

Budoucnost české energetiky

Poslanecká sněmovna Parlamentu ČR

Kompetence pro jaderný program

Doc. Ing. Petr Otčenášek, CSc.

Je česká republika schopná (kompetentní) postavit další bloky jaderných elektráren?

Kompetence je definována jako

- fyzické, psychické a morální vlastnosti
- vzdělání a průprava k výkonu profese
- výkon profese

Budu hovořit o kompetenci společnosti:

1. využít a rozšířit (neztratit) znalostní bázi přírodních, technických a společenských věd k domácí odborné účasti na výběru projektu, provádění investiční, projektové, dozorové a ostatních činností, výstavby a provozu
2. využít vědecký, výrobní a dodavatelský potenciál českých firem k co nejrozsáhlejší dodávkám pro vybraný projekt zahraničního dodavatele,
3. na politické úrovni **včas** provést strategické rozhodnutí vytvořené za objektivně daných nejistot
4. přiměřeně informovat veřejnost

Kompetence se týká odborníků, politiků a veřejnosti

- Mnohaoborová znalost je nedílnou součástí kompetence. Jaderná energetika využívá extrémní rozsah přírodních, technických a společenských věd. Hloubka poznatků závisí na konkrétním zadání. Vědomosti i povědomí o základních poznatcích by měl mít každý účastník rozvoje jaderné energetiky.
- Bez významné účasti českých firem jako dodavatelů by byl rozvoj jaderné energetiky pro stát enormně nákladnou záležitostí. Pokud čeští výrobci nedostanou od politiků včas signál k udržení a rozšíření kompetence pro jaderných program, bude se počet firem schopných přispět k výstavbě nových jaderných bloků snižovat.
- Bez souhlasu informované veřejnosti hrozí vznik překážek a obstrukcí, které mohou program zabrzdit a v krajním případě i zastavit.
- Bez politického včasného a zřetelného rozhodnutí je start k dalším blokům vyloučený. O stavbě nebudou rozhodovat odborníci ani veřejnost, ale politická reprezentace.
- V širších souvislostech je významné stanovisko EU k energetice, jehož poslední verze je více než deset let stará. K upřesnění nedošlo ani přes významné změny, jako je například eticky anoncované vystoupení SRN z jaderné energetiky, ekonomická krize a její dopady, kolísání cen paliv a jeho vliv na ekonomiku provozu a investice atd.

Obdivuhodná efektivnost fyzikálního a technologického výzkumu vytvořila již v práci na projektu Manhattan zásadní poznatky využité v mnohaoborovém formulování základů aplikované jaderné fyziky

- Dosažení zralosti **lehkovodních** reaktorů v období 1945-1985
- Masivní podpora rozvoje využívání jaderné energie umožnila vyvinout a aplikovat poznatky přírodních a technických věd n pro potřeby energetiky.
- Rychle se rozvinuly znalosti a aplikace v jaderné fyzice, detekci záření, dozimetrii, termomechanice a hydraulice, teorii regulace reaktorů, materiálovém a technologickém výzkumu, teorii bezpečnosti a vztahu mezi jadernou technikou a obsluhou jaderných zařízení. Technologicky orientovaný výzkum vyvinul jaderné palivo, povlaky palivových článků, regulační tyče a jejich pohony, tlakové nádoby, teplosměnné plochy parogenerátorů, měřicí a regulační techniku, nakládání s odpady, technologie přepracování vyhořelého jaderného paliva.

Omezujícím faktorem byla a je skutečnost, že použití vody jako chladiva, moderátoru a media v turbínách vytvořilo meze v teplotách materiálů a vytvořilo požadavky na tlakové nádoby. Z této teplotní pasti se jaderná energetika dosud nevymanila – stoletím páry oceli bylo nejen 19. století ale i naše jedenadvacáté.

Start československé kvalifikace

Generace českých a slovenských manažerů, investorů, projektantů, technologů, výrobců, konstruktérů a provozovatelů vytvořily bezpečné a spolehlivé jaderné elektrárny, které jsou dodnes výkonnou páteří české elektroenergetiky. Do jaderné energetiky vstupovali odborníci s kompetencí pro uhelnou energetiku. Dvouleté postgraduální kurzy pro projektanty, investory a provozovatele, které jsem jako garant a přednášející organizoval za účasti významných odborníků z vědy i průmyslu, byly počátkem kvalifikačního procesu. Jaderné elektrárny v té době ještě nedosáhly průmyslovou zralost. Namátkou záměru vytvořit další bloky jaderných elektráren. Nejsou významné a nepodstatné obory. Příklad Harrisburgu dokládá, že špatně nastavený ventil napájení sekundárního okruhu vytvořil iniciaci k destrukci celé jaderné elektrárny.

S cílem zachovat a rozšířit kompetenci české republiky pro jadernou energetiku jsem vytvořil publikaci „Jaderná energie v České republice“, která v více než ve stovce kapitol upozorňuje na mezioborový charakter poznatků vytvářejících kompetenční bázi v širokém spektru profesí. Nejedná se jen o vstup do fyzikálních a technických oborů, ale o ekonomické, sociální a etické hodnocení. Každá kapitola je úvodem do oboru, který byl teoreticky a experimentálně ve světovém měřítku rozpracován do extrémní hloubky. : teorie bezpečnosti, lomová mechanika, hodnocení lidského činitele, vývoj jaderných materiálů byly ve stadiu intenzivního vývoje, výpočetní technika a IT byly v plenkách, management konstrukce jaderných elektráren a jejich uvádění do provozu byl dílem Františka Poukara.

Zvládnutí oborů přispívajících k využívání jaderné energie je podmínkou bezpečného a ekonomicky úspěšného

Je naprosto zřejmé, že vyjádření k tématu zahrnuje složitý systém, který nemá jednoduché řešení přijatelné pro všechny. Autor počítá proto s tím, že kontroverzní téma vyvolá kritiku, připomínky a nesouhlas.

Obsah publikace

- **Obsah**
-
- Záměr publikace
- Interakce mezi přírodovědnými, technickými a sociálními vědními obory a jadernou energetikou
- 1. Fyzikální základy jaderné energetiky
- 1.1. Energie uvolněná změnami ve složení jader
- 1.2. Radioaktivita
- 1.3. Umělé jaderné reakce
- 1.4. Štěpná reakce
- 1.5. Popis jaderných reakcí
- 1.6. Zpožděné neutrony a zpožděné fotoneutrony
- 2. Jaderný reaktor
- 2.1. Palivové články a kazety
- 2.2. Aktivní zóna jaderného reaktoru
- 2.3. Primární okruh jaderné elektrárny
- 3. Základy fyziky jaderných reaktorů
- 3.1. Neutronová bilance
- 3.2. Matematické modelování neutronových polí
- 3.3. Zpomalování neutronů
- 3.4. Fyzikální výpočty jaderných reaktorů
- 4. Jaderná elektrárna
- 4.1. Teoretické možnosti využití jaderné energie
- 4.2. Jaderná elektrárna
- 4.3. Hlavní části jaderných elektráren
- 4.3.1. Výměníky tepla
- 4.3.2. Oběhová čerpadla
- 4.3.3. Potrubí a armatury
- 4.3.4. Parní turbíny
- 4.3.5. Ochranná obálka
- 4.3.6. Barbotážní systém
- 4.3.7. Detektory záření
- 4.8. Kabely
- 5. Koncepce jaderných elektráren
- 5.1. Plynem chlazené reaktory moderoané grafitem

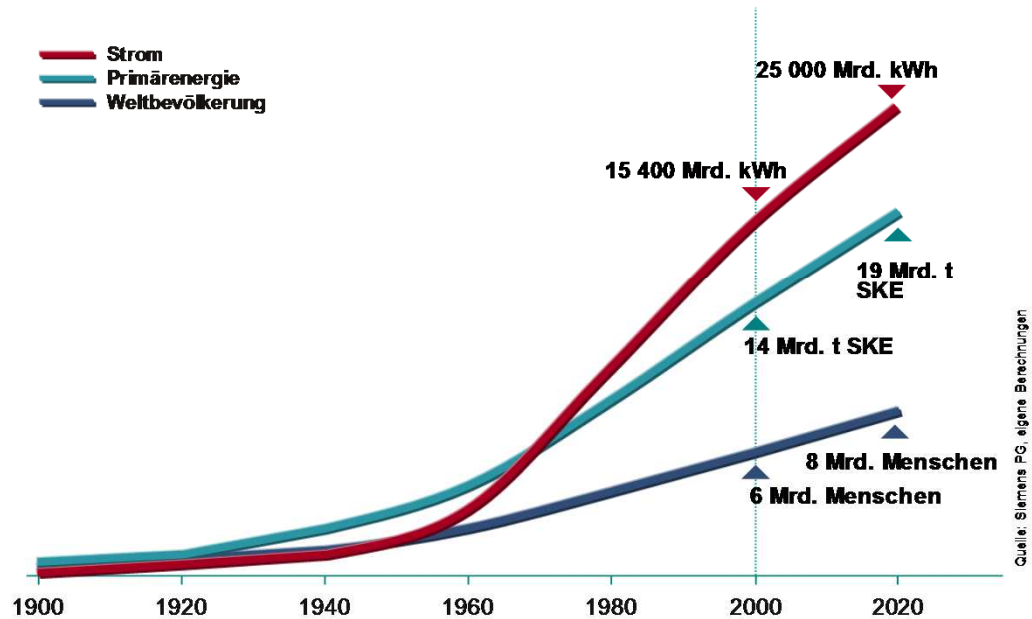
- 6.6. Moderátory a reflektory
- 6.7. Chladiva
- 6.8. Absorpční materiály
- 6.9. Oceli pro konstrukční materiály a tlakové nádoby
- 6.10. Nekovové materiály
- 6.11. Materiálově konstrukční problémy jaderných elektráren
- 7. Řízení jaderného reaktoru
- 7.1. Rovnice kinetiky
- 7.2. Bodová a prostorová kinetika
- 7.3. Podkritický stav
- 7.4. Vliv teploty na neutronovou bilanci
- 7.5. Teploty rozhodující pro neutronovou bilanci
- 7.6. Regulace reaktoru
- 7.7. Zvláštní vlastnosti reaktoru jako regulovaného objektu
- 7.8. Zbytkový výkon
- 7.9. Požadavky na řídící a ochranný systém jaderného reaktoru
- 8. Vliv ^{135}Xe na provoz energetických reaktorů
- 8.1. Otrava xenonem 135
- 8.2. Stacionární otrava xenonem
- 8.3. Jodová jáma
- 8.4. Xenonové prostorové oscilace
- 8.5. Zastruskování samariem
- 9. Dlouhodobá kinetika
- 9.1. Dlouhodobá kinetika malého vyhoření
- 9.2. Změna reaktivity s efektivní dobou
- 9.3. Souvislost vyhoření s časem
- 9.4. Kinetika uran thoriových cyklů
- 9.5. Konverze paliva
- 9.6. Hluboké vyhoření jaderného paliva
- 9.7. Uzavření palivového cyklu
- 9.8. Uzavření palivového cyklu jaderných elektráren
- 9.9. Modelování přenosu radioaktivity z úložišť do životního prostředí
- 10. Vývin a přenos tepelné energie
- 10.1. Vedení tepla
- 10.2. Odvod tepelné energie z aktivní zóny

Obsah 2

- 10.3. Termohydraulické experimenty v jaderné technice
- 10.4. Tepelně technické parametry jaderných reaktorů a jejich zvyšování
- 11. Bezpečnost jaderných elektráren
 - 11.1. Základna pro posuzování rizika
 - 11.2. Nadprojektová havárie ve Fukušimě Daiiči
 - 11.3. Nadprojektové havárie
 - 11.4. Zátěžové testy jaderných elektráren
 - 11.5. Riziko z konečného produktu
 - 11.6. Principy jaderné bezpečnost
 - 11.7. Spolehlivost lidského činitele
- 12. Provoz jaderných elektráren
 - 12.1. Příprava k provozu jaderných elektráren
 - 12.2. Fyzikální spouštění jaderné elektrárny
 - 12.3. Energetické spouštění
 - 12.4. Počáteční provoz za plného výkonu
 - 12.5. Provozní stavy jaderných elektráren
 - 12.6. Optimální řízení provozu jaderných elektráren
 - 12.7. Uplatnění samočinných počítačů v jaderných elektrárnách
 - 12.8. Zapojení jaderných elektráren do provozu
 - 12.9. Ukončení provozu jaderných elektráren
 - 12.10. Diagnostika
 - 12.11. Servis
 - 12.12. Robotika
- 13. Zdroje záření a jejich stínění
 - 13.1. Stínění jaderných zdrojů
 - 13.2. Přenos radioaktivity v primárním okruhu jaderného reaktoru
 - 13.3. Radioaktivní odpady
 - 13.4. Sanace starých ekologických zátěží.
 - 13.5. Vyřazování z provozu
- 14. Experimenty pro jadernou energetiku
 - 14.1. Experimentální fyzika jaderných reaktorů
 - 14.2. Zkoušky komponent jaderných reaktorů
- 15. Retrofit jaderných elektráren
- 16. Sociální problémy jaderné energetiky
 - 16.1. Jaderná opozice - přijatelnost jaderné energetiky společnosti

- 16.2. Veřejné mínění
- 16.3. Ekonomika jaderné energetiky
- 16.4. Jaderná energie a energetické potřeby lidstva
- 16.5. Obnovitelné zdroje
- 16.6. Důsledky využívání energie lidmi
- 16.7. Jaderná energetika a životní prostředí
- 16.8. Obnovitelné zdroje
- 16.9 Etika energetiky
- 17. Legislativa
- 17.1. Státní energetická koncepce
- 17.2.. Kompetence pro jaderný program
- 18. Vývoj jaderných zdrojů energie
- 18.1. Vývojové tendence jaderných elektráren
- 19. Česká jaderná energetika
- 19.1 Jaderná elektrárna Dukovany
- 19.2. Jaderná elektrárna Temelín
- 19.3. Vědecký, výrobní a výzkumný potenciál v České republice
- 19.4. Potenciální volby
- 19.5. Legislativa
- 19.6. World Energy Council 2013
- 19.7. Světový rámec
- 19.8. Evropský rámec
- 19.9. Priority České republiky
- 19,10. K závěru
- 20. Strategická vize
- 21. Prezentace firem a ústavů s potenciálem schopným přispět k rozvoji České jaderné energetiky

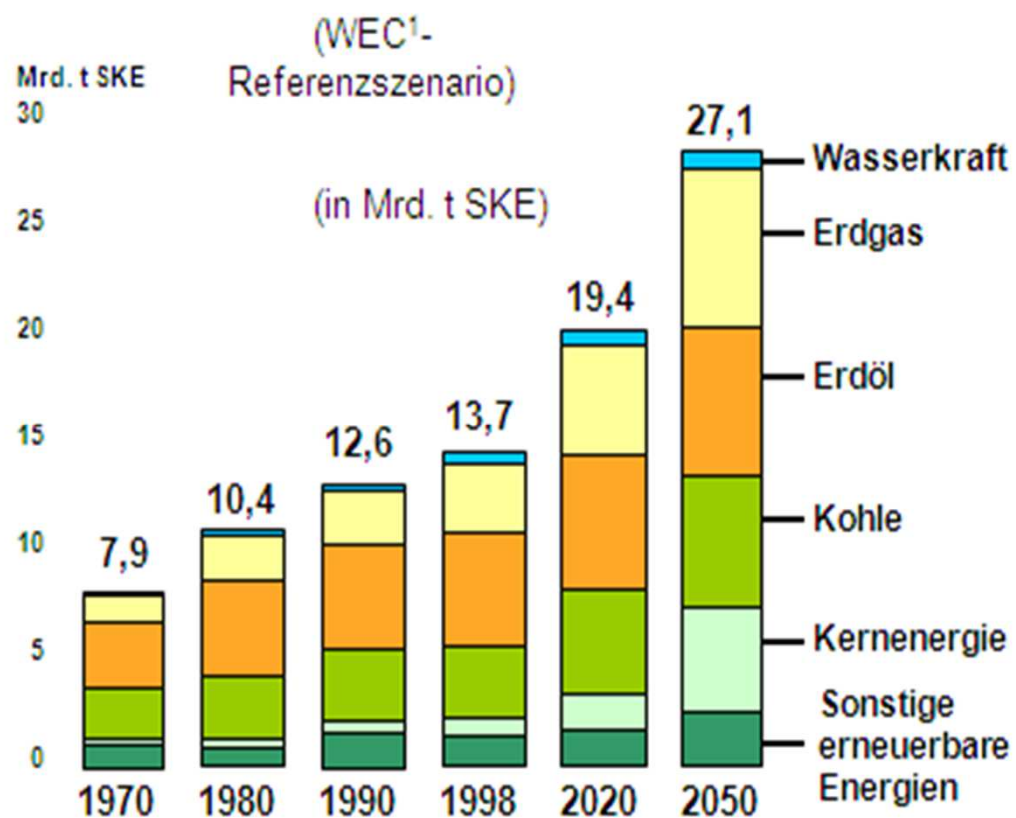
Entwicklung von Weltbevölkerung, Primärenergie- und Stromverbrauch



27.5.2016

Vývoj

Welt-Primärenergiebedarf und Deckung



1) World Energy Council

Nejen energetika

Globální světová energetická situace vytváří kritický problém, kterému se lidstvo nevyhne, ale přesto mu nevěnuje odpovídající pozornost. V současné době roste světová populace o 1,9% ročně, elektrická energie o 4,1 % spotřeba energie o 1,8% a informační obsah o 10%.. Ve 21. století budou stále více otřásat lidskou civilizací vyčerpávání zdrojů ropy a zemního plynu, vyskytující se v rizikových oblastech a zřejmě důsledky klimatických změn. Více než dvě miliardy lidí nemá až dosud přístup k jinému zdroji energie, než je tradiční biomasa. To vytváří hrozbu světového exodu. V současné době 20% obyvatel průmyslově vyspělých zemí spotřebovává 80% primárních energetických zdrojů. Nerovnoměrná spotřeba a nerovnoměrný výskytu paliv vyvolávají geopolitický problém, který poroste s vyčerpáváním paliv. Jaderná energie se stává kartou v této světové hře.

Ignorování sociálních věd a veřejnosti

- Akceptování veřejnosti, etika a celkově vyšší podíl společenských věd a politiky pronikají do života jen velmi pomalu. Zanedbání účasti přijímání přírodovědců do projektů a dominance techniků vede k vadám ve vztahu k přírodě a společnosti.
- Klíčový je vztah mezi ekonomikou a energetikou. Současná celosvětová nejistota a teoreticky nezvládnutá finanční situace není zárukou, že se podaří zejména v Evropě nalézt prostředky na obnovu dožívajících elektráren a na výstavbu nových (katastrofální stav ekonomiky)
- Výsledkem soudobého vývoje je trvale preciznější definování standardů bezpečnosti, i když dodnes nedošlo k vytvoření mezinárodně závazných řešení. Doporučení a kritéria Mezinárodní agentury pro atomovou energii vymezují dělící rovinu mezi přijatelnými a nevhodnými přístupy. V tomto rámci využívají přední světoví výrobci a provozovatelé vlastní odlišná řešení-
- **Rozdíly přetrvávají zejména v politickém rozhodování a řešení. Další využívání jaderné energie je předmětem mnoha sporů.**
- Přesto pokračuje výzkum a vývoj projektů čtvrté generace jaderných elektráren schopných provozovat spolehlivé a bezpečné systémy s konkurenceschopnou elektřinou, vyšším využitím uranu s ohledem na životní prostředí (rozhodující jsou materiály)
- V řadě zemí našla výstavba jaderných elektráren místo ve strategickém zabezpečení dodávek elektrické energie.

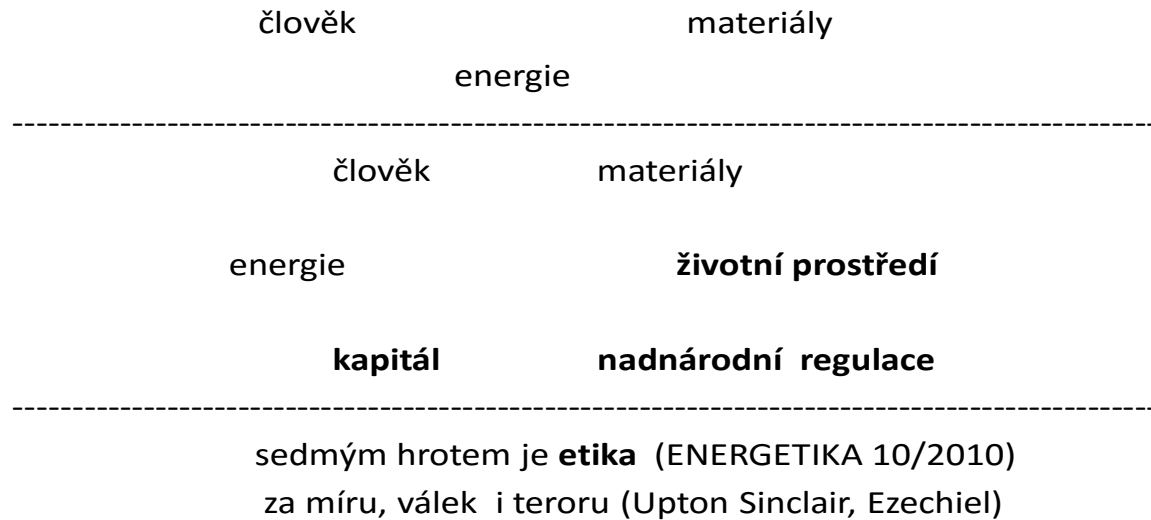
V nabídce pro Českou republiku jsou k zralé projekty jaderných elektráren

- Vědecko-technická připravenost soudobé společnosti je na vysoké úrovni:
- vyspělý evropský průmysl zahrnuje výrobní a provozní znalosti všech dostupných energetických technologií,
- pokračuje výzkum a vývoj,
- potřeba investic do obnovy stávajících kapacit a adresné rozhodování o skladbě budoucích kapacit, do přenosových systémů a o prodlužování životnosti je závažným strategickým problémem,
- každý členský stát EU rozhoduje o vlastní skladbě zdrojů v rámci evropských pravidel o bezpečnostních zárukách a o vlivu na životní prostředí

V nabídce o Českou republiku jsou k zralé projekty jaderných elektráren

- Vědecko-technická připravenost soudobé společnosti je na vysoké úrovni:
- vyspělý evropský průmysl zahrnuje výrobní a provozní znalosti všech dostupných energetických technologií,
- pokračuje výzkum a vývoj,
- potřeba investic do obnovy stávajících kapacit a adresné rozhodování o skladbě budoucích kapacit, do přenosových systémů a o prodlužování životnosti je závažným strategickým problémem,
- každý členský stát EU rozhoduje o vlastní skladbě zdrojů v rámci evropských pravidel o bezpečnostních zárukách a o vlivu na životní prostředí

Magický trojúhelník který při vývoji lidstva určoval vztahy mezi člověkem, materiály a energií se na konci 20. století změnil na šestiúhelník ukazující ve svém časovém vývoji cestu do 21. století



Systémové nejistoty ovlivňují strategické rozhodnutí

Ekonomika

Investice do nových jaderných zařízení vyžaduje především stabilní a jednotný rámec právních předpisů a politik vzhledem k časové prodlevě mezi počáteční investicí a dobou, než začne vytvářet vysoké výnosy. Postupy udělování licencí musí být dále zjednodušovány. Při zachování přísných standardů na bezpečnost a jakost, předvídatelnosti technických parametrů a harmonogramů, od návrhu přes certifikaci a výstavbu až k provozu, nižší regulační náklady snižují celkovou finanční náročnost. Vzhledem tomu, že liberalizované trhy nemohou zaručit dlouhodobou stabilitu cen, uvádí IEA, že k zajištění investic soukromého sektoru do nových jaderných projektů by měly **vlády přijímat opatření ke snížení investičních rizik (GB, Finsko)**

Varování WEC

Varování WEC (Sydney 2004): WEC (World Energy Council) akcentoval tři “A”: Accessibility, Availability, Acceptability, tj. dostupnost energetických zdrojů pro každého, pohotovost energetických služeb zejména z hlediska zásobování a jejich přijatelnosti širokou veřejností. Konstatoval ale, že ani jedno z těchto tří “A” není celosvětově dosažitelné. Energetický systém takového typu není podle WEC ani udržitelný ani přijatelný. Římský kongres WEC 2007 přidal ke třem A další slovo a to je Accountability – odpovědnost. Všechny strany na straně politického rozhodování, výroby, přenosu i spotřeby se mají chovat zodpovědně a měly by být volány k odpovědnosti za své skutky a dlouhodobé následky rozhodnutí i váhání. Avec doute arretez.

Přijetí politické odpovědnosti vyžaduje pohled na investice do energetiky, které budou u jaderných elektráren vykazovat cyklus nejméně šedesátiletý. Záměr uvést další jaderné bloky do provozu představuje zajištění dodávek elektrické energie až k roku 2100

Evropa i svět zvládají všechny oblasti jaderné energetiky

- Světový výzkum, vývoj, výroba a provozní zkušenosti dospěly v osmdesátých letech dvacátého století do etapy technologické zralosti lehkovodních jaderných elektráren.
- Koncepční a technologická zralost na akceptovatelné úrovni bezpečnosti, spolehlivosti a vlivu na životní prostředí.
- Nejasné zůstává ekonomické hodnocení nejen jaderných elektráren, ale všech součástí energetických komplexů.
- Nahodilost a zvláště v určování cen vede k jejich kolísání, které zásadně poškozuje vytváření energetické strategie a v tom i role jaderných elektráren.
- Legislativní slabost současných systémů neumožňuje zřetelnou orientaci v dlouhodobém rozhodování.
- Nezájem světových bank je pochopitelný, ale devastující.

Přesto je nezbytné zachovat soudobé vědění v plném rozsahu

Rozhodování z nejistoty

Rozhodovat se bude o složitém systému za objektivně daných nejistot pro strategické časové období, které je mimo dosah lidského poznání. Kvalita rozhodnutí vzniká s rostoucí věrohodností v následujících přístupech: 1. nejméně věrohodné expertní posouzení jako analýza hodnotného experta pro celé spektrum problémů, 2. dokonalejší je párové srovnání jako porovnání řešeného problému s problémem známým. Známý problém jako model pro příští století je nedostupný, 3. matematické modelování, které má k dispozici výkonové počítače schopné modelovat ohromná množství vývojových tendencí, pro které ale nemá relevantní data týkající se věd, technik a společnosti v době uvažované životnosti dnes projektované jaderné elektrárny, 4. identifikace a vyhodnocení chování systému jako analýza po uplynutí doby zájmu (post mortem) neexistuje.

Energetická budoucnost

Pro energetickou budoucnost můžeme v průběhu příštích deseti let bezpečně provozovat současné české kvalitní energetické soustavy včetně zdrojů paliv, elektráren, přenosových sítí a odpadů s důvěrou společnosti a s porozuměním blízkých i vzdálených států a také připravovat projekty a kvalifikovat široké spektrum profesí pro předpokládané činnosti (a uchovávat zkušenost českých odborníků, kteří v minulosti energetické systémy vytvořili). Pro budoucí období deseti až dvaceti až dvaceti let je nutné vědecky účelně bádát, projektovat, zdokonalovat technologie, stavět, získávat důvěru veřejnosti a formovat politická řešení. Pro dobu od dvaceti let výše zbývá jen vypracování energetické vize. Cílem je udržení současné spolehlivé české energetiky i v dohledné budoucnosti.

Totální riziko ze zdrojů energie

- Riziko z těžby paliv, konstrukce a provozu různých zdrojů energie musí být dále identifikováno.
- S vyšší odpovědností **politiků, technologů i veřejnosti** za možné následky projevu rizika v běžných i extrémních krizových situacích bude nezbytné přistupovat k formulaci strategických záměrů a opatření v celém spektru energetického hospodářství.
- Veřejnost a spotřebitelé energie nekupují doly, výrobní podniky, přenosové sítě a **úložiště odpadů**, ale energii ve formě paliv, elektřiny a tepla. **Platí za produkt a nesou riziko z celého řetězce.**
- **Klíčovým parametrem je rozdíl přínosu a nákladů vztažený na rizika**

V nabídce pro Českou republiku jsou k zralé projekty jaderných elektráren

- Vědecko-technická připravenost soudobé společnosti je na vysoké úrovni:
- vyspělý evropský průmysl zahrnuje výrobní a provozní znalosti všech dostupných energetických technologií,
- pokračuje výzkum a vývoj,
- potřeba investic do obnovy stávajících kapacit a adresné rozhodování o skladbě budoucích kapacit, do přenosových systémů a o prodlužování životnosti je závažným strategickým problémem,
- každý členský stát EU rozhoduje o vlastní skladbě zdrojů v rámci evropských pravidel o bezpečnostních zárukách a o vlivu na životní prostředí

Podklady

Mnohaoborová báze zahrnuje dnes k jaderným elektrárnám PWR extrémní datovou základnu, zejména ve firemních podkladech.

Odborníci zaměření na volbu nového zdroje analyzují rozsáhlé podklady zahrnující desetitisíce podkladů a informací pro komplexní posouzení volby doporučeného projektu.

Rozhodovací proces využije komprimované informace v rozsahu stovek podkladů (Ing. Krásný, Doc. Hezoučský,...)

Politické řešení má jen relativně malý počet řešení. Je ale zatíženo nejistotami plynoucími z nedostupného budoucího vývoje.

Harmonie těchto tří složek je podmínkou přijatelné volby

Problém veřejného mínění zůstává neřešen

- EK vyzývá k účasti politických stran a komunit na vystoupení
- Přijatelnost zdrojů energie, přenosových tras a soustav spotřeby je se zřetelem k dopadu politických rozhodnutí a legitimnímu právu obyvatel se tohoto procesu zúčastnit klíčové
- Veřejnost EU není v otázkách energetické volby stále ještě dobře informována (Sylva)
- Proto musí mít přístup ke spolehlivým informacím,
- Veřejné mínění má mít v otázkách energetické budoucnosti prvořadou úlohu

Problém veřejného mínění zůstává neřešen

- EK vyzývá k účasti politických stran a komunit na vystoupení
- Přijatelnost zdrojů energie, přenosových tras a soustav spotřeby je se zřetelem k dopadu politických rozhodnutí a legitimnímu právu obyvatel se tohoto procesu zúčastnit klíčové
- Veřejnost EU není v otázkách energetické volby stále ještě dobře informována (Sylva)
- Proto musí mít přístup ke spolehlivým informacím,
- Veřejné mínění má mít v otázkách energetické budoucnosti prvořadou úlohu

Francouzský text k informování veřejnosti (Lafontaine – kvalita života)

Český text !?

Jak dále s textem publikace ?

- Doplnění o prezentace firem, ústavů a organizací v angličtině jako doporučení předsedy Komise pro průmysl a obchod Ing. Karla Babora
- O rozsahu externích příspěvků se dohodne se zájemci RNDr. František Petružálek, který jako zkušený editor uspořádá text a zajistí jeho tisk.
- Takto připravená publikace ukáže nejen mnohaoborovou teoretickou i aplikovanou vědeckou a technickou připravenost České republiky k volbě nového jaderného zdroje, ale také reálně projevený zájem dodavatelů komponent a systémů zúčastnit se na dodávkách pro další bloky jaderných elektráren.
- Zahraniční společnosti nabízející své dodávky dostanou prostor pro prezentaci ve vhodné části publikace.
- Text publikace bude bezplatně rozdáván na odpovídajících úrovních tak, aby přispěl k připravenosti České republiky stavět další bloky jaderných elektráren
- Na požádání mohu informovat obšírněji (Dr. Petružálek)

Energetická budoucnost

Intuitivně odhadnuté možnosti světové energetiky jako součásti světového hospodářství se zřejmě projeví ve vzdálenější budoucnosti, ve které je možný vývoj v jedné ze čtyř variant:

1. intenzivní rozvoj populace současného typu technologicky podporovaný a neomezující nároky jednotlivce a bez zásadního ohledu na přírodu (globální neoliberální vize)
2. extenzivní rozvoj s omezením populace na míru odpovídající technologickému pokroku a ochraně přírody a aplikující demokratickou askezi jako omezení vlastních potřeb se zřetelem k příštím generacím (liberální představy)
3. ustálení populace na míře, která umožní relativně bezkonfliktní přežívání lidstva a uplatnění věd ve prospěch lidstva i přírody (humanistický přístup)
4. pád civilizace (apokalypsa).

