

PRESUOTŲ ŠIAUDŲ RYŠULIŲ TINKAMUMAS PASTATŲ STATYBAI

Vincas Gurskis, Jonas Juodis

Lietuvos žemės ūkio universitetas, Statybinių konstrukcijų katedra

Šiaudai, kaip statybinė medžiaga, žinomi nuo pirmųjų statybos žingsnių. Jie naudojami kaip šilumą izoliuojanti, o pradėjus gaminti presuotus šiaudų ryšulius – ir kaip garsą izoliuojanti bei konstrukcinė medžiaga. Lietuvoje šiaudai kaip šilumą izoliuojanti medžiaga taip pat naudojama labai senai. Palaidais šiaudais buvo uždengiamos ir dirvožemiu apkasamos kaupuose laikomos daržovės, bulvės, apšiltinamos tvartų ir kitų pastatų perdangos. Žiemos laikotarpiui šiaudų pėdais buvo apramstomi namų pamatai. Presuoti šiaudai pastatų statybai mūsų šalyje tik pradami naudoti. Tai lėmė internetu platinamos informacijos prieinamumas, tradicinių šilumą izoliuojančių medžiagų nuolatinis brangimas, noras gyventi sveikesnėje aplinkoje. Be to statyba iš presuotų šiaudų priskiriama ekologiškai, nes žaliava yra žemės ūkio gamybos atlieka, kuriai pagaminti (supresuoti) ir transportuoti reikia labai mažų, lyginant su tradicinėmis statybinėmis medžiagomis, energijos sąnaudų. Pastaraisiais metais ekologiškai statybai, tame tarpe ir presuotų šiaudų panaudojimui, skiriamas didelis dėmesys ne tik populiarioje literatūroje: laikraščiuose, žurnaluose („Ūkininko patarėjas“, „Valsiečių laikraštis“, „Žalia Lietuva“, „Lietuvos rytas“, „Kauno diena“, „Meisteris“ ir kt.), bet ir mokslinėje literatūroje (Wieland et al., 2002; Czachor, 2002; Bainbridge, D. A., 2000; Henderson, 2006; Simonsen, 1996; Taylor et al., 2006; Drack et al., 2004; Goodhew et al., 2004; Bainbridge 1986 ir kt.), skelbiami patentai (Patent CN1844016-A, 2007,; Patent DE102005020557-A1, 2006, Patent US2004172900-A1, 2004 ir kt.). Rašomi ne tik straipsniai, bet ir knygos (Hodge, 2006; Hollis, 2005; Karen, 2005 ir kt.) kuriose detalai aprašoma statyba iš presuotų šiaudų. Nuo 1993 m kas ketvirtį JAV leidžiamas tarptautinis žurnalas „The Last Straw Journal“ apie statybą iš presuotų šiaudų ir kitų natūralių medžiagų. Atsinaujinančių statybinių medžiagų panaudojimo klausimais atliekami užsakomieji moksliniai tyrimai (Wandsysteme..., 2001), ruošiamos disertacijos (Taha Ashour, 2003). Pažymima, kad dabar ši statyba išgyvena renesanso laikotarpį. Ypač daug populiarios medžiagos apie statybą iš presuotų šiaudų ryšulių galima rasti internete. Šią medžiagą talpina daugelyje šalių įsikūrusios statybos iš presuotų šiaudų asociacijos, sąjungos ir kitos organizacijos bei pavieniai asmenys. Lietuvoje šia tema daug informacijos pateikia viešoji įstaiga „Atsinaujinančios energijos informacijos konsultacinis centras“ (vadovė E. Milutienė), sukūrusi tinklalapį www.siaudunamai.lt, šiaudinių namų statybos pradininkas mūsų šalyje architektas P.Devižis (<http://uzutekis.voriukai.net/>), šios statybos entuziastas L. Žmuida (<http://blogas.lt/siaudunamai>) ir kt. Visa tai leidžia teigti, kad presuoti šiaudų ryšuliai kaip statybinė medžiaga ateityje turėtų būti naudojami dar plačiau.

Šiaudų ištekliai

Statistinių duomenų apie susidarančius šiaudų kiekius nėra. Tačiau jų galima apskaičiuoti pagal grūdinių kultūrų pasėlių plotus, derlingumą bei atskirų rūšių augalų grūdų ir šiaudų santykį. Tokiais skaičiavimais nustatyta, kad mūsų šalyje kasmet užauginama apie 3,5–4,0 mln. t šiaudų. Tačiau ne visi šiaudai surenkami. Dalis jų lieka dirvoje, išsibarsto. Kita dalis panaudojama gyvulių pašarui ir pakratams. Dar dažnai kaimo vietovėse galima pamatyti po javų nupjovimo deginamus palaidus šiaudus ar nesunaudotas šiaudų stirtas, nors tai yra draudžiama įstatymu ir už tokį elgesį gresia baudos. Nemaža dalis šiaudų (augalininkystė besiverčiančiuose ūkiuose praktiškai visi) smulkinama ir paskleidžiama laukuose javapjūtės metu, nors tai yra mažai vertinga trąša. Šiaudų panaudojimas kitiems tikslams (kurui, statybinių medžiagų gamybai) padėtų išspręsti perteklinių šiaudų likvidavimo problemą ir prisidėtų prie atmosferos teršimo mažinimo. Kitų šalių patirtis rodo, kad apie 10-12 % bendro šiaudų kiekio būtų galima panaudoti kitiems tikslams, t.y. apie 400000-600000 tonų arba 4-6 mln. m³ presuotų šiaudų (Vrubliauskas, 2000).

Metodika

Šiame straipsnyje analizuojama kitų autorių paskelbta medžiaga apie presuotų šiaudų panaudojimą pastatų statyboje. Siekdami remtis patikimais šaltiniais, atlikome literatūros paiešką prieinamuose moksliniuose šaltiniuose, kurie priskirti pripažintoms mokslinių duomenų bazėms. Atliekant analizę presuoti šiaudai kaip statybinė medžiaga apžvelgti pagal statiniams Lietuvos statybos įstatyme nustatytus esminius reikalavimus.

Reikalavimai presuotų šiaudų ryšuliams kaip statybos produktui

Vokietijoje 2006 m. Statybos iš presuotų šiaudų sąjungos užsakymu parengtos statybai naudojamų presuotų šiaudų techninės sąlygos [Allgemeine..., 2006], kuriose nurodyti konkretūs reikalavimai presuotiems šiaudų ryšuliams: jų matmenims, tankiui, šilumos laidumui, drėgniui, degumui ir kt. Jose nurodoma, kad presuotų šiaudų ryšulių matmenys turi būti: plotis – 38; 46; 85 cm, aukštis – 28; 35; 48 cm, ilgis – nuo 50 iki 240 cm kas 10 cm. Matmenys nuo nurodytų gali skirtis ne daugiau kaip 3 %. Nustatant matmenis turi būti spaudžiama 1000 Pa slėgiu. Orasausių presuotų šiaudų, išlaikytų 50 % santykinio oro drėgnio ir +23 °C aplinkoje, tankis turi būti 90-110 kg/m³. Drėgnis išlaikius presuotus šiaudus 80 % santykinio oro drėgnio ir +23 °C aplinkoje turi būti ne didesnis kaip 15 %. Presuotų šiaudų surišimui naudojamo špagato įtempimo jėga turi būti ne mažiau kaip 10 kartų didesnė už ryšulio svorio jėgą. Nurodoma, kad presuoti šiaudai pastatų konstrukcijose turi būti apsaugoti nuo kritulių, vėjo, drėgmės, užsidegimo ir kitų nepalankių veiksnių padengiant juos kitomis, šiems veiksniams atspariomis medžiagomis. Šiose techninėse sąlygose taip pat nurodoma presuotų šiaudų ryšulių bandymo tvarka (standartai), periodiškumas bei atlikėjai. Pvz., matmenys ir tankis vykdant gamybinę kontrolę turi būti tikrinami kasdien, o vykdant nepriklausomą kontrolę – du kartus per metus.

Panašūs reikalavimai techninių sąlygų forma presuotų šiaudų pastatų statybai yra parengti Baltarusijoje ir patvirtintos šios šalies Architektūros ir statybos ministerijoje.

Statybai naudojamų šiaudų ryšulių gamybai naudojamos presavimo-rišimo mašinos. Jos yra įvairių konstrukcijų ir jomis pagaminami skirtingų matmenų ryšuliai. Lietuvoje, kaip ir daugelyje ES šalių dažniausiai naudojami presai, kuriais gaminami mažų ($b=40-60$ cm, $h=30-40$ cm, $l=40-120$ cm), šiaudų ryšuliai. Jie patogūs naudoti statybose, nes instaliuojant nereikalingi kėlimo mechanizmai.

Pastatų iš presuotų šiaudų atitikimas esminiems statinio reikalavimams

Presuotų šiaudų ryšulius kaip statybos produktą ir pastatus iš jų reikėtų vertinti pagal Lietuvos Respublikos Statybos įstatymo 4 str. kuriame teigiama, kad statinys (jo dalis) turi būti suprojektuotas ir pastatytas iš tokių statybos produktų, kurių savybės per ekonomiškai pagrįstą statinio naudojimo trukmę užtikrintų šiuos esminius statinio reikalavimus: 1) mechaninio atsparumo ir pastovumo, 2) gaisrinės saugos, 3) higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos, 4) saugaus naudojimo, 5) apsaugos nuo triukšmo, 6) energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo.

Mechaninio atsparumo ir pastovumo esminio reikalavimo požiūriu statinį statybos ir naudojimo metu galintys veikti poveikiai neturi sukelti tokių pasekmių: viso statinio ar jo dalies griūtis, neleistinų deformacijų, žalos kitoms statinio dalims, įrenginiams ar sumontuotai įrangai dėl didelių Konstrukcijos deformacijų, žalos, kurios pasekmės yra neadekvačios ją sukėlusiai ypatingai priežasčiai (STR 2.01.01(1):2005).

Kanadoje atliktais mechaniniais bandymais buvo nustatyta, kad bekarkasinė presuotų šiaudų tinkuota siena (ilgis – 3,66 m, aukštis – 2,44 m) atlaiko gana dideles vertikalias ir horizontalias apkrovas (Adomaitis, 2007). Literatūroje nurodoma, kad bekarkasinės iš presuotų šiaudų konstrukcijos pastatai gali būti tik vienaukščiai, kurių sienos ilgis ne didesnis kaip 6-7 m. Literatūroje (Taha Ashour, 2003) yra pateikta duomenų apie presuotų šiaudų stiprį, deformacines savybes, tačiau presuoti šiaudai nėra įtraukti į STR 2.01.01(1):2005 pateiktą, svarbių mechaninio atsparumo ir pastovumo požiūriu statybos produktų sąrašą. Tuo remiantis galima teigti, kad ši medžiaga tinkamesnė naudoti karkasinių ir skydinių pastatų statybai, kuriuose apkrovas išlaiko medinis ar kitokių medžiagų, nurodytų minėtame sąraše, karkasas. Bekarkasinės konstrukcijos sienos galėtų būti naudojamos tik laikinų, nesudėtingų pastatų statybai.

Gaisrinės saugos esminio reikalavimo požiūriu statinyje kilus gaisrui jo laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką turi išlaikyti jas veikusias ir dėl gaisro atsiradusias apkrovas; turi būti apribota gaisro kilimo galimybė ir ugnies bei dūmų plitimas statinyje, gaisro išplitimas į gretimus statinius. Statinyje esantiems žmonėms turi būti saugūs išėjimai arba galimybė juos išgelbėti kitomis priemonėmis. Taip pat turi veikti žmonių išpėjimo ir gaisro gesinimo sistemos bei sudarytos saugios sąlygos gelbėtojų (ugniagesių) darbui (STR 2.01.01(2):1999).

Gaisrinės saugos požiūriu (STR 2.01.04:2004) statiniai suskirstyti į atsparumo ugniai laipsnius (I, II, III), nurodomas reikiamas statinio elementų atsparumas ugniai, t.y. pastato konstrukcijos ar elemento (statybos produkto) gebėjimas standartiniu atsparumo ugniai bandymu

nustatytą laiko tarpą minutėmis išlaikyti nustatytas apkrovas (R) ir (arba) šilumos izoliacines savybes (I) ir (arba) išlikti vientisam (sandariam, be plyšių) (E). Statybinės medžiagos (produktai) pagal degumą skirstomi į degumo klases: A, B, C, D, E, F (A – nedegios, F – degios, lengvai užsiliepsnojančios). Pagal atliktus tyrimus (Wandsysteme..., 2001) presuoti šiaudai yra degi normaliai užsiliepsnojanti medžiaga, priskiriami E degumo klasei. Tokiai pat degumo klasei priskiriamas ir pastatų aitvarų apšiltinimui plačiai naudojamas polistireninis putplastis su degumą slopinančiais priedais.

Daugelyje šalių (JAV, Austrijoje, Danijoje, Vokietijoje ir kt.) atliktais moksliniais tyrimais ir gaisriniais bandymais nustatytas karkasinių presuotų šiaudų ryšuliais apšiltintų sienų atsparumas ugniai. Pvz., 1993 m. Jungtinėse Amerikos Valstijose buvo išbandytos tinkuota ir netinkuota presuotų šiaudų sienos. Tyrimo metu išsiaiškinta, kad tinkuota siena atlaiko dviejų valandų trukmės bandymą (tai atitiktų atsparumą ugniai R120), netinkuota – apie 30 min (R30). Vokietijoje atliktais tyrimais nustatyta (Mehrgeschossiger..., 1998), kad uždegti presuoti šiaudų ryšuliai po 16-17 s užgęsta, kad jiems degant išsiskiria nedidelis dūmų kiekis. Tačiau žinomas atvejis, kai netinkuotų presuotų šiaudų sienomis ugnis greitai išplito dėl susidarančios oro traukos (Широков, 2003). Dėl šios priežasties atspariomis ugniai medžiagomis nepadengtų šiaudų sienų nereikėtų statyti, be to statybos metu reikia laikytis griežtų priešgaisrinės saugos priemonių (nerūkyti, nenaudoti atviros ugnies ir pan.).

2001 m. Vienos Technikos universitete atliktais tyrimais nustatyta (Wandsysteme..., 2001), kad tinku dengta karkasinė presuotų šiaudų siena išlaiko 90 minučių trukmės bandymą (atsparumas ugniai – R 90). Remiantis atliktais bandymais galima teigti, kad pastatai presuotų šiaudų sienomis, kurios padengtos tinku ar kitomis nedegiomis medžiagomis, atitinka gyvenamiesiems namams keliamus reikalavimus gaisrinės saugos požiūriu (STR 2.02.01:2004, STR 2.02.09:2005, STR 2.01.04:2004). Jei presuotų šiaudų sienos būtų nepadengtos tinku ar kitomis medžiagomis (tokių pastatų pasaulyje yra), toks pastatas atitiktų III atsparumo ugniai laipsnį. Kadangi šiaudų degumo klasė E, tai tarp III atsparumo ugniai pastatų nustatytas 15 m minimalus priešgaisrinis atstumas turi būti didinamas 20 %, t.y. tarp tokių pastatų turi būti išlaikomas ne mažesnis kaip 18 m atstumas.

Kadangi gaisrai pastatuose neretai kyla dėl elektros instaliacijos gedimų, presuotų šiaudų namuose šią instaliaciją reikėtų daryti iš storesnių laidų, ją patalpinti specialiuose vamzdžiuose.

Higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos esminis reikalavimas užtikrinamas, jei nepažeidžiamos statinyje ar prie jo esančių žmonių higienos sąlygos ir nekyla grėsmė žmonių sveikatai dėl šių priežasčių: kenksmingų dujų išsiskyrimo, pavojingų kietųjų dalelių ar dujų atsiradimo ore, pavojingos spinduliuotės, vandens ar dirvožemio taršos, nuotėkų, dūmų, kietųjų ar skystųjų atliekų netinkamo šalinimo, statinių konstrukcijų ar statinių vidaus drėgmės (STR 2.01.01(3):1999). Vertinant presuotus šiaudus šiuo požiūriu didžiausias dėmesys skiriamas puviną sukeliančių grybų sporų vystimuisi, graužikų apsigyvenimo galimybei, gaisro metu išsiskiriančių dujų ir dūmų kiekiui bei kenksmingumui. Tyrimais nustatyta (Wandsysteme..., 2001; Жуков, 2007), kad šiaudų puvinas prasideda, kai drėgnis yra didesnis kaip 18-20 %. Todėl būtina sekti, kad šiaudai būtų presuojami sausu oru, kad nesulytų transportavimo, sandėliavimo ir statybos metu. Juos sandėliuojant būtina apsauga nuo grunto kapiliarinės drėgmės ir lietaus. Be to turi būti užtikrinamas presuotų šiaudų vėdinimas. Parenkant tinką sienų apdailai ir apsaugai atkreiptinas dėmesys į jo laidumą garams: vidinis tinkas turi būti mažiau laidus garams nei išorinis. Tokios konstrukcijos sienoje nesikaupia drėgmė. Be to mikrobiologiniais tyrimais nustatytas žymus grybų sporų mažėjimas teisingai pastatytoje presuotų šiaudų sienoje. Naudojant pastatą didelė grėsmė presuotiems šiaudams yra jų įmirkimas dėl vandentiekio avarijos, todėl šias sistemas reikia įrengti iš aukštos kokybės medžiagų ir labai patikimai, kad avarijos tikimybė būtų labai maža. Kad šiaudai atitiktų ekologiškos statybinės medžiagos reikalavimus, jAVai prieš pjūtį negali būti purškiami herbicidais ir kitokiomis cheminėmis medžiagomis.

Siekiant užtikrinti sienos iš presuotų šiaudų ryšulių apsaugą nuo graužikų (pelių, žiurkių), ją reikia iš abiejų pusių padengti armuotu tinku, įvairiomis plokštėmis. Šiaudų naudojimo patirtis leidžia tvirtinti, kad žieminių javų šiaudų, ypač rugių, graužikai nemėgsta. Visais atvejais reikia naudoti gerai išskultus šiaudus.

Saugaus naudojimo esminio reikalavimo požiūriu statinį naudojant ar prižiūrint turi būti išvengta nelaimingų atsitikimų (paslydimo, kritimo, susidūrimo, nudegimo, sužeidimo ar

sužalojimo elektros srove, sproginimo) rizikos (STR 2.01.01(4):1999). Pastatai iš presuotų šiaudų nekelia nurodytų rizikos veiksnių.

Statiniams keliamas *apsaugos nuo triukšmo* esminis reikalavimas užtikrinamas jei statinyje ar prie jo būnančių žmonių girdimas triukšmas nekelia grėsmės jų sveikatai, leidžia miegoti, ilsėtis bei dirbti normaliomis sąlygomis (STR 2.01.01(5):1999). Pastatams privaloma atlikti akustinį sertifikavimą, kurio metu nustatomas atitvarų garso pralaidumas, pastatai priskiriami akustinio komforto klasei.

Austrijoje Vienos technikos universitete atliktais bandymais nustatyta (Wandsysteme..., 2001), kad karkasinės, apšiltintos presuotais šiaudais ir tinkuotos sienos garso absorbcijos koeficientas yra 55 dB. Tai rodo, kad tokia išorinė siena labai gerai izoluoja garsą ir atitinka aukščiausios t.y. ypač gero akustinio komforto sąlygų klasės A pastatų išorinėms sienoms keliamus reikalavimus (STR 2.01.07:2003).

Energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo požiūriu reikalaujama, kad pastatų šildymui naudojamas šiluminės energijos kiekis, atsižvelgiant į vietovės klimato sąlygas ir gyventojų poreikius, nebūtų didesnis už reikiamą (t. y. apskaičiuotą pagal higienos normų ir pastato ar jo patalpų paskirties reikalavimus). Tai priklauso nuo atitvarų šiluminių rodiklių (šilumos perdavimo koeficiento U arba atvirkščio jam dydžio visuminės šiluminės varžos R_t). Šie rodikliai daugiausiai priklauso nuo medžiagos šilumos laidumo koeficiento λ ir medžiagos sluoksnio storio atitvaroje.

Austrijoje, Danijoje, JAV, Vokietijoje kitose šalyse standartiniais metodais nustatyta (Wandsysteme..., 2001; Mehrgeschossiger..., 1998; Taha Ashour, 2003 ir kt.), kad 70-150 kg/m³ tankio presuotų (mažų šiaudų ryšulių tankis – 70-100 kg/m³) šiaudų šilumos laidumo koeficientas λ yra 0,045-0,06 W/(m·K), kai jie sausi, ir 0,054-0,072 W/(m·K), kai jie eksploatacinio orausio drėgnio. Tokiu būdu karkasinės sienos, kuri užpildyta presuotų šiaudų ryšuliais ir iš abiejų pusių padengta tinku šilumos perdavimo koeficientas įvertinus šilumai laidesnio medinio karkaso įtaką būtų 0,13-0,14 W/(m²·K) (visuminė šiluminė varža $R_t = 7,7-7,1$ m²·K/W). Šie rezultatai rodo, kad sienos šilumos perdavimo koeficientas yra 43-54 % mažesnis už norminį, nustatytą gyvenamųjų namų sienoms $U_N = 0,2$ W/(m²·K) (STR 2.05.01:2005).

Neretai abejojama apie tokių pastatų ilgalaikiškumą, tačiau naudojimo patirtis rodo, kad tinkamai pastatyti ir prižiūrėti presuotų šiaudų pastatai tarnauja 100 ir daugiau metų. Tam būtina parengti statybos iš presuotų šiaudų taisykles, kurių laikymasis padės išvengti statybos klaidų. Šios taisyklės leis išvengti trukdymų ir abejonių rengiant tokių pastatų projektavimo sąlygas, projektus, gaunant statybos leidimus ir pripažįstant statinius tinkamais naudoti.

Išvados

Apibendrinus literatūros apie presuotų šiaudų tyrimus ir panaudojimo statybose pasaulinę patirtį bei sugretinus ją su Lietuvos Statybos įstatyme ir statybos techniniuose reglamentuose išdėstytais reikalavimais galima padaryti tokias išvadas:

1. Presuoti šiaudai kaip natūrali šilumą izoliuojanti medžiaga gali būti naudojama pastatų statyboje ir Lietuvoje, nes neprieštaruja esminiems statinio reikalavimams, nurodytiems Statybos įstatyme ir kituose norminiuose dokumentuose.

2. Presuoti šiaudai kaip konstrukcinė medžiaga gali būti naudojami tik laikinų, nesudėtingų pastatų statybai.

3. Siekiant skatinti tokios statybos plėtrą Lietuvoje ir išvengti galimų klaidų reikėtų parengti Statybos iš presuotų šiaudų ryšulių taisykles.

Literatūra

1. Adomaitis, L. Namai iš šiaudų – šilti, ekologiški. *Meisteris*, 2007, Nr.6, p. 8-15.
2. Allgemeine Bauaufsichtliche Zulassung. Wärmedämmstoff aus Strohballen „Baustrohballen“. 2006, S. 7. [žiūrėta 2007-07-20] Prieiga per internetą <http://www.downloads.fasba.de/AbZ-Nr.-Z-23.11-1595.pdf>.
3. Bainbridge D.A. High performance low cost buildings of straw. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 16, No 3-4, 1986, p. 281-284.
4. Bainbridge, D. A. Straw bales stack up for buildings. A lost art resurfaces in the modern world. *Resource, Engineering & Technology for a Sustainable World*, Vol. 7, No 3 2000, : p. 9-10.
5. Czachor, H. Application of straw bales to construction of farm building walls. *Problemy Inzynierii Rolniczej*, Vol. 10, No 4 2002, p. 85-92.

6. Drack, M., Wimmer, R., Hohensinner H. Treeplast Screw – a device for mounting various items to straw bale constructions. *The Journal of Sustainable Product Design*. Vol. 4, No 1-4, 2004, p. 33-41.
7. Goodhew S., Griffiths R., Woolley, T. An investigation of the moisture content in the walls of a straw-bale building. *Building and Environment*, Vol. 39, No. 12, 2004, p. 1443-1451.
8. Henderson, K. Ethics, Culture, and Structure in the Negotiation of Straw Bale Building Codes. *Science, Technology & Human Values*, Vol. 31, No 3, 2006, p. 261-288.
9. Simonsen, J. Utilizing straw as a filler in thermoplastic building materials. *Construction and Building Materials*. Vol. 10, No 6, 1996, p. 435-440.
10. Hodge, B. G. Building your straw bale home: from foundations to the roof. CSIRO Publishing; Collingwood; Australia, 2006, 260 p.
11. Hollis, M. Source: Practical straw bale building. Landlinks Press; Collingwood; Australia, 2005, 98 p.
12. Karen E. Building a Straw Bale House: The Red Feather Construction Handbook. Princeton Architectural, dist. by Chronicle. 2005, 192 p.
13. Mehrgeschossiger Strohhallenbau – Ein Konstruktionsbeispiel. Eine Expertise von Manuel Rex und Dirk Scharmer. 1998, S. 12. [žiūrėta 2007-07-30] Prieiga per internetą www.downloads.fasba.de/6strohpolis_72dpi.pdf.
14. Patent CN1844016-A. Method for manufacturing non-bearing heat-preserving building block by sorghum straw. Wang, B., Sun, Y., 2007.
15. Patent US2004172900-A1. Building wall moisture controlling system, has foundation wall for supporting straw bales, step extending downwardly and away from foundation wall, and vent pipes that communicate plenum space with airspace exterior to wall. Black, R. G., 2004.
16. Patent DE102005020557-A1. Wooden frame walls for building with compacted straw bale filling and covered by water inhibiting clay rendering. Krupinski, M, 2006.
17. STR 2.01.01(1):2005 „Esminis statinio reikalavimas „Mechaninis atsparumas ir pastovumas“
18. STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“.
19. STR 2.01.01(3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“.
20. STR 2.01.01(4):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga“.
21. STR 2.01.01(5):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Apsauga nuo triukšmo“.
22. STR 2.01.01(6):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“.
23. STR 2.01.04:2004 „Gaisrinė sauga. Pagrindiniai reikalavimai“.
24. STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“
25. STR 2.02.01:2004 „Gyvenamieji pastatai“.
26. STR 2.02.09:2005 „Vienbučiai gyvenamieji pastatai“.
27. STR 2.05.01:2005 „Pastatų aivarų šiluminė technika“.
28. Taha Ashour. The use of renewable agricultural by-Products as building materials. Ph. D Thesis. Benha University Moshtohor, Toukh, Kaliobia, Egypt. 2003, p. 348. [žiūrėta 2007-08-01] Prieiga per internetą <http://www.downloads.fasba.de/TahaAshour-2003-complete.pdf>.
29. Taylor, B., Vardy, S., MacDougall C. Compressive Strength Testing of Earthen Plasters For Straw Bale Wall Application. *Solid Mechanics and Its Applications*, Vol. 140, Advances in Engineering Structures, Mechanics & Construction, 2006, P. 175-183.
30. Vrubliauskas, S. Biomasa energijai gauti. Mokslas ir gyvenimas. 2000, Nr.4.: [žiūrėta 2007-07-20] Prieiga per internetą <http://ausis.gf.vu.lt/mg/nr/2000/04/4bmase.html>.
31. Wandsysteme aus nachwachsenden Rohstoffen. Wirtschaftliche Grundlagenstudie. Endbericht. TU Wien, 2001, S.99. [žiūrėta 2004-03-30] Prieiga per internetą http://www.grat.at/Publikationen/Wandaufbau_aus_NWR.pdf.
32. Wieland, H., Ashour, T., Bockisch, F. J. Straw - renaissance for an old building material? *Landtechnik*, Vol. 57, No 4, 2002, p. 222-223.
33. Жуков, Д. Соломенное жилье: дешево и сердито. АгроБаза, №3-2007 г. [žiūrėta 2007-08-02] Prieiga per internetą <http://www.infobaza.by/article/agro/solomazhilio/>.
34. Широков, Е. Экодом из соломы: белорусский вариант. 2003, [žiūrėta 2004-03-30] Prieiga per internetą <http://www.ais.by/content/view/45/263/>.