

# Rekonstrukce hliněného domu na současné standardy bydlení

Ing. arch. Jana Nováková  
Školitel: doc. Ing. Ivana Žabičková, CSc.  
Ústav stavitelství, FA VUT v Brně

Příspěvek na konkrétním případě ilustruje specifika rekonstrukcí staveb z nepálené hlíny vedoucích k dosažení současných energetických standardů (NED, PD).

Klíčová slova: Rekonstrukce, přírodní stavební materiály, hlína, retrofitting

## A Clay House Reconstruction and Contemporary Housing Standards

The paper uses an example to describe specifics of clay construction reconstruction techniques leading to achievement of contemporary energetic standards.

Keywords: Reconstruction, natural materials, clay, retrofitting

### 1 Ne všechny hliněné stavby vypadají jako salaš

Jako *ilustrační příklad*, jak dosáhnout současného standardu při rekonstrukci staveb z nepálené hlíny, jsem si zvolila jeden nenápadný domek v Hevlině. Náhodou jsem na něj narazila díky brigádě. Na našem venkově se podobných stavení vyskytují spousty, a proto analýza jeho nedostatků a možnosti vhodného postupu k jejich odstranění mohou být šířeji uplatnitelné.

Domek je přízemní, s dispozicí ve tvaru „L“, zahradním křídlem s loubím a spoustou hospodářských přístavek. Uliční zdobená fasáda napovídá, že byl postaven pravděpodobně někdy v 19. století. Nový pan majitel ho koupil s tím, že se jedná o objekt z pálených cihel. To, že převládajícím materiálem je nepálená cihla, poznal až posléze. Pro necvičené oko bývá někdy problémem hlínu v konstrukci poznat, protože objekty z ní se vizuálně od těch cihelných nikterak neliší. Ostatně posuďte sami podle přiložených fotografií.

Jelikož dům vykazoval řadu poruch a nedostatků, nebyl vhodný k nastěhování. Nejprve bylo potřeba provést stavebně technický průzkum, který zjistí vlastnosti konstrukcí a příčiny poruch. Po něm přichází na řadu statické zabezpečení a následná adaptace na současné standardy.

Statickými poruchami a jejich zabezpečením se v tomto příspěvku nebudu podrobněji zabývat, stačí nahlédnout do některé z publikací paní docentky Žabičkové z FA VUT Brno. Co však obnáší „rekonstrukce stavby na současné standardy“? To bych na následujících řádcích ráda vysvětlila.



Obrázek 1: Uliční fasáda se vstupem do objektu, obrácená na sever. Foto: Jana Nováková



Obrázek 2: Pohled ze zahrady, fasáda orientována na jih. Foto: Jana Nováková,  
Obrázek 3: Výřez z uliční fasády. Foto: Jana Nováková

## 2 Rekonstrukce stavby na současné energetické standardy

V zahraničí se setkáme s pojmem „retrofitting“. V podstatě se jedná o to, jak postupovat při změně staveb na současný standard bydlení (nizkoenergetický,

pasivní) bez příliš velkých zásahů do typického charakteru domu. Patří sem například:

- zateplení obývané obálky budovy včetně řešení tepelných mostů
- výměna nebo úprava výplní otvorů nevyhovujících tepelně-technickým požadavkům
- změna technického vybavení domů (vytápění, ohřev TUV, vzduchotechnika, rozvody,...)
- prověření dalších možností úspor (vhodné zónování dispozice, orientace místností ke světovým stranám, využívání obnovitelných zdrojů energie, dešťové a šedé vody,...)

Vrátíme se nyní znovu k domku v Hevlíně a na něm si ukážeme možnosti zlepšení.

## 2.1 Zateplení

*Hliněné zdivo* se vyznačuje vysokou objemovou hmotností (cca 2000kg/m<sup>3</sup>), díky níž má vysokou akumulaci schopnost. Tepelně izolační vlastnosti jsou porovnatelné s cihlou pálenou (součinitel tepelné vodivosti  $\lambda = 0,26$  až  $0,53$  W/m·K podle složení a vlhkosti). Obvodové stěny hliněných staveb bývají obvykle 300 až 600 mm široké.

*V případě hevlínského domu* mají obvodové stěny tloušťku 600 mm. Jsou vyzděny z nepálených cihel, v soklové části a částečně i ve štítech z cihel pálených. Tepelný odpor  $R$  těchto konstrukcí (uvažujeme-li  $\lambda=0,26$  W/m·K pro nepálenou cihlu) je tedy přibližně  $2,3$  m<sup>2</sup> K/W. Součinitel prostupu tepla  $U$  je tedy  $0,43$  W/m<sup>2</sup>K (přičemž hraniční normová hodnota  $U$  pro stěny je  $0,15$  W/m<sup>2</sup>K). Z toho nám vyplývá, že chceme-li dosáhnout alespoň limitních hodnot prostupu tepla, musíme obvodové stěny zateplit alespoň 18 cm tlustou vrstvou tepelné izolace ( $\lambda=0,041$  W/m·K).

Už u staveb z konvenčních stavebních materiálů toto může být problém. Hliněné zdivo k tomu má navíc svá specifika, která situaci ještě více komplikují.

Více než u cihly pálené škodí hliněné konstrukci *kondenzace vodní páry*. Je tedy potřeba dosáhnout umístění rosného bodu až ve vrstvě tepelné izolace a umožnit odpařování vlhkosti mimo konstrukci do vnějšího prostředí. První požadavek lze splnit dostatečnou tloušťkou tepelně izolační vrstvy umístěnou z vnější (tj.venkovní) strany konstrukce. Pro splnění druhého je nezbytné použít difuzně otevřené izolační materiály a finální prodyšnou omítku.

Máme-li k dispozici rovinný podklad, lze izolační desky na fasádu připevnit jako kontaktní zateplovací systém. Desky se kotví pomocí hmoždinek/ kotev, protože lepení difuzně uzavírá stěnu. Pokud je povrch fasády nerovný, vyhneme se

nákladnému vyrovnávání tím, že na fasádu osadíme a vyrovnáme svislý dřevěný rošt. Na rošt mechanicky upevníme dřevovláknité desky. Vzniklou mezeru můžeme s výhodou použít na vedení rozvodů (například kabelových). Následně ji vyplníme vláknitým tepelně izolačním materiálem. Vhodná je například ovčí vlna, pazdeří nebo sláma. Povrch stěny ukončíme prodyšnou omítkou na nosiči.

V některých případech lze použít izolace vkládané do dřevěných roštů (např. z konopných rohoží). Skladba je do exteriéru ukončena větranou vzduchovou mezerou s dřevěným nebo jiným obkladem. Podoba fasády se touto úpravou ale výrazně mění.

Stejně tak izolace ze slaměných balíků se vkládá do roštu. Fasádu tvoří buď difuzně otevřená omítka nebo obklad. Zde hraje svou roli i tloušťka kusového izolačního materiálu (slaměných balíků). Stěna nabývá v extrémním případě tloušťky až 110 cm, což bývá nežádoucí (nedostatečný přesah střechy, hloubka otvorů zhoršuje oslunění místností, mění se proporce stavby).

Ve všech výše zmíněných případech je třeba na maximum omezit vlhkost konstrukce, zejména v soklové části, a minimalizovat působení odstříkující vody. Jelikož jsou tyto izolační materiály vesměs nasávkavé, ztrácejí s rostoucí vlhkostí své izolační schopnosti a mohou degradovat.

Navrhovaný systém zateplení je třeba vždy prověřit tepelně-technickým výpočtem a výpočtem roční bilance zkondenzované vodní páry. Obojí dle ČSN 73 0540 tepelná ochrana budov. Navržená skladba musí vyhovět podmínce  $G_K < G_v$ , tzn. že množství zkondenzované vodní páry musí být menší než množství vypařené vodní páry. Zároveň množství zkondenzované vodní páry  $G_K$  musí být menší nebo rovné  $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ .

Úplně nový problém se před námi otvírá u *staveb s hodnotnou historickou fasádou*. Sem by mohlo patřit i hevlínské stavení. Má smysl pokoušet se v izolační vrstvě replikovat zdobné prvky a členění fasády? Nebo je lepší fasádu repasovat a užít vnitřního zateplení? Tím ale riskujeme následky kondenzace. Touto problematikou se, podle mých dosavadních informací, v případě hliněných staveb ještě nikdo nezabýval. Což je také důvod, proč bych se jí, mimo jiné, ráda věnovala ve své dizertační práci.

Se zateplováním nelze skončit u obvodových stěn. Nezbytná je *důkladná tepelná izolace povrchu celého obývaného prostoru*. To znamená obvodových stěn, podlah na zemině, stropu nad sklepem, stropu nad vytápěnou místností, stropu a případně krovu u obytného podkroví. Pozornost je třeba věnovat detailům - minimalizovat tepelné mosty (nezapomenout například na izolaci ostění oken) a netěsnosti. Vzhledem k přírodnímu charakteru hliněných staveb připadají na prvním místě

v úvahu materiály na přírodní bázi, jako je např. izolace z konopí, lnu, ovčí vlny, dřevité vlny, korek nebo sláma.

*Hevlínský objekt* je částečně podsklepený, sklep je však natolik nízký (cca 160cm), že zateplení stropu nelze řešit přidáním izolace zespodu. V úvahu připadá vložení izolační vrstvy do souvrství podlahy prostoru nad ním, která by se tak jako tak musela provést nově. Opět je třeba zamezit vlivu vlhkosti - vyřešit otázku spojitého napojení hydroizolace podlah a stěn, případně odvětrávání podlah. Druhou, složitější možností, která však zvýší užitnou hodnotu sklepního prostoru a umožní zateplení jeho stropu, je prohloubení včetně podezdění základů. V obou případech je nezbytné zajistit odvětrávání sklepa.

Sondy odhalily, že ve větší části objektu je dřevěná podlaha uložená na trámech v hliněném zásypu. Nijak není zabráněno šíření vlhkosti. Aby nedošlo ke zvýšení úrovně podlahy, bylo by třeba stávající zásep a trámy odstranit, zajistit odvětrávání vlhkosti nebo zamezit jejímu vzlínání a doplnit tepelně izolační vrstvu. Opět platí výše zmíněná pravidla pro výběr izolačního materiálu – měl by být dostatečně únosný, dostatečně nadimenzovaný a difuzně otevřený.

Stropy objektu jsou dřevěné trámové, otevřené do podhledu, nad chodbou povalové. Půda je v současnosti nevyužívaná, její povrch tvoří hliněná mazanina. S výhodou je možné využít záměru majitele rozšířit v budoucnu obytný prostor do podkrovní a tepelně izolační rovinu vytvořit v úrovni střešního pláště - budoucích stěn a stropu obytných místností. V opačném případě, kdy by půda zůstala nevyužívána, bylo by nutné zaizolovat stropy. Nejjednodušším řešením se jeví volné rozmístění tepelně izolačního materiálu, např. slámy, na podlahu půdy. Tak to ostatně bývalo v dobách, kdy byl dům postaven a půda sloužila uskladnění úrody. Zateplovat stropy zespoda se v tomto případě nejeví jako vhodné, jelikož by došlo k zakrytí nosných trámů, které sice nejsou nikterak zdobené, přesto dotváří typickou podobu interiéru. Nehledě na možnost kondenzace vlhkosti a následného trouchnivění dřevěných prvků.

## 2.2 Výplně otvorů

Velké tepelné ztráty zkoumaného objektu způsobují současné výplně otvorů. Okna jsou kastlová. Některá z nich v průběhu času přišla o svá vnitřní křídla. Většina je v poměrně dobrém technickém stavu, ovšem netěsní, nátěr je oprýskaný, některá skla popraskaná. Stávající způsob zasklení nemá dostatečný tepelný odpor. Jak se vypořádat s úpravou nebo výměnou za výplně kvalitnější? Jaký postup zvolit?

V prvé řadě je třeba myslet na to, že proporce a členění výplní otvorů jsou výraznými prvky charakteru domu. Tvoří typickou podobu zejména uliční fasády. Druhým argumentem pro *zachování a úpravu stávajících oken* jsou tepelně-technické vlastnosti. Standardní dvojitá okna mají prostup tepla cca 2,8 W/m<sup>2</sup>.K (tedy zhruba

dvakrát vyšší než nové okno zasklené dnes běžným zasklením s  $U=1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ). Po přesklení vnějšího okna izolačním dvojsklem s  $U=1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  získáme okno s celkovým prostupem tepla podobným nejlepšímu eurooknu na českém trhu (tedy okolo  $1,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ).

Při celkové repasi nesmíme zapomenout na důkladné utěsnění vnitřních křídel, aby nedocházelo k pronikání vlhkého interiérového vzduchu do meziokenního prostoru a následnému vysrážení vlhkosti na skle vnějších oken. Při tloušťce stěny 60 cm (30 cm široké špalety oken) vzniká mezi křídly dostatečně velký prostor využitelný například pro clonění meziokenními žaluziemi nebo zelení. Je sice méně účinné, než použití vnějších žaluzií, ale zato narozdíl od nich výrazně nemění charakter domu.

Ne ve všech případech lze zachovat stávající okna. V případě jednoduchých nebo zdvojených oken bývá vhodnější *výměna celých oken*, protože samotný rám má nevyhovující tepelné technické parametry. Stejně tak v případě, kdy jsou stávající kastlová okna už příliš poškozena. Na majiteli (a jeho finančních možnostech) je, zda se při výběru nových výplní bude držet přírodního materiálu, což by jistě u takovéto stavby bylo vhodnější. V každém případě by měl zvážit vhodnost členění a hloubku umístění oken ve fasádě.

### 2.3 Technické vybavení

*Dům v Hevlíně* byl vytápěn pouze pomocí dvou malých kamen na pevná paliva, na nichž původní majitel zřejmě i vařil. Vodu bral ze studně, záchod zřídil suchý na dvoře. Je tedy nutné zvážit možnosti nového technického vybavení. Následující řádky lze aplikovat i na jiné stavby, než pouze hliněné.

Pokud rozbor prokáže, že je *voda* ve studni dostatečně kvalitní, lze ji novými rozvody rozvést po domě. Zejména tam, kde je potřeba pitné vody. Objekt má poměrně velkou plochu střech, takže na praní, koupání, mytí nádobí nebo zalévání lze využít srážkovou vodu jímanou do zvláštní nádrže a odtud rozvedenou do míst spotřeby. Šedou vodu lze dále využívat na splachování WC. Na jižně orientovanou střešní plochu lze umístit *solární kolektory*, které pomohou s *ohřevem teplé užitkové vody*. Další úspory přinese užití *alternativních zdrojů energie na vytápění, elektrospotřebičů energetické třídy A* nebo lepší. Na *vytápění* hliněného objektu je vhodná např. masivní hliněná pec s velkou akumulací hmotou. Alternativou může být stěnové vytápění osazené pod hliněné omítky nebo podlahové topení. Obecně lze říci, že vhodnější jsou systémy, které ke svému provozu nevyužívají velké množství vody.

Energetickým ztrátám zamezí i efektivní *větrání*. Mělo by být pravidelné a krátkodobé. Vhodné je i řízené větrání se zpětným využitím tepla. Podmínkou vysoké účinnosti je zajištění těsnosti stavby, aby nedocházelo k přísávání vzduchu z venkovního prostředí netěsnostmi konstrukce. Nezbytné je důsledně řešit veškeré detaily, jako je



např. vyvedení digestoře (doporučuje se uhlíková, která dostatečně zachytí pachy a mastnotu, vlhkost je odvedena pomocí řízeného větrání).

## 2.4 Další možnosti úspor

Při návrhu dispozičního řešení nového využití objektu je na zváženu vhodné *zónování prostor a přizpůsobení využití místností podle orientace ke světovým stranám.*

## 3 Závěrem

Jsou dva největší nepřátelé hliněných staveb – voda a člověk, který si neuvědomuje jejich hodnoty. Aby bylo možné využívat výhod plynoucích z použití hlíny v konstrukcích (např. pozitivní vliv na zdraví obyvatel díky regulaci vzdušné vlhkosti, estetické hodnoty,...) a zároveň komfortu moderního bydlení, je třeba stávající objekty *zmodernizovat při zachování jejich hodnot a pozitivních vlastností.* K tomu jsou potřeba poměrně hluboké znalosti. Výzkumu v oblasti rekonstrukcí staveb z přírodních materiálů (konkrétně nepálené hlíny) na současné energetické standardy zatím (alespoň u nás v České republice) nebyla věnována dostatečná pozornost. Proto bych se jím ráda zabývala ve své další práci.

## 4 Seznam použité literatury a pramenů

ŽABIČKOVÁ, Ivana. *Hliněné stavby*. 1. vyd. Brno: ERA, 2002, 174 s. ISBN 80-865-1721-7.

KARASOVÁ, Alena. *Rekonstrukce hliněných staveb v regionu Haná. Brno, 2009.* Dizertační práce. Fakulta architektury VUT Brno. Vedoucí práce: doc. Ing. Ivana Žabičková, CSc.

CHYBÍK, Josef. *Přírodní stavební materiály*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2009, 268 s. ISBN 978-80-247-2532-1.

MINKE, Gernot. *Příručka hliněného stavitelství: materiály - technologie - architektura*. 1. vyd. Bratislava: Pagoda, c2009, 287 s. ISBN 978-80-969698-2-1 (Váz.).

Ekologický institut Veronica. <http://www.veronica.cz/> [online]. [cit. 2012-01-01]

TZB-info: stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov. <http://www.tzb-info.cz/> [online]. [cit. 2012-01-01]