



SUNSERVICE OÜ
REG. NR. 14706703
KADAKA TEE 63, TALLINN 12915
+372 5148181
ENERGIA@SUNSERVICE.EE

Maarja päikeseelektrijaam

Töö nr SS20100

Objekti aadress Maarja, Rahinge küla, Tartu linn, Tartu maakond
83101:004:0218

Projekteerija Marcus Pertelson
marcus@sunservice.ee

Vastutav insener Renar Ehrstein
Pädevustunnistus EL-391-16

Sunservice OÜ
reg.nr. 14706703
renar.ehrstein@gmail.com

Koostamise kuupäev 02.11.2021
Versioon 04
Staadium Põhiprojekt

Tellijä Robert Tagel
robert.tagel@gmail.com

Tallinn 2021

Dokumentide loetelu

Lähtedokumendid

EL-1-01 Tehnilised tingimused nr 354925, Elektrilevi OÜ 09.10.2020
EL-1-02 Tehnilised tingimused nr 356184, Elektrilevi OÜ 09.10.2020
EL-1-03 Maakatastri kitsenduste väljavõte 21.10.2020
EL-1-04 Maanteeameti kooskõlastuse väljavõte 27.10.2020

Tekstid

EL-3-01 Seletuskiri

Joonised

EL-4-01 Asendiskeem	M 1:500	A3
EL-4-02 Paiknemisskeem	M 1:1000	A3
EL-5-01 Ühendusskeemid	M skeem	A3

Lisad

EL-8-01 Materjalide spetsifikatsioon
EL-9-01 PV-paneeli andmeleht
EL-9-02 PV-paneelide paigaldusjuhend
EL-9-03 Inverteri andmeleht
EL-9-04 Inverteri paigaldusjuhend
EL-9-05 Kandekonstruktsioonide tootjapoolsed joonised

Sisukord

1. Üldosa	4
1.1. Üldist	4
1.2. Päikeseelektrijaama talitluse kirjeldus	4
1.3. Päikeseelektrijaama põhiparameetrid	4
1.4. Lähteandmed	4
1.5. Normdokumendid	5
2. Konstruktsioonid ja asend	6
2.1. Kinnistu	6
2.2. PV paneelide kandekonstruktsioonid	6
3. Elektripaigaldis	6
3.1. Üldist	6
3.2. Juhtmestik	6
3.3. Kildid	7
3.4. Fotoelektrilised paneelid	7
3.5. Inverter	7
3.6. Maanduspaigaldis	8
4. Elektritootmiseseadme seadistamine ja katsetamine	8
5. Keskkonnanõuded ja tööohutus	8
6. Hooldus	8

1. Üldosa

1.1. Üldist

Käesoleva projektiga on lahendatud fotoelektrilistel (PV) paneelidel põhinevad elektriijaamad, mis paigaldatakse Tartu maakond, Tartu linn, Rahinge küla, Maarja kinnistule. Elektritootmisest ühendatakse esimene Maarja ja teine Kurvitsa tee 7 kinnistul olemasolevatesse jaotusvõrguettevõtja liitumiskilpidesse.

Enne paigaldustööde algust tuleb vajadusel informeerida olemasolevate tehnovõrkude valdajaid, vajadusel täpsustada tehnovõrkude täpne asukoht ning kutsuda kohale trassi valdaja poolne esindaja. Paigalduse käigus kahjustatavad süsteemid tuleb paigaldajal nõuetekohaselt taastada.

Küsimused, mida pole kajastatud käesolevas projektis või on ebaselged, lahendatakse töö käigus kooskõlastatult töö tellija ja projekti koostajaga. Ehitustegevus dokumenteerida ehituspäevikus ning esitada Tööprojekti osana.

1.2. Päikeseelektrijaama talitluse kirjeldus

PV paneelidega genereeritav alalisvool muundatakse võrgukvaliteedile vastavaks vahelduvvooluks vaheldiga (inverteriga). Käivitamiseks vajaliku võrgusageduse saab inverter elektrivõrgust. Genereeritav elektrienergia suunatakse elektrivõrku. Päikeseelektrijaama väljundvõimsus on otseselt sõltuv ilmastikust, eelkõige päikesekiirguse hulgast paneelidele ning õhutemperatuurist, vähemal määral tuulest.

Elektritootmisel käivitub võrguühenduse olemasolul automaatselt piisava päikesekiirguse taseme saavutamisel. Elektritootmisel väljundvõimsus on otseselt sõltuv ilmastikuoludest (päikesekiirgus, temperatuur) ning võib olla vahemikus 0-100 kW. Elektritootmisel võrkulülitamisel voolutõukeid ei esine.

Elektritootmisel lülitub välja automaatselt päikesekiirguse taseme langemisel alla kriitilise taseme või elektrivõrgu ühenduse katkestamisel.

1.3. Päikeseelektrijaama põhiparameetrid

PV paneelide kogus / ühikvõimsus / koguvõimsus:	2 x 156 tk / 445 W / 2 x 69,42 kW
Inverterite kogus / ühikvõimsus / koguvõimsus:	2 tk / 50 kW / 2 x 50 kW
Pingesüsteem:	~3 x 230/400 V, 50 Hz
Juhistikusüsteem:	TN-C
Päikeseelektrijaama nimivool:	73 A
Päikeseelektrijaama alune maapind:	~1787 m ²
Päikeseelektrijaama prognoositav eluiga:	25 a

1.4. Lähteandmed

Projekteerimise aluseks on võetud:

- Lähteülesanne – Robert Tagel tellimus;
- Elektrilevi OÜ 09.10.2020 väljastatud tehnilised tingimused nr 354925 ja 356184;
- Wew OÜ 21.10.2020 koostatud geodeetiline alusplaan (töö nr. GEO-155-20);
- Maanteeameti kooskõlastuse „TEED-95915“ 27.10.2020 saadetud vastus;
- Maakatastri kitsenduste väljavõte 27.08.2020.

1.5. Normdokumendid

Ehitustööde teostamisel tuleb lähtuda Eestis kehtivast seadusandlusest ning normdokumentidest. Antud projekti koostamisel on juhitud järgmistest normdokumentidest:

- Nõuded ehitusprojektile RT I, 18.07.2015, 7
- Ehitusseadustik RT I, 19.03.2019, 98
- Seadme ohutuse seadus RT I, 13.03.2019, 153
- Ehitise Tuleohutus: Osa 7 EVS 812-7:2018

Kõik projekti raames kasutatavad ja ehitatavad elektriseadmed peavad vastama majandus- ja taristuministri 14.07.2015 määrusele nr 91 - *Elektriseadmele esitatavad ohutuse nõuded ning elektriseadmele ja elektripaigaldisele esitatavad elektromagnetilisele ühilduvuse nõuded ja vastavushindamise kord.*

Projekti realiseerimisel järgida Eestis kehtivaid standardeid ja EU direktiive elektromagnetilise ühilduvuse nõuete täitmisel:

- EVS-HD 60364-1:2008 - *Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 1: Põhialused, üldisloomustus, määratlused;*
- EVS-HD 60364-4-41:2017 - *Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-41: Kaitseviisid. Kaitse elektrilöögi eest;*
- EVS-HD 60364-4-42:2011 - *Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-42: Kaitseviisid. Kaitse kuumustoime eest;*
- EVS-HD 60364-4-43:2010 - *Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-43: Kaitseviisid. Liigvoolukaitse;*
- EVS-HD 60364-4-444:2010 - *Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-444: Kaitseviisid. Kaitse pingehäiringute ja elektromagnetiliste häiringute eest;*
- EVS-HD 60364-5-51:2009 - *Ehitiste elektripaigaldised. Osa 5-51: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Üldjuhised;*
- EVS-HD 60364-5-52:2011 - *Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-52: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Juhistikud;*
- EVS-HD 60364-5-53:2015 - *Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-53: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Liitlus- ja juhtimisaparaadid;*
- EVS-HD 60364-5-54:2011 - *Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-54: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Maandamine ja kaitsejuhud;*
- EVS-HD 60364-7-712:2016 - *Ehitiste elektripaigaldised. Osa 7-712: Nõuded eripaigaldistele ja -paikadele. Solaar-fotoelektrilised toiteallikad;*
- EVS-EN 61000-6-4:2007+A1:2012 - *Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 6-4: Erialased põhistandardid. Tööstuskeskkondade emissioonistandard.*

Elektritootmiseseadme seadistamisel juhitud Vörgueeskirjast (RT I, 21.02.2019, 3),
jaotusvõrgu omaniku nõuetest ning standardis EVS-EN 50160 esitatud avalike elektrivõrkude pingetunnussuurustest.

2. Konstruktsioonid ja asend

2.1. Kinnistu

PV paneelid paigaldatakse Tartu maakond, Tartu linn, Rahinge küla, Maarja kinnistule katastritunnusega 83101:004:0218 (sihtotstarve maatulundusmaa 100%). Planeeritava päikeseelektrijaama läheduses asub Kohu-Kurvitsa maaparandusüsteemi hoiuala. Planeeritav päikeseelektrijaam asub osaliselt riigitee kaitsevööndis vastavalt Maanteeameti kooskõlastusele TEED-95915, päikeseelektrijaam on projekteeritud väljapoole riigitee külgnähtavusala kaitsevööndit, täpne paiknemine on näidatud joonistel EL-4-01.

2.2. PV paneelide kandekonstruktsioonid

PV paneelid paigaldatakse kinnistule 35° nurga all maapinna suhtes, suunaga lõunasse. Projekteerimisel on arvestatud tootja *Treesystem* lahendusega. Kandekonstruktsioonide maapinda ankurdamiseks kasutatakse maapinna suhtes umbes 50° nurga all rammitavaid metallvardaid. PV-paneelid paigaldatakse kandekonstruktsioonidele vertikaalses asendis kahes reas. Kandekonstruktsioonide põhimõtteskeem on toodud joonisel EL-4-01.

Kinnituskonstruktsioonide ja PV paneelide paigaldusel jälgida tootjatepoolseid juhendmaterjale (Lisa EL-9-05).

3. Elektripaigaldis

3.1. Üldist

Elektritootmisel on lahendatud fotoelektriliste paneelidega. Paneelidest saadava alalisvoolu muundamine võrgukvaliteedile vastavaks vahelduvvooluks toimub inverteritega (vahelditega). Inverterid seotakse elektriliselt Maarja ja Kurvitsa tee 7 kinnistul asetsevate jaotusvõrguettevõtja liitumispunktidega läbi päikeseelektrijaama kilbi PV_JK1 ja PV_JK2. Elektritootmiselaste kaitselahutus alalisvoolu poolel teostatakse inverterite kaitselahutuslülitiga, vahelduvvoolu poolel karbikusse PV_JK1 ja PV_JK2 paigaldatava inverteri kaitselahutuslülitiga.

Tootmisel kummaski liitumispunkti võrku antav maksimaalne netovõimsus on 50 kW.

3.2. Juhtmestik

Kaablite valikul ja paigaldamisel tuleb järgida standardites EVS-HD 60364-1, EVS-HD 60364-5-51, EVS-HD 60364-5-52 ja EVS-EN 50565-1 toodud nõudeid. Samuti tuleb järgida paigalduskaabli tootja paigaldusjuhiseid. Kaablid peavad vastama paigaldustingimustele (UV kindlus, keskkonna temperatuur jne) ning koormusvooludele.

Alalisvoolukaablina kasutada ainult spetsiaalseid UV-kindlaid vähemalt 4mm² vasksoonega kaableid. Alalisvoolu juhtmestiku ühendamiseks kasutada MC4-tüüpi pistikuid, kogu projekti mahus kasutada sama tootja pistikuid.

Vahelduvvoolukaablina kasutada paigalduskeskkonnale sobivaid vask- või alumiiniumsoonelisi kaableid. Alumiiniumsoonelised kaablid on lubatud alates kaabli soone ristlõikepindalast $S \geq 16 \text{ mm}^2$.

Pinnasesse paigaldatavad kaablid kaitsta täies ulatuses kaablikaitsetorudega, minimaalne paigaldussügavus 0,5m, kaablist 20-30 cm kõrgemale paigaldada hoiatuslint. Liiklusalade alla jäävad maakaablid kaitsta 750N survetaluusega kaablikaitsetorudega, ülejäänud trassi ulatuses kasutada 450N survetaluusega kaablikaitsetorusid.

Kaablikaitsetorus asetsevate maakaablite ristumisel ja paralleelkulgemisel olemasolevate ja rajatavate tehnosüsteemidega tuleb tagada minimaalselt järgmised vahekaugused:

	Ristumine (m)	Paralleelkulgemine (m)
Elektrikaabel	0,1	0,07
Sidekaabel	0,15	0,25
Vee- ja kanalisatsioonitoru	0,25	1
Gaasitoru	0,6	1,0
Kaugküttetorustik	0,25	2

Maapealne väliselektripaigaldis tuleb rajada materjalidest, mis on selliseks kasutuseks ette nähtud (vastupidavad ilmastikule ja UV kiirgusele). Kaabeldus paigaldada pinnapealsena kaabliredelitele, torudesse, kõrdesse või karbikutesse. Kaabliredelite korrosioonikaitse peab vastama keskkonnaklassile, kinnitused tootja juhisteile.

PV-paneelide kandekonstruktsioonidele paigaldatavad kaablid kinnitada kohtkindlalt. Otsese päikese kiirguse eest tuleb kaablid kaitsta vajadusel UV-kindla kaitsekõrrega.

Kõik paigaldatavad kaablid, mille alg- ning lõpppunkt ei ole visuaalselt tuvastatavad, tuleb tähistada mõlemast otsast ning ligipääsetavatest kohtadest selgelt loetavate, keskkonnatingimustele vastavate ning ajas püsivate siltidega. Sildil peab olema välja toodud tähistus „PV“, algus- ning lõpp-punkt, mark, ristlõige ning pikkus.

3.3. Kilbid

Kõik kasutatavad kilbid peavad olema valmistatud tehaseliselt ja vastama standardi EVS-EN 61439 seeria nõuetele. Elektrikilbil peakaitsega üle 35A peab olema tehniline dokumentatsioon ja vastavusdeklaratsioon ning teostatud vajalikud tüüpkatsed. Minimaalne kaitseklass on suletuna IP44, avatuna IP20.

3.4 Fotoelektrilised paneelid

Päikeseelektrijaama projekteerimisel on arvestatud tootja *Suntech* 72-elementiliste monokristall paneelidega *STPXXXS-B72* nimivõimsusega 445 W. Paneelide tehnilised andmed on toodud toote andmelehel (Lisa EL-9-01).

PV paneelid paigaldatakse kandekonstruktsioonidele vertikaalses asendis, kaks rida kohakuti. Paigaldusel pidada kinni paneelide ja kinnituskonstruktsioonide tootjate paigaldusjuhistest (lisad EL-9-02 ja EL-9-05).

PV paneelide elektrilised ühendused tehakse vastavalt joonisele EL-5-01.

3.5 Inverter

Paneelidest saadava alalisvoolu muundamine võrgukvaliteedile vastavaks vahelduvvooluks toimub inverteriga (vaheldiga). Projekteerimisel on arvestatud kahe (2) tootja *Huawei* inverteriga *SUN2000-50KLT-M0* nimivõimsusega 50,0 kW. Inverteri tehnilised andmed on toodud toote andmelehel (Lisa EL-9-03).

Inverteri paigaldamisel arvestada olemasolevate tehnosüsteemide osade ja seadmetega ning pidada kinni tootjapoolsetest ohutust vahekaugustest kõigis suundades. Inverteri paigaldamisel lähtuda tootja paigaldusjuhendist (Lisa EL-9-04).

Inverterite andmeside tagamiseks tootjapoolse monitooringuplatvormiga paigaldatakse inverterile Huawei Smart Dongle-WLAN-HR, mille kaudu edastatakse tootmisandmed üle juhtmevaba võrgu.

3.6. Maanduspaigaldis

Maanduspaigaldise ehitamisel tuleb järgida standardis EVS-HD 60364-5-54 toodud nõudeid. Elektriijaamade seadmete maanduspunktideks on karbikus paiknev maandusklemm. Maandusklemmile ühendada kõik antud projekti mahus paigaldatavad uued juhtivad konstruktsioonid ning inverteri toitekaabli PE juht.

4. Elektritootmiseseadme seadistamine ja katsetamine

Antud projekti mahus tuleb seadistada ja töösse viia kõik vajalikud süsteemi komponendid s.h inverter, kaitseseadmed, sideseadmed, elektripaigaldused jms. vastavalt tootjajuhistele või Elektrilevi tehnilistele tingimustele. Iga paigaldatud inverteri kohta tuleb esitada kaitsesätete seadistamise protokoll, kus on määratud konkreetse inverteri üle- ja alapinge kaitse ning toitesageduse ja võrgukaotuskaitse piirmäärad. Töö valmimisel tuleb teostada kõik vajalikud mõõdistused ja vastuvõtukatsetused, esitada katsetulemused vastavalt võrgueeskirjale ja organiseerida vajadusel elektripaigaldise kasutuselevõtu eelnev tehniline audit.

5. Keskkonnanõuded ja tööohutus

Tööde teostamise käigus tekkinud jäätmed (materjalide pakendijäätmed ning paigaldus- ja seadistustööde käigus tekkinud ehitusprah) tuleb käidelda (sortimine, kogumine, üle andmine vastavat õigust omavale jäätmeäitajale) vastavalt kehtivatele õigusaktidele ja kohaliku omavalitsuse nõuetele.

Päikeseelektrijaama töö käigus jäätmeid ei teki. Päikesepaneelide kasutamisega ei teki müra. Inverterist lähtuv müra ei mõjuta inimestegevust.

Ehitamise käigus tuleb jälgida kehtestatud ohutusnõudeid, sh ohutusnõuded tuletoode läbiviimisel ja talitada vastavalt heale ehitustavale. Ehitusplatsil peavad töötajad omama esmaseid tervisekaitsevahendeid. Ehitustööde ohutuse eest vastutab täiel määral ehitusettevõtja.

6. Hooldus

Päikeseelektrijaam töötab iseseisvalt ning ei vaja igapäevast opereerimist. Hooldusel lähtuda kasutatud seadmete- ja materjalitootjate juhenditest. Kord aastas on tarvis teostada visuaalne kontroll tootmiseseadmetele, kaabeldusele ning kinnituskonstruktsioonidele, vajadusel eemaldada kogunenud mustus (lindude väljaheidet, tolm vms) suruõhu või pehme niiske lapiga pidades kinni seadmete tootjate juhenditest ning pingutada kandekonstruktsioonide poldid/mutrid. Talvisel perioodil võib toodangu suurendamise eesmärgil paneelidele kogunenud lume eemaldada pehme harjaga.