

# **VYLEPŠETE SI SVŮJ DŮM - LEPŠÍ IZOLACE**



Tato publikace byla vydána s finanční podporou Evropské unie. Za její obsah odpovídá výhradně autor a v žádném případě neodráží názory Evropské unie. EACI ani Evropská komise nejsou zodpovědní za jakékoliv důsledky plynoucí z využití informací obsažených v publikaci.

**Autoři:**

Péter Szuppinger

Éva Csobod | Regionální environmentální centrum pro střední a východní Evropu, Maďarsko

**Editor**

Rachel Hideg | Regionální environmentální centrum pro střední a východní Evropu

**Překlad a odborné úpravy:**

Ekologický institut Veronica a Jan Hollan (CzechGlobe)

**Sazba:**

Philipp Engewald | Baltské environmentální forum, Německo

Jana Koudelková | MAS Moravský kras o.s.

**Tisk:**

GRASPO CZ, a.s.

Pod Šternberkem 324

763 02 Zlín

Česká republika

© Copyright 2011 Baltic Environmental Forum Group, Regionální environmentální centrum pro střední a východní Evropu a MAS Moravský kras o.s.

Obrázek na obálce: Flaxwool © W. Walther

Obrázky jsou použity s laskavým svolením autorů.



Certifikát FSC® zaručuje, že dřevo, z něhož byl papír vyroben, pochází z šetrně obhospodařovaných lesů a z kontrolovaných zdrojů.

Spotřeba tepla, elektřiny a paliv v budovách činí přibližně 40 % spotřeby energie v Evropské unii, v Česku až polovinu, z toho valnou většinu na topení, příp. také na elektrické chlazení budov („klimatizaci“). Je proto nezbytné opravit stávající neefektivní domy s použitím současných nejlepších technologií. Takovou rekonstrukci lze dosáhnout zásadní energetické a finanční úspory a snížení emisí  $\text{CO}_2$ . Cílem je, aby do roku 2050 už byla naprostá většina budov tak dobrá, že k jejich vytápění ani k jejich dalšímu provozu už nebudou potřeba fosilní paliva.

Tato brožurka obsahuje informace pro spotřebitele o výhodách izolování jednotlivých prvků svých domovů, včetně rad ohledně materiálů a technických řešení. Kontrolní seznam uvedený na konci může pomoci, abyste si povšimli nejběžnějších hrubých nedostatků.

Často můžete dosáhnout v dlouhodobém horizontu významné energetické a finanční úspory i postupnými malými investicemi do izolačních opatření pro jednotlivé části domu, směřují-li ta opatření k tomu, aby nakonec dům dosáhl pasivního standardu (tj. všechna opatření jsou ta nejlepší možná).

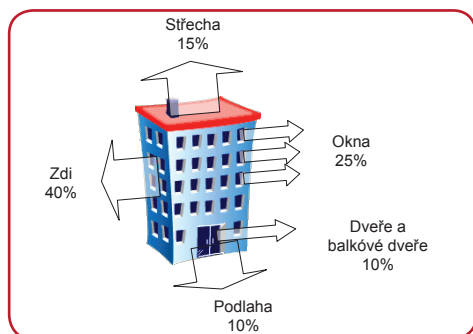


**Obz. 1.** Jeden z pasivních domů postavených v ČR.

# ZÁKLADNÍ INFORMACE

## Krok 1. Analýza množství tepla, které se ztrácí z interiéru

Teplo proudí z teplejších do chladnějších objektů a ploch. Téměř všechno dění na Zemi je poháněno proudem tepla ze Slunce, totiž světla a záření blízkých vlnových délek, krátkovlnného infračerveného a menšího dílu záření ultrafialového. Toto světlo a krátkovlnné infračervené záření (s vlnovou délkou kratší než dva mikrometry) ohřívá i naše přibytky díky tomu, že prochází sklem. Teplo vydávají ale i všechny plochy kolem nás, a to dlouhovlnným infračerveným zářením (sálají tím více, čím mají vyšší teplotu) nebo tak, že je omývá chladnější vzduch. Studené plochy se ohřívají od teplejších záření nebo teplem, které je přenáší vzduchem, studené části předmětů se ohřívají vedením tepla ze sousedních částí teplejších. V zimě proto teplo proudí z interiéru ven, jen ve dne to může být v případě oken vyrovnáno světlem zvenčí. Je-li velká zima, vytápíme své přibytky, aby teplota vzduchu uvnitř byla v přijatelných mezích. Únik tepla ven je z valné většiny přímo úměrný rozdílu teplot doma a venku. Jen v případě ztrát nechtěným větráním (škvírami, komíny) se únik tepla zvětšuje spíše s druhou mocninou teplotního rozdílu. Než se pustíte do oprav, s nimiž budete spokojeni vy nebo vaši potomci i za padesát let, je dobré se nad různými cestami, kudy teplo uniká, zamyslet. Tepelné ztráty přes neprodyšné stavební prvky, jako jsou okna, stěny, střechy a podlahy jsou závislé na jejich charakteristice označované písmenem U, tzv. měrné tepelné prostupnosti daného stavebního prvku, která se udává ve wattech na metr čtvereční na kelvin:  $W/m^2K$ .



**Obr. 2.** Nejběžnější relativní podíly tepelných ztrát.

Zdroje: <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/12.htm>, EkoWATT, [http://www.kyotoinhome.info/CZ/heat\\_loss/basic\\_principles.htm](http://www.kyotoinhome.info/CZ/heat_loss/basic_principles.htm)

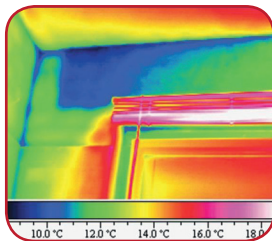
Je-li např. rozdíl teplot uvnitř a venku 30 kelvinů (Celsiových stupňů – např. v místnosti je 20 a venku –10 stupňů) a metrem čtverečním uniká 75 W, pak je  $U = (75/30) \text{ W/m}^2\text{K} = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ , tak to zhruba je u starých dvojitéch oken. Čím je  $U$  vyšší, tím hůře. Dobrou hodnotu má např. 33 cm tlustá vrstva toho nejlepšího pěnového polystyrénu (ten má šedou barvu a je plněný nanočásticemi grafitu),  $U = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Následující obrázky ukazují obvyklé relativní podíly úniku tepla ztráty přes hlavní části budov, nepočítaje v to únik teplého vzduchu (ten se na ztrátách tepla může podílet až třetinou).

Při analýze tepelných ztrát je potřeba soustředit se na tzv. tepelné mosty. Jedná se o malé oblasti obvodového pláště budovy, kterými uniká nepřiměřeně mnoho tepla. Běžným tepelným mostem je betonová deska balkonu procházející ven skrze zeď i její případnou vnější tepelnou izolací. Tepelným mostem je ale i betonový překlad nad oknem v cihlové zdi (staré venkovské domy mívaly naopak překlad dubový, který izoloval lépe než cihly). Uvnitř domu se tepelné mosty projevují nízkými povrchovými teplotami a tedy i velkým spádem teplot vzduchu v jejich těsné blízkosti, což může vést až k průvanu, jak vzduch jimi ochlazený padá podél zdi dolů. Typické je to na bocích vedle jednoduchých oken, jsou-li jen vsazeny do zdi a na jejich rámy zvenčí nenavazuje vnější tepelná izolace. Zeď vedle rámu může být tak studená, že v zimě vlhne vinou kondenzace páry obsažené v interiérovém vzduchu a postupně zplsní. Neobsahují-li zdi alespoň čtvrtmetrovou vrstvu tepelné izolace, jsou nepříjemně studené také všechny rohy odpovídající vnějším hranám budovy a zejména kouty (odpovídající venku vrcholům), ty jsou totiž zvenčí ochlazované ze tří stran, ale zevnitř ohřívány jen „z jednoho bodu“ (takovým tepelným mostům se říká geometrické).

Ve větru nebo v mrazu může unikat mnoho tepla netěsnostmi budovy. Za mrazů je to horními škvírami a otvory ven a naopak dolními dovnitř, budova se chová jako komín. Škvírou pod dveřmi vám pak na nohy může táhnout ledový průvan. Ale i když žádný průvan doma necítíte, i tak může být větrání netěsnostmi v zimě nechtěné a zbytečně velké.





**Obr. 3.** Viditelný tepelný most způsobený nedostatečnou izolací překladu nad oknem, který vede až k tvorbě plísní. Zdroj: © Wilfried Walter

Spolehlivě to odhalí měření vlhkosti vzduchu: je-li za mrazů vlhkost pod 40 %, natož pod 30 %, je naléhavě potřeba těsnost pláště budovy zlepšit. Čím je budova těsnější, tím je lepší. Větrání okny tím není nijak omezeno, naopak, získáte tak nad ním skutečnou kontrolu. Větrat je vhodné jen podle toho, kolik je v budově lidí a jiných zdrojů zápachu. Když tam několik dní, ba týdnů nikdo v zimě není, větrání by mělo být opravdu jen malinké, aby se vlhkost v budově nesnížila k naprosto nezdravým (a požárně nebezpečným) hodnotám. Požadovat u novostaveb i rekonstrukcí vynikající těsnost je tou nejlepší zárukou kvalitního provedení stavebních prací. Těsnost se prokazuje tzv. blower-door testem, kdy je místo některých venkovních dveří namontována membrána s ventilátorem.<sup>1</sup> Kvalitní budova při takovém testu dosáhne alespoň výsledku, že při podtlaku 50 Pa uvnitř se zvenčí nedostane více vzduchu než 0,6 jejího objemu za hodinu ( $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$ ). Nejlepší budovy mají hodnotu  $n_{50}$  na úrovni 0,1 za hodinu. U mnohých starých, ale i nových budov, kde takové požadavky nebyly stanoveny a ověřeny, nejde ale o desetiny, ale o jednotky, ba i desítky. V zimě jsou takové budovy k dlouhodobému pobytu osob nevhodné.

## ŘEŠENÍ

### Krok 2. Identifikujte netěsnosti

V závislosti na věku a struktuře budovy bývají tepelné ztráty přes netěsnosti v rozmezí 5 % až 30 %. Pokud máte jen málo peněz na investice, utěsnění je tím nejrentabilnějším řešením.

Největšími „netěsnostmi“ mohou být komíny, které se zrovna nepoužívají. Ty lze uzavřít trvale nebo do nich instalovat klapky či šoupátka, kterými lze průtok vzduchu uzavřít nebo dle potřeby omezovat. Další velké otvory bývají pod dveřmi i škvíry kolem dveří. Ve zděných domech následují okna, ve dřevostavbách to mohou být nejrůznější spoje konstrukcí, které nejsou přelepeny trvale lepidlovou páskou.

### **Krok 3. Odstraňte netěsnosti a instalujte mechanické větrání s rekuperací tepla**

Ve většině případů budete moci utěsnění provést sami použitím materiálů běžně dostupných v obchodech (např. typu „domácí dílna“).

U komínů musíte vhodné řešení vymyslet sami. Netěsnost pod dveřmi může pomoci odstranit dostatečně vysoký (event. záměrně zvýšený) práh a těsnění nalepené na dveře, které k prahu doléhá. Pokud práh použít nelze, je možné na dolní okraj dveří připevnit manžetu, která klouže po podlaze (nemusí být gumová, stačí tlustá textilní typu „Jekor“). Levná nalepovací těsnění jsou samolepicí proužky z pěnového polyetylénu, ta vydrží alespoň deset let (za den se v uzavřených dveřích či oknech stlačí, takže už neklade odpor při zavírání). Pracnější je vyfrézovat do křidel dveří či oken drážky a do nich vložit pera pružných silikonových profilů, trvanlivost takového řešení je ale desítky let.

Spáry mezi okny a zdmi atp. je možné zatmelit trvale pružnými tmely, zcela spolehlivé je jejich přelepení takovou páskou, která zůstane přilepená i za desítky let (je-li chráněná před světlem).

Domníváte-li se, že už jste svůj příbytek utěsnili výborně, stojí za to objednat si jeho kontrolu blower-door testem. Vyjde-li dobře ( $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$ ), je vhodné instalovat zařízení pro komfortní větrání, které v zimě nepustí ven téměř žádné teplo (přes 90 % jej vrátí zpět do přiváděného čerstvého vzduchu) a za horkých letních odpolední umožní větrat a přitom uvnitř udržovat chládek. U dobrých soustav činí v zimě ušetřené teplo alespoň desetinásobek elektřiny použité pro pohon ventilátorů. Větrání může být neslyšitelné a kromě větrání bez chladného průvanu docílíme díky filtrování vzduchu bezprašného prostředí, které je navíc oddělené od hluku zvenčí. V nejskromnějším provedení vyjde takový systém i pod dvacet tisíc korun.<sup>2</sup>

## Krok 4. Zvýšení odporu proti vedení tepla

Je nežádoucí, aby neprůsvitné části pláště budovy měly vyšší číselnou hodnotu měrné tepelné prostupnosti ( $U / W/m^2K$ ) než 0,1 (v krajním případě 0,2). K tomu je potřeba zvýšit tloušťku jejich tepelně izolační vrstvy typicky na třicet až čtyřicet centimetrů, pokud se užijí komerční tepelně izolační materiály.



**Obr. 5.** Centrum Veronica v Hostětíně bylo postaveno v roce 2006 jako první česká veřejná budova splňující pasivní standard. Jeho součástí je i větrací systém se zpětným získáváním tepla (rekuperací).  
Zdroj: <http://hostetin.veronica.cz/>

## Snížení tepelných ztrát tlustou nebo high-tech tepelnou izolací

### Řešení

Zdi

Největší úspory tepla lze obvykle dosáhnout tepelnou izolací zdí, v naprosté většině případů instalovanou zvenčí. Jen pokud to zvenčí vůbec možné není (z důvodů památkové ochrany je nutné zachovat nejen vzhled, ale i původní materiálovou skladbu), lze uvažovat o izolaci vnitřní z pěnového polystyrénu nalepeného na zdi. Má-li být interiérová pěnová izolace účinná, ubere nemálo podlahové plochy; pokud je to nežádoucí, je možné použít izolaci vrstvenou, ve vnitřní části vakuovou, pak nemusí její celková tloušťka přesáhnout 7 cm. Spáry vnitřní izolace musí být přelepeny, aby byl její povrch zcela vzduchotěsný (vnitřní vzduch se v zimě nesmí dostat až na chladnou zeď za izolací). Vnější tepelné izolování se dnes provádí zcela běžně, užít při něm lze spoustu různých materiálů. Při užití těch nejlépe izolujících komerčních systémů mohou pro dosažení pasivního standardu stačit tloušťky od 15 cm do 35 cm. Při užití nejlevnějšího přírodního materiálu, slámy, je to spíše půl metru – to nemusí být problém tam, kde je pro izolaci dostatek místa. Ostění kolem oken je přitom vhodné sešíkmit a event. doplnit pruhy mnohem dražší vakuové izolace. Tepelná izolace zdi by měla rám okna překrývat, aby kolem okna nevznikl tepelný most. Více informací viz materiály Centra pasivního domu.<sup>3</sup>



---

## Řešení

---

### Okna

Okna tepelně izolují tím, že brání proudění vzduchu mezi interiérem a exteriérem a také nepropouštějí dlouhovlnné infračervené záření z interiéru ven – či jinak, stojí-li u okna, nevyměňujete si záření s mrazivým exteriérem, ale jen s méně chladným sklem. Každá další vrstva v okně představuje pro záření další bariéru, takže okno s více vrstvami izoluje lépe. Dnešní technologie ale umožňuje více, totiž potlačit mezi skly přenos zářením téměř úplně tím, že je jedna z ploch opatřena speciální vrstvou tzv. nízké emisivity. Dutina mezi skly je kromě toho vyplněna argonem nebo raději kryptonem, což snižuje i vedení tepla plynem z jednoho skla na druhé. Hodnota U pro stará dvojí okna bývá kolem  $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ , zatímco pro nejlepší okna s trojitým zasklením i menší než  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Výměna oken je velmi nákladná a aby byla účinná, musí být provedena spolu s doplněním tepelné izolace na zeď, která musí na nové jednoduché okno s trojskly dokonale navázat. Levnější a rovněž velmi účinné je jen vyměnit ve starém dvojitěm okně jedna jednoduchá skla za ta nejlepší dvojí. Taková oprava má výhodu i v tom, že lze nadále užívat v prostoru mezi vnějšími a vnitřními křídly oken pohyblivé zclonění, je-li potřeba proti letnímu přehřívání.<sup>4</sup> U jednoduchých oken musí takové clonění být instalováno zvenčí, což je obecně dražší.

### Střecha

Tepelnou izolaci lze snadno přidat na podlahu půdy. Lze ji umístit jak pod její dosavadní krytinu (např. cihly), tak i nad ni nebo místo ní. Užívají se k tomu izolace vláknité, propouštějící vodní páru. Shora musí být taková izolace zakryta vrstvou, která sice difuzi páry nebrání, ale neprofukuje přes ni vzduch – existují takové komerční membrány, ale tutéž službu splní i tuhý papír nebo lepenka. Izolace musí být zakončena prodyšnou vrstvou, po které lze v principu chodit; podle potřeby může jít o nákladnou dlažbu, ale třeba jen o řídku položená coulová prkna. Tepelná izolace by měla mít tloušťku alespoň 40 cm (v případě užití slámy a je-li pod střechou dost místa, klidně i 80 cm). Není-li na půdě dost místa pro tlustou izolaci, lze u trémových stropů s dutinami vyplnit ony dutiny foukanou izolací z rozvlákněného papíru, jak to nabízí řada firem.

Má-li být půda nebo její část obytná, instaluje se izolace mezi krokve a pod ně. Pak může být z libovolného materiálu, je ale potřeba dbát na naprostou vzduchotěsnost její krycí vrstvy na interiérové straně. Vzduchotěsnost je potřeba ověřit blower-door testem, jinak hrozí poškození střechy vlhkostí pronikající v zimě z interiéru. Pokud by pod dosavadní krytinu tlustá izolace (nejméně 30 cm) nevešla, lze uvažovat o zvednutí krytiny o potřebnou výšku.

Domy bez půdy lze shora izolovat např. pěnovým polystyrénem položeným až nad dosavadní vodonepropustnou vrstvu a shora jen zatíženým a chráněným proti slunečnímu záření. Nouzovou možností je izolace ze strany interiéru, je-li místnost dostatečně vysoká.

---

---

## Řešení

---

### Podlaha

Staré nepodsklepené domy nemávaly pod podlahou důkladnou tepelnou izolaci. Neměly-li na položení tlusté tepelné izolace dost místa (např. vinou betonové desky pod dosavadní podlahou), lze užít drahou izolaci vakuovou. Jinou možností je izolovat dům zvenčí tak dobře, aby se sezónní zimní chlad pod dům nedostal – například do dálky, jen mírně šikmo.

Podsklepený dům, jehož sklepy mají zůstat chladné, lze snadno izolovat nalepením polystyrénové izolace na strop a horní části zdí sklepa. Tloušťka by měla být alespoň 20 cm, méně jen tehdy, kdyby se vinou tlusté izolace už ve sklepe nedalo zpřímá chodit.

---

## Krok 5. Volba tepelně izolačních materiálů

Materiály dobře tepelně izolují, pokud je valná většina jejich objemu tvořena vzduchem, který jimi nemůže snadno proudit (výjimku tvoří jen nanoporézní materiály vyplněné vakuem.) Také musí být velmi neprostupné pro dlouhovělné infračervené záření.<sup>5</sup> Lze říci, že tuto podmínku plní všechny materiály, jejichž krychlový metr má hmotnost kolem sta kilogramů nebo menší, a jejich izolační vlastnosti jsou dosti podobné.



**Obr. 6.** Izolace (30 cm) rostlinovláknitými deskami do zavěšeného dřevěného roštu, vrchní vrstva bude provětrávaná fasáda. Přes izolaci byla následně přidělána závětrná folie. Izolace z rostlinných materiálů mají mnohem menší energetickou náročnost při výrobě než polystyren nebo minerální vlna.

Pomineme-li vakuové izolační panely, nejlépe izoluje fenolová nanoporézní pěna.<sup>6</sup> Její použití se vyplatí, není-li pro tlustší izolační vrstvu dost místa nebo je příliš drahé – oproti nejlepšímu pěnovému polystyrénu může být o třetinu tenčí. Podobně jako vláknité materiály musí být dokonale chráněn proti dešti i další vlhkosti. Polystyrén je druhým nejúčinnějším materiálem, jsou-li v něm rozptýleny nanočástice grafitu, takový polystyrén je pak šedý. Vláknité materiály izolují poněkud hůře a je nutné dbát na jejich ochranu před prouděním vzduchu zvenčí (nesmí do nich zafukovat ani jimi „táhnout“

teplejší vzduch jako komínem, nesmí do nich v zimě pronikat vzduch z interiéru). Jsou-li minerální, mají výhodu nehořlavosti. Málo hořlavý je i rozvlákněný papír impregnovaný kyselinou boritou. Plně přírodní organické materiály (konopí, len, ovčí vlna, dřevovláknité desky) jsou poněkud dražší,<sup>7</sup> ale mnohem příjemněji se s nimi pracuje. Téměř zadarmo je sláma a seno, jejich instalace do stavby bývá ale pracnější a musí se provádět zvláště pečlivě; jsou velmi prodyšné a je vhodné je používat tak, aby se v nich potlačila cirkulace vzduchu. Zajímavým materiálem podzákladovou desku staveb nebo i pod podlahy je sypané pěnové sklo.<sup>8</sup>

Nejdůležitější věcí nebývá volba materiálu, ale dostatečná tloušťka izolace, aby se pokud možno dosáhlo hodnoty  $U = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Nikdy by se nemělo stát, že vinou použití dražšího materiálu se izoluje příliš tenkou vrstvou. Izolační práce jsou natolik nákladné, že instalovat vrstvou dvakrát tlustší už celkovou cenu příliš nezvýší. Zato výsledek je lepší právě dvakrát...

## Krok 6. Bezpečné provozování utěsněného domu

Velmi dobré utěsnění domu je opatření nejrychlejší, nejlevnější a přináší ohromné zvýšení komfortu, pokud ale dům není důkladně tepelně izolovaný (ani na polovině úrovně běžné u pasivních budov), nezbyvá, než za mrazů sledovat relativní vlhkost vzduchu v interiéru. Neměla by tehdy překročit 50 %, jinak hrozí, že bude v koutech nebo vedle oken studená zeď vlhnout. I když je vlhčí vzduch příjemnější a člověku není chladno, i když je teplota vzduchu o stupeň dva nižší než by musela být při vzduchu suchém, nezbyvá než ve špatně izolovaném domě vlhkost několikrát denně odvětrat průvanem při otevření oken na pár minut nebo mnohem vhodněji větrací soustavou s rekuperací tepla. Ve výborně izolovaném domě se v zimě vlhkosti vzduchu nikdy nemusíme bát, větráme jen proto, aby vzduch nezapáchal. Relativní vlhkost ukáže libovolný vlhkoměr, problém je ale v tom, že žádný neměří trvale správně (vlasové vlhkoměry lze ale regenerovat, takže je lze užívat mnoho let). Zcela spolehlivé je jen měření tzv. mokřým teploměrem: baňku teploměru omotáme vatou apod. a navlhčíme vodou, nejlépe destilovanou nebo dešťovou. Ukazuje-li po čase teplotu o pět stupňů nižší, není vlhkost vzduchu přes padesát procent. Ukazuje-li o sedm stupňů méně, je vzduch příliš suchý (má jen kolem třiceti procent).<sup>9</sup>

Ve skvěle utěsněném domě, není-li vybaven automatickým větracím zařízením, nemusí již být možné provozovat bezpečně kamna vyžadující odtah do komína, nemají-li samostatný přívod vzduchu. Přívod vzduchu lze sice zajistit např. pootevřením nějakého okénka, ale je velmi vhodné do místnosti nainstalovat i hlasitý indikátor oxidu uhelnatého. Lze jej koupit za ceny od pěti set korun výše. Ostatně, pro veškerá zařízení napojená na komín je to rozumné, jejich nedostatečný tah (a neúplné spalování jen na oxid uhelnatý) může nastat i u domů netěsných.

## MONITORING

---

### Krok 7. Sledujte pravidelně spotřebu energie

Je poučné zjišťovat, jak spotřeba energie na topení klesá po provedení různých zlepšení domu. Zapisujte si pravidelně stav elektroměru a plynoměru, případně spotřebu jiných paliv (biomasy) a dívejte se na měsíční a roční úhrny. Ty samozřejmě závisejí i na tom, jaká byla zima. Změnu spotřeby pak můžete probrat s rodinou, s přáteli nebo i s odborníky. Pomocí internetu si můžete spočítat uhlíkovou stopu svého obydlí původní a po opravách: <http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx> nebo snáze <http://kalkulacka.zmena-klimatu.cz/>. Rady, jak uhlíkovou stopu snížit, najdete také v knížce Desatero domácí ekologie.<sup>10</sup>

## KONTROLNÍ SEZNAM HLAVNÍCH CHYB

---

Pro zjišťování proudění vzduchu, není-li svislý, zavěste na nit peříčko. Svislé proudění pomůže odhalit peříčko nalepené na stéblo trávy. Jinou možností je užít vonnou tyčinku produkující proužek dýmu. Zkoumání je vhodné provádět za mrazů nebo když fouká silný vítr.

		ANO	NE
Dveře a okna	U spár rámu okna se vzduch pohybuje i vodorovně.		
	U spár kolem vnějších dveří se vzduch pohybuje od dveří nebo k nim.		
	Dveře z vytápěných do nevytápěných místností (spíže, na půdu, do sklepa) nemají tepelnou izolaci.		
	Ve vstupních dveřích je vsazena schránka na dopisy.		
Styky	Ze spáry mezi zdmi a podlahou proudí v zimě vzduch.		
	Na styku zdí a stropu pod nevytápěným prostorem jsou patrné trhliny.		
	Často doma nacházíte mravence a jiný hmyz.		
Průrazy pláštěm	Kolem průchodů trubek zdí a kolem elektrických zásuvek jsou vidět trhliny nebo jste zjistili proudění vzduchu skrze ně.		
	Kolem míst, kde zdí prochází potrubí „klimatizace“ nebo ventilátorů jsou škvíry.		
	Kolem komínů jsou vzduchové mezery.		
Tepelné mosty	Z budovy vystupuje deska balkónu nebo její nosníky, aniž by vystupující části byly opatřeny důkladnou tepelnou izolací.		
	Ostění a rámy jednoduchých oken nejsou překryté tepelnou izolací		

## HODNOCENÍ

Pokud jste souhlasili s 9 až 12 tvrzeními: Je třeba jednat! Hrubé, snadno odstranitelné chyby působí na 30 % úniků tepla. Můžete dosáhnout značných úspor jednoduchými opatřeními, které můžete realizovat sami.

Pokud jste přitakali na 5 až 8 z nich: Situace není tak špatná, ale stále můžete dosáhnout významných energetických a finančních úspor provedením některých opatření uvedených v této brožurce.

Pokud jste odpověděli ano jen na 0 až 4 tvrzení: Gratulujeme! Váš dům na tom není zas tak zle. Není-li dobře tepelně izolovaný, dbejte, ať v něm zimní relativní vlhkost nesáhá moc přes 50 %, až odstraníte zbývající netěsnosti. A ovšem, zlepšete tepelné izolace až na pasivní standard, jak jen to půjde.<sup>11</sup>

1. Paleček, S. Blower door test průvzdušnosti budov - detekční metody - TZB-info. (2007). <<http://www.tzb-info.cz/3896-blower-door-test-pruvzdusnosti-budov-detekcni-metody>>
2. Pasivní domy - Větrání v pasivních domech. <<http://www.pasivnidomy.cz/pasivni-dum/vnitri-prostredi-domu/vetrani-a-teplovzdušne-vytapeni.html?chapter=zpetny-zisk-tepla-rekuperace>>
3. Pasivní domy - Rekonstrukce v pasivním standardu. <<http://www.pasivnidomy.cz/rekonstrukce/rekonstrukce-v-pasivnim-standardu.html?chapter=jak-na-to-aneb-pasivni-prvky>>
4. Hollan, J. Okna v pasivních domech: nejlepší dostupné technologie. <[http://amper.ped.muni.cz/pasiv/windows/ph\\_brno/2010/nejlpsi\\_tech.pdf](http://amper.ped.muni.cz/pasiv/windows/ph_brno/2010/nejlpsi_tech.pdf)>
5. Hollan, J. Jak fungují tepelné izolace – a kdy dokonale. Sborník konference JUNIORSTAV 2008 (2008). <[http://amper.ped.muni.cz/pasiv/slama/how\\_work.pdf](http://amper.ped.muni.cz/pasiv/slama/how_work.pdf)>
6. Zateplovací systém získal zasloužené zlato | STAVITEL.IHNED.CZ - Téma. <[http://m.ihned.cz/c4-10073040-51496080-700000\\_pdadetail-zateplovaci-system-ziskal-zaslouzene-zlato](http://m.ihned.cz/c4-10073040-51496080-700000_pdadetail-zateplovaci-system-ziskal-zaslouzene-zlato)>
7. Leschingerová, M. Izolační materiály pro zateplení domu. (2008). <<http://www.nazeleno.cz/stavba/izolace/cenovy-prehled-izolacni-materialy-pro-zatepleni-domu.aspx>>
8. Pasivní domy - Tepelné izolace. <<http://www.pasivnidomy.cz/tepelna-ochrana/tepelne-izolace.html?chapter=typy-tepelnych-izolaci>>
9. Hollan, J. Jak zlepšit okna a nejen ta. Veronica (1999). <[http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e\\_papers/stavby/okna/okna\\_tes.pdf](http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e_papers/stavby/okna/okna_tes.pdf)>
10. Vlašín, M., Ledvina, P. & Máchal, A. Desatero domácí ekologie. (Sít ekologických poraden: Brno, 2009). <<http://www.veronica.cz/?id=128&i=81>>
11. Pasivní dům II. (ZO ČSOP Veronica: Brno, 2008). <[http://www.veronica.cz/dokumenty/pasivni\\_dum\\_2008.pdf](http://www.veronica.cz/dokumenty/pasivni_dum_2008.pdf)>





MAS Moravský kras

Místní akční skupina vytváří podmínky na podporu trvale udržitelného rozvoje regionu, jehož území je vymezeno katastrálními územími členských zemí Spolku pro rozvoj venkova Moravský kras a mikroregionů Časnýř, Dražanská vrchovina, Protivanovsko a Černoohorsko. Toho chce docílit partnerstvím neziskových organizací s podnikatelskými subjekty, školskými zařízeními a samosprávami jednotlivých obcí v regionu. Pracuje na principu metody LEADER+.

### **MAS Moravský kras realizuje tyto projekty:**

Strategický plán Leader Nové výzvy a nové příležitosti pro Moravský kras

projekt Spolupráce Leader Moravská brána do Evropy (MBE) –

– Nová vesnická muzea a expozice (Muzeum Senetářov)

MBE – Mapování technicko – historických památek na venkově

MBE – nové zázemí pro činnost MAS a spolků na venkově

Značení místních produktů – MORAVSKÝ KRAS regionální produkt®

From Estonia till Croatia: Intelligent Energy Saving Measures for Municipal housing  
in Central and Eastern European Countries (INTENSE)

### **Financování:**

Hlavním zdrojem našeho financování jsou evropské a národní fondy.

Mezi nejvýznamnější patří Evropský zemědělský fond  
pro rozvoj venkova a státní rozpočet.

MAS Moravský kras o.s.

679 13 Sloup 221

tel. 511 141 728

e-mail: masmk@seznam.cz

www.mas-moravsky-kras.cz

MAS Moravský kras o.s. pomáhá rozvoji regionu

– pomůžeme získat peníze i na Vaše projekty!



**Baltic Environmental Forum Latvia**  
**Antonijas iela 3-8**  
**LV-1010 Riga, Latvia**  
**[www.bef.lv](http://www.bef.lv)**



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER

**Regional Environmental Center**  
**for Central and Eastern Europe**  
**Szentendre**  
**Ady Endre u 9-11**  
**Hungary H-2000**  
**[www.rec.org](http://www.rec.org)**

