

РЕЦИКЛИРАЊЕ И ПРОБЛЕМ ОТПАДА У АРХИТЕКТОНСКОМ ПРОЈЕКТОВАЊУ

Милош Дачић, Никола Цекић, Сања Стевановић

Универзитет у Нишу: Грађевинско-архитектонски факултет и Природно-математички факултет

САВРЕМЕНИ МАТЕРИЈАЛИ 2011

Међународна научна конференција, Бања Лука



САЖЕТАК

Напретком грађевинске индустрије отворена су многа питања која се тичу екологије, урбане и градитељске културе, социологије и одрживости развоја. Негативни утицаји настали експлоатацијом материјала су у порасту и представљају реалну опасност по човечанство. Значајну улогу у решењу проблема могу имати архитекте стварањем само-одрживих система за становање и рад, а један од путева ка томе је одговорно управљање отпадом и употреба рециклираних материјала. Описане су могућности рециклаже за најчешће примењене материјале у грађевинарству. Примери у раду усмеравају пажњу на еколошки одговорно грађење уз примену модуларних елемената, лако рециклирајућих материјала и елемената који се могу поново употребити.

УВОД

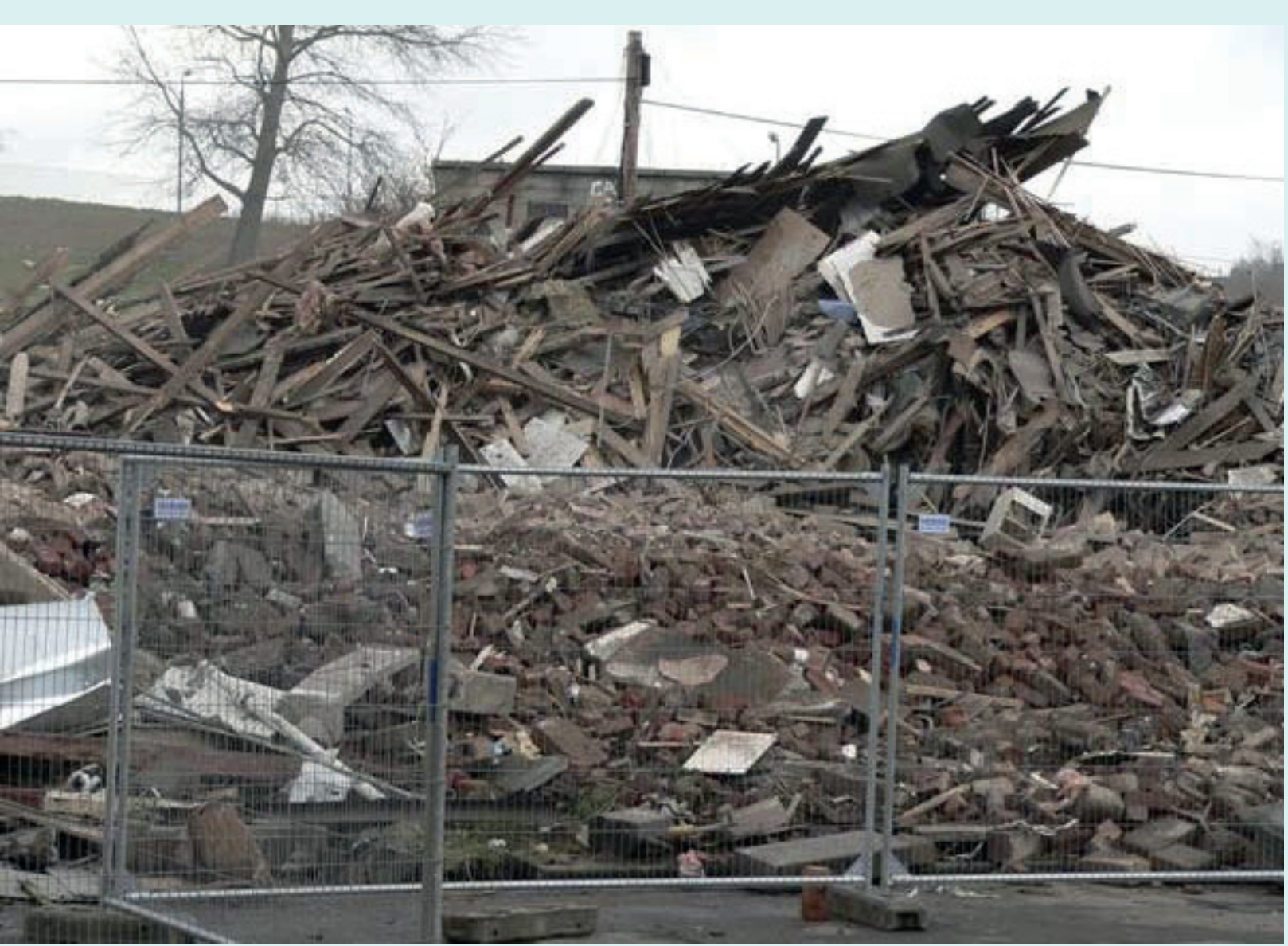
Поставља се питање одрживости грађених система, или „машина за становање“, како то описује стамбене просторе архитекта швајцарског порекла Ле Корбизје [1]. Још почетком двадесетог века он објашњава везу архитектуре са друштвеном заједницом: „Машинерија друшва, фундаментално изабачена из брзине, осцилује између побољшања, историјског значаја, и катастрофе. Основни инстинкт сваког људског бића је да себи обезбеди склониште. Различите класе раника у друштву данас немају станишта која су прилагођена њиховим потребама, и то важи како за просте раднике тако и за интелектуалце. Питање зграде је у корену социалног немира данашњице: архитектура или револуција.“ Иако је до тих закључака дошао још пре скоро једног века, можемо се сложити са њим да је потребна нова револуција у архитектури уколико желимо да задовољимо нарасле потребе великог броја људи. Природни ресурси постају све скупили а негативни утицаји, настали експлоатацијом материјала, у сталном су порасту и представљајући реалну опасност по човечанство. Такви проблеми могу се решити стварањем самоодрживих система за становање и рад, а један од путева ка томе је одговорно управљање отпадом и употреба рециклираних материјала за архитектонско обликовање. Холистичким приступом, карактеристичним за архитекте, могуће је сагледати проблем са свих аспеката и утврдити смернице за будуће пројектовање, док се одабраним студијама случаја описују решења.

Рециклирањем грађевинског материјала једним потезом се решава проблем недостатка ресурса, тј. њихове цене као и питање шта урадити са отпадним материјалом добијеним при рушењу објекта. Архитекти почињу да комбинују визуелно атрактивне облике са еко и рециклираним материјалима. Већ у процесу израде идејног решења, требало би размишљати о томе које материјале употребити у пројекту, како смањити отпад по истеку животног века објекта и омогућити што већи проценат рециклабилности. Још увек постоје препреке за такво деловање [2]. Научне институције би могле да имају вредну улогу у едукацији архитеката, грађевинских инжењера и подстицању државних институција, како би исте деловале у правцу очувања планете и омогућиле им да приступе релевантним знањима. Циљ рада је да повеже сазнања о рециклирању и проблему отпада са архитектонским пројектовањем и са тог аспекта прикаже конкретне смернице за еколошки савесну архитектуру.

ПРОБЛЕМ ОТПАДА

Животни циклус зграде је традиционално био сагледаван кроз експлоатацију материјала за производњу грађевинских елемената, употребни век објекта, крај његовог века коришћења и рушење, превознање отпадног материјала на депоније, како би се створило место за настајање новог објекта. Савремене технологије омогућавају значајну промену овог циклуса и повезивање циклуса претходне и нове грађевине употребом система рециклаже отпада на лицу места у за то предвиђеним рециклилним центрима. Из растућег броја студија случаја представљених на интернет страници [3] непрофитне државне компаније Уједињеног Краљевства WRAP (Waste & Resources Action Programme) можемо уочити да је често могуће рециклирати и више од 95% отпадног материјала насталог рушењем зграда.

Повећање цена сировина на светском и локалном тржишту учинило је да пројекти са предвиђањем поновне употребе старих, прерађених материјала могу да парирају, у смислу исплативости и дизајна, пројектима са потпуно новим произведеним материјалима. Осим економског аспекта, социолошки аспект очувања животне средине даје додатни подстицај развоју таквих пројеката. Европска Унија и Сједињене Америчке Државе већ имају одређену законску регулативу, као и компаније, или агенције, које пропотирају смањење и прераду отпада. Приближавањем балканских земаља ЕУ очекује се брзо остваривање напретка у законским оквирима као и развој компанија које би се бавиле рециклажом. Неопходно је формирати прерађивачке капацитете и што пре приступити едукацији архитеката и грађевинских инжењера.



Отпад од опеке у првом плану и дрво у позадини, након рушења зграде у Гаирбриал авенији. Ове поменане залихе чекају на даљу сегрегацију ван локације [3]

оптимално решење би била 100% рециклажа материјала постојећег објекта и употреба истог на новој згради. У пракси то често није могуће, у смислу да се најчешће постигне мањи проценат или да не постоји потреба за толиком количином материјала са постојећег објекта. Када је реч о неким традиционалним - етно дрвеним елементима старог објекта, може се десити да је њихов квалитет и декоративна вредност већа од вредности нових материјала те их је пожељно реновирати за даљу употребу. Тиме се утиче на преносење духа места на нову грађевину. Неки елементи, као например етно камини, су дуготрајни и могу се лако поново употребити при чему не треба занемарити њихову историјску вредност.

Увек би требало размислити о сачувању материјализације постојећег објекта уз адекватно иновирање. Већина старих објеката нема довољну термоизолацију што ствара велике топлотне губитке. Могућим сачувањем постојеће конструкције и пројектовањем нове термоизолације, градитељска инвестиција може бити веома економски исплатива.

Рециклирање и поновна употреба постојећих грађевинских материјала у свету није довољно заступљена. Постоје значајне препреке. За затварање „круга“ потребна је константна потражња за рециклираним материјалима. Недовољна је пројекатска идеја у којој архитекта планира објекат са растављањем физичке структуре на елементе и рециклирање материјала, уколико остали актери у градњи не предвиде употребу таквих материјала и иновираних елемената. Да би се та препрека превазишла потребно је реорганизовати грађевинску индустрију законским прописима, формирањем агенција и компанија за менаџмент отпадом, које би биле веза између пројектантских бироа и грађевинских фирми за успостављање понуде и потражње рециклираних материјала.

ПОЗИТИВНИ ПРИМЕРИ ЕКОЛОШКИ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТОВАЊА

Папирна кућа – Шигеру Бан

Једноставан али инспиративан пример употребе алтернативних материјала је и рад јапанског архитекте Шигеру Бана „Папирна Кућа“. Он користи 110 папирнатих туба (димензија: висина 2.7m, пречник 275mm и дебелина 148mm) као конструктивне елементе којима дефинише унутрашњи и спољашњи простор куће. Осим кућа, архитекта је представио и намештај од папирних туба, као и многе пројекте којима омогућава сиромашним слојевима становништва да себи обезбеде склониште, што се показало јако ефикасним после природних катастрофа - земљотреса, који су честа појава у Јапану. Његов став је да су архитекте предто обраћале пажњу само на привилеговане клијенте и богата друштва и да је право време да своје дизајнерске напоре усмере на решавање социалног становања исказујући своју друштвену одговорност, посебно у време штетних утицаја на животну средину изазваних од стране човека.



Paper House - Lake Yamanaka, Yamanashi, Japan, 1995. [4]

Кућа „P128“ – Вернер Собек

Архитекта Вернер Собек, свестан значаја природних ресурса у креирању пројекта паметне куће која је постављена на брду оријентисаном ка центру Штутгарта, у Немачкој, предвидео је све елементе конструкције као рециклабилне и демонтажне. За ову зграду је употребљена цементна основа трошне куће из 1923. која је раније стојала на том месту [7]. Нова кућа је у потпуности пројектована у модуларном систему и омогућава лаку монтажу и демонтажу елемената. Дрвени подови су направљени од префабрикованих панела који су ошакени између „I“ челичних стубова без употребе шrafoва. Све цеви и комуникационе линије су пропуштене кроз отворе прекривене украсним металним ламинираним елементима који се могу уклонити омогућајући интервенцију или демонтажу објекта. Обзиром да кућа не садржи класичне зидове, скоро ништа не би ишло на депонију уколико би власник одлучио да замени објекат. В. Собек је формулисао стандард Трооструке Нуле (Triple Zero®) што значи да: а) је енергија која ова кућа троши једино колико мања од енергије коју производи, б) нема CO2 емисије (нису дозвољена сагоревања унутар објекта) и ц) нема отпада када се ова зграда конвертује или демотира, тј. сви зградни елементи могу бити у потпуности рециклирани и ништа није потребно складирати на депонији или уништити сагоревањем [8]. Објекат ствара енергију помоћу четрдесет и осам фотонапонских ћелија монтираних на крову. Омотач зграде сачињен је од трослојних стаклених панела приближне величине 230x135cm који имају високе термоизолационе карактеристике а пропуштају сунчеве зраке који загревају унутрашњост. Енергија се преноси на водом хлађене елементе у плафону који су повезани на акумулатор који омогућава хлађење тј. загревање у односу на текуће потребе годишњег доба. Стаклени панели садрже и слој метално обложене пластичне фолије који онемогућава продор дугих инфрацрвених зрака који би могли да прегреју простор у летњим месецима.

Овај архитекта, доктор наука у структуралном инжењерингу на универзитету у Штутгарту, даје одличан пример у ком правцу треба размишљати при пројектовању не само резиденцијалних објеката већ и крупнијих стамбених комплекса или јавних зграда. Уколико би сви дизајнирали објекте од рециклабилних материјала и поново употребљивих елемената, да ли би и даље постојао проблем отпада грађевинског материјала? Вернер Собек саветује: „Не би требали да се питамо „како смо навикли да радимо и живимо“ већ „како треба да радимо и живимо у будућности“, објашњавајући да иако такав метод повремено може водити у погрешном правцу он и даље представља „једини“ интелектуално оправдан пут [8].



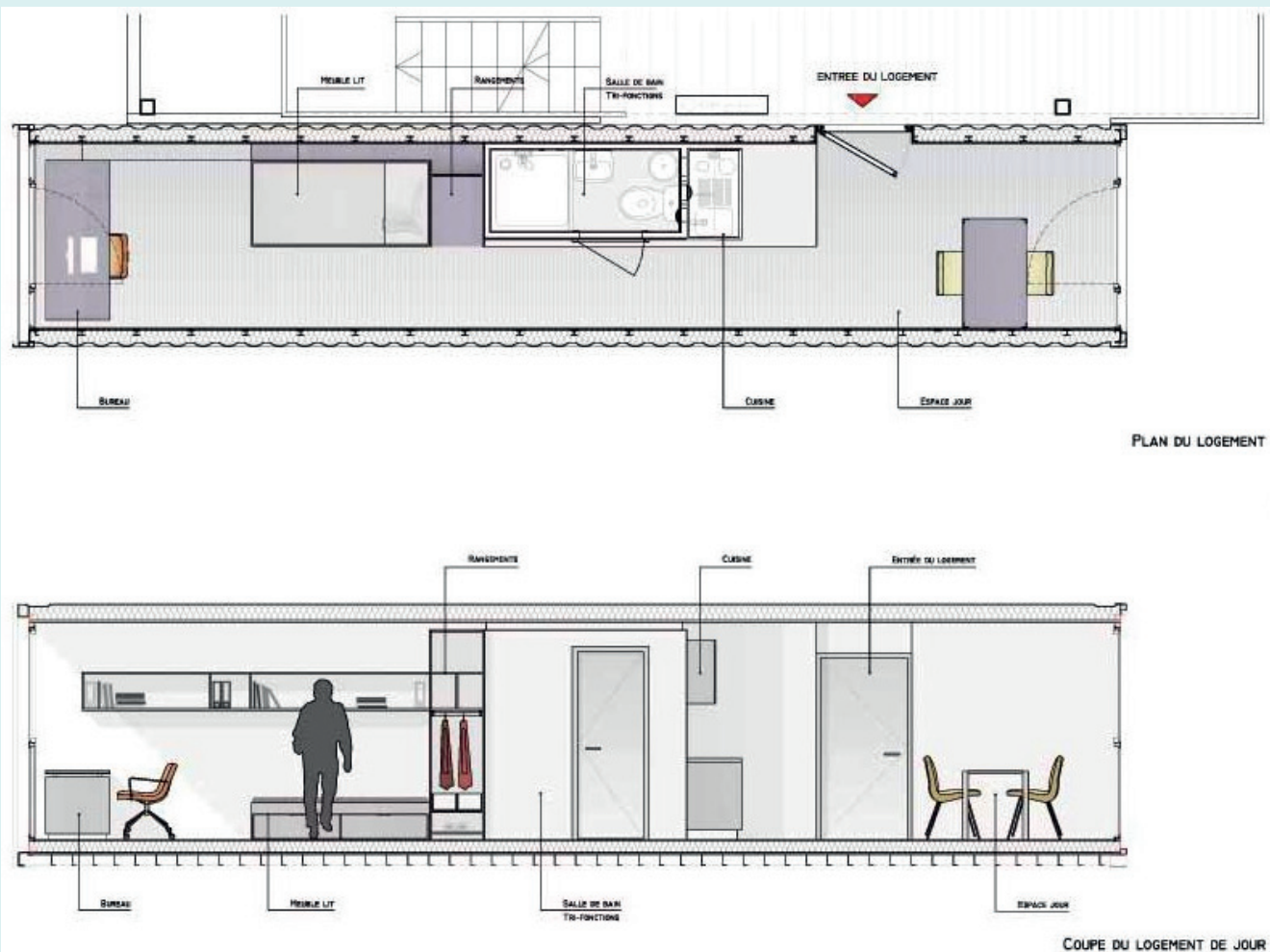
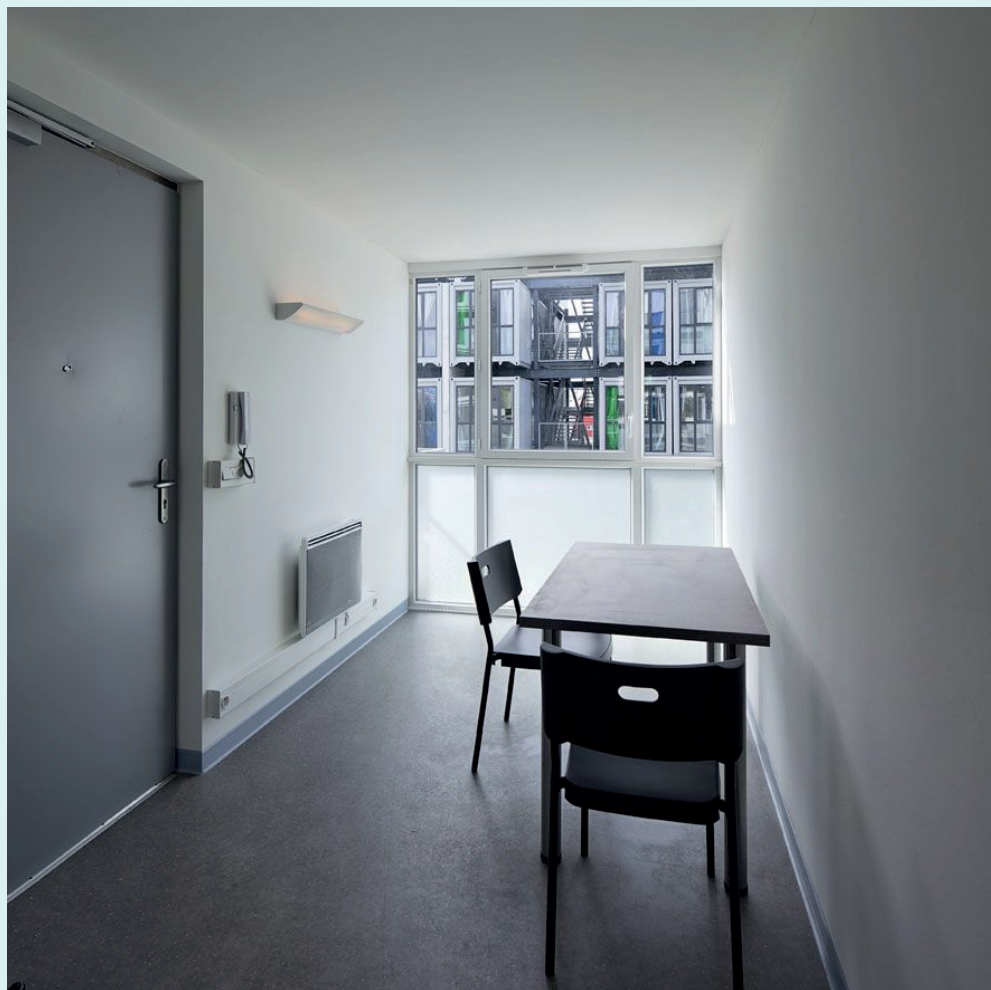
R128 – Кућа архитекта Вернера Собека, Штутгарт, СР Немачка, 2000. [8]

Аутори:
Милош Дачић, Универзитет у Нишу, Грађевинско-архитектонски факултет, Александра Медведова 14 / канцеларија 111, 18000 Ниш, Србија, e-mail: mdacic@yahoo.com
Никола Цекић, Универзитет у Нишу, Грађевинско-архитектонски факултет, Александра Медведова 14 / канцеларија 111, 18000 Ниш, Србија, e-mail: ncekic@yahoo.com
Сања Стевановић, Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, Вишеградска 33, 18000 Ниш, Србија, e-mail: sanja_stevanovic@yahoo.com

Студентски дом „Cité A Docks“ – Cattani Architects

Студенти који одлуче да студирају у граду у коме немају решено питање становања најчешће се најпре обраћају студентским домовима. Међутим ту се сусрећу са листама за чекање или селекцијом по бодовима и ако се нису пријавили на време или немају довољно бодова остаје им да рентирају стан у граду што их најчешће кошта скупле и пружа мањи комфор. Живот у дому има и других предности, као што су изградња пријатељства са студентима са различитих факултета и близина радионица, цртаоница, студентских ресторана а најчешће су лоцирани и веома близу факултета. И најбогатије земље често нису у могућности да направе студентске домове довољних капацитета да приме све уписане студенте. Архитектонска фирма „Cattani Architects“ понудила је решење којим омогућује јефтино студентско становање у француском граду Le Havre. Карактеристика овог пројекта је употреба старих карго контејнера за бродски превоз као конструктивних елемената.

Било је потребно мање од 5 месеци да се формира овај студентски дом јер такво решење смањује потребно време изградње за половину и смањује трошкове за 30% у односу на традиционалан начин градње [10]. Уз помоћ старих контејнера створено је 100 комфорних апартмана појединачне величине 24m2 од којих сваки има купатило, кухињу и бесплатни бежични интернет, дакле све оно што је једном модерном студенту неопходно. Унутрашњост краси дрвени намештај, док су зидови у чисто белој боји. Спољашња обрада је задржала таласаст облик лима што је допринело уштеди, и једино је нанешена нова фарба – металик сива. Како би се осигурала максимална топлотна и звучна изолација, зидови контејнера на спољашњој страни или страни где се додирују са другом јединицом обложени су армиранобетонским зидовима дебелине 40cm и са слојевима гуме која служи за ублажавање вибрација. Осветљење је могуће кроз стаклене зидове на крајевима контејнера и сви имају поглед на башту унутар комплекса. Први ниво је подигнут од земље како би се и студентима на првом спрату омогућила довољна приватност. Структуру објекта чини четири нивоа контејнера који су повезани металном конструкцијом која омогућује живот објекта, „размдвајајући“ елементе и стварајући простор за комуникације, балконе и стајалишта. Модуларност употребљених конструктивних елемената и употреба претежно метала дозвољава рециклажу, премештање или поновну употребу елемената зграде. Самим тим немамо проблем отпада у случају демонтаже по истеку радног века овог објекта, а студентима је омогућено 30% повољније становање. Такође употребом бродских контејнера формиране су и зграде у Холандији за потребе студената у Амстердаму само што су у том пројекту контејнери поређани директно један до другог што форму објекта чини мање визуелно атрактивном али остварује још већу уштеду јер није потребна додатна метална конструкција која би их раздвајала.



„Cité A Docks“ студентско становање пројектовано у атељеу „Cattani Architects“, Le Havre, Француска, 2010. [9]

Студентски дом „Zuiderzeeweg“ - Fact Architects

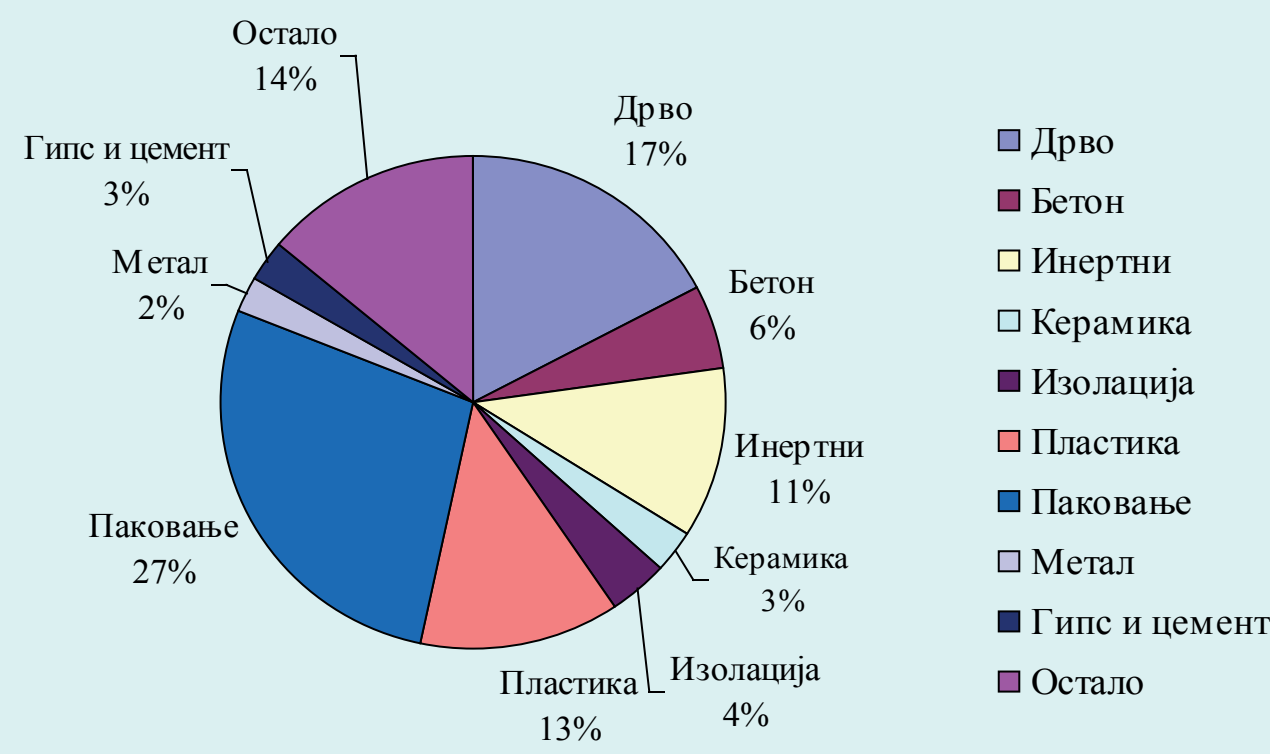
Архитектонски биро „Fact Architects“ је 2010. године пројектовао комплекс студентског становања „Zuiderzeeweg“ величине 12.395m2 у Амстердаму који садржи 335 јединица за становање, перионицу, спортске и рекреационе површине [11]. Локација је привремена и у будућности ће све зграде бити премештене на дефинитивну локацију. Модуларни блокови су направљени од висококвалитетних префабрикованих јединица и припремљени за будуће захтеве животне средине. Један блок садржи поред стамбене јединице и балкон, прозоре, систем подног грејања и санитарije. Тако комплетни блокови су по производњи доношени на локацију и монтирани. Фасада је претежно од дуготрајног црно обојеног дрвета са текстуалним детаљима наранчасте боје што комплексу даје одрживи и робусни изглед истевремено омогућавајући лакше снажавање студената. Зграде су распоређене тако да формирају заклоњено дворшће са зеленим површинама и наранчастим спортским тереном. Поред путева су предвиђени бетонски блокови који сем функције одавања површина могу служити и за седење, а томе треба придодати травнате зидове украшене ружама и незабилазна паркинг места за бицикле.



Комплекс студентског становања „Zuiderzeeweg“, Амстердам, Холандија, 2010. [11]

Тип пројекта	Послови	А	Б	С	Д	Е	Ф	Просечно
Група отпада								
Дрво	8	33	25	3	15	20	17.3	
Бетон	2	18	0.5	3	10	20	5.6	
Исперти	1		0.5	11	27	27	11.1	
Керамика	2				11	4	2.8	
Изолација	9	2	1	9	1		3.7	
Пластика	4	17	37	4	5	10	12.8	
Паковање	47	8	22	49	9	32	27.8	
Метал	6	3	0.5	3	1		2.3	
Гипс и цемент	10	1	0.5	3	2		2.8	
Остало	11	18	13	15	19	7	13.8	
Укупно	100	100	100	100	100	100	100	

Табела 1. Грађевински отпад при изградњи по групи материјала и типу пројекта [12]



Графикон 1. Просечна количина грађевинског отпада по групи материјала [12]

ЗАКЉУЧАК

Архитекте могу значајно утицати на смањење грађевинског отпада употребом рециклираних и рециклабилних грађевинских материјала, као и софистицираном организацијом грађења. Нажалост, многи архитектонски бирои не размишљају у том правцу, а за то је делом одговоран и недостатак законских регулатива, као и компанија које се баве рециклажом грађевинског отпада или државних агенција које би додатно подстакле такве пројекте. Уколико би пројектанти данашњице размишљали отворено и активно о потребама будућности, имали храбрости за иновативне пројекте, створио би се пут ка унапређењу човековог станишта уз очување екосистема.

Анализом позитивних примера еколошки одговорног пројектовања могу се дати следеће основне смернице архитектонским бироима:
- Повећати проценат употребе рециклираних и рециклабилних материјала што ствара систем понуде и потражње на тржишту рециклираних материјала и подстиче на развој компаније које се баве прерадом отпада.
- Смањити број различитих употребљених материјала како би се олакшао процес сортирања материјала и рециклаже на лицу места или транспорта у рециклажне центре. Ово правило је пожељно пратити и на макро и на микро нивоу, тј. и поједине елементе зграде правити од само једног материјала како не би био потребан процес раздвајања материјала.
- Примењивати модуларни систем градње од префабрикованих елемената, са што мањим бројем различитих елемената. Такав систем треба да омогући лакши транспорт, брзу монтажу, сервисирање зграде, и лаку демонтажу тј. раздвајање елемената.
- Уколико постоји објект на парцели, утврдити да ли је исплативо да се зграда задржи уз реновирање. У случају да реновирање није могуће, проверити да ли се неки материјали могу рециклирати на лицу места или поново употребити на новом објекту.
- Омогућити приступ знању и искуству са оваквих пројеката и осталим пројектантским бироима, јер је недостатак информација једна од препрека за смањење отпада.
- Треба напоменути да постоје и препреке за спровођење ових смерница:
- Неки сирови материјали су јако јефтине те их није економски исплативо рециклирати као например гипс (гипсане зидне плоче).
- Стапање многих материјала и елемената још увек није дизајнирано да омогући лако растављање.
- Недостатак информисаности, законске регулативе, рециклажних центара и информатичког система који би пратио понуду и потражњу материјала.

Поставља се и питање квалитета рециклираног материјала и да ће преузети ризик у случају да материјал временом изгуби карактеристике. Иако су материјали лабораторијски испитани, још увек нису прошли „тест времена“ па то може представљати елемент несигурности за многе пројектанте и инвеститоре и разлог да одаберу умерени традиционални материјализацију објекта. Међутим све поменути препреке делују премоствито а у свету оскудних ресурса рециклажа није луксуз или уметнички детаљ већ реална потреба.

Овај рад је део истраживања на пројекту Министарства просвете и науке Републике Србије „Изградња студентских домова у Србији почетком XXI века“, евиденциони број TP 36037, руковођилац проф. др Никола Цекић. Споменути пројекти студентских домова указују на потенцијале описаног еколошки одговорног размишљања: стварање комфоног и јефтеног становања за студенте. Србија је, као и многе друге земље, суочена са „одливом мозгова“ а унапређење стамбених капацитета студената би сигурно утицало на то да се осећају боље у својој средини. Ускоро ће бити време за реновирање постојећих домова тако да је потребно пројектовати атрактивне, економичне, еколошке и пријатне просторе за долазеће генерације студената.

Наука као покретач модерног друштва треба да омогући у архитектури стварање све већих уметничких и материјалних вредности уз све мању употребу природних ресурса, стварајући тиме мање отпада. Потребно је интердисциплинарно истраживање које би додатно повезало архитектонско пројектовање са рециклабилним материјалима, убрзавајући развој нових еколошких организација и технологија грађења.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Le Corbusier, Towards a New Architecture, Dover Publications, Mineola N.Y. 11501 USA 1986, 31.
- [2] M. Osmati, J. Glass, A.D.F. Price, Architects' perspectives on construction waste reduction by design, Waste Management 28 (2008) 1147–1158.
- [3] WRAP, Case Studies - WRAP, http://www.wrap.org.uk/construction/case_studies/index.html (Accessed 02.05.2011)
- [4] Shigeru Ban Architects, Paper House, http://www.shigerubanarchitects.com/SBA_WORKS/SBA_PAPER/SBA_PAPER_5/SBA_paper_5.html (Accessed 02.05.2011)
- [5] Addis, B., Talbot, R., Sustainable Construction Procurement: A Guide to Delivering Environmentally Responsible Projects, CIRIA C571, Construction Industry Research and Information Association, London 2001.
- [6] G. Winkler, Recycling Construction & Demolition Waste: A Leed-Based Toolkit, McGraw-Hill 2010, 89.
- [7] A. Stang, C. Hawthorne, The Green House, Princeton Architectural Press, New York 2005, 107-109
- [8] W. Sobek, WARNER SOBEK Engineering & Design, <http://www.wernersobek.de> (Accessed 03.05.2011)
- [9] Contemporis, Cité A Docks, <http://www.contemporist.com/2010/09/30/cite-a-docks-student-housing-by-cattani-architects/> (Accessed 04.05.2011)
- [10] Société des Architectes Diplômés de l'École Spéciale d'Architecture, A'Docks: une résidence universitaire de conteneurs, <http://www.sadesa.fr/2011/01/16/cattani-adocks/> (Accessed 04.05.2011)
- [11] Fact Architects, Zuiderzee, http://www.factarchitects.nl/?option=com_fact&page=photo&id=84 (Accessed 04.05.2011)
- [12] C. McGrath, J. Hurley, S. Fletcher, H. Bowes, UK Market Share Report – Deconstruction and reuse of construction materials, BRE Client Report, Watford, UK. 2000.