



Manual

për Instalimin dhe Mirëmbajtjen e
Sistemeve Fotovoltaike Diellore

Botues

Iniciativa për Reformën Arsimore të Evropës Juglindore - ERI SEE

Dečanska 8a, Beograd, Serbi

www.erisee.org , office@erisee.org

Autorë

Melanija Čalasan Marina Braletić

Për botuesin

Tina Sariç

Botimi

Beograd, 2025.

ISBN-978-86-82886-12-9

Përmbajtja

1. HYRJE	5
1.1. Qëllimi i manualit	5
1.2. Rëndësia dhe zbatimi i sistemeve fotovoltaike diellore	6
1.3. Struktura e Manualit	8
2. BURIMET E ENERGJISË SË RIPËRTËRITSHME	10
2.1 Energjia diellore	13
2.2 Energjia e ujit (hidroenergji)	16
2.3 Energjia e detit dhe oqeanit	18
2.4 Energjia e rrymave oqeanike	20
2.5 Energjia e valës	20
2.6 Konvertimi i Energjisë Termike të Oqeanit (OTEC)	22
2.7 Energjia gjeotermale	23
2.8 Biomasa	25
2.9 Parqet eolike	27
2.10 Parqet hibride eolike	28
3. SIGURIA NË PUNË DHE MBROJTJA E MJEDISIT	30
3.1. Rreziqet e mundshme për shëndetin dhe sigurinë e punëtorëve gjatë punës në sistemet fotovoltaike diellore	30
3.3. Zbatimi i masave të sigurisë dhe masave të mbrojtjes personale gjatë punës në lartësi në sistemet fotovoltaike diellore	36
3.4. Zbatimi i masave për të zvogëluar ndikimin negativ të sistemeve fotovoltaike diellore në mjedis	40
4. ENERGJIA DIELLORE	45
4.1. Sistemet e energjisë diellore dhe zbatimi i tyre	49
4.2. Sistemet e kolektorëve diellorë	49
4.3. Sistemet e energjisë diellore të përqendruar (centralet termike diellore)	52
4.4. Komponentët bazë të sistemeve fotovoltaike diellore	55
4.5. Karakteristikat dhe llojet e sistemeve fotovoltaike diellore	62
4.6. Dokumentacioni teknik dhe rregullimi teknik i sistemeve fotovoltaike diellore	75
4.7. Materialet, veglat, pajisjet dhe mjetet e punës për ndërtimin dhe mirëmbajtjen e sistemeve fotovoltaike diellore	77
5. NDËRTIMI I SISTEMEVE FOTOVOLTAIKE DIELLORE	82
5.1. Punimet përgatitore për ndërtimin e centraleve fotovoltaike diellore	82
5.2. Instalimi i strukturave mbështetëse dhe paneleve fotovoltaike	87
5.3. Instalimi dhe lidhja e pajisjeve të sistemeve fotovoltaike diellore	99
5.4. Përzgjedhja e mjeteve dhe pajisjeve mbrojtëse për montimin dhe çmontimin e elementeve të termocentralit diellor	107

6. PERFORMANCA E INSTALIMEVE ELEKTRIKE TË SISTEMEVE FOTOVOLTAIKE DIELLORE	110
6.1. Elementet dhe metoda e kryerjes së instalimeve elektrike të sistemeve fotovoltaike diellore ...	110
6.2. Kryerja e instalimit elektrik DC të sistemeve fotovoltaike diellore	113
6.3. Kryerja e instalimit elektrik AC të sistemeve fotovoltaike diellore	125
6.4. Kryerja e instalimit të tokëzimit dhe instalimit të mbrojtjes nga rrufeja të sistemeve fotovoltaike diellore.....	131
6.5. Gabimet më të zakonshme gjatë instalimit të sistemit fotovoltaik diellor	139
7. FUNKSIONIMI DHE MIRËMBAJTJA E SISTEMEVE FOTOVOLTAIKE DIELLORE	141
7.1. Puna përgatitore dhe testimi fillestar i sistemeve fotovoltaike diellore	141
7.2. Monitorimi i parametrave të funksionimit të sistemit.....	146
7.3. Mirëmbajtja parandaluese dhe diagnostikimi	153
7.4. Ndërhyrjet dhe zgjidhja e problemeve	159
7.5. Përgatitjet sezonale dhe afatgjata të sistemit	164
7.6. Aspekti financiar i sistemit diellor fotovoltaik	166
8. PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME	168
Literatura dhe burimet e përdorura	169

1. HYRJE

1.1. Qëllimi i manualit

Ky manual është përgatitur në kuadrin e projektit RESET të Shërbimeve të Energjisë së Rinovueshme në Arsim dhe Trajnim, i cili zbatohet nga Sekretariati i Iniciativës për Reformën në Arsim të Evropës Juglindore (ERI SEE) në bashkëpunim me Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), dhe financohet nga Ministria Federale Gjermane për Bashkëpunim Ekonomik dhe Zhvillim (BMZ). Manuali është hartuar si një udhëzues praktik që i ndihmon nxënësit/kursantët të fitojnë njohuritë dhe aftësitë e nevojshme për instalimin, përdorimin dhe mirëmbajtjen e sistemeve fotovoltaike diellore. Përmes bazave teorike të shpjeguara qartë, përdoruesit do të kuptojnë parimet kryesore të funksionimit të sistemeve fotovoltaike diellore, përbërësit e tyre dhe mënyrën e funksionimit të tyre, e cila është baza për zbatimin praktik.

Manuali është menduar kryesisht për nxënësit e shkollave të mesme dhe pjesëmarrësit e programeve të arsimit për të rritur, si dhe për mësuesit në fushën e burimeve të energjisë së rinovueshme.

Manuali mund të përdoret nga ministritë dhe agjencitë arsimore përkatëse, kompanitë e përfshira në mësimin praktik, qendrat e trajnimit, institucionet private që punojnë në fushën e burimeve të energjisë së rinovueshme, instruktorët e mësimin praktik dhe palët e tjera të interesuara. Materiali u miratua nga ekspertët të fushës së burimeve të energjisë së rinovueshme dhe arsimit nga gjashtë ekonomi: Shqipëria, Bosnja dhe Hercegovina, Mali i Zi, Kosova^{*.1}, Maqedonia e Veriut dhe Serbia, të përfshira në zbatimin e projektit.

Tranzicioni global i energjisë drejt burimeve të qëndrueshme të energjisë ka çuar në zhvillimin e shpejtë të sistemeve fotovoltaike diellore (SFNS), të cilat po bëhen burimi dominues i energjisë elektrike të rinovueshme. Falë uljes së vazhdueshme të kostove të teknologjisë, përmirësimeve të efikasitetit dhe kërkesës në rritje për pavarësi energjetike, sistemet fotovoltaike diellore janë sot një nga zgjidhjet më efektive nga ana e kostonë për prodhimin e energjisë elektrike.

Me kalimin në burimet e energjisë së rinovueshme si një përparësi globale, kualifikimet në fushën e energjisë diellore, veçanërisht në sektorin fotovoltaike, po bëhen jashtëzakonisht të kërkuara dhe të vlerësuara. Kjo industri po përjeton rritje të vazhdueshme dhe kërkesa për ekspertë është vazhdimisht në rritje. Sipas Agjencisë Ndërkombëtare të Energjisë së Rinovueshme (IRENA), industria globale e energjisë diellore punëson më shumë se 10 milionë njerëz, numër ky që parashikohet të rritet në mbi 14 milionë deri në vitin 2030 dhe në më shumë se 24 milionë deri në vitin 2050. Nga këta, sektori i sistemit fotovoltaike diellor përbën pjesën më të madhe dhe me rritjen më të shpejtë të tregut të punës në industrinë e energjisë diellore.

Qëllimi i këtij manuali është të trajtojë përdoruesit për të punuar me sistemet fotovoltaike dhe t'i aftësojë ata që:

- të kuptojnë parimet kryesore të funksionimit të sistemeve fotovoltaike diellore, duke përfshirë mënyrën e funksionimit, përbërësit dhe lidhjen e sistemit,
- të instalojnë sistemet fotovoltaike diellore në përputhje me standardet teknike dhe të sigurisë, duke garantuar kështu funksionimin e tyre të sigurt dhe të besueshëm,
- të mirëmbajnë dhe optimizojnë mënyrën e funksionimit të sistemeve fotovoltaike diellore, duke zgjidhur jetëgjatësinë e kohës së shërbimit dhe duke rritur efikasitetin e tyre,

^{1*}Ky emër nuk paragjykon statusin dhe është në përputhje me Rezolutën 1244/1999 të Këshillit të Sigurimit të Kombeve të Bashkuara dhe Mendimin e Gjykatës Ndërkombëtare të Drejtësisë mbi Deklaratën e Pavarësisë së Kosovës.

- të njohin dhe eliminojnë problemet e mundshme në mënyrë që të garantojnë funksionimin sa më afatgjatë dhe të qetë të sistemit.

Manuali kombinon njohuritë teorike dhe udhëzimet praktike, duke u ofruar përdoruesve siguri dhe besim në punën me teknologjitë diellore. Materiali i strukturuar qartë mundëson përvetësimin e kompetencave profesionale të nevojshme për instalimin, mirëmbajtjen dhe përmirësimin e sistemeve fotovoltaike diellore.

Dhe e fundit, manuali shërben si bazë për fitimin e kualifikimeve të shumëllojshme në tregun e punës.



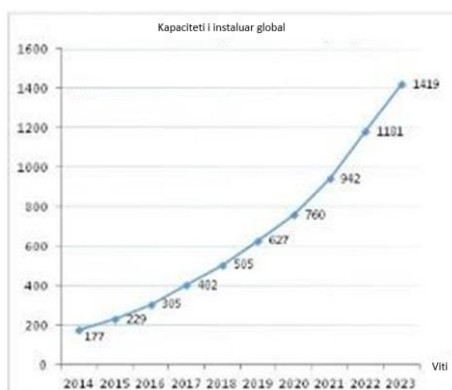
Pamja e sistemit diellor fotovoltaike

Duke pasur parasysh rritjen e vazhdueshme të sektorit të energjisë diellore, aftësitë e fituara mundësojnë zhvillimin profesional, duke hapur mundësi për punësim dhe kualifikim të mëtijshëm në një nga industritë më premtuese të ditëve të sotme.

1.2. Rëndësia dhe zbatimi i sistemeve fotovoltaike diellore

Sistemet fotovoltaike diellore luajnë një rol kyç në tranzicionin global drejt burimeve të qëndrueshme të energjisë. Kërkesa në rritje për energji elektrike, paqëndrueshmëria e çmimeve të lëndëve djegëse fosile dhe nevoja për të ulur emetimet e gazrave të dëmshëm i bëjnë sistemet fotovoltaike diellore një nga zgjidhjet më premtuese për të ardhmen. Zbatimi i tyre kontribuon në uljen e emetimeve të dioksidit të karbonit në sektorin e energjisë, rritjen e pavarësisë energjetike dhe stabilizimin e çmimeve të energjisë elektrike.

Sipas të dhënave nga Agjencia Ndërkombëtare për Burimet e Energjisë së Rinovueshme (IRENA), në fund të vitit 2023, kapaciteti i instaluar global i sistemeve fotovoltaike diellore arriti një shifër mbresëlënëse prej 1,419 GW, me një rritje vjetore prej 32.2% gjatë të njëjtit vit. Grafiku paraqet trendin e rritjes për periudhën 2014 – 2023. Rritja e vazhdueshme e kapacitetit të instaluar të sistemeve fotovoltaike diellore është qartësisht e dukshme, me një rritje të përshpejtuar gjatë viteve të fundit.



Kapaciteti i instaluar global i centralit të energjisë fotovoltaike diellore (GW) vit

Deri në vitin 2030, sistemet fotovoltaike diellore pritet të bëhen burimi dominues i energjisë elektrike në shumë vende, falë uljes së kostove të teknologjisë, përmirësimit të efikasitetit dhe rritjes së ndërgjegjësimit për përfitimet mjedisore dhe ekonomike të kësaj forme të gjenerimit të energjisë elektrike.

Përparësitë kryesore të sistemeve fotovoltaike janë:

- **potenciali i pashtershëm** - energjia diellore është një burim i pakufizuar dhe kapaciteti i saj ditor i tejkalon me shumë herë nevojat globale për energji,
- **qëndrueshmëria ekologjike** - sistemet fotovoltaike diellore prodhojnë energji elektrike pa emetuar CO₂ dhe ndotës të tjerë, të cilët kontribuojnë drejtpërdrejt në mbrojtjen e mjedisit dhe në luftën kundër ndryshimeve klimatike,
- **decentralizimi i prodhimit të energjisë** - sistemet fotovoltaike diellore mundësojnë prodhimin e energjisë elektrike në pikën e konsumit, duke zvogëluar varësinë nga sistemet e centralizuara të energjisë dhe duke rritur sigurinë energjetike,
- **rentabiliteti ekonomik** - falë uljes së kostove të instalimit dhe disponueshmërisë së stimujve financiarë, sistemet fotovoltaike diellore përfaqësojnë një nga zgjidhjet më efektive nga ana e kostos për prodhimin e energjisë elektrike,
- **jetëgjatësia dhe kostot e ulëta të mirëmbajtjes** – panelet fotovoltaike mund të vazhdojnë të jenë funksionale për më shumë se 25 vite dhe, me mirëmbajtjen e duhur, efikasiteti i tyre mbetet i lartë për një periudhë të gjatë kohore.

Sistemet fotovoltaike diellore përdoren gjerësisht në sektorë të ndryshëm, nga sistemet e vogla shtëpiake deri te centralet e mëdha fotovoltaike diellore. Fushat kryesore të aplikimit janë:

- **Familjet dhe ndërtesat e banimit** - sistemet fotovoltaike diellore përdoren në banesa individuale dhe ndërtesa kolektive banimi me qëllim uljen e kostove të energjisë, rritjen e pavarësisë energjetike dhe mundësinë e lidhjes me rrjetin e shpërndarjes së energjisë elektrike të tepërt.
- **Objektet komerciale, publike dhe administrative** - sistemet fotovoltaike diellore përdoren në ndërtesa biznesi dhe komerciale, institucione arsimore dhe shëndetësore, objekte sportive, ndërtesa administrative publike dhe qendra administrative. Këto sisteme mundësojnë optimizimin e konsumit të energjisë, uljen e kostove operative dhe rritjen e efikasitetit të energjisë, dhe në të njëjtën kohë kontribuojnë në furnizimin e besueshëm me energji elektrike.
- **Sektori industrial dhe bujqësor** - sistemet fotovoltaike diellore mundësojnë furnizimin me energji me efikasitet energjetik të impianteve të prodhimit, depove dhe sistemeve të ftohjes në industri, ndërsa në bujqësi ato përdoren për të furnizuar me energji sistemet e ujitjes, feramat dhe procese të tjera që kërkojnë energji. Duke përdorur energjinë diellore, kostot e energjisë elektrike zvogëlohen dhe sigurohet një furnizim më i qëndrueshëm me energji në zonat me qasje të kufizuar në rrjet.
- **Objektet turistike dhe të mikpritjes** - hotelet, vendpushimet, kampet dhe qendrat e mirëqenies po përdorin gjithnjë e më shumë sisteme diellore për të ulur kostot operative, për të rritur qëndrueshmërinë e biznesit dhe për të siguruar furnizim të besueshëm me energji elektrike në objektet turistike, veçanërisht në destinacionet e largëta dhe sezonale.
- **Trafiku dhe infrastruktura** - sistemet fotovoltaike diellore përdoren për të furnizuar me energji stacionet e karikimit për automjetet elektrike, për ndriçimin e zonave të parkimit dhe tendave, aeroporteve, stacioneve hekurudhore dhe të autobusëve, urave dhe tuneleve. Integrimi i sistemeve diellore në infrastrukturën e transportit kontribuon në uljen e konsumit të energjisë nga burimet konvencionale dhe mundëson autonomi më të madhe të energjisë.
- **Telekomunikacioni dhe vendet e largëta** - sistemet fotovoltaike diellore mundësojnë furnizimin me energji të besueshme të stacioneve bazë, përsëritësve dhe objekteve të tjera të telekomunikacionit, veçanërisht në zonat rurale dhe të vështira për t'u arritur ku nuk ka një rrjet të qëndrueshëm energjie. Këto sisteme mundësojnë funksionimin e pandërprerë të sistemeve të telekomunikacionit, duke ulur kostot e operimit dhe mirëmbajtjes.
- **Centrale të mëdha diellore** - Parqet fotovoltaike po bëhen një pjesë gjithnjë e më e rëndësishme e sistemeve të energjisë, duke mundësuar prodhimin e energjisë elektrike në sasi të mëdha dhe shpërndarjen e saj tek konsumatorët. Zhvillimi i centraleve të mëdha diellore kontribuon në rritjen

e kapacitetit të burimeve të energjisë së rinovueshme në rrjetet e energjisë dhe në uljen e varësisë nga lëndët djegëse fosile.

- **Rrjetet inteligjente dhe ruajtja e energjisë** - sistemet fotovoltaike diellore luajnë një rol kyç në zhvillimin e rrjeteve inteligjente të energjisë, duke mundësuar prodhimin e decentralizuar të energjisë dhe integrimin e burimeve të rinovueshme në sistemin e rrjetit. Nëpërmjet sistemeve të avancuara të menaxhimit dhe teknologjive digjitale, sistemet fotovoltaike diellore mundësojnë rregullimin dinamik të konsumit dhe prodhimit në kohë reale, përmirësojnë efikasitetin e rrjetit dhe zvogëlojnë ngarkesën në burimet tradicionale të energjisë. Duke u integruar me sistemet e baterive, rrjetet inteligjente përdorin sisteme fotovoltaike diellore për të balancuar ngarkesat dhe për të rritur stabilitetin e sistemit, duke zvogëluar kështu humbjet e energjisë dhe duke optimizuar furnizimin me energji elektrike.

Me përparimin e vazhdueshëm teknologjik dhe kostot gjithnjë e më të ulëta, sistemet fotovoltaike diellore po bëhen një element kyç në tranzicionin global të energjisë. Zbatimi i tyre i gjerë dhe avantazhet ekonomike i bëjnë ato një nga burimet më premtuese të energjisë elektrike në të ardhmen. Pritet që zhvillimi i mëtejshëm i tregut dhe teknologjitë e reja do të rrisin më tej efikasitetin dhe disponueshmërinë e sistemeve fotovoltaike, duke mundësuar zbatimin e tyre edhe më të gjerë në të gjithë sektorët e ekonomisë dhe shoqërisë.

1.3. Struktura e Manualit

Manuali për Instalimin dhe Mirëmbajtjen e Sistemeve Diellore Fotovoltaike është hartuar si një udhëzues gjithëpërfshirës që mbulon të gjitha aspektet kryesore të instalimit, funksionimit dhe mirëmbajtjes. Materiali i paraqitur i ndihmon përdoruesit të fitojnë njohuri themelore teorike dhe praktike, duke i aftësuar ata për përfshirje cilësore në procesin e punës. Manuali është menduar kryesisht për trajnim praktik, me bazat teorike të nevojshme për zbatimin e njohurive të fituara në praktikë.

Manuali përbëhet nga një Hyrje dhe gjashtë Kapituj të dedikuar për shtjellimin e çështjeve që janë objekt i Manualit. Në fund, gjeni Përfundimet dhe Rekomandimet përkatëse, Etiketat/Emërtimet dhe Shkurtime, si dhe Literaturën dhe burimet e dobishme.

Në Hyrje paraqiten qëllimi dhe objektivat e manualit dhe përshkruhet struktura e manualit, e cila tregon paraqitjen dhe temën e kapitujve të trajtuar. Në fund, përshkruhet rëndësia e sistemeve fotovoltaike diellore, duke treguar aplikimin e tyre më të larmishëm.

Kapitulli 2, Burimet e Energjisë së Rinovueshme, ofron informacion mbi format e ndryshme të burimeve të energjisë së rinovueshme.

Kapitulli 3, Siguria në Punë dhe Mbrojtja e Mjedisit, trajton masat dhe standardet kryesore të sigurisë që duhen ndjekur gjatë instalimit dhe mirëmbajtjes së sistemeve fotovoltaike diellore, për të siguruar mbrojtjen e punëtorëve dhe mbrojtjen e mjedisit.

Kapitulli 4, Energjia Diellore, trajton llojet e sistemeve fotovoltaike diellore, parimin e tyre të punës dhe elementët përkatës nga këndvështrimi teorik.

Kapitulli 5, Ndërtimi i Sistemeve Fotovoltaike Diellore, është një kapitull kyç i manualit që shpjegon në detaje procedurat dhe metodat për zbatimin praktik të ndërtimit të Sistemeve Fotovoltaike Diellore.

Kapitulli 6, Kryerja e Instalimeve Elektrike të Sistemeve Fotovoltaike Diellore, mbulon aspektet praktike të të gjitha llojeve të instalimeve brenda Sistemeve Fotovoltaike Diellore, instalimin dhe mirëmbajtjen e Sistemeve Fotovoltaike Diellore.

Kapitulli 7, Funksionimi dhe Mirëmbajtja e Sistemeve Fotovoltaike Diellore, përshkruan aktivitetet e kryera gjatë funksionimit dhe të gjitha llojet e mirëmbajtjes së sistemeve fotovoltaike diellore.

Përfundimet dhe rekomandimet përmbledhin konkluzionet kryesore bazuar në informacionin e mëparshëm dhe ofrojnë udhëzime për punë të mëtejshme në këtë fushë.

Në fund të Manualit, gjendet një përmbledhje e literaturës dhe burimeve të dobishme me një listë të burimeve të përdorura dhe materialeve shtesë që mund të jenë të dobishme për një kuptim më të thellë të fushave tematike të sistemeve fotovoltaike diellore.

2. BURIMET E ENERGJISË SË RIPËRTËRITSHME

Energjia është kudo përreth nesh. Ajo lëviz të gjitha gjallesat. Çdo gjë në mjedis bazohet në përdorimin e energjisë. Në fund të fundit, energjia është aftësia për të kryer njëfarë pune. Energjia varet nga kushtet në të cilat gjendet. Ajo përcakton të gjitha gjendjet në natyrë: lëvizjen dhe qetësinë, gjendjet termike, proceset kimike, proceset elektromagnetike, përhapjen e dritës, lidhjet në atome, etj.

Përkufizimi i përgjithshëm i energjisë është: energjia është aftësia për të kryer punë. Dihet që energjia nuk mund të humbasë, por vetëm transformohet nga një formë në tjetrën (nga kimike në termike, nga termike në mekanike...).

Në ditët e sotme, energjia është kthyer në një element kyç për zhvillimin e shoqërisë. Zhvillimi i ekonomisë kushtëzohet drejtpërdrejt nga përdorimi i formave të ndryshme të energjisë.

Përdorimi intensiv i burimeve ekzistuese dhe gjetja e burimeve të reja të energjisë ka një ndikim vendimtar në shpejtësinë e zhvillimit dhe rritjes së ekonomisë.

Karakteristikat themelore të energjisë janë:

- nuk mund të vijë nga asgjëja
- është i pathyeshëm
- aftësia për t'u transformuar nga një formë në tjetrën ose për të kaluar nga një trup në tjetrin

Në natyrë, energjia shfaqet në forma të ndryshme:

- **Energjia potenciale** – energjia e ruajtur për shkak të pozicionit të trupit në lidhje me objektet e tjera (p.sh. uji në një rezervuar, një burim nën tension).
- **Energjia kinetike** – energjia e lëvizjes së trupit. Çdo gjë që lëviz ka energji kinetike (p.sh. era, makina në lëvizje).
- **Energjia kimike** – energjia e ruajtur në lidhjet kimike midis atomeve (p.sh. energjia nga ushqimi, karburanti, bateritë).
- **Energjia elektrike** - energjia që lind për shkak të lëvizjes ose shpërndarjes së ngarkesave elektrike.
- **Energjia termike** – energjia që një trup zotëron për shkak të temperaturës së tij, domethënë, lëvizja dhe përplasja e rastësishme e grimcave të tij (p.sh., metali i nxehtë, uji i valë, ajri i ngrohur nga rrezatimi diellor).
- **Energjia bërthamore** – energjia e çliruar nga ndryshimet në bërthamat atomike, qoftë nga ndarja e bërthamave të rënda ose nga bashkimi i bërthamave të lehta (p.sh. energjia nga termocentralet bërthamore, reaksionet në Diell).
- **Energjia elektromagnetike** - energjia e rrezatimit që përfshin dritën, valët e radios dhe format e tjera të rrezatimit elektromagnetik.

Historikisht, qasja te burime të caktuara të energjisë është shoqëruar me konflikte. Fakti që revolucionet e ndryshme industriale dalloheshin nga njëri-tjetri pikërisht sa i takon zbulimit dhe përdorimit të burimeve të reja të energjisë flet shumë për rëndësinë e energjisë. Aktualisht është duke u zhvilluar një revolucion që e vë theksin tek burimet e rinovueshme dhe zhvillimi i teknologjive "të gjelbra" që kursejnë energji.

Qytetërimi modern është i pamundur të imagjinohet pa energji elektrike. Energjia elektrike përdoret për ndriçim, ngrohje, ndezje makinash të ndryshme, furnizim me energji të pajisjeve të komunikimit. Praktikisht, nuk ka asnjë segment të aktivitetit njerëzor ku nuk përdoret energjia elektrike.

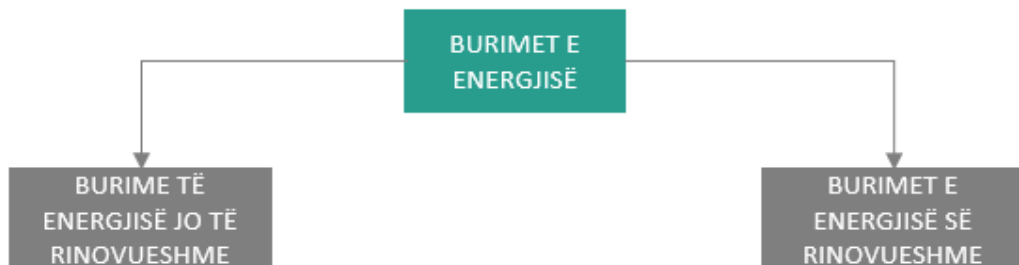
Përdorimi i energjisë elektrike ka përparësi të mëdha në krahasim me format e tjera të energjisë:

- Burimet e energjisë elektrike mund të jenë larg vendit të përdorimit të energjisë elektrike;
- Energjia elektrike transmetohet me humbje relativisht të ulëta;
- Duke përdorur sistemin e transmetimit të energjisë elektrike, ai është i disponueshëm për një numër të madh përdoruesish;
- Energjia elektrike thjesht shndërrohet në forma të tjera të energjisë (termike, të dritës, mekanike...).

Në literaturën profesionale, energjia mund të klasifikohet edhe në mënyra të tjera, të cilat varen nga kritere të shumta klasifikimi. Format e ndryshme të energjisë klasifikohen, domethënë grupohen në disa mënyra. Klasifikimet më të zakonshme sipas kriterëve përkatës janë paraqitur në tabelën e mëposhtme.

KLASIFIKIMI	KRITERET E KLASIFIKIMIT
I akumuluar dhe kalimtar	Gjendja dhe kohëzgjatja e ekzistencës
Primar, i transformuar dhe i dobishëm	Forma e manifestimit, forma, d.m.th. mundësia e përdorimit
Konvencionale dhe jokonvencionale	Niveli i përdorimit, d.m.th., rentabiliteti teknik dhe ekonomik
I rinovueshëm dhe jo i rinovueshëm	Energjia e rinovueshme natyrore

Duke marrë parasysh ripërtëritshmërinë natyrore (mundësinë kohore të shterimit të tyre), energjia primare mund të klasifikohet në energji të ripërtëritshme dhe energji jo të ripërtëritshme.



Termi burime të energjisë jo të rinovueshme përfshin: lëndët djegëse fosile, qymyrin, naftën dhe derivatet e naftës, gazin natyror, depozitat minerale si argjili i naftës, si dhe lëndët djegëse bërthamore.

Problemi me burimet e energjisë jo të rinovueshme është sasia e tyre e kufizuar dhe shpërndarja e kufizuar. Furnizimet me lëndë djegëse fosile janë të kufizuara dhe po shterohen me shpejtësi.

Një problem tjetër është ndotja e mjedisit njerëzor. Djegia e lëndëve djegëse fosile, veçanërisht e atyre me bazë naftë dhe qymyri, është shkaku më i mundshëm i ngrohjes globale. Ndryshimi i klimës është një nga kërcënimet më serioze për sistemin ekologjik të Tokës.

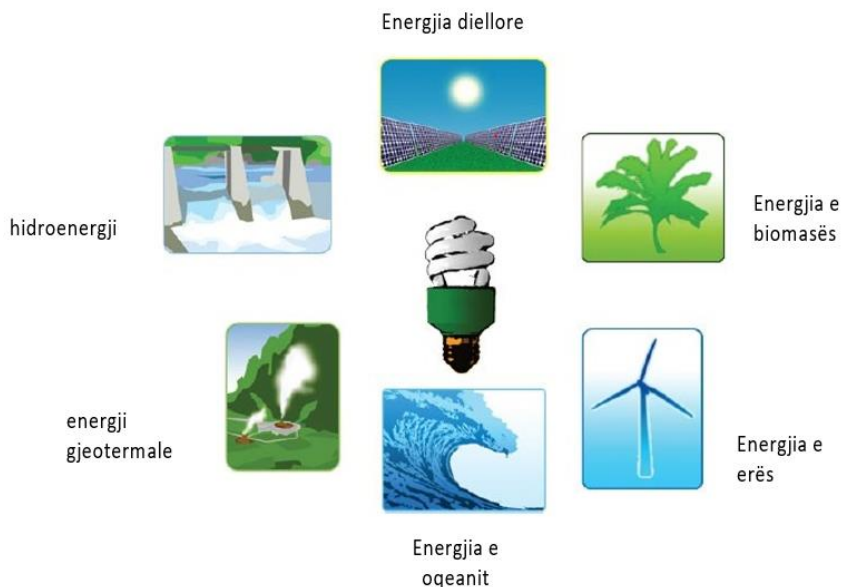
Zbatimi i energjisë bërthamore përfaqëson një teknologji kushtimisht të pastër, por në rast të një aksidenti, mund të shkaktojë ndotje jashtëzakonisht të madhe dhe me pasoja të mëdha për njerëzit dhe mjedisin. Gjithashtu, asgjësimi i mbetjeve radioaktive është një tjetër problem i madh.

Burimet e energjisë së rinovueshme janë burime që rinovohen natyrshëm dhe nuk shterohen nga përdorimi i tyre. Emri "burime të energjisë së rinovueshme" vjen nga fakti se rezervat e tyre rinovohen vazhdimisht ose ciklisht në natyrë, dhe sasia e energjisë së përdorur nuk e tejkalon shkallën e rinovimit të saj natyror.

Llojet kryesore të burimeve të energjisë së rinovueshme janë:

- **Rrezatimi diellor** - burimi kryesor i energjisë për pothuajse të gjitha proceset në Tokë. Energjia diellore vjen në formën e rrezatimit elektromagnetik, një pjesë e të cilit arrin në sipërfaqen e planetit, ndërsa pjesa tjetër absorbohet ose reflektohet në atmosferë. Intensiteti i rrezatimit diellor varet nga vendndodhja gjeografike, koha e vitit dhe kushtet atmosferike.
- **Energjia e erës** - lind si rezultat i ngrohjes së pabarabartë të sipërfaqes së Tokës dhe rrotullimit të planetit, gjë që krijon ndryshime në presion dhe çon në lëvizjen e masave ajrore. Shpejtësia dhe drejtimi i erës varen nga tiparet gjeografike dhe kushtet klimatike.
- **Energjia ujore (hidroenergji)** – energjia ujore që buron nga cikli hidrologjik, ku rrezatimi diellor shkakton avullim, kondensim dhe reshje, duke mundësuar rrjedhën e vazhdueshme të lumenjve dhe ripërtëritjen e burimeve ujore. Fuqia e rrjedhave të ujit varet nga lartësia mbidetare, pjerrësia e terrenit dhe sasia e reshjeve.
- **Biomasa** – lëndë organike me origjinë bimore dhe shtazore, e cila ruan energjinë diellore nëpërmjet fotosintezës. Ajo mbulon një gamë të gjerë materiale, duke përfshirë drurin, mbetjet bujqësore, mbetjet organike dhe bimët energjetike të kultivuara posaçërisht.
- **Energjia gjeotermale** – energjia e krijuar nga zbërthimi i elementëve radioaktivë në brendësi të Tokës dhe nxehtësia e mbetur nga periudha e formimit të saj. Nxehtësia transportohet përmes kores së Tokës në sipërfaqe, me burime më të theksuara në zonat vullkanike dhe tektonikisht aktive.
- **Energjia e detit dhe oqeanit** - përfshin energjinë e baticës, energjinë nga valët e detit dhe ndryshimet e temperaturës në oqeane. Baticat krijohen nën ndikimin e forcës gravitacionale të Hënës dhe Diellit, ndërsa valët e detit krijohen nga veprimi i erës në sipërfaqen e ujit. Energjia termike e detit vjen nga ndryshimet e temperaturës midis shtresave sipërfaqësore dhe të thella të oqeanit.

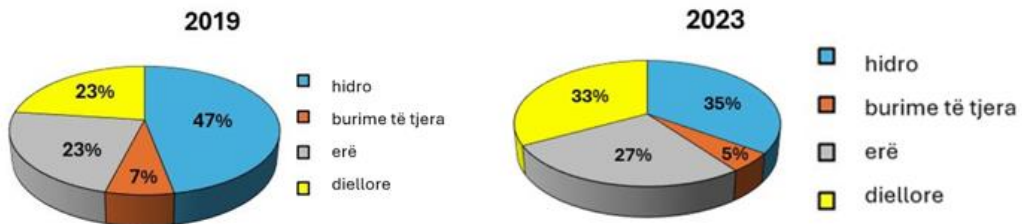
Një nga arsyt kryesore për zhvillimin e përsheptuar të burimeve të energjisë së rinovueshme është ndikimi i tyre negativ dukshëm më i ulët në mjedis krahasuar me burimet konvencionale.



Burimet e energjisë së rinovueshme

Burimet e rinovueshme po shënojnë rritje të përshpejtuar në sektorin e energjisë. Sipas të dhënave nga Agjencia Ndërkombëtare e Energjisë së Rinovueshme (IRENA), kapaciteti global i energjisë së rinovueshme ka arritur në rreth 3,064 GW deri në fund të vitit 2023.

Në vitin 2024, investimet për energjinë e pastër ishin pothuajse sa dyfishi i investimeve për lëndët djegëse fosile. Investimet totale në fushën e energjisë e tejkaluan vlerën prej tre trilionë dollarësh, nga të cilat rreth dy trilionë shkuan për teknologjitë e pastra, siç janë burimet e energjisë së rinovueshme, automjetet elektrike dhe energjia bërthamore.



Shpërndarja e kapaciteteve të instaluar të burimeve të energjisë së rinovueshme

Në vijim, do t'i referohemi shkurtimisht burimeve të energjisë së rinovueshme, ndërsa një analizë e detajuar e erës - burimi kryesor i energjisë për teknologjinë e shndërrimit të energjisë kinetike të erës në energji elektrike - do të trajtohet në kapitujt vijues të këtij manuali.

2.1 Energjia diellore

Termocentralet diellore e shndërrojnë energjinë diellore në energji elektrike.

Gjatë një viti, energjia diellore që arrin në Tokë është 20,000 herë më e madhe se energjia e nevojshme për të përmbushur nevojat e të gjithë popullsisë së Tokës.

Energjia diellore ekuivalente me energjinë e prodhuar nga të gjitha burimet dhe rezervat fosile në Tokë arrin në sipërfaqen e Tokës vetëm brenda tre ditëve.

Kur kalon nëpër atmosferë, një pjesë e energjisë konsumohet në procese komplekse, dhe një pjesë reflektohet dhe rrimetohet në hapësirë. Kjo pjesë përbën rreth një të tretën e energjisë që arrin në skajin e atmosferës, kështu që rrjedha e energjisë drejt sipërfaqes së Tokës është mesatarisht 920 W/m².

Dy janë llojet e termocentraleve diellore, përkatësisht:

- termocentralet diellore
- centralet diellore fotovoltaike

Në termocentralet diellore, sistemet pasqyruese i drejtojnë rrezet e Diellit drejt rezervuarit që përmban lëngun që ngrohet. Lëngu i ngrohur shkon në shkëmbyesin e nxehtësisë, duke transferuar nxehtësinë në ujë ose avull. Procesi i mëtejshëm është identik me atë në termocentralet klasike.

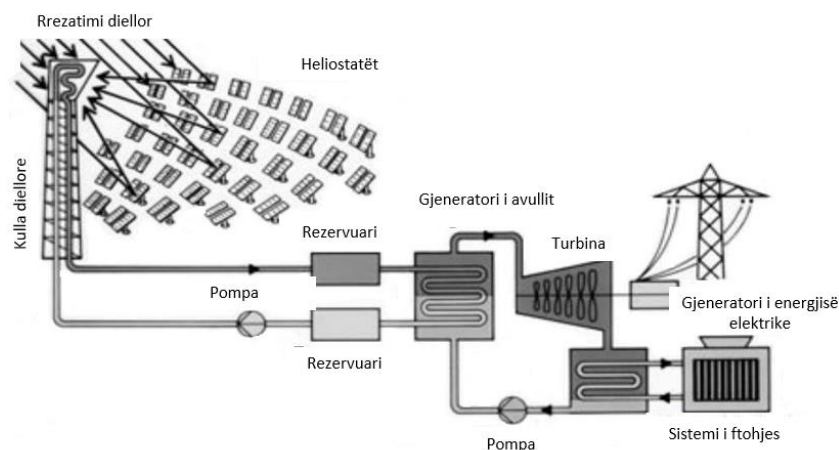


Termocentrali diellor PS10 në Spanjë

Aftësia për të ruajtur nxehtësinë duke përdorur mjete termike (si kripa e shkrirë) është një avantazh kyç i këtyre sistemeve, pasi mundëson prodhimin e vazhdueshëm të energjisë elektrike edhe në periudhat kur rrezatimi i drejtpërdrejtë diellor nuk është i disponueshëm.

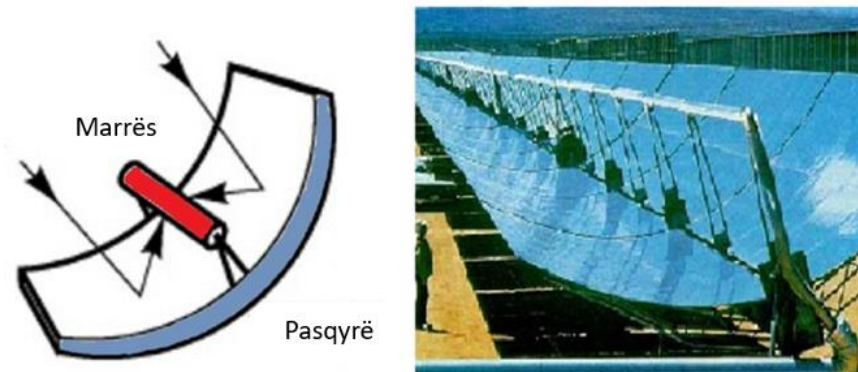
Centralet termike diellore me një kullë diellore përdorin një fushë heliostati.

Heliostati: Është një pajisje që ka një pasqyrë të zakonshme që rrotullohet në mënyrë që gjatë gjithë ditës të reflektojë rrezet e diellit drejt një kulle specifike (*helios* nga fjala greke për diellin, dhe *stat* nga fjala angleze *stationary-non-moving*).



Parimi i funksionimit të një termocentrali diellor me heliostate

Kolektorët e energjisë diellore (kolektorët parabolikë) përbëhen nga pasqyra parabolike që marrin energjinë e nxehtësisë së Diellit dhe e rifokusojnë atë në një tub të vendosur në pikën fokale të parabolës. Në tub ndodhet një lëng, për shembull vaj sintetik si medium nxehtësie me një temperaturë pune prej 400°C. Lëngu i nxehtë qarkullon në shkëmbyesin e nxehtësisë, ku transferon nxehtësinë në ujë dhe e shndërron atë në avull të ngopur. Avulli më pas vë në lëvizje një turbinë të lidhur me një gjenerator që prodhon energji elektrike.



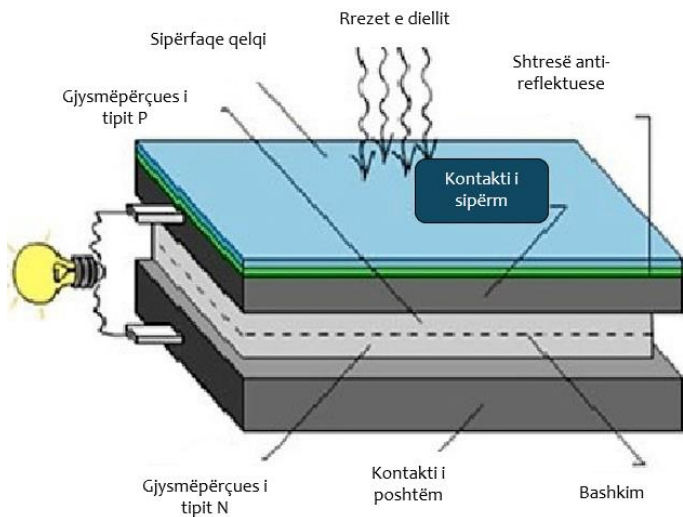
Kolektorë parabolikë

Një lloj tjetër impianti diellor e shndërron energjinë e diellit direkt në energji elektrike duke përdorur qeliza fotovoltaike gjysmëpërçuese. Efikasiteti i këtyre konvertuesve gjysmëpërçues është relativisht i vogël, kështu që nevojiten sipërfaqe të mëdha panelesh diellore për të përfutur një sasi të caktuar energjie elektrike. Avantazhi i këtij impianti është jetëgjatësia e kohës së shërbimit dhe trajtimi i thjeshtë, me kërkesa minimale mirëmbajtjeje, sepse impianti nuk ka pjesë të lëvizshme.

Ana negative e të gjitha centraleve diellore është mungesa e vazhdimësisë së prodhimit të energjisë sepse natën, kur nuk ka Diell, nuk arrijnë të prodhojnë energji elektrike.

Kur grimcat e dritës (fotonet) bien mbi një atom silikoni, elektronet nxirren nga rrjeta kristalore. Për shkak të kësaj, krijohet një tepricë e ngarkesës negative në njërën anë të lidhjes gjysmëpërçuese, dhe rryma rrjedh në anën tjetër të ngarkesës pozitive.

Qelizat diellore kanë gjithashtu dy rrjeta metalike, d.m.th. dy kontakte elektrike. Njëra është poshtë materialit gjysmëpërçues dhe tjetra është sipër. Rrjeta ose kontakti i sipërm mbledh elektronet nga gjysmëpërçuesi dhe i çon ato te konsumatori i jashtëm.



Qarku elektrik është i mbyllur me shtresën e poshtme të kontaktit.



Matricë qelizash fotovoltaike

2.2 Energjia e ujit (hidroenergjia)

Llojet e potencialit hidroenergjetik të shfrytëzueshëm janë rezervuarët, rrjedhat ujore të lumenjve dhe përrrenjve, baticat, valët e detit, rrymat nënujore e të ngjashme, dhe parametrat bazë të hidroenergjisë janë rrjedha, lartësia e rënies, dendësia e ujit, etj. Instrumentet për matjen e parametrave hidroenergjetikë janë matësi i rrjedhës për rrjedhën, altimetrat ose altimetrat lazer për lartësinë e rënies dhe hidrometrat ose densitometrat për dendësinë e ujit.

Hidrocentralet (HI) i përkasin impianteve që përdorin ujin si burim të rinovueshëm energjie. Ato luajtën një rol dominues në fazën fillestare të zhvillimit të elektrifikimit në shumë vende.

Çdo hidrocentral është projektuar veçmas, varësisht nga:

- sasi të ujit;
- kushtet meteorologjike në zonën më të gjerë të pellgut;
- lartësia e rënies së ujit;
- specifikat e terrenit (kushtet gjeologjike që mbizotërojnë në rrjedhën e ujit); si dhe
- kërkesa specifike (lundrueshmëria e lumit, ujitja, kërkesat biologjike për rrjedhën e ujit...).

Duke pasur parasysh mënyrën e përdorimit të ujit, ekzistojnë llojet e mëposhtme të hidrocentraleve:

- HEC-e me rrjedhje të drejtpërdrejtë në të cilat uji përdoret ndërsa bie në kontakt me të;
- HEC-e akumuluese në të cilat akumulohet një pjesë e ujit, në mënyrë që të mund të përdoret kur të lindë nevoja.

Llojet e veçanta të hidrocentraleve janë:

- Hidrocentralet me pompë ose hidrocentralet e kthyeshme;
- Hidrocentrale që përdorin energjinë e detit (baticat, energjinë e valëve, rrymat e detit...).

Gjatë projektimit të një HEC-i, duhet të merret në konsideratë jo vetëm përdorimi i energjisë së ujit, por edhe kërkesat e bujqësisë (ujitja, kullimi), furnizimi me ujë, lundrimi, etj.

Zgjedhja e llojit të HEC-it varet nga një numër faktorësh që ndikojnë në ndërtimin racional dhe ekonomik të termocentralit, kështu që është e pamundur të përcaktohen rregulla të ngurta për zgjedhjen e llojit të termocentralit.

Parimi i funksionimit të një hidrocentrali:

- Uji nga një lumë ose liqen vjen nëpërmjet një sistemi kanalesh ose tubash në turbinat e ujit;
- Turbinat e ujit rrotullohen nën ndikimin e ujit, dhe meqenëse rotorët e turbinës dhe gjeneratorit janë të lidhur mekanikisht, rotor i gjeneratorit rrotullohet dhe prodhohet energji elektrike;
- Energjia elektrike e prodhuar u dorëzohet konsumatorëve nëpërmjet një sistemi transformatorësh dhe linjash transmetimi.

Hidrocentralet e vogla (HHP) janë sisteme hidroenergjetike me fuqi më të vogël, kryesisht të ndërtuara në rrjedha ujore më të vogla, domethënë në lumenj, përrenj, kanale të ndryshme dhe madje edhe në sisteme ujitjeje më të vogla.

Në to, energjia e këtyre rrjedhave të ujit shndërrohet në energji të dobishme, e cila siguron një prodhim relativisht të pastër dhe të besueshëm të energjisë elektrike.

Hidrocentralet e vogla janë kryesisht termocentrale me rrjedhje të lartë dhe për këtë arsye nuk kërkojnë punime të rëndësishme tokësore dhe ndërtimore, si dhe investime që zakonisht kërkohen nga ndërtimi i digave dhe rezervuarëve të mëdhenj. Dallimi kryesor midis hidrocentraleve të mëdha dhe të vogla është në fuqinë e instaluar, me kufirin e fuqisë që ndan këto hidrocentrale të ndryshëm nga një vend në tjetrin. Pavarësisht devijimeve të mëdha në vende të caktuara, nga pikëpamja e kufirit të sipërm të fuqisë së instaluar (MHP nga 1.5 MW në 30 MW), kohët e fundit, vlera e kapacitetit të përgjithshëm të instaluar deri në 10 MW (e pranuar në BE - ESHA) pranohet më shpesh si standard.

Një hidrocentral i vogël nuk është thjesht një version i zvogëluar i një hidrocentrali të madh. Për të përmbushur kërkesat themelore, nevojiten pajisje dhe mjete specifike për ndërtimin e tij, kryesisht në aspektin e thjeshtësisë, sasisë së investimit dhe kostove të funksionimit dhe mirëmbajtjes, mënyrës së funksionimit, besueshmërisë dhe sigurisë maksimale, si dhe përdorimit dhe mirëmbajtjes së thjeshtë nga persona që nuk janë të specializuar për të. Skema parimore e një hidrocentrali të vogël është treguar në figurën e mëposhtme.



Paraqitja më e zakonshme e elementeve bazë të një hidrocentrali të vogël

2.3 Energjia e detit dhe oqeanit

Energjia e detit dhe oqeanit është një burim i rinovueshëm energjie që përdor fenomene natyrore në dete dhe oqean, siç janë baticat, valët, rrymat detare dhe ndryshimet e temperaturës midis shtresave sipërfaqësore dhe atyre më të thella të ujit. Këto fenomene mund të përdoren për të prodhuar energji elektrike duke përdorur teknologji të ndryshme.

Sistemet e shfrytëzimit të energjisë në det dhe oqean nuk lëshojnë dioksid karboni gjatë funksionimit, gjë që kontribuon në uljen e ndotjes dhe zbutjen e ndryshimeve klimatike. Gjithashtu, ato mund të kontribuojnë në stabilitetin e energjisë sepse përdorin procese natyrore që janë konstante dhe të parashikueshme, duke zvogëluar varësinë nga lëndët djegëse fosile. Megjithatë, zbatimi i tyre i gjerë varet nga zhvillimi i mëtejshëm i teknologjive, ulja e kostove të ndërtimit dhe mirëmbajtjes, si dhe përputhshmëria me rregulloret e mbrojtjes së mjedisit.

Detet dhe oqeanet përmbajnë sasi të mëdha energjie që mund të përdoren për të gjeneruar energji elektrike. Burimet kryesore të kësaj energjie janë: energjia e baticës, energjia e valëve, energjia termike e oqeanit (OTEC) dhe energjia e rrymave oqeanike.

Këto burime ndryshojnë nga njëri-tjetri në aspektin e mekanizmit të formimit të tyre dhe teknologjive të përdorura për shfrytëzimin e tyre.

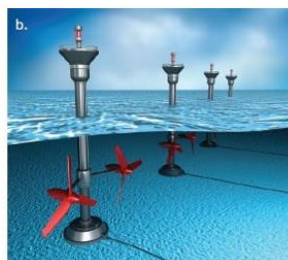
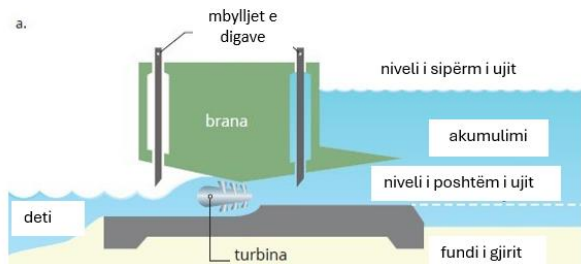
Termocentralet që përdorin energjinë baticore (burim energjie të rinovueshme) për të vënë në lëvizje turbinat janë një lloj i veçantë i hidrocentraleve të magazinimit. Baticat dhe zbaticat (zbaticat detare) ndodhin nën ndikimin e Diellit dhe Hënës mbi ujin në dete dhe oqean. Baticat detare janë ngritjet (zbaticat) dhe uljet periodike (baticat) e sipërfaqes së detit dhe oqeanit dhe lëvizja e masave të mëdha ujore të shkaktuara nga forca gravitacionale e ushtruar nga Hëna dhe Dielli mbi masat ujore, e kombinuar me rrotullimin e Tokës.

Megjithatë ndryshimet në baticë dhe zbaticë shkaktjnë lëvizjen e lëngjeve, pra të masës së ujit (energjisë kinetike), është e mundur që kjo energji të shndërrohet në energji elektrike duke përdorur termocentralet të posaçme. Këto lloje termocentralesh nuk janë të zakonshme sepse ndërtimi, mirëmbajtja dhe rentabiliteti i tyre aktualisht kërkojnë burime të konsiderueshme financiare. Sot, termocentralet të tilla janë ndërtuar vetëm nga disa vende shumë të zhvilluara dhe të pasura, megjithëse shumë vende kanë potencial natyror për përdorimin e tyre.

Teknologjia e përdorur për konvertimin është shumë e ngjashme me teknologjinë e përdorur në hidrocentralet konvencionale. Megjithatë, termocentralet baticore nuk mund të funksionojnë kurrë në mënyrë të vazhdueshme, por vetëm kur të ndodhë batica tjetër.

Sot, ekzistojnë kryesisht dy mundësi për përdorimin e energjisë baticore:

- me anë të digave baticore (figura a); ose
- duke përdorur rrymat baticore (figura b).

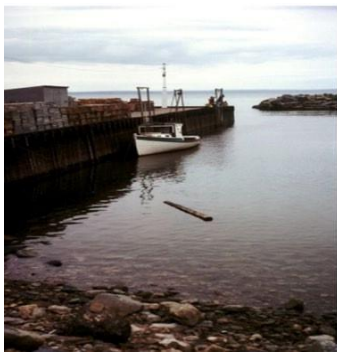


a) Digë baticash b) Rrymat e baticës

Me digat baticore, diga shërben për të parandaluar hyrjen e ujit në pellg/rezervuar dhe për të mbledhur dhe lëshuar gradualisht ujin kur batica fillon të tërhiqet. Energjia elektrike prodhohet duke hapur qepenin/kyçin dhe duke lejuar gradualisht ujin të rrjedhë përmes hapjes në turbinë. Energjia mund të prodhohet në njërën ose të dyja drejtimet.

Rymat baticore janë sasi të mëdha uji që rrjedhin nëpër oqeane për shkak të ndryshimeve në pozicionin e ujit - lëvizjes së baticave. Ky efekt vërehet më shpesh në zona të cekëta ku ka ngushtime natyrore ku shpejtësia e ujit rritet ndjeshëm. Teknologjia për përdorimin e kësaj energjie është e ngjashme me teknologjinë për konvertimin e energjisë së erës, me disa ndryshime të rëndësishme. Fatkeqësisht, kjo teknologji është ende në hapat e saj fillestarë, është mjaft e shtrenjtë dhe është e disponueshme vetëm në vendet e zhvilluara.

Zonat e bregdetit lindor të Kanadasë, si dhe bregdeti perëndimor i Francës dhe Britanisë së Madhe, janë zona me baticë të theksuar. Diferenca më e madhe e matur midis baticës së lartë dhe asaj të ulët prej 16 metrash është regjistruar në Kanada.



Shembull i ndryshimit të lartësisë midis baticave të larta dhe të ulëta



Termocentrali La Rance

Termocentrali më i famshëm dhe njëkohësisht më i madhi i këtij lloji u ndërtua në vitin 1966 në Francë. Ai ndodhet në pikën e bashkimit të lumit La Rance me detin. Në atë zonë, baticat mesatare janë 8 m, dhe maksimumi është 13.5 m. Fuqia e termocentralit është 240 MW.

2.4 Energjia e rrymave oqeanike

Termocentrali gjeneron energji elektrike duke përdorur rrymat e detit - ai funksionon si një lloj mulliri nënujor me erë. Një central i tillë testimi është instaluar tashmë në brigjet jugperëndimore të Anglisë. Për të qenë në gjendje të përdorë rrymat në të dy drejtimet, fletët e rotorit mund të rrotullohen me 180°.

Termocentrali përbëhet nga tre komponentë kryesorë: një kullë 50 metra e lartë që shërben si shtyllë mbi të cilën është montuar termocentrali, pra "dhoma e drejtimit" që përmban sistemin e kontrollit të lidhjes me rrjetin e transmetimit të energjisë elektrike, sistemin hidraulik për ngritjen dhe uljen e termocentralit, si dhe rotorin që është i bashkangjitur në kullë dhe që formon zemrën e termocentralit.



Stacioni i Energjisë së Liqenit Strangford

2.5 Energjia e valës

Termocentralet e valëve të detit janë ato që përdorin energjinë e valëve (burim energjie të rinovueshme) për të prodhuar energji elektrike. Shkaku kryesor i gjenerimit të energjisë së valëve është veprimi i erës (pasoje e veprimit të Diellit) në sipërfaqen e detit dhe oqeanit. Meqenëse fuqia e valëve ndryshon nga baticat ditore dhe rrymat konstante rrethore të oqeanit, duhet të zgjidhet një vendndodhje e favorshme për përdorimin e saj ku valët janë mjaftueshëm të shpeshta dhe me forcë të mjaftueshme.

Fuqia e valëve përcaktohet për njësi të sipërfaqes normale me drejtimin e lëvizjes së valëve. Ajo mund të jetë deri në 10 kW/m², por mund të jetë edhe rreth vlerës zero. Për shembull, për zonën e Atlantikut të Veriut, në detin e hapur midis Skocisë dhe Islandës, në 50 përqind të rasteve, fuqia e valëve është 3.9 kW/m² ose më e lartë.

Energjia e valëve mund të shfrytëzohet përmes pajisjeve sipërfaqësore dhe nënujore, si dhe rezervuarëve.

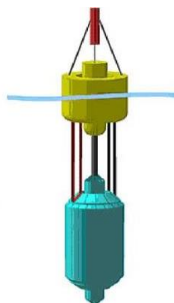
Pajisjet Sipërfaqësore (Sistemet Lundruese) – Këto pajisje lëvizin lart e poshtë nga valët në sipërfaqen e oqeanit, duke transferuar kështu energji tek ato.

Notues lundrues

Shufra lidhëse

Cilindër i zhytur

Transmetimi i energjisë



Kolonat Lëkundëse të Ujit (OWC) – Struktura që përdorin lëkundjet e ujit në dhoma për të krijuar presion që vë në lëvizje turbinat. Ajri në dhoma shtyhet nga valët dhe kështu vë në lëvizje gjeneratorin. Shembull: Lîmpet në Skoci.



Pajisjet serpentine të valëve (dobësues sipërfaqësorë) – Struktura të gjata lundruese që përkulen nën ndikimin e valëve dhe gjenerojnë energji elektrike. Këto teknologji imitojnë mënyrën se si lëviz një gjarpër në ujë dhe përdorin lidhjet mekanike për të konvertuar energjinë. Shembull: Teknologjia e Konvertimit të Energjisë së Valëve Pelamis (Pelamis WEC).



Pelamis WEC

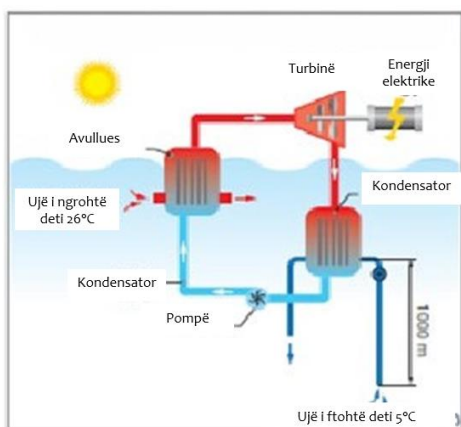
Pajisjet nënujore – Ato variojnë nga objekte të ngjashme me tullumbace të bashkangjitura në fund të oqeanit deri te tuba të gjatë që shtrihen për gjatësi të mëdha. Kur valët i bëjnë ato të lëkunden, ato vënë në lëvizje një turbinë dhe gjenerojnë energji elektrike.



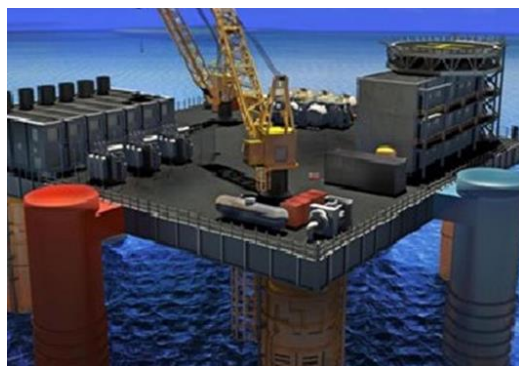
Pajisjet nënujore

2.6 Konvertimi i Energjisë Termike të Oqeanit (OTEC)

OTEC përdor ndryshimin e temperaturës midis ujërave të ngrohta sipërfaqësore dhe ujërave të ftohta të thella të oqeaneve tropikalë për të gjeneruar energji elektrike. Një ndryshim më i madh i temperaturës mundëson një konvertim më efikas të energjisë. Pranë ekuatorit, ndryshimi i temperaturës midis ujërave sipërfaqësore dhe atyre të thella mund të arrijë deri në 25 °C, gjë që e bën këtë burim energjie një potencial të konsiderueshëm. Termocentralet OTEC mund të funksionojnë 24 orë në ditë gjatë gjithë vitit, duke përdorur energjinë termike që detet tropikalë grumbullojnë vazhdimisht.



Diagrami skematik i sistemit OTEC



Impianti lundrues OTEC

Sistemi OTEC përmban tre teknologji themelore:

- **Cikli i mbyllur** – Përdor lëngun punues me një pikë vlimi të ulët, siç është amoniaku. Uji i ngrohtë i detit kalon nëpër një shkëmbyes nxehtësie dhe transferon energjinë në lëngun punues, i cili avullohet. Gazi që rezultojnë në lëvizje të turbinës të lidhur me një gjenerator të energjisë elektrike. Pas kësaj, gazi ftohet dhe kondensohet me ndihmën e ujit të ftohtë të thellë, duke u kthyer në gjendje të lëngët dhe duke mbyllur ciklin.
- **Cikli i hapur** - Uji i detit nga shtresat e ngrohta sipërfaqësore futet në një dhomë me presion të reduktuar, ku një pjesë e ujit avullohet për shkak të presionit të ulët. Avulli që rezultojnë në lëvizje të turbinës, pas së cilës ftohet nga kontakti me ujë të ftohtë të thellë dhe kondensohet përsëri në një lëng.
- **Cikli hibrid** - Kombinon elementë të ciklit të mbyllur dhe të hapur për të rritur efikasitetin. Uji i nxehtë avullon lëngun punues si në një cikël të mbyllur, ndërsa në të njëjtën kohë, një pjesë e ujit në një cikël të hapur avullohet direkt nën presion të ulët.

2.7 Energjia gjeotermale

Energjia gjeotermale është një burim i rinovueshëm energjie që buron nga brendësia e Tokës dhe krijohet si rezultat i temperaturës së lartë të shtresave të thella të saj, e cila varion midis 4000°C dhe 7000°C. Kjo nxehtësi është rezultat i zbërthimit natyror të elementëve radioaktivë si uraniu, toriumi dhe kaliumi, si dhe mbetjeve të energjisë termike të gjeneruar gjatë formimit të planetit.

Temperatura e brendësisë së Tokës rritet me thellësinë - në 80 deri në 100 km, temperatura e shkëmbinjve arrin 600°C deri në 1200°C. Kjo nxehtësi rrjedh vazhdimisht drejt sipërfaqes dhe mund të përdoret për prodhimin e energjisë elektrike, ngrohjen e ndërtesave dhe proceset industriale.

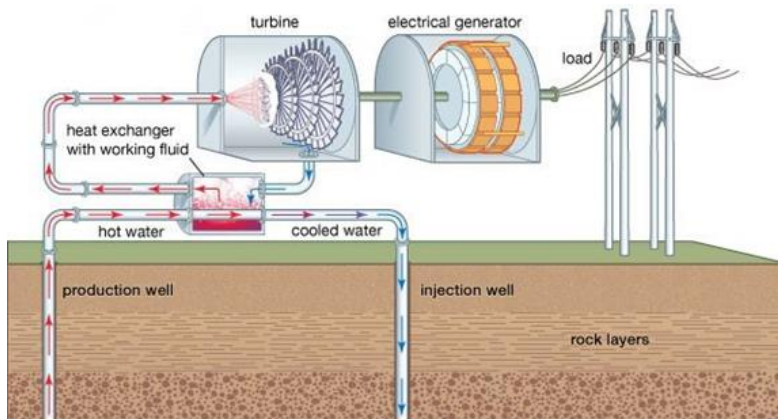
Energjia gjeotermale ka një gamë të gjerë aplikimesh, nga ngrohja direkte e hapësirave dhe impianteve industriale deri te prodhimi i energjisë elektrike në termocentralet gjeotermale.

Termocentralet gjeotermale

Termocentralet gjeotermale përdorin energjinë termike nga brendësia e Tokës për të prodhuar energji elektrike. Avulli ose uji i nxehtë nga shtresat e thella ushqehet në turbina që vënë në lëvizje gjeneratorët, të cilët prodhojnë energji elektrike. Pasi kalon nëpër turbinë, avulli kondensohet dhe uji i ftohur kthehet në burimin nëntokësor në mënyrë që procesi të mund të përsëritet.

Tre janë llojet themelore të termocentraleve gjeotermale:

Termocentralet me avull të thatë - përdorin mënyrën më të vjetër të shndërrimit të energjisë gjeotermale në energji elektrike. Avulli nga brendësia e Tokës kalon direkt në një turbinë, e cila vë në lëvizje një gjenerator. Ky lloj termocentrali u përdor për herë të parë në vitin 1904 në Toskanë, Itali. Sot, ato përdoren rrallë për shkak të kushteve specifike gjeologjike të kërkuara për funksionimin e tyre.

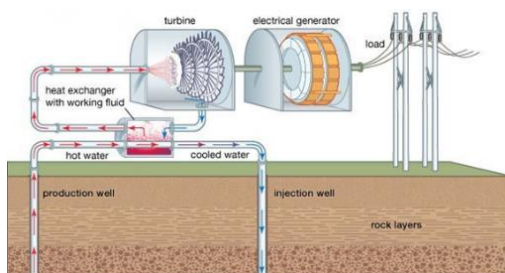


Paraqitje skematike e një termocentrali me avull të thatë

Termocentralet me avull të shpejtë - përdorin ujë nëntokësor nën presion të lartë, i cili, pasi arrin në sipërfaqe, papritmas shndërrohet në avull dhe vë në lëvizje turbinën.

Në këtë lloj termocentrali, uji i nxehtë pompohet nën presion të lartë në një rezervuar me presion të ulët ku shndërrohet në avull që vë në lëvizje një turbinë. Në këtë proces, avulli ftohet, kondensohet përsëri në ujë dhe kthehet në brendësi të Tokës për t'u ngrohur përsëri dhe për t'u përdorur. Shumica e termocentraleve gjeotermale janë të këtij lloji.

Termocentralet me cikël binar – Në termocentralet me cikël binar, uji i nxehtë nga brenda tokës përdoret për të ngrohur një lëng tjetër deri në pikën e tij të vlimit, kur ai shndërrohet në avull dhe vë në lëvizje një turbinë. Këto termocentrale janë veçanërisht të përshtatshme për rajonet e buta, burimet gjeotermale, sepse ato mundësojnë përdorimin efikas të temperaturave më të ulëta. Gjithashtu, ato kanë një sistem të mbyllur, i cili zvogëlon emetimet e gazrave dhe kontribuon në qëndrueshmërinë e energjisë.



Paraqitja skematike e një termocentrali me një cikël binar

Zbatimi i drejtpërdrejtë i energjisë gjeotermale

Përveç prodhimit të energjisë elektrike, energjia gjeotermale përdoret drejtpërdrejt edhe për ngrohje dhe aplikime të tjera praktike, duke mundësuar përdorimin efikas dhe miqësor ndaj mjedisit të energjisë termike për sa më poshtë:

- Ngrohja e ndërtesave - Uji gjeotermik përdoret për ngrohjen qendrore të vendbanimeve dhe qyteteve. Në Islandë, më shumë se 90% e familjeve përdorin energjinë gjeotermale për ngrohje.
- Bujqësi dhe Akuakulturë - Mundëson ngrohjen e serrave, gjë që zgjat sezonin e rritjes, si dhe kultivimin e kontrolluar të peshqve dhe butakëve në ujëra më të ngrohta.
- Përdorim industrial - Përdoret për tharjen e produkteve bujqësore, pasterizimin e qumështit dhe procese të tjera që kërkojnë nxehtësi.
- Pompat e nxehtësisë gjeotermale – Kjo teknologji përdor burime gjeotermale të cekëta për të ngrohur dhe ftohur ndërtesat, duke rritur efikasitetin e energjisë me kosto të ulëta operative.

Edhe pse energjia gjeotermale konsiderohet një burim praktikisht i pashtershëm, përdorimi i saj i gjerë varet nga kushtet gjeologjike, kostot e eksplorimit dhe shpimit, si dhe sfidat teknike siç janë korrozioni i tubacioneve dhe depozitimi i mineraleve në pajisje.

Përparësitë e energjisë gjeotermale:

- Energjia gjeotermale është një burim i rinovueshëm energjie nëse rezervuari me ujë të nxehtë menaxhohet siç duhet, d.m.th. nëse shpejtësia e nxjerrjes së energjisë nuk është më e lartë se shpejtësia e mbushjes natyrore të rezervuarit.
- Energjia gjeotermale është e pastër, e tipit të mbyllur dhe nuk kontribuon në krijimin e efektit serë.
- Është ekonomikisht fitimprurëse. Përdorimi i drejtpërdrejtë i energjisë gjeotermale është shumë më i lirë se energjia e përftuar duke përdorur lëndë djegëse fosile.
- Prodhimi i energjisë është konstant dhe nuk varet nga kushtet e motit.
- Termocentralet gjeotermale kërkojnë më pak hapësirë sesa termocentralet, termocentralet diellore ose termocentralet me erë.

2.8 Biomasa

Biomasa është një lëndë djegëse që merret nga lënda organike, krijohet nga burime të rinovueshme dhe të qëndrueshme të energjisë dhe mund të përdoret për të gjeneruar energji elektrike ose energji termike.

Disa shembuj të materialeve që përbëjnë biomasën janë - mbeturinat e drurit, mbetjet pyjore, kultura të caktuara, plehu dhe disa lloje mbetjesh.

Me një furnizim të vazhdueshëm me mbeturina - nga punimet e ndërtimit dhe pastrimi i tokës, te druri që nuk përdoret në prodhimin e letrës, e deri te mbeturinat e ngurta komunale, prodhimi i energjisë së gjelbër mund të vazhdojë pafundësisht.

Biomasa është një burim karburanti i rinovueshëm për prodhimin e energjisë sepse mbetjet do të ekzistojnë gjithmonë – mbeturinat e drurit, burimet pyjore dhe mbetjet e mullinjve.

Energjia e biomasës prodhohet nga mbeturinat organike të rinovueshme që përndryshe hidhen në deponi ose digjen.

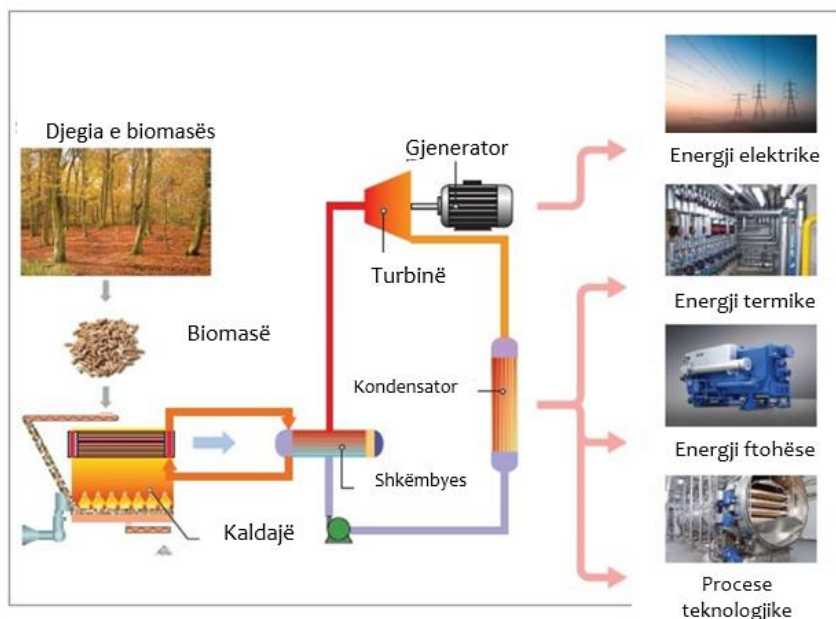
Kur digjet, energjia e biomasës çlirohet në formën e nxehtësisë. Nëse keni një oxhak, ju tashmë po merrni pjesë në përdorimin e biomasës, sepse druri që digjet është në të vërtetë biomasa.

Në termocentralet e biomasës, mbeturinat e drurit ose mbetje të tjera digjen për të prodhuar avull që vë në lëvizje një turbinë për të prodhuar energji elektrike ose që siguron nxehtësi për industrinë ose familjet.

Biomasa është një burim i pasur: ne jemi të rrethuar nga lënda organike, duke filluar me pyjet dhe tokat bujqësore e deri te mbeturinat dhe deponitë. E gjithë biomasa fillimisht merr energji nga Dielli përmes fotosintezës. Burimet e biomasës rigjenerohen në një periudhë relativisht të shkurtër kohore krahasuar me burimet e lëndëve djegëse fosile që duhen qindra miliona vjet për t'u rimbushur. Kjo do të thotë që me siguri biomasa për prodhimin e energjisë nuk do të mungojë kurrë.

Devijimi i mbeturinave në termocentralet e biomasës në vend të deponive jo vetëm që ndihmon në zvogëlimin e madhësisë së deponive dhe zbutjen e këtyre rreziqeve, por gjithashtu përdor materiale që përndryshe do të ishin të papërdorura.

- Parimi i funksionimit të termocentraleve të biomasës bazohet në thelb në ciklin termodinamik Rankine, i cili përdor nxehtësinë e gjeneruar nga djegia e biomasës për të prodhuar avull ose për të ngrohur një lëng punues të veçantë. Avulli në temperaturë dhe presion të lartë vë në lëvizje një turbinë të lidhur me një gjenerator elektrik, i cili prodhon energji elektrike. Pas zgjerimit, avulli ftohet në kondensator, kalon në gjendje të lëngët dhe kthehet në kazan me anë të një pompe, e cila mbyll ciklin. Në të njëjtën kohë, një pjesë e nxehtësisë mund të përdoret për ngrohjen e ujit dhe procese të ndryshme teknologjike, gjë që siguron një përdorim më efikas të energjisë së disponueshme.
- Impiantet e bashkëgjenerimit të biomasës prodhojnë njëkohësisht energji elektrike dhe nxehtësie. Nxehtësia që do të humbiste përmes kondensatorëve në termocentralet klasike përdoret këtu për ngrohjen e hapësirave, përgatitjen e ujit të nxehtë ose proceset industriale. Në këtë mënyrë, me humbje minimale, efikasiteti i impiantit rritet ndjeshëm dhe shfrytëzimi i biomasës si burim primar energjie optimizohet.
- Cikli Organik Rankine (ORC) është një teknologji gjithnjë e më e zakonshme në impiantet e bashkëprodhimit të biomasës. Specifika e kësaj teknologjie reflektohet në përdorimin e një lëngu organik me një pikë avullimi më të ulët, i cili mundëson shndërrim më efikas të nxehtësisë nga burime me temperaturë më të ulët dhe shpesh lehtëson funksionimin e sistemeve më të vogla dhe të decentralizuara. Në këtë mënyrë, krahasuar me impiantet klasike me avull uji, ORC arrin të realizojë shfrytëzimin më të mirë të energjisë nga biomasa, veçanërisht kur ka të bëjë me temperatura më të ulëta djegieje ose sasi të kufizuara nxehtësie.



Paraqitja skematike e sistemit ORC të biomasës

Kostot fillestare për vënien në punë të impiantit shoqërohen me kostot shtesë që lidhen me nxjerrjen, transportimin dhe ruajtjen e biomasës para gjenerimit të energjisë elektrike. Kjo është një kosto shtesë që teknologjitë e tjera të rinovueshme nuk duhet ta marrin në konsideratë, pasi ato varen nga burime që mund të gjenden lirisht në vend, siç janë baticat, Dielli, era.

Kostot totale varen në një masë të madhe nga lloji i biomasës dhe mënyra se si shndërrohet në energji elektrike. Megjithatë, megjithëse biomasa është shpesh më e shtrenjtë se burimet alternative të energjisë së rinovueshme, llojet më të shtrenjta të bioenergjisë janë ende të barabarta ose më të lira se lëndët djegëse fosile. Bioenergja nuk kërkon shpime në tokë, gjë që çon në një ulje të madhe të kostove monetare dhe në rritjen e pastërtisë së nxjerrjes.

2.9 Parqet eolike

Centralet e energjisë me erë janë sisteme që përbëhen nga disa turbina me erë të lidhura në një njësi të vetme. Ato mund të jenë më të vogla, me disa gjeneratorë për konsum lokal, ose të mëdha, me dhjetëra apo edhe qindra gjeneratorë me erë të vendosur në vende të përshtatshme. Sipas pozicionit të tyre, ato ndahen në:

- Parqet eolike në tokë - instalohen në tokë, në zona fushore ose kodrinore me erëra të favorshme. Ato karakterizohen nga ndërtimi dhe mirëmbajtja më e lehtë, por edhe nga intensiteti mesatar më i ulët i erës në krahasim me parqet eolike në det të hapur.
- Parqet eolike detare (në det të hapur) - ndërtohen në dete dhe oqeanë, më shpesh në zona të cekëta bregdetare, ku erërat janë më të forta dhe më të qëndrueshme. Edhe pse ato mundësojnë prodhim më të madh të energjisë, ndërtimi dhe mirëmbajtja e tyre janë teknikisht më të kërkuara dhe të kushtueshme.
- Parqet eolike në qafat malore - vendosen në terren të ngritur, ku era përshpejtohet për shkak të efekteve orografike, gjë që mundëson përdorimin më efikas të energjisë.
- Parqet eolike në shkretëtira - përfitojnë nga kushtet klimatike të qëndrueshme dhe të thata me erëra të vazhdueshme, megjithëse erozioni i rërës dhe pajisjet specifike mbrojtëse përbëjnë problem.



Shembuj të llojeve të ndryshme të parqeve me erë

2.10 Parqet hibride eolike

Parqet hibride eolike kombinojnë energjinë e erës me burime të tjera energjie, më shpesh me energjinë diellore, gjeneratorët dizel ose sistemet e baterive. Këto sisteme janë veçanërisht të rëndësishme në vende të izoluar, siç janë ishujt, vendbanimet e largëta dhe stacionet kërkimore, ku stabiliteti i energjisë është thelbësor pa u mbështetur në një rrjet të centralizuar. Sistemet hibride përdoren shpesh në anijet moderne me vela me zgjidhje të integruara të shtytjes, gjë që rrit efikasitetin e energjisë dhe zvogëlon konsumin e karburantit.

Zhvillimi i sistemeve të energjisë së erës ka përmirësuar ndjeshëm shfrytëzimin e energjisë së erës në sektorë të ndryshëm. Turbinat me erë, termocentralet me erë dhe turbinat me erë për qëllime të veçanta mundësojnë zbatimin më të gjerë të këtij burimi të rinovueshëm të energjisë, duke kontribuar kështu në stabilitetin energjetik dhe duke zvogëluar ndikimet negative në mjedis.



Një termocentral hibrid që përdor energjinë e valëve, të erës dhe të diellit. I ashtuquajturit Konvertues Hibrid i Energjisë (HEC)

Edhe pse sot burimet e reja të energjisë përdoren për të prodhuar vetëm një pjesë të vogël të energjisë totale që nevojitet në botë, për shkak të avantazheve të shumta të përdorimit të tyre, kjo pjesë duhet të rritet ndjeshëm në të ardhmen e afërt.

Disa nga avantazhet e tyre më të rëndësishme:

- Këto burime energjie luajnë një rol shumë të rëndësishëm në uljen e emetimeve të dioksidit të karbonit (CO₂) në atmosferë, gjë që theksohet fuqimisht në politikën energjetike të Bashkimit Evropian.
- Rritja e pjesës së burimeve të energjisë së rinovueshme rrit qëndrueshmërinë energjetike të sistemit të një vendi, si dhe pavarësinë e tij ekonomike dhe shtetërore. Në të njëjtën kohë, ajo ndihmon në përmirësimin e sigurisë së furnizimit me energji, duke zvogëluar kështu varësinë nga importi i lëndëve të para të energjisë, karburantit dhe energjisë elektrike.
- Me kalimin e kohës, shumica e burimeve të energjisë së rinovueshme pritet të bëhen ekonomikisht konkurruese me burimet konvencionale të energjisë.

Për shfrytëzimin sa më të madh të energjisë nga burimet e rinovueshme, rritja e ndërgjegjësimit të popullsisë në lidhje me aspektet ekologjike, si dhe vullneti politik për të investuar në centrale për prodhimin e të ashtuquajturës energji të pastër ose të gjelbër janë tejet të rëndësishme.



USHTRO

Punë kërkimore - Analiza e termocentraleve në rajon:

Hidrocentrale të vogla
Termocentrale fotovoltaike diellore
Termocentrale me biomasë gjeotermale



KUIZ

Kuiz 1: Burimet e energjisë së rinovueshme:

<https://forms.office.com/e/YZ1j2ZSCB0>.

3. SIGURIA NË PUNË DHE MBROJTJA E MJEDISIT

3.1. Rreziqet e mundshme për shëndetin dhe sigurinë e punëtorëve gjatë punës në sistemet fotovoltaike diellore

Puna në mjedisin e sistemeve fotovoltaike diellore nënkupton ekspozimin ndaj faktorëve të ndryshëm të mjedisit të punës që mund të ndikojnë negativisht në shëndetin dhe sigurinë e punëtorëve.

Faktorët e mjedisit të punës: temperaturat ekstreme (të larta dhe të ulëta), lagështia relative, era, rrezet e diellit, zhurma, dridhjet, sipërfaqja e paqëndrueshme, puna në lartësi, ngarkesat e rënda, pozicioni jokorrekt i trupit për një kohë të gjatë, prania e tensioneve të rrezikshme, mbitensionet atmosferike, ndotja, prania e substancave dhe kimikateve të rrezikshme, etj.

Temperaturat ekstreme, si të larta ashtu edhe të ulëta, mund të shkaktojnë probleme serioze shëndetësore nëse punëtorët nuk mbrohen në mënyrë të mjaftueshme. Temperaturat e larta, të kombinuara me ekspozimin e drejtpërdrejtë ndaj rrezeve të diellit, mund të çojnë në goditje nga të nxehtit, dehidratim dhe djegie, ndërsa temperaturat e ulëta rrisin rrezikun e ngrirjes dhe hipotermisë.



Temperatura jashtëzakonisht të larta



Ngritja e peshave të rënda



Temperatura jashtëzakonisht të ulta

Lagështia relative e ajrit ndikon gjithashtu në ndjesinë e temperaturës dhe mund ta bëjë termorregullimin e trupit më të vështirë. Punëtorët që instalojnë dhe mirëmbajnë panelet diellore shpesh ekspozohen ndaj rrezatimit të drejtpërdrejtë diellor afatgjatë, i cili mund të shkaktojë djegie të lëkurës dhe një rrezik në rritje të problemeve shëndetësore afatgjata, siç janë dëmtimi i shikimit dhe sëmundjet e lëkurës.

Përveç rreziqeve fizike, edhe prania e energjisë elektrike në mjedisin e punës përbën një rrezik serioz.

Burime të mundshme rreziku nga tensioni i lartë: kontakti i drejtpërdrejtë me pjesët nën tension, afërsia me pjesët e pajisjeve nën tension të lartë, distanca e hapit dhe kontaktit ndaj objekteve me tension shumë të lartë, harku elektrik, tensioni i induktuar, tensioni i mbetur, elektriciteti statik, ndikimi i fushave elektrike dhe magnetike, mbitensionet atmosferike, etj.

Kontakti i drejtpërdrejtë me pjesët nën tension mund të shkaktojë lëndime serioze ose vdekje, ndërsa afrimi tek instalimet me tension të lartë pa mbrojtjen e duhur mbart rrezikun e tensionit të induktuar. Tensionet e larta të kontaktit dhe të hapit mund të shkaktojnë djegie serioze dhe lëndime të indeve të brendshme, dhe harqet elektrike mund të shkaktojnë dëmtime termike në lëkurë dhe sy. Rregulloret përcaktojnë vlerën kufitare të tensionit të kontaktit që është i rrezikshëm për jetën dhe shëndetin e njeriut, e cila është 50 V për rrymë alternative (për 50 Hz) ose 120 V për rrymë të vazhdueshme. Vlerat më të larta të tensionit të prekjes/kontaktit rrisin rrezikun e goditjes elektrike, fibrilimit të zemrës dhe dëmtimit termik të indeve, varësisht nga kohëzgjatja e ekspozimit dhe rezistenca elektrike e trupit. Tensionet e induktuara dhe të mbetura paraqesin burime shtesë rreziku, veçanërisht gjatë mirëmbajtjes së sistemeve që janë të fikura përkohësisht, ndërsa elektriciteti statik mund të shkaktojë incidente të paparashikueshme të energjisë. Efekti i fushave elektrike dhe magnetike në trupin e njeriut është ende objekt hulumtimi, por besohet se ekspozimi afatgjatë mund të shkaktojë probleme shëndetësore. Prania e valëve atmosferike, veçanërisht gjatë stuhive, rrit më tej rrezikun e goditjeve nga rrufeja dhe dëmtimit të pajisjeve elektrike.



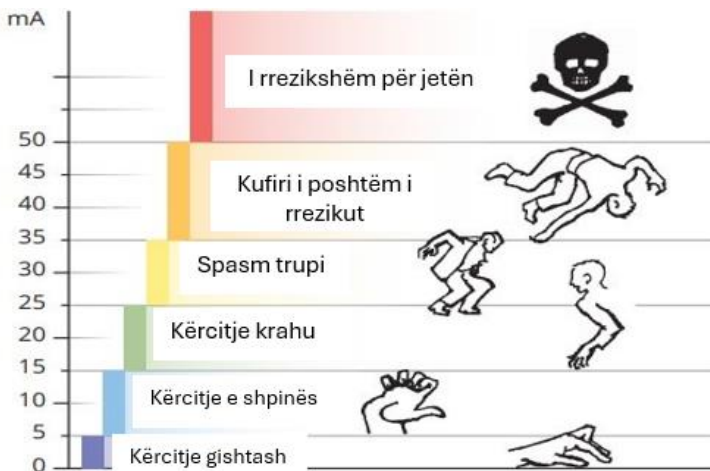
VIDEO

Tensioni i hapit dhe kontaktit me dorë:

<https://www.youtube.com/watch?v=8sPp8G8a48E>.

Efektet e rrymës elektrike në trupin e njeriut mund të jenë termike, mekanike, elektrokimike dhe biologjike. Efektet termike manifestohen përmes djegieve dhe shkatërrimit të indeve për shkak të temperaturave të larta që ndodhin gjatë një goditjeje elektrike. Efektet mekanike përfshijnë spazmën muskulore, e cila mund të çojë në humbjen e kontrollit të lëvizjes dhe në lëndime serioze. Efektet elektrokimike reflektohen në ndryshime në përbërjen e gjakut dhe dëmtime të sistemit nervor, ndërsa efektet biologjike përfshijnë çrregullime në punën e zemrës, të cilat mund të çojnë në arrest kardiak.

Figura më poshtë tregon veprimin e rrymës elektrike në trupin e njeriut, ku jepen efektet që ndodhin dhe varen nga forca e rrymës.



Efekti i rrymës elektrike në trupin e njeriut

Përveç rreziqeve elektrike, prania e substancave dhe kimikateve të rrezikshme në mjedisin e punës mund të shkaktojë helmim, acarim të lëkurës dhe syve, si dhe probleme të frymëmarrjes. Në segmente të caktuara të punës në sistemet fotovoltaike diellore, përdoren preparate të ndryshme kimike, siç janë agjentët pastrues për panelet diellore, lëngjet ftohëse në inverter dhe veshjet mbrojtëse për lidhjet elektrike. Nëse nuk ruhen dhe trajtohen siç duhet, këto preparate mund të shkaktojnë efekte serioze shëndetësore tek punëtorët, duke përfshirë djegiet kimike dhe problemet afatgjata me frymëmarrjen.

Prania e ndotjes në ajër, veçanërisht në formën e pluhurit dhe grimcave të vogla të prodhuara gjatë shpimit, prerjes dhe instalimit të mbështetëseve të paneleve diellore, mund të shkaktojë dëmtime afatgjata të mushkërive dhe të rrisë rrezikun e sëmundjeve të frymëmarrjes në punë. Punëtorët shpesh ekspozohen ndaj pluhurit inorganik gjatë montimit në çati dhe hapësira të tjera të hapura, gjë që mund të shkaktojë acarim të frymëmarrjes dhe reaksione alergjike.

Një aspekt tjetër i rëndësishëm është rreziku i zjarrit. Zjarret përfaqësojnë një kërcënim shtesë për sigurinë e punëtorëve, sepse në sistemet fotovoltaike ato mund të ndodhin për shkak të qarqeve të shkurtra, mbingarkesave ose komponentëve elektrikë me defekt. Mirëmbajtja e pamjaftueshme e pajisjeve, lidhjet elektrike të ekzekutuara dobët, komponentët elektrikë me defekt, dëmtimi i kabllave dhe mirëmbajtja e pamjaftueshme e pajisjeve mund të rrisin rrezikun e shpërthimit të zjarrit.



Rrezik zjarri

Gjithashtu, disa panele diellore përmbajnë materiale të ndezshme në shtresat izoluese, të cilat mund të rrisin rrezikun e zjarrit në rast të një shkarkese elektrike ose mbinxehjes së sistemit. Temperatura e rritur e komponentëve mund të shkaktojë vetëndezje, veçanërisht nëse sistemet e ftohjes së inverterit nuk funksionojnë siç duhet. Edhe sistemet e baterive të përdorura për ruajtjen e energjisë paraqesin rrezik zjarri për shkak të potencialit për mbinxehje dhe reaksione kimike të pakontrolluara në bateri.

Në rast aksidenti, ndihma e shpejtë dhe e duhur mund të jetë thelbësore për shpëtimin e jetës së njerëzve. Njohja e procedurave bazë për rikthimin në jetë të të dëmtuarve, ofrimi i ndihmës në rast djegiesh, frakturash dhe goditjesh elektrike u mundëson punëtorëve të reagojnë në mënyrë adekuate në situata emergjente. Planet e evakuimit dhe trajnimit për situata emergjente luajnë një rol kyç në minimizimin e pasojave të aksidenteve dhe mbrojtjen e shëndetit të punonjësve. Në të gjitha dhomat e punës dhe ato ndihmëse, si dhe në vendet e ndërtimit me instalime dhe pajisje elektrike ekziston gjithmonë rreziku i vazhdueshëm i goditjes nga rryma elektrike. Pasojat mund të jenë të padëmshme ose fatale, varësisht nga një numër faktorësh. Goditja elektrike mund të shkaktojë dëmtime të lehta ose të rënda shëndetësore, varësisht nga rrethanat e aksidentit.

Procedura për shpëtimin e viktimës varet nga niveli i tensionit që ka shkaktuar goditjen, dmth. nëse është tension i lartë apo i ulët. Hapi i parë është shkëputja e tensionit në pjesën e impiantit ose instalimit me të cilin është në kontakt viktimja. Në rastin e tensionit të ulët, tensioni fiket me një çelës, duke hequr spinën ose siguresën, dhe nëse kjo nuk është e mundur, viktimja ndahet me objekte izoluese si grepa, shtylla ose pinca të përshtatura për atë tension. Shpëtuesi duhet të qëndrojë në një sipërfaqe të thatë dhe të shmangë kontaktin me muret ose persona të tjerë. Në asnjë rast viktimja nuk duhet të preket drejtpërdrejt.

Në rastin e tensionit të lartë, shkëputja mund të kryhet vetëm nga një person i kualifikuar profesionalisht. Para shkëputjes, viktimja nuk duhet të afrohet ose preket, as me mjete të izoluara. Pas shkëputjes, pjesët e shkëputura duhet të tokëzohen përpara se të ofrohet ndihma.

Pas shpëtimit, është e nevojshme të kontrollohet gjendja e të lënduarit – frymëmarrja, puls i gjakderdhja e mundshme. Nëse ka gjakderdhje, fillimisht duhet ndaluar gjakderdhja. Në rast të ndalimit të frymëmarrjes ose funksionit të zemrës, menjëherë të fillohet:

- frymëmarrja artificiale
- masazhi i jashtëm i zemrës
- metodat e kombinuara të reanimimit në rast të vdekjes së dukshme



Çdo aksident duhet të raportohet menjëherë tek institucionet shëndetësore. Siguria e punëtorëve në sistemet fotovoltaike solare varet nga zbatimi i duhur i masave të përcaktuara për mbrojtjen në punë, përdorimi i pajisjeve përkatëse mbrojtëse dhe trajnimi i vazhdueshëm. Vetëdija për rreziqet e mundshme dhe respektimi i masave parandaluese janë faktorë kyç në parandalimin e aksidenteve dhe sigurimin e një mjedisi të sigurt pune.

Vlerësimi i saktë i rrezikut, përdorimi i pajisjeve mbrojtëse personale dhe kolektive përkatëse, si dhe respektimi i procedurave të përcaktuara gjatë montimit, mirëmbajtjes dhe punës me komponentë elektrikë, janë me rëndësi thelbësore për mbrojtjen e punëtorëve.

Duke marrë parasysh se puna në sistemet fotovoltaike solare shpesh përfshin ekspozimin ndaj rrezatimit diellor, punën në lartësi dhe kontaktin me instalimet elektrike, është e domosdoshme të ofrohen trajnime të rregullta për punëtorët në mënyrë që të reduktohen rreziqet nga lëndimet dhe aksidentet. Zbatimi i masave të përshtatshme të sigurisë, si përdorimi i duhur i helmetave mbrojtëse, dorezave, syzeve mbrojtëse dhe rripave të sigurisë, kontribuon ndjeshëm në sigurinë e punëtorëve gjatë kryerjes së të gjitha punimeve.

3.2. Zbatimi i masave të sigurisë dhe mbrojtjes në punë gjatë kryerjes së punimeve në sistemet fotovoltaike solare

Gjatë kryerjes së punimeve në sistemet fotovoltaike solare, zbatimi i masave të sigurisë dhe mbrojtjes në punë është thelbësor për të reduktuar rreziqet nga lëndimet dhe aksidentet. Metodat e punës në lidhje me praninë e tensionit ndahen në punime në gjendje pa tension, punime pranë tensionit dhe punime nën tension.

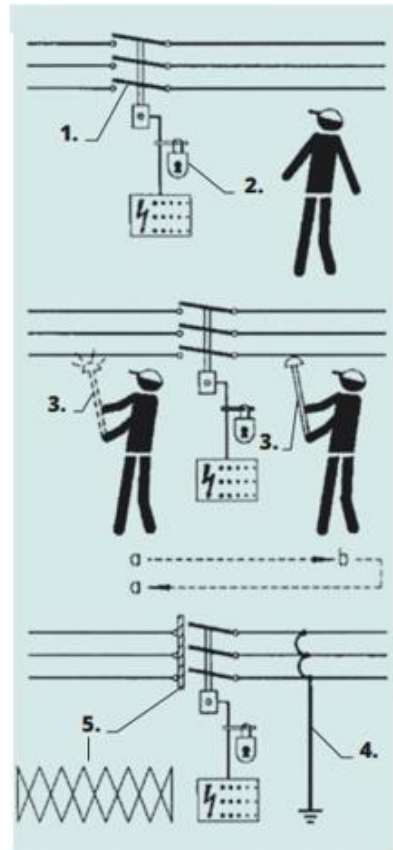
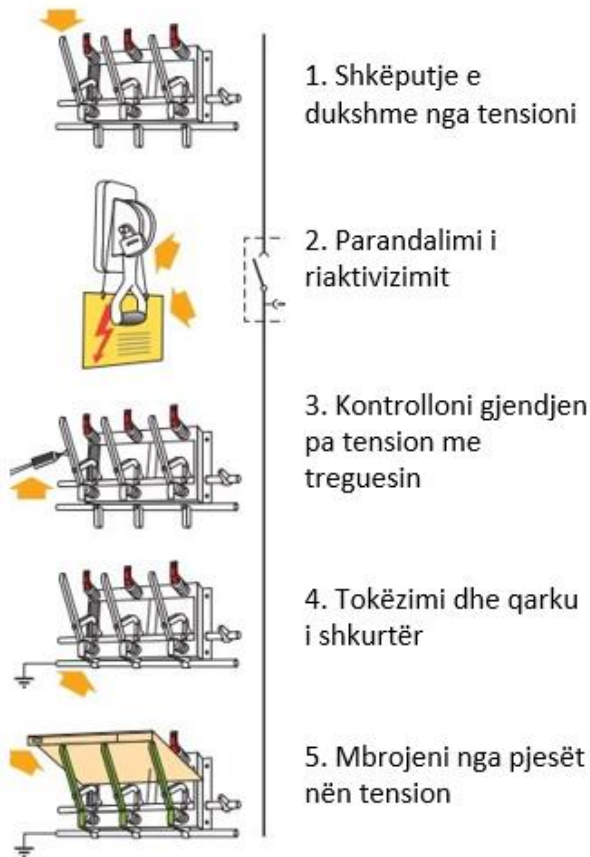
Punimet në gjendje pa tension nënkuptojnë shkëputjen e plotë të furnizimit të sistemit fotovoltaike me zbatimin e masave të përcaktuara të mbrojtjes për të parandaluar rilidhjen e paqëllimshme. Punimet pranë tensionit kërkojnë masa shtesë kujdesi, duke përfshirë përdorimin e barrierave mbrojtëse, distancave të sigurisë dhe veglave përkatëse të izoluar për të reduktuar rrezikun nga goditjet elektrike. Punimet nën tension realizohen me masa të veçanta teknike dhe organizative, duke përfshirë përdorimin e pajisjeve të specializuara, veglave izoluese dhe respektimin e procedurave të rrepta të sigurisë. Mjetet dhe pajisjet mbrojtëse ndahen në personale dhe kolektive.

- Mjetet personale mbrojtëse përfshijnë helmetat, syzet mbrojtëse, mburojat për fytyrën, dorezat, veshjen dhe këpucët mbrojtëse, rripat e sigurisë dhe pajisjet për punë në lartësi
- Mjetet kolektive mbrojtëse përfshijnë barrierat izoluese, ndarëset mbrojtëse, shenjat paralajmëruese dhe mjetet për sigurimin e hapësirës së punës. Zgjedhja dhe përdorimi i duhur i mjeteve mbrojtëse janë thelbësore për minimizimin e rrezikut gjatë punës në sistemet solare.

Masat e sigurisë në punë bazohen në zbatimin e "pesë rregullave të arta" të sigurisë, të cilat përfshijnë shkëputjen e tensionit, sigurimin nga rilidhja, kontrollin e mungesës së tensionit, tokëzimin dhe qarkun e shkurtër, si dhe rrethimin dhe shënimin e zonës së punës. Përveç kësaj, është e rëndësishme të përdoren pajisje mbrojtëse, pllaka dhe mbulesa izoluese për të parandaluar kontaktin aksidental me pjesët nën tension. Edhe instalimi i gardheve, shiritave dhe tabelave paralajmëruese kontribuon në sigurinë e zonës së punës.

Masat e sigurisë:

- "Pesë rregullat e arta";
- instalimi i ndarjeve mbrojtëse izoluese, pllakave, mbulesave;
- Instalimi i gardheve dhe tabelave paralajmëruese, rrethimi i vendeve të punës, etj.;
- ndalimi i punës nën tension, etj.



Pesë rregullat e arta

Para fillimit të punës, është e nevojshme të kontrollohet gjendja funksionale e mjeteve dhe pajisjeve mbrojtëse. Çdo helmë, dorezë, rrip ose element tjetër mbrojtës duhet të jetë teknikisht i saktë dhe të përmbushë standardet e përcaktuara. Përveç kësaj, është e detyrueshme të instalohen mjete për shënimin dhe sigurimin e zonës së punës, duke përfshirë gardhet mbrojtëse, shiritat për rrethimin e vendpunimit dhe sinjalet e përkohshme të trafikut.

Pajisjet mbrojtëse personale: helmë, syzet e sigurisë, vizoret/mburojat për fytyrën, mburojat e saldimit, mbrojtëset e veshëve, maskat e pluhurit, dorezat mbrojtëse, dorezat anti-dridhje, veshjet mbrojtëse, këpucët e sigurisë, rripat e sigurisë dhe pajisjet për punë në lartësi.



3.3. Zbatimi i masave të sigurisë dhe masave të mbrojtjes personale gjatë punës në lartësi në sistemet fotovoltaike diellore

Punimet në lartësi në sistemet fotovoltaike diellore mund të kryhen në vende të ndryshme, si çatitë e ndërtesave, platformat që përdoren për ngjitjen e punëtorëve në lartësi, mbështetëset e paneleve dhe sistemet e montimit të projektuara posaçërisht për këtë qëllim. Këto vende kërkojnë vëmendje të veçantë për shkak të rreziqeve specifike që mund të paraqesin, pasi punëtorët shpesh punojnë në lartësi të mëdha, në kushte të motit të pafavorshëm dhe në sipërfaqe që mund të jenë të rrëshqitshme, të pjerrëta ose të përgatitura në mënyrë të pamjaftueshme.

Vendet e punës në lartësi: çatitë e ndërtesave (të pjerrëta dhe të sheshta), fasadat e ndërtesave, strukturat e kolonave, kullat, tendat e parkimit, etj.



Pajisjet e nevojshme për punë në lartësi

Gjatë kryerjes së punës në lartësi, duhet të regjistrohen plotësisht të gjithë faktorët e mjedisit të punës. Për shembull, gjatë instalimit të paneleve diellore në çatinë e ndërtesës, punëtorët duhet t'i kushtojnë vëmendje kushteve të motit - shpejtësisë dhe drejtimit të erës, temperaturës, mundësisë së reshjeve dhe sipërfaqes së rrëshqitshme - si dhe stabilitetit të çatisë, sigurisë së platformave që shërbejnë për ngjitjen e punëtorëve në lartësi, si dhe çdo pengese tjetër që mund të ndikojë në sigurinë e punës. Regjistrimi i detajuar i këtyre faktorëve bën të mundur njohjen në kohë të rreziqeve të mundshme dhe marrjen e masave të duhura mbrojtëse.

Zbatimi i masave të sigurisë për kryerjen e sigurt të punës në lartësi nënkupton zbatimin e të gjitha procedurave të përcaktuara të sigurisë. Kjo përfshin sa më poshtë:

- Vendosjen e gardheve dhe barrierave mbrojtëse në vendet e punës.
- Përdorimin e sistemeve të mbrojtjes nga rënia, duke përfshirë rripat e sigurisë, litarët dhe pikat e ankorimit.
- Sigurimin e vendeve të punës duke përdorur pajisje të specializuara për punë në lartësi.
- Rishikimin dhe mirëmbajtjen e rregullt të sistemeve të aksesit për të garantuar që ato janë të qëndrueshme dhe të sigurt.

Gjithashtu, është jashtëzakonisht e rëndësishme të sigurohet komunikim i vazhdueshëm midis punëtorëve përmes lidhjeve me anën e radiomarrëseve ose mjeteve të tjera të komunikimit në mënyrë që të mundësohet koordinimi dhe reagimi i menjëhershëm në rast aksidenti. Procedurat e evakuimit duhet të përcaktohen qartë dhe të gjithë punëtorët të trajnohen për reagim të shpejtë dhe efikas në situata emergjente.

Përdorimi i pajisjeve mbrojtëse personale gjatë punës në lartësi është një masë kyçe mbrojtëse. Punëtorët duhet të jenë të pajisur me helmeta mbrojtëse, rripa sigurie, pajisje të specializuara për punë në lartësi dhe pajisje të tjera mbrojtëse personale të nevojshme për të parandaluar lëndimet.



KUIZ

KUIZI 2: Zbatimi i masave të sigurisë dhe mbrojtjes në punë gjatë ndërtimit të sistemeve fotovoltaike diellore:

<https://forms.office.com/e/J2vYyMiPED>.



VIDEO

Puna në lartësi: <https://www.youtube.com/watch?v=FgEOvrBnE58>.

Përdorimi dhe karakteristikat e pjesëve të pajisjeve mbrojtëse personale:

<https://www.youtube.com/watch?v=nA9oC--tq50>.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Simulimi i evakuimit

Materiali dhe mjetet:

- Rrip sigurie me tokëza;
- Kapëse karabine;
- Pikat e ankorimit;
- Pajisje komunikimi (radiomarrëse ose pajisje e lëvizshme);
- Pajisje mbrojtëse simuluese.

Procedura:

1. Përgatitja e pajisjeve të sigurisë

- Vendosni rripin e sigurimit dhe fiksojeni siç duhet sipas udhëzimeve të prodhuesit.
- Kontrolloni që të gjitha rripat e sigurimit të jenë rregulluar dhe të siguruar siç duhet përpara se të filloni simulimin.
- Lidhni rripin e sigurimit në pikën e ankorimit duke përdorur kapësen përkatëse karabine.
- Sigurohuni që pika e ankorimit të jetë e qëndrueshme dhe të mund të mbështesë ngarkesën.

2. Planifikimi i evakuimit

- Komunikoni me anëtarët e ekipit dhe hartoni një plan evakuimi.
- Përcaktoni rolet: një person përgjegjës për komunikimin me bazën, një tjetër për kontrollimin e pajisjeve.

3. Simulimi i emergjencës

- Sipas udhëzimeve të instruktorit, simuloni një situatë emergjente (një rënie ose nevojën për evakuim).
- Ndiqni planin e evakuimit në mënyrë të koordinuar.
- Njoftoni ekipin.
- Siguroni vendin e evakuimit.
- Kryeni procedurën e uljes ose nxjerrjes së punëtorëve.

4. Analiza e simulimit

- Pas përfundimit të ushtrimit, analizoni procedurën e evakuimit.
- Identifikoni gabimet e mundshme ose fushat për përmirësim.
- Diskutoni me instruktorin dhe ekipin për të përmirësuar shpejtësinë dhe efikasitetin e reagimit.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Simulimi i shpëtimit nga lartësia

Materiali dhe mjetet:

- Rrjetë sigurie;
- Sistemi i shpëtimit (litarë, rrotulla, kapëse karabine);
- Rripat e sigurisë;
- Pajisje komunikimi;
- Ndihma e shpejtë.

Procedura:

1. Përgatitja e sistemit të shpëtimit

- Rishikoni rrjetën e sigurisë dhe sistemin e shpëtimit.
- Kontrolloni gjendjen e rrjetës dhe elementëve fiksues.
- Sigurohuni që rrjeta të jetë e vendosur në mënyrë të qëndrueshme.

2. Simulimi i emergjencës

- Simuloni rënien e një punëtori nga një lartësi.
- Demonstroni përgjigjen e saktë të ekipit.

3. Kryerja e operacionit të shpëtimit

- Komunikoni me ekipin dhe siguroni stabilitetin e të gjitha platformave të punës dhe pajisjeve të sigurisë.
- Duke përdorur sistemin e uljes ose ngritjes, zbatoni teknikën e duhur për evakuimin e punëtorit të lënduar.
- Lidhni siç duhet rripin e sigurisë së punëtorit të shpëtuar dhe sigurojeni atë derisa ekipi ta ulë në një vend të sigurt.

4. Analiza e procedurës së shpëtimit

- Diskutoni çdo sfidë gjatë simulimit.
- Vlerësoni efektivitetin e reagimit dhe sigurinë e të gjithë anëtarëve të përfshirë të ekipit.

3.4. Zbatimi i masave për të zvogëluar ndikimin negativ të sistemeve fotovoltaike diellore në mjedis

Ruajtja e mjedisit është një nga aspektet kryesore në ndërtimin dhe shfrytëzimin e sistemeve fotovoltaike diellore. Duke pasur parasysh faktin se burimet e energjisë së rinovueshme luajnë një rol të rëndësishëm në uljen e emetimeve të gazrave serrë, është gjithashtu e rëndësishme të njihen dhe të kontrollohen ndikimet e mundshme negative të këtyre impianteve në ekosistem. Menaxhimi i qëndrueshëm i burimeve natyrore, mbrojtja e biodiversitetit dhe asgjësimi i duhur i mbeturinave përfaqësojnë parimet themelore të biznesit të përgjegjshëm në fushën e burimeve të energjisë së rinovueshme.

Sistemet fotovoltaike diellore mund të kenë ndikime të caktuara negative në mjedis. Para së gjithash, ndërtimi i fermave diellore mund të çojë në degradimin e tokës, veçanërisht kur bimësia natyrore dhe pemët hiqen për të instaluar panelet. Ky ndryshim në peizazh mund të ndikojë në jetën bimëre dhe shtazore, veçanërisht në zonat ekologjikisht të ndjeshme.

Procedura e menaxhimit të mbeturinave: identifikimi i mbeturinave, klasifikimi i mbeturinave, paketimi i mbeturinave, etiketimi i mbeturinave, transporti i mbeturinave, ruajtja e mbeturinave, riciklimi, etj.

Në Kaliforni, panelet diellore instalohen në çatitë e ndërtesave dhe në vendet industriale të braktisura në vend të tokës bujqësore, duke zvogëluar kështu ndikimin negativ në ekosistemet natyrore.

Gjithashtu, sipërfaqja reflektuese e paneleve diellore mund të shkaktojë ndërhyrje optike dhe të shqetësojë zogjtë dhe speciet e tjera shtazore. Studimet kanë treguar se zogjtë mund t'i perceptojnë gabimisht panelet diellore si trupa uji, gjë që mund të çojë në përplasje të padëshiruara.

Shkencëtarët japonezë kanë projektuar një shtresë të frymëzuar nga sytë e fluturave të natës, e cila zvogëlon ndjeshëm reflektimin e paneleve diellore, duke zvogëluar kështu ndërhyrjen optike dhe duke rritur efikasitetin e tyre.

Zhurma e gjeneruar gjatë instalimit dhe mirëmbajtjes së sistemeve diellore, si dhe ndërhyrjet elektromagnetike të prodhuara nga inverterët dhe komponentët e tjerë elektrikë, mund të kenë një ndikim të vogël, por të matshëm në mjedis dhe në sistemet e komunikimit.



Ulja e reflektimit të paneleve diellore

Për të minimizuar ndikimet negative të sistemeve fotovoltaike diellore në mjedis, është e nevojshme të zbatohen një sërë masash:

- Planifikimi i duhur i vendeve të fermave diellore për të minimizuar ndikimin në habitatet dhe korridoret ekologjike.
- Përdorimi i teknologjive për të zvogëluar reflektimin e paneleve diellore për të shmangur shqetësimin e zogjve dhe specieve të tjera shtazore.
- Ruajtja e bimësisë natyrore rreth centraleve diellore me qëllim ruajtjen e ekosistemeve dhe zvogëlimin e degradimit të tokës.
- Asgjësimi i duhur i paneleve diellore në fund të jetës së tyre dhe riciklimi i materialeve për të zvogëluar sasinë e mbeturinave.

Bashkimi Evropian zbaton programe të detyrueshme për riciklimin e paneleve diellore përmes Direktivës WEEE (Mbetjet e Pajisjeve Elektrike dhe Elektronike), e cila kërkon që prodhuesit të jenë përgjegjës për asgjësimin e paneleve në fund të jetës së tyre.

Riciklimi i paneleve diellore dhe pajisjeve të tjera të sistemeve fotovoltaike diellore pas përfundimit të kohës së shërbimit të tyre

Riciklimi i paneleve diellore dhe i pajisjeve të tjera të sistemeve fotovoltaike diellore është një proces i domosdoshëm për zvogëlimin e sasisë së mbeturinave dhe për mbrojtjen e burimeve natyrore. Zbatimi i ekonomisë qarkulluese në sektorin e burimeve të energjisë së rinovueshme kontribuon në zvogëlimin e gjurmës ekologjike dhe optimizimin e burimeve.

Parashikohet që deri në vitin 2050, miliona ton panele diellore do të arrijnë fundin e jetëgjatësisë së tyre, duke e kthyer çështjen e menaxhimit të mbetjeve elektronike në një problem kyç. Edhe pse panelet diellore janë projektuar të zgjasin 25-30 vjet, shumë prej tyre tashmë po arrijnë fundin e ciklit të tyre jetësor, gjë që sjell vështirësi kur bëhet fjalë për asgjësimin dhe riciklimin e duhur.

Shumica e paneleve diellore përbëhen nga një kornizë alumini, qelqi, qeliza silikoni, lidhës bakri dhe argjendi, si dhe shtresa mbrojtëse polimerike. Mbi 80% e materialeve të paneleve diellore mund të riciklohen, duke përfshirë qelqin, aluminin dhe silikonin. Megjithatë, heqja dhe përpunimi i shtresave plastike dhe shtresave të holla gjysmëpërçuese është një sfidë tjetër e nivelit teknik.

Aktualisht, shumë panele diellore me defekt hidhen në deponi, gjë që nuk përbën një zgjidhje të qëndrueshme. Disa shtete kanë filluar të miratojnë rregullore që kërkojnë riciklimin e detyrueshëm të paneleve me qëllim zvogëlimin e ndikimit negativ të tyre në mjedis.



Panele diellore për riciklim

Metodat kryesore të riciklimit të paneleve diellore përfshijnë si më poshtë:

- Copëtimi mekanik – Panelet diellore copëtohen për të ndarë qelqin, pjesët metalike dhe silikonin nga njëri-tjetri.
- Trajtimi termik – Një proces ngrohjeje që heq shtresat plastike, duke bërë të mundur ripërdorimin e qelqit dhe metalit.
- Përpunimi kimik - Përdorimi i tretësirave kimike për të zbërthyer dhe nxjerrë materiale të vlefshme, duke përfshirë argjendin dhe silikonin.

Teknologjitë e reja po zhvillojnë metoda për ndarjen më efikase të shtresave të paneleve diellore dhe ripërdorimin e materialeve për prodhimin e qelizave të reja. Bashkimi Evropian tashmë zbaton programe të detyrueshme riciklimi përmes Direktivave për Mbetjet Elektronike (WEEE), ndërsa vendet e tjera po miratojnë gradualisht rregullore të ngjashme.

First Solar ka zhvilluar një sistem të mbyllur riciklimi në të cilin 95% e materialit nga panelet diellore me film të hollë mund të ripërdoret në prodhimin e qelizave të reja, duke zvogëluar kështu nevojën për shfrytëzimin e burimeve natyrore. Kompania franceze *Veolia* ka hapur fabrikën e parë në Evropë të specializuar për riciklimin e paneleve diellore, e cila mund të përpunojë 4,000 ton panele në vit, duke nxjerrë silikon, qelq dhe metale për ripërdorim.

Është e nevojshme të vazhdohet me zhvillimin e zgjidhjeve që do të sigurojnë një të ardhme të qëndrueshme për energjinë diellore dhe do të zvogëlojnë gjurmën mjedisore të industrisë.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Menaxhimi i mbeturinave në sistemet fotovoltaike diellore

Materiali dhe mjetet:

- Kontejnerë për lloje të ndryshme mbeturinash (plastikë, metal, letër, mbeturina elektronike, mbeturina të rrezikshme);
- Etiketa për kategorizimin e mbeturinave;
- Qese dhe kontejnerë mbeturinash për kimikate;
- Rregullore për asgjësimin e mbeturinave ekologjike;
- Doreza dhe pajisje mbrojtëse.

Procedura:

1. Identifikimi i mbeturinave

- Inspektoni zonën e termocentralit dhe identifikoni llojet e mbeturinave të gjeneruara gjatë funksionimit dhe mirëmbajtjes.
- Kategorizoni mbeturinat në mbeturina të përgjithshme, elektronike, të rrezikshme dhe të riciklueshme.

2. Klasifikimi i mbeturinave

- Renditni mbeturinat sipas standardeve dhe rregulloreve mjedisore.
- Shënoni kontejnerët sipas llojit të mbeturinave (p.sh. letër, metal, plastikë, mbeturina elektrike dhe elektronike, mbeturina të rrezikshme).

3. Paketimi dhe etiketimi i mbeturinave

- Paketoni siç duhet mbeturinat duke përdorur qese dhe kontejnerë të përshtatshëm.
- Etiketoni çdo kontejner sipas llojit të mbeturinave dhe udhëzimeve për asgjësimin.

4. Magazinimi dhe riciklimi

- Ruani siç duhet mbeturinat derisa të merren në dorëzim nga shërbimet e autorizuara.
- Përcaktoni mundësitë për riciklimin dhe ripërdorimin e materialeve të caktuara (mbetjet metalike dhe elektrike, plastika).

Kontrolli përfundimtar:

- Verifikoni nëse të gjitha mbeturinat janë të klasifikuara dhe të etiketuara siç duhet.
- Inspektoni zonën e magazinimit dhe sigurohuni që të ndiqen rregulloret mjedisore.
- Diskutoni mundësitë e përmirësimit të procesit të riciklimit dhe ripërdorimit të materialeve.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Përdorimi i pajisjeve mbrojtëse gjatë zbatimit të masave për mbrojtjen e mjedisit

Materiali dhe mjetet:

- Pajisje mbrojtëse personale (doreza, maska, kostume mbrojtëse, këpucë);
- Kontejnerë për mbeturina të rrezikshme;
- Etiketa për kimikate dhe materiale të rrezikshme;
- Procedurat standarde për trajtimin e materialeve të mbeturinave.

Procedura:

1. Përgatitja e pajisjeve mbrojtëse

- Zgjidhni pajisjet mbrojtëse të përshtatshme sipas llojit të mbeturinave që trajtohen.
- Kontrolloni korrektësinë dhe funksionalitetin e pajisjeve para përdorimit.

2. Trajtimi i duhur i mbeturinave dhe kimikateve

- Identifikoni materialet dhe kimikatet e rrezikshme sipas etiketave.
- Përdorni doreza dhe maska mbrojtëse kur merreni me kimikate.
- Mbyllini dhe ruajini siç duhet enët e kimikateve për të parandaluar rrjedhjet ose ndotjen.

3. Paketimi dhe transportimi i mbetjeve të rrezikshme

- Paketoni dhe etiketoni siç duhet mbeturinat e rrezikshme sipas standardeve të përcaktuara.
- Përdorni enë dhe etiketa të përshtatshme për materialet e rrezikshme.
- Transportoni mbeturinat në përputhje me procedurat e sigurisë dhe standardet mjedisore.

Kontrolli përfundimtar:

- Kontrolloni përdorimin e saktë të pajisjeve mbrojtëse gjatë kryerjes së detyrave.
- Sigurohuni që materialet e mbeturinave të jenë të paketuara dhe etiketuara siç duhet përpara ruajtjes ose transportit.
- Diskutoni në lidhje me rreziqet e mundshme dhe mënyrat për të përmirësuar procedurat mjedisore dhe të sigurisë në termocentralet diellore.

4. ENERGJIA DIELLORE

Energjia diellore është burimi kryesor i energjisë në Tokë dhe mund të përdoret drejtpërdrejt për të prodhuar nxehtësi dhe energji elektrike përmes teknologjive diellore. Sistemet diellore bazohen në përdorimin e rrezatimit diellor, i cili është i disponueshëm kudo dhe përfaqëson një burim energjie të pashtershëm dhe miqësor ndaj mjedisit. Fuqia, disponueshmëria dhe karakteristikat e rrezatimit diellor varen nga shumë faktorë, duke përfshirë vendndodhjen gjeografike, kushtet atmosferike, orientimin e sipërfaqeve që marrin rrezatim dhe matjen e parametrave të tij. Kuptimi i këtyre faktorëve dhe matja e saktë e parametrave të rrezatimit diellor janë të nevojshme për projektimin dhe optimizimin e duhur të sistemeve diellore.

Karakteristikat dhe parametrat e rrezatimit diellor

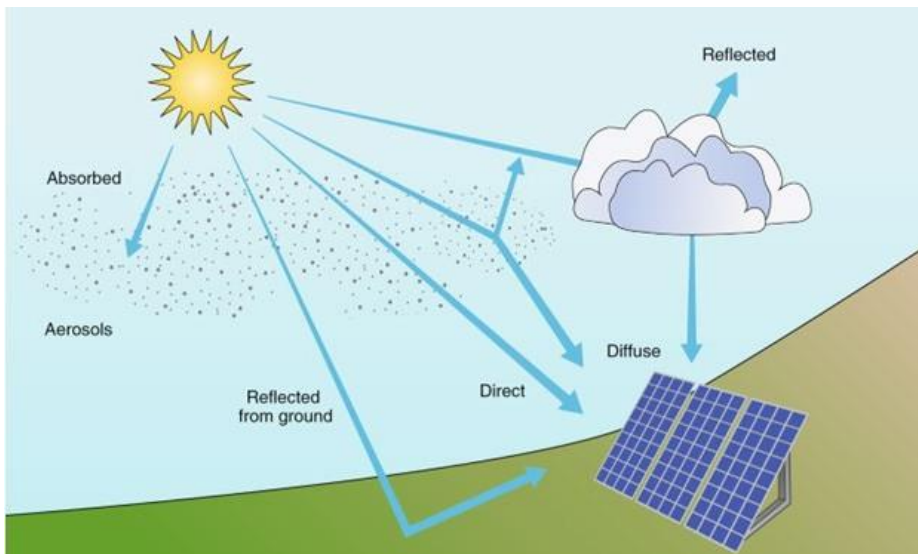
Rrezatimi diellor është energjia elektromagnetike e emetuar nga Dielli në formën e dritës dhe nxehtësisë. Kjo energji arrin në Tokë dhe mundëson të gjitha format e jetës, ndërkohë që shërben njëkohësisht si një burim energjie të rinovueshme për teknologjitë diellore.

Llojet e Rrezatimit Diellor

Rrezatimi diellor mund të ndahet në disa lloje në varësi të mënyrës se si arrin në sipërfaqen e Tokës:

- Rrezatim i drejtpërdrejtë - Drita e diellit që vjen direkt nga Dielli dhe mund të drejtohet në pajisjet diellore pa reflektim ose shpërndarje.
- Rrezatimi difuz/i shpërndarë - Pjesë e rrezatimit diellor që shpërndahet në atmosferë për shkak të bashkëveprimit me molekulat e ajrit, grimcat e pluhurit dhe retë.
- Rrezatimi i reflektuar – Pjesë e rrezatimit që reflektohet nga toka, ndërtesat, bimësia dhe sipërfaqe të tjera.

Rrezatimi total diellor që arrin një sipërfaqe të caktuar është shuma e rrezatimit të drejtpërdrejtë, të shpërndarë dhe të reflektuar.



Llojet e Rrezatimit Diellor

Parametrat kryesorë të rrezatimit diellor

Intensiteti dhe cilësia e rrezatimit diellor përcaktohet nëpërmjet parametrave të mëposhtëm:

- **Konstantja diellore** - vlera mesatare e energjisë që lëshon Dielli në formën e rrezatimit elektromagnetik në pjesën e jashtme të atmosferës (afërsisht 1361 W/m^2).
- **Spektri i rrezatimit diellor** - përfshin rrezatimin ultravjollcë (UV), të dukshëm dhe infra të kuq (IR).
- Intensiteti i rrezatimit - matet në W/m^2 dhe varet nga ora e ditës, stina dhe vendndodhja në Tokë.
- **Azimuti dhe këndi i ngritjes së Diellit** - parametra që përshkruajnë pozicionin e Diellit në lidhje me sipërfaqen horizontale.
- **Albedoja sipërfaqësore** - sasia e rrezatimit diellor që reflektohet nga toka.

Variacionet e rrezatimit diellor

Rrezatimi diellor ndryshon në varësi të disa faktorëve:

- **Gjerësia gjeografike** - zonat më afër ekuatorit marrin më shumë energji diellore gjatë gjithë vitit.
- **Ora e ditës** – intensiteti maksimal i rrezatimit arrihet në mesditë kur Dielli është në pikën e tij më të lartë.
- **Sezoni** - për shkak të pjerrësisë së boshtit të Tokës, rrezatimi ndryshon midis muajve të verës dhe dimrit.
- **Kushtet meteorologjike** - vranësirat, mjegulla dhe grimcat atmosferike zvogëlojnë intensitetin e rrezatimit.
- **Lartësia** - në lartësi më të mëdha, thithja dhe shpërndarja e rrezatimit zvogëlohet.

Harta e rrezatimit diellor sipas rajonit

Për projektimin e sistemeve fotovoltaike, përdoret harta e rrezatimit diellor, e cila tregon vlerat mesatare vjetore të energjisë diellore në zona të ndryshme gjeografike. Këto të dhëna mundësojnë si më poshtë:

- **Dimensionimi i sistemeve fotovoltaike** - Vlerësimi i saktë i numrit të nevojshëm të paneleve diellore dhe sipërfaqes së tyre.
- **Vlerësimi i prodhimit të energjisë** - Llogaritje realiste e sasisë së energjisë elektrike të prodhuar në një vendndodhje specifike.
- **Optimizimi i orientimit dhe pjerrësisë së paneleve** - Vendosja e paneleve në këndin e duhur për efikasitet maksimal.
- **Analiza e ndryshimeve sezonale** - Planifikimi i kapacitetit të ruajtjes së energjisë në zonat me një rënie të theksuar të rrezatimit diellor në periudhën e dimrit.

Duke përdorur të dhëna të sakta për rrezatimin diellor, investitorët dhe inxhinierët mund të marrin vendime optimale që rrisin efikasitetin energjetik dhe rentabilitetin ekonomik të centraleve diellore. Një nga faqet që mund të përdoren për këtë qëllim është: <https://globalsolaratlas.info/map>.

Faktorët ndikues mbi rrezatimin diellor

Faktorët e mëposhtëm ndikojnë në përdorimin e rrezatimit diellor në sistemet diellore:

- **Thithja atmosferike** - avujt e ujit, dioksidi i karbonit dhe ozoni thithin një pjesë të rrezatimit diellor.
- **Aeroilet dhe ndotja** - zvogëlojnë rrezatimin e drejtpërdrejtë diellor dhe rrisin përbërësin difuz.
- Animi dhe orientimi i paneleve diellore - panelet e rregulluara siç duhet maksimizojnë mbledhjen e energjisë diellore.
- **Reflektimi sipërfaqësor** - materialet me reflektim të lartë rrisin sasinë e rrezatimit të reflektuar.

Matja e parametrave të rrezatimit diellor

Matja e saktë e rrezatimit diellor është e domosdoshme për projektimin dhe optimizimin e sistemeve të energjisë diellore. Për këtë qëllim mund të përdoren metoda dhe instrumente të ndryshme:

- Piranometri – mat rrezatimin global (i drejtpërdrejtë + difuz) në një sipërfaqe horizontale.



- Piroheliometri - mat vetëm rrezatimin e drejtpërdrejtë diellor.



- Aktinometri - Përdoret për të matur sasinë totale të rrezatimit diellor në një vendndodhje të caktuar.



- Sistemet e ndjekjes së diellit - mundësojnë ndjekjen e saktë të rrugës së Diellit për efikasitet më të madh.



- Analizuesit spektralë – analizojnë spektrin e rrezatimit diellor.
- Rrjetet e stacioneve meteorologjike - mundësojnë monitorimin e vazhdueshëm të parametrave diellorë në vende të ndryshme.

Këto matje mundësojnë optimizimin e sistemeve të energjisë diellore dhe përshtatjen e tyre ndaj kushteve specifike klimatike.

Metodat e matjes së rrezatimit diellor

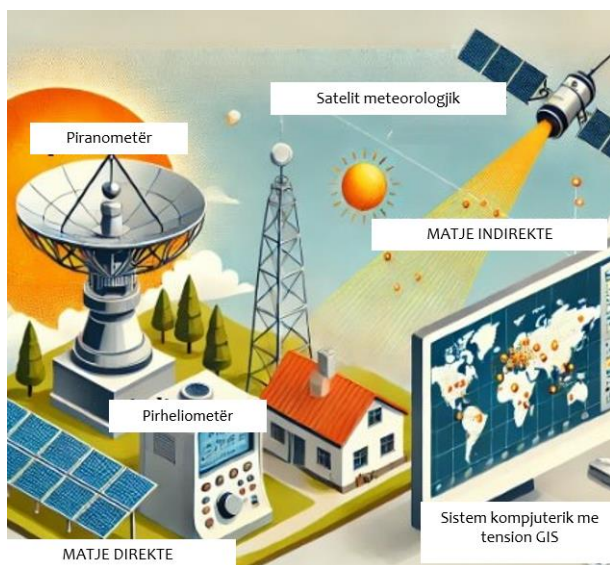
Matja e rrezatimit diellor mund të jetë e drejtpërdrejtë ose jo e drejtpërdrejtë, varësisht nga saktësia e të dhënave.

Matja e drejtpërdrejtë:

- Mat intensitetin e rrezatimit diellor në një vend të caktuar.
- Pirelometrat dhe piranometrat matin rrezatimin e drejtpërdrejtë (DNI) dhe global (GHI) në kohë reale.
- Çelësi për projektimin e sistemeve diellore, optimizimin dhe validimin e të dhënave nga modelet satelitore.

Matja jo e drejtpërdrejtë:

- Përdor satelitë dhe modele matematikore për të vlerësuar rrezatimin.
- Satelitët mbledhin të dhëna atmosferike që përdoren në modele për të llogaritur rrezatimin në Tokë.
- Sistemet GIS (Sistemet e Informacionit Gjeografik) ndihmojnë në vizualizimin e burimeve diellore dhe planifikimin e projekteve diellore.



Sistemet e informacionit gjeografik

Matja e saktë është e rëndësishme për vlerësimin e potencialit diellor dhe optimizimin e sistemeve diellore.

4.1. Sistemet e energjisë diellore dhe zbatimi i tyre

Sistemet e energjisë diellore përdorin energjinë e diellit për të prodhuar energji elektrike dhe nxehtësi dhe mund të ndahen në tre kategori themelore:

- Sistemet fotovoltaike diellore (SFD),
- Sistemet e kolektorëve diellorë (SCS),
- Sisteme diellore të përqendruara (CSP - Energji Diellore e Koncentruar).

Sistemet fotovoltaike diellore e shndërrojnë dritën e diellit direkt në energji elektrike duke përdorur qeliza fotovoltaike. Kjo teknologji bazohet në efektin fotoelektrik, në të cilin fotonet e dritës së diellit lëshojnë elektrone në një material gjysmëpërçues, duke krijuar një rrymë elektrike.

Sistemet fotovoltaike mund të kenë kapacitete dhe qëllime të ndryshme - nga sisteme të vogla autonome për furnizimin me energji të ndërtesave individuale deri te parqet e mëdha diellore, të cilat prodhojnë energji elektrike për sistemin energjetik.

Sistemet fotovoltaike diellore trajtohen në detaje në kapitujt vijues, si tema kryesore e studimit në këtë manual.

4.2. Sistemet e kolektorëve diellorë

Sistemet e kolektorëve diellorë janë teknologji që përdorin energjinë e Diellit për të ngrohur një lëng, i cili më pas përdoret për ngrohjen e hapësirave, përgatitjen e ujit të nxehtë sanitar ose për procese industriale. Këto sisteme funksionojnë në bazë të parimit për mbledhjen e rrezatimit diellor duke përdorur kolektorë, të cilët transferojnë nxehtësinë në lëngun punues.

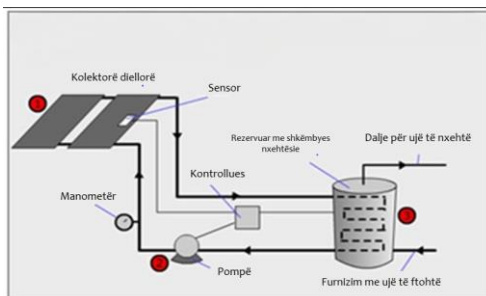
Sistemet e kolektorëve diellorë janë aplikimi më i përhapur i teknologjisë diellore termike, veçanërisht në objektet rezidenciale, tregtare dhe industriale, ku ato kontribuojnë në kursimin e konsumit të energjisë elektrike dhe uljen e përdorimit të lëndëve djegëse fosile. Ndryshe nga teknologjia diellore fotovoltaike, e cila shndërron drejtpërdrejt rrezet e diellit në energji elektrike, dhe termocentralet diellore termike, të cilat përdorin energji diellore të koncentruar për të prodhuar energji elektrike duke përdorur një turbinë me avull, sistemet e kolektorëve diellorë nuk prodhojnë energji elektrike. Ato përdoren ekskluzivisht për ngrohjen e lëngjeve dhe shpërndarjen e nxehtësisë tek përdoruesit fundorë.

Parimi i funksionimit dhe përbërësit e sistemeve të kolektorëve diellorë

Procesi i funksionimit të sistemeve të kolektorëve diellorë zhvillohet në tre faza themelore:

- Thithja e rrezatimit diellor - Rrezet e diellit bien në sipërfaqen e kolektorit, ku thithen dhe shndërrohen në nxehtësinë e lëngut punues.
- Transferimi i nxehtësisë në lëngun punues - Pllaka thithëse e nxehtë e kolektorit transferon nxehtësinë në lëngun punues, i cili qarkullon nëpër sistem.
- Shpërndarja ose ruajtja e nxehtësisë – Lëngu i ngrohur transferon nxehtësinë te konsumatorët ose ruhet në rezervuarë për përdorim të mëvonshëm.

Në sistemet e mbyllura, lëngu punues (antifriz ose vaj termik) merr nxehtësinë dhe e transferon atë përmes shkëmbyesit të nxehtësisë në rezervuar. Qarkullimi i lëngut mundësohet me anë të një pompe, e cila siguron rrjedhje të vazhdueshme përmes sistemit ose me anë të rrjedhës natyrale të konveksionit. Sistemet e kontrollit rregullojnë automatikisht rrjedhën e lëngut dhe funksionimin e pompës në varësi të temperaturës së lëngut në kolektorë dhe rezervuarin e ruajtjes.



Komponentët e sistemeve të kolektorëve diellorë

Sistemet e kolektorëve diellorë përbëhen nga disa komponentë që mundësojnë marrjen, transmetimin, ruajtjen dhe shpërndarjen efikase të energjisë termike.

- Kolektorët diellorë - elementi bazë i sistemit që thith energjinë diellore dhe e shndërron atë në nxehtësi.
- Lëngu punues – transferon nxehtësinë nga kolektori te përdoruesi përfundimtar (kazan, ngrohje, procese industriale). Ai mund të jetë ujë, antifriz ose vaj termik.
- Tubacioni - një sistem tubash nëpër të cilët qarkullon lëngu punues, i përbërë nga materiale rezistente ndaj temperaturave të larta dhe korrozionit (bakër, çelik inox, plastikë speciale).
- Pompat e qarkullimit - mundësojnë rrjedhën e lëngut të punës përmes sistemit, duke garantuar transferimin e vazhdueshëm të nxehtësisë.
- Rezervuari i ruajtjes (akumulimit) - lejon ruajtjen e nxehtësisë për përdorim të mëvonshëm.
- Shkëmbyesi i nxehtësisë - transferon nxehtësinë midis lëngut punues dhe ujit të konsumatorit.
- Sistemi i kontrollit - mundëson rregullimin automatik të funksionimit të sistemit, i cili optimizon efikasitetin dhe zvogëlon humbjet e energjisë.

Llojet e kolektorëve diellorë

- Kolektorët me pllaka të sheshta - më të përdorurit, të thjeshtë dhe të besueshëm, por me humbje më të larta të nxehtësisë për shkak të ekspozimit ndaj ajrit përreth.
- Kolektorët me tuba vakumi - kolektorët më të përparuar me izolim më të mirë, gjë që rrit efikasitetin dhe zvogëlon humbjet e nxehtësisë.
- Kolektorët përqendruar - përdorin pasqyra ose lente për të fokusuar rrezet e diellit, duke mundësuar arritjen e temperaturave të larta dhe janë të përshtatshëm për përdorim industrial.



Kolektorë me pllaka të sheshta të instaluar në çatinë e një ndërtese banimi



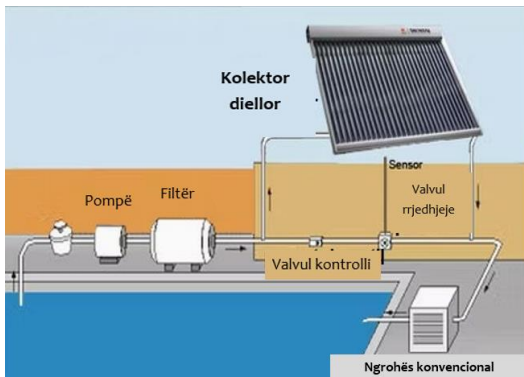
Kolektorë me tuba vakumi

Çdo lloj kolektori diellor ka aplikimin e vet specifik, varësisht nga kushtet klimatike dhe nevojat e përdoruesit. Kolektorët me pllaka të sheshta janë më të përbalueshëm dhe më të përhapur në familje, ndërsa kolektorët me vakum janë më efikasë në rajonet me temperatura më të ulëta. Kolektorët përqendruar përdoren në termocentralet e mëdha diellore dhe në industri. Përzgjedhja e duhur e kolektorit është thelbësore për efikasitetin dhe rentabilitetin afatgjatë të sistemeve termike diellore.

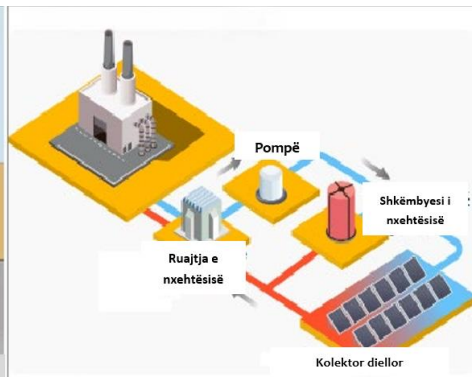
Përdorimi i sistemeve të kolektorëve diellorë

Sistemet e kolektorëve diellorë kanë një gamë të gjerë aplikimesh:

- Në ndërtesa banimi - për përgatitjen e ujit të nxehtë sanitar dhe mbështetjen e sistemeve të ngrohjes.
- Në objektet komerciale dhe publike - hotelet, spitalet shkollat, qendrat sportive përdorin sistemet e kolektorëve diellorë për të ulur kostot e energjisë.
- Në industri - përdoret për pasterizim, sterilizim, tharje dhe procese të tjera.
- Në ngrohjen qendrore - integrimi i sistemeve të kolektorëve diellorë me sistemet e centralizuara të ngrohjes në zonat urbane.
- Në zona të izoluar – për furnizimin me ujë të ngrohtë dhe ngrohjen e ndërtesave në rajone rurale dhe të largëta.



Paraqitje skematike e përdorimit të kolektorëve për ngrohjen e ujit në pishinë



Paraqitje skematike e përdorimit të kolektorëve në industri

Avantazhet dhe sfidat e sistemeve të kolektorëve diellorë

Avantazhet:

- Burim i lirë dhe i rinovueshëm i energjisë.
- Ulja e kostove të ngrohjes së ujit dhe hapësirës.
- Sistem miqësor ndaj mjedisit me emetime të reduktuara të CO2.
- Jetëgjatësi nga 20 deri në 30 vjet.
- Mundësia e kombinimit me sisteme të tjera energjetike.

Sfidat:

- Kosto të larta fillestare për instalimin e tyre.
- Funksionon në varësi të sasisë së rrezatimit diellor.
- Kërkohe hapësirë shtesë për instalim.
- Mirëmbajtja e nevojshme për efikasitet afatgjatë.

Sistemet e kolektorëve diellorë janë një nga aplikimet më efikase të energjisë termike diellore për ngrohjen e ujit dhe hapësirës, si dhe për mbështetjen e proceseve industriale. Thjeshtësia, besueshmëria dhe rentabiliteti i tyre afatgjatë i bëjnë ato një zgjidhje tërheqëse në shumë sektorë.

4.3. Sistemet e energjisë diellore të përqendruar (centralet termike diellore)

Sistemet e energjisë diellore të përqendruar (*Concentrated Solar Power - CSP systems*) janë sisteme termike të avancuara që përdorin energjinë diellore për të gjeneruar nxehtësi përmes pajisjeve optike, siç janë pasqyrat parabolike, pllakat diellore ose heliostatet. Kjo nxehtësi mund të ketë zbatime të ndryshme - nga proceset industriale deri të ngrohja, por më shpesh përdoret për të filluar ciklet termodinamike me qëllim prodhimin e energjisë elektrike.

Termocentralet diellore janë lloji bazë i sistemit diellor të përqendruar të destinuar për prodhimin e energjisë elektrike. Ato përdorin energji diellore të përqendruar për të ngrohur lëngun punues, i cili transferon nxehtësinë në gjeneratorin e avullit. Avulli i krijuar nën presion vë në lëvizje një turbinë të lidhur me një gjenerator, i cili prodhon energji elektrike.

Një nga avantazhet kryesore të termocentraleve diellore është aftësia për të ruajtur nxehtësinë, e cila mundëson prodhimin e vazhdueshëm të energjisë elektrike edhe kur nuk ka rrezatim diellor, si natën ose në ditët me re. Në këtë mënyrë, termocentralet diellore sigurojnë një furnizim të qëndrueshëm dhe të besueshëm me energji elektrike, duke kontribuar në sigurinë energjetike dhe duke zvogëluar varësinë nga lëndët djegëse fosile.

Teknologjitë dhe parimet e funksionimit të termocentraleve diellore

Termocentralet diellore, si dhe sistemet diellore të përqendruara në përgjithësi, përdorin katër teknologji themelore për të shndërruar energjinë diellore në energji termike:

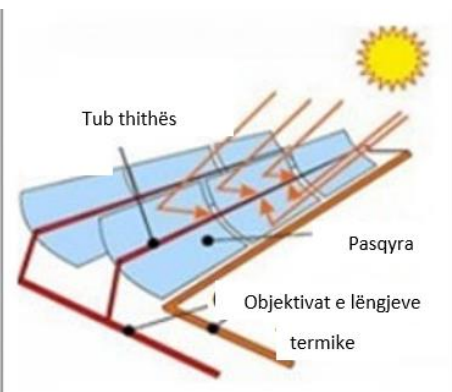
1. Kolektorët parabolikë (*Kolektor parabolik me kanal përqendruar*)

Kolektorët parabolikë përdorin pasqyra të gjata parabolike që i përqendrojnë me saktësi rrezet e Diellit në një tub thithës të vendosur në fokusin e pasqyrave parabolike. Ky konfigurim lejon që energjia të drejtohet në mënyrë të barabartë përgjatë tubit, duke rritur kështu efikasitetin e thithjes së nxehtësisë. Sistemi përdor ndjekjen e Diellit me një bosht të vetëm për të arritur efektin maksimal.

Lëngu punues i ngrohur, zakonisht vaj termik ose kripë e shkrirë, qarkullon në shkëmbyesin e nxehtësisë, ku transferon nxehtësinë në ujë dhe e shndërron atë në avull të ngopur. Avulli më pas vë në lëvizje një turbinë të lidhur me një gjenerator që prodhon energji elektrike. Më pas, lëngu punues ftohet dhe kthehet në kolektorë, ku ngrohet përsëri dhe fillon një cikël i ri.



Kolektorët parabolikë të kanalit - pamja aktuale



Kolektorët parabolikë - pamje skematike

Kjo teknologji përdoret më shpesh në termocentralet e mëdha diellore, veçanërisht në zonat me diell dhe të sheshta, ku ato mund të zënë sipërfaqe të mëdha dhe të përdorin në mënyrë efikase rrezatimin diellor të disponueshëm.

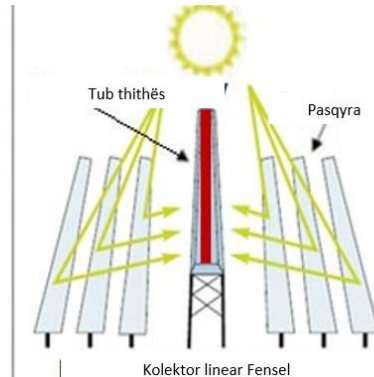
2. Kolektorët linearë Fresnel (Reflektorët Fresnel Linearë)

Kolektorët linearë Fresnel janë një version më ekonomik i kolektorëve parabolikë. Ata përdorin një seri pasqyrash të sheshta ose pak të lakuara që reflektojnë rrezet e Diellit në një tub të fiksuar thithës të vendosur sipër tyre. Ky dizajn zvogëlon sipërfaqen e kërkuar dhe thjeshton instalimin.

Teknologjia funksionon me faktin se pasqyrat e drejtojnë rrezatimin diellor drejt tubit thithës përmes të cilit rrjedh lëngu punues. Lëngu i nxehtë transferon nxehtësinë në shkëmbyesin e nxehtësisë, ku ngroh ujin dhe e shndërron atë në avull. Ky avull vë në lëvizje një turbinë, e cila është e lidhur me një gjenerator që prodhon energji elektrike.



Kolektorë linearë Fresnel - pamja aktuale



Kolektorë linearë Fresnel - pamje skematike

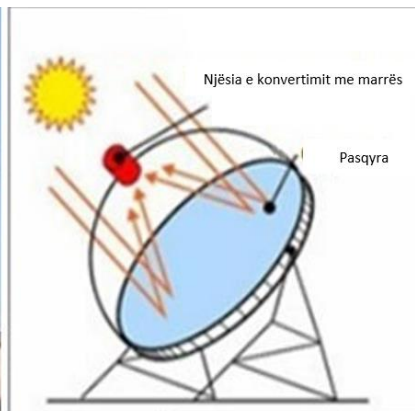
Kolektorët linearë Fresnel janë të përshtatshëm për termocentralet diellore më të vogla dhe për procese industriale që kërkojnë temperatura të larta, por janë më pak efikasë në prodhimin e energjisë elektrike krahasuar me kolektorët parabolikë.

3. Pjatat parabolike diellore (Dish-Stirlingose)

Panelet diellore përdorin pasqyra të thella në formë pjate, të cilat i përqendrojnë rrezet e diellit në një pikë të vetme ku ndodhet njësia e konvertimit të energjisë. Kjo njësi përbëhet nga një marrës absorbues, një motor Stirling dhe një gjenerator.



Pjata parabolike diellore - jeta reale



Pjata parabolike diellore - pamje skematike

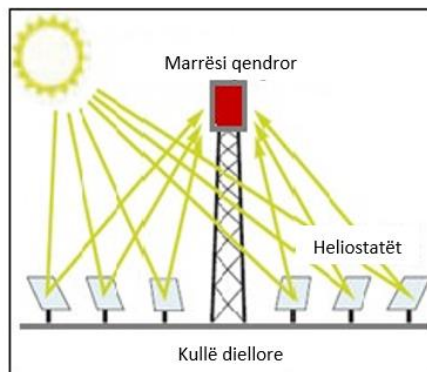
Teknologjia e pjatave parabolike diellore ofron efikasitetin më të lartë midis sistemeve diellore të përqendruara, por për shkak të kompleksitetit dhe kostove të larta, ajo është përdorur rrallë për termocentrale të mëdha.

4. Kullat diellore (*Sistemi i Kullave të Energjisë*)

Kullat diellore përdorin një rrjet pasqyrash të lëvizshme (heliostate) që reflektojnë rrezet e Diellit në një marrës të vendosur në majë të kullës. Brenda marrësit është një lëng punues, zakonisht kripë e shkrirë ose ajër me presion të lartë, i cili thith nxehtësinë dhe nxehet në një temperaturë midis 500 dhe 1000 °C.



Përdorimi aktual i kullës diellore



Paraqitja skematike e kullës diellore

Avantazhi kryesor i një kulle diellore është aftësia për të ruajtur nxehtësinë, e cila mundëson prodhimin e vazhdueshëm të energjisë elektrike edhe pas perëndimit të diellit.

Avantazhet dhe disavantazhet e sistemeve diellore të përqendruara

Avantazhet:

- Aftësia për të ruajtur nxehtësinë mundëson prodhimin e energjisë elektrike edhe gjatë natës.
- Efikasiteti i lartë i shndërrimit të energjisë diellore në energji elektrike.
- Emetimet e reduktuara të gazrave serrë.
- Jetëgjatësia, shpesh mbi 30 vjet.

Disavantazhet:

- Kosto të larta fillestare për ndërtimin dhe mirëmbajtjen.
- Për të instaluar pasqyrën kërkohet një sipërfaqe e madhe toke.
- Varësia nga rrezatimi i drejtpërdrejtë diellor.

Sistemet diellore të përqendruara përfaqësojnë një teknologji të përparuar për prodhimin e energjisë së pastër me potencial të madh, veçanërisht në zonat me rrezatim të fortë diellor. Zhvillimi i mëtejshëm i teknologjisë dhe përmirësimi i sistemeve të ruajtjes së energjisë mund t'i bëjë ato edhe më konkurruese në tranzicionin global të energjisë.



KUIZ

Kuizi 3: Teknologjitë SCS dhe CSP dhe zbatimet e tyre:

<https://forms.office.com/e/K8RJQZTQPU>.

Kuizi 4: Sistemet e Kolektorëve Diellorë (SCS) dhe Sistemet Diellorë të Përqendruar (CSP):

<https://forms.office.com/e/6KyGAFYrMc>.

4.4. Komponentët bazë të sistemeve fotovoltaike diellore

Qelizat fotovoltaike

Qelizat fotovoltaike (qelizat fotovoltaike ose qelizat FN - qelizat fotovoltaike) janë njësi bazë e paneleve fotovoltaike. Ato mundësojnë shndërrimin direkt të energjisë së rrezatimit diellor (dritës së dukshme) në energji elektrike nëpërmjet efektit fotovoltaik.

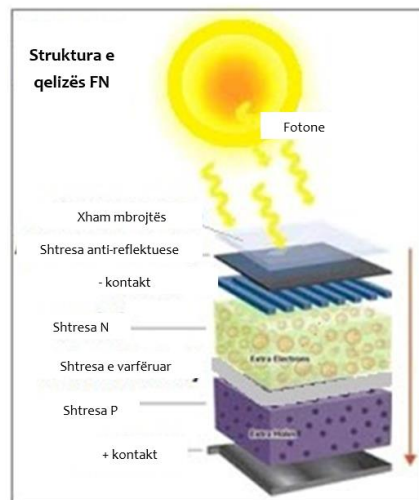


Qelizë fotovoltaike

Struktura dhe parimi i funksionimit të një qelize fotovoltaike

Struktura e qelizave fotovoltaike përbëhet nga shtresa të ndryshme materiale, secila prej të cilave ka rolin e vet specifik në shndërrimin e dritës së diellit në energji elektrike. Këto shtresa përfshijnë:

- Qelqi mbrojtës - Ofron mbrojtje mekanike për qelizën dhe lejon që drita të kalojë përmes saj.
- Shtresa anti-reflektuese - Zvogëlon reflektimin e dritës së diellit dhe rrit thithjen e energjisë.
- Kontakti i përparmë (shtresa metalike përçuese) - Mbledh elektronet dhe lejon përçueshmërinë e rrymës elektrike. Është terminali negativ i qelizës fotovoltaike.
- Kryqëzimi PN (shtresa gjysmëpërçuese) – Pjesa kyçe e qelizës që mundëson shndërrimin e energjisë së dritës në energji elektrike:
- Siliconi i tipit P – i dopuar me bor, përmban një tepricë bartësie pozitive (zgavër).
- Siliconi i tipit N – i dopuar me fosfor, përmban një tepricë bartësie negative (elektrone).
- Kontakti i pasmë - Mundëson mbylljen e qarkut elektrik dhe kthimin e elektroneve në qelizë.
- Shtresë mbrojtëse në pjesën e pasme - Ofron rezistencë shtesë ndaj lagështirës dhe dëmtimeve mekanike.

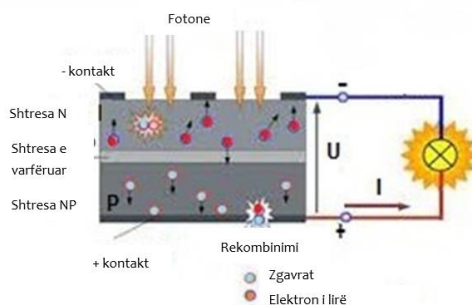


Struktura e qelizës FN

Këtu krijohet një diferencë potenciali, pra tensioni i qelizës fotovoltaike gjenerohet midis kontakteve (lidhjeve të qelizës fotovoltaike).

Parimi i funksionimit të një qelize fotovoltaike:

Kur fotonet e Diellit godasin një qelizë fotovoltaike, ato transferojnë energji te elektronet, duke i çliruar ato nga lidhjet e tyre atomike. Elektronet e çliruara migrojnë në shtresën N, ndërsa vrimat mbeten në shtresën P. Një fushë elektrike krijohet në kryqëzimin PN, e cila parandalon rikombinimin spontan të elektroneve dhe vrimave. Kur një qelizë është e lidhur me një qark elektrik të jashtëm, elektronet rrjedhin nëpër atë qark, duke krijuar një rrymë elektrike.



Paraqitja skematike e një qelize FN

Llojet e qelizave fotovoltaike

Qelizat fotovoltaike mund të jenë të llojeve të ndryshme, në varësi të materialit nga i cili përbëhen, metoda e prodhimit dhe efikasiteti i tyre. Secili lloj ka avantazhet dhe disavantazhet e veta, dhe zgjedhja varet nga nevojat specifike për prodhimin e energjisë.

Llojet kryesore të qelizave fotovoltaike janë:

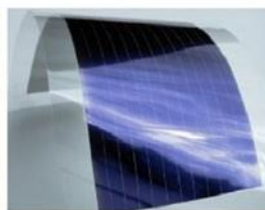
- **Qeliza fotovoltaike monokristaline** - Efikasitet i lartë (17-22%), jetëgjatësi e madhe (mbi 25 vjet), kosto të larta prodhimi.
- **Qeliza fotovoltaike polikristaline** – Efikasitet më i ulët (15-18%), por kosto prodhimi më e favorshme.
- **Qeliza fotovoltaike me film të hollë:** Këto qeliza nuk kanë një strukturë kristalore, gjë që i bën ato më të lehta për t'u prodhuar. Përveç çmimit të ulët, avantazhi i tyre është fleksibiliteti.
- **Silic Amorfi (a-Si)** – Fleksibël, por me efikasitet të ulët (~10%).
- **Telluridi i kadmiumit (CdTe)** – Efikasitet relativisht i lartë (~15%), por sfida mjedisore (përdorimi i materialeve potencialisht toksike si kadmiumi).
- **Qelizat CIGS (bakër-indium-galium-selenid)** – Fleksibile, efikasitet 16-20%. Disavantazhet janë çmimi më i lartë krahasuar me qelizat amorfë dhe polikristaline dhe disponueshmëria e kufizuar në treg.



Qelizë monokristaline



Qelizë polikristaline



Qelizë amorfë

Tabela krahasuese e qelizave fotovoltaike

Lloji i qelizës	Rrezatimi diellor (W/m ²)	Efikasiteti (%)	Jetëgjatësia mesatare (vite)	Çmimi i përafërt (€/W)	Avantazhet
Monokristalin	140	17-22	25	0.35	Efikasitet më i lartë, jetëgjatësi e gjatë shërbimi
Polikristalin	130	15-17	20	0.3	Çmim më i ulët, ekuilibër i mirë i performancës
Film i hollë	50	10-13	15	0.25	Fleksibilitet, më i mirë në dritë të shpërndarë

Përveç llojeve të qelizave të përmendura, ekzistojnë edhe teknologji të reja me efikasitet të shtuar dhe kosto të reduktuara prodhimi që janë ende në fazën e zhvillimit:

- **Qelizat perovskite** - janë bërë nga një kombinim i materialeve organike dhe inorganike. Ato tregojnë efikasitet të lartë, i cili në kushte laboratorike arriti një vlerë prej 25%.
- **Qelizat bifaciale** - të projektuara për të thithur dritën nga të dyja anët e panelit, duke u lejuar atyre të prodhojnë deri në 30% më shumë energji. Ato janë veçanërisht efektive në zonat me reflektim të lartë të dritës.

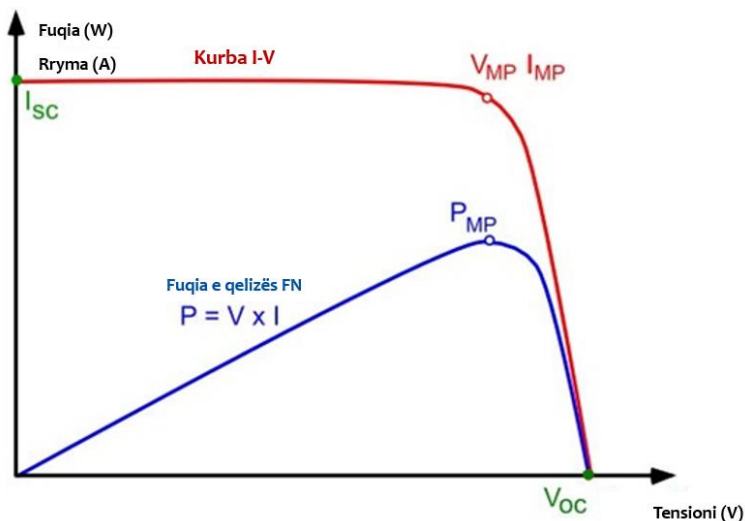
Teknologjitë e përparuara, të tilla si qelizat e arsenidit të galiumit dhe telurit të kadmiumit, ofrojnë efikasitet të lartë, por janë të shtrenjta ose kanë kufizime mjedisore.

Zgjedhja e llojit të qelizës fotovoltaike varet nga nevojat specifike, siç janë efikasiteti, kostoja, hapësira e disponueshme e instalimit dhe jetëgjatësia e pritshme e sistemit. Kur zgjidhni panelet diellore, është më e rëndësishme t'i kushtoni vëmendje prodhuesit, periudhës së garancisë dhe cilësisë së instalimit, sesa vetëm llojit të qelizave.

Karakteristikat elektrike të qelizave fotovoltaike

Karakteristikat elektrike të qelizave fotovoltaike përcaktojnë aftësinë e tyre për të gjeneruar energji elektrike nga rrezet e diellit. Njohja e këtyre karakteristikave është thelbësore për dimensionimin dhe optimizimin e duhur të sistemeve fotovoltaike.

- **Tensioni i Qarkimit të Hapur (Voc)** – Tensioni maksimal kur nuk ka ngarkesë. Voc për një qelizë silikonit monokristaline është nga 0.5 V në 0.7 V.
- **Rryma e qarkut të shkurtër (Isc)** – Rryma maksimale e qarkut të shkurtër (Isc e një qelize standarde me një sipërfaqe prej 0.1 m² është rreth 5 A në një rrezatim prej 1000 W/m²).
- **Fuqia maksimale (Pmax)** – Fuqia më e lartë dalëse e një qelize fotovoltaike.
- **Efikasiteti i qelizës** - Raporti midis fuqisë dalëse dhe energjisë diellore. Tregon përqindjen e energjisë diellore që mund të konvertohet në energji elektrike nga qeliza.
- **Karakteristika IV (karakteristika e tensionit-rrymës)** – Tregon marrëdhënien midis rrymës dhe tensionit.
- **Karakteristika PV** – Tregon varësinë e fuqisë nga tensioni.



Karakteristikat IV dhe PV të qelizës N

Të kuptuarit e strukturës, llojeve dhe karakteristikave themelore elektrike të qelizave fotovoltaike është thelbësore për projektimin, instalimin dhe mirëmbajtjen e duhur të sistemeve diellore, si dhe për arritjen e efikasitetit maksimal operativ.

Panelet fotovoltaike

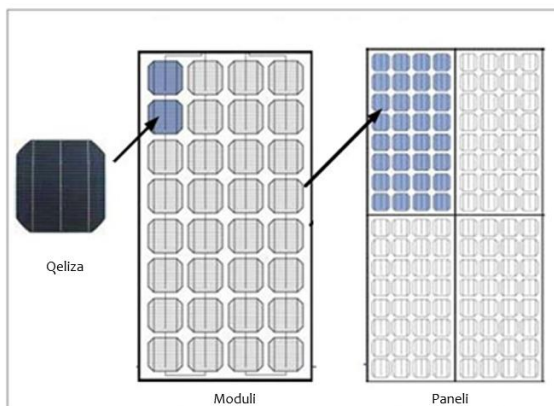
Panelet fotovoltaike janë një komponent kyç i sistemeve të energjisë diellore, pasi ato mundësojnë shndërrimin e drejtpërdrejtë të dritës së diellit në energji elektrike. Ato përbëhen nga disa qeliza fotovoltaike të ndërlidhura që, me ndërtimin dhe pozicionimin e duhur, sigurojnë prodhim të qëndrueshëm dhe efikas të energjisë.



Panele fotovoltaike

Formimi i paneleve fotovoltaike

Vlerat elektrike të qelizave fotovoltaike individuale, siç janë tensioni, rryma dhe fuqia, kanë vlera jashtëzakonisht të vogla dhe nuk janë të përshtatshme për zbatim praktik. Për shembull, një qelizë silikoni prodhon një tension prej rreth 0.5 deri në 0.7 V dhe me një dendësi rryme prej rreth disa dhjetëra mA/cm², varësisht nga fuqia e rrezatimit diellor, por edhe nga spektri i rrezatimit.

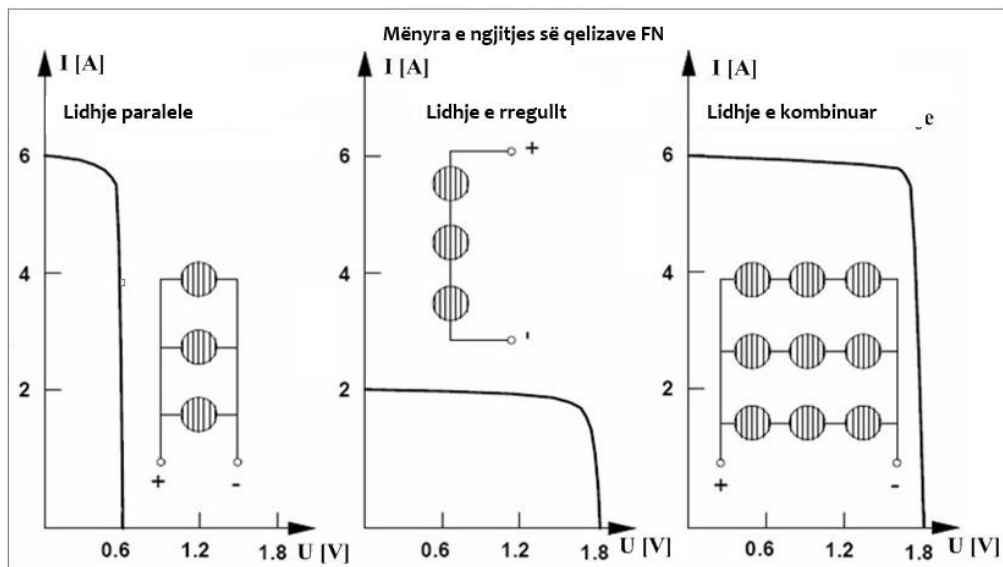


Lidhja: qelizë-modul-panel

Prandaj, për të marrë vlera elektrike që mund të përdoren praktikisht, qelizat lidhen në module, dhe modulet në panele, të cilat janë përbërësi bazë i sistemeve të energjisë diellore.

Procesi i formimit të paneleve fotovoltaike zhvillohet në disa hapa kryesorë:

- Lidhja e qelizave fotovoltaike në module është hapi bazë në formimin e paneleve. Qelizat lidhen në seri, paralel ose të përziera, varësisht nga kërkesat e sistemit dhe vlerat e karakteristikave elektrike. Tre janë mënyrat e lidhjes:
- Lidhja seriële - rrit tensionin ndërsa rryma mbetet e njëjtë.
- Lidhja paralele - rrit rrymën ndërsa voltazhi mbetet i njëjtë.
- Lidhja e përzier – Kombinon lidhjen seriële dhe paralele për të optimizuar parametrat.



Karakteristikat dhe metoda e lidhjes së qelizave fotovoltaike



VIDEO

Struktura e panelit fotovoltaik diellor:

<https://www.youtube.com/watch?v=TZTUefOjNl8>.

- Formimi i modulit - realizohet duke i lidhur fillimisht qelizat fotovoltaike në konfigurimin e dëshiruar (serial, paralel ose të përzier). Pas kësaj, ato vendosen midis shtresave mbrojtëse që i mbrojnë nga dëmtimet mekanike, lagështia dhe rrezatimi UV, dhe sigurojnë funksionimin e tyre afatgjatë dhe të qëndrueshëm. Shtresat e modulit janë:
 - Shtresa e sipërme (qelqi) – Mbron qelizat nga dëmtimi.
 - Shtresa e mesme (materiali i kapsulimit) – Siguron stabilitetin e qelizës.
 - Mbulesa e pasme – Mbron nga lagështia dhe ndikimet mekanike.
 - Korniza e aluminit – Siguron forcën e panelit.
 - Kutia e lidhjes – Përmban dioda bypass për mbrojtje nga hija. Kutia duhet të jetë e mbyllur hermetikisht për të mbrojtur lidhjet elektrike nga lagështia dhe papastërtia.
- Testimi dhe kontrolli i cilësisë - Pas përfundimit të montimit, panelet i nënshtrohen testimit për të verifikuar funksionalitetin dhe rezistencën e tyre ndaj ndikimeve të jashtme. Testet kryhen në kushte standarde dhe përfshijnë kontrollin e forcës maksimale, rezistencës ndaj lagështirës, rrezatimit UV dhe ngarkesave mekanike të shkaktuara nga era, bora ose breshëri.

Në fund të procesit të formimit, panelet janë gati për instalim në sistemin e energjisë diellore, si njësi kompakte, funksionale dhe të besueshme.



Panele fotovoltaike

Karakteristikat elektrike të specifikuara për panelet fotovoltaike

Për panelet fotovoltaike, një numër karakteristikash elektrike specifikohen në pllakën teknike dhe në dokumentacionin teknik. Këto karakteristika janë thelbësore për përzgjedhjen, dimensionimin dhe lidhjen e saktë të paneleve në sistemet e energjisë diellore. Të dhënat kanë të bëjnë me kushtet standarde të testimit (Kushtet Standarde të Testimit - STC), të cilat përfshijnë:

- Rrezatimi: 1000 W/m^2 ;
- Temperatura e qelizës: 25°C ;
- Shpërndarja spektrale: AM1.5 (Masa e ajrit 1.5).

Pllaka teknike e panelit rendit karakteristikat elektrike të mëposhtme:

- Fuqia nominale (P_{max}) – Fuqia maksimale në kushte standarde. Përfaqëson një vlerësim të prodhimit të energjisë elektrike.
- Tensioni i Qarkimit të Hapur (V_{oc}) – Tensioni pa ngarkesë. Kjo vlerë është e rëndësishme për përcaktimin e tensionit maksimal të sistemit.
- Rryma e qarkut të shkurtër (I_{sc}) – Rryma e qarkut të shkurtër. Përdoret për përcaktimin e dimensioneve të kabllove, pajisjeve mbrojtëse dhe inverterëve.
- Tensioni në fuqinë maksimale, V_{mp} - Tensioni që paneli arrin në pikën e fuqisë maksimale. Kjo vlerë është e rëndësishme për konfigurimin e inverterit dhe optimizimin e performancës së sistemit.

- Rryma në fuqinë maksimale, I_{mp} - Rryma e prodhuar nga paneli në pikën e fuqisë maksimale. Përdoret për të përcaktuar kapacitetin e kërkuar të kabllave dhe komponentëve të tjerë të sistemit.
- Efikasiteti i panelit - Përqindja e energjisë diellore që shndërrohet në energji elektrike.
- Koeficientët e temperaturës - Tregojnë efektin e temperaturës në performancën e panelit.
- Tensioni maksimal i sistemit - Tensioni më i lartë në të cilin paneli mund të funksionojë në mënyrë të sigurt. Kjo vlerë është e rëndësishme për të përcaktuar numrin maksimal të paneleve që mund të lidhen në seri.
- Rryma maksimale e siguresës - Rryma më e lartë që paneli mund të përballojë pa dëmtime. Përdoret kur përcaktohet vlera e pajisjeve mbrojtëse në sistem.

Përveç karakteristikave elektrike të lartpërmendura, skeda teknike përmban edhe karakteristika të tjera përkatëse të panelit, të tilla si:

- Lloji i panelit;
- Prodhuesi dhe modeli i panelit - emri i prodhuesit, emri i modelit dhe numri serial që mundëson identifikimin e produktit;
- Dimensionet dhe masa e panelit - të dhëna mbi gjatësinë, gjerësinë, trashësinë dhe peshën e panelit, të cilat janë të rëndësishme për planifikimin e montimit dhe stabilitetin mekanik të strukturës;
- Standardet dhe certifikimet – përcaktimet e standardeve sipas të cilave paneli është testuar (p.sh. IEC 61215 për performancën, IEC 61730 për sigurinë) dhe çdo certifikim i veçantë (p.sh. për rezistencën ndaj lagështirës, breshërit ose zjarrit);
- Klasa e mbrojtjes – përcaktimi i shkallës së mbrojtjes nga ndikimet e jashtme, zakonisht IP65 ose IP67 për kutitë e lidhjes së panelit.

Këto veçori shtesë u lejojnë përdoruesve ta njohin më lehtë panelin, të kontrollojnë përputhshmërinë e tij me kërkesat teknike të sistemit dhe të sigurojnë instalimin e duhur dhe funksionimin e sigurt në kushte të ndryshme shfrytëzimi.

Të dhënat elektrike nga skeda teknike për panelin fotovoltaik specifik

Karakteristikat elektrike të treguara të panelit SunTech Mono 400W FN

Fuqia e vlerësuar (P_{max}): 400 W
 Tensioni i qarkut të hapur (V_{oc}): 40.5 V
 Rryma e qarkut të shkurtër (I_{sc}): 10.2 A
 Tensioni në fuqinë maksimale (V_{mp}): 33.6 V
 Rryma në fuqinë maksimale (I_{mp}): 9.5 A
 Efikasiteti i panelit (η): 20.5%
 Temp. koeficienti i tensionit (β): -0,3 %/°C
 Temp. koeficienti i rrymës (α): +0,04 %/°C
 Koeficienti i temperaturës së fortë (γ): -0.4 %/°C
 Tensioni maksimal i sistemit: 1000 V
 Rryma maksimale e siguresës: 15 A
 Lloji: Si monokristalin

4.5. Karakteristikat dhe llojet e sistemeve fotovoltaike diellore

Sistemet Fotovoltaike Diellore janë centrale elektrike (*Solar Photovoltaic Power Plants*) me një gamë shumë të gjerë aplikimesh - nga sistemet e vogla shtëpiake me fuqi 1-10 kW, centralet komerciale dhe industriale nga 100 kW deri në disa MW, e deri te centralet e mëdha elektrike (parqet fotovoltaike diellore), me fuqi më shumë se 100 MW. Këto sisteme po kthehen gjithnjë e më shumë në një burim të pazëvendësueshëm të energjisë elektrike në kuadër të sistemeve moderne të energjisë inteligjente dhe sistemeve për ruajtjen e energjisë elektrike (EES).

Në kontekstin e sistemeve fotovoltaike diellore, sistemet e ruajtjes së energjisë elektrike dhe zhvillimi i rrjeteve inteligjente të energjisë do të jenë të një rëndësie të veçantë në të ardhmen. Sistemet e ruajtjes mundësojnë përdorimin e energjisë së prodhuar edhe në periudhat kur mungon rrezatimi diellor. Rrjetet inteligjente integrojnë sistemet fotovoltaike diellore si burime të decentralizuara energjie, duke mundësuar furnizimin më të qëndrueshëm me energji, kontrollin më të mirë të konsumit dhe uljen e ngarkesës në kapacitetet e centralizuara.

Zbatimi dhe zhvillimi i sistemeve fotovoltaike diellore kontribuon në rritjen e sigurisë energjetike, uljen e emetimeve të gazrave të dëmshëm dhe përdorimin më efikas dhe intensiv të burimeve të energjisë së rinovueshme.

Karakteristikat themelore të sistemeve fotovoltaike diellore

Performanca e sistemeve fotovoltaike diellore varet nga një numër faktorësh, duke përfshirë teknologjinë e qelizave fotovoltaike, vendndodhjen e instalimit dhe kushtet meteorologjike. Karakteristikat kryesore përfshijnë:

- Fuqia e instaluar - I referohet fuqisë maksimale totale që një termocentral mund të prodhojë në kushte optimale. Ajo mund të ndryshojë nga disa kilovat (kW) për sistemet e vogla deri në qindra megavat (MW) për termocentralet e mëdha diellore.
- Efikasiteti - Përfaqëson përqindjen e energjisë diellore që shndërrohet në energji elektrike. Efikasiteti i sistemit varet nga lloji i qelizave fotovoltaike, ku qelizat monokristaline kanë një efikasitet më të lartë (15-22%) krahasuar me qelizat polikristaline dhe qelizat me film të hollë.
- Prodhimi vjetor i energjisë elektrike - I referohet sasisë së energjisë elektrike të prodhuar gjatë një viti, varësisht nga kushtet klimatike, vendndodhja gjeografike dhe pjerrësia e paneleve.
- Kapaciteti i ruajtjes – Nëse sistemi përfshin bateri për ruajtjen e energjisë, kapaciteti i ruajtjes përcakton sasinë e energjisë që mund të ruhet për përdorim të mëvonshëm, gjë që është veçanërisht e rëndësishme për sistemet jashtë rrjetit dhe ato hibride.
- Qëndrueshmëria dhe mirëmbajtja - Jetëgjatësia e paneleve fotovoltaike është 25-30 vjet me mirëmbajtje minimale, ndërsa komponentët e tjerë, siç janë invertorët dhe bateritë, kanë një jetëgjatësi më të shkurtër shërbimi dhe kërkojnë servisim të rregullt.
- Ndikimi mjedisor - Termocentralet diellore nuk lëshojnë gazra të dëmshëm gjatë funksionimit, por prodhimi dhe riciklimi i tyre mund të kenë një ndikim mjedisor që minimizohet duke përdorur materiale dhe metoda të qëndrueshme riciklimi.

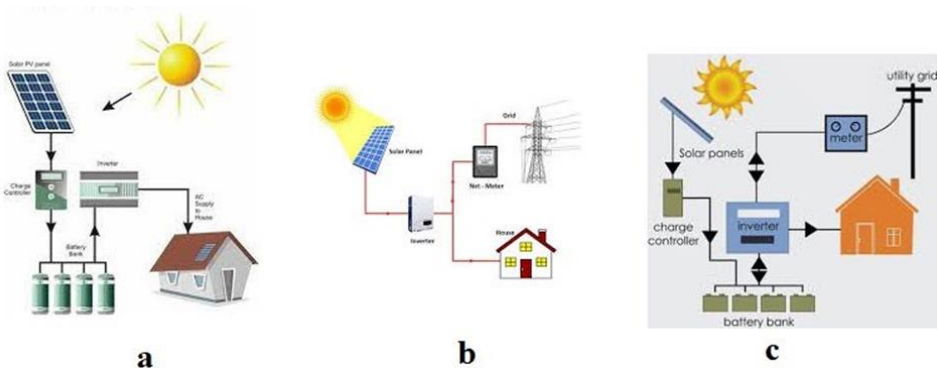
Njohja e karakteristikave të sistemeve fotovoltaike diellore është e domosdoshme për projektimin dhe funksionimin efikas të sistemit.

4.5.1. Ndarja e sistemeve fotovoltaike diellore sipas kriterëve të ndryshme

Sistemet fotovoltaike diellore mund të klasifikohen sipas parametrave të ndryshëm, duke përfshirë mënyrën e funksionimit, vendndodhjen e instalimit, madhësinë e sistemit dhe llojin e qelizave fotovoltaike të përdorura.

Ndarja sipas autonomisë së punës

- Termocentralet e pavarura (jashtë rrjetit) - Ato funksionojnë në mënyrë të pavarur nga rrjeti elektrik dhe zakonisht përfshijnë sisteme baterish për ruajtjen e energjisë. Ato përdoren në zona të largëta, kampe, shtëpi malore dhe objekte të tjera pa qasje në rrjet.
- Termocentralet në rrjet - Ato janë të lidhura me rrjetin elektrik dhe përdorin një sistem inverteri për të kthyer rrymën e vazhdueshme (DC) të prodhuar në rrymë alternative (AC). Energjia e tepërt mund të dërgohet në rrjet përmes një sistemi matjeje neto.
- Termocentralet hibride – Kombinojnë panelet fotovoltaike me burime të tjera energjie, siç janë bateritë, parqet eolike ose gjeneratorët me naftë, duke siguruar kështu një furnizim të besueshëm me energji elektrike edhe në periudha me rrezatim të reduktuar diellor.



Paraqitje skematike e autonomisë së termocentralit: a) jashtë rrjetit; b) në rrjet; c) hibrid

Ndarja sipas vendndodhjes

- Në ndërtesa (centrale elektrike në çati) – Instalohen në çatitë e shtëpive, ndërtesave industriale dhe tregtare. Ato optimizojnë përdorimin e hapësirës së disponueshme dhe zvogëlojnë nevojën për infrastrukturë shtesë.
- Në tokë (ferma diellore) – Centrale të mëdha diellore të instaluar në sipërfaqe të mëdha me orientim optimal drejt Diellit, të destinuara për prodhimin e energjisë elektrike për sistemin e rrjetit elektrik.
- Në sipërfaqe ujore (centrale lundruese) - Instalime në liqene, rezervuarë artificialë ose dete, ku zënia e hapësirës tokësore zvogëlohet dhe efikasiteti i paneleve rritet për shkak të ftohjes me ujë.
- Në objekte të lëvizshme – Sisteme diellore të integruara në automjete, anije dhe aeroplanë, që mundësojnë furnizimin me energji të sistemeve elektrike dhe uljen e konsumit të karburantit.

Ndarja sipas madhësisë së sistemit

- Impiantet me mikro-energji diellore - Impiante të vogla energjie deri në disa kilovat, kryesisht për nevojat individuale të familjeve ose ndërtesave më të vogla.
- Termocentralet e vogla diellore - Me një kapacitet deri në disa dhjetëra kilovat, ato përdoren shpesh për objekte tregtare dhe industriale.

- Termocentralet diellore të mesme – Me fuqi nga disa qindra kilovat deri në disa megavat, ato shërbejnë si një burim i rëndësishëm energjie për objektet e mëdha të biznesit dhe impiantet industriale.
- Centralet e mëdha diellore - Kapaciteti i instaluar në megavat (MW), shërben për të furnizuar me energji rrjetin elektrik dhe për të furnizuar me energji elektrike një numër të madh përdoruesish.

Ndarja sipas teknologjisë së panelit

- Termocentralet me panele fotovoltaike monokristaline – Përdorin qeliza silikoni monokristaline me efikasitet të lartë prej 18-22%.
- Termocentralet me panele fotovoltaike polikristaline - Kanë efikasitet pak më të ulët (15-18%) dhe kosto më të ulëta prodhimi.
- Termocentralet me panele fotovoltaike me film të hollë – Janë fleksibël dhe të lehtë, por me efikasitet më të ulët, të përshtatshëm për përdorime specifike.
- Termocentralet fotovoltaike organike (OPV) - Panele të lehta, miqësore me mjedisin me efikasitet më të ulët, në zhvillim e sipër.
- Termocentralet me panele fotovoltaike perovskite - Teknologji e përparuar me potencial të lartë për të ardhmen për shkak të kostove më të ulëta të prodhimit dhe efikasitetit më të lartë.

4.5.1.1. Termocentralet e pavarura dhe sistemet fotovoltaike diellore (jashtë rrjetit)

Sistemet fotovoltaike diellore jashtë rrjetit janë sisteme energjie që funksionojnë në mënyrë të pavarur nga rrjeti elektrik, duke u mundësuar përdoruesve të prodhojnë dhe përdorin energji elektrike në zona ku qasja në rrjet nuk është e disponueshme ose e pasigurt. Këto sisteme janë ideale për objekte rurale dhe të izoluar, shtëpi malore, kampe, anije, automjete dhe stacione kërkimore.

Sistemet fotovoltaike diellore të pavarura mund të klasifikohen sipas strukturës, kapacitetit të ruajtjes së energjisë dhe metodës së përdorimit.

Sistemet fotovoltaike diellore jashtë rrjetit pa ruajtje të energjisë

Këto sisteme furnizojnë drejtpërdrejt konsumatorët me energji elektrike të prodhuar nga panelet diellore, pa mundësinë e ruajtjes së energjisë së tepërt. Karakteristikat kryesore përfshijnë:

- Avantazhet: Dizajn i thjeshtë, kosto më të ulëta, mirëmbajtje minimale.
- Disavantazhet: Sistemi funksionon vetëm në prani të rrezeve të diellit; mungon energjia elektrike natën ose në kushte me re.
- Zbatimi: Sistem për furnizimin e drejtpërdrejtë me energji të pompave të ujit, ventilatorëve, ndriçimit në serra, pajisjeve të thjeshta elektrike.

Sistemet fotovoltaike diellore jashtë rrjetit me ruajtje të energjisë në bateri

Këto sisteme përmbajnë bateri që ruajnë energjinë e tepërt të prodhuar gjatë ditës dhe mundësojnë furnizimin me energji të konsumatorëve gjatë natës ose gjatë periudhave me rrezatim të ulët diellor. Karakteristikat kryesore janë:

- Avantazhet: Furnizim i pandërprerë me energji elektrike, funksionim i qëndrueshëm i sistemit.
- Disavantazhet: Kosto më të larta për shkak të sistemit të baterisë, nevojë për mirëmbajtje të baterisë.
- Zbatimi: Furnizimi me energji i familjeve, fermave të largëta, kampeve turistike, objekteve malore, sistemeve të sinjalizimit dhe komunikimit.

Sistemet fotovoltaike diellore portative jashtë rrjetit

Centralet diellore portative (të lëvizshme) janë të projektuara për zhvendosje të lehtë dhe instalim të shpejtë. Këto sisteme shpesh integrohen në module kompakte dhe përdoren në aplikime të veçanta.

- Avantazhet: Lëvizshmëri, instalim dhe përdorim i lehtë.
- Disavantazhet: Kapacitet i kufizuar, varësisht nga kushtet e motit.
- Përdorimi: Misione humanitare, kamping, emergjenca dhe shërbime emergjente, ekspedita ushtarake dhe kërkimore.

Struktura dhe parimi i funksionimit të centraleve diellore fotovoltaike të pavarura (jashtë rrjetit)

Jashtë rrjetit - Termocentralet diellore përbëhen nga disa komponentë të ndërlidhur që mundësojnë prodhimin, rregullimin, ruajtjen dhe shpërndarjen e energjisë elektrike.

Panelet fotovoltaike me strukturë mbështetëse

- Panelet fotovoltaike – Gjenerojnë energji elektrike duke shndërruar rrezet e diellit në rrymë të vazhdueshme (DC).
- Struktura mbështetëse - Siguron vendosjen e duhur të paneleve në një kënd optimal për të maksimizuar rrezatimin diellor.

Komponentët DC

- Kabllot DC – Transferojnë rrymën e gjeneruar nga panelet fotovoltaike te kontrolluesi i ngarkesës.
- Kontrolluesi i ngarkesës – Një pajisje rregullatore që kontrollon karikimin e baterive dhe parandalon mbingarkesën ose shkarkimin e thellë të tyre.
- Sistemi i baterisë - Ruan energjinë e tepërt të prodhuar gjatë ditës dhe mundëson përdorimin e energjisë elektrike kur nuk ka rreze dielli.
- Kutia e shpërndarjes DC - Përmban pajisje mbrojtëse dhe ndërruese për rregullimin dhe mbrojtjen e qarqeve të rrymës së vazhdueshme.

Komponentët AC

- Inverter – Konverton rrymën e vazhdueshme (DC) nga bateritë në rrymë alternative (AC) të përshtatshme për konsumatorët standardë.
- Kabllot e rrymës alternative – Lidhin inverterin me pajisjet elektrike dhe aktivizojnë shpërndarjen e energjisë elektrike.
- Kutia e shpërndarjes së energjisë AC - Përmban ndërprerës qarku, siguresa dhe pajisje matëse (opsionale) për rregullimin e energjisë.

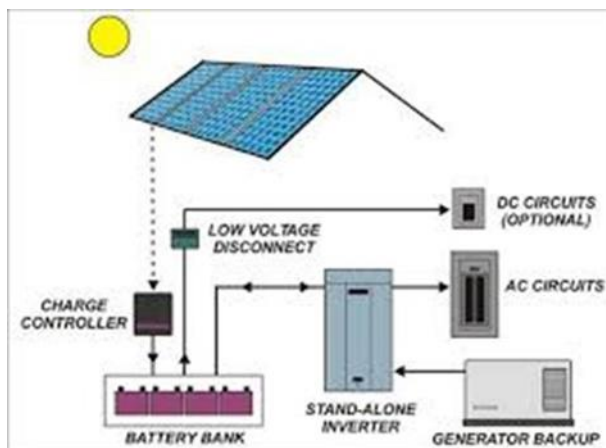
Lidhja me konsumatorin

- Ai lidh sistemin me konsumatorët fundorë, duke përfshirë pajisjet elektrike, ndriçimin, sistemet e ngrohjes dhe ajrit të kondicionuar, pompat, sistemet e komunikimit, etj.

Sistemi i tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja

- Siguron mbrojtjen e sistemit nga goditjet e rrufeve dhe stabilizon tensionin në sistem, duke rritur kështu sigurinë dhe jetëgjatësinë e komponentëve.

Diagrami skematik i sistemeve fotovoltaike diellore jashtë rrjetit: Ky diagram tregon komponentët bazë të sistemit dhe ndërlidhjet e tyre, duke përfshirë panelet fotovoltaike, kontrolluesin e ngarkimit, bateritë dhe inverterin.



Diagrami skematik i një sistemi fotovoltaike diellor jashtë rrjetit



VIDEO

Parimi i funksionimit të centraleve diellore fotovoltaike jashtë rrjetit:

https://www.youtube.com/watch?v=j_4rJS35GF4.

4.5.1.2. Rrjeti dhe sistemet fotovoltaike diellore (në rrjet)

Sistemet fotovoltaike diellore të integruara në rrjet janë sisteme që janë të lidhura drejtpërdrejt me rrjetin publik të energjisë elektrike. Këto sisteme u lejojnë përdoruesve të prodhojnë energji elektrike për nevojat e tyre, dhe çdo energji e tepërt e prodhuar transferohet në rrjet. Kjo qasje kontribuon në uljen e faturave të energjisë elektrike dhe mundëson përdorimin më efikas të burimeve të energjisë së rinovueshme.

Llojet dhe karakteristikat e centraleve diellore fotovoltaike në rrjet

Sistemet fotovoltaike diellore në rrjet mund të klasifikohen sipas metodës së lidhjes me rrjetin elektrik:

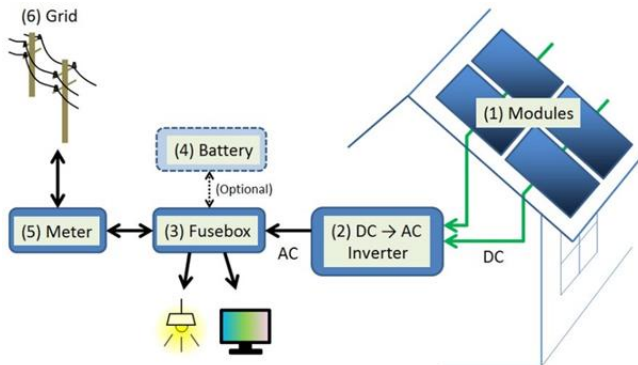
- Sistemet fotovoltaike diellore të lidhura me rrjetin përmes instalimit në shtëpi: Këto sisteme instalohen në ndërtesa banimi ose tregtare dhe lidhen me instalimin e brendshëm elektrik të ndërtesës. Energjia e prodhuar përdoret së pari për nevojat e objektit, ndërsa energjia e tepërt transferohet në rrjetin publik.
- Sistemet fotovoltaike diellore të lidhura direkt me rrjetin: Këto sisteme janë zakonisht më të mëdha dhe janë të destinuara ekskluzivisht për prodhimin e energjisë elektrike që kalon direkt në rrjetin elektrik, pa konsum lokal.

Struktura dhe parimi i funksionimit të centraleve diellore fotovoltaike në rrjet

Sistemet fotovoltaike diellore të integruara në rrjet janë sisteme që mundësojnë konvertimin e drejtpërdrejtë të energjisë diellore në energji elektrike, ku ato lidhen me rrjetin publik të energjisë elektrike. Këto sisteme u lejojnë përdoruesve të prodhojnë energji elektrike për nevojat e tyre, dhe çdo

energji e tepërt transferohet në rrjet. Kjo zvogëlon kostot e energjisë elektrike dhe kontribuon në përdorimin e qëndrueshëm të burimeve të rinovueshme.

Struktura e këtyre sistemeve përfshin disa komponentë kryesorë që së bashku mundësojnë prodhimin dhe shpërndarjen efikase të energjisë elektrike:



Pamje skematike strukturore e sistemit në rrjet

1. Panelet fotovoltaike me strukturë mbështetëse

Panelet fotovoltaike (PV) janë elementët bazë të një sistemi që shndërron rrezet e diellit në energji elektrike me rrymë të vazhdueshme (DC). Këto panele përbëhen nga qeliza të shumta diellore të bëra nga materiale gjysmëpërçuese, më shpesh silikon. Struktura mbështetëse siguron stabilitet dhe pozicion optimal të paneleve në lidhje me Diellin, gjë që është thelbësore për efikasitetin maksimal të sistemit.

Komponentët DC

- Kabllot DC: Ato e transportojnë rrymën e vazhdueshme të prodhuar në panele te inverteri. Kabllot cilësorë janë të nevojshme për të minimizuar humbjet e energjisë dhe për të garantuar jetëgjatësinë e sistemit.
- Kutia e shpërndarjes DC me pajisje mbrojtëse dhe ndërrimi: Kjo kuti përmban pajisje mbrojtëse dhe shkëputëse të qarkut, të tilla si siguresa dhe ndërprerës qarku, të cilat mbrojnë sistemin nga mbitensionet, qarqet e shkurtra dhe anomali të tjera elektrike.

Komponentët AC

- Inverteri: Një komponent kyç që konverton rrymën e vazhdueshme nga paneli në rrymë alternative (AC), i pajtueshëm me rrjetin publik dhe pajisjet shtëpiake. Inverterët modernë ofrojnë gjithashtu monitorim të performancës së sistemit dhe mund të kenë mekanizma të integruar mbrojtës.
- Kabllot AC: Transmetojnë rrymën alternative nga inverteri në kutinë kryesore të shpërndarjes së objektit ose direkt në lidhjen kryesore të rrjetit.
- Kutia e shpërndarjes së rrymës alternative me pajisje mbrojtëse, ndërrimi dhe matëse: Kjo kuti përmban pajisje për shpërndarjen e energjisë elektrike, mbrojtje nga mbingarkesat dhe qarqet e shkurtra, si dhe pajisje matëse për monitorimin e konsumit dhe prodhimin të energjisë.

Lidhja në rrjet

Përfaqëson pikën e lidhjes së sistemit me rrjetin publik të energjisë elektrike. Nëpërmjet kësaj lidhjeje, energjia e tepërt e prodhuar mund të dërgohet në rrjet, dhe në periudhat kur prodhimi është i pamjaftueshëm, energjia mund të merret nga rrjeti.

Sistemi i tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja

Ky sistem ofron mbrojtje kundër goditjeve elektrike dhe luhatjeve të tensionit të shkaktuara nga rrufeja ose fenomene të tjera. Tokëzimi dhe mbrojtja e duhur nga rrufeja janë thelbësore për sigurinë e përdoruesit dhe jetëgjatësinë e pajisjeve.

Sistemi i monitorimit dhe menaxhimit

Sistemet moderne të integruara në rrjet shpesh janë të pajisura me zgjidhje softuerike që mundësojnë monitorimin e performancës së sistemit në kohë reale, zbulimin e problemeve të mundshme dhe optimizimin e mënyrës së funksionimit. Këto sisteme mund të aksesohen përmes platformave të internetit ose aplikacioneve mobile, duke u ofruar përdoruesve një pasqyrë të detajuar mbi prodhimin dhe konsumin e energjisë.

Integrimi i të gjithë këtyre komponentëve mundëson funksionimin efikas të centraleve fotovoltaike diellore të rrjetit, duke u ofruar përdoruesve një burim të besueshëm dhe të qëndrueshëm të energjisë elektrike.

Parimi i funksionimit të këtyre sistemeve bazohet në shndërrimin e energjisë diellore në energji elektrike nëpërmjet paneleve fotovoltaike. Rryma e vazhdueshme e prodhuar transmetohet nëpërmjet kabllove DC te inverteri, i cili e shndërron atë në rrymë alternative. Kjo energji më pas shpërndahet nëpërmjet kabllove AC dhe kutive të shpërndarjes në rrjetin elektrik ose përdoret për nevojat e objektit.

Sistemet diellore të integruara në rrjet janë projektuar për të prodhuar energji elektrike nga rrezet e diellit dhe për ta lidhur atë direkt me rrjetin publik të energjisë. Këto sisteme i ndihmojnë përdoruesit për të ulur vlerën e faturave të energjisë elektrike dhe mundësisht për të gjeneruar të ardhura duke shitur energjinë e tepërt të prodhuar përsëri në rrjet.

Parimi i funksionimit të sistemit të integruar:

- Gjenerimi i energjisë elektrike: Panelet fotovoltaike (PV), të montuara në çati ose zona të hapura, thithin rrezet e diellit dhe e shndërrojnë atë në energji elektrike me rrymë të vazhdueshme (DC). Ky proces bazohet në efektin fotovoltai, ku fotonet nga rrezet e diellit lëshojnë elektrone në materialin gjysmëpërçues të panelit, duke krijuar rrymë elektrike.
- Konvertimi nga DC në AC: Rryma e vazhdueshme e prodhuar transferohet në një inverter, një pajisje që e konverton atë në rrymë alternative (AC). Ky konvertim është i nevojshëm sepse shumica e pajisjeve shtëpiake dhe rrjeti elektrik përdorin rrymë alternative.
- Shpërndarja e energjisë: Pas konvertimit, rryma alternative shpërndahet përmes instalimit elektrik të objektit për të furnizuar me energji pajisje të ndryshme. Nëse sistemi prodhon më shumë energji sesa nevojitet aktualisht, teprica dërgohet automatikisht në rrjetin publik. Në rastet kur prodhimi është më i vogël se konsumi, mungesa e energjisë kompensohet duke e marrë atë nga rrjeti.
- Matja dhe llogaritja: Matës të posaçëm me dy drejtime monitorojnë sasinë e energjisë që dërgohet në rrjet dhe atë që merret prej tij. Bazuar në këto të dhëna, përdoruesit mund të realizojnë kursime në faturat e energjisë elektrike, dhe në disa raste, të ardhura nga shitja e energjisë së tepërt, varësisht nga rregulloret dhe tarifat lokale.

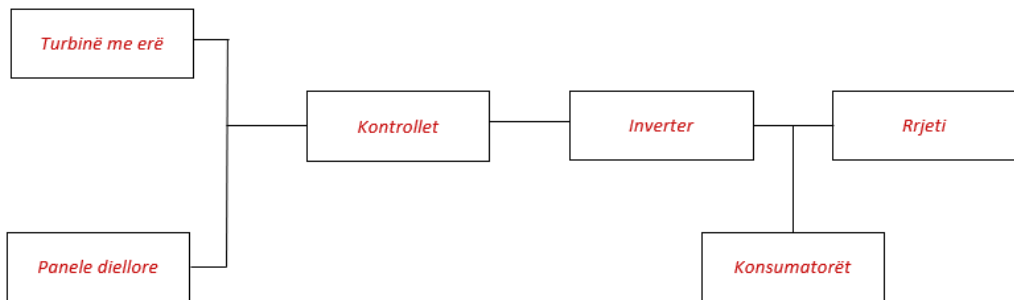
Është e rëndësishme të theksohet se sistemet e integruara në rrjet nuk funksionojnë gjatë ndërprerjes së energjisë, pasi ato janë projektuar për t'u fikur automatikisht për të garantuar sigurinë e punëtorëve që

riparojnë rrjetin. Për të siguruar energji gjatë periudhave të tilla, duhet të merren në konsideratë sistemet hibride që përfshijnë bateri për ruajtjen e energjisë.

Duke integruar sistemet diellore në rrjet, përdoruesit mund të përdorin në mënyrë efikase burimet e energjisë së rinovueshme, të ulin kostot e energjisë elektrike dhe të kontribuojnë në uljen e emetimeve të gazrave të dëmshëm.

4.5.1.3. Sistemet fotovoltaike diellore hibride

Sistemet fotovoltaike diellore hibride kombinojnë karakteristikat e sistemeve në rrjet (në rrjet) dhe të pavarura (jashtë rrjetit), duke krijuar mundësi që përdoruesit të përdorin energji nga burime të shumta dhe të ofrojnë energji të vazhdueshme edhe në rast të ndërprerjes së energjisë. Këto sisteme integrojnë burime dhe mënyra të ndryshme për ruajtjen e energjisë për të optimizuar prodhimin dhe konsumin e energjisë elektrike.



Diagrami bllok i sistemit hibrid

Llojet e centraleve hibride fotovoltaike diellore me ruajtje të energjisë në bateri

Këto sisteme përdorin bateri për të ruajtur energjinë e tepërt të prodhuar gjatë ditës. Energjia e ruajtur përdoret gjatë natës ose gjatë periudhave të aktivitetit të reduktuar diellor, duke siguruar një furnizim të qëndrueshëm me energji. Avantazhi i këtij sistemi është mundësia e përdorimit të energjisë së vet edhe gjatë një ndërprerjeje të energjisë nga rrjeti.

Me gjenerator (naftë, benzinë)

Në këtë lloj sistemi hibrid, panelet diellore kombinohen me një gjenerator me karburant fosil. Gjeneratori ndizet automatikisht kur prodhimi i energjisë diellore dhe energjia nga bateritë nuk janë të mjaftueshme për të përmbushur konsumin. Kjo siguron furnizimin e besueshëm me energji edhe gjatë periudhave të gjata pa rreze dielli.

Me turbinë me erë

Këto sisteme kombinojnë panelet diellore me turbinat e erës, duke përdorur energjinë diellore dhe atë të erës për të prodhuar energji elektrike. Ky kombinim krijon mundësinë për fleksibilitet dhe stabilitet më të madh në prodhimin e energjisë, veçanërisht në zonat ku si rrezet e diellit ashtu edhe era janë të disponueshme gjatë periudhave të ndryshme.

Me një hidrocentral të vogël

Në këtë rast, panelet diellore integrohen me hidrocentrale të vogla, duke përdorur energjinë e ujit që rrjedh si një burim shtesë. Sisteme të tilla janë të përshtatshme për zonat me rrjedha uji të disponueshme, duke mundësuar prodhimin e vazhdueshëm të energjisë pavarësisht nga kushtet e motit.

Duke integruar burime të ndryshme të energjisë dhe magazinimit, sistemet fotovoltaike hibride diellore ofrojnë fleksibilitet dhe siguri në furnizimin me energji elektrike, duke zvogëluar varësinë nga një burim i

vetëm dhe duke garantuar energji të vazhdueshme edhe në rast të ndërprerjeve të mundshme në rrjetin publik.



USHTRIM

Punë kërkimore/prezantim PPT: "Analizë krahasuese e avantazheve dhe sfidave të centraleve diellore jashtë rrjetit, në rrjet dhe hibride".



KUIZ

Kuiz 5: Ndarja e centraleve diellore fotovoltaike në centrale energjie jashtë rrjetit, brenda rrjetit dhe hibride.

<https://forms.office.com/e/77hGTsPQV>.

4.5.2. Elementet e sistemeve fotovoltaike diellore, funksioni dhe parimi i montimit

Sistemet fotovoltaike diellore përbëhen nga një numër komponentësh kryesorë që mundësojnë shndërrimin e energjisë diellore në energji elektrike, ruajtjen dhe shpërndarjen e saj tek përdoruesit fundorë. Çdo komponent ka një funksion specifik dhe kërkon instalimin e duhur për ta bërë sistemin sa më efikas, të sigurt dhe jetëgjatë.

Strukturat mbështetëse të paneleve fotovoltaike

Strukturat mbështetëse luajnë një rol kyç në sigurimin e qëndrueshmërisë mekanike të paneleve fotovoltaike dhe pozicionimin e tyre optimal ndaj dritës së diellit. Përzgjedhja e saktë e strukturës varet nga vendndodhja e instalimit, kushtet klimatike dhe mënyra e përdorimit të sistemit.

Llojet e strukturave mbështetëse dhe procedura e montimit

- Strukturat për montim në tokë
- Këto struktura përdoren kur panelet fotovoltaike instalohen në zona të hapura, siç janë fermat diellore ose tokat private.
 - Konstruksionet fikse nënkuptojnë vendosjen e paneleve në një kënd optimal për rajonin në të cilin ndodhen. Montimi bëhet duke i bashkangjitur panelet në struktura të forta metalike ose alumini që janë ngulur më parë në tokë ose janë bashkangjitur në themele betoni. Këto struktura mbështetëse garantojnë stabilitetin e sistemit dhe rezistencën ndaj erërave dhe kushteve të tjera të motit.
 - Sistemet me ndjekje të pozicionit të Diellit mund të jenë uniaksiale (lëvizin panelet në planin horizontal) ose biaksiale (ndjekin Diellin si horizontalisht ashtu edhe vertikalisht). Këto sisteme kanë motorë elektrikë dhe sensorë që rregullojnë automatikisht pjerrësinë e paneleve gjatë gjithë ditës për të maksimizuar prodhimin e energjisë. Montimi përfshin

instalimin e strukturës mbajtëse të ngarkesës, instalimin e motorit elektrik dhe lidhjen me sistemin e kontrollit.

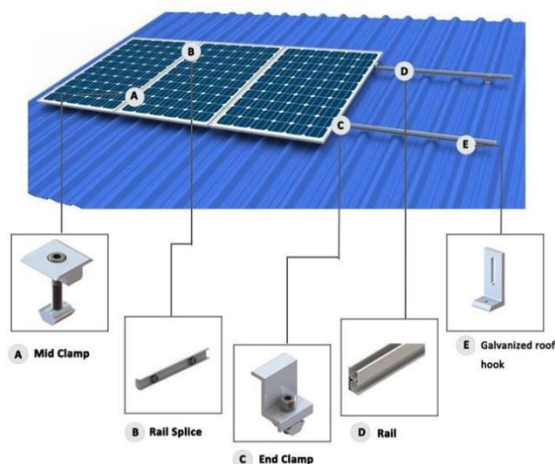
- Konstruksionet për instalim në objekte
- Panelet fotovoltaike instalohen në ndërtesa duke përdorur sisteme të ndryshme fiksimi:
 - Strukturat e integruara në çati nënkuptojnë që panelet bëhen pjesë integrale e çatisë. Ky sistem kërkon struktura mbështetëse dhe nyje të specializuara që zëvendësojnë mbulesat tradicionale të çatisë.
 - Instalimi në fasada dhe çati të sheshta përfshin përdorimin e kllapave të fiksuara të çelikut ose aluminit në muret e fasadës ose pllakat e betonit. Procedura përfshin shpimin, ankorimin e mbështetëseve, bashkimin e paneleve në shina dhe lidhjen e tyre me kabinetin e shpërndarjes.
 - Tendat dhe pergolat diellore janë një zgjidhje popullore që kombinon mbrojtjen nga dielli me prodhimin e energjisë elektrike. Montimi bëhet duke i bashkangjitur panelet në korniza çeliku ose alumini që instalohen si çati tendë.

Komponentët e strukturave mbështetëse

- Grepat dhe spirancat për çatinë – Përdoren për të bashkangjitur panelet në trarët e çatisë.
- Kllapat dhe udhëzuesit - Kllapat horizontale dhe vertikale lejojnë stabilitetin dhe rregullueshmërinë e panelit.
- Kornizat dhe nënstrukturat – Garantojnë rezistencën ndaj kushteve atmosferike dhe bëjnë të mundur fiksimin e sigurt të paneleve.
- Mbërthyesit, vidat dhe elementët e fiksimit sigurojnë forën e nyjeve.
- Sistemet me ndjekje të energjisë diellore - Mekanizma të motorizuar që mundësojnë pozicionimin optimal të paneleve gjatë ditës.



- Lloje të ndryshme mbajtësesh për panelet fotovoltaike



Elementet për montimin e paneleve fotovoltaike në çati me fletë të profiluara



Elementet për montimin e paneleve fotovoltaike në çatitë me tjegulla

Sistemet e ruajtjes së energjisë elektrike

Sistemet e baterive mundësojnë ruajtjen e energjisë elektrike të tepërt të prodhuar për përdorim të mëvonshëm, gjë që është veçanërisht e rëndësishme për termocentralet diellore jashtë rrjetit dhe ato hibride.

Karakteristikat e sistemeve të baterive

- Kapaciteti i baterisë (Ah ose kWh) – Përcakton sasinë e energjisë që mund të ruhet nga bateria.
- Tensioni i vlerësuar (V) – Vlerat standarde janë 12V, 24V dhe 48V.
- Thellësia e shkarkimit (DoD) – Mat kapacitetin e baterisë që mund të përdoret pa u dëmtuar.
- Efikasiteti i ruajtjes dhe jetëgjatësia e ciklit - Përcakton jetëgjatësinë e baterisë.

Procedura e montimit të sistemeve të baterive

- Vendosja e kabineteve të baterive - Bateritë vendosen në kabinate të specializuara me ventilim për të parandaluar mbinxehjen.
- Lidhja me kablo – Kabllot lidhen në seri ose paralel, varësisht nga tensioni i kërkuar i sistemit.
- Lidhja me kontrolluesin e karikimit dhe inverterin - Siguron menaxhimin e duhur të karikimit dhe shkarkimit të baterisë.

Kontrolluesit e ngarkesës

Kontrolluesi i ngarkesës kontrollon rrjedhën e energjisë elektrike nga panelet te bateritë dhe parandalon mbingarkesën ose shkarkimin e tyre.

Procedura e montimit të rregullatorit të ngarkesës

- Montimi i rregullatorit në mur ose brenda kutisë së shpërndarjes - Vendoset në një vend lehtësisht të arritshëm.
- Lidhja me panelet, bateritë dhe konsumatorët - Siguron rrjedhën optimale të energjisë.
- Konfigurimi i sistemit – Vendosja e mënyrës së karikimit në varësi të llojit të baterive.

Inverterët

Inverterët e shndërrojnë rrymën e vazhdueshme (DC) në rrymë alternative (AC), duke mundësuar përdorimin e energjisë elektrike në sistemet standarde shtëpiake dhe industriale.

- Procedura e instalimit të inverterit.
- Vendosja e inverterit në mur ose në një dollap - Lejon ventilimin dhe ftohjen e pajisjes.
- Lidhja me panelet diellore dhe bateritë - Siguron shndërrimin dhe shpërndarjen e energjisë.
- Lidhja me rrjetin elektrik (për sistemet në rrjet) - Mundëson dërgimin e energjisë së tepërt në sistemin e shpërndarjes.

Instalimet elektrike dhe sistemet e mbrojtjes

Instalimet elektrike të projektuara siç duhet sigurojnë funksionimin e besueshëm dhe të sigurt të centraleve fotovoltaike diellore.

Procesi i instalimit të komponentëve elektrikë

- Vendosja e kabllave DC dhe AC – Për këtë përdoren kanale mbrojtëse dhe mbështetëse kabllosh.
- Instalimi i kutive të shpërndarjes - Ato montohen në vende të mbrojtura për të siguruar funksionimin e qetë të pajisjeve mbrojtëse.
- Tokëzimi dhe mbrojtja nga rrufeja – Të nevojshme për të zvogëluar rrezikun e goditjes nga rryma elektrike.

Sistemi i monitorimit dhe menaxhimit

Sistemet e mbikëqyrjes mundësojnë monitorimin në distancë dhe optimizimin e funksionimit të centraleve diellore fotovoltaike.

Elementet e sistemit të mbikëqyrjes

- Sensorë dhe kontrollues – Monitorojnë parametrat kryesorë të sistemit.
- Program kompjuterik për monitorimin e punës - Mundëson monitorimin në distancë.
- Alarmet dhe pajisjet e sigurisë - Paralajmërojnë për keqfunksionime të mundshme.



Elemente montimi për lidhjen e paneleve fotovoltaike



Karikues diellor 5.5 kW, inverter 12 V AC 220 V, karikues baterie 20 A dhe inverter 48 V 6000 W



KUIZ

Kuizi 6: Elementet e sistemeve fotovoltaike diellore, funksioni dhe parimi i montimit është:
<https://forms.office.com/e/qNGbXtUMhy>.

4.6. Dokumentacioni teknik dhe rregullimi teknik i sistemeve fotovoltaike diellore

Dokumentacioni teknik dhe rregulloret luajnë një rol kyç në projektimin, instalimin, funksionimin dhe mirëmbajtjen e centraleve diellore fotovoltaike. Ai përfshin të gjithë informacionin e nevojshëm në lidhje me projektimin e sistemit, karakteristikat e pajisjeve, kërkesat e sigurisë dhe kornizat legjislative që rregullojnë funksionimin e centraleve diellore. Qasja e duhur të dokumentacioni teknik dhe rregulloret përkatëse garanton efikasitetin, sigurinë dhe pajtueshmërinë me rregulloret.

Llojet e dokumentacionit teknik dhe qëllimi i tyre

Dokumentacioni teknik përfaqëson një sërë dokumentesh projektimi, teknike dhe ligjore që përdoren në të gjitha fazat e ciklit jetësor të një termocentrali diellor - nga projektimi konceptual deri të zbatimi dhe mirëmbajtja. Ekzistojnë lloje të ndryshme të dokumentacionit teknik, dhe ato më kryesoret janë:

- Dokumentacioni i projektit - Përmban të gjitha të dhënat e nevojshme për projektimin dhe vënien në punë të sistemit diellor fotovoltaik. Ai përfshin:
 - Termat e Referencës së Projektit - Përcakton kërkesat dhe objektivat themelore të projektit.
 - Zgjidhjet konceptuale - Tregon konceptin e funksionimit të sistemit dhe karakteristikat themelore teknike.
 - Projekti konceptual - Përmbledhje e detajuar e zgjidhjeve teknike dhe vlerësimi i fizibilitetit.
 - Projekti kryesor – Dokument me parametra teknikë të saktë, skema, sfond situacional nga administrata gjeodezike dhe llogaritjet e nevojshme për ryerjen e instalimit.
 - Projekti në gjendjen e realizuar - Ai përpilohet pas zbatimit të projektit dhe tregon zgjidhjen reale të realizuar në terren.
- Dokumentacioni i prodhuesit të pajisjeve - Përfshin specifikimet teknike, udhëzimet për përdorim dhe mirëmbajtje, si dhe certifikatat dhe protokollet e testimit për pajisje të tilla si panelet fotovoltaike, inverterët dhe komponentët mbrojtës.
- Elaborimet dhe gjetjet e ekspertëve - Ato përmbajnë studime të analizës së vendit, vlerësim të ndikimit në mjedis dhe analizat tekniko-ekonomike.
- Protokollet dhe certifikatat e testimit – Dokumentimi i rezultateve të testimit të komponentëve të sistemit, testet funksionale, cilësimet e mbrojtjes dhe matjet e rezistencës së izolimit të linjës së lidhjes dhe rezistencës së tokëzimit, verifikimi i performancës dhe respektimi i standardeve.

Llojet e rregulloreve teknike dhe zbatimi i tyre

Rregulloret teknike përfshijnë një sërë rregullash, normash dhe udhëzimesh që garantojnë sigurinë, efikasitetin dhe besueshmërinë e sistemeve fotovoltaike diellore. Kategoritë themelore të rregulloreve teknike përfshijnë:

- Standardet - Dokumente teknike që përcaktojnë kërkesat minimale teknike për projektimin, instalimin dhe mirëmbajtjen e sistemeve fotovoltaike diellore (p.sh. standardet IEC, ISO, EN).
- Rregulloret teknike – Ligjet dhe rregulloret kombëtare dhe ndërkombëtare që rregullojnë ndërtimin dhe funksionimin e sistemeve fotovoltaike diellore.
- Rregulloret - Dokumente specifike që rregullojnë segmente të caktuara të sistemit, siç janë lidhja me rrjetin e shpërndarjes elektrike, standardet e sigurisë dhe masat e sigurisë në punë.
- Rekomandimet dhe udhëzimet - Udhëzime për projektimin, optimizimin dhe integrimin e sistemeve diellore në sistemin energjetik.

Interpretimi i dokumentacionit të projektit të sistemeve fotovoltaike diellore

Dokumentacioni i projektit është një burim kyç për kontraktorët, investitorët dhe autoritetet rregullatore. Studimi dhe njohja e planeve të projektit mundëson zbatimin e duhur të sistemit, parandalimin e problemeve teknike dhe optimizimin e performancës.

Disa nga elementët më të rëndësishëm të dokumentacionit të projektit përfshijnë:

- Diagramet skematike - Tregojnë mënyrën themelore të funksionimit të sistemit dhe ndërlidhjet e komponentëve.
- Diagramet bllok - Ilustrojnë bashkëveprimin e pjesëve të ndryshme të sistemit (panelet, bateritë, inverteri, rrjeti).
- Skema me një pol të vetëm - Përfaqësim të sakta elektrike të të gjithë komponentëve të sistemit dhe ndërlidhjeve të tyre.

Simbolet elektrike të elementeve të sistemeve fotovoltaike diellore

Sistemet fotovoltaike diellore përmbajnë një numër të madh komponentësh elektrikë, secili prej të cilëve ka simbolin e vet teknik në diagramet elektrike. Njohja dhe interpretimi i saktë i këtyre simboleve mundëson kuptimin e dokumentacionit të projektit dhe realizimin e lidhjeve të sakta elektrike.

Shenjat dhe paralajmërimet e rrezikut në rregullore dhe në dokumentacionin teknik

Siguria është një aspekt kyç kur punohet me sisteme fotovoltaike diellore. Dokumentacioni teknik dhe rregulloret përfshijnë shenja të ndryshme paralajmëruese që informojnë rreth rreziqeve të mundshme. Ndër to janë:

- Shenjat e tensionit të lartë - Paralajmërojnë për praninë e tensionit të rrezikshëm në sistem.
- Shenjat e rrezikut të goditjes elektrike – Informojnë për zonat me rrezik të shtuar të goditjes elektrike.
- Etiketat e pajisjeve mbrojtëse - Tregojnë përdorimin e detyrueshëm të pajisjeve mbrojtëse, siç janë dorezat izoluese, syzet e sigurisë dhe këpucët.

Interpretimi i planit të sigurisë në punë në sistemin diellor fotovoltaik

Plani i sigurisë në punë në sistemin fotovoltaik diellor përcakton të gjitha masat dhe procedurat e nevojshme për punë të sigurt me sistemet diellore. Ky plan përfshin:

- Masat për mbrojtje nga goditja elektrike - Përdorimi i materialeve izoluese, pajisjeve mbrojtëse dhe sistemeve të duhura të tokëzimit.
- Procedurat në rast situatash emergjente - Masat për parandalimin e zjarrit, rrugët e evakuimit dhe procedurat për shuarjen e zjarreve të shkaktuara nga instalimet elektrike.
- Mbrojtja nga moti - Përfshin masat mbrojtëse ndaj punës në lartësi, mbrojtjen nga rrufeja dhe rezistencën e pajisjeve ndaj kushteve ekstreme të motit.

4.7. Materialet, veglat, pajisjet dhe mjetet e punës për ndërtimin dhe mirëmbajtjen e sistemeve fotovoltaike diellore

Për ndërtimin, montimin dhe mirëmbajtjen cilësore dhe të sigurt të sistemeve fotovoltaike diellore, është e nevojshme të përdoren materialet, veglat, pajisjet dhe mjetet e duhura. Çdo komponent i këtij sistemi kontribuon në efikasitetin dhe sigurinë e punës, duke mundësuar ekzekutimin e saktë të të gjitha operacioneve.

Materialet: përçues dhe kablllo instalimesh elektrike, kapëse, lidhëse, ndarëse, shirita izolues dhe materiale të tjera izoluese, tuba dhe kuti fotovoltaike, lubrifikantë, heqës ndryshku, agjentë mbrojtës nga korrozioni (bojëra, veshje, mastikë anti-korrozive), materiale izoluese, vida dhe dado, materiale shënjimi dhe sinjalizimi, materiale ndërtimi, etj.

Shembuj të kablllove të energjisë



PP00



PP40

Përdorimi: Për shpërndarjen e energjisë në rrjetet e qytetit, impiantet industriale. Ato vendosen në kanale kabllosh, dhoma të mbyllura dhe në tokë me aplikimin e mbrojtjes shtesë.



PP 45-A

Përdorimi: Për shpërndarjen e energjisë në rrjetet e qytetit, impiantet industriale dhe në vendet ku priten dëmtime mekanike. Ato vendosen në tokë, në kanale kabllosh dhe në hapësirë të hapur. Janë të përshtatshme për vendosje vertikale dhe të pjerrët, si dhe në sipërfaqe të rrëshqitshme.

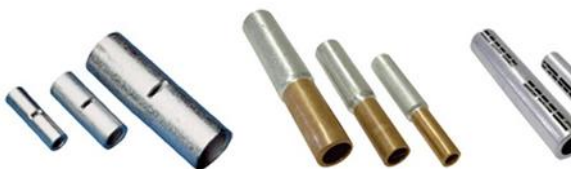


Kabllot e kontrollit dhe sinjalit

Përdorimi: Për lidhjen e pajisjeve të sinjalizimit dhe kontrollit në industri, termocentrale, hidrocentrale, centrale me erë dhe diellore, trafik, etj. Ato vendosen në kanale kabllosh në dhoma të mbyllura dhe në tokë me aplikimin e mbrojtjes shtesë.



Lidhësi MC-4 është më i zakonshmi në Lloje të ndryshme të lidhësve të kabllove praktikë



Lloje të ndryshme të mufeve lidhëse



Tuba PVC për instalim

Veglat: pinca izoluese, pinca kompresimi, prerëse teli, sharra metalike, kaçavida, çelësa, lima, çekiç, vegla elektrike për metalpunues, pajisje manuale ngritëse, gërshërë dhe thika për prerjen e materialit izolues, gërshërë për llamarinë, sharra, mjet saldimit, mjet për përkuljen e llamarinës, mjet për përkuljen e profileve, mjet shpimi, mjet prerës, mjet filetimi, mjet matës dhe kontrolli, mjete dhe aksesore për saldimit, nivel alkooli, etj.



Veglat për ngjeshje, zhveshje izolimi, instrumente matëse

Pajisjet dhe mjetet: pajisje tokëzimi portative, shtyllë izoluese, transformator portativ, gjenerator portativ, shpues, mulli, tregues tensioni të tensionit të lartë, multimetër, instrument për regjistrimin e karakteristikave të ndërfaqes së përdoruesit të paneleve diellore, pajisje diagnostikuese dhe testuese, megaohmetër, struktura dhe objekte të përkohshme (skela, platforma pune, strehimore, etj.), grepa ngritës, kllapa, spiranca, vinç me platformë izolimi, etj.



Instrumente matëse



Analizues i cilësisë së energjisë



Multimetër diellor



Testues shumëfunksional i instalimit

Makineri dhe automjete të specializuara: Për ndërtimin dhe mirëmbajtjen e sistemeve fotovoltaike diellore, shpesh përdoren makineri dhe automjete të specializuara të përshtatura për të punuar në kushte të vështira. Këto përfshijnë vinçat teleskopikë me kapacitet të madh, automjetet për të gjitha terrenet për transportimin e pajisjeve dhe materialeve mbi terrene të paarrtshme, skelat dhe platformat vetëlëvizëse për punë në lartësi, si dhe platformat e shpimit të specializuar. Këto automjete dhe makina mundësojnë ekzekutimin e sigurt dhe efikas të të gjitha punimeve të ndërtimit dhe atyre elektrike në sistemet fotovoltaike diellore.



Automjete të specializuara

Këto materiale, vegla, pajisje dhe mjete janë jashtëzakonisht të rëndësishme për punë efikase dhe të sigurt gjatë ndërtimit dhe mirëmbajtjes së centraleve diellore fotovoltaike, duke mundësuar realizimin cilësor të të gjitha operacioneve dhe detyrave të nevojshme.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1. Identifikimi dhe analizimi i materialeve të punës në sistemet fotovoltaike diellore

Materiali dhe mjetet:

- Mostra të llojeve të ndryshme të materialeve (përçues bakri dhe alumini, materiale izoluese, tuba plastikë dhe metalikë, mbështjellës mbrojtës);
- Dokumentacioni teknik dhe katalogët e prodhuesit;
- Mjete matëse (mikrometër, pinca për prerje, thikë për heqjen e izolimit);
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze sigurie).

Procedura e ekzekutimit:

1. Përmbledhje e materialeve të disponueshme

- Renditni mostrat e përçuesve dhe materialeve izoluese.
- Identifikoni materialet bazuar në ngjyrën, fleksibilitetin, shenjat dhe standardet.

2. Krahasimi i vetive të materialeve

- Matni trashësinë e përcjellësit dhe izolimit.
- Krahasoni rezistencën mekanike të materialeve të ndryshme.
- Analizoni avantazhet dhe disavantazhet e përdorimit të bakrit në lidhje me aluminin në instalimet elektrike.

3. Diskutim në lidhje me përdorimin e materialeve

- Identifikoni se cilat materiale përdoren për lloje të ndryshme instalimesh.
- Vlerësoni se cili material është më i përshtatshmi për kushte specifike pune (lagështi, temperaturë e lartë, stres mekanik).

4. Detyrat në grup

- Ndahuni në grupe dhe analizoni specifikimet teknike të një materiali të caktuar.
- Dilni me përfundime në lidhje me zgjedhjen e materialeve për përdorime specifike.

Kontrolli përfundimtar:

- Prezantoni analizën dhe përfundimet rreth përdorimit të materialeve në kushte specifike pune.
- Shpjegoni arsyet e zgjedhjes së një materiali të caktuar bazuar në të dhënat teknike.
- Kontrolloni saktësinë e të dhënave në dokumentacionin teknik.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Përdorimi i mjeteve të dorës dhe elektrike

Materiali dhe mjetet:

- Mjete bazë dore (pinca, kaçavida, bisturi, thika për heqjen e izolimit);
- Vegla elektrike (trapan, mulli, hekur bashkues, pistoletë me ajër të nxehtë);
- Testues dhe instrumente matëse (multimetër, testues tensioni, ampermetër);
- Pajisje sigurie (doreza mbrojtëse, syze sigurie, rroba pune).

Procedura e ekzekutimit:

1. Demonstrimi i mënyrës së përdorimit të mjeteve

- Njihuni me funksionet themelore të veglave të dorës dhe elektrike.
- Shqyrtoni karakteristikat teknike të mjetit dhe mënyrën e përdorimit të tij.
- Rregulloni mjetin siç duhet para përdorimit.

2. Zbatimi praktik i mjeteve

- Përdorni pinca dhe kaçavida për të përpunuar përcësuesit dhe për të lidhur elementët elektrikë.
- Proveni vegla elektrike për shpimin, prerjen dhe formësimin e materialeve.
- Përdorni një testues për të kontrolluar korrektësinë e instalimeve elektrike.

3. Analiza e efikasitetit dhe sigurisë në punë

- Kontrolloni korrektësinë e mjetit para dhe pas përdorimit.
- Krahasoni shpejtësinë dhe saktësinë e veglave të dorës dhe atyre elektrike në detyra të ndryshme.
- Diskutoni rregullat e sigurisë kur punoni me mjete elektrike.

Kontrolli përfundimtar:

- Demonstroni përdorimin e saktë dhe të sigurt të secilit mjet.
- Prezantoni përdorimin e saktë të veglave elektrike përmes detyrave praktike.
- Identifikoni gabimet e mundshme në përdorimin e mjetit dhe sugjeroni përmirësimet e nevojshme.

5. NDËRTIMI I SISTEMEVE FOTOVOLTAIKE DIELLORE

5.1. Punimet përgatitore për ndërtimin e centraleve fotovoltaike diellore

Kryerja e punës përgatitore për ndërtimin e sistemeve fotovoltaike diellore është një fazë kyçe në procesin e zbatimit të sistemit. Kjo fazë siguron përmbushjen e duhur të të gjitha kushteve për instalimin me sukses të moduleve diellore dhe pajisjeve përkatëse. Hapat përgatitorë përfshijnë analizën teknike, vlerësimin e vendit, organizimin e materialeve dhe mjeteve, si dhe zbatimin e masave të duhura të sigurisë.

Interpretimi i dokumentacionit teknik

Para fillimit të punimeve praktike, është e nevojshme të studiohet dokumentacioni teknik në detaje për të kuptuar specifikimet e projektit dhe kushtet e instalimit. Dokumentacioni teknik përfshin vizatimet e projektimit, udhëzimet e prodhuesit dhe karakteristikat teknike të komponentëve të sistemit. Elementet kryesore të dokumentacionit që do të analizohen janë:

- Orientimi dhe pjerrësia e paneleve diellore për efikasitet maksimal.
- Lloji dhe dimensionet e strukturës mbështetëse.
- Specifikimet elektrike të sistemit, duke përfshirë fuqinë e inverterit, llojin e kabllit dhe metodën e lidhjes.
- Kërkesat e sigurisë dhe standardet e instalimit.

Dorëzimi i pajisjeve, materialeve dhe mjeteve

Një nga detyrat themelore përgatitore është organizimi i duhur i pajisjeve dhe materialeve të nevojshme për montim. Panelet diellore, strukturat mbështetëse, kabllot, inverterët dhe pajisjet mbrojtëse duhet të dorëzohen dhe të ruhen në një mënyrë që parandalon dëmtimin e tyre. Është e rëndësishme të sigurohet që të gjithë elementët të jenë të disponueshëm në vendin e ndërtimit në përputhje me planin e montimit në mënyrë që të shmangen vonesat në punë.

Gjatë organizimit të mjeteve, duhet të përgatitni sa më poshtë:

- Veglat e dorës dhe ato elektrike për montimin (trapan, kaçavida, çelësa, prerëse kabllorsh, etj.).
- Pajisjet mbrojtëse për punë në lartësi (rripa, helmeta, doreza, syze).
- Instrumentet matëse (nivelues digjital, multimetër, analizues solar).

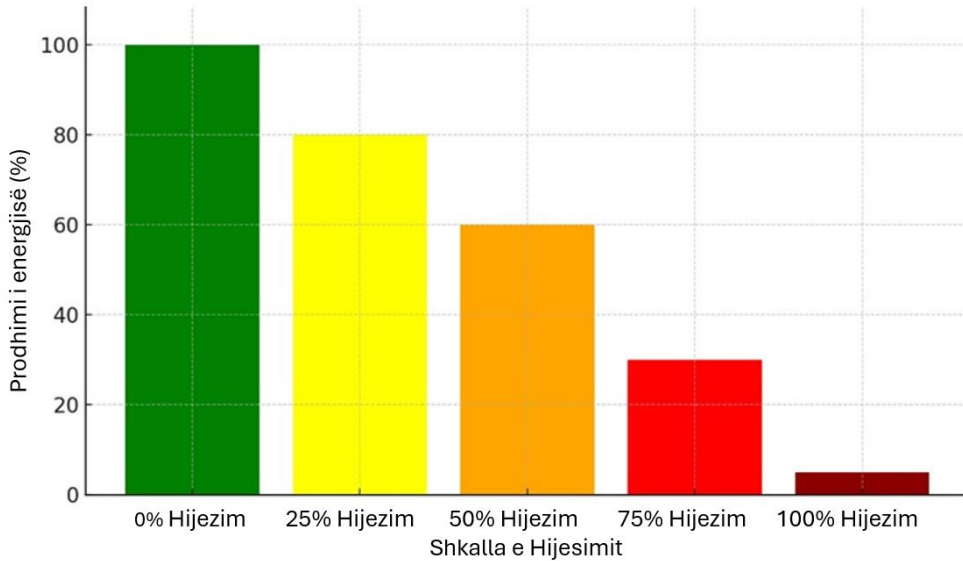
Kontrollimi i sipërfaqes së montimit

Cilësia dhe qëndrueshmëria e bazës mbi të cilën do të vendoset termocentrali diellor janë faktorë kyç për funksionimin e sigurt dhe afatgjatë të sistemit. Qasja ndaj vlerësimit të substratit ndryshon në varësi të faktit nëse instalimi kryhet në çati apo në tokë:

- **Kontrollimi i çatisë:** Nënkupton analizimin e materialit dhe të aftësisë mbajtëse të çatisë. Për shembull, gjatë montimit në çati prej llamarine, është e nevojshme të sigurohen mbajtëse shtesë për të zvogëluar ngarkesën. Me çatitë e betonit, duhet të kontrollohen mundësitë e shpimit dhe fiksimit të mbështetëseve.
- **Kontrolli i tokës:** Kur panelet diellore instalohen në tokë, është e rëndësishme të kryhet një analizë e aftësisë mbajtëse të tokës. Në rast se toka rezulton e dobët, mund të kërkohet hapja e themeleve shtesë ose vendosja e bazave të betonit për të stabilizuar strukturën. Në këtë rast përdoret edhe një tabelë me një listë kontrolli të renditjes së punimeve.

Identifikimi dhe heqja e burimeve të hijes

Hija është një nga faktorët kryesorë që mund të zvogëlojë efikasitetin e sistemeve fotovoltaike diellore. Prandaj, paraprakisht është e nevojshme të identifikohen burimet e hijes dhe të merren masat e duhura. Burimet e zakonshme të hijes përfshijnë pemët, ndërtesat e larta, oxhaqet dhe objekte të tjera që mund të bllokojnë rrezet e diellit.



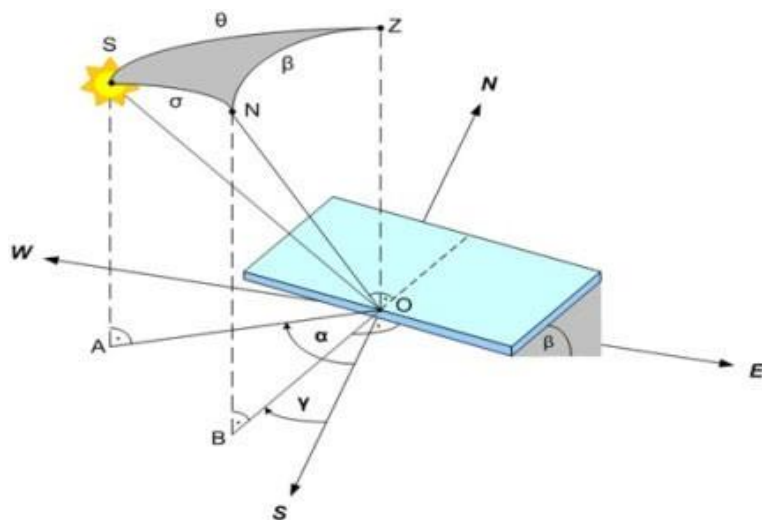
Ndikimi i hijezimit në prodhimin e sistemeve fotovoltaike diellore

Analiza e hijezimit përdor mjete të tilla si analizuesit diellorë dhe mjetet softuerike për të simuluar rrugën e Diellit. Nëse hija është një problem i rëndësishëm, është e mundur të rregullohet pjerrësia dhe pozicioni i paneleve diellore për të zvogëluar humbjet.

Kontrollimi i orientimit dhe pjerrësisë së sipërfaqes

Orientimi dhe pjerrësia e saktë e paneleve diellore janë thelbësore për arritjen e prodhimit maksimal të energjisë elektrike. Në përgjithësi, për hemisferën veriore, orientimi i rekomanduar është drejt jugut, ndërsa për hemisferën jugore, panelet diellore orientohen drejt veriut.

Pjerrësia optimale varet nga vendndodhja gjeografike dhe lartësia këndore e Diellit gjatë vitit. Pjerrësia që korrespondon me gjerësinë gjeografike të vendndodhjes përdoret më shpesh, por mund të rregullohet në varësi të kërkesës sezonale për energji.



Pozicioni i paneleve fotovoltaike dhe pozicioni i Diellit

Lloji dhe pozicioni i çatisë do të përcaktojnë këndin e pjerrësisë (β) dhe këndin e azimutit (γ) të paneleve fotovoltaike (fotoja sipër), nga të cilat, ndër të tjera, do të varet prodhimi i energjisë elektrike.

Pastrimi dhe përgatitja e sipërfaqes së montimit

Para instalimit të kllapave dhe paneleve diellore, sipërfaqja duhet të pastrohet nga papastërtia, gjethet, bora ose pengesa të tjera që mund të ndërhyjnë në instalim. Në çati, është e rëndësishme të kontrolloni qëndrueshmërinë e materialeve dhe të bëni riparimet e nevojshme për të garantuar funksionimin e sigurt të instalimit.

Shënimi dhe sigurimi i hapësirës së punës

Për ekzekutimin e sigurt të punimeve, është e nevojshme të vendosen sinjalistika të përshtatshme sigurie, barriera dhe të sigurohet akses vetëm për persona të autorizuar. Gjithashtu, është veçanërisht e rëndësishme të instalohen pajisje sigurie për punën në lartësi, siç janë litarët e sigurisë, rripat e sigurisë dhe rrjetat e sigurisë.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Vlerësimi i vendndodhjes për një termocentral diellor

Matni saktë pjerrësinë dhe orientimin e çatisë/tokës duke përdorur instrumente matëse, për të garantuar efikasitetin optimal të termocentralit diellor.

Materialet dhe mjetet:

- Dokumentacioni teknik;
- Inklinometër;
- Busull;
- Analizues diellor;
- Pajisje mbrojtëse në punë (doreza, syze sigurie).

Procedura:

- Përgatitni hapësirën e punës.
- Garantoni krijimin e një mjedisi të sigurt për kryerjen e matjeve.
- Interpretoni dokumentacionin teknik.
- Përgatitni instrumentet e nevojshme matëse.

2. Ekzekutimi i një simulimi

- Matni pjerrësinë e çatisë ose tokës duke përdorur një inklinometër.
- Analizoni ndikimin e objekteve përreth (pemë, ndërtesa, oxhaqe) në efikasitetin e sistemit.
- Përdorni busullën për të përcaktuar orientimin në jug.
- Krahasoni të dhënat e mbledhura me udhëzimet teknike për prodhimin optimal të energjisë.

Kontrolli përfundimtar

- Krahasoni vlerat e matura me parametrat e rekomanduar për instalimin diellor.
- Diskutoni në lidhje me sfidat e mundshme për kryerjen e matjeve dhe sugjerimet për përmirësimet e nevojshme.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Përgatitja e pajisjeve dhe mjeteve të montimit.

Organizimi i duhur i materialit të nevojshëm dhe instalimi i masave të sigurisë para instalimit të paneleve diellore.

Materialet dhe mjetet

- Set mjetesh montimi (çelës, kaçavidë, trapan);
- Pajisje mbrojtëse (doreza, helmetë, rrip sigurie);
- Sinjalizimi për sigurimin e hapësirës së punës;
- Elemente të parafabrikuara.

Procedura

1. Përgatitja e hapësirës së punës

- Siguroni dhe organizoni të gjitha materialet dhe mjetet e nevojshme.
- Verifikoni masat e sigurisë në vendin e punës (pajisje mbrojtëse, barriera, sinjalistika).

2. Ekzekutimi i një simulimi

- Rendisni dhe organizoni materialet sipas fazave të montimit.
- Kontrolloni korrektësinë e pajisjeve të montimit dhe sistemeve të sigurisë.
- Instaloni masat mbrojtëse të përkohshme përpara nisjes së punës.

Kontrolli përfundimtar

- Verifikoni nëse pajisjet dhe mjetet janë përgatitur siç duhet.
- Diskutoni në lidhje me përmirësimet e mundshme në organizimin e punimeve të montimit.

5.2. Instalimi i strukturave mbështetëse dhe paneleve fotovoltaike

Instalimi i strukturave mbështetëse dhe paneleve fotovoltaike është një hap kyç në ndërtimin e sistemeve fotovoltaike diellore. Ky proces përfshin përzgjedhjen dhe përgatitjen e vendit, vendosjen e një baze të qëndrueshme dhe të sigurt për panelet, orientimin e tyre të saktë dhe sigurimin e performancës optimale të sistemit. Instalimi i saktë i strukturës dhe paneleve ndikon drejtpërdrejt në qëndrueshmërinë, sigurinë dhe efikasitetin e funksionimit të termocentralit diellor.

Përcaktimi i vendndodhjes dhe përgatitja e terrenit

Para instalimit të sistemit fotovoltaik diellor, është e nevojshme të kryhet një analizë e vendndodhjes dhe të përgatitet terreni për instalim. Faktorët kryesorë në përzgjedhjen e vendndodhjes përfshijnë insolacionin, topografinë, pjerrësinë dhe orientimin, hijen dhe aftësinë mbajtëse të tokës ose çatisë.

Insolacioni i referohet sasisë së rrezatimit diellor të disponueshëm në një vendndodhje të caktuar gjatë vitit. Duke analizuar insolacionin, mund të vlerësohet prodhimi vjetor i energjisë dhe mund të merret një vendim në lidhje me pozicionin optimal të paneleve.

Topografia e terrenit luan një rol të rëndësishëm në përcaktimin e metodës së instalimit të paneleve diellore. Terrenet e sheshta preferohen sepse lejojnë instalim më të lehtë dhe zvogëlojnë nevojën për nivelim të tokës, ndërsa terrenet e pasheshuara kërkojnë përpunim dhe rregullim shtesë të strukturave mbështetëse.

Pjerrësia dhe orientimi ndikojnë drejtpërdrejt në efikasitetin e një termocentrali diellor. Panelet vendosen me fytyrë nga jugu (në hemisferën veriore) ose nga veriu (në hemisferën jugore) për të marrë rrezatimin maksimal diellor gjatë ditës. Pjerrësia e panelit varet nga gjerësia gjeografike e vendndodhjes dhe rregullohet sipas vlerave të rekomanduara për prodhimin optimal të energjisë elektrike.

Hija mund ta ulë ndjeshëm efikasitetin e sistemit. Për këtë arsye, është e rëndësishme të shmangen pengesat që mund të hedhin hije mbi panelet, siç janë ndërtesat, pemët, shtyllat dhe objektet e tjera. Është gjithashtu e nevojshme t'i kushtohet vëmendje vendosjes së paneleve në mënyrë që të shmangët hije e ndërsjellë. Analiza e hijezimit bëhet duke përdorur një program të specializuar kompjuterik ose duke kryer matje fizike gjatë pjesëve të ndryshme të ditës dhe vitit.

Për të garantuar qëndrueshmërinë e instalimit duhet të vlerësohet kapaciteti mbajtës i tokës ose i çatisë. Për instalimin në tokë, është e nevojshme të analizohet struktura e tokës dhe të zgjidhet lloji i duhur i themelit, ndërsa për instalimet në çati, kryhet një vlerësim i statikës së ndërtesës për të përcaktuar nëse çatia mund të mbajë ngarkesën shtesë të paneleve dhe strukturave mbështetëse.

Pasi të zgjidhet vendndodhja, terreni përgatitet duke hequr bimësinë dhe duke e niveluar tokën, nëse është e nevojshme. Në rastin e instalimit në çati, kontrollohet statika e ndërtesës dhe zgjidhet struktura e përshtatshme për montimin e paneleve. Këto hapa garantojnë funksionimin afatgjatë, të sigurt dhe efikas të sistemeve fotovoltaike diellore.

Krijimi i themelit për strukturën mbështetëse

Vendosja e themelit për strukturën mbështetëse varet nga lloji i terrenit dhe ngarkesa që duhet të mbajë kjo strukturë. Për montimin e strukturës mbështetëse në tokë, mund të përdoren tre lloje kryesore themelesh:

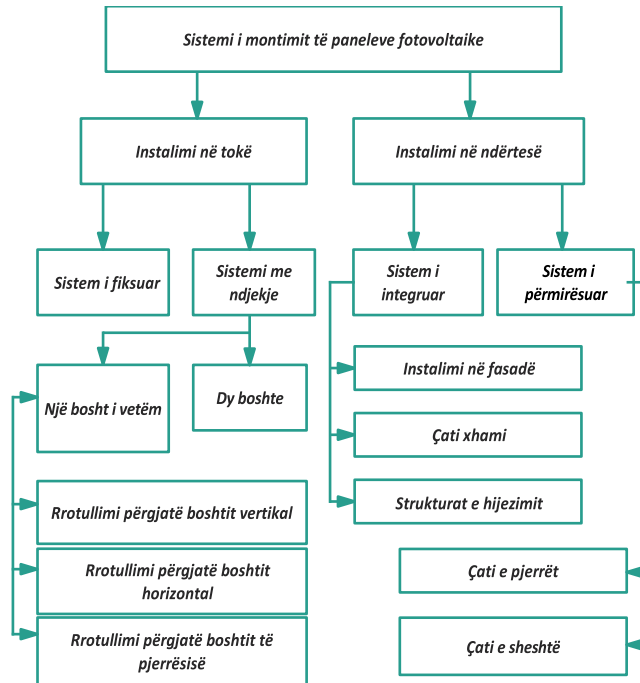
- Themelet e betonit – zgjidhja më e qëndrueshme, veçanërisht për termocentralet e mëdha diellore. Për këtë qëllim, hapat që ndiqen janë: hapja e gropave, vendosja e rrjetës përforcuese në to dhe derdhja e betonit.
- Themelet me vidë - përdoren për ndërtime më të lehta dhe në zona ku nuk preferohen punimet e betonit.

- Kolonat e çelikut të tokëzuara direkt në tokë - vendosen duke përdorur makineri speciale që mundësojnë ankorim të shpejtë dhe të fortë.

Në rastin e instalimeve në çati, në vend të themeleve, përdoren mbështetëse të posaçme të përshtatura për llojin e çatisë. Çatitë e sheshta kërkojnë kllapa montimi që garantojnë stabilitetin dhe pjerrësinë optimale të paneleve.

Instalimi i strukturës mbështetëse për panelet fotovoltaike

Struktura mbështetëse shërben për të fiksuar panelet fotovoltaike në çati ose në tokë, duke mundësuar pozicionimin e tyre optimal sipas rrezatimit diellor. Instalimi ndryshon në varësi të vendndodhjes së instalimit - në çati ose në tokë.



Llojet e sistemeve për montimin e paneleve fotovoltaike

Instalimi i elementëve të strukturës mbështetëse për panelet fotovoltaike në çati/në tokë

Montimi i strukturave mbështetëse dhe udhëzuesve fillon me fiksimin e strukturës bazë sipas specifikimeve teknike të projektit. Gjatë instalimeve në çati, fillimisht instalohen grepa ose spiranca për çatinë, në të cilat më pas bashkangjiten udhëzuesit horizontalë dhe vertikalë. Për të fiksuar në mënyrë sa më të sigurt panelet, përdoren vida dhe kapëse, duke i kushtuar vëmendje të veçantë shpërndarjes së saktë të ngarkesës për të parandaluar stresin mekanik.

Gjatë montimit në tokë, së pari përgatitet terreni dhe vendosen themelet ose kolonat e çelikut, kryhen provat e tërheqjes, pas së cilave montohen udhëzuesit horizontalë dhe vertikalë. Panelet fiksohen me kapëse fundore dhe të mesme, ndërsa vidat dhe materiali lidhës përdoren për të lidhur fort elementët. Përveç kësaj, në sistemet me ndjekje të diellit, instalohen aktuatorë që lejojnë rregullimin e pjerrësisë së paneleve gjatë ditës.

Pas instalimit, është e nevojshme të kontrollohet qëndrueshmëria e strukturës, forca e nyjeve dhe rezistenca ndaj kushteve të motit përpara se të vazhdohet me instalimin e paneleve fotovoltaike. Kontrolli i stabilitetit përfshin testimin e forcës së montimeve dhe udhëzuesve, verifikimin nëse të gjitha vidat dhe elementët fiksues janë pozicionuar dhe shtrënguar siç duhet, si dhe testimin e rezistencës ndaj ngarkesave të tilla si erërat e forta dhe dridhjet. Përveç kësaj, duhet të kryhet një inspektim përfundimtar i strukturës për t'u siguruar që nuk ka lëvizje ose deformime të padëshiruara që mund të rrezikojnë jetëgjatësinë e sistemit.

Elementet e strukturës mbështetëse për panelet fotovoltaike në çati:

- Grepat ose spirancat për çatitë - bashkangjitin strukturën në sipërfaqen e çatisë dhe sigurojnë stabilitet.
- Kllapat/udhëzuesit (horizontalë dhe vertikalë) - shërbejnë për vendosjen dhe bashkimin e paneleve në strukturë.
- Kapëset fundore dhe kapëset e ndërmjetme – mbajnë panelet në vend dhe sigurojnë forcën e tyre.
- Materialet fiksuese (bulona, vida) - përdoren për të fiksuar të gjithë elementët strukturorë.
- Vida për çati metalike – vida speciale për fiksime të sigurt të strukturave mbështetëse në çatitë metalike.
- Kllapat për çati të sheshta - lejojnë instalimin e paneleve në një pjerrësi të përshtatshme.
- Nënstruktura – elementë shtesë që përmirësojnë stabilitetin në lloje specifike të çatave.

Elementet e strukturës mbështetëse për panelet fotovoltaike në tokë:

- Themelet dhe pllakat bazë - sigurojnë stabilitetin e strukturës në tokë.
- Kllapat/udhëzuesit (horizontalë dhe vertikalë) - lejojnë fiksimin e paneleve.
- Kapëset fundore dhe kapëset e mesme – fiksojnë panelet në strukturë.
- Materiale lidhëse (bulona, vida) - lidhin elementët e ndërtimit.
- Strukturat e pjerrëta - rregullojnë panelin në këndin optimal drejt Diellit.
- Sistemet me ndjekje të energjisë diellore - lejojnë rregullimin automatik të paneleve për të maksimizuar përdorimin e energjisë diellore.

Orientimi dhe pjerrësia e strukturës mbështetëse të paneleve fotovoltaike

Montimi i strukturës mbështetëse për panelet fotovoltaike ndryshon në varësi të vendndodhjes, pasi instalimi në çati ose në tokë kërkon qasje të ndryshme dhe metoda specifike për të garantuar stabilitetin dhe efikasitetin e sistemit.

Në rastin e montimit në çati, struktura fiksohet direkt në sipërfaqen mbajtëse të ngarkesës së çatisë duke përdorur grepa, spiranca ose kllapa. Këta elementë mundësojnë fiksimin e sigurt të paneleve me dëmtime minimale në strukturën e çatisë. Në çatitë e sheshta përdoren mbështetëse speciale me balast, të cilat sigurojnë stabilitet pa pasur nevojë të shpohen vrima në çati. Disa vështirësi të tjera që lidhen me instalimet në çati përfshijnë pjerrësinë dhe kapacitetin statik të ngarkesës së ndërtesës, kështu që para instalimit është e nevojshme të kryhet një analizë e ngarkesës.



Instalimi në tokë ose në çati të sheshta



Instalimi i paneleve në një çati të sheshtë

Kur montohet në tokë, struktura vendoset mbi themele ose shtylla me vida që mundësojnë stabilitetin dhe funksionimin afatgjatë të sistemit. Vendorsja e saj në tokë lejon fleksibilitet më të madh në aspektin e orientimit dhe pjerrësisë së paneleve, pasi mbështetëset mund të rregullohen saktësisht në këndin optimal të incidencës së rrezeve të Diellit. Përveç kësaj, sistemet e ndjekjes së energjisë diellore shpesh integrohen me instalime të tilla për të rritur prodhimin e energjisë.



Sisteme për instalimin e paneleve në ujë (sisteme lundruese)

Për instalimet në tokë, panelet fotovoltaike mund të instalohen në sisteme fikse, ku ato janë vazhdimisht në një kënd të caktuar, ose në sisteme gjurmimi, të cilat ndjekin lëvizjen e Diellit për efikasitet më të mirë. Sistemet me gjurmim mund të jenë me një bosht (rrotullim përgjatë një boshti vertikal, horizontal ose të pjerrët) ose me dy boshte, ku panelet ndjekin Diellin në të dy drejtimet, gjithë që lejon prodhimin maksimal të energjisë.



Instalimi i paneleve diellore në tokë

Në instalimet në ndërtesa, panelet fotovoltaike mund të jenë pjesë e një sistemi të integruar, ku ato zëvendësojnë elementët e ndërtesës (fasadat, çatitë prej xhami) ose një sistemi përmirësimi, ku më pas montohen në strukturat ekzistuese. Panelet mund të instalohen në çati të pjerrëta ose të sheshta. Në rastin e çatitë të pjerrëta, panelet fiksohen duke përdorur strukturat e posaçme mbështetëse, të cilat mundësojnë instalim të sigurt pa prishur strukturën e çatisë. Në çatitë e sheshta, përdoren kllapa speciale ose kllapa balasti për të garantuar stabilitet pa pasur nevojë të shpohet çatia. Panelet në çatitë e sheshta mund të instalohen në një kënd të fiksuar ose me një pjerrësi të rregullueshme, për të optimizuar prodhimin e energjisë në varësi të vendndodhjes gjeografike.



Panele diellore në çatitë e ndërtesave të banimit



Panel diellor i montuar në kangjellat e ballkonit



Instalimi i paneleve fotovoltaike në çati të sheshta dhe përdorimi i balastit

Instalimi i paneleve diellore në çati të sheshta të mbuluara me membrana izoluese kërkon një qasje të veçantë për të siguruar stabilitetin mekanik të sistemit, qëndrueshmërinë e strukturës së çatisë dhe prodhimin optimal të energjisë. Sfidat kryesore përfshijnë sa më poshtë:

- Ruajtja e hidroizolimit të çatisë - thyerja e membranës së çatisë mund të çojë në rrjedhje dhe dëmtim të ndërtesës.
- Rezistenca ndaj erës dhe ndikimeve të tjera të motit - është e nevojshme të sigurohet që erërat të mos destabilizojnë sistemin.
- Pjerrësia optimale e paneleve - për të arritur efikasitet maksimal në prodhimin e energjisë elektrike.

Përdorimi i balastit në instalimin e paneleve në çatitë e sheshta

Për shkak të nevojës për të ruajtur hidroizolimin e çatisë, instalimi bëhet pa ankorime fikse, dhe në vend të kësaj përdoret një konstruksion balasti. Kjo do të thotë:

- Vendosja e blloqeve të betonit si ngarkesë që mban strukturën në vend.
- Vendosja e duhur e balastit për të siguruar kapacitet mbajtës të njëtrajtshëm të ngarkesës dhe për të parandaluar lëvizjen e panelit për shkak të erës.
- Përdorimi i sistemeve të montimit me pjerrësi të rregullueshme, të cilat lejojnë që panelet të vendosen në këndin optimal për të maksimizuar prodhimin e energjisë.

Analiza e softuerit për dimensionimin e kapacitetit mbajtës

Projektimi i sistemit bazohet në kryerjen e një analize nëpërmjet një programi kompjuterik të posaçëm, duke patur parasysh parametrat e mëposhtëm:

- Diagrami i erës - analiza e drejtimeve mbizotëruese dhe shpejtësive të erës në vendndodhje.
- Lartësia e ndërtesës – ndërtesat më të mëdha janë të ekspozuara ndaj erërave më të forta dhe kërkojnë masa shtesë stabilizuese.
- Vendndodhja gjeografike - kushtet klimatike, reshjet e borës dhe temperaturat ndikojnë në zgjedhjen e sistemit të montimit.
- Mikroklima – kushtet specifike në çati (erërat, hija, reflektimi) analizohen për të optimizuar instalimin.

Avantazhet e sistemeve të balastit

- Ndikim minimal në çati - nuk dëmton shtresën e hidroizolimit.
- Fleksibilitet në instalim - përshtatet lehtësisht në sipërfaqe të ndryshme të çatisë.
- Montim dhe çmontim i shpejtë - i përshtatshëm për instalime diellore të përkohshme dhe afatgjata.



Ndërtim shtesë me balast për panele diellore për një çati të sheshtë

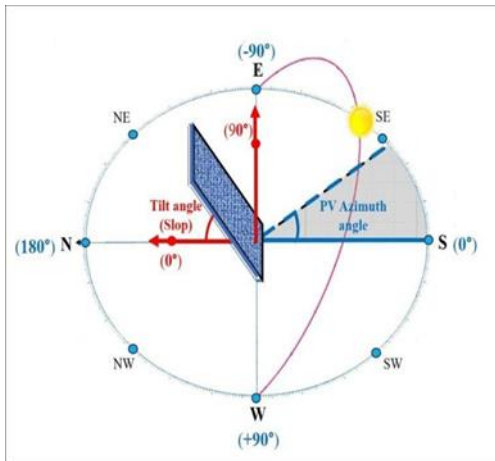
Pavarësisht vendndodhjes, faktorët kryesorë që ndikojnë në efikasitetin e sistemit janë orientimi dhe pjerrësia e saktë e strukturës. Orientimi përcaktohet sipas pozicionit gjeografik dhe disponueshmërisë së rrezatimit diellor, ndërsa pjerrësia përshtatet me ndryshimet sezonale në mënyrë që të arrihet prodhimi maksimal i energjisë elektrike.

Mjete të tilla si busulla, inklinometri, niveluesi lazer dhe pajisja GPS përdoren për të kontrolluar saktësinë e orientimit dhe pjerrësisë. Rregullimet e sakta sigurojnë që panelet diellore të funksionojnë me efikasitet maksimal dhe të minimizojnë humbjet e energjisë për shkak të montimit të papërshtatshëm.

Orientimi dhe pjerrësia e saktë e paneleve diellore janë faktorë kyç për optimizimin e performancës së tyre dhe maksimizimin e përdorimit të energjisë diellore. Panelet zakonisht vendosen të kthyer nga jugu (në hemisferën veriore) ose nga veriu (në hemisferën jugore) për të marrë sasinë më të madhe të rrezatimit diellor gjatë ditës. Pjerrësia e paneleve varet nga gjerësia gjeografike e vendndodhjes dhe rregullohet në mënyrë optimale për të arritur prodhimin maksimal të energjisë elektrike gjatë gjithë vitit.

Procedura për Kontrollin e Orientimit dhe Animit:

- **Përcaktimi i drejtimit të paneleve** - Për të përcaktuar me saktësi drejtimin në të cilin janë të kthyer panelet përdoret busulla ose pajisja GPS.
- **Matja e pjerrësisë** – Pjerrësia e panelit rregullohet duke përdorur një raportor, inklinometër ose nivelues të pjerrësisë, me përdorimin e një niveluesi lazeri për nivelim të saktë të strukturës.
- **Rregullimi i pjerrësisë** – Nëse sistemi lejon ndryshimin e këndit, pjerrësia mund të rregullohet sipas stinës për të optimizuar prodhimin e energjisë në kohë të ndryshme të vitit.
- **Verifikimi i rreshtimit** – Pasi panelet të jenë instaluar, kryhet një kontroll përfundimtar i shtrirjes dhe stabilitetit të tyre për t'u siguruar që nuk do të ketë lëvizje të padëshiruara për shkak të erës ose dridhjeve.



Këndi ideal për instalimin e panelit diellor

Këndi i një paneli diellor është këndi midis sipërfaqes së panelit dhe planit horizontal. Ky kënd ndikon në sasinë e dritës së diellit që mund të thithet nga paneli dhe të shndërrohet në energji elektrike.

Cilësimet dhe kontrollet e sakta garantojnë efikasitetin maksimal të sistemit dhe minimizojnë humbjet e mundshme të energjisë për shkak të orientimit ose pjerrësisë së papërshtatshme.

Që panelet diellore të punojnë me efikasitet maksimal, është e nevojshme të përcaktohet me saktësi orientimi dhe pjerrësia e tyre. Ato mund të verifikohen duke përdorur mjete të ndryshme:

- Busulla – përcakton drejtimin nga i cili janë orientuar panelet.
- Matës këndi dhe inklinometër - mat pjerrësinë e saktë të panelit.



Matës këndi dhe inklinometër

- Nivelues me filluskë ose nivelues optik – bëjnë të mundur nivelimin e saktë të paneleve.
- Pajisja GPS - përdoret për përcaktimin e saktë të vendndodhjes.
- Nivelimi lazer - siguron shtrirjen e saktë të strukturave mbështetëse dhe të paneleve.

Pas instalimit të strukturave mbështetëse, panelet vendosen në strukturë dhe fiksohen sipas dokumentacionit teknik. Këtu është e nevojshme të sigurohet që të gjitha panelet të jenë të vendosura siç duhet për të shmangur hijezimin e paneveojshëm dhe humbjen e energjisë. Këto procedura sigurojnë montimin e duhur dhe funksionimin e qëndrueshëm të sistemeve fotovoltaike diellore, gjë që mundëson një jetëgjatësi të gjatë shërbimi dhe efikasitet të lartë.

Vendosja dhe drejtimi i duhur i kablove DC gjatë lidhjes së paneleve fotovoltaike

Vendosja dhe drejtimi i saktë i kablove DC (rrymë e vazhdueshme) është vendimtar për sigurinë, efikasitetin dhe jetëgjatësinë e sistemeve fotovoltaike diellore. Ky proces siguron transferimin e qëndrueshëm të energjisë elektrike nga panelet diellore në komponentët e tjerë të sistemit, minimizon humbjet dhe parandalon avaritë e mundshme ose rreziqet nga zjarri.

Rregullat themelore për vendosjen dhe lidhjen e kablove DC

- Zgjedhja e llojit të duhur të kablove

Kabllo DC që lidhin panelet fotovoltaike duhet të jenë rezistente ndaj rrezatimit UV, lagështisë, ndryshimeve të temperaturës dhe ngarkesave mekanike. Më shpesh përdoren kablllo të certifikuar për përdorim në diell (kabllo FN), të cilat kanë një izolim të veçantë rezistent ndaj ndikimeve të jashtme.



Shembuj të kablove fotovoltaike

- Madhësia e duhur e kablove

Kabllo duhet të kenë një prerje tërthore të përshtatshme për të minimizuar humbjet e energjisë dhe për të siguruar kapacitet të mjaftueshëm për bartjen e rrymës. Seksioni më i madh zvogëlon rezistencën dhe ngrohjen e kablove, gjë që është veçanërisht e rëndësishme për kabllo me gjatësi më të madhe.

- Metoda e vendosjes së kablove
 - Brenda strukturës diellore - kabllo kalojnë nëpër struktura të posaçme mbështetëse, kanale kabllosh ose tuba mbrojtës për të shmangur dëmtimet mekanike.
 - Në çati ose në tokë - kabllo sigurohen me lidhëse speciale rezistente ndaj rrezeve UV ose kalojnë nëpër tuba mbrojtës fleksibël për të parandaluar konsumimin.
 - Nëntokësore - kabllo vendosen në tuba të mbrojtur që sigurojnë mbrojtje nga lagështia dhe dëmtimet mekanike.
- Lidhja e duhur e kablove dhe lidhësve
 - Përdorimi i lidhësve të duhur MC4 garanton lidhjen e sigurt dhe të papërshkueshme nga uji midis panelit dhe komponentëve të tjerë.



Shembuj të lidhësve për kabllot fotovoltaike

- Gjatë vendosjes së lidhësve, kushtojini vëmendje polaritetit - polet pozitive (+) dhe negative (-) duhet të lidhen saktë për të shmangur qarqet e shkurtra ose uljen e efikasitetit të sistemit.
- Lidhësit duhet të jenë të lidhur fort dhe të izoluar për të parandaluar oksidimin e kontakteve.
- Minimizimi i sytheve dhe kryqëzimi i kabllave
 - Kabllot DC duhet të vendosen në atë mënyrë që shmang formimin e sytheve të panevojshme që mund të shkaktojnë ndërhyrje elektromagnetike ose tensione të induktuara.
 - Kabllot nuk duhet të kryqëzohen me kabllot e rrymës alternative për të parandaluar ndërhyrjet dhe rreziqet e mundshme për sigurinë.
- Mbrojtja e kabllave dhe lidhësve
 - Kabllot nuk duhet të ekspozohen ndaj kontaktit të drejtpërdrejtë me skaje të mprehta ose pjesë metalike të strukturës, pasi kjo mund të dëmtojë izolimin.
 - Kabllot duhet të sigurohen siç duhet duke përdorur lidhëse ose kllapa rezistente ndaj rrezeve UV, duke u siguruar që ato të mos jenë të shtrënguara shumë për të parandaluar çarjen e izolimit.
- Shënimi dhe testimi i kabllave
 - Të gjitha kabllot duhet të jenë të shënuara qartë sipas dokumentacionit teknik për të lehtësuar mirëmbajtjen dhe diagnostikimin e sistemit.
 - Pas vendosjes dhe lidhjes së kabllave, duhet të matni vazhdimësinë dhe izolimin me një multimetër për t'u siguruar që nuk ka ndërprerje në linja dhe që lidhjet janë të sakta.

Vendosja dhe drejtimi i duhur i kabllave DC siguron funksionimin afatgjatë, të sigurt dhe efikas të sistemeve fotovoltaike diellore, duke zvogëluar njëkohësisht rrezikun e avarive dhe humbjeve të energjisë.



VIDEO

Procedura për montimin e çatisë së strukturës mbështetëse dhe paneleve diellore:

<https://www.youtube.com/watch?v=X51ZnslbWNY>.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Montimi i paneleve fotovoltaike në strukturën mbështetëse, duke kontrolluar shtrirjen dhe qëndrueshmërinë e tyre

Montoni panelet fotovoltaike në strukturën mbështetëse të përgatitur dhe kontrolloni shtrirjen dhe qëndrueshmërinë e tyre. Fiksoni panelet saktë dhe përdorni mjetet e duhura për të kontrolluar pozicionin dhe ngushtësinë e saktë të nyjeve.

Materiali dhe mjetet:

- Panele fotovoltaike;
- Struktura mbështetëse (udhëzues, mbështetëse, kapëse, vida);
- Kapëse fundore dhe të ndërmjetme;
- Material lidhës (vida, dado, rondele);
- Nivelues, matës pjerrësie;
- Çelës me vidë;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze sigurie).

Procedura:

1. Përgatitni vendin e punës

- Rishikoni dokumentacionin teknik dhe planin e montimit.
- Sigurohuni që struktura mbështetëse të jetë e vendosur dhe e fiksuar në mënyrë të qëndrueshme.
- Përgatitni të gjitha mjetet dhe materialet e nevojshme.

2. Instaloni panelet fotovoltaike

- Vendosni panelet në udhëzuesit e strukturës mbështetëse.
- Përdorni kapëse fundore dhe të ndërmjetme për të fiksuar panelet.
- Fiksoni kapëset me vida dhe kontrolloni që të gjitha lidhjet të jenë të forta.

3. Kontrolloni orientimin dhe pjerrësinë e panelit

- Përdorni nivelues dhe matës pjerrësie për të kontrolluar pozicionin e saktë të panelit.
- Nëse është e nevojshme, rregulloni pjerrësinë e panelit në mënyrë që të jetë në pozicionin optimal.

4. Siguroni stabilitetin e panelit

- Inspektoni të gjitha lidhjet dhe elementët fiksues.
- Shtrëngoni të gjithë elementët fiksues në mënyrë që panelet të jenë rezistente ndaj erës dhe ndikimeve të tjera të jashtme.

Kontrolli përfundimtar:

- Inspektoni vizualisht pozicionin dhe lidhjen e panelit.
- Kontrolloni të gjitha lidhjet dhe elementët fiksues për t'u siguruar që janë të sigurta dhe të qëndrueshme.
- Sigurohuni që panelet të jenë instaluar siç duhet dhe gatë për punë të mëtejshme.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Lidhja e paneleve fotovoltaike, sipas dokumentacionit teknik, me shtrimin dhe tërheqjen e duhur të kabllove DC

Lidhni panelet fotovoltaike në përputhje me dokumentacionin teknik. Vendosni dhe drejtoni siç duhet kabllo DC, sigurohuni që lidhjet elektrike të jenë të sigurta dhe kontrolloni korrektësinë e sistemit.

Materiali dhe mjetet:

- Panele fotovoltaike;
- Kablo DC me dimensione të përshtatshme;
- Lidhës MC4;
- Mbështetëse kabllosh dhe lidhëse rezistente ndaj rrezeve UV;
- Tuba mbrojtës për kabllo;
- Multimetër për matjen e parametrave elektrikë;
- Mjet për prerjen e lidhësve;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze sigurie)

Procedura:

1. Planifikimi i lidhjeve të paneleve

- Shikoni dokumentacionin teknik dhe diagramin e lidhjes.
- Përcaktioni llojin e lidhjes - serial, paralel ose i përzier.
- Zgjidhni kabllo dhe lidhësit e duhur.

2. Vendosja dhe drejtimi i duhur i kabllove

- Brenda strukturës diellore: kaloni kabllo përmes mbështetësve dhe tubave mbrojtës.
- Në çati ose në tokë: siguroni kabllo me lidhëse rezistente ndaj rrezeve UV.
- Nëntokë: vendosni kabllo në tuba mbrojtës për t'i mbrojtur nga lagështia dhe dëmtimet mekanike.

3. Lidhja e paneleve

- Lidhni panelet në seri ose paralel sipas dokumentacionit teknik.
- Përdorni lidhës MC4 për lidhje të sigurt.
- Kontrolloni që të gjitha lidhjet të jenë të siguruara dhe të izoluar siç duhet.

4. Testimi i karakteristikave elektrike të sistemit

- Matni tensionin dhe rrymën me një multimetër për të konfirmuar lidhjen e saktë.
- Kontrolloni vazhdimësinë e lidhjeve dhe eliminoni çdo parregullsi.

Kontrolli përfundimtar:

- Inspektoni të gjitha lidhjet dhe kabllo për t'u siguruar që janë të sigurta dhe të sakta.
- Kontrolloni saktësinë e matjes së parametrave elektrikë.
- Sigurohuni që të gjitha panelet janë të lidhura siç duhet dhe gati për përdorim.

5.3. Instalimi dhe lidhja e pajisjeve të sistemeve fotovoltaike diellore

Montimi dhe lidhja e pajisjeve të sistemit fotovoltaik diellor janë hapa kyç në procesin e instalimit të sistemit. Ky segment përfshin instalimin e strukturës mbështetëse për pajisjet, organizimin e instalimeve të kabllave dhe instalimin dhe lidhjen e saktë të inverterit dhe kontrolluesit të ngarkesës. Instalimi i saktë i të gjithë komponentëve garanton funksionimin afatgjatë, të sigurt dhe efikas të sistemit.

1. Montimi i strukturës mbështetëse për pajisjet

Strukturat mbështetëse përdoren për vendosjen dhe fiksimin e duhur të pajisjeve elektrike, duke mundësuar stabilitetin, mbrojtjen dhe lehtësinë e mirëmbajtjes së tyre. Konstruksionet zgjidhen në varësi të llojit të pajisjeve, hapësirës së disponueshme dhe kushteve të instalimit. Llojet e montimeve që përdoren për sistemet fotovoltaike diellore janë të ndryshme:

Mbështetëse në mur

Montimet në mur përdoren për montimin e inverterëve, kontrolluesve të ngarkesës dhe kutive të shpërndarjes brenda ndërtesave ose në mure të jashtme. Ato janë prej çeliku ose alumini dhe janë projektuar për të lejuar fiksimin e fortë dhe të sigurt të pajisjeve.

Procesi i instalimit të mbështetëseve në mur përfshin:

- Përcaktimi i pozicionit - Vendndodhja e montimit përcaktohet sipas dokumentacionit teknik dhe hapësirës së disponueshme.
- Shënimi i pikave për shpim – Shënimi në mur i pikave ku do të fiksohen mbështetëset.
- Shpimi i vrimave dhe instalimi i vidave ose kunjave të ankorimit - Sigurohet stabiliteti i mbështetëses.
- Fiksimi i kllapave dhe kontrolli i qëndrueshmërisë – Pasi të instalohen kllapat, kontrollohet fortësia e tyre para montimit të pajisjeve.

Mbështetëse në dysheme (struktura të pavarura)

Mbështetëset në dysheme përdoren kur nuk është e mundur të montohen pajisjet në mur. Ato mundësojnë vendosjen fleksibile të pajisjeve dhe organizimin më të mirë të sistemit.

Instalimi i mbështetësve në dysheme përfshin:

- Përzgjedhja e vendit dhe përgatitja e terrenit – Sipërfaqja duhet të jetë e sheshtë dhe e qëndrueshme.
- Instalimi i mbështetësve metalike - Ato fiksohen duke përdorur vida spirancë ose themele betoni.
- Kontrolli i stabilitetit – Pas fiksimit, kontrollohet stabiliteti dhe rezistenca ndaj dridhjeve.

Montimi në shina

Montimi në shina përfshin përdorimin e shinave prej alumini ose çeliku që mundësojnë instalimin modular të disa pajisjeve në të njëjtën strukturë.

Hapat e montimit përfshijnë:

- Fiksimi i shinave në mur ose në dysheme duke përdorur elementë të veçantë fiksues.
- Vendosja e pajisjes duke përdorur kapëse - Lejon lëvizjen dhe rregullimin e lehtë të paraqitjes.
- Sigurimi i hapësirës së duhur dhe kontrolli i stabilitetit – Montimi në shina lehtëson organizimin e hapësirës dhe mirëmbajtjen e sistemit në të ardhmen.

Kabinetet e pajisjeve

Kabinetet për pajisjet elektrike i mbrojnë pajisjet nga pluhuri, lagështia dhe dëmtimet mekanike. Ato vendosen në mbështetëse muri ose dyshemeje, ku është e rëndësishme të sigurohet ventilim i mirë.

Procedura përfshin:

- Përgatitja e vendit të instalimit dhe fiksimi i kabineteve.
- Kalimi i kablove nëpër hapjet e parashikuara për instalim të rregullt.
- Instalimi i dyerve dhe mbulesave mbrojtëse për të mbrojtur pajisjet.

Struktura e ndërtimit të kablove

Struktura e ndërtimit të kablove siguron vendosjen dhe mbrojtjen e duhur të kablove në sistem. Për këtë qëllim përdoren lloje të ndryshme të bartësve të kablove:

- **Kanalet dhe raftet e kablove** – Organizojnë kabllo brenda dhomave teknike, duke lejuar një pamje të qartë dhe akses të lehtë.
- **Kanalet dhe tubacionet e kablove** – Mbrojnë kabllo në hapësira të mbyllura, duke zvogëluar rrezikun e dëmtimeve mekanike.
- **Kanalet e kablove** - Ofrojnë mbrojtje shtesë mekanike të kablove, veçanërisht për instalimet nëntokësore.
- **Mbajtëset e kablove** – Bëjnë të mundur fiksimin e sigurt të kablove në strukturë, duke parandaluar rënien ose dëmtimin e tyre.
- **Kanalet e kablove** – Përdoren për të mbrojtur kabllo në tokë, veçanërisht në impiantet industriale ose në centralet më të mëdha diellore.



Shfaqja e sistemit të shpërndarjes së rafteve



Metoda e drejtimit të kablove të instalimit në një çati të sheshtë me pengesa në drejtim të rrugës

Instalimi dhe lidhja e inverterit dhe rregullatorit të ngarkesës

Instalimi i inverterit

Inverterët mundësojnë konvertimin e rrymës së vazhdueshme (DC) në rrymë alternative (AC), e cila është e domosdoshme për furnizimin me energji të pajisjeve të lidhura me rrjetin e shpërndarjes elektrike ose instalimin në shtëpi. Instalimi i saktë garanton efikasitetin e tyre, jetëgjatësinë e gjatë të shërbimit dhe sigurinë e sistemit. Inverterët duhet të vendosen në një vend të ajrosur mirë, të mbrojtur nga ekspozimi i drejtpërdrejtë ndaj Diellit dhe lagështisë, në mënyrë që të parandalohet mbinxehja. Pasi të fiksohet në kllapën e murit ose në strukturën e dyshemesë, ai lidhet me kabllo DC nga panelet diellore dhe kabllo AC që çojnë në kutinë e shpërndarjes. Është e rëndësishme të sigurohet polarizimi i duhur dhe tokëzimi i përshtatshëm për të parandaluar humbjet e energjisë dhe ndërprerjet elektrike. Dhe e fundit, inverteri testohet për të siguruar konvertimin dhe shpërndarjen e duhur të energjisë në sistem.

Instalimi i kontrolluesit të ngarkesës

Kontrolluesi i ngarkesës kontrollon procesin e karikimit të baterive dhe parandalon mbingarkesën ose shkarkimin. Instalimi i saktë është thelbësor për funksionimin efikas dhe të sigurt të sistemit.

Procesi i montimit përfshin:

- **Përzgjedhja e vendndodhjes** – Kontrolluesi i ngarkesës duhet të vendoset afër sistemit të baterisë për të minimizuar humbjet e energjisë.
- **Fiksimi në mbështetëse ose brenda kabinetit** - Rregullatori fiksohet duke përdorur vida montimi ose sisteme shinash, varësisht nga modeli dhe kërkesat teknike.
- **Lidhja me panelet diellore** – Kabllot DC nga panelet diellore janë të lidhura siç duhet sipas polaritetit për të siguruar rrjedhën e duhur të energjisë.
- **Lidhja me bateritë** - Lidhja me sistemin e baterive kryhet sipas specifikimeve të prodhuesit me qëllim optimizimin e procesit të karikimit dhe shkarkimit.
- **Kontrollimi i lidhjeve dhe sigurimi i mbrojtjes së kablove** - Përdorimi i materialeve izoluese dhe kanaleve mbrojtëse siguron funksionimin e sigurt të sistemit
- **Testimi dhe kontrolli i funksionimit të rregullatorit** - Pasi të përfundojë instalimi, rregullatori testohet për të siguruar funksionimin e saktë të karikimit dhe mbrojtjes së baterive.

Lidhja e pajisjeve të montuara të sistemeve fotovoltaike diellore

Lidhja e pajisjeve të instaluar të sistemeve fotovoltaike diellore kërkon përdorimin e materialeve dhe mjeteve të specializuara për të garantuar funksionimin e sigurt dhe efikas të sistemit. Lidhja e duhur e të gjithë elementëve zvogëlon humbjet e energjisë, siguron stabilitetin e sistemit dhe kontribuon në funksionimin e tij afatgjatë.

Materialet dhe pajisjet për lidhjen e sistemit:

- **Kabllot DC dhe AC** – Përdoren për të lidhur panelet diellore, kontrolluesit e karikimit, sistemet e baterive dhe inverterët.
- **Lidhësit MC4** - Lidhës të veçantë për lidhje të sigurt të paneleve diellore dhe rregullatorëve.
- **Siguresat dhe ndërprerësit e qarkut** – Mbrojnë sistemin nga mbingarkesat dhe qarqet e shkurtra.
- **Shufrat e tokëzimit dhe përçuesit e bakrit** – Ofrojnë mbrojtje kundër mbingarkesave dhe goditjeve elektrike.
- **Mbështetëset e kablove dhe tubat mbrojtës** - Shërbejnë për organizimin dhe mbrojtjen e kablove.
- **Kamera termike me imazhe (opsionale)** – Përdoret për të kontrolluar mbinxehjen e nyjeve.
- **Doreza izoluese dhe pajisje mbrojtëse** - Të nevojshme për punë të sigurt me instalimet elektrike.

Mjetet e nevojshme:

- **Multimetër** - Për matjen e tensionit dhe kontrollin e korrektësisë së lidhjeve.
- **Pincë për lidhësit MC4** - Mundëson lidhjen precize të kablove diellore.
- **Pincë zhveshëse** - Lehtëson përgatitjen e kablove për lidhje.
- **Set kaçavidash për izolim dhe çelësash fole** – Të nevojshme për lidhjen e lidhësve dhe siguresave.
- **Matësi i rezistencës së tokëzimit** - Përdoret për të kontrolluar korrektësinë e sistemit të tokëzimit.

Pasi të gjithë komponentët e sistemeve fotovoltaike diellore të jenë montuar siç duhet, fillohet me procesin e lidhjes. Çdo lidhje duhet të bëhet me saktësi dhe në përputhje me dokumentacionin teknik në mënyrë që të sigurohet efikasiteti, siguria dhe besueshmëria e sistemit. Lidhja e pajisjeve kërkon trajtim të kujdesshëm të lidhjeve elektrike, përdorimin e mjeteve të përshtatshme dhe respektimin e masave të përcaktuara të sigurisë.

Lidhja e paneleve diellore me inverterin

Hapi i parë në lidhjen e pajisjeve të montuara është vendosja e lidhjes midis paneleve diellore dhe inverterit. Panelet diellore gjenerojnë rrymë të vazhdueshme (DC) që duhet të transferohet në një inverter për t'u shndërruar në rrymë alternative (AC).

Procesi i lidhjes përfshin hapat e mëposhtëm:

- **Kontrolli i polaritetit të kabllit** – Kabllot DC duhet të jenë të lidhura saktë, me kabllon e kuq (poli pozitiv) dhe kabllon e zi (poli negativ) të vendosur siç duhet në terminalet e duhura në inverter.
- **Përdorimi i lidhësve diellorë MC4** - Kabllot lidhen duke përdorur lidhës të specializuar MC4 që bëjnë të mundur lidhjen e sigurt dhe të besueshme pa humbje energjie.
- **Mbrojtja e kabllove dhe organizimi i instalimeve elektrike** – Kabllot DC kalojnë nëpër tuba mbrojtës për të parandaluar dëmtimet mekanike dhe më pas sigurohen me lidhëse kabllosh përgjatë strukturës.
- **Matja e tensionit para lidhjes** - Duke përdorur një multimetër, kontrolloni tensionin e lidhjeve DC për t'u siguruar që është i saktë përpara se të lidheni me inverterin.

Integrimi i sistemit të baterisë me kontrolluesin e ngarkesës

Sistemi i baterisë mundëson ruajtjen e energjisë së tepërt të prodhuar, gjë që siguron furnizimin me energji në periudhat kur nuk ka rrezatim diellor. Kontrolluesi i ngarkesës menaxhon procesin e karikimit dhe shkarkimit të baterive, duke parandaluar mbingarkesën ose shkarkimin e thellë të tyre.

Procesi i lidhjes përfshin hapat e mëposhtëm:

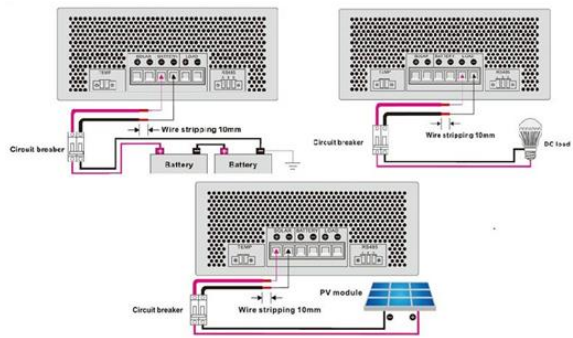
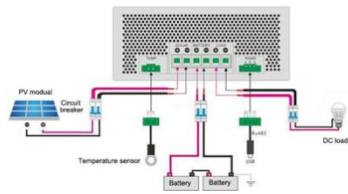
- **Lidhja e paketës së baterisë me kontrolluesin e ngarkesës** - Kabllot DC janë të lidhura saktë sipas lidhjeve të shënuara në kontrollues, duke i kushtuar vëmendje polaritetit.
- **Instalimi i një siguresë midis rregullatorit dhe baterisë** - Instalimi i një siguresë mbrojtëse mbron sistemin e baterisë nga mbingarkesa dhe qarku i shkurtër.
- **Vendosja e një lidhjeje midis kontrolluesit të ngarkesës dhe paneleve diellore** - Kjo lidhje mundëson dërgimin e energjisë nga panelet diellore në bateri me rregullim automatik të tensionit.
- **Matja e rrymës dhe tensionit të baterive** - Duke përdorur një multimetër, ju mund të kontrolloni nëse sistemi funksionon brenda kufijve të synuar.

Lidhja e inverterit në kutinë e shpërndarjes

Inverteri e shndërron rrymën e vazhdueshme (DC) në rrymë alternative (AC), e cila më pas shpërndahet në të gjithë sistemin duke përdorur një kuti elektrike. Kjo lidhje është thelbësore për integrimin e sistemit fotovoltaiik me konsumatorët ose rrjetin e shpërndarjes elektrike.

Procesi i lidhjes përfshin si më poshtë:

- **Lidhja e kabllove AC nga inverteri në kutinë e shpërndarjes** - Linjat e tensionit (L, N dhe PE) lidhen sipas lidhësve të shënuar në përputhje me standardet e instalimit elektrik.
- **Instalimi i çelësave dhe siguresave mbrojtëse** - Siguresat automatike instalohen në kutinë e shpërndarjes për të mbrojtur sistemin nga mbingarkesa dhe qarqet e shkurtra.
- **Kontrollimi i lidhjes me konsumatorët** – Testimi i korrektesisë së lidhjes për të siguruar një tension të qëndrueshëm për pajisjet e lidhura.



Lidhja e inverterit me komponentët e duhur



VIDEO

Lidhja e elementeve të një sistemi diellor hibrid (hap pas hapi):

<https://www.youtube.com/watch?v=cCH4IEs1Vzc>.

Procedura për montimin dhe lidhjen e paneleve diellore fotovoltaike:

<https://www.youtube.com/watch?v=oeFeP0JU28w>.

Lidhja e sistemeve të tokëzimit dhe mbrojtjes

Sistemi i tokëzimit garanton sigurinë e sistemit fotovoltaik diellor duke zvogëluar rrezikun e goditjes elektrike dhe të shkarkimeve atmosferike. Të gjithë komponentët e sistemit duhet të jenë të lidhur me një pikë tokëzimi për të bërë të mundur funksionimin e tij sa më të sigurt.

Procesi i lidhjes përfshin:

- Lidhja e tokëzimit të paneleve diellore, inverterëve dhe kabinës së shpërndarjes - Kabllot e bakrit dhe shufrat e tokëzimit ndihmojnë për devijimin e rrymës së tepërt në tokë.
- Instalimi i mbrojtjes nga rrufeja - Në ndërtesat që rrezikohen më shumë nga goditjet e rrufeve, instalohet një sistem mbrojtjeje nga rrufeja me linja shkarkimi.
- Matja e rezistencës së tokëzimit - Për të kontrolluar korrektësinë e sistemit të tokëzimit përdoret një instrument matës.

Testimi i korrektësisë së sistemit

Pasi të jenë lidhur të gjithë elementët e sistemit, është e nevojshme të kryhen testime për t'u siguruar që termocentrali fotovoltaik diellor funksionon siç duhet dhe në mënyrë të sigurt.

Procedura e testimit përfshin hapat e mëposhtëm:

- Matja e tensionit dhe rrymës në pikat kyçe të sistemit - Parametrat e sistemit kontrollohen me multimetër dhe ampermetër.
- Kontrollimi i funksionimit të sistemit të inverterit dhe baterisë - Duke simuluar ngarkesa të ndryshme, kontrollohet funksionimi i saktë i inverterit dhe baterive.
- Testimi funksional i çelësave dhe siguresave mbrojtëse - testohet reagimi i tyre ndaj mbingarkesës dhe qarqeve të shkurtra, si dhe testimi i cilësimeve të mbrojtjes së releve (nëntensioni, mbitensioni, nënfrekuenca, mbifrekuenca).

Lidhja e pajisjeve të montuara të sistemeve fotovoltaike diellore kërkon precizion, masa sigurie dhe njohuri teknike për sistemin. Çdo hap, nga lidhja e paneleve diellore deri te testimi i korrektësisë së sistemit, duhet të kryhet në përputhje me rregulloret teknike për garantuar funksionimin e besueshëm dhe efikas të termocentralit.



KUIZ

Kuizi 7: Montimi dhe pajisjet lidhëse të sistemeve fotovoltaike diellore:

<https://forms.office.com/e/g1CTChgFNp>.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Montimi i inverterit në strukturën mbështetëse dhe lidhja e tij me panelet diellore

Kryeni vendosjen e saktë të inverterit në strukturën mbështetëse dhe lidhni atë me panelet diellore sipas dokumentacionit teknik.

Materiali dhe mjetet:

- Inverter;
- Mbështetëse për montim në mur ose dysheme;
- Kabllo DC me lidhës MC4;
- Pincë për lidhëset MC4;
- Set kaçavidash dhe çelësash të izoluar;
- Multimetër;
- Pajisje mbrojtëse.

Procedura:

1. Zgjidhni një vend të përshtatshëm për montimin e inverterit, duke u kujdesur për ventilimin dhe mbrojtjen nga lagështia.
2. Shënoni dhe shponi vrimat për bashkimin e kllapës në sipërfaqen e murit ose të dyshemesë.
3. Bashkangjitni inverterin në kllapa duke përdorur vida dhe sigurohuni që të jetë i qëndrueshëm.
4. Lidhni kabllo DC me panelet diellore, duke pasur kujdes për polaritetin e saktë.
5. Kontrolloni vlerat e tensionit me një multimetër përpara se të lidhni përfundimisht inverterin.
6. Sigurohuni që inverteri të ketë tokëzimin e duhur dhe kontrolloni nëse instalimi është kryer sipas rregulloreve të sigurisë.

Kontrolli përfundimtar:

- Inspektoni vizualisht të gjitha lidhjet.
- Testoni funksionalitetin e inverterit.
- Dokumentoni vlerat e tensionit të matur dhe regjistroni çdo parregullsi.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Montimi i rregullatorit të ngarkesës dhe lidhja e tij me sistemin e baterisë

Instaloni rregullatorin e ngarkesës dhe lidhjeni atë me panelet diellore dhe sistemin e baterisë, duke kontrolluar funksionimin e saktë.

Materiali dhe mjetet:

- Kontrolluesi i karikimit;
- Mbështetëse muri;
- Kabllo DC;
- Set kaçavidash dhe pincash;
- Multimetër;
- Siguresa;
- Pajisje mbrojtëse.

Procedura:

1. Përcaktoni vendndodhjen për montimin e rregullatorit të ngarkesës, duke marrë parasysh mbrojtjen nga lagështia dhe temperatura e ambientit.
2. Vendosni rregullatorin në kllapën e murit dhe fiksojeni atë me vidat përkatëse.
3. Lidhni panelet diellore me kontrolluesin e karikimit duke përdorur lidhësit e duhur.
4. Lidhni sistemin e baterisë me kontrolluesin e karikimit, duke i kushtuar vëmendje polaritetit të saktë.
5. Instaloni siguresa midis rregullatorit dhe baterisë për të mbrojtur nga mbingarkesa.
6. Matni tensionin dhe rrymën e sistemit për të verifikuar funksionimin e duhur.

Kontrolli përfundimtar:

- Kontrolloni të gjitha lidhjet dhe siguresat.
- Kontrolloni nëse bateritë po karikohen siç duhet.
- Dokumentoni vlerat e tensionit dhe rrymës.

5.4. Përzgjedhja e mjeteve dhe pajisjeve mbrojtëse për montimin dhe çmontimin e elementeve të termocentralit diellor

Në kapitujt e mëparshëm të manualit, u trajtuan veglat, pajisjet dhe mjetet e përdorura për ndërtimin dhe mirëmbajtjen e centraleve diellore, si dhe pajisjet mbrojtëse bazë për punën në centralet elektrike. Ky kapitull përqendrohet te pajisjet dhe masat specifike mbrojtëse që zbatohen gjatë montimit të elementeve të centraleve diellore fotovoltaike.

Puna për montimin dhe çmontimin e elementeve të termocentralit diellor është një detyrë me rrezik të lartë që kërkon përdorimin e mjeteve dhe pajisjeve të përshtatshme mbrojtëse. Këto punime shpesh përfshijnë punën në lartësi, trajtimin e komponentëve të rëndë, ekspozimin ndaj instalimeve elektrike dhe kushteve të pafavorshme të motit, prandaj përdorimi nga të gjithë punëtorët i pajisjeve mbrojtëse të përshtatshme personale dhe kolektive është domosdoshmëri.

Pajisjet mbrojtëse personale (PMP)

Pajisjet mbrojtëse personale i mbrojnë punëtorët nga rreziqet e mundshme dhe janë të detyrueshme për të gjithë ata që marrin pjesë në montimin dhe çmontimin e elementeve të centraleve diellore fotovoltaike. Pajisjet përfshijnë si më poshtë:

- **Kaska mbrojtëse** - Mbron kokën nga goditjet, objektet që bien dhe goditjet elektrike. Kaska duhet të ketë një rrip sigurie për ta mbajtur të qëndrueshme gjatë punës në lartësi.
- **Rripat e sigurisë dhe kordonët (sistemi i punës në lartësi)** – Të gjithë punëtorët që punojnë në çati duhet të përdorin rripa sigurie me amortizues energjie, si dhe kordonë të fiksuar në pika fikse.
- **Dorezat mbrojtëse** - Ato duhet të jenë rezistente ndaj konsumimit dhe dëmtimeve mekanike, dhe për të punuar me komponentë të energjisë elektrike, përdoren doreza dielektrike që parandalojnë goditjen elektrike.
- **Veshjet dhe këpucët mbrojtëse** - Punëtorët duhet të veshin veshje antistatike dhe rezistente ndaj flakës, rezistente ndaj motit. Këpucët duhet të kenë mbulesa mbrojtëse për gishtat dhe taban që nuk rrëshqet.
- **Mbrojtja e dëgjimit dhe shikimit** - Në varësi të mjedisit të punës, përdoren antifone (mbrojtje nga zhurma) dhe syze mbrojtëse për të parandaluar hyrjen e pluhurit, grimcave metalike dhe erës në sy.
- **Mbrojtja e frymëmarrjes** – Gjatë punës me agentë kimikë, siç janë agentët anti-korrozion ose bojërat për pjesët metalike, përdoren maska me filtra anti-avullim.

PAJISJET MBROJTËSE TË DETYRUESHME							
Helmetë	Rroba pune	Këpucë mbrojtëse	Doreza mbrojtëse	Syze sigurie	Mbrojtëse veshësh	Maskë mbrojtëse	Jelek shpëtimi
							

Pajisjet mbrojtëse kolektive

Përveç mbrojtjes personale, në vendin e ndërtimit të termocentralit diellor instalohen edhe pajisje mbrojtëse kolektive, të cilat zvogëlojnë rreziqet për të gjithë punëtorët.

- Barrierat e sigurisë dhe rrjetat e sigurisë – Vendosen rreth zonave kritike për të parandaluar rënien e mjeteve dhe materialeve nga lartësia.
- Sistemet e mbrojtjes nga rrufeja - Instalimi i paneleve diellore përfshin punën me komponentë metalikë në një hapësirë të hapur, kështu që vëmendje e veçantë i kushtohet mbrojtjes nga rrufeja përmes strukturave të tokëzuara dhe shkarkuesve të mbitensionit.
- Sinjalizimi dhe shënimi i zonave të punës - Shënimi i zonave të rrezikshme me shirita reflektues dhe shenja sigurie zvogëlon rrezikun e aksidenteve dhe përplasjeve me pajisje të rënda.
- Sistemet ndihmëse për ngritjen dhe trajtimin e ngarkesave - Përfshijnë vinçat, çikrikët dhe sistemet e specializuara për transportimin e komponentëve të rëndë, për të zvogëluar mundin fizik të punëtorëve dhe rrezikun e lëndimit.

Pajisjet mbrojtëse elektrike

Meqenëse termocentralet diellore përfshijnë punën me komponentë të energjisë, vëmendje e veçantë i kushtohet mbrojtjes nga goditja elektrike dhe trajtimit të saktë të tensioneve të larta.

- Dorezat dhe këpucët dielektrike - Ofrojnë mbrojtje gjatë punës me kabllo, kutitë e shpërndarjes dhe instalimet elektrike.
- Ndreqësit e tensionit dhe jastëkët izolues - Përdoren gjatë testimit dhe lidhjes së pajisjeve elektrike për të parandaluar kontaktin e drejtpërdrejtë me tensione të rrezikshme.
- Mjetet me doreza të izoluar - Çdo mjet i përdorur për të lidhur dhe mirëmbajtur instalimet elektrike duhet të jetë i izoluar dhe në përputhje me standardet për mbrojtje nga goditja elektrike.
- Testuesit e tensionit dhe ndërprerësit e qarkut - Mundësojnë kontrollin e sigurt të tensionit përpara se të punohet në komponentët elektrikë.

Procedura për kontrollin dhe përdorimin e pajisjeve mbrojtëse

Përpara nisjes së çdo pune për montimin ose çmontimin e elementeve të termocentralit diellor, kryhet një inspektim i pajisjeve mbrojtëse, si dhe trajnimi i detyrueshëm i punëtorëve. Procedurat kryesore përfshijnë:

- Inspektimi i pajisjeve mbrojtëse personale - Të gjithë punëtorët duhet të kontrollojnë korrektësinë e helmetave, rripave të sigurisë, dorezave dhe pajisjeve të tjera përpara se të hyjnë në zonën e punës.
- Kontrolli i mbrojtjes elektrike - Matja e izolimit të kabllave, testi i tokëzimit dhe verifikimi i sistemit të mbrojtjes nga mbitensionet kryhet përpara se të punohet në instalimet e energjisë.
- Testimi i sistemeve të sigurisë për punë në lartësi - Litarët dhe sistemet e sigurisë testohen rregullisht për kapacitetin e ngarkesës dhe rezistencën për të siguruar që ato të mund t'i rezistojnë ngarkesave dinamike gjatë punës.
- Zbatimi i Procedurave Standarde të Operimit (SOP) - Punëtorët duhet të ndjekin procedurat e përcaktuara për trajtimin e sigurt të pajisjeve, duke përfshirë rregullat e bllokimit dhe etiketimit (LOTO - Lockout/Tagout) për të parandaluar ndezjen/aktivizimin e padëshiruar të sistemit.

Masat e emergjencës dhe plani i evakuimit

Përveç pajisjeve standarde mbrojtëse, çdo ekip që punon për instalimin dhe çmontimin e një termocentrali diellor duhet të jetë i informuar në lidhje me procedurat e emergjencës.

- Plani i evakuimit nga gondolat dhe kullat – Në rast zjarri, defekti elektrik ose incidentesh të tjera, punëtorët duhet të kenë qasje në rrugët e evakuimit dhe sistemet e zbritjes së shpejtë.
- Kutia e ndihmës së shpejtë dhe pajisja AED – Kutia e ndihmës së shpejtë duhet të jetë në dispozicion në vendin e punës, duke përfshirë një defibrilator të jashtëm automatik (AED) për emergjencat e arrestit kardiak.

Përdorimi i pajisjeve të përshtatshme mbrojtëse dhe zbatimi i procedurave të sigurisë janë thelbësore për parandalimin e aksidenteve dhe mbrojtjen e jetës së punëtorëve të angazhuar në punën për ndërtimin, mirëmbajtjen dhe çmontimin e centraleve diellore. Zbatimi i këtyre masave kontribuon në kryerjen efikase dhe të sigurt të të gjitha punimeve brenda centralit.



KUIZ

KUIZI 8: Kontrollimi i njohurive rreth pajisjeve dhe mjeteve mbrojtëse:

<https://forms.office.com/e/Esgnr67zKf>.



USHTRO

Pajisjet mbrojtëse personale ose kolektive në termocentralet diellore

Detyrë: Përgatitni një punim seminari/prezantim PPT në lidhje me pajisjet mbrojtëse personale ose kolektive të përdorura në vendet e ndërtimit të centraleve diellore.

6. PERFORMANCA E INSTALIMEVE ELEKTRIKE TË SISTEMEVE FOTOVOLTAIKE DIELLORE

Instalimet elektrike përfaqësojnë një segment kyç të centraleve diellore fotovoltaike, duke mundësuar transmetimin, shpërndarjen dhe sigurinë e energjisë elektrike të prodhuar nga panelet diellore. Projektimi dhe ekzekutimi i duhur i instalimeve siguron funksionimin efikas të sistemit, humbje minimale të energjisë dhe mbrojtje nga defektet elektrike.

6.1. Elementet dhe metoda e kryerjes së instalimeve elektrike të sistemeve fotovoltaike diellore

Instalimet elektrike të sistemeve fotovoltaike diellore përfaqësojnë një komponent kyç të sistemit, përgjegjës për transmetimin, konvertimin dhe shpërndarjen e energjisë elektrike. Performanca e tyre e saktë garanton funksionimin afatgjatë dhe efikas të sistemit, si dhe sigurinë e përdoruesve dhe pajisjeve. Kjo njësi ofron informacion bazë mbi llojet e instalimeve elektrike, kabllo, pajisjet e instalimeve elektrike, tokëzimin dhe sistemet e mbrojtjes nga mbitensionet.

Llojet e instalimeve elektrike të sistemeve fotovoltaike diellore

Instalimet elektrike në sistemet fotovoltaike diellore mund të ndahen sipas funksionit dhe llojit të transferimit të energjisë:

- Instalimet DC (rrymë e vazhdueshme) - përfshijnë kabllo, lidhësit, kutitë e shpërndarjes dhe pajisjet mbrojtëse që mundësojnë transmetimin e energjisë elektrike nga panelet diellore në inverter.
- Instalimet AC (të rrymës alternative) - përfshijnë pajisje që përdoren pas konvertimit të rrymës së vazhdueshme në rrymë alternative dhe mundësojnë shpërndarjen e saj te konsumatorët ose rrjeti i shpërndarjes elektrike.
- Instalimet e tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja - garantojnë sigurinë e sistemit, duke zvogëluar rrezikun e goditjeve elektrike dhe dëmtimeve të shkaktuara nga mbitensionet.
- Instalimet për monitorim dhe menaxhim - mundësojnë monitorimin e funksionimit të termocentralit, regjistrimin e të dhënave dhe optimizimin e performancës.

Strukturat mbështetëse të kabllove

Strukturat e kabllove luajnë një rol kyç në organizimin dhe mbrojtjen e kabllove, duke mundësuar vendosjen efikase dhe parandalimin e dëmtimeve mekanike:

- Mbajtëset e kabllove - mundësojnë drejtimin e organizuar të kabllove në dhomat teknike.
- Mbajtëset e kabllove - përdoren për vendosjen e kabllove në distanca më të gjata, duke lejuar ventilim dhe akses të lehtë.
- Kanalet dhe tubat për kabllo - ofrojnë mbrojtje shtesë mekanike të kabllove në hapësirat e brendshme.
- Tubat e kabllove - përdoren për të mbrojtur kabllo në instalimet nëntokësore.
- Kllapat e kabllove - sigurojnë kabllo në strukturë, duke zvogëluar rrezikun e konsumimit.
- Kanalet e kabllove - sigurojnë mbrojtjen e kabllove të vendosura në tokë, veçanërisht për termocentralet diellore më të mëdha.

Kabllo DC dhe AC në instalimet elektrike

Kabllo në termocentralet fotovoltaike diellore duhet të jenë rezistente ndaj temperaturave të larta, rrezatimit UV dhe ngarkesave mekanike. Ato ndryshojnë sipas llojit të energjisë elektrike që transmetojnë:

- Kabllot DC - përdoren për të transferuar rrymën e vazhdueshme nga panelet diellore në inverter ose bateri. Ato duhet të kenë izolim të dyfishtë dhe mbrojtje nga rrezet UV.
- Kabllot AC - përdoren për të shpërndarë rrymën alternative nga inverteri te konsumatorët ose rrjeti i shpërndarjes elektrike. Karakteristikat e tyre varen nga niveli i tensionit të sistemit.

Pajisjet elektrike në instalimet elektrike

Pajisjet e instalimit elektrik përdoren për mbrojtjen, menaxhimin dhe monitorimin e funksionimit të sistemit:

- Çelësa mbrojtës, çelësi kryesor 4p me motor, ndarës dhe kontaktorë - mundësojnë shkëputjen e linjave të energjisë në rast emergjence.
- Siguresat dhe mbrojtësit nga mbitensionet – mbrojnë sistemin nga qarqet e shkurtra dhe goditjet nga rrufeja.
- Pajisjet matëse - përfshijnë voltmetra, ampermetra, vatmetra dhe numërues, të cilët mundësojnë monitorimin e funksionimit të sistemit.
- Shinat, izoluesit dhe terminalet lidhëse - sigurojnë lidhje të besueshme të të gjithë komponentëve të sistemit.



Ndërprerës katërpolar me motor

Pamja e llojeve të ndryshme të kthetrave të kamës b)

Futjet e siguresave: a) siguresa e tipit D, siguresa e tipit B, c) siguresa e tipit NV



Figura tregon: a) Paraqitja e çelësave (siguresave) të instalimit automatik

b) Pajisja mbrojtëse e rrymës diferenciale

Paraqitja e shkarkuesit të mbitensionit: a) për një qark të rrymës alternative, b) për një qark të rrymës së vazhdueshme

Elementet e instalimeve elektrike DC

Instalimet elektrike DC në termocentralet fotovoltaike diellore përfshijnë:

- Kabllot dhe lidhësit DC - sigurojnë transmetimin cilësor të rrymës së vazhdueshme nga paneli.
- Kutia e shpërndarjes DC - përmban ndërprerës qarku, siguresa dhe mbrojtje nga mbitensionet, duke garantuar sigurinë e sistemit.

Elementet e instalimeve elektrike të AC

Instalimet elektrike të AC përfshijnë:

- Kabllot e energjisë AC – lidhja e inverterit me kutinë e shpërndarjes dhe rrjetin e shpërndarjes elektrike.
- Kutia e shpërndarjes së AC-së - përfshin çelësat mbrojtës, pajisjet matëse dhe çelësat automatikë.

Tokëzimi i centraleve fotovoltaike diellore

Sistemi i tokëzimit siguron mbrojtjen e përdoruesit dhe të pajisjeve, duke lejuar shkarkimin e sigurt të rrymës së tepërt në tokë. Elementet kryesore të sistemit të tokëzimit janë:

- Pajisjet e tokëzimit - elektroda metalike që mundësojnë kalimin e rrymës në tokë.
- Shinat dhe linjat lidhëse - sigurojnë lidhjen e të gjitha pjesëve metalike të sistemit me tokën.

Mbrojtja nga rrufeja e centraleve diellore fotovoltaike

Mbrojtja nga rrufeja parandalon dëmtimin e sistemit:

- Kapëset mbrojtëse (rrufepritëset) - vendosen në pikat më të larta të termocentralit dhe e devijojnë energjinë elektrike në tokë.
- Kabllot e shkarkimit – lidhin kapëset me tokën, duke mundësuar shkarkimin e kontrolluar të energjisë elektrike.
- Nyjet matëse dhe elementët lidhës - përdoren për kontrollin dhe mirëmbajtjen e sistemit të mbrojtjes.



KUIZ

Kuizi 9: Elementet dhe metoda e realizimit të instalimeve elektrike për sistemet fotovoltaike diellore.

<https://forms.office.com/e/5CE9DnvnUd>.

6.2. Kryerja e instalimit elektrik DC të sistemeve fotovoltaike diellore

Kryerja e instalimit elektrik DC (rrymë e vazhdueshme) të sistemeve fotovoltaike diellore është një nga hapat kryesorë për vënien në funksionim të këtyre sistemeve. Instalimi i DC-së mundëson transmetimin efikas të energjisë elektrike të prodhuar nga panelet fotovoltaike te inverterët dhe konsumatorët e tjerë. Në këtë pjesë, do të përshkruajmë specifikat e sistemit DC, rregullat e instalimit, zgjedhjen e kabllave, lidhjen e komponentëve dhe masat e sigurisë që duhen respektuar.

Karakteristikat e instalimit të DC-së në sistemet fotovoltaike diellore

Instalimi i rrymës së vazhdueshme (DC) në sistemet fotovoltaike ka kërkesa specifike për shkak të tensionit të lartë dhe rrjedhës së vazhdueshme të rrymës. Karakteristikat kryesore përfshijnë:

- Tensioni i lartë (deri në 1000V DC në sisteme të mëdha) – i cili kërkon vëmendje të veçantë gjatë izolimit dhe mbrojtjes së kabllave.
- Rrjedha e rrymës së vazhdueshme - e cila mund të shkaktojë më shumë ngrohje dhe degradim të kabllave nëse nuk janë të dimensionuara siç duhet.
- Lidhjet në seri dhe lidhjet paralele - për të arritur një ekuilibër optimal midis tensionit dhe rrymës.
- Mbrojtja kundër polariteteve të kundërta dhe rrymës së kundërt - e nevojshme për të ruajtur jetëgjatësinë e komponentëve dhe për të parandaluar prishjet.
- Standardet dhe rregulloret – kryerja e instalimeve duhet të jetë në përputhje me standardin IEC 62548 që rregullon instalimin e sistemeve fotovoltaike diellore.

Vendosja dhe mbrojtja e kabllave DC

Vendosja dhe mbrojtja e duhur e kabllave DC janë thelbësore për funksionimin afatgjatë dhe të sigurt të sistemit. Procesi përfshin si më poshtë:

- Planifikimi i rrugës së kabllave - nga panelet diellore në kabinën e shpërndarjes dhe në inverter, duke shmangur dëmtimet mekanike.
- Metodat e vendosjes së kabllave:
 - Brenda strukturës - kabllo kalon nëpër elemente të posaçme mbështetëse të kabllave ose në tuba mbrojtës.
 - Në çati ose në tokë - ato janë të fiksuara me lidhëse rezistente ndaj rrezeve UV dhe të mbrojtura me tuba fleksibël.
 - Nëntokësore - kabllo vendosen në tuba të mbrojtur për të parandaluar lagështinë dhe dëmtimet mekanike.



Kablllo fotovoltaike diellore me çelik inoksidabël me gërshetim kundër minjve dhe milingonave

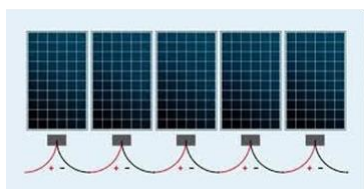
Kablllo paralele FN DC

- Përdorimi i lidhësve solarë MC4 - për të garantuar një lidhje elektrike të sigurt dhe efikase.
- Mbrojtja nga rrezatimi UV dhe dëmtimet mekanike - kabllo duhet të jenë rezistente ndaj ndikimeve atmosferike.

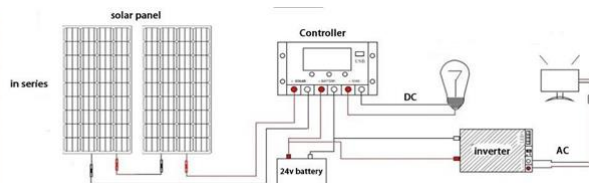
Lidhja e paneleve diellore dhe formimi i paneleve fotovoltaike

Lidhja e paneleve diellore është një hap kyç në ndërtimin e sistemeve fotovoltaike diellore, pasi përcakton tensionin dhe rrymën e sistemit. Dy janë metodat kryesore për lidhjen e paneleve: lidhja në seri dhe lidhja paralele, ndërsa në sistemet e mëdha shpesh përdoret një kombinim i këtyre metodave.

Në një lidhje në seri, panelet diellore lidhen në mënyrë që terminali pozitiv i njërit panel të jetë i lidhur me terminalin negativ të panelit të ulur. Në këtë mënyrë, tensioni total i sistemit rritet, ndërsa rryma mbetet e njëjtë me atë të panelit individual. Kjo metodë përdoret më shpesh për të arritur tensionin e dëshiruar për funksionimin e sistemit, veçanërisht në sistemet e mundësuar nga një inverter rrjeti.

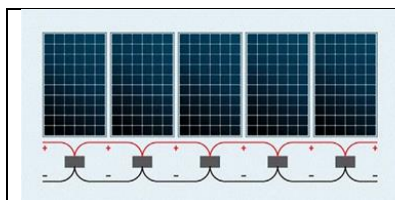


Lidhja në seri e paneleve

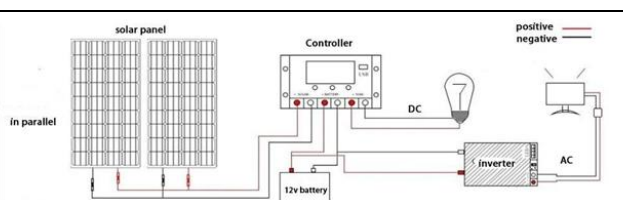


Paraqitja skematike e lidhjes në seri të paneleve

Në lidhjen paralele, të gjitha terminalet pozitive të paneleve diellore janë të lidhura së bashku, por ndërkohë edhe terminalet negative janë të lidhura me njëra-tjetrën. Kjo metodë lidhjeje rrit rrymën totale të sistemit, ndërsa tensioni mbetet i njëjtë si me një panel individual. Lidhja paralele përdoret në rastet kur nevojitet rritja e fuqisë së sistemit duke ruajtur një tension të qëndrueshëm.



Lidhja paralele e paneleve



Paraqitja skematike e lidhjes paralele të paneleve

Për të lidhur panelet, është e nevojshme të ndiqen hapat e mëposhtëm:

- Kontrolloni polaritetin e kablove për të shmangur qarqet e shkurtra dhe gabimet e sistemit.
- Përdorni kablo dhe lidhës MC4 të përshtatshëm për të siguruar një lidhje elektrike cilësore.
- Sigurohuni që të gjitha nyjet të jenë të shtrënguara siç duhet dhe të mbrojtura nga ndikimet atmosferike.
- Kryeni matjet e tensionit dhe rrymës përpara se të lidheni me kabinetin e shpërndarjes për të siguruar korrektësinë e sistemit.

Procedura për lidhjen e paneleve diellore përfshin hapat e mëposhtëm:

- Përgatitja dhe organizimi i kablllove - Para lidhjes së paneleve, është e nevojshme të siguroheni që kabllot janë rregulluar siç duhet dhe të mbrojtura nga dëmtimet. Kabllot nuk duhet të shtrëngohen shumë ose të lihen varur, për të parandaluar dëmtimet mekanike.
- Përdorimi i lidhësve MC4 - Panelet diellore lidhen duke përdorur lidhës të specializuar MC4 që mundësojnë lidhje të sigurta, të papërshkueshme nga uji dhe të përhershme. Këta lidhës lejojnë bashkimin dhe ndarjen e lehtë të paneleve pa mjete shtesë.
- Sigurimi i rezistencës ndaj ujit dhe rezistencës ndaj rrezatimit UV – Të gjitha kabllot dhe lidhësit duhet të jenë rezistentë ndaj rrezeve UV dhe të pozicionuar në mënyrë që të mbrohen nga ekspozimi i drejtpërdrejtë ndaj diellit dhe shiut. Përdorimi i tubave mbrojtës fleksibël rrit edhe sigurinë e sistemit.
- Testimi i lidhjes – Pasi panelet të jenë lidhur në seri, matjet e tensionit dhe rrymës duhet të bëhen duke përdorur një multimetër. Kjo siguron që sistemi të jetë i lidhur saktë dhe që të gjitha panelet të funksionojnë sipas specifikimeve teknike.

MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) për optimizimin e prodhimit të energjisë

Ndjekja e Pikës Maksimale të Fuqisë (MPPT) është një teknologji e integruar në inverterët diellorë që mundëson monitorimin dhe mirëmbajtjen automatike të pikës maksimale të fuqisë së sistemit fotovoltaik diellor. Duke pasur parasysh që intensiteti i rrezatimit diellor dhe temperatura ndryshojnë vazhdimisht, sistemi MPPT e rregullon tensionin dhe rrymën për të garantuar efikasitetin maksimal të mundshëm të prodhimit të energjisë elektrike.

Si funksionon MPPT?

Kontrolluesi MPPT monitoron karakteristikën IV të paneleve fotovoltaike, d.m.th. marrëdhënien midis rrymës (I) dhe tensionit (V), me qëllim gjetjen e pikës optimale të funksionimit ku panelet diellore ofrojnë fuqinë maksimale të mundshme. Ky proces përfshin:

- Rregullimi i vazhdueshëm i tensionit të punës së panelit në kohë reale.
- Monitorimi i ndryshimeve në kushtet e motit dhe optimizimi automatik i fuqisë së daljes.
- Parandalimi i humbjeve për shkak të mospërputhjes së tensionit midis panelit dhe ngarkesës.

Avantazhet e teknologjisë MPPT

- Rritja e efikasitetit të sistemit - MPPT bën të mundur rritjen e prodhimit të energjisë me 15-30% krahasuar me sistemet pa këtë teknologji.
- Përshtatja ndaj kushteve të motit - Optimizim automatik në kushte të dritës së reduktuar të diellit, ndryshimeve të temperaturës ose hijezimit.
- Humbje më të ulëta të energjisë – Parandalon joefikasitetin në konvertimin e energjisë midis paneleve dhe inverterëve.
- Mundësia për t'u kombinuar me optimizues të fuqisë - Optimizim shtesë në rast të niveleve të ndryshme të insolacionit të paneleve individuale.

MPPT në lidhjen e inverterit dhe rregullimin e tensionit**Madhësia dhe lloji i inverterit**

Kur zgjidhni një inverter, faktorët kryesorë përfshijnë:

- Fuqia e inverterit - duhet të përputhet me fuqinë totale të paneleve diellore.
- Lloji i inverterit - inverter i vargut, mikroinverter ose sisteme hibride, varësisht nga madhësia e sistemit dhe metoda e lidhjes.
- Numri i hyrjeve MPPT – inverterët me hyrje të shumëfishta MPPT lejojnë fleksibilitet më të madh në lidhjen e vargjeve me orientime të ndryshme.

Analiza krahasuese e llojeve të inverterëve

LLOJI I INVERTERIT	AVANTAZHET	DISAVANTAZHET
Inverteri i vargut	Kosto më e ulët, efikase për sisteme të mëdha	Më pak rezistencë ndaj hijes, probleme me ekspozimin e pabarabartë në diell
Mikro Inverter	Optimizimi në nivelin e secilit panel, rezistenca ndaj hijezimit	Sistem më i shtrenjtë, kërkon më shumë pajisje
Inverter Hibrid	Mundësi për ruajtje të energjisë, fleksibilitet më i lartë	Sistem më i shtrenjtë, kërkon bateri për funksionim optimal

Gama e inverterëve MPPT

Diapazoni MPPT përcakton tensionin minimal dhe maksimal të funksionimit të inverterit në të cilin ai arrin efikasitetin maksimal. Gjatë dimensionimit:

- Tensioni total i vargut duhet të jetë brenda diapazonit MPPT të inverterit.
- Kini kujdes nga ndryshimet e temperaturës që mund të rrisin ose ulin tensionin.
- Tejkalimi i diapazonit MPPT mund të rezultojë në humbje prodhimi ose edhe dëmtim të inverterit.

Ventilim dhe ftohje me inverter

Efikasiteti i inverterit varet edhe nga sistemi i ftohjes që parandalon mbinxehjen:

- Ventilim natyror – ftohje pasive përmes dizajnit të kutisë.
- Rrjedha e ajrit të detyruar - ventilatorë të integruar që ulin temperaturën e funksionimit.
- Instalimi në zona të ajrosura - rekomandohet instalimi i inverterit në vende me rrjedhje të mirë ajri për të shmangur nxehtësinë e tepërt dhe për të zvogëluar rrezikun e efikasitetit të reduktuar. Në sistemet diellore, MPPT është një komponent kyç i inverterëve të vargut, mikroinverterëve dhe kontrolluesve të ngarkesës diellore. Lidhja me inverterin bëhet në atë mënyrë që bën të mundur:
 - Tensionin optimal DC në hyrjen e inverterit për konvertim maksimal në rrymë AC.
 - Parandalimin e mbingarkesës dhe dëmtimit të moduleve fotovoltaike për shkak të ndryshimeve në kushtet e funksionimit.
 - Rritjen e stabilitetit të funksionimit të sistemit, zvogëlimin e luhatjeve të tensionit dhe rritjen e efikasitetit të energjisë.

Duke përdorur këtë metodë, sistemet fotovoltaike diellore mund të përmirësojnë ndjeshëm efikasitetin e tyre, të zvogëlojnë humbjet e energjisë dhe të mundësojnë shfrytëzimin maksimal të energjisë diellore të disponueshme. Integrimi i kontrolluesve MPPT me inverterët siguron funksionim të qëndrueshëm dhe të besueshëm të sistemit në të gjitha kushtet e motit.

Dimensionimi i telave dhe MPPT në sistemet fotovoltaike diellore

Analiza e specifikimeve teknike (skeda e të dhënave) të paneleve dhe inverterëve

Gjatë projektimit të sistemeve fotovoltaike diellore, është e nevojshme të kuptohen specifikimet teknike (fleta e të dhënave) e paneleve fotovoltaike dhe inverterëve. Çdo panel dhe inverter ka karakteristikat e veta të funksionimit që përcaktojnë sa më poshtë:

- Tensioni i vlerësuar (V_{mp}) dhe rryma (I_{mp}) në fuqinë maksimale.
- Tensioni i qarkut të hapur (V_{oc}) dhe rryma e qarkut të shkurtër (I_{sc}).
- Koeficientët e temperaturës që përcaktojnë ndryshimet e tensionit në varësi të temperaturës së ambientit.
- Numri i hyrjeve MPPT dhe tensioni dhe rryma maksimale e lejuar në hyrjen DC të inverterit.

Tensioni në anën DC të sistemit dhe dimensionimi i vargut

Sistemet fotovoltaike diellore zakonisht funksionojnë me një tension në anën DC midis 600-800V, dhe madhësia e vargut bazohet në:

- Karakteristikat operative të inverterit - secili inverter ka një tension minimal dhe maksimal operativ (p.sh. 200V - 1000V) dhe një diapazon optimal MPPT.
- Efektin e temperaturës - rënia e temperaturës rrit tensionin e panelit, gjë që mund të çojë në tejkalimin e tensionit maksimal të inverterit.
- Gjatësitë e kabllave dhe rëniet e tensionit – kabllot e dimensionuara saktë zvogëlojnë humbjet dhe ruajnë funksionimin e qëndrueshëm të sistemit.
- Vlerat kritike në -10°C – Në temperatura të ulëta, tensioni i panelit mund të arrijë vlera kritike, të cilat mund të dëmtojnë inverterin nëse numri i paneleve në varg nuk përcaktohet saktë.

MPPT dhe rëndësia e përcaktimit të saktë të numrit të paneleve në një varg

Ndjekja e Pikës Maksimale të Fuqisë (MPPT) mundëson optimizimin e funksionimit të paneleve diellore. E rëndësishme është që numri i paneleve në varg të përcaktohet siç duhet në mënyrë që tensioni i tyre total në të gjitha kushtet e motit të jetë brenda diapazonit MPPT të inverterit.

- Nëse tensioni është i ulët, sistemi nuk do të funksionojë në mënyrë efikase.
- Nëse tensioni është shumë i lartë, inverteri mund të dëmtohet.

Rregulli i madhësisë së vargut:

- Llogaritni tensionin e qarkut të hapur (V_{oc}) në temperaturat më të ulëta (p.sh. -10°C) duke përdorur koeficientët e temperaturës nga paneli i fletës së të dhënave.
- Sigurohuni që tensioni total i vargut të mos e tejkalojë tensionin maksimal të lejuar të inverterit.
- Kujdesuni për diapazonin MPPT për të garantuar prodhimin optimal të energjisë.

Instalimi dhe lidhja e kutisë së shpërndarjes DC

Kutia e shpërndarjes DC është një element kyç në sistemin e centraleve diellore fotovoltaike, sepse shërben si pikë qendrore për lidhjen e paneleve diellore me inverterin, duke mundësuar mbrojtjen e sistemit dhe menaxhimin efikas të rrjedhës së energjisë elektrike. Montimi dhe lidhja e tij e saktë janë thelbësore për funksionimin e sigurt dhe të besueshëm të instalimit.

Kutia e shpërndarjes DC përmban komponentët e mëposhtëm:

- Siguresat - mbrojnë sistemin nga mbingarkesat dhe qarqet e shkurtra, duke parandaluar kështu dëmtimin e komponentëve elektrikë.
- Ndërprerësit e qarkut DC - mundësojnë mbylljen e sigurt të sistemit për shërbim dhe mirëmbajtje.

- Mbrojtja nga mbitensioni – mbron sistemin nga goditjet e rrufeve dhe fenomenet e tjera të mbitensionit, duke zgjatur kështu jetëgjatësinë e pajisjeve.

Procedura e montimit të kutisë së shpërndarjes DC:

Përzgjedhja dhe përgatitja e vendit të instalimit

- Zgjidhni një vend të përshtatshëm që është i mbrojtur nga lagështia dhe rrezet e diellit direkte.
- Siguroni ventilim të mjaftueshëm përreth kutisë për të parandaluar mbinxehjen e komponentëve të brendshëm.
- Pastroni dhe përgatitni sipërfaqen në të cilën do të montohet kutia.

Rregullimi i kutisë së shpërndarjes

- Duke përdorur një trapan, shponi vrima për kunja ose bulona spirancë, varësisht nga lloji i substratit.
- Vendosni kutinë e shpërndarjes DC në vendin e caktuar dhe fiksojeni atë me vida.
- Kontrolloni stabilitetin dhe nivelimin për të siguruar vendosjen e duhur.

Lidhja e kablove hyrëse nga panelet diellore

- Identifikoni lidhjet pozitive dhe negative në panele dhe rregulloni kabllo të duhet.
- Përdorni kablo të përshtatshme rezistente ndaj rrezatimit UV dhe ndryshimeve të temperaturës.
- Kaloni kabllo nëpër hyrjet e parashikuara në kabinet dhe sigurojini ato duke përdorur kapëse kabllorë.
- Lidhni kabllo me lidhjet e duhura të siguresave dhe çelësave, duke pasur kujdes për polaritetin e saktë.

Instalimi i elementeve mbrojtëse

- Instaloni siguresat dhe çelësat DC sipas dokumentacionit teknik.
- Instaloni mbrojtje nga mbingarkesat e tensionit për të zvogëluar rrezikun e goditjeve nga rrufeja dhe mbingarkesat e tensionit.
- Sigurohuni që të gjitha pjesët mbrojtëse të jenë të lidhura siç duhet sipas skemës së instalimit.

Lidhja e kablove të daljes me inverterin

- Identifikoni dhe lidhni saktë kabllo të daljes sipas polaritetit të inverterit.
- Përdorni terminale lidhjeje me cilësi të lartë për të zvogëluar humbjet e energjisë.
- Kontrolloni të gjitha lidhjet dhe fiksime të kablove për të shmangur kontaktet e lirshme.

Kontrolli dhe testimi përfundimtar

- Kontrolloni saktësinë e lidhjeve dhe vazhdimësinë e qarkut duke përdorur një multimetër.
- Sigurohuni që të gjitha kabllo të jenë të izoluara siç duhet dhe të mbrojtura nga ndikimet e jashtme.
- Bëni një provë të mënyrës së funksionimit të sistemit dhe monitoroni çdo parregullsi.

Instalimi dhe lidhja e duhur e kutisë së shpërndarjes DC siguron funksionimin afatgjatë dhe të sigurt të sistemeve fotovoltaike diellore, duke zvogëluar rrezikun e dështimeve dhe duke përmirësuar efikasitetin e sistemit.

Lidhja e instalimit DC me inverterin

Lidhja e instalimit DC me inverterin është një hap kyç në integrimin e sistemeve fotovoltaike diellore, pasi këtu rryma e vazhdueshme (DC) e prodhuar nga panelet diellore shndërrohet në rrymë alternative (AC) të përshtatshme për përdorim në rrjet ose në shtëpi. Ky proces kërkon saktësi dhe respektim të kujdesshëm të specifikimeve teknike për të siguruar korrektesinë dhe jetëgjatësinë e sistemit.

Para fillimit të lidhjes, është e nevojshme të kontrolloni dokumentacionin teknik dhe të siguroheni që të gjitha lidhjet janë dimensionuar saktë dhe tensioni i sistemit korrespondon me specifikimet e inverterit. Është gjithashtu e nevojshme të përdorni mjete dhe pajisje mbrojtëse të përshtatshme për të parandaluar goditjet elektrike ose qarqet e shkurtra.



Kablllo inverteri 5AWG 16mm² - të kompletuara me terminale kabllosh. Tel diellor prej bakri me sythë metalikë.

Kontrollimi i dokumentacionit teknik dhe mjeteve

Para çdo lidhjeje, është e nevojshme të rishikohen udhëzimet e prodhuesit të inverterit dhe dokumentacioni teknik i instalimit. Gjithashtu është e nevojshme të përgatiten mjetet e duhura, duke përfshirë:

- Multimetër për të kontrolluar tensionin.
- Pincë për prerjen dhe heqjen e izolimit të kablllove.
- Çelësa dhe kaçavida për fiksimin e lidhjeve.
- Doreza izoluese dhe syze sigurie.

Kontrollimi i tensionit dhe polaritetit të kabllit

Përpara lidhjes së kablllove, përdoret një multimetër për të matur tensionin e kablllove DC hyrëse nga kutia e shpërndarjes. Polariteti duhet të shënohet qartë për të parandaluar lidhjen e gabuar, e cila mund të dëmtojë inverterin.

Lidhja e kablllove pozitive (+) dhe negative (-)

- Kabllloja e kuqe (pozitive) lidhet me terminalin përkatës + në inverter.
- Kabllloja e zezë (negative) është e lidhur me terminalin - të inverterit.
- Lidhësit duhet të jenë të lidhur fort për të parandaluar humbjet e energjisë dhe ngrohjen e nyjeve.



Kablo diellor me tel fotovoltaik 4mm² për lidhje fotovoltaike

Sigurimi i kabllave dhe mbrojtja e lidhjeve

- Kabllot DC kalojnë nëpër tuba mbrojtës të përshtatshëm ose sigurohen me lidhëse kabllorsh rezistente ndaj rrezeve UV për të parandaluar dëmtimet mekanike ose konsumimin.
- Lidhjet fiksohen edhe me kapëse për të parandaluar lëvizjen e kabllave për shkak të dridhjeve ose ndikimeve të jashtme.

Verifikimi dhe testimi i sistemit

- Para vënies në punë, tensioni në terminalet e inverterit matet edhe një herë për t'u siguruar që vlerat korrespondojnë me parametrat e projektuar.
- Kontrollonhet nëse të gjitha lidhjet janë shtrënguar dhe mbrojtur siç duhet.
- Pas kësaj, inverteri ndizet dhe vihet në provë, sipas procedurës së prodhuesit.

Dokumentacioni dhe inspektimi përfundimtar

- Pas lidhjes së suksesshme, të gjitha lidhjet dokumentohen dhe regjistrohen në dokumentacionin teknik të sistemit.
- Inspektimi përfundimtar i të gjithë qarkut DC kryhet për t'u siguruar që nuk ka parregullsi që mund të rrezikojnë funksionimin ose sigurinë e sistemit.

Lidhja e instalimit DC me inverterin duhet të kryhet me saktësi dhe në përputhje me standardet në mënyrë që të sigurohet besueshmëria e sistemit dhe të parandalohen dështimet e mundshme. Instalimi cilësor dhe testimi i duhur garantojnë funksionimin afatgjatë dhe efikas të sistemeve fotovoltaike diellore.

Aspektet e sigurisë gjatë kryerjes së instalimeve DC

Gjatë kryerjes së instalimeve elektrike DC, është e nevojshme të respektohen masat e sigurisë:

- Vënia në funksionim pa energji - Kabllot DC duhet të çaktivizohen gjithmonë para lidhjes.
- Përdorimi i pajisjeve mbrojtëse - doreza gome, syze sigurie dhe mjete të izoluar.
- Parandalimi i mbinxehjes së kabllave - duke dimensionuar siç duhet dhe duke siguruar ventilim të mirë.
- Përdorimi i siguresave dhe çelësave të përshtatshëm për të shmangur mbritensionin dhe anomalitë e rrymës.

Testimi dhe verifikimi i korrektësisë së instalimit të DC-së

Testimi i instalimit përfshin:

- Matja e tensionit dhe rrymës duke përdorur një multimetër.
- Kontrollimi i korrektësisë së elementëve mbrojtës siç janë siguresat dhe çelësat.
- Testimi i vazhdimësisë së nyjeve për të siguruar kontakt cilësor.
- Dokumentimi i të gjitha matjeve dhe regjistrimi i çdo parregullsie.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Lidhja e paneleve fotovoltaike në vargje

Lidhni panelet fotovoltaike në vargje seriale dhe paralele, duke kontrolluar polaritetin dhe duke matur tensionin për të siguruar konfigurimin e duhur të sistemit.

Materiali dhe mjetet:

- Panele fotovoltaike;
- Kabllo DC me lidhës MC4;
- Multimetër;
- Dantella rezistente ndaj rrezeve UV;
- Doreza izoluese.

Procedura:

1. Organizoni panelet sipas dokumentacionit të projektit.
2. Lidhni panelet në seri duke lidhur skajin pozitiv të njërit panel me skajin negativ të tjetrit.
3. Bëni një lidhje paralele duke lidhur të gjitha skajet pozitive së bashku dhe pastaj të gjitha skajet negative.
4. Siguroni kabllo me lidhëse kabllorsh rezistente ndaj rrezeve UV dhe tuba mbrojtës.
5. Kontrolloni polaritetin dhe matni tensionin e vargut duke përdorur një multimetër.

Kontrolli përfundimtar:

- Kontrolloni forcën e lidhësit dhe mbrojtjen e nyjeve.
- Krahasoni vlerat e matura me dokumentacionin teknik.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Montimi dhe lidhja e kutisë së shpërndarjes DC

Montoni dhe lidhni kutinë e shpërndarjes DC, me vendosjen e saktë të siguresave dhe çelësve mbrojtës sipas dokumentacionit teknik.

Materiali dhe mjetet:

- Kutia e shpërndarjes së rrymës së vazhdueshme;
- Kabllo DC;
- Siguresa dhe çelësa;
- Multimetër;
- Set çelësash të izoluar;
- Vida dhe material fiksues.

Procedura:

1. Përgatitni vendin për instalimin e kutisë së shpërndarjes dhe kontrolloni qëndrueshmërinë e tij.
2. Fiksoni kutinë në kllapën e murit ose në strukturën e dyshemesë duke përdorur elementët e duhur të fiksimit.
3. Instaloni dhe siguroni siguresat, çelësat e rrymës së vazhdueshme dhe mbrojtësit e tensionit të lartë.
4. Lidhni kabllo të hyrëse nga panelet diellore sipas dokumentacionit teknik.
5. Lidhni kabllo të daljes me inverterin, duke pasur kujdes për polaritetin e saktë.

Kontrolli përfundimtar:

- Kontrolloni saktësinë e të gjitha lidhjeve dhe sigurohuni që lidhësit të jenë të fiksuar mirë.
- Testoni vlerat e tensionit me një multimetër.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 3: Lidhja e inverterit me instalimin DC

Detyrë: Bëni lidhjen e saktë të inverterit me kutinë e shpërndarjes DC, me një kontroll të lidhjes dhe matje të tensionit para vënies në punë.

Materiali dhe mjetet:

- Inverter;
- Kabllo DC;
- Multimetër;
- Pincë për lidhëset MC4;
- Vida dhe elementë fiksues.

Procedura:

1. Përgatitni inverterin dhe zgjidhni një vend të përshtatshëm për instalimin e tij.
2. Bashkangjitni inverterin në kllapë sipas specifikimeve teknike.
3. Lidhni kabllot pozitive dhe negative nga kutia e shpërndarjes DC me terminalet përkatëse të inverterit.
4. Siguroni kabllot duke i fiksuar ato në strukturë dhe mbrojini ato nga dëmtimet mekanike.
5. Matni tensionin në terminalet hyrëse të inverterit përpara se ta vini në punë.

Kontrolli përfundimtar:

- Kontrolloni që të gjitha lidhjet të jenë bërë saktë dhe të fiksuar në mënyrë të sigurt.
- Konfirmoni tensionin e saktë në lidhjet e inverterit përpara se ta vini sistemin në punë.

6.3. Kryerja e instalimit elektrik AC të sistemeve fotovoltaike diellore

Realizimi i instalimit elektrik AC (rrymë alternative) është një segment kyç në instalimin e sistemeve fotovoltaike diellore, pasi mundëson shndërrimin e rrymës së vazhdueshme (DC) të prodhuar në rrymë alternative (AC) që mund të përdoret për të furnizuar me energji konsumatorët ose për t'u shpërndarë në rrjetin e shpërndarjes elektrike. Ky proces kërkon planifikim të saktë, instalime të duhura, instalim të sistemeve mbrojtëse dhe testim të funksionalitetit të sistemit.

Qëllimi i instalimit të rrymës AC në termocentralet fotovoltaike diellore

Rryma alternative (AC), e gjeneruar nga invertori, duhet të transmetohet dhe shpërndahet në mënyrë efikase përmes sistemit deri te konsumatori përfundimtar ose rrjeti i shpërndarjes së energjisë. Instalimi i AC-së mundëson sa më poshtë:

- **Shpërndarja e energjisë** - Transmetimi i energjisë elektrike nga inverteri në pikën e lidhjes në rrjet (PCC) ose konsumatorët lokalë brenda objektit.
- **Mbrojtja e sistemit** – Përdorimi i pajisjeve të sigurisë siç janë siguresat, ndërprerësit e qarkut dhe ndërprerësit e mbitensionit.
- **Monitorimi dhe kontrolli** – Matja e parametrave kryesorë elektrikë si tensioni, rryma dhe fuqia.
- **Integrimi me rrjetin** - Sistemet në rrjet kërkojnë sinkronizimin e duhur me rrjetin e shpërndarjes elektrike për të mundur shpërndarjen e qëndrueshme të energjisë elektrike.

Instalimet e AC-së duhet të kryhen në përputhje me standardet e shpërndarjes së rrymës alternative, me pajisje të integruara mbrojtëse kundër mbingarkesës, qarkut të shkurtër dhe anomalive të tjera.

Elementet e instalimeve të AC-së

Instalimi i AC-së përbëhet nga disa elementë kryesorë që mundësojnë funksionimin e sigurt dhe efikas të sistemit:

Kabllo dhe lidhësit AC

Kabllo dhe lidhësit përdoren për të transmetuar energjinë elektrike nga inverteri në kutinë e shpërndarjes AC (AC RO) dhe më tej në rrjet ose konsumator. Ato duhet të dimensionohen siç duhet për të siguruar humbjen minimale të energjisë dhe jetëgjatësinë e sistemit.

Kur zgjidhni kabllo AC, është e rëndësishme të merrni në konsideratë elementet e mëposhtme:

- Seksioni tërthor i përçuesit në lidhje me fuqinë e sistemit.
- Rezistenca ndaj ndikimeve të jashtme (rrezatimi UV, lagështia, dëmtimet mekanike).
- Përdorimi i lidhësve të izoluar për të parandaluar humbjet elektrike dhe për të rritur sigurinë.

Kutia e shpërndarjes së AC (AC RO)

Kutia e shpërndarjes së energjisë AC shërben si një pikë qendrore për lidhjen e inverterit me rrjetin ose konsumatorët. Ai përmban:

- Zbarat – Shpërndajnë rrymën midis pjesëve të ndryshme të sistemit.
- Siguresat – Mbrojnë sistemin nga mbingarkesat dhe qarqet e shkurtra.
- Ndërprerësit e qarkut - Mundësojnë kontrollin dhe mbrojtjen e rrjedhave të rrymës brenda sistemit.
- Shkarkuesit e mbitensionit – Mbrojnë sistemin nga dëmtimet për shkak të mbitensionit.
- Pajisjet matëse – Ampermetra, voltmetra dhe vatmetra për matjen e rrymës, tensionit dhe fuqisë brenda një sistemi AC.

Pika e Lidhjes së Rrjetit (PCC)

Në rastin e një sistemi të lidhur me rrjetin, termocentrali diellor është i lidhur me rrjetin e shpërndarjes së energjisë elektrike nëpërmjet një pike lidhjeje në rrjet (PCC). Ky segment përfshin sa më poshtë:

- Sinkronizimi i funksionimit të inverterit me rrjetin.
- Instalimi i pajisjeve mbrojtëse që parandalojnë rrymën e kundërt.
- Matja e parametrave të rrjetit para lidhjes për të siguruar përputhshmërinë e sistemit.

Procesi i instalimit të AC-së. Vendosija dhe lidhja e kabllove të AC-së

Vendosija e saktë e kabllove të AC-së minimizon humbjet e energjisë dhe rrit jetëgjatësinë e sistemit. Procedura përfshin hapat e mëposhtëm:

- Planifikimi i rrugës së kabllove për të zvogëluar humbjet dhe për të shmangur mbivendosijen me instalime të tjera.
- Përdorimi i izolimit të duhur dhe tubave mbrojtës për të parandaluar dëmtimet.
- Fiksimi i kabllove me mbështetëse kabllosh për të siguruar stabilitetin e instalimit.

Lidhja e inverterit në kutinë e shpërndarjes së AC-së

Lidhja e inverterit me centralin elektrik AC është një hap kyç në integrimin e termocentralit diellor. Procedura përfshin hapat e mëposhtëm:

- Lidhja e fazës, linjës neutrale dhe linjës mbrojtëse sipas specifikimeve teknike.
- Instalimi i çelësave dhe siguresave mbrojtëse për të parandaluar dëmtimin e sistemit.
- Kontrollimi i korrektesisë së lidhjeve para vënies në punë.

Instalimi dhe lidhja e kutisë së shpërndarjes së AC-së

Vendosija e kutisë së shpërndarjes së AC-së kërkon instalim të saktë për të garantuar shpërndarjen efikase të energjisë. Procesi përfshin hapat e mëposhtëm:

- Instalimi i kutive në vendin e caktuar.
- Lidhja e të gjitha linjave hyrëse dhe dalëse.
- Testimi i korrektesisë së lidhjeve elektrike duke përdorur instrumente matëse.

Testimi dhe vënia në punë e instalimeve të AC-së

Pas përfundimit të instalimit, është e nevojshme të kryhen teste të hollësishme:

- Matja e tensionit dhe rrymës në pikat kyçe të sistemit.
- Simulimi i funksionimit të sistemit nën ngarkesa të ndryshme.
- Kontrollimi i pajisjeve mbrojtëse dhe funksionaliteti i tyre.

Aspektet e sigurisë gjatë kryerjes së instalimeve të AC-së

Gjatë kryerjes së instalimeve elektrike të AC-së, është e nevojshme të respektohen masat e sigurisë:

- Përdorimi i pajisjeve mbrojtëse - dorezave, syzeve të sigurisë dhe mjeteve të izoluar.
- Funksionimi në një sistem të shkëputur - instalimi i AC-së është i lidhur ndërsa sistemi është i çaktivizuar nga energjia.
- Kontrollimi i korrektesisë së pajisjeve mbrojtëse - të gjitha siguresat, çelësat dhe ndërprerësit e mbitensionit duhet të testohen para vënies në punë të sistemit.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Montimi dhe lidhja e kutisë së shpërndarjes së AC-së

Kryeni montimin dhe lidhjen e kutisë së shpërndarjes së AC-së, duke përfshirë instalimin e shufrave, çelësave mbrojtës dhe pajisjeve matëse, në përputhje me dokumentacionin teknik.

Materiali dhe mjetet:

- Kutia e shpërndarjes së AC-së;
- Kabllo bartëse;
- Çelësa mbrojtës (siguresa, çelësa automatikë, çelësa diferencialë);
- Pajisje matëse (voltmetër, ampermetër, vatmetër);
- Kabllo elektrike;
- Pincë për kablo dhe mbështetëse çeliku;
- Mjet izolimi;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze).

Procedura:

1. Përgatitni vendin e punës
 - Rishikoni dokumentacionin teknik dhe planin e montimit.
 - Sigurohuni që sipërfaqja e punës të jetë e pastër dhe e sigurt për të punuar.
2. Instaloni dhe rregulloni kutinë e shpërndarjes së AC-së
 - Përcaktoni pozicionin e saktë të montimit të kutisë sipas planit teknik.
 - Fiksoni kutinë me kunja dhe vida në një sipërfaqe të përshtatshme.
3. Instaloni shufrat
 - Vendosni shufrat brenda kutisë sipas specifikimeve.
 - Kontrolloni korrektësinë e lidhjeve dhe sigurohuni që ato të jenë të fiksuara mirë.
4. Instaloni dhe lidhni ndërprerësit e qarkut
 - Instaloni siguresat dhe ndërprerësit e qarkut në vendet e caktuara.
 - Lidhni ato me shufrat sipas dokumentacionit teknik.
5. Instaloni pajisjet matëse
 - Vendosni voltmetrat, ampermetrat dhe vatmetrat në pozicionet e caktuara.
 - Lidhni ato me kabllo dhe shufrat e duhura.
6. Kryeni një kontroll vizual dhe funksional
 - Kontrolloni të gjitha lidhjet dhe sigurohuni që ato të jenë të lidhura fort.
 - Verifikoni nëse sistemi është instaluar saktë para testimit.

Kontrolli përfundimtar:

- Kontrolloni qëndrueshmërinë fizike të kutisë dhe komponentëve.
- Kontrolloni të gjitha lidhjet dhe sigurohuni që ato të jenë të izoluar mirë.
- Kontrolloni dokumentacionin teknik dhe sigurohuni që të gjithë komponentët janë të lidhur saktë.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Lidhja e inverterit me sistemin AC

Lidhni inverterin me sistemin AC, duke përfshirë lidhjen e kablove AC sipas dokumentacionit teknik dhe kontrollin e tensionit para vënies në punë.

Materiali dhe mjetet:

- Inverter;
- Kabllot e rrymës alternative;
- Pincë për kablo;
- Multimetër për matjen e tensionit;
- Mjet izolimi;
- Kapëse elektrike;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze).

Procedura:

1. Përgatitni vendin e punës
 - Shikoni dokumentacionin teknik dhe planin e lidhjes.
 - Sigurohuni që të gjitha materialet dhe mjetet e nevojshme janë në dispozicion.
2. Kontrolloni korrektësinë e inverterit dhe të sistemit AC
 - Sigurohuni që inverteri të jetë i shkëputur nga furnizimi me energji elektrike.
 - Kontrolloni tensionin e instalimit AC duke përdorur një multimetër.
3. Lidhni kabllot AC nga inverteri
 - Gjeni lidhjet e duhura për fazën (L), neutralin (N) dhe tokën (PE).
 - Lidhni kabllot e AC-së sipas dokumentacionit teknik dhe sigurojini ato me kapëse.
4. Kryeni mbrojtjen dhe organizimin e kablove
 - Vendosni kabllot në tuba ose kanale mbrojtëse për të parandaluar dëmtimet.
 - Sigurohuni që të gjitha lidhjet të jenë të izoluara mirë.
5. Kontrolloni lidhjen dhe testoni sistemin
 - Matni tensionin në daljen e inverterit me një multimetër përpara se ta ndizni.
 - Simuloni funksionimin e sistemit dhe kontrolloni nëse inverteri është lidhur saktë me rrjetin ose me konsumatorët lokalë.

Kontrolli përfundimtar:

- Kontrolloni të gjitha lidhjet dhe sigurohuni që ato të jenë lidhura në mënyrë të sigurt.
- Kontrolloni tensionin dhe rrymën në pikat e lidhjes së inverterit.
- Sigurohuni që të gjitha kabllot të jenë instaluar siç duhet dhe të mbrojtura nga dëmtimet mekanike.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 3: Testimi i instalimit elektrik të sistemeve fotovoltaike diellore sipas IEC 60364-6

Testimi i instalimit elektrik të sistemit fotovoltaik diellor në përputhje me kërkesat e standardit IEC 60364-6. Testimi do të përfshijë vazhdimësinë e përcjellësit, polaritetin, rezistencën e izolimit, testet funksionale dhe parametra të tjerë kryesorë për të siguruar funksionimin e duhur të sistemit fotovoltaik diellor.

Materiali dhe mjetet

- Testues shumëfunksional për testimin e instalimeve elektrike (p.sh. Fluke 1664 FC, Megger MFT);
- Multimetër digjital;
- Kapëset e rrymës;
- Testues izolimi (megger);
- Skema e sistemit fotovoltaik diellor me pikat e provës;
- Pajisjet mbrojtëse (doreza, syze sigurie, testues tensioni).

Procedura

1. Testimi i vazhdimësisë së përçuesve të tokëzimit dhe barazimit të potencialit
 - Kontrolloni vazhdimësinë e përcjellësit të tokëzimit duke përdorur një testues vazhdimësie.
 - Lidhni njërën sondë të testuesit me tokëzimin kryesor dhe tjetrën me përçuesin mbrojtës.
 - Lexoni rezultatin dhe krahasojeni me vlerat standarde sipas IEC 60364-6.
2. Testi i polaritetit
 - Duke përdorur një multimetër digjital, kontrolloni nëse përcjellësi i fazës është i lidhur siç duhet.
 - Vendosni një sondë në përçuesin e fazës dhe tjetrën në përçuesin mbrojtës dhe kontrolloni vlerat e tensionit.
 - Nëse voltazhi nuk përputhet me atë që pritet, kontrolloni dhe korrigjoni lidhjen.
3. Testi i kutisë kombinuese (vargu i kutisë kombinuese)
 - Kontrolloni siguresat, çelësat mbrojtës dhe lidhjet në kutinë kombinuese.
 - Kryeni një test tensioni në terminalet e hyrjes dhe daljes.
 - Kontrolloni funksionimin e pajisjeve mbrojtëse duke testuar çelësin e tokëzimit.



USHTRIM PRAKTIK

4. Testi i tensionit të qarkut të hapur (Voc) ose HSA
 - Shkëputni vargun fotovoltaiik nga inverteri.
 - Duke përdorur një multimetër, matni tensionin e qarkut të hapur midis terminaleve pozitive dhe negative të vargut fotovoltaiik.
 - Krahasoni vlerat e matura me ato të pritshme, sipas dokumentacionit teknik të panelit.
 5. Testi i qarkut të shkurtër (Isc) ose i rrymës operative
 - Lidhni ampermetrin me qarkun e vargut fotovoltaiik.
 - Lidhni shkurt terminalet pozitive dhe negative dhe lexoni rrymën e qarkut të shkurtër.
 - Krahasoni vlerat e matura me të dhënat e prodhuesit.
 6. Testet funksionale
 - Lidhni sistemin fotovoltaiik me inverterin dhe rrjetin.
 - Kontrolloni funksionimin e inverterit në nivele të ndryshme të insolacionit.
 - Testoni funksionimin e pajisjeve mbrojtëse duke fikur vargun fotovoltaiik.
 - Verifikoni nëse inverteri është duke e gjurmuar saktë pikën MPPT.
 7. Testi i rezistencës së izolimit të qarkut DC
 - Fikni inverterin dhe vargjet fotovoltaiike.
 - Lidhni pajisjen testuese të izolimit (megger) me kabllot DC dhe kryeni testin në një tension prej 500V ose 1000V.
 - Kontrolloni nëse vlerat e matura plotësojnë kërkesat minimale të standardit.
- Kontrolli përfundimtar**
- Krahasoni të gjitha vlerat e matura me specifikimet e prodhuesit dhe standardin IEC 60364-6.
 - Identifikoni gabimet e mundshme të instalimit.
 - Dokumentoni rezultatet e testit në një fletë kontrolli.

6.4. Kryerja e instalimit të tokëzimit dhe instalimit të mbrojtjes nga rrufeja të sistemeve fotovoltaike diellore

Instalimi i tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja është një komponent kyç i sistemit të sigurisë së sistemeve fotovoltaike diellore. Këto instalime sigurojnë mbrojtjen e njerëzve dhe pajisjeve nga goditjet elektrike dhe shkarkimet atmosferike, duke minimizuar rrezikun e avarive dhe zjarreve.

Instalimi i tokëzimit

Tokëzimi në sistemet fotovoltaike diellore luan një rol kyç në sigurinë e sistemit. Ai garanton mbrojtjen e pjesëve metalike të pajisjeve, parandalon shfaqjen e ndryshimeve të rrezikshme të tensionit dhe mundëson shkarkimin e sigurt të energjisë elektrike në tokë, në rast defekti.

Elementet e instalimit të tokëzimit

Tokëzimi përbëhet nga disa komponentë bazë:

- Shufra tokëzimi - shufra metalike, shirita ose pllaka të futura në tokë që sigurojnë kontakt të mirë me tokën.
- Përçues të tokëzuar - kablllo që lidhin pajisjet me pajisjet e tokëzimit.
- Shina tokëzimi - pajisje që lidhin përçues të shumtë tokëzimi për të siguruar një sistem të vetëm tokëzimi.

Puna përgatitore për instalimin e tokëzimit

Para kryerjes së instalimit të tokëzimit, është e nevojshme të kryhen një sërë aktivitete përgatitore:

- Analiza e dokumentacionit teknik - shqyrtimi i dokumentacionit të projektit për të përcaktuar kërkesat për tokëzim.
- Dorëzimi i pajisjeve dhe mjeteve - sigurimi i materialeve dhe mjeteve të nevojshme.
- Pastrimi dhe nivelimi i terrenit - heqja e pengesave dhe përgatitja e tokës.
- Shënimi i pozicionit të pajisjeve të tokëzimit - përcaktimi i vendeve të sakta për instalimin e pajisjeve të tokëzimit.
- Gërmimi i llogoreve - i përshtatur sipas specifikave të terrenit dhe thellësisë së kërkuar për pajisjet e tokëzimit.
- Kontrolli i cilësisë së tokës - testimi i përçueshmërisë së tokës për të siguruar efikasitetin e tokëzimit.

Instalimi dhe lidhja e sistemit të tokëzimit

Instalimi dhe lidhja e duhur e sistemit të tokëzimit janë hapa kyç për garantimin e sigurisë së impianteve fotovoltaike diellore. Sistemi i tokëzimit mundëson shkarkimin e sigurt të energjisë elektrike të tepërt në tokë, duke mbrojtur pajisjet dhe personelin nga goditjet dhe mbingarkesat e mundshme elektrike.

Procesi i instalimit të tokëzimit përfshin hapat e mëposhtëm:

Vendosja e pajisjeve të tokëzimit - Shufrat ose shiritat metalikë vendosen në tokë në përputhje me kërkesat dhe standardet teknike. Para instalimit, kryhet një analizë e tokës për të përcaktuar vendndodhjen më të favorshme për pajisjet e tokëzimit. Pajisjet e tokëzimit mund të vendosen vertikalisht (duke i futur në tokë) ose horizontalisht (duke i vendosur në llogore të gërmuara). Pas instalimit, kontrollohet kontakti i tyre i qëndrueshëm me tokën.

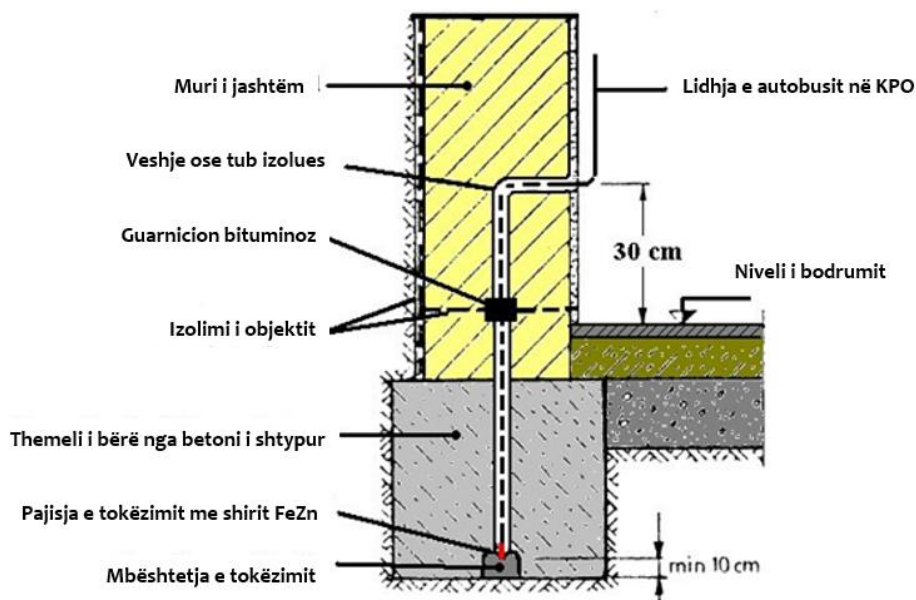
Lidhja e shufrave dhe përçuesve – Përçuesit e tokëzuar lidhen me shufrat duke përdorur kapëse, lidhëse dhe shirita bakri. Lidhjet duhet të jenë mekanikisht të shëndosha dhe elektrikisht përçuese për të siguruar rrjedhën e pandërprerë të rrymës në rast të një shkarkimi atmosferik ose dështimi të sistemit. Përdorimi i

nyjeve të salduara ose kapëseve të projektuara posaçërisht përmirëson qëndrueshmërinë dhe rezistencën ndaj korrozionit.

Vendosja e lidhjeve me sistemin elektrik të energjisë - Pas instalimit të pajisjes së tokëzimit dhe lidhjes së shufrave, sistemi i tokëzimit lidhet me pjesët metalike të instalimeve të energjisë elektrike të sistemit diellor fotovoltaik. Ky hap përfshin lidhjen e tokëzimit me kutitë metalike të inverterit, kabinetet e çelësave dhe strukturën e panelit. Lidhja bëhet duke përdorur linja speciale me rezistencë të ulët, të cilat sigurojnë përçueshmëri efikase të energjisë elektrike në tokë.

Kontrolli i vazhdimësisë së lidhjeve - Pas montimit dhe lidhjes së të gjithë elementëve të sistemit të tokëzimit, është e nevojshme të kryhen testime për të siguruar funksionimin e duhur. Rezistenca e tokëzimit matet duke përdorur instrumente matëse të specializuara (p.sh. matës i rezistencës së tokëzimit). Qëllimi është që rezistenca e matur të jetë brenda kufijve të lejuar sipas standardeve, në mënyrë që të sigurohet shpërndarja e sigurt e rrymës në rast të goditjes nga rrufeja apo dështimit të sistemit.

Sistemi i tokëzimit të sistemeve fotovoltaike diellore duhet të kryhet sipas rregulloreve dhe standardeve teknike në fuqi për të garantuar funksionalitetin dhe sigurinë afatgjatë të të gjithë sistemit.



Instalimi i pajisjes së tokëzimit

Instalimi i pajisjeve mbrojtëse nga rrufeja

Mbrojtësit nga rrufeja i mbrojnë sistemet fotovoltaike diellore nga shkarkimet atmosferike duke e ridrejtuar energjinë e goditjes së rrufesë në tokë. Kjo zvogëlon mundësinë e dëmtimit të pajisjeve elektrike dhe mekanike, si dhe të zjarreve të mundshme.

Elementet e instalimit të mbrojtjes nga rrufeja

- Shufrat e rrufepritësit (rrethuesit) - të vendosura në pikat më të larta të ndërtesës tërheqin rrufetë dhe e drejtojnë energjinë drejt tokës.
- Përçuesit e rrufesë - përçuesit metalikë lidhin shufrat e rrufesë me tokën.
- Shufrat e tokëzimit - shufrat metalike të futura në tokë e ridrejtojnë energjinë e rrufesë në mënyrë të sigurt.

Punimet përgatitore për instalimin e shufrës së rrufepritësit

- Analizimi i dokumentacionit të projektit - shqyrtimi i kërkesave teknike.
- Furnizimi me materiale dhe mjete - sigurimi i komponentëve të nevojshëm për instalim.
- Pastrimi dhe përgatitja e zonës së punës - heqja e pengesave për kushte të sigurta pune.
- Instalimi i pajisjeve mbrojtëse - sigurimi i mbrojtjes së punëtorëve.
- Shënimi i vendit për montimin e shufrës së rrufepritësit - përcaktimi i pozicioneve të elementëve të sistemit.

Instalimi dhe lidhja e sistemit të mbrojtjes nga rrufeja

Instalimi dhe lidhja e sistemit të mbrojtjes nga rrufeja janë hapa kyç për garantimin e mbrojtjes së sistemeve fotovoltaike diellore nga shkarkimet atmosferike. Ky proces përfshin instalimin e të gjithë komponentëve të nevojshëm, lidhjen e tyre dhe testimin për të siguruar funksionalitetin dhe besueshmërinë e tyre afatgjatë.

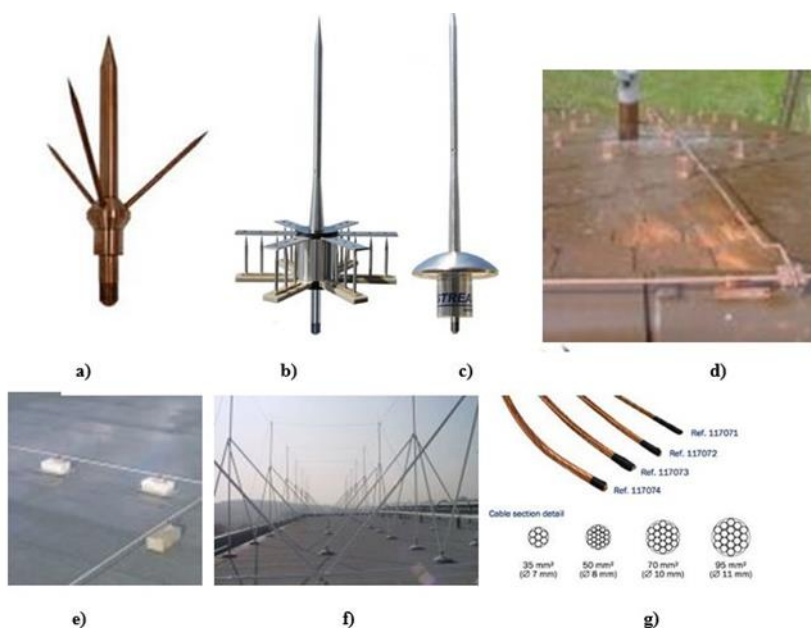
Hapi i parë në proces është instalimi i shufrave të rrufepritësit, të cilat vendosen në pika strategjike të ndërtesës ose të paneleve diellore. Roli i tyre është të tërheqin shkarkimin atmosferik dhe ta drejtojnë atë në një kullues të sigurt. Gjatë instalimit, është e nevojshme të garantohet fiksimi sa më i fortë i shufrave me anë të mbështetëseve dhe elementëve të ankorimit të përshtatshëm, duke siguruar kështu rezistencën ndaj kushteve të motit dhe forcave mekanike. Pozicioni i kapëseve duhet të koordinohet me dokumentacionin teknik, në mënyrë që të sigurohet mbulimi optimal i zonës së mbrojtur.

Pas vendosjes së shufrave, është e mundur lidhja e përçuesve për shkarkimin e rrefesë, të cilët e ridrejtojnë energjinë elektrike nga shkarkimi atmosferik drejt tokës. Këta përçues përbëhen nga materiale me përçueshmëri të lartë, siç janë bakri dhe alumini, dhe duhet të lidhen siç duhet me shufrat e rrufepritësit. Gjatë lidhjes, është e rëndësishme të përdoren elementë lidhës të përshtatshëm, siç janë kapëset, vidat dhe nyjet e posaçme, të cilat sigurojnë kontakt të besueshëm dhe afatgjatë.

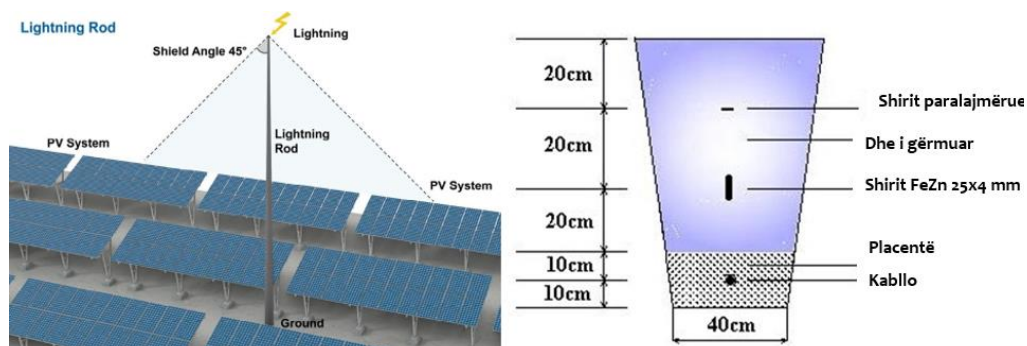
Më pas vjen instalimi dhe lidhja e pajisjeve të tokëzimit, të cilat përfaqësojnë elementin përfundimtar për kalimin e energjisë elektrike të tepërt në tokë. Këto pajisje tokëzimi mund të bëhen në formën e shufrave metalike të ngulura në tokë ose shiritave metalikë të futur në tokë, dhe pozicioni dhe numri i tyre varen nga kërkesat specifike të sistemit. Lidhja e përçuesve të tokëzimit me përçuesit e rrefesë bëhet duke përdorur nyje me cilësi të lartë, të cilat sigurojnë humbjen minimale të energjisë dhe rezistencën afatgjatë ndaj korrozionit.

Hapi i fundit në proces është matja e rezistencës së mbrojtjes nga rrufeja, në mënyrë që të sigurohet funksionaliteti i saj. Ky kontroll kryhet duke përdorur instrumente matëse speciale që lejojnë përcaktimin e saktë të efikasitetit të sistemit. Nëse vlerat e rezistencës së matur nuk i plotësojnë standardet teknike, duhet të merren masa shtesë, si rritja e numrit të pajisjeve të tokëzimit ose përmirësimi i lidhjeve midis komponentëve.

Mbrojtja nga rrufeja e kryer siç duhet është thelbësore për sigurinë e centraleve diellore fotovoltaike, pasi minimizon rrezikun e zjarrit dhe dëmtimin e komponentëve elektrikë për shkak të goditjeve nga rrufeja. Prandaj, gjatë kryerjes së të gjitha punimeve në këtë sistem është e rëndësishme të respektohen rregulloret dhe standardet përkatëse teknike.



Sistemet e pranimit të rrufesë: a) rrufepritës me majë të shpërndarë; b) majë rrufepritëse; c) majë rrufepritëse me efekt elektronik të përforcuar (ESE Early Streamer Emission); d) shiritat të galvanizuar mbi çati të sheshtë (kafazi Faradei); e) sistem kapëse i izoluar; f) sistem me tela të shtrirë; g) seksione telash prej bakri për instalimin e mbrojtjes nga rrufeja.



Një shufër rrufeje e vendosur mbi panelet diellore për të siguruar një kon mbrojtës

Mbrojtje nga shkarkimet atmosferike të kablrit nëntokësor duke përdorur shirit FeZn 25x4 mm

Testimi dhe verifikimi i instalimeve të tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja

Pas instalimit, është e nevojshme të testohet funksionaliteti i sistemit:

- Matja e rezistencës së tokëzimit - për të siguruar efikasitetin e shkarkimit të rrymës në tokë.
- Testimi i vazhdimësisë së përçuesit - kontrollimi i cilësisë së të gjitha lidhjeve.
- Inspektimi i qëndrueshmërisë mekanike - kontrollimi i të gjithë komponentëve për rezistencë ndaj kushteve të motit.
- Kontrollimi i lidhjeve dhe kontakteve elektrike - për të garantuar funksionimin afatgjatë e të pandërprerë.



Testimi i instalimit të mbrojtësve nga rrufeja



KUIZ

Kuizi 10: Tokëzimi dhe rrufepritësit për centralet diellore fotovoltaike:

<https://forms.office.com/e/d8mq2j23jd>.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Instalimi dhe lidhja e sistemit të tokëzimit

Kryeni instalimin dhe lidhjen e sistemit të tokëzimit të sistemit fotovoltaik diellor, duke përfshirë instalimin e shufrave të tokëzimit, lidhjen e përcjellësve dhe matjen e rezistencës së tokëzimit.

Materiali dhe mjetet:

- Shufra ose pllaka të tokëzuara;
- Përçues bakri ose të galvanizuar;
- Kapëse, thumba dhe elementë lidhës;
- Vegla gërmimi (sëpatë, kazmë);
- Matës i rezistencës së tokës;
- Pincë dhe kaçavida;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze sigurie).

Procedura:

1. Përgatitni fushën duke shënuar vendet për tokëzuesit dhe duke pastruar zonën nga pengesat.
2. Instaloni shufrat e tokëzimit duke ngulur shufra metalike në tokë ose duke vendosur shirita në llogore të gërmuara.
3. Lidhni shufrat e tokëzimit me shufrat e tjera duke përdorur përçues të përshtatshëm dhe fiksojini ato me kapëse ose nyje të salduara.
4. Lidhni sistemin e tokëzimit me pjesët metalike të instalimit diellor duke përdorur kablllo bakri ose të galvanizuar.
5. Matni rezistencën e tokëzimit duke përdorur një instrument matës dhe kontrolloni nëse i plotëson standardet e përcaktuara.

Kontrolli përfundimtar:

- Inspektoni të gjitha lidhjet dhe përçuesit e bashkangjitur.
- Verifikoni rezistencën e tokëzimit dhe krahasojeni me vlerat referuese.
- Dokumentoni procedurën dhe shënoni çdo parregullsi.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Montimi dhe lidhja e instalimit të mbrojtësve nga rrufeja

Instaloni dhe lidhni elementët e mbrojtjes nga rrufeja të sistemit fotovoltaik diellor, duke përfshirë shufrat e rrufeve, përçuesit dhe pajisjet e tokëzimit.

Materiali dhe mjetet:

- Shufra e rrufepritësit (kapëse);
- Përçues bakri ose alumini;
- Shufra tokëzimi;
- Elemente lidhëse (kapëse, vida, shirita lidhës);
- Trapan, pincë, kaçavida;
- Pajisje mbrojtëse izoluese.

Procedura:

1. Përcaktoni pikat e instalimit të shufrës së rrufepritësit sipas dokumentacionit teknik dhe shënoni vendet e instalimit.
2. Vendosni shufrat e rrufepritësit në vendet e caktuara dhe fiksojini ato me kllapa.
3. Lidhni kapësit me përçuesit e rrufesë duke përdorur lidhës të përshtatshëm dhe sigurohuni që lidhjet të jenë të forta.
4. Instaloni pajisjet e tokëzimit për sistemin e mbrojtjes nga rrufeja dhe lidhni ato me përçuesit sipas dokumentacionit teknik.
5. Kontrolloni përçueshmërinë elektrike të sistemit duke përdorur një pajisje matëse.

Kontrolli përfundimtar:

- Inspektoni vizualisht të gjitha pikat e lidhjes dhe elementët e montimit.
- Verifikoni përçueshmërinë elektrike dhe sigurohuni që të gjitha lidhjet të përmbushin standardet e mbrojtjes.
- Dokumentoni procedurën dhe çdo korrigjim të mundshëm.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 3: Testimi i tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja

Kryeni testimin e sistemit të tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja duke përdorur matjet e duhura dhe duke kontrolluar lidhjet.

Materiali dhe mjetet:

- Matës i rezistencës së tokës;
- Instrument testimi për mbrojtjen nga rrufeja;
- Pincë dhe kaçavida;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze).

Procedura:

1. Matni rezistencën e tokëzimit me një instrument matës dhe regjistroni vlerat.
2. Kontrolloni integritetin e të gjitha lidhjeve brenda instalimit të tokëzimit dhe mbrojtësit nga rrufeja.
3. Testoni përçueshmërinë e përcjellësve të sistemit të mbrojtjes nga rrufeja për të siguruar funksionalitetin e mbrojtësit nga goditja e rrufesë.
4. Analizoni rezultatet e matjes dhe krahasoni ato me standardet.
5. Eliminoni parregullsitë e mundshme dhe përsëritni testin pas korrigjimeve.

Kontrolli përfundimtar:

- Sigurohuni që të gjithë parametrat e matur të përmbushin standardet e përcaktuara.
- Dokumentoni të gjitha matjet dhe korrigjimet e mundshme.
- Përgatitni një raport mbi verifikimin e korrektesisë së sistemit.

6.5. Gabimet më të zakonshme gjatë instalimit të sistemit fotovoltaik diellor

Instalimi i një sistemi fotovoltaik diellor kërkon planifikim dhe ekzekutim të saktë për të garantuar efikasitetin optimal dhe jetëgjatësinë e sistemit. Gabimet më të zakonshme që ndodhin në praktikë përfshijnë:

Dimensionimi i gabuar i sistemit

- Fuqia e sistemit e llogaritur gabimisht – Nëse sistemi është shumë i vogël, ai nuk do të jetë në gjendje të mbulojë nevojat e konsumit; nëse është shumë i madh, investimi nuk do të jetë fitimprurës.
- Mospërputhja e inverterit dhe panelit – Nëse inverteri nuk ka dimensionet e duhura, efikasiteti i konvertimit të energjisë mund të ulet.
- Vlerësimi i pamjaftueshëm i konsumit lokal të energjisë – Planifikimi i një sistemi pa analizuar nevojat energjetike të objektit mund të çojë në mungesë efikasiteti.

Orientimi dhe pjerrësia e panelit e pozicionuar keq

- Panelet nuk janë të orientuara në anën optimale (jug në hemisferën veriore, veri në hemisferën jugore).
- Pjerrësia e panelit e rregulluar në mënyrë të papërshtatshme – Panelet e fiksuara duhet të jenë të vendosura në atë kënd që përputhet me gjerësinë gjeografike për të maksimizuar prodhimin gjatë gjithë vitit.
- Mospozicionimi me ndryshimet sezonale - Në disa sisteme është më mirë të përdoren montime adaptive që ndryshojnë pjerrësinë sipas stinëve.

Instalimi i gabuar i mbështetësve dhe strukturave

- Ngjitja e pamjaftueshme në çati - Mund të rezultojë në dëmtim të çatisë ose paqëndrueshmëri të sistemit në erëra të forta.
- Përdorimi i materialeve të papërshtatshme – Ndjeshmëria ndaj korrozionit dhe degradimit mund të zvogëlojë ndjeshëm qëndrueshmërinë e strukturës.
- Aplikimi i dobët i sistemeve të balastit në çatitë e sheshta - Nëse nuk llogaritet pesha e saktë e balastit, era mund të lëvizë ose dëmtojë panelet.

Gabimet në instalimet elektrike

- Kabllo me dimensione të dobëta – Humbja e tepërt e energjisë për shkak të kabllove me trashësi të pamjaftueshme.
- Lidhja e gabuar e anës DC të sistemit - Nëse panelet nuk janë të lidhura siç duhet në vargje, ajo mund të çojë në shpërndarje të pabarabartë të ngarkesës dhe në humbje të energjisë.
- Mbrojtja e papërshtatshme nga mbritensionet dhe tokëzimi i dobët – Mungesa e mbrojtjes së duhur mund të çojë në dëmtime të inverterit dhe paneleve gjatë një goditjeje rrufeje.
- Lidhja e dobët midis inverterit dhe rrjetit - Mund të shkaktojë luhatje të tensionit dhe probleme me stabilitetin e rrjetit.

Hijezimi dhe panelet e vendosura gabimisht

- Objektet që hedhin hije nuk merren parasysh - Pemët, oxhaqet, shtyllat dhe ndërtesat përreth mund ta zvogëlojnë ndjeshëm prodhimin.
- Përdorimi jo i duhur i optimizuesve dhe hyrjeve MPPT - Nëse optimizuesit nuk janë vendosur saktë, mund të ndodhë dalje e pabarabartë brenda të njëjtit varg panelesh.

- Pozicionimi i dobët i paneleve në sipërfaqe të ndryshme të çatisë - Nëse telat vendosen në kënde të ndryshme pa optimizim, sistemi nuk do të funksionojë në mënyrë efikase.

Injorimi i efekteve termike

- Ventilimi i dobët i paneleve – Nëse nuk ka hapësirë midis paneleve dhe çatisë, mund të ndodhë mbinxehje dhe efikasitet i reduktuar.
- Rezistencë e pamjaftueshme e komponentëve ndaj temperaturave të larta - Kabllot dhe lidhësit e zgjedhur gabimisht mund të mbinxehen dhe të shkaktojnë keqfunksionime.

Mungesa e masave mbrojtëse dhe të sigurisë

- Mungesa e mbrojtjes nga zjarri - sistemet fotovoltaike diellore mund të shkaktojnë zjarr nëse nuk janë të siguruara siç duhet me mbrojtje termike dhe elektrike.
- Tokëzimi i dobët dhe siguresat e papërshtatshme – Mund të çojnë në një rrezik në rritje të goditjes elektrike dhe qarqeve të shkurtra.
- Mosrespektimi i rregulloreve dhe standardeve lokale – Instalimi i gabuar mund të çojë në probleme ligjore dhe teknike.

Mungesa e sistemeve të monitorimit dhe mirëmbajtjes

- Sistemi i monitorimit nuk është i instaluar (regjistruar të dhënash, optimizues, analizues) – Pa monitorimin e performancës së sistemit, është e vështirë të zbulohen dështimet ose humbjet e energjisë.
- Neglizhenca e mirëmbajtjes (pastrimi i paneleve, kontrollimi i kabllave dhe lidhësve) – Me kalimin e kohës, efikasiteti i sistemit mund të reduktohet për shkak të akumulimit të pluhurit dhe lidhjeve të dëmtuara.

Si mund të shmangen këto gabime?

- Planifikimi dhe dimensionimi i kujdesshëm i sistemit para instalimit.
- Përdorimi i softuerit për simulimin e një sistemi prodhimi fotovoltaike diellor (PVGIS, PVSyst, SAM) për të vlerësuar konfigurimin optimal.
- Respektimi i standardeve dhe rregulloreve teknike gjatë instalimit.
- Mirëmbajtja dhe monitorimi i rregullt për të parandaluar prishjet dhe degradimin e sistemit.

7. FUNKSIONIMI DHE MIRËMBAJTJA E SISTEMEVE FOTOVOLTAIKE DIELLORE

7.1. Puna përgatitore dhe testimi fillestar i sistemeve fotovoltaike diellore

Përpara se të vihen në funksion sistemet fotovoltaike diellore, është e nevojshme të kryhen një sërë aktivitete dhe testesh përgatitore për të garantuar korrektësinë dhe sigurinë e sistemit. Kjo fazë përfshin shqyrtimin e dokumentacionit teknik, përgatitjen e mjeteve dhe pajisjeve përkatëse, planifikimin e ndërhyrjes dhe testimin funksional të të gjithë komponentëve kryesorë.

Përmbledhje e dokumentacionit teknik dhe parametrave kryesorë të sistemit

Çdo sistem diellor ka karakteristika specifike teknike që duhen analizuar para se të fillojë puna. Rishikimi i dokumentacionit teknik përfshin:

- Diagramet e sistemit elektrik – Shpjegojnë mënyrën e lidhjes së paneleve fotovoltaike, inverterëve, kabineteve të çelësave, pajisjeve mbrojtëse dhe mënyrën e lidhjes me konsumatorët.
- Të dhënat e sistemit - Tensioni, rryma, fuqia dhe efikasiteti i sistemit.
- Specifikimet e komponentëve kryesorë - Detajet e paneleve, inverterëve, baterive (nëse ka), qarqeve mbrojtëse dhe tokëzimit.
- Udhëzimet e sigurisë - Rregulloret për mbrojtjen nga goditja elektrike, rregullat për punën në lartësi dhe procedurat e rekomanduara për testimin e sistemit.
- Garancitë dhe udhëzimet e prodhuesit - Përdorimi dhe mirëmbajtja e duhur e pajisjeve në përputhje me udhëzimet përkatëse.
- **Përgatitja e veglave, pajisjeve dhe mjeteve mbrojtëse**

Për të testuar siç duhet sistemin, është e nevojshme të përdorni mjetet dhe pajisjet mbrojtëse të përshtatshme:

- Instrumentet matëse:
 - Multimetër - për matjen e tensionit dhe rrymës në pjesën DC dhe AC të sistemit.
 - Ampermetër me kapëse (kapëse amperore) - për të kontrolluar rrymën e ngarkesës.
 - Kamera termike - për të zbuluar mbinxehjen e komponentëve.
 - Testues i tokëzimit - për të kontrolluar vazhdimësinë e tokëzimit.
- Pajisje të tjera:
 - Kaçavida dhe çelësa të izoluar - për punë të sigurt me komponentët elektrikë.
 - Lidhëse kabllorsh - për sigurimin e kabllorëve dhe lidhësve.
 - Laptop me programin përkatës kompjuterik për monitorimin e sistemit - për të kontrolluar komunikimin në distancë dhe parametrat e funksionimit.
- Pajisjet mbrojtëse:
 - Doreza izoluese dhe syze sigurie.
 - Rripa sigurie për punë në lartësi.
 - Këpucë antistatike për të parandaluar shkarkimin elektrik.

Planifikimi i aktiviteteteve dhe orari i ndërhyrjeve

Për të shmangur gabimet dhe për të siguruar një proces sa më efikas, është e nevojshme të planifikoni të gjitha aktivitetet paraprakisht:

- **Përgatitja e kalendarit të testimit** - Përcaktimi i renditjes së kontrolleve të sistemit (inspektimi vizual, matjet elektrike, testimi i ngarkesës).
- **Ndarja e detyrave** – Teknikët dhe elektrikistët caktohen sipas kompetencave përkatëse (testimi i inverterit, kontrolli i instalimeve elektrike, kontrolli i tokëzimit, etj.).
- **Vlerësimi i kushteve të motit** - Planifikimi i punës në kushte optimale të motit për të shmangur probleme të tilla si kondensimi në panele.
- **Koordinimi me operatorin e rrjetit** - Nëse sistemi është i lidhur me rrjetin e shpërndarjes së energjisë elektrike, është e nevojshme të bihet dakord për një organizimin e një takimi për lidhjen zyrtare.

Kontrolli i sistemit para vënies në funksionim dhe testimi i komponentëve

Vënia zyrtarisht në funksionim e sistemit paraprihet nga kryerja e një sërë kontrolleve për të garantuar funksionimin e duhur të të gjitha pjesëve:

- Inspektimi vizual:
 - Inspektimi i nyjeve dhe lidhësve – Verifikimi nëse të gjitha nyjet janë të lidhura siç duhet dhe të fiksuara mirë.
 - Kontrollimi i instalimit të kabllave – Verifikimi nëse kabllot janë të organizuara siç duhet, pa dëmtime mekanike.
 - Inspektimi i pajisjeve mbrojtëse - Inspektimi i siguresave DC dhe AC, ndërprerësve të qarkut dhe shkarkuesve të mbitensionit.
- Matja e tensionit dhe rrymës:
 - Testimi i tensionit DC midis paneleve diellore dhe inverterit.
 - Kontrollimi i tensionit të daljes AC nga inverteri.
 - Matja e rrymës së ngarkesës gjatë funksionimit të sistemit në kushte të ndryshme.
- Testimi i tokëzimit:
 - Matja e rezistencës së tokëzimit duke përdorur një testues tokëzimi.
 - Kontrollimi i vazhdimësisë së tokëzimit nga paneli në shufrën kryesore.
 - Ekzaminimi i nyjeve të tokëzimit mbrojtës dhe verifikimi i saktësisë së sistemit të mbrojtjes nga rrufeja.

Aktivizimi i inverterëve dhe paneleve diellore pas përfundimit të kontrollit

Pasi të jenë përfunduar të gjitha kontrollet, mund të filloni punën për aktivizimin e sistemit:

- **Ndezja e inverterit** - Ndezja graduale e inverterit dhe kontrollimi i mënyrës së funksionimit të qarqeve mbrojtëse.
- **Vendosja e parametrave fillestarë** - Futja e vlerave të fuqisë maksimale, tensionit dhe frekuencës së sistemit.
- **Monitorimi i të dhënave fillestare** - Vëzhgimi i matjeve të para të fuqisë dalëse dhe parametrave operativë me qëllim zbulimin e parregullsive të mundshme.
- **Simulimi i ngarkesës** – Testimi i funksionimit të sistemit nën ngarkesa më të ulëta dhe më të larta me qëllim verifikimin e stabilitetit të mënyrës së funksionimit.

Verifikimi i sistemeve të komunikimit dhe pajisjeve mbrojtëse

Sistemet moderne diellore shpesh përfshijnë sisteme monitorimi dhe pajisje mbrojtëse që duhet të konfigurohen siç duhet:

- **Kontrollimi i komunikimit me programin e monitorimit** - Lidhja e inverterit me sistemin e monitorimit dhe kontrollimi i transferimit të të dhënave.
- **Testimi i pajisjeve mbrojtëse** - Simulimi i defekteve (mbingarkesë, qark i shkurtër) për të kontrolluar reagimin e pajisjeve mbrojtëse.
- **Verifikimi i cilësimeve të fikjes automatike** - Sigurimi që sistemi të fiket automatikisht në rast emergjence.
- **Dokumentacioni përfundimtar** - Regjistrimi i të gjitha matjeve dhe rezultateve të testimit në dokumentacionin teknik.

Kryerja korrekte e punës përgatitore dhe testimi fillestar i sistemit është me rëndësi kyçe për funksionimin e sigurt dhe efikas të sistemeve fotovoltaike diellore. Kjo fazë mundëson identifikimin e problemeve të mundshme përpara se sistemi të vihet zyrtarisht në funksion. Pas testimit të suksesshëm, termocentrali diellor është gati për punë dhe monitorim të vazhdueshëm.



USHTRIM PRAKTIK

Detyrë: Testimi fillestar i sistemit fotovoltaik diellor

Kryeni inspektimin vizual, matjet elektrike dhe aktivizimin e sistemit diellor fotovoltaik, duke ndjekur dokumentacionin teknik dhe udhëzimet e sigurisë.

Materiali dhe mjetet:

- Multimetër (për matjen e tensionit dhe rrymës);
- Ampermetër me kapëse;
- Kamera me imazhe termike;
- Testues i tokëzimit;
- Laptop me softuer monitorimi të sistemit;
- Kaçavida dhe çelësa të izoluar;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze, këpucë antistatike).

Procedura:

1. Rishikimi i dokumentacionit teknik

- Analizoni diagramet e instalimeve elektrike të sistemit dhe kontrolloni specifikimet e komponentëve kryesorë.
- Identifikoni vendndodhjet e paneleve fotovoltaike, inverterëve, kabineteve të çelësave dhe pajisjeve mbrojtëse.

2. Përgatitja e mjeteve dhe pajisjeve mbrojtëse

- Sigurohuni që të gjitha mjetet dhe instrumentet matëse të nevojshme të jenë gati për përdorim.
- Përdorni pajisjet mbrojtëse siç duhet për të garantuar punë të sigurt.

3. Inspektimi vizual i sistemit

- Inspektoni nyjet dhe lidhësit, sigurohuni që të mos ketë lidhje të lirshme.
- Kontrolloni organizimin dhe integritetin e instalimit të kablllove.
- Kontrolloni tokëzimin dhe pajisjet mbrojtëse me anë të inspektimit.

4. Matja e tensionit dhe rrymës

- Duke përdorur një multimetër, matni tensionin DC midis paneleve diellore dhe inverterit.
- Kontrolloni tensionin e daljes AC të inverterit dhe matni rrymën e ngarkesës në kushte të ndryshme operimi.

5. Testimi i tokëzimit

- Përdorni një testues tokëzimi për të kontrolluar vazhdimësinë e lidhjeve dhe për të matur rezistencën e tokëzimit.



USHTRIM PRAKTIK

6. Aktivizimi i sistemit dhe testimi fillestar

- Ndizni inverterin dhe monitoroni parametrat fillestarë të funksionimit (tensioni, rryma, fuqia).
- Kontrolloni komunikimin me sn e softuerit të monitorimit.
- Simuloni kushte të ndryshme operimi dhe testoni pajisjet mbrojtëse.

7. Verifikimi i rezultateve dhe dokumentacionit

- Regjistroni të gjitha matjet dhe rezultatet në dokumentacionin teknik.
- Identifikoni dhe raportoni parregullsitë e mundshme.

Kontrolli përfundimtar:

- Konfirmoni korrektësinë e të gjitha lidhjeve dhe sistemeve të mbrojtjes.
- Dokumentoni procedurën dhe regjistroni rezultatet e matjes.
- Sigurohuni që sistemi të funksionojë sipas parametrave të caktuar përpara vënies zyrtarisht në punë.

7.2. Monitorimi i parametrave të funksionimit të sistemit

Monitorimi i vazhdueshëm i parametrave të funksionimit të centraleve diellore fotovoltaike është me rëndësi thelbësore për optimizimin e funksionimit, zbulimin e parregullsive dhe zgjatjen e jetëgjatësisë së punës së sistemit. Parametra të tillë si tensioni, rryma, fuqia, temperatura dhe intensiteti i rrezatimit diellor mundësojnë analizimin e performancës së sistemit dhe reagimin e shpejtë ndaj dështimeve të mundshme.

Monitorimi i vazhdueshëm i tensionit, rrymës dhe fuqisë

Përpara testimit fillestar dhe vënies në punë të sistemeve fotovoltaike diellore, është e nevojshme të përcaktohen parametrat kryesorë të funksionimit të sistemit që mundësojnë funksionim efikas dhe të sigurt të tij. Monitorimi i vazhdueshëm i këtyre parametrave mundëson zbulimin në kohë të devijimeve, parandalimin e defekteve dhe optimizimin e mënyrës së funksionimit të termocentralit.

Parametrat kryesorë të funksionimit që monitorohen në termocentralet fotovoltaike diellore janë:

- **Tensioni (V)** – E rëndësishme është që të monitorohet tensioni i paneleve diellore, tensioni në linjat DC dhe tensioni i daljes së inverterit. Rënia e tensionit mund të shkaktohet nga problemet me panelet, lidhjet e dobëta të lidhësve ose degradimi i kablllove.
- **Rryma (A)** – Rryma matet për të kontrolluar barazpeshën e ngarkesës në sistemin diellor. Devijimet e papritura të vlerave mund të sinjalizojnë probleme me instalimet elektrike ose module fotovoltaike me defekt.
- **Fuqia (W, kW, MW)** - Analiza e fuqisë aktuale dhe energjisë totale të prodhuar lejon parashikimin e performancës së sistemit dhe krahasimin me projektin.
- **Energjia (Wh, kWh, MWh)** – Energjia totale e prodhuar në një periudhë të caktuar kohore.
- **Temperatura e panelit (°C)** – Temperatura e sipërfaqes së moduleve fotovoltaike, sepse temperaturat e larta mund të ulin efikasitetin e tyre.
- **Intensiteti i rrezatimit diellor (W/m^2)** – Sasia e energjisë diellore që bie mbi sipërfaqen e panelit, e cila ndikon drejtpërdrejt në prodhimin e energjisë elektrike.
- **Frekuenca e rrjetit (Hz)** - Në sistemet e rrjetit është e nevojshme të ruhet stabiliteti i frekuencës.
- **Efikasiteti i sistemit (%)** – Vlerësimi i nivelit të efikasitetit të sistemit sa i takon shndërrimit të energjisë diellore në energji elektrike.

Matja e rrezatimit diellor në kohë reale - Irradiometrat

Irradiometrat janë sensorë të specializuar që matin rrezatimin diellor (W/m^2) në kohë reale, duke mundësuar monitorimin e saktë të energjisë diellore të disponueshme në vendndodhjen e sistemit. Ata janë të pozicionuar për të ndjekur pjerrësinë e panelit, duke mundësuar kështu sa më poshtë:

- Monitorimi i prodhimit të pritshme të energjisë;
- Leximi i parametrave kryesorë elektrikë (tension, rrymë, fuqi);
- Verifikimi i funksionimit të sistemit fotovoltaike dhe identifikimi i anomalive.

Përparësitë e përdorimit të matësve të rrezatimit janë monitorimi i saktë i rrezatimit diellor, i cili mundëson optimizimin e prodhimit, diagnostikimin e problemeve, d.m.th. njohjen e humbjeve për shkak të komponentëve me defekt, rregullimin e funksionimit sipas kushteve reale dhe analizën afatgjatë të performancës së sistemit fotovoltaike diellor.

Përdorimi i tyre mundëson analizimin e saktë të mënyrës së funksionimit të sistemit, zbulimin e problemeve dhe optimizimin e prodhimit të energjisë. Integrimi i tyre me sistemet e kontrollit në distancë përmirëson ndjeshëm efikasitetin dhe stabilitetin afatgjatë të sistemit diellor.

Rëndësia e monitorimit të parametrave të punës

Monitorimi i parametrave të funksionimit është çelësi për të garantuar funksionimin e besueshëm dhe efikas të centraleve diellore fotovoltaike. Të dhënat e sakta lejojnë zbulimin e problemeve të mundshme në një fazë të hershme - për shembull, një rënie e papritur e tensionit ose fuqisë mund të sinjalizojë ekzistencën e një paneli të dëmtuar ose problemi me lidhjen -, dhe më pas analizimin e performancës së sistemit, pra krahasimin e prodhimit të pritshëm dhe atij aktual të energjisë. Monitorimi i temperaturës dhe intensitetit të rrezatimit mund të përmirësojë efikasitetin e sistemit, për shembull duke pastruar panelet ose duke rregulluar pjerrësinë, ndërsa kontrollimi i mbtensioneve, mbingarkesave dhe temperaturave bën të mundur zvogëlimin e rrezikut të përballjes me keqfunksionime të sistemit dhe me zjarre.

Parametrat operativë monitorohen përmes një sërë metodash, duke përfshirë matjet manuale me multimetër, analizuesit e fuqisë, kamerat termike për monitorimin e temperaturës, si dhe përmes sistemeve të avancuara softuerike të monitorimit në distancë që bëjnë të mundur analizimin automatik dhe gjenerimin e raporteve.

Metodat e monitorimit:

- Përdorimi i multimetrave dhe analizuesve të parametrave elektrikë për matje lokale.
- Përdorimi i sensorëve digjitalë dhe stacioneve matëse për monitorim të vazhdueshëm.
- Përdorimi i inverterëve me monitorim të integruar të parametrave elektrikë.

Monitorimi i temperaturës së panelit dhe intensitetit të rrezatimit diellor

Efikasiteti i paneleve diellore varet ndjeshëm nga temperatura e tyre dhe sasia e rrezatimit diellor të marrë. Temperaturat e larta mund të zvogëlojnë efikasitetin e paneleve, ndërsa ndriçimi i pabarabartë mund të shkaktojë probleme me hijen dhe ulje të prodhimit të energjisë.

- **Matja e temperaturës së panelit:**
 - Sensorët termikë dhe kamerat infra të kuqe përdoren për të zbuluar mbinxehjen.
 - Temperaturat normale të funksionimit të paneleve diellore variojnë nga 25°C deri në 60°C, por mund të arrijnë vlera më të larta gjatë muajve të verës.
 - Ngrohja e pabarabartë mund të tregojë probleme me qelizat individuale në panele (i ashtuquajtur i "pikës së nxehtë").
- **Matja e intensitetit të rrezatimit diellor:**
 - Piranometrat dhe sensorët diellorë përdoren për të matur sasinë e energjisë diellore (W/m^2) që arrin në panele.
 - Intensiteti i pritur i rrezatimit diellor ndryshon në varësi të vendndodhjes gjeografike, orës së ditës dhe stinës.
 - Marrëdhënia midis temperaturës së panelit dhe intensitetit të rrezatimit mund të ndihmojë në vlerësimin e humbjeve dhe optimizimin e performancës.

Sistemet për monitorimin dhe optimizimin e funksionimit të centraleve fotovoltaike

Sistemet e monitorimit për termocentralet fotovoltaike diellore mundësojnë monitorimin e vazhdueshëm të performancës, diagnostikimin e defekteve dhe optimizimin e prodhimit të energjisë. Këto sisteme u ofrojnë përdoruesve të dhëna në kohë reale dhe mundësojnë kontroll më të mirë mbi funksionimin e paneleve diellore dhe inverterëve.

Komponentët e sistemit të monitorimit

Sistemet fotovoltaike diellore përdorin një sërë pajisjesh për të mbledhur dhe analizuar të dhënat:

- **Sensorët** - matin rrezatimin diellor, temperaturën, lagështinë dhe parametrat elektrikë të sistemeve fotovoltaike.
- **Inverterët me funksione monitorimi** - konvertojnë rrymën e vazhdueshme (DC) në rrymë alternative (AC) dhe regjistrojnë të dhënat e prodhimit të energjisë.
- **Regjistruesit e të dhënave (data loggers)** - regjistrojnë dhe arkivojnë të dhëna kyçe mbi funksionimin e sistemeve fotovoltaike.
- **Ndërfaqet e përdoruesit** - mundësojnë vizualizimin e të dhënave përmes aplikacioneve mobile, portaleve në internet ose paneleve qendrore të kontrollit.

Teknologjitë për optimizim dhe siguri

Teknologjitë e përparuara lejojnë jo vetëm monitorimin, por edhe automatizimin dhe rritjen e efikasitetit të centraleve fotovoltaike. Pajisjet kryesore përfshijnë:

- Kontrolluesit për monitorimin e sistemeve fotovoltaike
 - Janë të lidhur me inverterë dhe sensorë për të monitoruar tensionin, rrymën dhe temperaturën.
 - Optimizojnë funksionimin e sistemit në varësi të kushteve të motit.
 - Zbulojnë keqfunksionimet e mundshme dhe u dërgojnë sinjale alarmi operatorëve.
- Analizuesit e rrjetit
 - Monitorojnë cilësinë e energjisë së furnizuar dhe stabilitetin e furnizimit me energji elektrike.
 - Zbulojnë shtrembërimet harmonike, luhatjet e tensionit dhe mbtensionet.
 - Ndihmojnë për optimizimin e integritetit të sistemit diellor fotovoltaike në rrjetin e shpërndarjes.
- Regjistruesit e të dhënave dhe analiza afatgjatë e të dhënave
 - Regjistrojnë të dhëna historike mbi funksionimin e sistemeve fotovoltaike.
 - Ndihmojnë për identifikimin e tendencave në degradimin e paneleve.
 - Mundësojnë analizimin e avancuar të performancës përmes mjeteve softuerike.
- Optimizuesit për monitorimin e paneleve dhe parandalimin e zjarrit
 - Optimizuesit optikë – analizojnë insolacionin, reflektimin dhe hijezimin e paneleve.
 - Optimizuesit elektronikë – matin tensionin, rrymën dhe temperaturën e panelit, duke identifikuar problemet e mundshme.
 - Parandalojnë zjarret duke zbuluar mbinxehjen dhe lidhjet e këqija elektrike.
 - Mbyllin automatikisht modulet problematike për të mbrojtur sistemin.



Mbikëqyrja dhe optimizimi i funksionimit të sistemit fotovoltaik diellor

Procesi i mbledhjes dhe analizimit të të dhënave

- Mbledhja e të dhënave – sensorët dhe inverterët matin parametrat elektrikë dhe mjedisorë.
- Transferimi i të dhënave - të dhënat dërgohen nëpërmjet Wi-Fi, Zigbee, Bluetooth ose me kablo.
- Ruajtja e të dhënave – regjistruesit e të dhënave ruajnë informacionin e nevojshëm për kryerjen e analizave të mëvonshme.
- Analiza e të dhënave – softueri përpunon të dhënat, zbulon anomalitë dhe gjeneron rekomandime.
- Vizualizimi i rezultateve - përdoruesit monitorojnë gjendjen e sistemit dhe marrin njoftime përmes aplikacioneve.

Llojet e sistemeve për monitorimin e centraleve fotovoltaike

- Sistemet e monitorimit në kohë reale – bëjnë të mundur gjenerimin e një pasqyre të menjëhershme të gjendjes së sistemit fotovoltaik diellor.
- Sistemet jashtë linje (offline) - ruajnë të dhënat lokalisht për analiza të mëvonshme.
- Sistemet inteligjente me automatizim – përdorin të mësuarit automatik dhe analizat e përparura për mirëmbajtje parashikuese.

Shembuj praktikë të zbatimit

Kontrolluesit e monitorimit të sistemit – Në një fermë të madhe diellore 1 MW, kontrolluesi monitoron funksionimin e inverterit dhe zbulon rënien e energjisë në një varg për shkak të hijes, duke dërguar një sinjalizim te operatorët.

Analizuesit e rrjetit - Në një sistem industrial fotovoltaik diellor, analizuesi zbulon luhatjet e tensionit, duke bërë të mundur që inverteri të rregullohet për të stabilizuar fuqinë e dhënë.

Regjistruesit e të dhënave - Në një termocentral diellor rezidencial 10 kW, analiza afatgjatë tregon një rënie graduale të efikasitetit prej 5% në vit, duke evidentuar nevojën për pastrimin e paneleve.

Optimizuesit e mbrojtjes së sistemit – Në çatinë e një ndërtese tregtare, optimizuesi zbulon mbinxehjen e një paneli të vetëm dhe e fik automatikisht modulën, duke parandaluar dështimin ose zjarrin.

Efektiviteti i koston dhe përfitimet ekonomike

Investimi për sistemet e monitorimit dhe optimizimit për termocentralet fotovoltaike sjell përfitime financiare afatgjata:

- Rritja e efikasitetit të energjisë - optimizimi i punës zvogëlon humbjet e energjisë.
- Kursimi në faturat e energjisë elektrike - planifikimi më i mirë i konsumit mundëson shfrytëzimin maksimal të energjisë diellore të prodhuar.
- Qëndrueshmëria afatgjatë e sistemit - mirëmbajtja parandaluese zvogëlon kostot e riparimit dhe zgjat jetëgjatësinë e pajisjeve.

Integrimi i sistemeve të përparuara për monitorimin dhe optimizimin e centraleve fotovoltaike mundëson sa më poshtë:

- Rritja e efikasitetit dhe stabilitetit të punës.
- Reduktimi i dështimeve përmes zbulimit të hershëm të problemeve.
- Administrimi në distancë dhe optimizimi automatik i sistemit.

Kombinimi i kontrolluesve, analizuesve të rrjetit, regjistruesve të të dhënave dhe optimizuesve është thelbësor për besueshmërinë dhe sigurinë afatgjatë të sistemeve fotovoltaike.

Përdorimi i sistemeve të softuerëve të monitorimit në distancë

Sistemet moderne diellore përdorin platforma të përparuara softuerike për monitorimin dhe analizimin në distancë të performancës së impiantit. Këto sisteme mundësojnë monitorimin e vazhdueshëm, sinjalizimin në kohë në rast të devijimeve dhe gjenerimin e raporteve në lidhje me funksionimin e sistemit.

- Funkcionet themelore të sistemeve softuerike:
 - Mbledhja automatike e të dhënave nga sensorët dhe inverterët.
 - Zbulimi i devijimeve dhe gjenerimi i alarmit.
 - Gjurmimi i të dhënave historike dhe analizimi i performancës.
 - Integrimi me të dhënat meteorologjike për të parashikuar prodhimin e energjisë.
- Shembuj të zgjidhjeve softuerike:
 - Sistemet SCADA për monitorimin industrial të centraleve të mëdha diellore.
 - Aplikacionet web dhe mobile të prodhuesve të inverterëve (SMA, Huawei, Fronius, SolarEdge).
 - Platformat me burim të hapur, si Pvsyst, për modelimin dhe analizimin e të dhënave.

Avantazhet e monitorimit në distancë:

- Zvogëlon nevojën për inspektime fizike dhe optimizon kostot e mirëmbajtjes.
- Mundëson zbulimin e hershëm të problemeve dhe parandalon humbjet në prodhim.
- Ofron një pasqyrë të detajuar të performancës së sistemit dhe ndihmon në marrjen e vendimeve në lidhje me përmirësimet.

Përdorimi i sistemeve moderne të softuerëve lehtëson më tej monitorimin dhe zvogëlon kostot e mirëmbajtjes, duke i bërë sistemet fotovoltaike diellore një burim të qëndrueshëm dhe të besueshëm energjie.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Përdorimi i softuerit online për të parashikuar prodhimin e sistemeve fotovoltaike 10 kW

Detyrë

Nxënësit/studentët do të përdorin softuer online për parashikimin e gjenerimit të energjisë për të analizuar prodhimin e pritshëm vjetor dhe mujor të një sistemi fotovoltaik diellor 10 kW në një vendndodhje specifike. Gjithashtu, do të simulohet ndikimi i faktorëve të ndryshëm (pjerrësia, orientimi, vendndodhja) në prodhimin e energjisë dhe do të optimizohet sistemi.

Materiali dhe mjetet

- Kompjuterë ose tableta me qasje në internet.
- Softuer parashikimi online (p.sh. PVGIS, PVsyst, SAM, HOMER Energy).
- Specifikimet e sistemit fotovoltaik diellor 10 kW:
 - 25 panele, 400 W secila.
 - Fuqia e inverterit 10 kW.
 - Konstruksion standard i fiksuar.
- Harta e rrezatimit diellor për rajonet e zgjedhura.

Procedura

1. Futja e Vendndodhjes – Nxënësit fusin koordinatat gjeografike (qytet/shtet) në softuer.
2. Përcaktimi i parametrave të sistemit fotovoltaik diellor:
 - Fuqia totale: 10 kW.
 - Pjerrësia e panelit: 30° (optimizim standard për gjerësitë e mesme).
 - Orientimi: jug (180°).
 - Koeficienti i humbjes: 15% (kablllo, papastërti, temperaturë).
3. Ekzekutimi i simulimit – Programi llogarit prodhimin e pritshëm mujor dhe vjetor të energjisë.
4. Analizimi i rezultateve:
 - Krahasoni prodhimin në muaj të ndryshëm.
 - Vlerësoni se si ndikon sezoni në prodhimin e energjisë.
 - Krahasoni rezultatet për vende të ndryshme (p.sh. rajoni bregdetar kundrejt rajonit malor).



USHTRIM PRAKTIK

5. Optimizimi i sistemit:

- Simuloni një ndryshim në pjerrësinë e panelit (15°, 45°) dhe analizoni ndikimin.
- Ndryshoni orientimin (juglindje, jugperëndim) dhe krahasoni rezultatet.
- Analizoni se si hija ose papastërtia e zvogëlojnë prodhimin.

Vlerësim dhe diskutim:

- Cili konfigurim jep prodhimin më të mirë?
- Si ndikon vendndodhja gjeografike dhe klima në efikasitetin e një sistemi fotovoltai diellor?
- Si ndihmon softueri në planifikimin realist të centraleve diellore?

Kontrolli përfundimtar

- Nxënësit i krahasojnë rezultatet e përftuara me parashikimet teorike.
- Ata diskutojnë në lidhje me mënyrën se si faktorë të ndryshëm mund të ndikojnë në performancën e një sistemi fotovoltai diellor.
- Ata nxjerrin përfundime rreth parametrave optimalë për një vendndodhje specifike.

7.3. Mirëmbajtja parandaluese dhe diagnostikimi

Mirëmbajtja parandaluese e sistemeve fotovoltaike diellore është çelësi për ruajtjen e efikasitetit të tyre, zgjatjen e jetëgjatësisë së sistemit dhe parandalimin e prishjeve të paplanifikuara. Inspektimi dhe diagnostikimi i rregullt mundësojnë zbulimin e hershëm të problemeve dhe optimizimin e funksionimit të të gjithë komponentëve. Ky proces përfshin inspektimin vizual të sistemit, pastrimin e paneleve diellore dhe komponentëve të tjerë, si dhe testimin e lidhjeve kryesore elektrike dhe pajisjeve mbrojtëse.

Përmbledhja vizuale e elementëve të një sistemi fotovoltaik diellor

Inspektimi vizual është hapi i parë dhe themelor për mirëmbajtjen parandaluese. Ai kontrollon gjendjen e të gjithë komponentëve kryesorë të sistemit, dhe vëmendje e veçantë i kushtohet elementëve të mëposhtëm:

- **Strukturat mbështetëse** – Këtu duhet të kontrollohet qëndrueshmëria dhe integriteti i strukturës, prania e korrozionit, dëmtimit ose nyjeve të lirshme. Nëse vërehen vida të lirshme ose deformime, kryhet shtrëngimi dhe rregullimi i mëtejshëm i tyre.
- **Panelet fotovoltaike** – Këtu ekzaminohet gjendja fizike e paneleve, duke përfshirë çarjet, gërvishtjet, shkëputjet ose turbullimin e shtresës mbrojtëse. Gjithashtu kontrollohet prania e papastërtive, gjetheve, zogjve dhe insekteve që mund të ulin efikasitetin.
- **Kabllot dhe lidhësit** – Këtu inspektohen izolimi i kabllave, gjendja e lidhësve MC4 dhe tubave mbrojtës. Kabllot e dëmtuara ose lidhjet e lirshme mund të çojnë në humbje të energjisë dhe përbëjnë rrezik për sigurinë.
- **Kontrolluesi i ngarkesës dhe sistemi i baterisë** – Këtu kontrollohet që bateritë të jenë të lidhura siç duhet dhe që të mos ketë shenja rrjedhjeje të elektrolitit, korrozionit ose mbinxehjes. Këtu kontrollohen edhe dritat treguese dhe funksionaliteti i qarqeve mbrojtëse.
- **Inverteri** – Këtu inspektohet gjendja fizike e inverterit, prania e tingujve të pazakontë, mbinxehja, si dhe korrektësia e hapjeve të ventilimit.
- **Instalimet elektrike** - Të gjitha lidhjet, siguresat dhe çelësat inspektohen për t'u siguruar që nuk ka shenja mbinxehjeje, oksidimi ose lidhjes të lirshme.
- **Instalimi i tokëzimit** – Këtu kontrollohet nëse pajisjet e tokëzimit dhe linjat e tokëzimit janë në gjendje të mirë dhe nëse nuk ka dëmtime në lidhje.
- **Instalimi i bllokuesve të rrufeve** – Këtu kontrollohet integriteti i bllokuesve të rrufeve, linjave lidhëse dhe terminaleve për të siguruar që sistemi ofron mbrojtje të mjaftueshme kundër goditjeve të rrufeve.

Larja dhe pastrimi i paneleve diellore dhe komponentëve të tjerë

Depozitat e papastërtisë dhe pluhurit mund ta zvogëlojnë ndjeshëm prodhimin e energjisë elektrike të paneleve fotovoltaike. Pastrimi i rregullt i panelit dhe pjesëve të tjera të sistemit siguron performancë optimale.

Pastrimi i paneleve diellore:

- Për panelet që nuk përmbajnë përbërës gjërryes duhet të përdoret ujë i pastër ose agentë të posaçëm pastrimi.
- Për të hequr papastërtitë 'kokëforta', përdoren furça dhe sfungjerë të butë, ndërsa duhet të shmangen pajisjet me presion të lartë për të parandaluar dëmtimin e sipërfaqes.
- Pastrimi bëhet në mëngjes ose në mbrëmje kur panelet janë të ftohta, për të shmangur goditjen termike dhe çarjen e sipërfaqeve të qelqit.



VIDEO

Procedura e pastrimit të panelit fotovoltaik:

<https://www.instagram.com/smarthome.co.me/reel/C4fjybxlrch/>.

Procedura e pastrimit të panelit fotovoltaik:

https://www.youtube.com/watch?v=Q6_bFdkuhOk

Pastrimi i komponentëve të tjerë:

- Strukturat mbështetëse – Këtu hiqet pluhuri, gjethet dhe mbetjet e insekteve që mund të dëmtojnë stabilitetin e strukturës ose të shkaktojnë korrozion.
- Lidhëset dhe nyjet – Këtu kontrollohet pastërtia e lidhësve dhe nyjeve për të parandaluar oksidimin dhe për të siguruar kontakt sa më të mirë.
- Kabllot – Këtu kontrollohet nëse kabllot janë të mbuluara me pluhur, baltë ose insekte që mund të dëmtojnë izolimin.
- Ventilatorët e inverterit – Pastrohen për të parandaluar mbinxhjen dhe për të siguruar funksionimin e tyre pa probleme.
- Strehimi i sistemit të baterisë – Këtu hiqet pluhuri dhe mbeturinat për të parandaluar mbinxhjen dhe për të zgjatur jetëgjatësinë e baterisë.
- Kontaktet e tokëzimit dhe përçuesit e rrufepritësve – Këtu kontrollohet që lidhjet të jenë të pastra dhe në kontakt të mirë për të garantuar funksionalitetin e tyre.

Punime të tjera parandaluese në komponentët e sistemeve fotovoltaike diellore

Përveç inspektimit vizual dhe pastrimit, mirëmbajtja parandaluese përfshin një sërë ndërhyrjesh që ndihmojnë në ruajtjen e stabilitetit dhe efikasitetit të sistemit.

- Rregullimi i pozicioneve të paneleve diellore - Nëse sistemi përdor mbështetëse mekanike me një kënd të ndryshueshëm të pjerrësisë, rregullimi periodik optimizon prodhimin e energjisë gjatë gjithë vitit.
- Zëvendësimi i pjesëve të gërvishtura ose të konsumuara - Nëse gjenden kapëse të konsumuara, vida të gërryera ose lidhëse të prishura, është e nevojshme t'i zëvendësoni ato.
- Kalibrimi i sensorëve dhe pajisjeve matëse – Sensorët që matin intensitetin e rrezatimit diellor, temperaturën e panelit ose parametrat elektrikë duhet të rregullohen me saktësi për të ofruar të dhëna të sakta.
- Kontrolli i stabilitetit dhe shtrëngimit të nyjeve të strukturës mbështetëse - Me kalimin e kohës, për shkak të kushteve të motit dhe dridhjeve, nyjet e strukturës mund të lirohen, prandaj është e nevojshme të kontrollohen dhe shtrëngohen periodikisht nyjet.
- Zëvendësimi i lidhësve dhe kabllove të dëmtuara – Çdo dëmtim mekanik i kabllove ose lidhësve mund të shkaktojë ndërprerje të funksionimit të sistemit ose probleme elektrike.
- Matja e rezistencës së tokëzimit - Duke përdorur instrumente matëse, kontrollohet efikasiteti i tokëzimit dhe bëhen korrigjime nëse është e nevojshme.
- Testimi i funksionalitetit të çelësave dhe siguresave mbrojtëse - Korrektësia e pajisjeve mbrojtëse është thelbësore për parandalimin e defekteve dhe sigurinë e sistemit.
- Testimi i tokëzimit dhe pajisjeve mbrojtëse – Testimi i tokëzimit përfshin matjen e rezistencës së tokëzimit duke përdorur pajisje të specializuara matëse. Kjo siguron mbrojtjen efektive kundër goditjeve elektrike dhe rritjeve të tensionit.

- Kontrollimi i instalimeve elektrike dhe pikave të lidhjes - Përveç inspektimit të elementëve të dukshëm të sistemit, është e nevojshme të kontrollohet rregullisht korrektësia e instalimeve elektrike. Ky kontroll përfshin kontrollin e pikave të lidhjes me panelet diellore, kabinetet e çelësave dhe inverterët.

Një nga hapat kryesorë në kuadrin e mirëmbajtjes parandaluese është testimi i sistemit nën ngarkesë. Kjo përfshin simulimin e niveleve të ndryshme të konsumit të energjisë elektrike për të kontrolluar stabilitetin e tensionit dhe reagimin e sistemit ndaj kërkesave në rritje. Këto teste ndihmojnë në identifikimin e pikave të dobëta të mundshme në sistem.

Analizimi i të dhënave të performancës së sistemit bën të mundur parashikimin e dështimeve dhe problemeve të mundshme përpara se ato të ndodhin realisht. Mjetet softuerike mundësojnë monitorimin e performancës së sistemit, krahasimin me të dhënat historike dhe zbulimin e luhatjeve të pazakonta në prodhimin e energjisë. Këto të dhëna janë thelbësore për optimizimin afatgjatë të funksionimit të centraleve diellore fotovoltaike.

Inspektimet e rregullta vizuale, pastrimi dhe zëvendësimi i elementëve të dëmtuar zvogëlojnë mundësinë e prishjeve dhe optimizojnë funksionimin e sistemit diellor fotovoltaike. Duke përdorur mjete moderne për diagnostikimin dhe kontrollin e sistemit, është e mundur të parandalohen problemet e mundshme dhe të zgjatet jetëgjatësia e komponentëve kryesorë.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Inspektimi vizual dhe pastrimi i paneleve diellore dhe komponentëve të sistemit

Kryeni inspektimin vizual dhe pastrimin e paneleve diellore, kablllove, lidhësve dhe komponentëve të tjerë të sistemit diellor fotovoltaik. Përmes kësaj detyre, do të mësoni se si të dalloni problemet e mundshme, të vlerësoni gjendjen e sistemit dhe të pastroni siç duhet panelet dhe elementët e tjerë për të garantuar jetëgjatësinë dhe efikasitetin e tyre optimal.

Materiali dhe mjetet:

- Doreza dhe syze mbrojtëse;
- Furçë ose sfungjer i butë;
- Ujë i distiluar dhe detergjent i butë;
- Pëlhura mikrofibre;
- Sistem spërkatës uji ose sistem shpëlarjeje;
- Pasqyrë inspektimi;
- Kamera me infra të kuqe (opsionale);
- Multimetër dore për kontrollin bazë të lidhjes

Procedura:

1. Kryeni inspektimin vizual të paneleve diellore
 - Inspektoni sipërfaqen e panelit për çarje, gërvishtje dhe shenja dëmtimi.
 - Kontrolloni për depozita papastërtie, gjethe, jashtëqitje zogjsh ose papastërti të tjera.
2. Inspektoni lidhjet mekanike dhe elektrike
 - Kontrolloni elementët e fiksimit të mbështetëseve të panelit dhe siguresat në nyje.
 - Inspektoni kabllo dhe lidhësit për shenja mbinxehjeje, oksidimi ose lidhjesh të lirshme.
3. Pastroni panelet diellore dhe montimet
 - Përdorni një furçë të butë dhe detergjent të butë me ujë të distiluar për të hequr papastërtitë.
 - Panelet lahen me lëvizje rrethore, pa shumë presion, për të parandaluar dëmtimin e sipërfaqes.
 - Pasi t'i pastroni, shpëllajini me ujë të bollshëm dhe lërinini të thahen natyrshëm.
4. Pastroni lidhësit, kabllo dhe përbërësit elektrikë
 - Fshini pluhurin nga kabllo dhe lidhësit me një leckë të thatë.
 - Kontrolloni lidhësit për shenja korrozioni dhe, nëse është e nevojshme, pastrojeni ato me një agjent të posaçëm për nyjet e kontaktit.



USHTRIM PRAKTIK

5. Testoni sistemin pas përfundimit të pastrimit

- Kryeni përsëri një inspektim vizual për të verifikuar që të gjitha lidhjet janë në vend.
- Përdorni një multimetër për të matur tensionin dhe rrymën e sistemit para dhe pas pastrimit dhe krahasoni rezultatet.

Kontrolli përfundimtar:

- Kontrolloni që të gjitha panelet të jenë të pastra dhe të mos kenë papastërti të mbetura.
- Dokumentoni çdo parregullsi dhe dëmtim në mënyrë që të mund të merren masat e duhura.
- Krahasoni parametrat operativë para dhe pas pastrimit dhe regjistroni çdo ndryshim në efikasitetin e sistemit.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Testimi i pajisjeve të tokëzimit dhe mbrojtjes

Kontrolloni sistemin e tokëzimit dhe testoni pajisjet mbrojtëse të sistemit diellor fotovoltaik. Përmes kësaj detyre, do të mësoni se si të përdorni instrumentet e duhura për të matur rezistencën e tokëzimit, për të kontrolluar siguresat dhe çelësat mbrojtës dhe për të garantuar funksionimin e duhur të mekanizmave mbrojtës të sistemit.

Materiali dhe mjetet:

- Matës i rezistencës së tokës;
- Multimetër;
- Pincë dhe kaçavidë të izoluara;
- Kapëse dhe elementë lidhës;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze).

Procedura:

1. Inspektoni sistemin e tokëzimit
 - Kontrolloni vizualisht tokëzimin dhe kabllot e lidhura.
 - Kontrolloni kapëset dhe lidhjet për t'u siguruar që janë të shtrënguara mirë.
2. Matni rezistencën e tokës.
 - Lidhni matësin e rezistencës së tokëzimit me pikat e sistemit.
 - Krahasoni vlerat e matura me kufijtë standardë (zakonisht nën 10 Ω).
 - Nëse rezistenca është shumë e lartë, identifikoni shkakun dhe merrni masa korrigjuese (p.sh. vendosja e pajisjeve shtesë të tokëzimit ose zëvendësimi i lidhjeve të dëmtuara).
3. Testoni ndërprerësit dhe siguresat
 - Kontrolloni nëse ndërprerësit e qarkut po funksionojnë siç duhet duke simuluar një qark të shkurtër.
 - Kontrolloni siguresat automatike dhe reagimet e tyre ndaj mbingarkesës.
 - Regjistroni të gjitha keqfunksionimet dhe sugjeroni zgjidhjet përkatëse.
4. Rilidhja dhe testimi përfundimtar
 - Pas të gjitha kontrolleve, sigurohuni që të gjitha lidhjet të jenë të forta.
 - Kryeni testimin përfundimtar të sistemit dhe krahasoni rezultatet me matjet e mëparshme.

Kontrolli përfundimtar:

- Sigurohuni që të gjitha pjesët e sistemit të tokëzimit të jenë në gjendje të mirë.
- Kontrolloni që ndërprerësit dhe siguresat të kenë funksionuar siç duhet gjatë testit.
- Dokumentoni rezultatet dhe krahasojini ato me standardet për të garantuar sigurinë e sistemit.

7.4. Ndërhyrjet dhe zgjidhja e problemeve

Mirëmbajtja korrigjuese e sistemeve fotovoltaike diellore përfshin zbulimin, diagnostikimin dhe riparimin e defekteve në mënyrë që të garantohet funksionimi i vazhdueshëm dhe i sigurt i sistemit. Ndërhyrja në kohë dhe zëvendësimi i komponentëve të dëmtuar janë faktorë kyç për minimizimin e kohës së ndërprerjes dhe ruajtjen e efikasitetit të sistemit. Në këtë segment, do të trajtojmë procesin e identifikimit të defekteve, veprimet e nevojshme korrigjuese, masat e sigurisë dhe procedurat pas riparimit.

Përcaktimi i vendit dhe llojit të dështimit të sistemeve fotovoltaike diellore

Hapi i parë në mirëmbajtjen korrigjuese është identifikimi i saktë i problemit. Mosfunksionimet mund të manifestohen përmes një rënieje të performancës së sistemit, ndërprerjeve në funksionim, sinjaleve të gabuara nga pajisjet mbrojtëse ose anomalive në parametrat elektrikë.

Dështimet më të zakonshme përfshijnë:

- Problemet me panelet fotovoltaike - thyerje xhami, shkëputje e shtresave, efekte të pikave të nxehta.
- Dëmtimi i kabllove dhe lidhësve - lidhës të djegur ose të shkrirë, prishje të linjave.
- Mosfunksionimi i inverterit - mbinxehje, gabime në konvertimin aktual.
- Problemet me pajisjet mbrojtëse - dështimi i siguresave, ndërprerësve ose tokëzimit.
- Mungesa e komunikimit me sistemin e monitorimit - gabime në monitorimin e parametrave nga softueri.

Përcaktimi i vendndodhjes dhe llojit të defektit përfshin:

- Monitorimi i sinjaleve të alarmit dhe parametrave të funksionimit - shumë sisteme moderne diellore kanë alarme të integruara softuerike që sinjalizojnë keqfunksionimet operative (rënie të tensionit, funksionim të paqëndrueshëm të inverterit, dështim të qarqeve mbrojtëse, etj.).
- Inspektimi vizual – këtu kontrollohet gjendja fizike e paneleve, kabllove, lidhësve dhe komponentëve të tjerë, duke kërkuar shenja dëmtimi, korrozioni, mbinxehje ose lidhesh të dëmtuara.
- Testimi termografik – përdorimi i kamerave termike për të zbuluar pikat e nxehta në panelet diellore dhe lidhësit, të cilat mund të tregojnë lidhje të dobëta ose qeliza të dëmtuara.
- Matja e parametrave elektrikë - duke përdorur një multimetër dhe një ampermetër me kapëse.
- Tensioni, rryma dhe rezistenca kontrollohen në pika të ndryshme të sistemit për të zbuluar probleme të mundshme me pikat e lidhjes ose komponentët me defekt.
- Kontrollimi i qarqeve të mbrojtjes dhe sigurisë - siguresat dhe çelësat testohen për të përcaktuar nëse kanë reaguar saktë në rast të një qarku të shkurtër ose mbingarkese.

Sigurimi i pjesëve, pajisjeve, materialeve dhe mjeteve të nevojshme për kryerjen e punimeve për mirëmbajtjen korrigjuese

Pas diagnostikimit, është e nevojshme të përgatiten përbërësit dhe mjetet e duhura për të eliminuar mosfunksionimin sa më shpejt të jetë e mundur. Përgatitja përfshin sa më poshtë:

- Identifikimi i pjesëve rezervë të nevojshme - p.sh. panele diellore të reja, kablllo, inverterë, siguresa.
- Zgjedhja e veglave të duhura - vegla të izoluar për punë elektrike, pinca, kaçavida, testues tensioni.
- Sigurimi i pajisjeve mbrojtëse - doreza elektricisti, syze sigurie, rripa sigurie (për punë në lartësi).
- Dorëzimi i materialeve në vendndodhje - organizimi i transportit me qëllim kryerjen e punimeve në kohën më të shkurtër të mundshme.

Zbatimi i masave të sigurisë dhe mjeteve dhe pajisjeve mbrojtëse për kryerjen e punimeve në kaudrin e mirëmbajtjes korrigjuese

Përpara çdo ndërhyrjeje, është e nevojshme të garantohet një mjedis pune i sigurt. Zbatimi i masave të duhura të sigurisë minimizon rrezikun e goditjes elektrike, lëndimeve mekanike dhe zjarrit.

Masat themelore të sigurisë përfshijnë:

- Mbyllja e sistemit para ndërhyrjes - shkëputja e plotë e tensionit AC dhe DC nga sistemi.
- Kontrollimi i tensionit para fillimit të punës - matja e tensionit në pikat kyçe me një multimetër.
- Përdorimi i veglave të izoluar - të gjitha mjetet duhet të kenë mbrojtje nga tensioni i lartë.
- Mbrojtja nga goditja elektrike - përdorimi i dorezave mbrojtëse, këpucëve të thata dhe qëndrimi mbi sipërfaqe të izoluar.
- Sigurimi i stabilitetit të platformës së punës - gjatë punës mbi çati, përdorimi i rripave të sigurisë është i detyrueshëm.
- Mbrojtja nga zjarri - sigurimi i pajisjeve për shuarjen e zjarrit (zjarrfikës me CO₂).

Masat specifike të sigurisë gjatë riparimit të keqfunksionimeve të ndryshme:

- Gjatë riparimit të inverterit - sigurohuni që të jetë i shkëputur nga rrjeti dhe kontrolloni kondensatorët.
- Gjatë zëvendësimit të paneleve - përdorni metodat e duhura për trajtimin e sipërfaqeve të qelqit.
- Gjatë zëvendësimit të kablove - sigurohuni që lidhja të jetë e saktë sipas standardeve teknike.

Procesi i çmontimit të elementëve me defekt dhe montimit të një elementi të ri

Pas zbatimit të masave të sigurisë, ndërmerret heqja fizike e komponentit me defekt dhe instalimi i një të riu. Procesi ndryshon në varësi të llojit të defektit dhe komponentit që zëvendësohet.

Procedura për zëvendësimin e paneleve diellore të dëmtuara:

- Shkëputeni panelin fotovoltaiak nga sistemi dhe sigurohuni që të mos rrjedhë rrymë.
- Hiqni elementët fiksues dhe çmontoni me kujdes panelin e dëmtuar.
- Vendosni panelin e ri dhe fiksojeni atë me vidat përkatëse.
- Lidhni panelin duke përdorur lidhësin MC4 dhe kontrolloni polaritetin.
- Testoni tensionin e panelit përpara se ta ktheni në sistem.

Procedura për riparimin e linjave kablore dhe lidhësve:

- Identifikoni një kablo të prishur ose të dëmtuar duke përdorur një pajisje për testimin e vazhdimësisë elektrike.
- Shkëputeni furnizimin me energji dhe izoloni pjesën e kabllit që po riparohet.
- Hiqni segmentin e dëmtuar të kabllit dhe përgatitni skajet e reja duke përdorur pinca.
- Lidhni kabllo e re duke përdorur lidhësit e duhur dhe izoloni lidhjet.
- Testoni tensionin dhe vazhdimësinë elektrike para se ta rindizni.

Procedura e zëvendësimit të inverterit:

- Fikeni inverterin dhe kontrolloni që të mos ketë tension të mbetur.
- Lëshoni lidhësit AC dhe DC, pastaj hiqeni me kujdes pajisjen nga kllapa.
- Instaloni inverterin e ri dhe fiksojeni atë në strukturën mbështetëse.
- Lidhni kabllo AC dhe DC sipas specifikimeve teknike.
- Kryeni provën dhe kontrolloni parametrat e daljes.

Vënia në punë e një elementi të zëvendësuar ose të riparuar pas mirëmbajtjes korrigjuese

Pas riparimit të defektit dhe instalimit të komponentëve të rinj, sistemi gradualisht kthehet në funksionim me një sërë testesh kontrolli.

Hapat e vënies në punë përfshijnë:

- Kontrollimi i korrektësisë së të gjitha lidhjeve - inspektimi fizik i pikave të lidhjes.
- Matja e tensionit dhe rrymës - duke siguruar që parametrat elektrikë të jenë brenda kufijve të pranueshëm.
- Testimi i inverterit - kontrollimi i konvertimit të rrymës DC në AC pa gabime.
- Kontrollimi i pajisjeve mbrojtëse - sigurimi që të gjitha siguresat dhe ndërprerësit e qarkut të jenë funksionalë.
- Monitorimi i sistemit në orët e para të funksionimit - leximi i të dhënave duke përdorur mjete softuerike.

Hartimi i protokolleve për punimet korrigjuese të përfunduara

Çdo ndërhyrje në termocentralin fotovoltaik diellor duhet të regjistrohet. Dokumentacioni i mirëmbajtjes korrigjuese shërben si bazë për analizimin dhe përmirësimin e sistemit në të ardhmen. Dokumentacioni i ndërhyrjeve përfshin:

- Regjistrimi i riparimeve të përfunduara - futja e të dhënave në lidhje me pjesët e zëvendësuara, problemet e identifikuara dhe metodat e përdorura për riparimin e tyre.
- Analizimi i shkakut të dështimit - duke parë faktorët që çuan në lindjen e problemit me qëllim marrjen e masave parandaluese në të ardhmen (p.sh. cilësia e dobët e komponentëve, kushtet e pafavorshme të motit, mbingarkesa e sistemit, etj.).
- Sugjerimi i masave parandaluese - nëse konstatohet se defekti është rezultat i mirëmbajtjes së dobët ose instalimit të gabuar, është e nevojshme të propozohen ndryshime dhe masa korrigjuese për të parandaluar përsëritjen e të njëjtit problem.

Të dhënat elektronike të ndërhyrjeve mund të përdoren për të monitoruar performancën afatgjatë të sistemit dhe për të optimizuar mirëmbajtjen.



USHTRIM PRAKTIK

Ushtrimi 1: Diagnostikimi dhe riparimi i defekteve në sistemet fotovoltaike diellore.

Identifikoni dhe riparoni defektet në sistemin fotovoltaike diellor duke përdorur mjetet diagnostikuese në dispozicion. Përmes këtij ushtrimi, do të fitoni aftësitë e nevojshme për kryerjen e inspektimit vizual, matjes së parametrave kryesorë dhe zëvendësimit të komponentëve të dëmtuar.

Materiali dhe mjetet:

- Multimetër dhe ampermetër me kapëse;
- Kamera termografike;
- Testues vazhdimësie;
- Set veglash të izoluar (kaçavida, pinca, çelës për lidhëset MC4);
- Zëvendësimi dhe (siguresat, kabllo, lidhësit);
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze, rrip sigurie).

Procedura:

1. Inspektimi vizual i sistemit

- Inspektoni panelet fotovoltaike dhe vini re çdo dëmtim fizik (çarje, shkëputje të shtresave).
- Kontrolloni gjendjen e kablove dhe lidhësve - kërkon për shenja të mbinxehjes, bashkimeve të shkrira ose korrozionit.
- Inspektoni inverterin, sistemin e baterisë dhe pajisjet mbrojtëse për defekte ose tregues mosfunksionimi.

2. Matja e parametrave elektrikë

- Përdorni një multimetër për të matur tensionin në daljen e paneleve diellore.
- Përdorni një ampermetër me kapëse për të matur rrymën në sistem dhe për të verifikuar që është brenda kufijve të pritshëm.
- Identifikoni pikat e mundshme të "pikave të nxehta" në panele ose kontaktet e këqija me anë të inspektimit termografik.

3. Riparimi i defektit

- Nëse zbulohet një kablo ose lidhës i dëmtuar, fikni energjinë dhe zëvendësoni pjesën e dëmtuar.
- Në rast të një sigurese të dëmtuar, zëvendësojeni atë me një të përshtatshme sipas specifikimeve të sistemit.
- Kontrolloni të gjitha pikat e lidhjes dhe shtrëngoni lidhjet e lirshme.

4. Testimi pas riparimit

- Matni përsëri dhe verifikoni nëse sistemi është duke funksionuar brenda parametrave normalë.
- Monitoroni funksionimin e sistemit për disa minuta për t'u siguruar që nuk ka parregullsi të reja.

Kontrolli përfundimtar:

- Krahasoni vlerat e matura para dhe pas rehabilitimit.
- Kontrolloni nëse defekti është eliminuar plotësisht dhe regjistroni ndërhyrjen.
- Përgatitni një raport të shkurtër mbi diagnostikimin dhe korrigjimin e kryer.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Zëvendësimi i një paneli fotovoltaik me defekt

Çmontoni dhe zëvendësoni panelin diellor të dëmtuar në sistem, me lidhjen dhe testimin e duhur të funksionalitetit.

Materiali dhe mjetet:

- Një panel diellor i ri me specifikimet e duhura;
- Çelësi për lidhësit MC4;
- Set veglash të izoluar (kaçavida, pinca);
- Multimetër për të kontrolluar tensionin;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze, rrip sigurie).

Procedura:

1. Përgatitja për zëvendësim

- Fikeni sistemin dhe sigurohuni që nuk ka tension në qarkun që do të kryeni servisin.
- Kontrolloni dokumentacionin teknik për të përcaktuar specifikimet e panelit zëvendësues.

2. Demontimi i panelit të dëmtuar

- Shkëputeni panelin nga lidhja seriale/paralele duke përdorur lidhësin MC4.
- Hiqni me kujdes elementët e fiksimit të kllapës dhe lironi panelin.
- Inspektoni kontaktet dhe verifikoni nëse janë të përshtatshme për ripërdorim.

3. Instalimi i një paneli të ri

- Vendosi panelin e ri në kllapë dhe sigurojeni atë me vidat përkatëse.
- Lidhjeni atë me panelet e tjera duke përdorur lidhësit MC4, duke i kushtuar vëmendje polaritetit.
- Kontrolloni të gjitha lidhjet për të garantuar kontakt të sigurt dhe të qëndrueshëm.

4. Testimi i sistemit

- Matni tensionin e daljes me një multimetër dhe krahasojeni atë me vlerat e pritshme.
- Ndizni sistemin dhe monitoroni funksionimin për disa minuta për të siguruar stabilitetin.

Kontrolli përfundimtar:

- Kontrolloni qëndrueshmërinë fizike të panelit të montuar dhe sigurohuni që është i fiksuar siç duhet.
- Testoni nëse sistemi funksionon sipas parametrave të synuar.
- Dokumentoni ndërhyrjen e kryer me të dhëna mbi përbërësin e zëvendësuar dhe rezultatin e testit.

7.5. Përgatitjet sezonale dhe afatgjata të sistemit

Përgatitjet sezonale dhe afatgjata të centraleve diellore fotovoltaike janë thelbësore për ruajtjen e efikasitetit dhe besueshmërisë së sistemit. Kontrollat e rregullta dhe optimizimi i komponentëve mundësojnë funksionimin e qëndrueshëm, zvogëlojnë prishjet dhe zgjasin jetëgjatësinë e sistemit.

- Përgatitja për ndryshimet sezonale

Termocentralet diellore janë të ekspozuara ndaj kushteve të ndryshme të motit, gjë që kërkon përshtatjen e sistemit:

- Kushtet e dimrit - Kontrollimi i qëndrueshmërisë së strukturës, sigurimi i pjerrësisë së mjaftueshme të paneleve për heqjen e borës dhe kontrollimi i kapacitetit të baterisë.
- Kushtet e verës - Sigurimi i ventilimit të inventorit dhe pastrimi i rregullt i panelit nga pluhuri dhe poleni.
- Periudha me stuhë - Kontrollimi i korrektesisë së mbrojtjes nga rrufeja dhe sigurimi i elementëve fiksues në strukturë.

Rishikimi dhe optimizimi i sistemit

- Inspektimi i paneleve dhe mbështetëseve - Identifikimi i dëmtimeve dhe fenomeneve të tilla si efektet e pikave të nxehta.
- Kontrollimi i instalimeve elektrike - Inspektimi i kablove, lidhësve, tokëzimit dhe pajisjeve mbrojtëse.
- Kalibrimi i sensorëve dhe pajisjeve matëse - Sigurimi i saktësisë së të dhënave për diagnostikim në kohë.
- Testimi i sistemeve mbrojtëse - Simulimi i ngarkesës për të kontrolluar korrektesinë e siguresave dhe çelësave.

Mirëmbajtja dhe modernizimi afatgjatë

- Zëvendësimi i komponentëve kritikë - Zëvendësimi në kohë i baterive, inverterëve dhe siguresave për të shmangur prishjet.
- Modernizimi i sistemit - Zëvendësimi gradual i komponentëve të vjetër me teknologji më efektive.
- Optimizimi i zgjidhjeve softuerike - Përditësimi i sistemit për monitorim në distancë dhe diagnostikim automatik të defekteve.

Mirëmbajtja e duhur e dokumentacionit teknik mundëson monitorimin e performancës dhe planifikimin e ndërhyrjeve të ardhshme. Përmes inspektimeve të rregullta, testimit, optimizimit dhe modernizimit, sigurohet funksionimi i qëndrueshëm i sistemit në të gjitha kushtet e motit. Planifikimi dhe monitorimi i duhur i performancës mundëson zgjidhjen në kohë të problemeve, duke ulur kështu kostot e mirëmbajtjes dhe duke rritur efikasitetin e përgjithshëm të termocentralit diellor. Bazuar në të dhënat e regjistruara, ekspertët e mirëmbajtjes propozojnë përmirësime sa i takon mënyrës së funksionimit të sistemit, optimizimit të konsumit dhe mundësive për përmirësimin e sistemit përmes teknologjive të reja dhe metodave të përmirësuara të mirëmbajtjes.



KVIZ

Kuizi 11: Drejtoni dhe mirëmbani instalimin e centraleve fotovoltaike diellore:

<https://forms.office.com/e/Y4DvWyr6Gg>.

7.6. Aspekti financiar i sistemit diellor fotovoltaik

Investimi në një sistem fotovoltaik sjell përfitime financiare afatgjata, por kërkon një analizë të kujdesshme të kostove dhe kthimit të investimit. Marrja në konsideratë e kostove operative, periudhës së kthimit të investimit dhe të ardhurave të mundshme është çelësi për të marrë vendimin e duhur për kryerjen e investimit.

Kostot operative

Kostot operative të sistemeve fotovoltaike diellore përfshijnë:

- Kostot e mirëmbajtjes dhe riparimit – Pastrimi i rregullt i paneleve, zëvendësimi i inverterit pas 10-15 vitesh, inspektimi i kabllove dhe lidhësve.
- Kostot e monitorimit dhe menaxhimit të sistemit – Mjetet softuerike të monitorimit të sistemit, monitorimi i performancës në distancë, inspektimi periodik.
- Kostot e sigurimit dhe licencimit – Sigurimi kundër dëmeve dhe fatkeqësive natyrore, lejet për lidhje me rrjetin.

Kthimi i investimit (ROI) dhe periudha e shlyerjes

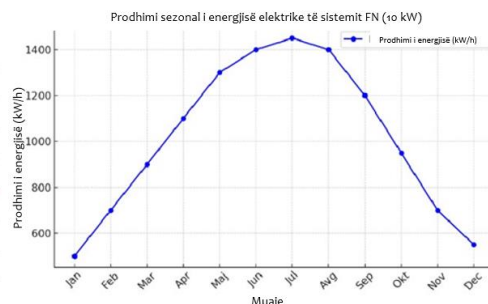
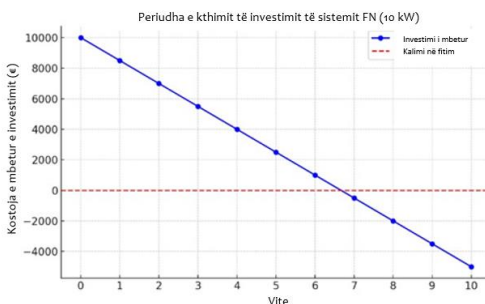
Shembull i një llogaritjeje të detajuar të kostove të instalimit të një sistemi fotovoltaik diellor në shtëpi 10 kW (çmimet mund të ndryshojnë në varësi të kompanisë që kryen punën)

Investimi fillestar:

- Panele diellore (25 panele x 400 W) – 4,500 €;
- Inverter (10 kW, hibrid) – 2,000 €;
- Montimi dhe ndërtimi – 1.500 €;
- Instalimi elektrik (kablo, lidhës, siguresa, tokëzim) – 1.000 €;
- Dokumentacioni dhe lejet e projektit – 500 €;
- Kostoja totale e investimit: 10,000 €.

Kursimet dhe të ardhurat vjetore:

- Prodhimi vjetor i energjisë: ~11,000 kWh,
- Kursime vjetore në faturat e energjisë elektrike: 1,500 € - 2,000 €,
- Shitja e energjisë së tepërt në rrjet (nëse aktivizohet): 200 - 500 €/vit.



Periudha e kthimit të investimit në sistemin fotovoltaik diellor

Grafiku i prodhimit sezonal të energjisë nga sistemi fotovoltaik

Qelizat gjysmë të prera ofrojnë efikasitet më të lartë dhe rezistencë më të madhe ndaj hijëzimit, duke i bërë ato më efektive nga ana e kostos për instalimet në zonat urbane ose vendet me hije të pjesshme të mundshme. Megjithatë, çmimi i tyre fillestar është disi më i lartë, kështu që zgjedhja ekonomike varet nga buxheti i investitorit dhe vendndodhja e sistemit.

Pas periudhës së kthimit të investimit, sistemi fotovoltaik diellor vazhdon të gjenerojë kursime dhe të ardhura, ndërsa kostot operative mbeten të ulëta (mesatarisht 100-200 euro në vit për mirëmbajtjen dhe sigurimin).

- Kthimi i investimit (ROI) llogaritet si raport i të ardhurave të realizuara dhe kursimeve në raport me kostot fillestare të investimit.
- Llogaritja e periudhës së kthimit të investimit përfshin analizën e kostove të instalimit, kursimeve vjetore të pritshme dhe të ardhurave shtesë.
- Një periudhë tipike e shlyerjes varion midis 5 dhe 10 vjetësh, varësisht nga subvencionet, çmimi i energjisë elektrike dhe vendndodhja e termocentralit.

Përfitimet financiare

- Kursimet në faturat e energjisë elektrike - sistemet fotovoltaike diellore ulin ndjeshëm kostot e energjisë elektrike, veçanërisht për konsumatorët me konsum të lartë ditor.
- Fitimi nga shitja e energjisë së tepërt në rrjet - Në varësi të sistemit të faturimit (matja neto, tarifa nxitëse), energjia e tepërt e prodhuar mund t'i shitet distributorit.

Analiza e fluksit të parasë dhe ciklit jetësor të një sistemi fotovoltaik diellor

- Analiza e fluksit të parave të gatshme të ciklit jetësor përfshin parashikimin e të ardhurave dhe shpenzimeve gjatë 25-30 viteve të funksionimit të sistemit.
- Parashikimi vjetor i të ardhurave dhe shpenzimeve përfshin shpenzimet operative, amortizimin dhe të ardhurat e pritshme.

Qëndrueshmëria financiare e një sistemi fotovoltaik diellor varet nga kostot operative, kthimi i investimit dhe kursimet e mundshme. Një analizë afatgjatë e fluksit të parasë tregon se sistemet fotovoltaike diellore ofrojnë të ardhura të qëndrueshme dhe kursime të konsiderueshme gjatë jetëgjatësisë së tyre.

8. PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME

Instalimi dhe mirëmbajtja e sistemeve fotovoltaike diellore përfaqësojnë një segment kyç në zhvillimin e sistemeve të energjisë së qëndrueshme dhe kalimin në burime të rinovueshme të energjisë. Ky manual ofron njohuritë e nevojshme teorike dhe praktike që janë thelbësore për kryerjen e sigurt dhe efikase të punës në sistemet fotovoltaike diellore.

Përmes njësive tematike të detajuara, përdoruesit njihen me parimet themelore të funksionimit të sistemeve fotovoltaike diellore, komponentët e sistemit, ekzekutimin e instalimeve elektrike, masat mbrojtëse, si dhe proceset e vënies në punë, monitorimit dhe mirëmbajtjes. Thëks i veçantë i vihet ushtrimeve praktike që u mundësojnë pjesëmarrësve të zbatojnë njohuritë teorike të fituara në kushte reale pune.

Besueshmëria dhe jetëgjatësia e sistemeve fotovoltaike diellore varen drejtpërdrejt nga cilësia e instalimit, mirëmbajtja e duhur dhe reagimi në kohë ndaj defekteve të mundshme. Kjo është arsyeja pse manuali mbulon metodat kryesore të mirëmbajtjes parandaluese dhe korrigjuese, së bashku me udhëzimet për zbulimin dhe riparimin e defekteve. Gjithashtu, në këtë manual theksohet në mënyrë të veçantë rëndësia e sigurisë në punë, trajtimi i saktë i pajisjeve dhe zbatimi i standardeve të sigurisë në punën e përditshme.

Trendi global i rritjes së energjisë diellore dhe nevoja në rritje për një fuqi punëtore të kualifikuar në këtë sektor ofrojnë mundësi të shkëlqyera për zhvillim profesional dhe punësim. Një numër gjithnjë e në rritje vendesh po investojnë në termocentrale diellore, si për prodhimin e decentralizuar të energjisë ashtu edhe për sistemet e mëdha të rrjetit, gjë që krijon mundësi për të punuar në sektorin dinamik dhe premtues të burimeve të energjisë së rinovueshme.

Arsimi cilësor dhe formimi i vazhdueshëm profesional janë të nevojshëm për përmirësimin e industrisë diellore dhe përmirësimin e efikasitetit energjetik të sistemit. Prandaj, rekomandohet që të përmirësohen më tej njohuritë përmes kurseve të specializuara, të ndiqen inovacionet në fushën e teknologjive fotovoltaike dhe të adoptohen zgjidhje të reja teknologjike që mund të optimizojnë funksionimin e sistemeve fotovoltaike diellore.

Ky manual jo vetëm që shërben si bazë për të kuptuar dhe zbatuar në praktikë sistemet fotovoltaike diellore, por i inkurajon përdoruesit edhe të bëjnë kërkime të mëtejshme, të zhvillojnë aftësitë e tyre profesionale dhe të marrin pjesë aktive në zhvillimin e sistemeve të energjisë së qëndrueshme. Zbatimi i tij do të kontribuojë në përdorimin më të sigurt, më efikas dhe më miqësor ndaj mjedisit të energjisë diellore, duke garantuar kështu stabilitetin e energjisë dhe mbrojtjen e mjedisit.

Shpresojmë që ky material do të shërbejë si bazë për zbatimin me sukses të njohurive dhe aftësive të fituara dhe do të kontribuojë në zhvillimin e mëtejshëm të burimeve të energjisë së rinovueshme në të ardhmen.

Literatura dhe burimet e përdorura

- Archer, MD, & Green, MA (2003). Elektricitet i pastër nga fotovoltaiikët. Imperial College Press.
- Barac, K., Radić, L. (2006). Siguria dhe shëndeti gjatë punës në impiantet e energjisë elektrike duke iu referuar standardeve evropiane. EDB, Beograd.
- Čalasan, M., Čalasan B. (2013). Instalimet elektrike dhe ndriçimi. Instituti për tekstet shkollore dhe mjetet mësimore, Podgoricë.
- IEC 61215:2016. Module fotovoltaike (PV) tokësore prej silikoni kristalor – Kualifikimi i projektimit dhe miratimi i tipit. Komisioni Ndërkombëtar Elektroteknik (IEC).
- IEC 61730:2016. Kualifikimi i sigurisë së modulit fotovoltaiik (PV). Komisioni Ndërkombëtar Elektroteknik (IEC).
- IEEE 1547-2018. Standardi për Ndërlidhjen dhe Ndërveprimin e Burimeve të Shpërndara të Energjisë me Ndërfaqet e Sistemeve të Energjisë Elektrike të Asociuara. Shoqata e Standardeve IEEE.
- Agjencia Ndërkombëtare e Energjisë (IEA). Raporti Special i Perspektivës Botërore të Energjisë mbi Burimet e Rinovueshme, Paris, Francë, 2021.
- Janković, S. (2019). Sistemet e energjisë elektrike dhe burimet e rinovueshme. Universiteti i Beogradit.
- Kalogirou, S. (2009). Inxhinieria e Energjisë Diellore: Procese dhe Sisteme. Academic Press.
- Lekić, M. (2017). Burimet e energjisë së rinovueshme. Universiteti i Malit të Zi.
- Lovins, AB (2011). Rishpikja e Zjarrit: Zgjidhje të Guximshme Biznesi për Epokën e Re të Energjisë. Shtëpia Botuese Chelsea Green.
- Marquardt, T. (2000). Elektriciteti diellor. John Wiley & Sons.
- Messenger, RA, dhe Ventre, J. (2010). Inxhinieria e Sistemeve Fotovoltaike. Shtëpia Botuese CRC.
- Milovanović, Z. (2021). Rregulloret teknike në industrinë e energjisë. Fakulteti i Inxhinierisë Civile, Beograd.
- Norton, B. (2006). Teknologjia Termike e Energjisë Diellore. Springer.
- Administrata e Sigurisë dhe Shëndetit në Punë (OSHA). (2019). Udhëzime për Punëtorët e Energjisë Diellore - Siguria dhe Praktikat më të Mira.
- Quaschnig, V. (2016). Kuptimi i Sistemeve të Energjisë së Rinovueshme. Earthscan.
- Sauer, DU (2003). Bazat e Energjisë Fotovoltaike Diellore. Springer.
- Stevanović, V. (2021). Centralet e energjisë diellore - projektimi dhe zbatimi. Libër akademik, Novi Sad.
- Škuletić, S., Sekulić, Z. (2019). Prodhimi i energjisë elektrike. Instituti për tekstet shkollore dhe mjetet mësimore, Podgoricë.

Organizatrat dhe burimet e standardizimit

- Agjencia Ndërkombëtare e Energjisë së Rinovueshme (IRENA) – www.irena.org
- Komisioni Ndërkombëtar Elektroteknik (IEC) – www.iec.ch
- Shoqata e Energjisë dhe Energjisë IEEE - www.ieee-pes.org
- Shoqata Evropiane e Industrisë Fotovoltaike (EPIA) – www.solarpowereurope.org
- Laboratori Kombëtar i Energjisë së Rinovueshme (NREL) – www.nrel.gov
- Programi i Sistemeve Fotovoltaike të Energjisë i Agjencisë Ndërkombëtare të Energjisë (IEA PVPS) – www.iea-pvps.org
- <https://solarstore.hr/hibridni-fotonaponski-sustavi/>
- <https://ba.pv-mounting.com/ground-mounting-system/pile-ground-mounting-system/solar-panel-bracket-ground-mounting-pile.html>
- <https://srla.solar-panel-mounting.com/roof-mounting-system/fold-tri-bracket-solar-panel-mounting.html>
- <https://azimut.rs/optimalan-ugao-za-postavljanje-solarnih-panela/>
- Banka Botërore - Baza e të Dhënave të Projekteve të Energjisë së Rinovueshme – www.worldbank.org

Faqet nga të cilat u shkarkuan imazhet

- Wikimedia Commons – www.commonswikimedia.org
- Pexels – www.pexels.com
- Unsplash – www.unsplash.com
- Bota e Energjisë së Rinovueshme - www.renewableenergyworld.com
- Shoqata Evropiane e Energjisë Diellore – www.eurosolar.org
- Energy.gov – www.energy.gov
- <https://ba.pv-mounting.com/ground-mounting-system/pile-ground-mounting-system/solar-panel-bracket-ground-mounting-pile.html>
- <https://srla.solar-panel-mounting.com/roof-mounting-system/fold-tri-bracket-solar-panel-mounting.html>
- <https://www.leader-solar.com/>

Lidhjet për materialet video të përdorura

- <https://www.youtube.com/watch?v=8sPp8G8a48E>
- <https://www.youtube.com/watch?v=nA9oC--tq50>
- https://www.youtube.com/watch?v=qSWm_nprfqE
- <https://www.youtube.com/watch?v=HqCVgRbPQcg>
- https://www.youtube.com/watch?v=fl6BMVw_B-Y
- <https://www.youtube.com/watch?v=vjqdJ8OSmRA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=bNBQKIht6rg>
- <https://www.extrica.com/article/20178>
- <https://www.windsystemsmag.com/maintaining-a-maintenance-plan/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=nA9oC--tq50>
- <https://www.instagram.com/smarthome.co.me/reel/C4fjybxlrch/>
- <https://www.google.me/>
- [kërko?scaesv=96ee89d9f9e65c74&sxsrf=AHTn8zomu22UrhTFCKBuwKTOxQHgOaKcyQ:1740002101282&](https://www.youtube.com/watch?v=kërko?scaesv=96ee89d9f9e65c74&sxsrf=AHTn8zomu22UrhTFCKBuwKTOxQHgOaKcyQ:1740002101282&)
- <https://www.youtube.com/watch?v=X51ZnslbWNY>

- <https://www.youtube.com/watch?v=oeFeP0JU28w>
- https://www.youtube.com/watch?v=Q6_bFdkuhOk
- <https://solarstore.hr/hibridni-fotonaponski-sustavi/>
- <https://ba.pv-mounting.com/ground-mounting-system/pile-ground-mounting-system/solar-panel-bracket-ground-mounting-pile.html>
- <https://srla.solar-panel-mounting.com/roof-mounting-system/fold-tri-bracket-solar-panel-mounting.html>
- <https://ba.dsnsolar.com/info/ballasted-solar-mounting-structure-for-flat-ro-47056322.html>
- <https://azimut.rs/optimalan-ugao-za-postavljanje-solarnih-panela/>
- <https://www.solarpowereurope.org/login>



