



► Turpinājums no 2014. gada decembra numura

## LIELĀ TĒMA

### PAR APSLĒPTO ENERĢIJU

# Elektrību gādās no kosmosa un vulkāniem

Kad domājam par enerģijas ražošanu nākotnē, noderīgs šķiet viss – gan jūras dzelme, gan kosmos. Pētnieki ielūkojas Zemes dziļēs, okeānos un kosmosā, lai atrastu zaļās enerģijas avotus, kas varētu nodrošināt elektrību nākotnē. Daža laba traka iecere jau pārtop realitātē.

## ● Mēness josta izstaros elektrību uz Zemi

Ja tas būtu atkarīgs no japāņu pētniekiem, kas strādā koncernā "Shimizu", jau pēc desmit gadiem uz Mēness būtu ierīkota neliela saules bateriju spēkstacija, kas uztvertu zvaigznes enerģiju un pārraidītu to uz Zemi. Viņi paredz, ka šā gadsimta 30. gados Mēness apgādās Zemi ar saules enerģiju lie-

los apmēros, jo ap mūsu pavadona ekvatoru stiepsies plata saules bateriju josta. Baterijas būs salīdzinoši vienkāršas, un roboti tās būvēs no ķīmiskajiem elementiem, kas pieejami uz Mēness. Tam vajadzīgās modernās elektroniskās ierīces tiks nosūtītas uz mūsu pavadona ar raketēm.

## TRAKAS IECERES

Lāzers

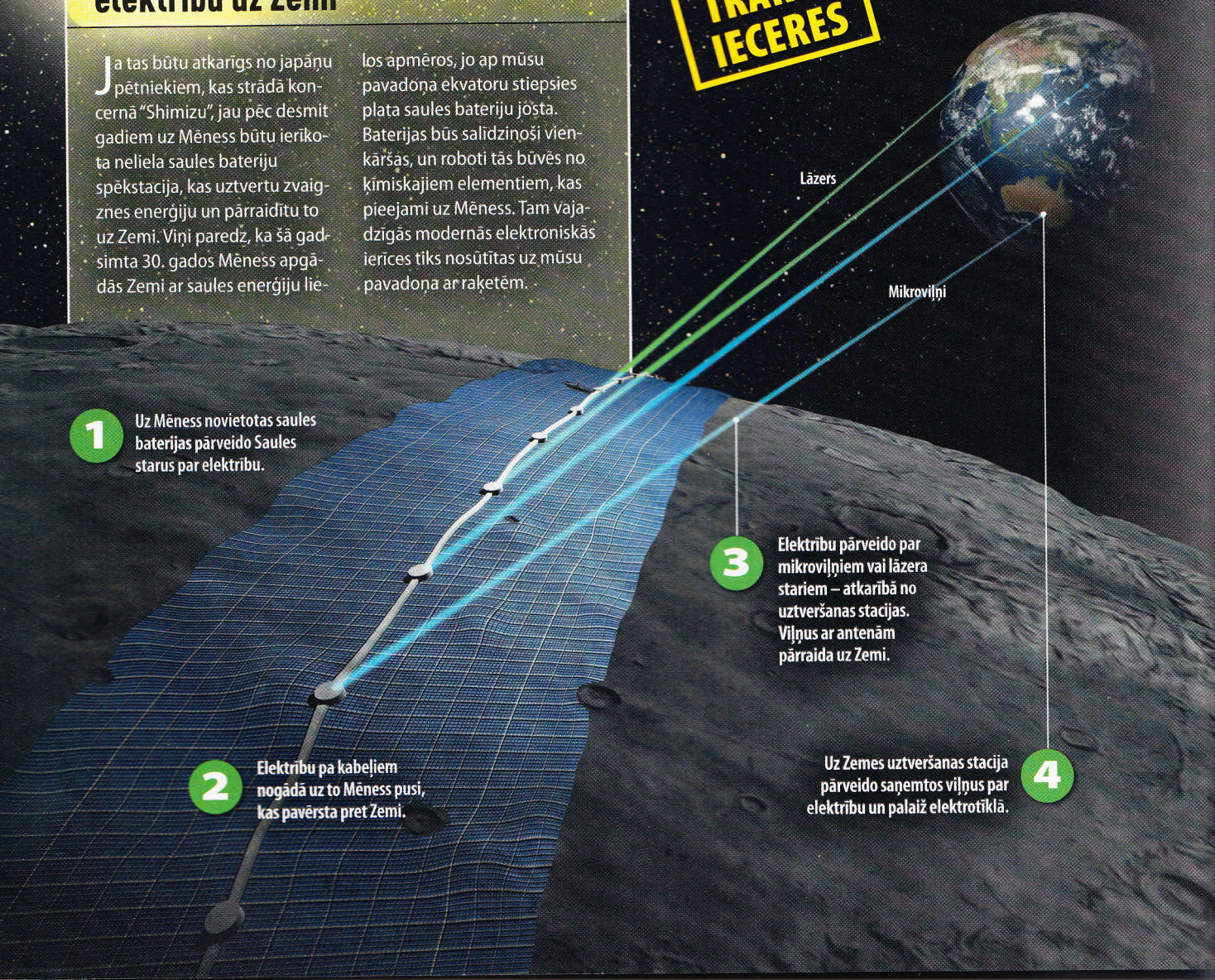
Mikrovilņi

**1** Uz Mēness novietotas saules baterijas pārveido Saules starus par elektrību.

**2** Elektrību pa kabeļiem nogādā uz to Mēness pusi, kas pavērsta pret Zemi.

**3** Elektrību pārveido par mikrovilņiem vai lāzera stariem – atkarībā no uztveršanas stacijas. Vilņus ar antenām pārraida uz Zemi.

**4** Uz Zemes uztveršanas stacija pārveido saņemtos vilņus par elektrību un palaiž elektrotīklā.



**T**ri enerģijas avotu meklējumos daudzi zinātnieki savus skatienus nu ir pavērsuši izplatījuma virzienā. Tur saule spīd visu diennakti un nav ne atmosfēras, ne mākoņu, kas nozagu tās gaismas enerģiju. Tāpēc vairāki zinātnieku kolektīvi un uzņēmumi pūlas izstrādāt tehnoloģijas, kas ļautu atgādāt enerģiju no kosmosa uz Zemi.

Japāna šajā jomā ir izvirzījusies vadībā. Kopš 2011. gada zemestrīces un tai sekojošā cunami, kas nopostīja Fukušimas atomelektrostaciju, Japāna ir veikusi dažādus pasākumus, lai pamatām atteiktos no kodolenerģijas, un jau 2030. gadā tā paredz iegūt enerģiju no kosmosa, uzstādot uz Mēness saules baterijas.

### Enerģiju nosūtīs uz Zemi ar viļņiem

Japāņu arhitektūras, inženierijas un būvniecības uzņēmums "Shimizu Corporation", kurā nodarbināti 15 000 cilvēku, grasās Mēnesim ap vidu apvilkt saules bateriju jostu. Tā tiks novietota ap Zemes pavadīņa 11 000 km garo ekvatoru un sākotnēji būs tikai dažus kilometrus plata, bet to varēs palielināt. Uz Mēness ir pieejamas nepieciešamās dabīgās izejvielas saules bateriju būvniecībai, un to izgatavošanu un novietošanu zinātnieki atstās robotu ziņā. Bez cilvēkiem gan nevarēs iztikt, tomēr viņu uzdevums būs tikai sekot līdzi, vai ar robotu veikumu viss ir kārtībā.

Saules bateriju saražoto elektrību pārvērtīs lāzera staros vai mikroviļņos un pārraidīs uz uztveršanas staciju, kas atradīsies uz Zemes. Viļņu enerģija nedrīkst būt pārāk intensīva, jo tad būs bīstami uzturēties uztveršanas zonā, kur būs vajadzīgi lieli antenu parki. Teritorijās, kur debesis lielākoties ir skaidras, enerģijas transportēšanai uz Zemi visloģiskāk ir lietot lāzerstarus, jo skaidrā laikā tie gandrīz nemaz neizkliedējas. Citviet enerģiju varētu saņemt kā mikroviļņus, proti, elektromagnētisko starojumu ar ļoti īsu viļņa garumu. Kad viļņu enerģija nonāks uz Zemes, to konvertēs atpakaļ uz elektrību, kuru varēs palaist elektrotīklos. Lai mazinātu enerģijas zudumus milzīgajā 400 000 kilometru attālumā, zinātnieki no Zemes uz Mēnesi raidīs tā dēvēto pavadošo staru, lai no pretējās puses vadītu enerģijas plūsmu pareizajā virzienā. Tādējādi būs panākta enerģijas nokļūšana lielajās uztveršanas iekārtās, kas var būt izvietotas gan uz sauszemes, gan



jūrā. Ja šis neprātīgais projekts īstenosies, mēs no kosmosa varēsīm iegūt milzīgu daudzumu enerģijas – 400 kilometru plats gredzens nodrošinās apmēram 13 000 teravatu elektrības jeb aptuveni sešreiz vairāk nekā pašreizējais elektrības patēriņš visā pasaulē.

**Jaunās saules baterijas pārraidīs saules enerģiju no kosmosa uz Zemi. Tās tiek testētas vakuumā, lai atdarinātu kosmosa apstākļus.**

J.J. HARTMAN/UR NAVAL RESEARCH LAB

## 13 000 000 gigavatu –

**tik lielu jaudu saražotu 400 km plats saules bateriju gredzens ap Mēnesi. Salīdzinājumam – visas elektroinstalācijas visā ASV patērē tikai ap 1051 gigavatu.**

### Piedalās arī bruņotie spēki

Arī ASV Jūras kara flotes pētnieki izvirzījušies vadībā kosmosa enerģijas ieguvē. Viņi cer, ka nākotnē enerģiju lielajām militārajām operācijām varēs iegūt no satelītiem, kas būs veidoti kā saules bateriju paneļi.

Mūsdienās ilglaicīgajās operācijās viens no grūtākajiem tehniskās apgādes uzdevumiem ir

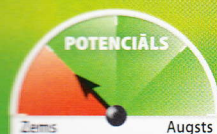
nodrošināt elektrību radariekārtām, lauka virtuvēm un komunikācijas līdzekļiem. Bieži vien enerģiju ražo ar smagiem dīzeļdegvielas ģeneratoriem, kuru transportēšana sagādā lielas grūtības. Tāpēc arī ASV bruņotie spēki domā par saules enerģiju no kosmosa. Pagaidām amerikāņu zinātnieki uzbūvējuši vieglus saules bateriju moduļus, kas spēj absorbēt un pārraidīt saules enerģiju uz Zemi radioviļņu veidā.

Tomēr grūtības, kas saistās ar kosmiskās enerģijas iegūvi, ir gana lielas – nosūtīt nepieciešamās iekārtas kosmosā ir dārgi, arī to apkope ir sarežģīta. Turklāt kosmosā ir skarba vide, kurā valda liela radiācija, kas palēnām noārda lielāko daļu materiālu. Iekārtām draud arī sadursmes ar kosmiskajiem atkritumiem.

Tāpēc daudzus zinātniekus vairāk interesē, kā iegūt mūsu pašu planētas neizmanto to enerģiju, kura mutuļo tepat pazemē.

### Pieklūst vulkāniem

Enerģētikas uzņēmums "AltaRock Energy" ir saņēmis atļauju veikt ▶



### Saules enerģija no kosmosa

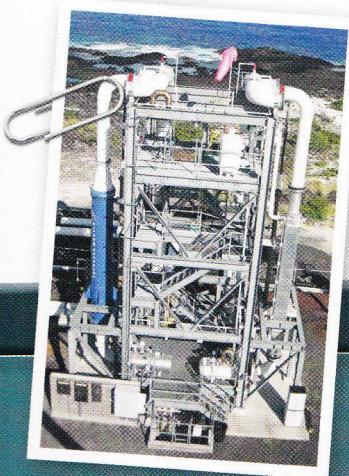
Potenciāls ir liels, bet spēkstaciju izbuve ir ļoti sarežģīta un dārga. Turklāt problemātiska ir arī enerģijas nogādāšana uz Zemi.



► vairākus urbumus 500 000 gadu senā vulkānā Oregonā (ASV). Nūberi vulkāns nav izviridis vairāk nekā 700 gadu. Te uzņēmums ir sācis testēt jaunu metodi, kas ļauj iegūt enerģiju no sakarsušiem pazemes slāņiem. Jau tagad 24 valstis iegūst tā dē-

**Havaju salās pētnieki testē jūras termoelektrostaciju, kuras darbībai ideālus apstākļus nodrošina jūras siltā virsma un aukstās dzīles.**

LOCKHEED MARTIN



## Noskaties video: Briseles kāposti piegādā elektrību Ziemassvētku eglītei!



● Britu zinātnieki uzbūvējuši bateriju no 1000 Briseles kāpostu galviņām. Tajā izmantotas Briseles kāpostu dabīgās vielas, kas vada elektrību.

ilustretazinatne.lv/elektriba



VIDEO



EGS iekārta, kuras potenciāls ir milzīgs, jo pasaulē daudzviet pazemē ir sastopami ārkārtīgi karsti, blīvi un sausi ieži.

Tomēr šī metode nav gluži bez riska. Urbumi var izraisīt zemestrīci, tāpēc zinātnieki uzmanīgi seko līdzi seismiskajai aktivitātei. Uzņēmumam "AltaRock Energy" iz-

vēto ģeotermisko enerģiju, taču līdz šim tas bijis iespējams tikai tajos apgabalos, kur pazemē uzkrāties ūdens, ko zemes dzīles uzkrāsē. Tā tas notiek piemēram, Islandē. Zem Nūberi vulkāna ieži ir cieti, sausi, poraini un vairāk nekā 300 grādu karsti. Tā ir ideāla kombinācija, lai ar jauno metodi iegūtu ģeotermisko enerģiju. "AltaRock Energy" ar lielu spiedienu ievada ūdeni pazemē, kur veidojas sīkas plaisiņas – to platums ir tikai no viena līdz trim milimetriem. Plaisas rada smalku tīklojumu un pārvērš iezi par milzīgu radiatoru. No tā augšup šļācas tik karsts tvaiks, ka tas var darbināt turbīnu. Ikviens urbums var saražot 10–15 MW elektrības, ar ko pietiek, lai nosegtu nelielas pilsētiņas patēriņu.

sniegtajā atļaujā ir minēts, ka ar šo metodi drīkst izraisīt zemestrīci, kas nepārsniedz 3,5 balles pēc Rihtera skalas. Tas nozīmē, ka to var just, bet tā nerada materiālus zaudējumus.

Islandē ģeologi gājuši soli tālāk – viņi ieurbušies līdz magmai, šķidrajiem iežiem, kuru temperatūra sasniedz 900–1000 °C. Projekts "Iceland Deep Drilling Project" ir pirmais pasaulē, kur magmu un ūdeni, kas ir brīvi pieejams zemē, izmantos enerģijas iegūšanai. Šajā dziļumā ūdens ir pakļauts ārkārtīgi lielam spiedienam, tāpēc pāriet tā dēvētajā superkritiskajā stāvoklī. Ūdens nokļūst urbuma caurumā un, sasniedzis vairāk nekā 300 grādu temperatūru, izšļācas virsmē, kur turbīnas gaida, kad varēs ražot elektrību.

## Enerģiju iegūst no magmas

Jaunās metodes nosaukums ir EGS (Enhanced geothermal systems), un to pārbauda ne tikai Oregonā. Arī Austrālijā tagad ir sava neliela

## Okeāni ir gigantiski saules enerģijas uztvērēji

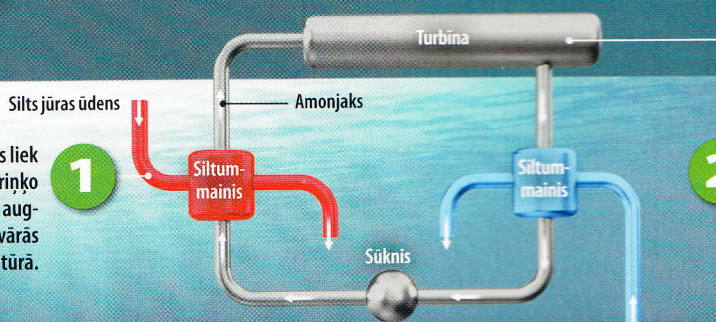
Kad islandieši sāka ieurbties magmā, daudzi grozīja galvu. Tāda pati reakcija bija arī tad, kad izmantoja OTEC (Ocean thermal energy conversion) tehnoloģijas. Okeānu termālās enerģijas pārveides jeb konversijas

## Elektrība no jūras siltuma

Tas, ka dzīles un virsmas ūdeņu temperatūras atšķiras vismaz par 20 grādiem, rada pamatu okeānu termālās enerģijas konversijas (OTEC) tehnoloģijai. OTEC spēkstacija var darboties visu diennakti, un jūras ūdens, kas plūst caur to, neko nemaksā.

1 Siltais jūras virsmas ūdens liek iztvaikot amonjakam. Tas riņķo slēgtā sistēmā, pakļauts augstam spiedienam, tāpēc vārās 20 °C temperatūrā.

1



2 Verdošā amonjaka tvaiki rada spiedienu, kas darbina turbīnu, kura ražo elektrību.

2

3 Kad amonjaka tvaiki izkļūvuši caur turbīnu, tos atdzesē ar ledainu ūdeni no jūras dziļēm un sūknē tālāk slēgtajā sistēmā.

3

Auksts jūras ūdens



## OTEC – temperatūras starpība Pasaulē okeānā

Jaunā tehnoloģija atdzīvina senu metodi, kurai piemīt milzīgs potenciāls. To varēs izmantot 80 valstīs.

# Šķidri ieži nodrošina verdošu enerģiju

Vairākās vietās dažus kilometrus zem Zemes garozas atrodas magma vai ļoti karsti ieži. Urbumi, kas iesniedzas līdz magmai un karstajiem iežiem, tagad paver iespēju iegūt no Zemes dziļiem milzīgu daudzumu enerģijas.

*Jaunie lāzera urbji  
pulverizē iežus,  
tāpēc mehāniskie  
urbji pēc tam var  
izkautz sev ceļu, tik  
ļoti nenodilstot.*

WALTERSTOCK/THINKSTOCK

gamatā ir ūdens dabīgās temperatūras starpība jūrās. Virsmas ūdens siltumu izmanto, lai liktu iztvaikot šķidrūmam, kam ir gema vārīšanās temperatūra, piemēram, amonjakam. Ledainu gultnes ūdeni uzsūknē virspusē un ar to audzēsē tvaiku, lai procesu varētu atkārtot. Lai sistēma ražotu enerģiju, temperatūras starpībai jābūt lielākai nekā 20 °C, un daudzviet tropos šī starpība ir pietiekami liela visu gadu. Viena no grūtībām – aukstais ūdens jāuzsūknē no 1000 metru dziļuma, un, lai uzturētu procesu, jālieto milzīgs daudzums ūdens. Tāpēc ir vajadzīgas garas caurules un jaudīgi sūkņi, bet tad vairs daudz enerģijas pāri nepaliek.

Par spīti skepsei, viens no pasaules zināmākajiem augsto tehnoloģiju uzņēmumiem – amerikāņu “Lockheed Martin” – liek lielas cerības uz OTEC. Uzņēmuma pašreizējā testa iekārta Havaju salās spēj saražot 10 MW, bet pēc pāris gadiem tas paredzējis uzbūvēt iekārta, kas ražos 100 MW jeb tikpat, cik 25 lieli vēja ģeneratori. Pēc uzņēmuma aplēsēm, šo metodi sekmiīgi varētu izmantot 80 pasaules valstīs. Jūras darbojas kā vislielākie saules enerģijas uztvērēji pasaulē, jo katru dienu tās uzņem sevī tikpat enerģijas, cik satur 250 miljonu barelu naftas, trīsreiz pārsniedzot visas pasaules patēriņu. Vairākums enerģijas glabājas virsmas ūdeņos, un “Lockheed Martin” un citi ir nolēmuši tikt tai klāt.

Nākotnē jaunās tehnoloģijas nodrošinās visu to enerģiju, kas pasaulē ir pieprasīta. Energoapgādē iekļausies ceļi, namu jumti, okeāni, snaudoši vulkāni un ezeri, un mēs pat neiedomāsimies par to. □



**ASV uzņēmums “AltaRock Energy” iegūst siltumu no sena vulkāna, izmantojot pazemi par radiatoru.**

ALTAROCK



## Iebūvēta ģeotermālā sistēma

Magma satur ļoti daudz enerģijas, bet tā ir sastopama tikai apgabalos, kur pazemē ir karsti ieži. Potenciāls ir liels – mums tikai jāiemēcās pakļaut Zemes dziļes mītošos spēkus.



## Ūdens glabā enerģiju

Ūdenim ir ārkārtīgi svarīga nozīme zaļās enerģijas ražošanā, jo tam piemīt lieliskas spējas uzglabāt uzreiz neizmantoto saules un vēja enerģiju. Lai saglabātu enerģiju, ūdeni var iesūknēt augstu novietotos ezeros, sašķelt vai izmantot gaisa saspiešanai.

### KUŠANAS ŪDEŅI NODER KĀ SŪKNĪ

Kādā apgabalā ASV ziemeļrietumos, Kolumbijas plato, regulāri gadās tā, ka spēkstacijas nepagūst izmantot visu ūdeni sniega kušanas laikā pavasarī. Tāpēc liela daļa ūdens netiek ievadīta spēkstaciju turbīnās.

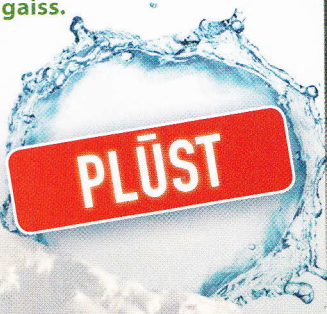
Taču nesen Nacionālās Klusā okeāna ziemeļrietumu laboratorijas pētnieki atrada pazemes dobumu, kas piemērots, lai tajā glabātu saspiestu gaisu. Te pazemes ieži ir ļoti poraini, bet virs tiem atrodas biezs, blīvs bazalta

slānis, kas darbojas kā vāks. Zinātnieku iecere ir izmantot liekos kušanas ūdeņus, lai darbinātu milzīgus kompresorus. Gaisu ar kompresoru iesūknē dabīgajā pazemes dobumā. Vēlāk, kad nepieciešama elektrība, saspiebtajam gaisam ļauj izplūst ārā caur turbīnu, kas ražo elektrību.

Pašlaik visā pasaulē ir ierīkotas tikai divas saspiebtā gaisa krātuves: viena Alabamā (ASV) un otra Huntorfā (Vācijā).

# 62,8 bāri –

ar tik lielu spiedienu pazemes dobumā Alabamā (ASV) tiek iesūknēts gaiss. Salīdzinājumam var minēt, ka autoriepā ir mazliet vairāk nekā divu bāru spiediens.



Ar lieko elektrību ūdeni atdzesē līdz ledus putrai, tā ļaujot saglabāt enerģiju.

ANDY CRIPE/CORVALLIS GAZETTE-TIMES

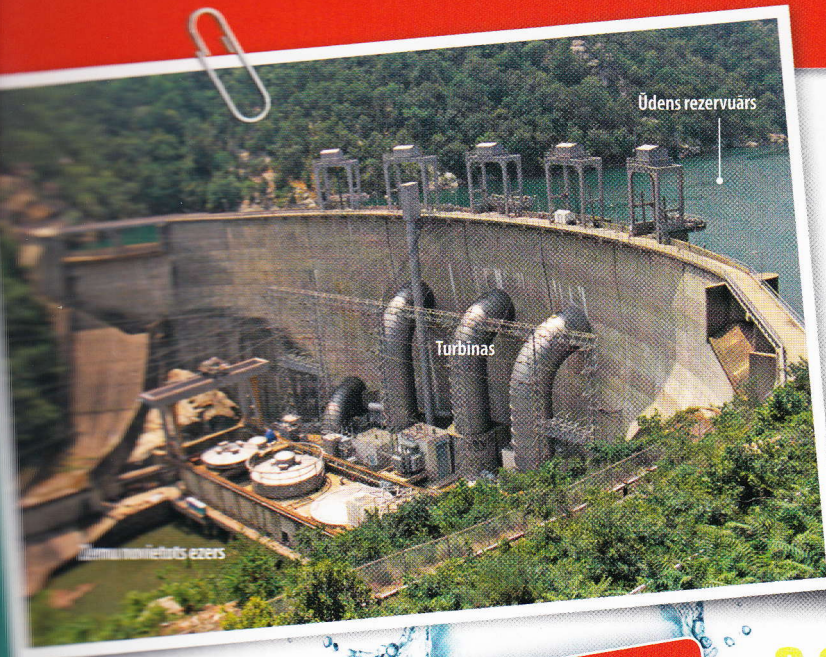


### SAULI UN VĒJU SAGLABĀ LEDŪ

Ūdens sasilstot uzņem enerģiju, kura tiek atbrīvota brīdī, kad ledus izkūst. Šo faktu izmanto amerikāņu enerģētikas uzņēmums "Portland General Electric", kas vēja ģeneratoru un saules bateriju uzkrāto lieko enerģiju saglabā ledū. Šo enerģiju izmanto, lai ūdeni pārvērstu par ledus putru, kuru iesūknē izolētā glabāšanas tvertnē. Kad vajadzīga elektrība, ledu izkausē. Procesu ietekmē vides siltums, un pāreju no cietā uz šķidro agregātstāvokli izmanto siltumsūknī, kas enerģiju lieto, lai darbinātu turbīnu. Ledus gabaliņiem putrā kopumā ir lielāka virsma, un tie kūst vieglāk nekā viengabalaina masa.

No kalniem un pauguriem plūstošais ūdens kinētisko enerģiju var saglabāt pazemes dobumos kā saspiestu gaisu.

BLANZ/SHUTTERSTOCK



Milzīgo sūkņu spēkstaciju Virdžīnijā (ASV) dēvē arī par pasaules lielāko akumulatoru.

ILLUSTRATION: IMAGES/UNG/GETTY IMAGES

**CEĻ**

## AUGSTU NOVĪETOTI EZERI IR MILZĪGA GLABĀTAVA

Ar saules baterijām un vēja ģeneratoriem saražotās elektrības pārpalikumus var izmantot, lai ievadītu ūdeni augstu novietotos ezeros. Lai uzsūknētu ūdeni, vajadzīga enerģija, taču, ūdenim plūstot lejup, turbīnas ražo elektrību. Turbīnu lāpstiņas var grozīt tā, ka tās vai nu sūknē ūdeni augšup, vai ļauj tam tecēt lejup. Tā kā pieprasījums pēc strāvas mainās, ir racionāli ūdeni uzsūknēt augšā, kad elektrības patēriņš ir neliels, un ļaut tam tecēt lejup, kad patēriņš palielinās. Beļģijā netālu no krasta jūrā plāno ierīkot trīs kilometru garu mākslīgu salu, kurai vidū būtu 30 metru dziļš ezers. Mērķis ir radīt mākslīgi paaugstinātu ūdens rezervuāru jeb enerģijas krātuvi.

**3 003 000 000 W –**

tik lielu jaudu nodrošina pasaules lielākā ūdenssūkņu spēkstacija Virdžīnijā (ASV). Salīdzinājumam – elektriskā tējkanna patērē ap 1200 W.

## ŪDENS ŠĶELŠANA RADA KĪMISKO ENERĢIJU

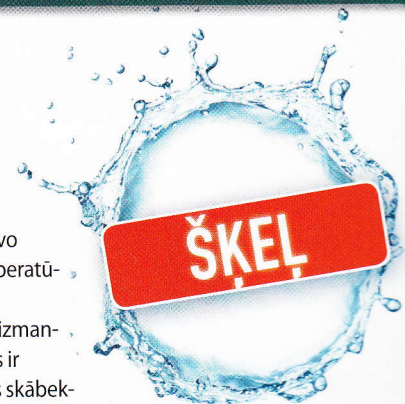
Ūdeni var sašķelt, iegūstot skābekli un ūdeņradi. Pēc tam gāzveida ūdeņradi var noglabāt krātuvē. Kad caur ūdeni plūst elektrība, notiek tā šķelšana – tā dēvētā elektrolīze. Daļa strāvas iet zudumā kā siltums, tomēr kopumā elektrolīze ir efektīvs ūdeņraža iegūšanas process, kas izmanto 75 procentus enerģijas. Ūdeņradi var uzglabāt tvertnēs lielā spiedienā vai arī piesaistītu pie cietām vielām kapsulu vai pulvera veidā, ko pēc tam varēs sabērt auto vai lidmašīnas degvielas bākā. Ūdeņraža kapsulā bieži vien lieto metālus vai nanomateriālus, kas var piesaistīt ūdeņradi prāvos apmēros, panākot lielu enerģijas blīvumu. Grūtības sagādā fakts, ka

### Tā risinās elektrolīze

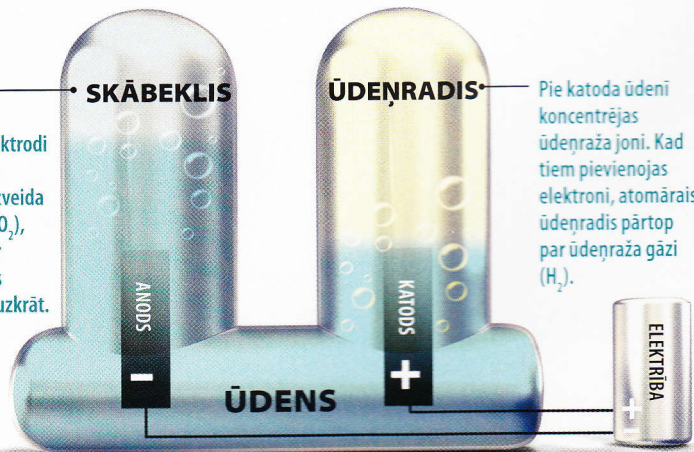
Ūdeni var sašķelt par ūdeņradi un skābekli, ja caur to palaiž elektrību. Šis elektrolīzes process ir ļoti efektīvs un, kā tas izriet no ūdens ķīmiskā sastāva, vienmēr nodrošina divreiz vairāk ūdeņraža nekā skābekļa. Ūdeņradis ir sava veida ķīmiskā enerģija, ko var saglabāt gāzes balonos vēlākai lietošanai.

daudzi ūdeņradi piesaistošie materiāli atbrīvo šo gāzi tikai tad, kad ir pakļauti augstai temperatūrai, turklāt tie ir ļoti dārgi.

Ūdeņraža potenciāls ir milzīgs, jo to var izmantot tā dēvētajās degvielas šūnās. Tur process ir pavērsts otrādi – ūdeņradis un gaisā esošais skābeklis pārvēršas par ūdeni, vienlaikus ražojot elektrību motoram. Degvielas šūnu var ievietot, piemēram, elektromobilā, kas braucot tādejādi ražo ūdeni.



Anoda elektrodi atdala no ūdens gāzveida skābekli (O<sub>2</sub>), tāpēc to ir iespējams atsevišķi uzkrāt.



Pie katoda ūdeni koncentrējas ūdeņraža joni. Kad tiem pievienojas elektroni, atomārais ūdeņradis pārtop par ūdeņraža gāzi (H<sub>2</sub>).