

1
2019



TŘÍPÓL

www.tretipol.cz

Časopis pro studenty o vědě a technice / Zdarma



150 LET MENDĚLEJEVOVY TABULKY

TROPY MÍSTO VZDUCHOLODÍ

GRILOVAČKA VE STONEHENGE

VÍNO Z MARSU



◀ Personalisté ČEZ a devět letošních studentů, kteří se dostali do stipendijního programu ČEZ (Foto archiv ČEZ)

Chtěl bych být operátorem jaderného reaktoru

Marek Sviták

Ještě nemají dokončenou školu, ale mají velkou šanci stát se operátory na jedné z našich dvou jaderných elektráren. Vhodný psychologický profil, ale i znalosti a motivace devíti vysokoškolských studentů oslovily náboráře Skupiny ČEZ. Ti studenty zařadili do stipendijního programu. Při dobrých výsledcích tak každý z vybraných studentů může ročně od ČEZ získat až sto tisíc korun.

Perfektní pozornost, skvělá paměť, odolnost proti stresu, respekt k předpisům i autoritám a samozřejmě rozsáhlé technické znalosti. To jsou jen příklady požadavků, které klade ČEZ na své operátory. I proto náročným výběrem ročně projde pouze 5–7 procent uchazečů o prestižní pozice ve velínech obou českých jaderných elektráren. Budoucí zaměstnance hledá ČEZ už na středních a vysokých školách. Vedle odborných stáží, brigád, témat pro bakalářské a diplomové práce pak nejlepším nabízí navíc i stipendium.

Právě podepsalo smlouvu devět vysokoškoláků

Jsou mezi nimi studenti z ČVUT Praha, VUT Brno, ZČU Plzeň a jeden stipendista je ze STU Bratislava. Do stipendijního programu se v letošním roce dostala

i dívka, studentka třetího ročníku ČVUT FJFI. Ta by v budoucnu mohla usednout do křesla blokové dozorny v temelínské elektrárně. Nové stipendisty čekají ještě jeden až tři roky studia a následně více než dvouletá odborná speciální příprava ve společnosti ČEZ. K reálnému řízení jaderného bloku by se tak mohli dostat v letech 2022–2025. Jen letos ČEZ do jaderných elektráren na pozici operátora přijal 13 lidí.

Dohromady je na obou jaderných elektrárnách celkem dvě stě operátorů

Musejí mít vysokoškolské vzdělání technického směru, čistý trestní rejstřík, prověrku NBÚ, odpovídající psychologický profil, a zvládnout více než dvouletou přípravu zakončenou státní zkouškou. ■

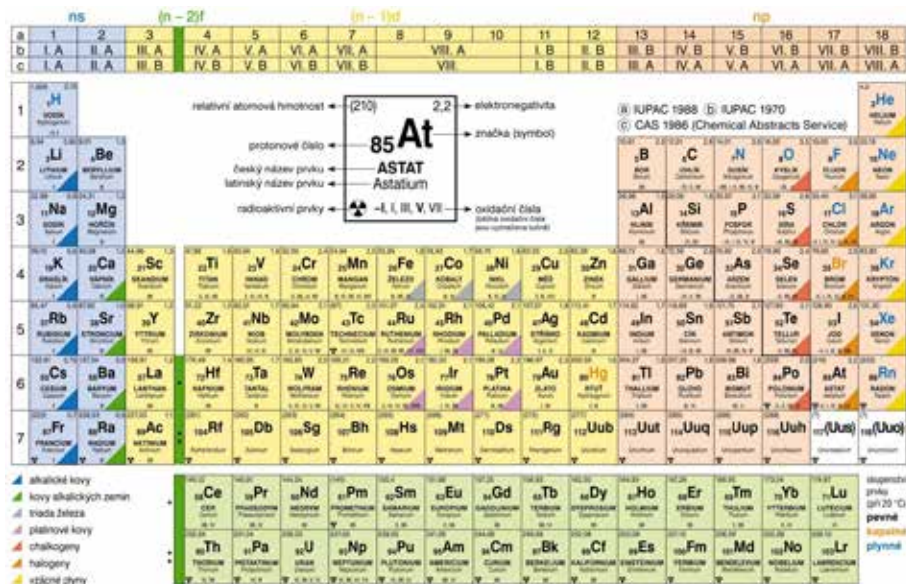
Obsah

- 2 Chtěl bych být operátorem jaderného reaktoru
- 3 Periodická tabulka prvků slaví letos 150 let
- 4 Jak dlouho nám vydrží energetické zdroje?
- 4 Ekonomické přínosy jaderné energetiky. Co na to evropský jaderný průmysl?
- 5 Testování těsnosti kontejneru
- 6 Monoracky řeší dopravu v extrémních podmínkách
- 8 Astronauti se pořád ptali: Jak se daří myšákám?
- 9 S.A.W.E.R. může změnit poušť v úrodnou krajinu
- 10 Tropy místo vzducholodí
- 11 ITER, pohled shora
- 12 100 let z hlediska astronomie není nic
- 13 Jak se hodovalo na Stonehenge
- 14 Zakladatel autopřemyslu v Čechách
- 16 Centrální SOLENOID
- 18 Začínáme tam, kde běžní konstruktéři končí. Ústav aplikované mechaniky Brno slaví 60 let
- 19 Víno z Marsu
- 20 Cesta elektřiny od výroby až k zákazníkovi

1/2019

TŘÍPÓL Časopis pro studenty o vědě a technice. Součást vzdělávacího programu Svět energie pro ČEZ, a. s. Vydává: Simopt, s.r.o., Tábor. ISSN 2464-7888

Redakční rada: Šárka Beránková, Doc. Jan Obdržálek, Marina Hofmanová, Jan Píšala, Edita Bromová, Ing. Michael Sovadina, Šéfredaktorka: Marie Magdaléna Dufková
Grafická úprava a sazba: Simopt, s.r.o.
Kopírování a šíření pro účely vzdělávání dovoleno. Za správnost příspěvků ručí autoři. Kontakt: tretipol@volny.cz, +420 602 769 802, www.tretipol.cz



↖ Dnešní nejčastěji užívaná podoba periodické tabulky prvků

Periodická tabulka prvků slaví letos 150 let

Bohumil Tesařík / Foto: archiv autora



V historii vědy a techniky získala téměř kultovní rozměr periodická tabulka prvků, která se stala jedním z pilířů civilizace. Proč se však zrovna stal seznam prvků celebritou mezi přehledy a tabulkami, dokonce takovou, že byl rok 2019 vyhlášen organizací UNESCO Mezinárodním rokem periodické tabulky na počest 150. výročí objevu periodického zákona ruským chemikem D. I. Mendělejevem?

První tabulky prvků

Roku 1857 publikoval Jean-Baptiste Dumas tabulku, která obsahovala 32 prvků v osmi sloupcích, které ukazovaly jejich společné vlastnosti. V roce 1862 uspořádal Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois poprvé 62 tehdy známých prvků podle vzrůstající atomové hmotnosti. Podobné prvky umístil stejným směrem a vytvořil tak šroubovicové uspořádání prvků v trojrozměrné podobě. Podle centrálně umístěného prvku telluru

nazval toto uspořádání prvků „tellurický šroub“; jako první také definoval pojem perioda. Významný průlom přišel v letech 1864/1865, kdy anglický analytický chemik John Alexander Reina Newlands všechny známé prvky seřadil podle stoupající atomové hmotnosti, resp. podle pořadových čísel. Prvky s podobnými fyzikálními a chemickými vlastnostmi se pravidelně opakovaly v intervalu osmi. Newlands přirovnal tyto vzorce k hudbě, kde se noty opakují v oktávách.

↖ Původní Mendělejevovo uspořádání prvků

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Ru = 104,1	Ir = 198
		Ni = 59	Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
			Zn = 65,2	Cd = 112	
			? = 68	Ur = 116	Au = 197?
			? = 70	Sn = 118	
			As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
			Sc = 79,4	Te = 128?	
			Br = 80	J = 127	
			K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133
			Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
			? = 45	Ce = 92	
			?Er = 56	La = 94	
			?Yt = 60	Di = 95	
			?In = 75,6	Th = 118?	
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24			
	B = 11	Al = 27,4			
	C = 12	Si = 28			
	N = 14	P = 31			
	O = 16	S = 32			
	F = 19	Cl = 35,5			
Li = 7	Na = 23	K = 39			

Periodický zákon

V polovině 19. století bylo známo 64 chemických prvků, ale vědci stále nenašli žádný systém, který by je uspořádal. Průlom přišel z ruského Petrohradu před 150 lety: 6. března 1869 zveřejnil profesor chemie Dimitrij Mendělejev v časopise Ruské chemické společnosti svou práci „Vztah vlastností prvků k atomovým hmotnostem“, ve které formuloval periodický zákon. O rok později svou tabulku ještě doplnil o nové prvky a v roce 1870 publikoval práci s názvem „Přirozená soustava prvků a její použití k udání vlastností prvků dosud neobjevených“. Prvky uspořádal podle atomových hmotností a chemického charakteru do svislých skupin a vodorovných řad. Jeho tabulka měla několik volných políček, která mu umožnila předpovědět nejen existenci dosud neznámých prvků, ale i jejich pravděpodobné vlastnosti. Tři z nich se podařilo ještě za jeho života objevit: gallium (1875), skandium (1879) a germánium (1886). Nejstarší dochovaná periodická tabulka pochází z Rakouska a její vydání se datuje někdy mezi roky 1879–1886. Byla nalezena zcela náhodou při úklidu skladiště na skotské univerzitě v St. Andrews, kde je také její přesná kopie vystavena. Současná tabulka obsahuje 118 prvků, 7 period a 18 skupin; jako dosud poslední byl do ní zařazen v roce 2016 transuran oganesson (Og), pojmenovaný podle ruského jaderného vědce Jurije Oganjesjana.

Odkaz do Čech

Jedním z prvních, kdo pochopil zásadní význam Mendělejevova zákona a periodické soustavy prvků pro chemii a sám jej aplikoval, byl významný český chemik, univ. prof. PhDr. Bohuslav Brauner (1855–1935). Jako jeho přesvědčený stoupenec a propagátor přispěl nemalým dílem k tomu, že se Mendělejevovu objevu dostalo uznání nejen u nás, ale také v západních evropských zemích. Traduje se, že velký ruský vědec před smrtí v roce 1907 údajně prohlásil: „Svou periodickou tabulku prvků pak odkazují Braunerovi“.

JAK DLOUHO NÁM VYDRŽÍ ENERGETICKÉ ZDROJE?

Severočeská hnědouhelná elektrárna Počerady. Poté, co dojde uhlí, bude ještě nějakou dobu fungovat na dovážený zemní plyn její mladší sestra – paroplynová (Zdroj: ČEZ, www.svetenergie.cz)

Žádný z existujících energetických zdrojů není sám o sobě schopný fungovat dlouhodobě. Všechny jsou více nebo méně závislé na omezených surovinových zdrojích Země.

Společnost British Petroleum odhaduje, že globální zásoby ropy a zemního plynu jsou při současné produkci a spotřebě ještě zhruba na 50 let. Světová uhelná asociace odhaduje, že zásoby uhlí na Zemi vydrží ještě 150 let, pokud bude zachováno současné tempo jeho spotřeby. Mezinárodní agentura pro atomovou energii uvádí, že zbývající zásoby uranu vystačí „přínejmenším“ na dalších 100 let.

Ani „obnovitelné“ nejsou „nevyčerpatelné“

Univerzita Organizace spojených národů upozorňuje, že v důsledku klimatických změn bude už v roce 2035 až 40 % lidské populace žít v oblastech s nedostatkem vody. Přitom právě v tzv. rozvojových zemích dodávají hydroelektrárny dnes až 17 % elektřiny. Reálný není ani předpoklad, že každý člověk na Zemi bude mít jednu svůj vlastní solární panel. Při výrobě průměrného solárního panelu se spotřebuje asi 20 gramů stříbra. Zásoby stříbra jsou na zeměkouli také velmi omezené – na jednoho člověka jenom asi 16 gramů. Při výrobě větrných elektráren je zase zapotřebí 17 chemických prvků označovaných jako vzácné zeminy.

Řešením je jedině energetický mix a nalezení nových zdrojů

Ekonomické přínosy jaderné energetiky. Co na to evropský jaderný průmysl?

Václav Vaněk

Společnost Deloitte vypracovala pro Euratom studii o přínosech jaderné energetiky v roce 2019 a 2050. V současné době je v provozu ve 14 zemích EU 126 komerčních reaktorů o výkonu 118 GW_e. Do roku 2050 by měl jejich výkon stoupnout na 150 GW_e. V roce 2019 se jaderné elektrárny podílely 25 % na výrobě evropské elektřiny. Podle studie vyvolá každý další instalovaný GW_e investice ve výši 9,3 miliardy euro za rok a poskytne trvalé zaměstnání na plný úvazek dalším až 10 000 pracovníkům a generuje hrubý domácí produkt (HDP) ve výši 4,3 miliardy euro.

Ředitel Foratomu, Yves Desbazeille, prohlásil, že v rámci dekarbonizace ekonomiky do roku 2050 by měl být podíl jaderné energie stále 25 %, což pomůže splnit cíle v oblasti mixu nízkouhlíkových zdrojů energie a současně zajistí dostupnost elektřiny. Poukázal i na to, že politici dostatečně nechápou, jaký má jaderná energetika vliv na zaměstnanost a rozvoj ekonomiky. Budou muset udělat více na podporu jaderné energie. Je potřeba začít stavět nové jaderné elektrárny a tak zajistit bezuhlíkovou elektřinu za dostupné ceny. Nové reaktory v Evropě se dnes staví ve Francii, Finsku, Slovensku a ve Spojeném království. 13 členských zemí v Evropě s jadernými elektrárnami buď zvažuje dlouhodobý provoz JE, nebo plánuje výstavbu nových. Jediné Německo zatím oficiálně trvá na tom, že jadernou energii opouští.

Probouzí se evropský jaderný průmysl?

21. června 2019 zdůraznili evropští představitelé jaderného průmyslu ve svém prohlášení: „Má-li EU splnit ambiciózní plány při dekarbonizaci své ekonomiky do roku 2050, bude nutno vynaložit obrovské investice do všech nízkouhlíkových technologií, což znamená investovat také do dlouhodobě provozovaných jaderných elektráren, jakož i do výstavby nových reaktorů o celkovém výkonu kolem 100 000 MW_e. Cíle jaderného průmyslu jsou dosažitelné, pokud instituce EU, členské státy a evropský jaderný průmysl budou úzce spolupracovat“. Více než 40 jaderných asociací, reprezentujících přes 80 000 vědců, rovněž vyzývá vládní ministry, aby v průběhu příštích pěti let zdvojnásobili veřejné investice do jaderného výzkumu, zejména do pokročilých jaderných systémů. ■

Ekonomické parametry jaderného průmyslu EU dnes a za 30 let (Zdroj: NucNet)

	2019	2050
Zaměstnává na plný úvazek pracovníků	1 100 000	1 300 000
Generuje DPH v miliardách eur	507,4	576
Generuje daně v miliardách eur	124,3	234,5
Generuje příjmy domácností v miliardách eur	383,1	490,9
Generuje investice v miliardách eur	1 092,3	Nelze odhadnout
Generuje obchodní přebytky v miliardách eur	18,1	Nelze odhadnout



◀ Pohled do ochranné budovy kolem reaktoru během odstávky (Foto autor)

Testování těsnosti kontejnmentu

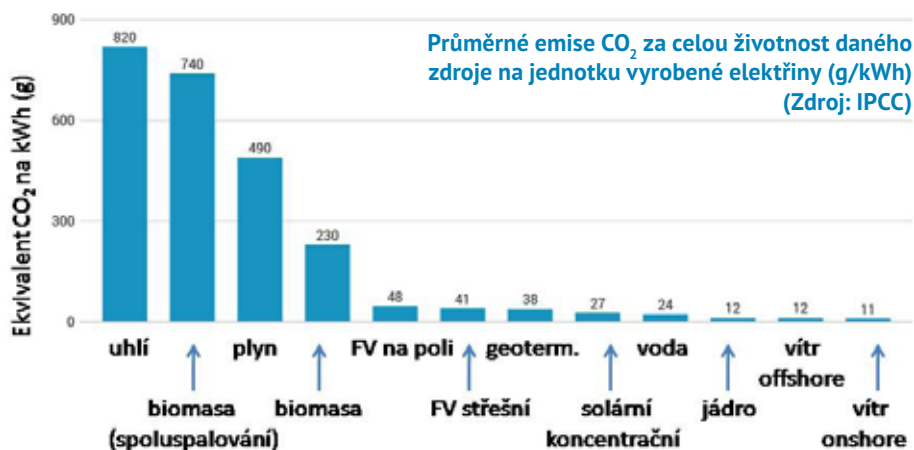
Marek Sviták

Ochranná budova kolem reaktoru splňuje všechna kritéria těsnosti. Takový je výsledek důležité bezpečnostní zkoušky, kterou v rámci odstávky na prvním bloku dokončili technici v Jaderné elektrárně Temelín. Zkouška těsnosti probíhá na každém bloku jednou za čtyři roky. Zjednodušeně se dá přirovnat například k plnění pneumatiky vzduchem, kdy se měří úniky tlaku. I tentokrát ochranná budova splnila všechna kritéria těsnosti. V praxi to znamená, že na ploše kontejnmentu o velikosti téměř dvou fotbalových hřišť nesmí být součet všech netěsností větší než hlavička od špendlíku!

Jakoby na každý metr čtvereční působil hned pět osobních automobilů. Takový přetlak navodili technici Jaderné elektrárny Temelín v ochranné budově kolem reaktoru. Do budovy museli přivést 45 tun vzduchu. Vytvořili tak přetlak 70 kPa, při kterém na každý metr čtvereční plochy působil vzduch tíhou sedmi tun. Speciální kompresory vzduch do klíčové budovy vhněly téměř pět hodin. Celý den pak technici tlak stabilizovali. Vlastní měření trvalo dalších 24 hodin. V kontejnmentu bylo rozmístěno téměř padesát čidel.

Ochranná budova kolem reaktoru

Kontejnment je důležitá budova, která odděluje reaktor od životního prostředí. Odolá například zemětřesení nebo tornádu. Je vysoká 56 metrů, stěny jsou silné 1,2 metru. Betonová konstrukce je vyztužena 132 ocelovými lany v délce od 95 do 190 metrů. Každé je spleteno ze 478 menších kabelů. Celý kontejnment je projektován na přetlak 490 kPa. Pro představu to je taková odolnost, jakoby na každý metr čtvereční působil jeden tank. ■





➤ Kryté řemenové převody od motoru k poháněcímu pastorku monoracků M500, v pozadí švýcarské údolí Ceppi (Foto Dopplmayr).

Monoracky řeší dopravu v extrémních podmínkách

Ing. Jan Tůma

Mezi nekonvenční osobní i nákladní dopravní prostředky se v poslední době zařadily tzv. monoracky. Řeší nákladní i individuální osobní dopravu v těžce dostupných místech na strmých svazích, v lesích i na vinicích v místech, kde nelze použít lanové dráhy. Největší zájem o ně mají lesní správy a přírodní parky, horské vinice, stavbařům pomáhají dočasně při stavbě energetických i obytných projektů v obtížně dostupném terénu. Nejnověji nacházejí využití i v civilním stavebnictví: umožňují dopravu do horských hotelů, chat a rozhleden z příjezdových parkovišť v údolích.

Na rozdíl od výtahů, eskalátorů nebo lanových drah překonávají poměrně značné spády (až 100 %) po způsobu historických ozubnicových drah. Spokojují se však s jedinou kolejnicí, jakou používají monoraily, a proto zaberou jen minimum místa. V Evropě je vyrábí švýcarská lanovkářská firma Dopplmayr/Garaventa, v Japonsku jí nejnověji konkurují společnosti Nikkari Co. a KAHO Manufacturing Ltd. Na takové dráhy, které se v Evropě označují monorack a v asijské oblasti spíše „slope car“, můžeme narazit ve světě už na několika stovkách místech. A všude jsou ceněny i jako přitažlivá kuriozita pro turisty!

Jediná kolej a motorový pohon

Z modulů snadno smontovatelná dráha se skládá obvykle z 2 až 3 m dlouhých dutých kolejnic čtverhranného profilu, na jejichž spodek je přivařen ozubený hřeben. Po hřbetu koleje pojíždějí rolny motorového vozu-traktoru a eventuálně i přívěsných vozíků. Do ozubeného hřebenu zespodu zabírá poháněcí pastorek pohonné jednotky, kterou řídí na sedátku nad ním vyškolená obsluha.

K pohonu menších monoracků ve volném terénu slouží kompaktní čtyřdobé vzduchem chlazené jednoválcové benzínové motory. Převodovka vystačí s jedinou rychlostí vpřed i vzad – nejčastěji

0,7 m/s, tj. 2,5 km/h. Nosnost vozíků se pohybuje kolem 250 kg. Pro přepravu sypkých nákladů (písku, kameniva, betonu) mají obvykle dvě sklopné nádoby. Výkonnější monoracky s nosností nad 500 kg pro stavebnictví používají spíše vznětové motory, u menších (pro jednu osobu, nebo náklad do 200 kg) bývá z ekologických důvodů použit elektrický nebo akumulátorový pohon. K „traktoru“ s motorem, převodovkou a pohonem, vybaveným parkovací ruční brzdou, automatickou odstředivou brzdou a bezpečnostní brzdou a sedačkou pro řidiče, jsou táhlem připojeny maximálně 4 lehké osobní nebo nákladní vozíky

- Elektricky poháněné kabinky ozubnicového monoracku s kyvadlovou dopravou k horskému hotelu v Japonsku (Foto Kaho Manufacturing, Japan).



s plošinou nebo s pevnou či výklopnou korbou, přizpůsobené přepravovanému nákladu. Každý vozík je na spodku vždy osazen vodící kladkou, a podvozkovým blokem s pastorkem zabírajícím do hřebenu, což umožňuje působení záchranné odstředivé brzdy. Ta musí za všech okolností zabránit samovolnému sjezdu po prudkém spádu v případě utržení vozíku nebo při výpadku pohonu traktoru.

Trať lze přizpůsobit jakémukoliv terénu

Traťové kolejnice s ozubnicí se montují obvykle jen několik decimetrů nad zemí v místech „stanic“ pro nakládání nebo vystupování osob. Ve vinicích podle terénu vedou asi metr nad zemí. Na obratištích a v místech křížení s jinou komunikací však tvarované kolejnice připouštějí výjezd až 4 m nad zem. Vertikálně i horizontálně může být trať libovolně zakřivená s nejmenším poloměrem 4 m. Zejména na vinicích se obvykle koleje ručními výhybkami rozvětvují po terasách do podoby sítě. Kolejové sítě monoracků dnes protínají velké evropské vinice zejména ve Wallis, v údolí Mosely, Rýna a Neckaru, i v Dolomitech.

Monoracky jsou kuriózním příkladem nového uplatnění staronových technologií monorailů a ozubnic po více než 150 letech. ■



- Nejrozšířenější monorack M500 s vozíkem pro 250 kg s benzinovým motorem Honda (Foto Dopplmayr).



- ◀ Neil Armstrong, Michael Collins a Edwin Aldrin v mobilní karanténě (MQF) na letadlové lodi USS Hornet po svém přistání do Pacifiku 24. 7. 1969, kde je navštívil prezident Nixon (Zdroj NASA on the Commons)

karanténní zařízení. „Pokud by si hlodavci vedli dobře, astronauté by byli propuštěni včas; pokud by hlodavci nebyli v pořádku, pravděpodobně by byli vyšetřováni a pozorováni mnohem pečlivěji a déle.“

Bezpečnost především

Potvrzení, že lidé a myši přežijí střet s lunárním materiálem, však nestačilo. Bezpečí veškerého pozemského života vyžaduje víc. Nejprve NASA vybrala další reprezentativní druhy: japonská křepelka zastupovala ptáky, několik ryb, které nebyly blíže specifikovány, hnědé krevety, ústřice reprezentující měkkýše, německé šváby a mouchy domácí jako hmyz, a další. 22 kilogramů převzácného lunárního materiálu vědci rozmělnili na prach, polovinu sterilizovali při vysoké teplotě, druhou polovinu nechali tak, jak byla. Způsob použití se mírně lišil podle typu zvířete: myši a křepelky dostaly lunární vzorek jako injekci, hmyzu se vzorek míchal do potravy a vodní živočichové dostali měsíční prach do vody, ve které žili. NASA sledovala zvěřinec celý měsíc. Němečtí švábi, krmení měsíčním prachem, věrni své pověsti prosperovali výtečně navzdory exotické stravě. I všechna další zvířata si vedla dobře. Výsledky testů neposkytly žádné informace, které by naznačovaly, že by měsíční vzorky přivezené misí Apollo 11 obsahovaly nějaké látky nebezpečné pro život na Zemi.

Rostliny v měsíční půdě prosperovaly

Kromě testování zvířat spolupracovala NASA také s americkým ministerstvem zemědělství (USDA) na testování případných nežádoucích účinků lunárního materiálu na rostliny. Experimenty zahrnovaly pěstování semen v měsíční půdě a testování růstu nejen rajčat, ale také tabáku, zelí, cibule a kapradiny. Některé z těchto rostlin ve skutečnosti rostly lépe v regolitu než v pískové půdě používané pro srovnání. Podobné experimenty se prováděly také po misích Apollo 12 a 14. Celkem se testovalo 15 různých živočišných a rostlinných druhů. Zatímco probíhaly testy na zvířatech a rostlinách, NASA také kultivovala vzorky na Petriho miskách, aby našla jakékoli případné mikroorganismy. „Na měsíčních vzorcích jsme nezaznamenali žádný mikrobiální růst a ne našli žádné mikroorganismy, které by mohly být přisuzovány mimozemskému nebo lunárnímu zdroji,“ řekla Hayesová. ■

Astronauti se pořád ptali: Jak se daří myškám?

Marie Dufková

Myši, švábi, japonské křepelky, ryby, škeble, rostliny... ti všichni měli možnost ochutnat Měsíc! Po návratu Apolla 11, od jehož mise letos uplynulo 50 let, putovalo množství vzácných vzorků měsíční horniny do laboratoří. Ale nejen kvůli mineralogické a chemické analýze – také si na nich pochutnávala zvířata a rostliny. Zní to asi divně, nebo legračně, ale je to tak.

Takové vzácné vzorky! NASA některé vzorky zapůjčila či poskytla jiným zemím – i na hvězdárně v Ondřejově bylo možné obdivovat kousek měsíční horniny. Část vzorků NASA využila v souboru málo známých, ale velmi důležitých experimentů. Bylo potřeba nade vše pochybnost ověřit, že měsíční vzorky byly bezpečné pro život na planetě Zemi. Zatímco získání měsíčních hornin bylo neuvěřitelným darem pro vědu, mohlo být na druhou stranu kletbou pro Zemi, pokud by se ukázalo, že představují riziko pro pozemský život.

Jak se daří myškám?

Samotní astronauti byli po návratu na Zemi umístěni do karantény, kde zůstali izolovaní po dobu tří týdnů od okamžiku, kdy Neil Armstrong a Buzz Aldrin opustili měsíc. Stádečko myšek si také užilo svou slávu: zatímco astronauti byli v karanténě, vědci injektovali myším lunární materiál a sledovali je stejně pečlivě jako posádku. „Pořád chtěli vědět, jak se daří myškám,“ vzpomíná Judith Hayesová, vedoucí divize biomedicínského výzkumu a věd o životním prostředí NASA, která pracovala v budově, kde kdysi sídlilo



◀ Sorpční jednotka pro získávání vody ze vzduchu (Zdroj: Středočeské inovační centrum)

Systém na získávání vody ze vzduchu je dvojstupňový. V první fázi se použije desikant – materiál, který na svůj povrch váže vodní páru adsorpcí. Venkovnímu vzduchu odebere vodní obsah a zadrží ho na svém povrchu. Odvlhčený vzduch se odvede zpátky do venkovního prostředí. Zároveň se do systému nasaje další venkovní vzduch se svým přirozeným obsahem vodní páry, který se nejdříve ohřeje na tak vysokou teplotu, aby bylo možné z povrchu desikantu vodní páru uvolnit a tím pouštní vzduch navlhčit. Vzduch při zvýšené teplotě do sebe totiž může vázat větší množství vodní páry. Na chladič pak přichází výrazně vlhčí vzduch, než je venkovní vzduch z pouště. Díky tomu lze kondenzací získat daleko více vody.

Systém je autonomní

Zatímco běžným chladičem lze z pouštního vzduchu dostat v průměru 10 l/den, zařízením S.A.W.E.R. lze získat v průměru až 200 l/den při srovnatelných průtocích upravovaného vzduchu. Hlavním specifickým systémem S.A.W.E.R. je autonomní provoz. Energetické potřeby plně hradí sluneční energie (solární fototermické kolektory, fotovoltaické moduly, systémy akumulace tepla a elektrické energie). Vedlejším produktem může být teplá voda pro sprchování a chladný vzduch pro klimatizaci budovy.

Nejen voda, i hnojivo

Botanický ústav Akademie věd ČR vyvíjí systém pro kultivaci pouště, jenž využívá část získané vody pro speciální fotobioreaktor, umělé prostředí sloužící ke kultivaci mikrořas za účelem produkce polysacharidů a zadržení živin ve vodě. Směs vody, řas a organicky navázaných živin se aplikuje formou zálivkového systému umístěného asi 20 cm pod povrchem půdy. Kořeny rostlin získávají vodu s živinami přímo ze zálivkového potrubí. Tím se výrazně omezí ztráty vody vypařováním. Zaléváním vodou s obsahem řas se do půdy dostávají jak živiny, které se mohou pomalu uvolňovat, tak další látky obsažené v řasách, jako jsou rostlinné hormony a organická hmota potřebná pro zdárný růst rostlin.

Oživení pouště

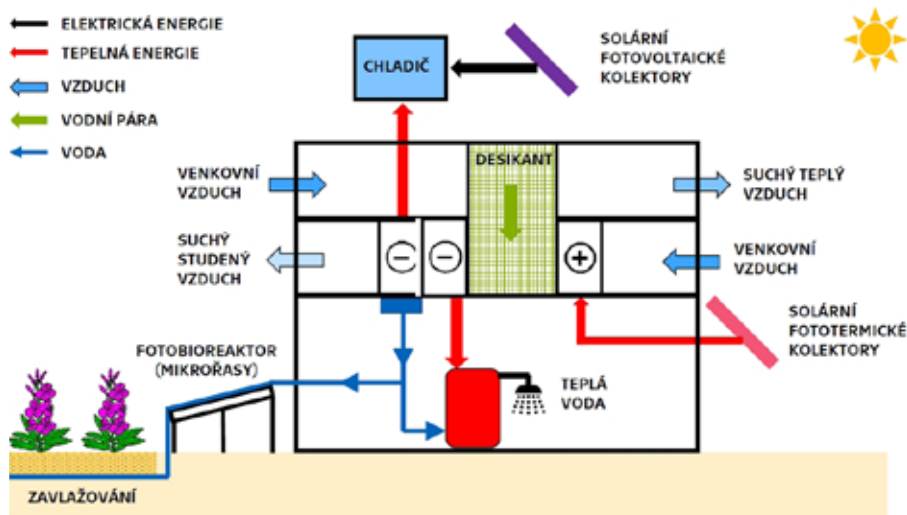
Před výsadbou rostlin se písčité půda oživí mikroorganismy, které jsou prospěšné pro růst rostlin, pomáhají rostlině efektivněji získávat živiny a zvyšují zadržení vody v půdní vrstvě kolem kořenů. Tyto organismy, půdní symbiotické mykorhizní a endofytní houby fungující v kořenovém systému, ve spolupráci s dalšími půdními organismy oživí půdu tak, že se stává vhodnou pro pěstování i v tak extrémních podmínkách, jaké představuje poušť. ■

S.A.W.E.R. může změnit poušť v úrodnou krajinu

-red-

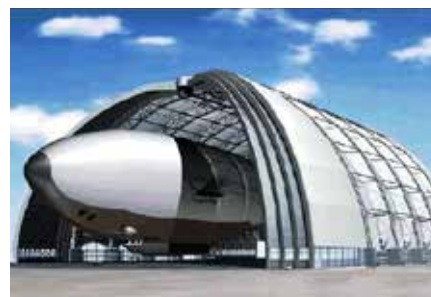
Proměnit suchou a horkou poušť v zelenou krajinu zní v tuto chvíli jako sen nebo pohádka. V praxi by k takové proměně bylo třeba velké množství vody. Ale kde vzít v poušti vodu? Pomocí Slunce ze vzduchu! I pouštní vzduch totiž v sobě obsahuje vodní páru. Ale klimatické podmínky pouště neumožňují snadné získávání vody ze vzduchu použitím běžného chladiče, na kterém vodní pára při nízké teplotě zkondenzuje. Zařízení, které dokáže proměnit suchou poušť v oázu prostřednictvím cíleného rozmnožování mikroorganismů, může působit trochu jako sci-fi. Ale výzkum a vývoj se skutečně z části o vědeckofantastický žánr opírá a předjímá technologie budoucnosti. Solar Air Water Earth Resource (S.A.W.E.R.) se skládá ze dvou systémů, jednoho na získávání vody z pouštního vzduchu a druhého pro kultivaci pouště v úrodnou půdu.

Schéma zapojení technologie S.A.W.E.R. Na vývoji pracuje Univerzitní centrum energeticky efektivních budov (UCEEB) a Fakulta strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s Botanickým ústavem Akademie věd ČR (Zdroj: UCEEB)





◀ Do hangáru se vedle vodních atrakcí vejde i tropická vegetace a středověký hrad



◀ Nenaplněná idea: měl to být hangár pro obří vzducholodě...



◀ Hangár a dráhy bývalého letiště jsou patrné i z letové výšky dopravních letadel. Na panoramatickém snímku je v horní části patrná dálnice z Drážďan do Berlína i dálniční křižovatka k hangáru

Tropy místo vzducholodí

Břetislav Koč / Foto Břetislav Koč

Tropical Islands, obří vodní park jižně od Berlína, je poměrně častým cílem většinou jednodenních, zájezdů. Logicky sem lákají především vodní radovánky, zarámované kulisou tropů v obřím „skleníku“, asi 130 km severně od Drážďan, dobře a rychle dostupné krátkou odbočkou z dálnice do Berlína u obce Staakow.

Místo výčtu vodních atrakcí stojí za pozornost samotný objekt, v němž jsou „tropy“ instalovány. Je to obří hangár, 360 m dlouhý, 210 m široký a 107 m vysoký, jehož klenba není podpírána žádným pilířem. Vnitřní plocha areálu je 66 000 m², takže by se sem vešlo osm fotbalových hřišť.

Historie

Historie lokality i samotné haly, která byla v době svého vzniku největším samonosným objektem tohoto druhu na světě, je pozoruhodná. Letiště tu bylo postaveno před II. světovou válkou a sloužilo jako výcviková základna pro Luftwaffe. Po válce bylo zabráno Rudou armádou. Areál, tehdy ještě bez obří haly, koupila roku 1998 společnost Cargo-

Lifter AG, jejímž záměrem bylo postavit zde základnu pro stavby a provozování obřích 160 m dlouhých vzducholodí jako dopravních prostředků pro nadrozměrné náklady. V hale mohly být umístěny dvě vzducholodě vedle sebe. Vjezd do hangáru byl na jeho východní straně řešen vějířovitě se otevírajícími segmenty s ložiskem ve střeše stavby. Hala byla postavena do roku 2000, její konstrukce byla sestavena ze 14 000 tun ocelových nosníků a stála 78 milionů €. Investor však nezvládl financování, nebyla tu postavena ani jedna vzducholodě, a tak se o záchranu a nové využití objektu postarala roku 2003 malajská společnost, která objekt koupila za 17,5 mil. € se záměrem stavby obřího akvaparku – ten byl otevřen již v prosinci roku 2004.

Akvapark

Několik dat, která svědčí o jeho rozměrech a jedinečnosti: dva tematicky specifické bazény s odlišnou teplotou vody, Tropické moře a Bali laguna, zaujmají plochu 4 400 a 1 200 m². V tropech je teplota 28 °C a na Bali 31 °C. Hloubka nepřekračuje 1,35 m. Pochopitelně nechybí vodní skluzavky a tobogány, sprchy, vířivky, peřeje... Rostou tu živé rostliny z různých koutů světa, především však z tropických oblastí: palmy, orchideje i mangrovový prales. Vegetaci je vytvořeno optimální klima s teplotou vzduchu 25 °C a s vlhkostí 40–60 %. Světelný i teplotní režim je zajištěn kombinací technických řešení, spolu s přirozeným vnějším světlem procházejícím speciální folií na jižní straně hangáru. Tou prochází i ultrafialová složka denního světla, kterou běžná okenní skla odfiltrují. Je zde tedy možné „chytat bronz“ přirozenou cestou. Interiér doplňují chýše ve stylu tropické vesnice a dojem umocňují i reprodukcované zvuky pralesa. Je zde možné uspořádat piknik i přenocovat. ■



◀ Pohled na staveniště ITER z kabiny jeřábu (fotografie Philippe Pinlou Cervantes)

ITER, pohled shora

Milan Řípa

Kdo myslíte, že má největší přehled o tom co se děje na staveništi tisíciletí – na staveništi tokamaku ITER? Generální ředitel? Nebo šéf Rady ITER? Velký omyl! Je to muž, který sleduje z kabiny jeřábu z výšky 85 metrů dění pod sebou! Jeřábník Philippe Pinlou Cervantes.

Jsou časy za soumraku, kdy se staveniště ITER podobá letišti – silnice a budovy jsou osvětlené žlutými a bílými světly. Z kabin ve výšce 50 až 80 metrů, téměř jako piloti, přehlížejí řidiči jeřábů s dech beroucím výhledem celou scénu velkého představení.

Kolem staveniště Tokamak Complexu je umístěno pět obřích jeřábů vysokých 50 až 85 metrů. Z kabin ve výškách obsluhy manipulují pákami a nožními pedály, aby zvedaly, pohybovaly, polochovaly a přemísťovaly zatížení, jako je lešení, bedně, ocelové výztuže nebo jeřábové zvedáky. „Rukama“ jeřábníků projdou všechny těžké materiály a nástroje potřebné pro stavební práce uvnitř a kolem komplexu Tokamaku.

Nebeští pracovníci

Když jde Philippe, který ovládá jeřáb #2 (C2) vysoký 85 metrů, ráno do práce, musí do patřičné výšky vyšplhat po dlouhém, tenkém žebříku. Jakmile je v kabině, musí dodržovat velmi přísná pravidla. Ve většině případů – zejména u vyšších jeřábů – zůstává obsluha ve své kabině po celou směnu. Rádio v kombinaci s kamerou, obrazovkou a joystickem je jediným komunikačním prostředkem, který má s banksmanem – pozemní obsluhou. Banksman je plně oblečen v oranžové barvě (vždy jako jediný na místě s touto barvou) aby zvýšil svou viditelnost a usnadnil vizuální kontakt s operátorem v kabině, který pozorně sleduje obrazovku. Banksman vede jeřábníky, pomáhá jim dokončit jejich práci a poskytuje aktuální informace o tom, co by se mohlo dít všude kolem a mohlo by eventuálně ohrozit jejich práci.



◀ Philippe Pinlou Cervantes je jeřábníkem na pracovišti ITER a amatérským fotografem (Credit © ITER Organization, www.iter.org)

Inspirace pro fotografování

Stejně jako piloti, i provozovatelé jeřábů mají tu čest užívat si úchvatných a neustále se měnících panoramat. Rozmanitost jeho úkolů živí další z jeho vášní: amatérskou fotografii. Pravidelně sdílí fotografie, které zachycuje ze své jedinečné perspektivy, s přáteli na sociálních sítích. „Jednoho dne vyrobím vlastní fotoknihu, abych se podělil o své jedinečné zážitky se světem. Budu hrdý, že mohu říci, že jsem přispěl k vybudování krabičky, která bude obsahovat budoucí hvězdu na Zemi!“ ■



100 let z hlediska astronomie není nic

Marina Hofmanová

Jen o dva dny dříve, než je datováno založení Mezinárodní astronomické unie (28. července 1919), přišla na svět budoucí významná osobnost této oblasti přírodních věd. Doyen české astronomie a světově uznávaný odborník Luboš Perek oslavil letos 26. července své sté narozeniny.

Jestli můžeme spatřovat symboliku v místě narození, pak u Luboše Perka určitě. Narodil se totiž v pražském domě U Slunce. Už jako dítě jej přitahovaly hvězdářské kopule s dalekohledy, které tak rád maloval. Po studiu na Přírodovědecké fakultě MU působil v Brně, od roku 1954 pak v Astronomickém ústavu tehdejší ČSAV, kde se záhy významně zasadil o vybudování našeho (až dosud největšího) dvoumetrového dalekohledu v Ondřejově.

Perkův ondřejovský dvoumetr

Dalekohled byl slavnostně uveden do provozu u příležitosti 13. valného shromáždění Mezinárodní astronomické unie v srpnu 1967 v Praze. V témže roce se stal Luboš Perek ředitelem Astronomického ústavu ČSAV, mj. se tam také

zasloužil o vybudování stelárního oddělení. Sám se věnoval stelární statistice a dynamice Galaxie, a obecně výzkumu planetárních mlhovin – Katalog planetárních mlhovin, na němž se spoluautoricky podílel s Lubošem Kohoutkem, nebyl po čtvrtstoletí překonán.

Statečnost vystavit doklady lidské mise na Měsíc v Ondřejově

Perkovou zásluhou se také nedotkly vědců z Astronomického ústavu pozdější normalizační čistky, ba co víc, nebál se navzdory normalizátorům přijmout česko-amerického astronauta Eugena Cernana a vystavit československou vlajčku, kterou s sebou vzal Cernan na Měsíc. V kopuli ondřejovského „dvoumetru“ též Perek trvale vystavil měsíční kámen od amerických astronautů z mise Apollo 11

(krásnou symboliku můžeme vidět i ve skutečnosti, že američtí astronauté stanuli na Měsíci pouhých pár dní před Perkovými padesátinami).

V roce 1967 byl zvolen generálním sekretářem IAU, o rok později i viceprezidentem Mezinárodní rady vědeckých unií (ICSU). Od roku 1975 působil v Oddělení pro záležitosti kosmického prostoru při úřadu generálního tajemníka OSN v New Yorku, kde se řešilo např. stanovení hranice kosmického prostoru (i nadále zůstává emeritním vedoucím Úřadu OSN pro kosmické záležitosti).

Doc. Perek upozorňoval rovněž na velké nebezpečí, které lidstvo při každé své činnosti produkuje, na kosmický odpad. V OSN se věnoval významu geostacionární dráhy v kosmickém prostoru a svými návrhy přispěl k vyřešení mezinárodního sporu, který se o geostacionární dráhu vedl. Je téměř nasnadě, že byl také členem sboru ředitelů Mezinárodního ústavu kosmického práva.

Luboš Perek vychoval řadu uznávaných následovníků, např. Luboše Kohoutka, Petra Lálu, Ladislava Sehnala, Jana Palouše a Jiřího Grygara.

Je mi velkou ctí, že jsem mohla Luboše Perka poznat osobně; mimo řady jiných příležitostí být také v srpnu 2012 u toho, když byl po něm pojmenován „ondřejovský dvoumetr“. A jméno Luboše Perka krouží i vesmírem – již čtyři desítky let jej nese planetka č. 2900. ■



Jak se hodovalo na Stonehenge

-red-

Dávni stavitelé Stonehenge možná pořádali opulentní párty s pečeným masem, jak naznačuje nový výzkum. Archeologové zkoumající neolitické osídlení v Durrington Walls v dnešní jižní Anglii, kde pravděpodobně bydleli stavitelé Stonehenge, našli důkazy, že vesnice hostila před 4 500 lety velké grilovací párty. Zvířata na tyto akce byla přiváděna pravděpodobně z velkých vzdáleností a porážena na místě. Tisíce starověkých poutníků přicházely na místo, aby vzdaly čest památce mrtvých, a pak se zúčastnily v blízkém Durrington Walls grandiózní grilovačky. „*Spotřeba masa, jejíž stopy jsme našli, byla enormní*“, říká Oliver Craig, archeolog z University of York v Anglii.

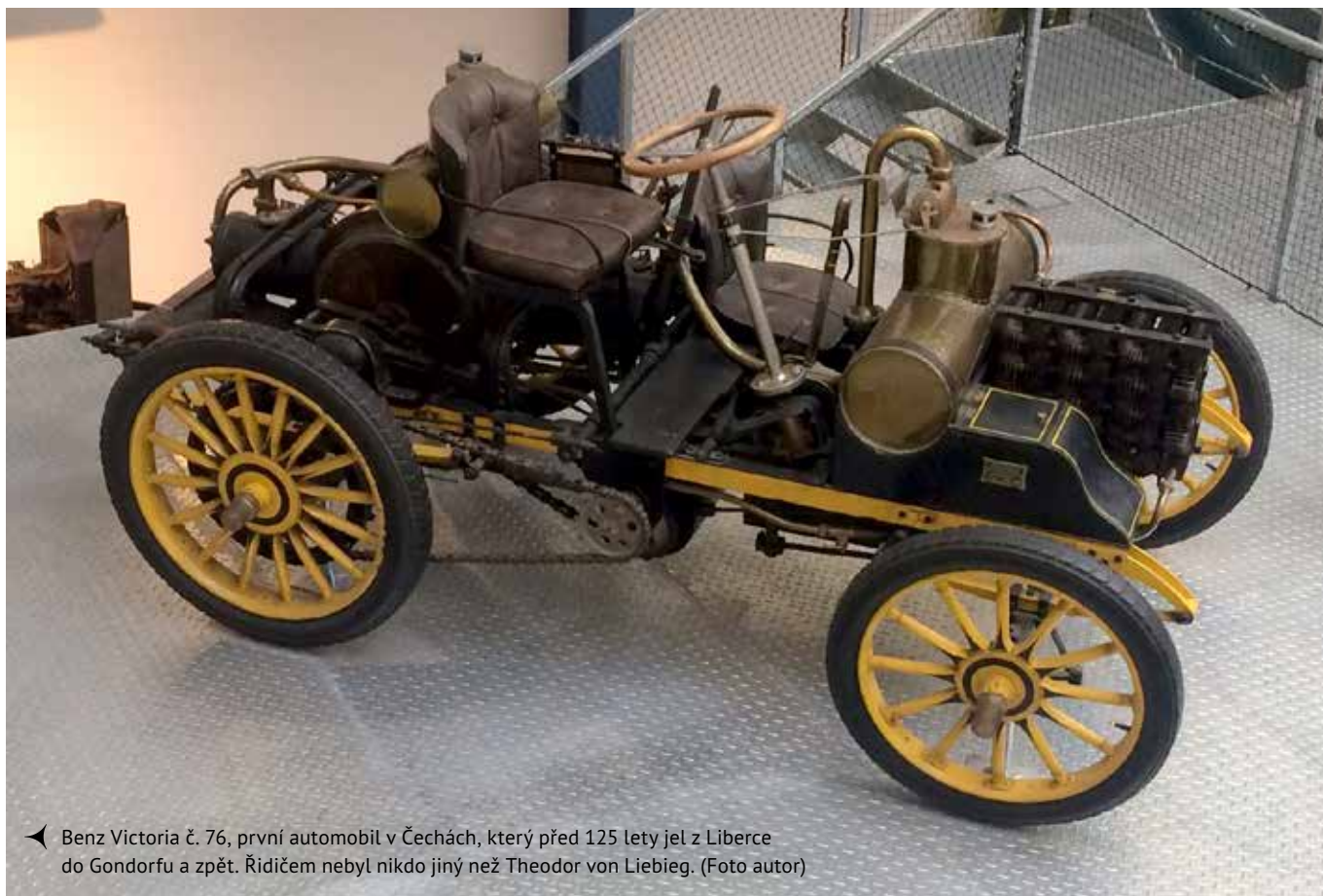
Megality ve Stonehenge byly vztyčeny před 5 000 až 4 000 lety na salisburské pláni. Kdo a proč je postavil, to zaměstnává archeology a historiky po staletí. Mysteriózní monument je součástí krajiny, která byla považována za svatou po tisíce let. Někteří vědci uvažují, že Stonehenge je monumentem „svaté honitby“. Někdo se domnívá, že to byla astronomická observatoř pro pozorování východu Slunce, součást ceremoniální trasy, nebo místo vyvolávající speciální zvukovou iluzi. V průběhu více než 1 000 let lidé přidávali k megalitům další a další struktury z různě velkých kamenů. Největší kameny

zvané sarseny jsou více než 9 metrů vysoké a pravděpodobně byly přivezené zdaleka. Mnoho archeologů se domnívá, že stavitelé bydleli ve vesnici Durrington Walls, vzdálené jen několik mil. V roce 1966 zde byly vykopány kruhy z velkých dřev. Místo dřevěného kruhu bylo pravděpodobně spojeno s velkým Stonehenge sítí prашných cest a krátkým úsekem řeky Avon. Archeologové na místě objevili částečně opracované sarseny podobné těm ze Stonehenge. Navíc nejvyšší osídlení vesnice se shoduje s dobou, kdy se stavělo Stonehenge.

Nejdřív ceremonie, pak grilování

Archeologické vykopávky v posledních letech odhalily v Durrington Walls důkazy osídlení, včetně nejméně sedmi domů, celkový počet mohl být až 200 domů. Místo obsahuje hromady keramických střepů a jámy plné zvířecích kostí. Vědci analyzovali zbytky potravin na střepech nádob z vesnice a z ceremoniálního dřevěného kruhu, který byl součástí komplexu. V osídlených částech našli většinou zvířecí tuk, což posiluje domněnku pořádání rozsáhlých hostin jako hlavního bodu slavností. Rituální místo obsahovalo střepey se stopami mléka a mléčných výrobků, což může ukazovat na používané obětiny. Podle izotopového zkoumání některá zvířata musela pocházet z dalekých míst, což by vyžadovalo vysoce organizovanou operaci. Na místě samotného Stonehenge se našla řada hrobů, ale žádné důkazy, že by tam lidé žili.

Nové nálezy naznačují, že stavitelé Stonehenge žili v dobře organizované vesnici se sofistikovaným kulinařským systémem. Craig soudí, že Stonehenge a Durrington Walls byly propojeny kombinací náboženského rituálu a posvátného slavení. „*V určitých obdobích roku – pravděpodobně v zimě – na místo přicházely tisíce lidí z celé Británie, využívali monumentální prostory, možná pohřbívali své mrtvé nebo pořádali obřad, který zastupuje mrtvé nebo chválí mrtvé na Stonehenge*“, říká Craig. „*A v Durrington Walls pak probíhaly slavnostní akce spojené s hostinami.*“ ■



◀ Benz Victoria č. 76, první automobil v Čechách, který před 125 lety jel z Liberce do Gondorfu a zpět. Řidičem nebyl nikdo jiný než Theodor von Liebieg. (Foto autor)

Zakladatel autoprůmyslu v Čechách

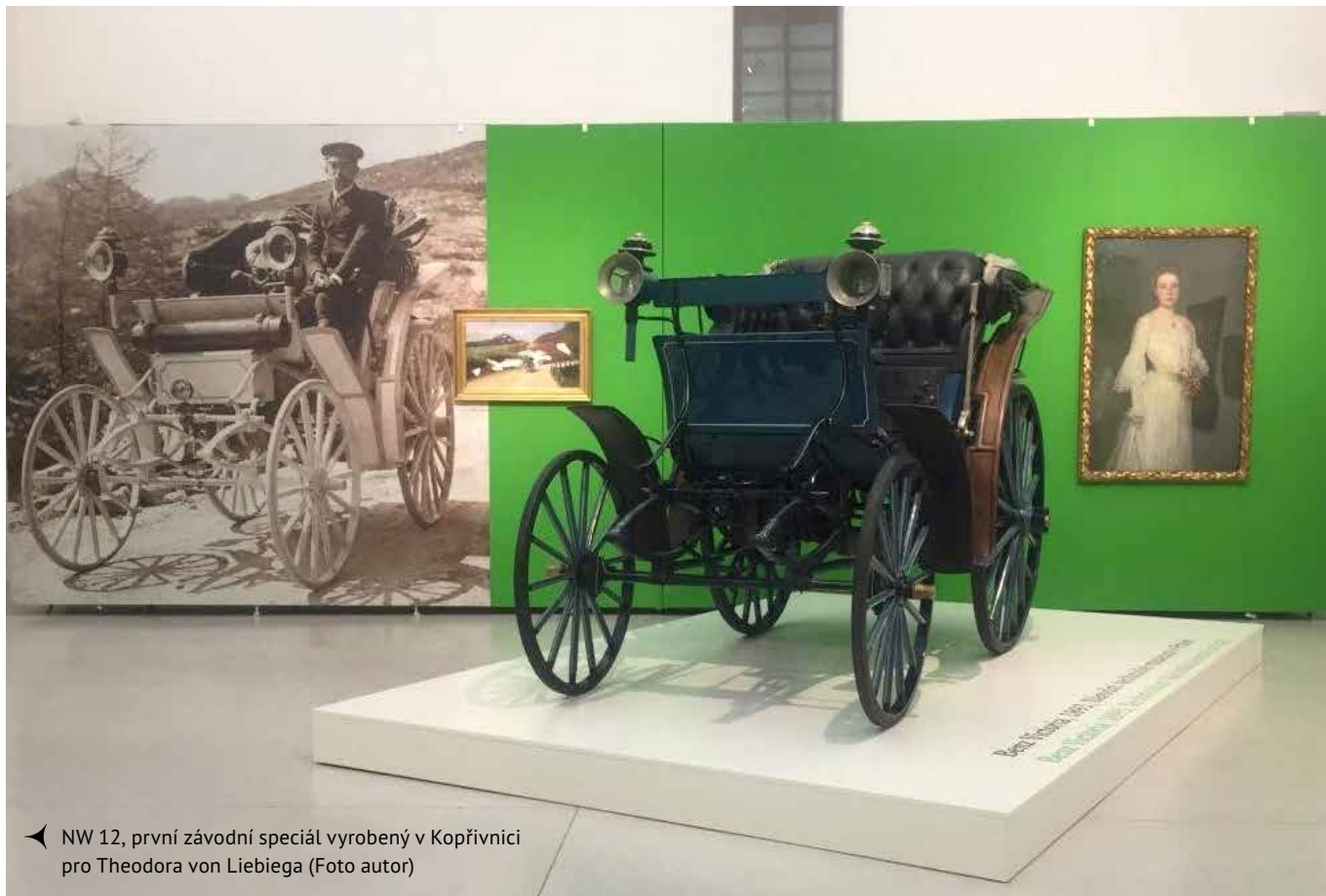
Svatopluk Holata

200 let textilnictví a 100 let autoprůmyslu. Tolik roků dávají myšlenky a činorodost Liebiegů lidem práci. Heslem Theodora Liebiega, zakladatele autoprůmyslu, bylo Prací ke slávě: „Per labore ad honorem“. Vnuk zakladatele firmy „Johann Liebieg & Comp.“, dostal do vínku nejen šlechtický titul a rodinný podnik, ale i mimořádné schopnosti. Ty mu umožnily stát se nejen jedním z nejvýznačnějších představitelů textilního průmyslu v Čechách i v Evropě, ale např. i prezidentem Svazu německých průmyslníků, prezidentem Duchcovské uhelné společnosti, předsedou správní rady akciové společnosti Liberecká pouliční dráha, české Union banky... Motorista číslo jedna a zakladatel autoprůmyslu, zemřel před 80ti lety.

Dědeček Johann Liebieg a otec Theodor Liebieg

Abychom pochopili, jak silná vůle tohoto muže hnala vpřed, musíme se vrátit zpět v čase do Broumova roku 1802, kdy do rodiny soukenického mistra Adama Franze Thomase Liebiega přibyl syn Johann. Johann si otevřel obchod se střížním zbožím na Staroměstském náměstí. Prosperoval tak dobře, že v krátké době mohl realizovat svou touhu nebýt pouze obchodníkem, nýbrž i sám vyrábět. Liebiegové vbrzku dodávali na trh vlněné látky kvalitou srovnatelné s anglickými. Postupně založili nové zá-

vody v údolích řek Kamenice a Jizery, ve Svárově, Haraticích, Radčicích, Železném Brodě a Jesenném. Vedení továren se později ujali Theodor a Heinrich, mladší synové Johanna Liebiega. Po překonání krize kolem roku 1873, vyrostla firma v jednu z největších v celé rakousko-uherské monarchii. V jedenapadesáti letech však Theodor Liebieg náhle umírá a odpovědnost za řízení více než čtrnácti podniků padá na jeho syna, Theodora Liebiega ml., muže, o němž byla řeč již v úvodu. Nejstarší z pěti sourozenců převzal v roce 1891 jako osmnáctiletý mladík celkové vedení podniku. ■



◀ NW 12, první závodní speciál vyrobený v Kopřivnici pro Theodora von Liebiega (Foto autor)



◀ Velké přátelství Theodora von Liebiega s Karlem Benzem je zadokumentováno na fotografii z roku 1934 zachycující Berthu Benzovou s Theodorem Liebiegem v Liberci (Zdroj: archiv Mobile Muzeum)

Zakladatel autoprůmyslu

Roku 1901 vstoupil Theodor do manželského svazku s Marií Idou Blaschkovou, dcerou šéfa firmy Franz Schmitt v Českém Dubu, ženou inteligentní a vzdělanou, s níž podnikl tehdy jistě nevšední svatební cestu po Evropě – totiž automobilem. Náš baron, nadšený propagátor motoristického sportu, člen direktoria Rakouského automobilového klubu a od roku 1906 také předseda liberecké pobočky, byl ve své době uznávaným automobilistou i mimo svoji vlast. Z vášnivé posedlosti „kočáry bez koní“ ho usvědčuje nejen řada sportovních úspěchů, ale i množství automobilů různých značek, které vlastnil mezi lety 1894–1906.

První vůz v Čechách

Theodor měl vřelý vztah k technickým novinkám, co do značné míry ovlivnilo jeho životní dráhu. Už roku 1893 si pořídil Benzův automobil Victoria, byl to teprve třetí vůz v habsburské monarchii a první v Čechách. Jeho řidičský průkaz se stal vůbec prvním a za dálkovou jízdu mezi Libercem a Gondorfem získal titul „pionýr motorismu“. Baron se pravidelně účastnil automobilových závodů, přispěl ke vzniku kopřivnické automobilky 1897 (v roce 1898 se zasloužil o dodávku motoru Benz do prvního rakousko-uherského automobilu NW Praesident) a nechal si zde vyrobit první závodní speciál NW 12. Oba vozy jsou dnes vystaveny v Národním technickém muzeu Praha (NTM).

První továrna na automobily v Čechách

Nesměl by to však být Liebieg, aby se spokojil s pouhým „jak to dělají jiní“. Obdobně jako jeho děd toužil po tom, aby mohl vyrábět, k čemuž ho kromě motoristického nadšení vedly nepochybně dobré obchodní důvody. Spolu s textilními průmyslníky W. Ginzkeyem z Vratislavic nad Nisou u Liberce a O. Klingerem ml. z Nového Města pod Smrkem byl jako hlavní iniciátor u zrodu Liberecké továrny automobilů – RAF (Reichenberger Automobil Fabrik). ■

Poznámka redakce:

Autor článku Svatopluk Holata je autorem populární soutěže autoveteránů Dědeček automobil. Žije myšlenkou vybudovat ve Vratislavicích nad Nisou, v rodišti Ferdinanda Porscheho, obrovské muzeum autoveteránů, kde by se mohly pořádat například i autosalony. Více zde: [www.dedecek-automobil.cz/...](http://www.dedecek-automobil.cz/)



Centrální SOLENOID

Milan Řípa

Centrální solenoid leží v samém centru tokamaku a bude prvním velkým elektromagnetem instalovaným na tokamaku ITER. Centrální solenoid je ze všech magnetů nejdůležitější! Bez magnetů toroidálního pole plazma uteče na stěny komory, bez magnetů pole poloidálního nedosáhne potřebného tvaru, bez magnetů centrálního solenoidu nebude žádné plazma...

✦ Před dokončením musí být modul vážící 110 tun převrácen specializovaným manipulačním nástrojem. Americký dodavatel ITER General Atomics vyrábí sedm modulů pro centrální solenoid (šest plus jeden náhradní) (Zdroj: GA (Credit © ITER Organization, www.iter.org))

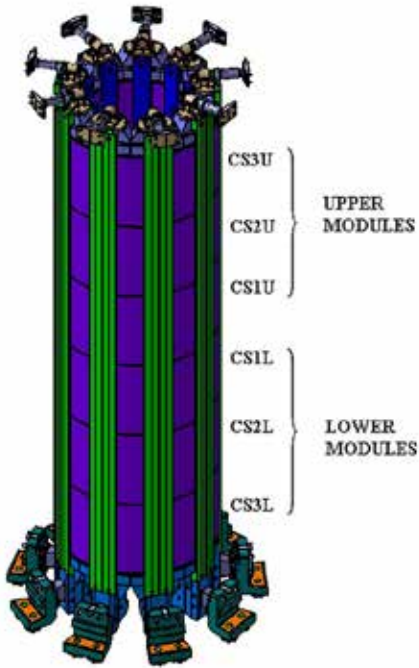
Konstrukce centrálního solenoidu

Ve škole děti často vyrábějí solenoidy ovíjením drátu kolem hřebíku a po vytažení hřebíku připojí drát k baterii: proud magnetizuje cívku – v prostoru obklopeném cívkou se objeví magnetické pole. Centrální solenoid ITER uprostřed vakuové komory bude fungovat stejným způsobem, ale váží tisíc tun a bude čtrnáct a půl metru vysoký. Vodič, z něhož je solenoid navinut, bude dlouhý více než 32 km a bude vyroben z niobu a z cínu (Nb_3Sn), exotického materiálu, který se používá ve velkých průmyslových projektech velmi zřídka. Slitina byla vybrána proto, že dokáže (patričně ochlazená coby supravodič) generovat extrémní magnetická pole: dvě stě šedesát tisíckrát větší než magnetické pole Země. Centrální solenoid vyšle obrovské pulzy elektrického napětí skrz pracovní plyn, aby ho ionizoval a zahřál. Kromě ohřevu takto vytvořené plazma stabilizuje.

Magnetický balet

Centrální solenoid bude sestaven ze šesti modulů, naskládaných na sebe jako žetony. Výhoda této konstrukce spočívá v tom, že různé moduly mohou být buzeny různou intenzitou a dokonce proudem opačného směru (proti sobě), což fyzikům umožňuje formovat plazma různých tvarů. Nevýhodou je, že případné odlišné orientace vytvářejí obrovské odpudivé síly, které jsou schopny, pokud nejsou pečlivě kompenzovány, rozházet moduly solenoidu hezky daleko od sebe. Návrháři magnetu vypočítali, že síly mohou dosáhnout šedesáti meganewtonů, neboli dvojnásobku tahu, který vyžadoval raketoplán NASA při startu. Stejnou silou může být sloupec modulů naopak stlačován. ■

- Modul při dokončení heliového potrubí (Zdroj: GA (Credit © ITER Organization, www.iter.org))



- Centrální solenoid ITER bude největší solenoid, jaký byl kdy vyroben pro fúzní zařízení (Zdroj: GA (Credit © ITER Organization, www.iter.org))

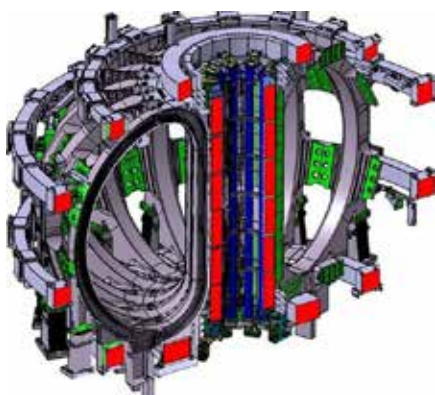
Síla obra a křehkost vily

Technické požadavky magnetu od začátku naznačovaly, že ho bude velmi obtížné už jen vyrobit. Aby solenoid nemohl vylézt střechou a magnetický sloup zůstal celý, musí být horní a dolní část upevněny, jako by byly v čelistích svěráku – tisíce a osmdesát šrouby. Se slitinou Nb_3Sn se navíc obtížně pracuje. Svých supravodivých vlastností dosáhne až po upečení: kabely vyrobené z jejích vláken musí být stočeny do každého ze šesti modulů a poté několik dnů zahřívány ve speciálně vyrobené peci naplněné argonem. Supravodivá vlákna, každé tenčí než jeden milimetr, jsou promíšena vlákny měděnými. V peci se kovy spojí do křehké matrice, kterou již nelze ohnout.

V prach se obrátíš

Dalším problémem výroby centrálního solenoidu je změna jeho délky při každém experimentálním výstřelu, což je během životnosti tokamaku více než tisíckrát. Takže musíte vyrobit supravodivý kabel, který by mohl pulzovat deset tisíckrát bez degradace – a to je u Nb_3Sn velmi těžké. Je to křehký materiál. Mohlo by se stát, že místo sloupce tu bude posléze hromádka prachu. S každým pulzem ho doslova naplníte mikrotrhlinami.

Jaké je tedy řešení? Nepulzujte mnohokrát, nebo pulzujte s menší energií! Pokud pulzujete s menší energií, nedosáhnete potřebného ohřevu a pokud pulzujete méněkrát, životnost zařízení je kratší. Takže pojedete nadoraz a budete zkoušet štěstí...



- Ve středu stroje uložená magnetická energie 6,4 GJ v centrálním solenoidu iniciuje a udržuje silný elektrický proud v plazmatu (Zdroj: GA (Credit © ITER Organization, www.iter.org))

Jak přesunout lokomotivu?

Oak Ridge zadalo konstrukci solenoidu firmě General Atomics, rodinné společnosti v San Diegu. General Atomics uvolnila pracovní prostor o ploše 7 800 m² ve velké budově s výhledem na kaňon Sycamore. Kromě jeřábu o nosnosti třicet pět tun koupil GA také velkou paletu, která klouže po polštáři stlačeného vzduchu. Společnost s názvem Airfloat je vyrábí pro různá průmyslová odvětví; trup letadla nebo lokomotiva uložená na paletě Airfloat se mohou posouvat jako nákupní košík! Magnet je tak hmotný, že technici museli trávit hodně času zpevňováním podlahy. Spotřebovali beton téměř za milion dolarů.

Operace Solenoid

General Atomic dopravila hotové moduly solenoidu do přístavu Fos-sur-Mer nedaleko Marseille, a poté k montážní hale tokamaku v Cadarache, kde byly složeny, stlačeny, zapojeny a vyzkoušeny. Smontovaný sloup solenoidu byl postaven pomocí dvojitého portálového jeřábu. Každá proměnná musela být přesně započítána: množství kabelů, které se napnou, hybnost jeřábu při jeho posunu; úhel, o který se solenoid při vztyčování zhoupne; roli hrála dokonce i předpověď počasí: vítr opírající se do stavby a jeho síla ovlivňující posun jeřábu. Posléze bylo všech tisíc tun materiálu solenoidu pomalu přeneseno do tokamakové jámy a spuštěno do středu budoucí vakuové komory. Pokud by šířka solenoidu překročila pouhých pár milimetrů, nezapadl by. Pro chyby tu nezůstal žádný prostor. ■

◀ Přesun kostela v Mostě (Zdroj: ÚAM)



◀ Zesílení kotevních lan mostu v Bratislavě (Zdroj: ÚAM)



Začínáme tam, kde běžní konstruktéři končí. Ústav aplikované mechaniky Brno slaví 60 let

-red-

Přesun kostela Nanebevzetí Panny Marie v Mostě, stavba vysílače Ještěd, odlaďování spuštění Jaderné elektrárny Temelín – u těchto a desítek dalších významných projektů asistovali odborníci z Ústavu aplikované mechaniky (ÚAM) Brno ze Skupiny ÚJV. Vysoce specializovaný tým, na který se obrací projektanti, když si nevědí rady, letos slaví 60 let od svého založení. Po celou dobu sbírá doma i za hranicemi ocenění za inovační řešení zdánlivě neřešitelných problémů.

Inženýři z Guinnessovy knihy rekordů

Ústav aplikované mechaniky Brno byl založen v roce 1959 díky profesoru Vlastimilu Křupkovi, který ho pak vedl řadu let. Za jeho vznikem stála dlouhodobá spolupráce státního podniku Vítkovice s katedrou Pevnosti a pružnosti na Vojenské akademii Brno. Mezi první zakázky patřilo hlavně řešení problémů důlní techniky a vysokých pecí. Od roku 2004 je ÚAM Brno součástí Skupiny ÚJV, která je členem Skupiny ČEZ. Zaměřuje se na řešení praktických problémů, které vyžadují kombinaci znalostí z mnoha technických oborů. Mezi veřejně nejznámější zakázky ÚAM Brno patří napří-

klad měření napětí při přesunu kostela Nanebevzetí Panny Marie v Mostě. Tento transport celého historického kostela je zapsán v Guinnessově knize rekordů jako přeprava nejtěžšího předmětu po kolejích. Atraktivním projektem byla i stavba vysílače Ještěd, pro kterou se v ÚAM Brno navrhovaly výztužné prstence, ověřovalo se chování konstrukce při zatížení větrem a tlumení vlastních kmitů. Bez jejich výpočtů by se ale neobešlo ani ověření řady mostních konstrukcí (jmenujme za všechny dálniční most u Velkého Meziříčí nebo most SNP v Bratislavě), potrubních systémů, vybavení dolů, hutí i elektráren.

To, co jiní neumějí

Ústav aplikované mechaniky Brno se například podílel na odstranění provozních vibrací hlavních parovodů elektráren typu VVER 1000. Jejich řešení bylo použito v elektrárně Temelín a v dalších 10 jaderných komplexech v zahraničí. Za spolupráci na návrhu nového hřebenevého těsnění pro hlavní cirkulační čerpadlo primárního okruhu bloků typu VVER 440 v jaderné elektrárně Dukovany získal ÚAM Brno druhé místo na prestižní NUMEX Trophy, mezinárodní soutěži v údržbě jaderných elektráren. Jedním z posledních mezinárodních ocenění práce společnosti je letošní udělení „energetického Oskara“, ceny amerického Institutu pro výzkum elektrické energie EPRI za zavedení nové metody oprav svarových spojů Weld Overlay, která se používá pro opravy svarů potrubí na jaderných elektrárnách. Metoda umožňuje překrytí svaru potrubí bez nutnosti řezání a lze ji využít pro opravy heterogenních spojů v náročném prostředí primárního okruhu a parogenerátoru. Ve světě ji zatím zvládlo jen několik málo společností. Unikátní znalosti ale nacházejí uplatnění i mimo energetiku. ÚAM se například věnuje zbytkové životnosti zařízení v petrochemickém průmyslu, seismické odolnosti potrubních systémů, odstranění nežádoucích provozních vibrací či hluku, nebo expertním posudkům ocelových konstrukcí v havarijním stavu. Pozornost odborné veřejnosti budí také nejnovější aplikace poznatků pro testování kolejových vozidel – crash testy vozů tramvajů nebo dynamické zkoušky podvozků. ■



Víno z Marsu

-red-

Ještě nevíme, jak tam doletět, ale už plánujeme, že odtamtud budeme dovážet víno. Nevíme, jak se vypořádat s absencí ozonové vrstvy a magnetického pole, čili s nedostatečnou ochranou marťanských kolonistů před zářením, ale těšíme se na marťanské vinné dýchánky. Tento článek sice vyšel 1. dubna 2019, ale představte si – není to Apríl! Gruzie, země s tradicí pěstování a výroby vína delší než 8 000 let, zcela vážně uvažuje, jak to na Marsu zařídit.

Gruzie dala dohromady hlavy svých nejlepších odborníků na vesmír a na víno, aby společně vymysleli, jak na Marsu pěstovat révu. Projekt nazvaný IX. Milenium, zřejmě aby zdůraznil osmitisíciletou tradici, se bude skládat z několika fází výzkumu a budování zemědělské infrastruktury potřebné pro podmínky Marsu. Kritickou fází je vůbec vybrat vhodné druhy révy, které vydrží silné ionizující záření, prachové bouře a drsné výkyvy teplot. Výzkum by se měl stihnout do roku 2024, kdy Elon Musk plánuje poslat první lidskou posádku k rudé planetě.

Průkopníci ve vinařství

„Jestliže lidstvo plánuje jednou žít na Marsu, musí i Gruzie k tomu nějak přispět,“ řekl Nikoloz Doborjginidze, zakladatel Gruzínské agentury pro výzkum vesmíru.

„Naši předkové dali víno Zemi, takže my bychom měli udělat totéž pro Mars.“ O původu vinařství se sice stále debatuje, ale Gruzie třímá cenný trumf díky nedávnému archeologickému nálezů neolitické nádoby prokazatelně užitě k fermentaci vína (ještě bylo uvnitř na stěnách) datované do roku 6000 př. n. l.

Vesmírný „vinný projekt“

Bude slavnostně odstartován instalací vertikálního skleníku uvnitř hotelu Stamba v hlavním městě Tbilisi. Uzávěřený ekosystém bude simulovat podmínky Marsu a bude hydroponicky bez zásahu člověka kromě vinné révy pěstovat ještě jahody a rukolu. Vědci budou také simulovat v laboratoři marťanské podmínky, vystavovat vzorky teplotním výkyvům, vysokým koncentracím oxidu uhličitého a nízkému atmosférickému tlaku. Z těchto experimentů se pravděpodobně nedá ještě nejméně do roku 2022 očekávat žádné ovoce, nicméně vědci věří, že nejlepší na Marsu bude bílé víno. Bílé odrůdy jsou odolnější k virům a také k záření – bobule mají slupku, která jej odráží.

S výrobou vína si budou muset poradit Marťané sami

Budou-li chystané experimenty úspěšné, mohou osadníkům Marsu přinést vinné hrozny. Ovšem jejich fermentace, zrání a plnění do lahví už bude na nich. Zatím nevíme, jak by fungovalo kvašení v podmínkách nízké gravitace, ale vědci z NASA optimisticky předpokládají, že bude. ■



Cesta elektřiny od výroby až k zákazníkovi

-red- / Foto z aplikace „Distribuční soustava 3D“

Českou republiku křížuje téměř čtvrt milionu kilometrů elektrického vedení – celou Zeměkouli by omotalo kolem rovníku šestkrát. Přestože elektřinu denně využíváme, málokdy přemýšlíme nad tím, odkud a jak k nám přišla. Tajuplnou cestu voltů z elektrárny až ke spotřebitelům představuje nejnovější 3D model z dílny vzdělávacího portálu Svět energie. Zvědavé uživatele provede aplikace celým systémem distribuční soustavy.

Ke studentům a fanouškům energetiky od 3 do 103 let putuje další z řady interaktivních studijních pomůcek pod značkou Svět energie. Po 3D modelech jaderné, uhelné a vodní elektrárny, chytřého města budoucnosti a obnovitelných zdrojů je tu nový výlet – tentokrát do zákulisí distribuce elektřiny.



Ke stažení zdarma

Aplikace 3D Distribuční síť je ke stažení zdarma v prostředí Google Play i App Store nebo jako desktopová verze na webu www.svetenergie.cz. Uživatelé se dozvědí vše podstatné o vedeních a napěťových úrovních distribuce, k čemu slouží velké výkonové transformátory v rozvodnách, jak se říká některým typům stožárů, nebo proč je jich v krajině tolik. Klíčové prvky distribuční soustavy si prohlédnou z netradiční perspektivy letícího dronu,

nebo si zobrazí detaily jejich vnitřního vybavení. Nahlédnou i do každodenní práce lidí, kteří se starají o to, aby celý systém dokonale fungoval. O zábavu ne postará také interaktivní hra simulující výstavbu nového vedení. Hráči musejí naprojektovat vlastní distribuční síť, zapojit všechna odběrná místa na hracím plánu na správnou napěťovou úroveň a přitom dodržet rozpočet. Samozřejmě jako obvykle nechybí kvízy, infoboxy a bohatá fotogalerie.

Vzdělávací portál Svět energie

- odhaluje tajy energetiky uživatelům všech věkových kategorií a znalostních úrovní, od mateřských školek až po vysokoškolačky a pedagogy
- nabízí hry, animované filmy, videa s pokusy, fyzikální poradnu, zajímavosti ze světa techniky, kvízy či pravidelné soutěže o krásné knížky
- pro pedagogy má širokou paletu výukových pomůcek (možnost stažení nejružnějších tiskovin a videí, bezplatná fotobanka) nebo tipy na novinky
- díky aplikaci „Svět energie – 3D elektrárny“ umožňuje každému prozkoumat energetická zařízení do posledního šroubku