



Úřad vlády
České republiky

NÁRODNÍ STRATEGIE

pro kvantové technologie

České republiky



Obsah

Obsah	2
Úvodní slovo	3
Manažerské shrnutí	4
1. Úvod	5
2. Účel strategie	7
3. Návaznost strategie na další strategické a koncepční dokumenty	8
3.1. Zasazení strategie do evropského kontextu	8
3.2. Mezinárodní srovnání	10
3.3. Strategické a koncepční dokumenty České republiky	10
4. Analytická část	12
4.1. Kvantová technologie.....	12
4.2. Kvantové počítače a simulace	12
4.3. Kvantová komunikace.....	13
4.4. Kvantové senzory a kvantová metrologie	13
4.5. Situace v České republice	14
4.6. Tržní potenciál kvantových technologií.....	18
4.7. Závěr analýzy.....	21
4.8. SWOT analýza „Kvantové technologie ČR“	22
5. Strategická část.....	24
5.1 Strategické pilíře	25
Pilíř 1: Výzkum a vývoj.....	26
Pilíř 2: Vzdělávání a výchova talentů	30
Pilíř 3: Konkurenceschopná ekonomika	34
Pilíř 4 Mezinárodní spolupráce	37
Pilíř 5: Bezpečnost a obrana.....	40
Pilíř 6: Infrastruktura kvantových technologií	43
5.2. Management rizik.....	45
5.3. Řídící struktury	46
Příloha 1: Vyčíslení dopadů na státní rozpočet	48
Odkazy:.....	50



Úvodní slovo

V posledních letech prochází svět dynamickými změnami, které přináší rychlý technologický vývoj. Ten zásadně ovlivňuje nejen náš každodenní život, ale i celou společnost. Jednou z klíčových oblastí s potenciálem výrazně proměnit budoucnost jsou kvantové technologie. Právě jejich rozvoj patří mezi tři strategické priority této vlády v oblasti vědy a výzkumu, které jsou zásadní i pro posílení konkurenceschopnosti České republiky.

Kvantové technologie představují nové paradigma pro digitální ekonomiku a společnost. Téměř od základů promění řadu oblastí – od informatiky přes komunikaci a kyberbezpečnost až po materiálovou vědu nebo farmacii – a zrychlí tempo jejich rozvoje.

Využívání unikátních vlastností částic na atomární a subatomární úrovni nabízí inovativní možnosti pro sběr, zpracování a přenos informací. Kvantové senzory již nyní dokážou detekovat a měřit fyzikální veličiny s bezprecedentní citlivostí a přesností. Kvantové počítače by v budoucnu měly být schopny řešit složité úkoly, které jsou pro dnešní klasické počítače obtížné nebo dokonce neřešitelné, a dosáhnout daleko vyšších výpočetních rychlostí.

Vzhledem k dynamickému rozvoji poznání v oblasti kvantových technologií nejsme schopni v současné době ani všechna nová poznání a přínosy předpovědět.

Očekává se, že kvantové technologie přinesou řadu výhod, včetně širokého spektra inovativních komerčních aplikací a významného přínosu k řešení globálních společenských výzev. Zároveň však představují rizika pro hodnoty zaměřené na člověka, zejména v oblasti digitální bezpečnosti a ochrany soukromí. Jednou z významných hrozeb je možnost prolomení současných kryptografických metod, které jsou klíčové pro zajištění bezpečnosti a důvěry v digitální komunikaci.

Vlády vyspělých zemí si tak uvědomují přínosy kvantových technologií a zároveň i související rizika a zavádějí národní strategie a finanční programy na podporu vývoje kvantových technologií. Česko si nemůže dovolit za těchto okolností a v této době stát stranou. Podobně jako umělá inteligence či polovodiče budou totiž i kvantové technologie jedním z hlavních faktorů určujících geopolitické postavení naší země a její konkurenceschopnost.

Tato národní strategie vytyčuje optimální směr rozvoje kvantových technologií a výzkumu v Česku. Jejím cílem je vytvořit prostředí pro dynamický rozvoj kvantového průmyslu, posílit bezpečnost země, podpořit špičkový výzkumný ekosystém a zvýšit konkurenceschopnost i kvalitu života.

Klíčovou roli hrají investice do výzkumu a podpora inovací v soukromém sektoru. Je nezbytné budovat vhodné podmínky a kanály pro financování kvantového ekosystému a rozvoj kvantové infrastruktury. Stejně důležitá je i efektivní a rychlá komercializace, která podníti technologický pokrok. Nedílnou součástí této strategie je také intenzivní mezinárodní spolupráce, která umožní vznik produktů a služeb s vysokou přidanou hodnotou a učiní z Česka atraktivní centrum pro kvantové vzdělávání, špičkové odborníky i průmyslový rozvoj.

Jsem přesvědčen, že k uskutečnění těchto cílů máme potřebné předpoklady. Tato Národní strategie pro kvantové technologie – první kvantová strategie pro Českou republiku – vše potřebné spojuje a určuje tak směr pro vznik dynamického kvantového průmyslu.

Marek Ženíšek, ministr pro vědu, výzkum a inovace





Manažerské shrnutí

Národní strategie pro kvantové technologie se zaměřuje na posílení technologické vyspělosti, komunikační bezpečnosti a zajištění konkurenceschopnosti a obranyschopnosti České republiky v rychle se rozvíjejícím světě kvantových technologií. Kromě celkového cíle vytvoření inovativního, udržitelného a bezpečného kvantového ekosystému ČR, který propojuje výzkum, vývoj, vzdělávání, průmysl a státní správu pro podporu ekonomického rozvoje a technologického pokroku, klade strategie důraz na rozvoj kompetencí v oblasti kvantových výpočtů a simulací, kvantové komunikace, kvantové senzoriky, kvantové metrologie a kvantových materiálů.

Strategické pilíře, na které se strategie zaměřuje, jsou výzkum a vývoj, vzdělávání a výchova talentů, konkurenceschopná ekonomika, mezinárodní spolupráce, bezpečnost a obrana a infrastruktura pro kvantové technologie. V těchto pilířích stanovuje strategické cíle a klíčová opatření k jejich naplnění.

Tyto oblasti představují značný potenciál pro rozvoj konkurenceschopnosti, spolupráce se soukromým sektorem, pro nové podnikatelské příležitosti a vytváření pracovních míst. Poskytují pokročilé možnosti rozvoje v oblastech jako je kryptologie a kybernetická bezpečnost, což je zásadní pro ochranu národních zájmů a kritické infrastruktury státu.

Významným cílem Národní strategie pro kvantové technologie je zajistit podporu rozvoje kvantových technologií tak, aby Česko navázalo na Evropské prohlášení o kvantových technologiích¹ a Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/1781 ze dne 13. září 2023, kterým se zřizuje rámec opatření pro posílení evropského ekosystému polovodičů a mění nařízení (EU) 2021/694 (akt o čipech)², a držela krok s dalšími připravovanými evropskými dokumenty a globálními trendy v oblasti kvantových technologií a spolupracovala na mezinárodní scéně.

Kvantové technologie vytváří unikátní příležitost pro vznik a rozvoj nových inovativních firem, start-upů a spin-offů. Zvláště v prostředí české ekonomiky, kde je zřetelně silná závislost na tradičním průmyslu a většina podniků se nachází na nižších příčkách dodavatelských řetězců, vyniká význam této příležitosti. Využití této příležitosti bude vysoce pozitivním impulsem pro hospodářský rozvoj země, pro český průmysl, pro vznik nových firem či progresivních start-upů a spin-offů, vznik nového inovativního pracovního trhu nabízejícího atraktivní pracovní pozice a perspektivní zaměstnání s vysokou přidanou hodnotou. Důležitým aspektem je i fakt, že kvantové technologie mohou být využity jak pro civilní, tak i vojenské účely – tzv. dvojí užití (angl. „dual use“). Současně je však nezbytné reflektovat, že kvantové počítače představují i zásadní riziko, zejména pro stávající kybernetickou bezpečnost, a proto musí být jejich rozvoj doprovázen odpovídajícími opatřeními. V rámci spolupráce mezi EU a Evropskou kosmickou agenturou (ESA) se řeší mimo jiné projekty pro zvýšení bezpečnosti a odolnosti satelitní komunikace a využívají se nové typy senzorů založených na kvantových technologiích. V nejbližším období se očekává významný aplikační potenciál i prostřednictvím tzv. hybridních kvantově-klasických systémů.

Základním předpokladem takového rozvoje je zajištění dostatečného množství specialistů schopných pracovat v kvantovém oboru. Národní strategie pro kvantové technologie klade důraz na cílenou podporu kvalitního vzdělávání odborníků v uvedených oblastech a rovněž pedagogů na univerzitách i středních školách, kteří budou schopni nadané mladé lidi motivovat pro práci v oblasti kvantových technologií.



1. Úvod

Kvantové technologie se staly jedním z nejvýznamnějších a nejsledovanějších oborů vědy a výzkumu na celosvětové úrovni. Tato oblast, která využívá principy kvantové fyziky, pokročilých materiálových věd a vyspělé experimentální techniky, nabízí revoluční možnosti ve výpočetní technice, komunikaci, kryptologii, senzorce a metrologii a mnoha dalších odvětvích. Rozvoj kvantových technologií má zásadní dopad nejen na civilní aplikace, ale také na oblast bezpečnosti a obrany, a to zejména díky možnosti tzv. dvojího užití, kdy technologie slouží jak civilním, tak vojenským účelům. Toto vše generuje, díky významnému ekonomickému a společenskému přínosu, značnou pozornost a investice ze strany vlád i soukromého sektoru po celém světě.

Globální zájem o kvantové technologie je částečně poháněn jejich potenciálem k dosažení významných vědeckých průlomů. Kvantové počítače například slibují provádět některé výpočty s exponenciálně vyšší rychlostí než klasické počítače, což může mít značné důsledky pro výzkum a následně aplikační možnosti v oblasti materiálových věd, lékařství, umělé inteligence či kryptologie. Kvantová komunikace může v budoucnu přinést nové možnosti ochrany citlivých informací a jejich bezpečného přenosu. Kvantové senzory mohou přinést revoluční změny v měření a detekci, což má využití od navigace, rádiové komunikace a geologického průzkumu až po lékařskou diagnostiku.

Přestože kvantové technologie stále čelí řadě technických a teoretických výzev, rychlý pokrok v této oblasti ukazuje, že jejich plný potenciál může být dosažen dříve, než se očekávalo. Jedná se o vysoce konkurenční a strategicky důležitý sektor, kde vůdčí pozici získá ten, kdo dokáže překonat současné překážky a začne tyto technologie úspěšně uplatňovat.

Celosvětová podpora a vývoj kvantových technologií je vědeckou a technologickou prioritou, ale také klíčovým strategickým, bezpečnostním a ekonomickým trendem. Státy, které se stávají lídry v tomto oboru, nejenže získávají technologickou převahu, ale také otevírají nové cesty pro ekonomický růst a zajištění bezpečnosti kritické infrastruktury států. Důkazem zájmu a pozornosti těchto zemí věnované kvantovým technologiím jsou stanovené cíle a s nimi spojené investice. Tyto investice celosvětově pro segment kvantových počítačů v období let 2022–2026 dosahují 5–10 mld. USD s předpokládaným nárůstem 450–850 mld. USD pro období let 2026–2050³.

Podobně lze dokladovat význam a podporu kvantových technologií v segmentu kvantových senzorů a zobrazovacích metod, které mají bezprecedentní význam a přidanou hodnotu nejen pro lékařství či vojenské technologie, ale i například pro oblast ekologie a životního prostředí tím, že otevírají nové možnosti v monitoringu, vyhodnocování a vizualizaci naměřených dat, např. emisí CO₂. Jen samotná kvantová senzorika může generovat výnosy 1 až 6 mld. USD do roku 2040⁴. Kvantové měření času a kvantová komunikace jsou klíčem k budoucím navigačním technikám, rozvoji nových navigačních a metrologických metod, zajišťující vysokou efektivitu a bezpečnost dopravy, telekomunikací a dalších služeb. Neméně důležité je i zvýšení přenosových kapacit datových sítí díky přesnější časové synchronizaci, například rychlejší zpracování dat při obchodování, či mohou přispět k přesnější navigaci a měření v civilním, ale i vojenském využití. Řešení v oblasti kvantové komunikace mohou v roce 2030 dosahovat výnosů přes 8 mld. USD⁵.

Význam kvantových technologií ke zlepšení hospodářského růstu a národního blahobytu ukazuje názorně například také nedávno publikovaná Kvantová strategie Austrálie. Zde autoři zdůrazňují, že kvantové technologie mají potenciál přispět k objevům nových léků, podpořit snižování emisí, pomoci s ekologií a zabezpečit odolnou kybernetickou infrastrukturu. Tvrdí, že již není otázkou „jestli“, ale „kdy“ dojde k prolomení současných zabezpečení a bude třeba kybernetickou infrastrukturu zabezpečit kvantově. Komercializace kvantových technologií dle této strategie by mohla v Austrálii vytvořit kvantový průmysl v hodnotě cca 1,5 mld. USD, který do roku 2030 přímo zaměstná 8 700 vysoce kvalifikovaných zaměstnanců. Do roku 2045 by to mohlo být přibližně 6 mld. USD a 19 400



pracovních míst. Očekává se, že tyto technologie v tomto časovém horizontu přidají souvisejícím odvětvím hodnotu v řádu miliard dolarů⁶.

Nizozemsko prostřednictvím iniciativy Quantum Delta NL⁷ podpoří rozvoj svého kvantového ekosystému částkou 615 a v roce 2024 dalších 270 mil. eur a díky projektu Quantum Delta NL očekává vznik až 30 tisíc pracovních míst.

V kontextu globálního i evropského významu a pokroku v kvantových technologiích je nezbytné, aby Česko přijalo strategii, která jasně pojmenovává a reaguje na nové výzvy a příležitosti v této oblasti. Strategii, která představuje základní kámen pro budoucí směřování v rámci rozvoje kvantových technologií. Strategii, která navazuje na Evropské prohlášení o kvantových technologiích⁸, Evropskou kvantovou strategii⁹, na Sdělení Evropské komise Kompas konkurenceschopnosti pro EU¹⁰ a společně s Národní polovodičovou strategií¹¹ a s Národní strategií umělé inteligence¹² bude pilířem pro oblast klíčových technologií.

Kvantové technologie stojí na prahu revoluce, která může změnit způsob, jakým pracujeme, komunikujeme a rozumíme světu kolem nás.



2. Účel strategie

Tento dokument v souladu s rozhodnutím Vládního výboru pro strategické investice z listopadu 2023 stanovuje agendu pro dosažení potřebného rozvoje ve výzkumu a vzdělanostní úrovni, kompetencí i agendu pro rozvoj a využití kvantových technologií pro konkurenceschopnou, udržitelnou ekonomiku a k zajištění bezpečnosti a obranyschopnosti státu. Národní strategie pro kvantové technologie je provázána s Národní politikou výzkumu, vývoje a inovací ČR 2021+¹³ tím, že navazuje na její stanovené priority v oblasti špičkového výzkumu, využívá její rámec a nástroje financování, podporuje rozvoj lidských zdrojů a transfer znalostí mezi akademickou a průmyslovou sférou a posiluje internacionalizaci českého výzkumu prostřednictvím zapojení do evropských a globálních iniciativ. Tato provázanost zajišťuje sladění cílů, efektivní využití národních a evropských zdrojů a koordinovaný postup při budování konkurenceschopného kvantového ekosystému v ČR.

Vizí je vytvoření ekonomiky, která využívá vědecký a komerční potenciál kvantových technologií a zároveň omezuje rizika plynoucí z jejich používání. Cílem je konkurenceschopný kvantový ekosystém ČR zahrnující výzkum, vývoj, inovace, vzdělávání, průmyslové a bezpečnostní a další aplikace, začleněný do evropského a globálního kvantového ekosystému. Tyto oblasti rozpracovává v základních pilířích, mezi něž patří věda a výzkum, vzdělávání a výchova talentů, konkurenceschopná ekonomika, mezinárodní spolupráce, bezpečnost a obrana a infrastruktura.

Hlavním cílem strategie je posílení technologické vyspělosti a konkurenceschopnosti Česka v rychle se rozvíjejícím světě kvantových technologií. Dále vytvoření bezpečného, inovativního a udržitelného kvantového ekosystému ČR, který propojuje vzdělávání, výzkum a vývoj, průmysl a veřejný sektor pro podporu ekonomického rozvoje a technologického pokroku. Strategie klade důraz na konkrétní oblasti kvantových technologií a související vzdělávání a rozvoj talentů. Zahrnuje rozvoj v oblasti kvantových výpočtů, kvantových simulací, kvantové komunikace, kvantových senzorů, kvantové metrologie a kvantových materiálů.

Dílčími cíli jsou:

- (i) stanovení priorit a rámce pro rozvoj kvantových technologií a celého kvantového ekosystému v Česku,
- (ii) definování klíčových činností, akcí a časového rámce,
- (iii) stanovení celkové organizace významných činností a kroků,
- (iv) určení způsobu řízení a kontroly procesu a jeho postupného naplňování,
- (v) určení finančního rámce a s ním spojených požadavků na financování a zároveň odhad benefitů.

Uvedený věcný rámec zahrnuje podporu výzkumu a inovací, podporu zavádění kvantových technologií napříč ekonomickými sektory a průmyslovými odvětvími, rozvoj lidských zdrojů a vytvoření vhodného regulačního prostředí. Strategie zdůrazňuje důležitost podpory spolupráce mezi vědeckou komunitou, školami, firmami a finančními institucemi včetně rizikového kapitálu, aby bylo možné optimální využití potenciálu kvantové vědy a kvantových technologií pro bezpečnost, stabilitu a pro další rozvoj společnosti a ekonomiky ČR. Kvantové technologie se velmi rychle rozvíjejí. Proto je třeba, aby stát, české instituce a průmysl společně zachytily tento nástup a úzce spolupracovaly v rámci vědeckých, vzdělávacích, průmyslových i obchodních konsorcií na evropské i globální úrovni.



3. Návaznost strategie na další strategické a koncepční dokumenty

3.1. Zasazení strategie do evropského kontextu

Evropská komise, vědoma si enormní důležitosti a potenciálu rozvoje kvantových technologií pro zachování vlastní bezpečnosti a konkurenceschopnosti, vydala v roce 2023 Evropské prohlášení o kvantových technologiích¹⁴. Česko patřilo mezi první signatáře a přistoupilo k ní v únoru 2024, čímž deklarovalo podporu rozvoji kvantových technologií. Rovněž v dokumentu Kompas EU pro obnovení konkurenceschopnosti a zajištění udržitelné prosperity¹⁵ z ledna 2025 Evropská komise stanovila nutnost vypracování Evropské strategie pro kvantové technologie v roce 2025 a přípravu tzv. Quantum Act (Aktu o kvantových technologiích). V červenci 2025 následně vydala Evropská komise sdělení k Evropské kvantové strategii, ve které představuje ambici učinit z Evropy do roku 2035 globálního lídra v oblasti kvantových technologií. Zaměřuje se na pět klíčových oblastí: výzkum a inovace, budování kvantové infrastruktury, rozvoj průmyslového ekosystému, využití kvantových technologií ve vesmíru, bezpečnosti a obraně a na podporu dovedností a vzdělávání. Zaměřuje se na celý životní cyklus od výzkumu po tržní uplatnění a propojení s průmyslovými aplikacemi.

Kvantové technologie jsou vysokou prioritou pro zajištění suverenity, odolnosti a stability EU, což se projevuje v řadě přijímaných iniciativ a dokumentů. Jsou zdůrazněny i ve Strategii evropské hospodářské bezpečnosti 2023¹⁶, kde jsou identifikovány kritické technologické oblasti pro hospodářskou bezpečnost.

Již v roce 2016 byla spuštěna iniciativa QuantERA¹⁷ v rámci programu ERA-NET Cofund, ve kterém je zapojeno i Česko. Program tvoří síť 41 národních poskytovatelů podpory na výzkum a inovace z 31 zemí, jeho prostřednictvím jsou podporovány excelentní mezinárodní projekty základního a aplikovaného výzkumu v oblasti kvantových technologií a v jeho rámci rovněž dochází k mapování veřejných politik zaměřených na kvantové technologie. V roce 2018 EU spustila iniciativu Quantum Technologies Flagship¹⁸, desetiletou iniciativu s cílem využít evropské vědecké excelence v kvantových technologiích a přiblížit výsledky výzkumu k využití a aplikacím v reálném životě.

V roce 2019 byla spuštěna iniciativa EuroQCI¹⁹ (Evropská kvantová komunikační infrastruktura) na výstavbu a nasazení bezpečné kvantové komunikační infrastruktury, včetně komunikace satelitní, pokrývající páteřní infrastrukturu EU. ČR je do této iniciativy zapojena skrze projekt Vybudování kvantové komunikační infrastruktury v komponentě 1.4. Národního plánu obnovy v podobě projektu CZ-QCI (Czech National Quantum Communication Infrastructure), který je financován z Národního plánu obnovy a administrován Národním úřadem pro kybernetickou a informační bezpečnost (NÚKIB). Tento projekt se zaměřuje na pozemní segment a připravuje se zapojení do další fáze v segmentu satelitním. Agentura Evropské unie pro Kosmický program EUSPA bude hostit Quantum Hub, který bude zprostředkovávat službu vesmírného EuroQCI.

V roce 2021 zdůraznilo Nařízení Rady (EU) 2021/1173 ze dne 13. července 2021, kterým se zřizuje společný podnik pro evropskou vysoce výkonnou výpočetní techniku a zrušuje nařízení (EU) 2018/1488, ve znění nařízení Rady (EU) 2024/1732, potřebu rozvíjet špičkové ekosystémy v High Performance Computing (HPC) a kvantových výpočtech a jejich aplikacích po celé Evropě. ČR k těmto aktivitám významně přispívá od samotného počátku provozováním superpočítače Karolina, spoluúčastí na budování jednoho z nejvýkonnějších superpočítačů Evropy – LUMI a nejnověji i instalací a následným provozováním jednoho z šesti kvantových počítačů EuroHPC VLQ v IT4Innovations Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (VŠB-TUO). V rámci konsorcia LUMI AI Factory, jehož je ČR součástí prostřednictvím VŠB-TUO, se pořídí jako experimentální AI platforma kvantový počítač LUMI-IQ, k němuž budou mít přístup i výzkumné komunity z celé ČR.



V roce 2025 se VŠB-TUO připojila k evropské asociaci QuIC (Quantum Industry Consortium) zahrnující více než 180 institucí a firem z celé Evropy, jejímž cílem je akcelarovat rozvoj kvantových technologií a posílit postavení Evropy jako světového lídra v tomto rychle rostoucím odvětví.

Česko je také velmi významně zapojeno do budování infrastruktury CLONETS²⁰ (CLOck NETwork Services), sítě pro distribuci přesných optických frekvencí a pro synchronizaci času odvozeného od kvantových atomových hodin. V ČR je navíc vyvíjena vlastní technologie přenosů prostřednictvím koherentních optických linek, Ústav přístrojové techniky Akademie věd České republiky (AV ČR) je velmi významným hráčem v evropském kontextu jak budování této přenosové sítě, tak přínosem k vlastní technologii. Přípravuje se zapojení i do projektu FOREST (Fibre-based Optical Network for European Science and Technology).

V oblasti obrany je Česko prostřednictvím Univerzity Palackého v Olomouci zapojeno do projektu ADEQUADE financovaného v rámci Evropského obranného fondu. Projekt je zaměřený na rozvoj průlomových kvantových technologií pro obranné účely převážně v oblasti kvantových senzorů, systémů pro určování polohy, navigace a časové synchronizace a zkoumání technik, jako jsou atomové hodiny či kvantové gyroskopy.

Kvantové technologie jsou rovněž zdůrazněny v Evropském aktu o čipech²¹ jako naprosto zásadní oblast výzkumu pro další směřování polovodičového průmyslu, kdy současné struktury dosahují rozměrů narážejících na kvantový limit. Kvantové čipy jsou zařízení zpracovávající kvantové informace, tedy informace na úrovni jednotlivých kvantových systémů. Úroveň integrace komponent na jeden čip se liší v závislosti na použité technologii. Je zřejmé, že kvantové efekty by neměly být vnímány jako překážka, ale příležitost, které je vhodné a nutné využít. Kvantové čipy lze použít pro různé aplikace napříč hlavními obory kvantových technologií. Pilíř I Evropského aktu o čipech zakládá iniciativu Čipy pro Evropu²², která je účinná od září 2023 a jejímž cílem je podpora budování technologických kapacit a inovací. K tomuto účelu má iniciativa Čipy pro Evropu pět operačních cílů, mezi kterými je cíl 3: „Stavba kapacit pro urychlení vývoje kvantových čipů a přidružených polovodičových technologií“. Tento cíl je věnován kvantovým technologiím a zahrnuje aktivity pro budování pilotních linek na kvantové čipy, nástrojů pro jejich design i kompetenčních center.

Program Digital Europe²³ se zaměřuje na budování oblasti umělé inteligence, datových prostor, vysoce výkonných počítačů, digitální infrastruktury a digitálních kompetencí. V jeho rámci je alokováno celkově 580 mil. eur na období sedmi let na program Advanced Digital Skills Europe²⁴, který má podpořit kompetence v klíčových oblastech, jako je umělá inteligence, kyberbezpečnost, kvantové počítání nebo superpočítače. Advanced Digital Skills Europe je zaměřen také na vzdělávání včetně rekvalifikace a zvyšování kvalifikace.

Evropský program Digitální dekády 2023²⁵ si klade za cíl mít první počítač s kvantovým zrychlením do roku 2025 a zmiňuje i kvantovou komunikaci jako jednu z dílčích aktivit. Vývoj kvantových technologií a infrastruktury je klíčovým cílem Sdělení Evropské komise Digitální kompas 2030: Evropské pojetí digitální dekády²⁶ oznámeného Evropskou komisí. Komise zde zdůraznila nutnost investic do kvantových technologií a podpory projektů s účastí více zemí. Ve zprávě „The future of European competitiveness“²⁷ z roku 2024 jsou kvantové technologie uváděny jako jedna z klíčových oblastí, do kterých by EU měla investovat, aby si zajistila suverenitu a konkurenceschopnost. Zároveň členské státy EU provádějí širokou škálu aktivit v oblasti kvantových technologií a učinily nebo oznámily významné investice. Od roku 2018 bylo na kvantové technologie ze strany EU a členských států vyčleněno více než 7 mld. eur²⁸.

Evropská komise vydala 19. 3. 2025 „Společnou bílou knihu o budoucnosti evropské obrany 2030“²⁹, ve které zdůrazňuje, že kvantové technologie patří vedle AI, biotechnologií, robotiky a nadzvukových technologií mezi kriticky důležité jak pro dlouhodobý ekonomický růst, tak i pro vojenskou převahu.



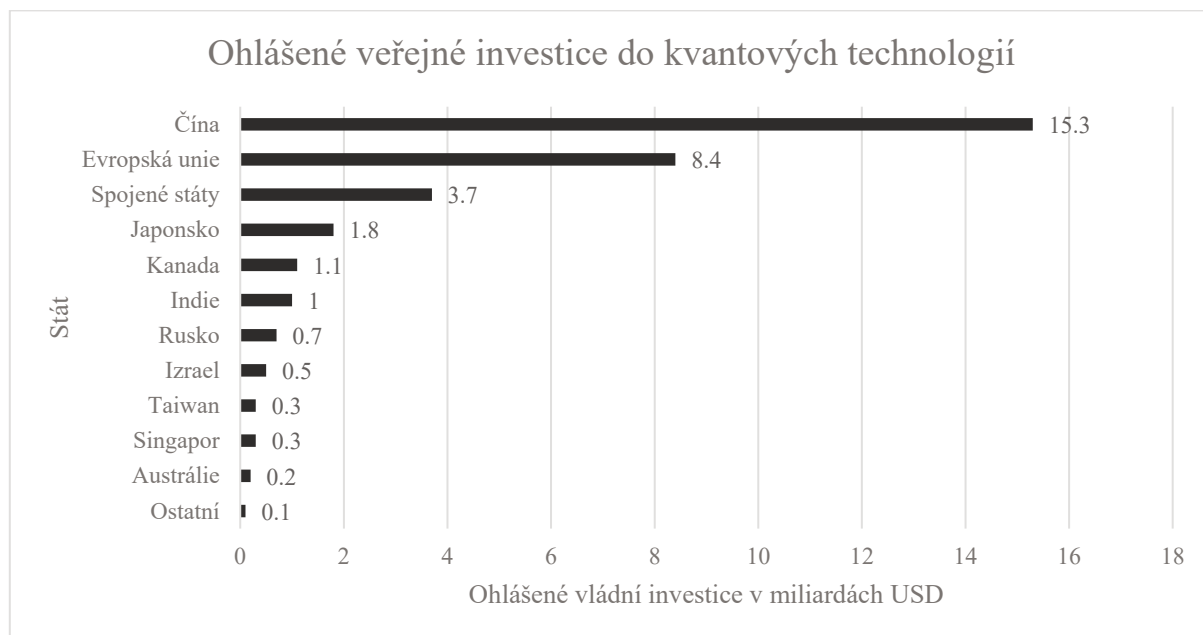
Kvantové technologie stojí rovněž v popředí zájmu NATO, které vydalo NATO's Quantum Technologies Strategy³⁰ popisující dopad, příležitosti a hrozby spojené s rozvojem kvantových technologií na klíčové role Aliance. ČR je jako součást implementace strategie zapojena do aktivit expertní platformy Transatlantic Quantum Community, která zastřešuje propojení státní, akademické a soukromé sféry. Dánsko bylo vybráno jako hostitelská země pro nové centrum kvantových technologií NATO DIANA Quantum Centre³¹, které bude klíčové pro koordinaci výzkumu a vývoje v této oblasti. Pro NATO je jednou z priorit rozvoj kvantových technologií pro kosmické využití.

3.2. Mezinárodní srovnání

Světový vývoj v oblasti kvantových technologií je dynamický a rychle se rozvíjející. OECD vydala v roce 2025 dokument OECD Quantum Technologies Primer³². Státy, které se stávají lídry v oblasti kvantových technologií, nejenže získávají technologickou převahu, ale také otevírají nové cesty pro svůj ekonomický růst a udržení či posílení národní bezpečnosti. Z demokratických států jsou hlavními aktéry USA, státy Evropské unie, Spojené království, Japonsko, Izrael, Jižní Korea, Austrálie, Kanada či Indie. Tyto země již investovaly značné veřejné i soukromé finanční prostředky do výzkumu a vývoje kvantových technologií. Přesné vyčíslení těchto prostředků je vzhledem k různorodosti jednotlivých podpor obtížné srovnat, ale z veřejných zdrojů se jedná o desítky miliard dolarů.

Do kvantových technologií významně investují také autoritářské státy, jako je Čínská lidová republika a Ruská federace, jejichž případná kvantová převaha může představovat pro demokratické země významnou bezpečnostní hrozbu.

Vyčíslené ohlášené veřejné investice do kvantových technologií do roku 2022 zachycuje Obrázek 1.



Obrázek 1: Ohlášené veřejné investice do kvantových technologií (Zdroj: McKinsey & Company, 2022)

3.3. Strategické a koncepční dokumenty České republiky

Národní strategie pro kvantové technologie navazuje a integruje se do řady stávajících strategických dokumentů a plánů, které reflektují širší spektrum národních priorit a zájmů. Hospodářská strategie České republiky³³ ji zařazuje společně s Národní polovodičovou strategií ČR 2030 a Národní strategií umělé inteligence ČR 2030 mezi naplňující strategie v oblasti výzkumu, vývoje a inovací. Národní strategie pro kvantové technologie přispěje rovněž k realizaci Národní politiky výzkumu, vývoje



a inovací České republiky 2021+, která představuje zastřešující strategický dokument na národní úrovni pro rozvoj všech složek výzkumu, vývoje a inovací v Česku. Mezi další dokumenty patří především Obranná strategie ČR³⁴, Bezpečnostní strategie ČR³⁵, Strategie vyzbrojování a podpory rozvoje obranného průmyslu České republiky do roku 2030³⁶, Národní strategie kybernetické bezpečnosti 2026³⁷, Národní RIS3 strategie³⁸, Národní priority orientovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací³⁹, Koncepce zahraniční politiky z roku 2025⁴⁰ a Strategický rámec Česká republika 2030⁴¹.

Obranná strategie České republiky 2023⁴² i Bezpečnostní strategie České republiky 2023 se zmiňují o nutnosti udržení technologického náskoku v oblasti přelomových technologií, kde jsou přímo zmíněné kvantové technologie. Strategie vyzbrojování a podpory rozvoje obranného průmyslu České republiky do roku 2030 identifikuje kvantové technologie jako přelomové technologie z hlediska obrany a bezpečnosti. Na hrozby spojené s kvantovými technologiemi upozorňuje NÚKIB v Národní strategii kybernetické bezpečnosti 2026⁴³. V roce 2023 (a následně v roce 2025) aktualizoval doporučení v oblasti kryptografické bezpečnosti „Minimální požadavky na kryptografické algoritmy⁴⁴“, ve kterém upozorňuje na hrozbu prolomení některých široce používaných kryptografických metod pomocí tzv. kryptograficky relevantního kvantového počítače a uvádí, jakých algoritmů se tato zranitelnost týká a které by v dohledné době měly být nahrazeny kvantově odolnějšími metodami. Součástí tohoto doporučení je i příloha „Kvantová hrozba a kvantově odolná kryptografie“, která blíže specifikuje tzv. kvantovou hrozbu a detailněji popisuje zranitelnost a odolnost jednotlivých kryptografických algoritmů a uvádí předběžná doporučení pro použití postkvantové kryptografie k ochraně proti kvantové hrozbě. Rovněž v roce 2023 NÚKIB vydal strategickou analýzu „Útoky s využitím kvantového počítače mohou prolomit současné šifrování: Řešením je včasná a efektivní implementace nových standardů“, která popisuje současný stav problematiky a možný budoucí vývoj v této oblasti. Evropská komise vydala v roce 2024 „Doporučení o plánu pro koordinovanou implementaci přechodu na postkvantovou kryptografii⁴⁵“ a v roce 2025 se NÚKIB připojil ke společnému prohlášení členských států EU ve vztahu k přechodu na postkvantovou kryptografii „Securing Tomorrow, Today: Transitioning to Post-Quantum Cryptography⁴⁶“. NÚKIB i další významné autority (viz např. společné vyjádření francouzské, německé, nizozemské a švédské bezpečnostní autority Position Paper on Quantum Key Distribution ANSSI, BSI, NLNCSA, Swedish NCSA⁴⁷) však nedoporučují v nejbližší době jako řešení kvantové technologie QKD (kvantová distribuce klíčů), ale postkvantové algoritmy PQC (postkvantová kryptografie), tj. kryptografické metody, které samy o sobě nepředstavují kvantovou technologii (jedná se o klasické matematické algoritmy na klasických počítačích), ale jsou navrženy tak, aby se nedaly prolomit na kvantovém počítači. NÚKIB u ochrany citlivých informací kritické úrovně považuje za vhodný termín ukončení přechodu ke kvantově odolným ustanovením klíčů do konce roku 2030. Americký Národní institut pro standardy a technologie (NIST) vydal dokument „Transition to Post-Quantum Cryptography Standards⁴⁸“ a také první tři standardy pro algoritmy pro postkvantovou kryptografii.



4. Analytická část

4.1. Kvantová technologie

Bezprecedentní rozvoj kvantových technologií znamená přímé využití kvantových jevů, které nemají klasickou analogii. Jde zejména o kvantovou superpozici, interferenci a kvantové provázání a využití neklasických vlastností částic, jako je spin. Na těchto jevech jsou postaveny základní kvantové výpočty a simulace, kvantová komunikace, kvantové senzory, kvantová metrologie a kvantové materiály.

Pro vývoj uvedených technologií je třeba speciálních kvantových materiálů a zařízení potřebných pro jejich provoz v kvantovém režimu. Samy kvantové technologie mohou také významně pomáhat při vývoji nových kvantových materiálů i molekul důležitých pro chemii a biochemii. K tomu mohou napomoci kvantové počítače, které jsou schopny zrychlit simulaci vlastností nových materiálů a molekul.

4.2. Kvantové počítače a simulace

Kvantové výpočty a simulace představují revoluční krok v oblasti výpočetní techniky, který mění způsob, jakým jsou informace zpracovávány a analyzovány. Zatímco klasické počítače používají bity pro zpracování dat v binárním formátu (1 nebo 0), kvantové počítače využívají kvantové bity neboli qubity, které mohou být v superpozici, což znamená, že mohou reprezentovat výrazně více stavů najednou. Tento princip společně s kvantovým provázáním umožňuje kvantovým počítačům provádět některé výpočty mnohem rychleji a efektivněji než tradiční počítače, zejména provádět komplexnější výpočty vedoucí k výrazně efektivnějším (např. časově úspornějším) postupům než u klasických počítačů.

Problematiku kvantového počítání lze rozdělit na dva hlavní směry. Prvním je tvorba samotného hardwaru – kvantového počítače. Druhým hlavním směrem je tvorba softwarových nástrojů a knihoven, neboť kvantový počítač funguje principiálně na jiném základu než klasický počítač a je pro něj potřeba vytvořit nové algoritmy a software. Třetím směrem je aplikační využití hardwaru a softwaru v oblasti kvantových technologií včetně hybridních systémů kombinujících kvantové a klasické platformy se zaměřením na řešení specifických úloh výzkumné či průmyslové praxe, které jsou obtížně řešitelné čistě klasickými prostředky.

Kvantové výpočty také nabízejí nové možnosti v oblasti kryptologie a kybernetické bezpečnosti. Díky své schopnosti provádět některé výpočty až exponenciálně rychleji oproti klasickým počítačům, mohou být kvantové počítače v budoucnu schopny prolomit mnoho současných kryptografických systémů, což představuje zásadní ohrožení pro kybernetickou bezpečnost. Proto je zásadní, aby se výzkum a vývoj soustředil na nové typy kvantově odolných kryptografických technologií, které přinášejí PQC. Další důležitou oblastí, pro kterou mají kvantové výpočty potenciál, jsou optimalizace například v chemii, farmaceutickém průmyslu i dalších průmyslových aplikacích, a to v oblastech, jako je logistika nebo plánování dopravních systémů, v energetice, medicíně či výzkumu obecně, kde mohou kvantové algoritmy pomoci najít nejefektivnější řešení mnohem rychleji, než je to možné s klasickými počítači.

Kvantové výpočty jsou v rané fázi vývoje a existují významné technologické výzvy, které je třeba překonat. Jednou z největších překážek je problém chybovosti. Přestože jsou před kvantovými počítači stále významné technické překážky, jejich potenciál je obrovský. Ukazuje se, že cestou vpřed budou hybridní systémy kombinující různé platformy. Důležitým prvkem v tomto vývoji je intenzivní rozvoj tzv. hybridních kvantových a klasických výpočtů, které umožní využít potenciálu kvantových počítačů díky jejich integraci se stávajícími klasickými superpočítači.



Realizace kvantového počítače je v současné době možná na základě více fyzikálních platform. V současné době jsme svědky soupeření těchto různých řešení, přičemž stále není a ještě určitou dobu nebude zřejmé, která technologie povede k cíli nejefektivněji. Tato unikátní situace je současně velkou příležitostí, jak na národní úrovni přispět k vývoji kvantových počítačů, zvládnout klíčové technologie a připravit půdu pro jejich budoucí uplatnění v praxi a komercializaci.

Velmi perspektivní jsou také kvantové simulace, které využívají kvantové systémy k modelování jiných kvantových jevů, které jsou příliš složité pro klasické počítače. Kvantové simulátory jsou specializované kvantové systémy, které mohou napodobovat chování složitých kvantových materiálů, chemických procesů nebo částicových interakcí. Na rozdíl od obecného kvantového počítače, který se snaží být univerzální, kvantové simulátory jsou navrženy pro specifické úlohy, jako jsou simulace kvantových fázových přechodů nebo molekulárních struktur. Tyto simulace jsou klíčové pro porozumění složitým kvantovým systémům, které jsou příliš náročné na simulaci pomocí klasických počítačů. Kvantové simulace mohou poskytovat cenné vhledy do kvantové fyziky, chemie, biochemie, farmacie, materiálových věd a dalších oblastí, což může mít významný dopad na vývoj nových pokročilých materiálů, léků, energetických a dalších technologií.

4.3. Kvantová komunikace

Kvantové počítače představují významnou hrozbu již pro současnou komunikaci, a to díky technikám tzv. „získej nyní, dešifruj později“ (harvest now, decrypt later), na které upozorňuje i NÚKIB⁴⁹. Proto je již nyní nezbytně nutné investovat do zavádění a využívání PQC, která používá algoritmy odolné vůči útokům za použití kvantových počítačů. Výhoda PQC spočívá v tom, že ji lze implementovat na dnešních zařízeních tak, jak je známe (počítač, notebook, telefon), a není pro ně třeba žádných dalších nákladných požadavků, jako je specializovaný hardware nebo optické kabely.

Dalším přístupem k zabezpečení je kvantová komunikace, která využívá principy kvantové fyziky a mechaniky pro přenos informací. Kvantová distribuce klíče (QKD) využívá kvantové vlastnosti částic pro bezpečný přenos šifrovacích klíčů mezi dvěma stranami. To poskytuje vysokou úroveň zabezpečení, protože jakákoliv snaha o neoprávněný přístup ke komunikaci bude zaznamenána. QKD má však z pohledu zabezpečení zatím i značné nedostatky. QKD neposkytuje autentizaci, která je nezbytně nutná pro jeho bezpečnou implementaci, a zatím je QKD limitována i vzdáleností a cenou.

4.4. Kvantové senzory a kvantová metrologie

Kvantové senzory a kvantová metrologie jsou oblastmi, které využívají principy kvantové fyziky a mechaniky k vytváření vysoce přesných a citlivých měřicích metod a nástrojů. Tato odvětví přináší zásadní pokrok v měření a detekci, překonávají omezení klasických metod a mají široké uplatnění v různých vědeckých a technologických oblastech. Kvantové senzory využívají kvantové stavy částic, jako jsou fotony, elektrony nebo atomové jádro, k detekci velmi jemných změn v jejich okolí. Díky využití kvantových vlastností, jako je superpozice a kvantové provázání (entanglement), jsou tyto senzory schopny detekovat změny s extrémní přesností, často mnohem přesněji než jejich klasické protějšky. Kvantové senzory nacházejí uplatnění v mnoha oblastech. Mohou například sloužit k detekci slabých magnetických polí v lékařských aplikacích, jako je magnetická rezonance (MRI), nebo k mapování mozkové aktivity. Kvantové senzory umožňují elektromagnetické monitorování orgánů v reálném čase, čímž zlepšují léčbu neurologických a kardiologických onemocnění⁵⁰. V oblasti léčby rakoviny nabízejí potenciál pro přesnou identifikaci hranic nádorů⁵¹. Ve fyzikálních vědách pomáhají měřit gravitační pole Země pro geologický průzkum nerostů nebo detekovat subatomární částice v experimentech částicové fyziky. Kvantové senzory mohou přinést průlom v detekci geofyzikálních anomálií a ve vysoce přesné navigaci. Proto mají kromě civilního i rozsáhlé vojenské využití, například pro přesnou řízenou munici bez nutnosti GPS navigace, komunikaci, která může podléhat rušení, nebo pro odhalování hlubinných plavidel nebo detekci podzemních struktur. Detekce



podzemních struktur je klíčová i pro těžbu a dobývání nebo například pro odhalování tajných tunelů či podzemních zařízení.

Kvantová metrologie využívá kvantových jevů a stavů pro měření a definici fyzikálních konstant a jednotek s předtím nedosažitelnou přesností. V kvantové metrologii jsou kvantové efekty a systémy používány k získání extrémně přesných měření, která jsou klíčová pro vědecký výzkum, technologický vývoj a precizní výrobní procesy. Hlavní roli hraje kvantová metrologie času, resp. optické frekvence. Ultrapřesné standardy frekvencí odvozených od spektroskopie jednotlivých zchlazených atomů nabízejí bezprecedentní přesnosti. Mohou sloužit fundamentální fyzice a astrofyzice, ale také v řadě aplikací v průmyslu, bezpečnosti i služeb. Klíčovou součástí snažení v kvantové metrologii je distribuce přesného času koherentními optickými linkami, které jej přiblíží uživatelům. Důležitou aplikací kvantové metrologie času je výrazné zpřesnění družicové navigace prostřednictvím pozemního i kosmického segmentu, využití ve finančním či logistickém sektoru.

Kvantová sensorika a kvantová metrologie jsou považovány za nejpokročilejší oblast z hlediska praktického použití, kde se již rýsují potenciální komerční aplikace. V současné době je vývoj poháněn vysoce výkonnými senzory pro specifické aplikace a v budoucnu se očekává, že tyto technologie budou mít relevantní postavení v masovém rozšíření v praxi.

Ve vojenství je tato oblast velmi průlomová při využití kvantových senzorů u kamer nebo jiných záznamových zařízení detekujících např. plyny. Kvantové senzory dokáží měřit fyzikální veličiny s extrémní přesností, což je užitečné například pro detekci gravitace, magnetických polí nebo velmi slabých optických signálů i v prostředích s nízkou viditelností.

4.5. Situace v České republice

V Česku vznikla v roce 2016 Národní iniciativa pro kvantové technologie, která byla spuštěna v souvislosti s přípravou evropské iniciativy EU Quantum Flagship a jejímž cílem je propagace a podpora rozvoje kvantových technologií. Téma kvantových technologií je zahrnuto také v Českém optickém klastru, z.s., založeném v roce 2017, kde optické kvantové technologie reprezentují jeden z pilířů. Klastř, který má již 43 členů, propojuje sféry výzkumu, vzdělávání a průmyslu a je také cestou k navazování mezinárodní spolupráce s oborovými klastry v zahraničí. Díky vazbě dalšího rozvoje polovodičových technologií na kvantové technologie je téma kvantových technologií také akcentováno na platformě Českého národního polovodičového klastru.

Výzkumné týmy z ČR se v rámci kvantových technologií aktivně zapojují do vybraných evropských výzkumných programů a iniciativ. Například v rámci EuroHPC JU probíhá v roce 2025 instalace kvantového počítače VQL v národním superpočítačovém centru IT4Innovations VŠB-TUO. Je financován z prostředků EU a mezinárodního konsorcia LUMI-Q sdružujícího partnery z 9 zemí EU. Kvantový počítač bude disponovat minimálně 24 qubity založenými na supravodivé technologii a propojenými v „one-to-all“ topologii. Pro realizaci hybridních, kvantově-klasických úloh bude integrován s EuroHPC superpočítačem Karolina provozovaným v centru IT4Innovations. V roce 2025 se VŠB-TUO stala členem evropské asociace QuIC (Quantum Industry Consortium), která usiluje o urychlení vývoje kvantových technologií a o posílení role Evropy jako globálního lídra v tomto dynamicky se rozvíjícím oboru.

ČR se prostřednictvím iniciativy EuroQCI zapojila do výzkumu vedoucího k budování bezpečné kvantové komunikační páteřní sítě v EU. Tento projekt je označován za dosud nejrozsáhlejší projekt v oblasti kvantové komunikace a představuje vrchol předchozích desetiletí výzkumu, vývoje a testování. V Česku ho koordinuje CyberSecurity Hub, z.ú. a pracuje na něm konsorcium českých univerzit.

Dne 29. ledna 2024 došlo k připojení Českého vysokého učení technického v Praze (ČVUT) ke kvantovému počítači (400 qubits) IBM a podepsání smlouvy o spolupráci v oblasti kvantových

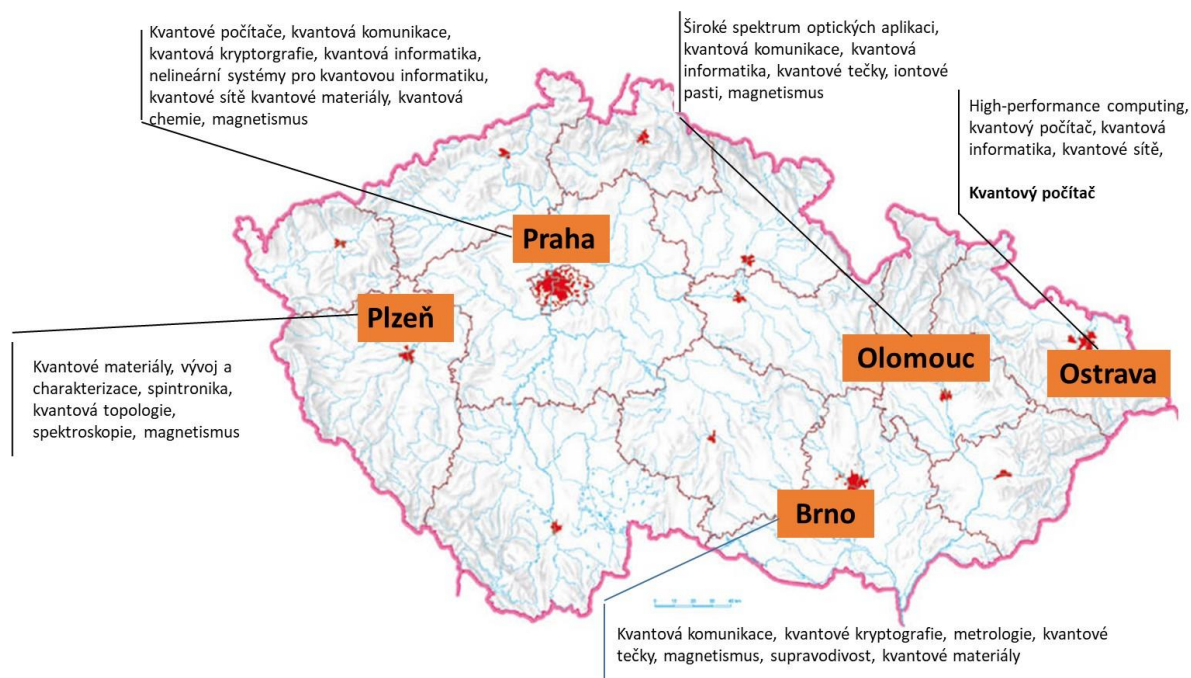


technologií mezi dalšími univerzitami a výzkumnými organizacemi. ČVUT rovněž spolupracuje se sedmnácti dalšími partnery z řad univerzit a firem EU na projektu European Photonic Quantum Computer (Epique) financovaném Evropskou komisí. Také Oddělení koherenční optiky Ústavu přístrojové techniky (ÚPT) AV ČR je zapojeno do řady konsorciálních projektů podporujících jak vlastní vývoj kvantových iontových hodin v rámci evropské metrologické komunity, tak především realizaci a rozšiřování sítě koherentních přenosových linek pro distribuci přesného času od těchto hodin odvozeného. ÚPT se velmi aktivně podílí na výzkumu a vývoji vlastní technologie a je v tomto na špičce evropského snažení.

Dalším významným projektem je projekt programu Horizont Evropa Centrum pro umělou inteligenci a kvantové výpočty v systémovém výzkumu mozku (CLARA) spolufinancovaný z Operačního programu Jan Amos Komenský (OP JAK), jehož cílem je vybudovat mezioborové centrum excelence zaměřené na využití umělé inteligence a kvantového počítání pro výzkum neurodegenerativních onemocnění. V rámci tohoto centra vznikne tzv. testbed, který bude zahrnovat kvantové počítače na VŠB-TUO a v bavorském centru LRZ a společně s novým HPCQC-AI výpočetním clusterem bude umožňovat realizaci hybridních kvantově-klasických výpočtů.

V oblasti kvantových technologií byly v rámci výzvy Excelentní výzkum programu OP JAK podpořeny dva velké konsorciální projekty – QEENTEC vedený Ústavem přístrojové techniky AV ČR a sdružující Ústav fotoniky a elektroniky, Ústav fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského, Palackého univerzitu v Olomouci a CESNET a konsorciální projekt QM4ST vedený Západočeskou univerzitou v Plzni a sdružující Karlovu univerzitu, Masarykovu univerzitu a Vysoké učení technické v Brně. První z projektů si klade za cíl vyvinout hybridní kvantová hradla pro kvantové počítače. Druhý projekt QM4ST se zaměřuje na výzkum a vývoj, zejména v modelování a navrhování nových materiálů, ale také řízení procesů, které jsou součástí nových zařízení. Zde se pro Česko vytváří možnost, jak se připojit k hlavním světovým hráčům na poli výzkumu a vývoje kvantových čipů a počítačů a zajistit si tak pozice v jejich komercializaci, i když třeba ne v podobě jejich finální výroby, tak alespoň v roli dodavatelů některých klíčových komponent.

ČR patří mezi evropské státy, které se aktivně zapojují do evropského kvantového ekosystému. Výzkumné aktivity na špičkové úrovni se realizují v oblastech kvantových výpočtů, kvantové komunikace, kvantových senzorů, metrologie i kvantových materiálů. Výzkumné týmy se koncentrují především na univerzitách a ústavech AV ČR napříč celým Českem (Obrázek 2). Mezi významná výzkumná pracoviště patří Univerzita Palackého v Olomouci, a to především Katedra optiky Přírodovědecké fakulty, dále společná laboratoř optiky Univerzity Palackého a Fyzikálního ústavu AV ČR a vysokoškolský ústav Český institut výzkumu a pokročilých technologií. Dále ČVUT, především pak Katedra fyziky a Katedra fyzikální elektroniky Fakulty jaderného a fyzikálního inženýrství, Fakulta elektrotechnická, Fakulta biomedicínského inženýrství. Na Univerzitě Karlově především Matematicko-fyzikální fakulta. V AV ČR je to především Ústav přístrojové techniky, Fyzikální ústav, Ústav organické chemie a biochemie, Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského, Matematický ústav a Ústav informatiky. Na Masarykově univerzitě je to především Přírodovědecká fakulta a Fakulta informatiky. Na Mendelově univerzitě v Brně především Ústav chemie a biochemie. Na Západočeské univerzitě v Plzni se jedná především o vysokoškolský ústav Nové technologie – výzkumné centrum a Katedru fyziky Fakulty aplikovaných věd. Na Vysokém učení technickém v Brně jde zejména o Fakultu elektrotechniky a komunikačních technologií (Laboratoř kvantové bezpečnosti) a Fakultu informačních technologií. Na VŠB-TUO je to zejména vysokoškolský ústav IT4Innovations národní superpočítačové centrum a Fakulta elektrotechniky a informatiky. Masarykova univerzita, ČVUT a Vysoké učení technické v Brně v roce 2020 založily zapsaný ústav pro kyberbezpečnost CyberSecurity Hub, z.ú. Mezi významná pracoviště bezpochyby patří CEITEC, ELI ERIC a rovněž zájmové sdružení CESNET, jehož členy jsou veřejné a státní vysoké školy a AV ČR. Na rozvoji a implementaci zejména v oblasti bezpečné kvantové komunikace a infrastruktury spolupracuje také ČD Telematika.



Obrázek 2: Mapa výzkumných aktivit ČR v oblasti kvantových technologií

V oblasti vzdělávání existuje několik vzdělávacích programů, které v současné době připravují několik desítek studujících všech stupňů.

ČVUT nabízí kompletní VŠ vzdělávání (Bc., Ing., Ph.D.) – Kvantové technologie, včetně účasti na projektu DigiQ zaměřeného na rozvoj vzdělávacích programů v oblasti kvantových technologií v rámci evropského prostoru vzdělávání. Dále zde byl v roce 2025 otevřen magisterský studijní program Kvantová informatika.

Na Univerzitě Palackého v Olomouci lze studovat široké spektrum oborů a zaměření, jež pokrývají řadu oblastí moderní kvantové optiky, interakce záření s atomy, ionty, mechanickými oscilátory, pevnolátkovými či supravodivými obvody a jejich aplikace v kvantových technologiích. Na Univerzitě Karlově se vyučuje celá řada předmětů z oblasti kvantových věd v kondenzovaných a pevných látkách, nelineární optice, fyzice nízkých teplot a řadě příbuzných oborů. Na Masarykově univerzitě se vyučuje předmět Kvantové zpracování informací. Na VŠB-TUO se vyučují např. předměty, jako je Úvod do kvantového počítání, Kvantová oprava chyb či Programování kvantových počítačů a Kvantové algoritmy. Dále je v přípravě magisterský program zaměřený na vysoce výkonné výpočty, kvantové počítání a umělou inteligenci s předpokladem zahájení v roce 2026. Na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze se vyučují předměty Kvantová chemie, Kvantová mechanika pro materiálové inženýrství. Na Západočeské univerzitě v Plzni se připravuje doktorský studijní program Fyzika pro kvantové materiály.

Pokud provedeme srovnání ČR se zahraničím ve všech souvislostech, s USA, Austrálií, UK, Holandskem, Irskem, Dánskem či Španělskem, vidíme příležitost pro podporu rozvoje kvantových technologií, především v cíleném směřování do efektivního aplikačního užití. ČR oproti vyspělému zahraničí stále zaostává ve schopnosti cílené podpory kvantové vědy, transferu know-how a technologií ze světa kvantové vědy a výzkumu do světa praxe, v efektivní a systematické dlouhodobé spolupráci mezi univerzitami a ústavy AV ČR a soukromým sektorem. Tuto situaci může zlepšit zvýšení počtu odborníků schopných pracovat s kvantovými technologiemi ve firmách. To podtrhuje zásadní důležitost vzdělávání, ale i rekvalifikací v této oblasti.



V Česku je málo nových start-upů či univerzitních nebo akademických spin-offů, které by se věnovaly aplikaci kvantových technologií. Existují investiční fondy, které se zaměřují mimo jiné i na investice do kvantových technologií, např. Tensor Ventures či Presto Ventures. Také se objevují první firmy, které se pokouší o využívání a tvorbu kvantových algoritmů pro své vlastní využití. Velkou příležitostí je, že v České republice působí řada nadnárodních firem, které se intenzivně věnují rozvoji kvantových technologií především v oblasti kvantových počítačů, kvantové komunikace a kvantových senzorů a materiálů. Přítomnost nadnárodních společností s lokálními pobočkami či výzkumnými centry, které podporují rozvoj kvantových technologií, například v oblastech kvantových počítačů, komunikace, senzorů a materiálů, vytváří příležitost pro spolupráci s českými subjekty. Společnosti jako Microsoft, AWS, Google nebo IBM rozvíjejí své globální iniciativy, které mohou být příležitostí i pro český průmysl a akademickou sféru. Možnosti spolupráce přináší i řada evropských firem působících v oblasti kvantových technologií, jako jsou IQM, Pasqal, Quandela, Qilimanjaro, Terra Quantum, ParityQC a další.

Díky integraci do evropského výzkumného prostoru a přítomnosti uznávaných výzkumných pracovišť a odborníků má Česko kvalitní startovací pozici pro zapojení do evropského i globálního kvantového ekosystému. Česká firma Amires s.r.o. administruje významné evropské projekty Qu-test a Qu-pilot, které se zaměřují na zpřístupnění výzkumných kapacit pro firmy zabývající se kvantovými technologiemi. Příležitost vytváří i možnost zapojení českých subjektů do „quantum chips pilot lines“. Tato integrace nabízí šanci pro výzkumná pracoviště i domácí firmy, aby stály u zrodu nových technologií a staly se tak součástí vznikajícího trhu s kvantovými aplikacemi. Proto je nezbytné nalézt finanční zdroje pro pokrytí spoluúčasti v evropských i mimoevropských výzkumných programech, kde je nutné národní kofinancování, a tím se zařadit mezi vyspělé státy. Omezená podpora z veřejného i soukromého financování i tendence k utajování na straně velkých podniků a jejich neochota spolupracovat s domácím výzkumem, nedostatečné množství vzdělávacích programů v oblasti kvantových technologií, nízké množství start-upů a spin-offů patří mezi hlavní výzvy pro další rozvoj této oblasti.

Budování kvantového sektoru v ČR není jen otázkou vědeckého pokroku, ale také zásadní příležitostí k vytvoření zcela nového průmyslového odvětví s vysokou přidanou hodnotou. Klíčovým faktorem úspěchu bude schopnost efektivního transferu technologií z výzkumných institucí do průmyslu a služeb, kde kvantové technologie mohou přinášet průlomová řešení a nové obchodní příležitosti. Tento transfer je nezbytný k tomu, aby se Česko stalo nejen centrem excelentního výzkumu, ale také významným hráčem v evropském a globálním trhu kvantových aplikací.

Kvantové technologie jsou celosvětově uznávány jako průlomový směr vývoje s potenciálem radikálně transformovat mnoho strategicky významných oblastí. Vyspělé země po celém světě proto investují značné veřejné prostředky do výzkumu a vývoje v této oblasti, přičemž klíčovým cílem je získání konkurenční výhody, zajištění národní bezpečnosti a vytvoření silného kvantového ekosystému. Tyto investice podporují nejen základní a aplikovaný výzkum, vzdělávání a rozvoj talentů, ale také vznik nových technologických start-upů a spin-offů a komercializaci kvantových inovací. Proto je třeba podporovat kulturu zakládání deep-tech start-upů i spin-offů. Informace o přijatých opatřeních, strategiích, veřejných i soukromých zdrojích, jednotlivých kvantových příležitostech a výzvách, dle kterých fungují a kterými se řídí vyspělé země, jako např. USA⁵², Holandsko⁵³, Dánsko⁵⁴, Švédsko⁵⁵, Austrálie⁵⁶, Velká Británie⁵⁷, Kanada⁵⁸, Japonsko⁵⁹, Jižní Korea⁶⁰, lze nalézt v příslušných národních strategiích těchto zemí.

V Česku je potenciál uplatnění kvantových technologií identifikován zejména v oblastech, které patří k nosným inovačním sektorům národní ekonomiky. Patří sem především technologicky vyspělá průmyslová odvětví, která využívají špičkové výrobní technologie, automatizaci, digitalizaci, kde mohou kvantové simulace a výpočty přinést významné zefektivnění vývoje materiálů i výrobních procesů. Dále mohou najít uplatnění v polovodičovém průmyslu a vývoji pokročilých čipů. Také v oblastech mikroelektroniky, nanofotoniky a tenkovrstvých technologií. V kybernetické bezpečnosti



představuje kvantová distribuce klíčů klíčový nástroj pro ochranu citlivých dat. Vysoký aplikační potenciál se očekává také v sektoru zdravotnictví a farmaceutického výzkumu, zejména v oblasti modelování biomolekul a urychlení vývoje léčiv, a rovněž v oblasti energetiky, například při optimalizaci sítí nebo výzkumu nových typů baterií. Významný prostor pro využití kvantových technologií se otevírá i v dopravě, logistice, financích a obranném průmyslu.

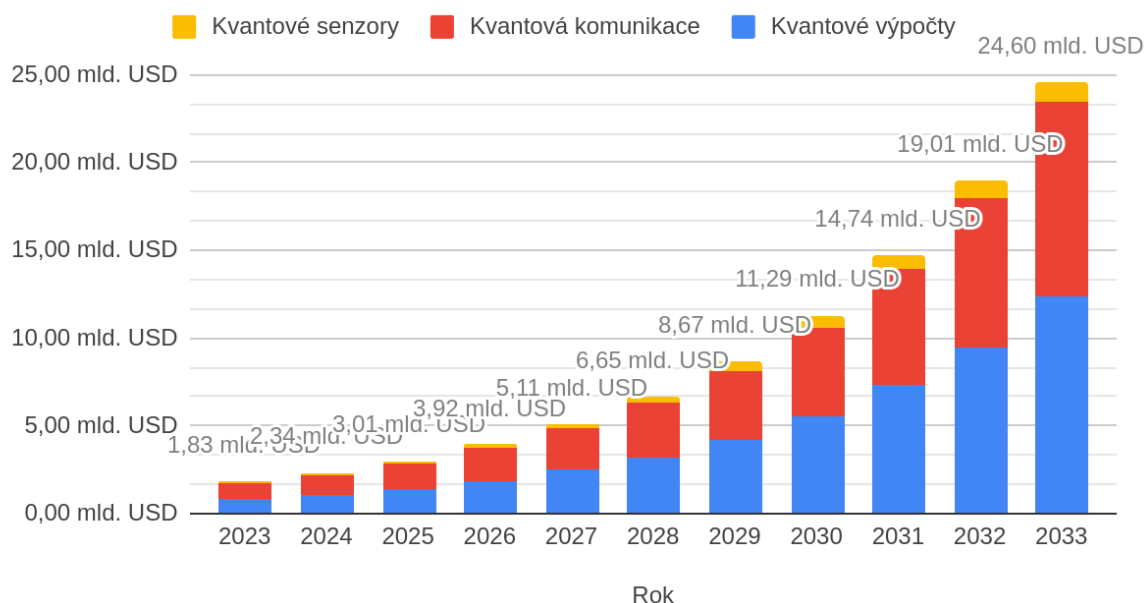
Kvantové technologie však představují revoluční a stále se vyvíjející oblast, jejíž plný aplikační potenciál teprve začíná být objevován. Mnohé z budoucích aplikací – obdobně jako u polovodičů či internetu v minulosti – nelze dnes přesně předvídat a příliš úzká sektorová specifikace by v této fázi mohla omezit flexibilitu a schopnost rychle reagovat na nové příležitosti. Právě proto ani Quantum Europe Strategy (2025) detailně nedefinuje konkrétní aplikační sektory, ale pracuje s otevřeným rámcem, který umožňuje členským státům dynamicky rozvíjet kvantové technologie podle aktuálního technologického vývoje, výzkumných kapacit a průmyslové poptávky. Národní strategie tuto logiku přebírá a zároveň reflektuje český kontext tím, že identifikuje obecné oblasti s vysokým potenciálem uplatnění (např. kybernetická bezpečnost, senzory, materiálový výzkum, postkvantová kryptografie). Příliš podrobné určení prioritních sektorů v této fázi by mohlo vést k předčasnému zúžení možností a ztrátě synergií napříč aplikační sférou. Konkrétnější určení priorit bude předmětem navazujícího implementačního plánu, který bude vycházet z aktuálních technologických trendů, výsledků analýzy národních kapacit a zpětné vazby z aplikačního sektoru a který bude pravidelně aktualizován. Tím bude zajištěna potřebná koordinace zdrojů a zároveň otevřenost vůči novým inovačním příležitostem.

4.6. Tržní potenciál kvantových technologií

Dle analýzy společnosti Precedence Research⁶¹ se velikost celkového trhu v běžných cenách v roce 2024 odhadovala ve výši 2,34 mld. USD^{62, 63 a 64}. V roce 2030 je již velikost trhu odhadnuta na 11,29 mld. USD a v roce 2033 na 24,6 mld. USD (Tabulka 1). Průměrné roční tempo růstu dosahuje mezi lety 2024 až 2033 hodnoty 22,64 % (Obrázek 3). Růst trhu by měl mít v nejbližších letech exponenciální průběh. Tento trend vývoje je obdobný, jako byl v případě rozvoje IT trhu: odhadovaný růst trhu bude mít v budoucnu podobný dopad na ekonomiku a společnost, jaký měl rozvoj IT a internetu v nedávné minulosti.



Celková velikost trhu vyvolaná kvantovými technologiemi



Obrázek 3: Celková velikost trhu vyvolaná kvantovými technologiemi ^{48,49,50,51}

Růst trhu s kvantovými technologiemi by měla podporovat poptávka po vyšším výpočetním výkonu. Kvantové akcelerátory a počítače mají potenciál značně urychlit velké množství výpočtů. Zejména jsou vhodné pro simulace, ale i některé matematické operace. Například rozklad na prvočísla, na kterých je založeno velké množství šifrovacích metod. Proto lze očekávat zvyšující se poptávku po zabezpečené komunikaci. Tu lze zajistit pomocí kvantových sítí, které využívají samotné kvantové vlastnosti k nastolení bezpečného způsobu komunikace. Pozitivně na růst trhu bude působit i vzrůstající poptávka po kvantových senzorech. Kvantové senzory budou poptávány zejména v obranném průmyslu a ve zdravotnictví. Ve zdravotnictví bude snaha využívat kvantové senzory v rámci nových zobrazovacích metod. Jejich použití může značně vylepšit prevenci a napomoci k včasnému odhalování závažných onemocnění. V oblasti vojenských aplikací jsou kvantové senzory zajímavé v oblasti detekce nebo pro nové způsoby navigace, kvantové výpočty pak například v oblasti řešení některých logistických a rozhodovacích úloh nebo v oblasti kryptografie.

Obrázek 3 se ale zaměřuje pouze na trh se samotnými kvantovými technologiemi (hardwarem). Nezachycuje produkty (například produkci softwaru a návazné služby), které nasazování kvantových technologií vyvolává. Jedná se například o trh s vývojem a nasazováním algoritmů postavených na kvantových jevech nebo o postkvantovou kryptografii.

Tabulka 1: Celkový růst trhu spojený s kvantovými technologiemi ^{49,50,51}

Rok	Kvantové výpočty	Kvantová komunikace	Kvantové senzory	Celkem
2023	0,84 mil. USD	0,84 mil. USD	0,15 mil. USD	1,83 mil. USD
2024	1,10 mil. USD	1,09 mil. USD	0,16 mil. USD	2,34 mil. USD
2025	1,44 mil. USD	1,41 mil. USD	0,17 mil. USD	3,01 mil. USD



2026	1,88 mil. USD	1,82 mil. USD	0,22 mil. USD	3,92 mil. USD
2027	2,46 mil. USD	2,35 mil. USD	0,29 mil. USD	5,11 mil. USD
2028	3,22 mil. USD	3,04 mil. USD	0,38 mil. USD	6,65 mil. USD
2029	4,22 mil. USD	3,94 mil. USD	0,51 mil. USD	8,67 mil. USD
2030	5,53 mil. USD	5,10 mil. USD	0,67 mil. USD	11,29 mil. USD
2031	7,32 mil. USD	6,59 mil. USD	0,82 mil. USD	14,74 mil. USD
2032	9,47 mil. USD	8,53 mil. USD	1,01 mil. USD	19,01 mil. USD
2033	12,39 mil. USD	11,03 mil. USD	1,17 mil. USD	24,60 mil. USD
CAGR 2024-2033	30,89 %	29,37 %	20,22 %	29,68 %

Celkový trh by měl dosahovat průměrného ročního růstu (CAGR) ve výši 29,7 %. Nejrychlejší průměrné tempo ročního růstu je zaznamenáno u trhu s kvantovými výpočty (30,9 %), následuje trh s kvantovou komunikací (29,4 %) a kvantovými senzory (20,2 %).

Zajímavé je i porovnání dynamiky trhu kvantových technologií a návazných trhů. Z Tabulky 2 je patrné, že návazné trhy mají průměrné roční tempo růstu trhu větší o přibližně 13,5 procentního bodu.

Tabulka 2: Porovnání růstu trhu s kvantovými technologiemi (hardwarem) s návaznými trhy – vlastní zpracování na základě uvedených zdrojů ^{48,49,50,51}

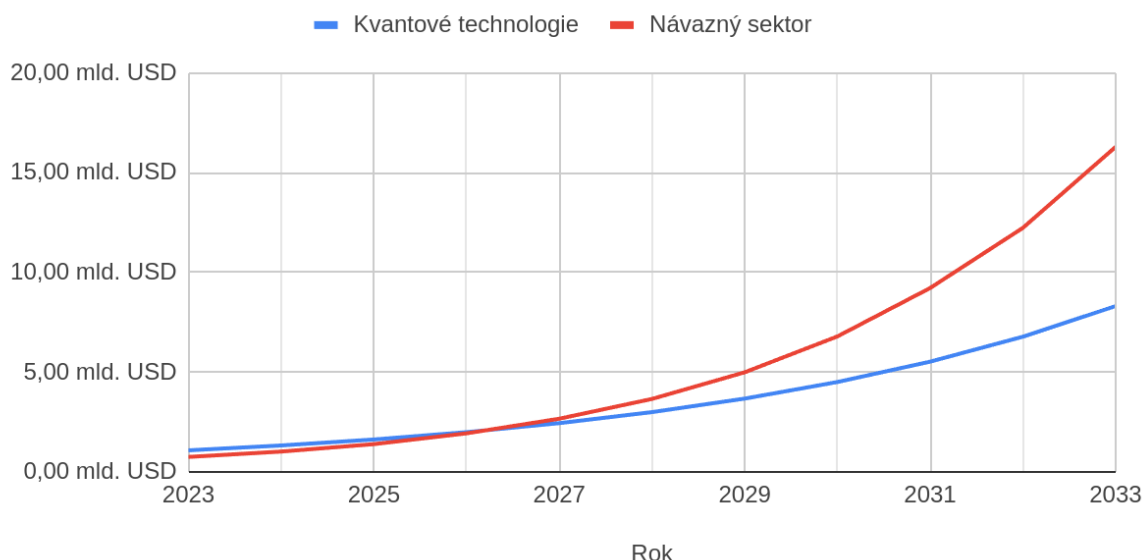
Rok	Kvantové technologie	Návazný sektor	Celkem
2023	1,08 mld. USD	0,75 mld. USD	1,83 mld. USD
2024	1,32 mld. USD	1,02 mld. USD	2,34 mld. USD
2025	1,62 mld. USD	1,39 mld. USD	3,01 mld. USD
2026	1,99 mld. USD	1,93 mld. USD	3,92 mld. USD
2027	2,44 mld. USD	2,66 mld. USD	5,11 mld. USD
2028	3,00 mld. USD	3,66 mld. USD	6,65 mld. USD
2029	3,67 mld. USD	4,99 mld. USD	8,67 mld. USD
2030	4,50 mld. USD	6,79 mld. USD	11,29 mld. USD
2031	5,52 mld. USD	9,22 mld. USD	14,74 mld. USD



2032	6,78 mld. USD	12,23 mld. USD	19,01 mld. USD
2033	8,31 mld. USD	16,29 mld. USD	24,60 mld. USD
CAGR 2024 až 2033	22,64 %	36,03 %	29,68 %

Je dokonce predikováno, že návazné trhy budou v roce 2033 dvakrát větší než trh s kvantovými technologiemi. Návazné trhy podle predikce překonají velikost trhu s kvantovými technologiemi v průběhu roku 2026 (Obrázek 4). Bez úspěšné podpory vývoje kvantových technologií (jejich hardware i software) návazné sektory nebudou využívat výsledků vývoje pracovišť v ČR a jejich duševního vlastnictví. To by způsobilo rizika v oblasti ekonomické (například možný nižší výběr daní) a strategické (závislost na cizí technologii).

Porovnání vývoje trhu s kvantovými technologiemi a návazných trhů



Obrázek 4: Porovnání vývoje trhu s kvantovými technologiemi s návaznými trhy – vlastní zpracování na základě uvedených zdrojů ^{48,49,50,51}

4.7. Závěr analýzy

Analýza předpovídá výrazný růst trhu s kvantovými technologiemi. V roce 2024 se očekává velikost trhu 2,34 miliard USD, s průměrným ročním růstem (CAGR) 29,7 % do roku 2033, kdy by měl dosáhnout 24,6 miliard USD. Nejrychleji rostoucím segmentem jsou kvantové výpočty s CAGR 30,9 %, následované kvantovou komunikací (29,4 %) a kvantovými senzory (20,2 %).

Analýza také ukazuje, že návazné trhy, jako je vývoj softwaru a služeb spojených s kvantovými technologiemi, porostou rychleji než trh s hardwarem. Očekává se, že s CAGR 36,03 % překonají velikost trhu s kvantovými technologiemi v roce 2026 a do roku 2033 budou dvakrát větší. Tento růstový trend naznačuje významné příležitosti pro investice a rozvoj v oblasti kvantových technologií a souvisejících odvětví. Na základě analýzy trhu kvantových technologií, která předpovídá výrazný růst tohoto sektoru v následujících letech, je třeba se zaměřit na následující oblasti:



- (i) Podpora výzkumu a vývoje: Zvýšit investice do základního i aplikovaného výzkumu v oblasti kvantových technologií, včetně kvantových výpočtů, kvantové komunikace, kvantových senzorů, metrologie a kvantových materiálů. To zahrnuje financování výzkumných organizací zaměřených na kvantové technologie a investice do rozvoje a provozu infrastruktury, která umožní testování a implementaci kvantových technologií v různých sektorech včetně průmyslu, energetiky, dopravy, zdravotnictví a obrany.
- (ii) Vzdělávání a rozvoj lidských zdrojů: Podporovat vznik a rozvoj vzdělávacích programů zaměřených na kvantové technologie na všech úrovních vzdělávacího systému. Podporovat specializované studijní obory, rekvalifikace a školení pro odborníky, aby se zajistil dostatek kvalifikovaných pracovníků pro rostoucí trh.
- (iii) Podpora transferu znalostí a technologií: Využít existující mechanismy pro efektivní transfer výsledků výzkumu do praxe, včetně podpory vzniku start-upů a spin-offů zaměřených na kvantové technologie. To může zahrnovat zřízení fondů rizikového kapitálu a inkubátorů pro začínající firmy v tomto sektoru. Vzhledem k očekávanému rychlému růstu návazných trhů, jako je vývoj softwaru a služeb spojených s kvantovými technologiemi, je důležité vytvořit prostředí podporující inovace a podnikání v těchto oblastech.
- (iv) Mezinárodní spolupráce: Aktivně se zapojit do mezinárodních iniciativ a partnerství v oblasti kvantových technologií, jako je například evropská stěžejní iniciativa pro kvantové technologie, a podporovat participaci českých institucí v mezinárodních projektech a platformách. To umožní sdílení znalostí, zdrojů a urychlí vývoj technologií.
- (v) Bezpečnost, obrana: Připravit se na příležitosti i hrozby spojené s rozvojem kvantových počítačů, kvantové komunikace a kvantových senzorů. Nutnost zajistit zdroje pro přechod na postkvantovou kryptografii.
- (vi) Zajištění infrastruktury kvantových technologií: Zajistit investice do budování a rozvoje infrastruktury kvantových technologií, zejména co se týče kvantových počítačů, kvantové komunikační infrastruktury a kvantové sensoriky, které jsou budovány v rámci aktuálně běžících projektů a bude nezbytné zajistit jejich udržitelnost a další rozvoj. Široká dostupnost infrastruktury poskytující nejmodernější kvantové technologie a jejich pravidelná aktualizace je klíčová pro všechny výše uvedené oblasti.

Implementací těchto opatření může Česko využít potenciál kvantových technologií, podpořit hospodářský růst a posílit svou konkurenceschopnost a suverenitu na globálním trhu.

4.8. SWOT analýza „Kvantové technologie ČR“

Silné stránky

- Provozování kvantového počítače VLQ integrovaného se superpočítačem Karolina a přístupného celé výzkumné komunitě
- Mezinárodně viditelná výzkumná pracoviště a osobnosti
- Dobré příklady produktivní mezinárodní a národní výzkumné spolupráce
- Schopnost integrace do evropského výzkumného prostoru
- V současné době vznikající konkurenceschopné specializované vzdělávací programy na vysokých školách zaměřené na témata kvantových technologií
- Přítomnost nadnárodních firem, které intenzivně rozvíjejí kvantové technologie
- Existující technologické zázemí pro vývoj kvantových senzorů, kvantové komunikace, kvantových simulátorů a základů kvantových počítačů na více fyzikálních platformách
- Existující zapojení do evropských infrastruktur a iniciativ v kvantové metrologii, komunikaci a počítání



Slabé stránky

- Absence národní strategie a odpovídající finanční podpory pro segment „Kvantové vědy a technologie“
- Nízká atraktivita institucí v ČR pro špičkové zahraniční vědce v kvantových vědách a technologiích ve srovnání s okolními státy
- Nízká informovanost společnosti o přínosech a hrozbách. Nepřipravenost společnosti a legislativy na nástup kvantových technologií
- Nedostatek kvalifikovaných pracovních sil (akademičtí pracovníci, technici) pro oblast kvantových technologií
- Nedostatek vzdělávacích programů pro oblast kvantových technologií (Ph.D., Ing., Bc.) a zavedení do středoškolské výuky
- Nedostatek start-up a spin-off subjektů, malých a středních podniků v kvantových technologiích
- Problematické zapojování do některých evropských projektů pro operativní kofinancování z národních zdrojů

Příležitosti

- Zvýšení konkurenceschopnosti ČR skrz produkty s vysokou přidanou hodnotou
- Využití existujícího znalostního a technologického potenciálu k zapojení se do vývoje kvantových počítačů a simulátorů, kvantových komunikačních sítí, kvantových senzorů a materiálů
- Zvýšení excelence výzkumných týmů v ČR v nových oblastech kvantových věd a technologií
- Ekonomické a strategické výhody včasné integrace do vznikajícího evropského kvantového ekosystému
- Rozvoj vzdělávacích programů zaměřených na kvantové technologie
- Rozvoj ekonomiky využívající přínosů kvantových technologií
- Rozvoj mezinárodní spolupráce
- Využití synergií s dalšími strategickými technologiemi (AI, polovodiče)
- Podpora zajištění národní bezpečnosti a obranyschopnosti

Hrozby

- Zranitelnost kritické infrastruktury a kritické informační infrastruktury z hlediska kybernetické bezpečnosti
- Ztráta konkurenceschopnosti národního hospodářství, R&D a technologické vyspělosti ČR
- Odliv intelektuálního kapitálu a lidských zdrojů do zahraničí
- Závislost ČR na zahraničních dodávkách technologií, řešeních a zahraničních odbornících
- Nedostatečné vyčlenění finančních prostředků

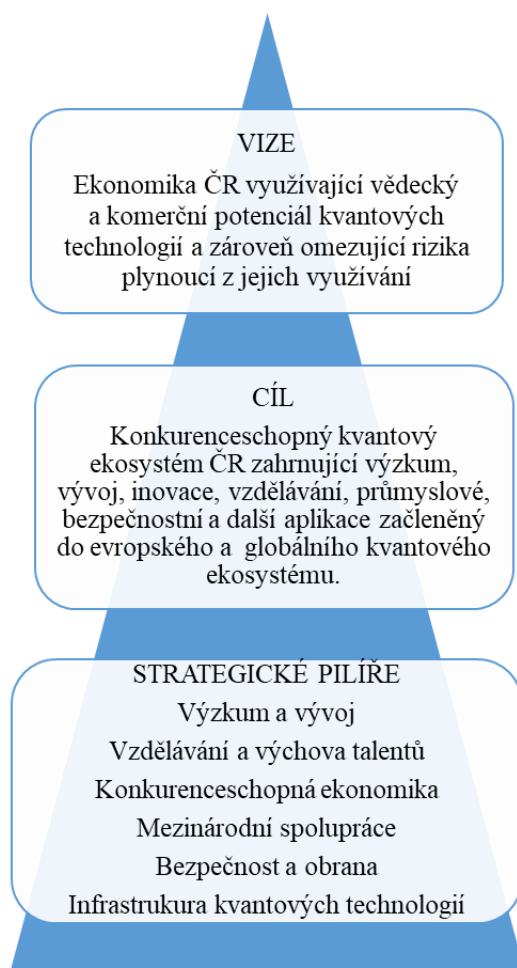
V souladu s hlavním cílem a dílčími cíli strategie (viz str. 8) a v návaznosti na závěry analytické části (viz str. 23) SWOT analýza ukazuje, že Česko disponuje silnými výzkumnými pracovišti, technologickým zázemím a příležitostmi k zapojení do evropského i globálního kvantového ekosystému, ale zároveň čelí slabinám, jako jsou nedostatek kvalifikovaných pracovníků, nízká atraktivita pro špičkové talenty, slabý rozvoj start-upů a omezená finanční podpora. Tyto slabiny, pokud zůstanou neřešené, mohou zvyšovat hrozbu odlivu kapacit, závislosti na zahraničních technologiích a ztráty konkurenceschopnosti.



5. Strategická část

Česko má, vzhledem ke svému historickému dědictví inovací, kvalitního vzdělávání a vědeckého bádání, jedinečnou šanci prosadit se v této rychle se rozvíjející oblasti. Je však zapotřebí dát prioritu rozvoji a zavádění kvantových technologií a podpořit špičkové výzkumné týmy, které jsou v globálním měřítku významnými aktéry v kvantových technologiích v základním i aplikovaném výzkumu, a využít je pro rozvoj vhodného systému vzdělávání v oblasti kvantových technologií. V souvislosti s tímto je potřeba klást důraz na budování mezisektorových a multidisciplinárních kompetencí a budování mezioborových kapacit. Pro aktivní zapojení do globálního a evropského kvantového ekosystému je třeba podpořit internacionalizaci výzkumných týmů v oboru kvantových technologií a jejich integraci do mezinárodního, především do evropského, výzkumného prostoru prostřednictvím kofinancování evropských i dalších programů, které to vyžadují. Klíčovou roli pro rozvoj bude představovat dostatek kvalifikovaných odborníků a uživatelů, proto je nezbytné intenzivně podporovat vzdělávání na všech stupních škol. Pro urychlení rozvoje kvantových technologií využít existujících spojení akademického prostředí se soukromým sektorem pro vývoj firemních aplikací. Je nutné vytvořit podmínky pro kvalitní věcný a časově efektivní transfer know-how a technologií ze sféry výzkumu a vývoje do sféry praktického využití.

Existence rozmanitého a prosperujícího kvantového ekosystému je klíčem k využití plného potenciálu kvantových technologií. Výzkum a vývoj hrají dominantní roli jak z hlediska mezinárodní spolupráce, výchovy odborníků, přínosu nových znalostí a vývoje technologií, tak i jako místo, kde dochází k přenosu těchto aktiv do průmyslu a dalších sektorů. Udržení špičkové výzkumné komunity je nezbytné k tomu, aby se kvalitní vědecký potenciál České republiky stal součástí národního kvantového ekosystému v co nejkratší době. Inovace v průmyslu, které jsou poháněny technologickými centry a umožněny vysoce kvalifikovanou pracovní silou a obecným povědomím podporujícím zavádění nových technologií, pak reflektují efektivitu kvantového ekosystému. Kvantový ekosystém Česka musí být efektivně nastaven vzhledem k velikosti a možnostem ČR, jejím personálním i technologickým kapacitám, a musí ji věrohodně reprezentovat jako důležitého a spolehlivého partnera na mezinárodním poli. Musí zejména organicky a promyšleně navazovat na evropský i globální kvantový ekosystém ve všech jeho aspektech a rovněž vhodně navázat na rozvoj dalších strategických technologií, jako je AI a polovodiče.



Obrázek 5: Národní strategie pro kvantové technologie

5.1 Strategické pilíře

Stanovená vize a definovaný cíl budou naplněny prostřednictvím cílů hlavních strategických pilířů Národní strategie pro kvantové technologie, kterými jsou:

1. **Výzkum a vývoj**
2. **Vzdělávání a výchova talentů**
3. **Konkurenceschopná ekonomika**
4. **Mezinárodní spolupráce**
5. **Bezpečnost a obrana**
6. **Infrastruktura kvantových technologií**

Odpovědnost za implementaci jednotlivých opatření má konkrétní gestor, který zastřešuje a zajišťuje věcnou implementaci včetně spolupráce se spolugestory. Finanční vyjádření vycházejí z expertních odhadů a představují optimální částky pro zajištění cílů. Podmínkou realizace jednotlivých opatření strategie je vyčlenění finančních zdrojů ze státního rozpočtu.



Pilíř 1: Výzkum a vývoj

Pro inovativní zemi jako je Česko, kde synergie mezi špičkovým výzkumem a silnou průmyslovou základnou může podpořit hospodářský rozvoj a globální spolupráci v oblasti nově vznikajících technologií, nabízejí kvantové technologie významné příležitosti pro růst a konkurenceschopnost.

Národní strategie pro kvantové technologie, její věcné zaměření a výstupy vyžadují špičkový základní a aplikovaný výzkum a jejich zapojení do evropského a globálního kvantového ekosystému. Platí a je potvrzeno praxí, že strategické technologie jsou z principu spojeny s vysokou intenzitou základního a aplikovaného výzkumu, kvalitou a organizací výzkumu a vývoje, proto musí jejich podpora směřovat k posílení výzkumné excelence, rozvoji lidských zdrojů a návazně k efektivnímu technologickému a znalostnímu transferu. Česko má silné zázemí v základním výzkumu, který má nadějný potenciál pro aplikovaný výzkum v oblastech kvantových výpočtů, technologií kvantových počítačů a simulátorů na různých fyzikálních platformách, kvantové komunikace, kvantových senzorů, kvantové metrologie i v oblasti nových kvantových materiálů. Centra výzkumu se koncentrují při výzkumných organizacích různého typu a spolupracují napříč republikou. Pro rozvoj současných kompetencí, urychlení a rozvoj výzkumu kvantových technologií a pro dosažení požadované konkurenceschopnosti na globální scéně je nutná intenzivní a udržitelná podpora pro základní i aplikovaný výzkum podobně, jak je tomu v ekonomicky obdobně silných státech (Dánsko, Holandsko, Finsko atd.). Podpora v propojení na evropský i mezinárodní výzkum, podpora v oblasti transferu získaných znalostí do praxe i podpora vzniku start-upů, spin-offů a nových firem věnujících se výzkumu a aplikacím kvantových technologií. Vzhledem k deklarovanému vojensko-bezpečnostnímu charakteru kvantových technologií je třeba zohlednit i spolupráce v rámci EU (EDA, EDF), NATO (STO, DIANA, NIF), a to i po stránce vysílání expertů a zástupců do těchto organizací.

Vedle toho je stejně tak potřebné nastavení podstatně vyšší náročnosti hodnocení vlastní práce, výkonnosti a výsledků pomocí srovnání a přijetí zahraničních benchmarků na úrovni světové nejlepší praxe jak ve vlastní vědecké a výzkumné práci, tak v její organizaci a procesním transferu výsledků do praxe.

Pro mezinárodní konkurenceschopnost i zajištění národní bezpečnosti ČR je nezbytná podpora účastí v mezinárodních výzkumných programech, konsorciích a infrastrukturách, a to nejen v civilních, ale i obraně-bezpečnostních, kde je často vyžadováno národní kofinancování. S ohledem na duální charakter kvantových technologií se předpokládá, že výsledky výzkumu a vývoje podpořeného z veřejných prostředků mohou být dále využívány i v rámci obranného nebo bezpečnostního výzkumu v souladu s právním řádem ČR a jejích mezinárodních závazků. Financování kvantových technologií by mělo být stabilní a strategicky sladěné s prioritními oblastmi zaměření (kvantová věda, kvantové výpočty a simulace, kvantová komunikace, kvantová sensorika, kvantová metrologie a kvantové materiály). Je třeba zajistit, aby nové aktivity přispěly k dalšímu rozvoji stávajících špičkových výzkumných pracovišť v ČR a v případě potřeby ke vzniku nových.

STRATEGICKÝ CÍL

Česko disponuje špičkovými výzkumnými pracovišti v oblasti širokého spektra kvantových věd, kvantového počítání, kvantové komunikace, kvantové sensoriky, kvantové metrologie a kvantových materiálů, zapojenými do evropského a globálního kvantového ekosystému.



OPATŘENÍ K DOSAŽENÍ CÍLE

P1.1

Program účelové podpory zaměřený na podporu excelentních vědeckých týmů v oblasti kvantových technologií.

Popis opatření	Připravit a implementovat program účelové podpory na výzkum, vývoj a inovace s cílem podpořit excelentní vědecké týmy s důrazem na posílení interdisciplinarit i národní spolupráce výzkumu a vývoje a na vytvoření podmínek pro rozvoj lidských zdrojů ve výzkumu a vývoji soustředěných kolem významných tuzemských či zahraničních osobností. Do roku 2025 dojde k přípravě veřejné soutěže a od roku 2026 bude zahájeno financování.
Odpovědnost	MŠMT
Spolupráce	MVVI
Termín zavedení	2026
Náklady	Optimálně 1 600 mil. Kč rozloženo do roku 2031
Přínosy	Zajištění stabilního dlouhodobého financování konsorcia spolupracujících excelentních výzkumných týmů, které by mělo napomoci k dlouhodobé systematické práci na zásadních objevech a inovacích.
Doba realizace	Od roku 2026 do roku 2031
Indikátor splnění	Příprava a schválení vládou programu účelové podpory určeného k finanční podpoře excelentních výzkumných týmů. Do konce roku 2025 vytvoření programu, vznik a financování konsorcia v roce 2026.
Rozpočtová kapitola	MŠMT

P1.2

Podpora kofinancování evropských a mimoevropských výzkumných projektů

Popis opatření	Pro podporu rozvoje a stabilizace výzkumné a inovační základny pro rozvoj kvantových technologií v rámci existujících i nově připravovaných nástrojů zajistit kofinancováním přístup do evropských i mimoevropských výzkumných projektů, včetně výzkumných projektů dvojího užití, formou podpory mezinárodní spolupráce MŠMT pro oblast kvantových technologií (např. HE, Digital Europe, EuroQCI, Euro HPC JU, QuantERA apod.) a projektů ESA, zejména v oblasti družicové komunikace a přípravy kosmických technologií a aplikací využívajících kvantové technologie.
Odpovědnost	MŠMT
Spolupráce	MO, TAČR, GAČR, MD
Termín	Od roku 2026



P1.2

Podpora kofinancování evropských a mimoevropských výzkumných projektů

Náklady	Optimálně 1,25 mld. Kč (250 mil. Kč ročně po dobu 5 let)
Přínosy	Propojení, účast a rozvoj českých výzkumných týmů v rámci evropských i mimoevropských výzkumných konsorcií. Zařazení českých výzkumných týmů do výzkumného řetězce.
Doba realizace	Od roku 2026 do roku 2031
Indikátor splnění	V rámci již schválených i nově připravovaných výzev/veřejných soutěží programů jsou a budou zahrnuty kvantové technologie.
Rozpočtová kapitola	MŠMT

P1.3

Vybudování Národního centra aplikovaného výzkumu kvantových technologií

Popis opatření	Bude podpořen vznik a pilotní ověření začlenění a funkčnosti Národního centra kvantových technologií jako konsorciálního projektu výzkumných organizací a firem.
Odpovědnost	TA ČR
Spolupráce	MPO, MVVI, MŠMT
Termín	Do konce roku 2027
Náklady	Optimální rozpočet: 530 mil. Kč (s postupným náběhem)
Přínosy	Propojení a rozvoj českých výzkumných organizací a firem v oblasti kvantových technologií.
Doba realizace	Od roku 2027 do roku 2032
Indikátor splnění	Vznik a pilotní ověření Národního centra výzkumu kvantových technologií.
Rozpočtová kapitola	TA ČR



P1.4 Vyhlášení veřejné soutěže v rámci programu MPO TWIST na podporu projektů zaměřených na kvantové technologie	
Popis opatření	V rámci programu MPO TWIST budou od roku 2027 vyhlašovány veřejné soutěže specificky zaměřené na kvantové technologie.
Odpovědnost	MPO
Spolupráce	Není
Termín zavedení	Do 31. 12. 2026
Náklady	Bez dodatečných rozpočtových požadavků na výdajové straně rozpočtu. Předpokládáme finanční alokaci z programu TWIST ve výši 50 mil. Kč ročně od roku 2027 (celkem 250 mil. Kč).
Přínosy	Podpora vývoje nových inovativních aplikací a produktů s vyšší přidanou hodnotou.
Doba realizace	Od roku 2027 do roku 2032
Indikátor splnění	Vyhlášení alespoň jedné veřejné soutěže zaměřené na kvantové technologie.
Rozpočtová kapitola	MPO



Pilíř 2: Vzdělávání a výchova talentů

Vzdělávání a výchova talentů je klíčovým a nezbytným předpokladem pro rozvoj kvantového ekosystému v Česku. Úspěch v oblasti kvantových technologií je kriticky závislý na schopnosti Česka vzdělávat, přitahovat a udržet si kvalifikovanou pracovní sílu. Je nezbytné podporovat nejen odborníky pro dnes známé aplikace (např. kvantové počítače, komunikace, senzory), ale také vytvářet flexibilní a adaptabilní vzdělávací a školicí kapacity pro budoucí využití kvantových technologií v oblastech, které si dnes ještě nedovedeme plně představit (např. nové typy materiálů, bio-quantové aplikace, pokročilé zdravotnické technologie nebo kvantové aspekty umělé inteligence). Dlouhodobě je klíčové, aby ČR měla nejen špičkové vědce a inženýry, ale také dostatečný počet techniků, operátorů a manažerů schopných chápat principy kvantových technologií a integrovat je do každodenní praxe. Hlavní úsilí by mělo být zaměřeno na maximální podporu propojení vzdělávání v oblasti kvantových technologií s výzkumem, firemním sektorem a popularizací kvantových technologií v celé společnosti, a to i v oblasti obranně-bezpečnostní. Vzdělávací ekosystém se musí opírat o vzdělávání vysoce kvalifikovaných specialistů v magisterských a doktorských studijních programech. Toto vzdělávání je úzce navázáno na špičkový výzkum v kvantových vědách a technologiích i příbuzných oblastech fyziky a technických věd. Je třeba do něj zapojit specialisty z oblasti kvantových technologií včetně zahraničních vyučujících. Vzdělávací programy by měly pokrývat nejen velmi abstraktní oblasti teoretických kvantových výpočtů a kvantové informatiky, ale i studijní programy věnující se experimentálním aspektům kvantových materiálů a experimentálním fundamentům kvantové fyziky a dalším příbuzným oblastem. Je zapotřebí nabízet srozumitelně pojaté kurzy základů kvantových technologií jako součást všeobecného základu již u bakalářských studijních programů, a to nejen na technických či přírodovědných fakultách, ale i na fakultách humanitních. Významnou roli budou hrát kurzy celoživotního vzdělávání, a to zejména mikrocertifikační programy. Předpokládá se jejich systematické využívání firmami zabývajících se kvantovými technologiemi, popř. pracovišti specializujícími se na měřicí techniku či vývoj experimentálních řešení. Zvláštní cílovou skupinu pak bude tvořit státní správa, resp. státní zaměstnanci. Do realizace vzdělávacích aktivit budou zapojeny univerzity a jejich ústavy, ústavy AV ČR, Svaz průmyslu a dopravy ČR, Hospodářská komora, firmy i start-upy a spin-offy.

Zcela zásadní je věnovat pozornost vzdělávání zaměstnanců státní správy, kteří budou do implementace této strategie zapojeni. Dále stávajících i budoucích učitelů v základech a klíčových principech i aplikacích kvantových technologií. Je nutné, aby vznikla řada učebních pomůcek, jak pro budoucí učitele, tak pro žáky a studenty. Využívat možnosti stávajících volných softwarů a platforem umožňující simulaci kvantového počítání. Bude zapotřebí vybavit školy experimentálními výukovými sadami, na kterých budou žáci a studenti jevy kvantové fyziky a mechaniky přímo studovat. Je zapotřebí motivovat i děti, žáky a studenty středních škol k zájmu o kvantové technologie. K tomu jsou vhodné aktivity, které se uplatňují jak ve spolupráci vysokých a středních škol, tak i škol základních (popularizační přednášky, návštěvy laboratoří, exkurze, různé soutěže apod.). Dále využití existující sítě science center pro popularizační programy či přitažlivé exponáty. Velkou výhodou ČR je dlouhodobý a propracovaný systém odborných soutěží. Téma kvantových technologií by mělo být postupně do soutěží zapojováno. Rovněž je třeba využívat médií a sociálních sítí k pozitivní propagaci kvantových technologií.

STRATEGICKÝ CÍL

Česko je schopno zajistit vzdělávání a výchovu expertů a uživatelů kvantových technologií. Do konce roku 2031 bude ČR schopna produkovat ročně 150 absolventů vysokoškolských studijních programů v oblasti kvantových technologií.



OPATŘENÍ K DOSAŽENÍ CÍLE

P2.1

Program na podporu vzniku a rozvoje bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů pro oblast kvantových technologií.

Popis opatření	Připravit a následně realizovat program na podporu vzniku a rozvoje bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů (včetně učitelských) pro oblast kvantových technologií. Cílem tohoto opatření je navýšit kapacity vzdělávání v kvantových technologiích. Program by měl systematicky budovat základnu kvalifikovaných lidských zdrojů schopných pracovat s kvantovými technologiemi na všech úrovních od výzkumu a vývoje přes praktické inženýrské aplikace až po implementaci v průmyslu, státní správě a bezpečnosti.
Odpovědnost	MŠMT
Spolupráce	MVVI, MPSV, NAU, MPO, MO, SPČR, HK
Termín	Do konce roku 2026 příprava, začátek od 2027
Náklady	Optimální rozpočet: 200 mil. Kč (s postupným náběhem)
Přínosy	Vybudování základny kvalifikovaných lidských zdrojů schopných pracovat s kvantovými technologiemi na všech úrovních od výzkumu a vývoje přes praktické inženýrské aplikace až po implementaci v průmyslu, státní správě a bezpečnosti.
Doba realizace	Od roku 2027 do roku 2032
Indikátor splnění	Schválení vládou programu podpory určeného pro rozvoj studijních programů na VŠ.
Rozpočtová kapitola	MŠMT

P2.2

Doporučení pro implementaci výuky s tématy týkajícími se kvantových technologií do středoškolského vzdělávání

Popis opatření	Připravit doporučení pro implementaci bloků či předmětů s tématy týkajícími se kvantových technologií do středoškolského vzdělávání. Vznik pracovní skupiny expertů, která připraví doporučení.
Odpovědnost	MŠMT
Spolupráce	MPSV, MPO
Termín	Do konce roku 2026
Náklady	Bez dodatečných nákladů



P2.2

Doporučení pro implementaci výuky s tématy týkajícími se kvantových technologií do středoškolského vzdělávání

Přínosy	Připravit rozvoj výuky o kvantových technologiích na SŠ.
Doba realizace	Od 2026 do 2026
Indikátor splnění	Rozhodnutí ministra o návrhu doporučení pro implementaci bloků či předmětů s tématy týkajícími se kvantových technologií.
Rozpočtová kapitola	MŠMT

P2.3

Implementovat Opatření P2.2 ve vybraných vzdělávacích programech středních škol

Popis opatření	Pilotně ověřit a následně implementovat výuku kvantových technologií na vybraných oborech středních škol dle opatření P2.2. Bude rozšířena výuka s tématy týkajícími se kvantových technologií pro vybrané vzdělávací programy středních škol prostřednictvím pilotního ověření a následné implementace opatření P2.2.
Odpovědnost	MŠMT
Spolupráce	--
Termín	Do konce roku 2029
Náklady	Optimální rozpočet: 80 mil. Kč
Přínosy	Rozvoj výuky o kvantových technologiích na středních školách.
Doba realizace	Do konce roku 2029
Indikátor splnění	Schválení změny rámcového vzdělávacího programu dle § 4 odst. 3 školského zákona.
Rozpočtová kapitola	MŠMT

P2.4

Program podpory popularizace a vzdělávání v kvantových technologiích

Popis opatření	Připravit a následně implementovat v rámci popularizace a vzdělávání program podpory projektů vzdělávacích institucí, výzkumných organizací, science center, jehož cílem je přitažlivou a praktickou formou představovat kvantové technologie a základy kvantové fyziky dětem, školním exkurzím i široké veřejnosti. Součástí je také příprava dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, dále projektů
----------------	---



P2.4	
Program podpory popularizace a vzdělávání v kvantových technologiích	
	neformálního vzdělávání a znalostní podpory talentů, zájmových kroužků, soutěží, exkurzí i jiných volnočasových aktivit pro žáky základních a středních škol. Zvláštní skupinu budou tvořit zaměstnanci státní správy.
Odpovědnost	MŠMT, v případě zaměstnanců státní správy i ostatní služební úřady
Spolupráce	MPO, MVVI, MO
Termín	Příprava do konce roku 2026, následně implementace do roku 2031
Náklady	Předpokládaný rozpočet: 200 mil. Kč
Přínosy	Zatraktivnění a zvýšení zájmu o kvantové technologie. Rozvoj výuky a vzdělávání o kvantových technologiích v cílových skupinách.
Doba realizace	Od roku 2027 do roku 2031
Indikátor splnění	Schválení vládou programu podpory popularizace kvantových technologií.
Rozpočtová kapitola	MŠMT (program), služební úřady (vzdělávání zaměstnanců ve státní správě)



Pilíř 3: Konkurenceschopná ekonomika

Ekonomická síla kvantového ekosystému je výraznou podporou pro celkovou ekonomickou výkonnost. Vytváření hodnot je poháněno kombinací inovativního výzkumu, vývoje kvantových technologií a komercializací těchto technologií na tržně atraktivní produkty a služby. Hodnota vytvářená v oblasti kvantových technologií se neodvíjí pouze od přímých ekonomických výnosů, ale i od strategických výhod, které tyto technologie přinášejí, a to od průlomového výpočetního výkonu přes zabezpečenou komunikaci až po vysoce přesná měření a robustní zařazení do globálních dodavatelských řetězců. Posílení ekonomiky prostřednictvím kvantových technologií zároveň zvyšuje odolnost státu, jeho bezpečnost i schopnost reagovat na nové hrozby a příležitosti. Síla ekosystému je dále posilována robustní spoluprací mezi veřejným a soukromým sektorem, čímž se vytváří prostředí, ve kterém mohou kvantové start-upy a spin-offy prosperovat vedle zavedených technologických gigantů. Nicméně, pro udržení a růst této ekonomické síly jsou nezbytné průběžné stabilní investice, systematická podpora vzdělávání a rozvoje talentů. Česko by mělo usilovat o to, aby patřilo mezi státy schopné nejen využívat kvantové technologie, ale také samostatně vyvíjet a vytvářet jejich zásadní části. To vyžaduje synergickou spolupráci mezi vysokoškolskými a výzkumnými institucemi, firemním sektorem a státní správou. Nezbytným předpokladem je podpora celého řetězce od základního přes aplikovaný výzkum k transferu technologií a vzniku start-upů a spin-offů až po podporu malých a středních podniků a pobídky pro renomované firmy. Klíčové bude zaměření na podporu systematického zapojení firem a profesních organizací do procesu hledání aplikací kvantových technologií. Zásadní roli zde bude hrát především včasná osvěta s cílem postupného a vytrvale organizovaného hledání praktických aplikací jak z uživatelského pohledu, tak zejména z pohledu výrobního či z pohledu tvorby přidané hodnoty. Za tím účelem dojde k systémovému oslovení subjektů, následně vytvoření sítě pro komunikaci. Propojení na firemní sektor bude akcentováno i v opatřeních pilíře 1. Spolupráce akademického, firemního i veřejného sektoru nejenže posune kvantové technologie směrem k aplikacím a adopci v reálném světě, ale také zajistí, že si Česko udrží obranyschopnost, bezpečnost a zůstane znalostně a ekonomicky konkurenceschopné. Zvláště technologie rozvíjené ve výzkumných institucích mají potenciál přispívat k vývoji kvantových počítačů a jejich komponentů. Otevírá se zde příležitost technologii kvantového počítání na vybraných fyzikálních platformách na národní úrovni zvládnout a být mezi zeměmi schopnými kvantové počítače nebo jejich klíčové prvky vyrábět. Hlavním cílem je zajistit, aby pokroky v kvantových technologiích byly efektivně převedeny do hmatatelných, tržně připravených řešení, čímž posílí pozice Česka v globálním technologickém prostředí. Je také nutné zajistit, aby i všechny státní instituce, veřejná správa i širší veřejnost byly informovány o možnostech i rizicích spojených s kvantovými technologiemi a byly připraveny a schopny kvantové technologie používat, implementovat a podporovat.

STRATEGICKÝ CÍL

Česko je díky systému podpory celého řetězce od základního přes aplikovaný výzkum k transferu technologií a vzniku start-upů a spin-offů až po podporu malých a středních podniků a pobídky pro velké firmy atraktivním místem pro podnikání v oblasti kvantových technologií.



OPATŘENÍ K DOSAŽENÍ CÍLE

P3.1	
Zmapování požadavků zaměstnavatelů s výhledem do roku 2032+	
Popis opatření	Zmapování požadavků zaměstnavatelů v oblasti kvantových technologií jako vstup pro dimenzování adekvátního vzdělávacího systému.
Odpovědnost	MPSV
Spolupráce	MVVI, MPO, MŠMT, SPČR, HK
Termín	Do konce roku 2028
Náklady	Bez dodatečných nákladů na státní rozpočet.
Přínosy	Zmapování potřeb zaměstnavatelů.
Indikátor splnění	Předložení studie na vládu.

P3.2	
Podpora start-upů a spin-offů zaměřených na kvantové technologie vč. adopce těchto technologií MSP a velkými společnostmi	
Popis opatření	Podpora start-upů a spin-offů zaměřených na kvantové technologie vč. adopce těchto technologií MSP a velkými společnostmi.
Odpovědnost	CZECHINVEST
Spolupráce	MPO, TAČR, MVVI, MZV, MMR, kraje a podnikatelské svazy
Termín	Do konce roku 2026 příprava, následně implementace do roku 2031
Náklady	Optimální rozpočet: do 130 mil. Kč v rámci systémového projektu Technologická inkubace 2.0.
Přínosy	Kvantové technologie a jejich využití budou implementovány v připravovaném systémovém projektu Technologická Inkubace 2.0, kde budou aktivně vyhledávány zajímavé projekty v akademickém i průmyslovém prostředí, které mají potenciál být inovativními start-upy, a ty poté budou podporovány v rámci inkubačního procesu a při rozvoji jejich technologie vč. finanční podpory. Zároveň bude nastavena spolupráce s regionálními inovačními centry, kde bude společně vytvářeno zázemí pro tyto startupy dle absorpční kapacity jednotlivých regionů. Kvantové technologie se stanou nedílnou součástí inovačního hubu CzechInvestu, kde bude probíhat spolupráce nejen mezi startupy, ale i MSP a velkými společnostmi, což zvýší jejich schopnost zapojit se do technologického vývoje. V rámci dalších komplementárních činností systémového projektu budou rovněž probíhat aktivity na podporu adopce kvantových technologií u všech firem



P3.2 Podpora start-upů a spin-offů zaměřených na kvantové technologie vč. adopce těchto technologií MSP a velkými společnostmi	
	bez ohledu na jejich velikost, a to prostřednictvím osvěty, pořádání kulatých stolů, tematických workshopů, školení, technologických scoutingů apod.
Doba realizace	Od roku 2027 do roku 2031
Indikátor splnění	Podpora minimálně 15 start-upů či spin-offů využívajících kvantové technologie. Realizace min. 2 strategických akcí ročně na podporu adopce kvantových technologií.
Rozpočtová kapitola	MPO



Pilíř 4 Mezinárodní spolupráce

Mezinárodní spolupráce hraje klíčovou roli pro úspěch celkového rozvoje kvantových technologií. Výzvy, které rozvoj kvantových technologií přináší, není možné řešit bez široké a dlouhodobé mezinárodní spolupráce. Hlavním cílem je spolupráce v rámci EU, NATO, evropského prostoru a se zeměmi světa sdílejícími stejné demokratické hodnoty. Jedním z hlavních přínosů mezinárodní spolupráce je sdílení odborných znalostí a zkušeností, které je v oblasti kvantových technologií, jež se rychle vyvíjí, nezbytné pro udržení konkurenceschopnosti. Přístup k nejnovějším poznatkům a výzkumným metodám, často dostupným prostřednictvím předních výzkumných institucí a univerzit, je proto zásadní. Toto rovněž platí i o přístupu k nejpokročilejším kvantovým počítačům pro účely výzkumu, vývoje a vzdělávání. Klíčová je spolupráce s předními výzkumnými institucemi a univerzitami nejen v evropském výzkumném prostoru, ale i v dalších vyspělých demokratických zemích. Podpora vstupu do mezinárodních výzkumných spoluprací, podpora zahraničních investic a financování je důležitým prvkem rozvoje kvantových technologií. Takové spolupráce a investice nejenže zvyšují kapacitu pro provádění rozsáhlých výzkumných projektů, ale také umožňují rozvíjet pokročilé výzkumné a testovací infrastruktury nezbytné pro experimentální práci a inovace. To zahrnuje investice do laboratoří, testovacích zařízení a výpočetních zdrojů, které jsou klíčové pro zkoumání a využívání kvantových jevů a technologií. Tato partnerství umožňují českým výzkumným týmům a firmám vstupovat do širších partnerských sítí, které jsou zásadní pro sdílení nejlepší praxe a zkušeností. Skrze tyto sítě lze spolupracovat na společných projektech, sdílet unikátní výzkumné zdroje a přístupy a vytvářet tak synergie, které přesahují možnosti jednotlivých států. Speciální pozornost bude také věnována evropským zemím, kde MŠMT a GAČR nemají v současnosti uzavřené dohody na vědecké projekty nad rámec mobilit (Francie, Španělsko, Finsko, Dánsko, Holandsko). Spolupráce s globálními partnery může pomoci českým start-upům, spin-offům a firmám překlenout bariéru mezi výzkumem a trhem, poskytnout přístup k novým trhům a zákazníkům a vytvořit nové kanály pro monetizaci technologií, produktů a služeb.

Mezinárodní spolupráce v oblasti kvantových technologií rovněž podporuje výměnu talentů a odborných znalostí. Vytváření společných obchodních spoluprací, výzkumných programů a projektů a sdílení zkušeností odborných znalostí může výrazně přispět k rozvoji domácích kapacit pro rozvoj kvantového ekosystému.

STRATEGICKÝ CÍL

Posílit mezinárodní spolupráci Česka v oblasti kvantových technologií s důrazem na partnerství v evropském výzkumném prostoru a s demokratickými státy světa, aby české výzkumné týmy, firmy a instituce získaly přístup k nejmodernějším znalostem, infrastrukturám, investicím a trhům a mohly tak efektivně rozvíjet domácí kvantový ekosystém a zvyšovat svou globální konkurenceschopnost. Česko je vyhledávaným a spolehlivým partnerem pro výzkumnou i průmyslovou spolupráci v rámci evropského i globálního kvantového ekosystému.



OPATŘENÍ K DOSAŽENÍ CÍLE

P4.1	
Výzva pro podporu participace českých expertů v rozhodovacích strukturách rozvoje kvantových technologií v rámci EU, NATO a dalších mezinárodních institucích.	
Popis opatření	Připravit výzvu pro podporu participace českých expertů a zástupců v rozhodovacích strukturách kvantového ekosystému v rámci EU, NATO (STO, DIANA, NIF) a tím zajistit větší vliv ČR a umožnit intenzivnější zapojení do evropského, resp. mezinárodního kvantového ekosystému.
Odpovědnost	MŠMT
Spolupráce	MZV, MVVI, MO
Termín	Do konce roku 2026 příprava výzvy následně implementace do roku 2031
Náklady	Optimální rozpočet: 30 mil. Kč
Přínosy	Větší participace a zapojení do rozhodovacích procesů i do kvantového ekosystému na evropské i mezinárodní úrovni.
Doba realizace	Od 2027 do roku 2031
Indikátor splnění	Vyhlášení výzvy, zvýšení počtu podpořených expertů.
Rozpočtová kapitola	MŠMT

P4.2	
Mezinárodní memoranda o spolupráci v oblasti kvantových technologií se zeměmi s vyspělým kvantovým ekosystémem	
Popis opatření	Uzavřít memoranda o spolupráci ve výzkumu, vývoji, inovacích pro oblast kvantových technologií v rámci EU (např. Dánsko, Německo, Finsko, Francie, Belgie, Nizozemsko) či s demokratickými zeměmi s vyspělým kvantovým ekosystémem, jako jsou např. Spojené státy americké, Velká Británie, Japonsko, Izrael, Singapur a Jižní Korea, a se zeměmi, kde kvantové technologie mohou být perspektivní z hlediska ČR, a podpořit tyto spolupráce zdroji na financování projektů z opatření P1.2.
Odpovědnost	MŠMT
Spolupráce	MPO, MZV, MVVI
Náklady	Bez dodatečných nákladů na státní rozpočet
Termín	Do konce roku 2030



P4.2

Mezinárodní memoranda o spolupráci v oblasti kvantových technologií se zeměmi s vyspělým kvantovým ekosystémem

Přínosy	Rozvoj spolupráce a bilaterálních projektů s nejvyspělejšími státy. Zapojení se do globálního kvantového ekosystému.
Indikátor splnění	3 uzavřená memoranda a 10 započatých projektů
Rozpočtová kapitola	MŠMT



Pilíř 5: Bezpečnost a obrana

Disruptivní potenciál kvantových technologií v oblasti kryptografie, kvantových výpočtů a kvantové sensoriky zdůrazňuje NATO a apeluje na své členy, aby zrychlili vývoj kvantových technologií pro armádní aplikace. Řada současných kryptografických metod založených na složitých matematických problémech může být kvantovými počítači v budoucnu prolomena. Proto je klíčové zaměřit se na zavádění nových kvantově odolných kryptografických algoritmů PQC, které jsou prakticky aplikovatelné a mezinárodně podporované. PQC je v současné době hlavním nástrojem pro obranu proti kvantovým útokům v nadcházejících letech. Paralelně je nutné se zabývat využitím tzv. kvantové distribuce klíče (QKD) pro posílení bezpečnosti komunikace a budováním kvantových sítí (quantum networks). Kvantové technologie nabízejí revoluční přístupy k navigaci a detekci, zejména v prostředích, kde tradiční GPS signály mohou být nedostupné nebo narušené. Kvantové senzory mohou poskytnout vysoce přesné a odolné metody měření řady fyzikálních veličin a kvantová metrologie nabízí významné zpřesnění navigace i datových operací, což je zásadní pro moderní vojenské operace. Kvantové simulace mohou umožnit přesnější modelování komplexních systémů a scénářů, což je klíčové pro efektivní logistiku a řízení nejen v civilních, ale i armádních podmínkách. Kvantové technologie patří mezi technologie dvojího užití. Nabízejí jak civilní, tak vojenské aplikace, což výrazně zvyšuje nároky na jejich ochranu. Je nezbytné, aby Česko zavedlo důkladná opatření na ochranu těchto technologií včetně ochrany jejich výzkumu a vývoje před hrozbami, jako jsou špionáž či kybernetické útoky. Sem patří i budování obranných experimentálních a testovacích infrastruktur, které umožní ověřování kvantových technologií v realistických podmínkách, například pro armádní navigaci bez GPS, detekci stealth objektů či pokročilé simulace. Klíčová je spolupráce s bezpečnostními a zpravodajskými složkami, které mohou identifikovat potenciální hrozby a včas varovat před konkrétními riziky, stejně jako koordinace aktivit s aliančními partnery (NATO, EU), aby byla zajištěna interoperabilita kvantových systémů a sdílení citlivých poznatků v souladu s mezinárodními závazky. Důraz na bezpečnost je zásadní nejen pro ochranu strategických zájmů státu, ale také pro zajištění konkurenční výhody, odolnosti kritické infrastruktury a suverenity Česka v oblasti kvantových technologií na mezinárodní scéně. Je proto klíčové zajistit podmínky pro efektivní fungování výzkumné a aplikační spolupráce mezi všemi stakeholdery, budovat vojenské testovací infrastruktury, rozvíjet interoperabilitu s mezinárodními partnery a posílit ochranu kritických systémů ČR s ohledem na kvantovou hrozbu. Vývoj a integrace těchto technologií by měly být řízeny a koordinovány na všech úrovních státní správy, přičemž klíčovou roli by mělo hrát Ministerstvo obrany ve spolupráci s Ministerstvem vnitra, Národním úřadem pro kybernetickou a informační bezpečnost a zpravodajskými službami.

STRATEGICKÝ CÍL

Využití kvantových technologií a PQC k zajištění odolnosti, bezpečnosti a obranyschopnosti státu prostřednictvím rozvoje kvantově odolné a bezpečné komunikace, pokročilé navigace, detekce a simulací pomocí zajištění koordinované spolupráce ve výzkumu, vývoji, inovacích a vzdělávání mezi státní správou, výzkumnými institucemi, průmyslem a mezinárodními partnery.



OPATŘENÍ K DOSAŽENÍ CÍLE

P5.1	
Připravit plán k implementaci kvantově odolné kryptografie	
Popis opatření	Připravit komplexní plán k implementaci kvantově odolné kryptografie, který bude zahrnovat technické, organizační i legislativní kroky potřebné pro přechod na nové kryptografické standardy. Tento plán zároveň určí odpovědnosti jednotlivých aktérů, časový harmonogram a způsob financování, aby byl zajištěn koordinovaný proces implementace pro relevantní subjekty.
Odpovědnost	NÚKIB
Spolupráce	Vybrané orgány státní správy a další relevantní subjekty
Termín	Do konce roku 2026
Náklady	Bez dodatečných nákladů na státní rozpočet
Přínosy	Plán pro zavedení postkvantové kryptografie
Doba realizace	Do konce roku 2026
Indikátor splnění	Plán k implementaci kvantově odolné kryptografie

P5.1.1.	
Do konce roku 2030 zajistit implementaci kvantově odolné kryptografie	
Popis opatření	Zajistit implementaci kvantově odolné kryptografie u subjektů určených dle P5.1.
Odpovědnost	Subjekty určené Národním plánem přechodu na PQC
Spolupráce	Vybrané orgány státní správy a další relevantní subjekty
Termín	Do konce roku 2030
Náklady	Přechod budou financovat jednotlivé subjekty ze svých vlastních rozpočtů
Přínosy	Implementace plánovaná u subjektů určených Národním plánem přechodu na PQC posílí odolnost kritických systémů a služeb vůči novým bezpečnostním hrozbám. Opatření podpoří sladění s doporučeními EU, NATO a dalších mezinárodních struktur, které apelují na včasný přechod k postkvantové bezpečnosti. Jedná se o orientační odhad celkových nákladů, přesné vyčíslení nákladů bude možné teprve po provedení detailní analýzy dopadů, jasné identifikaci konkrétních subjektů.
Doba realizace	Do roku 2030



P5.1.1.

Do konce roku 2030 zajistit implementaci kvantově odolné kryptografie

Indikátor splnění	Implementace postkvantové kryptografie u subjektů určených Národním plánem přechodu na PQC
Rozpočtová kapitola	Subjekty určené Národním plánem přechodu na PQC

P5.2

Analýza rizik spojených s využíváním kvantových technologií a jejich možného dopadu na obranyschopnost a vnitřní bezpečnost státu

Popis opatření	Připravit analýzu rizik spojených s rozvojem a využíváním kvantových technologií. Tato analýza by měla identifikovat potenciální hrozby, zranitelnosti a slabá místa, která mohou ovlivnit obranyschopnost a vnitřní bezpečnost státu. Na základě zjištěných rizik pak doporučit opatření ke zmírnění dopadů a posílení ochrany kritických systémů a strategických zájmů Česka.
Odpovědnost	MO (prostřednictvím UNOB), MV (vnitřní bezpečnost)
Spolupráce	MVVI, MZV
Termín	Do konce roku 2027
Náklady	Bez dodatečných nákladů
Přínosy	Analýza rizik spojených s využíváním kvantových technologií poskytne státu podklady pro cílená ochranná opatření, zvýší jeho obranyschopnost a vnitřní bezpečnost a posílí mezinárodní spolupráci.
Doba realizace	2027
Indikátor splnění	Schválení analýzy vládou



Pilíř 6: Infrastruktura kvantových technologií

Pro Česko je vybudování špičkové infrastruktury pro kvantové technologie zásadní nejen z hlediska vědeckého pokroku, ale i pro dlouhodobou konkurenceschopnost v evropském a globálním kontextu. Tato infrastruktura je základem pro testování a akceleraci využívání kvantových technologií v průmyslu a dalších odvětvích.

Díky zapojení do evropských iniciativ, jako je EuroHPC nebo Quantum Flagship, Chips JU-Quantum Chips Pilot lines, má Česko jedinečnou příležitost stát se důležitým hráčem v oblasti kvantových technologií. Národní infrastruktura, založená na principech otevřeného přístupu, navíc podporuje zapojení firemního sektoru, mezioborovou spolupráci, vzdělávání a rozvoj kvalifikovaných odborníků a posiluje zapojení Česka do mezinárodních výzkumných projektů, čímž přispívá k udržitelnému rozvoji znalostní ekonomiky a technologické suverenity země.

Přístup k pokročilé kvantové infrastruktuře umožní nejen realizaci špičkového výzkumu, ale především rychlejší adopci a aplikaci těchto technologií v průmyslu, vznik nových aplikací, produktů a služeb s vysokou přidanou hodnotou. Pro veřejný sektor bude do budování infrastrukturních kapacit kvantových technologií třeba zajistit i zapojení Státní části eGovernment cloudu.

V rámci existujících i nově připravovaných nástrojů je nezbytné podpořit získání investic a provozních prostředků do přístrojového vybavení a infrastruktury pro kvantové technologie i podpůrné technologie, zejména v oblasti škálovatelnost náročných kvantových počítačů, kvantových simulátorů a také v oblastech kvantové komunikace směrem k sítím mnoha uživatelů, v oblasti masivního rozvoje kvantových senzorů, metrologie i nových kvantových materiálů, a významně tak posílit cílená opatření pro vytváření, testování a zavádění těchto technologií do praxe.

STRATEGICKÝ CÍL

Česko disponuje špičkovou infrastrukturou pro kvantové technologie, zejména pro oblast kvantových počítačů, kvantové komunikační infrastruktury, kvantové senzoriky, metrologie a materiálů. Tato infrastruktura je široce dostupná a slouží pro potřeby výzkumu a vývoje, vzdělávání, průmyslu a veřejného sektoru ČR a k podpoře mezinárodní spolupráce.



OPATŘENÍ K DOSAŽENÍ CÍLE

P6.1	
Podpora pro zajištění špičkové infrastruktury pro kvantové technologie	
Popis opatření	Alokovat finanční prostředky k pořízení, upgradu a provozu špičkové infrastruktury pro kvantové technologie, zejména co se týče kvantových počítačů, kvantové komunikační infrastruktury, kvantové sensoriky, metrologie a materiálů.
Odpovědnost	MŠMT
Spolupráce	MVVI, MPO, NÚKIB
Termín zavedení	2027
Náklady	Optimální rozpočet 400 mil Kč s postupným náběhem zdrojů od 2027
Přínosy	Česko bude disponovat špičkovou infrastrukturou pro kvantové technologie, která bude široce dostupná a podpoří vzdělávání, výzkum a vývoj, průmysl a veřejný sektor ČR a mezinárodní spolupráci.
Doba realizace	Od roku 2027 do roku 2031
Indikátor splnění	Zajištěné prostředky na pořízení, upgrade a provoz infrastruktury pro kvantové technologie
Rozpočtová kapitola	MŠMT



5.1. Management rizik

Tato kapitola se zabývá identifikací rizik, která ohrožují dosažení cílů Národní strategie pro kvantové technologie, a možnostmi jejich zmírnění.

Mezi zásadní faktory patří zajištění dostatečných finančních zdrojů na celou dobu realizace strategie, které umožní realizaci kroků strategie a výchovu i získání dostatečného množství odborníků, kteří budou schopni obor rozvíjet jak ve výzkumu, v průmyslu, tak i pro státní správu. Finanční profil vyplývá z časového rozložení potřebných aktivit a opatření. Při tom je třeba důrazně brát ohled na dodržení kompetitivních podmínek pro udržení a získávání odborníků. Celý proces implementace Národní strategie pro kvantové technologie značně závisí na výchově a získání dostatečného počtu odborníků pro oblast kvantových technologií. Zásadní je rovněž podpora a financování rozvoje a provozu výzkumné infrastruktury oborů. Omezením strategie v těchto směrech by vznikala budoucí škoda na národním hospodářství i v oblasti bezpečnosti a obranyschopnosti. Tabulka 3 reprezentuje zjednodušenou matici globálních rizik. Zachycuje rovněž identifikovaná rizika v politické oblasti spolu s hodnocením jejich dopadu a pravděpodobností jejich výskytu.

Tabulka 3: Tabulka globálních rizik

Úroveň závažnosti / Pravděpodobnost výskytu	Nižší (1)		Kritická (3)
Vyšší (3)	Změna politických priorit a cílů	Fluktuace odpovědných pracovníků	Nedostatečná finanční alokace pro dosažení vytyčených cílů strategie
	Nepružnost vzdělávacího systému	Odliv odborníků do zahraničí	Nedostatek odborníků a talentů
Nižší (1)	Stanovení málo ambiciózních opatření pro splnění cílů	Nedostatečná absorpční kapacita odvětví	Nedostatečná mezinárodní spolupráce

Investice do rozvoje kvantového sektoru představují nejen podporu technologického a ekonomického růstu, ale také strategicky výhodnou volbu s vysokým potenciálem návratnosti. Přínosy, jako jsou vznik vysoce kvalifikovaných pracovních míst, růst exportních příležitostí, zvyšování konkurenceschopnosti firem a posílení bezpečnosti státu, převažují nad počátečními náklady na implementaci strategie. Rychlý pokrok v oblasti kvantových technologií znamená, že státy, které investují včas, získají výraznou technologickou a bezpečnostní výhodu, zatímco opožděné zapojení hrozí nejen ekonomickými ztrátami, ale i zranitelností vůči novým typům hrozeb.

V oblasti globálních rizik lze předpokládat následující možná opatření ke zmírnění jejich dopadu.



Tabulka 4: Zmírnění identifikovaných rizik

Riziko	Dopad	Opatření na snížení dopadu
Nedostatečná finanční alokace na realizaci opatření	9	Je potřeba nalézt politickou podporu pro prosazení strategie a její podporu po celou dobu realizace, a to včetně definovaných opatření a jejich dopadů.
Nedostatek odborníků a talentů	6	Podpora vzdělávání na univerzitách i středních školách.
Fluktuace odpovědných pracovníků	6	Systematické předávání know-how, školení a vzdělávání, zavádění standardizovaných procesů a důsledná dokumentace klíčových činností.
Odliv odborníků do zahraničí	4	Vytvoření pobídek a atraktivního ekosystému.
Změna politických priorit a cílů	3	Strategii projednat rovněž se zástupci opozice a pokusit se najít dlouhodobý konsenzus. Oblast vědy, výzkumu a vzdělávání a kvantová oblast patří mezi oblasti, které by měly být mimo politický boj, protože jsou v zájmu všech.
Nedostatečná mezinárodní spolupráce	3	Zajištění zdrojů na kofinancování mezinárodní spolupráce.
Nepružnost vzdělávacího systému	2	Popularizace a tvorba pilotních projektů, tvorba vzdělávacích programů a materiálů pro učitele (v rámci DVPP pro stávající a zařazení témat do přípravy nových učitelů).
Nedostatečná absorpční kapacita	2	Podpora transferu technologií a znalostního transferu v celém ekosystému.
Stanovení málo ambiciózních opatření pro splnění cílů	1	Shromáždění dat a vypracování analýzy včetně predikce růstu sektoru. Na základě zjištěných dat korigovat opatření k dosažení stanovených cílů.

Z těchto obecných opatření lze vyvodit řadu konkrétních kroků, které zajistí naplnění všech potřebných faktorů pro realizaci strategie.

5.2. Řídicí struktury

Na úrovni státní správy je implementace Národní strategie pro kvantové technologie vzhledem k mezirezortním překryvům v gesci Úřadu vlády, respektive ministra pro vědu, výzkum a inovace nebo člena vlády, který vykonává funkci předsedy Rady vlády pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI), případně jím pověřeného zástupce. Pověřený zmocněnec pro kvantové technologie koordinuje příslušné aktivity, spolupracuje s ostatními organizacemi a orgány státní správy a samosprávy, s Evropskou komisí i mimoevropskými partnery.

Řídicí skupina pro implementaci Národní strategie pro kvantové technologie

Rozvoj, koordinační činnost a kontrolní činnost rozvoje ekosystému kvantových technologií bude mít v gesci Řídicí skupina pro implementaci Národní strategie pro kvantové technologie, která bude



ustanovena. Předsedou řídicí skupiny je ministr pro vědu, výzkum a inovace nebo člen vlády, který vykonává funkci předsedy RVVI, případně jím pověřený zástupce. Řídicí skupina je dále tvořena ministrem průmyslu a obchodu, ministrem pro vědu, výzkum a inovace, ministrem školství, mládeže a tělovýchovy, ministrem financí, ministrem zahraničních věcí, ministrem práce a sociálních věcí, pověřeným zmocněncem pro kvantové technologie. Řídicí skupina může na svá jednání pozvat hosty. Řídicí skupina monitoruje plnění cílů a rozhoduje o aktualizaci Národní strategie pro kvantové technologie. Podává vládě pro informaci jednou za dva roky po projednání Radou pro výzkum, vývoj a inovace zprávu o plnění cílů Národní strategie pro kvantové technologie.

Pracovní skupina Národní strategie pro kvantové technologie

Předseda řídicí skupiny jmenuje předsedu pracovní skupiny. Pracovní skupina je tvořena zástupcem ministra pro vědu, výzkum a inovace nebo členem vlády, který vykonává funkci předsedy RVVI, případně jím pověřeným zástupcem, zástupcem Ministerstva průmyslu a obchodu, zástupcem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, zástupcem Ministerstva financí, zástupcem Ministerstva zahraničních věcí, zástupcem Ministerstva obrany, zástupcem Ministerstva vnitra, zástupcem Národního úřadu pro kybernetickou a informační bezpečnost, zástupcem Technologické agentury České republiky, zástupcem Grantové agentury České republiky, zástupcem České konference rektorů, zástupcem Akademie věd České republiky, zástupcem Svazu průmyslu a dopravy, zástupcem Hospodářské komory a zástupcem odborových svazů.



Příloha 1: Vyčíslení dopadů na státní rozpočet

Vlastní práce, aktivity a činnosti, které jsou popsány v jednotlivých strategických oblastech Národní strategie pro kvantové technologie, vyžadují finanční zdroje pro období 2026–2031. Rozpad na jednotlivé položky, respektive cíle jednotlivých strategických oblastí, je uveden v následující tabulce. V roce 2030 bude zpracována aktualizace Národní strategie pro kvantové technologie pro období 2031–2036 zahrnující aktualizaci věcného obsahu činností, cílů, rozpočtu. Finanční vyjádření vycházejí z expertních odhadů a představují optimální částky pro zajištění cílů. Podmínkou realizace jednotlivých opatření strategie je vyčlenění finančních zdrojů ze státního rozpočtu.

Opatření budou realizována v rámci výdajových limitů věcně příslušných kapitol státního rozpočtu schválených na jednotlivé roky.

Tabulka 5: Shrnutí dopadů na státní rozpočet v běžných cenách

mil. Kč

PILÍŘ	OPATŘENÍ	2026	2027	2028	2029	2030	GESCE
VĚDA A VÝZKUM	P1.1. program účelové podpory excelentních vědeckých týmů	150	300	350	400	400	MŠMT
	P1.2. podpora kofinancování evropských a mimoevropských výzkumných projektů	250	250	250	250	250	MŠMT
	P1.3. program Národního centra výzkumu kvantových technologií	50	120	120	120	120	TA ČR
	P1.4. vyhlášení veřejné soutěže v rámci programu MPO TWIST na podporu projektů zaměřených na kvantové technologie (bez dodatečných nákladů, již schváleno)		50	75	75	50	MPO
VZDĚLÁVÁNÍ A VÝCHOVA TALENTŮ	P2.1. program na podporu vzniku a rozvoje studijních programů kvantových technologií		50	50	50	50	MŠMT
	P2.2. doporučení pro implementaci výuky s tématy týkajícími se kvantových technologií do výuky středoškolského vzdělávání						MŠMT
	P2.3. implementace Opatření P2.2 na vybraných oborech středních škol		5	15	30	30	MŠMT
	P2.4. program podpory popularizace a vzdělávání kvantových technologií		50	50	50	50	MŠMT
KONKUREN- CESCHOPNÁ EKONOMIKA	3.1. zmapování požadavků zaměstnavatelů s výhledem do roku 2032 jako vstup do dimenzování adekvátního vzdělávacího systému						MPSV
	P3.2. podpora start-upů a spin-offů zaměřených na kvantové technologie vč. adopce těchto technologií MSP a velkými společnostmi		32,5	32,5	32,5	32,5	CZECHINVEST
MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE	P4.1. výzva na podporu participace českých expertů v rozhodovacích strukturách EU	6	6	6	6	6	MŠMT
	P4.2. mezinárodní memoranda o spolupráci s vybranými partnery (USA, UK, JAP, IL, Jižní Korea)						MŠMT
BEZPEČNOST A OBRANA	P5.1. připravit plán k implementaci kvantově odolné kryptografie						NÚKIB
	P5.1.1. implementace kvantově odolné kryptografie						Určené subjekty
	P5.2. připravit analýzu rizik spojených s využíváním kvantových technologií a jejich možného dopadu na obranyschopnost a vnitřní bezpečnost státu						MO
INFRASTRUK- TURA	P6.1. podpora pro zajištění špičkové infrastruktury pro kvantové technologie		50	250	50	50	MŠMT
Náklady na daný rok		456	913,5	1198,5	1063,5	1038,5	
Náklady celkem				4670			

Odkazy:

- ¹ [Evropské prohlášení o kvantových technologiích](#)
- ² [Nařízení Evropského parlamentu a Rady \(EU\) 2023/1781 ze dne 13. září 2023, kterým se zřizuje rámec opatření pro posílení evropského ekosystému polovodičů a mění nařízení \(EU\) 2021/694 \(akt o čipech\)](#)
- ³ [Boston Consulting Group, 6/2021, What Happens When If Turns to When in Quantum Computing?](#)
- ⁴ [Quantum Technology Monitor 2023](#)
- ⁵ [McKinsey&Company, 12/2021, Shaping the long race in quantum communication and quantum sensing.](#)
- ⁶ [National Quantum Strategy, Australia, 2023](#)
- ⁷ [Quantum Delta NL](#)
- ⁸ [Evropské prohlášení o kvantových technologiích](#)
- ⁹ [Sdělení Evropské komise Evropská kvantová strategie \(Quantum Europe Strategy\)](#)
- ¹⁰ [Sdělení Evropské komise Kompas konkurenceschopnosti pro EU](#)
- ¹¹ [Národní polovodičová strategie](#)
- ¹² [Národní strategie umělé inteligence v České republice](#)
- ¹³ [Národní politika výzkumu, vývoje a inovací České republiky 2021+](#)
- ¹⁴ [Evropské prohlášení o kvantových technologiích](#)
- ¹⁵ [Sdělení Evropské komise Kompas konkurenceschopnosti pro EU](#)
- ¹⁶ [Strategie evropské hospodářské bezpečnosti](#)
- ¹⁷ [QuantERA](#)
- ¹⁸ [Quantum Technologies Flagship](#)
- ¹⁹ [EuroQCI \(Evropská kvantová komunikační infrastruktura\)](#)
- ²⁰ [CLOck NETwork Services](#)
- ²¹ [Nařízení Evropského parlamentu a Rady \(EU\) 2023/1781 ze dne 13. září 2023, kterým se zřizuje rámec opatření pro posílení evropského ekosystému polovodičů a mění nařízení \(EU\) 2021/694 \(akt o čipech\)](#)
- ²² [Iniciativa Čipy pro Evropu](#)
- ²³ [Sdělení Evropské komise Digitální kompas 2030](#)
- ²⁴ [Sdělení Evropské komise Digitální kompas 2030](#)
- ²⁵ [Evropský program digitální dekády 2023](#)
- ²⁶ [Digitální kompas 2030: Evropské pojetí digitální dekády](#)
- ²⁷ [The future of European competitiveness](#)
- ²⁸ [The future of European competitiveness](#)
- ²⁹ [Společná Bílá kniha o budoucnosti evropské obrany 2030](#)
- ³⁰ [NATO Quantum Technologies Strategy](#)

-
- ³¹ [NATO DIANA Quantum Centre](#)
- ³² [OECD Quantum Technologies Primer](#)
- ³³ [Hospodářská strategie České republiky](#)
- ³⁴ [Obranná strategie ČR](#)
- ³⁵ [Bezpečnostní strategie ČR](#)
- ³⁶ [Strategie vyzbrojování a podpory rozvoje obranného průmyslu České republiky do roku 2030](#)
- ³⁷ [Národní strategie kybernetické bezpečnosti 2026](#)
- ³⁸ [Národní RIS3 strategie](#)
- ³⁹ [Národní priority orientované výzkumu](#)
- ⁴⁰ [Koncepce zahraniční politiky z roku 2025](#)
- ⁴¹ [Strategický rámec Česká republika 2030](#)
- ⁴² [Obranná strategie České republika 2023](#)
- ⁴³ [Národní strategie kybernetické bezpečnosti 2026](#)
- ⁴⁴ [Minimální požadavky na kryptografické algoritmy](#)
- ⁴⁵ [Doporučení o plánu pro koordinovanou implementaci přechodu na postkvantovou kryptografii](#)
- ⁴⁶ [Securing Tomorrow, Today: Transitioning to Post-Quantum Cryptography](#)
- ⁴⁷ [Position Paper on Quantum Key Distribution ANSSI, BSI, NLNCSA, Swedish NCSA](#)
- ⁴⁸ [Transition to Post-Quantum Cryptography Standards](#)
- ⁴⁹ [Útoky harvest now, decrypt later: útočníci mohou již dnes získávat data k pozdějšímu prolomení šifrování kvantovým počítačem, řešením je včasná implementace postkvantové kryptografie](#)
- ⁵⁰ [Quantum sensors for biomedical applications](#)
- ⁵¹ [Progression in Quantum Sensing/Bio-Sensing Technologies for Healthcare](#)
- ⁵² [US National Quantum Strategy](#)
- ⁵³ [Netherlands Agenda for Quantum Technology](#)
- ⁵⁴ [Strategy for Quantum Technology, Denmark](#)
- ⁵⁵ [Swedish Quantum Agenda](#)
- ⁵⁶ [Australia National Quantum Strategy](#)
- ⁵⁷ [UK National Quantum Strategy](#)
- ⁵⁸ [Canada National Quantum Strategy](#)
- ⁵⁹ [Japan Strategy of Quantum Future Industry Development](#)
- ⁶⁰ [South Korea's National Quantum Strategy](#)
- ⁶¹ [Quantum Technology Market Size, Share, and Trends 2024 to 2033](#)
- ⁶² [Quantum Computing Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034](#)
- ⁶³ [Quantum Communication Market Size, Share, and Trends 2024 to 2033](#)
- ⁶⁴ [Quantum Sensor Market Size, Share, and Trends 2024 to 2033](#)