



Skryté náklady jaderné energetiky

Oldřich Sklenář

Skryté náklady jaderné energetiky

- Náklady, které nejsou zahrnuty v ceně výstavby jaderného zdroje ani v ceně jím vyráběné elektřiny.
- Nejsou hrazeny přímo spotřebiteli, ale z veřejných financí, případně dochází k jejich přenosu na budoucí generace.
- Některé z těchto nákladů se vyskytují i u jiných zdrojů energie, včetně zdrojů obnovitelných. V případě jaderné energetiky však existují určitá specifika, která ji odlišují od ostatních způsobů získávání energie.



Skryté náklady jaderné energetiky

- 1. Náklady na infrastrukturu**
2. Náklady na zajištění bezpečnosti JE
3. Náklady na sanaci těžby uranu
4. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody
5. Náklady na vyřazení JE z provozu a trvalé uložení vyhořelého jaderného paliva



1. Náklady na infrastrukturu

- A. Opatření na dopravní síti
- B. Opatření na přenosové soustavě
- C. Další opatření



1.A Opatření na dopravní síti

- Souvisí s přepravou tzv. **nadrozměrných a těžkých komponent** (NTK) na staveniště jaderné elektrárny (JE).
- Těmito komponentami se rozumí takové součásti jaderné elektrárny, které z konstrukčních důvodů nelze rozdělit na menší díly a musí být dopraveny z výrobního závodu na staveniště v jednom kuse. V praxi se jedná zejména o tlakové nádoby reaktorů a tzv. parogenerátory.
- Pro výstavbu nového jaderného zdroje (NJZ) Dukovany se počítá s možností přepravy NTK s výškou až **7,5 m**, šířkou **9 m** a hmotností do **750 t**.
- V případě NJZ Temelín je limitní výška **7,5 m**, šířka **8,5 m** a hmotnost do **1086 t**.



1.A Opatření na dopravní síti



Zdroj: American Nuclear Society



AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

1.A Opatření na dopravní síti



Zdroj: American Nuclear Society



AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

1.A Opatření na dopravní síti



Zdroj: Sierra Nevada Ally



AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

1.A Opatření na dopravní síti – příklad NJZ Dukovany

Výjezd z překladiště Týnec n/L	rozšíření stávající účelové komunikace na š. 10 m, snížení podélného sklonu, nový povrch, odvodňovací příkopy, délka úpravy je 140 m, přeložky IS
Most 322 - 007	podepření ocelovými bárkami, samotná nosná konstrukce bude podpírána systémem příčných a podélných ocelových nosníků
úprava silnice II/322	rozšíření stávající vozovky v délce 210m, úprava násypového tělesa a zajištění svahu pomocí opěrné zdi délky 100m
Propojení Vinařice - Bernardov	obchvat obce Vinařice dl. 1,5 km, rekonstrukce polní cesty Vinařice – Bernardov dl. 1,88 km, obchvat obce Bernardov dl. 1,18 km; šířka vozovky 7m, přeložky IS
Oprava silnice I/2	pasport vozovky, oprava povrchu frézováním v rozsahu cca 15%
Most 2 - 017	podepření ocelovými bárkami, samotná nosná konstrukce bude podpírána systémem příčných a podélných ocelových nosníků
Most 2 - 018	most vedle stávajícího, ŽB deska podepřená přímo vrtanými velkopřůměrovými ŽB pilotami, které budou plnit funkci jak hlubinného založení, tak pilířů
Provizorní přemostění - příprava	most 322 - 006, piloty před a za mostem
Most 38 – 048	zesílení středního pilíře a krajů mostu, dvě mostní provizoria
Most 38 – 051a	opatření pro 1 most, piloty před a za mostem
3x přemostění - příprava	opatření pro 3 mosty, piloty před a za mostem
Most 38 - 053	podepření ocelovými bárkami, samotná nosná konstrukce bude podpírána systémem příčných a podélných ocelových nosníků
Most 38 – 056 v obci Habry	podepření ocelovými bárkami, samotná nosná konstrukce bude podpírána systémem příčných a podélných ocelových nosníků
Most 38 - 058	trvale nasazená ŽB deska na ŽB pilotách umístěných mimo obrys vlastní mostní konstrukce
Dočasné odstranění silničního nadjezdu v Skuhrově	odstranění mostu, realizace nového mostu
Oprava silnice I/38	pasport vozovky, oprava povrchu frézováním v rozsahu cca 15%
Most 150 - 025	nový most/a jeho provizorní podepření při přepravě
Most 38 - 062	podepření ocelovými bárkami, samotná nosná konstrukce bude podpírána systémem příčných a podélných ocelových nosníků
Oprava silnice I/38	pasport vozovky, oprava povrchu frézováním v rozsahu cca 15%
Úprava veřejného osvětlení	Přeložka
Most 38 – 065a	realizace nového mostu
Most 38 – 065c	trvale nasazená ŽB deska na ŽB pilotách umístěných mimo obrys vlastní mostní konstrukce

Oprava silnice I/38	pasport vozovky, oprava povrchu frézováním v rozsahu cca 15%
Provizorní přemostění - příprava	opatření pro 1 most, piloty před a za mostem
Propojení silnice II/405 a silnice II/602 silnicí II. třídy;	Obchvat Jihlavy, jihozápadní část (úsek mezi II/405 a II/602)
II/602 Velký Beranov, obchvat, severozápadní část	Obchvat
Most D1 148 – 1	Atypické opatření – 2x provizorium
Most 602-040	podepření ocelovými bárkami, samotná nosná konstrukce bude podpírána systémem příčných a podélných ocelových nosníků
Oprava silnice II/602 a II/353	pasport vozovky, oprava povrchu frézováním v rozsahu cca 40%
Mosty 602-041 a 042	u mostu 602-041 zesílení středního pilíře a krajů mostu, dvě mostní provizoria, u mostu 602-041 podepření ocelovými bárkami, samotná nosná konstrukce bude podpírána systémem příčných a podélných ocelových nosníků
2x Provizorní přemostění - příprava	opatření pro 2 mosty, piloty před a za mostem
Oprava silnice II/405	pasport vozovky, oprava povrchu frézováním v rozsahu cca 30%
Obchvat obce Brtnice	přeložka silnice II/405 v kategorii S 9,5, dl. přeložky 3,641 km
Obchvat obce Zašovice	přeložka silnice II/405 v kategorii S 9,5, dl. přeložky 2,535 km
II/405 Okříšky, obchvat až po křižovatku se silnicí I/23	Obchvat
I/23 Třebíč, obchvat (vč. JV části)	Obchvat města Třebíče
Kabelovod CETIN v Třebíči	zřízení železobetonové desky
Oprava silnice II/351	pasport vozovky, oprava povrchu frézováním v rozsahu cca 40%
Oprava silnice II/152	pasport vozovky, oprava povrchu frézováním v rozsahu cca 40%
Obchvat obce Slavětice	přeložka silnice II/152 v kategorii S 9,5, dl. přeložky 2,801 km
Obříství - silniční most, ř.km 845,296	prohrábka dna
Čelákovice - železniční most, ř.km 873,628	prohrábka dna
Týnec nad Labem - překladiště, ř.km 933,700	prohrábka dna
Týnec nad Labem - překladiště, ř.km 933,700	úprava plochy překladiště
Neratovice - železnice, ř.km 849,829	prohrábka dna
Nymburk - železnice, ř. km 895,385	prohrábka dna



AMO.CZ

Zdroj: Ministerstvo dopravy

Skryté náklady jaderné energetiky

1.A Opatření na dopravní síti – příklad NJZ Dukovany

Název stavby	Plánovaná výstavba	Odhadované náklady*
Obchvat Zašovic	2020–2023	0,2 mld. Kč
Obchvat Okříšek	2021–?	0,4 mld. Kč
Jihovýchodní obchvat Jihlavy	2021–2023	0,7 mld. Kč
Obchvat Slavětice	2023–2025	0,1 mld. Kč
Obchvat Brtnice	2024–2026	0,9 mld. Kč
Obchvat Třebíče	2027–2030	3,1 mld. Kč

- **Financování přípravy těchto opatření zajišťuje Státní fond dopravní infrastruktury.**
- **Realizace těchto staveb nebude hrazena ze strany investora NJZ.**



1.A Opatření na dopravní síti – příklad NJZ Dukovany

- Na základě usnesení vlády ČR z 23. října 2017 bylo rozhodnuto, že „**nebude ověřována celospolečenská ekonomická efektivita** jednotlivých opatření standardními postupy využívanými pro hodnocení návratnosti investic v jednotlivých dopravních módech“.
- Zpráva pro Stálý výbor pro jadernou energetiku k tomu uvádí, že „ekonomická efektivita navržených opatření je/bude v budoucnu obhájena samotnými přínosy plynoucími z realizace nových jaderných zdrojů, pro což je připravenost tras pro dopravu komponentů zásadní podmínkou“.



1.B Opatření na přenosové soustavě

- Pro využití výroby elektřiny z jaderného zdroje je nutné zajistit jeho připojení k elektrické přenosové soustavě.
- V praxi to zahrnuje rekonstrukce a rozšíření rozvodů pro připojení a vyvedení elektrického výkonu, výstavbu nových vedení a úpravy dotčených rozvodů.
- **Opatření jsou hrazena ze strany ČEPSu** (ve vlastnictví Ministerstva průmyslu a obchodu).

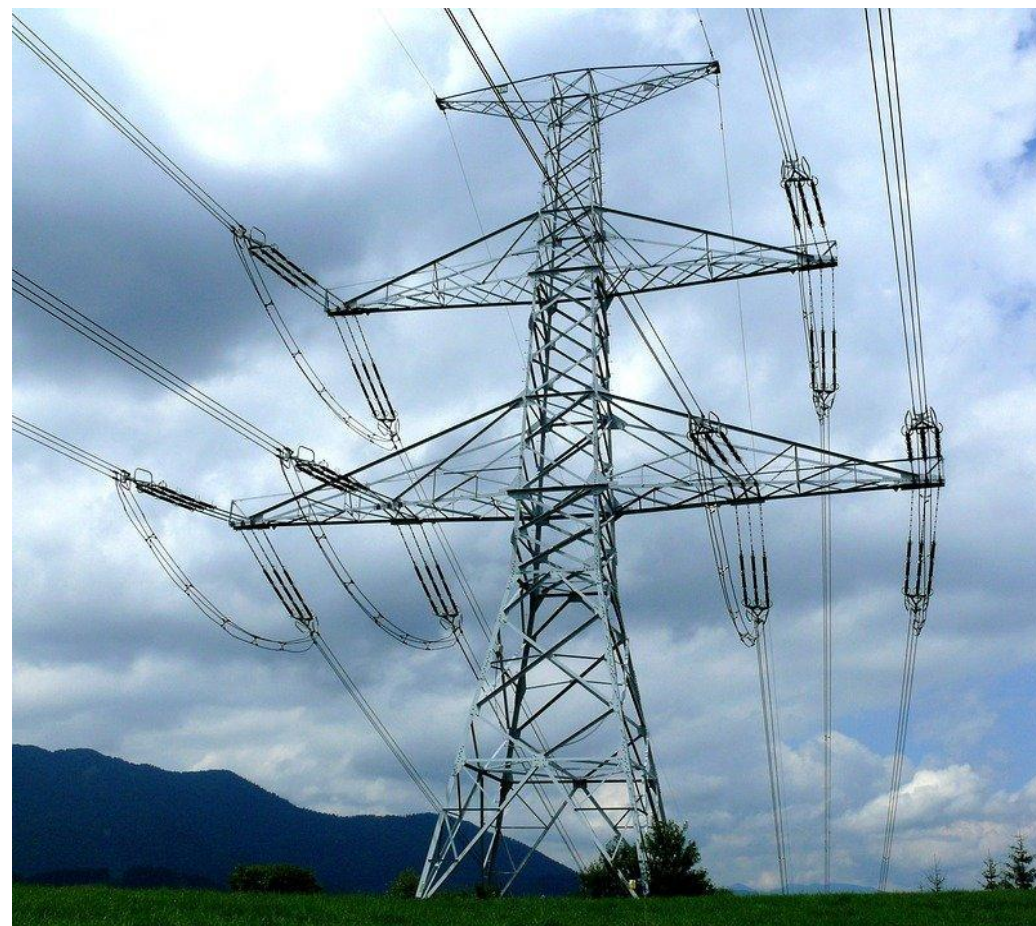


1.B Opatření na přenosové soustavě – NJZ Dukovany

Název opatření	Plánovaná realizace
Výstavba nového dvojitého vedení 400 kV Slavětice – Sokolnice (V439/440)	n/a
Výstavba dalšího nového dvojitého vedení z rozvodny 420 kV Sokolnice	n/a
Rekonstrukce a rozšíření rozvodny 420 kV Slavětice	2024–2028
Rekonstrukce a rozšíření rozvodny 420 kV Sokolnice	2026–2028

Snímek stožáru ZVN typu Dunaj o základní výšce 44 až 54 m. Těchto, nebo podobných stožárů má být, pouze v souvislosti s plánovaným vedením V439/440, postaveno **288 ks**.

Zdroj: Oto Zapletal



AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

1.B Opatření na přenosové soustavě – NJZ Dukovany



Rekonstrukce rozvodny 420 kV Slavětice, která se nachází v blízkosti stávající JE Dukovany, vyžaduje **rozšíření celého areálu o cca 170 m** východním směrem a úpravy na stávajícím vedení ZVN v celkové délce více než 19 km.

Zdroj: Mapio



AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

1.C Další opatření

- Realizace vodních děl, pro účely odběru chladící vody nebo ředění odpadních vod původem z JE.
- Výstavba vodních elektráren pro účely zajištění nouzového napájení JE v případě výpadku elektřiny.
- ...



1.C Další opatření – příklad JE Dukovany



AMO.CZ

Zdroj: Wikipedie

Skryté náklady jaderné energetiky

Skryté náklady jaderné energetiky

1. Náklady na infrastrukturu
- 2. Náklady na zajištění bezpečnosti JE**
3. Náklady na sanaci těžby uranu
4. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody
5. Náklady na vyřazení JE z provozu a trvalé uložení vyhořelého jaderného paliva



2. Náklady na zajištění bezpečnosti JE

- A. Náklady na zajištění policejní ochrany
- B. Náklady na zajištění vojenské ochrany



2.A Náklady na zajištění policejní ochrany – JE Dukovany

- Policejní ochranu JE Dukovany zajišťuje **Speciální jednotka Dukovany**, která sídlí přímo v areálu elektrárny.
- Jednotka spadá pod Krajské ředitelství policie Kraje Vysočina. Její provoz je **financován z rozpočtu Ministerstva vnitra**.
- Primárním cílem tohoto útvaru je ostraha JE, v případě potřeby ale funguje i jako zásahová jednotka na jiných místech.
- S potřebou významného navýšení policejní ochrany lze počítat v průběhu výstavby NJZ, kdy se na staveništi budou pohybovat řádově tisíce zahraničních dělníků.



2.A Náklady na zajištění policejní ochrany – JE Dukovany



Zdroj: Policie ČR



AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

2.B Náklady na zajištění vojenské ochrany

- Doktrína Armády České republiky:

„Důraz bude kladen na střežení objektů, ve kterých je akumulován ničivý potenciál v takovém množství, že jeho případné uvolnění ohrozí životy a zdraví velkého množství obyvatelstva (**jaderné elektrárny**, přehrady, chemické provozy apod.).
- Vojenskou ochranu JE v ČR zajišťují jak útvary Vzdušných, tak Pozemních sil AČR. Náklady na činnost těchto útvarů i nákup příslušné techniky jsou **financovány z rozpočtu Ministerstva obrany**. Společně poté zajišťují následující úkoly:
 - a) Střežení bezletové zóny nad JE pomocí letecké techniky
 - b) Ochrana vzdušného prostoru v okolí JE pomocí pozemních systémů PVO
 - c) Ochrana areálů JE pozemními silami



2.B Náklady na zajištění vojenské ochrany – JE Dukovany

Střežení bezletové zóny nad JE pomocí letecké techniky:

- V okolí obou českých JE je stanovena bezletová zóna ve tvaru válce o poloměru 2 km a výšce 1,5 km. Vzdušný prostor ČR v době míru střeží letouny JAS-39 Gripen z **211. taktické letky v Čáslavi**, která funguje v rámci integrovaného systému protivzdušné obrany (PVO) NATINAMDS.
- V případě ohrožení se k nim přidávají i letouny L-159 ALCA z **212. taktické letky**, fungující v rámci tzv. Národního posilového systému PVO. Úkolem tohoto systému je právě ochrana důležitých objektů včetně JE, případně zásahy proti nízkoletícím cílům.
- V minulosti při ochraně dukovanské bezletové zóny zasahovaly mj. i vrtulníky z blízké základny v Náměšti nad Oslavou.



2.B Náklady na zajištění vojenské ochrany – JE Dukovany

Ochrana vzdušného prostoru v okolí JE pomocí pozemních systémů PVO:

- V případě ohrožení zajišťuje **25. protiletadlový pluk**, který je součástí Vzdušných sil AČR.
- Naposledy byla tato jednotka nasazena k ochraně JE po událostech 11. září 2001.
- Mimo to se útvar účastní pravidelných cvičení zaměřených na nácvik ochrany českých JE.
- V současné době se na cvičeních objevují především původně sovětské protiletadlové raketové komplety 2K12 Kub. Ty se ovšem nacházejí na hranici provozuschopnosti. Proto by je měly v brzké době nahradit 4 baterie nově nakoupeného izraelského systému SPYDER. Objem související zakázky přesahuje **20 mld. Kč**.
- V případě nasazení 2 baterií na ochranu stávajících JE by takto bylo vázáno 50 % kapacity prostředků PVO v dané kategorii.



2.B Náklady na zajištění vojenské ochrany – JE Dukovany



Zdroj: Armáda ČR, Česká televize



AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

2.B Náklady na zajištění vojenské ochrany – JE Dukovany

Ochrana areálů JE pozemními silami:

- V areálech českých JE probíhají pravidelná cvičení zaměřená na součinnost mezi složkami AČR, PČR a pracovníky samotných elektráren.
- Do těchto cvičení bývají kromě jednotek Vzdušných sil AČR zapojeny také jednotky **Vojenské policie, Aktivních záloh**, ale např. i **44. lehký motorizovaný prapor**, který je součástí 4. brigády rychlého nasazení.
- **Srovnatelná ochrana není poskytována žádnému jinému energetickému zdroji, resp. jakémukoliv nevojenskému objektu v rámci ČR.**



Skryté náklady jaderné energetiky

1. Náklady na infrastrukturu
2. Náklady na zajištění bezpečnosti JE
- 3. Náklady na sanaci těžby uranu**
4. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody
5. Náklady na vyřazení JE z provozu a trvalé uložení vyhořelého jaderného paliva



3. Náklady na sanaci těžby uranu – Stráž pod Ralskem

Ilustrační příklad:

- V oblasti Stráž pod Ralskem probíhala mezi lety 1966 až 1996 těžba uranu metodou chemického loužení in-situ. Ta spočívala ve vybudování cca 15 tisíc vrtů, z nichž většinou z nich byl pod povrch vtlačén roztok chemikálií.
- Ten obsahoval mimo jiné 4 Mt kyseliny sírové, víc než 300 tisíc tun kyseliny dusičné, 112 tisíc tun amoniaku a 26 tisíc tun kyseliny fluorovodíkové a 1,5 tisíc tun kyseliny chlorovodíkové pro účely čištění vrtů.
- Těžba probíhala na 700 ha vyluhovacích polí, přičemž bylo kontaminováno na 370 mil. m³ podzemních vod.



3. Náklady na sanaci těžby uranu – Stráž pod Ralskem



Zdroj: Česká televize

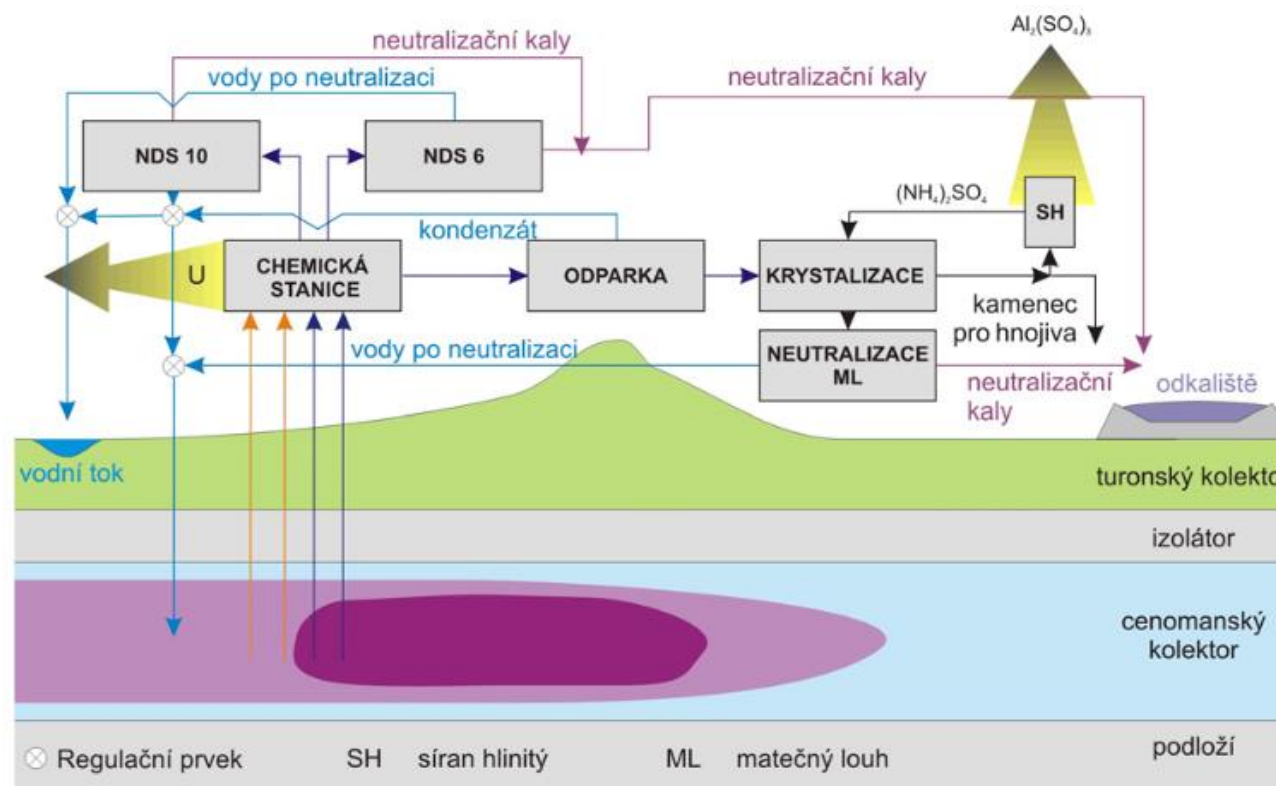


AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

3. Náklady na sanaci těžby uranu – Stráž pod Ralskem

- Od roku 1996 probíhá sanace těžby, spočívající v odčerpání chemikálií a jejich neutralizaci tak, aby nedocházelo k negativnímu ovlivnění kvality podzemních vod.
- Zatím si tyto práce vyžádaly 34 mld. Kč. Pro období 2023-2027 je vyčleněno dalších více než 8 mld. Práce mají probíhat až do roku 2037.
- **Tyto náklady hradí stát.**



Zdroj: DIAMO



AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

3. Náklady na sanaci těžby uranu

- V současné době nakupuje provozovatel JE uran na světovém trhu.
- Problémem je, že většina uranu se získává právě s využitím zmíněné metody chemického loužení in-situ.
- Podíl tohoto způsobu těžby narostl ze 16 % v roce 2000 na 57 % v roce 2019.
- Metoda chemické těžby in-situ je používána především v Kazachstánu, Uzbekistánu, ale i v USA, Austrálii, Číně a Rusku.
- **Případné budoucí náklady na sanaci těžby nesou státy, kde tato těžba probíhá.**



Skryté náklady jaderné energetiky

1. Náklady na infrastrukturu
2. Náklady na zajištění bezpečnosti JE
3. Náklady na sanaci těžby uranu
- 4. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody**
5. Náklady na vyřazení JE z provozu a trvalé uložení vyhořelého jaderného paliva



4. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody

- Státní ústav radiační ochrany: "ani sebedokonalejší preventivní opatření nesníží pravděpodobnost výskytu závažnějších nehod zcela na nulu".
- Münster University of Applied Sciences & University College London: statistická pravděpodobnost vzniku havárie s tavením jádra reaktoru je jednou za 3 700 let provozu. (při 441 provozovaných energetických reaktorech může k takové havárii ve světě dojít již v průběhu příští dekády)
- **Možnost vzniku jaderné havárie nepatří mezi zanedbatelná rizika a případné dopady takové havárie je nutné brát v úvahu.**



4. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody

- Dle údajů uvedených ve zprávě Evropské environmentální agentury z roku 2004 je spodní odhad výše škod vzniklých při jaderné havárii velkého rozsahu 83 mld. eur, tedy v přepočtu na dnešní ceny cca **3,7 bilionu Kč**.
- V roce 2012 vypracoval francouzský Institut pro radiační ochranu a jadernou bezpečnost studii, která odhaduje celkové škody při velké jaderné havárii na 400 mld. eur, což je při dnešních cenách přibližně **11,5 bilionu Kč**.
- Dle platné legislativy je u provozovatele elektrárny odpovědnost za škodu v případě nehody omezena na **8 mld. Kč**. **Rozdíl mezi skutečnými škodami a jejich náhradou ze strany provozovatele by hradil stát.**



4. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody

- Určení ekvivalentní výše dotace ze strany státu je poměrně obtížné, neboť tzv. koncept omezené odpovědnosti je v současné době určitým standardem, vycházejícím z Price-Andersonova zákona, který byl přijat v USA již v roce 1957.
- Pro hrubý odhad lze využít například závěrů studie, kterou v roce 2011 vypracovala německá organizace Versicherungsforen Leipzig GmbH. Práce v několika scénářích řešila, jak by se pojištění odpovědnosti v plné výši projevilo na ceně elektřiny z jaderných zdrojů. Výsledkem je platba v rozsahu **0,14 až 2,36 eur za každou kWh** vyrobenou německými jadernými elektrárnami.
- I kdybychom kalkulovali pouze se spodním odhadem, dostáváme se při očekávané roční výrobě NJZ Dukovany na částku 1,26 mld eur, tj. v dnešních cenách cca **37 mld. Kč za rok**.



Skryté náklady jaderné energetiky

1. Náklady na infrastrukturu
2. Náklady na zajištění bezpečnosti JE
3. Náklady na sanaci těžby uranu
4. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody
5. **Náklady na vyřazení JE z provozu a trvalé uložení vyhořelého jaderného paliva**

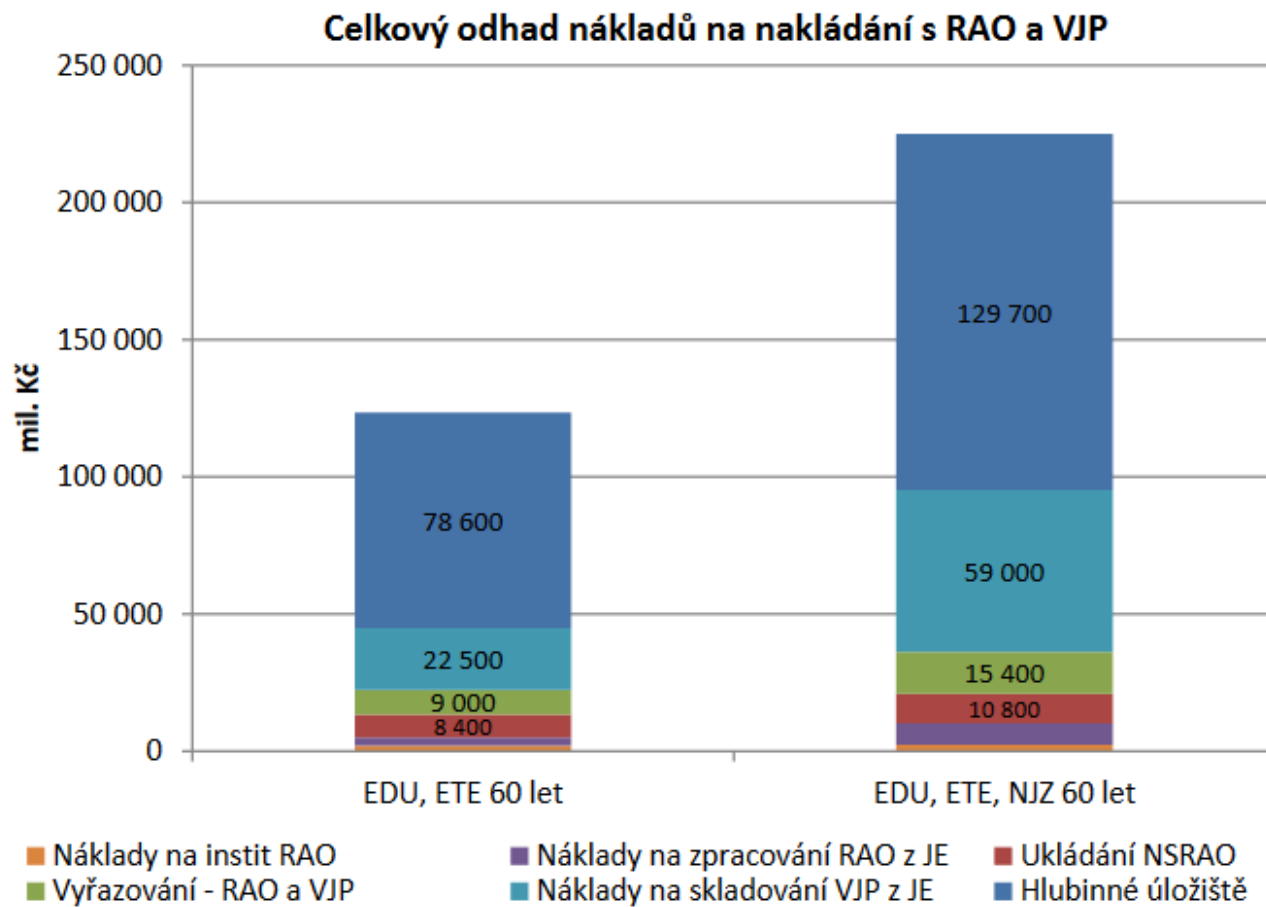


5. Náklady na vyřazení JE a uložení vyhořelého paliva

- Zahrnuje náklady na zpracování provozních radioaktivních odpadů původem z JE, zpracování radioaktivních odpadů z vyřazených JE, náklady na skladování vyhořelého jaderného paliva v k tomu určených meziskladech a náklady na výstavbu a provoz hlubinného úložiště.
- Tyto náklad by měly být primárně hrazeny původci těchto radioaktivních odpadů, v tomto případě tedy provozovateli JE, a to ve formě plateb na tzv. **jaderný účet**, který je zřízen u ČNB a který spravuje Ministerstvo financí. Koncepce je taková, že JE by si během svého provozu měly na jaderném účtu naspořit dostatek finančních prostředků na to, aby bylo možné pokrýt jak náklady na jejich vyřazení, tak na zřízení a provoz hlubinného úložiště.
- **Případný rozdíl mezi prostředky na jaderném účtu a skutečnými náklady hradí stát, který přebírá odpovědnost za konečnou likvidaci radioaktivních odpadů.**



5. Náklady na vyřazení JE a uložení vyhořelého paliva



Zdroj: Ministerstvo průmyslu a obchodu



AMO.CZ

Skryté náklady jaderné energetiky

5. Náklady na vyřazení JE a uložení vyhořelého paliva

- Problém představuje fakt, že zatímco v případě výstavby JE existuje dostatečné množství dat pro kalkulaci souvisejících nákladů, v případě vyřazování JE a nakládání s radioaktivními odpady (včetně ukládání vyhořelého jaderného paliva) jsou **stávající zkušenosti velmi omezené**.
- Koncepce nakládání s radioaktivními odpady k tomu uvádí následující:

„...ačkoliv ke stanovení nákladů ekonomické náročnosti výstavby i provozu zařízení (hlubinného úložiště vyhořelého jaderného paliva – pozn. autora) bylo přistupováno s maximální zodpovědností, jednalo se o odborný odhad, do kterého vstupuje mnoho nejistot a více či méně konzervativních předpokladů. Nejedná se pouze o nejistoty technického charakteru, ale i značnou mírou nejistoty vyplývající z nestandardně vzdáleného časového horizontu, vymykajícímu se běžným plánovacím lhůtám.“



5. Náklady na vyřazení JE a uložení vyhořelého paliva

- Ze zmíněných důvodů existující Koncepce nakládání s radioaktivními odpady neuvádí náklady v horizontu po roce 2100. V případě ukládání vyhořelého jaderného paliva je přitom nutné zajistit jeho bezpečné oddělení od biosféry po dobu minimálně desítek tisíc let.
- Takový časový horizont řádově přesahuje veškeré dosavadní inženýrské zkušenosti, proto jsou **přesné náklady na zajištění dlouhodobé bezpečnosti hlubinného úložiště v tuto chvíli přinejmenším nejisté.**
- Podle analýzy Českého vysokého učení technického z roku 2017 přitom **nejsou aktuální poplatky dostatečné k pokrytí budoucích nákladů ani dle stávajících kalkulací** a je nutné aby došlo k jejich navýšení.





AMO.CZ

Asociace pro mezinárodní otázky — Association for International Affairs

Děkuji za pozornost

Oldřich Sklenář
oldrich.sklenar@amo.cz