

## **Prioritní výzkumné cíle a seznam aplikačních garantů vybraných ústředních orgánů státní správy pro 3. veřejnou soutěž programu THÉTA**

---

Č. j. TACR/1-68/2019

Tato příloha obsahuje ve třech oddílech seznam prioritních výzkumných cílů (PVC) pro potřeby 3. veřejné soutěže programu THÉTA ve všech jeho podprogramech:

- 1) Podprogram 1 – Výzkum ve veřejném zájmu,
- 2) Podprogram 2 – Strategické energetické technologie,
- 3) Podprogram 3 – Dlouhodobé technologické perspektivy.

K vybraným PVC je dále určený ústřední orgán státní správy a kontaktní osoba, na kterou je možné se obracet s žádostmi o aplikační garanci (aplikačním garantem může být i jiná instituce než uvedená v tomto dokumentu podle podmínek stanovených v zadávací dokumentaci).

Volba prioritních výzkumných cílů není pro uchazeče povinná, nicméně je za soulad návrhu projektu s nimi možné získat body navíc viz hodnoticí kritéria bonifikačního charakteru, která jsou uvedena v kapitole 5.6.2 Zadávací dokumentace.

## Podprogram 1 - Výzkum ve veřejném zájmu

Cílem podprogramu je zkvalitnění rozhodování a řízení v odvětví energetiky ze strany veřejné správy, a to prostřednictvím podpory projektů výzkumu a vývoje vedoucí k tvorbě nástrojů, metodik a podkladových informací a vytvoření, respektive shromáždění znalostí nezbytných pro budoucí tvorbu strategických a koncepčních dokumentů, regulačních rámců a stanovení principů veřejných podpor. Podprogram je zaměřen především exploratorně s cílem vytvořit základ pro proaktivní přístup ve věci stanovování budoucích pravidel fungování energetiky na evropské, mezinárodní i národní úrovni. Podprogram bude zaměřen rovněž na analýzu témat propojující energetiku s dalšími obory – životní prostředí, doprava, regionální rozvoj, socioekonomické aspekty atd. Dílčím cílem podprogramu je podpora výzkumu a vývoje v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti jaderných zařízení, která povede ve střednědobém a dlouhodobém horizontu k naplňování potřeb dozoru nad bezpečným a efektivním fungováním tohoto odvětví energetiky.

### Tematický okruh 1.1: Jaderná bezpečnost

V rámci podprogramu by měl být v oblasti spolehlivosti a technologického rozvoje jaderných zařízení podporován zejména výzkum a vývoj na obecnou podporu bezpečnosti provozovaných reaktorů druhé generace a perspektivních reaktorů třetí generace včetně zapojení do mezinárodní spolupráce, dále na obecnou podporu bezpečnosti v oblasti vnějšího palivového cyklu a při nakládání s radioaktivními odpady včetně jejich ukládání a zapojení do mezinárodní spolupráce a v neposlední řadě podporu výzkumu a vývoje s ohledem na obecnou podporu bezpečnosti vyvíjených reaktorů čtvrté generace včetně zapojení do mezinárodní spolupráce.

#### 1.1.1: Vývoj a zdokonalování metod hodnocení jaderné bezpečnosti a jejich aplikace na hodnocení bezpečnostních rezerv jaderných zařízení

Aplikační garant: SÚJB (Dana Kovačevićová, dana.kovacevicova@sujb.cz)

*Popis: Cílem je vývoj a zdokonalení metod a postupů pro provádění bezpečnostních analýz jaderných zařízení, jakožto součást licenčních řízení. Projekty budou zaměřené na deterministické a pravděpodobnostní metody hodnocení jaderné bezpečnosti, validaci výpočetních kódů, ověřování kritérií bezpečnosti jaderných zařízení zejména ve vazbě na ověřování bezpečnostních charakteristik nových palivových vsázek.*

#### 1.1.2: Vývoj programů šíření radioaktivních látek v atmosféře a hydrosféře

Aplikační garant: SÚJB (Dana Kovačevićová, dana.kovacevicova@sujb.cz)

*Popis: Součástí posuzování bezpečnostní dokumentace v jednotlivých fázích licenčního řízení je provádění nezávislých ověřovacích výpočtů šíření radioaktivních látek řízeně uvolňovaných z jaderného zařízení v souvislosti s normálním provozem, ale též v podmínkách projektových nehod a rozšířených projektových podmínek (DEC). K tomu jsou nezbytné výpočtové nástroje modelující jak transport radioaktivních látek jednotlivými složkami životního prostředí, tak i radiologické dopady těchto uniklých radioaktivních látek na kritického jedince z řad obyvatelstva. Výzkum bude zaměřen na tvorbu a zdokonalování existujících*

kódů i jejich validace, optimalizace radiační ochrany obyvatelstva a životního prostředí, včetně optimalizace radiační ochrany zasahujících osob a osob podléhajících se na havarijní odezvě.

### **1.1.3: Metody ověřování bezpečnostních kritérií geologického úložiště vysoko aktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva**

Aplikační garant: SÚJB (Dana Kovačevićová, dana.kovacevicova@sujb.cz)

*Popis: Bezpečnostní funkce a s nimi související indikátory a kritéria pro geologická úložiště vysoko aktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva se primárně týkají fyzikálně-chemického stavu a izolačních vlastností obalových souborů a dalších inženýrských bariér omezujících nekontrolovatelný únik radioaktivních látek mimo technologické prostory úložiště a vlastností horninového prostředí. Výzkum bude zaměřen na návrh metod ověřování tzv. indikátorů bezpečnostních funkcí geologického úložiště vysoko aktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva, které budou aplikovány v budoucím licenčním procesu úložiště.*

### **1.1.4: Ověření postupů pro korektní vyhodnocení seizmické odolnosti jaderných zařízení, se zaměřením na matematické postupy ve výpočtech**

Aplikační garant: SÚJB (Dana Kovačevićová, dana.kovacevicova@sujb.cz)

*Popis: Hodnocení seizmické odolnosti je povinnou součástí hodnocení jaderných zařízení na základě platného atomového zákona a příslušných prováděcích předpisů. Výzkum bude zaměřen na ověření matematických postupů při použití metody spekter odezvy, metody přímé integrace a metody ekvivalentního statického seizmického zatížení (což jsou nejčastěji používané postupy pro výpočtové hodnocení) a s důrazem na zahrnutí tlumení ve výpočtech. Co se týče tlumení, existují různá zařízení pro tlumení a také různé způsoby pro modelování tlumení, většina z nich se již taky považuje za standard pro oblast jaderných zařízení. Tyto metody výpočtu a způsoby modelování využívají různé matematické nástroje a postupy, které by měly být průběžně ověřované, zda jsou dostatečně korektní a konzervativní pro řešení daného úkolu. Cílem je výzkum, posouzení a návrh úprav v matematických postupech a při zahrnutí tlumení při hodnocení seizmické odolnosti jaderných zařízení v současnosti a s ohledem na jejich dlouhodobý provoz.*

### **1.1.5: Osvojení a aplikace metodiky pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti (PSA) v rozhodovacím řízení SÚJB**

Aplikační garant: SÚJB (Dana Kovačevićová, dana.kovacevicova@sujb.cz)

*S přijetím nového atomového zákona č. 263/2016 Sb., a jeho prováděcích vyhlášek se pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti stalo, vedle tradičních deterministických hodnocení, povinnou součástí schvalovacích řízení v rámci posuzování projektů jaderných zařízení, včetně jejich změn. Žadatelé o povolení ve smyslu atomového zákona disponují sofistikovanými PSA modely svých zařízení, o jejichž výsledky opírají bezpečnostní hodnocení projektů svých jaderných zařízení a jejich změn. Státní úřad pro jadernou bezpečnost musí proto mít k dispozici metodiku a nástroje na ověřování předkládaných studií PSA a jejich aplikací při svých rozhodovacích řízeních. Prioritní výzkumný cíl by měl vytvořit předpoklady pro osvojení a aplikace PSA v dozorné činnosti SÚJB.*

## Tematický okruh 1.2: Energetické trhy, regulace, veřejná podpora a cenotvorba

### 1.2.1: Metodický rámec pro změnu tarifní struktury v elektroenergetice

Aplikační garant: ERÚ (Ing. Jan Šefránek, Ph.D., vedoucí oddělení vědy a výzkumu, jan.sefranek@eru.cz)

*Popis: Záměrem je vytvoření metodického rámce pro změnu současné tarifní struktury v elektroenergetice v ČR. Cílem změny tarifní struktury v elektroenergetice je vytvoření návrhu tarifní struktury, která bude motivovat účastníky trhu s elektřinou k racionálním požadavkům na zajištění služeb elektrizační soustavy adresným přiřazením nákladů, které svými požadavky vyvolají. Změna tarifní struktury by měla zajistit spravedlivější alokaci nákladů do cen zajišťování přenosu a distribuce elektřiny, která bude transparentní a odůvodněná. Změna tarifní struktury se nebude týkat ostatních cen za související službu v elektroenergetice, jako jsou ceny za systémové služby, činnosti operátora trhu nebo složky ceny na podporu elektřiny z podporovaných zdrojů energie. V rámci cen zajišťování přenosu a distribuce elektřiny by měly být provedeny změny, které povedou k alespoň částečnému navázání ceny zajišťování přenosu a distribuce elektřiny na hodnotu rezervovaného příkonu. Výzkum v této oblasti by se měl zaměřit na komplexní řešení tohoto problému s cílem vytvořit návrh na změnu současné tarifní struktury v elektroenergetice s uvážením všech adekvátních aspektů.*

### 1.2.2: Metodické nástroje pro možnosti hodnocení ekonomicky oprávněných nákladů v regulaci

Aplikační garant: ERÚ (Ing. Jan Šefránek, Ph.D., vedoucí oddělení vědy a výzkumu, jan.sefranek@eru.cz)

*Popis: Záměrem tohoto výzkumného cíle je analýza dosavadní praxe kontroly nákladů v elektroenergetice a plynárenství a návrhu metodického nástroje pro možnost posuzování a hodnocení ekonomicky oprávněných nákladů v regulačním procesu tak, aby regulované ceny pokrývaly ekonomicky oprávněné náklady k zajištění spolehlivého, bezpečného a efektivního výkonu licencované činnosti. Uvedené musí být zároveň v souladu se zákonem o cenách a s energetickým zákonem. Očekávaným přínosem projektu bude nastavení transparentních a fungujících pravidel pro přístup k ekonomicky oprávněným nákladům ze strany licencovaných subjektů a zároveň redefinice klíčových termínů tak, aby byl zajištěn vzájemný soulad metodiky a uvedených zákonů. Rovněž je nezbytné provést benchmarking zahraničních zkušeností, které přispějí k řešení situace v ČR. Výstupem projektu bude návrh na úpravu příslušných metodik a související legislativy.*

### 1.2.3: Analýza ověření možnosti plošného nasazení technologie smart meteringu v ČR včetně dopadu na jednotlivé zákazníky a regulační nástroje

Aplikační garant: ERÚ (Ing. Jan Šefránek, Ph.D., vedoucí oddělení vědy a výzkumu, jan.sefranek@eru.cz)

*Popis: Cílem je komplexní analýza a vyhodnocení faktorů souvisejících s problematikou plošného nasazení prvků chytrého měření a implementace principů chytrého měření, včetně odezvy na straně spotřeby (tzv. demand response) a souvisejících regulačních nástrojů. Záměrem by mělo být komplexní uchopení technologie chytrého měření (smart meteringu) včetně jejího ovlivnění cenové a tržní regulace a dále přínosů pro jednotlivé zákazníky. V rámci prací bude nezbytné i vyčíslení a vyhodnocení dopadu plošného nasazení chytrého měření (smart meteringu) do regulovaných cen. Nasazení tohoto konceptu též přináší další možnosti využití, které jistě mohou poskytnout benefity pro zákazníky i orgány státní správy*

(např. měření kvalitativních parametrů, podrobnější informace o spotřebě či výrobě atd.). Aplikace chytrého měření rovněž zjednoduší informovanost spotřebitelů o vývoji spotřeby a projeví se i na hospodaření s energií, což spolu s automatizací a pokročilým řízením může přinést značné úspory ve spotřebě elektřiny a stát se tak konceptem demand side management (demand response). Zavedení chytrého měření se stane základem pro implementaci dalších technologií a principů na energetickém trhu. Hlavním cílem výzkumného tématu je vyhodnocení důsledků a možností smart meteringu pro činnost regulátora, což je dalším logickým krokem po vyhodnocení technologické aplikovatelnosti.

#### **1.2.4: Vytvoření metodického přístupu ke zvýšení energetické gramotnosti v ČR**

Aplikační garant: ERÚ (Ing. Jan Šefránek, Ph.D., vedoucí oddělení vědy a výzkumu, jan.sefranek@eru.cz)

*Popis: Záměrem tohoto výzkumného cíle je vytvoření metodického přístupu ke zvyšování energetické gramotnosti v ČR. Velmi dynamická změna energetického prostředí klade na jednotlivé účastníky trhu nové požadavky, ale zároveň umožňuje zcela nové možnosti. Doposud pasivní aktéři se stávají aktivními účastníky trhu. Zároveň se objevují zcela nové pojmy a entity jako aktivní zákazník, agregátor, energetické komunity, energetická chudoba, zranitelný zákazník atd. Velký důraz bude kladen na zapojení municipalit do celého systému. Pro funkčnost tohoto nového prostředí bude nezbytná všeobecná informovanost se zaměřením na rizikové faktory. Rovněž bude osvěta nezbytná pro splnění cílů a závazků např. v energetické účinnosti, výroby z OZE atd. Důležitost dostatečné informovanosti je patrná již v současné době v souvislosti s možností změny dodavatele energií, kdy se vyskytla řada problémů u zákazníků vlivem nekalých praktik některých obchodníků. Tyto spory následně přechází na státní správu, která je řešením zbytečně zatížena. Cílem je tak vytvořit adekvátní přístup ke zvyšování energetické gramotnosti, který bude ku prospěchu všech zúčastněných stran.*

### **Tematický okruh 1.3: Transformace sektoru energetiky**

#### **1.3.1: Analýza transformace českého teplárenství v horizontu 2025 a 2030 při respektování požadavků evropské legislativy, konkurenceschopnosti, zachování provozuschopnosti, bezpečnosti a spolehlivosti dodávek tepla a přijatelných cen pro spotřebitele**

Aplikační garant: MPO (Hana Konrádová, Odbor elektroenergetiky a teplárenství, konradova@mpo.cz)

*Popis: Teplárenství v ČR se dle současných výhledů dostane v horizontu let 2025–2030 do obtížné situace. Na jedné straně bude působit tlak na ekologizaci provozů a náhradu hnědého uhlí jinými palivy, zejména plynem, případně biomasou. Na druhé straně působí rostoucí ceny povolenek a nastavení daní, což společně vytváří ekonomický tlak na zvyšování provozních nákladů a dále zhoršuje ekonomickou pozici centrálních zdrojů. Odpojování uživatelů od centrálních zdrojů tepla z důvodu vysokých cen může vést k dalším ztrátám z hlediska úspor z rozsahu a dalšímu zhoršení situace. Při zachování současných trendů existuje reálné riziko systémových poruch při zásobování s teplem a zhoršení životního prostředí spojené s rozvojem lokálních výtopen v hustě obydlených oblastech. Na základě analýzy odvětví je třeba navrhnout scénáře a opatření, která zajistí uspokojivé plnění dosažitelných environmentálních kritérií a nákladovou únosnost v prostředí ČR. Zhodnoceny musí být rovněž i scénáře řízené transformace stávajících CZT na více menších systémů (DZT), které za určitých okolností mohou vést k celkově efektivnějšímu řešení. Je třeba zhodnotit veškeré relevantní faktory – zejména dostupnost a cenu paliv, environmentální standardy a jejich vývoj, příspěvek k dekarbonizaci sektoru, kompatibilitu s evropskou regulací, příspěvek sektoru*

*k bezpečnosti dodávek elektřiny, dovozní závislost, reálnou dostupnost alternativních surovin a svozové náklady (biomasa, odpad), efektivitu možných pobídek a regulací, investiční a provozní náklady jednotlivých scénářů, dopady na životní prostředí z hlediska celkových i lokálních emisí v obydlých oblastech atd.*

### **1.3.2: Analýza rozvoje mikrokogenerace v podmínkách ČR**

Aplikační garant: MPO (Hana Konrádová, Odbor elektroenergetiky a teplárenství, konradova@mpo.cz)

*Vlastní výroba elektřiny u spotřebitelů a její případný prodej do sítě (prosumers) bude stále důležitější součástí energetiky. Specifickou roli mezi lokálními zdroji mají mikrokogenerace, které jsou na rozdíl od intermitentních zdrojů říditelné. Dle Národního akčního plánu pro chytré sítě se do roku 2040 předpokládá instalace až 600 000 jednotek mikrokogenerací o celkovém výkonu cca 900 MW, v současné době je v provozu pouze 8 MW zdrojů. Instalace mikrokogenerací mohou snižovat plánované investice do distribučních a přenosových sítí, náklady na centrální zdroje a snižuje spotřebu primárních energetických zdrojů a emise CO<sub>2</sub>. Důležitým analyzovaným aspektem musí být synergický efekt souběžného nárůstu instalací mikrokogenerací a elektrických tepelných čerpadel, kdy mikrokogenerace mohou na lokální úrovni vhodně pokrývat zvýšenou spotřebu elektřiny a redukovat tak zatížení distribuční soustavy.*

*Výzkum by se měl zaměřit na analýzu potenciálu a podmínek, které rozvoj těchto zdrojů, specificky v oblasti domácností a malých firem, do cca 10 kW v současné době omezují, a navrhnout vhodný systém podpory, který by rozvoj těchto zdrojů podpořil při minimalizaci nároků na státní rozpočet a administrativní zátěž investora při instalaci a provozování. Výsledky výzkumu by měly být využitelné při transpozici souvisejících nařízení EU 2019/943 o vnitřním trhu s elektřinou (aktivní zákazník, dynamické tarify atd.)*

### **1.3.3: Výzkum uplatnitelnosti malých a středních jaderných reaktorů v energetice ČR**

Aplikační garant: MPO (Tomáš Ehler, Odbor jaderné energetiky, ehler@mpo.cz)

*Projekty velkých jaderných reaktorů (> 1000 MWe) čelí v posledních letech velkému množství problémů pramenících z jejich komplexnosti, dlouhodobosti, ubývající odborných kapacit (na straně dodavatele i provozovatele) či změn regulatorních požadavků. Na druhou stranu jaderná energie představuje důležitý nízkouhlíkový zdroj, v některých geografických podmínkách těžko substituovatelný jinými zdroji (což je situace ČR). Možným východiskem mohou být technologie malých a středních reaktorů. Tato oblast zaznamenává v zahraničí prudký vývoj, jak ve výkonnostních řadách, tak koncepčních typech (tlakovodní, chlazené plyny a roztavenými solemi, s pevným či rozpuštěným palivem atd.).*

*Výzkum se má zaměřit detailní analýzu a porovnání vyvíjených reaktorových systémů odstupňovatelně z hlediska potenciální nasaditelnosti v podmínkách ČR (pro produkci elektřiny i tepla). Analýzy musí obsahovat podrobné technicko-ekonomické úvahy, regulatorní a povolovací rámec, širší ekonomické souvislosti (zapojení firem v ČR do dodavatelských řetězců, ...) či přijatelnost veřejností. Součástí by měla být doporučení pro hospodářskou politiku včetně nastavení regulačního rámce (energetický zákon, atomový zákon a příslušné předpisy, ev. i s přesahem na úroveň EU) pro efektivní rozvoj malých a středních reaktorů v ČR.*

### 1.3.4: Systémová analýza konceptů Power-to-X (především power-to-gas) v budoucí energetice ČR

Aplikační garant: MPO (Hana Konrádová, Odbor elektroenergetiky a teplárenství, konradova@mpo.cz)

*Popis: Akumulace energie, zvláště pak dlouhodobá až sezonní akumulace elektřiny z obnovitelných zdrojů představuje jednu z největších technologických výzev současné energetiky. V zahraničí bylo realizováno několik pilotních projektů, ze kterých vyplývá vysoká nákladovost a nízká celková účinnost vyplývající z množství transformačních kroků. Rozvoj technologií Power-to-X navíc zasahuje nejen do sektoru tradiční elektroenergetiky, ale významně jej přesahuje (sector coupling). Tyto změny mají nejen významné společenské a ekonomické dopady.*

*Cílem je analyzovat využitelnost technologií Power-to-X, kde X je především vodík a metan, popř. syntetická kapalná paliva) pro akumulaci přebytků elektrické energie v elektrizační soustavě ČR. Účelem projektu je vymezení možných řešení, definice základních podmínek pro fungování těchto technologií v elektrizační, teplárenské a plynárenské soustavě ČR a posouzení využitelnosti pro akumulaci přebytečné elektřiny z OZE z hlediska technického řešení a ekonomické efektivnosti včetně zohlednění společenské akceptovatelnosti, potřeby podpor a vlivy na konkurenceschopnost.*

### 1.3.5: Modelová podpora pro nastavení optimálního nástrojového mixu státní podpory čisté a udržitelné mobility v ČR

Aplikační garant: MPO (Hana Konrádová, Odbor elektroenergetiky a teplárenství, konradova@mpo.cz)

*Popis: Motivace pro projekt: i) cíle EU v oblasti ochrany klimatu a životního prostředí v dopravě a palivech (snižování emisí skleníkových plynů, zvyšování podílu energie z OZE, snižování energetické náročnosti, snižování emisí polutantů, rozvoj infrastruktury alternativních paliv, atd.) se nepříliš konzistentně překrývají; jejich dosažení bude vyžadovat jasné a dobře zacílené intervence státu; ii) sektory energetiky a dopravy si při dosahování těchto cílů často budou konkurovat o tytéž zdroje (např. bioplyn/biometan); iii) dosažení cíle pro pokročilá biopaliva naráží na nejistoty ohledně budoucí skladby vozového parku; iv) s rozvojem elektromobility dochází (a bude ještě více) k nárůstu provázanosti sektoru dopravy a energetiky, bude potřeba uspokojit poptávku po nabíjení (např. i pomocí dynamického zpoplatnění); v zejména v městské mobilitě se objevují nové koncepty mobility jako služby (sdílené elektrokoloběžky, elektrokola a elektromobily), které dle některých poznatků zahraničí spíše konkurují veřejné dopravě než osobní automobilové dopravě.*

*Pro efektivní nástrojový mix podpůrných a regulačních nástrojů je potřeba rozvíjet bottom-up a top-down modely (včetně rozsáhlé věrohodné datové základny), které jsou schopny vyhodnotit efektivnost nástrojů a jejich kombinací jak v rámci příslušného sektoru, tak i napříč sektory, aby bylo dosaženo maximálních synergických a multiplikačních efektů a minimalizována potřeba veřejné podpory.*

### **1.3.6: Metodický přístup ke zjištění dopadu růstu cen paliv a energií na jejich spotřebu v podmínkách ČR v důsledku zavádění daní**

Aplikační garant: MPO (Odbor energetické účinnosti a úspor – Vladimír Sochor, sochorv@mpo.cz)

*Popis: Zaměřením prioritního výzkumného cíle je zjištění dopadu růstu cen paliv a energií na jejich spotřebu v podmínkách ČR. Cílem je vytvoření metodiky, která mimo jiné zahrnuje výpočet krátkodobé a dlouhodobé cenové elasticity po palivech a energii využívaných v jednotlivých sektorech.*

### **1.3.7: Standardizace a certifikace úspor energie v důsledku realizace investičních i neinvestičních energeticky úsporných opatření**

Aplikační garant: MPO (Odbor energetické účinnosti a úspor – Vladimír Sochor, sochorv@mpo.cz)

*Popis: Zaměřením prioritního výzkumného cíle je zkoumání efektu realizace energeticky úsporných opatření na snižování konečné spotřeby energie v jednotlivých sektorech hospodářství. Cílem je stanovení průměrné procentuální úspory energie pro standardizovaná energeticky úsporná opatření, která je platná v ekonomických, sociálních a klimatických podmínkách ČR.*

### **1.3.8: Vývoj metodik na odvozování „learning curves“ pro jednotlivé technologie a upřesnění metodiky TRL (technology readiness level) pro sektor energetiky**

Aplikační garant: MPO (Odbor strategie a mezinárodní spolupráce v energetice – Antonín Beran, beran@mpo.cz)

*Popis: Škála TRL („technology readiness level“) byla původně vytvořena ze strany NASA za účelem integrovaného technologického plánování a vyjadřuje systémový pohled na zralost technologie (od úvodní ideje až po plně ověřenou, popř. komercializovanou technologii). V průběhu času docházelo k dílčím modifikacím v závislosti na daném oboru. Cílem prioritního výzkumného cíle je vytvořit detailní metodiku zaměřenou na škálu TRL v energetice a propracovat ji na konkrétních případech, popř. třídách technologií. Learning curves („křivky učení“) jsou křivky vyjadřující zlepšení funkčních parametrů (popř. ceny) v závislosti na zkušenosti (objemu výroby, instalacích atd.). Learning curves tvoří základní argumentační rámec pro budoucí evoluci parametrů technologií. Cílem je odvodit learning curves pro základní technologie, pro které se předpokládá budoucí rozšíření (akumulace, malé zdroje atd.).*

### **1.3.9: Výzkum a vývoj znehodnocených lokalit pro energetické využití**

Aplikační garant: MPO (Hana Konrádová, Odbor elektroenergetiky a teplárenství, konradova@mpo.cz)

*Česká republika disponuje velkým množstvím „brownfieldů (území v minulosti dotčené průmyslovou činností) a jiných ploch, které se nevyužívají či jejich využití do budoucna je problematické. Výhledově může jít o lokality vhodné pro energetické využití (fotovoltaika, větrná energie, přečerpávací elektrárny atd.).*

*Výzkum v této oblasti by se měl zaměřit na srovnání vhodnosti dostupných ploch pro různé zdroje energie z pohledu potenciálu, ekonomiky a dopadů na životní prostředí. Součástí výzkumu mohou být limitovaným způsobem terénní průzkumy lokalit, které by vedly ke zpřesnění teoretického potenciálu.*



### 1.3.10: Výzkum a vývoj možných modalit symbiózy zemědělství a rozvoje fotovoltaiky

Aplikační garant: MPO (Hana Konrádová, Odbor elektroenergetiky a teplárenství, konradova@mpo.cz)

*Vývoj nových technologií otevírá možnosti pro netradiční využití zemědělských ploch pro produkci energie při zachování původní funkce půdního fondu pro produkci potravin. Jde například o tzv. agrovoltaiku, tedy produkci solární energie prostřednictvím bifaciálních fotovoltaických modulů umístěných po straně zemědělských ploch nebo nad nimi.*

*Výzkum by se měl zaměřit na získání relevantních dat pro posouzení aplikovatelnosti v podmínkách České republiky. Součástí výzkumu by mělo být vyhodnocení výnosů solární energie v kontextu zachování původní funkce půdy a výzkum případných dalších benefitů tohoto řešení z pohledu ochrany klimatu a řešení problematiky sucha (např. v kontextu nižších odpadů na zastíněných plochách).*

### 1.3.11: Interakce energetika – voda – zemědělství – les: vývoj koncepčních udržitelných lokálních a regionálních řešení pro podmínky ČR

Aplikační garant: MPO (Odbor strategie a mezinárodní spolupráce v energetice – Antonín Beran, beran@mpo.cz), MŽP (Odbor energetiky a ochrany klimatu – Michal Daňhelka, michal.danhelka@mzp.cz), MZe (Oddělení OZE a environmentálních strategií – Vlastimil Zedek, Vlastimil.Zedek@mze.cz)

*Popis: V posledních letech se začínají projevovat vlivy klimatické změny, především zvyšující se koncentrace CO<sub>2</sub> v ovzduší, zvyšující se průměrná roční teplota, a především dochází k nerovnoměrnému rozdělení srážek vedoucím k delším periodám sucha a vlhka. To bude mít důležité vlivy na krajinu, les, zemědělství, nakládání s vodami a potažmo opatřování a využití energií, mezi kterými jsou složité, často nelineární vztahy. Z globálního pohledu se mluví o water - energy nexus. Důležité bude vytváření vhodných lokálních řešení, především se zaměřením na nakládání s vodami a roli energetiky v něm, včetně uplatnění obnovitelných zdrojů a akumulace energie, odpovídajících historickému utváření české krajiny a očekávaným změnám do budoucna. Tomuto záměru může odpovídat i výstavba solárních a větrných farem, umístěných často v místech osevních ploch; jejich koncepce by nově měla být multifunkční, se zaměřením na závlahy, akumulaci a rekuperaci energie. Výzkumně-vývojové práce by měly být zaměřeny na analýzy, kvantifikace a alternativní scénáře řešení energetické stránky lokálních a regionálních udržitelných řešení vhodných pro českou krajinu. Navržená řešení by měla přispět ke zvýšení bezpečnosti (energetické, vodní, potravinové) a odolnosti vůči dopadům změny klimatu.*

## Podprogram 2 - Strategické energetické technologie

Podprogram je zaměřen na aplikovaný výzkum a vývoj s bezprostředně následujícími inovacemi (uplatnění v praxi se předpokládá typicky do 3 let od ukončení projektu). Očekávány jsou projekty s dostatečně promyšleným aplikačním potenciálem (včetně budoucí komercializace). Role firem v projektech tohoto podprogramu je tedy považována za zásadní. V tomto podprogramu se předpokládá významné uplatnění pilotních a demonstračních aktivit, tj. takových akcí, kde zařízení či služba bude fungovat (či bude nasazena) v podmínkách blízké praktickému uplatnění a dojde tak technicko-ekonomickému ověření pro budoucí reálné nasazení v praxi. Důraz bude kladen na oblasti z Evropského strategického plánu pro energetické technologie (SET-Plan), avšak se zohledněním relevance pro ČR, případně oblastí, kde lze očekávat spolupráci s dalšími subjekty v rámci EU.

### 2.1.1: Nové technologie a přístupy pro zajištění bezpečného a spolehlivého dlouhodobého provozu jaderných zdrojů

*Popis: Aktuálně provozované jaderné bloky představují z pohledu energetického mixu ČR důležitý a spolehlivý nízkouhlíkový zdroj s nízkými provozními náklady. V současnosti dochází k opatřením a povolovacím řízením umožňující dlouhodobý provoz (tzv. LTO), a to aktuálně zejména pro EDU, ale postupně také pro ETE. Pro provoz jaderných zařízení je naprosto klíčové, aby bylo dosaženo vysoké spolehlivosti, malé poruchovosti a byly vytvořeny předpoklady pro dlouhodobý provoz, a to vše při zajištění vysokých standardů bezpečnosti. Očekávané projekty cílené na výše uvedené oblasti se mohou týkat např. pokročilé diagnostiky a zpracování dat, nových typů materiálů a povrchových aplikací, ale i pokročilých SW pro hodnocení bezpečnosti včetně těžkých havárií.*

### 2.1.2: Materiálový výzkum pro zajištění spolehlivosti důležitých klasických elektráren a tepláren

*Popis: Důležitými (takzvanými systémovými) zdroji se myslí zdroje připojené do přenosové soustavy, zdroje poskytující systémové služby a teplárenské zdroje s významnými dodávkami užitečného tepla. Klasické zdroje jsou často provozovány v jiných režimech, než bylo plánováno (změny výkonu) a na nových a retrofitovaných zdrojích jsou aplikovány pokročilé materiály. Dostupnost dat o materiálových vlastnostech u těchto nově nasazovaných materiálů je omezena na normované hodnoty pro rovné části trubek, nejsou dostupné výsledky především creepových zkoušek (dlouhodobé zkoušky za tepla). Materiálové vlastnosti svarů a ohybů trubek (kritické části tlakových zařízení) nejsou dostupné prakticky vůbec. Cílem má být rovněž vývoj vhodných diagnostických metod a postupů pro řízení životnosti.*

### 2.1.3: Nové přístupy pro snižování emisí a vlivů na ŽP na klasických zdrojích

*Popis: Pro klasické zdroje dochází k postupnému zpřísnění vlivů na životní prostředí, především emisí (koncentrační limity, emisní stropy). S posledním Rozhodnutí Evropské komise o závěrech nejlepších dostupných technik pro velká spalovací zařízení (BREF) dochází k dalšímu zpřísnění limitů a objevují se nové polutanty (např. Hg), na které se omezení vztahují. Instalace dalších technologií snižujících emise znečišťujících látek představují významnou ekonomickou zátěž pro klasické zdroje. Cílem projektů je najít, odzkoušet a zefektivnit příslušná technická opatření.*

### 2.1.4: Nové možnosti efektivnějšího využití biomasy se zaměřením na menší a střední zdroje (zdroje, využití)

*Popis: Biomasa tvoří podstatnou část plnění závazku ČR v obnovitelných zdrojích již nyní a má i do budoucna poměrně velký potenciál uplatnění odpovídající místním geografickým podmínkám (zalesněnost, dostatek zemědělské půdy atd.). Potenciál je především pro dodávky tepla, popř. pro kogenerační výrobu tepla a elektřiny. Vzorem může být využívání biomasy v Rakousku, Dánsku, Švédsku nebo Finsku. Žádoucí je formou projektů inovovat a optimalizovat jednotlivé části řetězce – od opatřování biomasy (denromasa, fytomasa, odpadní biomasa), přes její zpracování, po konečné použití biomasy (spalování či jiné způsoby).*

### 2.1.5: Perspektivní diagnostické a monitorovací metody v energetice

*Popis: Diagnostické a monitorovací systémy jsou nasazovány na zařízení ve výrobnách, v přenosu a distribuci (jak elektřiny, tak tepla) a rovněž na důležitých spotřebičích, především v průmyslu. V energetických výrobních zdrojích souvisí nasazování těchto metod se stále rostoucími požadavky na snižování provozních nákladů a nákladů na údržbu, prodlužováním životnosti (jaderných) zdrojů a jejich komponent a rostoucími nároky na flexibilitu zdrojů. Moderní diagnostické a monitorovací metody přispívají k dosažení vyšší spolehlivosti zařízení a umožňují lepší predikci stavu zařízení a snižování konzervatismů v metodikách určování zbytkové životnosti zařízení.*

*Projekty mohou být cíleny do oblastí rozvoje metod nedestruktivních kontrol ve spojení s destruktivními metodami, které ale neovlivňují stav a funkčnost daných zařízení (extrémně malé vzorky apod.). Žádoucí je vývoj on-line diagnostických systémů, které jsou schopny monitorovat stav zařízení za provozu, předcházet nečekaným poruchám nebo on-line kontrolovat rozvoj defektů před dosažením jejich kritických rozměrů. Může se jednat rovněž o projekty vývoje monitorovacích systémů pro těžko přístupná zařízení. Perspektivní oblastí je rovněž nasazování dronů pro monitoring zařízení. Průřezovou oblastí je zpracování dat, tvorba algoritmů pro diagnostiku a prognostiku a uplatnění metod umělé inteligence.*

### 2.1.6: Nakládání s vodami v energetických výrobních zdrojích

*Popis: V souvislosti s rostoucím tlakem na zvyšování efektivity a snižování provozních nákladů elektrárenských celků, tlakem na snižování zátěže životního prostředí a jako reakce na nedostatek vody projevující se v posledních letech v letních měsících, rostou i nároky na efektivnější využívání vody v energetice a průmyslu. Obecně je tedy nutné optimalizovat provoz elektrárenských celků a vyvíjet nové metody vedoucí ke snižování spotřeby surové vody a jejímu efektivnějšímu využívání na elektrárnách.*

*S tím souvisí i vývoj metod pro eliminaci nebo snižování již vzniklých ekologických zátěží v okolí elektrárenských celků nebo vzniklých při těžbě uhlí.*

*Celosvětovým trendem je proto vývoj moderních metod a technologií čištění vod a dalších médií na elektrárnách založených na membránových nebo sorpčních technologiích a umožňujících efektivní recyklaci, a tedy i úspory vody v elektrárnách, stejně tak jako metod pro efektivní čištění vod z elektráren vypouštěných do životního prostředí. S tím souvisí především vývoj moderních sorpčních jednotek pro efektivnější čištění vod, např. náhrady ionexových technologií účinnějšími a k životnímu prostředí šetrnějšími technologiemi založenými na anorganických sorbentech nebo zeolitech.*

### **2.1.7: Využití vodní energie**

*Popis: Využití energie vody tvoří významnou část produkované elektřiny v ČR v kategorii obnovitelných zdrojů. Přecherpací elektrárny zase představují významný stabilizační prvek elektrizační soustavy a význam různých forem akumulace do budoucna poroste. Hydraulické systémy se však vyskytují i jinde (významný nárůst představuje přechod parních systémů na horkovodní v teplárnách), kde může být účelné zvyšovat účinnost a snižovat ztráty inovačními opatřeními.*

*Očekávají se projekty zaměřené např. do oblastí efektivizace stávajících vodních elektráren; akumulace energie využitím nových malých přecherpacích elektráren s hybridními čerpacími systémy pracujícími jak v čerpadlovém, tak v turbínovém režimu; vývoj nových hydraulických prvků a armatur se sníženou disipací energie s cílem úspory energie či vývoj využití energie u systémů vodovodů s přebytkem tlakové měrné energie (využitím mikroturbín, modifikovaných čerpadel v turbínovém režimu a smart technologií).*

### **2.1.8: Inovativní komponenty, materiály a výrobní postupy v energetickém strojírenství**

*Popis: Výrobní zdroje jsou dnes často provozovány v jiných režimech, než pro které byly vyprojektovány. To má vliv na spolehlivost, životnost a nároky na údržbu. Při modernizaci zdrojů jsou často uplatňovány požadavky na modifikaci budoucího provozování ve srovnání s charakterem dosavadního provozování. U nových zařízení se zpravidla požaduje větší rozsah či rychlost změn výkonů či maximalizaci účinnosti. Navrhované projekty se mohou týkat inovativních řešení, použití netradičních materiálů a nových výrobních postupů pro výše uvedené požadavky, týkajících se klíčových komponent energetických zařízení.*

### **2.1.9: Radikálně nové výrobní postupy pro uplatnění v energetice – 3D tisk**

*Popis: Energetika zahrnuje využití velkého množství fyzických komponent, na které jsou kladeny vysoké nároky. Výroba a obměna těchto komponent je často nákladná a časově náročná, protože vyžaduje specializované výrobní postupy. 3D tisk ve specializovaných případech ukazuje potenciální směr pro snížení nákladů a času k realizaci. Zároveň umožňuje výrobu kvalitativně nových součástí či zlepšení jejich vlastností (např. využití více materiálů či efektivnější prostorovou geometrii). Navrhované projekty mohou být zacíleny do všech oblastí energetiky (výroba, distribuce, konečné užití energie).*

### **2.1.10: Nové technologie a řešení pro úspory energie v průmyslu**

*Popis: Průmysl v období 2000–2015 dosáhl vlivem realizace technických opatření nejvyššího poklesu energetické náročnosti ze všech sektorů a podle různých analýz představuje potenciál úspor v průmyslu nadále nejvýznamnější část v celkovém portfoliu energetických úspor. Úspory byly realizovány různými opatřeními – výměna a modernizace technologií (kompresory, ventilátory, osvětlení, kotle, transformátory atd.), úpravou teplotních poměrů, zateplením budov či energetickým managementem. Očekávány jsou projekty, především pilotního a demonstračního charakteru, využívající více inovativní technologie či přístupy (než standardní a výše vyjmenované) a cílených do oblastí s maximálním efektem za minimální náklady a s velkým aplikačním potenciálem."*

### **2.1.11: Nové technologie a přístupy pro energetiku budov (inteligentní budovy a inteligentní domy)**

*Popis: Budovy spotřebovávají významnou část energií v ČR (teplo, elektřina), a to jak rezidenční, tak průmyslové a komerční. Management s energiemi a úsporné technologie tak hrají důležitou roli v celkových dosažitelných úsporách. Koncept smart home je rozvíjen pro domy a bytové domy, ale vyvinutá řešení mohou být důležitým způsobem využitelná i pro jiné typy budov. Očekávají se projekty jak vývojového charakteru (prvky a jejich soustavy), tak pilotní projekty jednotlivých integrovaných řešení. Tato řešení se mohou týkat např. systémů optimalizace řízení energií (prediktivní regulátory, nasazení neuronových sítí, atd.); cloudových systémů pro management energií v budovách; využití pokročilých inteligentních měřidel v kombinaci s řízením spotřebičů; akumulace energie pro maximalizaci spotřeby v místě vyrobené energie, asynchronní dodávky a řízení domu v kombinaci s bateriovými systémy; řešení s různou mírou hybridizace (integrace) – fotovoltaika, tepelná čerpadla, atd.; konceptu elektromobilu jako záložního zdroje pro rodinný dům s fotovoltaikou. Důležité je vyhodnocovat vlivy na kvalitu vnitřního prostředí (především v případě zateplených budov).*

### **2.1.12: Nové prvky a pilotní projekty smart grids – komunikační technologie, digitalizace a automatizace energetických sítí**

*Popis: Digitální technologie rozvíjející se v oblasti elektroenergetických sítí jsou prostředkem pro zlepšení jejich spolehlivosti, produktivity a udržitelnosti. Spolehlivé a bezpečné komunikační technologie představují klíčový prvek rozvoje smart grids a digitální energetiky. Stávající komunikační prostředky pro smart metering a smart grids se dnes velmi liší v jednotlivých státech (IoT, GPRS, RF mesh, PLC, optická vlákna, CDMA). Mezi řešená témata může patřit např. komunikace s prvky distribuční soustavy elektro/plyn, komunikace různými kategoriemi distribučních míst elektro/plyn (s ovládáním/bez ovládání), rozvoj uplatnění technologií na bázi tzv. internetu věcí, či komunikace podporující pokročilý smart metering. Vše pak plně v kontextu kybernetické i energetické bezpečnosti a ochrany osobních údajů (GDPR – general data protection regulation). Předmětem výzkumu a vývoje může být rovněž využití digitalizace pro řízení rozvoje, provozu a údržby elektroenergetických sítí, optimalizace interakce výroby, akumulace a spotřeby a automatizace provozu sítí distribuční a přenosové soustavy.*

### **2.1.13: Nové prvky a pilotní projekty smart grids – DSM/DSR a agregace (opatření na straně zákazníka)**

*Popis: Řízení spotřeby (demand side management/demand side response) reprezentuje další segment možného zvýšení flexibility elektrizačního systému a je nástrojem aktivního zapojení zákazníka podle strategie EU (tzv. princip „zákazník v centru energetického systému“). Specifikum ČR je poměrně široké nasazení hromadného dálkového ovládání (HDO). Do budoucna lze předpokládat např. rozšíření funkčnosti HDO, nahrazení HDO pokročilými smart metery a vytváření agregovaných služeb s využitím těchto inovativních technologií (agregace spotřeb, ale i popř. v kombinaci s výrobou a akumulací).*

### **2.1.14: Nové prvky a pilotní projekty smart grids – řešení vlivů rozvoje elektromobility na distribuční soustavu včetně rozvoje konceptu Vehicle-to-Grid**

*Popis: Aktuálně dochází k relativně dynamickému rozvoji sektoru elektromobility – růst počtu vozidel, růst kapacity akumulátorů a následný růst výkonů dobíjecích stanic (dnešní rychlodobíjení má běžně výkon 50 kW, ale objevují se i zařízení o výkonech prvních stovek kW).*

*Je nutné minimalizovat negativní vlivy jak jednotlivých dobíjecích stanic na distribuční síť, tak při souběhu dobíjení – management dobíjecích míst, instalace akumulace atd. Koncept Vehicle-to-grid představuje speciální případ řízení spotřeby nebo dodávky do sítě. Se vzrůstajícím podílem elektromobilů se bude významně navyšovat distribuovaná akumulací kapacita. Funkcionalitu poskytnutí energie zpět do sítě má zatím pouze omezený podíl značek (v kombinaci se speciálními dobíječkami). Navrhované projekty by měly být cíleny do vývoje technického řešení a příslušné služby s potenciálem rozšíření na trhu, resp. s vyhodnocením potenciálu pro rozšíření.*

### **2.1.15: Nové prvky a pilotní projekty smart grids – využití flexibility pro možnosti řízení soustavy v nových podmínkách elektroenergetiky**

*Popis: Využití flexibility decentralizované energetiky (DECE), akumulace a spotřeby pro řízení elektrizační soustavy ČR (ES ČR) v prostředí chytrých sítí se může v budoucnosti stát nezbytným opatřením pro zabezpečení bezpečného a spolehlivého provozu soustavy. Úspěšné zapojení DECE, akumulace a spotřeby do problematiky řízení ES bude vyžadovat dopracování navržených řešení a jejich ověření pilotními projekty v praxi. Kromě technických podmínek je nutné také dořešení legislativního prostředí. Předmětem výzkumu a vývoje je praktické ověření zapojení DECE a akumulace s instalovaným výkonem nad 0,5 MW a „velké“ spotřeby zapojené do 110 kV do řízení ES ČR. Výsledkem by mělo být vytvoření technických a legislativních podmínek umožňujících realizaci pilotními projekty ověřených a ekonomicky oprávněných řešení v praxi nejpozději tři let po ukončení projektu.*

### **2.1.16: Vývoj a ověřování technologií čištění bioplynu na kvalitu zemního plynu a vtláčení biometanu do plynárenských sítí**

*V současnosti je v provozu v ČR již téměř 600 bioplynových stanic (BPS), z nichž cca 400 tvoří zemědělské BPS (zbytek jsou zařízení využívající průmyslové odpady, čistírenské kaly či skládkový plyn). V zahraničí se intenzivně rozvíjí čištění bioplynu na biometan (hlavně v Německu). V literatuře se uvádí 6 hlavních typů technologií, které mají svoje výhody, nevýhody a rizika. Návrh Vnitrostátního klimaticko-energetického*

plánu ČR předpokládá splnění závazného cíle pro tzv. pokročilá biopaliva v dopravě právě především využitím biometanu. Tato oblast by tak v dalších letech měla potenciálně zaznamenat dynamický rozvoj.

Projekty by se měly zaměřit na zlepšení těchto technologií či vývoj nových především formou pilotních projektů s cílem optimalizovat náklady (investiční a provozní), snížit energetickou náročnost a environmentální vlivy (odpady, potřeba chemikálií atd.), případně na vytváření komplexních modelů chování plynovodní sítě.

#### **2.1.17: Nové přístupy ke zvyšování efektivity plynárenských zařízení**

*Popis:* Vývoj inovativních přístupů k detekci úniků zemního plynu a směsí zemního s vodíkem z plynárenské soustavy České republiky a diagnostiky plynárenských zařízení. Cílem projektů v tomto tématu je: i) vývoj nových efektivních metod rozhodování pro obnovu/rekonstrukci a oprav provozovaných plynárenských zařízení (plynovody a technologické stavby); ii) návrh nových přístupů k zajištění údržby plynárenských zařízení všech tlakových úrovní s vycházející ze znalosti aktuálního stavu těchto zařízení ve smyslu metody prediktivní údržby.

#### **2.1.18: Výzkum připravenosti plynárenské infrastruktury na skladování, přepravu a distribuci vodíkové směsi a vodíku**

*Popis:* Existující plynárenská a distribuční soustava v ČR je koncipována pro přepravu a distribuci zemního plynu. Vzhledem k možnému budoucímu podílu vodíku ve směsi se zemním plynem je potřeba analyzovat faktickou připravenost celé plynárenské soustavy a jejích jednotlivých částí na přepravu/distribuci vodíku a směsi vodíku se zemním plynem. Jedná se především o stanovení vlivu vodíku na ocelové materiály potrubních systémů plynárenské soustavy za vysokého tlaku. Výstupem bude zpráva o zkouškách a výsledcích měření.

#### **2.1.19: Rozvoj technologií a pilotní projekty konceptů Power-to-X**

*Popis:* Koncept Power-to-X (kdy „X“ může značit různé nosiče energie – vodík, teplo, kapalná a plynná paliva atd.) reprezentuje smysluplné využití elektrické energie z intermitentních obnovitelných zdrojů, resp. přebytků elektrické energie obecně a jeho transformaci na jiný typ energie nebo nosiče za účelem uložení tohoto přebytku. Koncept tak zvyšuje flexibilitu energetického systému. Problémem je zpravidla nízká celková účinnost, způsobená řadou transformačních kroků podmiňujících tuto přeměnu. Očekávány jsou projekty s praktickým využitím v horizontu několika let (koncepty s očekávaným dlouhodobějším uplatněním mohou být financovány v podprogramu 3).

#### **2.1.20: Malé inovativní zdroje pro výrobu elektrické energie a pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla**

*Popis:* Decentrální zdroje menšího výkonu (tedy o výkonu v řádech jednotek až desítek MW) představují relativně nový prvek v elektrizační soustavě fungující především pro vlastní spotřebu (domácnosti, rezidenční komplexy, menší výrobní areály atd.); dříve se v tomto ohledu uplatňovaly zejména průmyslové zdroje (větší areálové zdroje). Objevuje se široké spektrum koncepčně různě založených technologií – mikroturbíny, Stirlingovi motory, palivové články, inovativní cykly (ORC – organický Rankinův cyklus), atd. Předmětem výzkumu a vývoje může být zdokonalení v těchto a příbuzných kategoriích s aplikačním

potenciálem v ČR. Předmětem výzkumu a vývoje může být také klastrace zdrojů do podoby virtuální elektrárny.

### **2.1.21: Vývoj technologií akumulace elektrické energie a pilotní projekty pro různé využití (v oblasti akumulace)**

*Popis: Řešení pro akumulaci energie (elektrické i tepelné energie) je prudce se rozvíjející oblast energetiky poskytující flexibilitu a stabilitu energetickému systému při vrůstajícím množství decentralních výrobních zdrojů (na bázi obnovitelných či neobnovitelných zdrojů) a měnící se skladbě spotřeby. Systémy akumulace energie mají různý fyzikální a chemický základ, parametry se liší podle projektované funkčnosti. Očekávají se projekty pokročilého vývojového charakteru a pilotní projekty ověřující funkčnost systému a technicko-ekonomické parametry, popř. klastrace bateriových systémů se společným řízením (agregace akumulčního výkonu).*

*Předmětem výzkumu mohou být rovněž projekty zaměřené na akumulaci energie s využitím pro elektromobily (pokročilé lithium-iontové a disruptivní technologie např. solid-state) a pro kosmické aktivity (využití bank superkapacitorů, nanotechnologie pro lithiové baterie).*

### **2.1.22: Projekty energetické části konceptu Smart Cities**

*Popis: Smart City představuje koncept pro zlepšení kvality života v městských aglomeracích díky uplatnění moderních technologií. Původní koncept v sobě integruje infrastrukturu, budovy a dopravu, tj. součásti bytostně spojené s využíváním a distribucí energií, popř. i výrobu. V roce 2015 byla zpracována Metodika konceptu inteligentních měst (v rámci programu Beta), nadále probíhá snaha o zpřesnění konceptu a stanovení definičních kritérií. V zahraničí je realizováno množství projektů podpořených z národních zdrojů či z evropských zdrojů (Horizon 2020). Očekávány jsou pilotní projekty, které integrují vybrané části energetických systémů měst a které zohledňují podmínky v ČR a cílí na maximální možné využití synergických efektů, kupříkladu projekty zaměřené na komplexní řešení umožňující další rozvoj lokálních energetických zdrojů s ohledem na ekologickou stabilitu regionu a sídel, integraci lokálních energetických zdrojů a řešení pro implementaci konceptu „prosumers“ při zajištění spolehlivosti dodávek a zvýšení energetické soběstačnosti.*

### **2.1.23: Rozvoj digitálních technologií pro distribuovanou energetiku – block chain**

*Popis: Distribuovaná energetika inherentně zahrnuje nárůst počtu transakcí a potřebu jasných cenových a řídicích signálů pro provozovatele těchto zařízení, což je zásadní rozdíl oproti centralizované energetice. Block chain je digitální technologie založená na sdílení databáze transakcí, které jsou všem oprávněným uživatelům otevřeny ke čtení a zápisu. První pilotní testy v energetice byly realizovány v USA, Německu a Holandsku (obchodování přebytků elektřiny ze střešních fotovoltaických elektráren, dobíjení elektromobilů). Cílem projektů je vyvinout a otestovat software, realizovat integraci s hardwarem a formou pilotu ověřit funkčnost integrace všech prvků. Integrace může zahrnovat různou škálu fyzických zařízení (např. střešní fotovoltaiky, akumulaci, elektromobily, spotřebiče) se zapojením zákazníků, obchodníků s elektřinou a provozovatelů distribučních sítí.*



## Podprogram 3 - Dlouhodobé technologické perspektivy

Cílem podprogramu je podpora výzkumu a vývoje technologií s významným přínosem pro transformaci energetiky v České republice, a to ve středně až dlouhodobém horizontu. Cíle je dále podpora konkurenceschopnosti firem se sídlem v ČR včetně jejich možných budoucích exportních příležitostí. V odůvodnitelných případech mohou být v tomto podprogramu řešeny komplexní a dlouhodobější (zejména ve smyslu délky řešení) projekty aplikovaného výzkumu a vývoje (s možným zahrnutím nezbytných činností orientovaného základního výzkumu). U projektů v tomto podprogramu se předpokládá aplikace v praxi v delším časovém horizontu než u podprogramu 2 (se zohledněním životního cyklu příslušné technologie). Může se jednat o projekty zaměřené na jednu technologii či na integraci více technologií, v každém případě však s cílenou vysokou mírou inovativnosti. Předpokládá se, že řešitelé projektů budou etablovaná pracoviště s příslušným technickým a lidským zázemím a mezinárodními vazbami.

### Tematický okruh 3.1: Jaderná energetika

Jaderná energetika je v současnosti důležitou součástí energetického mixu České republiky. Role jaderné energetiky by měla být v budoucích desetiletích dle schválených strategických dokumentů minimálně zachována, respektive posílena. Z tohoto důvodu je nutné, aby Česká republika rozvíjela know-how v jaderné energetice se strategickým rozhledem, a to jak z pohledu provozování, tak z pohledu dodavatelského řetězce.

#### 3.1.1: Výzkum a vývoj jaderných reaktorových systémů vhodných k potenciálnímu využití pro dobavy tepla a výrobu elektřiny

*Popis: ČR je specifická vysokým zastoupením systémů centralizovaného zásobování tepla, dnes založených především na fosilních palivech. Zároveň je v ČR ve velké míře zastoupen průmysl s potřebami dodávek vysoko potenciálního tepla. V tomto ohledu se očekává vývoj jaderné technologie na bázi GEN III nebo GEN IV s větší flexibilitou lokalizace díky vysoké jaderné bezpečnosti, s vyšší efektivností výroby elektrické energie, s nižšími investičními náklady a případně se sníženou tvorbou radioaktivních odpadů a zvýšenou odolností proti zneužití pro výrobu jaderných zbraní. Výzkum a vývoj v této oblasti by měl vést mimo jiné k vytvoření exportního produktu českého průmyslu s komercializací po roce 2030. Česká republika by měla při výzkumu a vývoji těchto technologií využít zejména unikátních zkušeností a mezinárodního zapojení v této oblasti.*

#### 3.1.2: Výzkum a vývoj jaderných technologií malých modulárních reaktorů pro výrobu elektrické a tepelné energie s vysokou pasivní bezpečností a účinností

*Popis: Malé modulární reaktory jsou dynamicky se rozvíjející oblastí v sektoru jaderných technologií. Ve světě se vyvíjí mnoho koncepčně odlišných systémů. Vyvíjené systémy jsou cíleny jak pro využití v hustě zabydlených oblastech, tak jako zdroje energie (pohotově „instalovatelné“) v oblastech řídce obydlených, nebo zcela neobydlených. Jedná se o vývoj technologie reaktorů, které navazují na doposud rozvíjené*

technologie zejména GEN IV, ale také GEN III, které jsou v souladu s prioritami existující mezinárodní spolupráce a které mají potenciál stát se unikátním produktem českého průmyslu s vysokou přidanou hodnotou.

### 3.1.3: Výzkum a vývoj rychlých reaktorů k zajištění dlouhodobé udržitelnosti jaderné energetiky

*Popis: Rychlé reaktory mají významně vyšší využití energie v palivu a mohou tedy po relativně velmi dlouhou dobu (až na úrovni tisíce let) využívat zásoby ve vyhořelém palivu a ochuzený uran ve skladech bez nutnosti dodatečné těžby uranové rudy. Všichni klíčoví dodavatelé jaderných technologií počítají ve střednědobém až dlouhodobém horizontu s postupným přechodem na využití technologie rychlých reaktorů na komerční bázi. Očekávají se projekty navazující na dosavadní zkušenosti v ČR v této oblasti s využitím dlouhodobé intenzivní mezinárodní spolupráce; žádané jsou projekty se zapojením dodavatelského průmyslu.*

### 3.1.4: Výzkum a vývoj v oblasti termonukleární fúze směřující k perspektivnímu využití v energetice

*Popis: Využití termonukleární fúze (především ve variantě Tokamaku) jako prakticky využitelného zdroje energie je vzdálenější perspektivou, v současnosti se nicméně realizují rozsáhlé technické práce k ověření potenciálu fúze – výstavba experimentálního reaktoru ITER ve Francii a plánování budoucího projektu DEMO. Subjekty z ČR se dlouhodobě účastní těchto aktivit a je žádoucí neztratit tuto konkurenční výhodu. Očekávají se projekty vedoucí k získání dalšího „know-how“ pro osvojení výroby dílčích systémů a komponent fúzních reaktorů za účelem posílení pozice dodavatelského průmyslu ČR v této oblasti.*

## Tematický okruh 3.2: Akumulace elektrické energie a tepla

Akumulace energie je zásadním prvkem zvýšení flexibility systému výroby, distribuce a využití energie, což je prostředek umožňující zapojení vyšší míry obnovitelných zdrojů, většího poměru samozásobení, dosažení energetických úspor a zvýšení stability a spolehlivosti systému.

### 3.2.1: Akumulace elektrické energie s využitím progresivních materiálů a technických prvků

*Popis: Typů systémů akumulace elektrické energie je v současnosti relativně velké množství, jejich provoz však zatím není ekonomicky zpravidla ekonomicky racionální, nebo nedisponují dostatečnými technickými parametry (kapacita, bezpečnost atd.). Systémy akumulace mají také do jisté míry odlišné provozní (respektive ekonomické) parametry v závislosti na jejich umístění v rámci energetického systému (výroba, distribuce, využití energie), což je také nutné relevantně zohlednit a optimalizovat tyto parametry za účelem maximalizace přidané hodnoty v dané části systému. Očekávají se projekty cílené na významná technická zdokonalení a perspektivně na zvýšení ekonomické konkurenceschopnosti. V tomto ohledu není upřednostněna žádná technologická třída.*

### 3.2.2: Akumulace tepelné energie s využitím progresivních materiálů a technologií

*Popis: Akumulace tepla (a chladu) má velký potenciál do budoucna, ať již v kombinaci s centralizovanými systémy zásobování tepla, lokálními a průmyslovými systémy, a to pro různé časové horizonty uložení tepla (až po sezónní výměníky). Dnes jsou systémy založené především na využití citelného tepla. Projekty mají*

*být cíleny na zásadní zlepšení parametrů systémů akumulace tepla, popř. na nestandardní, avšak perspektivní využití tepla skupenských změn, sorpčního tepla a tepla chemických reakcí.*

### **Tematický okruh 3.3: Obnovitelné zdroje**

Ve střednědobém až dlouhodobém horizontu se očekává postupný růst podílu obnovitelných zdrojů v koncové spotřebě energií, tj. jak ve výrobě elektřiny, tak tepla a paliv pro dopravu. Tento nárůst představuje výzvu pro udržitelná a ekonomická řešení odpovídající geografickým podmínkám ČR a zároveň představuje příležitost pro sektor průmyslu a služeb.

#### **3.3.1: Výzkum a vývoj perspektivních technologií využití solární energie**

*Popis: Současnost solární energetiky je možné spatřovat především v křemíkových systémech s instalacemi velkého („farmy“) až malého rozsahu (osazování střech). Pro řádově vyšší využití bude třeba inovativnějších a rovněž ekonomicky dostupnějších řešení. Projekty by měly být cíleny na využití solární energie efektivnějšími či novými způsoby – vysoce účinné či velmi levné systémy, nebo hybridní řešení.*

#### **3.3.2: Výzkum a vývoj dalších perspektivních technologií využití obnovitelné energie**

*Popis: V kontextu České republiky existuje potenciál dalšího rozvoje také v případě větrné a vodní energie a energie prostředí. V tomto ohledu se očekávají projekty zaměřené na významně inovativní řešení využití vodní energie, větrné energie a energie prostředí (zejména tepelná čerpadla).*

#### **3.3.3: Výzkum a vývoj nových technologií k efektivnějšímu využití biomas**

*Popis: Důležitým segmentem využívání energetických surovin v ČR je efektivní zpracování a využívání biomasy, odpadů, vedlejších produktů nebo produkovaných alternativních paliv. V tomto ohledu je důležitý vývoj technologií pro využití bioenergie na bázi biomasy, odpadu a ostatních alternativních paliv. Může se jednat o např. o vývoj postupů pro snižování emisí z procesů přeměny těchto paliv včetně nových přístupů (jako je např. využití membrán), využití vedlejších energetických produktů, odstranění jejich nebezpečných vlastností a přeměna z odpadů na zdroje surovin či nové koncepty energetického využití pevných paliv a odpadů s vyšší přidanou hodnotou.*

### **Tematický okruh 3.4: Vodíkové technologie a palivové články**

Uplatnění a plný rozvoj vodíkového hospodářství (vodík jako nosič a zdroj energie) představuje relativně dlouhodobou perspektivu, některé technologie však mohou být realizovatelné v dřívějším časovém horizontu. V dlouhodobém horizontu je výroba vodíku spojována především s vysokoteplotními jadernými technologiemi, střednědobě se ukazuje jako perspektivní především spojení s obnovitelnými zdroji. Je potřebné, aby ČR ve vývoji a aplikacích vodíkových technologií nezaostala. V tomto ohledu je žádoucí navázat na dosavadní znalosti a zkušenosti a rozvíjet technologie s největším potenciálem pro komercializaci.

#### **3.4.1: Výzkum a vývoj ekonomicky efektivních technologií výroby vodíku**

*Popis: V současnosti představuje průmyslový standard alkalická elektrolyza, a do menší míry se začíná prosazovat elektrolyza s funkčními membránami (PEM, AEM). Očekávají se projekty vývoje inovativních*

technologií výroby vodíku, např. vysokoteplotní elektrolyza (včetně reverzibilních systémů), se zlepšenými technicko-ekonomickými parametry a výzkum a vývoj systémů s využitím inovativních membrán a elektrokatalyzátorů.

### 3.4.2: Technologie akumulace energie s využitím vodíku a jeho využití

*Popis: Očekávají se projekty zejména v oblastech progresivních technologií skladování (tlakové nádoby, sorpční materiály) a systémech pro kompresi vodíku (např. s použitím iontových kapalin), nebo technologií potřebných pro využití vodíku v dopravě, společné výrobě elektřiny a tepla, případně ve výrobě syntetických paliv a obecněji takzvaných procesů „hydrogen-to-X“.*

## Tematický okruh 3.5: Inovativní termodynamické cykly

V posledním desetiletí můžeme ve světě v souvislosti se snahou o zvyšování účinnosti energetických zdrojů pozorovat zvýšený zájem o vývoj inovativních termodynamických cyklů. Výzkum a vývoj v této oblasti se zaměřuje zvyšování účinnosti a flexibility velkých elektrárenských zdrojů, ale i na vhodná řešení pro kogenerační jednotky, malé decentralizované zdroje, obnovitelné zdroje a v neposlední řadě i jako vhodná řešení pro pokročilé koncepty reaktorů 4. generace. Obecně se tyto cykly vyznačují využitím médií s nadkritickými parametry, jako například nadkritická voda nebo nadkritické CO<sub>2</sub>. Díky nadkritickým parametrům těchto médií (vysoká teplota a tlak) tyto cykly umožňují odvádět vysokopotenciální teplo, dosahovat výrazně vyšších účinností, než je tomu u konvenčních cyklů, jsou výrazně flexibilnější, takže umožňují rychlejší starty energetických zdrojů a jejich lepší odezvu na požadavky změn výkonu.

### 3.5.1: Cykly s nadkritickým CO<sub>2</sub>, popř. jiné inovativní termodynamické cykly

*Popis: Termodynamické okruhy s nadkritickým CO<sub>2</sub> se kromě vysoké účinnosti vyznačují především kompaktností (turbína na superkritické CO<sub>2</sub> má zhruba desetinové rozměry v porovnání s parní turbínou stejného výkonu), vysokou flexibilitou, nízkými náklady na údržbu a v neposlední řadě tím, že ke svému provozu nepotřebují vodu. Vývoj ve světě se proto zaměřuje na aplikaci tohoto cyklu například pro doplnění stávajících Rankinových cyklů klasických elektráren pro zvýšení jejich účinnosti, využití v malých kogeneračních jednotkách nebo například jako vhodné řešení ve spojení s obnovitelnými zdroji energie (geotermální nebo solární systémy).*