



Manual

për Instalimin dhe Mirëmbajtjen e
Pajisjeve të Gjenerimit të Energjisë në
Termocentralet me Erë

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-978-86-82886-14-3

Përmbajtja

1. HYRJE.....	5
1.1. Qëllimi i Manualit	5
1.2. Rëndësia dhe zbatimi i energjisë së erës	6
1.3. Struktura e Manualit	8
2. BURIMET E ENERGJISË SË RINOVUESHME	9
2.1 Energjia diellore	12
2.2 Energjia e ujit (hidroenergji)	15
2.3 Energjia e detit dhe oqeanit	17
2.4 Energjia e rrymave oqeanike	19
2.5 Energjia e valës	19
2.6 Konvertimi i Energjisë Termike të Oqeanit (OTEC)	21
2.7 Energjia gjeotermale	22
2.8 Biomasa	24
2.9 Parqet eolike	26
2.10 Parqet hibride eolike	27
3. SIGURIA NË PUNË DHE MBROJTJA E MJEDISIT	29
3.1. Rreziqet e mundshme për shëndetin dhe sigurinë e punëtorëve gjatë punës në parqet eolike	29
3.2. Zbatimi i masave të sigurisë dhe mbrojtjes në punë gjatë kryerjes së punimeve në termocentralet me erë	34
3.3. Zbatimi i masave të sigurisë dhe masave mbrojtëse personale gjatë punës në lartësi në termocentralet me erë	36
3.4. Zbatimi i masave për të zvogëluar ndikimin negativ të centraleve të energjisë me erë në mjedis .	40
4. ENERGJIA E ERËS	44
4.1. Përdorimet kryesore të energjisë së erës	46
4.2. Karakteristikat e parqeve eolike	49
5. INSTALIMI DHE ÇMONTIMI I PAJISJEVE ELEKTRIKE NË CENTRALET E ENERGJISË SË ERËS	77
5.1. Përgatitja e terrenit për instalimin e pajisjeve të energjisë në parqet eolike	77
5.2. Montimi dhe çmontimi i strukturës së montimit të pajisjeve në termocentralet me erë	80
5.3. Montimi/çmontimi dhe lidhja e pajisjeve të energjisë në termocentralet me erë	86
5.4. Përzgjedhja e pajisjeve mbrojtëse dhe pajisjeve për montimin dhe çmontimin e elementëve të parkut eolik	91
6. PERFORMANCA E INSTALIMEVE ELEKTRIKE TË CENTRALEVE TË ENERGJISË SË ERËS	95
6.1. Llojet dhe elementët bazë të instalimeve elektrike të parqeve eolike	95
6.2. Instalimi i strukturave kablore dhe vendosja e kabllove të instalimeve elektrike të termocentraleve me erë	96

6.3. Instalimi i paneleve të shpërndarjes dhe kontrollit, kabineteve dhe numëruesve të instalimeve elektrike të centraleve të energjisë me erë	102
6.4 Lidhja e elementeve të instalimeve elektrike në panelet e shpërndarjes dhe kontrollit, kasetat dhe kontaktorët	108
6.5. Instalimi i tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja e termocentraleve me erë	109
6.6. Matja dhe kontrolli i performancës së komponentëve të turbinave me erë	112
7. MIRËMBAJTJA DHE MONITORIMI I PAJISJEVE NË IMPIANTET E ENERGJISË SË ERËS	113
7.1. Llojet e mirëmbajtjes dhe aktivitetet në mirëmbajtjen e centraleve të energjisë me erë	113
7.2. Punimet për mirëmbajtjen parandaluese të elementëve të centralit të energjisë me erë	114
7.4. Punimet e mirëmbajtjes së instalimeve elektrike të centraleve të energjisë me erë	119
7.5. Mbledhja, përpunimi dhe ruajtja e të dhënave në termocentralet me erë	121
8. PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME	124
Literatura dhe burimet e përdorura:	125
Organizatat dhe burimet e standardizimit:	126
Faqet nga të cilat u shkarkuan imazhet:	126
Lidhjet për materialet video të sugjeruara:	127

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/pjesëmarrësit e kurseve të fitojnë njohuritë dhe aftësitë e nevojshme për instalimin dhe mirëmbajtjen e pajisjeve të energjisë në parqet eolike. Përmes bazave teorike të shpjeguara qartë, përdoruesit do të kuptojnë parimet kryesore të funksionimit të turbinave me erë, 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 dhe mësuesit në fushën e burimeve të rinovueshme të energjisë elektrike. Manuali mund të përdoret nga ministritë dhe agjencitë arsimore përkatëse, kompanitë e përfshira në arsimin praktik, qendrat e trajnimit, institucionet private që punojnë në fushën e energjisë së rinovueshme, instruktorët e mësimi praktik dhe palët e tjera të interesuara.

Materiali është miratuar nga ekspertë në fushën e burimeve të rinovueshme të energjisë elektrike 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.

Duke pasur parasysh që kalimi në burime të rinovueshme të energjisë është një përparësi globale, kualifikimet në këtë fushë po bëhen jashtëzakonisht të kërkuara dhe të vlerësuara, duke hapur mundësi të reja për zhvillim profesional dhe punësim. Industria e energjisë së erës po përjeton rritje të vazhdueshme dhe kërkesa për ekspertë në këtë fushë po rritet vit pas viti. Sipas të dhënave nga viti 2025, industria globale e energjisë së erës punëson më shumë se 1.4 milion njerëz, dhe parashikohet që ky numër do të rritet ndjeshëm në dekadat e ardhshme. Sipas vlerësimeve, sektori i energjisë së erës mund të punësojë mbi 2.3 milion njerëz deri në vitin 2030 dhe mbi 4 milion deri në vitin 2050.

Qëllimi kryesor i manualit është trajnimi i përdoruesve për të instaluar dhe mirëmbajtur pajisjet e energjisë në parqet eolike. Nëpërmjet bazave teorike të strukturuar qartë dhe udhëzimeve të hollësishme praktike, nxënësit/pjesëmarrësit do të jenë në gjendje:

- Të instalojnë dhe lidhin komponentët elektrikë të turbinave me erë në përputhje me standardet teknike dhe të sigurisë, duke garantuar kështu funksionimin e besueshëm dhe të sigurt të sistemit.
- Të mirëmbajnë infrastrukturën energjetike të parqeve eolike, duke zgjatur kështu kohën e përdorimit të sistemit dhe duke rritur efikasitetin e tij.
- Të njohin dhe zgjidhin problemet e mundshme gjatë funksionimit të instalimeve elektrike.

Kjo qasje e lidhjes së njohurive teorike dhe aftësive praktike i ndihmon nxënësit/pjesëmarrësit që jo vetëm të fitojnë kompetencë teknike, por edhe të jenë të sigurt dhe të gatshëm të njohin mundësitë, të propozojnë zgjidhje dhe të përmirësojnë zbatimin e energjisë së erës në kontekste të ndryshme. Në këtë mënyrë, ata fuqizohen edhe për pjesëmarrje aktive në zhvillimin e industrisë së burimeve të energjisë së rinovueshme.

¹Ky emër nuk cenon 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.

Përveç fitimit të bazave teorike dhe njohurive praktike, nxënësve/pjesëmarrësve u ofrohet edhe një tablo e arritjeve dhe shembujve më të fundit nga praktika, duke përfshirë realizimet që demonstrojnë një nivel të lartë suksesi në zbatimin e energjisë së erës. Përmes këtyre shembujve, përdoruesit do të kuptojnë më mirë potencialin e parqeve që funksionojnë me anën e energjisë së erës.

Qëllimi i manualit është të frymëzojë nxënësit/pjesëmarrësit që të kontribuojnë për zhvillimin dhe përhapjen e zgjidhjeve të energjisë së erës dhe zbatimin e tyre në sektorët më të larmishëm të shoqërisë.

Dhe e fundit, manuali përfaqëson bazën për fitimin e kualifikimeve që vlerësohen shumë në tregun e punës. Duke pasur parasysh rritjen e vazhdueshme të sektorit të energjisë së rinovueshme, aftësitë për instalimin dhe mirëmbajtjen e pajisjeve të energjisë në parqet eolike i ndihmojnë nxënësit/pjesëmarrësit për t'u zhvilluar profesionalisht në këtë fushë dinamike, duke u dhënë atyre mundësinë të përshtaten me sfidat dhe nevojat e tregut modern dhe duke i trajnuar për të punuar në një nga industritë më premtuese të kohës sonë.

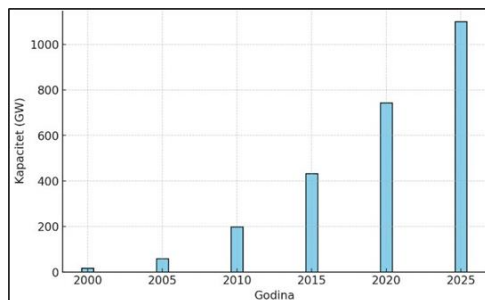
1.2. Rëndësia dhe zbatimi i energjisë së erës

Energjia e erës përfaqëson një nga burimet më të rëndësishme të energjisë së rinovueshme, dhe luan një rol kyç në tranzicionin drejt zgjidhjeve të qëndrueshme të energjisë. Disponueshmëria e saj, përfitimet mjedisore dhe rritja e rentabilitetit ekonomik, duke përfshirë rënien e kostove të teknologjisë dhe rritjen e efikasitetit, e bëjnë energjinë e erës një nga zgjidhjet më premtuese në tranzicionin global drejt energjisë së pastër.

Sipas të dhënave nga Agjencia Ndërkombëtare e Energjisë së Rinovueshme (IRENA), kapaciteti global i centraleve të energjisë nga era në vitin 2025 tejkaloj 1,000 GW, me një rritje të vazhdueshme të kapacitetit të instaluar. Deri në vitin 2030, energjia e erës pritet të përbëjë një pjesë të konsiderueshme të prodhimit global të energjisë elektrike, falë inovacionit teknologjik, optimizimit të performancës së turbinave me erë dhe rritjes së mbështetjes për burimet e energjisë së rinovueshme.

Përparësitë kryesore të energjisë së erës janë:

- **Potenciali i pashtershëm afatgjatë:** Energjia e erës është një burim natyror dhe i rinovueshëm energjie, i disponueshëm në të gjithë botën, veçanërisht në zonat bregdetare dhe malore, ku erërat janë më intensive dhe konstante.
- **Qëndrueshmëria mjedisore:** Parqet eolike prodhojnë energji pa emetimin e gazrave të dëmshëm dhe ndotësve të tjerë, të cilët kontribuojnë drejtpërdrejt në uljen e gjurmës së karbonit dhe në luftën kundër ndryshimeve klimatike. Funksionimi i tyre nuk kërkon djegien e lëndëve djegëse fosile, gjë që i bën ato një faktor kyç në mbrojtjen e mjedisit dhe zhvillimin e qëndrueshëm.
- **Siguria energjetike:** Përdorimi i parqeve eolike zvogëlon varësinë nga lëndët djegëse fosile dhe sistemet e centralizuara të energjisë. Falë prodhimit të decentralizuar të energjisë elektrike, furnizimi me energji është më i qëndrueshëm dhe elastik, duke zvogëluar kështu ndjeshmërinë ndaj rreziqeve ekonomike dhe gjeopolitike.
- **Rentabiliteti ekonomik:** Rënia e kostove të ndërtimit dhe rritja e efikasitetit të turbinave me erë, së bashku me disponueshmërinë e subvencioneve dhe politikave nxitëse, e bëjnë energjinë e erës një



Grafiku: Rritja e kapacitetit të parqeve eolike

zgjidhje gjithnjë e më konkurruese në sektorin e energjisë elektrike. Edhe kursimet afatgjata në kostot e energjisë elektrike, si dhe mundësia e fitimit përmes blerjes së energjisë së prodhuar, kontribuojnë në zbatimin e saj të gjerë.

Energjia e erës përdoret gjerësisht në prodhimin e energjisë elektrike. Më shpesh përdoret nëpërmjet turbinave me erë që e shndërrojnë energjinë kinetike të erës në energji elektrike duke përdorur një gjenerator. Parqet eolike mund të ndahen në sisteme tokësore (në tokë) dhe bregdetare (në det të hapur). Parqet eolike në tokë kanë qenë në përdorim në të gjithë botën për një kohë të gjatë, ndërsa parqet eolike në det të hapur, falë erërave më të qëndrueshme dhe më të forta në det, përfaqësojnë një burim gjithnjë e më të rëndësishëm të energjisë elektrike, veçanërisht në rrjetet e zhvilluara të energjisë elektrike.



Pamje nga parku eolik

Përveç prodhimit të energjisë elektrike në sistemet e energjisë, energjia e erës përdoret edhe në sisteme të pavarura të furnizimit me energji për objekte të largëta, të tilla si fermat, familjet rurale, kullat e telekomunikacionit dhe infrastruktura të tjera në vende pa qasje në rrjetin elektrik.

Energjia e erës luan gjithashtu një rol të rëndësishëm në zgjidhjet moderne teknologjike, siç është integrimi në rrjetet inteligjente, lidhja me ruajtjen e energjisë në formën e sistemeve të baterive dhe teknologjive të hidrogjenit, si dhe zhvillimi i sistemeve hibride që kombinojnë termocentralet e erës me panelet diellore dhe burime të tjera të rinovueshme.

Me avantazhet e saj mjedisore, qëndrueshmërinë ekonomike dhe zhvillimin e vazhdueshëm teknologjik, energjia e erës është një element kyç i tranzicionit global drejt energjisë së qëndrueshme. Përdorimi i saj gjithnjë e më i përhapur kontribuon në uljen e varësisë nga lëndët djegëse fosile, në rritjen e efikasitetit të energjisë dhe zbutjen e pasojave negative të ndryshimeve klimatike. Në të ardhmen, parqet eolike do të luajnë një rol edhe më të rëndësishëm në përzierjen globale të energjisë, duke siguruar një burim të qëndrueshëm dhe të besueshëm të energjisë elektrike për brezat që do të vijnë.

1.3. Struktura e Manualit

Manuali për instalimin dhe mirëmbajtjen e pajisjeve të energjisë në parqet eolike është hartuar si një udhëzues gjithëpërfshirës që mbulon të gjitha aspektet kryesore të instalimit, d.m.th. montimin dhe çmontimin e pajisjeve, si dhe mirëmbajtjen. Materiali i paraqitur u mundëson përdoruesve të fitojnë njohuri themelore teorike dhe praktike, duke i përgatitur ata për përfshirjen sa më 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 shtatë Kapituj të dedikuar për shtjellimin e çështjeve që janë objekt i Manualit. Në fund, jepen Përfundimet dhe rekomandimet, Etiketat dhe Shkurtesat, si dhe Referencat dhe Burimet e përdorura.

Hyrja paraqet qëllimin dhe objektivat themelore të manualit, duke theksuar rëndësinë e energjisë së erës dhe zbatimin e saj.

Kapitulli 2, Burimet e Energjisë së Rinovueshme, ofron informacion mbi format e ndryshme të burimeve të energjisë së rinovueshme, me theks të veçantë në energjinë e erës.

Kapitulli 3, Siguria në Punë dhe Mbrojtja e Mjedisit, shpjegon udhëzimet kryesore për sigurinë që duhen respektuar gjatë instalimit dhe mirëmbajtjes së pajisjeve të energjisë elektrike në parqet eolike me qëllim ruajtjen e shëndetit dhe sigurisë në punë, si dhe masat për mbrojtjen e mjedisit.

Kapitulli 4, Energjia e Erës, shpjegon llojet e turbinave me erë dhe të centraleve me energji ere, parimin e tyre të punës dhe elementët nga një perspektivë teorike.

Kapitulli 5, Instalimi dhe Çmontimi i Pajisjeve të Energjisë në Parqet Eolike, është një kapitull kyç në Manual me një përpunim të detajuar të proceseve dhe procedurave për zbatim praktik.

Kapitulli 6, Kryerja e Instalimeve Elektrike në Parqet Eolike, i kushtohet përpunimit të procedurave të montimit dhe instalimit të instalimeve elektrike, duke përfshirë një përshkrim të shkurtër të instalimit të tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja.

Kapitulli 7, Mirëmbajtja dhe Monitorimi i Pajisjeve në Parqet Eolike, përshkruan procedurat e mirëmbajtjes parandaluese dhe korrigjuese, procedurat për zbatimin dhe monitorimin e tyre në parqet eolike.

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 gjeni një përmbledhje të Literaturës dhe Burimeve të dobishme me një listë të burimeve të përdorura dhe materialeve shtesë që mund të jenë me vlerë për njohjen më të thellë të fushave tematike të centraleve që funksionojnë me energjinë e erës.

2. BURIMET E ENERGJISË SË RINOVUESHME

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 transferohet nga një formë në tjetrën (kimike në termike, 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 lindë 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, ndezjen e makinave të ndryshme, furnizimin me energji të pajisjeve të komunikimit. Praktikisht, nuk ekziston asnjë segment i 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 kritereve përkatëse 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	Ripërtëritshmëria natyrore

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



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

Problemi me burimet e energjisë jo të rinovueshme është sasia e tyre e kufizuar si 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.

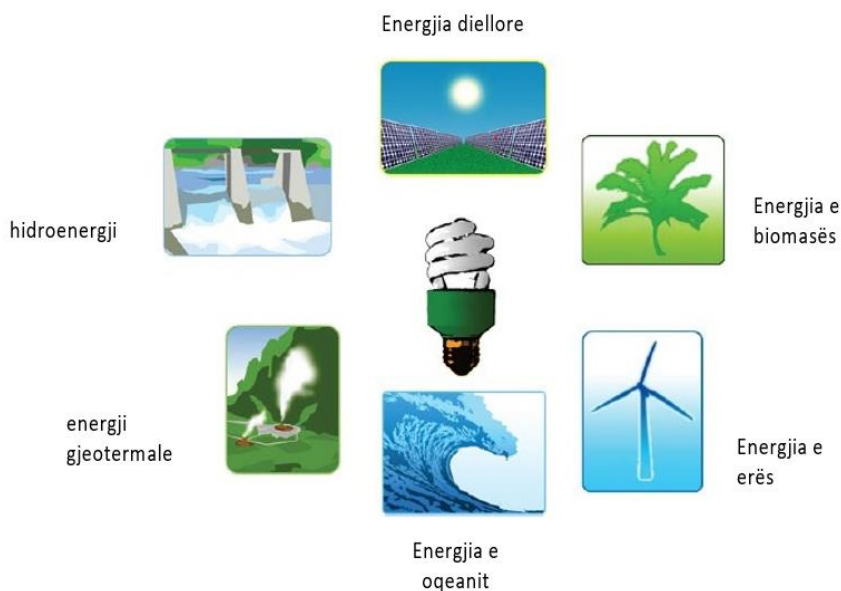
Përdorimi i energjisë bërthamore përfaqëson një teknologji kushtimisht të pastër, por në rast të një aksidenti, mund të shkaktojë ndotje jashtëzakonisht të madhe dhe me pasoja të mëdha për njerëzit dhe mjedisin. Gjithashtu, asgjësimi i mbetjeve radioaktive është një tjetër problem i madh.

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 ciklikisht 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 oqean. 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.

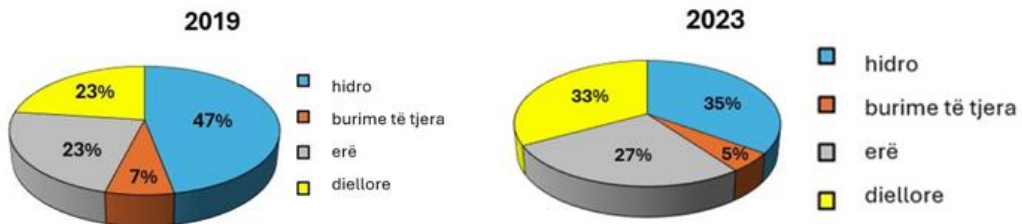
Një nga arsyet kryesore për zhvillimin e përsheptuar të burimeve të energjisë së rinovueshme është ndikimi i tyre negativ dukshëm më i ulët në mjedis krahasuar me burimet konvencionale.



Burimet e energjisë së rinovueshme

Burimet e rinovueshme po shënojnë rritje të përshpejtuar në sektorin e energjisë. Sipas Agjencisë Ndërkombëtare të Energjisë së Rinovueshme (IRENA), kapaciteti global i burimeve të 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 drejojnë 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.

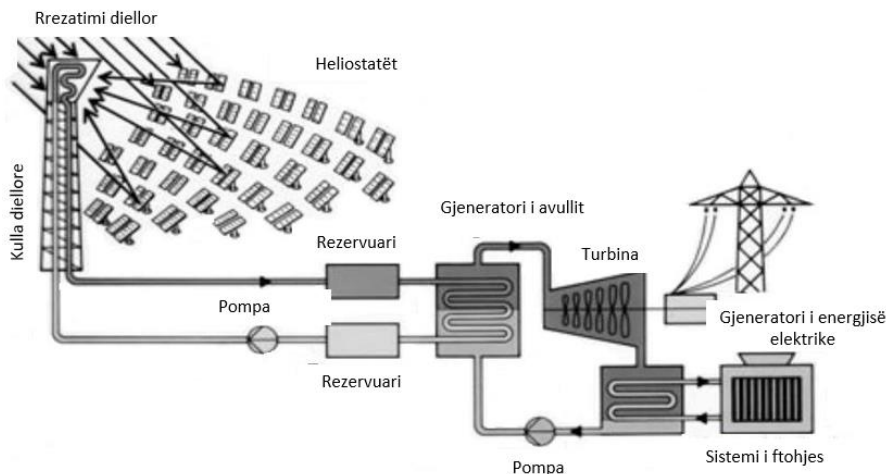


Termocentrali diellor PS10 në Spanjë

Aftësia për të ruajtur nxehtësinë duke përdorur media 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 fushën e heliostatit.

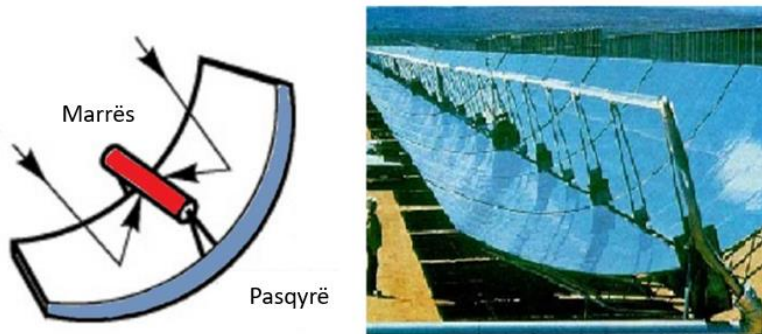
Heliostat është pajisje me një pasqyrë të zakonshme që rrotullohet në mënyrë që gjatë gjithë ditës të reflektojë rrezet e diellit drejt një kulle specifike (helios - nga fjala greke për diellin, dhe stat nga fjala angleze stationary - jo-lëvizëse).



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. Tubi përmban një lëng, për shembull, vaj sintetik si një 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

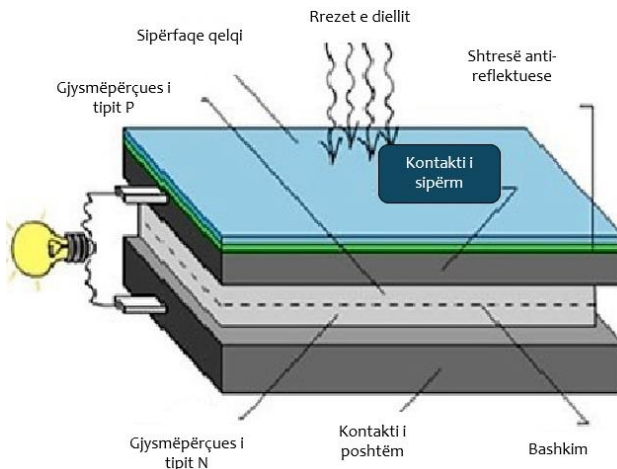
Një lloj tjetër impianti diellor e shndërron energjinë e diellit direkt në energji elektrike duke përdorur qeliza fotovoltaike gjysmëpërçuese. Efikasiteti i këtyre konvertuesve gjysmëpërçues është relativisht i vogël, kështu që nevojiten sipërfaqe të mëdha panelesh diellore për të përfutur një sasi të 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 tepriçë 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;
- Hidrocentralet 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 (ujtja, 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.

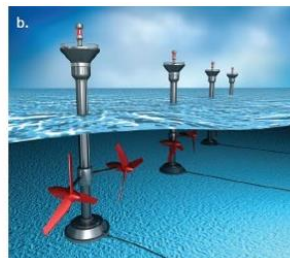
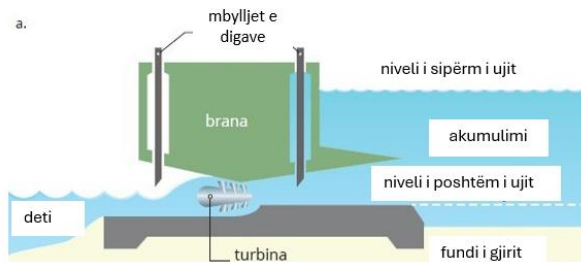
Termocentralet që përdorin energjinë baticore (burim energjie të rinovueshme) për të vënë në lëvizje turbinat janë një lloj i veçantë i hidrocentraleve të magazinimit. Baticat dhe zbaticat (zbaticat detare) ndodhin nën ndikimin e Diellit dhe Hënës mbi ujin në dete dhe oqean. Baticat detare janë ngritjet (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.

Meqenëse ndryshimet në baticë dhe zbaticë shkaktajnë 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

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.

Rrymat baticore janë sasi të mëdha uji që rrjedhin nëpër oqeanë 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 midis baticave dhe zbaticave



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

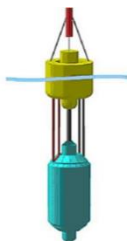
Termocentralet e valëve të detit janë ato që përdorin energjinë e valëve (burim energjie të rinovueshme) për të prodhuar energji elektrike. Shkaku kryesor i gjenerimit të energjisë së valëve është veprimi i erës (pasojë e veprimit të Diellit) në sipërfaqen e detit dhe oqeanit. Meqenëse fuqia e valëve 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



Sisteme lundruese

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: Limpet në Skoci.



Sistemi OWS Islay LIMPET (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

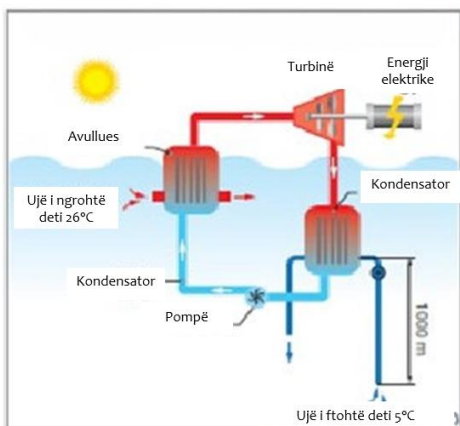
Pajisjet nënujore – Ato variojnë nga objekte të ngjashme me tullumbace të bashkangjitura në fund të oqeanit deri te tuba të gjatë që shtrihen për gjatësi të mëdha. Kur valët i bëjnë ato të lëkunden, ato vënë në lëvizje një turbinë dhe gjenerojnë energji elektrike.



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 oqeanëve 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 rezulton vë në lëvizje një turbinë 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 rezulton vë në lëvizje turbinën, 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 uranumi, 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.

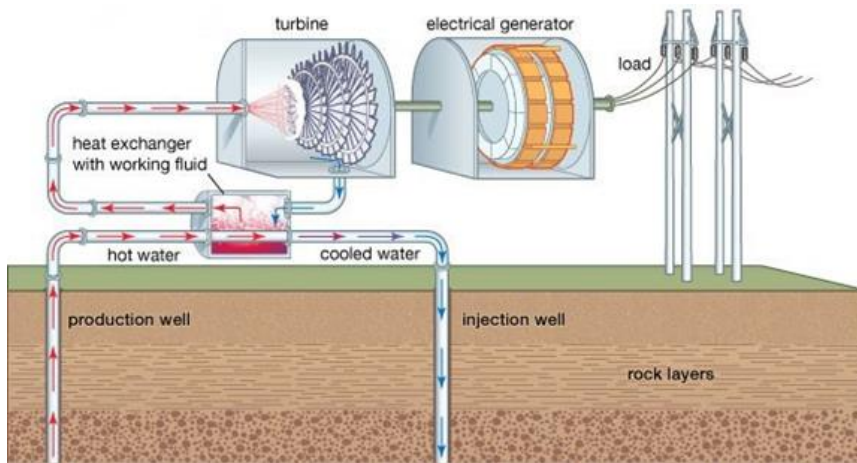
Energjia gjeotermale ka një gamë të gjerë aplikimesh, nga ngrohja direkte e hapësirave dhe impianteve industriale deri te prodhimi i energjisë elektrike në termocentralet gjeotermale.

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 termocentreleve 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.

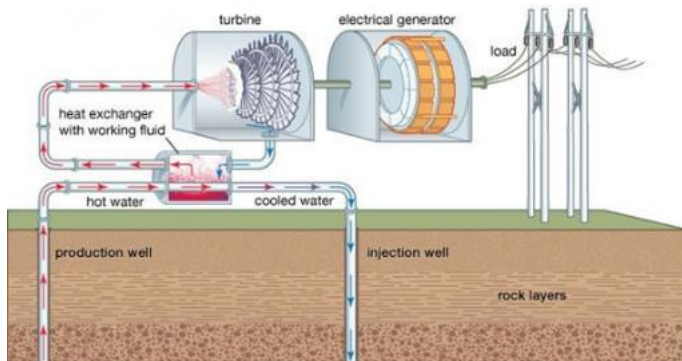


Paraqitje skematike e një termocentrali me avull të thatë

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 termocentreleve 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 termocentralet 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

Përdorimi 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.

Avantazhet 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 përfutur 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 - mbetjet e drurit, mbetjet pyjore, kultura të caktuara, plehu dhe disa lloje mbetjesh.

Me një furnizim të vazhdueshëm me mbetje - nga punimet e ndërtimit dhe pastrimi i tokës, te druri që nuk përdoret në prodhimin e letrës, e deri te mbetjet 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 – mbetjet e drurit, burimet pyjore dhe mbetjet e mullinjve.

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

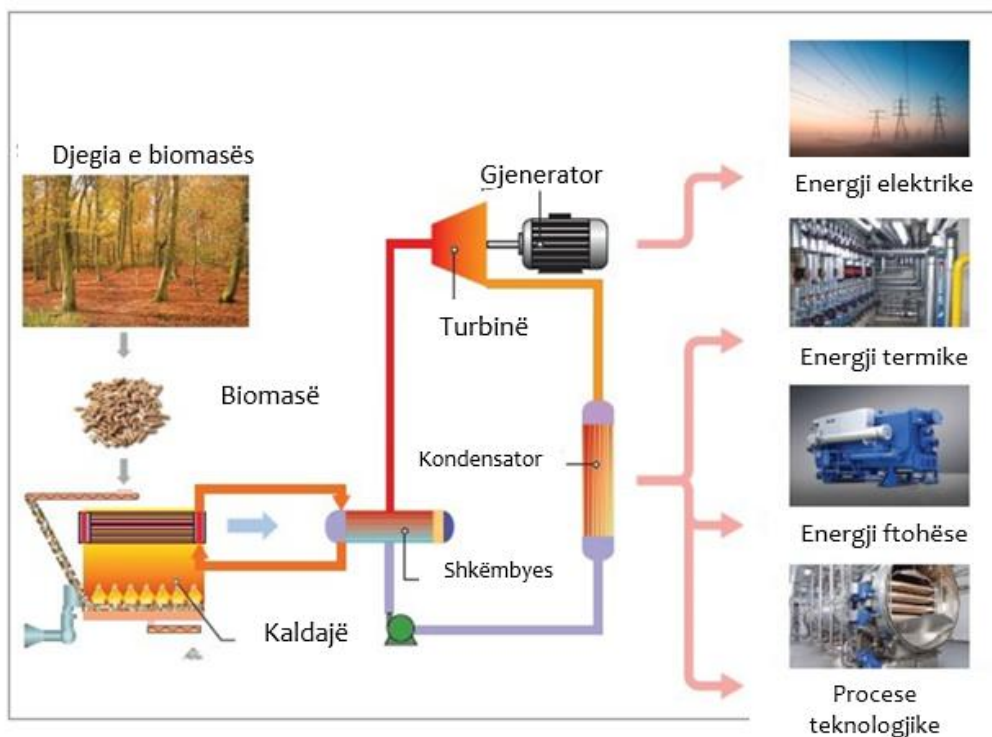
Kur digjet, energjia e biomasës çlirohet në formën e nxehtësisë. Nëse keni një oxhak, ju tashmë po merrni pjesë në përdorimin e biomasës, sepse druri që digjet është në të vërtetë biomasa.

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.



Paraqitje 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 eolike

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.



Termocentral hibrid që përdor energjinë e valëve, të erës dhe të diellit. I ashtuquajtur 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:

Hidrocentralet e vogla

Centralet fotovoltaike diellore

Termocentralet e biomasës

Termocentralet gjeotermale



KUIZ

Kuiz 1: Burimet e energjisë së rinovueshme:

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



VIDEO

Llojet e burimeve të energjisë elektrike të rinovueshme:

<https://www.energyencyclopedia.com/en/free-downloads/videos/types-of-res-and-the-use-of-renewable-56>.

Krahasimi i burimeve të energjisë elektrike të rinovueshme:

<https://www.energyencyclopedia.com/en/free-downloads/videos/comparison-of-renewable-energy-source-55>.

3. SIGURIA NË PUNË DHE MBROJTJA E MJEDISIT

3.1. Rreziqet e mundshme për shëndetin dhe sigurinë e punëtorëve gjatë punës në parqet eolike

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

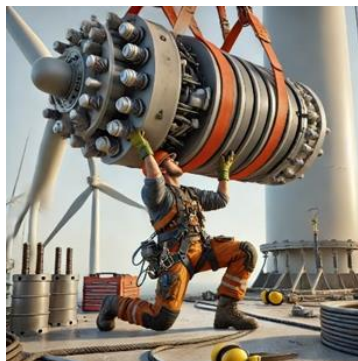
Faktorët e mjedisit të punës: temperaturat ekstreme (të larta dhe të ulëta), lagështia relative, era, rrezet e diellit, zhurma, dridhjet, sipërfaqja e paqëndrueshme, puna në lartësi, ngarkesat e rënda, pozicioni jokorrekt i trupit për një kohë të gjatë, prania e tensioneve të rrezikshme, mbitensionet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

Edhe lagështia relative e ajrit ndikon në ndjesinë e temperaturës dhe mund ta bëjë termorregullimin e trupit më të vështirë. Erërat e forta, të cilat janë karakteristike për zonat ku ndodhen parqet eolike, jo vetëm që e bëjnë të vështirë kryerjen e punës, por mund të shkaktojnë edhe humbje të ekuilibrit, veçanërisht kur punohet në lartësi.



Kushtet e motit



Ngritja e peshave të rënda



Rreziku i tensionit të lartë

Zhurma dhe dridhjet nga funksionimi i gjeneratorëve dhe komponentëve të tjerë të energjisë mund të dëmtojnë dëgjimin në planin afatgjatë, të shkaktojnë dhimbje koke dhe të ndikojnë negativisht në sistemin nervor. Ekspozimi i vazhdueshëm ndaj dridhjeve, veçanërisht tek punëtorët që përdorin vegla ose makineri të rënda, mund të shkaktojë çrregullime të qarkullimit të gjakut dhe probleme me sistemin muskuloskeletor. Toka e keqe në vendin e ndërtimit, terreni i pabarabartë dhe i rrëshqitshëm, si dhe prania e pengesave paraqesin një rrezik gjithnjë e më të madh pasi mund të shkaktojnë rënie, shtrembërime dhe fraktura.

Puna në lartësi është një nga aktivitetet më të rrezikshme në punën për ndërtimin dhe mirëmbajtjen e parqeve eolike. Punëtorët shpesh duhet të kryejnë punë në kullat dhe nacelat e turbinave me erë, ku janë të ekspozuar ndaj rrezikut të rënies nga lartësi të mëdha. Rripat e sigurisë dhe përdorimi i duhur i pajisjeve mbrojtëse kolektive dhe personale janë çelësi për minimizimin e rrezikut. Mbajtja e peshave të rënda gjatë ngjitjes dhe zbritjes rrit më tej ngarkesën në sistemin muskuloskeletor dhe mund të çojë në lëndime të shpinës dhe nyjeve.

Pozicioni i gabuar i trupit për një kohë të gjatë gjatë punës mund të shkaktojë dhimbje në shpinë, qafë dhe shpatulla, të cilat me kalimin e kohës mund të rezultojnë në sëmundje kronike.

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, mbitemensionet 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.



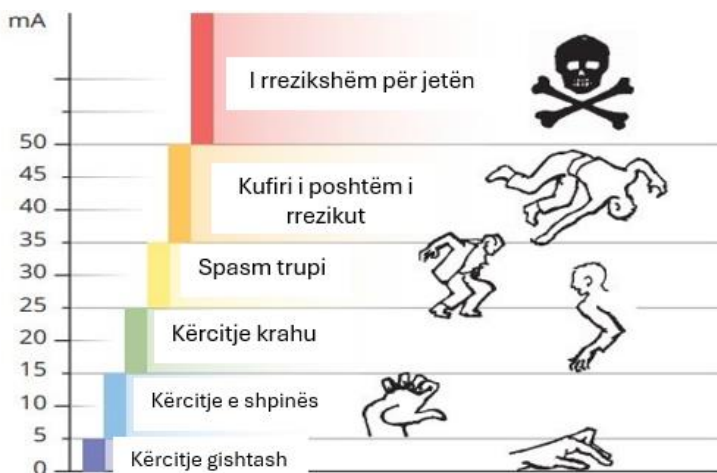
VIDEO

Tensioni i hapit dhe prekjes/kontaktit:

<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.



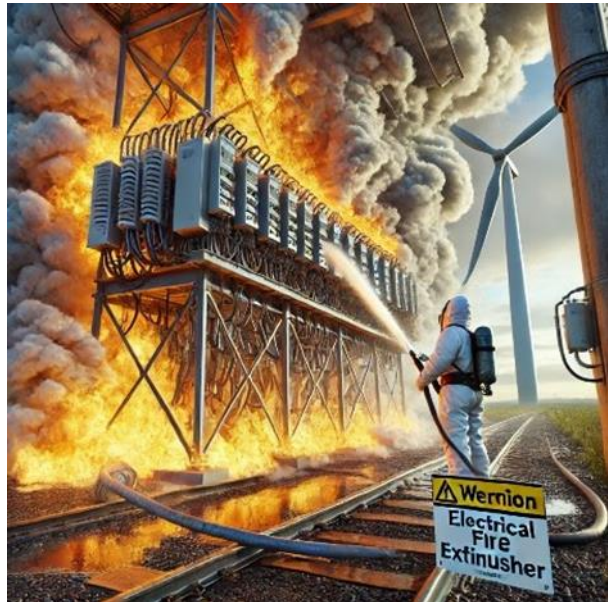
Ndikimi i rrymës elektrike në trupin e njeriut

Përveç rreziqeve elektrike, edhe 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 përdoren preparate të ndryshme kimike, të cilat, nëse nuk ruhen dhe trajtohen siç duhet, mund të shkaktojnë pasoja serioze për shëndetin e punëtorëve. Prania e ndotjes në ajër, veçanërisht në formën e pluhurit dhe grimcave të imëta, mund të shkaktojë dëmtime afatgjata të mushkërive dhe të rrisë rrezikun e sëmundjeve të frymëmarrjes në punë.

Një aspekt tjetër i rëndësishëm është rreziku i zjarrit.

Burimet e rrezikut nga zjarri: qarqet e shkurtra dhe mbingarkesat në instalimet elektrike, komponentët elektrikë me defekt, grumbullimi i materialit të ndezshëm, temperatura e rritur, etj.

Zjarret përfaqësojnë një kërcënim shtesë për sigurinë e punëtorëve, sepse në termocentralet ato shpesh ndodhin për shkak të qarqeve të shkurtra dhe mbingarkesave në instalimet elektrike. Komponentët elektrikë me defekt, kabllot e dëmtuara dhe mirëmbajtja jo e duhur e pajisjeve mund të rrisin rrezikun e zjarrit. Akumulimi i materialeve të ndezshme, siç janë vajrat dhe lubrifikantët e përdorur në pjesët mekanike të turbinave, rrit më tej mundësinë e përhapjes së flakëve. Temperatura e rritur e komponentëve mund të shkaktojë vetë-ndezje, veçanërisht nëse sistemet e ftohjes nuk funksionojnë siç duhet.



Rrezik zjarri

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 izoluar. Pas shkëputjes, pjesët e shkëputura duhet të tokëzohen përpara se të ofrohet ndihma.



Shpëtimi i viktimës nga goditja elektrike

Pas shpëtimit, është e nevojshme të kontrollohet gjendja e të lënduarit – frymëmarrja, pulsja dhe 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;
- metoda të kombinuara të reanimimit në rast të vdekjes së dukshme.

Njoftoni menjëherë institucionin e kujdesit shëndetësor për çdo aksident.

Siguria e punëtorëve në parqet eolike varet nga zbatimi i saktë i masave të përcaktuara të sigurisë në punë, përdorimi i pajisjeve të përshtatshme mbrojtëse dhe trajnimi i vazhdueshëm. Ndërgjegjësimi për rreziqet e mundshme dhe respektimi i masave parandaluese janë faktorë kyç për parandalimin e aksidenteve dhe garantimin e një mjedisi të sigurt pune.

3.2. Zbatimi i masave të sigurisë dhe mbrojtjes në punë gjatë kryerjes së punimeve në termocentralet me erë

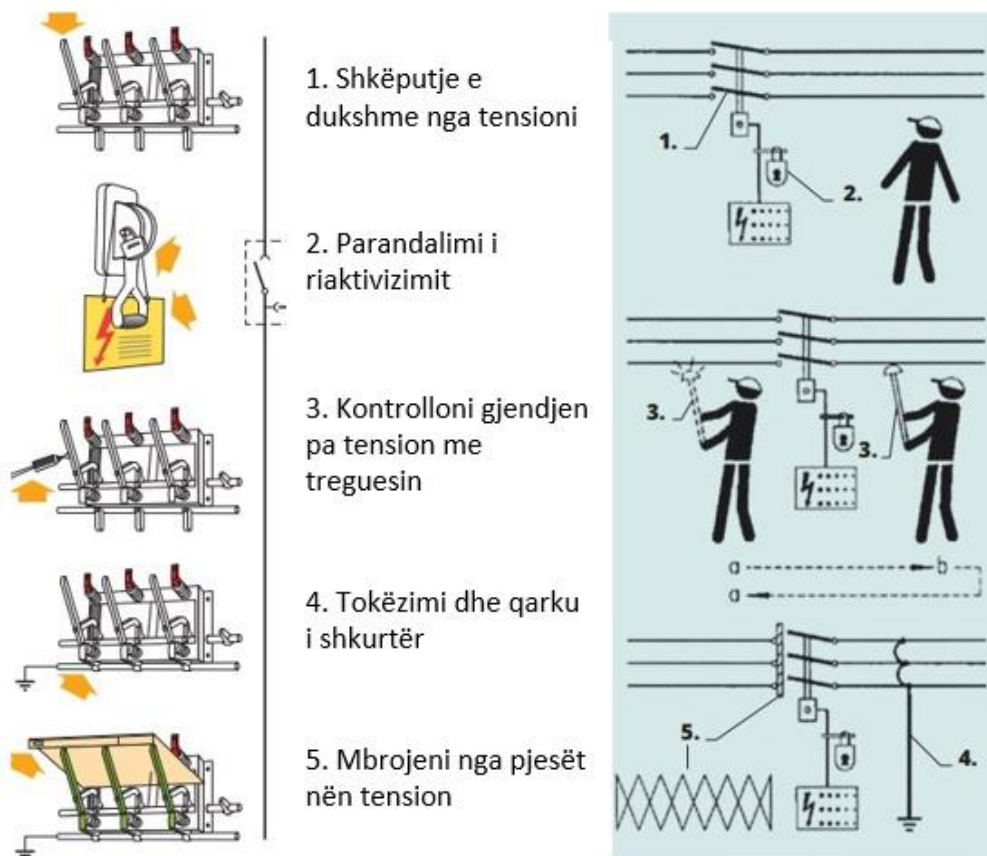
Gjatë kryerjes së punimeve në parqet eolike, zbatimi i masave të sigurisë dhe mbrojtjes në punë është thelbësor për të reduktuar rreziqet nga lëndimet dhe aksidentet. Metodat e punës në lidhje me praninë e tensionit ndahen në punime në gjendje të çaktivizuar, punime pranë tensionit dhe punime nën tension. Punimet në gjendje të çaktivizuar nënkuptojnë shkëputjen e plotë të furnizimit me energji elektrike me zbatimin e masave të përcaktuara mbrojtëse për të parandaluar riaktivizimin e paqëllimshëm. Punimet pranë tensionit kërkojnë masa paraprake shtesë, duke përfshirë përdorimin e barrierave mbrojtëse dhe distancave të sigurisë. Punimet nën tension kryhen me masa të veçanta teknike dhe organizative, si dhe me përdorimin e pajisjeve dhe mjeteve të specializuara izoluese.

Mjetet dhe pajisjet mbrojtëse ndahen në personale dhe kolektive. Pajisjet mbrojtëse personale përfshijnë helmetat, syzet mbrojtëse, vizoret/mburojat për fytyrën, dorezat, veshjet dhe këpucët mbrojtëse, rripat e sigurisë dhe pajisjet për punë në lartësi. Mjetet mbrojtëse kolektive përfshijnë barrierat izoluese, ndarëset mbrojtëse, shenjat paralajmëruese dhe mjetet për sigurimin e hapësirës së punës. Përzgjedhja dhe përdorimi i duhur i pajisjeve mbrojtëse janë çelësi për minimizimin e rreziqeve në punë.

Masat e sigurisë në punë bazohen në zbatimin e "pesë rregullave të arta" të sigurisë, të cilat përfshijnë shkëputjen e tensionit, sigurimin nga rilidhja, verifikimin 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 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 mbrojtëse personale gjatë punës në lartësi në termocentralet me erë

Punimet në lartësi në parqet eolike mund të kryhen në vende të ndryshme, si shtyllat e turbinave me erë, platformat e aksesit, gondolat dhe sistemet e aksesit të projektuara 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 pafavorshme moti, dhe në sipërfaqe që ndonjëherë mund të jenë të përgatitura në mënyrë të papërshtatshme ose të mirëmbajtura në mënyrë të papërshtatshme.

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

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

Gjatë kryerjes së punës në lartësi, duhet të regjistrohen plotësisht të gjithë faktorët e mjedisit të punës. Për shembull, gjatë inspektimit të një turbine me erë, punëtorët duhet t'i kushtojnë vëmendje kushteve të motit - shpejtësisë dhe drejtimit të erës, temperaturës dhe mundësisë së reshjeve - si dhe gjendjes së sipërfaqes së punës, duke përfshirë stabilitetin e platformave të aksesit dhe çdo pengesë 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 vendosjen e gardheve dhe barrierave mbrojtëse në vendet e punës, përdorimin e sistemeve të mbrojtjes nga rënia, sigurimin e vendeve të punës duke përdorur rripa sigurie, pika ankorimi dhe pajisje të specializuara për punë në lartësi, si dhe inspektimin dhe mirëmbajtjen e vazhdueshme të sistemeve të aksesit. Gjithashtu, është jashtëzakonisht e rëndësishme të sigurohet komunikim i vazhdueshëm midis punëtorëve dhe të zbatohen procedurat e detajuara të evakuimit, në mënyrë që në rast emergjence, të mund të reagohet me shpejtësi dhe me efikasitet.



KUIZ

Kuizi 2: Zbatimi i masave të sigurisë dhe mbrojtjes në punë gjatë kryerjes së punimeve në parqet eolike:

<https://forms.office.com/e/gbHp9CACVp?origin=lprLink>.



VIDEO

Simulimi i evakuimit në rast emergjence:

<https://www.youtube.com/watch?v=UWSckm8zTc8>.

Përdorimi i pajisjeve mbrojtëse:

<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 centraleve të energjisë me erë në mjedis

Mbrojtja e mjedisit është një nga aspektet kryesore në ndërtimin dhe shfrytëzimin e centraleve të energjisë së erës. 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 centraleve në ekosistem. Menaxhimi i qëndrueshëm i burimeve natyrore, mbrojtja e biodiversitetit dhe asgjësimi i duhur i mbetjeve përfaqësojnë parimet themelore të biznesit të përgjegjshëm në fushën e burimeve të energjisë së rinovueshme.

Parqet eolike mund të kenë ndikime të shumta negative mbi mjedisin. Para së gjithash, ndërtimi i parqeve të erës mund të çojë në degradimin e habitatit dhe ndryshime në peizazh, të cilat mund të prekin edhe florën dhe faunën. Gjithashtu, fletët rrotulluese të turbinave me erë përbëjnë rrezik për zogjtë dhe lakuriqët e natës, veçanërisht në korridoret e migrimit. Zhurma e prodhuar nga turbinat mund të ndikojë negativisht mbi speciet shtazore dhe komunitetet lokale. Përveç kësaj, ndërhyrjet elektromagnetike që vijnë nga funksionimi i termocentraleve mund të ndikojnë në sistemet e komunikimit dhe pajisjet e radarit. Kompania daneze Vestas ka projektuar fletë me skaje të dhëmbëzuara të frymëzuara nga pendët e bufëve, të cilat zvogëlojnë zhurmën me 10 dB krahasuar me fletët standarde.

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

Për të zvogëluar ndikimin negativ të parqeve eolike në mjedis, duhet të zbatohen një sërë masash. Planifikimi i duhur i vendndodhjeve të parqeve eolike mundëson zvogëlimin e efekteve negative në ekosistem, duke respektuar korridoret biologjike dhe zonat e mbrojtura. Përdorimi i teknologjive të nevojshme për reduktimin e zhurmës, siç janë optimizimi i projektimit të teheve dhe sistemet aktive të kontrollit të turbinave, mund të zvogëlojnë ndjeshëm ndikimet negative në faunë. Edhe përdorimi i sistemit për monitorimin e lëvizjes së zogjve dhe fikjen automatike të turbinave gjatë periudhave kritike të migrimit është një masë tjetër efikase parandaluese.

Në Spanjë, parqet eolike pranë rrugëve të migrimit të zogjve janë të pajisura me radarë që i ndalojnë automatikisht turbinat kur afrohet një tufë zogjsh, duke zvogëluar numrin e përplasjeve.



Ndalimi i turbinës me erë gjatë migrimit të zogjve

Riciklimi i turbinave me erë dhe pajisjeve të tjera të parqeve me erë pas përfundimit të jetës së tyre të dobishme është thelbësor për reduktimin e mbetjeve dhe mbrojtjen e burimeve natyrore. Zbatimi i ekonomisë qarkulluese në sektorin e burimeve të energjisë së rinovueshme kontribuon në reduktimin e gjurmës ekologjike dhe optimizimin e burimeve.

Parashikohet që, deri në vitin 2050, 43 milionë ton fletë të turbinave me erë do të kenë arritur fundin e jetëgjatësisë së tyre, duke e kthyer çështjen e menaxhimit të mbetjeve në një problem kyç. Lopatat përbëhen nga një kompozit polimer i qëndrueshëm, por është pikërisht kjo forcë që i bën ato të vështira për t'u ricikluar.

Aktualisht, shumë fletë metalike hidhen në deponi, gjë që nuk përbën një zgjidhje të qëndrueshme. Disa vende evropiane e kanë ndaluar tashmë këtë praktikë. Jetëgjatësia e pritshme e turbinave me erë është 20-30 vjet dhe kapaciteti global i parqeve me erë po rritet me shpejtësi. Për të arritur neutralitetin energjetik deri në vitin 2050, është e nevojshme të rritet ndjeshëm instalimi i kapaciteteve të reja, gjë që nënkupton përdorimin e miliona fletëve metalike.



Riciklimi i fletëve të turbinave me erë

Më shumë se 90% e komponentëve të turbinave me erë mund të riciklohen, duke përfshirë çelikun, bakrin dhe aluminin nga kullat dhe nacelat. Megjithatë, lopatat përbëjnë një sfidë për shkak të madhësisë dhe materialit të tyre. Transportimi i tyre është i ndërlikuar, sepse lopatat më të reja arrijnë një gjatësi prej mbi 100 metrash, dhe parqet eolike shpesh ndodhen në zona të largëta.

Inovacioni është çelësi për zgjidhjen e problemeve. Studiuesit rekomandojnë kalimin në rrëshira termoplastike që mund të rishkrihen dhe të ripërdoren.

Një metodë me kosto efektive është bluarja mekanike e fibrave të qelqit për përdorim në prodhimin e çimentos, ndërsa bashkë-përpunimi i çimentos përfshin djegien e teheve në furra. Kjo praktikë ka filluar të zbatohet tashmë nga GE Renewable Energy. Firma gjermane Enercon përdor sisteme rrethore riciklimi në të cilat përbërësit metalikë të turbinave mund të ripërdoren në turbina të reja me erë, duke zvogëluar kështu nevojën për lëndë të para. GE Renewable Energy përdor tehe të ricikluara në industrinë e çimentos, duke zvogëluar kështu emetimet e CO₂ në prodhimin e çimentos.

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



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Menaxhimi i mbetjeve në parqet eolike

Materiali dhe mjetet:

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

Procedura:

1. Identifikimi i mbetjeve

- Inspektoni zonën e termocentralit me erë dhe identifikoni llojet e mbetjeve të gjeneruara gjatë funksionimit dhe mirëmbajtjes.
- Kategorizoni mbetjet në mbetje të përgjithshme, elektronike, të rrezikshme dhe të riciklueshme.

2. Klasifikimi i mbetjeve

- Renditni mbetjet sipas standardeve dhe rregulloreve mjedisore.
- Shënoni kontejnerët sipas llojit të mbetjeve (p.sh. letër, metal, plastikë, mbetje elektrike dhe elektronike, mbetje të rrezikshme).

3. Paketimi dhe etiketimi i mbetjeve

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

4. Magazinimi dhe riciklimi

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

Kontrolli përfundimtar:

- Verifikoni nëse të gjitha mbetjet 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 mbetjeve.

Procedura:

1. Përgatitja e pajisjeve mbrojtëse

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

2. Trajtimi i duhur i mbetjeve dhe kimikateve

- Identifikoni materialet dhe kimikatat 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 mbetjet e rrezikshme sipas standardeve të përcaktuara.
- Përdorni enë dhe etiketa të përshtatshme për materialet e rrezikshme.
- Transportoni mbetjet në përputhje me procedurat e sigurisë dhe standardet mjedisore.

Kontroli përfundimtar:

- Kontrolloni përdorimin e saktë të pajisjeve mbrojtëse gjatë kryerjes së detyrave.
- Sigurohuni që materialet e mbetjeve 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 parkun eolik.

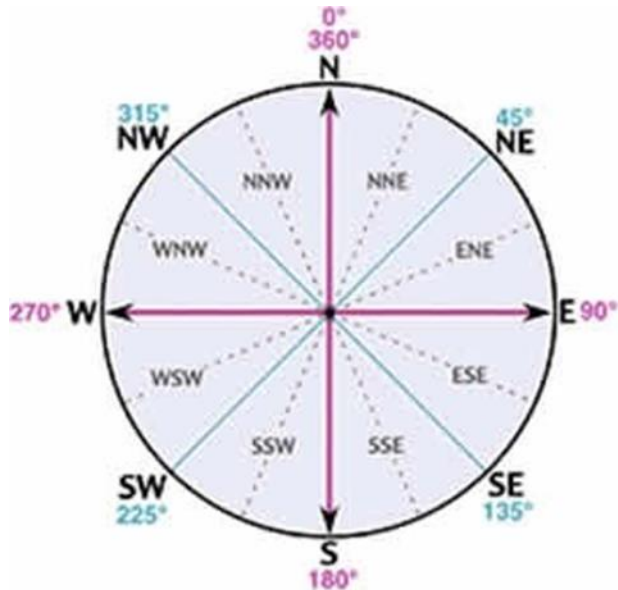
4. ENERGJIA E ERËS

Era mund të përshkruhet në mënyrën më të thjeshtë si një rrjedhë masash ajrore që ndodh për shkak të ndryshimit të temperaturës ose presionit në sipërfaqen e Tokës. Edhe era, si një numër i konsiderueshëm burimesh të tjera të energjisë në dispozicion, është pasojë e veprimit të Diellit në Tokë dhe i përket burimeve të rinovueshme të energjisë.

Rrjedha e ajrit shkakton fërkim, d.m.th. humbje të energjisë kinetike në kontakt me një sipërfaqe të ngurtë, gjë që rezultojnë në ndryshime në shpejtësinë e rrjedhjes në hapësirë dhe kohë.

Era përshkruhet më shpesh nga dy komponentë të thjeshtë: drejtimi dhe forca. Anemometri (ose treguesi i erës) përdoret për të përcaktuar drejtimin, i cili shënohet me anën e botës nga e cila vjen era.

Erërat që ndodhen në lartësi prej 1000 m mbi sipërfaqen e Tokës nuk ndikohen nga sipërfaqja e Tokës. Nga ana tjetër, erërat sipërfaqësore deri në 100 m lartësi varen nga toka.



Drejtimet e erës

Janë pikërisht erërat sipërfaqësore ato që janë të rëndësishme për analizimin e efikasitetit të energjisë së erës, siç kërkohet për parqet eolike. Erërat lokale nxiten nga ndryshimet në temperaturën e tokës dhe detit, si dhe të luginave dhe pllajave. Edhe pse erërat globale janë të rëndësishme në përcaktimin e erërave mbizotëruese në një zonë të caktuar, kushtet klimatike lokale mund të mbivendosin ndikimin e drejtimeve mbizotëruese të erës. Erërat lokale gjithmonë shtohen në sistemet e erës në shkallë më të madhe, pra drejtimi i erës ndikohet nga shuma e efekteve globale dhe lokale. Kur era në shkallë të lartë është e dobët, modeli mund të dominohet nga erërat lokale.

$$P = \frac{1}{2} \rho v^3 A$$

- P - fuqia e erës në W
- ρ - dendësia e ajrit në kg/m^3
- v - shpejtësia e rrjedhës së erës m/s
- A - sipërfaqja e turbinës në m^2

Nga ekuacioni mund të shihet se fuqia P rritet në mënyrë proporcionale me potencialin e tretë të shpejtësisë së erës dhe sipërfaqen e turbinës A.

Fuqia e erës nuk mund të llogaritet pa matur shpejtësinë e erës në një zonë të caktuar gjatë një periudhe prej një viti dhe disa ditësh. Shpejtësia e erës ndryshon brenda fraksioneve të një ore.

Forca e erës shprehet tradicionalisht me shkallën Beaufort.

Tabela: Shkalla Beaufort

Përcaktimi Beaufort, Bf	Përshkrimi i erës	Operacioni	Shpejtësia në 10 m mbi tokë		
			m/s	km/orë	nyjë
0	Heshtje	Tymi ngrihet drejt lart, flamujt dhe gjethet nuk lëvizin.	0.0 - 0.4	0.0 - 1.4	0.0 - 0.9
1	Lahore	Nuk ndjehet, por tymi nuk ngrihet më në mënyrë të njëtrajtshme, treguesi i erës nuk lëviz.	0.4 - 1.8	0.4 - 6.5	0.9 - 3.5
2	Fllad	E ndjen në fytyrë, gjethet fillojnë të dridhen dhe treguesi i erës nis të lëvizë.	1.8 - 3.6	6.5 - 13	3.5 - 7
3	Erë e lehtë	Gjethet lëkunden dhe shushurijnë vazhdimisht, flamuri i lehtë lëkundet po ashtu.	3.6 - 5.8	13 - 20.9	7 - 11
4	Erë e moderuar	Pluhur, gjethet të thata dhe copa letre ngrihen nga toka, flamuri shpaloset, degët më të vogla lëkunden.	5.8 - 8.5	20.9 - 30.6	11 - 17
5	Erë mesatarisht e fortë	Degët e mëdha me gjethet dhe pemët e vogla lëkunden, njerëzit ndihen në siklet, krijohen valë të vogla.	8.5 - 11	30.6 - 39.6	17 - 22
6	Erë e fortë	Bën zhurmë mbi objekte, telat fishkëllejnë, degët e mëdha lëkunden, është e vështirë të mbash çadër.	11 - 14	39.6 - 50.4	22 - 28
7	Erë e fortë	Pemët lëkunden vazhdimisht, valët shumëzojnë, është e vështirë të ecësh.	14 - 17	50.4 - 61.2	28 - 34
8	Erë stuhie	Pemët e dendura lëkunden, degët e mëdha thyhen, ecja është e pamundur.	17 - 21	61.2 - 75.6	34 - 41
9	Erë e fortë stuhie	Objektet e vogla lëvizin, tjegullat e çative lëvizin, shkaktohen dëme në shtëpi.	21 - 25	75.6 - 90	41 - 48
10	Erë uragani	Pemët priten dhe shkulen me rrënjë, duke shkaktuar dëme të mëdha në ndërtesa.	25 - 29	90 - 104.4	48 - 56
11	Erë e fortë uragani	Dëme të mëdha në një zonë më të madhe, veprim shkatërrues.	29 - 34	104.4 - 122.4	56-65
12	Uragan	Shkatërrim i rëndë i të gjithë zonës.	43	154.8	65

1 m/s = 3.6 km/orë = 1.944 nyje

4.1. Përdorimet kryesore të energjisë së erës

Për disa vlerësime më serioze se si ky burim mund të përdoret me qëllim përfitim të energjisë elektrike, duhen bërë analiza të hollësishme.

Sot, në prani të teknologjisë moderne, shfrytëzimi i energjisë së erës për qëllime të prodhimit të energjisë elektrike është shumë më i lehtë dhe për këtë përdoren gjeneratorët e erës. Ende nuk është arritur në një konsensus të përbashkët ndërkombëtar dhe të pranuar përgjithësisht në lidhje me përkufizimin e parkut eolik, por ekziston bindja se parqet eolike janë një nga mënyrat më ekologjike të prodhimit të energjisë elektrike sot për sot.

Njerëzit e kanë përdorur energjinë e erës për të paktën 5,500 vjet. Si shembuj ilustrues këtu mund të përmendim varkat me vela që janë përdorur për të paktën 5,000 vjet, dhe përdorimin e erës së kontrolluar nga arkitektët për ventilim natyror që nga kohërat e lashta. Me ulje-ngritje, kryesisht të lidhura me rritjen dhe rënien e çmimeve të naftës, zhvillimi është përshpejtuar veçanërisht pas vitit 2000 me rritjen e vazhdueshme të çmimeve të naftës.

Janë pikërisht centralet e energjisë me erë ato që luajnë një rol të rëndësishëm në prodhimin e shpërndarë të energjisë elektrike. Ato ndërtohen dhe vendosen në zona me shfrytëzim të lartë të erës. Zona të tilla shpesh ndodhen brenda pjesëve me tension relativisht të ulët të rrjetit që ndodhen në zona rurale, gjë që e bën shumë më të vështirë lidhjen e tyre efikase me rrjetin e shpërndarjes. Përdorimi i parqeve eolike mund të sigurojë energji elektrike relativisht të lirë, por është e nevojshme të përmbushen një numër kushtesh, siç janë mjetet dhe pajisjet specifike, vendndodhja ideale për ndërtimin e një parku eolik, kushtet për ndërtimin dhe funksionimin e tij.

Avantazhi kryesor i parqeve eolike në krahasim me burimet konvencionale të energjisë elektrike është mungesa e kostove të karburantit. Ndër treguesit kryesorë që dëshmojnë se centralet me erë kanë një të ardhme të ndritur janë: ndikimi relativisht i vogël në mjedis, periudha më e shkurtër e nevojshme për ndërtimin e tyre në krahasim me burimet e tjera, jetëgjatësia më e madhe dhe gjëja më e rëndësishme për investitorët - kthimi i shpejtë i kapitalit të investuar. Shfrytëzimi i energjisë së erës është segmenti me rritjen më të shpejtë të prodhimit të energjisë së rinovueshme.

Në vitet e fundit, turbinat me erë janë përmirësuar shumë. Megjithatë, është e qartë se termocentralet me erë nuk do ta arrijnë kurrë faktorin e ngarkesës si, për shembull, termocentrali, sepse nga natyra e tij është një burim i ndryshëm dhe varet nga kushtet natyrore, por në të njëjtën kohë, termocentralet me erë kanë karburant të rinovueshëm falas dhe të pakufizuar.

Gjithashtu, parqet eolike kursejnë edhe karburantin e nevojshëm për të gjeneruar energji elektrike nga termocentralet me lëndë djegëse fosile. Nëse një KWh prodhohet nga një park eolik, karburanti i nevojshëm për të prodhuar atë KWh në një termocentral konvencional me lëndë djegëse fosile kursehet. Në kushte të pafavorshme si një stuhi e fortë ose një stuhi që do të ndikojë në funksionimin e termocentralit me erë, është e mundur të ndalet termocentrali me erë, megjithatë, ndalimi i termocentralit me erë në këto kushte mund të zgjatet për disa orë, gjë që tregon se ndalimi i termocentralit me erë nuk është aq dramatik sa ndërprerja e një termocentrali më të madh (p.sh. termocentrali 300 MW) nga EES, në një kohë shumë më të shkurtër.

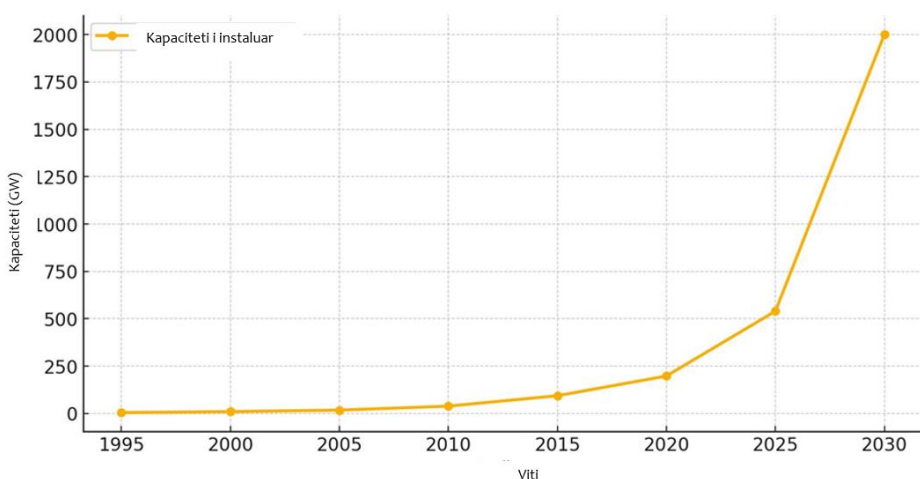
Një nga mullinjtë me erë më të vjetër është De 1100 Roe (në foto) i ndërtuar në vitin 1674 dhe roli i tij i parë ishte të mbante tokën nën det të thatë. Ai u zhvendos në vitin 1965 sepse nuk ishte më aq i rëndësishëm dhe i nevojshëm. Sot ndonjëherë përdoret për të pompuar ujë në parkun sportiv fqinj.



Mulli me erë De 1100 Roe

Kapacitetet e instaluar të parqeve eolike në botë dhe parashikimi i rritjes së tregut

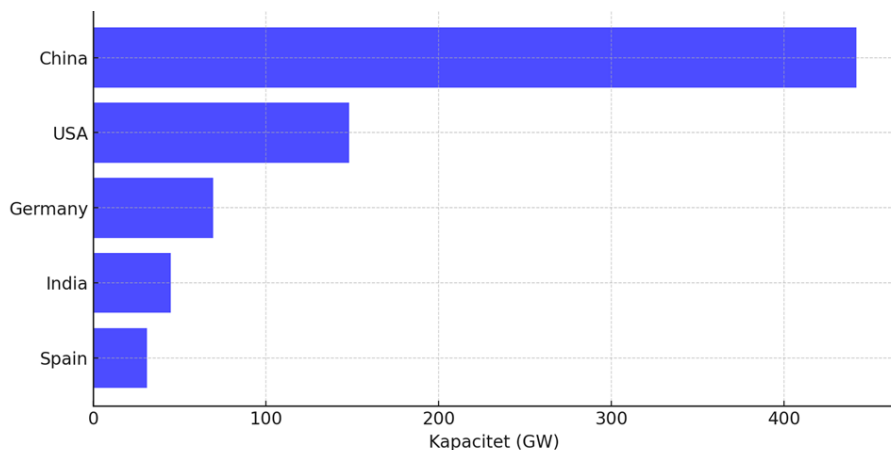
Kapaciteti total i instaluar i centraleve eolike në botë është vazhdimisht në rritje, i udhëhequr nga progresi teknologjik, ulja e kostove të prodhimit dhe rritja e investimeve për burimet e energjisë së rinovueshme. Tregu global i energjisë nga era karakterizohet nga rritja e shpejtë e kapacitetit, e udhëhequr nga rajone të tilla si Evropa, Amerika e Veriut dhe Azia, dhe veçanërisht Kina, e cila sot ka pjesën më të madhe të kapacitetit total të instaluar.



Grafiku: Rritja e kapaciteteve të instaluar të centraleve me erë

Trendet tregojnë se kapaciteti në tokë po zhvillohet me një ritëm të qëndrueshëm, ndërsa sektori i energjisë së erës në det të hapur po përjeton një rritje të ndjeshme falë efikasitetit të përmirësuar të turbinave, faktorëve më të lartë të shfrytëzimit dhe mbështetjes për politikën e dekarbonizimit.

Parashikohet që në dekadat e ardhshme, parqet eolike do të bëhen burimi dominues i energjisë elektrike në shumë vende. Tranzicioni global i energjisë dhe objektivat e vendosura klimatike po inkurajojnë rritjen e investimeve, dhe parashikimet sugjerojnë se deri në mesin e shekullit të 21-të, kapaciteti i instaluar i energjisë së erës do të tejkalojë prodhimin e lëndëve djegëse fosile në shumë pjesë të botës.



Grafiku: Kapacitetet e instaluar të parqeve eolike në vitin 2023

Përparimet në punën për ruajtjen e energjisë, zhvillimi i rrjeteve inteligjente dhe digjitalizimi i sistemit energjetik do të rrisin më tej efikasitetin dhe besueshmërinë e parqeve të energjisë me erë, duke zvogëluar varësinë nga lëndët djegëse fosile dhe duke siguruar një furnizim të qëndrueshëm me energji elektrike.



USHTRO

Hulumtoni kapacitetet e instaluar në rajonin tuaj dhe krahasojini ato me tregun botëror në fushën e centraleve me erë.

4.2. Karakteristikat e parqeve eolike

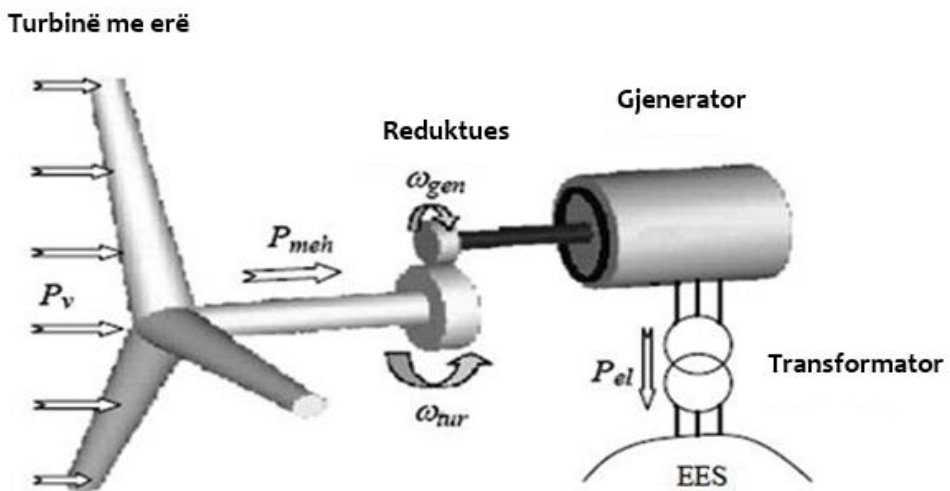
4.2.1. Përkufizimet e turbinave me erë dhe parqeve eolike (me erë)

Sistemet e sotme për shfrytëzimin e energjisë së erës janë turbinat me erë. Turbina me erë njihet edhe si agregat i erës dhe gjenerator i erës. Një central elektrik me erë është një pajisje që e shndërron energjinë kinetike të erës në energji elektrike. Ai përbëhet nga një ose më shumë turbina me erë që, me anë të teheve rrotulluese, vënë në lëvizje një gjenerator që prodhon energji elektrike.

Një turbinë me erë është një makinë rrotulluese që shndërron energjinë kinetike të erës, së pari, në energji mekanike, dhe pastaj nëpërmjet gjeneratorëve elektrikë në energji elektrike. Rotori i turbinës me erë dhe rotor i gjeneratorit elektrik janë të vendosur në të njëjtin bosht.

Turbinat me erë janë makina të ftohta, që do të thotë se ato shndërrojnë energjinë e një lëngu natyror që ka një temperaturë ambienti. Karakteristika kryesore e erës si lëng lëvizës është natyra e saj e rinovueshme. Pasi ajri largohet nga sistemi të cilit i ka dhënë energji, ai kthehet në mjedis me veti fizike dhe kimike të pandryshuara. Energjia e mbetur e lëngut në dalje nga turbina është e mjaftueshme që ai të largohet nga sistemi.

Skema kryesore e shndërrimit të energjisë së erës në energji elektrike paraqitet në figurën e mëposhtme.



Skema kryesore e shndërrimit të energjisë së erës në energji elektrike.



VIDEO

Parimi i funksionimit të turbinës me erë:

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

4.2.2. Llojet e turbinave me erë dhe karakteristikat e tyre

Sipas llojit, turbinat me erë mund të ndahen në disa kategori:

- sipas pozicionit të boshtit;
- sipas llojit të turbinës me erë;
- sipas shpejtësisë së rrotullimit (me shpejtësi rrotullimi konstante, me shpejtësi rrotullimi të ndryshueshme).

4.2.2.1. Turbinat me erë sipas pozicionit të boshtit

Sipas pozicionit të boshtit, turbinat me erë mund të ndahen në turbina me bosht horizontal dhe turbina me bosht vertikal.

Turbinat me erë me një bosht horizontal rrotullimi ose TBHR

Turbinat me një bosht rrotullimi horizontal janë ato turbina, boshti i të cilave është paralel me drejtimin e rrymës së erës dhe me tokën. Shumica e turbinave komerciale janë të këtij lloji. Më të zakonshmet janë turbinat me erë me 3 fletë, dhe ndonjëherë mund të shihni modele me 2 fletë. Ato përbëhen nga një rotor, një bosht dhe një gjenerator elektrik të vendosur në një kabinë në majë të një shtylle të lartë, kështu që ato duhet të jenë të kthyera drejtpërdrejt nga era, për të cilën përdorin një sensor të çiftëzuar me një servomotor. Turbinat TBHR mund të ndahen në dy lloje: ato që janë të drejtuara kundër erës dhe ato që janë të drejtuara me rrjedhën e erës. Shumica dërrmuese përballen me erën, pasi në këtë mënyrë shmangjet ndikimi i turbulencës që krijohet pas turbinës. Përparësia kryesore e turbinave TBHR të drejtuara drejt erës është se nuk kanë nevojë të pajisen me mekanizma rrotullimi për orientimin e turbinës, por ato nuk janë aq të besueshme dhe të qëndrueshme sa turbinat TBHR "të zakonshme".

Siç është përmendur tashmë, shumica e turbinave moderne me erë kanë 3 fletë dhe një sistem elektronik që i kthen ato drejt erës. Ato kanë shpejtësi të lartë periferike (disa herë më të lartë se shpejtësia e erës), shkallë të lartë shfrytëzimi dhe besueshmëri të lartë. Fletët zakonisht lyhen në ngjyrën gri për t'u përzier me retë përreth. Lopatat mund të jenë nga 20 deri në 50 ose më shumë metra të gjata. Kullat e çelikut ndryshojnë në lartësi nga rreth 60 deri në 100 ose më shumë metra. Projektimi i kullës është një faktor i rëndësishëm për turbinat me erë me bosht horizontal sepse në lartësi më të mëdha era rrjedh më shpejt. Për ta ilustruar, me dyfishimin e lartësisë, shpejtësia e erës rritet me 10% gjatë ditës dhe midis 20% dhe 60% gjatë natës. Për TBHR-të, lartësia e kullës zakonisht duhet të jetë 2 deri në 3 herë më e madhe se gjatësia e fletëve. Fletët rrotullohen me një shpejtësi prej 10 deri në 22 rrotullime në minutë. Kjo shpejtësi rritet me anën e sistemit të transmetimit (reduktori) dhe transmetohet në gjeneratorin elektrik.

Avantazhet e turbinave me erë me bosht horizontal:

- Avantazhi kryesor është efikasiteti më i madh në prodhimin e energjisë elektrike.
- Vendosija në kulla të larta bën të mundur qasjen te erërat me shpejtësi më të lartë.
- Tehet janë të vendosura anash, kur shihen nga qendra e masës së turbinës me erë, gjë që përmirëson stabilitetin e saj.
- Aftësia për të rrotulluar helikat, që siguron kontroll më të madh, lejon përcaktimin e harkut optimal, në mënyrë që turbina e erës të shfrytëzojë maksimalisht energjinë e erës.
- Mundësia për të rregulluar tehet/helikat gjatë një stuhie, e cila minimizon dëmtimet e mundshme.

Disavantazhet e turbinave me erë me bosht horizontal:

- Shumica e turbinave me erë kanë nevojë të kenë një sistem që i ndihmon për t'u rrotulluar, gjë që e bën atë edhe më të shtrenjtë.
- Funkzionimi problematik në erëra me lartësi të ulët që shpesh janë turbulente.
- Kullat e larta dhe fletët e gjata të rotorit të turbinës janë problematike për transportin si në det ashtu edhe në tokë. Kostot e transportit mund të zënë deri në 20% të kostove totale të pajisjeve.

- Turbinat TBHR janë problematike për t'u instaluar, pasi kërkojnë përdorimin e vinçave shumë të lartë dhe të shtrenjtë.
- Strukturat e vendosura në drejtim të erës kanë qëndrueshmëri dhe besueshmëri të reduktuar për shkak të turbulencave ndaj të cilave ekspozohen.



Turbina me erë me një bosht horizontal



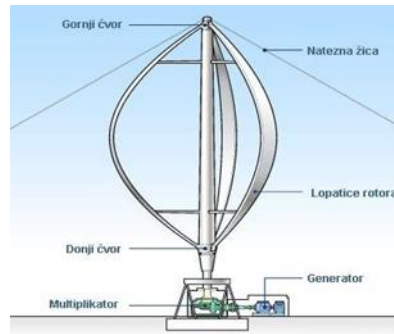
Turbinat me erë me një bosht vertikal rrotullimi ose TBVR

Karakteristika e tyre kryesore është se boshti i rrotullimit vendoset vertikalisht. Avantazhi kryesor i këtij konfigurimi është se turbina nuk ka nevojë të kthehet direkt nga era për të qenë efikase. Ky është një avantazh në vendet ku drejtimi i erës është tejet i ndryshueshëm. Prandaj, turbina TBVR mund të përdorë energji nga drejtime të ndryshme të erës. Turbinat e erës me bosht vertikal mund të vendosen më afër tokës dhe nuk kanë nevojë për kulla të larta, gjë që i bën ato më të përballueshme për t'u mirëmbajtur. Ndër disavantazhet mund të përmendim faktin se shpejtësia e erës në lartësi më të ulëta është shumë më e vogël, gjë që përkthehet në sasi më të vogël energjie të transformueshme në dispozicion. Përveç kësaj, rrjedha e ajrit pranë tokës dhe objekteve të tjera është shpesh turbulente, që çon në dridhje më të shpeshta, dhe konsumim më të shpejtë të kushinetave dhe jetë më të shkurtër të turbinës. Megjithatë, nëse një turbinë ere vendoset në çatinë e një ndërtese, ajo e ridrejton rrjedhën e erës, gjë që rrit ndjeshëm (ndonjëherë dyfishon) shpejtësinë e rrjedhës.

Turbinat TBVR mund të ndahen në turbina Darius dhe Savonius.

Turbina Darius

Turbina Darius ka helika të gjata dhe të holla në formë C-je, të bashkuara në majë dhe në fund të boshtit vertikal. Zakonisht është e ndërtuar me 2 ose 3 helika. Ato kanë një efikasitet të mirë, por gjithashtu gjenerojnë stres ciklik të konsiderueshëm, gjë që çon në besueshmëri më të ulët. Gjithashtu, ato kërkojnë një burim të jashtëm energjie që i ndihmon gjatë nisjes, për shkak të çift rrotullimit fillestar të dobët. Për shkak të stabilitetit më të ulët, duhen mbështetur me kablo metalike, gjë që nuk është gjithmonë praktike. Me konstruksionet më të reja, kjo nuk është gjithmonë e nevojshme, pasi ato kanë një nënstrukturë të jashtme të bashkangjitur me kushinetën e sipërme.



Turbina Darius

Turbina spirale Gorlov

Turbina Gorlov u krijua si një përmirësim i projektit të turbinës Darius. Ajo përdor lopata spirale dhe zgjidh disa probleme të turbinës Darius. Para së gjithash, ajo mund të ndizet vetë, domethënë, nuk ka nevojë për një burim të jashtëm elektrik, kështu që dridhjet dhe zhurma zvogëlohen. Efikasiteti i saj (deri në 35%) është i krahasueshëm me turbinat më të mira TBHR.



Turbinë spirale

Turbina Gyromil

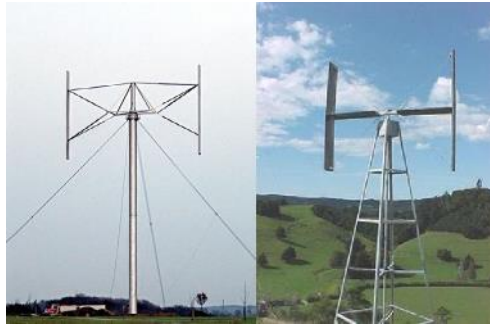
Ky është një tjetër nëntip i turbinës Darius që përdor fletë të drejta në vend të atyre të lakuara. Thuhet se shkencëtarët rusë kanë arritur ta përmirësojnë efikasitetin e kësaj turbine deri në 38%.



Turbinat Gyromil

Turbina e tipit H

Një nga konstruksionet e njohura është tipi H, ku helikat vendosen paralelisht me boshtin e rrotullimit. Krahësuar me turbinën Darius të zakonshme, ky është një konstruksion më i thjeshtë, por problemi qëndron në faktin se masa zhvendoset nga helikat në raport me bisektorën e kullës. Për këtë arsye, helikat duhet të jenë më të forta.

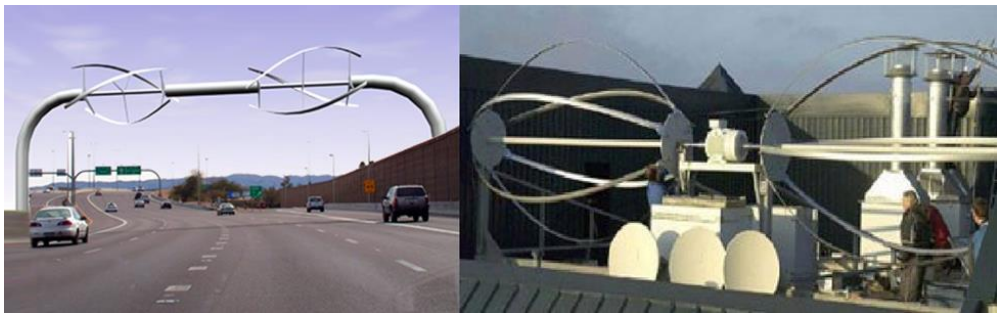


Turbinë e tipit H

Cikloturbinat

Ky lloj i turbinës me erë është i ngjashëm me atë të tipit H, ndryshimi është se fletët kanë aftësinë të rrotullohen rreth boshtit të tyre. Kjo lejon që helikat të pozicionohen në mënyrë të tillë që të kapin gjithmonë një kënd goditjeje të erës. Karakteristika kryesore e këtij lloji turbine me tre ose katër helika është se çift rrotullimi mbetet afërsisht konstant. Falë sistemit të rrotullimit, arrihet pothuajse çift rrotullimi maksimal i mundshëm, gjë që kontribuon në rritjen e efikasitetit të këtij lloji turbine me erë dhe për rrjedhojë përfitohet më shumë energji. Një tipar pozitiv është mundësia e vetë-ndezyes duke i kthyer fletët në pozicionin optimal për të gjeneruar një forcë mjaftueshëm të madhe lundruese për ndezje. Nga ana tjetër, mekanizmi i kthimit është kompleks dhe kërkon një lloj sensori për të përcaktuar drejtimin e erës.

Përveç konstruksioneve vertikale, ekzistojnë edhe konstruksione horizontale të turbinës me erë Darius, gjë që lehtëson dhe zgjeron shumë gamën e aplikimit të tyre. Avantazhi është se kushinetat vendosen më mirë në strukturë dhe për këtë arsye ngarkohen më pak aksialisht. Me këtë konstruksion, turbina vendoset në një lartësi të caktuar ku kap një shpejtësi ere të shpërndarë në mënyrë të barabartë, duke shmangur kështu problemin e shpejtësive të ulëta nga ana e turbinës që është afër tokës. Aspekti negativ i këtij konstruksioni është pamundësia e kapjes së erës nga të gjitha drejtimet (si me TBHR-të), kështu që spektri i përdorimit të tyre zvogëlohet.



Dizajnet horizontale të turbinave me erë Darius

Turbina me erë Savonius

Kjo turbinë me erë është ide e inxhinierit finlandez Sigurd J. Savonius. Ky është konstruksioni i parë i një turbine vertikale me erë, i cili u krijua në vitin 1922. Ndonjëherë ai mund të përmbajë tre fletë. Kjo lloj turbine me erë funksionon mbi parimin e forcës shtytëse. Duke parë prerjen tërthore, turbina ka formën e shkronjës S. Për shkak të formës së rrumbullakët, helika gjeneron më pak shtytje kur lëviz kundër erës me anën konvekse, sesa kur lëviz në drejtimin e erës me anën konkave. Në këtë mënyrë, shtytja është gjithmonë më e fortë në një drejtim dhe ndodh rrotullimi. Si pasojë e këtij parimi funksionimi, këto turbina me erë prodhojnë shumë më pak energji krahasuar me turbinat me ngritje të së njëjtës madhësi.



Turbinë me erë spirale Savonius

Turbina të tilla me erë kanë një konstruksion shumë të thjeshtë, kështu që përdoren në rastet kur çmimi dhe besueshmëria janë më të rëndësishme se efikasiteti, p.sh. te anemometri. Një përdorim tjetër i këtij parimi shfaqet te ventilatori shumë i famshëm Fletner. Ai përdoret në çatitë e shtëpive ose autobusëve dhe shërben për të ajrosur hapësirën, dhe vihet në lëvizje nga fuqia e erës. Gjithashtu, ndonjëherë mund të shihni tabela reklamuese në formën e kësaj turbine me erë, qëllimi i të cilave është të rrotullojnë tabelën reklamuese për të tërhequr vëmendjen.

Ekziston gjithashtu një konstruksion i këtij lloji turbine ku helikat janë të rrotulluara në mënyrë spirale përgjatë gjatësisë së tyre, duke mundësuar në këtë mënyrë një çift rrotullimi të njëtrajtshëm në boshtin qendror.

Avantazhet e turbinave me një bosht vertikal rrotullimi:

- Më e lehtë për t'u mirëmbajtur, sepse në thelb të gjitha pjesët rrotulluese janë të vendosura më afër tokës.
- Nuk kanë nevojë për mekanizëm rrotullues.
- E mirë për përdorim në vende ku shpejtësia e erës është e lartë pranë tokës (p.sh., qafa dhe kanione të ndryshme).
- Nuk kanë nevojë për një kullë të lartë, gjë që ul ndjeshëm kostot e ndërtimit.
- Nuk kanë nevojë të kthehen në drejtim të erës, gjë që i bën shumë të përshtatshme për kushte me ere të stuhishme.
- Teorikisht, ato mund të jenë shumë më të mëdha se turbinat TBHR, p.sh. turbinat lundruese me një bosht vertikal prej disa qindra metrash të lartë, ku rrotullohet e gjithë struktura, mund të eliminojnë nevojën për kushineta të mëdha dhe të shtrenjta.

Disavantazhet e turbinave me një bosht vertikal rrotullimi:

- Shumica kanë një efikasitet në rangun e 50% të efikasitetit të turbinave me një bosht rrotullimi horizontal. Kjo vjen kryesisht si rezultat i rezistencës së shtuar që ndodh ndërsa fletët rrotullohen në drejtim të erës.
- Shumica duhet të vendosen në terren relativisht të sheshtë, kështu që shumë vende që mund të përfitojnë nga turbinat TBHR janë thjesht shumë të pjerrëta.

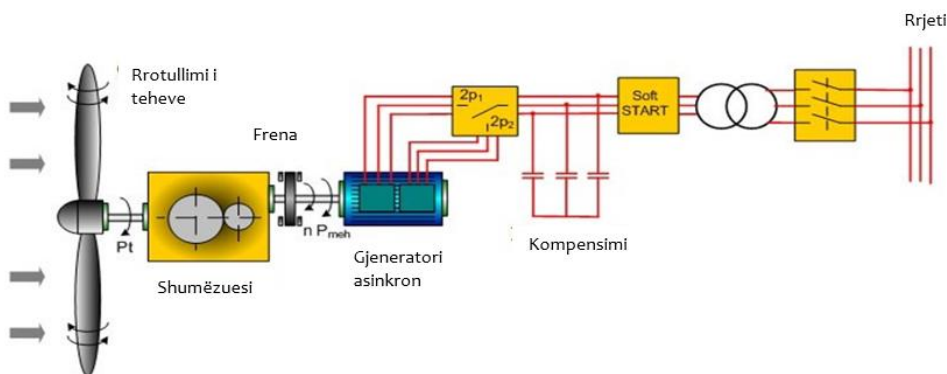
- Shumica kanë një çift rrotullues fillestar shumë të vogël, ndaj u nevojitet një burim i jashtëm energjie për të filluar rrotullimin.
- Edhe pse shumica e pjesëve të tyre ndodhen në tokë, gjë që sigurisht përbën një avantazh, ato prapëseprapë janë të ngarkuara nga pesha e madhe e strukturës sipër tyre, e cila në rast të një projekti jo mjaftueshmërisht të mirë e bën shumë më të vështirë ndërrimin e pjesëve.

4.1.1.1. Turbinat me erë sipas llojit të gjeneratorit me erë

Sipas llojit të gjeneratorëve të erës, turbinat e erës mund të ndahen në këto kategori: turbina me gjenerator induktiv me kafaz, turbina me makinë sinkrone dhe shpejtësi të ndryshueshme, turbina me makinë induktive me ushqim nga dy anë, si dhe turbina me makinë sinkrone shumëpolëshe me transmetim të drejtpërdrejtë.

Turbina e erës me gjenerator induktiv me kafaz

Skema kryesore e kësaj turbine me erë është paraqitur në figurën e mëposhtme.



VA me gjenerator ere me kafaz induksioni

Me këto turbina me erë, nuk është e mundur të ndryshohet shpejtësia e rrotullimit të turbinës me erë. Për shkak të ngurtësisë së karakteristikës çift rrotullues-shpejtësi të makinës asinkrone, turbina me erë funksionon me shpejtësi që janë paksa të ndryshme nga shpejtësia sinkrone e diktuar nga rrjeti me të cilin është lidhur. Ky operacion lehtësohet pjesërisht duke bërë një mbështjellje të dyfishtë statori (si në një motor lavatriçeje), mbështjellja e projektuar për fuqi më të ulët ka një numër më të madh çiftesh polësh (3-4), ndërsa mbështjellja nominale e fuqisë ka një numër më të vogël çiftesh polësh (2-3). Kjo mënyrë pune çon në rritjen e shkallës së shfrytëzimit të turbinave me erë. Një pajisje për kufizimin e rrymës dhe çiftit rrotullues fillestar të makinës, e njohur si "starter i butë", lidhet me lidhjet e statorit dhe mbron turbinën dhe reduktorin nga goditjet e çiftit rrotullues. Pas arritjes së shpejtësisë së duhur, starteri i butë shkurtrohet elektrikisht dhe gjeneratori lidhet drejtpërdrejt me rrjetin elektrik. Midis rotorit të turbinës dhe gjeneratorit asinkron, shumëzuesi zgjidhet në mënyrë që të mund të përdoret një gjenerator asinkron trefazor me kafaz 4-polësh ose 6-polësh. Një gjenerator i tillë është shumë i thjeshtë, ai lidhet direkt me rrjetin 50 ose 60 Hz me anën e përdorimit të një pajisjeje që zvogëlon madhësinë e rrymës së qarkut të shkurtër. Ngarkesa në gjenerator është e kufizuar nga dizajni aerodinamik i fletëve të turbinës, i ashtuquajtur parimi i bllokimit, dhe shpejtësia e të gjithë sistemit të transmisimit të turbinës + shumëzuesi + gjeneratori ndryshon shumë pak rreth shpejtësisë nominale të gjeneratorit. Rrëshqitja e gjeneratorit është rreth (1-2) % në mënyrë që humbjet në rotorin e gjeneratorit të jenë brenda kufijve të tolerueshëm.

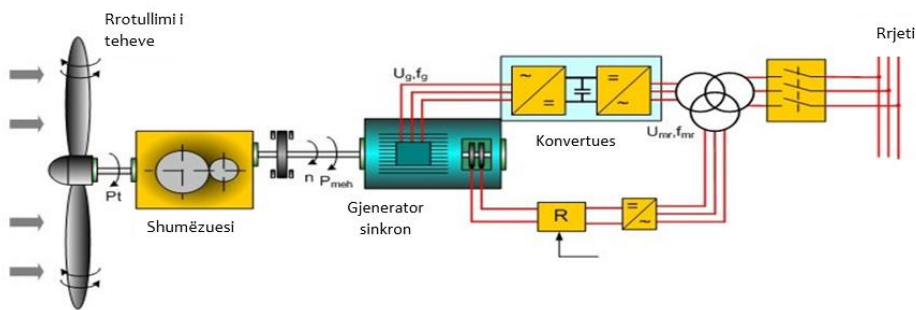
Makina asinkrone me kafaz konsumon fuqi reaktive, kështu që me këto turbina me erë, energjia reaktive kompensohet duke përdorur bateri kondensatorësh. Kjo lloj turbine me erë nuk është e përshtatshme për vende me erëra të forta, sepse për shkak të ngurtësisë së karakteristikave mekanike, çifti rrotullues i

turbinës me erë transmetohet ndjeshëm në bosht dhe ingranazhet në reduktor mund të dëmtohen. Në rast të një defekti në rrjetin elektrik, gjeneratori i erës humbet lehtësisht stabilitetin, dhe për shkak të ndryshimeve të mëdha të fuqisë që shkaktojnë luhajtje të tensionit, ky lloj gjeneratori me erë nuk rekomandohet për lidhje me një rrjet shpërndarjeje më të dobët. Avantazhi i kësaj turbine me erë është çmimi, sepse ajo përdor një makinë induksioni të fuqishme që është e lidhur direkt me rrjetin. Shpesh përdoret një variant i motorit asinkron me kafaz me një numër të ndryshueshëm polësh, zakonisht për dy shpejtësi rrotullimi sipas figurës.

Turbinat me erë me makinë sinkrone dhe turbinat me shpejtësi të ndryshueshme

Gjeneratorët klasikë sinkronë të projektuar për një shpejtësi të qëndrueshme sinkrone rrotullimi, të diktuar nga makina lëvizëse, përdorin një rrymë 'eksitimi' DC në rotorin e tyre. Këto janë agregate (gjenerator + makinë lëvizëse), përgjithësisht burimet kryesore të energjisë elektrike në termocentralet, për sistemet 50 ose 60 Hz. Nëse, për shkak të efikasitetit më të mirë energjetik të agregatit ose një arsyeje tjetër, është e nevojshme të rregullohet shpejtësia e rrotullimit të turbinës dhe gjeneratorit sinkron gjatë funksionimit, dhe të lidhet ai gjenerator me një sistem energjie me frekuencë fikse, kjo mund të bëhet duke përdorur një konvertues frekuence të vendosur midis mbështjelljeve të gjeneratorit sinkron dhe rrjetit të energjisë me frekuencë fikse, sipas ilustrimit në figurë. Fuqia e konvertuesit është e barabartë me fuqinë e gjeneratorit.

Në mbështjelljen e rotorit nevojitet rryma e 'eksitimit' dhe sistemi i rregullimit të tensionit ose magnetet të përhershme.

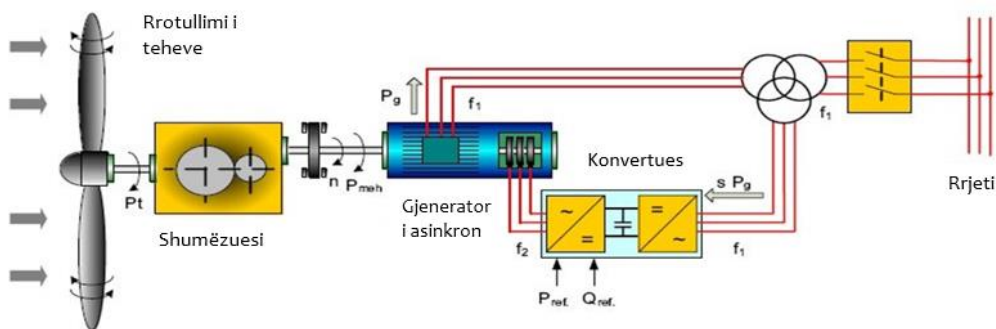


VA me gjenerator ere - makinë induksioni me dy anë

Turbina e erës me gjenerator ere – e fuqizuar nga makinë induktive me ushqim të dyanshëm

Karakteristika e këtij gjeneratori me erë është se përdoret me turbina me erë me fuqi të lartë. Ai lejon që shpejtësia të ndryshojë në një gamë të gjerë rreth shpejtësisë sinkrone, duke siguruar kështu një shkallë të lartë shfrytëzimi të turbinës me erë për një gamë të gjerë shpejtësish të erës. Ndryshimi në shpejtësinë e rrotullimit të turbinës me erë është nga 10 në 25 rpm, kështu që nevojitet një reduktor mekanik për të rregulluar shpejtësinë. Skema parimore e kësaj turbine me erë është paraqitur në figurën e mëposhtme.

Mbështjella e statorit është e lidhur direkt me rrjetin, dhe mbështjellja e rotorit është e lidhur me rrjetin nëpërmjet unazave rrëshqitëse, grupit inverter-ndreqës dhe transformatorit. Ndryshimi i fuqisë aktive dhe reaktive të gjeneratorit bëhet duke ndryshuar frekuencën dhe fazën e rrymës që furnizon mbështjelljen e rotorit. Makina mund të funksionojë në një gamë të gjerë shpejtësish si në modalitetin supersinkron ashtu edhe në atë subsinkron, gjë që lejon rregullimin e plotë të shpejtësisë.

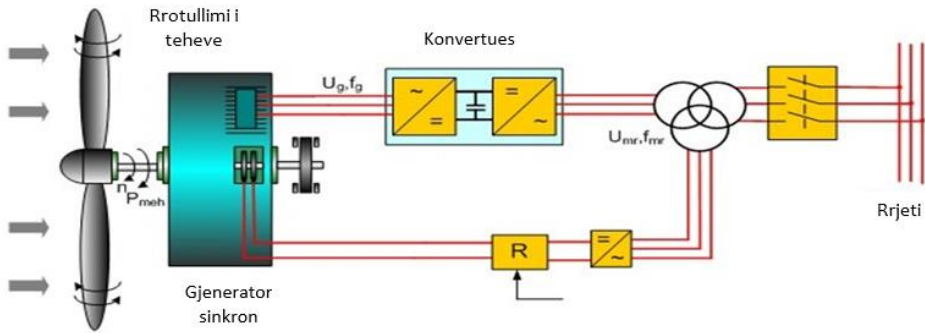


VA me gjenerator ere – makinë induktive me ushqim të dyanshëm

Makina induktive me ushqim të dyanshëm mund të gjenerojë edhe energji reaktive, por zakonisht gjeneratori i erës është projektuar të punojë me një faktor fuqie $\cos\phi=1$, sepse gjenerimi i energjisë reaktive ngarkon edhe konvertuesin në qarkun e rotorit. Megjithatë, nëse është e nevojshme të stabilizohen tensionet në rrjetin e shpërndarjes, gjeneratori i erës mund të gjenerojë fuqi reaktive në kurriz të reduktimit të fuqisë aktive. Makina induktive me ushqim të dyanshëm instalohet në turbinat me erë me fuqinë më të lartë, në ato të projektuara për operim në tokë, si dhe në modelet për brezat bregdetarë detarë (në det të hapur). Turbina të tilla me erë kanë një shkallë më të lartë shfrytëzimi, mund të gjenerojnë fuqi reaktive, kanë strese mekanike me ndikim më të ulët, sepse karakteristika e gjeneratorit është adaptive, ato punojnë në mënyrë më të qëndrueshme dhe gjenerojnë më pak zhurmë. Disavantazhet janë: çmimi relativisht i lartë për shkak të elektronikës energjitike; janë më të ndjeshme ndaj mbritensioneve atmosferike; humbjet më të mëdha në gjenerator; gjenerimi i harmonikave të shumta. Faktori kufizues për turbinat me erë me fuqinë më të lartë është reduktori, i cili pëson strese të larta.

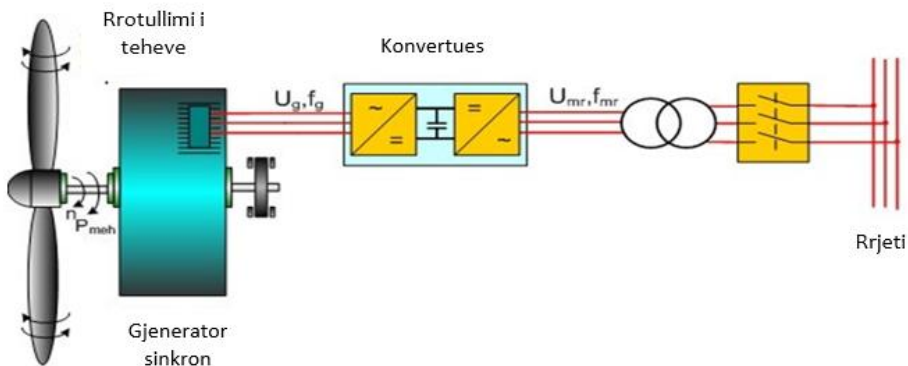
Turbina me erë me gjenerator ere - makinë sinkrone shumëpolëshe me transmision të drejtpërdrejtë

Disavantazhi kryesor i turbinave me erë të paraqitura deri më tani është përdorimi i një reduktori midis turbinës dhe gjeneratorit. Ky disavantazh shmanget me një koncept me një gjenerator sinkron shumëpolar me shpejtësi të ngadaltë që është i lidhur direkt me turbinën me erë. Skema parimore e kësaj turbine me erë është treguar në figurë. Ndryshe nga gjeneratori asinkron, këtui është e mundur të përdoret një gjenerator sinkron për shpejtësi shumë të ulëta të rrotullimit të turbinës (5-30 rpm). Gjeneratori sinkron me një numër të madh polësh (60 ose më shumë) në një ndërtim me ngacim klasik ose magnet të përhershëm mund të lidhet direkt me turbinën pa shumëzues (me drejtim të drejtpërdrejtë), dhe lidhja me rrjetin bëhet nëpërmjet konvertorit të frekuencës. Fuqia e konvertorit të frekuencës është e barabartë me fuqinë e gjeneratorit. Për shkak të numrit të madh të poleve dhe shpejtësisë së ulët të rrotullimit, gjeneratori duhet të zhvillojë një çift rrotullues të lartë, dimensionet dhe masa e tij janë relativisht të mëdha, dhe kanë ndikim vendimtar mbi ndërtimin dhe dimensionet e termocentralit.



VA me gjenerator ere - makinë sinkrone shumëpolare me sistem klasik 'eksitimi' dhe lidhje direkte me turbinën

Gjeneratori i erës punon me shpejtësi të ndryshueshme, kështu që duhet të jetë i ndarë nga rrjeti në frekuencë, gjë që arrihet me konvertorët AC-DC-AC. Fuqia dhe shpejtësia e turbinës me erë rregullohen duke rrotulluar fletët e rotorit. Konvertorët AC-DC-AC duhet të kenë fuqi gjeneratori me erë, gjë që është një disavantazh i këtij koncepti. Për shkak të kufizimit të fuqisë së konvertorit, gjeneratori i erës është projektuar të punojë me fuqinë nominale me një faktor fuqie $\cos\phi=1$, por është e mundur të gjenerohet fuqi reaktive në kurriz të zvogëlimit të fuqisë aktive kur është e nevojshme. Një gjenerator i tillë me erë është paraqitur në figurën e mëposhtme.



VA me gjenerator ere - makinë sinkrone shumëpolëshe me magnet të përhershëm

Turbinat me erë me gjeneratorë sinkronë të erës me rrotullim të ngadaltë përdoren si për njësi me fuqi të ulët (300 kW) ashtu edhe për turbinat me erë me fuqinë më të lartë. Prodhuesi gjerman i turbinave me erë Enercon prodhon turbina me erë me gjeneratorë sinkronë të erës me rrotullim të ngadaltë. Ky prodhues ofron një turbinë me erë me një fuqi nominale prej 4.5 MW, me një turbinë me erë me diametër prej 114 m dhe një kolonë mbështetëse me lartësi prej 124 m. Diapazoni i punës së shpejtësive të erës për këtë turbinë është 2.5 deri në 34 m/s. Shpejtësia e rrotullimit të rotorit të turbinës me erë është 8 deri në 13 rpm, me shpejtësinë periferike të majës së tehut që arrin një shpejtësi prej 270 km/orë. Një turbinë me erë me një gjenerator sinkron të erës me rrotullim të ngadaltë ka karakteristika të ngjashme me një turbinë me erë me një gjenerator ere - një makinë induksioni me energji të dyanshme. Disavantazhi i saj është çmimi i saj i lartë, për shkak të përdorimit të një makine jo standarde dhe një konvertori me fuqi të lartë. Për shkak të numrit të madh të poleve, gjeneratori ka masë dhe diametër të madh. Avantazhi në krahasim

me zgjidhjet e mëparshme është lidhja direkte e gjeneratorit të erës me turbinën e erës, d.m.th. nuk ka reduktor.

4.2.2.3. Turbinat me erë sipas autonomisë së mënyrës së funksionimit

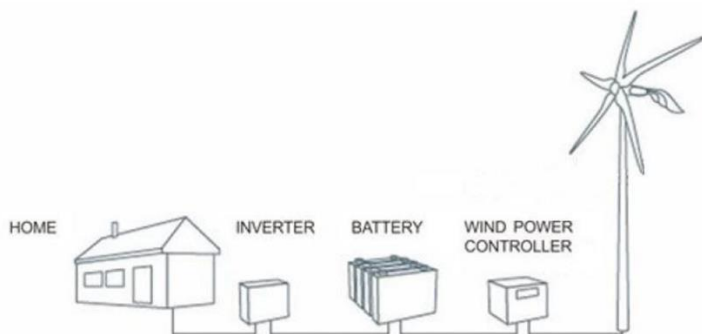
Sipas autonomisë së mënyrës së funksionimit, parqet eolike ndahen në parqe eolike në rrjet (parqe eolike të lidhura me rrjetin elektrik), jashtë rrjetit (parqe eolike të pavarura ose parqe eolike që nuk janë të lidhura me rrjetin elektrik) dhe parqe eolike hibride (erë-diellore, erë-naftë, parqe eolike me sistem ruajtjeje të energjisë).

Parqet eolike në rrjet

Parqet eolike në rrjet janë parqe eolike që janë të lidhura drejtpërdrejt me rrjetin kombëtar ose rajonal të energjisë. Këto parqe eolike gjenerojnë energji elektrike që dërgohet në rrjet dhe shpërndahet te përdoruesit fundorë. Energjia e prodhuar dërgohet drejtpërdrejt në rrjet nëpërmjet linjave të energjisë dhe energjia përdoret për të furnizuar me energji familjet, industrinë dhe përdorues të tjerë. Këto parqe eolike zakonisht funksionojnë me kapacitete të larta dhe gjenerojnë prodhim të qëndrueshëm dhe të vazhdueshëm të energjisë që është i disponueshëm për integrim në rrjet. Kur lidhen me rrjetin, parqet eolike në rrjet mund të ndihmojnë për ruajtjen e stabilitetit të rrjetit, pasi ato janë në gjendje të përshtasin funksionimin e tyre në varësi të nevojave të rrjetit. Ato mund të zvogëlojnë ose rrisin prodhimin në varësi të kushteve të konsumit.

Parqet eolike jashtë rrjetit

Parqet eolike jashtë rrjetit nuk janë të lidhura me rrjetin elektrik dhe përdoren për të furnizuar me energji zonat që nuk kanë qasje në rrjet ose ku lidhja me rrjetin nuk është ekonomikisht e qëndrueshme. Këto parqe eolike prodhojnë energji që përdoret në nivel lokal, shpesh për të furnizuar zona të largëta, familje ose objekte specifike industriale. Meqenëse këto sisteme nuk janë të lidhura me rrjetin, energjia që ato gjenerojnë duhet të ruhet për të qenë e disponueshme kur era nuk është e pranishme. Për këtë qëllim përdoren bateritë ose teknologji të tjera të ruajtjes së energjisë. Këto sisteme funksionojnë në mënyrë autonome dhe mund të përfshijnë komponentë automatizimi për të garantuar funksionimin pa probleme në kushte të ndryshueshme të erës. Sistemet jashtë rrjetit nuk varen nga burimet e jashtme të energjisë dhe mund të funksionojnë në zona pa infrastrukturë elektrike. Ato mund të përdoren në zona të largëta, në ferma, në anije ose në stacione kërkimore.



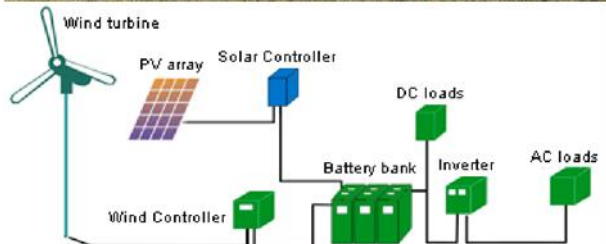
Pamje e përgjithshme e termocentralit jashtë rrjetit

Parqet hibride eolike

Parqet hibride eolike janë sisteme të decentralizuara për prodhimin e energjisë elektrike. Këto sisteme kombinojnë turbinat e erës me burime të tjera energjie, siç janë panelet diellore, gjeneratorët me naftë ose sistemet e ruajtjes së energjisë, për të garantuar furnizimin e vazhdueshëm me energji dhe për të optimizuar prodhimin.

Termocentralet hibride të erës me energji diellore dhe ere

Këto parqe eolike kombinojnë turbinat me erë dhe panelet diellore në një sistem të vetëm. Përdorimi i të dyja teknologjive bën të mundur fleksibilitetin dhe stabilitetin më të madh në prodhimin e energjisë, sepse energjia e erës dhe ajo diellore shpesh kanë modele të ndryshme prodhimi. Panelet diellore prodhojnë energji kur nuk ka erë (në ditët me diell), ndërsa turbinat me erë funksionojnë më mirë kur ka re ose erë. Dielli nuk shkëlqen natën, ndërsa era mund të jetë e pranishme e kështu me radhë.



Pamje e termocentralit hibrid me energji diellore dhe ere

Termocentralet hibride me energji ere-naftë

Këto termocentrale përdorin turbina me erë në kombinim me gjeneratorët me naftë. Turbinat me erë prodhojnë energji kur kushtet janë të favorshme, ndërsa gjeneratorët me naftë marrin përsipër prodhimin kur era nuk është e disponueshme. Përdorimi i turbinave me erë zvogëlon nevojën për karburant dizel, duke ulur kështu kostot operative dhe emetimet e CO₂.

Parqet eolike me sisteme ruajtjeje të energjisë

Këto parqe eolike përdorin bateri ose teknologji të tjera për ruajtjen e energjisë (siç janë sistemet me bazë hidrogjeni ose ajri i kompresuar) për të ruajtur energjinë e tepërt të prodhuar gjatë periudhave me erë të fortë. Energjia e ruajtur përdoret kur era fryn më pak ose gjatë periudhave të konsumit maksimal. Ruajtja e energjisë mundëson furnizimin e vazhdueshëm me energji dhe zvogëlon nevojën për t'u lidhur me rrjetin elektrik dhe mundëson optimizimin e përdorimit të energjisë së prodhuar dhe zvogëlon humbjet.

4.2.2.4. Turbinat me erë sipas vendndodhjes

Turbinat me erë mund të përdoren në vende ku shpejtësia mesatare e erës është më e lartë se 4.5 m/s. Një vendndodhje ideale duhet të ketë një rrjedhë konstante të erës pa turbulencë dhe me probabilitet minimal të shpërthimeve të papritura të erës nga stuhia. Vendndodhjet zgjidhen së pari bazuar në hartën e erës, shoqëruar më pas nga matjet praktike. Shpejtësia mesatare e erës është një nga faktorët kryesorë për zgjedhjen e vendndodhjes së turbinave me erë. Llojet e parqeve eolike sipas vendndodhjes: në tokë

(parqet eolike në tokë), në det (parqet eolike në det të hapur - lundruese dhe bregdetare) dhe parqet eolike në lartësi të madhe.

Vendndodhjet në tokë (parqet eolike në tokë)

Instalimet tokësore të turbinave me erë ndodhen më shpesh në zona kodrinore të paktën 3 kilometra larg bregdetit. Ato vendosen më shpesh në majë të një kodre ose shpati, sepse në këtë mënyrë shfrytëzojnë të ashtuquajturin përshpejtim topografik që merr era kur kalon mbi lartësi. Kjo shpejtësi më e madhe e erës përbën një ndryshim të rëndësishëm në prodhimin e energjisë elektrike. Vëmendje e veçantë duhet t'i kushtohet vendosjes së saktë të turbinave, sepse ndonjëherë një ndryshim i vogël në lartësi mund të ketë ndikim të konsiderueshëm në prodhimin e energjisë elektrike. Shpesh problemi është se disa vende që janë të përshtatshme për instalimin e turbinave me erë kanë bukuri të madhe natyrore ose janë të rëndësishme në aspektin ekologjik. Instalimi i parqeve eolike tokësore është zakonisht më i lirë se ai në det të hapur, pasi nuk kërkon përdorimin e teknologjisë në det të hapur, platforma të specializuara ose kërkesa të ngjashme infrastrukturore. Duke pasur parasysh kostot fillestare më të ulëta, parqet eolike tokësore shpesh kanë një kthim më të shpejtë të investimit. Parqet eolike tokësore janë të lehta për t'u aksesuar, që do të thotë kosto më të ulëta mirëmbajtjeje dhe riparimi, dhe infrastruktura në tokë (rrugët, linjat e energjisë, etj.) tashmë ekziston. Një disavantazh mund të jetë hapësira, pasi në zonat e urbanizuara ose në vendbanime të dendura, hapësira e instalimit mund të jetë e kufizuar dhe ato shpesh ndodhen larg qendrave kryesore të konsumit, gjë që mund të kërkojë investime shtesë në infrastrukturën e transmetimit. Gjithashtu, ai mund të kijojë probleme edhe me sektorë të tjerë, siç janë bujqësia ose turizmi.

Vendndodhjet në det (parqet eolike në det të hapur)

Këtu bëhet fjalë për ato zona që ndodhen në distancë mbi 10 km nga bregu, ku impiantet e prodhimit të energjisë nga era kanë ndikim të ulët vizual dhe akustik. Fakti që uji (veçanërisht i thellë) ka një "ashpërsi" më të vogël sipërfaqësore sesa toka ka një ndikim të fortë mbi shpejtësinë e erës, të cilat janë shumë më të larta në det. Faktorët e fuqisë janë shumë më të lartë në instalime të tilla. Në vendet me cekëtinë të zgjeruara, parqet eolike janë të lehta për t'u instaluar, gjë që nuk ndodh në vendet që nuk kanë karakteristika të tilla. Në përgjithësi, instalimet e turbinave me erë në det të hapur janë përgjithësisht më të shtrenjta se ato tokësore sepse kullat e tyre janë më të larta kur merret parasysh pjesa nënujore. Energjia elektrike e prodhuar transmetohet në tokë nëpërmjet një kablli nëndetës. Këtu duhet të tregohet kujdes edhe për mbrojtjen nga korrozioni, prandaj shpesh shtohen veshje shtesë dhe mbrojtje katodike. Turbina të tilla janë turbinat më të mëdha në funksion dhe parashikohet rritje e mëtejshme në madhësinë dhe fuqinë e instaluar të tyre. Parqet eolike në det të hapur mund të kenë më shumë se 100 turbina me erë.

Këto parqe eolike mund të ndodhen në zona të cekëta ose të thella detare dhe ndahen në dy lloje kryesore: parqe eolike në det të hapur dhe lundruese.



VIDEO

Si funksionojnë turbinat me erë në det të hapur?

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

Parqet eolike bregdetare (të fiksuara nga poshtë) në det të hapur

Vendndodhjet bregdetare ndodhen brenda një rrezeje prej 3 km nga deti ose në det brenda 10 km nga kontinenti. Këto parqe eolike vendosen në fund të detit dhe fiksohen në fund (shpesh deri në 60 metra thellësi). Ato vendosen në sipërfaqen e detit, por të përforcuara nga struktura që lidhen me shtratin e detit.

Parqet eolike në det të hapur shpesh përfitojnë nga erërat më të qëndrueshme dhe më të forta sesa ato në tokë, gjë që rrit efikasitetin e tyre. Ato nuk kanë asnjë lloj ndikimi mbi popullsinë, bujqësinë ose aktivitetet e tjera njerëzore në tokë, por shkaktojnë probleme që lidhen me migrimin e zogjve dhe ndikimin në jetën detare. Instalimi është shumë i kushtueshëm pasi kërkon ndërtimin e platformave të posaçme, të anijeve transportuese dhe infrastrukturës tjetër, ndërsa sfidat teknike që lidhen me ndërtimin dhe mirëmbajtjen në det të hapur, si dhe aksesin, rriten.

Parqet eolike lundruese në det të hapur (FOW - erë lundruese në det të hapur)

Këto parqe eolike instalohen në platforma lundruese që nuk varen nga shtrati i detit. Turbinat lundruese mund të vendosen në ujëra të thella, ku parqet eolike konvencionale në det të hapur janë jopraktike, domethënë, ato mund të vendosen në zona të detit që janë shumë të thella për parqet eolike tradicionale në det të hapur. Parqet eolike lundruese mund të rrisin prodhimin e përgjithshëm të energjisë, pasi hapësira e instalimit është pothuajse e pakufizuar pasi ato mund të vendosen në distanca më të mëdha nga bregu, ku erërat janë më të forta dhe më të freskëta, duke zvogëluar shqetësimet e mundshme në bregdet.

Instalimi dhe mirëmbajtja e parqeve eolike lundruese janë më të shtrenjta se parqet tradicionale eolike në det të hapur dhe kërkojnë anije të specializuara për transport dhe instalim, si dhe ekziston rreziku i dëmtimit për shkak të kushteve të pafavorshme të detit (stuhi, valë).

Parqet eolike në lartësi të madhe

Parqet eolike në lartësi të madhe përdorin erërat në lartësi më të mëdha, zakonisht mbi 200 metra, për të shfrytëzuar erën më të fortë dhe më të qëndrueshme. Ekzistojnë disa lloje parqesh eolike shumëkateshe, duke përfshirë parqet eolike në ndërtesa të larta dhe turbinat eolike fluturuese. Turbinat fluturuese mund të vendosen në shtresat e sipërme të atmosferës. Për këtë mund të përdoren platforma ajrore që "fluturojnë" në ajër ose dronë të përparuar që krijojnë parqe eolike në lëvizje. Parqet eolike në lartësi të madhe mund të përdorin erëra shumë të qëndrueshme dhe të forta që nuk janë të pranishme në sipërfaqen e tokës. Këto turbina mund të përdoren në zona ku hapësira tokësore është e kufizuar ose ku instalimet tokësore janë më të vështira për t'u kryer. Aktualisht, turbinat shumëkateshe nuk janë zhvilluar komercialisht për përdorim të gjerë dhe ende përfaqësojnë një investim të madh dhe rentabiliteti dhe siguria e tyre afatgjatë është ende e pasigurt.

Secili prej llojeve të parqeve eolike në fjalë ka avantazhet dhe sfidat e veta. Parqet eolike në tokë janë më të përhapura, sepse janë më të lehta për t'u realizuar, ndërsa parqet eolike në det të hapur kanë kapacitet më të madh për shkak të erërave më të forta dhe më të qëndrueshme. Parqet eolike në lartësi të madhe janë ende në fazën e zhvillimit, por kanë potencialin të revolucionarizojnë përdorimin e erës në lartësi më të mëdha. Zgjedhja e teknologjisë varet nga kushtet lokale, nevojat për energji, buri met e disponueshme dhe investimet.

4.2.2.5. Turbinat me erë sipas fuqisë

Parqet eolike mund të klasifikohen sipas fuqisë, ku fuqia shpesh i referohet kapacitetit të një turbine ere individuale ose të të gjithë parkut eolik. Kategoritë kryesore janë parqet e vogla eolike dhe parqet e mëdha eolike (parqet eolike).

Parqet e vogla eolike

Parqet e vogla eolike zakonisht përfshijnë turbinat individuale me erë ose parqet e vogla me erë me një kapacitet të instaluar total deri në 10 MW. Këto termocentrale zakonisht përdoren për konsum lokal ose industrial të energjisë dhe rrallë përdoren për prodhim komercial në shkallë të gjerë.

Një turbinë në një termocentral të vogël me erë zakonisht ka një kapacitet prej disa qindra kilovatësh deri në disa megavatësh, domethënë, turbinat me erë me një kapacitet prej 100 kW deri në 2 MW janë më të zakonshmet.

Parqet e vogla eolike përdoren shpesh për nevoja specifike dhe më të vogla për energji. Këto mund të jenë shtëpi, ferma, ndërtesa tregtare, zona industriale ose vendbanime të vogla dhe zakonisht ndërtohen si burime të shpërndara, që do të thotë se nuk kërkojnë rrjete komplekse transmetimi. Instalimi i parqeve të vogla eolike është zakonisht më i shpejtë dhe më i lirë, dhe për shkak të përmasave të tyre më të vogla, ato mund të vendosen në vende që nuk janë të përshtatshme për instalimin e parqeve të mëdha eolike.

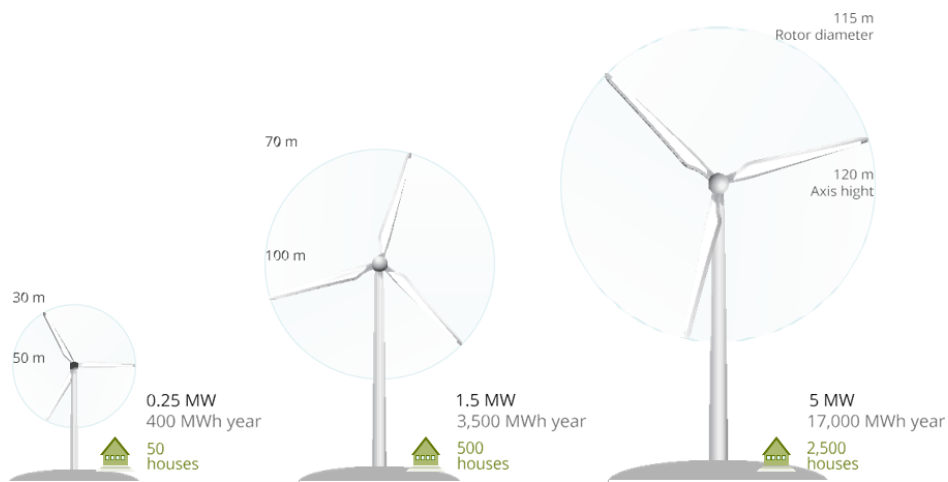
Disa parqe të vogla eolike vendosen në çatitë e ndërtesave të banesave ose atyre komerciale për të ulur kostot e energjisë. Këto termocentrale zakonisht kanë një kapacitet më të vogël (deri në 100 kW), por mund të kontribuojnë ndjeshëm në kursimin e kostos së energjisë.

Parqet e mëdha eolike

Parqet e mëdha të energjisë me erë, ose parqet eolike, përfshijnë projekte me një kapacitet total prej më shumë se 10 MW, dhe zakonisht përfshijnë një numër të madh turbinash me erë. Këto parqe eolike mund të kenë kapacitet deri në disa qindra megavat (MW) dhe përdoren për të prodhuar energji për rrjetin kombëtar ose rajonal. Në parqet e mëdha eolike, më shpesh përdoren turbinat me erë me një kapacitet prej 2 MW deri në 6 MW (ose më shumë). Duke pasur parasysh numrin e turbinave dhe fuqinë e tyre, këto parqe eolike mund të prodhojnë sasi të konsiderueshme energjie. Për shembull, parqet eolike si London Array ose Horns Rev në Evropë kanë kapacitete nga 500 MW deri në 1,200 MW.

Këto termocentrale shërbejnë kryesisht për prodhimin komercial të energjisë që shitet në treg dhe mund të shpërndahet në zona të gjera. Ato kërkojnë infrastrukturë të zhvilluar, duke përfshirë linjat e transmetimit dhe rrjetet e transmetimit, në mënyrë që energjia e gjeneruar të mund të transportohet te konsumatorët. Shumë parqe eolike janë të vendosura në distanca të largëta nga qendrat e mëdha urbane.

Për shkak të përmasave të tyre të mëdha, parqet e mëdha të energjisë me erë mund të jenë më të qëndrueshme ekonomikisht, me kosto më të ulëta prodhimi për megavat-orë (kWh), duke i bërë ato më konkurruese me burimet e tjera të energjisë.



Rritja e parametrave të turbinave me erë në varësi të fuqisë



USHTRO

Studioni ndërtimin e parqeve eolike në rajonin tuaj.

4.2.3. Struktura e parkut eolik

Struktura e parkut eolik përfshin sisteme të ndryshme që mundësojnë prodhimin, transmetimin dhe shpërndarjen efikase të energjisë. Secili prej sistemeve ka një funksion specifik në procesin e shndërrimit të energjisë së erës në energji elektrike dhe në lidhjen e saj me rrjetin elektrik. Struktura e termocentralit të erës përbëhet nga sistemi i turbinave me erë, sistemi i lidhjes në rrjetin e energjisë së erës (lidhja në rrjetin e energjisë së erës, rrjeti elektrik brenda termocentralit të erës, termocentrali i shpërndarjes në pikën e lidhjes me rrjetin), qendra e menaxhimit dhe kontrollit, sistemi i ruajtjes së energjisë dhe termocentrali i kondensatorit-filtrit.

Sistemi i turbinave me erë

Turbina me erë është përbërësi bazë i një termocentrali me erë që shndërron energjinë kinetike të erës në energji elektrike. Çdo turbinë me erë përbëhet nga disa pjesë kryesore, si rotorin me fletë, boshti i gjeneratorit që transmeton energji mekanike te gjeneratori, gjeneratori që zakonisht është asinkron ose sinkron, kutia e ingranazheve, sistemi i kontrollit për kontrollimin e funksionimit të turbinës me erë dhe struktura mbështetëse. Secila prej këtyre pjesëve do të përshkruhet më në detaje më vonë.

Sistemi i lidhjes së rrjetit të energjisë së erës

Ky sistem mundëson transmetimin e energjisë elektrike të prodhuar nga parku eolik në rrjetin elektrik. Ai përbëhet nga disa pjesë kryesore.

Lidhja në rrjet e turbinës me erë

- Konvertuesit (inverterët): Ata e shndërrojnë energjinë elektrike të prodhuar nga gjeneratori në energji elektrike, e cila është e pajtueshme me sistemin e rrjetit. Në rast se përdoret energji DC (rrymë e vazhdueshme), inverterët e shndërrojnë atë në energji AC (alternative) që mund të transmetohet në rrjet.
- Mbrojtja dhe rregullimi: Lidhja e rrjetit duhet të mbrohet nga mbingarkesa dhe qarqet e shkurtra, dhe sistemi i rregullimit garanton stabilitetin e tensionit dhe frekuencës dhe sinkronizimin me rrjetin.

Rrjeti elektrik brenda parkut eolik

- Sistemi i kablove: Përdoret për të transferuar energjinë nga secila turbinë me erë në impiantin e shpërndarjes. Këto kablo janë të lidhura me të gjitha turbinat me erë në parkun eolik dhe mundësojnë shpërndarjen e centralizuar të energjisë.
- Ndërprerësi: Përfshin ndërprerësin, siguresat dhe komponentët e tjerë elektrikë që ndihmojnë në shpërndarjen e energjisë dhe ruajtjen e sigurisë së rrjetit.

Nënstacioni në pikën e lidhjes me rrjetin

- Transformatorët: Përdoren për të rritur tensionin e energjisë elektrike në nivelin e kërkuar për transmetim në distanca më të gjata tek konsumatorët fundorë ose për hyrje në rrjetin më të gjerë të energjisë.
- Ndërprerësit dhe çelësat: Këto pajisje mundësojnë kontrollin dhe mbrojtjen e rrjedhës së energjisë në rrjet. Çelësat bëjnë të mundur ndërprerjen e furnizimit me energji në rast mosfunksionimi dhe garantojnë sigurinë e sistemit.

Qendra e komandës dhe kontrollit

Qendra e kontrollit është një komponent kyç që mundëson monitorimin dhe optimizimin e mënyrës së funksionimit të parkut eolik. Ky sistem monitoron gjendjen e të gjitha turbinave dhe sistemeve brenda parkut eolik (shpejtësia e rrotullimit, prodhimi i energjisë, kushtet e erës, temperatura, gjendja e pajisjeve e kështu me rradhë) dhe rregullon automatikisht funksionimin e turbinave me erë, duke optimizuar performancën në varësi të kushteve të erës dhe kërkesave të rrjetit.

Qendra e kontrollit mundëson monitorimin dhe menaxhimin në distancë të parkut eolik, madje edhe nga vende të tjera, gjë që është e rëndësishme për parqet e mëdha eolike ose projektet në det të hapur.

Sistemi i ruajtjes së energjisë

Në varësi të llojit të parkut eolik dhe specifikave të rrjetit lokal të energjisë, stabiliteti dhe ekuilibri midis prodhimit dhe konsumit mund të sigurohet nëpërmjet sistemit të ruajtjes së energjisë. Bateritë mund të ruajnë energjinë e tepërt të prodhuar gjatë ditëve kur era është e fortë dhe ta lirojnë energjinë më vonë gjatë periudhave me erëra më të ulëta. Në disa sisteme më të mëdha, përdorimi i sistemeve të ujit për ruajtjen e energjisë (Ruajtja e Energjisë Hidroelektrike me Pompë) mund të jetë një mënyrë për të ruajtur energjinë në rezervuarë të lartë kur prodhimi i energjisë së erës është i lartë dhe më vonë për të liruar energji në kohë nevojë.

Impianti kondensator-filtër

Implantet me kondensator-filtër përdoren për të përmirësuar cilësinë e energjisë elektrike që i jep rrjetit parku eolik. Kondensatorët shërbejnë për të kompensuar fuqinë reaktive, duke zvogëluar kështu rënien e

tensionit dhe duke rritur efikasitetin e shpërndarjes së energjisë elektrike. Për të hequr ndërhyrjet në sinjalin elektrik dhe për të siguruar stabilitetin e tensionit dhe frekuencës, mund të instalohen filtra, duke parandaluar kështu ndikimin negativ në rrjetin elektrik.

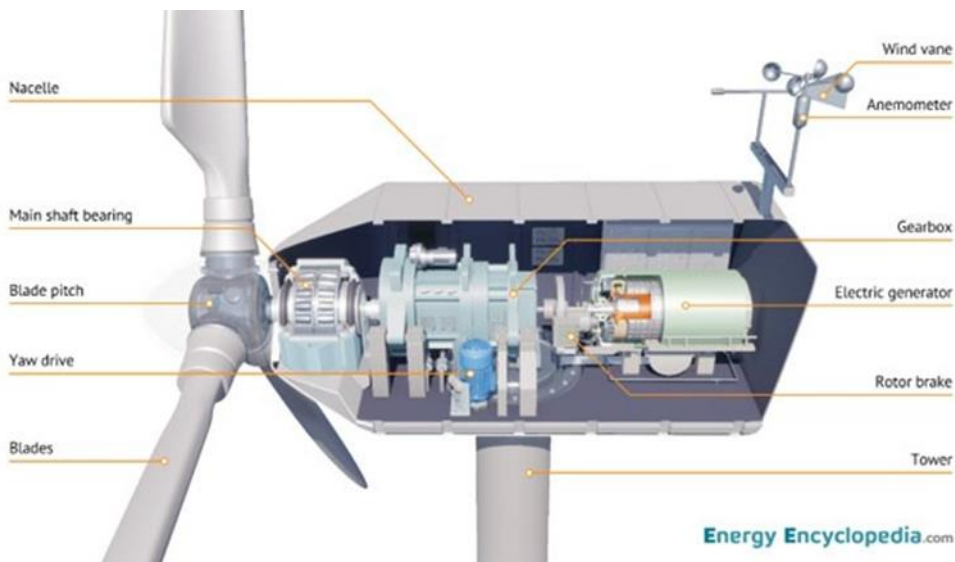
Të gjithë këta komponentë bëjnë të mundur që parqet e energjisë me erë të kontribuojnë në rrjetin energjetik dhe të ndihmojnë në uljen e emetimeve të CO₂.

4.2.4. Elementet e turbinave me erë

Elementet e turbinës me erë: rotorin (tehet, koka, boshti), sistemin e rrotullimit të teheve (sensorë, mekanizmi i lëvizjes, drejtimi), sistemin e frenimit (mekanik, elektrik, freni hidraulik), transmetimin i fuqisë (shumëzues), gjeneratorin (asinkron-induktiv, sinkron, i drejtpërdrejtë), anemometri, fletë ere, sistemin i monitorimit dhe kontrollit (manipulimi, matja, rregullimi, mbrojtja, mbikëqyrja dhe monitorimi, kontrolli, komunikimi), sistemin i rrotullimit të nacelës, pajisjet elektronike të fuqisë (konvertorët DC/AC dhe AC/DC), bateria e kondensatorit, nacela, kulla, lidhja e rrjetit (kablo energjie, kabineti shpërndarës, transformatori), sistemin i mbrojtjes nga zjarri (detektorë dhe alarme zjarri, fikës zjarri, ventilim, fikje automatike), themeli, tokëzimi, etj.

Për funksionimin e duhur dhe të sigurt të të gjithë sistemit turbinë me erë-gjenerator, gjeneratori, si dhe pjesët e tjera të turbinës me erë, duhet të plotësojnë kërkesa të caktuara.

Sistemi turbinë me erë-gjenerator ere është paraqitur në figurën e mëposhtme.



Pjesë turbinash me erë

Përshkrimi i elementeve kryesore të turbinës me erë:

Rotori

Rotori VA përbëhet nga fletët, koka e rotorit dhe një bosht. Fletët janë komponentë që kapin energjinë e erës dhe e shndërrojnë atë në punë mekanike. Ato zakonisht përbëhen nga materiale të lehta por të forta. Pjesa qendrore e rotorit është koka e rotorit që lidh fletët me boshtin. Koka lejon që fletët të rrotullohen nën ndikimin e erës. Boshti transferon energjinë mekanike nga rotorin në gjenerator. Ai përfshin boshtin kryesor, i cili është i lidhur me rotorin, dhe boshtin që lidh gjeneratorin.

Sistemi i rrotullimit të tehut

Komponenti kryesor i këtij sistemi janë sensorët. Ata matin shpejtësinë dhe drejtimin e erës, duke e ndihmuar sistemin të optimizojë këndin e teheve për efikasitet maksimal. Mekanizmi i shtytjes kontrollon rrotullimin e teheve në drejtim të erës (sistemi i zhvendosjes nga ana e erës) dhe zakonisht përdor motorë elektrikë ose sisteme hidraulike. Timoni ndihmon në rregullimin e këndit të teheve për të optimizuar gjenerimin e energjisë, për të parandaluar mbingarkesën dhe për të garantuar sigurinë.

Sistemi i frenave

Sistemi i frenimit përbëhet nga një fren mekanik, elektrik dhe hidraulik. Freni mekanik bllokun fizikisht rrotullimin e rotorit, zakonisht nëpërmjet disqeve të frenimit, kur është e nevojshme të ndalet turbina me erë. Freni elektrik ngadalëson rrotullimin e rotorit duke përdorur një gjenerator ose një motor elektrik si fren dinamik, ndërsa freni hidraulik siguron një moment frenimi më të fuqishëm përmes një sistemi hidraulik dhe zakonisht përdoret për ndalimin e sigurisë në kushte ekstreme.

Transmetimi i Fuqisë (Shumëzuesi)

Në sistemet e ingranazheve, shumëzuesi rrit shpejtësinë e rrotullimit të rotorit përpara se kjo energji të arrijë te gjeneratori, sepse gjeneratori duhet të funksionojë me shpejtësi shumë më të larta.

Gjeneratori

Siç e përmendëm më parë në manual, në turbinat me erë VE përdoren disa lloje gjeneratorësh. Gjeneratori asinkron i induksionit është gjeneratori më i përdorur në parqet e erës dhe mund të funksionojë në kushte të ndryshme ere. Gjeneratori sinkron përdoret më rrallë në turbinat me erë, sepse kërkon sinkronizim me frekuencën e rrjetit. Në raste specifike, përdoret edhe një gjenerator DC, kur kërkohet prodhimi i tensionit DC, siç është sistemi jashtë rrjetit.

Anemometri

Anemometri është një pajisje që mat shpejtësinë e erës dhe dërgon të dhëna në sistemin e kontrollit që më pas rregullon funksionimin e turbinës me erë.

Treguesi i drejtimit – fleta e erës

Kjo pajisje e vogël mat drejtimin e erës, duke ndihmuar sistemin e rrotullimit të nacelës dhe të teheve për ta drejtuar turbinën me erë në drejtimin më të favorshëm të erës.

Sistemi i monitorimit dhe menaxhimit

Ky është sistemi më kompleks që kryen operacione manipulimi, d.m.th. menaxhimin e pjesëve mekanike, siç janë tehet rrotulluese dhe nacelat, pastaj matjen dhe monitorimin e parametrave siç janë shpejtësia e erës, temperatura, vlerat e tensionit dhe rrymës, si dhe rregullimin dhe optimizimin e funksionimit të turbinës me erë në mënyrë që të arrihet efikasiteti maksimal. Ky sistem siguron mbrojtje nga mbingarkesa, shpejtësia e tepërt e erës dhe rreziqe të tjera duke monitoruar gjendjen e të gjithë komponentëve të turbinës me erë në kohë reale dhe duke lidhur VE-në me sisteme të jashtme për monitorim dhe kontroll në distancë.

Sistemi i rrotullimit të gondolës

Sistemi i drejtimit të nacelës siguron që nacela (pjesa qendrore e turbinës me erë që përmban gjeneratorin) të jetë përballë drejtimit të erës, zakonisht duke përdorur motorë elektrikë ose sisteme hidraulike.

Pajisjet elektronike të energjisë

Gjeneratori i turbinës me erë zakonisht prodhon rrymë alternative (AC) e cila nuk përputhet gjithmonë me kërkesat e rrjetit, kështu që një inverter (nëse kërkohet një ndryshim nga DC në AC) ose një konvertues përdoret për të transformuar rrymën në një formë të përshtatshme për rrjetin. Inverteri siguron që prodhimi i energjisë elektrike nga turbina me erë të sinkronizohet me tensionin, frekuencën dhe fazën e rrjetit elektrik. Inverterët gjithashtu mund të kryejnë detyra të tilla si kontrolli i fuqisë dhe stabilizimi i tensionit.

Bateria e kondensatorit

Kjo bateri përdoret për të kompensuar fuqinë reaktive në sistem dhe për të stabilizuar tensionin për të ruajtur cilësinë e energjisë.

Gondola

Nacela është pjesa qendrore e turbinës me erë që përmban gjeneratorin, sistemet e transmetimit, frenat dhe sistemin e kthimit. Ajo ndodhet në majë të kullës. Nacela është shumë e rëndë, zakonisht peshon midis 70 dhe 120 tonëve, varësisht nga madhësia e turbinës me erë. Nacela mundëson transferimin efikas të energjisë kinetike nga rotorin e gjeneratori dhe më tej në energji elektrike që dërgohet në rrjet.

Kulla

Struktura që mbështet nacelën dhe rotorin është kulla. Kulla duhet të jetë mjaftueshëm e lartë për të arritur zonat me erëra të forta dhe lartësia e saj mund të jetë deri në 150 metra. Zakonisht ajo përbëhet prej çeliku ose betoni. Kullat më të mëdha bëjnë të mundur shfrytëzimin më të mirë të erës.

Lidhja me rrjetin

Lidhja me rrjetin përfaqëson lidhjen fizike midis turbinës me erë dhe rrjetit elektrik. Kjo përfshin të gjitha kabllo të nevojshme, kutitë e lidhjes, kabinetet e shpërndarjes, pajisjet matëse dhe komponentët e tjerë që mundësojnë transmetimin e energjisë elektrike nga turbinat me erë në rrjet.

Transformatori

Transformatori është një komponent kyç që bën të mundur ndryshimin e tensionit të gjeneruar nga turbina me erë për t'u përputhur me nivelet e tensionit të rrjetit. Energjia e gjeneruar nga gjeneratori i turbinës me erë zakonisht është me tension të ulët dhe transformatori e ngrë atë tension në një nivel të përshtatshëm për transmetim përmes rrjetit.

Sistemi i mbrojtjes nga zjarri dhe pajisjet e sigurisë

Pajisjet e sigurisë shërbejnë për mbrojtjen e turbinave të erës nga dëmtimet për shkak të defekteve elektrike, qarqeve të shkurtra, mbingarkesave ose aksidenteve të tjera. Reletë dhe çelësat mbrojtës mundësojnë fikjen automatike të sistemit në rast emergjence, gjë që mbron pajisjet dhe parandalon përhapjen e defekteve në rrjet. Detektorët dhe alarmet e zjarrit zbulojnë ndezjen e një zjarri dhe sinjalizojnë me qëllim reagimin në kohë. Ventilimi duhet të jetë i projektuar për të ruajtur kushtet optimale në gondolë dhe për të parandaluar akumulimin e gazrave të ndezshëm. Në rast zjarri ose problemi tjetër kritik, sistemi automatikisht e fik turbinën e erës për të parandaluar dëmtimet.

Themeli

Themeli është struktura që siguron stabilitetin e parkut të energjisë me erë, zakonisht prej betoni dhe çeliku, e cila mbështet kullën.

Tokëzimi

Tokëzimi i turbinave me erë është një komponent kyç i sistemit të sigurisë në parqet e energjisë me erë. Duke marrë parasysh madhësinë dhe fuqinë e turbinave me erë, tokëzimi i duhur është i nevojshëm për të mbrojtur njerëzit, pajisjet dhe pjesët elektrike nga goditjet e mundshme elektrike, qarqet e shkurtra dhe rreziqet e tjera që vijnë nga defektet elektrike. Tokëzimi bën të mundur që defektet elektrike, të tilla si qarku i shkurtër ose goditja e rrufesë, të drejtohen në tokë në vend që të kalojnë nëpër komponentët e ndjeshëm të turbinave me erë ose në rrjetin elektrik, duke parandaluar kështu rrezikun e goditjes elektrike për njerëzit ose kafshët.



VIDEO

Simulimi i mënyrës së funksionimit të turbinës me erë:

<https://www.youtube.com/watch?v=TXHAK6I0rE>.



KUIZ

Kuizi 3: Elementet e turbinës me erë:

<https://forms.office.com/e/he6v3JvUPD>.

4.2.5. Materialet, veglat, pajisjet dhe mjetet e punës për ndërtimin dhe mirëmbajtjen e parqeve eolike

Për ndërtimin, montimin dhe mirëmbajtjen cilësore dhe të sigurt të parqeve eolike, 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 kablo 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-korrozion), materiale izoluese, vida dhe dado, materiale shënjimi dhe sinjalizimi, materiale ndërtimi, etj.

Shembuj të kabllave 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 shtrim vertikal dhe të pjerrët, si dhe në sipërfaqe të rrëshqitshme.

Kabllot e kontrollit dhe sinjalit



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.

Aksesore kabllosh për kabllot e instalimit



Kapak kabllor i tkurrshëm nga nxehtësia



Lidhjet dhe degët e kabllave



Lloje të ndryshme të lidhësve të kabllove



Kokat e kabllove



Lloje të ndryshme të mëngëve lidhëse

Shembuj të tubave



Tuba PVC për instalim



Instalimi i tubave dhe lidhësve metalikë

Veglat: pinca izoluese, pinca kompresimi, prerëse teli, sharra metalike, kaçavida, çelësa, lima, çekiçë, mjete elektrike çelësbërëse, mjete hidraulike (presa hidraulike, pistoleta, etj.), pajisje manuale ngritëse, gërshërë dhe thika për prerjen e materialeve izoluese, gërshërë për llamarina, sharra, mjet saldimi, mjet për përkuljen e llamarinës, mjet për përkuljen e profileve, vegël shpuese, vegël prerëse, vegël filetuese, vegël matëse dhe kontrolluese, vegël dhe aksesorë saldimi, nivelues me fluskë uji.



Veglat për ngjeshje, zhveshje izolimi, instrumente matëse

Vegël hidraulike

Pajisjet dhe mjetet: pajisje tokëzimi portative, shtyllë izoluese, transformator portativ, gjenerator portativ, trapan, mulli elektrik, tregues të tensionit të lartë, multimetra, pajisje për diagnostikim dhe testim, megaohmetër, struktura dhe objekte të përkohshme (skela, platforma pune, strehimore, etj.), grepa ngritëse, mbështetëse, spiranca, vinç me platformë izolimi, etj.



Platformat e punës

Treguesit e tensionit të lartë janë mjete kyçe për punimet e ndërtimit dhe mirëmbajtjes së parqeve eolike. Këto pajisje i ndihmojnë teknikët për të kontrolluar në mënyrë të sigurt praninë ose mungesën e tensionit të lartë në instalimet elektrike, duke zvogëluar kështu rrezikun e goditjes elektrike.



Treguesit e tensionit të lartë

Makineritë dhe mjetet e specializuara: Për ndërtimin dhe mirëmbajtjen e parqeve eolike, shpesh përdoren makineri dhe mjete të specializuara të përshtatura për të punuar në kushte të vështira. Ato përfshijnë vinçat teleskopikë me kapacitet të madh për ngritjen dhe montimin e turbinave me erë, mjete për të gjitha terrenet për transportimin e pajisjeve dhe materialeve mbi terrene të paarrishme, skelat dhe platformat vetëlëvizëse për punë në lartësi, si dhe shpues dhe gërmues të specializuar për vendosjen e themeleve dhe

instalimet e kabllave. Këto automjete dhe makineri bëjnë të mundur realizimin e sigurt dhe efikas të të gjitha punimeve të ndërtimit dhe elektrike në parqet eolike.



Automjete të specializuara

Këto materiale, vegla, pajisje dhe mjete janë jashtëzakonisht të rëndësishme për punë efikase dhe të sigurt gjatë ndërtimit dhe mirëmbajtjes së parqeve eolike, pasi bëjnë të mundur realizimin cilësor të të gjitha operacioneve dhe detyrave të nevojshme.



Avion i specializuar për transportimin e teheve të turbinave me erë



VIDEO

Avionë të specializuar për transportin e pajisjeve të parqeve eolike:

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



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Përdorimi i veglave të dorës dhe elektrike

Materialet dhe veglat:

- Vegla bazë dore (pinca, kaçavida, bisturi, thika për heqjen e izolimit);
- Veglat elektrike (trapan, makinë lëmuuese, hekur bashkues, pistoletë me ajër të nxehtë);
- Testues dhe instrumente matëse (multimetër, testues tensioni, ampermetër);
- Pajisjet e sigurisë (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 atyre elektrike.
- Shqyrtoni karakteristikat teknike të veglës dhe mënyrën e përdorimit të saj.
- Rregulloni veglën siç duhet para përdorimit.

2. Përdorimi praktik i veglave

- Përdorni pinca dhe kaçavida për të përpunuar përçuesit dhe për të lidhur elementët elektrikë.
- Provoni veglat elektrike për shpimin, prerjen dhe formësimin e materialeve.
- Përdorni testuesin për të kontrolluar korrektësinë e instalimeve elektrike.

3. Analizimi i efikasitetit dhe sigurisë në punë

- Kontrolloni korrektësinë e veglës para dhe pas përdorimit.
- Krahasoni shpejtësinë dhe saktësinë e veglave të dorës dhe atyre elektrike në detyra të ndryshme.
- Diskutoni në lidhje me rregullat e sigurisë që duhen zbatuar gjatë punës me vegla elektrike.

Kontrolli përfundimtar:

- Demonstroni përdorimin e saktë dhe të sigurt të secilës vegël.
- Prezantoni përdorimin e saktë të veglave elektrike përmes detyrave praktike.
- Identifikoni gabimet e mundshme në përdorimin e veglës dhe sugjeroni përmirësimet e nevojshme.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 2: Identifikimi dhe analizimi i materialeve

Materialet dhe veglat:

- Mostra të llojeve të ndryshme të materialeve (përçues bakri dhe alumini, materiale izoluese, tuba plastike dhe metalike, mbështjellës mbrojtës);
- Dokumentacioni teknik dhe katalogët e prodhuesit;
- Mjetet matëse (mikrometër, pinca për prerje, thikë për heqjen e izolimit);
- Pajisjet 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 përkatëse.

2. Krahasoni 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.
- Tregoni përfundimet në lidhje me zgjedhjen e materialeve për përdorime specifike.

Kontrolli përfundimtar:

- Paraqitni 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.

5. INSTALIMI DHE ÇMONTIMI I PAJISJEVE ELEKTRIKE NË CENTRALET E ENERGJISË SË ERËS

5.1. Përgatitja e terrenit për instalimin e pajisjeve të energjisë në parqet eolike

Përgatitja e tokës për instalimin e pajisjeve të energjisë është thelbësore për stabilitetin dhe funksionalitetin afatgjatë të parkut të energjisë me erë. Ky proces përfshin ndërtimin e themeleve për turbinat me erë, përgatitjen e llogoreve për infrastrukturën kablllore, instalimin e lidhjeve të energjisë dhe sigurimin e kushteve teknike për funksionimin e instalimeve elektrike.

Rëndësia dhe procedura e shqyrtimit të vendit - matja e shpejtësisë së erës

Para fillimit të ndërtimit të parkut eolik, është e nevojshme të kryhen matje shumëvjeçare të shpejtësisë dhe drejtimit të erës në mënyrë që të vlerësohet rentabiliteti i projektit dhe të optimizohet shpërndarja e turbinave me erë.

Vlerësimi i saktë i prodhimit të energjisë mundëson kryerjen e llogaritjeve sa më realiste dhe zvogëlon rreziqet e investimit. Optimizimi i paraqitjes së turbinave zvogëlon turbulencën dhe rrit efikasitetin e sistemit, ndërsa analizimi i ndryshimeve sezonale mundëson planifikimin më të mirë të prodhimit dhe mirëmbajtjes.

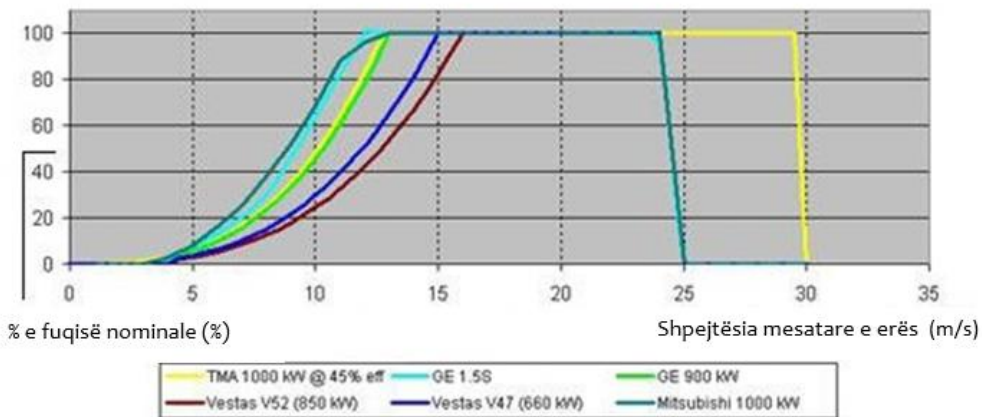
Shpejtësitë kritike të erës për ndezjen dhe ndalimin e turbinave me erë varen nga projektimi dhe lloji i turbinës, por në përgjithësi bien brenda kufijve të mëposhtëm:

- **Shpejtësia e fillimit** - Zakonisht midis 3 – 4 m/s. Kjo është shpejtësia më e ulët e erës në të cilën turbina me erë fillon të prodhojë energji elektrike. Nën këtë vlerë, era nuk ka fuqi të mjaftueshme për të lëvizur fletët.
- **Shpejtësia nominale e erës (Shpejtësia e vlerësuar)** - Zakonisht midis 12 - 15 m/s. Kjo është shpejtësia optimale e erës me të cilën turbina arrin prodhimin e saj maksimal të fuqisë. Turbina vazhdon të prodhojë të njëjtën fuqi maksimale edhe në shpejtësi më të larta të erës deri në limitin e ndërprerjes.
- **Shpejtësia maksimale e erës për funksionim (shpejtësia e ndërprerjes)** - Zakonisht midis 20 – 25 m/s (72 – 90 km/orë). Nëse shpejtësia e erës e tejkalon këtë limit, sistemi automatikisht e fik turbinën për të parandaluar dëmtimin.
- **Shpejtësia e erës së mbijetesës** - Zakonisht mbi 50 – 70 m/s (180 – 250 km/orë). Kjo është shpejtësia maksimale e erës që turbina mund ta përballojë fizikisht para dëmtimit të përhershëm. Në kushte ekstreme, turbina aktivizon sistemin e frenimit dhe kalon tehtë në gjendje “puplash” për të reduktuar sipërfaqen e ekspozuar ndaj erës.

Këto vlera mund të ndryshojnë në varësi të prodhuesit dhe llojit të turbinës me erë (në tokë ose në det). Çdo prodhues i gjeneratorëve të erës përgatit diagramin e shfrytëzimit të turbinës në varësi të shpejtësisë së erës.

Kurbat e fuqisë së turbinave të ndryshme me erë

Kurbat e forcës së erërave të ndryshme



Kurbat e fuqisë së turbinave të ndryshme me erë

Procedura e matjes së shpejtësisë së erës:

- **Instalimi i stacionit matës meteorologjik** – ai instalohet në lartësinë e nacelës së planifikuar të turbinës me erë (80-140 m) dhe është i pajisur me anemometër, fletë moti dhe sensorë për temperaturën dhe lagështinë.
- **Përdorimi i teknologjisë LIDAR dhe SODAR** - LIDAR (Detektim dhe Matje me Dritë) dhe SODAR (Detektim dhe Matje me Zë) bën të mundur matjen e profilit të erës deri në një lartësi prej disa qindra metrash pa pasur nevojë për shtylla fizike.
- **Mbledhja e të dhënave për një periudhë afatgjatë (12-24 muaj)** – Regjistrimi i vazhdueshëm i shpejtësisë dhe drejtimit të erës për analiza të besueshme.
- **Analizimi dhe optimizimi** – Mjetet softuerike përdoren për simulimin dhe modelimin e potencialit të energjisë së erës. Identifikohen erërat ekstreme, ndryshimet në turbulencë dhe luhatjet sezonale. Kryhet optimizimi i vendosjes së turbinave në parkun eolik me qëllim minimizimin e turbulencës dhe maksimizimin e prodhimit të energjisë.
- **Marrja e vendimeve** - Bazuar në rezultatet e marra, bëhet një studim përfundimtar i fizibilitetit dhe përcaktohen specifikimet teknike të pajisjeve.

Llojet e themeleve për turbinat me erë mund të jenë prej betoni, çeliku dhe lundruese, varësisht nga vendndodhja dhe baza mbi të cilën është ndërtuar termocentrali. Themelet e betonit përdoren më shpesh në parqet eolike në tokë për shkak të stabilitetit të tyre të lartë dhe rezistencës ndaj ndikimeve të motit. Ato bëhen në formën e pllakave ose kolonave të mëdha të përforcuara që marrin ngarkesën e turbinës me erë dhe e transferojnë atë në tokë. Themelet e çelikut përdoren në termocentralet në det të hapur, ku është e nevojshme të sigurohet rezistenca ndaj korrozionit dhe rrymave të forta detare. Themelet lundruese përdoren për parqet eolike në ujëra të thella, ku strukturat klasike të fiksuara nuk janë të mundshme.

Gjatë hedhjes së themeleve, i kushtohet vëmendje e veçantë prodhimit të lidhjeve të energjisë, të cilat duhet të instalohen në fazën e betonimit në mënyrë që të lehtësohet lidhja e instalimeve elektrike më vonë. Kjo përfshin vendosjen e tubacioneve elektrike, instalimin e tokëzimit dhe sigurimin e lidhjeve për centralet dhe transformatorët.



Shembuj të themeleve të turbinave me erë

Përveç themelit, është e nevojshme të përgatiten edhe kanalet për vendosjen e kabllave të energjisë. Kanalet duhet të dimensionohen në përputhje me projektin dhe standardet teknike në mënyrë që të garantohet instalimi i sigurt i kabllave dhe mbrojtja e tyre afatgjatë nga dëmtimet mekanike dhe kushtet e pafavorshme të motit.

Për parqet eolike në tokë, llogoret hapen sipas karakteristikave gjeologjike të terrenit dhe kërkesave të instalimit. Thellësia e llogores varet nga niveli i tensionit të kabllave dhe kushtet specifike të vendit, por zakonisht është nga 0.8 deri në 1.5 metra. Pas gërmimit, në fund të llogores vendoset një shtresë mbrojtëse rëre ose materiali tjetër për të parandaluar dëmtimin e drejtpërdrejtë të kabllave. Kabllot më pas vendosen me kujdes, sigurohen dhe mbulohen me elementë mbrojtës siç janë shiritat mbulues plastikë ose pllakat prej betoni. Pas kësaj, llogoret mbushen me shtresa dheu, me shënim të detyrueshëm të rrugës së kabllave për mirëmbajtje dhe inspektim më të lehtë në të ardhmen.

Në parqet eolike në det të hapur, kanalet për kabllot e energjisë duhet të pajisen me mbrojtje shtesë ndaj forcave hidrodinamike, valëve dhe rrymave të detit. Kabllot zakonisht vendosen duke përdorur pajisje të specializuara që mundësojnë vendosjen e tyre të sigurt në shtratin e detit, dhe në raste të caktuara ato mbulohen me materiale mbrojtëse shtesë për të zvogëluar ndikimin e gërryerjes dhe të dëmtimeve mekanike.

Pas vendosjes së kabllave, kryhen teste dhe inspektime për të siguruar korrektësinë e instalimeve. Testimi përfshin kontrollin e vazhdimësisë dhe izolimit të kabllave, si dhe rezistencën e nyjeve ndaj ndikimeve mekanike dhe elektrike. Këto kontrolle janë thelbësore sepse garantojnë sigurinë e sistemit dhe parandalojnë defektet e mundshme pas vënies në punë të impiantit.

Përveç llogoreve dhe themeleve, është e nevojshme të përgatiten stenda për pajisjet e energjisë, duke përfshirë stacionet e transformatorëve, kabinetet e shpërndarjes dhe pikat e lidhjes. Këto stenda duhet të jenë të niveluara dhe të siguruara siç duhet për të mbështetur peshën e pajisjeve dhe për të siguruar stabilitetin e sistemit.

Faza përfundimtare e përgatitjes së vendit përfshin instalimin e tokëzimit dhe shtigjeve përçuese për përçuesit mbrojtës. Tokëzimi i duhur është me rëndësi kyçe për mbrojtjen nga mbitensionet dhe garantimin e sigurisë së sistemit të energjisë.

Përfundimi i të gjitha punimeve përgatitore shoqërohet me një inspektim përfundimtar, gjatë të cilit verifikohet nëse themelet, llogoret, tokëzimi dhe lidhjet e energjisë janë bërë në përputhje me projektin dhe standardet. Vetëm pas kësaj mund të fillojë instalimi i pajisjeve të energjisë dhe lidhja e sistemit të energjisë së erës me rrjetin.

5.2. Montimi dhe çmontimi i strukturës së montimit të pajisjeve në termocentralet me erë

Strukturat e parafabrikuara në parqet eolike janë elementë kyç që mundësojnë instalimin e pajisjeve dhe të infrastrukturës së ndryshme të nevojshme për funksionimin dhe sigurinë e vetë parqeve eolike. Çdo strukturë ka një funksion specifik dhe duhet të projektohet për të garantuar stabilitet, qëndrueshmëri dhe siguri, duke marrë parasysh kërkesat teknike, kushtet e jashtme dhe përdorimin e synuar.

Kulla dhe godina e turbinave me erë - karakteristika të rëndësishme për montimin dhe çmontimin

Montimi dhe çmontimi i kullës dhe i godinës së turbinave me erë janë faza kyçe në instalimin dhe mirëmbajtjen e parqeve eolike. Këto procese kërkojnë precizion, pajisje të specializuara, kushte të sigurta pune dhe udhëzime të rrepta teknike për shkak të lartësisë, peshës dhe kompleksitetit të këtyre elementëve.

Siç e përmendëm, kulla është elementi kryesor vertikal i parkut të erës që mbështet nacelën, rotorin (tehet) dhe të gjithë komponentët përkatës. Kulla duhet të jetë e fortë dhe e qëndrueshme për t'i bërë ballë forcave të gjeneruara nga era dhe rrotullimi i turbinës me erë. Kullat mund të jenë nga 60 deri në 150 metra të larta, varësisht nga kushtet specifike të vendit. Më të zakonshmet janë kullat e çelikut, por mund të përdoren edhe themele betoni ose kombinime çeliku dhe betoni. Kullat e çelikut mund të jenë tubulare (cilindrike) ose të segmentuara (të përbëra nga disa pjesë). Kulla duhet të jetë mjaftueshmërisht e fortë për t'i bërë ballë kushteve të ndryshme të motit (era, bora, shiu) dhe dridhjeve të shkaktuara nga funksionimi i turbinës. Përveç kësaj, ajo duhet të lejojë instalimin e nacelave, rotorëve dhe sistemeve të tjera të rëndësishme.

Nacela është komponenti kryesor i turbinës me erë që vendoset në majë të kullës. Pesha e gondolës është zakonisht nga 70 deri në 120 tonë. Brenda nacelës ndodhet gjeneratori, mekanizmi i transmetimit, sistemi për rrotullimin e turbinës (sistemi i lakimit të erës), sistemi për monitorimin e erës, sistemi i kontrollit elektronik dhe sensorë të ndryshëm, dhe është jashtëzakonisht e rëndësishme të tregohet kujdes i veçantë për ngritjen e nacelës dhe lidhjen e saj me kullën.

Montimi dhe çmontimi i kullave dhe nacelave të turbinave me erë kërkon pajisje të specializuara, përvojë dhe saktësi të lartë për të garantuar sigurinë e të gjithë punëtorëve dhe instalimin e besueshëm të të gjithë komponentëve. Çmontimi është gjithashtu një sfidë teknike, por me masat paraprake të duhura, mund të bëhet në mënyrë të sigurt dhe në përputhje me rregulloret.

Procesi i montimit të kullës zhvillohet duke ndjekur një sërë hapash.

Hapi i parë është përgatitja e vendit të ndërtimit, i cili fillon me përgatitjen e plotë të tokës. Toka mbi të cilën do të vendoset kulla duhet të jetë e qëndrueshme. Themelet (betoni ose çeliku) mbi të cilat do të qëndrojnë kulla duhet të ndërtohen. Themeli duhet të jetë ngulur mjaftueshmërisht thellë për të mbështetur peshën e të gjithë turbinës. Pas kësaj, kryhet një inspektim gjeodezik dhe teknik i themelit për të siguruar lartësinë dhe drejtimin e saktë të kullës.

Pas kësaj, kryhet montimi i pjesëve të kullës. Komponentët e kullës (segmentet) transportohen në vendin e ndërtimit me automjete të specializuara (kamionë ose anije për projektet në det të hapur). Montimi i kullës zakonisht fillon me segmentet e poshtme. Çdo segment i kullës ngrihet nga një vinç i madh (vinç i lëvizshëm, vinç teleskopik ose vinç ajror, varësisht nga vendndodhja dhe kushtet). Çdo segment i kullës lidhet duke përdorur vida dhe mekanizma fiksimi. Montimi i pjesshëm vazhdon derisa kulla të arrijë lartësinë e kërkuar. Pastaj kulla fiksohet. Në majë të kullës, vendosen kanale dhe mbështetëse që mundësojnë instalimin e gondolës.

Edhe procedura e montimit të gondolës zhvillohet duke ndjekur disa hapa.

Në fazën fillestare të montimit të turbinës, realizohet përgatitja e të gjithë pajisjeve ndihmëse. Para instalimit të gondolës, duhet të sigurohen mjete ngritëse të kapacitetit të lartë, zakonisht vinça mobilë me krah hidraulik, të certifikuar për operacione të ndërlikuara në terren. Para ngritjes, të gjithë komponentët brenda nacelës, gjeneratorit, sistemit të transmetimit dhe sistemit të kthimit, duhet të kontrollohen dhe të sigurohen me kujdes. Gondola pozicionohet në majë të kullës me ndihmën e një vinçi të specializuar për ngritje vertikale. Kjo është një fazë kritike që kërkon saktësi të madhe pasi nacela duhet të jetë e pozicionuar saktë në majë të kullës. Vinçi përdoret për ngritje, dhe punëtorët në terren monitorojnë të gjitha aspektet e ngritjes. Pas kësaj, gondola bashkangjitet në kullë. Kur gondola arrin majën, ajo bashkangjitet në mbështetëset në majë të kullës, dhe të gjitha nyjet dhe mekanizmat e sigurisë kontrollohen. Pas montimit të nacelës, rotorët (tehet) montohen në boshtin kryesor të gjeneratorit. Në varësi të madhësisë së turbinës me erë, tehet mund të montohen individualisht ose në grupe. Ndonjëherë montimi i teheve në boshtin kryesor bëhet në tokë, kështu që ai sistem ngrihet së bashku dhe montohet në nacelë. Faza përmbyllëse përfshin inspektimin e komponentëve elektrikë dhe mekanikë, duke verifikuar integritetin e lidhjeve elektrike, funksionalitetin e sistemeve të kontrollit, performancën e mekanizmit të transmetimit dhe rotacionin e gondolës.

Procedura për çmontimin e kullës dhe nacelës së turbinës me erë

Çmontimi i turbinave me erë (kulla dhe nacela) zakonisht kryhet gjatë fazës së mirëmbajtjes ose pasi parku eolik të ndalojë së punuari, p.sh. për shkak të fundit të jetëgjatësisë ose heqjes së turbinës së vjetër.

Procesi i çmontimit të kullës fillon me ndalimin e turbinës me erë. Së pari, fiken të gjithë komponentët elektrikë dhe mekanikë. Në varësi të llojit të parkut eolik, është e nevojshme të hiqen të gjitha kabllo dhe instalimet elektrike që lidhin parkun me erë me rrjetin. Pastaj kontrollohet siguria. Para fillimit të çmontimit, kryhet një vlerësim i kushteve të sigurisë, duke përfshirë inspektimin e terrenit dhe përdorimin e pajisjeve mbrojtëse. Pas kontrollimit të të gjitha kushteve, çmontohen pjesët e kullës. Komponentët e kullës hiqen gradualisht. Segmentet ulen duke përdorur vinça, duke filluar nga pjesët e sipërme. Pas uljes, pjesët e hequra transportohen nga vendi i ndërtimit në mënyrën e duhur.

Çmontimi i nacelave fillon me ngritjen e tyre. Ashtu si me montimin, gondola ngrihet nga një vinç i madh dhe ulet në tokë. Nën nacelë, gjeneratori, mekanizmi i transmisionit dhe komponentët e tjerë të instaluar në nacelë ndahen. Pasi nacela vendoset në mënyrë të sigurt në tokë, të gjitha pjesët çmontohen dhe transportohen në një vend të caktuar ose për riciklim.

Mbështetjet dhe bazamentet e elementeve të instalimeve elektrike

Procesi i montimit dhe çmontimit të piedestaleve dhe mbështetëseve për instalimin e elementeve të instalimeve elektrike dhe pajisjeve të sigurisë në parqet eolike është një pjesë shumë e rëndësishme e punës për ndërtimin dhe mirëmbajtjen e infrastrukturës.

Bazamentet dhe mbështetëset kanë një funksion të rëndësishëm në sistemet e energjisë sepse ato bëjnë të mundur vendosjen e saktë të çelësave, transformatorëve, kabllove elektrike dhe sistemeve të tjera të energjisë. Roli i tyre është të garantojnë stabilitetin, sigurinë dhe mbrojtjen e instalimeve nga faktorët e jashtëm. Përveç kësaj, ato përdoren për instalimin e pajisjeve të sigurisë, siç janë kamerat e sigurisë, sensorët meteorologjikë, sinjalizuesit dhe alarmet zanore, të cilat kontribuojnë në sigurinë e parkut eolik. Strukturat duhet të jenë të projektuar për t'i bërë ballë ndikimeve të jashtme, siç janë shiu, era, bora, temperaturat e larta dhe kushtet gërryese, veçanërisht në parqet eolike në det të hapur.

Procedura e instalimit të bazamentit dhe mbështetëseve

Instalimi i mbështetëseve dhe bazamenteve fillon me hedhjen e themelit. Nëse përdoret një themel betoni, ai duhet të derdhet sipas specifikimeve, përveç nëse është vendosur në fazat e mëparshme të ndërtimit. Bazat që montohen në themele janë prej çeliku ose alumini, varësisht nga lloji i instalimit. Ato fiksohen me vida, gozhda ose materiale të tjera fiksuese, dhe në rastin e mbështetëseve të çelikut, është e nevojshme të kontrollohet cilësia e nyjeve të salduara dhe e fiksimeve.

Në rast se montimet përdoren për pajisje që duhet të vendosen në një kënd ose lartësi të caktuar, siç janë sensorët e motit, kamerat ose sinjalizuesit, zgjidhet një dizajn adaptiv që lejon rregullimin e pozicionit. Duke marrë parasysh kushtet e jashtme, mbajtëset janë projektuar për të siguruar stabilitet dhe rezistencë maksimale ndaj kushteve me erë.

Pasi të jenë instaluar mbështetëset dhe piedestalet, mbi to montohen pajisje të përshtatshme energjie, siç janë çelësat, sensorët dhe kabllot. Instalimi elektrik lidhet sipas specifikimeve teknike, dhe pajisjet e sigurisë, siç janë kamerat ose sinjalizuesit, lidhen me burimet e energjisë dhe sistemet e ruajtjes së energjisë, si dhe me sistemin qendror të parkut eolik. Pas montimit të të gjithë elementëve, kryhet kontrolli i stabilitetit. Kjo përfshin kontrollin e mekanizmave të fiksimit dhe pajisjeve, si dhe testimin e çdo pajisjeje të instaluar për të siguruar funksionimin e duhur.

Procedura për çmontimin e bazamentit dhe mbështetëseve

Para fillimit të çmontimit të të gjithë komponentëve elektrikë, është e nevojshme të fiket furnizimi me energji elektrike. Pajisjet e lidhura me bazamentin ose mbështetëset, siç janë kamerat e sigurisë ose transformatorët, duhet të fiken për të garantuar sigurinë e punonjësve. Më pas kryhet një kontroll sigurie për të verifikuar nëse kushtet e punës janë të sigurta, duke përdorur pajisje mbrojtëse si helmata, doreza dhe kostume sigurie.

Çmontimi fillon me heqjen e pajisjeve të energjisë. Të gjitha pajisjet, duke përfshirë çelësat, kabllot, kamerat e sigurisë dhe sensorët e motit, hiqen me kujdes për të shmangur dëmtimet. Kjo pasohet nga çmontimi i mbështetëses dhe i bazës, gjatë së cilës hiqen të gjitha vidat e fiksimit dhe pjesët që mbajnë ngarkesën. Nëse mbështetëset janë prej çeliku ose alumini, ato çmontohen në pjesë më të vogla për transport dhe riciklim më të lehtë.

Nëse mbështetëset janë vendosur mbi themele betoni, themelet hiqen ose zhvendosen për të liruar hapësirë. Në varësi të madhësisë dhe peshës, mund të jetë e nevojshme të përdoren pajisje të specializuara, të tilla si vinça ose mjete hidraulike. Pasi të përfundojë çmontimi, të gjitha pjesët e hequra, duke përfshirë mbështetëset, kllapat dhe pajisjet elektrike, transportohen në një strukturë të përshtatshme për asgjësim, riciklim ose shërbim. Të gjitha materialet duhet të ndahen siç duhet për përpunim ose ripërdorim të mëtejshëm.

Montimi dhe çmontimi i bazamentit dhe mbështetëseve për instalimet elektrike dhe pajisjet e sigurisë në parqet eolike kërkon planifikim të kujdesshëm, precizion dhe pajisje të përshtatshme sigurie. Gjatë instalimit, në fokus të punës duhet të jetë stabiliteti, saktësia e instalimit dhe lidhja e duhur e pajisjeve të energjisë dhe sigurisë. Nga ana tjetër, çmontimi kërkon heqjen e sigurt të pajisjeve dhe strukturave, me trajtim të kujdesshëm të të gjitha pjesëve për të shmangur dëmtimet dhe për të garantuar riciklimin ose ripërdorimin e sigurt dhe efikas të materialeve.



VIDEO

Procedura e instalimit të parkut eolik:

https://www.youtube.com/watch?v=fl6BMVw_B-Y,
<https://www.youtube.com/watch?v=vjqdJ8OSmRA>,
<https://www.seetaoe.com/details/129354.html>.

Infrastruktura fizike për montimin e pajisjeve meteorologjike dhe kamerave të vëzhgimit

Konstruksionet për pajisjet meteorologjike përdoren për të instaluar pajisje të tilla si anemometrat, barometrat dhe sensorët për matjen e temperaturës dhe lagështisë. Këto pajisje monitorojnë kushtet e erës dhe të mjedisit dhe mundësojnë optimizimin e funksionimit të termocentralit me erë. Nga ana tjetër, strukturat e kamerave të sigurisë përdoren për të monitoruar parkun e energjisë me erë dhe për të mbrojtur pajisjet.

Këto struktura mund të jenë prej çeliku të lehtë ose alumini, por duhet të jenë mjaftueshmërisht të forta për t'i bërë ballë kushteve të jashtme, duke përfshirë erërat e forta, shiun dhe borën. Kur bëhet fjalë për lartësinë dhe akomodimin, strukturat për instrumentet meteorologjike zakonisht përfshijnë shtylla ose direkë që bëjnë të mundur që pajisjet të vendosen në lartësinë e duhur, duke garantuar kështu kryerjen e matjeve të sakta. Montimi i strukturave kryhet në një mënyrë që lejon rregullimin e thjeshtë të pozicionit dhe orientimit të pajisjeve, duke siguruar kështu efikasitetin e tyre maksimal.

Kontejnerët për stacionet e transformatorëve dhe sistemin e ruajtjes së energjisë elektrike

Montimi dhe çmontimi i strukturave të kontejnerëve për instalimin e pajisjeve energjetike të parqeve eolike janë një pjesë e rëndësishme e procesit të ndërtimit, mirëmbajtjes dhe optimizimit të parqeve eolike.

Strukturat e kontejnerëve luajnë një rol kyç në mbrojtjen e pajisjeve të energjisë, duke siguruar një mjedis pune të qëndrueshëm që ofron mbrojtje nga moti, dëmtimet mekanike, pluhuri dhe lagështia. Qëllimi i tyre kryesor është të strehojnë pajisje të energjisë me tension të lartë dhe të ulët, duke përfshirë transformatorët, kabinetet e shpërndarjes, sistemet e mbrojtjes-kontrollit dhe sistemet e ruajtjes së energjisë. Përveç mbrojtjes, strukturat e kontejnerëve bëjnë të mundur lëvizshmërinë dhe fleksibilitetin, që do të thotë se ato mund të transportohen dhe të vendosen në vende të ndryshme brenda një parku eolik ose midis disa impianteve të energjisë. Gjithashtu, ato shërbejnë për integrimin dhe zgjerimin modular të sistemeve të energjisë, gjë që lehtëson menaxhimin dhe mirëmbajtjen e tyre.

Procedura e instalimit të konstruksioneve të kontejnerëve

Instalimi i kontejnerit fillon me ngritjen dhe vendosjen e tij në themelin e përgatitur. Themeli duhet të jetë i projektuar për t'i bërë ballë ngarkesave statike dhe dinamike të shkaktuara nga pesha e kontejnerit dhe pajisjeve të brendshme, si dhe forcave të jashtme si era, dridhjet dhe ndërhyrjet elektromagnetike. Stabiliteti i strukturës sigurohet duke u fiksuar me bulona ankorimi, mbështetëse çeliku ose baza betoni, me anë të të cilave mund të sigurohet mbrojtje shtesë në zona me kushte ekstreme të motit.

Komponentët e energjisë vendosen brenda kontejnerit sipas specifikimeve inxhinierike dhe kërkesave të sigurisë. Pajisje të tilla si kabinetet e shpërndarjes së tensionit të mesëm dhe të ulët, transformatorët, sistemet e furnizimit me energji të pandërprerë (UPS), pajisjet shpërndarëse dhe njësitë e mbrojtjes-

kontrollit vendosen dhe lidhen me kujdes në përputhje me standardet përkatëse elektroteknike. Komponentët instalohen në mbështetëse metalike, baza të izoluar ose brenda ndarjeve të specializuara për të siguruar shpërndarjen optimale të nxehtësisë dhe përputhshmërinë elektromagnetike (EMC).

Kabllo brenda kontejnerit luajnë një rol kyç në lidhjen e pajisjeve të energjisë me sistemet e jashtme. Kabllo të tensionit të lartë, të mesëm dhe të ulët duhet të dimensionohen, të shënohen dhe të vendosen siç duhet në kanalet e kabllove me mbrojtje mekanike të përshtatshme. Përveç kësaj, këtu përdoren sisteme të përshtatshme tokëzimi dhe mbrojtjeje nga mbitensionet për të garantuar sigurinë e instalimit dhe besueshmërinë e pajisjeve.

Pasi të përfundojë montimi, kryhet testimi i sistemeve të energjisë brenda kontejnerit. Kjo procedurë përfshin matjen e rezistencave të izolimit, testimin e vazhdimësisë dhe funksionalitetit të pajisjeve shpërndarëse, testimin e releve mbrojtëse dhe kontrollin e parametrave të transformatorëve dhe sistemeve të baterive. Vetëm pasi të gjithë parametrat të përmbushin standardet dhe rregulloret teknike, kontejneri mund të vihet në punë dhe të lidhet me rrjetin elektrik.

Procedura e çmontimit të strukturave të kontejnerëve

Çmontimi i kontejnerëve kryhet atëherë kur pajisjet të kenë arritur fundin e jetëgjatësisë së tyre të dobishme, gjatë modernizimit të sistemit ose kur pajisjet zhvendosen në një vendndodhje të re. Hapi i parë është mbyllja e sigurt e sistemeve të energjisë, ku ndërpritet furnizimi me energji dhe fiken të gjitha qarqet elektrike aktive. Para fillimit të punës, kryhet një provë e mungesës së tensionit dhe sigurohet mbrojtje e përshtatshme kundër shkarkimit elektrostatisht (ESD).

Brenda kontejnerit, pajisjet e energjisë çmontohen me kujdes sipas procedurave të përcaktuara. Transformatorët, kabinetet e shpërndarjes, reletë mbrojtëse dhe pajisjet shpërndarëse hiqen gradualisht, duke marrë parasysh rradhën e çmontimit për të shmangur mundësinë e qarqeve të shkurtra dhe shkarkimeve të papritura elektrike. Kabllot ndahen, etiketohen dhe hidhen në mënyrë të sigurt për të parandaluar dëmtimet dhe për të siguruar riciklimin ose ripërdorimin e duhur.

Pasi të jenë hequr të gjitha pajisjet, kontejneri përgatitet për transport duke përdorur një vinç ose një automjet të specializuar. Nëse zhvendoset në një vendndodhje të re, është e nevojshme të sigurohen lidhjet e duhura mekanike dhe kushtet e sigurta të transportit për të parandaluar dëmtimet gjatë transportit. Në rastet kur kontejneri hiqet përgjithmonë, edhe themelet dhe elementët e ankorimit çmontohen, duke iu përmbajtur standardeve të asgjësimit të mbetjeve të ndërtimit.

Transportimi dhe asgjësimi i pajisjeve

Pas çmontimit, kontejnerët dhe pajisjet e energjisë transportohen në vendet e caktuara për riciklim, asgjësim ose ripërdorim. Në varësi të llojit të pajisjeve, mund të jetë e nevojshme të përdoren shërbime të specializuara transporti për të transportuar në mënyrë të sigurt komponentët me tension të lartë, bateritë ose pajisje të tjera elektrike të ndjeshme. Riciklimi i përcësve të bakrit, materialeve izoluese dhe pjesëve metalike kryhet në përputhje me standardet ekologjike me qëllim zvogëlimin e ndikimit negativ në mjedis dhe sigurimin e ripërdorimit të materialeve të vlefshme.

Të gjitha këto struktura të parafabrikuara duhet të projektohen dhe ndërtohen në përputhje me standardet dhe rregulloret e sigurisë, duke marrë parasysh specifikat e parqeve eolike (p.sh. në det të hapur ose në tokë, kushtet e ndryshme të motit, kërkesat teknike). Instalimi duhet të jetë i saktë, pasi çdo gabim në instalim mund të ketë një ndikim serioz mbi performancën e parqeve eolike, sigurinë e personelit dhe mjedisin.



USHTRO

Detyrë kërkimore – shembuj të ndërtimeve të ndryshme të kullave të turbinave me erë.

Hulumtoni dhe krahasoni llojet e ndryshme të kullave.



KUIZ

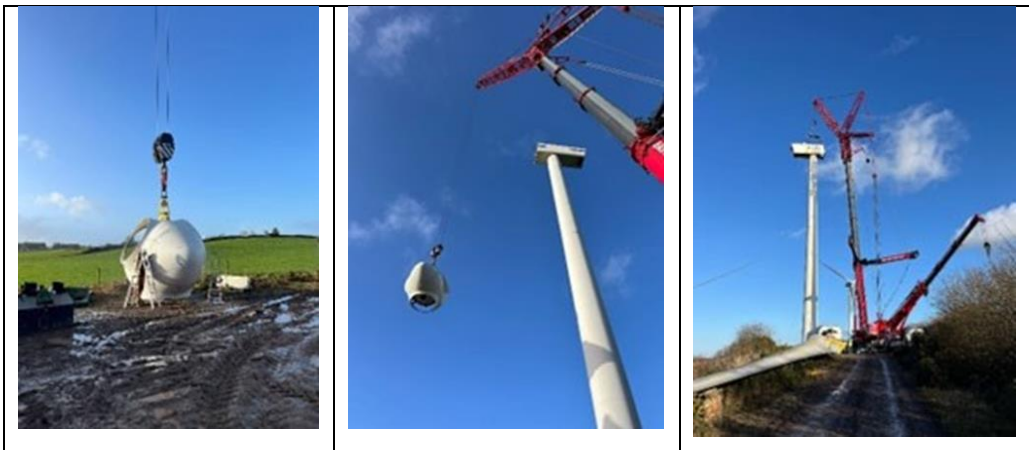
Kuizi 4-Kontrollimi i njohurive rreth montimit të strukturave në parqet eolike:

<https://forms.office.com/e/H4qvBw4qju>.

5.3. Montimi/çmontimi dhe lidhja e pajisjeve të energjisë në termocentralet me erë

Instalimi dhe lidhja e pajisjeve të energjisë në parqet eolike përfshin një sërë procedurash teknike që sigurojnë funksionimin e duhur të sistemit. Procesi përfshin instalimin e nacelës me pajisje të integruara në fabrikë, instalimin dhe lidhjen e komponentëve shtesë elektrikë, drejtimin dhe shtrimin e kablove, si dhe integrimin e sistemeve të ruajtjes së energjisë.

Montimi i nacelës me pajisje mekanike dhe elektrike të integruara në fabrikë. Nacela e turbinës me erë pajiset me komponentët kryesorë të instaluar tashmë, duke përfshirë gjeneratorin, boshtin kryesor, sistemin e transmetimit dhe modulet e kontrollit elektrik. Montimi i nacelës kryhet nga një vinç me kapacitet të lartë, i cili e ngre dhe e vendos nacelën në majë të kullës së turbinës me erë. Gjatë montimit përdoret një sistem bashkimi i specializuar, i cili siguron përputhjen e saktë të boshtit të gjeneratorit me boshtin kryesor të turbinës. Pas instalimit, nacela fiksohet mekanikisht duke përdorur vida me rezistencë të lartë dhe unaza sigurie.



Procedura e ngritjes së gondolës

Montimi dhe çmontimi i sistemeve të monitorimit dhe kontrollit

Përveç komponentëve të instaluar në fabrikë, në nacelë instalohen edhe pajisje shtesë për monitorimi dhe kontroll. Këto përfshijnë sensorët e temperaturës dhe dridhjeve, instrumentet meteorologjike, si edhe sistemet e kontrollit në distancë dhe të komunikimit.

Gjatë çmontimit, të gjitha lidhjet shkëputen me kujdes dhe pajisjet e ndjeshme paketohen në enë mbrojtëse për transport dhe riinstalim.



Shembuj të montimit të pjesëve të pajisjeve në gondolë

Lidhja e komponentëve elektrikë brenda nacelës së turbinës me erë

Lidhja e komponentëve elektrikë brenda nacelës së turbinës me erë kërkon precizion dhe ekspertizë dhe është një hap kyç në fazën përfundimtare të montimit, pasi siguron funksionalitetin e sistemit për prodhimin, rregullimin dhe shpërndarjen e energjisë elektrike. Ky proces përfshin lidhjen e gjeneratorëve, konvertuesve, sistemeve të mbrojtjes dhe kontrollit, si dhe pajisjeve të tjera elektrike të nevojshme për funksionimin efikas të turbinave me erë.

Pas lidhjes dhe testimit të suksesshëm, turbina me erë është gati për integrim në rrjet dhe funksionim të rregullt.



Brendësia e nacelës së turbinës me erë përfshin boshtin, kutinë e shpejtësisë, mekanizmin e bashkimit dhe sistemin e ftohjes.

Lidhja e gjeneratorit me sistemin e konvertuesit

Gjeneratori është zemra e sistemit të energjisë së erës dhe funksioni i tij kryesor është shndërrimi i energjisë mekanike të marrë nga era në energji elektrike. Në varësi të llojit të turbinës me erë, gjeneratori mund të jetë sinkron ose asinkron, me transmetim të drejtpërdrejtë ose të tërthortë të energjisë.

Lidhja e gjeneratorit përfshin hapat e mëposhtëm:

- Kontrollimi i lidhjeve elektrike - Përpara lidhjes, kontrollohet përputhshmëria e lidhjeve të gjeneratorit me sistemin elektrik të parkut eolik. Të gjitha lidhjet duhet të jenë në përputhje me specifikimet teknike dhe standardet e izolimit.



Lidhja e gjeneratorëve të turbinave me erë

- Lidhja e gjeneratorit me konvertorin - Linjat dalëse të gjeneratorit janë të lidhura me sistemin e konvertorit, i cili konverton energjinë elektrike të prodhuar nga një frekuencë e ndryshueshme në një frekuencë të qëndrueshme dhe të sinkronizuar të përshtatshme për shpërndarje në rrjet. Lidhja elektrike bëhet duke përdorur kablo me tension të lartë rezistentë ndaj ndryshimeve të temperaturës dhe stresit mekanik.
- Tokëzimi i gjeneratorit - Gjeneratori lidhet me sistemin e tokëzimit të turbinës me erë për të siguruar mbrojtjen kundër mbingarkesave dhe ngarkesave elektrostатike.
- Kontrolli i sekuencës së fazave – Pas lidhjes, kryhet kontrolli i sekuencës së fazave për të siguruar përputhjen e duhur të fuqisë dalëse me kërkesat e rrjetit.

Instalimi dhe lidhja e sistemit të kontrollit

Sistemi i menaxhimit të turbinave me erë është përgjegjës për monitorimin dhe optimizimin e funksionimit të të gjithë komponentëve. Ai përbëhet nga sensorë të ndryshëm, njësi kontrolli dhe sisteme për komunikim me pikën qendrore të operimit të parkut me erë.

- **Lidhja e sensorit** – Sensorët instalohen brenda nacelës për të matur temperaturën e gjeneratorit, dridhjen e kushinetës, shpejtësinë e rotorit, tensionin dhe rrymën. Këta sensorë dërgojnë të dhëna në sistemin e kontrollit për të optimizuar funksionimin dhe për të parandaluar prishjet.
- **Instalimi i kontrolluesit PLC** – Kontrolluesi Logjik i Programueshëm (PLC) është një komponent kyç për menaxhimin e funksionimit të turbinës. Ai lidhet me gjeneratorin, sistemet e mbrojtjes dhe ndërfaqet e komunikimit për të mundësuar kontrollin në distancë dhe rregullimin automatik të energjisë.
- **Integrimi i sistemit të frenimit** – Sistemi elektrik dhe mekanik i frenimit është i lidhur me modulën e kontrollit, i cili mundëson ndalimin e menjëhershëm të turbinës në rast të shpejtësisë së tepërt të erës ose problemeve teknike.



Figura: Lidhja e sistemit të kontrollit të turbinave me erë, duke përfshirë sensorët, kontrolluesin PLC dhe sistemin e frenimit

Lidhja e sistemeve të mbrojtjes dhe sigurisë

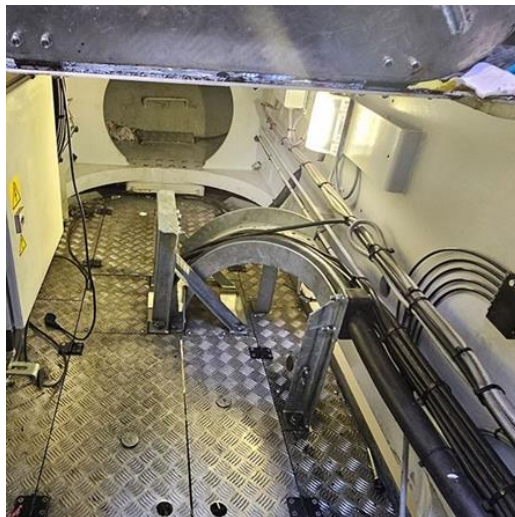
Mbrojtja e komponentëve të energjisë nga mbitensioni, qarqet e shkurtra dhe mbingarkesat është thelbësore për sigurinë dhe jetëgjatësinë e sistemit.

- **Instalimi i releve mbrojtëse** - Mbrojtja me rele përfshin pajisjet që bëjnë identifikimin e defekteve në rrjet dhe e fikin automatikisht sistemin në rast nevojë. Këto pajisje janë të lidhura me nyjet kryesore të rrjetit elektrik të turbinave me erë.
- **Instalimi i mbrojtësve nga mbingarkesa** – Varistorët dhe ndërprerësit e gazit instalohen për të mbrojtur komponentët elektrikë nga goditjet e rrufeve dhe mbingarkesat e tensionit.
- **Lidhja e sistemit të tokëzimit të sigurisë** - Tokëzimi realizohet duke lidhur të gjitha pjesët metalike dhe pajisjet elektrike në linjën e tokëzimit, gjë që zvogëlon rrezikun e goditjes elektrike dhe mbitensionit.

Vendosja dhe lidhja e kabllove të energjisë brenda gondolës

Sistemi i kabllove brenda nacelës mundëson shpërndarjen e energjisë së prodhuar drejt kabinetit të shpërndarjes dhe rrjetit të mëtejshëm. Kablojt e energjisë duhet të vendosen siç duhet dhe të mbrohen nga dëmtimet mekanike dhe dridhjet që ndodhin gjatë funksionimit të turbinës me erë.

- **Përzgjedhja dhe drejtimi i kabllave** – Këtu përdoren kablo fleksibël dhe rezistente ndaj temperaturës, të cilët kalojnë nëpër kanalet e kabllave brenda nacelës.
- **Fiksimi i kabllave** - Kabllot fiksohen duke përdorur lidhëse kabllorsh dhe kllapa të posaçme që parandalojnë konsumimin dhe çarjen e tyre gjatë funksionimit.
- **Lidhja me kutinë e shpërndarjes** - Linjat kryesore të energjisë lidhen me kutinë e shpërndarjes, ku kryhet shpërndarja e mëtejshme e energjisë në rrjet. Lidhja realizohet sipas skemave me një përçues, duke kontrolluar izolimin dhe vazhdimësinë e lidhjeve.
- **Testimi i kabllave** – Pas lidhjes, kryhet testimi i rezistencës së izolimit, testimi i vazhdimësisë dhe testimi nën ngarkesë, për të siguruar besueshmërinë e lidhjes.



Vendosja dhe lidhja e kabllave të energjisë brenda nacelës së turbinës me erë

Testimi dhe verifikimi përfundimtar i sistemit

Pasi të jenë lidhur të gjithë komponentët elektrikë, kryhen testet përfundimtare, të cilat përfshijnë sa më poshtë:

- Inspektimi vizual i lidhjeve dhe instalimeve të kabllave - Të gjitha lidhjet inspektohen për t'u siguruar që nuk ka lidhje të lirshme ose dëmtime të izolimit.
- Matja e parametrave elektrikë - Tensioni, rryma dhe rezistenca e izolimit kontrollohen për të siguruar që sistemi funksionon sipas specifikimeve teknike.
- Testimi i mënyrës së funksionimit të turbinës me erë - Nën kushte të kontrolluara, fillon testimi i mënyrës së funksionimit të turbinës për të siguruar funksionalitetin e duhur të të gjitha sistemeve elektrike të lidhura.
- Akordimi i sistemit të kontrollit – Optimizimi i parametrave të funksionimit të turbinës, duke përfshirë shpejtësinë e rotorit, fuqinë e gjeneratorit dhe kufijtë mbrojtës, bëhet duke përdorur mjete softuerike dhe një ndërfaqe komunikimi.

Sistemi për ruajtjen e energjisë elektrike në parkun eolik dhe procedura e instalimit/çmontimit

Në termocentralet moderne të erës, po përdoret gjithnjë e më shumë sistemi për ruajtjen e energjisë elektrike, më shpesh në formën e ruajtjes së energjisë në bateri ose superkondensatorëve. Montimi i sistemit të ruajtjes përfshin instalimin e moduleve të baterive në kontejnerë të projektuar posaçërisht për këtë qëllim, lidhjen e tyre me inverterët dhe integrimin me rrjetin elektrik. Përgjatë çmontimit, është e domosdoshme të shkëputet sistemi i ruajtjes së energjisë nga rrjeti, të kryhet shkarkimi i sigurt i qelizave të baterisë dhe të çmontohen me kujdes modulet për transport ose zëvendësim.

Pas përfundimit të të gjitha punimeve të montimit, kryhet një inspektim dhe testim përfundimtar për të siguruar funksionalitetin e sistemit të energjisë dhe gatishmërinë e tij për të punuar në rrjet.



Shembull i sistemit për ruajtjen e energjisë elektrike në një park eolik



USHTRO

Detyrë: Përgatisni një punim seminari për procedurën e lidhjes së komponentëve të energjisë elektrike brenda nacelës së turbinës me erë.



KUIZ

Kuizi 5–Kontrollimi i njohurive rreth montimit dhe lidhjeve të pajisjeve të energjisë:

<https://forms.office.com/e/85wh4EzhsW>.

5.4. Përzgjedhja e pajisjeve mbrojtëse dhe pajisjeve për montimin dhe çmontimin e elementëve të parkut eolik

Në kapitujt e mëparshëm të manualit u diskutuan veglat, pajisjet dhe mjetet e përdorura në punën për ndërtimin dhe mirëmbajtjen e centraleve të energjisë me erë, si dhe pajisjet mbrojtëse bazë për punën në centralet elektrike. Ky kapitull përqendrohet te pajisjet dhe masat specifike mbrojtëse që zbatohen gjatë montimit dhe çmontimit të elementëve të parkut eolik.

Instalimi dhe çmontimi i elementëve të parqeve eolike janë ndër detyrat me rrezik të lartë që kërkojnë përdorimin e 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 është e domosdoshme që të gjithë punëtorët të përdorin pajisje mbrojtëse të përshtatshme personale dhe kolektive.

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 elementëve të parkut eolik. Pajisjet përfshijnë:

- Kaska mbrojtëse - Mbron kokën nga goditjet, objektet që bien dhe goditjet elektrike. Kaska duhet të ketë një rrip sigurie për ta mbajtur atë të palëvizshme gjatë punës në lartësi.
- Rripat e sigurisë dhe kordonët (sistemi i punës në lartësi) – Të gjithë punëtorët që punojnë në një kullë ose gondolë duhet të përdorin rripa sigurie me thithës energjie 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, antifonet (mbrojtja nga zhurma) dhe syzet mbrojtëse përdoren për të parandaluar hyrjen e pluhurit, grimcave metalike dhe erës në sy.
- Mbrojtja e frymëmarrjes - Kur punoni me agjentë kimikë, siç janë agjentët 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
							



Shembull i lidhjes së sigurisë për pikat fikse për punë në lartësi

Pajisjet mbrojtëse kolektive

Përveç mbrojtjes personale, në vendin e ndërtimit të parkut eolik instalohen edhe pajisje mbrojtëse kolektive, gjë që zvogëlon rreziqet për të gjithë punëtorët.

- Barriert e sigurisë dhe rrjetat e sigurisë – Vendosen rreth zonave kritike për të parandaluar rënien e mjeteve dhe materialeve nga lartësia.

- Sistemet për mbrojtjen nga goditjet e rrufeve - Instalimi i turbinave me erë përfshin punën me komponentë metalikë në një hapësirë të hapur, prandaj i kushtohet vëmendje e veçantë mbrojtjes nga goditjet e rrufeve përmes strukturave të tokëzuara dhe shkarkuesve të mbitensionit.
- Sinjalizimi dhe shënimi i zonave të punës - Shënimi i zonave të rrezikshme me shirit reflektues dhe shenja sigurie zvogëlon rrezikun e aksidenteve dhe përplasjeve me pajisje të rënda.
- Sistemet ndihmëse për ngritjen dhe trajtimin e ngarkesave - Këto përfshijnë vinçat, çikrikët, pajisjet e posaçme për transportin e përbërësve të rëndë, me qëllim uljen e mundit fizik të punonjësve dhe rrezikut për lëndime.



Shembull i një barriere sigurie të montuar direkt në majë të nacelës

Pajisjet mbrojtëse elektrike

Duke pasur parasysh që parqet eolike përfshijnë punën me komponentë të energjisë elektrike, 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 kablo, kabinete çelësash dhe instalime elektrike brenda nacelës.
- Ndreqësit e tensionit dhe pllakat izoluese - Përdoren gjatë testimit dhe lidhjes së pajisjeve elektrike për të parandaluar kontaktin e drejtpërdrejtë me tensione të rrezikshme.
- Mjetet me doreza të izoluar - Çdo vegël e përdorur për të lidhur dhe mirëmbajtur instalimet elektrike duhet të jetë e izoluar dhe në përputhje me standardet për mbrojtjen nga goditja elektrike.
- Testuesit e tensionit dhe ndërprerësit e qarkut – Bëjnë të mundur kontrollin e sigurt të tensionit përpara nisjes së punës në komponentët elektrikë.



Shembull i veglave me doreza të izoluar për secilin segment të parkut eolik

Procedura për kontrollimin dhe përdorimin e pajisjeve mbrojtëse

Përpara fillimit të çdo pune për montimin ose çmontimin e elementeve të parkut eolik, kryhet një inspektim i pajisjeve mbrojtëse 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 kablove, testi i tokëzimit dhe verifikimi i sistemit të mbrojtjes nga mbtensionet kryhen 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 mund t'i rezistojnë ngarkesave dinamike gjatë funksionimit.
- 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 aktivizimin e padëshiruar të sistemit.

Masat e emergjencës dhe plani i evakuimit

Përveç pajisjeve standarde mbrojtëse, çdo ekip që punon në instalimin dhe çmontimin e një parku eolik duhet të njihet me procedurat e emergjencës.

- Plan 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 - Ndhima e shpejtë duhet të jetë e disponueshme në vend, duke përfshirë një defibrilator të jashtëm automatik (AED) për emergjencat e arrestit kardiak.
- Trajnimi për shpëtim nga lartësia - Të gjithë punëtorët që punojnë në turbinë duhet të trajnohen për përdorimin e pajisjeve të evakuimit, siç janë litarët vetë-ulës ose shportat speciale për uljen e të lënduarve.

Përdorimi i pajisjeve të përshtatshme mbrojtëse dhe zbatimi i procedurave të sigurisë janë thelbësore për parandalimin e aksidenteve dhe mbrojtjen e jetës së punëtorëve që punojnë në ndërtimin, mirëmbajtjen dhe çmontimin e parqeve eolike. Zbatimi i këtyre masave kontribuon në kryerjen efikase dhe të sigurt të të gjitha punimeve brenda termocentralit.



USHTRO

Pajisjet mbrojtëse personale dhe kolektive në centralet me erë. Shkruani një punim seminari mbi pajisjet mbrojtëse personale ose kolektive që përdoren në kantieret e ndërtimit të centraleve me erë.



KUIZ

Kuizi 6–Kontroll njohurish rreth pajisjeve dhe mjeteve mbrojtëse:

<https://forms.office.com/e/f2iVZFZD6V>.

6. PERFORMANCA E INSTALIMEVE ELEKTRIKE TË CENTRALEVE TË ENERGJISË SË ERËS

6.1. Llojet dhe elementët bazë të instalimeve elektrike të parqeve eolike

Kryerja e instalimeve elektrike të parqeve eolike përfshin një gamë të gjerë sistemesh dhe komponentësh të nevojshëm për funksionimin e qëndrueshëm dhe të sigurt të impiantit. Këto instalime përfshijnë instalimin e energjisë, instalimin e kontrollit, menaxhimit dhe sinjalizimit, instalimin e tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja, instalimin e ndriçimit, instalimin e mbrojtjes nga zjarri, instalimin e kamerave të mbikëqyrjes dhe sistemet e kontrollit të aksesit.

Në instalimet elektrike përdoren elementë të ndryshëm, duke përfshirë përçuesit dhe kabllot, çelësat, siguresat, sensorët, instrumentet matëse, pajisjet mbrojtëse, kontrolluesit, elementët e tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja, treguesit e dritës, bravat elektronike dhe pajisjet e identifikimit. Secili prej këtyre elementëve ka një rol specifik në funksionimin e sistemit dhe duhet të instalohet dhe lidhet siç duhet për të garantuar besueshmërinë dhe sigurinë e impiantit.

Llojet e përçuesve dhe kabllave të përdorura në parqet eolike përfshijnë përçuesit e paizoluar, përçuesit e izoluar nga energjia, kabllot e energjisë me tension të ulët (deri në 1kV), kabllot e kontrollit dhe sinjalit, dhe përçuesit e tokëzimit. Për montimin e tyre të saktë, përdoren aksesori të ndryshëm kabllorw, siç janë kapakët e kabllave, kokat e kabllave, lidhësit e kabllave, pirunët e kabllave, kunjat e kabllave dhe lidhëset e kabllave.

Përveç kësaj, kryerja e instalimeve elektrike kërkon edhe përdorimin e materialeve të përshtatshme të instalimit, duke përfshirë kutitë shpërndarëse, kanalet, tubat mbrojtës, kapëset, lidhjet, lidhëset, mbajtëset dhe vidat. Organizimi dhe instalimi i duhur i linjave kabllore janë çelësi i funksionimit efikas të sistemit, dhe për këtë qëllim, përdoren konstruksione kabllore si kanalet kabllore, raftet e kabllave, tuba fleksibël të kabllave, urat kabllore, mbajtëset e kabllave dhe tufat e kabllave.

6.2. Instalimi i strukturave kabllore dhe vendosja e kabllave të instalimeve elektrike të termocentraleve me erë

Procedura për montimin e strukturave të kabllave

Instalimi i strukturave të kabllave fillon me planifikimin e rrugës dhe të pozicionit të kabllave. Për këtë qëllim, analizohet terreni, shmangen pengesat dhe sigurohet që kabllo të mos ekspozohen ndaj rreziqeve të tilla si korrozioni ose dëmtimet fizike. Bazuar në nevojat e termocentralit me erë, bëhet projektimi i llojit të kabllave dhe llojit të strukturave të kabllave (kanalet, instalimet nëntokësore, kutitë e kryqëzimit).

Përgatitja e materialeve përfshin përzgjedhjen e kabllave sipas nevojave të transmetimit të energjisë, duke marrë parasysh nivelet e tensionit dhe specifikat e terrenit. Mbështetëset, kanalet, shtyllat dhe strukturat e tjera të përshtatshme përdoren në varësi të llojit të instalimit (mbi tokë ose nën tokë).

Përgatitja e kabllave dhe mbështetëseve përfshin prerjen e kabllave në gjatësinë e kërkuar, pastrimin dhe mbrojtjen e tyre nga kushtet e motit. Nëse kabllo vendosen në mbështetëse ose në kanalet, montohen mbështetëset e nevojshme ose strukturat prej betoni dhe metali.

Shtrimi i kabllave mund të jetë nën tokë ose mbi tokë. Në rastin e shtrimit nëntokësor, në rrugën e synuar hapen fillimisht llogoret, duke respektuar thellësitë minimale në mënyrë që kabllo të mbrohen nga ndikimet e jashtme. Kabllo vendosen në llogore, duke siguruar një distancë minimale midis llojeve të ndryshme të kabllave. Në rastin e shtrimit sipër kokës, kabllo fiksohen në mbështetëse ose shtylla me hapësirë dhe mbrojtje të përshtatshme nga moti.

Lidhja e kabllave kryhet në kuti bashkimi ose kuti shpërndarëse me përdorimin e lidhësve dhe izolatorëve të papërshkueshëm nga uji, duke siguruar lidhje cilësore sipas standardeve të instalimeve elektrike.

Testimi dhe verifikimi përfshijnë testimin e izolimit, vazhdimësisë dhe niveleve të tensionit për të siguruar integritetin e sistemit. Kjo pasohet nga punimet përfundimtare, të tilla si instalimi i mbrojtjeve në nyje, shënimi i kabllave dhe dokumentimi i instalimit.

Procedura e vendosjes dhe shënimit të kabllave

Para vendosjes së kabllave, është e nevojshme të bëhet përzgjedhja e duhur e llojeve të kabllave sipas funksionit të tyre:

- Kabllot e energjisë transmetojnë energji elektrike me fuqi të lartë.
- Kabllot e kontrollit mundësojnë monitorimin dhe kontrollin e parametrave të funksionimit të sistemit.
- Kabllot e kontrollit lidhin sistemet e kontrollit dhe automatizimit të turbinave me erë.
- Kabllot e sinjalit përdoren për transmetimin e të dhënave midis komponentëve të ndryshëm të sistemit.

Shtrimi i kabllave fillon me kontrollin e strukturave të përgatitura të kabllave. Kabllo vendosen më pas në kanalet e kabllave, në rafte, ura ose tuba fleksibël, duke u kujdesur për mbrojtjen e tyre nga dëmtimet fizike.

Shënimi i kabllave është thelbësor për identifikimin dhe mirëmbajtjen e instalimeve:

- Ngjyra dhe shenjat e kabllit - çdo lloj kabli ka ngjyra specifike që lejojnë identifikimin e lehtë (p.sh. kabllot e energjisë janë të zeza ose kafe).
- Etiketa dhe shenja - kabllot mund të kenë shenja të përhershme me informacion në lidhje me llojin, tensionin nominal dhe funksionin e kabllit.
- Shenjat në nyje dhe kuti nyjesh - pikat e hyrjes dhe daljes të shënuara qartë për mirëmbajtjen dhe zgjidhjen më të lehtë të problemeve.

- Shenjat e tokës për instalimet nëntokësore - përdorimi i ngjyrave, shiritave ose tabelave për të treguar praninë e kabllove nën tokë.

Pas vendosjes dhe shënimit, nivelet e tensionit, sinjalet dhe vazhdimësia testohen për të siguruar funksionimin e duhur të sistemit. Këto procedura garantojnë besueshmërinë dhe sigurinë afatgjatë të instalimeve të energjisë së erës.

Ndërtimi i terminaleve të kabllove për kabllo të energjisë, kontrollit dhe sinjalit në parqet eolike është një hap shumë i rëndësishëm sepse garanton transmetimin e saktë të energjisë elektrike dhe sinjaleve midis komponentëve të ndryshëm të sistemit, si dhe sigurinë dhe besueshmërinë e të gjithë sistemit të energjisë. Terminalet e kabllove bëhen në një mënyrë që siguron lidhje elektrike të forta, të sigurta dhe të besueshme. Kur shtrëngohen skajet e kabllove, shpërndarja e energjisë, d.m.th. humbjet e energjisë për shkak të rezistencës elektrike të lidhjes, luan një rol kyç në efikasitetin dhe sigurinë e instalimeve të energjisë. Lidhjet e ekzekutuara dobët mund të shkaktojnë rritje të rezistencës kalimtare, e cila çon në ngrohjen e pikës së kontaktit dhe dështime të mundshme në sistem.

Efekti i rezistencës kalimtare në performancën e sistemit:

- Rritja e shpërndarjes së nxehtësisë - Një nyje e shtrënguar dobët krijon ngrohje lokale, e cila mund të shkaktojë degradim të izolimit dhe plakje të përsheptuar të materialit.
- Efikasiteti i reduktuar i transmetimit të energjisë elektrike – Rezistenca më e lartë në nyje do të thotë humbje shtesë të energjisë, të cilat mund të ndikojnë negativisht në funksionimin dhe stabilitetin e parkut të energjisë me erë.
- Rreziku i dobësimit mekanik të nyjes - Lidhjet e ngjeshura të pashtënguara ose të kryera në mënyrë të papërshtatshme mund të dobësohen me kalimin e kohës për shkak të dridhjeve dhe cikleve termike, gjë që rrit mundësinë e thyerjes së përcësit.
- Rreziku i shtuar i zjarrit – Temperaturat e larta në lidhje të dobëta mund të shkaktojnë mbinxehje të kabllove dhe potencialisht të marrin flakë.

Rekomandime për ngjitjen (krimpimin) e duhur:

- Përdorimi i mjetit të duhur të kompresimit në përputhje me rekomandimet e prodhuesit.
- Përdorimi i elementëve të përshtatshëm të lidhjes (kablo, lidhës) të bërë nga materiale të pajtueshme me përcjellësin.
- Matja e rezistencës së kryqëzimit pas kompresimit është e plotë për të siguruar shpërndarjen minimale të energjisë.
- Kryerja e inspektimit termik (p.sh., kamera termike) për të zbuluar lidhjet e mundshme problematike gjatë shfrytëzimit të sistemit.

Terminimet e kabllove të kryera në mënyrë të duhur garantojnë funksionimin e sigurt dhe efikas të sistemit energjetik të parqeve eolike, duke reduktuar humbjet dhe duke zgjatur jetëgjatësinë e pajisjeve.

Shembull i procedurës për realizimin e terminimeve të kabllove të energjisë me hapa.

Me kabllo të energjisë, është e rëndësishme që terminimet të jenë të forta, të izoluar siç duhet dhe të mbrojtura nga faktorët e jashtëm.



USHTRIM PRAKTIK

Detyrë 1: Bëni ndërprerjen e kabllit të energjisë duke respektuar hapat e saktë të përgatitjes, përpunimit dhe lidhjes së përcësve.

Materialet dhe mjetet:

- Kabllot e energjisë me seksion të përshtatshëm;
- Mjet për heqjen e izolimit (thikë kablosh, pinca për heqjen e izolimit);
- Kapëse dhe gërsheta kablosh;
- Mjet për prerje;
- Tub i tkurrur nga nxehtësia ose shirit izolues;
- Multimetër ose testues vazhdimësie;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze sigurie).

Procedura:

1. Përgatitja e vendit të punës

- Kontrolloni që vendi i punës të jetë i pastër dhe i ndriçuar mirë.
- Përgatitni të gjitha mjetet dhe materialet e nevojshme.

2. Zhveshja e izolimit të jashtëm (mbështjellësi)

- Hiqni me kujdes mbështjellësin e jashtëm të kabllit në një gjatësi prej 3 deri në 4 cm duke përdorur mjetin për zhveshjen e izolimit.
- Kini kujdes që të mos dëmtoni përcësit e brendshëm.

3. Heqja e izolimit të përcjellësit

- Në secilin përcjellës, hiqni izolimin në gjatësinë e nevojshme për instalimin e kapëseve të lidhjes (zakonisht 1 deri në 2 cm).
- Kontrolloni që të mos ketë dëmtime në bërthamat e kabllit.

4. Instalimi i thumbave ose kapëseve të lidhjes

- Vendosni gërsheta ose kapëse të përshtatshme në skajet e zhveshura të përcësve.
- Përdorni një mjet prerës për të siguruar instalimin e tyre sa më të fortë.



USHTRIM PRAKTIK

5. Izolimi i nyjeve

- Mbuloni nyjet me tuba tkurrës termik ose shirit izolues për të siguruar mbrojtjen nga lagështia dhe ndikimet mekanike.
- Kontrolloni që izolimi të jetë i fiksuar mirë dhe të mos lërë pjesë metalike të ekspozuara.

6. Testimi i lidhjeve

- Përdorni multimetrin ose testuesin e vazhdimësisë për të kontrolluar korrektësinë e lidhjeve.
- Sigurohuni që lidhjet të jenë të forta dhe të mos ketë humbje të kontaktit.

7. Ruajtja e duhur e materialit përreth

- Renditni llojet e ndryshme të mbetjeve.
- Paketoni, etiketoni dhe ruani siç duhet mbetjet në përputhje me standardet mjedisore.

8. Ruani mjetet e përdorura në një vend të përshtatshëm

Kontrolli përfundimtar:

- Kryeni kontrollin vizual dhe funksional të nyjeve.
- Sigurohuni që terminimet e kablove përmbushin standardet e sigurisë dhe cilësisë.

Lidhja e kabllave të energjisë, kontrollit dhe sinjalit në parqet eolike duhet të bëhet me shumë kujdes për të garantuar besueshmërinë dhe sigurinë e të gjithë sistemit të energjisë. Ky proces përfshin lloje të ndryshme lidhjesh dhe përdorimin e komponentëve të specializuar për secilin lloj kablli.

Lidhja e kabllave të energjisë

Lidhja e kabllave të energjisë është një hap kyç në sigurimin e transmetimit të qëndrueshëm të energjisë. Hapi i parë në këtë proces është përgatitja e mjeteve dhe materialeve të nevojshme, duke përfshirë kabllot e energjisë me tension të mesëm ose të lartë, terminalet e lidhjes, kapëset, mjetet për gërryerje dhe shtrëngim, si dhe kutitë dhe materialet izoluese rezistente ndaj ujit.

Kur hiqet izolimi i jashtëm, përdoret një mjet i përshtatshëm zhveshjeje për të hequr izolimin në gjatësinë e kërkuar, zakonisht midis 10 dhe 15 centimetra, varësisht nga specifikat e njes. Është e rëndësishme të kini kujdes që të mos dëmtoni izolimin e brendshëm ose përçuesin. Pas kësaj, izolimi i brendshëm hiqet nga përçuesi, zakonisht rreth 1 deri në 2 centimetra, duke lënë tel të mjaftueshëm për lidhje të mëvonshme me lidhësin.

Lidhjet vendosen në përçuesit e zhveshur, të cilët mund të kenë forma të ndryshme, si hapje rrethore ose me pllakë. Këto lidhje garantojnë kontaktin elektrik të sigurt dhe të qëndrueshëm midis përçuesit dhe lidhjes. Fiksimi i tyre mund të bëhet me anë të shtrëngimit ose vidhosjes. Nëse përdoren nyje shtrënguese, ato duhet të shtrëngohen me një mjet të përshtatshëm për të siguruar një lidhje të ngushtë mekanike. Në rastin e nyjeve me vidë, fiksimi bëhet duke shtrënguar vidën, ku është e rëndësishme të shmangët shtrëngimi i tepërt në mënyrë që të mos dëmtohet përçuesi.

Pas lidhjes së nyjeve, ato izolohehen me materiale të përshtatshme si PVC ose tuba silikon, të cilat e mbrojnë nyjen nga ndikimet e jashtme si lagështia dhe kimikatet. Përveç kësaj, nyjet mund të sigurohen me silikon ose termofole për të garantuar mbrojtjen e tyre afatgjatë kundër depërtimit të ujit.

Hapi i fundit në procedurë është testimi i lidhjes duke përdorur një multimetër elektrik ose një pajisje tjetër të përshtatshme, me qëllim kontrollimin e vazhdimësisë dhe korrektesisë së lidhjes, duke garantuar kështu besueshmërinë dhe sigurinë e sistemit energjetik.



Lidhja e kabllave të energjisë

Lidhja e kabllave të sinjalit dhe kontrollit

Lidhja e kabllave të sinjalit dhe kontrollit është thelbësore për të siguruar transmetim të qëndrueshëm dhe të saktë të sinjaleve të tensionit të ulët që kontrollojnë funksionimin e sistemit. Hapi i parë në këtë proces përfshin përgatitjen e mjeteve dhe materialeve të nevojshme, duke përfshirë kabllot e sinjalit dhe kontrollit me shumë tela, kapëse dhe lidhëse për përçues të vegjël, mjete zhveshjeje dhe shtrëngimi, si dhe materiale mbrojtëse për të izoluar nyjet.

Heqja e izolimit të jashtëm bëhet duke përdorur një mjet për heqjen e izolimit, me anë të të cilit izolimi hiqet nga mbështjellësi i kabllit në një gjatësi prej 3 deri në 5 centimetra. Pas kësaj, izolimi i brendshëm hiqet nga telat individualë brenda kabllit, duke lënë mjaftueshëm përçues të zhveshur për lidhje.

Lidhja e kabllave të sinjalit dhe kontrollit bëhet duke përdorur kapëse ose lidhëse të vogla të përshtatura për përçues të hollë. Këto lidhëse, të cilat mund të jenë në formën e kapëseve të telave ose lidhësve të vegjël, lejojnë që telat të lidhen me një pajisje kontrolli ose me një çelës. Kur telat vendosen në lidhëse, përdoret një mjet shtrëngimi për të siguruar një lidhje të ngushtë midis përçuesit dhe lidhësit. Në rastin e lidhësve me vidë, telat bashkohen me vidë, ku është e rëndësishme të sigurohet kontakt i mirë pa shtrëngim të tepërt.



Lidhja e kabllave të sinjalit dhe kontrollit

Pas përfundimit të lidhjes, nyjet izoloohen me mbështjellës PVC ose silikon për të siguruar mbrojtje nga ndikimet e jashtme. Hapi i fundit në proces përfshin testimin e funksionalitetit të sistemeve të sinjalit dhe kontrollit për të verifikuar përgjigjen e saktë ndaj lidhjeve të sinjalit. Testimi kryhet duke përdorur pajisje për matjen e sinjaleve dhe tensioneve, të cilat garantojnë besueshmërinë dhe qëndrueshmërinë e të gjithë sistemit.

Bashkimi i kabllave në parqet eolike kërkon ekzekutim të kujdesshëm dhe të saktë për të siguruar besueshmërinë afatgjatë të sistemit. Kabllot e energjisë, kabllot e kontrollit dhe të sinjalit kanë kërkesa të ndryshme, por të gjitha lidhjet duhet të bëhen në mënyrë të sigurt, të mbrohen nga ndikimet e jashtme dhe të testohen për të siguruar saktësinë.

6.3. Instalimi i paneleve të shpërndarjes dhe kontrollit, kabineteve dhe numëruesve të instalimeve elektrike të centraleve të energjisë me erë

Panelet e shpërndarjes dhe kontrollit, kabinetet dhe pultet e instalimeve elektrike në parqet eolike luajnë një rol kyç në menaxhimin, kontrollin dhe mbrojtjen e të gjitha sistemeve të energjisë brenda parqeve eolike. Qëllimi dhe funksionaliteti i tyre janë me rëndësi thelbësore për funksionimin e duhur të sistemit, sigurinë dhe besueshmërinë e punës.

Panelet dhe kabinetet e shpërndarjes

Centralet (ose kabinetet shpërndarëse) në parqet eolike shërbejnë si një pikë qendrore për shpërndarjen e energjisë elektrike brenda sistemit të parqeve eolike. Këta komponentë mundësojnë menaxhimin e sigurt dhe efikas të energjisë elektrike të prodhuar në turbinat e erës, me qëllim shpërndarjen e energjisë në pjesë të tjera të sistemit.

Qëllimi i centraleve është shpërndarja e energjisë elektrike. Ato marrin energji elektrike nga turbinat me erë (ose burime të tjera) dhe e shpërndajnë atë te konsumatorë të ndryshëm brenda sistemit, siç janë motorët elektrikë, gjeneratorët, ngrohja, sistemet e kontrollit e të tjerë. Centralet përmbajnë pajisje mbrojtëse si siguresat, çelësat, reletë dhe ndërprerësit e qarkut që parandalojnë mbingarkesat, qarqet e shkurtra dhe incidentet e tjera të sigurisë. Gjithashtu, ato mundësojnë monitorimin e statusit të sistemit. Ato shpesh përfshijnë sisteme monitorimi dhe kontrolli (p.sh., sistemet SCADA) që bëjnë të mundur monitorimin në distancë të gjendjes së komponentëve elektrikë, si dhe ndezjen ose fikjen në distancë të pjesëve të caktuara të sistemit.

Panelet dhe kabinetet e kontrollit

Panelet dhe kabinetet e kontrollit në termocentralet me erë mundësojnë menaxhimin dhe monitorimin e funksionimit të turbinave me erë dhe të sistemeve mbështetëse. Nëpërmjet tyre, operatorët mund të kontrollojnë dhe monitorojnë manualisht funksionimin e termocentralit, ndërsa në të njëjtën kohë ato janë të integruara me sisteme të automatizuara dhe telekomandë. Duke përdorur çelësa, butona dhe ekrane, panelet e kontrollit lejojnë ndezjen dhe fikjen e turbinave me erë, vendosjen e parametrave operacionalë dhe monitorimin e performancës së sistemit.

Kabinetet e kontrollit janë të lidhura me sensorë dhe pajisje matëse që monitorojnë parametrat kryesorë si shpejtësia e erës, fuqia gjeneruese, temperatura e pajisjeve, tensioni dhe rryma. Përveç kësaj, ato janë të pajisura edhe me sisteme sinjalizuese që paralajmërojnë për keqfunksionime ose parregullsi të mundshme përmes alarmeve zanore, treguesve me dritë ose mesazheve në ekran.

Sistemet e automatizuara si platformat SCADA përdoren shpesh për menaxhimin efikas të parqeve eolike, të cilat mundësojnë monitorimin dhe kontrollin në kohë reale. Në këtë kontekst, panelet e kontrollit shërbejnë si një ndërfaqe midis operatorit dhe sistemit, duke mundësuar kontrollin e saktë dhe të sigurt të funksionimit të termocentralit, gjë që bën të mundur reagimin e shpejtë ndaj ndryshimeve dhe vështirësive në sistem.



Kabinetet dhe panelet e kontrollit



Tryezat dhe stacionet e kontrollit

Panelet e kontrollit ose stacionet e kontrollit përdoren për funksione më komplekse monitorimi dhe kontrolli, veçanërisht në parqet e mëdha eolike ose ato që janë pjesë e një sistemi më të madh të lidhur me energjinë. Këto tryeza mundësojnë menaxhimin dhe monitorimin e centralizuar të të gjitha sistemeve të parqeve eolike.

Konsolat shërbejnë si një sistem qendror për monitorimin dhe menaxhimin e të gjitha funksioneve të parkut eolik, duke përfshirë ndezjen dhe fikjen e turbinave me erë, monitorimin e parametrave operacionalë, menaxhimin e bilancit të energjisë dhe rregullimin e prodhimit të energjisë. Stacionet e kontrollit mundësojnë kontrollin dhe monitorimin në distancë të parkut eolik, gjë që është veçanërisht e rëndësishme për parqet eolike të vendosura në zona të largëta ose të vështira për t'u arritur.

Këto konsola i ndihmojnë operatorët për t'u qasur te informacioni diagnostikues në lidhje me gjendjen e pajisjeve dhe mund të bëjnë të mundur njohjen e problemeve përpara se ato të bëhen serioze, duke ndihmuar në mirëmbajtjen parandaluese.



Stacioni i kontrollit

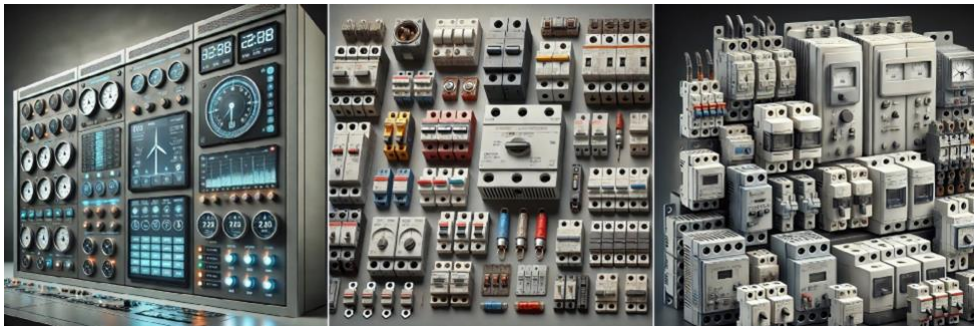
Siguria dhe mbrojtja

Si panelet e shpërndarjes ashtu edhe ato të kontrollit, kabinetet dhe sportelet duhet të jenë të projektuara për të garantuar një nivel të lartë sigurie dhe mbrojtjeje. Kjo përfshin sa më poshtë:

- Mbrojtja nga mbingarkesa dhe qarku i shkurtër: Duke përfshirë pajisjet e sigurisë siç janë ndërprerësit e qarkut dhe siguresat.
- Mbrojtja nga kushtet e jashtme: Pajisjet duhet të mbrohen nga lagështia, pluhuri, temperaturat ekstreme dhe kimikatet, dhe mund të kenë strehim me standarde të përshtatshme IP (p.sh. IP65) për mbrojtje nga ndikimet e jashtme.
- Siguria fizike: Përdorimi i bravave dhe masave të tjera të sigurisë për të parandaluar hyrjen e paautorizuar.

Panelet e centraleve dhe panelet e kontrollit, kabinetet dhe numëruesit në parqet eolike mundësojnë menaxhimin, shpërndarjen dhe monitorimin efikas të energjisë elektrike, si dhe mbrojtjen e sistemit nga prishjet dhe keqfunksionimet. Këta komponentë i ndihmojnë operatorët që të reagojnë shpejt ndaj ndryshimeve në sistem, të ruajnë sigurinë dhe besueshmërinë, si dhe të optimizojnë funksionimin e parqeve eolike, duke garantuar kështu efikasitetin maksimal në prodhimin e energjisë dhe duke zvogëluar rreziqet e mundshme.

Elementet bazë të instalimit elektrik që instalohen në centrale dhe panele kontrolli, kabinete dhe numërues janë çelësat, siguresat, kontaktorët, pajisjet matëse (tension, rrymë, fuqi, energji, frekuencë), sensorët (temperatura, dridhjet, zhurma), shkarkuesit e mbitensionit, reletë mbrojtëse, pajisjet e kontrollit (PLC, zbutësit, rregullatorët), pajisjet e sinjalizimit (treguesit LED, alarmet zanore) dhe të tjera.



Pajisjet matëse

Çelësa manualë dhe automatikë, Ndërprerës të tensionit të lartë, siguresa, kontaktorë

rele mbrojtëse



Pajisjet e sinjalizimit

Pajisjet e kontrollit

Sensorë

Instalimi i centraleve dhe paneleve të kontrollit, kabineteve dhe njehsorëve, si dhe lidhja e elementëve të instalimit elektrik në parqet eolike është e rëndësishme nga aspekti i sigurimit të funksionimit të duhur, sigurisë dhe efikasitetit të sistemeve të energjisë. Kjo procedurë përfshin montimin e pajisjeve, lidhjen e komponentëve të instalimeve elektrike dhe testimin e të gjitha sistemeve për të siguruar funksionimin e besueshëm të të gjithë sistemit.

Instalimi i paneleve të shpërndarjes dhe kontrollit, kabineteve dhe kontatorëve

Përgatitja për instalimin e paneleve të shpërndarjes dhe kontrollit, kabineteve dhe kontatorëve fillon me përzgjedhjen e një vendi të përshtatshëm. Hapësira duhet të jetë e thatë, lehtësisht e arritshme dhe e mbrojtur nga ndikimet e jashtme si pluhuri dhe lagështia, me hapësirë të mjaftueshme për vendosjen e të gjithë elementëve të nevojshëm. Faktorët kryesorë në përzgjedhjen e vendit përfshijnë ventilimin e mjaftueshëm për të parandaluar mbinxehjen e pajisjeve, kërkesat e sigurisë që lejojnë akses të sigurt dhe të papenguar për personelin teknik dhe mbrojtjen nga faktorët e jashtëm, ku, varësisht nga mjedisi, përdoren kuti mbrojtëse me mbrojtje të përshtatshme IP, p.sh. IP65 për instalim në natyrë.

Pas përgatitjes së vendit, fillon instalimi i elementëve bazë të instalimit elektrik. Panelet e shpërndarjes vendosen në një mënyrë të tillë që të lejojnë qasjen e lehtë tek të gjithë komponentët, dhe instalimi i tyre përfshin instalimin e kutive të instalimeve elektrike për siguresat, çelësat, ndërprerësit dhe pajisjet e tjera të nevojshme për të mbrojtur dhe shpërndarë energjinë. Pajisjet e kontrollit, të tilla si reletë, ndërprerësit automatikë, sistemet e monitorimit dhe kontrollit dhe ndërfaqja e kontrollit në distancë, instalohen në kabinetet e kontrollit. Tryezat dhe stacionet e kontrollit vendosen në vende qendrore në mënyrë që operatorët të mund të menaxhojnë në mënyrë efektive të gjitha funksionet e parkut eolik. Këta elementë përfshijnë ekranet, butonat, ndërprerësit dhe pajisjet e komunikimit të nevojshme për monitorim dhe kontroll.

Pjesa e fundit e montimit përfshin vendosjen e derës dhe kutisë në secilin panel, kabinet ose njehsor, gjë që garanton qasjen e sigurt të komponentët e brendshëm, por në të njëjtën kohë parandalon hyrjen e paautorizuar. Në varësi të llojit të pajisjes, dera mund të ketë dritare xhami për monitorim vizual, mbrojtje nga pluhuri dhe lagështia, dhe sisteme alarmi që sinjalizojnë përpjekjet për hapje të paautorizuar. Kjo masë mbrojtëse kontribuon në sigurinë dhe besueshmërinë e instalimeve elektrike në parqet eolike.



USHTRIM PRAKTIK

Detyrë: Pjesëmarrësit duhet të montojnë centralin dhe/ose panelin e kontrollit sipas specifikimeve teknike të dhëna.

Materialet dhe mjetet:

- Paneli i shpërndarjes/kontrollit;
- Elementet e instalimit elektrik (çelësat manualë dhe automatikë, siguresat, kontaktorët, pajisjet matëse, sensorët, ndërprerësit e mbitensionit, reletë mbrojtëse, pajisjet e kontrollit, pajisjet e sinjalizimit);
- Vida, kunja dhe materiale fiksuese;
- Mjete për shpim dhe montim (trapan, kaçavida, çelësa);
- Material izolues (tuba izolues, shirita);
- Multimetër për të kontrolluar korrektësinë e lidhjeve;
- Pajisje mbrojtëse (doreza, syze sigurie);

Procedura e ekzekutimit:

1. Përgatitja e vendit të punës

- Sigurohuni që vendi i instalimit të jetë i thatë, i ajrosur dhe lehtësisht i arritshëm.
- Kontrolloni dokumentacionin teknik dhe planin e montimit.
- Përgatitni të gjitha mjetet dhe materialet e nevojshme.

2. Instalimi i panelit të centralit/kontrollit

- Shënoni pozicionin e saktë ku do të montohet pllaka.
- Përdorni trapanin për të shpuar vrimat për elementët e fiksimit.
- Vendosni dërrasën dhe fiksojeni atë me vida dhe kunja të përshtatshme.

3. Instalimi i elementeve të instalimit elektrik

- Instaloni çelësat mbrojtës, siguresat dhe çelësat sipas skemës së dhënë.
- Instaloni pajisjet matëse (tension, rrymë, fuqi, energji, frekuencë).
- Instaloni sensorët dhe elementët mbrojtës (arrestues të mbitensionit, rele).
- Instaloni pajisjet e kontrollit (PLC, startues të butë, rregullatorë).
- Instaloni pajisjet sinjalizuese (tregues LED, alarme zanore).

4. Lidhja e elementeve të instalimit elektrik

- Lidhni linjat e furnizimit me energji, të kontrollit dhe sinjalit sipas specifikimeve teknike.
- Sigurohuni që instalimet elektrike dhe kabllot të organizohen në mënyrën e duhur brenda panelit.
- Kontrolloni korrektësinë e lidhjeve dhe sigurohuni që izolimi të jetë i duhur.



USHTRIM PRAKTIK

5. Instalimi i mbulesave dhe dyerve mbrojtëse

- Instaloni mbulesa dhe panele mbrojtëse për të garantuar sigurinë e sistemit.
- Kontrolloni që të gjithë elementët të jenë të lidhur dhe të mbyllur siç duhet.

6. Testimi dhe verifikimi

- Përdorni multimetrin për të kontrolluar vazhdimësinë dhe korrektësinë e lidhjeve.
- Testoni përbërësit mbrojtës dhe të kontrollit.
- Simuloni funksionimin e sistemit në mënyrë që të kontrolloni funksionalitetin e të gjithë elementëve.

Kontrolli përfundimtar:

- Inspektoni vizualisht të gjitha nyjet dhe elementët e bashkangjitur.
- Dokumentoni procedurën dhe regjistroni çdo parregullsi.
- Sigurohuni që të përmbushen të gjitha standardet e sigurisë.

6.4 Lidhja e elementeve të instalimeve elektrike në panelet e shpërndarjes dhe kontrollit, kasetat dhe kontatorët

Lidhja e elementëve të instalimit elektrik në panelet e shpërndarjes dhe kontrollit, kasetat dhe kontatorët duhet të kryhet sipas standardeve të sigurisë dhe teknike. Është e rëndësishme të sigurohet lidhja e duhur e të gjithë komponentëve, të vendosen lidhjet e energjisë dhe të aktivizohen sistemet e mbrojtjes dhe kontrollit.

Planifikimi dhe përgatitja e instalimeve elektrike fillon me kontrollin e vizatimeve teknike dhe skemave të lidhjes, të cilat përshkruajnë qartë rregullimin e pajisjeve, çelësave, ndërprerësve, releve, terminimeve dhe elementëve të tjerë të instalimit elektrik. Përzgjedhja e përcësve të përshtatshëm është e domosdoshme për besueshmërinë e sistemit, duke marrë parasysh ngarkesën maksimale, llojin e instalimit dhe masat mbrojtëse.

Lidhja e pajisjeve mbrojtëse përfshin instalimin e duhur të siguresave, çelësave dhe ndryseve për të parandaluar mbingarkesën ose qarqet e shkurtra. Siguresat vendosen në hyrje të centralit elektrik për mbrojtjen nga qarku i shkurtër dhe mbingarkesa, ndërsa çelësat automatikë mundësojnë ndërprerjen automatike të energjisë në rast të parregullsive të sistemit. Gjithashtu, elementet mbrojtëse nga mbitensioni zvogëlojnë rrezikun e dëmtimit të pajisjeve për shkak të rritjeve të tensionit.

Lidhja e linjave të energjisë dhe kontrollit do të thotë lidhja e burimit kryesor të energjisë me çelësin kryesor ose siguresën, nga ku energjia shpërndahet drejt komponentëve të ndryshëm nëpërmjet kabllave përkatëse. Linjat e kontrollit lidhin pajisjet e sinjalit dhe të kontrollit në panelin e kontrollit, duke mundësuar kontrollin në distancë dhe kalimin automatik në mënyra të ndryshme funksionimi.

Pajisjet e kontrollit, si reletë, çelësat dhe sensorët, lidhen me linjat e kontrollit dhe sinjalizimit për të mundësuar ndryshimet automatike të gjendjes së sistemit bazuar në parametrat e funksionimit. Sensorët integrohen me pajisjet e monitorimit dhe kontrollit, duke mundësuar monitorimin e parametrave kryesorë si temperatura, tensioni, rryma dhe shpejtësia e erës.

Çdo panel centrali ose kontrolli duhet të jetë i pajisur me një përcjellës të përshtatshëm të lidhur me sistemin e tokëzimit të parkut eolik. Ky komponent garanton shmangien e sigurt të rritjeve të tensionit ose defekteve elektrike në tokë, duke përmirësuar kështu sigurinë e sistemit.



Brendësia e një godine turbine me erë

Pas përfundimit të lidhjes, testimi dhe kontrolli i lidhjeve janë hapa kyç që duhen ndërmarrë për të garantuar funksionimin korrekt të sistemit. Testimi elektrik përfshin kontrollin e vazhdimësisë, izolimit dhe korrektësisë së të gjitha lidhjeve duke përdorur multimetrin ose pajisje të tjera të specializuara. Inspektimi vizual përfshin inspektimin e të gjitha lidhjeve dhe instalimeve elektrike për të garantuar korrektësinë e instalimit, forcën e lidhjeve, pastërtinë dhe sigurinë e të gjithë sistemit të instalimeve elektrike.

6.5. Instalimi i tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja e termocentraleve me erë

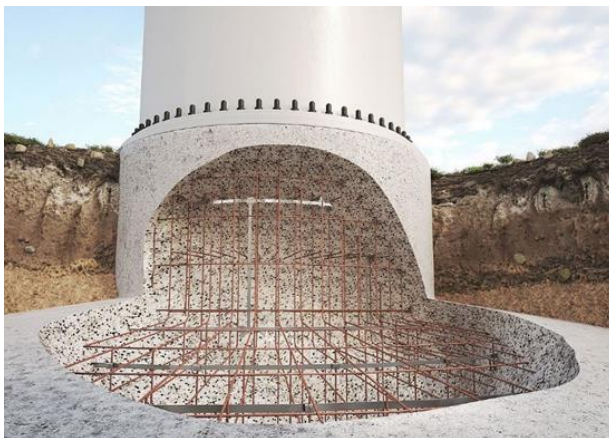
Në parqet eolike, sistemet e tokëzimit luajnë një rol kyç në sigurinë, stabilitetin dhe mbrojtjen e pajisjeve të energjisë dhe të njerëzve. Sistemi i tokëzimit mundëson largimin e sigurt të rrymave elektrike në rast të një defekti, zvogëlon rrezikun e goditjes elektrike dhe siguron funksionimin e duhur të sistemit. Sistemet e tokëzimit janë të formave të ndryshme, ku secila prej tyre është projektuar për një funksion specifik brenda parkut eolik.

Sistemi i tokëzimit të agregateve me erë (turbinave me erë)

Sistemi i tokëzimit të turbinës me erë është me rëndësi të madhe për sigurinë e vetë turbinës, pajisjeve dhe të njerëzve. Funksioni kryesor i tokëzimit të turbinës me erë është garantimi i rrjedhës së sigurt të rrymës në rast të një defekti (p.sh. qark i shkurtër ose goditje rrufeje).

Turbinat me erë zakonisht kanë një pajisje tokëzimi të integruar në themelet e turbinës. Kjo normalisht arrihet duke lidhur pjesët metalike të themelit me sistemin e tokëzimit. Sistemi i tokëzimit të themelit mund të përdorë shufra çeliku në beton ose tuba metalikë të vendosur në tokë, të cilët janë të lidhur me pjesët metalike të turbinës (p.sh., korniza ose vendstrehimi i gjeneratorit).

Në turbinat me erë, teli i tokëzimit lidh pjesët metalike (siç është vendstrehimi i gjeneratorit dhe pajisjet përkatëse) me sistemin e tokëzimit të themelit. Turbinat me erë shpesh kanë një sistem mbrojtjeje nga rrufeja që përfshin elektrodën e tokëzimit të lidhura me pjesët metalike të turbinës dhe me sistemin e tokëzimit.



Tokëzimi i turbinave me erë

Sistemi i tokëzimit të stacioneve të transformatorëve

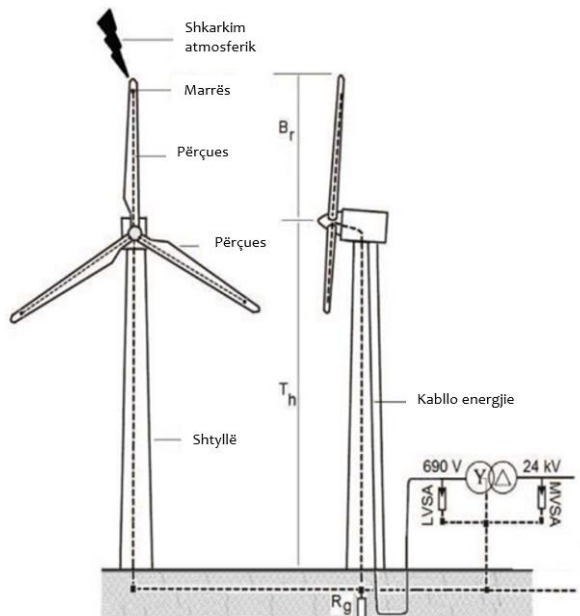
Stacionet e transformatorëve në parqet eolike përdoren për të transformuar tensionin e energjisë elektrike në mënyrë që të mundësohet shpërndarja e saktë në rrjetin elektrik. Sistemi i tokëzimit të stacioneve të transformatorëve garanton sigurinë e pajisjeve, mbrojtjen nga dështimet dhe stabilitetin e sistemit.

Sistemi i tokëzimit përdoret edhe në transformatorët dhe pajisjet e tjera brenda stacionit, duke garantuar rrjedhën e sigurt të rrymës në rast të një defekti. Zakonisht toka përdoret si tokëzim, dhe në tokë rreth

stacionit vendosen shufra ose pllaka metalike. Pjesët metalike të transformatorit (si kornizat dhe mbështjellësit metalikë) lidhen me sistemin e tokëzimit me anë të instalimeve elektrike që shkojnë në elektodat e tokëzimit (shufra ose rrjeta çeliku) në tokë.

Në stacionet e mëdha të transformatorëve, shpesh është e nevojshme të përdoren elektroda të shumëfishta tokëzimi për të shpërndarë energjinë në rast të një qarku të shkurtër dhe për të zvogëluar rrezikun e mbingarkesës. Gjithashtu, sistemi i tokëzimit të nënstacionit ndihmon edhe për mbrojtjen e pajisjeve nga mbingarkesat që mund të ndodhin për shkak të rrufeve ose shqetësimeve të tjera.

Për shkak të rëndësisë së turbinave me erë në vendet me lartësi të madhe, është e nevojshme të sigurohet mbrojtje gjithëpërfshirëse kundër shkarkimeve dhe valëve atmosferike. Probabiliteti i goditjes nga shkarkimet atmosferike rritet linearisht me lartësinë, kështu që mbrojtja është me rëndësi të madhe për turbinat me erë me fuqi të madhe dhe në të njëjtën kohë me lartësi të mëdha.



Sistemi i tokëzimit në rast të goditjes direkte të rrufesë

Sistemi i tokëzimit të rrjetit elektrik të termocentralit me erë

Rrjeti elektrik i parkut eolik lidh turbinat me erë, stacionet e transformatorëve dhe pajisjet e tjera dhe mundëson shpërndarjen e energjisë së prodhuar drejt rrjetit publik. Sistemi i tokëzimit i rrjetit elektrik garanton stabilitetin dhe sigurinë e të gjithë sistemit.

Në parqet eolike, mund të ketë një sistem të centralizuar tokëzimi që lidh të gjithë komponentët e sistemit (turbinat me erë, stacionet e transformatorëve, linjat dhe pajisjet) në një sistem të përbashkët tokëzimi. Instalimet dhe pajisjet elektrike në rrjet janë të lidhura me tokën me anë të përçuesve të tokëzimit. Këta përçues shërbejnë për të garantuar rrugëtimin e sigurt të rrymës drejt tokëzimit në rast të një defekti.

Pajisjet e tokëzimit në rrjet zakonisht përbëhen nga elektroda të shumta tokëzimi, të tilla si shufrat metalike, pllakat dhe rrjetat e vendosura në tokë. Në varësi të madhësisë së parkut eolik, këto pajisje tokëzimi mund të vendosen përgjatë gjithë gjatësisë së objektit.

Sistemi i tokëzimit të rrjetit përfshin edhe mbrojtjen nga goditjet elektrike (rrufeja) me anë të mbrojtësve nga mbingarkesat, të cilët mundësojnë drejtimin e sigurt të goditjeve të tensionit në tokë. Sistemi i tokëzimit duhet të testohet rregullisht për të siguruar korrektesinë e të gjitha lidhjeve, dhe në këtë lidhje përdoren pajisje për testimin e vazhdimësisë së tokëzimit.

Llojet e elektrodave në pajisjet e tokëzimit

Në të gjitha sistemet e mësipërme, përdoren lloje të ndryshme të elektrodave të tokëzimit. Disa nga llojet më të zakonshme të elektrodave përfshijnë:

- Shufrat metalike: Shufra çeliku të vendosura në tokë, të cilat janë të lidhura mirë me sistemin.
- Pllakat metalike: Pajisje tokëzimi metalike të veshura me pllakë të ngulura në tokë, që përdoren shpesh në zona me përçueshmëri të dobët të tokës.
- Sistemet e rrjetës: Në disa raste, përdoret një sistem rrjete me tela çeliku, shirita çeliku ose pllaka të instaluar në tokë.

Mbrojtja nga mbingarkesa

Përveç tokëzimit bazë, edhe mbrojtja nga mbingarkesat është tejet e rëndësishme në parqet eolike, pasi sistemet duhet të mbrohen nga mbingarkesat e tensionit të lartë, veçanërisht për shkak të rrufeve. Për këtë qëllim përdoren pajisje të tilla si mbrojtësit e mbingarkesës (SPD). Këto pajisje zvogëlojnë transferimin e mbitensionit në pajisje dhe drejtojnë energjinë e tepërt në sistemin e tokëzimit.

Sistemet e tokëzimit në parqet eolike, duke përfshirë tokëzimin e turbinave me erë, stacioneve të transformatorëve dhe rrjeteve elektrike, luajnë një rol kyç për garantimin e sigurisë së njerëzve dhe mbrojtjen e pajisjeve nga dështimet dhe dëmtimet. Në varësi të madhësisë dhe specifikave të parqeve eolike, sistemet e tokëzimit mund të jenë shumë komplekse, por ato gjithmonë duhet të projektohen dhe ekzekutohen sipas standardeve të rrepta të sigurisë për të garantuar besueshmërinë e sistemit dhe për të minimizuar rreziqet e goditjes elektrike dhe rreziqet e tjera elektrike.

6.6. Matja dhe kontrolli i performancës së komponentëve të turbinave me erë

Matja dhe kontrolli i performancës së komponentëve të turbinave me erë është e domosdoshme për funksionimin efikas të sistemit dhe parandalimin e defekteve. Procesi përfshin testimin e parametrave teknikë gjatë funksionimit dhe pas instalimit për të garantuar performancën dhe sigurinë optimale të sistemit.

Matja e parametrave teknikë të përbërësve të turbinave me erë

- **Shpejtësia e erës dhe performanca e tehut** – Anemometrat dhe fletët matin parametrat hyrës të erës për të optimizuar aerodinamikën e tehut.
- **Dridhja dhe stabiliteti i rotorit** – Sensorët e dridhjeve monitorojnë ekuilibrin e rotorit dhe sinjalizojnë për dëmtime të mundshme mekanike.
- **Temperatura e kushinetës dhe e gjeneratorit** - Sensorët termikë zbulojnë mbinxehjen e pjesëve kritike.
- **Tensioni dhe rryma e gjeneratorit** - Analiza e parametrave elektrikë siguron prodhimin e qëndrueshëm të energjisë.
- **Efikasiteti i sistemit të transmissioinit** - Matja e çiftit rrotullues dhe fuqisë lejon optimizimin e mënyrës së funksionimit të kutisë së shpejtësisë dhe gjeneratorit.
- **Sistemi i frenimit dhe sigurisë** - Teston funksionalitetin e frenave hidraulike dhe mekanike.

Vënia në punë dhe testimi i komponentëve të instaluar bëhet në disa hapa.

- **Inspektimi vizual** - Kontrollohet korrektësia e nyjeve, elementëve të fiksimit dhe integriteti strukturor.
- **Matjet elektrike** - Testohen tensioni, rryma dhe vazhdimësia e përcjellësit.
- **Testimi funksional** – Sistemi i monitorimit dhe kontrollit aktivizohet, duke kontrolluar reagimet e turbinave ndaj kushteve të ndryshme të funksionimit.
- **Testi i ngarkesës** - Funksionimi nën ngarkesën maksimale simulohet për të siguruar stabilitetin e prodhimit.
- **Analiza e të dhënave dhe rregullimi i sistemit** - Bazuar në rezultatet e marra, bëhen rregullimet përfundimtare dhe optimizimi i punës.

Monitorimi dhe testimi i vazhdueshëm i performancës sigurojnë funksionimin afatgjatë, të besueshëm dhe efikas të turbinave me erë, duke zvogëluar rrezikun e prishjeve të paplanifikuara dhe ndërprerjeve të funksionimit.

7. MIRËMBAJTJA DHE MONITORIMI I PAJISJEVE NË IMPIANTET E ENERGJISË SË ERËS

7.1. Llojet e mirëmbajtjes dhe aktivitetet në mirëmbajtjen e centraleve të energjisë me erë

Mirëmbajtja e parqeve eolike është thelbësore për të siguruar funksionimin e tyre të pandërprerë dhe afatgjatë, duke zvogëluar rrezikun e prishjeve dhe duke optimizuar prodhimin e energjisë elektrike. Dy janë llojet kryesore të mirëmbajtjes së parqeve me erë: mirëmbajtja parandaluese dhe korrigjuese. Mirëmbajtja parandaluese përfshin aktivitetet e vazhdueshme që synojnë parandalimin e prishjeve dhe zgjatjen e jetëgjatësisë së pajisjeve. Si pjesë e kësaj mirëmbajtjeje, kryhen inspektime vizuale, zëvendësime të planifikuara të pjesëve të konsumueshme dhe testime periodike.



Mirëmbajtja korrigjuese i referohet aktiviteteve që ndërmerren pas zbulimit të një mosfunksionimi ose parregullsie në funksionimin e sistemit, dhe qëllimi është të diagnostikohet dhe eliminohet shpejt mosfunksionimi në mënyrë që sistemi të kthehet në gjendje optimale pune.

Monitorimi i mënyrës së funksionimit të centraleve të energjisë me erë përfshin matjen dhe analizimin e parametrave të ndryshëm. Sasitë elektrike të monitoruara përfshijnë rrymën, tensionin, frekuencën, fuqinë, energjinë elektrike dhe rezistencën. Përveç sasive elektrike, është e rëndësishme të monitorohen parametrat joelektrikë si temperatura, shpejtësia dhe drejtimi i erës, rrjedha e ajrit, dridhjet dhe zhurma, pasi ato ndikojnë drejtpërdrejt në performancën e sistemit dhe sinjalizojnë për ekzistencën e problemeve të mundshme.

Mirëmbajtja parandaluese përfshin një sërë aktiviteteve që kontribuojnë në funksionimin afatgjatë dhe të besueshëm të turbinave me erë. Inspektimet vizuale bëjnë të mundur zbulimin në kohë të shenjave të konsumimit, dëmtimit ose parregullsive në funksionim. Puna parandaluese përfshin lubrifikimin e pjesëve lëvizëse, pastrimin e sistemit dhe zëvendësimin e pjesëve të konsumueshme para se të ndodhë defekti. Përveç kësaj, kjo shoqërohet edhe me teste parandaluese të gjendjes së elementeve, duke përfshirë testimin e karakteristikave elektrike dhe mekanike të pajisjeve, të cilat mund të parashikojnë një defekt të mundshëm.



Inspektime vizuale

Mirëmbajtja korrigjuese kryhet në rastet kur është konstatuar një keqfunksionim ose problem në funksionimin e sistemit. Diagnostikimi i defekteve përfshin identifikimin e problemit, vendndodhjen e defektit dhe analizën e shkakut rrënjësor. Pas kësaj, ndërmerret zgjidhja e problemeve ose zëvendësimi i komponentëve me defekt. Pas përfundimit të riparimit, është e nevojshme të testohet funksionaliteti i sistemit për të siguruar saktësinë, pas së cilës turbina me erë vihet në punë.

Për monitorimin e saktë të funksionimit të turbinave me erë përdoren pajisje të ndryshme matëse. Sasitë elektrike maten duke përdorur multimetrat digjitalë, osciloskopët, analizuesit e rrjetit, megohmmetrin, vatmetrin dhe frekuencmetrin. Sasitë joelektrike monitorohen duke përdorur termometrat, kamerat me imazhe termike, anemometrën, fletët e erës, sensorët e orientimit, sensorët e dridhjes dhe piranometrat.

Çdo inspektim vizual, punë parandaluese ose testim i kryer duhet të dokumentohet në protokollin e testimit. Ky dokument përmban informacion bazë në lidhje me inspektimin, duke përfshirë datën dhe orën e inspektimit, emrin e parkut eolik dhe informacionin e pajisjeve. Ai gjithashtu përmban një përshkrim të problemeve të vëzhguara, matjet e kryera dhe vlerat e parametrave të matur. Dhe e fundit, protokollin ofron rekomandime për aktivitetet e mirëmbajtjes në të ardhmen, duke garantuar kështu besueshmërinë dhe sigurinë afatgjatë të funksionimit të sistemit.

7.2. Punimet për mirëmbajtjen parandaluese të elementëve të centralit të energjisë me erë

Mirëmbajtja parandaluese e parqeve eolike është e domosdoshme për të siguruar funksionimin e tyre afatgjatë dhe të besueshëm. Këto aktivitete mundësojnë zbulimin në kohë të problemeve të mundshme dhe parandalimin e keqfunksionimeve që mund të çojnë në ndërprerje të paplanifikuara ose dëmtime serioze të sistemit.

Inspektimet vizuale përfaqësojnë hapin e parë në mirëmbajtjen parandaluese dhe synojnë zbulimin e hershëm të shenjave të konsumimit, korrozionit, deformimeve dhe parregullsive të tjera. Gjatë inspektimit, themelet ekzaminohen për të zbuluar çdo çarje ose ndryshim në strukturë që mund të kërcënojë stabilitetin e kullës. Kulla kontrollohet për konstatimin e korrozionit të mundshëm, të dëmtimeve mekanike dhe lidhjeve të lirshme. Nacela analizohet për rrjedhje të mundshme vaji, deformime dhe parregullsi në funksionimin e komponentëve mekanikë. Fletët inspektohen për çarje, erozion dhe dëmtime të tjera mekanike që mund të ndikojnë në efikasitetin e tyre. Sistemi i frenimit kontrollohet për t'u siguruar që mund ta ndalojë turbinën në situata emergjente. Sistemi i transmissioinit analizohet për probleme të mundshme me kushinetat dhe boshtet, ndërsa gjeneratori, lidhjet elektrike, kabllo dhe transformatorët kontrollohen për prishje të mundshme, ndërprerje në lidhjet elektrike dhe mbinxheje.

Punimet parandaluese përfshijnë lubrifikimin e kushinetave dhe pjesëve mekanike, zëvendësimin e pjesëve të konsumuara ose të dëmtuara, pastrimin e elementeve, kontrollin e funksionimit dhe kalibrimin e sensorëve, pajisjeve matëse dhe sistemeve të kontrollit, shtrëngimin e nyjeve dhe kontakteve, si dhe rinovimin e veshjeve anti-korrozive. Të gjitha këto aktivitete synojnë ruajtjen e sistemit në gjendje optimale dhe zgjatjen e jetëgjatësisë së tij të punës.

Ekzaminimet parandaluese të gjendjes së elementeve janë thelbësore për zbulimin e hershëm të problemeve të mundshme. Testet tejzanore dhe të dridhjeve të fletëve mundësojnë zbulimin e dëmtimeve të brendshme që nuk janë të dukshme me sy të lirë. Testet e izolimit, dridhjes dhe tokëzimit të gjeneratorit garantojnë funksionimin e tij të sigurt dhe efikas. Kontrollimi i alarmeve aktive nëpërmjet sistemit të kontrollit në distancë mundëson reagimin e shpejtë në rast të parregullsive. Ekzaminimi i izolimit, gjendjes së vajit dhe zhurmës së transformatorit ndihmon në vlerësimin e gjendjes së tij aktuale dhe parashikimin e problemeve të mundshme.



Mirëmbajtja parandaluese e turbinës me erë

Masat e sigurisë gjatë kryerjes së mirëmbajtjes parandaluese përfshijnë përdorimin e helmetave mbrojtëse, dorezave, syzeve të sigurisë, rripave të sigurisë dhe veshjeve të specializuara për punë në lartësi. Përveç pajisjeve mbrojtëse personale, përdoren edhe masa mbrojtëse kolektive, siç janë gardhet mbrojtëse dhe shenjat paralajmëruese. Të gjitha matjet e madhësive elektrike dhe joelektrike kryhen duke përdorur pajisje matëse të përshtatshme, në kushte të kontrolluara për të siguruar saktësinë e rezultateve.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Inspektim vizual i elementëve të parkut eolik

Kryeni inspektimin vizual të elementëve kryesorë të parkut eolik për të zbuluar dëmtime dhe parregullsi të mundshme.

Materiali dhe mjetet:

- Dokumentacioni i mirëmbajtjes.
- Llambë inspektimi.
- Kamera për dokumentimin e dëmeve.
- Pajisje mbrojtëse (kaskë, doreza, rrip sigurie).

Procedura:

1. Përgatitni raportin e inspektimit dhe planin e inspektimit.
2. Inspektoni themelin, kullën, godinën e motorrit dhe fletët për çarje, korrozion dhe deformime të mundshme.
3. Inspektoni sistemin e frenimit, sistemin e transmisionit, gjeneratorin, kabllot dhe transformatorin për defekte të mundshme.
4. Dokumentoni vëzhgimet dhe përgatitni një raport me rekomandime.

Detyra 2: Matja e madhësive elektrike dhe joelektrike

Kryeni matjet e parametrave karakteristikë të termocentralit me erë. Materiali dhe mjetet:

- Multimetër digjital;
- Anemometër;
- Kamera termike me imazhe;
- Protokolli i matjes.

Procedura:

1. Vendosni pajisjet matëse në pikat e duhura.
2. Matni tensionin, rrymën, frekuencën dhe fuqinë.
3. Matni temperaturën e përbërësve kryesorë.
4. Futni rezultatet në protokollin e matjes dhe analizoni vlerat.

Këto ushtrime praktike mund të kryhen në bashkëpunim me kompaninë lokale që mirëmban parkun eolik.

7.3. Punime mirëmbajtjeje korrigjuese të elementëve të centralit të energjisë me erë

Mirëmbajtja korrigjuese kryhet në rastet kur ndodh një defekt në sistem dhe qëllimi i saj është eliminimi i shpejtë i defektit dhe rikthimi i parkut eolik në gjendjen e tij të saktë të funksionimit. Shkaqet më të zakonshme të defektit përfshijnë dëmtimin mekanik të fletëve për shkak të kushteve ekstreme të motit, dëmtimin e kablove që mund të çojë në ndërprerje të energjisë, defektet e sistemit të kontrollit automatik që ndikojnë në funksionimin e duhur të turbinave me erë, si dhe aktivizimin e mbrojtjeve që mund ta fikin sistemin për shkak të paqëndrueshmërisë së rrjetit.

Zgjidhja e problemeve kërkon përdorimin e burimeve të duhura materiale, ku përfshihen pjesët e këmbimit, kabllo të elektrike, siguresat, sensorët, lubrifikantët dhe mjetet e specializuara të riparimit. Diagnostikimi i defekteve përfshin analizimin e të dhënave nga sistemi i monitorimit në distancë, përdorimin e pajisjeve diagnostikuese për parametrat elektrikë dhe mekanikë dhe ekzaminimin fizik të sistemit për të përcaktuar shkaku të problemit. Pas identifikimit të defektit, tentohet eliminimi i tij, i cili mund të përfshijë riparimin e komponentëve të dëmtuar, zëvendësimin e elementëve me defekt dhe riakordimin e sistemit të kontrollit automatik.



Shembuj të dështimeve për mirëmbajtje korrigjuese

Pas eliminimit të defektit, është e nevojshme të kryhet një test funksional dhe të kontrollohet funksionimi i të gjithë elementëve kryesorë. Komponentët elektrikë dhe mekanikë testohen duke përdorur pajisjet e duhura matëse, ndërsa sistemet e sigurisë kontrollohen në kushte të kontrolluara për t'u siguruar që ato reagojnë saktë në rast të problemeve të ardhshme. Kur të gjitha testet konfirmojnë funksionimin e saktë, turbina e erës vihet përsëri në punë, me monitorim të vazhdueshëm të parametrave të saj për t'u siguruar që nuk ka parregullsi shtesë.

Kombinimi i mirëmbajtjes parandaluese dhe korrigjuese siguron funksionimin e besueshëm të parqeve me erë, zvogëlon kohën e ndërprerjes së paplanifikuar dhe zgjat jetëgjatësinë e komponentëve kryesorë të sistemit.



USHTRIM PRAKTIK

Detyrë: Diagnostikimi i defekteve

Identifikoni dështimin/problemin e sistemit duke përdorur mjete diagnostikuese. Materialet dhe mjetet:

- Dokumentacioni bazë i sistemit;
- Multimetër dhe osciloskop;
- Pajisje mbrojtëse.

Procedura:

1. Mblidhni të dhëna për dështimet/problemet dhe shqyrtoni gabimet e sistemit.
2. Përdorni multimetrin për të kontrolluar parametrat elektrikë.
3. Analizoni rezultatet dhe identifikoni shkakun e problemit.

Këto ushtrime praktike mund të kryhen në bashkëpunim me kompaninë lokale që mirëmban parkun eolik.

7.4. Punimet e mirëmbajtjes së instalimeve elektrike të centraleve të energjisë me erë

Mirëmbajtja e instalimeve elektrike të parqeve me erë përfshin një sërë aktiviteteve që synojnë të garantojnë funksionimin e besueshëm dhe të sigurt të sistemeve të energjisë. Mirëmbajtja parandaluese e instalimeve elektrike përfshin inspektimin e të gjitha kabllove dhe lidhjeve për të zbuluar dëmtimet ose mbingarkesat e mundshme. Pastrimi dhe zëvendësimi i rregullt i komponentëve të konsumuar zvogëlojnë rrezikun e prishjeve dhe sigurojnë stabilitetin e furnizimit me energji.

Vëmendje e veçantë i kushtohet mirëmbajtjes së sistemit të tokëzimit dhe mbrojtjes nga rrufeja. Në këtë kuadër, kontrollohet korrektësia e tokëzimit, rezistenca ndaj korrozionit dhe cilësia e lidhjeve, dhe çdo problem i identifikuar eliminohet menjëherë për të garantuar sigurinë e sistemit në rast të goditjes nga rrufeja.

Mirëmbajtja parandaluese e kutisë së shpërndarjes dhe panelit të lidhjes me rrjetin elektrik përfshin inspektimin e të gjitha lidhjeve elektrike, zëvendësimin e siguresave të konsumuara dhe testimin e funksionalitetit të pajisjeve mbrojtëse. Çdo mosfunksionim mund të shkaktojë ndërprerje të punës së sistemit, prandaj është i nevojshëm testimi dhe mirëmbajtja e rregullt.

Matjet e rezistencës së izolimit dhe tokëzimit janë hapa kyç për vlerësimin e gjendjes së instalimeve elektrike. Këto teste kryhen duke përdorur pajisje të specializuara si megohmmetër dhe testues të rezistencës së tokëzimit, duke siguruar kështu funksionimin e duhur të instalimeve dhe duke zvogëluar rreziqet për sigurinë e tyre.

Eliminimi i defekteve në instalimet elektrike përfshin diagnostikimin e saktë të tyre, zëvendësimin e komponentëve me defekt dhe testimin e funksionalitetit të sistemit përpara vënies përsëri në punë. Çdo ndërhyrje duhet të kryhet në përputhje me standardet e sigurisë për të garantuar besueshmërinë dhe sigurinë e punës.

Këto ushtrime praktike mund të kryhen në bashkëpunim me kompaninë lokale që mirëmban parkun eolik.



USHTRIM PRAKTIK

Detyra 1: Inspektoni kabinetet dhe kabllot e shpërndarjes për të përcaktuar defektet e mundshme.

Materialet dhe mjetet:

- Dokumentacioni i instalimit;
- Llamba e inspektimit;
- Pajisjet mbrojtëse.

Procedura:

1. Inspektoni gjendjen e nyjeve, lidhjeve dhe pajisjeve mbrojtëse.
2. Identifikoni shenjat e mbinxehjes ose dëmtimit mekanik.
3. Dokumentoni gjetjet dhe sugjeroni masat e nevojshme korrigjuese.



KUIZ

Kuizi 7: Instalimi i pajisjeve në parqet eolike:

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

7.5. Mbledhja, përpunimi dhe ruajtja e të dhënave në termocentralet me erë

Monitorimi i parametrave të sistemit në parqet eolike po kthehen në segmente gjithnjë e më të rëndësishme në industrinë e energjisë së rinovueshme. Zhvillimi i teknologjisë ka mundësuar mbledhjen e të dhënave më të sakta dhe të besueshme, gjë që përmirëson funksionimin dhe efikasitetin e turbinave me erë, dhe në të njëjtën kohë optimizon mirëmbajtjen e tyre. Përdorimi në rritje i sensorëve inteligjentë, softuerëve analitikë dhe zgjidhjeve *cloud* kontribuon në realizimin e kontrollit më të mirë të mënyrës së funksionimit të centralit dhe uljen e rrezikut të avarive.

Parashikohet që kërkesa për teknikë të specializuar në fushën e monitorimit dhe analizimit të të dhënave do të rritet ndjeshëm në të ardhmen. Roli i këtyre ekspertëve do të jetë vendimtar për monitorimin e performancës së parqeve eolike, përdorimin e teknologjive të reja dhe përmirësimin e efikasitetit operacional. Pikërisht për këtë arsye, ky manual i hedh një vështrim të shkurtër sistemeve të monitorimit dhe teknologjive përkatëse në mënyrë që nxënësit/pjesëmarrësit të mund të fitojnë njohuri bazë rreth kësaj fushe në rritje.

Elementet kryesore të sistemit të monitorimit të parametrave dhe roli i tyre në funksionimin e impiantit:

Menaxheri i të Dhënave (Moduli i Menaxhimit të të Dhënave)

- **Përshkrimi:** Një pajisje qendrore ose platformë softuerike që mundëson mbledhjen, përpunimin dhe analizimin e të dhënave të parkut eolik.
- **Funksioni:** Integrimi dhe menaxhimi i të dhënave nga sensorët, stacionet meteorologjike, inverterët dhe komponentët e tjerë të sistemit. Gjithashtu, ai bën të mundur monitorimin e performancës dhe zbulimin e defekteve në distancë.
- **Zbatimi:** Përdoret për të optimizuar funksionimin e turbinave me erë, mirëmbajtjen parashikuese dhe për të përmirësuar efikasitetin e prodhimit të energjisë elektrike.

Kabloja e komunikimit

- **Përshkrimi:** Kablo për transmetimin e të dhënave midis komponentëve të ndryshëm të parkut eolik.
- **Funksioni:** Bën të mundur lidhjen e sensorëve, menaxherëve të të dhënave, serverëve dhe sistemeve të tjera të monitorimit dhe kontrollit. Mund të jetë optike ose prej bakri, varësisht nga kërkesat e sistemit.
- **Zbatimi:** Përdoret për transmetimin e sigurt dhe të besueshëm të të dhënave midis turbinave me erë, stacioneve meteorologjike, sistemeve të kontrollit dhe qendrave të kontrollit në distancë.

Serveri

- **Përshkrimi:** Kompjuter i centralizuar ose platformë cloud për ruajtjen dhe analizimin e të dhënave nga sistemi i parkut eolik.
- **Funksioni:** Arkivimi i të dhënave, përpunimi i informacionit dhe mundësimi i qasjes në distancë për përdoruesit dhe operatorët. Ai mund të jetë një server lokal në impiant ose një server në distancë në cloud.
- **Zbatimi:** Përdoret për ruajtjen afatgjatë të të dhënave operative, analizave, gjenerimin e raporteve dhe parashikimin e performancës së sistemit.

Softuer për menaxhimin e parqeve me erë

- **Përshkrimi:** Zgjidhje softuerike gjithëpërfshirëse për menaxhimin dhe optimizimin e mënyrës së funksionimit të parqeve me erë.
- **Funksioni:** Vizualizimi i të dhënave, analiza e performancës dhe mbështetja e vendimmarrjes për operatorët.
- **Zbatimi:** Përdoret për kryerjen e monitorimit në kohë reale, planifikimin e mirëmbajtjes dhe maksimizimin e prodhimit të energjisë.

Sistemet e monitorimit mjedisor

- **Përshkrimi:** Sisteme për monitorimin e ndikimit dhe kushteve mjedisore në afërsi të parkut të energjisë me erë.
- **Funksioni:** Monitorimi i niveleve të zhurmës, aktivitetit të jetës së egër dhe ndryshimeve të habitatit.
- **Zbatimi:** Siguron respektimin e rregulloreve mjedisore dhe zvogëlon gjurmën mjedisore të parkut të energjisë me erë.

Në sistemet e energjisë së erës, për mbledhjen, përpunimin dhe ruajtjen e të dhënave përdoren një sërë pajisjesh të specializuara, të cilat bëjnë të mundur menaxhimin efikas të sistemit, analizën e performancës dhe optimizimin e punës. Përveç menaxherit të të dhënave, kabllit të komunikimit dhe serverit, përdoren edhe pajisjet e mëposhtme:

Sensorë dhe pajisje matëse

- **Anemometri** – Mat shpejtësinë e erës, e cila është e domosdoshme për optimizimin e funksionimit të turbinave me erë.
- **Fleta e erës** – Tregon drejtimin e erës dhe ndihmon në drejtimin automatik të nacelës (sistemi i rrotullimit).
- **Sensorët e temperaturës** - Monitorojnë temperaturën e mjedisit, gjeneratorit, kushinetave dhe komponentëve të tjerë.
- **Sensorët e dridhjeve** - Monitorojnë gjendjen e kushinetave, rotorëve dhe pjesëve të tjera mekanike për të zbuluar defekte të mundshme.
- **Sensorët e lagështisë dhe presionit** - Përdoren për të monitoruar kushtet e motit dhe për të mbrojtur pajisjet nga korrozioni.

Pajisjet e komunikimit dhe rrjetit

- **Ndërprerësi Industrial Ethernet** – Bën të mundur lidhjen e komponentëve të ndryshëm në rrjetin e parkut eolik, siç janë Menaxheri i të Dhënave, sistemet SCADA dhe infrastruktura e serverit.
- **Modemët 4G/5G ose satelitorë** - Mundësojnë komunikimin në distancë midis parkut eolik dhe qendrës së operacioneve.
- **Kabllot e komunikimit me fibra optike ose bakri** – Përdoren për transferimin e sigurt dhe të shpejtë të të dhënave midis turbinave, sistemeve të kontrollit dhe serverëve.
- **Modulet e komunikimit pa tel** - Mundësojnë transmetimin e të dhënave nëpërmjet Wi-Fi, Zigbee ose protokolleve të tjera pa tel brenda parkut të energjisë me erë.

Sistemi SCADA (Kontrolli Mbikëqyrës dhe Mbledhja e të Dhënave)

- **Përshkrimi:** Softuer dhe pajisje kompjuterike që mundësojnë monitorimin dhe menaxhimin në distancë të parqeve eolike.
- **Karakteristikat:**
 - o Mbledh të dhëna nga turbinat dhe sensorët në kohë reale.
 - o Zbulon defektet dhe analizon performancën.
 - o Optimizon automatikisht funksionimin e sistemit.

- **Zbatimi:** Bën të mundur kontrollin e centralizuar të mënyrës së funksionimit të parkut eolik nga qendra e komandës.

Sistemet e ruajtjes dhe analizimit të të dhënave

- **Regjistruesi i të dhënave**– Pajisje që regjistron të dhëna nga sensorët dhe pajisjet matëse për kryerjen e analizave të mëvonshme.
- **Serverat lokalë** - Sigurojnë përpunimin e shpejtë të të dhënave dhe ruajtjen e informacionit operativ në vend.
- **Platformat cloud** – Përdoren për ruajtjen afatgjatë të të dhënave, duke mundësuar analizimin dhe përpunimin parashikues përmes algoritmeve të inteligjencës artificiale.

Sistemet UPS (Furnizim me Energji të Pandërprerë)

- **Përshkrimi:** Sisteme me bateri ose gjenerator që sigurojnë energji të pandërprerë për pajisjet kryesore të komunikimit dhe kontrollit në rast të një ndërprerjeje të energjisë elektrike.
- **Funksioni:**
 - Mbron të dhënat dhe sistemet nga humbja e të dhënave për shkak të ndërprerjes së energjisë.
 - Mirëmban vazhdimësinë e funksionimit të serverit dhe sistemeve SCADA.

Pajisjet dhe softuerët për sigurinë kibernetike

- **Pajisja Firewall** – Garanton mbrojtjen e rrjetit të parkut eolik nga sulmet kibernetike.
- **Sistemet VPN (Rrjet Virtual Privat)** - Mundësojnë qasjen e sigurtë në distancë tek të dhënat dhe sistemet e parqeve eolike.
- **Antivirus dhe IDS/IPS (Sisteme Zbulimi/Parandalimi të Ndërhyrjeve)** – Parandalojnë qasjen e paautorizuar dhe incidentet e sigurisë.

Kamerat dhe sistemet e sigurisë

- **Kamera termike** – Përdoren për të zbuluar mbinxehjen ose anomali të tjera në pajisje.
- **Kamerat e mbikëqyrjes IP** - Mundësojnë monitorimin e turbinave me erë dhe mbrojtjen e objekteve të parqeve me erë.
- **Drone me kamera dhe sensorë** – Përdoren për të inspektuar fletët, mbështetëset dhe pjesët e tjera të turbinave që janë të vështira për t'u arritur.

8. PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME

Instalimi dhe mirëmbajtja e pajisjeve të energjisë në parqet eolike është një segment kyç në zhvillimin dhe përdorimin e burimeve të energjisë së rinovueshme. Ky manual mundëson përvetësimin e njohurive dhe aftësive praktike të nevojshme që janë thelbësore për realizimin cilësor dhe të sigurt të punës në këtë fushë.

Përmes shqyrtimit të bazave teorike, karakteristikave teknike të centraleve të energjisë me erë, specifikave të montimit dhe çmontimit të pajisjeve të energjisë, si dhe përmes një prezantimi të detajuar të masave të sigurisë dhe mbrojtjes në punë, përdoruesit trajnohen për punë të sigurt dhe efikase në sektorin e energjisë së erës. Gjithashtu, vëmendje e veçantë i kushtohet mirëmbajtjes parandaluese dhe korrigjuese, e cila zgjat jetëgjatësinë e sistemit dhe siguron besueshmërinë e funksionimit të tij.

E ardhmja e sistemeve të energjisë bazohet në përdorimin gjithnjë e në rritje të burimeve të energjisë së rinovueshme, dhe parqet eolike luajnë një rol qendror në këtë proces. Zhvillimi i teknologjive të reja, rritja e efikasitetit të sistemit dhe përmirësimi i procedurave të sigurisë hapin mundësi të gjera për progres dhe zhvillim profesional në këtë fushë. Prandaj, edukimi i vazhdueshëm, monitorimi i inovacioneve dhe përvetësimi i teknikave moderne të punës janë të domosdoshme për këdo që dëshiron të jetë pjesë e këtij sektori me perspektivë.

Rëndësia e edukimit në fushën e energjisë së erës nuk mund të theksohet mjaftueshëm, duke pasur parasysh se kërkesa për ekspertë në këtë fushë po rritet me shpejtësi. Trendi global i kalimit në burime të rinovueshme të energjisë krijon një nevojë të madhe për një fuqi punëtore të kualifikuar që mund të përballojë me sukses sfidat teknike dhe operationale të instalimit, mirëmbajtjes dhe menaxhimit të pajisjeve të energjisë në parqet eolike. Punëtorët me njohuri të specializuara në këtë fushë jo vetëm që do të jenë të kërkuar në tregun vendas, por do të kenë mundësi për të punuar edhe në projekte ndërkombëtare në të gjithë botën.

Prandaj, programet edukative dhe trajnimet profesionale kthehen në një faktor të rëndësishëm për trajnimin e një brezi të ri teknikësh dhe inxhinierësh që do të luajnë një rol kyç në zgjerimin e mëtejshëm të parqeve eolike. Arsimimi i duhur jo vetëm që kontribuon në zhvillimin profesional të një individi, por rrit edhe sigurinë dhe efikasitetin e punës, duke zvogëluar rreziqet dhe duke rritur standardet e industrisë.

Ky manual jo vetëm që ofron njohuri bazë, por edhe i motivon përdoruesit të eksplorojnë më tej, të zhvillojnë të menduarit kritik dhe të marrin pjesë aktive në përparimin e industrisë së energjisë së erës. Roli i tyre në ruajtjen e stabilitetit të energjisë, mbrojtjen e mjedisit dhe zbatimin e zgjidhjeve inovative do të jetë me rëndësi vendimtare në vitet në vijim.

Shpresojmë që ky material do të shërbejë si një bazë e sigurt për zbatimin me sukses të njohurive dhe aftësive të fituara dhe do të kontribuojë në zhvillimin e mëtejshëm të burimeve të energjisë së rinovueshme.

Literatura dhe burimet e përdorura:

- Ackermann, T. (2012). Energjia e erës në sistemet e energjisë. John Wiley & Sons.
- Barac, K., Radić, L. (2006). Siguria dhe shëndeti gjatë punës në impiantet e energjisë elektrike duke iu referuar standardeve evropiane. EDB, Beograd.
- Boyle, G. (2004). Energjia e Rinovueshme: Energji për një të Ardhme të Qëndrueshme. Shtëpia Botuese e Universitetit të Oksfordit.
- Burton, T., Sharpe, D., Jenkins, N., dhe Bossanyi, E. (2011). Manuali i Energjisë së Erës. John Wiley & Sons.
- Čalasan, M., Čalasan B. (2013). Instalimet elektrike dhe ndriçimi. Instituti për tekstet shkollore dhe mjetet mësimore, Podgoricë.
- Čalasan, M., Čalasan B. (2015). Instalimet elektrike dhe ndriçimi. Instituti për tekstet shkollore dhe mjetet mësimore, Podgoricë.
- Freris, L., & Infield, D. (2008). Energjia e Rinovueshme në Sistemet e Energjisë Elektrike. John Wiley & Sons.
- Gasch, R., & Twele, J. (2011). Centralet e energjisë me erë: Bazat, Projektimi, Ndërtimi dhe Funksionimi. Springer.
- Gippe, P. (2004). Energjia e erës: Energji e rinovueshme për shtëpi, ferma dhe biznes. Shtëpia botuese Chelsea Green.
- Howe, E. (2013). Turbinat me erë: Bazat, Teknologjitë, Zbatimi, Ekonomia. Springer.
- Heier, S. (2014). Integrimi i Energjisë së Erës në Rrjet: Sistemet e Konvertimit në Tokë dhe në Det të Hapur. John Wiley & Sons.
- Janković, S. (2019). Sistemet e energjisë elektrike dhe burimet e rinovueshme. Universiteti i Beogradit.
- Lekić, M. (2017). Burimet e energjisë së rinovueshme. Universiteti i Malit të Zi.
- Manwell, JF, McGowan, JG, & Rogers, AL (2010). Shpjegimi i Energjisë së Erës: Teoria, Projektimi dhe Zbatimi. John Wiley & Sons.
- Mathew, S. (2006). Energjia e Erës: Bazat, Analiza e Burimeve dhe Ekonomia. Springer.
- Milovanović, Z. (2021). Rregulloret teknike në industrinë e energjisë. Fakulteti i Inxhinierisë Civile, Beograd.
- Rajković, D. (2011). Prodhimi dhe shndërrimi i energjisë. Zagrebi.
- Ristić, B. (2018). Bazat e inxhinierisë elektrike me zbatim në burimet e energjisë së rinovueshme. Universiteti i Nishit.
- Stevanović, V. (2020). Centralet e energjisë me erë - projektimi dhe zbatimi. Libër akademik, Novi Sad.
- Škuletić, S., Braletić, M. (2022). Hyrje në energji, libër shkollor. Instituti për tekstet shkollore dhe mjetet mësimore, Podgoricë.
- Škuletić, S., Sekulić, Z. (2019). Prodhimi i energjisë elektrike, tekst shkollor. Instituti për tekstet dhe mjetet mësimore, Podgoricë.

Organizatrat dhe burimet e standardizimit:

- Shoqata Evropiane e Energjisë së Erës (EWEA) – www.ewea.org
- Këshilli Global i Energjisë së Erës (GWEC) – www.gwec.net
- Shoqata e Energjisë dhe Energjisë IEEE - www.ieee-pes.org
- Komisioni Ndërkombëtar Elektroteknik (IEC) – www.iec.ch
- Komisioni Ndërkombëtar Elektroteknik (IEC). (2019). IEC 61400-1: Turbinat me erë - Kërkesat e Projektimit
- Agjencia Ndërkombëtare e Energjisë, Paris, Francë. (2017). Raporti i Posaçëm për Perspektivën Botërore të Energjisë
- Agjencia Ndërkombëtare e Energjisë së Rinovueshme (IRENA) – www.irena.org
- Administrata e Sigurisë dhe Shëndetit në Punë (OSHA). (2017). Udhëzime për Punëtorët e Energjisë së Erës - Siguria dhe Praktikrat më të Mira
- Puna në lartësi; Masat e përgjithshme për sigurinë dhe shëndetin në punë gjatë punës në lartësi; Udhëzime për punën në lartësi dhe platformat e punës: UBR.11. 01/2015; I-1, R-0:
- VDE - Shoqata për Teknologjinë Elektrike, Elektronike dhe të Informacionit – www.vde.com
- <https://ieeexplore.ieee.org/document/8467935>
- <https://www.energyencyclopedia.com/>
- <https://www.engie.com/en/activities/renewable-energies/wind-energy/recycling-wind-turbines>
- <https://epa.org.me/wp-content/uploads/2023/09/DOKUMENTACIJA-ZA-ODLUCIVANJE-O-POTREBI-IZRADE-ELABORATA-PROCIJENE-UTICAJA-NA-ZIVOTNU-SREDINU.pdf>
- <https://univdatos.com/news/offshore-wind-market-2>
- https://labvolt.festo.com/solutions/3_fluid_power/89-8075-50_wind_turbine_training_system
- <https://www.extrica.com/article/20178>
- <https://www.windsystemsmag.com/maintaining-a-maintenance-plan/>

Faqet nga të cilat u shkarkuan imazhet:

- Rrjeti Evropian për Burimet e Energjisë së Rinovueshme (Rrjeti i BE-së për Energjinë e Rinovueshme) - www.eurener.org
- Atlasi Global i Erës - www.globalwindatlas.info
- Laboratori Kombëtar i Energjisë së Rinovueshme (NREL) – www.nrel.gov
- Pexels – www.pexels.com
- PTRK – Vinça teleskopikë me rrëshqitje <https://www.prangl.com/services/mobile-cranes/telescopic-crawler-cranes>
- Bota e Energjisë së Rinovueshme - www.renewableenergyworld.com
- Unsplash – www.unsplash.com
- Wikimedia Commons – www.commons.wikimedia.org
- WindEurope – www.windeurope.org
- <https://www.innotech-safety.com/en/safety-systems-wiki/renewable-energy-and-fall-protection-systems>
- <https://www.energyencyclopedia.com/en/renewable-energy/wind-energy>
- <https://read.aviationnewsjournal.com/articles/windrunner-aims-to-transform-wind-turbine-transport>
- <https://en.models-e-turbinave-të-erës.com/fotos?p=50>
- <https://businessinwind.com/gamesa-versus-vestas-ireland/>
- <https://www.prangl.com/services/mobile-cranes/telescopic-crawler-cranes>
- <https://elektrovat-enel.rs/shop/page/4/>

Lidhjet për materialet video të sugjeruara:

- <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.energyencyclopedia.com/en/free-downloads/videos/types-of-res-and-the-use-of-renewable-56>
- <https://www.energyencyclopedia.com/en/free-downloads/videos/comparison-of-renewable-energy-source-55>
- <https://www.youtube.com/watch?v=bNBQKIht6rg>
- <https://www.engie.com/en/activities/renewable-energies/wind-energy/recycling-wind-turbines>
- https://labvolt.festo.com/solutions/3_fluid_power/89-8075-50_wind_turbine_training_system
- <https://www.energyencyclopedia.com/>



