

# Mýty o jaderné energii

Gerd Rosenkranz





**HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG**

# **Mýty o jaderné energii**

Gerd Rosenkranz

Vydala Heinrich-Böll-Stiftung  
Překlad z německého originálu „Mythen der Atomkraft –  
Wie uns die Energielobby hinters Licht führt“: Iva Švajcrová  
Jazykové korektury: Karolína Šůlová

© 2010 oekom verlag, Mnichov. Všechna práva vyhrazena.

## OBSAH

Předmluva: Slepá ulička jaderné energie	6
Úvod: Forsmark – 22 minut strachu a děsu	8
1 První mýtus: Jaderná energie je bezpečná	9
2 Druhý mýtus: Nebezpečí zneužití a terorismu lze odvrátit	14
3 Třetí mýtus: Jaderný odpad? Žádný problém!	18
4 Čtvrtý mýtus: Jaderného paliva je dostatek	21
5 Pátý mýtus: Jaderná energie slouží ochraně klimatu	23
6 Šestý mýtus: Je nutné prodloužit délku provozu reaktorů	28
7 Sedmý mýtus: Jaderná energie zažívá renesanci	31
8 Konec mýtu o jaderné energii	36
9 Před rozhodnutím: budoucnost energetiky	38
Literatura	41

## PŘEDMLUVA:

### Slepá ulička jaderné energie

Z některých debat o renesanci jaderné energie můžeme nabýt dojmu, že počet nových jaderných elektráren nesmírně rychle a neustále roste. Nové statistiky skutečně uvádějí 60 jaderných zařízení, která se v současné době staví, většina se nachází v Číně, další pak v Rusku, Indii, Jižní Koreji a v Japonsku. V USA se má pracovat pouze na jednom projektu. Tato statistika (svazu VGB Power Tech) ovšem obsahuje i velké množství prastarých a nikdy nedokončených projektů, které dnes stojí de facto jako ruiny.

Objevilo se také asi 160 návrhů na výstavbu nových jaderných elektráren, do roku 2020 by se 53 z nich mělo vybudovat v Číně, 35 ve Spojených státech, následuje Jižní Korea a Rusko. V Evropě je na prvním místě Velká Británie s osmi plánovanými elektrárnami, na dalších pak Itálie, Švýcarsko, Finsko, Rumunsko a Litva. Francie, která stavbu nových jaderných elektráren intenzivně podporuje, plánuje sama pouze jedno takové zařízení. Většina evropských států nemá žádné konkrétní jaderné plány.

Jaderných elektráren ale ve skutečnosti bude ubývat. V současné době dodává elektřinu 436 reaktorů. V následujících 15 až 20 letech však bude odstaveno více starých zařízení, než kolik jich bude spuštěno. Navíc určitě nebudou realizovány všechny stavební záměry. Čím více trhů s elektřinou se otevře volné soutěži, tím menší budou šance na další rozvoj jaderné energie.

Náklady na stavbu nových jaderných zařízení vylétly vzhůru přímo raketovou rychlostí. Cena nové jaderné elektrárny ve Finsku se například zvýšila z původních tří na přibližně 5,4 miliardy eur, přitom není dokončena ještě ani hrubá stavba. K neustále rostoucím nákladům je třeba přičíst také nevyřešené problémy s definitivním uložením radioaktivního odpadu a vysokou poruchovost této technologie. Žádný soukromý energetický podnik si dnes netroufne stavět jadernou elektrárnu bez státních dotací a záruk. Je zajímavé, že nové jaderné elektrárny se stavějí zejména tam, kde je stát propojen s energetickým průmyslem.

Již v minulosti se jaderné elektrárny masivně dotovaly z veřejných prostředků. Pro Německo výpočty udávají řádově více než 100 miliard eur, toto zvýhodňování trvá dodnes. Zákonná odpovědnost provozovatelů za škody je přitom omezena na 2,5 miliardy eur – mizivý zlomek toho, jaké škody by vznikly při středně velké jaderné havárii. Sečteno a podtrženo, ukazuje se, že jaderná elektřina je stejně tak drahá jako riskantní.

K těmto argumentům přibývají nové. Za prvé roste nebezpečí šíření jaderných zbraní, a to stejným tempem, jakým ve světě rostou nové jaderné elektrárny. Mezi civilním a vojenským využíváním této technologie neexistuje přes všechnu snahu Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) žádná nepřekonatelná bariéra. Aktuálním příkladem je Írán. Kdo se nechce nechat kontrolovat, toho není možné přinutit.

V případě sázky na masivní rozvoj jaderné energetiky nevystačí reaktory se zásobami přírodního uranu. Poroste nutnost zřizovat závody na přepracování jaderného paliva a budovat tzv. rychlé množivé reaktory. Obojí znamená využívání plutoniového palivového cyklu, při kterém vznikají obrovská množství štěpného materiálu využitelného pro výrobu bomb – vskutku děsivá vize!

Za druhé by už samotné prodloužení délky provozu stávajících jaderných elektráren – nemluvě o výstavbě nových – znamenalo velkou brzdu pro využívání obnovitelných zdrojů energie. Tvrzení,

že jaderná energie a obnovitelné energie jsou komplementární, je mýtus. Konkurojí si nejen pokud jde o nedostatečný investiční kapitál a elektrické vedení, ale jaderné elektrárny také kvůli svému neflexibilnímu provozu omezují možnosti využívání zejména větrné energie. Během větrných dní a při malé spotřebě proudu pokrývá v Německu v současné době větrná energie již velkou část poptávky po elektřině. Jelikož jaderné elektrárny (stejně jako velké uhelné elektrárny) nesnižují z provozně-ekonomických důvodů krátkodobě svou výrobu proudu, musí být přebytek elektřiny z jejich produkce exportován se ztrátou do zahraničí.

Je evidentní, že: Jaderná energie nemá potenciál výrazně přispět k ochraně klimatu, nepotřebujeme ji ani kvůli bezpečnosti zásobování. Kdo se chce zasazovat o větší využívání obnovitelných zdrojů, měl by se postavit proti nové výstavbě nebo prodlužování délky provozu jaderných elektráren. Jako strategie pro přechod na ve všech směrech více bezpečnou obnovitelnou energii nám jaderná energie sloužit nemůže.

Esej Gerda Rosenkranze jistě zaujme i českého čtenáře a přispěje k věcné debatě o tématu. Původně vyšla v roce 2010 v ediční řadě „Quergedacht“ v nakladatelství oekom Verlag.

A na závěr upozornění: Nadace Heinrich-Böll-Stiftung vydala v roce 2010 ještě jednu publikaci na téma jaderné energetiky: „Energie budoucnosti? Jaderná energetika ve Střední Evropě“. Lze ji stáhnout na internetových stránkách <http://www.cz.boell.org> nebo přímo bezplatně objednat v pražské kanceláři Heinrich-Böll-Stiftung. Vřele ji doporučuji všem, kteří se chtějí o tomto aktuálním tématu dozvědět zajímavé podrobnosti a fakta.

Berlín, prosinec 2010

Ralf Fücks

Předseda představenstva Heinrich-Böll-Stiftung

## ÚVOD:

### Forsmark – 22 minut strachu a děsu

Je 25. července 2006, přesně 13:19. Elektrikáři při běžné údržbě způsobí elektrický zkrat v rozvodné stanici v blízkosti švédské jaderné centrály Forsmark. Obvykle taková porucha nezpůsobí žádné jaderné elektrárně vážné potíže. Bezpečnostní systémy jsou na to připraveny. Reaktor je automaticky odstaven a nouzové chladicí systémy se postarají o jeho postupné zchlazení.

Ale toto úterý neprobíhá ve Forsmarku nic normálně. Dva ze čtyř dieselových generátorů, které mají v případě výpadku dodávek z rozvodné soustavy a odstavení bloku zásobovat elektřinou řízení reaktoru a chladicí čerpadla, vypadávají. Předlouhých 22 minut zůstávají obrazovky velínu v kritické fázi havárie černé, dokonce i část hlášeného systému, který by měl iniciovat alarm a evakuaci, zůstává němá. Životně důležitá data o pozici řídicích tyčí, které regulují řetězovou reakci v reaktoru, nebo o parametrech chladicí vody nejsou k dispozici. Teprve když se jednomu technikovi konečně podaří stiskem tlačítka nastartovat oba vypadlé dieselové motory a zásobit tak opět centrální měřící a bezpečnostní systém elektřinou, neřízený let reaktoru ustává.

Za hlavní spouštěč nehody ve varném reaktoru Forsmark 1 označil švédský úřad pro jadernou bezpečnost SKI výpadek dvou měničů proudu. To způsobilo, že dvě z celkem čtyř nouzových elektrocentrál nebyly řádně spuštěny. Přesný průběh výpadku velké části řízení reaktoru se však následně nedal dobře zrekonstruovat. A tak tu zůstaly hádanky. Ta nejvíce znepokojuje: Odborníkům se nepodařilo vyjasnit, proč měniče proudu stejné konstrukce, které se staraly o řádné nastartování dvou zbývajících dieselových agregátů, nezareagovaly na signál stejně jako dva další. Jasně je pouze to, že pokud by selhaly všechny čtyři elektrocentrály, dostal by se reaktor s velkou pravděpodobností mimo kontrolu. Jejich současné selhání by podle švédského úřadu pro jadernou bezpečnost vedlo »k výpadku napájení střídavým proudem v celém zařízení, a tím k události, která nebyla v bezpečnostní zprávě zařízení zvažována« (Společnost pro bezpečnost zařízení a reaktorů 2006). Takovou havárii žádná příručka neřeší, neexistují žádná pravidla, jak v takovém případě jednat – a přý ani žádná možnost, jak do děje účinně zasáhnout.



## 1 PRVNÍ MÝTUS:

### Jaderná energie je bezpečná

To, co se během jednoho poledne v létě 2006 na švédském pobřeží Baltského moře odehrálo, připomíná dvě události, které již mnoho desetiletí vrhají na civilní využívání jaderné energie stín: katastrofální havárie reaktoru v Harrisburgu (v březnu 1979) a Černobylu (v dubnu 1986).

Těžko pochopitelné nedostatky v plánech, chybná instalace důležitých stavebních dílů, neomluvitelné šlendriánství při údržbě a v neposlední řadě naivní důvěra ve velmi komplikovanou technologii – to všechno už bylo popsáno mnohokrát. Nejen z Harrisburgu a Černobylu, také ze závodu na přepracování vyhořelého paliva v britském Sellafieldu, japonského množivého reaktoru Monju nebo ze závodu na přepracování paliva v Tokaimuře v Japonsku, z bezpečnostní jímky na vyhořelé palivové články v maďarské jaderné elektrárně Paks a také z německých elektráren v Brunsbüttelu nebo Krümmelu na Labi. Kde pracují lidé, tam se dělají chyby. Můžeme hovořit o štěstí, že zřetězení chyb, které se po každé nehodě klasifikuje jako »nevysvětlitelné«, nemělo vždy tak katastrofální důsledky jako v roce 1986 na Ukrajině a v sousedních státech. V bloku 1 jaderné elektrárny Forsmark, dobrých 100 kilometrů severně od švédského hlavního města Stockholmu, skončila havárie pro personál elektrárny 22 minutami strachu a děsu a vážnými pochybami o spolehlivosti provozovatele reaktoru - firmy Vattenfall. Obdobné pochyby vyvolává tento severský podnik od té doby i jinde, jmenovitě v jeho německých závodech v Brunsbüttelu a Krümmelu.

Forsmark je dosud pravděpodobně největší nehodou v evropském jaderném reaktoru od katastrofy v Černobylu. Odborníci v tuzemsku i v zahraničí, kteří se její průběh pokoušeli zrekonstruovat, museli dojít k závěru, že mohla dopadnout daleko hůře. A že se něco ještě horšího může přihodit kdykoli.

#### Zbytkové riziko zapomnění

Zastánci jaderné energie v mnoha průmyslových zemích rádi mluví o tzv. »odideologizování« debaty o této problematice. Kvůli klimatickým změnám a rychlému úbytku neobnovitelných zdrojů energie se diskuse podle nich staly »věcnější a klidnější« - pokud ovšem věcnost a klid nenaruší nějaký aktuální předvolební boj. Zdůrazňují, že politicko-společenský diskurs se během uplynulých desetiletí odklonil od základních bezpečnostních problémů souvisejících s jadernou technologií směrem k ekonomickým otázkám, k ochraně klimatu, šetření energií nebo k otázce bezpečnosti dodávek. Jaderná energie by se tak ve veřejném povědomí mohla stát jednou z mnoha běžných technických možností, její používání by bylo pouze otázkou zvážení a rozhodnutí, podobně jako se rozhodujeme mezi uhelnou a plynovou elektrárnou.

Štěpení jádra se tak podle ekonomů stále více integruje do tzv. trojúhelníku energeticko-politické debaty, kam patří hospodárnost, bezpečnost dodávek a šetrnost vůči životnímu prostředí. To, že maximální ochrana před poruchami a nehodami nepatří vždy k nejdůležitějšímu zájmu provozovatelů jaderné energie, jejím zastáncům moc nevádí. Stále častěji jim také daří přesouvat pozornost od zásadních bezpečnostních rizik, která jsou s touto technologií spojena, k jiným tématům. Takový vývoj není náhodný. Je výsledkem strategie, kterou již mnoho let promyšleně s neochvějnou houževnatostí prosazují provozovatelé a výrobci v zemích s největším zastoupením jaderné energie.

Úspěšné odpoutání pozornosti možná veřejnou debatu na určitou dobu uklidní – což ovšem pravděpodobnost nějaké velké katastrofy nijak nesnižuje. Nebezpečí obří havárie, horší než tzv. »největší možná nehoda«, se kterou počítají bezpečnostní systémy, a skutečnost, že ji není možné nikdy

zcela vyloučit, byly a jsou prapříčinou základního sporu o využívání jaderné energie. Nejdůležitější argumenty proti této formě přeměny energie vycházejí právě z tohoto reálného nebezpečí. S ním stojí a padá veřejná podpora – na regionální, národní i globální úrovni. Po Harrisburgu a hlavně Černobylu jaderný průmysl doufal, že se mu opět podaří získat veřejnost na svou stranu příslibem jaderného reaktoru, který je »odolný proti katastrofě«. Před třemi desetiletími proto výrobci začali hovořit o »inherentně bezpečné jaderné elektrárně«. Američané tyto reaktory budoucnosti nazvali »Walk away«. Roztavení aktivní zóny nebo srovnatelně vážná havárie je v nich údajně díky tzv. »pasivním bezpečnostním systémům« fyzicky vyloučená. »I při té nejhorší ze všech myslitelných havárií«, horoval tehdy ředitel jednoho amerického podniku na výrobu jaderných reaktorů, »můžete jít domů, naobědvat se, zdřímnout si a pak se teprve do elektrárny vrátit, beztoho, aniž byste si museli dělat jakékoliv starosti, jakkoli panikařit« (srov. Miller 1991). Toto optimistické prohlášení zůstalo dodnes tím, čím tehdy: nekrytým šekem pro budoucnost. Již v roce 1986 vytyčil technik a historik Joachim Radkau, že jaderná elektrárna bez katastrofy je »přáním a snem, který se v dobách krize vždy znovu objeví, ale není realistický« (Radkau 1986). A u toho také zůstalo.

Evropské společenství pro atomovou energii (Euratom) a deset zemí provozujících jaderné elektrárny začalo mezitím hovořit neutrálně o »generaci IV«, která by měla ve vzdálenější budoucnosti vystřídat právě stavěné nebo plánované reaktory. O těchto reaktorech nejnovějšího typu s inovativní bezpečnostní technologií se ale na rozdíl od jejich předchůdců »Walk away«, které dodnes zůstaly pouhou vizí, netvrdí, že jsou odolné vůči nesprávnému zacházení. Měly by ovšem být hospodárnější, menší, méně vhodné pro vojenské zneužití a také přijatelnější pro veřejnost. První z nich mají začít dodávat elektrický proud kolem roku 2030. Tolik oficiální verze. Neoficiálně počítají dokonce i někteří z nejvýraznějších zastánců této technologie, jako je například Francois Roussely, bývalý prezident francouzského dodavatele elektrické energie Électricité de France, s komerčním provozem »teprve kolem roku 2040 nebo 2045« (srov. Schneider 2004).

Příslibem čtvrté generace reaktorů, které postrádají jakoukoliv absolutní bezpečnost, jaderný průmysl nenápadně pohřbil veškerá svá prohlášení o zárukách z minulosti. Při každodenním provozu už dokonce musí postačit bezpečnost relativní. Paušální tvrzení, které s oblibou rozšiřují neodborníci z politicko-publicistické oblasti, však zní: »Naše jaderné elektrárny jsou nejbezpečnější na světě«. Pro pravdivost tohoto výroku, který je oblíben zvláště v Německu, nikdy neexistovaly věrohodné důkazy. A není příliš reálné, že by jaderné elektrárny, s jejichž výstavbou se začalo v 60. a 70. letech a které byly koncipovány v 50. a 60. letech se znalostmi a technologiemi té doby, skýtaly dostatečnou míru bezpečnosti i dnes. Nukleární komunitu, která by své jaderné elektrárny nepovažovala za zařízení světové úrovně – nebo to alespoň veřejně neproklamovala-, fakticky v žádné zemi nenajdeme. Na těchto výrocih panuje shoda napříč kontinenty. Dokonce i ve východní Evropě se stále častěji prohlašuje, že díky dodatečnému vybavení v uplynulých patnácti až dvaceti letech dosáhly i reaktory sovětské konstrukce západních standardů a v některých ohledech jsou prý dokonce lepší. Společné a po celém světě rozšířené poselství má znít: Neexistuje žádný důvod ke znepokojení.

Znepokojení také v mnoha zemích skutečně polevuje, zejména u generace politiků, pro něž Černobyl už nepředstavuje dostatečně významnou událost. Nezanedbatelnou otázkou tak zůstává cena, jakou jednou bude muset lidstvo za takovéto otupení pozornosti zaplatit. Co pro mezinárodní jadernou bezpečnost znamená, když se o událostech, které málem vedly ke katastrofě jako ve Forsmarku ve Švédsku, debatuje veřejně několik týdnů a pak již jen v uzavřených odborných kruzích?

Relativně vysoká úroveň bezpečnosti německých reaktorů byla v minulosti zastánci jaderné energie přepisována dokonce síle protiatomovému hnutí ve staré Spolkové republice, neutuchajícímu skeptickému náhledu na atomové reaktory velmi uvědomělé části obyvatel. Dotěrné otázky a etablované »kritické odborné veřejnosti« se podle tohoto výkladu postaraly o to, že jaderné elektrárny se

zařadily k průmyslovým zařízením s největšími náklady na zabezpečení proti poruchám a haváriím. Bohužel se musíme obávat, že to platí také obráceně: Zmizí-li veřejný zájem nebo nebude-li v autoritativních režimech vůbec umožněn, poklesne také bezpečnost.

Kdo hodlá ještě po Černobylu a Harrisburgu dále využívat jadernou energii jako současná německá vláda, musí odpovědět na otázku, zda chce pokračovat až do doby, než nějaká nová katastrofální havárie tuto možnost definitivně pohřbí. Jisté je, že nikdo v Evropě nebo v USA by dnes nehovořil o »renesanci jaderné energie« nebo vážně nediskutoval o prodlužování plánované délky provozu stárnuoucích reaktorů, kdyby ve švédském Forsmarku 25. července 2006 nevypověděly službu dva, ale čtyři měniče proudu – a zrovna Švédsko, země s tak vyspělými technologiemi, by se stalo dějištěm katastrofy. Nejenže by byla severní a západní Evropa konfrontována s utrpením několika miliónů lidí, ale kontinent se 130 jadernými reaktory by se ještě mnoho let musel zabývat fyzickým i mentálními úklidem – a také ekonomickým propadem vyvolaným obří havárií, který by současnou finanční a bankovní krizí odsunul daleko do pozadí. Všechny země s výrazným podílem jaderné energie na zásobování elektřinou by musely bojovat s takovými výpadky elektřiny, jak se ve většině států Evropské unie už desetiletí nevyskytly. Zároveň by se zhoršilo znečištění životního prostředí, protože by se muselo neplánovaně začít využívat mnoho elektráren na fosilní paliva. Ty by měly pokrýt nedostatek elektřiny, který by způsobily jaderné elektrárny odstavené pod tlakem vyděšené veřejnosti. Tak daleko to – díky Bohu – ve Forsmarku nedošlo.

### Zákeřný jed rutiny

Nikdo nepopírá, že i jaderná technologie mohla přirozeně profitovat z pokroku dosaženého v uplynulých desetiletích. Revoluce, která proběhla od spuštění velké většiny dnes provozovaných komerčních reaktorů v oblasti informačních a komunikačních technologií, přispěla k přehlednosti řízení a kontroly jaderných elektráren a v normálním provozu k jejich spolehlivosti. Když na rýsovacím prkně vznikaly starší reaktory, řídily počítače ještě dřevěné pásky. Do mnohých, i letitých, reaktorů se nyní dodatečně vestavují moderní řídicí systémy. Vyšší míru bezpečnosti podporuje také lepší chápání fyzikálních a jiných komplikovaných procesů v normálním provozu a ještě více v případě poruch, čemuž výrazně napomohly počítačové simulace a experimenty. Operátoři dnes na svých simulátorech trénují komplexní procesy v průběhu havárie, které před 20 nebo 30 lety nemohly být namodelovány – a tedy částečně ani vůbec známy. Bezpečnostní technici využívají také pokročilých pravděpodobnostních analýz a progresivních testovacích a kontrolních systémů, kterými jsou postupně vybavována i starší zařízení. Provozovatelé reaktorů také tvrdí, že se z Harrisburgu, Černobylu a vážných havárií v Japonsku poučili. Poukazují na Mezinárodní asociaci provozovatelů jaderných elektráren (World Association of Nuclear Operators, WANO), která dnes zprostředkovává výměny zkušeností a stará se o rychlé předávání údajů o průběhu havárií svým členům. V roce 2010 tak mohou jaderní inženýři na celém světě využívat zkušeností z celkem 13 000 let provozu reaktorů.

Důkaz kvalitativně »nové bezpečnosti« jaderných elektráren to ovšem není. Skutečnost, že se od roku 1986 nepříhoda žádná havárie s roztavením aktivní zóny reaktoru, neznamená, že se tak opět nestane. Forsmark byl v poslední době tím nejsilnějším varováním, pak ale následovala další z Brunsbüttelu a Krümmelu – tyto reaktory pak nedodávaly žádnou elektřinu několik let. Asi tři ze čtyř v současnosti provozovaných reaktorů jsou stejné jako ty, které se používaly v době černobylské katastrofy. Je otázkou pravděpodobnostních výpočtů, zda se vážná havárie může přihodit dnes nebo teprve za sto let. 13 000 provozních let proto nepřináší žádný důkaz o celkové bezpečnosti jaderných elektráren. Když v roce 1979 v Harrisburgu došlo k prvnímu roztavení aktivní zóny v komerčním reaktoru, upomínali odpůrci jaderné energie v jižním Německu na svých letáčcích s posměchem na velkorysé sliby jaderných inženýrů o bezpečnosti reaktorů: »Každých 100 000 let jedna havárie – jak rychle ten čas letí!«.

Prodlužování plánované délky provozu reaktorů, prosazované na celém světě, označují jaderní manažeři jako »bezpečnostně-technicky neomezeně spolehlivé« (Frankfurter Rundschau, 12. srpna 2005). Walter Hohlefelder, prezident lobbistického sdružení Německé jaderné fórum a také bývalý předseda společnosti provozující jaderné elektrárny E.on, všem vysvětlil, že prodloužení životnosti by se postaralo o »bezpečnější dodávky elektřiny« (Berliner Zeitung, 9. srpen 2005). Udivující je, že podobné výroky vůbec nezpochybňuje ani určitá část veřejnosti, ani politici, kteří jadernou energii podporují. Tvrzení, že jaderné elektrárny jsou prý – na rozdíl od automobilů nebo letadel – s přibývajícím stářím stále bezpečnější, přitom je a zůstane velmi opovážlivé. Proti hovoří nejen zdravý lidský rozum. Proti hovoří také fyzika.

Celosvětový arzenál jaderných reaktorů »stárne«. Za tímto jednoduchým pojmem z našeho každodenního života se v oblasti techniky materiálů a nauky o kovech skrývá celý komplex vědění. Zahrnuje nejen pouhé »jevy opotřebením«, ale také velmi komplikované změny na povrchu a uvnitř kovových součástí. Podobné procesy v mikrosvětě atomových struktur a jejich důsledky je těžké předpovědět a pomocí kontrolních systémů spolehlivě a včas objevit – zejména působí-li současně na bezpečnostně-technicky relevantní a těžko přístupné konstrukční prvky vysoké teploty, enormní mechanická zátěž, chemicky agresivní prostředí a neustálé neutronové bombardování ze štěpení jádra. Opakovaně se v uplynulých desetiletích na povrchu, svarech i uvnitř centrálních součástí objevovala koroze, poškození zářením a trhliny. Vážným haváriím se často zabránilo, protože se problémy podařilo odhalit včas kontrolními systémy nebo rutinními kontrolami během odstávky nebo revize. Občas se ovšem nebezpečná poškození odhalila jen díky náhodě.

Tento stav se kvůli vedlejším účinkům liberalizace a deregulace trhů s elektřinou zhoršil. Liberalizace vyžaduje od provozovatelů reaktorů větší kontrolu nákladů, což s sebou nese konkrétní důsledky: například snižování počtu personálu, omezování bezpečnostního testování, kratší lhůty, a tím větší časový tlak při revizních pracích a výměnách paliva. To samozřejmě bezpečnost nezvyšuje.

Prozatímní závěr: Pokud energetické koncerny své představy o provozu reaktorů na 40, 60 nebo dokonce 80 let prosadí, průměrné stáří všech provozovaných jaderných elektráren z roku 2009 - 24 let - se v budoucnu výrazně zvýší. Tím riziko vážné havárie značně vzroste. Na tom jen málo změní výstavba nových elektráren tzv. »III. generace«. Ještě během následujících desetiletí budou tvořit pouze malý zlomek celosvětového reaktorového arzenálu. Navíc ani u nich není vážná havárie vyloučena. Například evropský tlakovodní reaktor, koncipovaný na konci 80. let 20. století (European Pressurized Reactor, EPR), jehož prototyp se od roku 2005 staví ve Finsku, je, jak říkají kritici, pouhým setrvačným rozpracováním tlakovodních reaktorů provozovaných ve Francii a Německu. Následky roztavení aktivní zóny by měly být utlumeny pomocí nákladného lapače roztaveného jádra (»Core Catcher«). Výsledkem tohoto konceptu, který celou věc značně prodražil, bylo mimo jiné i to, že reaktor musel být během dalšího vývoje koncipován jako stále výkonnější, aby ekonomicky obstál v konkurenci v rámci i mimo rámec jaderných zařízení.

Na tom, že by pravděpodobnost závažných havárií klesala spolu s rostoucí provozní zkušeností a délkou provozu jednotlivých zařízení, neexistuje žádná shoda ani mezi provozovateli jaderných elektráren. Také by to popíralo realitu, vzhledem k množství kritických havárií, které se pokaždé na celém světě postarají o značný rozruch.

Mezi příhody z poslední doby, které potenciálně mohly vést ke katastrofální havárii, patří třeba:

.Prasknutí trubky v systému odvodu zbytkového tepla na francouzském tlakovodním reaktoru Civaux-1, přičemž primární chladicí oběh ztratil během hodiny 30 kubických metrů chladicí vody, než se podařilo únik vody izolovat a situaci stabilizovat (1998);

- Manipulace s daty souvisejícími s bezpečností provozu v britském závodu na přepracování paliva v Sellafieldu a u japonského provozovatele atomové elektrárny Tepco (1999 / 2002);
- Škody na palivovém článku v reaktorovém bloku 3 ve francouzské elektrárně Cattenom (2001);
- Závažná vodíková exploze v potrubí varného reaktoru v Brunsbüttelu v bezprostřední blízkosti tlakové nádoby reaktoru (2001);
- Rozsáhlá koroze na nádobě amerického reaktoru Davis-Besse, která nebyla několik let objevena; katastrofálnímu úniku za plného provozu zabránila jen tenká vrstva ocelové vložky nádoby reaktoru (2002);
- Dramatické přehřátí třiceti vysoce radioaktivních palivových článků v bezpečnostní jímce na vyhořelé palivo v maďarské jaderné elektrárně Paks; při pokusu zchladit články z 1200 stupňů Celsia a zabránit explozi v nechráněné oblasti reaktorového komplexu se články pod proudem studené vody rozspaly, jako by byly z porcelánu (2003) (nadace Heinrich-Böll-Stiftung 2006);
- Závažné škody způsobené zemětřesením v japonském reaktorovém komplexu Kashiwazaki s následným požárem transformátorů, únik radioaktivní tekutiny a následná několikaletá odstávka (2007);
- Požár trafostanice v jaderné elektrárně Krümmel: kouřem bylo ohroženo řídicí středisko a následně došlo k chybám při rychlém odstavení reaktoru. Téměř přesně o dva roky později se několik dní po uvedení do provozu znovu objevil zkrat na transformátoru, vytekl olej, reaktor byl rychle odstaven – transformátor se však tentokrát nevznítil (2007 / 2009).

Podobné případy, kterým se zjevně nedá vyhnout, způsobují více neklidu a starostí provozovatelům, než politickým zastáncům renesance atomové energie. A nejen proto, že se škody a ztráty způsobené poruchami a haváriemi šplhají pro provozovatele k miliardovým částkám.

Zodpovědné osoby v jaderných elektrárnách se totiž stále více obávají negativních důsledků fenoménu, který je zakořeněn hluboko v lidské podstatě – malé odolnosti vůči zákeřnému nebezpečí rutiny - a který téměř znemožňuje vykonávat jednotvárné a léta se opakující aktivity v každé minutě s největší koncentrací.

Během summitu WANO v Berlíně v roce 2003 vyjádřili referenti otevřeně své přesvědčení o rozšířené nedbalosti provozovatelů a jejich spokojenosti se sebou samými. Obojí představuje »nebezpečí pro další fungování naší branže« (Nucleonics Week, 6. srpna 2003), jak varoval švédský účastník tohoto setkání. Tehdejší japonský předseda WANO, Hajimu Maeda, diagnostikoval dokonce »strašnou chorobu«, která celé odvětví ohrožuje zevnitř. Začíná ztrátou motivace, spokojeností se sebou samým a »nedbalostí při péči o bezpečnostní kulturu kvůli velkému tlaku na náklady z důvodu deregulace trhů s elektřinou«. Tuto nemoc je prý nutné rozpoznat a odstranit. V opačném případě jednou celé odvětví zničí »závažná havárie[...]« (Nucleonics Week, 6. srpen 2003). Když se o tři roky později objevily v souvislosti s havárií ve Forsmarku závažné nedbalosti při manipulaci s reaktorem ze strany švédského státního podniku Vattenfall, ukázala se tato obava téměř jako prorocká.

## 2 DRUHÝ MÝTUS:

### Nebezpečí zneužití a terorismu lze odvrátit

Zcela nová dimenze ohrožení vyplývá bezprostředně z teroristických útoků 11. září 2001 v New Yorku a Washingtonu. A ještě více z výpovědí, které jejich strůjci prozradili později při výslechu. Nová dimenze terorismu nebyla v dosavadních úvahách o bezpečnostních otázkách vůbec zvažována. Přitom tento vývoj vyžaduje zcela nové posouzení jaderné energie a s ní spojených velkých rizik.

To, že jaderné elektrárny v cílovém plánování islamistických teroristů hrají svou roli, je po doznáních dvou zatčených vůdců Al-Káidy nesporné. Podle výpovědí, které je možné si přečíst v oficiální zprávě amerického Senátu ke zmiňovaným útokům (National Commission on Terrorist Attacks Upon the United States 2004), si Mohammed Atta, který později řídil Boeing 767 a narazil do severní věže Světového obchodního centra, vybral jako možný cíl oba bloky jaderné elektrárny Indian Point na řece Hudson River. Útok na elektrárnu, vzdálenou jen 40 mil od Manhattanu, už měl i svoje kódové pojmenování: »electrical engineering«. Protože teroristé-piloti vycházeli z toho, že by jejich nálet na jadernou elektrárnu mohl být předčasně zastaven protiletadlovými střelami nebo záchytnými stíhačskými letouny, plán nakonec zavrhli. Ve skutečnosti však tato obranná opatření neexistovala. Rozhodnutí teroristů útok zamítnout bylo tedy založeno na špatném odhadu. Také v původním, ještě zručnějším plánu vůdce Al-Káidy, Khalida Sheika Mohammeda, bylo podle jeho vlastních výpovědí na seznamu cílových míst útoku, který měl být proveden pomocí deseti současně unesených civilních letadel, několik jaderných elektráren. Je proto nevyhnutelné, aby se při posuzování rizik provozu počítalo se scénáři teroristických útoků více, než doposud. Pravděpodobnost takových útoků je po 11. září 2001 daleko větší.

Zároveň je prakticky bez diskuse, že žádný z celkem 436 reaktorů, provozovaných začátkem roku 2010 na celém světě, by při cíleném útoku plně natankovaným velkokapacitním letadlem nemohl obstát. V souvislosti s útoky na New York a Washington to potvrzují dokonce sami provozovatelé reaktorů v Německu. Při stavbě mnoha jaderných elektráren v západních, průmyslově vyspělých státech se sice v bezpečnostních úvahách počítalo také s náhodným pádem malých letadel či vojenských letounů, neúmyslný náraz plně natankovaným velkým dopravním letadlem byl však považován za tak nepravděpodobný, že proti takovému scénáři nebyla v žádné zemi na světě přijata účinná opatření. Na představu cíleného útoku pomocí dopravního letadla využitého jako řízená střela fantazie konstruktérů jednoduše nestačila.

Německá Společnost pro bezpečnost jaderných zařízení a reaktorů (GRS) se sídlem v Kolíně začala bezprostředně po teroristických útocích z 11. září ve Spojených státech s rozsáhlým výzkumem zaměřeným na zranitelnost německých jaderných elektráren možnými útoky ze vzduchu. Z pověření Spolkové vlády se v rámci tohoto zkoumání neřešila pouze odolnost typických jaderných elektráren, Na leteckém simulátoru Technické univerzity v Berlíně navíc zkoušelo šest pilotů tisíce útoků, které byly detailně nahrány pomocí videoanimace do cvičné pilotní kabiny. Jednalo se o simulované útoky různou rychlostí, na různá místa a pod různými úhly na jaderné elektrárny v Německu. Někteří zkušenější piloti létali předtím – podobně jako teroristé v New Yorku a Washingtonu – jen s menšími letouny s vrtulovým pohonem. Přesto byl údajně asi každý druhý simulovaný útok kamikadze úspěšný.

Výsledky zkoumání byly tak alarmující, že raději nebyly nikdy publikovány. Na veřejnost se později dostalo pouze jakési shrnutí, klasifikované jako »důvěrné« (Společnost pro bezpečnost jaderných zařízení a reaktorů 2002). Podle něj hrozí zejména u starších reaktorů při každém úspěšném náletu katastrofální zamoření radioaktivitou nezávisle na typu, velikosti nebo rychlosti nárazu

dopravním letadlem. Ochranná obálka reaktoru («containment») by se buď přímo prorazila, nebo by se enormními otřesy při nárazu a následným požárem kerosinu zničil potrubní systém. V každém případě by při úspěšném náletu velmi pravděpodobně došlo k roztavení aktivní zóny a velkoplošnému úniku radioaktivity. Extrémně ohroženy by také byly mezisklady uvnitř elektrárny, kde jsou ve vodní nádrži uloženy vyhořelé palivové články.

Uplynulo téměř deset let od strašných útoků ve Spojených státech a v Německu ještě neexistuje ucelená koncepce na ochranu jaderných zařízení. Ukázalo se, že plány bývalé Spolkové vlády SPD a Zelených v případě útoku ze vzduchu krátkodobě elektrárny »zneviditelnit« pomocí speciálního zamlžovacího systému, jsou nevhodné. Poté, co Spolkový ústavní soud cílené sestřelení unesených civilních letadel s nevinnými lidmi na palubě v únoru roku 2006 kategoricky vyloučil, se problém s chybějící koncepcí ochrany ještě zkomplikoval. Cílem zamlžení totiž bylo udržet jaderné elektrárny zahalené do umělé mlhy tak dlouho, dokud se nevznesou bojové letouny Bundeswehru, aby unesené dopravní letadlo vypudily a v případě nutnosti sestřelily.

### Útoky sebevražedných atentátníků by zastínily 9/11

Se scénářem »cíleného teroristického útoku ze vzduchu« nezmizely ostatní obavy, které se objevovaly již před 11. zářím 2001. Dostaly jen konkrétní a realistický základ. Teroristické útoky, při nichž by byla jaderná zařízení napadena ze země pomocí moderních protitankových a protibunkrových střel nebo výbušnin, nebo při nichž by si útočníci násilně nebo tajně zajistili k dané oblasti přístup, se intenzivně zkoumaly již dříve. Ovšem ne ve světle scénáře, při němž útočníci cíleně obětují vlastní život. Strašlivá možnost, že jadernou elektrárnu napadnou lidé a přitom si naplánují, že oni sami budou první obětí svého útoku, vytváří desítky možných situací, které se dříve nezvažovaly.

Z pohledu extremistického sebevražedného atentátníka není útok na jaderné zařízení vůbec iracionální. Naopak: Extremisté vědí, že »úspěšný« útok by nevyvolal pouze bezprostřední zamoření radioaktivitou a utrpení miliónů lidí, ale pravděpodobně také preventivní uzavření mnoha jiných jaderných elektráren – a tím hospodářské zemětřesení v průmyslově vyspělých státech, které by ekonomické otřesy způsobené 11. zářím 2001 mohlo zatlačit daleko do pozadí. Ať už byly útoky na World Trade Center a Pentagon sebevražednější, přesto směřovaly hlavně k demonstrativně-symbolickému cíli zasáhnout světovou velmoc, Spojené státy, do jejich ekonomického a politicko-vojenského srdce a ponížit je. Útok na jadernou elektrárnu by takovou symboliku postrádal. Postižena by však byla výroba elektřiny a s ní nervové centrum, tedy celá infrastruktura průmyslově vyspělého státu. Radioaktivní zamoření celého regionu, možná dlouhodobá evakuace stovek tisíc, pokud ne miliónů lidí, to vše by navždy zrušilo dělicí čáru mezi válkou a terorem. Žádný jiný útok na průmyslovou infrastrukturu, dokonce ani na ropný přístav Rotterdam, by neměl srovnatelný psychologický účinek na západní svět. Výsledek by byl zničující i v případě, že by se nepodařilo způsobit obří jadernou havárii. Debata po takovém útoku by spory kolem rizik plynoucích z využívání jaderné energie posílila do dosud neznámé míry a v celé řadě průmyslových zemí by pravděpodobně vedla k uzavření mnoha, ne-li všech, jaderných elektráren.

Ve světle nového terorismu začíná být relevantní i debata o »mírovém využívání jaderné energie« a také ohrožení v případě válečných sporů. To bylo a je v jaderných kruzích silně tabuizováno. Reaktory stojící v oblastech mezinárodního napětí jako je korejský poloostrov, Tchaj-wan, Irán, Indie nebo Pákistán, mají nechtěný a fatální vedlejší účinek: Jakmile se uvedou do provozu, nepotřebuje potenciální agresor žádné atomové bomby, aby danou zemi zpusťil radioaktivitou: Stačí vzdušná zbraň nebo dělostřelectvo. Kdo se v souvislosti s takovými perspektivami vyjadřuje o jaderné energii jako o zdroji poskytujícím »spolehlivost dodávek«, má evidentně krátkozraké myšlení. Neexistuje žádná jiná technologie, u které by jediná událost mohla vyvolat rozpad celého pilíře energetického zásobování. Stát, který se na takovou technologii spolehe, má zajištěn pravý

opak toho, čemu se říká spolehlivé dodávky energie. V době války je náchylnější ke konvenčním útokům než ten, který tuto technologii nevyužívá.

»Celosvětové prosazení jaderné energie«, odůvodňoval v roce 1985 fyzik a filozof Carl Friedrich von Weizsäcker změnu své pozice ze zastávce na odpůrce jaderné energie, »si jako svůj důsledek vyžaduje celosvětovou radikální změnu politických struktur ve všech dnešních kulturách. Vynucuje si překonání politické instituce války, která tu existuje minimálně od vzniku vyspělých kultur« (srov. Meyer-Abich/Schefold 1986). Politicky a kulturně zajištěný světový mír, shrnul von Weizsäcker své myšlenky, nás v dohledné době nečeká. V dobách »asymetrického násilí«, kdy se zideologizovaní extremisté připravují na válku proti mocným vyspělým průmyslovým státům nebo hned na rozsáhlou »válku civilizací«, se nám dlouhodobý světový mír vzdálil ještě více než v roce 1985, kdy von Weizsäcker pod dojmem tehdejší konfrontace bloků formuloval svoje názory.

Ohrožení jaderných elektráren v důsledku válečných sporů není mimochodem pouhá teoretická úvaha. Při balkánském konfliktu na začátku 90. let hrozilo několikrát, že se jaderný reaktor ve slovinském Kršku stane cílem ozbrojených útoků. Jugoslávské bombardéry nad tímto reaktorem přelétávaly, aby demonstrovaly svou sílu. Musí zůstat spekulací, zda by se Izrael vzdal roku 1981 vzdušného náletu na stavenišťe iráckého výzkumného reaktoru Osirak, kdyby byl tento čtyřiceti megawattový reaktor již v provozu. Tento preventivní úder měl Saddámu Husajnovi zabránit, aby jako první zkonstruoval »islámskou bombu«. Americké bombardéry zaútočily na stavenišťe s reaktorem během války v Perském zálivu v roce 1991. Jako protitah nasměroval Saddám Husajn svoje rakety Scud na izraelské atomové středisko Dimona. A v neposlední řadě kolují v souvislosti se spory s režimem v Teheránu neustále zprávy o plánovaném izraelském leteckém útoku na domnělá tajná jaderná zařízení v Iránu.

### **Siamská dvojčata: civilní a vojenské využití jaderné energie**

Od chvíle, kdy se zrodila myšlenka využít síly štěpení jádra k výrobě energie, se také začalo diskutovat o jejím možném vojenském zneužití. Překvapit to nemohlo nikoho. Americké atomové bombardování Hirošimy a Nagasaki v srpnu roku 1945 celému světu ukázalo, jak je potenciál jaderné energie hrozivý. Když prezident Spojených států Dwight D. Eisenhower roku 1953 vyhlásil svůj program »Atomy pro mír«, mělo jít o zahájení »mírového využívání jaderné energie«. Tento krok se zrodil z nouze a obav. Spojené státy chtěly velkorysým odhalením tehdy ještě velmi exkluzivního a tajného know-how o jaderném štěpení zabránit tomu, aby stále více států zahajovalo svoje vlastní programy na vývoj jaderných zbraní. Dohoda, kterou světu tehdy nabídl prezident Spojených států, jež se kvůli atomové bombě staly definitivně supervelmocí, byla jednoduchá. Všechny země se zájmem o jadernou energii měly mít možnost profitovat z jejího mírového využívání, pokud se na oplátku zřeknou svých vlastních ambicí na jaderné zbraně. To mělo zastavit vývoj, který po druhé světové válce udělal během několika málo let vedle USA také ze Sovětského svazu, Velké Británie, Francie a Číny státy s jadernou zbraní. Jiné země, mezi něž patří dokonce takové, které odjakživa platily za vysloveně mírumilovné jako třeba Švédsko nebo Švýcarsko, pracovaly za přísného utajení více či méně intenzivně na jejím vývoji. Také Spolková republika Německo – po druhé světové válce do roku 1955 nesuverénní stát – ukázala za éry svého »atomového ministra«, Franze Josefa Strauße náležitě ambice.

Výsledkem iniciativy prezidenta Eisenhowera byla i smlouva o nešíření jaderných zbraní (NPT), která vstoupila v platnost v roce 1970, a Mezinárodní agentura pro atomovou energii (IAEA) se sídlem ve Vídni.

Úlohou tohoto vídeňského úřadu, založeného již v roce 1957, bylo na jedné straně podporovat produkci jaderné energie a celosvětově ji rozšířit, na druhé straně pak bránit vývoji atomové bomby



v dalších zemích. O více než polovinu století později je bilance IAEA stejně tak ambivalentní jako její původní úloha. Kontrolami civilních jaderných zařízení a využívaných štěpných látek se jí podařilo výrazně zpomalit šíření jaderných zbraní. Za to získala v roce 2005 společně s tehdejším ředitelem Mohamedem el-Baradeiem Nobelovu cenu za mír. Šíření jaderných zbraní však zcela nezabránila. Již ke konci studené války se k pěti »oficiálním« jaderným státům přidaly další tři – Izrael, Indie a Jihoafrická republika. Jihoafrická republika svůj jaderný arzenál zlikvidovala spolu s koncem apartheidu na začátku 90. let. Po válce v Perském zálivu v roce 1991 objevili inspektoři v Iráku Saddáma Husajna tajný program na výrobu jaderných zbraní, který se i přes pečlivou kontrolu ze strany IAEA nacházel ve velmi pokročilém stavu. V roce 1998 šokovaly svět testy těchto zbraní Indie a Pákistán, které se stejně jako Izrael zdráhaly stát se smluvními členy Smlouvy o nešíření jaderných zbraní (NPT). O pět let později odstoupila od této smlouvy komunistická Severní Korea a prohlásila se za stát s jaderným arzenálem.

Tento hrozivý vývoj demonstruje základní problém jaderné technologie: její civilní a vojenské využití se ani při nejlepší vůli a za použití nejmodernějších kontrolních technologií nedá spolehlivě oddělit. Zvláště výroba štěpného materiálu probíhá v mírové i nemírové variantě ve velké míře identicky. Technologie a know-how je možné mnohonásobně civilně i vojensky využívat (»dual use«) – s fatálním důsledkem: Každá země, která má k dispozici civilní jadernou technologii podporovanou IAEA nebo Evropským společenstvím pro atomovou energii (Euratom), může v krátké či delší době zkonstruovat atomovou bombu. Ambiciózní politici, zejména z autoritářských režimů, se tajně a bez výčitek neustále vydávají postranními vojenskými cestičkami. Již několik let čelí takovému podezření Írán. Obávat se musíme také krádeží štěpných materiálů, vojensky relevantních technologií nebo příslušného know-how.

Na začátku roku 2010 bylo na Blízkém a Středním východě naplánováno 15 nových atomových reaktorů – v Íránu, Turecku, Egyptě, Saudské Arábii, v Jordánsku, Lybii, Alžírsku, Tunisku, Maroku a Spojených arabských emirátech. Člověk nemusí být prorokem, aby mohl předpovědět, že ne všechny tyto záměry budou realizovány. Ale byl svět bezpečnější, kdyby se skutečně postavila třeba jen polovina z nich? S dalším rozšířením civilní jaderné technologie na více než třicet zemí, které ji v současné době komerčně využívají, je potlačování vojenského šíření jaderných zbraní nepochybně obtížnější. Nová konjunktura jaderné energie, srovnatelná s rozkvětem v sedmdesátých letech, na jejímž konci by mělo ke štěpným technologiím přistup 50, 60 nebo více států, by přetěžovanou a chronicky podfinancovanou agenturu IAEA postavila před neřešitelný úkol. Objevuje se navíc nebezpečí terorismu, který by se - při vhodné příležitosti - od odpálení »špinavé bomby« také nenechal odstrašit. Detonace konvenční nálože s radioaktivním materiálem civilního původu by si nejen vyžádala mnoho obětí a zvýšila obrovskou měrou strach a nejistotu v potenciálních cílových zemích teroristů, ale místo exploze by se navíc stalo zcela neobyvatelné.

## 3 TŘETÍ MÝTUS:

### Jaderný odpad? Žádný problém!

Jaderný »palivový cyklus« patří k několika podivným slovním kreacím jaderného průmyslu, které se během uplynulých desetiletí pevně usadily v povědomí veřejnosti. Je to však pouhá fikce. Jaderní inženýři snili o tom, že po zahájení provozu komerčních reaktorů by se mohlo štěpné plutonium, které uvnitř vzniká, oddělovat v závodech na přepracování vyhořelého paliva a poté využívat v rychlých množivých reaktorech – podobných perpetu mobile – pro neustálou výrobu plutonia (Pu-239) z neštěpitelného uranu (U-238) pro další elektrárny s rychlými množivými reaktory. Měl vzniknout gigantický průmyslový koloběh s tisíci rychlými množivými reaktory a tucty závodů na přepracování vyhořelého paliva, jaké známe v civilním a velkopřmyslovém měřítku pouze z La Hague a britského Sellafieldu. Jen v Německu očekávali v polovině 60.let jaderní stratégové, že na přelomu tisíciletí budou mít rychlé množivé reaktory celkový výkon 80.000 megawattů. Pro srovnání: Dnešní konvenční tlakovodní a varné reaktory v Německu dodávají zhruba 20.000 megawattů. Výroba plutonia v závodech na přepracování vyhořelého paliva se nakonec stala pravděpodobně největším fiaskem ekonomických dějin. Klaus Traube, vědec působící jeden čas jako vedoucí německého projektu zaměřeného na množivé reaktory v dolnorýnském Kalkaru, ji později nazval »utopii spásy padesátých let« (Traube 1984). Předražená, nevyzrálá technologie, z bezpečnostně-technického hlediska ještě spornější než konvenční jaderné elektrárny, a ještě k tomu velmi náchylná k vojenskému zneužití, se dodnes nikde na světě neprosadila. Jeden množivý reaktor z dřívějších dob provozuje Rusko. V této strategii pokračuje oficiálně také Japonsko (jehož vzorový množivý reaktor v Monju je od vážného sodíkového požáru v roce 1995 odstaven) a Indie.

Bez množivých reaktorů se oddělování plutonia v závodech na přepracování vyhořelého paliva stává bezpředmětným. Přesto vedle Francie a Velké Británie provozují také Rusko, Japonsko a Indie menší závody. Jejich cílem je použít znovuvyvořené plutonium ve formě článků s tzv. směsným palivem s izotopy uranu a plutonia (MOX) v konvenčních lehkovodních reaktorech. Závody na přepracování paliva však produkují – pokud nejsou kvůli technickým problémům odstaveny – vedle plutonia a uranu především horentní náklady. A ještě vysoce radioaktivní jaderný odpad, který se musí umístit do trvalého úložiště. Navíc zatěžují zářením okolní prostředí, desettisíckrát více než lehkovodní reaktory. Přepracování paliva navíc vyžaduje mnoho choulostivých transportů vysoce radioaktivních materiálů, částečně také vhodných pro vojenské a teroristické účely.

Protože se vždy přepracovává pouze relativně malý podíl vysoce radioaktivního jaderného odpadu a vyhořelé články s palivem MOX se zpravidla už nerecyklují, zůstalo z jaderného palivového cyklu pouhé jméno. V reálném světě je tento cyklus otevřený.

Jaderné elektrárny produkují vedle elektřiny hlavně vysoce, středně a nízko radioaktivní odpady, které jsou navíc velmi jedovaté. Musejí být na nesmírně dlouhou dobu bezpečně uloženy na úložišti jaderného odpadu. Jak dlouho, to se určí podle přirozeného poločasu rozpadu radionuklidů, který je extrémně odlišný: Izotop plutonia Pu-239 ztrácí polovinu své radioaktivity teprve po 24.110 letech, izotop kobaltu Co-60 již po 5,3 dnech.

#### Nikde není místo pro úložiště vyhořelého paliva

Více než půl století po zahájení výroby elektřiny z jádra neexistuje nikde na světě ani jediné schválené a připravené trvalé úložiště pro vysoce radioaktivní odpad. Nabízí se analogie s letadlem, které letí do míst, kde pro něj ještě neexistuje přistávací dráha. Středně a nízkoradioaktivní odpady se v některých zemích – například ve Francii, USA, Japonsku nebo Jihoafrické republice – skladují povrchově ve speciálních nádobách. Německo si pro hlubinné uložení tohoto typu odpadů zvolilo

bývalý železnorudný důl Konrád v dolnosaském Salzgitteru. Ten se v současné době na ukládání odpadu připravuje a do provozu by měl být uveden v roce 2014.

Bezstarostnost, s jakou se k problému jaderného odpadu dříve přistupovalo, dokládá výrok již citovaného Carla Friedricha von Weizsäckera z roku 1969. Tento fyzik a filozof likvidaci radioaktivních odpadů komentoval slovy: »Není to vůbec žádný problém [...]. Bylo mi řečeno, že všechn jaderný odpad, který se bude ve Spolkové republice vyskytovat v roce 2000, se vejde do kontejneru ve tvaru krychle o délce hrany 20 metrů. Pokud se to dobře zapečetí a uzavře a uloží do nějakého dolu, pak budeme moci doufat, že se tím problém vyřeší« (srov. Fischer et al. 1989).

Od začátku se ale zároveň ozývaly i jiné, přemýšlivější hlasy, i když na veřejnosti byly slyšet spíše zřídka. »Neškodná likvidace radioaktivních odpadů je úkol, který se musí vyřešit před tím, než se budeme moci za stavbu reaktoru v hustě osídlené Spolkové republice postavit«, poznamenal střízlivě jeden bonnský ministerský úředník po vnitřoresortní schůzi týkající se přípravy atomového zákona (srov. Möller 2009). To bylo v únoru roku 1955. Od té doby bylo v Německu odstaveno dalších 19 reaktorů bez jakékoli zmínky o »neškodné likvidaci radioaktivních odpadů«. To, jestli může být biosféra od radioaktivního odpadu vůbec na stovky tisíc nebo dokonce milióny let uchráněna, je konec konců otázka filozofická. Přesahuje lidskou představivost. Doba pyramid tu byla před 5000 lety. Ovšem vysoce radioaktivní odpad, který se v roce 2010 vyprodukuje v německých jaderných elektrárnách, musí být bezpečně uložen ještě v roce 10010 nebo 100010. A nemáme žádnou jinou volbu, protože jaderný odpad tu prostě je. Nemáme absolutní jistotu, musíme hledat a nalézt nejlepší současnou technologickou možnost.

Jen postupně se v zemích s největším zastoupením jaderné energetiky prosazuje poznatek, že výběr místa pro trvalé úložiště jaderného odpadu nepředstavuje jen problém technicko-vědecký. Proces jeho hledání, který většinou začal již v 70. letech, zatím v žádném státě nevedl k cíli, není tedy ani jedno povolené trvalé úložiště. Důvod: Příliš dlouho se přehlížely nebo odmítaly společenské protinázory, účast veřejnosti a transparentnost. Většinou hrály při hledání vhodné deponie rozhodující roli málo věcné a politicko-strategické úvahy. Jako snaha poučit se z těchto chyb bylo v Německu vytvořeno a formulováno vícestupňové výběrové řízení s kontinuální účastí veřejnosti. Že by se ale povedlo zrealizovat koncepci, na které se po letech intenzivních debat nakonec shodli vědci z tábora zastánců jaderné energie i jejích odpůrců, se zdá být v současné době nereálné. Spolková vláda CDU/CSU a FDP, zvolená na podzim roku 2009, už nechce hledat znovu, pevně se proto drží vytipovaného úložiště pro vysoce radioaktivní odpady v solném dolu v Gorlebenu. To se připravuje již od 70. let – i když zde panují velké pochybnosti o tom, zda je geologicky vhodné. Svědkové a nalezené dokumenty spíše potvrzují podezření, že v minulosti při rozhodování hrály velkou – jestli ne rozhodující – roli politické úvahy a ne například vědecké poznatky. Kdo hledá »podle současného stavu vědění nejlepší možnost« k trvalému uložení radioaktivního odpadu, musí logicky srovnávat alternativy. K tomu ovšem nikdy nedošlo. Politici se však úložiště v Gorlebenu nehodlají vzdát, může se proto stát, že nakonec bude o jeho zprovoznění rozhodovat soud. Ztratili bychom tak desetiletí, hledání by muselo začít znovu od začátku. Je tedy nejisté, zda snaha současné Spolkové vlády nakonec k povolení tohoto trvalého úložiště jaderného odpadu povede. Jisté ovšem je, že pokus o prosazení Gorlebenu jako trvalého úložiště a současně o prodloužení délky provozu reaktorů způsobí vyostření konfliktu o jadernou energii v Německu.

Začátkem roku 2010 dospěl právní posudek organizace Deutsche Umwelthilfe k závěru, že prodloužená doba provozu jaderných elektráren, plánovaná Spolkovou vládou, je protiústavní kvůli dosud nevyřešenému trvalému úložišti radioaktivního odpadu (Ziehm 2010).

Společný pokus státu a jaderného průmyslu zbavovat se slabě a středně radioaktivních odpadů v bývalém solném dolu Asse II u města Salzgitter se po 30 letech blíží k smutnému finále. Pokud se

bude muset vyzvednout z dolu ohroženého »vlhkostí« téměř 126 000 sudů s radioaktivními odpady, nově je zabalit, uložit prozatímně na deset nebo více let a pak jednou trvale uložit na vhodnějším místě pod zem, jak navrhl začátkem roku 2010 Spolkový úřad pro ochranu před zářením (BfS), stane se to symbolem miliardového neúspěchu jedné energetické technologie. Poprvé a pravděpodobně po celé desetiletí budou televizní obrazovky v každém obývacím pokoji informovat o tom, jak vypadá, když generace rodičů zanechá starou zátěž svým dětem a vnoučatům, kteří za ni nejsou odpovědní. Po rozhodnutí vyjmout sudy konstatoval deník Frankfurter Allgemeine Zeitung dne 16. října 2009 rezignovaně: »Je jasné, že se tu přibije další hřebík do rakve jaderné energie v Německu«. Ten, kdo provozuje jadernou elektrárnu, se musí podle paragrafu 9a atomového zákona postarat o to, aby byly »vzniklé radioaktivní zbytkové látky[...] řádně zlikvidovány«. Tuto formulaci zákon obsahuje již více než půl století. Jak, kde a především kdy bude tento zákonný závazek splněn, zůstává v roce 2010 téměř stejně tak nevyřešené, jako tomu bylo v roce 1960. Německo v této souvislosti ale není žádným výjimečným případem – situace je podobná téměř ve všech zemích, kde se jaderná energie komerčně využívá. Velký náskok mají v současné době pouze plány na vybudování trvalého úložiště ve Finsku, v zemi, která provozuje čtyři z celkem 436 atomových elektráren na světě. Úložiště v žulové hornině v blízkosti Olkiluoto na finském západním pobřeží profituje z relativně vysoké vstřícnosti ze strany místního obyvatelstva. Provoz jaderné elektrárny, která v tomto místě bez větších havárií funguje mnoho let, a trvalého úložiště, do něhož jsou již ukládány středně a nízkoradioaktivní odpady, většinu zdejších obyvatel uklidnily. Trvalé úložiště pro vysoce radioaktivní jaderný odpad by tu mělo být uvedeno do provozu v roce 2020.

V žádné ze zemí, které provozují převážnou část jaderných elektráren na světě, však není na dohled trvalé úložiště pro ty nejnebezpečnější radioaktivní látky. To platí také pro USA, kde 104 reaktorů pokrývá asi 19 procent celkové spotřeby elektřiny. Po desetiletích rozhořčených sporů byly přípravy trvalého úložiště jaderného odpadu Yucca Mountain v americkém státě Nevada na začátku roku 2009 Obamovou vládou zastaveny, protože přetrvávají pochybnosti o dlouhodobé bezpečnosti a protože velikost úložiště pravděpodobně nebude stačit na uložení vysoce radioaktivního odpadu, který se za půl století ve Spojených státech nahromadil a v dohledné budoucnosti ještě nahromadí.

## 4 ČTVRTÝ MÝTUS:

### Jaderného paliva je dostatek

Takzvaný palivový cyklus není otevřený pouze na jedné straně. Velmi problematické je také místo, kde začíná. Těžba uranu pro vojenské i civilní využití si zejména v počátečních letech jaderného věku vyžádala obrovské oběti. Do biosféry se dostalo velké množství přirozených radioaktivních nuklidů, které byly předtím vázány a odstíněny pod zemským povrchem. Při dalším a zejména rozšířeném využívání jaderné energie by se zdravotní a ekologické dopady spojené s těžbou uranu pravděpodobně výrazně zvýšily.

Hon za tímto těžkým kovem, který sice není nijak mimořádně vzácný, ale jen v málo ložiscích je k dispozici v takové koncentraci, aby se vyplatila těžba, započal brzy po druhé světové válce. Ničivé následky shoení amerických jaderných bomb na Japonsko nejen že nezbrzdily vítězných mocností zajistit si přístup ke strategickým zdrojům, ale ještě je posílily. Bylo vynaloženo velké úsilí na rozšíření a zajištění přístupu ke zdrojům uranu. Účinky na zdraví dělníků v dolech hrály jen podružnou roli. Spojené státy vytěžily doly v tuzemsku a sousední Kanadě, Sovětský svaz provozoval těžbu uranu v NDR, Československu, Maďarsku a Bulharsku. Tisíce lidí zemřelo ve velkém utrpení na rakovinu plic po dlouholeté těžké práci ve špatně větraných prašných štolách, znečištěných radioaktivním plynem radonem. Týkalo se to zvláště horníků pracujících pro východoněmeckou společnost »Wismut«, která zaměstnávala více než 100.000 lidí. Jelikož se koncentrace uranu v dolech pohybovaly pouze v několika málo desetinách procenta, vznikala při těžbě obrovská množství radioaktivní skrývky. Důsledkem byly nejen trvalé zdravotní problémy horníků způsobené ozářením, ale také zamoření okolního prostředí a ohrožení obyvatel.

Situace se zlepšila s rozkvětem výroby elektřiny z jádra v sedmdesátých letech dvacátého století. Vlády už nebyly jedinými odběrateli štěpných látek. Etabloval se soukromý trh s uranem, takže výjimečné vojensko-strategické postavení už nemohlo sloužit jako ospravedlnění velmi tvrdých těžebních podmínek. A s koncem studené války se vše znovu zásadně změnilo. Vojenská poptávka po uranu enormně poklesla. Zásoby Spojených států a bývalého Sovětského svazu, které již nebyly zapotřebí pro vojenské účely, se dostaly na civilní trh se štěpným materiálem. Díky úspěšnému jadernému odzbrojování byla najednou k dispozici i velká množství vysoce obohaceného uranu z likvidovaných sovětských a amerických jaderných zbraní. Následoval nejobsaáhlejší program pro konverzi válečných zbraní a jejich zapojení do civilního hospodářského cyklu, jaký byl kdy realizován. Vysoce obohacený uran z likvidovaných zbraní se »řadí« přirozeným nebo ochuzeným uranem (uran-238, z něhož byl extrahován štěpný izotop uranu-235) a následně se používá jako palivo v konvenčních jaderných elektrárnách. Následkem této výjimečné situace prudce poklesla tržní cena jaderného paliva a přežila jenom naleziště s vysokými koncentracemi uranu. V roce 2010 už téměř polovina uranu štěpeného celosvětově v jaderných elektrárnách nepocházela z obohacené »čerstvé« uranové rudy, ale z »válečné« pozůstalosti velmocí.

Postupně se ovšem vojenské zásoby uranu z dob studené války ztenčují. Ceny uranu již silně vzrostly a pravděpodobně porostou i nadále. Vedle opětovného otevírání uzavřených dolů by se při dalším provozu stávajících jaderných elektráren či v případě celosvětové masivní výstavby nových musela začít využívat další, stále méně výnosná ložiska – tedy ložiska, která produkují stále méně uranu a stále více problematické skrývky s nadprůměrně vysokým obsahem radioaktivních izotopů. To představuje obrovský problém pro zdraví lidí a životní prostředí v postižených regionech.

Slepá ulička v zásobování uranem se kvůli enormní nerovnováze mezi těžebními a spotřebitelskými státy stále více zužuje a zkracuje. Kanada a Jihoafrická republika jsou jediné země, které nejsou

při výrobě elektřiny v jaderných elektrárnách odkázány na dovoz uranu. Nejvýznamnější státy, které využívají jadernou energii, buď nemají téměř žádnou vlastní těžbu uranu (Francie, Japonsko, Německo, Jižní Korea, Velká Británie, Švédsko, Španělsko), nebo mají k dispozici menší množství, než by pro dlouhodobý provoz svých reaktorů potřebovaly (USA, Rusko). Jadernou energii tedy nelze téměř v žádné zemi počítat mezi energii domácího původu. Zejména Rusko by se v zásobení uranem již brzo mohlo dostat do vážné krize. To může mít vliv na provozovatele jaderných elektráren v Evropské unii, protože její členové získávají asi třetinu paliva právě z Ruska. Vedle Ruska by mohla mít se zásobami uranu problém také Čína a Indie, pokud budou budovat své reaktory v takovém rozsahu, jak oznámily.

Je tedy zřejmé: Ani zásobování, ani odstranění všech 436 celosvětově provozovaných jaderných elektráren (k začátku roku 2010) není možné dlouhodobě zabezpečit. Stavba nových reaktorů, o které se v mnoha zemích diskutuje a která je mnohými vládami prosazována, by stávající problémy ještě prohloubila. Protože zásoby uranu jsou malé a do značné míry je možné uran těžit pouze s nepoměrně velkými náklady, musel by po zahájení nové celosvětové výstavby jaderných elektráren velmi brzy následovat definitivní rozvoj plutoniového hospodářství – s plošným přepracováváním vyhořelého paliva a množivými reaktory jako standardním vybavením. Takový vývoj by ještě umocnil jaderná rizika současnosti. Znásobil by množství vysoce radioaktivních odpadů, které je nutné skladovat. Muselo by se vyhledat více úložišť jaderného odpadu, která by pokryla potřebu větších skladovacích kapacit pro vyhořelá paliva.

## 5 PÁTÝ MÝTUS:

### Jaderná energie slouží ochraně klimatu

Vědecké poznatky a zřejmé indicie potvrzují, že klimatická změna je realitou. Abychom mohli dodržet cíl celosvětového společenství a omezit oteplování zemského klimatu na nejvýše dva stupně Celsia oproti předindustriální době, je nezbytné výrazně snížit emise skleníkových plynů. Ve vyspělých průmyslových státech požadují odborníci na ochranu klimatu snížit emise oxidu uhličitého o 80 až 95 procent do poloviny tohoto století. Také v rychle se rozvíjejících zemích s velkým počtem obyvatel se musí masivní nárůst emisí omezit, výhledově zastavit a nakonec také snižovat. Pokud má lidstvo přežít, nemohou země jako Čína, Indie, Indonésie a Brazílie jednoduše kopírovat model blahobytu vyspělých průmyslových států severu, který byl založen převážně na spalování fosilních paliv. A už vůbec nemohou v tomto vývoji pokračovat.

Nikoho asi nepřekvapí, že zastánci jaderné energie navrhují pro řešení klimatických změn jadernou technologii, o které tvrdí, že poskytuje potenciál pro snížení celosvětových emisí skleníkových plynů. To jim umožňuje doufat v »renesanci jaderné energie« a po desetiletích stagnace a úpadku ji opět prosazovat. Jaderné elektrárny při svém provozu neprodukují prakticky žádný oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>). Pro stoupence této technologie jsou tedy nezbytným základním prvkem pro zmírnění celosvětového oteplování klimatu. »Dlouhodobě udržitelná energetická vize«, poznamenal již před lety ředitel düsseldorfského energetického koncernu E.on, Wulf Bernotat, »se musí zabývat cílovým konfliktem mezi odklonem od jaderné energie a drastickou redukcí emisí CO<sub>2</sub>. Obojí současně nejde. To by byla čistá iluze« (Berliner Zeitung, 3. prosince 2005). Stejně jako mnoho dalších protagonistů tradiční energetiky šéf největšího soukromého energetického koncernu na světě zdůrazňuje nejdůležitější argument pro pokračování výroby jaderné elektřiny. A tento argument zní následovně: Ochrana klimatu je bez využití jaderné energie odsouzena k neúspěchu. »Nepopulární ochránci klimatu«, tak znělo motto jedné z nejnákladnějších reklamních kampaní atomové lobby. Ještě si vzpomeneme na krásné reklamní motivy: V pozadí se - ponořena do měkkého slunečního svitu - objevuje jaderná elektrárna Brunsbüttel a vpředu se na hrázi Labe pokojně pasou ovce. Text: »Tento ochránce klimatu bojuje 24 hodin denně za dodržování Kjótského protokolu«. Ve skutečnosti bojoval tento starý reaktor od léta roku 2007 přes dva roky s technickými problémy a pochybnostmi o bezpečnosti – a do sítě nedodal ani jedinou kilowattu elektřiny.

Teprve pomalu se do veřejného povědomí dostává fakt, jak je propaganda, která jadernou energii stylizuje do role ochránce klimatu, nesprávná. Jaderné energii totiž chybí v globálním měřítku potenciál přispět k řešení tohoto problému. Její význam pro celosvětové zásobování elektřinou – navzdory rétorice o její renesanci – v následujících desetiletích dramaticky poklesne. Naposledy na to upozorňovala společnost Basler Prognos AG na podzim roku 2009. Součástí analýzy pro Spolkový úřad pro ochranu před zářením (BfS) byla prognóza, která je pro jaderný průmysl rozčarováním: Podíl jaderné energie na pokrytí celosvětové potřeby elektřiny bude ve srovnání s 14,8 procenty z roku 2006 nižší, bude se pohybovat okolo 9,1 procenta a v roce 2030 to bude už jen 7,1 procenta (Prognos AG 2009). K tomu se ještě vrátíme později.

#### Jak stojí jaderná energie v cestě udržitelné ochraně klimatu

Již těchto několik málo údajů stačí k tomu, abychom mohli konstatovat, že: V celosvětovém měřítku nemůže mít jaderná energie žádný podíl na účinné ochraně klimatu. Pro restrukturalizaci energetického systému a mnoho států, které se chtějí zaměřit na nevyčerpatelnou energii ze slunce, větru, vody, biomasy a geotermální energii, se jaderné elektrárny stávají problémem. Bez státních dotací nejsou konkurenceschopné a působí především jako brzdy na cestě k udržitelné energetice.

Pikantní je, že to byl právě koncern E.on, vedený Wulfem Bernotatem, kdo takové informace pomohl dostat do veřejného povědomí, byť nedobrovolně. Na začátku roku 2009 připravila britská vláda veřejné projednávání své strategie na rozvoj obnovitelných zdrojů energie. Prosazováním odpovídajících závazků z EU usiluje o zvýšení podílu ekologické elektřiny téměř na třetinu britské spotřeby. Tento podíl by se pak měl dále zvyšovat. Své připomínky poslaly také E.on a francouzský státní koncern zaměřený na jadernou energii Électricité de France (EDF; UK Department for Business, Innovation and Skills 2008). Oba byly na poplach. E.on, kterému se na britských ostrovech nedaří prosadit své plány na novou výstavbu jaderných elektráren, varoval před podporováním obnovitelných energií »do nekonečna«. Lobbisté E.on navrhli britské vládě omezení podílu zelené elektřiny na maximálně třetinu, tedy na hodnotu, která má být dosažena v Německu podle plánů současné vlády CDU/CSU a FDP již kolem roku 2020. EDF pak ve svých připomínkách vysvětlovala, proč by již podíl ve výši 25 procent zelené elektřiny zpochybnil její ambice na stavbu nové jaderné elektrárny.

V Německu naproti tomu E.on a spol. kategoricky popírají existenci »systémového konfliktu« mezi nepravidelně dodávanou elektřinou z větru a slunce na straně jedné a jadernou energií na straně druhé. Motiv této dvojaké argumentace je nasnadě: To, co by ve Velké Británii zamezilo stavbě nových jaderných elektráren, by v Německu, kde se již v roce 2009 vyrábělo 16 procent elektřiny z obnovitelných zdrojů, nemělo zpochybnit prodloužení doby provozu starých reaktorů, o které koncerny usilují. Přitom je nesporné, že jaderné elektrárny v budoucnu z ekonomických a bezpečnostně-technických důvodů nezvládnou pokrýt mezery v nepravidelných dodávkách ekologické elektřiny a rovněž silně kolísající spotřebu. Jedou totiž mnoho měsíců na svůj maximální výkon. K tomu jsou stavěné, a také proto jsou pro své provozovatele tak lukrativní.

Dnes už sice mohou být některé reaktory v horní výkonnostní oblasti regulovány, ovšem takový netypický provoz jaderných elektráren je na úkor hospodárnosti, neboť v tzv. provozu se změněným výkonem vyprodukují za velkých nákladů méně elektřiny a také jí následně i méně prodají. Je i na úkor bezpečnosti, protože každá změna výkonu reaktoru je spojena s dodatečnou mechanickou, termickou a chemickou zátěží důležitých komponent elektrárny. To konečkonců potvrzuje i francouzský státní koncern EDF ve svých připomínkách k britské strategii na rozvoj obnovitelných zdrojů energie. Na příkladu evropského tlakovodního reaktoru vysvětluje EDF detailně, proč by zelená elektřina ani v budoucnu neměla tvořit více než čtvrtinu celkově vyrobené elektřiny. Jako odůvodnění se uvádějí limity v řízení výkonu jaderných elektráren. Dokonce i moderní reaktory jako EPR se jen těžko vyrovnávají s kolísáním množství elektřiny z obnovitelných zdrojů. V systému dodávek zaměřeném na udržitelnost a ochranu klimatu tedy stojí jaderná technologie a obnovitelné zdroje proti sobě.

Velká Británie je se svým podílem zelené elektřiny ve výši pouhých několika málo procent (2010) tomuto stavu ještě hodně vzdálena. Jinak je tomu v Německu. Zde jsou důsledky tohoto systémového konfliktu již znát a každým rokem se zvětšují. Na dohled je doba, kdy už omezená schopnost jaderných elektráren nebude schopna v rozvodné síti vyrovnávat vzrůstající množství elektřiny z větru a slunce. Již vícekrát bylo možné dopady tohoto fenoménu pozorovat zcela konkrétně – a sice na burze s elektřinou EEX v Lipsku.

Tam se od podzimu 2008 stanovují stále častěji minusové ceny za elektřinu. Znamená to, že podniky, které vyrábějí elektřinu a chtějí ji dodávat do sítě, za ni musejí platit. Tato situace, která působí absurdním dojmem, nastává vždy, když nad Německem fouká silný vítr a spotřeba elektřiny je velmi malá – typicky se tak děje o víkendech nebo o svátcích. A bylo tomu tak například i o Vánocích 2009. Celých jedenáct hodin se tržní cena pohybovala pod bodem nula, občas až kolem mínus 120 eur za megawatthodinu. Během 26. prosince se průměrná cena ustálila na minus 35 eurech za megawatthodinu. Pro provozovatele velkých elektráren, které svou elektřinu v takových situacích do sítě dodávají a nabízejí na burze, nabíhají rychle šestimístné nebo sedmimístné sumy. Přesto se dodavatelům elektřiny dosud vyplácelo připlatit si raději za několik hodin poskytování energie - která



vlastně není potřeba - ze svých elektráren ke krytí základního zatížení, než provoz elektrárenských kolosů snižovat a později zase zvyšovat.

### Konkurenční boj mezi jadernou energií a obnovitelnými zdroji se přiostrňuje

Je nesporné, že tu hrozí výbušný konflikt. Produkce elektřiny z obnovitelných zdrojů rok od roku roste. Stále častěji bude za odpovídajících povětrnostních podmínek schopna sama pokrýt větší podíl celkové poptávky po elektřině. A stále častěji pak musejí velké elektrárny snižovat výkon na hodiny nebo dny. A bude tomu tak dlouho, dokud zákon o obnovitelných zdrojích energie zaručuje v přenosové síti přednost pro zelenou elektřinu. To, co pro koncerny na konci roku 2009 začalo jako neradostné vánoční překvapení, se bude stále častěji opakovat a začne také ohrožovat jejich dominantní postavení. Do roku 2020 by se měl šestnáctiprocentní podíl zelené elektřiny z roku 2009 zdvojnásobit. Spolkový svaz pro obnovitelné energie (BEE) považuje za možné dokonce ztrojnásobení. Simulace zásobování elektřinou v Německu, provedená kasselským ústavem Fraunhofer-Institut pro větrnou energii a energetickou techniku (IWES), došla k závěru, že v našem budoucím energetickém systému bude stále méně místa pro elektrárny s nepřetržitým provozem (Fraunhofer IWES 2009). Chce-li přežít, bude jaderná lobby muset využít svého vlivu, aby zamezila výstavbě zařízení na obnovitelné energie. Problém bude tím naléhavější, čím víc jaderných elektráren bude ještě k síti připojeno. Spolu s rozhodnutím o prodloužení délky jejich provozu se tak schyluje k dalšímu velkému konfliktu mezi Spolkovou vládou a koncerny, které vlastně vláda zvýhodňovala.

Proti prodloužení provozu reaktorů hovoří tedy nejen nebezpečnost jaderných elektráren, ale také obava, že jejich další provoz zbrzdí přestavbu energetického systému směrem k obnovitelným energiím a nakonec ji možná i zcela zastaví.

I když »systémový konflikt« mezi obnovitelnými zdroji a jádrem pálí obyvatele v Německu více než na britských ostrovech, zdá se, že mezi politiky se o něm moc neví. Ne tak mezi ekonomy. Společnost Prognos AG se domnívá, že pokud bude výstavba zařízení na obnovitelné energie pokračovat stávajícím tempem, budou muset jaderné elektrárny stále častěji snižovat svůj výkon (Prognos AG 2009). Odborná komise pro otázky životního prostředí Spolkové vlády (SRU) v roce 2009 oznámila, že další provoz nebo dokonce výstavba velkých elektráren využívajících uhlí či uran bude nekompatibilní se současným tempem rozvoje obnovitelných zdrojů. »Je třeba udělat systémové rozhodnutí. Technicky a ekonomicky nemá smysl jít současně oběma cestami«, oznámili odborníci na životní prostředí a vyslovili se pro »systémové rozhodnutí ve prospěch obnovitelných energií«. Koncerny se k těmto výrokům nevyjadřují, protože se obávají, že by mohla vyjít najevo celá absurdita debaty o prodloužení délky provozu reaktorů. Dá se ale předpokládat, že jakmile bude rozhodnuto o prodloužení provozu starých reaktorů, pustí se velké energetické firmy znovu do boje proti zákonné přednosti obnovitelných energií v německé energetické síti.

Ve sporu o budoucí energetický systém, tedy o vztah obnovitelných energií a jaderné energie, už dávno nejde o »to i to«, jak se nám snaží propaganda namluvit. Jde tu o »buď a nebo«. »Široký energetický mix«, který nám energetické koncerny mnoha hlasy nabízejí, nefunguje. Nemůže fungovat v systému, ve kterém by měly »obnovitelné energie převzít hlavní podíl na dodávkách energie«. O to ale Spolková vláda CDU/CSU a FDP podle své koaliční smlouvy z října 2009 usiluje. Zároveň koncernům slibuje prodloužení délky provozu reaktorů v jejich jaderných elektrárnách. Tato rovnice ovšem nemůže nikdy vyjít. Spolková vláda se tu snaží o nemožné.

Do jaké míry bude Německo schopné dosáhnout svých dlouhodobých energetických a klimatických cílů, zjišťovala organizace WWF Německo ve studii s názvem Model Německo – ochrana klimatu do roku 2050 (WWF Deutschland 2009). Závěr výzkumu zní: Půjde to, ale pouze pokud dojde k rozsáhlé energetické přestavbě celého hospodářství a některé oblasti – mezi nimi i sektor výroby

elektřiny – nebudou během 40 let produkovat téměř žádný CO<sub>2</sub>. Předpokladem je politická vůle, která tuto zásadní změnu prosadí navzdory odporu ze strany tradičních oblastí průmyslu. Stejně jako v Německu se i v celosvětovém měřítku jedná o větší efektivitu při poskytování a spotřebování energie. Týká se budov, domácností, přirozeně také průmyslových procesů a dopravy. V počáteční fázi půjde o přechod z uhlí na zemní plyn a stále větší využívání obnovitelných energií ze slunce, větru, vody, biomasy a geotermální energie, které se nakonec stanou hlavními zdroji energie. Teprve se ukáže zda, kdy a kde bude možné významně využít tzv. technologie CCS, tedy oddělování a následné skladování oxidu uhličitého, který vzniká při spalování uhlí a zemního plynu, v hlubokých geologických formacích.

Je ale jasné, že jaderná energie působí v tomto zásadním procesu přeměny energetického systému z mnoha důvodů jako »omezující technologie«, jak konstatovala odborná komise pro otázky životního prostředí Spolkové vlády. Nejen proto, že velké elektrárny pro pokrytí základního zatížení masivně omezují přechod na obnovitelné zdroje energie v oblasti výroby elektřiny, ale také kvůli rizikům katastrof a potřebě obrovského množství technologických kapacit a finančních prostředků, které pak chybějí pro vlastní přestavbu energetického systému. K tomu je třeba ještě připočítat, že žádná jiná technologie není vystavena srovnatelnému ohrožení: Jedna jediná nehoda nebo teroristický útok na jadernou elektrárnu by stačily k tomu, aby přijatelnost této technologie definitivně skončila. Velká část reaktorů by pravděpodobně musela být, alespoň v demokratických státech, předčasně odstavena.

### Atomová ochrana klimatu je nereálná

Pro přechod od současného energetického systému založeného na fosilních palivech a jaderné energii k zásobování pouze z obnovitelných zdrojů neexistuje žádná alternativa, pokud mají být splněny cíle, o které se v mezinárodním měřítku dlouhodobě usiluje. Tento přechod je proveditelný známými a do velké míry dostupnými technologiemi. Čím dříve začneme, tím méně nákladný bude. Vznikne udržitelný energetický systém, který bude minimalizovat velké riziko globálních klimatických změn i katastrofálních jaderných havárií. Ukazuje se, že často zmiňovaný konflikt mezi účinnou ochranou klimatu a současným odklonem od jaderné energie, je především výmyslem zastánců jaderné energie, kterým přináší zřejmé výhody. Volit mezi ďáblem a čertem však není vůbec nutné.

Aby se využíváním jaderné elektřiny snížily emise oxidu uhličitého v oblasti výroby elektřiny do roku 2020 o 40 procent (oproti roku 1990), jak si to v Německu předsevzala současná vláda CDU/CSU a FDP, bylo by třeba alespoň deset nových jaderných elektráren. Navíc by nová zařízení musela nahradit také v té době již staré a odstavené reaktory. Již v roce 2002 si nechal jeden pracovní výbor Bundestagu vypracovat redukční scénář pro CO<sub>2</sub> do roku 2050, který ukazuje, jak by vypadalo, pokud by se pro snižování emisí zvolilo právě využití elektřiny z jádra. Tehdy vědci vypočítali, že bychom potřebovali 60 až 80 nových jaderných elektráren. Pro srovnání: Na začátku roku 2010 jich bylo v Německu v provozu 17.

Vzhledem k takovým číslům - a to jen pro Německo - nepotřebujeme žádnou bujnou fantazii, abychom si uměli představit, jaké nechtěné následky by s sebou taková celosvětová jaderná strategie na zmírnění klimatických změn přinesla. Abychom splnili požadavky na snížení emisí CO<sub>2</sub> stanovené Mezivládním panelem pro změny klimatu (IPCC), museli bychom pro dosažení znatelného efektu postavit tisíce nových reaktorů. Ty by produkovaly elektřinu a také rizika vzniku katastrof nejen ve stávajících třiceti, ale v 50, 60 nebo i více zemích. Tisíce potencionálních zdrojů katastrof rozestých po celé planetě by v krizových regionech vytvářelo nové cíle pro válečné a teroristické útoky. Problémy s trvalým úložištěm vyhořelého paliva a nebezpečí dalšího nekontrolovaného šíření jaderných zbraní ve všech regionech světa by dosáhly zcela nové dimenze. Také je třeba zohlednit, že kvůli budoucímu nedostatku zásob uranu by dnes běžné lehkovodní reaktory velmi brzy plošně

vystřídala ještě riskantnější a zranitelnější technologie využívajícím plutonium, se závody na přepracování paliva a rychlými množivými reaktory. A konečně také finanční prostředky by se musely místo celosvětového potírání chudoby využívat na výstavbu jaderné infrastruktury.

## 6 ŠESTÝ MÝTUS:

### Je nutné prodloužit délku provozu reaktorů

V Německu se o otázce nových jaderných elektráren hovoří již od přelomu tisíciletí. Zastánci jaderné energetiky bývají většinou političtí outsideri, k nimž se příležitostně připojují i výrazné politické figury - třeba bývalý hesenský předseda vlády Roland Koch nebo Günther Oettinger, který byl až do jmenování komisařem EU pro energetiku předsedou vlády Bádenska-Württemberska (oba jsou z vládní CDU). Ale i tito významní představitelé Unie byli svými stranickými kolegy pravidelně zaháněni do defenzívy, v prosinci 2008 dokonce od spolkového sjezdu své vlastní strany. Proti vůli předkladatelů návrhu rozhodla většina delegátů, že se v této zemi už nové reaktory stavět nebudou. Bylo to však laciné rozhodnutí bez reálného významu. Protože i kdyby nějaký energetický koncern přišel s nápadem požádat v Německu o stavbu nové atomové elektrárny, neuspěl by. »Pro zřízení a provoz zařízení k průmyslové výrobě elektřiny [...] se neudělují žádná povolení«, tak zní paragraf 7 odst. 1, zákona o odstoupení od jaderného programu, schváleného v Bundestagu tzv. červeno-zelenou koalicí SPD a Zelených v roce 2002. A také současná Spolková vláda CDU/CSU a FDP, zvolená v roce 2009, na zákazu výstavby nových jaderných elektráren – alespoň prozatím – trvá. To však provozovatelům jaderných elektráren – společnostem E.on, RWE, Energie Baden-Württemberg (EnBW) a Vattenfall Europe – vůbec nevadí. Neboť i bez zákonného zákazu by v dohledné době žádný koncern v Německu, který je alespoň trochu střízlivý, do takového dobrodružství nešel. Místo tučných zisků by hrozily enormní ztráty.

Zcela jiné je to s délkou provozu reaktorů, která překračuje lhůty vyjednané s dřívější vládní červeno-zelenou koalicí SPD a Zelených. Za ně se provozovatelé atomových elektráren jednomyslně perou tak intenzivně, jako kdyby šlo o přežití jejich podniků. O to však vůbec nejde. Nejde tu ani o ochranu klimatu, o bezpečnost dodávek, o nezávislost na importu energie a už vůbec ne o levnou elektřinu z jádra pro zákazníky, jak často tvrdí manažeři koncernů. Ve skutečnosti nejde o nic jiného než o spoustu peněz a zajištění si pozic na trhu pro dominantní firmy.

O kolik peněz jde, odborníci v Německu několikrát zjišťovali. A to od doby, kdy debata o prodloužení provozu starých reaktorů, která vlastně měla být ukončena v roce 2002 spolu se schválením zákona o odstoupení od jaderného programu, opět hýbe každodenní politikou. Nedávno počítali bankovní analytici potencionálním investorům, jakého finančního požehnání by se mohli provozovatelé jaderných elektráren dočkat. V létě roku 2009 stanovila Landesbank Baden-Württemberg (LBBW) hrubé přidané zisky koncernů mezi 38 a více než 233 miliardami eur. Z toho je možné vypočítat spodní hodnotu, pokud bude délka provozu všech reaktorů prodloužena o deset let - nad předpokládaných 32 let domluvených při jednáních o odstoupení z jaderného programu - a pokud současně zůstane cena za elektřinu na burze po tuto dobu mírná. Nejvyšší hodnotu je možné vypočítat při prodloužení délky provozu o 25 let a vysokých cenách za elektřinu na burze. V očekávání velkých přidaných tržeb by se enormně zvýšila také hodnota těchto čtyř koncernů. V případě EnBW by se mohla dokonce zdvojnásobit, jak tvrdí autoři z banky LBBW, kteří proto považují další provoz elektráren za smysluplný.

Tyto enormní sumy vysvětlují, proč je pro představitele těchto koncernů akceptovatelná ztráta image, která je s kampaní za další provoz stárnoucích a poruchovějších reaktorů bezpochyby spojená. Avšak úplně zadarmo takové odstoupení od dohodnutého zrušení jaderného programu nebude. Již léta vyzývají odpůrci jaderné energie a organizace na ochranu životního prostředí, například pomocí kampaně »Zrušení jádra uskutečníme sami«, zákazníky k tomu, aby elektřinu nakupovali od poskytovatelů zelené elektřiny. Vattenfall Europe přišel touto cestou a kvůli sérii poruch v jaderné elektrárně v Brunsbüttelu a Krümmelu o několik stovek tisíc zákazníků.

## Porušení slova energetickými koncerny

»Obě strany přispějí svým dílem k tomu, aby byl obsah této dohody dlouhodobě uskutečňován«, prohlásili slavnostně zástupci největších energetických koncernů, když 14. června 2000 společně s červeno-zelenou Spolkovou vládou SPD a Zelených ohlašovali odstoupení od jaderného energetického programu. Mezi signatáři byl také Gerald Hennenhöfer, který se jako hlavní zmocněnec pro hospodářskou politiku koncernu Viag, předchůdce dnešního E.on, podílel na vyjednávání. Od podzimu 2009 se však jako vedoucí oddělení pro jadernou bezpečnost na ministerstvu životního prostředí snaží o zrušení uzavřené dohody. Zda je toto nové angažmá právníka, který oddělení pro jadernou bezpečnost na spolkovém ministerstvu životního prostředí vedl již do roku 1998 za ministryně Angely Merkelové, právně přípustné, je předmětem politických diskusí.

U příležitosti podpisu smlouvy konstatoval předseda představenstva koncernu E.on.: »Politické kompromisy jsou také otázkou důvěry [...]. Dohoda je prvním krokem. Rozhodující je, aby se obě strany také v budoucnu cítily vázány jejím obsahem a smyslem. My jsme k tomu připraveni.« O tři roky později potvrdil šéf EnBW Utz Claassen, že o odklonu od jaderné energie se za žádných okolností již nebudou vést dohady: »Nechci spekulovat o možné změně složení vlády, to mi znemožňuje můj respekt před spolkovým kancléřem.« Před volbami do Bundestagu v roce 2005 k tomu Claassen připojil ujištění týkající se možného zrušení atomového konsensu: »Průmysl nemůže požadovat zachování podmínek pro bezpečné plánování a pak zpochybňovat, co sám vyjednal, dohodl a podepsal.«

Ovšem od chvíle, co průzkumy ukázaly, že vstřícnost většiny vlády k jaderné energii by byla reálná, byl osud bezpodmínečné věrnosti dohodě ze strany jaderných koncernů zpečetěn. E.on, RWE, EnBW a Vattenfall Europe se společně rozloučily s »obsahem a smyslem« dohody, kterou jejich šéfové slavnostně s nejdůležitějšími představiteli státu podepsali. A Německo vědělo – již několik let před finanční krizí –, že na vedoucích pozicích některých nejmocnějších podniků v zemi nesedí poctiví obchodníci. Protože ti by smlouvu, která bezpochyby odpovídá přání většiny obyvatel, dodrželi i tehdy, kdyby byla stvrzena jen podáním ruky.

»Německá zařízení jsou bezpečná«, oznámil po volbách do Bundestagu 2009 bývalý vedoucí pracovník ocelárny Jürgen Großmann, který od roku 2007 vede koncern RWE. Při stáří 32 let, kdy mají být německé jaderné elektrárny odstaveny z provozu, jsou prý »ve svých nejlepších letech«. V mezinárodním měřítku je spíše obvyklá »délka provozu 50 až 60 let«, pokračoval šéf RWE jen tak mimochodem, ale přesto rázně. Skutečnost je jiná: 130 atomovým elektrárnám, které byly do konce roku 2009 na celém světě definitivně vyřazeny z provozu, bylo při jejich odstavení v průměru 23 let. Reaktory, provozované v roce 2010, jsou v celosvětovém měřítku průměrně staré 25 let. Definitivního vyřazení z provozu po více než 40 letech se doposud dočkala jen hrstka zařízení, 50 let v provozu nezůstal ještě ani jeden reaktor, natož pak 60 let (Prognos AG 2009). Tolik k pravdomluvnosti, když už Jürgen Großmann bojuje za své staré reaktory v Biblis.

## Co přinese odčerpání mimořádných zisků?

Zástupci CDU/CSU a FDP opakovaně tvrdili, že prodlužování provozu jaderných elektráren nebude umožněno »zadarmo«. Určitá část tohoto dodatečného zisku by měla být použita na výzkum nebo podporu obnovitelných zdrojů, na snížení cen za elektřinu nebo jiná populární opatření. Provozovatelé reaktorů opravdu zaznamenali po zvolení vlády CDU/CSU a FDP na podzim 2009 určitou vstřícnost, tak jak očekávali. Spolková kancléřka Angela Merkelová a ministr životního prostředí však zřejmě nezapomínají, že tyto koncerny se ukázaly být nedůvěryhodnými smluvními partnery již za vlády SPD a Zelených. V roce 2005, několik málo dní před příchodem voličů k urnám, kdy se zdálo jasné, že vyhraje černo-žlutá koalice CDU/CSU a FDP, se již zmiňovaný Walter Hohlefelder, v té době předseda E.on a ve vedlejší funkci prezident Německého atomového fóra, vyjádřil

otevřeně k otázce částečného odvodu dodatečných příjmů z prodloužení délky provozu starých reaktorů: Odčerpávání zisku je prý »z hlediska politického zcela neakceptovatelné«. A navíc: »Jaký zájem by pak měly mít hospodářsky aktivní firmy o delší dobu provozu, když tím nedosáhnou žádného zisku?« (Berliner Zeitung, 9. srpna 2005).

Vládní koalice CDU/CSU a FDP, zvolená v roce 2009, ujišťuje, že chce využívat jaderné elektrárny už jen po omezenou dobu jako »most« pro překlenutí mezidobí do úplného přechodu na obnovitelné zdroje. Zní to překvapivě, ale současnou vládu to neodlišuje od předchozí vlády SPD a Zelených, která roku 2000 také nevyjednala okamžitý odklon od jádra, ale postupné omezování jaderné energetiky. Porovnání »ztrát« očekávaných po ukončení činnosti jaderných elektráren s prognózami výstavby zařízení na obnovitelné zdroje, které si spolkové ministerstvo životního prostředí nechává pravidelně zpracovávat, dokládá, že množství elektřiny vyrobené z nových větrných a solárních zdrojů a elektráren na biomasu výrazně přesáhne ztrátu jaderné elektřiny, a to i v době vyřazení posledního reaktoru (BMU 2009). »Funkce mostu«, kterou mají jaderné elektrárny v Německu plnit, skončí podle zákona o odstoupení od jaderného energetického programu z roku 2002 mezi lety 2020 a 2025. Kromě zájmu koncernů o zisk neexistuje žádný jiný zjevný důvod, aby se na tom něco měnilo. Ani domnělý nedostatek elektřiny, který se čas od času uvádí jako výsledek nějaké analýzy. Ten nenastane, protože elektrárny na uhlí a zemní plyn s dostatečným výkonem zůstanou připojeny k síti ještě dlouho po zmiňovaném datu a některé nové elektrárny tohoto typu k nim přibudou.

### Jak »elegantně« můžeme jaderný program ukončit

Skutečná výzva nyní spočívá v tom, jak zabezpečit dodávky nestálé a na přírodě závislé zelené elektřiny po celý rok, ve správnou dobu a na správná místa. Podaří se to, až budou postupně přestaveny rozvodné sítě, až budou národní přenosové soustavy lépe propojeny se zahraničím, až budou akumulátory na elektřinu používány na vyrovnávání výkyvů produkce větrné energie místo pro přebytečnou jadernou produkci a až se vývoj nových systémů pro akumulaci energie posune dopředu (Solar-Institut Jülich / FH Aachen 2009). Pokud však nebude celkový 20 000 megawattový výkon všech současných jaderných elektráren od sítě postupně odpojován, jak se předpokládá, a bude ji ještě po desetiletí blokovat, tato vize se buď vůbec neuskuteční, nebo v lepším případě opožděně.

V silničním stavitelství by asi nikdo nepřišel s nápadem postavit most, který by měl prodloužit cestu mezi bodem A a B. Přesně tak se to ale děje s délkou provozu starých jaderných elektráren. Cesta do věku obnovitelných zdrojů energie by se prodloužila a z progresivního Německa podporujícího změnu energetického systému by se během několika málo let stal opozdilec.

## 7 SEDMÝ MÝTUS:

### Jaderná energie zažívá renesanci

Jaderné elektrárny jsou dnes více či méně důležitou součástí systému zásobování elektřinou ve 30 zemích, ve kterých se staly základem ekonomiky. Je to proto především jaderný průmysl, který dosud rozhoduje o dalším vývoji v této oblasti – pokud nehrají roli jiné strategické nebo vojensko-strategické zájmy. A rozhoduje většinou na základě promyšlených provozně-ekonomických úvah. Odpověď na otázku, zda se výroba elektřiny z jádra z ekonomického hlediska podobá spíše stroji na tisk peněz nebo černé díře, kde mizí, totiž záleží na pohledu: Vyrábí-li reaktor již 20 let spolehlivě elektřinu a máme-li důvod se domnívat, že to ještě nějakou chvíli potrvá, hodí se spíše možnost první – alespoň do doby, než se skutečně stane nějaká vážná nehoda, kterou si každý jaderný závod nese latentně s sebou. Pokud se však musí jaderná elektrárna nejprve postavit a má-li se ještě započít s novým typem reaktorů, je vhodné každému investorovi doporučit, aby dal od takového projektu raději ruce pryč. Ledaže by se podařilo přesunout finanční rizika na někoho třetího. V úvahu připadají daňoví poplatníci nebo odběratelé elektřiny. Tak se v podstatně na celém světě děje – zvláště pokud je to sám stát, který jaderné reaktory staví, provozuje a možná později také likviduje. Útratu jednou zaplatí občané.

Pro soukromé investory, kteří se dnes musejí nebo chtějí rozhodnout pro investice v oblasti elektrárenství, nepatří jaderné elektrárny k jejich první volbě. Podle statistik vídeňské Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) bylo na začátku roku 2010 na celém světě v provozu 436 jaderných reaktorů s výkonem zhruba 370 000 megawattů. V roce 2002 jich však bylo 444, od té doby se počet postupně snižuje. Ve Spojených státech, kde je k síti připojeno až 104 reaktorů, nezažili od roku 1973 žádnou objednávku, která by později nebyla zrušena. Přesto mají Spojené státy od roku 2007 nejstarší reaktorové staveniště na světě: Tehdy se znovu začalo se stavebními pracemi na bloku 2 jaderné elektrárny Watts Bar. Do roku 2012 by měl být reaktor hotový – 40 let po prvním kopnutí do země. V západní Evropě (mimo Francii) čekali výrobci 25 let - až do roku 2005 - na další zakázku nového reaktoru. A dohromady se dnes staví pouze dva: jeden ve finském Olkiluoto a od roku 2007 další reaktor ve Flamanville na francouzském pobřeží.

Evropský tlakovodní reaktor (EPR) konsorcia Areva/Siemens se pro všechny zúčastněné stal v rekordním čase ze vzorového reaktoru západní atomové lobby noční můrou. Cenový nárůst z původních tří miliard na 5,4 miliard euro (2009) a doposud již tři a půl roku trvajícím zpožděním při uvádění do provozu (2012) vedly k tomu, že se nyní zadavatel a stavitel reaktoru hádají před soudem o miliardy. U druhého EPR se také rýsuje výrazný nárůst cen a časové zpoždění.

V krátkosti: Snad vyjma asijských – jmenovitě čínských – státních stavebních zakázek zůstávají podmínky pro výrobce jaderných zařízení i nadále nepříznivé. Z celkových 56 jaderných elektráren, které se podle údajů IAEA na začátku roku 2010 stavěly, jsou dvě třetiny v Asii. Čína, kde se na začátku roku 2010 stavělo dvacet reaktorů, zahájila během dvou let 15 nových projektů. U osmi záměrů postavit novou elektrárnu, především v Rusku a ve východní Evropě, však již od začátku stavebních prací uběhlo více než 20 let. V jiných souvislostech nazýváme taková staveniště ruinami.

### Obnovitelné zdroje energie jsou populární na celém světě

Analýza basilejské společnosti Prognos AG, zhotovená pro Spolkový úřad na ochranu před zářením, zde již byla zmíněna. Na základě celosvětových plánů a zkušeností se stavbou jaderných elektráren vědci zkoumali, zda dochází k renesanci jaderné energie. Výsledek je stejně tak jednoznačný, jako

pro jaderné lobbyisty zdrcující: Do roku 2030 k žádné renesanci využívání jaderné energie nedojde. Autoři studie ze společnosti Prognos spíše očekávají, že se počet celosvětově provozovaných jaderných elektráren sníží do roku 2020 o téměř čtvrtinu a do roku 2030 o necelých 30 procent (Prognos AG 2009). Podíl jaderné energie na světové produkci elektřiny tak do roku 2030 klesne ve srovnání s rokem 2006 na polovinu. Je proto iluzí, že by jaderná energie mohla být hlavním nástrojem pro boj se změnou klimatu. O to více, vezmeme-li v potaz rychlý nárůst kapacit na výrobu elektřiny od přelomu tisíciletí do začátku finanční a hospodářské krize. Instalovaný výkon elektráren se ročně zvýšil o přibližně 150 000 megawattů. Jaderná energie se na něm ale podílela zhruba dvěma procenty. V roce 2008 a 2009 to bylo ještě méně. V této době se na celém světě uvedly do provozu dvě jaderné elektrárny s výkonem 1000 megawattů, čtyři bloky s celkem téměř 3000 megawatty byly vyřazeny. Výstavba větrných elektráren v těchto dvou letech přinesla i přes globální hospodářskou a finanční krizi nově instalovaný výkon ve výši téměř 60 000 megawattů

O co okrajovější roli hraje jaderná energie vzhledem k velké celosvětové výstavbě elektrárenských kapacit, o to odhodlaněji bojují provozovatelé o prodloužení činnosti stávajících reaktorů, daleko za délku provozu 25 až 30 let, původně navrhovanou výrobci. Mezinárodní energetická agentura (IEA) očekává ve svých scénářích pro současnou generaci reaktorů optimisticky střední délku provozu 45 let. Ve Spojených státech schválily kontrolní úřady v uplynulých letech šedesátiletou délku provozu pro více než polovinu všech 104 atomových reaktorů. Žádostem většiny zbývajících se pravděpodobně rovněž vyhoví. V současné době diskutuje průmysl o délce provozu 80 let. Skutečný průměrný věk amerických reaktorů se v roce 2010 pohybuje kolem 30 let.

Pokud je nezatíží žádné vážné havárie, drahé opravy a dlouhé odstávky nebo výměna centrálních stavebních dílů (například parního kotle) kvůli korozi či opotřebení, budou moci staré a odepsané reaktory třídy 1000 megawattů vyrábět elektřinu bezkonkurenčně výhodně. Prodloužení délky provozu oddaluje »nákladný konec jaderné energie« – tedy odstavení a likvidaci velkých reaktorů, a tím i související nutné miliardové výdaje. Jelikož náklady na palivo nemají u jaderných elektráren příliš velký význam, počítají podniky všude s dodatečným miliardovým výnosem.

S možnou renesancí jaderné energie však toto šachování s délkou provozu starých reaktorů nesouvisí. Spíše naopak. Ukazuje se, že dodavatelé elektřiny z ekonomických důvodů před investicemi do nových jaderných elektráren ustupují a raději chtějí vydělat rychlé peníze pomocí starých zařízení. A to bez ohledu na větší náchylnost k poruchám, která se se stářím zařízení zvyšuje.

Několik desetiletí trvající propad konjunktury jaderné energie se tím v žádném případě nezastaví. Ve Spojených státech nevedla osmiletá agresivní projaderná politika Bushovy administrativy k výstavbě ani jediné nové elektrárny. V západní Evropě se staví celé dvě. Bez ohledu na to se již po několik desetiletí objevují studie, které mají dokládat konkurenceschopnost nových jaderných elektráren ve srovnání s jinými technologiemi na výrobu elektřiny. Jejich manko: těmto prognózám věří autoři a zadavatelé – ne potencionální investoři. To je první důvod značné nejistoty týkající se skutečných nákladů na další generace jaderných elektráren. Neexistují žádné spolehlivé údaje zejména o pořizovacích nákladech, nákladech na financování, likvidaci a stržení. Je to proto, že téměř všechny publikované odhady analytiků jsou přijímány se zřetelnou skepsí. Podkladové údaje totiž zpravidla pocházejí od výrobců, kteří chtějí elektrárny prodat. Nebo od vlád, svazů a lobbistických skupin, které chtějí neoblíbenou jadernou energii vnutit občanům alespoň pomocí údajně očekávaných nízkých cen za elektřinu.

Za těmito zájmy se však také skrývají objektivní problémy: Jelikož dosud každý nový typ reaktorů trpěl obrovskými prodlevami při výstavbě, dětskými nemocemi vedoucími k následným dalším nákladům a dlouho trvajícími odstávkami, posuzují potencionální investoři optimistické předpovědi výrobců nových reaktorů s velkou skepsí. Jejich zkušenost: Půl století jaderný průmysl hodně



sliboval a málo toho dodržel. Ve Spojených státech byla z více než 250 objednávek reaktorů téměř polovina později zase zrušena, zejména proto, že náklady na elektrárny, které byly nakonec uvedeny do provozu, se v průměru více než zdvojnásobily. Magazín Forbes pojmenoval úpadek amerického jaderného průmyslu v polovině 80. let jako »největší katastrofu managementu v dějinách hospodářství«. Z 1000 jaderných elektráren, které americká Komise pro jadernou energii, Atomic Energy Commission (AEC), v 70. letech očekávala pro přelom tisíciletí, jich bylo spuštěno jen asi 13 procent. Podobné zkušenosti mají také stavitelé reaktorů v západní a státní ekonomiky ve východní Evropě.

Výkonnost nové elektrárny není možné seriózně předpovědět. Ještě více to platí pro nové typy reaktorů, které jsou založeny na nevyzkoušených technologiích. Ratingová agentura Moody's očekává podle výzkumu zveřejněného v létě roku 2009, že dodavatelé elektřiny, kteří prosazují výstavbu nových jaderných elektráren, budou mít kvůli nepředvídatelným rizikům spojeným se stavbou pravidelně snížené hodnocení. Zatímco vývoj a vylepšování nových technologií – i v jiných oblastech, než jsou technologie jaderných elektráren – bývají obvykle relativně stabilní, předvídatelné a vedou neustále k příznivějším cenám, začínají výrobci reaktorů už více než půl století po odstartování komerčního štěpení jádra vždy znovu od začátku. V 70. a 80. letech 20. století proto produkovali stále větší reaktory – v naději, že budou elektřinu vyrábět levněji než menší jednotky. Přechod na »Economy of Scale« však problém nevyřešil. To, že reaktory budou levnější, zůstalo tak po desetiletí pouhým slibem výrobců. Nejen z hlediska bezpečnostně-technického, ale také finančně-technického je jaderná energie i nadále velmi rizikovou technologií.

### Subvence proti jaderné depresi

Následující řádky platí zejména pro USA. Osm dlouhých let se Bushova administrativa snažila motivovat dodavatele elektřiny v zemi ke stavbě nových reaktorů. Hovořilo se o tom, že se do roku 2050 postaví až 300 nových jaderných elektráren. Ale obroda jaderného průmyslu si dává na čas (Squassoni 2009). Svému následníku Baracku Obamovi zanechal George W. Bush celou přehřel velkorysých slibů o dotacích pro váhající dodavatele elektrického proudu. Nejdůležitějším slibem byla státní ručení ve výši až 80 procent z celkových nákladů na projekt pro první nově zřízené reaktory. Tím se obrovské riziko růstu nákladů, dané například pravidelným zpožděním výstavby, přesouvá z dodavatelů elektřiny a výrobců reaktorů na daňové poplatníky. Navíc by měly cenu za elektřinu z nových jaderných elektráren držet uměle nízkou cílené daňové úlevy. Povolovací řízení bylo zjednodušeno a stát přebírá velkou část povolovacích nákladů. Ručení podniků v případě havárií bylo dále omezeno. Nakonec byla avizována také pomoc ze zahraničí: Vlády Japonska a Francie slíbily vlastní dotace pro americké reaktory, pokud se na stavbě budou podílet japonští a francouzští investoři.

A přesto: Americký jaderný průmysl tento balíček nevnímá jako jednoznačně pozitivní. Naopak, tuto velmi různorodou státní pomoc označil bez váhání jako nedostatečnou. Pro vyvolání skutečné renesance by bylo nutné elektrárny na uhlí a zemní plyn zatížit daní za vypouštění CO<sub>2</sub>. Konkurenceschopné vůči fosilním elektrárnám by se jaderné elektrárny staly teprve při ceně 100 dolarů za tunu CO<sub>2</sub>, jak zjistil americký Massachusetts Institute of Technology (MIT) již v roce 2003. Vědecké službě amerického Kongresu vyšly v roce 2008 ceny za elektřinu z nových jaderných elektráren vyšší než ze všech konkurujících technologií s malou produkcí CO<sub>2</sub> s výjimkou solární energie – ale i její ceny klesají v USA velkou rychlostí (Kaplan 2008). Už tehdy bylo jasné, že žádná dotace nepomůže, pokud se současně drasticky nezdraží elektřina z konkurenčních fosilních zařízení pomocí daně na CO<sub>2</sub> nebo se nezavede systém obchodování s emisními povolenkami. Dokonce i v takovém případě by zůstaly moderní elektrárny na zemní plyn podle analytiků z Kongresu výhodnější. Zavedená technologie, která musí pro svou konkurenceschopnost využívat státní pomoc v tak velkém rozsahu, je zcela neživotaschopná.

Přesto ani Barack Obama a jeho ministr pro energetiku Steven Chu jadernou energii zásadně nezamítli. V rozpočtu pro rok 2011 jsou naplánovány úvěrové garance ve výši 54 miliard dolarů pro stavbu nových reaktorů – finanční ústupek projaderné lobby. Ale přesto nikdo nepočítá s tím, že současná vláda povede stejnou projadernou politiku jako vláda George W. Bushe. Pro rok 2010, jak již bylo zmíněno, škrtl Obama veškeré rozpočtové prostředky pro přípravu kontroverzního trvalého jaderného úložiště v Yucca Mountain. I kdyby se to mělo opět změnit, zůstává problém dlouhodobé bezpečnosti ukládání vyhořelého paliva stále nevyřešen. Propočty z roku 2009 navíc ukázaly, že kapacita tohoto úložiště by nestačila ani pro civilní jaderný odpad, který se do roku 2020 vyprodukuje – natož pro radioaktivní odpad z vojenského využití a z jaderných elektráren, jehož množství bude do roku 2020 stále narůstat.

Americký kontrolní úřad pro jadernou energii (NRC) sice na začátku roku 2009 zveřejnil seznam žádostí o povolení pro 26 reaktorů, ovšem nikdo, ani samotný americký jaderný průmysl, nevěří, že bude postavena více než hrstka – pokud vůbec nějaké. Nejistota potenciálních investorů je obrovská, také kvůli analýzám a prognózám z Wall Street a od jiných nezávislých odborníků.

Ti přicházejí se stále dramatičtějšími odhady nákladů. Výpočty z poslední doby vycházejí v průměru ze čtyřikrát vyšších stavebních nákladů, než byly sumy uváděné na začátku diskuse o renesanci jaderné energie. Mark Cooper z Vermont Law School ve své ekonomické analýze v létě 2009 konstatoval, že jaderná energie je zdaleka »nejhorší volbou« pro vyřešení zásobování elektřinou na území Spojených států (Cooper 2009). Uvedl, že elektřina z jaderných reaktorů by stála mezi 12 a 20 centy za jednu kilowatthodinu, zatímco investice do energetické efektivity a obnovitelných energií by cenu elektřiny snížily v průměru na 6 centů. Pokud by do roku 2050 bylo postaveno 100 nových jaderných elektráren – počet, který by vystačil pro náhradu stávající reaktorové flotily – stálo by to americkou společností v přepočtu na délku provozu reaktorů o neuvěřitelných 1,9 až 4,4 biliónů dolarů více než energetická strategie, orientovaná na energetickou efektivity a obnovitelné zdroje energie.

Že tyto ponuré hospodářské výhledy na druhé straně Atlantiku nejsou výplodem černých představ kritiků jaderné energie, o tom se Američané mohou dnes přesvědčit ve Finsku a ve Francii, kde byla v roce 2005, respektive 2007, zahájena stavba dvou jediných nových reaktorů v západní Evropě. Ani prototyp Evropského tlakovodního reaktoru (EPR), který vzniká jako třetí blok atomové elektrárny Olkiluoto, nevychází z iniciativy finské energetiky, ale z politických tlaků. Již dvě desetiletí roste ve Finsku poptávka po elektřině, tato země má oproti průměru Evropské unie více než dvojnásobnou spotřebu na obyvatele. Politici se obávali, že by se země mohla dostat do přílišné závislosti na ruském plynu a že bez další jaderné energie nebude možné naplnit národní závazek ochrany klimatu v rámci Kjótského protokolu. Francouzsko-německé konsorcium výrobců Areva/Siemens proto nakonec dostalo zakázku od dodavatele elektřiny Teollisuuden Voima Oy (TVO), který je z velké části ve veřejných rukou.

Pomocí projektu Olkiluoto chtěla mezinárodní jaderná komunita dokázat, že elektrárna dvou evropských průmyslových velmocí (Německo a Francie), připravovaná více než 20 let, bude také jednou realizována. A také, že jaderná energie může být na liberalizovaném trhu s elektřinou opět dobrou investicí. Ovšem již od začátku tu byly velké pochyby. Financování bylo umožněno na základě mechanismu, ve kterém 60 společníků, většinou dodavatelů elektřiny, podepsalo jako oplátku za svou účast v projektu garance na odběr elektřiny vyrobené novým reaktorem za relativně vysoké ceny. Kromě toho se TVO a konsorcium výrobců dohodli na pevné ceně za reaktor »na klíč« ve výši tří miliard eur. Taková, pro kupce vysloveně atraktivní, smlouva byla umožněna proto, že Areva/Siemens potřebovala za každou cenu rozhodnutí o stavbě. Ještě před prvním kopnutím do země bylo jasné, že stavitel reaktoru stanovil velmi odvážný kalkulační rámec, aby poslal tento prototyp reaktoru v boji s fosilními elektrárnami a jinými poskytovateli z oblasti jaderného sektoru na vítěznou dráhu.

Nejprve se výkon reaktoru - již při vývoji EPR v 90. letech - stále zvyšoval. O dobrý výnos se měla postarat samotná velikost. Nyní je EPR se svým projektovaným výkonem 1600 megawattů zdaleka nejvýkonnější jadernou elektrárnou světa. Ovšem prognózy, které umožnily, že se reaktor stal při výběrovém řízení konkurenceschopným ve srovnání s jinými (i nejadernými možnostmi), byly ještě méně realistické, než předpovídali samotní odpůrci jaderné energie. Kromě již zmíněného minimálně tříletého zpoždění při výstavbě a růstu nákladů asi o 80 procent nebude pravděpodobně možné dodržet ani jiné podmínky. Při ekonomických výpočtech se vycházelo z toho, že reaktor bude pracovat 90 procent celkové doby provozu – hodnota, které pilotní zařízení ještě nikdy nedosáhlo a ani se k tomu nepřiblížilo. Stejně tak nereálná byla i odhadovaná délka provozu 60 let. A tak je dlouho před dokončením projektu jasné: Olkiluoto 3 by se s ohledem na mezitím pozměněné rámcové podmínky nikdy nemohlo prosadit proti konkurenčním nejaderným alternativám. V jiných hospodářských oblastech se pro takovou nabídku používá jednoznačný pojem: dumping.

Do tohoto schématu zapadá také způsob financování projektu na výstavbu reaktoru, který odrážel zájmy států, z nichž pocházejí výrobci Areva a Siemens. Bavorská Landesbank se sídlem v Mnichově, kde má také hlavní sídlo firma Siemens a kterou z poloviny vlastní Svobodný stát Bavorsko, byla partnerem mezinárodního konsorcia, které finský EPR podpořilo úvěrem se sníženými úroky (hovořilo se o úrokové sazbě 2,6 procenta) ve výši 1,95 miliard euro. Francouzská vláda zase vzala pomocí agentury Coface pod křídlo firmu Areva exportní úvěrovou garancí ve výši 610 miliónů eur. Lze tedy pochybovat o tom, zda by vůbec bez státní pomoci k rozhodnutí o stavbě jaderné elektrárny došlo.

Tento problém při stavbě druhého EPR na pobřeží Normandie u města Flamanville nejprve vůbec nenastal. Zde staví tlakovodní reaktor státní podnik Areva pro státního dodavatele elektřiny Électricité de France (EDF). Stejně jako ve Finsku se náklady vymkly kontrole. Na začátku roku 2010 byla stavba podle zpráv tisku opožděna o dva roky. Třetí a čtvrtý reaktor typu EPR by se měl postavit v Číně – tedy v podmínkách státního hospodářství.

Kvůli obrovské nejistotě při stavbě jaderných elektráren jsou dodavatelé elektřiny a stavitelé reaktorů nuceni, pokud v projektu nemohou nebo nechtějí sami vystupovat, přilákat rizikový kapitál za adekvátně vysoké ceny. Kapitálové náklady se tak vedle stavebních nákladů stávají dalším velkým problémem financování reaktorů. I to se spolu s deregulací trhů s energií v důležitých průmyslových státech přiosťilo. Vše ještě zkomplikovala finanční a bankovní krize, když důsledkem hospodářského propadu výrazně klesla poptávka po elektřině.

Dříve bylo všechno lepší – alespoň pro ty, kteří chtěli jaderné elektrárny stavět, kupovat nebo financovat. Zatímco za dob státně zajištěných monopolních dodavatelů elektřiny mohli investoři vycházet z toho, že bude jejich kapitál i za špatného výkonu reaktoru nakonec stejně zaplacen spotřebiteli elektřiny, v liberalizovaném trhu s elektřinou to už vůbec není jisté. Jaderná energie se na liberalizované trhy nehodí kvůli extrémně vysokým počátečním investicím a desetiletí trvající návratnosti kapitálu. Kapitálové náklady šplhají prudce nahoru – pokud potenciální investoři rovnou neupřednostní investice do jiných technologií, které tímto problémem netrpí. Tak tomu bylo v mnoha zemích, ve kterých zažívaly v posledních dekadách neutuchající boom vysoce účinné plynové elektrárny: Stavební náklady na instalovanou kilowatthodinu jsou výrazně nižší, lhůta mezi zadáním zakázky a začátkem provozu je krátká, součástky zařízení se většinou vyrábějí v továrnách sériově. Protože byla navíc cena zemního plynu, která má větší podíl na celkových nákladech než uran v jaderných elektrárnách, dlouho relativně výhodná, neměly jaderné elektrárny prakticky žádnou šanci. Mezitím sice cena za zemní plyn vzrostla, ovšem velký pokrok nastal v oblasti obnovitelných zdrojů energie. Na mnoha místech se už zdá být výhodnější investovat do těchto klíčových technologií 21. století a nikoli do nových jaderných reaktorů. I to ztěžuje jejich potenciálním stavitelům hledání potřebného investičního kapitálu.

## 8 KONEC MÝTU O JADERNÉ ENERGII

Z předchozího textu je zřejmé: Všechny nepředvídatelné problémy spojené s jadernými elektrárnami jsou pro investory vabankem. U žádné jiné elektrárenské technologie netrvá tak dlouho, než se od rozhodnutí o investici podaří dosáhnout začátku komerčního provozu. Společnost Prognos počítá s celosvětovým průměrem ve výši osmi let čistého stavebního času. Mohou nastat obrovské problémy při plánování a průtahy při udělování povolení, protože příslušné úřady postupují pod veřejným dozorem zvláště pečlivě, neboť nové poznatky týkající se bezpečnosti si vyžadují revizi povolovacích mechanismů. A odpůrci jaderné energie u soudů vyhrávají. Stavební povolení pro dosud poslední britský reaktor Sizewell B padlo například již v roce 1979, komerční provoz se rozběhl o 16 let později.

Na rozdíl od většiny jiných elektrárenských technologií vznikají v případě jaderné elektrárny vysoké náklady ještě desítky let po ukončení provozu: za likvidaci radioaktivních odpadů, za dozor nad odstavenými reaktory a nakonec za zbourání reaktorů po více či méně dlouhé »době dozínání«. Všechny tyto prostředky se musí během provozu vydělat a uložit pro pozdější použití. Náklady, které je nezbytné pro tyto účely a pro zabezpečení proti možné havárii vynaložit, se stát od státu liší. Jejich odhad ztěžuje především to, že nefunguje normální diskontování (odúročení). U diskontní sazby ve výši 15 procent jsou náklady, které vznikají za 15 let nebo později, zanedbatelné. Jelikož tyto náklady ale dříve či později vzniknou, představují další zdroj nejistoty pro financování reaktorů a výpočet nákladů na výrobu elektřiny.

Za to, že počet plánovaných projektů přes všechny obtíže v posledních letech lehce vzrostl, jak již bylo zmíněno, mohou výhradně asijské země a zvláště Čína, kde se na začátku roku 2010 stavělo na dvacet stavenišťích. Šestiletá doba výstavby jaderné elektrárny v Číně je skutečně výrazně nižší než celosvětový průměr. Ale i kdyby se Číně podařilo připojit k síti svých 50 až 60 reaktorových bloků, které jsou do roku 2030 naplánovány, budou tyto elektrárny po dokončení pokrývat ani ne čtyři procenta čínské spotřeby elektřiny.

Několik málo zbývajících západních výrobců jaderné technologie má objednávky poskrovnu, také proto, že Čína sází stále častěji na vlastní techniku. Kromě debaty o prodlužování délky provozu reaktorů se tak toho mimo Asii děje jen málo. Z konkrétních nových projektů ve většině zainteresovaných zemí není moc vidět, přestože se o nich v novinách vydatně píše. A tak debatu o renesanci atomové energie rozvíjejí – spíše než výrobci reaktorů nebo dodavatelé elektřiny – politici a publicisté, kteří věří, že se pomocí jaderné energie a při zachování starých energeticko-hospodářských struktur podaří krátkodobě lépe naplnit závazky ohledně ochrany klimatu nebo zabránit nedostatku elektřiny. Čím intenzivněji tlačí politikové a část veřejnosti na oživení jaderných technologií, tím bezostyšněji žádají potenciální investoři o státní pomoc.

Nové jaderné elektrárny jsou konkurenceschopné očividně už jen tam, kde dostávají subvence v enormní výši. Nebo ve státech, ve kterých je jaderná energetika součástí státní doktríny a kde náklady tudíž hrají podružnou roli. Když se na výstavbu reaktoru začne pomýšlet v kterékoli fungující tržní ekonomice, musí se počítat s tím, že investoři budou chtít státní podpory podle vzoru amerického subvencování: k zajištění proti nárůstu stavebních nákladů, proti neočekávaně dlouhým odstávkám během provozu, při kolísání nákladů na palivo a kvůli jen těžko vypočitatelným nákladům na vyřazení, zbourání a likvidaci. Státy se budou navíc muset s důsledky každé vážné havárie s masivním únikem radioaktivity vypořádat převážně samy. Žádný podnik na světě to bez státní pomoci nezvládne. Pojištění totiž pokryje jen část vzniklých škod, jeho výše se sice stát od státu liší, v každém případě se však jedná o směšně malou část celkových nákladů.

Viděli jsme, že i ekonomicky zaujímá jaderná technologie velmi zvláštní pozici. Ještě více než půl století po komerčním zahájení provozu, dotovaném miliardami, požadují, potřebují a získávají její protagonisté pro plánovaný nový provoz další státní dotace v řádu miliard – stejně, jako by šlo o počáteční financování při uvádění na trh. Tento neobvyklý postup podporují a doporučují kupodivu a zvláště politikové, kteří jindy hlasitě požadují »více trhu«. Jsou to titíží, kteří v mnoha průmyslových státech používají čistě tržní argumenty proti podpoře technologií pro obnovitelnou energii ze slunce, větru, vody, biomasy nebo geotermální energii. Existoval a existuje tu však jeden klíčový rozdíl: Jaderná energie má svou budoucnost za sebou, obnovitelné zdroje před sebou.

## 9 PŘED ROZHODNUTÍM:

### budoucnost energetiky

Pod dojmy krize financí, klimatu a energetických zdrojů nabývá diskuse o elektřině z jádra v některých významných státech nové kvality. Přiřizována výrobci reaktorů, jejich spojenci z řad politiků a publicistů, je teze o »renesanci jaderné energie« slovním spojením označujícím rozhodnutí zásadního významu. Velká většina jaderných elektráren postavených během první a doposud poslední velké konjunktury jaderné energie se blíží k hranici technické životnosti. V následujících deseti letech – a ještě více v následující dekádě – bude muset být dosavadní rychle ubývajícím kapacita jaderných elektráren nahrazena. Do budoucna se debatuje o razantním rozvoji obnovitelné energie z větru, slunce, vody, biomasy a zařízení na geotermální energii a celkově účinnějším energetickým systémem se stále klesajícím podílem fosilních paliv – nebo o prodlužování produkce jaderné energie. Aktuálně se některé z nejdůležitějších jaderných zemí zabývají zejména otázkou, zda nechat staré reaktory v činnosti i po dosažení původně plánované délky provozu. Tato možnost je atraktivní pro elektrárenské podniky, které tak budou moci stornovat miliardová investiční rozhodnutí a profitovat z příznivých nákladů na výrobu elektřiny v odepsaných starých reaktorech. Dodatečné riziko, které je s tímto krokem nevyhnutelně spojeno, si může každý manažer lehce spočítat: Pochopitelně nekalkuluje se závažnou havárií zrovna v elektrárně jeho podniku a zrovna v době či lhůtě, za kterou je zodpovědný. Veřejný zájem je ale jiný: Prodlužování plánované délky provozu zvyšuje neúměrně riziko katastrofy; pokud budou všechny nebo mnohé z jaderných elektráren v provozu déle, riziko vážné havárie významně roste.

To, jak do budoucna udržitelně zabezpečit zásobování energií ve světě ohrožovaném klimatickými změnami, nárůstem počtu obyvatel, velkou chudobou a limitovanými zdroji, je širší problém než otázka budoucího nakládání s jadernou energií. Zodpovědnost mají všechny vyspělé průmyslové státy a mnoho rychle se rozvíjejících zemí (ty jadernou energii doposud vůbec nepoužívaly nebo ne ve významném rozsahu). Již dnes je jasné: Nový energetický systém nebude založen výhradně na velkých fosilních nebo jaderných elektrárnách. Kromě toho je také zřejmé: Budoucnost nespočívá v obnově vysoce rizikových technologií z poloviny minulého století, které jsou spojeny se zájmy tradiční energetiky.

Renesance jaderné energie dodnes nepřišla. Co přišlo, je renesance obhajování jaderné energie. A není to nic úplně nového. »Rozhodnutí o vystoupení z jaderné energetiky se reviduje, jsou předkládány nové stavební plány, v Německu mají odpůrci jaderné energie odzvoněno«, jásalo vydání ekonomického týdeníku *Wirtschaftswoche* z 21. září 1990 pod titulkem »Jaderná renesance«. Kvůli diskusím o novelizaci zákona o odstoupení od jaderného programu, o které uvažuje německým jaderný průmysl a jeho »vytoužená koalice« CDU/CSU a FDP, dochází v této zemi také k renesanci debat o jaderné energii a – u některých – k renesanci nadějí. Obnova této politicko-společenské debaty nastala také v některých státech, které jsou z hlediska budoucnosti jaderné energie významné. Výsledek je ale nejistý. Dosud schválené projekty na výstavbu jaderných elektráren nestačí ani k tomu, aby bylo možné zajistit konstantní dodávky jaderné energie do celosvětového systému výroby elektřiny – ani v absolutním, ani v relativním měřítku.

Nové projekty na výstavbu jaderných elektráren existují jen tam, kde je tato forma výroby elektřiny součástí státní doktríny. Nebo tam, kde jsou vlády ochotny zaplatit dopředu zajištění bezpečnostně-technických a finančně-technických rizik miliardovými sumami. Kdo chce dnes stavět nové elektrárny, například v USA nebo Velké Británii, potřebuje k tomu stát téměř stejnou měrou jako pionýři jaderné energie v 60. letech minulého století.

Zní to paradoxně: Zavedení jaderné energie na trh se ve své době zdařilo, protože neexistoval žádný trh s elektřinou, který by z ní udělal nehospodárný typ energie. Protože poskytování elektřiny platilo tehdy kvůli monopolu na elektrickou síť celkově za »přirozený monopol« a patřilo zároveň k veřejné službě, bylo zajišťováno státními podniky nebo podniky blízkými státu, v každém případě ale v postavení monopolu. Ve většině průmyslových zemí to byl totiž také stát, který na začátku s otevřenými nebo skrytými vojenskými a později průmyslově-politickými motivy udával takt při zavádění jaderné energie. Stát převzal obrovské náklady na výzkum, vývoj a zavádění nových technologií na trh, buď přímo, nebo zajistil pomocí svého vlivu na systém cen elektřiny přenos této zátěže dále na spotřebitele.

V deregulovaném fungujícím trhu s elektřinou je výstavba nových jaderných elektráren dodnes neatraktivní. Existují výhodnější možnosti, nejen v USA, s nesrovnatelně nižšími ekonomickými riziky. Proto se v tržním prostředí nestaví nové jaderné elektrárny ani tehdy, je-li potřeba energie a elektrárenského výkonu vyšší – pokud však nepřevzmu většinu finančních rizik občané, jako tomu bylo v minulosti při zavádění jaderné energie do energetického systému. Tuto cestu zvolilo Finsko. A bude to také cesta americká, pokud Obamova administrativa nepřistoupí ke korektuře podpory jaderné energetiky, kterou nastartovala éra George Bushe. Cestu masivních dotací není možné uplatnit všude také proto, že na fungujícím trhu výrobců elektráren by konkurenti z jiných odvětví – jmenovitě a stále významněji obnovitelných energií – jednostrannou státní podporu pro 50 let starou technologii dlouhodobě nečinně nestrpěli. A tuto kritiku je ve Spojených státech již slyšet: Typy reaktorů vyzkoušené v zahraničí by v USA již znovu neměly být podporovány, požadoval například zástupce rady Natural Resources Defense Council v roce 2009 před americkým Senátem (Cochran/Paine 2009). Upřednostňování jaderné energetiky státem totiž neznamená jen narušení trhu na úkor jiných technologií, ale vede rovněž k ekonomicky neefektivnímu způsobu přechodu na bezuhlíkovou energetiku a hospodářství.

Nestranné zhodnocení všech aspektů jaderné energie dává na začátku 21. století jednoznačný výsledek, v podstatě stejný jako před 30 lety:

- Rizika katastrofální havárie, která z jaderné energie udělala nejspornější formu výroby elektřiny, nebyla překonána.
- Nová rizika teroristických útoků vylučují rozšíření této technologie do málo bezpečných regionů světa.
- Stavba jaderných elektráren po celém světě by vedla rychleji k nedostatku jaderného paliva než k zachování současného status quo – nebo by si vynutila plošný přechod na technologii množivých reaktorů.
- Takové nové technologické zaměření by znamenalo definitivní nasměrování jaderné technologie na tzv. plutoniovou cestu. Riziko katastrofálních havárií, teroristických útoků a dalšího rozšiřování jaderných zbraní by se tak pozvedlo na novou, ještě kritičtější úroveň.
- Ať už s množivými reaktory nebo bez nich, problém s trvalým úložištěm vyhořelého jaderného paliva tu zůstává. Nějaké řešení se najít musí, už jen proto, že tento odpad zkrátka ve světě máme. Ale stejně nebude moci být toto řešení definitivní. Už to je dostatečný důvod, aby se tento problém ještě neprohluboval zvětšováním množství odpadu.
- Jaderná energie problém změny klimatu nevyřeší. I kdyby se všechny prostředky soustředily na tuto technologii, což by bylo pro celkový vývoj fatální, nakonec by to stejně vedlo jen k opožděnému a nevýznamnému odlehčení zátěže klimatu – pokud vůbec. Vzhledem k nedostatku stavebních kapacit, obrovským nákladům a znásobení rizik, která jsou s tím spojená, je to však stejně tak nereálné, jako nezodpovědné. Při pohledu na stáří stávajících elektráren je v následujících desetiletích daleko pravděpodobnější výrazný pokles podílu elektřiny z jádra v celosvětovém měřítku. Pečlivé odhady zároveň konstatují, že celosvětová energetická strategie, která bude důsledně rozvíjet obnovitelné energie a vsadí na větší účinnost energetiky, průmyslu, do pravy a výroby tepla, bude schopna docílit potřebné redukce emisí CO<sub>2</sub> – i bez využití jaderné

energie. Jsou s tím spojeny ohromné výzvy i šance. Na světové energetické politice se budou dříve či později podílet všechny státy zodpovědné za globální emise skleníkových plynů. Domnělý konflikt mezi »ochranou klimatu a vystoupením z jaderné energetiky« zůstává chimérou zrozenou ze zájmů jaderného průmyslu.

Je zřejmé: Bez masivní státní finanční intervence nedojde v dohledné době k žádné obrodě jaderné technologie. To ovšem neznamená, že je zcela vyloučena. Pokud v Číně – a kéž by toho mohl osud tamní obyvatele ušetřit – nezastaví výstavbu nějaká katastrofální havárie, budou k síti připojeny ještě tucty nových reaktorů. A to do okamžiku, kdy dojdou peníze nebo kdy začnou velké elektrárny i v „Říši středu“ brzdit výstavbu finančně výhodnějších zařízení na obnovitelné zdroje. Spíše než energetický průmysl, který chce dále využívat zejména staré odepsané investice, jsou to všude na světě hlavně politici, kteří do hry vnášejí jadernou energii pod dojmem ubývajících fosilních zdrojů, silně rostoucích cen za energii a v očekávání tvrdých závazků ohledně ochrany klimatu. Všechny tři elementy podněcující ve Spojených státech živou debatu i po výměně zarputilého zastánce jaderné energie George W. Bushe za umírněnějšího skeptika Baracka Obamu. Byly katalyzátorem pro novou výstavbu reaktoru ve Finsku, ofenzívu proti vystoupení z jaderné energetiky v Německu a diskusi o výstavbě nových jaderných zařízení v mnoha jiných státech.

Politici na celém světě mají sklon plánovat a pokračovat ve starých strukturách a s těmi hospodářskými subjekty, které znají. Někteří z nich se proto nebudou ostýchat poskytnout jaderným elektrárnám více než půl století po zahájení komerční výroby elektřiny ještě jednou tzv. »pomoc při uvádění na trh« - jako by to byla úplná samozřejmost. V Německu se nová stavba reaktoru neplánuje jen proto, že žádný potenciální stavitel nechce podstupovat tak nevyzpytatelné ekonomické riziko. A protože není na dohled společenský konsensus pro jadernou technologii. Místo toho chtějí RWE, E.ON, EnBW a Vattenfall ještě několik desetiletí těžit z minulosti – na úkor bezpečnosti. A politici současné vládní koalice jsou jim k službám. Jsou ochotni prodloužovat délku provozu zastaralých reaktorů, aby tak koncernům dopomohli k dodatečným ziskům v řádu miliard, a přitom si ve veřejných projevech na jejich dominantní postavení na trhu vehementně stěžovat.

Podle zákona logiky se ovšem zásadní argumentace objevuje na veřejnosti spíše jen zřídka. »Jaderný průmysl potřebuje změnu klimatu více než změna klimatu jaderný průmysl«, tak zněl komentář k současnému vývoji možná nejrenomovanějšího vědeckého magazínu Nature v říjnu 2007. »Pokud ještě chceme zabránit katastrofálnímu oteplení Země, proč bychom měli volit tu nejpomalější, nejdražší, nejméně účinnou, nejméně flexibilní a nejriskantnější možnost? V roce 1957 bylo správné to s jadernou energií zkusit. Dnes je však jaderná energie už jen překážkou pro přechod k udržitelnému zásobování elektřinou«.

K tomu už vlastně není co dodat.



## LITERATURA:

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Spolkové ministerstvo životního prostředí, ochrany přírody a jaderné bezpečnosti) (Vyd.): »Die Energiestudie/(Energetická studie)« – Vergleich wegfallender Atomstromproduktion mit zusätzlicher EE-Stromproduktion jeweils seit 2000/(Srovnání úbytku výroby elektřiny z jaderné energie s výrobou elektřiny z obnovitelných zdrojů). Präsentation Nestle/Prezentace Nestle, Uwe. Berlín 2009.

Cochran, Thomas B./Paine, Christopher E.: Statement on Nuclear Energy Developments Before the Committee on Energy and Natural Resources. Washington DC 2009.

Cooper, Mark: The Economics of Nuclear Reactors: Renaissance or Relapse? South Royalton (Vermont) 2009.

Fischer, Bernhard/Hahn, Lothar/Küppers, Christian: Der Atommüll-Report/(Zpráva o jaderném odpadu). Hamburg 1989.

Fraunhofer IWES: Dynamische Simulation der Stromversorgung in Deutschland nach dem Ausbaufenario der ErneuerbarenEnergien-Branche. Abschlussbericht/(Dynamická simulace pro zásobování elektřinou v Německu podle scénáře výstavby zařízení na obnovitelné energie). Kassel 2009.

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit/Společnost pro bezpečnost zařízení a reaktorů (Vyd.):

Schutz der deutschen Kernkraftwerke vor dem Hintergrund der terroristischen Anschläge in den USA vom 11. September 2001. Zusammenfassung./ (Ochrana německých jaderných elektráren na pozadí teroristických útoků v USA z 11. září 2001. Shrnutí). Köln 2002. [www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/atomkraft/20021127\\_atomkraft\\_grs\\_gutachten\\_zusammenfassung.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/atomkraft/20021127_atomkraft_grs_gutachten_zusammenfassung.pdf)

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit/Společnost pro bezpečnost zařízení a reaktorů (Vyd.):

3. Ergänzung der Kurzinformation zu einem Ereignis im schwedischen Kernkraftwerk Forsmark, Block 1, am 26.07.2006: »Nichtstarten von zwei Notstromdieseln beim Ausfall der Netzbindung«./ (3. Doplnění krátké informace k události ve švédské jaderné elektrárně Forsmark, blok 1, dne 26.07.2006: »Nenastartování dvou nouzových dieselových agregátů při výpadku připojení k síti«). Köln 2006.

Heinrich-Böll-Stiftung (Vyd.): Mythos Atomkraft – Ein Wegweiser/(Mýtus o jaderné energii – průvodce). Berlin 2006.

Kaplan, Stan: Power Plants: Characteristics and Costs, CRS Report for Congress, RL34746. Washington DC 2008.

Massachusetts Institute of Technology (MIT): The Future of Nuclear Power: An Interdisciplinary MIT Study. Cambridge 2003.

Meyer-Abich, Klaus Michael/Schefold, Bertram: Die Grenzen der Atomwirtschaft/(Hranice jaderného hospodářství). Mnichov 1986.

Mez, Lutz/Schneider, Mycle/Thomas, Steve (Vyd.): International Perspective on Energy Policy

and the Role of Nuclear Power. Multi Science Publishing. Brentwood 2009.

**Miller, Peter:** Our Electric Future – A Comeback for Nuclear Power. In: National Geographic, August 1991.

**Möller, Detlev:** Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland/(Trvalé ukládání radioaktivních odpadů ve Spolkové republice Německo). Frankfurt a. M. 2009.

**National Commission on Terrorist Attacks Upon the United States (Vyd.):** The 9/11 Commission Report. Official Government Edition. [www.9-11commission.gov/](http://www.9-11commission.gov/)

**Prognos AG (Vyd.):** Renaissance der Kernenergie? Analyse der Bedingungen für den weltweiten Ausbau der Kernenergie gemäß den Plänen der Nuklearindustrie und den verschiedenen Szenarien der Nuklearenergieagentur der OECD/(Renesance jaderné energie? Analýza podmínek pro celosvětovou výstavbu zařízení na jadernou energii podle plánů jaderného průmyslu a různých scénářů Agentury pro atomovou energii OECD). Berlín/Basilej 2009.

**Radkau, Joachim:** Tschernobyl in Deutschland?(Černobyl v Německu?) In: Der Spiegel 20/1986.

**Sachverständigenrat für Umweltfragen/Rada odborníků pro otázky životního prostředí (Vyd.):** Weichen stellungen für eine nachhaltige Stromversorgung. Thesenpapier/ (Změny pro udržitelné zásobování elektřinou. Teze). Berlín 2009.

**Schneider, Mycle:** Der EPR aus französischer Sicht. Memo im Auftrag des BMU/(EPR z francouzského pohledu. Zpráva zadaná Ministerstvem životního prostředí). Berlín 2004.

**Solar-Institut Jülich/FH Aachen (Vyd.):** Zwischenbericht: Struktur und Dynamik einer Stromversorgung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energieerzeuger. Energiestudie/(Průběžná zpráva: Struktura a dynamika zásobování elektřinou s vysokým podílem výrobců využívajících obnovitelné energie). Berlín 2009.

**Squassoni, Sharon:** The US Nuclear Industry: Current Status and Propects under the Obama Administration. Nuclear Energy Future Paper, November 2009. Waterloo (Kanada) 2009.

**Traube, Klaus:** Plutonium-Wirtschaft?(Plutoniové hospodářství?). Hamburg 1984.

**UK Department for Business, Innovation and Skills (Vyd.):** UK Renewable Energy Strategy Consultation 2008. Log Number 00407e, Organisation: E.ON. [www.google.com/search?q=%22Renewable+Energy+Strategy+Consultation%22+E.on+00407e&sourceid=ie7&rls=com.microsoft:en-US&ie=utf8&oe=utf8](http://www.google.com/search?q=%22Renewable+Energy+Strategy+Consultation%22+E.on+00407e&sourceid=ie7&rls=com.microsoft:en-US&ie=utf8&oe=utf8)

**WWF Deutschland:** Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050/(Model Německo – ochrana klimatu do roku 2050); vypracoval Prognos AG/Öko-Institut/Dr. Hans-Joachim Ziesing. Berlín 2009.

**Ziehm, Cornelia:** Ohne Endlager keine Laufzeitverlängerung – zur Rechts- und Verfassungswidrigkeit einer Laufzeitverlängerung/(Bez trvalého úložiště žádné prodlužování délky provozu – k protiprávnosti a protiústavnosti prodlužování délky provozu). Berlín 2010.

Tato kniha odhaluje mýty zastánců jaderné energie, přináší názorné argumenty k aktuální debatě a důrazně poukazuje na to, co se pod jadernou energií skrývá: nezodpovědná, drahá a riziková technologie.

Gerd Rosenkranz pracoval 20 let jako novinář, naposledy pro zpravodajský magazín Der Spiegel. Od roku 2004 vede sekci Politika & tisk německé ekologické organizace Deutsche Umwelthilfe v Berlíně.

Nadace Heinrich-Böll-Stiftung, vydavatel této knihy, je politickou nadací zaměřenou na podporu demokracie, společenské angažovanosti a mezinárodní spolupráce.