



JAKÝ SYSTÉM VYTÁPĚNÍ A VÝMĚNY VZDUCHU JE VHODNÝ PRO KONKRÉTNÍ PARAMETRY DOMU

prosinec 2017

Martin Jindrák, autorizovaný technik a energetický specialista

Tato otázka je kladena při stavbě každého domu a neexistuje na ni univerzální odpověď. Záleží na mnoha navazujících podmínkách. Není správné se rozhodovat jen na základě vytápění. Provozní náklady domu se skládají z více položek, které je nutné při rozhodování posuzovat společně, jinak hrozí zkreslení vstupů a špatné závěrečné rozhodnutí.

Pokud bude zdrojem tepla na vytápění a ohřev TV (teplé vody) plynový kotel, pak cena elektrické energie pro vzduchotechnické systémy, vaření a provoz domácnosti (tzv. zásuvková elektrická energie; sazba pro domácnost D02) bude cca 3,06 Kč/kWh. Další náklady jsou paušální poplatky, které jsou stále stejné bez ohledu na spotřebu domu (elektro D02 pro jistič 3×25A 100 Kč/měsíc + plyn 144 Kč/měsíc; celkem 244 Kč/měsíc, 2928 Kč/rok).

Pokud bude zdrojem tepla elektrokotel nebo TČ (tepelné čerpadlo – sazba elektro D57), pak zásuvková elektrická energie bude za 1,69 Kč/kWh (v době nízkého tarifu NT; paušální platba za připojení 345 Kč/měsíc; 4140 Kč/rok).

Čím bude mít dům vyšší tepelnou ztrátu, tím bude třeba silnější hlavní domovní jistič za vyšší paušální měsíční cenu. Velké překvapení při placení faktur za odebranou energii může způsobit volba doplňkových elektrických podlahových ploch nebo spirál do topných žebříků, pokud je hlavním zdrojem tepla plynový kotel. V tomto případě je cena za plyn cca 1,46 Kč/kWh, elektrická energie cca 3,06 Kč/kWh. Ceny energií se také liší podle dodavatele, i s tím je nutné v závěrech uvažovat.

U vytápění zemním plynem bude tedy provoz domácnosti (zásuvková elektro) nákladově na úrovni cca 10 994 Kč.

U stejného provozu se zdrojem tepla elektrickým kotlem bude provoz domácnosti cca 6 120 Kč. Lišit se bude samozřejmě úroveň paušálních plateb a také náklad na ohřev TV, a to např. díky využití provozu TČ na ohřev TV. Ve výsledku je proto nutné porovnávat celkový náklad za dodávku energií, které se pro jednotlivé zdroje tepla a sazby energií liší. Úsporem energie se sníží náklad za přímou platbu, paušální platby zůstávají stále stejné. Dílčí rozdělení a porovnání provozních nákladů pro referenční dům 3,1 kW je v tabulce 1.

PROVOZNÍ NÁKLADY OBECNĚ

Pokud se podíváme nejdříve na celkové provozní náklady obecně, pak u obvyklé výstavby nejvíce záleží na tepelné ztrátě domu. Svícení, ohřev TV, vaření, provoz domácnosti a větrání závisí na osobách a je v zásadě stejné v nadsázce při bydlení v cirkusovém stanu nebo v domě energeticky pasivním. Pokud pro stavbu zvolíme tepelně slabší obálku domu, bude potřeba pro udržení stejné vnitřní teploty dodávat více energie, než v domě lépe tepelně izolovaném. Je proto důležité znát tepelnou ztrátu domu. Při venkovní výpočtové teplotě lokality, např. -15 °C a zvolené vnitřní teplotě nap. 22 °C, nám tepelná ztráta udává, jaký je potřebný výkon zdroje tepla pro zajištění vnitřního komfortu. Nestačí se ale spokojit jen s konstatováním např. 6 kW. Je potřeba se ptát, zda se jedná o celkovou tepelnou ztrátu, tedy včetně větrání. Velký rozdíl je, zda se větrá okny, nebo řízeným větráním se zpětným ziskem tepla (ZZT) z odpadního vzduchu,

Tabulka 1 ROZDĚLENÍ CELKOVÝCH PROVOZNÍCH NÁKLADŮ NA DÍLČÍ ČÁSTI

RODINNÝ DŮM energeticky vztažná plocha: 155 m ² parametry EPD: 20 kWh/(m ² rok)	dílčí provozní náklady dle cen energií roku 2017 [Kč/rok]					celkové platby za provoz domu [Kč/rok]
	vytápění domu	ohřev TV	provoz VZT	domácnost elektro	paušální platby (+ poplatky OZE)	2017
VZT se ZZT; topení a ohřev TV elektrický kotel	5 090	6 135	544	6 121	4 141	22 030
VZT se ZZT; topení elektrický kotel, ohřev TV TC vzduch-voda	5 090	2 350	544	6 121	4 141	18 246
VZT se ZZT; topení a ohřev TV TČ vzduch-voda	1 765	2 212	544	6 121	4 141	14 784
VZT se ZZT, topení a ohřev TV plynový kondenzační kotel	4 075	4 912	977	10 994	2 940	23 899



Tabulka 2 POROVNÁNÍ TZ DOMŮ S A BEZ ŘÍZENÉHO VĚTRÁNÍ SE ZZT

TEPELNÁ ZTRÁTA [kW]			
prostupem	větráním okny	větráním s rekuperací	celková
12	1,8		13,8
12		0,22	12,2
8	1,8		9,8
8		0,22	8,2
6	1,8		7,8
6		0,22	6,2
2		0,22	2,2

kterým se předehrívá přiváděný vzduch do domu (rekuperece). Kromě komfortu nebo úspory energie je možné zvolit zdroj tepla s menším výkonem nebo také menšími radiátory – výsledkem je úspora pořizovacích nákladů. Při stejné velikosti podlahové plochy se dům s horší obálkou díky systému vzduchotechniky (VZT) se zpětným získáváním tepla (ZZT) může blížit domu s energeticky lepší obálkou, ale bez systému řízeného větrání – viz tab. 2.

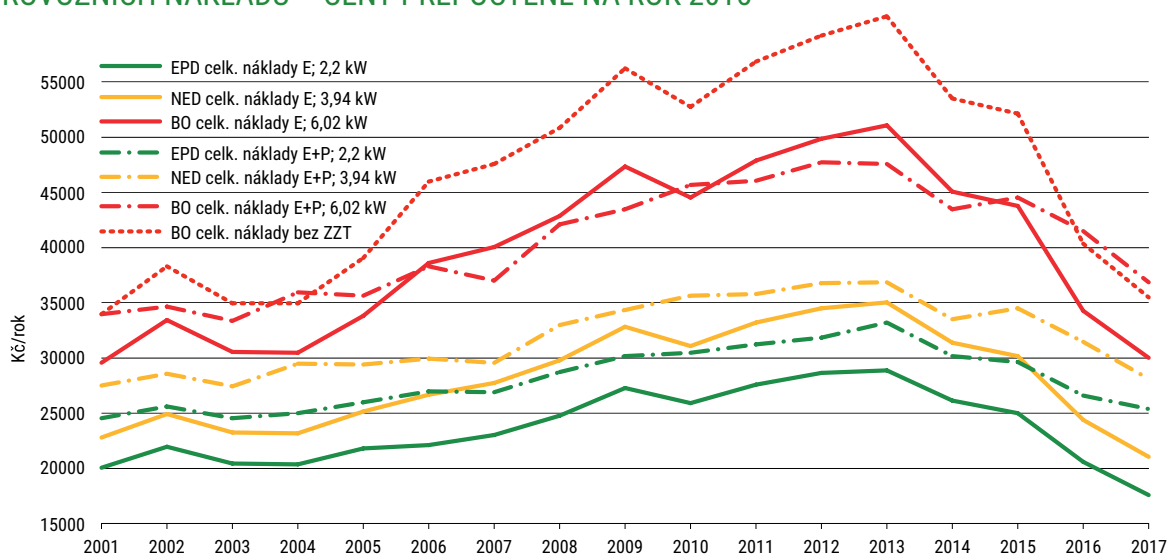
Při porovnání dispozičně stejného objektu a provozu se liší celkové provozní náklady dle využití elektro nebo zemního plynu. V grafu 1 jsou různé varianty obálky budovy, kdy konkrétní tepelná ztráta je v popisu (EPD 2,2 kW, NED 3,94 kW, běžný dům 6 kW), všechny varianty jsou s řízeným větráním se ZZT. Plné křivky zobrazují celkové provozní náklady domu při vytápění a ohřevu TV elektrickou

energií, čerchané křivky při vytápění a ohřevu TV zemním plynem. Svícení, provoz VZT a domácnosti se uvažuje vždy s elektro. Pro porovnání mezi jednotlivými roky jsou náklady přepočteny na úroveň spotřebitelských cen roku 2015. Je velmi dobře vidět růst cen energií 2004–2013, následně dochází k poklesu cen energií, které mají samozřejmě dopad i na celkové náklady a také návratnost investice. Od roku 2018 je ale už avizován opětovný růst cen energií v rozsahu 1–5% ročně. Další zvýšení cen bude díky navýšení paušálních plateb za připojení. Dům s vyšší tepelnou ztrátou má meziroční nárůst i v absolutní hodnotě vyšší, než energeticky pasivní dům (EPD). V případě EPD s výpočtovou ztrátou 2,2 kW je vidět, že provozně vychází výhodněji využívání jen elektrické energie, součet nákladů je po celou dobu porovnávání nižší, než využívání zemního plynu (ZP) pro UT a TV s provozem elektro pro další položky (čerchaná křivka). U domu s výpočtovou ztrátou cca 6 kW je ona hranice, kdy provozně vychází náklady velmi podobně pro obě varianty, tedy celoelektrický provoz, nebo využití ZP a elektro. Pro ilustraci je tečkovaně zobrazena varianta provozu běžného domu (BO – cca 6 kW tepelná ztráta), využívající jen elektro a bez systému VZT – větrání na hygienické požadavky jen okny. Pokud bude postaven rodinný dům s vyšší tepelnou ztrátou, nemusí se nám provozní náklady na graf ani vejít – a to je většina běžných realizací v současné době...

Pokud místo elektrického kotle bude osazeno tepelné čerpadlo třeba z venkovního vzduchu, sníží se provozní náklady díky využití energie z okolí. V grafu 2 je vidět přínos TČ proti provozu elektrického kotle a el. boileru ohřevu TV. Největší snížení je u BO (např. v roce 2015 rozdíl provozních nákladů cca 24 000 Kč; při ceně TČ 230 000 Kč a odpočtu ceny el. kotle je návratnost cca 9 let). U domu EPD je snížení provozních nákladů menší, cca 6100 Kč. I když výkon a tím i pořizovací cena TČ bude menší, jedná se i tak např. o cca

graf 1 POROVNÁNÍ PROVOZNÍCH NÁKLADŮ – CENY PŘEPOČTENÉ NA ROK 2015

kompletní provoz:
elektro D35 x
plyn + elektro



125 000 Kč a návratnost 20,5 let. Je potřeba také zvažovat životnost zařízení a počítat po cca 16–18 letech s obnovou. Pro EPD tak bez využití dotací nejsou nákladnější zdroje tepla za současných pořizovacích cen ekonomické, výměna dalších zdrojů tepla bude mít v budoucnu nižší náklady, než u většiny stávajících běžných domů. Jednodušší systémy mohou být méně poruchové nebo náchylné na chybné nastavení. Je ale nutné počítat s tím, že stavební náklady na EPD jsou vyšší. Otázkou je o kolik.

INFORMACE INVESTORA OD MONTÁŽNÍCH FIREM

V rámci realizace objektu investor fyzicky stráví více času s montážní firmou než s projektantem. Nastupující generaci stavebníků, vyškolených v korporacích v pohledu cena/výkon/návratnost, je také nutné předložit celou šíři vlivů. Přesto je překvapující, že častokrát se z důvodů „úspor nákladů“ projekt systému vytápění, ohřevu TV a větrání ani nezpracovává, spoléhá se na odbornou zdatnost praktiků – montážních firem. Výsledkem ale není fungující objekt optimálních nákladů na pořízení a provoz, který může vzniknout jen při dialogu zkušeného projektanta, architekta a montážní firmy.

Zvyšuje se požadavek investorů na realizace EPD objektů (domy energeticky pasivní = domy s velmi nízkou energetickou náročností), zároveň s využitím programu Nová zelená úsporám. Tento program pro novostavby rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností vypisuje dvě kategorie podpory – B1 s 300 000 Kč a B2 s 450 000 Kč. Je nutné splnit sedm základních podmínek – šest výpočtově a vzduchotěsnost měřením. Mnoho montážních firem má zkušenosti z této oblasti velmi čerstvých, realizace mají z posledních přibližně pět let a nemají důkladnou zpětnou vazbu

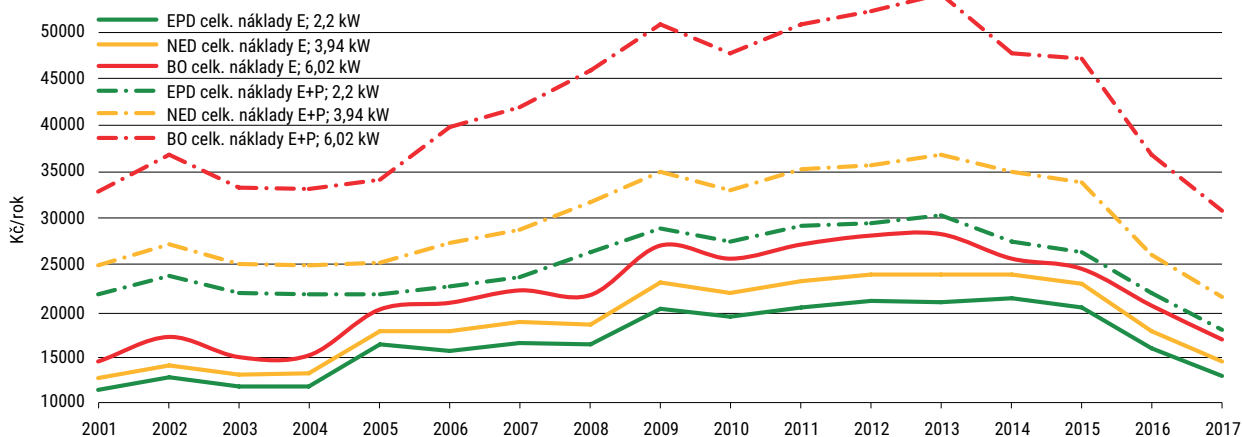
z provozu. Také se logicky nezabývají podrobným vyhodnocáním a porovnáváním provozu domu a vyhodnocením jednotlivých realizací – logicky na to nemají časovou kapacitu. Podobně je to i u projektantů – málokterý má podrobnou zpětnou vazbu. Dochází tak k velkému zjednodušování při návrhu systémů a návazností jak v rámci projektu a výpočtů „pro zelenou“, tak i v realizaci. V mnoha lokalitách navíc nejsou realizovány přípojky zemního plynu, což jak popíšeme dále, poradenství výrazně ovlivňuje. Investor nepočítá, za jak dlouho se mu finančně vrátí kuchyňská linka nebo třeba televize, o autu ani nemluvě. V systému vytápění a ohřevu TV schvaluje doporučení k realizaci, která jsou i přes využití dotace ve výsledku zbytečně nákladná. Obvyklé doporučení „praktiků“ nejen pro energeticky pasivní domy k využití NZÚ totiž zní – instalujte tepelné čerpadlo vzduch-voda a podlahové vytápění. Jak zkusíme probrat dále, není to často dobrá rada.

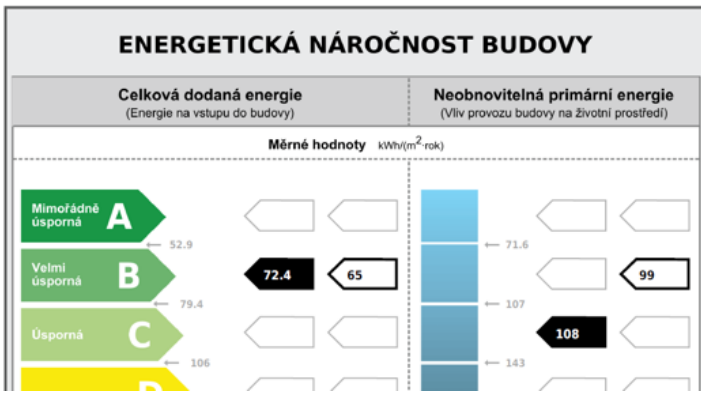
POŽADAVKY STAVEBNÍHO ŘÍZENÍ PRO SCHVÁLENÍ STAVBY

Jakou úroveň energetické náročnosti stavby zvolit s ohledem na kompromis pořizovacích a provozních nákladů a pro výběr systému vytápění a ohřevu TV?

Nejen u novostaveb je nutné minimálně splnit požadavky stanovené zákonem č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. Při přípravě novostavby je nutné pro schválení stavebním úřadem předložit platný průkaz energetické náročnosti budovy – PENB. Při velkém zjednodušení je možné konstatovat, že připravovaná novostavba musí být v hlavních kategoriích, celkové dodané energii a neobnovitelná primární energii, zařazena nejhůře do skupiny „C“ – úsporná.

graf 2 POROVNÁNÍ PROVOZNÍCH NÁKLADŮ – REÁLNÉ CENY PŘEPOČTENÉ NA ROK 2015
kompletní provoz: elektro x D57-TČ





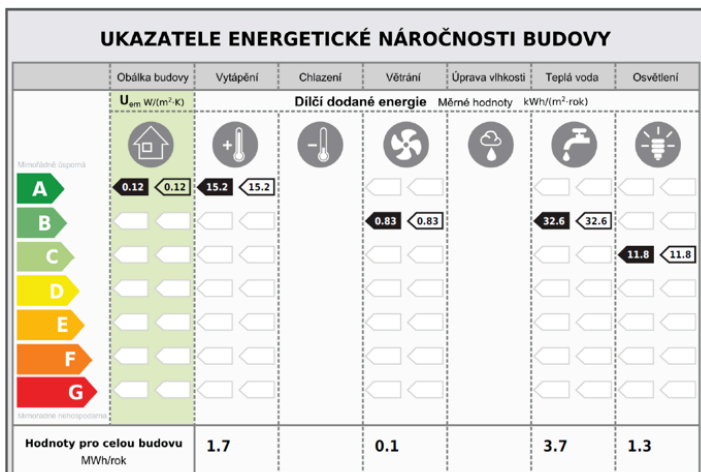
Celková dodaná energie je součtem energií na vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti, ohřev teplé vody a osvětlení. Pokud tedy investor zvolí náročné osvětlení (zjednodušeně jen žárovky), zůstane mu menší podíl např. na kolonku vytápění. Volbou jednotlivých systémů v kombinaci se zateplením nebo kvalitnějšími okny tak může zajistit zařazení budovy jako celku do požadované třídy. Čím lépe budovu zateplí, resp. použije u jednovrstvých zděných konstrukcí nižší parametr součinitele prostupu tepla, třeba keramických bloků s integrovanou izolací, kvalitnější okna, systém řízeného větrání se ZZT („rekuperace“), tím větší podíl energie zůstane na ostatní dílčí části provozu. Při vhodné kombinaci se budova v celkové dodané energii dostane do kategorie B nebo A. Snáze tak splní i druhý základní požadavek, který skrytě ovlivňuje zjednodušený pohled montážních firem.

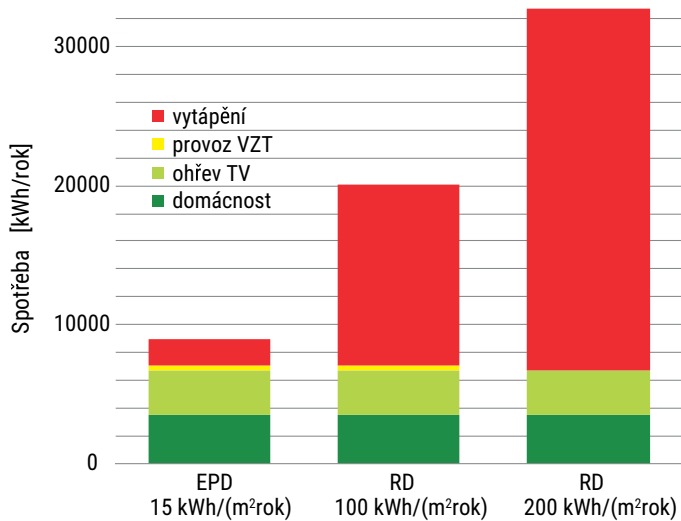
Jedná se o splnění požadavku maximální spotřeby neobnovitelné primární energie (NPE). Pro povolení novostavby je max. hranice zařazení „C – úsporná“. Na spotřebu 1 kWh elektrické energie v objektu se spálí v elektrárně 3 kWh (NPE) z uhlí, neobnovitelného vstupu. Zemní plyn má poměr 1/1,1. Dřevo má cca 1/0,05, protože může znovu narůst a je tak obnovitelné, pro jeho těžbu a zpracování spotřebujeme určité množství nafty, benzínu a elektrické energie. Do výpočtů parametrů budovy se tak elektrická energie na osvětlení násobí třikrát, zemní plyn na vytápění a ohřev

teplé vody 1,1 × atd. Pokud je zvoleno vytápění čistě elektrickou energií, přímotop nebo elektrický kotel, pak i vytápění je 3×. U tepelného čerpadla se projeví vliv topného faktoru (COP) a využití energie např. venkovního vzduchu, celkový poměr je 1 kWh/0,8–1,2 kWh (NPE). Při součtu všech dílčích částí a podělením energeticky vztáznou plochou budovy dostáváme výsledný údaj pro zařazení.

Na jedné straně není nutné používat sofistikované systémy vytápění, na straně druhé extrémně tepelně izolovat. Jde tak o mix možností. Při volbě plynového kotle pro ÚT a TV a zbývající provoz domu elektrinou bude požadavek neobnovitelné primární energie splněn prakticky vždy a to i pro domy s vyšší tepelnou ztrátou. Pokud je základní představa o využití jen elektrické energie pro vytápění a ohřev teplé vody, je také několik možností. Dům „zateplit“ a snížit požadavek na vytápění a pak je možné požadavek NPE splnit i při vytápění přímotopem a ohřevu TV v el. boileru. Pokud bude vyšší tepelná ztráta objektu, je možné využít pro ohřev TV malé tepelné čerpadlo vzduch-voda s integrovaným zásobníkem TV. A pokud bude tepelná ztráta objektu ještě vyšší, pak je možné použít sofistikovaný systém tepelného čerpadla, který zajišťuje vytápění i ohřev TV. Je také možné vyrobít část potřebné elektrické energie na místě – např. fotovoltaikou, samozřejmě při podrobném posouzení využití vyrobené elektrické energie a nákladů realizace. Při doplnění objektu o komín a interiérová kamna na biomasu se také snižuje NPE objektu.

Dva vzhledově stejné domy vedle sebe se mohou lišit víc, než bychom na první pohled vůbec odhadli. Když bude jeden postaven v nížině a druhý na horách, pro splnění minimálních požadavků zákona 406 musí „horal“ zvolit účinnější zdroj a rozvod tepla po objektu nebo více zateplit. Provozní náklady obou domů mohou být následně stejné. Na první pohled se zdá možné znevýhodnění „horala“ při výstavbě. Při podrobnějším pohledu se ale jedná o jeho ochranu. Právní předpisy umožňují svobodnou volbu kombinace stavby a technických systémů; lze zvolit, jak bude minimálních požadavků dosaženo. To je tlak na projektanty a stavební firmy, aby budova měla alespoň minimálně požadované parametry. Dům ale stavíme s představou životnosti desítek let, takže pokud vše hodnotíme s ohledem na ceny energií roku 2017, může nám připadat nastavení přísné. Obecně se zapomíná na důsledky ropné krize v sedmdesátých letech minulého století. Takže majitel při minimálně splněných požadavcích bude mít novostavbu, kterou dokáže snad provozovat i při komplikovaných časech. Samozřejmě je vhodné uvažovat s větším předstihem. Pokud bude dům stavebně realizován jako energeticky pasivní, tedy s velmi malou potřebou energie na vytápění, snáz se vybere vhodný systém vytápění s ohledem na zařízení a provoz. Ale hlavně – po skončení životnosti zdroje např. za 15 let bude jeho obnova také nákladově nižší. Při výpadku



Graf 3 SKUTEČNÉ SPOTŘEBY OBJEKTŮ


dodávky energie se jednodušeji udrží vnitřní teplota, např. i topidlem na bioláh. A u velmi dobře tepelně izolovaných domů stačí na vyhřátí jen uvařit oběd.

Pro připomenutí – v grafu 3 jsou pro porovnání spotřeby energií domů s různým standardem obálky budovy. Potřeba energie na vytápění 200kWh/(m²rok) odpovídá realizaci např. kolem roku 1960 – pro cca 150m² plochy RD se jedná o 30000kWh energie, v nákladech elektro zhruba 67800Kč. Prostřední graf s 100 kWh/(m²rok) odpovídá běžné realizaci kolem roku 1990, spotřeba je zhruba 15000kWh/rok a náklad elektro 33 900Kč. Pro vytápění energeticky pasivního rodinného domu je i při venkovní teplotě -18°C potřebný příkon rychlovarné konvice. Odpovídá 15kWh/(m²rok), spotřeba na úrovni 2250kWh/rok, náklad elektro 5 085 Kč.

U domu 200 kWh/(m²rok) je poměr vytápění k ohřevu TV 30000kWh/3500kWh, tedy 8,6:1; u domu EPD je poměr 2250kWh/3500kWh, tedy 0,65:1. U domu s vyšší tepelnou ztrátou tedy může být z pohledu aktuálních provozních nákladů výhodné nasazení TČ jen pro vytápění a ponechání ohřevu TV jen elektrinou. Snížení provozních nákladů

vytápění z částky 67800Kč může být na cca 23000Kč, úspora je cca 45000Kč/rok. I při nákladu realizace TČ kolem 220000Kč je návratnost běžně kolem pěti let. Proto se pro nezaizolované domy, které jsou vytápěny ve stávajícím stavu elektro a není přání na zlepšení tepelné izolace, doporučuje využití TČ, což se jistě dá doporučit. Pro využití podpory z NZÚ na realizaci TČ místo elektrického kotle musí dům splňovat požadavek max. 150 kWh/(m²rok) potřeby na vytápění.

Instalace a využití TČ pro dům EPD parametrů se díky malému potřebnému množství pro vytápění už tak jednoznačně nejeví. Energie pro ohřev TV převažuje nad energií na vytápění, navíc pro přípravu TV je potřebná vyšší teplota nabíjení, což snižuje provozní parametry TČ.

Od roku 2020 musí být navrhovány rodinné domy tak, aby splňovali požadavky na téměř nulovou spotřebu energie. Je proto vhodné už nyní uvažovat s přípravou podle budoucích požadavků. Jedná o domy orientačně kolem hodnoty cca 45 kWh/(m²rok) měrné potřeby tepla na vytápění, kdy se jen blíží domům s velmi nízkou spotřebou energie (energeticky pasivním domům), které je v současné době při realizaci možné podpořit z programu Nová zelená úsporám. Z tabulky 3 je možné porovnat jednotlivé úrovně.

POŘIZOVACÍ A PROVOZNÍ NÁKLADY

Náklady na stavební části rodinného domu nejsou nízké. Budoucí provozovatel ale často nezná a neví, jaké částky zaplatí za jeho provoz. Neví, zda je možné je vhodně snížit třeba zlepšením obálky domu. Při realizaci domu s vyšší tepelnou ztrátou musí pořídit výkonnější zdroj tepla a větší rozvod tepla po domě a zároveň spotřebuje více energie. Může pořídit i dražší a sofistikovanější systémy s provozně nižšími náklady, bude ale potřebovat vyšší částku při pořízení nového zdroje po skončení životnosti původního. Nebo vloží vyšší částku do zlepšení obálky budovy a pro vytápění mu bude stačit instalovat pár elektrických přímotopů.

Tabulka 3 ORIENTAČNÍ POROVNÁNÍ PARAMETRŮ RD

RODINNÝ DŮM SPLŇUJÍCÍ POŽADAVKY	Třída celkové dodané energie	Měrná potřeba tepla na vytápění [kWh/(m²rok)]	Neobnovitelná primární energie [kWh/(m²rok)]	Výše podpory NZÚ [Kč]
Zákon 406/2000 Sb. Pro stavební řízení a povolení realizace	C	110	max. 174	-
Představa domu s téměř nulovou spotřebou energie dle legislativy ČR	A-B	cca 45	cca 100	-
Pro získání podpory NZÚ – B1	obvykle A-B	Max. 20	max. 90	300 000
Pro získání podpory NZÚ – B2	obvykle A	Max. 15	max. 60	450 000



Jak je vidět z grafů 1 a 2, celkové náklady na energie se mění. Stále nerostou, ale i klesají. Pokud bychom posuzovali návratnosti z cen 2003–2013, bude návratnost výhodnější, než u poklesu cen 2013–2017. Při základní úvaze doby 15 let tak můžeme dostat na konci období velký rozptyl – viz graf 4.

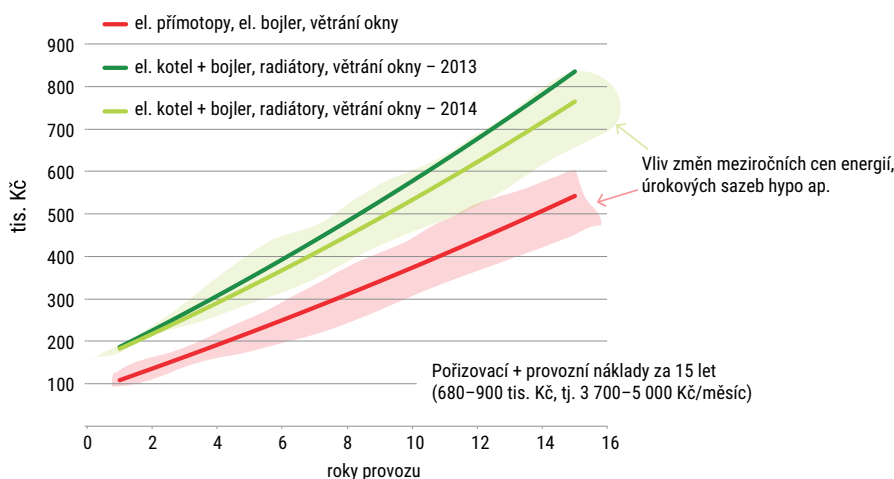
Pokud dáme pořizovací cenu jednotlivých variant do tabulky a přičteme k ní provozní náklady vč. namodelování ročních vlivů, můžeme v grafickém znázornění pro BO dostat výstup podle grafu 5. Je tak možné porovnat jednotlivé systémy a také vidět návratnost např. provozu TČ proti přímému elektrickému vytápění (pozn. to by pro BO nesplnilo požadavek celkové neobnovitelné primární energie, stavební úřad nepovolí realizaci). Jedná se zhruba o 8,8 roku. Investor celkově zaplatí za 15 let provozu součet pořizovacích a provozních nákladů mezi 0,7–0,9 mil. Kč. A i ty nejlevnější

systémy s větráním okny v tomto porovnání nejsou nejvýhodnější, byť je to spíše díky vysoké položce na energie pro vstupem obálkou. Vnitřní prostředí při nárazovém větrání okny ale bude nedostatečné.

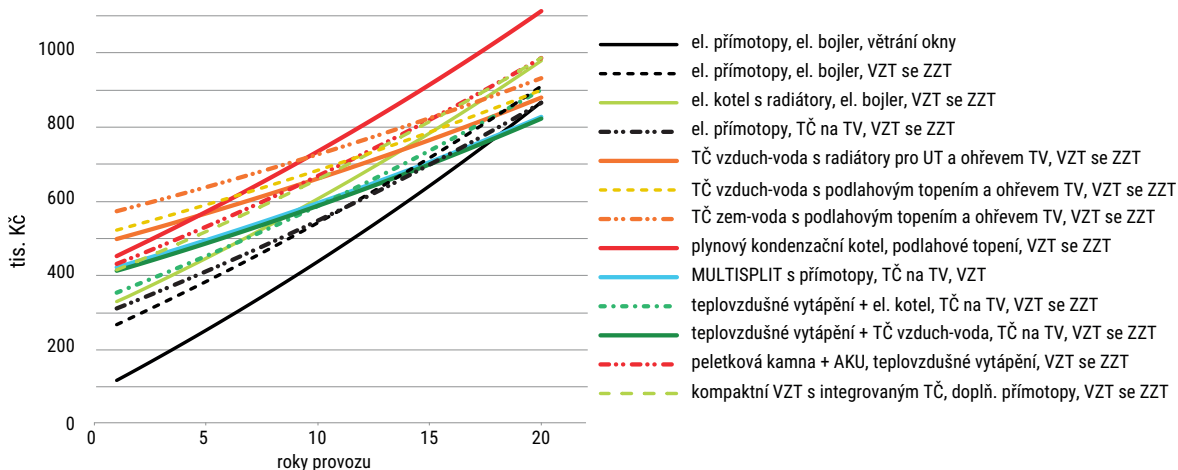
Pokud už je dům solidně tepelně zaizolován a odpovídá parametrům domu v rámci porovnání, tedy cca 3,1 kW a potřeba energie cca 20 kWh/m², je možné celkové náklady v této kapitole očekávat nižší, např. 0,55–0,8 mil Kč – viz graf 6.

Díky malému množství energie na vytápění není reálná návratnost realizace tepelných čerpadel proti porovnávací variantě zdroje elektrického přímotopu kotle s boilerem – dle modelu za cca 21 let, což je delší doba než je životnost. Teoretický provoz domu s větráním okny sice vychází graficky lépe, nepopisuje ale nekvalitní vnitřní prostředí. Systém řízeného větrání se ZZT se v rámci ekonomických pouček

graf 4 MOŽNÝ ROZPTYL HODNOCENÍ POŘIZOVACÍCH A PROVOZNÍCH NÁKLADŮ V HORIZONTU 15 LET



graf 5 POŘIZOVACÍ A PROVOZNÍ NÁKLADY PRO BĚŽNÝ OBJEKT (BO) S TEPELNOU ZTRÁTOU CCA 6 kW A 155 m² ENERGETICKY VZTAŽNÉ PLOCHY



o návratnosti investice nejeví jako vhodný. Kromě úspory energie na vytápění na úrovni cca 2500–3500 kWh/rok – tedy vyšší hodnota, než je zbývající potřeba energie na vytápění domu, nebo vyšší než ohřev TV, se jedná o komfort vnitřního prostředí a zajištění výměny vzduchu v objektu. Výhod je více, ale popis by přesahoval prostory této kapitoly. Při využití ZZT pro vytápění velmi dobře zaizolovaných objektů stačí příkon elektrické varné konvice. Podíl energie proti ohřevu TV je 0,65:1. Proč realizovat drahé systémy zdrojů a rozvodů tepla, proč jít tzv. s kanónem na vrabce? A proč tedy běžné doporučení pro energeticky pasivní dům při využívání podpory NZÚ zní – tepelné čerpadlo? Jedná se o několik legitimních otázek, na jejichž odpověď se využívají zkušenosti z realizací spíše energeticky náročnějších objektů.

JE NUTNÁ REALIZACE TČ PRO DOMY EPD?

Automatické tvrzení montážních firem, že EPD pro „zeleň“ musí mít TČ a podlahovku je zavádějící. Přesto je část informací správných. Část ale ne, nebo je nepřesných. V následujících bodech jsou uvedené některé z nich, vč. stručného doplnění:

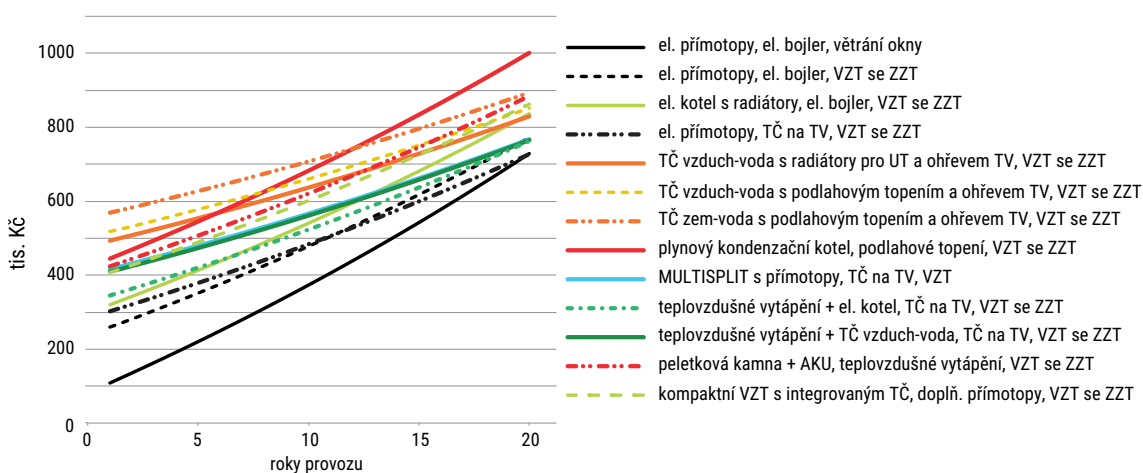
- TČ snižuje provozní náklady, návratnost vyšší investice je poměrně krátká
(pozn. – platí pro domy s vyšší spotřebou energie na vytápění; u domu EPD je absolutní úspora provozu TČ na úrovni cca 5 000–6 500 Kč/rok, návratnost je tak více jak 20 let)
- TČ je u domů EPD nutné pro splnění NPE dle podmínek NZÚ v případě, že se nevyužívají jiné energonositele
(pozn. – ano, jsou ale i jiné varianty i při využití jen elektro)
- Pro realizaci TČ je nutné podlahové topení, ostatně všichni ho chtějí

(pozn. pro provoz podlahového topení stačí nižší teploty topné vody než pro využití např. radiátorů. Pro EPD se běžně využívá teploty vstupující do podlah na úrovni 32 °C s ekvitermní regulací i na cca 27 °C. Díky tomu výrazně roste topný faktor COP TČ a snižuje se odběr elektrické energie pro provoz. Pro radiátory je běžnější teplota topné vody spíše kolem 45 °C = nižší celkový COP v provozu TČ)

- Pro domy EPD není potřeba srovnávací zásobníky vytápění (pozn. aktuálně nejmenší TČ systémů vzduch-voda jsou k dispozici výkonu při venkovních 2 °C kolem cca 4–5 kW. Odběr energie pro vytápění EPD se pohybuje na úrovni 0,6–2 kW. Bez srovnávacího zásobníku tak TČ cykluje, zhoršuje se COP a zkracuje se životnost. I u TČ s řízením výkonu není nejvyšší výkon TČ odpovídající požadavku EPD. Proto je vhodné doplnění).
- Ohřev TV není problém – není potřeba ho řešit, stačí přímý elektro ohřev
(pozn. u běžných domů to tak může být – poměr UT / TV je např. 10:1, přesto je vhodné jej posuzovat. U EPD TV převažuje nad vytápěním a je nutné ji komplexně zahrnout. Pro TV je potřeba vyšší teplota, čímž se snižuje COP. Je proto vhodné i systémově oddělovat od nižší teploty ÚT – stratifikace AKU zásobníků nebo dva zásobníky – $1 \times TV + 1 \times \text{srovnávací } \dot{U}T$).

Montážní firmy mají zatím spíše zkušenosti s objekty s vyšší tepelnou ztrátou. Často neregistrují, že tepelná ztráta celého EPD odpovídá tepelné ztrátě většího obyvatelického pokoje běžně realizovaného RD. Pro splnění přísnějších požadavků na NPE ze strany programu NZÚ tak běžně TČ využívají, a to i přes výše popsané body a i přes to, že provozně hodnocení nevychází. Odůvodnění, že je to s dotací, pokrývající zbytečně vyšší náklady také není úplně férové. Investorovy to v zásadě nic nepřinese. Ale jaké jsou další možnosti?

graf 6 POŘIZOVACÍ A PROVOZNÍ NÁKLADY PRO EPD S TEPELNOU ZTRÁTOU CCA 3,1 kW A 155 m² ENERGETICKY VZTAŽNÉ PLOCHY (BEZ DOTACE)



VOLBA SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ PRO DOMEY EPD VČ. VYUŽITÍ NZÚ

Pokud je tedy dům navrhován jako energeticky pasivní, tedy jako rodinný dům s velmi nízkou energetickou náročností, je možné využít dotační program Nová zelená úsporám (NZÚ). Pokud investor odolá vábení realizačních stavebních firem bez plateb DPH, přesvědčí ji, že jejich práce a výsledek splní měření vzduchotěsnosti, a překoná při dokládání faktur občas ne úplně pochopitelné požadavky pracovníků SFŽP (např. dodání položkového rozpočtu, který musí odpovídat realizaci, která se hodně mění...), pak může získat podporu B1 – 350 000 Kč, nebo B2 – 450 000 Kč + další zvýhodnění (podpora návrhu, technického dozoru, zelená střecha atd).

V tabulce 4 je uvedeno porovnání variant domů podle dimenzování zateplení. První dům v levém sloupci stavebně odpovídá minimálním požadavkům pro splnění stavebního povolení, pro splnění NPE je výběr zdrojů tepla omezenější. Čistě elektrický provoz není možný, překračuje hranici „C“ na úrovni zhruba 175 kWh/m²). Pokud bychom navrhovali možnost výroby elektrické energie v místě domu pomocí fotovoltaického systému, pro potřebné snížení NPE bychom

potřebovali elektrárnu instalovaného výkonu cca 13 kWe, zhruba 52 ks panelů 0,9×1,6 m. To se na střeše tohoto malého domu jen stěží vejde, problém bude i s aktuálním využitím výroby. Je možné zvolit tepelné čerpadlo pokrývající vytápění i ohřev TV, nebo plynový kotel výkonu odpovídajícího ztrátám domu a ohřevu TV. Díky tomu bychom splnili max. hranici NPE pro povolení stavby.

U prostřední varianty objektu, tedy domu na úrovni téměř nulové budovy dle legislativy ČR, je výběr kombinací zdrojů vyšší. Při mírném zlepšení zateplení, nebo realizací systému řízeného větrání, je možné použít vytápění elektro s ohřevem teplé vody malým tepelným čerpadlem.

V pravém sloupci dům stavebně splňuje kategorii B2 – NZÚ, tedy potřeba energie na vytápění <15 kWh/(m²rok). Systémy vytápění a ohřevu TV s nižšími pořizovacími náklady, typicky přímotopy, el. boiler, mají proti TČ vyšší přepočít na NPE, takže nesplní ani požadavek třídy podpory NPE B1 <90 kWh/(m²rok). Prostým porovnáním rozdílů nákladů na pořízení kombinací některých systémů TZB, provozu domu, využití případné dotace a rozdílu výše podpory B1/B2, s přihlédnutím k nákladům na obnovení zdrojů po např. 15 letech, komfortu užívání a obsluhy a nebo zabraného

Tabulka 4 POROVNÁNÍ

NEOBNOVITELNÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE (NPE) – NĚKTERÉ KOMBINACE ZDROJŮ TEPLA A OHŘEVU TV

PATROVÝ RODINNÝ DŮM se sedlovou střechou, 150 m ² energeticky vztažné plochy, cca 125 m ² podlahové, navrhovány parametry konstrukcí a oken na potřebu tepla na vytápění		cca 110 kWh/m ² ; bez VZT systému, tepelná ztráta cca 7,9 kW		cca 45 kWh/m ² ; bez VZT systému, tepelná ztráta cca 3,7 kW		cca 14,5 kWh/m ² ; vč. systému VZT se ZZT, tepelná ztráta cca 1,9 kW	
zdroje tepla na vytápění	zdroje ohřevu teplé vody	NPE kWh/(m ² rok)	splnění zatřídění "C"	PNE kWh/(m ² rok)	splnění zatřídění "C"	PNE kWh/(m ² rok)	splnění kategorie NZU
el. přímotopy	el. boiler	427,2	NE	228,1	NE	131	–
el. přímotopy + Fve 3 kWe	el. boiler + Fve	366,9	NE	167,8	ANO	70	B1
el. přímotopy + Fve 13 kWe	el. boiler + Fve	162,2	ANO	–	NE	–	–
el. přímotopy + teplovodní kamna (50 %)	el. boiler + teplovodní kamna (30%)	239,0	NE	139,4	ANO	90	B1
el. přímotopy	TČ vzduch-voda	385,0	NE	185,9	NE	88	B1
el. přímotopy + teplovzd. kamna (20 %)	TČ vzduch-voda	317,6	NE	158,3	ANO	80	B1
TČ vzduch-voda	TČ vzduch-voda	157,6	ANO	90,3	ANO	59	B2
plynový kotel	plynový kotel	168,6	ANO	94,8	ANO	60	B2
systém TČ vzduch-voda + Fve 3 kWe	systém TČ vzduch-voda + Fve	138,6	ANO	71,3	ANO	40	B2



prostoru interiéru pro zařízení, může až nyní stavebník zvolit celkové řešení podle jemu známé optiky cena/výkon/návratnost. A teprve nyní, při porovnávacích vstupech i dalších variant je možné volit korektně.

Pro splnění NPE dle NZÚ je jednoduše možné osadit plynový kotel, nebo TČ, zajišťující jak ohřev TV tak vytápění. Je ale možné i výpočetně využít dalších možností – např. přesného výpočtu stínění oken a nebo modelování a stanovení liniových tepelných mostů. Konkrétní výsledky se do výpočtu zadávající místo tabulkových hodnot, čímž se výpočetně dosáhne ještě nižší výchozí potřeby tepla na vytápění.

V rámci celkových nákladů je možné stavebně dimenzovat dům na splnění podmínek B2, potřeba energie na vytápění < 15 kWh/(m²rok). Systém vytápění zvolit tak, aby splnil v NPE úroveň B1 (< 90 kWh/(m²rok)). Rozdíl nákladů na pořízení levnějšího systému proti dražšímu může být i kolem 200 tis. Rozdíl podpory B2 (450 000 Kč) a B1 (300 000Kč) je 150 000Kč. Levnější a jednodušší systém TZB obvykle zabere v domě méně místa. Pro stavebníka je to výhodnější varianta, navíc pokud si vyřizuje hypotéku a případné vyšší pořizovací náklady hradí s úrokem půjčky. Provozní náklady jednoduššího systému budou samozřejmě vyšší, ale jen v řádu tisíců korun za rok. Provozně se srovná s dražším systémem v horizontu cca 15–20 let, tedy v době, kdy bude obnovovat zdroj tepla po skončení jeho technické životnosti. Ale opět – bude mít možnost instalovat levnější systém s nižšími náklady na odstranění stávajícího.

Pro vytápění EPD domu stačí příkon rychlovarné konvice. Pokud pomineme komfort provozu, je možné v HOBY koupit několik elektrických přímotopů na kolečkách nebo teplovzdušných elektrických ohřívačů, zapojit je do zásuvky a je hotovo. Náklad na pořízení v řádu několika tisíc korun. Pro snížení dopadu na NPE už bylo velmi mnoho připraveno návrhem stavební části a minimalizací potřeby

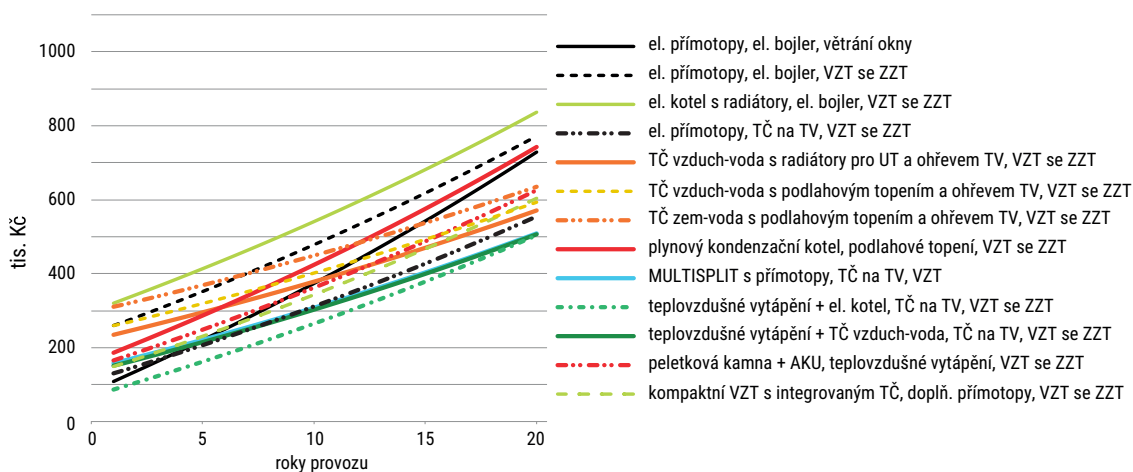
na vytápění. Čistě elektrické vytápění formou přímotopů, topných el. kabelů nebo folií neumožňuje v budoucnu snadný přechod na jiné medium. V zásadě je možné jen doplnění a propojení se systémem fotovoltaiky. Pokud by byl realizován např. teplovodní rozvod s radiátory na nízký teplotní spád (např. 42/37 °C) a osazen elektrický kotel, je v budoucnu možné osadit TČ, plynový kondenzační kotel, zdroje na biomasu nebo jiný systém, který třeba zatím běžně nevyužíváme – např. palivové články.

V grafu 7 je pro objekt 155 m² energeticky vztažné plochy a potřeby tepla <15kWh/(m²rok) grafické zobrazení pořizovacích a provozních nákladů jednotlivých systémů. U některých je možné využít NZÚ „jen“ B1 s podporou 300 000 Kč, typicky pro vytápění el. přímotopy + ohřev TV TČ vzduch-voda s integrovaným zásobníkem TV 210–270l. Stavebně B2, dle hodnoty NPE na úrovni cca 88kWh/(m²rok) dle NZÚ pak celkově B1. Pořizovací a provozní náklady vč. započítání dotace jsou ve výsledku výhodnější než realizace TČ pro ohřev TV a ÚT s podlahovým teplovodním rozvodem a podporou B2. Velký argument pro investora, který si na realizaci domu bere půjčky, hypotéky, kdy splátky jsou zatíženy navíc úrokem.

Pokud započítáme 50% z částky NZÚ-B na podporu systémů TZB a zbývajících 50% (tedy 150 000 Kč u B1 a 225 000 Kč u B2) jako podporu na zlepšení stavební části, sníží se u systémů splňujících požadavky NZÚ výchozí bod porovnání. Některé systémy budou dokonce díky podpoře na pořízení levnější, než systémy z NZÚ nepodpořitelné (typicky vytápění přímotopem, ohřev TV v boileru a větrání okny). Výsledné pásmo se započítáním podpory NZÚ je pak cca 0,32–0,6 mil. Kč.

S podporou je i případná návratnost rozdílu investic kratší. Pokud se investor nyní rozhodne pro instalaci dražšího sofistikovanějšího systému ohřevu TV a vytápění s nižšími

graf 7 POROVNÁNÍ SYSTÉMŮ PŘI ZAPOČÍTÁNÍ PODPORY NZU – B1 A B2 (DŮM CCA 3,1 KW)



provozními náklady, může být po skončení životnosti tohoto zdroje okolnostmi donucen instalovat levnější, ale provozně nákladnější nový zdroj. Přesto se nemusí děsit skokového nárůstu každoročních provozních výdajů.

DOMY S VĚTŠÍ ENERGETICKY VZTAŽNOU PLOCHOU A VYUŽITÍ NZÚ

Využití podpory NZÚ mohou rodinné domy s energeticky vztaznou plochou do 350 m². Měrná potřeba energie je s ohledem na NZÚ stále stejná – 15 alt. 20 kWh/(m²rok), protože je dům větší, mění se i poměr skutečně spotřebované

energie ÚT / TV. V rámci výpočtů NZÚ se výpočtově s větší plochou zvyšuje i potřeba energie na TV, jedná se o deklarativní výpočet. Pro dům se vztaznou plochou cca 235 m² se jedná o 1:1.

Protože se ale skokově nezvyšuje plocha obálky budovy a potřeba energie na vytápění se dělí na větší energeticky vztaznou plochu, klesá hodnota měrné potřeby tepla na vytápění – běžně i k 10–12 kWh/(m²rok). V tabulce níže vidíme objekt s energeticky vztaznou plochou 162 m², který je optimalizován s pohledu stínění a liniových vazeb. Investor chtěl instalaci interiérových kamen na dřevo s akumulací energie do masivní obestavby. Výsledkem je využití podpory B2.

Tabulka 5

NEOBNOVITELNÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE – MOŽNÉ KOMBINACE (VČ. VAR. SOLÁRNÍHO OHŘEVU TV)

PATROVÝ RODINNÝ DŮM

s plochou cca 162 m²

vytápění	ohřev TV	Pro B1 [kWh/rok]	splnění	Pro B2 [kWh/rok]	splnění
el. přímotopy	el. boiler	102,3	–	102	–
el. přímotopy	el. boiler + solární systém	80,1	ANO	80	–
el. přímotopy + teplovzdušná kamna (20%)	el. boiler + solární systém	74,7	ANO	75	–
el. kotel + kamna teplovodní (50%)	el. boiler + teplovodní kamna (30%)	72,6	ANO	73	–
el. přímotopy	TČ vzduch-voda	65,7	ANO	66	–
el. přímotopy + teplovzdušná kamna (20%)	TČ vzduch-voda	60,3	ANO	60	ANO
TČ vzduch-voda	TČ vzduch-voda	46,8	ANO	47	ANO
plynový kotel	plynový kotel	49,5	ANO	49	ANO
systém TČ + Pve	systém TČ + Pve	36,8	ANO	37	ANO



prosinec 2017



Dílo bylo zpracováno za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie na období 2017–2021 – Program EFEKT 2 pro rok 2017.

