

Vodík na cestě k budovám

Hydrogen on the Way to Buildings



Autor: Ing. Valtr Sodomka

APOKS, z.s.

Souhrn:

Budeme doma topit vodíkem? Možná ne, ale pravděpodobně ano! Problematika energetického zásobování budov (a nejen jich) se v současné době jeví jako velice aktuální. Jejím řešení ovšem není jednoduché a z pohledu středně nebo dlouhodobé perspektivy je těžko predikovatelné. Článek mapuje možnosti využití vodíku v energetice budov v souvislostech s globální, evropskou i českou energetickou situací.

Klíčová slova

Vodík, vytápění budov, energetika budov, vodíkový kotel, vodíkový projekt

Summary:

Will we heat our homes with hydrogen? Maybe not, but probably yes! The issue of energy supply for buildings (and not only them) currently seems to be very topical. However, its solution is not simple, and from a medium or long-term perspective, it is difficult to predict. The article maps the possibilities of using hydrogen in the energy of buildings in the context of the global, European and Czech energy situation.

Key Words

Hydrogen, building heating, building energy, hydrogen boiler, hydrogen project

Globální energetická situace

Celosvětová spotřeba uhlí je na rekordní úrovni (v roce 2024 okolo 8,77 miliardy tun) a tento stav bude přetrvávat minimálně několik následujících let. Mezi hlavní spotřebitele patří Čína a Indie, které společně tvoří téměř 70 % světové poptávky.

Z hlediska celosvětově využívaných zdrojů energie jasně dominují fosilní paliva, zejména zemní plyn a uhlí, a v této oblasti nelze v dohledné době očekávat žádnou významnou změnu. Tato paliva jsou dostupná v dostatečném množství s výhledem minimálně na několik set let, mají vybudovanou hladce fungující infrastrukturu těžby, dopravy, skladování i finální spotřeby. Jejich spalování zejména v elektrárnách, ale i v malých lokálních spotřebičích lze optimalizovat tak, že je minimalizován vliv na životní prostředí. Navíc se jedná o energetické zdroje s jednoznačně nejnižšími cenami. Z toho lze vyvozovat, že globálně, v rámci planety, si tato paliva udrží svou vedoucí úlohu i do budoucnosti.

Celosvětová spotřeba uhlí je na rekordní úrovni (v roce 2024 okolo 8,77 miliardy tun) a tento stav bude přetrvávat minimálně několik následujících let. Mezi hlavní spotřebitele patří Čína a Indie, které společně tvoří téměř 70 % světové poptávky.

Nelze pominout ani fakt, že spotřeba fosilních paliv zejména v Asii je nepřímo podporována státy, které tato paliva nevyužívají, čímž se omezuje jejich konkurenceschopnost a sekundárně si tak budují ekonomickou závislost na dovozu širokého portfolia výrobků právě z asijských zemí.

Evropská energetická situace

Evropský právní rámec pro klima ukládá členským státům, aby do roku 2030 snížily emise skleníkových plynů o více než polovinu jako krok směrem ke klimatické neutralitě do roku 2050 (balíček „Fit for 55“). Spotřeba uhlí v EU pokračuje již několik let v klesajícím trendu (ve srovnání s rokem 2018 zhruba o polovinu).

Evropské státy se pod hlavičkou Evropské unie jednostranně postavily za zákaz využívání fosilních paliv s ideou, že tato paliva budou nahrazena využitím takzvané energie okolního prostředí (alternativně „obnovitelná energie“ nebo „obnovitelné zdroje“). Tedy transformací dostupné energie slunce, větru, vody a země na energii elektrickou, která se stane jediným podporovaným energo nositelem.

Bohužel tento smělý plán naráží, tak jak se dalo předpokládat, na nevyváženost produkce obnovitelné energie

a jejího odběru v kombinaci s praktickou nemožností elektrickou energii dlouhodobě skladovat. To vede k dnes již známým důsledkům, především výraznému kolísání ceny elektřiny a v limitních případech i k výpadkům nebo přetížení sítě.

Evropa se proto pustila do hledání energo nositele, který by byl kompatibilní s ideou zelené elektřiny a současně by umožňoval dlouhodobé bezztrátové skladování. V současné době tuto definici splňuje fakticky pouze vodík, jemuž byla v Evropské unii předpovídaná skvělá budoucnost s předpokladem roční výroby deseti milionů tun H_2 z obnovitelných zdrojů a stejného množství dovozu do roku 2030.

Nicméně asi by to nebylo vedení Evropské unie, kdyby podmínky výroby takzvaného obnovitelného vodíku nezatížilo téměř nesplnitelnými podmínkami (akty v přenesené pravomoci, jež jsou součástí směrnice RED). Další podstatnou chybou vedení Evropské unie byl a je předpoklad, že vodík bude přednostně využíván v průmyslu a dopravě, tedy v sektorech, kde je paradoxně jeho nasazení spojeno s největšími investičními i provozními náklady a riziky.

Evropská komise oznámila, že z patnácti projektů, kterým byly přiděleny finanční prostředky v rámci druhé aukce Evropské vodíkové banky v květnu letošního roku, sedm odstoupilo před podpisem grantové dohody (například elektrolyzátor Zeevonnk o výkonu 560 MW a H2-Hub Lubmin o výkonu 210 MW).

Výsledkem je jednak mnohem pomalejší rozběh využití vodíku (viz například krach budování sítě vodíkových čerpacích stanic, neplnění plánu výstavby gigawattových elektrolyzátorů a podobně) a jednak zjištění, že vodík lze v počátcích využívat ideálně pro budovy, kde jsou rizika i nákladovost minimální v porovnání s průmyslem a dopravou. V této oblasti jsou také realizovány prakticky jediné fungující projekty.

Budovy se jeví jako primární cíl dekarbonizace s použitím vodíku i z toho důvodu, že kolem 85–95 % současných budov v EU bude pravděpodobně stát i v roce 2050, přitom přibližně 35 % budov v EU je starší padesáti let (před rokem 2000 bylo postaveno 85 % budov). Budovy

Evropský právní rámec pro klima ukládá členským státům, aby do roku 2030 snížily emise skleníkových plynů o více než polovinu jako krok směrem ke klimatické neutralitě do roku 2050 (balíček „Fit for 55“). Spotřeba uhlí v EU pokračuje již několik let v klesajícím trendu (ve srovnání s rokem 2018 zhruba o polovinu).

Tabulky – emisní a výkonové charakteristiky nových spotřebičů pro blend H_2 do 30 obj. % data 2023 (měření APOKS)

Emise pro blend 10 až 30 obj % H_2		90/10	80/20	70/30
CO₂ [%]	snížení průměrně o	-8,8 %	-14,6 %	-19,2 %
CO [ppm]	snížení průměrně o	-48,1 %	-46,3 %	-63,3 %
NO _x [ppm]	snížení průměrně o	-40,9 %	-47,1 %	-63,5 %
kondenzát [kg/hod]	snížení průměrně o	-17,7 %	-1,8 %	-13,6 %

Výkon a účinnost pro blend 10 až 30 obj % H_2		90/10	80/20	70/30
výhřevnost paliva (15°C, 1 atm, mbar) [MJ/m ³]	snížení průměrně o	-7,4 %	-14,5 %	-21,0 %
naměřená spotřeba paliva [m ³ /h]	navýšení průměrně o	6,8 %	12,8 %	15,7 %
výkon [kW]	snížení průměrně o	-1,1 %	-3,5 %	-8,7 %
účinnost [%]	snížení průměrně o	-0,1 %	-0,4 %	0,0 %

spotřebují okolo 40 % konečné spotřeby energie (přitom 80 % energie jde na vytápění, chlazení a ohřev vody) a mají 36% podíl na emisích skleníkových plynů. Dále 75 % stávajícího fondu budov je energeticky neefektivní a aktuální míra energetických renovací se pohybuje okolo 1 % ročně.

Česká energetická situace

Největším producentem „neobnovitelného“ vodíku v ČR je v současnosti ORLEN Unipetrol, a.s., (přibližně 80 až 100 tisíc tun ročně) a největším producentem „obnovitelného“ vodíku Farma Trojmezí, a.s., (jediný elektrolyzátor v ČR s denní kapacitou nad 100 kg).

Je smutný fakt, že na rozdíl od většiny evropských zemí je Česká republika s využitím vodíku v podstatě v počátcích. Bylo realizováno pouze několik menších pokusů v oblasti hromadné dopravy a několik lokálních projektů soukromých investorů, většinou rovněž v oblasti dopravy.

Tato situace se naštěstí v současné době mění, protože dochází ke spuštění pilotního projektu společnosti GasNet, s.r.o., v Karlovarském kraji, kde je vybraná městská lokalita s více než třemi sty odběrnými místy v budovách připravena k připojení na rozvod mixu (alternativně blendu) zemního plynu a vodíku. Tento projekt skvěle ukazuje přednosti využití vodíku v budovách.

Klíčovou výhodou je, že stávající síť zemního plynu včetně koncových spotřebičů (stávajících kotlů na zemní plyn)

může být provozována na mix zemního plynu a vodíku, a to až do objemového poměru 80 % zemního plynu a 20 % vodíku (pro kotle typové certifikační zkoušky stanoveny normou ČSN EN 437 s plynem G222 23 % H_2). Navíc tento poměr nemusí být v čase stabilní, ale může kolísat podle aktuální dostupnosti obnovitelné elektřiny na výrobu vodíku.

ČR za Evropou zaostává, možnosti nicméně prověří pilot společnosti GasNet, s.r.o. v Karlovarském kraji. Vybraná městská lokalita s více než 300 odběrnými místy v budovách je připravena k připojení na rozvod mixu zemního plynu a vodíku. Tento projekt skvěle ukazuje přednosti využití vodíku v budovách.

Na základě zhruba odhadnutelné roční spotřeby zemního plynu v dané lokalitě asi tří set odběrných míst na úrovni kolem 350 000 m³, to je přibližně 3,7 GWh, lze při 20% objemovém blendu pracovat s nutným objemem výroby vodíku asi 70 000 m³ (6300 kg), což představuje potřebu okolo 0,4 GWh vstupní elektrické energie (vyrobené z lokálních bezemisních zdrojů) a okolo 57 m³ (56 700 l) vody (orientační kalkulace při zanedbání změny výhřevnosti a hustoty blendu).

Od roku 2026 budou muset novostavby veřejných budov splňovat požadavky na nulové emise, od roku 2028 se toto pravidlo rozšíří na všechny nové budovy. Od roku 2030 by měly být renovovány i stávající budovy. Od roku 2027 bude platit systém emisních povolenek pro domácnosti.

Tento pilotní projekt dokazuje dvě základní skutečnosti:

1. Bez využití zemního plynu to v České republice v současné době nejde, a tato situace se dlouhodobě nezmění minimálně proto, že dostupnost lokálních zdrojů přebytečné bezemisní elektrické energie a vodních zdrojů je omezená.
2. Primární environmentální cíl, tedy náhrada uhlí, musí být aktuálně řešen přechodem na zemní plyn, zatímco primární politický cíl, tedy ukončení použití zemního plynu, je v České republice v současné době skokově nerealizovatelný. Vodík ovšem může představovat klíčovou cestu, jak přijatelně „ozelenit“ fosilní zemní plyn a zachovat ho jako ekonomické a stabilní palivo minimálně do roku 2050 (dle současné direktivy Evropské unie rok plné dekarbonizace).

Lokální energetická situace

Od roku 2026 budou muset novostavby veřejných budov splňovat požadavky na nulové emise, od roku 2028 se toto pravidlo rozšíří na všechny nové budovy. Od roku 2030 by měly být v rámci takzvaného „renovačního plánu“ renovovány i stávající budovy, aby se dosáhlo cíle nulových emisí do roku 2050 (směrnice EU EPBD IV). Od roku 2027 bude platit systém emisních povolenek pro domácnosti (Evropský systém obchodování s emisemi EU ETS 2).

Z předchozích odstavců je zřejmá pozice vodíku z hlediska jeho plošného využití ve větších územních celcích. Srovnatelná je ale jeho využitelnost i v menších lokalitách, dokonce i na úrovni jednotlivých staveb. Zde se pro investory připravující novostavbu nebo rekonstrukci stávající stavby otevírají nové perspektivy, a to zejména v oblasti soběstačnosti a provozní nezávislosti.

Již dnes si většina stavebníků klade za primární cíl svého energetického hospodářství minimalizovat odběr elektřiny z centrální sítě, a to zejména v období energetických špiček, tedy v době kombinace velkého požadavku na odběr elektřiny a současně minimální produkce elektřiny z obnovitelných zdrojů.

Osazení fotovoltaiky samo o sobě tuto situaci neřeší, protože produkce vlastní elektřiny je stoprocentně vázána na sluneční osvit a teoretická soběstačnost je tak vázána na dobu, kdy je obvykle současně přebytečná energie ze sítě dostupná za minimální cenu. Situaci nenahrává ani

fakt, že očekávaný vývoj předpokládá, že výkup přebytečné elektřiny v době její nadprodukce nejen že nebude reciproční, ale bude zatížen výkupním poplatkem srovnatelným s cenou při špičkovém odběru. Zdá se tedy, že předimenzování fotovoltaiky nepředstavuje smysluplnou cestu a je třeba hledat doplňkový zdroj energie ekonomicky výhodnější než síťová elektřina.

V současné době je propagována kombinace fotovoltaiky a tepelného čerpadla, ale praktické zkušenosti dokázaly, že ve většině případů lze tímto způsobem dosahovat přijatelných výsledků pouze v kombinaci buď s limitním snížením potřeby energie objektu, nebo snížením komfortu užívání stavby.

Hledáme-li tedy variantu čistě ekonomicky nejvhodnější, jedná se o kombinaci fotovoltaiky a plynového kondenzačního kotle. Tato varianta umožňuje dimenzovat fotovoltaiku tak, aby generovala minimální přebytky a v kombinaci osadit plynový kotel pokrývající dobu zvýšené potřeby energie nad rámec fotovoltaiky. Jakkoliv je tato kombinace investičně i provozně optimální, stále ovšem vyžaduje aktivní připojení na centrální rozvod elektřiny, nad to je bohužel stále více zatížená politickými restriktivními opatřeními, směřujícími k plošnému zákazu využívání fosilních paliv, tedy v tomto případě zemního plynu nebo propan-butanu. Často používané doplnění sestavy o tepelné čerpadlo situaci sice zlepšuje, ale v principu neřeší.

V této chvíli vstupuje na scénu vodík jako „svatý grál“ majitelů nemovitostí. Kombinace fotovoltaiky na vstupu a vodíkového spotřebiče na výstupu může skutečně vést k úplné energetické nezávislosti nejen malých stavebních celků, ale i jednotlivých budov. Energetickým vstupem je pouze sluneční energie a voda.

Technologie pro takové řešení je již rovněž dostupná, i když v současné době poměrně investičně náročná. Je ovšem na zvážení každého jednotlivého stavebníka, zda v konkrétním případě preferuje vyšší investiční náklady vedoucí k minimalizaci nákladů provozních, nebo naopak. V každém případě vodíkové hospodářství na úrovni jedné nebo několika budov je již dnes technicky realizovatelné, což potvrzuje množství reálně fungujících projektů.

V nizozemském Wagenborgenu je od roku 2023 celkem 33 soukromých rodinných domů (starší zástavba ze 70. let) připojeno na lokální vodíkovou síť. Centrální napájecí stanice je ve vzdálenosti 2,5 km, centrální rozvod PE trubkou DN 160. V domech jsou osazeny 100% vodíkové kotle Intergas. Nejedná se o zkušební provoz, takže zde bohužel neprobíhají exkurze.

Pro jeden rodinný domek je celý systém vodíkového hospodářství poměrně jednoduchý – z přebytečné elektřiny fotovoltaického systému je z demineralizované vody vyráběn elektrolyzou vodík, přičemž pro výrobu 1 kg vodíku, představujícího zhruba 33 kWh energie, je nutno použít zhruba 9 litrů vody a zhruba 50 až 60 kWh elektřiny. Modulární elektrolyzátor o výkonu 2,5–10 kW



Vodíkový kotel v rodinném domě

má přitom rozměr menší šatní skříně. Následovně se vyrobený vodík na místě výroby uskladní, a to buď v plynné formě, nebo ve formě kovových hydridů. Obvykle dostačující skladové množství zhruba 100 kg vodíku (asi 3,3 GWh) lze v plynné formě při tlaku 40 bar uložit do tlakové nádoby velikosti lodního kontejneru. V případě využití systému kovových hydridů je skladovací objem zhruba čtvrtinový. Vodík při skladování nedegraduje, a to ani dlouhodobě.

Následovně může být spotřebován dvěma způsoby:

- na primární výrobu tepla spaláním ve speciálním plynovém kondenzačním kotli s účinností nad 100 % (vztaženo k výhřevnosti) – takzvaný systém POWER to GAS;
- na primární výrobu elektřiny v palivovém článku s účinností zhruba 50 až 60 % – takzvaný systém POWER to POWER.

V případě vodíkového kotle se jedná o zařízení designově identické se stávajícími plynovými kondenzačními kotli, a to včetně odvodu spalín. V případě palivového článku jde o zařízení podobných rozměrů, obvykle stacionární



Modulární elektrolyzátor 10,6 kW

s nutným odvodem odpadního tepla, které tvoří zbylých 40 až 50 % vyrobené energie. Nákladově i provozně se přitom pro využití v budovách jeví výhodněji vodíkový kotel, jehož cena je srovnatelná s cenami stávajících kondenzačních kotlů na zemní plyn a současně má výrazně nižší požadavky na čistotu vodíku (vodík může být odorizován). Cena palivového článku včetně nutnosti úpravy vodíku na požadovanou limitní čistotu je násobně vyšší.

Environmentální výhoda je, že v obou případech je jediný odpad recyklovatelná voda, buď v kapalně, nebo plynné formě.

Popsané energetické řešení kombinace fotovoltaiky a vodíkového systému představuje v současné době investiční náklady v řádu čtyř až sedmi milionů korun, ale zajišťuje dlouhodobou plnou nezávislost daného objektu. To samozřejmě sekundárně zvyšuje nejen užitkovou, ale i prodejní cenu objektu.

Britská vláda zvažuje změnu svých zákonů, která by umožnila výrazně zjednodušit požadavky na povolování



Kontejnerové řešení vodíkového hospodářství „na klíč“

„malých“ projektů zeleného vodíku a v některých případech by se mohly tyto požadavky zcela zrušit, respektive obejít bez získání environmentálního povolení.

V souvislosti s využitím vodíku se často zmiňuje problém bezpečnosti, a to zejména v souvislosti s výbušností směsi vodíku a kyslíku (21 % kyslíku ve vzduchu). Pravda ovšem je, že dnes běžně používaný zemní plyn vytváří se vzduchem směs při nižších koncentracích potenciálně minimálně stejně nebezpečnou, přičemž situaci zhoršuje srovnatelná hustota obou plynů (CH_4 asi $0,7 \text{ kg/m}^3$ a vzduch asi $1,2 \text{ kg/m}^3$). Vodík jako nejlehčí známý prvek (asi $0,09 \text{ kg/m}^3$) se naopak ve vzduchu velice rychle rozptýlí a uniká do vyšších částí atmosféry, takže je za normální situace poměrně nepravděpodobné dosažení vyšší koncentrace, navíc na rozdíl od zemního plynu vodíková směs primárně hoří bez detonační složky.

Z výše uvedeného lze udělat závěr, že využití vodíku v energetice budov je perspektivní a pro investory zajímavé řešení.

Potřebujeme plán B

EU zahájila řízení pro porušení práva proti všem svým 27 členským státům kromě jednoho (Dánska) za to, že netransponovaly směrnici o obnovitelných zdrojích energie III (RED III) – která obsahuje klíčové mandáty pro používání zeleného vodíku v průmyslu a dopravě – do národní legislativy.

Byla by ovšem chyba domnívat se, že vodík je nebo v nejbližší době bude schopen cenově konkurovat zemnímu plynu, pokud nebudou vodíkové realizace dotovány a současně nebude zemní plyn a propan-butan zatížen politicko-ekonomickými restrikcemi.

Aktuálně platný a v EU legislativě definovaný pojem „obnovitelné palivo nebiologického původu“ (RFNBO) je zejména pro země východní Evropy fakticky nepřekonatelou brzdou a v budoucnu by se musely spoléhat primárně na import takových paliv, čímž by si mohly vytvářet nepříjemnou ekonomickou závislost. To vede již v současné době k mnoha diskusím, které ve svém dopadu mohou zmírnit, nebo i zcela eliminovat vysoké environmentální a politické cíle celoevropské energetiky.

Rozumný stavebník proto musí pracovat i s variantou, že systém dotací a restrikcí bude ukončen a jediným kritériem pro výběr energetického systému budov bude kombinace technické a ekonomické optimalizace. Jak bylo již zmíněno, v takovém případě lze očekávat plnou renesanci využití zemního plynu, a to jak globálně pro výrobu levné elektřiny, tak lokálně pro vytápění a ohřev vody v budovách.

Proto se zdá být ideálním aktuálním krokem i nadále podporovat využití zemního plynu nebo propan-butanu v energetickém systému budov, protože v případě stávajícího využití zemního plynu bude v budoucnu jednoduché přejít jak na mix zemního plynu a vodíku, tak na čistý vodík, a to v obou případech s poměrně minimálními náklady.

11. 11. 2025 v 11.00 hodin spustila asociace APOKS 100% vodíkový kotel v H2 PROVOZOVNĚ – VZDĚLÁVACÍM CENTRU v Kamenici u Prahy. Firma BAXI zde osadí funkční vodíkový kotel, který bude využit pro vytápění vzdělávacího centra.

Již dnes je zřejmé, že elektrická energie nebude v dohledné době dlouhodobě skladovatelná, což může snižovat provozní i ekonomickou hodnotu staveb, které nebudou mít osazený dlouhodobě zálohovatelný systém. V ČR je kolem 1,95 milionu obydlených domů (z celkových až 2,3 milionů), z toho rodinné domy okolo 1,7 milionu, bytové domy asi 0,21 milionu. Obydlených bytových domácností je celkem asi 4,5 milionu (průměr 2,3 členu domácnosti) a zhruba do 2/3 z nich je zavedený plyn (asi 3 miliony). Větší část zbývajících domácností spoléhá na dálkové vytápění (CZT) (uhlí, plyn).

V této souvislosti je ovšem třeba udržet optimální tempo modernizace stávajících plynových spotřebičů, na kterém se bohužel v současné době negativně projevuje nejistota politických predikcí. Kvůli tomu objem výměny zastaralých plynových spotřebičů již několik let po sobě klesá. Lze odhadovat, že v České republice je aktuálně přibližně 35–40% podíl lokálních plynových spotřebičů starších patnácti let (tyto spotřebiče již měly být nahrazeny) a asi dalších 10–15 % je starší deseti let (ty by měly být nahrazeny v nejbližších letech). Smutným výsledkem této situace je jednak odliv pracovníků v plynárenství a jednak návrat mnoha domácností k lokálnímu vytápění pevnými palivy (dřevo nebo uhlí). Na výměně plynového kotle musí spolupracovat dvě profese (plynař a kominík) a lze odhadovat, že současné kapacity by umožnily výměnu pouze asi 60–100 tisíc spotřebičů ročně, takže není čas vyčkávat.

Potřebujeme pilotní projekty

Rakousko zprovoznilo pilotní projekt podzemního úložiště vodíku (Underground Sun Storage) v dubnu 2023. V Nizozemsku je v současné době provozováno několik lokalit rodinných domků s vodíkovými kotly (Apeldoorn, Rozenburg, Hoogeveen, Lochem, Wagenborgen a další). Německo zahájilo vodíkový program, včetně blendování zemního plynu pro budovy asi v roce 2015. V Itálii, Německu, Rakousku a USA jsou soběstačné vodíkové domy s kontejnerovým řešením v provozu již několik let.

Přestože dnes již ve světě existují realizované projekty rodinných domů využívajících vodíkové hospodářství, v České republice bohužel žádný takový objekt není. V takové situaci je pochopitelné, že nikdo nechce být průkopníkem a nechce prošlapávat cestu. V této oblasti je nenahraditelná role státu, který by měl podpořit pilotní projekty několika vzorových objektů, aby si potenciální investoři mohli ověřit reálné náklady a provozní podmínky.

Do doby, než se tak stane, je třeba v energetickém hospodářství budov neztrácet, ale naopak podporovat využití dostupných plyných paliv a současně i na úrovni jednotlivých staveb nezapomínat na diverzifikaci zdrojů.

11. 11. 2025 v 11.00 hodin spustila asociace APOKS 100% vodíkový kotel v H2 PROVOZOVNĚ – VZDĚLÁVACÍM CENTRU v Kamenici u Prahy. Firma BAXI zde osadí funkční vodíkový kotel, který bude využit pro vytápění vzdělávacího centra.

Podklady:

- přednášky z konference H2 HEATING 2025 (viz www.apoks.cz/h2-heating/)
- archiv autora
- statistická data byla převzata z veřejně dostupných zdrojů, bez možnosti reálného ověření jejich přesnosti



Ing. Valtr Sodomka

Absolvent ČVUT FS katedry strojírenské technologie. Energetický specialista s oprávněním zpracovávat průkaz energetické náročnosti budov a revize systému vytápění. Znalec v oblasti spalinových cest. Pracuje v oblasti energetiky od roku 1988, od roku 1992 v soukromé firmě MESSY, s.r.o., na pozici technického ředitele. Od roku 2017 je technickým garantem APOKS, z.s., a v roce 2020 zakladatelem a vedoucím sekce Hydrogen group, zaměřující se na využití vodíkových technologií v energetice budov.