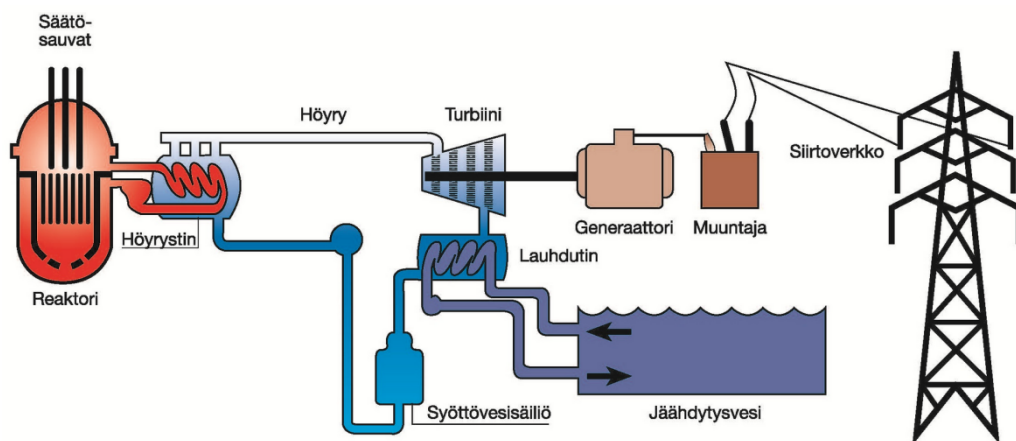
Tällä hetkellä Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalat ovat ainoat Suomessa toimivat voimalat. Loviisan reaktoreiden käyttöluvut on myönnetty vuosiin 2027 ja 2030 asti. Olkiluodon voimalan käyttö lupa loppuu vuonna 2018. Näiden neljän ydinvoimayksikön yhteenlaskettu tuotantoteho on 2736 MW. (Energiateollisuus 2015.)

Rakenteilla oleva, ranskalaisen Arevan Olkiluoto 3 ydinvoimala on maailman ensimmäinen niin sanottu EPR (European Water Pressurised Reactor)- reaktio-

ri. Reaktori tuottaa 1650 MW, mikä vastaa lähes Olkiluoto 1:n ja 2:n yhteenlaskettua tehoa. (Tilastokeskus 2007.)

3.1.1 Ydinvoimalan toimintaperiaate

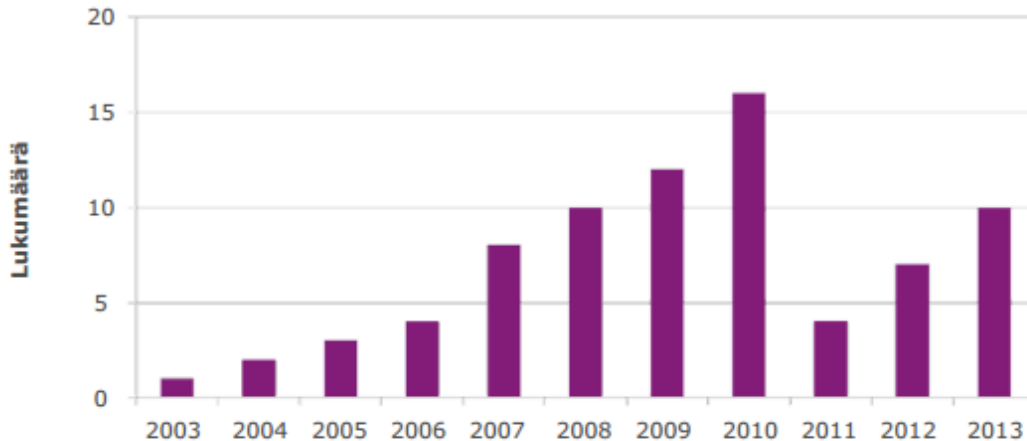
Toimintaperiaatteeltaan ydinvoimala on lämpövoimalaitos. Kuviossa 3 on esitetty ydinvoimalan toimintaperiaate. Ydinvoimalassa energiantuotanto tapahtuu halkaisemalla atomi hallitusti, minkä seurauksena syntyvä lämpö johdetaan vesialtaaseen, jossa höyrystin muuttaa veden höyryksi. Höyry johdetaan turbiiniin, joka pyörittää generaattoria, josta generaattori syöttää sähkön muuntajaan, joka muuntaa tuotetun sähkön siirtoverkon jännitteeksi. Turbiinista virtaava vesi syötetään lauhduttimelle, joka viilentää veden takaisin syöttövesisäiliöön. Jäähdytysvetenä käytetään merivettä. (Teollisuuden Voima 2015.)



Kuvio 3. Ydinvoimalan toimintaperiaate (Energiateollisuus 2015.)

3.1.2 Ydinvoima maailmalla

Ydinvoiman käyttö maailmanlaajuisesti aloitettiin 1960-luvulla. Ennen vuotta 1980 maailmassa oli yhteensä 226 kaupallista ydinvoimayhtiötä. Ydinvoiman suosioon on vaikuttanut suuresti ydinvoimalaonnettomuudet, joista vakavampia ovat olleet vuosina 1979 Harrisburgin, 1986 Tsernobylin ja 2011 Fukushimaonnettomuudet. (Kleinberg 2013, 6.)



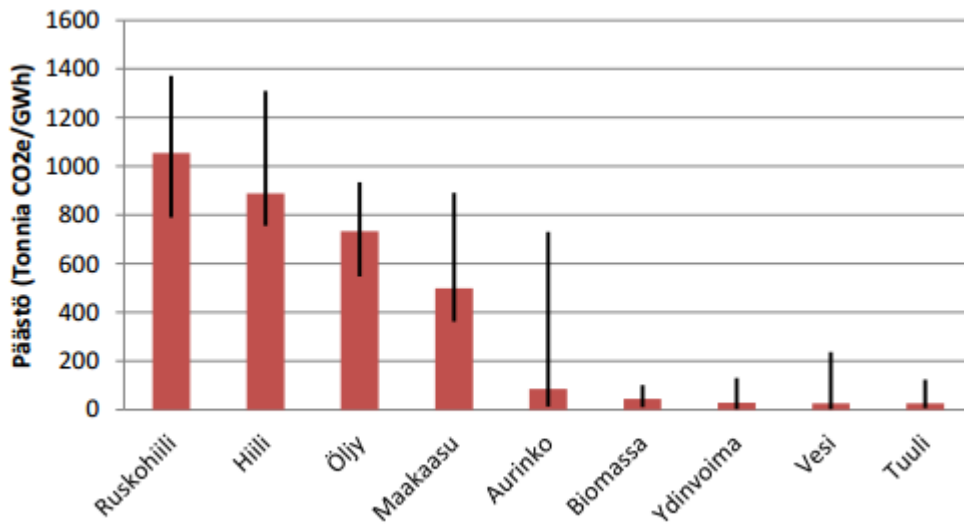
Kuvio 4. Ydinvoimalaitosten aloitetut rakennushankkeet maailmassa vuosina 2003 – 2013 (Kleinberg 2013, 6.)

Kuviossa 4 on esitetty vuosina 2003 - 2013 aloitetut ydinvoimalaitosten rakennushankkeet maailmassa. Tällä hetkellä ydinvoiman osuus maailmanlaajuisessa sähköenergiatuotannossa on noin 12 prosenttia. (Teollisuuden Voima 2015.)

Kansainvälisen atomienergiajärjestön, IAEA:n mukaan vuonna 2015 toiminnassa olevia ydinvoimalaitteita on maailmassa yhteensä 438 kappaletta, ja niiden yhteenlaskettu teho oli noin 3779 TWh. (Kansainvälinen atomienergiajärjestö, 2015.)

3.1.3 Ydinvoiman haitat

Ydinvoimalla tuotettua energiaa pidetään EU – maiden merkittävimpänä hiilidioksidipäästöttömänä vaihtoehtona. EU – maissa ydinvoimalla tuotetaan yli puolet koko EU:n käyttämästä energiasta. (Kleinberg 2013, 6.)



Kuvio 5. Sähkön tuotannon elinkaari päästöt WNA:n raportin mukaan: punainen palkki on tutkimusten keskiarvo ja musta viiva on tutkimusten hajonta (Kleinberg 2013, 9.)

Vaikka hiilidioksidipäästöt ovatkin pieniä, ydinvoiman käytön haitat usein sivuutetaan. Ydinvoimalan keskeisiä turvallisuus- ja ympäristöongelmia ovat uraanin louhinnan ja rikastamisen ympäristövaikutukset, voimalaitos- ja kuljetusonnettomuudet, ydinjätteen loppusijoitus, sekä lisääntynyt terroripelko maailmassa. Näiden lisäksi paikallisia vaikutuksia ydinvoimalla on lähivesien lämpeneminen johtuen lauhdutusvesien päästämisestä takaisin meriin tai jokiin.

Ydinvoimalan toiminnasta syntyvä ydinjäte luokitellaan matala, keski- ja korkea-aktiiviseksi jätteeksi. Normaalikäytössä syntyvä jäte, esimerkiksi ydinvoimalassa työskentelevien henkilöiden suojavaatteet, ovat matala-aktiivista jätettä. Laitoksien prosessivesien puhdistuksessa käytettävät suodattimet ovat keski-aktiivista ainetta, jotka joudutaan varastoimaan enimmillään muutamaksi sadaksi vuodeksi. (Säteilyturvakeskus 2012.)

Korkea-aktiivinen jäte koostuu ydinpolttoaineesta. Korkea-aktiivinen jäte on niin haitallista, että sen säilöminen tullaan suorittamaan syvälle peruskallioon arviolta sadoiksi tuhansiksi vuosiksi. Jokaisen ydinvoimaa käyttävän maan on huolehdittava omasta ydinjätteestä ja sen loppusijoituspaikasta. Ruotsissa ydinjätettä varastoidaan ensin vedenalaiseen sijoituspaikkaan ainakin 30 vuodeksi,

minkä jälkeen jäte siirretään lopulliseen geologiseen loppusijoituspaikkaan, jonka syvyys on 400 – 1000 metriä maan pinnan alla. Ruotsin arvio on, että vedenalaisessa sijoituspaikassa 90 prosenttia säteilystä on hävinnyt. (Vattenfall, 2015.)

3.2 Vesivoima

Suomen ensimmäinen vesivoimalaitos otettiin käyttöön Tampereella vuonna 1891. Laitoksen teho oli tuolloin 240 kW. 1950–1960-luvulla vesivoimalla tuotettiin noin 90 prosenttia Suomen kokonaissähköstä. Syynä vesivoiman suosioon oli teollisuuden suuri energian tarve. Vesivoiman osuus kokonaisenergian tuotannosta vuonna 2014 oli 20 prosenttia. Vesivoiman tuotanto ei ole kasvanut samassa tahdissa kuin sähkönkulutus. Sen vuoksi osuus kokonaistuotannosta on pienentynyt. Osaltaan suosion laskuun on vaikuttanut muiden tuotantotapojen yleistyminen, mm. tuulivoima, ja korkeat perustamiskustannukset. (Laine 2012.)

3.2.1 Toimintaperiaate

Vesivoimaloissa hyödynnetään ylävesialtaan- ja alavesialtaan korkeuseroa. Vesivoimalaitoksen teho on riippuvainen veden tiheydestä, laitoksen hyötysuhteesta, putoamiskiihtyvyydestä, veden virtauksesta ja putoamiskorkeudesta. Laitoksen hyötysuhteeseen vaikuttaa suuresti turbiinin malli. (Korpinen 1998, 2.)

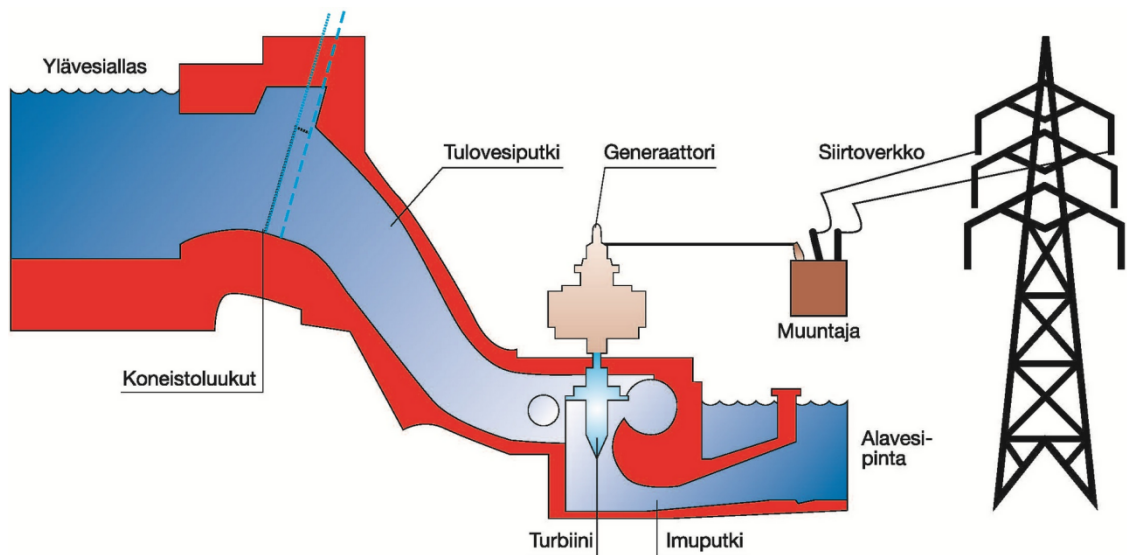
Vesivoiman tuottama teho P , lasketaan kaavalla,

$$P = Q * H * \rho * g * \eta \quad (1)$$

missä

P	on	teho watteina (W)
Q	on	putouksessa virtaavan veden määrä (m^3/s)
H	on	veden putoamiskorkeus (m)
ρ	on	veden tiheys ($1000kg/ m^3$)
g	on	painovoiman kiihtyvyys ($9,81m/s^2$)
η	on	turbiinin hyötysuhde (%)

Kuviossa 6 on esitetty vesivoimalaitoksen toimintaperiaate. Ylävesialtaan täyttymistä säädellään koneistoluukuilla. Mikäli sää on ollut pitkään sateinen, joudutaan niin sanottu ylimääräinen vesi juoksettamaan ohi suoraan alavesialtaaseen. Normaali tilanteessa ylävesialtaasta virtaava vesi johdetaan tulovesiputkeen. Tulovesiputken alaosassa on turbiini, joka pyörii virtaavan veden virtaaman mukaan. Turbiini pyörittää generaattoria, joka muuttaa pyörimisliikkeen sähköksi. Generaattorin tuottama sähkö siirretään muuntajan kautta sähköverkkoon. (Korpinen 1998, 2.)



Kuvio 6. Vesivoimalaitoksen toimintaperiaate (Energiateollisuus 2015.)

3.2.2 Turbiinin valinta

Turbiinin tyyppi valitaan käyttökohteesta riippuen, pääsääntöisesti veden putoamiskorkeuden mukaan. Turbiinityypit voidaan jakaa kahteen pääryhmään, ylipaine- ja suihkuturbiineihin. Ylipaineturbiineita ovat Francis- ja Kaplan-turbiinit. Putki- ja suihkuturbiineja käytetään enimmäkseen maissa, joissa putoamiskorkeudet ovat suuria. Esimerkkinä voidaan pitää Sveitsiä, jossa Alpeilta sulaneet lumet padotaan ja käytetään hyödyksi vesivoimaloissa. (Korpinen 1998, 2.)

Francis- ja Kaplan-turbiinit soveltuvat hyvin Suomen olosuhteisiin. Kaplan-turbiini on Suomen yleisin vesiturbiinityyppi, johtuen sen laajasta soveltuvuus-

alueesta. Turbiinia voidaan käyttää vesivoimaloissa, joissa veden putoamiskorkeus on 2-70 metriä. Francis-turbiineilla veden putoamiskorkeuden tulee olla 5-700 metriä. Putkiturbiineita voidaan hyödyntää matalissa putouksissa ja vesistöissä, joissa on pieni virtaama. Näin ollen putkiturbiinit soveltuvat myös pienvesivoimaloihin. (Ojala 2014, 16.)

Nykyisten vesivoimaloiden hyötysuhde on hyvä. Suomen suurin vesivoiman tuottaja on Kemijoki Oy. Kemijoki Oy:n voimalaitoksissa hyötysuhde on noin 90 prosenttia. Kemijoki Oy tuottaa noin kolmanneksen Suomen kokonaisvesivoimasta. (Kemijoki Oy, 2015.)

3.2.3 Vesivoiman hyödyt ja haitat

Vesivoiman suurin etu on tuotannon säädettävyys. Säättövoimalla tarkoitetaan sähkön kysynnän ja tarjonnan tasaamista sähkön kulutuksesta riippuen. Huonona puolena voidaan pitää riippuvuutta sääolosuhteista. Vähäsateisina vuosina vesivoimalla tuotettu energia voi vähentyä jopa muutaman kymmenen prosenttia normaali vuoteen verrattuna. (Energiateollisuus ry 2015.) Vesivoiman haitat ja hyödyt on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Vesivoiman hyödyt- ja haitat. (Korpinen 1998.)

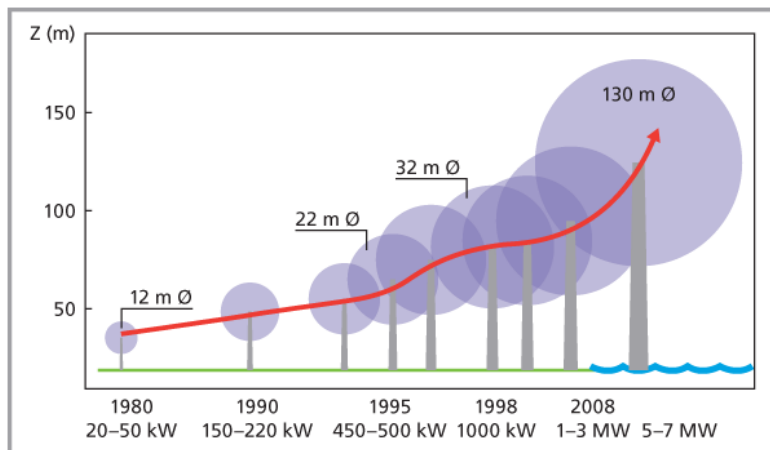
Hyödyt	Haitat
hyvä hyötysuhde	kallis investointi
käyttövarmuus - ja ikä	maiseman muuttuminen
uusiutuva luonnonvara	haitat kaloille ja kalastukselle
vähäiset päästöt	vesipintojen vaihtelut altaissa
käytettävyys	

3.3 Tuulivoima

Vuoden 2014 lopussa tuulivoimaloita oli Suomessa 260 kappaletta, niiden kokonaiskapasiteetti oli 627 MW. Kyseisen vuoden aikana tuulivoiman osuus Suomen kokonaissähkötuotannosta oli 1,7 prosenttia. (Tuulivoimayhdistys, 2015a.)

Tuulivoiman osuus Suomen energiantuotannossa on viime vuosina kasvanut johtuen osaksi EU:n tuesta voimalaitosten perustamiseen. Vuonna 2011 tuli voimaan syöttötariffijärjestelmä, jonka tarkoituksena on taata sähkötuottajille ennalta sovittu hinta tuotetusta sähköstä. Tuella pyritään lisäämään uusiutuvien ja kotimaisten energialähteiden käyttöä. Vuonna 2015 tuen määrän arvioidaan olevan Suomessa noin 110 miljoonaa euroa. (Helsingin Sanomat, 2015.)

Nykyisten tuulivoimaloiden nimellisteho on keskimäärin 2 - 3 MW. Suurimmat voimalat Suomessa ovat 5 MW. Tulevaisuudessa merelle rakennettavat voimalat tulevat tuottamaan yli 7 MW. Kuviossa 7 on esitetty tuulivoimaloiden koon kasvu 1980 – luvulta lähtien. (Tuulivoimatieto, 2015.)

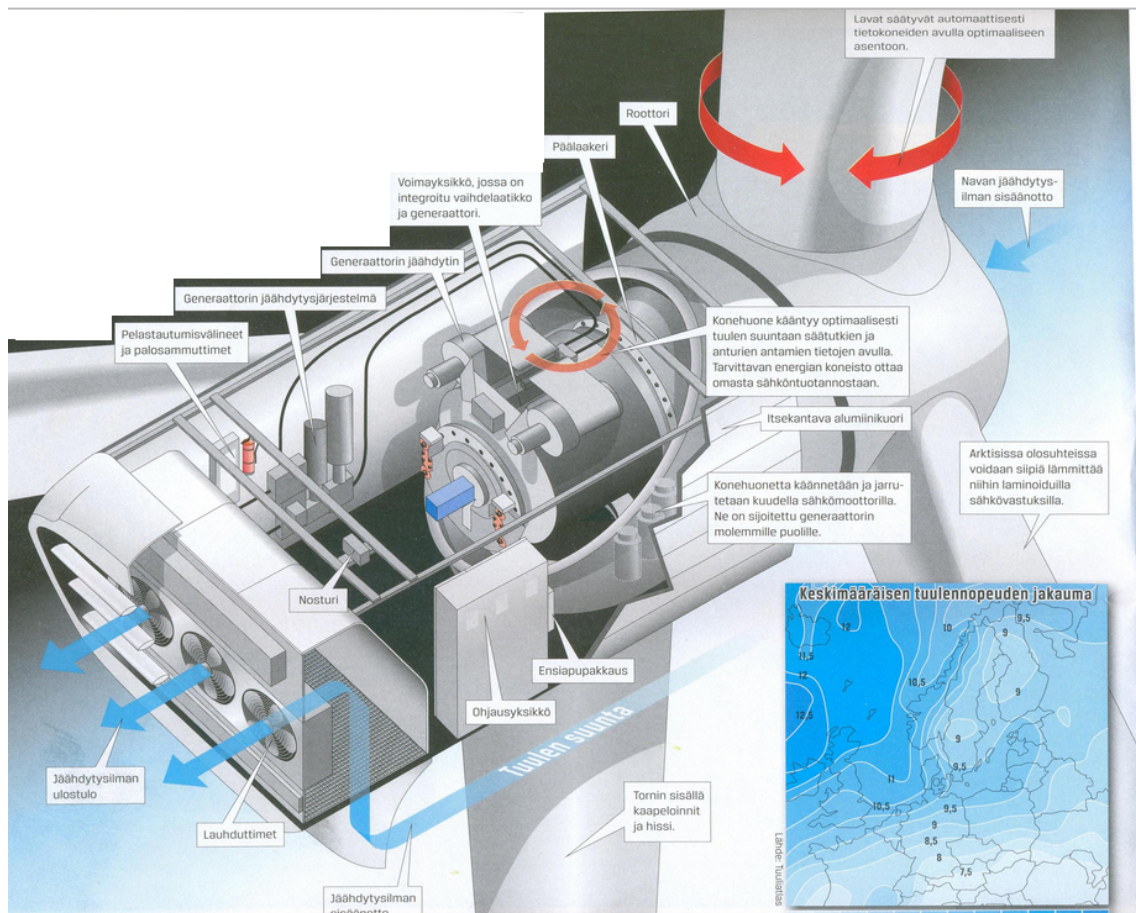


Kuvio 7. Tuulivoimaloiden koon kasvu 1980-luvulta lähtien (Tuulivoimatieto, 2015.)

Tuulivoimalan perustamisen kannattavuuteen ja sijoituspaikkaan ratkaisevia tekijöitä tuulisuuden lisäksi ovat sähköverkkoon liittyminen, rakentamisen ja huollon aikana tarvittava infrastruktuuri sekä tuulivoimalan rakenteiden perustamisolosuhteet. (Tuulivoimaopas 2015b.)

3.3.1 Tuulivoimalan toimintaperiaate

Tuuli syntyy auringon säteilyn lämmittäessä maan pintaa ja ilmaa. Lämmin ilma nousee ylöspäin, mistä seuraa maan pinnan ilmanpaineen alenema. Tämä johtaa ilmassojen liikkeeseen ja paineen tasoittumiseen, josta syntyy tuuli. (Huhtinen, Korhonen, Pimiä & Urpalainen 2008.)



Kuvio 8. Tuulivoimalan osat (3T-lehti, 2012.)

Kuviossa 8 on esitetty tuulivoimalan koneiston osat pääpiirteittäin. Tuulen osuessa lappoihin roottori alkaa pyöriä. Roottori on kiinnitetty vaihdelaatikkoon pääakselilla. Roottori pyörii noin 10 - 40 kierrosta minuutissa. Tämä ei riitä generaattorille, vaan roottorin ja generaattorin väliin on jouduttu asentamaan vaihdelaatikko, joka muuttaa kierrosluvun generaattorille sopivaksi eli 1000 – 1500 kierrosta minuutissa. Generaattori on yleensä 4- tai 6-napainen epätahti-generaattori, jolloin pyörimisnopeus määräytyy sähköverkon taajuudesta. Generaattori tuottaa pyöriessään sähköä, joka siirretään alas tornista, kaapeleita pitkin muuntamolle ja muuntamosta sähköverkkoon. (Vindkraft, 2015b.)

3.3.2 Tuuliolot Suomessa

Suomessa tuulisimmat alueet ovat rannikko, merialueet ja Lapin tunturit. Tuulen nopeus rannikko-alueilla on noin 6 – 7,5 m/s, merialueilla 7 – 8 m/s, Lapin tuntu-

reilla 7 – 9,5 m/s ja sisämaassa 4,5 – 5,5 m/s. Suurin osa rakennetuista ja rakenteella olevista voimaloista rakennetaan merelle ja rannikoille. Koska yksittäisten voimaloiden perustaminen on kallista, on taloudellisempaa rakentaa kokonaisia tuulivoimapuistoja. (Tähtinen, 2011, 22.)

3.3.3 Tuulivoimalan sähköntuotto

Tuulivoimala käynnistyy tuulen nopeuden ollessa vähintään 3 m/s. Jotta tuulivoimala saavuttaa nimellistehonsa, tuulen nopeuden on oltava 13 - 14 m/s. Tuulivoimalat suunnitellaan yleisesti toimimaan alle 25 m/s tuulen nopeudella. Nopeusalueella 15 - 25 m/s voimalan teho ei kasva. Tuulen nopeuden kasvaessa yli 25 metrin, tuulivoimala pysähtyy ja kääntyy tuulesta poispäin automaattisesti. (Vindkraft, 2011.)

IEC-standardi määrittää kolme tuuliluokkaa tuuliturbiineille. Luokka 1 on kova- tuulisille olosuhteille. Luokka 2 on keskikoville tuulille. Luokka 3 on suunniteltu alhaisille tuulennopeuksille. Taulukossa 2. on esitetty luokkien ominaisuudet.

Taulukko 2. IEC- standardin luokittelu tuuliolosuhteiden mukaan. (Vindkraft, 2011.)

Tuuliturbiiniluokka	1	2	3
Vuosittainen keskituulen nopeus	8,5-10 m/s	7,5-8,5 m/s	6,5-7,5 m/s
Roottorin halkaisija	90 - 120m	100 - 120m	115 - 130m
Turbiinin nimellisteho	1,5 - 3 MW	3,0 - 4,0 MW	4,0 - 6,0 MW
Tuulivoimapuiston kustannus	1,2 - 1,6 M€/MW	1,4 - 1,8 M€/MW	2,0 - 4,0 M€/MW
Tuotantokustannukset	60 - 90 €/MWh	50 - 70 €/MWh	70 - 150 €/MWh

Tuulivoimalan sijoitusta suunniteltaessa tuulen nopeus mitataan siltä korkeudelta, missä voimalan roottorin lavat pyörivät. Tuulen nopeus tulee mitata vähintään tuulivoimalan napakorkeudelta. Napakorkeudella tarkoitetaan etäisyyttä maan pinnalta roottorin keskipisteeseen. Mitä korkeammaksi tuulivoimalat voidaan rakentaa, tai mitä korkeammaksi masto saadaan pystytettyä, sitä enemmän voimalat tuottavat sähköä, johtuen keskituulinopeuden kasvusta ilmassa. (Vindkraft, 2011a.)

3.3.4 Hyötysuhde

Tuulivoimalan hyötysuhde on suhteellisen huono. Suurimmillaan hyötysuhde on hieman alle 60 % tuulen sisältämästä energiasta. Tähän hyötysuhteeseen päästään lähimmäksi kaksi- tai kolmilapaisilla tuulivoimaloilla. Hyötysuhdetta huonontaa tuulen nopeuden ero ennen ja jälkeen roottorin sekä se, että nopeuden pienentyessä ilmassa laajenee, koska ilmavirta pysyy vakiona. Roottori pystyy hyödyntämään tuulen virtauksesta vain pyörimisakselin suuntaisen nopeuskomponentin. Hyötysuhdehäviöitä lisää roottorin lisäksi mekaaninen voimansiirto, generaattori, muuntaja, sekä kaapelit. Nämä häviöt eivät kuitenkaan ole hyötysuhteen kannalta merkittäviä. Ilmavirtauksen kineettisen energian muuttaminen sähköksi, kokonaishyötysuhde on parhaimmillaan vain noin 45 – 50%. (Tuulivoimatieto, 2015.)

Tuulivoimaloissa käytetään pääasiassa kolmilapaisia roottoreita, koska kolmilapainen potkuri on pyörähdyssymmetrisesti tasapainossa ja massahitusvoimat ovat tasapainossa kaikkien akseleiden suhteen. Toisaalta, mikäli potkurissa olisi enemmän kuin kolme lapaa voimala maksaisi enemmän, mutta tuottavuus ei paranisi.

Tuulivoimalan teho voidaan laskea kaavalla:

$$P = 0,5 \times \rho_{air} \times C_p \times A \times V^3 \quad (2)$$

missä

P	on	Tuulen energiasisältö [kW]
ρ_{air}	on	ilman tiheys [kg/m^3]
C_p	on	Voimalaitoksen tehokerroin
A	on	roottorin pinta-ala
V^3	on	tuulen nopeus [m/s]

3.3.5 Tuulivoiman edut ja haitat

Taulukossa 3 on esitetty tuulivoiman käytön edut ja haitat. Kuten vesivoimaa, tuulivoimaa voidaan käyttää säätövoimana. Huonona puolena on tuotannon riippuvaisuus tuulioloista. Perämeren alue on Suomessa kuitenkin yksi tuuli-

simmista, joten tuulivoiman osuuden odotetaan täällä kasvavan. Tuulivoiman edut ovat selvästi merkittävämmät kuin haitat.

Taulukko 3. Tuulivoiman edut ja haitat (Rytkönen. 2011, 41.)

Hyödyt	Haitat
säätövoima	kallis investoida
omavarainen energia- muoto	maiseman muuttuminen
uusiutuva luonnonvara	ääni ja välkyntä
vähäiset päästöt	
käytettävyys	

3.3.6 Tuulivoimaloiden paikkaselvityksiä Oulun alueella

Kuviossa 9 on esitetty FCG Finlandin tekemä selvitys tuulivoiman kehittämisestä Oulun alueella. Kuvioista nähdään Haukiputaan osuus kehityshankkeiden määrästä, hankkeiden määrä on huomattavan suuri. Kyseinen selvitys on valmistunut toukokuussa 2013 (FCG Finland 2013). Kantaverkkoa hallinnoivan Fingridin mukaan suurin este näiden hankkeiden toteuttamiselle on kantaverkon riittämättömyys. Tulevaisuuden suunnitelmissa Fingridillä on parantaa Pohjois-Suomen kantaverkkoa. (Fingrid 2014.)

Alue	Hankekehittäjä	Voimaloiden määrä	Kokonaisteho (MW)
Oulunsalo-Hailuoto	Metsähallitus, Oulun seudun sähkö Oy, Lumituuli Oy	50	130-180 MW
Hoikka-Hiue-Luodeletto, Haukipudas	Innopower Oy	n. 100*	400-650 MW
Nimettömänmatala, Haukipudas	Innopower Oy	n. 100*	100-150 MW
Suurhiekka, Ii-Haukipudas	WPD Finland	80	240-400 MW
Laitakari, Haukipudas	VentusVis Oy	2	6 MW
Annanmäki-Isomäki, Haukipudas	WPD Finland Oy	4	8-12 MW

* voimaloiden yhteismäärä hankkeissa.

Kuvio 9. Tuulivoimaloiden paikkaselvitykset Oulun alueella. (FCG Finland, 2013, 6.)

4 SÄHKÖVERKOT

Suomen sähkövoimajärjestelmä koostuu kantaverkosta, voimalaitoksista, alueverkoista, jakeluverkoista sekä sähkönkuluttajista. Järjestelmä on osa pohjoismaista voimajärjestelmää, johon kuuluvat Ruotsi, Norja ja Itä-Tanska. Venäjältä ja Virossa Suomeen on olemassa tasasähköyhteys. Yhteispohjoismainen järjestelmä on kytketty Keski-Euroopan järjestelmään niin ikään tasavirtayhteyksin. Suomen kantaverkosta ja sen kehityksestä vastaa Fingrid Oyj. Kuviossa 10 on esitetty Fingridin voimansiirtoverkko. (Fingrid, 2015.)



Kuvio 10. Fingrid Oyj:n voimansiirtoverkko (Fingrid, 2015d.)

Kantaverkko toimii sähkönsiirron runkoverkkona, johon on liitetty Suomessa olemassa olevat voimalaitokset, tehtaat ja alueelliset jakeluverkot. Kantaverkkoon kuuluu 4500 kilometriä 400 kV voimajohtoja, 2300 kilometriä 220 kV voimajohtoja, 7500 kilometriä 110 kV voimajohtoja, ja 113 sähköasemaa. Vuosien 2010 – 2020 aikana kantaverkkoon tullaan investoimaan 1,7 miljardia euroa. Investointi tulee mahdollistamaan lisäydinvoiman sekä uusiutuvien energialähteiden, kuten tuulivoiman, lisäykset verkkoon. (Fingrid, 2015c.)

4.1 Sähkön laatuvaatimukset

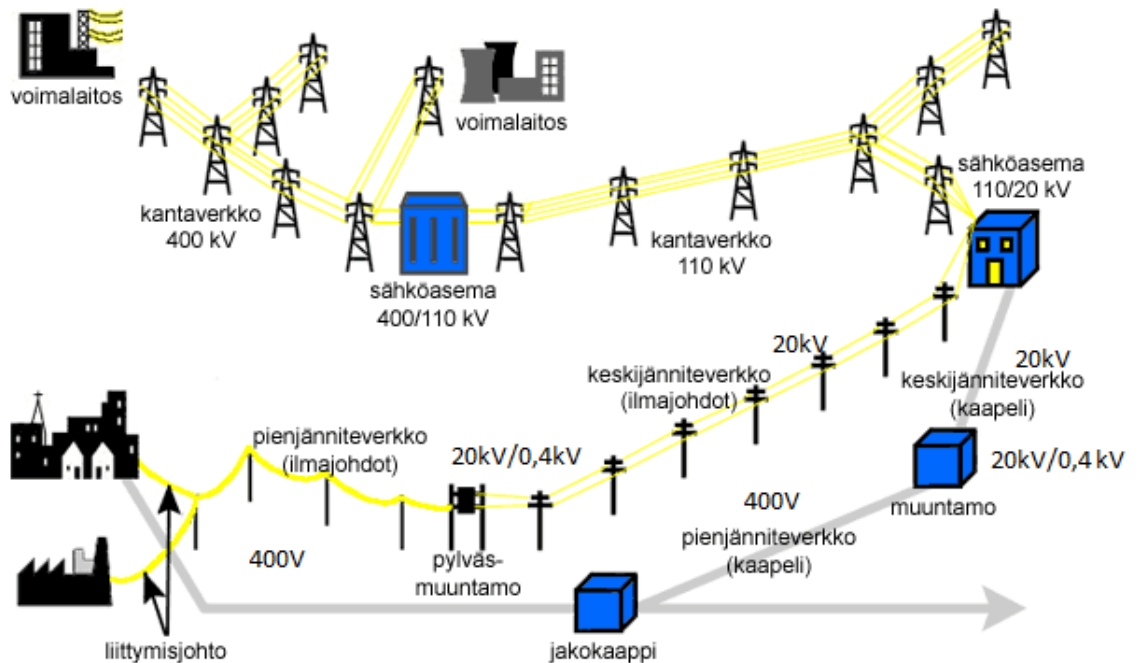
Sähköenergialle on olemassa tarkat laatuvaatimukset. Sähköverkossa jaettavan sähköenergian on täytettävä kansalliset laatuvaatimukset eli standardit. Suomessa toimivissa sähköverkoissa laatuvaatimuksen asettaa pääasiassa standardi SFS-EN 50160 ja sen eri sovellukset. (Fingrid, 2015c.)

4.2 Jännitetasot

Kantaverkon jännitteet ovat suurjännitteitä (SJ), 400-, 220- ja 110 kV. Jännitetasojen määrittämisessä käytetään kolmivaihejärjestelmän kahden vaiheen välistä jännitettä. Korkeat jännitetasot mahdollistavat pitkät sähkön siirtoyhteydet ja verkoissa esiintyvät häviöt pysyvät näin ollen pieninä. Tarvetta näitä suurempiin jännitteisiin Suomessa ei ole. (Fingrid, 2015d.)

Alueverkot liitetään kantaverkkoon yhdellä tai useammalla 110 kV johdolla. Alueverkot muodostuvat kantaverkkoon kuulumattomista vähintään 110 kV verkosto - osista. Alueverkkojen jännite lasketaan muuntoasemilla verkkoyhtiöiden omistamiin tai hallinnoimiin jakeluverkkoihin keskijännitetasoon (KJ). Keskijännitetaso vaihtelee käyttökohteesta riippuen 6 – 70 kV välillä. (Fingrid 2015d.)

Pienjänniteverkon (PJ), muodostaa alle 1kV laitteistot. Pienjännitteellä sähkönsiirtomatkat ovat rajallisia, jännitteen alenemasta johtuen. Kuviossa 11 on esitetty sähkön siirron ja jakelun periaatekuva.



Kuvio 11. Sähkön siirron ja jakelun periaate (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu & Motiva Oy, 2003.)

Sähköä siirrettäessä syntyy aina häviöitä. Häviöt koostuvat kaapeleiden pituuden ja poikkipinnan, muuntajien ja verkon komponenttien lämpöhäviöistä. Standardi SFS-EN 50160 määrittelee Suomessa keskijänniteverkon jännitteen alenemaksi yli 10 % sillä edellytyksellä, että pienjänniteverkon jännite pysyy sallitussa rajoissa. Standardin määrittelemä jännite pienjänniteverkon liittymispisteessä on 230V +6-10%, eli alimmillaan jännite saa olla 207 voltia ja korkeimmillaan 244 voltia. (SFS-EN 50160.)

4.3 Verkon viat

Sähköverkon toiminnan kannalta tärkein asia on verkossa ilmenneiden vikojen oikea-aikainen erotus. Mitä suuremmilla jännitetasoilla verkoissa liikutaan, sitä suuremmat ovat vikojen aiheuttamat vikavirrat. Vikavirtojen suuruus voi olla monta kertaa suurempi kuin normaali verkon kuormitusvirta. Viat on erotettava verkosta mahdollisimman nopeasti, jotta henkilöturvallisuus ei vaarannu tai verkon komponentit eivät rikkoonnu vikavirran aiheuttaman lämpenemisen vuoksi.

Sähkölaitoksen kaikkien osien on kestävä oikosulkuvirtojen aiheuttamat lämpö- ja mekaaniset rasitukset. (Korpinen 1998.)

4.3.1 Oikosulku ja maasulku

Oikosululla tarkoitetaan kahden tai useamman piirissä olevan, erijännitteisen pisteen välistä suoraa tai pieni-impedanssista yhteyttä. Oikosulun ollessa yksivaiheinen eristysvika syntyy jakeluverkossa yhden vaiheen ja maadoitetun pisteen välille. Sähköverkkoa eniten rasittava vika on 3-vaiheinen oikosulku, joka syntyy vaihejohtimien suorasta- tai epäsuorasta kosketuksesta toisiinsa. Kolmi-vaiheoikosulkuvirta voi olla 10 – 40 kertainen normaaliin verkon kuormitusvirtaan nähden. Oikosulku vanhentaa verkon komponentteja ja huonontaa johdinten eristyksiä. Verkon suunnittelussa on huomioitava sähköverkon jokaisen pisteen vikavirran suuruus ja vikavirran suurin sallittu kestoaika. (Korpinen 1998.)

Maasululla tarkoitetaan yhden tai useamman vaihejohtimen, maan tai maadoitetun osan välistä yhteyttä. Maasulku voi aiheutua puiden, ukkosen, työkoneiden tai johdinkatkeamisen seurauksena. Maasulut aiheuttavat hengen- ja tulipalovaaran maasulkukohtaan, ylijännitteitä niin sanottujen terveiden vaiheiden ja maan välille. Maasulun aiheuttaman virran suuruus määräytyy verkon maadoitustavasta.

Käyttömaadoitetussa verkossa muuntajan niin sanottu tähtipiste on kytkettynä maahan. Näin ollen maasulku on yksivaiheisen oikosulun kaltainen, jolloin vika poistuu verkosta oikosulkusuojien toimiessa, vain jos vikaresistanssi maasulkukohdassa ei ole liian suuri. Maasta erotetun verkon suojaaminen on vaikeampaa. Maasulkuvirran ja nollajännitteen erotukseen käytetään erillisiä suojareleitä. (ABB TTT-käsikirja 2001-2007.)

4.4 Verkon suojaus

Sähköverkon viat erotetaan verkoista erilaisilla releillä ja sulakkeilla. Yleisimmät viat sähköverkossa ovat edellä mainitut oiko- ja maasulut. Niiden aiheuttajia

ovat salaman iskut, puiden kaatuminen avolinjoille, laitteiden vioittumiset ja ihmilliset erehdykset. (Korpinen 1998.)

Sähköverkkoon, voimalaitoksiin ja kytkinasemiin asennetaan katkaisijoita ja erottimia, joilla vioittuneet verkon osat voidaan erottaa pois toimivasta verkosta. Katkaisijoiden ohjauksessa käytetään suojureleitä. Suojareleille asetetaan raja-arvot, joiden ylittyttyä releet antavat laukaisukäskyt katkaisijoille, jotka pudottavat vikaantuneen verkon pois sähkönjakelusta. Relesuojaukselle asetetaan seuraavat vaatimukset:

- Toiminnan on oltava selektiivistä ja riittävän nopeaa.
- Suojauksen tulee kattaa koko suojattava järjestelmä.
- Suojauksen on oltava mahdollisimman yksinkertainen ja käyttövarma.
- Suojauksen käytettävyyden tulee olla hyvä.
- Suojaus on voitava koestaa käyttöpaikalla.
- Suojauksen on oltava hankintahinnaltaan kohtuullinen. (Korpinen 1998.)

Releet nimetään mitattavan suureen perusteella. Sähköverkoissa käytettäviä releitä ovat ali- ja ylijännitevirtareleet, taajuusreleet, epäsymmetriareleet, vertoreleet sekä distanssireleet. (Korpinen 1998.)

4.5 Verkon jälleenkytkennät

Avojohtoverkoissa suuri osa vioista johtuu hetkellisistä verkon häiriöistä. Avojohtoverkoilla tarkoitetaan ilman suojakuorta olevia johtimia. Esimerkiksi salaman iskut aiheuttavat hetkellisiä valokaarivikoja, joita poistetaan tekemällä johdot hetkeksi jännitteettömiksi. Jotta vioista aiheutuvien sähkökatkojen pituudet saadaan mahdollisimman lyhyiksi, suojureleet varustetaan jälleenkytkentäautomaatiikalla. Pikajälleenkytkennässä (PJK), releen asetteluarvo katkaisijan jännitteettömäksi tekemiseksi on 0,2 – 0,7 sekuntia, jonka jälkeen rele ohjaa katkaisijan kiinni. Mikäli vika ei poistu, rele ohjaa katkaisimen jälleen auki noin 0,5 – 3 minuuttia, tämän jälkeen rele ohjaa katkaisijan jälleen kiinni. Tätä kutsutaan aikajälleenkytkennäksi (AJK). Jos vika ei edelleenkään poistu, katkaisija jää auki, kunnes vika saadaan maastossa korjattua. (Aura & Tonteri 1993, 433.)

5 PIENTUOTANTOTAVAT

Nykyisin markkinoilla on saatavilla erilaisia pientuotantovaihtoehtoja. Pientuotannon kysyntään ovat vaikuttaneet kuluttajien halu pienentää sähkölaskuaan, pienten tuotantolaitosten hintojen halpeneminen sekä lisääntynyt tietoisuus ympäristön tilasta.

5.1 Pientuotannon määrittely ja työn rajaus

Sähkön pientuotannoksi määritellään energiamarkkinalain mukaan kaikki alle 2 MVA:n tuotantolaitokset. Tätä kokoluokkaa suuremmat voimalat voidaan katsoa kuuluvan teollisen sähköntuotannon piiriin, joita koskevat eri säännöt sähköntuotossa, kuin pienvoimaloita. Sähkön pientuotantoa voidaan kutsua myös hajautetuksi tuotannoksi. (Sähkömarkkinalaki 09.08.2013.)

Koska pientuotannon määritelmän tehoalue on suuri, tämä opinnäytetyö rajataan käsittelemään tehoaluetta 0 – 300kVA, johon kuuluu myös mikrotuotantolaitokset.

5.2 Pientuotantolaitosten haasteet

Pientuotannon haasteet sähköverkon toiminnan kannalta ovat tuotannon käynnistyksen aiheuttamat nopeat jännitemuutokset, loistehotasapainon hallinta ja tuotantolaitoksen aiheuttama mahdollinen välkyntä. (Energiateollisuus 2011, 3 – 5.)

5.2.1 Jännitemuutokset

Tuotannon lisääminen ei saa aiheuttaa pienjänniteverkkoon yli neljän prosentin jännitteen muutosta ja sähkön laadun on pysyttävä standardin SFS-EN 50160 asettamissa rajoissa. Tuotantolaitoksen käynnistysvirran ei myöskään saa ylittää liittymissopimuksen maksimitehon mukaista virran huippuarvoa. Taulukossa 4 on esitetty energiateollisuuden ohjeelliset raja-arvot. Raja-arvot eri kohdissa verkkoa ovat yhtiökohtaisesti määriteltävissä.

Taulukko 4. Liittämiskohdan ja jännitetasen vaikutus suurimpaan sallittavaan jännitemuutokseen. (Energiateollisuus 2011, 2.)

Suurin sallittu jännitteenmuutos	Jännitetaso	Liittymiskohta
2,5 %	KJ-verkko	Johtolähdöllä, johon on liittynyt myös muita asiakkaita
5 %	KJ-verkko	Ainoastaan tuotantoa sisältävällä johtolähdöllä
4 %	PJ-verkko	Missä tahansa pj-verkon osassa, johon on liittynyt myös muita asiakkaita
6 %	PJ-verkko	Liityttäessä vain tuotannon liittämiseen tarkoitettuun jakelumuuntamoon

5.2.2 Loistehotasapaino

Loisteholla tarkoitetaan sähköverkossa syntyvää tehoa, joka kuormittaa sähköverkkoa ja huonontaa verkon taloudellisuutta. Toisaalta tietyt kulutuslaitteet tarvitsevat loistehoa toimiakseen, mutta loistehon määrää tulee rajoittaa sähköverkon toiminnan kannalta. Pientuottajaa voidaan vaatia toimittamaan tiedot tuotantolaitoksen loisteho-ominaisuuksista verkkoyhtiölle. Suuruusluokaltaan yli 100 kVA:n tuotantolaitoksista nämä tiedot on yleensä hyvin saatavilla. Loistehon rajoittamisella voidaan välttää verkon jännitteenousua määrittämällä tuotantolaitokselle tehokerroin tai tehokerroinalue. (Energiateollisuus 2011, 5.)

5.2.3 Välkyntä

Tuotantolaitoksen nopeat tuotantotehonmuutokset aiheuttavat verkkoon välkyntää. Ilmiötä voidaan kutsua myös nimellä flicker. Tavallinen sähkökuluttaja voi huomata tämän ilmiön sähköverkkoon kytkettyjen valonlähteiden vilkkumisena. Tuulivoimaloiden käyttö tuotantomuotona on hyvin yleinen välkyntän aiheuttaja, tuotannon tehon ollessa suoraan verrannossa tuulen nopeuden muutoksiin. Välkyntä voi olla rajoittava tekijä tuotannon verkkoon liittymiselle, riippuen tuotantolaitoksen turbiinin tai turbiinien lukumäärästä. Välkyntäilmiötä voidaan kuvata kertoimella. Arvioitavissa olevan tuotantolaitoksen oikosulkutehoa voidaan sopivaksi välkyntän raja-arvoksi määrittää 0,1 – 0,3 suuruusluokka. Mikäli ver-

kon osaan on liittymässä useampi kuin yksi tuotantolaitos, kannattavaa on rajoittaa välkynnän taso 0,2 arvoon. Näin vältetään tilanne, jolloin yksi ainoa tuotantolaitos varaa koko sallitun häiriökapasiteetin ja estää muiden toimijoiden liittymisen samaan verkon osaan. (Energiateollisuus 2011, 4.)

5.3 Mikrotuotanto

Energiamarkkinalain mukaan mikrotuotannoksi katsotaan kaikki alle 50 kVA:n tuotantolaitokset. Standardin EN 50438 mukaan mikrotuotannoksi katsotaan tuotantolaitos, jota suojaavan sulakkeen koko on enintään 16 A. Tällöin yksivaiheteho on noin 4kVA ja kolmivaiheteho noin 11 kVA. Mikäli sähköä tuotetaan vain yksivaiheisesti, on tästä ilmoitettava jakeluverkonhaltijalle, joka voi määrätä, mille vaiheelle tuotanto tulee kytkeä. Tällä voidaan välttää tilanne, jossa jakeluverkkoon syntyy vaiheiden välille epätasapaino. (Lehto 2011.)

SENER ry:n oheistuksen mukaan liittymään voidaan liittää laitos, jonka oikosulkuteho toteuttaa yhtälön:

$$SK \geq 25 \times isuhde \times SN \quad (3)$$

missä

SK	on	oikosulkuteho (kVA)
$isuhde$	on	voimalan nimellisvirran suhde käynnistysvirtaan
SN	on	kytkettävän laitoksen maksimiteho (kVA). (Energiateollisuus 2011.)

Tällä voidaan taata, ettei pienvoimalan verkkoon kytkeminen aiheuta edellä mainittua jännitteenmuutosta. Ohjeistuksen mukaan verkkoon voidaan liittää laitos, jonka maksimiteho on:

$$SN = SK/25 \quad (4)$$

Esimerkkilaskuna voidaan esittää pienliittymää, jonka liittymispisteen oikosulkuvirta I_K on 500A. Näin ollen oikosulkuteho,

$$SK = 3 \cdot I_K \cdot U_v = 3 \cdot 500A \cdot 230V = 345 \text{ kVA} \quad (5)$$

missä

I_k on oikosulkuvirta (A)
 U_v on vaihejännite (V)

Tällöin liittymään voidaan liittää maksimissaan:

$$SN = \frac{345kVA}{25} = 13,8kVA, \quad (6)$$

suuruinen tuotantolaitos. (Lehto 2011, 3.)

5.3.1 Huomioitavia seikkoja

Mikrotuotannon kytkemisessä verkkoon huomioitavaa on mahdollisten vaaratilanteiden esto. Vaarana mikrotuotannon kysynnän kasvulla on ns. laittomien tuotantolaitosten yleistyminen verkonhaltijoiden alueille. Laittomilla tuotantolaitoksilla tarkoitetaan verkkoon liitettyjen, ilman verkonhaltijan lupaa asennettuja tuotantolaitoksia, joiden sijainnista tai suojauksesta ei ole tietoa.

Säköturvallisuusstandardissa SFS 6000: Pienjännitesähköasennukset ja sähköturvallisuus todetaan, että generaattorilaitteistot on varustettava laitteilla, joilla sen voi erottaa jakeluverkosta. Näiden laitteiden tulee olla jakeluverkon haltijan käytettävissä. Käytännössä tämä tarkoittaa pientuotantolaitteiston keskuksen tai turvakytkimen sijoittamista helposti päästävään paikkaan. (SFS 6000. Pienjänniteasennukset).

Takasyötöllä tarkoitetaan tuotantolaitoksen jännitteen syöttöä jännitteettömänä olevaan verkkoon. Takasyötön mahdollistava tilanne on esimerkiksi verkkoyhtiön huoltotöiden aikana erotettu pienjännitelinja, johon on asennettu laitton pientuotantolaitos. Tällöin huoltotöitä tekevät asentajat eivät välttämättä osaa varautua takasyötön vaaraan. Tässä tilanteessa takasyöttö ei rajoitu pelkästään pienjänniteverkkoon, vaan siirtyy jakelumuuntajan kautta myös muuntajan yläjännitepuolelle. (Ylä-Outinen 2011, 25.)

5.3.2 Saarekekäyttö

Saarekekäyttö tarkoittaa tilannetta, jossa voimajärjestelmä jakautuu eri tahdissa käyviin osajärjestelmiin. Mikäli verkon kuormitus ylittää tuotannon, tai vastaavasti tuotantoa on huomattavasti enemmän kuin kulutusta, seuraa jyrkät taajuuden ja jännitteen muutokset. Tuotannon ylittäessä kuormituksen, taajuus ja jännite lähtevät jyrkkään nousuun, vastaavasti kuormituksen ylittäessä kulutuksen taajuus ja jännite lähtevät jyrkkään laskuun. Englanninkielinen termi tälle ilmiölle on "Loss of mains", (LoM). Verkkoon kytkettyjen tuotantolaitosten on kyettävä estämään tämä ilmiö. (Ylä-Outinen 2011, 25.)

Saarekekäytön jännitteen alaraja-arvoksi on määritetty 180V ja ylärajaksi 270V. Taajuus puolestaan muutostilanteiden aikana saa vaihdella 40 – 60 Hz välillä. (Sikanen, Rissanen, Rouvali. 2006, 14.)

Verkon jännitteettömyys johtaa usein tilanteeseen, jossa tuotantolaitoksen tahdistus katoaa. Verkon tahdistuksella tarkoitetaan tuotantolaitoksen taajuuden ja jännitteen saattamista samaan tasoon, kuin syötettävä sähköverkko on. Tahdistuksen katoaminen aiheuttaa jännitteen laadun muutoksen, jännitteen muutos puolestaan rikkoo verkon komponentteja tai kuluttajien laitteita.

Tuotantolaitoksen suojauksen on kyettävä poistamaan kyseiset tilanteet. Tuotantolaitokset, jotka eivät noudata Suomen SFS-EN 50438 tai Saksan VDE-ARN 4105 vaatimusdokumenttia, voidaan kytkeä sähköverkkoon alla olevien taulukoiden mukaisesti, joko kaksi- tai yksiportaisesti. Taulukossa 5 on esitetty Standardin EN 50438 määrittelemät asetteluarvot mikrotootantolaitoksen kaksiportaiselle suojaukselle. Vaihtoehtona tälle suojaukselle voidaan käyttää joko taulukossa 6 esitettyä tuotantolaitoksen yksiportaista suojausta tai Energiateollisuus ry:n, vuoden 2011 teknisen liitteen nro 1. määrittelemää tuotantolaitoksen suojaukseen opastavaa suojausta.

Taulukko 5. Mikrotuotantolaitoksen kaksiportainen suojaus (Verkostosuositus YA9:09, 7.)

Parametri	Toiminta-aika	Asetteluarvo
Ylijännite -taso 1	1,5 s	$U_n + 10 \%$
Ylijännite -taso 2	0,15 s	$U_n + 15 \%$
Alijännite -taso 1	5 s	$U_n - 15 \%$
Alijännite -taso 2	0,15 s	$U_n - 50 \%$
Ylitaajuus	0,2 s	51 Hz
Alitaajuus	0,5 s	48 Hz
Loss of Mains*	0,15 s	
*Loss of Mains -suojausten eli saarekekäytönestosuojauksen tulee käyttää jakeluverkkoon sopivia havaitsemistekniikoita.		

Taulukko 6. Tuotantolaitoksen yksiportainen suojaus. (Verkostosuositus YA9:09, 8.)

Parametri	Toiminta-aika	Asetteluarvo
Ylijännite	0,15 s	$U_n + 10 \%$
Alijännite	1,5 s	$U_n - 15 \%$
Ylitaajuus	0,2 s	51 Hz
Alitaajuus	0,5 s	48 Hz
Loss of Mains*	0,15 s	
*Loss of Mains -suojausten eli saarekekäytönestosuojauksen tulee käyttää jakeluverkkoon sopivia havaitsemistekniikoita.		

5.3.3 ROCOF – relesuojaus

Loss of mains -suojaukseen suositellaan käytettävän ROCOF (Rate Of Change Of Frequency) -relettä. Releen toiminta perustuu taajuuden muutoksen mittaukseen vaihtovirralla. LoM-suojausta ei tarvita tuotantolaitoksissa, jotka tuottavat energiaa pulssimuotoisena tasasähköinä, joka muutetaan invertterillä vaihtosähköksi. (Ylä-Outinen A, 2011, 23.)

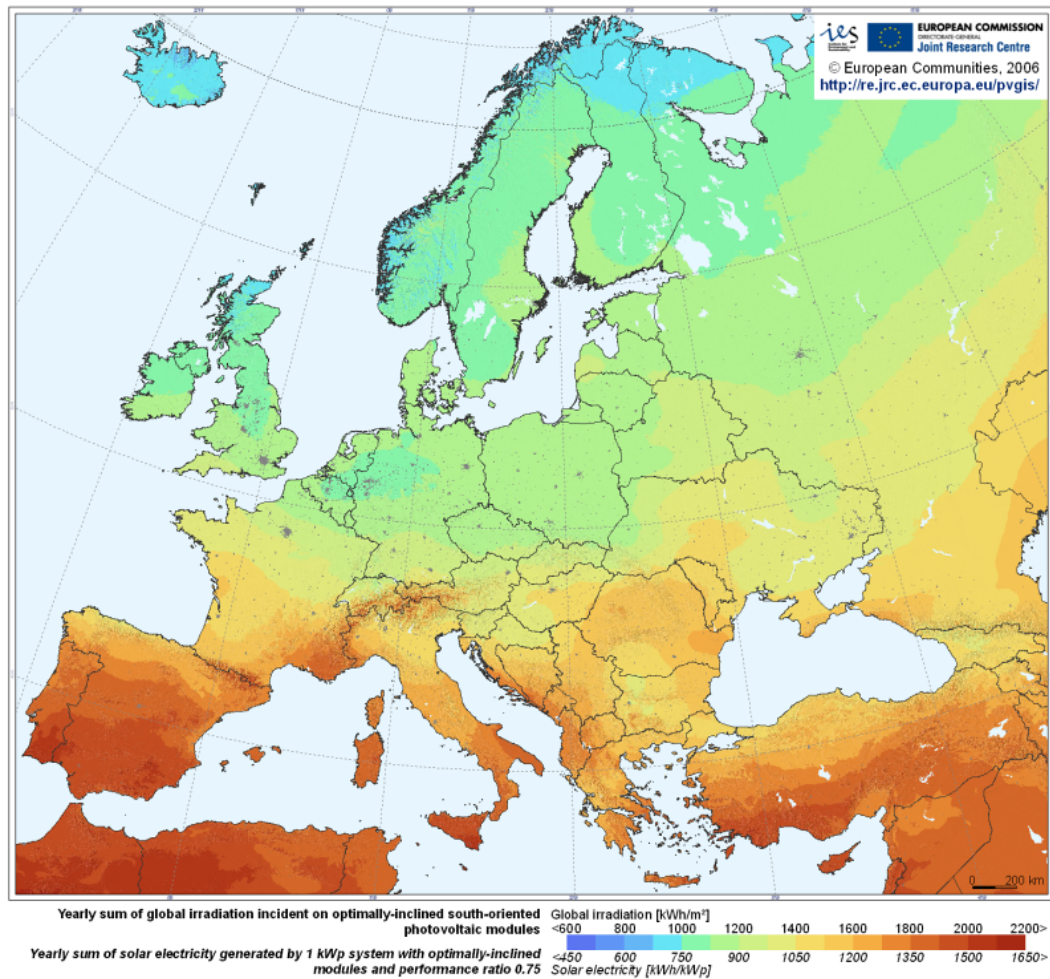
5.4 Aurinkovoimala

Tällä hetkellä Suomessa aurinkovoimalla tuotetun sähkön kokonaisteho on arvioitu olevan 10 MW luokkaa. Suurin osa tästä tuotannosta ovat ns. mökkijärjestelmiä, jotka eivät siirrä sähköä verkkoon. (Fortum, 2014.)

Auringon energiaa voidaan hyödyntää niin sähköntuotannossa kuin lämmöntuotannossakin. Sähköntuotannossa aurinkosähköpaneelit muuntavat auringonsäteilyn sähköksi. Lämmöntuotannossa hyödynnetään aurinkokeräimiä, jotka lämmittävät keräimen sisällä virtaavan nesteen, joka voidaan hyödyntää esimerkiksi syöttämällä lämmennyt vesi talon patteriverkoston. Nykyisien aurinkopaneeleiden hyötysuhde auringosta saatavan energian määrästä on noin 15 prosenttia. Aurinkokeräimien hyötysuhde on 25 – 35 prosenttia. (Motiva, 2015.)

5.4.1 Auringon säteilymäärät Suomessa

Auringon säteilyn sisältämä energian määrä maapallon pinnalle on noin 170 000 TW. Tästä määrästä kyetään hyödyntämään vain murto-osa. Kuviossa 12 on esitetty Euroopan maiden aurinkoenergiapotentiaali sähköntuotannossa. Oulun säteilymäärät ovat vuositasolla mitattuna lähes samat kuin Pohjois-Saksassa. Suomen tulisikin hyödyntää auringosta saatavan energian tuotannon määrää lähemmäs Saksan tasoa. Suomen etuna aurinkosähköjärjestelmissä on viileämpi ilmasto, joka parantaa sähköjärjestelmän hyötysuhdetta. (Energiateollisuus 2015).



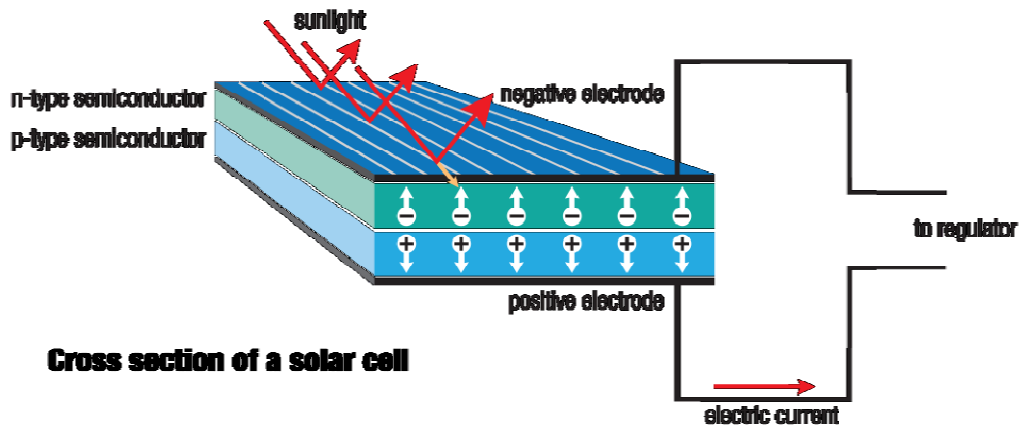
Kuvio 12. Euroopan maiden aurinkoenergiapotentiaali sähköntuotannossa (Euroopan komissio, 2006.)

5.4.2 Aurinkosähköpaneelin toimintaperiaate

Aurinkosähköpaneelien toiminta perustuu aurinkosähköiseen ilmiöön, jossa p- ja n- tyyppin puolijohdemateriaalien sisältämien elektronit saadaan liikkeeseen auringonvalon heijastuessa paneelin pintaan. (Suntekno 2015.)

Aurinkopaneelit koostuvat kennoista, joiden tuottama virran määrä riippuu aurinkosäteilyn voimakkuudesta ja kennojen ominaisuuksista. Nykyisin markkinoilla on saatavilla yksi- ja monikidepiikkennoilla varustettuja paneeleja. Yksikiteiset paneelit edustavat vanhempaa tekniikkaa. Näiden paneelien hyötysuhde on parempi kuin monikidetekniikalla valmistettujen, mutta auringon valon on tultava paneeliin kohtisuorasti, jotta paneeli tuottaa sähköä. Yksikidetekniikka on vaike-

ampaa valmistaa, joten näiden paneelien hintataso on monikiteistä kalliimpi. Monikidetekniikalla valmistettujen paneelien hyötynä ovat halvempi hinta ja sähköntuottokyky myös epäsuoralla auringon säteilyllä. Kuviossa 13 on esitetty aurinkokennon rakenne. (Finnwind, 2015.)



Kuvio 13. Aurinkokennon rakenne (Sury a Urza Enterprises, 2012.)

5.4.3 Paneelin sähköntuotto

Aurinkopaneeli koostuu useista sarjaan ja rinnankytketyistä aurinkokennoista. Markkinoilla myytävissä paneeleissa yleisimmät aurinkokennojen määrät ovat 36, 72 ja 128. Yhden aurinkokennon tuottama tasajännite on suuruudeltaan 0 – 1 V. Sarjakytkennällä saadaan kasvatettua jännitettä halutun suuruiseksi. Rinnankytkennällä puolestaan vaikutetaan kennoston tuottaman virran suuruuteen. Virrantuottokyky on suoraan verrannollinen kennon pinta-alaan. Nykyisten aurinkopaneelien kennojen virrantuottokyky on 3 – 7 ampeerin luokkaa. Alla on esitetty esimerkkilaskelma paneelista, joka sisältää 36 kappaletta 100 mm x 100 mm kokoisia aurinkokennoja. (Suntekno, 2015.)

Paneelin tuottama jännite on:

$$36 \text{ kpl} * 0,5V = 18V \quad (7)$$

Paneelin tuottama teho on:

$$P = U * I = 18V * 3A = 54W \quad (8)$$

missä

P	on	sähköteho (W)
U	on	jännite (V)
I	on	virta (A)

5.4.4 Aurinkopaneelien tuottavuuden maksimointi

Auringon sijainnilla suhteessa aurinkopaneeliin on oleellinen merkitys tuotantolaitoksesta saatavaan hyötyyn. Aurinkopaneelien teho ilmoitetaan hetkellisen nimellistehon (Watt - Peak), perusteella. Esimerkkinä esitetylle aurinkopaneelille tehoksi saatiin 54W, joka voidaan ilmoittaa myös 54Wp. Se tarkoittaa paneelin optimaalista sähköntuottokykyä sillä hetkellä, kun aurinko paistaa suoraan paneelia vasten, 25 asteen lämpötilassa. Tämän vuoksi aurinkopaneelien sijoituksella on suuri merkitys sähköntuotannon kannalta. Lämpötilan noustessa yli 25 asteen, paneelin sähköntuotto heikentyy. Jotta aurinkovoimalasta saataisiin mahdollisimman kustannustehokas, on syytä panostaa paneelien asennuspaikkaan, paneelien puhtauteen ja oikeaan suuntakulmaan. (Oulun rakennusvalvonta, 2014.)

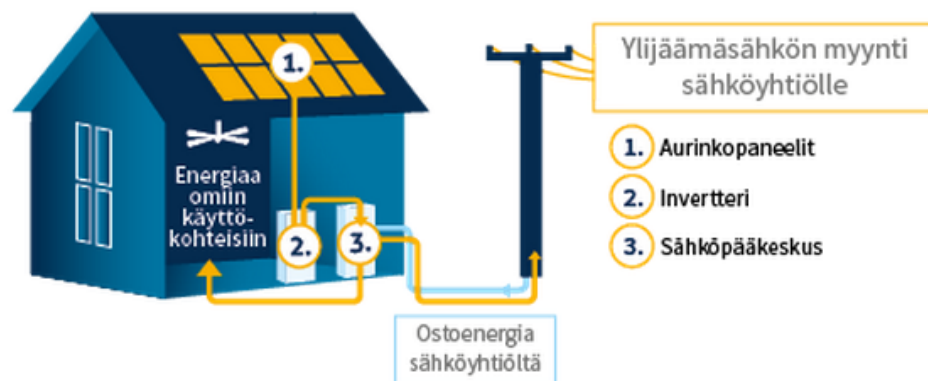
Oulun seudulla suurin hyöty aurinkopaneelilla saadaan suuntaamalla paneelit kaakkoon, etelään tai lounaaseen, ja asentamalla paneelien kallistuskulmaksi 18 – 45 astetta. Laskennallinen tuotto Oulussa, optimisuuntauksella on noin 115kWh/paneelineliometriä kohden vuodessa. (Oulun rakennusvalvonta, 2014.)

5.4.5 Aurinkosähköjärjestelmien sovellukset

Aurinkopaneelin tuottama sähkö on tasasähköä, jännite-alueet Suomessa myytävissä paneeleissa vaihtelevat 12 – 48V välillä. Tämän lisäksi pienisjännitteellä, (<50 VDC) virtahäviöt ovat suurempia ja näin ollen kaapeleiden poikkipinta-alan tulee olla suurempi, kuin normaalissa pienjännitejärjestelmässä.

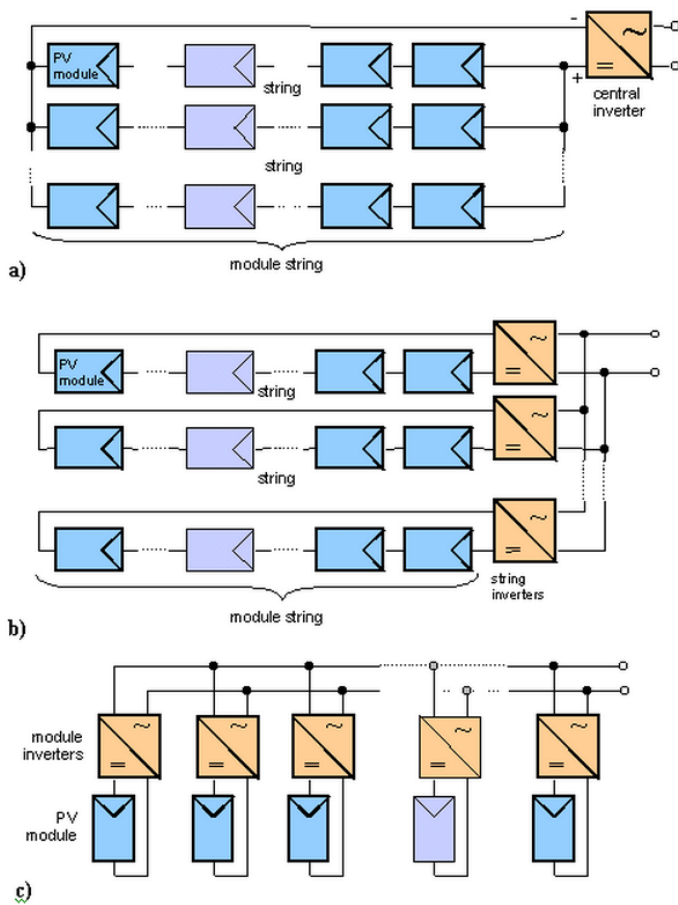
Aurinkopaneelilla tuotettu sähkö voidaan muuttaa vaihtosähköksi vaihtosuuntaajalla eli invertterillä. Invertterillä muunnetun sähköän hyötysuhde nykyisillä laitteilla on yli 90 prosenttia.

Kuviossa 14 on esitetty sähkösiirron periaate aurinkovoimalasta sähköverkkoon. Verkkokytkeäiset aurinkosähköjärjestelmät puolestaan voidaan asentaa tuottamaan juuri sen verran tehoa omaan kulutukseen kuin on tarvetta ja näin ollen pienennetään sähkölaskua. Tuotettua, ylijäämäsähköä voidaan myydä sähköverkkoon. Tällaista järjestelmää kutsutaan verkkokytkeäiseksi järjestelmäksi. (Oulun Energia, 2015.)



Kuvio 14. Aurinkovoiman käyttöperiaate (Oulun Energia 2015.)

Aurinkopaneelit voidaan liittää verkkoon joko yksittäisten mikroinvertterien kautta, rinnankytketyillä, ns. ketjuinverttereillä, tai kytkemällä paneelit yhteen, suurempaan keskusinvertteriin. Kuviossa 15 on esitetty verkkoliitännäisten invertteiden kytkentäesimerkkejä. Kohdassa a) paneelit on kytketty yhden keskusinvertterin kautta verkkoon. Tätä kytkentätapaa voidaan käyttää mm. suuremmisissa, yli 10 kW:n järjestelmissä. Kohdassa b) invertterit ovat ns. ketjuinverttereitä, sarjaankytkettyinä. Tätä kytkentätapaa käytetään, jos jokainen paneelirivi halutaan yhden yhteisen invertterin taakse. Ongelmana ketjuinverttereillä on tilanteet, jossa esim. yksi aurinkokenno on varjossa. Tällöin koko ketjun tuottaman sähkön määrä vähenee oleellisesti. Kohdassa c) jokaisella paneelilla on oma mikroinvertteri. Tällöin jokainen paneeli on oma tuotantoyksikkö. Tällä kytkennällä vältetään varjostuksen aiheuttamasta tehohäviöstä. Hyvänä puolena on myös siirtokaapeleiden poikkipinnan pysyminen kohtuullisena ja vikaantuessa voidaan vaihtaa paneeli ilman muun tuotannon menettämistä. (Photovoltaic systems 2004)



Kuvio 15. Verkkokytkentäisten inverttereiden kytkentäesimerkkejä (Photovoltaic systems, 2004.)

5.4.6 Lupa-asiat aurinkovoimalalle

Aurinkosähköpaneelien- ja aurinkokeräinten asennusta varten vaaditaan toimenpidelupa (julkisivumuutos). Oulun rakennusvalvontavirastoon on toimitettava seuraavat dokumentit asennustoimenpiteistä:

- toimenpidelupahakemus
- piirustukset (pääpiirustukset) toimenpiteen mukaisesti
- rakennuspaikan omistus- ja hallintaoikeustodistukset
- naapurille tiedottaminen (naapurilomake)
- rakennushankeilmoitus (RH-lomake).
- rakennustöistä vastaavan työnjohtajan hyväksyminen
- aurinkosähköpaneelin sähköntuottolaskelma (Oulun Rakennusvalvonta, 2015.)

Tarkemmat ohjeet löytyvät Oulun Rakennusvalvonnan verkkosivuilta. Toimienpidelupahakemus ja naapurilomake on esitetty liitteissä 1 ja 2. (Oulun Rakennusvalvonta, 2015.)

5.5 Pientuulivoimala

Kuten luvussa 3 mainittiin, tuuliolot rannikkoalueella ovat hyvät tuulivoiman käytön kannalta. Tuulivoiman osuuden energiantuotannossa tiedetään kasvavan vuosi vuodelta. Pientuulivoimaloiden tekniikan kehittyessä ja hintojen laskiessa, moni pientuottajakin tulee harkitsemaan tuulivoiman käyttöä, esimerkiksi lämmitysenergian tuottoon.

5.5.1 Pientuulivoimalan määrittely

Kansainvälinen standardi IEC 61400 – 2 määrittää tuulivoiman olevan pienimuotoista, kun tuulivoimalan roottorin lapojen pyyhkäisypinta - ala on alle 250 m². Tällöin lavan pituus on noin 8 metriä. Vertailupohjana voidaan käyttää nykyisiä tuulivoimaloita, joiden teho on noin 100 kW ja voimalan roottori on asennettu 20 – 40 metrin korkeuteen. Alle 10 kilowatin tuulivoimaloita kutsutaan mikrotuulivoimaloiksi. Taulukossa 7 on esitetty esimerkki pientuulivoimaloiden kokoluokkia. (Partanen A. & Taskinen E. 2013, 27.)

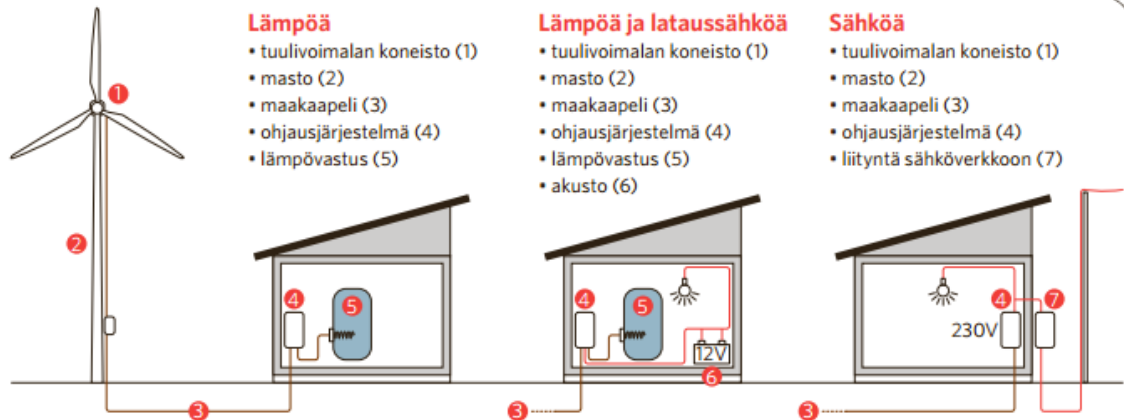
Taulukko 7. Esimerkki pientuulivoimaloiden kokoluokista (Kodin vihreä energia Oy, 2011, 10.)

Potkurin halkaisija (m)	Generaattorin koko (kW)	Vuosituotanto (kWh)
2 - 3	0,2 - 1	< 1 000
3 - 4	1 - 3	1 000 – 3 000
4 - 6	3 - 5	3 000 – 7 000
6 - 10	5 - 10	7 000 – 25 000

5.5.2 Käyttökohteet

Pientuulivoimaloiden yleisimpiä käyttökohteita ovat veneet, kesämökit, teollisuusympäristöt, maatilat ja pientalot. Tuulivoimaa voidaan hyödyntää monella

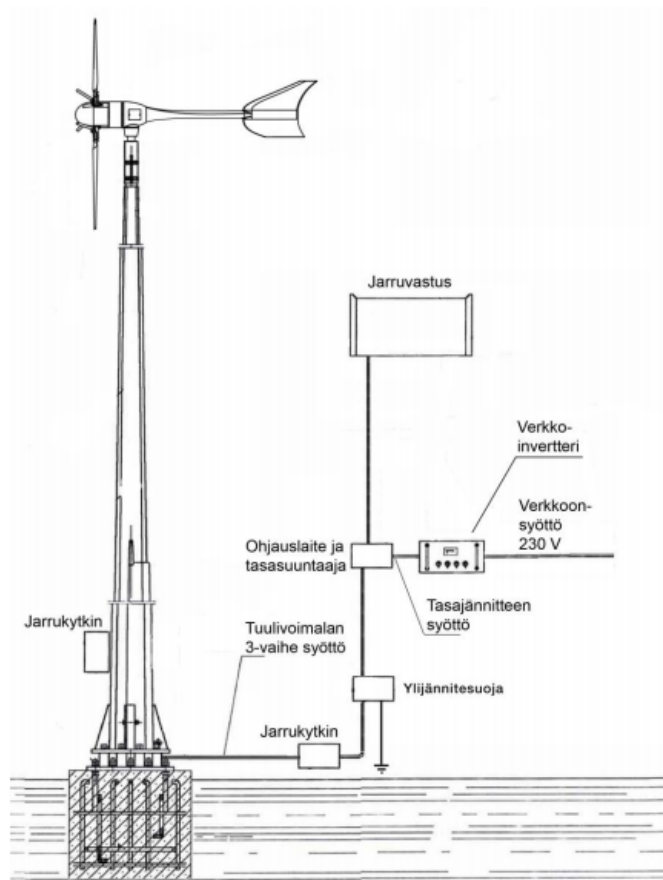
eri tavalla. Kuviossa 16 on esitetty pientuulivoiman käyttösovelluksia. Kuten aurinkovoimaakin, voidaan tuulivoimaa käyttää lämmitykseen, akkujen lataukseen tai tuottamaan sähköä suoraan verkkoon.



Kuvio 16. Pientuulivoiman käyttösovelluksia (Motiva, Suomen tuulivoimayhdistys. 2012.)

5.5.3 Pientuulivoimalan rakenne

Pientuulivoimaloiden valmistajasta riippuen tuulivoimalan masto voidaan kiinnittää maahan joko valamalla voimalalle oma betonijalka, kiinnittämällä masto peruskallioon tai kiinnittämällä mastoon neljä harusta, joiden ankkurit upotetaan maahan. (Motiva 2015, 12.) Kuviossa 17 tuulivoimala on kiinnitetty valettuun betonijalkaan.



Kuvio 17. Betonijalalla varustettu pientuulivoimala. (Motiva, 2012, 12.)

Jokaiselle voimalalle on annettu suurin sallittu tuulenoisuus, jonka jälkeen voimala on pysäytettävä, jotta se ei rikkoutuisi. Tähän tarkoitukseen käytetään joko erillistä jarrua, tai roottorin lapojen kääntämistä siten, ettei pyörittävää momenttia pääse syntymään. Jarruvastusta käytetään invertterin apuna estämään esimerkiksi akuston yllätausta. Ns. ylimääräinen sähkö kulutetaan vastuksessa. Tällöin vastus lämpenee voimakkaasti. (Tuulivoimatieto 2015.)

Pientuulivoimaloiden generaattoreilla saadaan parempi sähköntuotto kuin aurinkovoimaloiden paneeleilla. Pientuulivoimaloiden hyötysuhde on 30 – 40 prosentin luokkaa. Tuulivoimalasta riippuen, tuotettu sähkö on tasasähköä 12 - 48V, tai vaihtosähköä 230V-400V. (Tuulivoimatieto 2015.)

5.5.4 Haasteet

Haasteita tuulivoimalan pystytykseen tuo mahdollisimman tuulisen paikan, sekä rakennuskaavan asettamat rajat. Tuulivoimalan pystytykseen on oltava rakennusvirastolta lupa. Lupakäytäntö tuulivoimaloille on yhtä kirjavaa kuin aurinkovoimallekin. Tällä hetkellä Oulun rakennusviraston Internet-sivuilta ei löydy tuulivoiman rakentamiselle ohjeistusta. Yleinen ohjeistus on, että maankäyttö- ja rakennuslain edellyttämät tutkimukset ja selvitykset suoritetaan. Nämä tutkimukset ja selvitykset ovat liitteitä toimenpideluvulle. Selvityksiin kuuluvat hankkeen maisemallisten vaikutusten arviointi, naapureille aiheutuvan haitan arviointi sekä muiden lähelle rakennettavien tuulivoimaloiden mahdollisten rakentamissuunnitelmien selvittäminen.

Liikenteen turvallisuusvirastolta on haettava lentoestelupa, jonka määrittää tarkemmin ilmailulaki. Lähes poikkeuksetta yli 30 metriä korkeat, lähellä lentoasemia olevat rakennelmat vaativat lentoesteluvan hankkimisen. Muussa tapauksessa yli 60 metrin korkuiset rakennelmat vaativat luvan. Hakemuksen liitteeksi tulee liittää Finavian antama lausunto. Lentoestelupa on esitetty liitteessä 3. (Tuulivoimayhdistys, 2012.)

Pientuotannolla on samat ongelmat kuin suurilla tuulivoimaloillakin. Tuulivoimaloiden korkeus aiheuttaa varjostuksia riippuen auringon suunnasta. Korkeuden haittapuolena on myös välkyntä, jonka roottorin lavat aiheuttavat. Näiden lisäksi tuulivoimalat aiheuttavat melua. Kuviossa 18 on esitetty tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjeavot.

Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot	L _{Aeq} päivä-ajalle (klo 7–22)	L _{Aeq} yöajalle (klo 22–7)	Huomautukset
• asumiseen käytettävillä alueilla, loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamissa, virkistysalueilla	45 dB	40 dB	
• loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamien ulkopuolella, leirintäalueilla, luonnonsuojelualueilla*	40 dB	35 dB	* yöarvoa ei sovelleta luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä
• muilla alueilla	ei sovelleta	ei sovelleta	

Kuvio 18. Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot. (Tuulivoimayhdistys, 2012.)

5.5.5 Esimerkki pientuulivoimalasta

Pientuulivoimaloiden käyttö Suomessa on vielä alkutaipaleella. Tuulivoiman valitseminen tuotantomuodoksi on kuitenkin hyvin tuulisilla paikoilla parempi tuotantomuoto kuin aurinkovoimalaitos. Kuviossa 19 on esitetty esimerkki Suomalaiselle maatilalle hankitulle voimalalle. Huomioitavaa esimerkissä on maksimitehon ja vuotuisen sähköntuoton arvion suhdeluku, sekä takaisinmaksuajan lyhyys.

Oittisen tila Oy, Sastamala (Äetsä) Broilerin kasvatus

- Tuulivoimala:
 - Hankittu 2005 käytettynä Hollannista.
 - Maksimiteho 225 kW.
 - Vuotuinen sähköntuotanto noin 250 000 kWh.
 - Napakorkeus 52 m.
 - Investointi noin 130 000 €.
 - Investointitukea saanut 25%.
 - Takaisinmaksuaika noin 10 vuotta.
- Kokemuksia:
 - Käytetyn voimalan hankinta laskee investointia.
 - Varmatoiminen. Laakereiden rasvaukset puolivuositain ja öljyn vaihdot muutaman vuoden välein.
 - Sijoita korkealle ja lähelle valtakunnan verkkoa.



Kuva: Toni Taavitsainen, Envitecpolis Oy
Lähde: Motiva, Maatilojen energiaohjelma, Energiaa viisaasti maatilalla, 2011.



Kuvio 19. Esimerkki pientuulivoimasta (Arfman M. Envitecpolis Oy, 2013.)

6 PIENTUOTANNON LIITTÄMINEN SÄHKÖVERKKOON

Sähköverkon kannalta pienvoimalaitokset voidaan jaotella seuraavasti:

- Laitokset, joita ei ole liitetty yleiseen jakeluverkkoon.
- Laitokset, jotka toimivat vaihtoehtona yleiselle jakeluverkolle, mutta sähkön siirto jakeluverkkoon on estetty.
- Laitokset, jotka toimivat rinnan jakeluverkon kanssa, mutta sähkönsiirto on estetty verkkoon päin.
- Laitokset, jotka toimivat rinnan jakeluverkon kanssa ja tuotantoa voidaan siirtää osittain tai kokonaan jakeluverkkoon myytäväksi. (Motiva 2012.)

Eri alojen tuotantolaitoksilta vaaditaan erityyppisiä ominaisuuksia ja niihin sovelletaan eri sopimusehtoja. Taulukossa 8 on esitetty nämä luokat ja käytettävät sopimusehdot. Huomioitavaa on verkonhaltijoiden käyttämien sopimusehtojen muutokset. Taulukossa esitetyt sopimusehdot ovat osaksi vanhentuneita sopimusehtoja. Sopimusehtojen perässä oleva luku kertoo sopimusehdon valmistusajankohdan. Päivitetyt sopimusehdot löytyvät liitteistä 4 – 7.

Taulukko 8. Tuotantolaitosten luokittelu ja sovellettavat sopimusehdot (Energiateollisuus 2014, 2.)

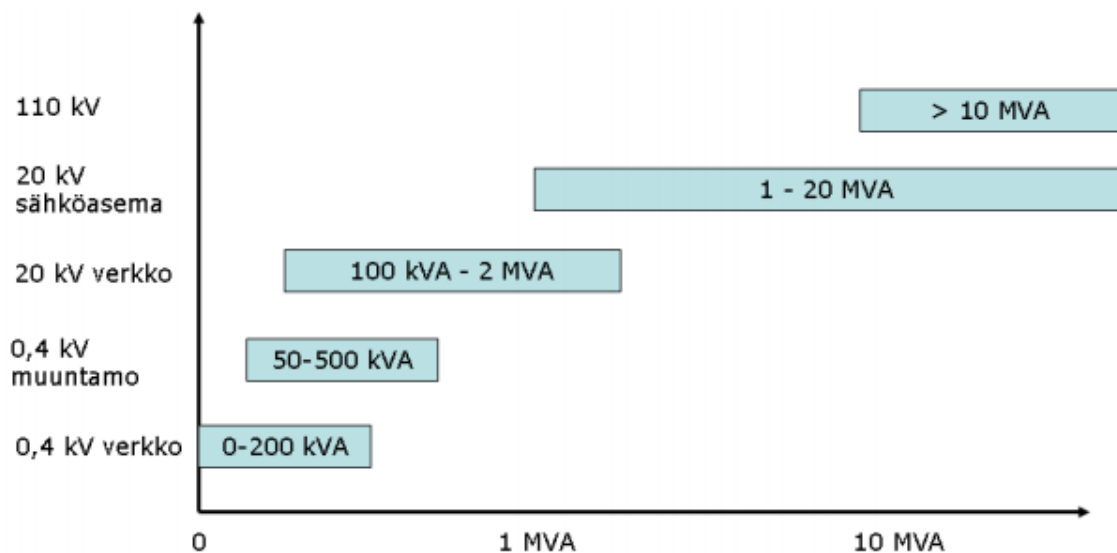
		Luokka	Rinnan- käynnin- esto	Tahdistus	Yhteen- sopivuus	Saareke- käytön esto	Sopimus- ehdot
Yleisestä jakeluverkosta erossa käyvät tuotanto- laitokset	Rinnankäyttö estetty mekaanisesti	1	X				LE05 ja VPE10
	Sähkön siirto jakeluverkkoon estetty	2		X			LE05 ja VPE10
Yleiseen jakeluverkkoon syöttävät tuotanto- laitokset	Tuotetulle sähkölle ei ole ostajaa	3		X	X	X	LE05 ja TVPE11
	Tuottaja myy sähköä sähkömarkkina- osapuolelle	4		X	X	X	LE05 tai TLE11 ja TVPE11

Tuotannon verkkoon kytkemisestä tulee olla sopimus verkkoyhtiön ja tuotannon haltijan välillä. Mikäli kaikkea pienvoimalaitoksen tuottamaa sähköä ei kuluteta kohteessa, verkonhaltija ja tuottaja sopivat erikseen verkkoon syötöstä. Tuottajan on mahdollista myydä tuottamaansa sähköä yleiseen sähköverkkoon. Tuo-

tettua sähköä ei osta verkkoyhtiö, vaan sähkönmyyjät, joista pientuottaja voi valita itselleen parhaiten sopivan. Pientuotettua sähköä ostavat sähkönmyyjät löytyvät Energiaviraston ylläpitämästä <http://www.sahkonhinta.fi/> - palvelusta. (Energiateollisuus, 2015.)

6.1 Tuotannon liittäminen

Pientuotantolaitoksen jännitetason valintaan vaikuttavina tekijöinä pidetään laitoksen tuottamaa kokonaistehoa ja verkon vikavirtatasoa. Kuviossa 20 on esitetty Energiateollisuuden ohjeistus tuotannon liittämisrajoista.



Kuvio 20. Tuotannon liittämisrajat (Lehto 2011, 2.)

Pienjänniteverkkoon voidaan liittää suurimmillaan muutaman sadan kilowatin yksiköitä ja keskijänniteverkkoon useampien megawattien kokonaisuuksia. Näitä suuremmat tuotantolaitokset liitetään suoraan kantaverkkoon.

Sähkömarkkinalaissa 588/2013 on kerrottu verkonhaltijan velvollisuuksista verkon kehittämiseen. Lainpykälän 20 mukaan, verkonhaltijan tulee liittää sähköverkkoonsa liittämistä koskevien ehtojen ja teknisten vaatimusten mukainen sähköntuotantolaitos tai käyttöpaikka kohtuullista korvausta vastaan. (Sähkömarkkinalaki 588/2013.)

Haukiputaan Sähköosuuskunnan hinnoitteluperusteet ja rakentamiseen liittyvät ohjeet 01.01.2014 lähtien, on esitetty liitteessä 8.

Tuotantolaitoksen liittäminen verkkoon lisää verkon vikavirtaa ja muuttaa vikavirran kulkureittejä. Tuotantolaitoksen liittämässä on varmistuttava, ettei laitoksen lisäys kasvata verkon oikosulkuvirtoja yli mitoitusarvojen.

6.2 Viranomaisluvut

Pienvoimalaitoksen rakentamiselle edellytyksenä on viranomaisten suostumus voimalaitoksen perustamiseen. Riippuen laitoksen koosta, rakentaminen edellyttää ilmoitusta Energiamarkkinavirastolle, tullille ja Fingridille. Pienvoimahankkeessa ensimmäiseksi tulee varmistaa voimalan sijoituspaikan kaava. Kaava määrittää, voidaanko voimalaitos sijoittaa suunniteltuun paikkaan. Sijaintikunnan rakennusviranomaisen määrittelee rakennuslupa-asiat ja ympäristöviranomaisen ympäristölupa-asiat. Sähköteholtaan alle kahden 2 MVA pienvoimalaitos edellyttää rakennusluvan, toimenpideluvan ja mahdollisesti vesiluvan hankkimisen. Tuulivoimaloille edellytetään myös maisemallisten vaikutusten arviointia. Lupamenettely vaihtelee kunnittain. (Motiva 2012, 12.)

Energiamarkkinavirastolle on tehtävä ilmoitus tuotantolaitoksen tehon ollessa vähintään 1 MVA. Ilmoituksessa on annettava selvitykset laitoksen omistajasta, laitoksen tehosta, energialähteistä ja tärkeimmistä teknisistä ominaisuuksista, voimalaitoksen tai sen tehonkorotuksen käyttöönottoajankohdasta. (Motiva 2012, 2.)

Ympäristönsuojelulaissa on poikkeuksia, joiden mukaan ympäristövaikutusten arviointi (YVA) voidaan vaatia laitoksilta, joiden teho tai toiminta ei ylitä normaalisti soveltuvia rajoja. Esimerkiksi biokaasun ollessa voimalaitoksen polttoaineena, tarvitaan ympäristölupa, mikäli biokaasulaitoksessa syötevirta on yli 20 tonnia. (Motiva 2012, 12.)

Kantaverkkoyhtiö Fingridin toiveena on, että tuottajat, jotka suunnittelevat yli yhden megawatin voimalaitosta, tekisivät hankkeesta ilmoituksen heille. (Motiva 2012, 2.)

6.2.1 Verovelvollisuus

Sähköntuotannolla on verovelvollisuus. Pientuotannon osalta tähän verovelvollisuuteen on helpotuksia. Sähköverovelvollisuudella tarkoitetaan sähkön valmisteveron ja huoltovarmuusmaksun suorittamista. Verovelvollisen on suoritettava sähköveroilmoitus kotipaikkakuntansa tullipiiriin kultakin kuukaudesta. Pientuotannon osalta alle 50 kVA tuotantolaitokset ovat vapautettuja verovelvollisuudesta. Mikäli sähköä ei siirretä yleiseen sähköverkkoon, sähköntuotantolaitosten, joiden tehoalue on 50 – 2000 kVA, ei tarvitse maksaa sähköveroa. (Motiva 2012, 14.)

Toukokuussa 2015 on astunut voimaan lakimuutos, joka määrittää seuraavaa. Yli 100 kVA:n tuotantolaitos ei ole verovelvollinen, mikäli tuotetun sähkön määrä on enintään 800 000 kWh vuodessa. Sähkön verkkoon siirrolla ei ole merkitystä verovelvollisuuden kannalta. Esimerkkinä tällaisista pientuottajista ovat kauppakeskukset, sairaalat ja suurten kiinteistöjen varavoimayksiköt.

Lakimuutoksen myötä alle 100 kVA:n, 800 000 kWh tuotantolaitosten omistajat vapautuvat verovelvollisuudesta tuottamastaan ja käyttämästään sähköstä. (Tulli 2015.)

Sähköntuottajat jaetaan kolmeen kategoriaan:

- Katgoria 1. Tuotantolaitokset, nimellisteholtaan enintään 100 kVA, on jätetty kokonaan verotuksen ulkopuolelle.
- Katgoria 2. Tuotantolaitokset, joiden nimellisteho on yli 100 kVA, mutta vuosituotanto on enintään 800 000 kWh, rekisteröityvät sähkön pientuottajiksi ja antavat koko vuodelta yhden veroilmoituksen tuottamastaan sähköstä.

- Kattegoria 3. Voimalaitoksista, joiden nimellisteho on yli 100 kVA ja vuosituotanto yli 800 000 kWh, annetaan veroilmoitukset verollisista ja verottomista toimituksista kuukausittain, riippumatta, syötetäänkö sähköä suoraan verkkoon vai ei. (Tulli 2015, 12.)

6.2.2 Energiatuki

Työ- ja elinkeinoministeriö voi myöntää energiätuen yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille hankekohtaisesti. Energiatuki voidaan myöntää hankkeille, jotka edistävät uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä, energiatuotannon tai käytön tehostamista, ja vähentävät energian tuotannon tai käytön ympäristöhaittoja. Tukipäätökset tehdään paikallisissa elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskuksissa. Yli 5 miljoonan euron hankkeet käsitellään työ- ja elinkeinoministeriön energiaosastolla. Tukea tulee hakea ennen hankkeen aloittamista. Energiatukihakemus on esitetty liitteessä 9. Vuoden 2015 ohjeelliset tukiprosentit hyväksyttävistä kustannuksista on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Tuen enimmäismäärät vuonna 2015. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2015.)

Lämpökeskushankkeet (puupolttoaineet)	10–15 %
Lämpöpumppuhankkeet	15 %*
Aurinkolämpöhankkeet	20 %
Pienvesivoimahankkeet	15–20 %
Kaatopaikkakaasuhankkeet	15–20%
Aurinkosähköhankkeet	30 %
Biokaasuhankkeet	20–30 %
Pientuulivoimahankkeet	20–25 %

* Pois lukien jäte- ja hukkalämmön hyötykäyttöön liittyvät hankkeet, joihin sovelletaan energiansäästöön liittyviä tukiprosentteja.

6.2.3 Kotitalousvähennys

Kotitalousvähennys koskee vain niitä verovelvollisia, yksityisiä henkilöitä, joiden pientuotantolaitoksen sähköntuotannosta myytävän energian osuus on enintään puolet tuotetun sähkön määrästä. Oikeus vähennykseen ratkaistaan laitteiston asentamishetken arvioiden perusteella. Arvio voi perustua laitteiston suunnittelijan arviointiin laitteiston tuottaman ja myytäväksi tarkoitetun sähkön määrästä. Ko-

titalousvähennystä ei myönnetä, mikäli sähköntuotantolaitteiston hankinta liittyy uudisrakentamiseen. Ehtona kotitalousvähennyksen saamiselle on, että asennuksen tehnyt liike kuuluu ennakkoperintärekisteriin. Kotitalousvähennyksen suuruus on maksimissaan 2400 euroa per henkilö. Kotitalousvähennykseen kelpuutetaan ainoastaan pientuotantolaitoksen asennuksesta aiheutuvien työ- kulojen, tehtyjen työtuntien korvaaminen. (Verohallinto 2015.)

6.2.4 Sähköntuotannon siirtomaksu

Lain mukaan jakeluverkkoon liitettävä, yksittäiseen liittymään liitetyltä sähköntuotannolta voidaan veloittaa siirtomaksu. Siirtomaksun suuruus ei saa ylittää keskimäärin 0,07 senttiä kilowattitunnilta vuodessa. Suora lainaus FINLEX- sivustolta:

”Tässä tarkoitettu siirtomaksu määritetään jakamalla yksittäiseen liittymään sijoittuvalta sähköntuotannolta verkkoon syötöstä vuodessa veloitettujen siirtomaksujen summa ilman arvonlisäveroa saman ajan kuluessa verkkoon syötetyn energian määrällä. Siirtomaksuksi ei katsota liittymismaksua eikä lisäpalveluista veloitettuja maksuja.

Tässä pykälässä tarkoitetaan:

- 1) *liittymismaksulla* maksua, jonka suorittamalla sähköntuottaja saa liittymissopimukseen perustuvat oikeudet;
- 2) *lisäpalvelulla* siirtopalvelua täydentäviä erillisiä suoritteita sekä palvelua, joka ylittää tasoltaan Suomessa jakeluverkoissa yleisesti noudatettavan palvelutason.” (Sähkömarkkinalaki 588/2013.)

6.2.5 Yhteensopivuus sähköverkon kanssa

Pientuotannon liittämiseksi sähköverkkoon on oltava veloitteet ja ohjeet, joita pientuottajan tulee noudattaa. Verkonhaltijan, eli paikallisen sähköyhtiön velvollisuutena on tarjota luotettava sähköverkko, taata sähkönjakelun toiminta ja turvallisuus kaikille verkon käyttäjille, myös tuotantolaitoksen liittämisen jälkeen. Tuotantolaitoksen liittämisen ehtona on, että laitos täyttää sähköturvallisuus- ja sähkömagneettisen (EMC) yhteensopivuusstandardien vaatimukset. Vaatimuksen mukaisilla laitteilla varmistetaan henkilöturvallisuuden lisäksi verkon jännit-

teen laatu niin tuotannon lisääjän, kuin muiden verkon käyttäjien välillä. (Energiateollisuus 2015.)

Sähkömagneettinen (EMC) yhteensopivuus määritellään EU-direktiivillä 2004/108/EY. Direktiivin määritelmän mukaisesti EU:n jäsenvaltioiden velvollisuutena on suojata radio, sähkö- ja tietoliikenneverkkoja, sekä niihin kuuluvia laitteita sähkömagneettisilta häiriöiltä. (Tukes 2012.)

EMC-häiriöitä aiheuttavat mm. kolmivaihejärjestelmän epätasapaino, verkkotaajuuden vaihtelut, verkkoon liitetyt taajuusmuuttajat ja niiden asennukset. Häiriöitä voidaan välttää hankkimalla sähkölaitteistot, joissa on CE-merkintä, kaapeloimalla ja koteloimalla järjestelmä, sekä oikein tehdyillä maadoituksilla. CE-merkinnällä valmistaja ilmoittaa, että tuote täyttää Euroopan Unionin vaatimukset laitteen turvallisuudelle. CE-merkintä ei yksinomaan riitä takaamaan laitteen turvallisuutta, sillä osalla Suomeenkin tulevista sähkölaitteista on tämä merkintä, mutta valmistaja ei ole testannut tuotetta riittävästi. (Tukes 2014.)

6.3 Sähköturvallisuus

Lainsäädäntö asettaa sähkölaitteistoille vaatimukset, joilla pyritään varmistamaan sähkölaitteiston turvallisuus sekä estämään sähköiskuja, valokaarionnettomuuksia, tulipaloja jne. Sähköturvallisuuslaki määrittelee sähkölaitteiston rakentamiselle, korjaamiselle, tarkastuksille, kunnossapito-ohjelmille ja käytönjohdolle ehdot, joita tulee noudattaa. Laki ei sisällä sähkötekniisiä yhteensopivuuksiasioita voimalaitosten ja sähkönjakeluverkon välille. Nämä asiat tulee varmistaa sähkölaitteiston liittyjän ja verkonhaltijan yhteistyöllä. (Motiva 2012.)

6.3.1 Sähkötyöt

Sähköasennuksia koskevat ehdot perustuvat sähköturvallisuuslakiin (410/1996), jonka mukaan sähköalan töitä saa tehdä vain riittävän ammattitaidon omaavat henkilöt, tai yritykset, joiden palveluksessa toimii sähkötoista vas-

taava henkilö eli sähkötöiden johtaja. Tuotantolaitosten sähköasennukset kuuluvat näille valtuutetuille henkilöille ja yrityksille. (Tukes 2014.)

6.3.2 Sähkölaitteiston käytönjohto

Suomessa sähkölaitteistot jaetaan luokkiin. Luokat määrittelevät, mitä kullekin laitteistolle on määräajoin tehtävä, tai miten laitteistoa kuuluu hoitaa. Sähkölaitteiston haltijalla on velvollisuus nimetä sähkölaitteistolle käytönjohtaja, mikäli laitteisto sisältää yli 1000 voltin osia tai liittymisteho on yli 1600 kVA. Käytönjohtaja on nimettävä laitteistolle kolmen (3) kuukauden kuluessa laitteiston käyttöönotosta. Käytönjohtajalla tulee olla luokan 1 sähköpätevyys, enintään 1000 voltin laitteistolla luokan 2 pätevyys. Käytönjohtajan tehtäviä ovat mm. tehdä laitteistolle kunnossapitosuunnitelma, valvoa laitteiston kuntoa itsensä ja haltijan puolesta, sekä huolehtia, että laitteiston käyttö- ja huoltotöitä tekevillä henkilöillä on riittävä ammattitaito ja henkilöt ovat opastetut tehtäviinsä. (Tukes 2014.)

6.3.3 Tarkastukset

Sähköasennuksien käyttöönotosta tulee tehdä tarkastuspöytäkirja. Mikäli asennuksien, suojaavien sulakkeiden nimellisvirta ylittää 35 A, on suoritettava myös varmennustarkastus, jonka suorittaa ulkopuolinen tarkastaja. Varmennustarkastus on suoritettava ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa. Varmennustarkastuksen tehtävänä on varmistaa, että sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudelle asetetun tason ja sähkölaitteistolle on tehty asianmukainen käyttöönottotarkastus urakoitsijan puolesta. (Tukes 2014.)

Sähkölaitteistolle on suoritettava määräajoin myös määräaikaistarkastus. Määräaikaistarkastusta ei tarvitse suorittaa tuotantolaitoksen pääsulakkeiden koon ollessa 35 A tai vähemmän. Kuviossa 21 on esitetty luokkien 1 – 3 tarkastusväli.

TARKASTUSVÄLIT MÄÄRÄYTYVÄT SÄHKÖLAITTEISTOLUOKAN MUKAAN:		
LAITTEISTOLUOKKA	LAITTEISTO	TARKASTUSVÄLI
LUOKKA 3	<ul style="list-style-type: none"> ▶ SÄHKÖLAITTEISTO TUKEKIN KEMIKAALILUPAA EDELLYTTÄVÄSSÄ RÄJÄHDYSVAARALLISESSA TILASSA ▶ LÄÄKINTÄTILAN SÄHKÖLAITTEISTO LEIKKAUSSALIN SISÄLTÄVÄSSÄ SAIRAALASSA JA LÄÄKÄRIASEMALLA 	5 VUOTTA
LUOKKA 2	<ul style="list-style-type: none"> ▶ YLI 1000 V OSIA SISÄLTÄVÄ SÄHKÖLAITTEISTO RAKENNUKSESSA TAI RAKENNUSTEN ULKOPUOLELLA (SUURJÄNNITELIITYJÄT) JA TEHOLTAAN YLI 1600 kVA:N PIENJÄNNITELIITYJÄT ▶ LÄÄKINTÄTILAN SÄHKÖLAITTEISTO LEIKKAUSSALIA SISÄLTÄMÄTÖMÄSSÄ SAIRAALASSA JA LÄÄKÄRIASEMALLA 	10 VUOTTA
LUOKKA 1	<ul style="list-style-type: none"> ▶ MUU KUIN ASUINRAKENNUKSEN SÄHKÖLAITTEISTO, JOSSA PÄÄSULAKKEET OVAT YLI 35 A (MM. JULKISET RAKENNUKSET, LIIKE-, TEOLLISUUS- JA MAATALOUSRAKENNUKSET, ULKOALUEET) ▶ ASUINRAKENNUSTEN LIIKETILAN TAI PÄÄASIASSA MUUTA KÄYTTÖÄ KUIN ASUMISTA PALVELEVAN TILAN LAITTEISTO, JOSSA PÄÄSULAKKEET OVAT YLI 35 A ▶ ILMOITUKSENVARAISEN RÄJÄHDYSVAARALLISEN TILAN SÄHKÖLAITTEISTO (PAIKALLISVIRANOMAISILLE TEHTÄVÄ ILMOITUS) 	15 VUOTTA

Kuvio 21. Laitteistoluokkien 1 – 3 tarkastusväli. (Tukes 2008.)

6.4 Sähkön mittaus

Tuotantolaitos, joka syöttää sähköä yleiseen verkkoon, tulee varustaa sähkönmittauslaitteistolla. Tuotannon mittaaminen on sähköntuottajan vastuulla. Tuotantolaitoksen, jonka pääsulakekoko on enintään 3 x 63 A, mittauslaitteistona voidaan käyttää liittymispisteessä toimivaa sähkömittaria, joka mittaa verkosta otetun ja verkkoon syötetyn sähkön tuntienenergiat. Tässä tapauksessa tuotantolaitos ei tarvitse omaa mittalaitetta. Verkosta otettua ja verkkoon tuotettua sähköä ei saa summata, vaan mittauslaitteissa tulee olla näille erilliset rekisterit. Näiden mittauksesta vastaa aina verkonhaltija. Mittari on verkonhaltijan omistuksessa ja verkonhaltija huolehtii sen luennasta. (Motiva 2012.)

Tuotantolaitos, jonka pääsulakekoko on yli 3 x 63 A, tulee varustaa erillisellä mittauksella, jonka avulla saadaan laskettua oman tuotannon kulutus. Oman tuotannon kulutuksella tarkoitetaan laitoksen tuottamaa sähköä, joka kulutetaan kohteessa. Oman tuotannon kulutus saadaan vähentämällä tuotetusta sähköstä laitoksen omakäytösähkö ja verkkoon syötetty sähkö. Omakäytösähkö on laitoksen itsensä kuluttamaa sähköä, eli laitoksen laitteiston käyttämää energiaa, ei oman tuotannon kulutusta. (Motiva 2012.)

Sähköntuottajan ja jakeluverkonhaltijan on tehtävä sopimus sähkön mittauksen järjestämisestä, mittauslaitteiston hankinnasta ja kustannuksen korvaamisesta. Verkkosopimuksessa määritetään myös mittauslaitteiston rakenne ja tarkkuus. Näiden lisäksi jakeluverkonhaltija määrittää loistehon mittaukseen tarvittavat laitteistot. Mittauslaitteille asetetuista vaatimuksista on säädetty mittauslaitelaisissa. (Motiva 2012.)

6.5 Jakeluverkonhaltijalle toimitettavat tiedot

Tuotantolaitoksen lisääminen sähköverkkoon vaatii jakeluverkonhaltijalta verkon mitoituksen uudelleen laskennan. Tämän vuoksi tuotantolaitoksen haltijan on toimitettava jakeluverkkoyhtiölle seuraavat tiedot, jotka koskevat enintään 50 kVA laitoksia:

- laitoksen tyyppi, nimellisteho- ja virta
- liitäntälaitteen (vaihtosuuntaajan) tyyppitiedot
- suojauksen asetteluarvot ja toiminta-ajat
- tiedot saarekekäytön estosuojauksen toteutuksesta (menetelmä ja toiminta - aika). (Motiva 2012.)

Yli 50 kVA tuotantolaitoksesta on toimitettava dokumentoituna yleiset ja sähkötekniset tiedot. Verkonhaltijat edellyttävät ainakin seuraavien tietojen toimittamista:

- laitoksen rakenne ja sijainti (asemapiirros, voimalaitoksen tyyppi ja pääkaavio)
- laitoksen muuntajan/muuntajien tekniset tiedot (muuntajien lukumäärä, muuntajien nimellisarvot)
- voimajärjestelmätekniset tiedot (generaattoreiden lukumäärä, toimittaja, tyyppi, nimellisarvot, tuotantotehon riippuvuus käyttöolosuhteista, ja mahdolliset taajuuden ja loistehon säädössä käytettävät laitteet)
- laitoksen ominaisuudet (loistehokapasiteetti, kyky toimia ali- ja ylijännitteellä, ali- ja ylitaajuudella sekä jännityshäiriöiden yhteydessä), säätöominaisuudet, vaikutus sähkön laatuun)

- laitoksen suojaustiedot (relesuojauskaavio, relesuojausasettelut, saarekesuojan toimintaperiaate)
- käyttöönottodokumentit (käyttöönottopöytäkirjat, loistehosäädön lopulliset asetteluarvot ja toimintatila, lopulliset relesuojausasettelut)
- muu dokumentaatio (laskentamallit). (Energiateollisuus 2011.)

Energiateollisuuden laatimat tarkemmat vaatimukset tuotantolaitoksen liittämisen dokumentointiin on esitetty liitteessä 17.

Sähkötuotantolaitosta suunniteltaessa on hyvä varmistaa verkonhaltijalta, tarvitaanko tuotantolaitokselle oma liittymä, vai voidaanko hyödyntää jo olemassa olevaa sähköliittymää. Samalla varmistutaan tuotantolaitokselle asetettavista teknisistä reunaehdoista, oikeasta jännitetasosta ja soveltuvuudesta liittämipaikkaan. (Motiva 2012.)

7 ESIMERKKIJÄRJESTELMÄ

Haukiputaan Sähköosuuskunnalle tullaan hankkimaan lähitulevaisuudessa aurinkovoimalaitos. Lähtökohtana suunnittelulle oli tieto järjestelmän suojaavien sulakkeiden kokoluokasta, 3x63 A ja voimalan paneeleiden sijoituspaikkana toimisi jokin Sähköosuuskunnan tontilla sijaitsevan rakennuksen katto.

7.1 Järjestelmän sijoitus

Aurinkovoimaloiden toimittajille lähetettyjen tarjouspyyntöjen perusteella tarvittava, vapaana oleva asennuspinta-ala aurinkopaneeleille olisi arviolta noin 600 m², tasakatolla. Suurin, vapaana olevan katon pinta-ala oli arkkitehtikuvien perusteella kuvassa 3 esitetty varastorakennus, pinta-alaltaan noin 714 m². Liitteessä 10 on esitetty Sähköosuuskunnan asemakuva. Maantieteellisesti rakennus on luode-kaakko-suunnassa. Rakennuksen pituus on noin 36 metriä, leveys noin 19 metriä ja katon kaltevuus on noin 7 astetta. Rakennuksen korkeus ja sijainti tontilla ovat hyvät aurinkopaneelien tuottavuutta ajatellen, sillä puut ja muut tontilla sijaitsevat rakennukset eivät luo varjoja kattopinnalle. Aurinkopaneelien kulmaa sen sijaan joudutaan hieman muuttamaan paneeleille tarkoitetuilla asennustelineillä. Tämä siitä syystä, että paneelien sähköntuotto Oulun korkeudella on optimaalinen 30 - 50 asteen kulmassa.



Kuva 3. Haukiputaan Sähköosuuskunnan varastorakennus

7.2 Sähköinen mitoitus

Kuten aiemmin todettiin SENER ry:n ohjeistuksessa, liittämispisteen oikosulkuvirran tulee olla riittävän suuri, jotta tuotantolaitos voidaan kytkeä. Tehtyjen mitausten perusteella varastorakennuksen pääkeskuksen (PK) oikosulkuvirran (IK) suuruus on 3,6kA. Tämä on suurempi kuin järjestelmän vaatima oikosulkuvirta 1,6kA, joten estettä järjestelmän liittämislle pääkeskukseen ei ole. Syy oikosulkuvirran suuruuteen on keskijännitelinjan (20kV) sekä puistomuuntamon sijaitseminen noin 20 metrin etäisyydellä varastorakennuksen päädyssä. Oikosulkuvirran suuruus on otettava huomioon aurinkopaneelijärjestelmän invertterin oikosulkuvirtakestoisuudessa. Normaalisti pienjännitteellä kytkettävien keskusten oikosulkuvirtakestoisuus on yli 6kA, samoin johdonsuojakatkaisijoiden. Kuvassa 4 on esitettyä pääkeskuksen tämän hetkinen tilanne.



Kuva 4. Varastorakennuksen pääkeskuksen nykyiset asennukset

7.3 Tarjouspyyntö

Jotta järjestelmän hankintaa voitiin edes harkita, selvitettiin tämän työn, kohdassa 5.4.6 vaatimat asiat, jonka jälkeen haettiin toimenpidelupa Oulun rakennusvirastolta.

Aurinkovoimaloiden toimittajille lähetettiin epäviralliset tarjouspyynnöt. Tarjouspyynnöllä kartoitettiin järjestelmien toimittajien halukkuutta tarjota 20, 30 ja 40 kVA:n aurinkosähköjärjestelmiä katto-asennettuna. Tarjouspyynnöt lähetettiin ABB Oy:lle, Areva Solar Oy:lle, Suntekno Oy:lle ja Roaming Oy:lle. Tarjouksiin vastasivat Areva Solar Oy ja Roaming Oy. Toimittajilta pyydettiin tarjouksessa seuraavat asiat: työturvallisuussuunnitelman laatiminen, aurinkopaneelijärjestelmän sähköntuottolaskelma ja järjestelmän ns. avaimet käteen periaatteen toteuttaminen. Tarjouspyynnön liitteeksi toimittajille lähetettiin seuraavat piirustukset:

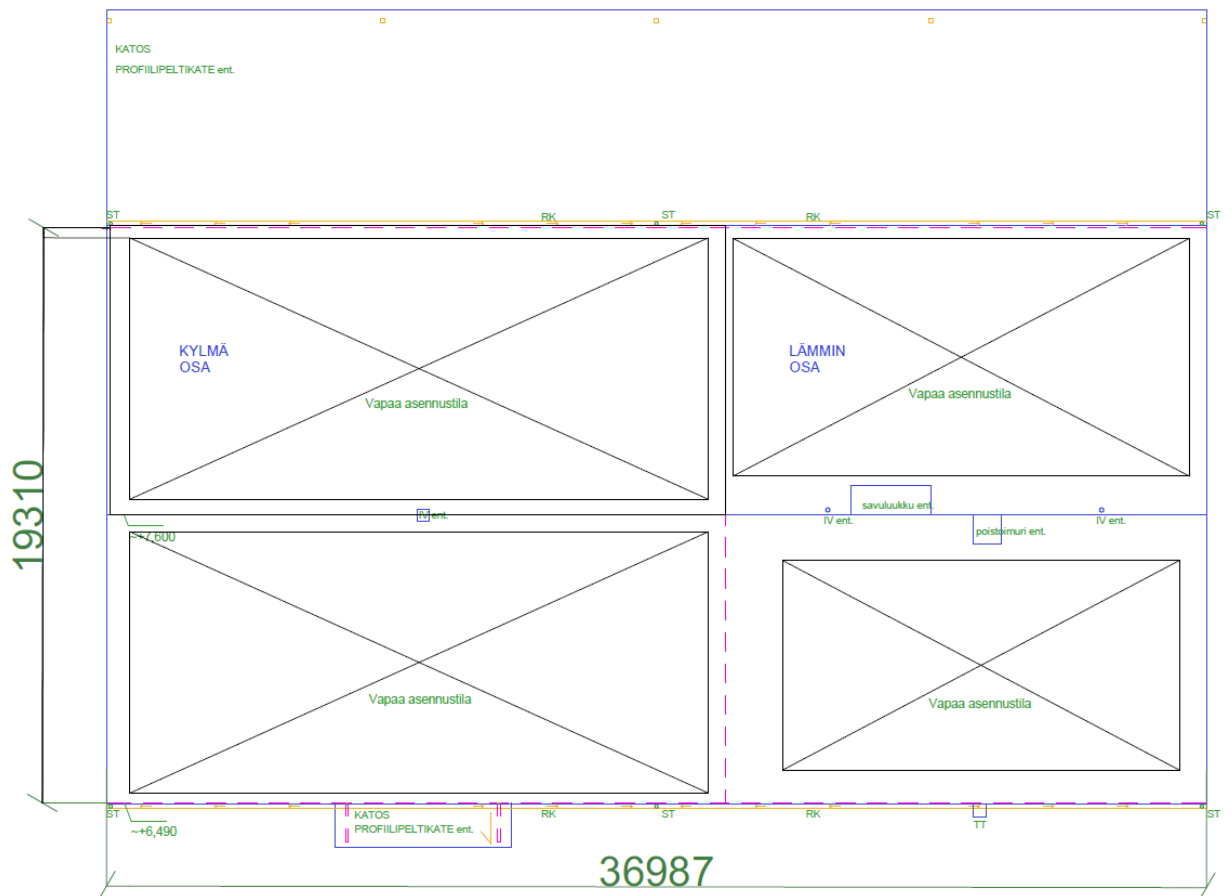
- järjestelmän rakennekuva
- asemapiirros (Liite 10)
- julkisivu (Arkkitehtikuvat)
- vesikatto (Arkkitehtikuvat)

Tarjouksen työturvallisuussuunnitelman laadintaa pidettiin tärkeimpänä edellytyksenä tarjouksen hyväksymiseksi. Varastorakennus on jatkuvassa käytössä arkipäivisin, joten työaluetta ei voida täysin rajata. Suunnitelman laadinnalla huomioitiin järjestelmän toimittajan, sekä varastoa käyttävien henkilöiden turvallisuus.

Vastauksia tarkennettuun tarjouspyyntöön aurinkosähköjärjestelmän asennuksesta ei saatu.

7.4 Suunnittelu

Vesikaton arkkitehtikuvan perusteella arvioitiin paneeleille vapaana oleva asennustila. Tilan arvioinnissa huomioitiin nykyisten IV-kanavien, poistoimurin, savuluukun ja tikkaiden käytettävyys ja huollettavuus, jonka perusteella länsipuolen, (kuviossa 22, oikea alareuna), vapaana oleva asennustila kavennettiin kuvion mukaisesti.



Kuvio 22. Muokattu vesikaton arkkitehtikuva

Aurinkopaneelien sijoittamisen suunnitteluun käytettiin esimerkkinä Solarwatt Blue - monikidepaneelia, jonka teho on 250Wp. Paneelin fyysiset mitat ovat 1680x990x40 ja paneelin massa 19 kg. Paneelin tekninen esite on nähtävissä liitteessä 18. Varistorakennuksen itäpuolelle suunniteltiin asennettavaksi 82 kappaletta paneeleita, joiden yhteenlaskettu teho on 20,5kW. Rakennuksen länsipuolelle paneelien kokonaismäärä oli 64 kappaletta, kokonaisteholtaan 19,5 kW. Paneelien sijoitus on esitetty julkisivukuvissa, liitteissä 11 – 13.

7.4.1 Paneelien suuntaus simuloimalla

Paneelien oikean ilmansuunnan ja asennuskulman hakemisessa käytettiin apuna nettiselainpohjaista, Euroopan komission yhteisen tutkimuskeskuksen (JRC), ylläpitämää aurinkosähkön maantieteellistä tietojärjestelmää. Tällä haluttiin määrittää paneelien optimaalinen sähköntuotto kattoasennuksessa. Kuvi-

ossa 23 on esitetty varastorakennuksen länsipuolen katolle asennettavien paneelien simulointi.

The screenshot shows the JRC CM SAF Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps interface. The interface is divided into several sections:

- Header:** JRC CM SAF Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps. Navigation links for EUROPA, EC, JRC, IE, RE, SOLAREC, PVGIS, and Interactive maps are provided. There are also links for Contact and Important legal notice.
- Search and Location:** A search bar contains "Martinniementie 31, Haukipudas". Below it, there are input fields for Latitude and Longitude, and a "Go to lat/lon" button. A "Kartta" button is also present.
- Map:** A map of Oulu, Finland, showing the location of ABC Haukipudas Oulu. The map includes street names like Martinniementie, Rengasmarket, and Haukipudas.
- PV Estimation Panel:**
 - Performance of Grid-connected PV:**
 - Radiation database: Classic PVGIS
 - PV technology: Crystalline silicon
 - Installed peak PV power: 19.5 kWp
 - Estimated system losses [0;100]: 14 %
 - Fixed mounting options:**
 - Mounting position: Free-standing
 - Slope [0;90]: 37 °
 - Azimuth [-180;180]: 45 °
 - Tracking options:**
 - Vertical axis: Slope [0;90]: 0 °
 - Inclined axis: Slope [0;90]: 0 °
 - 2-axis tracking
 - Horizon file: Valitse tiedosto | Ei valittua tiedostoa
 - Output options:**
 - Show graphs (checked)
 - Show horizon (checked)
 - Web page
 - Text file
 - PDF
 - Buttons:** Calculate, [help]

Kuvio 23. Aurinkosähkön maantieteellinen tietojärjestelmä (Euroopan komissio, 2015.)

Tietojärjestelmä pyytää tiedot kohteen sijainnista. Kohde voidaan määrittää joko osoitteella tai koordinaateilla. Järjestelmään syötetään tiedot seuraavista asioista, aurinkopaneelin teknologia, tällä on kolme vaihtoehtoa:

- Crystalline silicon, Pii-aurinkokenno
- CIS, Ohutkalvokenno (kupari-indium-dieselenidi)
- CdTe, Ohutkalvokenno (kadmium-telluride)

Seuraavaksi kohtaan Installed peak PV power määritetään järjestelmästä saatava nimellisteho, joka länsipuolella on 19,5kW. Ohjelman antama arvio järjestelmän häviöistä on kohdassa Estimated system losses, jolla arvioidaan järjestelmän hyötysuhdehäviötä. Hyötysuhdehäviön annetaan olla ohjelman vakio 14%. Mounting positionilla määritetään paneelien asennustapa. Tälle on kaksi vaihtoehtoa: Free-standing, asennus maalle, katolle tai seinälle tai Building integrated, rakennukseen integroitavat paneelit. Valitaan näistä asennustavaksi

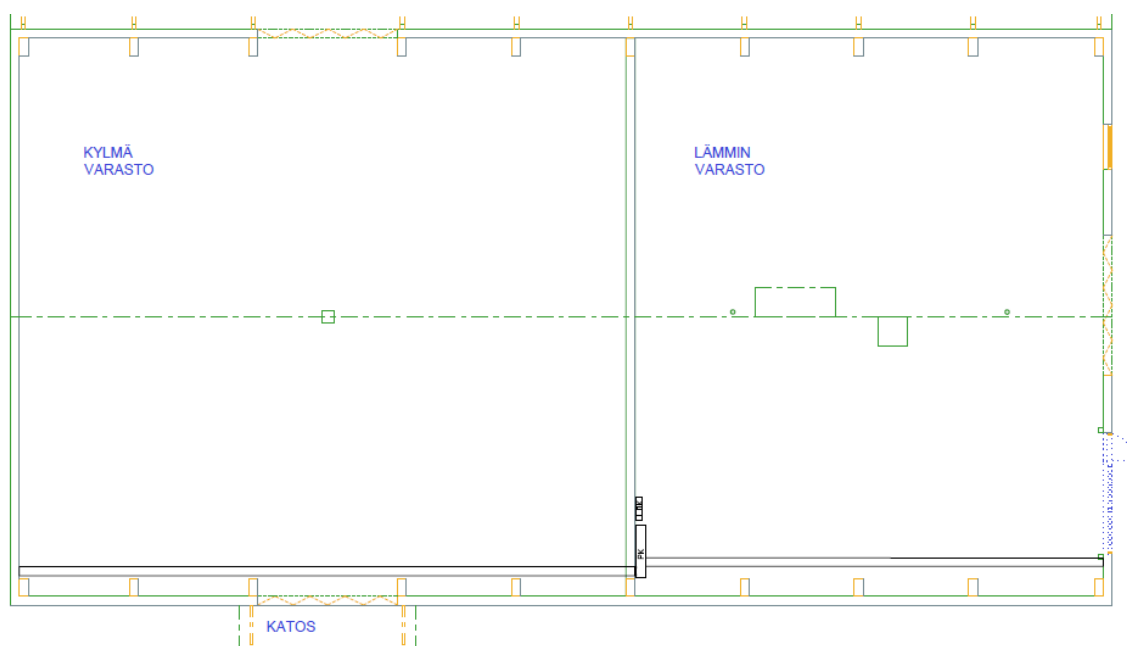
Free-standing. Slope–kohdassa paneeleille määritellään asennuskulma horisonttiin nähden. Vaihtoehtona on valinta Optimize slope, jolla ohjelma itse määrittää optimaalisen asennuskulman. Azimut-kohdassa määritetään ilmansuunta, johon paneelit halutaan asentaa. Kulmassa 0 paneelien suuntaus on etelä ja kulmassa -90 astetta on Itä. Muuttamalla ilmansuuntaa ja paneelien asennuskulmaa saadaan vertailtua optimaalinen sähköenergian tuotto. Vasemmasta alareunasta, Solar radiation, Opt. angle, järjestelmä antaa paneelien asennuskulmaksi Oulun alueella noin 40 - 50 astetta. Simuloinnin tulokset voidaan tarvittaessa tallentaa PDF-muotoon.

Simuloinnin tuloksena päätettiin valita varastorakennuksen Itäpuolelle asennettavien paneelien ilmansuunnaksi Lounas ja kulmaksi 37 astetta, kuten kuviossa on esitetty. Tällöin paneeleista saatava vuotuinen energiantuotto (Em.) on 15,1kWh. Itäpuolen paneeleilla suuntauksen tulisi olla Etelä ja asennuskulman 45 astetta. Itäpuolen paneeleista vuosituotoksi saatiin 17,1 kWh. Järjestelmän simulointitulokset ovat nähtävissä liitteissä 11 - 13.

Ohjelman antamat tulokset eivät ole aukottamia. Muutokset esimerkiksi säätilassa vuosittain vaikuttavat simuloinnin antamiin tuloksiin. Lisäksi aurinkopaneelien valmistajat antavat suosituksensa paneeleidensa asennustavasta ja aurinkosähköjärjestelmien toimittajat luultavammin tietävät, miten paneelit tulee suunnata tuottavuuden parantamiseksi.

7.4.2 Nykyiset asennukset

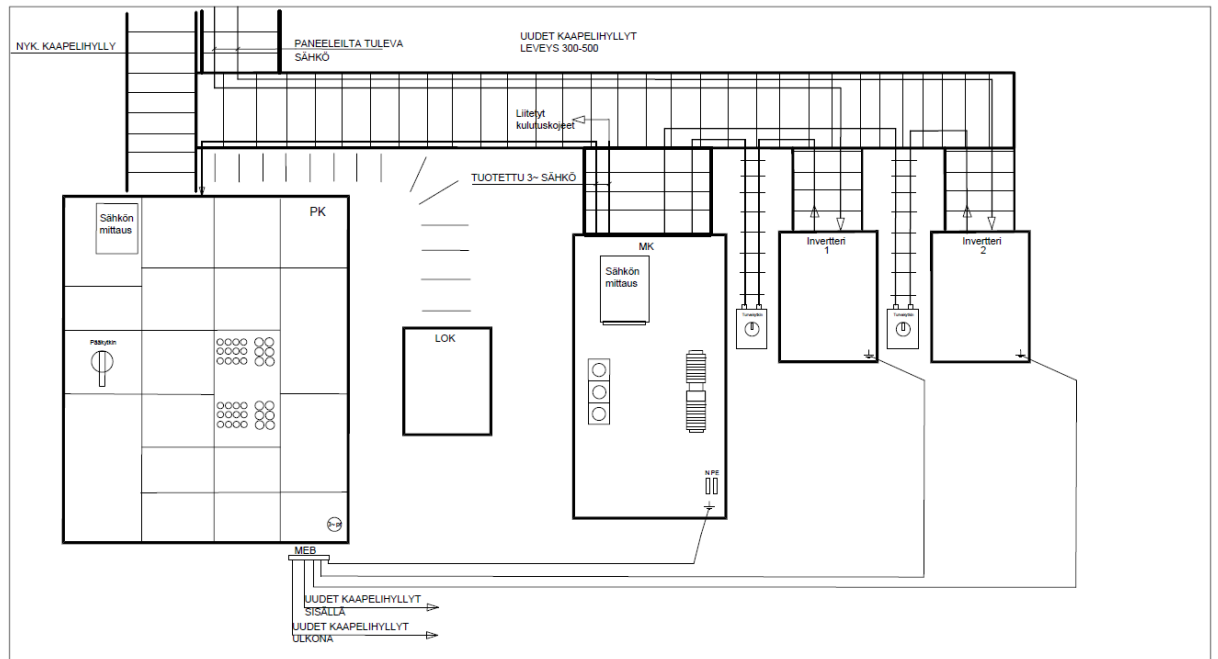
Nykyiset varastorakennuksen kaapelihyllyt, pääkeskuksen ja lämmityksenohjauskeskuksen sijainti on esitetty kuviossa 24. Kaapelihyllyt ovat peltihyllyjä, ja ne kulkevat koko varastorakennuksen läpi, kattopalkkien alapuolella. Peltihyllyn leveys on 300 millimetriä. Nykyiset hyllyt eivät riitä paneeleilta tuleville kaapeleille, vaan kaapelihyllyjä on lisättävä. Hyllyt ja tarvittavat muutokset on esitetty liitteessä 14.



Kuvio 24. Nykyinen tilanne

Aurinkopaneelijärjestelmälle tullaan hankkimaan erillinen mittauskeskus, sillä tällä hetkellä sähköpääkeskuksen mittari on vanha, sähkömekaaninen mittari, jolla ei voida mitata oman sähköntuotannon kulutusta. Mittauskeskuksen paikka suunniteltiin sähköpääkeskuksen kanssa samalle seinälle, lämmityksenohjauskeskuksen oikealle puolelle.

Kuviossa 25 on esitetty uuden järjestelmän rakennekuva, jossa on keskusten sijoitusperiaate ja esimerkki asennuksesta. Aurinkosähköjärjestelmä vaatii uuden kaapelihyllyn myös keskusten välille. Suunnitteluhetkellä kompressorin paineilman tuloputki oli uuden vaakahyllyn kohdalla, joten putkea jouduttaisiin asennuksen aikana siirtämään. Suunnitelmassa kaapelihyllyt ovat tikashyllyjä, malliltaan Meka ks20, leveydeltään 300 ja 500 millimetriä. Kaapeleiden todellista määrää on vaikea arvioida. Näin ollen kaapelihyllyn leveys määräytyy kaapeleiden vaatimasta tilasta. Kaapelit niputetaan yhteen ja kiinnitettiin hyllyihin kaari kiinnikkeillä, malliltaan esimerkiksi Sormat KPA 46. Huomioitavaa on, että tasavirta- ja vaihtovirtakaapelit eivät ole kosketuksissa toisiinsa, eivätkä nipussa, jotta kaapeleiden kesken ei synny häiriöitä.



Kuvio 25. Järjestelmän rakennekuva

Järjestelmän rakennekuvasa itä- ja länsipuolen paneelien tasasähkökaapelit kytketään kahden erillisen invertterin kautta uuteen mittauskeskukseen. Molemmille inverttereille on omat lukittavat turvakytkimet. Tällä tavoin voidaan välttää järjestelmän koko tuotannon täydellisestä menettämisestä, mahdollisessa vikatilanteessa tai huollon aikana. Inverttereissä on laitevalmistajan oma tuotetun sähkön mittari. Mittari näyttää reaaliajassa mm. tuotetun sähkön kokonaismäärän, kyseisellä hetkellä tuotetun tehon ja virran. Uuden mittauskeskuksen myötä tuotetulle sähkölle voidaan lisätä uusia kulutuspaisteita. Kytkennän periaate on esitetty kuviossa 26.

7.4.3 Varastorakennuksen sähkönkulutus

Varastorakennuksen lämpimän puolen nosto-ovien vieressä sijaitsee kaksi noin 10 kW tehoista ovipuhallinta. Puhaltimia ohjataan lämmityksenohjauskeskuksella. Ovipuhaltimien tarkoitus on ylläpitää lämpimän varaston lämpötilaa, talvella lämmittäen, kesällä viilentäen. Lämpimässä varastossa säilytetään Sähköosuuskunnan autokalustoa.

Muita varastorakennuksen sähkönkuluttajia ovat varaston sisä- ja ulkopuolen pihavalaistukset sekä varastossa tarvittava käyttösähkö. Valaistuksen laskettu kokonaisteho on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Varastorakennuksen valaistuksen tehonkulutus

Tyyppi	Teho/kpl (W)	kpl	Sijainti
Elohopeahöyrylamppu	250	18	Varaston kylmäpuoli
Elohopeahöyrylamppu	250	16	Varaston lämminpuoli
Elohopeahöyrylamppu	250	4	Varaston ulkokatos
Halogeenilamppu	500	3	Varaston pihapylväät
Suurpainenatriumlamppu	250	2	Varaston päädyt
Loisteputki	58	18	Varaston kylmän puolen hyllyvälit
Loisteputki	2x58	4	Varaston lämpimän puolen työpisteet
Yhteensä:	13008		

Kuten taulukosta 9 huomataan, valaisimien valonlähteet ovat pääasiassa vanhanaikaisia, markkinoilta tämän vuoden alusta poistuneita elohopeahöyrylampuja, joiden syttyminen on hidasta ja valona saatava teho heikkoa. Tehonkulutuksessa on huomioitu ainoastaan valonlähteen tehonkulutus, koska liitäntälaitteen tehonkulutusta ei voitu selvittää. Todellisuudessa valaisimissa kuluva teho on suurempi kuin taulukossa esitetty.

Edellä mainitussa arvioissa kahden varastorakennuksen suurimman sähkönkuluttajan kokonaisteho on noin 33 kW. Aurinkosähköjärjestelmällä saatava kokonaisteho on maksimissaan noin 40 kW, jolloin ns. ylijäämäsähkönosuus on noin 7 kW. Aurinkosähköjärjestelmien suurin puute on tuotetun sähkön ja sähkönkulutuksen eriaikaisuus. Suurin tarve sähkölle Suomessa on talviaika. Talven pi-

meimpinä kuukausina, joulukuusi – tammikuussa, sähkökulutus on suurimmillaan ja tuotanto pienimmillään. Tällöin käyttösiähköstä joudutaan maksamaan. Keväällä auringonvalon lisääntyessä sähkösi käyttötarve vähenee auringon lämmittäessä ja valaistessa ulkona.

7.4.4 Järjestelmän takaisinmaksuaika - arvio

Tällä hetkellä aurinkosähkösi myyminen siirtoverkkoon ei ole kannattavaa. Tuotetusta sähkösi saa enimmillään siirtomaksuina 0,07 snt/kWh ja tuotetun sähkösi hinta on noin 5 snt/kWh. Lisäksi sähkösi myyjät voivat periä tuottajalta korvauksen tuotetun sähkösi välittämisestä. Sen sijaan ostaessa aurinkosähkösi, asiakas joutuu maksamaan siitä noin 12 - 15 snt/kWh. Sähkösi kWh-hinta koostuu sähköverosta, perusmaksusta ja sähkösi siirtomaksusta. (Oulun Energia 2015)

Saamani tarjouksen perusteella 20 kW aurinkosähköjärjestelmän hinta liikkui noin 30 000 euron tuntumassa. Tarjoajan mukaan 40 kW järjestelmä olisi kaksi kertaa kalliimpi. Tarkoittaen, että aurinkosähköjärjestelmä maksaa noin 1500€-2000€/kW asennettuna. Tämän perusteella voitiin laskea järjestelmän takaisinmaksuaika.

Aurinkosähköjärjestelmän 40 kW, kustannusarvion hinta noin (67 000€) alv.0 % sisältää:

- aurinkopaneelit (250W/kpl), kokonaismäärä 160kpl
- paneeleiden katto-asennustelineet
- kaapelit ja tarvikkeet
- invertterit 20kW *2 kpl
- asennus käyttökuuntoon.

Huomioitavaa kustannusarviossa on se, että järjestelmän todellista hintaa ei saa tässä työssä paljastaa, joten kustannusarvio on suuntaa antava.

Paneeleiden takuu-aika on 10 vuotta ja tehotakuu on 25 vuotta. Invertterin takuu on 5 vuotta.

Lisätyöt, jotka järjestelmä vaatisi:

- uusien kaapelihyllyjen asennuksen ja maadoittamisen, varaston sisällä ja katolla
- kaapeliläpivientien teot - ja paikkaukset varastorakennuksen seiniin (2kpl) (557€ alv.0%)
- Meka ks20 300 hylly, yhteensä 60m (10kpl * 57,30€/6m) yhteensä 573€
- kaapelihyllyjen asennustyöt (työaika - arvio 21h*45€ alv.0%), yhteensä 1080€
- mittauskeskuksen hankinta (580€ alv.0%)
- keskuksen kiinnitys seinään ja syöttökaapeleiden asennus (hinta-arvio 300€)
- henkilönostimen vuokraus- ja toimituskulut työn ajaksi (arvio 400€ alv.0%)
- EMC- suojatun syöttökaapelin Emcmk 4x6+6, 14€/m*10= 140€

Hinta-arvio näille töille ja tarvikkeille on 3500€ alv.0 %. Koko järjestelmän hinta-arvio yhteensä, 70500€ alv.0 %. Ottaen huomioon järjestelmälle haettava Energiatuki, joka on 30%, järjestelmän kokonaishinnaksi jää:

30% kokonaishinnasta on:

$$70500€ \cdot 0,3 = 21150€$$

Kokonaishinta – Energiatuki:

$$70500€ - 21150€ = 49350€$$

Aiemmin tehdyn simuloinnin perusteella, asennetun järjestelmän sähköntuotoksi, vähennettynä häviöillä tulee 17,1 kWh + 15,1 kWh = 32,2kWh vuodessa. Arvioidaan seuraavaksi takaisinmaksuaika.

Sähkön siirron keskihinta on 7,74 snt/kWh ja päiväsähkön hinta on jatkuvalla sopimuksella 6,32 snt/kWh. (Oulun Energia, 2015). Tällöin sähkön hinnaksi saadaan 0,14€/kWh. Aurinkosähköjärjestelmä säästää sähköä vuodessa:

$$32200 \text{ kWh/vuosi} \cdot 0,14 \text{ €/kWh} = 4508 \text{ €}$$

Aurinkosähköjärjestelmän takaisinmaksuaika-arvio on:

(7)

$$n = \frac{H}{S}$$

$$n = \frac{49350 \text{ €}}{4508 \text{ €}} = 10,9 \text{ vuotta}$$

missä

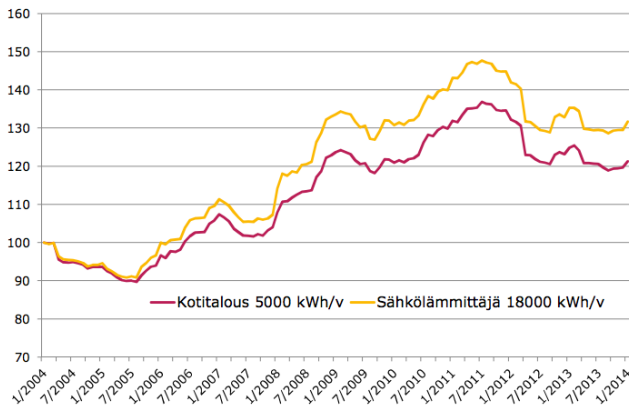
n	on	takaisinmaksuaika (a)
H	on	järjestelmän hankintahinta-arvio (€)
S	on	nettotuotto (€).

Aurinkosähköjärjestelmän takaisinmaksu-arvion mukaan, järjestelmä on maksanut itsensä takaisin 11 vuodessa. Aurinkosähköjärjestelmien odotettu elinikä on 25 – 30 vuotta. Tämän esimerkkijärjestelmän invertterin takuu-ajaksi oli määritetty toimittajan puolesta 5 vuotta. 40 kilowatin järjestelmä vaatii 2 invertteriä. Huomioidaan laskelmassa kahden invertterin vaihto 11 vuoden sisällä, eli takuu-ajan umpeuduttua jouduttaisiin vaihtamaan molemmat invertterit. Invertterin hinta-arvio on 3000€/kpl:

Hankintahinta ja inverttereiden vaihto/vuosittainen säästö = $49350 \text{ €} + 6000 \text{ €} / 4508 \text{ €} = 12,27 \text{ vuotta}$.

Mikäli molemmat invertterit jouduttaisiin vaihtamaan, järjestelmän takaisinmaksuajaksi jäisi arviolta 12,3 vuotta. Näin ollen voidaan todeta järjestelmän hankinnan olevan kannattavaa. Vaikka tuotettua sähköä ei saataisikaan kulutettua varastorakennuksen käyttösähkönä, voidaan tuotetulla sähköllä vähentää Sähkösuuskunnan verkon häviöitä. Lisäksi ottaen huomioon sähkön viimeisen 10 vuoden hintakehityksen, sähkön hinta ei näillä näkymin tule laskemaan tule-

vinakaan vuosina, sillä nykyinen markkinatilanne maailmassa (taantuma), EU:n päästörajoituspolitiikka ja varteenotettavien sähkön tuotantomuotojen mm. ydinvoiman rakentaminen ovat vastatuulella. Kuviossa 29 on esitetty sähkön hintakehitys Suomessa viimeisen 10 vuoden aikana.



Kuvio 29. Sähkön hintakehitys viimeisen 10 vuoden aikana. (220 Energia Oy, 2015).

7.4.5 Keskuksen ja syöttökaapelin valinta

Jotta aurinkosähköjärjestelmän tuottamaa ja varastorakennuksen oman tuotannon kulutusta voidaan seurata, päätettiin hankkia järjestelmää varten erillinen mittauskeskus. Mittauskeskukseksi valittiin Kempeleen kojeistotarvikkeen valmistama keskus. Mittauskeskukseen asennettava sähkönkulutusmittari on etäluettava, Landis & Gyr E450, 2/3G, 1-tariffimittari.

Syöttökaapelin valintaan vaikuttavana tekijänä pidetään järjestelmän syöttämää nimellisvirtaa ja EMC- suojausta. Itäpuolen paneeleilta saatava nimellisvirta on,

(8)

$$I = \frac{SN}{\sqrt{3} * U}$$

$$I = \frac{20500W}{\sqrt{3}} * 400V = 29,6A$$

missä

I	on	paneeleilta saatava nimellisvirta (A).
SN	on	paneeleiden tuottama nimellisteho (W).
U	on	pääjännite (V).

Länsipuolen paneeleilta saatava nimellisvirta on:

(9)

$$I = \frac{SN}{\sqrt{3} * U}$$

$$I = \frac{19500W}{\sqrt{3}} * 400V = 28,1A$$

Saatujen virta-arvojen perusteella valitaan syöttökaapelin poikkipinta-ala. Sähköasennuksissa asennustapoja määritellään kirjaimilla. Asennustapa A on uppoasennus, C on pinta-asennus, D on maa-asennus ja E on vapaasti ilmaan tehtävälle asennukselle. Tämän järjestelmän syöttökaapeleiden asennustapa on hyllyasennus, eli vapaasti ilmaan tehtävä asennus, E. Asennustavan lisäksi on huomioitava syöttökaapelin vieressä olevat muut kaapelit ja ympäristön lämpötila. Hyllyllä kaapelit ovat lähekkäin, jolloin kaapelit myös lämmittävät toisiaan. Asennustavan perusteella johtimen poikkipinta-alan määrittämiseen annetaan korjauskertoimet. Lasketaan kaapelin kuormitettavuus molemmille järjestelmälle. K1 ja K2 ovat kuormituskertoimia. Yksinkertaistetun kuormitettavuustaulukon mukaan, 6mm² kuparikaapelia voidaan kuormittaa asennustavassa E, 45A virralla. (D1-2012, 217.)

K1, ympäristön lämpötila (20 astetta)= 1,05 (D1-2012, 223)

K2, kaapelit hyllyllä rinnakkain (3 kaapelia) = 0,8 (D1-2012, 224)

Korjattu kuormitettavuus on 1,05*0,8*45A= 37,8A.

Huomioitavaa tässä laskuesimerkissä on se, että varastorakennuksen todellinen lämpötila on koko vuoden ympäri alle 20 astetta. Lisäksi merkillepantavaa on, että kaapeleita ei tulla asentamaan vierekkäin, joten korjauskertoimen 2 on vain suuntaa antava.

Lasketaan syöttökaapelin absoluuttinen jännitehäviö. Kyseinen invertteri sijaitsee noin 10 metrin päässä sähköpääkeskuksesta.

(10)

$$\begin{aligned}\Delta U &= I * l * \sqrt{3} * (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi) \\ \Delta U &= 29,6A * 10m * \sqrt{3} * (3,66\Omega/km + 0,1\Omega/km) \\ \Delta U &= 29,6A * 10m * \sqrt{3} * (0,00366\Omega/m + 0,0001\Omega/m) \\ \Delta U &= 1,93V \\ \Delta U &= \frac{1,93V}{400V} = 0,005\%\end{aligned}$$

$$\Delta U = \frac{1,93V}{400V} = 0,005\%$$

missä

ΔU	on	absoluuttinen jännitteenalenema (V).
I	on	virta (A).
l	on	johdon pituus (m).
r	on	ominaisresistanssi 6mm ² kuparijohtimella (Ω/m).
x	on	ominaisreaktanssi (Ω/m). (D1-2012,)

Yleensä kaapelin ominaisreaktanssia ei tarvitse ottaa huomioon alle 35mm² kaapeleilla. Sallittu jännitteen alenema on 4% < 0,005%, tulos on erittäin hyvä. Sisäjohtokaapeleissa johdinmateriaaleina käytetään kuparia ja alumiinia. Kuparilla on noin 40 prosenttia parempi sähkönjohtamiskyky kuin alumiinilla. Tämän vuoksi kupari on alumiinia kalliimpaa.

Jotta järjestelmän aiheuttamat EMC-häiriöt eivät siirtyisi sähköverkkoon, on huolehdittava kaapeleiden oikeanlaisesta tyypistä sekä järjestelmän riittävästä maadoittamisesta. Syöttökaapeliksi voidaan valita EMC MK 4x6+6.

7.4.6 Selektiivisyys

Suojalaitteiden selektiivisyydellä tarkoitetaan sitä, että suojalaite toimii ainoastaan sen varsinaisella suoja-alueella sattuvissa ylikuormitus- tai oikosulkutilanteissa. (Sähköasennustekniikka, 122.)

Kuviossa 26 esitettiin toteutustapa, jolla järjestelmät voidaan suojata. Kohdassa 7.4.5 laskettiin paneelien tuottaman sähkön nimellisvirrat. Saatujen arvojen perusteella valitaan mittauskeskusta suojaavat johdonsuojakatkaisijat. Koska virrat ovat Itä- ja länsipuolen järjestelmissä yli 25A, valitaan johdonsuojakatkaisijoiksi B-tyypin 32A johdonsuojakatkaisijat.

7.4.7 Turvakytkimen valinta

Tuotantolaitos erotetaan sähköverkosta lukittavalla turvakytkimellä. Turvakytkimen valintaan vaikuttavana tekijänä on niin ikään EMC -suojausten toteuttaminen ja järjestelmän kokonaisteho- ja virta. Turvakytkimenä voidaan näin ollen käyttää esimerkiksi Katkon valmistamaa, lukittavaa, KUM363U-turvakytkintä.



Kuva 5. KUM363U- turvakytkin. (Onninen Oy 2015.)

8 YHTEENVETO PIENTUOTANNON LISÄÄMISEN PROSESSISTA

Pientuotannon lisäämisen suunnittelu on prosessi, joka koostuu monen asian summasta. Pientuotannon lisääminen sähköverkkoon vaatii selvityksiä paikkakunnan rakennusviranomaisilta haettavista luvista, alueen verkkoyhtiöltä, mahdollisista myönnettävistä tuista, verotuksesta (yli 50 kVA tuotanto), hieman ymmärrystä sähköstä ja sähköturvallisuudesta.

Nykyisin jokainen kykenee hankkimaan aurinko- tai pientuulivoimalan suoraan internetin kautta. Tämä mahdollistaa maallikoiden tekemät sähköasennukset. On muistettava, että maallikko ei saa tehdä kuin pienenjännitteisiä (<50V AC, <120V DC) sähkötöitä, näiden rajojen ylittyessä joudutaan käyttämään alan ammattihenkilöitä asennusten suorittamiseen. Mikäli tuotantolaitos aiheuttaa vaaratilanteita, tai häiriöitä verkkoon, on verkonhaltijalla oikeus poistaa tuotantolaitos verkostaan.

Liitteessä 19 on esitetty pientuotannon lisäämisen prosessikaavio, niin yksityisen henkilön kuin yrityksen näkökulmasta esitettynä.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Suomen sähköntuotannon nojautuessa yhä enemmän uusiutuviin energialähteisiin on syytä pohtia, ollaanko menossa oikeaan suuntaan. Moni voisi kuvitella, että ainoa, varteenotettava ratkaisu Suomen energiapulaan olisi tuulivoimaloiden rakentaminen. Totuus on kuitenkin se, että pelkästään tuulesta saatavaan energiaan ei voida tulevaisuuden sähköntuotantoa perustaa. Ilmaston muuttuessa tuulen nopeudet kasvavat, eikä tuulivoimaloita aina kyetä pitämään sähköverkossa kiinni, vaikka tarvetta sähkölle olisikin.

Ydinvoiman vastaisuus on nähtävissä EU:ssa. Saksan suunnitelmassa on luopua ydinvoimasta kokonaan ja korvata tuotanto kivihiihivoimaloilla vuoteen 2022 mennessä. Ydinvoiman korvaaminen hiilivoimaloilla ei mielestäni ole järkevää, sillä siitä syntyvä jäte pitää hävittää siinä missä ydinvoimajätteenkin. Lisäksi hiilidioksidipäästöt tulevat nousemaan huomattavasti nykyisestä.

Suuntana Suomen energiantuotantoon on uusiutuvien energiamuotojen lisääminen ja hiilidioksidipäästöjen vähentäminen. On arvioitu, että vuonna 2020 energiantuotannosta noin 38 prosenttia tuotetaan uusiutuvilla energiamuodoilla ja hiilidioksidipäästöjä vähennetään 20 prosenttia nykyisestä. Tämä tarkoittaa aurinko- ja tuulivoiman lisäksi vesivoiman kasvua.

Vesivoima tulee näillä näkymin säilyttämään nykyiset mittasuhteet. Sään ääriolomuodot kasvattavat vedenpintoja, jolloin vedestä saatava energia on edullisempaa. Vesivoiman kasvattaminen niiden jokien ja vesistöjen ääreen, jossa tällä hetkelläkin tuotantolaitoksia on, olisi mielestäni järkevin vaihtoehto energiantuotannon omavaraisuuden parantamisessa. Lisäksi vesivoiman kustannustehokkuus on huomattavasti parempi kuin esimerkiksi tuulivoimapuiston.

Aurinkovoimaloiden tekniikan kehittyessä ja paneeleiden hyötysuhteen parantuessa voidaan auringosta saatavaa energiaa hyödyntää paljon nykyistä paremmin. Vaikka aurinkovoimaloilla ei energiantuottoa saada kasvatettua, sillä voidaan vähentää ja hillitä sähkönkulutusta. Pienaurinkovoimaloiden hintojen

tullessa alaspäin pienimmistäkin voimaloista saatava hyöty on nimenomaan oman sähkölaskun pienentäminen.

Pientuotannon lisääminen sähköverkkoon on suojauksen kannalta haastavaa toteuttaa. Pientuotannon yleistyessä verkonsuojauksessa nykyisellään toimivat releet joudutaan muuttamaan entistä herkemmiiksi. Tulevaisuudessa puhutaan älykkäistä sähköverkoista. Tällä tarkoitetaan sitä, että pientuotannon sähkön myyminen helpottuu, samoin verkon vikojen paikallistaminen. Verkon reagointikyky paranee sähköntuotannon heilahdellessa ja tuotannonmuutoksia voidaan ennakoida entistä paremmin.

Opinnäytetyö oli aiheeltaan mielekäs ja sopivan haastava. Pientuotannon lisäämisessä on monta osa-aluetta, jota on syytä tiedostaa, ennen kuin tuotantolaitoksen itselleen hankkii. Hankkijan kannalta Internet on hyvä keino löytää tietoa, vertailla järjestelmien hintoja ja pohtia millainen järjestelmä itselle sopisi parhaiten. Tällä hetkellä pientuotantoa ei mielestäni tueta tarpeeksi. Lakimuutos sähköntuotannon verohelpotuksista ei ole tarpeeksi houkutteleva, jotta useamman tuhannen euron laitteisto koti-ovelle ilmaantuisi. Se on kuitenkin hyvä alku tulevaisuuden energiaomavaraisuudelle.

Työn lopputuloksena saatiin laadittua Sähköosuuskunnalle selkeä prosessikaavio ja ohjeistus pientuotantolaitoksen hankintaan. Mikrotuotantolaitoksen liittämiseksi tehtiin oma pohja. Esimerkkijärjestelmän suunnitelmasta tuli sellainen, kuin alun perin ajattelin. Paneeleiden sijoittelu vesikattokuvaan teetti kuitenkin paljon työtä. Sitä, riittääkö kyseiset piirustukset Oulun Rakennusvalvontaan, ei voida tässä vaiheessa sanoa, mutta rakennesuunnittelu ja paneeleiden todellinen sijoittelu on järjestelmän toimittajan vastuulla.

LÄHTEET

- 220 Energia Oy 2015. Sähkön hintakehitys Suomessa 2004 – 2014.
<http://www.220energia.fi/meilta-saat-halvempaa-sahkoa/sahkon-hintakehitys-suomessa/>
- ABB. 2000-2007. TTT-käsikirja. Luku 8. Maasulkusuojaus.
- Ahoranta, J. 2000. Sähkötekniikka. Espoo: WSOY, 207-208.
- Asunmaa, M. 1993. Haukiputaan sähköosuuskunnan historia 1918–1992. Haukipudas: Haukiputaan Sähköosuuskunta, 9-121.
- Arola, H. 2015. Tuulivoiman tuki ylittää sata miljoonaa euroa – halpa sähkö lisää tukea. Helsingin Sanomat 28.1.2015. Viitattu 20.05.2015.
<http://www.hs.fi/talous/a1422418728116>
- Arfman, M. 2013. Esimerkkejä aurinkoenergian ja tuulivoiman hyödyntämisestä maataloilla. Envitecpolis Oy. Oittisten tila Oy, Sastamala. Viitattu 20.05.2015.
http://www.ilmase.fi/site/wp-content/uploads/2013/10/Arffman_28112013.pdf
- Aura, L. & Tonteri A.J. 1993. Sähkölaitostekniikka, Porvoo, Helsinki, Juva: WSOY, 433.
- Eklund, E. 2011. Jokamiehen opas pientuulivoimalan käyttöön. Tampereella tuulee – projekti. Viitattu 13.05.2015.
http://www.motiva.fi/files/6010/Joka_miehen_opas_pientuulivoiman_kayttoon.pdf
- Energiateollisuus ry 2015a. Energiavuosi 2014. Power Point-esitys. Viitattu 15.02.2015. <http://energia.fi/kalvosarjat/energiavuosi-2014-sahko>.
- Energiateollisuus ry 2015b. Viitattu 26.02.2015. <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/ydinvoima>
- Energiateollisuus ry 2015c. Viitattu 26.02.2015.
<http://energia.fi/sites/default/files/images/ydinvoima.jpg>
- Energiateollisuus ry 2015. Vesivoima. Viitattu 20.03.2015.
<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/vesivoima>
- Energiateollisuus ry 2015. Aurinkoenergia. Viitattu 11.05.2015
<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/aurinkoenergia>
- Energiateollisuus ry 2015. Hajautettu pientuotanto. Viitattu 15.05.2015.
<http://energia.fi/sahkomarkkinat/sahkoverkko/pientuotanto>
- Energiateollisuus ry 2014. Tekninen liite 1 ohjeeseen sähköntuotantolaitoksen liittäminen jakeluverkkoon – nimellistehoaltaan enintään 50 kVA laitoksen liittä-

minen.http://energia.fi/sites/default/files/tekninen_liite_1_-_enintaan_50_kva_paivitetty_20140610.pdf

Euroopan komissio 2006. Photovoltaic Solar Electricity Potential In European Countries. Viitattu 13.03.2015.

http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_opt/pvgis_Europe-solar_opt_publication.png

FCG Suunnittelu ja Tekniikka 2013. Tuulivoimaloiden paikkaselvityksiä Oulun alueella. Viitattu 15.04.2015.

http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=054afa5e-b50c-4648-b021-f89b35a98f2e&groupId=64220

Fingrid Oy 2014a. Suomi yhä enemmän riippuvainen sähkön tuonnista. Lehdistötiedote. Viitattu 24.02.2015.

<http://www.fingrid.fi/fi/ajankohtaista/tiedotteet/Sivut/Suomi-yh%C3%A4-enemm%C3%A4n-riippuvainen-s%C3%A4hk%C3%B6n-tuonnista.aspx>

Fingrid Oy 2014b. Tuulivoiman lisärakentaminen pitää investointitahdin kovana. Lehdistötiedote. Viitattu 20.04.2015.

<http://www.fingrid.fi/fi/ajankohtaista/tiedotteet/Sivut%2FTuulivoiman-lis%C3%A4rakentaminen-pit%C3%A4%C3%A4-investointitahdin-kovana.aspx>

Fingrid Oy 2015c. Suomen sähkövoimajärjestelmä. Viitattu 23.02.2015.

<http://www.fingrid.fi/fi/voimajarjestelma/voimaj%C3%A4rjestelm%C3%A4/Suomen%20s%C3%A4hk%C3%B6voimaj%C3%A4rjestelm%C3%A4/Sivut/default.aspx>

Fingrid Oy 2015d. Voimansiirtoverkko. Viitattu 21.03.2015.

<http://www.fingrid.fi/fi/yhtio/esittely/voimansiirtoverkko/Sivut/default.aspx>

Finlex, 2013. Sähkömarkkinalaki 09.08.2013.

Finnwind Oy 2015. Aurinkovoima. Viitattu 15.05.2015.

<http://www.finnwind.fi/aurinkovoima>

Finnwind Oy 2015. Perustusten teko. Viitattu 20.05.2015.

<http://www.finnwind.fi/tuulivoimalan-asennus>

Fortum Oy 2014. Tiesitkö tämän aurinkosähköstä? Viitattu 30.04.2015.

<https://www.fortum.fi/countries/fi/yksityisasiakkaat/energiansaasto/aurinkoenergiaratkaisut/aurinkopaneeli/info/pages/default.aspx>

Haukiputaan Sähköosuuskunta 2015a. Viitattu 10.02.2015.

<http://www.hso.fi/sivu/fi/yritys/>

Haukiputaan Sähköosuuskunta 2015b. Tunnusluvut. Viitattu 10.02.2015.

<http://www.hso.fi/sivu/fi/yritys/tunnusluvut/>

Haukiputaan Sähköosuuskunta. Vuosikertomus 2013. Haukiputaan Sähköosuuskunnan julkaisu.

Huhtinen, M., Korhonen, R., Pimiä, T & Urpalainen 2008. Voimalaitostekniikka s, 280. Opetushallitus. Helsinki.

Kemijoki Oy 2015. Viitattu 12.03.2015.
www.kemijoki.fi

Kleinberg, R. 2013. Selvitys ydinvoiman tilanteesta ja tulevaisuudesta Euroopan unionissa. Tampereen Yliopisto. Energiatalouden harjoitustyö. Viitattu 12.04.2015.
<http://energia.fi/sites/default/files/ydinvoima.pdf>

Korpinen, L. 1998. Sähköverkon automaatio- ja suojaus. Viitattu 26.03.2015.
http://www.leenakorpinen.fi/archive/svt_opus/5sahkoverkon_automaatio_ja_suojaus.pdf

Laine, J. 2012. Vesivoimarakentaminen Suomessa. Suomen vesiputoukset. Viitattu 01.03.2015. <http://www.suomenvesiputoukset.fi/tietoa-suomen-vesiputouksista/vesiputoukset-ja-vesivoima-suomessa/>

Lehto, I. 2011. Verkostosuositus YA9:09. Energiateollisuus ry. Mikrotuotannon liittäminen sähköjakeluverkkoon. Viitattu 20.04.2015.
https://www.oulunenergia.fi/sites/default/files/attachments/et_verkostosuositus_mikrotuotannon_liittaminen_sahkonjakeluverkkoon.pdf

Motiva 2012. Opas sähköön pientuottajalle. Viitattu 28.03.2015.
http://www.motiva.fi/files/5724/Opas_sahkon_pientuottajalle_2012.pdf

Motiva 2015. Aurinkoenergia. Viitattu 10.05.2015.
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia

Motiva & Suomen tuulivoimayhdistys 2012. Omaa tuulivoimaa. Opas pientuulivoiman hankkijalle. Viitattu 10.04.2015.
http://motiva.fi/files/6107/Omaa_tuulienergiaa.pdf

Onninen Oy. KUM363U 1.V/EMC. Viitattu 31.05.2015.
http://products.onninen.com/catalog/196964/product/1278840/ADJ455_ENG1.html

Ojala, J. 2014. Pienvesivoiman tekniset ratkaisut. Pienvesivoimalan tekniset ratkaisut. Vaasan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 02.02.2015.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/75877/Ojala_Jukka.pdf?sequence=1

Oulun Energia 2015. Aurinkopaneelit kotiin. Viitattu 15.05.2015.
<https://www.oulunenergia.fi/tuotteet-ja-palvelut/sahkoa-kotiin/aurinkopaneelit-kotiin>

Oulun Energia 2015. Sähkön hinta. Viitattu 29.05.2015.

<https://www.oulunenergia.fi/tuotteet-ja-palvelut/sahkoa-kotiin/sahkon-hinta>

Oulun Rakennusvalvonta 2014. Aurinkosähkö Oulussa. Viitattu 12.05.2015.

http://www.rescaoulu.fi/wp-content/uploads/20140703_ohje_s%C3%A4hk%C3%B6.pdf

Oulun Rakennusvalvonta 2015. Aurinkopaneelilupa. Viitattu 20.05.2015.

<http://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/aurinkopaneelilupa>

Partanen, A & Taskinen, E. 2013. Aurinko- ja tuulienergian hyödyntäminen talli-olosuhteissa. Savonia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60856/Aurinko_ja_tuulienergian_hyodyntaminen_talliolosuhteissa_taskinen_emmi_partanen_anu.pdf?sequence=1

Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu & Motiva Oy 2003. Sähkön siirron ja jakelun periaate. Viitattu 25.03.2015.

http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/energian_siirto/sahkon_siirto.htm

Päivinen, O. 2013. Tuulivoimala pystytys on kellosepän työtä. 3T – Lehti 20.09.2013.

Rytkönen, P. 2011. Tuulivoima ja Pienoistuulivoimaloiden testauslaitteisto. Savonia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32371/Rytkonen_Tuomas.pdf?sequence=1

Sikanen, H, Rissanen R, Rouvali J. 2006. Maaseudun paikallinen sähköjakelu- ja sähkökäyttäjärjestelmä, verkkoonliittymistekniikan kehittäminen. Savonia ammattikorkeakoulu. Verkkojulkaisu.

<http://portal.savonia.fi/pdf/julkaisutoiminta/paikallissahko.pdf>

Suomen Sähkörajoitussijaliitto ry 1997. Sähköseennustekniikka 1. Espoo. Painokurki Oy.

Suntekno Oy 2015. Aurinkopaneelin toimintaperiaate. Viitattu 20.05.2015.

<http://suntekno.bonsait.fi/resources/public/tietopankki/paneelit.pdf>

Sury A Urza Enterprises 2012. Solar cell structure. Viitattu 16.05.2015.

<http://suryaurza.com/blog/2013/02/04/solar-cell/>

Sähkömarkkinalaki 09.08.2013/588.

Säteilyturvakeskus 2012. Viitattu 16.02.2015.

http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinjatteet/ydinjate/jatteiden_luokittelu/fi_FI/matalat/_print/

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2013. D1-2012. Espoo. Painokurki Oy.

Tampereen Sähkölaitos. Historia. Viitattu 03.03.2015.

https://www.tampereensahkolaitos.fi/yritysjaymparisto/toimintamme/historia/Sivut/default.aspx#.VPXn4_msVq8

Teollisuuden Voima 2015. Laitosyksiköt, tekninen esite. Viitattu

01.03.2015.http://www.tvo.fi/uploads/julkaisut/tiedostot/OL1_OL2_laitosyksikot_tekninen_esite.pdf.

Teollisuuden Voima 2015. Kansainvälisyys. Viitattu 11.02.2015.

<http://www.tvo.fi/Kansainv%C3%A4lisyys>.

Tilastokeskus 2007. Energian käyttö ja lähteet 1917-2007. Viitattu 3.6.2015.

<http://www.stat.fi/tup/suomi90/maaliskuu.html>

Tukes. 2012. Lisätietoa sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta. Viitattu 20.04.2015.

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkolaitteet1/Sahkolaitteiden-vaatimukset/EMC---sahkomagneettinen-yhteensopivuus/EMC---Sahkomagneettinen-yhteensopivuus/>

Tukes 2014a. CE-merkintä. Viitattu 20.02.2015.

<http://tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/CE-merkki/>

Tukes 2014b. Sähkötyöt- ja urakointi. Viitattu 25.02.2015.

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkoalan-vastuuhenkilot-ja-urakointi/>

Tukes 2014c. Sähkölaitteiston käytönjohtaja. Viitattu 25.02.2015.

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkoalan-vastuuhenkilot-ja-urakointi/Sahkolaitteiston-kayton-johtaja/>

Tukes 2014d. Sähköasennusten määräaikaistarkastukset. Viitattu 26.02.2015.

http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/esitteet_ja_oppaat/mat_esite2008.pdf

Tulli 2015. Sähköntuotannon verovelvollisuuden muutokset 2015. Viitattu 17.05.2015.

http://www.tulli.fi/fi/tiedotteet/asiakastiedotteet/yritykset/as_tiedote_20150303_5/index.html?bc=8450

Tuulivoimatieto 2015a. Viitattu 16.03.2015.

www.tuulivoimatieto.fi/tuulivoimatekniikka.

Tuulivoimatieto 2015b. Rakenne. Viitattu 20.03.2015.

<http://www.tuulivoimatieto.fi/rakenne>

Tuulivoimatieto 2015c. Myrskysääto. Viitattu 23.03.2015.
<http://www.tuulivoimatieto.fi/myrskysaato>

Tuulivoimayhdistys 2012. Tuulivoimalalle haettavat luvat. Viitattu 30.03.2015.
<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimaprojekti/luvut>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2015. Tuen enimmäismäärät. Viitattu 30.03.2015.
https://www.tem.fi/energia/energiatuki/tuen_maara

Tähtinen, T. 2011. Tuulivoimalat ja tuulivoiman tulevaisuuden näkymät Suomessa. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/34863/Tahtinen_Tiia.pdf?sequence=1

Valtioneuvoston asetus sähkömarkkinoista. 05.02.2009/65.

Vattenfall 2014a. Ydinjätteen loppusijoitus. Viitattu 29.02.2015.
<http://corporate.vattenfall.fi/tietoa-energiasta/sahkon-jalammontuotanto/tietoa-ydinvoimasta/ydinjatteen-loppusijoitus/>

Vattenfall Oy. 2014b. Biomassa. Viitattu 22.02.2015.
<http://corporate.vattenfall.fi/toimintamme/liiketoiminnot/tuotanto/biomassa>

Verohallinto 2014. Kotitalousvähennys. Viitattu 25.05.2015.
<https://www.vero.fi/fi-FI/Henkiloasiakkaat/Kotitalousvahennys>

Ydinvoima 2013. Viitattu 28.02.2015. <http://www.ydinvoima.fi/ydinvoima-suomessa/suomen-nykyiset-ydinvoimalat>

Ylä-Outinen A. 2011. Hajautettu sähkön pientuotanto pienjännitteisten jakeluverkkojen suojauksen kannalta. Lappeenranta University of Technology. Kandidaatintyö. Viitattu 15.02.2015.
<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/69711/nbnfi-fe201105171583.pdf?sequence=3>

Quaschnig, Volker 2004. Photovoltaic systems. Viitattu 20.05.2015.
http://www.volker-quaschnig.de/articles/fundamentals3/index_e.php

LIITTEET

- Liite 1. Toimenpidelupahakemus
- Liite 2. Naapurilomake
- Liite 3. Lentoestelupahakemus
- Liite 4. Pientuotantolaitoksen liittämisen yleistietolomake LE05
- Liite 5. Verkkopalveluehdot VPE 14
- Liite 6. Liite tuotannon verkkopalveluehdoista TVPE 11
- Liite 7. Sähköntuotannon liittämisehdot TLE 11
- Liite 8. HSO hinnoitteluperusteet ja rakentamiseen liittyvät ohjeet
- Liite 9. Energiatukihakemus investointiin
- Liite 10. Haukiputaan Sähköosuuskunnan asemakuva
- Liite 11. Julkisivukuva Etelään
- Liite 12. Julkisivukuva Länteen, simulointi länteen
- Liite 13. Julkisivukuva Itään, simulointi itäpuoli
- Liite 14. Uudet hyllyt ja asennukset
- Liite 15. Esimerkki maadoituksesta
- Liite 16. Mikrotuotantolaitteiston liittäminen HSO:n verkkoon
- Liite 17. Yli 50 kVA- tuotannon liittämisen ehdot
- Liite 18. Solarwatt 250W monikidepaneelin tekninen esite
- Liite 19. Pientuotannon lisäämisen prosessi

OULU**Rakennuslupahakemus / Toimenpidelupahakemus / Ilmoitus** 1 (2)

Tähdellä (*) merkityt kohdat on ehdottomasti täytettävä.

Lupatunnus	Vastaanotettu ___/___/20___	Ennako-ohjaaja rakennusvalvonnassa	
Rakennuspaikka*			
Kaupunginosa/kylä		Kortteli ja tontti tai RN:o	
Määräala/lisäselvitys <input type="checkbox"/>		Arvioitu rakentamisen aloitusajankohta	
Katuosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Rakennusoikeus kerrosala kem ²	Ennen hakemusta käytetty kerrosala kem ²	Tontin/rakennuspaikan pinta-ala m ²	
Hakija(t) / ilmoituksen tekijä(t) Kaikki tontin/rakennuspaikan haltijat*			
Sukunimi/Yrityksen nimi		Etunimet (puhuttelunimi alleviivataan)	Henkilö- tai Y-tunnus
Katuosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Puhelin	Sähköpostiosoite		
Sukunimi/Yrityksen nimi		Etunimet (puhuttelunimi alleviivataan)	Henkilö- tai Y-tunnus
Katuosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Puhelin	Sähköpostiosoite		
Rakennusvalvontamaksun suorittaja*			
Sukunimi/Yrityksen nimi		Etunimet (puhuttelunimi alleviivataan)	Henkilö- tai Y-tunnus
Katuosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Verkkolaskutusosoite ja operaattori		Puhelin	Sähköpostiosoite
Yhteyshenkilö			
Nimi		Puhelin	Sähköpostiosoite
Selostus rakennushankkeesta, toimenpiteestä tai ilmoitettavasta hankkeesta*			
Rakentaminen Rakennusluvan, toimenpideluvan tai ilmoituksen kohde/kohteet. Voi sisältää useampia toimenpiteitä.*			
<input type="checkbox"/> Uusi rakennus <input type="checkbox"/> Korjaus- ja muutostyö <input type="checkbox"/> Rakennuksen purkaminen <input type="checkbox"/> Laajennus tai kerrosalan lisääminen <input type="checkbox"/> Luvan voimassaolon jatkaminen, lupatunnus: _____		<input type="checkbox"/> Rakennuksen tai sen osan käyttö- tarkoituksen olennainen muuttaminen <input type="checkbox"/> Rakennustyön aikainen muutos, aikaisempi lupatunnus: _____ <input type="checkbox"/> Muu toimenpide, mikä: _____	
<input type="checkbox"/> Maisematyö <input type="checkbox"/> Puiden kaato <input type="checkbox"/> Aita <input type="checkbox"/> Julkisivumuutos <input type="checkbox"/> Huoneisto- järjestely		<input type="checkbox"/> Mainos <input type="checkbox"/> Masto <input type="checkbox"/> Erillislaitte, mikä: _____	
Rakennettava uusi kerrosala kem ²	Rakennettava uusi kerrosala m ² (US=250 mm)	Rakennettava uusi kokonaisala m ²	Rakennettava uusi tilavuus m ³
Kerrosluku	Asuntoja (kpl)	Muutosala m ²	Purettava kerrosala kem ²
		Rakennuksen paloluokka <input type="checkbox"/> P1 <input type="checkbox"/> P2 <input type="checkbox"/> P3	
Viranomaisen merkintöjä			
<input type="checkbox"/> Päätös tiedoksi _____ kpl		<input type="checkbox"/> Päätös tiedoksi ELY-keskukseen	
		Laskutettu _____ €	Eränumero _____
		Päivämäärä ___/___/20___	
Postiosoite Oulun kaupunki Rakennusvalvonta PL 38, 90015 Oulun kaupunki	Käyntiosoite Solistikatu 2, 1. krs 90140 Oulu	Puhelin 08 558 43500	Faksi 08 557 2499 www.ouka.fi 12/2014 PK_225_1.0

OULU

Rakennuslupahakemus / Toimenpidelupahakemus / Ilmoitus 2 (2)

Suunnittelijat Pääsuunnittelijan tiedot täytettävä.		
Pääsuunnittelijan nimi*	Puhelin*	Sähköpostiosoite*
Koulutus*		Kokemus vuosina*
Päiväys* ___/___/20___	Pääsuunnittelijan allekirjoitus*	
Päärakennussuunnittelijan nimi	Puhelin	Sähköpostiosoite
Koulutus		Kokemus vuosina
Rakennesuunnittelijan nimi	Puhelin	Sähköpostiosoite
Koulutus		Kokemus vuosina
LVI-suunnittelijan nimi	Puhelin	Sähköpostiosoite
Koulutus		Kokemus vuosina
_____ -suunnittelijan nimi	Puhelin	Sähköpostiosoite
Koulutus		Kokemus vuosina
Lisätiedot Poikkeamiset kaavasta, rakennusjärjestyksestä tai rakennustapaohjeesta perusteluineen.		
<input type="checkbox"/> Rakennushankkeelle on myönnetty suunnittelutarveratkaisu- tai poikkeamispäätös.		
Tiedote rakennuspaikalla		
Hakija on asettanut asian vireilläolosta tiedotteen rakennuspaikalle ___/___/20___.		
Tietojen luovutus		
<input type="checkbox"/> Rakennusluparekisteristä saa luovuttaa henkilötietojani sisältävän kopion, tulosteen tai sen tiedot sähköisessä muodossa suoramarkkinointia sekä mielipide- tai markkinointitutkimusta varten (julkisuuslaki 16 § 3 mom.). <input type="checkbox"/> Rakennusluparekisteristä ei saa missään muodossa antaa henkilötietojani suoramarkkinointia eikä mielipide- tai markkinointitutkimusta varten (henkilötietolaki 30 §)		
Päätöksen toimitus*		
<input type="checkbox"/> Toimitetaan postitse rakennusvalvontamaksun suorittajalle <input type="checkbox"/> Toimitetaan postitse osoitteeseen: _____		<input type="checkbox"/> Noudetaan rakennusvalvonnasta, päätöksestä ilmoitetaan - tekstiviestillä numeroon: _____ - sähköpostilla osoitteeseen: _____
Allekirjoitukset (kaikilta rakennuspaikan haltijoilta tai henkilöltä, jolla on allekirjoitusoikeus tai valtakirja)*		
Paikka ja aika _____/____/20___	Allekirjoitus ja nimen selvennys _____	Allekirjoitus ja nimen selvennys _____
Aloitustilaus		
Hakija pyytää lupaa rakennustyön tai toimenpiteen aloittamiseen ennen kuin lupaa koskeva päätös on saanut lainvoiman (MRL 144 §). ALOITUSLUPA ON MAKSULLINEN JA EDELLYTTÄÄ VAKUUDEN ASETTAMISTA.		
Paikka ja aika _____/____/20___	Allekirjoitus ja nimen selvennys _____	Allekirjoitus ja nimen selvennys _____

OULU**Naapureille ilmoittaminen**

1 (2)

Rakennuspaikka			
Kaupunginosa / Kylä	Kortteli ja tontti / RN:o		Arvioitu rakentamisen aloitusajankohta
Lähiosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Hakija(t) Kaikki tontin / rakennuspaikan haltijat			
Sukunimi / Yrityksen nimi	Etunimi	Puhelin	Sähköpostiosoite
Katuosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Sukunimi / Yrityksen nimi	Etunimi	Puhelin	Sähköpostiosoite
Katuosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Selostus rakennushankkeesta tai toimenpiteestä. Mahdolliset poikkeamiset kaavasta. Ehdottomasti täytettävä.			

Lupa-asiakirjoihin voi tutustua rakennusvalvonnassa.

Meille allekirjoittaneille on ilmoitettu yllämainitusta hankkeesta.

Naapuri			
Kaupunginosa / Kylä	Kortteli ja tontti / R:No	Puhelin	Sähköpostiosoite
Lähiosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Sukunimi	Etunimi	Allekirjoitus	
Sukunimi	Etunimi	Allekirjoitus	
<input type="checkbox"/> Ei huomautettavaa <input type="checkbox"/> On huomautettavaa (tarvittaessa liitteellä)		Paikka ja aika	
Huomautukset:			
Naapuri			
Kaupunginosa / Kylä	Kortteli ja tontti / R:No	Puhelin	Sähköpostiosoite
Lähiosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Sukunimi	Etunimi	Allekirjoitus	
Sukunimi	Etunimi	Allekirjoitus	
<input type="checkbox"/> Ei huomautettavaa <input type="checkbox"/> On huomautettavaa (tarvittaessa liitteellä)		Paikka ja aika	
Huomautukset:			

Postiosoite
Oulun kaupunki
Rakennusvalvonta
PL 38, 90015 Oulun kaupunki

Käyntiosoite
Solistikatu 2, 1. krs
90140 Oulu

Puhelin
08 558 43500

Faksi
08 557 2499

www.ouka.fi

2/2015
PK_233_1.0

OULU**Naapureille ilmoittaminen**

1 (2)

Rakennuspaikka			
Kaupunginosa / Kylä	Kortteli ja tontti / RN:o		Arvioitu rakentamisen aloitusajankohta
Lähiosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Hakija(t) Kaikki tontin / rakennuspaikan haltijat			
Sukunimi / Yrityksen nimi	Etunimi	Puhelin	Sähköpostiosoite
Katuosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Sukunimi / Yrityksen nimi	Etunimi	Puhelin	Sähköpostiosoite
Katuosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Selostus rakennushankkeesta tai toimenpiteestä. Mahdolliset poikkeamiset kaavasta. Ehdottomasti täytettävä.			

Lupa-asiakirjoihin voi tutustua rakennusvalvonnassa.

Meille allekirjoittaneille on ilmoitettu yllämainitusta hankkeesta.

Naapuri			
Kaupunginosa / Kylä	Kortteli ja tontti / R:No	Puhelin	Sähköpostiosoite
Lähiosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Sukunimi	Etunimi	Allekirjoitus	
Sukunimi	Etunimi	Allekirjoitus	
<input type="checkbox"/> Ei huomautettavaa <input type="checkbox"/> On huomautettavaa (tarvittaessa liitteellä)		Paikka ja aika	
Huomautukset:			
Naapuri			
Kaupunginosa / Kylä	Kortteli ja tontti / R:No	Puhelin	Sähköpostiosoite
Lähiosoite		Postinumero	Postitoimipaikka
Sukunimi	Etunimi	Allekirjoitus	
Sukunimi	Etunimi	Allekirjoitus	
<input type="checkbox"/> Ei huomautettavaa <input type="checkbox"/> On huomautettavaa (tarvittaessa liitteellä)		Paikka ja aika	
Huomautukset:			

Postiosoite
Oulun kaupunki
Rakennusvalvonta
PL 38, 90015 Oulun kaupunki

Käyntiosoite
Solistikatu 2, 1. krs
90140 Oulu

Puhelin
08 558 43500

Faksi
08 557 2499

www.ouka.fi
2/2015
PK_233_1.0

Lentoestelupahakemus

Liite 3 1(1)



Trafi

Liikenteen turvallisuusvirasto

Lentoestelupahakemus

 Uusi este Esteen muutos

Hakija (esteen asettaja)	Nimi					
	Lähiosoite	Postinumero	Postitoimipaikka			
	Yhteyshenkilö					
	Puhelin	Sähköposti				
Esteen ylläpitäjä (jos eri kuin hakija)	Nimi					
	Lähiosoite	Postinumero	Postitoimipaikka			
	Yhteyshenkilö					
	Puhelin	Sähköposti				
Laskutustiedot	Nimi					
	Osoite					
	Yrityksen Y-tunnus tai VAT-tunnus	Vite				
	Verkkolaskuosoite/OVT-tunnus					
Esteen ID-numero	Ilmailulain (1194/09) 165§ mukaisessa lausunnossa esteelle annettu ID-numero					
Esteen tyyppi ja sijainti	<input type="checkbox"/> Tuulivoimala	<input type="checkbox"/> Masto	<input type="checkbox"/> Rakennus	<input type="checkbox"/> Nosturi	<input type="checkbox"/> Savupiippu	<input type="checkbox"/> Voimajohtopylväät/-linja
	<input type="checkbox"/> Autonosturi	<input type="checkbox"/> Torninosturi	<input type="checkbox"/> Muu, mikä _____			
	Annoitu valmistusaika _____					
	<input type="checkbox"/> Pysyvä este	Toiminta-aika (pp/kk/vvvv-pp/kk/vvvv)				
	<input type="checkbox"/> Tilapäinen este	. . . 20 20				
	Tarkempi kuvaus toiminnasta _____					
	Sijainti					
	Kunta			Kylä		
	Maantieteelliset koordinaatit					
	N _____ ' _____ " _____ E _____ ' _____ " _____					
	TAI					
	Suorakulmaiset koordinaatit					
Pohjoinen = _____ metriä Itä = _____ metriä						
Koordinaattijärjestelmä		<input type="checkbox"/> WGS-84	<input type="checkbox"/> KKJ	<input type="checkbox"/> ETRS-TM35FIN		
Koordinaattien määrittäminen		<input type="checkbox"/> GPS	<input type="checkbox"/> kartoitusmittaus	<input type="checkbox"/> kartalta määritetty		
Esteen korkeus			Esteen merkinnät			
Huipun korkeus maanpinnasta (AGL) _____ metriä			Päivämerkinnät <input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei			
Maanpinnan korkeus esteen kohdalla _____ metriä			Lentoestevalot <input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei			
Huipun korkeus merenpinnasta (MSL) _____ metriä						
Liitteet	<input type="checkbox"/> Ilmailulain (1194/09) 165§ mukainen lausunto					
	<input type="checkbox"/> Muita liitteitä _____ kpl					
Allekirjoitus	Paikka ja päivämäärä		Hakijan allekirjoitus ja nimen selvitys			

LU3511 - 5/2014

Energiateollisuus ry:n suosittelemat

LIITTYMISEHDOT

LE 2014

1. Liittymisehtojen soveltaminen

1.1 Nämä *liittymisehdot (LE 2014)* liitetään liittymissopimukseen, joka koskee sähkökäyttöpaikan liittymistä nimellisjännitteeltään alle 24 kilovoltin sähköjakeluverkkoon sekä liittymän sähkökäyttömahdollisuuden ylläpitoa.

1.2 Näitä ehtoja voidaan soveltuvin osin soveltaa sellaisiin sähköntuotantolaitteistoja sisältäviin sähkökäyttöpaikkoihin, joista sähkönsyöttö jakeluverkkoon on teknisin keinoin tehokkaasti estetty. Jos sähkökäyttöpaikalla on sähköntuotantolaitteisto, joka toimii rinnan jakeluverkon kanssa niin, että tuotettu sähkö voidaan syöttää osin tai kokonaan jakeluverkkoon, on sellaisen sähköntuotantolaitteiston liittymisehdoista sovitettava erikseen.

1.3 Näistä ehdoista jakeluverkon haltija ja liittyjä voivat sopia toisin, jollei jäljempänä muuta määrätä. Kuitenkin liittyjän ollessa kuluttaja näiden ehtojen määräyksistä ei saa sopimuksin poiketa kuluttajan vahingoksi.

2. Määritelmät

2.1 *Jakeluverkko* on sähköverkko, jonka nimellisjännite on pienempi kuin 110 kilovoltia.

2.2 *Jakeluverkon haltija (verkonhaltija)* on yhteisö tai laitos, jolla on hallinnassaan jakeluverkkoa ja joka harjoittaa luvanvaraista sähköverkkotoimintaa.

2.3 *Liittyjä* on jakeluverkon haltijan kanssa *liittymissopimuksen* tekemä *sähkökäyttöpaikan* (sähkökäyttöpaikkojen), esimerkiksi kiinteistön tai rakennuksen, omistaja tai haltija.

2.4 *Liittymissopimus* on verkonhaltijan ja jakeluverkkoon liitetyn sähkökäyttöpaikan (esim. kiinteistön tai rakennuksen) omistajan tai haltijan (liittyjän) välinen sopimus, joka koskee sähkökäyttöpaikan liittämistä verkkoon ja liittymän sähkökäyttömahdollisuuden ylläpitoa.

2.5 *Tilapäinen liittymissopimus* on tilapäistä sähköntarvetta varten tehtävä määräaikainen liittymissopimus. Tilapäinen sähköntarve voi koskea esimerkiksi rakennustyömaata tai muuta lyhytaikaista kertaluonteista tapahtumaa.

2.6 *Sopijapuolilla* tarkoitetaan näissä ehdoissa jakeluverkon haltijaa ja liittyjää.

2.7 *Liittymällä* tarkoitetaan liittyjän oikeutta liittymissopimuksessa yksilöidyssä paikassa liittyä jakeluverkkoon sekä sopijapuolten sähkölaitteistojen välistä rajapintaa.

2.8 *Liittymän koko* tarkoittaa liittymän suurimman sähköjakelun määrittelyä, esimerkiksi nimellisvirran (sulakekoko) tai tilaustehon mukaan.

2.9 *Liittymisjohto* on yhtä sähkökäyttöpaikkaa varten rakennettu sähköjohto, jolla liittyjä liitetään sähköverkkoon.

2.10 *Liittämiskohta* on jakeluverkon ja liittyjän sähkölaitteistojen välinen kohta (omistusraja), jollei toisin ole sovittu. Liittämiskohta määritellään liittymissopimuksessa.

2.11 *Liittymismaksu* on maksu, jonka suorittamalla liittyjä saa liittymissopimukseen perustuvat oikeudet.

2.12 *Lisäliittymismaksulla* tarkoitetaan näissä ehdoissa maksua, joka peritään liittymän koon suurentamisen perusteella.

2.13 *Sähkökäyttäjä (käyttäjä)* ostaa sähköä ja sen jakelun tarvitseman verkkopalvelun pääasiassa omaan käyttöönsä. Käyttäjänä voi olla myös liittyjä, joka hankkii sähköä liittymissopimuksensa mukaisen liittämiskohdan kautta muiden käytettäväksi.

2.14 *Sähkönmyyjällä (myyjä)* tarkoitetaan henkilöä, yhteisöä tai laitosta, joka myy sähköä.

2.15 Käyttäjää, joka on luonnollinen henkilö ja joka liittymänsä kautta hankkii sähköä pääasiassa muuhun tarkoitukseen kuin harjoittamaansa elinkeinotoimintaa varten, kutsutaan näissä ehdoissa *kuluttajaksi*.

3. Liittymissopimuksen tekeminen

3.1 Liittymissopimus tehdään sopijapuolten välillä toistaiseksi.

3.2 Samaa sähkölaitteistoa ei voi syöttää useammalla kuin yhdellä liittymällä samanaikaisesti eikä vuorotellen, ellei asiasta ole erikseen sovittu toisin.

3.3 Tilapäinen liittymissopimus voidaan tehdä, kun sähkökäytölle on määräaikainen ja kertaluonteinen tarve. Tilapäinen liittymissopimus tehdään määräaikaiseksi, korkeintaan kahdeksi vuodeksi kerrallaan. Jos tilapäisen sähkökäytön kesto on liittymissopimusta tehtäessä tiedossa, voidaan sopia enintään viiden vuoden voimassaoloajasta.

3.4 Liittymissopimus ja siihen mahdollisesti tehtävät muutokset tehdään kirjallisesti. Sopimuksesta ehtoineen jää kappale molemmille sopijapuolille.

3.5 Tilapäinen liittymissopimus voidaan muun kuin kuluttajan kanssa tehdä myös suullisesti, jollei jompikumpi sopijapuolista vaadi kirjallista muotoa. Jakeluverkon haltija voi osoittaa erikseen tilapäisen liittymissopimuksen mukaisille sähkökäyttöpaikoille sovellettavat verkkopalvelutuotteet.

3.6 Liittymissopimus muodostuu yksilöllisesti sovitusta sopimusehdoista ja yleisistä sopimusehdoista. Sopimusta tulkiittaessa otetaan asiakirjat huomioon seuraavassa järjestyksessä:

- 1) yksilölliset sopimusehdot ja
- 2) yleiset sopimusehdot.

3.7 Liittymissopimukseen tulee liittää linkki näiden ehtojen tallennettavissa olevaan versioon. Yleiset sopimusehdot tulee asiakkaan pyynnöstä sopimusta tehtäessä lähettää asiakkaalle veloituksetta kirjallisesti.

3.8 Liittymissopimusta koskevat laskut lähetetään liittyjän ilmoittamaan laskutusosoitteeseen. Liittyjän tulee ilmoittaa jakeluverkon haltijalle laskutusosoitteessaan ja muissa yhteystiedoissaan tapahtuneet muutokset.

4. Liittymismaksu

4.1 Jakeluverkon haltija perii liittyjältä julkaisemansa ja Energiavirastolle ilmoittamansa voimassa olevan hinnaston ja Energiaviraston vahvistamien liittymismaksuperiaatteiden mukaisen liittymismaksun. Liittymismaksun suuruus määritellään liittymissopimuksessa. Liittymissopimuksessa tulee mainita, palautetaanko liittymismaksu tai osa siitä sopimuksen päättyessä.

4.2 Liittymismaksu on liittymäkohtainen.

4.3 Sähkönjakelutarpeen muuttuessa liittymissopimuksessa määriteltyä liittymän kokoa voidaan muuttaa. Hinnittelussa ja menettelytavoissa noudatetaan jakeluverkon haltijan julkaisemaa ja Energiavirastolle ilmoittamaa hinnastoa sekä jakeluverkon haltijan vahvistettuja liittymismaksuperiaatteita.

4.4 Liittymän koon muuttamisesta tehdään uusi liittymissopimus tai erillinen sopimus, johon sovelletaan liittymisehtoja.

5. Liittymän ylläpito

5.1 Jos liittyjä haluaa pitää liittymissopimuksen voimassa, vaikkei sähkökäyttöpaikan verkkopalvelua koskevaa sopimusta (sähköverkko- tai sähköntoimitussopimus) olekaan voimassa, hänen on korvattava jakeluverkon haltijalle liittymän ylläpidosta aiheutuvat verkonhaltijan julkaiseman ja Energiavirastolle ilmoittaman voimassa olevan hinnaston mukaiset kustannukset erillisen sopimuksen perusteella.

5.2 Liittymän ylläpitoa koskevan sopimuksen tekemisestä kieltäytymistä pidetään liittäjän olennaisen sopimusvelvoitteen rikkomisena. Sama koskee mainitun sopimuksen mukaisten maksujen olennaista laiminlyöntiä.

5.3 Ylläpitosopimuksessa tai siihen liitettävissä soveltuviissa sopimusehdoissa on mainittava muun ohessa maksun suuruudesta sekä niistä perusteista, joiden mukaan maksun suuruutta voidaan muuttaa sopimuksen voimassaoloaikana.

6. Liittäminen

6.1 Jakeluverkon haltija liittää liittäjän sähkölaitteistot verkkoonsa, kun liittymissopimus on voimassa ja liittjä vakuuttaa, että liittäjän sähkölaitteistot täyttävät jakeluverkonhaltijan julkaisemat liittämistä koskevat tekniset vaatimukset. Liittäjän tulee esittää sähkölaitteistoa koskeva asianmukainen tarkastuspöytäkirja jakeluverkon haltijan sitä vaatiessa.

6.2 Liittjä ja jakeluverkon haltija sopivat sähköntoimittamista varten tarvittavien jakeluverkon haltijan käyttöön tulevien sähkölaitteistojen ja -johtojen sijoittamisesta ja rakentamisesta liittäjän omistamiin tai hallitsemiin tiloihin ja maa- ja vesialueille. Nämä sähkölaitteistot ja -johdot sijoitetaan niin, ettei niistä aiheudu tarpeetonta häiriötä. Tilojen ja alueiden käyttöoikeudesta ei makseta korvausta, ellei siitä toisin sovita.

6.3. Liittjä ja jakeluverkon haltija sopivat muiden kuin kohdassa 6.2 tarkoitettujen (eli muiden kuin yksin liittäjää palvelevien) johtojen ja laitteiden sijoittamisesta liittäjän omistamalle tai hallitsemaalle alueelle. Mikäli johtojen ja laitteiden sijoittamisesta ei päästä yksimielisyyteen, asia ratkaistaan maankäyttö- ja rakennuslain soveltuviin säännösten mukaisesti.

6.4. Jos sopijapuolen tietoon tulee ennen liittämistä kolmanteen tahoon liittyvä seikka, joka estää liittämisen sovittuna ajankohtana, tästä on ilmoitettava välittömästi toiselle sopijapuolelle liittämisaikajohdan yhdessä tehtävää tarkistamista varten. Tällaiset seikat voivat koskea mm. sitä, ettei maanomistaja tai viranomainen myönnä johdon, jakelumuuntajan tai muun tarpeellisen laitteen rakentamisessa tarpeellista maankäyttöä tai tien käyttöä koskevaa lupaa tai, että sähkökäyttöpaikan sähkölaitteiston rakentaminen tai lupien hankinta viivästyy.

7. Liittymän kytkemisen viivästys

7.1 Liittymä kytketään (liitetään) jakeluverkkoon yksilöllisesti sovittujen ja näissä ehdoissa mainittujen edellytysten täytyttyä liittymissopimuksessa määriteltyyn ajankohtaan mennessä. Liittämisaikajohdan muuttamisesta (esimerkiksi liittäjän rakennustyön aikataulumuutosten takia) tulee sopia toisen sopijapuolen kanssa hyvissä ajoin.

7.2 Liittäjän oikeus pidättää liittymismaksu

7.2.1 Jos liittymää ei ole kytketty jakeluverkon haltijan viivästyksen vuoksi silloin, kun liittymismaksu tai osa siitä erääntyy maksettavaksi, liittäjällä on oikeus pidättää maksusta, kunnes liittymä on kytketty.

7.2.2 Liittymän kytkemisen jälkeen liittäjällä on oikeus pidättää maksamasta sellaista osaa maksusta, joka on tarpeen viivästyksen perustuvan korvausvaatimuksen vakuudeksi.

7.3 Vakiokorvaus

7.3.1 Jos liittymän kytkeminen viivästyy, liittäjällä on oikeus vakiokorvaukseen.

Oikeutta vakiokorvaukseen ei ole, jos liittymää ei voida kytkeä liittäjän puolella olevasta syystä tai muuten 7.4.1 tai 7.4.2 kohdissa tarkoitetun esteen takia.

7.3.2 Vakiokorvauksen määrä on kahden ensimmäisen viivästysviikon aikana kultakin alkaneelta viivästysviikolta 5 prosenttia liittymismaksusta ja tämän jälkeen kultakin alkaneelta viivästysviikolta 10 prosenttia liittymismaksusta. Vakiokorvausta laskettaessa käytetään perusteena niitä maksuja, joita jakeluverkon haltija julkaisemansa liittymismaksuhinnaston mukaan perii liittymisestä ilman erityisolosuhteista johtuvia korotuksia eli ns. perusliittymismaksua (kyseisen liittymispisteen vyöhykkeen

mukainen maksu tai vyöhykkeettömällä alueella uloimman vyöhykkeen mukainen maksu). Liittymissopimuksesta tulee käydä ilmi se liittymismaksun osuus, jonka perusteella vakiokorvaus viivästyksestä maksetaan. Liittyjällä on edellisten kohtien estämättä kuitenkin oikeus saada vahingostaan kohdan 7.4 ja sen alakohtien nojalla vakiokorvauksen ylittävä korvaus.

7.3.3 Vakiokorvauksen enimmäismäärä on 30 prosenttia edellisen kohdan mukaisesta perusliittymismaksusta, kuitenkin enintään 3000 euroa.

7.4 Vahingonkorvaus

7.4.1 Liittyjällä on oikeus korvaukseen vahingosta, jonka hän kärsii viivästyksen vuoksi, jollei jakeluverkon haltija osoita, että viivästys johtuu hänen vaikutusmahdollisuuksiensa ulkopuolella olevasta esteestä, jota hänen ei kohtuudella voida edellyttää ottaneen huomioon sopimusta tehtäessä ja jonka seurauksia hän ei myöskään kohtuudella olisi voinut välttää tai voittaa.

7.4.2 Jos viivästys johtuu henkilöstä, jota jakeluverkon haltija on käyttänyt apunaan sopimuksen täyttämiseksi (kuten urakoitsijaa), jakeluverkon haltija vapautuu vahingonkorvausvelvollisuudestaan vain, jos myös mainittu henkilö olisi edellisen kohdan mukaan vapaa vastuusta.

7.4.3 Liittyjällä on oikeus saada korvaus välillisestä vahingosta vain, jos viivästys aiheutuu jakeluverkon haltijan puolella olevasta huolimattomuudesta. Jos liittyjä ei ole kuluttaja eikä muuta ole sopijapuolten välillä sovittu, on jakeluverkon haltijan vahingonkorvauksen enimmäismäärä aiheutuneiden välillisten vahinkojen osalta puolen liittymismaksun suuruinen. Jos jakeluverkon haltija on syyllistynyt tahallisuuteen tai törkeään huolimattomuuteen, vahingonkorvauksen enimmäismäärän rajoitusta ei sovelleta.

7.4.4 Välillisenä vahinkona pidetään:

- 1) ansion menetystä, joka liittyjälle aiheutuu viivästyksen tai siitä johtuvien toimenpiteiden vuoksi;
- 2) vahinkoa, joka johtuu muuhun sopimukseen perustuvasta velvoitteesta;
- 3) sähkönkäyttöpaikan käyttöhyödyn olennaista menetystä, josta ei aiheudu suoranaista taloudellista vahinkoa, sekä muuta siihen rinnastettava olennaista haittaa; ja
- 4) muuta samankaltaista vaikeasti ennakoitavaa vahinkoa.

7.4.5 Jos liittyjä ilmoittaa puolelleen olevasta viivästyksestä niin myöhään, että jakeluverkon haltija on jo ehtinyt aloittaa liittämiseen liittyvät työt, liittyjä korvaa jakeluverkon haltijan selvityksen perusteella viivästyksen vuoksi tarpeellisista toimenpiteistä sekä hyödyttömiksi käyneistä tarpeellisista toimenpiteistä aiheutuneet kulut.

8. Liittymän toimintavarmuus, käyttö ja kunnossapito

8.1 Sopijapuolet ovat velvollisia pitämään sähkölaitteistonsa sähköturvallisuuslain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten edellyttämässä kunnossa. Liittyjä on lisäksi velvollinen noudattamaan muita lainsäädännössä ja viranomaismääräyksissä ja liittymissopimuksessa mahdollisesti sähkölaitteistoille sekä niiden rakenteelle, rakentamiselle ja käytölle asetettuja vaatimuksia ja ohjeita.

8.2 Jos liittyjä tai käyttäjä on ilmoittanut jakeluverkon haltijalle havaitsemastaan viasta tai häiriöstä, joka kuuluu jakeluverkon haltijan korjausvelvollisuuden piiriin, jakeluverkon haltijan on ilmoituksesta tiedon saatuaan ryhdyttävä viipymättä toimiin tilanteen korjaamiseksi. Jollei liittyjän ilmoittama vika tai häiriö kuulu jakeluverkon haltijan korjausvelvollisuuden piiriin, jakeluverkon haltija ilmoittaa käsityksensä vastuutahosta.

8.3 Jakeluverkon haltijalla on oikeus päästä liittyjän tiloissa olevalle mittarille. Voidakseen korjata viat, lukea mittari ja tuottaa mahdollisimman häiriöttömiä verkkopalveluja jakeluverkon haltijan tulee päästä sähkölaitteistolle. Sama koskee pääsyä liittyjän omistamalle sähkölaitteistolle, jonka avulla voidaan muuttaa jakeluverkon kytkentätilannetta. Jos jakeluverkon haltijan hallinnassa olevaa sähkölaitteistoa on liittyjän tiloissa tai alueella, liittyjän on järjestettävä jakeluverkon haltijalle sopijapuolten hyväksymällä tavalla korvauksetta viivytyksetön pääsy mm. huolto-, tarkistus-, vianselvitys- tai korjaustöitä varten sähkölaitteiston luo vuorokaudenajasta riippumatta.

8.4 Liittyjä sallii jakeluverkon haltijan mittaustietojen siirtämiseksi tai muiden verkkotoimintaan perustuvien tiedonsiirtotarpeiden välittämiseksi tarpeellisen tiedonsiirron omassa sähköverkossaan. Tällainen tiedonsiirto ei saa aiheuttaa kustannuksia eikä häiriötä liittyjälle eikä sähkökäyttäjille. Liittyjä tai sähkökäyttäjä ei myöskään saa myöhemmillä toimenpiteillään häiritä tai vaarantaa tämän kohdan mukaista aiemmin aloitettua verkonhaltijan tiedonsiirtoa.

8.5 Sopijapuoli voi käyttää toisen sopijapuolen sähköverkkoa muuhun kuin 8.4. kohdan mukaiseen tiedonsiirtoon, jos tästä on eri sopimuksin sovittu. Tällainen käyttö tai liittyjän omassa verkossa tapahtuva tiedonsiirto ei saa aiheuttaa häiriötä muille käyttäjille eikä toiselle sopijapuolelle.

9. Sopimuksen siirto

9.1 Jakeluverkon haltija voi siirtää liittymissopimuksen toiselle jakeluverkon haltijalle. Liittymissopimuksen ehtoja ei voida siirron yhteydessä muuttaa. Uuden jakeluverkon haltijan on ilmoitettava siirrosta liittyjälle kirjallisesti mahdollisimman pian, kuitenkin viimeistään 30 päivän kuluessa siirrosta.

9.2 Liittyjä voi siirtää liittymissopimuksen uudelle sähkökäyttöpaikan omistajalle tai haltijalle tai näihin rinnastuvalle. Sopimusta ei voida siirtää, jos jakeluverkon haltijalla on siirtäjältä kyseessä olevaa sähkökäyttöpaikkaa koskevaan liittymissopimukseen, sähköntoimitussopimukseen tai sähköverkkosopimukseen perustuvia saatavia, ellei uusi liittyjä ota niitä nimenomaisesti vastattavakseen. Siirto on jakeluverkon haltijaa sitova, kun siirto on allekirjoitettu ja jakeluverkon haltija on hyväksynyt edellä mainittujen saatavien sekä muiden liittymissopimukseen sisältyvien velvoitteiden siirron. Siirronsaajaan sovelletaan näiden ehtojen liittyjää koskevia määräyksiä.

9.3 Liittymissopimus ei siirry automaattisesti kiinteistön luovutuksen yhteydessä. Jos liittymissopimus halutaan siirtää kiinteistön uudelle omistajalle tai haltijalle, siirrosta tulee mainita kiinteistön luovutuskirjassa, erillisessä luovutuskirjassa tai siirrosta tulee sopia muutoin siten, että sopimus voidaan jälkikäteen todentaa.

9.4 Liittymissopimusta ei voida siirtää toiseen liittymään.

10. Sopimusehtojen muuttaminen

10.1 Sopijapuolet voivat yhdessä sopia yksilöllisen liittymissopimuksen muuttamisesta. Muutoksen muodosta katso kohta 3.4. Tämän luvun jäljempänä olevien kohtien nojalla ei voida muuttaa liittymismaksun määrää.

10.2 Jakeluverkon haltijalla on oikeus muuttaa sopimusehtoja, jos muutos perustuu lainsäädännön muuttumiseen tai viranomaisen päätökseen, jota jakeluverkon haltija ei ole voinut ottaa lukuun liittymissopimusta tehtäessä.

10.3 Jakeluverkon haltija voi muuttaa sopimusehtoja myös sellaisen lainsäädännön muutoksen tai viranomaisen päätöksen perusteella, joka on ollut sopimusta tehtäessä tiedossa, edellyttäen, ettei muutos olennaisesti muuta liittymissopimuksen keskeistä sisältöä.

10.4 Jakeluverkon haltijalla on lisäksi oikeus muuttaa sopimusehtoja, jos muutokseen on erityistä syytä olosuhteiden olennaisen muuttumisen johdosta tai vanhentuneiden sopimusjärjestelyjen uudistamisen takia.

10.5 Jakeluverkon haltijalla on oikeus sellaisiin vähäisiin sopimusehtojen muutoksiin, jotka eivät vaikuta sopimussuhteen keskeiseen sisältöön.

10.6 Jakeluverkon haltijan on lähetettävä liittyjälle ilmoitus siitä, miten ja mistä ajankohdasta lukien sopimusehdot muuttuvat ja mikä on muutoksen peruste. Jos perusteena on muu syy kuin lainsäädännön muutos tai viranomaisen päätös, muutos saa tulla voimaan aikaisintaan kuukauden kuluttua ilmoituksen lähettämisestä. Ilmoitus lähetetään liittyjän jakeluverkon haltijalle ilmoittamaan laskutusosoitteeseen tai muuhun yhteysosoitteeseen ja jollei sellaisia ole tiedossa, liittymän osoitteeseen. Ilmoitus voi sisältyä esimerkiksi liittyjälle tulevaan verkkopalvelu- tai sähköntoimituslaskuun.

10.7 Jos muutoksen perusteena on lainsäädännön muuttuminen tai viranomaisen päätös, on jakeluverkon haltijalla oikeus toteuttaa muutos siitä päivästä lukien kun muutos tai päätös tuli voimaan. Muutos voidaan toteuttaa myöhemminkin jakeluverkon haltijan määräämänä ajankohtana, jollei kyseessä ole muutos liittyjän eduksi. Jakeluverkon haltijan on ilmoitettava näillä perusteilla tehtävistä muutoksista mahdollisimman pian.

11. Sopimuksen päättymisen

11.1 Liittyjän irtisanomisoikeus

11.1.1 Liittyjä voi irtisanoa sopimuksen päättymään silloin, kun kyseistä sähkökäyttöpaikkaa koskevat sähköntoimitussopimukset ja sähkön verkkopalvelusta tehdyt erilliset sopimukset eivät ole voimassa. Kuluttaja voi irtisanoa myös tilapäisen liittymissopimuksen milloin tahansa sen voimassaoloaikana. Jakeluverkon haltija tarkistaa sähköntoimitussopimuksen tai sähköverkkosopimuksen voimassaolon liittymissopimusta irtisanottaessa. Irtisanomisaika on kuukausi. Tämän kohdan määräyksistä ei voida sopia toisin liittyjän vahingoksi.

11.1.2 Jakeluverkon haltija voi irtisanomisesta huolimatta edelleen pitää voimassa johtojen ja sähkölaitteistojen sijoittamista varten saamansa oikeudet siten kuin siitä on aiemmin sovittu tai määrätty. Kohdassa 6.2. mainituista oikeuksista jakeluverkon haltija suorittaa tällöin kohtuullisen korvauksen, mikäli sitä ei ole aiemmin suoritettu.

11.2 Jakeluverkon haltijan purkuoikeus

11.2.1 Jakeluverkon haltija voi purkaa liittymissopimuksen välittömästi, jos:

- 1) liittyjä on olennaisesti rikkonut liittymissopimukseen perustuvia velvoitteitaan eikä sopimusrikkomusta ole oikaistu jakeluverkon haltijan kirjallisesti ilmoittamassa kohtuullisessa määräajassa; tai
- 2) liittyjä asetetaan konkurssiin eikä konkurssipesä sitoudu vähintään ylläpitosopimukseen.

11.3 Jakeluverkon haltija palauttaa liittyjälle palautuskelpoisen liittymismaksun.

11.3.1 Jakeluverkon haltijalla on oikeus kuitata kuittausta koskevien yleisten säännösten mukaisesti palautettavalla liittymismaksulla liittyjältä olevat erääntyneet saatavansa sekä vähentää palautettavan liittymismaksun määrästä liittymisjohdon ja muiden liittyjien kannalta tarpeettomien sähkölaitteistojen purkamisesta ja liittyjän verkosta erottamisesta aiheutuneet tai aiheutuvat kustannukset.

12. Riitojen ratkaiseminen

12.1 Kuluttajalla on oikeus saattaa tämän liittymissopimuksen tulkinnasta aiheutuneet erimielisyydet kuluttajariitalautakunnan käsiteltäväksi.

12.2 Liittymissopimuksesta johtuvat erimielisyydet käsitellään liittymän sijaintipaikan käräjäoikeudessa ensiasteena, jollei toisin ole sovittu. Kuluttajalla on kuitenkin aina oikeus nostaa kanne Suomessa olevan kotipaikkansa käräjäoikeudessa.

Verkkopalveluehdot VPE 14VPE 2014

Liite 5 1(19)

Verkkopalveluehdot löytyvät Internet – osoitteesta:

https://www.oulunenergia.fi/sites/default/files/attachments/verkkopalveluehdot_vpe_2014.pdf

Energiateollisuus ry:n suosittama

LIITE VERKKOPALVELUEHTOIHIN KOSKIEN SÄHKÖNTUOTANNON VERKKOPALVELUA

TVPE 11

A Yleistä, verkkosopimuksen tekeminen, palvelun edellytykset ja aloittaminen

1. Soveltamisala ja määritelmää

1.1 Tätä liitettä TVPE11 sovelletaan jakeluverkkoon liitetyille sähköntuottajalle toimitettavassa *sähköverkkopalvelussa* jossa sähköntuottajan sähköntuotantolaitteisto toimii rinnan jakeluverkon kanssa niin, että tuotettu sähkö voidaan siirtää osin tai kokonaan jakeluverkkoon, ja kun verkon jännite-taso on alle 24 kV. Nämä ehdot ovat osa tätä palvelua koskevaa, jakeluverkon haltijan ja sähköntuottajan välistä *verkkosopimusta*. Sähköntuottajan sähköntuotantolaitteisto voi olla kytketty jakeluverkkoon suoraan tai kiinteistön sisäisen tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sähköverkon kautta.

1.2 Verkkopalveluehdoissa käytettäessä termiä *käyttäjä* tarkoitetaan tämän liitteen mukaisessa sopimuksessa sähköntuottajaa.

1.3 *Liittämiskohta* on määritelty liittymissopimuksessa.

1.4 *Sähköntuottaja* on henkilö tai yhteisö, jonka sähköntuotantolaitteisto toimii rinnan jakeluverkon kanssa niin, että tuotettu sähkö voidaan siirtää osin tai kokonaan jakeluverkkoon.

1.5 *Sopijapuolilla* tarkoitetaan näissä ehdoissa jakeluverkon haltijaa ja sähköntuottajaa.

1.6 *Tuottajan myyntisopimuksella* tarkoitetaan näissä ehdoissa sopimusta, jolla sähköntuottaja sopii tuottamansa sähköenergian myynnistä.

2. Verkkosopimuksen tekeminen

2.1 Tuotantoa koskeva verkkosopimus voidaan tehdä, kun kyseistä kohdetta koskeva liittymissopimus on voimassa. Tarvittaessa sähköntuotantoa koskemaan tehdään erillinen tuotannon liittymissopimus.

2.2 Mikäli sähköä myydään sähkömarkkinoille, edellyttää verkkopalvelun aloittaminen ja jatkaminen verkkosopimuksen ja liittymissopimuksen lisäksi yhden ja vain yhden sähkönostajan kanssa tehdyn avointa toimitusta koskevan sähkön ostosopimuksen voimassaoloa.

2.3 Sopimusasiakirjat muodostavat verkkosopimuksen sisällön: jos tässä liitteessä ja kulloinkin voimassa olevissa verkkopalveluehdoissa on ristiriitoja, sovelletaan tätä liitettä. Jos tässä liitteessä ei kuitenkaan ole lausuttu mitään, sovelletaan verkkopalveluehtoja.

3 Sähköntuotantolaitteiston käyttöönotto ja käyttö

3.1 Sähkölaitteistojen sähköturvallisuus

3.1.1 Sähköntuottajan sähköntuotantolaitteisto, sähköasennukset ja sähkölaitteistot eivät saa aiheuttaa vaaraa jakeluverkossa työskenteleville tai jakeluverkkoon liitetyille sähkökäyttäjille eikä häiritä muiden sähkökäyttäjien sähkölaitteistojen toimintaa.

3.1.2 Sähköntuotantolaitteisto ei saa jäädä syöttämään verkonhaltijan jakeluverkkoa tai sen osaa silloin kun jakeluverkkoa ei syötetä muualta.

3.1.3 Sähköntuotantolaitteisto on varustettava laitteilla, joilla se voidaan erottaa jakeluverkon haltijan jakeluverkosta. Näiden laitteiden on oltava jatkuvasti jakeluverkon haltijan käytettävissä ja ne on voitava lukita, jotta jakeluverkossa tehtävät toimenpiteet voidaan tehdä turvallisesti.

2(3)

3.2 Sähkötuotantolaitteiston valmistumisesta on ennen sen käyttöönottoa tehtävä jakeluverkon haltijalle ilmoitus, johon liitetään mukaan asianmukaiset koestus- ja käyttöönottotarkastuspöytäkirjat. Sähkötuotantolaitteiston saa kytkeä jakeluverkkoon vasta, kun jakeluverkon haltija on antanut siihen luvan.

3.3 Tuotantolaitteiston teknisten ominaisuuksien tulee täyttää erillisin sopimusehtoihin kirjatut vaatimukset.

4. Sähkötuotantolaitteistojen käyttö, ohjaus ja suojaus

4.1 Sähkötuotantolaitteiston tulee soveltua jakeluverkossa käytettäväksi ottaen huomioon jakeluverkon ohjaus- ja suojausjärjestelmät. Jakeluverkon haltija antaa sähkötuottajalle verkon ominaisuuksiin liittyviä tietoja verkkoon liittämiseksi. Sähkötuottajan tulee selvittää, onko hänen sähkötuotantolaitteistonsa kytkettävissä jakeluverkkoon sen ominaisuudet ja laitteiston käyttötapa huomioon ottaen.

4.2 Sähkötuotantolaitteistoon tehtävistä teknisistä muutoksista tulee ilmoittaa verkonhaltijalle.

4.3 Mikäli sähkötuotantolaitteiston tekninen muutos edellyttää muutoksia jakeluverkkoon, vastaa sähkötuottaja jakeluverkon haltijalle aiheutuneista kustannuksista liittymismaksuperiaatteiden mukaisesti.

4.4 Jos sähkötuotantolaitteiston tekninen muutos aiheuttaa muutoksen liittymän kokoon tai rakenteeseen, muutetaan liittymää koskevaa liittymissopimusta ja liittyjältä peritään muutoksesta aiheutuvat kustannukset liittymismaksuperiaatteiden mukaisesti.

4.5 Jakeluverkon haltijalla on oikeus määrätä rajoituksia sähkötuotantolaitteiston käyttöön, jos jakeluverkon ominaisuudet, käyttö-, huolto- ja/tai kunnossapitotilanteet sitä vaativat.

4.6 Sähkötuotantolaitteistosta jakeluverkkoon siirrettävän sähkön tulee täyttää sähkön laatua koskevien standardien vaatimukset.

4.7 Sopijapuolet ovat velvollisia korvaamaan toisilleen edellisissä kohdissa tarkoitettujen säännösten, määräysten, sopimusten ja kirjallisten ohjeiden vastaisten asennustensa tai viallisten laitteistojensa tai niiden käytön aiheuttaman vahingon soveltuvin osin tämän liitteen 7. luvussa sekä verkkopalveluehtojen 11. luvussa mainituin edellytyksin ja rajoituksin.

4.8 Sähkötuottaja vastaa sähkötuotantolaitteiston tai laitteistojen ominaisuuksista, vanhentumisesta, kulumisesta, rikkoutumisesta tai niiden yhteensopivuudesta jakeluverkon, sähkötuottajan oman verkon tai sähkötuottajan verkossa olevien muiden sähkölaitteiden tai -laitteistojen kanssa tai edellä mainittujen seikkojen aiheuttamista vahingoista. Jakeluverkon haltija ei vastaa edellä mainituista vahingoista eikä sähkötuottajan asennuksien tai laitteistojen tai niiden suojausien puutteellisuuden aiheuttamista vahingoista.

B. Mittaus, laskutus ja keskeyttäminen

5. Sähkön mittaus

5.1 Tuotetun ja käytetyn energian mittaukselle asetetaan lainsäädännössä erityisvaatimuksia, jotka sähkötuottajan on otettava erikseen huomioon.

5.2 Mittauslaitteistojen vioista vastaa se sopijapuoli, joka omistaa mittauslaitteen tai on tilannut mittauspalvelun muulta kuin verkkosopimuksen osapuolelta. Vastuu koskee myös vikojen selvittämistä, korjaamista ym. ja vioista mahdollisesti johtuneiden tai johtuvien laskutusvirheiden oikaisemiseksi tarpeellisten tietojen antamista sähkömarkkinoita koskevien säännösten tai alan käytännön edellyttämille osapuolille.

C. Sähkötuotannon virhe ja vahinkojen korvaaminen

6. Sähkötuotannon virhe

3(3)

6.1 Sähkötuotannossa on virhe, jos sähkön laatu tai toimitustapa ei vastaa sitä, mitä on sovittu tai mitä voidaan katsoa sovittun tai jos sähkötuotantolaitteistoa tai sähkölaitteistoa ei käytetä tai hoideta sopimuksenmukaisesti.

6.2 Sopijapuoli on pyydettyäessä velvollinen antamaan toiselle sopijapuolelle tarpeelliset tiedot tämän epäilemästä virheestä ja sen syistä.

6.2 Sopijapuolen on viipymättä ilmoitettava havaitsemastaan virheestä, virheen uhasta tai siitä, että hänen käsityksensä mukaan kysymyksessä on virhe, toiselle sopijapuolelle.

6.3. Sopijapuolen tulee viipymättä siitä kun sille on ilmoitettu hänen puoleltaan olevasta virheestä tai kun se on muutoin tullut kyseisestä virheestä tietoiseksi, selvittää virheen syy ja korjata virhe.

7. Vahingonkorvaus

7.1 Sähkötuottaja korvaa verkkonhaltijalle näissä ehdoissa määritellystä sähkötuotannon virheestä tai sopimuksen rikkomisesta aiheutuneen vahingon näissä ehdoissa mainituin perustein ja rajoituksin.

7.2 Sähkötuottaja on kuitenkin korvausvelvollinen vain, jos tuottaja on tiennyt tai hänen olisi pitänyt tietää, ottaen huomioon hänen asiantuntemuksensa, laitteidensa käytön verkkonhaltijalle aiheuttamista riskeistä.

7.3 Mikäli sähkötuottajan laitteissa on vika tai ominaisuus, jota tuottaja ei ole havainnut eikä hänen olisi pitänytkaan havaita, tuottaja vastaa verkkonhaltijalle aiheutuneista vahingoista, jos tuottaja jatkaa viallisen laitteen käyttämistä verkkonhaltijan huomautuksesta huolimatta.

7.4 Verkkonhaltijalla on oikeus saada korvaus välillisestä vahingosta vain, jos virhe aiheutuu sähkötuottajan puolella olevasta huolimattomuudesta. Jos muuta ei ole sopijapuolten välillä sovittu, on vahingonkorvauksen enimmäismäärä aiheutuneiden välillisten vahinkojen osalta enintään 8.500 euroa. Jos sähkötuottaja on syyllistynyt tahallisuuteen tai törkeään huolimattomuuteen, vahingonkorvauksen enimmäismäärän rajoitusta ei sovelleta. Välillinen vahinko on määritelty verkkopalveluehdoissa.

7.5 Sopijapuolen tulee vahingon estämiseksi, sen sattuessa tai sen uhatessa aina ryhtyä kaikkiin sellaisiin toimiin vahingon torjumiseksi tai rajoittamiseksi, joita häneltä voidaan kohtuudella vaatia ja edellyttää. Vahinko, joka on aiheutunut sopijapuolelle näiden ehtojen mukaan korvattavan vahingon rajoittamisesta, on korvattava. Jos sopijapuoli omalla toiminnallaan aiheuttaa vahingon, ei toisella sopijapuolella ole velvollisuutta korvata sitä.

7.6 Jos verkkonhaltija laiminlyö velvollisuutensa ryhtyä kohtuullisiin toimenpiteisiin vahinkonsa rajoittamiseksi, verkkonhaltija vastaa itse vahingosta tältä osin.

Energiateollisuus ry:n suosittelemat

SÄHKÖNTUOTANNON LIITTYMISEHDOT

TLE 2014

1. Liittymisehtojen soveltaminen

1.1 Nämä *sähköntuotannon liittymisehdot (TLE 2014)* liitetään liittymissopimukseen, joka koskee sähköntuotantopaikan liittymistä nimellisjännitteeltään alle 24 kilovoltin sähköjakeluverkkoon sekä liittymän sähkönkäyttö- ja tuotantomahdollisuuden ylläpitoa.

1.2 Näitä ehtoja sovelletaan tilanteeseen, jossa liittyjän tai liittyjän puolella olevan kolmannen osapuolen sähköntuotantolaitteisto liitetään sähköverkkoon ja toimii rinnan jakeluverkon kanssa niin, että tuotettu sähkö voidaan syöttää osin tai kokonaan jakeluverkkoon. Tällöin sähkönsyötöstä on tehtävä sähköntuotannon verkkopalvelusopimus ja mahdollisesta sähkönostosta samassa pisteessä omat sopimuksensa. Sähköntuotantolaitteisto voi olla kytketty jakeluverkkoon suoraan tai kiinteistön sisäisen tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sähköverkon kautta.

1.3 Nämä ehdot ovat suositusluonteiset ja jakeluverkon haltija ja liittyjä voivat sopia toisinkin.

2. Määritelmät

2.1 *Jakeluverkko* on sähköverkko, jonka nimellisjännite on pienempi kuin 110 kilovoltia.

2.2 *Jakeluverkon haltija (verkonhaltija)* on yhteisö tai laitos, jolla on hallinnassaan jakeluverkkoa ja joka harjoittaa luvanvaraista sähköverkkotoimintaa.

2.3 *Liittyjä* on jakeluverkon haltijan kanssa *liittymissopimuksen* tekemä *sähköntuotantolaitteiston* omistaja tai haltija tai kiinteistönhaltija, jonka liittymään on kytketty kolmannen osapuolen sähköntuotantolaitteisto.

2.4 *Liittymissopimuksella* liittyjä ja jakeluverkon haltija sopivat sähköntuotantolaitteiston ja sähköverkon välisestä sähköjakeluyhteydestä, liittämiskohdasta ja liittymismaksusta.

2.5 *Sopijapuolilla* tarkoitetaan näissä ehdoissa jakeluverkon haltijaa ja liittyjää.

2.6 *Liittymällä* tarkoitetaan liittyjän oikeutta liittymissopimuksessa yksilöidyssä paikassa liittyä jakeluverkkoon sekä sähköntuotantolaitteiston ja jakeluverkon haltijan sähkölaitteistojen välistä rajapintaa.

2.7 *Liittymän koko* tarkoittaa liittymän suurimman sähköjakelun määrittelyä, esimerkiksi nimellistehon (sulakekoon) tai tilaustehon mukaan.

2.8 *Liittymisjohto* on yhtä tai useampaa tuotantolaitosta varten rakennettu sähköjohto, jolla liittyjä tai liittyjät liitetään sähköverkkoon. 2.9 *Liittämiskohta* on jakeluverkon haltijan ja liittyjän sähkölaitteistojen välinen kohta (omistusraja), jollei toisin ole sovitettu. Liittämiskohta määritellään liittymissopimuksessa.

2.10 *Liittymismaksu* on maksu, jonka suorittamalla liittyjä saa liittymissopimukseen perustuvat oikeudet.

2.11 *Lisäliittymismaksulla* tarkoitetaan näissä ehdoissa maksua, joka peritään liittymän koon suurentamisen perusteella.

2.12 *Sähköntuottaja* on henkilö tai yhteisö, jonka sähköntuotantolaitteisto toimii rinnan jakeluverkon kanssa niin, että tuotettu sähkö voidaan syöttää osin tai kokonaan jakeluverkkoon.

3. Liittymissopimuksen tekeminen

3.1 Liittymissopimus tehdään sopijapuolten välillä toistaiseksi.

2(6)

3.2 Liittymissopimus ja siihen mahdollisesti tehtävät muutokset tehdään kirjallisesti. Sopimuksesta ehtoineen jää kappale molemmille sopijapuolille.

3.3 Liittymissopimuksessa sovitaan liittämiskohdan ja liittymismaksun lisäksi mm. sähköntuotantolaitteistolle asetettavista vaatimuksista, sähköntuotantolaitteiston käytöstä ja suojauksesta, teho- ja energia-arvojen rajoista sekä sähköntuotantolaitteistoa koskevista järjestelmäteknisistä vaatimuksista. Liittyjä vastaa liittymään mahdollisesti kytkettyjen kolmansien osapuolten sähköntuotantolaitteistoista ja sähkölaitteistoista.

3.4 Liittymissopimus muodostuu yksilöllisesti sovituista sopimusehdoista ja yleisistä sopimusehdoista. Sopimusta tulkittaessa otetaan asiakirjat huomioon seuraavassa järjestyksessä:

- 1) yksilölliset sopimusehdot liitteineen ja
- 2) yleiset sopimusehdot: Sähköntuotannon Liittymisehdot TLE14.

3.5 Sopijapuolet ilmoittavat toisilleen yhteystiedoissaan tapahtuneet muutokset.

4. Liittymismaksu

4.1 Jakeluverkon haltija perii liittyjältä julkaisemansa ja Energiavirastolle ilmoittamansa voimassa olevan hinnaston ja Energiaviraston vahvistamien liittymismaksuperiaatteiden mukaisen liittymismaksun. Liittymismaksun suuruus ja maksuaikataulu määritellään liittymissopimuksessa.

4.2 Liittymismaksu on liittymäkohtainen.

4.3 Tuotantolaitteiston muuttuessa liittymissopimuksessa määriteltyä liittymän kokoa tai rakennetta voidaan muuttaa. Sopijapuolet tekevät muutoksesta erillisen sopimuksen, joka tulee liittymissopimuksen erottamattomaksi osaksi. Liittymissopimus ja nämä yleiset ehdot jäävät sellaisinaan voimaan muilta kuin muutetuilta osiltaan. Jakeluverkon haltija perii liittyjältä liittymän pienentämisestä, suurentamisesta ja rakennemuutoksista aiheutuvat kustannukset siten kuin ne on julkaistu ja ilmoitettu Energiavirastolle sekä määritelty vahvistetuissa liittymismaksuperiaateissa.

4.4 Tuotannon lakatessa liittymässä ja toiminnan jatkuessa sähkön käyttönä, liittymissopimus muutetaan käyttäjän liittymissopimukseksi. Muutoksesta aiheutuneet kustannukset korvataan voimassa olevien liittymismaksuperiaatteiden mukaisesti.

5. Liittymän ylläpito

5.1 Jos liittyjä haluaa pitää liittymissopimuksen voimassa, vaikkei verkkopalvelua koskevaa sopimusta olekaan voimassa, hänen on korvattava jakeluverkon haltijalle liittymän ylläpidosta aiheutuvat verkko haltijan julkaiseman ja Energiavirastolle ilmoittaman voimassa olevan hinnaston mukaiset kustannukset erillisen sopimuksen perusteella.

5.2 Liittymän ylläpitoa koskevan sopimuksen tekemisestä kieltäytymistä pidetään liittyjän olennaisen sopimusveloitteen rikkomisena. Sama koskee mainitun sopimuksen mukaisten maksujen olennaista laiminlyöntiä.

5.3 Ylläpitosopimuksessa tai siihen liitettävissä soveltuviissa sopimusehdoissa on mainittava muun ohessa maksun suuruudesta sekä niistä perusteista, joiden mukaan maksun suuruutta voidaan muuttaa sopimuksen voimassaoloaikana.

6. Liittäminen

6.1 Jakeluverkon haltija liittää sähköntuotantolaitteiston jakeluverkkoonsa, kun liittymissopimus on voimassa ja liittyjä on maksanut liittymismaksun tai sovitun osan siitä sekä esittänyt selvityksen siitä, että sähköntuotantolaitteisto on sellaisessa kunnossa, että yhteen kytkemisestä ei aiheudu vaaraa tai häiriötä ja että se täyttää yksilöllisissä sopimusehdoissa esitetyt tekniset vaatimukset. Selvityksenä liittyjän tulee esittää sähköntuotantolaitteistoa koskevat, liittymissopimuksessa mahdollisesti mainitut täydentävät asiakirjat. Sähköntuotantolaitteiston valmistumisesta on ennen sen käyttöönottoa ja jakeluverkkoon liittämistä tehtävä jakeluverkon haltijalle ilmoitus johon liitetään mukaan asianmukaiset koestus- ja käyttöönottotarkastuspöytäkirjat. Sähköntuotantolaitteiston saa kytkeä jakeluverkkoon koestusta ja käyttöä varten vasta kun jakeluverkon haltija on antanut siihen luvan.

3(6)

6.2 Liittyjä ja jakeluverkon haltija sopivat sähkön jakelua varten tarvittavien jakeluverkon haltijan käyttöön tulevien sähkölaitteistojen ja -johtojen sijoittamisesta ja rakentamisesta liittyjän omistamiin tai hallitsemiin tiloihin ja maa- ja vesialueille. Tässä yhteydessä sovitaan myös sähkölaitteistojen ja -johtojen omistuksesta ja käyttöoikeudesta, mittauskalustosta, pääsystä liittyjän tiloihin, mahdollisesta kauko-ohjauksesta, vastuurajoista, laitteistojen ja johtojen huollosta, suojauksesta, tarkastuksesta. Nämä sähkölaitteistot ja -johdot sijoitetaan niin, ettei niistä aiheudu tarpeetonta haittaa. Tilojen ja alueiden käyttöoikeudesta ei makseta korvausta, ellei siitä toisin sovita.

6.3 Liittyjä ja jakeluverkon haltija sopivat muiden kuin kohdassa 6.2 tarkoitettujen (eli muiden kuin yksin liittyjää palvelevien) johtojen ja laitteistojen sijoittamisesta liittyjän omistamalle tai hallitsemalle alueelle. Mikäli johtojen ja laitteistojen sijoittamisesta ei päästä yksimielisyyteen, asia ratkaistaan maankäyttö- ja rakennuslain soveltuvien säännösten mukaisesti.

6.4 Jos sopijapuolen tietoon tulee ennen liittämistä seikka, joka estää liittämisen sovittuna ajankohdana, tästä on ilmoitettava välittömästi toiselle sopijapuolelle liittämisaikankohdan yhdessä tehtävää tarkistamista varten. Tällaiset seikat voivat koskea mm. sitä, ettei maanomistaja tai viranomaisen myönnä johdon, jakelumuuntajan tai muun tarpeellisen laitteiston rakentamisessa tarpeellista maankäyttöä tai tien käyttöä koskevaa lupaa tai, että sähköntuotantolaitteiston rakentaminen tai lupien hankinta viivästyy.

7. Liittymän kytkemisen viivästys

7.1 Liittymä kytketään (liitetään) jakeluverkkoon yksilöllisesti sovittujen ja näissä ehtoissa mainittujen edellytysten täytyttyä liittymissopimuksessa määritellyyn ajankohtaan mennessä. Liittämisaikankohdan muuttamisesta (esimerkiksi liittyjän rakennustyön aikataulumuutosten takia) tulee sopia toisen sopijapuolen kanssa hyvissä ajoin.

7.2 Liittymän kytkemisen jälkeen liittyjällä on oikeus pidäytyä maksamasta sellaista osaa maksusta, joka on tarpeen viivästykseen perustuvan korvausvaatimuksen vakuudeksi.

7.3 Vakiokorvaus

7.3.1 Jos liittymän kytkeminen viivästyy jakeluverkon haltijasta johtuvasta syystä, liittyjällä on oikeus vakiokorvaukseen. Oikeutta vakiokorvaukseen ei ole, jos jakeluverkon haltija osoittaa, että viivästys johtuu hänen vaikutusmahdollisuuksiensa ulkopuolella olevasta esteestä, jota hänen ei kohtuudella voida edellyttää ottaneen huomioon sopimusta tehtäessä ja jonka seurauksia hän ei myöskään kohtuudella olisi voinut välttää tai voittaa.

7.3.2 Vakiokorvauksen määrä on kahden ensimmäisen viivästysviikon aikana kultakin alkaneelta viivästysviikolta 5 prosenttia liittymismaksusta ja tämän jälkeen kultakin alkaneelta viivästysviikolta 10 prosenttia liittymismaksusta. Vakiokorvausta laskettaessa käytetään perusteena jakeluverkon haltijan ja liittyjän välisen liittymissopimuksen mukaista liittymismaksua.

7.3.3 Vakiokorvauksen enimmäismäärä on 30 prosenttia edellisen kohdan mukaisesta liittymismaksusta, kuitenkin enintään 3000 euroa.

7.4 Vahingonkorvaus

7.4.1 Liittyjällä on oikeus korvaukseen vahingosta, jonka hän kärsii jakeluverkon haltijan aiheuttaman viivästykseen vuoksi, jollei jakeluverkon haltija osoita, että viivästys johtuu hänen vaikutusmahdollisuuksiensa ulkopuolella olevasta esteestä, jota hänen ei kohtuudella voida edellyttää ottaneen huomioon sopimusta tehtäessä ja jonka seurauksia hän ei myöskään kohtuudella olisi voinut välttää tai voittaa. Vahingonkorvauksessa otetaan sitä vähentävänä tekijänä huomioon mahdollisesti maksettavat tai maksetut vakiokorvaukset. Vahingonkorvaus on kuitenkin enintään liittymismaksun suuruinen, ellei jakeluverkonhaltija ole syyllistynyt tahallisuuteen tai törkeään huolimattomuuteen.

7.4.2 Jos viivästys johtuu henkilöstä, jota jakeluverkon haltija on käyttänyt apunaan sopimuksen täyttämässä (kuten urakoitsijaa), jakeluverkon haltija vapautuu vahingonkorvausvelvollisuudesta vain, jos myös mainittu henkilö olisi edellisen kohdan mukaan vapaa vastuusta.

4(6)

7.4.3 Liittyjällä on oikeus saada korvaus välillisestä vahingosta vakiokorvauksen ja vahingonkorvauksen lisäksi vain, jos viivästys aiheutuu jakeluverkon haltijan puolella olevasta törkeästä huolimattomuudesta tai tahallisuudesta.

7.4.4 Välillisenä vahinkona pidetään:

- 1) ansion menetystä, joka liittyjälle aiheutuu viivästyksen tai siitä johtuvien toimenpiteiden vuoksi;
- 2) vahinkoa, joka johtuu muuhun sopimukseen perustuvasta velvoitteesta;
- 3) sähköntuotantopaikan käyttöhyödyn olennaista menetystä, josta ei aiheudu suoranaista taloudellista vahinkoa, sekä muuta siihen rinnastettavaa olennaista haittaa; ja
- 4) muuta samankaltaista vaikeasti ennakoitavaa vahinkoa.

7.4.5 Jos liittyjä ilmoittaa puolellaan olevasta viivästyksestä niin myöhään, että jakeluverkon haltija on jo ehtinyt aloittaa liittämiseen liittyvät työt, liittyjä korvaa jakeluverkon haltijan viivästyksen vuoksi tarpeellisista toimenpiteistä sekä hyödyttömiksi käyneistä tarpeellisista toimenpiteistä aiheutuneet kulut.

8. Liittymän toimintavarmuus, käyttö ja kunnossapito

8.1 Sopijapuolet ovat velvollisia pitämään vastuullaan olevat sähköntuotantolaitteistot ja sähkölaitteistot sähköturvallisuuslain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten edellyttämässä kunnossa. Liittyjä on lisäksi velvollinen noudattamaan muita lainsäädännössä tai viranomaismääräyksissä ja liittymissopimuksessa mahdollisesti sähköntuotantolaitteistolle tai sähkölaitteistolle sekä niiden rakenteelle, rakentamiselle ja käytölle asetettuja vaatimuksia ja ohjeita.

8.2 Jos liittyjä on ilmoittanut jakeluverkon haltijalle havaitsemastaan viasta tai häiriöstä, joka kuuluu jakeluverkon haltijan korjausvelvollisuuden piiriin, jakeluverkon haltijan on ilmoituksesta tiedon saatuaan ryhdyttävä viipymättä toimiin tilanteen korjaamiseksi. Jollei liittyjän ilmoittama vika tai häiriö kuulu jakeluverkon haltijan korjausvelvollisuuden piiriin, jakeluverkon haltija ilmoittaa käsityksensä vastuutahosta. Jos jakeluverkon haltija on ilmoittanut liittyjälle havaitsemastaan viasta tai häiriöstä, joka kuuluu liittyjän korjausvelvollisuuden piiriin, liittyjän on ilmoituksesta tiedon saatuaan ryhdyttävä viipymättä toimiin tilanteen korjaamiseksi. Jollei jakeluverkon haltijan ilmoittama vika tai häiriö kuulu liittyjän korjausvelvollisuuden piiriin, liittyjä ilmoittaa käsityksensä vastuutahosta.

8.3 Jakeluverkon haltijalla on oikeus päästä liittyjän tiloissa olevalle mittarille. Voidakseen korjata viat, lukea mittari ja tuottaa mahdollisimman häiriöttömiä verkkopalveluja jakeluverkon haltijan tulee päästä sähkölaitteistolle. Sama koskee pääsyä liittyjän vastuulla olevalle sähkölaitteistolle, jonka avulla voidaan muuttaa jakeluverkon kytkentätilannetta. Jos jakeluverkon haltijan hallinnassa olevia sähkölaitteistoja on liittyjän tiloissa tai alueella, liittyjän on järjestettävä jakeluverkon haltijalle sopijapuolten hyväksymällä tavalla korvauksetta viivytyksetön pääsy sähkölaitteiston luo mm. huolto-, tarkistus-, vianselvitys- tai korjaustöitä varten vuorokaudenajasta riippumatta.

8.4 Liittyjä sallii jakeluverkon haltijan mittaustietojen siirtämiseksi tai muiden verkkotoimintaan perustuvien tiedonsiirtotarpeiden välittämiseksi tarpeellisen tiedonsiirron omassa sähköverkossaan. Tällainen tiedonsiirto ei saa aiheuttaa kustannuksia eikä häiriötä liittyjälle. Liittyjä ei myöskään saa myöhemmillä toimenpiteillään häiritä tai vaarantaa tämän kohdan mukaista aiemmin aloitettua verkko haltijan tiedonsiirtoa.

8.5 Sopijapuoli voi käyttää toisen sopijapuolen sähköverkkoa muuhun kuin 8.4. kohdan mukaiseen tiedonsiirtoon, jos tästä on eri sopimuksin sovittu. Tällainen käyttö tai liittyjän omassa verkossa tapahtuva tiedonsiirto ei saa aiheuttaa häiriötä muille käyttäjille eikä toiselle sopijapuolelle.

9. Sopimuksen siirto

9.1 Jakeluverkon haltija voi siirtää liittymissopimuksen toiselle jakeluverkon haltijalle. Liittymissopimuksen ehtoja ei voida siirron yhteydessä yksipuolisesti muuttaa. Uuden jakeluverkon haltijan on

5(6)

ilmoitettava siirrosta liittyjälle kirjallisesti mahdollisimman pian, kuitenkin viimeistään 30 päivän kuluessa siirrosta.

9.2 Liittyjä voi siirtää liittymissopimuksen uudelle sähköntuotantopaikan omistajalle tai haltijalle. Sopimusta ei voida siirtää, jos jakeluverkon haltijalla on siirtäjältä kyseessä olevaa sähköntuotantopaikkaa koskevaan liittymissopimukseen, verkkosopimukseen tai muuhun sopijapuolten väliseen sopimukseen perustuvia saatavia tai liittyjältä on jäänyt muita olennaisia velvoitteita täyttämättä, ellei uusi liittyjä ota niitä nimenomaisesti vastattavakseen. Siirto on jakeluverkon haltijaa sitova, kun siirto on allekirjoitettu ja jakeluverkon haltija on hyväksynyt edellä mainittujen saatavien sekä muiden liittymissopimukseen sisältyvien velvoitteiden siirron. Siirronsaajaan sovelletaan näiden ehtojen liittyjää koskevia määräyksiä.

9.3 Liittymissopimus ei siirry automaattisesti kiinteistön luovutuksen yhteydessä. Jos liittymissopimus halutaan siirtää kiinteistön uudelle omistajalle tai haltijalle, siirrosta tulee mainita kiinteistön luovutuskirjassa, erillisessä luovutuskirjassa tai siirrosta tulee sopia muutoin siten, että sopimus voidaan jälkikäteen todentaa.

9.4 Liittymissopimusta ei voida siirtää toiseen liittymään.

10. Sopimusehtojen muuttaminen

10.1 Sopijapuolet voivat yhdessä sopia yksilöllisen liittymissopimuksen muuttamisesta. Muutoksen muodosta katso kohdat 3.2 ja 3.3.

10.2 Jakeluverkon haltijalla on oikeus muuttaa sopimusehtoja, jos muutos perustuu lainsäädännön muuttumiseen tai viranomaisen päätökseen, jota jakeluverkon haltija ei ole voinut ottaa lukuun liittymissopimusta tehtäessä.

10.3 Jakeluverkon haltija voi muuttaa sopimusehtoja myös sellaisen lainsäädännön muutoksen tai viranomaisen päätöksen perusteella, joka on ollut sopimusta tehtäessä tiedossa, edellyttäen, ettei muutos olennaisesti muuta liittymissopimuksen keskeistä sisältöä.

10.4 Jakeluverkon haltijalla on lisäksi oikeus muuttaa sopimusehtoja, jos muutokseen on erityistä syytä olosuhteiden olennaisen muuttumisen johdosta tai vanhentuneiden sopimusjärjestelyjen uudistamisen takia.

10.5 Jakeluverkon haltijalla on oikeus sellaisiin vähäisiin sopimusehtojen muutoksiin, jotka eivät vaikuta sopimussuhteen keskeiseen sisältöön.

10.6 Jakeluverkon haltijan on lähetettävä liittyjälle ilmoitus siitä, miten ja mistä ajankohdasta lukien sopimusehdot muuttuvat ja mikä on muutoksen peruste. Jos perusteena on muu syy kuin lainsäädännön muutos tai viranomaisen päätös, muutos saa tulla voimaan aikaisintaan kuukauden kuluttua ilmoituksen lähettämisestä. Ilmoitus lähetetään liittyjän jakeluverkon haltijalle ilmoittamaan laskutusosoitteeseen tai muuhun yhteysosoitteeseen ja jollei sellaisia ole tiedossa, liittymän osoitteeseen. Ilmoitus voi sisältyä esimerkiksi liittyjälle tulevaan verkkopalvelu- tai sähköntoimituslaskuun.

10.7 Jos muutoksen perusteena on lainsäädännön muuttuminen tai viranomaisen päätös, on jakeluverkon haltijalla oikeus toteuttaa muutos siitä päivästä lukien kun muutos tai päätös tuli voimaan. Muutos voidaan toteuttaa myöhemminkin jakeluverkon haltijan määräämänä ajankohtana, jollei kyseessä ole muutos liittyjän eduksi. Jakeluverkon haltijan on ilmoitettava näillä perusteilla tehtävistä muutoksista mahdollisimman pian.

11. Sopimuksen päättymisen

11.1 Liittyjän irtisanomisoikeus

11.1.1 Liittyjä voi irtisanoa sopimuksen päättymään silloin, kun kyseistä sähköntuotantopaikkaa koskevat sähkönmyyntisopimukset ja sähkön verkkopalvelusta tehdyt erilliset sopimukset eivät ole voimassa. Jakeluverkon haltija tarkistaa sähköverkkosopimuksen voimassaolon liittymissopimusta irtisanottaessa. Irtisanomisaika on kuukausi. Tämän kohdan määräyksistä ei voida sopia toisin liittyjän vahingoksi.

6(6)

11.1.2 Jakeluverkon haltija voi irtisanomisesta huolimatta edelleen pitää voimassa johtojen ja sähkölaitteistojen sijoittamista varten saamansa oikeudet siten kuin siitä on aiemmin sovittu tai määrätty. Kohdassa 6.2. mainituista oikeuksista jakeluverkon haltija suorittaa tällöin kohtuullisen korvauksen, mikäli sitä ei ole aiemmin suoritettu.

11.2 Jakeluverkon haltijan purkuoikeus

11.2.1 Jakeluverkon haltija voi purkaa liittymissopimuksen välittömästi, jos

- 1) liittynä on olennaisesti rikkonut liittymissopimukseen perustuvia velvoitteitaan eikä sopimusrikkomusta ole oikaistu jakeluverkon haltijan kirjallisesti ilmoittamassa kohtuullisessa määräajassa; tai
- 2) liittynä asetetaan konkurssiin eikä konkurssipesä sitoudu vähintään ylläpitosopimukseen.

11.2.2 Jakeluverkon haltijalla on oikeus kuittausta koskevien yleisten säännösten mukaisesti mahdollisella palautettavalla vakuudella tai muilla liittynä saatavilla jakeluverkon haltijalta kuitata liittynältä olevat eräänntyneet saatavansa. Näin ollen jakeluverkon haltija voi vähentää muun muassa liittymisjohdon ja muiden sähkökäytölle tarpeellisten sähkölaitteistojen purkamisesta ja liittynä verkosta erottamisesta aiheutuneet tai aiheutuvat kustannukset mahdollisesti palautettavan vakuuden määrästä tai muista liittynä saatavista.

12. Riitojen ratkaiseminen

Liittymissopimuksesta johtuvat erimielisyydet käsitellään liittymän sijaintipaikan käräjäoikeudessa ensiasteena, jollei toisin ole sovittu.



**HAUKIPUTAAN
SÄHKÖOSUUSKUNTA**

Puh : (08) 5612 600 - Fax : (08) 5612 601 - www.hso.fi
Martinniementie 31 · PL31 90831 HAUKIPUDAS

SÄHKÖLIITTYMÄN HINNOITTELUPERUSTEET JA RAKENTAMISEEN LIITTYVÄT OHJEET 01.01.2014 LÄHTIEN

HSO:n hallitus
23.01.2014, päätös §11

1. Yleistä

1.1 Liittymisehdot

Sähkönkäyttöpaikan liittämisessä Haukiputaan Sähköosuuskunnan (jäljempänä verkonhaltija) verkkoon sovelletaan yleisiä liittymisehtoja (LE 05). Niitä ehtoja täydentävät seuraavat Haukiputaan Sähköosuuskunnan hallituksen hyväksymät verkonhaltijan soveltamisohjeet ja hinnoitteluperusteet.

Nämä ohjeet koskevat kulutuksen liittämistä kullonkin voimassa olevan lain mukaan. Tuotannon liittämisestä on olemassa erillinen ohjeistus.

1.2 Liittyminen

Liittyminen voi tapahtua 400/230 V pienjänniteverkkoon, 20 kV keskijänniteverkkoon tai 110 kV suujänniteverkkoon. Verkonhaltijalla on oikeus määrätä, mihin verkkoon liittyminen kulloinkin tapahtuu.

Kullekkain tontille tai rakennuspaikalle rakennetaan yksi sähköliittymä.

1.3 Liittymissopimus

Liittymissopimus tehdään aina kirjallisesti. Liittymissopimusta ei voi siirtää koskemaan toista sähkönkäyttöpaikkaa. Liittyjä voi siirtää liittymissopimuksen, jossa määritetty liittymismaksu on maksettu, kiinteistön uudelle omistajalle tai haltijalle liittymisehtojen mukaisesti edellyttäen, että siirrosta ilmoitetaan verkonhaltijalle luottavasti.

Liittymissopimusta tehtäessä liittyjällä täytyy olla mukana tulevaa liittymäpaikkaa koskeva asemapiirros sekä tiedossa tulevan sähköpääkeskuksen paikka ja liitännän pääsulakekoko. Liittymissopimus raukeaa, mikäli liittymismaksua ei ole maksettu vuoden kuluessa sopimuksen allekirjoittamisesta.

1.4 Liittämiskohta pienjänniteverkossa

Verkonhaltija määrittelee liittämiskohtan liittymissopimuksessa. Mikäli liittyjällä ei ole erotettua tonttia, liittyjä vastaa liittymisjohdon rakentamiskustannuksista kokonaisuudessaan.

1.5 Liittämiskohta keskijänniteverkossa

Keskijänniteliittymät liitetään ainoastaan maakaapelilla. Kaapeliverkossa liittämiskohtana ovat verkonhaltijan kaapelien liityntäpisteet liittyjän kojeistossa.

Liittyjä varaa kojeistostaan veloituksetta kaksi kuormanerottimella varustettua kennoa verkonhaltijan kaapeleille. Kyseessä olevat kennot omistaa ja huoltaa liittyjä, mutta vain verkonhaltijalla on oikeus käyttää kennoissa olevia kytkinlaitteita. Mittamuuntajat toimittaa liittyjä verkonhaltijalla hyväksytyt suunnitelmien mukaisesti. Muuntamoiden rakentamisessa noudatetaan ST- kortiston korttia nro 53.11. Liittyjä asennuttaa liittymiskaapeleille mahdollisesti tarvittavat kaapelihyllyt.

1.6 Liittymisjohto

Verkonhaltija rakentaa liittymismaksulla pienjänniteliittymisjohdon alueella, joka ei ole liittyjän omistuksessa tai hallinnassa. Keskijänniteliittymän on rakennettava kustannuksellaan lisämaadoitus, mikäli verkonhaltijan maadoitusverkko ei ole riittävä asiakkaan tarpeisiin.

Liittymisjohto mitoitetaan liittymissopimuksessa liittyjän ilmoittaman pääsulakkeen tai muuntajatehon mukaan.

Verkonhaltija määrittelee liittymisjohdon tekniset vaatimukset. Liittymiskaapelin on oltava liittymissopimuksessa mainittua verkonhaltijan käyttämää tyyppiä. Liittyjä vastaa liittymiskaapelin rakentamisesta omistamallaan tai hallitsemaallaan alueella (asemakaava-alueella tonttialue, haja-asutusalueella erotetun tilan alue).

Liittyjä saa rakennuttaa liittymisjohdon vain omistamalleen tai hallinnassaan olevalle alueelle. Liittyjän rakennuttaman tonttiosuuden ja verkonhaltijan rakentaman liittymisjohdon osan yhteenkytkennän tekee verkonhaltija sähköurakoitsijan tilauksesta liittymismaksuun sisältyvänä.

Liittymisjohdon omistaa ja sen kunnossapidosta vastaa verkonhaltija niiltä osin kuin se on johdon rakentanut tonttialueen ulkopuolelle. Liittyjä vastaa asennuttamastaan liittymisjohdon osasta ja sen mahdollisesti aiheuttamista häiriöistä. Ainoastaan verkonhaltijalla on oikeus tehdä omistamissaan liittymisjohdoissa asennus-, huolto-, korjaus-, siirto- ja purkutöitä.

Liittymisjohdot ja niitä vastaavat pääsulakekoot

AXMK 4 x 25 S	3 x 25 A, 3 x 35 A ja 3 x 63 A liittymissä
AXMK 4 x 50 S	3 x 80 A ja 3 x 100 A liittymissä
AXMK 4 x 95 S	3 x 125 A ja 3 x 160 A liittymissä
AXMK 4 x 150 S	3 x 200 A liittymässä
AXMK 4 x 240 S	3 x 250 A liittymässä

Tätä isommissa liittymissä käytetään kahta kaapelia rinnan. Kaapelin poikkipintaa voi joutua kasvattamaan kaapelin pituudesta tai asennusolosuhteista riippuen.

1.7 Mittauskeskus ja pienjänniteliittymän pääsulakkeet

Liittymän pääsulakkeet sijaitsevat pääkeskuksessa. Pääsulakkeet on voitava sinetöidä. Pääsulakkeiksi ei hyväksytä johdonsuojakatkaisijoita.

Mittauskeskus sijoitetaan vapaa-ajan asunnoissa rakennuksen ulkoseinälle sekä muissa liittymissä liittäjän, sähköurakoitsijan tai rakennussuunnittelijan valitsemaan paikkaan.

Liittymisjohto päättyy pääkeskukseen ja paritaloissa ulkoseinälle asennettavaan koteloon tai pääkeskukseen, johon sijoitetaan liittymän pääsulakkeet sekä asuntojen noususulakkeet. Vapaa-ajan asunnoissa liittymiskaapeli päättyy ulkoseinälle asennettavaan mittauskeskukseen. Keskuksen tai kotelon varusteineen hankkii liittjä.

1.8 Liittämiskohdan siirtäminen

Liittämiskohdan siirtäminen on mahdollista vain saman tontin tai rakennuspaikan alueella. Siirrosta aiheutuneet kustannukset veloitetaan liittyjältä.

1.9 Pienjänniteliittymän muuttaminen keskijänniteliittymäksi ja päinvastoin

Liittjä ja verkonhaltija voivat sopia pienjänniteliittymän muuttamisesta keskijänniteliittymäksi tai päinvastoin. Tällöin voimassa oleva liittymä puretaan purkuohjeiden mukaisesti ja sen korvaavasta liittymästä tehdään uusi liittymissopimus.

1.10 Liittymän ylläpito

Liittymissopimus voidaan liittäjän niin halutessa pitää voimassa, vaikka liittymässä ei ole sähkökäyttöä. Liittymän ylläpidosta tehdään erillinen sopimus. Ylläpitomaksu on pääsulakkeiden mukainen kulloinkin voimassa olevan yleissiirtotariffin perusmaksu.

1.11 Mittarointi

Liittymismaksuun ei sisälly mittarointia. Verkonhaltija toimittaa ja asentaa asianomaista maksua vastaan mittaukseen ja tiedonsiirtoon tarvittavat laitteet pois lukien virta- ja jännitemuuntajat.

Mittaroinnissa sekä asetettaessa vaatimuksia liittäjän asentamille mittamuuntajille sovelletaan Sähköenergialiitto ry:n suosituksia "Vapaan sähkökaupan mittaus" ja "Sähkölämmityskeskusten mittauskytkennät 7/92" sekä SFS-standardia 3381. Mittarointia koskevat tekniset ohjeet ja hinnat selviävät niitä koskevasta, kulloinkin voimassa olevasta palveluhinnastosta.

1.12 Liittymän tilaaminen

Sekä uuden liittymän rakentaminen että vanhan liittymän muuttaminen suoritetaan ainoastaan liittymän verkonhaltijalle toimittaman täydellisesti täytetyn liittymissopimuksen perusteella. Sopimuksesta tulee ilmetä tilattavan mittaroinnin määrä. Liittymän sähköurakoitsijan on sovittava tarkka liittämisaika verkkoyhtiön yhteyshenkilön kanssa ja toimitettava ennen jännitteen kytkentää allekirjoitettu käyttöönottotoimitus verkkoyhtiölle.

Jos liittämishetki liittymän toivomuksesta valitaan normaalin työajan ulkopuolelle, veloittaa verkonhaltija tästä mahdollisesti aiheutuvat ylimääräiset kustannukset liittymäjältä.

Asiakkaasta tai hänen sähköurakoitsijastaan johtuvista turhista kytkentäkäynneistä veloitetaan täysimääräiset matka- ja työkustannukset asiakkaalta.

Työnjohtajien ja mittariasentajan yhteystiedot
 jakeluverkkoinsinööri Sakari Ikonen, 044-7512 628
 jakeluverkkoinsinööri Markku Joensuu, 044-7512 627
 palveluinsinööri Pauliina Kiviaho, 044-7512 629
 mittariasentaja Teuvo Hanhela, 044-7512 631

2. Liittymismaksu

2.1 Yleistä

Liittymismaksu määräytyy liittymismaksuhinnaston tai erillisen tarjouksen perusteella riippuen liittymän sijainnista.

Pienjänniteliittymismaksusta ei peritä arvonlisäveroa. Liittymismaksu peritään sopimusuhteen alussa. Liittymismaksu on siirto- ja palautuskelpoinen sekä liittymisen ehdot LE 05 mukainen. Keski- ja suurjänniteliittymät ovat arvonlisäverollisia ja siirtokelpoisia, mutta ei palautuskelpoisia.

2.2 Pienjänniteliittymät

2.2.1 Liittymismaksun määräytyminen

Liittymismaksuun sisältyy keskimääräinen liittämisen- ja rakennuskustannus sekä kapasiteettivarauskustannus, jolla katetaan olemassa olevan pienjännite-, keski- ja suurjänniteverkon vahvistaminen sekä muuntajien suurentaminen.

Liittymismaksu määräytyy liittymän maantieteellisen paikan ja pääsulakekoon tai liitettävän tehon mukaan. Uudet liittymät toteutetaan kolmivaiheisina. Poikkeuksena pienliittymät, jotka voivat olla yksivaiheisia.

Liittymää suurennettaessa vanhat 1-vaiheiset (enintään 35 A) liittymät ja ne, joissa pääsulake on pienempi kuin 25 A, kuuluvat ryhmään 3 x 25 A. Tätä hinnoittelua ei sovelleta, jos kyseisessä muuntopiirissä on voimassa normaalia kalliimman liittymismaksun palautusehto tai se kuuluu aluehinnoittelun piiriin.

Pienjänniteteholiittymä

Pienjänniteteholiittymällä tarkoitetaan liittymää, jossa pääsulakekoko määritellään huipputehon mukaan. Pienjänniteteholiittymän hinnoittelu perustuu kahteen komponenttiin: liittymän rakentamisesta aiheutuviin kustannuksiin sekä pienjänniteteholiittymille määritettyyn kapasiteettivarausmaksuun.

$$a + b * P$$

missä

- a on liittämistä aiheutuvat rakentamiskustannukset tai keskimääräiset liittämis- ja rakentamiskustannukset [euroa].
- b on kapasiteettivarausmaksu, joka kattaa olemassa olevan jakeluununtamon, keskijänniteverkon ja päämuuntajan vahvistamisen [euroa / kVA].
- P on liittäjän liittymisteho [kVA].

1 – vyöhyke

- asemakaava-alueet (ei koske ranta-asemakaavoja eikä vanhoja rantakaavoja)
- liittymäkoot 25 A -> 630 A hinnat suoraan liittymismaksuhinnastosta
- yli 630 A liittymät hinnoitellaan pienjänniteteholiittyminä
- lisäliittymismaksu vähintään uuden ja vanhan liittymäkoon liittymismaksujen erotus (pääsulakkeen suurentaminen). Hinnat kulloinkin voimassa olevan hinnaston mukaan.

2 A – vyöhyke

- etäisyys liittämiskohtaan enintään 400 m olemassa olevasta muuntamosta ns. linnuntietä mitattuna.
- liittymäkoot 25 A -> 63 A hinnat suoraan liittymismaksuhinnastosta
- yli 63 A liittämät lasketaan tapauskohtaisesti: liittymismaksu määräytyy vahvistamis- ja/tai rakentamiskustannusten mukaan, kuitenkin vähintään sulakeperusteinen liittymismaksu.
- lisäliittymismaksu vähintään uuden ja vanhan liittymäkoon liittymismaksujen erotus (pääsulakkeen suurentaminen). Hinnat kulloinkin voimassa olevan hinnaston mukaan.
- yli 63 A lisäliittymismaksu (pääsulakkeen suurentaminen) lasketaan tapauskohtaisesti.

2 B – vyöhyke

- etäisyys liittämiskohtaan enintään 600 m olemassa olevasta muuntamosta ns. linnuntietä mitattuna.
- liittymäkoko 25 A hinta suoraan liittymismaksuhinnastosta.
- yli 25 A liittämät lasketaan tapauskohtaisesti: liittymismaksu määräytyy vahvistamis- ja / tai rakentamiskustannusten mukaan, kuitenkin vähintään sulakeperusteinen liittymismaksu.
- edellytyksenä on myös että liittäminen ko. muuntamoon on teknisesti ja mahdollista (oikosulkuvirta > 250 A ja jännitejähkyys < 10 V/ 10 kW)
- lisäliittymismaksu vähintään uuden ja vanhan liittymäkoon liittymismaksujen erotus (pääsulakkeen suurentaminen). Hinnat kulloinkin voimassa olevan hinnaston mukaan.
- yli 25 A lisäliittymismaksu (pääsulakkeen suurentaminen) lasketaan tapauskohtaisesti.

2 C – vyöhyke

- jos liittämiskohtaan on olemassa oleva johto etäisyydellä 600 m – 900 m muuntamolta nykyistä johtoreittiä mitattuna ja johon 25 A liitäntä voidaan teknisesti (oikosulkuvirta < 250 A ja jännitejännitys < 10 V / 10 kW) liittää veloitetaan liittämismaksuna 2 B – vyöhykkeen hinta.

3 – vyöhyke

- muut kuin vyöhykkeisiin 1 ja 2 kuuluvat alueet. Liittämismaksu perustuu joko aluehintaan tai tapauskohtaiseen hinnoitteluun ja on aina vähintään vyöhykkeessä 2 A noudatettavan hinnaston suuruinen.

Aluehinnoittelu

Sähköistyksen kannalta yhtenäisellä alueella, joka ei ole vyöhykehinnoittelunpiirissä, määritetään yhtenäinen liittämismaksu seuraavin ehdoin:

- Potentiaaliseksi liittyjäksi lasketaan olemassa oleva sähköistettävä kiinteistö ja rakennuspaikka tai hyväksytyssä ranta- tai osayleiskaavassa esitetty rakennuspaikka tai muu sähköistettävä kohde.
- Alue, jolle lasketaan yhtenäinen aluehinta, määritetään tapauskohtaisesti verkostoa suunniteltaessa.
- Alueelle suunnitellun verkoston kustannus kapasiteettivarauksineen jaetaan potentiaalisten liittyjien määrällä.
- Aluehinnoittelussa rakennuskynnys on 60 %, pyöritys lähinnä suurempaan kokonaislukuun.
- Määriteltyä aluehintaa voidaan tarkistaa kunnes 100 %:n toteutusaste on saavutettu. Tämän jälkeen siirrytään vyöhykehinnoitteluun.
- Liittymästä veloitetaan rakentamiskustannukset liittämismaksuna.
- Verkosto rakennetaan alueelle laaditun kokonaissuunnitelman mukaan.
- Alueelle mahdollisesti tuleville 35 A tai suurempien liittymien liittämismaksu määritellään liittymän sulakekoon suhteessa 25 A liittymän maksuun.

Jos rakennuskynnys ei täyty, halukkaat liittäjät voivat liittyä sähköverkkoon korotetulla liittämismaksulla.

Palautusehto päättyy kymmenen vuoden kuluttua liittymissopimuksen allekirjoittamisesta.

Jos liittyjää varten rakennettuun verkkoon liittyy ennen palautusehdon raukeamista uusia jälkiliittymiä, jotka vaikuttavat keskimääräisiä liittämiskustannuksia alentavasti, palautetaan vanhoille liittyjille osa 2A perusliittymän ylimenevän ns. korotetun liittämismaksun siitä osasta, jonka uudet liittäjät ovat maksaneet.

Tapauskohtainen hinnoittelu

Muissa kuin edellä mainituissa tapauksissa liittymät hinnoitellaan todellisten verkostokustannusten mukaisesti. Liittymästä veloitetaan rakentamiskustannukset liittämismaksuna.

Palautusehto lisätään kaikkiin tapauskohtaiseen hinnoitteluun perustuviin sopimuksiin. Palautusehto päättyy kymmenen vuoden kuluttua liittymissopimuksen allekirjoittamisesta. Palautus päättyy ennen em. aikaa silloin, kun alueelle tehdään asemakaava. Tällöin alueen sähköverkko uusitaan, eikä palautukselle ole perustetta.

Jos liittyyä varten rakennettuun verkkoon liittyy ennen palautusehdon raukeamista uusia jälkiliittyjiä, jotka vaikuttavat keskimääräisiä liittämiskustannuksia alentavasti, palautetaan vanhoille liittyjille osa 2A perusliittymän ylimenevän ns. korotetun liittymismaksun siitä osasta, jonka uudet liittyjät ovat maksaneet. Kun palautusehdon tarkoittamaan verkonosaan on tullut liittyjiä puolet aluehinnoittelun alarajasta, muodostetaan aluehinnoittelu. Palautusta laskettaessa huomioidaan vain samaan muuntopiiriin tulevat uudet liittyjät.

2.2.2 Liittymän muutokset

Liittymän pääsulakekoon suurentamisesta peritään lisäliittymismaksu, joka on uutta ja vanhaa pääsulakekokoa vastaavien liittymismaksujen erotus (kts. 2.2.1). Lisäliittymismaksun lisäksi peritään mittaroinnin asennusmaksu ja mittalaitemaksu, mikäli verkonhaltija uusii mittaroinnin liittymän suurentamisen vuoksi. Pääsulakkeiden suurentamisesta aiheutuvista kustannuksista vastaa liittyjä.

Enintään 3 x 63 A liittymän pääsulaketta pienennettäessä (käyttöoikeuden pienentäminen) ei liittyjälle suoriteta hyvitystä suuremmasta liittymästä esim. osapalautusten muodossa. Tällöin liittyjällä säilyy oikeus palata aiempaan liittymään 10 vuoden ajan. Liittymän pienentämisestä aiheutuvista kustannuksista vastaa liittyjä.

Yli 3 x 63 A liittymän pääsulaketta pienennettäessä (käyttöoikeuden pienentäminen) ei liittyjällä säily oikeutta palata suuremmalle liittymälle, myöskään liittyjälle ei suoriteta hyvitystä suuremmasta liittymästä esim. osapalautuste muodossa. Liittymän pienentämisestä aiheutuvista kustannuksista vastaa liittyjä.

Liittymän pienentämisen minimiaika on yksi vuosi, muutoin liittyjä joutuu maksamaan perusmaksun alkuperäisen suuremman liittämisen mukaisesti.

Liittymisjohdon siirtäminen, jatkaminen tai lyhentäminen samalla tontilla tai rakennuspaikalla pääkeskuksen sijainnin muuttuessa tehdään laskutyönä. Liittyjä vastaa liittymisjohdon siirrosta tontin sisällä.

Tilattaessa sähköliittymän muutosta sähköurakoitsijan tulee merkitä liittymissopimuslomakkeeseen koko kiinteistön nykyiset pääsulakkeet. Liittymän pienentäminen tilataan liittymissopimuslomakkeella.

2.2.3 Pienjänniteteholiittymän koon suurentaminen

Pienjänniteteholiittymän tehonlisäyksen hinnoittelu perustuu uuden ja vanhan tehon väliseen erotukseen sekä pienjänniteteholiittymille määritettyyn kapasiteettivaramaksuun.

$$a + b * (P_{uusi} - P_{vanha})$$

missä

a on liittämisestä aiheutuvat rakentamiskustannukset tai keskimääräiset liittämis- ja rakentamiskustannukset [euroa].

- b on kapasiteettivarausmaksu, joka kattaa olemassa olevan jakelumuuntamon, keskijänniteverkon ja päämuuntajan vahvistamisen [euroa / kVA].
- P_{uusi} on liittyjän uusi liittymisteho [kVA].
- P_{vanha} on liittyjän vanha liittymisteho [kVA].

2.2.4 Pienliittymät

Pienliittymällä tarkoitetaan pienitehoisia, enintään 500 W:n (1 x 10 – 16 A) kohteita, kuten puhelinkioskeja, yhteisantennivahvistimia, mainostauluja, väyläopastinvaloja ja vastaavia, joiden teho ja vuotuinen sähkökäyttöaika on luotettavasti asiakkaan toimesta selvitetty. Pienliittymät voidaan liittää ilman kWh-mittaria.

Liittymismaksu määräytyy todellisten verkostokustannusten perusteella. Se on kuitenkin vähintään 50 % 1 vyöhykkeen (asemakaava-alueella) tai 2 A (muualla kuin asemakaava-alueella) 3x25 A liittymän hinnasta.

2.3 Keskijänniteliittymät

Verkonhaltija rakentaa kokonaisuudessaan keskijänniteliittymisjohdon, koska se on mahdollista tulla osaksi ns. rengasverkkoa.

Liittymismaksu sisältää välittömät liittämiskustannukset ja liittyjää varten mahdollisesti rakennettavan johdon rakentamiskustannukset sekä mahdolliset muut liittymisestä välittömästi johtuvat kustannukset. Liittymismaksu sisältää myös kapasiteettivarauskustannuksen, jolla katetaan olemassa olevan keski- ja suurjänniteverkon vahvistaminen. Liittymän muutoksista aiheutuvista kustannuksista vastaa liittyjä.

$$a + b * P$$

missä

- a on kustannus, joka sisältää välittömät verkkoon liittämisestä aiheutuvat verkon laajennuskustannukset sekä mahdolliset liittymästä aiheutuvat verkon suojaus kustannukset (ei sisällä verkon vahvistamisesta aiheutuvia kustannuksia) [euroa].
- b on kapasiteettivarausmaksu, joka kattaa olemassa olevan keski- tai suurjännitejakeluverkon vahvistamisen [euroa / kVA].
- P on liittyjän liittymisteho [kVA].

Keskijänniteliittymismaksua vastaan verkkonhaltija asentaa liittymisjohdot ja kaapelipäätteet niille varattuihin kenoihin liittyjän muuntamolla.

2.3.1 Keskijänniteliittymän suurentaminen

Keskijänniteliittymän tehonlisäyksen hinnoittelu perustuu tästä aiheutuviin välittömiin sähköverkon rakennuskustannuksiin sekä uuden ja vanhan liittymistehon väliseen erotukseen sekä keskijänniteverkolle määritettyyn kapasiteettivarausmaksuun.

$$a + b * (P_{\text{uusi}} - P_{\text{vanha}})$$

missä

a sisältää välittömät verkkoon liittämistä aiheutuvat verkon laajennuskustannukset sekä mahdolliset liittymästä aiheutuvat verkon suojaamiskustannukset (ei sisällä verkon vahvistamisesta aiheutuvia kustannuksia) [euroa].

b on kapasiteettivarausmaksu, joka kattaa olemassa olevan keski- tai suujännitejakeuverkon vahvistamisen [euroa / kVA].

P_{uusi} on liittymän uusi liittymisteho [kVA].

P_{vanha} on liittymän vanha liittymisteho [kVA].

2.3.2 Keskijänniteliittymän pienentäminen

Keskijänniteliittymää pienennettäessä liittymismaksua ei hyvitetä, vaan liittymissopimuksen mukainen liittymisoikeus jää voimaan vuodeksi.

2.4 Liittymissopimuksen irtisanominen ja liittymismaksun palautus

Pysyvää liittymää koskevan liittymissopimuksen irtisanomisen tulee tapahtua kirjallisesti. Irtisanomisesta tulee ilmetä liittymispaikka, liittymän nimi ja yhteystiedot ja sopimuspäivämäärä sekä liittymän tunnus.

Mikäli irtisanoja ei ole sama kuin liittymissopimuksen tekijä, on irtisanomisesta selvittävä peruste, jolla sopimus on irtisanojalle siirtynyt.

Palautusoikeus koskee vain arvonlisäverottomia liittymismaksuja. Palautettavan liittymismaksun euromäärä on alkuperäinen maksu ilman korkoja ja indeksi- yms. korotuksia. Palautus edellyttää liittymän käytön lopettamista ja liittymän purkamista.

Lisäksi verkonhaltijalla on oikeus kuitata palautettavasta liittymismaksusta mahdolliset liittymis- ja sähkösiirtosaamisensa.

Palautettavasta liittymismaksusta vähennetään myös liittymän purkukustannukset sekä liittymää varten rakennetun verkon purkukustannukset.

3. Tilapäinen liittymä

Ensisijaisesti pyritään tekemään pysyvä liittymissopimus.

Tilapäisliittymästä tehdään aina liittymissopimus, jossa määritellään toimitusaika, laskutusperuste, perittävät laitevuokrat, vakuudet ja muut tarvittavat asiat. Tilauksessa on oltava liitteenä asemapiirros.

Tilapäisen liittymissopimuksen maksimi voimassaoloaika on kaksi vuotta verkonhaltijan allekirjoituspäivämäärästä. Sopimus päättyy tämän ajan kuluttua ilman erillistä irtisanomista.

Jos tilapäinen sähkökäyttöpaikka ei sijaitse olemassa olevan sähköverkon välittömässä läheisyydessä, joudutaan rakentamaan tilapäinen liittymisjohto. Tilapäinen liittymisjohto tehdään kokonaisuudessaan laskutyönä. Liittyjä voi rakentaa tilapäisen liittymisjohdon hallinnassaan olevan alueen osalta. Tällöin liittymän mittaus ja pääsulakkeet sijoitetaan liittyjän rakentaman johdon alkupään.

Mikäli tilapäinen liittymä halutaan rakennettavan joko kokonaan tai osaksi lopullisena liittymisjohtona, voidaan tämä suorittaa, jos se verkonhaltijan harkinnan mukaan on mahdollista ja tarkoituksenmukaista eikä tilapäisliittymä ole lopullista liittymää suurempi. Tällöin liittyjä toimittaa verkonhaltijalle asemapiirroksen, josta ilmenee lopullisen pääkeskuksen sijainti, sekä lopullisen liittymissopimuksen. Liittyjä suorittaa lopullisen liittymismaksun normaalisti. Myöhemmin tarvittava liittymisjohdon siirto tehdään verkonhaltijan toimesta laskutyönä tai liittyjä vastaa itse siirtotyöstä, mikäli liittymisjohto on hänen omistuksessaan.

Mikäli ennalta tiedetään sähkökäyttötarpeen jäävän lyhytaikaiseksi, kuten rakennustyömaat, huvitilaisuudet jne., ei peritä liittymismaksua, vaan palveluhinnaston mukaiset kytkentä- ja irrotusmaksut. Mikäli tilapäisliittymä sisältää verkonrakennustöitä (muuta kuin pelkät kytkennät ja mittaroinnin) peritään todelliset verkostokustannukset liittyjältä palveluhinnaston mukaisesti. Verkonrakennusmateriaali on verkonhaltijan omaisuutta.

4. 110 kV:n liittymät

110 kV:n liittymän liittymismaksu määräytyy välittömien liitämissäätöjen ja liittymää varten varattavan siirtokapasiteetin perusteella. Liittymismaksu sisältää myös kapasiteettivarausmaksun, jolla katetaan olemassa olevan suurjänniteverkon vahvistaminen.

$a + b * P$

missä

- a on kustannus, joka sisältää välittömät verkkoon liittämistä aiheuttavat verkon laajennuskustannukset sekä mahdolliset liittymästä aiheuttavat verkon suojaus kustannukset (ei sisällä verkon vahvistamisesta aiheutuvia kustannuksia) [euroa].
- b on kapasiteettivarausmaksu, joka kattaa olemassa olevan suurjännitejakeluverkon vahvistamisen [euroa / kVA].
- P on liittyjän liittymisteho [kVA].



- Energiatukea investointiin on haettava ennen käyttöomaisuuden hankkimista taikka tuella rahoitettavan rakentamis-, muutos- tai parannustyön aloittamista.
- Työn aloittamiseksi katsotaan lopullisen ja sitovan investointipäätöksen tekeminen.
- Tukea voidaan hakea vain, jos tuella on merkittävä vaikutus hankkeen käynnistämiseen.

ENERGIATUKIHAKEMUS INVESTOINTIIN VNA 1063/2012 energiatuesta, mom. 32.60.40

Hakemus jätetään elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukseen

INVESTOINNIN ENSISIJAINEN TARKOITUS

<input type="checkbox"/> Energiänsäästö tai energian tuotannon tai käytön tehostaminen	<input type="checkbox"/> Uusiutuvan energian käyttö
<input type="checkbox"/> Energiantuotannon tai käytön ympäristöhaittojen vähentäminen	
<input type="checkbox"/> Hanke sisältyy EU:n rakennerahasto-ohjelmaan (mihin):	
<input type="checkbox"/> Hanke liittyy TEM:n energiatehokkuusjärjestelmään (liite)	

KÄYTETTÄVÄ TEKNOLOGIA

<input type="checkbox"/> Uusi (ensimmäisiä sovellutuksia Suomessa)	<input type="checkbox"/> Kaupallisesti vakiintunutta
--	--

PÄÄSTÖKAUPPA

<input type="checkbox"/> Hanke kuuluu päästökauppalaan (311/2011) soveltamisalan piiriin
<input type="checkbox"/> Hanke ei kuulu päästökauppalaan (311/2011) soveltamisalan piiriin

1 HAKIJA

Yritys, yhteisö		Yrityskoko		Yhteyshenkilö	
Toimintayksikkö		Postiosoite			
Puhelin			Sähköposti		
Y-tunnus	Viennin arvo (1 000e)	Liikevaihto (1 000e)	Henkilökunnan määrä	Yrityksen toimialakoodi	Perustamisvuosi
Taseen loppusumma (1 000e)		Hakijan sijaintikunta		Rahoituskohteen sijainti; kunta, maakunta	

2 YRITYKSEN OMISTUS (tarvittaessa erillisellä liitteellä)

Omistussuhteet esitettävä kattavasti; hakijayrityksen osakkaat ja omistusosuudet, myös hakijayrityksen omistusosuudet muissa yrityksissä; konsernirakenne, mikäli yritys kuuluu konserniin
Yrityksen omistus

3 HANKKEEN NIMI JA TIIVISTELMÄ (jotka voidaan tarvittaessa antaa julkisuuteen)

Nimi	Investoinnin käyttöikä (a)
Tiivistelmä (selvitetään tarkemmin erillisellä liitteellä)	

4 KUSTANNUSARVIO

(selvitetään yksityiskohtaisesti liitteellä)

A Tukea laskettaessa huomioon otettavat kustannukset (ilman arvonlisäveroa)	1 000 euroa	5 RAHOITUSSUUNNITELMA (selvitetään yksityiskohtaisesti liitteellä)	1 000 euroa	%
Rakennukset		Haettava energiatuki (TEM)		
Koneet ja kalusto		Muu julkinen tuki		
Muut kustannukset		Oma rahoitus		
Investoinnin arvo yhteensä		Muu rahoitus		
B Tuen ulkopuoliset kustannukset (selvitetään liitteellä)		Yhteensä		

6 HANKKEEN AIKATAULU

Investointi alkaa	Investointi päättyy
-------------------	---------------------

7 LASKELMA SÄÄSTETTÄVÄSTÄ ENERGIASTA

Polttoaine/energia	Edellisen vuoden kulutus (MWh)	Arvioitu säästö (MWh)	Hinta (euroa/MWh)	Vuotuinen kustannussäästö (euroa)
Kevyt polttoöljy				
Raskas polttoöljy				
Kivihiili				
Maakaasu				
Sähkö				
Kaukolämpö				
Muu, mikä:				
Muut mahdolliset säästöt				
Mahdollinen kustannusten lisäys				
Vuotuinen kustannussäästö yhteensä				
Investoinnin koroton takaisinmaksuaika (= investointikustannus / vuotuinen kustannussäästö)				

8 LASKELMA ENERGIAN TUOTANTOLAITOKSESSA KÄYTETTÄVISTÄ POLTTOAINEISTA JA TUOTETTAVASTA ENERGIASTA

Käytettävä polttoaine	Yksikkö	Lämpöarvo (MWh/yksikkö)	Käyttö vuodessa yksikköä	Kustannukset vuodessa (euroa)	Polttoaineella tuotettu energia (MWh/a)
Jyrsinturve					
Palaturve					
Puu					
Muu biomassa, mikä:					
Fossiilinen polttoaine, mikä:					
Muu, mikä:					

9 LAITOSTIEDOT

Vuosityötysuhde ja rakennusaste, sähkö- ja lämpöenergiat (MW), huipun käyttöaika (h/a)
--

10 INVESTOINNIN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Päästö (laskentaperusteet tulee esittää)	Laitoksen nykyiset päästöt (t/a)	Päästöt investoinnin jälkeen (t/a)	Päästövähennys (t/a)	Ominaispäästö investoinnin jälkeen (mg/MJ)
CO ₂				
SO ₂				
NO ₂ , NO _x				
Partikkelit				
Muu, mikä:				

11 INVESTOINNIN TYÖLLISYYSVAIKUTUKSET (täytetään kaikista hankkeista)

Rakennusalkainen työvoima (henkilötöypäivää)	Syntyvät uudet työpaikat (kpl)	Uusien työpaikkojen työllisyysvaikutus (henkilötöypäivää)
--	--------------------------------	---

12 LASKELMA POLTTOAINEEN TUOTANTOHANKKEESTA

Tuotettava polttoaine	Yksikkö	Keskimääräinen tuotanto vuodessa yksikköä	Tuotanto-kustannus (euroa/yksikkö)	Arvioitu myyntihinta (euroa/yksikkö)	Tuotannon kokonais-energisäätö (MWh/v)	Raaka-ainesten omistuspohja
Hake						
Pelletti						
Biokaasu						
Bioetanoli/ biodiesel						
Muu, mikä:						

13 TUOTETTAVAN POLTTOAINEEN TOIMITUSKOHTEET

Käyttäjälaitos / ostaja	Polttoaine	Yksikkö	Vuotuinen määrä yksikköä	Toimituksen sopimuksilanne

14 MUU JULKINEN TUKI

Onko hankkeeseen haettu tai saatu muuta julkista rahoitusta

Kyllä Ei

Selvitys hankkeeseen haetusta ja saadusta valtionavusta tai osuuksista (mistä, euroa, vuosi)

Yrityksen kolmen edellisen vuoden de minimis -tuet (mistä, euroa, vuosi)

15 SUOSTUMUS TIETOJEN ANTAMISEEN

Työ- ja elinkeinoministeriö ja ELY-keskukset ovat oikeutettuja antamaan ja saamaan kaikki tarpeelliset tiedot tämän hakemuksen käsittelemistä sekä tuen käytön valvontaa varten. Tiedot voidaan antaa riippumatta ministeriötä, sen ELY-keskusta tai muuta yhteisöä taikka yksityistä sitovista säännöksistä, jotka koskevat tämän hakemuksen tai allekirjoittaneen yrityksen liiketoiminnan salassapidettävyyttä. Mitä edellä on sanottu koskee myös tietojen vaihtamista silloin, kun se on tarpeen valtion ja siihen rinnastettavan muun julkisen rahoituksen yhteensovittamisen tai rahoitusta koskevan hallinnon kannalta.

Työ- ja elinkeinoministeriö ja ELY-keskukset sekä EU:n komissio ovat oikeutettuja tarkastamaan hakijan liiketoimintaa siltä osin kuin se on tarpeen edellä mainittujen perusteiden johdosta.

16 LIITTEET

Erteily kustannusarvio, luettelo hankinnoista

Arviointilomake energiatuen vaikutuksista (vain Investointi- hankkeet)

Hankkeen taloudellisuuslaskelma

Kopio energiatehokkuussopimuksesta tai liittymisasikirjasta

Projektisuunnitelma

Kopio hankkeeseen liittyvästä katseimus- tai analyysiraportista

Selvitys hankkeen ympäristövaikutuksista

Kaupparekisterote, verottajan ilmoitus tai muu selvitys hakijasta

Arvio työllisyysvaikutuksista

Viimeisimmän tilikauden toimintakeromus, tuloslaskelma ja tase tilintarkastajan lausuntoineen

Uutta teknologiaa koskeva selvitys sekä arvio hankkeen vaikutuksista teknologian kaupallistamiseen ja käyttöönoton edistämiseen

17 HAKIJAN ALLEKIRJOITUS

Allekirjoittaneet vakuuttavat tässä hakemuksessa ja sen liitteissä antamansa tiedot oikeiksi ja antavat yllä mainitun suostumuksen tietojen antamiseen ja saamiseen.

Paikka ja päivämäärä

Kaupparekisterin mukainen virallinen allekirjoitus ja nimenselvennys

OHJEITA

YLEISTÄ

Työ- ja elinkeinoministeriö voi myöntää valtionavustuksena tukea energiainvestoinneille valtioneuvoston asetuksen 1063/2012 nojalla valtion talousarvion momentin 32.60.40 sitoumusvaltuuden rajoissa. Energiatuen myöntämisen ehdot ilmenevät em. asetuksesta. Tukien väärinkäyttöön liittyvät rikosoikeudelliset seuraamukset on säädetty rikoslain 29. luku).

Energiatukea voidaan myöntää yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille. Tukea ei myönnetä asunto-osakeyhtiöille, asuinkiinteistöille, valtion laitoksille, valtionosuutta saaville perustamishankkeille eikä maatilolle tai niiden yhteyteen toteutettaville hankkeille. Hyväksyttäviltä kustannuksiltaan enintään 5 miljoonan euron energiatehokkuus- tai uusiutuvan energian investointeihin myöntää tuen ELY-keskus. Muut tuet ja kaikki uuden teknologian investointituet myöntää ministeriö.

LOMAKKEEN TÄYTTÖOHJE (numerot viittaavat kyseiseen täyttökohtaan)

- INVESTOINNIN ENSISIJAINEN TARKOITUS** -kohdassa valitaan kolmesta vaihtoehdosta se, mikä investointia parhaiten kuvaa.
- 3 **HANKKEEN NIMI JA TIIVISTELMÄ** -kohdassa esitetään yhteenvetomaisesti hankkeen tarkoitus, investointikohte, käytettävä teknologia ja päämitoitussarvot (sähkölämpöteho yms.) sekä tärkeimmät laitehankinnat. Hankkeen tarkempi kuvaus mukaan lukien tekninen kuvaus ja mitoitus esitetään erillisenä liitteenä (projektisuunnitelma).
- 4 **HANKKEEN KUSTANNUSARVIO** -kohdassa A esitetään yhteenveto valtioneuvoston asetuksen mukaisista hyväksyttävistä kustannuksista. Tarkempi kustannuslajittain sekä koneittain ja laitteistoittain eritelty kustannusarvio esitetään liitteenä. Kaikki kustannukset ilmoitetaan ilman arvonnäkökohtaisia vähennettävii veroja. Kohtaan B merkitään hankkeen muut sellaiset kustannukset, jotka valtioneuvoston asetuksen mukaan eivät ole hyväksyttävii.
- 5 **RAHOITUSUUNNITELMASSA** haettavan avustuksen suuruus voi olla enintään 40 % hyväksyttävistä kustannuksista uuden teknologian hankkeissa ja enintään 30 % tavanomaisen tekniikan hankkeissa. Laskelmassa esitetään hakemuksessa tarkoitettun hankkeen energiankäyttöä vähentävät vaikutukset. Esitettyjen lukujen laskentaperusteiden on käytävä selkeästi ilmi liitteistä.
- 7 Laskelmassa esitetään hakemuksessa tarkoitettun hankkeen energiankäyttöä vähentävät vaikutukset. Esitettyjen lukujen laskentaperusteiden on käytävä selkeästi ilmi liitteistä.
- 8 Laskelmassa selvitetään tuettavan uuden energiantuotantolaitoksen vuotuinen energiantuotanto polttoaineittain tai muutos investoinnin aiheuttama vastaava lisäys. Polttoainekustannuksia laskettaessa käytetään toimittajan kanssa sovitua tai todennäköistä hintaa.
- 10 Kohdassa esitetään investoinnin vaikutukset säännelyihin päästöihin. Ominaispäästöt ilmoitetaan vuosikeskiarvona. Mikäli tukea haetaan nimenomaan ympäristöhaittojen vähenemisen perusteella tai kotimaisen polttoaineen tuotantoon, on ympäristövaikutukset kokonaisuudessaan esitettävä erillisenä liitteenä.
- 11 Arvioidut **TYÖLLISYYSVAIKUTUKSET** on esitettävä kaikista investoinneista. Pysyvien, uusien työpaikkojen työllisyysvaikutus arvioidaan myös henkilötyöpäivinä vuodessa ottaen huomioon työn osa-aikaisuus tai kausiluonteisuus.
- 12 Taulukossa esitetään kotimaisen polttoaineen tuotantoinvestoinnin vuosituotantotiedot. Polttoainetuotannon raaka- aineiden omistus, hankintatapa ja määrät selvitetään liitteissä.
- 10 **LIITTEET**
Edellä mainitun lisäksi liitteissä on huomioitava:
- HANKKEEN TALOUDELLISUUSLASKELMASSA** esitetään investoinnin energiataloudelliset vaikutukset sekä kannattavuus ilman anottua avustusta ja myös sen kanssa. Kannattavuuden tunnuslukuna voidaan käyttää sisäistä korkoa ja takaisinmaksuaikaa. Kannattavuuslaskelman tulee perustua uusien laitojen kohdalla vaihtoehtoisin toteutustapoihin ja olemassa olevien laitojen muutostöiden kohdalla nykytilaan.
- PROJEKTISUUNNITELMASSA** esitetään hankkeen aikataulu, yleispiirustuksin laitoksen tärkeimmät laitteet, toiminta ja sijainti ym. toteutukseen liittyvät olennaiset tiedot. Rakennepiirustuksia tai vastaavia ei liitetä mukaan.
- Mikäli hakemus koskee **UUTTA TEKNOLOGIAA**, on mukaan liitettävä selvitys ko. teknologian merkityksestä koko maan energiahuollon kannalta, kilpailukyvästä, vientimahdollisuuksista, käyttöönottoon liittyvistä riskeistä sekä hankkeen mahdollisesta liittymisestä kansallisiin energiaturkimusohjelmiin. Uudella teknologialla tarkoitetaan tässä yhteydessä ratkaisuja, joiden toimivuudesta kaupallisen mittakaavan laitoksissa ei Suomen olosuhteissa vielä ole riittävää kokemusta.

HAKEMUKSEN JÄTTÄMINEN

Hakemus jätetään siihen alueelliseen ELY-keskukseen, jonka toimialueella investoinnin rakennustyöt toteutetaan. Hakemus tulee jättää hyvissä ajoin ennen hankkeen aloittamista.



ARVIO ENERGIATUEN VAIKUTUKSISTA

HANKKEEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

1 Arvioi hakemanne energiatuen ensisijainen vaikutus hankkeen toteuttamiseen (Huom. Valitkaa ainoastaan yksi vaihtoehto)

- Hanketta ei toteuteta lainkaan ilman tukea ¹⁾
- Hanke toteutetaan laajempana kuin ilman tukea
- Hanke toteutetaan laadullisesti korkeatasoisempana kuin ilman tukea
- Hankkeen toteuttamisen aikatauluu aikaistetaan tuen avulla **kk**

Perustelkaa vastauksenne lyhyesti!

2 Arvioi seuraavien tunnuslukujen näkökulmasta energiatuella rahoitettavan hankkeen yritystason vaikutuksia kahden vuoden kuluttua hankkeen valmistumisen jälkeen ²⁾

Hankkeen toteuttamisen arvioidaan lisäävän liikevaihtoa			
euroa		% nykyisestä	
Hankkeen toteuttamisen arvioidaan kasvattavan vientiä (Huom. Vientiä tarkoitetaan hanketta toteuttavan yrityksen suoraa vientiä)			
euroa		% nykyisestä	
Hankkeen toteuttamisen arvioidaan lisäävän yrityksen työpaikkoja nykyisestä			
uusia kokoaikaisia pysyviä työpaikkoja (kpl)	joista nais työpaikkoja (kpl)	uudistettuja työpaikkoja (kpl)	joista nais työpaikkoja (kpl)
projektin alkaisi uusia työpaikkoja (hiv)	joista nais työpaikkoja (hiv)		

3 Arvioi hankkeen toteuttamisen yritystason vaikutuksia seuraavien osa-alueiden kehittymiseen kahden vuoden kuluttua ²⁾ hankkeen valmistumisesta asteikoilla 1–5 (ei lainkaan – erittäin paljon). Vastatkaa jokaiseen vaihtoehtoon.

	1	2	3	4	5	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						Yrityksen kannattavuus paranee
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						Yrityksen markkinaosuus kotimaassa lisääntyy
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						Yrityksen käyttämän teknologian taso paranee
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						Yrityksen tuotteen tai palvelun laatu paranee
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						Tuotantomenetelmät kehittyvät
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						Hanke vaikuttaa uuden tuotteen/tuotantomenetelmän tai palvelun syntyyn

1) Hanke jää kokonaan toteutumatta ilman haettavaa tukea.

2) Kysymyksissä 2 ja 3 muutoksen suuruutta arvioidaan hakemushetkellä voimassa olevan tilinpäätöksen / ko. ajankohdan tilanteeseen verrattuna.

HAKIJAN ALLEKIRJOITUS

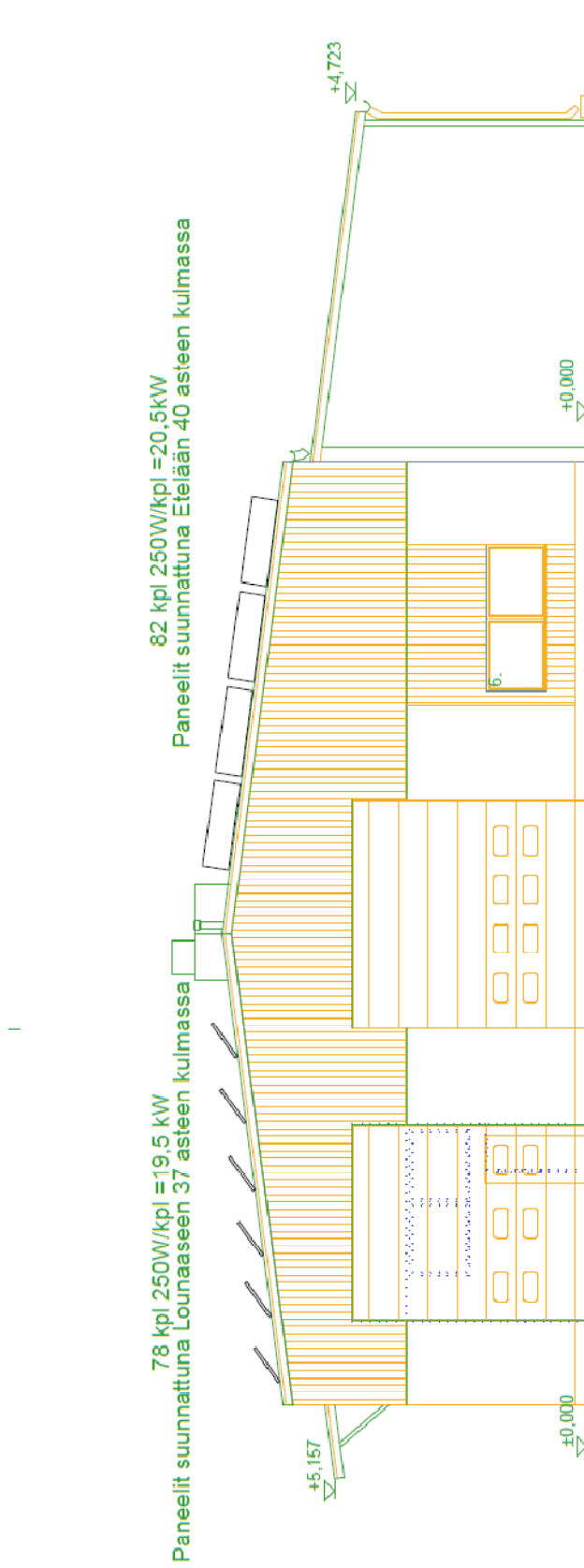
Allekirjoittaneet vakuuttavat tässä hakemuksessa ja sen liitteissä antamansa tiedot oikeiksi ja antavat yllä mainitun suostumuksen tietojen antamiseen ja saamiseen.

Päikka ja päivämäärä

Kaupparekisterin mukainen virallinen allekirjoitus ja nimenselvitys

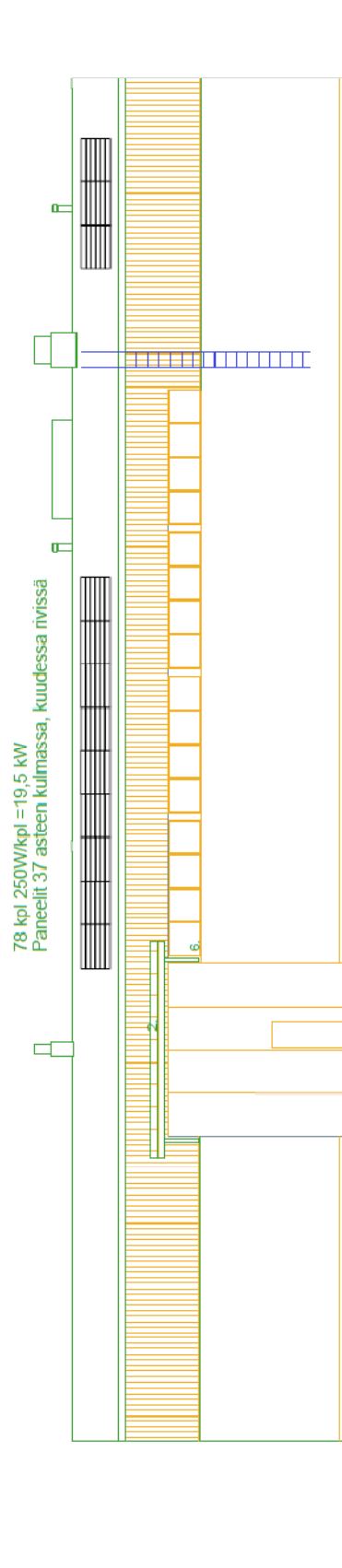
Julkisivu Etelään

Liite 11 1(1)



Julkisivu Länteen

Liite 12 1(3)





Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 65°11'32" North, 25°21'29" East, Elevation: 12 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-classic

Nominal power of the PV system: 19.5 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 6.4% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.4%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 22.3%

Fixed system: inclination=37 deg., orientation=45 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	6.63	205	0.40	12.4
Feb	22.30	625	1.32	37.1
Mar	43.10	1330	2.65	82.1
Apr	71.60	2150	4.60	138
May	78.30	2430	5.22	162
Jun	79.10	2370	5.41	162
Jul	74.60	2310	5.19	161
Aug	55.40	1720	3.77	117
Sep	35.60	1070	2.34	70.3
Oct	17.70	548	1.13	34.9
Nov	6.59	198	0.41	12.3
Dec	3.12	96.8	0.20	6.09
Year	41.20	1250	2.73	82.9
Total for year		15100		995

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

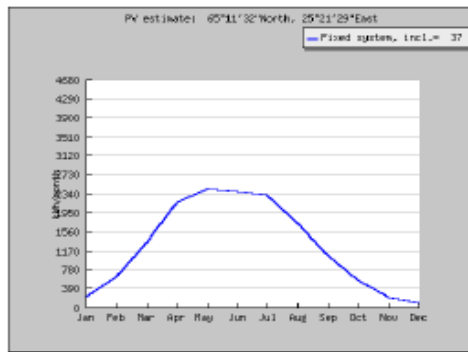
Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

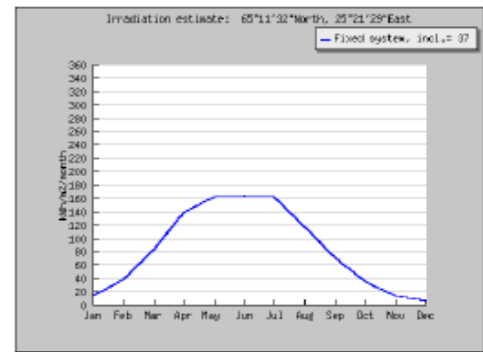


Photovoltaic Geographical Information System

European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

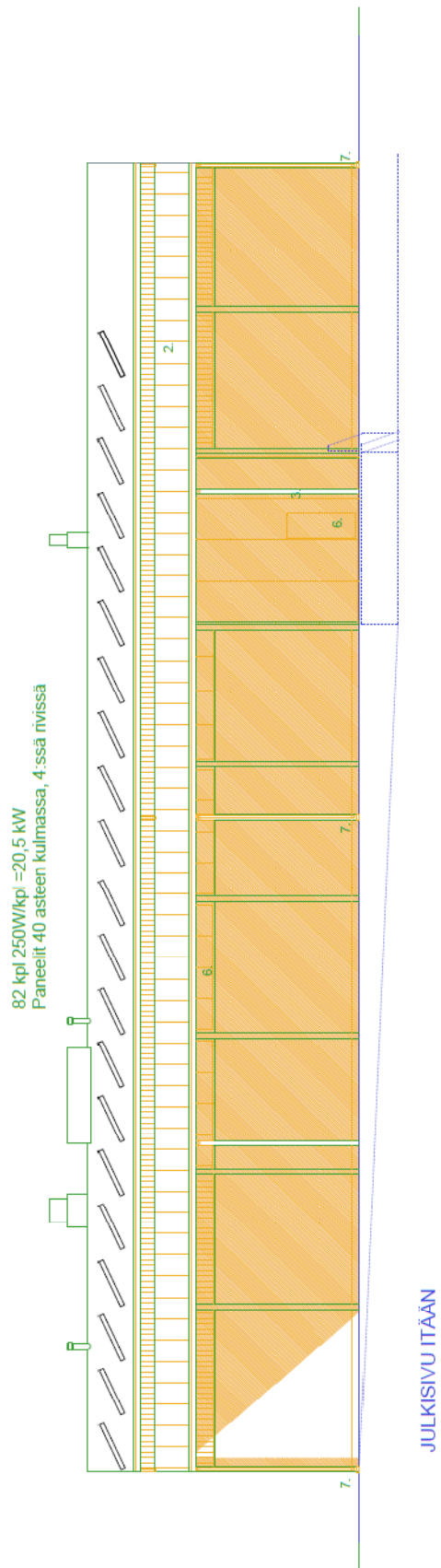
This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Julkisivu Itään

Liite 13 1(3)





Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 65°11'30" North, 25°21'29" East, Elevation: 12 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-classic

Nominal power of the PV system: 20.5 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 6.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 21.7%

Fixed system: inclination=45 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	11.20	349	0.61	18.8
Feb	32.80	919	1.81	50.5
Mar	54.40	1690	3.16	97.9
Apr	80.40	2410	4.94	148
May	82.30	2550	5.26	163
Jun	81.60	2450	5.34	160
Jul	77.50	2400	5.16	160
Aug	60.20	1870	3.91	121
Sep	42.00	1260	2.62	78.7
Oct	23.60	730	1.39	43.2
Nov	10.00	301	0.57	17.0
Dec	5.62	174	0.31	9.53
Year	46.90	1430	2.93	89.0
Total for year		17100		1070

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

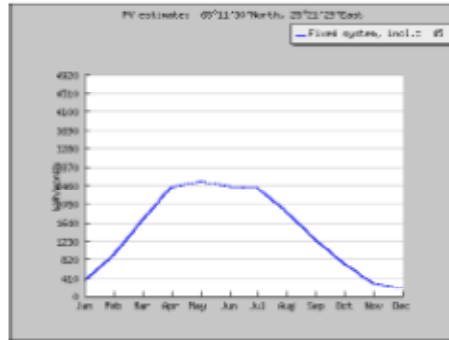
Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

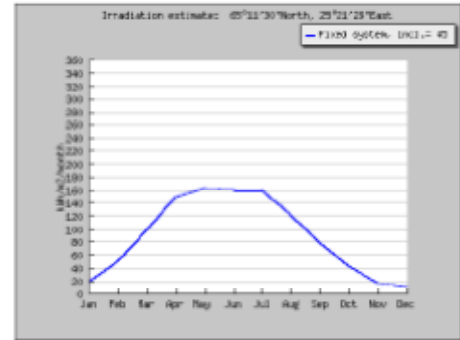


Photovoltaic Geographical Information System

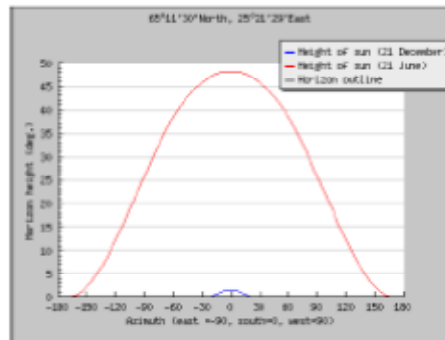
European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

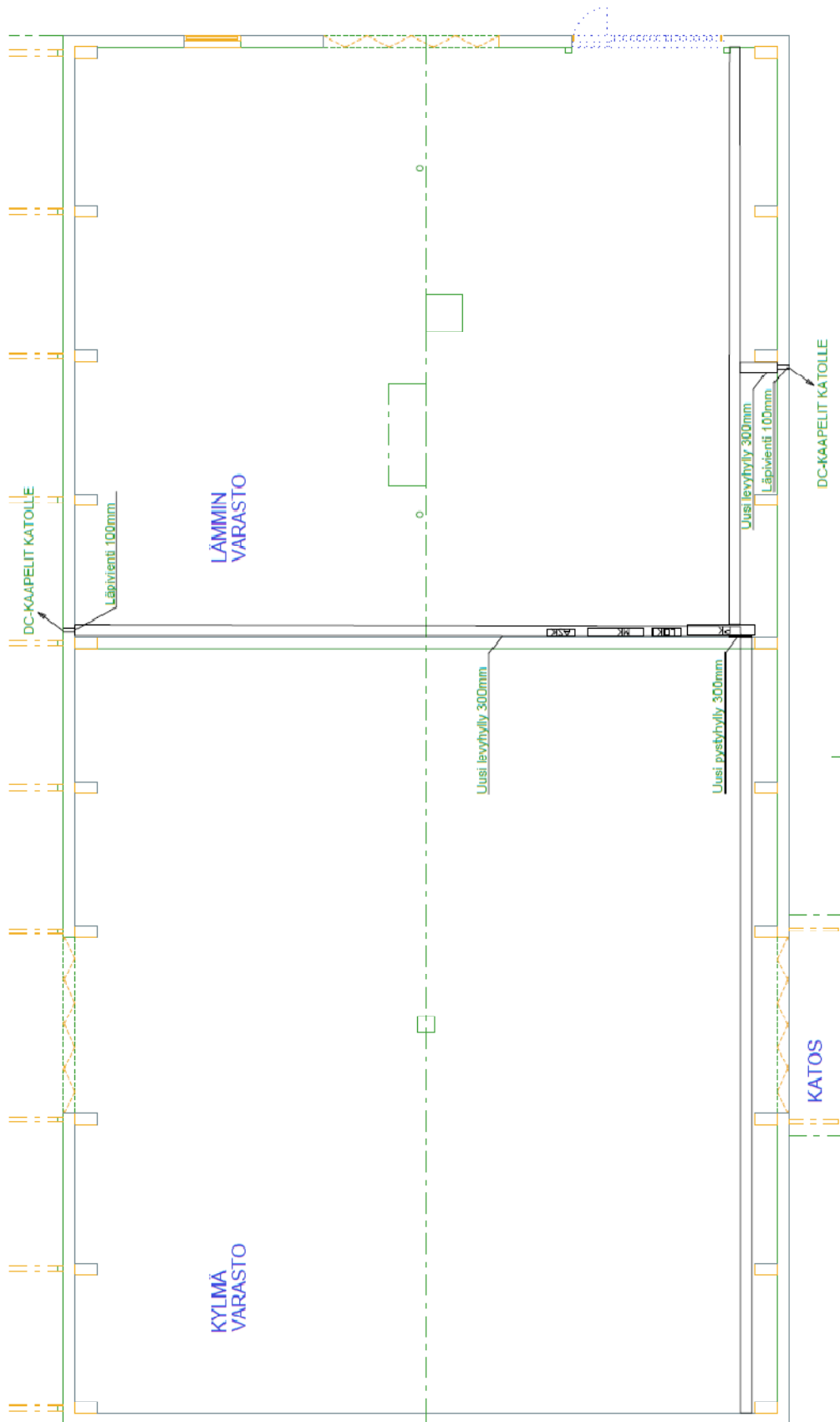
This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

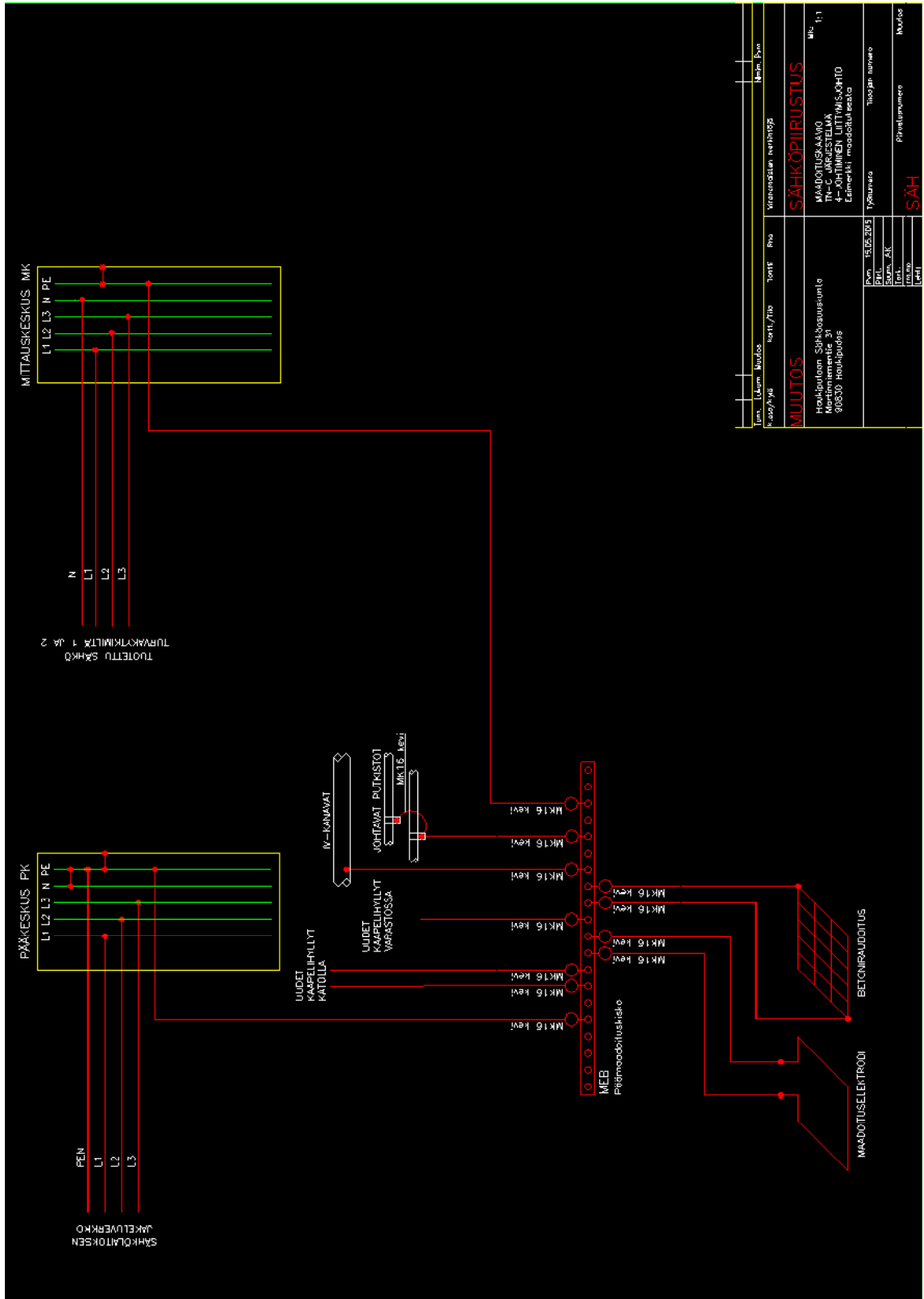
Uudet hyllyt ja asennukset

Liite 14 1(1)



Esimerkki maadoituksesta

Liite 15 1(1)



Työno.	Luokka	Muutos	työnr./pvm	Tontti	Rno	Muutostyön vetäjä	Maan. Pvm.
						Muutostyön vetäjä	
MUUTOS							
Höylipolton Sähkölaborantti							
Merenmäentie 31							
00530 Houhoniemi							
SÄHKÖPIIRUSTUS							
MAADOITUSAAVIO							
TN-C -JÄRJESTELMÄ							
4-JOHTIMIEN LIITTYMÄOHIT							
Esimerkki maadoituksesta							
Työnumero							
Tilauksen numero							
Päämuutos							
SÄH							
Maksus							
Lohi							



Puh: (08) 5612 600 · Fax: (08) 5612 601 · www.hso.fi
Martinniementie 31 · PL 31 90831 HAUKIPUDAS

Tällä lomakkeella ilmoitetaan enintään 50 kVA tuotantolaitteiston liittämisestä Haukiputaan Sähköosuuskunnan jakeluverkkoon. Tämän lomakkeen voi täyttää asiakas itse tai vaihtoehtoisesti laitteiston asentanut sähköurakoitsija.

MIKROTUOTANTOLAITTEISTON LIITTÄMINEN VERKKOON

1. YHTEYSTIEDOT

Tuotantolaitoksen omistaja	Sähköposti	Puhelinnumero
Osoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Liittymän osoite (tuotantolaitoksen sijaintipaikka)	Postinumero	Postitoimipaikka
Käyttöpaikan numero (löytyy sähkösiirtolaskulta)		
Thteyshenkilö (jos muu kuin tuotantolaitoksen omistaja)	Sähköposti	Puhelinnumero

2. TUOTANTOLAITTEISTON PERUSTIEDOT

Tuotantomuoto	<input type="checkbox"/> Aurinko	<input type="checkbox"/> Tuuli	<input type="checkbox"/> Biokaasu	<input type="checkbox"/> Diesel	<input type="checkbox"/> Muu, mikä?
Verkkoliitäntälaitteen (invertteri/vaihtosuuntaaja) valmistaja	Verkkoliitäntälaitteiden (invertteri/vaihtosuuntaaja) määrä ja malli				
Tuotantolaitteiston nimellisteho	kVA/kW	Tuotantolaitteiston enimmäisvirta (laitoksen suurin mahdollinen virta)			
Laitteiston kytkentä	Kolmivaiheinen <input type="checkbox"/>	Yksivaiheinen <input type="checkbox"/>	merkitse vaihe	<input type="checkbox"/> L1	<input type="checkbox"/> L2 <input type="checkbox"/> L3
Huom. Yksivaiheisesti kytketty tuotantolaitos: Verkonhaltijalla on oikeus päättää mille vaiheelle tuotantolaitos kytketään. Huom. Maksimissaan 3,7 kW tuotanto voidaan kytkeä yksivaiheisesti.					

3. TUOTANTOLAITTEISTON TEKNISET TIEDOT

3.1. Tuotantolaitteiston suojaus (valitse YKSI seuraavista vaihtoehtoista)

Tuotantolaitteisto täyttää seuraavan teknisen standardin tai suosituksen vaatimukset, mukaan lukien verkkoonliitäntälaitteen (invertteri/vaihtosuuntaaja) suojausasettelut ja irtikytkemisajat

<input type="checkbox"/> Energiateollisuus ry:n suositus 2011, tekninen liite I	<input type="checkbox"/> Mikrotuotantostandardi SFS-EN 50438, Suomen asetukset
<input type="checkbox"/> Saksalainen vaatimusdokumentti VDE-AR-N 4105 2011-8 (suojaustekniset vaatimukset)	<input type="checkbox"/> Jokin muu, mikä
HUOM! VDE V 0126 1-1 ei ole hyväksyttävä	HUOM! Jos valitset tämän vaihtoehdon, täytyy myös lomakkeen kohta 7.

3.2. Tuotantolaitteiston erottaminen

<input type="checkbox"/> Vakuutan, että tuotantolaitteisto on erotettavissa erillisellä erotuskytkimellä, johon verkonhaltijalla on esteetön pääsy (esim. talon ulkoseinällä, ei lukitus tilassa)
Erotuskytkimen sijainti (esim. talon ulkoseinällä pääoven vieressä)
<input type="checkbox"/> Liittymän sähkökeskuksilla on varoituskyltit takasyöttövaarasta ja opastus laitteiston irtikytkemiselle



Puh: (08) 5612 600 - Fax: (08) 5612 601 - www.hso.fi
Martinniementie 31 - PL 31 90831 HAUKIPUDAS

4. TUOTANTOLAITTEISTON ASENTAJAN/URAKOITSIJAN TIEDOT

(tuotantolaitteiston sähköverkkoon kytkävä urakoitsija täyttää)

Sähköurakoitsija	TUKES-numero	
Osoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Yhteyshenkilö	Puhelinnumero	Sähköposti

Urakoitsija toimittaa asiakkaalle laitteistoa koskevan käyttöönottotarkastuspöytäkirjan. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja on pyydettyessä toimitettava verkonhaltijalle.

5. LISÄTIEDOT

Lisätietoja

Verkkoyhtiöt voivat tämän lomakkeen lisäksi pyytää myös muita tarvitsemaan tietoja tai lomakkeita laitteistosta ja sen liittämisestä. Lisätietoja saat verkkoyhtiöltäsi.

6. ALLEKIRJOITUS

Vakuutan antamani tiedot oikeiksi
Päivämäärä ja paikka Allekirjoitus ja nimenselvennys

Lomakkeen voi allekirjoittaa tuotantolaitoksen omistaja tai hänen valtuuttamansa taho, kuten sähköurakoitsija

7. Tuotantolaitteiston verkkoonliitäntälaitteen suojausasettelut ja irtkytkeytymisajat

HUOM! Täytä tämä osa vain, jos valitsit kohdassa 3. vaihtoehdon Jokin muu

Verkkoonliitäntälaitteen suojausasettelu noudattaa standardia:					
Parametri	Asetteluarvo	Toiminta-aika	Parametri	Asetteluarvo	Toiminta-aika
Ylijännitesuojaus 1			Ylitaajuussuojaus 1		
Ylijännitesuojaus 2*			Ylitaajuussuojaus 2*		
Alijännitesuojaus 1			Alitaajuussuojaus 1		
Alijännitesuojaus 2*			Alitaajuussuojaus 2*		
* jos on					
Tuotantolaitteiston automaattinen tahdistumisaika verkkojännitteen palauduttua				s	
Saarekekäytönestosuojauksen (Loss of Mains) toteutustapa ja toiminta-aika					
<input type="checkbox"/> Tuotantolaitteisto on CE-merkitty					



Tekninen liite 2 10
Yli 50 kVA
tuotantolaitoksia
koskevat tekniset
vaatimukset

Sähköverkko/Ina Lehto

16.12.2011

Taulukko 7.1 Voimalaitoksesta toimitettavat tiedot (esimerkki)

Voimalaitoksesta sähköverkonhaltijalle toimitettavat tiedot	
1	Voimalaitoksen rakenne ja sijainti
1,1	Pääkaavio
1,2	Rakenne
	Voimalaitoksen tyyppi (esim. tuulivoima, aurinkovoima, biomassa, kaasutus)
	Perustiedot (esim. tuulivoimalaitoksesta tornin korkeus, roottorin halkaisija yms.)
1,3	Sijaintitieto
2	Voimalaitoksen muuntajan/muuntajien tekniset tiedot:
2,1	Voimalaitoksen muuntajien lukumäärä(t)
2,2	Voimalaitoksen muuntajien nimellisarvot
	Teho [MVA], Virta [A], Jännite [V]
	Muuntosuhde [ensiö/toisio]
	Käämikytkimien säätöalue ja -askel [%,%]
	Käämikytkimien askeleiden määrä ja valittu askel [kpl, asematieto]
3	Voimalaitoksen voimajärjestelmätekniiset tiedot:
3,1	Generaattoriyksiköiden lukumäärä(t)
3,2	Generaattoriyksiköiden toimittaja/toimittajat
3,3	Generaattoriyksiköiden tyyppi/tyypit
3,4	Generaattoriyksiköiden nimellisarvot
	Teho (näennäisteho [MVA] ja suurin tuotantoteho [MW])
	Virta [A], Jännite [V], Taajuus [Hz]
	Tahtikoneista sähköiset parametrit (resistanssit, reaktanssit ja niihin liittyvät aikavakiot)
3,5	Tuotantotehon riippuvuus käyttöolosuhteista (esim. tuulen voimakkuus, lämpötila)
3,6	Mahdollisesti käytössä olevat kompensointi- ja/tai tehokertoimen korjaamisessa käytettävät laitteet
	Tyyppi/tyypit ja lukumäärä(t)
	Nimellisarvot (teho, virta, jännite, taajuus)
	Mikäli hyödynnetään yliaaltojen suodatukseen, tiedot rakenteesta ja viritystaajuudesta
4	Voimalaitoksen ominaisuudet:
	Seuraavat kohdat voidaan korvata esim. valmistajan laitedokumentilla, IEC61400-21 standardin mukaisella testausdokumentaatiolla tai muulla testausdokumentaatiolla
4,1	Kuvaus loistehotuotantokapasiteetista (esim. generaattoreiden nk. PQ-diagrammit)
4,2	Kuvaus voimalaitoksen kyvystä toimia ali- ja ylijännitteellä
4,3	Kuvaus voimalaitoksen kyvystä toimia ali- ja ylitaajuudella
4,4	Kuvaus voimalaitoksen kyvystä toimia jännitehäiriöiden yhteydessä (nk. FRT-toiminta)
4,5	Kuvaus voimalaitoksen mahdollisista säätöominaisuuksista
4,6	Kuvaus voimalaitoksen vaikutuksesta sähkön laatuun
5	Voimalaitoksen suojaustiedot:
5,1	Voimalaitoksen relesuojauskaavio
5,2	Voimalaitoksen relesuojausasettelut
5,3	Kuvaus saarekesuojan toimintaperiaatteesta
6	Käyttööndokumentit:
6,1	Käyttöönottopöytäkirjat
6,2	Loistehosäädön lopulliset asetteluarvot ja toimintatila
6,3	Voimalaitoksen lopulliset relesuojausasettelut
7	Muu dokumentaatio:
7,1	Laskentamallit



Tekninen liite 2
Yli 50 kVA
tuotantolaitoksia
koskevat tekniset
vaatimukset

11

Sähköverkko/Ina Lehto

16.12.2011

7.1. Voimalaitosdokumentaation toimittaminen projektin eri vaiheissa

Voimalaitoksesta on toimitettava tietoa liityntäpisteen verkonhaltijalle koko voimalaitosprojektin ajan. Taulukossa 7.2 on havainnollistettu sitä, mitkä tiedot on toimitettava voimalaitosprojektin eri vaiheissa liityntäpisteen verkonhaltijalle ennen kaikkea verkon suunnittelun lähtötiedoiksi. Taulukon 7.2 numerot 1-7 viittaavat taulukossa 7.1 numeroituihin kohtiin.

Taulukko 7.2 Voimalaitosdokumentaation toimittaminen verkonhaltijalle projektin eri vaiheissa

	Toimitettavat tiedot projektin eri vaiheissa (numerot viittaavat taulukkoon 7.1)						
	1	2	3	4	5	6	7
Esisuunnittelu	X						
Suunnittelu		X	X	X			
Rakentaminen	P	P	P	P			
Ennen koekäyttöjen alkamista					X		X
Normaalikäyttö (koekäyttöjen jälkeen)	P	P	P	P	P	X	P
X = toimitettavat tiedot							
P = päivitys aiemmin toimitettuihin tietoihin							

SOLARWATT BLUE 60P

Polycrystalline solar cells, 230 Wp - 255 Wp
Aluminium frame



ENGLISH

SOLARWATT PROMISE

Quality

Tested materials and thorough workmanship guarantee high yields, system longevity.

Made in Germany

SOLARWATT solar modules are exclusively produced in Germany.

Positive classification range (+0 Wp to +5 Wp)

The actual module output is guaranteed to be up to 5 Wp above the nominal value.

Application-oriented mechanical properties

Optimized for typical industrial applications with 11.4 kg/m² surface load.

SOLARWATT WARRANTY

Standard warranty

10 year product warranty
staggered performance warranty covering 25 years

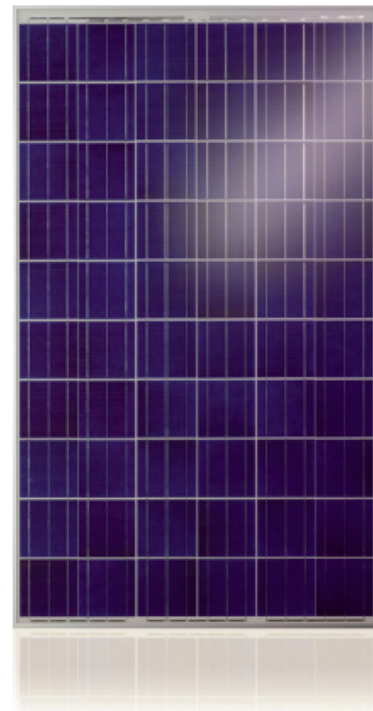
Extended warranty by purchasing SOLARWATT Full Coverage insurance

12 year product warranty
linear performance warranty covering 25 years

According to the „Special warranty conditions for SOLARWATT solar modules“

SOLARWATT ADVANTAGES

- ▶ Clear identification provided by serial number engraved on front of frame
- ▶ Waste is prevented thanks to the patented, resource-saving QUICKSTAXX® packaging system
- ▶ Independent tests confirm resistance to hail, ammonia, flame, and more*, PID-free
- ▶ Take-back service and module recycling



* For further information visit us on www.solarwatt.de



SOLARWATT GmbH
Maria-Reiche-Str. 2a
01109 Dresden, Germany
Tel. +49 351 8895-0
Fax +49 351 8895-111
info@solarwatt.de
www.solarwatt.de

Certified acc. to:
DIN EN ISO 9001 und 14001
BS OHSAS 18001:2007

 **SOLARWATT®**

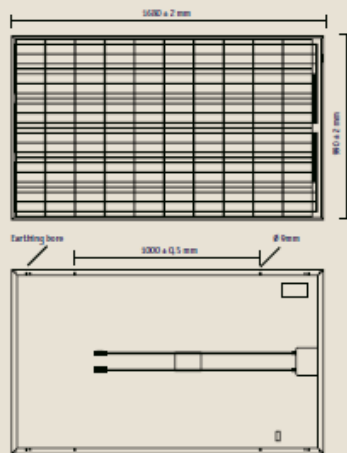
GLASS-FOIL-SOLAR MODULE | SOLARWATT |

SOLARWATT BLUE 60P

Technical Data

Subject to change without notice.

DIMENSIONS



GENERAL DATA

Module technology	Glas-foil laminate; aluminium frame
Cover material	High transparent solar glass (tempered), 3,2 mm
Encapsulation	EVA-solar cells-EVA
Back material	Multi-layer polymer sheet, white
No. and type of cells	60 polycrystalline solar cells
Dimensions of cells	156 x 156 mm
Cables and connectors	MCA/PV4 plug connector, cables 2 x 1,00 m/4 mm ²
Bypass-diodes	3
Application class	Application class A (nach IEC 61730)
Dimensions (LxWxH)	1680 x 990 x 40 mm
Weight	19 kg
Max. system voltage	1000V (US 600 VDC)
Mechanical Ratings	Suction pressure of 2400 Pa approved (Wind speed 130 km/h with safety factor 3) Approved for applied loads up to 5,400 Pa Assessed under test conditions specified in IEC 61215, Ed. 2.
Qualifications	IEC 61215 Ed.2, IEC 61730 (incl. Safety class II)

ELECTRICAL DATA (STC)

STC: Standard Test Conditions; measurement conditions: Radiation strength 1000 W/m², spectral distribution AM 1.5, temperature 25 ± 2 °C, in accordance with EN 60904-3

	230 Wp	235 Wp	240 Wp	245 Wp	250 Wp	255 Wp
Nominal power P_N	230 Wp	235 Wp	240 Wp	245 Wp	250 Wp	255 Wp
Nominal voltage U_{MPP}	29,4 V	29,7 V	29,9 V	30,1 V	30,2 V	30,4 V
Nominal current I_{MPP}	7,83 A	7,92 A	8,03 A	8,14 A	8,28 A	8,39 A
Open circuit voltage U_{OC}	36,7 V	36,9 V	37,2 V	37,4 V	37,6 V	37,8 V
Short circuit current I_{SC}	8,27 A	8,40 A	8,50 A	8,57 A	8,69 A	8,77 A
IR*	20 A					

Measuring tolerances P_{MPP} ±5 %

* Reverse current, power rating: Operation of the modules with an external power source is only permitted with a string fuse with a release current of < 20 A.

Reduction in the module efficiency with reduction in radiation strength of 1000 W/m² to 200 W/m² (25°C): 4±% (relative) / -0,6±% (absolute).

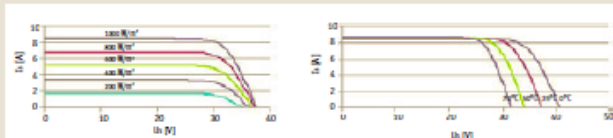
ELECTRICAL DATA (NOCT)

NOCT: Normal Operation Cell Temperature; measurement conditions: Radiation strength 800 W/m², AM 1.5, temperature 20 °C, wind speed 1m/s, electrical open-circuit operation

	173 W	176 W	180 W	182 W	185 W	188 W
Nominal Power P_N	173 W	176 W	180 W	182 W	185 W	188 W
Nominal voltage U_{MPP}	27,0 V	27,3 V	27,5 V	27,6 V	27,7 V	27,9 V
Open circuit voltage U_{OC}	34,3 V	34,5 V	34,8 V	34,9 V	35,1 V	35,3 V
Short circuit current I_{SC}	6,68 A	6,78 A	6,87 A	6,92 A	7,02 A	7,08 A

CHARACTERISTIC LINES

Voltage charact. lines at different irradiances and temperatures



performance class 255 Wp

THERMAL FEATURES

Operating Temperature Range	-40 ... +80 °C
Ambiente Temperature Range	-40 ... +45 °C
Temperature Coefficient of P_N	-0,38%/K
Temperature Coefficient of U_{OC}	-0,33%/K
Temperature Coefficient of I_{SC}	0,04%/K
NOCT	45°C

[This data sheet conforms to DIN EN 50380:2002:2013 (1.2)]

Pientuotantolaitoksen lisäämisen prosessi

Liite 19 1(1)

