

1
2016



TŘÍPÓL

www.tretipol.cz

Časopis pro studenty o vědě a technice / Zdarma

**JAK SMRTÍCÍ JE VAŠE
KILOWATTHODINA**

**NÁKLADNÍ TRAMVAJE
OPĚT V MÓDĚ**

**NUKLEÁRNÍ MAGNETICKÁ
REZONANCE**

**WENDELSTEINOVO
PRVNÍ PLAZMA**



◀ O sněžných rolbách řízených přes satelit se dočtete v tomto čísle, o autonomních automobilech na webu Třípólu v článku *Automobily bez řidiče*

Rolby, auta, dróny...

Slovo úvodem

Sníh už ze svahů sešel, rolby zajely do garáží. Některé tam trefily samy, řízené na dálku počítačem a GPSkou. V ulicích se nesměle, o to však s větším mediálním zájmem začala objevovat auta bez řidiče, řízená jen počítačem. První stát – Nevada – už provoz těchto robotických aut schválil. Podle průzkumu provedeného v USA si polovina lidí zamýšlí autonomní auto koupit do pěti let. Autonomní rolba zatím nehavarovala, nebo jsme o tom zatím neslyšeli, ale první „havárie“ samořiditelných aut už jsou tu. Všechny zavinili řidiči jiných aut... Nad hlavami nám létají dróny, které filmuje, dopravují balíčky, špehují, měří čistotu ovzduší, nebo se zúčastňují válečných konfliktů. A zdatní hackeři už se zacvičují – prý už není problém „hacknout“ cizí drón a podmanit si ho. Vždyť ho řídí jen počítačový program, že? Věřím, že navádět sněžné rolby do lesa nikdo nebude, co by z toho měl, ale u aut jsem si docela jistá, že například bude jezdit po ulici záškodnické roboauto, které bude nabourávat systémy okolních roboautokolegů a nutit je dělat něco jiného, než co by dělal jejich řidič, kdyby je řídil. Jenže je tady další otázník. Budou řidiči schopni převzít kontrolu nad takovým autem když si zvyknou „neřídít“?

Řiďte své kroky správným směrem celý rok!

Marie Magdaléna Dufková
šéfredaktorka

Soutěž

Na naši soutěžní otázku v zimním vydání Třípólu: „Kdybychom zeměkouli přesně na rovníku obepjali obručí, která by byla právě o jeden metr delší než je obvod Země na rovníku, jak vysoko nad zemským povrchem by se obruč vznášela?“ nejrychleji správně odpověděl Stanislav Florian z Třeboně.

A hrajeme dál. Ptáme se, který z obnovitelných zdrojů energie je v podmínkách ČR nejperspektivnější. Je to voda, větrná energie, sluneční energie nebo biomasa? Protože to není otázka znalostní, ale spíš názorová, odměníme toho, kdo napíše nejrozzumnější úvahu a zdůvodnění svého názoru.

Své odpovědi posílejte do konce května 2016 na: tretipol@volny.cz
Na autora vybrané odpovědi čeká odměna.
(red)

Obsah

- 3 Vitřifikace radioaktivního odpadu nově
- 4 Fúzní projekt Huemul
- 6 Jak smrtící je vaše kilowatthodina?
- 7 Domácnosti, kvalita ovzduší a zdraví
- 8 Nákladní tramvaje opět v módě?
- 10 Maso, základní potravina nebo nepřítel?
- 12 Sněžové rolby pod dohledem satelitů
- 14 Větrných mlýnů v Česku je víc než bychom čekali
- 16 Wendelstein W7-X ohlásil první plazma
- 18 Felix Bloch u zrodu magnetické rezonance
- 19 Nukleární magnetická rezonance
- 20 PET detektor jako přílba pro časnou diagnostiku demence

1/2016

TŘÍPÓL Časopis pro studenty o vědě a technice. Součást vzdělávacího programu Svět energie pro ČEZ, a. s. Vydává: Simopt, s.r.o. Redakční rada: Šárka Beránková, Doc. Jan Obdržálek, Marina Hužvárová, Jan Píšala, Edita Bromová, Ing. Michael Sovadina Šéfredaktorka: Marie Magdaléna Dufková Redaktor: Michael Pompe 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



◀ Tavicí proces pro malé množství materiálu



◀ Úspěšný test systému GeoMelt v Národní jaderné laboratoři UK

◀ Ultrastabilní nevyluhovatelné sklo připravené modulárním vitrifikačním systémem Kurion (vlevo dole)



◀ Produkt vitrifikace firmy Kurion umožňuje bezpečné ukládání jaderných nebo nebezpečných odpadů

Vitrifikace radioaktivního odpadu nově

Marie Dufková / foto Kurion

V listopadu 2015 uvedli ve Spojeném království do provozu demonstrační vitrifikační linku. Plnorozsahový GeoMelt In-Container Vitrifikátor (ICV) je výsledkem spolupráce Národní jaderné laboratoře ve Velké Británii (NNL) a specializované firmy Kurion z USA. Po dokončení všech zkoušek bude nasazen v Sellafieldu ve Velké Británii.

Velká Británie má k dispozici přes 300 000 tun středně aktivního a nízkooaktivního odpadu, který by mohlo vitrifikační zařízení GeoMelt zpracovat. Na rozdíl od konvenční technologie vitrifikace, která vyžaduje homogenní přívod odpadu, GeoMelt zpracovává várku po várce, může zpracovávat různé druhy odpadu současně, může dokonce zpracovávat kontaminované půdy a anorganické iontoměniče a dokonce také kontaminovaný azbest, materiál který se často vyskytuje na mnoha závodech podstupujících vyřazení z provozu. Technologii lze dokonce přizpůsobit pro vitrifikaci – zesklotvení – materiálu „in-situ“, čili třeba přímo pod zemí v geologickém úložišti jaderných odpadů.

GeoMelt ICV

Technologie byla původně vyvinuta v USA Pacific Northwest National Laboratory. Může se použít i pro zpracování nebezpečných neradioaktivních odpadů, jako jsou organické odpady a těžké kovy.

Od roku 1990 se s její pomocí vyrobilo celkem 26 000 tun skla v různých projektech v Austrálii, Japonsku, Velké Británii a USA. (Pro představu: 26 000 tun je hmotnost odpovídající 58 Boeingům 747!) Systém vyhovuje jak pro malé zkušební tavby, tak pro velkoprovozy s nádobami o objemu tří kubických metrů. GeoMelt používá pro získání vysoké teploty elektrický proud. Během tavení se nebezpečné odpady vysokou teplotou rozloží, radioaktivní izotopy zůstanou zachyceny v pevné nevyluhovatelné matici výsledného skla. Náklady na zpracování odpadů se sníží díky snížení objemu odpadu a jeho přeměně na stabilní formu, což znamená i lepší balení, skladování, manipulaci, přepravu a celkově nižší náklady na likvidaci.

Zakladatel firmy Kurion John Raymont touží upoutat pozornost těch, kdo rozhodují o likvidaci radioaktivních odpadů z Evropy, Japonska a USA. „Máme v úmyslu používat tento nový systém jako demonstrační platformu pro celosvětový jaderný trh,“ řekl.

Jak se vitrifikuje

K radioaktivnímu odpadu se přidávají sklotvorné přísady (křemičité písky) a běžnou sklářskou technikou se při asi 1 200 °C vytaví křemičitanové nebo borokřemičitanové sklo. Zkoušejí se i fosfátosilikáty. Zeskloněné odpady mají vysokou odolnost vůči vyluhování vodou, dobrou tepelnou vodivost a mechanickou pevnost. Pro ještě lepší tepelnou vodivost se zkoušejí kapky skla obalovat kovem – roztaveným olovem nebo hliníkem. V roce 1978 uvedli do provozu první průmyslový závod na vitrifikaci odpadů v Marcoule ve Francii, v roce 1987 v Čeljabinskú v Sovětském svazu, v roce 1989 druhý závod ve Francii v Cap de La Hague a v roce 1990 ve Windscale ve Velké Británii. Tyto závody dokážou zpracovat všechny odpady, které při přepracování paliva vznikají. Od října 1985 do září 1991 byl v provozu vitrifikační provoz v Mol v Belgii.

Ve fázi projektů mají vlastní vitrifikační závody i další země. Čína chce převzít belgickou technologii, Japonsko zkouší zařízení s americkou a francouzskou technologií. Proces vitrifikace radioaktivních odpadů byl zvládnut i v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži. ■



Fúzní projekt Huemul

Milan Řípa / foto ITER Organization

Nic není černobílé. Na počátku byl možná nejdražší vědecký podvod staletí – projekt Huemul – a na konci opera... Vypráví o tom příběh sudetského Rakušana Ronalda Richtera, rodáka z Falkenau am Eger – Sokolova nad Ohří. Richter na Německé univerzitě v Praze, kde absolvoval v roce 1935, chtěl pokračovat ve studiu výzkumem delta paprsků vyzařovaných zemským povrchem. Jeho školitel, profesor Heinrich Rausch von Traubenberg, mu však toto obskurní téma nepovolil.

Vsadil na diktátora

Zajímavá část života „geniálního“ fyzika začíná po 2. světové válce v Argentíně. Díky svému charismatu a známostem se Richter objevil po boku samotného generála Juana Dominga Perona, prezidenta Argentiny. Manželka prezidenta Evita vzpomíná, jak byl Peron fascinován vším německým (potažmo rakouským). Když mu Richter slíbil neomezený zdroj energie, který zemědělskou zemi pozvedne na úroveň průmyslově vyspělých států, neváhal. Richterovi vystavil blanco šek. Tím zdrojem energie měla být termojaderná fúze.

Neváhal ani Ronald Richter. Po krátkém intermezzu v Aeronautical institute v Córdoba si vybral místo dva dny cesty od hlavního města Buenos Aires. Aniž by svůj záměr s kýmkoli konzultoval, prostavěl a proinvestoval na ostrově Huemul uprostřed nádherné přírody jezera Huapi lemovaného zasněženými vrcholky And miliony peset. Tehdejší a dnešní odhady přesné částky se liší, bude to něco mezi 3,5 až 7,5 miliardami korun českých.

Energie z vody

Stavbu zahájil koncem roku 1949 a 16. února 1951 svému chlebovárci oznámil, že má výsledek. Čistou energií bez použití radioaktivního uranu, pouze z vody. Generál byl nadšen a 25. března svolal tiskovou konferenci, na které se ohromený tisk dozvěděl, že lidstvo již nepozná energetický hlad a termojaderná fúze původem z „Proyecto Huemul“, vedeného argentinským vědcem Ronaldem Richtrem (který neuměl slovo španělsky), nabídne energie, co hrdlo ráčí. energii vyráběnou z vody!

Zpívající oblouk sice zvukovými a světelnými efekty rušil obyvatele nedalekého města na pevnině, turistického střediska, známého obchody s výbornou čokoládou San Carlos de Bariloche, ale to bylo asi tak všechno. Elektrickým obloukem ani po šedesáti letech termojadernou fúzi nikdo nezapálil. ►



◀ Ostrov Huemul v jezeru Huapi ve stínu argentinských And

◀ Ronald Richter s rodinou



Podvod?

Hans Thiring, ředitel Ústavu teoretické fyziky ve Vídni, prohlásil: je 50% pravděpodobnost, že Peron uvěřil šílenci; 40% pravděpodobnost, že byl obětí obrovského podvodu; pravděpodobnost 9%, že se Peron pokusil s pomocí Richtera oklamat svět, z 1 % má Richter pravdu.

Peron ještě stačil Richtera vyznamenat, ale inspekce argentinských vědců na ostrově potvrdila to, co si myslela většina vědecké komunity – vše bylo špatně. K žádné fúzi, ani termojaderné, nedošlo.

Dnes se na ostrově Huemul ruinami někdejšího „reaktoru“ prohání vítr a kolem roste hustší a hustší džungle. Když kolem ostrova po břehu jezera Huapi projížděli globetrotteri Michal Jón a Lucie Kovaříková v roce 2006, kteří na kolech objeli svět, rozplývali se nad krásou Patagonie a ani v nejmenším netušili, kolem jakého významného památníku se pohybují. Místa, které se zapsalo nejen v samotné Argentíně, ale i ve světové vědě nesmazatelným způsobem. Opravdu?

Instituto Balserio

Fyzik Jose Antonio Balserio přesvědčil prezidenta Perona, aby nechal veškeré zařízení RichtEROVY laboratoře převézt do Barichole, kde tak vznikl ústav dnes známý jako Instituto Balserio, prestižní

jihooamerická instituce. Jeho součástí je Argentina's National Energy Commission a domov Barichole Atomic Centre. V Instituto Balserio získávají studenti odbornost jaderných fyziků, mechanických i telekomunikačních inženýrů. Funguje zde experimentální jaderný reaktor – sice ne fúzní, ale štěpný – a v provozu je zařízení na obohacování uranu.

Instituto Balserio zaměstnává také fyziky pracující na největším světovém projektu na pozorování kosmického záření observatoří Pierre Auger. Vyhodnocují se zde data z 1 600 detektorů umístěných na ploše 3 000 km².

Aspoň stelarátor

Ovšem to není zdaleka vše, co způsobil „nezodpovědný“ přístup Ronalda Richtera k termojaderné fúzi. Když si zprávu o argentinské fúzi přečetl 36letý Lyman Spitzer, astrofyzik z Princeton Plasma Physics Laboratory, toho času na lyžařské dovolené v Aspen, nelenil a vymyslel stelarátor. Stelarátor je dnes jediná magnetická nádoba schopná alespoň částečně držet krok se suverénním tokamakem.

Reakce Sovětů a britský klid

Podobně zareagoval Sovětský svaz. Tam už od února ležel L. P. Berijovi ve stole

návrh MTR (Magnetického termojaderného reaktoru) I. E. Tamma a A. D. Sacharova. Když ministr elektrotechnického průmyslu D. V. Jefremov vtrhl do kanceláře I. V. Kurčatovovi a mával novinami s argentinskou zprávou, Kurčatov pochopitelně neuvěřil, ale zvedl telefon a zavolał Berijovi. 5. května podepsal J. V. Stalin usnesení vlády o organizaci prací na MTR a první státem financovaný výzkum řízené termojaderné reakce na světě se stal skutečností.

Zajímavé bylo, že zpráva nijak nevzrušila Brity. Nikde jsem nezaznamenal jejich reakci. Zřejmě proto, že v tu chvíli u nich byl výzkum fúze v plném proudu a neměli důvod okolí prozrazovat, co už vědí.

A jak skončil hlavní hrdina našeho příběhu? Zprávy o zatčení Ronalda Richtera se ukázaly být zprvu falešné. Faktem je, že jeho argentinský osud inspiroval Maria Loreza a Estebana Bucha k napsání opery „Ópera Documental de Cámara“, která se hrála v pařížském Théâtre Paris-Villete a argentinském Teatro Colón.

Ingo Allekotte, fyzik z Instituto Balserio, doufá, že ruiny na ostrově Huemul budou ponechány beze změny. Jemu a jeho kolegům jsou připomínkou toho, jak se jim podařilo zachránit vědu z čelistí téměř jistě porážky. ■

◀ V některých zemích dosahuje znečištění ovzduší fosilními energetickými a průmyslovými zdroji oblundných rozměrů (foto Shutterstock)

◀ Tabulka uvádí úmrtnost vztaženou na každý energetický zdroj vyjádřenou jako počet úmrtí na trilion vyrobených kilowatthodin

Energetický zdroj	Úmrtnost (počet úmrtí/trillion kWh)	Podíl na výrobě elektřiny
Uhlí – globální průměr	170 000	50 % globální elektřiny
Uhlí – Čína	280 000	75 % čínské elektřiny
Uhlí – USA	15 000	44 % elektřiny v USA
Ropa	36 000	36 % energie, 8 % elektřiny
Plyn	4 000	20 % globální elektřiny
Biopaliva/Biomasa	24 000	21 % globální energie
Solární systémy (střešní)	440	< 1 % globální elektřiny
Vítr	150	~ 1 % globální elektřiny
Voda – globální průměr	1 400	15 % globální elektřiny
Jádro – globální průměr	90	17 % globální elektřiny

Jak smrtící je vaše kilowatthodina?

Marie Dufková

Mluví-li se v poslední době o energetice, pak jsou ústředním tématem především emise skleníkových plynů a hrozba globálního oteplování. Jak by to však vypadalo, kdybychom spočítali, kolik lidí energetika připraví o život? Uvažujme různé dnes používané energetické zdroje v celém jejich životním cyklu – od dolování surovin přes výstavbu elektrárny a její provoz až po likvidaci odpadů. Na toto téma už vzniklo několik studií, možná budeme jejich výsledky překvapeni.

Každý už slyšel o tzv. „uhlíkové stopě“. Na webu existují kalkulačky, na kterých si můžeme spočítat, jak škodíme životnímu prostředí právě naším způsobem života... Pokud jde o energetické zdroje, největší uhlíkovou stopu zanechává uhlí, protože na každou kilowatthodinu vyrobenou z uhlí se vypustí 900 g CO₂. Nejmenší uhlíkovou stopu mají větrná a jaderná energetika. Jde o pouhých 15 g CO₂ emitovaných na kWh, které pocházejí hlavně z výroby betonu a oceli na výstavbu zdrojů a z dolování železa či uranu. Biomasa se považuje za neutrální, protože před spálením při svém růstu CO₂ z ovzduší spotřebává. Musíme zde však započítat také výrobní ztráty a výstavbu zařízení. Uhlíkové emise sice patří k tzv. „externalitám“, které je velmi těžké přesně vyčíslit, ale přesto cítíme, že „někdo by za to měl zaplatit“. Navrhují se „uhlíkové daně“, většinou mezi 15–40 USD za tunu emitovaného CO₂. Obecně však externality velmi závisí na lokalitě, regionu, ekosystému apod. Hektar mokřadů zaplavených novou přehradou má asi pro planetu větší význam, než hektarový pruh neplodné pouště pod solárními panely v Mohave.

Energetická stopa smrti

Málokdy se však diskutuje o „energetické stopě smrti“. Myslí se jí počet lidí, kteří přijdou o život kvůli určitému energetickému zdroji, přepočítaný na vyrobenou kilowatthodinu elektřiny. Podobně jako u uhlíkové stopy, i zde vyjde jako nejvíce smrtící uhelná energetika a jako nejbezpečnější větrná a jaderná. Podle Světové zdravotnické organizace (World Health Organization), Centra pro kontrolu chorob (Centers for Disease Control), Národní akademie věd (National Academy of Science) a mnoha různých vědeckých studií za poslední dekádu, mají zřetelný nepříznivý vliv na zdraví právě zdroje spalující fosilní paliva, biopaliva a biomasu. Světová zdravotnická organizace WHO označuje spalování biomasy v rozvojech zemích za největší globální zdravotní problém.

Tabulka uvádí úmrtnost vztaženou na každý energetický zdroj vyjádřenou jako počet úmrtí na trilion vyrobených kilowatthodin. Čísla jsou kombinací přímých úmrtí a epidemiologických odhadů. Pro uhlí, ropu a biomasu je to zejména vliv

uhlíkových částic z jejich spalování, které způsobují choroby dýchacích cest. Naše plíce uhlíkové částice nesnášejí, ať už pocházejí z uhlí, dřeva nebo cigaret. Aktuální počet úmrtí v Číně způsobených využíváním uhlí převyšil v loňském roce 300 000 – zejména z důvodu stále intenzivnější uhelné energetiky bez odlučovačů prachu a popílku. Dopad na čínský zdravotnický systém nemají jen úmrtí, ale velmi významně i další zdravotní efekty a pracovní neschopnosti.

Jaderky nejbezpečnější

Nejbezpečnějším energetickým zdrojem jsou jaderné elektrárny, i když započítáme havárie v Černobylu a Fukušimě i s jejich předpokládanými dlouhodobými následky – úmrtí při dolování uranu i vliv tzv. Linear No-Threshold Dose, hypotézy hovořící o tom, že i velmi nízké dávky ionizujícího záření jsou nebezpečné (což nikdy nebylo dokázáno). Důvodem malého čísla u jaderné energetiky je skutečnost, že produkuje obrovské množství elektřiny z nepatrného množství paliva.

Ačkoliv je velmi těžké k číslům v tabulce přiřadit nějaké finanční vyjádření, víme, že v zemích, kde uhlí tvoří významnou část energetického mixu, jsou o 10 % vyšší náklady na zdravotní péči (Evropa, USA). Tyto dodatečné zdravotní náklady soupeří s náklady na výrobu elektřiny. ■



◀ Jak rychle odejít z tohoto světa...
(foto Shutterstock)

◀ Takhle raději ne! (foto Shutterstock)



Domácnosti, kvalita ovzduší a zdraví

Marie Dufková

Své domy vytápí a vaří v nich pomocí otevřeného ohně živeného biomasou (dřevo, zvířecí trus, odpady) nebo uhlí okolo 3 miliard lidí. Více než 4 miliony lidí ročně předčasně umírají na nemoci spojené se znečištěním vzduchu v jejich obydlích díky spalování pevných paliv. Více než 50 % předčasných úmrtí dětí do 5 let je způsobeno pneumonií – zápalem plic – vyvolaným vdechováním znečištěného domácího vzduchu. Na 3,8 milionu předčasných úmrtí ročně způsobených neprenosnými nemocemi – včetně cévních mozkových příhod, ischemické choroby srdeční, chronické obstrukční plicní nemoci (CHOPN) a rakoviny plic – se přičítá tomu, že jsme vystaveni znečištěnému ovzduší v domácnostech.

Vnitřní znečištění vzduchu

Otevřená ohniště a primitivní sporáky, v nichž se pálí dřevo, zemědělské zbytky nebo trus, jsou hlavním energetickým zdrojem pro nejméně 3 miliardy lidí na světě. Většina z nich jsou chudí obyvatelé nízké a středně příjmových zemí. Tyto technologie získávání energie pro vaření a vytápění jsou neefektivní a především způsobují velké znečištění vzduchu různými polutanty, které mají negativní dopady na zdraví. Nejhorší jsou mikročástice, které pronikají hluboko do plic. Ve špatně větraných obydlích tak může být koncentrace znečišťujících částic až 100krát vyšší, než je akceptovatelná úroveň. Ohroženy jsou zejména ženy a malé děti, které tráví většinu času doma.

Vliv na zdraví

Na nemoci prokazatelně spojené s domácím znečištěním ovzduší díky neefektivnímu spalování pevných paliv zemře předčasně ročně 4,3 milionu lidí (data z roku 2012). Z toho: 12 % na zápal plic (pneumonie), 34 % jako důsledek mrtvice, 26 % na infarkt, 22 % CHOPN (chronickou obstrukční plicní nedostatečnost), 6 % na rakovinu plic.

Jiné zdravotní vlivy a rizika

Malé částice polutantů v kouři způsobují záněty dýchacích cest a plic, oslabují imunitu a redukovat kapacitu krve pro přenos kyslíku. Je dokázána i souvislost mezi znečištěným vzduchem v domác-

nostech a nízkou porodní vahou novorozence, tuberkulózou, rakovinou hrtanu a očním zákalem. K riziku vdechování znečištěného vzduchu se přidává kouření, ať aktivní, či pasivní, nezdravá dieta, nedostatek pohybu.

Bez podstatné změny v energetické politice zůstane celkový počet lidí závislých na používání tuhých paliv téměř nezměněn do roku 2030 (zdroj: Světová banka, 2010). Dobývání a shromažďování paliva spotřebovává mnoho času, zejména pro ženy a děti, které tak nemají čas na zaměstnání a řádnou školní docházku. V méně bezpečných prostředích mohou ženy a děti při shánění paliva navíc čelit riziku zranění a násilí. Emise z neefektivního spalování přispívají ke skleníkovému efektu a riziku změny klimatu. Nedostatečný přístup k elektřině u nejméně 1,2 miliardy lidí na světě vytváří další zdravotní rizika, např. popáleniny, úrazy a otravy, a negativně ovlivňuje další příležitosti pro vývoj, např. možnosti studovat nebo se zabývat drobnými řemesly, což vše vyžaduje dostatečné osvětlení.

Je otázkou, jak úspěšně všechny tyto snahy mohou být v zemích, kde nejsou jiná paliva k dispozici, ani kde neexistují ekonomické předpoklady ke změnám a většina ohrožených lidí je negramotná. Pomůže zde sebelepší osvěta? ■

Zdroj: WHO, www.who.int



Nákladní tramvaje opět v módě?

Jan Tůma

Po svém více než stoletém vývoji slouží dnes elektrické tramvaje k moderní a ekologické osobní dopravě ve 492 městech světa. Jen sama Evropa se pyšní tramvajovými sítěmi ve 285 městech. Výjimečně – většinou v průběhu první a druhé světové války a těsně po nich – posloužily upravené tramvajové vozy i k přepravě uhlí, válečného materiálu a k zásobování obchodů v bombardovaných městech, popř. k přepravě rakví s mrtvými.

Pamětníci si mohou pamatovat na otevřené pražské nákladní tramvaje Dopravního podniku, které ještě dlouho po druhé světové válce rozvážely stavební materiály při opravách tratí, nebo na kropicí tramvaje, kterými Elektrické podniky osvěžovaly pražské ulice v letním období. Dnes jsou obdivovanými exponáty ve sbírkách Muzea MHD v Praze a Národního technického muzea. Současné rychlé a husté tramvajové osobní dopravě svou závislostí na kolejové síti již nákladní tramvaje naprosto nevyhovují. Přesto se v poslední době evropská města Drážďany, Curych, Vídeň a Amsterdam nečekaně pokusily nákladní tramvaje v omezené míře znovu vzkřísit. Cílem je alespoň poněkud snížit počet rozvázkových nákladních dieselových automobilů a emise, které jejich provoz v centrech měst doprovázejí.

CarGo-Tram v Drážďanech obsluhuje automobilku VW

Z propagačních důvodů v centru Drážďan vyrostla „Skleněná továrna“ Volkswagenu, která od roku 2001 umožňuje obyvatelům i turistům sledovat montáž automobilů VW. Potřebnými díly (motory, karoseriemi a dalšími komponenty) ji od nákladového nádraží, kam díly přepravuje železnice ze vzdáleného závodu ve Friedrichstadtu, zásobují čtyři nákladní tramvaje. Pětičlánkové soupravy byly vyrobeny z prvků vyřazených českých tramvají ČKD-T4D, na kterých bylo zesíleno sekundární vypružení a jejichž hnací podvozky jsou osazeny novými kolejnicovými brzdami. Mezi řídicí vozy na čelech jsou vloženy tři vozy pro přepravu nákladu s bočnicemi řešenými jako zasouvací dveře.

Celkový objem nákladního prostoru 214 m³ pojme až 60 tun nákladu a souprava tak při každé jízdě ušetří jízdu tří kamiónů dopravně přehruštěným centrem města. CarGo-Tram provozované drážďanským dopravním podnikem DVB AG se podle jízdního řádu zařazují dvakrát za hodinu mezi tramvajové linky č. 1, 2, 4 a 12. Díky motorovému výkonu 900 kW dosahují rychlost až 50 km/h, takže nenarušují běžný provoz tramvajové sítě.

Obyvatelé se s nákladními tramvajemi v ulicích sžili, a už jen samo vykládání nákladu na koleji odbočující do „Skleněné továrny“ je pro turisty zajímavou atrakcí. Provoz pro DVB AG je ziskový, kontrakt je uzavřen na 15 let. Pro obyvatele města jsou však ještě přínosnější způsoby, jakým se nákladní tramvaje začaly nedávno využívat v Curychu a ve Vídni. ■



◀ Šedesát metrů dlouhá drážďanská CarGo-Tram (foto J. Tůma)



◀ Nakládání kontejneru se součástkami pro VW vidlicovým vozíkem do CarGo-Tram (foto J. Tůma)



◀ Eco-tramvaj v Curychu odbočuje výhybkou ke sběrnému stanovišti domácích elektrospotřebičů a starého nábytku (foto ERZ, Zürich)



◀ Zvědaví turisté přihlížejí nakládání kontejneru vidlicovým vozíkem do CarGo-Tram (foto J. Tůma)



◀ Historická „kropička“ pražských Dopravních podniků z roku 1921 (fotoarchiv J. Tůma)

ECO-tramvaje

v Curychu svážeji odpady

Metropole Švýcarska se od roku 2003 rozhodla ve veřejně vyhlášených termínech svázat od vybraných 9 linkových stanic v historickém centru města nákladními tramvajemi odpad přinesený občany. Tyto tramvaje jsou vybaveny dvojicí vlečných velkoprostorových vozů, z nichž poslední je na zádi opatřen hydraulicky ovládanou nakládací lopatou. Město tak organizuje třikrát týdně sběr kovů a používá tramvaje i ke svozu vysloužilých spotřebičů – od praček až po televizory. Ekologický způsob si občané pochvalují. V rámci programu „bezautomobilové domácnosti“ byl vyhodnocen jako nejlepší řešení. Spolupráce dopravního podniku s komunálním podnikem pro sběr odpadů se rozšíří na celé město.

GüterBim zásobuje vídeňské obchody

Vídeňský dopravní podnik Wiener Linien zahájil 17. května 2005 v rámci programu inteligentní infrastruktury městské dopravy zkušební provoz nákladní tramvaje „GüterBim“. Starší pomocná tramvaj má ve vleku 19 m dlouhý plošinový vůz na otočných dvounápravových podvozcích. Vůz má hliníkovou skříň s posuvnými dveřmi po obou stranách, kterou vyrobila karosárna firmy Schwarz Müller. Podlahový systém uvnitř umožňuje z boku nakládání až 13 tun. Přívěs je vybaven tramvajovými i tlakovzdušnými železničními brzdami, které mu umožňují i jízdu po tratích U-Bahn a po železnici. Několik obchodních společností využívá „GüterBim“ k zásobování zbožím některých obchodních domů v centru města. ■

Dospělý potřebuje průměrně 50 g proteinů denně.

To zajistí pěkný 200g steak, navíc s přidělem dalších nutrientů.

Co by ho nahradilo?

240 g 200 mandlí



1 390 kalorií
vitamin B6 – 0,3 mg
železo – 9 mg
tuk – 9 g

200 g masa (steak)

407 kalorií
vitamin B12 – 3,32 µg
vitamin B6 – 1,2 mg
železo – 3,6 mg
tuk – 7 g



200 g lososa

364 kalorií
vitamin B12 – 6,1 µg
vitamin B6 – 1,9 mg
železo – 2 mg
tuk – 2,5 g



522 g 9 vajec

566 kalorií
vitamin B12 – 3,5 µg
vitamin B6 – 0,7 mg
železo – 7 mg
tuk – 12,4 g



600 g fazolí

762 kalorií
vitamin B6 – 0,7 mg
železo – 13 mg
tuk – 0,4 g

75 g sušených cvrčků

341 kalorií
železo – 4,7 mg



Maso, základní potravina nebo nepřítel?

Václav Vaněk

Ještě v nedávné době se o mase příliš nemluvalo. Bylo považováno za hvězdu na talíři vyvážené zdravé stravy. Většina lidí na západě dnes konzumuje maso každý den, ale i lidé v jiných, méně „masožravých“ kulturách, například v Číně, přicházejí dnes masu na chuť. Údajně díky rostoucí životní úrovni.

Světová produkce masa se zvyšuje. V roce 1963 ho bylo ve světě vyrobeno 78 milionů tun, ale v roce 2014 již 308 milionů tun. Pastviny pro chov dobytka zaujímají 26 % souše a průmysl výroby masa je zodpovědný za 15 % emisí skleníkových plynů. V poslední době se začaly vyskytovat zprávy o souvislostech mezi vysokou spotřebou masa, zejména masa průmyslově zpracovaného, a zdravotními problémy. Koncem ledna 2015 vydalo ministerstvo zemědělství USA stravovací doporučení, týkající se jak zdravotních, tak ekologických účinků konzumace masa. Veřejnost by měla pochopit, že nižší spotřeba masa, zejména masa zpracovaného, bude mít příznivý vliv na zdravotní stav.

Nebezpečné maso

Dnes se maso spojuje s obezitou, rizikem vzniku srdečních onemocnění i rakovinou.

Titulky typu „slanina způsobuje rakovinu prsu“ a „řízky ucpávají tepny“ hovoří jasně: pokud dbáte o své zdraví, neměli byste jíst maso. Důkazy proti masu ale nejsou tak jednoznačné, jak hlásají titulky v médiích. A ne všichni jsou přesvědčeni o tom, že je nebezpečné zakousnout se do šťavnatého steaku. Rostoucí objem výzkumu o konzumaci masa naznačuje, že doporučení zcela odmítat maso je příliš restriktivní a mohlo by udělat více škody než užitku. Jsou proto varování o zdravotních účincích konzumace masa oprávněná?

Konzumace masa a rakovina tlustého střeva

První náznaky toho, že konzumace masa není to pravé ořechové, se objevily již v 70. letech 20. století. Studie uváděly, že v zemích s vysokou spotřebou masa

je větší výskyt rakoviny tlustého střeva a konečníku než v zemích s jeho nižší spotřebou. Souvislost s rakovinou se potvrdila v roce 2007 ve zprávě Světové organizace pro výzkum rakoviny (World Cancer Research Fund), která shrnula poznatky ze 14 studií. Závěry uvádějí, že červené maso a zejména zpracované maso, tj. slanina, salámy, párky a šunka, způsobují kolorektální rakovinu a rakovinu žaludku. Doporučení znělo omezit spotřebu zpracovaného masa a 1x týdně jíst maximálně 500 g červeného masa.

Souvislosti

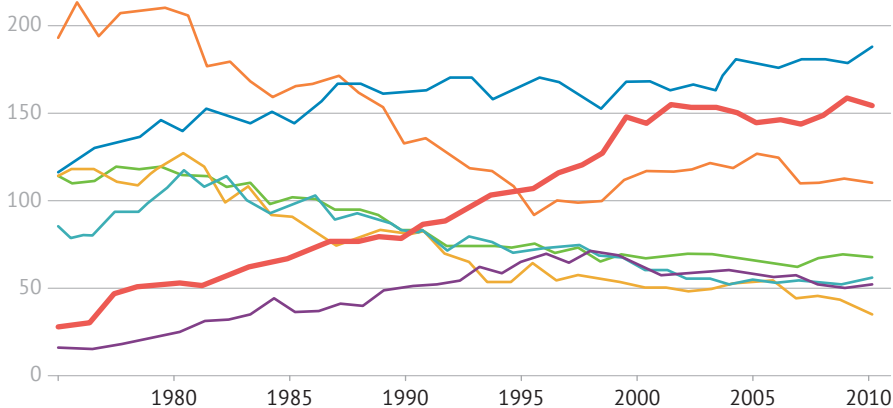
Strava je složitě propojena i s jinými faktory, které ovlivňují zdravotní stav. V roce 2013 byla vypracována studie EPIC, která zahrnovala půl milionu lidí z deseti evropských zemí, sledovaných po dobu dvanácti let. Studie zkoumala nejen spotřebu červeného, zpracovaného a bílého masa, ale i jiné faktory, jako je kouření, tělesná zdatnost, index tělesné hmotnosti (BMI – Body Mass Index) a úroveň vzdělání. Tato studie nezjistila souvislost mezi konzumací červeného masa a nemocemi,

Základní potravina nebo veřejný nepřítel?

Maso je zdrojem esenciálních aminokyselin, které tělo potřebuje k tvorbě proteinů. Je rovněž bohatým zdrojem vitamínu B12, železa a proteinů, z nichž všechny v rostlinných potravinách často chybí. Záleží ale také na druzích a množství masa, které jíme.

Lidé v současné době jedí velké množství masa a poptávka po mase se zvyšuje, zejména v rozvíjejících se zemích. Mění se také druhy masa, které lidé konzumují. Například ve Spojeném království lidé kupují méně čerstvého masa, ale více masa ve formě předpřipravených jídel, která obsahují přidaný cukr, tuk, sůl a konzervační látky. Je málo názaků, že by bílé maso, například drůbeží nebo

rybí, mělo nepříznivé účinky na zdraví. O průmyslově zpracovaném mase, jako je slanina, salám a šunka, to neplatí. To vše je zdrojem obav o zdraví. Platí však, že jíst správné druhy masa je pro zdraví příznivé. Proteiny poskytují i jiné potraviny, maso je ale jejich nejdůležitějším zdrojem. Pokud vynecháme maso, sotva dospějeme ke zdravé vyvážené stravě. ■



Průměrná spotřeba masa na osobu a týden (gramy)

- kuřecí maso
- maso v polotovarech
- hovězí a telecí
- slanina a šunka
- vepřové
- maso v rychlém stravování
- skopové a jehněčí

ale objevila souvislost mezi konzumací zpracovaného masa a úmrtností. Bylo například zjištěno, že na každých 50 gramů denně zkonsumovaného zpracovaného masa se riziko předčasného úmrtí ze všech příčin zvýšilo o 18 %.

Vitamíny a nasycené tuky

Červené maso je důležitou potravinou, protože obsahuje B vitamíny, zejména vitamín B6, B12, železo, zinek a jiné minerály a mikroživiny. Pokud se jedná o čerstvé maso, dochází se k výrazně odlišnému názoru, který souvisí s nasycenými tuky. Nasycené tuky se dříve považovaly za nepřítele číslo jedna a jejich údajná škodlivost pro srdce byla jedním z důvodů, proč se v 70. letech doporučovalo snižovat spotřebu masa. Nejnovější poznatky ale naznačují, že nasycené tuky nejsou tak špatné, jak se dříve předpokládalo. Konzumace čerstvého hovězího masa (tj. červeného masa) je vhodná, protože je zdrojem železa. A je ironií, že nikoliv obsah tuku v mase, ale právě samo maso s vysokým obsahem železa způsobuje dnes větší obavy.

Denis Carpet studuje úlohu jídla při vzniku rakoviny na francouzské univerzitě v Toulouse. Ve svých dlouholetých výzkumech se snažil pochopit, proč pouze červené maso indikovalo předrakovinové

změny ve střevech myši, zatímco při krmení drůbežím masem tomu tak nebylo. Zjistil, že příčinou u červeného masa je látka hem, což je neproteinová složka hemoglobinu bohatá na železo. Hemoglobin předává kyslík do krve a způsobuje červenou barvu hovězího masa. Zdá se, že hem produkuje karcinogenní molekuly oxidací tuků, s nimiž přichází do styku, a to jak s tuky obsaženými v mase, tak také s tuky v rostlinných olejích. I když se bude konzumovat libové červené maso, například játra, hem bude oksylučovat jakýkoliv tuk, včetně toho, který je obsažen například v salátovém dressingu. Kuřecí maso obsahuje jen velmi málo hemu, a proto takové zdravotní účinky nemá.

Proč maso ano

Pokud může být zdravotně rizikové i čerstvé libové maso, existuje důvod je jíst? Ano. Maso má vysoký obsah proteinů a obsahuje všechny esenciální aminokyseliny. Proto k pocitu nasycení stačí sníst méně jídla než v případě rostlinné stravy. K získání 25 g proteinu z masa je třeba zkonsumovat 628 jouľů, ale k získání stejného množství proteinů u arašidového másla je to 2 303 jouľů. Není proto vhodné maso zcela vyloučit ze stravy. To je ale v rozporu s obviňováním masa, že přispívá k růstu obezity. Studie také po-

kázaly, že lze snížit hladinu cholesterolu, i když se bude denně konzumovat malé množství libového červeného masa. Studie EPIC konstatovala, že lidé, kteří jedli maso s větším množstvím vlákniny v příloze, měli menší riziko předčasné smrti než ti, kdo jedli málo masa. Jedna studie z roku 2014 dospěla k závěru, že před kolorektální rakovinou nás při konzumaci masa ochrání příloha vařených, ale vychladlých brambor. (Je to díky odolnému druhu škrobu, který vzniká u vařených brambor po jejich vychladnutí.) Takové kulinářské návrhy by ale neměly odvrátit pozornost od toho, že existují skutečná rizika související s masem, zejména uzenářsky či konzervářsky zpracovaným, a konzumovaným ve větším množství.

Některá doporučení

- Neměli byste jíst více než 70 g červeného masa za den, tj. 2 nebo 3 porce za týden.
- Určete si jeden den v týdnu, kdy maso vynecháte. Nejjíst maso ani mléčné výrobky po 18. hodině.
- Nejjíst grilované maso.
- Maso by mělo představovat spíše chuťovku než hlavní jídlo.
- Jako přílohu k masu konzumovat vařené, ale vychladlé brambory. ■



▶ Návěsným štítem zvaným „Halfpipe“ upravují sněžné frézy U-rampy a snowboardové zářezy (foto Kässbohrer AG.)

Sněžové rolby pod dohledem satelitů

Jan Túma

O úpravu lyžařských tratí a sjezdovek v zimních střediscích Evropy (a tedy i na našich horách), se v současné době stará kolem 11 tisíc pásových vozidel, známých z poválečné doby jako tzv. „rolby“. Nové typy s elektronickým, a dokonce i satelitním řízením, zdolávají svahy se sklonem až 60 %, upravují sjezdovky, mění zledovatělé svahy v lyžaři oblíbený „manšestr“, a některé zvládnou i frézování dojezdu U-tratí pro snowboardisty.

Z historie „sněžných koček“ v Evropě

Z Kanady dovážené pásové „rolby“ se sněžnou radlicí zaujaly v padesátých letech 20. stol. jihotyrolského konstruktéra Ernsta Prinotha natolik, že je ve své autodílně od roku 1964 začal vyrábět a nabízet k úpravám sjezdovek a běžkařských tratí. Zájem o sněžné „kočky“, jak se jim populárně říkalo, zejména v Alpách prudce rostl. Pásová sněžná vozidla začal postupně vyrábět i švýcarský RATRAC, a italský Leitner Group. V devadesátých letech zájem o stále silnější stroje s motory až o výkonu 400 kW prudce vzrostl. Když jejich velkosériovou výrobu zahájil i německý výrobce nákladních vozidel Kässbohrer v Ulmu, rozhodl se Prinoth a Leitner jeho PistenBullům konkurovat sloučením a výrobu přenesli do italského Sterzingu.

Zvítězila hydraulika a široké pásy

Až do roku 2000 kralovaly rolbám v Evropě nejrozšířenější pásové stroje LH-500 od Leitnera. Potkáte se s nimi ještě i na našich horách. Ale nové PistenBully, Leitwolfy, Husky a Everesty je vytlačují pohodlnějším a bezpečnějším řízením, podstatně vyššími výkony a rozšířením o nové funkce, jaké si vyžádaly moderní lyžařské sporty.

Záběr radlice i s rozšiřujícími štíty se rozšířil až k 5 metrům. Přívěsné frézy na rozbíjení zledovatělého povrchu a ledových hroud zvládnou jednou jízdou stopu o šířce až 6 metrů. To si ovšem vyžádalo výkonnější přeplňované vznětové motory. Kvůli bezpečnosti proti převržení na svazích jsou sněžové rolby poháněny nízko položenými turbodiesely s výkony od 250 do 320 kW. Hodinová spotřeba

nafty se pohybuje kolem 20 litrů. Celé vozidlo je těžké 5 až 8 tun. Ocelovo-pryžové pásy o šířce od 1 m do 3 m jsou vedeny výkvnými vodícími kladkami mezi zadním hnacím hvězdicovým kolem (tzv. turasem), a předním napínacím kolem. Jejich hydropneumatické odpružení s možností nezávislého řízení obou pásů podstatně přispělo ke zlepšení jízdních vlastností vozidel i v silně zvlněném terénu. Elektronicky řízený náhon umožňuje jízdu vpřed i vzad odstupňovaně nebo i plynule volitelnou rychlostí obvykle v rozmezí (0 až 24) km.h⁻¹. Radlice s bočními hydraulicky ovladatelnými křídly umožňuje vysoký zdvih, stejně jako vzadu nesená rotační fréza s odklápěcími planýrovacími křídly.

Při plošném nasazení upraví silnější typy v příznivých podmínkách obvykle dvojím přejížděním terén na „manšetrový“ vzor, lyžaři nejoblíbenější, až 90 000 m² sjezdovky za hodinu! Díky velké ploše dosedajících pásů je měrný tlak na sníh jen okolo 0,5 kg/cm², což je menší zatížení než pod lidskou nohou, a stroj se dokáže hladce otáčet i na místě. ■



◀ Satelitní SNOWsat systém mapující pozici stroje v topografické mapě s přesností jednoho metru (foto Prinoth Co.)



◀ Joystick místo volantu v kabině řidiče najdeme už u většiny sněžných fréz (foto Prinoth Co.)

Letecky pojatý kokpit

Na futurologicky tvarované karoserii posledních modelů zmíněných evropských výrobců se podepsala mezinárodně uznávaná designérská studia. Kabina s panoramatickým velkoplošným předním oknem překonává u dražších modelů komfortem kokpit luxusních autokarů a někdy i letadel. Řidič a spolujezdec v roli kopilota sedí upoutání bezpečnostními pásy na ergonomicky nastavitelném, odpruženém a vytápěném křesle. Jízdu řídí půlkruhovým volantem nebo joystickem obvykle levou rukou, pravou obsluhuje nastavení radlice, zadní návěsné frézy nebo i přední odklízecí frézy, případně naviják nebo další zařízení. Ta bývají v dosahu rukou případného pomocníka. Přehled o pozici a nastavení vozidla, radlice a frézy podává digitální velkoplošný displej pod panoramatickým oknem. Na střeše jsou umístěny xenonové reflektory a blikače. Manipulaci s přívěsným nářadím, například lyžinami k vytváření páru běžeckých stop, usnadňují rychlovýměnné systémy, vyžadující jen připojení tlakových hydraulických hadic.

Rodina PistenBullů

Štikou v pětičlenné flotile sněžových fréz od Kässbohrera je nejmenší PistenBully 100. Původně byl určen zejména k úpravě běžeckých tras, ale s radlicí a frézou, nebo i s kabinou pro 4 nebo 8 osob, slouží horským střediskům jako multifunkční zařízení. Na předek se dá v zimě zavěsit sněžová šneková fréza, v létě například sekačka trávy a porostu. S osobní kabinou poslouží v horách jako terénní taxi. Vedle několika mezitypů k úpravě sjezdovek a běžeckých tratí

si areály s velkou plochou nejčastěji pořizují PisteBully 600 s dvanáctilitrovým šestiválcem Mercedes o výkonu 295 kW, schopným s připojenou frézou upravit za hodinu plochu až 125 000 m². Se zařízením Pipe Magician upravuje U-rampy, muldy a přeskoky v lyžařských areálech. V polárním provedení na vědeckých stanicích startuje i při teplotách pod -50 °C. Až dvanáctilitrový stroj s xenonovými reflektory a řídicím počítačem PSX je nejnověji vybavován systémem satelitní navigace SNOWsystem.

Zázraky z testovacího střediska pod Jaufenpassem

Jen 20 minut od výrobního závodu a vývojového střediska Prinothu v italském Sterzingu se ověřují ve výši 2 094 m až k vrcholům alpských třítisícovek nové stroje se stále výkonnějšími motory a řídicí elektronikou, jejichž kapotáž je svěřena světově proslulé Pinninfarinově konstrukční kanceláři. U nejmenších sněžových roleb Husky s benzínovým čtyřválcem od Mercedesu o výkonu 130 kW lze zvolit tři různé šíře pásů: 2,5 m, 2,8 m nebo 3,1 m. Nově ji nahrazuje model Bison se silnějším motorem Caterpillar o výkonu 261 kW, plnící dokonce nejpřísnější normu Euro 3 s plně elektronickým řízením. Nadstandardní model Everest s futurologicky řešeným interiérem sklápěcí kabiny nabízí rychloupínací příslušenství pro jakékoliv práce ve skia-reálech, včetně tvarování U-ramp. Tah lanového navijáku, kterým se stroj může spouštět po laně z nejprudšího spádu, se blíží 35 kN. Nejdéle vyráběný a neustále modernizovaný Leitwolf poháněný řadovým turbodieselem MAN s výkonem

320 kW se ovládá kromě dvou pedálů také joystickem. „Bublínové“ panoramatické tónované a elektricky vyhřívané okno umožňuje široký výhled. Pro noční práci má dva pevné a dva otočné xenonové reflektory. Všechny potřebné údaje včetně sklonoměrů, výkonu motoru a tahu navijáku i nastavení radlice a frézy zobrazuje barevný multidisplej, kterému dominuje otáčkoměr motoru a rychloměr. Alarm se ozve, kdykoliv elektronika zjistí hrozící nestabilitu rolby. Je prvním sněžným vozidlem, které je vybavováno i „černou skříňkou“ pro analýzu případné nehody.

Od satelitního řízení k robotickým sněžným frézám

Od roku 2012 se začaly sněžové areály vybavovat PistenBully, vybavenými GPS-systémem SNOWsat, který revolučně zvýšil bezpečnost práce posádek v noci v mlze a za nejhoršího počasí. Systém GPS s přesností jednoho metru(!) dokáže registrovat pohyb vozidla po areálu, na displeji řidiče (případně i dispečinku areálu) zobrazuje barvami odlišené upravené a neupravené plochy, místa, kam stroje nesmí vjet, jakož i objekty, kterým se musí řidič vyhýbat (stožárům, sněžovým dělům apod.). Dispečerům umožní obraz operativně koordinovat práci strojů a záznam využít jako provozní a pracovní deník. Špičkové typy sněžných fréz Prinoth jsou zase vybavovány satelitním třírozměrným systémem iCON-3D vyvinutým společností Leica, který navíc kontroluje na centimetr přesně tloušťku sněhu pod jedoucím strojem. Zdá se, že to už je předstupeň k úplné robotizaci úpravy sjezdovek, tratí a horských cest... ■



▶ Nejnavštěvovanější větrný mlýn holandského typu v Česku v péči Technického muzea v Brně. Součástí areálu je i původní obydlí a hospodářské usedlost mlynáře s dobovým vybavením, Kuželov

Větrných mlýnů v Česku je víc než bychom čekali

Břetislav Koč / foto autor

Řekne-li se větrné mlýny, vybaví se Nizozemsko, pro které se staly (spolu s dřeváky a tulipány) symbolem. Další asociace míří do Španělska, kde s nimi bojoval Don Quijote. A větrné mlýny patřily – a v desítkách případů dosud patří – ke krajinnému obrazu některých regionů Česka. Přestože se na území Čech, Moravy a Slezska dochovalo více než pět desítek objektů, na kterých je více či méně patrné, že to jsou, popř. byly větrné mlýny, málokdo některý z nich navštívil.

Předkové větrných elektráren

Větrné mlýny jsou přímými předky větrných elektráren. Jejich existence je ve světě doložena více než 3 000 let, na našem území se objevily ve 12.–13. století. První z nich stál u kláštera premonstrátů v Praze na Břevnově. V průběhu dalších století se u nás mlýny stavěly asi na tisíci lokalitách, především tam, kde nebyly vhodné toky ke stavbě mlýnů vodních a kde byla k dispozici vhodná vyvýšená místa s větrným prouděním. Mlýny pak síly větru využívaly pomocí tlaku proudícího vzduchu na vhodně natočené lopaty (křídla). Větrníky patřily i k obrazu naší krajiny, ke krajinnému rázu, který je dnes – podle mínění některých odpůrců – narušován právě větrnými elektrárnami.

Typy větrných mlýnů

Technici rozlišují dva základní typy větrných mlýnů. Holandský typ měl tvar válcovité nebo kuželovité stavby z kamene nebo cihel a proti větru se natáčela jen střecha s osou křídel, uložená na spodní pevné části stavby na kolečkách nebo válečkách. Natáčení se u našich větrných mlýnů ovládalo vnitřním mechanismem. Sloupový nebo též německý typ mlýna je celodřevěná stavba ve výšce podlaží prvního patra otočně uložená na středovém sloupu. Proti větru se zpravidla natáčela pomocí ukotvených rumpálů, zřídka silou zvířat nebo několika lidí. V obou typech – holandském i německém – se otáčivý pohyb křídel přenáší hlavním hřídelem a dřevěnými převody, tvořenými

tzv. palečným a cévovým kolem, na mlecí, případně i další mlýnské mechanismy.

Ve Slezsku se vyskytuje i zajímavý typ malých mlýnků s turbínou. Většinou jde o jednoduché dřevěné stavby obdélníkového půdorysu o rozměrech okolo 2 m × 3 m. Střechou prochází osa ocelové větrné turbíny typu Eclipse, kterou lze natáčet proti větru. Turbína bez dalších převodů přímo pohání mlýnské složení. Jsou typické pro oblast severní Moravy a na malých hospodářstvích, většinou tzv. kovozemědělců, sloužily ke šrotování obilí pro krmení dobytka. Po několikanásobném semletí a přesívání mohla být vyrobena i mouka. Tyto mlýnky vznikaly v prvních třech desetiletích 20. století, kdy jich bylo postaveno několik stovek. Dodnes se jich dochovalo 75, z nichž některé jsou opravené a přesunuté na nové lokality.

Unikátní tzv. Halladayova turbína

Principu uvedených typů se vymyká unikátní tzv. Halladayově turbíně, která mlýn poháněla. Vynález amerického farmáře



◀ Sloupový větrný mlýn nad obcí Partutovice má kompletní vnitřní vybavení



◀ Větrný mlýn s unikátní Halladayovou turbínou, Ruprechtov

doputoval až na Moravu, kde se vyskytovala necelá desítka takto poháněných mlýnů. Jedině v případě Ruprechtova se však majitelům ve spolupráci s odborníky z technického muzea v Brně podařilo podle starých fotografií a nalezených konstrukčních prvků identifikovat a vyrobit repliku původní turbíny a osadit ji nad střechu mlýna. S velkou pravděpodobností jde o jedinou Halladayovu turbínu na větrném mlýnu nejen v Evropě, ale i na světě. U nás se funkční kopie této turbíny staly součástí poutačů u nákupní zóny u Olomouce a u čerpací stanice pohonných hmot ve Znojmě, kde dokonce pohání generátor a elektřina slouží k ohřevu vody pro čerpací stanici.

Halladayovu turbínu v Ruprechtově tvoří věnec 16 sekcí žaluzií, jejichž naklápění do účinné polohy centrálně ovládají táhla ze mlýna. Oproti ostatním mlýnům, u nichž bylo třeba výkon regulovat přidáním nebo odebráním výplní v kostře křídel – přičemž musel být mlýn vždy zastaven – v Ruprechtově byla možná regulace za chodu. Současně se zvýšila účinnost turbíny.

Kam za mlýny

Nejvíce větrných mlýnů se dochovalo na Moravě a ve Slezsku, v oblasti vymezené městy Ostrava, Zlín, Brno, Olomouc a Opava. Zajímavých je i 13 větrných mlýnů v oblasti Frýdlantského s Šluknovského výběžku v severních Čechách. Muzea pečují a provozují čtyři mlýny.

Celkem je pravidelně nebo občas přístupných 19 mlýnů, ať už ve vlastnictví obcí nebo jednotlivých majitelů. Některé mlýny byly přestavěny na soukromá obydlí, penzion nebo restauraci. Při putování za mlýny můžete zamířit i do nejbližšího zahraničního mlýna u městečka Retz, asi 15 km jihozápadně od Znojma (4 km za hraničním přechodem Hnanice-Mitterteztbach) nebo k městu Holíč, kde je jediný dochovaný mlýn na Slovensku.

Dřevěná technologie

Návštěvníky mlýnů s dochovaným vnitřním vybavením bezesporu zaujmou dřevěné převody, tvořené mohutným palečným kolem a menším kolem cévovým. To vše je ukázkou ruční kusové práce „sekerníků“, rozměry a detaily zařízení se liší mlýn od mlýna. Sestava kromě převodu „dorychla“ zajišťovala přeměnu horizontálního otáčení hlavního hřídele s rotorem (listy, křídly) do vertikálního otáčení pohonu mlýnských kol, případně i dalších strojů ve mlýně. U palečného kola nechyběla důmyslná pásová brzda kolem části jeho obvodu.

Hrubost mletí regulovalo další zařízení, tzv. „lehčení“. To spočívalo v regulaci mezery mezi spodním (pevným) a horním (otáčejícím se) mlýnským kamenem. Mlýnský kámen vážil i několik stovek kilogramů, díky systému pák však bylo možné mezeru mezi kameny regulovat pákami z jednoho místa a doslova jedním prstem. Zdvih páky o několik centimetrů pak díky

propojení s dalšími pákami znamenal změnu mezery mezi kameny o zlomek milimetru, asi o tloušťku běžného kancelářského papíru.

Při hrubém mletí vznikala ze zrna šrot, používaný ke krmení hospodářských zvířat, pro mletí na mouku však bylo třeba celý proces několikrát opakovat; to pak mlynář s každým pytlím musel opět po strmém schodišti vystoupat k násypce nad mlýnskými kameny a postupně pospaným pákovým systémem ubírat šířku mezery mezi kameny. Mletí na mouku mělo své finále v moučnici – dřevěné skříni, v níž probíhalo na otáčejících se sítích třídění na jednotlivé frakce meliva.

Některé mlýny měly dvě (někdy i tři) sestavy kamenů, tzv. mlýnská složení. Před vlastním mletím bylo někde možné zrno na dalším zařízení obroušením zbavit obalů, v dokonalejších mlýnech (tzv. „uměleckých“) mlynář nemusel vynášet hrubé melivo v pytlích na zádech, ale k dopravě sloužily kapsové výtahy. To vše, včetně historie konkrétního mlýna a mlynářských historek, je nejlépe poznat při osobní návštěvě některého z přístupných mlýnů. ■

Další a podrobnější informace o větrných mlýnech v Česku jsou k dispozici na stránkách Sekce větrné mlýny při Kruhu přátel Technického muzea v Brně. www.povetnik.cz

➤ Maketa 3D cívký stelarátoru W7-X jako upoutávka před IPP v Greifswaldu



Wendelstein W7-X ohlásil první plazma

Milan Řípa / foto autor

Ve fúzní komunitě se asi nenašel nikdo, kdo by s napětím nečekal zprávu, která se objevila 10. prosince loňského roku. Největší stelarátor na světě – Wendelstein W7-X – ohlásil první plazma!!!

Stelarátor patří do čeledi magnetické, stejně jako tokamak. Na rozdíl od pulzního tokamaku však dokáže fungovat nepřetržitě. První heliové plazma o teplotě milion stupňů žilo desetinu sekundy, což je velice skromný začátek, protože nejbližší cíl je půlhodina! Největší tokamak JET funguje běžně 20 sekund a rekord vysokoteplotního plazmatu drží částečně supravodivý tokamak Tore Supra, a to 6:29 minut.

10. prosince 2015 nastal Den D

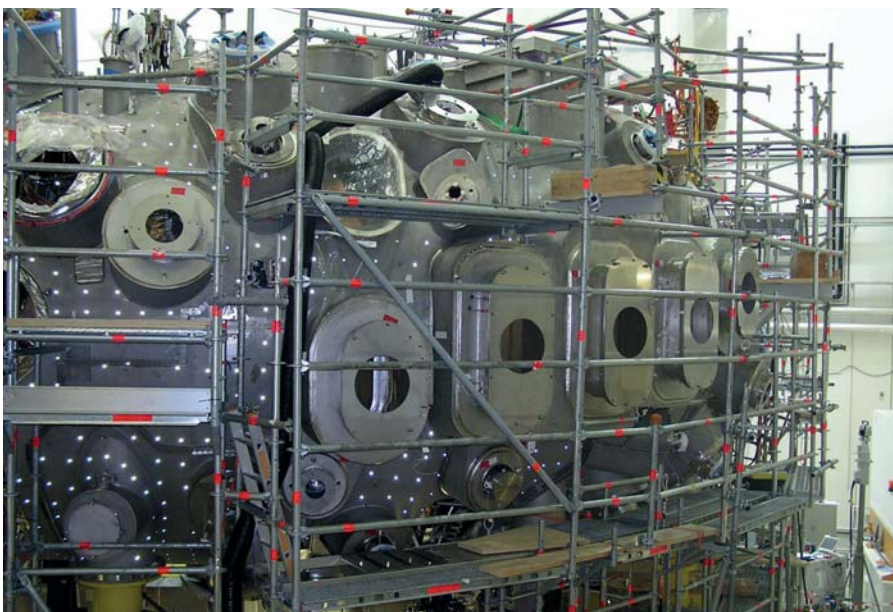
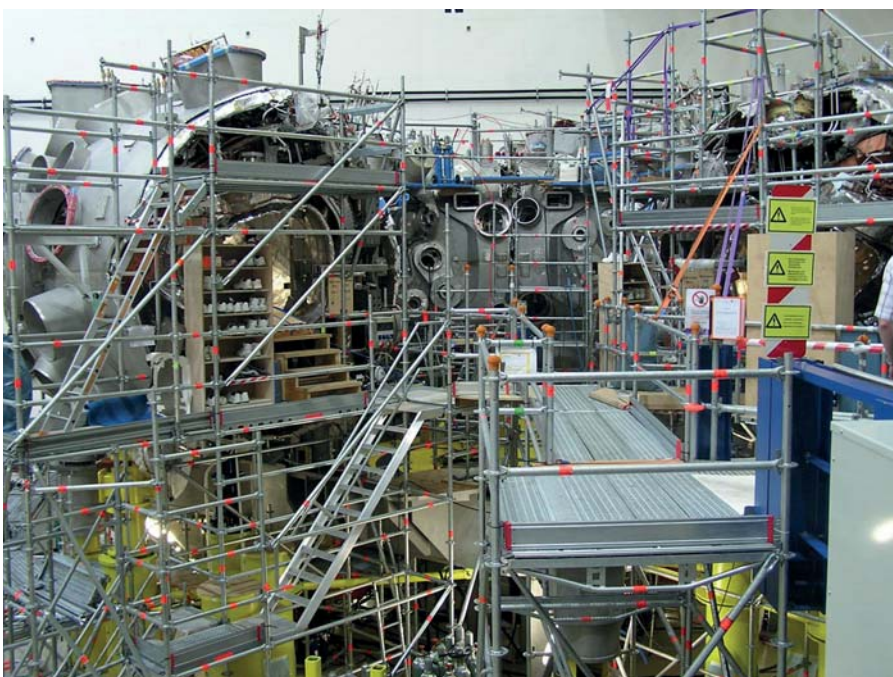
Operátoři nastartovali magnetické pole a spustili počítačem řízený experiment. Miligram heliového plynu vstříkli do evakuované nádoby – heliové plazma se snadněji zapaluje než cílové vodíkové plazma a dokáže čistit novou vakuovou komoru. Mikrovlnné generátory pulzně ohřály plazma výkonem 1,3 MW a vše fungovalo podle plánu. První plazma zachytily instalované kamery a měřicí zařízení. Více než milion hodin práce

tak alespoň v prvních okamžicích nepřišlo nazmar. Wendelstein, největší zařízení svého druhu na světě, postavil Ústav fyziky plazmatu Maxe Plancka v severoněmeckém městečku Greifswaldu za devět let (od dubna 2005) za regionální, národní i evropské peníze – cca 350 milionů eur. První plazma se úspěšně podařilo zažehnout po více než roce náročných zkoušek, měření a ladění. Vodíkové plazma přijde na řadu nejdříve za rok. ■



◀ Budova IPP v Greifswaldu ukrývající stelarátor W7-X

◀ Montáž vakuové komory stelarátoru W7-X, stav v roce 2011



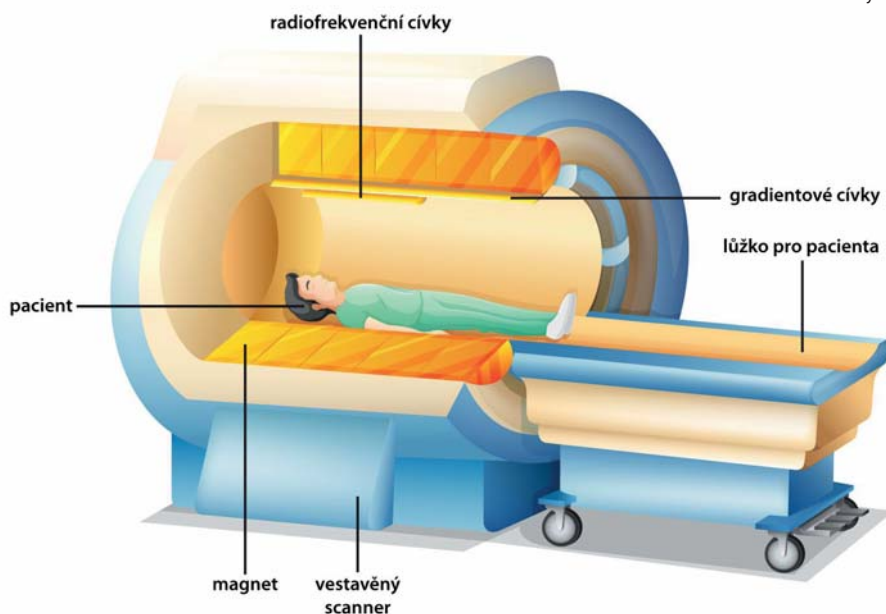
Stelarator nejprve ve staru osmičky

Stelarátor vymyslel americký vědec Lyman Spitzer na počátku padesátých let minulého století. Jeho první zařízení mělo vakuovou komoru ve tvaru číslice osm. Tento nezvyklý tvar komory řešil nepříjemné důsledky toroidálního driftu způsobeného nehomogenitou magnetického pole v uzavřených nádobách. Později osmičku nahradila závodní dráha, to je dvě rovinky a dvě zatáčky. Čím byl tvar komory jednodušší, tím bylo komplikovanější vinutí magnetických cívek, které muselo zajistit spirálový průběh siločar v komoře. Wendelstein má sedmdesát modulárních cívek, z nichž padesát není rovinných. Teprve v moderní době s výkonnými počítači se podařilo navrhout tvar cívek tak, že plazma ve stelarátoru je stabilní a stelarátor se může stát zálohou pro tokamak na jeho pouti za termojadernou elektrárnou. Optimalizace tvaru cívek trvala deset let!

Pro porovnání:

Zatímco mezinárodní tokamak ITER, který se staví ve Francii, bude mít objem plazmatu 800 m³, stelarátor W7-X má 30 m³. Výhodou stelarátorů oproti tokamakům je možnost kontinuálního, nikoli jen pulsního, provozu. ■

◀ Uspořádání přístroje pro nukleární magnetickou rezonanci.
První takový byl instalován v ČR před 20 lety (foto Shutterstock)



Felix Bloch u zrodu magnetické rezonance

Bohumil Tesařík

Vloni uplynulo 110 let od narození amerického fyzika švýcarského původu Felixe Blocha, který přispěl ke vzniku moderní metody magnetické rezonance – MR či MRI (z ang. „magnetic resonance imaging“). Zároveň je to také 20 let od instalace prvního diagnostického přístroje MRI v České republice.

Jméno Felixe Blocha patří v současnosti již k méně známým. Svými teoretickými pracemi v oblasti nukleární magnetické rezonance se však významně podílel na hlubším poznání struktury atomového jádra a především přispěl ke vzniku moderní metody lékařské diagnostiky – magnetické rezonance (dále MR). MR využívá silné magnetické pole a elektromagnetické vlnění s vysokou frekvencí. Tato zobrazovací technika se dnes již téměř běžně používá v řadě zdravotnických zařízení k zobrazení vnitřních orgánů lidského těla. U nás byl tento diagnostický přístroj poprvé instalován v pražské Nemocnici na Homolce v roce 1995.

Původně strojní inženýr

Felix Bloch se narodil v Curychu 23. října 1905 v židovské rodině. Protože chtěl být již od mládí strojním inženýrem, začal po absolvování veřejné základní školy (1912–1918) a středoškolských studií na místním kantonálním gymnáziu navštěvovat tento studijní obor na

Švýcarském federálním technologickém institutu (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich – ETH). Po roce však přešel na studium čisté matematiky a fyziky, kde navštěvoval přednášky a semináře světově proslulých fyziků, chemiků a matematiků, většinou nositelů Nobelových cen, jako byli chemik P. Debye, matematik H. Weyl a fyzikové F. Scherrer a E. Schrödinger.

Doktorát filozofie

V roce 1927 odešel studovat na univerzitu v Lipsku k profesorovi teoretické fyziky a vedoucímu fyzikální katedry W. Heisenbergovi. Zde pod jeho vedením získal po úspěšné obhajobě disertační práce věnované kvantové mechanice elektronů v krystalech v roce 1928 titul doktora filozofie. Vrátit se na svou alma mater v Lipsku, kde měl zajištěno místo docenta, však již nestačil. S ohledem na svůj židovský původ prozíravě ihned v roce 1933 po nástupu Hitlera k moci Německo opustil.

Od studentských let ho zajímala teoretická fyzika

Blochova vědecká činnost v teoretické fyzice má své počátky – díky jeho excelentnímu a univerzálnímu přírodovědnému vzdělání – již ve studentských letech. Nejdříve se zabýval kvantovou mechanikou elektronů a krystalů a teorií vodivosti kovů, poté zkoumal stabilní stav a brzdicí síly v nabitých částicích. Ve Spojených státech amerických, kam emigroval, byl jmenován prvním profesorem teoretické fyziky na soukromé Stanfordově univerzitě v Palo Alto v Kalifornii (nyní přímo v srdci Silicon Valley). Vypracoval teorii magnetismu a kvantovou pásovou teorii pevných látek a poté se věnoval magnetickým měřicím metodám magnetických momentů elementárních částic, a tím i jader atomů, což využil při měření magnetických momentů volných neutronů. V roce 1939 společně s Luisem Walterem Alvarezem (1911–1988) určili na cyklotronu v Berkeley magnetický moment neutronu s téměř jednoprocenní přesností a později ještě zdokonalili jeho měření.

Práce na projektu Manhattan

V průběhu druhé světové války Bloch pracoval, jako většina významných amerických vědců, v Los Alamos Laboratory na historickém projektu Manhattan, který vedl nejen ke vzniku první atomové bomby, ale i k prvnímu jadernému reaktoru. Zkonstruoval složitou a přesnou spoušť atomové bomby.

Magnetická indukce a nukleární magnetická rezonance

Po ukončení války se v roce 1945 vrátil do Stanfordu a soustředil se na výzkum magnetické indukce a nukleární magnetické rezonance. NMR využívá skutečnost, že protony stejně jako neutrony mají určitý vlastní moment, tzv. spin (vnitřní moment hybnosti), díky němuž získává celé atomové jádro určitý magnetický moment. Za vypracování jemnějších a přesnějších metod měření magnetických momentů atomových jader mu byla v roce 1952 společně s americkým fyzikem a profesorem na Harvardu Edwardem Millsem Purcellem (1912–1952) udělena Nobelova cena za fyziku.

V letech 1954–1955 se stal prvním ředitelem Evropského střediska jaderného výzkumu CERN. Felix Bloch zemřel v Curychu, 10. září 1983 ve věku 77 let. ■



◀ Pracoviště nukleární magnetické rezonance vybavené výkonnou počítačovou technikou pro rekonstrukci získaných obrazů (foto Shutterstock)

Nukleární magnetická rezonance

Marie Dufková

V biografickém článku o fyziku Felixi Blochovi jsme se zmínili, že letos uplyne 20 let od instalace prvního diagnostického přístroje využívajícího magnetickou rezonanci v lékařství v České republice. Co to nukleární magnetická rezonance je?

Fyzikální princip

Atomové jádro se skládá z neutronů a protonů, které mají spin (ten si můžeme představit jako rotaci částice kolem své vlastní osy). Protony jsou kladně nabitě částice, čili svým spinem vytvářejí magnetické pole a vykazují magnetický moment. Atomová jádra s lichým počtem protonů se chovají jako malé magnetky. Takovým atomem je například i atom vodíku, nejhojnější prvek lidského těla. Jeho jádro obsahuje jediný proton. Protože atomů vodíku je v lidských tkáních mnoho, protony v nich rotují různými směry. Jejich spiny se vzájemně vruší a výsledné magnetické pole je nulové.

Kromě rotace vykonává jádro vodíku ještě další pohyb, který hraje důležitou úlohu při vyšetření magnetickou rezonancí – takzvanou precesi, což je pohyb spinu po plášti pomyslného kužele. Můžeme si ho představit jako pohyb roztočené káči. Vložíme-li jádro do silného magnetického pole, uspořádají se rotační osy protonů rovnoběžně se siločarami

vnějšího magnetického pole, a to ve dvou možných směrech – buď paralelně, nebo antiparalelně. Antiparalelně orientované atomy mají vyšší energii než ty paralelní. Pokud vnější pole přestane působit, vrátí se jádro do své původní klidové polohy. Pokud se přidá druhé kolmo působící (transverzální) pole, začne jádro opět rotovat. Aby se jádra udržela ve stálém pohybu, používá se vysokofrekvenční magnetické pole.

Larmorova frekvence

Atomy vykonávají precesní pohyb o stejné frekvenci – ta se nazývá Larmorova frekvence a závisí na velikosti magnetického pole, kterému jsou atomy vystaveny a na druhu atomu, a lze ji vypočítat. Přístroj vyšle do pacientova těla elektromagnetické vlnění o stejné frekvenci, jako má precesní pohyb atomů vodíku. Jejich frekvence (stovky MHz) odpovídá vlnám, kterými se šíří rozhlas či televize. Při interakci dvou vlnění o stejné frekvenci dochází k rezonanci (odtud název metody)

– atomy vodíku absorbují energii, která jejich precesní pohyb o něco vychýlí. Zjednodušeně můžeme říci, že tím přibyl antiparalelně postavených atomů o vyšší energii na úkor paralelních. Navíc všechny atomy začnou vykonávat díky elektromagnetickému impulsu svůj precesní pohyb synchronně – začnou obíhat pomyslný kužel ve stejném směru, jejich spin je tedy v daný okamžik vychýlený na stejnou stranu a vznikne tak příčná magnetizace (kolmá na hlavní magnetické pole), kterou můžeme měřit. Když impuls přestane působit, atomy vodíku se začnou vracet do původního postavení a přitom energii, kterou nejprve absorbovaly, zase postupně vyzáří. Tomu se říká fáze relaxace. A v této fázi probíhá měření. Měří se jednak doba, za jak dlouho se nadbytečné antiparalelní atomy vrátí do paralelní polohy, což se projeví jako změny v podélné magnetizaci, a dále se měří změny v příčné magnetizaci, za jak dlouho se atomy opět desynchronizují v precesním pohybu. To závisí hlavně na složení okolní tkáně. Někde se tak atomy začnou o něco opožďovat a někde zrychlovat. Velmi citlivě tak můžeme odlišit tkáně s různým obsahem vody.

Zdroj magnetického pole

V medicíně používané supravodivé cívky chlazené tekutým dusíkem vytvářejí pole obvykle v rozsahu (0,1–3) T. Pro výzkumné účely se však používají i velikosti až 9,4 T, pro pokusy na zvířatech až 21 T. Běžně používané pole o intenzitě 1,5 Tesla je asi 30 000krát silnější než magnetické pole Země. Detekční zařízení musí být co nejbližší k pacientovi, proto vypadá celý přístroj jako tunel o průměru asi 60 cm, do kterého pacient zajíždí na pohyblivém lůžku. Uvnitř tunelu může slyšet hluk připomínající údery kladivem. Je to projev zapínání a vypínání cívek.

Výhoda MRI

Na rozdíl od počítačové tomografie můžeme získat řezy tělem v různých rovinách – díky nastavení příslušného gradientu magnetické indukce. MRI nepoužívá ionizující záření, proto je tato metoda vhodná i u dětí a u těhotných po prvním trimestru. Dosud nebyly pozorovány žádné účinky na biologickou tkáň vystavenou silným magnetům či radiofrekvenčním impulsům. ■



◀ Helma pro PET vyšetření, první svého druhu na světě (obrázek laskavě poskytl JAIF, Japan Atomic Industrial Forum)

PET detektor jako přilba pro časnou diagnostiku demence

Marie Dufková

5. listopadu 2015 japonský Národní institut radiologických věd (NIRS) a firma ATOX Co., Ltd., v Tokiu oznámily, že vyvinuly systém založený na pozitronové emisní tomografii, který umí diagnostikovat velmi raná stádia demence. Přístroj vypadá jako helma a dokáže zobrazit i nepatrné množství určitých bílkovin uvnitř lidského mozku.

NIRS vyvinul speciální detektory pro trojrozměrné zobrazení hloubkových interakcí (depth-of-interaction – DOI) a sestavil z nich polokulovitou strukturu vhodnou pro naprosto přesné vyšetřování mozku. Citlivost a rozlišení takové geometrie je mnohem vyšší než u konvenčních celotělových PET systémů a umožňuje zobrazit i nepatrné množství proteinů, jež jsou v mozku signálem nastupující demence.

Pro dosažení lepší citlivosti musejí být detektory co nejbližší k měřenému objektu, i když to obvykle zhoršuje rozlišení obrazu. Výzkumníci z NIRS a ATOX vytvořili DOI detekční systém s detektory uspořádanými jako polokulová helma s vnitřním průměrem 25 cm a vnějším průměrem 50 cm. Toto uspořádání udržuje dobré rozlišení obrazu, i když jsou detektory v blízkosti objektu. Tím, že jsou i na čelisti v širokém podbradníku, se navíc zvyšuje citlivost detekce v oblasti mozkového kmene. DOI detektory mohou zobrazovat proteiny přesně a nezávisle na úhlu dopadu záření, což právě umožňuje tvar přilby. Nové zařízení je třikrát

citlivější než běžné typy PET skenerů, přitom mu ale stačí jen pětina obvyklého počtu detektorů. To znamená, že zařízení je relativně malé a vyšetření pacienta se může provádět vsedě i ve zdravotnických zařízeních, která mají omezený prostor. Rovněž náklady na výrobu přístroje jsou nižší, takže si jej může pořídit více lékařů.

Pozitronová emisní tomografie

PET je moderní lékařská vyšetřovací metoda z oboru nukleární medicíny. Použitím radionuklidů umožní získat trojrozměrné zobrazení tělesných tkání a jejich funkce. Pacientovi se podá látka označená zářičem beta+ (tj. zářičem pozitronů, antičástic k elektronům); nejčastěji je to glukóza značená radioaktivním izotopem fluoru ^{18}F s poločasem rozpadu 110 minut. Značené molekuly cestují do tkání, kde se zachytí, a radionuklid se rozpadá. Vylétující pozitrony při nejbližším setkání s normálními zápornými elektrony anihilují za vzniku dvou fotonů záření gama. Fotony nesou stejnou energii 511 keV a rozlétají se navzájem v právě opačných směrech – tedy vlastně po přímce. Toho se využívá při

detekci. Detektor zaznamená pouze takový foton, ke kterému byl na detekčním prstenci zachycen i jeho protějšek (koincidenční zapojení). Získaný tomografický obraz je výsledkem počítačového zpracování velkého množství takto zachycených párů. Běžné PET scannery jsou složeny buď ze sudého počtu detektorů rotujících kolem pacientova těla, nebo z několika set až tisíce pevných detektorů uspořádaných v přístroji v několika prstencích. Protilehlé detektory ve stejném prstenci jsou spojeny tak, aby mohly registrovat pouze takové páry fotonů, které s nimi interagují ve stejném čase. Protože pozitrony mají ve tkáních dosah maximálně 2 mm (poté anihilují), jedná se o metodu s velmi vysokou přesností. Na výzkumu a zdokonalování PET se podílí i ÚJV Řež.

Demence

Jedná se o psychické poruchy v důsledku chorobného poškození mozku, které většinou způsobují degenerativní a cévní nemoci. Nejčastější degenerativní nemocí mozku je Alzheimerova choroba. Při ní se usazují patologické nerozpustné bílkoviny (beta-amyloid) v mozkové tkáni mezi nervovými buňkami a srážejí se další bílkoviny (tau-protein) uvnitř mozkových buněk. Obojí vede ke ztrátě spojení (synapse) mezi mozkovými buňkami a k odumírání těchto buněk a tím k následnému poškození psychiky. ■