Příloha 3

Udržitelnost energetiky a materiálových zdrojů: Podrobná specifikace prioritní oblasti

Světová energetika je vystavena bezprecedentní nejistotě. Primární zdroje jsou na Zeměkouli nerovnoměrně rozděleny a jejich velká část je v oblastech s nestabilními politickými poměry. Primární zdroje ubývají a současně po nich roste poptávka zejména v rychle se rozvíjejících velkých ekonomikách, jakými jsou například Indie, Čína, jihovýchodní Asie a celá Latinská Amerika. Rozvoj průmyslu a zemědělství v těchto oblastech má za následek zvyšování koncentrace skleníkových plynů a další environmentální problémy. Toto jsou výzvy, které je třeba řešit globálně.

Česká republika je součástí Evropské unie a konkrétní problémy energetiky řeší, ale pouze do jisté míry, v součinnosti s ostatními státy EU. Nedávný vývoj však ukázal, že evropská politika v oblasti energetiky je velmi nestabilní. Náhlé rozhodnutí Německa o odstoupení od jaderné energetiky do deseti let nebo budování severní cesty plynovodu z Ruska do Německa vedou k úvaze, že je třeba řešit energetickou situaci na státní, spíše než celoevropské úrovni. K tomu přistupují například nejasná energetická politika Ukrajiny a politická nestabilita v severní Africe. Sama Česká republika pak přispívá k vnitřní nestabilitě energetického trhu chybnými rozhodnutími, jakými je nedomyšlená podpora fotovoltaiky.

Hlavní výzvou pro Českou republiku je dlouhodobé zabezpečení společnosti dostatkem cenově přijatelné energie v současné a budoucí nestabilní situaci. To bude velmi obtížné, ne-li nemožné, bez zvyšování energetické účinnosti hospodářství a bez realizace výrazných úspor energie na vstupech i výstupech. Ekonomický růst, závislý na vysoké spotřebě energie a přírodních zdrojů, má negativní dopad na životní prostředí i na konkurenceschopnost českého průmyslu.

Zásadní výzvou pro energetický sektor, ale i pro přípravu jednotlivých politik, je řešení vztahu mezi globální klimatickou změnou a zabezpečením společnosti energií. Promyšlené vybudování energetického mixu a diverzifikace energetických zdrojů bude utvářet budoucnost energetického sektoru na dlouhou dobu dopředu. S tím souvisí i zmírnění dopadů energetiky na lokální životní prostředí, tedy ochrana ovzduší, půdy a krajiny.

Pozornost je třeba věnovat i bezpečnostním aspektům energetických zařízení, tedy elektráren, zpracovatelských a skladovacích zařízení pro plyn a ropu a přenosových soustav.

Tyto zásadní výzvy vyžadují dobře koncipovaný kvalitní výzkum s dlouhodobou podporou. V souvislosti s očekávaným budováním nových účinnějších energetických kapacit je také třeba se zaměřit na výchovu nové generace energetiků.

1. Struktura a cíle prioritní oblasti

V této kapitole je uvedena finální struktura prioritní oblasti Udržitelnost energetiky a materiálových zdrojů, která je výsledkem činnosti expertního panelu a Koordinační rady expertů. Nejprve je uvedena přehledná tabulka, kde je prioritní oblast rozdělena do jednotlivých oblastí a podoblastí. V každé podoblasti jsou potom zařazeny její prioritní dílčí cíle. Za tabulkou následuje popis jednotlivých oblastí, podoblastí a prioritních dílčích cílů.

Tab. 1: Finální struktura prioritní oblasti Udržitelnost energetiky a materiálových zdrojů

Oblast	Podoblast	Prioritní dílčí cíle
1. Udržitelná energetika	1.1 Obnovitelné zdroje energie	1.1.1 Vývoj ekonomicky efektivní solární energetiky
		1.1.2 Vývoj ekonomicky efektivního využití geotermální energie
		1.1.3 Vývoj ekonomicky efektivního využití biomasy
	1.2 Jaderné zdroje energie	1.2.1 Efektivní dlouhodobé využití současných jaderných elektráren
		1.2.2 Podpora bezpečnosti jaderných zařízení
		1.2.3 Výzkum zajišťující podporu výstavby a provozu nových ekonomicky efektivních a bezpečných bloků
		1.2.4 Výzkum a vývoj palivového cyklu
		1.2.5 Ukládání radioaktivního odpadu a použitého paliva
		1.2.6. Výzkum a vývoj v oblasti reaktorů IV. generace, zejména efektivních a bezpečných rychlých reaktorů
	1.3 Fosilní zdroje energie	1.3.1 Ekonomicky efektivní a ekologická fosilní energetika a teplárenství
	1.4 Elektrické sítě, včetně akumulace energie	1.4.1 Kapacita, spolehlivost a bezpečnost páteřních přenosových sítí elektřiny
		1.4.2 Modifikace sítí pro „demand-side management“
		1.4.3 Akumulace elektrické energie, včetně využití vodní energie
		1.4.4 Bezpečnost a odolnost distribučních sítí
	1.5 Výroba a distribuce tepla/chladu, včetně kogenerace a trigenerace	1.5.1 Odběr tepla z elektráren v základním zatížení
		1.5.2 Vysokoúčinná kogenerace (trigenerace) ve zdrojích SCZT v provozech s dílčím zatížením (systémové služby)
		1.5.3 Distribuovaná kombinovaná výroba elektřiny, tepla a chladu ze všech typů zdrojů
		1.5.4 Přenos a akumulace tepla
		1.5.5 Efektivní řízení úpravy vnitřního prostředí
		1.5.6 Alternativní zdroje – využití odpadů
	1.6 Energie v dopravě	1.6.1 Zvyšovat podíl kapalných biopaliv jako náhrada fosilních zdrojů
		1.6.2 Zvyšovat podíl využití elektrické energie pro pohony jako náhrada fosilních zdrojů
		1.6.3 Výhledově zavádět využití vodíku jako zdroje energie pro pohon v dopravě

	1.7 Systémový rozvoj energetiky ČR v kontextu rozvoje energetiky EU	1.7.1 Systémové analýzy pro podporu vyvážené státní energetické koncepce (SEK), dalších příbuzných strategických dokumentů státu a regionálních rozvojových koncepcí s ohledem na rámec EU
		1.7.2 Integrální koncepce rozvoje municipalit a regionů s ověřováním demonstračními projekty (vazba na SET Plan – Smart Cities a Smart Regions)
2. Snižování energetické náročnosti hospodářství	2.1Snižování energetické náročnosti hospodářství	2.1.1 Energetické bilance materiálů a paliv za plnou dobu cyklu
		2.1.2 Výzkum a vývoj nových energeticky úsporných průmyslových technologií
		2.1.3 Zvyšování užitné hodnoty a trvanlivosti staveb
	2.2 Nové technologie a postupy s potenciálním využitím v energetice	2.2.1 Zapojení VaV do mezinárodních aktivit v oblasti využití jaderné fúze
		2.2.2 Nové metody a metodiky v oblasti diagnostiky pro zvyšování spolehlivosti, bezpečnosti a životnosti energetických zařízení
		2.2.3 Biotechnologie, bioinženýrství a genetika
3. Materiálová základna	3.1Pokročilé materiály	3.1.1 Dlouhodobá perspektiva zajištění surovin pro ekonomiku ČR
		3.1.2 Pokročilé materiály pro konkurenceschopnost
		3.1.3 Inovace a udržitelnost klasických materiálů
		3.1.4 Využití nanomateriálů a nanotechnologií

Oblast 1: Udržitelná energetika

Bezpečné a spolehlivé dodávky energie jsou nezbytnou podmínkou socioekonomické stability. Na dodávkách energie závisí všechny další oblasti, jako je průmyslová výroba, doprava, služby, zemědělství, zdravotnictví i domácnosti.

Spotřeba primárních energetických zdrojů (PEZ) v ČR v posledních 20 letech klesá. Zatímco v roce 1990 dosahovala 2076 PJ, v roce 2009 to bylo 1709 PJ s tím, že na meziročních změnách je patrný vliv ekonomického cyklu. Energetická spotřeba PEZ v přepočtu na jednoho občana činí cca 164 GJ/rok. Z toho čistá spotřeba tepla, elektřiny a paliv na jednoho občana je cca 101 GJ/rok. Když si uvědomíme, že člověk v potravinách za rok přijme méně než 4 GJ/rok, je zřejmé, jak vysokou energetickou náročnost vyžaduje kvalita našeho života.

Struktura primárních energetických zdrojů se v ČR postupně mění. Zatímco tuhá paliva v roce 1990 představovala přibližně 65 % PEZ, v roce 2009 to již bylo pouze 46 %. Ve stejném období vzrostl podíl plynu z 11 % na 16,5 % a podíl ropy ze 17 % na 23 %. V dovozu energie výrazně převládá ropa a zemní plyn, které jsou využívány zejména v dopravě a pro vytápění. Z tohoto pohledu je ČR stabilizovanou zemí, významně závislou na dvou tuzemských zdrojích – uhlí a jaderném palivu, a ve srovnání s průměrem zemí EU i relativně soběstačnou zemí.

Ve struktuře výroby elektrické energie v ČR v současné době výrazně převládají tepelné a jaderné elektrárny (57% tvoří energie vyrobená z uhlí a plynu, 33 % jaderná energie, 4 %

energie vyrobená z energoplynu). Podíl alternativních obnovitelných zdrojů není příliš vysoký (přibližně 6 %), avšak v posledních letech se v důsledku veřejné podpory významně zvyšuje. Narůstá i výroba elektřiny z jádra. Současná produkce elektřiny je v ČR vyšší, než je domácí spotřeba a ČR byla v roce 2010 čistým vývozcem elektřiny ve výši 14,95 TWh při hrubé produkci 85,91 TWh (v roce 2010 vývoz činil přibližně 17,4 %).

Hrozbou energetiky do budoucnosti je postupné vyčerpávání zdrojů fosilní energie. V ČR se jedná zejména o vyčerpání zásob energetického uhlí, které představuje dosud nejvýznamnější zdroj pro výrobu elektrické energie a tepla. Výraznou měrou se na dalším vývoji výroby energie projeví i vyčerpání zdrojů ropy (ropný zlom, „PeakOil“), které může do značné míry ovlivnit i stávající vazby a vztahy mezi jednotlivými zeměmi. Významným úkolem energetiky je i zajištění bezpečnosti energetického systému a sítí v současné propojené a globalizované společnosti.

Přestože je uhlí označováno v rámci EU jako energetický zdroj přijatelný jen okrajově, bude zřejmě i v nejbližší době nadále tvořit významnou složku energetického mixu ČR. I přes narůstající diskuze v EU zůstane v blízké budoucnosti významným a ekonomicky dostupným energetickým zdrojem také jaderná energie, která nezatěžuje životní prostředí emisemi skleníkových plynů. Zde je nutné zaměřit se hlavně na zajištění bezpečnosti jaderně-energetických provozů, včetně možného prodloužení životnosti současných jaderných elektráren, neboť k průmyslově významné implementaci nových typů reaktorů čtvrté generace dojde pravděpodobně až ve čtvrté dekádě 21. století a časový horizont využití jaderné fúze je stále nejasný.

Čas pro adaptaci energetiky na post-fosilní ekonomiku je krátký a pro vývoj některých technologií nebude dostatek času ani finančních prostředků. Těžiště této adaptace tak budou patrně tvořit technologie využívající jadernou energii aenergii z obnovitelných zdrojů, inteligentní sítě a technologie pro akumulaci energie.

Pozornost je zapotřebí věnovat především zvýšení podílu využívání alternativních a obnovitelných zdrojů energie, případně zajištění dovozu této energie z oblastí bohatších na její výskyt, a zlepšování stavu životního prostředí jako důsledek postupného snižování negativních vlivů energetických transformací na všechny složky životního prostředí. Obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou navíc celoevropsky výrazně podporovány, a to zejména z důvodu snižování emisí skleníkových plynů. Lze také očekávat, že OZE budou stále více využívány jakolokální zdroje energie.

Zvýšení podílu kolísavých zdrojů energie v České republice i v sousedních zemích (zejména větrných a solárních elektráren) bude vyžadovat i zlepšení energetických sítí a účinné řízení výroby energie, včetně zapojení ČR do mezinárodních soustav. Klíčovým problémem bude akumulace elektrické energie. Jedním ze směrů výzkumu proto bude i využívání alternativních pohonů a paliv v motorových vozidlech (elektromobilita a využívání vodíku).

Výroba energie do značné míry negativně ovlivňuje životní prostředí. Jedná se zejména o růst emisí skleníkových plynů v důsledku spalování fosilních paliv, který může vést k nevratným klimatickým změnám (v ČR připadá na jednoho obyvatele roční produkce CO_2 cca 11 tun). Energetická výroba také negativně ovlivňuje krajinu, například v důsledku těžby fosilních zdrojů či neuváženým rozvojem využívání obnovitelných zdrojů energie. Problematickou oblastí je také likvidace odpadů z energetické výroby.

Cílem v této oblasti je dosažení dlouhodobě udržitelného energetického mixu založeného na širokém portfoliu zdrojů, s přednostním využitím všech dostupných tuzemských energetických zdrojů, zvýšení energetické soběstačnosti a zajištění energetické bezpečnosti ČR. Tento cíl je v souladu s návrhy aktualizace Státní energetické koncepce ČR.

Oblast Udržitelná energetika je rozdělena do sedmi podoblastí - Obnovitelné zdroje energie, Jaderné zdroje energie, Fosilní zdroje energie, Elektrické sítě, včetně akumulace energie, Výroba a distribuce tepla/chladu, včetně kogenerace a trigenerace, Energie v dopravě a Systémový rozvoj energetiky ČR v kontextu rozvoje energetiky v EU.

Podoblast 1.1: Obnovitelné zdroje energie

Zásoby neobnovitelných zdrojů energie jsou konečné a jejich vyčerpání se blíží. Také se ukazuje, že energetické alternativy s vysokým energetickým potenciálem, jako je termojaderná fúze, či separace vodíku, jsou stále v nedohlednu. Všeobecně také narůstá skepse týkající se dostupnosti revolučních technologií v horizontu desítek let. Lidstvo se proto snaží najít nový, nevyčerpatelný (tj. obnovitelný) energetický zdroj a obnovitelné zdroje energie se tak stávají novou nadějí postfosilní doby. Vyšší využívání obnovitelných zdrojů energie se pravděpodobně stane jedním z významných faktorů udržitelného rozvoje lidstva.

Analýzy a prognózy vývoje energetických bilancí zpracovávané např. v EU, OECD i v energetické koncepci ČR a dalších strategických dokumentech přijatých v ČR předpokládají zvyšování podílu energie z obnovitelných zdrojů na co nejvyšší technicky a ekonomicky dosažitelnou úroveň. Probíhají mezinárodní i národní výzkumné programy zaměřené na využívání energie z obnovitelných zdrojů. Ze směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (navazující zákon je v současnosti schvalován parlamentem ČR) vyplývá pro Evropskou unii jako celek cíl dosažení 20% podílu energie z obnovitelných zdrojů v konečné spotřebě energie a dosažení 10% podílu energie z obnovitelných zdrojů v dopravě. ČR je v ní stanoven závazný podíl energie z OZE na hrubé konečné spotřebě energie ve výši 13 %.

Obnovitelné zdroje sice zatěžují životní prostředí méně než fosilní zdroje, avšak ve srovnání s těmito zdroji nemají jednoduchou pozici. Jejich inherentním negativním rysem je nízká energetická hustota (energie získaná z jednotky potřebné plochy). Fosilní zdroje jsou koncentrovanou energií na malém území, kterou „stačí“ těžit (ropa, uhlí, zemní plyn). Technologie těžby jsou dnes velice efektivní a velkokapacitní. OZE je z tohoto pohledu oblastí značně problematickou, komplikovanou a s nejasnými negativními ekonomickými a společenskými důsledky (například příklon agroprůmyslu k energetickým plodinám, nejasná celková energetická a uhlíková bilance OZE).

Další nevýhodou OZE je lokální nekoncentrovanost této energie a obtížná predikce její dostupnosti v prostoru a čase. Dále se jedná o diametrální strukturální rozličnosti jednotlivých druhů OZE (slunce, odpady, biomasa, řasy a další). Z tohoto důvodu není možné efektivně aplikovat typová řešení na velká území, ale je potřeba najít trajektorii, jak vyhodnocovat specifický potenciál v regionu a jak v daném teritoriu implementovat různé druhy OZE.

Z obnovitelných zdrojů energie (mimo vodní energii, jejíž potenciál je již prakticky vyčerpán) je u nás technicky využitelná biomasa, sluneční energie, větrná energie a geotermální energie, jejich potenciál pro využití je však v ČR poměrně omezený. Jistý potenciál je také v energetickém využití komunálního odpadu produkovaného v ČR, který dosud není dostatečně využíván pro energetické účely.

K širšímu uplatnění uvedených obnovitelných zdrojů je nezbytný výzkum a vývoj technologií přeměny přírodních energetických zdrojů na využitelnou formu (elektrickou energii, teplo a pohonné hmoty). Z hlediska optimálního rozvoje výroby energie je také nezbytné důsledné zhodnocení potenciálu jednotlivých obnovitelných zdrojů pro využití v ČR.

V případě solární energie by aktivity měly být zaměřeny například na efektivnější využívání

fotovoltaických systémů a zvýšení jejich reálné účinnosti (fotovoltaické zdroje třetí generace), včetně geograficky a klimaticky korektního srovnání s výsledky světovými.Ve světě poměrně rychle narůstá instalovaný výkon fotovoltaických elektráren. Pokud bude tento trend pokračovat, bude to doprovázeno většími nároky na zapojení solárních zdrojů do elektrické sítě a jejich regulaci. Fotovoltaické elektrárny by neměly být budovány jako velkoplošné, ale spíše jako ostrovní systémy.

Další oblastí využití sluneční energie je ohřev vody (fototermika). Účinnost fototermických panelů, která je v současné době na úrovni 75 % (teoretický limit je zhruba 85 %), je daleko vyšší než účinnost fotovoltaických panelů. Fototermika je navíc násobně levnější a jednoduší řešení než fotovoltaika a také její životnost a spolehlivost je vyšší.

Biomasa bude z bilančního hlediska zdrojem pro lokální mutipalivové systémy a její největší význam pro energetiku bude i nadále zejména v oblasti vytápění a při výrobě biopaliv pro dopravu (potenciál biomasy prakticky spočívá v „uskladnění“ sluneční energie do uhlovodíkové lignocelulózní energetické hmoty).Při využití biomasy v oblasti vytápění (kogeneraci) bude nutné uspokojivě řešit i emise skleníkových plynů.

Potenciál větrné energie využitelný klasickými větrnými farmami je v ČR poměrně dostatečně zpracován. V úvahách o energetickém mixu však chybí zhodnocení role malých „ostrovních“ systémů. Příspěvek rozsáhlých větrných farem na mořském pobřeží a v evropských šelfech bude klást dramatické nároky na pan-evropskou distribuční síť a bude vyžadovat efektivní, environmentálně a ekonomicky přijatelné technologie akumulace energie.

Pozornost je zapotřebí také věnovat využití geotermální energie, která může být využita v podmínkách ČR zejména v tepelných čerpadlech, která jsou jedním ze způsobů, jak efektivně využít elektřinu k vytápění způsobem blízkým kogeneraci. Možností jsou také hluboké geotermální vrty pro získávání páry. Tyto zdroje však představují jisté riziko pro životní prostředí a jejich výtěžnost a životnost nejsou příliš vysoké.

K uvedeným obnovitelným zdrojům energie přistupuje i energetické využití vodíku. Vzhledem k tomu, že vodík není zdrojem energie a metody levné primární generace vodíku jsou zatím stále předmětem výzkumu, dostává se vodíková energetika poněkud do pozadí, a vodík zůstává v roli media pro přenos a akumulaci energie. Výzvou je i výroba vodíku.

Jak již bylo uvedeno, významným problémem pro všechny typy obnovitelných zdrojů energie se stává jejich začlenění do provozu distribučních sítí, neboť výkon těchto zdrojů je značně proměnný podle místních a časových podmínek. Obnovitelné zdroje energie budou mít významnou roli i na regionální úrovni. V zapojení OZE do energetických sítí lze očekávat, že dominovat budou decentralizované zdroje energie, společně s řešením tzv. inteligentních sítí (smart-grids), jejichž podstatou je interaktivní obousměrná komunikace mezi zdroji a spotřebiči umožňující v reálném čase regulovat spotřebu a adaptovat ji na dostupné zdroje. Inteligentní sítě rovněž umožní integraci lokálních decentralizovaných zdrojů do sítí a ovlivnit chování spotřebitelů cenovými nástroji.

Stěžejní cíl 1.1: Zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie v konečné spotřebě energie na 20 %, zajistit bezpečné dodávky energie z obnovitelných zdrojů.

Dílčí cíl 1.1.1: Vývoj ekonomicky efektivní solární energetiky

Přinese zajištění efektivního využití fotovoltaiky v rámci Solar EnergyIndustryInitiative Jde o vývoj účinnějších fotovoltaických panelů a dalších polovodičových prvků a inženýrských konstrukcí. Výzkum a vývoj pro zajištění bezpečnosti a ekologické likvidace. Výzkum v oblasti tepelných slunečních elektráren pro potenciální mezinárodní spolupráci při jejich

	využití v jižních územích. Zvyšování efektivity slunečních kolektorů pro ohřev vody (životnost, cena účinnost, design …). Vývoj solárních zdrojů s akumulací pro SCZT. Vývoj technologií solárního chlazení zejména pro použití v budovách.
	Dílčí cíl 1.1.2: Vývoj ekonomicky efektivního využití geotermální energie Přinese možnosti efektivního využití potenciálu geotermální energie. Hlavně výzkum a vývoj ke zlepšení efektivity tepelných čerpadel. Zapojení do mezinárodní spolupráce na vývoji geotermálních elektráren založených na hlubokých vrtech.
	Dílčí cíl 1.1.3: Vývoj ekonomicky efektivního využití biomasy Přinese efektivní využívání potenciálu biomasy bez ohrožení produkce potravin. Zlepšování efektivity kotlů na různé druhy biomasy, studium efektivní výroby bioplynu a využití bioodpadu výlučně domácího původu. Studium produkce, šlechtění a případně využití genetických modifikací pro nové druhy technických plodin a organismů pro energetiku.

Podoblast 1.2: Jaderné zdroje energie

V současnosti je v ČR instalováno 3 760 MW elektrického výkonu v jaderných elektrárnách. VČR se těží potřebná surovina pro tyto zdroje, avšak ČR nemá zpracovatelské kapacity pro výrobu jaderného paliva ani kapacity pro přepracování vyhořelého jaderného paliva. Přestože mezi těžbou rudy, která je v rukou státu, a užitím paliva není přímá vazba, bilančně lze jaderné elektrárny považovat za zdroje postavené na domácí surovině.

Záměr výstavby jaderných elektráren pochází z poloviny 60. let. Použitá technologie a účinnost výroby elektřiny odpovídá době, ve které byla tato zařízení projektována a stavěna. V první čtvrtině 21. století většina elektrárenských kapacit ČR dosáhne své plánované životnosti a v energetice budou potřebné značné investice do výstavby nových zdrojů.

Zároveň se ukazuje, že nové jaderné energetické technologie se pravděpodobně v blízké budoucnosti neuplatní. I když do výzkumu jaderné fúze EU investuje značné finanční prostředky (například projekt ITER), ani zde nelze očekávat ve střednědobé perspektivě komerční uplatnění této technologie v energetice. Na významu bude proto nabývat zejména zvyšování efektivnosti, spolehlivosti a bezpečnosti stávajících jaderných elektráren.

V posledních letech je však v některých zemích patrný odklon od jaderné energie. V těchto zemích do značné míry narostl odpor veřejnost vůči jaderné energetice, zejména v souvislosti s havárií jadernéelektrárny Fukušima, i s (pro veřejnost) nejasným nakládáním s vyhořelým jaderným palivem, tj. s vyřešením konce palivového cyklu, trvalým ukládáním radioaktivního odpadu či znovuvyužitím jaderného paliva. Důsledkem může být i neochota určité části bankovního sektoru podílet se na investicích do dalšího rozvoje jaderné energetiky, nelze také vyloučit negativní mezinárodně politické dopady ze strany států profitujících z výroby nejaderných energetických zařízení.

Jaderná energie patří k technologiím s minimálními emisemi skleníkových plynů. Závazek EU snížit emise skleníkových plynů o 20 % do roku 2020 a záměr snížit emise do roku 2050 až o

90 % (jak je to uvedeno v Strategii 2050 k nízkouhlíkové ekonomice – tzv. „roadmap“ ke snížení emisí skleníkových plynů do roku 2050) však vede k akceptaci jaderné energie jako nezbytného způsobu výroby elektřiny v EU a k přípravě závazných bezpečnostních standardů provozu jaderných elektráren v EU dle směrnice 2009/71/EU.

Z tohoto důvodu se o jaderné energii i nadále uvažuje jako o perspektivním bezemisním zdroji, a jaderná energie tak zřejmě zůstane významnou složkou energetického mixu ČR. Lze také očekávat, že ČR bude s největší pravděpodobností stavět na jaderné energii i svou budoucí energetickou bezpečnost. Také předběžné rozhodnutí o dostavbě jaderné elektrárny Temelín dává další perspektivu tomuto oboru v ČR a rozvoji aktivit VaVaI k těmto účelům.

Významným úkolem je zejména zlepšení bezpečnosti ve všech segmentech jaderné energetiky, včetně dosažení znalostí a potřebných nástrojů a dat ve všech oblastech k průběžnému zajištění kvalitní legislativy, dozorné činnosti SÚJB a podpůrné činnosti TSO, potřeb provozovatelů a zajištění vysoké kvality potřebných odborníků. Mimořádně významným úkolem je dobudování technické podpory (TSO) státnímu dozoru nad jadernou bezpečností na adekvátní úroveň. Jaderné elektrárny a materiály je potřeba ochránit před riziky teroristického útoku a možností zneužití.

Významná je též aplikace poznatků na specifika reaktorů VVER provozovaných v ČR, zejména ve vazbě na bezpečnostní požadavky svázané s předpokládaným dlouhodobým provozem těchto zařízení a potřebnými informacemi o jejich stárnutí. Důležitý je také vývoj nových a z hlediska bezpečnosti dokonalejších materiálů. Další významnou oblastí jsou nové technologie na zvládání nebo znemožnění těžkých havárií, včetně zdokonalení simulování procesů v jaderných elektrárnách při kumulování více nepříznivých příčin. Kromě výroby elektřiny je zapotřebí zaměřit se i na využití tepla z jaderných elektráren.

Významnou oblastí je i problematika vnitřního a vnějšího palivového cyklu. Vedle zlepšování provozu stávajících i nových jaderných elektráren je rovněž potřeba vyřešení bezpečného a ekonomicky přijatelného nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem či zbytky po jeho přepracování, včetně řešení konce palivového cyklu. Další významnou oblastí je jaderné opravárenství a demontáž jaderných elektráren po ukončení provozu.

Česká republika (dříve Československo) nemohlo ve svém programu jaderné energetiky vzhledem ke globálním i regionálním, civilním i vojenským aspektům suverénně rozhodovat ani dříve, nemůže ani nyní, a pravděpodobně nebude moci zcela suverénně o něm rozhodovat ani v budoucnosti. Řada výzkumných aktivit nemůže být z ekonomických a kapacitních důvodů realizována pouze na národní úrovni s využitím domácích zdrojů a infrastruktury, ale musí probíhat v rámci mezinárodní spolupráce. Jedná se například o výzkum a vývoj rychlých reaktorů a nové generace energetických reaktorů „Generace IV“ (GIV) a termojaderné fúze.

Stěžejní cíl 1.2: Zajištění bezpečných a spolehlivých dodávek elektrické i tepelné energie z jaderných zdrojů, vyřešení problematiky nakládání s vyhořelým jaderným palivem a vysoce radioaktivními odpady.

Dílčí cíl 1.2.1: Efektivní dlouhodobé využití současných jaderných elektráren

V nejbližších desetiletích bude hlavní možností jaderné energetiky dlouhodobé, spolehlivé a ekonomického využití už postavených jaderných bloků. Je třeba zvyšovat efektivitu jejich využívání jak zlepšováním v oblasti provozu, tak lepším využitím paliva nebo využitím efektivnějších turbín. Důležitý je vývoj umožňující prodlužování životnosti současných jaderných bloků.

	Dílčí cíl 1.2.2: Podpora bezpečnosti jaderných zařízení Důležité je zvyšování bezpečnosti provozu jaderných zařízení. Do této oblasti patří vlastní výzkum a vývoj a zejména účast v mezinárodních projektech na podporu bezpečnosti ve všech segmentech jaderné energetiky (těžba uranu, zařízení vnějšího palivového cyklu, transport a skladování jaderných materiálů a radioaktivních odpadů, provoz a výstavba jaderných elektráren, reaktorů a jejich vyřazování z provozu, dozor nad zajištěním jakosti ve všech segmentech projektování výroby a provozu). Jaderné elektrárny i materiály je nutné ochránit před riziky teroristického útoku a možností zneužití. Převážná část výzkumu v této oblasti bude vázána na mezinárodní spolupráci.
	Dílčí cíl 1.2.3: Výzkum zajišťující podporu výstavby a provozu nových ekonomicky efektivních a bezpečných bloků Výzkum, vývoj a inovace nových jaderných elektráren generace III/III+: standardizace designů, nové postupy při výstavbě (např. modularizace), prvky pasivní bezpečnosti, vyšší spolehlivost. Velká část výzkumu v této oblasti bude vázána na mezinárodní spolupráci.
	Dílčí cíl 1.2.4: Výzkum a vývoj palivového cyklu Zajištění optimalizace palivového cyklu, vylepšování nástrojů používaných pro jeho popis (programy a knihovny jaderných dat). Docílení minimalizace produkce radioaktivního odpadu.
	Dílčí cíl 1.2.5: Ukládání radioaktivního odpadu a použitého paliva Výzkum a vývoj na podporu výstavby bezpečných hlubinných úložišť pro ukládání vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů s dlouhým poločasem rozpadu a inovace ukládání nízko a středně aktivních RAO. Vývoj dlouhodobě bezpečných kontejnerů vyhořelého jaderného paliva, včetně materiálů na tyto kontejnery.
	Dílčí cíl 1.2.6: Výzkum a vývoj v oblasti reaktorů IV. generace, zejména efektivních a bezpečných rychlých reaktorů V rámci mezinárodní spolupráce (zejména GIF) vývoj pokročilých jaderných reaktorů, které by umožnily dlouhodobé, efektivní a bezpečné využití jaderné energie po roce 2050. Spolupráce v rámci SET Planu (EuropeanSustainableNuclearIndustryInitiative - ESNII) směřující k zajištění využití veškerého potenciálu jaderného paliva a snížení objemu radioaktivního odpadu z jaderných elektráren pro uložení do hlubinného úložiště.

Podoblast 1.3: Fosilní zdroje energie

Efektivita využívání fosilních zdrojů energie bude v budoucnosti dále nabývat na svém významu. Důvodem je jejich postupné vyčerpávání, které v posledních letech v důsledku nárůstu energetických potřeb společnosti neustále akceleruje. Do současné doby také nebyla nalezena vhodná náhrada fosilních paliv, která by jejich nedostatek nahradila po úplném vyčerpání.

Uhlí má v současné době rozhodující podíl na celkové výrobě elektřiny a tepla v ČR a

významným energetickým zdrojem zůstane i v blízké budoucnosti. Uhelné elektrárny dnes poskytují 54 % celkového instalovaného výkonu ČR (cca 10,8 GW). Většina zdrojů byla postavena v 70. a 80. letech minulého století a hlavním palivem v těchto elektrárnách je hnědé uhlí. Téměř 14 % elektřiny je vyráběno v kogeneraci, čímž se zvyšuje stupeň využití paliva.

Účinnost využití uhlí byla u řady elektrárenských i teplárenských jednotek zvýšena zavedením fluidního spalování. V uplynulých letech byly také tepelné elektrárny vybaveny zařízeními, která účinně snížila emise oxidů síry a dusíku. Nákladná výstavba odsiřovacích zařízení znamenala radikální snížení znečištění ovzduší, avšak zároveň zvýšila vlastní spotřebu energie ve výrobních zařízeních, takže čistá účinnost těchto elektráren se snížila přibližně na 30 %. V současnosti tepelné elektrárny i jejich odsiřovací zařízení dožívají.

Při budoucí rekonstrukci a výstavbě nových zdrojů hraje významnou roli cena povolenek na emise skleníkových plynů, kde cena jedné tuny CO_2 je srovnatelná, resp. vyšší, než je cena jedné tuny uhlí. Společně s nejistotou dostupnosti uhlí vzniká tak tlak na odklon od výroby elektřiny z uhlí. Zároveň se v předpisech EU dále zpřísňují parametry pro emise oxidu siřičitého a oxidů dusíku.

Při spolupůsobení vysoké výroby energie na obyvatele a vysoké energetické náročnosti hospodářství dochází k rychlému vyčerpávání uhelných ložisek. Pokud se neprolomí limity v dolech, vyuhlení lze v ČR podle Výzkumného ústavu hnědého uhlí očekávat v roce 2054. Uhlí je proto nutné využívat s maximální efektivitou a respektovat to, že uhlí je také významnou surovinou pro chemický průmysl.

V současné době je proto nutné se orientovat na tzv. „čisté uhelné technologie“ (CCT), které zahrnují například problematiku kvality uhelných zásob z pohledu problémových prvků, aplikaci biotechnologických procesů pro energetické využití uhlí, minimalizaci rizik v hornické činnosti a vývoj nových procesů chemického využití uhlí (extrakce, zplyňování a zkapalňování apod.). Důležité je také zdokonalení technologie dobývání, zpracování a spalování uhlí směrem k maximálnímu využití jeho energetického potenciálu. Pozornost je třeba věnovat také vývoji turbín, které jsou významným předpokladem spolehlivosti klasických i jaderných elektráren ahrají významnou roli i v teplárenství (kogenerace).

Vzhledem k tomu, že ČR patří k největším producentům energie na jednoho obyvatele, s čímž koresponduje množství emitovaných skleníkových plynů, na významu také nabývá snižování těchto emisí. Předmětem výzkumu by v dalších letech měla být jak zlepšení stávajících technologií, tak i principiálně nová technologická řešení. Směrnice EU 2009/31/EC, požadující připravenost týkající se technologií separace a ukládání CO_2 (CCS) u nově stavěných elektráren, se vztahuje i na nově připravované elektrárny v ČR. Pozornost by proto měla být věnována také oblasti technologií CCS vhodných pro nové elektrárny (pre-combustion a oxy-fuel).

Dalším významným fosilním zdrojem energie je ropa a zemní plyn. V ČR se ročně zpracovává 5,5 až 8 mil. tun ropy, přičemž v roce 2010 bylo do ČR dovezeno 7,7 mil. tun. Na rozdíl od uhlí jsou zásoby ropy a plynu na území ČR zanedbatelné (v ČR se ročně těží přibližně 2 až 4 % spotřeby ropy a plynu). Kromě pohonných hmot pro dopravní prostředky (v roce 2010 bylo na trh ČR dodáno 1,9 mil. tun benzínů a 3,9 mil. tun motorové nafty) poskytuje petrochemický průmysl také řadu důležitých látek pro chemický průmysl. Využívání ropy čistě pro energetické účely by proto mělo být omezeno, hlavní pozornost je zapotřebí zaměřit na optimalizaci a nové procesy pro zpracování ropy na motorová paliva, pro chemický průmysl a další odvětví.

Spotřeba zemního plynu se v ČR nárazově zvýšila v druhé polovině 90. let, kdy došlo k rozsáhlé plynofikaci obcí z důvodu vysokého znečištění ovzduší ze spalování uhlí v lokálních topeništích (v současné době se spotřeba plynu pohybuje na úrovni 8,5 až 9,5 mld. m^3ročně).

Vzhledem k tomu, že většina obnovitelných zdrojů energie má značně kolísavý nebo periodický charakter, měly by být, podobně jako v případě některých evropských zemí (například Německo), uváženy i možnosti výroby elektrické energie ze zemního plynu, což by umožnilo tyto fluktuace kompenzovat.

Stěžejní cíl 1.3: Přispět ke snížení emisí skleníkových plynů tak, aby byly splněny cíle ve strategii Evropa 2020, které stanovují snížit tyto emise nejméně o 20 % oproti úrovním roku 1990 nebo o 30 %, pokud pro to budou příznivé podmínky. Dosáhnout účinného využívání fosilních zdrojů energie společensky akceptovatelným způsobem. Zvýšit energetickou účinnost využívání fosilních paliv a snížit negativní dopady výroby elektřiny a tepla z fosilních paliv.

Dílčí cíl 1.3.1: Ekonomicky efektivní a ekologická fosilní energetika a teplárenství

Zvýšení efektivity využití uhelných zdrojů pomocí vývoje nových kotlů a turbín přechodem na multipalivové systémy. Výzkum nových provozních režimů. Velká část výzkumných potřeb je specifická pro elektrárny v ČR.

Zajištění zvýšení efektivity využití plynových zdrojů pomocí vývoje nových kotlů. Řešení efektivního a bezpečného skladování a transportu plynu (případně v kapalné podobě). Velký důraz na snížení emisí skleníkových plynů a dalších znečisťujících látek.

Podoblast 1.4: Elektrické sítě, včetně akumulace energie

Významnou složku energetiky tvoří sítě a další energetické systémy, které musí zajišťovat spolehlivé a bezpečné dodávky energie všem jejím uživatelům. Tento segment, v souladu se světovým vývojem v oblasti přenosových a distribučních sítí a jejich řízením a iniciativou EuropeanElectricityGridInitiative (EEGI) v rámci SET Planu EK, patří mezi segmenty s potenciálním významným přínosem pro energetiku ČR.

Problematika provozu, rozvoje a řízení elektrických sítí ve vazbě na provoz, rozvoj a regulaci celého komplexu elektrizační soustavy vychází ze základní vlastnosti využívání elektrické energie, tedy z praktické nemožnosti ji ve větším měřítku skladovat bez zvláštních technologických opatření. Z této skutečnosti plyne nutnost zabezpečit, aby v každém časovém okamžiku byla dosažena nezbytná rovnováha mezi potřebou elektřiny a disponibilními zdroji. Platí přitom, že zajištění potřebného objemu elektrické energie, v požadované kvalitě, při přijatelných cenách a ekologicky únosným způsobem, je základním strategickým předpokladem pozitivního, dlouhodobého, ekonomického a společenského rozvoje každé společnosti.

S vyšším zapojením kolísavých obnovitelných zdrojů energie, jako jsou například větrné a solární elektrárny, se výrazným způsobem zvyšují nároky na sítě, neboť do energetické soustavy je vedle spotřebitelské volatility vnesena i volatilita výrobní. Vyšší časová i místní volatilita výroby elektřiny si vyžádá vedle regulace na straně dispečersky řiditelné výroby i řízenou regulaci na straně spotřeby (demand-side management) a vývoj a používání nových technologií. V energetických systémech a sítích se budou proto stále více uplatňovat progresivní technologie a systémy. Jedná se například o tzv. Inteligentní sítě (Smart Grids) na úrovni distribučních soustav se zapojením distribuovaných a kolísavých zdrojů elektřiny, které znamenají přechod od pasivních sítí k sítím aktivním a které jsou schopné se s novými požadavky vyrovnat.

Další oblastí, kterou bude nutné v souvislosti s rostoucím zapojením kolísavých obnovitelných

zdrojů energie do sítě rozvíjet, je rozvoj akumulačních technologií a technologií s řízenou spotřebou v teplárenství a energii pro dopravu (například využití elektromobility) a pro potřeby energetiky ČR. Demonstraci těchto technologií, případně účasti na demonstracích, však musí předcházet důkladná analýza alternativních možností, připadajících v úvahu pro ČR, a stanovení ekonomických podmínek, za kterých by bylo efektivní dobudovat určitou akumulační kapacitu s ohledem na potenciální nové spotřeby v oblasti teplárenství a dopravy.

Vzhledem k tomu, že primární energetické zdroje obnovitelné energie nemají centralizovanou formu, začíná se ve světě jednoznačně prosazovat decentralizovaný (regionální) význam OZE. V budoucnosti lze také očekávat pokračování decentralizace výroby elektřiny až na jednotlivé objekty. Spotřebitel elektřiny pak může být současně i jejím výrobcem. Další oblastí, které je zapotřebí věnovat pozornost, jsou ostrovní provozy a řízení přenosu a distribuce energie. Sítě tedy bude nutné designovat na decentralizovanou energetiku se zapojením velkého množství kolísavých zdrojů a s využitím prvků inteligentních sítí (smartgrids).Centralizovaná výroba se bude uplatňovat především v místech s extrémně výhodnými podmínkami. V současné době se například připravují v EU projekty na centralizované výroby elektřiny z OZE v místech, kde jsou pro ni nejlepší podmínky. Jedná se o výrobu elektřiny z větrných elektráren (on-shore a off-shore) zejména ze severních oblastí a o výrobu ze slunečních tepelných elektráren z oblasti Středomoří. Z tohoto důvodu je také nutné rozvíjet další spolupráci národní přenosové soustavy v rámci evropské propojené soustavy, včetně napojení ČR na postupně budovanou pan-evropskou tranzitní síť (dálková stejnosměrná vedení umožňující propojit fázově nezávislé sítě). Pozornost musí být věnována také zajištění výzkumné, vývojové podpory rozvoje přenosové soustavy v segmentech relevantních pro ČR v rámci EEGI, včetně demonstrace funkčních projektů, a zajištění podpory transformace a provázanosti řízení přenosové a distribuční soustavy v ČR v návaznosti na soustavu v rámci EU.

V současné době nabývají na významu také otázky spolehlivosti a bezpečnosti elektrických sítí. K ohrožení bezpečnosti sítí může dojít v jakémkoli segmentu jejich správy, např. při řízení toků elektřiny a bilanci elektrizační soustavy v dané oblasti, při řešení mimořádných situací a stavu nouze, při ochraně přenosových a distribučních soustav, ochraně zařízení pro výrobu elektřiny, odběrných míst, systémů pro automatické řízení elektrizační soustavy, při přenosu dat a informací apod.

Spolehlivost provozu elektrických sítí a bezpečnost a spolehlivost dodávek ve všech typech sítí vyžaduje rozsáhlá měření a výpočty založené na poměrně složitém matematickém aparátu. Zatímco nakládání s plynem je relativně jednodušší vzhledem k možnostem využít zásobníky plynu, relativní odolnost tranzitní soustavy vůči šíření nepříznivých jevů v zahraničí a zásobování elektřinou jsou závislé na okamžité dostatečné výrobě elektřiny ve výrobních zdrojích, schopnosti sítě odolávat výkyvům a odchylkám, a to jak technicky – nákupem jednotlivých typů podpůrných služeb, tak předvídáním nahodilých jevů. Zatímco spotřebitelské chování zákazníků – domácností a firem – se v čase mění, ale je předvídatelné, v posledních letech roste riziko na straně výroby, zejména zapojováním rostoucí instalované kapacity obnovitelných zdrojů energie do sítě.

Ovladatelnost soustavy zhoršují nejen domácí OZE, ale také šíření rizikových jevů z ciziny (vítr v SRN a Dánsku) prostřednictvím propojených přenosových soustav. Otázkou ovšem není, jestli OZE „zapojovat nebo ne“. Otázkou je „které a jak“, přičemž jednou z odpovědí jsou právě prvky inteligentních sítí. Výzkum musí být zaměřen na zajištění efektivního a spolehlivého provozu přenosové a distribuční soustavy, včetně snižování přenosových ztrát, minimalizace nákladů na provoz a údržbu a zajištění dostatečné robustnosti k zamezení rozpadu sítě. Pozornost musí být věnována i zajištění rovnováhy mezi výrobou a spotřebou, a to jak využitím vhodných technologií, tak i celkovým návrhem úprav legislativy a regulačních opatření v rámci

obchodování s elektřinou. Otázka bezpečnosti energetických sítí se překrývá s panelem Bezpečnostní rizika a hrozby.	
Stěžejní cíl 1.4: Vybudování energetických systémů a sítí, které budou zajišťovat spolehlivé a bezpečné dodávky kvalitní energie do všech oblastí národního hospodářství ČR i domácností.	
	Dílčí cíl 1.4.1: Kapacita, spolehlivost a bezpečnost páteřních přenosových sítí elektřiny Technologie pro spolehlivé a dostatečně kapacitní přenosové sítě v regionálním i mezinárodním měřítku. Cílem je vytvoření optimalizačního modelu dlouhodobého rozvoje kapacitních a spolehlivých páteřních sítí a vývoj technologie pro jejich realizace s minimalizací přenosových ztrát.
	Dílčí cíl 1.4.2: Modifikace sítí pro „demand-side management“ Začlenění distribuovaných zdrojů do lokálních i nadřazených sítí prvky a nástroji chytrých sítí, které umožní zapojení kolísavých zdrojů lokální energetiky do regionálních (ostrovních) i nadřazených systémů. Cílem výzkumných aktivit je možnost vytváření kapacitních virtuálních zdrojů a spotřebičů (včetně různých forem akumulace energie) v závislosti na okamžitých potřebách soustavy. Pro tento cíl je nezbytné vyvíjet nejen nástroje chytrých sítí, ale i požadavky na vlastnosti decentralizovaných zdrojů a spotřebičů z hlediska vyššího cíle – řízení energetických soustav na jedné straně a funkci lokálních ostrovních provozů v krizových situacích na straně druhé.
	Dílčí cíl 1.4.3: Akumulace elektrické energie, včetně využití vodní energie Systémy efektivní akumulace elektrické energie vyráběné s nízkými provozními náklady pro užití krátko, středně i dlouhodobé stacionární skladování energie (oproti mobilním systémům v rámci e-mobility). Výzkum efektivního využití omezeného a již z podstatné části využitého potenciálu vodní energie v České republice. Vývoj zlepšující efektivitu turbín pro klasické i přečerpávací elektrárny. Vývoj netradičního ekonomicky efektivního využití stávajících vodních děl – např. kaskádových soustav přehradních elektráren.Zkoumání možností efektivního využití i menších přečerpávacích elektráren ve spojení s fotovoltaickými a větrnými elektrárnami.
	Dílčí cíl 1.4.4: Bezpečnost a odolnost distribučních sítí Vývoj prvků a technologií pro zvýšení odolnosti sítí a akumulačních systémů proti vnitřním i vnějším softwarovým i výkonovým (přenosovým) mezním stavům a vnějším zásahům (útokům). Omezení negativního působení fotovoltaických a větrných elektráren na distribuční síť.

Podoblast 1.5:Výroba a distribuce tepla/chladu, včetně kogenerace a trigenerace Zásobování teplem (vytápění) je důležité jen v některých klimatických pásmech, stejně tak jako je pro jiné regiony, resp. jiné roční období, důležité ochlazování. Systémy centrálního

zásobování teplem (SCZT) doznaly značného rozvoje ve státech jako je Dánsko, Švédsko či Finsko, především z důvodu reakce na zajištění energetické bezpečnosti vzhledem ke klimatickým podmínkám v těchto zemích.

Výroba tepla a chladu, včetně decentralizované spotřeby a kogenerační výroby elektřiny, se dnes v ČR podílí zejména na spotřebě hnědého uhlí (277 PJ), plynu (245 PJ) a biomasy (72 PJ) a emituje cca 0,04 Gt CO_2. Značný problém bude činit převládající závislost SCZT na uhlí, kdy v případě neprolomení územních ekologických limitů dojde již od roku 2012 k významnému a postupně narůstajícímu deficitu tohoto paliva pro teplárenské účely.

Perspektivně je pro teplárenské účely potřebné uvažovat s následujícími technologiemi:

- odběr tepla z elektráren v základním zatížení;
- vysoce účinná kombinovaná výroba elektřiny a tepla v teplárnách pro SCZT a systémové služby pro elektro-energetickou soustavu při snížené účinnosti teplárny;
- výroba tepla ve výtopnách pro SCZT s potenciálním rozšířením o provoz v režimu proměnného zatížení elektřiny v režimu řízené spotřeby pro akumulaci;
- využití biomasy a bioplynu (zejména v kombinované výrobě);
- spalování odpadů a druhotných paliv;
- plynové vytápění v decentralizovaném zásobování teplem (DZT) s potenciálním rozšířením o akumulační režim ohřevu vody elektřinou v režimu řízené spotřeby;
- synergie s decentralizovanými systémy využívajícími různá paliva (obnovitelné i neobnovitelné zdroje);
- využití solární energie (termosolární panely).

Malé zdroje tepla vždy doplňovaly centralizované dodávky pro města a jejich části – jedná se o širokou škálu domovních kotelen využívajících uhlí, dřevo či plyn. Zdroje pro distribuovanou výrobu elektřiny zaznamenávají v dnešní době rozkvět díky relativně levnému plynu i různým dotačním titulům umožňujícím pořídit zařízení (ekologizační opatření pro náhrady spalování tuhých fosilních paliv palivy plynnými či obnovitelnými). Tyto zdroje postupně najdou uplatnění v tzv. „Smart řešeních“ pro doplnění škály regulačních a akumulačních schopností elektro-energetických a teplárenských systémů. Významným segmentem je též snižování spotřeby tepla a chladu, včetně potřeb pro průmyslové technologie.

SCZT vytvářejí optimální podmínky pro kogeneraci výroby tepla a elektřiny, v některých případech i trigeneraci. Zvyšující se podíl OZE a JE ve výrobě elektřiny vytváří podmínky k využití tepláren a výtopen také pro regulaci spotřeby elektřiny a poskytování systémových služeb, a to výrazně efektivněji, než případné budování zvláštních akumulačních kapacit. Dodávky tepla a zejména kogenerace jsou regulovaným sektorem a využití OZE do konce částečně dotovaným. Jakékoliv stimulační zásahy vyžadují za této situace detailní analýzy a hodnocení dopadů. Vyšší efektivity v tomto sektoru je možno dosáhnout nejen nasazením nových technologií, ale i vhodným využitím součinnosti s celou energetikou a smart řešeními.

Hlavní část výzkumu musí být zaměřena na domácí podmínky SCZT a systém regulace, do určité míry je možno využít mezinárodní spolupráce v rámci OECD IEA a SET Plan (připravovaná iniciativa SmartCities a kogenerace). Výzkum se musí orientovat i na podporu optimální regulace na straně státu (legislativa, zásahy regulátora, vytváření tržních podmínek a v případě teplárenství též na oblast regulace v působnosti obcí, na závažné vlivy na životní prostředí v obcích a na jejich prosperitu). Výzkum se musí také orientovat nové cykly v teplárenství a distribuci tepla a chladu, zvyšování jejich efektivity, inovační potenciál, potenciál nasazení nových technologií, toto vše s přihlédnutím k distribučním soustavám a možnosti

jejich modifikace.	
Stěžejní cíl 1.5: Zajistit spolehlivé dodávky tepla a chladu do všech sektorů hospodářství, využívat nejmodernější technologie výroby tepla a chladu s vysokou účinností a minimálními dopady na životní prostředí.	
	Dílčí cíl 1.5.1: Odběr tepla z elektráren v základním zatížení Efektivní využití „odpadního“ tepla v navazujících odvětvích hospodářství. Vývoj tepelných schémat a technologií s cílem dosažení využití části tepelného výkonu pro zásobování dalších sektorů teplem a chladem tak, aby bylo dosaženo dvou nezávislých cílů: a) zvýšení účinnosti využití paliva u elektráren s vysokými provozními náklady b) zvýšení efektivního využití výkonu pro potřeby „demandside management“ u elektráren s nízkými provozními náklady
	Dílčí cíl 1.5.2: Vysokoúčinná kogenerace (trigenerace) ve zdrojích SCZT v provozech s dílčím zatížením (systémové služby) V souvislosti s klimatickým energetickým scénářem a rychlým růstem cen přírodního plynu vyvíjet pro kogenerační zdroje SCZT multipalivové systémy s vysokou průměrnou účinností s využitím trigenerace a akumulace energie.
	Dílčí cíl 1.5.3: Distribuovaná kombinovaná výroba elektřiny, tepla a chladu ze všech typů zdrojů Výzkum prvků kombinované výroby, jejich začleňování v konkrétních podmínkách s využitím OZE s cílem ekonomické efektivity. Prvky s adaptabilitou a optimalizací pro využití v rozsahu od lokálních po regionální koncepce k efektivní spolupráci s vyššími energetickými soustavami a pro řešení stavů nebezpečí a nouze.
	Dílčí cíl 1.5.4: Přenos a akumulace tepla Vývoj modelů a prvků pro efektivní využití stávajících přenosových sítí SCZT pro přenos a akumulaci tepla.
	Dílčí cíl 1.5.5: Efektivní řízení úpravy vnitřního prostředí Vývoj prvků a systémů kompatibilních se systémy nízkoenergetického stavění pro efektivní užití energie (včetně užívané pro provozní uživatelské technologie) sloužící k úpravě vnitřního prostředí. Trend k tzv. nízkoenergetickým budovám vede k nutnosti vývoje energeticky efektivních prvků a systémů pro úpravu vnitřního prostředí, a to včetně transportu tepla, chladu a s upravovaným a upraveným vzduchem pro splnění základních hygienických požadavků a požadavků na míru tepelné pohody v diferencovaně využívaných prostorách.
	Dílčí cíl 1.5.6: Alternativní zdroje – využití odpadů Systémy a zařízení pro energetické využití ekonomicky nerecyklovatelných odpadů pro kogenerační výrobu elektrické energie a tepla. Efektivní technologie v oblasti komunálních a průmyslových odpadů s charakterem komunálního odpadu mají zásadním způsobem potlačit a omezit skládkování těchto odpadů

	a snížit produkci skleníkových plynů do ovzduší a zamezit dlouhodobému poškozování krajiny. Třetí stupeň čištění (včetně technologií pokročilé diagnostiky PCDD a PCDF, atd.) je nezbytnou součástí spalovenských technologií a jeho efektivní realizace pak limitujícím faktorem pro realizaci spaloven – včetně získání důvěry obyvatel k těmto zařízením.

Podoblast 1.6: Energie v dopravě

Naprostá většina vozidel pro individuální dopravu je v současnosti vybavena zážehovými, nebo vznětovými motory na kapalná fosilní paliva. Alternativní fosilní paliva, jako například stlačený zemní plyn (compressed natural gas - CNG), zkapalněné ropné zbytky (liquefiedpetroleumgas - LPG), představují jen marginální část spotřeby. Nepatrně jsou rovněž zastoupeny elektromobily: přestože ve srovnání s vozidly na fosilní paliva vzniká při jejich provozu méně CO_2 a výrazně méně polutantů (oxidy dusíku, síry, prachové částice), jejich nevýhodou je zejména malá dojezdová vzdálenost, daná především poměrem množství akumulované energie a hmotnosti baterie. Další nevýhodou elektromobilů je dlouhá doba nabíjení a omezená infrastruktura. Výrazně vyšší je podíl využití elektrické energie v hromadné dopravě (vlaky, tramvaje, trolejbusy).

V oblasti náhrady ropy biopalivy přijala EU závazek dosáhnout 10% náhrady v roce 2020, s výhledem dalšího zvyšování podílu biosložek. Uvedená náhrada bude zajištěna povinností přimíchávání a osvobozením biopaliv od spotřební daně. Navýšení podílu biopaliv ve fosilních palivech nad 5 % bude vyžadovat obměnu starších vozidel, evropská legislativa proto vyžaduje, aby členské státy dodávaly minimálně do roku 2013 na trh benzin s obsahem do 5 % bioetanolu. V distribuční síti čerpacích stanic to znamená paralelní prodej dvou druhů benzinu, což může představovat logistický problém.

Pro širší využití vysoce koncentrovaných směsí (s více než 85% biosložky) a čistých biopaliv je třeba vytvořit ekonomické, organizační a legislativní předpoklady. Jelikož vysoce koncentrované směsi nebudou z logistických důvodů vyrábět rafinérie, je prostor pro jejich využití v uzavřených vozových parcích se speciálně konstruovanými motory, např. v zemědělství nebo ve flotilách jednoúčelových vozidel. Další možnost využití vysoce koncentrovaných směsí je u tzv. "flexibilních vozidel", jejichž konstrukce umožní spalovat spektrum paliv od 100 % benzinu, až po směs s podílem 85 % etanolu.

Nejvíce používanými biopalivy jsou bioetanol, popř. bioetyl-terc.butylether do benzinu a metylestery mastných kyselin do motorové nafty. Zkušenosti s výrobou biopaliv 1. generace však ukazují na velká rizika pro zemědělství a stav krajiny, neboť vznikají relativně velké plochy průmyslových rostlin, což vede k neefektivnímu využívání půdy a je rizikové pro udržení kvality půdního fondu. Biopaliva 1. generace jsou konkurenčním kanálem zpracování potravinářské biomasy spotřebovávané v produkci potravin a krmiv.

V budoucnu lze očekávat výrazný nárůst použití biopaliv 2. generace, tj. biopaliv, jejichž produkce nekonkuruje výrobě potravin. Biopaliva 2. generace budou získávána chemickou, nebo biologickou konverzí např. z lesních těžebních zbytků, z rychle rostoucích dřevin, ze zemědělských zbytků, nebo z biologicky rozložitelného odpadu. Další perspektivní zdroj biopaliv představují cíleně pěstované řasy.

V současné době se intenzivně pracuje na „kritériích udržitelnosti“ biopaliv, čímž se rozumí minimální hranice úspory emise skleníkových plynů ve srovnání s ekvivalentním fosilním palivem. Pro rok 2011 je kritérium stanoveno na 35 % úspory a postupně se zvýší až na 60 %. Pouze biopaliva splňující kritérium udržitelnosti bude možné započítat do plnění závazného

cíle.

Pro včasnou připravenost infrastruktury, organizační zajištění, legislativu a přípravu regulačních opatření je zapotřebí analyzovat vývoj paliv pro dopravu v EU z hlediska jeho časového vývoje a potřeb. Rozvoj změn paliv v dopravě nebude záležitostí ČR, ale celoevropskou záležitostí. Zároveň by měly být analyzovány potenciální demonstrační projekty s výraznými synergickými efekty, např. životní prostředí v některých městech apod. Příkladem může být zavedení vodíkových nebo elektrických autobusů na některé linky, např. v Praze, s cílem redukce znečištění ovzduší.

ČR by měla mít jasnou strategii v oblasti využití příměsí biopaliv v dopravě, ve vazbě na optimální nastavení kapacit našeho zemědělství a uvažovaných množstvích využití biomasy a bioplynu, zejména v teplárenství. Výzkum by měl zahrnovat též účast klíčových průmyslových podniků v této oblasti na aktivitě European Biofuels Technology Platform a s tím související EIBI.

Postupné zavádění elektrických a hybridních automobilů s dobíjením ze sítě v EU bude vyžadovat celou řadu odpovídajících kroků v ČR. Zároveň je třeba sledovat možnosti využití potenciálních synergií v energetice ČR, včetně nezbytných modifikací na straně regulace, legislativy, technologie dobíjecích míst, výměny celých baterií a účtování v harmonizaci s EU. Významným bude též zajištění demonstračních projektů tak, aby byla potřebná opatření a technologie odzkoušena v dostatečném předstihu.

Obdobný výzkum, vývoj a demonstrace je třeba zajistit i v oblasti automobilů na vodíkový pohon, ať už automobilový průmysl přijde s automobily na palivové články nebo s vnitřním spalováním. Rozhodující bude volba vhodné technologie výroby vodíku, demonstrace potenciálních synergií s řízením spotřeby a celého distribučního řetězce.

Stěžejní cíl 1.6: Zvyšovat ekologizaci a elektrifikaci dopravy.

Dílčí cíl 1.6.1: Zvyšovat podíl kapalných biopaliv jako náhrada fosilních zdrojů

Dosáhnout v roce 2020 náhrady paliv ve výši 10% (bioetanol, MEŘO/FAME) a dále dle následných mezinárodních závazků (se vrůstajícím podílem biopaliv 2. generace). Výzkum a vývoj příslušných pohonných jednotek využívajících různé proporce biopaliv a fosilních paliv.

Dílčí cíl 1.6.2: Zvyšovat podíl využití elektrické energie pro pohony jako náhrada fosilních zdrojů

Zvyšovat podíl využití elektrické energie (do všech sektorů dopravy - osobní a nákladní silniční přeprava, železniční doprava …) produkované ve zvyšujícím se poměru z nefosilních zdrojů (jádro, OZE) - „elektrifikace“. Vozidla s rekuperací a s dvojími motory (klasický motor a elektromotor) podporovat pouze jako přechodový článek k plně elektrickým vozidlům.

Vývoj nových typů akumulačních prvků (baterie se zásadně vyšší hustotou měrné energie, superkapacitory, setrvačníky …) umožňujících větší dojezdové vzdálenosti a nižší hmotnost vozidel. Vývoj nezbytné infrastruktury (dobíjecí stanice) pro dosažení akceptovatelného uživatelského komfortu.

Vývoj trakčních elektromotorů a výkonových transformačních jednotek (pro železniční hnací jednotky, příp. tramvaje, trolejbusy).

	Dílčí cíl 1.6.3: Výhledově zavádět využití vodíku jako zdroje energie pro pohon v dopravě Vývoj a demonstrace perspektivních vodíkových technologií s velkou mírou bezpečnosti pro mobilní využití v dopravě (popř. i stacionární – vazba na železniční sítě) v kontextu způsobů výroby vodíku a technologií jeho distribuce a skladování. Vazba na EU Fuel Cell and Hydrogen JTI.

Podoblast 1.7: Systémový rozvoj energetiky ČR v kontextu rozvoje energetiky EU

Očekávaný postupný růst podílu elektřiny v teplárenství a dopravě, očekávané uplatnění dalšího nosiče energie – vodíku a technologický rozvoj vedoucí k průniku specifických technologií (tepelná čerpadla a mikro-kogenerace) až do jednotlivých domácností, povedou postupně k silnému provázání trhů v oblasti energetiky (ropa, plyn, uhlí a elektřina).

Taktéž energetickou politiku v této situaci není možno formulovat odděleně pro sektorekoelektro-energetiky, teplárenství a dopravy. Celkovým pohledem lze získat významné výhody ze synergických efektů v energetice. Vzhledem ke strategickému charakteru energetiky však nelze s regulačními zásahy a novými technologiemi experimentovat. Důkladné ověření na demonstracích před plošným zavedením jsou nutností.

Vzhledem k očekávané „Revoluci v energetice“ je třeba vytvořit dostatečnou výzkumnou kapacitu pro detailní analýzy na hodnocení dopadů různých scénářů Energetické koncepce, regulačních zásahů a vlivu nasazování nových technologií. Při zpracování analýz vývoje energetiky do roku 2050 je účelné spolupracovat s OECD IEA a v rámci projektů EU. Důležité je také provádět komplexní analýzy efektivity a úspor v energetice v celém řetězci, analýzy možné politiky a podpůrných opatření.

Součástí experimentálního vývoje by měla být participace ČR na vybraných demonstračních projektech na úrovni měst nebo regionů, případně by měly být zváženy demonstrační projekty na území ČR. Z hlediska potřebné velikosti odpovídá takovému záměru na úrovni měst jen Praha. Přesto by byla pravděpodobně přínosnější demonstrace v některém z regionů, jako jsou Severní Čechy či Severní Morava, protože se jich pravděpodobně nejvíce dotkne postupné snižování výroby v uhelných elektrárnách, a tedy i transformace v oblasti teplárenství.

Výzkum v průmyslových subjektech doplňuje státem financovaná výzkumná infrastruktura na podporu energetiky. Stát však pro zajištění své podpory potřebuje, v řadě případů, na průmyslu nezávislé výzkumné zázemí, zejména pro oblast regulace (SÚJB, ERÚ apod.). Energetika zároveň potřebuje provoz velké infrastruktury na obecně dostupném zázemí. Výzkum v této oblasti se navíc v EU integruje, což umožňuje sdílení informací pro potřeby ČR. Spolupráce se soustředí preferenčně na EERA v rámci SET Plan EU.

Stěžejní cíl 1.7: Zajistit strategické řízení sektoru energetiky, včetně účinného využívání výzkumu, vývoje a inovací pro opatřování udržitelné, bezpečné a cenově přijatelné energie a se zohledněním liberalizace trhu.

	Dílčí cíl 1.7.1: Systémové analýzy pro podporu vyvážené státní energetické koncepce (SEK), dalších příbuzných strategických dokumentů státu a regionálních rozvojových koncepcí s ohledem na rámec EU

	Cílem je vyvinout nové metodické nástroje a postupy pro systémové analýzy rozvoje energetiky především pro potřeby státu. Tyto nástroje budou využitelné v různých úrovních (energetika jako součást národního hospodářství, analýzy dopadů na konkurenceschopnost, regionální a municipální strategie, …).Hlavními komponentami jsou analytické a simulační modely (inovativní multikriteriální analýzy, zahrnutí pravděpodobností a nejistot, nástroje analýzy udržitelnosti, atd.) a věrohodnápodkladová data a statistiky (důležitá je vazba na SETIS – informační systém SET Plan). Dalšími cíli jsou vhodné nástroje pro tvorbu regulatoriky (analýzy impaktů variant, cost-benefit analýzy, atd.) pro optimální rozvoj energetiky v ČR. Tyto nástroje budou využívány pro integraci státních a regionálních strategií (energetika, životní prostředí, doprava, odpady, …) a dosažení jejich kompatability (dnes jsou často obsaženy nekonzistentnosti).
	Dílčí cíl 1.7.2: Integrální koncepce rozvoje municipalit a regionů s ověřováním demonstračními projekty (vazba na SET Plan – Smart Cities a Smart Regions) Integrace distribuované výroby elektrické energie, opatřování tepla, udržitelné dopravy, distribuce energií a konečného užití energií, popř. dalších prvků (odpadové hospodářství, nakládání s vodou, zajištění před haváriemi a přírodními katastrofami) pro dosažení vysoké míry udržitelnosti a energetické bezpečnosti, a to především pro municipální prostředí.

Oblast 2: Snižování energetické náročnosti hospodářství

Jak je uvedeno v dokumentu Národní program reforem České republiky 2011, mezi nejzásadnější problémy, se kterými se v současnosti ČR potýká a které představují překážku pro růst její konkurenceschopnosti v evropském i globálním měřítku, patří velká energetická a materiálová náročnost vůči HDP, vysoká míra emisí znečišťujících látek a rezervy v efektivitě nakládání s odpady.

Energetická náročnost ekonomiky ČR je stále ve srovnání s průměrem EU poměrně vysoká, a to přesto, že se od začátku 90. let rychle snižuje (energetická náročnost tvorby HDP ve stálých cenách klesla v roce 2009 oproti roku 1990 téměř o 40 %). V ČR dochází k tzv. decouplingu, tj. oddělení křivky vývoje HDP a spotřeby energie.

V ČR existuje potenciál pro úspory energie ve všech částech řetězce od výroby po spotřebu. Velký potenciál k úspoře je při výrobě elektrické energie, jen v relativně malé míře však k ní může dojít na stávajících zařízeních. Efektivnost výroby energie je tak výzvou pro postupnou výměnu výrobního potenciálu.

Energeticky náročné výroby jsou většinou založeny na spotřebě fosilních paliv, snížení spotřeby energie tedy povede také ke snížení emisí skleníkových plynů. Vedle producentů elektřiny a tepla jde zejména o hutnictví a strojírenství, rafinérský a chemický průmysl, průmysl skla, keramiky, výrobu cementu a vápna. Největší potenciál k úsporám energie je však v současnosti na straně spotřeby, a to zejména v segmentu výstavby a užití budov a v dopravě.

Doprava spotřebovává přibližně 20 až 22 % primárních energetických zdrojů. V roce 2010 spotřebovala doprava 255 PJ, z toho silniční doprava 245 PJ (120 PJ osobní automobily a cca 125 PJ nákladní a autobusová doprava). V železniční dopravě bylo spotřebováno přibližně 10 PJ. Osobní i nákladní automobilová doprava, a tedy potřeba motorových paliv, rychle narůstá

v souvislosti s rozvojem ekonomiky. Se zvyšující se dopravou zároveň narůstají negativní vlivy na životní prostředí.

K vysoké energetické náročnosti také značně přispívá výroba stavebních hmot a spotřeba tepla v budovách. EK odhaduje, že snížením energetické náročnosti budov lze do roku 2020 ušetřit nejvíce energie ze všech sektorů spotřeby. Úspory lze očekávat také od optimalizace spotřeby energie v obcích, které jsou svou infrastrukturou významnými spotřebiteli.

V klimaticko-energetickém „balíčku“ z roku 2008 EU stanovila cíl 20:20:20, kdy do roku 2020 se má zvýšit podíl OZE na hrubé spotřebě energie na 20 %, mají se snížit emise skleníkových plynů o 20 % a snížit spotřeba energie o 20 %. Tento cíl je závazný a očekává se, že bude dosažen ve všech uvedených segmentech.

Vysoká energetická náročnost výroby vzhledem ke stoupajícím cenám energií do značné míry snižuje a bude dále snižovat konkurenceschopnost celé řady českých podniků. Vysoká energetická náročnost hospodářství má také celou řadu negativních dopadů na životní prostředí a udržitelnost rozvoje.

Cílem výzkumu realizovaného v této oblasti je podpořit posun směrem ke společnosti méně náročné na zdroje a s nízkou produkcí uhlíku, jež využívá všechny zdroje účinným způsobem. Dalším cílem je oddělit hospodářský růst od využívání zdrojů a energií, snížit emise CO_2, zvýšit konkurenceschopnost a podpořit větší energetickou bezpečnost ČR. Oblast je rozdělena do dvou podoblastí – Snižování energetické náročnosti hospodářství a Nové technologie a postupy s potenciálem pro využití v energetice.

Podoblast 2.1: Snižování energetické náročnosti hospodářství

Celková spotřeba energie v ČR na obyvatele je 101 GJ/rok. Z toho 43 GJ spotřebovávají domácnosti a 58 GJ průmysl. Spotřeba energie na 1 obyvatele je v ČR vyšší než v jiných zemích, a to nejenom v průmyslu, kde hlavní příčinou je především energeticky náročnější výrobní struktura než v jiných zemích EU, ale také spotřeba domácností, a to i ve srovnání např. se Skandinávii, která má chladnější klima než ČR.

Energetická náročnost hospodářství v přepočtu na vytvořený HDP (v €) i přes poměrně značný pokles v posledních letech několikanásobně přesahuje průměr zemí EU. Ve spotřebě energie dominuje zejména průmysl a doprava, přičemž mezi energeticky nejnákladnější patří zejména odvětví s nízkou technologickou náročností, jako jsou odvětví související s výrobou kovů a dalších materiálů nebo jejich zpracováním.

Potenciál pro energetické úspory lze nalézt v celé řadě oblastí národního hospodářství. Uvádí se, že potenciál energetických úspor v nové výstavbě v porovnání s existujícími budovami se odhaduje ve výši 70 %, v hutním průmyslu má efekt úsporných technologií činit 26 %, při výrobě cementu, uhlí a keramiky 25 % a u chemikálií a v petrochemickém průmyslu 98 %. Technicky nejvýznamnější úspory energie lze dosáhnout zejména v sektoru zušlechťování paliv (koksárny, rafinerie, zplyňování paliv apod.), a to nejen změnou technologie, ale i řízením procesů a provozů. Průběžně lze úspor dosáhnout po provedení energetických auditů zaváděním systémů energetického a environmentálního řízení.

V průmyslu by přednostně měl být podporován rozvoj moderních technologií a vývoj kvalitnějších materiálů, které vyžadují nižší energetické vstupy, energeticky efektivní postupy a úspornější technologie, či snižování energetické náročnosti výrobních procesů. Další oblastí je například snižování energetických ztrát při výrobě a využívaní odpadního tepla ve výrobě.

Významný potenciál pro úspory existuje i v sektoru energetických transformací (systémové a

průmyslové elektrárny a teplárny). Nízká efektivnost v tomto sektoru je především důsledkem fyzického stáří vybavení české energetiky, kdy rozhodující část byla vybudována v 70. letech minulého století. I když v posledních letech došlo k významnému snížení ztrát při přenosu elektřiny a snižuje se i vlastní spotřeba elektráren, dalších úspor lze dosáhnout investicemi do nových sítí. Významné je i zefektivnění konverze elektrické energie na světlo, například využitím vysokoúčinných LED technologií.

Značný potenciál pro úspory je i v účinnějším využívání primárních energetických zdrojů, což do značné míry souvisí s účinností energetických zařízení. Z hlediska materiálového výzkumu jsou například významné mechanicky a korozně odolné materiály pro vysokoteplotní aplikace, které umožňují zvýšení provozních teplot energetických zařízení a tím i zvýšení jejich účinnosti. Je třeba se zaměřit nejen na užitečný výstup - elektrickou nebo tepelnou energii, ale i na ztrátový odpad. K tomu směřuje kombinovaná výroba elektřiny a tepla, případně chladu (KVET, kogenerace, trigenerace).

Pro teplárenské zdroje využívající uhlí dosud platily poměrně „měkké“ limity emisí do ovzduší, které se budou postupně zpřísňovat, účinnost výroby energie odpovídá stáří těchto zdrojů a existuje riziko nedostatku paliva během několika let. Všechny větší teplárenské zdroje jsou zařazeny do tzv. Schématu emisního obchodování EU (EU ETS) a postupně budou muset nakupovat povolenky na emise skleníkových plynů ze spalovaného paliva v aukcích. Jedním z možných a rozšiřujících se řešení je instalace mikrokogenerací a trigenerací využívajících plyn, případně biomasu.

Jak vyplývá z analýz, téměř 40% veškeré energie se v zemích EU spotřebovává v budovách. Z tohoto důvodu stoupají požadavky na jejich tepelnou ochranu a nově schválená zpráva Evropského parlamentu vyžaduje, aby od roku 2019 byly všechny novostavby energeticky nulové tj. s nulovou celkovou roční spotřebou energie. Pozornost by v této oblasti měla být věnována jak pasivním systémům (například orientaci budov, volbě materiálů, stavebním a montážním postupům), tak i aktivním systémům (technickým zařízením budov). Rizikem některých současných technik užívaných ke snížení energetické náročnosti budov je však jejich nepříznivý vliv na životní prostředí, například při výrobě těchto materiálů, a horší charakteristiky užití budov po jejich instalaci.

Výzkum a vývoj by měl být také směřován do oblasti energeticky méně náročných stavebních materiálů a technologií při současném zvýšení užitné hodnoty a trvanlivosti staveb. Další oblastí je i využívání obnovitelných zdrojů a kogenerace v energetickém zásobování budov. Výzkum a vývoj by měl přinést ekonomickou dostupnost mikrokogenerace elektrické a tepelné energie a ekonomicky kompetitivní lokální využívání slunečního záření bez dotačních stimulů.

Na spotřebě energie se významně podílí i doprava, která v ČR ročně spotřebuje ročně cca 20 až 22 % PEZ. Podíl dopravy ve struktuře konečné spotřeby energie navíc v posledních letech roste. Nižší spotřeba energie v nákladních a osobních automobilech může být založena jak na zlepšování efektivity jejich pohonů (využití nových materiálů a technologií), tak i na zlepšování dalších charakteristik, jako je například odlehčení konstrukce nebo užití kvalitnějších pneumatik. Perspektivní je rovněž využití nových typů nekonvenčních a alternativních pohonů pro vozidla a pohonů se zvýšenou energetickou účinností. Perspektivní oblastí je i elektromobilita, včetně vazby na Smart-grids a využívání akumulátorů pro podpůrné služby v inteligentních distribučních sítích. Ke snížení spotřeby energie v dopravě přispěje i zkvalitnění postupů v logistice.

Nejlevnější energie je ta, kterou nespotřebujeme, tudíž jí ani nepotřebujeme vyrobit. V oblasti snižování energetické náročnosti hospodářství tak můžeme široce uplatnit celosvětově uznávaný a průmyslově osvědčený tzv. Kaizen přístup. Kaizen se zaměřuje na eliminaci plýtvání na všech úrovních výroby i spotřeby energie, namísto toho, abychom zvyšovali výrobu

energie, která nám bude pokrývat toto plýtvání. Podle dostupných údajů je snížení energetické náročnosti hospodářství právě tou oblastí, kde můžeme nejrychleji a efektivně ušetřit nemalé prostředky.	
Stěžejní cíl 2.1: Udržet současné tempo poklesu energetické náročnosti a tím přispět k dosažení indikativního cíle stanoveného na unijní úrovni ve výši 20 %do roku 2020 s tendencí dalšího snižování, zlepšit kvalitu životního prostředí. Podpořit posun směrem ke společnosti méně náročné na zdroje a s nízkou produkcí uhlíku, snížit emise CO_2, zvýšit konkurenceschopnost a podpořit větší energetickou bezpečnost.	
	Dílčí cíl 2.1.1: Energetické bilance materiálů a paliv za plnou dobu cyklu Minimalizace energetických nároků je v zájmu všech účastníků (výrobců i spotřebitelů), potřebnou nezávislou referenci poskytne zkušebnictví garantované státem. Budou vypracovány informační zdroje pro snadnou dostupnost.
	Dílčí cíl 2.1.2: Výzkum a vývoj nových energeticky úsporných průmyslových technologií Nové technologie povedou ke konkurenceschopnosti ČR, současně jejich výběr povede k menší energetické náročnosti a větší materiálové dostupnosti v rámci decouplingu HDP-Energie
	Dílčí cíl 2.1.3: Zvyšování užitné hodnoty a trvanlivosti staveb Snížení energetické náročnosti inženýrských staveb. Nové technologie výstavby s využitím úspory energie a integrovaným využitím OZE. Energeticky efektivní budovy, pasivní a aktivní systémy pro využití energie. Inteligentní budovy. Přizpůsobení stávajících budov a konstrukcí novým podmínkám. Kvalita bydlení a její hodnocení.

Podoblast 2.2: Nové technologie a postupy s potenciálem pro využití v energetice

Existuje výzkum a vývoj v celé řadě oblastí, který směřuje k využití revolučních technologií v energetice. Z dnešního pohledu se zdá málo pravděpodobné, že by tyto technologie mohly ovlivnit cíle energetické politiky v horizontu roku 2030. Určitou omezenou účastí na vývoji těchto technologií, s potenciálním spin-off technologií do jiných oblastí, si může státem financovaný výzkum v ČR zajistit určitou dlouhodobou úroveň technologických znalostí.

Opakovaně se ve světě, a i v ČR, objevují vize revolučních technologií pro energetiku, jako jsou například solární panely na oběžné dráze s bezdrátovým přenosem elektřiny na Zem, zrcadla na stacionární oběžné dráze osvětlující města v noci, větrné turbíny, které budou využívat maglev technologie (s velkými výkony i nad 5 MW) a nižšími provozními náklady, využití větrné energie ve velkých výškách (nestacionární ukotvené stroje) a další.

Zejména výzkum stimulovaný novými technologiemi, jako je jaderná fúze, se snaží demonstrovat schopnost vyrábět elektřinu; zatím je však daleko od demonstrace k dosažení tohoto cíle, a to bez ohledu na ekonomii a spolehlivost provozu. Na první pohled se může zdát, že tyto technologie, si nezaslouží financování. V řadě případů však tento vývoj sebou nese řadu spin-off technologií a taktéž průmysl si účastí na těchto projektech zvyšuje svoji technologickou úroveň.

Nositelem potenciální účasti na vývoji revolučních technologií, s nízkou pravděpodobností dosažení cílů energetiky v roce 2050, je v ČR zejména AV ČR a některé vysoké školy. Účast by se měla soustředit do dvou základních oblastí: • Zapojení ČR do vývoje nových technologií s perspektivou využití v energetice, kde by se měl základní výzkum orientovat na ty směry, které mohou celkově posunout úroveň základního výzkumu v ČR, s potenciální následnou synergií do jiných oborů. • Účast na technologickém vývoji jaderné fúze, do které je zapojen ve velkém rozsahu i průmysl. Obrovské prostředky, uvolněné na demonstraci, vznikající v celosvětové spolupráci, by nás měly motivovat k získání dodávek pro průmysl ČR a tím dosáhnout i určitou návratnost těchto prostředků. Jaderná fúze je vyvíjena jak z hlediska potřeby posunu technologických schopností, tak i pro případ politického odmítnutí jaderného štěpení ve vzdálenější budoucnosti. Z ekonomického hlediska však jaderná fúze, vzhledem k nezbytným technologickým nárokům, není ekonomickou variantou pro výrobu elektrické energie v první polovině tohoto století. Další možnou oblastí je genetika a vývoj nových mikroorganizmů pro energetické účely.	
Stěžejní cíl 2.2: Rozvíjet aktivity (především charakteru základního orientovaného výzkumu) v oblastech, které mají očekávaný potenciál využití v energetice s cílem posílení konkurenceschopnosti subjektů z ČR a zapojení do mezinárodního dění.	
	Dílčí cíl 2.2.1: Zapojení VaV do mezinárodních aktivit v oblasti využití jaderné fúze Zapojení do ITER, ELI a dalších mezinárodních aktivit.
	Dílčí cíl 2.2.2: Nové metody a metodiky v oblasti diagnostiky pro zvyšování spolehlivosti, bezpečnosti a životnosti energetických zařízení Nové senzorové technologie a systémy (pro různé fáze, média a jevy), způsoby snímání a přenosu informací, systémy uchovávání a zpracovávání dat a informací s ohledem na jejich využitelnost, atd.
	Dílčí cíl 2.2.3.: Biotechnologie, bioinženýrství a genetika Biotechnologie pro produkci kapalných i plynných biopaliv dalších generací (2. generace z nepotravinářské biomasy a odpadů a 3. generace s využitím řas a GMO), nové technologie použití mikroorganismů pro transformace energií, mikroorganismy pro separaci CO_2 ze spalin, atd. Výzkum vlivu GMO na zdraví člověka a životní prostředí.

Oblast 3: Materiálová základna

ČR patří mezi země s vysokou materiálovou náročností hospodářství. Za hlavní příčinu vysoké materiálové náročnosti hospodářství lze považovat zejména vysoký podíl průmyslu na tvorbě HDP. Přestože český průmysl prošel od počátku 90. let značnou restrukturalizací, stále velký podíl podniků působí v sektorech s nízkou a nižší technologickou náročností, které vyžadují vyšší materiálové i energetické vstupy (např. v roce 2009 vstoupilo do ekonomiky ČR 176,5 mil. tun materiálů, z toho 33 % z dovozu). V řadě podniků se také dosud uplatňují zastaralé technologické zařízení a postupy.

Vzhledem k tomu, že ČR má jen velmi omezené zdroje nerostných surovin, vysoká materiálová náročnost výroby zvyšuje závislost republiky na zahraničních zemích a snižuje materiálovou bezpečnost ČR. Rizikem pro surovinovou/materiálovou bezpečnost ČR je zejména možnost přerušení nebo úplného zastavení dodávek strategických surovin do ČR, dlouhodobý nedostatek konkrétní suroviny na světovém trhu, skokové zvýšení cen surovin

tvořících významný vstup pro českou ekonomiku nebo prohlubování závislosti na dominantním dodavateli. Rizikovým jevem by však mohlo být také nedostatečné uplatňování vlastnických práv ČR k vyhrazeným domácím nerostům, ať už z hlediska těžby, tak také z hlediska ochrany životního prostředí.

Vysoká materiálová náročnost výroby, podobně jako energetická náročnost, do značné míry snižuje a bude dále snižovat konkurenceschopnost celé řady českých podniků, a to zejména těch, které jsou zaměřené na výrobu (levnějšího) spotřební zboží, produktů s nízkou přidanou hodnotou a subdodávek pro zahraniční výrobce. Vysoká materiálová náročnost hospodářství má také celou řadu negativních dopadů na životní prostředí a udržitelnost rozvoje, jako je například zrychlené čerpání nerostných zdrojů a zatěžování prostředí odpady.

Cílem výzkumu realizovaného v této oblasti je podpořit posun směrem ke společnosti méně náročné na zdroje a s nízkou produkcí uhlíku, jež využívá všechny zdroje účinným způsobem. Oblast obsahuje jednu podoblast – Pokročilé materiály.

Podoblast 3.1: Pokročilé materiály

I když v letech 1995 až 2008 došlo k poměrně výraznému poklesu materiálové náročnosti tvorby hrubého domácího produktu, ČR má stále přibližně o třetinu vyšší materiálovou náročnost, než je tomu v průměru zemí EU-15, a značně převyšuje i průměr zemí EU-27. Vyšší materiálovou náročnost než ČR mají pouze některé další nové členské státy EU, jako je například Polsko, Slovinsko, Estonsko a Bulharsko.

K vysoké materiálové náročnosti, podobně jako k vysoké energetické náročnosti, přispívá zejména vysoký podíl průmyslu na tvorbě HDP a jeho orientace na odvětví, která vyžadují vyšší materiálové vstupy. Jedná se zejména o průmyslová odvětví s nízkou technologickou náročností (low-tech), jako je výroba základních materiálů (kovů, gumy, plastů apod.). Na vysoké materiálové náročnosti se však podílejí i odvětví se středně vysokou technologickou náročností (medium high-tech), jako je například automobilový a elektrotechnický průmysl, ve kterých působí celá řada subdodavatelů pro zahraniční společnosti. V neposlední řadě mohou být příčinou vysoké materiálové náročnosti i zastaralé technologické postupy a výrobní zařízení.

Vzhledem k tomu, že ČR má jen velmi omezené zdroje nerostných surovin, vysoká materiálová náročnost výroby zvyšuje závislost republiky na dodávkách ze zahraničních zemí, často problémových. Vzhledem k tomu, že ceny surovin stále stoupají, je zároveň snižována konkurenceschopnost českých výrobců na zahraničních trzích. Vysoká materiálová náročnost výroby má i značné negativní dopady na životní prostředí.

Pro další snižování materiálové náročnosti a pro snížení zátěže životního prostředí související se spotřebou materiálů a zvyšováním ekonomické výkonnosti je důležité podporovat zavádění moderních technologií méně náročných na materiálové vstupy a produkujících méně odpadních toků a které jsou zároveň environmentálně šetrné. Dále je nutné rozvíjet a podporovat znalostní technologie s vysokou přidanou hodnotou a nižšími nároky na materiálovou spotřebu, včetně tzv. nejlepších dostupných technologií (BAT technologií).

Dalšího zlepšení lze dosáhnout vývojem nových materiálů. Výzkumné aktivity by proto také měly směřovat k vývoji nových a progresivních materiálů, které naleznou uplatnění v různých odvětvích průmyslu důležitých z hlediska národního hospodářství a relevantní existující výrobě. Vzhledem k současnému stavu a perspektivám je třeba preferovat zejména výzkum pokročilých (funkčně orientovaných, nanostrukturních) kompozitů, polymerů, kovových i nekovových materiálů, které umožní snížit finální materiálové a energetické nároky.

Cestou snížení závislosti ekonomiky na externích surovinových zdrojích je rovněž efektivní recyklace a využívání druhotných surovin a odpadů. Výzvou je uplatňování systému minimalizace, separace a následného materiálového využití odpadů, které povede ke snížení spotřeby primárních zdrojů ve výrobě. Pozitivně se také projeví zvýšení povědomí spotřebitelů o problematice udržitelné spotřeby a výroby a o dopadech chování, které nepodporuje udržitelný rozvoj. V neposlední řadě přispěje i podpora vzdělávání a osvěty v oblasti udržitelné spotřeby a výroby. Otázky druhotných surovin a odpadů jsou podrobněji řešeny v prioritní oblasti 3 – Udržení stabilního fungování přírodních zdrojů.	
Stěžejní cíl 3.1: Oddělit hospodářský růst od využívání zdrojů a energií, dosáhnout udržitelného a konkurenceschopného materiálového hospodářství a výroby s minimálním dopadem materiálových toků na životní prostředí. Využívat všechny zdroje účinným způsobem, realizovat technologické změny vedoucí k omezování používání materiálů s vysokými výrobními energetickými nároky.	
	Dílčí cíl 3.1.1: Dlouhodobá perspektiva zajištění surovin pro ekonomiku ČR. Vytvoření rámce pro ocenění hodnoty nerostných a přírodních zdrojů pro budoucí použitív energetice a dalších sektorech národního hospodářství a podpora Surovinové politiky ČR v oblasti výzkumu, vývoje a inovací. Dosažení udržitelného a konkurenceschopného surovinového a materiálového hospodářství a omezení dopadu materiálových toků na životní prostředí. Alternativní indikátory k HDP a jejich promítnutí do ekonomiky a energetiky.
	Dílčí cíl 3.1.2: Pokročilé materiály pro konkurenceschopnost Funkční materiály, nanomateriály, chytré materiály a jejich Performance – Based design jsou cestou, jak snížit materiálovou náročnost k udržení konkurenceschopnosti ČR v Evropě i ve světě.
	Dílčí cíl 3.1.3: Inovace a udržitelnost klasických materiálů Po zhodnocení plného energetického cyklu se řada klasických materiálů může ukázat stále jako výhodnější než moderní pokročilé materiály. Správnou cestou je inovace a optimalizace jejich výrobních postupů a složení s ohledem na spotřebu energie. Multikriteriální systém hodnocení parametrů materiálu.
	Dílčí cíl 3.1.4: Využití nanomateriálů a nanotechnologií Materiály s vyšší životností (povlaky, kompozity, …), nové materiály pro akumulační prvky nových generací, materiály pro čištění kapalných a plynných médií (pro efektivní zpracování odpadů, …), nákladově efektivní fotovoltaické elementy s vyšší účinností, atd. Výzkum vlivu nanomateriálů na zdraví člověka a životní prostředí.

2. Systémová opatření a další návrhy expertního panelu

Energetika je důležitou podmínkou fungování ekonomiky a společnosti a zajištění životní úrovně obyvatelstva. Představuje páteřní síť státu, na které závisí mnoho dalších oblastí – od průmyslu, výroby spotřebního zboží, zajištění přepravy osob a materiálu, fungování služeb až po výkon správy státu. Pro naplnění stěžejních cílů a prioritních dílčích cílů PO 2 Komplexní problematika energetiky: snižování energetické a materiálové náročnosti ekonomiky je

nezbytné také realizovat celou řadu systémových opatření. Přehled těchto systémových opatření je uveden v následujícím rámečku.

Souhrn navržených doprovodných opatření pro prioritní oblast Komplexní problematika energetiky: snižování energetické a materiálové náročnosti ekonomiky

1. Zajistit strategické řízení VaVaI v oblasti energetiky.
2. Vytvářet účinné nástroje k uplatňování strategického řízení VaVaI a směřovat veřejnou podporu na prioritní cíle v oblasti energetiky.
3. Budovat a rozvíjet infrastrukturu pro VaVaI v energetice.
4. Posílit spolupráci mezi akademickým výzkumem, vysokými školami, aplikovaným výzkumem a podniky, zlepšit provázanost všech fází VaVaI v oblasti energetiky.
5. Zajistit kvalifikované lidské zdroje pro energetiku.
6. Zajistit vazby na energetickou politiku EU, využívat výzkumnou infrastrukturu v zahraničí a zapojit se mezinárodních aktivit VaVaI v energetice.

2.1. Zajistit strategické řízení VaVaI v oblasti energetiky

Vzhledem k tomu, že energetika představuje strategicky významný sektor hospodářství ČR s celou řadou specifik, jako je dlouhá doba životnosti a výstavby jednotlivých zařízení, vysoká míra setrvačnosti (dnešní investice rozhodují o skladbě energetiky za horizont 2060), je nezbytné zajistit dostatečně účinné strategické řízení podpory výzkumu, vývoje, inovací a demonstrací nových technologií v oblasti energetiky. Z tohoto důvodu je nutné ustanovení orgánu státní správy, který bude účinně koordinovat všechny aktivity VaVaI v oblasti energetiky. Tímto koordinačním orgánem bude Pracovní skupina pro strategii VaVaI v oblasti energetiky při Radě vlády pro energetickou a surovinovou strategii ČR. Úkolem této pracovní skupiny bude harmonizace řízení VaVaI v oblasti energetiky v jednotlivých segmentech veřejné podpory a mezinárodní spolupráce v souladu s prioritami energetiky ČR.

2.2. Vytvářet účinné nástroje k uplatňování strategického řízení VaVaI a směřovat veřejnou podporu na prioritní cíle v oblasti energetiky

2.2.1. Připravit nový program, jehož zaměření a cíle budou odpovídat stanoveným prioritním cílům v oblasti energetiky

Pro zajištění prioritních potřeb energetiky ČR, efektivního využívání finančních a lidských zdrojů, rozvoje spolupráce akademické sféry s průmyslem a zapojení do mezinárodní spolupráce je nutné vytvářet vhodné nástroje. Na léta 2013(14) – 2025(30) bude vytvořen program s uvažovanou roční podporou z veřejných zdrojů ve výši cca 3 mld. Kč a kofinancováním se soukromých (podnikových) zdrojů ve výši cca 2 mld. Kč (viz kapitola4.4 Závěrečné zprávy expertního panelu PO Energetika). Tento program bude věcně usměrňován obdobným způsobem jako Rámcové programy EU a bude členěn do podprogramů, jejichž zaměření bude odpovídat jednotlivým podoblastem PO Energetika:

- Obnovitelné zdroje energie;
- Jaderné zdroje energie;

- Fosilní zdroje energie;
- Elektrické sítě, včetně akumulace energie;
- Výroba a distribuce tepla/chladu, včetně kogenerace a trigenerace;
- Energie v dopravě;
- Systémový rozvoj energetiky ČR v kontextu rozvoje energetiky EU;
- Snižování energetické náročnosti hospodářství;
- Nové technologie a postupy s potenciálním využitím v energetice;
- Pokročilé materiály.

Tento program bude základním nástrojem podpory VaVaI v oblasti Public PrivatePartnership (PPP) pro energetiku. Bude zaměřen jak na podporu projektů specifických pro ČR, tak i projektů v rámci mezinárodní a dvoustranné spolupráce, zejména v rámci Strategického energetického technologického plánu EU (SET Plan).

Pracovní skupina pro strategii VaVaI v oblasti energetiky navrhne způsob implementace tohoto programu.

2.2.2. V přechodovém období ve stávajících programech a dalších relevantních nástrojích preferenčně podporovat projekty odpovídající prioritním cílům energetiky

V přechodovém období do vzniku výše uvedeného programu bude vytvořen prostor pro preferenci projektů v oblasti prioritních potřeb energetiky ČR (významné je zejména zapojení do projektů v rámci SET Plan) v programech, které jsou v současné době implementovány, jako je:

- Program TIP Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO);
- Programy Technologické agentury ČR (programy Alfa, Beta, Centra kompetence);
- Finanční mechanismus EHP/Norska (2009-2014) v kompetenci Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT).

Rada vlády pro energetickou a surovinovou strategii ČR předloží vládě ČR návrh VaVaI pro zapojení ČR do SET Plan na období 2012 – 2014 v prioritních oblastech.

2.2.3. Zohlednit oblast energetiky v přípravě nových operačních programů

VaVaI v oblasti energetiky bude v příštím finančním a programovacím období v souladu s politikou EU a potřebami ČR dostatečně zohledněn v přípravě operačního programu určeného na podporu výzkumu, vývoje, inovací a demonstrací. Důraz bude kladen na podporu nových technologií v sektoru energetiky a nové infrastruktury v souladu se stanovenými prioritními cíli a strategií EU (Evropa 2020 a související politiky, zejména SET Plan). Odhadovaná částka pro VaVaI v oblasti energetiky na finanční období 2014 – 2020 je do cca 50 mld. Kč (na základě odhadu Technologické platformy Udržitelná energetika). Z této částky je předběžně plánována polovina na výzkum, vývoj a inovace a polovina pro demonstrace nových technologií a inovací a pro infrastrukturu na jejich podporu.

2.3. Budovat a rozvíjet infrastrukturu pro VaVaI v energetice

2.3.1. Vybudovat odpovídající infrastrukturu pro nové technologie v energetice

V rámci SET Plan je navrhován program demonstrací Smart Cities (Regions) v rozsahu cca 1 mil. obyvatel, který by měl demonstrovat přínos nové infrastruktury zejména v oblasti distribuce tepla a elektřiny pro elektromobilitu. V ČR se dostává v oblasti energetiky do největších problémů oblast teplárenství, z tohoto důvodu je nezbytné, aby MPO, Ministerstvo pro místní rozvoj ČR (MMR) a Ministerstvo životního prostředí ČR (MŽP) navrhlo prioritní osu operačního programu na podporu první fáze transformace energetiky, zejména v oblasti dodávek tepla, nových nosičů energie pro dopravu (EV – Electric Vehicle a FCHV – Fuel Cell Hybrid Vehicle) a jejich synergie s regulací elektroenergetiky s využitím chytrých sítí a posílením konkurenceschopnosti a kapacit dodavatelského průmyslu v oblasti energetiky. Odhadovaná částka je do cca 100 mld. Kč (na základě odhadu Technologické platformy Udržitelná energetika).

2.3.2. Posílit nezávislost Centra výzkumu Řež, s.r.o.

Je zapotřebí posílit nezávislost Centra výzkumu Řež, s.r.o. (dále jen CV Řež) majetkovým vstupem státu a univerzit (ČVUT Praha, VUT Brno, ZČU Plzeň a VŠB-TU Ostrava a další). Pracovní skupina pro strategii VaVaI v oblasti energetiky navrhne Radě vlády pro energetickou a surovinovou strategii ČR implementaci tohoto bodu s cílem:

- Zajistit požadovanou podporu SÚJB v oblasti jaderné bezpečnosti (roli Technical Support Organisation – TSO);
- Zajistit absentující podporu MPO v oblasti energetiky;
- Zajistit knowledge management pro tuto oblast formou financování velké infrastruktury „Infrastruktura pro řízení znalostí v energetice v ČR“ důležitého zejména jak pro MPO a SÚJB, tak pro strategické řízení v oblasti energetiky, včetně partnerství k SETIS v rámci SET Plan;
- Posílit pozici CV Řež v rámci EuropeanEnergyResearch Aliance (EERA) sdružující 15 předních evropských výzkumných organizací financovaných převážně z veřejných prostředků;
- Posílit možnosti spolupráce vysokých škol s předkomerčním výzkumem, včetně využití unikátní infrastruktury pro podpoření motivace zaměření studentů na oblast technologií, zejména na energetiku (viz též následující bod).

2.4. Posílit spolupráci mezi akademickým výzkumem, vysokými školami, aplikovaným výzkumem a podniky, zlepšit provázanost všech fází VaVaI v oblasti energetiky

Velkým nedostatkem výzkumu, vývoje a demonstrací nových technologií je malá provázanost mezi univerzitami, výzkumnými ústavy AV ČR, aplikovaným výzkumem a průmyslem, jejímž důsledkem je nedostatečné propojení základního výzkumu, aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací. K lepší provázanosti by měla přispět i úprava pravidel pro Dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumných organizací na základě zhodnocení jimi dosažených výsledků. Potřeby sektoru energetiky by proto měly být zohledněny při přípravě

nové metodiky hodnocení (připravovaný individuální projekt národní - IPn zaměřený na hodnocení výsledků VaV).

2.5. Zajistit kvalifikované lidské zdroje pro energetiku

V operačních programech pro příští programovací období je nezbytné podporovat vzdělávání a rozvoj lidských zdrojů pro energetiku v souladu se stanovenými prioritami ČR a EU (Evropa 2020 a související politiky, zejména SET Plan). Priority ČR a EU se musí promítnout i do skladby oborů odborného a vysokého školství v ČR.

V přechodovém období je žádoucí využít maximální možné míře stávajících prostředků finančního rámce 2007-2013:

- **Vzdělávání pro oblast energetiky.** Stávající strukturální fondy je zapotřebí využít na podporu zvýšení kvality vzdělávání na vysokých školách a zvýšení počtu kvalitních absolventů a doktorandů v energetice. Pro potřeby vzdělávání studentů a doktorandů je zapotřebí také účelně využívat velké infrastruktury, včetně realizace předkomerčního výzkumu. Důležité je také zvýšit potenciál vysokých škol pro zapojení do mezinárodních programů a výzkumných týmů a zatraktivnit české výzkumné prostředí pro působení špičkových mezinárodních expertů.
- **Lidské zdroje pro energetiku.** Stávající strukturální fondy musí být využity na podporu výchovy špičkových odborníků tak, aby plynule došlo k náhradě odborníků, kteří odejdou v letech 2011 – 2020, včetně předání zkušeností a know-how. Prostředky existujících strukturálních fondů je zapotřebí také využít pro realizaci programů rozvoje profesionálů působících v energetice. Pro optimalizovaný rozvoj energetiky ČR je důležité také rozvíjet a udržovat multioborové znalosti s technickými (technologie) i netechnickými komponentami (ekonomika, sociální oblasti).

2.6. Zajistit vazby na energetickou politiku EU, využívat výzkumnou infrastrukturu v zahraničí a zapojit se mezinárodních aktivit VaVaI v energetice

2.6.1. Využívat velké výzkumné infrastruktury pro energetický VaV v zahraničí, zlepšovat zapojení ČR do mezinárodních VaVaI aktivit v oblasti energetiky

Pro rozvoj energetiky je zapotřebí nejen podporovat vznik a udržování velkých výzkumných infrastrukturních zařízení v energetickém výzkumu v ČR, ale i zajistit vazbu na využívání klíčových zařízení v zahraničí. Je zapotřebí také podporovat zapojení ČR do iniciativ EU v oblasti energetiky (zejména SET Plan) a zapojení subjektů z ČR do mezinárodních výzkumných programů (zejména rámcových programů EU). Vedle samotného zapojení do výzkumných programů je nutné zvýšit participaci českých firem na dodávkách a službách pro tyto infrastruktury.

2.6.2. Podporovat zapojení podnikového sektoru do mezinárodního výzkumu v energetice

Veřejná podpora mezinárodní spolupráce v oblasti energetiky musí být využívána i pro aktivity VaVaI realizované průmyslem. Tato podpora bude zařazena do uvedeného programu na podporu VaVaI v oblasti energetiky, přičemž výše této podpory bude v souladu s Rámcem společenství pro státní podporu výzkumu, vývoje a inovací.

3. Indikátory pro kontrolu dosahování cílů

Pro hodnocení a monitorování implementace priorit v oblasti energetikybylnavržen soubor indikátorů, který je uveden v následující tabulce. Vzhledem k provázanosti podoblastí a prioritních dílčích cílů jsou tyto indikátory stanoveny na úrovni oblastí.

Tabulka: Přehled nejvýznamnějších indikátorů pro jednotlivé oblasti PO Energetika

Oblast:	Indikátory:
Oblast 1: Udržitelná energetika **Stěžejní cíl 1.1:** Zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie v konečné spotřebě energie na 20 %, zajistit bezpečné dodávky energie z obnovitelných zdrojů. **Stěžejní cíl 1.2**: Zajištění bezpečných a spolehlivých dodávek elektrické i tepelné energie z jaderných zdrojů, vyřešení problematiky nakládání s vyhořelým jaderným palivem a vysoce radioaktivními odpady. **Stěžejní cíl 1.3**: Přispět ke snížení emisí skleníkových plynů tak, aby byly splněny cíle ve strategii Evropa 2020, které stanovují snížit tyto emise nejméně o 20 % oproti úrovním roku 1990 nebo o 30 %, pokud pro to budou příznivé podmínky. Dosáhnout účinného využívání fosilních zdrojů energie společensky akceptovatelným způsobem. Zvýšit energetickou účinnost využívání fosilních paliv a snížit negativní dopady výroby elektřiny a tepla z fosilních paliv.	• Podíl obnovitelných zdrojů energie v tuzemské spotřebě primárních energetických zdrojů • Spotřeba primárních energetických zdrojů (PEZ) • Efektivita (účinnost) využití primárních energetických zdrojů • Agregované emise skleníkových plynů a emise CO_2 na jednotku HDP nebo jednoho obyvatele • Materiálová a uhlíková stopa domácností a celkové konečné spotřeby • Energetická náročnost HDP (=spotřeba PEZ/HDP) • Nakládání s odpady dle vybraných způsobů nakládání - materiálové a energetické využívání odpadů • Podíl výroby elektřiny z domácích primárních zdrojů k hrubé spotřebě elektřiny • Podíl výroby CZT z domácích zdrojů • Podíl tepla z kombinované výroby na celkové spotřebě tepla • Podíl systémů CZT využívajících vícepalivových systémů a schopných rychlé změny paliva • Diverzifikace výroby z jednotlivých typů podle velikosti instalovaného výkonu

Stěžejní cíl 1.4: Vybudování energetických systémů a sítí, které budou zajišťovat spolehlivé a bezpečné dodávky kvalitní energie do všech oblastí národního hospodářství ČR i domácností. **Stěžejní cíl 1.5**: Zajistit spolehlivé dodávky tepla a chladu do všech sektorů hospodářství, využívat nejmodernější technologie výroby tepla a chladu s vysokou účinností a minimálními dopady na životní prostředí. **Stěžejní cíl 1.6**: Zvyšovat ekologizaci a elektrifikaci dopravy. **Stěžejní cíl 1.7:** Zajistit strategické řízení sektoru energetiky včetně účinného využívání výzkumu, vývoje a inovací pro opatřování udržitelné, bezpečné a cenově přijatelné energie a se zohledněním liberalizace trhu.	• Podíl distribuovaných zdrojů na celkové výrobě elektrické energie • Saldo zahraničních výměn elektřiny • Podíl volné výrobní kapacity • Disponibilita točivých a rychle startujících rezerv • Importní (resp. exportní) kapacita přenosové soustavy v poměru k maximálnímu zatížení • Připravenost přenosové soustavy k připojení nových bloků a parků nad 100 MW • Vybavení odběrných předávacích míst inteligentními měřícími systémy a jejich zapojení do řízení distribučních soustav • Implementace systému inteligentních sítí a decentralizovaného řízení umožňující dálkové řízení zdrojů s výkonem nad 1 MW a významné části spotřeby • Implementace nástrojů pro zamezení šíření poruch a řízený přechod do ostrovních subsystémů, zabezpečení nezávislého startu ze tmy jednotlivých ostrovů • Využívání řídicích systémů a propojení zajišťujících ostrovní napájení • Podíl biopaliv v celkové spotřebě benzínu a nafty v dopravě • Využití druhotných zdrojů energie včetně odpadů
Oblast 2: Snižování energetické náročnosti hospodářství **Stěžejní cíl 2.1:** Udržet současné tempo poklesu energetické náročnosti a tím přispět k dosažení indikativního cíle stanoveného na unijní úrovni ve výši 20 % do roku 2020 s tendencí dalšího snižování, zlepšit kvalitu životního prostředí. Podpořit posun směrem ke společnosti méně náročné na zdroje a s nízkou produkcí uhlíku, snížit emise CO_2, zvýšit konkurenceschopnost a podpořit větší energetickou	• Spotřeba primárních energetických zdrojů (PEZ) • Energetická náročnost HDP (=spotřeba primárních energetických zdrojů/HDP) • Materiálová a uhlíková stopa domácností a celkové konečné spotřeby • Nakládání s odpady dle vybraných způsobů nakládání - materiálové a energetické využívání odpadů • Energetická náročnost dopravy (osobní, silniční, železniční) • Tempo poklesu energetické náročnosti ekonomiky na jednotku HDP

bezpečnost. **Stěžejní cíl 2.2:** Rozvíjet aktivity (především charakteru základního orientovaného výzkumu) v oblastech, které mají očekávaný potenciál využití v energetice s cílem posílení konkurenceschopnosti subjektů z ČR a zapojení do mezinárodního dění.	• Kumulativní objem úspor energie • Spotřeba energií pro vytápění bytových domů • Podíl nízkoenergetických budov • Podíl pasivních budov • Podíl energeticky nulových budov • Energetické bilance materiálů a paliv za plnou dobu cyklu
Oblast3: Materiálová základna **Stěžejní cíl 3.1:** Oddělit hospodářský růst od využívání zdrojů a energií, dosáhnout udržitelného a konkurenceschopného materiálového hospodářství a výroby s minimálním dopadem materiálových toků na životní prostředí. Využívat všechny zdroje účinným způsobem, realizovat technologické změny vedoucí k omezování používání materiálů s vysokými výrobními energetickými nároky.	• Přímý materiálový vstup (DMI) • Domácí materiálová spotřeba - DMC (=DMI-vývoz, celková a na 1 obyvatele) • Materiálová náročnost (=DMC/HDP, DMI/HDP) • Materiálová produktivita ekonomiky (=HDP/DMI, HDP/DMC) • Materiálová a uhlíková stopa domácností a celkové konečné spotřeby • Nakládání s odpady dle vybraných způsobů nakládání - materiálové a energetické využívání odpadů • Fyzická bilance zahraničního obchodu (PTB)