

# DVĚ STAVBY Z BALÍKŮ SLÁMY V OBCI HOSTĚTÍN

## TWO STRAWBALE CONSTRUCTIONS IN HOSTETIN

Jan Hollan<sup>1</sup>

### Abstract

One of them is a garden shed with loadbearing strawbales, the other one a thermal insulation of a 10 m<sup>3</sup> vertical steel cylinder, which should serve as a thermal storage of a solar system. The insulation is 85 cm thick.

### Key words

loadbearing strawbale construction, thick thermal insulation, adobe, tempered glass rooftiles; stavění z balíků slámy, tlustá tepelná izolace, nepálená hlína, krytina z kaleného skla

## 1. Úvod

Hostětín je malá obec mezi Bojkovicemi a Slavičínem. Stala se známou např. díky obecní štěpkové výtopně, kořenové čistírně, desítce solárních systémů a moštárně. Za moštárnou (zrekonstruovanou stodolou) vznikly letos i dvě slaměné stavby.

Sláma se jako konstrukční materiál začala používat po zavedení lisů do zemědělské praxe koncem 19. století v několika „obilných“ státech v USA. Renesance tohoto stavebního materiál začala na přelomu druhého a třetího tisíciletí. Nejrozšířenější je použití balíků slámy jako doplnění dřevěných konstrukcí. V jedné ze staveb v Hostětíně je ale sláma současně nosným materiálem. Druhou stavbou je válcová izolace tepelného zásobníku, stojaté ocelové nádrže o objemu 10 m<sup>3</sup>. Tloušťka slaměné izolační vrstvy je zde 80 cm.

O mnohých jiných stavbách, kde sláma tvoří většinu materiálu, se lze dočíst v archivu <http://amper.ped.muni.cz/strawbale> a starším <http://amper.ped.muni.cz/straw> – více informací pak na <http://www.baubiologie.at>.

## 2. Zahradní sklad

Použití balíků slámy jako nosného materiálu zdí skladu vyplynulo ze snah stavět s minimálním škodlivým dopadem na životní prostředí, s co největším prospěchem pro místní producenty, a také získat zkušenosti s takovým stavěním.

---

<sup>1</sup>Jan Hollan, RNDr.; VUT v Brně, FAST, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, 2. ročník; [hollan@ped.muni.cz](mailto:hollan@ped.muni.cz); <http://amper.ped.muni.cz/jenik>; Hvězdárna, Kraví hora 2, 616 00 Brno

Autorem projektu a hlavním pracovníkem byl Ing. Ludvík Trnka z Ekologického institutu Veronica. Z jeho textu [1] cituji:

*„Sklad má vnější půdorys 4,55 m × 3,5 m. Tato velikost je volena především kvůli snadnému povolovacímu řízení. Stavba byla pouze ohlášena jako drobný objekt do 16 m<sup>2</sup> zastavěné plochy plnící vedlejší funkci k budově hlavní. Pokud by se jednalo o větší budovu, bylo by nutné získat stavební povolení a prokazovat odstupové vzdálenosti a požární odolnosti konstrukcí, což je v případě ‚nové konstrukce‘ velice problematické a může to být i finančně náročné.*

*Stavba začala druhý týden v červenci, kdy se žne teprve v teplejších krajích. To způsobilo zvýšené náklady na dopravu balíků z větší vzdálenosti, ale i tak nás investice do slámy včetně dopravy přišla na pouhých 1600 Kč.“*

Balíky nebyly pro nosnou stěnu ideální: byly jen málo slisované – správně měla být jejich objemová hmotnost výrazně přes sto kilogramů na metr krychlový. Dalším problémem bylo deštivé počasí v době stavby. Jak balík jednou promokne, začne probíhat jeho rozklad, přičemž uvnitř vzroste teplota až na padesát stupňů – projeví se tak skvělé tepelně izolační schopnosti slámy (v suchém stavu stejně jako u jiných izolačních materiálů).

Sklad jsme stavěli se základy v úrovni terénu z materiálu budov rozebraných dříve na pozemku Nadace Veronica, hlavně z vápenocementových cihel. Pojivem byla malta z místní hlíny. Vlhkostně byla sláma oddělená od základů třicet centimetrů nad terénem asfaltovým pásem.

Pro nosné zdi se používá orientace balíků, která je tepelně nevýhodná. Stěbla jsou u ní orientována převážně napříč zdi (měrná tepelná vodivost je v tomto směru až o dvacet procent vyšší než u polystyrénu nebo minerální vaty, to nám ale nevadilo). Zdění probíhá bez pojiva; posunu balíků brání spojovací prvky – první z nich (ocelové) jsou zakotveny už v základě, další vrstvy balíků se spojují svislými tyčemi (klacky) zasouványi shora, rohy pak zajišťují skobami z drátu. Zdění je rychlé a pohodlné. Potřebné balíky poloviční nebo jiné délky se vytvoří svázáním části balíku (jako Jehla slouží ocelový drát) zvlášť, poté se přestříhnou původní provazy. Balíky nejsou tvrdé ani nemají zcela rovná čela a tak je potřeba, hlavně před zasouváním svislých tyčí, kontrolovat a opravovat svislost zdi.

Během zdění jsme připravili a na zemi sestavili tuhý masivní dřevěný věnec. Po položení věnce jsme upravili rovinnost (údery lopatou na balíky zevnitř či zvenku) a svislost stěn. Ani zarovnané balíky nedávají plochu vhodnou pro omítání, protože z nich stěbla vyčnívají různě daleko; hladší podobu získala stěna ostříháním zahradními nůžkami.

Do definitivní výšky lze stěny stlačit tím, že se věnec přitáhne k základu. My jsme na to měli připravené třmeny z drátů, provlečených základy. Silné stahování pomocí nich ale nebylo možné, neb základ byl jen zděný a v místech třmenů se bořil do balíků (k silnému předepnutí zdi by byl nutný tuhý protějšek věnce). Jako pomoc jsme věnec zatížili barely s vodou, abychom sedání zdi urychlili. Další urychlení přineslo vyplnění věnce hlínou, jako ochrany před hlodavci i zatékáním vody (u obytné budovy by hlína tvořila tepelný most a místo ní by pod věncem byla fólie). Na věnec přišly pozednice a krov s pálenou krytinou. Ten představoval už tak velké zatížení, že stavba se stala dobře tuhou. Aby uvnitř bylo dostatek světla, ve dvou místech nahradila taškovou krytinu stará kalená autoskla přichycená třmeny z bronzového drátu (tak svítíme doma na půdě již mnoho let). Během pěti dnů od postavení se stěny stlačily asi o pět procent. Opět cituji autora stavby:

*„S tím je nutno počítat zejména při instalaci nosných rámu pro okna, které musí být již o tuto část snižené oproti naměřené výšce balíku. My jsem původně očekávali sedání menší a tuhý rám pro okno způsobil nerovnoměrné sedání, dokonce naklonění domu na stranu od okna. Řešili jsme to vytahováním slámy z balíků pod a nad oknem a úroveň jsme postupně vyrovnali.“*

Ještě během počátečního sedání zdí jsme nanášeli tenkou vnější hliněnou omítku jako ochranu proti dešti – zůstala dlouho vlhká a deformovala se spolu se zdmi. Předpis na omítku a závěrečné poznámky, dle L. Trnky:

*„Směs na omítku jsme připravili smícháním jednoho dílu hlíny s velkým obsahem jílu s jedním dílem písku a jedním dílem hrubě sekané slámy. Hliněná malta se pak rukama vtírala do slaměných balíků, čímž se vytvářela zvláštní originální struktura stěny. Druhá vrstva se může natahovat hladítkem nebo nahazovat zednickou lžící, ale až po úplném sednutí domu, které může trvat až několik měsíců.“*

*Podlahu v domě jsme vytvořili ze starých hliněných cihel položených do pěti centimetrů jemného štěrku. Podobná podlaha leží již dvě stě let ve staré sušárně ovoce opodál bez výrazné známky opotřebení, tak se domníváme, že i zde nějakou dobu vydrží.*

*Domek byl postaven zhruba za devět dní s pomocí asi deseti lidí, kteří se účastnili letního kurzu vesnických ekologických aktivit v Hostětíně pořádaného ZO ČSOP Veronica Brno. Mezi účastníky byli i dva mladí architekti.*

*Rozpočet na materiál na tuto stavbu je asi 12.000,-Kč, ovšem my jsme využili množství již dříve použitého materiálu (cihly, dráty, tašky), takže jsme se dostali asi na 5000 Kč za celou stavbu, bez započtení práce.“*

### **3. Válcová tepelná izolace**

Mezi zahradním skladem a moštárnou stojí válcová ocelová nádoba o objemu deseti krychlových metrů, která bude sloužit jako tepelný zásobník solárního systému s největším českým souvislým kolektorem o ploše absorberu 36 m<sup>2</sup>. Na podzim 2002 byla nádoba opatřena izolací z vrstvičky minerální vaty a dvou řad slaměných balíků, v celkové tloušťce 85 cm (poloměr vnitřního ocelového válce je 90 cm).

Prvním krokem bylo instalování střechy nad válec. Šlo o šestibokou dřevěnou střechu, stojící na šesti sloupcích tloušťky 10 cm. Ty sice představují tepelný most v izolaci, ale „efektivní povrch“ zvětšují méně než o jedno procento. Střecha byla pokryta coulovými prkny a provizorně polyetylenovou fólií.

Ocelový válec stojí na čtyřech betonových nohách, které představují tepelné mosty – i když jen ze spodní části zásobníku, která bude obvykle chladná. Pro zmenšení jejich zimního vlivu začíná izolační základový prsteneček už dvacet centimetrů pod zemí, s mírně větším půdorysem než izolace nadzemní. Je tvořen lehkým polystyrénem (15 kg/m<sup>3</sup>), který sice je mírně nasákavý, ale v běžném stavu nebude izolovat dvakrát hůře než extrudovaný polystyrén, při méně než poloviční ceně za jednotku objemu. V úrovni terénu pokračuje základ směrem pod válec deseticentimetrovou vrstvou polystyrénu, pokrytou polyetylenovými fóliemi, které

mají zabránit vztlínání vlhkosti do slaměných balíků. Slámou je vyplněn i prostor pod válcem.

První vrstvou „zdiva“ v kontaktu s válcem byla pěticentimetrová opásaná vrstva minerální vaty – ta bude mít význam v horní části válce, kde teplota jeho povrchu může přesahovat sto stupňů. Na vnějším okraji minerální vrstvy nepřesáhne 95 stupňů, takže sláma se nebude nijak degradovat.

Balíky pro tuto stavbu byly ideální, hutné a tuhé. Tloušťka balíků byla 40 cm, šířka 50 cm a délka 6 dm, objem tedy zhruba sto dvacet litrů, při ceně pěti korun za kus (cena vázání a dopravy v rámci katastru vesnice, sláma samotná byla zdarma). Cena za krychlový metr zdiva byla tak pod padesát korun. Balíky jsme kladli „nabok“, kdy stébla jsou orientována svisle.

Specialitou zdění bylo, že vrstva měla přiléhat těsně k válci. Každý prstenec půlmetrové výšky byl dvakrát opásan. Používali jsme plastovou pásku, ocelové spony a ruční páskovačku. Díky zvolené orientaci balíků šlo opášení napříč stébel a do balíků se nebořilo. Takové stavění je pohodlné, každá dokončená vrstva se i při značné štíhlosti stává tuhou součástí zdi. Při plném napětí, které pásy snesou, se zeď i přes svou výšku pěti metrů již nesesedá a dá se hned omítat. V případě potřeby lze po čase snadno vyměnit nejspodnější vrstvu slaměné izolace, kdyby došlo k zaplavení okraje nivy, na němž stavba stojí.

Válcové zdění vytvářelo na vnějším líci zdiva klínové dutiny mezi balíky, ty byly vyplňovány ručně namačkávanou slámou. Mezi prstence slaměného zdiva se vkládal vodorovně papír, aby přerušil konvekci ve vláknité vrstvě. Svislou papírovou vrstvou se z téhož důvodu oddělovala i druhá vrstva zdiva od první. Druhá vrstva zdiva začínala polystyrénovou podezdívkou do výše 20 cm nad okolní terén. Doplňujícím opatřením proti vlhnutí zdiva při tající sněhové pokrývce bylo ovinutí dolní části zdi tuhou polyetylénovou fólií do výše tříčtvrtě metru. Pak byla stavba ovinuta řídkým ocelovým pletivem a omítnuta tenkou cementovou omítkou, jako ochranou proti dešti i větrotěsnou vrstvou.

Zvláštním detailem stavby byl kanál propojující válec s budovou. Vede jím deset trubek, které nesmějí zamrznout. Ochranou proti tomu je ponechání holé plochy válce uvnitř kanálu – ta je asi dvacetkrát menší než povrch kanálu, zatímco měrná tepelná přestupnost tohoto přechodu je stokrát vyšší než měrná propustnost izolace. Kolem kanálu bylo nutné vytvořit některé balíky jiné „výšky“, tj. zkrátit je napříč stébel; to šlo snadno pomocí řetězové pily.

Použitím slámy se dosáhlo slušné tloušťky izolace při nízké ceně. Běžný způsob izolování tepelných zásobníků používá izolačních tlouštěk menších, než by bylo vhodné, neb cena běžných „levných“ komerčních izolačních materiálů je kolem tisíce korun za metr krychlový. V našem případě tvořila komerční minerální vata jen dvacetinu objemu izolace, stejně tak základový polystyrén. Přesto se na ceně izolačních materiálů podílely dvěma třetinami z celkové sumy necelých pěti tisíc korun při objemu izolačního materiálu necelých čtyř desítek metrů krychlových.

## Literatura

- [1] TRNKA, L. *Sláma jako stěnový nosný prvek – zkušenosti ze stavby malého skladu* [online], verze z 28. srpna 2002. Dostupné na adrese <<http://www.veronica.cz/centrum/slama>>, kde je též hojnost obrazové dokumentace.