

# Útvar hodnoty za peniaze

Ministerstvo financií SR / [www.finance.gov.sk/uhp](http://www.finance.gov.sk/uhp)

Hodnota za peniaze  
projektu

Vybudovanie udržateľného HPC  
ekosystému na Slovensku



Máj 2023

## **Upozornenie**

Jedným zo zadaní projektu Hodnota za peniaze je ekonomicky posudzovať plánované verejné investície. Tento materiál je hodnotením Ministerstva financií SR k pripravovanej investícii na základe § 19a zákona 523/2004 Z. z. o rozpočtových pravidlách verejnej správy a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Hodnotenie pod vedením Martina Haluša pripravili Martin Kmeťko, Michal Jerga a Ján Chocholáček na základe zverejnenej štúdie uskutočniteľnosti projektu.

Ekonomické hodnotenie MF SR má odporúčací charakter a negarantuje prostriedky z rozpočtu verejnej správy v hodnote investičného projektu. Rozhodnutie o realizácii projektu je v kompetencii jednotlivých ministrov.

## Zhrnutie

- **Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR (MIRRI SR) plánuje vybudovať udržateľný ekosystém vysokorýchlostného počítania (HPC<sup>1</sup>) na Slovensku.** Cieľom projektu je podpora rozvoja a adopcie HPC technológií na Slovensku s primárnym dôrazom na spustenie nového superpočítača, ktorý bude v čase spustenia umiestnený v TOP 10 svetového rebríčka energeticky účinných superpočítačov „[Green 500](#)“.
- **Celková kapacita preferovanej alternatívy má pokryť potreby akademického sektora a počíta aj s alokáciou kapacity pre súkromný sektor.** Technické parametre HPC sú na úrovni 67 200 jadier a celkový výkon je 50 PFlops. Zisťovanie požadovaných kapacít bolo realizované medzi akademickými inštitúciami dotazníkom na súčasné a budúce požiadavky. V rámci štúdie sú porovnané 4 alternatívy veľkosti a použitej technológie HPC a 3 spôsoby zabezpečenia prevádzky datacentra. Súčasťou jednotlivých alternatív je aj vybudovanie Národného superpočítačového centra a vývojových centier na univerzitách.
- **Investičné náklady obstarania HPC a pridruženej infraštruktúry sú 36,8 mil. eur s ročnými prevádzkovými nákladmi 5,1 mil. eur.** Súčasťou investičných nákladov sú najmä náklady na obstaranie samotného superpočítača vrátane softvéru (28,2 mil. eur) a náklady na datacentrum s fotovoltikou (8,6 mil. eur). Ročné prevádzkové náklady sú tvorené najmä spotrebou elektrickej energie a nákladmi na údržbu (2,9 mil. eur), personálnymi nákladmi (2,2 mil. eur) vrátane podpory ekosystému HPC. Projekt predpokladá financovanie investičných aj prevádzkových nákladov v rámci alokácie z Plánu obnovy a odolnosti (POO) v celkovej výške 70 mil. eur.

## Hodnotenie

- **Projekt sleduje relevantný cieľ podpory vedy a výskumu vyžadujúceho zložité výpočty, pričom obdobné projekty sú realizované aj v zahraničí.** Okrem vybudovania a prevádzky superpočítača je súčasťou projektu aj vytvorenie Národného superpočítačového centra, pričom tento prístup je dobrou praxou aj v zahraničí. Doterajšie skúsenosti z prevádzky superpočítačov na Slovensku je možné ďalej využiť v pripravovanom projekte.
- **Požiadavka POO na umiestnenie v prvej desiatke rebríčka Green 500 nie je dostatočne odôvodnená a termín na zapojenie do medzinárodného projektu EuroHPC už vypršal.** V štúdií chýba odôvodnenie, prečo je ako cieľ zvolené umiestnenie v prvej desiatke rebríčka a nie iná hranica. Určenie hranice má vplyv aj na výšku investičných a prevádzkových nákladov zvoleného riešenia. Alternatívnym cieľom môže byť definovanie maximálnej spotreby energií na jeden PFlop, s dôrazom na naplnenie hlavného cieľa projektu a ekonomickú efektívnosť. Termín na podanie žiadosti o zapojenie HPC do infraštruktúry celoeurópskeho projektu EuroHPC vypršal v januári 2023.
- **Dopyt zo strany akademického sektora bol preukázaný na šesť mesiacov prevádzky, dopyt komerčného sektora nebol overený.** V dotazníku bol overený dopyt akademického sektora na prvých šesť mesiacov prevádzky superpočítača s predpokladom realizácie ďalších projektov počas doby životnosti. Štúdia nepreukazuje dopyt zo strany súkromného sektora. Dostupnú kapacitu je vhodné priradovať na základe recenzných konaní, ktoré budú zohľadňovať vedecký prínos jednotlivých projektov.
- **Bez porovnania alternatív z pohľadu technickej konfigurácie HPC a datacentra nie je možné overiť, či preferovaná alternatíva dokáže naplniť ciele projektu najvhodnejším spôsobom.** Požadovanú výšku kapacity (jadrohodín) je možné pokryť rôznymi kombináciami zariadení (CPU a GPU), pričom zvolené riešenie má vplyv aj na jeho energetickú efektívnosť a konfiguráciu datacentra. Výber štandardnej čipovej technológie HPC<sup>2</sup> je odôvodnený a z časového hľadiska jediný možný.

<sup>1</sup> High-performance computing – Vysoko-rýchlostné počítanie

<sup>2</sup> Samostatný čip pre CPU a GPU

- **Investičné a prevádzkové náklady projektu sú expertným odhadom, ktorý nie je možné bez detailného rozpočtu overiť.** Rozpočet nie je dostatočne detailný a neobsahuje zoznam položiek s jednotkovými cenami. Náklady boli odhadnuté využitím jedného expertného stanoviska, ktoré nie je možné overiť, chýba porovnanie s nákladmi zahraničných projektov.
- **Znížením dostupnej kapacity HPC o alokáciu pre komerčný sektor (20 % z celkovej kapacity) je možné znížiť investičné náklady o 5,6 – 7,4 mil. eur<sup>3</sup>.** Využitie kapacít HPC zo strany komerčného sektora nebolo v štúdiu overené. Skúsenosti zo zahraničia ukazujú na nízku úroveň využitia HPC zo strany súkromného sektora. V prípade výrazného nárastu dopytu nad dostupnú kapacitu je možné v budúcnosti dodatočne rozšíriť celkovú kapacitu HPC a zadefinovať cenník služieb pre komerčných používateľov.
- **Posunutie termínu ukončenia projektu a možnosť financovania prevádzky v rámci dostupnej finančnej alokácie POO je nutné oficiálne potvrdiť zo strany Európskej komisie (EK).** V súčasnosti POO predpokladá spustenie HPC do prevádzky v priebehu roka 2024. Vládou schválený posun termínu na koniec roka 2025 nie je oficiálne potvrdený zo strany EK. Predpoklad financovania prevádzky HPC počas celej jeho životnosti (do roku 2031) z celkovej alokácie 70 mil. eur z POO nie je oficiálne potvrdený.

## Odporúčania

- **Pred vyhlásením verejného obstarávania zverejniť aktualizovanú štúdiu a zároveň:**
  - Preukázať dopyt na dlhšie obdobie ako šesť mesiacov prevádzky superpočítača a zaviesť mechanizmus na stimuláciu dopytu zo strany výskumných inštitúcií.
  - Porovnať alternatívy technologickej konfigurácie HPC a následne aktualizovať konfiguráciu preferovanej alternatívy s dôrazom na náklady a energetickú efektívnosť riešenia.
  - Určiť preferovanú alternatívu vhodnej lokality datacentra a technických parametrov na základe multikriteriálnej a ekonomickej analýzy vrátane doplnenia detailného a overiteľného rozpočtu.
  - Doplniť detailný rozpočet so zoznamom nakupovaných položiek a jednotkovými cenami na základe realizácie prieskumu trhu, prípadne iného overenia výšky nákladov.
  - Znížiť celkovú kapacitu HPC o alokáciu pre komerčný sektor (úspora 5,6 – 7,4 mil. eur).
  - Jednoznačne popísať spôsob, akým dôjde k naplneniu cieľa POO zapojiť sa do medzinárodnej spolupráce.
  - S Európskou komisiou formálne potvrdiť posun termínu plnenia projektu (koniec roka 2025) a možnosť využiť časť finančnej alokácie POO (70 mil. eur) aj na prevádzku HPC po roku 2026.
  - V spolupráci s NIKA vypracovať časový harmonogram projektu s konkrétnymi zodpovednosťami a úlohami s dôrazom na elimináciu časových rizík a splnenie termínov POO.
  - Zaviesť transparentný systém na pridelovanie alokácie dostupných kapacít HPC pre jednotlivé projekty na základe ich vedeckého prínosu.
- **V priebehu realizácie projektu:**
  - Pravidelne vykazovať plnenie merateľných ukazovateľov projektu, míľnikov POO, miery využívania dostupnej kapacity a realizovaných projektov.
  - Pravidelne vyhodnocovať žiadosti projektov o alokáciu kapacít HPC a aktualizovať poradovník pridelených kapacít.

<sup>3</sup> Úspora na zariadeniach HPC je 5,6 mil. eur, dodatočná úspora až do výšky 1,8 mil. eur v prípade datacentra.

## Popis, ciele a rozsah projektu

MIRRI SR plánuje vybudovať udržateľný HPC ekosystém na Slovensku s investičnými nákladmi 36,8 mil. eur. V rámci projektu sa počíta so spustením nového superpočítača a vytvorenia podporného ekosystému, ktorý prispeje k rozvoju a osvojeniu technológií HPC na Slovensku. Podpora ekosystému HPC a riadenia dostupných kapacít bude v gescii Národného superpočítačového centra<sup>4</sup>.

Doterajšie skúsenosti z prevádzky superpočítačov na Slovensku je možné ďalej využiť v pripravovanom projekte. V rokoch 2012 až 2021 bol na Slovenskej akadémii vied prevádzkovaný superpočítač Aurel, koncom roka 2022 bol do prevádzky spustený nový super počítač Devana. Obidva prevádzkované superpočítače poskytujú výrazne nižší výkon oproti pripravovanému projektu (tabuľka 1). Slovensko zároveň v súčasnosti participuje na medzinárodnom projekte superpočítača Leonardo<sup>5</sup> v Taliansku, ktorý bol spustený do prevádzky začiatkom roku 2023.

**Tabuľka 1: Porovnanie výkonu superpočítačov na Slovensku**

Superpočítač	Rok realizácie	Výkon	CPU uzly	GPU uzly
Aurel	2012	0,13 PFlops	122	-
Devana	2022	0,8 PFlops	140	8
Perún	2024	50 PFlops	150	150

Zdroj: Štúdia uskutočniteľnosti a podklady MIRRI SR, Spracovanie ÚHP

Podpora vedy a výskumu na Slovensku je relevantným cieľom projektu, cieľ umiestnenia sa v prvej desiatke rebríčka Green 500 nie je odôvodnený. Realizácia projektu zvýši potenciál vedeckých a výskumných aktivít realizovaných na Slovensku. Zameranie sa na energetickú efektívnosť nového superpočítača a nie len na jeho celkový výkon (PFlops) je správnym prístupom, ktorý reflektuje súčasné trendy v oblasti dlhodobej energetickej udržateľnosti technických riešení vo svete. Zároveň v štúdiu chýba odôvodnenie, prečo je ako cieľ zvolené umiestnenie sa v prvej desiatke rebríčka a nie iná hranica, pričom určenie tejto hranice má vplyv aj na výšku investičných a prevádzkových nákladov zvoleného riešenia. Alternatívnym cieľom môže byť napríklad definovanie maximálnej spotreby energií na jeden PFlop spolu s celkovými nákladmi projektu.

### Box 1: Počítanie výkonu superpočítačov

Výkon superpočítačov sa vyjadruje v jednotke Flop, ktorá vypovedá o tom, koľko operácií s reálnymi číslami dokáže taký stroj vykonať za sekundu.

Cieľ zapojenia HPC do medzinárodného projektu EuroHPC<sup>6</sup>, ktorý je uvedený v POO, nie je v súčasnosti možné naplniť. Termín na podanie žiadosti o zapojenie HPC do infraštruktúry celoeurópskeho projektu EuroHPC vypršal v januári 2023. Nie je isté, či zo strany EuroHPC budú v budúcnosti vypísané ďalšie výzvy a teda nie je zrejmé, akým spôsobom bude možné naplniť splnenie tohto cieľa.

Využívanie dostupných kapacít, počet u kvalitu vedeckých výstupov je potrebné pravidelne verejne hodnotiť. Štúdia predpokladá vytvorenie piatich výskumných a vývojových centier na jednotlivých univerzitách, cez ktoré bude sprostredkovaných minimálne 20 projektov s využitím služieb HPC pre komerčný sektor. Uvádzané počty nie je možné zo štúdie overiť a preto je nutné pravidelne sledovať a vyhodnocovať napĺňanie kvantitatívnych cieľov projektu. Dodatočnými merateľnými ukazovateľmi môžu byť miera využívania dostupnej kapacity a počty realizovaných vedeckých projektov.

Vytvorenie inštitúcie na podporu využívania služieb je dobrou praxou, tento účel má plniť Národné superpočítačové centrum. Vytvorenie a prevádzka podporného centra pre celý ekosystém HPC je dobrou praxou

<sup>4</sup> <https://nsc.sk/>

<sup>5</sup> <https://leonardo-supercomputer.cineca.eu/>

<sup>6</sup> [https://eurohpc-ju.europa.eu/index\\_en](https://eurohpc-ju.europa.eu/index_en)

a bežným štandardom aj v zahraničí. Podporné centrum je prevádzkované napríklad v prípade HPC Karolina v Českej republike<sup>7</sup> alebo HPC v Nemecku, v Mníchove<sup>8</sup>. Hlavnými úlohami NSCC budú revízie predkladaných projektov, rozdeľovanie dostupných kapacít HPC a rozširovanie povedomia o službách a prínosoch HPC pre komerčný sektor a spoločnosť.

## Identifikácia dopytu

**Dopyt po výpočtovom výkone HPC zo strany univerzít a výskumných ústavov vo výške 240 mil. jadrohodín je stanovený na základe dotazníka.** V rámci dotazníka boli univerzity a výskumné ústavy oslovené na súčasné a budúce kapacitné požiadavky HPC, pričom získané podklady reprezentujú požiadavky na jeden konkrétny projekt daného ústavu.

**Tabuľka 2: Identifikácia dopytu a alokácia dostupných kapacít HPC**

Sektor	Overená požiadavka (jadrohodiny)	Alokácia jadriar (CPU + GPU)
Akademický sektor (požiadavky na 6 mesiacov)	240 300 000	53 760 (80 %)
Komerčný sektor	0	13 440 (20 %)
<b>Dostupná kapacita preferovanej alternatívy (6 rokov)</b>	<b>3 532 032 882</b>	<b>67 200 (100 %)</b>

*Zdroj: Štúdia uskutočniteľnosti a podklady MIRRI SR, Spracovanie ÚHP*

**Predpoklad realizácie dvoch projektov ročne v celej dobe životnosti každou výskumnou inštitúciou nie je overený a nadhodnocuje celkovú kapacitu HPC.** Štúdia ráta s priemernou dobou realizácie jedného výskumného projektu v dĺžke 6 mesiacov (tabuľka 2), pričom zároveň bez dodatočných odôvodnení predpokladá realizáciu dvoch projektov ročne na každom z oslovených ústavov. Je zrejmé, že okrem výpočtového času konkrétneho projektu je ďalší čas potrebný na overenie správnosti výpočtov, spracovanie získaných výsledkov a písanie odborného článku. Takto určená výška kapacity HPC preto nadhodnocuje celkovú kapacitu HPC.

**Využitie dostupnej kapacity HPC po celú dobu životnosti nie je preukázané, priradzovanie dostupných kapacít na základe výsledkov recenzných konaní je vhodným spôsobom alokácie kapacít HPC.** Po realizácii projektov, popísaných zo strany ústavov v rámci dotazníka, chýba jasný popis spôsobu využitia dostupnej kapacity HPC v nasledujúcich rokoch počas celej doby jeho životnosti (6 rokov). Je potrebné zaviesť systém na pridelovanie alokácie pre jednotlivé projekty na základe ich vedeckého prínosu a motivovať vedecké inštitúcie k optimalizácii požadovaných kapacít.

**Dopyt po službách HPC zo strany komerčného sektora nebol v rámci štúdie overený, skúsenosti zo zahraničia ukazujú na nízku úroveň využitia HPC zo strany súkromného sektora.** Časť z celkovej kapacity HPC (20 %) má byť k dispozícii malým a stredným podnikom na realizáciu pilotných projektov (tabuľka 2). Zo strany MIRRI SR nebol v rámci prípravy štúdie nijakým spôsobom overený záujem súkromného sektora o využitie služieb HPC. Zvýšenie povedomia o HPC do budúcnosti má zabezpečiť vzniknuté Národné superpočítačové centrum, súčasný dopyt zo strany komerčného sektora je neznámy.

**Na Slovensku v súčasnosti neexistuje datacentrum, ktoré by dokázalo pokryť potreby navrhovaného riešenia.** Požiadavky HPC na úložné a prenosové kapacity v rámci datacentra sú tak veľké, že v súčasnosti na Slovensku neexistuje prevádzkované datacentrum, ktoré by ich bolo schopné splniť. Bez zabezpečenia dostatočne výkonného datacentra nie je prevádzka HPC možná.

## Porovnanie alternatív

**Štúdia porovnáva 12 alternatív realizácie projektu. Preferovaná je alternatíva „Basic“, ktorá v plnej miere pokrýva kapacitné požiadavky akademického sektora.** Celkový počet 12 alternatív vznikol kombináciou použitej

<sup>7</sup> <https://www.it4i.cz/o-it4i/kdo-jsme>

<sup>8</sup> <https://www.lrz.de/english/>

technológie a rozsahu HPC (4 alternatívy) a zabezpečenia datacentra (3 alternatívy) a je porovnaný voči nulovej alternatíve prenájmu požadovaných kapacít u verejných a komerčných prevádzkovateľov HPC.

**Výber štandardnej čipovej technológie HPC je odôvodnený a z časového hľadiska jediný možný.** Štúdia v rámci alternatív uvažuje o možnosti využitia štandardnej technológie so samostatnými CPU a GPU čipmi a experimentálnej technológie CPU a GPU na jednom čipe, ktorú vyvíja čiastočne slovenská spoločnosť Tachyum<sup>9</sup>. V súčasnosti stále nie je k dispozícii funkčný prototyp experimentálneho čipu spoločnosti Tachyum a preto nie je možné s touto technológiou ďalej rátať najmä z dôvodu časového rizika naplnenia míľnikov POO.

**Bez porovnania alternatív z pohľadu technickej konfigurácie HPC nie je možné overiť, či preferovaná alternatíva najvhodnejším spôsobom dokáže naplniť ciele projektu.** V rámci štúdie je stanovené, že HPC preferovanej alternatívy bude zložený zo 150 CPU uzlov, 50 FAT uzlov a 150 GPU uzlov, pričom takto zvolené technologické riešenie nie je v štúdiu žiadnym spôsobom odôvodnené. Požadovanú výšku kapacity (jadrohodín) je možné pokryť rôznymi kombináciami zariadení, pričom zvolené riešenie má vplyv aj na jeho energetickú efektívnosť a celkové náklady.

#### Box 1: Technologické súčasti HPC

**CPU uzly** predstavujú centrálnu procesorovú jednotku HPC, ktorá je vhodná na vykonávanie širokej škály úloh a výpočtov.

**GPU uzly** predstavujú skupinu grafických čipov, ktoré sú vhodné na zložitejšie výpočty a umožňujú mnohonásobne zvýšiť rýchlosť spracovania určitých typov úloh (napr. strojové učenie).

**FAT uzly** predstavujú podporné výpočtové uzly s rozšírenou pamäťovou kapacitou nad 1 TB, pričom je ich možné využívať v kombinácii s CPU aj GPU uzlami.

**Pred realizáciou verejného obstarávania je nutné jasne určiť najvhodnejšiu alternatívu datacentra z pohľadu požadovaných vlastností, veľkosti a nákladov.** Štúdia nepreferuje žiadnu alternatívu umiestnenia a realizácie datacentra. Najvhodnejšie vychádzajú lokality v Bratislave. Umiestnenie HPC a príslušného datacentra je porovnané v rámci 7 lokalít, ktoré sa navzájom líšia spôsobom realizácie, či už prenájomom, kúpou komerčného datacentra alebo výstavbou, resp. prestavbou datacentra vo vlastníctve štátu. Štúdia zároveň nevyklucuje možnosť využitia inej lokality, ktorá nebola analyzovaná.

## Ekonomické hodnotenie

**Investičné náklady minimalistického variantu sú 36,8 mil. eur, ročná prevádzka je vo výške 5,1 mil. eur. Všetky náklady sú stanovené expertným odhadom, bez realizácie predbežných trhových konzultácií, prípadne iného overenia definovaných predpokladov. Projekt predpokladá financovanie investície aj prevádzky zo zdrojov POO, čo nie je formálne potvrdené a predstavuje riziko z pohľadu nutnosti využitia zdrojov štátneho rozpočtu.**

Tabuľka 3: Rozdelenie investičných a prevádzkových nákladov (mil. eur)

Typ náklady / Rok	2022 - 25	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Celkom
<b>Investičné náklady</b>	<b>36,6</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>36,8</b>
Nákup HPC (HW + SW)	28,1	0,1						28,2
Datacentrum	7,8							7,8
Fotovoltaika	0,8							0,8
<b>Prevádzkové náklady</b>	<b>6,0</b>	<b>4,7</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>	<b>5,7</b>	<b>5,8</b>	<b>36,6</b>
Spotreba el. energie	0,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	14,4
Personálne náklady	3,3	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	10,5
Podpora ekosystému	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,4
Aplikačná podpora	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	1,2	1,2	3,9
Projektové náklady	0,3							0,3

<sup>9</sup> <https://www.tachyum.com/sk/>



<b>Spolu</b>	<b>42,6</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>	<b>5,7</b>	<b>5,8</b>	<b>73,4</b>
--------------	-------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------

Zdroj: Štúdia uskutočniteľnosti a podklady MIRRI SR, Spracovanie ÚHP

**Všetky investičné a prevádzkové náklady projektu sú expertným odhadom, ktorý nie je možné bez detailného rozpočtu overiť.** Investičné náklady na samotný HPC sú stanovené jedným číslom (28 mil. eur) bez rozdelenia na konkrétne zariadenia a ich počty. Náklady na datacentrum sa naprieč jednotlivými dokumentami štúdie výrazne líšia (7,8 mil. eur – 15,1 mil. eur) bez bližšieho vysvetlenia. Rozpočet je stanovený na základe odhadu jedného experta bez možnosti jeho verifikácie (napr. porovnanie s inými projektami HPC v zahraničí, jednotkovými cenami a počtami konkrétnych zariadení a aktivít).

**Znížením dostupnej kapacity HPC o alokáciu pre komerčný sektor (20 % z celkovej kapacity) je možné znížiť investičné náklady o 5,6 – 7,4 mil. eur.** Časť úspory je tvorená znížením počtu zariadení HPC (5,6 mil. eur), dodatočná úspora až do výšky 1,8 mil. eur môže byť dosiahnutá v prípade optimalizácie veľkosti datacentra. Využitie kapacít HPC zo strany komerčného sektora nebolo v štúdiu overené a preto nie je možné v rámci celkovej alokácie uvažovať o investícii do kapacity pre tento sektor. Prípadný záujem o služby HPC zo strany komerčného sektora je možné pokryť počas prestojov v rámci alokácie kapacít výskumným ústavom a zároveň zvyšovať povedomie o prínosoch a možnostiach HPC pre komerčný sektor aktivitami NCC. V prípade výrazného nárastu dopytu nad dostupnú kapacitu je možné v budúcnosti dodatočne rozšíriť celkovú kapacitu HPC.

**Ekonomická analýza prostredníctvom CBA analýzy nie je pre tento projekt vhodná, vhodným prístupom je minimalizácia nákladov.** Prínosy projektu počítajú s neovereným predajom kapacít a konzultácií súkromnému sektoru v celkovej výške 5,2 mil. eur za dobu životnosti HPC (v priemere 0,9 mil. eur ročne počas 6 rokov). Je potrebné nájsť najlacnejší spôsob realizácie projektu s ohľadom na riešenie datacentra, samotného superpočítača a jeho veľkosti a na zabezpečenie prevádzky. Práve na to je vhodný prístup minimalizácie nákladov.

## Analýza rizík

**Aktívnou spoluprácou s NIKA a koordináciou s Európskou komisiou (EK) je možné eliminovať výrazné časové riziko nesplnenia termínov z POO.** V súčasnosti POO predpokladá spustenie HPC do prevádzky v priebehu roku 2024. Už v štúdiu predkladateľ tento termín považuje za nespĺniteľný, pričom zo strany EK nebol oficiálne potvrdený posun termínu míľnika. Podľa materiálu schváleného Vládou SR je nový termín koniec roku 2025. Je preto nevyhnutné v čo najkratšom čase oficiálne potvrdiť zo strany EK posunutie termínu splnenia cieľa.

**Predpoklad financovania prevádzky v rámci finančnej alokácie POO nie je zo strany EK oficiálne potvrdený.** Štúdia predpokladá financovanie prevádzky HPC počas celej jeho životnosti (do roky 2031) z celkovej alokácie 70 mil. eur z POO. Oficiálny koniec čerpania prostriedkov z POO je však stanovený na koniec roka 2026 a preto vzniká riziko nemožnosti využitia nevyčerpaných prostriedkov POO a, naopak, nutnosť financovať prevádzku HPC zo štátneho rozpočtu.

**Dlhodobá efektívnosť využívania dostupných kapacít HPC sa zabezpečí zavedením transparentného systému pridelovania kapacít jednotlivým projektom.** V súčasnosti sú známe kapacitné požiadavky akademického sektora na obdobie 6 mesiacov, pričom bežná životnosť HPC je 6 rokov. Bez znalosti potrieb na dlhšie obdobie ako 6 mesiacov hrozí riziko neefektívneho využívania dostupných kapacít v budúcnosti. Vhodným spôsobom eliminácie tohto rizika je zavedenie transparentného systému na pridelovanie alokácie pre jednotlivé projekty na základe ich vedeckého prínosu a motivácia vedeckých inštitúcií k optimalizácii požadovaných kapacít.