

ANGARO REKONSTRUKCIJA ĮGYVENDINANT INOVATYVIUS DARNIOS ARCHITEKTŪROS SPRENDIMUS

Marius Mickaitis^a, Violeta Lakštauskienė^b

Pastatų konstrukcijų katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,

Pylimo g. 26 / Trakų g. 1, LT-01132 Vilnius, Lietuva

El. paštas: ^amarius.mickaitis@vgtu.lt (korespondencijos autorius); ^bvioleta.kolberg@gmail.com

Įteikta 2012 05 22; priimta 2013 02 08

Santrauka. Siekiant pagerinti studijų infrastruktūrą ir pritaikyti šiuolaikinius mokymosi metodus, grupinio darbo vietų sukūrimas dažnai tampa aktuali problema. Vienas iš galimų jos sprendimo būdų yra rekonstruoti apleistą angarą ar kitą panašų statinį. Planuojant ir įgyvendinant rekonstrukcijos sprendimus, taikytini aktualūs darnios ir tvarios architektūros principai. Taikant tarptautiniu ir nacionaliniu lygiu veikiančias skirtingas darnias pastatų sertifikavimo sistemas sukaupia nemažai patirties ir išstobulintos siūlomos schemas. Jų reikalavimų kriterijų optimizavimas konkrečiam objekto tipui leistų pasiekti subalansuotus ir inovatyvius darnios architektūros sprendimus naujos statybos arba renovacijos atvejais. Šio darbo tikslas yra įvertinti inovatyvių darnios ir tvarios architektūros principų taikymo galimybes rekonstruojant angarą į neformalų studijų ar panašios paskirties pastatą.

Reikšminiai žodžiai: darni architektūra, inovatyvūs sprendimai, angaro rekonstrukcija, pastatų renovacija.

Nuoroda į šį straipsnį: Mickaitis, M.; Lakštauskienė, V. 2013. Angaro rekonstrukcija įgyvendinant inovatyvius darnios architektūros sprendimus, *Journal of Architecture and Urbanism* 37(1): 59–65.

Įvadas

XX amžiuje sparčiai didėjančios technologinės galimybės padarė didelę įtaką statybos darbų apimties augimui. Todėl miestų užstatymas darėsi vis platesnis ir tankesnis, daugėjo mieste gyvenančių žmonių, kuriuos miestų plėtra atitolino nuo gamtos. Siekiant subalansuoti šiuos priešingų polių elementus, praktikoje pradėti taikyti darnios ir tvarios architektūros principai. Ekologinės problemos, ekonominis sunkmetis bei kitos aplinkybės lėmė inovatyvių architektūrinių sprendimų taikymą. Greta naujausių technologijų taikymo šiuolaikiniuose pastatuose grįžta prie siekio maksimaliai išnaudoti mažai investicijų reikalaujančius kraštovaizdžio, optimalaus erdvių išdėstymo, saulės teikiamos šviesos, atsinaujinančių energijos šaltinių privalumus. Svarbią vietą tarp jų užėmė bendruomeniškumą skatinantys sprendimai. Nors inovatyvūs darnios architektūros sprendimai reikalauja didesnių investicijų pastato projektavimo ir statybos etape, užsienio šalių praktika rodo, jog ilgalaikėje perspektyvoje jie atsveria šį trūkumą mažesnėmis eksploatacijos sąnaudomis, aukštesne nekilnojamojo turto verte bei kitais pranašumais.

Visuotinės darnaus vystymosi nuostatos buvo suformuluotos 1992 metais pasaulio viršūnių susitikime Brazilijoje. Jų pagrindą sudaro trys komponentai – aplinkos apsauga, ekonominis ir socialinis vystymasis. Nacionalinė darnaus vystymosi strategija Lietuvoje patvirtinta 2003 metais. Po keleto metų Europos Sąjungai atnaujinus darnaus vystymosi strategiją, nacionalinė buvo atnaujinta 2009 ir 2012 metais. Strategijos įgyvendinimas vertinamas pagal patvirtintus darnaus vystymosi rodiklius (Nacionalinė... 2011). Pagrindiniai yra aplinkos būklės, ekonomikos, socialinio ir Lietuvos teritorijų vystymosi rodikliai. Jie yra glaudžiai susiję su darnios ir tvarios architektūros poreikiu.

Darnios ir tvarios architektūros principus ir jų praktinio taikymo galimybes nagrinėjo U. Dangel (2010), Kamičaitytė-Virbašienė *et al.* (2011), C. J. Kibert (2008), P. F. Smith (2005) bei kiti. Šiuos aspektus urbanistiniu lygmeniu savo moksliniuose darbuose analizavo Z. J. Daunora (2010), M. Burinskienė (2003), Kamičaitytė-Virbašienė *et al.* (2009). Konstrukcinių ir inžinerinių sistemų naudojimą darnios ir tvarios archi-

tektūros principams įgyvendinti vertino M. S. Gajanan (2012), R. Spiegel, D. Meadows (2012). P. Gevorkian (2010), G. Hausladen *et al.* (2005) ir kiti.

Šio straipsnio objektas yra angaro rekonstrukcijos ir konversijos sprendimo galimybių analizė. Straipsnio tikslas yra inovatyvių darnios ir tvarios architektūros principų taikymo galimybių įvertinimas angaro rekonstrukcijos, konvertuojant jį į neformalaus mokslo ir studijų paskirties pastatą, projekte. Siekiant šio tikslo atlikta literatūros apie darnios ir tvarios architektūros sampratą apžvalga, išanalizuotos pasaulinėje praktikoje veikiančios darnių ir tvarių pastatų sertifikavimo sistemos. Atlikta lyginamoji angarų statinių konversijos ir rekonstrukcijos praktinės patirties bei sertifikatais įvertintų sprendinių analizė. Darbe remtasi empirinių tyrimų metodika, siekiant įvertinti jos taikymo tikslingumą formuojant renovacijos projektinius sprendimus. Straipsnyje vartojamos darnumo ir tvarumo sąvokos įvardintos taip, kaip jos buvo apibrėžtos ankstesniuose artimos tematikos straipsniuose (Kamičaitytė-Virbašienė 2009; Daunora 2010).

Darni architektūra praktiniu aspektu

Pasaulinėje praktikoje darniais ar tvariais įprastai laikomi statiniai, kuriuos sertifikuoja plačiai veikiančios ir visuotinai pripažįstamos organizacijos. Pagrindinės iš šių sertifikavimo sistemų yra *Leed*, *Breeam*, *EuGreen*, *Minergie*, *Dgnb* bei kitos. Pirmoji darnios architektūros pastatams sertifikuoti skirta sistema *Breeam* pradėjo veiklą 1990 metais Didžiojoje Britanijoje (Breeam 2012). Sertifikavimo paslaugas kompanija netrukus pradėjo teikti tarptautiniu lygmeniu. Vertinimo sistemą sudaro aštuonios grupės reikalavimų: projekto valdymas, sveikatos apsauga ir gyvenimo kokybė, energetika, transportas, vandens, žemės panaudojimas ir ekologinis vietovės sutvarkymas, medžiagiškumas, atliekų tvarkymas ir tarša. Pastatams suteikiami sertifikatai skirstomi pagal įgyvendintų sistemoje keliamų reikalavimų sėkmingumą į lygius: „pakankamai geras“, „geras“, „labai geras“, „puikus“ ir „puikus – išsiskiriantis iš kitų“. Sertifikavimo sistema taikytina įvairios paskirties pastatams. Nuo veiklos pradžios iki šiol *Breeam* sertifikatai suteikti 200 000 pastatų.

Šiaurės Amerikos gyventojų žaliųjų pastatų tarybos *USGBC* tarptautinis projektas pavadinimu *LEED* veikia nuo 1998 metų (Leadership... 2012). Pagrindiniai sertifikavimo programos veikimo principai apima septynias sritis: tvarus sklypo naudojimas, vandens naudojimo efektyvumas, energetikos ir atmosferos sritis, žaliavos ir išteklių, vidinė pastato aplinkos kokybė, inovacijos projektuojant bei regioniniai prioritetai. Naujai statomi ar renovuojami pastatai, atsižvelgiant

į jų sprendinių atitiktį programos reikalavimams, gali būti įvertinti atitinkamo lygmens sertifikatu: „paprasčiausias“, „sidabrinis“, „auksinis“ ar „platininis“.

Europos Komisijos iniciatyva nuo 2005 metų vasario veiklą pradėjo *EuGreen* pastatų sertifikavimo programa (EuGreen 2012). Europos Sąjungos mastu veikiančios programos tikslas yra sumažinti naujų ar esamų negyvenamosios paskirties pastatų energijos suvartojimą viena ar daugiau priemonių. Tikslas yra pasiekiamas, jei pritaikius bent vieną priemonę energijos suvartojimo rodikliai pastate yra bent 25 procentais mažesni, nei numatyta tos šalies statybos techniniais reglamentais ar kitais statybų sritį reguliuojančiais norminiais dokumentais. Tai viena iš nedaugelio sistemų, kuria naudojantis sertifikavimo procedūros iš esmės nemokamos. Pastaruoju metu ją buvo planuojama pakeisti *Green Light* programa, kuri neapsiribos vien tik energijos suvartojimo efektyvumo aspektu.

Tvarių pastatų sertifikavimo veikla Vokietijoje nuo 2007 metų užsiima tvarios statybos organizacija *DGNB*. Narių skaičiumi nuolat augančios bendrijos pagrindinis tikslas yra nuolatinis tvarios ir ekonomiškai efektyvios statybos praktikos siekimas (Deutsche... 2012). *DGNB* nariai, siekdami įgyvendinti šį tikslą, sistemingai dalinasi savo patirtimi, organizuoja mokymus rinkos dalyviams bei plačiai informuoja apie tai visuomenę. Vokiškos sistemos „auksinis“, „sidabrinis“ arba „bronzinis“ sertifikatas suteikiamas teigiamai įvertinus šešias pastato projektavimo, statybos ir naudojimo reikalavimų grupes. Pagrindinės iš jų apibrėžiamos kaip: nekenksmingumas aplinkai, ekonominis efektyvumas, nekenksmingumas ir patogumas naudotojui.

Kiek mažiau reikalavimų apima taip pat Vokietijoje įkurta *Passivehaus* vertinimo sistema. Šioje šalyje ir už jos ribų taikant populiarią programą pagrindinis dėmesys kreipiamas į mažą energijos suvartojimą bei ribotą anglies dvideginio išskyrimą į aplinką. Geras pastato atitvarų šilumos izoliavimas ir sandarumas yra svarbiausios priemonės energetinio efektyvumo bei aplinkosauginiams tikslams pasiekti.

Prancūzijoje plačiai naudojama *NF HQE* sertifikavimo sistema (European... 2012). Biurams ir komerciniams pastatams gali būti suteikiamas sertifikatas įrašant vieną iš šių įvertinimų: „pakankamai geras“, „geras“, „labai geras“ ir „puikus“. Vertinimo sistemą sudaro keturios reikalavimų grupės: ekologiškumas; vandentvarka; energetika ir atliekų tvarkymas; sveikatos apsauga bei komfortas, iš kurių sudaryta keturiolika vertinimo kriterijų. Siekiant sertifikuoti pastatą, jo rodikliai turi pasiekti reikiamą lygį bent pagal septynis kriterijus. Minimalūs rodikliai privalo būti pasiekti bent pagal keturis reikalavimų kriterijus ir

1 lentelė. Vertinimo kriterijų skirtingose sertifikavimo sistemose suvestinė

Table 1. A summary of sustainability criteria for certification schemes

Vertinimo kriterijus	Sertifikavimo sistema						
	<i>Breeam</i>	<i>Leed</i>	<i>EuGreen</i>	<i>DGNB</i>	<i>Passivehaus</i>	<i>NF HQE</i>	<i>Minergie</i>
Pastato valdymas	Yra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
Gyvenimo kokybė ir sveikatos apsauga	Yra	Yra	Nėra	Iš dalies	Iš dalies	Yra	Yra
Tvarus žemės naudojimas	Yra	Yra	Nėra	Iš dalies	Nėra	Yra	Nėra
Energetinis efektyvumas ir aplinkos apsauga	Yra	Yra	Yra	Iš dalies	Yra	Yra	Yra
Vandentvarkos efektyvumas	Yra	Yra	Nėra	Nėra	Nėra	Yra	Nėra
Žaliavų ir išteklių naudojimas	Yra	Yra	Nėra	Nėra	Nėra	Iš dalies	Nėra
Inovacijų taikymas	Nėra	Yra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
Regioninis prioritetas	Nėra	Yra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
Susisiekimas	Yra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
Atliekų tvarkymas ir tarša	Yra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Yra	Nėra

bent trys rodikliai turi būti aukštesni už minimalius reikalavimų kriterijus. Gyvenamiesiems pastatams gali būti suteiktas aukšto ar labai aukšto įvertinimo energetinio naudingumo sertifikatas. Atskirai išskiriamas atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo pastatuose sertifikatas.

Šveicarų sertifikavimo sistema *Minergie* siekia garantuoti komfortą ir mažą energijos suvartojimą pastatuose (Geschäftsstelle... 2012). Pagrindiniai sertifikato suteikimo naujiems vienbučiams ir daugiabučiams gyvenamiesiems pastatams reikalavimai yra energijos sąnaudos, kurios neturėtų viršyti 38 kWh/m² per metus. Siekiant sertifikato renovuojamiems pastatams, juose po renovacijos turi būti užtikrintos žemesnės nei 60 kWh/m² energijos sąnaudos per metus.

Lyginant tarpusavyje minėtas darnių ir tvarių pastatų sertifikavimo sistemas (1 lentelė), galima pastebėti, kad skiriasi jų reikalavimų kriterijų kiekis. Pastato valdymo kriterijus vertinamas pagal statybinės praktikos atsakomybę, suinteresuotų šalių dalyvavimą bei bendradarbiavimą procese, gyvavimo ciklo išlaidas ir kitais aspektais. Gyvenimo kokybės ir sveikatos apsaugos kriterijų grupės reikalavimai daugelyje sistemų apima šiuos aspektus: tinkama oro temperatūra ir santykinė drėgmė patalpose, šiluminio komforto užtikrinimas, aplinkos tabako dūmų kontrolė, oro iš lauko tiekimo kontrolė, vėdinimo kontrolė, mažai teršalų išmetančių įrenginių naudojimas, šildymo bei apšvietimo sistemų kontrolė ir kiti. Taikant tvaraus žemės naudojimo kriterijų, svarbu įvertinti taršos prevencijos priemonės, žemės užstatymo tankio ir intensyvumo rodiklius, poveikį aplinkai, transporto alternatyvas, lietaus valdymą, šviesos taršą ir kitus. Taikant energetinio efektyvumo ir aplinkos apsaugos reikalavimų grupės

kriterijų, įvertinamas pasirinktos šildymo sistemos tinkamumas, vėsinimo sistema, atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas ir kiti aspektai.

Vandentvarkos efektyvumas įvertinamas ribojant vandens sunaudojimą, lietaus bei kito vandens pakartotinį naudojimą ir pan. Taikant žaliavų ir išteklių naudojimo reikalavimus, įvertinamos atliekų surinkimo vietos, pastato konstrukcijų ir medžiagų pakartotinio naudojimo galimybė, statybos atliekų tvarkymo būdas ir kiti aspektai. Remiantis inovacijų taikymo kriterijumi, atsižvelgiama į novatoriškų sprendimų, požiūrio, technologijų naudojimą siekiant tvaraus ar darnaus pastato. Tai gali būti šilumos siurbliai, kitų atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimo įrenginiai ar pastato automatinio valdymo sistemos. Susisiekimo kriterijus apima viešojo transporto prieinamumą, pasiekiamumą dviračiu, numatymą, kiek daugiausia gali būti automobilių stovėjimo vietų. Taikant atliekų tvarkymo ir taršos kriterijų grupę, atsižvelgiama į statybos atliekų sutvarkymą, perdirbamas eksploatacines atliekas, jų rūšiavimą.

Iš pirmo žvilgsnio analogiškus kriterijus taikančios sertifikavimo programos praktikoje gali veikti visiškai skirtingai. Minimalūs reikalavimai sertifikatui gauti, skirtingo lygmens sertifikatų reikalavimų kiekis ir kiti parametrai yra praktiškai nesulyginami tarp skirtingų programų. Todėl šiame straipsnyje jie pateikiami apibendrintai ir labiau nedetalizuojami.

Praktinė angarų rekonstrukcijos ir konversijos patirtis

Atlikta angaro tipo statinių rekonstravimo ir pritaikymo naujai paskirčiai studija, siekiant nustatyti darnios ir tvarios architektūros principų pritaikymo atvejus.

Greta, analizuojant angarus, kuriems suteiktas darnaus statinio sertifikatas, nustatyta, kad apie dvidešimt tokių statinių turi teigiamus *Breeam* ir *Leed* įvertinimus. Apibendrinus visų angarų sertifikavimo procese gautus įvertinimo rezultatus, paaiškėjo, kad sėkmingiausiai užtikrinami inovacijų taikymo ir vandentvarkos efektyvumo reikalavimų kriterijai (po 80 % teigiamų įvertinimų iš 100 %). Kaip sunkiausiai įgyvendinamus reiktų pažymėti tvaraus žemės naudojimo bei energetinio efektyvumo ir aplinkos apsaugos reikalavimų kriterijus (po 41 % teigiamų įvertinimų iš 100 %). Vis dėlto sertifikuotų angarų projektų pavyzdžiai neatitiko pagrindinio straipsnio tikslo dėl savo funkcijų ir paskirties (beveik visi statiniai naujos statybos bei skirti lėktuvams prižiūrėti ir tvarkyti), todėl šie pavyzdžiai detalčiau nenagrinėti. Tuomet buvo atlikta nesertifikuotų angaro statinių rekonstravimo ir pritaikymo naujai paskirčiai studija. Juos analizuojant buvo siekiama nustatyti darnios ir tvarios architektūros principų pritaikymo atvejus. Atrinkti keturi charakteringiausi analogų pavyzdžiai, kurių rekonstrukcijos patirtis galėtų būti taikytina angaro rekonstrukcijos, konvertuojant jį į neformalaus mokslo ir studijų paskirties pastatą, projekte.

Istorinis pastatas Kembridže 2010 metais buvo rekonstruotas, išplėstas ir pritaikytas grupinio darbo ir studijų poreikiams (1 pav., a). Angaro priestate sukurtos atviros, transformuojamos erdvės, kurios leidžia studentams ir dėstytojams dirbti šiuolaikiškoje, darbą grupėje skatinančioje aplinkoje (MIT... 2012). Priestato paskirtis yra mokymo laboratorija. Naujo priestato konstrukcijai pasirinkta arkinio angaro su įstiklintais fasadais koncepcija siekiant, kad natūrali dienos šviesa maksimaliai patektų visuose aukštuose. Projekto sprendime aiškiai matyti darnios architektūros įgyvendinimo akcentuojant vidinės aplinkos kokybę aspektas (2 lentelė).

Prancūzijos Roueno miesto senajame prekybos uoste esantis angaras 2010 metais iš sandėlio buvo rekonstruotas į auditoriją ir parodų erdves (Bigoni, Mortemard 2011). Pastato viduje suprojektuotos baltai nudažytos pertvaros išsklaido pro švieslangius atsklindančią šviesą, užtikrina natūralios dienos šviesos patekimą į patalpas, suteikia erdvei švelnų monumentalumą. Auditorija iš dalies suprojektuota po senuoju angaru, kur naujos betoninės konstrukcijos nepriklauso nuo esamos pastato konstrukcinės sistemos. Patalpos gale, kai galinė scenos sienelė atsidaro pasukant vertikalias žaliuzes, atveriamas vaizdas į uostą (1 pav., b). Kitame charakteringame angaro konversijos pavyzdyje pateikiamas dviejų buvusios lėktuvų bazės angarų pertvarkymas ir konversija į vaizduojamųjų menų studiją (1 pav., c). Pertvarkyta erdvė skirta intensyviai kūrybiniam darbui ir bendravimui. Panaudota sienos-ekrano sistema, kuri apima visų statinyje esančių skyrių nenutrūkstamą darbo ciklą (Performance... 2012). Paskutinių dviejų minėtų angarų charakteringuose rekonstrukciniuose sprendimuose taip pat aptinkami darnios architektūros įgyvendinimo akcentuojant vidinės aplinkos kokybę aspektai (2 lentelė).

Angaras Milane 2010 metais buvo minimaliomis priemonėmis pertvarkytas į šiuolaikinio meno muziejų (Hangar Bicocca 2012). Kuriant atvira erdvis išmontuotos buvusios pertvaros, maksimaliai pakartotinai panaudotos statybinės medžiagos bei įvairūs gamykloje buvę daiktai. Tos pačios didelės atviros erdvės taip pat pritaikytos muzikos, šokių ir teatro pasirodymams. Šiame projekte, be vidinės aplinkos kokybės užtikrinimo principo, matomas medžiagų ir energijos resursų taupymo aspektas (1 pav., d).

Apibendrinant angaro tipo statinių rekonstravimo ir pritaikymo naujai paskirčiai studijos rezultatus, pažymėtina, kad nesertifikuoti pastatai turi labai skurdžią informaciją apie darnios ir tvarios architektūros



1 pav. Angaro rekonstrukcijos pavyzdžiai: a – Kembridže, JAV (nuotraukų autorius *Cambridge Seven Associates*); b – Rouene, Prancūzija (nuotraukos autorius S. Bigoni); c – Kalifornijoje, JAV (nuotraukos autorius F. Oudeman); d – Milane, Italija (nuotraukos autorius A. Osio)

Fig. 1. The examples of hangar reconstruction: a – in Cambridge, USA (photo by Cambridge Seven Associates); b – in Rouen, France (photo by Bigoni S.); c – in California, USA (photo by Oudeman F.); d – in Milan, Italy (photo by Osio A.)

2 lentelė. Charakteringų angaro rekonstrukcijos projektų suvestinė
Table 2. A summary of characteristic hangar reconstruction projects

Objektas	Rekonstrukcijos projekto autorius	Vieta	Realizacijos metai	Reikšmingiausi darnaus projektavimo požymiai
MIT Aero/Astro departamento laboratorija	Cambridge Seven Associates	Kembridžas, JAV	2010	Darbo aplinkos kokybė Energetinis efektyvumas
Angaro sandėlio rekonstrukcija į viešos paskirties pastatą	Stephane Bigoni ir Antoine Mortemard	Rouenas, Prancūzija	2010	Darbo aplinkos kokybė Žaliavų ir išteklių pakartotinis naudojimas Tvarus žemės naudojimas
Angaro sandėlio konversija į vaizduojamųjų menų studiją	Kanner & Lorcan O'Herlihy Architects	Kalifornija, JAV	2008	Darbo aplinkos kokybė Žaliavų ir išteklių pakartotinis naudojimas Tvarus žemės naudojimas
Angaro konversija į šiuolaikinio meno muziejų	F. Tiribelli ir A. Farinella	Milanas, Italija	2010	Žaliavų ir išteklių pakartotinis naudojimas Tvarus žemės naudojimas

principų naudojimą juose. Tikėtina, kad skirtumas tarp sertifikuoto ir nesertifikuoto pastato sprendimų šiuo aspektu neretais atvejais gali būti sąlygiškai nedidelis. Viena iš priežasčių ir kaip vienas iš sertifikavimo sistemos trūkumų galėtų būti tai, kad didesnių investicijų reikalauja ne tik darnios architektūros sprendimai, bet ir pati sertifikavimo procedūra.

Inovatyvių sprendimų taikymo galimybės angaro konversijos projekte

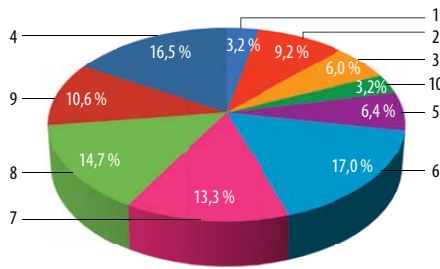
Vykdam Vilniaus Gedimino technikos universiteto studentų miestelio plėtros projektą, svarstoma, kaip pagerinti studijų infrastruktūrą. Vienu iš didžiausių iššūkių tampa pakankamas grupinio darbo vietų sukūrimas, nes šis mokymosi metodas darosi vis svarbesnis studijų procese. Rengiant grupinio darbo paskirties patalpos koncepciją, siūloma rekonstruoti apleistą angarą. Konvertuojant angarą į neformalaus mokslo ir studijų paskirties pastatą, taikytini darnios architektūros projektavimo sprendimai (Grunskis 2011), kurie galėtų būti paremti ankstesniuose skyriuose atlikta analize.

Angaro konversijos projekte taikytini architektūriniai ir inžineriniai sprendimai, kurių koncepcija būtų pagrįsta ne vienos iš sertifikavimo sistemų reikalavimais, tačiau apibendrintais ir pagal regioninį aspektą optimizuotais sertifikavimo sistemų kriterijais. Remiantis ankstesniame skyriuje pateikta sertifikavimo sistemų analize, siūlytinos šios pagrindinės reikalavimų pastatui kriterijų grupės: aplinkos ir sveikatos apsauga, inovacijų taikymas, energetinis efektyvumas, vandentvarkos ir išteklių naudojimo efektyvumas,

atliekų tvarkymo ir taršos sprendimai. Atsižvelgiant į šias kriterijų grupes priimami architektūriniai (pastato planiniai erdviniai, vizualinio suvokimo sprendiniai ir pan.) sprendimai.

Atsižvelgiant į analogų analizės rezultatus bei galimus pagrindinių statinio vartotojų poreikius, buvo atlikti tyrimai. Empirinių tyrimų metodika – atlikta apklausa. Respondentais pasirinkti universiteto studentai ir absolventai. Respondentų buvo klausama, kokių patalpų reikėtų naujai įrengtame savarankiškų studijų pastate. Buvo pateikta dešimt galimų atsakymo variantų: 1) skaityklos, 2) darbo kompiuteriais patalpos, 3) susirinkimų salės, 4) grupinio darbo patalpų, 5) biuro paslaugų patalpos, 6) kūrybinio darbo patalpų, 7) kavinės, 8) individualaus darbo patalpų, 9) seminarų patalpos, 10) kitos paskirties patalpų (nurodykite). Apklausoje, kuri vyko tiesiogiai, dalyvavo daugiau kaip 100 respondentų. Tyrimai užtruko vieną savaitę (2 pav.).

Apibendrinus gautus apklausos rezultatus paaiškėjo, kad studentai labiausiai pageidautų patalpų, skirtų darbui grupėse (17 % respondentų), kūrybinio darbo patalpų (17 % respondentų) bei individualaus darbo patalpų (15 % respondentų). Nemažai respondentų manė, kad būtų reikalingos seminarų patalpos su projektoriumi (11 % respondentų), kurios būtų skirtos pasirengti studijų darbų pristatymams, gynimams ar peržiūroms. Gauti apklausos rezultatai rodo, kad empirinių tyrimų metodai taikytini formuojant pastato konversijos programą, funkcinę schemą bei techninę užduotį. Tačiau rengiantis galimam studentų miestelio pokyčiui reikėtų atsižvelgti į įvairius urbanistinius ir architektūrinius aplinkos tyrimus (Nekrošius 2012).



2 pav. Apibendrinti apklausos „Kokių patalpų reikėtų naujai įrengtame savarankiškų studijų pastate?“ tyrimų rezultatai: 1 – skaityklos, 2 – darbo kompiuteriais patalpos, 3 – susirinkimų salės, 4 – grupinio darbo patalpų, 5 – biuro paslaugų patalpos, 6 – kūrybinio darbo patalpų, 7 – kavinės, 8 – individualaus darbo patalpų, 9 – seminarų patalpos, 10 – kitos paskirties patalpų

Fig. 2. The results of the summarized survey “What kind of facilities should be installed in the building for independent studies?”: 1 – reading rooms 2 – computer rooms, 3 – meeting rooms, 4 – group work rooms, 5 – office facilities, 6 – creative work space, 7 – cafe areas, 8 – individual work space, 9 – seminar rooms, 10 – other premises

Sprendimas atlikti esamo angaro rekonstrukciją ar konversiją suteikia galimybę sumažinti aplinkos funkcinę ir vizualinę taršą. Vien tai iš principo yra svarbus darnios ir tvarios architektūros požymis. Angarų vidaus erdvės perdengimas arba antresolių panaudojimas sukuria papildomą naudingą plotą pastato viduje. Taip užtikrinamas vienas iš reikalaujamų tvaraus žemės naudojimo kriterijų.

Pagrindiniai konstrukciniai sprendimai turi padėti pasiekti žemų energijos suvartojimo rezultatų bei užtikrinti optimalų mikroklimatą pastate. Projektuojamos naujos sienos ir pertvaros galėtų būti įrengiamos iš mūsų šalyje išgaunamų, ilgaamžių statybinių medžiagų su šilumos izoliacija iš ekologiškų medžiagų (šiaudai, vilna, spaliai, linų pluoštai ar pan.). Būtina užtikrinti aukštą statinio išorinių atitvarų šilumos izoliacijos rodiklį bei sandarumą. Pasirinktos konstrukcinės ir apdailos medžiagos turėtų būti tvariai užaugintos ar pagaminamos, įvertinant pakartotinių jų panaudojimą ir perdirbimą.

Greta konstrukcinių sprendimų turėtų būti siekiama pastate įrengti novatoriškus inžinerinius sprendimus – geoterminius šilumos siurblius, saulės kolektorių, drenažo vandens kaupimo mechanizmą. Taikytina energetiškai efektyvi rekuperacinė vėdinimo sistema. Siekiant mažesnio vandens suvartojimo pastate naudotini efektyvesni prietaisai ir įrenginiai, reguliuojant jų debitą. Panaudotinas surinktas talpyklose lietaus vanduo bei analogiški sprendimai. Siekiant užtikrinti maksimaliai mažą energijos poreikį pastate taikytinos tiek pasyvosios, tiek aktyviųjų sistemų technologijos.

Projektuojant atkreiptinas dėmesys ir į patį statybos procesą, kur svarbu numatyti efektyvų išteklių naudojimą, statybos atliekų susidarymo bei aplinkos taršos mažinimą, maksimaliai saugoti natūralią aplinką. Įvertintina medžiagų perdirbimo galimybė statybos metu panaudoti perdirbtas statybines atliekas priėjimo takams ir privažiavimo keliams įrengti, taip būtų siekiama maksimaliai tvarios ir ekonomiškai efektyvios statybos praktikos.

Apibendrinimai ir išvados

1. Taikant įvairiose šalyse veikiančias sertifikavimo sistemas keliami skirtingos apimties ir įvairiai detalizuoti reikalavimų kriterijai darnios ir tvarios architektūros praktiniams sprendimams įvertinti. Daugelis iš jų turi bendrus požymius, susijusius su pastato energetiniu efektyvumu ir aplinkos apsauga; sveikatos apsauga ir komfortu pastate, energijos taupymu ir racionalių išteklių naudojimu per visą pastato gyvavimo ciklą.
2. Siekiant darnaus arba tvaraus angaro pastato sertifikato, praktikoje sėkmingiausiai užtikrinami inovacijų taikymo ir vandentvarkos efektyvumo reikalavimų kriterijai, sunkiausiai – tvaraus žemės naudojimo bei energetinio efektyvumo ir aplinkos apsaugos reikalavimų kriterijai.
3. Angarų rekonstrukcijos ir konversijos praktinės patirties analizė rodo, kad darnios architektūros principų taikymas iki šiol nebuvo itin plačiai taikomas renovacijos ir konversijos projektuose.
4. Atlikta angaro rekonstrukcijos į neformalaus grupinio mokymosi paskirties pastatą galimybių analizė nurodė tokio tipo objekto renovacijos kryptis bei inovatyvių sprendimų naudojimo galimybes, kuriomis remiantis galėtų būti įgyvendinti darnios ir tvarios architektūros principai. Jie taikytini konvertuojant angarą ir į kitos panašios paskirties pastatus.

Literatūra

- BREEAM [interaktyvus], [žiūrėta 2012 05 08]. Prieiga per internetą: <http://www.breem.org>
- Burinskienė, M. 2003. *Subalansuota miestų plėtra*. Vilnius: Technika. 251 p.
- Bigoni, S.; Mortemard, A. 2011. Building in Rouen, *ArchDaily* 2011 01 14 [interaktyvus], [žiūrėta 2012 02 18]. Prieiga per internetą: <http://www.archdaily.com/103448>
- Dangel, U. 2010. *Sustainable Architecture in Vorarlberg: Energy Concepts and Construction Systems*. Basel: Birkhauser. 176 p. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-0346-0491-8>
- Daunora, Z. J. 2010. Tvarumo ir darnos veiksniai planuojant urbanistinę plėtrą, *Urbanistika ir architektūra* [Town Planning and Architecture] 34(4): 208–215.

- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* (DGNB) [interaktyvus], [žiūrėta 2012 05 07]. Prieiga per internetą: <http://www.dgnb.de>
- EuGreen* [interaktyvus], [žiūrėta 2012 05 05]. Prieiga per internetą: <http://www.eu-greenbuilding.org>
- European Platform for Green Building Practitioners* [interaktyvus], [žiūrėta 2012 05 14]. Prieiga per internetą: <http://www.construction21.eu>
- Gajanan, M. S. 2012. *Green Building with Concrete: Sustainable Design and Construction*. Boca Raton: CRC Press. 320 p.
- Geschäftsstelle Minergie* [interaktyvus], [žiūrėta 2012 05 02]. Prieiga per internetą: <http://www.minergie.ch>
- Gevorkian, P. 2010. *Alternative Energy Systems in Building Design*. New York: McGraw-Hill. 522 p.
- Grunskis, T. 2011. Kūrybinio eksperimento sampratos architektūroje, *Urbanistika ir architektūra* [Town Planning and Architecture] 35(1): 21–27.
- Hangar Bicocca* [interaktyvus], [žiūrėta 2012 02 26]. Prieiga per internetą: <http://www.hangarbicocca.org>
- Hausladen, G., et al. 2005. *Climate Design. Solutions for Buildings that Can Do More with Less Technology*. Callwey Verlag. 208 p.
- Kamičaitytė-Virbašienė, J.; Gražulevičiūtė-Vileniškė, I. 2009. Darnios architektūros kūrimo urbanizuotoje aplinkoje prielaidos, *Urbanistika ir architektūra* [Town Planning and Architecture] 33(priedas): 363–373.
- Kamičaitytė-Virbašienė, J.; Gražulevičiūtė-Vileniškė, I. 2011. Darnios pastatų architektūros genotipas ir fenotipas, *Urbanistika ir architektūra* [Town Planning and Architecture] 35(2): 82–91.
- Kibert, C. J. 2008. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*, 2nd ed. Hoboken (New Jersey): Wiley. 407 p.
- Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) [interaktyvus], [žiūrėta 2012 05 06]. Prieiga per internetą: <http://new.usgbc.org/leed>
- MIT Aero/Astro Lab* [interaktyvus], [žiūrėta 2012 02 26]. Prieiga per internetą: <http://www.c7a.com/work/mit-aero-astro-lab>
- Nacionalinė darnaus vystymosi strategija* 2011. LR aplinkos ministerija: Lututė. 100 p.
- Nekrošius, L. 2012. Sovietinių metų architektūra kaip kultūros vertybė: Vilniaus atvejis, *Journal of Architecture and Urbanism* 36(1): 38–53. <http://dx.doi.org/10.3846/20297955.2012.679786>
- Performance Capture Studio/Kanner Architects & Lorcan O’Herlihy Architects. *ArchDaily* 2010 04 08 [interaktyvus], [žiūrėta 2012 02 18]. Prieiga per internetą: <http://www.archdaily.com/55686>
- Smith, P. F. 2005. *Architecture in a Climate of Change: a Guide to Sustainable Design*. 2nd ed. Oxford: Architectural Press. 278 p.
- Spiegel, R.; Meadows, D. 2012. *Green Building Materials*. 3rd ed. Wiley.

THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE AND INNOVATIVE ARCHITECTURE SOLUTIONS TO THE RECONSTRUCTION OF THE HANGAR PROJECT

M. Mickaitis, V. Lakštauskienė

Abstract. Creating group work places is an important topic to be resolved in order to improve educational infrastructure and use modern methods of learning. One of the possible solutions to consider this situation could be the reconstruction of an abandoned hangar or other comparable building. The principles of sustainable architecture should be applied for planning and implementing reconstruction solutions. Different internationally and nationally functioning systems for certifying sustainable building have accumulated wide experience and have perfected the proposed schemes. The optimization of the established criteria required for a specific type of an object enables to achieve balanced and sustainable innovative architectural solutions to new constructions or renovations. The paper is aimed at evaluating the possibilities of applying innovative principles of sustainable architecture reconstructing the hangar to make it an informal educational building or a structure of a similar purpose.

Keywords: sustainable architecture, innovative solutions, hangar reconstruction, building renovation.

Reference to this paper should be made as follows: Mickaitis, M; Lakštauskienė, V. 2013. The implementation of sustainable and innovative architecture solutions to the reconstruction of the hangar project, *Journal of Architecture and Urbanism* 37(1): 59–65.

MARIUS MICKAITIS

Associated Professor, Doctor of Technological Sciences (Civil Engineering) at the Department of Building Structures, Faculty of Architecture, Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Pylimo g. 26/Trakų g. 1, LT-01132, Vilnius, Lithuania. E-mail: marius.mickaitis@vgtu.lt.

Administrator of the Department of Building Structures. Scientific interests: sustainable renovation of buildings, building structures, building acoustics, acoustics. The author of the manual book *Low-Rise Building Structures* (2011). Research results have been presented in numerous national and international scientific, professional and specialized publications and conferences since 2002. Teaching interests: renovation of structures, building physics (building acoustics), low-rise building structures, building structures. Since 2002, a member of the board of Lithuanian Association of Civil Engineers. Since 2007, a member of the board of the Acoustical Society of Lithuania.

VIOLETA LAKŠTAUSKIENĖ

MA student of Architecture at the Department of Building Structures, Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Pylimo g. 26 / Trakų g. 1, LT-01132, Vilnius, Lithuania. E-mail: violeta.kolberg@gmail.com.

Scientific interests: sustainable architectural and structural solutions to building renovation.