

IŠREIKŠTINĖS IR NEIŠREIKŠTINĖS ŽINIOS PASYVIŲJŲ NAMŲ STATYBOJE,  
ŽINIŲ MODELIAI PASAULYJE IR LIETUVOJE

Jevgenija Rutė

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: jevgenija.rute@gmail.com

**Santrauka.** Lietuvoje ypač aktualus tampa pastato eksploatacinių išlaidų optimizavimas. Žmonės renkasi šiltesnį būstą, domisi naujais inžinerinių sistemų sprendimais. Išlaidų šildymui sumažinti ne 10–20 %, bet bent kelis kartus, ieškomas geriausias šildymo išlaidų optimizavimo būdas. Straipsnyje aptarti pasaulyje atlikti pasyvaus būsto moksliniai tyrimai, bei pasyvaus namo modeliai. Išaiškinti ir palyginti įvairių šalių pasyvių namų statybos ypatumai, priklausomai nuo klimato sąlygų. Daugelyje šalių yra palaikomos ankstesnės statybų tradicijos. Puikių pasyviojo namo šiluminės varžos ir ekonomiško rezultato galima pasiekti kompleksškai taikant optimalius architektūrinius, statybinius ir inžinerinius sprendimus, siekti geresnių medžiagų panaudojimo, tobulinti ir kaupiti praktikos įgūdžius statyboje. Jei rinkos sąlygos leidžia, turimas žinias reikia struktūrinti. Pastebima, kad Lietuvoje ir pasaulyje statybos pramonės viduje išreikštinių ir neišreikštinių žinių sąvokos vis dar stokoja pakankamo dėmesio, neatsižvelgiant į tai, kad tinkamas supratimas ir turimų išteklių vadyba turi didžiulę reikšmę siekiant geresnių tendencijų projektavime, o taip pat neišreiktų žinių generavime ir panaudojime statyboje.

**Reikšminiai žodžiai:** pasyvusis būstas, išreikštinės žinios, neišreikštinės žinios, energijos taupymas.

**Įvadas**

Lietuvoje, standartiniuose teisės aktuose neturime pasyvaus namo duomenų bei apibrėžimo. Vykdamas pasyvaus namo statybos darbus, kol kas lietuviams tenka naudotis kitų šalių patirtimi, siekti analogiškų rezultatų ir atrasti, koks būstas būtų optimaliausias, kokio apšiltinimo sluoksnio reikėtų sienų, grindų bei stogo konstrukcijoms, kokie energijos šaltiniai mūsų klimato sąlygomis tinkamiausi. Šiuo metu atsakymus į visas šiuos bei kitus klausimus renka privačios bendrovės ir mokslininkai (Pasyvus būstas 2008).

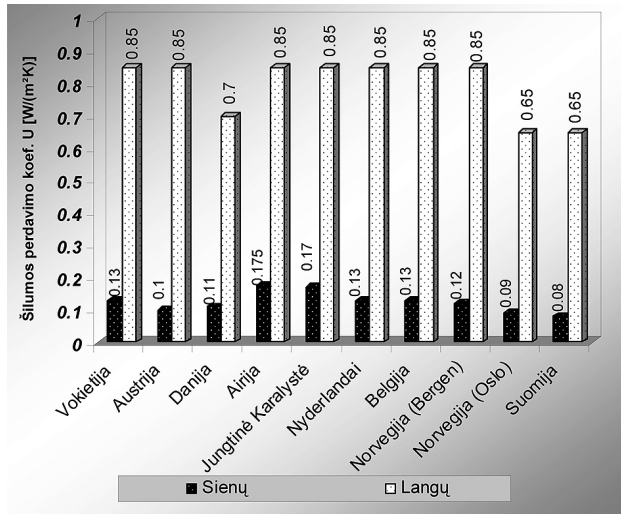
Šiaurės vakarų Europos mokslininkai tyrinėjo projektuojamų ir testuojamų pasyviųjų pastatų energetinius rodiklius. Kiekvienam klimatui, su atitinkančiais temperatūros pokyčiais, buvo keičiami pietinės fasado pusės langai, jų dydžiai ir šiluminės energijos poreikis. Tyrimo metu visiems klimatams buvo panaudota identiška pastato geometrija ir identiškas pastato vidaus plotas.

Didžioji dalis *Vokietijos* teritorijos yra vėsiojoje vakarinių vėjų zonoje. Dideli temperatūrų svyravimai yra reti, todėl didėjant langų plotui, didėjo šilumos energijos sąnaudos. *Vienoje* oro temperatūra yra žemesnė negu *Vokietijoje*, todėl norint pasiekti reikiamą energijos sunaudojimo rodiklį, t.y. iki 10 W/m<sup>2</sup>, langams reikalinga didesne šilumos izoliacija. Didesni langai reikalaus didesnio energijos sunaudojimo. *Danijos* klimatas pakankamai vėsus, vėjuotas. Vasarą vidutinė oro temperatūra 17 °C, o žiemos

yra labai švelnios, vidutiniškai 0-1 °C temperatūra. Tačiau saulės spinduliai šiltuoju sezonu silpnesni negu *Vokietijoje*. Todėl naudojant tos pačios kokybės, bet didesnių gabaritų langus, išaugs energijos sunaudojimo kaštai. *Airijos* klimatas dėl Golfo srovės bei dažnų pietvakarių vėjų poveikio yra pastovus, o temperatūra tolygi visoje šalyje. Vidutinė temperatūra sausio mėnesį 7 °C, birželio mėnesį apie 19 °C. Todėl *Airijos* regiono langų montavimui naudojama mažiau šilumos izoliacijos negu *Vokietijoje*. Klimato sąlygos *Jungtinėje Karalystėje* yra labai panašios į *Airiją*. Todėl rezultatai yra beveik identiški. *Nyderlanduose* žiemos paprastai būna šaltos, pavasaris ir ruduo – vėsūs, vasaros dažniausiai šiltos ir malonios. Šilčiausi mėnesiai – liepa ir rugpjūtis. Buvo nustatyta, kad reikalavimai izoliacinėms medžiagoms yra panašūs į *Vokietijoje* keliamus. *Suomijos* klimatui būdingos šaltos žiemos ir šiltos vasaros. Vidutinė metinė temperatūra *Helsinkyje* yra 5,3 °C. Aukščiausia dienos temperatūra pietinėje *Suomijoje* kartais pakyla iki 30 °C. Žiemos mėnesiais, ypač sausį-vasarį, temperatūra gana dažnai nukrinta iki -20 °C. Todėl izoliacija langams turi būti montuojama itin sandariai. *Norvegijos* (*Oslo*) pietrytinės dalies klimatas yra iš esmės mažiau jūrinis negu *Bergene*. Minimali temperatūra per naktį gali būti apie -25 °C, bet saulės spinduliavimas yra didesnis negu *Bergene*. Norint apriboti energijos sunaudojimą iki 10 W/m<sup>2</sup>, reikia optimizuoti langų plotą. *Norvegijos* (*Bergene*) pietvakarių pakrantės klimatas yra daug švelnesnis negu kitose vietose

toje pačioje platumoje. Izoliacijos reikalavimai panašūs į Vokietijoje keliamus reikalavimus. Dėl žemos saulės spinduliutės, yra rekomenduojami maži langai, kad būtų galima sumažinti energijos sunaudojimą (Schnieders 2005).

Šiaurės vakarų Europos mokslininkai atliko tyrimus, parodančius, kaip kinta atitvarų ir langų šilumos perdavimo koeficientas, o taip pat energijos sunaudojimo rodikliai, priklausomai nuo langų plotų. Šilumos perdavimo koeficiento  $U$  gautos reikšmės įvairiuose Europos šalyse pateiktos 1 paveiksle.



1 pav. Įvairių šalių šilumos perdavimo koeficiento duomenys langams ir atitvaroms

Fig. 1. The data of heat transfer coefficient for windows and partitions of various countries

Kiekvienoje šalyje buvo nustatyti pasyviųjų namų energijos sunaudojimo rodikliai, priklausomai nuo šalių klimato sąlygų. Energijos taupymas, realizuojant pasyvius namus, numatomas šalyse su įvairiomis oro sąlygomis. Tačiau pastatų dydžiai lieka riboti, o pastato konstrukciniai elementai lieka nepilnai išspręsti.

*Vokietijoje* pasyviųjų namų statyboje yra naudojami kokybiški langų bei durų komponentai. *Danijoje* pasyvaus namo langų gamybai naudojami prastesnės kokybės komponentai, toks tradicinis požiūris kliudo įgyvendinti pasyvaus namo standartą. *Airijoje* statybose dirba daug privačių būsto statytojų, statybų įmonės yra neorganizuotos, blogi meistriškumo rodikliai, pastebimas langų bei durų komponentų trūkumas. *Nyderlanduose* trūksta geros kokybės langų komponentų. *Norvegijoje* pastebimas žinių trūkumas apie pasyvius namus. *Jungtinėje Karalystėje* sudėtingas požiūris į naujovės, prisilaikoma senesnių tradicijų, statybininkai nenoriai naudoja naujas medžiagas, yra neišspręstų problemų su šilumos tiltelių ir durų montavimu.

## Pasyvaus namo modeliai pasaulyje

Pasaulyje yra kuriami pasyvaus namo modeliai. Kelis modelius pateikė *Rumunijos* mokslininkai. Viena straipsnyje plėtojama ankstesnių (PH, vok. *passivhaus*) pasyvaus namo patalpų šildymo tyrimai. Buvo sukurtas ir išvystytas pradinis ir tikslus žemės šiluminės kaitos modelis. Terminis šiluminės kaitos elgesys modeliuojamas naudojant skaitmeninį trumpalaikį dvimatį metodą. Nagrinėjama keletas drenažo gabalėlių. Kiekvienas drenažo gabalėlis yra susijęs su kaimyniniu šiluminiu energijos balansu ir žemės paviršiuje ir drenažo lygyje. Sąlytis su žemės paviršiumi gaunamas iš energijos balanso apimant konvekcines energijos judėjimą tarp oro ir grunto, taip pat saulės radiacijos, kuri yra absorbuojama žemės paviršiaus, slaptosios šilumos srauto gaunamo dėl garavimo proceso žemės paviršiuje, ir radiacijos ilgomis bangomis. Šis metodas leidžia apskaičiuoti grunto pagrindo temperatūrą paviršiuje ir įvairiuose gyliuose (Badescu 2007a).

Bucharesto Politechnikos universiteto mokslininkai plėtojo tyrimus apie pasyvaus namo patalpų šildymą. Rezultatai pagrįsti sudėtingu teoriniu modeliu, kuris buvo sukurtas, pritaikant šildymo sistemos veikimą Pirmasens PH (*Rhineland Palatinate, Vokietija*). Buvo iširta šildymo ir vėdinimo sistemų galimybes realiomis Rumunijos klimato sąlygomis. Nustatyta, kad pagal veikimo laiką ilgiausias (ilgiau nei 3-10 metų), antžeminis šilumos siurblys (GSHP, angl. *Ground-source heat pump*) buvo geriausias ekonominis sprendimas. Šildymo sistema, kurios pagrindas yra žemės šiluminiai mainai ir kurios darbo laikas daugiau negu 20-30 metų, taip pat buvo ekonomiškė, negu įprastas namo šildymas (Badescu 2007b).

*Rumunijos* mokslininkai taip pat nustatė, kad pasyvaus namo fasade esantys dideli, į pietus orientuoti langai ženkliai didina pastato šiluminės energijos suvartojimą. Jų sukurtas modelis apima šias sistemas: saulės baterijas, vandens taupymo rezervuarą, buitinio karšto vandens paruošimo sistemą, oro vėdinimo ir šildymo sistemą. Naudojant šį modelį buvo nustatyta, kad beveik visa surinkta saulės energija yra naudojama ne tik patalpų šildymui, bet ir buitinio karšto vandens paruošimui. Taip pat buvo nustatyta, kad yra naudingiau naudoti vertikalias, į pietus orientuotas saulės baterijas, negu jas montuoti ant stogo paviršiaus (Badescu et al. 2006).

*Prancūzijoje*, kur nuo 1990–2050 metų yra siekiama 4 kartus sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išsiskyrimą, yra ieškoma techninių sprendimų, kaip sumažinti energijos suvartojimą tuo pat metu suteikiant pakankamą šiluminio komforto lygį pastatuose. Formerie (šiaurės-vakarų Prancūzijoje) buvo užbaigta dviejų butų pasyvaus

pastato statyba. Pastatas buvo modeliuojamas naudojant dinaminio modeliavimo programinę įrangą COMFIE (angl. *Passive Solar Design Tool for Multi-zone Buildings*), kuri skirta ekologiškam statybos projektavimui. Tam, kad įrengti ventilacijos sistemą, kuri apima šilumos regeneravimą ir žemės-oro šilumos kaitą, šis modelis, buvo išplėtotas ir integruotas į COMFIE kaip naujas modulis (Thiers *et al.* 2008).

*Graikijos* mokslininkai atskleidžia energijos suvartojimo mažinimo modelį, atsižvelgiant į aplinkos sąlygas, pastato duomenis ir pasyvios saulės technologijas. Bioklimatiniu principu įdiegimas yra svarbus kriterijus mažinant energijos suvartojimą ir anglies dvideginio (CO<sub>2</sub>) išsiskyrimą pastatuose. Mokslininkai, atskleidę energijos suvartojimo mažinimo modelį, atsižvelgė į aplinkos sąlygas, pastato duomenis ir pasyvios saulės technologijas. Viduržemio jūros teritorijoje ir likusioje Europoje buvo išanalizuoti 77 bioklimatiniai pastatai, taip kurių 45 gyvenamieji namai. Vidutinis energijos sunaudojimas svyravo apie 68 %. Aplinkos sąlygos į kurias buvo atsižvelgiama: pastato geografinė padėtis, vidutinės vasaros ir žiemos temperatūros, pastatų parametrai, t.y. tūris, plotas, aukštis (Tzikopoulos *et al.* 2005).

*Švedijoje* energijos modeliavimo programa ESP-r buvo naudojama modeliuojant energijos poreikius ir pastato vidaus klimatą, gerai izoliuotose sublokuotose pastatuose. Šis modelis buvo palygintas su jau esančio pasyvaus namo parametrais. Oro srautai ir temperatūrų svyravimai buvo modeliuojami naudojant skaitmeninio skysčio dinamikos modelį. Esant plonesnėms atitvaroms, didėja šilumos ištekčiai, bet tuo pat metu mažėja vėdinimo poreikis. Tai lemia vidaus patalpų oro prastėjimą (Karlsson *et al.* 2006).

### **Neišreikštinių žinių praktika ir panaudojimas statybos industrijoje**

*Jungtinės Karalystės* mokslininkai derina mokslo išradimus ir patirtį, t. y. žinių ryšio ieškoma tarp architektų ir darbininkų, taip pat tarp išreikštinių ir neišreikštinių žinių. Atkreipiamas dėmesys į anglų architektų intelektualines žinias, kurios naudojamos projektavime ir darbininkų patirties sukauptas žinias. Šioje srityje atlikti tyrimai parodė, kad naujovės projektavime atsiranda dėl kvalifikuotų specialistų žinių, o ne dėl darbininkų sukauptos patirties, kaip buvo manyta anksčiau (Valeriani 2007).

Kiti *Anglijos Salford* universiteto mokslininkai nustatė konceptualią neišreikštinių žinių valdymo struktūrą, kuri yra paremta literatūros apžvalga ir esminiais atradimais atliekant apklausas. Ši žinių struktūra akcentuoja statybos darbuotojo žinių bei neišreikštinių žinių svarbą statybos pramonėje (Pathirage *et al.* 2006).

Anglijos statybų pramonėje buvo pasiūlyta dalintis skirtingomis žiniomis. Mokslinis darbas apie žinių valdymą (KM, angl. *knowledge management*) statybų pramonėje buvo stipriai koncentruotas į technologinių sprendimų pateikimą, t. y. į žinių valdymo technologijas; tai lėmė per pastarąjį dešimtmetį padidėjęs dėmesys informacinėms technologijoms. Dėl statybų pramonės vidinės charakteristikos, darbuotojų neišreikštinės žinios ir jų socialinė sąveika įgyja padidėjusią reikšmę. Kadangi statybų industrija koncentruojasi į neišreikštines žinias ir statybų darbuotojų patirtį, pramonė yra linkusi į procesu paremtas žinias. Taigi, procesu paremti sprendimai, padidinantis suasmenintas strategijas ir bendravimą tarp statybų darbuotojų, idant sugeneruotų ir pasidalintų neišreikštinėmis žiniomis, būtų daug tinkamesni išspręsti žinių valdymo problemas statybų organizacijose. Supratimas, kas yra neišreikštinės žinios, jų generavimas ir panaudojimas yra esminis dalykas efektyviam jų valdymui. Pathirage ir kiti (2008) aptarė faktorius, veikiančius neišreikštines žinias statybų pramonėje, pasiremiant analize, leidžiančia ištirti neišreikštinių žinių valdymo procesą statybų organizacijoje (Pathirage *et al.* 2008).

*Izraelyje* pristatomas kompiuterizuotas projektavimo įrankis skirtas padėti projektuotojui nustatyti tinkamą pasyvią saulės šildymo ar vėsinimo sistemą. Sistema yra paremta žinių baze, kuri orientuota į projektavimo procesą. Pristatomas modelis PASYS veikia skirtingų žinių bazių pagrindu. Modelis parodo projektuotojui daugybę įvairių įmanomų pasyvių sistemų sprendimų (Yeziro 2009).

### **Pasaulinė praktika ir praktinis žinių panaudojimas**

Mažo energijos suvartojimo pastatų projektavimas reikalauja parametru tyrimų, naudojant modeliavimo priemones, siekiant optimizuoti pastatų konstrukcijos ir inžinerinių sistemų projektavimą. Šie tyrimai dažnai yra sudėtingi ir užima daug laiko. *Prancūzijos* mokslininkai siekia sukurti metodiką, kuri projektavimo metu supaprastintų parametrinių tyrimų analizavimą pastatuose su žemu energijos sunaudojimu. Metodas yra paremtas Projektavimo Eksperimentais (DOE, angl. *Design of Experiments*). Tai yra statistinis metodas, plačiai panaudotas pramonėje atliekant parametrinius tyrimus, kurie sumažina reikalaujamą bandymų skaičių (Chlela *et al.* 2009).

*Jungtinės Karalystės* vyriausybė ėmėsi 60% sumažinti anglies dioksido emisijos išsiskyrimą. Šis įsipareigojimas reikalauja, kad anglies dioksido emisijos išsiskyrimo sumažinimas būtų vykdomas visose pramonės šakose, įskaitant ir būsto sektoriaus, kuris šiuo metu sudaro 27% išsiskiriamos anglies dvideginio. Tyrimais nustatyta, kad šiuo metu yra daug teisinių, kultūrinių, finansinių ir techninių kliūčių su

kuriomis susiduria kvalifikuoti specialistai projektuojant pasyvius namus (Osmani *et al.* 2009).

*Šiaurės Amerikoje* buvo realizuotos pasyvaus namo statybos. Vėliau buvo renkami namo energijos vartojimo efektyvumo duomenys. Amerikos mokslininkai nustatė, kad pasyvus namas, pastatytas Šiaurės Amerikoje atitiko Vokietijos „Passivhaus“ keliamus standartus. Rezultatai parodė, kad siekiant efektyvaus energijos vartojimo, reikia didelių investicijų į aplinkos apsaugą, t. y. būtina įdiegti kokybišką vandens šildymą, o elektrai naudoti saulės energiją (Parker 2009).

Pagal *Indijos* mokslininko Himachal Pradesh vyriausybės Saulės pasyvaus namo veiksmų planą, kuris yra koordinuojamas Indijos Valstybės mokslo tarybos, Technologijos ir Aplinkos, 2000 metais buvo priimtas politinis sprendimas, kuris nurodo, kad visi pastatai, kurie yra aukščiau nei 2000 metrų virš jūros lygio bus projektuojami ir statomi pagal pasyvios saulės technologiją.

Jungtinių Tautų Bendrijoje yra aktyviai kovojama už aplinkos apsaugą, klimatui palankias strategijas ir bendradarbiavimą energijos srityje. 1997 metais buvo pasirašytas Kioto protokolas. Šiuo protokolu buvo nustatyta tam tikro lygio visoms industrinėms valstybėms sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą į orą. Vokietija nuo 1990 m. beveik 20 % sumažino šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą į orą ir labai priartėjo prie savo įsipareigojimų pagal Kioto protokolą – dujų išmetimą iki 2012 m. sumažinti 21 % (Vile 2008).

Kioto protokolo pagrindu, Lietuva, kaip ir Europos Sąjunga, įsipareigojo iki 2008–2012 m. sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas 8 % lyginant su baziniais 1990 metais. 1990 m. šis taršos į atmosferą kiekis Lietuvoje apytiksliai siekė 50 mln. tonų, o 2004 m. – apie 17 mln. tonų, todėl manoma, kad Lietuvoje Kioto protokolo reikalavimas bus įvykdytas.

## Išvados

1. Apžvelgiant pasaulije atliktus pasyvaus būsto mokslinius tyrimus, galima suformuluoti išvadą – daugelyje šalių yra naudojamas tradicinis statybų būdas.
2. Norint pasiekti teigiamų rezultatų pasyviųjų būstų statyboje, reikia kaupti informaciją, siekti geresnių medžiagų naudojimo, tobulinti praktikos įgūdžius statyboje. Jei rinkos sąlygos leidžia, reikia struktūrinti turimas žinias.
3. Kita pagrindinė sėkmingo pasyviųjų namų projektavimo kliūtis tai, kad keliose šalyse trūksta gerų komponentų langams. Tačiau šie komponentai yra prieinami tokiose šalyse kaip Vokietija ir Austrija. Reikiamų komponentų importas būtų tinkamas šios problemos sprendimas.

3. Neišeikštinių žinių sąvoka statybos pramonės viduje vis dar stokoja pakankamo dėmesio, neatsižvelgiant į tai, kad deramas supratimas ir turimų išteklių vadyba turi didžiulę reikšmę siekiant geresnių tendencijų atliekant projektavimo darbus, o taip pat neišeikštų žinių generavime ir panaudojime statyboje.
4. Lietuvoje dėl pasyviųjų namų stokos, daryti išvadas apie gyvenimą tokiuose namuose nėra galimybės.

## Literatūra

- Badescu, V. 2007. Economic aspects of using ground thermal energy for passive house heating, *Renewable Energy* 32(6): 895–903. doi:10.1016/j.renene.2006.04.006
- Badescu, V. 2007. Simple and accurate model for the ground heat exchanger of a passive house, *Renewable Energy* 32(5): 845–855. doi:10.1016/j.renene.2006.03.004
- Badescu, V.; Staicovici, M. D. 2006. Renewable energy for passive house heating Model of the active solar heating system, *Energy and Buildings* 38(2): 129–141. doi:10.1016/j.enbuild.2005.04.001
- Chlela, F.; Husaunndee, A.; Inard, C.; Riederer, P. 2009. A new methodology for the design of low energy buildings, *Energy and Buildings* 41: 982–990. doi:10.1016/j.enbuild.2009.05.001
- Danny, S. P. 2009. Very low energy homes in the United States: Perspectives on performance from measured data, *Energy and Buildings* 41: 512–520. doi:10.1016/j.enbuild.2008.11.017
- Yezioro, A. 2009. A knowledge based CAAD system for passive solar architecture, *Renewable Energy* 34: 769–779. doi:10.1016/j.renene.2008.04.008
- Karlsson, J. F.; Moshfegh, B. 2006. Energy demand and indoor climate in a low energy building—changed control strategies and boundary conditions, *Energy and Buildings* 38(4): 315–326. doi:10.1016/j.enbuild.2005.06.013
- Osmani, M.; O'Reilly, A. 2009. Feasibility of zero carbon homes in England by 2016: A house builder's perspective, *Building and Environment* 44: 1917–1924. doi:10.1016/j.buildenv.2009.01.005
- Pasyvus būstas su įprastinėmis statybinėmis medžiagomis atsieina nepigiai. 2008. [žiūrėta 2010–01–25] Prieiga per internetą: <<http://www.technologijos.lt/n/technologijos/statybos/straipsnis?name=straipsnis-5898&l=2>>.
- Pathirage, C. P.; Amaratunga, R. D. G.; Haigh, R. P. 2006. *Managing Tacit Knowledge for Enhancing Performance in the Construction Industry. Bibliographic details: RICS (COBRA 2006)*. London. ISBN: 9781842193074.
- Pathirage, C.; Amaratunga, D.; Haigh, R. 2008. Tacit Knowledge Generation and Utilisation in the Construction Industry: from Process Perspective, in *Proceedings of the RICS Construction and Building Research Conference (COBRA 2008)*. London.
- Schnieders, J. 2005. Climate Data for the Determination of Passive House Heat Loads In Northwest Europe [žiūrėta 2010–01–20] Prieiga per internetą: <[http://erg.ucd.ie/pep/pdf/Heat\\_Load\\_Study.pdf](http://erg.ucd.ie/pep/pdf/Heat_Load_Study.pdf)>.
- Thiers, S.; Peuportier, B. 2008. Thermal and environmental assessment of a passive building equipped with an earth-to-air heat exchanger in France, *Solar Energy* 82(9): 820–831. doi:10.1016/j.solener.2008.02.014

- Tzikopoulos, A. F.; Karatza, M. C.; Paravantis, J.A. 2005. Modeling energy efficiency of bioclimatic buildings, *Energy and Buildings* 37(5): 529–544.  
doi:10.1016/j.enbuild.2004.09.002
- Valeriani, S. 2007. Building on the page – Building on the Site: Christopher Wren’s Italian Sources, in *Invited paper at the conference Enquiry, Evidence and Facts*, December 13–14, 2007, London.
- Vile, J. 2008. Keliai link modernios ir ilgalaiškės klimato ir energijos politikos. *Šiuolaikinė Vokietija* [interaktyvus]. Societäts-Verlag (Frankfurtas prie Maino) bendradarbiaujant su Federaline užsienio reikalų ministerija (Berlynas). [žiūrėta 2010–02–12] Prieiga per internetą: <[http://www.tatsachen-ueber-deutschland.de/fileadmin/festplatte/sprachen/download/litauen/T\\_00\\_Buch.pdf](http://www.tatsachen-ueber-deutschland.de/fileadmin/festplatte/sprachen/download/litauen/T_00_Buch.pdf)>.

## EXPLICIT AND TACIT KNOWLEDGE IN CONSTRUCTION OF PASSIVE HOUSING, KNOWLEDGE MODELS IN LITHUANIA AND THE WORLD

J. Rutė

Abstract

Optimization of building maintenance expenditure becomes really an urgent issue in Lithuania. People prefer a warmer housing and show interest in recent decisions of engineering systems. They are looking for the best decision of heating costs optimization to price down heating costs not 10-20%, but a number of times. The results of passive houses scientific research as well as models of passive housing are discussed in the article. They ascertain and compare features of passive housing construction in different countries which depends on climatic conditions. Most countries support traditional housing. Remarkable thermal resistance and cost efficient maintenance of passive housing may be reached through an integrated approach of using proper architectural, constructional and engineering resolution, as well as applying the most relevant material usage and elaborating and accumulating practical knowledge. Lithuania, as well as other countries in the world, reveals that the concept of tacit knowledge still lacks sufficient attention within the construction industry, despite the fact that proper understanding and management of this resource is of immense importance for the achievement of better organizational performance. As the initial step towards the management of tacit knowledge, this paper examines the factors affecting tacit knowledge generation and utilization in the construction industry.

**Keywords:** passive housing, explicit knowledge, tacit knowledge, energy saving.