

# Vymezení KETs pro účely NRIS3 a návodné otázky pro zařazení nových průřezových technologií

## Koncept KETs

Stanovení prioritních technologických oblastí pro intervence v NRIS3 je založeno na konceptu tzv. klíčových umožňujících technologií (key enabling technologies – KETs), který je využíván Evropskou komisí pro zacílení evropské průmyslové politiky na technologie s významným transformačním a inovačním potenciálem.<sup>1</sup>

KETs jsou “technologie náročné na znalosti, které jsou spojeny s vysokou intenzitou výzkumu a vývoje, rychlými inovačními cykly, vysokými kapitálovými výdaji a vysoce kvalifikovanou pracovní silou. Umožňují inovace procesů, zboží a služeb v celém hospodářství a mají systémový význam. Jsou multidisciplinární a zasahují do mnoha technologických oblastí s tendencí ke konvergenci a integraci.”<sup>2</sup>

KETs lze tedy stručně charakterizovat jako technologie založené na pokročilých znalostech, přinášející vysokou přidanou hodnotu do nových výrobků a služeb. Jako takové mají velký potenciál přispívat k posílení konkurenceschopnosti evropského hospodářství a jeho udržitelnému růstu a zároveň k vytváření nových pracovních míst.

Evropská unie prioritně podporuje výzkumné a inovační aktivity v následujících 6 oblastech KETs:

- Fotonika a mikro-/ nanoelektronika
- Pokročilé materiály a nanotechnologie
- Biotechnologie
- Pokročilé výrobní technologie
- Umělá inteligence
- Digitální bezpečnost a propojenost

Tyto oblasti jsou široce definované a pokrývají celé spektrum konkrétních technologií průřezového charakteru s uplatněním v celé řadě ekonomických aktivit.

## Specifikace KETs pro NRIS3

NRIS3 je dominantně orientována na identifikaci příležitostí pro výzkum a inovace, které napomohou zásadní transformaci české ekonomiky a jednotlivých odvětví směrem k vyšší konkurenceschopnosti a přidané hodnotě. Proto je snahou NRIS3 zacílit podporu na vývoj a aplikace takto již definovaných průřezových technologií (KETs), jež významně posilují tento transformační potenciál. NRIS3 vychází z prioritních oblastí KETs definovaných na evropské úrovni a tyto oblasti dále specifikuje. Pro tento účel

---

<sup>1</sup> Kromě konceptu KETs pracuje Evropská komise také s vymezením tzv. Pokročilých technologií pro průmysl (ATI - <https://ati.ec.europa.eu/>), které mohou napomoci k posílení transformace evropské ekonomiky na nízko-uhlíkovou znalostní ekonomiku, Všechny ATI technologie jsou obsaženy rovněž v KETs.

<sup>2</sup> EC, 2018: Re-finding Industry – Defining Innovation. European Union 2018. doi:10.2777/927953.

jsou níže uvedeny základní charakteristiky jednotlivých oblastí KETs a příklady konkrétních technologií, které lze do KETs zařadit. Tyto popisy jednotlivých KETs nejsou (a ani nemohou být) vyčerpávající. Popis oblastí KETs (obecně v Úvodu Přílohy 1, Verze 3 a následně pro jednotlivé domény specializace) je zpracován zejména pro účely snazšího posouzení, zda technologie rozvíjená v projektech podporovaných ve vazbě na NRIS3 spadá do některé z KETs. Konkrétní využití KETs v doménách specializace je uvedeno ve strategických tématech stanovených v jednotlivých doménách. Mezi KETs uvedenými v následujícím přehledu existují určité překryvy a lze tedy očekávat, že konkrétní technologie navrhované v projektech ve vazbě na NRIS3 mohou spadat do více KETs.

Ve vazbě na dynamický technologický rozvoj lze předpokládat, že budou vznikat (resp. již existují) další progresivní technologie výrazně průřezového charakteru, které umožňují dosažení pokroku ve více doménách specializace a které se do značné míry vymykají stávajícímu členění. K návrhům těchto technologií by měly mimo jiné sloužit diskuse na odborných skupinách a v inovačních platformách.

## Struktura a charakteristiky KETs

### Fotonika a mikro-/ nanoelektronika

Tato KET zahrnuje velice širokou oblast fotoniky, mikroelektroniky a nanoelektroniky, mezi nimiž existují značné překryvy. **Fotonika** je multidisciplinární obor zahrnující oblast generace světla, vedení světla, manipulaci se světlem a jeho detekci. Do „světla“ spadá nejenom viditelná část spektra, ale i mikrovlnná a ultrafialová část spektra a rentgenové záření. Do fotoniky jsou tak řazeny například zdroje světla, jako jsou světlo emitující diody (LED), lasery, konvenční zdroje (například výbojky), displeje a řada dalších optoelektronických prvků, jako jsou detektory (sensory) světla, optické modulátory a fotovoltaické články a panely. Z oblasti vedení světla lze jmenovat například světlovody (vlnovody), optická vlákna a optické kabely. Do fotoniky lze zařadit i některé kvantové technologie. Fotonické prvky umožňují dosažení pokroku v řadě technologických oblastí a odvětví. Příkladem mohou být solární panely umožňující konverzi slunečního záření na elektřinu, řezání a opracování materiálů výkonnými lasery, i celá řada optických přístrojů využívaných k různým účelům, jako jsou například mikroskopy (včetně elektronových mikroskopů), spektrometry a další.

**Mikro-/ nanoelektronika** se zabývá vysoce miniaturizovanými polovodičovými součástkami, komponentami a elektronickými subsystemy a zahrnuje návrh, výrobu, kompletaci a testování těchto prvků od úrovně mikrometrů po nanometry. Za nanoelektroniku jsou považovány všechny oblasti elektroniky se strukturou na úrovni nanometrů, včetně součástek s rozměry, kde se uplatňují kvantové efekty. Do této skupiny lze tak zahrnout širokou oblast polovodičů a polovodičových součástek, čipy, mikroprocesory a jejich integraci do větších celků, produktů a systémů. Dále je sem zařazena oblast měřicí a přístrojové techniky, testování mikro-/nanoelektronických prvků a systémů apod.

### Pokročilé materiály a nanotechnologie

Pokročilé materiály a nanotechnologie jsou široká oblast s obtížně definovatelnými hranicemi. Za **pokročilé materiály** se obvykle považují nové nebo významně zlepšené materiály, které mají požadované vlastnosti nebo specifické funkce. Do této skupiny patří například materiály pro extrémní podmínky, lehké materiály, kompozitní materiály, pokročilé kovy, polymery, keramika,

ochranné povlaky a odolné materiály (proti různým vlivům a podmínkám), inteligentní materiály apod. Dále se jedná o materiály, které mají přednosti oproti tradičním (konvenčním) materiálům. Do této skupiny lze například zařadit cenově efektivní materiály nahrazující tradiční materiály, inovativní materiály s využitím v produktech a službách s vysokou přidanou hodnotou, materiály snižující energetickou a materiálovou náročnost výroby, materiály umožňující recyklaci, materiály snižující uhlíkovou stopu apod.

Za **nanotechnologie** jsou považovány technologie pro struktury s rozměry od 1 do 100 nanometrů alespoň v jednom rozměru. Do této oblasti je řazeno široké spektrum nanomateriálů, nanovrstev a nanostruktur, které mají uplatnění v různých technologických oblastech a odvětvích, jako je například zpracovatelský průmysl, péče o zdraví, energetika, životní prostředí, zemědělství, výroba potravin apod. Kromě nanomateriálů jsou sem řazeny i návrhy těchto struktur, systémy pro jejich charakterizaci (analytická zařízení, systémy pro testování na úrovni nanometrů apod.), a dále aplikace struktur, prvků a systémů na úrovni nanometrů.

## Biotechnologie

KET Biotechnologie zahrnuje **průmyslové („bílé“) biotechnologie** využívající enzymy a mikroorganismy pro výrobu bioproduktů a chemických stavebních bloků v sektorech, jako je chemický průmysl, materiálová výroba, energetika, potravinářství/výživa, zdravotní péče, textilní a papírenský průmysl apod., a to zejména v oblastech, kde nelze efektivně využít „konvenční“ procesy. Jedná například o biotechnologie pro průmyslové zpracování a výrobu chemikálií, materiálů a paliv (biopaliv), biotechnologie využívající mikroorganismy nebo enzymy, technologie zvyšující účinnost výroby s využitím enzymů a mikroorganismů, výzkum a vývoj chemických látek a stavebních bloků s využitím enzymů a mikroorganismů, využití enzymů v potravinářství, výrobě krmiv a detergentů, výrobu biochemikálií a biopolymerů z odpadů ze zemědělství a lesnictví apod.

Další skupinu tvoří **biotechnologie z oblasti lékařských a přírodních věd**, do níž patří například technologie z oblasti biomedicíny, včetně analytických metod a analytické techniky, bioinženýrství, bioelektronika, technologie z oblasti neurověd apod. Dále je sem řazena například genomika, proteomika, genové inženýrství, buněčné a tkáňové inženýrství, včetně umělých (syntetických) buněk, bioaktivátory, biotechnologie ve farmacii, neurotechnologie, bioinformatika a biomedicína (včetně nanomedicíny). Další významnou skupinu tvoří systémy v analytické technice, jako jsou například biosensory a biočipy, laboratoř na čipu („Lab on Chip“), a dále orgán na čipu („Organ-on-a-Chip“).

## Pokročilé výrobní technologie

Za pokročilé výrobní technologie lze považovat inovativní a znalostně náročné technologie umožňující výrobu nových produktů a zařízení nebo pro podstatné zlepšení parametrů produktů a procesů, které se mohou stát hnací silou inovací. Zahrnují dva typy technologií – procesní technologie, které se používají zejména k výrobě některé z dalších pokročilých technologií (resp. KETs), a technologie, které jsou založeny na digitálních, informačních a komunikačních technologiích.

Do **procesních technologií** jsou řazeny inovativní výrobní technologie, zařízení, systémy a postupy využívané pro výrobu specifických materiálů, součástek a systémů. Další skupinou jsou technologie

pro čistý průmysl, jako jsou například technologie snižující odpady výroby, emise a znečištění prostředí, inovativní technologie snižující spotřebu materiálů a energií (zejména neobnovitelných energií), technologie a procesy umožňující zefektivnění výroby apod.

Mezi **technologie založené na digitálních technologiích a ICT** patří například automatizovaná výroba, robotika, aditivní výroba (3D tisk), integrace počítačů do výroby (včetně využití high performance computing), technologie využívající umělé inteligence, výrobní technologie a procesy využívající virtuální/rozšířené reality a další. Další skupinou jsou technologie umožňující efektivní řízení výroby, jako je například zpracování signálu a informací, kontrola výroby, měřicí, řídicí a zkušební zařízení pro stroje, kontrola výrobních procesů, testování produktů a zařízení, modelování a simulace apod.

## Umělá inteligence

Umělá inteligence je oborem informatiky zabývajícím se tvorbou strojů a systémů s kognitivními funkcemi jako má člověk, řešících komplexní úlohy například z oblastí logistiky, zpracování přirozeného jazyka, rozhodování, zpracování velkých objemů dat apod. Tato KET zahrnuje jednak oblast **softwaru**, do níž patří například metody a nástroje umělé inteligence umožňující kognitivní a rozhodovací funkce, algoritmy a software, strojové učení, neuronové sítě, hluboké učení, genetické algoritmy, high performance computing apod.

Další skupinou je **zabudovaná umělá inteligence**, tj. prvky, stroje, technologie, postupy apod., které využívají umělou inteligenci. Do této skupiny patří například systémy pro řešení problémů, rozhodování a plánování, systémy využívající analýzu velkých dat, inteligentní roboti, virtuální agenti a distribuované systémy. Dále je sem řazena problematika interakce člověka se strojem a zařízení a procesy využívající virtuální a rozšířenou realitu. Umělá inteligence umožňuje také rozvoj autonomní dopravy (autonomní dopravní prostředky a technologie v oblasti dopravy a dopravních systémů).

## Digitální bezpečnost a propojenost

Digitální bezpečnost a propojenost zahrnuje **zabezpečení informačních systémů a zařízení využívajících IT**, informací v uložených počítačích a úložištích, včetně odhalení a zmenšení rizik spojených s používáním počítače. Do této skupiny lze zařadit například autentizaci uživatelů těchto systémů, zajištění bezpečnosti dat a jejich ukládání, zamezení ztráty dat, bezpečnost cloudů (cloudová úložiště, cloud computing), zabezpečení kyberfyzikálních systémů, bezpečné rozhraní člověk-stroj, interakce člověka s počítačem a robotem, technologie pro internet věcí (IoT) apod.

Oblast **propojenosti** zahrnuje síťovou infrastrukturu a technologie a služby, které umožňují koncovým uživatelům připojit se k této síti, včetně zabezpečení této infrastruktury a komunikace. Do této oblasti patří bezpečné připojení a autentizace, zabránění krádeži identity, ochrana dat a soukromí, kryptografie, zajištění bezpečnosti komunikace a komunikačních systémů (ochrana před viry, malware apod.), zabezpečení sítí (pevných sítí i mobilních sítí, včetně 5G). Dále jsou zde zařazeny technologie, které se týkají internetových služeb, jako jsou e-Government, e-Administration, elektronické obchodování, blockchain apod.

## Návodné otázky pro zařazení nových průřezových technologií mezi KETs v NRIS3

V návodných otázkách se zjišťuje, zda je možné navrhanou technologii zařadit do stávajících KETs či ne, zda je opravdu klíčová a „umožňující“, tj. bez této technologie by posun VaVaI v dané oblasti byl velmi ztížený nebo nemožný, zda je dostatečně pokroková, je na špici současného světového poznání, odpovídá současným globálním technologickým trendům a může přispět k výraznému technologickému pokroku ve více doménách specializace. Dále musí mít potenciál pro další VaV a zvýšení potenciálu pro aplikace.

- Odlišnost
  - Je navržená technologie již částečně zohledněna v některé ze stávajících KETs? Pokud ano, v jaké KET a jak?
  - Pokud ne, jaké jsou důvody pro její zařazení jako samostatné průřezové technologie mimo stávající KETs?
  - V čem spočívá „novost“ a případně „rizikovitost“ navržené technologie?
- Průřezovost
  - Umožní další výzkum a vývoj této technologie realizaci některého/více strategických témat v konkrétních doménách specializace? Ve kterých?
  - Jaký má navržená technologie potenciál pro dosažení pokroku v relevantních doménách ve srovnání s technologiemi již specifikovanými v KETs? Jaká je její přidaná hodnota oproti stávajícím technologiím v KETs?
- Specifický význam pro ČR
  - Jaký má význam pro ekonomiku a rozvoj společnosti ČR? Bude vyšší (jiný), než sledují stávající KETs? V čem?
  - Jaký má význam pro transformaci odvětví/oblastí: Jednoho nebo více? Kterých a v čem?
  - Jaké podniky využijí tuto technologii pro svůj rozvoj? Ve kterých regionech sídlí?
  - Umožňuje navrhaná technologie disruptivní inovace produktů nebo procesů? Jaké například?
  - Má navržená technologie význam pro green/digi transition, sustainability, další mise/SDGs akcentované pro ČR, konkurenceschopnost apod.?
- Aktuálnost a progresivnost
  - Je navržená technologie progresivní a aktuální, tj. odpovídá aktuálním technologickým trendům, světovému vývoji apod.?
  - Jak je pokroková oproti stávajícím technologiím využívaným v současnosti v relevantních doménách a odvětvích?
- Potenciál pro rozvoj a kvalitativní posun navržené technologie, využití VaV a jeho náročnost
  - Má potenciál pro další rozvoj? Může další VaV výrazně rozšířit její možnosti, resp. využití v různých aplikacích (odvětvích)?
  - Existují výzkumné kapacity (výzkumné infrastruktury) umožňující další vývoj této technologie? Ve kterých regionech sídlí?

- Jak náročný bude tento vývoj (investice do VaV, budování/rozvoj výzkumné infrastruktury, rozvoj lidských zdrojů apod.)?
- Odkud kam chceme nyní VaV této technologie posunout? V jakém časovém horizontu – do 2027 nebo kratším?