

Roofit.Solar

Velario Slim

Ohutus- ja paigaldusjuhend



→ Sisukord

Akronüümid ja mõisted	3
Sissejuhatus	3
Üldteave	4
Elektriohutus	4
Tööohutus	5
Tuleohutus	6
Tootejoonis	7
BIPV-süsteemi planeerimine	8
Katuse mõõtmine	8
Varjude vältimine	8
Katuse tugistruktuur	9
Paigutuse planeerimine	11
Elektrilised vaheühendused	12
Elektriühenduse tarvikud	12
Kaabelduse nõuded	13
Pistikud	15
Möödaviigu diodid	15
Maandus	16
BIPV-süsteemi paigaldus	17
Paigaldustarvikud	17
Valtside lõikamine	18
Topeltvalts profiili valtsimine	19
Paigaldusjuhised	20
Olukord 1: Katuse on täielikult kaetud BIPV moodulitega	20
Olukord 2: Veerg algab tavalise katuseplekiga	23
Olukord 3: Veerg lõpeb tavalise katuseplekiga	25
Hooldus	27
Kasutusest kõrvaldamine ja ladustamine	27
Klienditugi	27

→ Akronüümid ja mõisted

BIPV	Ehitisintegreeritud fotogalvaanika (ingl <i>Building Integrated Photovoltaics</i>)
DC	Alalisvool (ingl <i>direct current</i>)
JB	Harukarp (ingl <i>junction box</i>)
STC	Standardsed katsetingimused ($T = 25\text{ °C}$, Päikese kiirgus = 1000 W/m^2 , AM = 1.5)
VDC	Alalisvoolu pinge (ingl <i>volts of direct current</i>)
I_{sc}	Lühisvool (ingl <i>short circuit current</i>)
V_{oc}	Avatud vooluahela pinge (ingl <i>open circuit voltage</i>)
Pa	Paskal
BIPV-moodul	Ehitisintegreeritud fotogalvaaniline seade, mis muundab päikeseenergia elektrienergiaks.
Roofit Solar Energy OÜ	BIPV-moodulite tootja, edaspidi kui Roofit.Solar.
Ostja	Isik või ettevõtte, kes ostab BIPV-mooduli ettevõttelt Roofit.Solar.
Garantiiperiood	Ajavahemik, mis algab kuupäevast, mil Ostja BIPV-mooduli ostis.
BIPV-süsteem	Kahest või enamast Roofit.Solari BIPV-moodulist koosnev süsteem koos inverteri ja muude paigalduskomponentidega.

→ Sissejuhatus

See juhend sisaldab olulist teavet BIPV-mooduli elektrilise ja mehaanilise paigalduse kohta, mida tuleb järgida enne Roofit Solar Energy OÜ BIPV-moodulite käsitsemist, paigaldamist ja hooldamist. BIPV-süsteemide mehaaniline ja elektriline paigaldamine peab toimuma vastavalt kõigile kohaldatavatele eeskirjadele, sealhulgas elektriõhutusese kirjajad, ehitusalased eeskirjad ja elektrivõrkude ühendamise nõuded. Need nõuded võivad olla riigiti erinevad. Kohaldatavate eeskirjadega seoses võtke ühendust kohalike ametiasutustega. BIPV-mooduli peab paigaldama kvalifitseeritud isik. Elektriühenduse peab tegema sertifitseeritud elektrik. BIPV-moodulite asukoha katusel peab kavandama pädev spetsialist, kellel on kogemusi BIPV-süsteemide planeerimisel. Paigaldaja või turustaja peab lõppkasutajat (või tarbijat) ülalnimetatud asjaoludest vastavalt teavitama ja esitama käesoleva juhendi.

Vastutuse välistamine

Kogu selles juhendis sisalduv teave on ettevõtte Roofit Solar Energy OÜ intellektuaalne omand ning põhineb ettevõtte omandatud ja kogutud tehnoloogiatel ja kogemustel. Antud juhend ei kujuta endast otsest ega kaudset garantiid. Roofit Solar Energy OÜ ei võta endale vastutust ja ütleb selgesõnaliselt lahti mis tahes kahjust, kahjustustest või kuludest, mis tulenevad meie BIPV-mooduli paigaldamisest, kasutamisest või hooldamisest või on sellega mingil viisil seotud. Roofit Solar Energy OÜ ei vastuta patentide või muude kolmandate isikute õiguste rikkumiste eest, mis võivad meie BIPV-mooduli kasutamisest tuleneda.

Roofit Solar Energy OÜ jätab endale õiguse muuta BIPV-mooduli ehitust, tehnilist kirjeldust või paigaldusjuhendit ilma ette teatamata. Uusim versioon on saadaval meie kodulehel <https://roofit.solar/>. Selles juhendis loetletud nõuete täitmata jätmine tühistab Roofit Solar Energy OÜ antud garantii. Käesoleva dokumendi eri keeleversioonide vahelise vastuolu korral on ülimuslik ingliskeelne versioon.

Elektriohutus

BIPV-moodulite käsitlemisel tuleb järgida kõiki asjakohaseid seadusi, eeskirju, juhiseid ja ohutusmeetmeid. Oma ohutuse tagamiseks ärge minge katusele enne vajalike ettevaatusabinõude välja selgitamist ja kasutuselevõttu. Kaitsevahendite (nt rakmed, isoleerivaid kummikindad ja tööriistad) kasutamine on kogu paigaldusprotsessi jooksul kohustuslik, et vältida vigastusi kukkumise, elektrilöögi või teravate servade tõttu.

Roofit.Solar BIPV-mooduleid saab BIPV-süsteemi moodustamiseks kombineerida teiste komponentidega. Sellisel juhul tuleb järgida ka lisakomponentide kohta koostatud paigaldus- ja kasutusjuhendeid.

Roofit.Solari BIPV-moodul on klassifitseeritud II klassi seadmeks, mis on mõeldud paigaldamiseks kohtadesse, kus kasutajal on üldine juurdepääs ja kontakt isoleeritud pingestatud osadega. BIPV-süsteem tekitab valguse käes alalisvoolu ja võib seetõttu valesti käsitlemisel põhjustada elektrilööke või põletust. BIPV-moodulid töötavad pingel üle 30 VDC ja voolutugevusel üle 30 mA, seega võivad kõik paljastatud juhtmetega kontaktid olla ilma nõuetekohaste ohutusmeetmeteta tervisele ohtlikud. Oht suureneb, kui kõrgema voolupinge või voolutugevuse tagamiseks on ühendatud mitu BIPV-moodulit. Ohtlikud pinged võivad esineda ka öösel või isegi siis, kui BIPV-moodulid ei ole vooluahela või koormusega ühendatud. BIPV-mooduleid on võimalik töövõimeks muuta ainult eemaldades neid päikesevalguse eest või kattes nende esikülg täielikult kanga, papi või muu läbipaistmatu materjaliga või kui töötada BIPV-mooduliga siledal tasasel pinnal esimese küljega allapoole.

BIPV-süsteem võib tekitada nimiväärtustest suurema väljundi. Tööstusharu standardväärtused on tehtud kindlaks standardsetel katsetingimustel 1000 W/m², AM1.5 spekter ning elemendi temperatuur 25 °C. Lume või vee peegeldus võib päikesevalguse efekti suurendada, tõstes omakorda voolutugevust ja -pinget. Lisaks võivad külmemad temperatuurid pinget ja võimsust oluliselt suurendada. BIPV-süsteemide kavandamises kogenud pädev isik peab süsteemi projekteerimisel sellega arvestama.

Tööohutus

Lahtipakkimine ja hoiustamine:

- Transportige ja hoidke BIPV-moduleid originaalpakendis tuulutatud, vihmakindlas ja kuivas kohas.
- Hoiustamistingimused: suhteline õhuniiskus < 85% ning temperatuurivahemik -40°C to 50°C.
- Pikema säilitusaja (>6 kuud) korral tuleb kast avada ventilatsiooni tagamiseks.
- Kastide mugavaks liigutamiseks igast küljest on vaja tõstuki kahvlite pakust maksimaalselt 80 mm.
- ÄRGE virnastage üksteise peale rohkem kui 3 puidust kasti. Pappkaste hoiustatakse 1 virnas.
- BIPV-moodulid ning elektrikontaktid ei tohi kokku puutuda volitamata keemiliste ainetega.

Käitlemine:

- Olge BIPV-mooduli teravate servadega ettevaatlik.
- ÄRGE tõstke moodulit harukarpidest või kaablitest hoides.
- Vältige moodulitele astumist või raskete koormuste asetamist. Ärge laske moodulil välisjõudude mõjul painduda ega väänduda. Ärge kukutage BIPV-moduleid maha ega laske objektidel otse moodulitele pihta või kukkuda. Lokaalne stress põhjustab elemendi tasandil mikrop pragusid, mis võivad vähendada mooduli töökindlust ja viia garantii tühistamiseni.
- ÄRGE paigaldage moodulit nii, et koormus langeks elektrikarbi kule või kaablitele.
- ÄRGE jätke moodulit kinnitamata. Selle kukkumisel võib klaasikiht puruneda. Katkise klaasikihiga moodulit ei saa parandada ning ei tohi paigaldada.

Paigaldus:

- ÄRGE kandke mooduli pinnale värvi ega liimi ega püüdke eemaldada tootja poolt moodulile kinnitatud märgistusi, silte või osi.
- ÄRGE ühendage ega eemaldage pistikuid elektrikoormuse all.
- ÄRGE paigaldage moodulit ebasoodsates tingimustes (vihm, tugevad või iiliti puhuvad tuuled, märjad või lumised katusepinnad jne).
- ÄRGE kasutage päikesevalguse moodulile suunamiseks peegleid ega muid läätseid.
- ÄRGE painutage ega koormake kaableid liigselt. Järgige tarnija andmelehte seoses soovitatud kaabli painderaadiusega.
- Veenduge, et kõik elektriühendused oleksid korralikult kinnitatud ja soovimatute häirete eest kaitstud.
- Kaablid tuleb kinnitada paigaldussüsteemile, et vältida otsest päikesevalgust, liigniisket keskkonda või kaabli mehaanilisi vigastusi; vastasel juhul võib see põhjustada kaabli kiirendatud vananemist või tulekahju.
- Enne paigaldamist veenduge, et kõikidele pistikutel oleksid paigaldatud tolmuorgid. Eemaldage tolmuorgid vahetult enne elektriühenduste tegemist.
- ÄRGE ühendage erinevaid pistikuid (erinevad kaubamärgid või mudelid).
- BIPV-moodul ei sisalda hooldatavaid osi. ÄRGE avage, parandage ega võtke lahti ühtegi mooduli osa.
- ÄRGE lõigake ega puurige auke klaasiga kaetud mooduli osa sisse. Katusekatte ning mooduli metalloosa võib lõigata ainult selleks ettenähtud metallikäärde või madala pöörlemiskiirusega ketassaega.
- Vältige metallkatte kahjustamist, kasutades paigaldamiseks sobivaid tarvikuid. Kui tekivad kahjustused, näiteks kattekriimud, tuleb need kohe sobiva parandusvärviga parandada. Paigaldusel tekkinud praht tule moodulitelt eemaldada.

Tuleohutus

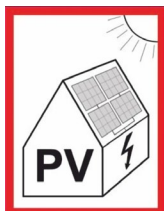
Ehitise või struktuurialase tuleohutuse suuniste ja nõuete kohta teabe saamiseks pöörduge oma kohaliku omavalitsuse poole.

Vastavalt standardi **IEC 61730 osa 2** tulekatsetele ja Roofit.Solar moodulid klassifitseeritud kui **klass A**.

Vastavalt standardile **EN 13501-5** ning test meetodile CEN/TS 1187, omavad Roofit.Solar moodulid tähistust **Broof (t1)** ning **Broof (t2)**.

Vastavalt standardile **EN 13501-1** ning test meetodile CEN/TS 1187, omavad moodulid tähistatust **D-s1, d0**.

Katusekonstruktsioonid ja -paigaldised võivad mõjutada hoonete tuleohutust. Vale paigaldus võib põhjustada tulekahju korral ohtu. Kasutage kohalike ametiasutuste nõutavaid komponente, nagu kaitsmed ja maandusliitmikud. Aluskattematerjali tulekindlusklass peab olema valitud vastavalt hoone nõuetele. Erijuhtudel tuleb kasutada kõrgema tulekindlusklassiga aluskatet. Aluskate peab olema vähemalt 80 °C temperatuuritaluvusega.



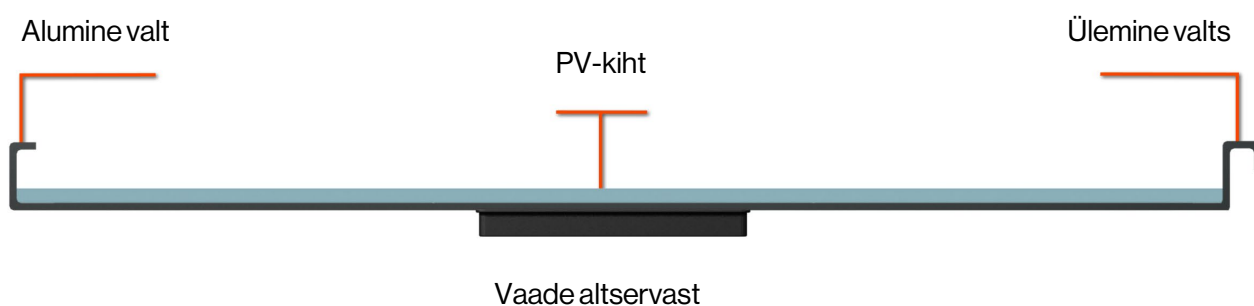
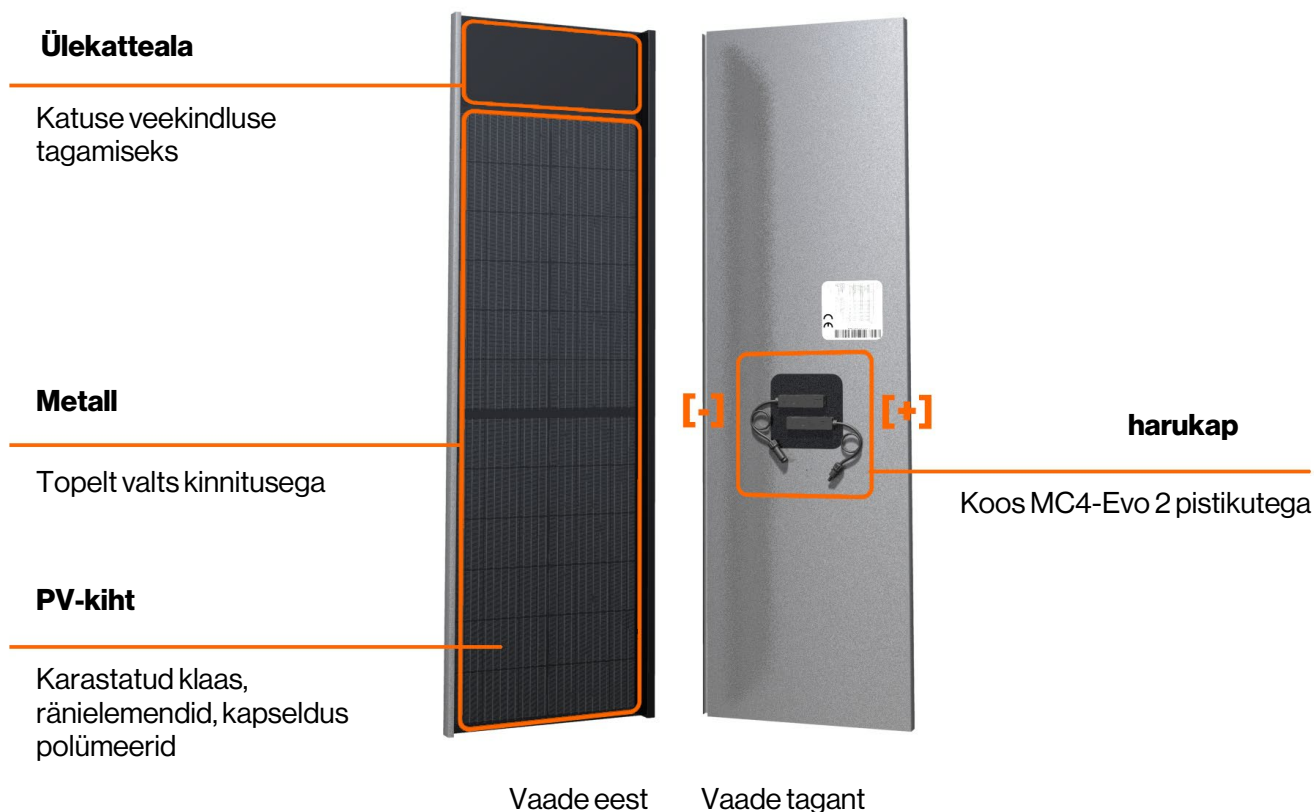
Teavitage tuletõrjujaid fotoelektrilise süsteemi olemasolust hoones.

Roofit.Solar soovib paigaldada lahkülitusmehhanismiga harukarbi, mis võimaldab BIPV-süsteemi väljalülitust ning liigpinge kaitset, et kaitsta maja ja inverterit ootamatu ülepinge eest näiteks äikese korral. Lahkülitusmehhanismiga harukarpi (ehk tuletõrjuja lüliti) lahutab päikesemoodulite ja inverteri vahelised alalisvoolujuhtmed. Järgi harukarbi paigaldusjuhendid, kuna enamus juhtudel ei tohi harukarbi ning BIPV-moodulite vaheline distants ületada 10 meetrit. Vastasel juhul tuleb lisada täiendav harukarp.

Roofit.Solari BIPV-süsteem peab olema varustatud **alalisvoolu kaarleegi kaitsmega (AFCI)**. Alalisvoolu kaarleegi kaitse pakub täiendavat kaitset tulekahjude eest, mis võivad tekkida BIPV-süsteemi komponentide või juhtmestiku kaarühenduse rikete tõttu. Seetõttu tuleb Roofit.Solari BIPV-süsteemi paigaldamiseks kasutada kaareleegi kaitselülitiga (AFCI) invertereid.

Tootejoonis

Roofit.Solari toode on ehitisintegreeritud fotoelektriline (BIPV) moodul, mida saab kasutada hoone katusele paigaldatava ehitismaterjalina ning on saadaval kahes pikkuses. Üldised Roofit.Solar mooduli komponendid on välja toodud alloleval pildil. Detailsem elektrialane ning mehaaniline informatsioon on leitav BIPV-moodulite andmelehe



→ BIPV-süsteemi planeerimine

Hankige kohalikest ametiasutustest asjakohane informatsioon kõikvõimalike asukoha, paigalduse ja järelevalve nõuete kohta. Et tagada BIPV-mooduli toimivus ja ohutus, järgige vajalike meetmeid kui see paigaldatakse või seda kasutatakse piirkondades, kus on tugevad lumesajud, ekstreemsed õhutemperatuurid, tugev tuul, rannikualade lähedus või kõrb. Moodulite katsetatud töötemperatuuri vahemik on **-40 °C kuni 85 °C suhtelise õhuniiskusega 100%** ning vihmaga. Maksimaalne paigalduskõrgus on **2000 meetrit üle merepinna** maksimaalse BIPV-süsteemi **pinge 1000V** korral.

Veenduge, et moodulit ei mõjutaks tuul ega lumi, mis ületaks maksimaalset lubatud koormust. BIPV-mooduleid on testitud positiivse koormusega 10 000 Pa ning negatiivse koormusega 4500 Pa vastavalt standardile IEC 61215. Lõpliku projekteeritud koormuse ja paigalduseks jaoks reaalingimustes on vajalik kasutada ohutustegurit 1,5, mistõttu:

Suurim lubatud projekteeritud **lumekoormus on 6666 Pa** ohutusteguriga 1,5.

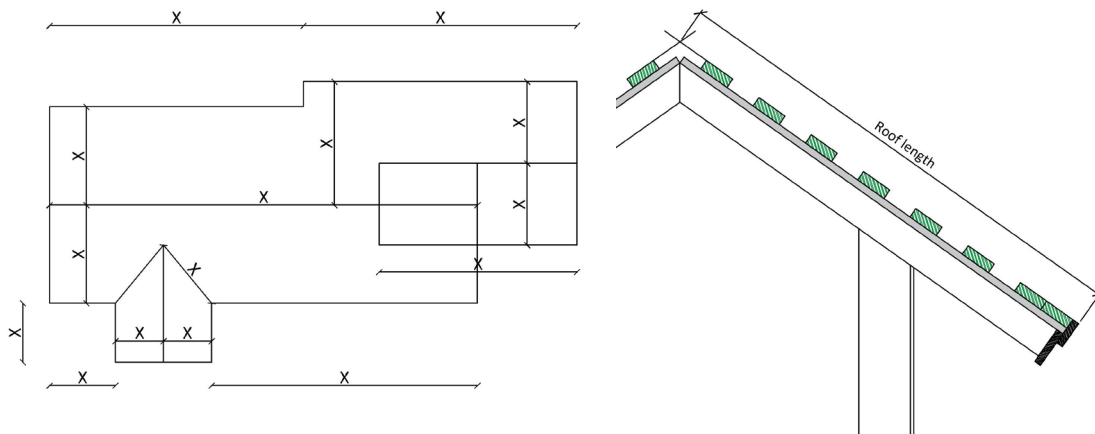
Suurim lubatud projekteeritud **tuulekoormus on 3000 Pa** ohutusteguriga 1,5.

Roofit.Solar ei vastuta äikese ajal kahjustada saanud mooduli eest. Seetõttu on suure pikselöökide tõenäosusega asukohtades soovitatav kasutada süsteemidel liigpingekaitset.

BIPV-moodulit ei tohiks paigaldada kohtadesse, kus võib tekkida või koguneda mis tahes tüüpi söövitavaid aineid ja/või tuleohtlikke gaase.

Katuse mõõtmine

Ostja saab Roofit.Solarile oma katuse joonise või lihtsustatud sketši olulistest mõõtmetest. Katuse pikkust mõõdetakse räästa alumisest servast kuni kujutletava harja keskpunktini.



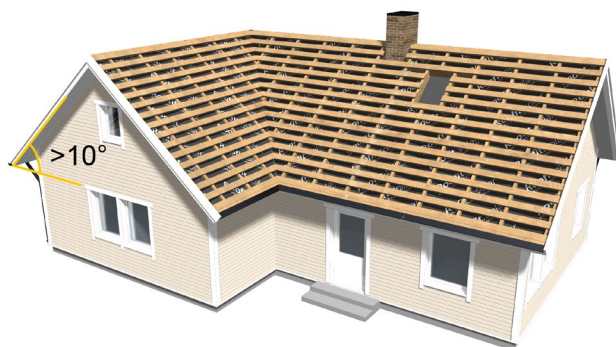
Varjude vältimine

Moodulid ei tohi olla püsivalt varjutatud (kaasa arvatud osaline varjutus, punktvarjutus, ühtlane varjutus või ebaühtlane varjutus). Püsiva varjutatusse vältimiseks ärge paigaldage mooduleid otse ühegi objekti taha (nt puud, antennid, korstnad). Mittevarjutatuks võib lugeda moodulit, mille terve pind on aastaringsest varjutamata. Moodulite puhtana hoidmiseks on vaja teostada regulaarset hooldust. Erilist tähelepanu tuleks pöörata varjutuse vältimist mustusest ja prahist (nt puulehed, lindude väljaheidet).

Püsiv varjutus tähendab mooduli elemendi, mooduli elemendi rea või mooduliosa varjutamist pikema ja korduva ajavahemiku jooksul (nt. 200 päevavalgustundi garantiiaja jooksul). Võimsus mis on suunatud varjutatud või osaliselt varjutatud mooduli elementidesse tekitab võimsuskadu, vähendab tootlikust ja võib põhjustada lokaliseeritud ülekuumenemist, mis omakorda võib negatiivselt mõjutada mooduli kasutust. Püsiv varjutus võib põhjustada kapseldamismaterjali kiirendatud vananemist ning suurendada termilist stressi möödaviigudiodidel. Eelnev tühistaks mooduli garantii, kui seda ei vähendata nõuetekohaselt.

Katuse tugistruktuur

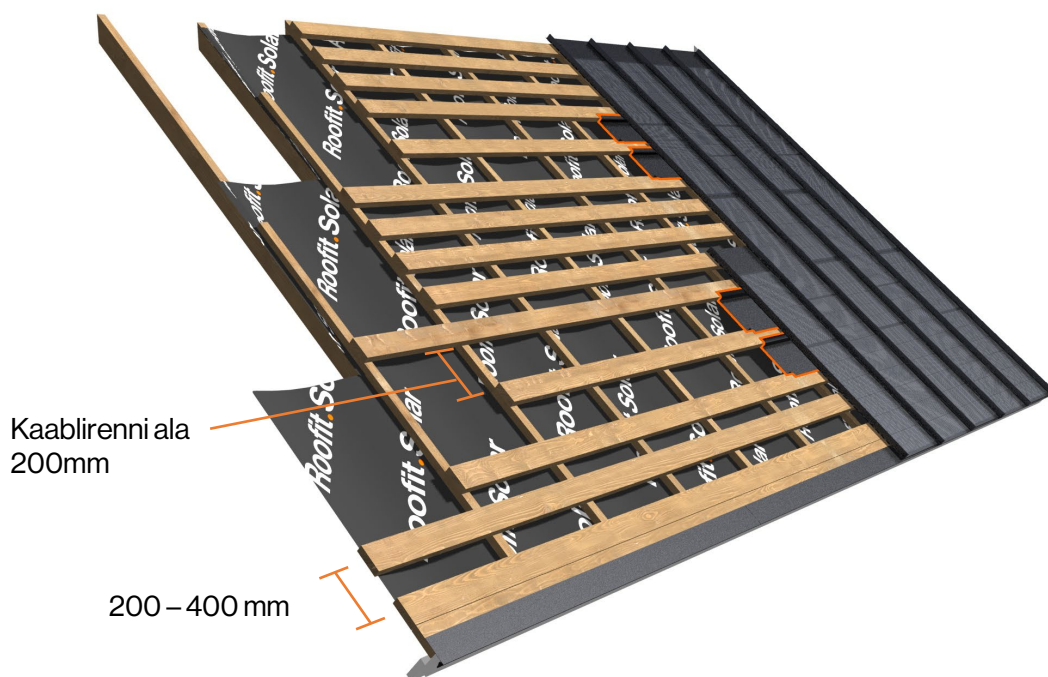
Ehitusinsenerid peavad põhjalikult hindama kogu katusekonstruktsiooni toetust ja kinnitama selle võimekust kanda BIPV-moodulite koormust. Tugisüsteemi paigaldamisel tuleb rangelt järgida kehtivaid kohalikke, riiklikke ja rahvusvahelisi standardeid. Katuse kalle peab olema üle **10 kraadi**, et tagada nii piisav veekindlus kui ka hõlbustada edaspidist hooldust.

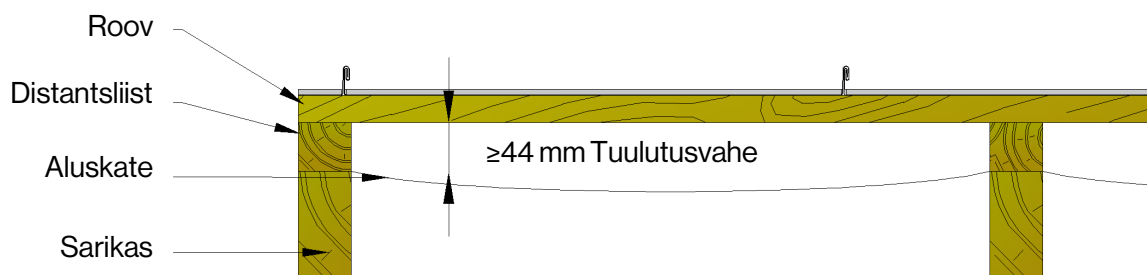


Roofit.Solar BIPV-moodulite paigaldamisel on alusmembraani kasutamine kohustuslik. Lekete vältimiseks tuleb kõik katuse läbiviigud (nt korsten, torud jne) piisavalt tihendada. Mooduli tagakülg peab olema puhas võõrkehade, mis ei kuulu tugikonstruktsiooni juurde. Roovitise ja niiskustõkke vahele on nõutav vähemalt **44 mm tuulutusvahe**.

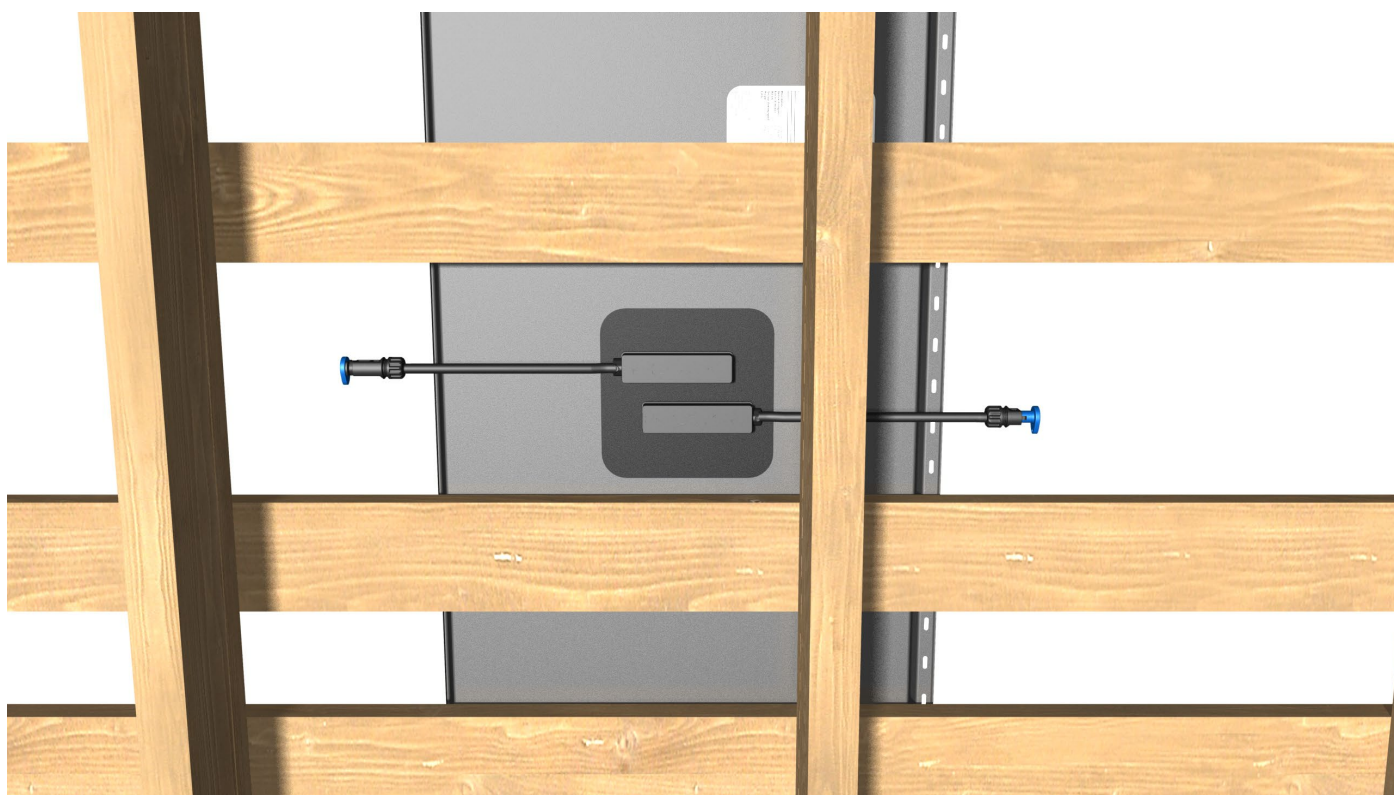
Roovitised toetavad BIPV-moodulit ning need tuleb paigaldada samale tasemele, moodustades ühtlase pinna. See vähendab klaasi kahjustumise ohtu, tagab nõuetekohase lukustuskvaliteedi ja vähendab passiivse metalli lainetamist (lokkimist). Roovitise ebatasasusele on lubatud tolerants **±15 mm 5 meetri kohta** nii vertikaalses, horisontaalses kui ka diagonaalses suunas. Selle saavutamiseks on parim tava kasutada rihitud sarikaid ja kalibreeritud puitu.

Üldine praktika soovitab kasutada 100 mm laiust roovitise lauda ja 200 mm roovisammu, et tagada piisav jahutus ning parim ühilduvus passiivkatuse paigaldusreeglitega. Roovitise minimaalne ja maksimaalne lubatud tsentrite vaheline kaugus on vastavalt **200 mm ja 400 mm**. Laiemate roovitiste puhul on piisava jahutuse tagamiseks vaja suuremat vahekaugust. Katuse alumisest servast peab olema vähemalt 200 mm ulatuses täielikult laudisega kaetud.



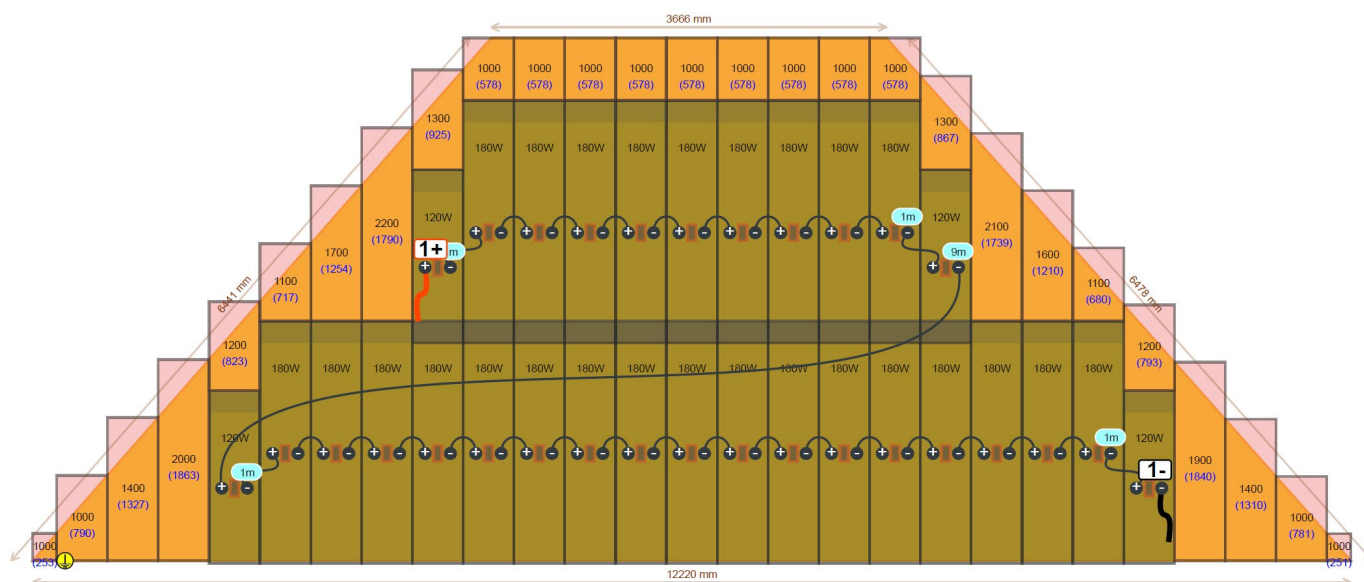


Erilist tähelepanu tuleb pöörata roovide paigutusele mooduli paigaldamisel. Igal moodulil on harukarp, mis tuleb ohutuks paigaldamiseks paigutada roovide vahele. **200 mm roovi laudade** vahe tagab piisava ruumi harukarbi ning kaablite jaoks. Kui paigalduse käigus osutub mõni roovilaud sellegi poolest harukarbile ette jääda, nihutage roov kas üles või allapoole.

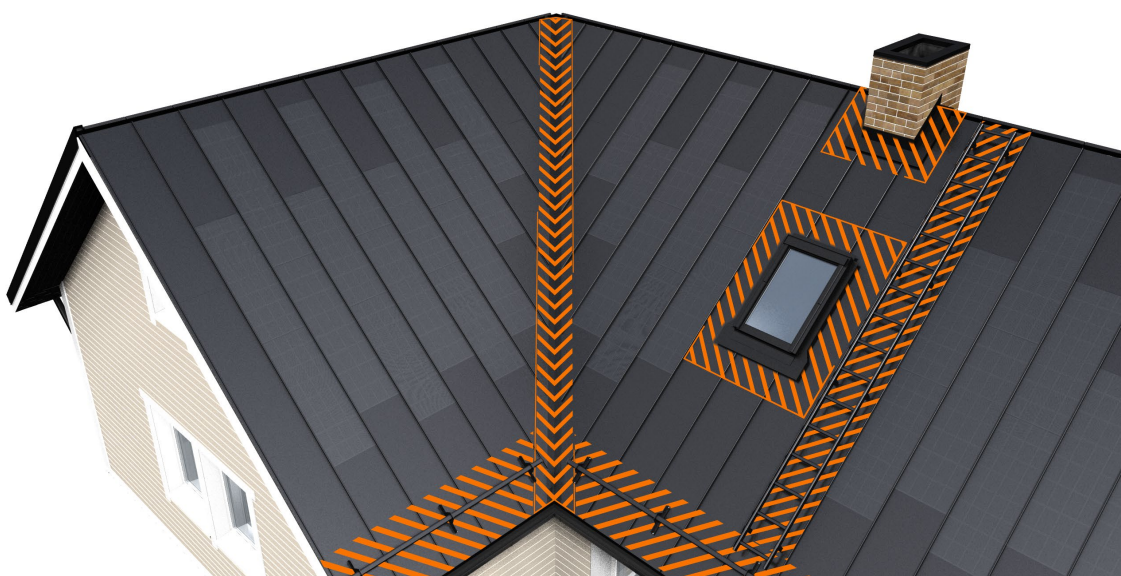


Paigutuse planeerimine

Roofit äpp tarkvara aitab planeerida katust leidmaks moodulile kõige sobivamad kohad sõltuvalt iga katuse eripärast. Varjude analüüs toob välja potentsiaalsed võimsuskaod, kui paneelide läheduses on puid, korstnaid, vintskappe või muid takistusi ning selle abil leitakse moodulile parim asetus katusel. Mooduli paigutust katusel mõjutavad ka lumetõkked, läbiviigu redelid, katuseaknad või muud Kliendi soovidest lähtuvad vajadused. Roofit.Solar vajab seega võimalikult detailset infot katuse ning ümbritseva kohta nagu näiteks korstnate, ventilatsiooni torude ning lähedalasuvate puude kõrgused, et võimaldada parimat pakkumist.



Kõik katust läbivad elemendid nagu korstnad, katuseaknad jne peavad olema 300 mm ulatuses ümbritsetud tavalise katuseplekiga, kuna Roofit.Solar moodulit ei tohi lõigata, painutada või muul moel survestada.



→ Elektrilised vaheühendused

Elektriühenduse tarvikud

Pikenduskaabel MC4-Evo 2 isase/emase pistikuga



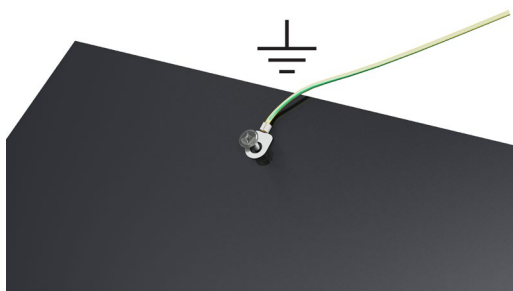
Ühendamiseks kahte elektrikarbi, mis on üksteisest rohkem kui 1 m eemal.

Inverteri kaabel



BIPV stringide ühendamiseks inverteriga.

Maanduskaabel



Universaalkvõti



1. Pistiku mutri kinnitamine.
2. Isase-emase pistiku lahtiühendamine

Kaablikinnitustangid



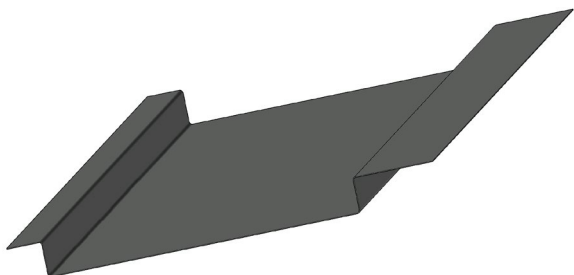
Kinnitamaks pistiku metallosa DC kaabli külge.

Kaabli isolatsiooni koorija



Kaabli isolatsiooni eemaldamiseks.

Kaablirenn



Kaablirenn on kohustuslik komponent isoleerimaks mooduli harukarpe ning pistikuid katusekonstruktsioonidest.

Kaablikõri

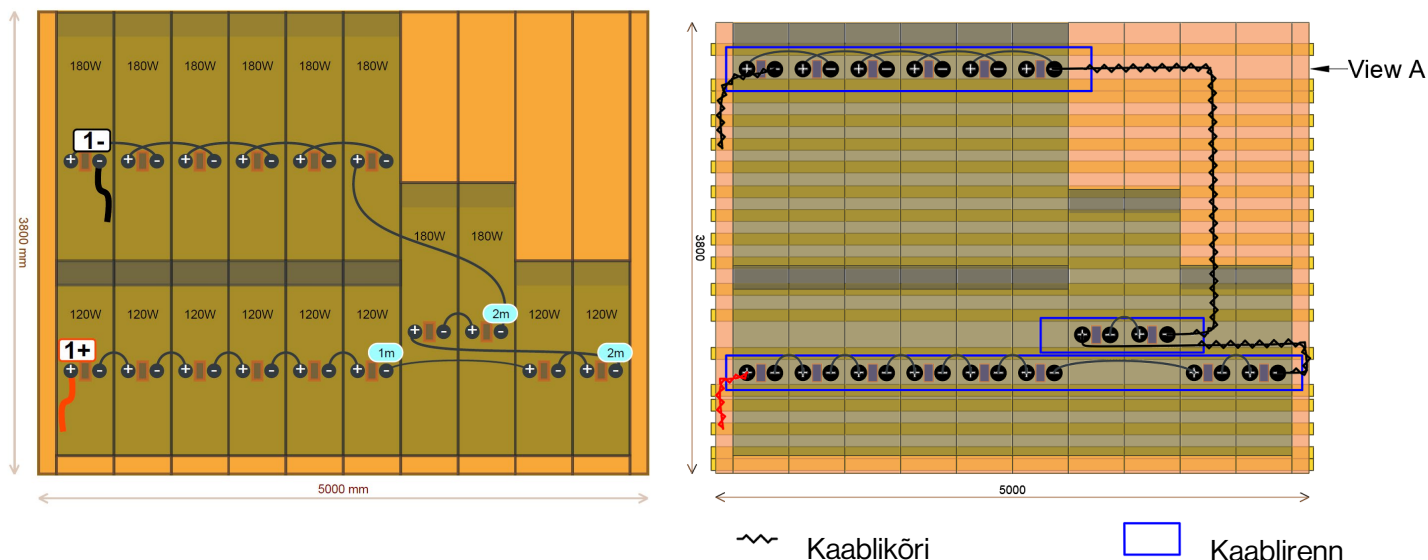


Pikendus- ning inverteri kaablite kaitseks

Kaabelduse nõuded

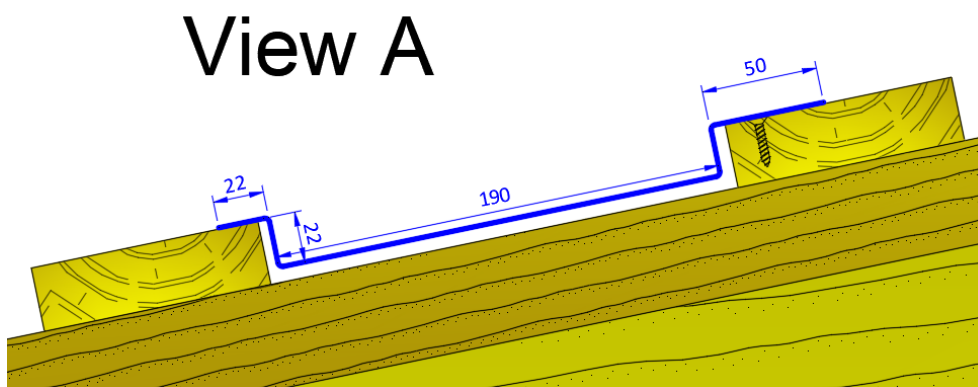
Kõik kaabelduse paigaldustööd peavad olema läbi viidud kvalifitseeritud elektrik poolt, järgides käesolevas juhendis esitatud nõudeid ning kõiki kehtivaid kohalikke elektrialaseid ehitusnorme, protseduure ja regulatsioone.

Kõik DC süsteemiga tehtud ühendused peavad kasutama vähemalt 4 mm² läbimõõduga vaskkaableid, millel on topelt isolatsioon ning EN 50618 või IEC 62930 sertifikaat. PV kaablitel on tähis H1Z2Z2-K. Kaablid peavad taluma vähemalt 90°C temperatuure. Kaablite ja klemmide polaarsused peavad ühendamisel olema vastavuses, vastasel juhul võib Toode või inimene saada viga. Veenduge, et kõik elektriühendused oleksid kindlalt kinni – kuuldes „klikki“, saate olla veendunud, et ühendus on korras.

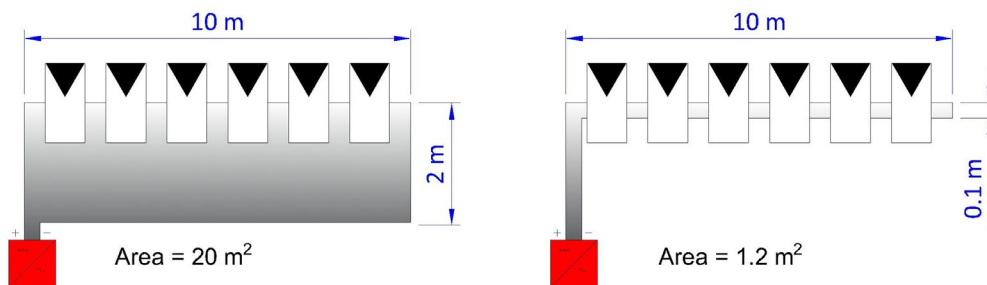


Kaablirennid, inverteri kaablid, BIPV mooduleid ühendavad maandus- ja pikenduskaablid tuleks vedada laiali (st roovide vahele) enne BIPV moodulite paigaldamist. Soovitavalt paigutage lahtised inverteri- ja pikenduskaablid kaablikõrisesse. BIPV-mooduli tagaküljel paiknevad elektrikarbid ning pistikud tuleb asetada kaablirenni sisse.

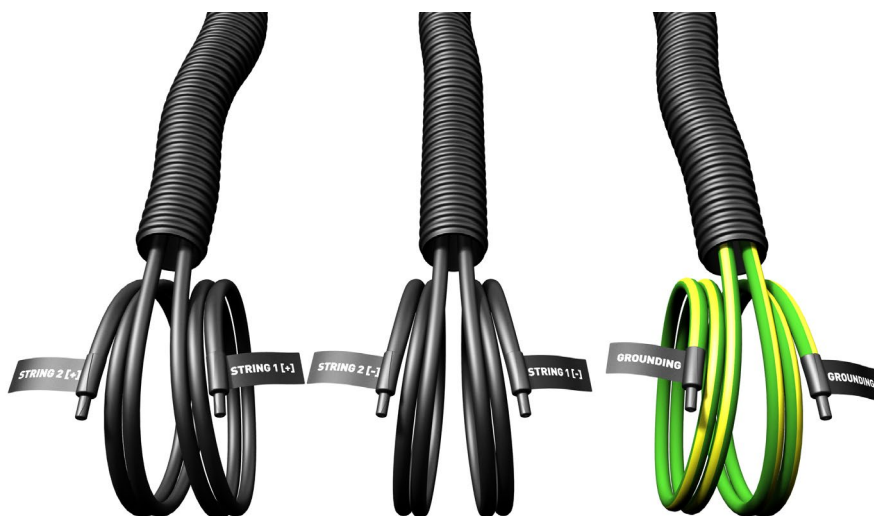
Metallist kaablirenn võib kaablite vedamiseks augustada või mõõtu lõigata, veendudes, et mooduli vasakult ja paremalt küljelt jääb 250 mm üleulatuvat osa. Kinnitage kaablirenn lameda peaga valtsi kruvidega. Kaablirenni sisenemis- ja väljumiskohtades veenduge, et te ei kahjustaks kaablit teravate servadega. Teipige või painutage kaablirenni servad või asetage kaabel kaablikõrisesse. Kaablirenni soovitatavad mõõtmed on toodud allpool:



Et saavutada BIPV-süsteemi maksimaalne EMC (Electromagnetic compatibility) tase ning minimaalne elektromagnetiline radiatsioon, tuleks voluringi kaablid asetada katusel väikseimasse võimalikku pindalasse.



ÄRGE koondage kokku positiivseid, negatiivseid ja maanduse kaableid, et vältida maanduse riket ja lühist. Iga kaablitüüp tuleb suunata eraldi kaablikõrisesse ning juhtida tehnilisse ruumi, kus need hiljem inverteriga ühendatakse. Isoleerige paljastatud alalisvoolukaablid ja märgistage need, et vältida segadust hilisema inverteri paigaldamise ajal.



Moodulite ühendamisel jadamisi suurenevad pinged, paralleelselt suurenevad voolutugevused. BIPV-ahelad tuleks projekteerida vastavalt vastava riigi parimatele tavadele. Paralleelselt ühendatavate ahelate maksimaalne arv, ilma nõuetekohase kaitseta, ei tohi olla rohkem kui kaks. Kui paralleelselt ühendatakse rohkem kui kaks ahelat, on vajalik igale jadale paigaldada liigvoolu kaitse. BIPV-süsteemi projekteerimisel tuleb tagada, et mis tahes konkreetse stringi vastassuunaline vool oleks igal juhul madalam kui mooduli maksimaalne kaitsme nimiväärtus.

Moodulite ühendamisel peab vältima pinget, mis on kõrgem kui maksimaalne lubatud süsteemipinge kohalikes eeskirjades, BIPV-mooduli etiketil, inverteri sisendis või kõigis muudes BIPV-süsteemi alalisvoolukomponentides. Selle tagamiseks tuleb avatud vooluahela pinge arvutada madalaimal eeldataval kohalikul ümbritseval temperatuuril, mille saab määrata järgmise valemiga:

$$\text{Maksimaalne süsteemipinge} \geq N \times V_{oc} \times [1 + \beta \times (T_{min} - 25)]$$

Kus

- N Jadamisi ühendatud moodulite arv
- V_{oc} Avatud vooluahela pinge (kättesaadav toote andmelehel)
- β Temperatuurikoefitsient (kättesaadav toote andmelehel)
- T_{min} Minimaalne ümbritseva õhu temperatuur °C

Pistikud

Roofit.Solar moodulitel on kaks harukarpi, millest väljuvad positiivse ja negatiivse polaarsusega kaablid. Harukarbikud on kaitseklass IP68 (1m/1h). Ärge painutage kaableid raadiusega alla 45 mm.

Paljude pistikute kaubamärkidelt leiab väljendi "ühildub MC4-ga"; kuid erinevate kaubamärkide usaldusväärne ühendus ei ole garanteeritud ja võib seetõttu põhjustada kaarleeki, ülekuumenemist ning tulekahju, mida garantiitingimused ei kata. Seetõttu tohib pikendus- ja inverteri kaablitel kasutada ainult Stäubli originaalpistikuid MC4, MC4-Evo 2 või MC4-Evo Ready.



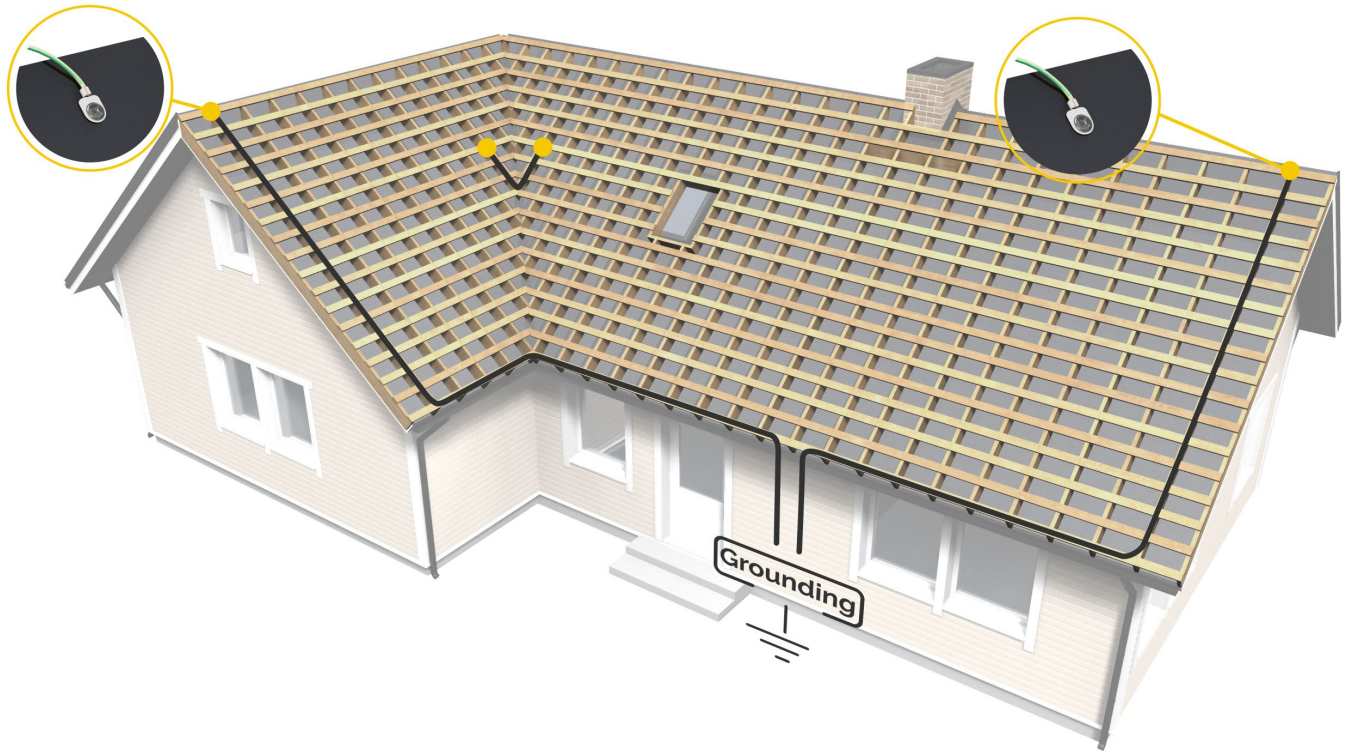
Tüüp	Tootekood	Ühenduvus
Stäubli MC4-Evo 2	BIPV-KST4-EVO 2/xy-UR (isane) BIPV-KBT4-EVO 2/xy-UR (emane)	MC4 and MC4-Evo 2 MC4-Evo Ready

Möödaviigu diodid

Igas BIPV-mooduli kahes harukarbis on 1 möödaviigudiodid, mis on ühendatud paralleelselt päikesepatareide stringidega. Osalise varjutuse korral liigub vool läbi diodi, piirates sellega mooduli liigset kuumenemist. BIPV-moodulit ei tohi paigaldada püsiva varjutuse alla; möödaviigudiodid kaitsevad ainult osalise varjutuse eest. Möödaviikdiodid ei ole ülevoolukaitseesadmed. Teadaoleva või kahtlustatava diodi rikke korral peaksid paigaldajad või hooldusteenuse pakkujad võtma ühendust tarnijaga.

Möödaviigu nimivoolutugevus	Tagasivoolutugevuse nimiväärtus	Töötemperatuur
25 A	40 A	-55 to +200 °C

Maandus



Elektriohutuse tagamiseks tuleb kõik BIPV-süsteemid ühendada maanduskaabliga. Kõik BIPV moodulid, mis on omavahel valtsühendusega liidetud, on elektriliselt ühendatud. Metallist kaablirennide maandamiseks kinnitage kaablirenni külge vähemalt üks BIPV-mooduli klamber. Kasutage sobivaid maanduskaableid, mille ristlõige on vähemalt 4 mm² ja A2 või A4 roostevabast terasest kruvi. Kruvi koos maanduskaabliga ühendatakse kõige ülemise metalltahvli harjapleki all asuvasse plekki. Maandus lõpetatakse maandusjuhtmete potentsiaalühtlustusega ühendamise.

Kasutage kahte maanduskaablit katuse tasapinna kohta, et võimaldada maandusühenduse kvaliteeti mõõtmist. Kui hoonel on kasutusel rohkem kui ühte tüüpi aktiivpind (st Roofit.Solari Tooted, mis katavad katuse erinevaid külgi), saab need ühendada ühe maanduskontuuriga, et minimeerida maanduskaablite arvu, nagu on pildil näidatud. BIPV-süsteemi topeltmaandus on soovitatav isegi siis, kui kohaldatavad määrused, eeskirjade nõuded ja standardid ohutusega seotud maandust ei nõua.

→ BIPV-süsteemi paigaldus

Paigaldustarvikud

Valtsi kruvi



Min. 5,2 x 25 mm, class C4.
Lisaplekkide kinnitamiseks.

Butüül hermeetik



Mittehanguv tihendusmastiks
ülekattealade vettpidavuse
suurendamiseks.

Ülekatte jätkuplekk



Kasutatakse paanide jätkamisel
horisontaalvaltsidel.

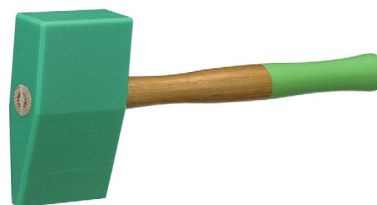
Mürasummutuslint



Madala kiirusega ketassaag (max. 3600 rpm)



Plekksepa haamer



Plekikäärid



Plekipainutustangid



Kinnitusklamber



Käsivaltsi tangid

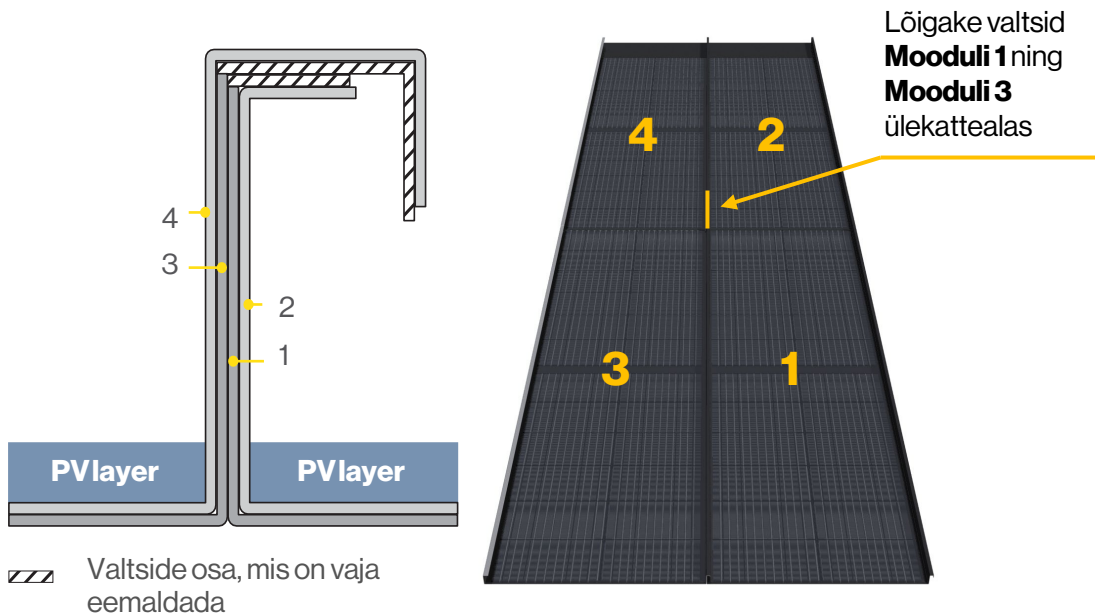


Eelistatavalt plastikust
pindadega

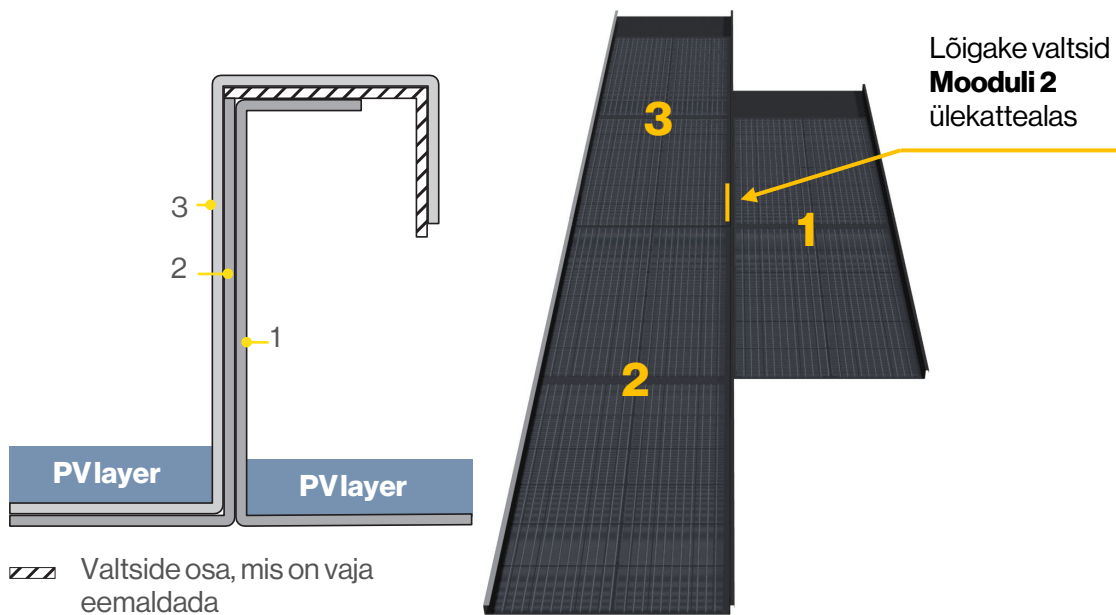
Valtside lõikamine

Valtsi lõikamine on vajalik ainult kahe valtsi ülekatte korral. Valts tuleb lõigata ainult ülekatteala osas.

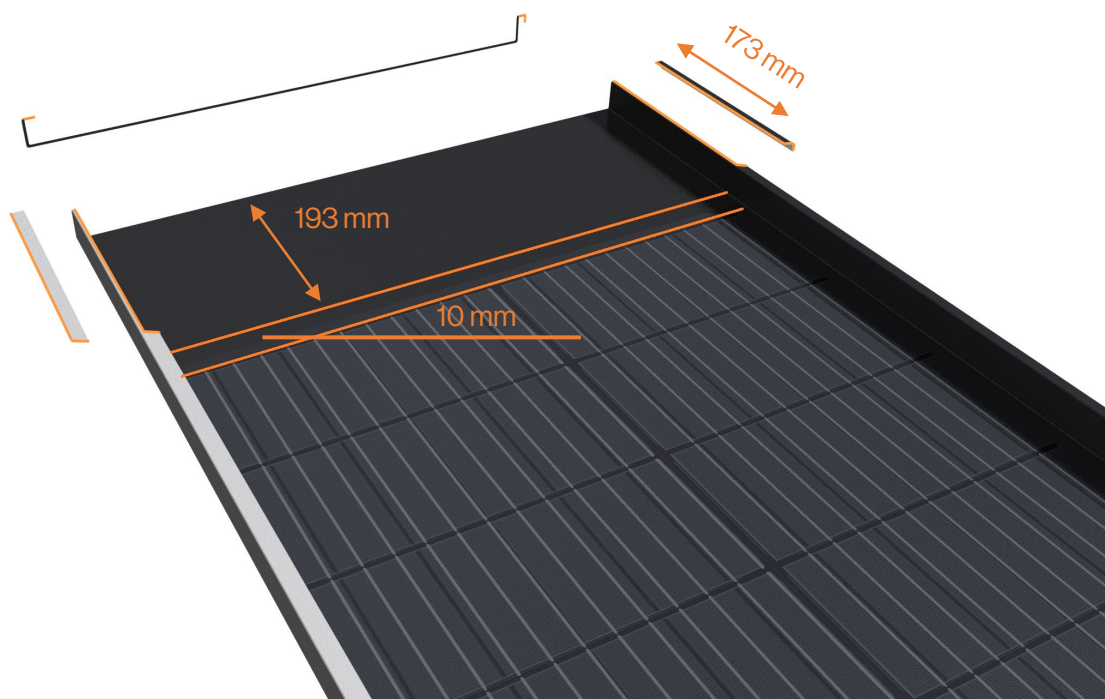
Olukord 1



Olukord 2

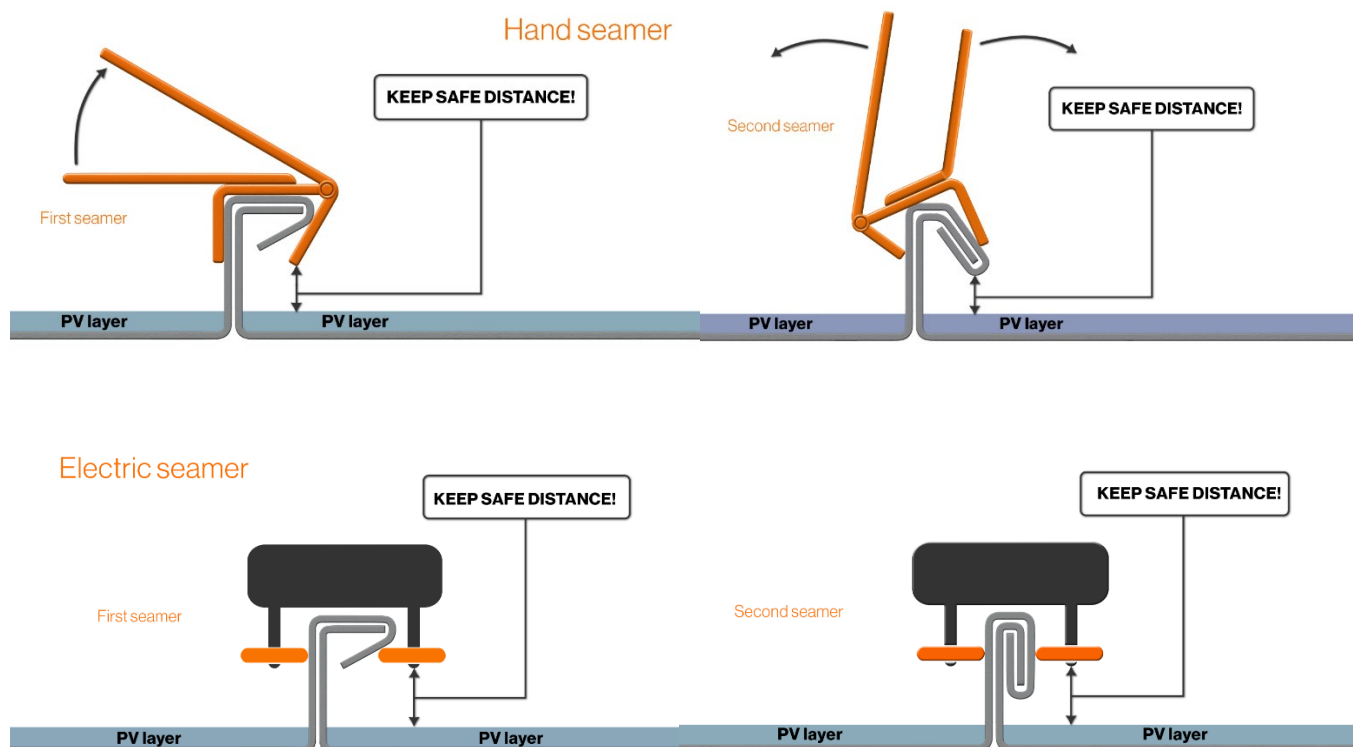


Kõigil moodulitel on 193 mm ülekatteala tagamaks valtside veekindlust. Alumise ja ülemise PV-kihi vahele jäetakse ligikaudu 10 mm vahe. Enamiku PV-moodulite puhul on vaja ülekatteala valtsides lõigata, mis peaksid olema umbes 20 mm lühemad kui kavandatud ülekate.



Topeltvalts profiili valtsimine

Manuaalse või elektrilise valtsimistööriistaga mooduli valtsimisel tuleb olla eriti tähelepanelik. Veenduge, et valtsimistööriistad ei avaldaks BIPV-mooduli klaasile survet.



Paigaldusjuhhis

Sõltuvalt katuse mõõtmetest, disainist ning teistest vajadustest, võivad Roofit.Solar moodulid katta katuse kas terves ulatuses või olla kombineeritud tavalise katuseplekiga. Velario Slim moodulid on paigaldatavad kas ühes joones või telliskivi mustris. Järgnevalt on välja toodud 3 erinevat paigaldusstsenaariumit ning nende põhilisemad aspektid, mida paigaldusel järgida.

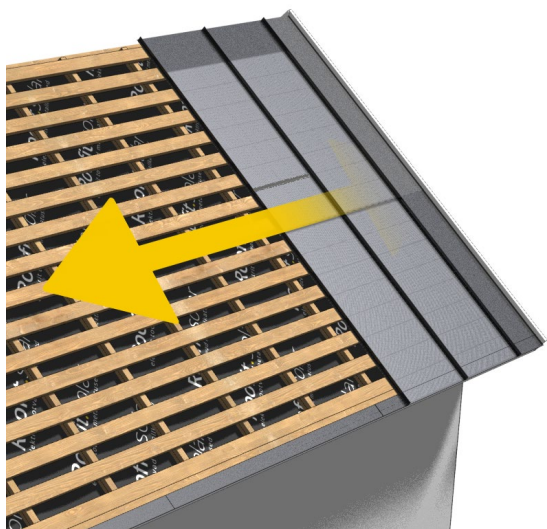
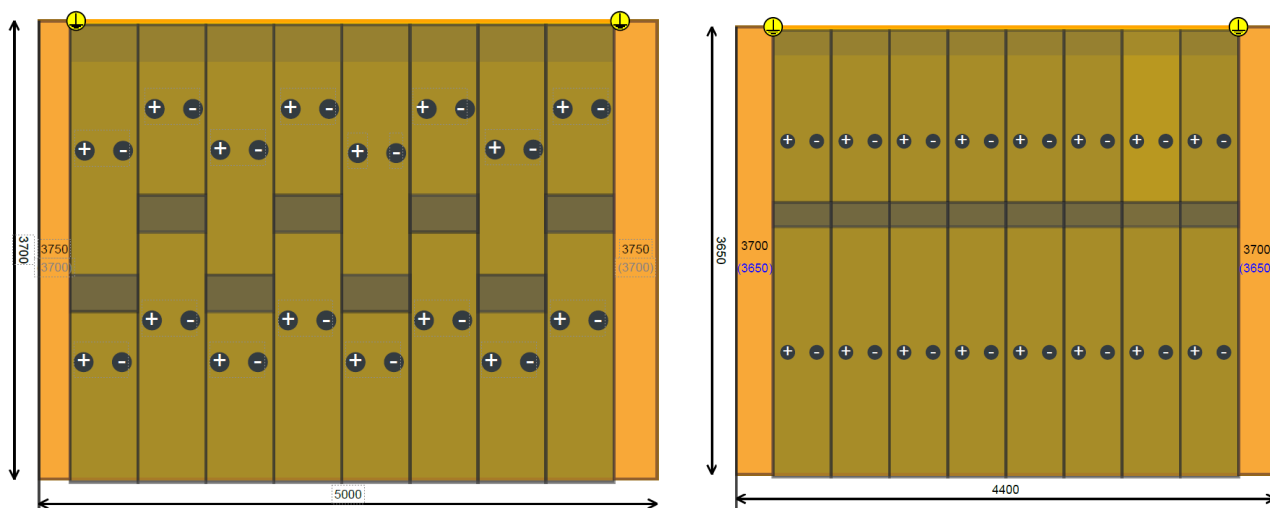
Olukord 1 kirjeldab situatsiooni, kus kogu katus on kaetud BIPV moodulitega.

Olukord 2 kirjeldab situatsiooni, kus katuse räästapoolses osas on kasutatud tavalist katuseplekki.

Olukord 3 kirjeldab situatsiooni, kus katuse harjapoolses osas on kasutatud tavalist katuseplekki.

Mõned etapid olukorras 1 on universaalsed ning ülekantavad ka teistele olukordadele, mistõttu ei korrata neid järgmistes olukordades. Paigalduse lihtsuse mõttes on olukord 2 lihtsamini teostatav kui olukord 3.

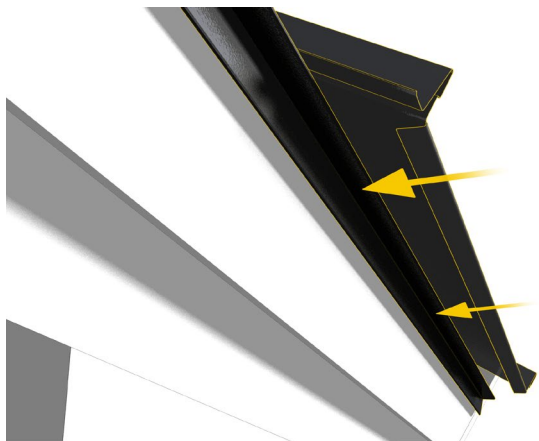
Olukord 1: Katus on täielikult kaetud BIPV moodulitega



Etapp 1.

Paigaldamist alustakse kõige parempoolsema veeruga vastavalt katuse planeeringule kas BIPV-mooduli või katuseplekiga.

Kõige esimese etapina paigaldage räästaplekk tehes jätkusid otsakuti, mitte ülekattega. Kasutage tavalise katusepleki all helisummutuslinti et vähendada lokkimist ning müra.



Etapp 2.

Tavalise katusepleki paigaldamisel veenduge, et alumine tagumine painutus oleks vormitud räästa otsa all. Seejärel tõmmake tahvli harja suunas, kuni vormitud räästa ots on tahvli tagakülje allosas.

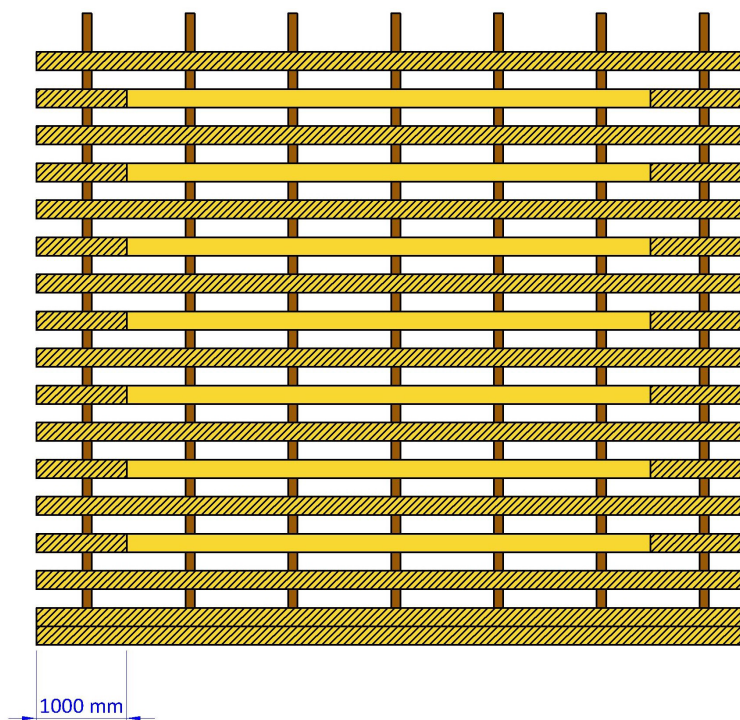


Etapp 3.

Esiteks, kinnita paan altservast vaid ühe kruviga.

Võta aega esimese paani paigaldamiseks, et saavutada täisnurk räästapleki joonega. See lihtsustab edasist paigaldusprotsessi.

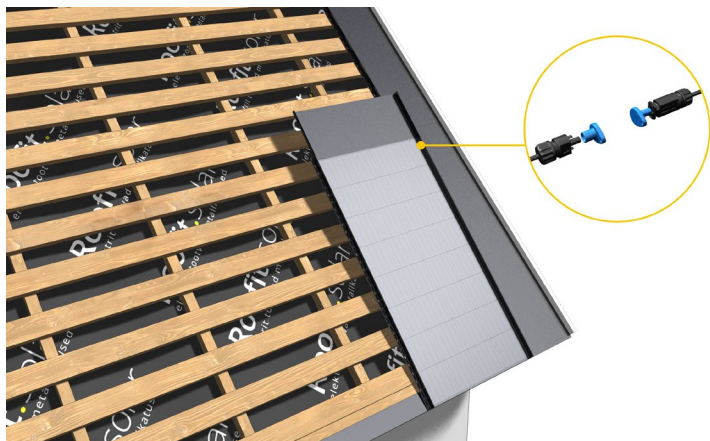
Täisnurga saab välja mõõta pythagorase teoreemi $A^2 + B^2 = \sqrt{C}$ abil võttes mõõtudeks $A = 3 \text{ m}$; $B = 4 \text{ m}$; $C = 5 \text{ m}$. Märki mõõt A paanile ning mõõt B räästapleki. Seejärel korrigeeri paani kallet et saavutada 5 m joonele C.



Etapp 4.

Kui täisnurk on saavutatud, fikseeri paan ülejäänud kruvidega. Üldine reegel näeb ette minimaalselt 7 kruvi/m². Suurema tuule mõjuga alad nagu katuse nurgad ning servad vajavad 10 kruvi/m².

Kui järgite soovitatavat 200 mm roovisammu, vajavad nii BIPV-moodul kui ka katuseplekk 1 kruvi iga teise katuse keskosas oleva roovi kohta ja 1 kruvi iga roovi kohta kuni 1 m kaugusel servadest. Katuse alumine serv peab olema kaetud vähemalt 200 mm ulatuses täislaudisega ning lisakruvidega, et saavutada nõutav vastupidavus tuulele.



Etapp 5.

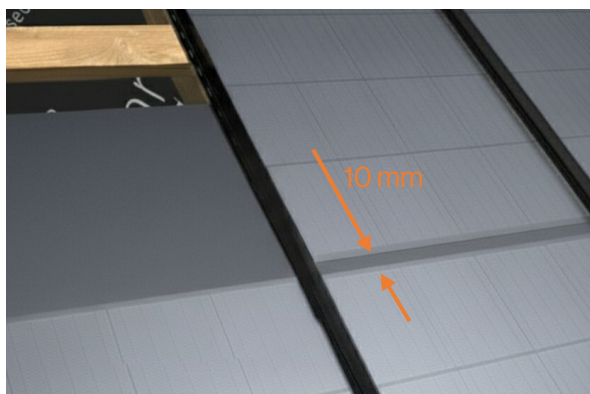
Enne BIPV-mooduli paigaldamist lõigake ülekattevaltsid (kui vaja) ning ühendage üks mooduli pistik eelneva mooduli või inverteri kaabliga. Olge ettevaatlik, et kaablisidemeid noa või tangidega lõigates kaablit ei kahjustataks ja **ärge eemaldage kaablisidemeid kaablist tõmmates!**

Eemalda tolumukorgid ning ühenda pistikud kuniks kuuled *klikk*. Töö viimane lahtiolev kaabel mooduli alt välja, et lihtsustada edasist paigaldust.



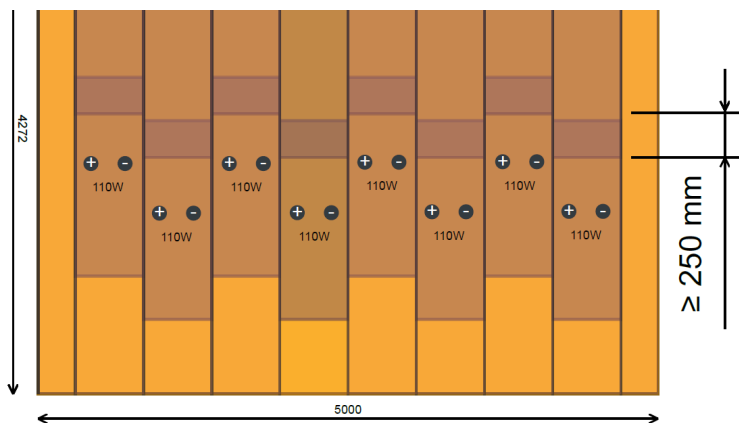
Etapp 6.

Ülekatte alale lisatakse butüül hermeetik jättes servadesse paari sentimeetrised vahed kondensaadi äravooluks.



Etapp 7.

Järgmise mooduli paigaldamisel, jätke kahe klaaspinna vahele 10 mm.

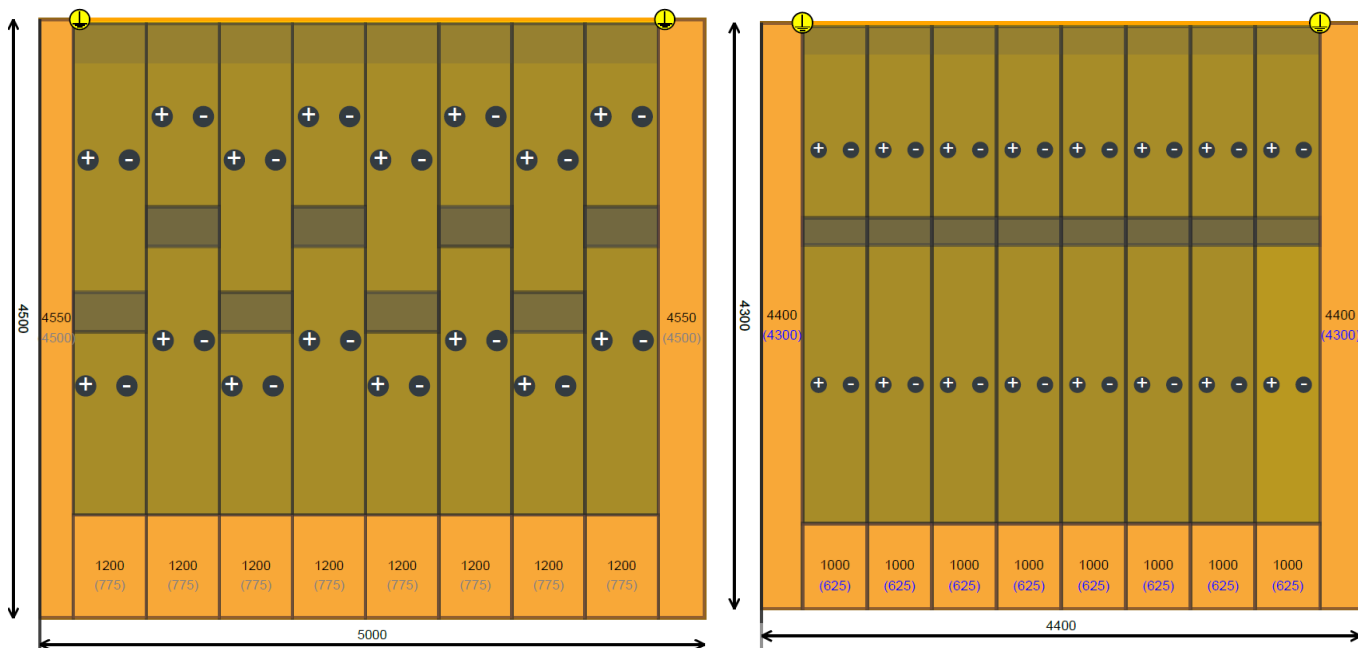


Etapp 8.

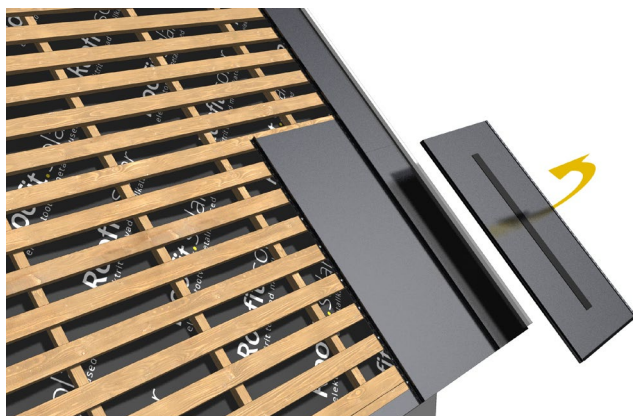
Telliskivi mustriga paigutuses on BIPV-moodulite järgmine veerg nihutatud üles või alla. Minimaalne soovitatav kaugus kahe horisontaalse valtsi vahel on 250 mm.

Olukord 2: Veerg algab tavalise katuseplekiga

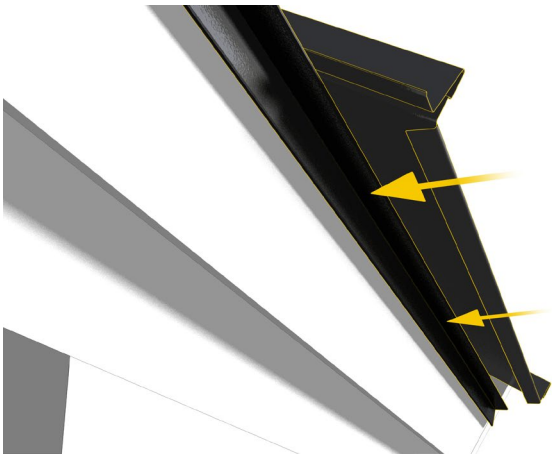
Erinevus olukorrast 1 on alumises reas, kus BIPV-moodulite asemel on kasutatud tavalist katuseplekki. Seda paigaldusviisi kasutatakse kõige sagedamini lumetõkkega olukordades.



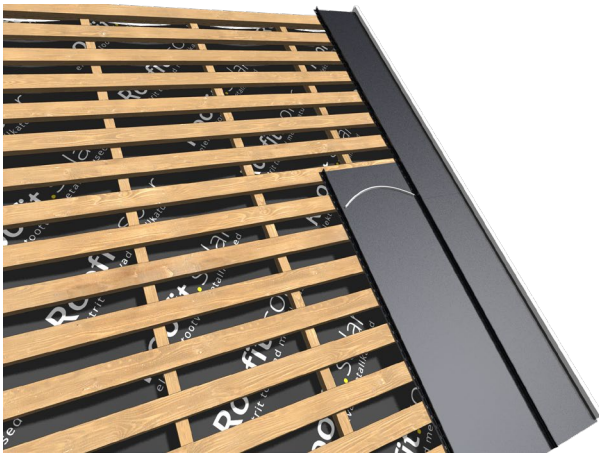
Etap 1.
Valmista ette passiivne katuseplekk eemaldades valtsinurgad ning moodustades tagasipaine.



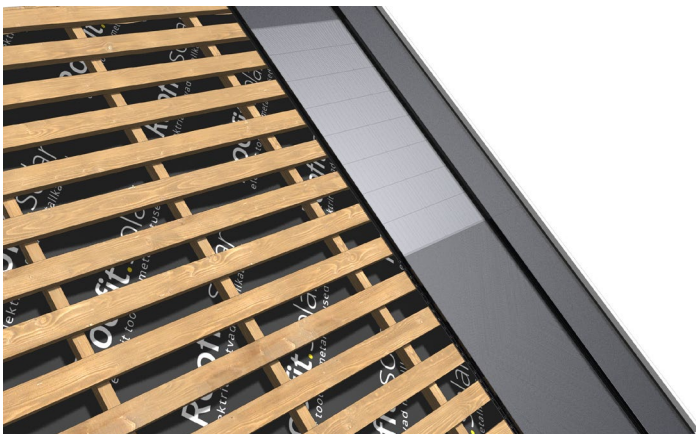
Etap 2.
Tuulemüra ja deformeerumise vähendamiseks kasutage tavalise katusepleki all mürasummutuslinti. Olge katusepleki käsitlemisel ettevaatlik ja asetage see pehmele pinnale, et vältida värvi või tsinkkatte kriimustamist. Mürasummutuslinti paigaldamisel kandke 1-2 triipu, jättes 300 mm alt- ja ülalt poolt vabaks. Mooduliga kattuv piirkonnas ei tohi katuseplekil olla mürasummutuslinti, kuna see võib põhjustada pingeid klaasis.



Etapp 3.
Alumine paan paigaldatakse vastavalt
katusepleki paigaldusjuhendile. Pleki
tagasipaine lukustab paani räästapleki külge.

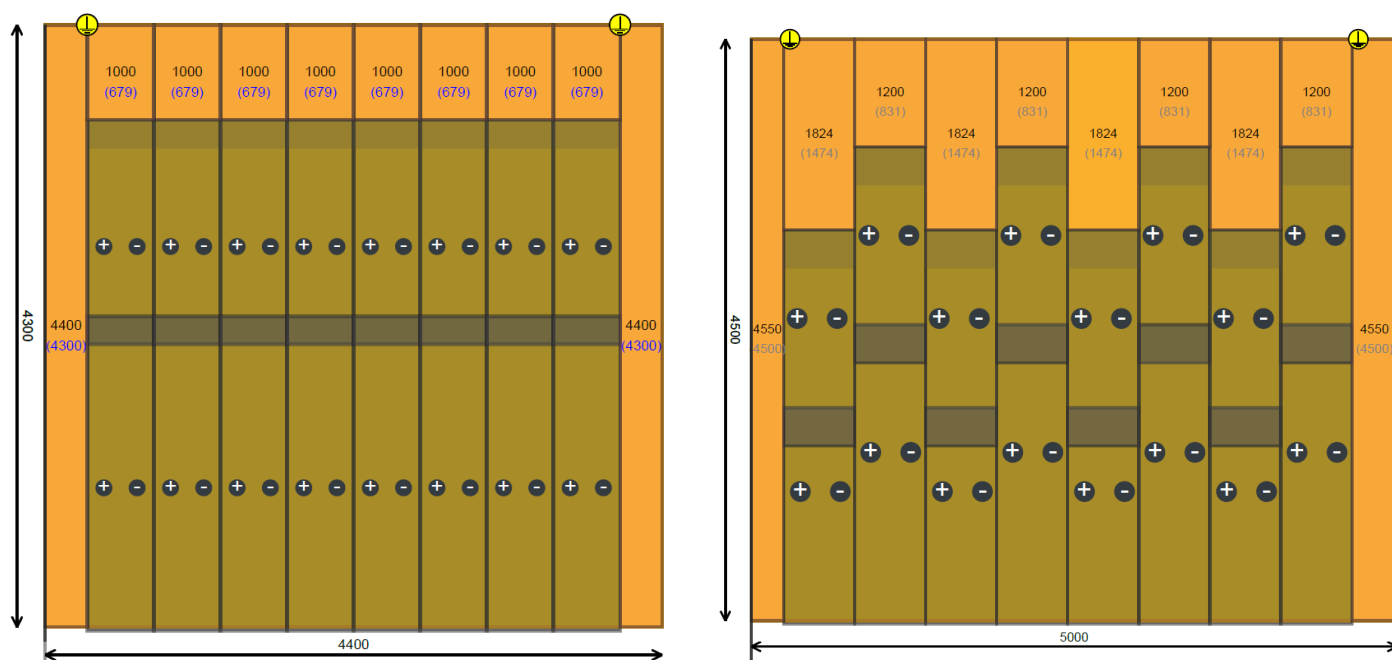


Etapp 4.
Lisage butüülhermeetik pleki ülemisse alale,
kuhu tuleb 200 mm ülekate.



Etapp 5.
Paigaldage järgmine BIPV-moodul 200 mm
ülekatte peale, et tagada nõuetekohane
veepidavus.

Olukord 3: Veerg lõpeb tavalise katuseplekiga



Etapp 1.

Ülemised pikendused on toodetud taha painutusega ning on vähemalt 1200 mm pikkused. Lühema tüki vajadusel tuleb kasutada metallikääre, aeglase kiirusega ketasaage (max 3600 rpm), nakerdamismasinat, tikksaage või mõnda muud seadet, mis ei tekita soojust.



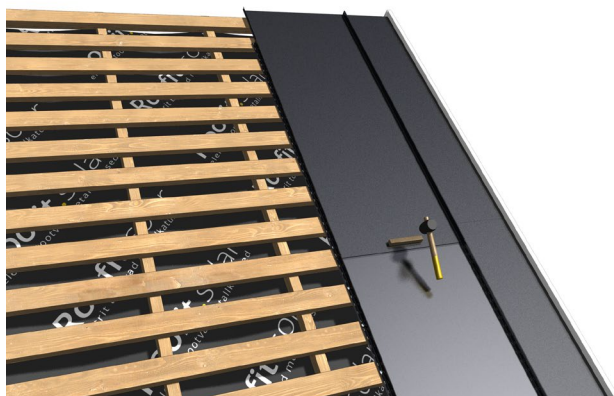
Etapp 2.

Et paigaldada tavaline katuseplekk BIPV-mooduli peale, tuleb moodulile paigaldada jätkuplekk. Jätkuplekk kinnitatakse 3 lamepeakruviga. Veenduge, et ülekatteala kohas oleks roovitus, vastasel juhul lisage 1 roovilaud ülekatteala alla. Painutage jätkupleki alumist serva ülespoolt, et lihtsustada järgmise tüki paigaldamist.





Etapp 3.
Katusepleki tagasipaine tuleb haakida jätkupleki taha ning paan fikseerida tõmbega harja poole.



Etapp 4.
Kasutades lauajuppi ning plekksepahaamrit, saate tagasipainde koha lüüa lamedamaks.

Olege ettevaatlik, et lüües mitte vigastada alumise BIPV-mooduli klaasi.

Vajalik on moodulite regulaarne ülevaatus ja hooldus, eriti garantiiperioodi jooksul. Detailsemate hooldustoimingute puhul on vajalik järgida **Roofit.Solari Ehtisintegreeritud päikesepaneeli Hooldus Juhendit**.

Puhastamine

Klaasile kogunev tolm võib vähendada väljundvõimsust ja põhjustada piirkondlikke ülekuumenemisi, mis võivad moodulit kahjustada. Negatiivsed keskkonnamõjud, nagu varju heitvad või otse katusele asetatud võõrkehad, võivad oluliselt mõjutada mooduli väljundvõimsust. Roofit.Solar soovitab, et süsteemi PV osa ei tohiks olla kunagi varjutatud. Moodulite puhastamise sagedus sõltub keskkonnateguritest. Sageli piisab mooduli piisavaks puhastamiseks looduslikust vihmaajast, mis vähendab käsitsi puhastamise vajadust.

Enne puhastamist kontrollige mooduleid põhjalikult, et ei esineks pragusid või kahjustusi. Puhastustegevusega kaasneb oht kahjustada mooduleid ja süsteemi osasid, samuti suureneb oht elektrilöögile. Mõranenud või kahjustunud moodulid kujutavad ohtu elektrilöögiks ning oht suureneb, kui moodulid on märjad.

Enne puhastamist veenduge, et:

- Vooluahel oleks väljalülitatud
- BIPV-süsteemi string oleks lahti ühendatud teistest aktiivsetest komponentidest (nagu näiteks inverter).

Kergema mustuse (nt. puulehed, tolm) korral soovitame puhastamiseks kasutada suruõhku. Seda lahendust saab kasutada seni, kuni meetod on piisavalt tõhus.

Tõhusamat puhastamisvajaduse puhul võib kasutada märgpuhastusmeetodeid. Moodulite märgpuhastamisel kasutage pehmet lappi, käsna või pehmete harjastega harja, veendudes, et need ei oleks abrasiivsed klaasile, silikoonile ega metallile. Puhastamine tuleks läbi viia päeva jahedamal perioodil (hommikul, õhtul), et vältida mooduli termilist pinget. Kandke sobivaid elektrit isoleerivaid kaitsevahendeid (riided, isolatsioonikindad jne). Ärge kasutage puhastamiseks abrasiivseid, happelisi ega leeliselisi puhastus- ja rasvaeemaldusvahendeid.

Ebapiisava või vale puhastamise tõttu tekkinud kahjustused võivad kaasa tuua Roofit Solar Energy OÜ garantiitingimuste tühistamise.

Visuaalne kontroll

Iga-aastane visuaalne kontroll on vajalik võimalike probleemide tuvastamiseks. Kontrollige moodulitel:

- Kõik nähtavad kahjustuse märgid (klaasikahjustus, värvimuutus, muud nägemishäired).
- Takistused, mis varjutavad mooduleid.
- Saaste kogunemine (nt mustus ja praht).
- Metallpleki ja värvkatte füüsilised kahjustused (kriimustused, koorumine, ebaühtlane pleekimine, villid ja praod)

Kasutusest kõrvaldamine ja ladustamine

Roofit.Solar on pühendunud keskkonna kaitsmisele. Tooted on peavad vastu aastakümneid ja on valmistatud mitteohtlikest materjalidest. Kui Tooted on jõudnud oma olemusringi lõppu, tuleb need kõrvaldada kasutuselt vastavalt kohalikele ringlussevõtu suunistele.

Klienditugi

Roofit.Solari süsteemi omanikule pakub tehnilist tuge Roofit.Solar. Lisateabe saamiseks külastage Roofit.Solari veebisaiti <https://roofit.solar/>