

**ZPRÁVA KOMISE RADĚ A EVROPSKÉMU PARLAMENTU**

**Provoz reaktoru s vysokým tokem neutronů v letech 2014–2015**

Dne 13. listopadu 2012 přijala Rada doplňkový program výzkumu[[1]](#footnote-1), který má být po dobu čtyř let (2012–2015) prováděn Společným výzkumným střediskem (JRC) a který je určen pro provoz reaktoru s vysokým tokem neutronů (HFR) v nizozemském Pettenu. Podle článku 4 tohoto rozhodnutí Rady má Komise předkládat Evropskému parlamentu a Radě zprávu o provádění doplňkového programu výzkumu. Zpráva v polovině období se již zabývala obdobím 2012–2013[[2]](#footnote-2), a proto se tato závěrečná zpráva zaměří na zbývající období 2014–2015.

Reaktor HFR je v provozu od roku 1961 a nabízí různé možnosti umístění ozařování (aktivní zóna reaktoru, jeho reflektor a nádrž).

Hlavní cíle doplňkového programu výzkumu jsou:

* Zajistit bezpečný a spolehlivý provoz HFR tak, aby se zaručila dostupnost toku neutronů pro experimentální účely.
* Umožnit efektivní využívání HFR výzkumnými instituty v široké škále oborů: zlepšení bezpečnosti jaderných reaktorů, ochrana zdraví včetně vývoje lékařských izotopů, jaderná fúze, základní výzkum a vzdělávání a nakládání s odpadem včetně možnosti studia bezpečnostních otázek jaderných paliv pro reaktorové systémy, jež jsou předmětem zájmu v Evropě.

HFR se využívá pro komerční výrobu radioizotopů a je rovněž zařízením odborné přípravy pro studenty doktorandského studia a jeho absolventy, jimž umožňuje vykonávat výzkumnou činnost prostřednictvím vnitrostátních nebo evropských programů.

**1. Bezpečný provoz HFR**

Vlastníkem HFR je Evropské společenství pro atomovou energii (Euratom) (v nájmu na dobu 99 let). Reaktor HFR je provozován společností NRG (Nuclear Research and Consultancy Group), která provozuje a udržuje celé zařízení a řídí komerční činnosti související s reaktorem. Její provozní povolení vystavil nizozemský celostátní regulační orgán KFD (Kernfysische Dienst). Stejně jako u jaderných elektráren se na HFR vztahují zákonem požadované desetileté pravidelné kontroly bezpečnosti, které provádí NRG.

Období 2014–2015 se vyznačovalo jednou událostí související s bezpečností (ve druhé polovině roku 2015), která měla dopad na dostupnost toku neutronů.

Po neplánové odstávce trvající čtyři měsíce byl provoz reaktoru HFR v únoru 2014 obnoven. Cyklus zahrnoval plánovaný počet 216 provozních dní, plánované čtyřdenní odstávky reaktoru a delší období odstávky v délce 65 dní v říjnu a listopadu 2014. Tento výsledek představuje skutečnou dostupnost ve výši 100 % s ohledem na původní plán pravidelného provozu. Jmenovitý výkon v tomto období byl 45 MW.

Provoz HFR byl v roce 2015 naplánován na devět cyklů s 271 plánovanými dny provozu na plný výkon, z nichž však bylo dosaženo pouze 230. Hlavní příčinou ztráty dnů provozu na plný výkon bylo zrušení cyklu 2015-08 v říjnu 2015. K přeskočení tohoto cyklu došlo kvůli deviacím ve výkonu systému regulačních tyčí. Z kontrol a analýz vyplynulo, že v jedné z regulačních tyčí reaktoru používaných k úpravě výkonu reaktoru existuje marginální prostor. Ačkoli tento fakt neměl žádný vliv na funkčnost regulačních tyčí ani na bezpečnost reaktoru, byl preventivně vypracován nový postup pro montáž, zprovoznění, údržbu a kontrolu regulačních tyčí tak, aby se do budoucna takovým případům předešlo. Tento postup byl poté zahrnut do bezpečnostní dokumentace, která byla vyhodnocena výborem pro bezpečnost reaktorů a Autoriteit nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) – nizozemským dozorným orgánem pro jadernou bezpečnost. ANVS předložil formální prohlášení, že nemá námitky proti opětovnému zprovoznění reaktoru. V prosinci 2015 došlo k opětovnému bezpečnému zprovoznění reaktoru HFR. V úzké spolupráci s odborníky na problematiku nýtování a po absolvování technické návštěvy reaktoru SAFARI v Jižní Africe (jehož regulační tyče jsou koncipovány obdobně) bylo rozhodnuto vypracovat rovněž lepší koncept struktury regulační tyče. V rámci tohoto nového konceptu se ke zlepšení bezpečnostního rozpětí použijí jiné nýty. Kromě toho bude s využitím jiného nosného materiálu vylepšeno uložení vedení regulačních tyčí. Tyto úpravy budou provedeny v letech 2018 až 2019.

Jmenovitý výkon v tomto období byl 45 MW.

Roční školení obsluhy reaktoru 30 MW a roční měření toku proběhla během vykazovaného období (2014–2015) podle plánu.

Údržba v letech 2014 a 2015 se skládala z preventivní, korektivní a povýpadkové údržby všech systémů, struktur a složek HFR, jak je popsáno v ročních a dlouhodobých plánech údržby. Tyto činnosti byly prováděny s cílem zajistit bezpečný a spolehlivý provoz HFR tak, aby se předešlo náhodným odstávkám způsobeným nedostatečnou údržbou. Úspěšně dokončeny byly tyto činnosti:

* plánovaná pravidelná preventivní a korektivní údržba,
* pravidelné zkoušky těsnosti kontejnmentu (0,02 MPa přetlaku po dobu 24 hodin), což je jeden z licenčních požadavků,
* provozní inspekce bezpečnosti příslušných částí primárního systému (tlakové nádoby reaktoru, výstupních reduktorů, dna reaktoru a primárního potrubí v budově, v níž je umístěno primární čerpadlo),
* čištění sekundárního chladicího systému,
* revize záložních naftových generátorů.

**2. Výzkum a výroba izotopů**

**2.1 Výzkum**

V období 2014–2015 proběhly tyto vědecké činnosti (z nichž mnohé pokračovaly z období 2012–2013):

* pokusy s ozařováním jaderného paliva, při nichž se zjišťovalo snížení radiotoxicity jaderného odpadu, technické otázky transmutace minoritních aktinidů (tj. schopnost retence produktů štěpení, neprašný proces, bobtnání vlivem helia),
* kvalifikace jaderného paliva (např. pro vysokoteplotní reaktory a reaktory chlazené roztavenou solí) a grafitu (pro vysokoteplotní reaktory),
* pokusy za účelem zjištění degradace konstrukčního materiálu jaderného reaktoru při ozařování (grafity, modelové oceli, svary atd.),
* technologie reaktoru pro jadernou syntézu použitá při ozařování a následné zkoumání materiálů, které mají být použity pro modul první stěny reaktoru ITER(Mezinárodní termonukleární experimentální reaktor),
* standardizace materiálů (např. metoda neutronové difrakce pro měření zbytkového pnutí u silných bimetalických svarů, měření zbytkového pnutí).

**2.2 Výroba izotopů**

Přibližně 25 000 pacientů z celého světa je denně závislých na lékařských radioizotopech vyrobených v reaktoru HFR v Pettenu pro účely vystavení diagnózy a léčby.

Tyto lékařské izotopy dodává NRG zejména společnostem vyrábějícím radiofarmaka. Zdaleka nejdůležitějším z těchto izotopů je molybden-99. Je to předchůdce technecia-99 m, které představuje nejrozšířenější lékařský izotop pro zobrazování, na nějž připadá 80 % všech nukleárních diagnostických postupů. Plní zásadní úlohu při diagnostice onemocnění srdce a v rámci snímkování kostí a orgánů se používá rovněž pro diagnostiku rakoviny. Kromě toho jsou rozvíjeny nové léčebné metody, což vede ke stále větší poptávce po (nových) izotopech. Vzhledem k poločasu rozpadu vyrobených izotopů a vysoké poptávce po poskytnutí péče, má zásadní význam velmi dobře fungující včasná logistická infrastruktura.

Nashromážděné znalosti nizozemských odborníků z NRG, URENCO (společnost zabývající se jaderným palivem, [která provozuje](https://en.wikipedia.org/wiki/Uranium_enrichment) několik zařízení na obohacování uranu) a TU Delft (Technická univerzita v Delftu) v oblasti lékařských radioizotopů se nedávno spojily do tzv. „Dutch Isotope Valley“ (DIVA), v jehož rámci znalosti, dovednosti, kapacita a alternativní výrobní postupy, pokud jde o (lékařské) izotopy, nabyly takového rozsahu, že jsou s to obsloužit světový trh. Skutečnost, že reaktor NRU v Chalk River v Kanadě ukončí běžnou výrobu Mo-99 a má být odstaven v roce 2018 a že Kanada se na úkor vývozu zaměří na domácí poptávku, představuje vynikající příležitost pro DIVA zaplnit produkční mezeru.

Za účelem provedení programu neporušenosti vybavení, který je předpokladem pro provoz HFR a jeho přidružených zařízení až do roku 2024, poskytla nizozemská vláda společnosti NRG půjčku (prostřednictvím její dceřiné společnosti ECN). Souběžně s tím NRG úspěšně zvýšila ceny za celý balíček svých služeb, které všichni zákazníci akceptovali. Zejména šest největších zákazníků NRG se zájmem o izotopy této společnosti vyjádřilo důvěru tím, že s ní podepsali dlouhodobé dodavatelské smlouvy. Tím byl uskutečněn úspěšný krok k finanční stabilitě a životaschopnosti.

HFR byl opět uveden do provozu dne 14. února 2014 a v průběhu zbývající části téhož roku plnil svůj plán výroby podle harmonogramu. HFR se tak ocitl zpět na mezinárodní scéně jako jeden z hlavních výrobců lékařských izotopů po celém světě. V říjnu 2015 vypadl u HFR jeden výrobní cyklus, ale v prosinci 2015 již mohl být opět zprovozněn.

**3. Finanční příspěvky na provádění programu**

V letech 2014 až 2015 poskytly členské státy na provádění doplňkového programu tyto finanční příspěvky:

* Belgie: 300 000 EUR (2014) + 300 000 EUR (2015)
* Francie: 300 000 EUR (2014) + 300 000 EUR (2015)
* Nizozemsko: 7 250 000 EUR (2014) + 7 250 000 EUR (2015)

To představuje celkovou částku ve výši 15 700 000 EUR. Tyto příspěvky pokrývají náklady uvedené v příloze II rozhodnutí Rady 2012/709/Euratom. Komise nehradí provozní schodek ani případné náklady na údržbu nebo opravu. Z této částky je financován fond pro vyřazování zařízení z provozu a další výdaje v souvislosti s řízením doplňkového programu výzkumu Komisí.

Od roku 2004 se roční příspěvek doplňkového programu na fond pro vyřazování zařízení z provozu v důsledku přehodnocení nákladů na vyřazování zařízení z provozu zvýšil z 400 000 EUR/rok na 800 000 EUR/rok. Tato částka je hrazena a) z běžného rozpočtu doplňkového programu výzkumu a b) z úroků připsaných na bankovní účet fondu pro vyřazování zařízení z provozu v rámci doplňkového programu výzkumu. Například v roce 2014 činila odhadovaná částka úroků vzniklých na účtu fondu 145 000 EUR. Z běžného rozpočtu doplňkového programu výzkumu bylo proto nutné doplnit již jen 655 000 EUR, aby byla dosažena částka 800 000 EUR/rok. Celková částka fondu pro vyřazování zařízení z provozu činila 17 239 000 EUR. Tento fond přispěje k pokrytí budoucích nákladů na vyřazení reaktoru HFR z provozu (které má uhradit Euratom), jež jsou podle nejnovější dostupné studie o vyřazování zařízení z provozu odhadovány na 72 600 000 EUR[[3]](#footnote-3).

Další výdaje vzniklé JRC během vykazovaného období a hrazené přímo z rozpočtu doplňkového programu výzkumu zahrnují:

* přímé náklady na zaměstnance (např. HFR – řízení doplňkového programu výzkumu): 257 000 EUR
* náklady HFR na podporu (např. právní poradenství): 166 000 EUR
* veřejné služby (např. elektřina, voda, topení); 1 040 000 EUR
* náklady na likvidaci vyhořelého paliva: 2 450 000 EUR

Průvodní pracovní dokument útvarů Komise uvádí technické výsledky provozu HFR v letech 2014–2015 podrobněji.

1. ROZHODNUTÍ RADY ze dne 13. listopadu 2012 o přijetí doplňkového programu výzkumu reaktoru s vysokým tokem neutronů na období 2012–2015, který má být prováděn Společným výzkumným střediskem pro Evropské společenství pro atomovou energii (rozhodnutí Rady 2012/709/Euratom). [↑](#footnote-ref-1)
2. ZPRÁVA KOMISE RADĚ A EVROPSKÉMU PARLAMENTU Provoz reaktoru s vysokým tokem neutronů v období 2012–13 (COM(2016) 170). [↑](#footnote-ref-2)
3. Sdělení Komise Radě a Evropskému parlamentu – Vyřazování jaderných zařízení z provozu a nakládání s radioaktivními odpady: Řízení jaderných závazků vyplývajících z činnosti Společného výzkumného střediska (SVS) prováděné v rámci Smlouvy o Euratomu (COM(2013) 734 final). [↑](#footnote-ref-3)