

**Návrh Postupu přípravy a výstavby Nového jadrového zdroja
v lokalite Jaslovské Bohunice**

Obsah

1. Úvod.
2. Elektrárne a prenosové siete na Slovensku.
3. Požiadavky na dodávku elektrickej energie - výhľad do budúcnosti.
4. Požiadavky na zabezpečenie personálu pre všetky etapy realizácie Projektu Nového jadrového zariadenia (NJZ).
5. Jadrové elektrárne v Európe a vo svete.
6. Perspektívy využívania jadrovej energetiky.
7. Typy a základné charakteristiky reaktorov/JE, ktoré sú k dispozícii na trhu.
8. Stav prípravy nového jadrového zdroja spoločnosťou Jadrová energetická spoločnosť Slovenska, a. s. (JESS). Krátka sumarizácia materiálu JESS.
9. Platná legislatíva, prípadne nutné legislatívne zmeny spojené s výstavbou nového jadrového zdroja.
10. Podmienky pre prípravu a výstavbu NJZ v lokalite Jaslovské Bohunice
 - a. návrh podmienok výstavby nového jadrového zdroja (5. blok) v lokalite Jaslovské Bohunice,
 - b. termíny prípravných a realizačných prác,
 - c. predpokladaný harmonogram výstavby,
 - d. finančné zabezpečenie výstavby, cena výstavby JE, príklady,
 - e. proces výberu investora a technológie vhodnej pre výstavbu nového jadrového zdroja.

Skratky

AZ	Atómový zákon
BIS	Bit Invitation Specification – Zadávacia dokumentácia
CfD	Contract for Difference
CZT	Centrálne zásobovanie teplom
EBRD	Európska banka pre obnovu a rozvoj
EIA	Posudzovanie vplyvov na životné prostredie (Environmental Impact Assessment)
EIB	Európska investičná banka
EK	Európska Komisia
EPC	Energy Performance Contracting
ES SR	Elektrizačná sústava Slovenskej republiky
EÚ	Európska únia
Euroatom/EU	Európske spoločenstvo pre atómovú energiu
FAC	Uvedenie do trvalej prevádzky
FS	Feasibility Study
FVE	Fotovoltická elektráreň
HMG	Harmonogram
IEA/NEA	International Energy Agency/Nuclear Energy Agency
IPO	Initial Public Offering/úvodná verejná ponuka akcií
JAVYS	Jadrová a vyrad'ovacia spoločnosť, a.s.,
JE	Jadrová elektráreň
JESS	Jadrová energetická spoločnosť Slovenska, a. s.
JP	Jadrové palivo
JZ	Jadrové zariadenie

LCOE	Levelized Cost of Electricity
MAAE	Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu
MD SR	Ministerstvo dopravy Slovenskej republiky
MF SR	Ministerstvo financií Slovenskej republiky
MH SR	Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky
MIRRI SR	Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky
MOX	Mixed oxid/palivo s prímiesou plutónia
MPK	Medzirezortné pripomienkové konanie
MPSVR SR	Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky
MŠVVaM SR	Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NJF	Národný jadrový fond
NJZ	Nový jadrový zdroj
NPV	Net Project Value
OZE	Obnoviteľné zdroje energie
PAC	Uvedenie do skúšobnej prevádzky
PG	Parogenerátor
PPA	Power Purchase Agreement/výkup za pevnú cenu
PPC	Paroplynový cyklus
Projekt NJZ	Projekt nového jadrového zdroja v lokalite Jaslovské Bohunice
PS SR	Prenosová sústava Slovenskej republiky
PVE	Prečerpávacia vodná elektráreň
RIS	Riadiace informačné systémy
SaVI	Súvisiace a vyvolané investície
SEPS	Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a.s.
SP	Stavebné povolenie
SZ	Stavebný zákon
TTSK	Trnavský samosprávny kraj
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
VE	Vodná elektráreň
VTE	Veterná elektráreň
VUJE	VUJE, a.s.
WANO	Svetová asociácia jadrových prevádzkovateľov

1. Úvod

Dobre fungujúca oblasť energetiky je základným predpokladom pre životaschopnosť a konkurencieschopnosť národného hospodárstva. Základným predpokladom trvalo udržateľného rozvoja a konkurenčnej schopnosti hospodárstva sú dostupné a bezpečné dodávky všetkých druhov energií a surovín. Dekarbonizácia priemyslu a dopravy, hospodársky rast bude nevyhnutne viesť k zvyšovaniu spotreby elektriny. Napriek jednoznačnému záväzku zvyšovať mieru energetických úspor v horizonte 25 až 30 rokov zásadne vzrastie spotreba elektriny. **Podľa predpokladov sa očakáva nárast spotreby elektriny na Slovensku minimálne o 50 -80 % do roku 2050**, niektoré odhady hovoria dokonca až o možnom raste spotreby o 100 %. V strednodobom a dlhodobom horizonte je úlohou vlády SR prijať zásadné investičné rozhodnutia na navýšenie kapacity výroby elektriny.

Slovensko tak ako aj ostatné krajiny Európy čelí výzve nahradiť alebo obnoviť významnú časť existujúcich elektrárenských kapacít, resp. vybudovať nové kapacity pri neustále sa zvyšujúcich nárokoch na bezpečnosť výroby a dodávky elektriny, ako aj ciele v rámci boja proti klimatickým zmenám.

V programovom vyhlásení vláda SR jednoznačne deklaruje, že budúcnosť rozvoja energetickej politiky Slovenska vidí v podpore a rozvoji súčasného energetického mixu postavenom na jadrových zdrojoch a obnoviteľných zdrojoch.

Jadrová energetika predstavuje bezpečný, spoľahlivý, environmentálne akceptovateľný komponent energetického mixu a výstavba nového jadrového zdroja v lokalite Jaslovské Bohunice je v súlade so smerovaním SR, ktorým je dekarbonizácia hospodárstva SR a rozvoj nízko emisných zdrojov. **Súčasný energetický mix na Slovensku je vyvážený a jeho základ tvoria nízkouhlíkové jadrové, vodné a obnoviteľné zdroje, ktorý zabezpečuje jeden z najlepších podielov výroby elektriny z nízkouhlíkových zdrojov v Európe.**

Investícia do nového jadrového zdroja na Slovensku má výrazný **regionálny** aj **európsky** význam, ktorý je pevne zakotvený v rámci európskych politík a strategických referenčných rámcov, ako je **Európska zelená dohoda** a plán **REPowerEU**.

Regionálny význam investície

Slovensko je súčasťou **stredoeurópskeho energetického trhu**, kde sa krajiny čoraz viac spoliehajú na **prepojenosť** a **energetickú stabilitu** v rámci siete, ktorá čelí rastúcemu dopytu po **nízkouhlíkových** zdrojoch energie. V kontexte regionálnej závislosti na fosílnych palivách, poskytne nová jadrová elektráreň stabilný, bezpečný a spoľahlivý zdroj elektriny, ktorý zníži riziká súvisiace s výkyvmi v dodávkach energie a s politickou neistotou v dodávateľských krajinách. Investícia tak posilní **energetickú bezpečnosť Slovenska a susedných štátov**, a tým aj **stabilitu** celého regiónu.

Európsky význam investície

Na európskej úrovni je táto investícia plne v súlade s cieľmi EÚ, ako sú **dekarbonizácia**, **energetická nezávislosť** a **klimatická neutralita** do roku 2050. Slovensko, ako člen EÚ, sa týmto krokom aktívne podieľa na dosahovaní cieľov **Európskej zelenej dohody**, ktorá podporuje **nízkouhlíkové technológie** a prechod od fosílnych palív k **udržateľným zdrojom energie**. Jadrová energia pritom zohráva kľúčovú úlohu ako spoľahlivý zdroj čistej energie,

ktorý dopĺňa prechod na **obnoviteľné zdroje** a pomáha vyrovnávať ich nedostatky v stabilite dodávok.

Nový jadrový zdroj na Slovensku bude tiež prispievať k energetickej **integrácii v rámci jednotného európskeho energetického trhu**, čím zvýši **energetickú bezpečnosť celej EÚ** a podporí ambície znižovať **emisie CO₂** na úrovni celej Európy. Takéto projekty sú nevyhnutné na to, aby EÚ splnila svoje ciele v oblasti **klimatických zmien** a súčasne si udržala **konkurenčnú výhodu** v oblasti čistej energie.

V kontexte klimatickej a energetickej politiky EÚ vrátane cieľov **Európskej zelenej dohody**, ktorej cieľom je dosiahnuť do roku 2050 **klimatickú neutralitu** a znížiť emisie skleníkových plynov o **80 - 95 %** v porovnaní s rokom 1990, sa očakáva, že elektrina bude mať v nízkouhlíkovom hospodárstve ústrednú úlohu a preto zohráva jadrová energia nenahraditeľnú úlohu v prechode na **nízkouhlíkové hospodárstvo**. Jadrová energia, ako stabilný a **uhlíkovo neutrálny** zdroj, je kľúčová nielen pre zníženie závislosti Slovenska na **fosílnych palivách**, ale aj pre dosiahnutie **energetickej bezpečnosti a nezávislosti od externých dodávok energie**, čo je plne v súlade s cieľmi **REPowerEU** a **Stratégiou energetickej bezpečnosti EÚ**. Okrem toho jadrová energia pomôže dekarbonizovať sektory ako **doprava a vykurovanie**, čím prispeje k cieľu znížiť emisie v týchto oblastiach o **60 %** do roku 2050. Investícia do nového jadrového reaktora preto priamo podporí Slovensko v jeho záväzku k **udržateľnej energetike, stabilite siete** a naplneniu **ambiciózných klimatických cieľov EÚ**.

Za vhodné na nízkouhlíkovú výrobu elektriny sa vo všeobecnosti považujú obnoviteľné zdroje energie (OZE), ktoré však napriek nárastu v ich využívaní je v slovenských podmienkach možné považovať len za doplnkové zdroje (výnimkou sú vodné elektrárne), ktoré svojimi prevádzkovými, ale vo veľkej miere aj nákladovými charakteristikami, nemôžu byť alternatívou tradičných technológií výroby elektriny.

Z celkového množstva vyrobenej elektriny vyrobenej v roku 2023 na Slovensku bolo 85 % nízkouhlíkovej elektriny a viac ako 61 % vyrobenej elektriny pochádzalo z jadrových elektrární. Ak má teda Slovenská republika za cieľ dosiahnuť nízkouhlíkové hospodárstvo v súlade s cieľmi EÚ, nemá inú alternatívu ako ďalej využívať jadrovú energetiku, ktorá je rovnako ako OZE bezuhlíkovým zdrojom elektrickej energie, ale svojimi vlastnosťami je maximálne vhodná na pokrývanie spotreby v základnom pásme a na stabilizáciu elektrizačnej sústavy Slovenskej republiky.

Pre obnovu zdrojovej základne jadrových zdrojov je potrebné vytvoriť podmienky pre úspešnú realizáciu projektu Nový jadrový zdroj v lokalite Jaslovské Bohunice (ďalej len „Projekt NJZ“) s celkovým inštalovaným výkonom do 1 200 MW, ktorý schválila vláda SR svojím uznesením č. 279/2024 (ďalej „uznesenie o NJZ“). Projekt NJZ tak bude patriť medzi významné perspektívne projekty slovenskej energetiky a bude zabezpečovať základný bezpečnostný záujem Slovenskej republiky.

Na základe uvedeného k dlhodobým prioritám programového vyhlásenia vlády SR patrí aj vytvoriť podmienky pre prípravu výstavby nového jadrového zdroja v lokalite Jaslovské Bohunice.

Podľa Integrovaného národného energetického a klimatického plánu na roky 2021 – 2030 (NCEP): „*sú atómové elektrárne najvýznamnejším zdrojom z pohľadu podielu na výrobe elektriny (cca 55 % ročnej spotreby v SR). Predpokladaná životnosť blokov je 60 rokov, ale v prípade splnenia všetkých bezpečnostných podmienok môžu byť teoreticky prevádzkované i dlhšie. Bloky elektrárne Bohunice V-2 boli uvedené do prevádzky v roku 1984 a 1985, ich teoretická životnosť sa končí v roku 2045.*

Realizácia Projektu NJZ by bola aj v súlade so smerovaním SR, ktorým je dekarbonizácia hospodárstva SR na základe „Nízkouhlíkovej stratégie Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050“ (ďalej len „Stratégia“). Podľa NECP plánu, ktorý vychádza zo zistení možností dekarbonizácie energetiky podľa scenára s dodatočnými opatreniami (WAM – with additional measures) podľa Stratégie, má SR **priestor na dekarbonizáciu energetiky** hlavne v **náhrade uhlia** nízkoemisnými zdrojmi, v opatreniach **energetickej efektívnosti** a v **dekarbonizácii dopravy**. a to vzhľadom na vysoký podiel jadrových zdrojov na výrobe elektriny a vysoký podiel zemného plynu v teplárstve. Dekarbonizácia hospodárstva SR bude spojená i s dodatočnými nákladmi, a preto si jej implementácia bude vyžadovať postupné nahradenie zdrojov s vysokými emisiami nízkoemisnými zdrojmi, pri ktorých je naďalej predpoklad, že ich cena bude klesať a dostupnosť stúpať v porovnaní s konvenčnými zdrojmi, ktorých cena naopak bude so všetkými opatreniami len stúpať.

Z modelovania Svetovej banky, ktoré bolo použité v scenári WAM vyplývajú **viaceré zistenia, ktoré sa dajú aplikovať v plánovaní budúcich opatrení a priorít:**

- **Z krátkodobého hľadiska** do roku 2030 je najdôležitejší zdroj možných úspor energie **politika obnovy budov.**
- **Po roku 2030 by najviac úspor priniesla rekuperácia tepla v priemysle a elektrifikácia dopravy.**
- **V strednodobom horizonte sa dopyt po elektrine zvyšuje nižšou rýchlosťou** než v referenčnom scenári WEM. Tento výsledok vyplýva z dodatočných politík efektívnosti, ktoré podporujú zlepšenia energetickej efektívnosti. Preto sa dopyt po elektrine má výhľadovo znížiť. V dlhodobom horizonte je však pozorovaný opačný trend.
- **Z dlhodobého hľadiska, rastie dopyt po elektrine vyššou rýchlosťou** než v referenčnom scenári. **Nové spôsoby využitia elektriny v kúrení** (napr. tepelné čerpadlá), nástup **elektrifikácie spotrebičov a dopravy** nielenže udržiava, ale ešte aj zrýchľuje rast dopytu po elektrine. **Nový jadrový reaktor sa má dokončiť pred rokom 2050.**

Ako vyplýva z vyššie uvedených údajov, navrhovaný Projekt NJZ je v súlade so všetkými relevantnými dokumentmi a smernicami EÚ ako aj so všetkými záväzkami, ktoré jej z predmetných dokumentov vyplývajú. Projekt NJZ je plne v súlade s kľúčovými relevantnými dokumentmi SR v oblasti energetiky a ochrany životného prostredia. Je možné ho považovať za projekt, ktorý významným spôsobom prispeje k pokroku slovenskej energetiky smerom k cieľu dosiahnutia energetickej bezpečnosti a konkurencieschopného, nízkouhlíkoveho a udržateľného rozvoja. Potreba je daná najmä:

- Nutnosťou náhrady výrobnnej kapacity v súčasnosti prevádzkovaných elektrární na Slovensku modernjšími zdrojmi.

- Predpokladaným nárastom spotreby elektrickej energie (napriek úsporným opatreniam).
- Potrebou stabilných a nízkouhlíkových zdrojov vo výrobnom mixe.
- Nereálnosťou zabezpečenia dostatočnej a spoľahlivej dodávky elektriny z obnoviteľných zdrojov a potrebou zvýšenia energetickej bezpečnosti SR.
- Zabezpečenie klimatickej neutrality SR v roku 2050.

Uvažovaná výstavba NJZ v lokalite Jaslovské Bohunice je nepochybne finančne, kapacitne, znalostne a organizačne náročným projektom. A preto tento dokument identifikuje rad nevyhnutných opatrení, ktoré bude potrebné realizovať v súlade s platnou legislatívou tak, aby sa projekt plánovanej výstavby posunul do prípravnej fázy, po ktorej by mala nasledovať samotná výstavba NJZ.

Výstavba nového jadrového zdroja predstavuje spoločensky významný a komplexný projekt, ktorého úspešná realizácia nie je možná bez aktívnej účasti štátu.

SR je aktívna na medzinárodnom poli v oblasti jadrovej energetiky. Spoločne s Európskou komisiou a Českou republikou je spoluorganizátorom Európskeho jadrového a energetického fóra (ENEF), ktoré sa vyprofilovalo na jednu z najdôležitejších politicko-odborných platforiem na diskusiu o všetkých dôležitých otázkach jadrovej energetiky. Slovenská republika je tiež členom Jadrovej aliancie spolu so skupinou rovnako zmýšľajúcich členských štátov EÚ pre podporu jadrovej energetiky, pričom zahŕňa 16 krajín EÚ. Slovensko sa aktívne zúčastňuje na všetkých stretnutiach jadrovej aliancie.

Cieľom predkladaného materiálu je, na základe úlohy z uznesenia o NJZ uloženej podpredsedníčke vlády a ministerke hospodárstva a ministrom financií, predstaviť návrh podmienok výstavby nového jadrového zdroja v lokalite Jaslovské Bohunice, termíny prípravných a realizačných prác, predpokladaný harmonogram výstavby, finančné zabezpečenie výstavby a proces výberu investora a technológie vhodnej pre výstavbu nového jadrového zdroja.

2. Elektrárne a prenosové siete na Slovensku

Energetický mix vo výrobe elektriny na Slovensku je založený na jadrových zdrojoch a obnoviteľných zdrojoch elektriny. Intenzita emisií skleníkových plynov, resp. uhlíková stopa pri výrobe elektriny v SR patrí k najnižším v rámci EÚ. Dekarbonizácia hospodárstva SR bude aj v budúcnosti spojená s dodatočnými nákladmi a preto si jej implementácia vyžaduje citlivé a postupné nahradenie zdrojov s vysokými emisiami nízko-emisnými zdrojmi, ktoré budú dostupné a nákladovo primerané.

SR je takmer na 100 % závislá na dovoze primárnych energetických zdrojov: jadrové palivo 100 %, zemný plyn 98 %, ropa 99 % a uhlie od roku 2024 100 %.

Elektrina

Bilancia výroby a spotreby elektriny

Z pohľadu bilancie elektriny bolo Slovensko od roku 2007 väčšinou importnou krajinou. Po spustení 4. bloku Mochoviec sa stane čistým exportérom elektriny (už v roku 2023 bola SR exportnou krajinou, čo však vyplýva aj z nízkej spotreby elektriny; predpoklad na rok 2024 tiež vychádza na čistý export).

Celková spotreba elektriny v roku 2023 dosiahla hodnotu 26 539 GWh, čo je oproti roku 2022 (28 328 GWh) pokles o 1 789 GWh (6,3 %). Tento pokles bol spôsobený najmä dočasným odstavením, resp. znížením výroby v energeticky náročných podnikoch. Vo výrobe elektriny bol v roku 2023 oproti roku 2022 zaznamenaný výrazný nárast (+3 045 GWh; +11,3 %). JE (+2 423 GWh; +15,2 %); fosílna elektrárne (-360 GWh; -7,6 %); VE (+1 102 GWh; +27,6 %). Pokles vo výrobe z obnoviteľných zdrojov energie (OZE) (-123 GWh; -5,8 %), z toho fotovoltaické elektrárne (FVE) (-35 GWh; -5,6 %) a ostatné OZE (-88 GWh; -5,9 %). Podiel exportu (3 422 GWh) predstavoval 12,9 % z celkovej spotreby elektriny, resp. 11,4 % z výroby.

Tabuľka 1 Výroba, spotreba a zaťaženie elektrizačnej sústavy (ES) SR v rokoch 2017 až 2023

Rok	Výroba [GWh]	Celková spotreba [GWh]	Saldo * [GWh]	Priemerné zaťaženie ** [MW]	Maximálne zaťaženie [MW]
2017	28 027	31 056	-3 030	3 545	4 550
2018	27 149	30 947	-3 797	3 533	4 506
2019	28 610	30 309	-1 700	3 460	4 571
2020	29 010	29 328	-318	3 339	4 485
2021	30 093	30 867	-774	3 524	4 448
2022	26 916	28 328	-1 412	3 234	4 442
2023	29 961	26 539	3 422	3 030	4 083

* Kladná/záporná hodnota salda znamená export/import.

** Celková spotreba podelená počtom hodín v príslušnom roku

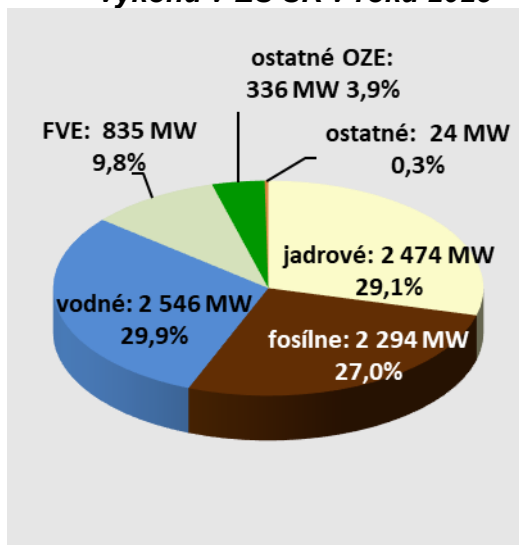
Zdroj: SEPS

Maximálne zaťaženie sústavy bolo zaznamenané 5. decembra 2023 o 9:00 hod. vo výške 4 083 MW, čo je pokles oproti roku 2022 o 359 MW. Minimum zaťaženia sústavy (30. júla 2023 o 6:00 hod.) dosiahlo hodnotu 1 872 MW, čo je pokles oproti roku 2022 o 9 MW.

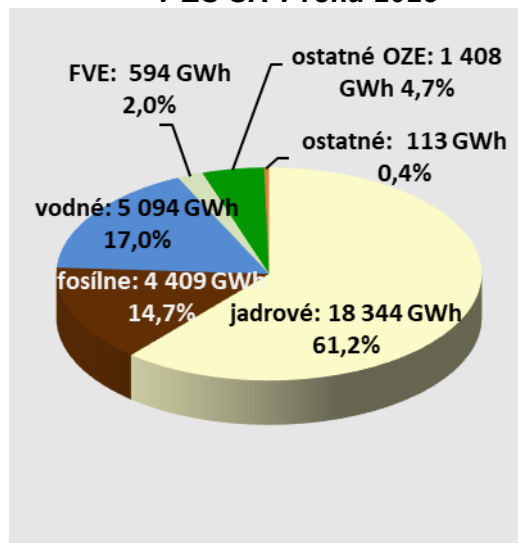
Zdrojová základňa výroby elektriny v SR

Inštalovaný výkon zariadení na výrobu elektriny v ES SR dosiahol v roku 2023 hodnotu 8 508,6 MW. V súčasnej dobe eviduje prevádzkovateľ prenosovej sústavy záujem o výstavbu nového jadrového zdroja v lokalite Jaslovské Bohunice a projektov využívajúcich technológie OZE.

Graf 1: Štruktúra inštalovaného výkonu v ES SR v roku 2023



Graf 2: Štruktúra výroby elektriny v ES SR v roku 2023



Zdroj: SEPS

Jadrové elektrárne

Jadrové elektrárne sú najvýznamnejším zdrojom z pohľadu inštalovaného výkonu a najmä podielu na výrobe elektriny.

Bloky jadrovej elektrárne Bohunice V-2 boli uvedené do prevádzky v rokoch 1984 a 1985. Technickými úpravami bol výkon postupne zvýšený na 2x500 MWe (megawattov elektrických). Okrem výroby elektriny zásobuje JE Bohunice teplom Trnavu, Leopoldov, Hlohovec a obec Jaslovské Bohunice.

Bloky 1 a 2 jadrovej elektrárne Mochovce boli uvedené do prevádzky v roku 1998 a 2000. Technickými úpravami bol zvýšený ich výkon z pôvodnej hodnoty 2 x 470 MWe na súčasných 2 x 501,44 MWe.

Plánované trvanie prevádzky existujúcich jadrových elektrární je v súčasnosti po dobu minimálne 60 rokov. Bezpečnosť jadrových blokov sa preveruje periodickým hodnotením jadrovej bezpečnosti v pravidelnom intervale každých 10 rokov a výstupom previerky je hodnotiaci správa, ktorú prevádzkovateľ (držiteľ povolenia) predkladá Úradu jadrového dozoru SR (ÚJD SR).

3. blok JE Mochovce bol prifázovaný k elektrizačnej sústave 31. januára 2023. V roku 2025 sa predpokladá začiatok prevádzky 4. bloku JE Mochovce. SR tak bude mať v prevádzke 6 jadrových blokov s celkovým inštalovaným výkonom 2 944,88 MWe.

Vzhľadom na strategickú úlohu jadrovej energie v energetickom mixe SR je kľúčovým aspektom zabezpečenie dlhodobej prevádzky existujúcich jadrových zdrojov.

Elektrárne na fosílné palivá

Výroba elektriny z uhlia má dlhodobý klesajúci charakter.

Prevádzka hnedouhoľnej elektrárne Nováky (2x110 MWe) bola ukončená na konci roka 2023 a v roku 2024 bola ukončená aj prevádzka uhoľnej elektrárne Vojany (2x110 MWe) a s obnovením prevádzky týchto elektrární sa neuvažuje.

Celkový podiel fosílnych zdrojov elektriny na zdrojovom mixe SR nakoniec dopĺňajú ostatné zdroje s menším inštalovaným výkonom spaľujúce prevažne zemný plyn či uhlie alebo iný druh paliva, t. j. teplárne, závodné elektrárne a ďalšie menšie decentralizované zdroje elektriny na báze kogeneračných jednotiek.

V žiadnom scenári sa neuvažuje s novými systémovými zdrojmi na báze spaľovania fosílnych palív.

Paroplynový cyklus (PPC) Malženice svojimi parametrami patrí medzi najmodernejšie zdroje elektriny tohto druhu najmä z hľadiska výkonového rozsahu.

Obnoviteľné zdroje elektriny

Z celkového inštalovaného výkonu vodných elektrární 2 546 MWe je 1 630 MWe v prietochných elektrárnach a 916 MWe v prečerpávacích elektrárnach. Najväčšou hydroelektrárnou je VE Gabčíkovo s inštalovaným výkonom 720 MWe vlastnená a prevádzkovaná Vodohospodárskou výstavbou, š.p..

Fotovoltaické elektrárne zaznamenali najväčší rozvoj medzi rokmi 2011 až 2013, keď bolo do prevádzky uvedených 530 MWe inštalovaného výkonu. Po uvedení nových medzištátnych vedení 2×400 kV Veľký Ďur – Gabčíkovo – Gönyű a 1×400 kV Rimavská Sobota – Sajóivánka na slovensko-maďarskom cezhraničnom profile prišlo k odstráneniu úzkeho miesta v PS SR (ďalej len „PS SR“) z pohľadu priepustnosti sústavy. To umožnilo alokovanie kapacity pre nárast inštalovaného výkonu pre FVE a veterných elektrární (VTE).

Celkový inštalovaný výkon FVE pripojených k ES SR za obdobie od uvedenia nových medzištátnych vedení do prevádzky je 276 MW. Spolu s už skôr pripojenými FVE bol k 31.12.2023 evidovaný celkový pripojený výkon vo FVE na úrovni 835 MW. V prípade VTE je za uvedené obdobie evidovaný nulový nárast pripojených VTE.

Do portfólia OZE, okrem podielu v inštalovanom výkone FVE, VTE a VE, prispievajú aj zdroje elektriny spaľujúce biomasu v tuhej či kvapalnej forme, ktoré využívajú odpad z priemyselných prevádzok alebo z poľnohospodárskych objektov (ostatné OZE). Biomasa je v súčasnosti zastúpená v energetickom mixe inštalovaným výkonom 210 MWe.

Elektrizačná sústava SR

Prenosová sústava SR je predovšetkým súbor vedeniami pospájaných technologických zariadení 400 kV, 220 kV a vybraných zariadení 110 kV, prostredníctvom ktorých sa realizuje prenos elektriny od jej výrobcov k jednotlivým odberateľom z prenosovej sústavy SR, ako aj cezhraničný prenos elektriny. Ide najmä o:

- Vnútroštátne a cezhraničné vedenia 400 kV, 220 kV a vybrané 110 kV vedenia.
- Transformátory 400/220 kV, 220/110 kV a 400/110 kV.
- Rozvodne 400 kV, 220 kV a vybrané rozvodne 110 kV.
- Kompenzačné zariadenia.

Súčasťou PS SR sú aj príslušné podporné, tzv. sekundárne zariadenia, bez ktorých by prenos elektriny a riadenie elektrizačnej sústavy SR neboli možné. Ide o riadiace informačné systémy (ďalej len „RIS“), systémy obchodného merania, ochrany a automatiky, telekomunikačné prenosové zariadenia a pod.

Do PS SR sú prostredníctvom svojich elektroenergetických zariadení priamo pripojení aj jej užívatelia, ktorými sú v súčasnosti:

- Traja prevádzkovatelia regionálnych distribučných sústav (ďalej len „DS“).
- Piaty odberateľ elektriny.
- Štyria výrobcovia elektriny.

Okrem toho je PS SR synchronne prepojená aj so susednými prenosovými sústavami:

- Jedno jednoduché 220 kV prepojenie a tri jednoduché 400 kV prepojenia smerom na Českú republiku (ďalej len „CZ“).
- Jedno dvojité 400 kV prepojenie smerom na Poľsko (ďalej len „PL“).
- Jedno jednoduché 400 kV prepojenie smerom na Ukrajinu (ďalej len „UA“).
- Jedno dvojité a tri jednoduché 400 kV prepojenia smerom na Maďarsko (ďalej len „HU“).

Prostredníctvom týchto prepojení je elektrizačná sústava SR (ďalej len „ES SR“) synchronne spojená aj s PS v Európe, ktorých prevádzkovatelia sú spolu so SEPS združení v asociácii ENTSO-E.

Topológia PS SR, t. j. schéma vzájomného prepojenia hlavných technologických zariadení PS SR, ktoré slúžia na prenos elektriny, vrátane prepojení smerom na zahraničné prenosové sústavy, je zobrazená na nasledujúcom obrázku.

Obrázok 1 Topológia PS SR (zdroj SEPS)



3. Požiadavky na dodávku elektrickej energie - výhľad do budúcnosti

Predpokladaný vývoj zásobovania elektrinou a perspektívy zabezpečenia dodávok elektriny v nasledujúcom období vychádzajú z predpokladov aktuálneho desaťročného plánu rozvoja prenosovej sústavy na roky 2024 až 2033 a tiež zohľadňujú aktuálny vývoj v sektore elektroenergetiky SR.

Budúci vývoj v zásobovaní elektrinou budú ovplyvňovať najmä nasledovné faktory:

- Vývoj spotreby elektriny.
- Pripájanie nových zariadení na výrobu elektriny, ako aj vyradovanie zariadení na výrobu elektriny s ukončenou dobou životnosti, tlak na zvyšovanie podielu OZE pre dodržanie dekarbonizačných cieľov SR, predovšetkým zvýšeným podielom VTE a FVE na pokrývaní diagramu zaťaženia vyplývajúci zo stanovených hodnôt inštalovaného výkonu OZE v INECP SR.
- Dostupnosť primárnych palív a ich cenový vývoj na svetových trhoch.
- Vývoj cien na trhu s elektrinou.
- Vývoj cien v oblasti nových technológií na výrobu elektriny.

- Neistoty súvisiace s vývojom výšky poplatkov za emisie skleníkových plynov, predovšetkým CO₂.
- Doba návratnosti vložených investičných prostriedkov pri realizácii projektov v elektroenergetike.
- Stabilita podnikateľského prostredia a regulačného rámca.
- Vývoj stratégie energetickej politiky v EÚ, resp. v SR, a jej premietnutie do novej legislatívy, prípadne úpravy existujúcej legislatívy.
- Liberalizácia trhu s elektrinou, zavedenie kapacitných mechanizmov, úroveň zdrojovej primeranosti SR a EÚ, zavedenie jednotného celoeurópskeho trhu s elektrinou a podpornými službami a pod.
- Vývoj situácie v krajinách prepojených so Slovenskom.
- Vývoj elektromobility.
- Zmena klímy.

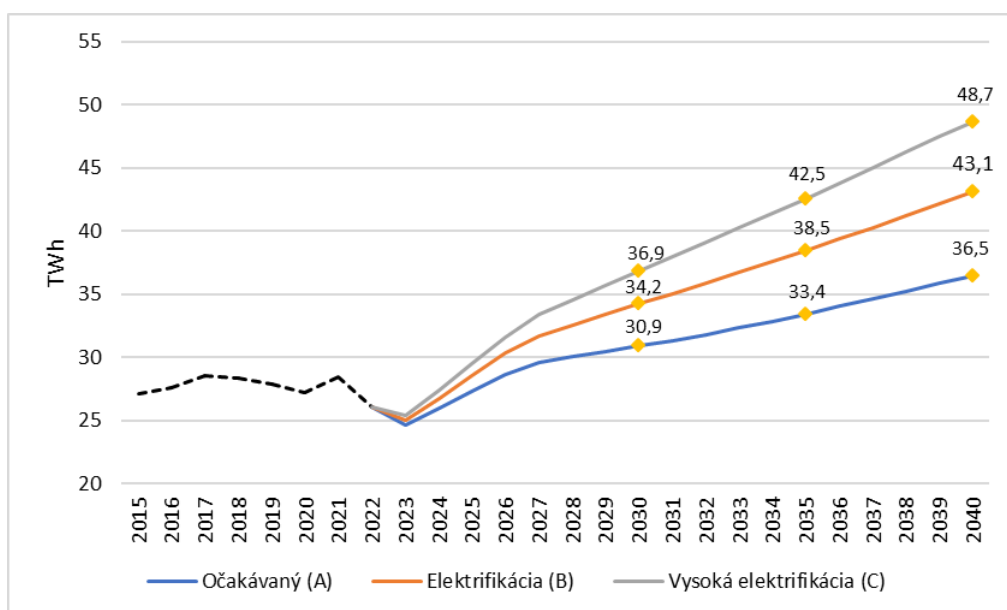
3.1. Vývoj spotreby

Prognóza vývoja spotreby elektriny v SR je jedným zo základných vstupov pre analýzu zabezpečenia dodávok elektriny v dlhodobom horizonte a pre celkové strategické smerovanie budúceho vývoja elektroenergetiky SR. Na účely dokumentu Hodnotenie zdrojovej primeranosti ES SR do roku 2040 (ďalej len „MAF SEPS“) a potreby simulácií trhu s elektrickou energiou k hodnoteniu zdrojovej primeranosti SR sa využíva tzv. TNS (tuzemská netto spotreba) zahŕňajúca, okrem iného, aj predpokladaný vývoj elektromobility, tepelných čerpadiel s uvažovaním strát v PS a DS. Prognóza vývoja spotreby elektriny pre nasledujúce obdobie vychádza zo záverov štúdie spracovanej pre SEPS.

Scenáre MAF SEPS spotreby elektriny vychádzajú zo scenárov a ich variantov Štúdie prognózy spotreby (Kap. 6.1). Na účely dokumentu MAF SEPS boli teda navrhnuté 3 základné scenáre vývoja prognózy spotreby elektriny, a to:

- ***Očakávaný vývoj spotreby elektriny – Očakávaný (A)*** predstavuje ekvivalent Variantu 1) Štúdie prognózy spotreby,
- ***Stredný vývoj spotreby elektriny – Elektrifikácia (B)*** predstavuje ekvivalent Variantu 3) Štúdie prognózy spotreby,
- ***Vysoký vývoj spotreby elektriny – Vysoká elektrifikácia (C)*** predstavuje ekvivalent Variantu 2) Štúdie prognózy spotreby.

Obrázok 2 Scenáre spotreby elektriny podľa MAF SEPS



Trend rastu spotreby elektriny je zjavný aj z aktuálneho 10 ročného plánu rozvoja prenosovej sústavy SEPS (DPRPS)¹. V roku 2032 sa očakáva spotreba na medzi **35.6 TWh** (scenár D, bez Slovalco) a **44.8 TWh** (scenár B, noví veľkí odberatelia) oproti spotrebe **30.9 TWh** v roku 2021. V každom z uvažovaných scenárov aktuálny DPRPS stále v roku 2032 ráta s pomerne vysokou výrobou elektriny z fosílnych zdrojov 4.7-5.2 TWh ročne. Dlhodobé scenáre pre rok 2050 z desaťročného plánu európskej prenosovej sústavy ENTSOE TYNPD 2024² prognózujú slovenskú spotrebu elektriny na úrovni **48 TWh** (Scenár “Global Ambition“) až **52 TWh** (“Scenár Distributed Energy“). Krajina s podobnou zdrojovou základňou ako Slovensko, Francúzsko, vypracovalo dlhodobú štúdiu pre horizont 2050³. Najnižšie celkové náklady na systém boli dosiahnuté v scenári N03 s 50 % spotreby pokrytej výrobou z jadra. Vzhľadom na to, že Slovensko má pre OZE oveľa horšie podmienky ako Francúzsko je isté, že pri rovnakých hypotézach a metodológii by optimálne pokrytie spotreby výrobou z jadra bolo výrazne vyššie ako 50 %.

Vývoj spotreby elektrickej energie bude do roku 2030 ovplyvnený úspešnosťou opatrení v oblasti energetickej efektívnosti, resp. energetických úspor a rýchlosťou rozvoja elektromobility, ako aj napĺňaním dekarbonizačných cieľov. Významný vplyv na vývoj spotreby v budúcnosti môže mať napr. zavedenie elektrických pecí vo Východoslovenských železiarňach, a.s., spustenie, alebo obnova niektorých vysoko energeticky náročných prevádzok ako je napr. výroba hliníka v Slovalco, a.s., obnova výroby ferozliatiny na Slovensku a pod.

Spotrebu elektriny ďalej ovplyvňuje:

- Nárast elektromobility (nie len na Slovensku, ale v celej so Slovenskom prepojenej sieti).

¹ DPRPS 2024 – 2033pdf(sepsas.sk)

² <https://2024.entsos-tyndp-scenarios.eu/>

³ [Futurs énergétiques 2050 : les chemins vers la neutralité carbone à horizon 2050 | RTE \(rte-france.com\)](https://www.rte-france.com/en/energy-futures-2050)

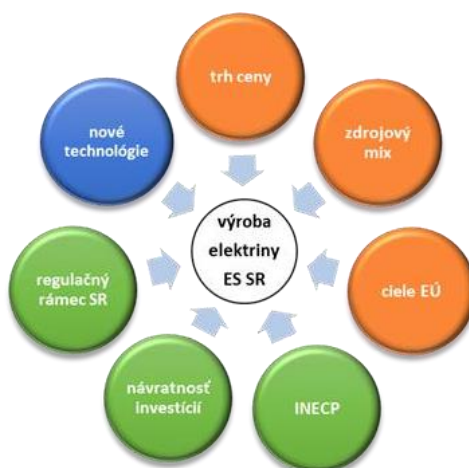
- Prechod k decentralizovanému zásobovaniu teplom, t. j. rýchlejší rozvoj tepelných čerpadiel.
- Noví odberatelia elektriny v energeticky náročných priemyselných odvetviach (napr. výroba batérií do elektromobilov).
- Dekarbonizácia priemyslu formou elektrifikácie.
- Nové IT technológie, najmä prudký nárast energetickej náročnosti veľkých jazykových modelov a umelej inteligencie, ktoré si vyžadujú stále väčšie kapacity dátových centier.

Na základe vyššie uvedených predpokladov sa očakáva nárast spotreby elektriny na Slovensku minimálne o 50 – 80 % do roku 2050.

3.2. Výroba elektriny

Výroba elektriny v SR bude v rámci celoeurópskeho trhu s elektrinou ovplyvnená vzájomnou interakciou vývoja zdrojového mixu SR, cien primárnych palív, emisií a silovej elektriny na základe klimaticko-energetických cieľov EÚ. Na národnej úrovni bude na veľkosť výroby vplývať regulačný rámec, národné klimaticko-energetické záväzky v súlade s cieľmi EÚ, ako aj vytváranie podmienok pre nové investície v sektore výroby elektriny. V neposlednom rade bude zdrojový mix ovplyvnený nástupom a dostupnosťou nových technológií.

V horizonte piatich rokov je predpoklad zachovania existujúceho zdrojového mixu s výrazným nárastom podielu jadrových elektrární a OZE na inštalovanom výkone a na celkovej výrobe elektriny v SR.



3.3 Prognóza vývoja zdrojovej základne do roku 2030

Do roku 2030 by podľa projekcií mal byť zabezpečený dostatok silovej elektriny a nepredpokladá sa dovedy potreba výstavby a spustenia ďalších väčších zdrojov. Pri očakávanom scenári je disponibilná kapacita z čistého inštalovaného výkonu zdrojov elektriny do roku 2030 kladná. Po dokončení 4. bloku JE Mochovce bude sústava z hľadiska zabezpečenia silovej elektriny dostatočná aj v prípade neprevádzkovania najväčších fosílnych

zdrojov elektriny (PPC Malženice a PPC Bratislava). V prípade neprevádzkovania týchto fosílnych zdrojov bude ale chýbať regulačná kapacita v sústave, pre tento scenár je nevyhnutné nájsť vhodné riešenia.

Predpokladá sa, že celková inštalovaná kapacita výrobných zariadení v roku 2030 bude na úrovni 8 720 MW, z toho OZE (vrátane inštalovaného výkonu vodných elektrární) 3790 až 4630 MW. Maximum zaťaženia sa bude zvyšovať úmerne s 1,2 % medziročným rastom spotreby až na hodnotu 5250 MW.

Vzhľadom na vývoj ceny plynu v predchádzajúcom období zostáva otázkou ekonomickosť prevádzkovania paroplynových zdrojov. Vysoká cena plynu a nízka cena elektriny na trhu by neumožňovala ich prevádzkovanie so ziskom a ich budúcnosť je tak závislá od vývoja cien paliva a cien emisných povoleniek.

Zároveň ale plynové zdroje plnia veľmi dôležitú úlohu pri stabilizácii prenosovej sústavy, čo bude narastajúci problém pri raste výroby nestabilných OZE v celom regióne. Dôležitým prvkom pri poskytovaní flexibility elektrizačnej prenosovej sústave je prevádzka PVE Čierny Váh. V súčasnosti sú už aj jadrové elektrárne schopné poskytovať rôzne druhy a úrovne regulácie na podporu stability siete.

3.4 Prognóza vývoja zdrojovej základne po roku 2030

Po roku 2030 bude dochádzať k strate finančnej podpory pre existujúce fotovoltaické elektrárne s výkonom približne 530 MWe, ktoré boli pripojené do sústavy v období medzi rokmi 2010 až 2012, preto je možné očakávať ich odpájanie zo systému alebo ich náhradu.

Plánovaná výstavba nového jadrového zdroja v lokalite Jaslovské Bohunice je v súlade so smerovaním SR, ktorým je dekarbonizácia hospodárstva SR a rozvoj nízkoemisných zdrojov.

Realizácia Projektu NJZ a jadrová energetika predstavuje bezpečný, spoľahlivý, environmentálne akceptovateľný komponent energetického mixu a je v súlade so smerovaním SR, ktorým je dekarbonizácia hospodárstva SR na základe „Nízkouhlíkovej stratégie Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050“, podľa ktorej má SR priestor na dekarbonizáciu energetiky hlavne v náhrade uhlia nízkoemisnými zdrojmi, v opatreniach energetickej efektívnosti a v dekarbonizácii dopravy, a to predovšetkým z dôvodu vysokého podielu jadrových zdrojov na výrobe elektriny.

V minulom období boli vydané osvedčenia o súlade investičného zámeru s energetickou politikou pre potenciálne pripravované projekty aj týchto nových zdrojov:

Projekt Vodnej elektrárne Sereď je zameraný na využitie zatiaľ nevyužitého energetického potenciálu rieky Váh v úseku Sereď – Hlohovec na výrobu elektriny v objeme okolo 180 GWh za rok. Vodné dielo s plavebnou komorou je súčasťou projektu Vážska vodná cesta a jeho dobudovaním sa vytvorí plavebná dráha od Komárna po Hlohovec. Hlavnou prekážkou realizácie diela je dlhodobá návratnosť investície.

Projekt „Prečerpávacej vodnej elektrárne Ipel“ s navrhovaným inštalovaným výkonom 560 MW predstavuje významný potenciál pri poskytovaní širokej škály podporných služieb,

javí sa ako jedna z vhodných možností pre integráciu nových OZE do slovenskej elektrizačnej sústavy s presahom aj do zahraničia. Ide o zdroj s týždenným cyklom prečerpávania, ktorý by bol schopný presúvať víkendovú „prebytkovú“ energiu z jadrových elektrární do obdobia špičkového zaťaženia v pracovných dňoch. Je pritom aj optimálnym vyrovnávacím prvkom výroby veterných a fotovoltických elektrární.

Vláda SR uznesením č. 354 z 19. júna 2024 k Analýze sociálno-ekonomickej situácie a vybraných problémov okresov Rimavská Sobota a Poltár s návrhmi na zlepšenie v sociálnej a hospodárskej oblasti schválila zámer výstavby novej prečerpávacej vodnej elektrárne na hornom úseku rieky Ipel'. Zároveň uložila podpredsedníčke vlády a ministerke hospodárstva, podpredsedovi vlády a ministrovi životného prostredia a ministrovi financií predložiť na rokovanie vlády návrh organizačného a finančného zabezpečenia výstavby novej prečerpávacej vodnej elektrárne na hornom úseku rieky Ipel' v termíne do 31. decembra 2024.

4. Požiadavky na zabezpečenie personálu pre všetky etapy realizácie Projektu NJZ

Pre všetky etapy existencie Projektu NJZ je nevyhnutné zabezpečiť dostatočný počet kvalifikovanej pracovnej sily rôznych prírodovedných a technických oblastí v rôznej úrovni vzdelania. Bude potrebné kriticky a realisticky zhodnotiť vzdelávacie kapacity na Slovensku a určiť požiadavky na rozvoj kvality a kvantity potrebných ľudských zdrojov. Napriek tomu, že veľká časť potrebnej pracovnej sily sa zrejme zmobilizuje, toto na konzistentné zabezpečenie dostatočnej pracovnej sily stačiť nebude, berúc do úvahy aj to, že i Poľsko, Česká republika a Maďarsko majú v rôznych fázach začaté vlastné jadrové projekty. V súvislosti s nepriaznivým demografickým vývojom, ako i úbytkom mozgov bude Slovensko čeliť nedostatku pracovnej a predovšetkým kvalifikovanej pracovnej sily.

Výhodou, ktorú Slovensko oproti okolitým krajinám má je, že sa tu dokončuje 4. blok JE Mochovce a po jeho úspešnom dokončení sa uvoľní niekoľko stoviek skúsených kvalifikovaných jadrových profesionálov. Je potrebné hľadať možnosti ako ich stabilizovať na Slovensku pre výstavbu NJZ.

Jedným z prínosov výstavby NJZ na Slovensku je, že bude vytvárať pracovné príležitosti a príležitosti pre slovenský priemysel:

- Jadrový priemysel už dnes zamestnáva na Slovensku tisícky zamestnancov, pričom priemerná mzda v jadrovej energetike je výrazne vyššia ako priemerná mzda v národnom hospodárstve.
- Jadrová energetika vytvára príležitosti pre desiatky až stovky domácich dodávateľských firiem a ďalšie tisícky zamestnancov dodávateľov a ich subdodávateľov.
- Vytvorenie dodávateľskej siete na prípravu a výstavbu NJZ bude nevyhnutne vyžadovať zapojenie slovenského priemyslu a služieb, čo bude pozitívne vplývať na rozvoj oblasti, ale aj celého Slovenska.

- Tieto subjekty prispievajú ročne desiatkami miliónov eur do štátneho rozpočtu prostredníctvom daňových príjmov.
- Vytvorenie nových príležitostí v súvislosti s realizáciou Projektu NJZ na Slovensku pravdepodobne bude mať tiež pozitívny vplyv na vzdelanosť, keď istá skupina mladých ľudí bude vidieť svoje uplatnenie v modernom technologicky špičkovom, spoločensky užitočnom sektore, kde je potreba vysokokvalifikovaného personálu s adekvátnym hodnotením.
- Navyše po dokončení a spustení 4. bloku Mochovce zrejme veľká časť pracovníkov môže nájsť svoje uplatnenie na Projekte NJZ.

Jadrová technológia má osobitné vlastnosti a požiadavky, ktoré sa v iných oblastiach priemyslu nevyskytujú, napríklad prevádzka JE, činnosti palivového cyklu, nakladanie s rádioaktívnym odpadom, radiačná ochrana, fyzika reaktora, materiálové inžinierstvo. Je potrebné včasné rozpoznanie týchto osobitostí a definovať činnosti potrebné na ich splnenie.

Znalosti a zručnosti potrebné pre budovanie NJZ tiež zahŕňajú riadiace a administratívne zručnosti a technické zručnosti rozšírené vo väčšine vedeckých a technických disciplín. Potreba dostatočného počtu ľudí s takouto kvalifikáciou sa týka dozorných orgánov, vlastníka/prevádzkovateľa, dodávateľských, stavebných a montážnych spoločností a ďalších organizácií.

Pre konzistentnú a dlhodobú politiku rozvoja ľudských zdrojov bude potrebná vládna podpora. V Projekte NJZ bez ohľadu na zmluvné podmienky existujú určité základné činnosti, predovšetkým jadrová bezpečnosť, za ktoré musia nieť plnú zodpovednosť národné organizácie a ktoré musia byť vykonávané predovšetkým kvalifikovanou miestnou pracovnou silou. Preto pred realizáciou Projektu NJZ musí byť SR pripravená rozvíjať svoje pracovné sily, aby dosiahla schopnosť vykonávať tieto činnosti.

V podmienkach SR ide o špeciálne programy vzdelávania v spolupráci s niekoľkými fakultami, katedrami a vzdelávacími inštitúciami so zameraním na jadrové inžinierstvo, jadrovú fyziku ale aj chemický priemysel, strojárstvo, automatizáciu či informatiku. Ak sa pri dnešnom stave jedná o jednotky absolventov katedier jadrových odborov ročne, tento počet by bolo vhodné zvýšiť niekoľkonásobne.

Popri expertoch a zamestnancoch s vysokoškolským vzdelaním bude potrebné aj pomerne veľké množstvo ďalších kvalifikovaných pracovníkov. Projekt NJZ nebude možné úspešne realizovať bez stavbárov, strojárův, elektrikárov, či zvaračov a množstva ďalších profesií. Na prípravu týchto pracovníkov je takisto potrebné dbať, aby ich prípadný nedostatok v žiadnom momente neohrozoval výstavbu NJZ.

Okrem základného vedeckého a technického vzdelania sa pre väčšinu zamestnancův vyžaduje aj špeciálna odborná príprava v oblasti jadrovej bezpečnosti, fyzickej ochrany a radiačnej ochrany, ktoré musí zabezpečiť investor napríklad prostredníctvom Školiaceho a výcvikového strediska VUJE.

Keďže niektoré funkcie v jadrovom priemysle si budú vyžadovať niekoľkoročné špecializované školenie a skúsenosti s návrhom a prevádzkou konkrétnej vybranej technológie

vybranej na nasadenie, rozbeh vzdelávania je potrebné začať čím skôr. Špecializované vzdelanie a odbornú prípravu možno čiastočne získať aj od dodávateľa.

Na zabezpečenie udržateľnej pracovnej sily je dôležité, aby SR rozšírila svoje vlastné kapacity v oblasti vzdelávania a odbornej prípravy a vypracovala stratégiu na udržanie kvalifikovaných ľudských zdrojov.

Bolo by vhodné vykonať prieskum kapacít a kompetencií organizácií v SR s cieľom určiť dostupnosť požadovaných kompetencií a identifikovať nedostatky v kompetenciách, ktoré by mohli predstavovať riziko pre úspech výstavby NJZ. Je tiež potrebné zvážiť dostupnosť a mobilitu týchto zdrojov. Takisto je potrebné posúdenie kapacít na vzdelávanie a odbornú prípravu.

Investor by mal vo fázach prípravy NJZ pripraviť dostatočný počet kompetentných zamestnancov, aby mohol vypracovať špecifikácie zákazky, požiadavky na ponuku a pripraviť sa na rokovania o zákazke. Okrem technických kompetencií (inžinierske, prevádzkové, údržbárske) budú potrebné aj zručnosti v oblasti riadenia a dozorovania projektu, právnej, ekonomickej.

Pre poskytovateľov technickej podpory je potrebné pripraviť vo viacerých oblastiach program výskumu a vývoja.

V pláne náboru zamestnancov bude potrebné zohľadniť faktory ako čas potrebný na predpísané školenie personálu, školenie poskytované dodávateľom, praktické školenie počas výstavby a uvedenia do prevádzky.

5. Jadrové elektrárne v Európe a vo svete

V súčasnosti je prevádzkovaných na celom svete 440 jadrových reaktorov s celkovým výkonom 395 007 MWe. Z toho 25 je v pozastavenej prevádzke, 21 v Japonsku a 4 v Indii, kvôli rozsiahlym modifikáciám. Vo výstavbe je 62 jadrových reaktorov s plánovaným celkovým výkonom 64 971 MWe (najviac z toho v Číne).

V roku 2023 jadrové elektrárne dodali 2 552 070 000 MWh elektrickej energie.

V EU je v prevádzke 100 reaktorov v 12 krajinách s podielom výroby 12,8 %, vo výstavbe sú 2 reaktory vo Francúzsku a vo Veľkej Británii.

Nasledujúca tabuľka udáva prehľad počtu reaktorov v prevádzke, vo výstavbe a podiel výroby elektrickej energie z jadrových elektrární za rok 2023.

Tabuľka 2 Prehľad počtu reaktorov

Krajina	Počet reaktorov v prevádzke	Počet reaktorov vo výstavbe	Podiel výroby z jadrových elektrární [%]
Argentína	3	1	6,3
Arménsko	1	0	31,1
Bangladéš	0	2	0
Bielorusko	2	0	28,6
Belgicko	5	0	41,2
Brazília	2	1	2,2
Bulharsko	2	0	40,5
Kanada	19	0	13,7
Čína	56	28	4,9
Česká republika	6	0	40
Egypt	0	4	0
Fínsko	5	0	42
Francúzsko	56	1	64,8
Maďarsko	4	0	48,8
India	20+4	7	3,1
Irán	1	1	1,7
Japonsko	12+21	2	5,5
Južná Kórea	26	2	31,5
Mexiko	2	0	4,9
Holandsko	1	0	3,4
Pakistan	6	0	17,4
Rumunsko	2	0	18,9
Ruská federácia	36	4	18,4
Slovensko	5	1	61,3
Slovinsko	1	0	36,8
Juhoafrická rep.	2	0	4,4
Španielsko	7	0	27,3
Švédsko	6	0	28,6
Švajčiarsko	4	0	32,4
Turecko	0	4	0
Ukrajina	15	2	55
UAE	4	0	19,7
UK	9	2	12,5
USA	94	0	18,5

Výstavba ďalších reaktorov je plánovaná v mnohých krajinách, napríklad v Alžírsku, Argentíne, Arménsku, Bolívii, Indonézii, Jordánsku, Juhoafrickej republike, Kazachstane, Litve, Nigérii, Rumunsku, Saudskej Arábii, Tadžikistane a Uzbekistane.

Najpokročilejší stav prípravy výstavby nových reaktorov je v krajinách susediacich so SR, kde sú už vybraní i dodávatelia technológie – v Maďarsku Rosatom, Ruská federácia, v Poľsku Westinghouse USA, v Českej republike (KHNP), Južná Kórea.

6. Perspektívy využívania jadrovej energetiky

Jadrová energia je jedným z najbezpečnejších, najčistejších a vzhľadom k životnosti jadrovej elektrárne aj jedným z najlacnejších zdrojov elektrickej energie a tepla v objemoch odpovedajúcich potrebám priemyselne rozvinutých krajín.

Pre Slovenskú republiku, ktorá sa vo veľkej miere spolieha na jadrovú energiu, považujeme v kontexte tohto projektu za dôležité zamerať sa aj na integráciu udržateľných technologických riešení a ďalší bezpečný rozvoj jadrových technológií v súlade s cieľmi Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/795 (STEP). Potenciálne priority by mohli zahŕňať nasledujúce oblasti a aspekty plánovaných investícií:

- **Integrácia technológií pokročilých reaktorov**

Integrácia inovatívnych technológií, ktoré prinášajú vyššiu úroveň bezpečnosti, účinnosti a zníženie produkcie rádioaktívneho odpadu.

- **Cirkulárna ekonomika v oblasti jadrového paliva**

Cieľom je podporiť integráciu technológie na recykláciu vyhoreného jadrového paliva, ktoré umožnia opätovné využitie paliva a zníženie množstva rádioaktívneho odpadu, vývoj metód na spracovanie a opätovné použitie kritických surovín, čím sa podporí prechod k obehovej ekonomike v jadrovom sektore na Slovensku. Tieto technológie by mali prispieť aj k zníženiu strategických závislostí Európskej únie a zlepšeniu udržateľnosti jadrovej energetiky.

- **Znižovanie rádioaktívneho odpadu a bezpečné uskladnenie**

Integrácia inovatívnych technológií pre znižovanie objemu rádioaktívneho odpadu, napríklad transmutáciou odpadu na stabilnejšie izotopy. Tieto technológie by mali minimalizovať potrebu dlhodobého uskladnenia odpadu a zlepšiť ekologickú stopu jadrových technológií používaných v budúcnosti na Slovensku. Identifikácia vhodných metód bezpečného uskladnenia vysoko rádioaktívnych odpadov je taktiež prioritou.

- **Integrácia jadrovej energie s obnoviteľnými zdrojmi**

Zameranie sa na integráciu hybridných systémov, ktoré kombinujú jadrovú energiu s obnoviteľnými zdrojmi, ako sú slnečné a veterné elektrárne je ďalším aspektom projektu ktorý predstavuje pridanú hodnotu zámeru. Takéto technológie by mali umožniť flexibilné a spoľahlivé dodávky energie, a zároveň znížiť závislosť od fosílnych palív. Tieto systémy môžu prispieť k zníženiu emisií skleníkových plynov a zlepšiť energetickú sebestačnosť EÚ.

- **Výroba zeleného vodíka pomocou jadrovej energie**

Podpora integrácie kapacít zameraných na výrobu zeleného vodíka z jadrovej energie je jedným z otvorených aspektov projektu. Tento cieľ by mal demonštrovať technickú uskutočniteľnosť

a ekonomickú životaschopnosť kombinácie jadrových a vodíkových technológií. Výroba vodíka pomocou jadrových reaktorov môže výrazne prispieť k znižovaniu emisií v priemysle a doprave.

- **Rozvoj digitálnych technológií pre jadrovú bezpečnosť**

Vývoj a implementácia digitálnych riešení pre monitorovanie a zvýšenie bezpečnosti jadrových zariadení vrátane umelej inteligencie a veľkých dát na identifikáciu a predikciu bezpečnostných hrozieb je súčasťou priorít. Digitálne riešenia môžu zlepšiť prevádzkovú bezpečnosť pripravovanej jadrovej elektrárne a minimalizovať riziko ľudských chýb. Plánované opatrenia budú prispievať k zvyšovaniu bezpečnosti a ochrane pred kybernetickými hrozbami.

- **Znižovanie strategickej závislosti od dovozu jadrového paliva**

Rozvoj a integrácia technológií, ktoré znižujú závislosť Slovenska a EÚ od dovozu jadrového paliva patrí k aspektom projektu, pričom tieto zahŕňajú výskum možností lokálnej výroby jadrového paliva a vývoj technológií pre efektívnejšie využitie existujúcich zdrojov.

Tieto priority by umožnili Slovensku nielen posilniť svoju pozíciu v jadrovom sektore, ale aj prispieť k európskym cieľom v oblasti udržateľnej a nízkouhlíkovej energetiky. Implementácia týchto priorít by umožnila Slovenskej republike zvýšiť efektívnosť národnej jadrovej energetiky, ale aj zabezpečiť, že jadrová energia bude zohrávať dôležitú úlohu v prechode na udržateľnú a nízkouhlíkovú budúcnosť.

Na pozadí nestabilnej geopolitiky a pretrvávajúcej krízy energetickej bezpečnosti sa v ostatných rokoch zvyšuje politická podpora jadrovej energie v mnohých krajinách sveta. Preto je v súčasnosti jadrová energia považovaná za dôležitú zložku globálneho energetického mixu. Pochopenie výhod a nevýhod jadrových elektrární je mimoriadne dôležité pre rozhodovanie o využívaní jadrovej energie. Cieľom tejto časti dokumentu je poskytnúť základnú informáciu o výhodách, ale i nevýhodách jadrových elektrární.

Výhodami sú:

- Vysoká úroveň bezpečnosti.
- Spoločlivá dodávka veľkého výkonu, nezávislá od ročného obdobia a počasia.
- Vysoký koeficient využitia.
- Možnosť dispečerského riadenia – regulácia frekvencie a výkonu v rozsahu 50 % až 100 % nominálneho výkonu.
- Stabilizácia elektrickej siete.
- Energetická bezpečnosť krajiny.
- Prijateľná a stabilná výrobná cena elektrickej energie.
- Nízka citlivosť výrobné ceny na zmeny ceny paliva.
- Možnosť využitia na lacnú dodávku tepla na teplárenské účely.
- Výroba bez emisií skleníkových plynov.

- Vysoká hustota energie v jadrovom palive, je možné vytvoriť zásobu paliva na 5 a viac rokov, s malými nárokmi na skladovacie priestory.
- Minimálny vplyv na životné prostredie, nízka produkcia odpadov, ktoré sú spracovávané do bezpečnej formy.
- Nepotrebujú kyslík na spaľovanie.
- Pozitívny vplyv na vzdelanosť, potreba vysokokvalifikovaného personálu, špičkové technológie.
- Vytvorenie dodávateľskej siete - zapojenie priemyslu krajiny.
- Nízka spotreba materiálov a malá zastavaná plocha na jednotku výkonu.
- Dlhodobá prevádzka 60 a viac rokov.
- Odkladá si finančné prostriedky na vyradovanie.
- Možnosť budúceho energetického využitia vyhoretého paliva (po prepracovaní).

Výhody špecifické pre SR:

- **Súčasný energetický mix na Slovensku je vyvážený a jeho základ tvoria jadrové, vodné a obnoviteľné zdroje.**
- Spoločná dodávka elektriny pre energeticky náročný priemysel.
- Vysoká akceptovateľnosť a podpora jadrovej energetiky obyvateľmi Slovenska a regiónu.
- História budovania a prevádzkovania JE.
- Aktuálne skúsenosti s prebiehajúcou dostavbou MO3,4.
- Pripravená legislatíva a jadrový dozor.
- Jestvujúca infraštruktúra, napríklad zariadenia pre spracovanie a ukladanie rádioaktívnych odpadov, tréningové stredisko, vysoké školy, výskum.
- Dostatok chladiacej vody pre celú lokalitu.
- Dodávateľské organizácie so skúsenosťami práce v JE.
- Technické podporné organizácie.

Nevýhody JE:

Ako každé technické dielo i jadrová energetika má určité nevýhody, alebo výzvy, ktoré je nutné riešiť.

- Vysoké investičné náklady na získanie zdroja elektrickej energie a dlhá doba výstavby. Nevýhodou výstavby jadrovej elektrárne, napriek celkovej nižšej cene na produkovanej jednotku elektrickej energie je fakt, že vstupná počiatočná investícia je vysoká a trvá pomerne dlho, kým elektrárňu začne vyrábať elektrickú energiu. Podpora vlády je preto dôležitá a môže motivovať tak investorov, ako i dodávateľov.
- Zložitý povoloňovací proces. Povoľovací proces na umiestnenie, výstavbu, spúšťanie a prevádzku je zložitejší ako pre iné zdroje výroby elektrickej energie, podlieha prísnej legislatíve s cieľom preverenia vysokej úrovne bezpečnosti elektrárne a jej budúceho prevádzkovateľa.

- Rádioaktívne odpady.

Rádioaktívne odpady sa často uvádzajú ako negatívum jadrovej energetiky. Faktom však je, že ich vzniká pomerne málo a na Slovensku existujú technológie na ich bezpečné spracovanie, úpravu a uloženie do republikového úložiska. Navyše pre rádioaktívne odpady existuje na Slovensku veľmi prísna legislatíva plne rešpektujúca medzinárodné štandardy.

- Vyhoreté jadrové palivo.

Podobne ako rádioaktívne odpady i vyhoreté jadrové palivo sa považuje za negatívum jadrovej energetiky. Avšak aj vyhoreté jadrové palivo vzniká počas prevádzky pomerne málo. V mnohých krajinách sa vyhoreté jadrové palivo nepovažuje za odpad, lebo obsahuje prvky vhodné na ďalšie energetické využitie. Na Slovensku sa zatiaľ používa bezpečné skladovanie v medziskladoch vyhoreté jadrové palivo, ktoré umožňujú jeho dlhodobé skladovanie a budúce kvalifikované rozhodnutie o optimálnom konečnom riešení.

- Potreba fyzickej ochrany pred zneužitím jadrových materiálov.

Jadrové materiály podliehajú prísnej evidencii tak Úradu jadrového dozoru, ako i Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (MAAE) a Euroatomu (EU). Ochrana jadrových materiálov je riešená samotným projektom jadrovej elektrárne, ako aj bezpečnostnou službou so súčinnosťou s bezpečnostnými zložkami krajiny.

- Bezpečnostné obavy z rizika havárie s veľkými následkami.

Pre uvažované projekty JE je havária s veľkými následkami prakticky eliminovaná. Navyše jadrové elektrárne podliehajú pred i počas prevádzky prísny kontrolám Úradu jadrového dozoru ako i medzinárodných organizácií MAAE a WANO (Svetová asociácia jadrových prevádzkovateľov).

- Citlivosť na teroristické útoky a ohrozenie vojnovým konfliktom.

Teroristické útoky, alebo vojnové konflikty môžu mať na jadrové elektrárne negatívny dopad. Problematika je riešená robustným projektom proti vonkajším ohrozeniam a fyzickou ochranou jadrových elektrární.

- Vyradovanie z prevádzky je komplikovanejšie ako pre iné zdroje.

Vzhľadom na zložitosť jadrovej elektrárne a prácu v radiačnom prostredí je vyradovanie pomerne zložité a dlhé. Táto činnosť je však plánovaná a v zmysle slovenskej legislatívy musí prevádzkovateľ každoročne odkladať finančné prostriedky na vyradovanie. Vyradovanie tiež predstavuje pracovné príležitosti pre región.

7. Základné charakteristiky a porovnanie reaktorov/JE, ktoré sú k dispozícii na trhu

Do porovnania, na základe doterajších skúsenosti a štúdií pre NJZ boli zahrnuté len tlakovodné reaktory a to projekty:

- AP 1000 od Westinghouse Electric Company, LLC resp. Toshiba, Japonsko.
- EPR 1200 od AREVA resp. EDF, Francúzsko.
- EPR 1650 od AREVA resp. EDF, Francúzsko.
- APR 1000 od Korea Hydro & Nuclear Power Co. (KHNP), Južná Kórea.
- APR 1400 od Korea Hydro & Nuclear Power Co. (KHNP), Južná Kórea.

Pre ďalšie porovnanie boli doplnené aj údaje:

- VVER1200 (verzia StPetersburg), Rusko.
- Hualong One, označovanom tiež ako HPR 1000, Čína.

Všetky projekty patria k novej generácii jadrových elektrární vybavených tlakovodným reaktorom, s elektrickým výkonom nad 1000 MWe. Všetky projekty sú založené na komponentoch osvedčených v predchádzajúcich aplikáciách a poskytujú vysokú úroveň bezpečnosti v súlade so súčasnými medzinárodnými požiadavkami.

Jadrové bloky sú vybavené štandardnými primárnymi chladiacimi slučkami buď s rovnakým počtom chladných a horúcich vetiev (4 pri EPR 1650, 3 pri EPR 1200), alebo s 2 horúcimi vetvami, 2 veľkými parogenerátormi, ale so 4 chladnými vetvami (AP1000 a APR). Menovitý tlak primárneho okruhu je 15,5 MPa pre všetky projekty, okrem VVER 1200 s tlakom 16,2 MPa, výstupná teplota z reaktora sa pohybuje od 321 °C (AP1000), až po 328,9 °C (EPR 1650). Sekundárny tlak pary sa pohybuje od relatívne nízkych hodnôt 5,76 MPa pre AP1000 až do 7,63 MPa pre EPR 1650. Tlak pary sa prejavuje odlišnými hodnotami účinnosti tepelného cyklu.

Projekt VVER 1200 má 4 cirkulačné slučky a odlišuje sa vyšším tlakom v primárnom okruhu 16,2 MPa, HPR 1000 pracuje s 3 cirkulačnými slučkami.

Pre zvýšenie bezpečnosti elektrárne boli použité dva rôzne prístupy: buď zvýšeným zálohovaním bezpečnostných divízií (EPR, APR), alebo uplatnením pasívnych bezpečnostných prvkov (AP1000). Všetky projekty sú projektované aj na zvládanie ťažkých havárií, čo je implementácia poučení z havárie vo Fukušime v r. 2011. Pre stabilizáciu roztavenej aktívnej zóny sa v projekte AP1000 používa udržanie taveniny v reaktorovej nádobe, bloky EPR majú zvláštny priestor pre rozliatie taveniny s jej obojstranným chladením, v projekte APR 1400 sa používa uvoľnenie a zatuhnutie taveniny do zaplavenej šachty reaktora, APR 1000 má špeciálny lapač na zadržanie a chladenie taveniny.

Ochranné obálky (tzv. kontejnment) porovnávaných blokov sú projektované tak, aby zvládli všetky relevantné havárie, vrátane ťažkých havárií. Všetky projekty majú obálky plnotlakového typu, ale ich detailné riešenie sa líši. EPR 1650 a APR 1000 majú štandardné dvojité obálky, EPR 1200 a APR 1400 používajú jednoduché obálky. AP1000 má jednoduchú oceľovú obálku s betónovou ochrannou stavbou.

VVER 1200 a HPR 1000 majú štandardné dvojité obálky. V súčasnosti sa v požiadavkách na bezpečnosť ustupuje od nutnosti dvojitých obálok.

Projektová seizmická odolnosť je v rozsahu 0.25-0.3 g maximálneho horizontálneho zrýchlenia.

Nižšiu seizmickú odolnosť 0,125 g má len štandardný projekt VVER 1200 s možnosťou zvýšenia odolnosti na podmienky danej lokality.

Všetci dodávatelia používajú jadrové palivo s overenou technológiou s dlhoročnými prevádzkovými skúsenosťami. Vyhorenie paliva je v rozsahu 55 až 62 MWd/kgU. Štandardná dĺžka palivového cyklu je 18 mesiacov s možnosťou predĺženia až na 24 mesiacov. Použitie

paliva MOX je v prípade AP1000 a EPR 1650 možné v rozsahu do 50 %, v prípade EPR 1200 a APR 1000 do 30 %.

Všetky projekty umožňujú prevádzku s premenlivým zaťažením (na poskytovanie niektorých druhov a úrovne regulácie na podporu stability siete) s deklarovanou životnosťou šesťdesiat rokov.

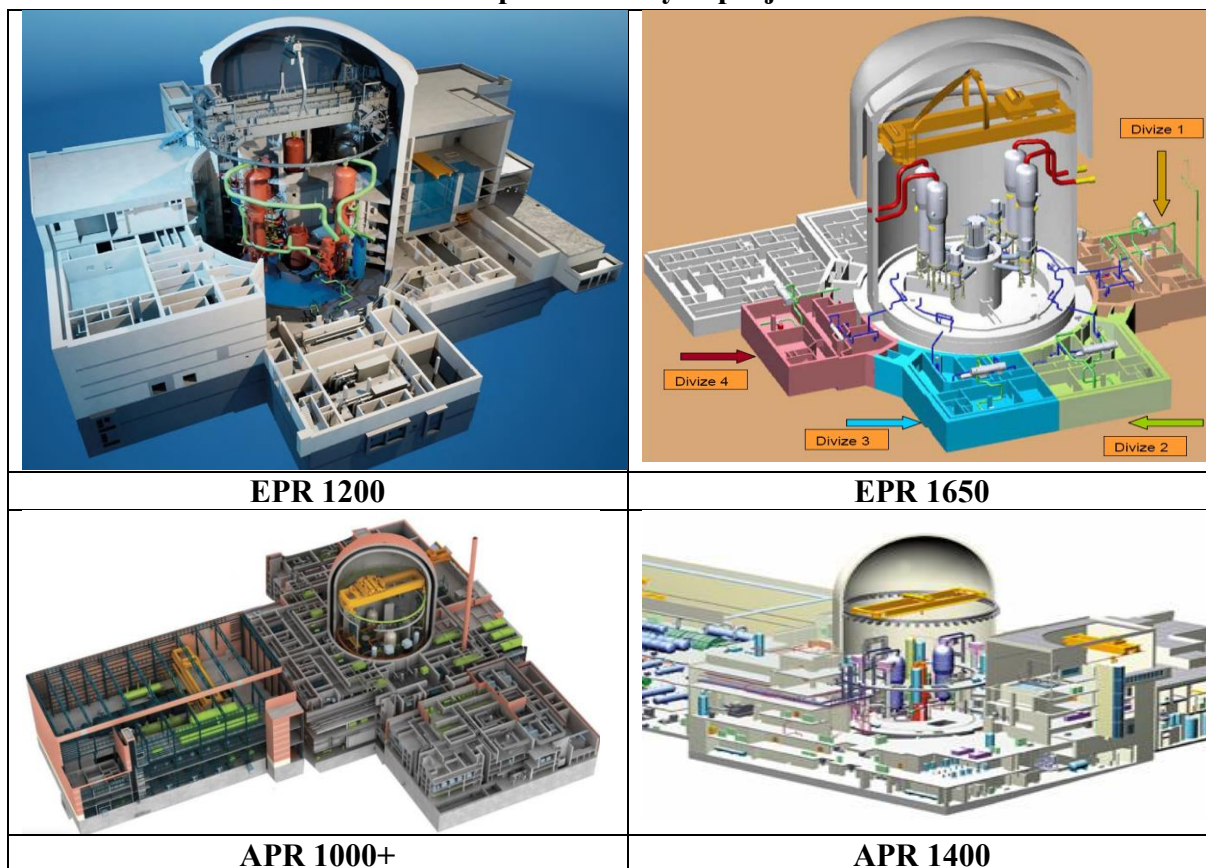
Čo sa týka stavu licencovania, AP1000, EPR 1650, APR1400 sú už licencované v krajine pôvodu aj v zahraničí a sú v prevádzke. Je ale potrebné vziať do úvahy, že bez ohľadu na stav licencovania v iných štátoch je nutné celý proces vykonať znovu, keďže požiadavky a podmienky v krajine licencovania sú vo všetkých prípadoch odlišné od slovenských podmienok.

Bloky VVER 1200 i HPR 1000 sú licencované aj v prevádzke v krajine pôvodu i v zahraničí. Tieto bloky sa tiež vyznačujú použitím kombinácie aktívnych a pasívnych bezpečnostných systémov a systémov pre zvládanie ťažkých havárií.

Prehľadné porovnanie základných parametrov pre vybrané projekty je uvedené v tabuľke 3. Je ale potrebné zdôrazniť, že údaje uvedené v tabuľke boli získané z rôznych zdrojov, pričom tieto údaje sú v rôznych zdrojoch mierne odlišné. Ide teda o orientačné informácie.

Na priloženom obrázku je ilustračné zobrazenie porovnávaných projektov.

Obrázok 3 Ilustračné zobrazenie porovnávaných projektov





Tabuľka 3 Porovnanie vybraných parametrov pre nové jadrové bloky

Skupina	Parameter	AP1000	EPR1650	EPR1200	APR1400	APR1000+	VVER1200 StPetersburg	Hualong One (HPR 1000)
Všeobecné informácie	Tepelný / elektrický výkon	3,415/1,200 MW	4,616/1,750 MW	3,300/1,200 MW	4,007/1,455 MW	2,815/1050 MW	3,212/1,198 MW	3150/1170 MW
	Hlavný dodávateľ	Westinghouse Toshiba	AREVA NP	EDF	KHNP	KHNP	Rosatom	China General Nuclear Power Group (CGN)
	Certifikát EUR	Existuje	Existuje	Neexistuje	Neexistuje	Existuje	Neexistuje	Existuje
	Referenčná elektrárň	Sanmen 1&2, Haiyang 1&2, Vogtle 3,4	Olkiluoto 3, Flamanville 3, Taishan 1&2, Hinkley Point C	EPR Flamanville	Shin-Kori 3&4, Barakah 1-4, SAE	Shin-Kori 3&4, Barakah 1-4, SAE	Leningrad II 1&2,	Fangchenggang 3
	Technické normy použité v referenčnom projekte	USA (ASME, ANSI, ANS, IEEE, atď)	Francúzske a európske normy	Francúzske a európske normy	Prevažne normy USA	Prevažne normy USA, doplnené o európske normy	Ruské normy	Prevažne čínske normy
	Projektová životnosť	60 rokov	60 rokov	60 rokov	60 rokov	60 rokov	60 rokov	60 rokov
Jadrový ostrov	Systém chladenia reaktora	15.5 MPa, výstupná teplota z reaktora 321	15.5 MPa, výstupná teplota z reaktora 328.9	15.5 MPa, výstupná teplota z reaktora 330	15.5 MPa, výstupná teplota z reaktora 323.9 °C, tlak pary 6.89 MPa	15.5 MPa, výstupná teplota z reaktora 327.3	16.2 MPa, výstupná teplota z reaktora 328.9	15.5 MPa, stredná teplota v reaktore 310 °C

		°C, tlak pary 5.76 MPa	°C, tlak pary 7.63 MPa	°C, tlak pary 7.6 MPa		°C, tlak pary 6.89 MPa	°C, tlak pary 7 MPa	
	Počet primárných slučiek	4 chladné, 2 horúce, 2 parogenerátory	4 chladné, 4 horúce, 4 parogenerátory	3 chladné, 3 horúce, 3 parogenerátory	4 chladné, 2 horúce, 2 parogenerátory	4 chladné, 2 horúce, 2 parogenerátory	4 chladné, 4 horúce, 4 parogenerátory	3 chladné, 3 horúce, 3 parogenerátory
	Systém havarijného chladenia aktívnej zóny	Pasívny systém, 4 zdroje chladiva: 2 nádrže doplňovania chladiva, 2 akumulátory	4x100 % stredotlakové čerpádlá, 4x100 % nízkotlakové čerpádlá, 4 akumulátory	3x100 % stredotlakové čerpádlá, 3x100 % nízkotlakové čerpádlá, 3 akumulátory	4 pokročilé akumulátory s profilovaným výtokom, 4x100 % vysokotlakové čerpádlá	4 pokročilé akumulátory s profilovaným výtokom, 4x100 % vysokotlakové čerpádlá	4x100 % vysokotlakové čerpádlá, 4x100 % nízkotlakové čerpádlá, 4x33 % akumulátory, 4x33 % pasívny systém odvodu tepla zo sekundárnej strany PG cez výmenníky para-voda na obvode obálky	3x100 % stredotlakové čerpádlá, 3x100 % nízkotlakové čerpádlá, 3 akumulátory, 3x pasívny systém odvodu tepla zo sekundárnej strany PG cez výmenníky para-voda na obvode obálky
Ochranná obálka	Typ obálky	Jednoduchá oceľová, s betónovou ochrannou stenou	Dvojitá, predpätý betón, vonkajšia obálka železobetón	Jednoduchá, predpätý betón	Jednoduchá, predpätý betón	Dvojitá, predpätý betón, vonkajšia obálka železobetón	Dvojitá, predpätý betón, vonkajšia obálka železobetón	Dvojitá, predpätý betón, vonkajšia obálka železobetón
	Odvod tepla z obálky pri ťažkej havárii	Pasívny odvod tepla stenou obálky	Diverzný sprchový systém obálky 2x100 %	Diverzný sprchový systém obálky 2x100 %	Diverzný sprchový systém obálky	Diverzný sprchový systém obálky	4x33 % pasívny systém odvodu tepla z obálky cez výmenníky	3x pasívny systém odvodu tepla z obálky cez výmenníky

							para-voda na obvode obálky	para-voda na obvode obálky
	Stabilizácia roztavenej aktívnej zóny	V reaktorovej nádobe	Priestor pre rozlitanie taveniny	Priestor pre rozlitanie taveniny	Zaplavenie šachty reaktora 80 m ²	Lapač taveniny	Lapač taveniny	V reaktorovej nádobe, chladenie aktívny i pasívny systém
Stavebné konštrukcie	Plocha potrebná pre hlavné budovy	13,484 m ²	22,852 m ²	neuvedené	18,375 m ²	neuvedené	24,193 m ²	neuvedené
	Seizmická odolnosť	0.3 g horizontálne zrýchlenie	0.25 g horizontálne zrýchlenie	0.25 g horizontálne zrýchlenie	0.3 g horizontálne zrýchlenie	0.3 g horizontálne zrýchlenie	0.125 g horizontálne zrýchlenie	0.3 g horizontálne zrýchlenie, rezerva do 0.5 g
	Odolnosť na pád lietadla	Povodne neuvažované, dodatočne vyhodnotené	Pád veľkého civilného i vojenského lietadla	Pád veľkého civilného i vojenského lietadla	Uvažované, typ lietadla neuvedený	Uvažované, typ lietadla neuvedený	Malé lietadlo Lear Jet 23, veľké lietadlo možné po modifikácii	Pád veľkého civilného i vojenského lietadla
Jadrové palivo	Typ a obohatenie	Štvorcové, obohatenie do 4.8 %	Štvorcové, obohatenie do 4.95 %	Štvorcové, obohatenie do 4.2 %	Štvorcové, obohatenie 4.5%	Štvorcové, obohatenie 4.5%	Šesťuholníkové, Obohatenie do 4.95 %	Štvorcové, obohatenie 4.45%
	Použitie paliva MOX	do 50 %	do 50 %	do 30 %	neuvažované	do 30 %	neuvedené	neuvedené
	Vyhorenie	62 MWd/kg	62 MWd/kg	55 MWd/kg	60 MWd/kg	55 MWd/kg	55 – 70 MWd/kg	Stredné 45 MWd/kg
	Palivový cyklus	12-24 mesiacov	12-24 mesiacov	18-24 mesiacov	18 -24 mesiacov	18-24 mesiacov	12-18 mesiacov	18-24 mesiacov

Bezpečnosť a licencovanie	Použitá jadrová legislatíva	10CFR50 a iné vyhlášky US NRC	Jadrová legislatíva Francúzska	Jadrová legislatíva Francúzska	Jadrová legislatíva Južnej Kórey (odvodená z USA)	Jadrová legislatíva Južnej Kórey (odvodená z USA)	Ruská legislatíva a štandardy MAAE	Čínska legislatíva a štandardy MAAE
	Stav licencovania	Licencované v USA Vogtle (2012), Čína (2009), UK (2011) a Kanada	Licencované vo Fínsku (2005) a Francúzsku (2007), UK (2011)	V procese hodnotenia francúzskym dozorom ASN	Štandardný projekt licencovaný v Kórei (2002), ZAE		V prevádzke 2 bloky Leningradská JE, 2 bloky v Bielorusku, vo výstavbe 2 bloky v Egypte, stavebné povolenie v Maďarsku	V prevádzke Fuging 5&6, Fangchenggan g 3&4 (Čína), Karachi 2&3 (Pakistan) Generic Design Assessment vo Veľkej Británii v roku 2022
Výstavba a spúšťanie	Doba výstavby	54 mesiacov	64 mesiacov		56 mesiacov		61 mesiacov	Fangchenggan g 3 plán 4 roky, kvôli kovidu posun o 4 roky V Pakistane skutočná doba pre 2 bloky 7 rokov
	Plocha pre dočasné stavebné objekty	29.7 ha	25.3 ha	neuvedené	56 ha (pre dva bloky)	neuvedené	35-40 ha (2 bloky) 25 (1 blok)	neuvedené
	Maximálny počet	2100 kvalifikovaných pracovníkov	3500	do 7000-8000	nešpecifikované	nešpecifikované	4000	nešpecifikované

	pracovníkov stavby							
Efektivnosť bloku	Účinnosť	35.14 %	37.91 %	up to 38 %	35.1 %	35.5 %	37,29 %,	36 %
	Koeficient využitia	93 %	92 %	91 %	90 %	92 %	92 %	Viac ako 90 %

8. Stav prípravy nového jadrového zdroja spoločnosťou JESS

Realizácia Projektu NJZ je rozdelená do dvoch hlavných etáp, do predprípravnej a prípravnej (realizačnej) etapy. V priebehu predprípravnej etapy Projektu NJZ boli úspešne zrealizované nasledovné aktivity a hlavné projektové činnosti:

- Založenie spoločnosti JESS 12/2009 (51 % akcií vlastní Jadrová a vyrad'ovacia spoločnosť, a.s. a 49 % vlastní ČEZ Invest, a.s.).
- Vypracovanie FS a prijatie jej záverov vedením spoločnosti JESS v 07/2012, možnosť realizovať Projekt NJZ za určitých podmienok v lokalite Jaslovské Bohunice.
- Realizácia procesu posúdenia vplyvu Projektu NJZ na životné prostredie 2013 – 2016 (tzv. proces EIA) a získanie kladného záverečného stanoviska v 04/2016.
- Získanie Osvedčenia MH SR na výstavbu energetického zariadenia v roku 2014 a jeho obnovenie v roku 2022 (obmedzenie výkonu na 1 200 MW z pohľadu zabezpečenia stability ES SR).
- Úspešný výkup pozemkov v lokalite Jaslovské Bohunice pre hlavnú stavbu a zariadenie staveniska.
- Zahrnutie NJZ do Územného plánu TTSK a okolitých obcí.
- Zahrnutie NJZ do Národného investičného plánu Slovenska.
- Analýza pripojenia NJZ do elektrizačnej sústavy SR, podmienky pripojenia boli uvedené v Osvedčení MH SR.
- Pokračovanie v prieskume lokálnych aspektov.
- Vypracovanie Koncepcie súvisiacich a vyvolaných investícií (SaVI), Vodohospodárska koncepcia a Štúdia transportu ťažkých a nadrozmerných komponentov.
- Rozhodnutie o umiestnení NJZ podľa Atómového zákona získané v 05/2024.

Aktuálny stav projektových činností:

V súčasnosti prebiehajú práce na vypracovaní Dokumentácie pre umiestnenie NJZ podľa poslednej novely stavebného zákona (SZ) z roku 2024, ktorá umožňuje vypracovať dokumentáciu obálkovým prístupom bez potreby vybrať konkrétneho dodávateľa jadrovej technológie.

Projektové činnosti v rámci predprípravnej etapy pokračujú činnosťami zameranými na riešenie:

- Lokálnych aspektov.
- Pripojenia NJZ do prenosovej a distribučnej siete SR.
- Analýzy transportných trás pre nadrozmerné komponenty.
- Sledovania podmienok a opatrení vyplývajúcich zo Záverečného stanoviska EIA a ďalšie činnosti.

9. Legislatívny rámec a stav povolení pre Projekt NJZ

9.1 Legislatívny rámec

Príprava a výstavba jadrových zariadení v Slovenskej republike podlieha viacerým povolovacím režimom a to predovšetkým:

- Zákona o posudzovaní vplyvov na životné prostredie.
- Všeobecnej regulácii výstavby nových elektroenergetických zariadení v zmysle Zákona o energetike.
- Špecifickej regulácii ÚJD zameranej na výstavbu NJZ v zmysle Atómového zákona.
- Stavebnému zákonu.
- Zákona o ochrane verejného zdravia.
- Iným všeobecne záväzným právnym predpisom.

Pre jadrové zariadenia platí v Slovenskej republike nasledovná legislatíva:

Zákon č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a o organizácii ústrednej štátnej správy v znení neskorších predpisov („kompetenčný zákon“) stanovuje rámcovo úlohy a zodpovednosti ústredných orgánov štátnej správy. Ustanovenie o ÚJD SR je uvedené v § 29 v súčasnosti platného kompetenčného zákona.

Zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, účinný od 1. februára 2006. Cieľom je zabezpečenie vysokej ochrany životného prostredia, zákon upravuje postup odborného a verejného posudzovania predpokladaných vplyvov na životné prostredie. Zákon taktiež definuje činnosti povinne podliehajúce medzinárodnému posudzovaniu z hľadiska vplyvov na životné prostredie.

Zákon č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) upravuje využívanie jadrovej energie. Nadobudol účinnosť dňa 1. decembra 2004. Atómový zákon ustanovuje podmienky pre bezpečné využívanie jadrovej energie výlučne pre mierové účely v súlade s medzinárodnými zmluvami uzavretými SR.

Zákon č. 50/1976 Z. z. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, účinný od 27. júna 2024. Stavebný zákon určuje podmienky pre umiestňovanie stavieb a využívanie územia a komplexne rieši stavebný poriadok ohľadom povoľovanie stavieb od stavebného povolenia až po kolaudačné rozhodnutie.

Zákon č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon o radiačnej ochrane“) upravuje výkon štátnej správy v oblasti radiačnej ochrany.

Zákon č. 308/2018 Z. z. o Národnom jadrovom fonde a o zmene a doplnení zákona č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Účinný od 1. januára 2019.

Národný jadrový fond („NJF“) je samostatnou právnickou osobou, ktorej správu vykonáva MH SR.

Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, účinný od 1. septembra 2012 upravuje okrem iného aj podmienky podnikania v jadrovej energetike v SR, ako aj práva a povinnosti fyzických a právnických osôb, ktoré v tejto oblasti podnikajú a výkon štátneho dozoru a kontroly nad podnikaním v energetike.

Zákon č. 250/2012 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach v znení neskorších predpisov upravuje predmet, rozsah, podmienky a spôsob regulácie v sieťových odvetviach. Sieťovým odvetvím sa rozumie aj elektroenergetika (výroba elektriny).

Zákon č. 54/2015 Z. z. o občianskoprávnej zodpovednosti za jadrovú škodu a o jej finančnom krytí a o zmene a doplnení niektorých zákonov nadobudol účinnosť dňa 1. januára 2016. Držiteľ povolenia zodpovedá za jadrovú škodu spôsobenú každou jednotlivou jadrovou udalosťou.

Zákon č. 125/2006 Z. z. o inšpekcii práce a o zmene a doplnení zákona č. 82/2005 Z. z. o nelegálnej práci a nelegálnom zamestnávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov upravuje inšpekciu práce.

Zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov ustanovuje všeobecné zásady prevencie a základné podmienky na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, na vylúčenie rizík a faktorov podmieňujúcich vznik pracovných úrazov, chorôb z povolania a iných poškodení zdravia z práce. Neoddeliteľnou súčasťou bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci je bezpečnosť technických zariadení.

9.2 Povolenia získané počas predprípravnej etapy realizácie NJZ

Posudzovanie vplyvov na životné prostredie

Proces EIA bol realizovaný v rokoch 2013 – 2016 vrátane cezhraničného posudzovania v okolitých štátoch. 20. apríla 2016 bolo vydané *právoplatné kladné záverečné stanovisko MŽPSR pre Projekt NJZ s výkonom do 1 700 MW*. Toto stanovisko bolo podkladom k žiadosti o vydanie povolenia na umiestnenie pre Projekt NJZ podľa § 2 písm. f) prvého bodu a podľa § 17a atómového zákona.

Súlad s územným plánom obce preukázaný stanoviskom obce

Pre povolenie výstavby NJZ je potrebné dosiahnuť súlad s územným plánom dotknutých obcí, pretože táto skutočnosť má vplyv na získanie ďalších povolení a súhlasov uvedených nižšie.

Počas predprípravnej etapy bol Projekt NJZ zapracovaný do všetkých stupňov územno-plánovacej dokumentácie, a to do Konceptie územného rozvoja SR, Územného plánu TTSK a do všetkých dotknutých obcí v lokalite.

Osvedčenie na výstavbu energetického zariadenia podľa §12 zákona č. 251/2012 Z. z. o energetike

Osvedčenie je dokladom pre územné konanie a stavebné konanie a dokladom k žiadosti o pripojenie zariadenia na výrobu elektriny k prenosovej sústave alebo k distribučnej sústave.

MH SR vydalo dňa 1. februára 2022 na základe žiadosti spoločnosti JESS rozhodnutie o vydaní osvedčenia na výstavbu energetického zariadenia „Nový jadrový zdroj v lokalite Jaslovské Bohunice“. Doba platnosti tohto rozhodnutia je 7 rokov.

Povolenie ÚJD SR na umiestnenie stavby JZ podľa Atómového zákona

Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky na základe žiadosti spoločnosti JESS zo dňa 15.2.2023 o vydanie povolenia na umiestnenie jadrového zariadenia podľa § 5 ods. 3 písm. o) podľa § 2 písm. f) prvého bodu atómového zákona, a posúdení predloženej dokumentácie **vydal dňa 24. apríla 2024 Rozhodnutie č. 173/2024 o povolení na umiestnenie jadrového zariadenia podľa § 2 písm. f) prvého bodu atómového zákona podľa § 17a atómového zákona. Rozhodnutie nadobudlo právoplatnosť 30.mája 2024 a je platné na obdobie 10 rokov.**

Rozhodnutie o umiestnení stavby JZ podľa stavebného zákona

V rámci predprípravnej etapy Projektu NJZ bude posledným povolením územné rozhodnutie o umiestnení stavby NJZ (predpokladaný termín koncom roku 2026) vydané Regionálnym úradom pre územné plánovanie a výstavbu Trnava, na základe žiadosti a predpísanej dokumentácie.

Podľa aktuálne platnej legislatívy (zákona č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov, §39a, ods. 6) je v prípade stavieb jadrového zariadenia a stavieb súvisiacich s jadrovým zariadením možné využiť obálkový prístup pri spracovaní dokumentácie.

Začiatkom augusta 2024 bol predložený do MPK návrh nového stavebného zákona (LP/2024/397). JESS v spolupráci s ÚJD SR a aj prostredníctvom Zväzu zamestnávateľov energetiky Slovensky uplatnil pripomienku k prechodným ustanoveniam, aby vypracovávaná dokumentácia pre územné konanie a samotný proces územného konania pre NJZ mohol byť dokončený podľa súčasne platnej stavebnej legislatívy.

Do návrhu nového stavebného zákona boli zapracované prechodné ustanovenia pre povoľovacie procesy pre jadrové zariadenia s tým, že do roku 2032 sa budú realizovať povoľovacie procesy podľa súčasne platnej stavebnej legislatívy (zák. č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov). Pre potreby vypracovania dokumentácie žiadosti o umiestnenie stavby

obálkovým prístupom, t. j. v súlade s vyššie uvedeným ustanovením stavebného zákona, je pripravovaná novelizácia vyhlášky č. 453/2000 Z. z., ktorá je v kompetencii MD SR.

9.3 Povolenia potrebné počas prípravnej etapy realizácie Projektu NJZ po výbere dodávateľa technológie jadrovej elektrárne

Po výbere dodávateľa technológie NJZ a po podpise kontraktu na dodávku a výstavbu jadrovej elektrárne je potrebné získať nasledovné povolenia:

Stavebné povolenie

Po vydaní rozhodnutia o umiestnení stavby môže žiadateľ požiadať o vydanie stavebného povolenia. V zmysle Atómového zákona stavbu jadrového zariadenia môže uskutočňovať len držiteľ platného stavebného povolenia. O vydaní stavebného povolenia rozhodne ÚJD SR na základe písomnej žiadosti stavebníka o stavebné povolenie. Žiadosť o stavebné povolenie musí obsahovať okrem dokumentácie v zmysle stavebného zákona aj dokumentáciu uvedenú v bode B prílohy č. 1 Atómového zákona:

- Predbežná bezpečnostná správa, ktorá preukazuje plnenie zákonných požiadaviek na jadrovú bezpečnosť na základe údajov, o ktorých sa uvažuje v projekte.
- Projektová dokumentácia potrebná k stavebnému konaniu.
- Predbežný plán nakladania s rádioaktívnymi odpadmi, s vyhoretým jadrovým palivom vrátane ich prepravy.
- Predbežný koncepčný plán vyradovania.
- Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried.
- Predbežný plán fyzickej ochrany.
- Dokumentácia systému kvality a požiadavky na kvalitu jadrového zariadenia a ich vyhodnotenie.
- Predbežný vnútorný havarijný plán.
- Predbežné limity a podmienky bezpečnej prevádzky.
- Predbežný program kontrol jadrového zariadenia pred jeho prevádzkou.
- Predbežné vymedzenie hraníc jadrového zariadenia spresnením údajov.
- Predbežné vymedzenie veľkosti oblasti ohrozenia jadrovým zariadením spresnením údajov.
- Ďalšia dokumentácia v zmysle stavebného zákona.

Povolenia na uvedenie do prevádzky

Uvádzať jadrové zariadenie do prevádzky a prevádzkovať jadrové zariadenie môže len držiteľ povolenia na uvádzanie do prevádzky a prevádzku. Za začiatok uvádzania jadrového zariadenia do prevádzky sa považuje zavezenie prvého palivového článku jadrového paliva do jadrového reaktora, ako aj začatie nakladania s jadrovými materiálmi alebo rádioaktívnymi odpadmi, alebo vyhoretým jadrovým palivom v jadrových zariadeniach, ktorých súčasťou nie je jadrový reaktor.

Povolenie na uvádzanie jadrového zariadenia do prevádzky vydá úrad po predložení písomnej žiadosti doloženej dokumentáciou uvedenou v bode C prílohy č. 1 Atómového zákona. Toto povolenie je súčasťou povolenia na **predčasné užívanie stavby** podľa § 83 stavebného zákona.

Prevádzka jadrového zariadenia sa člení na skúšobnú prevádzku a prevádzku.

Súhlas na skúšobnú prevádzku vydá ÚJD SR po predložení písomnej žiadosti doloženej správou o vyhodnotení uvádzania jadrového zariadenia do prevádzky. Tento súhlas je súčasťou súhlasu na **dočasné užívanie stavby** na skúšobnú prevádzku podľa § 84 stavebného zákona.

Po kladnom vyhodnotení skúšobnej prevádzky na návrh držiteľa povolenia ÚJD SR začne kolaudačné konanie podľa stavebného zákona.

Stanoviská vyplývajúce zo zmluvy Euratom

Zmluvou Euratom bolo založené Európske spoločenstvo pre atómovú energiu a zároveň zmluva predstavuje základný legislatívny dokument EÚ, z ktorého vychádzajú všetky ostatné predpisy upravujúce oblasť atómovej energie EÚ. V tejto etape je potrebné sa zamerať na nasledovné aspekty Zmluvy Euratom:

- Článok 37 – Každý členský štát predloží Komisii také všeobecné údaje týkajúce sa plánov ukladania rádioaktívnych odpadov v akejkoľvek forme, aby bolo možné určiť, či plnenie týchto plánov môže spôsobiť rádioaktívnu kontamináciu vody, pôdy alebo ovzdušia iného členského štátu.
- Článok 41 – Osoby a podniky pripravujúce jadrové reaktory oznámia Komisii a pre informáciu dotknutému členskému štátu investičné projekty na nové zariadenia, ako aj výmeny zariadenia, najneskôr 3 mesiace pred uzatvorením zmlúv s dodávateľmi alebo ak sa majú práce uskutočniť na náklady podniku, najneskôr 3 mesiace pred začatím prác.

Povolenia na podnikanie v energetike

Podľa zákona o energetike je možné podnikáť v energetike len na základe povolenia. Povolenie sa vyžaduje okrem iného aj na výrobu, prenos, distribúciu a dodávku elektriny. Povolenie vydáva úrad pre reguláciu sieťových odvetví na jednu alebo na viac činností, na dobu neurčitú, ak žiadateľ nežiada inak.

10. Podmienky pre prípravu a výstavbu nového jadrového zdroja v lokalite Jaslovské Bohunice

Plnenie úloh uznesenia vlády SR č. 279 z 15. mája 2024 k výstavbe nového jadrového zdroja:

a. Návrh podmienok výstavby nového jadrového zdroja v lokalite Jaslovské Bohunice

Na základe vyhodnotenia predpokladov pre realizovateľnosť Projektu NJZ v lokalite Jaslovské Bohunice boli stanovené nasledovné základné predpoklady:

Základné predpoklady pre Projekt NJZ:

- Organizácia zodpovedná za prípravu a výstavbu NJZ bude v 100 % vlastníctve štátu.
- JE s tlakovodným reaktorom s projektovou životnosťou minimálne 60 rokov.
- Použitie komponentov osvedčených v predchádzajúcich aplikáciách, poskytujúcich vysokú úroveň bezpečnosti.
- Umiestniteľný na pozemkoch v lokalite Jaslovské Bohunice, ktoré vlastní organizácia zodpovedajúca za prípravu a výstavbu NJZ.
- Maximálny inštalovaný výkon je 1700 MW, odporúčaným výkonom je cca 1200 MW.
- Plnenie požiadaviek legislatívy SR.
- Súlad s požiadavkami medzinárodných štandardov a noriem napr. MAAE, WENRA.
- Zabezpečenie inžinierskej podpory a podpory v oblasti ekonomickej a právnej pre investora.
- Zabezpečenie dostatočných kapacít ľudských zdrojov.
- Dodávateľský systém:
 - dodávka na kľúč,
 - dodávka technológie aj s dodávkou jadrového paliva s prihliadnutím na možnosť diverzifikácie dodávateľa jadrového paliva,
 - účasť slovenského priemyslu na dodávkach s definovaným podielom.
- Možnosť využitia zdroja nízkopotenciálneho tepla z NJZ na efektívnu a udržateľnú dodávku tepla do systémov CZT.
- Dodávateľ bude povinný poskytnúť potrebné dáta pre nezávislú verifikáciu a analýzy.
- Pri príprave a realizácii výstavby NJZ je nutné vyvarovať sa krokov, ktoré by znemožňovali, resp. významne skomplikovali možnosť výstavby ďalšieho bloku JE v budúcnosti.

Podmienky pre realizačnú fázu Projektu NJZ vyžadované prevádzkovateľom prenosovej sústavy (zo záväzných podmienok osvedčenia na výstavbu NJZ):

- Rekonštrukcia existujúcej rozvodne (v elektrickej stanici Križovany) a výstavba novej rozvodne (v novej elektrickej stanici Jaslovské Bohunice) pre pripojenie NJZ do prenosovej sústavy; táto výstavba je v pripravovanej dokumentácii pre umiestnenie NJZ zahrnutá do súvisiacich a vyvolaných investícií.

- Výstavba nového jednoduchého vedenia 400 kV s minimálnou prenosovou schopnosťou 2400 A medzi novou rozvodňou v ES Jaslovské Bohunice a rozvodňou v ES Križovany.
 - Je potrebné zabezpečiť dodatočný regulačný výkon v rámci slovenskej elektrizačnej sústavy.

b. Termíny prípravných a realizačných prác

Ďalšie činnosti v rámci predprípravnej etapy Projektu NJZ sú postupne realizované podľa aktuálneho harmonogramu prác. Posledným míľnikom predprípravnej etapy Projektu NJZ je prijatie rozhodnutia o spôsobe financovania Projektu NJZ v realizačnej etape a zadefinovanie investorského a dodávateľského modelu. Najdôležitejšie činnosti sú:

- Pokračovanie v implementácii Projektu NJZ do územných plánov dotknutých obcí.
- Pokračovanie vo výkupe pozemkov pod koridory infraštruktúry pre prívod vody a odvod odpadných vôd, pozemky pod ES J. Bohunice pre vyvedenie výkonu NJZ.
- Pokračovanie v prieskume lokálnych aspektov.
- Pokračovanie vo vypracovaní dokumentácie pre územné konanie a začiatok územného konania v 06/2026.
- 04/2025 – Začatie procesu notifikácie z EK ohľadom pravidiel trhu a štátnej pomoci.
- **05/2025 – Vypracovanie zadávacej dokumentácie pre výber EPC dodávateľa (BIS) a vytvorenie podmienok pre vyhlásenie tendra.**
- **06/2025 – Vyhlásenie tendra na výber dodávateľa technológie na základe zadávacej dokumentácie pre výber EPC dodávateľa (BIS), ktorá obsahuje technickú časť a obchodno-ekonomickú časť.**
- 03/2026 – Vypracovanie ponúk dodávateľmi a ich predloženie objednávateľovi.
- **06/2026 – Získanie notifikácie od EK ohľadom pravidiel trhu a štátnej pomoci na základe zvoleného spôsobu financovania a prípadných štátnych garancií pre projekt NJZ.**
- 09/2026 – Oznámenie komisii informácií podľa čl. 41 EUROATOM a získanie notifikácie.
- 12/2026 – Získanie právoplatného územného rozhodnutia.
- **12/2026 – Posúdenie ponúk dodávateľov a vyhlásenie víťaza tendra.**
- **04/2027 – Rokovanie o zmluve s víťazom a podpis zmluvy s dodávateľom.**

Činnosti v MHG po podpise kontraktu vychádzajú z informácií a skúseností od dodávateľov s tým, že je použitý scenár, ktorý uvažuje s objednaním hlavných komponentov s dlhou dobou dodania v predstihu pred získaním stavebného povolenia a takmer okamžite po podpise kontraktu.

Hlavné míľniky realizačných krokov a termíny:

- **04/2027 – 04/2030** Vypracovanie dokumentácie potrebnej k žiadosti o stavebné povolenie pre stavbu NJZ.
 - Základný projekt od dodávateľa prispôbosený projektu na podmienky lokality a požiadavky slovenskej legislatívy – 1,5 roka.

- Vypracovanie dokumentácie pre stavebné povolenie (SP) podľa požiadaviek AZ prílohy č.1 písm. B. – 1,5 roka.
- 12/2027 – Objednanie a výroba hlavných komponentov NJZ – 5,5 roka.
- **04/2030** – Podanie žiadosti o vydanie stavebného povolenia, stavebné konanie – 2 roky.
- **04/2032** – Získanie právoplatného stavebného povolenia a začiatok výstavby a montážnych prác na hlavnom stavenisku.
- 12/2034 – Dodanie a transport komponentov NJZ na stavenisko.
- **10/2037** – **Studené a horúce skúšky.**
- **02/2038** – **Prvé zavezenie paliva.**
- **04/2038** – **Uvedenie do skúšobnej prevádzky (PAC).**
- **04/2040** – **Uvedenie do trvalej prevádzky (FAC).**

Paralelne s hlavnými činnosťami budú prebiehať ďalšie dôležité činnosti, ktoré by ale nemali ovplyvniť hlavné míľniky uvedené vyššie.

- Príprava a spracovanie dokumentácie pre SP pre súvisiace a vyvolané investície (SaVI) - inžinierske siete – 3 roky.
- Výber zhotoviteľa a výstavba SaVI - inžinierske siete – 10 rokov.
- Realizácia elektrickej stanice Jaslovské Bohunice.
- Notifikácia zmluvy podľa EU čl.37.
- Príprava dokumentácie na SP, výber zhotoviteľa a výstavba SaVI - zariadenie staveniska – 4 roky.

c. Predpokladaný harmonogram výstavby

Harmonogram Projektu NJZ priamo závisí na rozhodnutí o štruktúre financovania projektu. Je dôležité si pritom uvedomiť, že predlžovanie doby výstavby zásadne predražuje samotnú stavbu. Navrhnutý harmonogram je zostavený ako ambiciózny, keďže vychádza z nasledovných predpokladov:

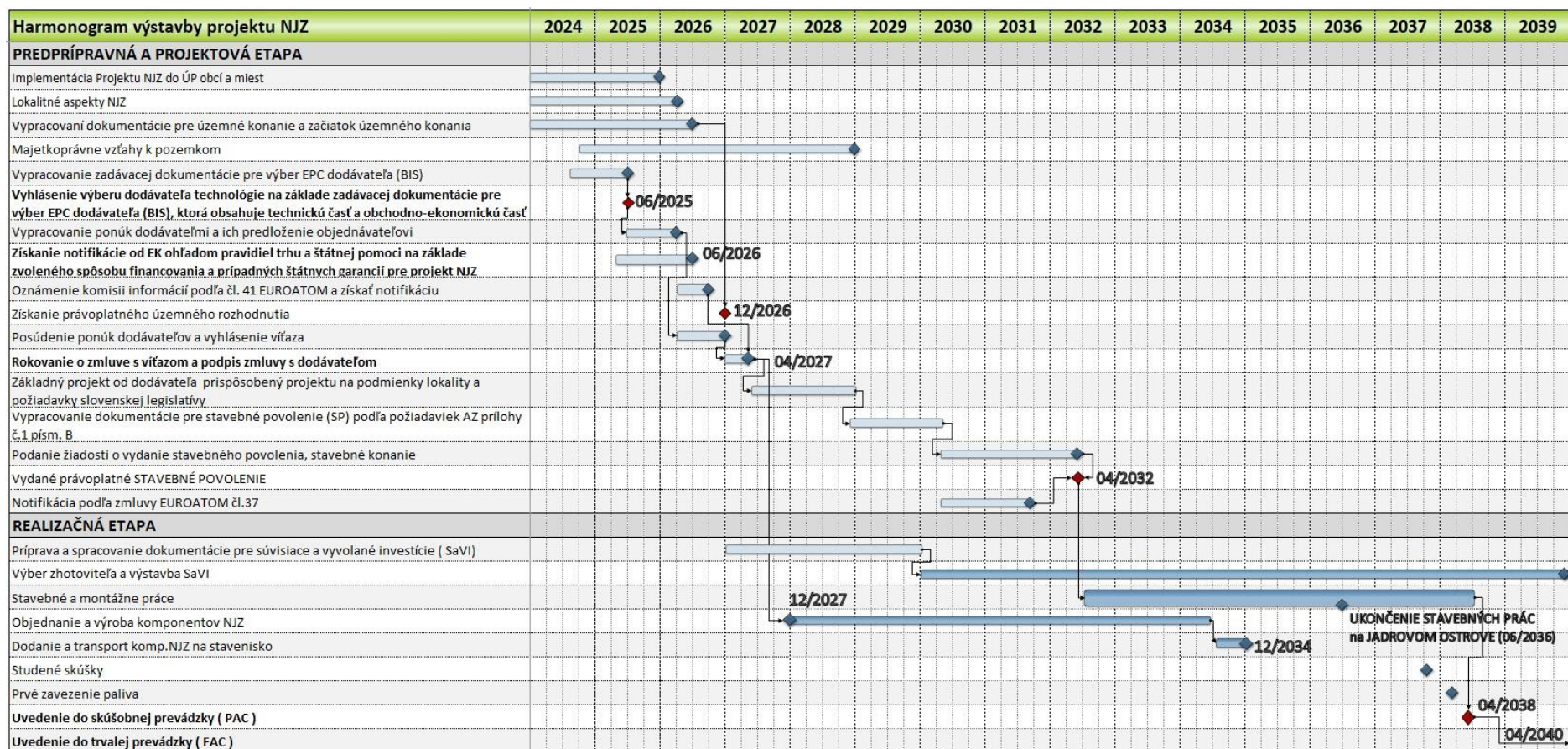
- Uvažuje optimistické trvanie kritickej cesty projektu.
- Lehoty na jednotlivé povoľovacie procesy sú splnené v medziach stanovených zákonom a neprebiehajú odvolania a obštrukcie účastníkov konaní (najmä NGO zo SR, Rakúska a Nemecka).

Dodržanie navrhnutých míľnikov preto môže byť komplikované. Pre úspešné dokončenie projektu je potrebné najmä:

- Dôkladne plánovať projektové aktivity.
- Prerokovať všetky prípadné problémy s dotknutými orgánmi/dodávateľom/ÚJD SR v predstihu.
- Venovať špeciálnu pozornosť príprave projektu vrátane vypracovania potrebnej povoľovacej dokumentácie.

Mať dostatočný počet profesionálneho personálu na riadenie a vykonávanie všetkých projektových aktivít.

Obrázok 5 HMG prípravy a výstavby NJZ



d. Finančné zabezpečenie výstavby

Z pohľadu financovania je každá JE celkom jedinečným a na mieru vyhotoveným aktívom a investíciou spojenou so značnými stavebnými, technickými, politickými rizikami, rizikami schvaľovania a licencovania, ako aj s regulačnými a bezpečnostnými rizikami – všetky tieto otázky sa odzrkadľujú vo financovaní a predstavujú výzvu, ktorej musia investori čeliť.

Medzi najdôležitejšie riziká pri stavbe JE z hľadiska štruktúry financovania patria:

- Riziko navýšenia investičných nákladov na výstavbu JE.
- Riziko predĺženia doby výstavby a oneskorenia prevádzky JE.
- Riziko zmeny uvažovanej predajnej ceny elektrickej energie po spustení JE do prevádzky.

Tieto riziká majú najvýznamnejší vplyv na posúdenie vhodnej formy financovania.

Okrem toho je pre jadrový priemysel nevyhnutná štátna podpora a dodržiavanie príslušných medzinárodných zmlúv a dohôd z tejto oblasti – je potrebné zvážiť komplexnú kombináciu politických, právnych, technických a finančných faktorov.

Jadrové elektrárne sú veľké a kapitálovo náročné projekty infraštruktúry, ktoré majú niekoľko špecifických črt v porovnaní s inými energetickými zdrojmi.

Ekonomika jadrovej elektrárne zahŕňa zváženie niekoľkých aspektov:

- Kapitálové náklady, ktoré zahŕňajú náklady na prípravu staveniska, výstavbu, výrobu, uvedenie do prevádzky a financovanie jadrovej elektrárne. Na porovnanie rôznych technológií výroby energie musia byť kapitálové náklady vyjadrené z hľadiska výrobnjej kapacity elektrárne (napríklad v dolároch na kilowatt). Kapitálové náklady možno vypočítať so zahrnutými alebo vylúčenými finančnými nákladmi. Ak sú zahrnuté aj finančné náklady, potom sa kapitálové náklady pre jadrovú energiu podstatne menia v závislosti od doby výstavby elektrárne a s použitou úrokovou sadzbou a spôsobom financovania.
- Prevádzkové náklady elektrárne, ktoré zahŕňajú náklady na palivo, prevádzku a údržbu a rezervu na financovanie nákladov na vyradenie elektrárne z prevádzky a na spracovanie a likvidáciu použitého paliva a odpadu. Prevádzkové náklady možno rozdeliť na fixné náklady, ktoré vznikajú bez ohľadu na to, či elektráreň vyrába alebo nevyrába elektrinu a na variabilné náklady, ktoré sa líšia v závislosti od výkonu. Je potrebné vziať do úvahy isté množstvo kapitálu, ktoré je potrebné v úvode vložiť na krytie prevádzkových nákladov, tzv. pracovný kapitál.
- Externé náklady pre spoločnosť z prevádzky, ktoré sa v prípade jadrovej energie zvyčajne považujú za nulové, ale mohli by zahŕňať náklady na riešenie závažnej havárie, ktoré presahujú poistný limit a v praxi ich musí prevziať vláda. Predpisy, ktoré riadia jadrovú energiu, zvyčajne vyžadujú, aby prevádzkovateľ elektrárne prijal opatrenia na zneškodnenie akéhokoľvek odpadu.
- Iné náklady, ako sú systémové náklady a dane špecifické pre jadrovú energiu.

Kapitálové náklady predpokladané v rámci Štúdie realizovateľnosti pre výstavbu NJZ v lokalite Jaslovské Bohunice zahŕňajú:

- **Náklady na „dodávku na kľúč“ (Turn-key contract)** zložené zo:
 - **Špecifického investičného nákladu vyplývajúceho z EPC kontraktu** (CAPEX na inštalovaný kW).
 - **Dodatočných nákladov z dôvodu seizmicity.**
Podľa zistení Štúdie realizovateľnosti bude vzhľadom na seizmickú povahu lokality potrebné vykonať dodatočné investície spojené so stavebnou ako aj mechanickou, elektrickou a riadiacou kontrolnou (I&C) časťou.
- **Súvisiace a vyvolané investície**
Do tejto kategórie spadajú súvisiace investičné výdavky, ktoré nie sú zahrnuté v samotnej dodávke na kľúč; ide napríklad o investície do podporných objektov elektrárne, ubytovacích kapacít pre pracovníkov, náhrady dotknutým obciam, investície do infraštruktúry spojené s dopravou ťažkých komponentov, atď.
- **Náklady na pripojenie k distribučnej a prenosovej sústave**
Tieto náklady sú špecifickou súčasťou súvisiacich a vyvolaných investícií a zahŕňajú výstavbu novej rozvodne, transformačnej stanice a výstavbu nových úsekov a vedení a preložky existujúcich vedení, výstavbu vedení na vyvedenie výkonu, rezervné napájanie, náklady súvisiace s posilnením a výstavbou prenosovej siete SR a úpravy jej ďalších zariadení ako aj úpravy distribučnej siete.
- **Náklady investora (Owner's costs)**
Táto kategória zahŕňa náklady na riadenie projektu na strane investora súvisiace s obdobím začínajúcim zahájením príprav projektu a končiacim FAC (vrátane nákladov na inžiniering a dokumentáciu).

Pri skúmaní možností financovania jadrovej elektrárne sa musia rozlíšiť dve kategórie:

- **Schémy financovania (finančné štruktúry).**
- **Formy financovania (formy kapitálu).**

Štruktúra financovania	Forma kapitálu
A) Financovanie s plným ručením: - štátne financovanie - bilančné (korporátne) financovanie	A) Vlastný kapitál: - interný (sponzori / existujúci akcionári) - externý – i) IPO alebo ii) priamy predaj / výberové konanie
B) Financovanie s obmedzeným ručením: - projektové financovanie	B) Externé financovanie: - úvery - lízingy - dlhopisy - odberateľský úver (môže byť kombinácia úverov a lízingov)
C) Hybridné / alternatívne štruktúry - kombinácia štátneho a korporátneho financovania - “end user” financovanie	C) Hybridné inštrumenty - konvertibilné úvery - prioritné akcie

Všeobecne povedané, každý investičný projekt je vo všeobecnosti financovaný kombináciou dlhu a vlastného imania. Pre každú z týchto dvoch zložiek existujú rôzne nástroje, ktoré majú rôznu úroveň rizika a očakávanú (alebo požadovanú) návratnosť.

- Vlastný kapitál môže poskytnúť: miestny investor štátny alebo súkromný (projekty v Číne, Francúzsku, Kórejskej republike, Ruskej federácii a Spojených štátoch amerických).
- Zahraničný investor (exportné projekty Ruskej federácie, napríklad v Turecku a Maďarsku, Egypte).
- Konzorcium investorov (Vogtle v USA, projekty vo Veľkej Británii, Sinop v Turecku).

Dlh je povinnosť splatiť požičanú sumu peňazí po uplynutí vopred stanovenej doby (splatnosť dlhu) plus úrok. Poskytovatelia dlhového kapitálu (veritelia) majú nárok na splatenie istiny plus úroky bez ohľadu na zisk projektu. Čím vyššia je potenciálna volatilita budúcich výnosov z projektu (neistota a riziko), tým nižšia je výška dlhu veriteľov projektu ochotná požičať do projektu, alebo tým vyšší bude požadovaný úrok.

Kreditné riziko investora, ktorý vložil vlastný kapitál ovplyvňuje možnosť získania dlhového financovania, pričom existujú rôzne možnosti mechanizmov a záruk, ktoré sú popísané nižšie.

Štruktúra financovania určuje spôsob, akým zainteresované strany nesú riziká prostredníctvom ustanovených vlastníckych pomerov. Počas minulých desaťročí sa kapitálovo náročné energetické projekty financovali pomocou:

1. Financovania s plným ručením založené buď na úverovej schopnosti sponzora projektu (štát alebo súkromná spoločnosť), alebo
2. Financovania s obmedzeným ručením (projektové financovanie).

Financovanie s plným ručením sa používa často a pozostáva zo získavania prostriedkov proti majetku investujúcej firmy (firiem) ako celku. Banka alebo iný investor, ktorý projektovej spoločnosti poskytuje finančné zdroje, si uplatňuje nárok proti celému majetku a hotovostným tokom sponzora. Naopak **financovanie s obmedzeným ručením** predstavuje spôsob získania externého dlhu proti samotnej projektovej investícii, nie investujúcej firme (firmám). Projektové financovanie predpokladá zriadenie právne nezávislej projektovej spoločnosti financovanej vlastným kapitálom od jednej, resp. viacerých sponzorujúcich spoločností a dlhu bez ručenia na účely investovania do aktív.

Existujú dva základné typy financovania s plným ručením:

1. **Štátne financovanie.**
2. **Korporátne financovanie.**

Zrejmým rozdielom medzi nimi je sponzorujúci subjekt.

Štátne financovanie. Sponzorom je štát. Existencia štátnej podpory je v tomto sektore veľmi častá. Investičné rozhodnutia pre JE sa nedajú robiť iba na základe parametrov projektu, lebo JE predstavujú komplexnú kombináciu trhových, makroekonomických, regulačných a politických rizík, ktoré je potrebné riešiť.

Účasť štátu v tejto oblasti je potrebná. Okrem toho štát tiež môže preberať nepriame alebo nefinančné riziká, ako napr. povinnosť udržiavať a rozvíjať požadovanú infraštruktúru.

Vláda objednávateľa zohráva kľúčovú úlohu pri odstraňovaní rizika projektu JE prostredníctvom priameho alebo nepriameho zapojenia. Niektoré „konvenčné“ politicko-ekonomické nástroje zahŕňajú dotácie buď prostredníctvom priamych grantov, daňových úľav alebo výhodných pôžičiek od multilaterálnych bánk, ako sú Európska banka pre obnovu a rozvoj (EBRD) alebo Európska investičná banka (EIB). Ďalšou špecifickou možnosťou sú záruky za úvery vlády objednávateľa pre financovateľov projektu. V tomto prípade inštitucionálni investori, ktorí poskytujú pôžičky verejnoprospešnej spoločnosti, ktorá vlastní JE, dostávajú od vlády dodávateľa záruku, že akýkoľvek nesplatený dlh bude krytý štátom v prípade nesplnenia záväzkov. Týmto spôsobom sa investícia stáva pre finančníka atraktívnejšou, pretože riziko je výrazne znížené. To znamená, že vláda objednávateľa preberá veľkú časť finančných rizík spojených s projektom. Ďalšou rozšírenou formou zapojenia vlády objednávateľa sú verejnoprospešné spoločnosti, ktoré sú úplne alebo čiastočne vlastnené štátom. Vlastníctvo štátu samo o sebe teda zlepšuje úverový rating spoločnosti (hoci zostáva pod úverovým ratingom samotného štátu) čím zvyšuje pravdepodobnosť financovania treťou stranou prostredníctvom úverov a dlhopisov.

Dodávatelia JE môžu byť tiež vo vlastníctve vlády v krajine dodávateľa. V tomto prípade sú k dispozícii ďalšie modely financovania na podporu exportu jadrovej technológie do iných krajín. Veľmi častým nástrojom podpory exportu, ktorý sa široko uplatňuje vo všetkých

exportných odvetviach, ktoré sa zaoberajú výrobkami s vysokým kapitálom, sú exportné záruky vlády dodávateľa. Tu vláda dodávateľa prevezme niektoré z jej súvisiacich finančných rizík. Napríklad, ak by kupujúci jadrovej elektrárne, teda elektrárenskú spoločnosť, nebol schopný zaplatiť za JE exportujúca vláda by zasiahla a uhradila niektoré alebo všetky neuhradené platby. Vláda dodávateľa by tiež mohla poskytnúť pôžičky vláde objednávateľa alebo aj spoločnosti objednávajúcej JE, čím by prevzala ešte väčšie časti finančných rizík projektu nielen od predajcu, ale aj od vlády objednávateľa.

Podporné mechanizmy. Financovanie jadrových elektrární môže byť tiež zbavené rizika podpornými mechanizmami počas prevádzkovej fázy prostredníctvom rôznych typov garancií výnosov pre energetické spoločnosti.

PPA (Power purchase agreement) – často používané medzi súkromnými spoločnosťami. Vláda objednávateľa môže garantovať výnosy z predaja vyrobenej elektriny formou tzv. zmlúv o nákupe elektriny (PPA). Môže ísť o povinnosť odkúpiť vyrobenú elektrinu za určitú pevnú cenu. Tu by energetická spoločnosť nebola vystavená trhovému riziku nestálych a meniacich sa cien elektriny.

Contract for Difference – ďalším prístupom, ktorý podporuje integráciu do trhu s elektrickou energiou, sú zmluvy o rozdieloch (CfD). Tu sa elektrina predáva na energetickej burze v krajine objednávateľa, ale vláda zaplatí rozdiel medzi trhovou cenou a dohodnutou minimálnou cenou alebo minimom ceny v prípade, že trhová cena klesne pod túto minimálnu cenu. Tento nástroj bráni vystaveniu spoločnosti riziku poklesu trhu, teda predaju vyrobenej elektriny za cenu nižšiu, ako je očakávaný výnos. Európska komisia navrhla CfD ako hlavný nástroj podpory nízkouhlíkových energetických technológií v členských štátoch EÚ (Európska komisia 2023). Prakticky bol tento nástroj uplatnený pre Britskú JE, Hinkley point C o výkone 3200MWe, ktorej výstavba bola schválená v roku 2016 a začatá v roku 2017.

Model financovania government-to-government bolo prijaté v mnohých novopostavených projektoch. Vláda dodávateľa jadrovej elektrárne poskytuje financovanie (často prostredníctvom medzivládnych úverov a zapojenia agentúr pre vývozné úvery) s cieľom uľahčiť financovanie jadrového projektu a poskytnúť trh pre svoje elektrárne. Tieto schémy sa uskutočňujú medzi vládami, ktoré majú úzke vzťahy a často presahujú rámec konkrétneho projektu.

Korporátne financovanie investícií realizuje verejná alebo súkromná spoločnosť a je financovaná prostredníctvom súvahy s kombináciou dlhu a vlastného imania. Vysoké náklady a riziko spojené s novou jadrovou výstavbou však obmedzujú túto dohodu len na veľké spoločnosti so silnými súvahami. V niektorých prípadoch má štát veľkú vlastnícku časť verejných služieb investujúcich do jadrovej energie alebo do predajcov jadrových technológií, čo spôsobuje, že rozdiel medzi korporátnym a vládnyim vlastníctvom sa stiera.

Model Mankala. Vo Fínsku sa vyvinul špeciálny hybridný model medzi podnikovým a investorským financovaním. Niekoľko priemyselných spoločností, ktoré potrebujú energiu na svoju výrobu, sa spojí a založí neziskovú spoločnosť s ručením obmedzeným na výstavbu novej elektrárne. Zakladatelia sa stávajú akcionármi tejto spoločnosti a garantujú úhradu všetkých nákladov spoločnosti Mankala podľa ich majetkového podielu. Akcionári majú na oplátku

garantované dodávky elektriny za cenu odzrkadľujúcu celkové výrobné náklady (nákladovo-cenový model), no zároveň majú povinnosť vyrobenú elektrinu odkúpiť – opäť na základe podielu v spoločnosti Mankala.

Model Build-Own-Transfer (BOT). Keďže výstavba jadrových elektrární sa čoraz viac stáva exportným trhom v posledných rokoch sa objavili nové modely financovania podporované samotnými predajcami reaktorov. V týchto modeloch môže predajca elektrárne postaviť a (aspoň čiastočne) financovať JE na vlastné riziko až do dokončenia a potom previesť vlastníctvo elektrárne na energetickú spoločnosť, ktorá si elektrárne objednala.

V modeli **Build-Own-Operate (BOO)** by JE nakoniec prevádzkoval aj dodávateľ reaktora. V oboch prípadoch značnú časť rizika kryje dodávateľ, čo mu uľahčuje vstup na nové trhy, najmä na tie, ktoré môžu mať slabý finančný sektor, ktorý nie je schopný financovať projekt tejto veľkosti.

Vzhľadom na špecifiká Slovenského trhu ako aj komplexnosti projektu existujú v zásade tri hlavné možnosti zoradené podľa poradia v akom štát nesie riziko.

Štátne financovanie, pričom štát nesie:

- Riziko navýšenia investičných nákladov na výstavbu JE.
- Riziko predĺženia doby výstavby a oneskorenia prevádzky JE.
- Riziko zmeny uvažovanej predajnej ceny elektrickej energie po spustení JE do prevádzky.

Štátne financovanie formou EPC, pričom štát nesie:

- Riziko zmeny uvažovanej predajnej ceny elektrickej energie po spustení JE do prevádzky (najčastejšie CfD).

Dodávateľ JZ nesie riziko:

- Riziko navýšenia investičných nákladov na výstavbu JE.
- Riziko predĺženia doby výstavby a oneskorenia prevádzky JE.

Dodávateľ si zvyčajne zahŕňa toto riziko vo forme navýšenia ceny za JZ. Často sa pri tomto modeli používa model government-to-government.

Komerčné financovanie, pri tomto financovaní:

- Investor sa snaží časť rizika zmeny uvažovanej predajnej ceny elektrickej energie po spustení JE do prevádzky preniesť
 - na štát formou CfD;
 - súkromných investorov formou PPA.
- Riziko navýšenia investičných nákladov na výstavbu JE sa investor snaží preniesť na dodávateľa JE formou EPC kontraktu (niekedy v kombinácii so štátnou zárukou).

- Riziko predĺženia doby výstavby a oneskorenia prevádzky JE sa investor snaží preniesť na dodávateľa JE formou EPC kontraktu (niekedy v kombinácii so štátnou zárukou).

Modely BOT a BOO sa spravidla využívajú v menej náročných energetických projektoch, kde výrazne kratšia doba realizácie a nižšie investičné náklady eliminujú riziká typické pre JE a častokrát akákoľvek účasť štátu nie je potrebná.

Bankové spolufinancovanie

Mnohé banky začali v roku 2020 a neskôr verejne podporovať jadrové projekty ako súčasť svojich širších stratégií udržateľnosti. Tieto sľuby často súviseli s medzinárodnými klimatickými dohodami, ako je Parížska dohoda, ktorá zdôraznila potrebu nízkouhlíkových energetických zdrojov. Finančné inštitúcie osobitne vyzdvihli svoju podporu pokročilým jadrovým technológiám, ako sú malé modulárne reaktory, počas priemyselných konferencií a správ.

V rokoch 2022 – 2023 s rastúcim záujmom o energetickú bezpečnosť a riešenia čistej energie vydalo viac bánk formálne vyhlásenia alebo správy, v ktorých podrobne opisovali svoje záväzky financovať projekty jadrovej energie.

Niektoré známe príklady zahŕňajú:

1. **Goldman Sachs:** Táto banka sa zaujíma o financovanie jadrových projektov, najmä pokročilých jadrových technológií.
2. **Citigroup:** Zaviazali sa investovať do iniciatív čistej energie, medzi ktorými je aj jadrová energia ako súčasť diverzifikovanej energetickej stratégie.
3. **BNP Paribas:** Táto banka sa podieľa na financovaní jadrových projektov a podpore udržateľných energetických prechodov.
4. **Barclays:** Vyjadrili záujem o financovanie jadrovej energie ako súčasť svojho záväzku k udržateľnému investovaniu.
5. **HSBC:** tiež sa zaviazali podporovať projekty čistej energie vrátane jadrovej v súlade so svojimi klimatickými cieľmi.

Tieto banky sú súčasťou širšieho trendu vo finančnom sektore, ktorý uznáva dôležitosť jadrovej energie pri dosahovaní globálnych klimatických cieľov a zabezpečovaní energetickej bezpečnosti.

Dôvody tejto podpory zahŕňajú:

1. **Ciele uhlíkovej neutrality:** Jadrová energia je nízkouhlíkový energetický zdroj, ktorý pomáha krajinám dosiahnuť ich ciele v oblasti znižovania emisií.

2. **Energetická bezpečnosť:** Jadrová energia môže poskytnúť stabilný a spoľahlivý energetický zdroj, čím sa znižuje závislosť od fosílnych palív.
3. **Technologická inovácia:** Pokroky v jadrovej technológii, ako sú malé modulárne reaktory (SMR) a fúzia, sa považujú za sľubné rozvojové možnosti pre budúce energetické potreby.
4. **Ekonomické príležitosti:** Investície do jadrových projektov môžu vytvárať pracovné príležitosti.

Východiská pre spolufinancovanie prostredníctvom Európskych štrukturálnych a investičných fondov

Možnosti spolufinancovania jadrových projektov prostredníctvom Európskych štrukturálnych a investičných fondov (EŠIF) sú obmedzené, ale môžu byť využité nepriamo prostredníctvom súvisiacich finančných nástrojov. Európsky fond regionálneho rozvoja (EFRR) podporuje inovácie a výskum, ktoré sa môžu uplatniť v oblasti jadrovej bezpečnosti, správy odpadu a technológií nových reaktorov. Kohézny fond môže financovať projekty zamerané na energetickú efektívnosť a dekarbonizáciu. Horizont Európa poskytuje financovanie výskumu a inovácií v oblasti jadra a fúzie, ktoré často kombinuje s EŠIF na jadrové technologické pokroky, pričom aktívna integrácia zámeru na tejto platforme môže výrazne podporiť medzinárodnú spoluprácu na adresovaní výziev súvisiacich s integráciou inovácií a potenciálom pre rozvoj kľúčových aspektov pripravovanej JE. EŠIF môžu tiež podporiť zlepšenie bezpečnosti riešenia v súlade s cieľmi EÚ v oblasti životného prostredia a bezpečnosti.

Jadrové projekty, najmä tie zamerané na modernizáciu, výstavbu novej infraštruktúry alebo zvyšovanie bezpečnosti, môžu byť spolufinancované aj v rámci programov nadväzujúcich na Európsky fond pre strategické investície (EFSD) zameraných najmä na energetickú bezpečnosť a inovácie.

Nástroje na podporu obnovy a odolnosti môžu byť použité na spolufinancovanie projektu, ktorý aktívne prispieva k dekarbonizácii a zlepšeniu energetickej infraštruktúry za predpokladu že investície do nových jadrových reaktorov sú v súlade s cieľmi a vedú k znižovaniu závislosti od fosílnych palív a zvyšovaniu podielu nízkouhlíkových zdrojov energie.

V rámci operačného programu Slovensko existujú rôzne možnosti podpory projektu výstavby jadrového reaktora. Tieto sú zamerané na rozvoj a rozšírenie výskumných a inovačných kapacít, pričom Priorita 1 súvisiaca s vedou, výskumom a inováciami, umožňuje nákup technologických zariadení a podporuje medzisektorovú spoluprácu, ktorá posilňuje investície do výskumu a inovácií (VVAI) a integráciu technológií priemyslu 4.0.

Opatrenia zamerané na podporu ľudských zdrojov a zručností pre inteligentnú špecializáciu budú adresované, pretože pomáhajú prilákať kvalifikovaných odborníkov a zabezpečiť odbornú prípravu zamestnancov, čím prispievajú k rozvoju potrebných kompetencií. Okrem toho sa v rámci programu podporuje aj celoživotné vzdelávanie a rozvoj centier excelentnosti,

čo potenciálne vytvára priaznivé podmienky pre adaptabilitu a konkurencieschopnosť projektu v oblasti jadrovej energetiky.

Konkrétne možnosti čerpania a použitia finančných prostriedkov z EŠIF, a to najmä na podporu vedecko-technickej a priemyselnej bázy projektu, bezpečnosti a integrácie inovatívnych technológií ale aj vzdelávania potrebného v súvislosti s plánovanou výstavbou a prevádzkou JE, budú upresnené v interakcii s riadiacimi orgánmi pre jednotlivé programy v prípravnej fáze projektu.

Cena výstavby jadrovej elektrárne, príklady

Ekonomická efektívnosť je určujúcim kritériom pre rozhodnutie o uprednostnení jadrového zdroja pred inými možnosťami. Pre hodnotenie ekonomických aspektov sa najčastejšie používajú dve ekonomické hodnoty: kapitálové náklady (overnight cost) a náklady na výrobu jednotky elektrickej energie (Levelized Cost of Electricity).

Kapitálové náklady (overnight cost – predstavujú náklady na okamžitú výstavbu pri dnešných cenách) zahŕňajú celkové náklady na prípravu staveniska, výstavbu JE, náklady vlastníka pred a počas výstavby a tiež riziká projektu. Tieto náklady nezahŕňajú naopak cenu financovania a eskalácie z dôvodu inflácie, rastu ceny prác, atď. Podľa verejne dostupných informácií z okolitých krajín sa náklady (overnight cost) na výstavbu JE pohybujú vo výške 8 až 12 mld. EUR na 1000 MWe inštalovaného výkonu.

Približné rozdelenie nákladov na jednotlivé položky je možné odhadnúť nasledovne:

Tabuľka 6 Približné rozdelenie nákladov na jednotlivé položky

Číslo	Položka	Podiel
1	Stavebné konštrukcie, materiál a inštalácia	17,7 %
2	Mechanické komponenty, dodávka a inštalácia	34,8 %
3	Elektrické a I&C zariadenia, dodávka a inštalácia	6,4 %
4	Nepriame náklady (manažment výstavby, spúšťanie, nadčasy a motivačné príplatky)	27,8 %
5	Poplatky a mimoriadne opatrenia (dodatočné náklady dodávateľa-poplatky, zisk, výstavba)	13,3 %
	Spolu (bez ceny peňazí) (v cenách roku 2016), v prepočte na ceny v roku 2021 by bolo zvýšenie + 13,4 %	100 %
6	Náklady vlastníka (štúdia realizovateľnosti, inžiniering, štúdie vplyvu na životné prostredie, schvaľovacie konanie, právne služby, poisťné, dane, pripojenie na sieť)	+ 22 % (zvýšenie nad cenu z roku 2016)

Údaje o nákladoch na ten istý projekt nachádzajúce sa v rôznych zdrojoch výrazne líšia v dôsledku rôznej legislatívy, rôznej ceny práce a pod. Je preto potrebné o nich uvažovať ako o orientačných.

Ďalším používaným údajom je cena výroby elektrickej energie LCOE (Levelized Cost of Electricity). LCOE možno interpretovať ako predajnú cenu elektriny z daného zdroja, pri ktorej je investor projektu schopný uhradiť úvery (vrátane úrokov) a garantovať návratnosť vlastných prostriedkov vložených do projektu a ich požadované zhodnotenie. LCOE zahŕňa kapitálové náklady, náklady na palivo, fixné a variabilné náklady na prevádzku a údržbu vrátane nákladov na likvidáciu odpadov a likvidáciu elektrárne, náklady na financovanie a predpokladaný koeficient využitia (t. j. predpokladanú výrobu z daného zdroja). Je potrebné zdôrazniť, že LCOE nevyjadruje úplné náklady každého technologického zdroja, pretože náklady sú vyhodnocované na výstupe z elektrárne, t. j. nezahŕňajú náklady na prenos a distribúciu a ani iné systémové náklady alebo externality okrem emisií CO₂.

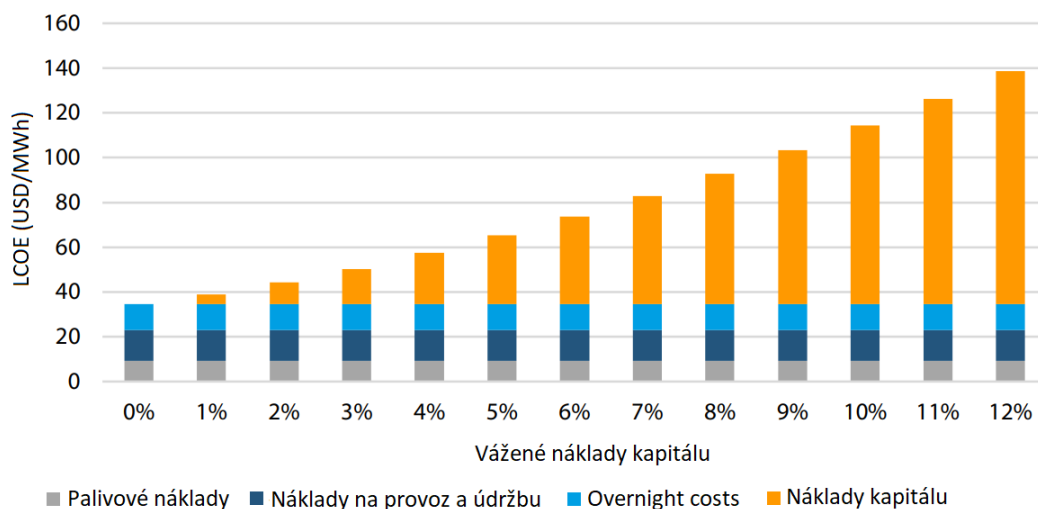
Pre jadrové zdroje sú rozhodujúce fixné náklady, zatiaľ čo podiel palivových nákladov na nákladoch na výrobu elektriny je relatívne malý. V dôsledku týchto rozdielov v investičných nákladoch sú tiež veľké rozdiely v LCOE. LCOE sa pohybuje pre 3 % diskontnú sadzbu v rozmedzí od 29 \$/MWh v Kórei do 64 \$/MWh vo Veľkej Británii a pre 10 % sadzbu od 51 \$/MWh (Kórea) na 136 \$/MWh (Veľká Británia). Vplyv ceny paliva na náklady na výrobu elektriny je podľa dokumentu IEA/NEA malý, v rozsahu 5 až 10 % (pre rôzne diskontné sadzby).

Významným faktorom ovplyvňujúcim LCOE jednotlivých energetických zdrojov je diskontná sadzba. Vplyv ceny peňazí na náklady výstavby skúmala nedávna štúdia OECD/NEA, venovaná možnostiam zníženia nákladov na jadrové zdroje.

Výsledky boli získané pre overnight cost 4500 \$/kWe, koeficient využitia 85 %, životnosť bloku 60 rokov a dobu výstavby 7 rokov.

Z uvedenej štúdie vyplýva, že doba výstavby má silný vplyv na náklady. Niektoré odhady hovoria, že každý rok omeškania vo výstavbe JE zvyšuje hodnoty LCOE približne o 8 až 10 %. Na predĺženie doby výstavby vplyvajú okrem iných také faktory, ako začiatok výstavby v čase neukončeného projektu, zmeny regulačného rámca počas výstavby, nevhodné manažérske postupy riadenia projektov a výstavby (chybné manažérske rozhodnutia).

Obrázok 4 LCOE pre nový jadrový projekt v závislosti na cene (zdroj Copenhagen Bussiness School)



e. Proces výberu investora a technológie vhodnej pre výstavbu nového jadrového zdroja

Proces výberu investora bude závisieť od rozhodnutia štátu o vlastnickej štruktúre spoločnosti zodpovednej za výstavbu. Spôsob výberu investora vo veľkej miere závisí na spôsobe a modeli financovania. Rôzne možnosti financovania a výberu investora sú popísané aj v kapitole 10d.

Podmienky výberu technológie sú definované v bode 10a.

Na základe kapitoly 7 prichádza do úvahy iba JE s tlakovodným reaktorom. SR má viac ako 180 reaktor-rokov skúseností s prevádzkou tlakovodných reaktorov.