



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS TECHNOLOGIJOS IR VADYBOS KATEDRA

Katažyna Stankevič

**SUBALANSUOTA STATYBA LIETUVOJE: ESMĖ, VERTINIMAS
IR ATEITIES MODELIAVIMAS**

**SUSTAINABLE CONSTRUCTION IN LITHUANIA: PRINCIPLES,
EVALUATION AND THE MODELING OF THE FUTURE**

Baigiamasis magistro darbas

Statybos valdymo studijų programa
Statybos technologijos ir vadybos specializacija
Statybos inžinerijos mokslo kryptis

Vilnius, 2008

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

STATYBOS FAKULTETAS

STATYBOS TECHNOLOGIJOS IR VADYBOS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)

prof. habil. dr. E. K. Zavadskas

(Vardas, pavardė)

(Data)

Katažyna Stankevič

**SUBALANSUOTA STATYBA LIETUVOJE: ESMĖ, VERTINIMAS
IR ATEITIES MODELIAVIMAS**

**SUSTAINABLE CONSTRUCTION IN LITHUANIA: PRINCIPLES,
EVALUATION AND THE MODELING OF THE FUTURE**

Baigiamasis magistro darbas

Statybos valdymo studijų programa, valstybinis kodas 62402T110

Statybos technologijos ir vadybos specializacija

Statybos inžinerijos mokslo kryptis

Vadovas doc. dr. J. Šaparauskas

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas doc. dr. Z. Babickienė

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas dr. Z. Turskis

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2008

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Statybos fakultetas
Statybos technologijos ir vadybos katedra

ISBN ISSN
Egz. sk. 2
Data: 2008-05-07

Statybos valdymo studijų programos baigiamasis magistro darbas
Pavadinimas **Subalansuota statyba Lietuvoje: esmė, vertinimas ir ateities modeliavimas**
Autorius **Katažyna Stankevič** Vadovas doc. dr. **Jonas Šaparauskas**

Kalba	
Lietuvių	☒
Anglų	☐

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjama subalansuotos statybos esmė, vertinimo būtinumas ir tikslai, teisiniai aspektai, užsienio šalių patirtis šioje srityje. Išnagrinėti darnios statybos rodiklių reikšmingumo nustatymo laikui bėgant daugiakriteriai metodai. Atlikta anketinė apklausa, kurios tikslas – išsiaiškinti Vilniaus miesto ir rajono gyventojų požiūrį į statomą ar rekonstruojamą namą bei gyvenamąją vietą bei pateikti apklausos rezultatai. Palyginus Lietuvos ir kitų Europos šalių statybos subalansuotumą, pateikiamos baigiamojo darbo išvados ir pasiūlymai.

Darbą sudaro 6 dalys: įvadas; subalansuota statyba užsienyje ir Lietuvoje: teorija ir praktika; subalansuotos statybos vertinimo rodikliai ir metodai; subalansuotos statybos vertinimas ir ateities modeliavimas; išvados ir pasiūlymai; literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 86 psl. teksto be priedų, 32 paveikslai, 21 lentelė, 70 bibliografinių šaltinių. Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: darni plėtra, subalansuotumas, darni statyba, ekonominiai rodikliai, socialiniai rodikliai, aplinkos apsaugos rodikliai, daugiakriteriai metodai, modelis, apklausa, palyginimas.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Civil Engineering
Department of Construction Technology and Management

ISBN ISSN
Copies No. 2
Date: 2008-05-07

Construction management study programme master thesis

Title: Sustainable construction in Lithuania: principles, evaluation and the modeling of the future

Author **Katažyna Stankevič**

Academic supervisor doc. dr. **Jonas Šaparauskas**

Language	
Lithuanian	☐
English	☒

Summary

It was studied the principles and goals of sustainable construction, the necessity of evaluation, juridical aspects, the experience of foreign countries in this field. It was discussed multi-criteria decision making methods to study the importance of sustainable construction indicators over time. It was done public opinion questioning. Its aim was to find out and define Vilnius inhabitants position on the building in process of construction and living conditions. Herewith was presented public opinion questioning results. In comparison with sustainability in Lithuania and other European countries there were given master work conclusions and suggestions.

Master work consists of 6 parts: introduction; the theory and practice of sustainable construction in Lithuania and abroad; sustainable construction describing indicators and methods; evaluation and the modeling of the future; conclusions and suggestions; the list of literature.

The size of the master work – 86 pages without enclosure, 32 units of pictures, 21 units of tables, 70 units of books, articles, acts and et cetera.

The enclosures are enclosed separate.

Keywords: sustainable development, sustainability, sustainable construction, economic indicators, social indicators, environmental indicators, multi-criteria decision making methods, model, interview, comparison.

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	7
LENTELIŲ SĄRAŠAS	9
ĮVADAS	10
I. SUBALANSUOTA STATYBA UŽSIENYJE IR LIETUVOJE:	
TEORIJA IR PRAKTIKA.....	12
1.1. Subalansuota plėtra	12
1.2. Subalansuota statyba.....	17
1.2.1. Subalansuotos statybos samprata įvairiose šalyse	23
1.2.2. Darnaus pastato samprata	26
1.2.3. Statybinės medžiagos	28
1.2.4. Subalansuotą statybą reglamentuojantys Lietuvos Respublikos įstatymai ir kiti teisės aktai	29
1.3. Pirmo skyriaus išvados	36
II. SUBALANSUOTOS STATYBOS VERTINIMO RODIKLIAI IR METODAI	38
2.1. Rodikliai.....	38
2.1.1. Darnios statybos rodiklių paskirtis	38
2.1.2. Rodiklių reikšmių ir reikšmingumų nustatymo metodai	39
2.1.3. Darnios statybos rodikliai.....	40
2.2. Daugiakriterinių metodų klasifikacija.....	42
2.2.1. Vertinimo metodo parinkimo problema	42
2.2.2. Vertinimo metodo pritaikymas statybose	43
2.2.3. Paprastų svorio sudėjimo metodas	44
2.2.4. Artumo idealiam taškui metodas	45
2.2.5. Kompleksinio proporcingo įvertinimo metodas	47
2.2.6. Daugiakriteris sprendimų priėmimo metodas <i>MCDM-23</i>	48
2.2.7. <i>MOORA</i> metodas.....	48
2.3. Antro skyriaus išvados.....	50
III. SUBALANSUOTOS STATYBOS VERTINIMAS IR ATEITIES MODELIAVIMAS	51
3.1. Statybos subalansuotumas laikui bėgant.....	51
3.1.1. Subalansuotos statybos modelis	52

3.1.2. Skaičiavimai	54
3.2. Individuali statyba kaip subalansuotos statybos komponentas	56
3.2.1. Vilniaus miesto ir rajono gyventojų apklausa ir jos rezultatai	60
3.2.1.1. Bendroji informacija apie respondentą	60
3.2.1.2. Namų konstrukciniai sprendiniai	65
3.2.1.3. Bendroji informacija apie gyvenamąjį rajoną	70
3.3. Statybos subalansuotumo lygio palyginimas su kitomis šalimis	72
3.3.1. Ekonominio vystymosi rodikliai	72
3.3.2. Socialinio vystymosi rodikliai	74
3.3.3. Aplinkos būklės rodikliai	77
3.4. Trečio skyriaus išvados	79
BENDROSIOS IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	81
LITERATŪROS IR KITŲ INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS	83
PRIEDAI	88

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Subalansuotos plėtos pagrindiniai klausimai	15
2 pav. Subalansuotos statybos modelis remiantis C. Kibertu	19
3 pav. Subalansuotos statybos pavyzdys remiantis G. Augenbroe ir A. Pearce	20
4 pav. Dabartinės statybos modelis.....	21
5 pav. Siūlomas statybos modelis	26
6 pav. Rodiklių reikšmių ir reikšmingumų nustatymo metodai remiantis J. Šaparausku	39
7 pav. Idealaus taško metodo realizavimo algoritmas remiantis E. K. Zavadsku ir kitais	45
8 pav. <i>MOORA</i> metodo realizavimo algoritmas remiantis D. Kalibatu ir Z. Turskiu	49
9 pav. Naujas požiūris į statybos procesą remiantis J. Šaparausku	51
10 pav. Darnios statybos modelis	53
11 pav. Subalansuotos statybos rodiklių reikšmingumas laikui bėgant.....	56
12 pav. Esamas statybos dalyvių bendravimo modelis.....	58
13 pav. Siūlomas statybos dalyvių bendravimo modelis	59
14 pav. Apklauskos modelis	60
15 pav. Asmenų, gyvenančių bute ar name skaičius, % Vilniuje ir Vilniaus rajone	61
16 pav. Šeimos mėnesinis biudžetas, % Vilniuje ir Vilniaus rajone	61
17 pav. Respondentų, gyvenančių individualiuose namuose ir butuose, skaičius, % Vilniuje ir Vilniaus rajone	62
18 pav. Respondentų, planuojančių ir neplanuojančių keisti gyvenamąją vietą, skaičius, % Vilniuje ir Vilniaus rajone	63
19 pav. Planuojama gyventojų veikla	63
20 pav. Pasirinkti statybos būdai	64
21 pav. Respondentų, kurie domisi naujovėmis statyboje skaičius, % Vilniuje ir Vilniaus rajone	65
22 pav. Laikančiųjų sienų statybinės medžiagos	65
23 pav. Šilumą izoliuojančios medžiagos.....	66
24 pav. Stogo dangos	66
25 pav. Perdenginiai.....	67
26 pav. Gyvenamųjų patalpų grindų dangos.....	67
27 pav. Sienų apdailos medžiagos	68
28 pav. Namų šildymo sistemos	69

29 pav. Statybinių medžiagų namui parinkimo būdas	69
30 pav. Viešojo transporto sistema Vilniuje ir Vilniaus rajone	70
31 pav. Paslaugų trūkumas Vilniaus ir Vilniaus rajono gyventojams	71
32 pav. Vilniaus ir Vilniaus rajono gyventojų siūlomi pakeitimai gyvenamajame rajone	72

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Perdirbamos ir neperdirbamos statybinės medžiagos remiantis D. Scorpio ir C. Pengu	29
2 lentelė. AE šaltiniai	35
3 lentelė. Lietuvos darnios statybos rodikliai	41
4 lentelė. Sprendimų matrica	54
5 lentelė. Rodiklių reikšmingumai	55
6 lentelė. Septynių alternatyvų pasiskirstymas pagal prioritetą	55
7 lentelė. Darnių pastatų pavyzdžiai Europoje	57
8 lentelė. Statybos dalyvių bendradarbiavimo nauda	59
9 lentelė. Statybose sukurto BVP dalis, %	73
10 lentelė. Statybinių įmonių kiekis	73
11 lentelė. Statybos pramonės apyvarta, mln. €	74
12 lentelė. Namų ūkių kiekis, tūkst.	74
13 lentelė. Vid. gyventojų skaičius namų ūkyje	75
14 lentelė. Vidutinės vartojimo išlaidos vienam namų ūkio nariui, %, per mėnesį	75
15 lentelė. Žmonių užimtumas statybose	76
16 lentelė. Asmenys, netekę darbingumo statybose, iš 100 000 žmonių	77
17 lentelė. Žuvusieji dėl nelaimingų atsitikimų statybose, iš 100 000 žmonių	77
18 lentelė. Sertifikatą ISO 14001 turinčių statybos įmonių kiekis	78
19 lentelė. Statybos pramonės išlaidos aplinkos apsaugai, BVP dalis, %	78
20 lentelė. Elektros energijos kiekis, gaunamas iš AE šaltinių, visos energijos dalis, %	79
21 lentelė. Vilniaus miesto ir rajono gyventojų požiūrių bei poreikių palyginimas	80

IVADAS

Statybos pramonė, kaip bet kokia kita gamybos veikla, vartoja energiją, fizinius ir žmogiškuosius išteklius, daro įtaką aplinkai. Tuo pat metu išoriniai veiksniai tokie kaip besibaigiantys ištekliai, aplinkosaugos standartų sugriežtinimas pagreitino inovacijų paiešką statybos sektoriuje.

Temos aktualumas. Subalansuotos statybos teorija egzistuoja pasaulyje daugiau kaip dešimt metų. Šio metodo principai turi garantuoti darnią plėtrą statybos sektoriuje, tačiau dėl darnios plėtros apibrėžimo įvairiapusiško atsiranda daug problemų taikant šiuos principus skirtingose šalyse. Subalansuotos plėtros koncepcija gali keistis priklausomai nuo šalies dydžio, ekonominio išsivystymo lygio, socialinių, kultūrinių ir kitų faktorių. Todėl norint įvertinti darnios plėtros principų efektyvumą, tai turi būti nustatyta atskirai kiekvienai šaliai.

Tyrimų objektas – darni statyba Lietuvoje ir užsienyje, subalansuotą statybą apibūdinantys rodikliai, daugiakriteriai metodai tinkantys statybos uždaviniams spręsti, Vilniaus miesto ir rajono gyventojų požiūrio į darnią statybą bei gyvenamąją aplinką išaiškinimas, darnios statybos Lietuvoje įvertinimas ir palyginimas su kitomis Europos šalimis.

Darbo tikslas – išnagrinėti, išanalizuoti Lietuvos subalansuotą statybą ir palyginti ją apibūdinančius rodiklius su Europos šalių duomenimis. Vienas darbo tikslų – tinkamai parinkti sprendimų priėmimo būdą, kad būtų išvengta galimų kliūčių objektyviam sprendimui pasiekti.

Tyrimų uždaviniai:

1. Aptarti svarbiausius darnios plėtros ir statybos teorinius bei praktinius aspektus;
2. Ištirti subalansuotą statybą reglamentuojančius įstatymus bei kitus teisės aktus;
3. Aptarti daugiakriterius metodus, tinkančius darnios statybos rodiklių reikšmingumo nustatymui laikui bėgant;
4. Palyginti Lietuvos bei kitų Europos šalių subalansuotumo lygį;
5. Parengti darnios statybos ir ją apibūdinančių rodiklių modelį.

Tyrimų metodai:

1. Mokslinės literatūros apžvalga;
2. Subalansuotos statybos tyrimas ir apibendrinimas;
3. Anketinė apklausa;
4. Statistinė analizė.

Darbo naujumas. Teoriškai išnagrinėti ir mokslškai pagrįsti subalansuotos statybos klausimai, pateikiamas dabartinės statybos modelis bei siūlomas statybos modelis, darnios

statybos modelis papildytas dviem aspektais – technologiniu (statybinių medžiagų gamybos technologiniai ypatumai, statybos technologijos ypatumai ir t. t) bei teisine sistema; pateikti dabartinis bei siūlomas statybos dalyvių bendravimo modeliai, aprašyta ir tokio bendradarbiavimo gaunama nauda. Atliktas Europos šalių subalansuotumo palyginimas.

I. SUBALANSUOTA STATYBA UŽSIENYJE IR LIETUVOJE: TEORIJA IR PRAKTIKA

1.1. Subalansuota plėtra

Jau daugiau kaip dvidešimtmetį gyvuoja subalansuotos plėtos idėja. Pirmą kartą ši sąvoka buvo pradėta vartoti 1987 metais Pasaulio aplinkos plėtos Brundtland komisijos pranešime. Tada buvo suformuluota mintis, kad „Subalansuota plėtra – tai plėtra, kuri užtikrina šiandienos poreikių tenkinimą, nepažeisdama ateinančių kartų gebėjimo tenkinti savo poreikius“ (Šaparauskas, 2001). Šiame apibrėžime slypi siekis pakeisti egzistuojančią visuomenės plėtos kryptį. Žodis *darna* (subalansuotumas) nusako balanso, stabilumo ir nekintamumo galimybę pasaulyje: tai pusiausvyra; esamų, atsirandančių ir nykstančių, turimų, įgyjamų ir išleidžiamų (prarandamų) vertybių, daiktų ar reiškinių santykis tam tikru laiko momentu; apibendrinimas to santykio atžvilgiu; tą santykį vaizduojančių rodiklių suvestinė, pavyzdžiui, statybos balansas, projektavimo balansas ir t. t.

Egzistuoja daug kitų darnos apibrėžimų, išreiškiančių įvairių nuomonių. Išsamų apibrėžimą pateikia CERF organizacija (Statybų tyrimo fondas, JAV): „tai plėtra, kai pasiekiamas kompromisas tarp žmonių poreikio gamtos ištekliams, pramonės produktams, energijai, maistui, transportui, būstui ir efektyvaus jų naudojimo, kurio metu tausojama aplinka ir gamtiniai ištekliai“. Jungtinių Tautų Aplinkos ir plėtos konferencija (Rio de Žaneiro, 1992), žinoma kaip Pasaulinis aukščiausio lygio susitikimas, kuriame dalyvavo 178 Vyriausybės, kurios priėmė Darbotvarkę 21 – Pasaulinę subalansuotos plėtos veiksmų programą. Pagrindinis susitikimo tikslas – numatyti bendras strategijas, kurios sustabdytų žmonijos veiklos neigiamą poveikį aplinkos fizinei būklei ir skatintų aplinkosaugos požiūriu subalansuotą ekonomikos plėtrą visose šalyse. Jungtinių Tautų aplinkos programoje: „Subalansuota plėtra – tai žmonių gyvenimo kokybės gerinimas, rūpinantis supančios aplinkos išsaugojimu“. Darbotvarkėje 21 pateikiamas toks darnos apibrėžimas: „Subalansuota plėtra – tai plėtra, kai užtikrinami svarbiausi gamtos išteklių poreikiai, nekenkiant gyvajai aplinkai, kuri tuos išteklius tiekia“ (UN Department of Economic and Social Affairs, 2007). Pagrindiniai Darbotvarkės 21 principai:

- 1) siekiant subalansuotos plėtos, dėmesys sutelkiamas į žmogų, kuris turi teisę į sveiką ir visavertį gyvenimą harmonijoje su gamta;
- 2) valstybės turi teisę eksploatuoti išteklius pagal savo aplinkosaugos ir plėtos politiką;
- 3) plėtra turi atitikti dabarties ir ateities kartų raidos ir aplinkos poreikius;

4) siekiant subalansuotos plėtros, aplinkos apsauga negali būti atsieta nuo bendrojo raidos proceso;

5) valstybės turi bendradarbiauti, kad išlaikytų, apsaugotų ir atstatytų Žemės ekosistemos natūralumą ir vientisumą.

Apžvelgus mokslinius straipsnius, kurie yra tiesiogiai susiję su subalansuotos plėtros tematika, galima papildyti darnios plėtros apibrėžimus. Pavyzdžiui, L. Bourdeu darną vystymąsi apibrėžia kaip „vystymą, kuris tenkina šiandienos poreikius, nepažeisdamas ateities kartų gebėjimo tenkinti savo poreikius; žmonių gyvenimo kokybės gerinimą, kai yra rūpinamasi supančios ekosistemos išsaugojimu“ (Bourdeu, 1999). Pagal L. Bourdeu tai:

1) plėtra, užtikrinanti aplinkos, ekonominę ir socialinę gerovę visiems visuomenės nariams be grėsmės toms sistemoms, kurios tą gerovę užtikrina;

2) plėtotė, skatinanti žmonijos ekonominį ir socialinį progresą ir užtikrinanti, jog tas progresas yra lydimas kitų sričių pažangos.

Kiti mokslininkai darną vadina dinaminės pusiausvyros būkle, kai stengiamasi išlaikyti ilgalaikę pusiausvyrą tarp ekonominės, aplinkos ir socialinės gerovės komponentų (Yoon ir Lee, 2003). Pripažįstama, jog darnos idėja atsirado dėl globalinių politinių procesų, stengiantis patenkinti svarbiausius mūsų laikų poreikius. Tai ekonominio vystymosi poreikis, siekiant įveikti skurdą; poreikis apsaugoti orą, vandenį, dirvožemį nuo taršos, išlaikyti bioįvairovę; socialinio teisingumo ir kultūrinės įvairovės poreikis, suteikiantis galimybę bendruomenėms išreikšti savo vertybes.

Esama ir tokių nuomonių, kurias apibendrinant darni plėtra tai „galimybė žmonėms ir kitiems gyviems organizmams gyventi šioje planetoje amžinai; tai kultūros pasekmė, kuri buvo kaupta ilgą laiką“ (Fortmeyer, 2006). J. Ehrenfeldo nuomone – šiuolaikiškas, technologinis, tikslinis pasaulis yra pilnas patologijų, kurios nuveda iki daugybės žmonių ir gamtos funkcijų sutrikimų (Ehrenfeld, 2006). Darna, kaip klestėjimas, yra (neapibrėžta) staiga pasirodančios sudėtingos sistemos savybė. Jos buvimas ar nebuvimas signalizuoja sistemos būklę. Darna yra pastebima, apibūdinama, bet autoriaus nuomone, negali būti išmatuojama.

Remiantis M. Zimmermanno idėjomis subalansuotumas – tai tikslas, pasiekiamas tik tada, kai visuomenė siekia bendrų reikalavimų išpildymo (Zimmermann, 2005). Ekologinis subalansuotumas – tai būtina sąlyga subalansuotai ekonominei ir socialinei plėtrai. Pirmas žingsnis, formuojant efektyvų atsakymą į šį iššūkį ir sutelkiant dėmesį į ekologines problemas, yra žmonių veiklos indėlio kiekis, reikalingas pasiekti darniąją plėtrą. Nesuvienijus skirtingų sričių tikslų neįmanoma kurti subalansuotą visuomenę.

P. Juškevičius mano, kad darniosios plėtros koncepcija suprantama kaip procesas (pastangos) kurti sveiką aplinką, gyvybingą ekonomiką, socialinę gerovę ir aktyvią bendruomenę (Juškevičius, 2005).

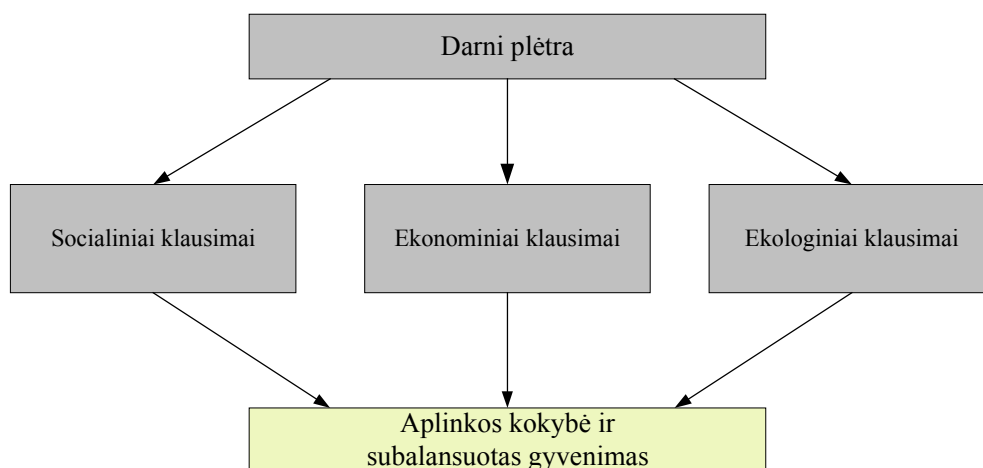
Kita vertus, darna yra būseną, kuri turi būti išlaikyta neribotą laiką be kokybinių nuostolių (Šaparauskas, 2004). Ekonominės plėtros darną reiškia gamtos ekosistemos, užtikrinančios žmonijos egzistenciją, išsaugojimą.

Pasak M. Burinskienės, darnios plėtotės tikslas – suderinti ekonominį augimą, užtikrinant socialinę pažangą, taupiai naudojant gamtinius išteklius, negriaunant ekologinės pusiausvyros ir užtikrinant palankias gyvenimo sąlygas ateities kartoms (Burinskienė, 2003).

Subalansuotumas yra sisteminė sąvoka, kuri siekia nustatyti žmogaus bei visuomenės ekonominių, socialinių ir aplinkos aspektų tęstinumą (Scott, 2006). Jis yra numatytas kaip priemonė formuoti civilizaciją ir žmogaus veiklą. Visuomenė ir jos nariai turi sugebėti patenkinti savo norus ir išreikšti didžiausią potencialą dabartyje, saugoti biologinę įvairovę ir natūralią ekosistemą, planuoti ir veikti tam, kad sugebėtų palaikyti šituos idealus labai ilgai.

Nors daugelis mokslininkų darną apibūdina panašiai, vis dėlto yra daug įvairių interpretacijų, tebekyla daug diskusijų dėl darnos turinio. Dėl to, jog nėra bendro sutarimo, kaip apibrėžti darną, dažnai nesutariama, ar ekonominis augimas suderinamas su gamtos kapitalo išsaugojimu. Dar sunkiau yra suvokti, ką darną reiškia praktikoje. Mažai žinoma apie darnos apraiškas šiuolaikiniame išsivysčiusiame ir besivystančiame pasaulyje. Skirtingos šalių plėtros kryptys parodo, kad jokia konkreti ir ta pati darnos strategija negali būti taikoma visoms šalims. Išteklių naudojimo pobūdis priklauso ir kinta atsižvelgiant į ekonomiką, aplinką ir kultūrą.

Darna nėra skaitmeninio balanso tarp aplinkos apsaugos, ekonominės ir socialinės koncepcijos aspektų, jų tikslų bei poreikių, nors juos derinti yra būtina. Apibendrinant darną, galima teigti, jog subalansuotos plėtros pagrindą sudaro trys vienodos reikšmės aspektai (žr. 1 pav.):



1 pav. Subalansuotos plėtros pagrindiniai klausimai

Darnios plėtros strategijos. Nemažai pasaulio valstybių parengė ir patvirtino įstatymų lygmenyje nacionalines subalansuotos plėtros strategijas. Pavyzdžiui, *Lenkijos darnios plėtros strategija* buvo paruošta 1999 metais. Tikimasi, kad strategija padės išlaikyti darną tarp aplinkos išsaugojimo, tautos kultūros bei civilizacijos ir ekonomikos plėtros. Pagrindinis strategijos tikslas yra dabartinio, apie 5 %, ekonomikos augimo išlaikymas bei naudojamų medžiagų, degalų ir gamtos išteklių efektyvumo padidinimas apie keturis kartus (*Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do 2025 roku*, 2007).

Strategijoje siūloma:

- 1) išlaikyti teritorijos vientisumą ir aplinkos švarą;
- 2) užtikrinti sveikatos ir socialinį draudimą kiekvienam gyventojui;
- 3) laikytis teisės aktų ir konstitucinių įsipareigojimų;
- 4) išlaikyti veikiančią teisinę sistemą;
- 5) laikytis pasirašytų tarptautinių susitarimų bei deklaracijų įsipareigojimų.

Latvijos darnaus vystymosi strategija buvo sukurta 2002 metais (Ministry of the Enviroment, 2007). Buvo pasiūlyta:

- 1) saugoti vandens išteklius;
- 2) didinti bei saugoti biologinę įvairovę;
- 3) saugoti gamtos išteklius;
- 4) mažinti atliekų kiekį;
- 5) mažinti skurdą;
- 6) subalansuoti skirtingus statybos segmentus;
- 7) modernizuoti bei pertvarkyti pramonės struktūrą.

Estijos darnios plėtros strategija (SE21) buvo priimta 2005 metais (Estonian National Strategy on Sustainable Development, 2007). Joje nustatyta valstybės bei visuomenės vystymasis iki 2035 metų, nustatytas plėtros tikslas – subalansuotos plėtros principų diegimas ir tradicinių Estijos vertybių išsaugojimas. SE 21 strategija sutelkia dėmesį į Estijos darną. Svarbiausia strategijos užduotis – atsakyti į klausimą, kas turi būti atlikta, norint garantuoti sėkmingą Estijos visuomenės ir valstybės funkcionavimą ateityje. Strategijos tikslas yra nustatyti mechanizmus, kurie užtikrintų valstybės sėkmę esant naujoms ir nelauktoms aplinkybėms. Pagrindiniai SE21 tikslai:

- 1) kultūrinės erdvės gyvybingumas;
- 2) gerovės vystymas;
- 3) darni visuomenė;
- 4) ekologinis balansas.

Jungtinės Karalystės darnaus vystymosi strategijoje, paruoštoje 2000 metais, išskiriamos keturios svarbiausios darnios plėtros sritys:

- 1) atsinaujinantis vartojimas ir gamyba – produktų ir paslaugų projektavimo, gamybos ir naudojimo būdo keitimas;
- 2) klimato pokyčiai ir energija – šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos sumažinimas Jungtinėje Karalystėje ir visame pasaulyje;
- 3) gamtos turtai – riboti išteklių kiekiai, kurie yra gyvybiškai svarbūs – vanduo, oras ir dirvožemis;
- 4) subalansuota visuomenė – darbo ir poilsio vietų priežiūra – palankios darbo vietos bei tinkamų poilsio zonų kūrimas, energiją taupančių gyvenamųjų namų statyba (UK sustainable development strategy, 2007).

Europos Sąjungos darnios plėtros strategija yra sudaryta Gothenburgo strategijos 2001 pagrindu (EU sustainable development strategy, 2007). Joje nustatyti tokie prioritetai:

- 1) pasaulinės klimato kaitos sušvelninimas;
- 2) transporto poveikio aplinkai mažinimas;
- 3) pavojaus žmonių sveikatai mažinimas;
- 4) efektyvesnis gamtos išteklių naudojimas;
- 5) skurdo ir socialinės atskirties mažinimas;
- 6) visuomenės senėjimo problemų sprendimas.

Lietuvos Respublikos Vyriausybė 2003 m. rugsėjį patvirtino *Nacionalinę darnaus vystymosi strategiją*, kurioje yra suformuluoti pagrindiniai ilgalaikiai, vidutinės trukmės ir trumpalaikiai

tiksmai ir uždaviniai bei numatytos jų įgyvendinimo priemonės (Nacionalinė darnaus vystymosi strategija, 2007). Trumpalaikiai tiksmai apima laikotarpį iki stojimo į Europos Sąjungą (ES) ir pirmuosius narystės metus (2005 m.), vidutinės trukmės tiksmai – iki baigsis dauguma stojimo į ES pereinamųjų laikotarpių (2010 m.), ilgalaikiai tiksmai – iki šios strategijos įgyvendinimo pabaigos (2020 m.). Nacionalinės darnaus vystymosi strategijos pagrindinis tikslas – suderinti aplinkos apsaugos, ekonominio bei socialinio vystymosi interesus ir per strategijos įgyvendinimo laikotarpį pagal ekonominius, socialinius bei gamtos išteklių naudojimo veiksmingumo rodiklius pasiekti dabartinį Europos Sąjungos šalių senbuvų vidutinį lygį, o pagal aplinkos taršos rodiklius neviršyti ES leistinių normatyvų, įgyvendinti tarptautinių konvencijų, ribojančių aplinkos teršimą ir indėlį į globalinę klimato kaitą, reikalavimus. Nacionalinėje strategijoje nustatyti tokie prioritetai:

- 1) pagrindinių ūkio šakų (energetikos, būsto, transporto ir kt.) poveikio aplinkai mažinimas;
- 2) efektyvesnis gamtos išteklių naudojimas;
- 3) pavojaus žmonių sveikatai mažinimas;
- 4) pasaulio klimato kaitos ir jos padarinių švelninimas;
- 5) geresnė biologinės įvairovės apsauga;
- 6) geresnė kraštovaizdžio apsauga ir racionalus krašto tvarkymas.

Nacionalinės darnaus vystymosi strategijos įgyvendinimo tobulinimas:

- 1) Institucinės sąrangos tobulinimas;
- 2) Mokslinių darnaus vystymosi tyrimų plėtojimas;
- 3) Visuomenės švietimas ir auklėjimas, aktyvesnis dalyvavimas;
- 4) Pasaulinė partnerystė ir parama trečiosioms šalims.

1.2. Subalansuota statyba

Viena iš subalansuotos plėtros sričių yra subalansuota statyba. 1994 metais Tampas mieste buvo surengta pirmoji tarptautinė konferencija „Subalansuota statyba“. Čia pirmąkart buvo suformuluotas subalansuotos statybos apibrėžimas. Jis skamba taip: „sveikos aplinkos statiniuose ir už jų ribų kūrimas ir valdymas, laikantis išteklių efektyvaus naudojimo ir ekologiškumo principų“ (Senf, 1995). Tai reiškia, kad terminas „subalansuota statyba“ gali būti pritaikytas tiek naujiems, tiek jau esantiems pastatams ir objektams.

Subalansuotos statybos apibrėžimas turi įvairių interpretacijų. Pagal Jungtinių Tautų dokumentuose pateiktas idėjas – tai kelias statybos pramonei judėti darnios plėtros link, atsižvelgiant į aplinkos, socialines – ekonomines ir kultūrines problemas (United Nations Environment Programme, 2006). Apibrėžimas įtraukia svarstomas problemas, tokias kaip pastatų dizainas ir valdymas, medžiagų ir pastato išvaizda, energijos ir išteklių vartojimas – neperžengiant miesto plėtros ir valdymo ribos.

Darna apibūdina procesus iki darbų statybos aikštelėje (planavimo ir projektavimo procesus, jų organizavimą) bei tęsiasi baigus objekto statybą. Subalansuota statyba apima daug įvairių sričių: objekto tinkamumo bei naudingumo valdymą per visą jo gyvavimo laikotarpį, ekosistemos apsaugą ir racionalų resursų naudojimą, gyventojų socialinių reikmių tenkinimą ir socialinį progresą, ekonominį augimą, galutinį objektų išmontavimą bei statybinių medžiagų perdirbimą.

Darni statyba – tai kur kas daugiau nei vien naujų gyvenamųjų namų, administracinių pastatų bei gamyklų statyba (European Commission, 2007). Ši sąvoka taip pat apima darną užtikrinančias statybines medžiagas, saugią statybos praktiką ir naujas technologijas, kurios, pavyzdžiui, įvertina inžinerinę riziką ir žalą, kurią kelia klimato kaita bei miestų užterštumas.

Subalansuotų statybų procesas – tai kūrybingumas ir permainingas. Jis ginčija tradicinį požiūrį į statybą ir ieško naujų organizacinių priemonių ir ryšių. Be priimto apibrėžimo, paaiškinančio kas yra subalansuota statyba, statybų pramonei taip pat reikia gairių, paaiškinančių kaip suprojektuoti bei pastatyti subalansuotą statinį. Tai procesas, į kurį įtraukti visi dalyviai (savininkas, finansuotojas, inžinierius, architektas, statybininkas, medžiagų tiekėjas, leidimus išduodanti institucija ir kiti). Darni statyba integruoja funkcines, ekonomines, aplinkos ir kokybės sąlygas į būsto statybą bei renovaciją ir kuria aplinką, kuri:

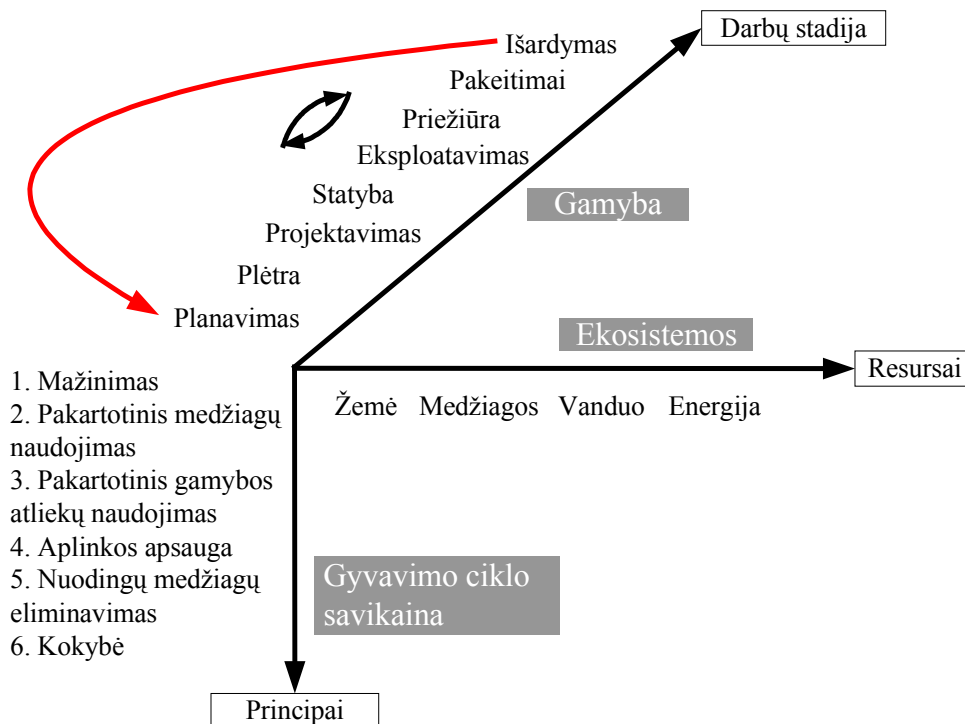
- 1) patraukli, tinkama, funkcionali, pasiekama, patogi ir sveika gyventi bei naudotis, didinanti visų, kurie su tuo susiję, gerovę;

- 2) efektyvi išteklių, ypač energijos, medžiagų ir vandens, požiūriu, pirmenybę teikianti atsinaujinančių šaltinių naudojimui ir savo funkcionavimui reikalaujanti mažai išorinės energijos, atitinkamai naudojanti lietaus ir požeminius vandenį, tvarkingai tvarkanti nuotekas ir naudojanti aplinkai nekenksmingas medžiagas, kurios gali būti perdirbtos ir antrą kartą panaudojamos, neturi kenksmingų junginių ir gali būti saugiai pašalinamos;

- 3) gerbia kaimynystę ir vietinę kultūrą bei paveldą;

- 4) turi konkurencingą kainą, ypač kai skaičiuojama ilgalaikiu požiūriu – priežiūros išlaidos, patvarumas ir pardavimo kainos.

Dauguma autorių remiasi C. Kiberto subalansuotos statybos apibrėžimu: sveikos aplinkos sukūrimas ir valdymas yra pagrįstas išteklių efektyvumu ir ekologiniais principais (Kibert, 1994). Autorius pateikia darnios statybos modelį (žr. 2 pav.):



2 pav. Subalansuotos statybos modelis remiantis C. Kibertu (Kibert, 2005)

Pateiktame modelyje autorius išskiria tris pagrindines kryptis: *ekosistemas* – žemė, medžiagos, vanduo ir energija, *gamybą* – pradedant statinio planavimu ir baigiant išardymu (šis procesas yra ciklinis) ir *gyvavimo ciklo savikainą* – kai susiduriama su pakartotiniu panaudojimu, nuodingų medžiagų kiekio mažinimu, kokybe bei aplinkos apsauga.

Mokslininkas M. Zimmermannas pateikia subalansuotos statybos etalonus apibrėžiančius reikalavimus, kuriuos pastatai ir konstrukcijos turi atitikti ir prisidėti prie subalansuotos visuomenės kūrimo (Zimmermann, 2005). Leistinas pastatų poveikis, išreikštas energijos poreikiu ir teršalų kiekiu, yra nustatytas statybos, eksploatavimo ir galiojimo metu.

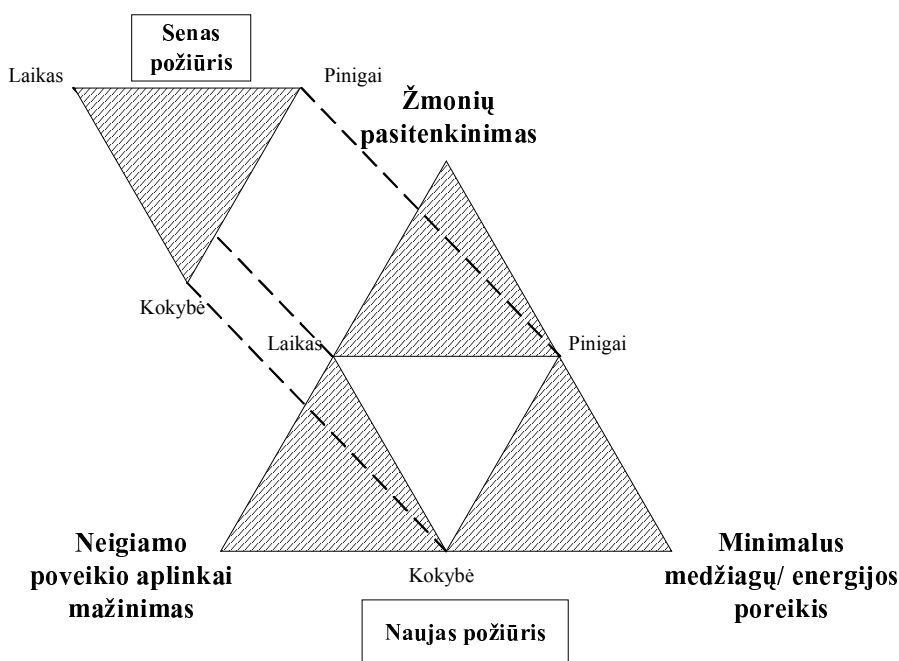
S. Pushkaris nustatė paprastą ir patikimą metodologiją pastato projekto stadijai, kuri yra pritaikyta ekologiškiems pastatams (Pushkar, 2005). Ją sudaro:

- 1) projekto kintamumas – keturių skirtingų etapų įtaka projektui (gamyba, konstravimas, naudojama energija, eksploatavimas iki sugriovimo);
- 2) metodologijos sukūrimas grupės viduje;
- 3) integracija.

Subalansuotos statybos reikšmės padidėjimas per pastaruosius dešimt metų sukėlė daug diskusijų aplinkos apsaugos sektoriuje. Manytina, kad aplinka yra svarbi vykdant statybos procesus ir gali būti tinkamai įvertinta bei susieta su proceso dalyviais bei galutiniu statybos produktu (Shen ir kiti, 2005).

Naujų pastatų statyba yra ne tik teigiamas veiksnys, tenkinant naujus visuomenės poreikius, bet dažnai sukelia negatyvų poveikį aplinkai. Ši statybos procesų ir produktų poveikį galima sumažinti efektyviau naudojant esamus pastatus ir ribojant naujų objektų statybą (Antuchevičienė, 2005). Siūloma gerinti esamų pastatų funkcinę kokybę, ilgaamžiškumą ir poveikį gamtinei ir negamtinei aplinkai.

G. Augenbroe ir A. Pearce pranešime pasiūlyta vaizdi subalansuotos statybos interpretacija (žr. 3 pav.).



3 pav. Subalansuotos statybos pavyzdys remiantis G. Augenbroe ir A. Pearce (Augenbroe ir Pearce, 1998)

Aplinkos tyrinėtojas W. Davidas išskiria technologinį ir ekologinį subalansuotumus. Technologinis subalansuotumas, kuriam yra skiriama daugiausiai dėmesio, gali būti apibūdintas taip: kiekviena problema turi vienokį ar kitokį technologinį sprendimą, nėra jokių dilemų, kurių reikėtų vengti. Kalbama apie ekspertų intervencijas, kurių metu planetos medicininiai simptomai yra stabilizuojami tarptautiniais susitarimais ir išmoninga valdymo technika. Ekologinio subalansuotumo užduotis priešingai, ieškoti alternatyvių sprendimų dabartinei negatyviai

praktikai pakeisti. Tam būtina persvarstyti būsto, energijos naudojimo, miestų statybos, ekonomikos politikas, taip pat bendruomenės modelius, išteklių naudojimą ir t. t.

Statybos pramonė yra pagrindinė energetikos ir medžiagų išteklių vartotoja. Šioje srityje panaudota energija ir medžiagos gali ženkliai įtakoti globalinį klimato pasikeitimą. JAV Energijos departamento subalansuotos plėtros centro duomenimis pastatams yra suvartojama:

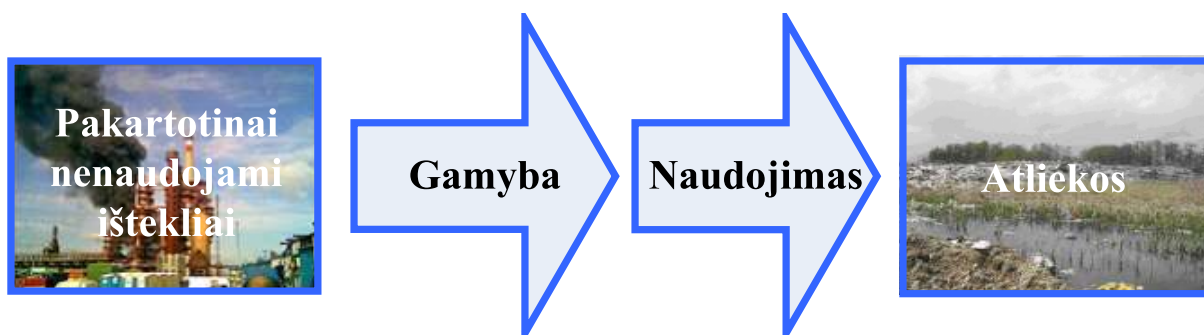
- 1) 40 % visos pasaulio energijos,
- 2) 25 % medienos išteklių;
- 3) 16 % vandens (U.S. Department of Energy, 2006).

Apskaičiuota, jog Europos Sąjungoje pastatuose suvartojama apie 40 % visos energijos, taip pat jie išskiria maždaug 30 % viso CO₂ kiekio ir sukuria apytikriai 40 % visų technogeninių teršalų (Sustainable rehabilitation of buildings, 2007).

Subalansuota statyba integruoja statybines medžiagas ir metodus, skatinančius aplinkos kokybę, ekonomikos gyvybingumą ir socialinę naudą per planavimą, statymą ir statybų aplinkos eksploatavimą. Darna pastatų statyboje yra naudinga, nes:

- 1) sumažina resursų poreikį;
- 2) sumažina infrastruktūros poveikį aplinkai: apsaugo švarų orą ir vandenį;
- 3) pratęsia vietinių resursų ilgaamžiškumą;
- 4) sukuria patogesnę darbo ir gyvenamąją aplinką.

Statybos pramonė atrodo taip, kaip pavaizduota 4 pav. – naudojamos medžiagos, kurios nėra pakartotinai perdirbamos ir dėl to iškyla problemų su statybinėmis atliekomis, kurių kiekis kiekvienais metais vis didėja ir teršia ne tik dirvožemį, bet ir orą bei vandenį.



4 pav. Dabartinės statybos modelis

Norint išspręsti iškilusią problemą, dabartinė statyba turi prisidėti prie darnios plėtros šiais atvejais:

- 1) būdama naudingesnė ir konkurencingesnė;

2) kuriant pastatus ir struktūras, kurios suteikia didesnę pasitenkinimą jomis bei turi didesnę vertę klientams ir vartotojams;

3) gerbiant bei sąžiningai elgiantis su tarpininkais;

4) padidinus gamtinės aplinkos apsaugą;

5) mažinant energijos ir gamtos turtų vartojimą (Constructing Excellence, 2007).

Subalansuota statyba dengia plačią svarstomų problemų sritį: energijos vartojimo efektyvumą, pagarbą dirbantiems, sveikatą ir saugumą, statybos reguliavimą, statybą besivystančiose šalyse (The Royal Institution of Chartered Surveyors, 2007).

Mokslininkas O. Ozgeneris pripažįsta, kad energijos taupymas, taršos mažinimas, išteklių efektyvumas, sistemos integracija ir gyvybės raidos ciklas yra labai svarbūs darnios statybos veiksniai (Ozgener, 2006).

Apibendrinant skirtingus informacijos šaltinius galima teigti, kad darni statyba apima labai platų svarstomų problemų sąrašą: nuo subalansuoto pastato sukūrimo idėjos ir jo aplinkos iki socialinių-ekonominių problemų sprendimo. Sutelkiamas yra dėmesys į tai, kaip paskirstyti ribotus išteklius, ypač energetinius, ir sumažinti veiklos poveikį gamtinei aplinkai. Išryškinamos tokios problemos kaip statybinės medžiagos, pastato komponentai, statybos technologijos ir naudojama energija. Neseniai išaugo netechninių problemų pripažinimo svarba. Yra pripažįstama, kad be ekonominės ir socialinės darnos statyboje svarbūs ir kultūros paveldo aspektai.

Priemonės darniai statybai vykdyti. Vykdam darnią statybą itin svarbu energijos suvartojimo mažinimas. Iškeltą problemą galima spręsti taikant žemiau pateiktas priemones:

1) naudoti kuo mažiau imlią šilumos izoliaciją su gera ventiliacija;

2) naudoti kuo ekonomiškiausius apšvietimo ir kitus elektros prietaisus;

3) naudoti efektyvią, mažai teršalų išskiriančią šildymo sistemą;

4) kur tik įmanoma naudoti pasyviąją ir aktyviąją saulės energiją;

5) daugiau naudoti pasyviąją ir natūraliąją vėdinimo sistemas.

Kitas svarbus dalykas organizuojant darnią statybą yra išorinės taršos ir žalos aplinkai mažinimas. Siekiant šio tikslo būtini žemiau pateikti veiksmai:

1) projektavimas išlaikant harmoningus ryšius su aplinka;

2) vengti gamtinės aplinkos sunaikinimo;

3) lietaus vandens panaudojimas sklype;

4) jei įmanoma išvalyti ir pakartotinai naudoti užterštą vandenį;

5) stengtis minimizuoti medžiagų gavybą ir vengti medžiagų, kurios išskiria nuodingus šalutinius produktus;

6) neišvežti statybos atliekų už aikštelės ribų, jei įmanoma jas panaudoti vietoje.

Trečias dalykas, į kurį būtina kreipti dėmesį vykdant darnią statybą yra sunaudojamų išteklių eikvojimo mažinimas. Šį klausimą galėtų išspręsti žemiau pateikti veiksniai:

1) naudoti vietines medžiagas;

2) naudoti aikštelėje randamus išteklius;

3) minimizuoti importuojamų medžiagų sunaudojimą;

4) naudoti medžiagas, pagamintas tausoiant gamtą;

5) naudoti mažai energijai imlias medžiagas, minimizuoti labai energijai imlių medžiagų naudojimą;

6) kur galima naudoti ne naujas ir iš išteklių pagamintas medžiagas;

7) naudoti esamus pastatus ir konstrukcijas, vietoj naujų statymo.

Vykdant darnią statybą labai svarbu vidaus taršos ir žalos sveikatai mažinimas. Siekiant šio tikslo būtini žemiau pateikti veiksmai:

1) naudoti netoksiškas ar mažai toksiškas medžiagas;

2) vengti izoliacinių medžiagų, kurių skaidulos patenka į atmosferą;

3) garantuoti gerą natūralią ventiliaciją;

4) sumažinti dulkių ir alergenų kiekį;

5) sumažinti elektromagnetinių laukų įtaką;

6) įtraukti vartotojus į pastato projektavimą ir naudojimo sprendimus.

1.2.1. Subalansuotos statybos samprata įvairiose šalyse

Iki šiol iškyla nesutarimų tarp visuomenės, statybos ir nekilnojamo turto specialistų dėl to, ką iš tikrųjų reiškia darni plėtra bei jos įgyvendinimas statybos srityje ir ypač subalansuotame pastate (Lorenz ir kiti, 2005). Nors dauguma Centrinės ir Rytų Europos šalių turi senas statybos tradicijas, subalansuota statyba yra dažnai suvedama iki mažai energijos „vartojančio“ pastato. Deja, tai nėra būdinga vien Centrinei ir Rytų Europai. Dauguma visuomenių turi sunkumų suvokti darnios statybos idėją ir reikšmę. Pavyzdžiui, tikrai 22 % Vokietijos gyventojų girdėjo apie darnios statybos sąvoką ir tikrai 11 % supranta jos reikšmę. Palyginimui, 92 % gyventojų mano, kad aplinkos apsauga yra svarbi ir turi būti politikos prioritetu. Nors Centrinėje ir Rytų Europoje stengiamasi įgyvendinti ES direktyvas dėl pastatų energetinių charakteristikų,

Vyriausybės ir statybos kompanijos dar neįvertina darnios plėtros ir statybos kaip svarbiausių prioritetų. Priežastys, dėl kurių susidaro ši situacija, gali būti charakterizuojamos taip:

- 1) egzistuoja nesugebėjimas suprasti darnios statybos naudą aplinkos, socialiniu ir ekonominiu požiūriu. Neaiškūs yra statybos dalyvių ir valstybės ūkio subjektų tarpusavio ryšiai;
- 2) verslo būtinybė egzistuoja su trumpalaikių verslo rezultatų išryškinimu. Naujų statybos reglamentų ir planavimo taisyklių įteisinimas parodo, kad politikai ignoruoja specialistų patirtį bei mokslo žinias ir kad svarstomos darnios statybos problemos yra kliūtimi verslui;
- 3) dauguma statybos darbų yra atliekama statybos įmonių, kurių veikla nėra tinkamai kontroliuojama vietos valdžios. Dalis šių kompanijų turi tarptautinių ryšių bei užsakymų, todėl netaiko darnios politikos principų savo valstybėje;
- 4) nėra bendrų nurodymų projektavimo, planavimo ir darnių pastatų statyboje. Architektai ir inžinieriai turi remtis užsienio rekomendacijomis, kuriose neatsižvelgiama į regiono savitumą;
- 5) fizinių ir juridinių klientų pasiruošimas užmokėti už darnią statybą yra labai ribotas dėl to, kad trūksta informacijos, žinių ir subalansuotos statybos supratimo.

Darnios statybos samprata skiriasi įvairiose šalyse – skirtingose šalyse suteikiami kiti prioritetai ir keliami skirtingi uždaviniai. Šalyse, kur statybų kiekis mažėja, svarbūs tapo darnos aspektai. Daugelis valstybių koncentruojasi į ekologinio poveikio aplinkai vertinimą (aplinkos ir biologinės įvairovės apsauga), taupų resursų naudojimą. Tačiau daugelyje šalių, kur statybų sektorius plečiasi, nėra akcentuojama darnos svarba. Aukščiausias prioritetas skiriamas socialinės lygybės klausimams.

Prancūzija. Subalansuotos statybos tikslai aprašomi kriterijų sistema. Pastato projektavimo fazė: projektavimo fazės apibūdinimas; techninės – ekonominės optimizacijos numatymas; gebėjimas tenkinti funkcinius reikalavimus; rinkos poveikis; gerų statybos sąlygų numatymas; statybos logistika; darbo sąlygos; įtaka žmogaus savijautai ir darbui; statybos aikštelės tarša; minimalios žaliavos išeigos siekimas; gamybos atliekų išeigos mažinimas; energijos suvartojimo mažinimas (UN Department of Economic and Social Affairs, 2007). Naudojimo fazė: draudimas; gyvavimo trukmė; eksploatacijos optimizavimas; suvartojimas ir tarša; naudojimosi kolektyvinėmis paslaugomis kaštai; žmonių saugumas ir sveikata; nematerialios paslaugos: susisiekimasis; panašių paslaugų koncentracija vienoje vietoje; dislokacijos įtaka nekilnojamojo turto vertei; statybos įtaka vietos aplinkai. Rekonstravimo ir atnaujinimo fazė: atnaujinimo galimybė; naudojimo paskirties pakeitimo galimybė; galimybė gerinti eksploatacines savybes; demontavimo sąlygų sudarymas; tinkamumas sugriauti; demontavimas – atliekų tinkamumas pakartotinai perdirbti.

Jungtinė Karalystė. Siūlomos pagrindinės kryptys darnos link: taupus projektavimas ir atliekų kiekio mažinimas; energijos kiekio mažinimas statybos metu ir eksploatuojant pastatą; taršos sumažinimas; biologinės įvairovės didinimas ir apsauga; vandens išteklių išsaugojimas; kontrolės ir ataskaitos (UK sustainable development strategy, 2007).

Suomija. Pagrindiniai subalansuotos statybos principai: efektyvaus energijos vartojimo didinimas ir atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimo plėtimas; pastatų naudojimo laiko ilginimas; gamtinių išteklių taupymo ir šalutinių produktų naudojimo skatinimas; taršos mažinimas; statybos medžiagų pakartotinio naudojimo skatinimas; vietos išteklių naudojimo skatinimas; aplinkos valdymo sistemos diegimas. Pagrindinis tikslas: siekti kuo didesnio statybos pramonės, namų savininkų, kitų vartotojų sąmoningumo aplinkos atžvilgiu (UN Department of Economic and Social Affairs, 2007).

Olandija. Subalansuota statyba apibrėžiama kaip: mažiausio energijos ir vandens kiekio suvartojimas per statinio egzistavimo laikotarpį; pusgaminių naudojimo efektyvumo didinimas; mažiausios taršos siekimas per statinio egzistavimo laikotarpį; kuo mažesnio sklypo pastatui naudojimas ir jo priderinimas prie aplinkos; naudotojo šiandienos ir ateities poreikių numatymas; sveiko vidaus mikroklimato kūrimas (UN Department of Economic and Social Affairs, 2007).

Jau daugelį metų Austrijoje, Šveicarijoje bei Vokietijoje darni plėtra statybos srityje skatinama ne vien tik dėl aplinkosauginių priežasčių. Statyba, pagrįsta darnios plėtros principais, yra ekonominė būtinybė, pripažinta ir remiama politiniu lygmeniu.

Apibendrinant galima išskirti tokius subalansuotos statybos keliamus reikalavimus: 1) *išteklių naudojimas* (energija, medžiagos, vanduo, žemė), 2) *pastatai ir jų konstrukcijos* (konstrukcijų pritaikomumo lygis, pastatų subalansuotumo lygis, pastato vidaus aplinkos kokybė), 3) *subalansuota miesto plėtra*, 4) *aplinkos poveikiai*, 5) *socialinės, kultūrinės ir ekonominės problemos* ir 6) *vadyba, organizavimas, strategija*.



5 pav. Siūlomas statybos modelis

Turint omenyje pastoviai kylančias kieto kuro bei gamtinių dujų kainas, gamtos išteklių taupymas, naudojant atsinaujinančias žaliavas (kanapes, linus, vilną, medį) bei energijos taupymas, naudojant optimalias šilumos izoliacijos konstrukcijas, alternatyvias šildymo sistemas ir atsinaujinančius energijos išteklius (saulės, geoterminę ar biomasės energiją, medieną) garantuoja ekonominę naudą ir atsipirkimą per palyginti trumpą laikotarpį. Tą vaizduoja siūlomas statybos modelis (žr. penktą paveikslą).

1.2.2. Darnaus pastato samprata

Mokslininkai dažnai naudoja ne vien darnaus namo, bet ir „žalio“, „pasyvaus“ arba mažai energijos „vartojančio“ namo sinonimus. J. Yudelsonas aprašo „žaliuose“ namuose naudojamas energijos rūšis (Yudelson, 2008). 2006 metais, daugiau nei 1000 projektų buvo registruota JAV žaliojo pastato tarybos (USGBC) vadovaujamoje energijos ir aplinkos projekto (LEED) reitingo sistemoje. Autoriaus nuomone, valstybės privalo įsipareigoti sumažinti pastato energijos naudojimo kiekius ir išplėsti dienos šviesos ir natūralios ventiliacijos išnaudojimo ribas. Taip pat P. Torcellinis ir kiti akcentuoja energijos taupymą sutelkiant dėmesį į saulės energijos technologijas (Torcellini ir kiti, 2007). Kadangi apšvietimas yra vienas iš pastatų komponentų, kuris naudoja didžiausią energijos kiekį, autorius pataria įgyvendinti dienos šviesos panaudojimo galimybes tam, kad būtų išsaugota energija. P. Torcellinis taip pat pataria derinti saulės kolektorių, šilumą absorbuojančias sienas ir karšto vandens gamybos saulės pagrindu sistemas. Manoma, kad JAV šildymo, šaldymo ir oro kondicionavimo inžinierių bendrija (US Society of

Heating, Refrigerating and Air – Conditioning) bendradarbiauja su projektuotojais ir puikiai įgyvendina saulės energijos panaudojimo technologijas.

JAV miesto zonose pastebimas žalių stogų įrengimo bei paklausos šiems darbams padidėjimas. D. Tayloras detaliai aprašo žalius stogus – augančią augmeniją ant kraigų, kur stogai yra visiškai ar iš dalies apsodinti augalų, augančių dirvožemyje ant neperšlampo membranos (Taylor, 2007). Autoriaus nuomone, žali stogai mažina lietaus vandens nubėgimą ir padidina energijos vartojimo efektyvumą. Mokslininkas mini miestus ir savivaldybes, kurios bando skatinti žalią stogo išsivystymą naudojant skatinimus bei įvairius politikos įrankius. Lyderiai šioje srityje – Vašingtonas, Čikaga, Ilinojus, Sietlas, Niujorkas, Mineapolis ir Minesota.

Kai kurie mokslininkai aptaria nurodymus, kurie galioja naujiems darniems pastatams – projektavimo, statybos bei naudojimo stadijose, kai šie pastatai turi labai žemas energijos vartojimo sąnaudas į vieną kvadratinę pėdą (Srebric, 2008). Autorius mano, kad pastato projektavimas reikalauja naujų atlikimo metodikų, kurios nėra dar galimos ir prieinamos. Jis teigia, kad metodas su nurodymais, kuris bus naudojamas darnių pastatų statybos technologijų kūrimui yra tik gamybos stadijoje.

Straipsnyje „Green as houses“ autorius apžvelgia individualių gyvenamųjų pastatų statybos tendencijas, naudojant ekologiškai švairius metodus (Adamson, 2007). JAV Nacionalinės gyvenamųjų namų statybininkų asociacijos duomenimis, 90 procentų individualių gyvenamųjų namų statybininkų naudoja ekologiškai švairius statybos metodus. Autorių nuomone, padidintas visuomenės informavimas ir susirūpinimas aplinkos problemomis skatina „žaliųjų“ pastatų statybos kompanijų plėtrą, bet vienodų standartų nebuvimas sukelia problemas.

Anglijoje, Vyriausybė prisilaikė darnios plėtros darbotvarkės daugiau kaip dešimtmetį (Williams ir Morag, 2007). Pristatomi tyrinėjimo rezultatai, kuriais bandoma nustatyti kiekį ir apibūdinti darnių pastatų statybos mastą Anglijoje. Apžvelgiama Vyriausybės pateikta statistika ir pranešimai, duomenys apie darnos akreditavimą, tiekėjų informacija. Apibūdinamos svarbiausios darnos ypatybės, surastos pastatuose ir projektuose Anglijoje, ir pristatomas aštuonių subalansuotų pastatų tipų klasifikavimas.

Šiuo metu yra labai daug „darnaus pastato“ apibrėžimų, dažniausiai priklausančių nuo straipsnio autoriaus, tačiau sujungiant visas straipsniuose išsakytas mintis, darnų pastatą galima apibrėžti kaip nuoseklią įvykių ir padarinių visumą, siejančią pastato atsiradimą ir jo išnykimą, kai visose sekos pakopose (planuojant, projektuojant, statant, eksploatuojant bei, pasibaigus

numatytam eksploatacijos laikotarpiui, sunaikinant pastatą,) buvo padaryta mažiau žalingu padarinių aplinkai, ekonomikai ir visuomenei.

Kitais žodžiais tai pastatas, kuris mažina energijos vartojimą, pirminių energijos šaltinių nykimą bei aplinkos taršą, naudojant energetiškai efektyvų projektavimą, antrinių žaliavų panaudojimą, vietinius ar nacionalinius žaliavų šaltinius ir kitus metodus, kuriais sudaromos žmogaus veiklai palankios sąlygos.

1.2.3. Statybinės medžiagos

Kalbant apie statybines medžiagas, M. J. Gonzalezo ir J. G. Navarras tyrinėjimai suteikia galimybę sumažinti CO₂ emisiją iki 30 % statybos metu pasirenkant ir naudojant nežymų poveikį aplinkai darančias medžiagas (Gonzalez ir Navarro, 2006). Tyrinėjimo tikslas – nustatyti bendrą CO₂ kiekį išsaugotą pasirenkant aplinkai nekenksmingas medžiagas. D. van Gemertas ir bendraautorai mano, kad ilgalaikių ir darnių statybinių medžiagų paieška sukelia naujų medžiagų kūrimą iš cemento - betono bei betono - polimerų (Gemert ir kiti, 2005). Medžiagų elgsenos tyrinėjimas ir procesų supratimas sudarė sąlygas gerų eksploatacinių savybių mineralinių ar modifikuotų mineralinių betonų, cemento skiedinių išvystymui.

J. de Britas ir kiti tyrinėjo statybinių medžiagų pakartotinį naudojimą (Brito ir kiti, 2005). Autorių nuomone, keraminių dirbinių atliekų apimties mažinimas statybos sektoriuje yra įmanomas, jei jos būtų panaudotos kaip užpildas gaminant tam tikros rūšies betoną. Tyrinėjimai rodo, kad yra keraminio užpildo panaudojimo galimybė elementuose, kuriuose reikalingas ne stiprumas gniuždant, bet stiprumas tempiant ir dilimo atsparumas.

S. Čereškevičiaus manymu, gyvenamasis namas yra savotiškas gamtos kūrinys, jis gimsta gamtoje, jis čia ir suirsta. Turėtų būti keturi apytakos ratai: oro, medžiagų, vandens ir energijos. Savaime suprantama, kad paimtus gamtos išteklius reikia atkurti. Todėl visa statyba turi būti vertinama ekologiniu požiūriu. Gal pigiau statyti namą iš betono luitų, tačiau betonas yra neekologiška medžiaga. Reikėtų plačiau žiūrėti į energetikos vaidmenį. Energiškai taupi statyba yra tada, kai atsižvelgiama į klimata, naudojamos energiška neimlios, žmonių sveikatai nekenksmingos statybinės medžiagos, kai pastatai pritaikomi taupiai naudoti vietinius energetinius išteklius. Visos statybinės medžiagos turėtų būti tokios, kad galėtų dalyvauti minėtoje apytakoje – visiškai suirtų arba jas būtų įmanoma perdirbti ir panaudoti antrą kartą. Pavyzdžiui, molis – tai ekologiška medžiaga, jį galima naudoti daug kartų; molis garantuoja gerą vidaus klimata, drėgnumą ir saugo medieną.

Tinkamas statybinių medžiagų, konstrukcinių ir projektinių sprendimų parinkimas yra vienas svarbiausių darnios statybos elementų. Balansas pasiekiamas minimizuojant medžiagų ir energijos sąnaudas, užtikrinant reikiamą žmonių pasitenkinimą ir komfortą, sukeltant minimaliai neigiamą įtaką aplinkai. Todėl statybinių medžiagų, konstrukcinių ir projektinių sprendimų pagrindiniai vertinimo kriterijai darnios statybos kontekste yra resursų sąnaudos, poreikių tenkinimo laipsnis ir poveikio aplinkai lygis.

Parenkant medžiagas reikia garantuoti, kad jų poveikis aplinkai būtų minimalus:

- Kur tik įmanoma skatinama naudoti vientisas, neapdorotas, vietines medžiagas: medieną, akmenį, skalūną, molį, šiaudus ir kitus natūralius pluoštus;
- Statyboje turėtų būti maksimaliai panaudotos nenauros medžiagos: statybinė mediena, grindų lentos, durys, stogo danga ir t.t. (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Perdirbamos ir neperdirbamos statybinės medžiagos remiantis D. Scorpio ir C. Pengu (Scorpio ir Peng, 2001)

Medžiaga	Kiekis, %	Perdirbamos, %	Neperdirbamos, %
Konstrukcinė mediena	25.0	70.0	30.0
Rąstai	5.0	100.0	0.0
Kartonas	17.0	75.0	25.0
Popierius	0.8	0.0	100.0
Betonas / mūras	12.5	20.0	80.0
Plastikas	2.0	0.0	100.0
Metalas	7.0	95.0	5.0
Stogo danga	13.0	0.0	100.0
Gruntas	2.0	30.0	70.0
Stiklas	0.1	0.0	100.0
Izoliacinės medžiagos	4.0	0.0	100.0
Kitos medžiagos	11.6	0.0	100.0

- Minimalios medžiagų atliekos. Projektuojant stengtis naudoti standartinius dydžius, kad būtų išvengta papildomų darbo sąnaudų ir atraižų;
- Minimaliai naudoti medžiagas, kurios yra gaminamos iš naftos produktų. Pirmenybė turėtų būti teikiama tiems plastikams, kuriuos galima perdirbti.

1.2.4. Subalansuotą statybą reglamentuojantys Lietuvos Respublikos įstatymai ir kiti teisės aktai

LR įstatymuose yra tam tikrų užuominų apie subalansuotą aplinkos ir statybos plėtrą. Pagrindiniame Lietuvos Respublikos įstatyme – Konstitucijoje yra keletas straipsnių, tiesiogiai sąlygojančių subalansuotos plėtros principų įgyvendinimą šalyje. 46 straipsnyje teigiama, kad

„Valstybė remia visuomenei naudingas ūkines pastangas ir iniciatyvą. Valstybė reguliuoja ūkinę veiklą taip, kad ji tarnautų bendrai tautos gerovei“ (LR Seimas, 2007). 48 straipsnyje teigiama, kad „Kiekvienas žmogus gali laisvai pasirinkti darbą bei verslą ir turi teisę turėti tinkamas, saugias ir sveikas darbo sąlygas...“ (LR Seimas, 2007). 53 straipsnis nustato, kad „Valstybė ir kiekvienas asmuo privalo saugoti aplinką nuo kenksmingų poveikių“ (LR Seimas, 2007). 54 straipsnyje nustatoma, kad „Valstybė rūpinasi natūralios gamtinės aplinkos, gyvūnijos ir augalijos, atskirų gamtos objektų ir ypač vertingų vietovių apsauga, prižiūri, kad su saiku būtų naudojami, taip pat atkuriami ir gausinami gamtos ištekliai“ (LR Seimas, 2007).

Regioninės plėtros įstatyme subalansuotos plėtros principus iš esmės atitinka pagrindiniai nacionalinės regioninės plėtros politikos tikslai:

- 1) Skatinti ūkio pertvarkymą ir modernizavimą regionuose;
- 2) Spartinti subalansuotą atskirų regionų plėtrą;
- 3) Mažinti socialinius ir ekonominius Lietuvos regionų skirtumus (LR Seimas, 2007).

Statybos įstatyme yra paminėti esminiai statinio reikalavimai (Lietuvos įstatymai, 2007). Darniąją plėtrą atitinka energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas, taip pat akcentuojami higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos reikalavimai bei apsauga nuo triukšmo.

Statybos techniniame reglamente STR 2.02.01:2004 „Gyvenamieji pastatai“ yra aptarti subalansuoto projektavimo reikalavimai (LR Aplinkos ministerija, 2007). Būsto funkciniai sprendiniai turi būti grindžiami:

- 1) skaičiuojamąją pastato gyvavimo trukmę ir kitais projektavimo bazės rodikliais;
- 2) konstrukcijų, medžiagų, gaminių ir sistemų tipais bei jų kiekybinėmis ir kokybinėmis savybėmis;
- 3) medžiagų, energijos ir kitų pastate naudojamų išteklių taupymu;
- 4) atsinaujinančių išteklių maksimaliu naudojimu;
- 5) griaunamo pastato konstrukcijų, elementų ir įrangos statybos produktų perdirbimo į tą patį ar kitą produktą maksimalia galimybe.

Lietuvos higienos normoje HN 42:2004 „Gyvenamųjų ir viešosios paskirties pastatų mikroklimatas“ yra pateikiami pagrindiniai gyvenamųjų ir viešosios paskirties pastatų šiluminės aplinkos parametrai (LR Sveikatos apsaugos ministerija, 2007). Oro temperatūra, jaučiamoji temperatūra, santykinė oro drėgmė, oro judėjimo greitis bei atitvarų temperatūros turi tiesioginę įtaką žmonių gyvenamajai aplinkai bei laikančiųjų pastato atitvarų projektavimui atsižvelgiant į jų šilumines savybes.

Laikančiųjų pastato atitvarų šiluminių savybių projektavimui naudojamas statybos techninis reglamentas STR 2.05.01:2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika“ (LR Aplinkos ministerija, 2007). Šilumos išsaugojimui pastate projektuojamos apšiltintos išorinės atitvaros.

Pavyzdžiui:

Gyvenamųjų pastatų sienoms norminis šilumos perdavimo koeficientas – $U_N=0,20 \cdot \kappa$

leistinasis šilumos perdavimo koeficientas – $U_{MN} \leq 0,30 \cdot \kappa$

Temperatūros pataisa κ skaičiuojama pagal formulę: $\kappa = 20/(\theta_i - \theta_e)$, kur θ_i – patalpų vidaus oro temperatūra iš HN 42:2004 (LR Sveikatos apsaugos ministerija, 2007), θ_e – šildymo sezono vidutinė išorės oro temperatūra iš STR 2.05.01:2005 (LR Aplinkos ministerija, 2007).

Apskaičiavus išorinės atitvaros norminį ir leistinąjį šilumos perdavimo koeficientus, skaičiuojama atitvaros visuminė šiluminė varža, kuri susideda iš atitvaros sluoksnių šiluminių varžų. Kiekvienam iš atitvaros sluoksnių varžai paskaičiuoti reikia statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių projektinių verčių, kurios yra imamos iš STR 2.05.01:2005 (LR Aplinkos ministerija, 2007). Turint atitvaros visuminę šiluminę varžą, rezultatas yra perskaičiuojamas į visuminį atitvaros šilumos perdavimo koeficientą ir yra lyginamas su norminiu ir leistinuoju šilumos perdavimo koeficientais. Jeigu gautas rezultatas yra intervale $U_N < U_X < U_{MN}$, tai atitvara šilumos išsaugojimo požiūriu yra suprojektuota gerai. Jeigu rezultatas yra $U_X < U_N$, tai išorinė atitvara yra per šalta ir šaltuoju metų laiku pakankamo šilumos kiekio išsaugojimas yra neįmanomas.

Prioritetiniu uždaviniu būsto sektoriuje laikomas energijos sąnaudų mažinimas apšiltinant ir modernizuojant gyvenamuosius namus. Vyriausybės aprobuotoje būsto strategijoje vienas iš keliamų tikslų – užtikrinti efektyvų esamo būsto naudojimą, priežiūrą, atnaujinimą ir modernizavimą, racionalų energetikos išteklių naudojimą (LR Aplinkos ministerija, 2007). Numatoma, kad iki 2020 metų:

- 1) gyvenamųjų namų statybos apimtis padidės nuo 4000 iki 12000-15000 butų per metus;
- 2) bus atnaujintos ir (ar) modernizuotos daugumos daugiabučių namų šildymo sistemos, atnaujintos ir apšiltintos stogų konstrukcijos, pakeisti arba atnaujinti langai ir durys;
- 3) gyventojų apsirūpinimo būstu rodikliai priartės prie esamo ES valstybių lygio: būsto naudingas plotas vienam šalies gyventojui padidės nuo 22.4 m² iki 28-29 m² (esamas ES valstybių vidurkis – 30 m²);

4) šiluminės energijos ir kuro sąnaudas būsto sektoriuje sumažinti ne mažiau kaip 30 % – tai leistų sumažinti CO₂ išmetimus į atmosferą, būsto išlaikymo išlaidas ir padidinti turimo būsto vertę.

Lietuvos Respublikos nacionalinio saugumo pagrindų įstatyme vidaus politikos nuostatuose dėl aplinkos apsaugos politikos yra akcentuotas Valstybės įsipareigojimas užtikrinti Lietuvos gyventojams ekologinį saugumą bei darnią ūkio plėtrą, pastangos mažinti globalines ekologines grėsmes, greitą reagavimą į ypatingąsias ekologines situacijas bei jų padarinių šalinimą ir mažinimą. „Valstybė vykdo aplinkos taršos ir kitokio neigiamo poveikio aplinkai bei žmonių sveikatai prevenciją, skatina tausoti gamtos išteklius ir mažinti neigiamą poveikį aplinkai“ (LR Seimas, 2007). Tame pačiame įstatyme vidaus politikos nuostatuose dėl sveikatos politikos – „Valstybė privalo užtikrinti palankias sąlygas gyventojų sveikatai, jos saugojimui ir stiprinimui“.

Aplinkos apsauga. Lietuvos aplinkos apsaugos strategijos tikslas – „sudaryti prielaidas subalansuotai šalies plėtrai išlaikant švarią ir sveiką gamtinę aplinką, išsaugant biologinę ir kraštovaizdžio įvairovę bei optimizuojant gamtonaudą“ (LR Aplinkos ministerija, 2007). Įgyvendinant Lietuvos aplinkos apsaugos strategiją bei Vyriausybės veiksmų programą, numatoma siekti, kad bus saugoma švari ir sveika gamtinė aplinka, biologinė ir kraštovaizdžio įvairovė, užtikrinamas racionalus, efektyvus gamtinių išteklių naudojimas.

Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatyme nurodoma, kad privaloma yra saugoti aplinką bei tausoti gamtos išteklius (LR Seimas, 2007). Numatomi veiksmai dėl ūkinės veiklos objektų statybos, rekonstravimo ir plėtimo, tokių objektų priėmimo, eksploatavimo. Įstatymas numato aplinkos poveikio vertinimą ir nusako principą „teršėjas moka“, skatina piliečius ir visuomenines organizacijas užtikrinti aplinkos apsaugą.

Aplinkosaugos tikslai yra šie:

- 1) siekti, kad atsinaujinančiųjų energijos išteklių panaudojimo dalis artimoje ateityje būtų artima ES direktyvų reikalavimams;
- 2) įdiegti teršalų emisijos kontrolę didžiuosiuose taršos objektuose;
- 3) naudojant ekonominius svertus užtikrinti aplinkosauginį reguliavimą energetikoje;
- 4) didinti energijos vartojimo efektyvumą įdiegiant pažangiausias technologijas ir energijos taupymą skatinančią kainodarą bei sudarant palankias sąlygas investicijoms, skirtoms energijai taupyti.

Triukšmas. Yra keli dokumentai, reglamentuojantys triukšmą. Statybos techniniame reglamente STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“ yra nurodyti pastatų vidinių ir išorinių atitvarinių konstrukcijų pagrindinių akustinių charakteristikų

reikalavimai – ore sklindančio garso izoliavimo rodiklio, smūgio garso izoliavimo rodiklio bei aidėjimo trukmės vertės gyvenamojo pastato vidaus aplinkoje (LR Aplinkos ministerija, 2007).

Lietuvos higienos normoje HN 33:2001 „Akustinis triukšmas. Leidžiami lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje. Matavimo metodikos bendrieji reikalavimai“ yra nustatyti akustinio triukšmo leidžiamieji lygiai (LR Sveikatos apsaugos ministerija, 2007). Pavyzdžiui, gyvenamuosiuose patalpose leidžiamo triukšmo lygis yra 40 dBA.

Statybos techniniame reglamente STR 2.01.01(5):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Apsauga nuo triukšmo“ yra nurodoma, kad statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad jame ir šalia jo esančių žmonių girdimo triukšmo lygis nekeltų grėsmės jų sveikatai ir atitiktų jų darbui, poilsiui bei miegui būtinas komfortines aplinkos sąlygas (LR Aplinkos ministerija, 2007). Taip pat nustato, kokia akustinė aplinka turi būti sukurta žmonėms ir kokiais statinio arba jo dalių akustiniais rodikliais ji išreiškiama.

Atliekos. Augant pramonei ir vartojimui, labai svarbu tinkamai tvarkyti atliekas. Atliekų tvarkymo įstatymas nurodo veiksmus, kurių turi imtis įmonės, kurių ūkinėje komercinėje veikloje susidaro atliekų ir kurios naudoja, šalina ar kitaip tvarko atliekas (LR Seimas, 2007). Jos privalo imtis visų galimų priemonių atliekų kiekiui ir jų kenksmingam poveikiui žmonių sveikatai ir aplinkai mažinti. Tokios įmonės privalo laikytis šių prioritetų:

- 1) naudoti prevencijos priemones atliekų susidarymui mažinti;
- 2) mažinti susidarančių bei į sąvartynus patenkančių atliekų kiekį ir jų kenksmingumą – kurti ir diegti mažaatliekes technologijas, taupyti gamtos išteklius, gaminti ir tiekti į rinką gaminius, kuriuos būtų galima ilgai ar kartotinai naudoti, o pasibaigus jų naudojimo laikui ir virtus atliekomis jas sunaudoti ir taip sumažinti atliekų kiekį bei pavojų žmonių sveikatai ir aplinkai;
- 3) pagaminti iš susidariusių atliekų gaminius arba antrines žaliavas, tinkančias gaminiams gaminti;
- 4) naudoti atliekas energijai gauti;
- 5) saugiai šalinti susidariusias atliekas į sąvartynus bei kitas specialiai tam skirtas vietas, kad jos nekeltų pavojaus žmonių sveikatai ir aplinkai.

Reglamente nustatyti yra ir terminai dėl atliekų saugojimo jų susidarymo vietoje. Pavojingos atliekos be išduoto leidimo saugojamos ne ilgiau kaip tris mėnesius, o nepavojingos – ne ilgiau kaip vienus metus nuo jų susidarymo.

Integruojant aplinkosaugos reikalavimus į ūkinę veiklą, naudojami:

- 1) mokesčiai už valstybinius gamtos išteklius;

- 2) mokesčiai už oro, vandens ir dirvožemio taršą;
- 3) baudos už nustatytų taršos limitų viršijimą arba nuslėptą taršą, aplinkai padarytą žalą, medžių kirtimą neturint leidimo ir t.t.

Energetika. Energetikos politiką nustato Lietuvos Respublikos Energetikos įstatymas ir kiti teisės aktai. Vieni iš pagrindinių šalies energetikos politikos tikslų, kurie nurodomi Energetikos įstatyme yra:

- 1) gamintojų ir vartotojų skatinimas efektyviai naudoti vietinius, atsinaujinančius ir atliekinius energijos išteklius;
- 2) žalingo energetikos poveikio aplinkai mažinimas (Lietuvos įstatymai, 2007).

Statybos techniniame reglamente STR 2.01.09: 2005 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“ yra nurodomi tikslai, kuriuos pasiekus galima sumažinti žmogaus veiklos neigiamą poveikį aplinkai:

- 1) įgyvendinant Europos Sąjungos politikos ir veiklos kryptis, atsižvelgti į aplinkos apsaugos reikalavimus;
- 2) racionaliai ir ekonomiškai naudoti energijos šaltinius (naftos produktus, gamtines dujas, kietąjį kurą ir kt.), kurie yra ir pagrindiniai anglies dvideginio išskyrimo šaltiniai;
- 3) mažinti gyvenamųjų pastatų ir paslaugų sektoriaus energijos suvartojimą, kuris sudaro daugiau kaip 40% bendro energijos suvartojimo Europos Sąjungoje ir vis plečiasi; dėl tokios tendencijos šio sektoriaus suvartojamos energijos dalis augs, taip pat didės ir išskiriamo anglies dvideginio kiekis;
- 4) įgyvendinti 1988 m. gruodžio 21 d. Europos Tarybos direktyvos 89/106/EEB dėl valstybių narių įstatymų ir kitų teisės aktų, susijusių su statybos produktais, derinimo nuostatas, kad statybos objektai ir jų įranga būtų suprojektuoti ir įrengti taip, kad, atsižvelgiant į vietovės klimato ir gyventojų komforto sąlygas, energijos suvartojimas būtų mažesnis;
- 5) kad pastatų energinis naudingumas būtų apskaičiuojamas pagal vieną metodiką, paremtą Europos standartais;
- 6) siekiama, kad nauji pastatai atitiktų minimalius energinio naudingumo reikalavimus, kad pastatų energinį naudingumą didinantys veiksniai būtų išnaudojami optimaliai (LR Aplinkos ministerija, 2007).

Pasaulio saulės programa akcentuoja didžiulį saulės ir kitų atsinaujinančios energijos rūšių – biomasės, vėjo, geoterminės, vandens energijos vaidmenį (Lietuvos nacionalinė saulės programa, 2007). Labiausiai žadančiomis atsinaujinančių energijų technologijomis yra saulės fotoelektra, didelės ir mažosios hidroelektrinės, vėjo turbinų generatoriai, biomasės kuras.

Lietuvos nacionalinė saulės programa 2000-2005 sudaryta siekiant spartinti atsinaujinančios energijos plėtrą Lietuvoje, nes santykinai menkos investicijos į AE, nepakankama koordinacija tarp įvairių mokslo ir valstybės valdymo institucijų bei tarp ūkio subjektų, dirbančių AE srityje ir įstatyminių ir kitų teisinių aktų, sudarančių sąlygas atsinaujinančios energijos plėtrai Lietuvoje, stoka. Programos pagrindinis tikslas – turimo mokslo, technologijų, gamybinio bei energetinio potencialo Lietuvoje tolesnė plėtra. Lietuvos nacionalinė saulės programa apima:

- 1) saulės energetiką (fotolektrinę ir šiluminę);
- 2) vėjo energetiką;
- 3) vandens energetiką;
- 4) biomasės energetiką (biokurą, biodegalus, biodujas);
- 5) geoterminę energetiką (Lietuvos nacionalinė saulės programa, 2007).

ES „Baltojoje knygoje“ (Energy for the Future: Renewable Sources of Energy. White Paper for a Community Strategy and Action Plan COM(97)599 final (26/11/97)) pažymėta, kad atsinaujinančios energijos Europos Sąjungoje naudojama nepatenkinamai ir atsitiktinai, sudarydama tik 6 % sunaudojamos energijos, kai ji galėtų mažinti priklausomybę nuo energijos importo, kuris dabar sudaro 50 % ir kuris 2020 m. sudarytų 70 % (European Commission, 2007).

Pagal „Baltosios knygos“ nuostatas reikia turėti savo suformuotą atsinaujinančiosios energijos technologijų plėtros strategiją. Yra iškelti ES valstybėms iki 2010 m. minimalūs tikslai: bent 12 % energijos gauti naudojant atsinaujinančiosios energijos technologijas. Nacionalinėje energetikos strategijoje numatyta siekti, kad iki 2010 metų atsinaujinančios energijos šaltiniai pirminės energijos balanse sudarytų 12 % (LR Seimas, 2007).

2003 m. ES iškėlė naujus tikslus: iki 2020 m. iš atsinaujinančiųjų šaltinių gaminti 25 % šilumos energijos ir 33 % elektros energijos. Pasaulyje šiuo metu iš atsinaujinančiųjų šaltinių gaunama apie 13 % energijos, bet yra galimybės šį kiekį padidinti (Atsinaujinančioji energija Lietuvoje ir kitose šalyse, 2003).

Baltojoje knygoje numatoma atsinaujinančių energijos šaltinių plėtra Europos Sąjungoje iki 2010 metų (žr. 2 lentelę).

2 lentelė. AE šaltiniai

Atsinaujinantys energijos šaltiniai						
Vėjo energija	Vandens jėgainės	Fotolektra	Geoterminė		Saulės kolektoriai	Kita
			elektra	šiluma		
40 GW	105 GW	3 GW	1 GW	5 GWth	100 mln. m ²	1 GW

Tam, kad būtų galima toliau spartinti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo tyrimus ir didinti šių išteklių naudojimą šilumos ir elektros energijos gamybai, reikia:

1) tobulinti galiojančią įstatyminę bazę, ypač atkreipiant dėmesį į mokesčių politikos įstatymų pakeitimus, tam, kad dalis produktų mokesčio už importuojamą kurą (muito mokestis, taršos mokestis, akcizai ir t. t.) būtų panaudojama vietinių energijos išteklių ir atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimui remti ir skatinti; nedidėtų vietinių energijos išteklių kainos, mažinti gamtinių išteklių mokestį;

2) nustatyti ir įvesti energijos gamybos iš vietinių ir atsinaujinančių energijos išteklių kvotas;

3) remti ir plėsti atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimo pavyzdinių objektų, sprendžiant ir užtikrinant jų finansavimą, statybą.

Vyriausybės turėtų sudaryti sąlygas pramonei ir privačiam sektoriui plėtoti atsinaujinančios energijos technologijas.

1.3. Pirmo skyriaus išvados

Subalansuotos plėtos sąvoka pasaulyje egzistuoja daugiau kaip dvidešimtmetį. Žodis *darna* (subalansuotumas) nusako balanso, stabilumo ir nekintamumo galimybę. Kol kas sunkiau yra suvokti, ką *darna* reiškia praktikoje. Mažai žinoma apie jos apraiškas šiuolaikiniame išsivysčiusiame ir besivystančiame pasaulyje.

Viena iš subalansuotos plėtos sričių yra subalansuota statyba. Darni statyba – tai ne tik naujų gyvenamųjų namų, administracinių pastatų bei gamyklų statyba, bet ir turimų statinių rekonstrukcija bei paskirties pakeitimas. Tai ilgas procesas nuo planavimo stadijos iki pastato sunaikinimo, pasibaigus numatytam eksploatacijos laikotarpiui. Kitais žodžiais – tai pastatas, kurio visose gyvavimo ciklo pakopose buvo padaryta mažiau žalingų padarinių aplinkai, ekonomikai ir visuomenei.

Atlikta literatūros analizė įrodo, kad mokslinėje literatūroje darni statyba traktuojama gana siaurai. Iškeliama techniniai klausimai, kai kada siejama su gamtine aplinka, tačiau beveik nevertinami žmogiškieji aspektai.

Kol kas statybos darniosios plėtos principų įgyvendinimas yra greičiau deklaracija arba atsitiktinumas, negu sistemingų pastangų rezultatas. Statybos darnumo savybės neįgyjamos savaime. Tai gali užtikrinti tik tikslingas plėtos valdymas, kurio pradžia yra būklės identifikavimas, vėliau – planavimas ir fizinis įgyvendinimas.

Akivaizdu, kad didėja atotrūkis tarp spartėjančių statybų ir situaciją atitinkančių įstatymų. Vis dėlto nėra bendro požiūrio į subalansuotą plėtrą ir statybą, šią sritį reglamentuojantys įstatymai nesuderinti, neturintys vieningo darniosios plėtros koncepcijos pagrindo. Plėtros proceso dalyviai dirba izoliuotai, savo veiksmų beveik nederina. Norint tausoti turimus išteklius bei sumažinti neigiamą poveikį aplinkai bei visuomenei reikia keisti požiūrį į dabartines statybas, reikia institucinių ir įstatymų bazės pakeitimų, reikia įgyvendinti programas bei strategijas, kurių pagrindiniai tikslai yra naudotis alternatyvomis, kurios jau šiandien gali prisidėti prie rytojaus pokyčių.

II. SUBALANSUOTOS STATYBOS VERTINIMO RODIKLIAI IR METODAI

2.1. Rodikliai

Norint darnią statybą formalizuoti, ji yra išreiškiama kiekybinių ir kokybinių rodiklių sistema – darnios statybos rodikliais (DiSano, 2001). Mokslinėje literatūroje sutinkami įvairūs rodiklių apibrėžimai. Bendruoju atveju rodiklis – tai informacijos nešėjas, paprastai skaitmenine forma. Kalbant apie darnią statybą, rodikliai tiekia naudingą informaciją apie fizinę, socialinę ar ekonominę būklę. Pasak R. Čiegio, rodiklis – tai dydis, besiskiriantis nuo paprastai išmatuotų verčių (matematinių dydžių), kadangi jam būdinga tenkinti tikslus (duoti rezultatus), viršijančius tai, kas buvo tiesiogiai išmatuota (Čiegis, 2002). Rodiklis yra matas, suteikiantis informacijos apie specifinį fenomeną. C. Kibertas rodiklius lygina su parametrais ar reikšmėmis, kurie suteikia informaciją apie reiškinį (Kibert, 2005). Rodikliai yra reikšmingesni nei tiesioginė vertės išraiška. Darnos rodikliai ne tik tiekia informaciją apie sistemos būklę, bet ir apie esamas kliūtis siekiant balanso, padeda įvertinti progresą tikslo link.

Lietuvos nacionalinės darnaus vystymosi strategijos įgyvendinimo monitoringui vykdyti nustatyti 77 darnaus vystymosi rodikliai (LR Aplinkos ministerija, 2007). Sąlygiškai jie sugrupuoti į grupes. Nemažai šių rodiklių gali būti sėkmingai pritaikyti darniai statybai modeliuoti.

2.1.1. Darnios statybos rodiklių paskirtis

Tinkamų rodiklių parinkimas priklauso nuo sprendžiamos problemos. Tų pačių rodiklių naudojimas nebūtų efektyvus sprendžiant skirtingus uždavinius. Parenkant rodiklius, turi tarpusavyje derėti numatomas jų naudojimo tikslas, sprendimu suinteresuotų grupių indėlis ir atitinkamas teorinis modelis.

Pagal tikslinę rodiklių naudojimo paskirtį išskiriamos šios subalansuotos statybos rodiklių naudojimo sritys:

- ištirti ir įvertinti sąlygas, tendencijas nacionaliniu, regioniniu ir globaliniu mastu;
- palyginti situaciją;
- įvertinti įgyvendinamos politikos efektyvumą;
- išmatuoti ir įvertinti progresą;
- prognozuoti ir projektuoti raidos kryptis;
- teikti ankstyvą įspėjamąją informaciją;

- remti sprendimų priėmimą, formalizuojant tikslus ir identifikuojant veiksmų poreikius;
- įvertinti alternatyvas, parodyti jų privalumus bei trūkumus ir išspręsti susidariusią situaciją (Wamsley, 2002).

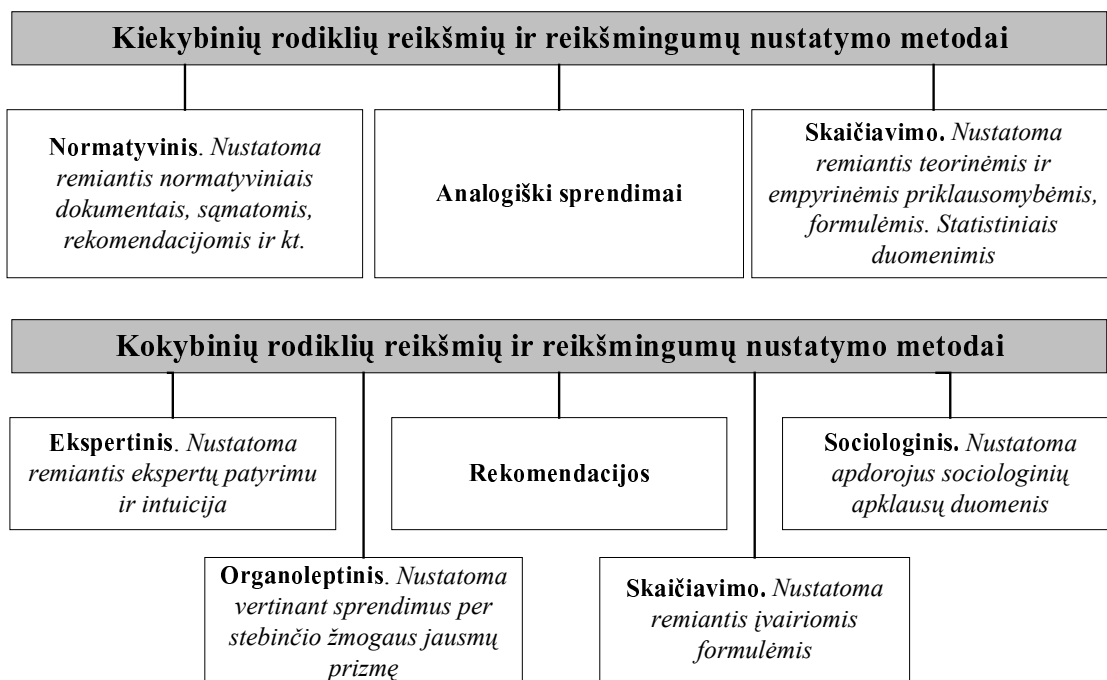
Rodikliai turi tenkinti tris esmines savybes – turi būti paprasti, apskaičiuojami ir informatyvūs. Rodikliai bus efektyvūs tik tuomet, jei bus tinkamai parinkti, teiks reikiamą informaciją ir tenkins jiems keliamus tikslus.

2.1.2. Rodiklių reikšmių ir reikšmingumų nustatymo metodai

Rodiklių reikšmių ir reikšmingumo nustatymo metodus galima suskirstyti į dvi grupes:

- 1) metodai, kuriuos taikant rodiklius galima išreikšti piniginiiais vienetais. Tokie rodikliai vadinami kiekybiniais;
- 2) metodai, kuriuos taikant rodiklių negalima išreikšti piniginiiais vienetais. Tokie rodikliai vadinami kokybiniais.

Šeštame paveiksle pateikti kiekybinių ir kokybinių rodiklių reikšmių ir reikšmingumo nustatymo metodai:



6 pav. Rodiklių reikšmių ir reikšmingumų nustatymo metodai remiantis J. Šaparausku (Šaparauskas, 2004).

Normatyviniu metodu rodiklių reikšmės ir reikšmingumai nustatomi remiantis normatyviniais dokumentais, sąmatomis, rekomendacijomis ir kt. *Skaičiavimo* metodu norimi dydžiai nustatomi naudojant empirines ir teorines priklausomybes, statistinius duomenis, įvairias formules. *Analogijos* metodas taikomas tada, kai tiriamas objektas (jo kai kurių rodiklių reikšmės ir reikšmingumai dar nėra žinomi) lyginamas su analogu, parinktu pagal tam tikrus keliamus reikalavimus. Išnagrinėjus analogijos požymius, nustatomi perskaičiavimo koeficientai. Visas reikalingas etalono rodiklių reikšmės ir reikšmingumą padauginus iš šių perskaičiavimo koeficientų, gaunamos trūkstamos tiriamo objekto rodiklių reikšmės ir reikšmingumai.

Taikant *ekspertinius* metodus, kokybinių rodiklių reikšmės gali būti nustatomos taip: išrenkama konkretaus rodiklio geriausia reikšmė, nagrinėjamo rodiklio geriausiai reikšmei suteikiama reikšmė, lygi 10 balų (100 %), nustatomas santykis tarp geriausios rodiklio reikšmės ir visų likusių to paties rodiklio reikšmių ir likusioms rodiklio reikšmėms suteikiamos santykinės reikšmės.

Panašiai nustatomi ir rodiklių reikšmingumų dydžiai (Zavadskas ir kiti, 1998). Ekspertiniais metodais nustatant rodiklių reikšmingumus galima sužinoti, kiek vienas rodiklis yra už kitą svarbesnis. Konkretaus rodiklio reikšmingumo fizinė prasmė yra ta, kad jis parodo, kiek kartų jo naudingumas objektui kompleksiskai vertinant alternatyvas yra didesnis (mažesnis) už kito rodiklio naudingumą.

2.1.3. Darnios statybos rodikliai

Lietuvos ekonominė pažanga grindžiama ištis gerais makroekonominiais rodikliais. Kadangi ekonomikos augimas yra savaime teigiamas rodiklis, pradinės darnios plėtros idėjas pateikusi Jungtinių Tautų Brundtland komisija per artimiausius 30 metų rekomendavo 5-6 % augimą besivystančioms šalims ir 3-4 % išsivysčiusioms šalims, kad būtų sukurtas darnios plėtros ekonominis pagrindas. Šis augimas turėtų būti pagrįstas naujų, ekologiškų technologijų diegimu, ir jo įtaka aplinkai turėtų būti griežtai reguliuojama.

Apibendrinant nemažai tyrimų, galima teigti, jog, didėjant BVP, mažiau didėja taršos rodikliai. Viena iš priežasčių – atsigaunanti ekonomika naudoja modernesnes ir mažiau gamtą teršiančias technologijas.

Kita situacija yra su socialiniais rodikliais. Lietuvoje iki šiol vyrauja klaidinga nuomonė, kad pirmiausia reikia pasiekti spartaus ekonomikos augimo, o tada bus galima rūpintis socialine

gerove ir darbo užmokesčio kėlimu. Tokią situaciją vaizduoja duomenys – darnios statybos rodikliai, pateikti trečioje lentelėje. Kadangi visų reikalingų rodiklių bei jų reikšmių nerasta LR Statistikos departamente, darbo autorė pateikia tik tuos, kurie yra tiesiogiai susiję su darnia statybos plėtote.

3 lentelė. Lietuvos darnios statybos rodikliai (Statistikos departamentas, 2008)

Rodiklio pavadinimas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<i><u>Ekonominio vystymosi rodikliai</u></i>								
Statybinių įmonių kiekis, vnt.	2740	3115	3139	3281	3362	11511	-	-
Statybose sukurto BVP dalis, %	6.0	6.0	6.3	7.1	7.3	7.6	8.8	10.0
Statybinių įmonių ilgalaikis turtas, tūkst. Lt	1644983	1259839	1419697	1506339	1911872	2578300	-	-
<i><u>Socialinio vystymosi rodikliai</u></i>								
Gyvenamasis fondas, tūkst. m ²	76944.7	76867.6	77063.8	77014.1	77883.3	78555.1	79087.1	-
Žmonių užimtumas valstybiniame ir privačiame statybos sektoriuose, tūkst. žm.	67.7	68.5	93.2	107.1	116.2	132.5	148.7	-
Nelaimingi atsitikimai statyboje:								
Asmenys, netekę darbingumo	330	330	386	430	411	564	604	-
Žuvusieji dėl nelaimingų atsitikimų darbe	14	23	23	22	32	33	29	-
Vidutinis mėnesinis bruto darbo užmokestis statybose, Lt	943	918	933	1003	1075	1289	1665	-
<i><u>Aplinkos būklės rodikliai</u></i>								
Aplinkos apsaugos vadybos sistemos sertifikata ISO 14001 turinčių statybos įmonių kiekis, vnt.	-	-	-	-	0	0	0	-
Statybos įmonių išlaidos aplinkos apsaugai, tūkst. Lt	-	1015.6	3438.8	3972.2	3474.8	15459.0	20965.0	-
Elektros energijos kiekis, %, gaunamas iš atsinaujinančių energijos šaltinių	3.4	3.0	3.2	2.8	3.5	3.9	3.6	-
Išmetami teršalai statyboje:								
Kietosios medžiagos, t	4765.3	5342.3	4681.5	4684.5	4774.1	4702.3	4491.9	-
Sieros dioksidas, t	30993.6	35412.7	29742	21067.6	23961.4	24759.3	22280.4	-
Azoto oksidai, t	11101.6	10378.5	11010.6	11550.9	12146.5	12588.7	12643.9	-
Anglies monoksidai, t	21212.5	20026.5	21029.1	21516.4	22401.5	20654	22147.7	-
Lakūs organiniai junginiai, t	19516.4	26154.7	26699.2	28391.6	26900.8	24638.4	22208.2	-

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad LR Statistikos departamentas nepateikė tų metų duomenų.

2.2.Daugiakriterinių metodų klasifikacija

Daugiakriteriniai sprendimų priėmimo metodai (*Multiple Criteria Decision Making (MCDM)*) yra viena sprendimo priėmimo teorijos šakų. Daugelis mokslininkų daugiakriterius sprendimo priėmimo metodus skirsto į tam tikras grupes.

Pagal naudojamų duomenų tipą, mokslininkai Triantaphyllou, Chenas ir Hwngas sprendimo priėmimo metodus skirsto į tris grupes: 1) determinuotus, 2) tikimybinus (stochastinius) ir 3) neapibrėžtų aibių metodus (Triantaphyllou, 2000; Chen ir Hwang, 1991).

Pagal sprendimą priimančių asmenų kiekį, metodai skirstomi į 1) vieno sprendimų priėmėjo ir 2) grupinius sprendimo priėmimo metodus (Triantaphyllou, 2000).

Daugiakriteriniai metodai yra dar skirstomi į 1) klasikinius ir 2) technologinius (Zimmermann, 2005). Taikant klasikinius metodus, visos alternatyvos išrikiuojamos tranzityvine tvarka tam, kad galima būtų išrinkti potencialiai geriausius metodus. Klasikinių metodų grupę galima klasifikuoti į du pogrupius: 1) kompensacinius ir 2) nekompensacinius metodus (Завадская, 1987). Naudojant kompensacinius metodus, nepageidautinas rezultatas vienos tikslo funkcijos atžvilgiu gali būti kompensuojamas kitos tikslo funkcijos pageidautinu rezultatu. Vertinant statybos projektus, projekto efektyvumo sumažėjimą pablogėjus vienam rodikliui kompensuoti galima gerinant jį pagal kitus rodiklius. Nekompensaciniuose methoduose nepageidautinas rezultatas vienos tikslo funkcijos atžvilgiu nėra kompensuojamas kitos tikslo funkcijos pageidautinu rezultatu.

Literatūroje plačiai taikoma metodų klasifikacija pagal turimos pradinės informacijos kiekį ir kokybę. Vieni autoriai sprendimo priėmimo metodus skiria tik pagal informacijos apie rodiklius pobūdį, o kiti įveda informacijos apie alternatyvas kategorijas. Mokslininkas S. Bernowas ir kiti pagal išvardintus požymius metodus skiria į dvi grupes: 1) normatyvinius, kurie naudojami tada, kai turima labai mažai informacijos apie sprendimo aplinką arba tokios informacijos visai nėra, o pats sprendimo priėmimo procesas modeliuojamas ir 2) preskriptyvinius (pagrįstus), kai yra žinomi sprendimo priėmimo tikslai ir turima visa informacija apie vertinamą aplinką (Bernow ir Greening, 2004).

2.2.1. Vertinimo metodo parinkimo problema

Mokslinėje literatūroje teigiama, kad nėra universalus metodo, tinkamo visiems uždaviniams spręsti. Metodo parinkimas priklauso nuo daugelio veiksnių: uždavinio tikslo, jo ypatumų, aplinkos sąlygų, duomenų tikslumo bei patikimumo ir t. t. Būtinai yra metodo ir

sprendžiamo uždavinio abipusis atitikimas – metodo gebėjimas apdoroti reikiamą analizuojamų alternatyvų ir jas aprašančių rodiklių kiekį, galimybė įvertinti rodiklių ar variantų santykinį reikšmingumą. Moksliniu požiūriu svarbiausias yra skaičiavimo algoritmo bei rezultatų patikimumas.

Sprendimų priėmėjai darnios statybos srityje susiduria su įvairiomis problemomis. Pagrindiniai klausimai, kuriuos turėtų padėti išspręsti panaudotas tinkamas metodas, būtų šie: 1) apibendrinti ir įvertinti skirtingų darnios statybos rodiklių parodymus, 2) maksimaliai suderinti suinteresuotų grupių interesus, 3) kvalifikuotai ir pagrįstai palyginti sprendimo alternatyvas. Paprastai kiekvienas projektas turi ne vieną, o visą kompleksą tikslų bei poreikių. Dalyvaujant skirtingus interesus turinčioms sprendimų priėmėjų grupėms, procesas tampa dar labiau komplikotas. Tokiu atveju susidaro konfliktinė situacija, ir tinkamiausias jos sprendimo būdas yra naudoti daugiakriterius vertinimo metodus.

2.2.2. Vertinimo metodo pritaikymas statybose

Statybos technologiniams ir organizaciniais klausimams spręsti daugiakriterius vertinimo metodus gana plačiai taiko Lietuvos mokslininkai. Įvairių teorijų tinkamumo statybos technologijų ir statybos valdymo, energetinio aprūpinimo uždaviniams spręsti analizę atliko ir savo darbuose pritaikė E. K. Zavadskas, L. Ustinovičius, A. Kaklauskas, A. Juodis, R. Ginevičius, A. Andriuškevičius.

E. K. Zavadskas savo darbuose išnagrinėjo ir pritaikė nemažai daugiakriterio įvertinimo metodų: lošimo teorijos kriterijus; apibendrintus kriterijus; nuoseklaus optimizavimo metodus ir sintezės metodus (Zavadskas ir kiti, 1998). L. Ustinovičius analizavo verbalinių metodų taikymą vertinant investicinių projektų efektyvumą, nustatė šių metodų privalumus (Ustinovičius, 2003). Jis sukūrė verbalinių metodų kompleksą SNOD (angl. *Scale of Normalized and Ordered Differences*), skirtą naujos statybos ir pastatų rekonstrukcijos investiciniams uždaviniams spręsti. Taip pat pasiūlytas daugiakriteris baudos taškų metodika, skirta statybos investicijų efektyvumui nustatyti. Be to, racionaliems konstrukciniams, technologiniams ir organizaciniais variantams parinkti sukūrė sintezės metodą.

Lietuvoje pirmuosius darbus, kai daugiakriterio vertinimo metodai taikomi darnios plėtros uždaviniams spręsti, paskelbė E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas ir J. Šaparauskas su bendraautoriais, kurie nagrinėjo darnaus miesto modeliavimą paprastų svorių sudėjimo metodu (SAW), daugiakriteriu sprendimų priėmimo metodu (MCDM-23), analitiniu hierarchiniu (AHP),

nedominuojančių variantų išrinkimo (Electre III), artumo idealiam taškui (TOPSIS) ir daugiakriterio kompleksinio proporcingo įvertinimo (COPRAS) metodais.

Nagrinėjant darnios statybos plėtotę, paprastai susiduriama su konkrečių duomenų surinkimo sunkumais. Tenka naudoti subjektyvius kokybinius bei kitus nepilnus ir itin greitai kintančius rodiklius. Mokslininkas Cornelissenas siūlo naudoti neapibrėžtųjų aibių teoriją (Cornelissen, 2001).

Statybos pramonėje vienas iš ne itin gausių daugiakriterių sprendimų paramos sistemų naudojimo pavyzdžių yra automatizuotos metodikos aprašymas, padedančios priimti sprendimą parenkant medžiagas – sprendimų paramos sistema subalansuotam statybinių medžiagų parinkimui (Pearce ir kiti, 2002).

Sekančiuose skyreliuose darbo autorė plačiau aptaria daugiakriterius vertinimo metodus, kurie gali būti sėkmingai taikomi sprendžiant subalansuotos statybos problemas.

2.2.3. Paprastų svorio sudėjimo metodas

SAW (*ang. Simple Additive Weighting*) metodas geriausiai žinomas ir yra vienas paprastesnių ir plačiausiai naudojamų.

Išeities duomenys yra sprendimų matrica ir žinomi reikšmingumo dydžiai. Sprendimų matrica negali turėti neskaitinių reikšmių. Šiuo būdu sprendžiama taip:

1. Matrica normalizuojama;

2. Normalizuotos matricos, to pačio varianto kiekvienas narys yra dauginamas iš jo reikšmingumo ir sudedamas su kitais taip pat gautais alternatyvos nariais.

Išeitie taškas, taikant šį metodą – kiekvieno efektyvumo rodiklio reikšmingumai $q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ turi tenkinti sąlygą:

$$\sum_{j=1}^n q_j = 1; \quad (1)$$

Sprendimo priėmimo matricos visi nariai normalizuojami pagal formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{\max}}; \quad (2)$$

čia: $\bar{x}_{ij}$ – normalizuotas matricos elementas, $i=1, 2, \dots, m$, $j=1, 2, \dots, n$.

jei jie maksimizuojami, o jei norima minimizuoti, naudojama formulė:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}^{\min}}{x_{ij}}; \quad (3)$$

Matematinė variantų racionalumo nustatymo išraiška:

$$K_{SAW} = \sum_{j=1}^n (q_j \cdot \bar{x}_{ij}). \quad (4)$$

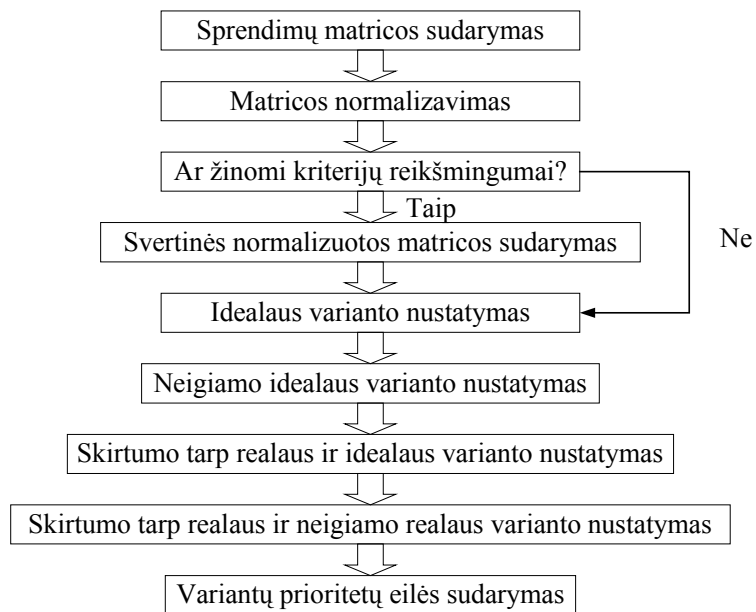
Naudojant varianto racionalumą, atitinkamai normalizuotos matricos nariai dauginami iš jų reikšmingumų ir sumuojami. Racionalaus varianto sandaugų suma yra maksimali.

2.2.4. Artumo idealiam taškui metodas

TOPSIS (*ang. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) metodo esmė – apibendrinto kriterijaus formavimas remiantis lyginamų variantų nukrypimu nuo vadinamojo idealaus taško, susidedančio iš geriausių variantų rodiklių. Šiuo atveju taikomas K_{BIT} kriterijus.

Kiekvieno sprendimų varianto rodiklių naudingumo funkcija monotoniškai didėja arba monotoniškai mažėja, t. y. didesnė bet kurio rodiklio reikšmė visada yra geresnė arba blogesnė už mažesnę to paties rodiklio reikšmę. Gerumas arba blogumas priklauso nuo to, ar naudingumo funkcija didėja ar mažėja. Rodikliai turi būti kardinalūs arba ordinalūs.

Jei rodikliai ordinalūs (subjektyvūs, išreikšti sąvokomis) jie turi būti kvantifikuoti (aprašyti skaičių skalėje). Taip pat turi būti nustatyti kriterijų reikšmingumo dydžiai arba jie priimami vienodi. Idealaus taško metodo realizavimo algoritmas pateiktas septyntame paveiksle:



7 pav. Idealaus taško metodo realizavimo algoritmas remiantis E. K. Zavadsku ir kitais (Zavadskas ir kiti, 2001)

Uždavinys formuluojamas, sudarant sprendimų matricą iš n alternatyvų, aprašytų m rodikliais, t. y. sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica $\{x_{ij}\}$, $i=1,\dots,m$, $j=1,\dots,n$.

1. Matricos normalizavimas vykdomas tada, kai norima palyginti skirtingų dimensijų rodiklius. Skirtingų dimensijų rodikliai perskaičiuojami į bedimensius. Matrica normalizuojama pagal formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}; \quad (5)$$

čia: $\bar{x}_{ij}$ – normalizuotas matricos elementas, $i=1,2,\dots,m$, $j=1,2,\dots,n$.

2. Svorinė normalizuota sprendimų priėmimo matrica sudaroma, normalizuotą matricą dauginant iš rodiklių reikšmingumo, t. y. kiekvienas matricos elementas dauginamas iš atitinkamo rodiklio reikšmingumo:

$$P_{ij} = \bar{x}_{ij} \cdot q_i; \quad (6)$$

čia: q_i – žinomi rodiklių reikšmingumai.

3. Idealus variantas skaičiuojamas pagal formulę:

$$a^+ = \{[(\max_j P_{ij}/j \in I), (\min_j P_{ij}/j \in I')]/i = 1,\dots,m\} = \{f_1^+, f_2^+, f_3^+, \dots, f_n^+\}; \quad (7)$$

Neigiamas idealus variantas nustatomas pagal formulę:

$$a^- = \{[(\min_j P_{ij}/j \in I), (\max_j P_{ij}/j \in I')]/i = 1,\dots,m\} = \{f_1^-, f_2^-, f_3^-, \dots, f_n^-\}; \quad (8)$$

čia: I – aibė rodiklių (maksimizuojamų), kurių geriausios reikšmės yra didžiausios;

I' – aibė rodiklių (minimizuojamų), kurių geriausios reikšmės yra mažiausios;

a^+ – geriausių reikšmių variantas;

a^- – blogiausių reikšmių variantas.

4. Nustatomi kiekvienos alternatyvos atstumai:

4.1. atstumas nuo varianto iki idealaus teigiamo:

$$L_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (P_{ij} - P_j^+)^2}; \forall i; i = 1,\dots,m; \quad (9)$$

4.2. atstumas nuo varianto iki idealaus neigiamo:

$$L_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (P_{ij} - P_j^-)^2}; \forall i; i = 1,\dots,m; \quad (10)$$

5. Nustatomas sąlyginis lyginamųjų variantų artumas idealiam taškui K_{BIT} :

$$K_{BIT} = \frac{L_i^-}{L_i^+ + L_i^-}; \forall i; i = 1,\dots,m; \quad (11)$$

Kuo K_{BIT} reikšmė artimesnė vienetui, tuo a_i variantas arčiau a^+ varianto. Todėl atlikus skaičiavimus pagal pateiktą algoritmą, nesunku nustatyti variantų prioritetiškumą – geriausias tas variantas, kurio K_{BIT} reikšmė yra didžiausia.

2.2.5. Kompleksinio proporcingo įvertinimo metodas

Daugiakriterio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodą COPRAS (*ang. Complex Proportional Assessment*) sukūrė VGTU mokslininkai alternatyvų prioritetams ir naudingumo laipsniui nustatyti.

Uždavinio formulavimas pradedamas analogiškai kitiems aprašytiems metodams: sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica iš n alternatyvų, aprašytų m rodikliais. Norint palyginti skirtingų matavimo vienetų rodiklius, jie yra normalizuojami. Sudaroma svorinė, normalizuota sprendimų priėmimo matrica:

$$d_{ij} = \frac{f_{ij} \cdot q_i}{\sum_{j=1}^n f_{ij}}; \quad i = 1 \dots m, j = 1 \dots n; \quad (12)$$

čia: f_{ij} – i -tojo rodiklio reikšmė j sprendimo variantu, m – rodiklių skaičius, n – lyginamųjų alternatyvų skaičius, q_i – i -tojo rodiklio reikšmingumas, d_{ij} – bedimensė įvertinta rodiklio reikšmė.

Rodiklių reikšmingumų suma šio metodo atveju turi būti lygi vienetui, t. y.:

$$\sum_{i=1}^m q_i = 1, \quad i = 1 \dots m; \quad (13)$$

Nagrinėjamo rodiklio reikšmingumo q_i vertė proporcingai pasiskirsto tarp alternatyvų a_j pagal rodiklių reikšmes f_{ij} . Todėl bedimensių svorinių kiekvieno rodiklio f_i reikšmių d_{ij} suma visuomet lygi šio rodiklio svoriui q_i :

$$q_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n; \quad (14)$$

Apskaičiuojamos j variantą apibūdinančių minimizuojančių įvertintų normalizuotų rodiklių d_{-ij} ir maksimizuojančių įvertintų normalizuotų rodiklių d_{+ij} sumos:

$$S_{+j} = \sum_{i=1}^m d_{+ij} \quad (15)$$

$$S_{-j} = \sum_{i=1}^m d_{-ij}, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n;$$

Lyginamųjų variantų a_j santykinis reikšmingumas Q_j apskaičiuojamas:

$$Q_j = S_{+j} + \frac{S_{-\min} \cdot \sum_{j=1}^n S_{-j}}{S_{-j} \cdot \sum_{j=1}^n \frac{S_{-\min}}{S_{-j}}}, j = 1, \dots, n. \quad (16)$$

Variantų prioritetiškumas nustatomas pagal apskaičiuotą variantų santykinį reikšmingumą. Kuo didesnis varianto santykinis reikšmingumas Q_j , tuo didesnis varianto efektyvumas ir variantas užima aukštesnę vietą prioritetų eilėje.

2.2.6. Daugiakriteris sprendimų priėmimo metodas *MCDM-23*

Šis metodas sukurtas JAV Nacionalinėje alternatyviosios energetikos laboratorijoje (Balcomb, 2000). Skaičiavimas atliekamas taip:

1. Reikšmių įvertinimo skalių sudarymas. Jos leidžia įvairių mato vienetų rodiklių reikšmes paversti balais. Naudojama vertinimo sistema nuo 4 iki 10 balų: 4 – nepriimtina, 5 – sunkiai priimtina, 6 – patenkinamai, 7 – pakankamai gerai, 8 – gerai, 9 – labai gerai, 10 – puiku.

2. Įvairių dimensijų turinčių rodiklių reikšmės verčiamos į balus pasinaudojus formulėmis, kai rodikliai minimizuojami arba maksimizuojami:

$$B_n = B_{n,\min} + (R_{n,\max} - R_n) \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (17)$$

$$B_n = B_{n,\min} + (R_n - R_{n,\min}) \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (18)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B_{n,\max} - B_{n,\min}}{R_{n,\max} - R_{n,\min}} \quad (19)$$

čia: B_n – n-ojo rodiklio reikšmė, balais; $B_{n,\min}$ – minimali n-ojo rodiklio reikšmė skalėje, balais; $B_{n,\max}$ – maksimali n-ojo rodiklio reikšmė skalėje, balais; R_n – n-ojo rodiklio reikšmė natūriniais vienetais; $R_{n,\max}$ – maksimali n-ojo rodiklio reikšmė skalėje; $R_{n,\min}$ – minimali n-ojo rodiklio reikšmė skalėje.

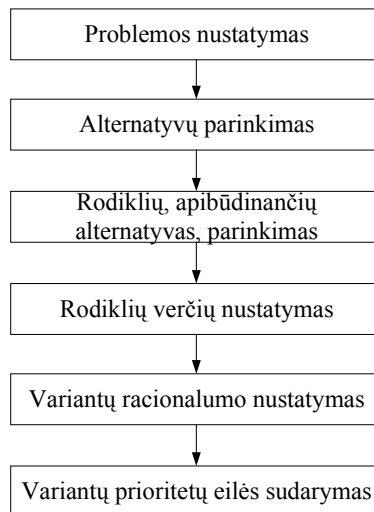
3. Kiekvienos alternatyvos svertinės sumos skaičiavimas atliekamas pagal formulę:

$$K_{MCDM} = \sum_{j=1}^n (B_n \cdot q_i). \quad (20)$$

Parenkant alternatyvas, geriausia yra ta, kuri surenka daugiausia taškų.

2.2.7. *MOORA* metodas

MOORA (ang. *Multi Objective Optimization on basis of Ratio Analysis*) metodo realizavimo algoritmas pateiktas aštuntame paveiksle:



8 pav. MOORA metodo realizavimo algoritmas remiantis D. Kalibatu ir Z. Turskiu (Kalibatas ir Turskis, 2008)

Uždavinys formuluojamas, sudarant sprendimų matricą iš n alternatyvų, aprašytų m rodikliais, t. y. sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica $\{x_{ij}\}$, $i=1, \dots, m$, $j=1, \dots, n$.

Matricos normalizavimas vykdomas tada, kai norima palyginti skirtingų dimensijų rodiklius. Skirtingų dimensijų rodikliai perskaičiuojami į bedimensius. Matrica normalizuojama pagal formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}; \quad (21)$$

čia: $\bar{x}_{ij}$ – normalizuotas matricos elementas, $i=1, 2, \dots, m$, $j=1, 2, \dots, n$.

Normalizuotų rodiklių reikšmės yra intervale $[0;1]$ (Brauers ir kiti, 2007).

Variantų racionalumo nustatymui reikalingos rodiklių vertės, t. y. ar rodiklis maksimizuojamas ar minimizuojamas. Variantų racionalumo nustatymas vykdomas pagal formulę – iš maksimizuojamų rodiklių sumos reikia atimti minimizuojamų rodiklių sumą:

$$K_{MOORA} = \sum_{i=1}^k \bar{x}_{ij} - \sum_{i=k+1}^{i=m} \bar{x}_{ij}. \quad (22)$$

čia: $i=1, \dots, k$ – rodikliai, kurie turi būti maksimizuojami;

$i=k+1, \dots, m$ – rodikliai, kurie turi būti minimizuojami;

Atlikus skaičiavimus pagal pateiktą algoritmą, nesunku nustatyti variantų prioritetiškumą – geriausias tas variantas, kurio K_{MOORA} reikšmė yra didžiausia.

2.3. Antro skyriaus išvados

Norint nuspręsti apie valstybės statybos darną laikui bėgant yra naudojami statybos pramonės plėtrą aprašantys rodikliai – šio sektoriaus pažangai matuoti. Darnos rodikliai dažnai yra kokybiniai, neišreikšti kiekybine forma. Parenkant rodiklius, turi tarpusavyje derėti numatomas jų naudojimo tikslas, sprendimu suinteresuotų grupių indėlis ir atitinkamas teorinis modelis. Pabrėžiamas reikalingumas ieškoti rodiklių, derinančių fizinę plėtotę su socialine gerove.

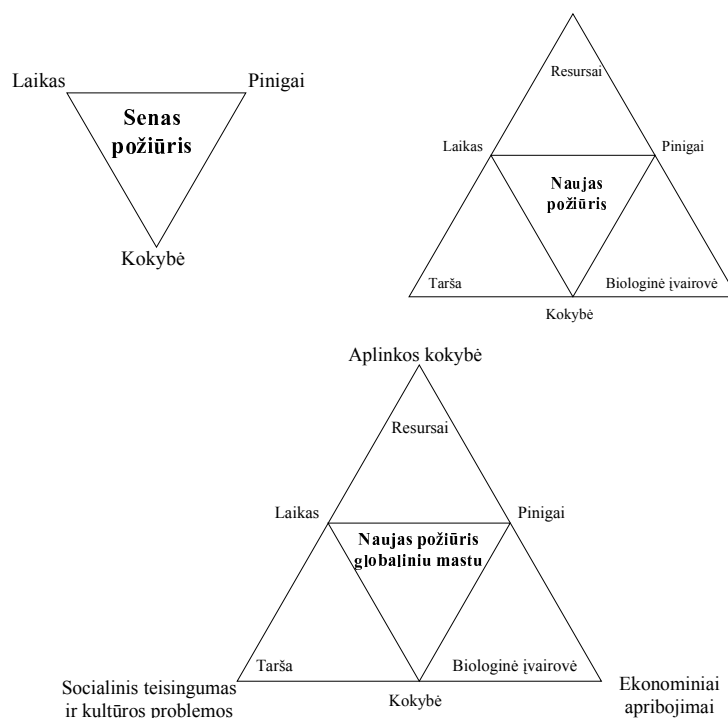
Darbe aprašomi rodiklių reikšmių ir reikšmingumų nustatymo metodai, pateikiama nemažai darnaus vystymosi rodiklių iš Lietuvos nacionalinės darnaus vystymosi strategijos, kurie gali būti sėkmingai pritaikyti darniai statybai modeliuoti.

Egzistuoja daug nuomonių ir teorijų, bet nėra reglamentuotų būklės ar plėtos krypčių įvertinimo metodų. Darbe pateikiama daugiakriterių metodų klasifikacija, aptariamas jų pritaikymas statybose bei metodo parinkimo problemos. Taip pat detalai aprašomi penki dažniausiai naudojami daugiakriteriai metodai subalansuotos statybos uždaviniams spręsti.

III. SUBALANSUOTOS STATYBOS VERTINIMAS IR ATEITIES MODELIAVIMAS

3.1. Statybos subalansuotumas laikui bėgant

Statybos subalansavimo supratimas ir interpretacija keičiasi laikui bėgant. Iš pradžių ypač didelė reikšmė buvo teikiama ribotų išteklių, ypač energijos, paskirstymui, kad būtų sumažintas neigiamas poveikis aplinkai. Neseniai buvo akcentuojamos techninių išteklių panaudojimo problemos statyboje. Tai taupus medžiagų, statybinių konstrukcijų ir energijos vartojimas tiek projektuojant, tiek statant pastatus ir statinius. Išsivysčiusių šalių pozicija – skirti daugiau dėmesio subalansuoto statybos sektoriaus sukūrimui diegiant naujas darbo organizavimo formas, technologijas, o besivystančios šalys sutelkia dėmesį į socialinį teisingumą ir ekonominį subalansuotumą.

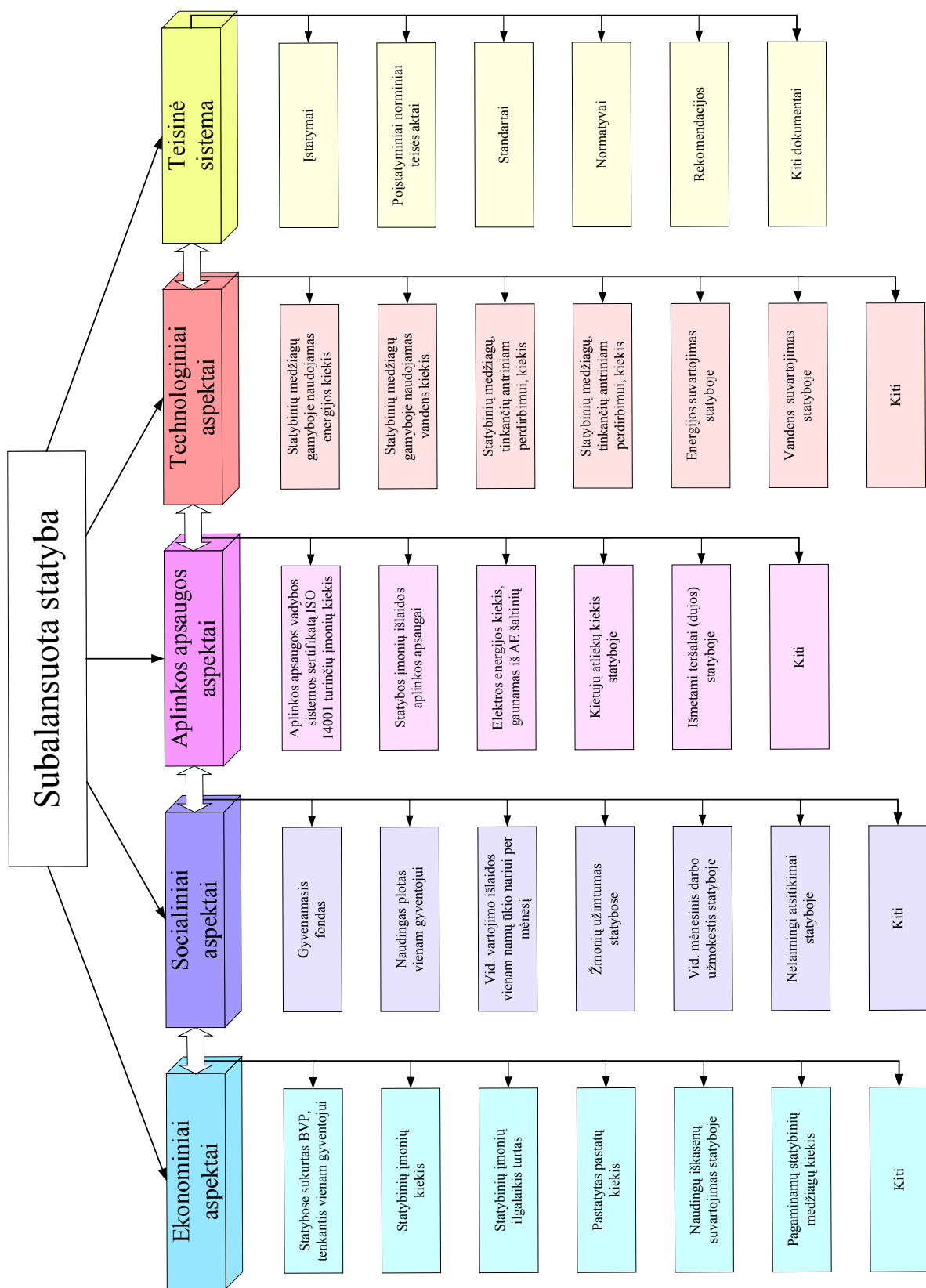


9 pav. Naujas požiūris į statybos procesą remiantis J. Šaparausku (Šaparauskas, 2001)

Atsiranda naujas požiūris į darnią statybą bei auga netechninių išteklių svarba statybos subalansuotoje plėtroje (žr. 9 pav.). Dabar akcentuojamas ekonominio ir socialinio balanso siekimas, išskiriamas kultūrinės aplinkos išsaugojimo aspektas.

3.1.1. Subalansuotos statybos modelis

Nemažai Europos šalių, o ypač Rytų Europos valstybės, dabar susidūrė su problemomis, kurių priežastis – klaidingi praeities sprendimai, siekiant vien ekonominio produktyvumo, tačiau nepaisant kitų darnios plėtotės komponentų (Alker ir McDonald, 2003). Iki 1990 metų, plėtojant statybos pramonę, mažai dėmesio buvo kreipiama į ekologines bei socialines tokios veiklos pasekmes. Tokių procesų rezultatas – nenaudojami objektai, užterštos teritorijos, neigiami gyventojų užimtumo pokyčiai ir t. t. Tad dabartiniu metu itin aktualus klausimas – naujų procedūrų ir technologijų paieška minėtiems objektams regeneruoti. Darbe siūlomas modelis pagrįstas darnios statybos teorinėmis nuostatomis (žr. 10 pav.).



10 pav. Darnios statybos modelis

Kadangi darnią statybos plėtotę apibūdina trys pagrindiniai jos komponentai – ekonominis, socialinis ir aplinkos apsaugos – šio darbo autorė siūlo praplėsti standartinį modelį ir įveda dar papildomus du aspektus – technologinį ir teisinį. Technologiniai aspektai yra susiję su 1) statybinių medžiagų gamybos technologiniais ypatumais ir 2) statybos technologiniais ypatumais ir t. t. Pasiūlyta įvertinti ir teisinę sistemą, kurią sudaro ne vien įstatymai, bet ir standartai, normatyvai, rekomendacijos ir kt. dokumentai.

Iš pateikto modelio akivaizdu, kad kiekviena jo dalis yra tiesiogiai susijusi su kitomis t. y. tam tikri pokyčiai vienoje srityje daro įtaką likusioms sritims. Pavyzdžiui, jeigu norima padidinti naudingą plotą, tenkantį vienam gyventojui (socialinis aspektas), tai šis pokytis turi tiesioginį ryšį su kitomis sritimis – reikia pastatyti daugiau pastatų arba rekonstruoti turimus (ekonominis aspektas), įvertinti tokio pokyčio įtaką supančiai aplinkai (aplinkos apsaugos aspektas), įvertinti sunaudojamus išteklius (vandenį, energiją, medžiagas) naudingo ploto padidinimui arba įvertinti medžiagų, tinkančių antriam perdirbimui, kiekį (technologinis aspektas) bei atitinkamai aprašyti šio rodiklio padidinimą atitinkamuose įstatymuose ar kituose poįstatyminiuose norminiuose aktuose – pavyzdžiui, turimų pastatų rekonstrukcijos galimybės (teisinis aspektas).

3.1.2. Skaičiavimai

Sprendimų matrica yra sudaroma iš duomenų, pateiktų Statistikos departamente. Darbo autorė paliko devynis rodiklius (po tris iš kiekvienos dalies) ir pateikė juos 4 lentelėje:

4 lentelė. Sprendimų matrica

Rodiklio pavadinimas	*	2000 (A1)	2001 (A2)	2002 (A3)	2003 (A4)	2004 (A5)	2005 (A6)	2006 (A7)
Statybinių įmonių kiekis, vnt. (R1)	+	2740	3115	3139	3281	3362	11511	11511
Statybose sukurto BVP dalis, % (R2)	+	6.0	6.0	6.3	7.1	7.3	7.6	8.8
Statybinių įmonių ilgalaikis turtas, tūkst. Lt (R3)	+	1644983	1259839	1419697	1506339	1911872	2578300	2578300
Žmonių užimtumas valstybiniame ir privačiame statybos sektoriuose, tūkst. žm. (R4)	+	67.7	68.5	93.2	107.1	116.2	132.5	148.7
Žuvusieji dėl nelaimingų atsitikimų darbe (R5)	–	14	23	23	22	32	33	29
Vidutinis mėnesinis bruto darbo užmokestis statybose, Lt (R6)	+	943	918	933	1003	1075	1289	1665
Išmetamo anglies monoksido kiekis statyboje, t (R7)	–	21212.5	20026.5	21029.1	21516.4	22401.5	20654	22147.7
Statybos įmonių išlaidos aplinkos apsaugai, tūkst. Lt (R8)	+	1015.6	1015.6	3438.8	3972.2	3474.8	15459	20965
Elektros energijos kiekis, %, gaunamas iš atsinaujinančių energijos šaltinių (R9)	+	3.4	3.0	3.2	2.8	3.5	3.9	3.6

Pastaba. Kadangi 2007 m. buvo pateikta labai mažai duomenų, autorė tų metų neįtraukia į skaičiavimus, o ten, kur nėra duomenų, naudojamos paskutiniųjų metų reikšmės.

Darnią statybą apibūdinančių rodiklių svarba laikui bėgant yra nustatoma *MOORA*, *SAW*, *MCDM-23* ir *TOPSIS* metodais (skaičiavimai yra pateikti prieduose). Rodiklių reikšmingumai buvo apskaičiuoti vadovaujantis rodiklių reikšmingumo nustatymo metodika (Turskis ir kiti, 2006) ir pateikti 5 lentelėje:

5 lentelė. Rodiklių reikšmingumai

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
Reikšmingumas	0.05	0.05	0.06	0.10	0.14	0.09	0.17	0.16	0.18

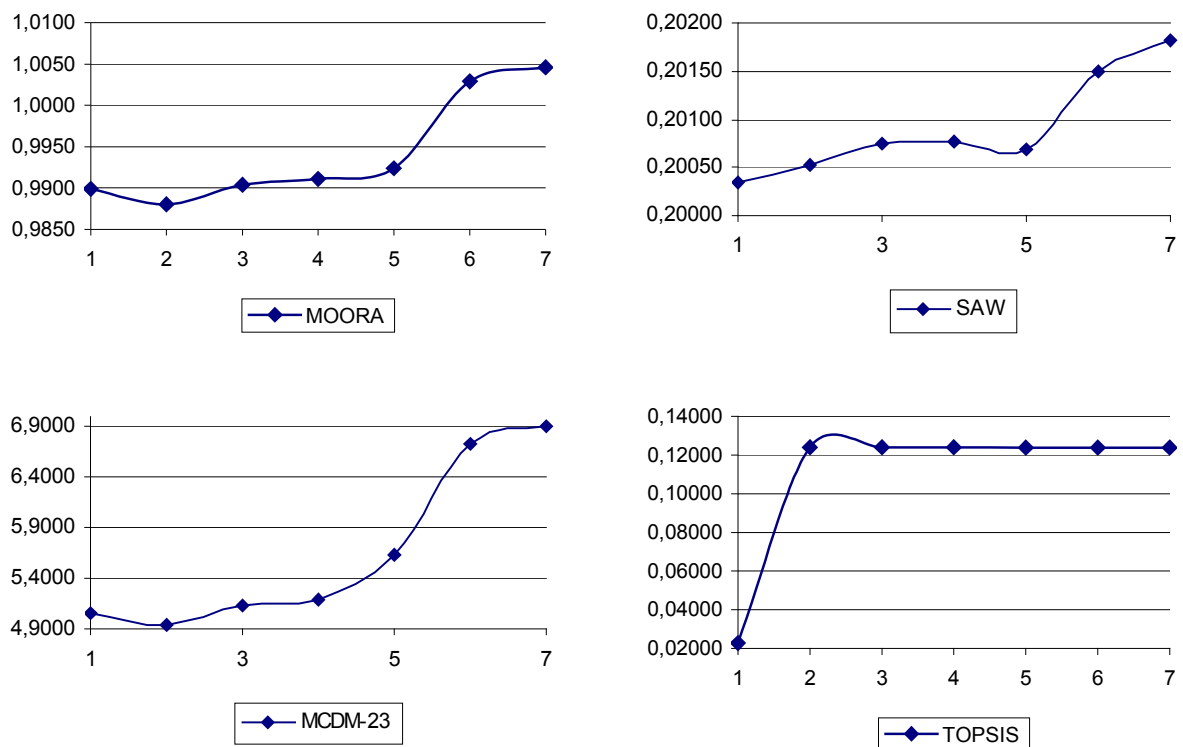
Darnios statybos plėtros rodiklių svarbos uždavinio sprendimo rezultatai keturiais sprendimų priėmimo metodais apibendrinti 6 lentelėje:

6 lentelė. Septynių alternatyvų pasiskirstymas pagal prioritetą

Alternatyvos	Metodo pavadinimas			
	MOORA	SAW	MCDM-23	TOPSIS
A1	6	7	6	7
A2	7	6	7	1
A3	5	4	5	2
A4	4	3	4	3
A5	3	5	3	4
A6	2	2	2	6
A7	1	1	1	5

MOORA, paprastų svorių sudėjimo (*SAW*) ir daugiakriteris sprendimų priėmimo metodas *MCDM-23* alternatyvas pagal prioritetą išdėsto ta pačia tvarka, t. y. geriausia yra A₇ alternatyva. Skaičiavimai *TOPSIS* metodu pateikia skirtingą geriausią alternatyvą – geriausia pripažinta A₂ alternatyva.

Subalansuotos statybos rodiklių reikšmingumas laikui bėgant pateiktas 11 paveiksle:



11 pav. Subalansuotos statybos rodiklių reikšmingumas laikui bėgant

Iš pateiktų grafikų galima labai lengvai spręsti apie darnią statybą, t. y. ar laikui bėgant buvo labiau atsižvelgiama į tai ar ne. Pateikti grafikai rodo, kad pradedant 2000 m. subalansuotos statybos rodiklių reikšmės laikui bėgant ir kilo, ir smuko, bet bendruoju atveju 2006 m. yra pasiekti gana geri rezultatai šioje srityje.

3.2. Individuali statyba kaip subalansuotos statybos komponentas

Darni statyba – tai nei vien administracinių pastatų bei gamyklų, bet ir naujų gyvenamųjų namų statyba. Kadangi darni statyba buvo aptarta bendrais bruožais 1.2 skyrelyje, šiame skyrelyje darbo autorė daugiau dėmesio skiria subalansuotos statybos vienai iš dalių – individualiems gyvenamiesiems namams bei jų statybai darnios statybos kontekste. Septintoje lentelėje pateikiama informacija apie individualius gyvenamuosius namus pastatytus Europos šalyse ir Lietuvoje (pateikiant ne vien pastato pavadinimą, bet ir jo charakteristikas, kurios atitinka darnios statybos aspektus):

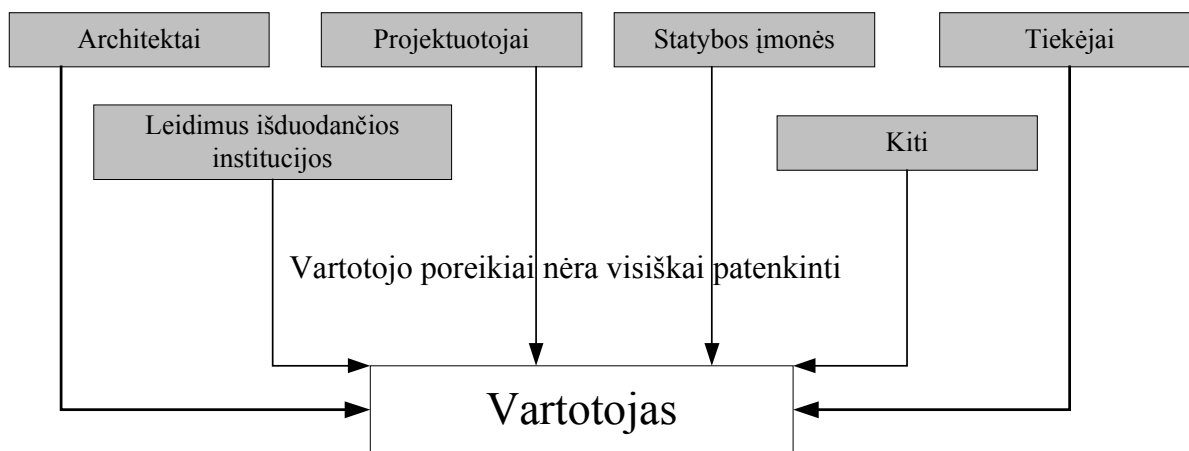
7 lentelė. Darnių pastatų pavyzdžiai Europoje

Pastato (pastatų grupės) pavadinimas	Pagrindinės darnos charakteristikos
Century Court, Cheltenham (Anglija) (Williams ir Morag, 2007)	Mediniai karkasai, tankus rajono užstatymas, kolektyviniai sodai
Angell Town, Lambeth (Anglija) (Williams ir Morag, 2007)	Projektavimo procese dalyvauja bendruomenė, tankus rajono užstatymas, kolektyviniai sodai
BowZED (Anglija) (Williams ir Morag, 2007)	Pastatų orientacija į pietus, fotoelementai, vėjo turbinos
Amersham Road, Reading (Anglija) (Williams ir Morag, 2007)	Saulės elementai, pasyvioji ventiliacija, pakartotinai panaudojamos statybinės medžiagos
B&D (Danija, 1995) (Aalders, 2002)	Medinis karkasas, pastato orientacija į pietus, pasyvioji ventiliacija, išorės apdaila – medinės dailylentės
Solar (Danija, 1996) (Aalders, 2002)	Saulės elementai, pastatų orientacija į pietus, nepakeistas kraštovaizdis
De Hoven van Axel (Olandija, 1998) (Aalders, 2002)	Lietaus vandens panaudojimas, saulės elementai, stogo dangos pakartotinas panaudojimas
De Meerwijkhof (Olandija, 1998) (Aalders, 2002)	Medinis karkasas, saulės elementai, lietaus vandens panaudojimas
Wippolder (Belgija, 1994) (Aalders, 2002)	Pastato orientacija į pietus, saulės elementai, pasyvioji ventiliacija, lietaus vandens panaudojimas
Weerselostraat (Belgija, 1997) (Aalders, 2002)	pakartotinai panaudojamos statybinės medžiagos, natūrali ventiliacija, pastato orientacija į pietus, panaudoto vandens perdirbimas
Plaza Mediterra (Olandija, 1998) (Aalders, 2002)	Ekologiškai švarios medžiagos, pastatų orientacija į pietus, saulės elementai, apželdinti stogai, šilumos izoliacija – celiuliozė
Złota 44 (Lenkija, 2006) (Orco Property Group, 2008)	Pastato orientacija į pietus, saulės elementai, energiją taupantis apšvietimas, ekologiškai švarios statybinės medžiagos
Klonowa Aleja (Lenkija, 2007) (Orco Property Group, 2008)	Medinis karkasas su molio užpildu, pastato orientacija į pietus, saulės elementai, lietaus vandens panaudojimas;
Dvariškių namai (Lietuva, 2006) (UAB Altesta, 2008)	„Durisol“ blokeliai, plytos iš ekologiškai švarių medžiagų, medinės stogo sijos, šilumos izoliacija – medžio vata, stogo danga – čerpės

Architektų nuomone, ekologiškos statybos vizija, nors ir populiari, Lietuvoje kol kas sunkiai įgyvendinama. Lietuva kainų požiūriu atsilieka nuo kitų ES valstybių, kur tokioms prekėms negailima pinigų. Turtingos ES šalys skiria ypač daug lėšų ekologiškoms statyboms, kadangi skaičiavimai rodo, kad anksčiau ar vėliau šios pastangos atsiperka. Vokietijoje nekilnojamojo turto kainą kelia faktas, kad pastatas pastatytas iš ekologiškų medžiagų. Ekologiškus namus klientai perka dėl to, kad tokiems namams pirkti bankai lengviau išduoda paskolas. Yra atskira pirkėjų grupė – tai sveikata besirūpinančios jaunos šeimos, dalies pirkėjų apsisprendimo priežastis – aplinkos apsauga.

Kalbant apie individualaus namo gyventojus, jiems nėra lengva orientuotis rinkoje, kai yra tiek daug naujausių architektūrinių, technologinių, konstrukcinių pasiūlymų ir sprendimų. Paprastai visa tai parenka ir pateikia vartotojui projektuotojai, architektai, statybos bendrovės bei tiekėjai. Dėl bendravimo stokos dažnai pasitaiko ne visiškas gyventojų poreikių patenkinimas,

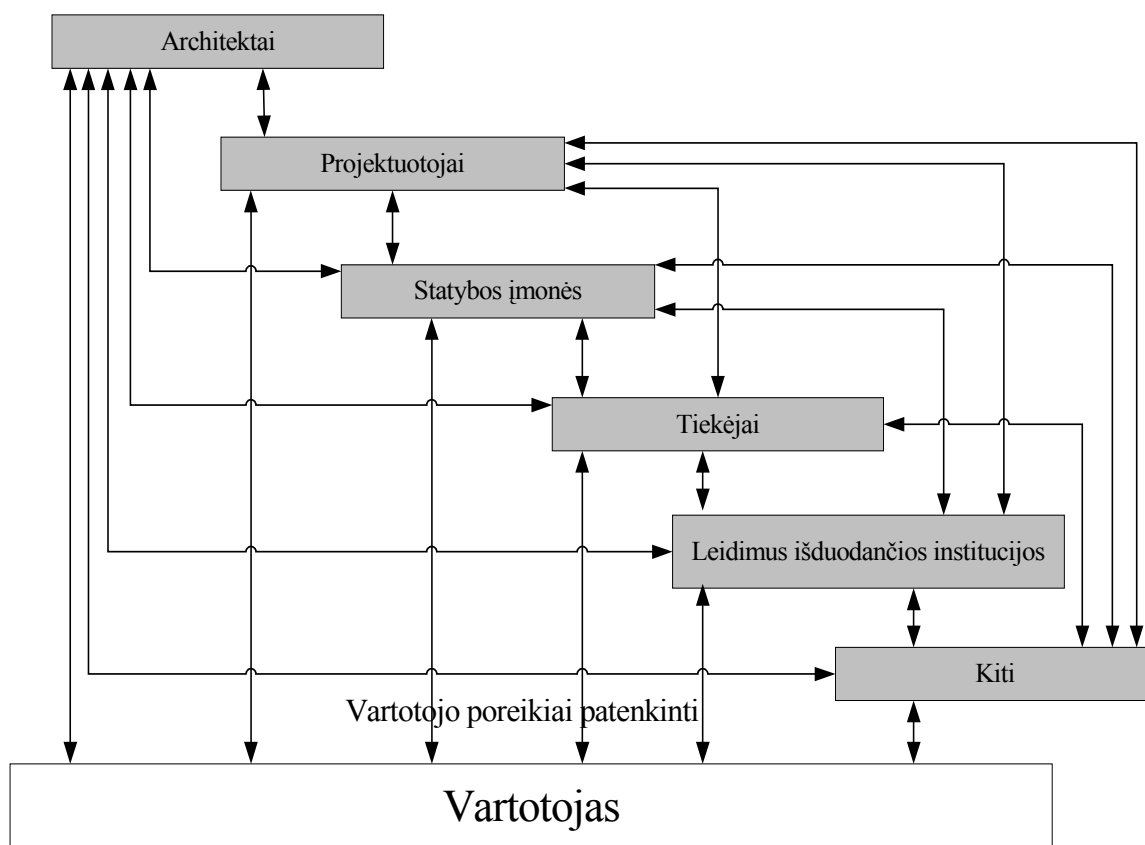
kuris pastebimas jau įsibėgėjus statyboms ar – dar blogiau – pradėjus pastatą eksploatuoti. Dėl šių priežasčių būtina sudaryti statybos dalyvių bendravimo modelį (žr. 12 pav.).



12 pav. Esamas statybos dalyvių bendravimo modelis

Pateiktas modelis atspindi esamą situaciją Lietuvoje, kai yra bendradarbiavimo tipai: projektuotojas – vartotojas, architektas – vartotojas, statybos įmonė – vartotojas, tiekėjas – vartotojas, leidimus išduodanti institucija – vartotojas, kiti – vartotojas. Statybos dalyviai, užvardinti kaip „kiti“, tai kaimynai, transportavimo įmonės (logistika), gamintojai, bankai ir pan. Tačiau projektuotojai, architektai, statybos įmonės, tiekėjai ir leidimus išduodančios institucijos retai palaiko tarpusavio ryšius. Šiuo atveju akivaizdžiai atsiskleidžia nusistatytos statybos dalyvių užduotys: projektuotojų – suprojektuoti pastatą, architektų – paruošti pastato architektūrinius sprendinius bei vizualizacijas, statybos įmonių – jį pastatyti, tiekėjų – tiekti laiku statybines medžiagas, leidimus išduodančių institucijų – išduoti atitinkamus leidimus, o tai, kas yra tarp šių procesų, paliekama nuošalyje.

Tam, kad statybos dalyviai suprastų vieni kitų tikslus, būtinas bendradarbiavimas projektavimo ir statybos metu. Kokybiškam rezultatui pasiekti reikalinga į šalių bendradarbiavimą įtraukti dar vieną šalį – tą, į kurią orientuotas statybų produktas – vartotoją (žr. 13 pav.). Būtina išsiaiškinti būsimų gyventojų poreikius. Šio dalyvio bendradarbiavimas nebūtinai gali būti tiesioginis. Poreikius, lūkesčius ir galimybes galima ištirti atliekant gyventojų apklausas. Apklausos vykdymas ir duomenų apdorojimas (modelis) pateiktas 14 pav. Apie tai plačiau 3.2.1. skyrelyje.



13 pav. Siūlomas statybos dalyvių bendravimo modelis

Iš tarpusavio bendradarbiavimo gaunama naudos (žr. 8 lentelę).

8 lentelė. Statybos dalyvių bendradarbiavimo nauda

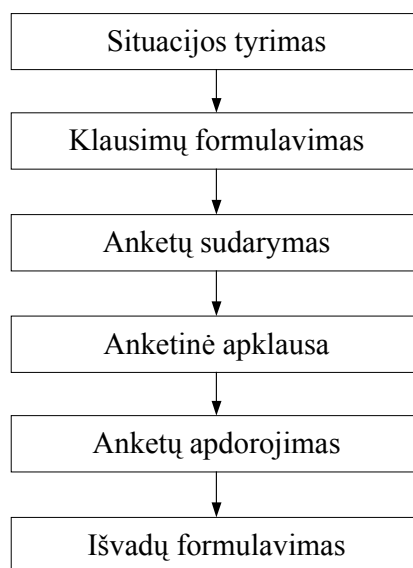
Nauda projektuotojams	Nauda architektams	Nauda statybos įmonėms	Nauda tiekėjams	Nauda leidimus išduodančioms institucijoms	Nauda vartotojams
Naujos žinios; Kvalifikacijos kėlimas; Bendradarbiavimas projektavimo stadijoje; Informacija apie naujausius standartus ir kokybės reikalavimus.	Naujos žinios; Kvalifikacijos kėlimas; Bendradarbiavimas projektavimo stadijoje; Informacija apie vartotojų poreikius; Informacija apie naujausius standartus ir kokybės reikalavimus.	Informacija apie rinką, paklausos tendencijas; Informacija apie vartotojų poreikius; Informacija apie naujausias pažangias statybos technologijas.	Informacija apie rinką, paklausos tendencijas; Informacija apie vartotojų poreikius; Informacija apie naujausias statyboje naudojamas medžiagas; Informacija apie naujausius standartus ir kokybės reikalavimus.	Informacija apie naujausius standartus ir kokybės reikalavimus; Mažiau nesusipratimų su gyventojais; Greitesnis aptarnavimas.	Poreikių patenkinimas dėl praktinio ir teorinio bendradarbiavimo.

Pavyzdžiui, projektuotojams palaikant ryšį su statybų įmonėmis galima gauti naudingos informacijos apie naujas technologijas, konstrukcijas, medžiagas, jų taikomumą, architektūrinius

bei projektinius sprendimus, rinkos pokyčius, paklausos ir pasiūlos tendencijas ir be abejo – vartotojų poreikius bei galimybes.

3.2.1. Vilniaus miesto ir rajono gyventojų apklausa ir jos rezultatai

Apklausos tikslas yra nustatyti gyventojų požiūrį į statomą ar rekonstruojamą namą bei gyvenamąją vietą. Ar pasirenkant statybines medžiagas bei šildymo (vėdinimo) sistemas vadovaujamesi įpročiais, mada ar perspektyva patogiai, sveikai ir jaukiai gyventi.



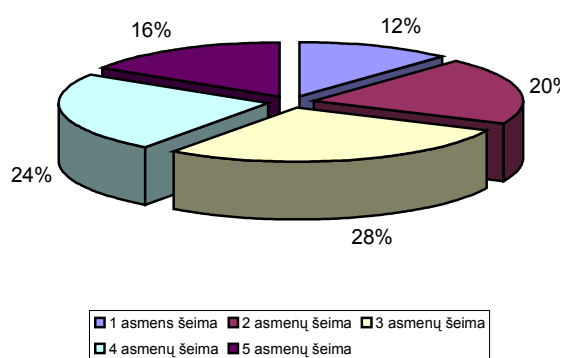
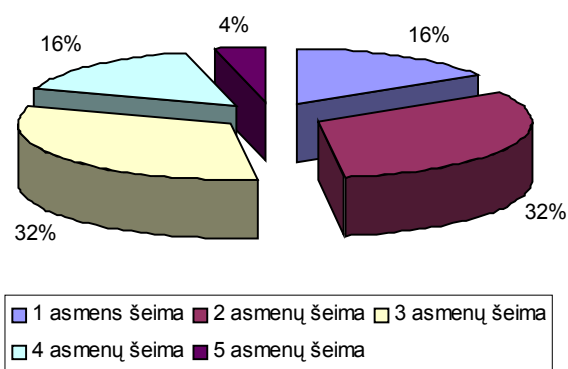
14 pav. Apklausos modelis

3.2.1.1. Bendroji informacija apie respondentą

Apklausoje dalyvavo 50 Vilniaus miesto bei priemiesčių pilnamečių gyventojų, kurie planuoja statyti ar rekonstruoti arba jau stato ar rekonstruoja gyvenamuosius namus. Respondentų amžiaus grupės svyruoja:

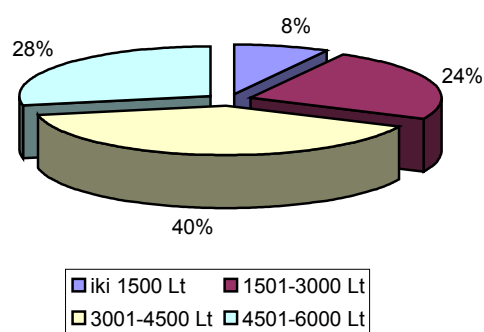
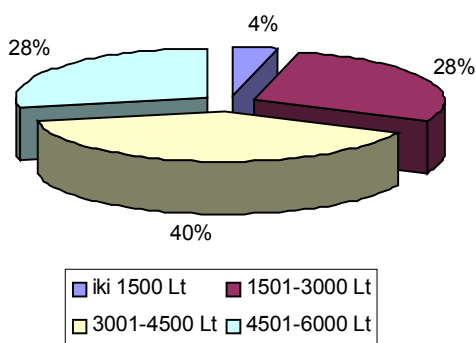
Vilniuje:	Vilniaus r.:
25 – 40 metų – 76 % (42 % moterų ir 58 % vyrų);	24 – 40 metų – 68 % (35 % moterų ir 65 % vyrų);
41 – 55 metų – 24 % (33 % moterų ir 67 % vyrų).	41 – 55 metų – 32 % (62 % moterų ir 38 % vyrų).

Pagal šeimos narių, gyvenančių bute ar name, skaičių, tyrime dalyvavusių respondentų atsakymai pasiskirstę taip (žr. 15 pav.):



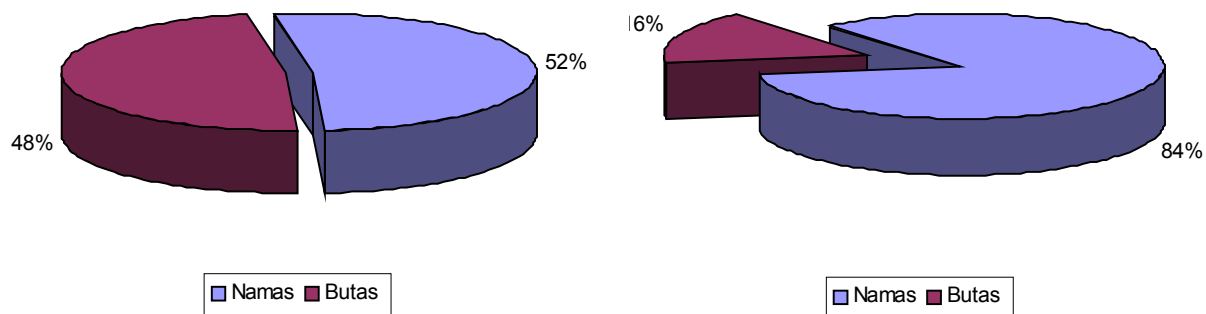
15 pav. Asmenų, gyvenančių bute ar name skaičius, % Vilniuje ir Vilniaus rajone

Pagal šeimos mėnesinį biudžetą, šeimos pajamos pasiskirsto atitinkamai Vilniuje ir Vilniaus rajone taip: iki 1500 Lt atitinkamai 4% ir 8 %, 1501...3000 Lt – 28 % ir 24 %, 3001...4500 Lt – po 40 %, 4501...6000 Lt – po 28 % (žr. 16 pav.). Išskaičiavus vienam šeimos nariui tenkančią pinigų suma galima drąsiai teigti, jog apklausoje dalyvavę miesto gyventojai vidutiniškai gauna 164 Lt daugiau už dalyvavusius Vilniaus rajono gyventojus (atitinkamai 1670.98 Lt ir 1507.05 Lt).



16 pav. Šeimos mėnesinis biudžetas, % Vilniuje ir Vilniaus rajone

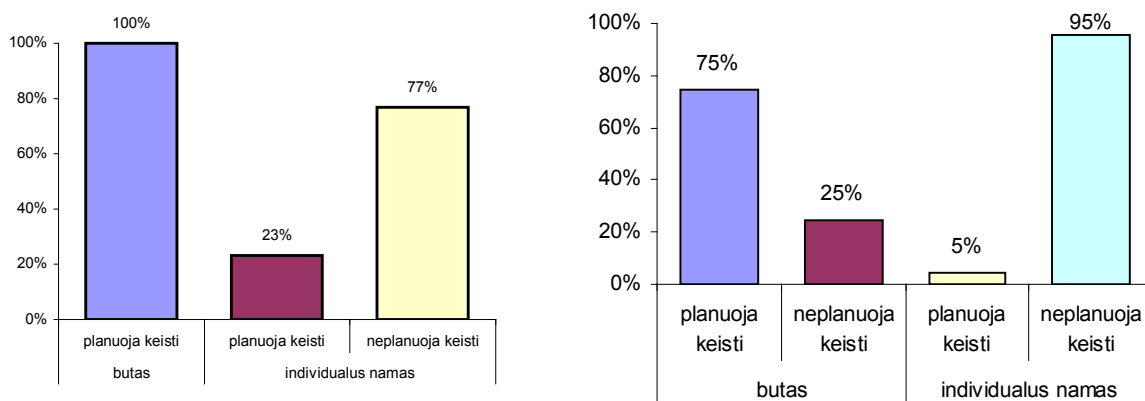
Pagal atsakymus į klausimą kur gyvena respondentas, 48 % Vilniaus miesto gyventojų gyvena butuose (Vilniaus rajone – 16 % tyrime dalyvavusių gyventojų) ir 52 % apklaustų gyvena individualiuose gyvenamuosiuose namuose (Vilniaus rajone – 84 %) (žr. 17 pav.).



17 pav. Respondentų, gyvenančių individualiuose namuose ir butuose, skaičius, % Vilniuje ir Vilniaus rajone

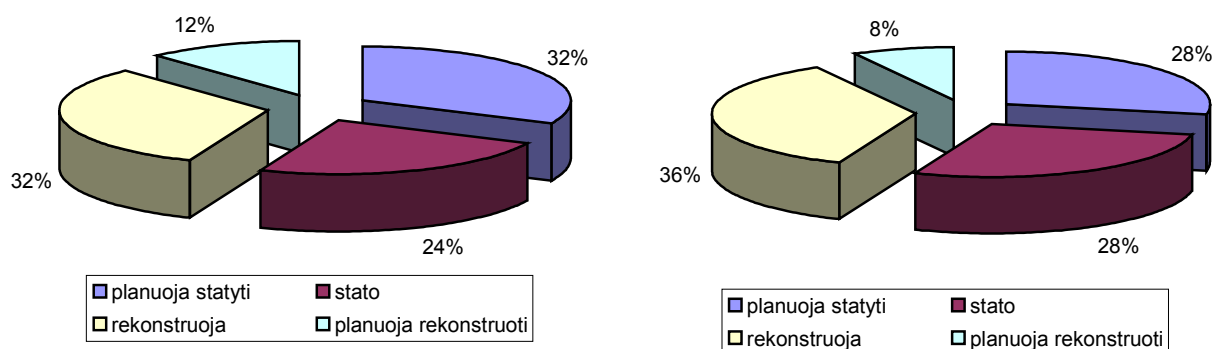
100 % respondentų, kurie gyvena butuose, Vilniuje, teigia, kad planuoja keisti gyvenamąją vietą ir pasirenka Vilniaus priemiesčius. Gyventojai taip elgiasi dėl kelių priežasčių – triukšmo lygio, oro užterštumo, geriamo vandens kokybės ir t. t. 23 % tų, kurie gyvena individualiuose namuose teigia planuojantys keisti gyvenamąją vietą (persikrausto į rekonstruojamus sodo namelius (80 % apklaustųjų) bei planuoja statyti namus Vilniaus priemiesčiuose (likę 20 % respondentų)). Likę 77 % apklaustų Vilniaus miesto gyventojų neplanuoja keisti dabartinės gyvenamosios vietos, nes daugumai yra arti iki darbo vietos, vaikams – iki darželio ir mokyklų, yra išplėtotą infrastruktūra.

Nagrinėjant anketas tų Vilniaus rajono gyventojų, kurie gyvena butuose, gauti tokie duomenys: gyvenamosios vietos keitimą planuoja 75 % respondentų (67 % apklaustųjų planuoja statyti bei 33 % stato individualius namus kitur). Atitinkamai 25 % butuose gyvenančių respondentų teigia, jog neplanuoja keisti gyvenamosios vietos. Kita situacija yra su individualių namų gyventojais: tik 5 % respondentų ruošiasi keisti gyvenamąją vietą (nes stato namus kitur), o 95 % – neplanuoja (namus stato 25 %, juos rekonstruoja 45 %, tik ką pastatytuose jau gyvena 10 % ir gyvenamuosius namus statyti planuoja 20 % respondentų) (žr. 18 pav.).



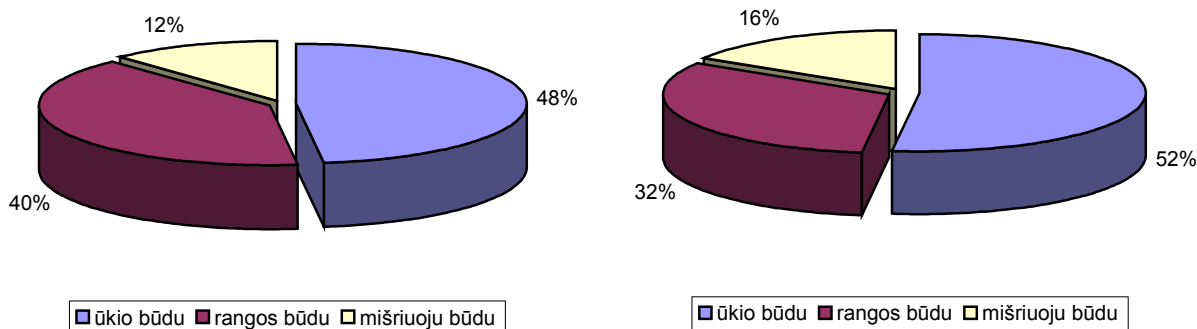
18 pav. Respondentų, planuojančių ir neplanuojančių keisti gyvenamąją vietą, skaičius, %
Vilniuje ir Vilniaus rajone

Į klausimą ar šiuo metu planuojate statyti, statote ar rekonstruojate namą, 32 % ir atitinkamai 28 % respondentų atsakė, kad planuoja statyti namą, 24 % ir 28 % – stato namus, 32 % ir 36 % – rekonstruoja savo būstą, 12 % ir 8 % – planuoja rekonstruoti (žr. 19 pav.).



19 pav. Planuojama gyventojų veikla

Atsakydami į klausimą koku būdu bus statomas ar rekonstruojamas namas, 48 % ir atitinkamai 52 % apklaustų pažymi, kad planuoja ar stato namą ūkio būdu (gyventojų pajamos yra vidutinės), 40 % ir 32 % – rangos būdu (respondentų pajamos yra aukštos), 12 % ir 16 % apklausoje dalyvavusių žmonių teigia statybas vykdančioms mišriuoju būdu (tokių žmonių pajamos yra vidutinės) (žr. 20 pav.).

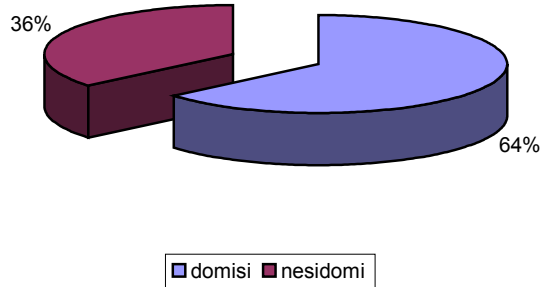
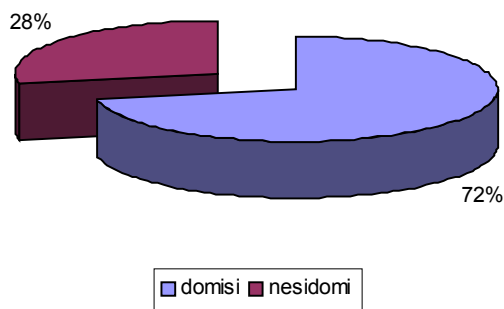


20 pav. Pasirinkti statybos būdai

Daugiausiai respondentų tiek iš Vilniaus, ties iš Vilniaus rajono domisi naujovėmis statyboje – atitinkamai 72 % ir 64 %. Tokie gyventojai gauna vidutines bei aukštas pajamas, šeimos narių skaičius nuo 2 iki 4 asmenų. 28 % Vilniaus miesto gyventojų stato, 33 % rekonstruoja, 22 % planuoja statyti ir 17 % planuoja rekonstruoti gyvenamuosius namus: iš jų 56 % ūkio, 33 % rangos ir 11 % mišriuoju būdu. Vilniaus rajono 25 % gyventojų stato, 38 % planuoja statyti, 25 % rekonstruoja, 12 % tik pastatė namus: iš jų 43 % ūkio, 38 % rangos ir 19 % mišriuoju būdu.

28 % miestiečių nesidomi statybomis, nors 57 % jų planuoja statyti ir 43 % rekonstruoja namus: iš jų 29 % ūkio, 57 % rangos ir 14 % mišriuoju būdu. Tokių žmonių šeimos susideda iš 2 – 5 asmenų, respondentai gauna vidutines ir aukštas pajamas, o statybines medžiagas parenka pasitarus su specialistais (taip teigia 57 % apklaustų), savo nuožiūra medžiagas renkasi 29 % vilniečių ir tik 14 % naudojami kaimynų patirtimi.

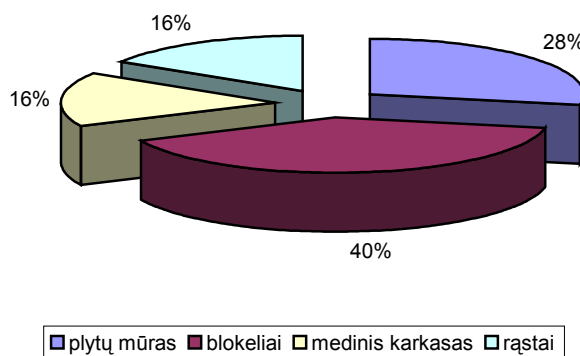
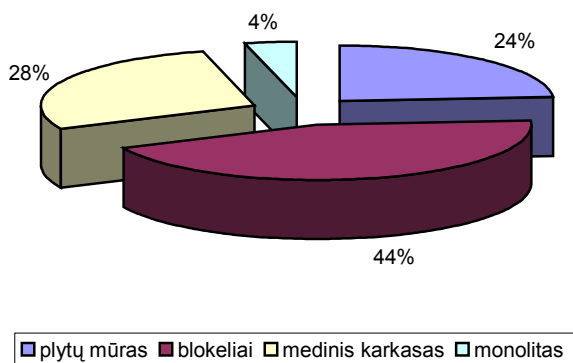
Tie Vilniaus rajono gyventojai, kurie nesidomi statybomis, sudaro 36 % apklaustų. Respondentų pajamos yra vidutinės, šeimos yra gausios: nuo 3 iki 5 asmenų. Asmenys tik rekonstruoja savo namus ir tik ūkio būdu, o medžiagos yra parenkamos savo nuožiūra (taip teigia 78 % gyventojų) arba vadovaujantis kaimynų patirtimi (deklaruoja 22 % apklausoje dalyvavusių žmonių) (žr. 21 pav.).



21 pav. Respondentų, kurie domisi naujovėmis statyboje skaičius, % Vilniuje ir Vilniaus rajone

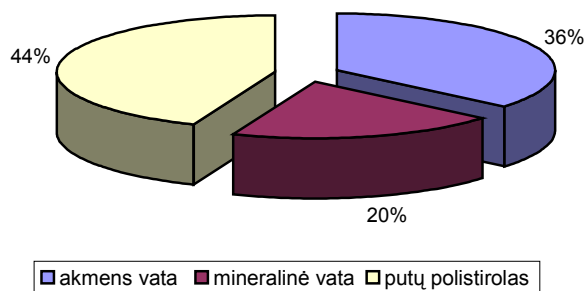
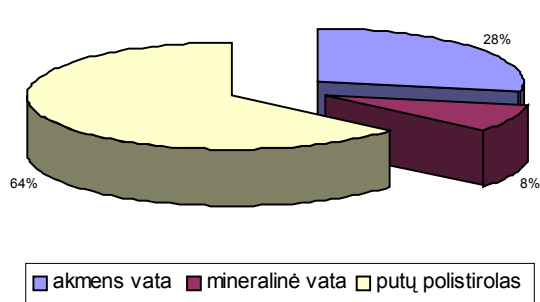
3.2.1.2. Namų konstrukciniai sprendiniai

Paklausti apie namų laikančiąsias sienas, 44 % ir atitinkamai 40 % respondentų naudoja ar naudos blokelius laikančiųjų sienų konstrukcijose. Antroje vietoje pagal naudotinas medžiagas yra plytų mūras – 24 % ir 28 %. Medinį karkasą pasirinko 28 % ir 16 % apklaustųjų. Rąstinę sieną pasirinko tik 16 % Vilniaus rajono gyventojų, o monolitines sienas – 4 % apklaustų Vilniaus miesto gyventojų (žr. 22 pav.).



22 pav. Laikančiųjų sienų statybinės medžiagos

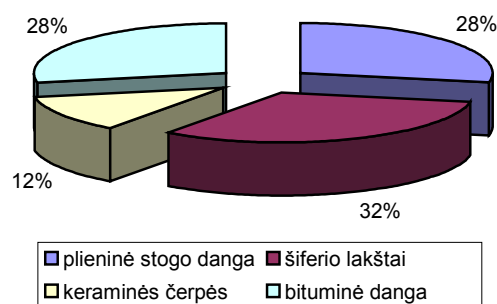
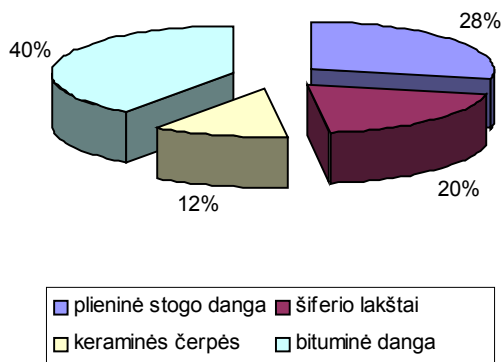
Šilumos izoliacinės medžiagas – akmenų vatą naudoja 28 % ir 36 % apklaustųjų, 8 % ir 20 % renkasi mineralinę vatą, o 64 % ir 44 % naudoja putų polistirolą kaip šilumą izoliuojančią medžiagą (žr. 23 pav.).



23 pav. Šilumą izoliuojančios medžiagos

Paklausti apie stogo dangai naudojamą medžiagą, Vilniaus miesto gyventojai dažniausiai renkasi bituminę dangą – taip teigia 40 % apklaustųjų. 28 % respondentų yra pasisakę už plieninę stogo dangą, 20 % naudojo ar naudos beasbestinio šiferio lakštus ir 12 % gyventojų renkasi keramines čerpes.

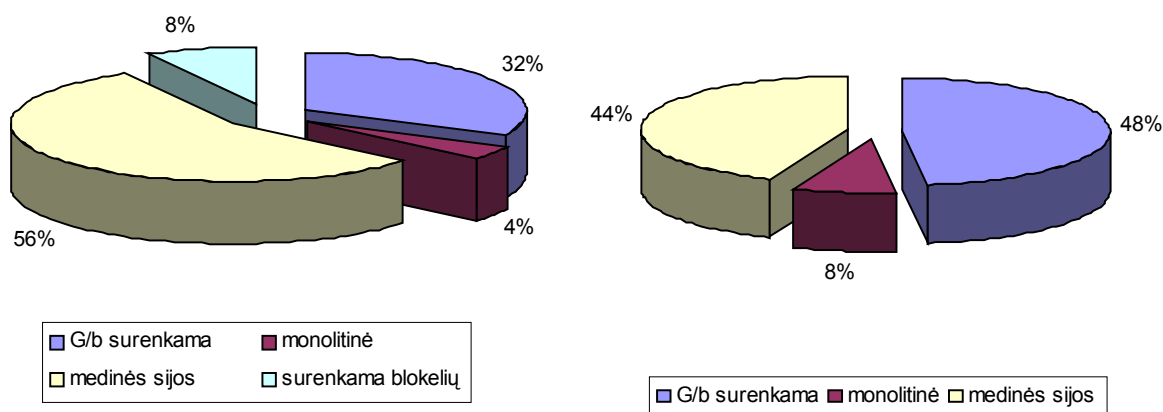
Vilniaus rajono gyventojų stogo dangai naudojamų medžiagų naudojimas yra kitoks: dažniausiai yra parenkami beasbestinio šiferio lakštai (taip pareiškė 32 % apklaustųjų), bituminė danga ir plieninės stogo dangos yra naudojamos 28 % gyventojų. 12 % Vilniaus rajono gyventojų, kaip ir miesto gyventojai, renkasi keramines čerpes (žr. 24 pav.).



24 pav. Stogo dangos

Atsakydami į klausimą apie perdenginius, 56 % Vilniaus miesto gyventojų dažniausiai naudoja medines sijas (iš jų 50 % – mediniame karkasiniame name). Surenkamas gelžbetonines perdangas renkasi 32 %, surenkamas blokelių perdangas – 8 %, o monolitinę perdangą – tik 4 % respondentų.

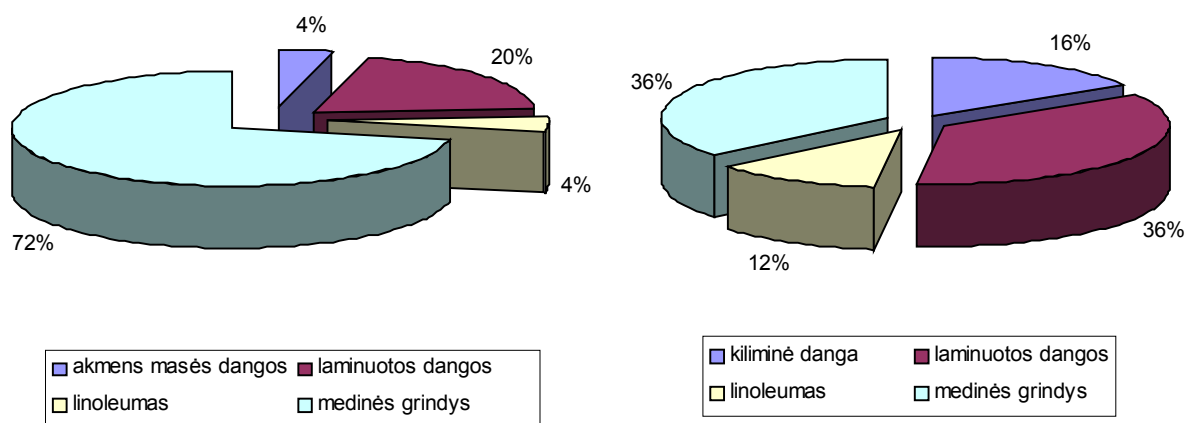
48 % Vilniaus rajono gyventojų naudoja gelžbetonines surenkamas perdangas (namuose, kurių sienos yra mūrijamos iš blokelių ar plytų), 44 % dalyvavusių anketoje teigia, kad naudoja medines sijas (iš jų 36 % gyventojų naudoja mediniame karkasiniame name, 36 % – rąstiniuose namuose ir 27 % – namuose, kurių sienos yra mūrijamos iš blokelių ar plytų). Monolitinę perdangą pasirinko tik 8 % respondentų (žr. 25 pav.).



25 pav. Perdenginiai

Medinės grindys renkasi didžiausia dalis apklaustų Vilniaus miesto gyventojų – 72 %. 20 % respondentų renkasi laminuotas grindų dangas. Po 4 % apklausoje dalyvavusių vilniečių teigia pasirenkantys akmens masės dangas bei linoleumą.

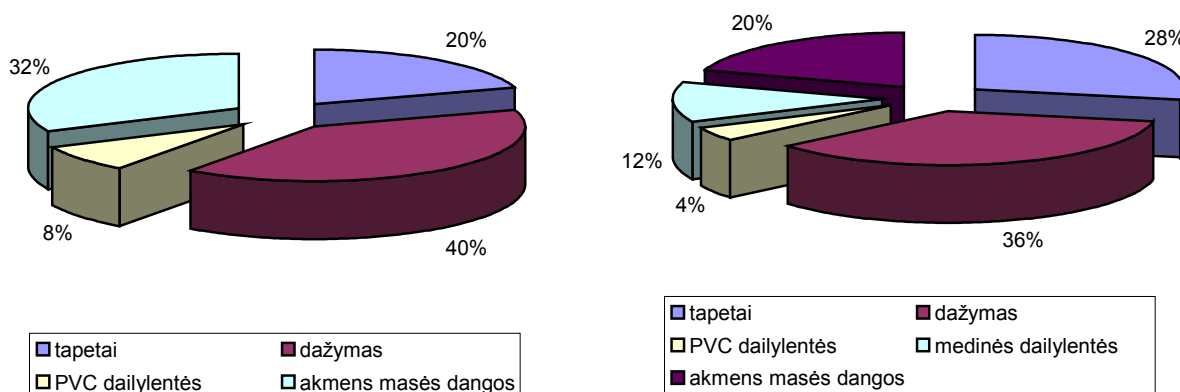
Po 36 % Vilniaus rajono gyventojų naudoja medinės grindis ir laminuotas grindų dangas. Kilimines dangas renkasi 16 % apklaustųjų, o linoleumą – 12 % (žr. 26 pav.).



26 pav. Gyvenamųjų patalpų grindų dangos

Atsakydami į klausimą apie medžiagas, naudojamas sienų apdailai, 40 % Vilniaus miesto gyventojų renkasi sienų dažymą. 20 % vilniečių naudoja akmens masės dangas. Tapetus klijuoja 20 % respondentų, o 8 % apklausoje dalyvavusių asmenų renkasi PVC dailylentes.

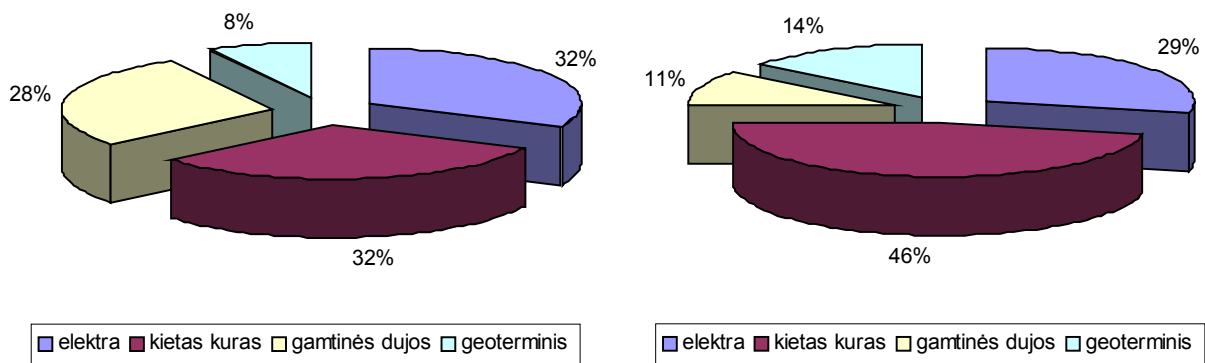
Vilniaus rajone labiausiai paplitęs sienų apdailos būdas – dažymas. Jį renkasi 36 % gyventojų. 28 % sienas klijuoja tapetais. Akmens masės dangas naudoja 20 % respondentų, medinės dailylentes išsirinko 12 % apklausoje dalyvavusių asmenų. Likę 4 % apklaustųjų renkasi PVC dailylentes (žr. 27 pav.).



27 pav. Sienų apdailos medžiagos

Po 32 % vilniečių individualaus namo šildymui naudoja elektros energiją bei kietą kurą. Elektros energija šildomų namų šeimininkų pajamos yra vidutinės ir aukštos. Užtat šildymą kietu kuru pasirenka vilniečiai, kurie gauna žemas ir vidutines pajamas. Gamtines dujas naudoja 28 % apklaustųjų, o geoterminei šildymo būdą renkasi tik 8 % gyventojų. Tiek gamtinėmis dujomis, tiek geoterminei šildymo sistemas pasirinkę žmonės gauna vidutines ir aukštas pajamas.

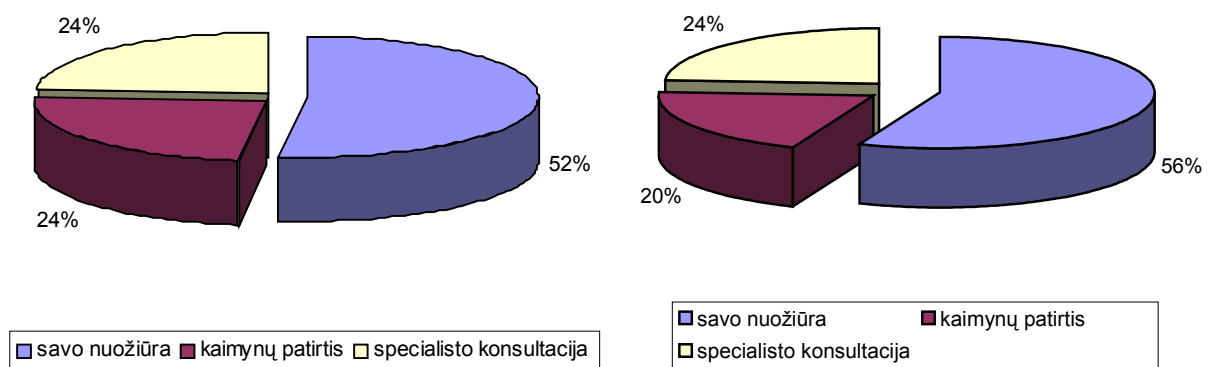
Kita situacija yra Vilniaus rajone: net 46 % apklausoje dalyvavusių asmenų pastato šildymui naudoja kietąjį kurą (asmenys su žemomis ir vidutinėmis pajamomis), elektra šildo namus 29 % aukštas pajamas gaunantys žmonės. Geoterminis šildymas naudojamas 14 % gyventojų, kurių vidutinės ir aukštos pajamos. 11 % Vilniaus rajono gyventojų pasirinko namui šildyti gamtines dujas. Tokių asmenų pajamos irgi yra vidutinės ir aukštos (žr. 28 pav.).



28 pav. Namų šildymo sistemos

Paklausti apie statybinių medžiagų parinkimo būdą, 52 % vilniečių jas parenka savo nuožiūra. Kaimynų patirtimi bei specialisto konsultacijomis naudojasi po 24 % respondentų. Iš jų 67 % vidutines ir 33 % aukštas pajamas gaunančių vilniečių naudojasi specialistų konsultacijomis.

Vilniaus rajono gyventojų statybinių medžiagų parinkimo būdas yra panašus: medžiagas savo nuožiūra renka 56 % apklaustųjų, kaimynų patirtimi vadovaujasi 20 % respondentų, o specialisto konsultacijomis naudojasi 20 % (Vilniaus rajone irgi yra pastebima tendencija – specialistų patarimais vadovaujasi aukštas pajamas gaunantys gyventojai) (žr. 29 pav.).



29 pav. Statybinių medžiagų namui parinkimo būdas

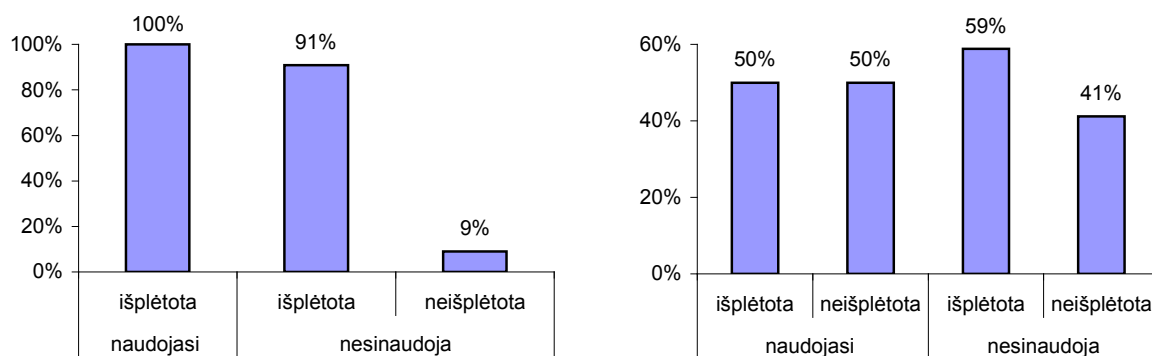
3.2.1.3. Bendroji informacija apie gyvenamąjį rajoną

56 % Vilniaus miesto gyventojų naudojami miesto viešojo transporto sistema ir 100 % teigia, kad ji yra išplėtota. Dirbantieji iki darbo vietos važiuoja iki 20 min. (taip pasisakė 43 % respondentų). 36 % vilniečių į darbą važiuoja 20 – 40 min., o 21 % miestiečių tai užtrunka iki 60 min. Šių žmonių gaunamos pajamos yra vidutinės ir aukštos.

44 % žmonių pareiškė, kad nesinaudoja viešuoju transportu – iš jų 9 % teigia, kad sistema yra neišplėtota ir iki darbo reikia važiuoti 20 – 40 min. Likusiems 91 % apklaustų sistema yra išplėtota – iš jų 40 % iki darbo vietos važiuoja iki 20 min., 30 % – per 20 – 40 min., 30 % darbe būna per 40 – 60 min.

Situacija Vilniaus rajone yra kitokia: 32 % vidutines ir aukštas pajamas gaunantys gyventojai teigia, kad naudojami viešojo transporto sistema: iš jų 50 % apklaustų ji yra išplėtota (į darbą važiuoja 20 – 40 min.) ir 50 % žmonių sistema nėra išplėtota (kelionė į darbą užtrunka virš valandos).

Likę 68 % aukštas pajamas turintys žmonės deklaruoja, kad nesinaudoja viešojo transporto sistema, nors 59 % apklaustų teigia, kad sistema yra išplėtota (į darbą važiuoja 40 – 60 min.) ir 41 % mano, kad viešojo transporto sistema nėra išplėtota. Tokių gyventojų 43 % į darbą važiuoja 40 – 60 min. ir 57 % kelionė į darbą užtrunka virš valandos (žr. 30 pav.).

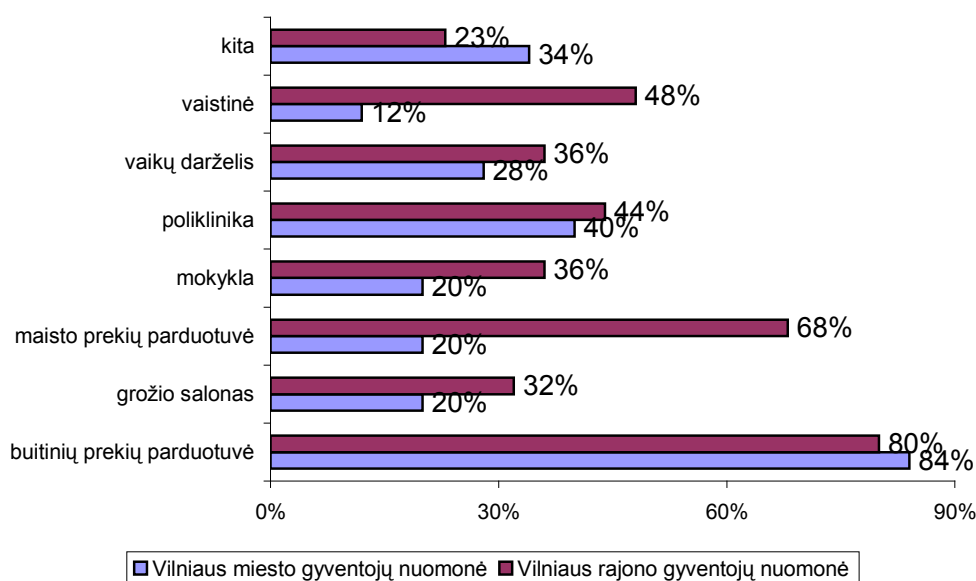


30 pav. Viešojo transporto sistema Vilniuje ir Vilniaus rajone

Kalbant apie paslaugų trūkumus Vilniuje, didžiausia respondentų dalis (84 %) atsakė, kad labiausiai jiems trūksta buitinių prekių parduotuvių. 40 % apklaustų pasigenda poliklinikos, 28 % – vaikų darželio, po 20 % vilniečių trūksta maisto prekių parduotuvių, mokyklų ir grožio salonų, 12 % tyrime dalyvavusių asmenų gyvenamajam rajone nėra vaistinės. Kitų paslaugų

trūksta 34 % gyventojų: iš jų pramogų centro neturi šalia 45 % apklaustų asmenų, 28 % trūksta banko, po 14 % miestiečių pasigenda sporto klubo ir kepyklos.

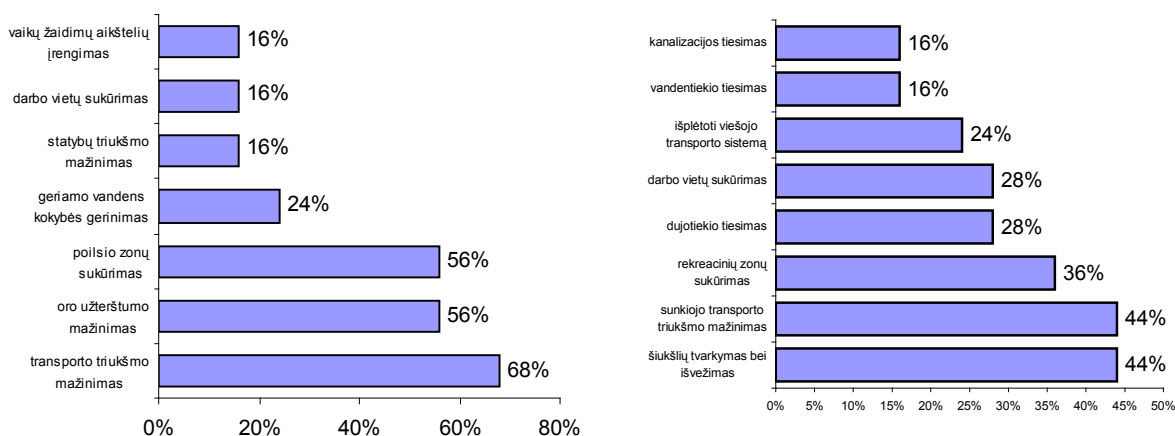
Vilniaus rajono gyventojams trūksta tokių paslaugų: labiausiai respondentai pasigenda buitinių prekių parduotuvės (taip teigia 80 % apklaustų), maisto prekių parduotuvės (68 % gyventojų), vaistinės bei poliklinikos (atitinkamai 48 % ir 44 %), darželio ir mokyklos trūksta po 36 % apklaustų, 12 % trūksta grožio salono gyvenamajame rajone. Kitų paslaugų trūksta 23 % gyventojų: iš jų pramogų centro neturi šalia 42 % apklaustų asmenų, 23 % trūksta degalinės, 19 % apklaustų pasigenda degalinės, 12 % – kepyklos ir 4 % – interneto kavinės (žr. 31 pav.).



31 pav. Paslaugų trūkumas Vilniaus ir Vilniaus rajono gyventojams

Paklausti apie norimus pakeitimus gyvenamajame rajone, 68 % vilniečių pareiškė norintis, kad sumažėtų triukšmas nuo autotransporto. Po 56 % apklausų norėtų, kad sumažėtų oro užterštumas ir būtų sukurtos poilsio zonos. 24 % respondentų geriamo vandens kokybė yra nepakankamai aukšta. Po 16 % miestiečių norėtų, kad sumažėtų triukšmas sklindantis iš statybų aikštelių, darbo vietų sukūrimo gyvenamajame rajone bei vaikų žaidimų aikštelių įrengimo.

Vilniaus rajono gyventojų siūlomi pakeitimai gyvenamajame rajone yra kitokie: didžiausia dalis respondentų (po 44 %) norėtų, kad būtų sutvarkytas šiukšlių išvežimas ir sumažintas triukšmas nuo sunkiojo autotransporto. Rekreacinių zonų pasigenda 36 % gyventojų, dujotiekio tiesimo ir naujų darbo vietų sukūrimo gyvenamajame rajone norėtų po 28 % apklausoje dalyvavusių žmonių. Neišplėtota viešojo transporto sistema yra 24 % Vilniaus rajono gyventojų, o vandentiekio bei kanalizacijos tiesimo pageidauja po 16 % žmonių (žr. 32 pav.).



32 pav. Vilniaus ir Vilniaus rajono gyventojų siūlomi pakeitimai gyvenamajame rajone

3.3. Statybos subalansuotumo lygio palyginimas su kitomis šalimis

Norint palyginti Lietuvos statybos subalansuotumą su kitomis Europos šalimis, buvo parinktos: 1) išsivysčiusios Europos valstybės, 2) kaimyninės šalys ir 3) valstybės, kurių plotas yra artimas Lietuvos teritorijos plotui. Palyginimo tikslas – išsiaiškinti Lietuvos Respublikos prioritetus darnios statybos srityje bei palyginti rodiklių reikšmes su kitomis Europos šalimis. Palyginimas vykdomas pagrindiniais trimis darnos aspektais – ekonominiu, socialiniu bei aplinkos apsaugos. Naudojami duomenys iš Eurostat duomenų bazės (European Commission. Eurostat, 2008).

3.3.1. Ekonominio vystymosi rodikliai

Bendras vidaus produktas (BVP) (*angl. Gross Domestic Product – GDP*) yra vienas iš rodiklių, parodančių tam tikros teritorijos ekonomikos lygį. Bendras vidaus produktas yra apibrėžiamas kaip galutinė prekių ir paslaugų sukurtų šalyje rinkos vertė per tam tikrą laiko tarpą. Norint sužinoti, kokią BVP procentinę dalį sudaro įvairių Europos šalių statybos pramonėje sukurta prekių ir paslaugų vertė, verta pasinaudoti devintoje lentelėje pateiktais duomenimis:

9 lentelė. Statybose sukurto BVP dalis, %

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Estija	5.6	5.6	5.9	5.8	5.7	6.7	7.4	7.9
Latvija	6.2	5.6	5.5	5.6	5.8	6.1	7.4	8.4
Lietuva	6.0	6.0	6.3	7.1	7.3	7.6	8.8	10.0
Lenkija	7.7	7.0	6.3	5.8	5.5	6.0	6.5	8.0
Čekija	6.5	6.3	6.2	6.4	6.5	6.7	6.4	-
Slovakija	7.1	6.4	7.2	6.1	6.2	6.8	6.9	6.7
Danija	5.5	5.2	5.1	5.3	5.3	5.4	5.5	5.6
Austrija	7.9	7.5	7.5	7.7	7.6	7.6	7.7	7.9
Švedija	4.0	4.4	4.4	4.3	4.5	4.6	4.8	5.0
Italija	5.0	5.3	5.4	5.6	5.8	6.0	6.1	6.3
<i>Europos šalių vidurkis</i>	<i>5.6</i>	<i>5.7</i>	<i>5.7</i>	<i>5.8</i>	<i>5.9</i>	<i>6.0</i>	<i>6.2</i>	<i>6.3</i>

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad Eurostat nepateikė tų metų duomenų.

Iš lentelėje pateiktų duomenų galima pamatyti, kad Europos šalių vidurkis praėjusiais metais yra apie 6 %. Tik Švedija nepasiekė vidurkio, užtat Lietuvoje statybose sukurto BVP dalis yra 10 %. Kitos Baltijos šalys irgi viršija Europos vidurkį – Estijoje ir Latvijoje statybose sukurto BVP dalys atitinkamai 7.9 ir 8.4 %.

Kitas rodiklis, pagal kurį galima atlikti skirtingų šalių palyginimą, tai statybinių įmonių skaičius (žr. 10 lentelę). Rodiklio reikšmės kinta priklausomai nuo šalyje gyvenančių žmonių skaičiaus, ekonomikos lygio bei daugelio kitų parametų. Baltijos šalyse pastebimas įmonių kiekio padidėjimas, tačiau sparčiausiai tai vyko Lietuvoje – 2004 m. statybinių įmonių buvo 3362 vnt., o 2005 m. tokių įmonių skaičius padidėjo daugiau kaip tris kartus (iki 11511 vnt.).

10 lentelė. Statybinių įmonių kiekis

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Estija	2218	2205	2538	2722	3119	3742
Latvija	3108	2337	2595	2914	3488	4152
Lietuva	2740	3115	3139	3281	3362	11511
Lenkija	205047	174843	183372	170295	159958	160227
Čekija	126040	119764	144038	147827	150474	162485
Slovakija	2911	3691	2738	3590	3254	3724
Danija	27967	28070	27935	27875	28916	31109
Austrija	18415	19359	21520	23421	24162	24511
Švedija	53190	55142	56888	58909	60981	64420
Italija	511017	530993	537878	548272	563123	584449

Kitose Baltijos šalyse įmonių kiekis neviršija 4500 vnt. Slovakijoje statybinių įmonių 2005 m. buvo mažiausiai – 3724 vnt. Tačiau absoliutus lyderis šioje srityje yra Italija, kurioje 2005 metais tokių įmonių buvo daugiau negu 584 000 vnt.

Kadangi statybos pramonė yra galinga ir sukuria gana nemažą BVP dalį, galima apžvelgti jos apyvartą Europos šalyse (žr. 11 lentelę). Lietuvos statybos pramonės apyvarta sparčiai

užaugo 2005 m. ir sudarė daugiau negu 3000 mln.€, kitose Baltijos šalyse – apyvarta nesiekė 2700 mln.€.

11 lentelė. Statybos pramonės apyvarta, mln. €

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Estija	1072.8	1265.1	1640.2	1776.1	2117.8	2667.0
Latvija	1108.0	1280.0	1405.2	1514.4	1924.8	2661.9
Lietuva	992.7	1124.0	1376.6	1837.9	2261.1	3020.7
Lenkija	25344.3	25792.1	24317.0	20171.8	20987.7	27077.9
Čekija	12322.0	13766.2	16304.8	17652.0	18658.6	-
Slovakija	1995.7	2308.9	2279.9	2504.5	2763.3	3947.8
Danija	20070.6	20317.9	20042.0	20227.0	21421.9	24378.3
Austrija	23979.8	23981.0	25464.7	27158.4	27822.4	28237.8
Švedija	29176.5	27788.5	29408.0	29668.2	30969.6	33259.6
Italija	129135.8	143771.2	155914.5	152143.6	186353.6	197102.7

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad Eurostat nepateikė tų metų duomenų.

Lenkijoje statybos pramonės apyvartos prieaugis sudarė daugiau negu 6 000 mln. € per 2005 m., o tai sudaro 22 %. Tačiau didžiausias prieaugis pastebimas Slovakijoje – net 30 % (nuo 2763.3 iki 3947.8 mln. €).

3.3.2. Socialinio vystymosi rodikliai

Reikėtų skatinti ne vien naujų pastatų statybą, bet ir turimų rekonstrukcijas bei panaudojimą. Lietuvoje namų ūkių yra virš 1 200 tūkst., o kitose Baltijos šalyse šis rodiklis yra žymiai mažesnis. Estijoje daugiau nei dvigubai mažiau negu Lietuvoje namų ūkių (žr. 12 lentelę).

12 lentelė. Namų ūkių kiekis, tūkst.

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Estija	523	515	492	501	513	515	537
Latvija	-	954	836	844	832	831	855
Lietuva	-	-	1175	1180	1192	1185	1204
Lenkija	-	12445	12440	12370	12667	12700	12769
Čekija	3850	3913	3962	4028	4092	4111	4139
Slovakija	1577	1586	1563	1621	1663	1658	1706
Danija	-	-	2322	2328	2330	2354	2365
Austrija	3265	3298	3284	3306	3424	3460	3506
Švedija	-	-	-	2379	2379	2403	2413
Italija	21660	21968	22197	22229	22159	23310	23567

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad Eurostat nepateikė tų metų duomenų.

Kalbant apie kitas valstybes, galima paminėti, kad jose namų ūkių kiekis yra gerokai didesnis. Pavyzdžiui, Lenkijoje – beveik 13 000 tūkst. Bet absoliutus lyderis šioje srityje yra Italija su beveik 24 000 tūkst.

Kitas rodiklis, kurio pagalba galima spręsti apie darnią statybos plėtrą, yra vidutinis gyventojų skaičius namų ūkyje. Visose Europos šalyse šio rodiklio reikšmės stabilios, t.y. nekinta labai sparčiai ir galima net teigti, kad stabilizavosi. Pavyzdžiui, Lenkijoje, Danijoje, Austrijoje, Italijoje šis skaičius metams bėgant nekinta (žr. 13 lentelę).

13 lentelė. Vid. gyventojų skaičius namų ūkyje

Valstybė	2000	2001	2002	2003
Estija	2.6	2.6	2.7	2.6
Latvija	-	2.4	2.8	2.8
Lietuva	2.7	2.9	3.0	2.9
Lenkija	3.1	3.1	3.1	3.1
Čekija	2.7	2.6	2.6	2.5
Slovakija	3.2	3.2	3.1	3.1
Danija	-	-	2.2	2.2
Austrija	2.4	2.4	2.4	2.4
Švedija	2.0	2.1	2.2	2.2
Italija	2.6	2.6	2.6	2.6
<i>Europos šalių vidurkis</i>	<i>2.5</i>	<i>2.4</i>	<i>2.4</i>	<i>2.4</i>

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad Eurostat nepateikė tų metų duomenų.

Europos šalių vidurkis – iki 2003 m. vidutinis gyventojų skaičius namų ūkyje yra 2.4. Visose Baltijos šalyse šio rodiklio reikšmė viršija Europos šalių vidurkį: Lietuva labiausiai (2.9), Estija mažiausiai (2.6). Didžiausias vidutinis gyventojų skaičius namų ūkyje yra Lenkijoje ir Slovakijoje – 3.1.

Kokią dalį gyventojų pajamų per mėnesį sudaro vartojimo išlaidos vaizduoja keturiolikta lentelė. Europos šalių vidurkis 2006 m. – 21.9 % išlaidų sudaro vartojimo išlaidos vienam namų ūkio nariui per mėnesį. Lietuvoje vidutinės vartojimo išlaidos kiekvienais metais vis mažėja, taip pat kaip ir Estijoje bei Latvijoje.

14 lentelė. Vidutinės vartojimo išlaidos vienam namų ūkio nariui, %, per mėnesį

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Estija	21.7	21.6	21.0	20.3	19.5	18.5	17.7
Latvija	21.4	22.3	21.5	21.4	21.3	21.0	-
Lietuva	17.0	15.8	16.1	15.0	14.4	14.1	13.9
Lenkija	20.5	22.0	23.1	23.2	22.8	23.8	23.7
Čekija	20.7	20.6	21.7	21.8	22.0	22.2	22.7
Slovakija	22.5	22.3	22.2	23.9	25.6	25.6	25.9
Danija	26.6	27.4	27.4	27.4	27.3	-	-
Austrija	19.0	19.3	19.2	19.4	19.6	20.5	20.5
Švedija	27.7	27.8	27.6	28.0	27.8	27.3	-
Italija	18.5	18.7	19.1	19.5	20.1	20.6	20.5
<i>Europos šalių vidurkis</i>	<i>20.5</i>	<i>20.7</i>	<i>20.8</i>	<i>21.1</i>	<i>21.3</i>	<i>21.6</i>	<i>21.9</i>

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad Eurostat nepateikė tų metų duomenų.

Kitose šalyse galima pastebėti šio rodiklio augimo tendencijas – tai vyksta Čekijoje, Slovakijoje, Austrijoje, Italijoje ir t.t. Tačiau didžiausias išlaidas namų ūkiui turi Lenkija – net 23.7 % per mėnesį.

Kalbant apie gyventojų užimtumą statybose, tai – prastokos kokybės darbo vietos, maži atlyginimai, nepaisoma darbo įstatymų ir saugos darbe reikalavimų, todėl didelė neoficiali darbo rinka, šešėlinis užimtumas, nelegali darbo jėgos migracija. Lietuvoje užimtumas statybose 2005 m. didžiausias Baltijos šalyse – virš 132 000 žmonių (žr. 15 lentelę):

15 lentelė. Žmonių užimtumas statybose

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Estija	30942	30754	34080	35413	36608	41179
Latvija	40263	42772	47171	48209	54438	62172
Lietuva	67658	68505	93230	107114	116212	132529
Lenkija	-	-	686791	626057	613799	648306
Čekija	391565	376042	393643	391447	394957	-
Slovakija	76733	74490	65924	68245	63231	68943
Danija	187962	184323	172076	171132	176023	189099
Austrija	242841	234610	250043	252185	251914	249587
Švedija	228970	237309	236503	233003	240502	252569
Italija	1477966	1529011	1574979	1705742	1748373	1809834

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad Eurostat nepateikė tų metų duomenų.

Kitos Europos šalys žymiai lenkia Lietuvą šiuo požiūriu, bet labiausiai – Italija (virš 1800000 dirbančiųjų).

Kad ir kokia būtų ekonominės veiklos sritis, svarbiausia vertybė visada turi būti ten dirbantis žmogus – jo sveikatos ir gyvybės išsaugojimas. Daug statybininkų nukenčia statybos aikštelėse, tačiau nelaimingi atsitikimai įvyksta ir atliekant statybos – remonto darbus (žr. 16 ir 17 lenteles). Pasak LR vyriausiojo valstybinio darbo inspektoriaus Mindaugo Plukto pastebėta tendencija – kuo mažiau fiksuojama lengvų nelaimingų atsitikimų darbe, tuo daugiau pranešimų apie mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe. Lietuvoje kol kas įvyksta kur kas daugiau nelaimingų atsitikimų statybose nei kitose šalyse (2005 m. iš 100 000 žmonių 104 netekę darbingumo ir 133 žuvusieji).

16 lentelė. Asmenys, netekę darbingumo statybose, iš 100 000 žmonių

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Estija	105	132	125	128	124	126
Latvija	66	116	108	84	79	92
Lietuva	94	85	86	82	82	104
Lenkija	85	78	76	82	84	80
Čekija	91	91	89	80	81	80
Slovakija	88	84	77	68	54	52
Danija	89	90	82	76	79	83
Austrija	92	83	84	79	79	77
Švedija	111	113	101	94	86	85
Italija	99	92	83	80	75	71
<i>Europos šalių vidurkis</i>	<i>100</i>	<i>96</i>	<i>88</i>	<i>84</i>	<i>80</i>	<i>78</i>

Europos šalių vidurkis 2005 m. – atitinkamai 78 ir 86 iš 100 000 žmonių. O tai reiškia, kad Lietuvoje atsitinka trečdaliu nelaimingų atsitikimų daugiau nei kitose valstybėse. Tačiau Latvijoje asmenų, netekusių darbingumo yra dar daugiau – net 126 iš 100 000 žmonių.

17 lentelė. Žuvusieji dėl nelaimingų atsitikimų statybose, iš 100 000 žmonių

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Estija	56	78	81	67	75	58
Latvija	90	140	123	66	98	74
Lietuva	78	105	115	138	113	133
Lenkija	96	92	89	90	86	81
Čekija	96	96	87	84	78	71
Slovakija	71	71	65	75	64	64
Danija	61	55	65	57	35	71
Austrija	100	94	100	94	107	94
Švedija	85	105	91	89	81	131
Italija	66	62	42	57	50	52
<i>Europos šalių vidurkis</i>	<i>100</i>	<i>97</i>	<i>91</i>	<i>90</i>	<i>88</i>	<i>86</i>

Nelaimingų atsitikimų darbe didėjimo tendencija Lietuvoje pastebėta nuo 2000 m., t. y. įsigaliojus Nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų socialinio draudimo įstatymui, kai apdraudę darbuotojus darbdaviai pradėjo mažiau rūpintis traumų ir profesinių susirgimų prevencija (iki minėto įstatymo įsigaliojimo žalą sveikatai, patirtą dėl traumų, profesinių ligų darbdaviai kompensuodavo patys). Taigi, norint sumažinti žuvusiųjų bei sužeistųjų skaičių statybose reikėtų atsikratyti organizacinių nesklandumų, nes manoma, jog būtent jie lemia daugiau nei pusę visų nelaimingų atsitikimų darbe.

3.3.3. Aplinkos būklės rodikliai

Lietuvos statybos įmonės, siekdamos kuo spartesnio augimo ir didesnio rentabilumo, mažiau dėmesio skiria darnaus vystymosi ir aplinkosaugos klausimams, yra lėtai diegiamos

šiuolaikiškos, aplinkai mažesnę neigiamą poveikį darančios technologijos, švaresnės gamybos metodai ir t. t.

Iki 2007 metų Baltijos šalyse (išskyrus Estiją) nebuvo nei vienos statybinės organizacijos, kuri turėtų aplinkos apsaugos vadybos sistemos sertifikata ISO 14001 (žr. 18 lentelę):

18 lentelė. Sertifikatą ISO 14001 turinčių statybos įmonių kiekis

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Estija	-	-	-	-	0	1	2
Latvija	-	-	-	-	0	0	0
Lietuva	-	-	-	-	0	0	0
Lenkija	-	-	-	-	0	1	2
Čekija	-	-	-	-	15	18	21
Slovakija	-	-	-	-	2	2	3
Danija	152	170	130	121	120	121	116
Austrija	294	362	331	298	254	265	256
Švedija	199	212	201	115	118	100	84
Italija	42	74	123	169	253	394	570

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad Eurostat nepateikė tų metų duomenų.

Centrinės Europos šalyse situacija labai panaši – įmonių skaičius neviršija 5 įmonių. Austrijoje bei Danijoje vykdomos šių šalių darnios plėtros strategijos, todėl įmonių kiekis viršija 100. Tačiau absoliutus lyderis šioje srityje yra Italija, kurioje 2006 metais tokių įmonių buvo 570 vnt.

Kalbant apie statybos pramonės išlaidas aplinkos apsaugai, verta paminėti, kad Europos šalių vidurkis (BVP procentinė dalis) 2004 m. sudarė 0.44 % (žr. 19 lentelę):

19 lentelė. Statybos pramonės išlaidos aplinkos apsaugai, BVP dalis, %

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004
Estija	0.72	0.76	0.85	0.36	0.39
Latvija	-	0.17	0.23	0.22	0.22
Lietuva	0.37	0.48	0.46	0.58	0.39
Lenkija	-	1.09	0.96	0.92	0.75
Čekija	-	-	-	0.82	0.91
Slovakija	0.92	1.17	1.26	1.03	1.1
Danija	-	-	-	-	-
Austrija	0.5	-	0.39	0.41	0.34
Švedija	-	0.47	0.4	0.41	0.38
Italija	-	1.24	0.97	0.76	0.78
<i>Europos šalių vidurkis</i>	<i>-</i>	<i>0.55</i>	<i>0.48</i>	<i>0.45</i>	<i>0.44</i>

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad Eurostat nepateikė tų metų duomenų.

Lietuvos rodiklis – 0.39 %, toks pats kaip ir Estijos, o tai reiškia, kad valstybės beveik neatsilieka nuo daugelio Europos šalių. Tačiau lyderis šioje srityje yra Slovakija, kurioje 2004 metais išlaidos sudarė 1.1 % BVP.

ES valstybėms yra iškelti iki 2010 m. minimalūs tikslai: bent 12 % energijos gauti naudojant atsinaujinančiosios energijos technologijas. Lietuvoje 2006 m. šio rodiklio reikšmė – 3.6 %, o tai tik viena trečioji nustatyto kiekio (žr. 20 lentelę):

20 lentelė. Elektros energijos kiekis, gaunamas iš AE šaltinių, visos energijos dalis, %

Valstybė	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Estija	0.3	0.2	0.5	0.6	0.7	1.1	1.4
Latvija	47.7	46.1	39.3	35.4	47.1	48.4	37.7
Lietuva	3.4	3.0	3.2	2.8	3.5	3.9	3.6
Lenkija	1.7	2.0	2.0	1.6	2.1	2.9	2.9
Čekija	3.6	4.0	4.6	2.8	4.0	4.5	4.9
Slovakija	16.9	17.4	18.6	12.0	14.3	16.5	-
Danija	16.4	17.3	19.9	23.2	27.1	28.2	-
Austrija	72.4	67.2	66.1	53.1	58.7	57.4	56.6
Švedija	55.4	54.1	46.9	39.9	46.1	54.3	48.2
Italija	16.0	16.8	14.3	13.7	15.9	14.1	14.5
<i>Europos šalių vidurkis</i>	<i>13.8</i>	<i>14.4</i>	<i>12.9</i>	<i>12.9</i>	<i>13.9</i>	<i>14.0</i>	-

Pastaba. Simbolis „-“ reiškia, kad Eurostat nepateikė tų metų duomenų.

Daugelis Europos valstybių pasiekė nustatytą reikšmę ir ją viršijo – tame tarpe ir Latvija. Daugiausiai elektros energijos gaunama iš AE šaltinių Austrijoje bei Švedijoje (apie 50 %).

3.4. Trečio skyriaus išvados

Statybos subalansavimo interpretacija keičiasi laikui bėgant. Didelė reikšmė teikiama ribotų išteklių paskirstymui, akcentuojamas techninių išteklių panaudojimo problemos statyboje, ekonominio ir socialinio balanso siekimas, išskiriamas kultūrinės aplinkos išsaugojimo aspektas.

Darbe pateikiamas papildytas darnios statybos modelis dviems naujais aspektais. Be standartinių trijų klausimų – ekonominių, socialinių ir aplinkos apsaugos – siūloma įvertinti dar technologinius aspektus (statybinių medžiagų gamybos technologinius ypatumus, statybos technologijos ypatumus ir t.t.) bei teisinę sistemą.

Atlikti skaičiavimai, kurių pagrindinis tikslas – išsiaiškinti, ar subalansuotos statybos rodikliai laikui bėgant tampa reikšmingesni ne vien atskirų fizinių asmenų, bet ir valstybės mastu. Skaičiuota keturiais daugiakriteriais metodais – *MOORA*, *SAW*, *MCMD-23* ir *TOPSIS*. Pateikti grafikai rodo, kad pradedant 2000 m. yra pasiekti gana geri rezultatai šioje srityje, t. y. subalansuotos statybos rodiklių reikšmės laikui bėgant kyla.

Taip pat buvo išsiaiškintas Vilniaus miesto ir Vilniaus rajono gyventojų požiūris į statomą ar rekonstruojamą namą bei gyvenamąją vietą pasinaudojus anketine apklausa, pateikti dabartinis bei siūlomas statybos dalyvių bendravimo modeliai, aprašyta ir tokio bendradarbiavimo gaunama nauda.

Kalbant apie apklausą, verta paminėti, kad joje dalyvavusių Vilniaus miesto bei rajono gyventojų požiūris bei poreikiai gana ženkliai skiriasi. Miestiečiai uždirba 164 Lt daugiau, dauguma rekonstruoja namus miesto priemiesčiuose, labiau domisi naujovėmis statybose nei rajono gyventojai, savo butams arba namams renkasi pagal galimybes ekologiškas medžiagas (žr. 21 lentelę). Kita situacija yra su respondentais iš Vilniaus rajono: mažesnės pajamos, kiti poreikiai.

21 lentelė. Vilniaus miesto ir rajono gyventojų požiūrių bei poreikių palyginimas

Vilniaus miesto gyventojai	Vilniaus rajono gyventojai
Planuojama gyventojų veikla	
Rekonstrukcija	Rekonstrukcija
Statybos būdas	
Ūkio (48%) ir rangos (40 %)	Ūkio (52 %) ir rangos (32 %)
Domėjimasis statybos naujovėmis	
Domisi (72 %)	Domisi (64 %)
Namų konstrukciniai sprendiniai ir šildymo sistema	
Sienos: blokeliai (44 %)	Sienos: blokeliai (40 %)
Šilumos izoliacija: putų polistirolas (64 %)	Šilumos izoliacija: putų polistirolas (44 %), akmens vata (36 %)
Stogo danga: bituminė (40 %)	Stogo danga: šiferio lakštai (32 %)
Perdenginys: medinės sijos (56 %)	Perdenginys: G/b surenkama perdanga (48 %)
Grindų danga: medinės grindys (72 %)	Grindų danga: laminatas, medinės grindys (36 %)
Sienų apdaila: dažymas (40 %)	Sienų apdaila: dažymas (36 %)
Šildymo sistema: kietas kuras, elektra (32 %)	Šildymo sistema: kietas kuras (46 %)
Statybinių medžiagų namui parinkimo būdas	
Savo nuožiūra (52 %)	Savo nuožiūra (56 %)
Transporto sistema	
56 % naudojami	32 % naudojami
Paslaugų trūkumas	
Buitinių prekių parduotuvės (84 %)	Buitinių prekių parduotuvės (80 %)
Poliklinikos (40 %)	Maisto prekių parduotuvės (68 %)
Vaikų darželio (28 %)	Vaistinės (48 %)
Siūlomi pakeitimai	
Transporto triukšmo sumažinimas (68 %)	Šiukšlių tvarkymas ir išvežimas (44 %)
Oro taršos sumažinimas (56 %)	Sunkiojo transporto triukšmo sumažinimas (44 %)
Poilsio zonų sukūrimas (56 %)	Rekreacinių zonų sukūrimas (36 %)

Buvo palygintas Lietuvos statybos subalansuotumas su kitomis Europos šalimis trimis pagrindiniais aspektais – ekonominiu, socialiniu ir aplinkos apsaugos. Bendruoju atveju Lietuvoje situacija gerėja, bet kai kurių rodiklių reikšmės yra dar nutolusios nuo Europos šalių vidurkio.

BENDROSIOS IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Subalansuotos plėtos sąvoka pasaulyje egzistuoja daugiau kaip dvidešimtmetį. Žodis *darna* (subalansuotumas) nusako balanso, stabilumo ir nekintamumo galimybę. Kol kas sunkiau yra suvokti, ką darna reiškia praktikoje. Mažai žinoma apie jos apraiškas šiuolaikiniame išsivysčiusiame ir besivystančiame pasaulyje. Atlikta literatūros analizė įrodo, kad mokslinėje literatūroje darni statyba traktuojama gana siaurai. Iškeliama techniniai klausimai, kai kada siejama su gamtine aplinka, tačiau beveik nevertinami žmogiškieji aspektai.
2. Darni statyba – tai ne tik naujų gyvenamųjų namų, administracinių pastatų bei gamyklų statyba, bet ir turimų statinių rekonstrukcija bei paskirties pakeitimas. Tai ilgas procesas nuo planavimo stadijos iki pastato sunaikinimo, pasibaigus numatytam eksploatacijos laikotarpiui. Nors dauguma Europos šalių turi senas statybos tradicijas, subalansuota statyba dažnai traktuojama kaip mažai energijos „vartojantis“ pastatas. Darnus pastatas – tai pastatas, kuris mažina energijos vartojimą, pirminių energijos šaltinių nykimą bei aplinkos taršą, naudojant energetiškai efektyvų projektavimą, antrinių žaliavų panaudojimą, vietinius ar nacionalinius žaliavų šaltinius ir kitus metodus, kuriais sudaromos žmogaus veiklai palankios sąlygos.
3. Didėja atotrūkis tarp spartėjančių statybų ir situaciją atitinkančių įstatymų, nes nėra bendro požiūrio į subalansuotą plėtrą ir statybą. Šią sritį reglamentuojantys įstatymai nesuderinti, neturintis vieningo darniosios plėtos koncepcijos pagrindo. Siūloma keisti požiūrį į dabartines statybas, keisti institucines ir įstatymų bazines, įgyvendinti programas bei strategijas.
4. Lietuvos statybos įmonės, siekdamos kuo spartesnio augimo ir didesnio rentabilumo, mažiau dėmesio skiria darnios plėtos ir aplinkosaugos klausimams, yra lėtai diegiamos šiuolaikiškos, aplinkai mažesnę neigiamą poveikį darančios technologijos, švaresnės gamybos metodai ir t. t.
5. Norint spręsti subalansuotos statybos uždavinius (šiuo atveju darnios statybos rodiklių reikšmingumo nustatymas laikui bėgant), siūloma naudotis daugiakriteriais metodais: *MOORA*, *SAW*, *MCDM–23* ir *TOPSIS*. Pirmieji trys metodai alternatyvas pagal prioritetą išdėsto ta pačia tvarka.
6. Darbe atlikta Vilniaus miesto ir Vilniaus rajono gyventojų apklausa, kurios tikslas – išsiaiškinti gyventojų požiūrį į statomą ar rekonstruojamą namą bei gyvenamąją vietą.

Rezultatai yra tokie: miestiečiai uždirba daugiau, dauguma jų stato arba rekonstruoja namus miesto priemiesčiuose – renkasi švaresnę bei ramesnę aplinką. Kadangi labiau domisi naujovėmis statybose nei rajono gyventojai, savo butams arba namams renkasi pagal galimybes ekologiškas medžiagas. Vilniaus rajono gyventojų pajamos yra mažesnės, dauguma jų planuoja gyventi mieste (greitesnis atvažiavimas į darbą, patogumai ir t. t.).

7. Darbe pateiktas dabartinės statybos modelis, siūlomas statybos modelis, papildytas dviem aspektais darnios statybos modelis (technologiniu ir teisiniu), pateikti dabartinis bei siūlomas statybos dalyvių bendravimo modeliai, aprašyta ir tokio bendradarbiavimo gaunama nauda.
8. Palyginus Lietuvos statybos subalansuotumą su kitomis Europos šalimis nustatyta, kad Lietuvoje situacija gerėja, bet kai kurių rodiklių reikšmės yra dar nutolusios nuo Europos šalių vidurkio. Pavyzdžiui, Lietuvoje kol kas įvyksta ženkliai daugiau nelaimingų atsitikimų statybose nei kitose šalyse. Valstybė įsipareigojo iki 2010 m. bent 12 % energijos gauti naudojant atsinaujinančiosios energijos technologijas – 2005 m. šio rodiklio reikšmė – 3.9 %, o tai tik viena trečioji nustatyto kiekio (kai Europos šalių vidurkis – 14 %).

LITERATŪROS IR KITŲ INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

Įstatymai ir kiti norminiai dokumentai

LR Aplinkos ministerija [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-10-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.am.lt>>

Lietuvos įstatymai [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-10-11]. Prieiga per internetą: <<http://www.istatymas.lt>>

LR Seimas [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-10-14]. Prieiga per internetą: <<http://www3.lrs.lt>>

LR Sveikatos apsaugos ministerija [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-10-21]. Prieiga per internetą: <<http://www.sam.lt>>

Strategijos ir programos

Estonian National Strategy on Sustainable Development. Sustainable Estonia 21 [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-09-18]. Prieiga per internetą: <http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=166311/SE21_eng_web.pdf>

European Commission [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-01-22]. Prieiga per internetą: <www.ec.europa.eu>

EU sustainable development strategy [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-09-18]. Prieiga per internetą: <<http://ec.europa.eu/environment/eussd/>>

Lietuvos nacionalinė saulės programa [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-10-19]. Prieiga per internetą: <http://saule.lms.lt/lnsp/lnsp_atinauj.html>

Ministry of the Enviroment. Latvian Sustainable Development Strategy [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-09-18]. Prieiga per internetą: <www.vidm.gov.lv>

Nacionalinė darnaus vystymosi strategija [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-09-18]. Prieiga per internetą: <<http://www.am.lt/VI/files/0.658894001076396631.pdf>>

Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do 2025 roku [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-09-18]. Prieiga per internetą: <http://www.mos.gov.pl/2materialy_informacyjne/raporty_opracowania/strategia/index.html>

UK sustainable development strategy [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-09-18]. Prieiga per internetą: <<http://www.berr.gov.uk/files/file13939.pdf>>

UN Department of Economic and Social Affairs [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-10-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm>>

United Nations Environment Programme [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-12-02]. Prieiga per internetą: <<http://www.unep.or.jp/Ietc/Activities/Urban/sustainablebldgs.asp>>

U.S. Department of Energy [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-11-24]. Prieiga per internetą: <<http://www.energy.gov/>>

Moksliniai straipsniai

ADAMSON, J. Green as houses. *Economist*, Vol. 384, Issue 8546, 2007, p. 40-43.

ALKER, S.; MCDONALD, A. Incorporating sustainable development into redevelopment. *Sustainable Development*, Vol 11, No 3, 2003, p. 171-182.

ANTUCHEVIČIENĖ, J. Apleistų pastatų naudojimo modeliavimas darnaus vystymosi aspektu. Daktaro disertacija, Vilnius, 2005. 166 psl.

AUNGBROE, G.; PEARCE, A. R. Sustainable Construction in the United States of America. CIB-W82 Report, 1998.

BERNOW, S.; GREENING, L. A. Design of coordinated energy and environmental policies: use of multi - criteria decision – making. *Energy Policy*, Vol. 32, 2004, p. 721-735.

BOURDEU, L. Sustainable development and the future of construction: a comparison of visions from various countries. *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 355-367.

BRAUERS, W. K. M.; GINEVIČIUS, R.; ZAVADSKAS, E. K.; ANTUCHEVIČIENĖ, J. The European Union in a Transition Economy. *Transformations in Business and Economics*. Vol.6, No 2, 2007, p. 21-39

BRITO, de J.; PEREIRA, A. S.; CORREIA, J. R. Mechanical behaviour of non-structural concrete made with recycled ceramic aggregates. *Cement and Concrete Composites*, Vol. 27, Issue 4, 2005, p. 429-433.

CHEN, K.; HWANG, C. L. Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, No. 375, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1991.

CORNELISSEN, A. M. G. Assessment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol 86, 2001, p.173-185

DISANO, J. Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies. UN Division for Sustainable Development, 2001, p. 315

FORTMEYER, R. Defining sustainability. *Architectural Record*, Vol. 194, Issue 8, 2006. Database: Academic Search Premier.

GEMERT, van D.; CZARNECKI, L.; MAULTZSCH, M.; SCHORN, H.; BEELDENS, A.; ŁUKOWSKI, P.; KNAPEN, E. Cement concrete and concrete-polymer composites: Two

merging worlds: A report from 11th ICPIG Congress in Berlin, 2004. *Cement and Concrete Composites*, Vol. 27, Issues 9-10, 2005, p. 926-933.

GONZALEZ, M. J.; NAVARRO, J. G. Assessment of the decrease of CO₂ emissions in the construction field through the selection of materials: Practical case study of three houses of low environmental impact. *Building and Environment*, Vol. 41, Issue 7, 2006, p. 902-909.

YOON, S. W.; LEE, D. K. The development of the evaluation model of climate changes and air pollution for sustainability of cities in Korea. *Landscape and Urban Planning*, Vol 63, 2003, p. 145-160.

YUDELSON, J. The green building revolution. *Heating/Piping/Air Conditioning HPAC Engineering*, Vol. 80, Issue 1, 2008, p. 8-10.

JUŠKEVIČIUS, P. Gyvenimo kokybė ir darnioji plėtra urbanistikoje. *Urbanistika ir architektūra*. Vilnius: Technika, t. 29, Nr. 4, 2005, p. 174-181.

KALIBATAS, D.; TURSKIS, Z. Multicriteria evaluation of inner climate by using MOORA method. *Information Technology and Control*, Vol. 37, No.1, 2008, p. 79-83

KIBERT, C. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction, Tampa, University of Florida, 6-9 November, 1994.

KIBERT, C. Radical sustainable construction: envisioning next-generation green buildings. University of Pensilvania, 2005.

LORENZ, D.; LUTZKENDORF, T.; PANEK, A. Sustainable construction in Central/Eastern Europe: implications from SB04 in Warsaw. *Building Research & Information*, Vol. 33, 2005, p. 416-427.

OZGENER, O. A small wind turbine system (SWTS) application and its performance analysis. *Energy Conversion and Management*, Vol. 47, Issues 11-12, 2006, p. 1326-1337.

PEARCE, A. R.; HASTAK, M.; VANEGAS, J. A. A Decision Support System for Construction Materials Selection Using Sustainability as a Criterion, 2002 [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-10-19]. Prieiga per internetą: <<http://maven.gtri.gatech.edu/sfi/resources/pdf/CP/CP003.pdf>>

PUSHKAR, S.; BECKER, R.; KATZ, A. A methodology for design of environmentally optimal buildings by variable grouping. *Building and Environment*, Vol. 40, Issue 8, 2005, p. 1126-1139.

SCORPIO, D.; PENG, C. Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations. *Construction Management and Economic*, No. 21, 2001, p. 49-58.

SCOTT, J. That sustainable thing. *Professional Safety*, Vol. 51, Issue 12, 2006, p. 48-50.

SENF, N. Sustainable Construction: Has it Reached Critical Mass?, 1995 [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-09-10]. Prieiga per internetą: <<http://mha-net.org/docs/sustain.htm>>

SHEN, L. Y.; LU, W. S.; YAO, H.; WU, D. H. A computer-based scoring method for measuring the environmental performance of construction activities. *Automation in Construction*, Vol. 14, Issue 3, 2005, p. 297-309.

SREBRIC, J. Editorial: Sustainable Building Systems Require New Design Guidelines. *HVAC&R Research*, Vol. 14, Issue 1, 2008, p. 10-13.

ŠAPARAUSKAS, J. Darnaus miesto vystymo(-si) daugiataikslė selektonovacija. Daktaro disertacija, Vilnius, 2004. 150 psl.

ŠAPARAUSKAS, J. Subalansuotos statybos ir aplinkos plėtros idėja bei jos traktavimas įvairiose šalyse. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, VII tomas, Nr. 1, 2001, p. 20-23.

TAYLOR, D. A. Growing Green Roofs, City by City. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 115, Issue 6, 2007, p. 306-311.

TORCELLINI, P. A.; PLESS, S. D.; JUDKOFF, R.; CRAWLEY, D. Solar Technologies & The Building Envelope. *ASHRAE Journal*, Vol. 49, Issue 4, 2007, p.14-22.

TRANTAPHYLLOU, E. Multi-criteria Decision Making Methods: a Comparative Study. Kluwer Academic Publishers, 2000.

TURSKIS, Z.; ZAVADSKAS, E. K.; ZABORSKAS, J. Sustainable city compactness evaluation on the basis of GIS and Bayes rule. *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 10, 2006, p. 185-207.

USTINOVIČIUS, L. Statybos investicijų efektyvumo nustatymo sprendimų paramos sistema. Habilitacinis darbas. Vilnius: Technika, 2003. 143 p.

WAMSLEY, J. Framework for measuring sustainable development in catchment systems. *Environmental Management*, Vol. 29, No.2, 2002, p. 195-206.

WILLIAMS, K.; MORAG, L. The Extent and Nature of Sustainable Building in England: An Analysis of Progress. *Planning Theory & Practice*, Vol. 8, Issue 1, 2007, p. 31-49.

ZIMMERMANN, M. Benchmarks for sustainable construction: A contribution to develop a standard. *Energy & Buildings*, Vol. 37, Issue 11, 2005, p. 1147-1157.

Konferencijų medžiaga

Atsinaujinančioji energija Lietuvoje ir kitose šalyse. Konferencinė medžiaga. 2003 m. gegužės 21-22 d. Vilnius.

BALCOMB, J. D.; CURTNER, A. MCDM-23: a multi-criteria decision making tool for buildings. International Conference Sustainable Building 2000. Maastricht, The Netherlands.

EHRENFELD, J. Sustainability, industrial ecology and complexity. Sustainable systems symposium Columbus, March, 2006.

Knygos

AALDERS, M. Frameworks for the future. Sustainable Building. Netherlands, 2002, 110 p.

BURINSKIENĖ, M. Subalansuota miestų plėtra: monografija. Vilnius: Technika, 2003. 252 p.

ČIEGIS, R. Tolydi plėtra ir aplinka: ekonominis požiūris. Vilnius, 2002. 690 p.

ZAVADSKAS, E. K.; KAKLAUSKAS, A.; BANAITIENĖ, N. Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė analizė. Vilnius: Technika, 2001. 380 p.

ZAVADSKAS, E. K.; SIMANAUSKAS, L.; KAKLAUSKAS, A. Sprendimų paramos sistemos statyboje. Vilnius: Technika, 1998. 236 p.

ЗАБАДСКАС, Э.К. Комплексная оценка и выбор ресурсосберегающих решений в строительстве. Вильнюс: Мокслас, 1987. 210 стр.

Internetiniai puslapiai

Constructing Excellence [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-06-05]. Prieiga per internetą: <<http://www.constructingexcellence.org.uk/zones/sustainabilityzone/introduction.jsp>>

European Commission. Eurostat [interaktyvus]. [žiūrėta 2008-04-14]. Prieiga per internetą: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1090,30070682,1090_33076576&_dad=portal&_schema=PORTAL>

Orco Property Group [interaktyvus]. [žiūrėta 2008-03-26]. Prieiga per internetą: <<http://media.netpr.pl/PressOffice/PressRelease.93532.po>>

Statistikos departamentas [interaktyvus]. [žiūrėta 2008-03-06]. Prieiga per internetą: <<http://stat.gov.lt>>

Sustainable rehabilitation of buildings. A state-of-the-art [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-03-24]. Prieiga per internetą: <http://www.ab.ntnu.no/sure-build/_download/SoAGen_020304.pdf>

The Royal Institution of Chartered Surveyors. View - sustainable construction [interaktyvus]. [žiūrėta 2007-07-29]. Prieiga per internetą: <<http://www.rics.org/BuiltEnvironment/Sustainableconstruction/rics+view+sustainable+construction.htm>>

UAB Altesta [interaktyvus]. [žiūrėta 2008-03-26]. Prieiga per internetą: <<http://www.altesta.lt/view.php?id=2>>

PRIEDAI