

Brusel 4. července 2025
(OR. en)

11276/25

COMPET 689	EDUC 315
IND 247	EMPL 354
RECH 319	ENFOPOL 251
ESPACE 54	FIN 832
COH 128	FISC 159
COSI 131	JAI 1028
CYBER 206	SOC 503
ECOFIN 955	TELECOM 234

PRŮVODNÍ POZNÁMKA

Odesílatel:	Martine DEPREZOVÁ, ředitelka, za generální tajemnici Evropské komise
Datum přijetí:	3. července 2025
Příjemce:	Thérèse BLANCHETOVÁ, generální tajemnice Rady Evropské unie
Č. dok. Komise:	COM(2025) 363 final
Předmět:	SDĚLENÍ KOMISE EVROPSKÉMU PARLAMENTU A RADĚ Strategie pro kvantovou Evropu: Kvantová Evropa v měnícím se světě

Delegace naleznou v příloze dokument COM(2025) 363 final.

Příloha: COM(2025) 363 final



V Bruselu dne 2.7.2025
COM(2025) 363 final

SDĚLENÍ KOMISE EVROPSKÉMU PARLAMENTU A RADĚ

Strategie pro kvantovou Evropu: Kvantová Evropa v měnícím se světě

Kvantová Evropa v měnícím se světě

1.1 Úvod

Evropa je kvantový¹ kontinent. Evropa byla vždy místem kvantové vědy, od dob ikonických předchůdců, jako byli Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr a Erwin Schrödinger, až po současné průkopníky a nositele Nobelovy ceny, jako jsou Theodor Haensch, Albert Fert, Serge Haroche, Anton Zeilinger, Alain Aspect a Anne L'Huillierová.

Pokroky v kvantové vědě se řadí mezi nejpřevratnější objevy v dějinách technologie. Draghiho zpráva² popisuje kvantové technologie jako „další průkopnickou inovaci v oblasti výpočetní techniky, která by mohla otevřít nové možnosti pro průmyslovou konkurenceschopnost a technologickou suverenitu EU“.

Dnes se nacházíme ve zlomovém bodě, neboť celosvětový závod o využití kvantových technologií se zrychluje a přesouvá se z laboratoří do aplikací v reálném světě. Od magnetické rezonance (MRI) ve zdravotnictví a materiálového pokroku v energetice až po gravimetrické snímače pro geofyziku a navigaci, bezpečné komunikace a kvantovou výpočetní techniku řešící složité problémy v logistice a finančnictví – tyto průlomové objevy začínají měnit klíčová průmyslová odvětví a společenskou infrastrukturu.

Kvantové technologie mají také potenciál dvojího užití³, takže jsou užitečné pro aplikace v oblasti obrany a národní bezpečnosti a jsou tak zdrojem strategického zájmu hlavních veřejných i soukromých aktérů.

V této souvislosti EU označila kvantovou technologii za kritickou⁴ ve své Strategii hospodářské bezpečnosti⁵ a v rámci bílé knihy o evropské obranné připravenosti 2030⁶.

První rozsáhlé industrializační snahy nyní probíhají po celém světě, zejména v USA, kde jsou hnací silou masivní soukromé investice společností zabývajících se špičkovými technologiemi, a v Číně, kde jsou z velké části financovány z veřejných zdrojů.

Evropa dosáhla v oblasti kvantové vědy významného pokroku: může se pochlubit největší koncentrací kvantových talentů na světě a celosvětově zaujímá první místo v počtu vědeckých publikací. EU má také jeden z největších kvantových startupových ekosystémů⁷. Přibližně třetina všech světových společností zabývajících se kvantovými technologiemi sídlí v EU⁸ a dodavatelé z EU dodávají téměř polovinu hardwarových a softwarových komponent používaných v kvantových počítačích⁹.

¹ Kvantové technologie využívají principy kvantové mechaniky k řešení úloh, jejichž řešení pomocí tradičních technologií je buď nemožné, nebo velmi neefektivní. Mezi hlavní oblasti kvantových technologií patří kvantová výpočetní technika a simulace, kvantové snímání a kvantová komunikace.

² [Draghiho zpráva o konkurenceschopnosti EU](#).

³ Pro účely této strategie se **potenciálem dvojího užití** rozumí schopnost kvantových technologií sloužit jak civilním, tak bezpečnostním/obránným účelům. Pojem je zde použit v širším, výhledovém smyslu, na rozdíl od právního termínu „zboží dvojího užití“ podle nařízení (EU) 2021/821 o kontrole vývozu.

⁴ [Doporučení Komise \(EU\) 2023/2113 ze dne 3. října 2023 o technologických oblastech s kritickým významem pro hospodářskou bezpečnost EU za účelem dalšího posouzení rizik s členskými státy](#).

⁵ JOIN(2023) 20 final; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023JC0020>

⁶ [Bílá kniha o evropské obranné připravenosti 2030 | ESVČ](#).

⁷ [McKinsey & Company, Quantum Technology Monitor – duben 2024](#).

⁸ Lewis, A., Scudo, P., Cerutti, I., Travagnin, M., Marcantonini, C. a další, Future Directions for Quantum Technology in Europe (Budoucí směry kvantové technologie v Evropě), Úřad pro publikace Evropské unie, Lucemburk, 2025, JRC141050. Připravuje se k vydání v polovině července.

⁹ [European Investment Bank – A Quantum Leap in Finance \(2022\)](#)(Evropská investiční banka – Kvantový skok ve financích, 2022).

Evropa však v současné době **zaostává v promítání svých inovačních schopností a budoucího potenciálu do skutečných tržních příležitostí**. V důsledku toho je nyní až na třetím místě na světě v počtu podaných patentů v oblasti kvantové výpočetní techniky, kvantového snímání a kvantové komunikace¹⁰.

Evropské úsilí je navíc roztržštěné mezi členské státy, vnitrostátní a regionální financující agentury. Za posledních pět let investovaly EU a členské státy do kvantových technologií více než 11 miliard eur. Některé členské státy sice vypracovaly vlastní vnitrostátní strategie a plány, ale nedostatečná koordinace vedla ke zdvojení úsilí, neefektivnímu využívání zdrojů a rostoucímu soutěžení o talenty. Hrozí proto, že tím bude oslabena schopnost EU vybudovat kritické množství a rozsah, zpomalí se proces komercializace a v konečném důsledku se omezí rozvoj globálně konkurenceschopné evropské průmyslové kapacity a jednotného evropského trhu s kvantovými technologiemi.

Ačkoli Evropa hraje vedoucí roli v počátečním stádiu kvantového podnikání, její vznikající ekosystém v současnosti postrádá udržitelnou finanční podporu a dostatečnou tržní perspektivu. V Evropě také chybí první osvojitelé kvantových technologií mezi velkými průmyslovými aktéry, což připravuje vznikající startupové ekosystémy o dostatečnou tržní perspektivu.

V návaznosti na Kompas konkurenceschopnosti¹¹, který zahrnuje kvantové technologie mezi klíčová technologická odvětví, jež budou mít význam pro ekonomiku v budoucnu¹², představuje tato iniciativa v silném sepětí se zúčastněnými stranami v oblasti kvantových technologií¹³ komplexní strategii, která má Evropě zajistit vedoucí postavení v celosvětovém kvantovém závodě. Podporou rozvoje těchto technologií s potenciálem dvojího užití v EU tato strategie rovněž přispěje k realizaci doporučení Strategie unie připravenosti¹⁴ a Niinistöovy zprávy¹⁵ a bílé knihy o evropské obranné připravenosti 2030¹⁶, Strategie vnitřní bezpečnosti ProtectEU¹⁷, jakož i Mezinárodní digitální strategie pro EU¹⁸.

1.2 Kvantová Evropa: vize a strategický prováděcí rámec

Evropa má velmi dobré předpoklady stát se lídrem probíhající kvantové revoluce. Vizí je přeměnit Evropu na kvantovou průmyslovou velmoc a zaujmout vedoucí postavení na trhu s kvantovými technologiemi, a to na základě trvalého vědeckého prvenství.

Strategická vize EU využívá své stávající silné stránky: špičkový výzkum, vědeckou excelenci, živou základnu startupů a silnou strukturu veřejných investic. Tyto klíčové pilíře jsou nezbytné pro řešení roztržštěnosti, urychlení průmyslového nasazení a zajištění strategické autonomie v oblasti kvantových technologií.

¹⁰ Viz poznámka pod čarou č. 8.

¹¹ [Kompas konkurenceschopnosti – Evropská komise](#).

¹² Evropská strategie hospodářské bezpečnosti a doporučení Komise k ní ze dne 3. října 2023 zahrnují kvantové technologie mezi kritické technologické oblasti.

¹³ Jak bylo uvedeno v odpovědích na výzvu k předložení faktických podkladů, která byla vydána před zveřejněním Strategie pro kvantovou Evropu: [Kvantová strategie EU](#). Zúčastněné strany vyjádřily názor, že Strategie pro kvantovou Evropu by měla urychlit přechod z laboratoří do továren, aniž by byla zanedbána zásadní úloha základního výzkumu, rozšířit stávající celoevropské kvantové infrastruktury a rozvíjet kvalifikovanou a vzdělanou pracovní sílu v oblasti kvantových technologií. Zdůrazňují také, že je důležité posílit výrobní kapacity Unie a řešit finanční, regulační a administrativní překážky, které omezují nebo zpomalují rozvoj startupů ve vyspělé a ziskové společnosti na jednotném trhu.

¹⁴ [Připravenost – Evropská komise](#)

¹⁵ Niinistöova zpráva https://commission.europa.eu/document/download/5bb2881f-9e29-42f2-8b77-8739b19d047c_en?filename=2024_Niinisto-report_Book_VF.pdf.

¹⁶ Viz poznámka pod čarou č. 6.

¹⁷ [Komise představila Strategii vnitřní bezpečnosti ProtectEU – Evropská komise](#).

¹⁸ [Společné sdělení o Mezinárodní digitální strategii pro EU, 5. června 2025](#).

K dosažení této vize se strategie zaměřuje na pět vzájemně propojených oblastí:

- **oblast č. 1 Výzkum a inovace:** konsolidace excelence v celé Evropě s cílem zaujmout vedoucí postavení v oblasti kvantové vědy a její průmyslové transformace;
- **oblast č. 2 Kvantové infrastruktury:** vývoj udržitelných, škálovatelných a koordinovaných infrastrukturních center na podporu výroby, navrhování a vývoje aplikací;
- **oblast č. 3 Posílení kvantového ekosystému EU:** zajištění dodavatelských řetězců a industrializace kvantových technologií prostřednictvím investic do startupů a scaleupů;
- **oblast č. 4 Kvantové technologie pro vesmír a s potenciálem dvojího užití (bezpečnost a obrana):** integrace bezpečných a suverénních kvantových kapacit do evropských vesmírných, bezpečnostních a obranných strategií;
- **oblast č. 5 Kvantové dovednosti:** budování rozmanité pracovní síly světové úrovně prostřednictvím koordinovaných agilních systémů a programů vzdělávání a odborné přípravy a podpora mobility talentů v rámci EU.

Těchto pět



strategických oblastí je podpořeno inteligentním přístupem k jejich provádění. Jak je popsáno níže v oddíle 3.1 „Hlavní složky provádění Strategie pro kvantovou Evropu“, bude tento přístup vycházet z iterativního životního cyklu vývoje technologií, který bude neustále propojovat vědecké objevy v oblasti kvantových technologií s aplikacemi v reálném světě a s trhem, což bude mít krátkodobý i dlouhodobý hospodářský dopad. Tento přístup k provádění pomůže přilákat přední průmyslové a veřejné uživatele a zajistí přístup na trh a udržitelnost vznikajícího kvantového ekosystému EU.

Obrázek 1: Pět strategických oblastí Strategie pro kvantovou Evropu

Jako doplněk životního cyklu provádění vytvoří EU strategický rámec řízení, který bude dohlížet na pokrok a usnadňovat jej.

Strategie vychází z evropského prohlášení o kvantových technologiích z roku 2023¹⁹, které znamenalo klíčový politický krok a sjednotilo členské státy na společných prioritách a evropských hodnotách. Vychází také ze zjištění pracovních skupin odborníků ze všech členských států EU²⁰, které byly zřízeny za koordinace Koordinační skupiny pro kvantové technologie²¹.

2 Strategické oblasti kvantové Evropy

¹⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-declaration-quantum-technologies>.

²⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/shaping-european-strategy-quantum-technology-main-orientations-and-recommendations>

²¹ <https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/screen/expert-groups/consult?lang=en&groupID=3931>.

2.1 Oblast č. 1: Výzkum a inovace v rámci kvantové Evropy

Základna kvantového výzkumu v Evropě, podporovaná několika programy EU a vnitrostátními programy, položila pevné vědecké základy. Za posledních pět let investovala EU do kvantových technologií téměř 2 miliardy EUR, které doplnilo dalších více než 9 miliard EUR z veřejných zdrojů členských států. Tyto prostředky podpořily kvantový výzkum a vzdělávání, vytváření národních kvantových klastrů a hybridních kvantově-klasických superpočítačových center, průmysl kvantových technologií a mezinárodní partnerství.

Navzdory významnému financování ze strany členských států a EU zůstává evropský kvantový výzkum roztržštěný mezi členské státy a jednotlivé nástroje, což vede ke zdvojování, mezerám v prioritních oblastech a soutěžení o vzácné talenty. Bez koordinace a jasného zaměření na společné strategické priority Evropa nedosáhne svých kvantových ambicí.

Komise proto navrhuje specializovanou **iniciativu pro výzkum a inovace v rámci kvantové Evropy**. Jejím cílem bude sladit úsilí EU a členských států na základě společně dohodnutého programu výzkumu, technologií a inovací. Sdruží úsilí na společných tématech a stanoví společné cíle, aby zajistila soudržnost, zabránila překrývání a vytvořila kritické množství.

Tato iniciativa se bude skládat z těchto klíčových fází činnosti:

- **objevujte:** podpora základního výzkumu, technologického vývoje a inovačních akcí v oblasti kvantové výpočetní techniky, kvantové komunikace a kvantového snímání,
- **z laboratoře do továrny:** další investice do budování nejmodernějších kvantových výpočetních, komunikačních a snímacích infrastruktur, kvantového hardwaru a příslušných podpůrných technologií, jakož i do špičkových pilotních linek a návrhářských nástrojů na podporu industrializace a rozvoje ekosystému,
- **aplikace a použití:** podpora vývoje aplikací v klíčových veřejných a průmyslových odvětvích, aby se zajistilo, že vědecký pokrok se projeví ve všech kvantových oblastech v podobě aplikací a dopadů v reálném světě.

Kromě výše uvedeného bude iniciativa zahrnovat také investice do získávání talentů a rozvoje dovedností, aby se do budoucna zajistila dobře vyškolená pracovní síla v kvantovém průmyslu. Iniciativa pro výzkum a inovace pro Kvantovou Evropu bude prováděna prostřednictvím rámce řízení na úrovni EU, který bude definován v připravovaném návrhu aktu o kvantové technologii. Mezitím bude mandát společného podniku EuroHPC²² rozšířen prostřednictvím změny nařízení, jímž byl zřízen, což zajistí bezproblémovou koordinaci s programy Horizont Evropa, Digitální Evropa, Vesmír a Obrana a dalšími nástroji financování.

- Změnit nařízení o společném podniku EuroHPC tak, aby se jeho působnost rozšířila na všechny kvantové technologie, a jako první krok převést do společného podniku stávající činnosti v oblasti kvantového výzkumu a inovací v rámci 2. pilíře programu Horizont Evropa [3. čtvrtletí 2025].
- Předložit návrh aktu o kvantové technologii [2026].

2.2 Oblast č. 2: Infrastruktury kvantové Evropy

EU dnes investuje do významných iniciativ v oblasti kvantové infrastruktury, jako jsou kvantové výpočetní systémy v rámci společného podniku EuroHPC, bezpečná kvantová komunikační infrastruktura EuroQCI²³ v rámci Programu Unie pro bezpečnou konektivitu

²² [Nařízení Rady \(EU\) 2021/1173](#), kterým se zřizuje společný podnik pro evropskou vysoce výkonnou výpočetní techniku.

²³ [Iniciativa pro evropskou kvantovou komunikační infrastrukturu \(EuroQCI\) | Formování digitální budoucnosti Evropy](#).

IRIS²⁴, jakož i do pokročilých platform pro snímání. EU rovněž investuje do několika pilotních linek v rámci společného podniku pro čipy²⁵ s cílem připravit industrializaci kvantových technologií v Evropě.

Tyto kvantové infrastruktury financované z veřejných zdrojů jsou strategickým nástrojem pro evropské kvantové ambice. Poskytují přístup k nejmodernějším kvantovým systémům a platformám, které by jinak zůstaly pro většinu evropských kvantových subjektů a uživatelů nedostupné z důvodu vysokých nákladů na vývoj a přístup, technické složitosti nebo potřeby specifických služeb, jako je bezpečná komunikace. Nabízejí zkušební prostředí pro inovace, trénovací prostředí pro talenty a prostor pro průmysl, malé a střední podniky a výzkumné pracovníky, aby mohli experimentovat s vývojem nových kvantových technologií, porozumět jim a formovat je. Jsou nezbytné pro urychlené zavádění kvantových technologií, budování průmyslových kapacit a zajištění širokého rozšíření kvantových výhod v celé Unii.

Do budoucna bude EU pokračovat v investicích do veřejných kvantových infrastruktur v oblasti **výpočetní techniky a simulací, komunikací a snímání** a bude je rozšiřovat, jak je vysvětleno níže.

2.2.1 Kvantová výpočetní technika a simulace

Kvantová výpočetní technika má potenciál revolučně změnit naši schopnost řešit složité výpočetní optimalizační problémy, které jsou daleko za hranicemi možností i těch nejvýkonnějších systémů vysoce výkonné výpočetní techniky (HPC). Očekává se, že bude mít katalytický dopad v mnoha oblastech, např. ve farmaceutické a chemické simulaci by mohla umožnit objevy nových léků a chemických látek; v energetice může kvantová výpočetní technika pomoci objevit nové materiály pro baterie nebo vysokoteplotní supravodiče; je také významným příslibem zlepšení v oblastech, jako je logistika a finance. Kvantové počítače navíc mohou takové problémy řešit z energetického hlediska mnohem efektivněji než klasické superpočítače. Kvantové počítače nebudou nahrazovat systémy HPC, ale budou je doplňovat a fungovat jako akcelerátory, které zvýší celkový výkon výpočetního řešení a budou poskytovat výsledky mnohem rychleji a energeticky efektivněji. Kvantové technologie se také stále častěji používají spolu s umělou inteligencí a na její podporu. Kvantová technologie může například urychlit trénování modelů umělé inteligence, zatímco umělá inteligence přispívá ke korekcím v kvantových výpočtech, a zvyšuje tak celkovou spolehlivost systému.

Kvantová výpočetní technika se v současné době nachází v rozhodující fázi: zatímco nyní existují malé kvantové procesory, hlavní globální výzvou je rozšíření na plně funkční kvantové počítače, které mohou s konečnou platností prokázat výhodu kvantové výpočetní techniky. Klíčovou výzvou je nyní sestavení větších strojů, které mohou přinést jasnou kvantovou výhodu²⁶ oproti klasickým počítačům. V příštích 5 až 10 letech se schopnost kvantových počítačů řešit problémy reálného světa nevidaně zvýší. Proto EU a její členské státy, stejně jako další významní hráči – od Austrálie, Kanady, Číny, Japonska, Jižní Koreje, Velké Británie až po USA – v soutěži o vedoucí postavení v kvantové revoluci intenzivně investují do kvantových technologií²⁷. V současné době je vyvíjena řada platform pro kvantovou












²⁴ IRIS² | Bezpečná konektivita – Evropská komise, [nařízení \(EU\) 2023/588](#).

²⁵ [Nařízení Rady \(EU\) 2023/1782](#), kterým se zřizuje společný podnik pro čipy.

²⁶ OECD (2025), „[A Quantum Technologies Policy Primer](#)“ (Hlavní zásady kvantových technologií). *Kvantová výhoda* označuje bod, ve kterém kvantový počítač provádí určitou úlohu efektivněji, rychleji, s vyšší přesností nebo s menší spotřebou energie než nejlepší možné klasické superpočítače. Tento milník znamená praktickou ukázkou převahy kvantové výpočetní techniky při řešení určitých výpočetních problémů, byť jen v úzce vymezených oblastech.

²⁷ Např. americká národní kvantová iniciativa (<https://www.quantum.gov/>); čínský plán v oblasti kvantových technologií do roku 2030; japonská strategie pro kvantové technologie a inovace (https://www8.cao.go.jp/cstp/english/strategy_r08.pdf); australská národní kvantová strategie (<https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2023-05/national-quantum-strategy.pdf>); kanadská národní

výpočetní techniku, přičemž každá z nich je založena na jiném technologickém přístupu²⁸. V tabulce 1 jsou uvedeny kvantové počítače, které poskytují společnosti se sídlem v různých oblastech světa.

Technologická platforma	Supravodivost	Iontové pasti	Studené atomy	Fotonika	Spinové qubity
 Stroje v EU	 17	 6	 8	 5	 3
 Stroje ve Spojeném království	4	6	0	5	2
 Stroje v USA	26	7	4	2	0
 Stroje v Kanadě	13	0	0	1	0
 Stroje v Číně	2	0	0	0	0
 Stroje v ZS ²⁹	1	0	0	1	3

Tabulka 1: Přehled dodavatelů kvantové výpočetní techniky a simulací

Evropa prostřednictvím vnitrostátních programů a stěžejní iniciativy EU v oblasti kvantových technologií³⁰ vyvíjí všechny významné technologie kvantové výpočetní techniky, jak je uvedeno výše. Toto úsilí vedlo k vytvoření funkčních prototypů, sad softwarových nástrojů a několika odštěpených společností v oblasti deep tech. Prostřednictvím společného podniku EuroHPC již Evropa v několika členských státech zavádí první prototypy kvantových výpočetních systémů (viz obrázek 2). Toto včasné zavedení slouží dvěma hlavním účelům: podporuje vznik autonomního, suverénního a konkurenceschopného evropského kvantového průmyslu tím, že vytváří počáteční trh pro dodavatele hardwaru a softwaru, a zároveň umožňuje rozvoj vnitřního trhu díky zvýšení počtu a rozsahu případů použití a uživatelů.

Evropa také úspěšně umožnila brzkou hybridizaci kvantových počítačů s vysoce výkonnou výpočetní technikou, čímž dosáhla cíle digitální dekády EU – mít v roce 2025 první počítač s kvantovou akcelerací³¹. To představuje strategický milník: podporuje evropský ekosystém kvantového hardwaru, podporuje vznik případů průmyslového užití a vytváří základy pro pokročilejší hybridní systémy – to vše přispívá k dlouhodobému cíli dosáhnout do roku 2030 plnohodnotné kvantové výpočetní kapacity. Tato hybridizace rovněž umožní využívání kvantových počítačů evropskými továrnami na umělou inteligenci³², a přispěje tak k dosažení cílů Akčního plánu pro kontinent umělé inteligence³³.

kvantová strategie (<https://ised-isde.canada.ca/site/national-quantum-strategy/en/canadas-national-quantum-strategy>); národní kvantová strategie Spojeného království <https://www.gov.uk/government/publications/national-quantum-strategy>.

²⁸ Reprezentativní příklady výpočetních platforem jsou založeny na supravodivých obvodech, iontových pastech, neutrálních atomech, fotonice, diamantech nebo spinových qubitech. Každý z nich představuje odlišné výhody a technické výzvy, pokud jde o škálovatelnost, věrnost a koherenci výpočtů.

²⁹ Zbytek světa.

³⁰ [Domovská stránka stěžejní iniciativy Quantum | Stěžejní iniciativa Quantum](#).

³¹ Hybridní kvantové/HPC platformy integrují kvantové procesory s klasickými systémy vysoce výkonné výpočetní techniky s cílem umožnit brzké společné zpracování, přičemž kvantové procesory fungují jako výpočetní akcelerátory tradičních superpočítačů. V rámci společného podniku EuroHPC a vnitrostátních infrastruktur jsou nyní v provozu tři hybridní platformy, a to ve Francii, Německu a Finsku. Do konce roku 2025 bude hybridizace standardem ve všech evropských kvantových výpočetních zařízeních, což tento významný úspěch upevní.

³² [Továrny na umělou inteligenci | Formování digitální budoucnosti Evropy](#).

³³ [Kontinent umělé inteligence – Evropská komise](#).

Do budoucna bude iniciativa pro výzkum a inovace v rámci kvantové Evropy dále podporovat koordinované činnosti s cílem urychlit přechod od dnešních kvantových zařízení první generace k plně funkčním strojům. Cílem je připravit Evropu na pořízení kvantových počítačů nové generace především od poskytovatelů z EU a postupně tyto platformy rozšiřovat tak, aby do roku 2030 dosáhly přibližně 100 qubitů s korekcí chyb³⁴ na systém – což je cíl, který je v souladu s plány průmyslu na dosažení významné výpočetní výhody. **Evropa se chce do roku 2035 stát prvním kontinentem, který dosáhne úrovně tisíců qubitů s korekcí chyb na platformu, což je prahová hodnota považovaná za nezbytnou pro řešení reálných problémů.**

Dosažení tohoto milníku by znamenalo přelom u praktické kvantové výhody³⁵ a Evropu by postavilo do pozice světového lídra v oblasti kvantové výpočetní techniky. Posílil by se tím rozvoj evropských společností zabývajících se kvantovou výpočetní technikou a pomohl podpořit vývoj a zavádění aplikací pro rozhodující uživatele a zároveň by se posílila technologická autonomie Unie.



Obrázek 2: Mapa superpočítačů EuroHPC, kvantových počítačů a simulátorů

Evropa bude současně pokračovat v investicích do kvantových simulátorů³⁶, které dokáží napodobit chování kvantového systému při použití méně složitějšího hardwaru. Tyto kvantové simulátory již umožňují průlomové objevy ve vědě o materiálech, kvantové chemii a základní fyzice. Evropa stojí v čele vývoje a zavádění těchto platform, které by měly díky nižším hardwarovým nárokům přinést cenné výsledky dříve než univerzální kvantové počítače.

Bude vypracován *plán EU pro kvantovou výpočetní techniku a simulace*, který stanoví jasné referenční hodnoty a monitorovací proces pro sledování technologického pokroku a vyspělosti různých typů kvantových platform. Plán umožní pravidelně vyhodnocovat, které z nich jsou

³⁴ Dnešní kvantové počítače poskytují výsledky, které ještě nejsou zcela přesné (kvantové výpočty jsou stále náchylné ke značným chybám). Zavedení účinné korekce chyb, která povede k tomu, že qubity (tj. procesory kvantového počítače) s korekcí chyb budou poskytovat přesné výsledky výpočtů, je proto důležitým milníkem pro jakýkoli budoucí plně funkční kvantový počítač.

³⁵ Viz poznámka pod čarou č. 26.

³⁶ PASQuanS2: [Programovatelná atomová kvantová simulace ve velkém měřítku 2 – SGA1 | PASQuanS2.1 | Projekt | Přehled | HORIZONT | CORDIS | Evropská komise.](#)

nejpokročilejší nebo dlouhodobě nejperspektivnější. Tento přístup založený na důkazech bude vodítkem pro strategická rozhodnutí Evropy a pomůže stanovit priority pro budoucí veřejné investice do kvantové výpočetní techniky.

- Zveřejnit plán EU pro kvantovou výpočetní techniku a simulace [2026].
- Rozšířit počet a kapacitu kvantových výpočetních systémů založených na EuroHPC [od roku 2026] a rámec pro sledování kvantové výpočetní techniky [2026].

2.2.2 Kvantová komunikace

Kvantová komunikace umožňuje ultrabezpečný přenos dat, chrání kritické infrastruktury a zabezpečuje citlivé informace před budoucími kybernetickými hrozbami plynoucími z využití kvantové technologie³⁷. Umožňuje také vytvářet kvantové komunikační sítě nezbytné pro propojení kvantových zařízení, jako jsou snímače a počítače, do takzvaného „**kvantového internetu**“. Díky svému potenciálu dvojího užití podporuje jak civilní aplikace (např. ochrana finančních transakcí, zabezpečení veřejných sítí), tak obranné potřeby (např. bezpečná komunikace v oblasti obrany a národní bezpečnosti). Prostřednictvím iniciativ, jako je **EuroQCI**³⁸ a **kvantový internet**, EU buduje plně autonomní a důvěryhodné kvantové komunikační infrastruktury, které budou chránit kritické datové toky, zabezpečovat veřejné komunikace a kritické infrastruktury a posilovat vnitřní bezpečnost Evropy v souladu se strategií ProtectEU³⁹.

Iniciativa EuroQCI

Iniciativa EuroQCI vyvíjí bezpečnou kvantovou komunikační infrastrukturu pro celou EU včetně jejich zámořských území. Je součástí iniciativy Unie IRIS² a bude se skládat z pozemního segmentu, který se bude opírat o optické komunikační sítě spojující strategická místa na úrovni členských států a přeshraniční úrovni, a z vesmírného segmentu založeného na družicích.

Iniciativa rychle pokračuje a v současné době 26 členských států zavádí vnitrostátní pozemní kvantové komunikační sítě, které budou rovněž využity k testování družice pro bezpečnou kvantovou distribuci klíčů (QKD) (Eagle 1), jejíž vypuštění je naplánováno na rok 2026 a která bude prvním evropským demonstračním zařízením na oběžné dráze.

Tyto pozemní kvantové komunikační sítě se používají k implementaci a testování kvantové komunikace v reálném prostředí. Pilotní projekty zahrnují bezpečný přenos lékařských dat mezi nemocnicemi, šifrovanou komunikaci mezi vládními institucemi a spoje s použitím kvantové komunikace pro kritickou infrastrukturu, jako jsou řídicí centra rozvodných sítí. Ukazují, jak může kvantová komunikace zabezpečit základní veřejné služby a operace v členských státech.

Na podporu tohoto zavádění využívá EU plně evropský dodavatelský řetězec kvantových komponent, zařízení a systémů⁴⁰. Rovněž se zavádí zařízení pro komplexní testování a vyhodnocování kvantové komunikace, které nabízí prostředí pro předběžnou certifikaci

³⁷ Hrozba, kterou představuje kvantový počítač pro současné kryptografické protokoly.

³⁸ [Iniciativa pro evropskou kvantovou komunikační infrastrukturu \(EuroQCI\) | Formování digitální budoucnosti Evropy.](#)

³⁹ [Komise představila Strategii vnitřní bezpečnosti ProtectEU – Evropská komise.](#)

⁴⁰ „Tyto technologie zahrnují kvantové generátory náhodných čísel (QRNG), kvantové jednofotonové zdroje a detektory, moduly kvantové komunikace založené na kvantové provázanosti a integrované telekomunikační platformy. Dodavatelský řetězec je certifikován v rámci Programu Unie pro bezpečnou konektivitu (nařízení (EU) 2023/588).“

komponent kvantové komunikace a připravuje jejich integraci do ucelených systémů a síťových architektur⁴¹.

Tato činnost navíc úzce souvisí s politikami EU v oblasti kybernetické bezpečnosti, jako je směrnice NIS 2, nadcházející revize aktu o kybernetické bezpečnosti a plán agentury ENISA pro kvantově bezpečnou kryptografii, který má zajistit, aby kvantové komunikační, snímací a výpočetní infrastruktury od počátku přijímaly bezpečnostní opatření na úrovni obrany, kontroly integrity dodavatelského řetězce a schopnosti reagovat na incidenty.

Ostatní vedoucí regiony rovněž investují do pozemních a vesmírných kvantově bezpečných kapacit. Čína například předvedla kvantovou komunikaci z vesmíru na zem a vyvinula více než 2 000 km meziměstských bezpečných pozemních spojů⁴². USA investují velké prostředky do testovacích stanic kvantového internetu a partnerství národních laboratoří, ale zatím nespustily sjednocený program bezpečné komunikace v kontinentálním měřítku. Evropský model, který integruje pozemní a družicové segmenty prostřednictvím systému IRIS² a vychází ze zásad bezpečného návrhu a komponent řízených EU, staví EU do čela vývoje důvěryhodných kvantových sítí.

V období 2025–2035 bude EU iniciativu EuroQCI dále rozšiřovat.

Za prvé, v období 2025–2030 EU **zavede přeshraniční pozemní kvantové spoje spojující členské státy**, jakož i pozemní stanice spojující pozemní segmenty EuroQCI s družicemi EuroQCI pro kvantovou distribuci klíčů ve vesmíru. Do roku 2030 tak vznikne první plně propojená experimentální pozemní a vesmírná bezpečná komunikační síť EU.

Za druhé, **EU usnadní zavádění na trh a bezpečnostní certifikaci**. Bude i nadále podporovat další vývoj, vyzrávání a zavádění kvantových komunikačních technologií a protokolů⁴³ a jejich pravidelnou integraci do EuroQCI. Vesmírný segment iniciativy EuroQCI bude rovněž modernizován tak, aby poskytoval komplexní vesmírné a pozemní bezpečné služby kvantové komunikace, které budou postupně integrovány do další generace vesmírných služeb IRIS². Celá infrastruktura EuroQCI bude certifikována podle normalizovaného systému EU, aby byla zajištěna důvěryhodnost a shoda.

Iniciativa Kvantový internet

Iniciativa Kvantový internet doplňuje iniciativu EuroQCI tím, že připravuje budoucí generace kvantových sítí. Vytváří základ pro distribuovanou kvantovou výpočetní techniku a snímání a pro ultrabezpečné sdílení dat.

Evropa již definovala kompletní specifikaci architektury kvantové internetové sítě a předvedla vytváření kvantových sítí v metropolitním měřítku⁴⁴. Bylo zahájeno vypracování rámců pro případy použití a nyní probíhá budování ekosystému, v jehož rámci bylo založeno technologické fórum Aliance pro kvantový internet (Quantum Internet Alliance – QIA)⁴⁵, první celosvětové otevřené fórum věnované kvantovému internetu. V Evropě již také vznikly první

⁴¹ Toto zařízení umožňuje důkladnou charakterizaci, testování bezpečnosti a včasnou podporu normalizace, která je úzce spjata s činnostmi v rámci projektu ETSI – Kvantová distribuce klíčů, www.etsi.org/technologies/quantum-key-distribution.

⁴² Prostřednictvím páteřní sítě Peking–Šanghaj a satelitního programu Micius, který nyní nahradil program Jinan-1.

⁴³ Mezi příklady takových technologií patří optické paměti nové generace s dlouhou životností a vysokou věrností, které jsou důležité pro provoz kvantových opakovačů, a vybudování a předvedení plně funkčních kvantových opakovačů propojujících metropolitní sítě, testovaných v laboratorních i reálných podmínkách.

⁴⁴ V rámci této iniciativy se podařilo zajistit *kvantovou provázanost* mezi dvěma nezávisle provozovanými uzly kvantové sítě, které od sebe dělí deset kilometrů optických vláken. Stejně tak došlo k technologickému pokroku v oblasti vývoje hardwaru kvantového internetu, včetně technologií kvantových opakovačů a kvantových opakovacích uzlů, a rovněž k pokroku v oblasti kvantového softwaru; <https://quantuminternetalliance.org/>.

⁴⁵ <https://quantuminternetalliance.org/>.

průmyslové odštěpené společnosti zabývající se kvantovým internetem a na trh byly uvedeny první produkty, což signalizuje brzký přenos technologií do průmyslu v této oblasti.

Iniciativa pro výzkum a inovace v rámci kvantové Evropy podpoří další technologický vývoj kvantového internetu⁴⁶ a zajistí interoperabilitu mezi různými základními platformami pro výpočetní techniku. V roce 2026 podpoří spuštění pilotního zařízení pro evropský kvantový internet, které umožní testování klíčových kvantově bezpečných komponent a prvních případů použití, bezpečných kvantových cloudových služeb, distribuovaných výpočtů a pokročilých ověřovacích prostředí propojujících výzkum a zavedení před uvedením do plného provozu. Cílem je **do roku 2030 zavést plně funkční kvantovou bezpečnou komunikační síť jako první krok ke spojenému kvantovému internetu**. To také pomůže EU zaujmout přední místo v mezinárodní normalizaci v této oblasti. Jelikož pokrok v kvantové výpočetní technice představuje riziko pro bezpečnost našich komunikací⁴⁷, EU a její členské státy nyní souběžně s tím provádějí **doporučení pro postkvantovou kryptografii**⁴⁸ a právě zveřejnily **plán přechodu na postkvantovou kryptografii**⁴⁹.

- Zavést první vzájemně propojenou experimentální kvantovou pozemní a vesmírnou bezpečnou komunikační síť EU [do roku 2030].
- Zveřejnit plán pro kvantovou komunikaci [2026].
- Zahájit provoz pilotního zařízení pro evropský kvantový internet [2026].

2.2.3 Kvantové snímání

Kvantové snímání využívá kvantových vlastností k měření fyzikálních vlastností s nevídanou citlivostí a přesností, čímž výrazně překonává možnosti klasických snímačů⁵⁰. Má obrovský potenciál v mnoha různých oblastech, od zdravotnictví, změny klimatu nebo monitorování zdrojů podzemních vod až po bezpečnost, obranu a vesmír nebo navigaci.

Stěžejní iniciativa Quantum Evropské unie sehrává vedoucí roli v rozvoji technologií kvantového snímání od základní vědy až po aplikovaný výzkum. Funkční prototypy se již testují v reálném prostředí, což prokazuje vedoucí postavení Evropy jak v oblasti inovace snímačů, tak při přípravě podmínek pro průmyslové nasazení a přijetí v aplikacích s potenciálem dvojího užití.

Kvantové gravimetry

⁴⁶ Příklady: škálovatelnost kvantové paměti, robustní distribuce kvantové provázanosti a vývoj softwarové podpory kvantové sítě.

⁴⁷ Například v rámci koncepce známé jako „uložit nyní, dešifrovat později“ kriminální aktéři již hromadí zašifrované informace, jako jsou ukradené databáze, chráněné soubory nebo komunikační data, a uchovávají je s cílem jejich pozdějšího dešifrování pomocí kvantových počítačů ke zlovolným účelům. Viz například: [The Second Quantum Revolution: the impact of quantum computing and quantum technologies on law enforcement](#) (Druhá kvantová revoluce: dopad kvantové výpočetní techniky a kvantových technologií na prosazování práva) (zpráva Europolu z roku 2024).

⁴⁸ [Recommendation on a Coordinated Implementation Roadmap for the transition to Post-Quantum Cryptography | Shaping Europe's digital future](#) (Doporučení o plánu pro koordinovanou implementaci přechodu na postkvantovou kryptografii | Formování digitální budoucnosti Evropy)

⁴⁹ Tento plán specifikuje kvantově bezpečné algoritmy, vývojové normy a systémy certifikace, které je třeba vyvinout za účelem ochrany citlivých informací a kritických infrastruktur. [EU reinforces its cybersecurity with post-quantum cryptography | Shaping Europe's digital future](#) (Doporučení o plánu pro koordinovanou implementaci přechodu na postkvantovou kryptografii | Formování digitální budoucnosti Evropy)

⁵⁰ Mezi výhody kvantového snímání oproti tradičním technikám snímání patří např.: vyšší citlivost detekce fyzikálních veličin, jako jsou magnetická pole, teplota, gravitace atd.; lepší přesnost a preciznost měření, lepší rozlišení.

EU nyní vyvíjí *sít' mobilních a stacionárních kvantových gravimetrů*⁵¹, které umožňují detekovat podpovrchové prvky nacházející se až několik desítek kilometrů pod zemí, včetně vodních rezervoárů, ložisek plynu, nerostných zdrojů, magmatických komor nebo pohřbené infrastruktury. Jsou obzvláště cenné pro sledování změn v podzemí v průběhu času, což podporuje aplikace ve vědách o Zemi a geofyzice (včetně mapování podpovrchových oblastí a včasného varování před zemětřeseními), klimatologii (např. sledování úbytku ledovců a vyčerpání podzemních vod), prevenci přírodních rizik, stavebním inženýrství a strategických aplikacích v oblasti obrany a civilní ochrany, jako je detekce podzemních struktur vytvořených člověkem a monitorování kritické infrastruktury.

V rámci stěžejní iniciativy Quantum bude v příštích třech až pěti letech po celé Evropě rozmístěna síť pozemních gravimetrů doplněná gravimetry umístěnými na platformách ve velké výšce. Současně EU plánuje po roce 2030 vypustit první sondu pro kvantovou vesmírnou **gravimetrii Pathfinder Flight**⁵². Stejně tak bude zkoumáno začlenění kvantové gravimetrie do následných misí v rámci programu IRIS². Toto úsilí by mohlo připravit půdu pro vytvoření komplexní sítě pozemních, leteckých a vesmírných gravimetrů pro účely pozorování Země, které by podporovaly vědecký výzkum i strategické aplikace, včetně aplikací s potenciálem dvojího užití.

Zobrazování kvantovou magnetickou rezonancí (Q-MRI)

V oblasti lékařské diagnostiky připravil výzkum EU půdu pro kvantově zesílené zobrazování, které využívá kvantové snímače k měření magnetických signálů na molekulární úrovni. Tyto systémy jsou obrovským příslibem pro přesnou medicínu a individualizovanou zdravotní péči, neboť urychlují odhalování rakoviny a neurodegenerativních onemocnění a modernizují evropskou diagnostickou infrastrukturu.

V roce 2025 podpoří EU v rámci stěžejní iniciativy Quantum zřízení evropské **pilotní infrastruktury pro Q-MRI**⁵³ v řadě členských států. Tato infrastruktura umožní klinické ověřování kvantově zesílených systémů magnetické rezonance⁵⁴ a poskytne akreditovaným výzkumným střediskům, nemocnicím a průmyslovým partnerům otevřený přístup k testování schválených prototypů kvantového zobrazování. Díky začlenění analytických nástrojů založených na umělé inteligenci tato infrastruktura zvýší přesnost diagnostiky, podpoří včasné zásahy a pomůže snížit celkové náklady na zdravotní péči. Časem se tato síť postupně rozšíří na další členské státy.

Iniciativa pro výzkum a inovace v rámci kvantové Evropy bude rovněž pokračovat ve financování dalšího výzkumu a vývoje snímačů Q-MRI a jejich začlenění do výzkumných infrastruktur v oblasti veřejného zdraví, čímž se připraví půda pro jejich další průmyslové využití.

Kromě výše uvedeného bude EU i nadále podporovat výzkum v oblasti **vyšší citlivosti a nových zobrazovacích kontrastů**, které otevrou nové diagnostické možnosti, například v neurologii (např. poruchy mozkové konektivity v raném stadiu Alzheimerovy choroby) nebo onkologii (např. detekce rakoviny pomocí metabolického zobrazování).

V zájmu dalšího zlepšení svého strategického postavení a plánování v oblasti technologií kvantového snímání a metrologických a testovacích infrastruktur **vypracuje EU koordinovaný evropský plán pro kvantové snímání, měření a testování** a podpoří příslušné

⁵¹ Taking atom interferometric quantum sensors from the laboratory to real-world applications (Přenesení atomových interferometrických kvantových snímačů z laboratoře do aplikací v reálném světě), Nature Reviews Physics, 1, 731–739, <https://doi.org/10.1038/s42254-019-0117-4>.

⁵² <https://carioqa-quantumpathfinder.eu>: pod vedením agentury CNES, výzkumného centra DLR a společnosti Airbus.

⁵³ [Quantum-enhanced and AI-powered metabolic MRI Diagnostics](#) (Kvantově zesílená metabolická diagnostika pomocí magnetické rezonance na bázi umělé inteligence).

⁵⁴ Budou prováděny jako kontrolované klinické zkoušky podle nařízení EU o zdravotnických prostředcích.

normalizační úsilí ve spolupráci s metrologickými institucemi a členskými státy. Důležitým cílem bude také zajistit evropskou strategickou autonomii prostřednictvím bezpečných a vyhovujících dodavatelských řetězců pro kritické snímací komponenty a systémy.

- Zavést distribuovaný systém gravimetrů po celé Evropě [od roku 2026].
- Zveřejnit plán pro kvantové snímání [2026].
- Vytvořit evropskou pilotní infrastrukturu pro Q-MRI a rozšířit ji po celé Evropě [od roku 2025].

2.3 Oblast č. 3: Ekosystém kvantové Evropy

Živý, propojený a robustní kvantový ekosystém má zásadní význam pro dlouhodobou schopnost Evropy vyvíjet a zavádět kvantové technologie ve velkém měřítku. Evropský kvantový ekosystém dnes zahrnuje přibližně 70 startupů a scaleupů, investorů v oblasti „deep tech“, výzkumných a inovačních organizací, národních kompetenčních klastrů a průmyslových dodavatelských řetězců. **Tento ekosystém je však stále velmi křehký.** Převažují zde **malé startupy a scaleupy, které se potýkají se značnými překážkami růstu: nestabilními zdroji příjmů, omezeným přístupem ke kapitálu na rozšíření a omezenou průmyslovou poptávkou** v blízké budoucnosti. EU navíc postrádá velké poskytovatele kvantového hardwaru a klíčové koncové uživatele schopné podnitit poptávku a urychlit zavádění v průmyslu. Tato strukturální slabina omezuje soukromé investice i vznik kriticky důležitých dodavatelských řetězců.

Bez koordinovaného zásahu a přístupu ke skutečným tržním příležitostem hrozí, že mnoho těchto startupů zanikne nebo se přesune do příznivějších ekosystémů mimo Evropu.

Aby Evropa tento ekosystém podpořila, musí podniknout rozhodné kroky na podporu industrializace, rozšíření nadějných aktérů, zajištění strategických dodavatelských řetězců, rozvoje rozhodujících trhů, ochranu strategických aktiv a vzdělávání nové generace odborníků v oblasti kvantových technologií.

2.3.1 Z laboratoře do továrny a k průmyslovému zavádění

Celosvětový trh s kvantovými technologiemi se teprve vytváří. Předpokládá se, že jeho dnešní hodnota činící 2–3 miliardy EUR dosáhne do roku 2040 155 miliard EUR⁵⁵. Z tohoto perspektivního růstu vyplývá potřeba koordinované a jednotné industrializační strategie EU, která by evropským společnostem umožnila využít této nadcházející příležitosti.

Klíčovým faktorem pro průmyslové zavádění kvantových technologií a rozvoj trhu jsou **kvantové čipy**. V současné době je však jejich vývoj ve fázi srovnatelné s vývojem polovodičů před 30–40 lety, přičemž většina současných kvantových zařízení představuje hlavně patentované designy a jsou ve značné míře vytvořeny ručně.

Evropa musí urychleně přejít k první velkokapacitní a nízkonákladové výrobě kvantových čipů, a to pokud možno s využitím postupů kompatibilních s postupy pro mikroelektroniku a fotoniku, nebo v případě potřeby k vývoji nových postupů. Tento přístup by umožnil využít stávající polovodičovou infrastrukturu, snížit náklady a urychlit uvedení kvantových čipů a zařízení na trh.

V tomto směru EU **brzy spustí v souladu s aktem o čipech** ⁵⁶**prvních šest kvantových pilotních linek prostřednictvím společného podniku pro čipy.** Díky společnému financování ze strany EU a členských států ve výši 40 až 50 milionů EUR na každou pilotní linku budou podporovat včasné vytváření prototypů, ověřování návrhů a vývoj procesů a

⁵⁵ [McKinsey Quantum Technology Monitor 2024](#).

⁵⁶ Nařízení (EU) 2023/1781: [Evropský akt o čipech | Formování digitální budoucnosti Evropy](#).

zároveň budou v úzké spolupráci s průmyslem podporovat případy praktického využití. Těchto šest pilotních linek rozšíří základy položené experimentálními pilotními linkami v rámci stěžejní iniciativy Quantum⁵⁷ na průmyslové pilotní linky.

V příštích třech až pěti letech toto úsilí umožní Evropě dále rozvíjet a konsolidovat kvantové a další základní technologie a procesy, než budou do roku 2030 vybudována první výrobní centra pro kvantové technologie. Na podporu plánování plné industrializace a jejího provádění a v souladu s Kompasem konkurenceschopnosti EU **zveřejní Komise do roku 2026 plán na průmyslové zavádění kvantových čipů v plném rozsahu.**

Vzhledem k tomu, že pro ekosystém kvantových čipů mají zásadní význam zařízení pro navrhování a knihovny návrhů, zahájí EU v rámci společného podniku pro čipy provoz **zařízení pro navrhování kvantových čipů.** Zařízení bude fungovat souběžně s cloudovou návrhářskou platformou odvětví polovodičů a bude propojeno s kvantovými pilotními linkami.

Pro usnadnění zavádění kvantových technologií v průmyslu budou rovněž zapotřebí technická interoperabilita a nové normy. V roce 2026 proto EU zveřejní **plán pro evropské kvantové normy** a spolu s členskými státy podpoří aktivní účast zúčastněných stran z řad průmyslu v evropských a mezinárodních normalizačních orgánech.

2.3.2 Posilování a rozšiřování vznikajícího evropského kvantového ekosystému

Aby se evropský kvantový ekosystém skutečně rozšířil, budou zavedena následující opatření.

Za prvé, **vytvoření celoevropské centralizované sítě kvantových testovacích pracovišť s otevřeným přístupem.** Kvantové technologie se opírají o vysoce citlivé systémy a laboratoře⁵⁸, které jsou technicky složité a nesmírně nákladné. To způsobuje, že pro většinu aktérů, zejména pro malé a střední podniky a startupy, je obtížně proveditelné taková zařízení samostatně budovat nebo udržovat. Aby se rozšířil přístup k testovacím zařízením, specializovanému vybavení a možnostem experimentování, jsou stávající pilotní zařízení stěžejní iniciativy Quantum přeměňovány na celoevropskou centralizovanou síť kvantových testovacích pracovišť s otevřeným přístupem. Tato zařízení poskytnou vývojářům, startupům, malým a středním podnikům a výzkumným pracovníkům služby a přístup za účelem testování, ověřování a srovnávání jejich kvantových zařízení⁵⁹. To urychlí přechod od prototypu na trh a podpoří certifikační činnosti, které jsou nezbytné pro vznik spolehlivých dodavatelských řetězců a důvěry zákazníků z různých odvětví.

Za druhé, **rozšíření klastrů kvantových kompetencí.** Tyto klastry jsou již v několika členských státech začleněny do vnitrostátních a regionálních inovačních ekosystémů. Jedná se o regionální centra, která poskytují sdílenou infrastrukturu a služby a zároveň propojují výzkumné a průmyslové subjekty. Iniciativa pro výzkum a inovace v rámci kvantové Evropy podpoří rozšíření a propojení těchto klastrů tak, aby pokrývaly celou EU, a to i v členských státech, které dosud takové klastry nemají. Klastry kvantových kompetencí budou fungovat jako distribuovaná odborná centra, sloužit jako spojovací článek kvantového ekosystému propojující startupy, výzkumné pracovníky a průmyslové partnery s infrastrukturami, pilotními linkami a zařízeními pro navrhování v celé Unii. Budou podporovat spolupráci⁶⁰ a soudržnost ve všech strategických oblastech kvantových technologií – od výzkumu až po zavádění v průmyslu a také rozvoj dovedností. Stejně jako evropská centra pro digitální inovace budou i klastry kvantových dovedností nabízet služby přizpůsobené regionálním silným stránkám, ale začleněné do celoevropské spolupráce a podporující ji.

⁵⁷ Projekty [QU-PILOT](#) a [QU-TEST](#).

⁵⁸ Patří sem mimo jiné ultračisté prostředí, kryogenní chlazení, vakuové systémy, přesná řídicí elektronika atd.

⁵⁹ V souladu s připravovanou [evropskou strategií pro výzkumné a technologické infrastruktury](#).

⁶⁰ V souladu s příslušnými antimonopolními pravidly EU, jako jsou pokyny z roku 2023 o použitelnosti článku 101 SFEU na dohody o horizontální spolupráci, pokud jsou použitelné.

Za třetí, **podpora mechanismů ochrany duševního vlastnictví**, aby je společnosti zabývající se kvantovými technologiemi mohly využívat k zajištění strategické kontroly nad klíčovými inovacemi a zabránění odlivu kriticky důležitých aktiv.

Za čtvrté, **urychlení průmyslového zavádění kvantových technologií**. EU bude uplatňovat koordinovaný přístup k podpoře rozhodujících uživatelů ve veřejném i soukromém sektoru. V této souvislosti **budou klíčovým nástrojem na podporu včasného přijetí a vytvoření prvních tržních příležitostí veřejné zakázky**. Společný podnik EuroHPC již podporuje nákup prvních kvantových počítačů prostřednictvím veřejných zakázek. Kromě toho bude Komise podporovat systémy zadávání veřejných zakázek zaměřené na inovace, které umožní nemocnicím, provozovatelům infrastruktury, kritickým veřejným službám a vládním agenturám, aby se staly zákazníky při zavádění řešení založených na využití kvantových technologií. To bude podpořeno přizpůsobenými finančními pobídkami a rámci pro zavádění určenými pro veřejné orgány, které budou připraveny stát se průkopníky. Tím, že se **členské státy stanou prvními institucionálními kupci evropských kvantových technologií**, bude trhům a investorům vyslán silný signál, který podpoří rozvoj ekosystému a jeho komerční životaschopnost.

Za páté, **propojení kvantových startupů s evropskými podniky**. To bude mít zásadní význam pro rozšíření trhu startupů. Komise ve spolupráci s kvantovým ekosystémem⁶¹ zahájí výzvy pro jednotlivá odvětví, zejména v leteckém a automobilovém průmyslu, energetice, výrobě, logistice a farmaceutickém průmyslu, s cílem povzbudit velké průmyslové subjekty, aby se staly strategickými partnery ve společném vývoji a rozhodujícími uživateli.

V neposlední řadě bude rostoucí kvantový ekosystém vyžadovat příliv příslušných talentů. Tím se podrobněji zabývá oddíl 2.5 níže.

2.3.3 Investice do kvantových startupů a scaleupů

Financování v předstupních a počátečních fázích je široce dostupné z veřejných zdrojů, avšak Evropa přitahuje pouze 5 % celosvětového soukromého financování kvantových technologií, zatímco na USA připadá více než 50 %. Tento nedostatek financování je obzvláště výrazný v pozdějších fázích vývoje⁶², takže hrozí, že by startupy z EU mohli získat mimoevropské investory, což může vést ke ztrátám v oblasti duševního vlastnictví, kritických technologií, technologické suverenity a talentů.

Proto budou investiční fondy, včetně veřejně podporovaných soukromých fondů, podporovány v tom, aby do vývoje kvantových technologií investovaly značné kapitálové prostředky. Patří mezi ně podpora z fondu Evropské rady pro inovace (ERI)⁶³, iniciativa European Tech Champions skupiny Evropské investiční banky (EIB)⁶⁴ nebo prostřednictvím záruk za první ztrátu a přizpůsobených programů spolufinancování v rámci programu InvestEU.

Strategie EU pro startupy a scaleupy přijatá v květnu 2025⁶⁵ oznámila zřízení **Fondu Scaleup Europe** v rámci fondu ERI s cílem mobilizovat významné soukromé finanční prostředky a provádět přímé kapitálové investice ve strategických odvětvích, např. v odvětví kvantových technologií. Strategie EU pro startupy a scaleupy rovněž nabízí specializovaná řešení zaměřená

⁶¹ [Domovská stránka QuIC](#), Konsorcia evropského kvantového průmyslu.

⁶² [The Future of European Competitiveness – A Competitiveness Strategy for Europe](#) (Budoucnost evropské konkurenceschopnosti – Strategie konkurenceschopnosti pro Evropu).

⁶³ V letech 2021 až 2024 již ERI vyčlenila přibližně 350 milionů EUR na podporu růstu startupů v oblasti kvantových technologií. V návaznosti na výzvu v rámci programu Scaleup STEP ERI jsou v rámci Platformy strategických technologií pro Evropu (STEP) připraveny další investice ERI do kvantových scaleupů ve výši až 30 milionů EUR na každou společnost.

⁶⁴ [Spuštění nového fondu fondů na podporu iniciativy European Tech Champions](#).

⁶⁵ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-research-and-innovation/jobs-and-economy/eu-startup-and-scaleup-strategy_en.

na usnadnění přístupu k financování, veřejným zakázkám, trhům, službám a talentům pro inovativní startupy a scaleupy.

Kromě toho, jak bylo navrženo v přezkumu politiky soudržnosti v polovině období⁶⁶, by řídicí orgány mohly využít příležitosti, podpořené pobídkami a flexibilitou, k přerozdělení finančních prostředků na investice, mimo jiné do cílů Platformy strategických technologií pro Evropu. Komise naléhavě vyzývá členské státy a regiony, aby se při přeprogramování v rámci přezkumu v polovině období zaměřily na průlomové, inovativní společnosti a pomohly těm společnostem, které přispívají k evropským strategickým odvětvím a hodnotovým řetězcům, jako jsou například kvantové technologie.

V kontextu unie úspor a investic⁶⁷ Komise rovněž předloží opatření, která budou řešit roztržičnost jednotného trhu finančních služeb a odstraní překážky bránící bezproblémovým přeshraničním investicím v EU, včetně rizikového kapitálu, který má pro rozvoj kvantových technologií zásadní význam. EU bude mimo jiné stimulovat kapitálové investice institucionálních investorů; zjednoduší pravidla pro kótování při provádění nařízení o kótování; navrhne opatření k ukončování investičních účastí investorů v soukromých společnostech; společně s EIB prozkoumá možné iniciativy zaměřené na přilákání soukromých investic do rizikového a růstového kapitálu a na odstranění překážek pro vnitrostátní daňové postupy⁶⁸.

2.3.4 Posílení bezpečnosti dodavatelského řetězce

Pro posílení ekonomické bezpečnosti Evropy je zásadní živý kvantový ekosystém podporovaný odolnými dodavatelskými řetězci. Dlouhodobá otevřenost EU vůči obchodu, investicím a výzkumu je a bude pro rozvoj evropského kvantového ekosystému klíčová, ale zároveň představuje i určité výzvy. Na jedné straně jsou evropské společnosti a výzkumní pracovníci zabývající se kvantovými technologiemi závislí na nepřetržitém přísunu dodávek z důvěryhodných zdrojů a výrazně z něj těží. Na druhé straně existuje riziko, že tyto dodavatelské řetězce mohou být zneužity. Proto je nezbytné identifikovat a řešit kritická slabá místa v evropském dodavatelském řetězci kvantových technologií, aby se zmírnila rizika vyplývající z nadměrné závislosti EU na mimoevropských zdrojích. Mapování rizik a pečlivé sledování vývoje vznikajícího kvantového ekosystému jsou proto nezbytnou součástí evropského přístupu k budování zdravého, bezpečného a konkurenceschopného evropského kvantového deep-tech prostředí.

V rámci Evropské strategie hospodářské bezpečnosti⁶⁹ a Observatoře EU pro kritické technologie⁷⁰ a v úzké spolupráci se zúčastněnými stranami a členskými státy **provádí Komise posouzení rizik kvantových technologií v celé EU, aby zmapovala zranitelnost dodavatelského řetězce**, zejména pokud jde o materiály, komponenty a klíčové technologie. Cílem těchto hodnocení je určit strategické závislosti, potenciální slabá místa a systémové zranitelnosti v dodavatelském řetězci kvantových technologií, který sahá od vzácných materiálů po přesné komponenty, řídicí elektroniku a softwarovou podporu. Zjištění budou sloužit jako podklad pro cílená opatření ke zmírnění dopadů, včetně diverzifikace dodavatelů, zvýšení evropské výrobní kapacity, partnerství s dodavatelskými zeměmi v rámci Global Gateway a mechanismů sdílení rizik. Výsledky studie se očekávají v roce 2026. Úloha, kterou kvantové technologie hrají při zajišťování bezpečnosti a veřejného pořádku v EU, je rovněž zohledněna v diskusích o probíhajících a budoucích iniciativách týkajících se příchodích i odchozích investic a také v souvislosti s kontrolami vývozu.

⁶⁶ „Modernizovaná politika soudržnosti: přezkum v polovině období“, COM(2025) 163.

⁶⁷ Unie úspor a investic – Evropská komise

⁶⁸ Při dodržení příslušných pravidel státní podpory, pokud jsou relevantní.

⁶⁹ JOIN(2023) 20 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023JC0020>. Tato strategie zahrnuje také hodnocení rizik s ohledem na bezpečnost technologií a únik technologií, kde jsou kvantové technologie jednou ze čtyř oblastí, na které se zatím zaměřuje.

⁷⁰ https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/eu-observatory-critical-technologies_en.

Na základě výše uvedených zjištění připravovaný **akt o kvantové technologii** dále podpoří posilování kvantového ekosystému a v širším smyslu výše uvedené industrializační úsilí tím, že bude členské státy a společnosti, investory a výzkumné pracovníky motivovat k investicím do (pilotních) výrobních zařízení a podporovat tyto činnosti v rámci rozsáhlých celoevropských iniciativ nebo národních či regionálních snah.

- Zřídít šest nových pilotních linek na výrobu kvantových čipů v rámci společného podniku pro čipy s cílem rozšířit technologie z laboratoře na trh [2025].
- Zveřejnit plán na průmyslové zavádění kvantových čipů [2026].
- Uvést do provozu zařízení pro navrhování kvantových čipů [2026].
- Zveřejnit plán pro evropské kvantové normy [2026].
- Rozšířit síť klastrů kvantových kompetencí [2026].
- Provést a dokončit posouzení zranitelností dodavatelského řetězce v celé EU [2025–2026].

2.4 Oblast č. 4: Kvantové technologie pro vesmír a kvantové technologie dvojího užití (bezpečnost a obrana)

Kvantové technologie mají potenciál dvojího užití. Jsou tudíž nezbytné pro zvýšení konkurenceschopnosti Evropy i její strategické autonomie v oblasti vesmíru, bezpečnosti a obrany. Nedávné pokroky v oblasti kvantových technologií slibují velké přínosy pro obranu a bezpečnost, včetně ultrabezpečné komunikace, lepšího snímání bojiště a optimalizované logistiky. Mohou však také představovat riziko, pokud protivníci získají technologický náskok. K plnému využití jejich potenciálu a zároveň ke zmírnění těchto rizik budou nezbytná aktivní opatření v oblasti politiky a dohledu, jakož i úzká koordinace s klíčovými partnery, jako je Evropská obranná agentura.

Kvantové technologie ve vesmíru

Kvantové technologie nabízejí strategicky významné příležitosti pro evropské vesmírné mise. Bezpečné kvantové komunikační technologie jsou již součástí klíčových vesmírných iniciativ EU, jako je EuroQCI/IRIS² a průkopnická mise v oblasti kvantové vesmírné gravimetrie. Činnosti EU v oblasti vesmíru zahrnují také rozvoj kvantových inerciálních navigačních systémů, včetně prototypů založených na kvantových optických snímačích v rámci programu Galileo, pro autonomní určování polohy v prostředích, kde byly globální systémy družicové navigace (GNSS) záměrně vyřazeny nebo zfalšovány. Očekává se, že tyto prototypy budou v nadcházejících letech testovány na palubě družic Galileo, aby se vyhodnotil jejich potenciál pro operační nasazení. Souběžně se posuzují také kvantové hodiny pro budoucí modernizace systému Galileo. Očekává se také, že kvantová výpočetní technika díky svým pokročilým výpočetním schopnostem posílí vesmírné inženýrství, včetně zlepšení lidského chápání vesmíru. Velké množství vesmírných aplikací založených na kvantové technologii má také velký potenciál pro vojenské a zpravodajské účely.

Tyto kvantové technologie společně slibují významný pokrok v oblasti stability načasování, přesnosti a odolnosti a posilují strategickou autonomii Evropy v oblasti družicové navigace. V zájmu dalšího zkoumání potenciálu kvantové technologie ve vesmíru rozšíří Komise stávající rámec spolupráce s Evropskou kosmickou agenturou (ESA), aby společně vypracovaly **plán pro kvantové technologie ve vesmíru** a zajistily vzájemnou doplňkovost a synchronizaci činností souvisejících s kvantovými technologiemi ve vesmíru.

Kvantové technologie pro bezpečnost a obranu

Potenciál dvojího užití kvantových technologií znamená, že jejich průlomové objevy mohou být významným přínosem i pro strategické bezpečnostní a obranné aplikace. Kvantová výpočetní technika by například mohla radikálně změnit obranné strategie tím, že umožní

rychlejší rozhodování a pomůže řešit složité operační a logistické problémy. Může také pomoci při navrhování nových materiálů vojenské kvality nebo při ochraně citlivých informací před kybernetickými hrozbami.

Kvantová výpočetní technika změní klíčové bezpečnostní a obranné aplikace, jako jsou simulace proudění tekutin při extrémních teplotách, dynamika spalování nebo objevování tepelně odolných materiálů. Kvantové snímací technologie nabízejí kriticky důležité schopnosti pro obranu, včetně vysoce přesné gravimetrie, magnetometrie a inerciální navigace. Tyto snímače umožňují detekci podzemních struktur, sledování ponorek a pokročilou detekci hrozeb. Kvantová komunikace, zejména kvantová distribuce klíčů, zároveň zajišťuje ultrabezpečnou výměnu informací v pozemních a družicových sítích a chrání vojenská a zpravodajská data před špionáží nebo budoucími kybernetickými hrozbami plynoucími z využití kvantové technologie. Snímací i komunikační technologie jsou proto klíčovými faktory pro strategickou autonomii a operační převahu Evropy v obranném a bezpečnostním kontextu.

Globální hráči, jako jsou USA⁷¹ a Čína, intenzivně investují do vesmírných a vojenských aplikací kvantové technologie, včetně navigace nezávislé na globálním družicovém navigačním systému (GNSS), bezpečných družicových a pozemních komunikací, kvantového LiDARu⁷² a kvantově vylepšených radarů. Kvantové technologie začaly ovlivňovat i širší aliance a rámce spolupráce⁷³.

V EU již několik členských států⁷⁴ do svých obranných programů zahrnuje investice do vývoje kvantových technologií vhodných pro obranu, jako jsou snímače na bázi studených atomů, diamantové snímače nebo kvantové počítače, a zkoumají případy použití, jako je pokročilé načasování, určování polohy bez GNSS a kartografie mořského dna.

S cílem posílit investiční příležitosti do technologií dvojího užití a kritických obranných technologií v rámci programů EU Komise nedávno předložila návrh⁷⁵, kterým se mění oblast působnosti příslušných stávajících nástrojů. Komise rovněž zavedla opatření k využití technologií s potenciálem dvojího užití, včetně kvantových technologií, pro obranu (například prostřednictvím akcí v rámci Evropského obranného fondu a Programu EU pro inovace v oblasti obrany (EUDIS)).

Základním předpokladem všech těchto činností je, aby Evropa zajistila, že vývoj kvantových technologií zůstane dostupný, bezpečný a nebude podléhat vývozním předpisům třetích zemí a zároveň bude v souladu s evropskými obrannými a bezpečnostními cíli.

EU a NATO rovněž uznávají kvantové technologie jako klíčově důležité faktory umožňující mise pro zpravodajství, dohled, navigaci a bezpečnou infrastrukturu. V roce 2024 NATO zahájilo činnost Transatlantického kvantového společenství s ambicí stát se „kvantově připravenou aliancí“. Komise a NATO se zabývají kvantovými technologiemi v rámci strukturovaného dialogu EU a NATO o vznikajících a přelomových technologiích.

⁷¹ Iniciativa v oblasti srovnávání kvantových technologií: <https://www.darpa.mil/research/programs/quantum-benchmarking-initiative>

⁷² Kvantový LiDAR je systém detekce světla a určování vzdáleností, který využívá kvantové vlastnosti, jako je kvantová provázanost, ke zvýšení citlivosti a přesnosti detekce cíle a odhadu vzdálenosti nad rámec klasických limitů.

⁷³ Např. [BRICS a kvantová výpočetní technika](#).

⁷⁴ Např. Francie (program PROQCIMA pro kvantové snímače pro obranu – <https://quantique.france2030.gouv.fr/acces-aux-marches/programme-proqcima>), Německo (kvantová komunikace a kvantové snímání v rámci programu Spolkového ministerstva školství a výzkumu), Itálie (snímače na bázi studených atomů pro navigaci bez GNSS), Rakousko (kvantové hodiny a inerciální snímače), Finsko (přenosné kvantové snímací systémy pro obranné účely).

⁷⁵ [COM\(2025\) 188 ze dne 22.4.2025](#): Návrh nařízení, kterým se mění nařízení (EU) 2021/694, (EU) 2021/695, (EU) 2021/697, (EU) 2021/1153, (EU) 2023/1525 a (EU) 2024/795, pokud jde o pobídky k investicím souvisejícím s obranou v rozpočtu EU za účelem provádění plánu ReArm Europe.

Evropská strategie vnitřní bezpečnosti ProtectEU i Evropský obranný fond označují kvantové technologie za klíčovou oblast pro zajištění dlouhodobé bezpečnosti a špičkové technologické úrovně EU. Kvantové technologie jsou také zmíněny v **bílé knize o evropské obranné připravenosti 2030** s tím, že jsou schopny narušit a změnit tradiční přístupy k vedení války. V bílé knize se uvádí, že Komise bude prostřednictvím příslušných pokroků, iniciativ a programů v oblasti kvantových technologií přispívat k **evropskému technologickému plánu pro vyzbrojování**. To urychlí transformaci obrany a podpoří investice do pokročilých technologických schopností dvojího užití na úrovni EU, členských států a soukromého sektoru.

K řízení tohoto úsilí **Komise do roku 2026 vypracuje specializovaný plán pro vesmírné a obranné technologie v oblasti kvantového snímání**, který sladí priority napříč civilní, bezpečnostní a obrannou komunitou. To pomůže koordinovat investice do kvantových snímačů nové generace, mimo jiné pro gravimetrii, navigaci a pokročilou detekci hrozeb.

Souběžně s tím počínaje rokem 2026 zahájí EU iniciativy v oblasti převzetí technologií (spin-in) s cílem urychlit zavádění civilních kvantových inovací do bezpečnostních a obranných aplikací. Tyto iniciativy propojí špičkové společnosti a výzkumné skupiny s aktéry v oblasti obrany, což pomůže zkrátit vývojové cykly a posílit technologický náskok Evropy v oblasti **schopností s potenciálem dvojího užití**.

- Podepsat dohodu o spolupráci s agenturou ESA při vývoji plánu pro kvantové technologie ve vesmíru [2. čtvrtletí 2025].
- Vypracovat plán pro vesmírné a obranné technologie v oblasti kvantového snímání [2026].
- Přispět k evropskému technologickému plánu pro vyzbrojování [4. čtvrtletí 2025].
- Zahájit iniciativy v oblasti převzetí technologií s cílem zapojit civilní společnosti a akademickou obec do obranných aplikací [od roku 2026].

2.5 Oblast č. 5: Kvantové dovednosti

V Evropě se vytvořila silná základna akademických kvantových talentů. Evropská unie má v porovnání s počtem obyvatel nejvyšší počet absolventů oborů souvisejících s kvantovými technologiemi na světě, ročně více než 110 000 absolventů⁷⁶ v oblasti fyziky, informačních a komunikačních technologií, inženýrství a v souvisejících disciplínách. Podle strategického programu pro výzkum a průmysl do roku 2030 v rámci stěžejní iniciativy Quantum⁷⁷ má Evropa více než 40 specializovaných magisterských programů v oblasti kvantových technologií a kvantového inženýrství. To však stále nestačí k uspokojení předpokládané poptávky ze strany startupů a průmyslu v EU, který se potýká s velkým nedostatkem odborníků s příslušnými aplikovanými dovednostmi. Nedostatek je zvláště kritický v aplikovaných oblastech⁷⁸, včetně kvantového softwarového inženýrství, systémové integrace a kvantové kybernetické bezpečnosti, což zpomaluje cestu ke komercializaci pro startupy a scaleupy v EU.

V rámci unie dovedností⁷⁹ Komise přijímá několik iniciativ, jejichž cílem je řešit nedostatek dovedností, včetně těch, které se týkají kvantových technologií. V roce 2026 zřídí Komise virtuální *Evropskou akademii pro oblast kvantových dovedností*, která bude sloužit jako jediné centrální kontaktní místo a bude poskytovat přehled o dostupné odborné přípravě na všech úrovních vzdělávání v oblasti kvantových technologií a o možnostech jejich praktického uplatnění. V rámci této iniciativy bude Komise podporovat spolupráci s akademickou obcí,

⁷⁶ [Globální srovnání vzdělávání v oborech STEM \(přírodní vědy, technologie, inženýrství a matematika\) | SpringerLink.](#)

⁷⁷ Strategický program pro výzkum a průmysl do roku 2030 (stěžejní iniciativa Quantum): <https://qt.eu/media/pdf/Strategic-Research-and-Industry-Agenda-2030.pdf>

⁷⁸ [IQM-State-of-Quantum-2025.pdf](#) (IQM, Stav kvantových technologií 2025), [RAND Europe: Quantum's Future Workforce Needs More Than Physicists](#) (Kvantová budoucnost potřebuje více pracovních sil než jen fyziky).

⁷⁹ [COM\(2025\) 90 final.](#)

vzdělávacími institucemi, výzkumnou komunitou a průmyslovými partnery při koncipování a realizaci vzdělávacích programů a samostatných školicích modulů prostřednictvím mezioborového přístupu. Programy budou zahrnovat společné studijní plány na úrovni ISCED 7 (magisterský nebo rovnocenný stupeň) nebo 8 (doktorský nebo rovnocenný stupeň) vedoucí k získání titulu, který využívá evropský systém přenosu a akumulace kreditů. Tyto programy budou podporovány virtuálními studijními veletrhy a stipendijními programy.

Kromě toho Komise v rámci podpory dovedností orientovaných na budoucnost usnadní rozvoj inovativních společných evropských studijních programů, a to i ve strategických odvětvích a klíčových technologických oblastech, jako je kvantová technologie, případně prostřednictvím evropského titulu/značky založené na společně dohodnutých kritériích.

V souladu s cílem unie dovedností přilákat a udržet talenty z celého světa bude akademie rovněž podporovat programy stipendií v oblasti kvantových technologií, které umožní vysoce kvalifikovaným doktorandům z EU i ze zemí mimo EU a mladým odborníkům žijícím mimo EU pracovat v EU.

V zájmu rozšíření své činnosti a jejího šíření bude akademie vyvíjet komunikační a osvětové činnosti. Mezi ně bude mimo jiné patřit speciální vstupní webová stránka, která bude sloužit jako **portál pro kvantové talenty**, integrovaný do platformy pro digitální dovednosti a pracovní místa, moduly „Teach the Teacher“ určené pro vysokoškolské a středoškolské učitele, které umožní dosáhnout kvantové gramotnosti v prostředí raného vzdělávání, a sdílení osvědčených postupů s členskými státy a způsobilými třetími zeměmi.

Cílem komunikace virtuální akademie bude zvýšit povědomí veřejnosti a zlepšit společenské porozumění, důvěru a informovanou politickou angažovanost v oblasti kvantových technologií. Důležité je, že její komunikační a osvětové činnosti přispějí také ke zvýšení rozmanitosti a odstranění výrazných genderových rozdílů, které stále existují mezi evropskými pracovníky v oblasti kvantové technologie⁸⁰.

Zatímco virtuální akademie představuje první důležitý krok, dlouhodobou vizí je zřídit více akademií propojených do sítě s geografickým rozložením po celé EU a propojených s klastry kvantových kompetencí a kompetenčními centry pro polovodiče, aby se znásobila jejich účinnost.

Kromě toho Komise v rámci programu Digitální Evropa⁸¹ podpoří pilotní projekt **programu odborné přípravy v oblasti kvantové technologie**, jehož cílem je připravit přísun kvantových odborníků vyškolených na reálných projektech a připravených (znovu) vstoupit na trh práce v EU, a zavede programy „návratů“ pro odborníky. Navíc od roku 2026 bude Komise v zájmu vytváření dalších pozitivních vazeb mezi akademickou obcí a průmyslem rozvíjet **evropské soutěže v pokročilých digitálních dovednostech**, které budou zapojovat mladé lidi, aby se podíleli na vytváření kvantových řešení klíčových společenských a průmyslových problémů, a podporovat kreativní a inovativní myšlení.

S rychlým vývojem technologií se vyvíjejí a mění požadavky na soubory dovedností odborných profilů souvisejících s kvantovou technologií, a proto by bylo rovněž nezbytné průběžně sledovat poskytovatele vzdělávání a odborné přípravy a potřeby průmyslu a požadavky na pracovní sílu. Evropská observatoř poznatků o dovednostech bude v rámci unie dovedností sledovat aktuální vývoj potřeb v oblasti dovedností ve strategických odvětvích v Evropě.

Evropská rada pro inovace také v roce 2025 zahájí pilotní program pro **zapojení výzkumných pracovníků ve startupech zabývajících se kvantovými technologiemi**. Tato akce usnadní

⁸⁰ Ve vysokoškolském vzdělávání a kariéře v oborech STEM panuje značná nerovnováha mezi muži a ženami. Viz [zpráva She Figures z roku 2024](#).

⁸¹<https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/opportunities/funding/digital-2025-skills-08-quantum-academy-step-sectoral-digital-skills-academies>

cílené umístění pracovníků výzkumu v souladu se specifickými potřebami rychle rostoucích společností, a to s pomocí specializované platformy pro propojení výzkumných pracovníků a inovativních startupů a scaleupů.

V neposlední řadě Komise zahájí **evropský program mobility talentů v oblasti kvantové technologie**, jehož cílem je podpořit mezinárodní mobilitu pracovních sil a rozvoj dovedností mezi EU, členskými státy a partnerskými zeměmi, včetně stipendií pro doktorandy a odborníky na začátku kariéry v oblasti kvantové technologie ze zemí mimo EU, a zároveň udržet a podpořit stávající pracovní sílu, aby nedocházelo k odlivu mozků. S cílem přilákat, rozvíjet a udržet vynikající mezinárodní výzkumné pracovníky v oblasti kvantových technologií bude Komise rovněž pilotně zavádět program „**MSCA – Zvolte si Evropu**“ v rámci akcí „Marie Curie-Sklodowska“, který se bude mimo jiné týkat i výzkumných pracovníků v oblasti kvantové technologie.

- Zřídit Evropskou akademii pro oblast kvantových dovedností [2026].
- Zahájit evropské soutěže v pokročilých digitálních dovednostech v oblasti kvantové technologie [od roku 2026].
- Spustit pilotní program pro zapojení výzkumných pracovníků ve startupech zabývajících se kvantovými technologiemi [2025].
- Zahájit evropský program mobility talentů v oblasti kvantové technologie [od roku 2026].

3 Strategický prováděcí rámec pro kvantovou Evropu

3.1 Hlavní složky provádění Strategie pro kvantovou Evropu

Evropská oblast kvantových technologií vykazuje jedinečné vlastnosti: kvantové technologie do značné míry teprve vznikají a mnohé z jejich základních komponent – hardware i software – jsou stále v raném stádiu zralosti. Jejich další vývoj tradiční lineární cestou od základního vědeckého výzkumu až na trh by si vyžádal 10 až 15 let. Pro urychlení tohoto procesu bude zavedena následující **logika provádění životního cyklu technologií přizpůsobená na míru**, přičemž výzkum, inovace, infrastruktura a včasné vytvoření trhu budou integrovány v souvislém koloběhu.

Přístup založený na životním cyklu je v evropském ekosystému obzvláště důležitý, protože ve všech oblastech kvantové technologie stále existují značné vědecké a technické překážky⁸², které je třeba řešit a převést na konkrétní technologie. Evropa musí tyto problémy nejen vyřešit, ale také rychle převést výsledná řešení do aplikací připravených pro trh dříve, než si globální konkurenti zajistí strategickou dominanci.

Pro řešení vědeckých a technických překážek bude iniciativa pro výzkum a inovace v rámci kvantové Evropy (popsaná v oddíle 2.1 výše) podporovat:

- **cílené úsilí v oblasti vědy a technologie** zaměřené na řešení aktuálních klíčových vědeckých a technologických problémů, které omezují pokrok ve všech oblastech kvantové technologie. Tyto problémy budou řešeny především prostřednictvím výzev v oblasti vědy a technologie směrem shora dolů, které doplní obvyklé výzvy v této oblasti, fungující zdola nahoru,

⁸² Jako příklady takových překážek v oblasti kvantové výpočetní techniky lze uvést škálovatelné systémy korekce chyb v kvantových výpočtech, kvantová propojení pro modulární architektury a kryogenní řídicí elektroniku; v oblasti kvantové komunikace kvantové opakovače na dlouhé vzdálenosti, distribuci kvantové provázanosti nezávislou na zařízení a bezpečné sítě bez důvěryhodných uzlů; a v oblasti kvantového snímání miniaturizované, nasaditelné gravimetry, systémy Q-MRI s vysokým rozlišením a inerciální snímače pro navigaci nezávislou na GNSS.

- **výzkumné a inovační činnosti měnící stávající a vytvářející nové trhy a cílené akce zaměřené na vyzrávání konkrétních kvantových a podpůrných technologií.** Cílem je snížit rizika kvantových inovací a urychlit přenos významných výzkumných objevů pro průmyslové využití.

Kromě toho se k posílení výše uvedeného použije následující přístup:

Mechanismus velké výzvy

Kvantové velké výzvy budou sloužit jako strategické nástroje pro řešení přesně definovaných problémů kvantových technologií s velkým dopadem. Tyto velké výzvy mají spojit vědce, průmyslové uživatele, výrobce, integrátory a aktéry z oblasti kvantových i podpůrných technologií v koordinovaném úsilí, které má podobné ambice a strukturu jako dřívější iniciativy zaměřené na úkoly.

Zaměří se na jednotlivé startupy/scaleupy a podpoří je při realizaci jejich plánu průlomových technologií prostřednictvím soutěžního a společného vývojového procesu. Velká výzva je spojí s rozhodujícími průmyslovými uživateli a výzkumnými pracovníky, aby společně vyvíjeli kritická, škálovatelná kvantová řešení. Účast rozhodujících průmyslových uživatelů je nezbytná pro to, aby mohly startupy splňovat požadavky průmyslu a ověřovat své technologie v průmyslovém prostředí. V případě potřeby se mohou na konkrétních velkých výzvách podílet jako koncoví uživatelé aktéři v oblasti obrany, včetně ministerstev obrany a obranných společností.

Startupy/scaleupy vybrané pro velkou výzvu budou využívat kombinovaný soubor nástrojů (granty, kapitálové investice, půjčky nebo jiné nástroje kombinovaného financování). Od počátku budou zapojeni veřejní i soukromí finanční aktéři, aby se zajistil soulad se strategickými investičními cíli a maximalizoval se dopad.

V letech 2025 až 2027 Komise společně s Evropskou investiční bankou a členskými státy pilotně spustí nejméně dvě takové velké výzvy. První z nich se zaměří na kvantové výpočetní systémy odolné proti chybám, které jsou schopné řešit složité průmyslové problémy; druhá bude zacílena na kvantové systémy určování polohy, navigace a určování času (PNT) pro prostředí, kde nefungují globální družicové navigační systémy. V závislosti na dostupných finančních prostředcích mohou následovat další velké výzvy, například v oblasti kvantové zesíleného lékařského zobrazování (Q-MRI) na podporu včasné diagnostiky nemocí a individualizované medicíny.

Přístup založený na životním cyklu technologie

Veškeré výše uvedené úsilí bude podpořeno **přístupem založeným na životním cyklu technologie, který integruje pět strategických oblastí Strategie pro kvantovou Evropu** do koordinovaného a iterativního vývojového procesu umožňujícího průběžné opakování mezi objevováním, vývojem, testováním a zaváděním.

Klíčový význam pro tento model mají evropské veřejné kvantové infrastruktury a pilotní linky představené v oddíle 2.2 výše. Tato zařízení slouží jako most mezi výzkumem a průmyslovou výrobou. Jejich budování, udržování a rozšiřování vytváří nezbytné fyzické a organizační základy pro další posílení a rozvoj celého kvantového ekosystému. Mohou pomoci převést výzkum do praktických aplikací tím, že poskytnou testovací prostředí, zařízení a sítě potřebné k testování, ověřování a rozšiřování průlomových poznatků výzkumu. Slouží také jako skvělý prostor pro získávání talentů a vývoj praktických aplikací a případů použití. V neposlední řadě pomáhají kvantovým startupům a malým a středním podnikům získat přístup k nejnovějším technologickým platformám a laboratorním zařízením, kde mohou dále vyvíjet své prototypy a připravovat je pro průmyslové zavedení. Sjedenáctá síť klastrů kvantových kompetencí bude dále působit jako katalyzátor tohoto účinného přístupu založeného na životním cyklu, propojí

výzkumné organizace, startupy, scaleupy, velké průmyslové podniky a poskytovatele infrastruktury, a vytvoří tak mosty mezi vědeckými a průmyslovými aktéry.

Aby bylo zajištěno, že životní cyklus je robustní a vhodný pro daný účel, budou stanoveny klíčové ukazatele výkonnosti, sledování milníků a srovnávání se stávajícími technologiemi.

V neposlední řadě tento integrovaný model sladuje strategie EU a členských států tím, že zaměřuje investice na společné cíle a vytváří koordinované smyčky zpětné vazby. Zamezují duplicitě, vytváří kritické množství a posiluje globální vliv Evropy při formování vývoje a zavádění kvantových technologií.

4 Mezinárodní spolupráce

V kontextu rostoucí geopolitické nejistoty a jejích přímých dopadů na globální investiční a obchodní prostředí musí Evropa chránit své zájmy a zároveň zachovat svou otevřenost a aktivně spolupracovat s důvěryhodnými partnery. Toto pojetí se odráží v řadě nedávných politik EU, včetně její Mezinárodní digitální strategie a Strategie hospodářské bezpečnosti.

Mezi prioritní partnery patří podobně smýšlející země, zejména ty, s nimiž EU již koordinuje otázky technologické a obchodní politiky například v rámci dohod o volném obchodu, rad pro obchod a technologie⁸³ nebo digitálních partnerství⁸⁴. Komise předpokládá rozšíření této spolupráce o iniciativy zahrnující společné výzkumné programy, koordinované výzvy, výměnu odborných znalostí, vzájemný přístup k infrastrukturám, sladěné rámce duševního vlastnictví a přípravu celosvětových kvantových norem. Spojí také síly při konkrétních kvantových aplikacích v odvětvových politikách, například při vývoji nových materiálů. V této souvislosti již EU zahájila provádění společných výzkumných a inovačních projektů v oblasti kvantových technologií s Japonskem, Korejskou republikou a Kanadou.

EU se rovněž zapojí do rychle se rozvíjejících kvantových ekosystémů, které představují ekonomické příležitosti pro společnosti EU, nabízejí zvýšení konkurenceschopnosti kvantového průmyslu EU na celosvětové úrovni a poskytují evropským společnostem zabývajícím se kvantovými technologiemi možnost, jak diverzifikovat partnerství a snížit závislosti. Tímto přístupem se budou řídit dvoustranná a mnohostranná partnerství založená na sdílených hodnotách, vzájemné důvěře a doplňkovosti schopností a trhů, přičemž bude zajištěna odpovídající úroveň ochrany zájmů EU ve strategických oblastech.

Kromě toho EU posílí svou přítomnost v oblasti kvantové technologie na mezinárodních normalizačních fórech, v obchodních dialozích a mnohostranných kvantových aliancích⁸⁵.

Ve všech výše uvedených oblastech bude Komise úzce spolupracovat s členskými státy na vytvoření soudržného evropského rámce pro mezinárodní spolupráci v oblasti kvantových technologií, který určí prioritní země a oblasti pro strukturovanou spolupráci. Podpoří také společné diplomatické iniciativy a vypracování společných evropských postojů ke kvantovým technologiím, čímž se zajistí, že hlas Evropy bude při utváření globálního řízení a etiky v oblasti kvantových inovací silnější.

- Rozšířit a zahájit nové dvoustranné a mnohostranné iniciativy spolupráce s podobně smýšlejícími zeměmi [od roku 2025].

⁸³ S USA a Indii.

⁸⁴ S Kanadou, Japonskem, Singapurem a Jižní Koreou.

⁸⁵ Na červnovém summitu skupiny G7 v roce 2025 uznali vedoucí představitelé transformační potenciál kvantové technologie a zavázali se zvýšit investice, podpořit důvěryhodnou globální spolupráci a posílit vazby mezi národními ústavy pro metrologii prostřednictvím společné pracovní skupiny G7. Viz: [Kananaskis Common Vision for the Future of Quantum Technologies](#) (Společná vize z Kananaskisu pro budoucnost kvantových technologií).

- Spolupracovat s členskými státy na vytvoření evropského rámce pro mezinárodní spolupráci v oblasti kvantových technologií [od roku 2025].

5 Řízení

Pro řízení, koordinaci a sledování provádění Strategie pro kvantovou Evropu a pro podporu účasti celé Unie je nezbytné silné a inkluzivní řízení na úrovni EU, a to jak z hlediska zapojení všech členských států, zástupců všech typů zúčastněných stran v oblasti kvantové energie, tak také z hlediska zajištění genderové vyváženosti.

Za prvé, **poradní výbor na vysoké úrovni**, který sdružuje přední evropské vědce a odborníky na kvantové technologie, bude poskytovat nezávislé strategické vedení při provádění Strategie pro kvantovou Evropu.

Za druhé, **strukturovaný rámec spolupráce s členskými státy** pomůže zajistit soudržné provádění napříč programy na úrovni EU a národními programy, koordinovat roční pokrok v pěti strategických oblastech po dobu životního cyklu a sledovat vývoj bezpečnosti a odolnosti kvantových dodavatelských řetězců a jejich kritických částí. **Specializovaná skupina odborníků** sdružující všechny členské státy⁸⁶ již aktivně pracuje a bude se úzce podílet na budoucí činnosti správní rady společného podniku EuroHPC, jakmile bude změněno nařízení o tomto společném podniku.

Komise bude i nadále úzce spolupracovat s celou evropskou kvantovou komunitou, včetně akademické obce, startupů, průmyslových aktérů a zúčastněných stran v oblasti inovací a jejich zástupců.

6 Závěry

Kvantové technologie se nacházejí ve zlomovém bodě. EU se stala světovou jedničkou v oblasti kvantového výzkumu a položila základy konkurenceschopné průmyslové základny. Globální závod o využití kvantových technologií se však zrychluje. Vedoucí státy zvyšují veřejné investice, koordinují národní strategie a konsolidují kanály spolupráce mezi výzkumem a průmyslem, aby dosáhly technologické suverenity a ekonomické výhody. Potenciál dvojího užití kvantových technologií může rovněž posílit jejich bezpečnostní a obranné schopnosti. Současně se soukromé investice stávají klíčovým faktorem, který rozhoduje o úspěchu či neúspěchu. Má-li si Evropa zachovat konkurenceschopnost, formovat hodnoty, na nichž jsou založeny kvantové inovace, a plně využívat hospodářských, bezpečnostních a dalších výhod svého intelektuálního prvenství, musí jednat ihned, jasně a jednotně.

Evropa má nyní příležitost stát se vůdčí silou. Tato strategie není konečná, nýbrž je vyvíjejícím se rámcem a plánem pro kvantovou budoucnost Evropy. Vyžaduje společný závazek EU, členských států, průmyslu, akademické obce a celé občanské společnosti. Pokud se to podaří, kvantové technologie budou hnací silou příští technologické revoluce a základem konkurenceschopnosti EU a Evropa zaujme čelní místo a bude tuto revoluci utvářet za svých podmínek.

⁸⁶ [Evropská koordinační skupina pro kvantové technologie složená ze zástupců členských států.](#)

DODATEK

Shrnutí akcí Strategie pro kvantovou Evropu

Oblast č. 1: Iniciativa pro kvantový výzkum a inovace
<ul style="list-style-type: none">• Změnit nařízení o společném podniku EuroHPC tak, aby se jeho působnost rozšířila na všechny kvantové technologie, a jako první krok převést do společného podniku stávající činnosti v oblasti kvantového výzkumu a inovací v rámci programu Horizont Evropa [3. čtvrtletí 2025].• Předložit návrh aktu o kvantové technologii [2026].• Zahájit pilotní provoz dvou kvantových velkých výzev (kvantové výpočetní systémy odolné proti chybám a kvantové systémy určování polohy, navigace a určování času (PNT)) [2025–2027].
Oblast č. 2: Infrastruktury kvantové Evropy
<ul style="list-style-type: none">• Zveřejnit plán EU pro kvantovou výpočetní techniku a simulace [2026].• Rozšířit počet a kapacitu kvantových výpočetních systémů založených na EuroHPC [od roku 2026].• Vytvořit rámec pro sledování kvantové výpočetní techniky [2026].• Zavést první vzájemně propojenou experimentální kvantovou pozemní a vesmírnou bezpečnou komunikační síť EU [do roku 2030].• Zveřejnit plán pro kvantovou komunikaci [2026].• Zahájit provoz pilotního zařízení pro evropský kvantový internet [2026].• Zavést distribuovaný systém gravimetrů po celé Evropě [od roku 2026].• Zveřejnit plán pro kvantové snímání [2026].• Vytvořit evropskou pilotní infrastrukturu pro Q-MRI a rozšířit ji po celé Evropě [od roku 2025].
Oblast č. 3: Ekosystém kvantové Evropy
<ul style="list-style-type: none">• Zřídit šest nových pilotních linek na výrobu kvantových čipů v rámci společného podniku pro čipy [2025].• Uvést do provozu zařízení pro navrhování kvantových čipů [2026].• Zveřejnit plán na průmyslové zavádění kvantových čipů [2026].• Zveřejnit plán pro evropské kvantové normy [2026].• Rozšířit síť klastrů kvantových kompetencí [2026].• Provést a dokončit posouzení zranitelnosti dodavatelského řetězce v celé EU [2025–2026].
Oblast č. 4: Kvantové technologie pro vesmír a kvantové technologie s potenciálem dvojího užití (bezpečnost a obrana)
<ul style="list-style-type: none">• Podepsat dohodu o spolupráci s agenturou ESA při vývoji plánu pro kvantové technologie ve vesmíru [2. čtvrtletí 2025].• Vypracovat plán pro vesmírné a obranné technologie v oblasti kvantového snímání [2026].• Přispět k evropskému technologickému plánu pro vyzbrojování [4. čtvrtletí 2025].• Zahájit iniciativy v oblasti převzetí technologií s cílem zapojit civilní společnosti a akademickou obec do obranných aplikací [od roku 2026].
Oblast č. 5: Kvantové dovednosti
<ul style="list-style-type: none">• Zřídit Evropskou akademii pro oblast kvantových dovedností [2026].• Zahájit evropské soutěže v pokročilých digitálních dovednostech v oblasti kvantové technologie [od roku 2026].• Spustit pilotní program pro zapojení výzkumných pracovníků ve startupech zabývajících se kvantovými technologiemi [2025].• Zahájit evropský program kvantové mobility [od roku 2026].

Mezinárodní spolupráce

- Zahájit dvoustranné a mnohostranné iniciativy spolupráce [od roku 2025]
- Spolupracovat s členskými státy na vytvoření evropského rámce pro mezinárodní spolupráci v oblasti kvantových technologií [od roku 2025].