

Prioritní výzkumné cíle

3. veřejná soutěž programu THÉTA 2

Příloha č. 1 zadávací dokumentace

+ Podprogram 1
Výzkum ve veřejném zájmu

+ Podprogram 3
Technologie k zajištění dlouhodobé udržitelnosti energetiky

T A

Č R

Program **Théta 2**

Tento dokument obsahuje seznam prioritních výzkumných cílů (dále také jako „PVC“) pro potřeby 3. veřejné soutěže programu THÉTA 2 v následujících podprogramech:

- Podprogram 1 – Výzkum ve veřejném zájmu;
- Podprogram 3 – Technologie k zajištění dlouhodobé udržitelnosti energetiky.

V této veřejné soutěži se **uchazeči v podprogramu 1 a 3 povinně hlásí k jednomu PVC.**

Prioritní výzkumné cíle v Podprogramu 1

Výzkum ve veřejném zájmu

Doplňující informace k zasílání žádostí o potvrzení zájmu o výstupy/výsledky v podprogramu 1:

U podprogramu 1 (dále také jako „**PP1**“) je navíc vyžadována **role aplikačního garanta**, zejména protože se jedná o výzkum spojený s veřejnou správou a je nutné prokázat její zájem o výstupy/výsledky.

V rámci PP1 je povinnost mít v návrhu projektu právě jednoho **externího** aplikačního garanta primárně z níže uvedeného seznamu:

- Ministerstvo průmyslu a obchodu;
- Ministerstvo životního prostředí;
- Státní úřad pro jadernou bezpečnost;
- Energetický regulační úřad.

Uchazeč si nejprve zvolí **jeden PVC** dle zaměření svého návrhu projektu. Tím je zároveň určena i **kontaktní osoba**, na kterou se uchazeč obrátí se svou **žádostí o aplikační garantství**. V případě uvedení více kontaktních osob u vybraného PVC je na volbě uchazeče, na kterou z uvedených kontaktních osob se se svou žádostí o aplikační garantství obrátí. K jednotlivým PVC je přiřazena **doména** a **strategické téma**, se kterými je návrh projektu v souladu.

Pokud si chce uchazeč vybrat **jiného aplikačního garanta** než ze seznamu u jednotlivých PVC, **musí do příloh návrhu projektu vložit souhlasné vyjádření kontaktní osoby**, která za daný PVC odpovídá. Takový aplikační garant musí vykonávat veřejnou správu v oblasti energetiky a být ústředním orgánem státní správy uvedeným v § 1 nebo § 2 zákona č. 2/1969 Sb. (Kompetenční zákon) nebo územně samosprávným celkem České republiky.

Podmínky, které musí aplikační garant naplňovat, naleznete v kapitole 3.4 zadávací dokumentace a v příloze č. 2 - Aplikační garant - podprogram 1.

Ministerstvo průmyslu a obchodu

(PP1) Prioritní výzkumný cíl	Kontaktní osoba	
Automatizace analýzy energetické náročnosti budov prostřednictvím umělé inteligence a strojového učení	MPO Mgr. Nathalie Marková nathalie.markova@mpo.gov.cz	Prioritní výzkumný cíl je zaměřen na vývoj nástroje pro automatizovanou analýzu energetické náročnosti budov s využitím umělé inteligence a strojového učení, který bude plně integrovaný s Databází energetické náročnosti. Analýza se zaměří na identifikaci a zpracování indikátorů dle směrnice o energetické náročnosti budov 2024/1275 (dále jen EPBD), jejich automatizované zpracování a vyhodnocování s cílem podpořit efektivní plánování a rozhodování v oblasti energetické náročnosti. Projekt bude realizován v souladu se Strategií renovace budov pro ČR, přičemž se aktivně zapojí do jejího dalšího rozvoje zejména v oblasti systematického sběru a využití dat jako podkladu pro její aktualizaci. Zároveň počítá s využitím dalších relevantních datových zdrojů veřejné správy za účelem vytvoření komplexního přehledu o stavebním fondu z pohledu energetické náročnosti. Nedílnou součástí projektu bude i identifikace bariér, které brání efektivnímu využití dostupných dat a návrh opatření pro jejich odstranění.
	Doména: Digitalizace a automatizace výrobních technologií Strategické téma: Digitalizace a automatizace při výrobě energie, při přenosu a distribuci energie, akumulaci energie, pro podporu energetických úspor, pro dosažení účinnějšího využití energií v dopravě a pro integrální řešení v energetice	

(PP1) Prioritní výzkumný cíl	Kontaktní osoba	
Stanovení nákladově optimální úrovně pro budovy	MPO Mgr. Nathalie Marková nathalie.markova@mpo.gov.cz	Prioritní výzkumný cíl je zaměřen na stanovení minimálních požadavků na energetickou náročnost na nákladově-optimální úrovni. Směrnice 2024/1275/EU o energetické náročnosti budov stanovuje, že členské státy vypočítají nákladově optimální úrovně minimálních požadavků na energetickou náročnost za použití srovnávacího metodického rámce a relevantními parametry, jako jsou klimatické podmínky a praktická dostupnost energetické infrastruktury, a srovnají výsledky tohoto výpočtu s platnými minimálními požadavky na energetickou náročnost. V těchto požadavcích je třeba brát v úvahu optimální kvalitu vnitřního prostředí. Minimální požadavky na energetickou náročnost musí být pravidelně přezkoumávány, a to nejméně jednou za pět let a v případě potřeby aktualizovány, aby odrážely technický pokrok v sektoru budov, výsledky výpočtu nákladově optimálních úrovní a aktualizované vnitrostátní cíle a politiky v oblasti energetiky a klimatu.
	Doména: Pokročilé materiály, technologie a systémy Strategické téma: Systémy a technologie pro úspory energie a zvýšení energetické účinnosti	

(PP1) Prioritní výzkumný cíl	Kontaktní osoba	
Analýza bariér pro vyšší úspory energie v ČR	MPO Mgr. Nathalie Marková nathalie.markova@mpo.gov.cz v.cz	Prioritní výzkumný cíl je zaměřen na identifikaci a systémové řešení bariér renovace (včetně analýzy legislativního prostředí, problematiky ve vztahu k formě, vlastnictví a správě bydlení, tj. družstevní, nájemní a vlastnické, SVJ a problematiky zranitelných domácností). Posouzení systémů kvalifikace, akreditace a certifikace povolání v oblasti energetické účinnosti včetně problematiky rekvalifikace, se zaměřením na zhodnocení stávajících systémů, co se týče úrovně služeb, rovného zacházení, nediskriminace. Posouzení počtu dostupných a potřebných odborníků v oblasti energetické účinnosti se zaměřením na sektor stavebnictví, a zvláště renovace budov (včetně stavebních odborníků provádějících renovační práce) a formulace doporučení.
	Doména: Pokročilé materiály, technologie a systémy Strategické téma: Systémy a technologie pro úspory energie a zvýšení energetické účinnosti	
Energetická účinnost v zadávání veřejných zakázek	MPO Mgr. Filip Žezulka filip.zezulka@mpo.gov.cz	Prioritní výzkumný cíl je formulován prostřednictvím vytvoření jednotné transparentní metodiky zadávání veřejných zakázek, která by umožnila posílit význam dosažených energetických úspor a úspor emisí skleníkových plynů ve veřejných výběrových řízeních a tím podpořila zvýšení tempa a intenzity renovací budov veřejného sektoru. Metodika má přinést exaktní, jednotné a transparentní stanovení uhlíkové stopy připravovaných projektů ze strany potenciálních dodavatelů veřejných zakázek ve stavebním sektoru, za účelem dosažení jednotného postupu při výběrovém řízení na straně zejména měst a obcí a využití plného potenciálu požadavků zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek.
	Doména: Pokročilé materiály, technologie a systémy Strategické téma: Systémy a technologie pro úspory energie a zvýšení energetické účinnosti	

(PP1) Prioritní výzkumný cíl	Kontaktní osoba	
Posouzení možností a navržení efektivní certifikace obnovitelného a nízkouhlíkového vodíku	MPO Bc. Jan Prášil, M.A., LL.M. jan.prasil@mpo.gov.cz ERÚ Ing. Vladimír Vajnar, Ph.D. vladimir.vajnar@eru.gov.cz	Cílem projektu je návrh certifikačního schématu (záruky původu a kritéria udržitelnosti úspor emisí) obnovitelného a nízkouhlíkového vodíku včetně sledování kritérií udržitelnosti a úspor emisí skleníkových plynů a navržení systému předávání informací ve výrobně-dodavatelském řetězci, které bude: • v souladu s platnou a očekávanou evropskou i národní legislativou, • kompatibilní s mezinárodními systémy a uznatelné v rámci jednotného trhu EU, • kompatibilní s národní databází pro sledování kritérií udržitelnosti a úspor emisí plynů paliv, • doporučení, zda certifikační schéma bude postaveno jako národní, resp. vnitrostátní režim s využitím národní databáze pro sledování kritérií udržitelnosti a úspor emisí nebo zda bude certifikační schéma využívat zcela (nebo částečně) nepovinný mezinárodní režim a evropské databáze UDB, • flexibilní vzhledem k budoucím legislativním úpravám. Obnovitelný a nízkouhlíkový vodík musí být certifikován nejen při jeho vstřikování do plynárenské infrastruktury, ale také v případě ostrovní (off-grid) výroby a přímého využití. Certifikace a sledování kritérií udržitelnosti a úspor emisí skleníkových plynů musí pokrývat celý výrobně-dodavatelský řetězec – od výroby vodíku, přes jeho skladování a dopravu, až po místo jeho konečného užití. V současné době existuje několik dobrovolných certifikačních schémat (CerifHy, REDcert, ISCC, ...), nicméně pro zajištění souladu s evropskou legislativou, zejména s požadavky stanovenými v delegovaných aktech ke směrnici RED III, je nutné vytvořit systém, který bude reflektovat legislativní nároky jak na úrovni EU, tak ČR. Certifikace musí rovněž umožnit uznávání certifikátů při dovozu vodíku ze zahraničí a naopak zajistit, aby vodík vyrobený v ČR mohl být certifikován vyvážen nebo tranzitován do jiných členských států. V tomto kontextu je důležité zohlednit i periodicitu certifikace stanovenou evropskými předpisy.

T A

Č R

Program **Théta 2**

(PP1) Prioritní výzkumný cíl	Kontaktní osoba	
		Navržené řešení by mělo vycházet z analýzy existujících dobrovolných schémat zkušeností ze zahraničí a specifických potřeb českého trhu a regulačního prostředí. Navržené řešení musí také reflektovat systém trasování vodíku pomocí záruk původu, především s ohledem na zamezení dvojího započtení (tj. při návrhu schématu je nutno analyzovat i možnosti využití certifikátů a provázanost se zárukami původu, jejichž evidenci vede Operátor trhu). Posouzení musí být dokončeno do konce roku 2026, aby jeho výsledky mohly být efektivně využity v legislativním procesu.
Doména: Pokročilé materiály, technologie a systémy Strategické téma: Vodíkové technologie pro podporu dekarbonizace energetiky a především průmyslu		

Ministerstvo životního prostředí

(PP1) Prioritní výzkumný cíl	Kontaktní osoba	
Možnost rozvoje přepravní infrastruktury CO ₂ pro účely dekarbonizace energetiky ČR	MŽP Mgr. Eva Hejralová eva.hejralova@mzp.gov.cz v kopii Ing. Lukáš Minařík lukas.minarik@mzp.gov.cz	Uplatnění CCUS pro potřeby dekarbonizace energetiky (i dalších odvětví) ČR bude vyžadovat vznik specializované infrastruktury pro přepravu CO ₂ . Pro plánování budoucí přepravní soustavy CO ₂ je zásadní identifikovat relevantní zdroje emisí (jak fosilního, tak biogenního původu) a provést prognózu budoucích potřeb zachytávání CO ₂ . Projekty předkládané v rámci tohoto prioritního výzkumného cíle by měly analyzovat budoucí možné koncepty přepravní infrastruktury CO ₂ v ČR a její trasování včetně přeshraničních propojení a návrhu sítě sběrných uzlů. Součástí analýzy by měla být kvantifikace zdrojů emisí a potřebné přepravní kapacity CO ₂ a vyhodnocení technickoekonomické proveditelnosti. Budoucí přepravní infrastruktura musí respektovat chráněné zájmy podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.
	Doména: Pokročilé materiály, technologie a systémy Strategické téma: Konverze a skladování energií, zachytávání uhlíku a jeho použití	

Prioritní výzkumný cíl (PP1)	Kontaktní osoba	
Metodiky a nástroje nepřímého měření nebo kvantifikace emisí metanu v odvětví energetiky jako nástroje pro zlepšení monitoringu a snižování emisí skleníkových plynů v souladu s požadavky environmentální legislativy.	MŽP RNDr. Linda Vonásková, Ph.D. linda.vonaskova@mzp.gov.cz v kopii Ing. Lukáš Minařík lukas.minarik@mzp.gov.cz	Metan je druhým nejvýznamnějším skleníkovým plynem. Emise metanu v odvětví energetiky pochází z kapalných a plyných paliv a jejich těžby, přepravy a skladování a také z těžby tuhých fosilních paliv. Emise metanu z odvětví energetiky v ČR odpovídají cca 1 Mt CO_{2ekv}. Nařízení (EU) 2024/1787 o snižování emisí metanu v odvětví energetiky požaduje po členských státech a jejich orgánech výrazně zesílené úsilí v omezení emisí metanu v energetice. Kromě výrazně zlepšeného a zpřísněného monitoringu jsou vyžadována i opatření na úrovni jednotlivých zdrojů emisí. Pro kvalitní měření zdrojů emisí je nezbytné zajistit metodiky nových způsobů měření a nové měřicí přístroje, které umožní emise přesně změřit a na základě získaných dat omezovat nejvýznamnější zdroje emisí. Současné měření emisí metanu z fosilních paliv se omezuje zejména na bezpečnostní aspekty (koncentraci metanu) a není využitelné pro požadovaný účel. PVC je zaměřen výhradně na emise metanu z energetiky a nezahrnuje měření či kvantifikaci emisí z jiných zdrojů (zemědělství, odpady, odpadní vody).
	Doména: Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje Strategické téma: Globální změna	

Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Prioritní výzkumný cíl (PP1)	Kontaktní osoba	
Výzkum a vývoj v oblasti zdokonalování metod hodnocení jaderné bezpečnosti a jejich aplikace na ověřování bezpečnosti jaderných zařízení provozovaných nad rámec jejich původně plánované životnosti (tzv. dlouhodobý provoz)	SÚJB Ing. Dana Kovačevicová dana.kovacevicova@sujb.gov.cz	Prioritní výzkumný cíl je zaměřen na vývoj a zdokonalení metod, nástrojů a podkladů pro hodnocení bezpečnostních aspektů dlouhodobého provozu jaderných elektráren nad rámec jejich původně plánované životnosti (tzv. LTO), a to jako součást správních a dozorných činností vykonávaných orgány státní správy (zejména SÚJB). Cílem je posílit schopnost nezávislého, systematického a datově podloženého posuzování připravenosti zařízení na bezpečný provoz v horizontu 40 a více let, včetně řízení stárnutí, zastarávání, integrity pasivních komponent, zajištění moderních bezpečnostních standardů, odpovídajících finančních a lidských zdrojů a dalších klíčových oblastí.
	Doména: Pokročilé materiály, technologie a systémy Strategické téma: Bezpečná a spolehlivá jaderná energetika, příprava jaderných zdrojů dalších generací	

Prioritní výzkumný cíl (PP1)	Kontaktní osoba	
Výzkum a vývoj v oblasti jaderného paliva energetických reaktorů	SÚJB Ing. Dana Kovačevićová dana.kovacevicova@sujb.gov.cz	Prioritní výzkumný cíl je zaměřen na vývoj a zdokonalení metod, modelů a výpočetních nástrojů pro hodnocení chování jaderného paliva energetických reaktorů v celém jeho životním cyklu – od provozu v aktivní zóně reaktoru až po dlouhodobé skladování. PVC zahrnuje tři klíčové oblasti: 1. Studium mikrostruktury proudění a sdílení tepla v palivových souborech s důrazem na validaci a porovnání výpočetních modelů a kódů. 2. Studium a modelování termomechanického chování paliva v širokém spektru provozních a havarijních podmínek. 3. Kvantifikace radiačních následků a zpřesnění modelů zdrojového členu pro různé typy událostí. Cílem je poskytnout regulačním orgánům (zejména SÚJB) nezávislé, validované nástroje pro objektivní hodnocení bezpečnosti jaderného paliva, zejména v souvislosti se zaváděním nových typů paliva.
	Doména: Pokročilé materiály, technologie a systémy Strategické téma: Bezpečná a spolehlivá jaderná energetika, příprava jaderných zdrojů dalších generací	

T A

Č R

Program **Théta 2**

Prioritní výzkumný cíl (PP1)	Kontaktní osoba	
Výzkum a vývoj v oblasti aplikace zárukových opatření na nových typech jaderných zařízení	SÚJB Ing. Dana Kovačevićová dana.kovacevicova@sujb.gov.cz	Prioritní výzkumný cíl je zaměřen na analýzu vývoje aplikace zárukových opatření ze strany MAAE (tzv. Safeguards-by-design, SbD) na nových typech jaderných zařízení (zejména malé modulární reaktory – tzv. SMR). Cílem projektu má být odborná podpora SÚJB v rámci povolovacích řízení nových jaderných zařízení v oblasti nešíření jaderných zbraní.
	Doména: Pokročilé materiály, technologie a systémy Strategické téma: Bezpečná a spolehlivá jaderná energetika, příprava jaderných zdrojů dalších generací	

Energetický regulační úřad

Prioritní výzkumný cíl (PP1)	Kontaktní osoba	
Zvýšení potenciálu transformace stávajících BPS na biometan u nepřipojitelných či obtížně připojitelných výroben	ERÚ Ing. Vladimír Vajnar, Ph.D. vladimir.vajnar@eru.gov.cz	Česká republika má silnou pozici ve výrobě bioplynu, avšak strategické dokumenty směřují k postupné transformaci kogenerační výroby elektřiny a tepla na výrobu biometanu a jeho vtláčení do plynárenské sítě. Podle dosavadních odhadů však jen 30–50 % stávajících bioplynových stanic má vhodné technické a síťové podmínky pro přímé připojení. Cílem jednotlivých návrhů výzkumných projektů by mělo být hledání řešení pro využití potenciálu i mimo síťové oblasti – například formou ostrovních provozů, decentralizovaných vtláčecích bodů či mobilních zařízení, a formy pro jejich případnou státní podporu. Významnou součástí projektů by měl být návrh legislativních a regulačních úprav, které umožní provoz těchto zařízení a případně podpoří jejich ekonomickou udržitelnost. Projekty by měly přispět k vyššímu využití biometanu jako obnovitelného zdroje a naplnění klimaticko-energetických cílů ČR.
	MPO Ing. Pavel Jirásek pavel.jirasek@mpo.gov.cz	
	Doména: Pokročilé materiály, technologie a systémy Strategické téma: Obnovitelné zdroje vhodné do podmínek ČR – výroba elektřiny a tepla	

Prioritní výzkumné cíle v Podprogramu 3

Technologie k zajištění dlouhodobé udržitelnosti energetiky

Ministerstvo průmyslu a obchodu

Prioritní výzkumný cíl (PP3)	
Tematický okruh: Jaderná energetika	
Výzkum a vývoj jaderných technologií malých modulárních reaktorů pro výrobu elektrické a tepelné energie s vysokou pasivní bezpečností a účinností	Malé modulární reaktory jsou dynamicky se rozvíjející oblastí v sektoru jaderných technologií. Ve světě se vyvíjí mnoho koncepčně odlišných systémů. Jedná se o vývoj technologie reaktorů, jenž jsou především založeny na lehkovodním reaktorovém konceptu, ale pro déleodobější horizont i na konceptech GEN IV; v těchto oblastech je silná mezinárodní spolupráce a tyto systémy mají potenciál stát se unikátním produktem českého průmyslu s vysokou přidanou hodnotou. Projekty mohou řešit i problematiku palivových cyklů.
Výzkum a vývoj rychlých reaktorů k zajištění dlouhodobé udržitelnosti jaderné energetiky	Rychlé reaktory mají významně vyšší využití energie v palivu a mohou tedy po relativně velmi dlouhou dobu (až na úrovni tisíce let) využívat zásoby ve vyhořelém palivu a ochuzený uran ve skladech bez nutnosti dodatečné těžby uranové rudy. Všichni klíčoví dodavatelé jaderných technologií počítají ve střednědobém až dlouhodobém horizontu s postupným přechodem na využití technologie rychlých reaktorů na komerční bázi. Očekávají se projekty navazující na dosavadní zkušenosti v ČR v této oblasti s využitím dlouhodobé intenzivní mezinárodní spolupráce; žádané jsou projekty se zapojením dodavatelského průmyslu.

Tematický okruh: Akumulace elektrické energie a tepla	
Akumulace elektrické energie s využitím progresivních materiálů a technických prvků	Typů systémů akumulace elektrické energie je v současnosti relativně velké množství, jejich provoz však zatím není zpravidla ekonomicky racionální, nebo nedisponují dostatečnými technickými parametry (kapacita, bezpečnost atd.). Systémy akumulace mají také do jisté míry odlišné provozní (respektive ekonomické) parametry v závislosti na jejich umístění v rámci energetického systému (výroba, distribuce, využití energie), což je také nutné relevantně zohlednit a optimalizovat tyto parametry za účelem maximalizace přidané hodnoty v dané části systému. Očekávají se projekty cílené na významně inovativní řešení a perspektivně na zvýšení ekonomické konkurenceschopnosti.
Akumulace tepelné energie s využitím progresivních materiálů a technologií	Akumulace tepla (a chladu) má velký potenciál do budoucna, ať již v kombinaci s centralizovanými systémy zásobování tepla, lokálními a průmyslovými systémy, a to pro různé časové horizonty uložení tepla (až po sezónní výměníky). Dnes jsou systémy založené především na využití citelného tepla. Projekty mají být cíleny na zásadní zlepšení parametrů systémů akumulace tepla, popř. na nestandardní, avšak perspektivní využití tepla skupenských změn, sorpčního tepla a tepla chemických reakcí.
Tematický okruh: Vodíkové technologie	
Výzkum a vývoj efektivních technologií výroby vodíku	V současnosti představuje průmyslový standard alkalická elektrolýza, a do menší míry se začíná prosazovat elektrolýza s funkčními membránami (PEM, AEM). Očekávají se projekty vývoje inovativních technologií výroby vodíku, např. vysokoteplotní elektrolýza (včetně reverzibilních systémů), se zlepšenými technicko-ekonomickými parametry, a výzkum a vývoj systémů s využitím neelektrolytických technologií, které by mohly vést k produkci nízkouhlíkového vodíku.
Výzkum a vývoj perspektivních technologií skladování a přepravy vodíku	Předmětem výzkumu a vývoje mohou být rovněž netradiční technologie přepravy a skladování vodíku, které se mohou ukázat jako perspektivní oproti současným zavedeným (přeprava a skladování stlačeného plynného vodíku nebo kapalného vodíku).

Tematický okruh: Inovativní termodynamické cykly	
Cykly s nadkritickým CO₂ a jiné inovativní termodynamické cykly	Termodynamické okruhy s nadkritickým CO ₂ se kromě vysoké účinností vyznačují především kompaktností, vysokou flexibilitou, nízkými náklady na údržbu a v neposlední řadě tím, že ke svému provozu nepotřebují vodu. Vývoj ve světě se proto zaměřuje na aplikaci tohoto cyklu například pro využití v menších kogeneračních jednotkách nebo jako vhodné řešení ve spojení s obnovitelnými zdroji energie (geotermální nebo solární systémy). Předmětem vývoje mohou být i jiné alternativní cykly (např. Allam-Fetvedtovy cykly).
Tematický okruh: Technologie zachytávání, ukládání a využití CO ₂ (CCUS)	
Technologie zachytávání a využití CO₂	Výzkum a vývoj se musí zaměřit na vysoce inovativní přístupy potenciálně vedoucí k zásadním inovacím, a to v těchto oblastech: • Netradiční a průlomové metody efektivní separace CO₂ ze spalín (fosilní zdroje na bázi zemního plynu či zdroje využívající biomasu potenciálně tak vedoucí k negativním emisím) nebo průmyslových procesů. • Inovativní metody přímé separace CO₂ ze vzduchu, které budou mít šanci na lepší ekonomiku separace než nyní ve světě pilotované. • Inovativní metody využití CO₂ vedoucí k odloženým emisím (které ale povedou k úspoře těžných primárních hmot) nebo permanentně zabudovaným uhlíkem.