

ПРЕСИНГ.

год. II / бр. 8 / април 2012 / СПИСАНИЕ НА КОМОРАТА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ НА МАКЕДОНИЈА



ISSN 1857-7 44X



 **WÜRTH**



www.wurth.com.mk



Д-р Горан Марковски

Професор на Градежниот факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“

СÈ ЗА ЕДНО ЕВРО

Преполна сала со архитекти и инженери. Сите, како потенцијални даватели на услугата – проектирање, уредно поканети од страна на едно наше јавно претпријатие. Сите со надеж дека овој пат ќе успеат да чепнат од навестениот слатко-горчлив државен инвеститорски колач. Сите подготвени за масивната, макотрпна, непродуктивна, често само формална и за жал неретко, не баш фер тендерска трка. Трка со пречки и меѓусебни поткошнувања. Трка во која, на крај, премногу често жртва станува квалитетот на проектот, односно на градбата. И тоа како колатерална штета на несоодветната за овие „набавки“ законска процедура и следствено на тоа на потценувачки ниските цени со кои се вреднува проектантскиот труд. Или обратно?

Како и да е, станува збор за исцрпувачка трка во која само првиот добива медал. А медалот, како и обично, со две лица. На едното задоволство од добиената работа, од шансата за деловно преживување. На другото разочарување од прекусите рокови, недефинираните проектни задачи, едностраните договори и најмногу од постигнатата цена....

Знаејќи го ова, еден од поискусните колеги гласно прокоментира дека би било добро во постапките за планираните активности пореално да биде вреднуван проектантскиот труд. Искусен човекот, па знае. Знае дека отидовме толку далеку, пардон ниско, што слушам, во некои помали градови комплетен проект за објекти од високоградбата се работи по цена од едно евро за квадратен метар. „Сè за едно евро.“

Овој слоган за првпат го имам прочитано во една маргинална продавница во некоја од западноевропските земји. Изгледаше примамливо. Со љубопитство влегов да видам за што се работи. Внатре, понуда од сè и сешто. Генерално, големо ништо. Впрочем, што може човек вредно да добие за само едно евро.

Но, некаде можеби и може. Особено овде. Овде, на пример, се покажа дека за само едно евро може да

се легализира квадрат дивоградба за што, патем, не е потребна никаква проектна документација (така, без проект, се легализираат и повеќекатни станбени објекти). За едно евро од државата се купуваше квадрат дворно место (иако оние кои доследно ги почитуваа законите ги платија многукратно повеќе). За нешто повеќе од евро за квадрат се распродадоа и општествените станови (уште и со можност за користење на законски девалвираните туѓи „заробени девизи“), како и наменски потценетите недвижности на многу од компаниите...

Неспорно е дека станува збор за доста сложени и чувствителни општествено-економски и социјални процеси кои знаат, од разни причини, кај надлежните да поставаат одредени не секогаш логични рамки, односно ограничувања. Но исто така, факт е дека со ваквите решенија државата, односно сите ние изгубивме шанса за реално оплодување на општествениот, заеднички капитал и негов обрт во нови значајни инвестиции и други корисни проекти. Сепак се работи за стотици милиони евра. И повеќе.

Кога може сето ова, зошто не би можело и проект да се добие за едно евро. Може, зошто да не, но каков? Многумина од нас, можеби со право се надеваат дека со донесување на еснафски тарифник за одредување на минималните цени ќе може да се подобри состојбата. Искрено, не сум многу убеден во тоа. Особено ако се имаат предвид состојбите во, од нас, многу поразвиените и поискусни во оваа област земји. Затоа, мислам дека најдобар регулатор на цените треба да биде пазарот на интелектуален труд на кој, според мене, најмногу преку објективни, стручни и одговорни ревизии на проектите ќе може да се разграничи квалитетот од неквалитет. Тогаш, полека сè ќе си дојде на свое место.

„Па ние не ви ги формираме цените“, беа зборовите со кои директорот на јавното претпријатие, одговарајќи на коментарот на искусниот колега, го затвори работниот состанок.



Светомир Хаџи
Јорданов



Филип
Ивановски



Мимоза
Несторова
Томиќ



Hans-Jürgen
Niemann



Владимир
Ладински



Michael
Serginson



Bob Giddings



Sebastian
Messer



Francesca
Lupi



Claudio
Borri



Бетим
Зеќири



Месут Неби



Насловна: Брана „Света Петка“
Фото: Документација на ЕЛЕМ
Инвеститор: ЕЛЕМ

ПРЕСИНГ, ISSN 1857-744-x
Првиот број излезе на
1 февруари 2011

Главен и одговорен уредник
Горан Марковски

Претседател
Страхиња Трпевски

Уредувачки одбор
Миле Димитровски, Слободан Димитровски,
Елена Думова-Јованоска, Ванчо Горѓиев,
Милорад Јовановски, Гајур Кадриу,
Миле Станковски, Беќим Фетаи

Излегува секој втор месец

Графичко уредување
Зоран Симоновски

Јазичен соработник
Оливера Божовиќ

Издавач
Комора на овластени архитекти и
овластени инженери на Македонија

Адреса на редакцијата
Даме Груев 14а

Контакт: www.komoraooi.mk

СОДРЖИНА

- 05 Снабдување со енергија утре –
перспективи и заблуди
- 12 Железничката инфраструктура
на слеп колосек
- 18 Non-conventional wind loading
on ultra-high towers
in Solar Updraft Power Plants
- 27 Живот вграден во архитектурата
- 37 Колку е векот на траење
на еден објект
- 44 Најдобра пракса во архитектонско
проектирање на училишни
објекти: прелиминарни резултати
- 50 Меѓу објективниот колективизам
и субјективниот експресионизам
- 60 Истанбул ми отвори нови
професионални и животни видици

Проф. д-р Светомир Хаџи Јорданов
Технолошко-металуршки факултет
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“

СНАБДУВАЊЕ СО ЕНЕРГИЈА УТРЕ - ПЕРСПЕКТИВИ И ЗАБЛУДИ

НАСЕЛЕНИЕ СÈ ПОВЕЌЕ, СУРОВИНИ СÈ ПОМАЛКУ, А PER CAPITA ТРОШЕЊЕТО - РАСТЕ!

**СОВРЕМЕНАТА ТЕХНОЛОГИЈА СÈ УШТЕ НЕ ОТКРИЛА ЕНЕРГИЈА ШТО
Е ЦЕЛОСНО ЧИСТА И РЕЦИКЛИРАЧКА. ИЗВОРОТ ШТО ЌЕ ОБЕЗБЕДИ
ТАКВА ЕНЕРГИЈА ЌЕ ГО ПРОГЛАСИМЕ ЗА ЧУДО.
ЗАТОА ДА СЕ ОСЛОБОДИМЕ ОД ИЛУЗИЈАТА НА ВЕТУВАЊАТА И
ДА ЈА ПОГЛЕДНЕМЕ РЕАЛНОСТА: САМО СЦЕНАРИЈАТА ШТО НЕ
ПРЕДВИДУВААТ ПОСТОЈАН ПОРАСТ НА ПОТРОШУВАЧКАТА НА
ЕНЕРГИЈА МОЖЕ ДА ДОЖИВЕАТ РЕАЛИЗАЦИЈА!**

Тема на расправање, договарање и (не)усогласување на собирите на светските татковци во последниве 20-30 години е една и иста: како да се воспостави ред во црпењето на резервите на суровини и енергенси, во распределбата на од нив создадените производи (богатства) и – како да се намали загадувањето на планетава. Потребата за вакво дебатирање се наметна сама по себе откако беше утврдено дека обновливите ресурси ги извлекуваме побрзо отколку што природата може да ги обнови, а необновливите ги сведовме на критична резерва [1, 2].

Свесни дека ако се продолжи така последиците ќе бидат непоправливи, светските лидери донесуваа декларации и протоколи, резолуции, апели и рамковни конвенции во кои се повикува на разумно, домаќинско и рационално однесување. Беа предложени и прифатени обмислени решенија, ама нивното спроведување не одеше со очекуваната динамика и глобалност, особено не од земјите што се клучни учесници во исцрпувањето на суровините и генерирањето загадување, климатски промени и слични недоличности [3].

За среќа, се најдоа умни глави кои ја препознаа двополарноста на можните решенија за излез од незавидната состојба. Едното решение е веќе споменатото штедење, разумно и домаќинско однесување и имање чувство за одговорност спрема другите (други се денешните немоќни косопственици на глобалните богатства, но и утрешните нивни и наши наследници кои ќе треба да крпат крај со крај за да си обезбедат живејачка со тоа што „великодушно“ им го оставиле денешниве). Другото решение е поавантуристичко: батали штедење и разумно и несебично однесување, кога однапред знаеш дека клучниот играч, оној со 7 милијарди лица, е потомок на Остап Бендер, на баронот Минхаузен и на други скарани со чесноста. Туку, побарај го излезот (повторно!) во отворање нови можности, нови порти до толку посакуваните прекурсори на човековата материјална цивилизација. Да појаснам, тоа е потрага по нови извори на енергија, нови материјали кои успешно





Сл. 1. Стреа од фотоволтаични панели: автономна мобилна станица за полнење на електричните автомобили со струја добиена директно од сончевата светлина ш7ќ

ќе ги заменат исцрпените, нови технологии и нови економии. Пристапот е повеќе пати проверен и потврден како успешен во вековите што минаа [4], а се базира врз науката и технолошкиот развој, врз генијалноста на научниците и инженерите. Крие во себе и опасност од натамошно заглибување во блатото на исцрпување на природата, ама друга можност засега немаме.

ШТЕДЕЊЕ, ДОМАЌИНСКО ТРОШЕЊЕ – НЕ. НОВИ ИЗВОРИ – ДА!

Денес ваквиот пристап го препознавам во списокот на приоритети за натамошни продори, на пример за обезбедување енергија, храна и вода, здравје и слично. Во програмскиот документ на EuChemS* наречен *Chemistry – Developing solutions in a changing world* се наброени следните полиња на делување [5]:

1. Енергија
2. Ресурси
3. Здравје
4. Храна

Нема потреба да објаснувам зошто *енергијата* е ставена на прво место. Таа е клучна за одржување на модерниот живот, а ја трошиме како горива, топлина или електрична енергија. Ја трошиме сè повеќе, а цената постојано и расте. Што е уште полошо, прогнозите се дека до 2050 година глобалната побарувачка на енергија ќе порасне за два пати иако дотогаш населеноста нема да достигне 14 милијарди жители, туку „само“ 9 и нешто милијарди. Јасно ви е зошто е порастот многу поголем кај енергијата отколку кај популацијата: *PER CAPIT A, ЧОВЕКОТ И НАТАМУ ЌЕ ТРОШИ СЕ ПОВЕЌЕ ЕНЕРГИЈА*, посебно оној во земјите во развој. Бидејќи до таа 2050 година фосилните горива и минералите на уранот (кои денес обезбедуваат 81%, односно 6% од енергијата, соодветно) натаму ќе се доисцрпат, науката доби налог веднаш да го бара изворот на енергија за утре. Нормално, и утре ќе се потпираме на енергијата на Сонцето, доминантниот ако не и ексклузивен извор на енергија на планетава [6]. Само овој пат не на енергијата што илјадници години чмаела заробена во земјината кора, туку на онаа од вчера и денес. Таа спаѓа во категоријата *обновлива енергија*, барем додека постои Сонцето и додека има вчера и денес. Конкретно, станува збор за енергиите што се добиваат со *фотоволтаична конверзија, од биомасата, со вештачка фотосинтеза, како и од ветрој/океаниите*. Првата од овие четири е **вотоволтаичната**

конверзија, електрична енергија добиена директно од сончевата светлина со помош на полупроводници што поседуваат фотоелектрични својства, т. е. способност за директно претворање на светлината во 'струја'. Тоа се оние панели со црни полиња и светли линии кои и денес ги гледаме овде-онде (сл. 1), ама од утрешните се бара да бидат многу поуспешни и да претвораат 80 или 90% од светлината во струја, а не како денешните – само околу 15%. Тие се робустни, без подвижни делови и тивки и затоа се најиздржливи претворачи на енергија. Денес со само симболичните 0, 5%, утре се очекува да бидат важен фактор во глобалното снабдување со електрична енергија и тоа во 2050 година со околу 11% [5], а натаму и повеќе. За да се оствари тоа неопходно е неизбежниот силициум монокристал со чистота 99, 9999999% (т. н. wafer) да се рафинира поевтино или да се развие следна генерација ќелии, ама без силициум; скапото сребро (подлога) да се замени со други метали и други усовршувања.

Биомасата (од специјално засадени растенија или органски отпадоци од различно потекло) може да се користи за генерирање топлина, електрична струја и горива. Можностите се големи, ама постојат и повеќе ограничувања, како: користењето на биомасата мора да биде одржливо, економски и енергетски оправдано, да не создава стакленички гасови и да не го загрозува производството на храна. Биомасата може директно да се согорува, или да се претвора во гасни или течни горива и други соединенија. За да се постигне тоа неопходни се нови и ефикасни (био) катализатори, подобрени техники за сепарирање и слично. За да не се загрози производството на храна биомасата може да се добива и од генетски модифицирани растенија способни да растат на почви непогодни за производство на храна, па дури и на површини како таа на океаните.

Вештачката фотосинтеза опфаќа процеси на директна конверзија на сончевото зрачење во стабилни соединенија „напумпани со енергија“, какви што се водородот и метанолот, при што суровини се евтини и изобилни супстанции, како на пример водата и CO₂. За разлика од природната фотосинтеза, која е многу сложена, вештачката фотосинтеза треба од неа да ги „прочита“ условите и закономерностите и да ги примени на помал, поедноставен и поефикасен начин. Додека во фотоволтаичната конверзија,

КОРИСТЕЊЕТО НА ВЕТРОТ Е ТЕХНОЛОГИЈА СО НАЈБРЗ ПОРАСТ - ВО ПОСЛЕДНИТЕ ГОДИНИ ВО ЕВРОПА НАЈМНОГУ СЕ ИНСТАЛИРААТ ЕЛЕКТРИЧНИ ЦЕНТРАЛИ НА ВЕТАР. ЕНЕРГИИТЕ НА ОКЕАНОТ МОЖЕ ДА СЕ КОРИСТАТ САМО НА ЛОКАЦИИ НА КОИ ОВИЕ ИЗВОРИ СЕ ЗНАЧИТЕЛНИ

произведената струја мора веднаш да се потроши, производот на вештачката фотосинтеза е гориво кое може да се чува долго време. Користењето CO_2 како реактант од кој се добива гориво богато со јаглерод е еколошки многу пожелно - се ослободуваме од најзвиканиот стакленички гас. За жал процесот на редукација на CO_2 е екстремно сложен и бара катализатори со посебни својства. Елементите на вештачката фотосинтеза досега се потврдени како изводливи, но целиот систем сè уште не е интегриран во единствена целина. Дека е тоа комплексен процес покажува и списокот на неговите компоненти [5]:

- антена што ја прима светлината,
- „реактор“ поврзан со антената, во кој светлината побудува ексцитирање кое натаму се претвора во електрохемиски потенцијал,
- катализатор на оксидирањето – извлекување електрон од соодветен извор, на пр. од водата,
- катализатор за редукација на прекурсорот до водород или гориво богато со јаглерод и
- мембрана што физички ќе го раздели процесот на оксидација од процесот на редукација, што е особено важно кога крајните производи се гасови, на пример H_2 и O_2 .

Производството на електрична енергија со користење на енергијата на **ветрот** и на **океаните** (бранови, плима, градиент на салинитетот) се очекува да се интензивира во наредните децении. Меѓу нив користењето на ветрот е технологија со најбрз пораст - во последните години во Европа најмногу се инсталираат електрични центри на ветар. Енергиите на океанот може да се користат само на локации на кои овие извори се значителни. Досега главно се градеа објекти на копно, а во иднина се очекува да ги има сè повеќе на отворено море. Веќе се развиваат нови материјали и технологии за ваквите енергани, на пример лесни и издржливи композитни материјали и мазива за турбините на ветар, долготрајни заштитни превлеку со кои се олеснува/поевтинува одржувањето на енерганите на бранови, ветар и плима и слично.

ДРУГАТА СТРАНА НА МЕДАЛОТ

Ова беше краток и елементарен приказ на можностите/очекувањата на само некои од системите – потенцијални снабдувачи со енергија во иднина. Заедничко за сите нив е што спаѓаат во категоријата обновливи извори на енергија, како и тоа дека со нив најчесто не се емитира CO_2 во атмосферата и се избегнуваат неповолностите што тоа ги носи. Значи, накратко, *зелени* извори на енергија, *зелени* технологии и слични пријатни за увото аспекти на идното снабдување со енергија^{1*}. Меѓутоа, медалот има и друга страна.

Ако целосно се согледаат сите аспекти на идеалните („зелени“) технологии, ќе се најде на сомнеж дека некои од нив се идеализирани и дека стварната состојба е нешто поинаква [8].

Еве некои од поинаквите гледања.

По дефиниција, обновливата енергија потекнува од извори што никогаш нема да се исцрпат. Таа вечно ќе трае, и некако прилега на машината што вечно ќе работи – без да троши енергија. Ова нè тера на претпазливост, па и скептицизам, бидејќи идејата за *perpetuum mobile* одамна ја избришавме од списокот на реалното.

Ако и успееме обновливата енергија утре да биде единствена (или барем доминантен вид на енергија), сè уште не сме си го решиле проблемот. Па, нам не ни треба само енергија туку и многу и разновидни материјали, природни и синтетички, органски и неоргански итн., од кои правиме облека, куќи, патишта, возила и многу друго. Ако прифатиме строго елементарен живот, може да се задоволиме само со енергијата од водата, ветрот, растенијата и другите обновливи деривати на сончевата енергија. Ама ние не сакаме да се откажеме од благодатите што ни ги овозможува суровините. Навикнати сме на

1 * буквално: Европска асоцијација за хемиски и молекуларни науки, а описно: Асоцијација на хемиските друштва од Европа во која членува и нашиот Сојуз на хемичарите и технолозите

живот на кој му требаат и нешта што се копаат или дупчат од рудници или нафтени полиња, па потоа се транспортираат, се преработуваат итн. Одамна минаа времињата кога се задоволувавме само со нештата што се добиваат со жетва или со берење.

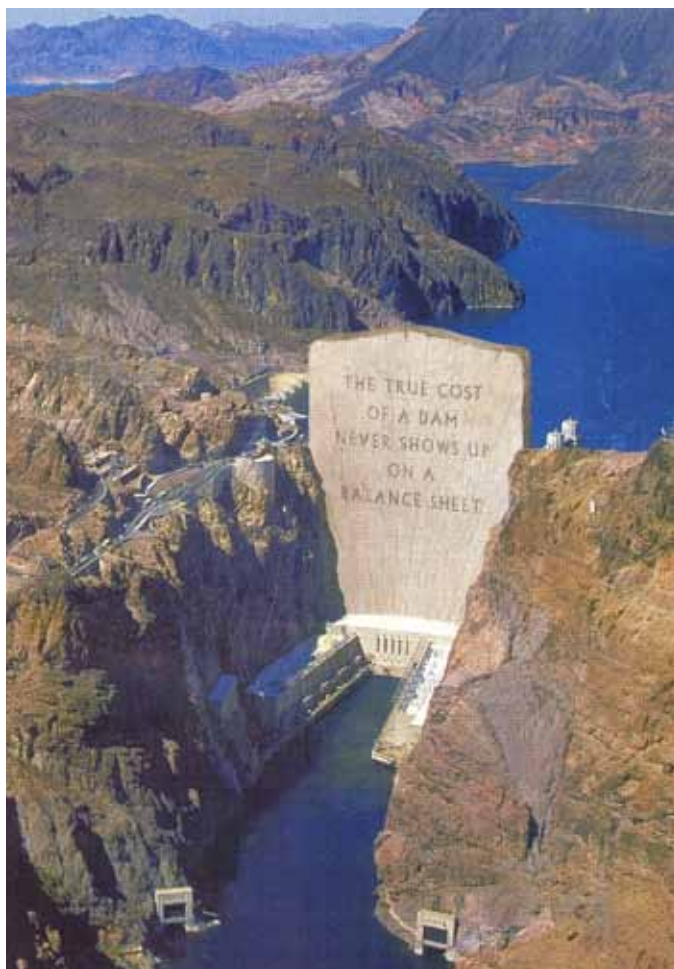
Заклучок: Без необновливи сировини нема некој богат и разновиден живот!

Како доказ наведувам некои помалку познати податоци за идеализираните зелени нешта.

ЗЕЛЕНА ИЛУЗИЈА

Енергија од Сонцето ќе добиваме додека тоа постои, велат барем уште 4-5 милијарди години. Меѓутоа ако Сонцето е „вечно“, а неговата енергија обновлива, панелите со кои таа се претвора во струја, топлина или горива – не се обновливи. Панелите треба да се одржуваат чисти (без прав и други талози), за што е потребна вода која најчесто е дефицитарна во подрачјата на поставување на фотоволтаичните конвертори. Многу повеќе вода треба за ладење на помошната опрема, за работа на турбините и кондензаторите и така натаму. Значи, ако панелот е непотрошлив, сè друго поврзано со него – не е.

Генераторите на струја што ги **движи ветрот** се со импозантни димензии од над стотина метри, како на елисата, така и на бетонскиот столб на кој таа и генераторот се поставени. Точно е дека со вртење на елисата се генерира струја, без да се испушта CO₂ во атмосферата и без други последици штетни по животната средина. Меѓутоа, колку ли тони јаглен биле потрошени при производството на илјадници километри долгите арматурни шипки во бетонот и на соодветно големите количества цемент вграден во бетонот. А колку ли тони CO₂ се испуштени при согорувањето на тој јаглен? Да, ветрот е обновлива енергија, но не се обновливи ресурсите на реткоземните метали што се вградуваат во ветерните централи во количини што се мали, а сепак големи ако се знае дека станува збор за екстремно расеани метали. Доколку продолжи трендот на сè поголемо користење на почвата за култури од кои се добиваат растенијата што се користат за **биомаса**, ќе има сè помалку површини за производство на храна и други традиционални примени (резервати за дивиот свет, рекреација и сл.). Во земјите во кои е напреднато производството на биомаса, ваквата практика е одговорна за интензивно



Сл. 2. Порака за внимателност при пристапување кон градењето брани

уништување на шумите и за згадување на воздухот.

Користењето **хидроенергија** за добивање електрична струја не е новина во енергетиката. Додека за енергијата на морските струи, брановите и плимата сè уште се бара најсоодветниот начин на експлоатација, за онаа од хидроакумулациите се располага со децениско искуство. Вештачките акумулации денес обезбедуваат околу 16% од вкупното производство на електрична енергија, многу повеќе отколку сите други обновливи извори заедно. Затоа и овој вид на енергија и не се вбројува обврзно во новосоздадената категорија на обновливи извори на струја. Меѓутоа и оваа класична категорија на хидроенергија не е ослободена од слабостите на нецелосна обновливост.

Количините арматура и бетон што се користат при изградбата на бетонските брани се многукратно поголеми од оние во новите алтернативни енергани (на ветар, сонце и сл.).

Браните го убиваат екосистемот на реките чиј проток се запира. Претставуваат пречка за слободно движење на рибите. Го подигаат нивото на подземните води над браната, со сите позитивни и негативни последици. Го редуцираат наводнувањето на земјоделските површини низводно од браната. Вештачките акумулации со текот на експлоатацијата го губат капацитетот бидејќи се полнат со мил и талози. Населението од поплавените површини мора да ги напушти вековните огништа, ниви и пасишта. Потопените дрва и вегетација скапуваат и ослободуваат стакленички гасови. И бројни други очекувани и неочекувани последици. На илустрацијата на сл. 2 е вметнат текст со порака: *висџинскиџе џрошоџи за изџраџба на една брана никоџаш не се знааџи однаџрег.*

*Брана. Размисли уџџе еднаш!**

По правило алтернативните извори на енергија се инсталираат во недопрени рурални подрачја, а енергијата се консумира во густо населени подрачја. За тоа е потребно таа да се транспортира со далноводи. Дивината низ која ќе се трасираат далноводи (и патишта!) никогаш не е иста како што била пред тоа.

Иако електраните на обновлива енергија ни ги претставуваат како извори што вечно ќе испорачуваат бесплатна енергија, векот на користење на соларните панели и на турбините на ветар всушност е пократок од оној на класичните термоцентрали. Дури и хидроелектраните најчесто се проектираат за експлоатација во тек на само 50 години. Ако е така, по што се разликуваат енерганите со помош на обновливи извори од оние што користат јаглен, мазут/нафта, природен гас или нуклеарна енергија? Добро, точно е дека обновливите технологии помалку ја загрозуваат климата и генерираат помалку отровен отпад отколку конвенционалните енергани. Но тоа е само во релативен поглед.

Во апсолутен износ, амбицијата во 2030 година да се снабдуваме исклучиво со обновлива енергија, значи нешто друго. За тоа ќе бидат потребни околу 4 милиони турбини на ветар (секоја со капацитет два пати поголем од оној на денешните најголеми), по околу 500.000 до 700.000 турбини на бранови и на плима, илјада хидроелектрани, 1-2 милиони фотоволтаични системи на

покривите и бројни фотоволтаични централи [10]. Ќе признаеме, ова е ептен голем инвестициски залак и за богатиот свет, а за среднобогатиот и сиромашниот е незамислив.

Недоразбирањата потекнуваат од фактот што не е прецизно утврдено што е *обновлива енерџија*. За жал, ни една од денешните енергии не е целосно обновлива, барем не онака како што ни ги прикажуваат. Современата технологија сè уште не открила енергија што е целосно чиста и рециклирачка. Изворот што ќе обезбеди таква енергија ќе го прогласиме за чудо.

Затоа да се ослободиме од илузијата на ветувањата и да ја погледнеме реалноста: **само сценаријата што не предвидуваат постојан пораст на потрошувачката на енергија може да доживеат реализација!** Сè додека не најдеме начин како да ја намалиме потрошувачката на енергија и – што е уште поважно – како да ги **уживаме другите ресурси на Земјата рамноправно, како меѓу нациите така и меѓу генерациите**, обновливата енергија можеме слободно да ја додадеме во последната ставка на енергетскиот биланс, во т.н. *груџи* извори. Светот, пред сè развиените земји, засега е далеку и од помислата да ја намали индивидуалната потрошувачка на енергија. Тоа значи дека проблемот со обезбедување доволно енергија, барем во наредните 20 или 40 години е отворен и застрашувачки.

Литература:

- S. Hadzi Jordanov, *Protection of Materials of Tomorrow : Lessons from the Past or Atonement of the Sins?* Plenary Lecture at the 10th YUCORR Symposium, Serbian Society of Materials Protection, Proceedings, pp. 20-25, Tara, May 2008, www.wwf.org. Report on 'Biocapacity vs. Consumption', Reuters, Oct. 26. 2006, <http://www.friendsoffreedom.com/writings/KyotoSummit.html>
- E. S. Cassidy and P. S. Grossmann, *Introduction to Energy: Resources, Technology and Society*, 2nd ed., Cambridge Univ. Press, Cambridge 1998, p. 30,
- Chemistry – Developing solutions in a Changing World*, Document of European Association for Chemical and Molecular Sciences, EuCheMS aisbl, www.euchems.eu (2011)
- A. R. Despic, *The Problems of Energy Conversion – Experience of the Past, a Chapter in the Electrochemistry: The Past thirty and the Next Thirty Years*, Edited by Harry Bloom and Felix Gutmann, Plenum Publ. Corp., N. Y. 1997, pp. 9-12.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Photovoltaics>
- Dawn Stover, *The myth of Renewable Energy*, Bulletin of the atomic scientists, Nov. 2011, <http://www.thebulletin.org/web-edition/columnists/dawn-stover/the-myth-of-renewable-energy>
- www.panda.org/dams, World Wildlife Fund,
- [Mark Z. Jacobson and Mark A. Delucchi](http://www.panda.org/dams), *A Plan to Power 100 Percent of the Planet with Renewables*, Scientific American, October 2009,

ЖЕЛЕЗНИЧКАТА ИНФРАСТРУКТУРА НА СЛЕП КОЛОСЕК

**ДОЛГОГОДИШНОТО НЕВЛОЖУВАЊЕ ПРЕДИЗВИКУВА
МАРГИНАЛИЗАЦИЈА НА ЖЕЛЕЗНИЧКИОТ СООБРАЌАЈ,
ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА ТРОШОЦИТЕ ЗА ОДРЖУВАЊЕ, НО И СЕРИОЗНО Е
ДОВЕДЕНА ВО ПРАШАЊЕ И БЕЗБЕДНОСТА НА СООБРАЌАЈОТ.
ЖЕЛЕЗНИЦАТА ВО МИНАТОТО КОРИСТЕЈЌИ ГИ КРЕДИТИТЕ ОД
СВЕТСКА БАНКА ДОСТИГНА ЗАВИДЕН НАПРЕДОК И БЕШЕ ВО РАНГОТ
НА ПОЗНАЧАЈНИТЕ ЖЕЛЕЗНИЧКИ УПРАВИ ВО ЕВРОПА. ЗА ЖАЛ,
ГЛЕДАНО ОД ДЕНЕШЕН АСПЕКТ, ЖЕЛЕЗНИЦАТА НАПРАВИ ОГРОМЕН
ЧЕКОР НАНАЗАД, ВРАЌАЈЌИ СЕ НА СОСТОЈБА ОД ШЕЕСЕТТИТЕ
ГОДИНИ ОД МИНАТИОТ ВЕК**

Железницата во една држава е важен стопански субјект, но за жал во нашето општество е тотално маргинализирана во последните триесетина години.

Пругите во Македонија датираат уште од 1873 година. Денес во границите на Р. Македонија има вкупно 701,49 км пруги, при што 540,30 км се градени или ремонтирани со нов стандарден материјал. Останатите пруги во должина од 161,19 км се градени или ремонтирани со половен или нестандарден материјал.

Од вкупно 701,49 км само на 234,3 км се одвива мешовит сообраќај, на 384,97 км главно се одвива патнички сообраќај, а на 82,22 км не се одвива сообраќај или пругите се ставени вон употреба.

Сообраќајот во обем од околу 95% главно се одвива по коридорот Х, односно пругата Табановце - Гевгелија во должина од 215,64 км, па оттука акцентот на овој напис ќе биде токму за овој дел од мрежата на Македонските железници. Перманентното долгогодишно невложување во железничката инфраструктура особено е изразено во последните 25 години, при што денес пругата Табановце-Гевгелија е со повеќе од 85% амортизираност на горниот строј и амортизираност на долниот строј од околу 60%, вклучувајќи ги и објектите.



Ако се земе предвид дека еден циклус на ремонт изнесува 15-20 години на пругата Табановце-Гевгелија е со следните показатели: 91,21 % од горниот строј е постар од 20 години, постар горен строј од 30 години 168 км или 80,15 %, а горен строј постар од 40 години изнесува 87 км или повеќе од 40 % од пругата.

Во последните десет години извршен е дваесетина километри половичен ремонт со армирано-бетонски прагови и постојните половни шини. На ваков начин извршената работа не само што не ја подобрува состојбата на пругата, туку напротив, има сериозни индикации за влошување на одредени параметри.

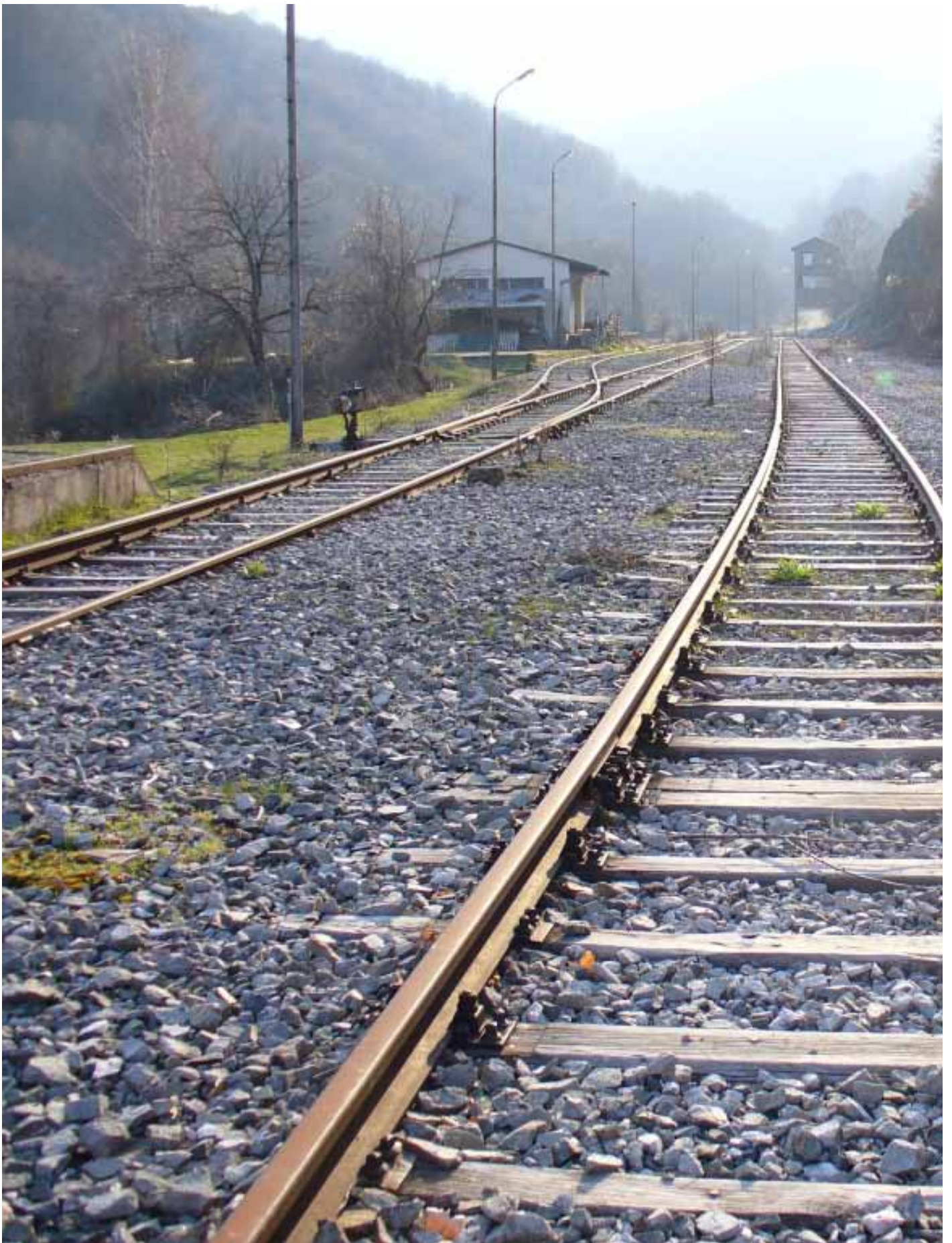
Шината како елемент на горниот строј напрегната е вертикално и бочно од сообраќајното оптоварување, но и надолжно од температурните разлики како и од кочење и поаѓање на возилата. На пругата Табановце-Гевгелија главно се вградени шини Y-49 со квалитет 700 и еден помал дел квалитет 900 како надворешна шина во острите свиоци. За одбележување е замената на шините Y-49 со појак тип 54-E во седумдесеттите години од минатиот век на делот Табановце-Илинден-Драчево што во тоа време претставувало чекор напред. За жал наместо да се продолжи квалитативно напред, изабените шини 54-E повторно се заменети со типот Y-49. Шината е елемент кој во текот на експлоатацијата е подложен на вертикално и бочно абење од сообраќајното оптоварување, но и на поедини специфични влажни делници на абење од корозија.

Атмосферските влијанија уочливи се на вратот на шината, а особено на ножицата при што 1мм изабена ножица се смета како 2 мм изабена глава. Шината во просек вертикално се аби за 1 мм за поминат сообраќај од десет милиони тони. За брзина од 100 км/час дозволено вертикално абење на шината Y-49 изнесува 3 мм. Вкупната изабеност на шината на пругата Табановце-Гевгелија изнесува просечно 64 %, односно максималната изабеност е 77 %, а минималната 51 %.

За одбележување се и два моменти кои предизвикуваат сериозни проблеми врзани со шината како главен технички елемент, а кои значително влијаат на безбедноста на сообраќајот.

Првиот момент е видлив и уочлив, а тоа е брановидното абење на шината. Оваа појава без исклучок е констатирана на целата должина на пругата Табановце-Гевгелија.

Вториот момент визуелно не е видлив и истиот е од сферата на теоријата на заморот



на материјалот. На поедини делници каде што шините се вградени во шеесеттите години досега биле подложени на повеќе од педесет милиони осцилации. Со текот на времето поради брановидното абење осцилациите преминале во удари со значителен интензитет. Во теоријата на лом при замор на материјалот карактеристично е што кршливост настанува при напрегања кои се помали од дозволените. Од друга страна, пак, вибрациите кои ги предизвикува брановидното абење на шината исклучиво штетно влијаат на целиот систем од горниот строј, но исто така и на земјениот труп. Кај мали брзини возилата се прилагодуваат на формата на шината и бандажите на возилата, но при поголеми брзини тркалата на возилата се издигаат над шината и при падот со голема сила удираат на шината.

ДБ (Германски железници), но и други железнички управи кои се грижат за удобен и безбеден сообраќај проблемот на наборност на шината го решаваат со брусене на главата на шината, воведување на потешок тип на шина УИЦ-60, но и поквалитетни шини.

Осцилациите предизвикани од брановидното абење на шината ги зголемуваат трошоците за одржување на горниот строј за повеќе од 20%, при што пак деформациите на земјениот труп се невидливи во дадениот момент, но несогледливи со текот на времето.

За санација на долниот строј потребни се големи средства, но и ограничување на сообраќајот во текот на санацијата.

Секој елемент од горниот строј има своја функција и како такви чинат целина. Но сепак како што е оди од горе спрема долу, грешките кои се јавуваат во поедини елементи од горниот строј сè повеќе се толерираат и за истите не се посветува нужно внимание.

Прагот како елемент од горниот строј има улога да го одржува пропишаното растојание помеѓу шините, како и да ги пренесе сите сили од шината на засторниот материјал. На пругата Табановце-Гевгелија има вградено околу 340.000 прагови, од кои 10% се армирано-бетонски прагови МП94. Бројот на прагови кои не ги задоволуваат ниту минималните технички критериуми, гнили прагови или со целосно разорена врска шина - праг, изнесува повеќе од 160.000. Ваквите прагови сериозно ја нарушуваат безбедноста

ДЕНЕС ПРУГАТА ТАБАНОВЦЕ-ГЕВГЕЛИЈА Е СО ПОВЕЌЕ ОД 85% АМОРТИЗИРАНост НА ГОРНИОТ СТРОЈ И АМОРТИЗИРАНост НА ДОЛНИОТ СТРОЈ ОД ОКОЛУ 60%, ВКЛУЧУВАЈЌИ ГИ И ОБЈЕКТИТЕ

на сообраќајот, бидејќи се јавуваат во серија од десетина и повеќе прагови еден до друг.



Главна причина за ваквата состојба на праговите секако е нивната старост, при што некои датираат од 1964 година, но и овде големо влијание за разорената врска праг-шина имаат зголемените по интензитет вибрации кои се јавуваат како резултат на брановидното абење на шините, но и нестабилниот долен строј.

За одбележување е дека кај делниците на кои се вградени армирано-бетонски прагови само по една година експлоатација видлива е нестабилност на колосекот со значителен број на прагови-играчи.

На ДБ-германските железници, истражувањата покажале дека вибрациите имаат поголеми амплитуди кај бетонските прагови, при што предизвикуваат поголеми напрегања на засторната призма и планумот.

Врската на шината со прагот ја обезбедува колосечниот прибор. На пругата Табановце-Гевгелија се користи таканаречен „К“-систем на прицврстување кој претставува крута врска помеѓу прагот и шината.

Овој систем на прицврстување, во текот на педесеттите години од минатиот век е преземен од ДБ-германските железници и е

стандардизиран за тогашните Југословенски железници.

Прицврстувањето се состои од шест различни челични елементи или вкупно 26 парчиња со вкупна тежина од 24,80 кг/праг. Непосредната врска ја прават 2x4 вијци, тирфони, кои системот го прицврстуваат на прагот. Токму ова е најчувствителниот елемент на врската. При монтирањето кај новите дрвени прагови силата на корнење на тирфоните изнесува повеќе од 70 КН, во зависност од квалитетот на дрвото. Поради гниење на прагот, како и другите последици од сообраќајното оптоварување по 15-18 години силата на извлекување се намалува за околу 70-80%.

Од ова произлегува дека еден циклус на ремонт треба да изнесува 15-20 години, исклучително 25 години, што на нашите пруги не е случај. Најстарите прагови вградени на пругата Табановце-Гевгелија имаат старост цели 47 години, додека оние кои се последни вградени на делот Велес-Згрополци стари се 28 години. При ваква состојба на праговите, благодарение на масивниот колосечен прибор сè уште може да се одвива сообраќај, но се разбира со ограничена брзина.

На деловите каде што се вградени армирано-бетонски прагови МП94, системот на прицврстување помеѓу шината и прагот е со еластичен прибор тип „восло“ со прицврсна копчачка СКЛ14.

Засторот е елемент на горниот строј кој има исклучителна важност за одржување на колосекот по смер и нивелета со точност во милиметри. Засторната призма покрај улогата за одржливост на стабилен и исправен колосек уште има задача да ги прими вертикалните сили, да ги дисперзира и да ги пренесе на подлогата, а пак на бочните и надолжните сили им се спротивставува со својата маса, но и преку внатрешниот отпор на триење. Кај исправниот застор зрната се во коцкеста форма со остри рабови и димензија кои поминуваат низ сита со кружен отвор помеѓу Ф63 и Ф35,5 см. Поголеми зрна од Ф63 не се дозволени, а помали до големина Ф25 до 5 %. Исправна засторна призма вградена во колосек е само онаа која овозможува непречено исцедување на атмосферската вода, како и брзо сушење и проветрување на засторот.

Засторот на пругата Табановце-Гевгелија е далеку од стандардите кои се пропишани со оглед на тоа што пругата е стара 140 години, при што за застор во текот на времето се користеле карпи кои биле во близина долж пругата. Во последните 50 години се користи доломитот од рудникот Чајле кај Гостивар.

Со текот на времето физичките и хемиските процеси ги абат, дробат и ги раствораат зрната на засторот. Од друга страна пак, засторот се загадува од надворешни фактори како наносен материјал преку водата и ветрот, така и од растителниот свет кој преку таложење и гниење го загадува засторниот материјал.

Во вакви услови засторот не ја извршува својата задача, поради што од нечистотиите, раздробените зрна и влагата се зголемува притисокот како од праговите на засторот, но така и врз подлогата, а од друга страна нема доволен отпор на триење за да се спротивстави на надолжните и бочните сили.



Засторот на пругата Табановце-Гевгелија не ги задоволува техничките стандарди. За ваква констатација не се потребни детални испитувања, доволно е само да се загребе 5-10 см при што ќе се констатира исклучително голема загаденост, ситна гранулација, обли зрна во голема мера, гниење на растителниот свет и влажност редовно до долниот раб на прагот, но и повисоко.

Ваквата состојба не може да се санира само со обично просејување, бидејќи се смета дека векот на траење на засторот изнесува до 50 години. Влијанието на вибрациите предизвикани од брановидната форма на возната површина на шината е особено штетно и за засторот, дури и ако тој е чист и ги задоволува прописите. Зголемените вибрации ја зголемуваат збиеноста на засторот,

а го смалуваат триењето меѓу зрната, од проста причина што нема чист притисок туку удар. Специфичниот притисок од праговите на засторот кај бетонските прагови е за околу 15 % поголем отколку кај дрвените. Овој факт практично покажува зошто при вибрациите има поголема амплитуда кај бетонските прагови.

За разлика од патиштата, земјената подлога кај железничката пруга секогаш е оптоварена само на определен дел од тлото, надолжно и напречно, па оттука деформациите на планумот настанати од долгогодишната експлоатација се со карактеристична брановидна форма во надолжниот профил, како и коритеста форма во напречна смисла.

Трајните деформации настанале заради фактот што товарите ја надминале еластичната отпорност на тлото. Ваквата состојба е последица на тоа што пругата во основа е градена за 120 КН оптоварување, а во текот на годините оптоварувањето достигнало до 225 КН.

За разлика од горниот строј кој во текот од градбата па наваму неколку пати е менуван, на долниот строј никогаш не е интервенирано. Исто така треба да се земе предвид фактот што насипите се градени од локален разнороден материјал од една страна, како и нивото на техниката од времето на градба на пругата. Нестабилноста на горниот строј е присутна онаму каде што има ниски насипи, а со тоа и присуство на подземна вода.

Објектите се составен дел на долниот строј. На пругата Табановце-Гевгелија постојат повеќе од 600 објекти, мостови и пропусти. Само мал број од објектите ги задоволуваат условите на безбеден сообраќај. Повеќе од 90 % од објектите датираат од времето на градбата на пругата. На пругата егзистираат објекти кои се сидани од камен, па и од тула. Исто така голем дел објекти кои постојат во документацијата, на терен не можат да се лоцираат.

Објектите на пругата Табановце-Гевгелија можат да се поделат во три групи од аспект на состојбата. Поголеми објекти, масивни и челични кои ги задоволуваат прописите во поглед на носивоста и стабилен горен строј.

Во втората група се лоцирани главно челични објекти со мали распони и кои се релативно лесни како конструкции кои ги задоволуваат прописите

во поглед на носивоста, но не ги задоволуваат прописите во поглед на стабилен горен строј. Третата група на објекти се пропусти од бетон и камен кои се градени за 120 КН оптоварување. Истите не ги задоволуваат прописите за носивост, но ги задоволуваат прописите за стабилен горен строј.

При ваква состојба на пругата Табановце-Гевгелија, каде се одвива 95% од сообраќајот, се поставува прашањето каде им е местото на Македонски железници во општеството. Денешната состојба на пругата е таква што веќе не може да се поправи со вообичаено одржување или мали вложувања.

Долгогодишното невложување предизвикува маргинализација на железничкиот сообраќај, зголемување на трошоците за одржување, но и сериозно е доведена во прашање и безбедноста на сообраќајот.

Железницата во минатото користејќи ги кредитите од Светска банка достигна завиден напредок и беше во рангот на позначајните железнички управи во Европа. За жал, гледано од денешен аспект, железницата направи огромен чекор наназад, враќајќи се на состојба од шеесеттите години од минатиот век.

Ако досега немаше пари за железницата, тоа не значи дека скоро одобриениот кредит од 17,6 милиони евра треба да се потроши за безначајно редување на бетонски прагови во должина од 63 км. Најмал проблем е во проектите да се воспостави математичката линија која се нарекува осовина на пругата. Решението мора да започне од земјениот труп, преку планумот, па сè до горниот строј, применувајќи ги современите технички решенија и стандарди за видот и квалитетот на материјалот. Таков пристап ќе ги оправда вложените средства и ќе ги придвижи работите напред.

Луѓето од техниката треба да знаат дека ќе бидат одговорни за залудно потрошените средства. Со сумата од 17,6 милиони евра може да се изврши посериозна реконструкција на одвај 15-20 км пруга.

Крајно време е железницата да добие сериозен третман со нови современи технички решенија, а тоа е значајна санација на долниот строј и целосна замена на горниот строј.

Francesca Lupi,

University of Florence, Florence, Italy,

Claudio Borri,

University of Florence, Florence, Italy,

Hans-Jürgen Niemann

Ruhr University Bochum, Bochum, Germany

NON-CONVENTIONAL WIND LOADING ON ULTRA-HIGH TOWERS IN SOLAR UPDRAFT POWER PLANTS



INTRODUCTION

Renewable and sustainable energy sources are nowadays considered to be a key element for sustainable development of the worldwide economy. While fossil energy bases are finite and thus their exploitation is limited, renewable energies are inexhaustible and will give an ever increasing contribution to the world energy supply. The Solar Updraft Power Plant technology (SUPP) addresses a very challenging, not yet exploited, idea of combining two kinds of renewable energy: wind and solar. The basic idea is the conversion of solar radiation into electric power. The production of energy is proportional, in a non-linear manner, to the volume of the cylinder having the height of the tower and the diameter of the collector. Thus, a very good efficiency of the power plant can be reached with extra-large dimensions of the tower and/or the collector area.

Solar updraft towers, being very high-rise (up to 1500m) and extremely thin structures, are mainly affected by the wind action, which thus decides the feasibility of this new technology. The modelling of the wind action and the stochastic analysis of the structural response need to be up-graded, since the tower height and the loading models are far beyond

the current experience. Wind tunnel tests are then decisive for such a purpose. The paper addresses the modelling of the dynamic wind action on ultra-high towers and its investigation by means of wind tunnel tests.

Solar Updraft Power Technology: History and working principle

Solar Updraft Power Plants (SUPPs) represent a totally new generation of renewable energy sources, converting solar radiation into electric power. The working principle is simple (see Figure 1): a solar updraft power plant consists of the collector area, the turbine(s) with coupled generator(s) as power conversion unit, and the solar tower. In the collector area, a large glass-covered area, wide-banded solar radiation heats the collector ground and consequently warms up the air inside the collector area, through the mechanism of natural convection. The buoyant air rises up into the chimney of the plant, thereby drawing in more air at the collector perimeter and thus initiating forced convection which heats the collector air more rapidly. The driving force or potential that causes air to flow through the solar tower is due to the pressure difference between a column of cold air outside and a column of hot air inside the chimney. The power

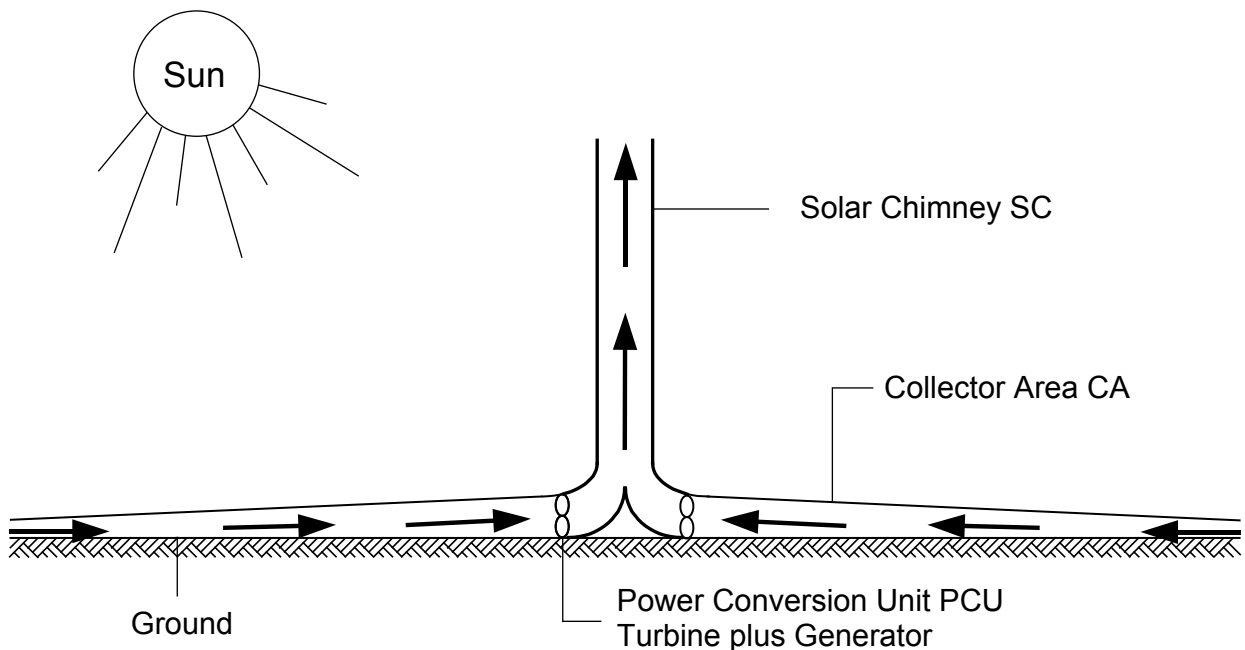


Figure 1. Working principle of Solar Updraft Power Plants

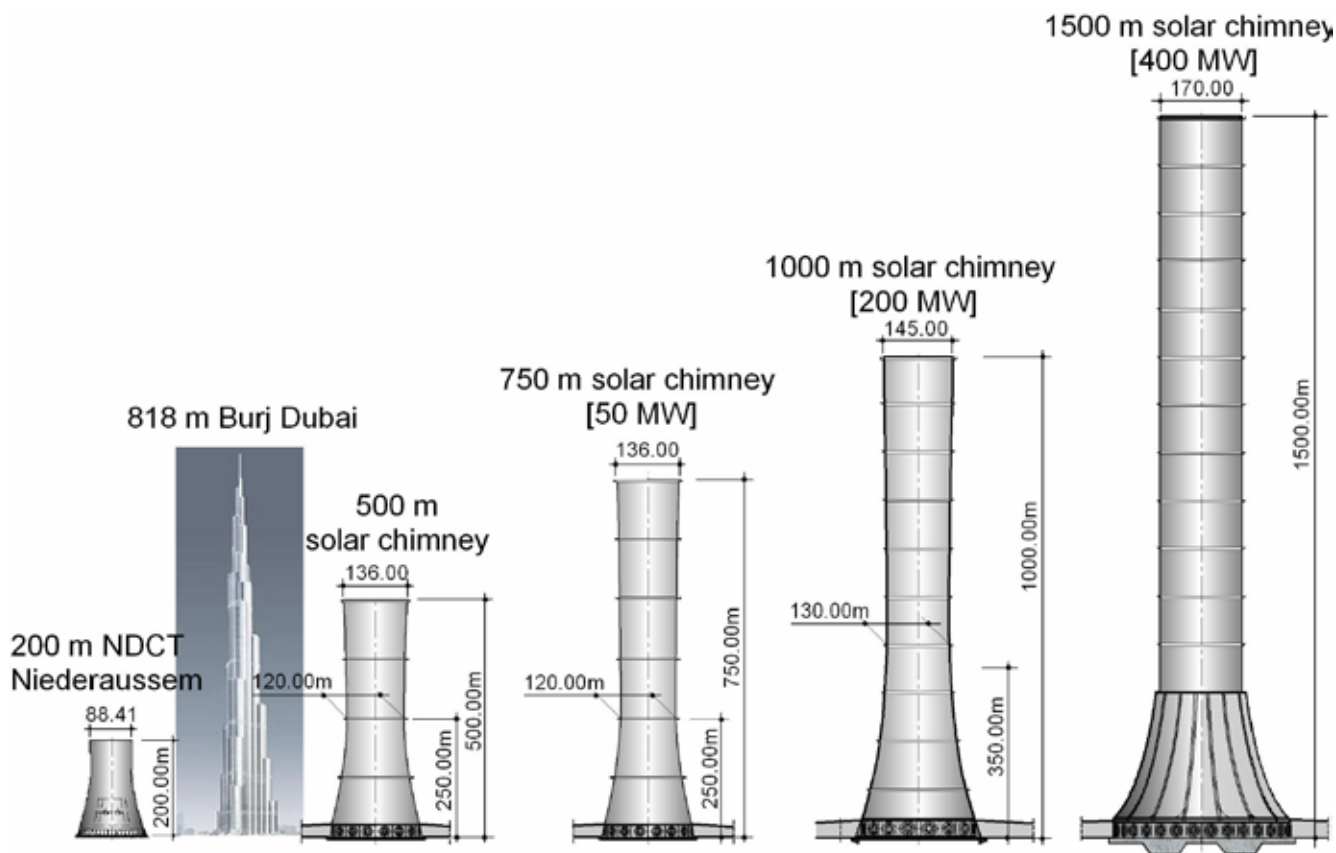


Figure 2. From the world-highest cooling tower to pre-designs of future SUPPs (Krätzig et al., 2009)*

conversion unit is at the feet of the tower. There, as the collector air flows across the turbines, the kinetic energy of the air turns the turbine blades which in turn drives the generators, so that the energy in the stream of warm air is transformed into electric power. The production of energy is then based on the natural updraft of heated air, and the natural fuel of SUPPs – solar radiation – is inexhaustible and practically unlimited. During service, these power plants are completely free of carbon dioxide emissions and if one incorporates all the energies required for the construction of the plant in an energy balanced measured in terms of CO₂ emissions, one ends up with around 10g of CO₂ per kWh of produced electricity, depending on the service-life duration of the power plant, around 80-120 years. (Von Backström et al., 2008).

The Solar Updraft Power generation was first proposed in 1903 by the Spanish Colonel Isidoro Cabanyes, followed by a publication of the German scientist Günther in 1931 (Günther, 1931). Starting in 1980, a team led by the German engineer J. Schlaich

constructed a prototype in Manzanares (Spain) with 200 m high solar tower and a maximum power output of 50 kW. This plant operated successfully for more than six years and provided basic features for all future developments (Schlaich, 1995). In recent years, W.B. Krätzig and his team have influenced the development of SUPPs with investigations and several pre-designs, which transfer insights from designs of many natural draft cooling towers' projects to solar chimneys. The aim is to render the solar tower resistance more effective, in order to reduce investment costs of SUPPs (Krätzig et al., 2008 and 2009). The smallest solar tower pre-designed by Kraetzig&Partners (Bochum, Germany) has a height of 500 m. A complete overview, demonstrating the way from cooling towers to chimneys of SUPPs up to an elevation of 1500 m is shown in Figure 2 (Krätzig et al., 2009).

THE WIND ACTION ON SOLAR TOWERS: PECULIAR ASPECTS OF ULTRA-HIGH STRUCTURES

Solar Towers are subjected to all the typical actions for high reinforced concrete towers, i.e.: dead load,

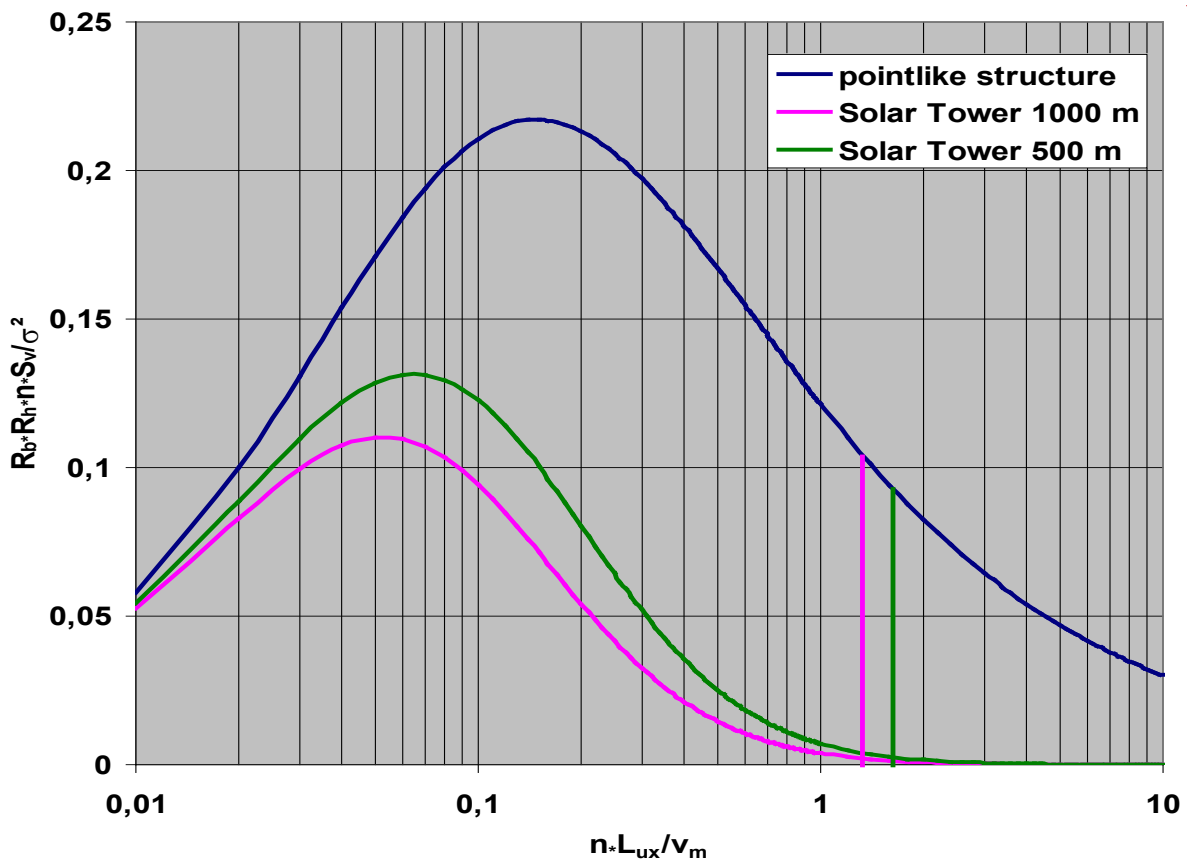


Figure 3: Spectral decomposition of the modal wind load (1st mode) for small and large loaded area (Niemann, 2009)
 nL_{ux}/v_m = non-dimensional frequency (n = frequency; L_{ux} = integral length scale; v_m = mean wind speed); nS_v/σ^2 = non-dimensional power spectral density function (σ^2 = variance); $R_b R_h$ = aerodynamic admittance functions.

wind loading, temperature effects (taking into account solar irradiation and the temperature rise in the collector, about 30°), seismic action, shrinkage effects, pre-stressing (if applicable), construction loads (e.g. anchor forces from pre-stressed guys of the central crane) and differential soil settlements. From all these actions, the action of the wind plays the most important role in the structural design. The wind action on solar towers comprises the mean wind load, averaged over ten minutes, the fluctuating wind load due to wind turbulence, the amount of resonance to turbulence and the load induced cross-wind by regular vortex shedding. Other important aspects to be considered are the internal flow in the chimney (efflux), created by the temperature rise in the collector, and the disturbed flow pattern in the tip region of the tower, due to its slenderness. The latter determines the so-called “tip effect”. Because of that, the mean wind load is strongly increased in the upper region and it implies a higher bending moment at the base. Moreover, since the height of the tower exceeds by far the Prandtl layer, the diverting effect of the Ekman spiral on the mean flow is not negligible.

Dynamic effects of the wind

The response to wind turbulence has two components: ¹ the response to background turbulence which goes without resonance and includes the lack of correlation of the pressure fluctuations on the shell surface; ² the resonant response which is caused by turbulence in resonance with vibration modes of the structure. For one-kilometer tower, made of reinforced concrete and stiffened along the height by ring beams, the first natural frequency is 0.17 Hz. It is small in number. However, the decreasing pressure correlation over the large loaded area decreases the spectrum of the modal load fluctuations considerably. This applies particularly in the range of the upper frequencies as may be seen in Figure 3. Clearly, most of the turbulent energy is transmitted outside the range of resonance just quasi-statically.

Response to vortex shedding

In the wind flow around a circular cylinder vortices are shed alternately from each side of the body.

The fluctuating asymmetry induces regions of low pressure alternately on each side of the cylinder, resulting in a net across-flow (lift) force which alternates in direction as vortices are shed. The frequency of shedding (n_s) is conveniently represented in non-dimensional form by the Strouhal number ($S_t = n_s D/V$, being D the diameter of the cylinder and V the wind speed). For circular cylinders, S_t is of the order of 0.18-0.20, but it varies with Reynolds number and other parameters on which n_s is dependent.

As the wind speed increases, the dominant frequency of vortex shedding n_s increases, until the critical flow velocity V_{cr} is reached. It happens when n_s is close to a natural frequency of vibration of the body. At the critical flow speed, a significant amplification of the across-flow forces occurs and large amplitude of across-flow oscillations can result. The amplitude of the induced oscillations depends on the Scruton number. Solar Towers are characterized by small Scruton numbers, therefore lock-in phenomena may occur. However, the critical wind speed at which they would occur is so high that, in practice, lock-in cannot be reached. It is due to the aspect ratio of Solar Towers which is generally not too high ($H/D \approx 7$ for 1-kilometer tower). It acts as an aerodynamic damping and reduces the sensitivity to vortex-induced oscillations. Since stiffening rings are usually applied along the height of solar towers and on top, a beam-like behaviour is achieved at the first eigenmode. Thus, the critical wind speed for 1-kilometer tower ($n_1 = 0.17$ Hz, $D = 150$ m, $S_t = 0.20$) is 127 m/s ($= 0.17 \cdot 150 / 0.20$). As regards the ovaling modes of vibration, the critical wind speed corresponding to the third mode, characterized by two waves around the cross-section ($n_3 = 0.31$ Hz), is 116 m/s ($= 0.31 \cdot 150 / 2 \cdot 0.20$).

The Codes require that the critical velocity is 25% higher than the design wind speed, assumed for a period of 50 years. This request is satisfied, since the design wind speed at the tower top does not exceed 70 m/s. However, the problem of vortex excitation and the possibility of resonance shall be considered in more detail for the 1.5-kilometer tower. For example, considering $D = 170$ m and $n_1 = 0.08$ Hz (bending mode), the critical wind speed results 68 m/s, very close to the design wind speed.

The tip effect

For a cantilever structure, the effect of the flow around the free end is influential in creating a distinctive region of vortex shedding within the top few diameters: this region exhibits different characteristics from the shedding over the main span region away from the tip. Because the pressure induced by the flow on the forward facing surface is significantly higher than that on the rearward facing the surface, a flow is induced over the tip of the cylinder from front to rear. Similarly, because the separated flow over the tip of the cylinder creates a region of very low pressure, a spanwise flow directed from the base to the tip is induced on the rear of the cylinder. This flow sweeps up the separated shear layers from intermediate heights and directs them towards the tip where the vortex sheets roll up into a pair of intense vortices at about $D/2$ from the free end before passing downstream. These tip vortices are open vortex loops with their axes perpendicular to both the free-stream direction and the longitudinal axis of the cylinder; they are shed alternately from each side of the cylinder in a manner similar to the Karman vortex street formed at spanwise stations further away from the tip region. As a consequence, higher local drag and lift coefficients occur in the tip region (Gould et al., 1968). The influence of the tip

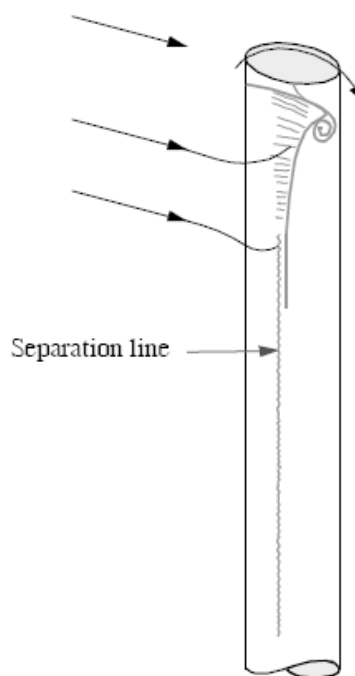


Figure 4: Tip effect on slender circular cylinders

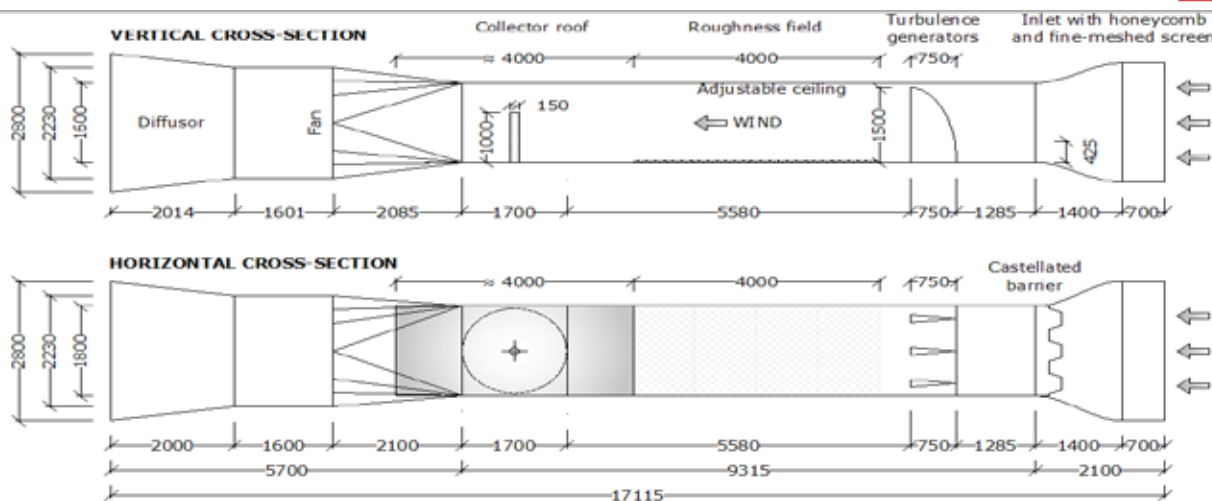


Figure 5: Model of the Solar Tower in the wind tunnel at the Ruhr-University of Bochum

flow reduces as the distance from the tip increases, and conditions tend towards those appropriate to two-dimensional flow over an infinitely long cylinder.

WIND TUNNEL TESTS ON SOLAR UPDRAFT TOWERS

Preliminary investigations on towers of 750 m and 1 km in height were previously performed, in order to assess the feasibility of such structures (Krätzig et al., 2008 and 2009, Niemann et al., 2007, 2008, 2009). Moreover, some insights from designs of many cooling towers can be transferred to solar towers. However, a detailed analysis of the wind loading process and of the structural response can only be achieved by means of wind tunnel tests. They are currently running in the wind tunnel at Ruhr-University Bochum.

Wind tunnel model of 1-km Solar Tower prototype

The model for wind tunnel tests represents a generic Solar Tower prototype of 1 km in height and 150 m in diameter. While the real shape of the tower, according to the pre-designs mentioned in section 2, turns into a hyperboloid at lower levels, the wind tunnel model is a circular cylinder. This shape, which makes the manufacturing much easier, allows to evaluate the aerodynamic effects without any loss in generality.

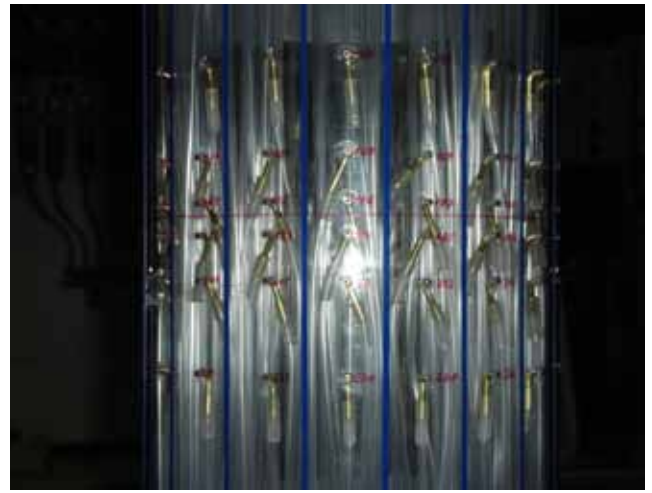
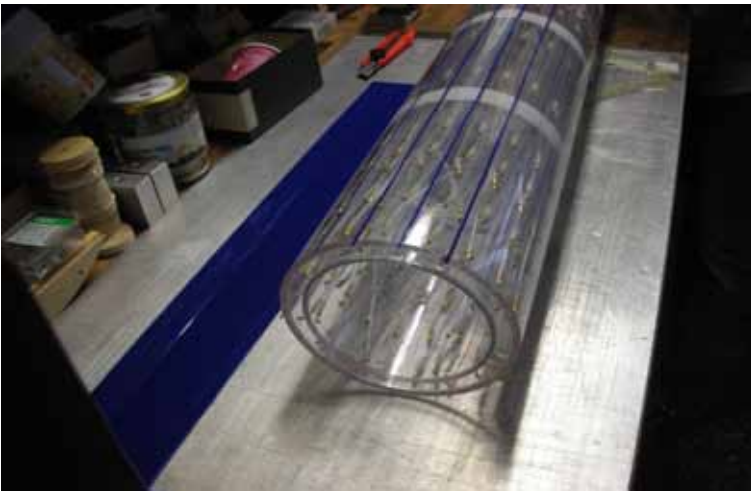
The length scale used for the model is 1:1000. It means that the cylinder in the wind tunnel is 1 m height and 15 cm in diameter. It is made of plexiglass. The collector roof (4 km in diameter in full-scale) is also modeled. It is a very smooth panel in HDF, ideally representing glass (Figure 5).

The tower model is equipped with 342 pressure

taps, placed at several levels along the height and at a spacing of 20° in the circumferential direction, in order to investigate vertical and horizontal cross-correlations. Both external and internal pressures are measured at each level and the number of internal pressure taps is increased in the upper region of the tower, since a bigger influence is expected there.

One of the major difficulties in the design of the model was the creation of the efflux inside the tower and the measure of internal pressures, compatible with the presence of all the 342 tubes inside the cylinder, which connect each measuring point on the shell to the pressure transducers (the latter are placed below the wind tunnel, see Figure 7). The presence of such a large number of tubes inside the tower would have affected the internal flow. Moreover, the efflux had to be created somehow. After evaluating several possibilities, it was decided to use a second circular cylinder, having a smaller diameter, to be placed inside the main cylinder representing the tower. This configuration of a pipe in a pipe allows placing all the tubes for measuring the pressures in the small cavity between the two cylinders.

The two cylinders are glued together at the top through a union ring, as can be seen in Figure 6a. In particular, this picture was taken during a construction phase of the model, while applying the technical roughness (pasted strips) on the outer surface of the cylinder. It allows to re-equilibrate the Reynolds mismatch, since Re in full-scale is in the



Figures 6a-6b: Model of the Solar Tower and technical roughness on the outer surface.

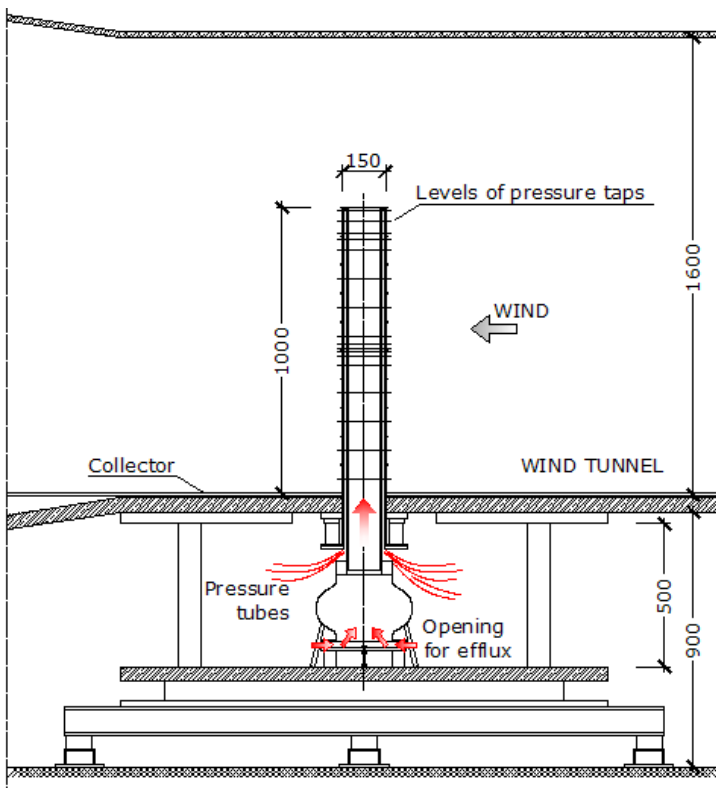


Figure 7: Model of the Solar Tower in the wind tunnel

order of 10^8 while in the wind tunnel it is in the order of 10^5 .

The outer cylinder is shorter in length than the inner one, so that the pressure tubes can come out of the model (below the wind tunnel) when the outer cylinder ends (Figure 7). The efflux inside the tower is created by the pressure difference inside-outside the wind tunnel. In addition, a pump is placed below the model - at the opening of the inner cylinder - in order to achieve higher efflux velocities, if needed. Below the pump there is a moving plate which allows

to regulate the opening, so to achieve the desired air capacity for the efflux. In addition, tests are also made in no-efflux conditions (outage condition), by closing the opening below the pump. Although in reality the value of the efflux velocity during operation of the power plant depends on several conditions (e.g. the temperature rise in the collector, the pressure drop at the turbines etc.) a quite realistic condition for the design is achieved in the wind tunnel when the velocity of the efflux inside the tower is around one half of the wind tunnel velocity.



Figure 8: View of the model in wind tunnel

Aim of the investigation

The aim of the investigation is not only the analysis of a given structure under a certain wind load condition, but the evaluation of the most important parameters which determine the wind load and the wind-induced effects on extremely high towers. Because of that, the wind flow conditions do not simulate a given prototype situation. Rather, the relevant parameters of the undisturbed flow must be varied in the

experiments in relation to the model parameters, in order to study their effect on the loading process. Through this investigation, the authors aim to answer one of the main open problems in the evaluation of the wind effects on Solar Towers, that is the uncertainty - at large heights - of the wind turbulence parameters. In view of that, various turbulence settings have been planned, as well as the investigation in smooth flow.

Tests are currently running in the wind tunnel at the Ruhr-University of Bochum. Thus, more results will be included in the presentation at the Conference.

CONCLUSIONS

Within the last decades several studies assessed, even with field experiments on the prototype in Manzanares (Schlaich, 1995), the thermodynamic efficiency of the Solar Updraft Power Technology. Moreover, several possible solutions have been proposed in literature to optimize the production

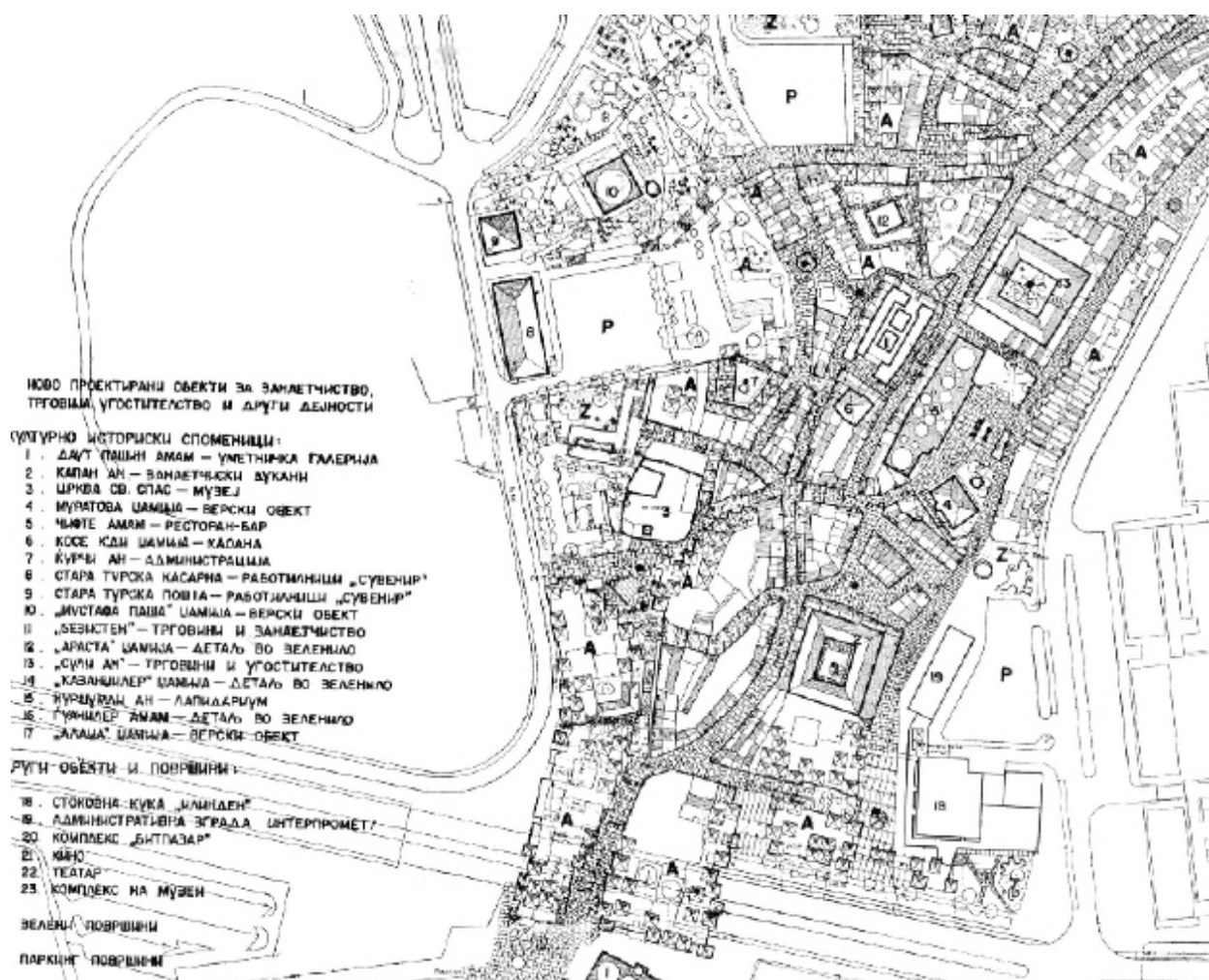
of energy of these power plants (e.g. Dos Santos Bernardes, 2004, Pretorius, 2007, Fluri, 2008). From the structural viewpoint, such high-rise structures still represent a challenge in civil engineering. A true insight into the wind loading process and the structural problems of Solar Towers can only be achieved by means of wind tunnel tests. A large experimental campaign is currently being performed in the wind tunnel at the Ruhr University Bochum, for which Prof. Dr.-Ing. Ruediger Höffer is kindly acknowledged.

references

- Borri C., Lupi F., Niemann H.-J., 2010. Structural optimization of solar towers to minimize wind induced effects. Proceedings of the 4th Int. Conf. Structural Engineering, Mechanics and Computation, Cape Town, South Africa.
- Borri C., Lupi F., Marino E., 2010. Optimum shell design of Solar Updraft Towers. Proceedings of the 2nd Int. Conf. Solar Chimney Power Technology, Bochum, Germany.
- Bottenbruch H., Krätzig W.B., 2010. "Optimum design concept for Solar Power Plants". SCPT2010, Proc. 2nd Int. Conf. Solar Chimney Power Technology, Bochum, Germany.
- Dos Santos Bernardes M.A., 2004. Technische, ökonomische und ökologische Analyse von Aufwindkraftwerken (Technical, economical and ecological analysis of updraft power plants). Bericht Nr. 95, University of Stuttgart, IER.
- ESDU 96030, 1996. Response of structures to vortex shedding. Engineering Sciences Data Unit, London.
- Fluri T.P., 2008. Turbine layout for and optimization of solar chimney power conversion unit. PhD-thesis, University of Stellenbosch, South Africa.
- Gould R.W.E., Raymer W.G., Ponsford P.J., 1968. Wind tunnel tests on chimneys of circular section at High Reynolds Number. Proceedings of a Symposium on wind effects on buildings and structures, Loughborough University of Technology.
- Goldack, A., 2004. Tragverhalten und Aussteifung hoher Stahlbetonrohren fuer Aufwindkraftwerke (Load-bearing behaviour and stiffening of high-rise RC-tubes for updraft power plants). Dissertation, University of Stuttgart.
- Günther H., 1931. In hundert Jahren - Die künftige Energieversorgung der Welt" (In hundred years - future energy supply in the world). Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart.
- Harris R.I., Deaves D.M., 1980. The structure of strong winds. Proceedings CIRIA-Construction Industry Research and Information Association Conference, London.
- Harte R., van Zijl G.P.A.G., 2007. Structural stability of concrete wind turbines and solar chimney towers exposed to dynamic wind action. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 95, 1079-1096.
- Harte R., Graffmann M., Wörmann R., 2010. Progress in the structural design of solar chimneys. Proceedings of the 2nd Int. Conf. Solar Chimney Power Technology, Bochum, Germany.
- Höffer R., Wevers C., Görnandt V., 2010. Transport and deposition of dust on the collector surface. Proceedings of the 2nd Int. Conf. Solar Chimney Power Technology, Bochum, Germany.
- Hölscher N., Höffer R., Niemann H.-J., Tschersich M., 2010. "Aerodynamic basics of wind loading patterns at the collector glass roof. Proceedings of the 2nd Int. Conf. Solar Chimney Power Technology, Bochum, Germany.
- Krätzig W.B., Harte R., Wörmann R., 2008. Large shell structures for power generation technologies. Proceedings of the 6th Int. Conf. IASS-IACM, Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- Krätzig W.B., Harte R., U. Montag, Wörmann R., 2009. From large natural draft cooling tower shells to chimneys of solar upwind power plants. Proceedings of the Int. Association for Shell and Spatial Structures, Valencia, Spain.
- Krätzig W.B., Harte R., Montag U., Graffmann M., 2010. On structural engineering problems of solar updraft chimneys. Proceedings of the 4th Int. Conf. Structural Engineering, Mechanics and Computation, Cape Town, South Africa.
- Lupi F., 2009. Structural behaviour, optimization and design of a solar chimney prototype under wind loading and other actions. Master Thesis, University of Florence in cooperation with Ruhr University Bochum.
- Lupi F., Borri C., Krätzig W.B., Niemann H.-J., 2011. Solar Updraft Power Plant technology: basic concepts and structural design". EOLSS, Encyclopedia Online of Life Support Systems (to be published).
- Niemann H.-J., Höffer R., 2007. Wind loading for the design of the solar tower. Proceedings of the 3rd Int. Conf. Structural Engineering, Mechanics and Computation, Cape Town, South Africa.
- Niemann H.-J., 2008. Prototyp eines Aufwindkraftwerks. Windeigenschaften, winderregte Schwingungen und Windlasten zur Bemessung des Stahlbetonturms. Report, Bochum.
- Niemann, H.-J., 2009. A Refined Approach to Wind Loading for the Design of the Solar Tower", CICIND Report, 25 (2).
- Niemann H.-J., Lupi F., Höffer R., Hubert W., Borri C., 2009. The solar updraft power plant: design and optimization of the tower for wind effects. Proceedings of the 5th European and African Conference on Wind Engineering EACWE5, Florence, Italy.
- Niemann H.-J., 2010. Static, quasi-static and resonant wind effects on solar towers. Proceedings of the 2nd International Conference on Solar Chimney Power Technology, Bochum.
- Pretorius J.P., Kröger D.G., 2006. Solar chimney power plant performance. Journal of Solar Energy Engineering 128, NO. 3, 302-311.
- Pretorius J.P., 2007. Optimization and control of a large-scale Solar Chimney Power Plant. Dr.-ME Thesis, University of Stellenbosch, South Africa.
- Schlaich J., 1995. The Solar Chimney, Electricity from the Sun", Edition Axel Menges, Stuttgart.
- Schlaich J., Bergemann R., Schiel W., Weinrebe G., 2005. Design of Commercial Solar Updraft Tower Systems. Journal of Solar Energy Engineering, 127, 117-124.
- VGB, 2005. Structural design of cooling towers. Guideline VGB R 610Ue, VGB PowerTech, Essen.
- von Backström Th. W., Harte R., Höffer R., Krätzig W.B., Kröger D.G., Niemann H.-J., van Zijl G.P.A.G., 2008. State and Recent Advances in Research and Design of Solar Chimney Power Plant Technology, VGB PowerTech 88, 64-71.

Повод: Признание за животно дело АНДРЕА ДАМЈАНОВ

ЖИВОТ ВГРАДЕН ВО АРХИТЕКТУРАТА



1964 - Изработка на детален урбанистички план за Старата скопска чаршија - тимска работа

Родена во Струга.

1947 г. завршила матура во Охридската гимназија

1953 г. дипломирала на Архитектонскиот факултет при Техничката висока школа во Белград, на тема „Урбанистичко решение на туристичката населба Трсија во Охрид“ кај проф. Бранко Максимовиќ. По дипломирањето се вработува во Институтот за народна архитектура при Техничкиот факултет во Скопје

1954 г. примена е на катедрата за станбени згради кај проф. Јован Ранковиќ во звање асистент. Во текот на 1954 г. имала двомесечна практика во Бирото на арх. Драго Галиќ во Загреб.

1957 г. - студиски престој во Франција со цел да се запознае со европските дострели на ургентно решавање на станбената проблематика.

1960 г. - студиски престој во Англија со цел да се запознае со европските дострели на современата станбена архитектура и домови за стари луѓе.

1954-1960 г. - надворешен соработник во Заводот за урбанизам на НРМ-Скопје.

1960 г. - тримесечна специјализација во Лондон со тема „Повоена станбена изградба, нови станбени населби и старски домови“. Престојот е под покровителство на British Council, а организатор London County Council.

1963 г. - по земјотресот се приклучува во тимот за изработка на основен урбанистички план на градот Скопје во Заводот за урбанизам и архитектура на град Скопје како надворешен соработник. Во тој период е раководител на тимот за изработка социолошка студија (од македонска страна). Студијата беше работена тимски од македонската страна и од страна на експертите на ПОЛ-сервис.

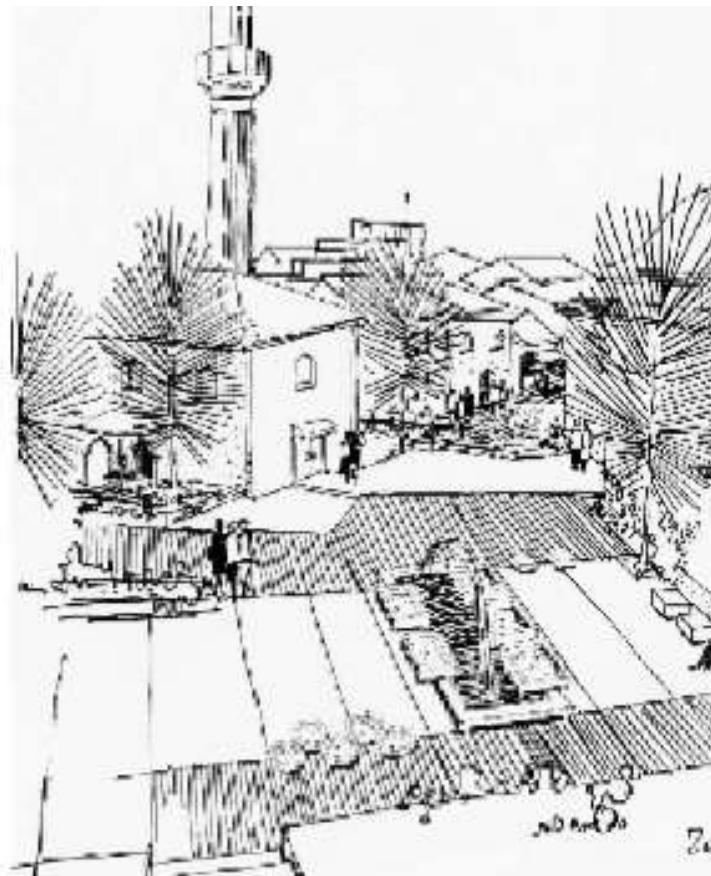
1964 г. - петмесечен престој во САД, во градовите Њујорк, Сан Франциско, Беркли, Чикаго и кружно патување низ поважните предели и градови во САД.

1964 г. - едномесечен престој во Лондон и Ротердам.

1965 г. - се вработува во Градскиот завод за урбанизам и архитектура на градот Скопје, во звање самостоен проектант и раководител на ателјето.

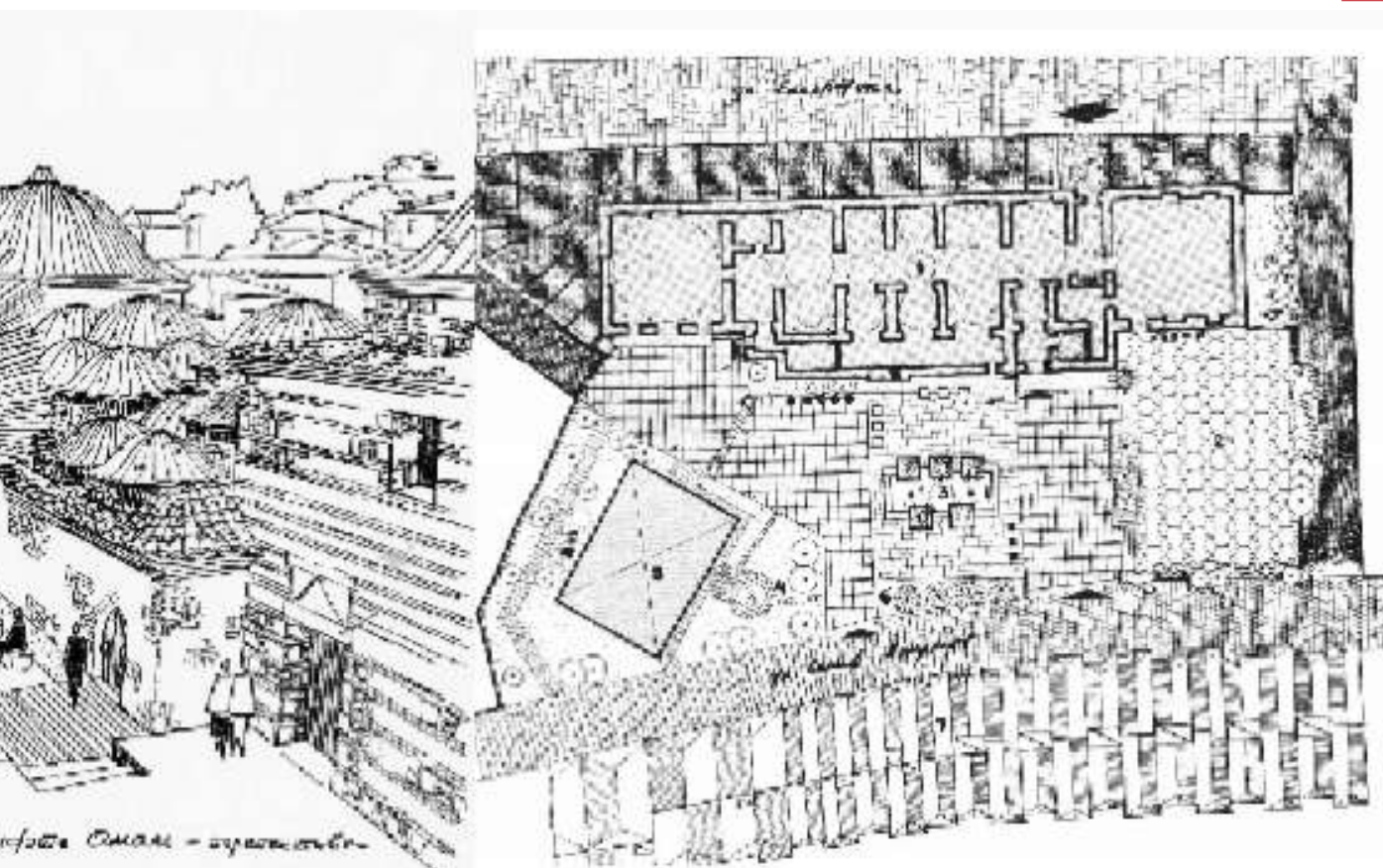
1982 г. - студиско патување во врска со задачата: проектирање на комплексот „Градска Porta“ во Скопје. Посета на новите градови и комплекси во Франција и во Англија.

Во периодот од **1986**, па до пензионирањето во **1989 г.** извршува функција и должност на директор на Заводот.



Проект за ревитализација на комплексот Чифте амам





1968 - Реконструкција и ревитализација на урнатиот објект Сулијан во Старата скопска царшија

Проекти и архитектонски конкурси

1953 г. - Идејно решение за Старски дом во Скопје
- прва награда (соработка со проф. Љ.Томиќ)

1957 г. - Комплекс на станбени кули покрај Вардар
- трета награда (соработка со проф. Б.Чипан)

1960 г. - Идејно архитектонско-урбанистичко решение за комплексот на техничките факултети на локацијата „Партизански одреди“, повикан конкурс. - прва награда (во соработка со проф. Љ.Томиќ)

1960 г. - Идејно решение за Комплекс на Електро, Машински и Технолошки факултет на нова локација (во соработка со проф. Ј. Ранковиќ и проф. Љ.Томиќ)

1968 г. - Урбанистичко решение за централно градско подрачје на Краљево, јавен конкурс (во соработка со арх. В. Бошковски)

1974 г. - Конкурс за покриен пазар на Бит-пазар, соработка со проф. Љ.Томиќ - награден

1983 г. - Детален урбанистички план за населба Капиштец, повикан конкурс - прва награда (тимски проект)

1984 г. - Учество на конкурс по повик за архитектонско решение за објект „Општина Качаник“, и награда (во соработка со Р. Влчевски)

1985 г. - Детален урбанистички план за централното подрачје на Подгорица, јавен ју-конкурс (соработка со М. Мојсов)

1985 г. - Идејно решение за Републичкиот секретаријат за внатрешни работи на ул. Партизански одреди, Скопје (повикан конкурс, раководител на тимот М. Н. Томиќ во соработка со К. Трајковски и А. Сашек, консултант Б. Колев).

Учество во изработка на урбанистички планови и студии - самостојно или во тимска работа:

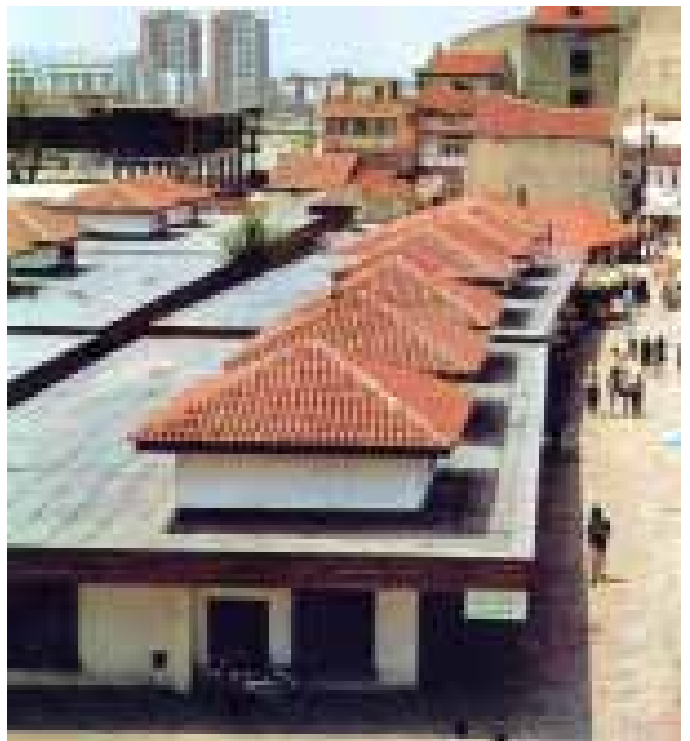
1963 г. - Изработка на генерален урбанистички план за град Скопје (тимски труд)

1964 г. - Сепаратна студија: Социолошки истражувања, за потребите на основниот урбанистички план на град Скопје, како раководител на тимот, а во соработка со ПОЛ-сервис, финансиран од УНЕСКО.

1964 г. - Изработка на детален урбанистички план за Старата скопска чаршија - тимска работа.

1966 г. - Детален урбанистички план за западната индустриска зона, како раководител на тимот од мак. страна и тимот на ПОЛ-сервис.

1968 г. - Комплексот на дуќани, ул. Казанџиска,





1968 - Комплексот на дукани, ул. Казанџиска, Стара скопска чаршија, реституција на просторот



Комплексот музеи лоциран во историското јадро, во блиска интеракција со Куршумли ан формираат заедничка композиција. Централниот двор кој ги обединува објектите е формиран како платформа за надворешна презентација на археолошки артефакти. До максимум се искористени теренските можности каде е добиена динамиката на објектот

Стара скопска чаршија, реституција на просторот.
1968 г. - Реконструкција и ревитализација на урнатиот објект Сули ан во Старата скопска чаршија
1975 г. - Изработка на детален урбанистички план за Старата чаршија во Струга, по кој план иста е и реализирана. Учество како раководител на тимот.
1978 г. - Детален урбанистички план за станбената населба Скопје-Север и проектирање на станбените згради на ул. „Џон Кенеди“, учество како раководител на тимот.
1978 г. - Детален урбанистички план за населбата „Дуќанџик“, учество како раководител на тимот.
1985 г. - Програма за детален урбанистички план за централното градско подрачје на град Скопје, како раководител на тимот
1985 г. - Учество во изработката на основниот урбанистички план за градот Скопје, со сепаратна студија.

Архитектонски објекти, ентериери и реконструкции:

1968 г. - Реконструкција и ревитализација на урнатиот објект Сули ан во Старата скопска чаршија
1970 г. - Нов угостителски објект „Менада“ - Стара скопска чаршија.
1970 г. - Природно-научен музеј „Никола Незлобински“ - Струга, идеен и главен проект, нерелизиран, со проф. Љ. Томиќ, 1973 г. - Внатрешно уредување на Стоковната куќа „Беко“ -Подгорица
1975 г. -Идеен и главен проект за Пензионерски дом, Струга Дреал)
1977 г. - Стоковна куќа „Беко“ - Скопјанка, сега ТСС Плаца со комплетно внатрешно уредување.
1977 г. - Фабрика за сапун и козметика во Скопје
1977-78 г. - Идеен и главен проект и реализација на Музеите на Македонија во Старата скопска чаршија, автори: Мимоза Несторова-Томиќ и Кирил Муратовски. За овој проект авторите добиле награда „13 Ноември“
1978 г. - Станбени згради-блокови во населбата „Капиштец“ -Скопје
1982 г. - Изработка на идеен и главен проект за „Бизнис“ -центар на комплексот „Градска порта“. Всушност се работи за разработка на идејното конкурсно решение на арх. Кензо Танге. Авторы: М.Н.Томиќ, А. Банчотовски, Д. Димитров, Ж. Гелевски и Р. Минчев. (нерелизиран комплекс)
1983 г. - Внатрешно уредување на Музеите на





1970 г. - Нов угостителски
објект „Менаџа“ - Стара
скопска чаршија

Македонија во одделите етнологија и археологија
1985 г. - Реконструкција, адаптација и акустичка интервенција на објектот Универзална сала во Скопје со внатрешно уредување

Учество на симпозиуми и конгреси со реферати:

1968 г. - Вараждин, Хрватска; Урбано планирање и заштита на стари урбани јадра.

1969 г. - Белград; Европски конгрес на тема „Заштита и ревитализација на урбани јадра“, Сепарат: „Искуства од заштита на старото јадро - Старата скопска чаршија“.

1969 г. - Скопје; Симпозиум на тема „Скопје, стара чаршија, принципи, заштита и ревитализација“ - Главен реферат.

1974 г. - Сплит; Светски конгрес на тема „Принципи, заштита и ревитализација на стари урбани јадра и објекти“, Сепарат: „Принципи и искуство од реконструкцијата на Старата скопска чаршија“.

1985 г. - Меѓународен симпозиум во Скопје организиран од страна на ИЗИС: „Искуство од реконструкција и ревитализација на урнатиот Сулиан“, публикувано во зборникот на ИЗИС.

2008 г. - Учество на Форум Скопје, со тема „Презентација на Детален урбанистичкиот план за централно подрачје на град Скопје“ од проф. арх. Кензо Танге

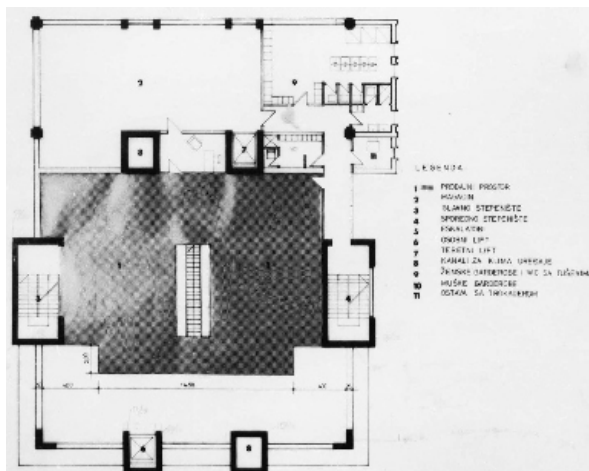
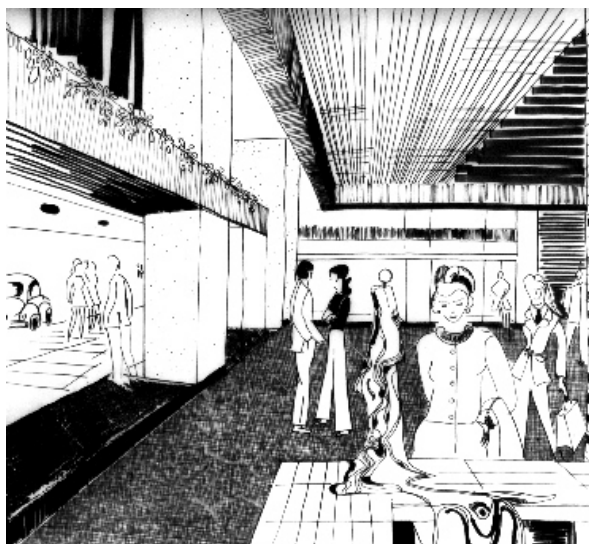
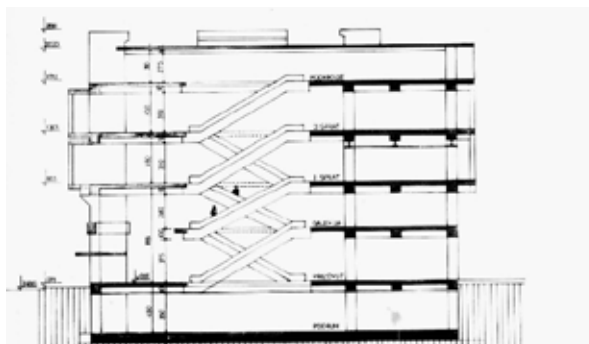
2011 г. - Учество како дебатар на промоцијата на книгата „Скопје - светското копиле“, автори арх. Мики Мијалковиќ и Катерина Урбанек

Публикации преку ЗУАС:

1964 г. - Социјално истражување за Генерален урбанистички план на град Скопје, како раководител на тимот од македонска страна со тимот на ПОЛ-сервис раководен од соц. А.Пјиро, финансирано од УНЕСКО, книга бр.12

1965 г. - Публикувана книга за Старата скопска чаршија, финансирано од УНЕСКО и ОН, автори: арх. Т. Арсовски, А. Банчотовски, М.Н. Томиќ, книга бр. 21

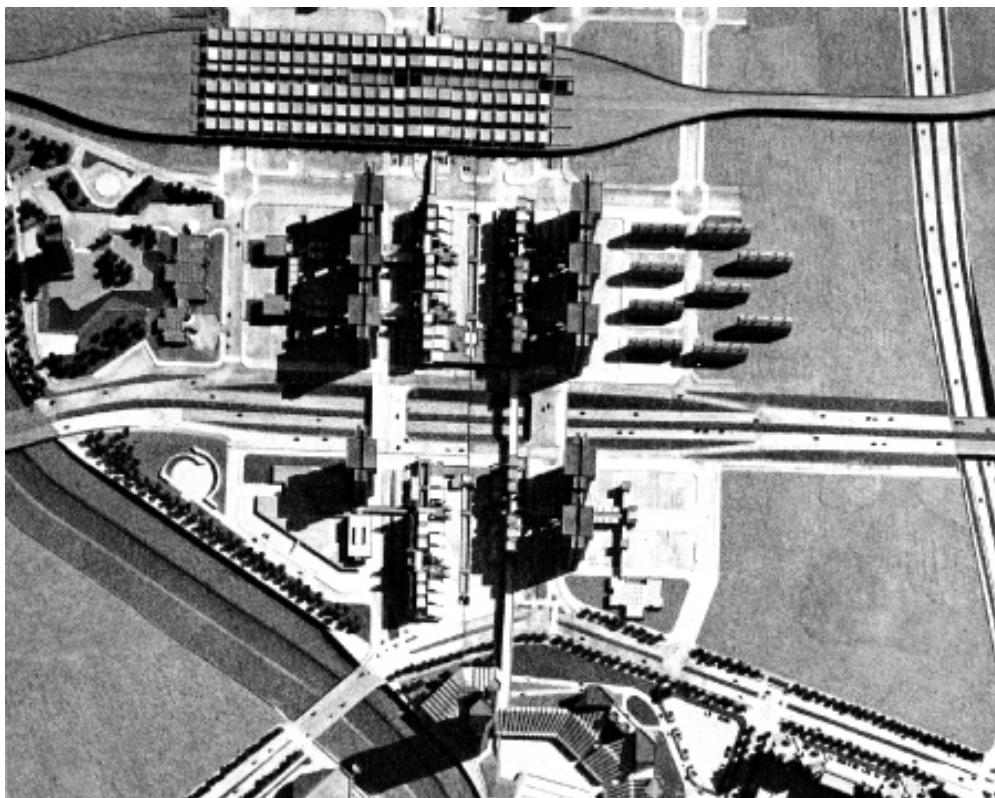
1998 г. - Учество на меѓународен собир на тема „Старохристијанска археологија во Македонија“, со самостоен реферат: „Придонес за лоцирање на ранохристијански објекти во Скопје“, публикуван во книга издадена од МАНУ



1977 г. - Стоковна кука „Беко“ - Скопјанка, сега ТСС Плаца со комплетно внатрешно уредување



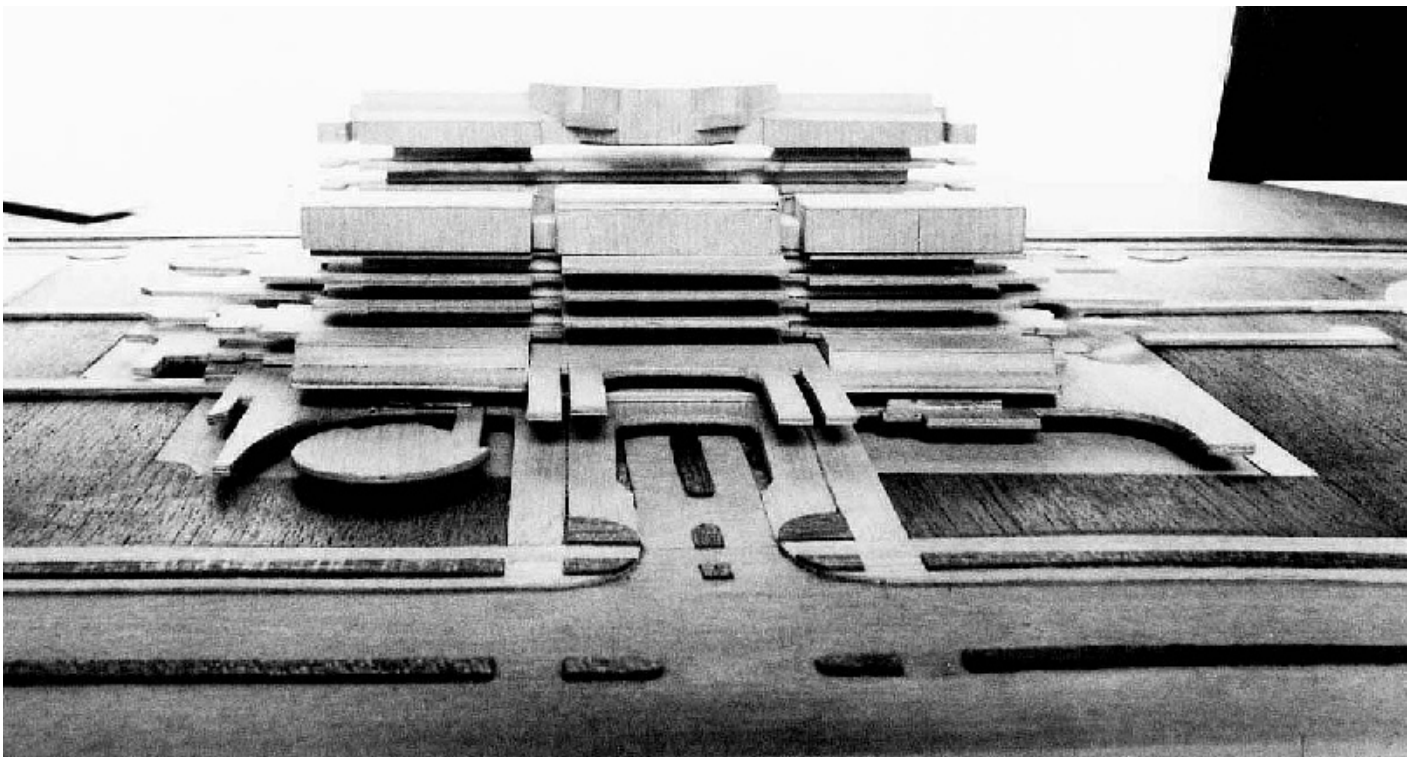
1985 г. - Реконструкција, адаптација и акустичка интервенција на објектот Универзална сала во Скопје со внатрешно уредување



1982 г. - Изработка на идеен и главен проект за „Бизнис“ - центар на комплексот „Градска порта“. Всушност се работи за разработка на идејното конкурс-но решение на арх. Кензо Танге. Автори: М.Н.Томиќ, А. Банчовски, Д. Димитров, Ж. Гелевски и Р. Минчев (нереализиран комплекс)



1978 г. - Станбени згради-блокови во населбата „Капиштец“ - Скопје



1985 г. - Идејно решение за Републичкиот секретаријат за внатрешни работи на ул. Партизански одреди, Скопје, повикан конкурс, раководител на тимот М.Н. Томиќ во соработка со К. Трајковски и А. Сашек, консултант Б. Колев, нереализиран

КОЛКАВ Е ВЕКOT НА ТРАЕЊЕ НА ЕДЕН ОБЈЕКТ

КОЛКАВ Е ВЕКOT НА ТРАЕЊЕ НА ЕДЕН ОБЈЕКТ? ДАЛИ КОГА ЌЕ ЗАПОЧНЕ ПРОЦЕСOT НА ПРОЕКТИРАЊЕ И ГРАДЕЊЕ НА НОВ ОБЈЕКТ СЕ РАЗМИСЛУВА КОЛКУ ГОДИНИ ТРЕБА ДА СЕ КОРИСТИ И ИЗДРЖИ, БЕЗ ДА ИЗГУБИ МНОГУ ОД СВОИТЕ ПЕРФОРМАНСИ. ДАЛИ ОБЈЕКТИТЕ ТРЕБА ДА ИМААТ ОГРАНИЧУВАЊА ВО НИВНИОТ ЖИВОТЕН ВЕК И ДАЛИ ДОЛГОВЕЧНОСТА НА ОБЈЕКТOT Е НАЈВАЖНИОТ ФАКТОР, КОЈ ТРЕБА ДА Е ПРИМАРЕН ВО ПРОЦЕСOT НА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ОБЈЕКТOT. СЕКАКО ДЕКА ДОЛГОВЕЧНОСТА НА ОБЈЕКТOT Е БИТЕН ФАКТОР, НО МОЖЕБИ НЕ И ПРИМАРЕН

ТРАЈНОСТ И МОБИЛНОСТ

Согласно некои истражувања, животниот век на објектите е околу 50 години. Само некои објекти кои се проектирани и изградени по големи катастрофи се со подолг век.

Денес многу објекти и структури се рушат заради промени во планирањето на просторот, нови зонирања за задоволување на новонастанати ситуации и потреби или зголемување на вредноста на земјиштето, иако објектите се во релативно добра состојба. Секако при рушење на објектите се разгледува и историското и културно значење на објектот, севкупната потрошувачка на енергија, вградените градежни материјали кои треба да се отстранат и нивното негативно или позитивно влијание врз корисниците на објектите и околината. Од сите анализи за некои градби може да се заклучи дека иако имаат добри перформански имаат и значителни еколошки негативности, односно негативно влијание на средината.

Денес сè почесто се бара новите објекти да се проектираат така што ќе бидат адаптабилни и лесно приспособливи и пријателски расположени кон средината. Нивниот животен век зависи и од изборот на градежните материјали, а особено е добро ако се тие рекултивирани и можат повторно да се употребат колку што е можно повеќе.

ИЗДРЖЛИВОСТ НА КОНСТРУКЦИЈЕ И МАТЕРИЈАЛИТЕ

Проектантите може да добијат максимални перформански и долг живот на објектите ако добро ги познаваат градежните материјалите и одат чекор по чекор. Неправилно одбрани конструкции и материјали, неправилно решени и изведени детали може да го доведат до негативни последици. Како пример најчесто употребуваните градежни материјали бетон и сидарија, невнимателно изведени многу брзо ќе доведат до појава на пукнатини или други оштетувања, или пак челичните конструкции може лесно да 'рѓосаат, а дрвото да изгније. Овие компромиси може да го нарушат интегритетот на објектот и да го намалат неговиот животен век.

Употребени правилно, овие материјали, како бетон, дрво, челик и сидарија се инхерентно трајни и може да траат со децении и векови.

На пример, најстарите дрвени објекти датираат од 11 век, како што се старите јапонски дворци и

многу други објекти во Европа, кои не одолеале на времето и имаат животен век од повеќе векови, а тоа се должи на правилно одбрана и димензионирана конструкција, правилна употреба на сите градежни материјали и секако, нивно брижно одржување можеби и заради културно значење на истите.

Старите цркви не одолуваат на времето и мајсторски се изведени во цигла, камен и бетон. Секако треба да се спомене и двослојната изведба на куполите со која се овозможува циркулација на воздух и поголема трајност на самиот покрив, купола или косина, сеедно.

Бетонот како градежен материјал се употребува од античко време. Овој течен камен е докажан медиум за дизајнирање, стабилен и траен, а толку различен и повеќеслоен во неговата примена. Севкупните можности овој градежен материјал не го ограничуваат во неговата широка примена и тој и денес се употребува од архитекти, дизајнери, конструктивни инженери и



уметници. Денес бетонот се употребува во многу софистицирани објекти и структури а кои порано не било возможно да се изведат во бетон. Сè уште може да се откриваат различните можности на бетонот и негова широка примена во современото градежништво.

Денес исто така се промовира изградба и со дрво. Дрвото не е интересно само со осврт кон површината и обработката на површината, неговите карактеристики и денес ги инспирираат архитектите и конструктивните инженери, за изградба на објекти со дрво. Дрвените конструкции се скелетни – носиви конструкции кои не се масивни и изгледаат лесно и отворено.

Денес нема апсолутно никакво ограничување во специфичните градби изведени во дрво.

Во современата архитектура и стаклото сè почесто се применува. Ако сакате да го истакнете кристалниот карактер на стаклото тогаш се применуваат призматични, асиметрични и прекршени форми наместо неутрални кубични

форми. Денес стаклото може да се употреби во сите бои, може да се печати на него, лакирано ламинирано, па дури да се изведат и форми кои досега не биле можни за изведба во стакло. Употребата на боено стакло дава идеја за боја во архитектурата, бидејќи најчиста боја се добива со боено стакло. Новите објекти изведени во стакло не се секогаш транспарентни, бидејќи денес има различни форми на прозачност и транспарентност. Во темница, кога светилките се запалени внатре, стаклените објекти со прозачно стакло се појавуваат како една маса, форма од светлина што дава, секако, посебен визуелен ефект.

ФЛЕКСИБИЛНОСТ И СТАБИЛНОСТ

Флексибилност и стабилност е сè почесто барање за новите објекти. Дизајнирање градба флексибилна и адаптабилна е понекогаш критично. За задоволување на ваков критериум важен е изборот на конструктивниот систем и





градежните материјали, а тоа се скелетни системи - бетонски, дрвени или челични и системи на мобилни лесни прегради – монтажно демонтажни. Изборот на фасада која ќе овозможи мобилност на преградните ѕидови, а ќе ги задоволи и термичките и акустични особини на објектот, како

и осветлувањето и проветрувањето. За дрвените градби е типично што можат лесно да се адаптираат за новите потреби бидејќи дрвото е лесен градежен материјал и е лесно за обработка. Секако, во современата архитектура сè почесто се појавуваат дрвени објекти како



префабрикуван панел-систем, произведен со висока технологија, со гарантирани димензии и агли. Оваа технологија на градба штеди време, работна сила, дава прецизност и многу можности и варијанти. Дрвените објекти имаат флексибилна употреба, лесно се адаптираат и

лесно се одржуваат и поправаат. Подобрени се во однос на термичка заштита, акустика, пожарни карактеристики и век на траење. Денешниот тренд за штедење на енергија и желба за квалитетен живот им дава голема предност и потенцијал на дрвените објекти. Архитектурата на објекти изведени во дрво игра важна улога и за заштита на животната средина.

Својство на дрвените структури е дека можат да обезбедат комплетна флексибилност и адаптабилност и во носивиот дел на конструкцијата. Дрвото лесно може да се демонтира и повторно да се монтира. За разлика од другите материјали, рекултивираното дрво често може повторно да се употреби за неговата основна намена како конструктивен елемент со малку или без губење на вредноста.

ЗЕЛЕНИ ОБЈЕКТИ (GREEN BUILDINGS)

Зелените објекти денес се многу актуелни секаде во светот. Тие треба да се проектираат и градат согласно следните параметри.

- Ублажување на климатските промени
- Употреба на што помалку вода и енергија
- Користење на што помалку материјали и тоа по можност материјали еко-пријателски
- Намален отпад
- Здрави за луѓето и околината

Доволна инсолација е битна исто како и сите можни начини на користење енергија за греење и ладење, со цел да се елиминираат системите за греење со природни енергетски суровини. Примена на соларна енергија или геотермална енергија треба да се земе предвид при дизајнирање на куќата или друг објект.

Битни се и следните основни параметри:

- Компактност на фасадата
- Ориентација на зградата
- Правец и јачина на ветровите
- Димензионирање на објектот адекватно на намената
- Застаклување на објектот максимално на јужната страна, а минимално на северната
- Адекватен вентилациски систем, кој носи свеж воздух во секоја просторија.

- Минимална потрошувачка на енергија и максимално пријатни услови за живеење и престој на корисниците. Зелените објекти се со големи предности и пријателски расположени кон корисниците и

околината. Во современото градежништво сè почесто се среќаваме со зелени објекти со различни намени, големини и дизајн и секако, со избор и комбинација на многу нови и стари градежни материјали.

Колкав е векот на траење на еден објект? Од горе изнесеното се гледа дека векот на траење на објектот е ограничен, освен ако со него не сакаме да покажеме бесмртност, вечност и монументалност. Секојдневните објекти имаат ограничен век на траење и употреба. Начинот и темпото на живеење брзо се менува, се менуваат секојдневните потреби на корисниците, а со тоа и функциите на објектот. Современите објекти треба да бидат флексибилни, адаптивни и приспособливи на новонастанатите промени и потреби, а секако и позитивни кон околината заради нејзина заштита.

Во Македонија најчесто употребувани градежни материјали се бетонот, циглата или друга ѕидарија, со класичен начин на изградба, и со век на траење можеби и повеќе од 50 години. Челикот и дрвото се употребуваат како дел од конструкцијата, како детаљ на дел од објектот, а поретко среќаваме целосно изведени објекти во дрво или челик. Новите технологии во градежништвото може да придонесат да се градат објекти и со челик и дрво, секако уште подобро ако се тоа префабрикувани, монтажно-демонтажни производи, со што ќе се заштеди и време и енергија, а ќе се добие и флексибилност и стабилност на објектите.

ИЗВОРИ

- Fischer, Joachim (2008), CONCRETE, h. f. Ullmann
 Linz, Barbara (2009) WOOD, Koln, h. f. Ullmann
 Linz, Barbara (2009) GLASS, Koln, h. f. Ullmann
 Lina, Barbara (2009) EKO- HOUSES, Koln, h. f. Ullmann
 5. , Статистички годишник 2011(2011) Одржлив развој 2011 и Климатски промени и енергија, Скопје, Завод за статистика на РМ
 6. G. Fraisse, V. Traillat- Bertal and B. Souyri, (2005) Improvement of summer comfort in wood frame buildings – Santorin -Greece, International conference, Passive and low energy cooping for the built environmental,
 7. 150 best eco-houses ideas (2010), New York, Collins design





**Michael Serginson,
Prof. Bob Giddings,
Sebastian Messer**

School of the Built and Natural Environment, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, UK

д-р Владимир Ладински

Property and Design, Gateshead Council, Gateshead, UK

НАЈДОБРА ПРАКСА ВО ПРОЕКТИРАЊЕ УЧИЛИШНИ ОБЈЕКТИ

ПРЕЛИМИНАРНИ РЕЗУЛТАТИ

**СЕ ПРЕТПОСТАВУВА ДЕКА ИСКУСЕН ПРОЕКТАНТСКИ ТИМ СО
СООДВЕТНА КОМУНИКАЦИЈА МОЖЕБИ МОЖЕ ДА ГО НАМАЛИ
НИВОТО НА НЕПОСАКУВАНО НАВРАЌАЊЕ ВО ТЕКОТ НА ПРОЦЕСОТ
НА ПРОЕКТИРАЊЕ И НА ОВОЈ НАЧИН ЗДОБИЕНОТО ВРЕМЕ ДА СЕ
ИСКОРИСТИ ЗА ИЗГОТВУВАЊЕ НА ПОКВАЛИТЕТЕН ПРОЕКТ**

Во овој труд се презентираат прелиминарните резултати од истражување во кое се разгледува процесот на проектирање на училишта. Тука се презентирани само оние аспекти на истражувањето преку кои се прави обид да се даде одговор на прашањето дали има одредени карактеристики коишто се заеднички за наградените архитектонски проектантски бироа. Ова овозможува да се утврдат оние аспекти на најдобрата пракса која се применува на реализирани проекти денес, а со што може да придонесе за воспоставување на рамка (структура) за проектирање на училишни објекти.

ИСТРАЖУВАЊЕ

За да се идентифицира „најдобрата пракса“ во работењето контактирани се повеќе архитектонски проектантски бироа коишто се добитници на Наградата за архитектура на Кралскиот институт на британските архитекти (Royal Institute of British Architects – RIBA Award for Architecture) за училишен објект и им е побарано да бидат интервјуирани во врска со нивниот пристап кон архитектонската пракса. Наградата за архитектура на Кралскиот институт на британските архитекти е избрана како предуслов за избор на наградените архитектонски проектантски бироа со оглед дека критериумите за оценување на наградата го оценуваат и квалитетот на проектот (Design Quality) и колку тој одговара на потребите (Fitness for Purpose) (RIBA, 2009). Помеѓу 2005 и 2011 година, 33 училишни објекти ја добиле горенаведената награда за архитектура, при што 7 архитектонски проектантски бироа добиле повеќе од една награда за училишни објекти. Во рамките на истражувањето се разгледани 6 наградени архитектонски проектантски бироа со искуство во проектирање на училишни објекти, како и 6 ненаградени проектантски бироа како контролна група.

Во 2011 година секое од горенаведените архитектонски проектантски бироа е посетено и интервјуирано во времетраење од 2 часа. Поставените прашања се формулирани врз основа

на претходно извршен преглед на литература за клучните аспекти на процесот на архитектонско проектирање, од кој дел веќе е објавен во истата година (Serginson *et al.*, 2011b). Поставените прашања и добиените одговори можат да се поделат во две категории: „добра архитектонска проектантска пракса“ која вклучува менаџерски аспекти како карактеристики на проектантскиот тим, пристапот кон изготвувањето на проектната програма, и техниките на комуницирање; и „добра пракса на вработување“ која го вклучува пристапот во рамките на бирото, довербата во вработените, работното време и бенефициите за вработените. Прелиминарните резултати од ова истражување презентирани во овој труд фокусираат на „добрата архитектонска проектантска пракса“.

РЕЗУЛТАТИ

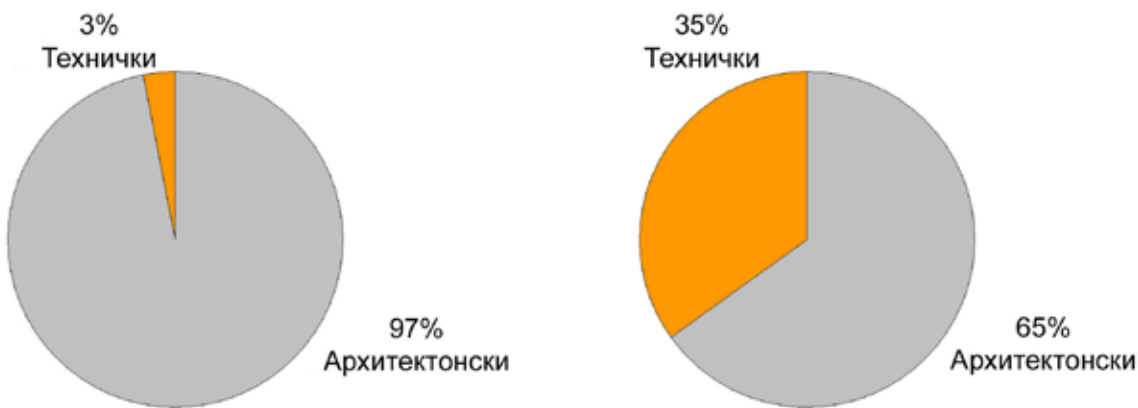
Одговорите на архитектонските проектантски бироа се поделени според теми на процесот на архитектонско проектирање, при што секоја тема дополнително е поделена на специфични аспекти во рамките на истата. Секоја тема е претставена на дијаграм, најчесто во форма на пајажина, а со цел да се дефинираат сличностите и разликите помеѓу наградените и ненаградените архитектонски проектантски бироа.

Прелиминарните резултати на истражувањето укажуваат на неколку теми. На пример, кај наградените архитектонски проектантски бироа доминира (97%) архитектонски (архитекти и студенти по архитектура) профил на вработените наспроти помалото учество (65%) кај ненаградените архитектонски проектантски бироа, каде присуството на техничкиот (архитектонски технолози и техничари) профил е поголемо (35%). На слика 1 се прикажани разликите во просечниот стручен профил на вработените помеѓу наградените и ненаградените архитектонски проектантски бироа. Кај четири од шесте наградени проектантски бироа профилот на вработените е исклучиво архитектонски. Во рамките на профилот на вработените не е земен

РАМКА НА ПРОЕКТОТ (PROJECT FRAMEWORK)



Сл. 1 Рамка на проектот (Project Framework) – разлики помеѓу наградените и ненаградените архитектонски проектантски бироа



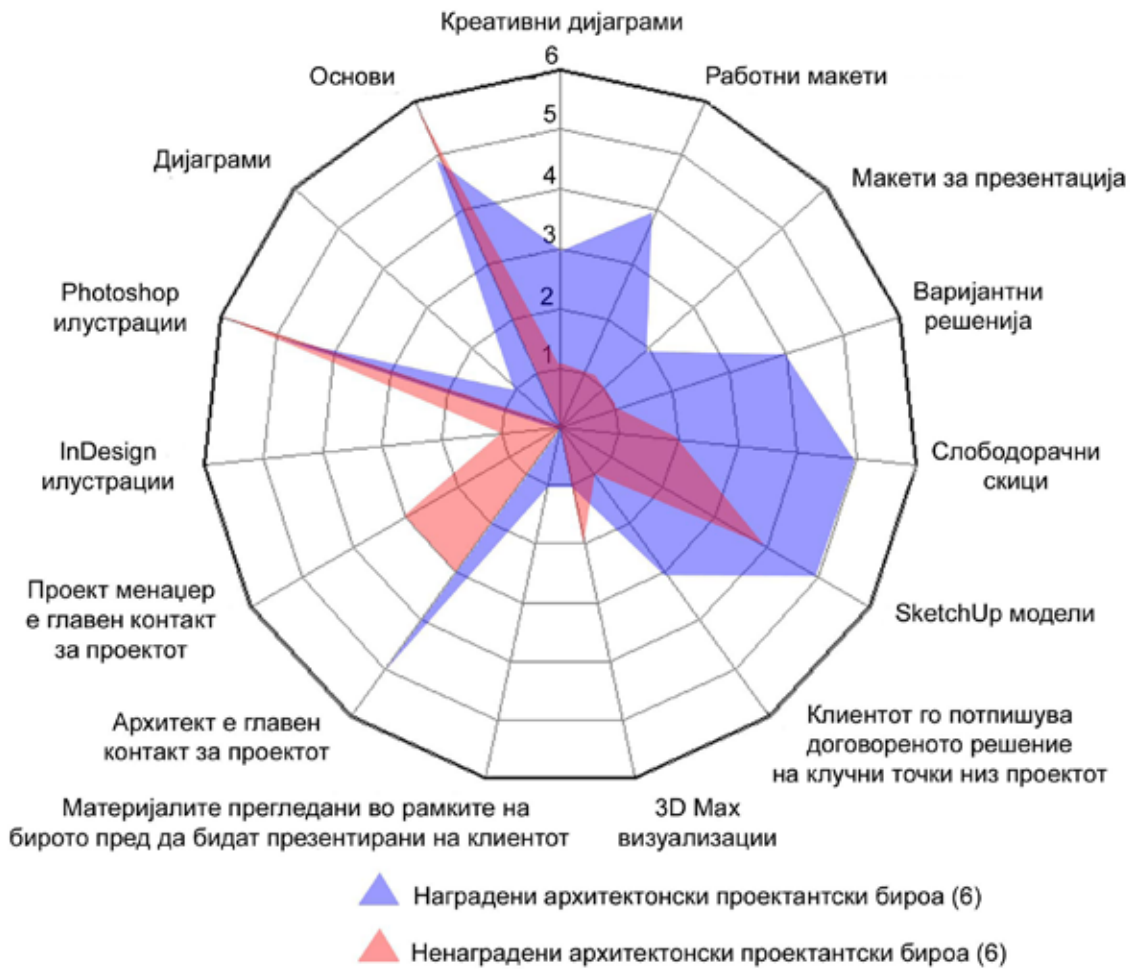
Сл. 2 Просечен профил на вработените во наградените (лево) и ненаградените (десно) архитектонски проектантски бироа

предвид административниот и помошниот персонал. Со оглед дека Наградата за архитектура на Кралскиот институт на британските архитекти го оценува квалитетот на проектот и колку објектот одговара на потребите, прелиминарните резултати на истражувањето укажуваат дека повисоката застапеност на архитектонски профил во рамките на

бирото можеби придонесува за подобар квалитет на проектираните објекти.

На слика 2 се прикажани прелиминарните резултати сврзани со рамката на проектот преку која се искажува генералниот пристап на бирото кон проектот. Тука особено се забележува дека кај 5 од

КОМУНИКАЦИЈА СО КЛИЕНТОТ (CLIENT COMMUNICATION)



Сл. 3 Комуникација со клиентот (Client Communication) - разлики помеѓу нагадените и ненагадените архитектонски проектантски бироа

нагадените архитектонски проектантски бироа се применува архитектонски предводена менаџерска структура на проектот при што директорите на бирото значително се вклучени во одредени сегменти на проектот и во неговото планирање. Во овој пристап карактеристично е дека проектот го води проект-архитект. За разлика од ова, кај 3 од ненагадените архитектонски проектантски бироа проектот го води лице кое не е архитект, како на пример проект-менаџер, стручно лице за премеер и пресметка или инженер. Ова можеби укажува дека архитектонски предводените бироа можеби продуцираат поквалитетни архитектонски проекти од оние бироа кои применуваат поинакви пристапи.

Архитектонскиот пристап кој преовладува кај нагадените архитектонски бироа можеби може да се поврзе со теориите на Lloyd и Scott (1994) Ahmed и Wallace (2004) кои укажуваат дека нивото

на проектантско искуство на вработените од архитектонска струка им овозможува полесно да се повикаат на проблеми со кои претходно се имаат соочено и на тој начин подобро да ги контролираат идните архитектонски проекти. Ова можеби оди и во прилог на теоријата на Macmillan *et al.* (2002), според која искусните проектантски тимови помалку се навраќаат на претходно разгледаните аспекти од проектот во текот на проектирањето на објектот. Од тука се претпоставува дека искусен проектантски тим со соодветна комуникација можеби може да го намали нивото на непосакувано навраќање во текот на процесот на проектирање и на овој начин здобиеното време да се искористи за изготвување на поквалитетен проект. Дополнителни истражувања се потребни во оваа област и покрај тоа што 3 од нагадените архитектонски проектантски бироа се добитници на повеќе Награди за архитектура на Кралскиот институт на британските архитекти за



Сл. 4 Десет аспекти со најголеми разлики во процесот на проектирање помеѓу наградените и ненаградените архитектонски проектантски бироа

училишни објекти коешто веројатно дополнително ја поддржува можната врска помеѓу искуството на проектанскиот тим и квалитетот на проектот.

Во доменот на комуникацијата, прелиминарните резултати (Слика 3) укажуваат на тоа дека наградените архитектонски проектантски бироа се користат со традиционални техники, како на пример слободорачни скици, дијаграми и работни макети за да го комуницираат проектот на клиентот и на идните корисници на објектот. Одредени бироа организираат средби со клиентот и идните корисници на клучни точки (места) во текот на проектот на кои решенијата се презентираат и формално „потпишуваат“ од претставник на

клиентот, во обид да се контролираат задоцнетите промени на проектот.

На слика 4 се прикажани десет аспекти каде постои најголема разлика помеѓу процесот на архитектонско проектирање помеѓу наградените и ненаградени архитектонски проектантски бироа. Тука се забележува дека голем број од наградените проектантски бироа посветуваат внимание на анализа на работното време посветено на проектот, а со цел да го определат потребното време и ресурси за изработка на училиштен проект.

Во однос на внатрешните комуникациите во рамките на архитектонското проектантско

било се забележува постоењето на пракса за внатрешно разгледување (ревизија) на проектите во текот на целиот проект, при што се практикува кој било од вработените да земе учество во ревизијата. На овој начин се стреми да се зголеми квалитетот на проектот преку размена на знаења и искуства со проектантите кои не се вклучени во проектот кој е предмет на разгледување. Ова можеби е поддржано со теоријата на Ahmed (2006), според која споделувањето на знаењето може да резултира во побрзо разрешување на проектантските проблеми со што повеќе време ќе може да се посвети на рафинирање на аспектите на проектот кои придонесуваат за квалитетот на истиот.

ЗАКЛУЧОЦИ

Во овој труд се презентирани прелиминарните резултати од истражувањето на архитектонската проектантска пракса во Велика Британија базирани на анализа на шест наградени и шест ненаградени архитектонски проектантски бироа. Тие овозможуваат да се создаде приближна претстава за карактеристиките на процесот на проектирање кои можеби придонесуваат за создавање на наградени училишни објекти. Прелиминарните резултати исто така укажуваат во која насока треба да се продолжи со натамошното истражување.

И покрај укажувањето на потенцијални врски помеѓу начинот на кој се одвива архитектонската проектантска пракса и квалитетот на проектот, прелиминарните резултати на истражувањето сугерираат дека само со анализа на процесот на проектирање не можат да се утврдат заедничките карактеристики на сите наградени архитектонски проектантски бироа. Се очекува резултатите од натамошното истражување за тоа како емоционалните аспекти влијаат на процесот на архитектонско проектирање да укажат на дополнителни карактеристики кои се заеднички за наградените архитектонски проектантски бироа.

БЛАГОДАРНОСТ

Knowledge Transfer Partnerships, спонзорирано од Gateshead Council, The Technology Strategy Board, и the Arts and Humanities Research Council.

The School of the Built and Natural Environment, Northumbria University, Newcastle-upon-Tyne
Gateshead Council Property and Design, Gateshead
На сите оние организации кои земале учество во истражувањето.

Горната анкета е извршена како дел од двегодишниот проект за „Партнерство за пренос на знаење“ (Knowledge Transfer Partnership, KTP) помеѓу службата за „Имоти и проектирање“ при Советот на Гејстхед (Gateshead Council Property and Design), мултидисциплинарна служба за проектирање во рамките на орган на локална самоуправа, и „Школата за изградена и природна средина при Нортумбрија универзитетот во Њукастел-на-Тајн“ (School of the Built and Natural Environment at Northumbria University in Newcastle-upon-Tyne), а со цел да се истражат процесите на архитектонско проектирање со цел тие да се подобрат.

Нецелосните прелиминарни резултати од истражувањето претходно се објавени во Serginson et al., 2011a и Serginson et al., 2011b.

Литература

- Ahmed, S. (2006) 'Prompting Designers to Design', International Design Conference- Design. Dubrovnik, Croatia May 15-18, 2006
- Ahmed, S. and Wallace, K.M. (2004) Understanding the Knowledge Needs of Novice Designers in the Aerospace Industry, *Design Studies* 25(2.) pp. 155-173.
- Lloyd, P.A. and Scott, P.J. (1994) Difference in Similarity: Interpreting the Architectural Design Process, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2(1.) pp. 243-262.
- Macmillan, S., Steele, J., Kirby, P., Spence, R. and Austin, S. (2002) Mapping the design process during the conceptual phase of building projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 9(3.), pp. 174-180.
- RIBA (2009) RIBA Awards 2009. Briefing Notes for Heads of Regions, Shortlisting Panels and Award Juries. London: RIBA.
- Serginson, M., Giddings, B., Messer, S. and Ladinski, B. (2011a): Research into design winning architectural practices: Initial Findings. *SCALA News*, Autumn, стр.30 – 31.
- Serginson, M., Giddings, B., Messer, S. and Ladinski, B. (2011b): Practice Management and its Influence on the Architectural Design Process for School Buildings: Initial Findings. In: *Proceedings of the 10th International Postgraduate Research Conference*, University of Salford, 14-15 September, Salford, UK.

МЕЃУ ОБЈЕКТИВНИОТ КОЛЕКТИВИЗАМ И СУБЈЕКТИВНИОТ ЕКСПРЕСИОНИЗАМ

**НАСПРОТИ ОРТОДОКСНАТА ФОРМАЛНОСТ НА АРХИТЕКТУРАТА
НА ПОЕДИНЕЦОТ/ИНДИВИДУАЛНИОТ АРХИТЕКТ, ТЕЖИШТЕТО СЕ
ПОСТАВУВА НА ОПШТЕСТВЕНИТЕ/КОЛЕКТИВНИ ВЕРНАКУЛАРНИ
ЗАФАТИ. ОД ЕДНА СТРАНА, ЕДНИТЕ СЕ ОБИДУВААТ ДА ВЛАДЕАТ СО
ПРИРОДАТА, А ОД ДРУГА ВЛАДЕЕ ТЕНДЕНЦИЈАТА ЗА АДАПТАЦИЈА
НА ПРИРОДНИТЕ ПОЈАВИ И СОВЛАДУВАЊЕ НА ЕЛЕМЕНТАРНИОТ
ПРЕДИЗВИК НА ПРИРОДНАТА ТОПОГРАФИЈА**

ВОВЕД

Рамката на ова истражување е позиционирана меѓу објективно генеративниот и субјективно конструируваниот начин на синтеза на архитектонската форма. Клучен предизвик претставува евентуалното воспоставување или пронаоѓање на соодветна релација меѓу бихевиорално-онтолошката и епистемиолошко-формалната реалност на архитектонскиот простор.

Перформативноста на формата, која е ултимативна цел на архитектурата, ќе ја разгледаме преку обрасци чија оперативност подлегува на две дијаметрално различни состојби: систем на хиерархиски релации (континуирани, компактни, униформни, прото-логични) - **објективен колективизам** и систем на тактични релации (наизменичени, фрактални, еволутивни, топо-логични) - **субјективен експресионизам**.

Објективниот колективизам ќе го прикажеме преку примери од африканските традиции, субјективниот експресионизам преку архитектурата на Lars Spuybroek (NOX), додека транзитивно ќе се надоврзуваме на фракталната геометрија, чија природа (немерлив ред) е помеѓу Еуклидовиот ред и апсолутниот неред.

ОБЈЕКТИВЕН КОЛЕКТИВИЗАМ

Традицијата и евидентно нејзината ригидност, кои потекнуват од митот, ритуалите, табуата и религијата, се длабоко вградени во артефактите-уметноста (општо) и изградените структури-архитектурата (конкретно). Во овој случај умешноста на градителот е научена информално, без однапред одредени правила и како таква подлегува на голема комплексност на неискажаното. Во поширок културолошки контекст, праксата се врзува со приказните и проповедите, кои најчесто се врзани за живеалишта и безмалку се сведуваат на описи на куќа, нејзиниот облик и потекло/генеа. Есенцијална особина на обрасците на формата и нејзините перформанси е што тие се изложени на постепена вградена постојаност, која е имуна на слободни, случајни промени и е силно поткрепена

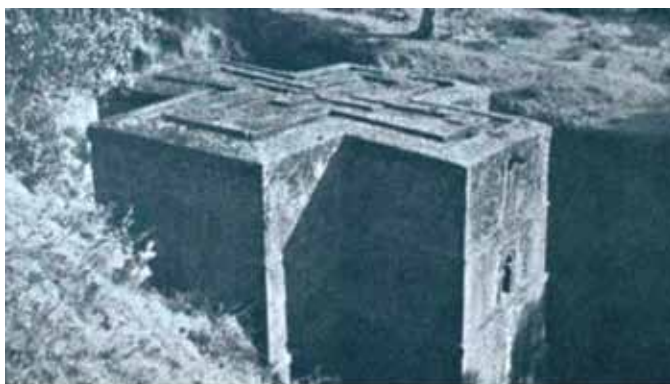
од објективната, колективна свест. Обликовните одлуки се донесуваат, пред сè, според одредени обичаи, отколку според индивидуални иницијативи. Ритуалите и табуата ја обесхрабруваат иновацијата и себе-критицизмот. Освен што не постојат апстрактно формулирани проектантски проблеми, самата архитектура не е зачната да подлегне на автокритика.

Во традиционалните обрасци на градење сопственикот е градител. Оној што ја прави формата, не само што ја прави туку и живее во неа. Оваа непосредна блискост помеѓу човекот и формата води кон нејзина константна, постепена промена и преуредување на структуралните незадоволувачки детали, односно води кон константно подобрување на истата. Оној (човекот) кој е одговорен за обликувањето на формата е исто така осетлив на нејзините потреби и синхронично, додека ја хабитуализира. Втората, круцијална особина на овие системи на продукција на форма е токму оваа директност.

Christopher Alexander (1964), за да ја насочува и определува синтезата на формата, прави намерно, нагласено контрастирање на постапките на оформување помеѓу две различни култури: несвесна (во овој случај објективен колективизам) и свесна (субјективен експресионизам). Иако не постои јасна дистинкција, контрастирањето на овие две состојби ни овозможува определено разјаснување на настанувањето на формата, во одредени моменти, надвор од антропологијата во рамките на едноставните дескриптивни конструкти што Alexander ги оквалификува во несвесни и свесни култури. Во несвесните култури, зависно од перформансите на формата постепено се повторуваат традиционалните, јасни обрасци на архитектонска форма, со други зборови, постапките се водат од обичај. Детерминанта е строга скоро затворена рамка во која се остварува лимитирана комуникација и периферална интеркултурна размена. Кај свесните култури доаѓа до израз индивидуалната експресија, која овозможува дистанцирање од традицијата и ја нагласува волјата на себедетерминација. Нејзин контекст е



1. Планина на мртвите, Сива, Египет



2. Црквата Свети Георги, Лалибела, Етиопија



3. Племе Доган, Мали



4. Номади, Сахара, Африка

отворена динамична рамка, која подлегнува на софистицирани технологии, интензивни комуникации и со тоа масовна интеркултурна размена.

Во шеесеттите години се насетува општа криза во архитектонската пракса, поттикната од влијанието на нејзините стекнати и дотерани формални законитости и строгата критика. Bernard Rudofsky (1976), во моментите на неплодност на академската архитектонска пракса, се осврнува на оние кои творат / градат спонтано и „несвесно“, на архитектурата која долго време се смета за случајна - архитектура без архитекти. Тој посочува на перманентноста и скоро непроменливоста на архитектурата, која е постепено совршено прилагодена на нејзината крајна цел. Автохтоноста на формите од кои е сочинета архитектурата се губи далеку во минатото. Наспроти ортодоксната формалност на архитектурата на поединецот/индивидуалниот архитект, тежиштето се поставува на општествените/колективни вернакуларни зафати. Од една страна, едните се обидуваат да владеат со природата, а од друга владее тенденцијата за адаптација на природните појави и совладување на елементарниот предизвик на природната топографија.

ФРАКТАЛНА ГЕОМЕТРИЈА

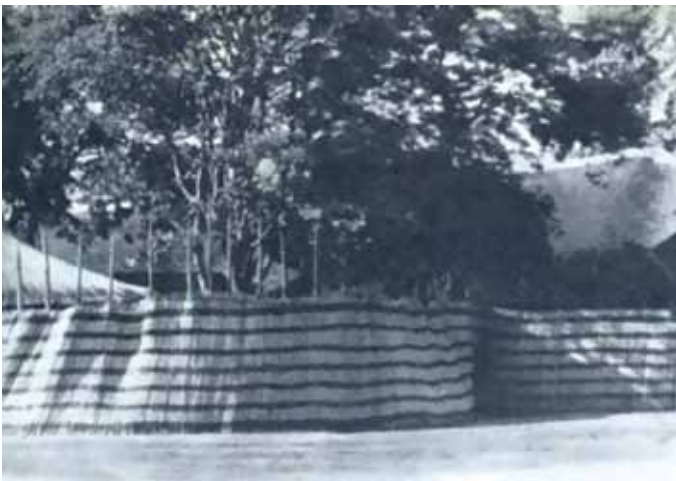
Архитектурата традиционално се интерпретира дескриптивно преку Еуклидовата геометрија, која подразбира чисти форми, лесно совладливи. Во природните системи повеќето од обрасците на формата се неправилни и фрагментирани. Тоа не се геометрии од повисок ред, туку претставуваат потполно различни нивоа на копмплексност. Кај овие геометрии бројот на одделни мерила на должината на природните обрасци е евидентно бесконечен. За Benoit Mandelbrot(1982) присуството на овие образци претставува предизвик за изучување на морфологијата на „аморфното“ и од практични причини, понатаму ја формализира во семејства на геометрии, кои ги нарекува фрактални. Нивната форма или е претерано неправилна или претерано прекршена или фрагментирана, но и континуирана во сите мерила. Тие имаат две основни карактеристики: бесконечни варијации на детали во секоја точка и степен на себесличност помеѓу деловите на фигурата и нејзината целина. Во етимолошка смисла зборот фрактал, кој потекнува од латинскиот „fractus“ што значи поделба и неправилност, е во спротивност со алгебрата (од арапски „jabara“), која



5. Населба Логоне, Бирини, Камерун



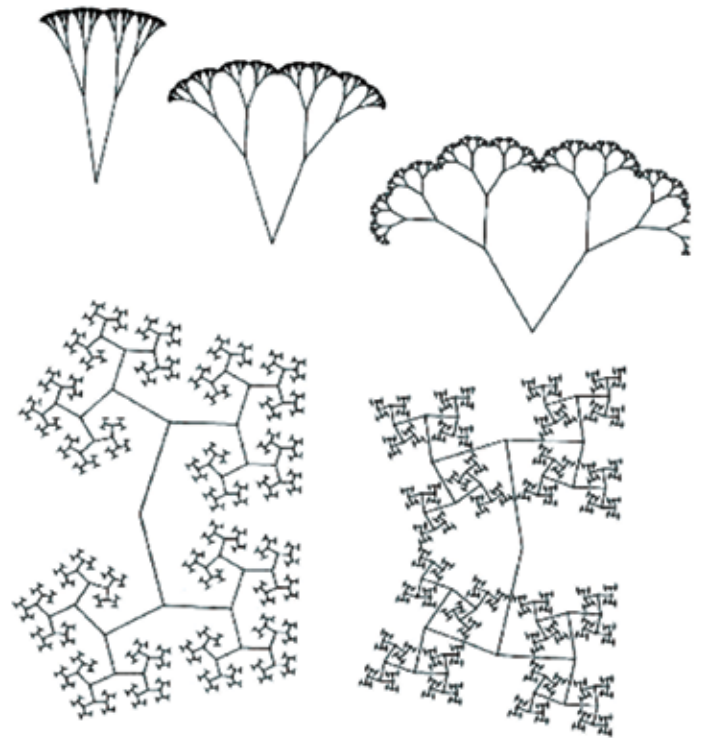
6. Населба во Замбија



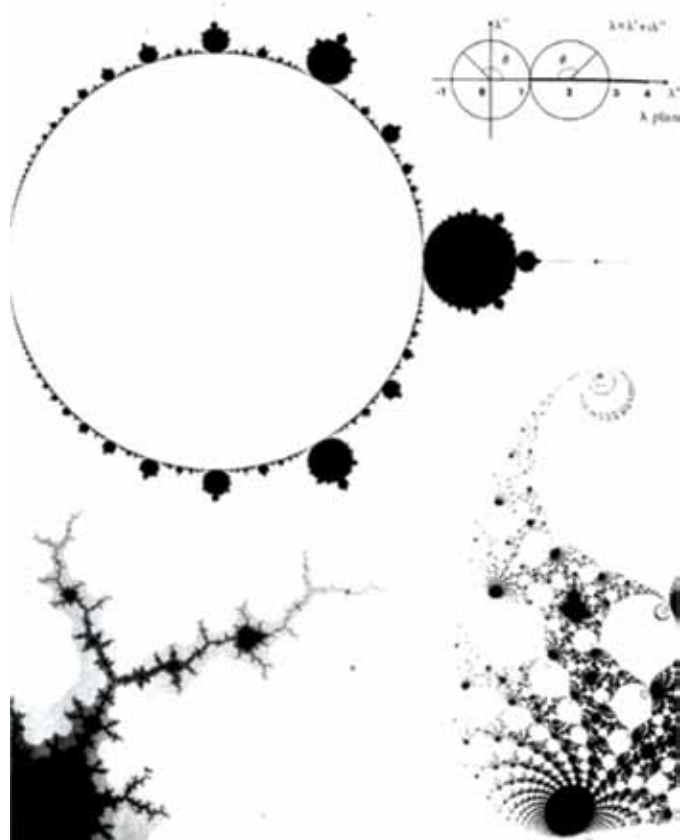
7. Леалуи, Замбија - Фрактална геометрија

значи збир, собирање.

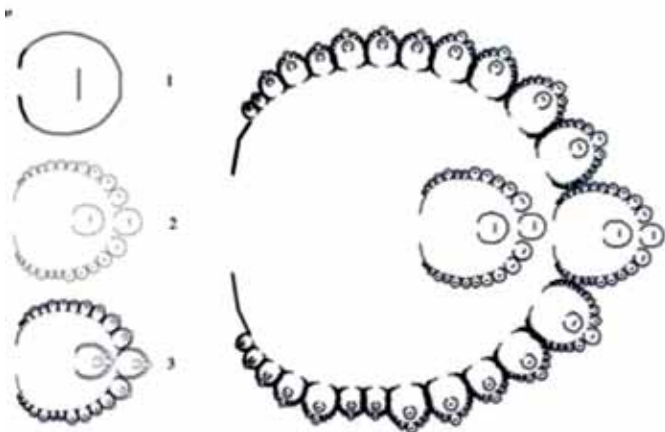
За Manuel Gausa(2003) покрај хипотетичкиот формален паралелизам, најголемиот интерес за овие геометрии лежи во нивната внатрешна конституција одговарајќи на изненадувачкото матрично повторување меѓу комбинациите на артикулација на полно и празно. Една од последиците на бесконечните детали на фракталните форми е тоа што всушност немаат конечна апсолутна големина и таа нејасност го пренесува глобалното во локалното и



8. Компјутерски генерирани фрактали, Mandelbrot



9. Компјутерски генерирани фрактали, Mandelbrot



10. Компјутерски генериран аналоген модел на населба во Замбија



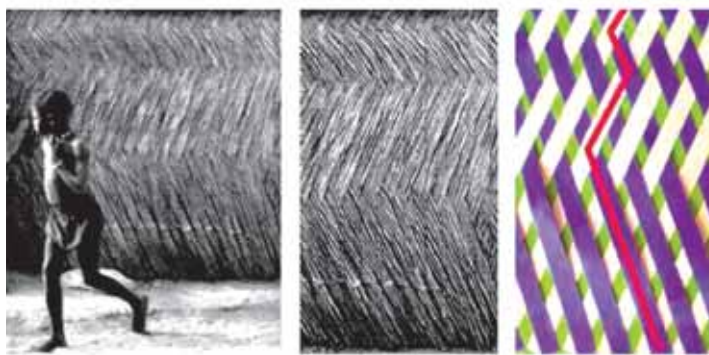
11. Компјутерски генериран аналоген модел на населба Логоне-Бирини, Камерун



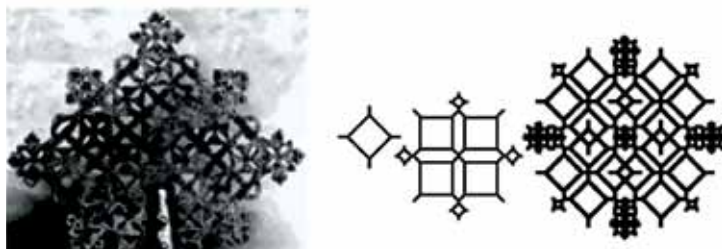
над сè ги овозможува „глокалните“ пренесувања на целината.

ФРАКТАЛНИ СТРУКТУРИ - АФРИКАНСКИ ТРАДИЦИИ

Ron Eglash(1999) при визуелна опсервација на авионски фотографии на одредени африкански села препознава фрактални шеми на организација и доаѓа до иницијална претпоставка дека тие



12. Сид на куќа во Мали, фрагмент на сидот, аналоген хартиен модел



13. Крст, Сомалија, аналоген компјутерски модел

структури слично на природните обрасци се создадени од несвесни, хемиостатски процеси. При длабока анализа на изворите кои ја овозможуваат таа појавност доаѓа до спротивен заклучок, кој го квалификува организирачкиот принцип како интенционален со потекло од вроден систем на знаење. Според Eglash, предмодерните неформални општества не биле потполно анархични, ниту пак смрзнати во статичен ред, туку организирани според принципите на постепена и флексибилна адаптација, кои ја препознале предноста на нелинеарните аспекти на динамичните екологии.

На прв поглед архитектурата и пошироката културна слика во Африка е хетерогена. Покрај сета дивергентност може да се препознае фрактална структура на архитектурата скоро во сите делови на континентот. Себесличноста и повторувањето на елементите кои го чинат системот е евидентна при генерирање на фрактални симулации (аналогни графички модели) на физичката структура. Според Eglash (1999), на тој начин би можеле да ја сфатиме логиката на самиот процес на создавање на обрасците.

СУБЈЕКТИВЕН ЕКСПРЕСИОНИЗАМ

Новите социо-културни агрегации, интензивните комуникациски динамички, новите екологии и синтези доведуваат до нова свест за природата на појмовно вооредувачки категории простор

и време преку кои сетилното искуство станува можно. Резултат на новата организирачка свест е надминување на линеарниот модел на причинско-последичната поврзаност како единствен и воведување на нелинеарните модели на бес-причинска поврзаност. И во двата случаи формата е главен носител на просторното искуство, но дистинкцијата меѓу линеарните и нелинеарните системи на организирање е од суштинско значење за концептуалното развивање на современите обликотни постапки.

МЕКИ СИСТЕМИ

Линеарните системи им подлегнуваат на принципите на суперпозиција - едноставно додавање на квантитети без интеракција на ефектите / перформансите. Составните делови се независни и можат да се разбираат единствено кога се изолирани. Од друга страна нелинеарните системи не можат да се разбираат само преку разбирање на деловите, затоа што нивното примарно однесување (квалитетот) претставува особина која потекнува од интеракцијата помеѓу деловите. Од тука произлегува важноста на нелинеарните системи, кои во суштина се појавни. Тие се производ на интегрирано хиерархиско подредување и се истакнуваат со нивната организација и форма, не со нивната структура. Според Sanford Kwinter (1993), нелинеарните системи се познати, примарно, по нивниот капацитет да се менуваат на неодреден начин, континуирано манифестирајќи нови особини, облици и обрасци. Greg Lynn (2004), препознавајќи ги двете клучни стратегии за препознавање на комплексните, различни и хетерогени, културни и формални аспекти на архитектурата: преку конфликтот и контрадикцијата, наспроти единството и реконструкцијата, нè насочува кон меките системи како можен излез од овие две дијалектично спротивставени опции. Меките системи се составени од различни елементи кои го задржуваат нивниот интегритет додека се мешаат во континуирано поле на други слободни елементи. Омекнувањето не ги искоренува различностите туку ги вклучува преку флуидна тактика и тектоника, обезбедувајќи хетерогена, неразделива, структурална смеса. Од тука, Lynn (2004) насочува дека меките системи се настроени повеќе кон обединување, отколку кон потикнување на конфликти помеѓу елементите во системот. Мекоста, како прво имплицира внатрешна

флексибилност, и второ, зависност од надворешните сили за самопрепознавање на обликот.

АРХИТЕКСТИЛИ

За Lars Spuybroek (2005) не постои мека форма, постои само мека архитектура на цврста форма. Тој се противи на конвенционалната употреба на мрежните системи или типологијата, архивата на готови форми, кои директно го овозможуваат продуктот/градбата и се потпира на конструкционизмот (наспроти конструктивизмот), каде финалниот продукт е резултат на процесот, кој пак е материјален и е конструиран додека се оформува. Неговите градби се резултат на процес каде флексибилните текстилни елементи се зацврстуваат во форма. Морфогенетскиот процес на Spuybroek подразбира комплексен сет на постепени маневри кои ја преведуваат формата употребувајќи текстилни техники низ дигитални и физички аналогни средства. Неговата архитектура претставува обид микротектониката на текстилните површини да прерасне во макротектоника на архитектонските зданија.

Повикувајќи се на праксата Frei Otto, каде исто така се употребуваат аналогни методи на пресметување на одредена просторна конфигурација, Spuybroek се дистанцира од движењето како единствен елемент кој продуцира комплексност. Кај Frei Otto првично е потребна флексибилна, варијабилна и типолошки ограничена рамка која подлегнува на движењето и второ, покрај движењето, е потребна консолидација/ зацврстување, артифициелно запирање на движењето кое води кон лажна



15. NOX, Son-O-House, Son en Breugel, Холандија, 2000-2004



16. Frei Otto, аналоген модел од волнени конци потопени во вода, структурата има самоорганизациони својства како резултат на интеракција на елементите од кои е сочинета



17. Gottfried Semper, модел на испреплетено ткиво (ткаенина)

комплексност и понатаму структура. Frei Otto, преку неговите аналогни машини, доаѓа до резултати каде системот се самозапира преку трансформација: од меко во трдо и истовремено од едноставно во комплексно. Машините влијаат на физичката мекост и искривеноста станува структурално повторување, движењето станува структура. Spruybroek смета дека оваа техника резултира со голем број неконтролирани формални варијации и опсегот на искривувањата е преголем.

Тој, понатаму, ги посочува текстилните техники: ткаење, плетење, вплеткување, во-јазлување итн. како алтернативни, но и контролирани морфогенетички техники.

Текстилната тектоника во архитектонската теорија се појавува кога Gottfried Semper (1803-1879) ги воспоставува четирите основни елементи на архитектурата: земјата за фундаментот, дрвото за конструкцијата, текстилот за заградување (облекување) и огнот за климата. Тука текстилот за прв пат се квалификува како конститутивен архитектонски елемент и во теоретска смисла претставува многу важен момент на текстилно ориентирана

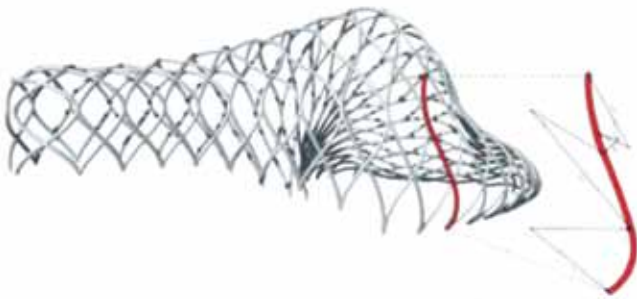


18. Frei Otto, олимписки стадион, Минхен, Германија, 1972

реконтекстуализација на архитектонскиот простор. Semper конструктивната логика на текстилите (микротектониката) ја смета како есенцијален генеративен елемент на архитектонската форма. Продуктот не потекнува исклучиво од идејата, тој потекнува и од соодветна техника која дејствува на материјално ниво.

Кај Spruybroek оперативната логика на настанување/генеза на формата, е од линија во површина, од површина во структура и понатаму во волумен/отелотворување. Линиите кои произлегуваат од текстилната тектоника не секогаш завршуваат потполно материјализирани и можат да бидат позиционирани помеѓу организативното и структуралното. Во тродимензионалното компјутерско процесуирање постојат два вида линии: линии со конкретен профил и линии водилки, аналогни на текстилните техники („ткаење“, на пример), кои понатаму можат да бидат аплицирани во конвенционални градежни техники (челични конструкции, дрвени, армиран бетон и др.).

Spruybroek(2005) овој процес на обликување го оквалификува како логично-транзитивен, повикувајќи



19. NOX, Jeongok Prehistory Museum, Јужна Кореја, 2005



20. NOX, Jeongok Prehistory Museum, Јужна Кореја, 2005

се на Gottfried Semper за кого текстилната техника е примордијален модел на обликување која пона-таму се преведува, преминува, се метаморфира во други материјални техники како делкање и сидање. Според Spuybroek, информациите во материјалната состојба на продуктот треба да содејствуваат со самата геометрија и технологија. Треба да се зема предвид создавањето на композитните асемблажи каде панелизацијата синхронично дејствува на супструктурата и структурата. Техниката, технологијата и геометријата треба да бидат во меѓусебно дејство, а не цели сами за себе. Текстилната тектоника е во суштина структурална и интегрална. Површината е таа што ја детерминира формата, додека волуменот е релативизиран и е поставен во втор план.

Топотектониката, континуитетот и нивната релација со декорот се главна карактеристика на зданијата на Spuybroek. Топотектониката е дефинирана како дефинитивна (статична) тектоника на континуирани (подвижни) елементи. Тој се дистанцира од квалификациите на неговата архитектура како скулптурализам, критички посочувајќи ја архитектурата на Frank Gehry како чист формализам (скаменета



21. Frank Gehry, Guggenheim Museum, Bilbao, Шпанија, 1997

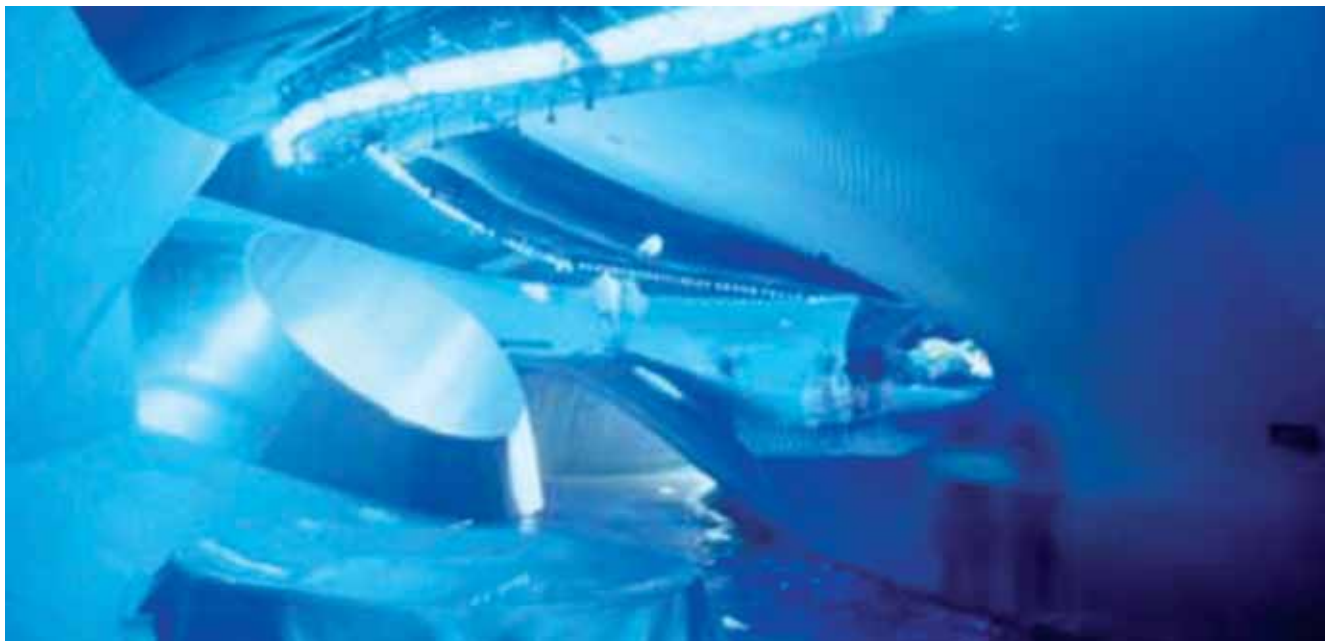


22. NOX, HtwoOexpo, Neeltje Jans, Исланд, 1997

геометрија) каде може веднаш да се препознае супструктурата која владее со целината. Оттука недвосмислениот скулптурализам на Gehry, наспроти текстилната топотектоника каде текстилните техники се распоредени во ниво примарна структура.

Павилјонот на водата, еден од првите изведени објекти на Lars Spuybroek. Тоа е објект со интерактивна внатрешност во која се овозможува преплетување сите сетила во континуирана геометрија. Подот преминува во сидови, сидовите во плафон - аналогно на тектониката на флуидите, во овој случај водата. Во објектот се вградени голем број високософистицирани електронски сензори преку кои посетителите можат да влијаат на светлото, звукот, проекциите и со тоа на вкупната атмосфера во павилјонот.

Слично на павилјонот на водата, Д-кулата (tower) претставува интерактивна уметничка (урбана) инсталација. Проектот се состои од физичка присутност (кула), прашалник и веб-стајт (интерактивни елементи). Кулата е конструирана налик на готски свод, каде структуралните елементи се



23. NOX, HtwoOexpro, Neeltje Jans, Исланд, 1997



24. NOX, D-tower, Doetinchem, Холандија, 2004

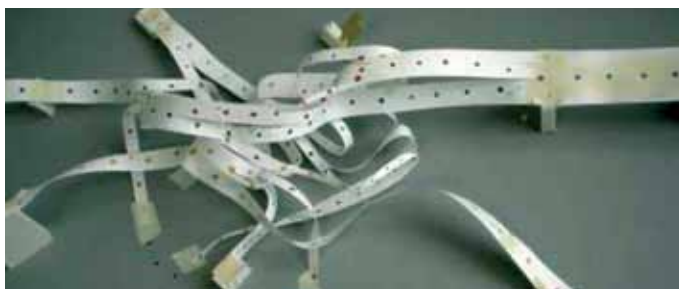
континуирани. Бојата на кулата се менува во зелена, црвена, сина и жолта според сценарио добиено од пополнетиот прашалник од страна на околните жители, поставен на веб-сајт и кој соодветно одговара на елементарни чувства како: љубов, омраза, среќа и страв. На тој начин кулата освен како скулптурален елемент станува и индикатор на расположение на определена социјална група.

Son-O-House - „Куќата каде што живее звукот“ не е вистинска куќа, повеќе е уметничко дело, рефлексија на движењето на човечкото тело и

неговото просторно искуство. Интеракцијата се постигнува со секое движење во просторот со што се менува звучната слика, продуцирајќи секогаш различни музички обрасци, детерминирани од интензитетот и конфигурацијата на присуството и движењето како основен генеративен елемент. Во формална смисла објектот е сочинет од повеќе повторувачки, себелични елементи аналогни на природните, фрактални конфигурации. Оваа биоморфност е овозможена од текстилната конструктивна логика на материјалот.



25. NOX, Son-House, Son en Breuge, Холандија, 2004



26. NOX, Son-House, Аналоген хартиен модел, 2000



26. NOX, Son-House, Аналоген хартиен модел, 2000

ЗАКЛУЧОК

Lars Spuybroek со неговата текстилна тектоника нуди можна концептуална рамка која е отворена кон комплексните динамики и мултипликативни феномени специфични за овој историски момент. Тоа е динамичен систем, кој се стреми да продуцира хармонија во навидум потполно отворени, континуирани екологији. Во овој контекст формата има нагласена авотномија, но нејзината автохтоност можеме да ја препознаеме во самите почетоци на архитектурата каде преовладува внатрешната логика на структурите, почнувајќи од материјалното ниво. Ова станува евидентно при анализата на физичките конструкти на Lars Spuybroek, чија конструктивна логика на настанување, а понатаму и естетската вредност, потекнува од тектониката на текстилите и биоморфната симпатија. Тој се референцира на фундаменталните поставки за генезата на архитектонскиот простор на

Gottfried Semper, каде потеклото на тектониката на експресијата се бара во примордијалната текстилната уметност и нејзината натамошна метаморфоза во други материјални медиуми.

При разгледување на примерите од архитектурата на африканските традиции можеме да ги препознаеме основните организирачки принципи на колективната свест како себerefлектирачки, со потекло од синтезата, единството на човекот со природата. Обрасците на формата се нелинеарни, повторувачки, себеслични, фрактални, комплексни, спротивни на очекуваните: случајни, линеарни, хомогени и компактни форми.

При елементарна, визуелна компарација на сликите од двете горенаведени дијахронични концепции и *колективен објективизам / субјективен експресионизам), доаѓаме до заклучок дека не постои јасна дистинкција помеѓу двата системи на морфогенеза. Со нивно контрастирање можеме да ја разбираме културолошката, социјалната хетерогеност, но од онтолошка гледна точка, во двата случаи архитектонската форма, нејзината перформативност претставуваат мимеза на човековата пракса.

Референци

Alexander, Christopher *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, 1964

Eglash, Ron *African Fractals: Modern Computing and Indigenous Design*, Rutgers University Press, 1999

Mandelbrot, Benoit B. *The Fractal Geometry of Nature*, WH Freeman, 1982

Manuel Gausa, Federico Soriano, Vicente Guallart, Willy

Muller, Jose Morales, Fernando Porras *The Metapolis dictionary of advanced architecture: city, technology and society in the information age*, Actar, 2005

Hvattum, Mari Gottfried Semper And The Problem of Historicism, Cambridge University Press, 2004

Rudofski, Bernard *Arhitektura Bez Arhitekata*, Gradevinska Knjiga, Beograd, 1975

Lynn, Greg (2004), ARCHITECTURAL CURVILINEARITY; The Folded, the Pliant and the Supple, *Folding in architecture*, Architectural Design Profile, Academy Press; Revised edition, стр. 24-31

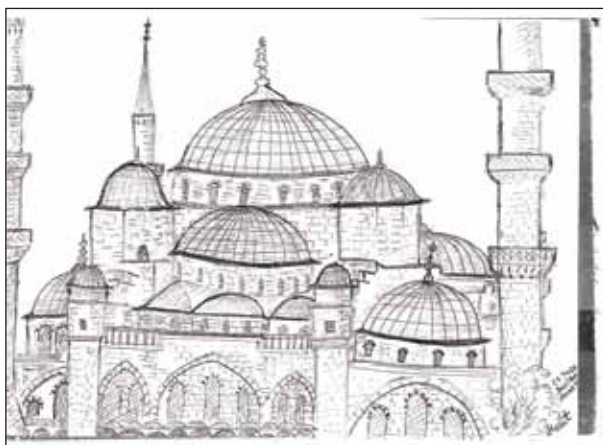
Spuybroek, Lars *NOX: Machining Architecture*

Thames & Hudson, 2004

Spuybroek, Lars (2007), Textile Tectonics *Architectural Design: Architextiles*, Academy Press, 2007 стр. 52 - 60

Kwinter, Sanford (1993), Soft Systems, *Cultural lab (1)*, Princeton Architectural Press, стр. 207-237

ИСТАНБУЛ МИ ОТВОРИ НОВИ ПРОФЕСИОНАЛНИ И ЖИВОТНИ ВИДИЦИ



**ПОЧНАВ ДА РАБОТАМ ВО ЦЕНТАРОТ НА ИСТАНБУЛ, КАЈ
НАЈДОБРИОТ АРХИТЕКТ НА ТУРЦИЈА, А ОД МОЈАТА КАНЦАЛАРИЈА
СЕ ПРОТЕГАСHE ПРЕКРАСЕН ВИДИК НА БОСФОР: ВИСЕЧКИОТ МОСТ,
БРОДОВИТЕ, ЕВРОПСКИОТ ДЕЛ...БЕШЕ КАКО СОН**

Во 1992 година, кога во Македонија почна транзицијата, работев во „Рудници и Железарница-Скопје“. Големите фирми беа во криза, почнаа да воведуваат принудни одмори. Тоа значеше работникот да не оди на работа, а да добива 80% од платата. Некој ќе рече дека тоа и не било толку лошо - седиш дома, а земаш плата. Но, тоа значеше дека утре, кога ќе почне отпуштање од работа, ќе бидеш прв на листата. И јас бев на таа за принудни одмори. Се најдов на улица, без никаква перспектива, ги прашував колегите од големите градежни фирми и тие беа во криза. Децата ми беа мали, одеа во основно училиште, и за да им обезбедам егзистенција морав да се снајдам некако. Продавав јаболка на кванташки, автомобили, електро-делови на Бит пазар. Кога дојде школскиот распуст решив да си ја пробам среќата во странство. Сопругата зеде неплатен одмор три месеци и фамилијарно се најдовме во Истанбул. Истанбул е светски град со прекрасни убавини, град што преку Босфор ја спојува Европа и Азија. Сум бил безброј пати како турист и секогаш сум бил одешевен. Сега требаше и да работам. Прво што се сетив каде да барам работа беше големиот турски архитект Џенгиз Бекташ со кого се запознав во Скопје при една негова презентација. Бидејќи договорениот преведувач не дојде, а за да не пропадне презентацијата, прифатив да вршам симултан превод од турски на македонски. Темата беше османлиска архитектура и тој даваше примери: од првата душевна болница во светот каде болните ги лечеле со музика, џамии, медреса, до шадрвани со мали корита со вода за птиците; значи, не мислел само за луѓето. Неговата презентација ми остави многу силен впечаток. Зборуваше дека архитектот нема право да повлече линија која утре ќе се претвори во пат поради кој комшии кои добро си живееле ќе се најдат на суд. Ако ги повреди чувствата макар на еден човек, тогаш тој не е архитект. Кога му се јавив, Бекташ веднаш ме прими. Му раскажав дека дојдов на подолго време и прашав дали има работа за мене. Ме запозна



Пред султан Ахмед џамија во Истанбул



Пред аја Софија во Истанбул



Во рибен ресторант на Босфор со Џенгис Бекташ

со статичарот Ерал Сонер и му кажа зошто сум дојден. Тој ми донесе основа и пресеци на една шестспратна зграда со армирано-бетонски платна, што во тој момент го работеле за Германија. Ме праша дали имам искуство во проектирање и дали можам да се вклучам за комплетирање на проектот. Му одговорив дека имам 20 години искуство во проектирање и утредента дојдов на работа: во центарот на Истанбул, кај најдобриот архитект на Турција. Работевме на зградата, дилатационите fugи ги решававме со еластомери, работевме и на санација на згради оштетени од земјотресот во Ерзинџан. Се запознав со многу колеги и стекнав нови пријатели меѓу кои беше и проф. д-р Семих Тезџан. Од мојата канцеларија се протегаше прекрасен видик на Босфор: висечкиот мост, бродовите, европскиот дел на Истанбул...Беше како во сон. Многу ми се допаѓа изреката на Емерсон: Со кого и да се запознаев беше поаметен од мене, од секого имаше што да научам. А може да замислите - работам со Џенгиз Бекташ и секоја средба со него за мене беше посебно доживување. Еднаш ми раскажуваше како спровел акција со децата од маалото. Собрале различни камења и си направиле тротоари покрај куќите, ѕидовите ги обоиле, нацртале различни пејсажи. Еднаш ми подари своја книга „Куќите во Акшехир“, ми кажуваше како ја пишувал. Со неговата екипа проектантите патувал во најразлични краишта на Турција, и тие истражувања беа објавувени во книга. Бекташ

е роден во 1934 година. Архитектура учел во Германија, проектантското биро го основал во 1963 г., до 1969 учествувал на 23 конкурси, освоил 23 први места и оттогаш не учествува на наградни конкурси. Има голем број меѓународни признанија. Ми раскажуваше, кога во 1972 година се сместил во Истанбул, зошто го одбрал токму Кузгунчук. Ја зел картата и направил круг, центарот бил во Кузгунчук. Од тука најбрзо може да стаса во секој дел на Истанбул. При една повторна средба ми покажа фотографија на една џамија од Ќустендил - на минарето имаше израснато дрво. Ја фотографирал кога доаѓал накај Скопје, но никогаш не ја објавил, со намера истото да не се повтори со црквите во Турција. Во животот треба да се потенцираат убавите работи, ми велеше. Еден ден кога влегов во неговата канцеларија беше вдлабочен во проектирање, се чувствуваше дека има идеја која треба да ја реализира. Кога го прашав да не му пречам ми рече да седнам, дека ќе продолжи за да ја заврши идејата, а истовремено ќе разговараме. Така бев сведок како создава уште едно ремек-дело: петспратен хотел требаше да вметне на дел од еден рид. Три месеци работев во Истанбул тоа беше моето незаборавно инженерско искуство. Знаев дека Џенгиз Бекташ е голем архитект, поет, голем писател. Работејќи три месеци покрај него открив уште едно друго лице - дека е голем човек и секогаш во моите сеќавања ќе остане таков,

50 YEARS SKOPJE EARTHQUAKE 50 YEARS ASEISMIC DESIGN

ПРОЕКТИРАЊЕ

50 ГОДИНИ АСЕИЗМИЧКО
50 ГОДИНИ СКОПЈЕ И ЗЕМЈОТРЕС



ДГКМ

ДРУШТВО НА
ГРАДЕЖНИ
КОНСТРУКТОРИ НА
МАКЕДОНИЈА

MASE

MACEDONIAN
ASSOCIATION OF
STRUCTURAL
ENGINEERS

15

МЕЃУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ
INTERNATIONAL SYMPOSIUM

ОХРИД, МАКЕДОНИЈА
ОHRID, MACEDONIA
СЕПТЕМВРИ 2013
SEPTEMBER, 2013

ИМАМ ЕНЕРГИЈА ЗА ИНВЕСТИЦИИ



Ја барам енергијата од длабочините на нашата земја, ја употребувам силата на нашите реки и езера, ја вртам моќта на сонцето на наша страна, се подигам во височините и го скротувам нашиот ветар. ЕЛЕМ соработува со елементите и на вистински начин ја користи енергијата на нашата земја, за секој да може да каже – Имам енергија. Енергија за успех, за напредок, за победа.

ЕЛЕМ инвестира во енергетиката и со тоа ги поддржува сите планови и потреби на нашите граѓани. Инвестициите во енергетиката се инвестиции во секој сегмент од животот. Работиме и продолжуваме со прокетите како Бошков мост, Чебрен, Галиште, Луково Поле, парк на ветерни електрани во Богданци, и многу други актуелни и идни проекти. Инвестираме во обновливи извори на енергија, и се грижиме нашата земја да остане еколошки чиста.



 **ЕЛЕМ**
ЕЛЕКТРАНИ НА МАКЕДОНИЈА
ЕНЕРГИЈАТА НА НАШАТА ЗЕМЈА

www.elem.com.mk