

Žalieji stogai ir aplinkos kokybė

Aleksandra Barkauskienė, Rasa Skarbalienė, Jurga Kučinskienė

Klaipėdos valstybinė kolegija, Technologijų fakultetas, Kraštotvarkos katedra
Bijūnų g. 10, LT-91223 Klaipėda, tel. (8-46) 314935, el. paštas j.kucinskiene@klvtk.lt

Straipsnyje aptariama žaliųjų stogų reikšmė aplinkos kokybei, jų privalumai, didėjant urbanizuotų teritorijų plotams. Pagrindinė apželdinto stogo „užduotis“ – sušvelninti urbanistinę veiklą, sukurti sveikesnę erdvę žmonėms, atkuriant užstatytus žaliuosius plotus. Apželdinti stogai nagrinėjami keturiais aspektais: ekologiniu, statybiniu-ekonominiu, estetiniu ir psichologiniu. Apžvelgiama Vakarų valstybių patirtis apželdinant visuomeninės, gyvenamosios ir pramoninės paskirties pastatų stogus.

Reikšminiai žodžiai: žalieji stogai, aplinkos kokybė.

The article discusses the importance of green roofs to the quality of environment, their advantages in the growth of urban areas. The main roof garden "task" is to reduce urban activities, to create a healthier living environment for human, re-built green areas. Green roofs examined in four aspects: ecological, construction-cost, aesthetic and psychological. There is review of the experience of Western countries, in the sprout of public, residential and industrial building roofs.

Key words: green roof, quality of environment.

Įvadas

Apželdinti stogai pasaulyje paplitę jau seniai ir nėra laikomi keistenybe ar egzotika, greičiau būtinybe, nes yra nekenksmingi, turi daug privalumų, lyginant su įprastais stogais. Lietuvoje namų su apželdintais stogais nėra daug, nes žmonės dar neturi pakankamai informacijos kaip tinkamai tokias konstrukcijas reikėtų įrengti, bijomasi, kad apželdinus terasą ar stogą augalų šaknys prasiverš pro dangos sluoksnį ir vanduo varvės į kambarius, stogo konstrukcija bus per daug apkrauta, bus sudėtinga augalų priežiūra, be to, tai gana brangu. Šie ir kiti mitai dažnai sužlugdo net mažiausio optimizmo užuomazgas sugalvojus apsiželdinti stogą (Čeikauskas, 2008).

Skandinavijos, Vokietijos ir kitų šalių stogų apželdinimo patirtis rodo, kad papildomos investicijos į tokių stogų įrengimą ne tik atsiperka, bet ir duoda ekonominę naudą. Plečiantis statyboms miestuose, pradeda trūkti žaliųjų plotų, o miestų stogų apželdinimas padeda išspręsti daugumą funkcinų, ekonominių, socialinių ir estетinių problemų. Ekologinė tokių pastatų aplinka kelia jų vertę, todėl pastatai apželdintais stogais turi tendenciją plisti ir įvairinti kraštovaizdį (Matiušinas, 2007).

Apželdinti stogai pasižymi unikalia savybe: vasarą saugo pastatą nuo kaitrios saulės, o žiemą – nuo šalčio. Todėl jie buvo įrengiami ir karšto klimato regionuose, kur suteikdavo taip reikalingą pavėsi, ir šiauriniuose – tokie stogai šildydavo pastatus. Šiuo metu daugiau dėmesio kreipiama į aplinkos apsaugą, todėl stogų apželdinimas ypač rekomenduojamas gamybiniam objektams.

Žaliųjų stogų pagrindinė idėja yra suderinti kraštovaizdžio dizainą ir patikimą hidroizoliaciją. Šiuolaikinių medžiagų gausa sudaro galimybę išspręsti visas stogo dangos technines problemas ir, naudojantis pasauline statybų patirtimi, galima išsirinkti tinkamiausią variantą. Tuo labiau, kad augant miestams, stogų apželdinimas yra ekologinė būtinybė, susijusi su oro švara ir su supančios aplinkos regimuoju suvokimu, tiesiogiai veikiančiu žmogaus psichinę sveikatą.

Žalieji stogai yra populiarūs Skandinavijoje, Vokietijoje, Kanadoje, JAV ir kitose šalyse. Dideli stogų paviršiai naudojami poilsio aikštelėms, kavinėms, soliariumams, sporto kompleksams įrengti.

Darbo tikslas – išanalizavus literatūrą įvertinti žaliųjų stogų reikšmę aplinkos kokybei.

Tyrimų metodika

Apžvalga remiasi literatūros šaltinių analize.

Rezultatai ir jų aptarimas

Vakarų valstybių patirtis. Apželdinti stogai populiarūs visame pasaulyje dėl savo praktinių ir estetinių savybių. Jų istorija prasidėjo jau VII–VI a. pr. Kr., kai buvo sukurti Semiramidės sodai Babilone. Jau prieš tūkstantį metų žolė ir samanomis stogai buvo apželdinami ir Skandinavijoje, Islandijoje bei Vidurinėje Azijoje. Islandijoje atšiaurus klimatas ir gamtinių išteklių stoka vertė žmones taupiai naudoti visa, ką duoda gamta: pastatams apšiltinti buvo naudojamos durpės ir žolė. Sodai ant stogų taip pat buvo auginami ir ankstyvuosiuose viduramžiuose, pavyzdžiui, Mont Saint Michel vienuolyne Normandijoje, kuris buvo pastatytas 13 a. Kiekvienas vienuolyno lygis dar ir šiandien turi atskirus žaliuosius sluoksnius, apaugintus veja, žole, prieskonių ar daržovių sodais bei pievomis. Mūsų protėviai, norėdami pagerinti šiluminę izoliaciją ir apsaugoti nuo gaisro, taip pat kartais ant šiaudinių stogų klodavo velėną.

XIX a. žymus statytojas Karlas Rabitcas (*Carl Rabitz*) Berlyne įrengė sodą ant savo namo stogo, kurio gipsinį modelį pristatė Paryžiaus pasaulinėje parodoje 1867 m., ir taip padarė šią idėją žinoma plačiajai visuomenei. Karlas Rabitcas turėjo aiškų supratimą apie izoliacinį poveikį bei gerą įtaką vidaus klimatui. Jis taip pat rekomendavo tinkamą pagrindą, izoliacines medžiagas, humuso sluoksnius, drėkinimo galimybes, apsaugą nuo vėjo ir kitus įrengimus. Iki 1900 m. Berlyne buvo pastatyta apie 2000 namų apželdintais stogais, 50 iš jų yra išlikę iki šiol.

Šimtmečiu vėliau prancūzų architektas Le Karbiuzje (*Le Corbusier*) suprojektavo daug erdvių ant stogų, dėjo ypatingas pastangas populiarindamas žaliuosius stogus. Moderni architektūra integravo plokščius stogus į gyvenamąjį plotą pastate. Atsižvelgiant į naujų pastatų socialinius poreikius, plokštieji stogai buvo iš naujo atrasti kaip siūlantys naujas galimybes (Rohrbach, 2004).

Nepaisant fakto, jog pirmoje XX šimtmečio pusėje buvo architektų, kurie pripažino žaliųjų stogų potencialą ir svarbumą, šios idėjos neįsigalėjo. Žalieji stogai palaipsniui išsigalėjo nuo 1980-ųjų. Jie buvo populiarinami parodose, pagal naujas technologijas buvo kuriamos stogų konstrukcijos, atliekami tyrimai apsauginių membranų atsparumui augalų šaknims. Tyrimus atliko ir stogų apželdinimo principus paskelbė Kraštovaizdžio formavimo ir mokslinių tyrimų draugija FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau) įkurta Vokietijoje. Platus FLL tyrimų projektas pateikė informacijos apie plokščiųjų ir šlaitinių stogų apželdinimą bei jo svarbą. Išvados buvo įtrauktos į stogų apželdinimo principus. Atsižvelgiant į stogų apželdinimą, buvo tiriamas energijos taupymas ir ekologiškos statinių konstrukcijos. Šiuo laikotarpiu įgyvendinta įvairių puikių stogo apželdinimo projektų, tačiau vienas ypatingiausių pavyzdžių yra nuostabus žalias Hundertwasser daugiabutis namas Vienoje (1983 m.). Iš pradžių šis namas sukėlė labai prieštaringas diskusijas, tačiau dabar jis žinomas kaip teigiamas pavyzdys. FLL savo leidiniuose aprašo reikalavimus augalijai ir stogų, vidinių kiemų ir fasadų apželdinimo ypatumus, apibūdina esamą mokslo ir technologijų būseną, išsivysčiusią per pastaruosius metus. FLL išvados yra nepaprastai reikšmingos įtakojant techninius reikalavimus, miestų planavimą ir aplinkosaugos aspektus. Sąžiningai taikant juos praktikoje, užtikrinami patikimi rezultatai ir aukštas apsaugos lygis (Guideline, 2002; Rohrbach, 2004).

Kai kuriuose JAV miestuose (Čikagoje, Atlantoje, Portlande) stogų apželdinimas yra aktyviai skatinamas (Žaliasis stogas, 2009). Vienas didžiausių ekstensyviai apželdintų stogų priklauso (Ford Motor Company), River Rouge gamybiniam padaliniiui JAV, kurio žaliasis stogas užima 42 tūkst. m². Kiti žinomi pavyzdžiai – Čikagos Rotušė bei Gap būstinė San Bruno. Japonijoje reikalaujama įrengti sodus ant visų plokščiųjų stogų, kurių plotas didesnis kaip 100 m² (Žaliasis stogas, 2009). Lietuvoje pirmieji žalieji stogai įrengti apie 2000 m.

Žaliųjų stogų privalumai. Žalieji stogai dažniausiai nagrinėjami keturiais aspektais: ekologiniu, ekonominiu, estetiniu ir psichologiniu.

Ekologinis aspektas. Atlikta nemažai tyrimų, kuriuose pateikiami įvairūs ekologiniai rodikliai, kuriais remiantis pateikiami pokyčiai aplinkoje, kuri buvo be apželdintų stogų ir atsiradus jiems. Nustatyta, kad apželdinti stogai valo orą, kuriuo mes kvėpuojame (1,5 m² nepjautos žolės pagamina per metus metinį kiekį žmogaus sunaudojamo deguonies). Padeda panaikinti šiltnamio efektą, mažina anglies dvideginio kiekį (ypač naudinga mieste. 1 m² žolės stogo per metus išvalo 0,2 kg kietųjų dalelių ore). Filtruoja pratekanti vandenį, išvalo azoto teršalus iš lietaus, neutralizuoja nubėgusį rūgštinio lietaus vandenį (Thomas, 2003; Newton, 2007; Khun, 2001).

Apskaičiuoti temperatūriniai pokyčiai, nustatyta (Thomas, 2003; Newton, 2007; Khun, 2001), kad nelygus stogo paviršius neįkaista (vasarą daugiausiai +25°C). Per dieną miestuose įkaitę betoniniai pastatai naktį išskiria sukauptą šilumą. Ši problema didmiesčiuose sukelia sveikatos sutrikimų, nemigą. Stogo apželdinimas leidžia išvengti šio reiškinio, mažinti pasaulinio atšilimo grėsmę. Žolės stogas turi labai geras šiluminės izoliacijos savybes. Taip pat kvėpuoja, kaip ir molis, kuria puikų natūralų mikroklimatą. Žiemą gerai išsaugo šilumą, vasarą – apsaugo nuo kaitros (3–4°C žemesnė temperatūra nei lauke (esant +25+30°C).

Padeda susidoroti su lietaus vandens problema – aplink namą netelkšo balos, neužsikemša drenažas, kanalizacija. Didelę vandens dalį stogas sugeria ir po truputį garina. Žolės stogas apsaugo nuo ultravioletinių spindulių. Stogas sunkus, todėl gerai atlaiko vėją, vėtras.

Puikiai izoluoja garsą, miestuose neatspindi triukšmo į aplinką – mažina bendrą triukšmingumą. 20 cm storio žemės sluoksnis sumažina garsą iki 50db (Thomas, 2003; Newton, 2007; Khun, 2001).

Ekonominis aspektas. Nors pats įrengimas kainuos brangiau, tačiau jis atsiperka per metus. Tokio stogo konstrukcijos ilgiau tarnauja dėl mažesnio temperatūros svyravimo, ultravioletinių spindulių ir cheminių medžiagų poveikio. Apželdintas stogas suteikia geresnę šilumos izoliaciją, todėl padeda sutaupyti šilumos energiją (Thomas, 2003; Newton, 2007; Khun, 2001). Vertinant apželdintą stogą tiesiogiai pagal išlaidas ir naudą (tokio tipo dangos už paprastas dangas brangesnės 11–26 %, o tai yra maždaug 0,4 % visos statinio kainos (Stogų apželdinimas, 2007)), jis visiškai nepasiteisina, tačiau tai yra naudinga ir atsiperkanti investicija į gyvenimo kokybę ir pastatų ekonomiją. Taupant energiją, stogus galima ne tik apželdinti, bet ant jų įrengti saulės baterijas (Kučinskienė, 2009, Žaliuojantis..., 2009). Apželdintų stogų privalumai yra tokie įvairūs kaip ir jų apipavidalinimas (Karpavičius, 2004).

Estetinis aspektas. Ryškiai žalias arba gėlėtas stogas atrodo nepakartojamai, kiekvieną metų laiką vis džiugina akį naujomis spalvomis. Puikiai derinasi prie aplinkos ir atrodo išskirtinis.

Psichologinis aspektas. Žmonės labiau renkasi gyvenamąją vietą apželdintoje aplinkoje, apželdinti stogai veikia raminančiai, sukuria psichologiškai komfortabilią aplinką.

Pagal paskirtį ir išorinį vaizdą apželdinti stogai skirstomi į du stogų apželdinimo būdus: ekstensyvų ir intensyvų. Pasirenkant apželdinimo tipą, reikia įvertinti stogo konstrukcijų laikomąją galią. Reikia atkreipti dėmesį, kad lietaus metu stogas žymiai pasunkėja (net iki 100kg/m²). Taip pat reikšmės turi sniego svoris. Būtina naudoti priemones, kurios apsaugotų stogų dangą nuo augalų šaknų (Matiušinas, 2007).

Intensyviai apželdintus stogus reikia nuolat prižiūrėti. Tokių stogų žemės substrato sluoksnio storis priklauso nuo auginamų augalų rūšių. Sėjant žolę, pakaks 16 cm storio žemės sluoksnio. Gėlėms ir neaukštiems dekoratyviniams krūmeliams reikės 30 cm sluoksnio. Ant stogo rekomenduojama auginti iki 2–3 metrų teužaugančius medžius. Medeliams ir krūmams substrato reikės 0,6–1,5 m sluoksnio. Intensyvus apželdinimas taikomas verslo centrų, kotedžų stogams, elitiniams namams. Šio apželdinimo dėka sukuriamas nepakartojamas gamtos kampelis su takeliais, dekoratyviais krūmais ar žemaūgiais vaismedžiais. Stogą galima apželdinti visą arba tik jo dalį, įrengti poilsio vietas, vaikų žaidimo aikšteles ir kt. Intensyviai apželdinant stogus tinka įvairūs augalai: žolės, gėlės, vijokliai, rožės, neaukšti (2–3 m) medžiai ir krūmai. Taip pat auginami

žemaūgiai vaismedžiai ir daržovės. Augalai neturėtų būti giliai išsisknijantys. Augalus galima sodinti ir į lovius, kubilus, ir tiesiai į substratą. Sodinant augalus į talpas, reikės pasirūpinti jų žiemojimu. Kabantiems sodams tinka visžaliai lapuočiai ir spygliuočiai, taip pat atsparios vietinių augalų rūšys.

Šlaitiniams stogams labiau tinka *ekstensyvus* apželdinimo būdas. Sodinami augalai, kuriems užtenka 3–10 cm žemės sluoksnio ir kuriems nereikia nuolatinės priežiūros. Geriausia, kai stogo nuolydis 5–15°. Esant didesniai nuolydžiui reikia įrengti statmenas stogo šlaitui atramas, kad žemės sluoksnis nenuslinktų. Toks apželdinimas gerai tinka pramoniniams ir prekybos pastatams, garažams, gyvenamiesiems pastatams. Ekstensyviai apželdinant stogus, parenkami augalai turi būti ilgamažiai, atsparūs šalčiui, saulės radiacijai, sausrai. Tinkamiausi yra įvairių rūšių šilokai, perkūnropės, uolaskėlės, sausrai atsparios prieskoninės ar kitų rūšių žolės. Apželdinant šilokais reikėtų naudoti daugiau rūšių, nes atsparesnės rūšys užpildys išnykusių jautresnių šilokų vietas. Šilokai lengvai ir, palyginti greitai apkloja stogo paviršių. Taip pat galima įmaišyti ir kitų rūšių augalų: dekoratyvinių česnakų, perkūnropių, uolaskėlių ar kitų žydinčių augalų. Ekstensyviai apželdinant stogus, nėra įrengiamos laistymo sistemos, todėl čia netinka augalai, kuriems nuolat reikia drėgmės.

Žalieji stogai Vakaruose laikomi progresyvaus mąstymo ir pagarbaus požiūrio į gamtą ženklu. Deja, Lietuvoje nedažnai nusprendžiama apželdinti stogą. Toks stogas miesto erdvėje ne tik išplėstų privačią žalią zoną, bet ir pagerintų būsto kokybę. Apželdintas stogas sumažina temperatūrų svyravimus, ultravioletinės spinduliuotės ir cheminių poveikių, pailgėja tokių stogų eksploatavimo trukmė. Apželdinti stogai iki 50 dB slopina triukšmą, dėl geresnės šilumos izoliacijos taupo energiją, augalai sunaudoja atmosferos kritulius, todėl sumažėja lietaus nutekamųjų sistemų apkrovos.

Apželdintas stogas derinasi prie aplinkos ir atrodo išskirtinis. Intensyviai apželdintas stogas atrodo nepakartojamai, kiekvieną sezoną džiugina akį naujomis spalvomis. Ypač reikėtų apželdinti žemesnių pastatų stogus, tada pro aukščiau esančių aukštų langus matytųsi ne pilki bituminiai stogai, o žalios oazės.

Apželdinti stogai veikia raminamai, sukuria psichologiškai komfortišką aplinką (Kučinskienė, 2009). Tačiau pagrindinė apželdinto stogo „užduotis“ – sušvelninti urbanistinę veiklą, sukurti sveikesnę erdvę žmonėms, atkuriant užstatytus žaliuosius plotus.

Išvados

1. Stogo žaluma ne tik atrodo gražiau, bet ir be papildomų investicijų apsaugo stogo dangą nuo perkaitimo ir UV spindulių, pailgina eksploatacijos laiką. Ji sumažina oro kaitimą miestuose vasarą ir užkerta kelią kenksmingų medžiagų išsiskirimui iš bituminių dangų. Apželdinti stogai prisideda prie oro valymo – iš virš vejų praeinančio oro surenkama iki 50 proc. dulkių, jame mažiau mikrobu, sugeriamas anglies dvideginis. 150 m² ploto danga pagamina šimtui žmonių reikalingą metinę deguonies normą. Danga sumažina garso foną 2–10 decibelų. Dėl lėto drėgmės garavimo iš dirvos miesto oras tampa drėgnesnis, o tai teigiamai veikia žmogaus sveikatą. Gaisro metu lėčiau plinta ugnis.
2. Tinkamai pasirinkus apželdinimo būdus, konstrukcijas ir įrangą, apželdintų stogų priežiūra nėra sudėtinga, o aplinkos kokybė iš karto pasikeičia. Ekstensyvaus apželdinimo privalumas yra tas, kad jam reikia minimalios priežiūros, intensyvaus – galima sukurti unikalų gamtos kampelį su takeliais, dekoratyviniais krūmais, net žemaūgiais vaismedžiais, tačiau tokiam stogui reikia didesnės priežiūros.
3. Daugelyje valstybių atliekami išsamūs stogų apželdinimo techninių galimybių tyrimai, kuriamos įvairios technologijos, rašomos rekomendacijos. Pasinaudojant rekomendacijomis, pasirenkant tinkamas technologijas, apželdinti stogai teikia ir ekologinę, ir estetinę, ir psichologinę, ir ekonominę naudą.

Literatūra

1. Bass B. Green Roofs and Green Walls: Potential Energy Savings in the Winter. Toronto, 2007
2. Čeikauskas V. Pieva ant stogo. *Namas ir aš*. 2008-06-19. [žiūrėta: 2009-10-15]. Prieiga per internetą: <http://www.biblioteka.namasiras.lt/index.php?id=151>
3. Čekanaivičius A. Apželdinti plokštieji (sutapdintieji) stogai. *Nauja statyba*, Nr. 1., 2006. P. 30–32
4. Guideline for the Planning, Execution und Upkeep of Green-Roof Sites. [žiūrėta: 2009-11-10]. Prieiga per internetą: http://www.thegreenroofcentre.co.uk/pages/FLL_2002.pdf
5. Gurskis V., Juodis J. Žaliuojantys stogai. *Ekūkis: mokslas, gamyba, rinka*, Nr. 2., 2005. P. 13–14
6. Karpavičius A. Lėkštieji žalieji stogai. Vilniaus statybos ir dizaino kolegija, 2004
7. Kučinskienė J. Vertikalioji miestų plėtra: žaliųjų stogų reikšmė. *Subalansuotos plėtros idėjų raiška architektūroje ir teritorijų planavime*. 2009. P. 134–142
8. Kuhn M., Liu K. K. Y., Marshall S. Proceedings of the Green Roof Infrastructure Workshop Held at NRC. Ottawa, 2001
9. Matiušinas K. Žalieji stogai. 2007. [žiūrėta: 2009-09-23]. Prieiga per internetą: http://www.namuplanai.lt/straipsniai/path/apzeldintas_stogas
10. Newton J., Gedge D., Early P., Wilson S. Building Greener. London, 2007
11. Rohrbach J. The ancient world, adonis and new departures. [žiūrėta: 2009-11-14]. Prieiga per internetą: http://www.ecoroofsyste.ms.com/history_files/c_historycont.html
12. Stogų apželdinimas. *Būsto gidas*. 2007. [žiūrėta: 2009-09-30]. Prieiga per internetą: <http://www.lt.lt.allconstructions.com/porta l/.../209/1/.../644>
13. Stogų ir terasų apželdinimas. Senamiesčio gėlės. [žiūrėta: 2009-09-30]. Prieiga per internetą: <http://www.senamiesciogeles.lt/stogu-ir-terasu-apzel>
14. Thomas M., Thomas R. Green Roofs for Sustainable Cities. Australia, 2003
15. Žalias stogas. [žiūrėta: 2009-11-05]. Prieiga per internetą: <http://www.rufax.lt/main.php?tid=1&stid=11&stid2=20...>
16. Žaliuojantis stogas – ekologijos žavesys. [žiūrėta: 2009-10-25]. Prieiga per internetą: <http://www.spec.lt/get.php?f.20569>

Green Roofs and the Quality of Environment

Summary

In the article there is presented information on green roof meaning to the quality of environment. Sustainable development is all about ensuring a better quality of life for everyone, now and for generations to come. This can be achieved through the three strands of social equity which recognizes the needs of everyone, maintenance of stable levels of economic growth and employment, and using natural resources prudently, whilst protecting, and if possible enhancing, the environment. Architects, city planners, engineers and landscape architects, among others, have the opportunity to amend our built spaces, to include living, moving matter. We can create aesthetically pleasing and vigorous, sustainable native and/or naturalized plant communities with the addition of green roofs. An holistic approach to the design of green roofs on buildings will enable solutions to be provided that can contribute towards a wide range of sustainable development objectives, including storm water management, climate change mitigation and adaptation, and the conservation and enhancement of biodiversity.

Perhaps the greatest ecological function what a green roof can provide is its storm water management capacity. Green roofs reduce the volume of storm water flowing into streams and drainage channels, resulting in the control of sediment transport and overall soil erosion. Tightly sealed impervious surfaces such as concrete and asphalt, commonly found in urban areas, greatly contribute to the ever-growing problem of the urban heat island effect. Green roofs can reduce ambient air temperatures and increase humidity levels in the surrounding areas. Green roofs can filter and bind dust particles, and naturally filter airborne toxins. Green roofs provide a habitat for a diversity of wildlife species. Green roof architecture embodies both physical and culturally sustainable design concepts.