

## 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 .....	7
2.1. Kinnistu.....	7
2.2. PV paneelide kandekonstruktsioonid .....	7
2.3. Piirded .....	7
2.4. Hekk .....	7
3. Elektripaigaldis.....	7
3.1. Üldist .....	7
3.2. Juhtmestik .....	8
3.3. Kilbid.....	9
3.4 Fotoelektrilised paneelid.....	9
3.5 Inverter .....	9
3.6. Maanduspaigaldis .....	9
3.7. RTU ja sidelahenduse kirjeldus .....	10
3.8. Päikeseelektrijaama juhtimine ja andmevahetus.....	10
4. Elektritootmiseseadme seadistamine ja katsetamine.....	11
5. Keskkonnanõuded ja tööohutus.....	11
6. Hooldus.....	11
7. Tuleohutus .....	12

## 1. Üldosa

---

### 1.1. Üldist

---

Käesoleva projektiga on lahendatud fotoelektrilistel (PV) paneelidel põhinev elektriijaam, mis paigaldatakse Tartu maakond, Peipsiääre vald, Kolkja alevik, Kullerkupu kinnistule. Elektritootmiseseade ühendatakse kinnistule paiknevasse jaotuskeskusesse PV\_JK. PV\_JK on olemasolev ning töös.

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. Päikeseelektriijaama talitluse kirjeldus

---

PV paneelidega genereeritav alalisvool muundatakse võrgukvaliteedile vastavaks vahelduvvooluks inverteritega. Käivitumiseks vajaliku võrgusageduse saavad inverterid elektrivõrgust. Genereeritav elekter suunatakse elektrivõrku. Päikeseelektriijaama väljundvõimsus on otseselt sõltuv ilmastikust, eelkõige päikese kiirguse hulgast paneelidele ning õhutemperatuurist, vähemal määral tuulest.

Elektritootmiseseade käivitub võrguühenduse olemasolul automaatselt piisava päikese kiirguse taseme saavutamisel. Elektritootmiseseadme väljundvõimsus on otseselt sõltuv ilmastikuoludest (päikese kiirgus, temperatuur) ning võib olla vahemikus 0-990kW. Elektritootmiseseadme võrkulülitamisel voolutõukeid ei esine.

Elektritootmiseseade lülitub välja automaatselt päikese kiirguse taseme langemisel alla kriitilise taseme või elektrivõrgu ühenduse katkestamisel.

### 1.3. Päikeseelektriijaama põhiparameetrid

---

PV paneelide kogus / ühikvõimsus / koguvõimsus:	792 tk / 700 W / 554.4 kW
Inverterite kogus / ühikvõimsus:	4 tk / 500kW
Pingesüsteem:	~3 x 230/400 V, 50 Hz
Juhistikusüsteem:	TN-C-S
Päikeseelektriijaama nimivool:	~1430A
Etapp II päikeseelektriijaama planeeringuala suurus	~11732 m <sup>2</sup>
Päikeseelektriijaama prognoositav eluiga:	~25 a

### 1.4. Lähteandmed

---

Projekteerimise aluseks on võetud:

- Lähteülesanne – Sunly Solar OÜ tellimus;
- Elektrilevi OÜ 25.02.2021 väljastatud tehnilised tingimused nr 365212

## 1.5. Normdokumendid

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

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| - Nõuded ehitusprojektile                                   | RT I, 05.07.2023, 292 |
| - Eluruumile esitatavad nõuded                              | RT I, 09.07.2020, 17  |
| - Ehitiste tehniliste andmete loetelu ja Arvestamise alused | RT I, 10.06.2015, 8   |
| - Hoone energiatõhususe miinimumnõuded                      | RT I, 05.07.2023, 309 |
| - Ehitusseadustik   | RT I, 30.06.2023, 2   |
| - Seadme ohutuse seadus                                     | RT I, 10.02.2023, 32  |
| - Ehitise Tuleohutus: Osa 7                                 | EVS 812-7:2018        |
| - Ehitiste tuleohutus: Osa 3                                | EVS 812-3:2018        |

Kõik projekti raames kasutatavad ja ehitatavad elektriseadmed peavad vastama majandus- ja taristuministri 19.02.2019 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:

- Seadme ohutuse seadus
- EVS 932:2017 Ehitusprojekt
- Majandus- ja taristuministri 05.01.2024 määrus nr 74 "Elektripaigaldise käidule ja elektritööle esitatavad nõuded"
- Majandus- ja taristuministri 05.01.2024 määrus nr 86 "Auditi kohustusega elektripaigaldised ning nõuded elektripaigaldise auditile ja auditi tulemuste esitamisele"
- Majandus- ja taristuministri 19.02.2019 määrus nr 91 "Elektriseadmele esitatavad ohutuse nõuded ning elektriseadmele ja elektripaigaldisele esitatavad elektromagnetilisele ühilduvuse nõuded ja vastavushindamise kord"
- Majandus- ja taristuministri 03.02.2022 määrus nr 73 "Ehitise kaitsevööndi ulatus, kaitsevööndis tegutsemise kord ja kaitsevööndi tähistusele esitatavad nõuded."
- EVS-HD 60364-1:2008+A11 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 1: Põhialused, üldiseloostus, määratlused.
- EVS-HD 60364-5-51:2009+A11+A12 Ehitiste elektripaigaldised. Osa 5-51: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Üldjuhised
- EVS-HD 60364-5-52:2011+A11:2017 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-52: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Juhistikud
- EVS-HD 60364-5-534:2022 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-53: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Lülitus- ja juhtimisaparatuur:
- Transientliigpingekaitsevahendid
- EVS-HD 60364-5-54:2011+A11:2017 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-54: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Maandamine ja kaitsejuhid
- EVS-HD 60364-5-56:2019 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-56: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Turvasüsteemid
- EVS-HD 60364-4-43:2023 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-43: Kaitseviisid. Liigvoolukaitse
- EVS-HD 60364-4-41:2017+A12:2019 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-41: Kaitseviisid. Kaitse elektrilöögi eest
- EVS-HD 60364-4-42:2011+A1:2015 Madalpingelised elektripaigaldised Osa 4-42: Kaitseviisid. Kaitse kuumustoime eest.
- EVS-HD 60364-4-444:2010/AC:2012 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-444: Kaitseviisid. Kaitse pingehäirete ja elektromagnetiliste häirete eest

- EVS-HD 60364-4-443:2016 Ehitiste elektripaigaldised. Osa 4-44: Kaitseviisid. Kaitse pingehäirete ja elektromagnetiliste häirete eest. Jaotis 443: Kaitse pikse- ja lülitusliigpingete eest
- EVS-EN IEC 61439-1:2021 Madalpingelised aparaadikoosted. Osa 1:Üldreeglid
- EVS-EN 62305-1:2011/AC2016 Piksekaitse Osa 1: Üldpõhimõtted
- EVS 812-7:2018 Ehitiste tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus.
- EVS-HD 60364-7-7-712:2016 Madalpingelised elektripaigaldised. Nõuded eripaigaldistele ja -paikadele. Fotoelektrilised süsteemid.
- EVS-EN 62446-1:2016 Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 1: Grid connected systems - Documentation, commissioning tests and inspection

Elektritootmiseseadme seadistamisel juhinduda Võrgueeskirjast (RT I, 21.02.2019, 3), Elektrilevi OÜ tehnilistest tingimustest ning standardis EVS-EN 50160 esitatud avalike elektrivõrkude pinge tunnussuurustest. Ehitus- ja lammutusjäätmete käitlemisel lähtuda kohaliku omavalitsuse nõuetest.

## 2. Konstruktsioonid ja asend

---

### 2.1. Kinnistu

---

PV paneelid paigaldatakse Tartu maakond, Peipsiääre vald, Kolkja alevik, Kullerkupu kinnistule (58601:001:1686) (sihtotstarve maatulundusmaa 100%). Planeeritav päikeseelektrijaama täpne paiknemine on näidatud joonistel EL-4-01.

### 2.2. PV paneelide kandekonstruktsioonid

---

PV paneelid paigaldatakse ida-lääne suunalistele trackeritele. Projekteerimisel on arvestatud tootja *Zimmermann* lahendusega. PV-paneelid paigaldatakse kandekonstruktsioonidele ühes reas. Kinnituskonstruktsioonide ja PV paneelide paigaldusel jälgida tootjate poolseid juhendmaterjale. Kinnituskonstruktsioonide maasse ankurdamiseks vajalike postide koguse ja pikkuse annab kinnituskonstruktsioonide tootja. Vajadusel valada postid betooni. Trackerite side- ja toiteahelad täpsustatakse tööprojekti käigus.

### 2.3. Piirded

---

Ligipääsu tõkestamiseks kõrvalistele isikutele ning loomadele ümbritsetakse päikeseelektrijaama ala piirdeaia kõrgusega 1.4m. Piirdeaia täpne paiknemine kooskõlastada enne ehitust kinnistu ja päikeseelektrijaama omanikuga. Piirdeaed paigaldada samasugune, kui on olemasoleva päikeseelektrijaama ümber paigaldatud. Sisepääs kinnistule lahendatakse põhjasuunda paigaldatava tiibväravaga (lukustatav) laiusega min 4m.

### 2.4. Hekk

---

Kinnistule paigaldatakse igihaljastest taimedest koosnev hekk olemasoleva hoonestuse ja päikesepaneelide vahele aia äärde asendiplaanil EL-4-01 näidatud asukohta. Paigaldatava heki pikkus on 93m.

## 3. Elektripaigaldis

---

### 3.1. Üldist

---

Elektritootmiseseade on lahendatud fotoelektriliste paneelidega. Paneelidest saadava alalisvoolu muundamine võrgukvaliteedile vastavaks vahelduvvooluks toimub inverteritega. Inverterid seotakse elektriliselt kinnistul paikneva jaotuskeskusega PV-JK. Elektritootmiseseadme kaitselahutus alalisvoolu poolel teostatakse inverteri kaitselahutuslülitiga, vahelduvvoolu poolel inverterite kõrvale paigaldatava inverteri kaitselahutuslülitiga.

Tootmisel liitumispunktist võrku antav maksimaalne netovõimsus on 990 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 4mm<sup>2</sup> 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 survetaluvusega kaablikaitsetorudega, ülejäänud trassi ulatuses kasutada 450N survetaluvusega kaablikaitsetorusid. Kaablikaitsetorus asetsevate maakaablite ristumisel ja paralleelkulgemisel olemasolevate ja rajatavate tehnosüsteemidega tuleb tagada minimaalselt järgmised vahekaugused:

Maakaablite ristumisel maaparandussüsteemi osadega, peab maakaabli paigaldama selles kohas vähemalt 0,5m drenaaži või kollektori torustikust allpool.

	Ristumine (m)	Paralleelkulgemine (m)
Elektrikaabel	0,1	0,07
Sidekaabel	0,15	0,25
Vee- ja kanalisa tsioonitoru	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 juhiste järgi.

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 Trina Solar 132- elemendiliste monokristall paneelidega *TSM-NEG21C.20* nimivõimsusega 700 W. Paneelide tehnilised andmed on toodud toote andmelehel.

PV paneelid paigaldatakse Zimmermann ida-lääne suunalisele tracker tüüpi kandekonstruktsioonidele . Paigaldusel pidada kinni paneelide ja kinnituskonstruktsioonide tootjate paigaldusjuhistest.

PV paneelide elektrilised ühendused tehakse vastavalt joonisele EL-5-02 ja EL-5-03.

### 3.5 Inverter

---

Paneelidest saadava alalisvoolu muundamine võrgukvaliteedile vastavaks vahelduvvooluks toimub inverteritega. Projekteerimisel on arvestatud nelja (4) tootja *SunGrow SG125CX-P2 inverteriga*. Inverteri tehnilised andmed on toodud toote andmelehel (Lisa EL-9-02).

Inverteri paigaldamisel arvestada olemasolevate tehnosüsteemide osade ja seadmetega ning pidada kinni tootjapoolsetest ohututest vahekaugustest kõigis suundades. Inverteri paigaldamisel lähtuda tootja paigaldusjuhendist.

### 3.6. Maanduspaigaldis

---

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

### 3.7. RTU ja sidelahenduse kirjeldus

---

RTU-na kasutatakse MARTEM AS Telem AGC seadet. See seade täidab RTU funktsiooni. Teltonika RUT955 seade täidab ruuteri ja tule müüri funktsiooni. RUT 955 4G modemi abil luuakse ühendus välisvõrguga (WAN). Elektrilevi OÜ ja RTU vahel luuakse IPSec turvakanal, läbi mille edastatakse päikesesüsteemi info ELV SCADA-le läbi IEC 60870-5-104 protokoll. Lisaks luuakse Elering AS ja RTU vahel IPSec turvakanal, läbi mille edastatakse päikesesüsteemi info Elering AS SCADA-le läbi IEC 60870-5-104 protokoll.

RTU kogub inverterite andmeid läbi SunGrow COM100E loggeri, mis võimaldab aktiivvõimsuse piiramise ja reaktiivvõimsuse reguleerimise funktsioone. SunGrow COM100E loggeri ja inverterite vaheline side teostatakse RS485 liinidega.

Kliendi sideühenduse talitluskindlus peab olema vähemalt 0,9836 (144 tundi lubatud katkestust aastas) ning ühekordne sidekatkestus ei tohi ületada 16 tundi. Selleks on RTU-le ette nähtud katkematu toite allikas ja aku, mille tugiage peab olema vähemalt 12h. Lisaks peab olema hooldusmeeskond valmis sideühenduse katkemisel reageerima vähemalt 4tunni jooksul.

### 3.8. Päikeseelektrijaama juhtimine ja andmevahetus

---

Elektrijaama töö kohta edastatakse Elektrilevi OÜ ja Elering AS juhtimiskeskusesse reaajas mõõtmiste, juhtimiste ja asendisignaalid vastavalt signaalitabelile.

Võrgueeskirjas ja võrguettevõtja infomahtude tabelis ettenähtud elektrijaama parameetrite jälgimiseks ja kaugjuhtimisoperatsioonide sooritamiseks seotakse inverterite kaugjuhtimis- ja mõõtesüsteem RTU 4G püsiühenduse abil Elektrilevi OÜ ja Elering AS juhtimiskeskuse olemasoleva SCADA andmevahetusprotokolliga IEC 60870-5-104. Elektrilevi OÜ ja Elering AS SCADA-le seadistatakse kaks aadressi. Projekti lisana on kaasas signaalide tabel.





## 7. Tuleohutus

---

Territooriumi päästemeeskonna infopunkti tuleb antud projekti raames lisada teave päikesepaneelide olemasolu kohta koos asendiplaani ja põhimõtteskeemiga. Juurdepääs päikeseelektrijaama alale tagatakse läbi piirdeaia põhjasuunda paigaldatava tiibvärava. Päikeseelektrijaama vahelduvvooluosa pingevabaks muutmine toimub käsitsi elektritootmiseadme jaotuskeskuses pealüliti välja lülitamisega või üksikult inverteri kõrvale paigaldatava kaitselahutuslülitiga. Alalisvooluosas kuni vaheldite sisenditeni säilib päikesepaneelide genereeritav pinge kuni 1000VDC. Pingestatud kaablid peavad olema kogu trassi ulatuses paigutatud kas renni, kaabliredelile või kõrisse ning olema mõlemast otsast ning ligipääsetavatest kohtadest tähistatud kontrastse sildiga „PV“.