

Energiaallikate kasutamine.

Õppeprogrammi moodul: ENERGIA KASUTAMINE ELEKTRIENERGIA TOOTMISES

Elektrienergia kasutamise ajalugu.

Staatiline elekter on äratanud inimestes huvi juba sajandeid. Ligikaudu 2500 aastat tagasi märkas kreeka filosoof Thales, et kui siidriidega hõõruda merevaiku, hakkab see külge tõmbama siidi ja teisi kergeid esemeid, nagu näiteks sulgi. Nüüd on teada, et külgetõmme tekib sellepärast, et hõõrumine viib osa elektrone siidi pinnalt merevaigu pinnale. Negatiivselt laetud merevaik tõmbab aga ligi kergeid objekte, sest püüab neile kaotada oma üleliigseid elektrone.

1831. aastal avastas Michael Faraday elektromagnetilise induktsiooni seaduse, mis võimaldas arendada ja kujundada elektrimootoreid ja -generaatoreid. Esimene elektrigeneraator ehitati 1832. aastal Pariisis, esimene kasutuskõlblik elektrigeneraator valmistati Saksamaal 1867. aastal - saksa tööstur Ernst Werner von Siemens konstrueeris dünamoelektrilise printsiibi alusel alalisvoolugeneraatori, mida vastavalt nimetati ka dünamoks.

Maailma esimeseks elektrijaamaks loetakse Lord Armstrongi (1810-1900) poolt ehitatud hüdroelektrijaama Cragside's Inglismaal aastast 1868, kus kasutati Siemensi dünamod.

Maailma esimesene avalik elektrijaam avati Londonis aastal 1882 (Edison Electric Light Station). Samal aastal avati esimesed jõujaamad Ameerikas. Elektrit toodeti aurumasina abil peamiselt valgustuse tarbeks. Suuremateks klientideks olid ka telegraafijaamad.

Elektrienergia ajalugu Eestis.

Esimesed tööstuslikud elektrijõujaamad ehitati Eestis 19. sajandi lõpus ja 20. sajandi alguses. Energeetika tormiline areng sai alguse suuremates linnades ja tööstuskeskustes: Tallinnas, Tartus, Narvas, Pärnus ja Kundas. Algselt oli elektri tootmine ning tarbimine otseselt seotud tööstustega. Üks esimesi üldkasutatavaid elektrijaamu, mis varustas elektriga ka eratarbijaid ja linna, peaaesjalikult tänavate valgustamiseks, võeti kasutusele 1907. aastal Pärnus. Mõned aastad hiljem ka Tallinnas. Narva elanikke hakati elektrienergiaga varustama alles 1918. aastal, kui kalevivabriku elektrivõrku ühendati haiglahoone ja linna tähtsamate ametimeeste kodud. Samal aastal ehitati ka Eesti esimene kõrgepingeliin, mis transportis elektrit Kunda elektrijaamast umbes 16-17 kilomeetri kaugusel asuvasse Rakvere linna.

Elektri tootmiseks kasutati energiaallikana peamiselt jõgede vee-energiat ning paremini tuntavat turvast. Kuigi juba sajandi alguses oli teada küllaltki suur põlevkivivaru Eesti maapõues, oli põlevkivi omadusi selleks ajaks vähe uuritud ja tema tootmine oli alles algstaadiumis.

Järgmine suurem samm Eesti elektrifitseerimises algas Eesti iseseisvumisega. Selleks ajaks oli paljudes suuremates linnades olemas omad tööstusel põhinevad elektrijaamad ning väikelinnadesse ja maa-asulatesse ehitati hulganisti väikeseid elektrijaamu. Niikaua, kui suuremate elektrijaamade võimsus oli ka suhteliselt väike ja nende jaotusvõrgud olid nõrgalt välja arenenud, kuulus nendele väikestele elektrijaamadele Eesti elektrifitseerimise arengus kindel koht. 1920ndate esimesel poolel võeti kasutusele esimese Eesti vabariigi suurimad elektrijaamad – Ulila, mis hakkas varustama Tartu linna ja Lõuna-Eestit ning Ellamaa, mis ühendati läbi kõrgepingeliinide Tallinna ning Haapsaluga. Kütteks kasutasid need jaamad kohalikku turvast. Ajapikku

Ulila ning Ellamaa jaamade võimsused kasvasid ning nende võrkudesse ühendati uusi alasid, mille tagajärjel hakkas 1930ndate II poolel kiire kõrgepinge võrkude areng.

II maailmasõda andis elektrivõrkudele ning -tootmisele suure tagasilöögi. Paljud elektrijaamad hävitati ning rüüstati. Näiteks kaotas Tallinna elektrijaam 70% oma sõjaeelsest võimsusest.

Eesti NSV ajajärgul jätkus elektrifitseerimine kiires tempos ja inimeste nõudmine elektrienergia järele suurenes pidevalt. 1950ndatel aastatel hakati projekteerima selle ajastu üht võimsamat põlevkivil töötavat elektrijaama maailmas – Balti elektrijaama. Elektrijaama ehitus algas 1956. aastal ning esimene katel alustas tööd 1959. aastal. Täisvõimsuse saavutas jaam 1966. aastal, mil oli välja ehitatud ka Narva linna varustamine soojusenergiaga ning lähikonna tööstusettevõtete varustamine auruga. Veel enne Balti elektrijaama täielikku valmimist alustati tööd juba uue ja võimsama elektrijaama planeerimisega. Eesti elektrijaama ehituslikud tööd said alguse 1964. aastal ning tänaseni maailma kõige võimsama põlevkiviküttega töötava elektrijaama täisvõimsus saavutati 1973. aastal.

Eestis tarbitakse tänapäeval 8 TWh elektrienergiat aastas. Narva elektrijaamade – Balti elektrijaam, Eesti elektrijaam ja 2015. aastal tööle rakendatud Aovere elektrijaam; koguvõimsus on aga 12 TWh. Seega Eesti müüb elektrienergiat ka teistesse baltiriikidesse ning merekaabli vahendusel ka Põhjala riikidele.

Elektri tootmise viisid.

Soojuselektrijaamad.

Soojuselektrijaam ehk soojusjõujaam on jaam, mis muundab soojusenergiat elektrienergiaks. Soojusenergia kas saadakse loodusest, toodetakse elektrijaamas endas või on mõne muu protsessi kõrvalsaadus. Soojuselektrijaamades toodetakse ligikaudu 80% kogu maailmas toodetavast elektrienergiast. Levinumad kütused soojuselektrijaamades põletamiseks on fossiilkütused - kivisüsi, pruunsüsi ja maagaas. Reeglina ehitatakse soojuselektrijaamad kohtadesse, kus vajaminev kütus on odav ehk kaevanduspiirkonda, sest elektrit on märksa odavam transportida kui kütust.

Soojusmootorite järgi eristatakse auruturbiin-, gaasiturbiin- ja sise põlemismootoriga elektrijaamu.

Auruturbiin on soojusjõumasin, kus ülekuumutatud aur suunatakse düüside või ringikujuliselt paigutatud juhtlabade abil turbiini võllil ringikujuliselt paiknevatele töölabadele. Töölabadele toimiv jõud paneb turbiini töörotta pöörlema – muundub mehaaniliseks jõuks.

Ehituselt on auruturbiinid rotatsioonmasinad, mis koosnevad seisvast kerest ehk staatorist ja selles pöörlevast rootorist, millele on kinnitatud üks või mitu töölabadega töörotast.

Gaasiturbiin sarnaneb oma ehituspõhimõttelt auruturbiiniga. Erinevus on selles, et auru asemel paneb turbiini rootori pöörlema kütuse põlemisel tekkiv kõrgrõhuline gaas. Kütus põletatakse põlemiskambris, kuhu kõrge rõhu all sisestatakse nii kütus kui ka õhk. Gaasi algrõhk on tavaliselt 0,6...1,2 Mpa (megapaskal) ja algtemperatuur kuni 900 °C. Turbiinist väljuva gaasi temperatuur (kuni ligikaudu 500 °C) ja kiirus on enamasti sedavõrd suur, et seda saab tõhusalt kasutada – näiteks soojusenergia tootmiseks.

Sisepõlemismootoreid võib kasutada elektrienergia ja soojuse koostootmiseks või ainult elektrienergia tootmiseks. Mootori ülekuumenemise vältimiseks tuleb kasutada mootorijahutust, kus soojust saab kasutada sooja vee tootmiseks. Kasutatakse ka heitgaaside soojuse utiliseerimist, millega suureneb kütuse energia muundamise kasutegur veelgi. Mootorite elektriline kasutegur on 35..42%. Elektrienergia ja soojuse koostootmisel on võimalik saavutada kasutegur kuni 92%. Sisepõlemismootorite kombineerimisel auruturbiiniga on võimalik toota täiendavalt elektrienergiat, mille tulemusel saavutatakse elektriline kasutegur kuni 50%.

Soojuselektrijaamade kasutegur jääb üldjuhul vahemikku 30..45%.

Eestis toodetakse ligikaudu 85% kogu toodetud elektrist põlevkivi kütusena kasutatavates soojuselektrijaamades.

Eranditeks on tuumaelektrijaamad, päikesesoojuselektrijaamad ning geotermilised elektrijaamad. Tuumajaamades tekib soojus tuumakütuse lagunemisel, mitte põlemisel ning päikesesoojuselektrijaamades kuumutatakse peeglite abil kontsentreeritud päikeseenergiaga soojuskandjat sisaldavat mahutit. Geotermiliste jaamade puhul kasutatakse maapinna sisse salvestatud energiat, maapõueenergiat. Suurimad geotermilised elektrijaamad on Californias, ohtralt kasutab maapõue energiat ka Island.

Alternatiivsed energiaallikad

Hüdroenergia

Veejõu kasutamine on Eestis tuntud juba vähemalt 13. sajandist, mil hakati kasutama vesiveskeid. Eesti esimene hüdroelektrijaam valmis 1893. aastal Kundas. Enne Teist Maailmasõda oli veejõu osatähtsus Eesti üldises energiabilansis küllalt suur: hüdroelektrijaamade toodang (sh Narva jõel olnud jaamaga) 28770 MWh moodustas 28,6% elektrijaamade kogutoodangust.

Kuigi Eesti kuulub keskmise äravoolu poolest nii 1 km² kohta (250 000 m³ aastas) kui ka ühe elaniku kohta (8000 m³ aastas) suhteliselt veerikkasse piirkonda, raskendab veevarude energeetilist kasutamist nende killustatus paljude väikeste ja suhteliselt veevaeste jõgede (v.a Narva jõgi) vahel, samuti jõgede väike keskmine kalle tasase pinnamoe tõttu. Seetõttu on Eesti hüdroenergeetiline potentsiaal tagasihoidlik ning puuduvad võimalused vähegi suuremate hüdroelektrijaamade rajamiseks. Teoreetiliselt on hüdroenergia ressursiks Eestis hinnatud kuni 30 MW, millest realselt kasutatav on 10 MW. Aastaks 2020 koos uute planeeritud hüdroelektrijaamade kasutusele võtuga saab see ligikaudu 10 MW ressursi ka suurel määral ammendatud. Eraldi käsitletakse piiriveekoguna Narva jõge, mille Eesti poolsetele karestikele oleks võimalik rajada 30 MW hüdroelektrijaam.

Hüdroelektrijaam on elektrijaam, milles vee potentsiaalenergia muundatakse

elektrienergiaks. Reeglina ehitatakse hüdroelektrijaamad suurtele jõgedele, kus paisuga

ülespaisutatud vesi paneb langedes pöörlema hüdroturbiinid koos elektrigeneraatoritega. Nende ehitamine on aeganõudev ja kulukas (mahukad mullatööd ja betoonitööd paisude ehitamisel), kuid energia omahind on suhteliselt madal, sest eksploatatsioonikulud on väikesed.

Tuuleenergia

Purjepaadid ja -laevad on kasutanud tuuleenergiat tuhandeid aastaid ja arhitektid on sama kaua tuult majades loomuliku ventilatsioonina kasutanud. Kreeka insener Heroni tuulikut 1. sajandist kasutati esimesena teadaolevalt selleks, et masinat tööle panna. Veel 20. sajandi alguses olid Eestis tuuleveskid väga levinud. Esimesed elektrituulikud võeti kasutusele 19. sajandi viimasel veerandil, mil mitmed leiutajad konstrueerisid

tuulikuid enda majapidamiste tarvis. 1920ndate keskpaiku hakati USA's 1-3 KW võimsusega elektrituulikuid tööstuslikult tootma. Kuna elektri puudumine Eesti maapiirkondades oli suureks takistuseks nii talude kui maapiirkondade üldises arengus ning elektriliinide ehitamine oli väga aeglane, siis oli tuulegeneraator üheks heaks lahenduseks. Esimesi katsetusi tuuleenergia kasutamiseks elektri tootmises hakati tegema 1920ndate aastate lõpus. Esimene patenteeritud tuulegeneraator eestis valmis 1937. aastal, mida hakati ka tööstuslikult tootma.

Tuuleenergia on taastuvenergia liik, mille käigus tuule kineetiline energia muundatakse

mehaaniliseks energiaks või elektrienergiaks. Tuuleenergia muundavad mehaaniliseks näiteks tuuleveskid ehk tuulikud ja elektrienergiaks tuulegeneraatorid ehk elektrituulikud. Tuuleenergia tekib õhu liikumise energiast, mis kokkuvõttes pärineb päikeseenergiast.

Päikeseenergia

Päikeseenergia kasutamise all mõeldakse reeglina päikesekiirguse kasutamist soojusenergia või elektrienergia tootmiseks. Päikesekiirgust iseloomustab juhuslikkus ning perioodilisus, mis omakorda on mõjutatud ka geograafilisest asukohast. Summaarne päikesekiirgus võib Eestis selgel ning pilvisel suvepäeval erineda kordades, sõltuvalt sellest on ka toodetud energiahulk väga varieeruv. Siinjuures tuleb arvestada ka asjaoluga, et Eesti laiuskraadil on suvine päikesepaneelide tootlikkus suurem kui talvine tootlikkus. Suvel jääb majapidamistes seetõttu tihtipeale toodetud energiat üle. Talvel jääb aga meil päikeseenergiast puudu kahel peamisel põhjusel: päevapikkus on märksa lühem kui suvel ning tarbimiskoormus on märksa kõrgem kui suvisel ajal.

Päikeseenergia elektri muundamise viis hõlmab endas päikeseplatade kasutamist, mis muundavad päikeseenergia otse elektriaks. Kuna päikesevalgus on ühtlaselt jaotunud, on igal hoonel potentsiaalselt võimalik toota elektrit kohapeal.

Päikeseplatadeid kasutatakse laialdaselt kosmoselaevade varustamiseks energiaga ja ka tuntud madala võimsusega seadmetes nagu kalkulaatorid. Päikesepaneelid ei saasta oma kasutaja jooksul keskkonda. Ometi kulub palju energiat päikeseplatade tootmiseks, kuna need valmistatakse kõrgkvaliteedilisest materjalist.

Geotermaalenergia

Geotermaalenergia ehk maasoojusenergia tekib päikeseenergia salvestumisel maapinda või Maa sügavusest leviva soojusena. Tegemist on soodsa ning taastuva energialiigiga, mis on arenenud riikides kõrgelt hinnatud ressurss (nt. Rootsi, Island, Saksamaa jpt). Eestis on võimalik madalatemperatuurilist geotermaalenergiat rakendada juba ca. 1 meetri sügavusel maapinnas. Kuni 200 m sügavuseni esinevat maapõueenergiat käsitletakse maapinnalähedase geotermaalenergiana. Selles sügavuses on temperatuur liiga madal, et soojust kasutada otsekütteks või elektri tootmiseks. Ümbritseva energia ammutamiseks või talletamiseks rakendatakse maasoojussüsteeme.

20. sajandil ehitati esimesed elektrijaamad, mis töötavad Maa termalvee ehk kuuma põhjavee soojust kasutades. Termalvee temperatuur võib ulatuda üle 200 °C ja ta on sel juhul mitte vedelas, vaid veeauruna gaasilises olekus.

Biomassienergia

Bioenergiat on kasutatud tuhandeid aastaid. Bioenergia ehk biomassienergia on taastuva energia liik, mis saadakse organismidest pärineva orgaanilise aine kasutamisest - harilikult põletamisest.

Biomassi põletamine soojuse saamiseks ei ohusta atmosfääriprotsesse seni kui kütmine on tasakaalus juurdetekkiva biomassi hulgaga.

Mõisted:

elekter – Elekter on energialiik, mille tekitab elektronideks nimetatud üliväikeste osakeste liikumine.

staatiline elekter - laeng püsib laetud objektil – merevaigul, kammil või inimesel -, kuni elekter leiab mingi viisi äravoolamiseks või elektrilahenduseks. Välk on suuejooneline näide looduslikust elektrilahendusest. Tõusvad ja langevad õhuvoolud panevad äikesepilves veetilgad pörkuma ja purunema. See põhjustab pilve sees järkjärguliste laengute kogunemist. Aegajalt muutub laeng küllalt suureks, et põhjustada elektrilahendust tohtu maapinnani ulatuva välguna.

elektrivool - on elektronide vool kohast, kus on liiga palju elektrone, kohta, kus on elektrone liiga vähe, just nagu vesi voolab kõrgemast kohast madalamatele tasanditele.

elektromagnetiline induksioon - nähtus, mille puhul magnetvälja toimel juhtmes tekib elektromotoorjõud. Kui juhtmeotsad on omavahel ühendatud, s.t. vooluring on suletud, tekib selles vool.

elektrigeneraator – on elektrimasin, mis muundab mehhaanilist energiat elektrienergiaks.

taastumatu loodusvara – loodusvara (ressurs), mida loodusesse enam juurde ei teki või tekib väga aeglaselt, nii et pideva kasutamise tagajärjel saavad need otsa. Näiteks põlevkivi, nafta aga ka rauamaak. Et taastumatuid loodusvarasid veel võimalikult kaua jätkuks, üritatakse materjale taaskasutada.

fossiilkütus - ehk fossiilse päritoluga orgaaniline kütteaine on energeetilisel otstarbel kasutatav maapõuest saadav orgaaniline aine. Ta on päritolult settekivim, millesse on ladestunud biosfääri aineriingest väljunud süsinikuühendid. Fossiilkütused on põlevad maavarad, mis on tekkinud orgaaniliste jäänuste fossiliseerumisel.

biomass – on looduslik energiaallikas, mis kasvab igal aastal juurde. Nt pajuõsa, loomade sõnnik.

summaarne päikese kiirgus - summaarne kiirgus on horisontaalsele pinnale langenud otsese kiirguse ning hajusa kiirguse summa. Sealjuures on summaarse kiirguse aastasummas otsese ja hajusa kiirguse osatähtsus ligikaudu võrdsed. Suvekuudel on summaarses kiirguses ülekaalus otsene, talvel hajus kiirgus. Nagu otsene ja hajus kiirgus, nii sõltub ka summaarne kiirgus Päikese kõrgusest, pilvisusest, atmosfääri läbipaistvusest ja aluspinna peegeldamisvõimest.

Kasutatud allikad:

<https://hiu.maavalitsus.ee/documents/180835/1011719/Elektritootmine+Eestis+ja+maailmas+1868-1944+-+Toomas+Vaimann.pdf/b5a50f29-f952-425b-b29a-7b1244fe2195?version=1.0>

<http://www.gracesguide.co.uk/>

<https://et.wikipedia.org/>

<https://www.energia.ee/>

<http://powerhead.planet.ee/studie/baka/ELEKTR.pdf>

Jääaja Keskuse aktiivõppeprogrammid 2017

<https://energiatalgud.ee/>

<http://www.kyotoinhome.info/EE/educational/green/Taastuenergia.pdf>

<http://geothermal.org.ee/>

www.taskutark.ee