

Gospodarsko izkoriščanje nuklearne energije v svetu

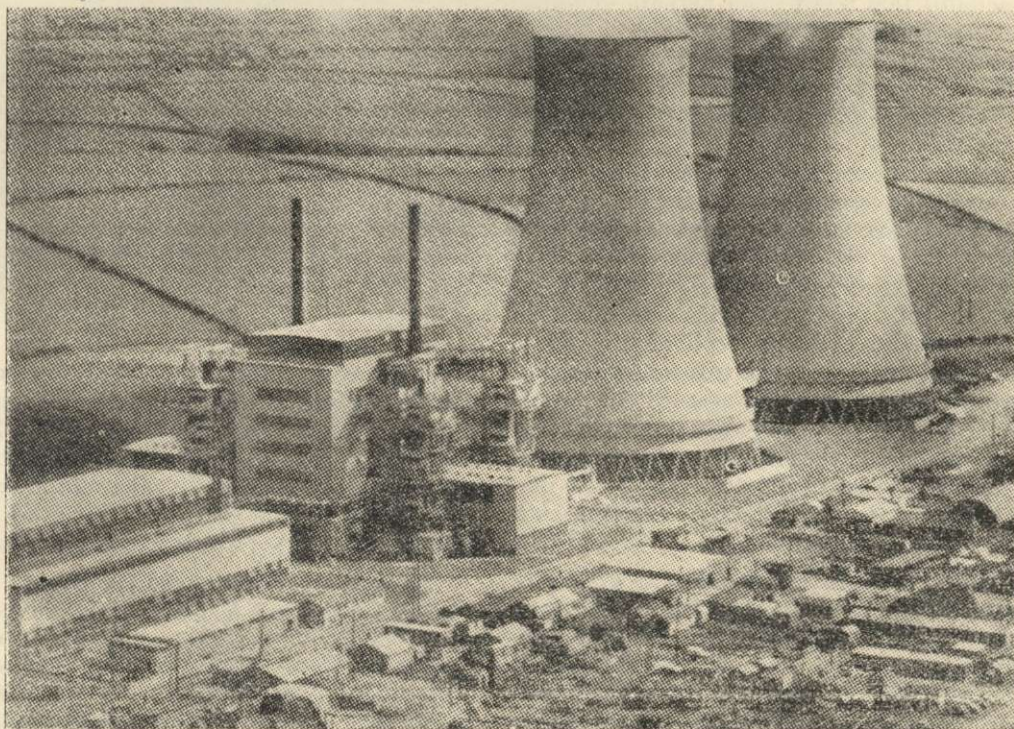
Pridobivanje nuklearne energije za gospodarstvo je šele v začetnih stopnjah razvoja, saj se je začelo šele v zadnjem desetletju, kot stranski proizvod atomske vojne industrije. V prvi vrsti gre tu za pridobivanje jedrske elektrike. Možnosti za proizvodnjo električne energije iz jedrske energije so v tem, da se toplota, ki se sprošča pri razvijanju atomov v reaktorju, more uporabljati za pogon parnih elektrarn.

Danes je pridobivanje jedrske elektrike še zelo težavno. Najprej so tu čisto znanstveno-tehnični problemi, katerih reševanje zmorejo le države s številnim in močno specializiranim znanstvenim kadrom. Celotno delo pa je zvezano z ogromnimi finančnimi izdatki, ki si jih morejo privoščiti le najmočnejše države. Kljub vsemu znanstvenemu aparatu in finančnim sredstvom pa sedanji tehnični procesi v pridobivanju jedrske energije še ne ustrezajo. Doslej namreč še ni ustreznih načinov za enostavno in učinkovito nevtralizacijo odpadnih radioaktivnih snovi. Zaradi te nevarnosti je potrebna gradnja industrijskih atomskih elektrarn v posebnih okoliščinah.

Pri namestitvi jedrskih elektrarn zaenkrat torej ne odločajo dosedanja klasični činitelji, ki

sicer narekujejo razmestitev dosedanjih industrijskih panog oziroma energetskega naprave (TE, HE, naftnih rafinerij). Tako jedrske elektrarne ne rastejo ob energetskega viru, niti ob potrošnji ali ob ugodni prometni legi in tudi ne tam, kjer je obilo delovne sile. Danes je varnostni razlog zdaleč pomembnejši od vseh ostalih činiteljev. Glede razmestitve nuklearnih elektrarn moremo te primerjati z vojno industrijo, ki si iz strateških vzrokov kaj rada izbira odročne kraje, pa čeprav ni pri roki surovin, delovne sile, prometne ugodnosti ipd. Razmestitev nuklearnih elektrarn v sedanji fazi tehničnega razvoja je vsekakor zelo značilen geografski pojav.

Zaradi takega razmestitve jedrskih elektrarn spremljajo te nekateri pojavi, ki so značilni za „industrijo nuklearne elektrike“. Postavljanje jedrskih elektrarn izven potrošnih središč sproži vrsto problemov. Tako so na primer potrebne velike količine vode za hlajenje, kar pa je pri lokaciji precej odločilno. Dalje, atomske elektrarne se izplača postavljati le tam, kjer je potrošnja električne energije zelo velika. Druga težava je zaradi posredovanja električne energije v oddaljena potrošna središča.



Uporabo atomske energije v industriji spremljajo varnostni ukrepi, ki morajo preprečiti vsak škodljiv radioaktivni vpliv na okolico. Na sliki vidimo dobro zavarovano atomsko centralo Calder Hall v Veliki Britaniji, kjer proizvajajo električno energijo za industrijo.

Pri industriji nuklearne elektrike pa seveda odpade vrsta problemov, ki so sicer v drugih industrijskih panogah precej pereči. Tako na primer ne predstavlja težav prevoz „goriva“ zaradi majhne teže in porabe.¹ Kljub temu je prevoz precej nevšečen. Radioaktivno „gorivo“ zah-teva namreč težko kovinsko embalažo in stroge varnostne ukrepe. Tudi vprašanje delovne sile je pri tej industriji drugačno. Za nuklearno elek-trarno je potrebno razmeroma malo delovne sile, zato pa mora biti ta visoko kvalificirana, del delovne sile pa je potreben zaradi varnostnih ukrepov.

Posebno težavo povzročajo odpadne radioak-tivne snovi. Te je potrebno hermetično zapreti in zakopati ali pa potopiti globoko v morje. Vse to seveda ne soodloča le o lokaciji temveč tudi precej podraži proizvodnjo atomske elektrike.

Tem torej čisto tehničnim in finančnim teža-vam pa se pridružujejo še politični in strateški momenti. Posledica tega je, da je izmenjava znan-stvenih izsledkov in izpopolnjenih tehničnih pro-cesov pri pridobivanju nuklearne energije neza-dostna. Mimo tega poznamo, žal, v mednarodni politiki težnjo, da se razvija in usmerja razvoj nuklearne energije po političnih vidikih, često z izrazito težnjo po avtarkiji in podobno.

Vse to seveda v marsičem zavira razvoj go-spodarskega izkoriščanja nuklearne energije. Zato je tudi razumljivo, da je atomska elektrika dražja od ostalih energetskih virov. Če bi odpadli poli-tični in strateški razlogi, bi bila nuklearna elek-trika že v sedanji fazi tehničnega razvoja vendarle precej cenejša. Tako pa sodijo, da se bo v gospo-darstvu uveljavila šele v zadnjih dveh oziroma treh desetletjih našega stoletja, ko bo nuklearna elektrika cenejša od hidroelektrike oziroma ter-moelektrike.

Danes energetiki soglasno priznavajo, da je nuklearna energija, energija bodočnosti. Vendar pripominjajo, da se atomska elektrika ne bo pojavila kot tekmeč dosedanjim energetskim vi-rom, temveč da bo vključena v dosedanji ener-getski sistem. Tako tudi ni pričakovati, da bi pridobivanje jedrske elektrike vplivalo na dose-danje izkoriščanje vodnih moči, niti ne bo jedrska energija vplivala na to, da bi opustili že popol-noma jasne težnje k čim večjemu varčevanju in k čim racionalnejši uporabi premoga, nafte in hidroenergije. Saj vemo, da tudi nafta ni iz-podrinila premoga in tudi hidroelektrika ne termoelektrike.

Danes imamo v svetu predvsem dve vrsti po-bud za izkoriščanje jedrske elektrike. Ena po-buda izhaja predvsem iz strateško-političnih raz-logov in ugleda samega. To velja predvsem za ZDA in SZ ter deloma tudi za Kanado. V teh deželah namreč težnje po izrabljanju nuklearne energije ni rodila energetska siromašnost teh držav.

Druga pobuda za izkoriščanje nuklearne elek-trike, ki je doma zlasti v zapadnoevropskih dr-žavah, pa ima predvsem ekonomsko ozadje. Saj vemo, da Evropi že danes zelo primanjkuje ener-getskih virov, ta primanjkljaj pa se iz leta v leto večja.

Ker so „nuklearne države“ skoro do konca 1956. leta držale v tajnosti podatke o jedrski energiji ter o rudarstvu in industriji, ki je z njo povezana, si doslej o tem ni bilo mogoče ustvari-ti ustrezne podobe. Šele danes je za to nekaj več upanja. Skopi podatki, ki so bili objavljeni v prejšnjih letih (tudi v publikacijah OZN) se namreč preveč razlikujejo, da bi nam kaj prida koristili. Šele podatki iz 1957. leta nam nudijo več stvarnih števil, čeprav so tudi ti še vedno nepopolni.

Proizvodnja urana. Za 1956. leto mo-remo na primer že oceniti proizvodnjo uranovega oksida.² V tem letu so v ZDA pridobili 7000 ton uranovega oksida, v Kanadi 5500 ton in v Južno-afriški uniji 4000 do 4500 ton. Proizvodnje v SZ ne poznamo. Svetovno proizvodnjo uranometala za to leto pa cenijo na 14.000 do 15.000 ton, od tega proizvajajo ZDA 2500 ton (17%).

Združene države Amerike so zaenkrat največji proizvajalci uranove rude na svetu. (Po-datkov o proizvodnji v SZ nimamo, ta dežela je glede tega še bolj skopa kot sicer.) V letu 1956 so pridobili tri milijone ton uranove rude. Jedro teh ležišč, kjer prevladuje karnotit, je na Kolo-radski planoti. Drugotna ležišča, kjer je predvsem monazit, pa so še v Pensilvaniji in na Floridi. Zaloge cenijo na 60 do 70 milijonov ton. Od tega je 41 milijonov ton v Koloradu. V začetku leta 1957 je bilo v ZDA 13 tovarn za predelavo uranove rude. Najvažnejša je Bluewater v Novi Mehiki, ki predela petino vse proizvodnje. V načrtu pa je še 8 novih tovarn z dnevno zmog-ljivostjo 8000 ton predelane rude.

Kanada. V doslej znanih ležiščih ob Veli-kem jezeru in ob Huronskem jezeru (Blind River) računajo na 225 do 250 milijonov ton uranove rude, kar bi ustrezalo 237.000 tonam urana. Dve tovarni predelata dnevno 6000 ton rude. V letu 1960 bodo proizvajali 10 do 15.000 ton uranovega oksida. To pomeni, da bi predelali 20% nako-pane rude. Do leta 1970 naj bi bila ta proizvod-nja najpomembnejša v vsej metalurški industriji. Kanada bi postala tako prvi proizvajalnik na svetu in bi krila 50% potreb zahodnega sveta.

Južnoafriška unija obeta, da bo po-stala z uranovimi ležišči v Transvaalu in Oranju drugi proizvajalnik, ako se bo proizvodnja stop-njevala v dosedanjem tempu, saj bo proizvedla 1960. leta 5000 do 7500 ton uranovega oksida.

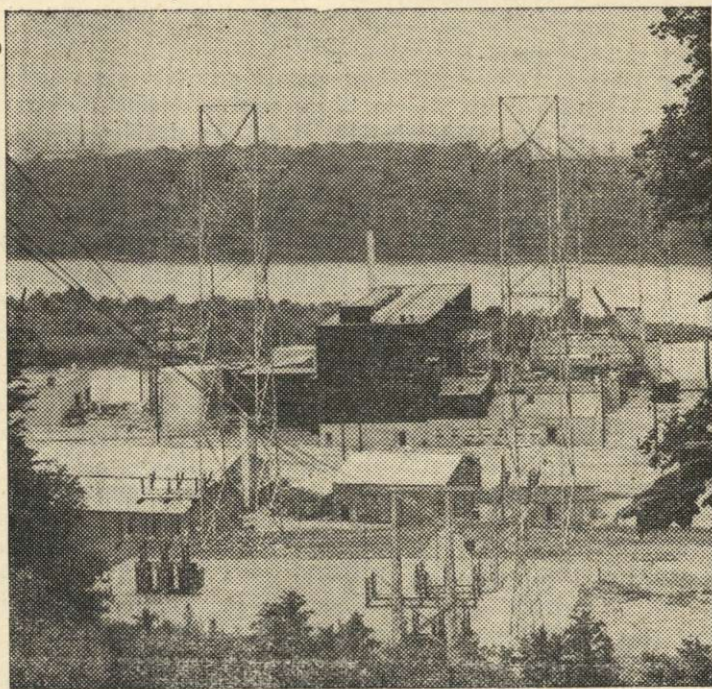
V Franciji zaenkrat izkoriščajo 11 ležišč (Grury, La Chaux, Forez, Grouzille, Limoges,

² Glede posameznih vrst radioaktivnih rud in njihove predelave glej: I. Gams, Evropska energetska bilanca in jedrska energija, GO, 1957, 3.

¹ Za pogon atomske elektrarne s 300.000 kW je po-trebno letno le okrog 400 kg radioaktivnih (fizijskih) snovi.

Vendée), dosedanja raziskovanja pa obetajo uranovo rudo še v Alpah (Autunois) in v Pirenejih. Francija ima uranovo rudo tudi na Madagaskarju, kjer je uraninit in monazit. V severni Afriki pa vsebujejo fosfati (Hoggar) tudi radioaktivne snovi. Precej rude je tudi v Bonchetu. Francija ima torej razmeroma bogata ležišča, ki obetajo, da se uvrsti na četrto ali peto mesto v zapadnem svetu, že doslej pa je prvi proizvajalec v Evropi. To je za Francijo, ki ji primanjkuje premoga, zelo pomembno, ker utegne doseči energetska ravnotežje v Zapadni Evropi.

Švedska. Zaloge uranove rude, ki so v srednjem delu države, cenijo na 1 milijon ton. Pri Örebro, Skövderju in Kvarntorpu dajejo nprave šest ton urana letno za kar predelajo 20 do 30.000 ton rude.



Ostali proizvajalci. Dosedanji podatki kažejo, da ima v Evropi uranovo rudo še Portugalska (Ugeirica), Norveška (Korentorp), Velika Britanija (St. Austell), Zapadna Nemčija (Schwarzwald), Češka (Jáchymov), Vzh. Nemčija (Adorf) in Bolgarija (Bukhoro). Manjša nahajališča uranove rude imajo še Finska, Italija in Jugoslavija (Zapadna Srbija). Sicer pa je svet zajela prava uranova mrzlica in z dneva v dan čujemo o novih ležiščih.

Izven Evrope je zaenkrat odkrita uranova ruda v Avstraliji, Novi Zelandiji, Braziliji, Indiji in seveda v Belgijskem Kongu. Indija je v aprila leta 1957 sporočila, da so odkrili na SV države bogata ležišča, ki vsebujejo 3,3 milijone ton uranove rude.

Za Sovjetsko zvezo je znano, da ima uranovo rudo na raznih področjih. Menda so naj-

pomembnejša ležišča v srednjeazijskem gorovju Kirgiške in Tadžiške republike ter v srednji Sibiriji, kjer so povsod primarna ležišča. Ob vznožju teh gorovij na primer v Ferganski kotlini, pa so sekundarna ležišča. Rudno področje iz srednje Sibirije se širi tudi v sosednjo LR Mongolijo.

Potrošnjo je zelo težko določiti. Produkcijo uranometala so v letu 1956 ocenili na 14 do 15.000 ton. Znano je, da uranovo rudo izvažajo: Kanada, Južnoafriška unija, Belgijski Kongo in Češka. Prav tako je znano, da je potrošnja v ZDA in Veliki Britaniji večja od domače proizvodnje. Zaenkrat je svetovna proizvodnja nezadostna, saj bi na primer samo Velika Britanija potrebovala 5000 ton urana, torej eno četrtno vse svetovne proizvodnje.

V ZDA je začela obratovati velika atomska električna centrala, ki proizvaja električno energijo za potrebe četrtilijonskega mesta Shippingport v Pennsylvaniji. — „Srce“ te centrale je reaktor. Toplotna energija, ki jo dobijo s cepljenjem atomov v tem reaktorju, omogoča pridobivanje 100.000 kW električne energije. Na sliki vidimo zunanjo podobo te atomske centrale s transformatorji in razvodnim omrežjem.

Energetska proizvodnja. V posameznih deželah je potreba po energiji iz nuklearnih virov zelo različna. V ZDA in Kanadi teh potreb ni zaradi obilice ostalih energetskih virov. V Veliki Britaniji pa je potreba po nuklearni energiji naravnost nujna. Podobno velja za Italijo in za nekatere druge evropske dežele. V Evropi je namreč energetski primanjkljaj enak 110 milij. ton premoga. Do leta 1975 pa se bo ta primanjkljaj povečal na 290 milij. ton premoga. Prav tako računajo, da bodo v večini evropskih držav zaloge hidroelektrike izčrpane prej ko v 20 letih. Zato računajo, da bi v desetih letih bilo potrebno v Evropi pridobiti že 15 milijonov kW jedrske elektrike.

Danes moremo računati, da se na svetu proizvaja že nad 1 milij. kW atomske elektrike za gospodarske namene. Od tega samo v SZ 80%.

Za prihodnji dve leti pa naj bi se ta proizvodnja dvignila že na okoli pet milijonov kW. Seveda pa bo tudi ta svetovna proizvodnja atomske elektrike še zelo skromna, manjša na primer od proizvodnje hidro in termoelektrike v naši državi.

Kolikšna je proizvodnja nuklearne energije na svetu v začetku leta 1957, moremo sklepati po dosedanjem razvoju atomskih reaktorjev po naslednji tabeli:

Država	Reaktorji v pogonu	Reaktorji za raziskovanja	Reaktorji v gradnji
SZ	?	?	?
ZDA	53	43	17
Velika Britanija	10	6	5
Francija	3	2	2
Kanada	2	3	2
Švedska	1	2	1
Norveška	1	—	—
Švica	1	1	1
Indija	1	1	1
Belgija	1	1	—
Zap. Nemčija	—	9	—
Vzh. Nemčija	—	1	1
Japonska	—	3	1
Italija	—	3	—
Nizozemska	—	2	1
Avstralija	—	2	1
Skupno	73	79	33

Tabela, ki sledi, pa nam kaže delovni program za razvoj atomske elektrike, ki so si ga zastavile posamezne države v zadnjem desetletju večinoma okrog 1945—50. leta. Predvideni stroški za posamezne atomske elektrarne, ki gredo v milijone in desetine milijonov ameriških dolarjev, nam zgovorno pričajo kolikšna znanstvena in tehnična koncentracija je potrebna za gradnjo te industrijske veje.

Sovjetska zveza je dežela, ki ima doslej najpomembnejši program in največje rezultate. V začetku leta 1957 je proizvajala preko 300.000 kW atomske elektrike. Do leta 1960 pa bodo jedrske elektrarne proizvajale že 2,5 milij. kW. Gre za dve veliki, dve srednji in štiri manjše atomske elektrarne.

Velika Britanija si v zapadnem svetu v največji meri prizadeva za proizvodnjo atomske elektrike. V programu ima, da bi naprave dale leta 1965 šest milij. kW, kar bi pomenilo 20% vse električne energije. V letu 1975 predvidevajo zvišanje na 40%. Po zgraditvi prve elektrarne v Calder Hallu, bo začela obratovati leta 1958 druga v Chapel Crossu s 184.000 kW. Pet drugih elektrarn bo začelo obratovati v letih med 1960 in 1964. In sicer dve v severni Irski s po 500.000 kW, ena na Škotskem z 250 do 300.000 kW in še dve drugi po 200 do 300.000 kW v Essexu in Gloucesters hireju.

Kanada ima dva reaktorja (Chalk River), ki sta v pogonu od leta 1945 oziroma 1947. Na

istem kraju grade dva druga raziskovalna reaktorja, tretjega pa grade v Ontariu z 20.000 kW. Spričo obilice ostalih energetskih virov Kanada zaenkrat ne teži k gradnji večjih reaktorjev.

Tudi ZDA ne tarejo energetske težave. V Shippingportu je začel delati reaktor leta 1958 z zmogljivostjo 60.000 kW. V Indian Pointu je predviden reaktor za leto 1960 s 140.000 kW. Podoben reaktor za elektrarno s 100.000 kW bodo zgradili v Lagoon Beachu.

Po „New York Journal of Commerce, nov. 1957“ so v ZDA zgradili oziroma pripravljajo naslednje atomske elektrarne: V Južni Kaliforniji so že zgradili atomsko elektrarno, ki daje 6.500 kW. Prvo večjo atomsko elektrarno pa grade v Pensilvaniji in bo leta 1958 dajala 60.000 kW. Do leta 1960 pa bodo začele obratovati še tri večje elektrarne. V Illinoisu s 180.000 kW, SZ od New Yorka z 275.000 kW in v Monrou s 100.000 kW.

Poleg tega vladnega programa bodo v prihodnjih letih začele obratovati atomske elektrarne, ki jih grade družbe. Tako bo družba „Pennsylvania's Power and Light Company“ zgradila atomsko elektrarno s 150.000 kW do leta 1963. Družba „Wolverine Electric Corporation“ bo zgradila elektrarno z 10.000 kW do leta 1961, „Yankee Electric Company“ gradi elektrarno z okoli 10.000 kW, ki bo dograjena do leta 1961. „Consumers Public Power“ pa bo do leta 1962 zgradilo reaktor s 75.000 kW.

Francija gradi nuklearne naprave v Marcouleu. Naprava z oznako G₁ je že dala električno energijo za poskušnjo oktobra leta 1956. V bistvu pa je G₁ plutonijska naprava, ki bi naj oskrbovala s plutonijem bodoče centrale. Leta 1957 je G₁ dala 15 kg plutonija, v letu 1958 pa mora dati 100 kg. Prvo nuklearno elektrarno gradijo v Avoinu pri Chinonu s 60.000 kW, dogradili jo bodo leta 1959.

Japonska ima že od marca 1957 reaktor blizu Tokia, v načrtu pa imajo še tri elektrarne po 20 do 65.000 kW.

Indija je prva azijska država, ki je v avgusta 1956 spravila v pogon napravo na pretvarjanje atomske energije v električno v Tromblayu pri Bombayu. Druga raziskovalna naprava pa je v gradnji. Do leta 1961—62 pa nameravajo imeti v Ahmedabadu jedrsko elektrarno s 60 do 100.000 kW.

Švedska ima raziskovalni reaktor blizu Stockholma, drugi je v gradnji pri Studsvigu, sedem pa jih imajo še v načrtu.

Norveška se pripravlja na gradnjo reaktorja v Haldenu za potrebe tovarne celuloze.

Belgija ima raziskovalni reaktor v Nolu, drugega pa nameravajo zgraditi v letu 1958. Nameravali so zgraditi reaktor v Laekenu v zvezi s svetovno razstavo.

ATOMSKI REAKTORJI

Država, kraj	Toplotna moč v kW	Elektr. moč v kW	Toplotni izk. v %	Stroški v milij.	Leto dograditve
Vladni program					
Shippingport, Pennsylvania	230 000	60 000	26	95 ¹	1957
Lemont, Illinois	20 000	5 000	25	17	1956
Chicago, Illinois	62 000	15 000	24	17,7	1958
Oak Ridge, Tennessee	10 000	2 000	20	3,3	1956
Santa Susana, California	20 000	ni za elektr. energ.		10	1956
Oak Ridge, Tennessee	65 000	16 000	24,8	44	1959
Fort Belvoir, Virginia	10 000	?	18,3	2,1	1957
Area, in podmornica „Nautilus“	—	15 do 18 000	—	25	1954
West Milton in podmornica „Seawolf“	—	10 do 12 500	—	—	1955
Industrijski program					
Buchanan, New York	500 000	250 000	32	55	1960
Molton, Illinois	670 000	180 000	25	45	1960
Michigan	300 000	100 000	33	54	1959
Downey, Columbus, Nebraska	—	75 000	30	24	1958
Rowe, Massachusetts	—	100 000	—	25	1958
Elk River, Minneapolis	—	22 000	—	—	1959
Pennsylvania	—	150 000	—	—	1962
KANADA					
Joachim, Ottawa River	—	20 000	—	—	1958
VELIKA BRITANIJA					
Calder Hall „A“, Cumberland	—	92 000	—	57,5	1956
Calder Hall „A“, Cumberland	—	200 000	—	—	1958
Dounreay, Skotska	60 000	—	—	—	1959
Štiri elektrarne po dva reaktorja	—	400 do 800 000	—	—	1960—61
Štiri elektrarne	—	600 do 900 000	—	—	1963—65
FRANCIJA					
Marcoule, Gard	40 000	5 500	—	—	1956
Marcoule, Gard	100 000	20 000	—	—	1957
Saclay, Seine	—	—	—	—	1958
ITALIJA					
Milano	10 000	—	—	8	
Severna Italija	80 000	—	—	—	
Južna Italija	80 000	—	—	4 do 5	
BELGIJA					
Nol, Bruxelles	11 000	—	—	5	1958
NORVEŠKA					
Halden, Južna Norveška	10 000	—	—	—	1957
SVEDSKA					
Västeras	—	75 000	—	20 milij. šved. kron	1963
Srednja Švedska	—	100 000	—	20 milij. šved. kron	1963
Dve elektrarni	—	90 000	—	—	1963
SOVJETSKA ZVEZA					
Obinskoje	30 000	5 000	16,7	—	1954
???	400 000	200 000	25	—	1956
???	—	2500 000	—	—	1961

Zadnja tabela pa kaže razporeditev prvih že zgrajenih atomskih elektrarn. Hkrati pa tudi, v koliki meri je bil gornji delovni program dejansko uresničen.

¹ Dejanski stroški so znašali 121 milijonov dolarjev.

Država	Leto dograditve	Tip reaktorja	Vrsta goriva	Proiz. elektr. energ. v kW netto	brutto
SOVJETSKA ZVEVA					
Obinskoje	1954	ohlajevanje z vodo	oplemeniteni uran	5 000	7 000
???	1956	ohlajevanje z vodo in moderator	1% oplemenit. uran	390 000	420 000
???	1957	ohlajevanje z vodo in grafitni moderator	1,2% oplemenit. uran	375 000	400 000
ZDA					
Shippingport, ¹ Pennsylvania	1957	voda pod pritiskom	oplemeniteni uran	60 000	?
VELIKA BRITANIJA					
Calder Haal	okt. 1956	hlajenje s plinom, grafitni moderator	naravni uran	?	45 000
KANADA					
Chalk River	1958—59	voda pod pritiskom	naravni uran	?	20 000
FRANCIJA					
E. D. F. Avione	1958—59	hlajenje s plinom, grafitni moderator	naravni uran	?	60 000

¹ Elektrarna je začela obratovati leta 1958. To je prva večja industrijska atomska elektrarna. Ker so ob njej proučevali vrsto znanstvenih in tehničnih problemov je električna energija, ki jo elektrarna proizvaja, zelo draga, povprečno desetkrat dražja od termo ali hidroelektrarn.

Italija. Zaenkrat gradijo raziskovalni reaktor ob Lagu Maggiore, ki bo začel letos obratovati. Pripravljene pa imajo načrte za štiri reaktorje. V letu 1965 računajo na energetski primanjkljaj 1,4 milij. TWh. Za kritje tega bo Italija potrebovala 0,6 GW jedrske energije.

Zapadna Nemčija, ki zaenkrat nima pravice do atomske industrije, že izdeluje načrte ter znanstveno in tehnično dokumentacijo. Tako so v proračunu za leto 1956—57 posvetili temu raziskovanju 37 milijard. Nemčija kopiči težko vodo, njena industrija pa se pripravlja za gradnjo atomskih elektrarn. Za sedaj izdeluje poveznike (steklene posode za pline), pripravlja pa se na izdelovanje kotlov ter ladijskih in letalskih motorjev na atomski pogon. Govore celo o napravah za proizvodnjo jedrske elektrike v številnih krajih (Karlsruhe, Köln, Frankfurt itd.). Najprej bodo zgradili reaktor v Düsseldorfu, a leta 1970 naj bi imeli že 15 atomskih elektrarn.

Ostale države imajo kvečjemu le majhne raziskovalne reaktorje, oziroma jih šele pripravljajo. Tako je tudi Jugoslavija zgradila v Vinči reaktor z močjo 6.500 kW. Grčija je na primer letos naročila reaktor v ZDA, ki ga bodo postavili blizu Aten.

Napačno bi bilo misliti, da je razvoj nuklearnih naprav odvisen le od bogastva radioaktivnih rud. Saj vemo, da smo že doslej imeli številne države z velikim rudnim in energetskim bogastvom, pa so bile vseeno brez industrije. To velja seveda v še večji meri za nuklearno industrijo, ki terja še mnogo več finančne in tehnične koncentracije kot dosedanje industrijske panoge.

Ker vsebujejo uranove rude zelo majhen odstotek urana, je pridobivanje le-tega precej težavno. Zato je uran zelo drag, čeprav so radioaktivne rude same razmeroma poceni. Glavni del stroškov zahteva namreč predelava, koncentracija in oplemenitenje rude, zlasti pa separacija izotopov. Drage so tudi naprave za pridobivanje težke vode.

Kilogram urana, ki vsebuje 20% aktivnega urana, prodajajo v ZDA po 25.000 am. dolarjev, tona navadnega urana pa velja 40.000 dolarjev. ZDA uporabijo letno 40 milijonov kW električne energije za pridobivanje urana! To pa še ni vse. Industrija mora poleg tega pripraviti težko vodo, berilij, cirkonij, ogromno jekla in cementa. Potrebne so razne telekomandne naprave, naprave za avtomatizacijo, pa še cela vrsta dragih in preciznih aparatov. Zato res ni čuda, da znorejo gradnjo industrijskih reaktorjev le najmočnejše države. Ker pa tudi ostale države nočejo zaostajati, si pomagajo z združenimi močmi. Tako se je rodil tudi Evratom.

Ta načrt, ki je bil osnovan maja leta 1957, poudarja, kako nujno je za Evropo, da si hitro oskrbi nuklearno elektriko, drugače bo energetski primanjkljaj dosegel v letu 1970 30%. Ta načrt predvideva, da bi v 10 letih narasla proizvodnja nuklearne elektrike na 15 milij. kW, kar bi zagotovilo energetsko stabilizacijo. Ta proizvodnja bi ustrezala 165 milij. ton premoga. Evratom dokazuje, da so evropske države, ki pri tem načrtu sodelujejo (Francija, Italija, Zap. Nemčija in Benelux) zavedajo, da je tak načrt le malo uresničljiv zgolj z lastnimi napor, temveč da je potrebno tudi sodelovanje Velike Britanije, ZDA

in Kanade. Eden izmed osnovnih problemov Evratoma je v tem, da bi separacija izotopov in urana, ki bi ga pridobivali v okviru tega načrta, bil dva do trikrat dražji, kot ga lahko nudijo ZDA.

Atomske energije skušajo uporabljati tudi za pogon prometnih sredstev. V ZDA so zgradili osem atomskih podmornic, grade pa že tudi prvo potniško ladjo z 12.000 BRT, ki jo bodo splovili leta 1959 in bo veljala 42 milijonov ameriškanskih dolarjev!

Tudi SZ je zgradila prvo atomsko ladjo in to ledolomilec „Lenin“, ki porabi namesto 100 ton premoga le 45 gramov urana.

V tem tekmovanju tudi Velika Britanija, ki je bila vse do druge svetovne vojne prva pomorska velesila, noče zaostajati. Sedaj gradi reaktor za podmornico, ki jo bodo splovili leta 1960. Četrta država, ki se loteva gradnje atomskih ladij (tankerja) pa je Japonska.

Ladje na atomski pogon imajo pred dosedanjimi seveda vrsto prednosti. Predvsem potrebujejo manj prostora za gorivo, zmorejo neprimerno daljše neprekinjene vožnje, so hitrejše, so pa seveda zaenkrat silno drage.

Poleg atomskih ladij pa pripravljajo tudi letala na atomski pogon. Brez dvoma bo atomska energija sprožila tudi v razvoju prometnih sredstev pravo revolucijo.

Uporabo radioaktivnih snovi uvajajo tudi v zdravstvu, kmetijstvu, tehniki in znanstvenem raziskovanju. Teh snovi — izotopov — je dovolj na razpolago, saj gre tu pravzaprav za pepel jedrskega gorenja, za odpadne snovi iz reaktorjev, s katerimi niti ne vedo, kam bi z njimi, da bi preprečili škodljivo žarčenje. V ZDA zalaga na primer manjši poizkusni reaktor s 3.500 kW vso Ameriko z vsemi izotopi, ki jih potrebujejo v znanosti, zdravstvu, kmetijstvu itd. Tako bo na primer jugoslovanski reaktor v Vinči z močjo

6.500 kW dajal več ko dovolj izotopov za vse naše potrebe.

Zaenkrat se atomska industrija razvija prvenstveno za vojne namene. Prav zaradi tega doživlja tolikšen vzpon. Nasprotno pa se uporaba atomske energije v miroljubne namene razvija več ali manj v senci te vojne industrije. Trdno upamo, da se bo v bodoče to razmerje vedno bolj spreminjalo v korist miroljubnega razvoja človeštva.

Za izkoriščanje atomske energije oziroma elektrike je značilno, da je potrebna izredna znanstvena, tehnična in finančna koncentracija, ki jo zmorejo zaenkrat le redke države. V nasprotju s tem je izkoriščanje starejših energetskih virov enostavnejše. Sploh je izkoriščanje vsakega novejšega energetskega vira ne le težavnejše, temveč ima tudi večje geografske učinke. To velja že za moderno velikopotezno izkoriščanje hidroenergije, še bolj za nafto, v največji meri pa se obeta to za izkoriščanje atomske energije.

To je geografsko zelo pomembno, ker se s tem pospešujeta finančna in tehnična koncentracija in s tem tudi gospodarska oziroma politična premoč vedno manjšega števila držav. Tako se razlike med večjimi in manjšimi državami še bolj poglobljajo. Zaenkrat je značilno tudi to, da grade atomske elektrarne predvsem tam, kjer je koncentrirana velika potrošnja električne energije. S tem pa se seveda še bolj pospešuje koncentracija industrije. Kako bo v bodoče vplivala uporaba atomske elektrike na razmeščanje industrije in na razvoj posameznih industrijskih panog, pa je zaenkrat težko reči kaj več. Bržkone pa bodo tehnične novosti jedrske elektrike dopuščale veliko decentralizacijo industrije, podobno kot že pri dosedanjih virih električne energije.

VIRI

1. Atomwirtschaft, Berlin, 1956.
2. Atom und Strom, Berlin, 1957, II.
3. Images économiques du monde, Paris, 1957.

Prof. Mavricij Zgonik

Nekaj aspektov k ocenjevanju geografskega znanja

(Nadaljevanje)

5. Kateri aspekti so še, na katere mora paziti učitelj-geograf pri preverjanju in ocenjevanju? Po težini bi rekel, da mora učenec pri vsem tem še obvladati kartografsko pismenost. Brez tega njegovo geografsko „znanje“ šepa. Ta zahtevnost je zelo važna, saj izhaja že iz prvega pogoja, ki smo ga v začetku ugotovili.

Če hoče učenec imeti jasno predstavo o površini in prostoru, mora obvladati tudi kartografsko pismenost. Za sleherni geografski predmet in pojav oziroma geografsko dejstvo na določeni ze-

meljski površini, ki o njem sliši, mora tudi primerno vedeti, kje je na zemljevidu ozir. atlasu. Le v tem slučaju je zagotovljeno njegovo trajno znanje.⁶ S časom bo pozabil različna imena, statistične in vrednostne podatke, v zavesti pa si bo ohranil kartografsko predstavo. To zahteva od učenca, da se uči geografijo ob karti in da si dela primerne risbe, obrise, črteže, skice, kartograme, diagrame in grafikone. Obvladanje kar-

⁶ M. Zgonik: O uporabi zemljevida v šoli in doma. Geogr. obzornik II/4.