

HISTORIE URANOVÉHO HORNICTVÍ A JADERNÉ ENERGETIKY V ČR

PhDr. Tomáš Vlček, Ph.D.

Mezinárodní vztahy a energetická bezpečnost
Katedra mezinárodních vztahů a evropských studií



9. listopadu 2015

MVZ216 Uran v MVZ a ČR

MVZ216 Uran v mezinárodních vztazích a Česká republika

- 3 kredity, týdenní bloková výuka, 9. - 13. 11. 2015
- Ukončení: Zkouška (pátek, 15:00, aula FSS)
- Kurz slouží jako vstup do široké problematiky uranového hospodářství. Absolventi získají komplexní informace, jejichž využitím budou schopni analyzovat energeticko-bezpečnostní situaci České republiky v mezinárodním prostředí. Absolventi se budou schopni obecně orientovat i v technických a ekonomických aspektech problematiky.

Obsah kurzu

- **PO 9. 11. 8:00–9:30 P31, 9:45–11:15 P31**
- **ÚT 10. 11. 8:00–9:30 AULA**
- **ST 11. 11. 13:30–15:15 P52, 15:30-16:45 P52**
- **ČT 12. 11. 10:00–11:30 AULA, 11:30-13:00 AULA**
- **PÁ 13. 11. 11:30–13:00 AULA, 13:30–15:00 AULA**

Obsah kurzu

- HISTORIE URANOVÉHO HORNICTVÍ A JADERNÉ ENERGETIKY V ČR
- JADERNÝ PALIVOVÝ CYKLUS A JEHO APLIKACE V ČR
- RADIOAKTIVITA A ZDROJE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ
- ÚČINKY IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ NA ORGANISMUS
- VOJENSKÉ VYUŽITÍ JADERNÉ ENERGIE
- VYUŽITÍ URANU V MEZINÁRODNÍ POLITICE
- JAK FUNGUJE JADERNÁ ELEKTRÁRNA A JEJÍ VYUŽITÍ
- ENVIRONMENTÁLNÍ ASPEKTY JADERNÉ ENERGETIKY
- JADERNÉ HAVÁRIE VE SVĚTĚ A V ČSSR
- JADERNÁ ENERGETIKA NA POLI EVROPSKÉ UNIE A ČESKÁ REPUBLIKA

Obsah kurzu

- PhDr. Tomáš Vlček, Ph.D. (KMVES FSS MU; CENEN)
- Mgr. Filip Černochoch, Ph.D. (KMVES FSS MU)
- Ing. Karel Katovský, Ph.D. (ÚEEN FEKT VUT; CENEN)
- doc. Ing. Václav Dostál, Sc.D. (Ústav energetiky FS ČVUT; CENEN)
- prof. Ing. Pavel Kolat, DrSc. (FS VŠB-TU, Ostrava; CENEN)
- PhDr. Petr Suchý, Ph.D. (KMVES FSS MU; CENEN)



Obsah kurzu

Celkové hodnocení:

A – Výborně	56 - 60 bodů
B – Velmi dobře plus	51 - 55 bodů
C – Velmi dobře	46 - 50 bodů
D – Dobře plus	41 - 45 bodů
E – Dobře	36 - 40 bodů
F – Neprospěl	35 a méně bodů

Struktura úkolů a hodnocení:

- a) zkouškový test: 30 bodů (15 uzavřených otázek, každá po 2 bodech);
- b) seminární projekt: 20 bodů;
- c) aktivní participace: 10 bodů.

Obsah kurzu

Zkouškový test

Testové otázky budou vycházet z odpřednášené látky a z povinné literatury. V testu bude celkem 15 uzavřených tzv. testových otázek s výběrem ze čtyř možností, ze kterých vždy jen jedna je správná. Za každou správně zodpovězenou otázku student získá dva body.

Seminární projekt

Seminární projekt spočívá v sepsání eseje na téma „budoucnost jaderné energetiky v České republice“. Rozsah eseje (včetně případného poznámkového aparátu a literatury) je stanoven na 7200 znaků. Smyslem je, aby se student s využitím nově nabytých znalostí zamyslel na budoucnosti jaderné energetiky v České republice a nad různými aspekty jaderné energetiky, např. nad zahraničními vztahy, energetickou bezpečností, environmentálními aspekty, obnovitelnými zdroji, vojenským zneužitím, společenským vnímáním jádra apod. Vzhledem k rozsahu práce je nutné téma eseje zaměřit na konkrétní dílčí aspekty budoucnosti jaderné energetiky v ČR. Celkově lze za esej získat až 20 bodů. Nedodržení termínů odevzdávání seminárního projektu bez řádné a předem vyřízené omluvy (tj. podané i přijaté), znamená snížení bodové hodnocení na 50 %.

Aktivní participace

Za účast na přednášce se uděluje jeden bod. Celkový počet přednášek je 10 (první a dvanáctá se nepočítá). Kontrola docházky bude prováděna za pomoci podpisových archů.

Uranové hornictví v ČR



Uranové hornictví v ČR

- Bohatá historie těžby uranu spojená s Jáchymovem

Milníky:

- 1843
- 1892/1902
- 1908
- 1910
- 1912 (!)
- 1918
- 30. léta 20. století
- 1938



Uranové hornictví v ČR

- 23. 11. 1945 Dohoda mezi vládou SSSR a vládou ČSR o rozšíření těžby rud a koncentrátů obsahujících radium a jiné radioaktivní prvky a jejich následných dodávek do SSSR
- Po roce 1948 v provozu 19 dolů.
- Nedostatek pracovních sil.
- Zákon číslo 247 o vytvoření táborů nucených prací schválilo Národní shromáždění 25. října 1948.
- TNP (Jáchymov, Příbram)
- Definitivní legislativní tečku za existencí lágrů udělal v prosinci 1953 zákon číslo 102.



Uranové hornictví v ČR

- 1953
- Hlavní revíry až do konce století: Jáchymov, Horní Slavkov, Příbram, Českolipsko
- Dále Krušné hory, Tachovsko, Železné hory, Krkonoše, Rychlebské hory, Českomoravská vysočina

- Na území České republiky bylo nalezeno a prozkoumáno 164 ložisek a rudních výskytů uranu, z nichž 66 bylo těženo, mj.: Příbram, Rožná, Stráž, Hamr, Jáchymov, Zadní Chodov, Vítkov II, Olší, Horní Slavkov, Okrouhlá Radouň

- Celková produkce ve formě uranového koncentrátu a tříděných uranových rud za období 1946-2000 činila 107 080 tun uranu, čímž se Česká republika řadila za dané období na 6. místo mezi největší producentské státy za USA, Kanadu, Německo a další.



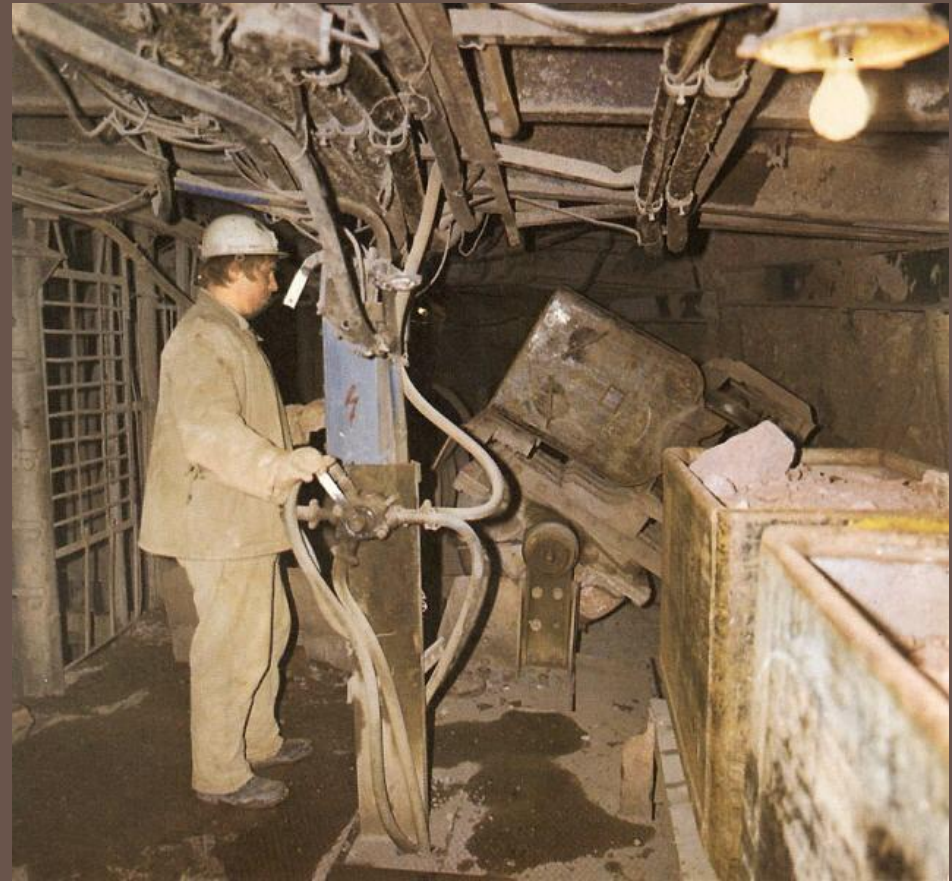
Uranové hornictví v ČR

Etapy českého uranového hornictví po druhé světové válce

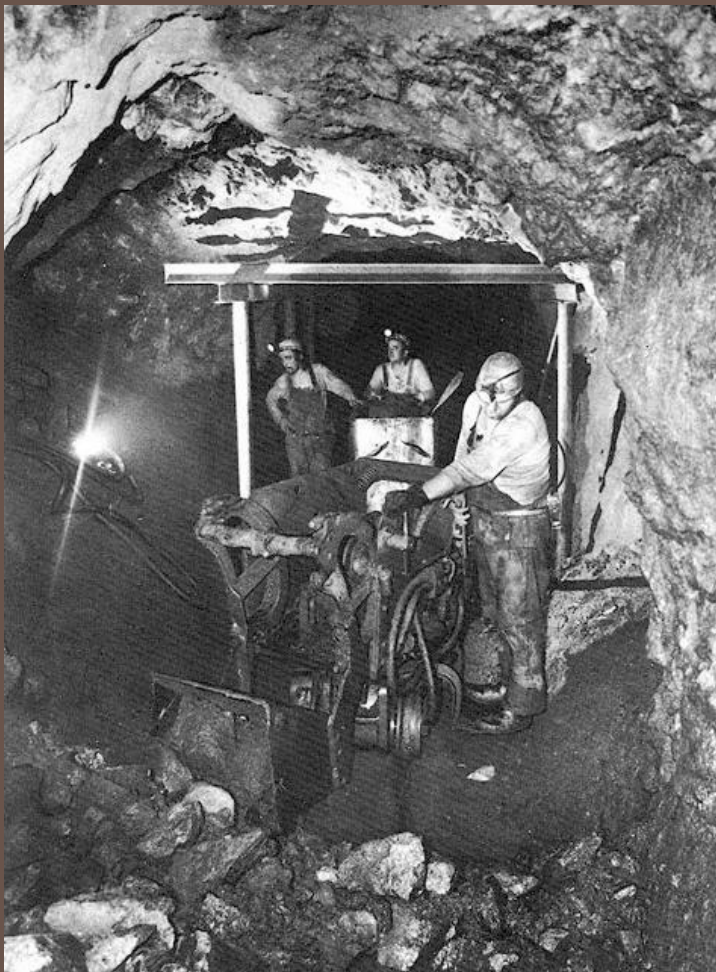
Etapa	Období	Charakteristika
První	1946 – počátek 50. let 20. stol.	Obnova starých dolů v jáchymovském revíru, provádění revizních prací v tradičních rudných revírech, objevení ložisek v Horním Slavkově a v Příbrami
Druhá	počátek 50. let 20. stol. – 1965	Intenzivní vyhledávací práce
Třetí	1965 – 1975	Usilovné dobývání ve vyhledaných lokalitách z předchozí etapy, tedy v Krušných horách, na Tachovsku, v oblasti Železných hor, v Krkonoších, v Rychlebských horách, na Českomoravské vysočině a na Českolipsku
Čtvrtá	1976 – 1988	Další uranový průzkum a otvírky nových dolů, hlavní těžební práce na Českolipsku
Pátá	1989 – dosud	Závěrečná útlumová fáze uranového hornictví

Zdroj: Majer, 2004, s. 229; Loucká, 2004, s. 227, 330.

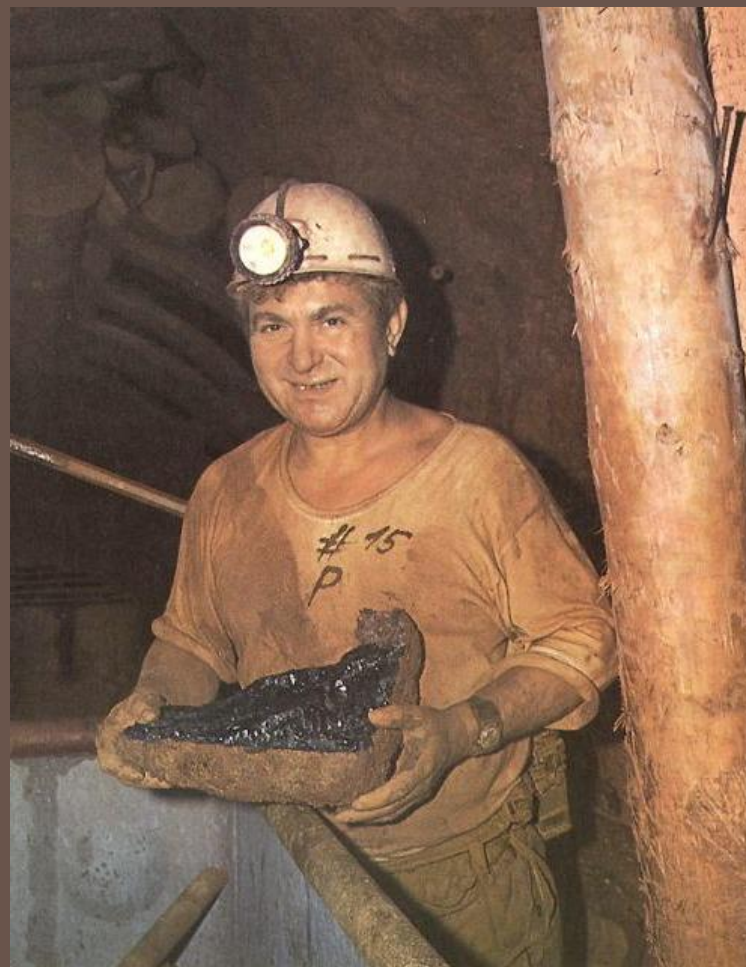
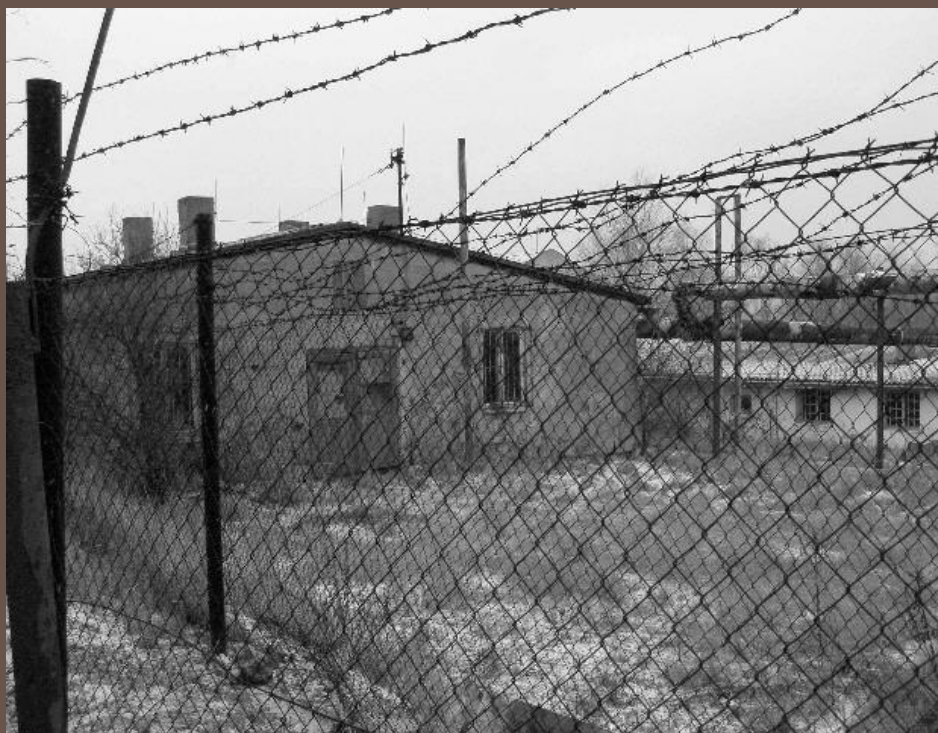
Uranové hornictví v ČR



Uranové hornictví v ČR



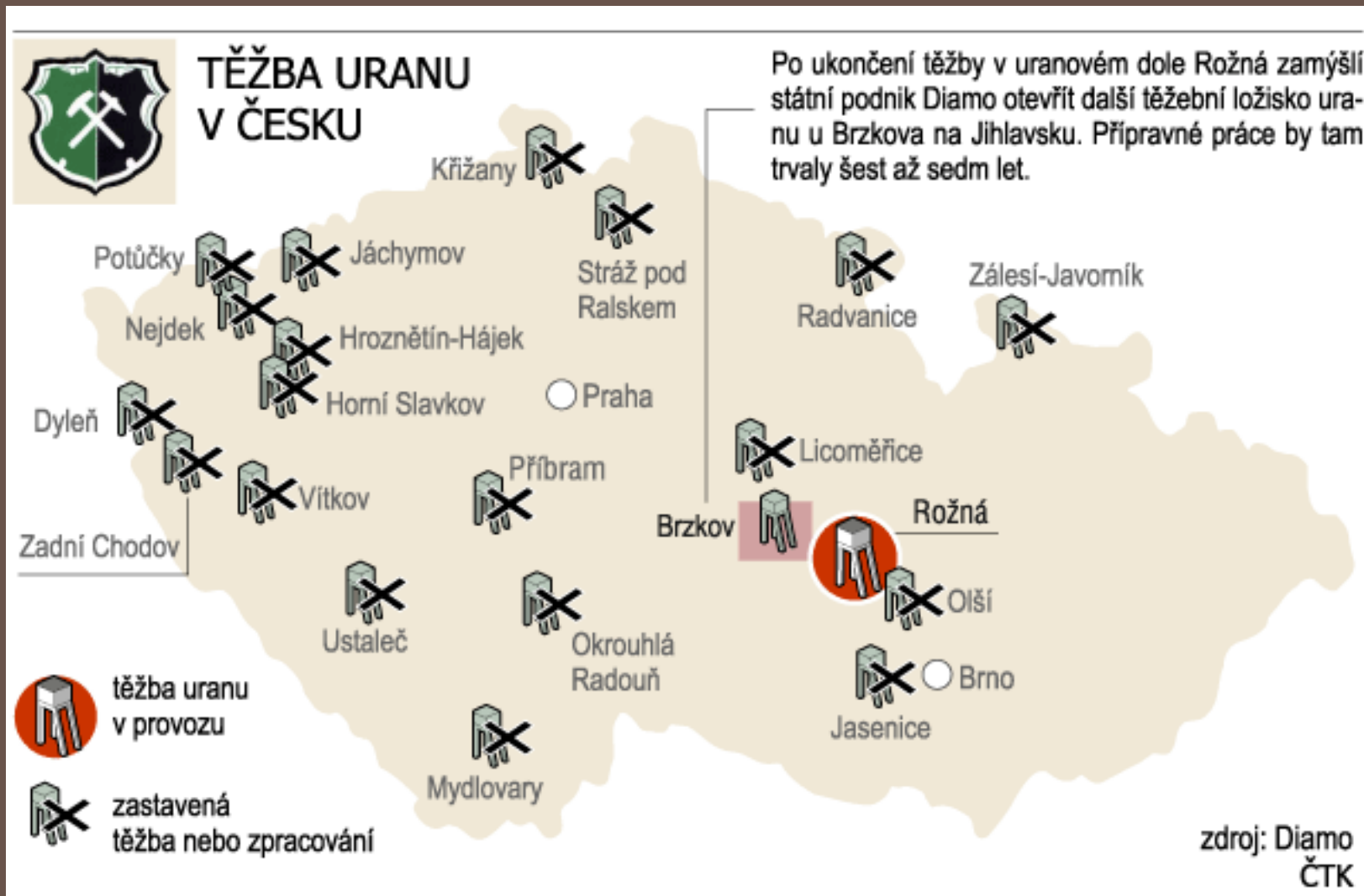
Uranové hornictví v ČR



Uranové hornictví v ČR



Uranové hornictví v ČR



Uranové hornictví v ČR

- 1989 – zlomový rok, nastupuje útlumový program
- Z šestnácti bilancovaných ložisek uranových rud byl v roce 1998 využívána v rámci útlumového programu pouze dvě (Stráž, Rožná).
- V roce 1995 byla ukončena těžba na posledním hlubinném dole Hamr I v lokalitě Stráž.
- V současné době se dotěžuje důl Rožná v Dolní Rožínce, který měl být uzavřen v polovině 90. let 20. století. Jde o poslední důl provozovaný v celé EU
- V roce 2007 vláda schválila pokračování těžby a úpravy uranu na ložisku Rožná po dobu ekonomické výhodnosti těžby, přičemž ukončení těžby se předpokládá v roce 2014.



Uranové hornictví v ČR - budoucnost

- Rožná – hloubka 1200 metrů, 24. patro, v provozu 50 let, během šesti až sedmi let by těžba měla skončit
- Ložiska Brzkov a Věžnice nedaleko, průzkum v letech 1976–1990, předpoklad 3100 tun kovu (1992)
- Důl Brzkov byl v rámci útlumového programu po desetiletém průzkumu a přípravě těžby zlikvidován a zasypan. Znovuzavedení této lokality do těžby by si tak vyžádalo miliardovou investici.
- Přípravné práce u Brzkova by trvaly šest až sedm let. Následná těžba by pak prý zajistila práci horníkům zhruba na 16 let. V DIAMU pracuje 900 osob.
- Sobotka na konci března 2014 záměr firmy podpořil a plánuje jej přednést na vládě.

Uranové hornictví v ČR



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jaderná energetika v ČR



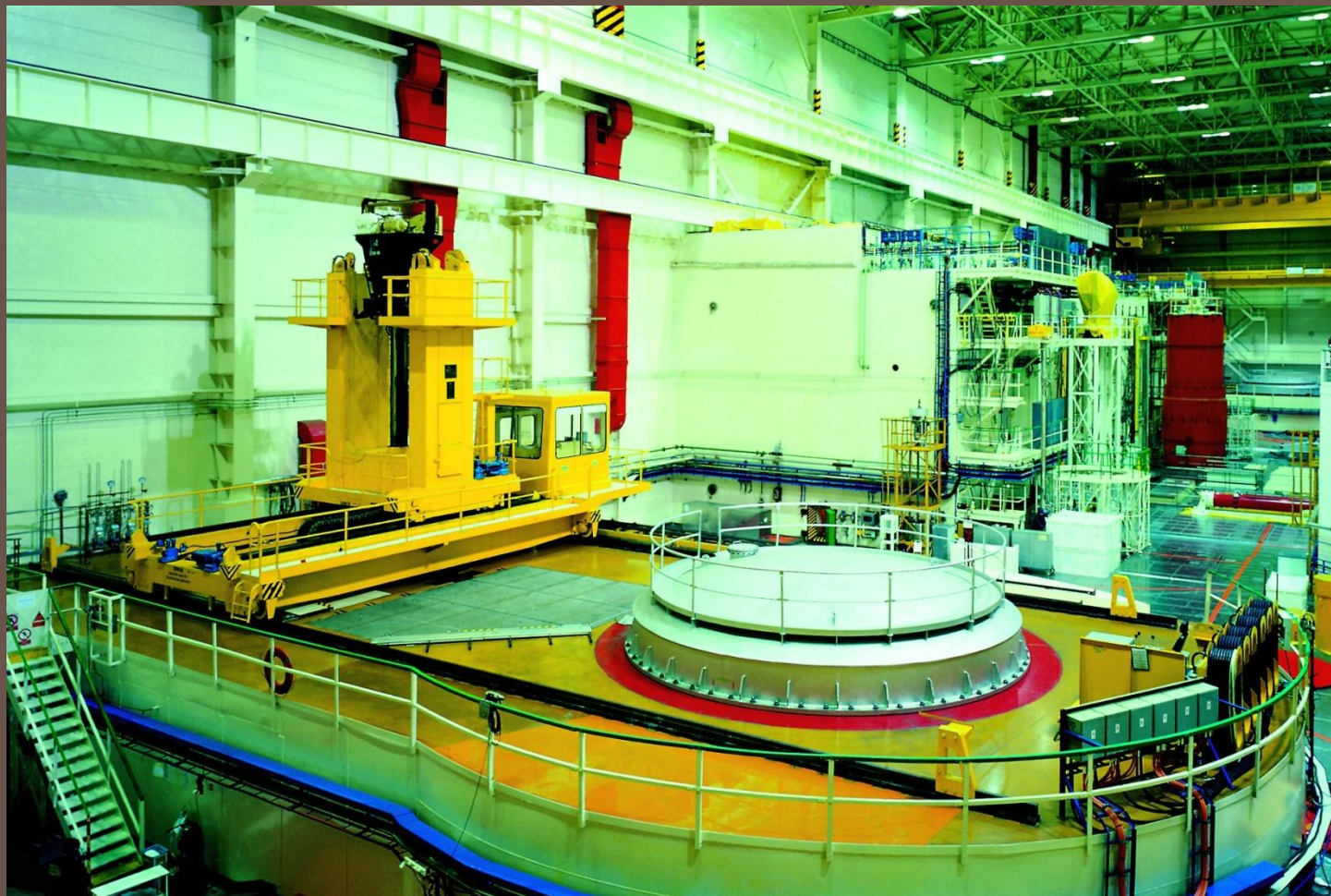
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jaderná energetika v ČR

Kolik
je v ČR
jaderných
reaktorů v
provozu ?



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jaderná energetika v ČR

Lokalita	Označení bloku	Instalovaný výkon	Typ reaktoru	Instalovaný výkon	Uvedení do provozu
JE Dukovany	1	510 MWe	VVER 440, typ V 213	2 040 MWe	1985 – 1988
	2	510 MWe	VVER 440, typ V 213		
	3	510 MWe	VVER 440, typ V 213		
	4	510 MWe	VVER 440, typ V 213		
JE Temelín	1	1024 MWe	VVER 1000, typ V320	2 048 MWe	2002
	2	1024 MWe	VVER 1000, typ V320		
ÚJV Řež	LR-0	5 kWt	LR-0, TR-0	5 kWt	1983, přestavba TR-0 (1972)
ÚJV Řež	LVR-15	10 MWt	VVR-S/ LVR-15	10 MWt	1989, přestavba VVR-S (1957)
FJFI ČVUT Praha	VR-1 Vrabec	1-5 kWt	školní	1-5 kWt	1990

Jaderné elektrárny v ČR

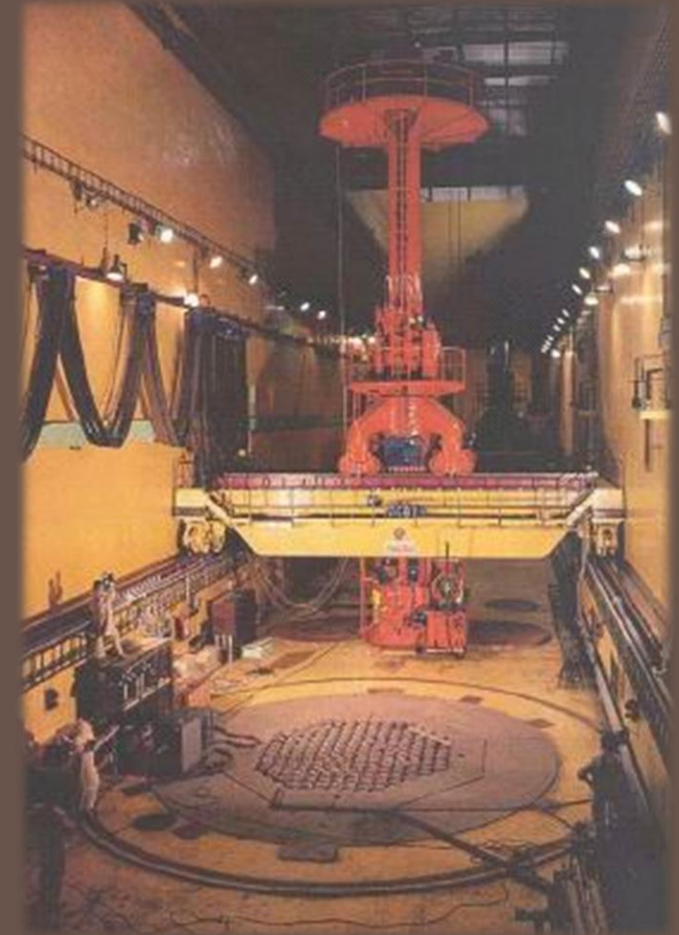


Jaderná energetika v ČR

- Po druhé světové válce patrné, že uhelné zdroje nebudou pro dlouhodobý rozvoj energetiky dostačující.
- Díky dodávkám uranu z Československa byl SSSR ochoten navazovat hlubší spolupráci, a protože Československu část natěženého uranu v rámci dohody z roku 1945 zůstávalo, byl zajištěn i přísun nezbytné suroviny.
- 1955 Dohoda mezi Československem a Sovětským svazem o pomoci při výzkumu a využití jaderné energie a o výstavbě Ústavu jaderného výzkumu v Řeži u Prahy
- 1956 Dohoda mezi vládami Československa a Sovětského svazu o pomoci SSSR při výstavbě jaderné elektrárny A-1

Jaderná energetika v ČR

- 1958
- 1972
- 1972
- 1977 (!)



Jaderná energetika v ČR

- I když byla elektrárna odstavena, odborníci získali obrovské zkušenosti
- 1970 Dohoda mezi vládou Československé socialistické republiky a vládou Svazu sovětských socialistických republik o spolupráci při výstavbě dvou atomových elektráren v Československé socialistické republice
- Jednalo se o reaktory Voroněž VVER 440 typu V 230 o výkonu 440 MWe pro Jaslovské Bohunice (tehdy označené jako V-1) a Dukovany (V-2).
- V JB měly být dva bloky a v D také



Jaderná energetika v ČR

- V roce 1975 byl projekt V-2 byl usnesením vlády převeden do Jaslovských Bohunic jako 3. a 4. blok a bylo rozhodnuto, že v Dukovanech budou stát čtyři reaktory.
- V EDU díky tomu pokročilejší typy V213 druhé generace se specifickým druhem vakuo-barbotážního kontejnmentu.
- Funkce tzv. vakuo-barbotážní kontejnmentu je v případě havárie potlačení tlaku v hermetických prostorech jaderné elektrárny (reaktor, potrubí primárního okruhu) tak, aby se minimalizovalo nebezpečí úniku radioaktivity mimo tyto prostory.
- 17. prosince 1978 byla JE Jaslovské Bohunice V-1 připojena do sítě.
- Blok V-2 byl přifázován do sítě 20. srpna 1984.

Jaderná energetika v ČR

Plánovaný program uvádění bloků VVER 1000 do provozu (70. léta 20. století)

Název JE	Rozpočtové náklady	Číslo	Typ a výkon reaktoru (MWe)	Uvedení do zkušebního provozu
Jaslovské Bohunice V-1 (SK)	5	1	VVER 440	3/1979
		2	VVER 440	6/1980
Jaslovské Bohunice V-2 (SK)	10,5	1	VVER 440	10/1984
		2	VVER 440	9/1985
Dukovany (CZ)	21,3	1	VVER 440	3/1985
		2	VVER 440	3/1986
		3	VVER 440	12/1986
		4	VVER 440	7/1987
Mochovce (SK)	28,3	1	VVER 440	10/1989
		2	VVER 440	10/1990
		3	VVER 440	6/1991
		4	VVER 440	3/1992
Temelín (CZ)	52,0	1	VVER 1000	11/1992
		2	VVER 1000	5/1994
		3	VVER 1000	5/1997
		4	VVER 1000	8/1998
Kecerovce (SK)	-	1	VVER 1000	2000
		2	VVER 1000	2001
Blahutovice (CZ)	-	1	VVER 1000	2003
		2	VVER 1000	2004
Tetov (CZ)	-	1	VVER 1000	2006
		2	VVER 1000	2007
		3	VVER 1000	2009
		4	VVER 1000	2010

Jaderná energetika v ČR V



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jaderná energetika v ČR

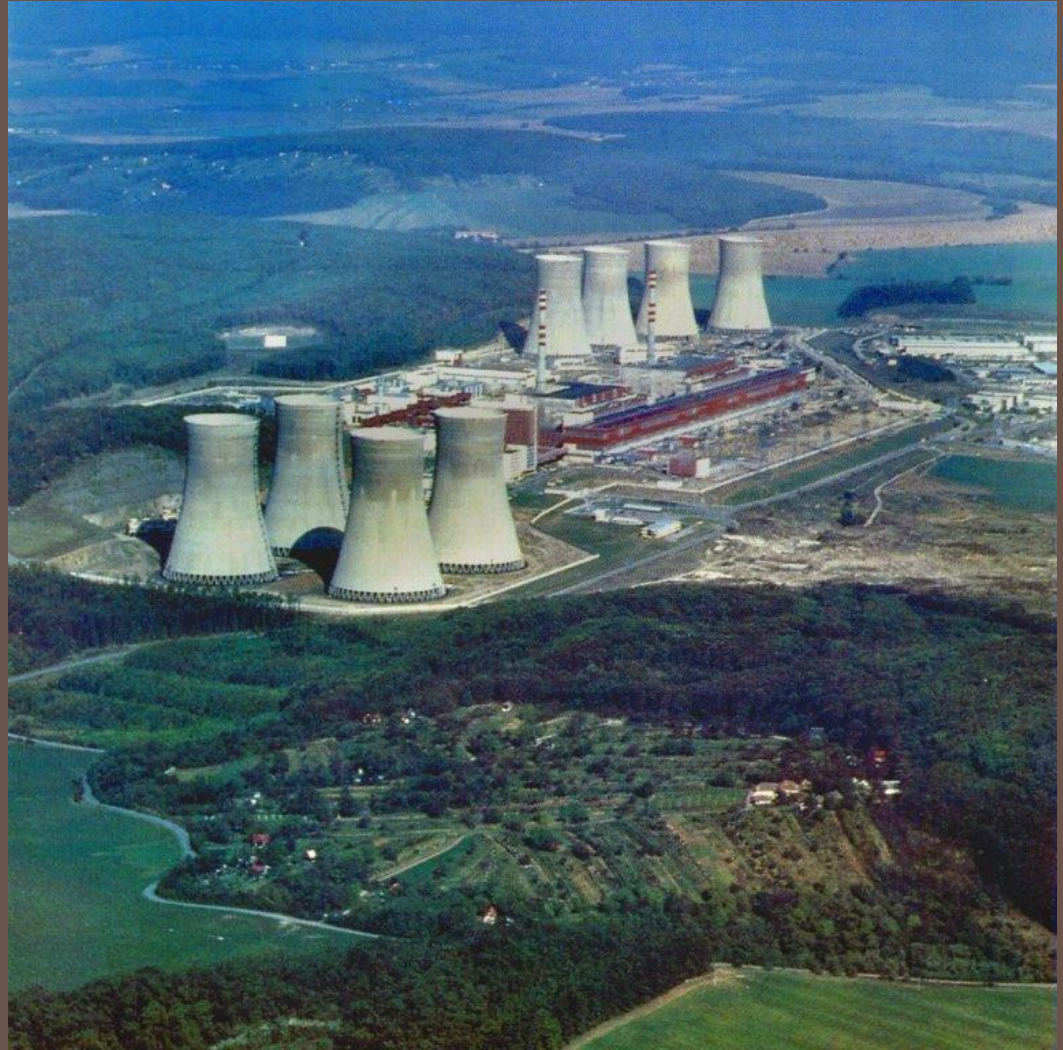
- Dohoda o spolupráci států RVHP při rozvoji jaderné energetiky
- Program spolupráce mezi ČSSR a SSSR v oblasti rozvoje jaderné energetiky do roku 1990

- Díky těmto dohodám byla na Slovensku v letech 1982-1999 vybudována JE Mochovce a do sítě zde byly v roce 1998 a 1999 připojeny dva bloky VVER 440 typu V 213.

- V letech 1985-1988 byly spuštěny 4 bloky JE Dukovany.
- První blok JE Dukovany byl do sítě připojen 24. února 1985.
- Trvalý provoz všech čtyř bloků JE Dukovany byl zahájen 19. ledna 1988.

Jaderná energetika v ČR

- V JE Mochovce (Slovensko) jsou v provozu od roku 1998 a 1999 jen dva bloky.
- Z nedostatku financí byla dostavba 3. a 4. bloku JE Mochovce otevřena až 3. listopadu 2008 s předpokládaným ukončení stavby v roce 2013.
- Výstavbou další jaderné elektrárny měly být kryty potřeby přírůstku elektrického výkonu Československa v 90. letech 20. století.



Jaderná energetika v ČR

- 1978 rozhodnuto o výstavbě JE Temelín o výkonu 4x 1000 MWe (VVER 1000 typu 320) na základě dohody se SSSR.

- 1981
- 1986
- 1989
- 25. 10.1989



- 1990
- 1993

- Rakouský odpor se stupňoval
- 12. prosinec 2006



Jaderná energetika v ČR

Obsah dohody z Melku z 12. prosince 2000

- ČR souhlasila s rozšířením hodnocení dopadu na životní prostředí (EIA) podle západních standardů
- ČR souhlasila s přímým informačním systémem, který bude včas informovat o všech událostech na JE Temelín
- ČR souhlasila, aby Rakousko zřídilo monitorovací stanici v blízkosti JE
- Byla dohodnuta těsnější spolupráce mezi oběma zeměmi při energetickém výzkumu, efektivním zdokonalování a systémech pro obnovitelnou energii
- Obě země se dohodly na dodržování pravidel volného pohybu osob a zboží
- Obě země souhlasily s podporou rozšíření EU

Zdroj: Höth & Drábová, 2006, s. 18.

- 29. listopadu 2001 „každý stát má svrchované právo na vlastní energetickou politiku“
- Spory utichly až do kolaudace elektrárny v roce 2006.
- Opět se dostávají na povrch v souvislosti s dostavbou ETE.

Jaderné elektrárny v ČR



Jaderné elektrárny v ČR



Jaderné elektrárny v ČR



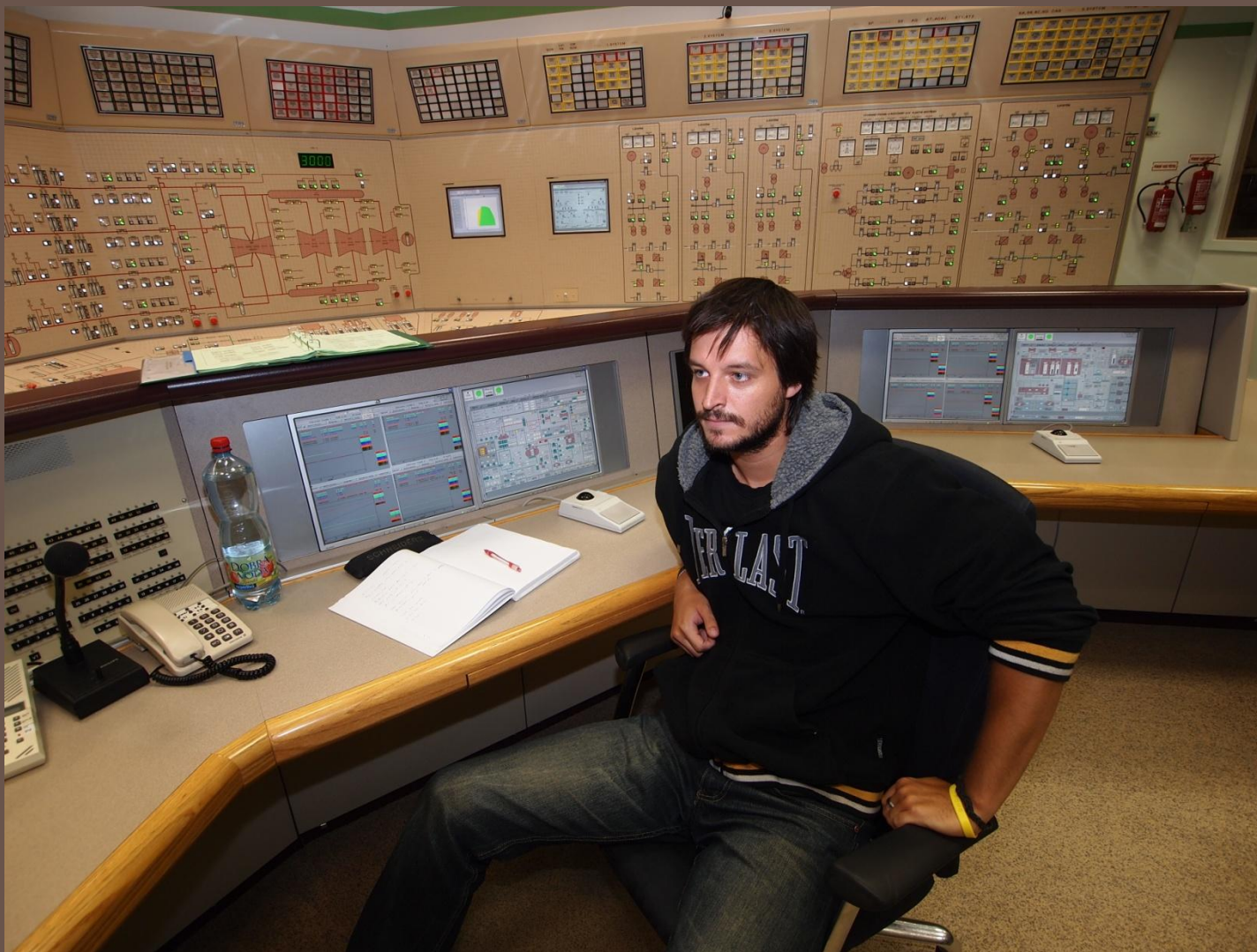
Jaderné elektrárny v ČR



Jaderné elektrárny v ČR



Jaderné elektrárny v ČR



Dostavba JE Temelín

- 3. srpna 2009
- opce

- Celý administrativní proces bude od zadání trvat zhruba 7 až 8 let (spolu se samotnou stavbou jaderné elektrárny zhruba 15 let), tzn., že s připojením nových bloků do sítě se počítá někdy kolem roku 2024.

- Časový harmonogram

- Vládním zmocněncem pro jaderný tender ČEZ, a.s. se stal Václav Bartuška, zvláštní velvyslanec České republiky pro otázky energetické bezpečnosti.



Dostavba JE Temelín

Technické charakteristiky jednotlivých projektů subjektů jaderného tenderu (generace III, resp. III+)			
Společnost	Westinghouse Electric Company, LLC	Areva SA	ŠKODA JS a.s., Atomstrojexport a.s., OKB Hidropress, a.s.
Projekt	AP1000	EPR™	MIR 1200 (AES 2006)
Tepelný výkon (MWt)	3415	4590	3200
Elektrický výkon (MWe, netto / brutto)	1117 / 1200	1590 / 1700	1113 / 1198
Účinnost (%)	33	36	33,7
Koeficient využití instalovaného výkonu (%)	93	90,3	>98*
Počet kazet v aktivní zóně	157	241	163
Počet proutků v kazetě	264	265	312
Počet parogenerátorů	2	4	4

* Důvodem pro takto vysoké číslo je zkrácení doby odstávky pro údržbu a výměnu paliva a prodloužení palivových kampaní.

Zdroj: Bílý, 2011, s. 268; oficiální materiály společností; výběr a úprava T. Vlček.

Dostavba JE Temelín

□ Westinghouse Electric Company, LLC

- 67 % Toshiba Corporation (67 %)
- 3 % Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co. Ltd.
- 20 % The Shaw Group (20 %, americká strojařská společnost)
- 10 % Kazatomprom NAC (kazašská státní společnost)

□ Areva SA

- 73,03 % Commissariat à l'énergie atomique (franc. vládou financovaná technologická výzkumná instituce)
- 10,17 % francouzský stát
- 4,82 % korejská automobilka Kia Motors
- 11,98 % další společnosti, zaměstnanci a veřejně obchodovatelné akcie

□ ZAO Atomstrojexport

- 44 % VPO Zarubežatomenergostroj (kontrolován Federální agenturou pro jadernou energii – Rosatom)
- 6,2 % OAO TVEL (kontrolován Federální agenturou pro jadernou energii – Rosatom)
- 49,8 % OAO Gvozdenka



4

TEMELÍN

Dostavba JE Temelín

Argumenty pro dostavbu

- V České republice, Polsku a Německu v příštích letech postupně ukončí kvůli stáří svůj provoz velké uhelné elektrárny (po roce 2020 to kromě nových Ledvic a modernizovaných Tušimic a Prunéřova čeká všechny české uhelné elektrárny)
- Česká republika má problémy s výstavbou jakýchkoliv větších bloků (ve výstavbě jsou v podstatě jen PPE Počerady a PE Ledvice)
- Problémy s integrací obnovitelných zdrojů energie nutí stát hledat finance pro silné investice do stabilní regulační energie a regulačního managementu
- Politické rozhodnutí o odklonu od jaderné energetiky v Německu

Argumenty proti dostavbě

- Obrovská investice
- Dostatek energie při kombinaci úspor, modernizace stávajících zdrojů a OZE
- Neschopnost dodržet stanovené termíny
- Environmentální aspekty
- Nejdříve vyčerpat potenciál OZE, úspor a energetické efektivity, pak přistoupit k výstavbě
- Zdroj má sloužit k exportu elektřiny a není tudíž životně důležitým

Zrušení dostavby ETE

- „Zatímco původně byl projekt, vzhledem k tržní ceně elektrické energie a dalším faktorům, plně ekonomicky návratný, dnes jsou ohroženy veškeré investice do zdrojů elektrické energie, jejichž výnosy závisí na prodeji elektřiny na volném trhu.“ (Daniel Beneš, 10. 4. 2014)
- **Cena silové elektřiny za posledních 5 let klesla o 60 % (4/2014, cena 34 euro/MWh, historické minimum)**
- **Povolenky na emise CO2 mají hodnotu cca 113 Kč (4,2 euro), plán byl nejméně 15-20 euro**
- **Ani EU ani ČR v tuto chvíli neplánuje poskytnutí garancí či stabilizačního mechanismu pro výstavbu nízkouhlíkových zdrojů (contract for difference apod.).**
- **Vzniklo riziko, že vláda bude požadovat od ČEZ vyšší dividendu na realizaci svých projektů.**
- **Aby se stavba dvou bloků v Temelíně vyplatila, potřeboval by ČEZ buď ceny elektřiny přes 70 eur za megawatthodinu (podle candole partners nejméně 115), anebo státní podporu.**
- **"Je toho schopen, ale musel by hodit všechna vajíčka do jednoho košíku, tedy omezit všechny investice v jiných programech, což se ve firmě moc nelíbí.“ Václav Bartuška, vládní zmocněnec pro rozšíření Temelína, Hospodářské noviny, 15.6.2012 (o schopnosti ČEZu financovat Temelín vlastními prostředky, tj. bez pomoci státu nebo strategického investora)**

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zrušení dostavby ETE

- ČEZ se teď chce soustředit především na Dukovany, kterým za dva roky skončí licence, podle představ ČEZu by ale mohla nejstarší česká jaderná elektrárna dodávat elektřinu až do roku 2035, tedy o 20 let déle.

I ministr průmyslu Jan Mládek dnes prohlásil, že počítá s tím, že firma vyhlásí do pěti let novou soutěž. A kdyby všechno šlo z hlediska vlády i expertů hladce, mohlo by k obnovení tendru dojít za dva až tři roky, uvedl v Ekonomice ČT24 ředitel divize strategie ČEZu Pavel Cyrani.



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Děkuji za pozornost