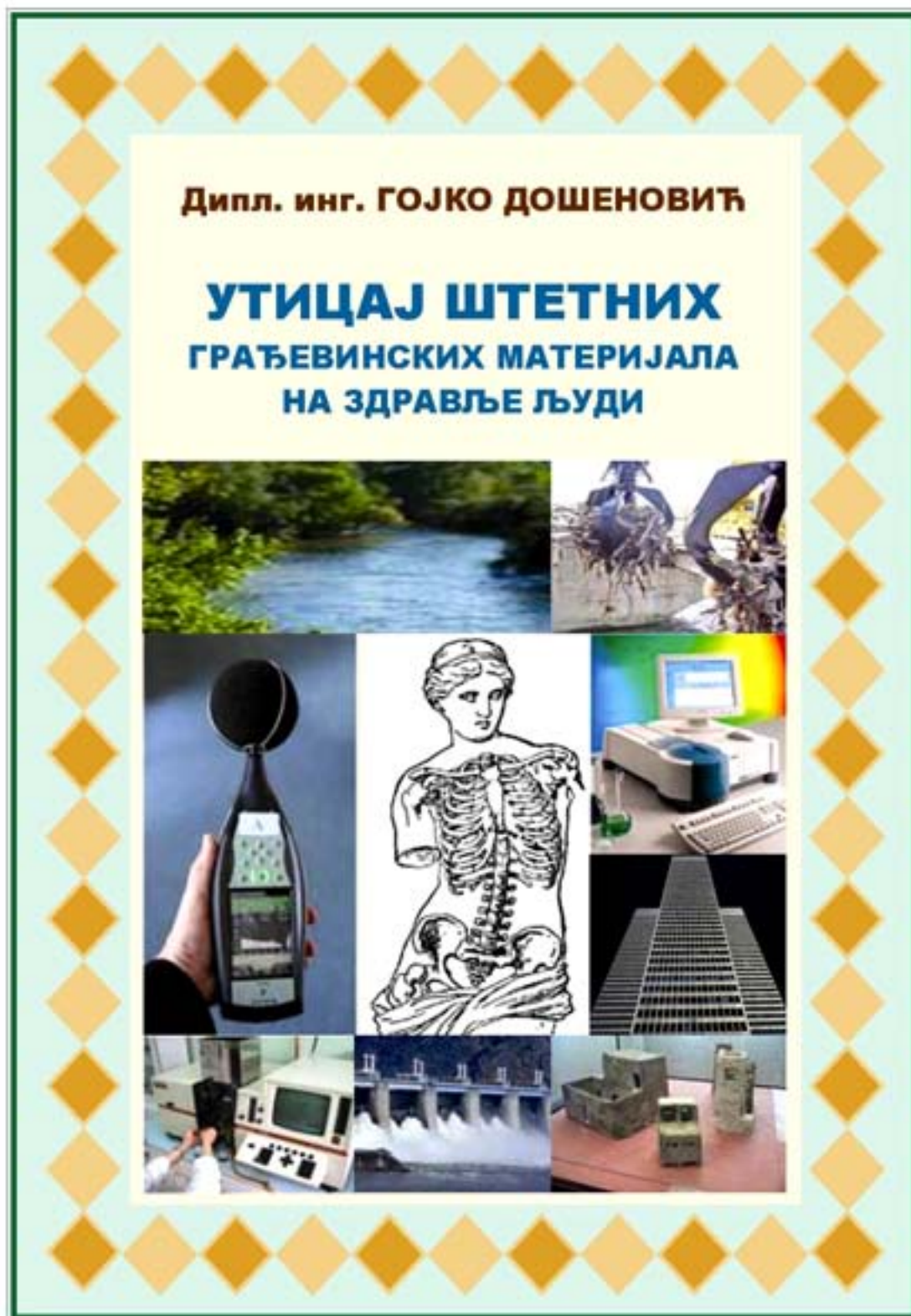


ГОЈКО ДОШЕНОВИЋ

дипломирани инжењер заштите животне средине

Утицај штетних грађевинских материјала на здравље људи



Електронска књига (E-book)

DOMLA-PUBLISHING

Нови Сад, 2012.

Аутор

Дипл. инжењер Гојко Дошеновић:

УТИЦАЈ ШТЕТНИХ ГРАЂЕВИНСКИХ МАТЕРИЈАЛА
НА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ

Издавач

Издавачко-књижарска агенција

DOMLA-PUBLISHING

Нови Сад, Булевар краља Петра I, 30

Телефони: 021/6334-957, 064/128-9745

www.domla-publishing.rs

За издавача

Др Миливоје Дошеновић, главни и одговорни уредник

Нови Сад, електронско издање, 2012.

© Copyright © Dipl. ing. Gojko Došenović, Novi Sad, 2012. Без писменог одобрења аутора и издавача, није дозвољена репродукција, преправка и неовлашћено преснимавање овог дела

Дипл. инжењер
ГОЈКО ДОШЕНОВИЋ

**УТИЦАЈ ШТЕТНИХ
ГРАЂЕВИНСКИХ МАТЕРИЈАЛА
НА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ**

(прво електронско издање)



DOMLA-PUBLISHING
Нови Сад, 2012.

ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ – ПРИОРИТЕТ ХХІ ВЕКА



Фабричке зграде и станови изграђивани су од канцерогеног азбеста. Модерна наука и инжењерство који се баве заштитом животне средине, својим истраживањима и научним анализама допринели су да људи напусте ове штетне зграде. У овим грађевинским објектима скоро све је од азбеста: и зидови, и купатила, кухиње, кров, па чак и водоводне цеви. На првој слици је напуштена азбестна зграда у Новом Саду (управна зграда једне фабрике), а слика десно приказује зграду од азбеста у којој и данас живе многочлане породице, чије последице ће осетити и њихови потомци...



Једно од најздравијих насеља у свету: изградња соларних кућа у Јапану, снимак из 2011.

САДРЖАЈ

1. Уводна разматрања	5
2. Циљ и задаци	8
3. Историјско-теоријски оквир	10
3.1 Градитељство кроз епохе – преглед досадашњих истраживања	14
3.2 Грађевински материјали – од античког доба до XXI века	24
3.3 Различити грађевински материјали и њихова намена	27
3.1.1 Градитељство на подручју Србије, од антике до данас	30
3.1.2 Градитељство у Војводини у периоду XVII – XXI века	35
4. Заштита животне средине и градитељство	39
4.1 Критеријуми за оцену загађења током производње грађ. материјала	48
4.2 Критеријуми за оцену загађења средине током експлоатације објекта	48
4.3 Критеријуми за оцену обезбеђења стандарда унутрашње средине	48
4.4 Критеријуми за оцену утрошене енергије за све фазе рада објекта	49
4.4.1 Штетни грађевински материјали и њихов утицај на здравље	50
4.4.2 Азбест и радон – међу опасним материјалима по здравље људи	55
4.4.3 Негативни утицаји „Фарадејевог кавеза“ у градитељству	60
4.4.4 Међународне стручне институције и њихове препоруке	61
4.4.5 Синдром болесне зграде – SBS (sick building syndrome)	67
4.4.6 Третман VOC материјала у грађевинарству	69
4.4.7 Органске хемијске материје (VOC) Volatile organic compounds	70
4.4.8 VOC и квалитета унутрашњег ваздуха – IAQ (Indoor Air Quality)	71
4.4.9 LEED тестови VOC материја и квалитета унутрашњег ваздуха	72
5. Здрави грађевински објекти, за бољу будућност живљења	75
5.1. Нови прилози за решавање проблема у заштити животне средине	77
5.2. Нови прилози за решавање урбаних проблема – градови будућности	78
6. Закључна разматрања	79
7. Литература	81
Извод из биографије аутора књиге	82

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Према дефиницији коју је поставила Светска здравствена организација, здравље људи није само одсуство болести, већ и потпуно физичко, психичко и друштвено благостање, а са циљем да се води „друштвено и економски продуктиван живот“. Савремена наука квантитативно дефинише здравље као суму „резервних капацитета“ основних функционалних система. Дужина живота и резерве здравља нису опредељени искључиво наслеђем, већ на њих у приличној мери утичу и други фактори, пре свега, начин и услови живота, рада и окружења. Здравље савременог човека данас угрожавају преобилна и неадекватна исхрана, недовољна физичко-спортска активност, стресна пренапрезања (дистресогени фактори – дистресори), загађење животне средине, радне средине, као и штетне навике.

Свакако, да неправилна исхрана праћена хипокинезијом (умањеном способношћу кретања), уз све дистресогене факторе савременог начина живота – умногоме доприноси урушавању људског здравља, али прикривени, ако не и један од највећих непријатеља здравља човека – налази се у његовом блиском окружењу: у пројектованој кући, стану у згради колективног становања, на радном месту, пројектованим зградама средњошколских и високошколских установа, и свим другим објектима, у којима се проводи велики део времена, јер обичан човек није ни довољно упознат од чега је конструисан дом у коме живи.

У модерном свету, објекте становања и рада, у 21. веку, интензивним кампањама пројектују и уређују врхунски архитекти и декоратери Европе и Сједињених Држава, испитујући топли референцијални стил најближе околине, мешајући елеганцију, духовитост, романтику, и гостопримство, све са циљем да удовољи задовољствима формалности и луксузу мисаоне усамљености. Али, без обзира на мноштво дизајнерских могућности за сваку просторију у кући – без обзира да ли је та кућа градски једнособни стан или пространа ваздушаста сеоска кућа, Међутим, сва маштовитост фасада, боја, ентеријера, пријатност и привлачност дизајна – јесу важни чиниоци, али исто тако то све не сме да закљони дубље појмове о дому у коме се живи или просторијама у којима људи проводе велики део свога радног века. Односно, не сме да се скрије утицај штетних грађевинских материјала на здравље људи, који су интегрални део пројектованих станова, кућа, школа, зграда у којима су људи запослени.

Људској врсти је урођено да уређује, открива и, уопште, да ствара пријатан и непрекидно нови амбијент. Напољу, паркови, облакодери, баште и шеталишта су смишљени да изазову опште дивљење и патронат. Унутра, у канцеларијама, ресторанима, радњама, и другим јавним просторијама, користе се пројектовања да би се охрабрила и повећала активности којима су ова места намењена. У савременом дому обавља се један непрекидан процес трансформације, човек еволуира, мења распоред ствари у властитим просторијама, нови спектар боја, нови намештај, а унутрашњи дизајн покушава ускладити са потребама вишечлане породице различитих узраста и пола. Међутим, суштинско је питање какав је утицај свих грађевинских материјала на здравље људи, који ће живети у објектима изграђеним од разних материјала, са свим својим корисностима, али и многим негативностима.

Новији подаци Светске здравствене организације (WHO), јасно указују да је око 30% новосаграђених и адаптираних (реконструисаних) зграда у таквом стању, да се могу сматрати нездравим („болесним“) објектима. У новим, енергетски ефикаснијим објектима, са значајним смањењем природне вентилације, повећава се штетно дејство и загађење унутрашње атмосфере. Неки грађевински материјали изазивају неповољне ефекте на здравље људи, као што су у првом реду обољење дисајних органа, алергије, а затим и малигна обољења и штетне генетске промене. Покушај рационалног искоришћења простора на коме су конструисане многе колосалне зграде

огромних висина, почев од грађевина са 80, 100, па и више спратова (Емпајер стејт билдинг у Њујорку, чија висина овог облакодера премашује 380 метара), или светски рекордер изграђене грађевине 21. века, хотел Бурж Дубаи (у Уједињеним Арапским Емиратима, висине 850 метара), затим импресивна грађевина као што је хотел у Хонг Конгу (490 м), са 118 спратова. Међутим, иде се чак и даље, јер је у плану изградња једног од највећих облакодера на свету у Москви (пројектант је Британац лорд Норман фостер), а по плану новоизграђени објект под називом „Кристално острво“, са својом колосалном и импресивном висином од 449,88 метара и пречника 707 метара, чија је нето површина унутрашњег дела простора 2,7 милиона квадратних метара, са инфраструктуром, омогућава смештај великог броја становника.

Међутим, архитектонска мегаломанска пројектантска машинерија је и даље упорна, иако резултати медицинских и нових социолошких истраживања **о условима живљења у солитерима**, показују да станари који живе на вишим спратовима много чешће оболевају у односу на оне који станују у нижим етажама, и то за 57%. У већем броју се јављају обољења органа за дисање (три пута више), нервног система и ендокриних органа. Ово се објашњава погоршањем микроклиматских услова са повећањем спратности: расту температура и влажност, количине угљендиоксида, угљеномоноксида и прашине. Чак и у погледу штетних дејстава геопатогених зрачења, виши спратови могу да буду угроженији, због суперпонирања искривљених зрака, који се укрштају на већим висинама, према томе се показало да су најповољнији 4. и 5. спрат, а да се ризик по здравље појављује после 9. спрата, где се више не осећају утицаји терена, микроклиме, зеленила...

Сви ови наведени подаци научно се допуњују и деловањем основних **штетних продуката**, који се налазе у саставу радних, стамбених, културних, школских и других објеката у којима људи бораве дужи део свога времена.

Савремено доба с краја XX и почетком XXI века ствара и тип „савременог човека“ под наводницима, јер данашњи савремени човек је постао део или заморче једног глобалног експериментисања, на кога интензивно делују, како дистресогени фактори (брз темпо живљења, негативна зрачења, социјално-економски удари, национална и светска финансијска негативна претња, ускраћивање индивидуалних задовољстава), али неке од највећих опасности по савременог човека прете из пројектовања штетних утицаја из објеката и мноштва материјала, који су уграђени у те објекте, видљиво декоративни, а невидљиво веома штетни по здравље људи и околине.

Савремени човек живи уз интензиван контакт са нездравим предметима, које користи или конзумира, проводећи велики део свога живота у нездравим становима, кућама или установама: кревет савременог човека је данас изграђен од **вештачких дрвених плоча (иверице, медијапана, OSB плоча)**, а све је то израђено од **обрађених дрвених влакана**, премазано **штетним лепковима** са садржајем **формалдехида и толуола**, нездрава постељина са „очаравајућим бојама“ које су препуне **штетних испарења**, користи лично купатило у коме је препуно опасних материјала који се налазе у премазаним плочицама, пластичним завесама, орманима и сталажама од лепљиве дрвене масе и штетне пластике. Савремени човек хода по поду свога стана који је прекривен **канцерогеним линолеумом**, затим хода по свом „паркету“, тачније **вештачки слепљеној маси**, која само личи на природну храстовину. У својој кухињи савремени човек ће наставити да упија такође негативна зрачења, која се емитују из полица од **иверице, пластике, медијапана, мушеме од бојене пластике**, која је прострта по кухињском столу израђеном од **нездраве лепљене дрвене масе**, док га на његовој тераси чека удобна пластична гарнитура стола са столицама, а што је све израђено од **хемијских материјала, али и са препуно најштетнијих елемената**. Савремени човек ће затим отворити прозоре свога стана, који су израђени од **штетних хемикалија и пластичних адитива**, да би са своје терасе удахнуо „свежи“ ваздух

велеграда из *кањона урбанистичког насеља*, који чине зграде, коловозне траке и многобројна возила, са својим издувним системима, која емитују веома штетне гасове. Затим ће савремени човек кренути из свога стана и зграде, која је изграђена од *азбеста (једног од најканцерогенијих грађевинских материјала)*, и упутиће се у установу у којој зарађује свој лични доходак, док га у таквој установи очекује још већи утицаји штетних емитовања зрачења и негативне енергије, који се на њега емитују из зграде у којој ради (*ентеријера, електричних уређаја, рачунара, „штедљивих“ сијалица, струјања „здравог“ ваздуха из клима-уређаја*), а радно место му је окружено са небројено нездравог канцеларијског намештаја, подних облога, обојених зидова, што све још више нагомилава унетост штетних зрачења, која је „савремени човек“ већ добрано унео, почев од властитог стана, велеградског смога, а у окружењу радног места упијаће још више негативних зрачења, који веома разорно утичу на све виталне органе човека.

За елиминацију штетних грађевинских материјала, који делују на човека и његову средину, потребно је поштовати и следити већ усаглашене стратегије многих земаља Европске уније и неких земаља у нашем окружењу, које су строгим прописима трасирале правце дугорочних планова, уз интензивно проналажење алтернатива у здравим грађевинским материјалима и примесима, што ће све допринети да грађитељство буде позитиван пример укупном побољшању здравља људи и еколошки чистије средине на нашој планети.



Слика 1.

2. ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ овог рада је да се укаже на проблем *Утицаја штетних грађевинских материјала на здравље људи*, како у свету тако и на територији Републике Србије, јер је то проблем коме се мора приступити на веома озбиљан и императиван начин, са тенденцијом што веће употребе здравих грађевинских материјала у градитељству, како би се штетан утицај на човека и околину – свео на минимум, јер досадашња употреба различитих грађевинских материјала, који у себи садрже веома опасне компоненте – представљали су и даље представљају константан извор негативне и штетне енергије по људе и животну средину.

И поред научних и искуствених сазнања, велике корпорације до сада нису поштовале конвенције прописаних норми у сегментима производње грађевинских материјала, већ су презентовале (а то чине и данас), кроз мисије својих компанија – штетне грађевинске материјале, све зарад профита, покушавајући да пронађу нова тржишта попут Кине, Индије, Пакистана итд.

Ипак, супротно њима, постоје произвођачи здравих грађевинских материјала, који се уграђују у пасивне и еколошки чисте објекте (куће). Због свега тога, потребно је такве произвођаче подржати, а такође системски приступити третману уградње грађевинских материјала у Републици Србији, мада би требало поставити озбиљна питања: колико има злоупотреба уградње штетних грађевинских материјала на територији Републике Србије.

Због тога је веома важно да се кроз различите приступе, тј. истраживања, дође до обликовања дугорочних циљева, који имају друштвени, научни, превентивни, здравствени, хумани и етички значај. Наравно, чињеница је да постоје и ограничавајући фактори, као што су: мониторинг у току градње и контрола уграђених материјала, евиденција, како самог инвеститора, тако исто и тимског ресурса у сегменту градитељства.

Оно што је потребно Србији јесте боља информисаност становништва, стручне и андрагошке едукације, које би стручњаци (дипломирани инжењери, мастери и доктори са Инжењерства заштите животне средине), успели да унесу у сектор градитељства, који се бави изградњом индивидуалних кућа, стамбених насеља и других објеката. Ефикасност у тим областима није могућа без доброг планирања, јер се у току свих тих активности контролише ток процеса и праћење изведеног рада, где су потребне и разне врсте интервенција почев од самог плана до сазнања из сабираних резултати његовог квалитета. Дакле, сви ти сегменти (планирање, реализација, контрола и праћење, као и подешавање) чине процес управљања, односно управљање пројектима у заштити животне средине од деловања штетних грађевинских материјала по здравље човека и његове средине.

Такође је потребно развијати свест будућих конзумента зграда, кућа и установа у којима ће проводити велики део свога радног и животног века, али не би требало све то да буде препуштено свести грађана, већ је потребно формирање националне стратегије у области градитељства и заштите животне средине, јер је законска регулатива потребна за даља системска решења.

Такође, Савет Европе (као најстарије европске интернационалне организације), примила је Србију као свог редовног педесетог члана, 2002. године, па и то императивно обавезује.

Заштита животне средине је интегрални део човека и људи, јер је то околина која се ствара континуираном изградњом нових објеката, чиме се доприноси обликовању и сопствене економије Републике Србије и њеног развоја у целини. Куће у којима се станује, објекти у којима људи раде, системи за водоснабдевање, електричне мреже, путеви, железнице, аеродроми, хотели, културне и спортске установе, телекомуника-

ционе мреже, само су део листе различитих грађевинских објеката из којих се пројектују негативни фактори, управо због утицаја штетних грађевинских материјала, који су у њима уграђени. Због тога стратегија у градитељству и заштита животне средине постаје доминантан фактор и приоритет развоја Републике Србије у целини. Дакле, кроз циљ би требало да се још више и интензивније скрене пажња на проблемски конструкт – спречавању учешћа штетних грађевинских материјала, који се уграђују у објекте, за садашња и будућа поколења. Такође, део циља је усмерен да се новим истраживањима скрене пажња на здраве грађевинске материјале, који могу да се уграде у објекте различите намене, који би били практично најздравији са медицинског и еколошког аспекта.

Парцијални циљеви су усмерени да се установи и скрене пажња на интензитет промена у истраживаној области *Градитељству заштите животне средине*, али такође нису мање значајни ни важни *еколошки планови*, попут пројекта „*Очистимо Србију*“, који су почетком јуна 2011. године, показали да има наде да Република Србија, ипак, еколошки заблиста, и мења се на боље. Наравно, степен задовољства променама не може се нагло подићи, управљање променама не иде брзо, стереотипи опстају, отпор променама такође...

Досадашња истраживања доказују, да се штетни грађевински материјали не уграђују само у грађевинске објекте: куће, зграде индивидуалног или колективног становања, болнице, школе, културне институције..., већ се штетни грађевински материјали уграђује и у многа друга средства неопходна егзистенцијалном опстанку људи: у ентеријер, екстеријер, декоративне елементе, алате за производњу, предмете за разоноду, одевне предмете, канцеларијски материјал, храну, напитке итд. Када се многобројни и штетни различити материјали удруже заједно са трајно уграђеним грађевинским материјалима, синтезованим у објектима у којима људи живе, или су ту, поред људи – онда је то проблем са великим последицама, не само за садашња, већ и за сва будућа поколења и животну средину на пренасељеној планети, на којој данас живи преко 6,5 милијарди људи.

Данас, савременог човека не угрожава само деградација тј. загађеност животне средине и штетни утицаји мноштва грађевинских материјала у зградама у којима пребива, већ и низак и незадовољавајући квалитет укупне друштвене компоненте његове друштвене средине, а глобални екосистеми једноставно нису довољни да издрже садашње економије индустријализованог Запада, јер је досадашња производња вођена интересним групама, које нису водиле већу бригу о заштити животне средине.

Веома је значајно што међународне институције RILEM, CEB, FIP и друге, раде на унифицирању међународних стандарда, под главним покровитељством Међународне организације за стандардизацију (ISO), а испитивања доводе до побољшања карактеристике постојећих грађевинских материјала и проналажења нових и здравих.

Циљ рада, као теоријског конструкта је да се уз коришћење досадашњих истраживања (углавном домаћих и нешто страних аутора), помогне решавању проблема и задатака, који су у корелацији са истраживачким конструктом.

Да би се реализовао предмет и поставио циљ истраживања, и да би истраживачки конструкт добио на тежини, неопходно је извршити следеће задатке:

- Да се кроз историјско-теоријски приступ формира *Предмет рада*, за шта су коришћена дела компетентних аутора, чије су области науке адекватне или блиске теми рада, са фокусом на градитељству.
- Да се истражи област *Градитељство кроз различите епохе*.
- Да се подробније истражи о *Грађевинским материјалима, од антике до 21. века*.

- Да се истражи материјал о *Градитељству на подручју Србије, од антике до данас*.
- Да се теоријски истражи *Градитељство у Војводини (у периоду 17-21. века)*.
- Да се изврши класификација и анализа свих штетних грађевинских материјала.
- Да се за *Проблем рада* истражи и проучи сва потребна литература, која је адекватна проблемској оријентацији, да се искористе визуелни материјали (слике, дигитални версативни дискови, чланци, студије, цртежи, статистички подаци).
- Да се презентују препоруке међународних стручних институција о дозвољеним нивоима и концентрацијама појединих штетних компоненти.
- Да се понуде алтернативни правци, који би допринели здравом градитељству.
- Да се понуде нови прилози у домаћим и светским иновацијама здраве енергије.

3. ИСТОРИЈСКО-ТЕОРИЈСКИ ОКВИР

Урбанизам – од антике до постмодерне. Архитектура древних цивилизација и архитектонски подухвати данашњице. Урбаниста је стручњак који планира изградњу и уређење градова, предвиђа распоред стамбених и друштвених зграда, он је своју вокацију унео у бројне античке грађевине, а даје свој печат у савременом добу. Архитекта пројектује куће, а урбаниста целе градове. Има ли противречности између данашње архитектуре и урбанизма, и каква је улога научне области *Инжењерство заштите животне средине*?

Реч архитекта је грчког порекла, што означава идејног творца и пројектанта објекта, а као професија и друштвени положај појављује се под именом за време Витрувија¹, тада је архитекта сматран и за талентованог уметника и научника, јер „ни таленат без науке, као ни наука без талента не могу створити архитектуру“. У периоду раног средњег века, архитекта је познат под именом грађевинара који припада еснафу, док се име *архитекта* појављује поново за време ренесансе у Италији. Дакле, у старом и средњем веку архитекта је био и уметник и конструктор и извођач, да би се половином 19. века одвојио и остаје идејни творац објекта и пројектант, а посао конструктора и извођача радова на грађевинама припао је посебно специјализованим стручњацима.

Талентовани познати креатори, изумитељи старог доба (Леонардо да Винчи, Дени Папен, Џејмс Ват, Ајфел, Тесла, Едисон, Пупин, Дрејк, Сименс), и остали проналазачи, који су човечанству дали разне немерљиве плодове својих визија и идеја, заслужују да се отргну од заборавља, али такође су дали и непознати креатори дарове човечанству (Кинески зид, римске акведукте и вијадукте, римске путеве, грађевине, купатила, спортско-културне амфитеатре и арене у Нимесу и Пули), који су били као претече данашње архитектуре. Египатске пирамиде, као колосалне грађевине и данас трају са својим мистичностима, ко их је заправо озидао, како и зашто? У записима Плинија Старијег можемо прочитати како су трговци, када би се искрцали на обалу Феникије, одржавали равнотежу котлова у којима су кували храну тако што су их одупирали блоковима шалитре. Од јаке ватре шалитра се топила и мешала са песком. Тако је настала чудесна грађевинска материја – стакло². На истоку се за ту материју знало још пре пет хиљада година. Становници Сирије су измислили дување стакла. Стакларски занати су се изванредно развили најпре у Египту, а затим је вештина пренета у Тир, Сидон, Персију и Рим, где је читава четврт града припадала стакларима. Средњи век је познат по црквеним витражима. Венеција, краљица Јадран-

¹ Витрувије (Vitruvius Pollio) Марк (1. век п.н.е.), римски архитекта у доба Августа, извршио велики утицај својим делом о архитектури *De Architectura* (у 10 књига), Популарна енциклопедија (1976), БИГЗ, Београд, стр. – 1187.

² Фернанд Лот, Велика открића и проналасци (1988), БИГЗ, Београд, – стр. 164.

ског мора постала је краљица стакларске индустрије. А стакло, као грађевински материјал не служи само да пропушта светлост у људска пребивалишта. Многи проналасци у области физике, хемије, астрономије, биологије, били би немоћни без њега. Последњих година су се појавиле иновације: заваривањем стакла директно на метал оно постаје нека врста метала, стаклена вуна је одличан изолатор (мада ће овај рад обрадити и њене штетне особине). Поред производње дувањем, стакло се производи ваљањем, извлачењем и пресовањем. Данас је технологија производње стакла усавршена до те мере да се оно производи и у нарочите сврхе. Стакло има примену и у производњи оптичких телекомуникација, јер се од њега праве тзв. оптичка влакна, која се граде од кварцног и силикатног стакла и доприноси да оптички телекомуникациони системи потисну кабловске, јер оптичка влакна доприносе преношењу веће количине информација, отпорнија су од класичних на временске и друге спољне утицаје, веће су савитљивости, а резерве основног материјала од кога се праве – силицијум диоксида – су неисцрпне. У 21. веку све више је модерних изграђених зграда као да су целе направљене од стакла. Провидна окна на свим спољним зидовима чине да ноћу личи на чаробни ужарени кавез и представља последњу велику етапу у историји стакла и, истовремено последњи успех модерне архитектуре светлости, чија експанзија се наставља и у 21. веку.

Грађевински материјали³ (енгл. *building material*, фр. *matériel de construction*, нем. *Bau-material*, рус. *строительный материал*), скуп материјала који се примењују у изградњи и оправци грађевинских, фортификацијских и других објеката. Од више постојећих квалификација грађевинског материјала, најчешћа је према пореклу, употреби и значају. *Према пореклу* грађевински материјал се дели на природан и вештачки. *Природан* (земља, песак, шљунак, природан камен, дрво) уграђује се у облику у каквом се нађе, или се, чешће, пре уграђивања обрађује. *Вештачки* (креч, цемент, опека, керамика, гвозђе и челик, стакло и др.). Грађевински материјал добија се из природног материјала, топлотом или хемијском обрадом, при чему се добија грађевински материјал нових својстава и могућности примене. Под вештачким грађевинским материјалом подразумева се и материјал који се добија од уситњених делова природног материјала међусобно повезаним неким везивним средствима (нпр. бетон). У вештачке грађевинске материјале спадају и разни синтетички материјали који се примењују као готови производи или служе као везивно средство у саставу других вештачких грађевинских материјала. И природни као и вештачки грађевински материјал може бити неорганског (минералног) састава (камен, опека, песак, цемент, креч) и органског (дрво, битумен, синтетички материјал). *Према употреби* грађевински материјали се класификују као и грађевински радови и конструкције, и они се разликују *за носеће конструкције* (дрво, камен, земља, опека, бетон, челик), *материјал за завршне радове* (керамичке плочице, разне врсте природног и вештачког камена, шупље и фасадне опеке, плоче од органског и неорганског влакнастог материјала, ламинирани материјал, азбестно-цементни производи, гипс, и др.), *заптивни и изолациони материјали* (битумен, лепенке, фолије од пластичних маса и метала, плута, минерална вуна и др.) и грађевински материјали *за посебне сврхе* (за санитарне, вентилационе, грејне и друге инсталације и специјалне објекте, а овде спадају цеви од керамике, бетона и челика, ватростални материјали, као што су шамот, азбест и др.). Потпуна номенклатура грађевинских материјала је веома широка и свакодневно се проширује са појавом нових материјала. *Према значају* грађевински материјали се могу груписати у главне, везивне и споредне. Главни грађевински материјали су камен и земља (стене), бетон, метали, пластичне масе и дрво. *Везивни грађевински материјали* обухватају креч, цемет, гипс (односно малтер када се ова средства помешају са песком), као и остали мате-

³ Војна енциклопедија (1972), Војноиздавачки завод, Београд, – стр. 287, 288 (3. том).

ријали за везу камена, опеке и других њима сличних грађевинских материјала, затим туткало и друга органска лепила, за везу дрвених, пластичних и њима сличних грађевинских материјала, лемови за везу металних делова, као и разни ексери, клинци, закивци, завртњи и сл. У *споредне* грађевинске материјале спадају материјали потребни за естетику, хигијенску или другу потребу, као што су стакла, разне боје, асфалтни продукти, линолеум, тапете, гит, рогоз, трска, слама и др.

Од грађевинских материјала се пре свега тражи отпорност. Она зависи од његовог понашања при статичком и динамичком оптерећењу, од чврстоће на притисак, кидање и смицање, од еластичности, пластичности, кртости у статичком смислу. У заштитним конструкцијама нарочито је важна отпорност грађевинских материјала према динамичком дејству, као и отпорност против термичких дејстава. Од других физичких и хемијских својстава грађевинских материјала, важни су специфична тежина, густина, порозност, проводљивост топлоте, отпорност према хемијским агенсима. Испитивање тих својстава у посебно опремљеним лабораторијама има посебан значај за одређивање грађевинских материјала и у војном грађевинарству и инжењеријским радовима.

Даљи развој грађевинских материјала је усмерен на постизање виших функционалних квалитета који се испољавају с једне стране у повећању носивости, отпорности, трајности и сл., а с друге стране у повећању поља примене, лакоће обраде и једноставности рада с њим. На пољу примене бетона напори су усмерени на повећању његове отпорности, па су постигнуте чврстоће бетона на притисак и преко 1000 кр/см², али ту још није дата последња реч, па се дају наговештаји да су постигнуте и знатно веће чврстоће. Све већу улогу добијају и разна синтетичка органска једињења (неопрен, синтетички каучук, полиестер, поливинил) и разни производи од њих, који су погодни за израду конструкција и комплетних објеката различитих облика.

Грађевински објекти⁴ (нем. *Bauobjekte*, рус. *строительные сооружения*), то су, грађевинске конструкције од елемената који заједно чине трајну, стабилну, функционалну, а код архитектонских објеката и естетску целину одређене намене. Елементи грађевинских објеката раде се од разног грађевинског материјала, имајући у виду његова физичка и хемијска својства и законе статике. Јачина појединих елемената и стабилност читавог грађевинског објекта одређују се прописима у складу са њиховом функцијом и оптерећењем, носивошћу тла, трусношћу подручја, климатским условима (ветрови, снег, хладноћа, топлота), а код специфичних објеката од одређених услова за заштиту од бомбардовања, радиоактивног зрачења, могуће експлозије материјалних средстава смештених у грађевинским објектима и др. Стабилни грађевински објекти пружају одговарајућу термичку и звучну заштиту, заштиту од атмосферичке дифузне влаге, пожара, продора штеточина, микроорганизама и од штетних хемијских и других агенса, а по потреби морају обезбедити и одговарајуће микроклиматске услове у својој унутрашњости, зависно од функције просторија. Од урбанистичке диспозиције грађевинских објеката захтева се да обезбеђују оптималне услове за одвијања функционалних процеса, правилну инсолацију, дневно осветљење, заштиту суседних објеката и комуникација од рушевина услед разарања, земљотреса, експлозија, заштиту од преношења пожара, а по потреби и заштиту од спољне буке.

Објекти општег грађевинарства, по општим карактеристикама не разликују се од специјалних објеката (војни објекти). Разлике су само у специфичностима које произилазе из услова функције. Процес изградње различитих грађевинских објеката је спор, а за веће објекте садржи фазе: утврђивање потреба, студије и истраживања, програмирање, утрђивање локација, планирање средстава, урбанистичко и грађе-

⁴ Војна енциклопедија (1972), Војноиздавачки завод, Београд, – стр. 288 (3. том).

винско пројектовање, одређивање земљишта, изградња са преузимањем објекта на коришћење и, најзад експлоатација.

Из књиге проф. др Слободана Крњетина⁵ се каже: „У односу на друге људске активности, грађевинарство је област, која, у највећој мери, трајно мења изглед и структуру земљине површине. При томе, поред несумњивих позитивних ефеката, којима се уређују и оплемењују поједини предели (санирају клизишта, уређују водотокови, спречава ерозија итд.), грађевинске активности су често велики узрочници загађивања животне средине. Оно се испољава практично у свим фазама: у току производње грађевинских материјала, у току грађења, у току експлоатације и одржавања објекта, као и након њиховог рушења и уклањања.

Негативни утицаји на животну средину су: **1. хемијска и физичка загађења** (земљишта, ваздуха, воде), **2. потрошња необновљених природних ресурса** (енергије, минерала, плодног земљишта, воде), **3. нарушавање биосфере и биодиверзитета**, **4. промена климе**, **5. визуелна загађења околине**.

Смањена улога наше државе у протеклом периоду у усмеравању и контролисању изградње и уређењу простора, имала је за последицу посебно негативне утицаје, који се односе на коришћење необновљивих и тешко обновљивих ресурса, као што су **земљиште и енергија**. Повезаност ова два наша кључна ресурса и градитељства, може се видети из следећих података да се 50% примарне енергије троши у грађевинарству, неконструлисано изградњом годишње се у Србији губи неповратно око 6200 ha обрадивог земљишта“.

Међутим, успон градитељства, не може се одвојити од настајања модерне слике света, а ту слику пратио је хронолошки ток смењивања разних епоха и цивилизација. Према Тофлеру у развоју људске цивилизације могу се издвојити три етапе које се називају „таласима“, што су плавили Земљином куглом, доносећи промене несагледивих размера:

1. Пољопривредна револуција.
2. Индустријска револуција.
3. Технолошка револуција.

Све те етапе (таласи) саткане су од: *света природе, света људских достигнућа, друштвеног света, порука, знања, стања духа, информација, културе, обима и начина понашања, религије...* Кроз многе етапе, са социолошког аспекта, човек је био покретач прогреса, испрва свога национа, а врло брзо целог човечанства. Велики светски генији пружили су својим проналасцима, целом човечанству дарове немерљиве вредности. Било је такође истраживача, проналазача и великих умова, чија дела су (нажалост не њиховом кривицом) била и штетна за човечанство (барут, динамит, радијум, фисија атома), јер су изумитељи желели да се њихова дела користе за благодети човечанству. И сами генијалци и конструктори из времена ренесансе и из прошлих времена (*Леонардо, Коперник, Њутн*), радили су из жеље да помогну са-



Слика 2.



Слика 3.

⁵ Проф. др Слободан Крњетин (2001), Градитељство и заштита животне средине, Прометеј, Нови Сад, -стр 8.

временицима свога доба и будућим поколењима. Модерна слика света, са огромном палетом изума, уређаја, технолошких чуда, архитектонских достигнућа је помогла, али поприлично и одмогла човеку као индивидуи. Она је човеку пружила изванредан комфор, а истовремено наставила да уништава духовне ресурсе, етичке и естетичке начине његовог живљења, човеково укупно здравље, нарушавајући здраву хармонију и флоре и фауне.

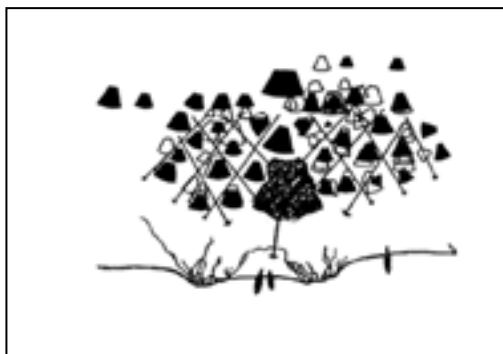
Све што више напредује наука, технологија, а уз то демографска слика нагомиланог броја становника Земљине кугле рапидно расте, све више је угрожена људска средина, не само од елементарних природних катастрофа (глад, суша, цунами, земљотреси), већ и од самог човека, индустријских загађења, нерационираног отпадака у шумама, рекама и парковима, па је веома нужно искористити све расположиве садашње и будуће људске ресурсе, који се баве заштитом животне средине да појачају своје деловање у научном, едукативном, превентивном смислу, где би се деловањем постигла побољшања, уз реаговања самог човека и окружења.

3.1 Градитељство кроз епохе – преглед досадашњих истраживања

Из књиге проф. др Слободана Крњетина⁶, се каже: „У овом тренутку нагомилани проблеми нарушене животне средине и последице њених разарања, налажу брзо реаговање на свим нивоима људске активности. Грађење у складу са захтевима и потребама окружења, постаје обавеза и дужност планера и пројектаната, јер **за грешке имамо све мање простора, времена и ресурса**“.

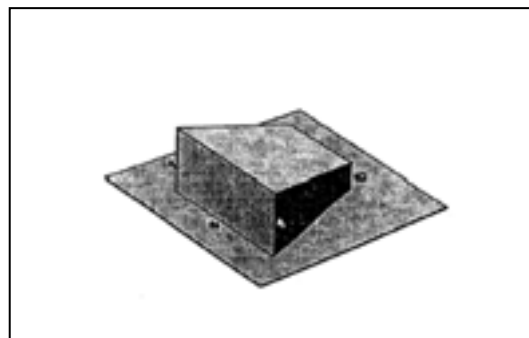
У развоју човечанства, прошао је дуги пут од првобитног примитивног заклона човека до станишта 21. века, па у својој књизи проф. др Слободан Крњетин⁷ даље каже: „Током развоја људског друштва, обликовање „**хабитата**“ (станишта) је прошло дуги пут од природног заклона, испод дрвета или у пећини, преко удубљених отвора у земљи или камену, преко кућа од набоја, блата и плетара, камена и цигле, дрвета, бетона и гвожђа; од кућа које су биле укопане у земљу, полуукопаних земуница, па до солитера велике спратности. У новије време, суочавањем са све израженијим енергетским и глобалним еколошким проблемима, може се очекивати постепено враћање неким ранијим традиционалним принципима изградње и традиционалним грађевинским материјалима („тератектура“, биоклиматско пројектовање), који поред других, имају и несумњиве еколошке предности.

У насељима **Лепенског Вира**, која датирају из 6.000-7.000 година пре нове ере, могу се препознати зачеци биоклиматске изградње, са трапезоидном формом објекта и уличних матрица, које су обезбеђивале већу прегледност – отвореност ка спо-



Слика 4.

Лепенски Вир – почеци биоклиматске градње

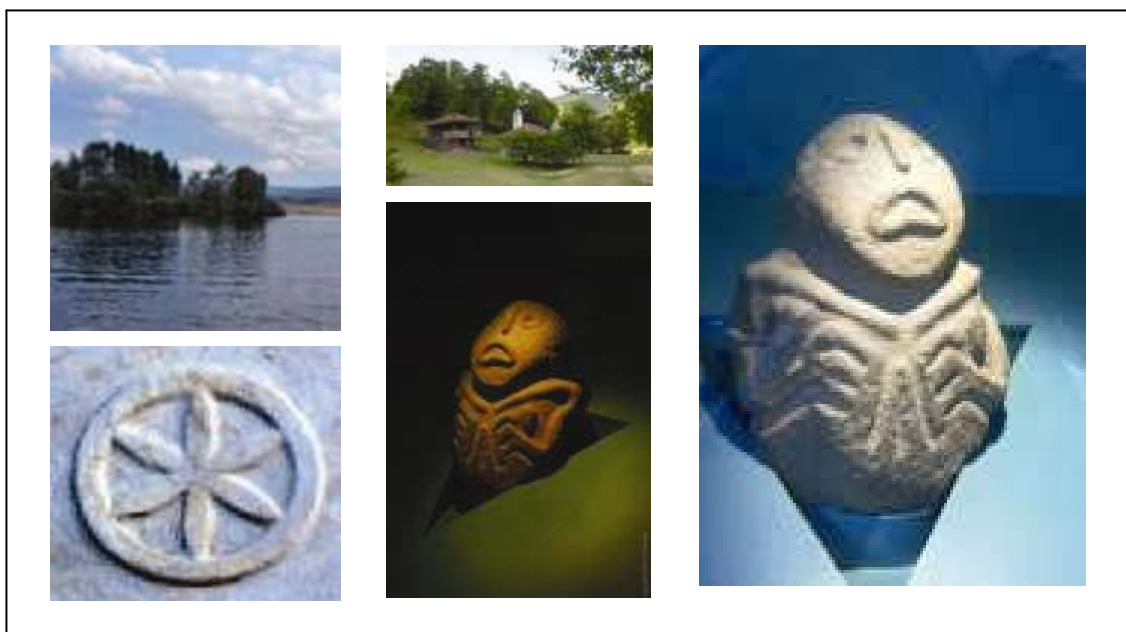


Слика 5

⁶ Проф. др Слободан Крњетин (2001), Градитељство и заштита животне средине, Прометеј, Нови Сад

⁷ Проф. др Слободан Крњетин (2001), Градитељство и заштита животне средине, Прометеј, Нови Сад

љашњем простору – природи. Уједно је јужном оријентацијом pročеља и великом фронталном отвореношћу основе, кућа имала оптималну осунчаност, а смањеном површином зграда на северној страни се супротстављала хладним северним ветровима. У старом веку, у Египту, Вавилону и Персији, када је дошло и до масовног насељавања, влажни и напуштени нехигијенски станови су били запостављани у корист монументалних зграда и палата владара. Код градова Египта, улице су биле оријентисане по ортогоналној мрежи у правцима север-југ и исток запад, а правоугаони градови Асирије и Вавилоније, због мистичног придавања важности северо-западним, североисточним, југозападним и југоисточним ветровима, били су оријентисани према њима.



Слика 6. На обали Дунава, у другој половини 20. века, приликом изградње хидроцентрале Ђердап, откривени су остаци културе непроцењиве вредности. Померањем пројекта хидроцентрале за око 30 метара, ова драгоценa локација 6.000 година п.н.е, из неолита – сачувана је



Слика 7. Рушевине Вавилоније древног града (лево) и капија Вавилона (десно) Слика 8.

Градови античке Грчке су основани на узвишењима, у односу на гребене тако лоцирани, да су природно били заштићени од јаких и доминантних ветрова. Истичали су се смишљеним планским обликовањем простора, органски укомпонованим у амбијент, уметнички врхунски изведени, али са недовољном мрежом важних хигијенских објеката.



Слика 9. Део града Коринта



Слика 10. Античка Грчка (главни атински трг из 600. г. п.н.е.)

Римски градови се одликују применом првих комуналних радова, канализације, водовода и озелењавања. Већ тада у својим записима Витрувије (*Vitruvius Pollio – Vitruv*), препоручује да се пре избора места за становање проуче особине природе и хигијенски услови.

У вези са успоном и трагичном судбином неких од најнапреднијих градова римске цивилизације, из књиге аутора Зидона Косидовског⁸ се каже: „Историјска наука много дугује Помпеји и Херкулануму. Захваљујући тим градовима, пред нашим очима се јавила као жива материјална култура Италије у њеном сложенем и пребогатом целомитом облику, као заустављена у покрету захваљујући неком свемоћном волшебништву. Никакве друге ископине на огромном пространству Римске Империје не могу се изједначити са њима. У та два града упознали смо не само храмове, палате, купатила, амфитеатре и јавне градске зграде, готово онако како су их користили римски грађани, него пре свега свакодневни начин живота обичног човека, којим се античка историографија бави толико недовољно.

Када се попнемо на падине Везува и поглед баци на ископине из удаљене перспективе, имамо пред собом Помпеју као на длану. Простор који заузима тај антички град чини неправилан овал са пречником од три и по километра. Нагомилану скупину кућа опасује снажни одбрамбени зид дебљине шест метара и висине шест до осам метара, зависно од нивоа терена. На размацама од по сто метара пробијају се у небо снажне куле, а сам град има осам капија, са уским калдрмским улицама које воде ка пространом правоугаонику форума.

Силазивши с падине Везува приближавамо се Херкуланској капији. Са обеју страна приградског друма стоје лепе гробнице помпејских великаша. Улица широка четири метра, покривена шестоугаоним базалтним плочама, води нас до многобројних свратишта, дућана, крчми и занатлијских радионица ка градском тргу. У калдрми се види колотечина коју су током векова ужљебили точкови кола. Најзад стајемо на прагу форума. Ту се концентрисао живот Помпејаца који су, као у већини градова

⁸ Зидон Косидовски, Кад је сунце било бог, Српска књижевна задруга, Београд, 1993.

Југа, највећи део дана проводили на слободном ваздуху. Ту су обављани трговински и политички послови, обављани религијски обреди и организоване свакојакe приредбе. Лепоту трга увећавала је околна природа, где се у западном правцу шири видик Напуљског залива, с острвом Капријем на хоризонту, на истоку се види снажни планински венац, а на југу се изразито оцртава купа Везува.

Поред Јупитерова храма налазила су се још три друга храма, с једнаком лепом архитектуром, само мања. Али доминирајући акценат трга чинила је базилика. Та масивна зграда, овенчана куполом била је место трговинских трансакција, друштвених састанака, али је ипак представљала и седиште судства. Дизале су се тамо још и друге зграде за јавне потребе, као три трговачке хале, уред за мере, већница (*curia*) са мермерним репрезентативним дворанама, колонадно двориште за грађевинске скупове, и чак јави нужник с водом за испирање.

Форум је био затворен за колски саобраћај и имао је подлогу од веома тврдог кречњака, званог травертин. На целој његовој површини било је мноштво кипова од мермера и бронзе, који си представљали лица из царског дома или заслужне становнике града.

Помпеја је имала још један, старији форум у облику троугла, *Forum triangulare*. Од тог тренутка када је изграђен нови форум, овај стари је постао место предаха, шетњи и разоноде грађана Помпеје. Две стране овог лепог трга окружавао је кровом покривени портик састављен од 95 дорских стубова, а трећа његова страна била је окренута према мору. Тамо су смештене клупе за шетаче, а на средини се налазила мермерна цистерна, у коју је из оловних цеви текла вода.

Одмах уз *Forum triangulare* уздизала су се на малој раздаљини два позоришта, драмско позориште са 5000 места и кровом покривено музичко позориште, такозвани „Одеон“, за 1500 особа. Тамо је нађен басен за шафранову воду, којом се освежавало гледалиште у време великих жега.

Град Помпеја бринуо се и за физичко васпитање омладине и изградио је чак три палестре са вежбалиштима, а највећа од њих имала је мермерни портик, гардеробу, купатило, басен за пливање, просторију за атлете који стижу из других места. На пространом тргу расли су стари платани, док је на другој страни града откопан огромни амфитеатар (подигли их римски богаташи Балб и Порције), а у том амфитеатру нису одржаване само борбе гладијатора. Кржаве игре обогаћиване су и борбама грабљивих животиња, као и лавови са ждрепцима. На арену су пуштани бикови, медведи, лавови, тигрови, вукови, пантери, дивљи вепрови, газеле и зечеви. Људска и животињска крв лила се потоцима, а становници Помпеје посматрали су с одушевљењем окрутне игре, док би из касарне гладијатора (која је била у близини амфитеатра), пристизали нови кандидати.

Грађани Помпеје имали су и драгоцене изграђене терме. То су биле по четири спојене просторије са хладном, топлим и врелом водом, са парioniцама у које је увођен топао ваздух доводницима испод подова, кроз зидове или таванице.

У рушевинама терми у древној Помпеји, извршено је откриће које је представљало и својеврсно изненађење. Неке дворане имале су округле прозоре са уметнутим окнима, што је био свакако редак пример стаклених прозора у антици, затим налаз 1238 уљаних лампица, нагомиланих у једној терми, сведочи да су Помпејци тамо проводили и вечерње часове.

Нажалост, кобна ерупција Везува (из 79. године нове ере) изненадила је овај величанствени антички град, баш у време обављања свакодневних послова. За кратко време пепео, камење и лава оближњег Везува, а нарочито сумпорни дим, уништио је перспективу становника Помпеје. Остаци тог античког града представљају непроцењиве вредности за садашња и будућа поколења, док је слична судбина задесила и оближњи градић Херкуланум“.



Слика 11. Реконструкција храма Фортуне Августе из Помпеје



Слика 12. Поглед на Везув из ископина античке Помпеје

Римска цивилизација достиже свој највећи процват у 2. веку нове ере. Три генерације стасале су између 96. и 180. г. нове ере, у време када се чинило да је све чврсто утемељено и заштићено одлучно брањеним границама унутар којих су владали закон и ред.

Од античких народа само су Египћани и Римљани имали дугорочнији период уживања у богатствима стеченим ратовима и да та богатства негују и усавршавају. Римљани су имали вртове, који су изискивали воду, обезбеђење и обучену радну снагу. Египћани су имали Нил, а Римљани акведукте и робове, мада се мало знало о римским вртovima до пре крај Републике. Вртови су се у пуној мери распространили у доба Царства, када се велики број вртова нашао под царском управом, на основу завештања после смрти њихових власника или после конфискације. Вртови нису једина особеност захваљујући којој је царски Рим по раскоши далеко надмашивао некадашњу републиканску престоницу.



Слика 13. Трајанов форум у Риму (лево) и Ентеријер „Нептунове куће“ из 79. г. н.е. Слика 14.



Слика 15. Римски акведукт у близини Скопља (код насеља Шутке)

Град је постао пространији, далеко многољуднији, опаснији и бучнији. Будући средиште тада познатог света у политичком, административном и културном смислу, у Риму је живело тако много људи да је био пренасељен. Имућнији Римљани су живели у најраскошнијим палатама, а сиромашна светина обитавала је у бедним зградама. За намернике и путнике из далека поглед на Рим био је импресиван. Римљани су углавном становали у вишеспратницама. Август је покушао да ограничи њихову градњу увис на двадесетак метара, али је чак и та висина упечатљиво деловала на далеко највећи број људи изван Рима, јер су они поглавито живели у приземним кућама.

Па ипак, неупоредиво више дивљења изазивали су велики храмови, купатила и друга јавна здања. За градњу Колосеума било је потребно око 200.000 тона оплатног камена и исто толико опека, сидре и другог материјала, а све ваљало је пренети воловским колима. Само да би се набавио оплатни камен, вероватно је требало допремати 200 вагона терета дневно у трајању од четири године. За један ранији грађевински подухват, Клаудијев акведукт који је на неким тачкама досезао висину од око 25 метара, а пружао се десетак километара изнад земље, било је потребно око 600.000 тона камена, што подразумева допремање 100 вагона терета сваког радног дана, пуних четрнаест година. У време када су се обављали радови оваквог опсега, веома је мало римских грађана могло остати без посла, а и они мањи грађевински подухвати доприносили су огромној укупној градњи. Осим тога, изван Рима су ницала огромна градилишта. Клаудије је почео проширивати градску луку у Остији, и она је у Трајаново доба постала величанствено пристаниште, а касније се још више развила, јер су јој додата стоваришта, амбари и управне зграде, што се наставило под влашћу Хадријана, када су ницали цели низови добро грађених кућа од опеке са широким прозорима, што је била новина и за Римљане, увећавали су њен величанствен изглед.

За разлику од града Остије, сам Рим је имао премного загушљивих места – уске, веома рђаво осветљене улице које су загађивали канали, а средоземно летње сунце гонило је људе у реке и наводило их да подижу купатила, каква су потом, по броју и величини, вековима остала непозната у севернијим крајевима. Док су богаташи располагали својим, у почетку малим приватним купатилима, народу се већ тада пружала прилика да посећује и јавна здања ове врсте. Јавно купатило у Помпеји потиче из 2. века пре нове ере. Остала су подигли Нерон, Тит и Трајан. Ова купатила развила су се у рекреационе и друштвене центре у којима је од изласка до заласка сунца по цени од најмањег римског новчића (често и бесплатно на царев терет) сваки

Римљанин (човек, жена или дете) могао провести у раскошној мермерној палати, освежавајући се лети и грејући зими. Огромне пећи које су ложили робови одржавале су топлоту и обезбеђивале купање у врелој води. Временом су купатила постала и раскошнија, јер је Нерон увео и мириса у својим купатилима. Затим се кренуло са изградњом огромних *Cirkusa Maksimusa*, у којима су се одигравала спортска надметања, нарочито чувене трке двоколица у којима су учествовале по четири најбоље екипе.

Средњоевропски градови Италије, Француске и Немачке грађени су у висину и системом затворених блокова без унутрашње регулационе линије, повећавајући густину насељености. Сужавањем улица и тргова и стварањем радијалних система уз прилазне путеве, још су се више погоршали техничко-санитарни услови, што је често доводило до великих и учесталих епидемија, а нарочито пожара (1666. године велики пожар у Лондону је уништио око 13.000 зграда).

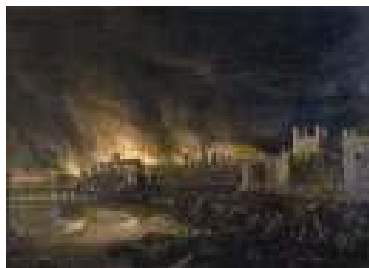


Слика 16. Средњоевропски град Напуљ (основан 600. године п. н. е)

Догађај у вези са уништењем средњоевропског града Лондона десио се 2. септембра 1666. године. Невероватно је како људски фактор, тачније један грађанин Лондона, занатлија, својом непажњом уништи цео средњоевропски град Лондон. Изазивач тог катастрофалног пожара био је Том Фаринор, који је био лични пекар краља Чарлса II. Једне вечери 1666. године, после дугог и напорног дана, пекар Фаринор попео се до своје спаваће собе, која се налазила изнад пекаре у Падинг Лејну. Легао је и утонуо у заслужени сан. Међутим, није обратио пажњу на пекару испод себе, јер није проверио да ли је после завршеног радног дана – ватра у пекарским пећима била угашена, а заправо – није, јер је ватра остала да тиња. Варнице из пекареве куће су запалиле гомилу сена у дворишту оближње крчме и осветлиле небо. Падинг Лејн се налазио у центру пренасељеног старог Лондона, па је ускоро на хиљаде становника посматрало пламен, али нису били превише забринуте. У овом насељу где су куће блатарице или од дрвета, пожари су се често јављали. Годину дана пре тога, краљ Чарлс је захтевао од градоначелника да се примене строжији противпожарни прописи. Али, сви ранији пожари су угашени, па није било разлога да и овог пута буде другачије.

Падинг Лејн је најсиромашнији део Лондона у коме је становао сиромашан свет са оближње пијаце. У њему нису живели угледни људи. Бејаше тада недеља. Становништво околних подручја Лондона било је незаинтересовано видевши у Падинг Лејну дим, а пожар је већ убрзо стигао до Темзе, где су била огромна стоваришта са грађом, уљем, ракијом и угљем. Све је то било захваћено ватром и експлодирало као огромна бомба, а суви ветар који је дувао са истока – носио је пламене честице даље ка западном делу Лондона. До тада је уништено 13.200 кућа, срушено 87

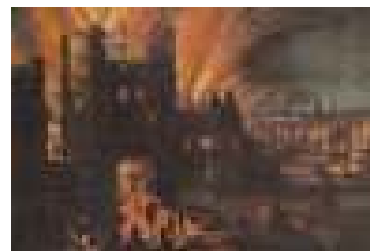
цркви, а 120 хектара земље је поцрнело, да би потом пламен захватио и све продавнице на Лондонском мосту. Ватра је прешла на другу обалу реке Темзе, где су изгорели Градска већница и Краљевска берза са финансијским центром града. Пожар је прогутао и цркву Св. Павла, где су камени зидови попуцали од топлоте, а старе гробнице су се отварале, откривајући мумифициране остатке. Кров на катедрали се топио, а истопљено олово је текло лондонским улицама. Занимљиво је да је у том катастрофалном пожару настрадало само осам људи, јер се већина лондонског становништва на време склонила ван града. Након три дана, тек у среду, пожар је коначно заустављен личним залагањем самог краља Чарлса II, који је наредио да се неке запаљене зграде поруше, да би створио празан простор. Ипак, средњоевропски Лондон је тињао недељама после тога, а подруми су горели и после шест месеци. Међутим, непромишљеност пекара Фаринора дала је и неке добре резултате. Претеча заштите животне средине тога времена се огледала у превентивним акцијама. За недељу дана су збрисани ружни ћумези у центру Лондона. Пожар је уништио и последње трагове претходне лондонске несреће, Велике куге из 1665. године у којој је било 100.000 жртава.



Слика 17.



Слика 18.



Слика 19.

На сликарским делима је приказ пожара из 1666. године, 90 посто људи изгубило је своје куће

Период ренесансе је изнедрио дела класичне архитектуре, а томе су нарочито допринели велики ствараоци: Брунелеско (Fillipo Brunelleschi 1377-1446), Леонардо (Leonardo da Vinci 1452-1519), и Микеланђело (Michelangelo Buonarroti 1475-1564). Идеје тих славних ренесансних уметника су допринеле подизању вредности класичне архитектуре и увели нове идеје у обликовању зграда тадашњег доба.



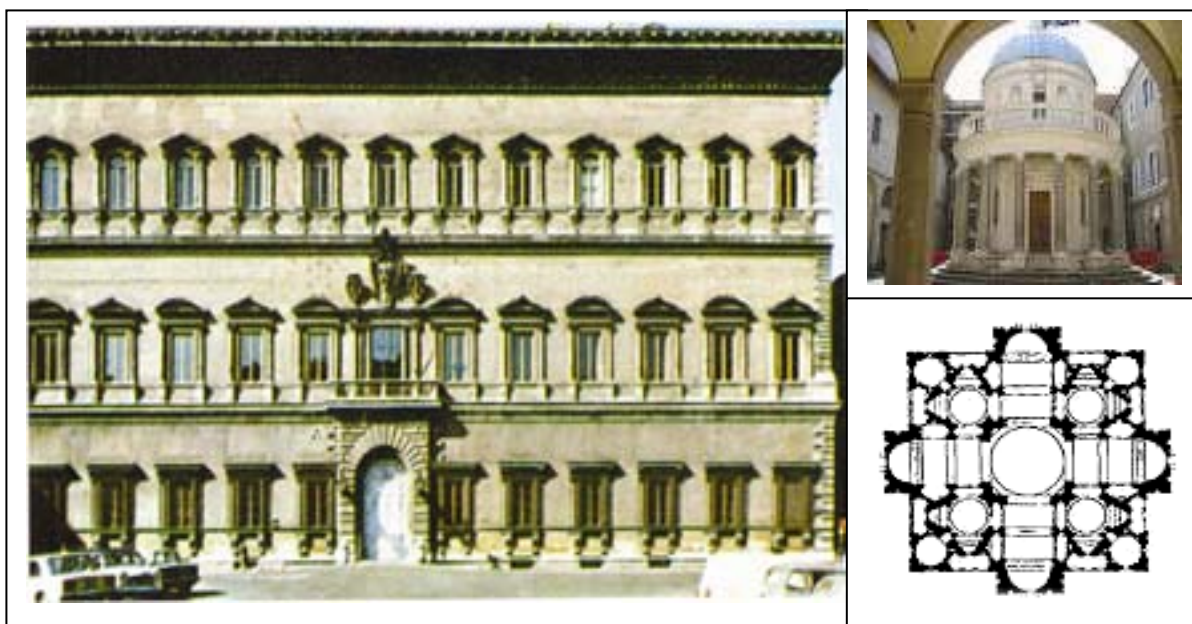
Слика 20. Брунелеско



Слика 21. Леонардо



Слика 22. Микеланђело



Слика 23. Палата Фарнезеа у Риму (лево), и Храм Св. Петра у Риму са базиликом. Слика 24.



Слика 25.

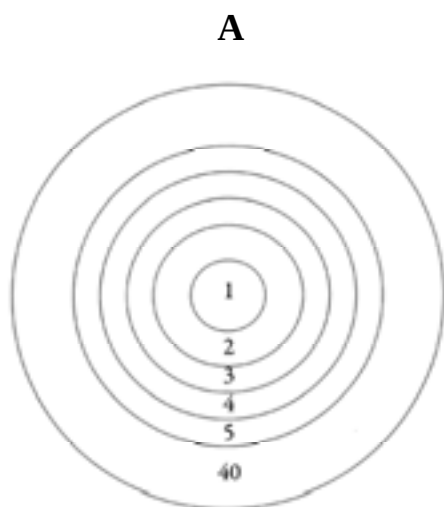


Слика 26.

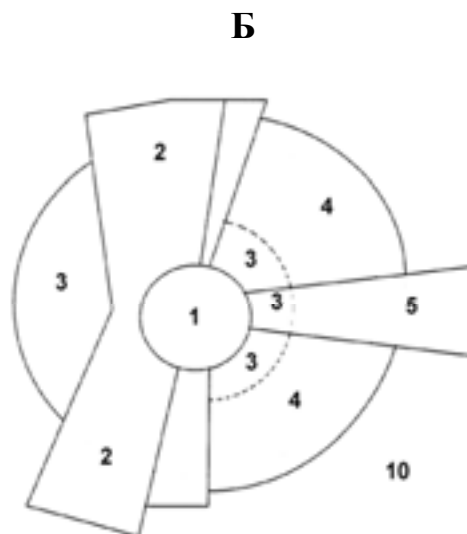


Слика 27.

О класичним моделима просторне структуре градова, у књизи проф. др Слободана Крњетина⁹ се каже: „Први значајни модел еколошко-просторне структуре града је познати **Бургесов модел концентричних зона** (Бургес, 1925), по којем се градови развијају око центра насеља у пет концентричних зона како је то представљено на слици 28, која следи. У првој зони је пословни део града, друга је прелазна зона са лаком индустријом и стамбеним делом, нехигијенски опремљена и лошег квалитета (у њима живе сиромашни слојеви, као нпр. Кинеска четврт, Мала Сицилија и др.), трећа је стамбена зона радника са зградама за изнајмљивање, а четврта зона становања средњег сталежа, пета је стамбена зона најбогатијих, па затим следи простор предграђа – дневне миграције радне снаге. Овај модел је касније развијен и уобличен **Хајатовом теоријом сектора** (Хајат, 1939), приказ на слици 29, а затим и **Теоријом многоструких градских језгара** (Харис и Улман, 1945), приказ на слици 30. под Ц“.



Слика 28. Бургесов модел концентричних зона



Слика 29. Хајатов модел сектора

Ц



Слика 30. Модел многоструких градских језгара

⁹ Проф. др Слободан Крњетин, *Градитељство и заштита животне средине*, Прометеј, Нови Сад, 2001.

3.2 Грађевински материјали – од античког доба до XXI века

У античке архитектонске грађевине, које су израсле из старијих култура (малоазијске и микенске), у периоду између 7. до 5. века п.н.е., са карактеристичним стиловима *Дорски*, *Јонски*, *Коринтски*, архитектура Микенске Грчке (1200. године п.н.е. до 7. века п.н.е.), била је углавном изграђена од грађевинских материјала дрвета или блата, тако да се до данашњих дана није сачувала. Зграде су прављене и од кречњака, док се мермер користио за најотменије грађевине, а нарочито за скулптуре. Темељи зграда су се правили од камена, а сама зграда од непечене опеке и дрвета, док је унутрашњост декорисана плочама од печене глине.

Римска архитектура има огроман значај за данашња и будућа поколења, а отргла је од заборава древна античка поколења Римског Царства, које је уложило доста напора да се културне тековине античке Грчке, кроз изградњу сличних грађевина у Риму – овековече за сва будућа поколења, без обзира што древна архитектура античког Рима није имала своју упечатљиву оригиналност као архитектуре: Египта, Месопотамије и античке Грчке.

Римљани су доста тога покупили од Етрураца, мада је замах архитектуре античког Римског Царства кренуо узлазном путањом тек крајем 3. века пре нове ере. Тада је у градитељству као грађевински материјал доминирао камен, поред цигле и дрвета. Римљани су користили седру (малу вулканску стену), као грађевински материјал, да би се у римској архитектури догодио видан напредак увођењем јефтинијег и квалитетног грађевинског материјала (*opus scamenticium*), што је била смеша од камених елемената (*saemental*), повезаних отпорним малтером који се правио повезивањем песка и живог креча, а то је гарантовало високу отпорност таквог грађевинског материјала.

За зидне оплате (облагање бетонског језгра) у градитељству Римског Царства, користило се ситно камење (*opus incertum*), које се са циљем неправилно слагало у бетон, да би се почетком 1. века п.н.е. почео употребљавати грађевински материјал у виду низа опекица (*opus recitulatum*), пирамидалног облика у дијагоналном спајању са цементним језгром, тако да је то све на грађевинама чинило релативно правилну мрежу квадрата искошених за 45 степени. Затим се употребљава следећа врста античког грађевинског материјала у коме је оплата била осигурана низовима опека (*opus latericium*), да би сама опека могла бити обложена и плочама од мермера (*opus sectile*), а све то је било малтерисано, или је остављено да се види, дакле немалтерисано. Управо то све је допринело да се не изгуби знање, маштовитост и лепота античких грађевина, од којих су многе сачуване до данас.

Један од најдревнијих грађевинских материјала је цемент (лат. *saementium*, чврст камен), јер су Римљани открили да се смрвљена стена помешана са гашеним кречом и водом осушена претвара у смесу која је велике тврдоће као прави изворни камен. Тај грађевински материјал је добио непроцењиву вредност у Римском Царству, а прилог доказа у вези са тим је и очуваност неких грађевина из античког периода, као што су нпр. римски Пантеон и Колосеум. Технички гледано, овде је реч о хидрауличном цементу, јер је он тада направљен помоћу воде. Испрва су се правили грађевински пропусти, тиме што се цемент мешао са блатом и глином, па су због своје нехидрауличности такве грађевине имале краћи век трајања, тако да су најквалитетније грађевине прављене углавном од комбинације цемента и воде, са додавањем камених плоча. Затим је настао један дужи временски период када је та тајна изградње нестала, под претпоставком да су мајстори и изумитељи тог древног грађевинског материјала желели сачувати ту драгоцену тајну о чудноватом грађевинском материјалу непроцењиве вредности.

После много векова, патентиран је портландски цемент 1824. године, који је постао и основа данашњег цемента, али који ипак није толико издржљив као антички, од кога су грађевине старе и преко 2.000 година и данас сачуване.

Познати научник из Украјине Виктор Глуховски, дао је велики допринос кроз свој истраживачки рад, који је посветио древним рецептурама грађевинских материјала, па је у свом делу рекао: „Разлика је пре свега у најразноврснијим адитивима, који су додавани од најранијих времена, а у античком периоду су испробали буквално све. Познато је да су Римљани додавали свом цементу животињску масноћу, млеко и крв. Савремена истраживања су доказала да крв мења текстуру цемента и ствара у њему мехуриће ваздуха, због чега та мешавина савршено подноси ефекте смрзавања и топљења, скупљања и ширења. Било би заиста занимљиво истражити да ли приношење животињске или људске жртве приликом полагања темеља, има неке везе са тиме. Традиција освећивања темеља је позната не само широм Европе, већ и у Азији и северној Африци“.

Такође, и научник Глуховски је открио да се супериорност цемента може постићи додавањем активних активатора базираних на натријуму и калијуму, којих има у већини природних минерала. Његова открића су веома радо прихваћена у Украјини, али само у њој.

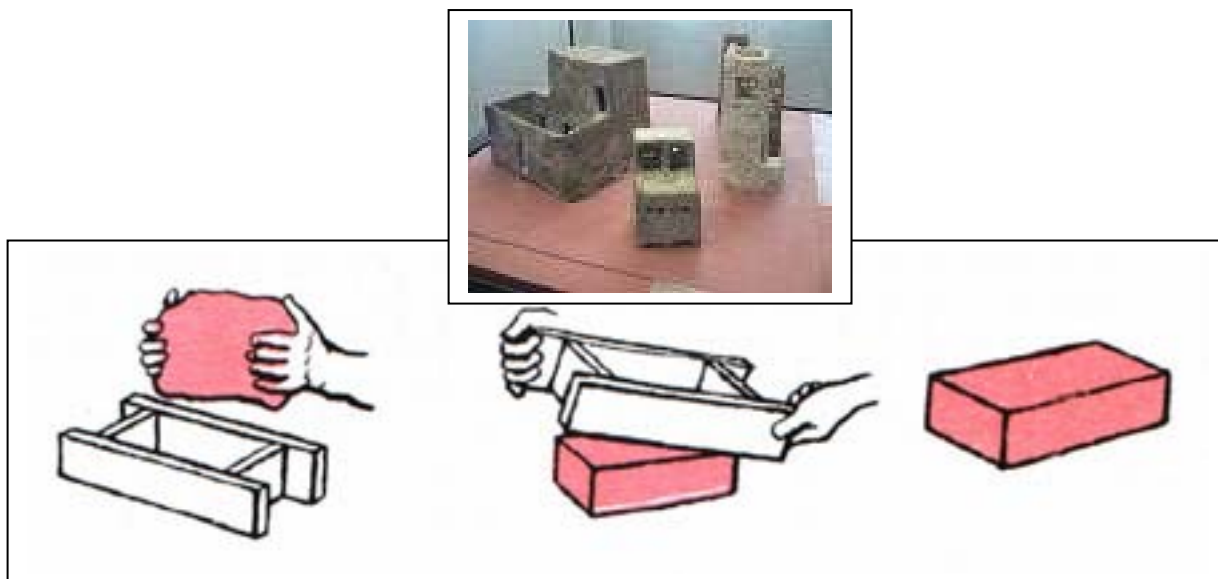
Француски хемијски инжењер Жозеф Давидович, својом теоријом покушава да докаже да египатске пирамиде нису грађене помоћу камених блокова које су довлачили из каменолома – како се одувек претпостављало, већ да су ти блокови врста вештачког бетонског камена направљеног од кречњака, који су египатски грађевинари секли на лицу места.



Слика 31. Египатске пирамиде (од природних блокова или вештачког бетонског камена)

Грађевински материјал, који је коришћен у раном средњем веку, може се видети кроз грађевине тога доба, нпр. на црквама византијског стила (12-14. века), које су изграђене за време и после Немањића: Хиландар, Грачаница, Пећка Патријаршија, Раваница, Лазарица, Високи Дечани итд. Затим градња средњовековног Смедерева, Београда, Сталаћа, Тврђаве и дела древног града кнеза Лазара – Крушевца, остаци античког града су на Авали, а из 18. века и Петроварадинска тврђава итд. Један од

најпознатијих грађевинских материјала је глина, које има више врста: *порцеланска, грнчарска, иловача, лапоровита, цигларска*, а међу врстама глине из ранијег временског периода највише се градило од *набоја* (додатак песка и сецкане сламе), *ћерпич* (турска реч), грађевински производ сличан материјалу који се користи као набој. Ћерпичи су облика нормалне опеке за зидање, који се добијају вађењем из дрвених калупа, а затим се суше на ваздуху. За већину старијих кућа које су изграђене у периоду почетком 20. века, нарочито у Војводини, коришћен је набој, као грађевински материјал, бибер цреп и квалитетна столарија, од крова до унутрашњих ентеријера, што се показало као добар избор, јер већина од тих кућа постоје и данас и у њима живе породице.



Слика 32. Разни антички облици зидарских елемената од глине (горе), и калупљење ћерпича



Слика 42. Типичне војвођанске куће „набијуше“, с почетка 20. века

Зидање објеката од глине веома је изражено у земљама Африке, а то и данас узима све више маха, јер су потребе тог простора Земљине кугле у овом тренутку за око 50 милиона стамбених јединица. У вези с тим, у својој књизи, проф. др Слободан

Крњетин¹⁰ каже: „Коришћење земље као грађевинског материјала омогућава посебно да се избегне увоз скупих материјала (или енергије) за њихову производњу на лицу места. Избор земље као грађевинског материјала омогућава исто тако да се предвиди развој, који би био *усресређен сам по себи* на сопствене привредне, природне, културне и људске изворе одређене земље или области. Одговарајуће преношење савремених технологија ћерпича и набоја, омогућава да се непосредно пређе са древних на ефикасније поступке, уз укључење принципа самоградње станова“.

3.3 Различити грађевински материјали и њихова намена

Табела 1. (континуитет од 27-29. странице)

Редни број	Назив грађевинског материјала	Терминолошка одредница, и у које намене градитељства се користи
1.	ПЕЧЕНА ГЛИНА КЕРАМИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ	Зидна грађевинска керамика (<i>пуне и шупље опеке, блокови за зидање, блокови за таванице – „монте“</i>). Кровна грађевинска керамика (<i>све врсте црепова</i>). Фасадна грађевинска керамика (<i>фасадне и клинкер опеке, глазиране и неглазиране плочице за облагање</i>). Подна грађевинска керамика (<i>синтер плоче, подне керамичке и клинкер плоче</i>). Специјална грађевинска керамика (<i>санитарна керамика, керамичке цеви, термоизолационе и ватросталне опеке</i>). Агрегат (<i>за израду лаких бетона – керамзит</i>).
2.	ВАТРОСТАЛНИ МАТЕРИЈАЛИ	-обични (тачка топљења од 1580 до 1770 ⁰ целзијуса). - високоватростални (тачка топљења од 1770 до 2000 ⁰ целзијуса). -специјални ватростални (тачка топљења изнад 2000 ⁰ целзијуса).
3.	ШАМОТНО БРАШНО	Материјал који се добија печењем, а затим млевењем нетопљиве глине (<i>употреба за справљање шамотног малтера, везног материјала за зидање шамотним опекама и телима, а користи се и као материјал за израду шамотних опека</i>).
4.	ШАМОТНЕ ОПЕКЕ И ТЕЛА	Материјал од тешко топиве глине (<i>специјално обликовани елементи за примену на оним местима где не одговара облик и димензије шамотне опеке</i>).

¹⁰ Проф. др Слободан Крњетин, Градитељство и заштита животне средине, „Прометеј“, Нови Сад, 2001.

5.	МАГНЕЗИТСКЕ ОПЕКЕ	Добијају се мешањем брашна од син-тер магнезита, печен на температури до 1600 ⁰ С (<i>употреба на изолацио-ним местима где нема оптерећења</i>).
6.	ХРОММАГНЕЗИТСКЕ ОПЕКЕ	Справљају се од истог материјала као и магнезитске, уз додатак хромита или руде хрома (<i>ватроотпорне</i>).
7.	КВАРЦНЕ ОПЕКЕ	Производе се од кварцног песка са садржајем SiO ₂ више од 90%, од теш-котопљиве глине или креча.
8.	БОКСИТНЕ ОПЕКЕ	Производе се од бокситног брашна као пуниоца и тешко топљиве глине, као везивног материјала (<i>моделирају се опеке или тела под великим при-тиском, која се користе за израду конструктивних елемената и уре-ђаја у којима се јављају високе тем-пературе, високе пећи, пећи за пече-ње грађевинских материјала итд</i>).
9.	МАЛТЕРИ - зидарски (за зидање каме-них конструкција, опеке, бл-окова, шљакабетонских ел-ементата). - за малтерисање (спољна и унутрашња обрада зидо-ва или декоративна обрада панела и блокова. - специјални малтери (за специјалне намене, хидро-изолацију, ињекционе, акус-тичке, за заштиту од зра-чења, за заштиту од пожа-ра, ватросталне).	Мешавине неког везива са песком и водом: кречни малтер, чок-малтер, а употребљавају се за зидање и мал-терисање зидова од опеке или бло-кова, док је чок-малтер мастан кречни малтер и употребава се за израду првог слоја плафонског малтера, који се утискује између трски причвршће-них за плафонске летве, а малтер се армира и додатком животињске дла-ке. Поред ових врста малтера још се производи и цементни малтер, гипса-ни, продужени, који се користе у гра-дитељству. Специјални малтери (су-ви малтери, малтери синтетичких см-ола, ватростални малтери, малтери за заштиту од пожара, ињекциони малте-ри).
10.	БЕТОН Грађевински материјал који је у најширој употреби, по-себно код изградње масив-них и вишеспратних зграда и објеката који се налазе у агресивним срединама, чи-јим ливењем у калупима може да се добије сваки же-љени облик.	У погледу еколошке оцене, бетон поседује негативне особине (<i>кроз ње-гову производњу развија се велика количина прашине, загађује животну околину, штетно дејство на људе, због садржаја тешких метала, згу-ре, шљаке, електрофилтерског пе-пела, азбеста, мала термоизолаци-она својства, неповољно делује и на микроклиму, штетност из армату-ре</i>).

11.	ЛАКИ БЕТОНИ запреминске тежине мање од 1800 кг/м³. У неким учестује вода, а у другим врстама се користе везива на бази синтетичких смола, али је њихова бројка мања.	Врсте: <i>сипорекс, керамзит бетон, пер-лит, вермикулит, дурисол, таролит, хераклит, ксисолит и блиндит</i>. То су врсте бетона за заштиту од радиоактивних зрачења намењене за заштитне конструкције, где је потребно да се апсорбује енергија радиоактивног зрачења и умањи штетна билошка дејства неутрона, као и „гама“, „алфа“, и „бета“ зрака. Добијају се од портланд цемента са згуром или алуминатног цемента, док се као агрегат употребљавају густе природни (и вештачки) стенски материјали: <i>руде гвожђа, отпацы добијени при преради гвожђа и челика, барит (природни стенски материјал, уз додатак бора и литијума)</i>. Запреминска маса бетона је 3000-5000 кг/м³.
12	ГРАЂЕВИНСКИ ГИПС - шток гипс, - алабастер гипс, - гипс за малтере, - гипс за кошуљице, - гипс бетон, - гипс картон плоче (Ригипс), - гипс целулозне плоче, - гипсни малтер, - израда гипсаних подова - фосфо гипс (<i>израђује се од отпадног хемијског материјала у хемијским фабрикама, последице такве производње су велика еколошка загађења, јер депонија фосфо гипса која се назива „бело мртво море“, је велика опасност по животну средину, као штетно за здравље људи и животиња, уз угрожавање флоре и фауне</i>).	Уз креч и глину спада у један од најстаријих грађевинских везива, па се и данас највише употребљава као материјал за оплемењивање других материјала или као основни материјал за израду бројних гипсаних производа. По својим биолошким особинама гипс спада у најздравије грађевинске материјале. Добија се печењем гипсног камена – садре, који се у највећем проценту састоји од минерала гипса, а мањим делом садржи примесе: песак, кречњак, глину и оксиде гвожђа. Жарењем се гипсни камен разлаже на безводни гипс или гипс са смањеном количином воде или воду.

У грађевинске материјале спадају и: конструктивни елементи од гвожђа и челика, обојени метали, стакло и сви производи од стакла, дрво и сви производи од дрвета, трска и сви производи од трске, термоизолациони материјали, угљоводонични материјали, пластичне масе и производи од пластичних маса, нови материјали (фазно променљиви материјали и транспарентна изолација).

Приказ извода грађевинских материјала – од античког до савременог доба



Слика 43. (а, б, в, г). Комади базалтних стена старости 5.000 година



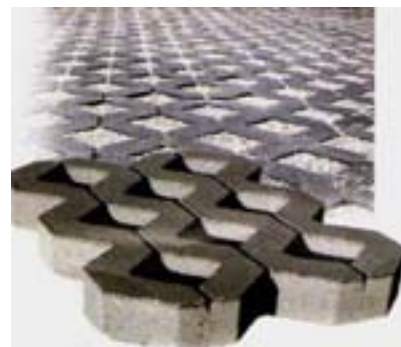
Слика 44. Бехатон плоче 21. века

Предности бехатона:

- Лако се монтира,
- Лакше се уклања приликом реновирања инфраструктуре
- естетски пријатно

Мане бехатон плоча:

- Нема квалитет бетона, криви се, испада, слабији на притисак од бетона...



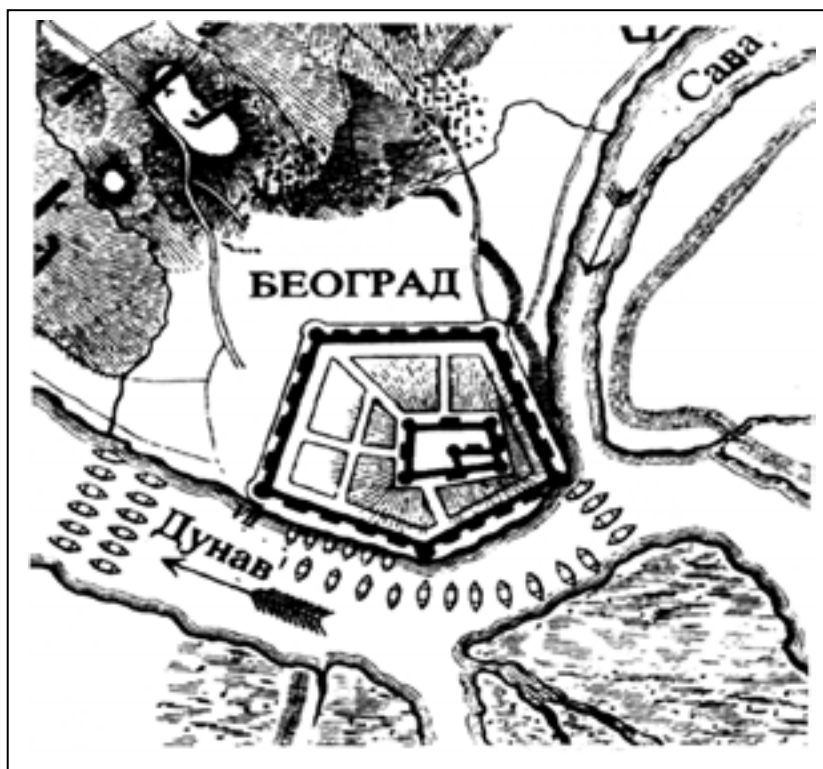
Слика 45. Паркинг растер подлога

3.1.1 Градитељство на подручју Србије – од антике до данас

На данашњем тлу Србије, у давној прошлости борили су се Римљани, Германи, Сармати, Дечани, а касније Византинци, Словени, Угри, Аустријанци, Турци и Руси. Као доказ и печат древних цивилизација, између осталог може се видети на многим споменицима доњег дунавског лимеса, име цара Трајана, а имена Јаноша Хуњадија (Сибињанин Јанка) и принца Еугена Савојског уклесана су у град Београд.

На целим просторима Србије, граница Римског Царства пружала се Између Сингидунума и Егете, од Сирмијума до Виминацијума, па скроз далеко ка југу. Ипак, као већина тврђава на доњем Дунаву, и београдска цитадела изграђена на једном кастелу мезијског лимеса, чију је важност за одбрану Римског Царства схватио већ Тиберије, а учени намесник Паноније Дион Касије изједначавао с најважнијим стратегијским тачкама Царства.

И византијски хроничари говоре о 80 тврђава које је обновио предузимљиви Јустинијан, а у старим српским народним песмама помиње се 77 „латинских градова“ између ушћа Саве и ушћа Дунава. Мезијски појас утврђења почињао је код Београда од изразито стратегијски важног ушћа реке Саве са Сингидунумом, чије име је изведено из „Сингид“ и „дунум“ (брег) или „дин“ (тврђава), показује да су га, као што и стари извори помињу, већ 300. године пре нове ере, настањивали келтски Скордисци. Кад је касније Рим под Августом проширио своју владавину преко Паноније, на југ, насупрот Сингидунуму налазио се (према Птоломеју) исто тако моћно утврђен Таурунум, који је око 3 километра удаљен од Сингидунума (дакле ради се о Београду и Земуну)



Слика 46. Београд, најстарији план из 1456. године

Сингидунум (Београд) био је стално седиште IV легије, а од I до V века н.е. био је значајан војни пункт, од кога су полазили важни војни путеви преко Виминацијума, Ледерате и Талијате, према Дакији, преко Наисуса према Константинопољу и Солуну, као и преко Таурунума, Сирмијума и Сисције у унутрашњост Паноније и даље на Јадран.

Срби, као део словенских народа, када су почели у VII веку да насељавају крајеве око Саве, дали су бившој тврђави Сингидунум ново име „Бели град“, Мађари су га звали (Фердинандов бели град), па опет Срби у каснијем периоду Бели Град, односно Београд, да би скраћена реч Belgrad била одомаћена и на Западу – до данашњег доба.



Слика 47. Београд, Краљев трг и ницање града, за време кнеза Михаила Обреновића, 1859.

Богата спољња и унутрашња декорација зграда центра Београда у Краљевини Србији, изграђена је у ренесансном, рококо и оријенталном стилу, у извођењу најугледнијих бечких градитељских фирми, међу којима су се истицале „Портоа“ и фирма „Фикс“. Главне улице центра Београда биле су поплочане крупном коцком, где је по уредности и архитектури доминантно предњачио централни Теразијски квартал, са Кнез-Михаиловом улицом.



Слика 48. Експанзија градитељства (Београд, Кнез-Михаилова улица, с краја 19. века)



Слика 49. Савршенство у градитељству (Београд, Дом светог Саве, с краја 19. века)

БЕОГРАД, ЈАВНЕ ЗГРАДЕ (АРХИТЕКТОНСКО УМЕЋЕ)
(крајем 19. и почетком 20. века)



Слика 50. Градитељство у Београду, с краја 19. и почетком 20. века

БЕОГРАД, ЈАВНЕ ЗГРАДЕ ПОЧЕТКОМ 20. ВЕКА

Београд, средишни део пројектоване
Народне скупштине, по пројектима
Јована и Павла Иакића, а ентеријерни
део архитекте Краснова.
Између 1907-1920. године.



Слика 51. Градитељство и архитектонско умеће

Ботаничка башта Велике школе у Београду
(почетак 20. века)



Слика 52. Београд, Ботаничка башта Велике школе, с почетка 20 века

3.1.2 Градитељство у Војводини у периоду XVII-XXI века

Кроз историјски преглед од 6. века до 1918. године, о подручју данашње Војводине, која је територијални део Србије, из књиге аутора Драгомира Јанкова,¹¹ каже се да су на територију Војводине, у Панонску низију, Словени дошли у 6. веку, а Мађари се досељавају у 9. веку. Око 1000. године, након поковања словенског и другог становништва, ударени су темељи феудалног система и створена је мађарска држава. У саставу Краљевине Угарске подручје Војводине остало је до турског освајања у 16. веку.

Падом Баната 1522. године читаво подручје данашње Војводине нашло се у оквирима Турског царства. Ослобађање и потискивање Турака на Балкан изведено је аустријским оружјем, након дуготрајног ратовања. Бачка и северозападни део Срема ослобођени су од Турака 1690. године, а Банат и југоисточни део Срема 1718, али су потпали и под аустријску државну управу.

При крају осмог од једанаест аустријско-турских ратова, после једног неуспелог продора аустријске војске на Балкан, у којем су јој помагали и Срби, Срби с Косова и Метохије, морали су да се повуку испред турске освете преко Саве и Дунава. Била је то Велика сеоба Срба 1690. године, када је део српског народа, чији број није тачно утврђен и креће се од 30.000 до неколико стотина хиљада душа, напустио Балкан и прешао на тло данашње Војводине којим је управљала Аустрија.

Аустрија за време владавина Леополда I, Карла VI и аустријске царице (мађарске краљице) Марије Терезије – дала је одређене привилегије српском народу, па је њихов статус био правно регулисан током више од два века.

Око 1700. године почиње стварање Војводине. После потискивања Турака јужно од Дунава и реке Саве, подручје Војводине било је опустошено, ретко насељено, мочварно и нездраво. Аустријска власт је предузела огроман инвестициони и организациони подухват да од Војводине створи узорну аграрну покрајину – „аграрну базу напретка целе Монархије“.

Стварање Војводине текло је тада из два паралелна процеса: колонизацију и мелиоризацију, ради исушивања мочвара и стварања водених путева. Спроводи се колонизација широких размера. Осим Срба, насељавају се Немци, Мађари, Хрвати, Русини, Румуни, Јевреји и други.

У историји светске колонизације сматра се да су Немци на првом месту по томе што као колонисти дају највише продуката, али у компактним насељима, док су Енглези први по издржљивости и могућности опстанка у издвојеним, удаљеним насељима, те су због тога заузели светски примат у колонизацији. Ово своје својство најпродуктивнијих колониста Немци су одлучно показали у Војводини.

Поред етничког, Војводина постаје и *урбанистички феномен*, јер су аустријске власти предузеле планску изградњу и реконструкцију неколико стотина насеља. Од 1750. године изградња је била најинтензивнија и *Војводина је тада била једно од највећих организованих градилишта на свету*, које се може упоредити само са Сједињеним Државама Америке у то време.

Данашња препознатљивост војвођанских насеља, која карактеришу праве и широке улице, резултат је тадашње градње по унапред утврђеним плановима, махом војних инжењера, који су непоколебљиво спроведени. Засновани су на геометријски правилној шеми уличне мреже, на јединственој концепцији „иделаног града“ епохе барока која је тада владала. Уређење целе Војводине било је свеобухватно и није се односило само на планове улица. Почињало је од пројекта функционалне колониистичке куће, величине и облика плаца и организације дворишта, геометријски правилног

¹¹ Драгомир Јанков, Војводина – пропадање једног региона, Центар за политичко образовање и Градска народна библиотека „Жарко Зрењанин“, Зрењанин-Нови Сад, 2007.

парцелисања атара, до планирања група насеља и њиховог распореда, што је било једно од првих регионалних планирања у свету. Уређење је било стручно, енергично, консеквентно и изведено у кратком времену. Ударило је непролазан печат на овом широком подручју. Био је то успех европског просвећеног апсолутизма.

Већ после десет година од када је Банат 1718. године ослобођен од Турака и припао Аустрији, прокопан је Бегејски канал (пловни пут од Титела до Темишвара), који је средином века знатно реконструисан. Од 1793-1802. године у Бачкој је изграђен пловни канал – Франц Јозефоф канал или Велики бачки канал, дуг 110 км и с огледалом воде од 25 метара. Изградња и експлоатација овог значајног канала поверена је Привилегованој краљевској бродарској компанији са седиштем у Бечу, које је било прво акционарско друштво приватног капитала у Хабсбуршкој монархији.

Даље, у оквиру Аустро-Угарске (1867-1918), наставља се даље са успешним грађитељством: *наставља се култивисање земљишта, исушивање мочвара, регулација река, подижу се железничке пруге, и то интензивно, и индустрија, првенствено прехрамбена, заснована на нижим фазама прераде (млинови)*. Војводина постаје житница државе, повремено и европска.

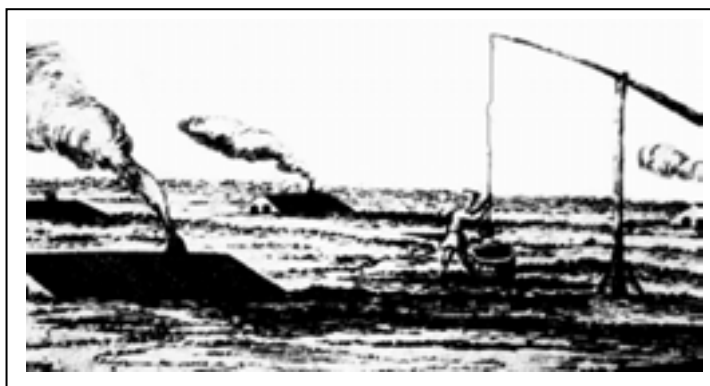
У овом одељку не даје се целовит приказ економско-социјалних и културних прилика и збивања, већ је овде акценат стављен на грађитељство Војводине: *о насељима и кућама Војводине, о регулацији вода и скраћењу реке Тисе, о најсавременијој бродској преводници, Шлајзу у Бечеју из 1900. године, о кулчарима и грађевинским кубикашима, о првом хидросистему Војводине, који су пројектовали Јожеф Киш и Никола Мирков, изградња многих раскошних и квалитетних културно-просветних зграда итд“.*

Такође, веома занимљиво пише о насељима Војводине професор Архитектонског факултета у Београду др Бранислав Којић¹², у својој књизи: „Насеља у Војводини имају извесне карактеристике које их издвајају из круга осталих сеоских насеља, не само у Југославији него и у целој Европи... Основна специфичност насеља у Војводини је њихова *планска композиција* геометријског карактера, настала као последица спољне интервенције техничке природе, док су друга сеоска насеља ван Војводине настала спонтано, услед чега је њихова композиција више или мање произвољна, неправилна, каткад и безлична. Карактеристика планске композиције у Војвојне је и у *структури насеља, у кући, атару, а често и у групама села* тј. региону...“

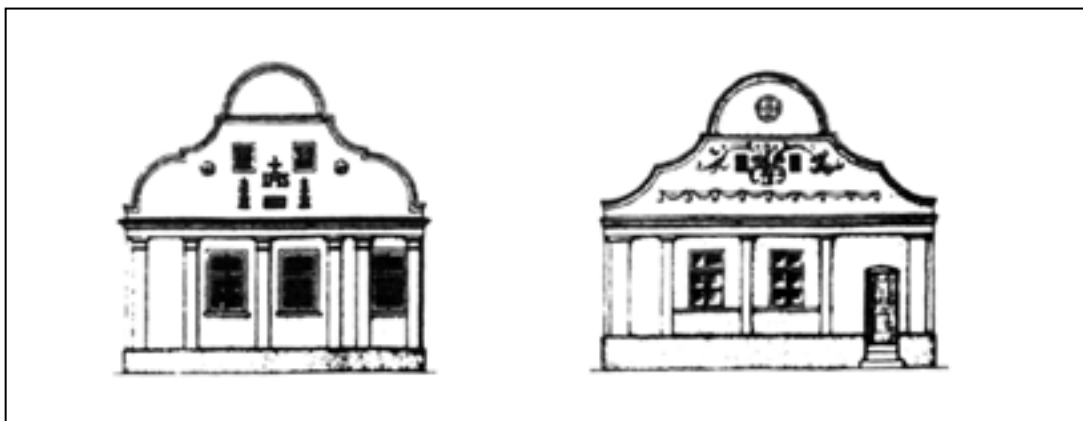
Сва данашња насеља у Војводини, с врло малим бројем изузетака, показују горње карактеристике, што значи да је *једна значајна територија с око 450 насељених места, с око 21.500 км², и с око 1.800.000 становника, организована и изграђена према унапред утврђеним плановима*. Претходно снимање терена и обележавање граница нових атара спроводили су стручни геометри или инжењерски официри. Можда није неважно да се помене и ово (из књиге проф. Којића). У ратном архиву у Бечу, професор Којић пронашао је имена групе од тринаест аутора нацрта сеоских атара и планова насеља, и проф. Којић даље наводи следеће: „...*према тринаесторици разних аутора и сарадника може се с доста сигурности утврдити да је шест немачког, четири српског, а по један француског, италијанског и мађарског порекла, што јасно доказује знатан удео наших људи...Основна карактеристика, заједничка за сва новооснована и реконструисана насеља у Војводини, јесте тежња да се образује праволинијска улица с једнообразним постављањем кућа и једнаким кућиштима, или термин „ушорена улица“.*“

¹² Проф. др Бранислав Којић, Сеоска архитектура и руризам, теорија и елементи, Универзитет у Београду, Грађевинска књига, Београд, 1973.

ГРАДИТЕЉСТВО ВОЈВОДИНЕ (У СЛИЦИ И РЕЧИ)



Слика 53. Земуница и ђерам у Војводини из 17. века (цртеж др Брауна)



Слика 54. Војвођанске куће из средине 19. века (изглед барокних забата)



Слика 55. Организација и план типичне војвођанске куће (из периода 19. и 20. века)

ГРАДИТЕЉСТВО ВОЈВОДИНЕ (НОВИ САД)



Слика 56. Чувена „Бановина“, велелепна зграда највиших органа АП Војводине. Пројекат урадио београдски архитекта Драгиша Брашован. Зграда је саграђена 1939. године у стилу модерне, а обложена је чувеним мермером са острва Брач из Хрватске.



Слика 57. Петроварадинска тврђава



Слика 58. Нови Сад, Танурџићева палата



Слика 59. Нови Сад, старо језгро града



Слика 60. Градска кућа са спомеником Милетићу

4. ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И ГРАДИТЕЉСТВО

Превентивне мере *Заштите животне средине у области градителства*, не могу се одвојити од узрока и последица који се крећу и проистичу из ове области науке. Заштита животне средине је у претходним епохама људске цивилизације, била и те како заступљена у древном градителству од: Вавилонца, античких Грка, Римљана, Ацтека, Маја, раног средњег века, ренесансе, до индустријске револуције с краја 19. и средином 20. века.

Од формирања примитивних насеља и неолита – до ницања данашњих мегаграда – људи су се трудили да мање-више превентивним мерама, идејама и визијама пренебрегну надолазеће тешкоће, које су као неминован баласт пратиле сваки напредак цивилизација у индустријском, техничком и научном смислу.

Неоправдана су схватања да свестрана истраживања у вези са једним предметом рада и одређеним проблемом – могу да се проучавају у оквиру једне дисциплине, нпр. социологије, већ је често нужен интердисциплинаран приступ предмету истраживања и посматраном систему.

Управо, из тих разлога су такође драгоцене дела аутора, који се баве предметом заштите животне средине, јер је на нашем подручју таквих истраживања веома мало, док је случај на англосаксонском подручју управо супротан, јер је на подручју западне Европе научна област Заштита животне средине већ одавно у знатнијем напретку, слично као и научна област Менаџмент, који на нашем подручју до почетка 21. века – није ни постојао, бар не у савременом облику управљана, какав је одавно препознат на Западу.

Предмет *Градителство*, у ужем смислу може да се односи на област у вези са изградњом кућа за индивидуално становање, изградње станова за колективно становање, изградња насеља, градова, инфраструктурних објеката, мостова, брана, аутопутева, хидроцентрала итд.

Наравно, донети градителства не би били тако успешни без научних достигнућа: *прва парна машина Џемса Вата (локомотиве, радне машине, хидрауличне дизајне), мотор са унутрашњим сагоревањем, дизел-мотор, експанзија железнице, развој металне, текстилне, дрвопрерађивачке и хемијске индустрије, бродарство, период „фордизације“ (Хенри Форд) из Детроита у држави Мичиген, као светски центар аутоиндустрије (са Џенерал Моторсом), затим допринос електротехнике (Тесла, Пупин, Едисон), па до информатичке револуције (Бил Гејтс и његов славни „Мајкрософт“)*. Данас, изградња модерних саобраћајница одузима знатно краће време него пре. Много тога што су неки славни научници изумели, неки други би злоупотребили. Нису се могле предвидети неке катастрофе и катаклизме светских размера, које су биле аподиктичке (непроверљиве) природе, као што су: вулкани, земљотреси, поплаве, суше, куга, колера, пожари (неизазвани људским фактором), као нпр. уништење античких градова *Помпеје и Херкуланума*, које је активирани вулкан Везува збрисао, прекривши их пепелом, камењем и лавом, 79. године нове ере.

Како се некад догодио катастрофални *пожар Лондона из 1666. године*? Шта је био узрок? Људски фактор!? Самозапаљење и пад најчувеније *Цепелинове летелице „Хинденбург“*, највећег ваздушног брода на свету, који је као понос нацистичке власти (што су га нешто касније, као изум, прекопирали Американци и Британци), нестао у пламену 6. маја 1937. године код Њу Џерсија, у коме је настрадало 20 чланова посаде и 15 путника. Да ли је томе узрок људски фактор, уз директан утицај грађевинских материјала и опреме од које се ваздушни цин састојао (алуминијум, угљена влакна, вишеслојни специјални ламинат, као омотач ваздушног брода), носећи у својој утроби три клипна бензинска мотора и 7.000.000 кубика запаљивог водоника. Потонуће интерконтиненталног пароброда *„Титаник“ (14. априла 1912. године у 2*

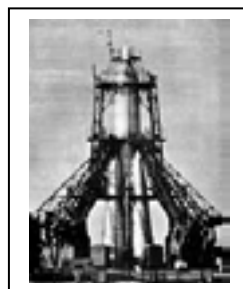
часа и 20 минута), са погибијом око 1512 путника, који су се смрзли у леденим водама Атлантика. И у том случају је био кривац људски фактор, а не само „гломазни ледени брег“, који је изненада испловио и бочно запарао доњи део палубе „непотопивог брода“. Колики утицај је био и штетних грађевинских материјала?



Слика 61. Титаник



Слика 62. Хинденбурге



Слика 63. Спутњик



Слика 64. Челенџер

Како да се објасне погибије руских космонаута, пре Гагарина (Ледовски, Шаборин, Митков), који су погинули у свемиру између 1957-1959. године, затим неколико целих свемирских експедиција (совјетских и америчких), због декомпресије кабине, самозапаљења пред полетање свемирског брода, или пак експлозија шатла „Челенџер“ који се отиснуо у свемир, и експлодирао на само 5-6 километара висине, изнад лансирне рампе „Кејп Кенеди“ на Флориди, 28. јануара 1986. године, за свега 73 секунде након полетања. У удесу је погинуло свих 7 чланова посаде, заједно са командантом летелице Диком Скобијем. Накнадне анализе и истрага утврдила је да су *заптивни прстенови на мотору* били неисправни. Дакле, *утицај штетних грађевинских материјала на здравље људи (посаде)*, кривци су за уништење поноса Америчке свемирске технологије. А ко је пројектовао заптивне прстенове у летелицу? Одговор би требао бити неки члан научно-техничког тима, дакле члан научних људских ресурса! Недуго затим, такође је експлодирао још један амерички шатл под именом „Колумбија“ у коме је настрадала цела посада са 7 астронаута.

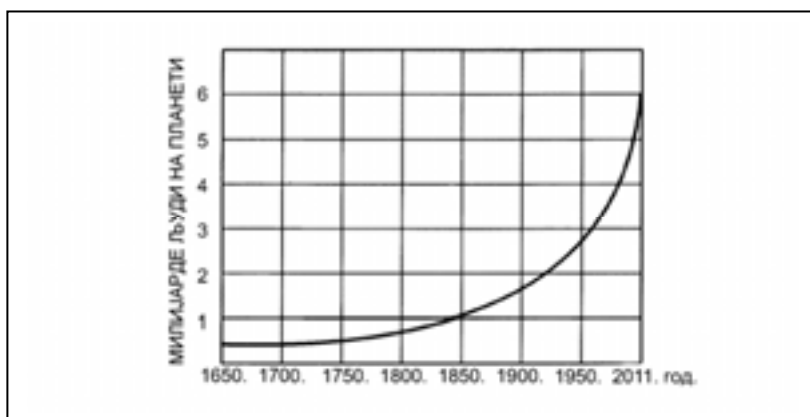
У Италији у покрајини Тоскани, постоји један градић који се зове Пиза (Pisa), смештен на реци Арно. У њој је чувени *криви торањ* висок 55 метара, са 6 м одступања од вертикале, а који су 1174-1350. године у романском стилу подигли градитељи Бонано Пизано и Гуљељмо д' Инстрик. Зашто се тај чувени торањ накривио? *Тај торањ је заправо звоник оближње цркве, саграђен од карарског мермера. Има шест спратова са кружним колонадама. Торањ је искривљен према југу: врх је у односу на основу нагнут за око шест метара. Не зна се тачно да ли је то настало због слегања земљишта или је архитекта Пизано желео такво дело. Ипак, нагиб се повећава за седам десетина милиметара годишње?*

Трансфер научних знања посебно добија на замаху током научно-технолошке револуције. Овај догађај који означава период задњих деценија може се описати у све бржем преношењу научних сазнања у струку и праксу човековог рада и живота. Он је наметнут самим развојем науке и праксе и друштвеним потребама које тај развој производи. Трансфер научних резултата и у области заштите животне средине, у почетку одвијао се спонтано, на нашем тлу крајем прошлог века, да би задњих година, упоредо са развојем земаља западне Европе, Америке и БРИК-а (Бразила, Русије, Индије, Кине), овај научни правац добио интензивну узлазну путању, са циљем да се пракса унапреди односно реше уска грла и проблеми у тој области. Сада су шансе научних дисциплина, које доприносе заштити животне средине људи, добара и животињске популације – већа него икада, и таква шанса се не сме пропустити. Чињеница је да је унапређење заштите животне средине са еколошким пројектима, најбољи пут за напредак и бољи просперитет људи и њиховог окружења.

Појавом наунотехничке револуције, која је омогућена великим открићима у биологији, физици, хемији и многим другим наукама, умногоме је допринела усложњавању односа човека са животном средином, уносећи значајне промене у еколошке системе и у регулацију биосфере у целини. Неретко су оне везане за загађивања ваздушног басена, морских акваторија, слатких вода, нарушавања количине и квалитета плодних земљишта и шума, као и умањења броја животиња и биљака.

Све интензивније растуће потребе за енергијом и храном, развоју нових технологија, настављају да доносе нове и понекад неочекиване проблеме. Кроз људску историју, ширењем насеља, развојем и динамичним процесима урбанизације и свих врста производње, јављају се и расту проблеми загађења животне средине. Због по-

Табела 2. Приказ пораста светског становништва у последњих 360 година



31. октобра 2011. године, број становника на Земљиној кугли достигао је цифру од 7 милијарди

већаног броја становништва на Земљи, изазвани су велики глобални проблеми, који су узроковали, с једне стране крчење шума на целој планети, како би се добијао простор за орнице, а посебно за развој градитељства, јер је становништво Земљине кугле на крају 17. века бројало само једну милијарду људи, да би већ средином 20. века (1950. године) тај број достигао цифру 2,5 милијарде, затим 1990. године (за само четрдесет година) достигао број од пет милијарди, док је након 2010. године достигло близу 7 милијарди. Постепено повећавање густине становништа доприноси и повећању разних отпадака. Ако се узме у обзир да је емноран прираштај становништва на планети, изазвао огромно повећање отпада и нарушавања хармоније животне средине, као и огромне потребе за изградњом нових стамбених јединица, животна средина није у стању да се убрзано избори са низом великих проблема, проузрокованих из *многобројних штетних грађевинских материјала, који негативно делују на здравље људи и околине*, а многи проблеми су константни, поготову ако су станишта људи: зграде, куће, школе, културне установе, спортске хале и други објекти инфраструктуре, изграђени (из профитних интереса, јефтиноће материјала, неетичког маркетинга), управо и од веома штетних грађевинских материјала. Сви ови савремени проблеми су придодати и досадашњим проблемима, који су већ настали, јер савремена насеља, данас представљају специфичан извор загађујућих супстанци, а многи извори загађености већ експанзионо делују и из:

1. Енергетских извора (*градске индустријске топлане и индивидуална ложишта*).
2. Саобраћаја (*све врсте возила са погоном на течна горива, пумпе за течна горива, њихова складишта, гараже и паркинг простор*).
3. Индустрије (*од великих, малих и средњих предузећа, радионица, као и из свих облика производне делатности*).
4. Домаћинства (*породичних домаћинстава, свих објеката и објеката институција, административних установа, трговинских радњи*).

У односу на геометријски распоред у простору, извори се деле на три групе:

1. Тачкасти извори (*сви они који долазе са неке релативно мале површине*), у виду емисије значајних количина загађујућих супстанци (на пример димњак са релативно малом површином отвора).
2. Површински извори (*они који се карактеришу приближно равномерно распоређеним малим изворима загађивања* (површина насеља под кућама са индивидуалним ложиштима).
3. Линијски извори (*чини их велики број извора загађивања, малог интензитета, линијски распоређених, као што су улице и путеви са возилима у низу*).

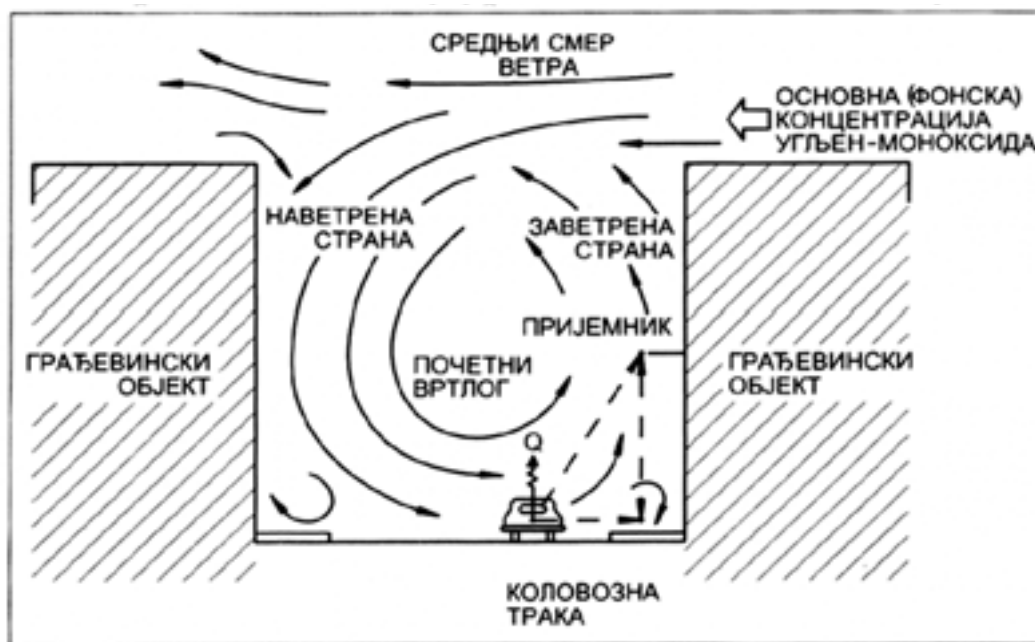
Различите загађујуће супстанце у насељима потичу од индустријских извора смештених у насељу, саобраћаја, енергетских извора, као и од човека као појединца, односно домаћинства у насељу. У суштини у ваздуху изнад насеља успоставља се смеша загађујућих супстанци, која представља својеврстан хемијски реактор у који се из појединачних извора са површине изграђеног насеља уносе различите загађујуће супстанце. Треба имати на уму и то да ваздушна струјања која доспевају у ваздух изграђеног насеља носе са собом и загађујуће супстанце и из удаљенихијих региона. На Земљиној кугли нема изолованих области ван утицаја околине што потврђује евидентирана загађеност изнад планинских области у које загађење доспева преносом загађујућих супстанци из других делова насеља. За изграђена насеља је битно још и загађивање животне средине која потиче од смога.

У вези са тим проблемом, (из књиге групе аутора професора Веселиновића, Марковића, Агатоновића и Томића)¹³ се каже: „Проблеми у вези са загађивањем изграђених насеља, нарочито оним са дугим и правим улицама долази до појаве ефекта кањона (приказ на слици 65). Ту се под одређеним условима и релативно блиским високим зградама појављује вртложно струјање ваздуха у улици, због чега супстанце које су избачене из возила, која се улицом крећу, или из других извора, непрекидно круже уз повећање концентрације, због чега може доћи до појаве локалног загађивања животне средине, док у осталим деловима насеља тога нема.

Посебна карактеристика загађивања ваздуха, али и воде из насеља је загађивање честицама које падају на површину асфалта, бетона, итд., где се таложе и посредством ветра или саобраћајем поново подижу у ваздух. Такође, у ваздуху великих насеља могу се наћи честице силицијума, угљеника, гвожђе-триоксида, алуминијума, креча, алкалних сулфата, калцијум-сулфата, примесе ванадијума, титана, цинка, магнезијума, алкалних карбоната, хлорида, сулфата, тешких метала, као и честице цемента, кокса, са полицикличним ароматичним једињењима, оксида метала из одговарајућих топионица, минералних ђубрива и др. Површине насеља на којима се задржавају честице садрже и низ просутих уља, растварача хемијских супстанци из препарата који се користе у домаћинствима, ситне комадиће метала, продуката њихове корозије, одбачених остатака хране, фекалије, лишће и делове биљака и низ других течних и чврстих отпадака. Са водом из падавина, односно водом којом се перу улице све поменуте супстанце и део отпадака бивају унети у канализациони систем, а затим у водоток, у који се испуштају воде из канализација, доприносећи њиховом загађењу. Посебан проблем представљају мале радионице и сервиси за прање аутомобила, које користе исте канализационе одводе као и домаћинства. Количина отпадака сразмерна је економском стању државе, односно града, тј. ако се више има, више се и баца“.

¹³ Драган Веселиновић, Драган Марковић, Верица Агатоновић-Малиновић, Верица Томић, *Извори загађења животне средине*, Завод за уџбенике, Београд, 2007.

ПРОБЛЕМ ВЕЛИКИХ УРБАНИСТИЧКИХ НАСЕЉА – „ЕФЕКАТ КАЊОНА“



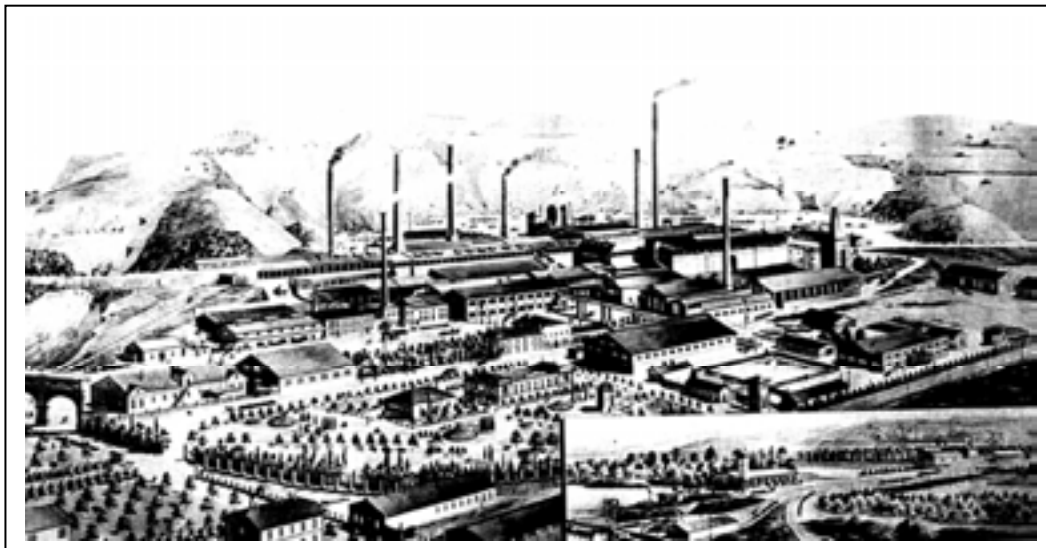
Слика 65. Ефекат „кањона“ у урбанистичком насељу

У већим градовима Републике Србије, као и у урбаним насељима, у претходним временским периодима, изграђен је велики број кућа и станова, да би експанзија градитељства наставила узлазном путањом почетком 21. века. Плански су се рушила стара језгра градова (па чак и зграде од огромне културно-историјске вредности), да би на њиховим местима никли новизграђени објекти са добром, али веома често и са несврсисходном инфраструктуром, чији су се пројекти мењали из године у годину (ради одређених исправки). Тако су грађани и житељи великих градова имали проблем, да животно функционишу кроз дугачке прокопане улице, због наново измењиваних канализационих, водоводних или грејних цеви, вентила, колектора, потстаница. Да би се приступило извођењу тих радова, морале су се поново разбијати асфалтиране улице вибрационим бушилицама. Све те проблеме и нове урбанистичке планове изградње својих градова и варошица, грађани су трпели за неко боље сутра, а гомиле шута, блата, грађевинског отпада, које су грађани морали месецима, па и годинама да трпе, ту, поред својих станишта, допуњавао је и психосоматски проблем дистресогеног (негативног) деловања на ментално здравље људи, које им је додатно правила константна бука са оближњих градилишта (чак и ноћу), упаљени рефлектори на градилиштима, прашина, дим од изолационих катрана, као и гласна комуникација грађевинских радника и у времену предвиђеног за дневни одмор.

Човек као урбано биће, зарад обећаваног стамбеног простора за себе и своју породицу, стрпљиво је подносио све то, па чак и емотивне носталгично-романтичне успомене у вези са рушењем родне куће у којој су се родили и живели више поколења његове породице, сеча дрвећа које су њихови преци посадили (ораха, шљиве, вишње, кајсије), сеча драгоцених платана, чемпреса, борова и јела, да би на њиховим местима била изграђена и паркинг места, која наравно никад не буду изграђена, већ се тај простор „краде“ за неке нове грађевинске објекте, често безличне, згуснуте, испод којих се пројектују бројни локали за различите намене, који, што се

временом може доказати, постају за власнике станова изнад њих – несносни и константни произвођачи буке, која као велики проблем делује психосоматски на укупно здравље свих генерација, које живе у урбаним срединама.

Наравно, постоје и одређене ситуације и локалитети, где су житељи тих локалитета свесни где се њихове куће налазе, али, ту, ипак, ничу варошице, које се још увек проширују новим стамбеним објектима. Једна од таквих је и Беочин, који се налази у Срему, али који припада Јужнобачком округу, са огромном фабриком цемен-



Слика 66. Беочинска цементара и Беочин (у Војводини, бивша Аустроугарска, крајем 19. века)

та, која је данас 100% у власништву француског „Ла Фаржа“. Иако, цементара прави велике проблеме за околину у пречнику од преко 20 километара (Лединци, Черевих, Банаштор, Грабово), јер се прашина простире по шуми, лишћу, баштенском дрвећу, улази у спаваће собе, прекривајући чак и намештај својим белим (нездравим) прахом – Беочинска фабрика цемента је бисер војвођанске привреде, која је основана 1839. године. Беочинским цементом изграђени су некад Пешта и Беч, а грађени су и Суецки и Панамски канал, облакодери у Њујорку, Лондону, али и канал Дунав-Тиса-Дунав, Ђердап, Центар „Сава“ у Београду и друго.

Проблем у вези са *Утицајем штетних грађевинских материјала на здравље људи*, може да се сагледа кроз архивске документе, списе, цртеже и фотографије, што је све обележило опадање или успон важности заштите животне средине, а чему је, углавном, доприносио сам човек или систем, који су проблеме игнорисали. Дакле, не може се окривљивати природа нити животињски свет, већ искључито – човек. У 18. и 19. веку становници Војводине (који су припадали Аустријском, односно Аустроугарском царству), били су обавезни да, по налогу власти, раде сопственим средствима и о свом трошку на изградњи канала, заштитних насипа, као и њиховим оправкама и сталном одржавању, на пресецању речних меандара и сл. Без обзира што се такав начин рада називао и кулук, оваквим радовима, који су били веома корисни за заштиту животне средине – освајане су нове површине обрадивог земљишта, јер је ритска војвођанска земља претварана у кориснију – плодну.

Велика и стална потреба за земљаним радовима створила је посебно занимање, били су то чувени копачи – кубикаши. Назив потиче од копања земље на кубни метар, тј. кубик. Кубикаши су били више него занимање, била је то посебна социјално-професионална групација. Регрутовала се претежно од мађарске аграрне сиротиње, која је радила марљиво и оставила великог трага иза себе кроз бројне градитељске подухвате: канале, насипе, транцаменте, припрема терена за путеве итд. Нпр. многи

канал и пловни путеви, који су изграђени чисто-еколошки и део система некадашње Аустро-Угарске монархије, данас су углавном запуштени, али то није само случај у Војводини, већ се проблем немарног односа према тој важној чињеници простира од Суботице до Босилеграда.

ИЗГРАДЊА ХИДРОСИСТЕМА НЕКАД – И НЕМАР САВРЕМЕНИКА 20-21. ВЕКА



Слика 67. Електрифицирана бродска преводница на Тиси код Новог Бечеја (пројектовао француски конструктор Ајфел)



Слика 68. Одржавање хидросистема Бачке, крајем 19. века, и загађеност у 20. веку .Слика 69.

Проблем загађења човекове средине, данас у 21. веку је и те како велики, а последице су катастрофалне. Функционисање различитих врста индустријских постројења, удружени са функционисањем индивидуалног и градског саобраћаја – делују веома негативно на чистоћу ваздуха који удишемо. Последице деловања загађаног ваздуха на човекову околину већ су увелико изазвале и континуирано изазивају огромне проблеме.

Из књиге С. Шербуле¹⁴ *Загађивање и заштита ваздуха* се каже: „Последице деловања загађеног ваздуха на човекову околину су велике. Загађење изазива корозију, пуцање, смањење масе, а између осталог и ружан изглед материјала, што је у неким случајевима од пресудног значаја. Основна последица деловања загађујућих супстанци из ваздуха на метале је корозија која се у овом случају назива атмосферска корозија. Ова појава разарања метала добила је термилошки назив од латинске речи *corrodo*, што значи оглодати, гристи.

Корозија доводи до неповратног губитка метала и изазива огромне штете, јер многи уређаји, постројења, машине, транспортна средства и различите конструкције постају не-употребљиви пре истека уобичајеног радног века.

¹⁴ Снежана Шербула, *Загађивање и заштита ваздуха*, Завод за уџбенике, Београд, 2009.

Већина металних конструкција се налази у контакту са ваздухом, који може садржати водену пару, растворену киселину, гасове на бази сумпора и азота као и друге примесе које се растварају у капљицама воде. Површина која је у контакту са загађеним ваздухом, прекривена је солима, базама, киселинама, односно слојем електrolита који директно учествују у процесу електрохемијске корозије метала.

Корозија метала у гвозденим арматурама проузрокује веома озбиљне последице: смањује везу бетона и гвожђа, смањује попречни пресек гвоздене арматуре, изазива пуцање и љуштење заштитног слоја бетона због повећане запремине корозионих продуката...

Влага на површини метала понаша се као растварач загађујућих супстанци. Она је за метале медијум за електролизу, којом се метал разлаже и троши. Површина метала може бити у контакту са влагом више пута у току неког временског периода када се ваздушна влажност мења.

Да би се објаснио штетан утицај загађеног ваздуха на корозију метала, вршена су истраживања у урбаним (градским) областима. Плоче од гвожђа изложене су на различитим локацијама у неколико градова. Користећи промену масе као меру корозије услед загађења ваздуха, резултати су показали већи степен корозије поред индустријских зона које обухватају рафинерије нафте или погоне за производњу вештачких ђубрива и сумпорне киселине. Истраживања корозије метала вршена су у Чикагу. Челичне плоче биле су постављене на 20 места на којима су, поред праћења корозије, мерене и концентрације SO_2 . Утврђено је да је корозија већа у областима које се налазе ближе центру града, него у оним које су у предграђима Чикага.

Процењује се да више од 50% укупних корозивних губитака метала настаје услед атмосферске корозије. Наиме, губитак метала и цене последица ове појаве су веома високи у било којој земљи. Годишњи губици у свету, услед дејства корозије износе око 25 милиона тона материјала. Сваких 90 секунди рђа уништи једну тону челика. Губици услед корозије сваке године су између 5 и 20% светске производње црне металургије. Корозија такође условљава стварање огромног отпада природних богатстава и проузрокује разне деградације животне средине.

Загађење ваздуха угрожава металне предмете, оштећује камене и цементне грађевине и уметничка дела. Камен мења боју, пуца, мрви се. Растворене соли које су последица загађења киселим кишама, продиру у структуру бетона, неке соли реагују са минералима цементног камена, а новонастала једињења у своју структуру везују кристализовану воду. Специфична запремина тих једињења је већа од специфичне запремине првобитних једињења. Додатни притисци на чврсту матрицу цементног камена проузрокују настајање распулина и пропадање бетона“.

Утицај корозије на разарање грађевинских објеката и конструкција, директно утиче и изазива проблеме по човека, на здравље и безбедност људи. Пошто је корозија општи процес равномерног и неравномерног трошења или пропадања материјала или предмета, нарочито метала, под утицајем разних физичких или хемијских, као и комбинованих фактора. Код метала је углавном последица појаве макро или микро галванских спрегова: нарочито је штетна и опасна *местимична, тачкаста и интеркристална корозија*.

1. Местимична корозија (доводи до механичког слабљења појединих делова конструкције, котла или реактора, и може бити узорк експлозивног разарања).
2. Тачкаста и интеркристална корозија (јавља се између микрокристала метала или легуре, тешко се може отклонити или зауставити, па доводи до механичког слабљења и пуног разарања конструкције. Заштита се врши погодним избором материјала, конструкције, премазивањем, а код метала превлачењем отпорнијим металом или катодном заштитом).

КОРОЗИЈА – РАЗАРАЈУЋИ ПРОЦЕС КОД РАЗНИХ ГРАЂЕВИНА



Слика 70. Ограде на аутопуту



Слика 71. Варадински мост



Слика 72. Растакање силоса



Слика 73. Панчевачки мост нападнут корозијом (снимак испод конструкције моста)

Основни принцип еколошки исправне градње **одрживи развој**, подразумева такав раз-вој, који ће обезбеђивати коришћење природних ресурса и створених добара на начин, да омогући задовољење потреба садашњих генерација, без угрожавања будућих генерација да задовоље своје потребе. Овакав концепт се заснива на принципима:

1. **Међугенерациске једнакости (правде).**
2. **Унутаргенерациске једнакости (правде).**
3. **Обједињавање екологије и економије.**
4. **Очувања природних вредности.**

У складу са њима, као и фискалним и економским механизмима, којима се даје подстицај за изградњу еколошки прихватљивих објеката, могу се усвојити следећи *основни пр-инципи еколошки исправне градње*.

I – Минимално загађење животне средине материјалима и процесима током производње грађевинских материјала и током изградње.

II – Минимално загађење животне средине материјалима и процесима током експлоатације објекта.

III – Обезбеђење повољних стандарда унутрашње (грађене) средине.

IV – Минимални утрошак енергије током свих фаза „рада“ објекта:

- израде грађевинских и његових компоненти,
- транспорта материјала и грађења објекта,
- одржавања, коришћења и санације,
- уклањања и рециклаже делова објекта.

Оцена о задовољењу ових основних **принципа**, може да се изведе на основу анализе критеријума, који су презентовани на следећим страницама рада.

4.1 Критеријуми за оцену загађења током производње грађевинских материјала

Табела 3.

1.	Степен нарушавања животне средине при узимању сировина из природе (ископи, мајдани, деградација пољопривредног земљишта, крчење шуме).
2.	Обновљивост нарушених делова природе.
3.	Степен загађења средине, током израде грађевинских материјала (аерозагађења, количине отпадних материја, загревање средине, штетан утицај на раднике током израде материјала и његове уградње).
4.	Уништавање зелених и пољопривредних површина на месту формирања градилишта и процента могућег поновног враћања у првобитну намену.
5.	Величина буке, потреба заштите и могућност механичких оштећења суседних објеката током производње материјала и изградње.
6.	Загађење тла и водотока отпадним водама и материјалима током изградње.

4.2 Критеријуми за оцену загађења средине током експлоатације објекта

Табела 4.

1.	Емисија штетних материја од употребљеног горива за грејање.
2.	Емисија хлор - флуор - угљеника (CFC) при вештачкој климатизацији.
3.	Степен загађења земљишта око објекта, насталог од спирања штетних материја са објекта у тло (азбестне плоче).
4.	Повредивост објекта у случају удеса.
5.	Степен могућег загађења околине у случају удеса (хаварије, пожари, земљотреси).
6.	Могућност сервисирања зграде и њена трајност.
7.	Могућност рециклаже објекта или његових делова.
8.	Визуелно загађење околине објектом – нарушавање амбијента (атомска склоништа).

4.3 Критеријуми за оцену обезбеђења стандарда унутрашње средине

Табела 5.

1.	Квалитет топлотне изолације – уједначеност услова.
2.	Квалитет звучне изолације.
3.	Квалитет осветљености простора и инсолација.
4.	Степен радијације у објекту – из материјала и тла.
5.	Услови и могућност вентилације простора (удаљавање формалдехида, радона и других штетних гасова из објекта).
6.	Присуство електромагнетних и других штетних зрачења.
7.	Угодност боравка и приватност.

4.4 Критеријуми за оцену утрошене енергије за све фазе рада објекта

Табела 6.

1.	Енергија утрошена за вађење и набавку сировина.
2.	Енергија утрошена за израду грађевинских материјала.
3.	Енергија утрошена за транспорт до градилишта и на градилишту.
4.	Енергија утрошена за извођење радова на грађењу.
5.	Енергија утрошена за грејање.
6.	Енергија утрошена за рад инсталација (лифт, клима, осветљење).
7.	Енергија утрошена ван објекта изазвана постојањем зграде (израда паркинга, оградe, осветљење паркинга).
8.	Енергија утрошена за санацију након евентуалног удеса.
9.	Енергија утрошена за уклањање након удеса или истека рока употребе.

Утицај штетних грађевинских материјала на здравље људи, један је од највећих проблема са којим се суочава савремена цивилизација. Хемијски токсини су супстанце које у релативно малој количини својим хемијским деловањем могу да униште ткиво, орган, или организам у целини. Токсин било ког типа доспева у организам на три могућа начина: преко коже, дисајним путевима, или се уноси преко система за варење. Нигде услови испољавања штетног дејства неке материје нису толико повољни, као у затвореном простору и то из следећих разлога:

- са смањеном вентилацијом у затвореним просторијама токсин може да се концентрише у ваздуху, а и дуже задржава.

- велики број грађевинских материјала, које користимо у савременој изградњи, садрже мање или више хемијско-токсичне додатке. Те токсичне примесе садржане у одређеним материјалима имају способност веома дугог испаравања, тако да радни или стамбени простор добија токсични потенцијал, који траје колико и сама грађевина.

- практично не постоји заштита од деловања ових токсина, сем да се боравак у затвореном простору ограничи, што није увек изводљиво, или да се критични материјали замене биолошки исправним и здравим материјалима.

Постојеће граничне вредности садржаја отровних супстанци у ваздуху унутрашњег простора за материјале, који се најчешће користе, одређују се помоћу више метода од којих су наведене две најважније: МАК – метода, или максимална концентрација у ваздуху која се односи на биоцидне супстанце и означава се као трајно оптерећење концентрације јона у ваздуху. Материјали који изазивју рак су у МАК-листи и означени су на следећи начин: А – једнозначно означени као изазивачи рака, А1 – материјали који код човека могу да изазову злоћудне туморе и израслине, А2 – материјали који су се само на животињама показали као опасни, В – материјали за које постоји основана сумња да изазивају рак, док према методи коју је израдио Интернационални институт за научно истраживање канцерогених обољења (IARC), а према методи коју је израдила ова установа канцерогени материјали су подељени на следећи начин (у табелама обележени латиничним словима):

1. *Изазивају карцином код људи.*
- 2А *Вероватно изазивају карцином код људи.*
- 2В *Могуће да изазивају карцином код људи.*
3. *Не изазивају карцином код људи.*

Табела на следећој страни приказује граничне вредности, најчешће примењиваних грађевинских материјала који су урађени по МАК или IARC методи. С обзиром да

су прописи Републике Србије у вези са овом облашћу још недефинисани, код избора одређеног грађевинског материјала, табеларни приказ даје важан допринос у вези са тим проблемом, са напоменом, да су табеларно приказани сви штетни материјали, који негативно утичу на здравље људи и животне средине.

4.4.1 Штетни грађевински материјали и њихов утицај на здравље

Табела 7. (континуитет од 50-55. странице)

Материјал	Појављује се у	„МАК“ Аустрија у mg/m^3	„МАК“ Немачка у mg/m^3	Канцерогени	Биолошко дејство
АЦЕТ- АЛДЕХИД	дувански дим	90	90	B (МАК) 2B (IARC)	
АЦЕТОН	дувански дим, ацетон, растварачи	1780	2400		
АМОНИЈАК	дувански дим, стакле- на вуна	18	35		
АЗБЕСТ	грађевински материјал, средства за заштиту од пожара			A1 (МАК)	дисајни органи, плућа, изазивач рака
БЕНЗОЛ	дув. дим, го- риво, раство- рачи, боје, пластика	канцеро- ген	канцеро- ген	A1 МАК	изазива алергије дисајних путева
ОЛОВО	кућна праш- ина, саобра- ћај, индуст- рија, фарбе, лакови, изд- увни гасови, цеви за воду	0,1	0,1	2B (IARC)	осетљивост код деце, оштећења бубрега, сметње пробавног тракта
БУТАНОЛ	лакови, растварачи	150	30		
БУТАНОН	фарбе, лак, растварачи	590	590		

Материјал	Појављује се у	„МАК“ Аустрија у mg/m ³	„МАК“ Немачка у mg/m ³	Канцерогени	Биолошко дејство
ХЛОРМЕТАН	пластика, гума	105	105	В (МАК) 3 (IARC)	
ХЛОРТАЛОНИЛ	средства за заштиту дрвета			3 (IARC)	
ЦИКЛОХЕКСАН	растварачи боја и лакова	1050	1050		
ЦИКЛОХЕКСАНОН	растварачи боја и лакова	100	200	3 (IARC)	
ДИХЛОРЕТАН	лепила, ПВЦ, средства за бајцовање, растварачи, смоле, асфалт, каучук	8,8		В (МАК)	главобоља, оштећење јетре, буб- рега, плућа, изазива рак
ДИОКСАН	боје, лакови, растварачи, средства за заштиту дрвета	180	180	В (МАК) 2В (IARC)	поремећај апетита, главобоља, изазива рак
СИРЋЕТНА КИСЕЛИНА	развијање фотографија, силиконске масе за фуге, средства за чишћење	25	25		
ЕТАНОЛ	фарбе, лакови, растварачи	1900	1900		
ЕТИЛ АЦЕТАТ	лепила, лакови, растварачи	1400	1400		
ФОРМАЛДЕХИД	глазуре у грађевинар- ству, дезин- фекциона средства, средства за чишћење, теписи, лепила, лакови, VF пена, конзер- ванси	0,6	0,6	В (МАК) 2А (IARC)	надражај коже, астма, главобоља, умор, оштећење плућа, рак

Материјал	Појављује се у	„МАК“ Аустрија у mg/m ³	„МАК“ Немачка у mg/m ³	Канцерогени	Биолошко дејство
УГЉЕНОМОНОКСИД	гориво, дувански дим, грејање, издувни гасови, дим цигарете	33	33		поремећај срца, умор, главобоља, аритмија
МЕТАНОЛ	боје, разређивачи	260	260		
НАФТАЛИН	у катран смоли, у средствима против мољаца	50	50		главобоља, вртоглавица
НИКОТИН	дувански дим	0,5	0,5	B (МАК)	рак плућа, дис. органа
ПЕНТАХЛОРОФЛОР	средства за заштиту дрвета, теписи, кожа	канцероген	канцероген	A2 (МАК) 2B (IARC)	угрожени сви витални органи
ПОЛИЦИКЛИЧНИ АРОМАТИЧНИ УГЉЕНОВОДОНИК	битумен, гориво, производи од катрана, хидроизолација, дувански дим	канцероген	канцероген	A1 (МАК)	
ПРОПАН	грејање на гас	1800	1800		
РАДОН	земљиште, грађевински материјал	канцероген	канцероген	јонизујуће зрачење	плућа, изазивач рака
УГЉЕНДИОКСИД	саобраћај, гориво, дувански дим	5	5	3 (IARC)	плућа, дисајни органи
ТЕРПЕНТИН (непречишћен)	средства за одржавање намештаја, природни лакови и инпрегнација	560	560		неки облици алергије
ТОЛУОЛ	лепила, лакови, грађ. материјал, подне облоге, средс. за чишћење	380	380	3 (IARC)	оштећење плућа, дисајних органа, астма

Материјал	Појављује се у	„МАК“ Аустрија у mg/m ³	„МАК“ Немачка у mg/m ³	Канцерогени	Биолошко дејство
ВИНИЛХЛОРИД	PVC-пена за звучну и термоизолацију, подне облоге, термоизолационе цеви, играчке, ролетне	канцероген	канцероген	A1 (МАК) 1 (IARC)	оштећење плућа, јетре, крвних судова, изазива рак
МИНЕРАЛНА ВЛАКНА НА БАЗИ КАМЕНА И ШЉАКЕ И СЛ.	термоизолација грађевинских објеката, бојлера и сл.	канцероген	канцероген	A1 (МАК) 2 A (IARC)	угрожени сви органи
МАТЕРИЈАЛ ЗА ПРОИЗВОДЊУ VC И PVC	средства за заштиту дрвета, лакови, средства за чишћење, за одржавање подова и намештаја	440	440	3 (IARC)	дисајни органи, плућа, јетра, алергија
КАДМИЈУМ	вештачки материјали, козметика, никотин, глазура у грађевинарству			A (МАК) 1 (IARC)	артериосклероза, оштећује бубреге, напада кожу, веома канцероген
ХЛОРБЕНЗОЛ	растварачи, политуре, пестициди				оштећује јетру, бубреге, плућа
ХРОМ	цемент, очвршћивач, средства против корозије, боје, уља, средства за заштиту од леда, средства за импрегнацију			A1 (МАК) 2A (IARC)	ринитис, хронични бронхитис, веома канцероген

Материјал	Појављује се у	„МАК“ Аустрија у mg/m ³	„МАК“ Немачка у mg/m ³	Канцерогени	Биолошко дејство
ЕПОКСИД СМОЛА	плочице, лепило, везиво, шпахтел маса, оплемењивач				контактне елергије, астма, напада на очи
ИЗОЦИАНТИ	лепила, кајови, гума, пена				алергијске астме
КОБАЛТХЛО- РИД	боје, смоле, средства за заштиту од корозије				контактне алергије
ЛИНДАН	инсектицид	0,5	0,5	3 (IARC)	јетра, диса- ње, крвоток
МЕТИЛХЛО- РИД	боје, лакови				надражује кожу
ПАРАДИХЛОР БЕНЗОЛ	средства против мољаца	5	5		ошт. јетре, бубрега, плућа
ПЕНТАХЛОР- ФЕНОЛ	фунгициди, средства за импрегнацију			3 (IARC)	оштећење кошт.сржи, јетре, бубр.
ФЕНОЛ	вештачке смоле, лепило, боје, дезинфекци- она средства, катран			В (МАК)	оштећење јетре, бубрега, плућа поремећај имунитета
ФОСФАТНЕ КИСЕЛИНЕ	омекшивачи, средства про- тив пожара, средства против инсеката				оштећења вида, јетре, леукоцита, бубрега
ЖИВА	у цевима, амалгаму, батеријама, козметици, бојама				оштећење мозга, бубрега, коже, говора
СУМПОРДИ- ОКСИД	грејање, гас				кашаљ, бронхитис
СТИРОЛ	фолија за на- мирнице, из- олације, леп- ила, синтети- чке гуме			А (МАК) 1 (IARC)	алергије, грознице, главобоља, изазива рак

Материјал	Појављује се у	„МАК“ Аустрија у mg/m ³	„МАК“ Немачка у mg/m ³	Канцерогени	Биолошко дејство
СУЛФОНАМИ- ДИ	лакови, сред- ства за импре- гнацију				алергије, грознице, астме, оштећење бубрега
ТЕНСИДИ	средства за чишћење				алергија коже, екцеми
КСИЛОЛТОЛУ- ОЛ	растварачи за лепила, лакови, избе- љивачи				надражај коже, наркотик, поремећај понашања, оштећења нерава, јетре, бугрега, срца

4.4.2 Азбест и радон – међу опасним материјалима по здравље људи

Још почетком 17. века, минерална руда азбеста (azbestus) прерађивала се и кориштила, док су налазишта била највећа у јужној Африци, на планини Урал у Русији, у Алпима северне Италије, Канади, САД, Родезији, док се у Аустралији вадио плави и бели азбест. Азбест се почео експлоатисати 1888. године, а његова индустријска експлоатација почела је у текстилу, цементу, кочионим облогама и осталим производима широке потрошње. Међутим, са експанзијом употребе азбеста, већ у 1906. години забележени су први облици болести *азбестоза*, да би 1912. године у Канади била уписана као опасна болест из дијагнозе индустријских болести, тако да чак ни тадашња осигуравајућа друштва нису хтела осигуравати запослене раднике из индустрија азбеста.

Азбест се масовно почео употребљавати за: плоче за градњу објеката, покривање кровова кућа и зграда, производњу азбестно-цементних цеви, топлотне изолације, противпожарне елементе, аутоиндустрију. Нажалост, азбест је добио тада важно место и у изградњи: болница, школа, обданишта, читаоница, државних зграда, великих фабрика итд.

Азбестос је једини минерал који се може плести у фибре формацији, лаган је за употребу, поседује флексибилност, отпорност на топлоту и ватру. Међутим, на прве проблеме са рудом азбеста наишли су сами копачи тог минерала (рудари), који су почели масовно оболевати од најтежих болести, које су се развијале после 10-15 година од интензивног контакта са рудом азбеста, а болест је захватала и породична насеља рудара, која су била удаљена на десетак километара од рудника.

У британском научног часопису, болест азбестоза је описана 1927. године, да би опасност од азбеста била обзнањена широм Европе. Унаточ томе, ипак је почела широка примена азбеста у индустрији, бродоградњи, транспорту, а нарочито у грађевинарству. Након Другог светског рата, азбест доживљава своју популаризацију у свим подручјима, која траје до деведесетих година 20. века, када велики број оболелих и штете проузроковане последицама покрећу законодавство и усаглашавање прописа о његовом избацивању из употребе, али његово присуство у индустрији,

грађевинама и околини толико је интензивно, да је постао приоритет свеопштих акција за санацију и спречавање емисије азбестних честица у ваздуху. У Сједињеним Државама ACGIH предлаже границу до 177.000 честица у литри ваздуха, да би већ 1971. године прописала 5 влакана по милилитру (v/mL), а 1975. године концентрација се спушта на 0,5 v/mL, да би у 1976. години била 0,1 v/mL.

International Agency Research on CANCER (IARC) објавила је да нема сигурне границе при којој се опасност од карцинома може искључити, па OSHA (Occupational Safety and Health Administration) доноси хитан привремени стандард од 0,05 v/mL ваздуха. Тиме је и дефинитивно покренута најозбиљнија кампања за забрану рударења, прераду и трговину азбестом. EPA у 1989. години доноси одлуку о забрани азбеста у САД, а Европска Унија је 1991. године забранила неке врсте азбеста, са циљем да се азбест потпуно избаци из употребе до 1999. године, што је и коначно и учињено.

Упркос напретку и резултатима развијених земаља САД и Европе, некадашња држава СФРЈ је од 1996-2001. године константно увозила 40.000 тона азбеста годишње, док је нпр. Хрватска (која је била у оквиру СФРЈ), већ тад поштовала препоруке светских институција, смањивајући увоз азбеста, испрва до 4.000 тона, а до 2005. године смањила увоз на 2.000 тона годишње.

Нека објашњења су била кобна за све оне који су имали додира са тим опасним грађевинским материјалом, попут: азбест није опасан ако се не дира, ако се не руши, не распирује његова прашина, док се не мењају панели, ограде, кровови... Ипак, када су неки објекти изграђени од азбеста морали да се сруше, поред радника су оболевала и деца, која су се играла разбијеним комадима азбестних елемената, док је ваздухом летела прашина азбестоса. Азбест није опасан због своје хемијске грађе, него због своје специфичне структуре у облику иглица, које се лако забадају у плућне мембране и тамо остају као опасно страно тело, које изазива неизлечиве болести фиброзу и карцином плућа. Болест се дијагностицира радиолошки, РТГ снимцима, али то све обично буде прекасно за оболелог.

Законима Европске Уније азбест је потпуно искључен из употребе 2005. године, а у Републици Србији то је учињено 2006. Нажалост, до тих година су многе земље источне Европе живе у потпуној медијској блокади о великој штетности азбеста по људско здравље и животну средину.



Слика 74.



Слика 75.

На сликама су приказане нездраве грађевине које се налазе у Новом Саду. Грађевине датирају из средине 20. века и у њима су живели људи и многочлане породице. Оваквих зграда има већи број у главном граду АП Војводине, а такође и индустријских постројења од азбеста. У складу са прописима ЕУ Дирекција и Завод за изградњу града, наредили су уклањање свих грађевина од азбеста

И данас у 21. веку на подручју Републике Србије у многих селима, варошицама и градовима изграђени су објекти различите намене, који у себи садрже велику количину азбеста. Довољно је погледати старије двоспратне стамбене зграде, где се на њима може приметити да је кровни покривач тих објеката од азбестних елемената (сиве боје), који се лако ломи приликом корачања по крову (ради неких кровних поправки, реновирање окапница, димњака, постављању ТВ и радио-сигнала, постављању или поправци олука итд.).

Поред мноштва штетних грађевинских материјала, који негативно утичу на здравље људи и животне средине, а који су у претходним поглављима табеларно приказани, нужно је поред азбеста споменути и радон (Rn), који иако спада у племените гасове, са становништа људског здравља није нимало племенит. Име је добио по хемијском елементу радијуму. Познато је 27 радонових изотопа, који настају услед распада радиоактивног урана ^{238}U , ^{235}U и торијума ^{232}Th . Радон за време свог распада емитује алфа зраке велике јонизационе моћи (емитује и бета зраке али у малој количини).

Радон има веома штетан утицај на здравље људи, а нарочито се огледа на угрожавању и поремећајима ћелијске структуре ДНК (дезоксирибонуклеинска киселина) због високо енергетског краткотрајног продукта распада радона. Радон се издваја из дубљих слојева земље и артеријских вода, а такође и из неких грађевинских материјала (у првом реду из оних у чији састав улази шљака и пепео термоцентра на угаљ, као и црвена опека).

Радон је опасан за становнике првих спратова у стамбеним објектима, нарочито подрумских просторија, па су превенције у честом проветравању истих. Приликом утопљавања приземних објеката, па услед ваздушног подпритиска долази до исисавања радона из земље, док су највећи извори радона радиоактивна магнетна поља која се емитују из различитих електричних кућних апарата, микроталасних пећница, телевизори, радиотелефони, компјутери са својим пратећим конфигурацијама итд.

Извори радона: Земља и стене домова, као грађевинског материјала.

Ефекти по здравље: Нема одмах симптоме. Процењује се да радон допринесе између 7.000 и 30.000 смртних случајева рака плућа сваке године.

Пушачи су од развијања радона под већим ризиком обољења од рака плућа.

Нивои у домовима: На основу националне анкете завршене у 1991. години просечна унутрашњ дозвољена концентрација радона је на нивоу је 1,3 picosuries по литру (PCI / L).

Просечан ниво је на отвореном око 0,4 PCI/L.

Кораци за смањење изложености радону су:

- Тестирати куће и домове становања за радон, што је лако и јефтино.
- Поправити куће и зграде ако је ниво радона 4 picosuries по литру (PCI/L) или је ниво већи.

- Нивои радона мањи од 4 PCI/L и даље представљају опасност, али та концентрација у многим случајевима може ипак бити смањена.

Формалдехид, као материјал је веома канцероген, и поред тога се користи у грађевинарству, у хемијским производима, у разним конзервансима, лепилима, пени итд.

Извори: Пресовани производи од дрвета (тврдо дрво иверице оплата, иверице, влакнасте плоче) и намештаја од пресованог дрвета, уреа-формалдехида пенасте изолације (UFFI), дувански дим.

Ефекти по здравље: очи, нос, грло и иритација; шиштање и кашаљ; умор; осип на кожи; озбиљне алергијске реакције. Може изазвати рак. Такође може изазвати друге ефекте

Нивои у домовима: Просечна концентрација у старијим кућама без UFFI су гене-

рално знатно испод 0,1 (ppm). У домовима са значајним износима, пресованог дрвета, ниво може бити већи од 0,3 ppm.

Кораци за смањење изложености: Користити проветравања и дехумидифиерс за одржавање умерене температуре и смањења нивоа влажности. Повећање вентилације, нарочито после довођења нових извора формалдехида у кући.

Избор биолошки здравих грађевинских материјала помаже нам да исте не посматрамо само са материјалног, физичког и механичког становишта већ да се у обзир узму и други важни аспекти који могу имати пресудан утицај на избор материјала и његову употребу. При том треба имати у виду процес настајања материјала у току производње и могућност поновног коришћења или разградње. Симптоми и обољења проузрокована „болесном кућом“, представљају један од највећих проблема савременог човека, нарочито у градовима.

Проблем који изазива утицај штетних грађевинских материјала на здравље људи, делује како на појединца, тако исто представља и планетарни проблем садашњих, као и будућих поколења. Из књиге професора Крњетина и Фолића¹⁵, у вези са научним истраживањем, која су се бавила хигијенским аспектима у градитељству се каже: „При опредељењу за исправна грађевинска решења могу се прихватити критеријуми усвојени на интернационалној конференцији „Здраве зграде“ која је одржана у Милану, где су постављени важнији критеријуми за дефиницију „Здраве зграде“, назначени у табели.

Табела 8.

Посматрана средина	Посматрани критеријуми
А. Квалитет унутрашње средине	Топлотни квалитет средине, Квалитет унутрашњег ваздуха, Осветљење, Акустика, Функционалност, Приватност, Сигурност
Б. Квалитет глобалне животне средине	Потрошња минералних ресурса, Потрошња енергије, Потрошња природних ресурса, Нарушавање биодиверзитета и хабитата, Заузимање земљишта, Загађење атмосфере, Загађење вода, Загађење земљишта

¹⁵ Фолић, Р., Крњетин, С.: *Хигијенски аспекти у градитељству*, Прометеј, Нови Сад, 1998.

Основни штетни продукти који се налазе у саставу стамбених и других објеката у којима људи дуже бораве, приказани су табеларно.

Табела 9.

Гас радон	Потиче из земљишта или воде и неких грађевинских материјала.
Формалдехид	Потиче најчешће из дрвених прерађевина (иверица, шпер, лесонит), лепкова, боја, лакова, аминопласта и полиацетата.
Минерална вуна	У облику термоизолационих слојева у облогама и грејним телима.
Азбест	Уграђен у азбестцементне производе (салонит плоче), изолаторе, противпожарне малтере (Jumpet) и цеви.
Асфалтна хидроизолација	Нестабилна органска једињења (VOC), а посебно врло токсични полициклични ароматски угљоводоници.
Олово, никл, цинк и поливинилхлорид	Из водоводних цеви (препука је да се прва јутарња вода за кафу или пиће испусти у трајању 2-3 минута).
Алергени	Потичу из подних, синтетичких облога (таписони, итисони), који поред лебдећих честица, изазивају поремећај јонизације ваздуха и статички електрицитет.

Већина наведених материјала изазива неповољне ефекте на здравље људи, као што су, у првом реду, обољења дисајних органа, алергије, а затим и малигна обољења и генетске промене, а поред њих прави проблем и утицај природних радионуклида у материјалима.

Утицај штетних грађевинских материјала на здравље људи, испољава се и кроз веома повећану радиоактивност одређених грађевинских материјала. Поред највећег удела присуства радионуклида из земљишта, велику опасност представљају и следећи грађевински материјали, табеларно приказани.

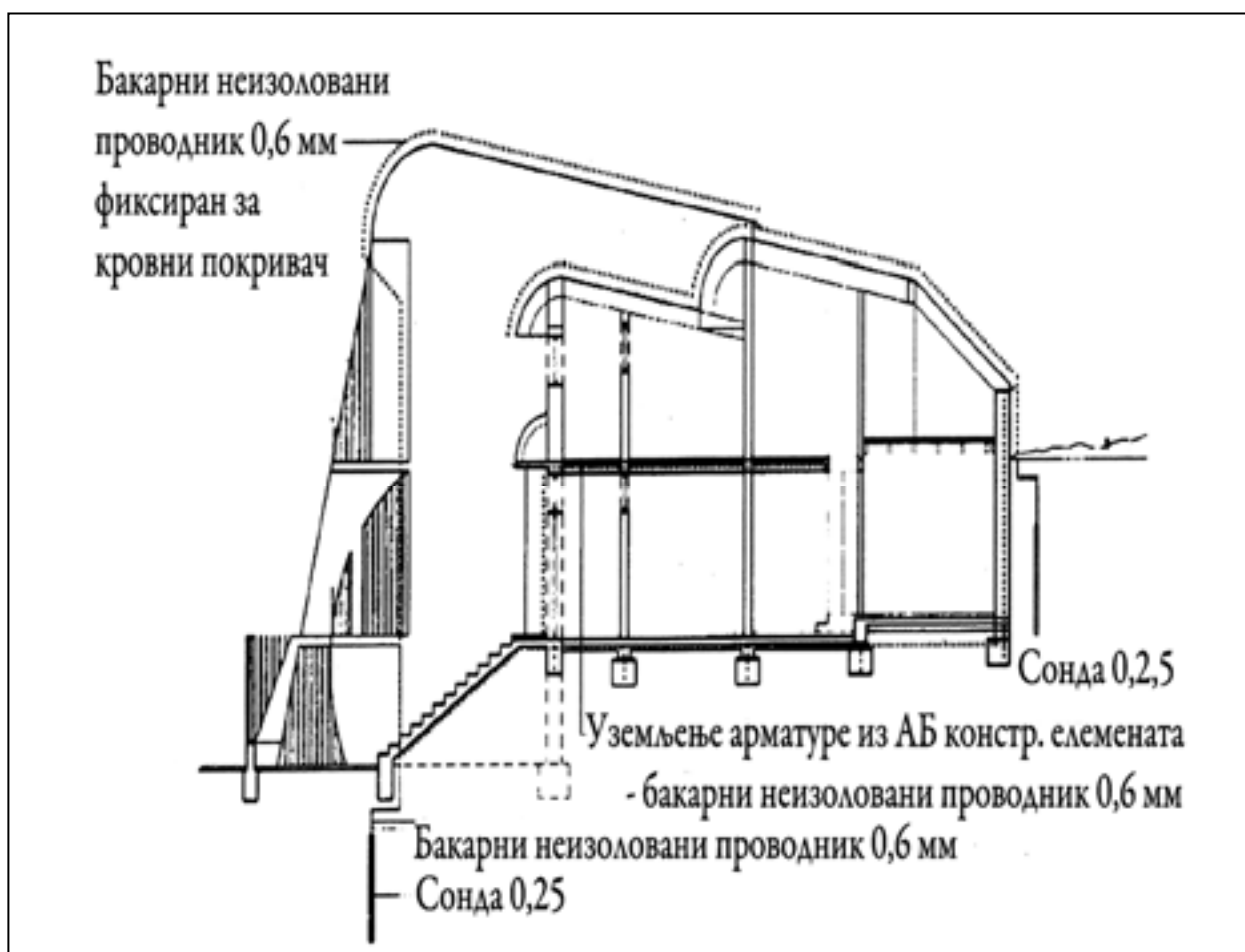
Табела 10.

Стипсни шкриљац	Испуна у бетону.
Шљака од калцијум силиката	Отпадни материјал у производњи фосфатне руде и користи се код бетонирања.
Фосфор гипс	Нуспродукат који настаје прерадом фосфатне руде и употребљава се за израду цемената, малтера, зидова.
Црвена цигла	Настала као нуспродукт у производњи алуминијума.
Шљака из високих пећи челичана	Користи се као испуна за шљако блокове и додатак цементима.
Летећи пепео од сагоревања угља	Као секундарна сировина у електранама и служи за израду електрофилтерских-ЕФ опека и као додатак цементу.

4.4.3 Негативни утицаји „Фарадејевог кавеза“ у градитељству

Такође, један од озбиљнијих проблема који негативно делује на људе и околину је ефекат изазван *Фарадејевим кавезом*. Људи који дуже бораве у затвореним објектима изложени су негативном утицају по здравље из материјала који су уграђени и обложени металним облогама, или код јако армираних бетонских конструкција и објеката са пуно повезаних металних инсталација. *Под Фарадејевим кавезом се подразумева конструкција од повезаних проводних металних елемената, као што су жичане решетке, арматура у бетонским елементима, инсталације водовода и грејања и сл. Унутар овако формираног кавеза нема електричног поља (Е-поља), при чему су природна електрична поља скоро потпуно уништена, што доводи до појаве такозваног нултог поља. Нервни систем човека је у непосредној вези са хемијским процесима, који утичу на размену материја и у директној је вези са (Н-пољем). Због тога сваки поремећај поља доводи до поремећаја свих наведених функција у организму човека, а нарочито до нарушавања имуног система.*

Анулирање и умањење ефекта *Фарадејевог кавеза*, може да се уради повезивањем металне арматуре и металних омотача зграде и то са дубоким уземљењем (сондом) преко бакарног проводника пречника 6 мм, али треба водити рачуна да не дође до напонске корозије“.



Слика 76. Приказ уземљења металних елемената конструкције зграде, против Фарадејевог кавеза

4.4.4 Међународне стручне институције и њихове препоруке

Неке од најугледнијих међународних институција које се баве заштитом људи и животне средине, поставиле су савремени концепт који је прихватила Република Србија. Све то прате Регулative, чију основу у Републици Србији чини Закон о заштити од јонизујућег зрачења и штетних утицаја грађевинских материјала и компоненти, који негативно утичу на здравље људи и укупне животне средине.

Међународне институције:

- **ICIP** (Improved Competitiveness and innovation Project) Међународна комисија за радиолошку заштиту.
- **IAEA** (International Atomic Energy Agency) Међународна агенција за атомску енергију.
- **UNSCEAR** (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic) Научни комитет Уједињених Нација за ефекте зрачења.
- **WHO** (World Health Organization) Светска здравствена организација.
- **ICRP** (International Commission on Radiological Protection) Међународна комисија за радиолошку заштиту.
- **CFR** (Code of Federal Regulations) кодекс Федералних прописа САД.
- **CEFTA** (Central European Free Trade Agreement) Централноевропски уговор о слободној трговини.
- **NIRS** (National Institute of Radiological Sciences) Национални институт на радиолошка научна истраживања, Јапан.
- **IFJ** (Institute of Nuclear Physics, Krakow, Poland) Институт за нуклеарна истраживања, Краков, Пољска.
- **CEC** (Commission for Environmental Cooperation, Canada, Mexico) Комисија за заштиту и сарадњу Канаде и Мексика.
- **IIE** (Institute for industrial Ecology, Moscow, Russia) Институт за индустријску екологију, Москва, Русија.

Препоруке међународних стручних институција презентовало је између осталих и осам најразвијенијих земаља света.

У Републици Србији, проблематиком заштите људи и животне средине бави се више установа, које су у доброј корелацији са међународним институцијама:

- Институт Винча у Београду, Институт за медицину рада и радиолошку заштиту, Војномедицинска академија, Војнотехнички институт, Институт за технологију нуклеарних и других минералних материјала и компоненти.

Закон Републике Србије усаглашен је са законима и препорукама Међународних стручних институција, мада се по приступању Републике Србије као Кандидату земаља Европске Уније, закони Србије морају још усаглашавати, на чему се и ради.

Некадашња држава СФРЈ је потписник ратификације и конвенције Међународне организације рада бр. 162, о безбедности коришћења азбеста, крокидолита и неких других штетних грађевинских компоненти (Женева, 1986), а када се директно односило на штетни грађевински материјал азбест (посебно се разматрао проблем влакна пречника азбеста мања од 3 микрометра итд).

Поремећај биоклиматских услова, које изазива деловање људи и техничких средстава, био је веома интензиван током НАТО агресије на тадашњу СРЈ. Стручњаци из Нуклеарног института Винча, су мерним уређајима 1999-2000. године измерили знатно повећане концентрације штетног радона и торона, што се веома негативно одразило на људску популацију, животиње, флору и фауну на Космету, а последице се осећају и током 2011. године, а продужиће се и у надолazeћим деценијама.

Међународне стручне институције интензивирају сарадњу, како међусобну, тако и настојањима да укључе све државе света, нудећи им своје препоруке, којима ће уна-

предити своју животну средину, а све врсте опасног и штетног грађевинског материјала елиминисати потпуно из употребе у градитељству, нарочито да се они не користе у зонама становања.

Табела 11. Препоруке нивоа и концентрација појединих штетних компоненти (стр. 62-65)

Редни број	Штетна материја	Дозвољене концентрације	Препорука од
1	Азбест	- Забрањен је за коришћење, прераду и уградњу у САД и Европи (EPA). - Ипак препорука је да је дозвољена количина азбеста у пијаћој води максимум 7.000.000 влакана по литри (дужине веће или једанке 5 μm) (EPA). - Лимит од 100,000 влакана са дужинама већим или једнаким са 5 μm по кубном метру ваздуха радног места за осмочасовне смене и 40 часовну радну недељу (OSHA).	Environmental Protection Agency (EPA), The <u>Occupational Safety and Health Administration</u> (OSHA) Европска унија
2	Радон	- Амерички конгрес је донео закон по коме је природни ниво на отвореном простору гаса радона 0,4 pCi/L за циљни ниво радона у затвореним просторијама. - EPA препоручује да се смањи ниво радона у затвореним просторијама на испод 2 pCi/L јер би то смањило ниво смрти од рака плућа за 50% на годишњем нивоу. Ипак и са вредностима од 2 pCi/L то је још стотинама пута већа концентрација од дозвољене за канцерогене у нашој храни и води - Светска здравствена организација (WHO) наводи да је изложеност радону све већа претња здрављу људи и препоручује да земље чланице усвоје референтни ниво гаса од 100 Bq/m³ што је еквивалентно 2,7 pCi/L	Амерички конгрес, Environmental Protection Agency (EPA), WHO (Светска здравствена организација)
3	Винил-хлорид	- Америчка конференција владиних индустријских хигијеничара смањила је максималну дозвољену концентрацију (MAC-TWA) од 500 ppm у 1946-47 на 200 ppm у 1972. години. 1980. вредност од 5 ppm је препоручена уз класификовање винил хлорида као канцерогене супстанце.	American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH TLV) ALARA JSOH DOL-LR

		- 1999. уведена је вредност од 1 ppm са A1 канцерогеном класификацијом. - Табела са препорукама концентрација винил-хлорида у појединим земљама и регионима у свету посебно ће бити презентована на табели 12.	NIOSH
4	Олово (Pb)	- EPA наводи да ниво олова у ваздуху не сме да прелази 1.5 micrograms/m³ просечно за период преко 3 месеца. - (EPA) EPA наводи да ниво олова у пијаћој води не сме прећи 15 micrograms/L. - (EPA) OSHA ниво олова у ваздуху у радној просторији је 50 micrograms/m³ за 8-часовни радни дан (OSHA). - Ако радник има ниво олова у крви од 40 micrograms/dL, OSHA захтева да се радник мора одстранити из просторије (OSHA). - Амерички конгрес је у Јавној и индустријској хигијени навео као границу олова у ваздуху вредност од 0.05 mg/m³	Environmental Protection Agency (EPA), The <u>Occupational Safety and Health Administration</u> (OSHA) Амерички конгрес (American Congress on General and Industrial Hygiene)
5	Цинк (Zn)	- EPA наводи да је лимит у пијаћој води 5 ppm (parts per million= делова на милион). - OSHA даје лимит од 1 mg/m³ ваздуха у радном простору за 8-часовни радни дан и 40 часовну радну недељу и 5 mg/m³ за inkoxid испарења.	Environmental Protection Agency (EPA), The <u>Occupational Safety and Health Administration</u> (OSHA)
6	Никл (Ni)	- EPA наводи да је лимит у просторијама 1 mg/m³ за осмочасовно радно време и 40 часовну радну недељу. - OSHA наводи да је лимит PEL 0.001 ppm (0,007 mg/m³). - Амерички конгрес је у Јавној и индустријској хигијени навео као границу никла у ваздуху вредност од 0.05 mg/m³	Environmental Protection Agency (EPA), The <u>Occupational Safety and Health Administration</u> (OSHA) Амерички конгрес (American Congress on General and Industrial Hygiene)

7	Минерална вуна	- Међународна агенција за истраживање рака (IARC) је проверила канцерогеност вештачких минералних влакана у октобру 2002. године. Издаана је монографија у којој радна група закључује да биоотпорни материјали остају класификовани као “могуће канцерогени за људе” (група 2B). То укључује рефракторна керамичка влакна, која се користе у индустрији за изолацију у високо загреваним просторима као што су високе пећи, и поједине специјалне стаклене вуне које се не користе као изолациони материјал. Насупрот томе, често коришћена стакласта влакна вуне укључујући и стаклену вуну, камена вуна и шљак се сматрају „да не изазивају канцерогености код људи“ (група 3). - Дозвољена концентрација је од 2,8 – 3,7 R/in² (19-26 RSI/m) где R представља термални отпор (RSI представља R по SI стандарду који се користи у већини земаља света и изражава се у m²·K/W, док R/in се користи углавном у САД-у и изражава се у ft²·°F·h/Btu, иако се изражавају различитим вредностима лако се могу прерачунати пошто је вредност R по SI мерном систему око 6 пута мања од R по америчком систему мерења).	Међународна агенција за истраживање рака (IARC)
8	Формалдехид	- ЕРА не дозвољава више од 16 ppb (ppb = parts per billion = делова на милијарду) формалдехида у ваздуху у новим зградама које се праве. - Такође, према њиховим мерењима ниво формалдехида у ваздуху у новим кућама износи 0.076 ppm (parts per million = делова на милион) и 0.045 ppm после 30 дана. - У САД-у донесен је закон у конгресу 7. јула 2010. који се тиче формалдехида у шперплочама, иверици, влакнастим плочама средње густине. Закон је лимитирао дозвољену количину емисија формалдехида у овим дрвеним производима на 0,09 ppm и	Environmental Protection Agency (EPA), Европска унија (EU) Канада

		сви произвођачи га морају почети примењивати најкасније од месеца јануара 2013. године. - У ЕУ максимална дозвољена концентрација формалдехида у завршеним производима износи 0,2% и да сваки производ који има више од 0,05% формалдехида у себи мора да има упозорење да у себи садржи формалдехид. - Формалдехид је проглашен за токсичну супстанцу 1999. године у Канадском закону о заштити животне средине	
9	Линолеум	- Линолеум, неформално скраћено од (Lino) подне облоге израђене од обновљивих материјала као што су чврсто ланено уље (Линоксин), колофонјума, земљане плутане прашина, дрво брашна и минералних пунила, као што су калцијум карбонат, најчешће на саргија или платнену подлогу; пигменти се често додају материјалима - Линолеум као подна облога је увелико замењена са поливинил хлоридом (кога исто називају линолеум), и који има сличне особине флексибилности и издржљивости, али који је светлији и провиднији и релативно мање запаљив. Већа отпорност на ватру је због хлорида у PVC-у садрже запаљиве материје, од којих су неке изузетно токсичне. Диоксин се ослобађа горењем PVC-а. Док се полимер сам по себи углавном сматра за безбедан производ, адитиви као што су пластификатори и ненамерне нечистоће као слободни мономери представљају опасност по здравље. - Пошто је оригинални линолеум направљен од органских материја и не алергичан је у природи, линолеум високог квалитета је још увек у употреби на много места, посебно у не алергичним домовима, болницама и здравственим установама.	

Табела 12. Прилози о винилхлориду (са границама излагања, у појединим државама)

Редни број	Земља, регион, организација	TWA (ppm) ^a	STEL (ppm) ^a	Канцерогеност (Ca)	Белешка (notes)
1.	Аустралија	5		1	
2.	Белгија	3		Ca	
3.	Бразил		156 (ceiling)		
4.	Канада				
5.	Онтарио	1			
6.	Квебек	1	5	A1	
7.	Кина	10 mg/m ³	25 mg/m ³		
8.	Кина, Хонг Конг	5		A1	
9.	Чешка Република	7,5 mg/m ³	15 mg/m ³		
10.	Финска	3			MAC
11.	Немачка-МАК			1	
12.	Ирска	3		Ca1	
13.	Јапан (JOSH)		2,5 (ceiling)		
14.	Малезија	1			
15.	Мексико	5		A1	
16.	Холандија	7,77 mg/m ³		Ca	
17.	Нови Зеланд	5		A1	
18.	Норвешка	1		Ca ^a	
19.	Пољска	5 mg/m ³	30 mg/m ³	Ca	
20.	Ј. Африка-DOL-RL	7			
21.	Шпанија	3		Ca1	
22.	Шведска	1	5	Ca	Skin
23.	Велика Британија	3		R45	
24.	САД	1	5	A1	STEL

Легенда:

TWA – временски мерени просек

STEL – граница краткорочног излагања

JOSH – Јапанско друштво здравља на раду

DOL-LR – Одсек за рад – препоручена граница

NIOSH – Национални амерички институт за безбедност здравља на раду



Слика 77. Разне врсте уређаја, који служе за детектовање концентрације штетних материја

4.4.5 Синдром болесне зграде – SBS (sick building syndrome)

Користи се за опис ситуације у којој становници и корисници зграде осећају недостатке удобности али и акутне здравствене проблеме који су директно повезани са временом provedеним у објекту. Ово се може односити на одређену просторију, зону, или на целу зграду. У случају када су идентификовани симптоми одређене болести и могу бити повезани директно са загађивачима ваздуха тада се користи израз BRI (building related illness) болест проузрокована зградом. Profix потконструкција намењена је за вентилирајуће фасаде са завршном фасадном облогом од камених или керамичких плоча. Конзоле су израђене од нерђајућег челика (inox), а додатна потконструкција (опционо према захтеву пројекта) од алуминијума.

Челичне конзоле потконструкције за камене фасаде могу бити постављене директно на зид уколико он задовољава све механичке карактеристике. У зид од пуног материјала (опека, камен, бетон, итд) све конзоле се постављају директно челичним



Слика 78. Грађевине велеграда (ноћу)

анкерима. Међутим, уз помоћ вијака са пластичним типовима конзоле је могуће поставити и директно на зид од шупљих опекарских елемената или у монту. Уколико се маса зида покаже као непоуздана приликом бушења из било ког разлога, обавезно је постављање алуминијумске потконструкције у виду вертикалних или хоризонталних алуминијумских шина које се причвршћују за армирано-бетонску међуспратну конструкцију и друге чврсте елементе конструкције.

Стандардна понуда конзола потконструкције подразумева конзоле које омогућују до 220 мм удаљења фасаде од тачке ослоња (зида или алуминијумске потконструкције), али произвођач нуди и могућност поручивања већих растојања.

Веће растојање фасадне облоге од конструктивног дела објекта потребно је код високоенергетски ефикасних објеката са слојем изолације већим од 20 см, као и приликом решавања појединих проблематичних детаља код реконструкције објеката. За разлику од камених, керамичке фасаде морају се постављати на челичне конзоле које леже на алуминијумској потконструкцији. Концепт је поставио, и дао му име, Walter R. Stahel 70-их година XX века, а садашњи модел се заснива на систему развоја на основу животног циклуса (life cycle development) који је иницирао хемичар Michael Braungart са колегама из EPEA (Environmental Protection Encouragement Agency) у последњој деценији XX века. Они су објавили и приручник Технички оквир за процену животног циклуса – Technical Framework for Life-Cycle Assessment (сличних приручника има неколико, у издању различитих владиних агенција и организација, а могу се пронаћи и поручити на интернету).

C2C је заштићен бренд сертификације консултантске фирме MBDC (McDonough Braungart Design Chemistry). Немачки хемичар Michael Braungart и архитекта из САД

William McDonough, који су основали ову фирму 2002. године, објавили су и публикацију *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. То издање нуди специфичне детаље о начинима на које је могуће постићи жељени модел комплетног животног циклуса за неки производ, објекат или урбану средину, са процентом отпада који износи 0%. Сама књига је направљена од пластике која не губи своја својства приликом рециклаже: Она је један од примера када производ рециклажом може постати бољи. Уколико узмемо претходно издање, исправимо или допишемо, и штампамо поново на истом материјалу, она ће заправо добити на квалитету после рециклаже што је данас редак случај са технологијом рециклаже која деградира сировину и производ – каже William McDonough.

Још 1984. године Комитет Светске здравствене организације поднео је извештај у коме се оцењује да чак 30% нових и реконструисаних објеката широм света не задовољава квалитетом унутрашњег ваздуха.

Често су проблеми тренутни, али неке зграде имају и дугорочне негативне утицаје на здравље људи. Понекада, проблеми су резултат управљања и одржавања зграде на начин који није предвиђен процедурама за ту врсту пројекта. Некада проблеми везани за квалитет унутрашњег ваздуха могу бити повезани са лошим пројектним решењем, лошом изградом, примењеним материјалима или активностима станара или корисника простора.

Показатељи да нека зграда има SBS су следећи:

Станари и корисници простора се жале на симптоме повезане са тренутном неудобношћу (главобоља, иритација очију или дисајних путева, суви кашаљ, сува кожа или свраб, вртоглавица, немогућност концентрације...) узрок симптома је непознат, а већина симптома нестаје убрзо након напуштања зграде (мада то и није чудно ако се говори о напуштању радног места).

Индикатори болести проузрокованих боравком у згради – BRI:

Станари или корисници зграде жале се на симптоме као што су кашаљ, стезање у грудима, грозница, прехладе, свраб по телу симптоми могу бити клинички дефинисани и имају сасвим јасне узроке опоравак и нестанак симптома не престаје у одређеном временском интервалу након напуштања објекта. Важно је нагласити да жалбе могу бити резултат сасвим других узрока који се налазе ван саме зграде. Међутим, иако је тако, студије показују да могу бити узроковани лошим квалитетом ваздуха у објекту.

Узроци симптома болесне зграде:

Неодговарајућа вентилација – ASHRAE је недавно поставио стандард који подразумева минимално 15 cfm свежег ваздуха по особи, односно 20 cfm по особи у канцеларијским просторима; у просторијама за пушаче захтева се 60 cfm по особи - ову тему обрађује ASHRAE Standard 62-1989.

Хемијски загађивачи у ентеријеру – већина загађења ваздуха у зградама долази из саме зграде: боје, лакови, лепкови, фотокопир машине, пестициди, хемијска средства за одржавање хигијене.

Хемијски загађивачи из спољашњих извора – све штетне материје које уласком спољашњег ваздуха продру у зграду: издувни гасови моторних возила, канализација, одводи из кухиња и купатила из којих се гасови враћају у зграду, итд.

Биолошки загађивачи – бактерије, буђ, полен, али и вируси; ови загађивачи се јављају углавном тамо где је повишен ниво воде и водене паре: плафони, конзоле, канали за климатизацију, спојнице...Ови узроци могу да се појаве у међусобној комбинацији, али и могу бити подржани другим негативним утицајима зграде на удобност и здравље људи: неодговарајућа температура, влажност или осветљење. Наравно, један од узрока може бити и бука: спољашња, шум вентилационих уређаја или струјања самог ваздуха...

Синдром болесне зграде директно је повезан са квалитетом унутрашњег ваздуха (IAQ indoor air quality). Карактеристичан је нарочито за зграде грађене 70-их година, када је технологија израде прозора и заптивања објекта напредовала. Међутим, тада још увек нису широко коришћени одговарајући KGH системи који у том случају треба да надокнаде потребу за изменом ваздуха која се раније вршила природним путем – такозваним цурењем ваздуха услед недовољно добре заптивености објекта.

Прави узрок за изазивање SBS синдрома, и након детаљног испитивања зграде може остати непознат. Заправо, једини гарант да ће синдром болесне зграде бити избегнут јесте пројекат који размишља о комфору и здрављу људи – од система за зидање до унутрашњих облога и намештаја.

4.4.6 Третман VOC материја у грађевинарству

VOC– Volatile organic compounds (VOCs) јесу органске хемијске материје које одликује висок притисак у нормалним условима окружења (температура, влажност, итд), због чега се њихова испарења шире у атмосферу.

Ово испаравање може угрозити здравље људи, па њихова елиминација представља важну тему у савременом грађевинарству, тј. у области квалитета унутрашњег ваздуха – IAQ.

С обзиром да људи данас већину свог живота проводе у затвореним просторијама, у кући, школи или на послу, дугорочно излагање VOC материјама може допринети синдрому болесне зграде (SBC). Додатно, енергетска ефикасност захтева повећану заптивеност објекта, па самим тим и концентрацију унесених VOC материја у зграду. Ово се решава применом зелених материјала, праћењем сертификата и етикета на грађевинским производима као што су: панели за израду намештаја, боје и лакови за ентеријер, облоге за зидове и плафоне....

VOC у грађевинарству VOC материје могу бити природне или вештачке. Неке су опасније за човека од других па се количина дозвољеног присуства у ваздуху прописује строгим законима и стандардима (немачки AgBB, француски AFSSET, EPA CREL у Калифорнији, итд). Ове материје су, нарочито у грађевинарству, теже за примену од неиспаривајућих, а такође токсичних, јер је контрола гасова тежа од контроле чврсте или течне материје. Термин VOC јесте најраспрострањенији у данашњем речнику, међутим, не постоји само једна дефиниција која објашњава које су и какве то материје заправо, па се често поставља у самим законима.

Захтев за зеленим производима који не угрожавају околину и здравље људи натерао је произвођаче да умање или потпуно елиминишу VOC-материје из својих производа. Ово посебно важи за тржиште OSB-а, иверице, боја и лакова, итд. Неки од стандарда који се односе на квалитет унутрашњег ваздуха у вези са VOC материјама јесу и: ISO 16000-6, ISO 13999-2, VDI 4300-6, немачка шема процене AgBB evaluating scheme и шема за одобрење DIBt approval scheme, GEV метод тестирања за EMICODE...

Метан је најраспрострањенији VOC гас. Понекада се искључује из анализа које се тада означавају као NMVOCs (non-methane VOCs); природна изворишта метана у атмосфери су барска подручја, фарме животиња, депоније, сагоревање биомасе, итд, а метан је и примарни састојак природног гаса.

Формалдехид (formaldehyde) је VOC-материја на коју треба обратити највише пажње приликом изградње и реновирања објекта. Он је присутан у многим грађевинским производима који се користе у ентеријеру - боје, лакови, лепкови, панели и плафонске облоге... Формалдехид иритира дисајне органе и знатно утиче на смањење удобности. Повећано присуство формалдехида у плочастим материјалима карактеристично је код сировина при изради канцеларијског намештаја, зидним облогама, и уређајима као што су ласерски штампачи, фотокопир машине.

4.4.7 Органске хемијске материје (VOC) Volatile organic compounds

VOC Volatile organic compounds (VOC) су органске хемијске материје које одликује висок притисак у нормалним условима окружења (температура, влажност, итд), због чега се њихова испарења шире у атмосферу. Ово испаравање може угрозити здравље људи па њихова елиминација представља важну тему у савременом грађевинарству, тј. у области квалитета унутрашњег ваздуха - IAQ (indoor air quality).

С обзиром да људи данас већину свог живота проводе у затвореним просторијама, у кући, школи или на послу, дугорочно излагање VOC-материјалима може до-принети синдрому болесне зграде (sick building syndrome).

Додатно, енергетска ефикасност захтева повећану заптивеност објеката, па самим тим и концентрацију унешених VOC-материја у зграду. Ово се решава применом зелених материјала, праћењем сертификата и етикета на грађевинским производима као што су: панели за израду намештаја, боје и лакови за ентеријер, облоге за зидове и плафоне....

Дефиниције VOC-материја:

VOC-материје могу бити природне или вештачке, а под њима се подразумева заправо читава група материја којима можемо осетити мирис. Неке су опасније за човека од других па се количина дозвољеног присуства у ваздуху прописује строгим законима и стандардима (немачки AgBB, француски AFCCET, EPA "CPEL" у Калифорнији, итд. Ове материје су, нарочито у грађевинарству, теже за примену од неиспаривајућих, а такође токсичних, јер је контрола гасова тежа од контроле чврсте или течне материје.



Слика 79. VOC-материје (штетне боје, лакови, премази)

Термин VOC јесте најраспрострањенији у данашњем речнику, међутим, не постоји једна дефиниција која објашњава које су и какве то материје заправо, па се често поставља у самим законима (налазе се на линковима Интернета):

Европска Унија - сматра VOC-материјама оне које имају почетну тачку кључања на 250°C, мерену под стандардним атмосферским притиском од 101.3кПа, и која може да направи сметње чулима вида и слуха.

Канада – VOC су материје којима је тачка топљења од 50 до 250°C.

САД - неколико владиних агенција различито дефинише VOC материје (EPA - Environmental Protection Agency) дефинише прописе за VOC у води, ваздуху и земљи, имплементација Акта о безбедности воде за пиће чак укључује кратку листу VOC материја које су у вези са органским и испаравајућим загађивачима, Министарство рада преко своје агенције OSHA (Occupational Safety and Health Administration) дефинише дозвољено излагање VOC-материјама на радном месту, а агенција за цевоводе и безбедност опасних материја PHMSA контролише њихов транспорт (Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration).

Захтев за зеленим производима који не угрожавају околину и здравље људи натерао је произвођаче у САД да умање или потпуно елиминишу VOC-материје из својих производа. Ово посебно важи за тржиште OSB плоча, иверице, разних врста боја и лакова, итд.

4.4.8 VOC и квалитет унутрашњег ваздуха - IAQ (Indoor Air Quality)

У већини земаља посебне дефиниције VOC-материја користе се у вези са квалитетом унутрашњег ваздуха. Подразумева све органске хемијске састојке који се могу мерити (Adsorption from air on Tenax TA, thermal desorption, gas chromatographic separation over a 100% non polar column - dimethylpolusilohane).

VOC-материјама се тако сматрају све оне које се појављују на гасном хроматограму (gas chromatogram) од н-хексана до н-хексадекана (укључујући и њих).

Они који се појаве пре прве границе називају се BVOC (very volatile organic compounds - веома испарљиве органске материје), а оне које се појаве на мерним уређајима иза те границе називају се CVOC (semi-volatile organic compounds – полуиспарavajuће органске материје).

Ово су неки од стандарда који се односе на квалитет унутрашњег ваздуха у вези са VOC-материјама: ISO 16000-6, ISO 13999-2, VDI 4300-6, немачки шема процене AgBB evaluating scheme и шема за одобрење DIBt approval scheme, GEV метод тестирања за EMICODE.

У Великој Британији примењује се посебна класификација VOC-материја за индустрију декоративних завршних обрада за материјале у ентеријеру (decorative coatings) како би купац имао информацију о нивоу њиховог присуства.

Произвођачи су у обавези да користе стандардну терминологију, текстуалне описе и категорије за све своје производе (постоје само два типа дозвољених етикета са овом информацијом и оба имају идентичан текст и упозорење о утицају VOC-материја на атмосферско загађење).



Слика 80. Најуспешније грађевинске боје у САД - са најмањом концентрацијом VOC-материја

Пет категорија материјала за завршну обраду по концентрацији VOC-материја како су сврстане у:

Великој Британији: Минимално - 0%-0.29%

Ниско - $0.3\% \leq \text{VOC садржај} \leq 7.99\%$

Средње - $8\% \leq \text{VOC садржај} \leq 24.99\%$

Високо - $25\% \leq \text{VOC садржај} \leq 50\%$

Веома високо - $50\% < \text{VOC садржај}$

Метан и формалдехид - најприсутније VOC-материје. VOC-материје настају и природно, путем биолошких механизма (метаболизам). Индустриска експлоатација фосилних горива производи VOC-материје директно (нпр. бензин), али и индиректно (нпр. издувни гасови). Две најприсутније VOC-материје су метан и формалдехид.

Метан (methane) је најраспрострањенији VOC гас, понекада се искључује из анализа које се тада означавају као NMVOCs (nonmethane VOCs); природна изворишта метана у атмосфери су барска подручја, фарме животиња, депоније, сагоревање биомасе, итд, а метан је и примарни састојак природног гаса

Формалдехид (формалдехуде) је VOC-материја на коју треба обратити највише пажње приликом изградње и реновирања објекта. Он је присутан у многим грађевинским производима који се користе у ентеријеру - боје, лакови, лепкови, панели и плафонске облоге... Формалдехид иритира дисајне органе и знатно утиче на смањење удобности. Повећано присуство формалдехида карактеристично је посебно за канцеларијске просторе. Он се налази у плочастим материјалима за израду канцеларијског намештаја, зидним облогама, па чак и уређајима за штампу.



Слика 81. Мерни уређаји за мерење концентрације VOC-материја

4.4.9 LEED-testovi VOC-materija i kvaliteta unutrašnjeg vazduha

Савет за зелену градњу САД - USGBC (U.S. Green Building Council) установио је критеријум који је постао основни алат за оцењивање и сертификацију нових и постојећих објеката - LEED.

Званични LEED сертификат повећава цену имовине јер гарантује ниже оперативне трошкове објекта. Повраћај улагања ове врсте просечно траје од 12-24 месеца. Тестови квалитета ваздуха у ентеријеру (IAQ - Indoor Air Quality) саставни су део сваког испитивања објекта који жели да добије LEED сертификат. У пракси у САД примењују се два начина узимања узорка: коришћење специјализованих уређаја (IAQ badge / tube) који на лицу места детектују и одређују концентрацију појединих састојака (CO, CO₂, лакоиспаривајућих органских састојака - VOC...).

Основно IAQ тестирање за LEED сертификацију укључује испитивање следећих компоненти: 4-fenilcikloheksen (C₁₂H₁₄ - углавном порекла од текстилних подних облога) сви лакоиспаривајући органски састојци (total volatile organic compounds – TVOC) формалдехид честице величине ≤10 μm (particulates matter - PM₁₀) угљенмоноксид (CO). На пример, канистери које користи лабораторија LA Testing из Лос Анђелеса (ћерка фирма компаније EMSL Analytical, основане 1981. године, која се

бави тестирањем утицаја материјала, производа и технологија на здравље људи и животну средину) омогућавају истовремено испитивање свих лакоиспаравајућих органских састојака (TVOC - углавном их емитују премази, лакови и фарбе), фенилциклохексена и формалдехида. Ово минимализује ризик грешке, штеди време и новац током испитивања, и гарантује изврсну прецизност добијених резултата.

С обзиром да се у САД увек препоручује учешће треће стране која ће потврдити резултате (како би било избегнуто лажирање резултата, и задобијено поверење тржишта), постоји већи број независних лабораторија које нуде услуге вршења свих неопходних тестова за LEED-стандардизацију.



Слика 82. Уређај за снимање честица у ваздуху

Слика 83. Уређај за испитивање CO₂ и просторији



Слика 84.

Т0-15 Сумма канистер за узимање узорака ваздуха. Овај тест је скупљи али њиме се добија изузетно прецизна анализа свих лакоиспаравајућих органских састојака у ваздуху који могу негативно утицати на здравље људи.

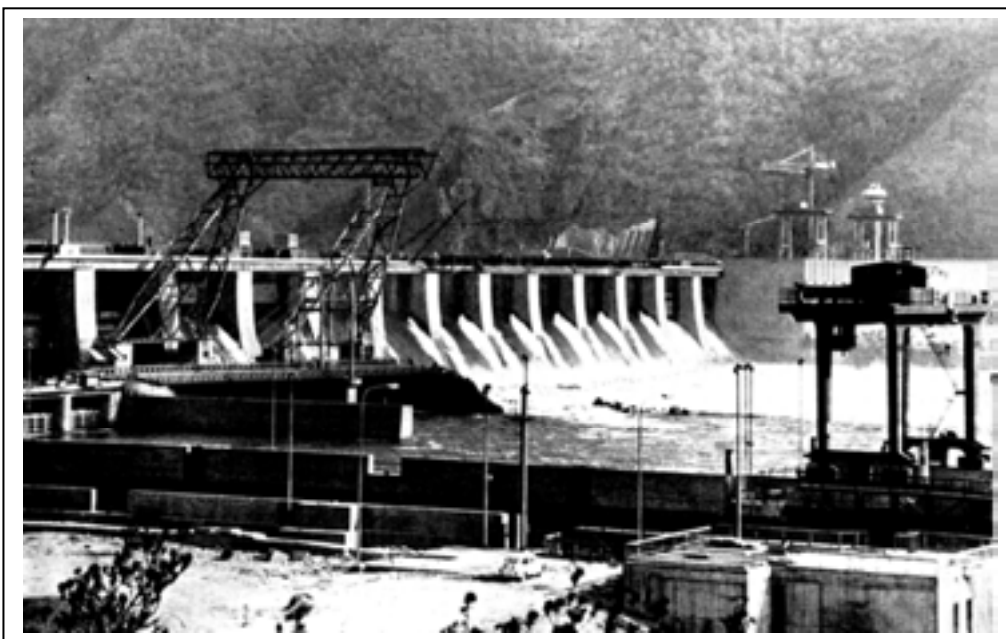
Многи од проблема са којима се срећемо, и који директно и индиректно угрожавају животну средину, не би ни постојали, или би били знатно мањи, када би свест човека као јединке и свест људске популације била на вишем нивоу него што је то до сада.

Узмемо ли само пример Дунав, који извире на обронцима планине Шварцвалд у Немачкој и који чине још две мање реке Брега и Бригах. Дунав је дуг 2850 км и протиче кроз државе: Немачку, Аустрију, Мађарску, Хрватску, Србију, Румунију и Бугарску, уливајући се у Црно море. Дунав је у Европи прва река по доносу воде од 180 милијарди м³ коју просечно годишње доводи у Црно море.

Тамо где је некада у античко доба био један од центара моћног Римског Царства, и где на то подсећа Трајанова Табла (Tabula Traiana) у Ђердапској клисури, изграђен је Ђердапско хидроенергетски и пловидбени систем, чији радови су трајали од 1964-1972. године, а на основу уговора између тадашњих држава Југославије и Румуније.

Ако се упитамо, у ком контексту је проблем Дунава у вези са заштитом животне средине? Одговор би био следећи. Велико еколошко спремање Србије под називом „Очистимо Србију“, у чијој акцији је учествовало преко 270.000 волонтера из петнаестак градова Србије, тим ангажовањем је, између осталих депонија, очишћено и неколико наших река: Јужна Морава, Западна Морава, Врањска река, Нишава итд., а занимљиво је поставити занимљиво хипотетичко питање: „...ако се баци једна дволи-

тарска пластична празна флаша са, рецимо, Панчевачког моста у Дунав, где ће та флаша, као еколошки штетан отпад отпловити? Бачена флаша и све друге бачене пластичне флаше стићи ће веома брзо до хидроелектране Ђердап-1. Немар човека, и околности природних појава доносе Дунавом у акумулацију на годишњем нивоу 3.000 тона разног отпада. Пошто моћном реком стиже 5.000 кубика воде у секунди, заједно с водом стиже до самих решетки хидроелектране и плутајући отпад (пластичне флаше, неупотребљиви фрижидери и штедњаци, лешеве угинулих домаћих животиња). Одличним пројектним решењима које је урадило Инжењерство заштите животне средине и пројектни стручњаци хидроелектране Ђердап, нагомилани отпад заустављају специјалне и моћне решеткасте препреке, које се чисте свакодневно и то нарочито у поподневним часовима. Све се то испред заштитних решетки вади специјалним багерским кашикама и транспортује на огромну депонију отпада, која се простире у близини Кладова и заузима површину од око 16 хектара.



Слика 85. Брана за хидроцентралу Ђердап, која се налази на страни Републике Србије

5. ЗДРАВИ ГРАЂЕВИНСКИ ПРОЈЕКТИ, ЗА БОЉУ БУДУЋНОСТ ЖИВЉЕЊА

Насупрот великим проблемима, које утицај штетних грађевинских материјала изазива на људе и животну средину укупно – оптимистички и здрави пројекти уливају наду човеку да ће његов град, његово станиште, његови културно-забавни и научни објекти почети да зраче позитивном енергијом, која ће поспешити човеково здравље, нуде се као ударне вести угледних недељника, месечника, чланака, интернет, твитер и гугл-страница:

- Масовна изградња кућа по шведском моделу (кренуло се од Штокхолма).
- Масовна изградња здравих кућа у Кини (по шведском моделу).
- Еколошки здраве куће од балиране сламе.
- Изградња здравих кућа, у којима се углавном као материјал користи дрво.
- Избачај салонит (азбестних) плоча из употребе, куће покривати црепом.
- Уградња дрвених прозора и врата, уместо нездравих пластичних.
- Кровне конструкције од дрвета, а не од пренатрпане металне мреже.
- Смањивање на минимум штетних елемената декорације: боје, лакови, премази.
- Елиминација радиокативних громобрана са зграда, кућа, школа и установа.
- Уградња светларника, за спречавање мрачности проходника и ходника.
- Уградња комплетне противпожарне опреме у свим зградама (са упутствима).
- Избегавање изградње објеката са равним крововима.
- Избегавање постављања антенских уређаја и трафо-станица у близини зграда индивидуалног и колективног становања, школа, спортских објеката итд.
- Масовна изградња кућа на континенту Африке, које користе материјал глину.
- Избегавање зидања објеката на рубу речних корита (несигурност због изливања река и великих поплава).
- Поред стамбених објеката, обавезно пројектовати и паркинг мрежу.
- Избегавање зидања на нестабилном тлу и на клизиштима.
- Изводити квалитетну градњу (отпорност на јаке земљотресе).

ЗДРАВЕ ГРАЂЕВИНЕ – ЗА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ И БОЉИТАК ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ



Слика 86. Здраве куће од балиране сламе



Слика 87. Здраве дрвене куће



Слика 88. У кинеском граду Далиа, здраве зграде



Слика 89. Штокхолм – здраве еколошке куће

Елиминација штетних грађевинских материјала, који негативно делују на људе и животну средину нарочито је интензивна у земљама Европске Уније, где се на прим-ерима Немачке може сагледати перспектива нових и здравих грађевинских матери-јала.

Најмодерније, здраве породичне куће зидају се термоблоковима (Ytongom), који се сматра, због својих карактеристика, једним од најбољих и најздравијих термоблоко-ва у градитељству, јер је еколошки материјал направљен од природних сировина: песак, креч, цемент, гипс и вода.

Предност му је и у томе што се објекат од овог материјала 2,5 пута брже зида у односу на објекте од других грађевинских материјала, штеди се време у фази град-ње, еколошка предност, естетска привлачност објекта, док се у зградама које су завршене од таквог материјала штеди на енергији и грејању, јер у овом случају је термоизолација зграде непотребна (у односу на класични систем градње), а објаш-њења стручњака су у томе: што милиони малих ваздушних ћелија у структури овак-ве врсте зидарског блока најефикасније спречавају губитак енергије, обезбеђујући и лети и зими идеалну термоизолацију.

Ова врста здравог еколошког грађевинског материјала производи се у разним ве-личинама: за унутрашње зидање, готове елементе за серклаже и надпрозорнике, а постоји и танкослојни малтер за зидање.

По финансијским прорачунима предвиђено је да једна стамбена зграда величине око 126 m² озидана блоковима (Ytongom) – кошта до 4.500 евра (то се односи на форму породичне куће без унутрашњих тзв. финих радова), што је веома повољно.

Стратегијски менаџмент оваквих фабрика YTONG Holding GmbH налази се у Мин-хену у Немачкој, компанија има своје лијије производње у 30 држава света, а у Репу-блици Србији савремену фабрику у Вреоцима, код Лазаревца.



Слика 90. Еколошки здрава породична кућа од материјала Ytong

5.1 Нови прилози за решавање проблема у заштити животне средине

Главни град АП Војводине Нови Сад, чији се број становника у последњих двадесет година скоро удвостручио, због миграције сеоског становништва у град, не само из околних општина, већ и из бивших република – суочио се са низом озбиљних проблема, који се односе на више области: урбанистичка решења (добра, али и веома лоша), ширење града, скупо грејање новоизграђених стамбених јединица, водоснабдевање, паркинг места, саобраћај, инфраструктура, загађеност штетним гасовима од енормног повећања броја возила на градским улицама, проблем у вези са нивоом буке, која већ у појединим деловима града премашује у децибелима и преко 30% од дозвољене, а тај велики проблем људски организам не може да поднесе без последица по здравље итд.

Међутим, охрабрују нови пројекти, који су у директној вези са решавањем неких великих проблема града Новог Сада, а један од таквих је био – како издржати и покривати велике трошкове за потрошњу и грејање топле воде, нарочито на базенима СПЕНС-а? Најновија инвестиција Републике Србије и града Новог Сада, усмерена је управо на овај гигантски спортско-пословни центар, са циљем његове модернизације, која ће допринети бољој заштити животне средине. Како пише лист „Блиц“¹⁶: „Спенс ће ускоро постати први спортско-пословни центар у Србији који за грејање користи соларну енергију. Набављање и постављање соларних панела требало би да почне крајем 2011. године. Пројекат ће омогућити грејање санитарне воде, као и воде која ће се користити у базенима, а финансираће га република и град. Процењује се да ће се инвестиција исплатити већ за пет година, а Спенс ће имати велике уштеде у финансијском смислу.

Пројекат предвиђа да Спенс убудуће користи сунчеву енергију преко колектора који ће бити постављени на крову. Посао финансира Фонд за заштиту животне средине са 30 милиона динара, док ће остатак новца обезбедити град. Циљ овог значајног пројекта је у омогућавању бољег развоја обновљених извора енергије. Пројектом је предвиђено да се око 100 соларних колектора постави на југозападној страни објекта, на бочним странама и крову Велике дворане. Систем би требало да заживи током 2012. године“.



Слика 91. Пројектом за заштиту животне средине (соларно грејање), Спенс, 2011. године

¹⁶ „Блиц“, Београд, 7. јуни 2011.

5.2. Нови прилози за решавање урбаних проблема – градови будућности

Веома охрабрује једна занимљива новинска репортажа коју је објавио „Национални грађански лист“¹⁷, у којој се између осталог каже: „Иако се Јапан још увек опоравља од последице потреса и катастрофе у Фукушими, тамошње фирме-дивови грабе великим корацима напред. У сарадњи с осам партнерских фирми, „Панасоник“ до 2014. године намерава да изгради туристички еко-градић за око хиљаду домаћинстава, који ће бити назван „Fujisawa Sustainable Smart Town“.

Идеја се не своди на једноставну минимализацију потрошње енергије, нити ће куће бити препуне SF *gedžgeta* и високе технологије. План је да се на станове имплементира сва већ постојећа технологија, коју је у већини случајева скупо накнадно уграђивати у већ постојеће зграде или старе куће и породичне домове. Градић ће се налазити унутар самог Fujisawa *Cytyja*, на земљишту бивше фабрике „Панасоник“. Жеља „Панасоника“ је да покаже ефикасност и корист од паметног планирања нових домова и да на тај начин увери да греше они који мисле да је ужасно скуп и непрактичан живот за који се најчешће каже да је у сарадњи с природом.

Тако ће свака кућа имати кров с уграђеним соларним колекторима, који ће бити искоришћени за снабдевање енергијом, чији ће вишак бити складиштен у посебно дизајнираним акумулаторским јединицама, инсталираним у структуру зграде. Саобраћајна инфраструктура ће опет бити дизајнирана за електрична возила, што значи да ће посвуд бити доступни прикључци за пуњење, док ће градска мрежа сензора пратити саобраћај и управљати јавном расветом.

„Panasonic Fujisawa SST“ предвиђа да се ово насеље искористи као пример на основу ког ће моћи да се убудуће граде много већи пројекти на светском нивоу. Наиме, то би требало да буде „уживо“ предложен начин изградње нових градова и развоја постојећих насеља. Уколико све прође без проблема, први становници би могли да уђу у своје домове у марту 2014. године“.



Слика 92. Будуће здраво еколошко насеље у Јапану (*New Fujisawa Cyty*), по пројекту из 2011.

¹⁷ Национални грађански лист, Нови Сад, 8. јуни 2011. године (стр. 15).

6. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Истраживања у области животне средине, а првенствено безбедног становања људи у еколошки нездравим зградама, стављају посебан акценат на опасности по човека, који долазе из емитовања штетних утицаја из материјала, који су уграђени у станишта и објекте у којима људи бораве и раде..

Многобројни штетни продукти, синтетизовани у различите грађевинске материјале, који током експлоатације објеката имају негативан утицај за укупну људску цивилизацију, јер мноштво архитектонских система, који су изграђивани током средине XX века, веома негативно делују по људско здравље и околину.

Међутим, кроз *историјско-теоријска проучавања*, и анализе у вези са урбанизмом – од антике до постмодерне, архитектура древних цивилизација и архитектонски подухвати данашњице, уз терминолошки приступ грађевинским материјалима разних врста, које су користили људи кроз различите епохе, може се уочити да су древне цивилизације имале одговорнији однос у пројектовању својих станишта и јавних зграда, који се огледао у добром одабиру материјала, локације, као и сврсиходности у формирању архитектуре.

Неки од таквих древних примера градитељства развоја човечанства, обухвата период из 6.000-7.000 година пре нове ере (Лепенски Вир и почетак биоклиматске градње), са прегледом трагова културе непроцењиве вредности: Вавилонија, градови античке Грчке, древно градитељство Римског Царства (које се одликовало применом првих комуналних радова, канализације, водовода, путне мреже, озелењавања итд). Затим период градитељства ренесансног доба, као и *Бургесов модел* концентричних зона градских језгара.

Различити грађевински материјали, који су уграђивани у античке архитектонске грађевине, где је акценат стављен на период Римског Царства, сачували су своју популарност и данас и интензивно се користе у савременом градитељству.

И на подручју данашње Србије, на чијем тлу су се за територије некад борили: Римљани, Германи, Сармати, Дечани, а касније Византинци, Словени, Угри, Аустријанци, Турци и Руси, што доказују сачуване регулационе мапе и планови изградње градова и насеља, у чему предљачи градитељство Београда (некадашњег веома важног града Римског Царства, који се звао Сингидунум), Виминицијума (код Костолца) и других драгоцених налазишта, стил и изглед јавних зграда и архитектуре с краја 19. и с почетка 20. века, посебно импресионира архитектонско-естетском зрелошћу пројектаната тога доба.

Такође, градитељство Војводине у периоду почев од 17. века, која је припадала Аустрији, касније Аустро-Угарској, да би била присаједињена Србији 1918. године, било је урбанистички феномен, са великим предностима у вези са градитељством и укупним развојем те територије, која је била перјаница индустријализације, грађевинарства, хидросистемског планског уређења и формирања здравих насеља, чија је специфичност била у: планској композицији, структури насеља, организованости и изграђености према унапред утврђеним плановима и правилима, у чему предљачи изглед старог језгра Новог Сада.

Савремено градитељство и заштита животне средине, последњих деценија имају присутан проблем, који је у корелацији са структуром окружења човека и заштите његове животне средине, јер је утицај штетних грађевинских материјала по здравље људи и околине, који су уграђени, не само у зграде индивидуалног или колективног становања, већ и у објекте, машине и уређаје, који су у себи садржали веома опасне и штетне материјале.

Претходна, као и најновија истраживања указују на паралелу, коју с једне стране чине утицаји штетних грађевинских материјала на здравље људи, који су уграђивани

у зграде индивидуалног, колективног становања, као и у објекте разних институција, а са друге стране такође постоји утицај штетних елемената и разних органских и неорганских материјала, који веома погубно делују на свеукупну животну средину, што је између осталих истраживања – скренуто мониторингом који је у месецу мају, 2011. године рађен на рекама Републике Србије, а посебно најинтензивније на реци Западна Морава и то на целом њеном водотоку од Пожеге, па све до Ћићевца и Сталаћа, где се она улива у Велику Мораву. Реке су постале резервне депоније грађевинског и другог отпада, а досадашњим проблемима загађења Републике Србије, допринеле су, и поред немара човека као јединке, и најновије елементарне непогоде: земљотреси, поплаве, клизишта итд.

Велики глобални проблем, који доноси раст светског становништва, који је ишао узлазном путањом у последњих 360 година, јер су свим проблемима који су се појављивали током смењивања векова, придодати и новонастали: *загађења из енергетских извора, загађења од експанзионе индустрије, из многобројних стамбених и урбанистичких насеља, и остали извори загађења који долазе из тачкастих, површинских и примарних извора.*

У проблемском конструкту интегралног загађења животне средине интензиван је проблем „Ефекат кањона“ који се ствара нарочито у већим градовима, а удружени га чине грађевински објекти, у које су уграђени и штетни грађевински материјали, затим коловозна трака, са активном фреквенцијом возила, смерови ветра, као и основна (фонска) концентрација угљенмоноксида, па је степен загађења и буке премашио дозвољене лимите.

Ако се том проблему, који је акутан у градовима, дода и екстеријерни проблем, где је огромни део хидросистема Републике Србије скоро доведен до распада и неефикасности, онда се мора активирати, како свест људи, тако и одговорност креатора закона, и децидирано почети поштовати *Препоруке Међународних стручних институција о дозвољеним нивоима и концентрацијама појединих штетних компоненти.*

Најновија одржива решења већ се увелико презентују у земљама САД и Европске Уније, у виду успостављања основних принципа еколошки исправне градње (одрживи развој), који подразумева такав развој где се обезбеђује присуство природних ресурса, и омогући задовољење потреба садашњих генерација, али без угрожавања будућих генерација – и омогући им се да они задовоље своје потребе развоја и напретка, а нарочито су истакнута истраживања о здравим грађевинским еколошким пројектима, које нуде наду човеку да размишља и гради објекте који ће поспешити његово здравље, што се може реализовати кроз више могућих решења, одабирају материјала и начина извођења градње.

Наравно, сви проблеми који су у вези са угрожавањем здравља људи и укупне човекове средине, проблеми који негативно утичу на блиско окружење људи, проблеми који угрожавају флору и фауну, као и глобални проблеми, са којима се суочава цела планета, морају се решавати плански и енергично. Потребно је пронаћи нове алтернативе, које ће омогућити позитивнију климу живљења, а томе у прилог иду и будући пројекти, који би требало знатно да помогну решавању проблема заштите животне средине, а нарочито да елиминишу акутни проблем утицаја штетних грађевинских материјала на здравље људи, а у вези са тим интензивније:

- Поштовати Међународне конвенције о елиминацији штетних грађ. материјала
- Императивно подстицати креаторе пројеката, најздравијих по човека и околину
- Стимулисати произвођаче и индустрију еколошки здравих материјала
- Писаним и електронским медијима деловати на свест сваког појединца
- Елиминисати објекте који су изграђени од штетних грађевинских компоненти
- Државна стратегија за бољу корелацију културе, градитељства и екологије

7. Литература

- Блундел, Н. 1984. *Највеће светске погрешке и заблуде*, Друга страна света, Крагујевац
Вајтхед, А. 1976. *Наука и модерни свет*, Нолит, Београд
Велика открића и проналасци. 1988. БИГЗ, Београд
Војна енциклопедија 1-11. 1972. Војноиздавачки завод, Београд
Вујаклија, М. 1977. *Вујаклија лексикон*, Просвета, Београд
Донђели, Р., Мунари, Б., Полато, П. 1981. *Уради сам*, Народна књига, Београд
Дукановић, Д. 1998. *Животна средина и одрживи развој*, Елит, Београд
Икор, А.: *Шта знам о науци*. 1988. БИГЗ, Београд
Илустрована историја света 1-4. 1983. Вук Караџић, Београд
Јанков, Д. 2007. *Војводина – пропадање једног региона*, ЦПО, Нови Сад
Каниц, Ф. 1991. *Србија – земља и становништво 1-2*, СКЗ, Београд
Клаић, Б.: 1984. *Рјечник страних ријечи*, Накладни завод Матице хрватске, Загреб
Којић, Б. 1973. *Сеооска архитектура и руризам*, Грађевинска књига, Београд
Косидовски, З. 1993. *Кад је сунце било бог*, Српска књижевна задруга, Београд
Крњетин, С. 2001. *Градитељство и заштита животне средине*, Прометеј, Нови Сад
Крњетин, С., Фолић, Р., Павлић, Б., Мунитлак, С. 1995. *Штетни утицај неких грађевинских материјала и земљишта на људе*, Еко-покрет, Нови Сад
Мала енциклопедија просвета. 1978. Просвета, Београд
Мацура, М. 1997. *Изабрани радови - становништво и развој 1-3*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
Медицинска енциклопедија Лароусе 1-3 1977. Вук Караџић, Београд
Милорадов, М. 2002. *Методологија за израду интегралног катастра загађивача животне средине*, ФТН
Милорадовић, Н. 2009. *Термички аспекти градње кућа*, Грађевинска кућа, Београд
Милошевић, Б., Јерков Ј. 2004. *Културолошка истраживања – Паланка на Дунаву*, Бачки форум
Највеће светске погрешке и заблуде, 1984. Друга страна света, Крагујевац
Највеће светске несреће 20. века. 1984. Друга страна света, Крагујевац
Национална стратегија управљања отпадом. 2003. Министарство за заштиту природних богатстава и животне средине
Популарна енциклопедија 1976. БИГЗ, Београд
Радовић, Р. 1998. *Савремена архитектура између сталности и промена идеја и облика*, Факултет техничких наука, Стилос, Нови Сад
Фром, Е. 1989. *Здраво друштво*, „Напријед“, Загреб, Нолит, Београд
Хатје, Г., Вајскамп, Х. 1991. *Уређење стана*, ИП Београд, Београд
Шербула, С. 2009. *Загађивање и заштита ваздуха*, Завод за уџбенике, Београд
<http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg132.pdf>
www.gradjevinarstvo.rs
LEED testovi VOC materija i kvaliteta unutrašnjeg vazduha - IAQ
VOC u EU - European Solvents Industry Group (ESIG)
<http://www.esig.org/en/regulatory-information/air-quality/>
DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) - <http://www.dibt.de/en/1005.html>
AgBB (Nemačka) - <http://www.umweltbundesamt.de/building-products/agbb.htm>
AFSSET (Francuska) - www.afsset.fr
GEV metod za testiranje (EMICODE - PDF dokument)
http://www.emicode.de/pdf/GEV_TestMethod.pdf
EPA - Environmental Protection Agency - www.epa.gov
PHMSA - Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration
www.phmsa.dot.gov
OSHA - Occupational Safety and Health Administration - www.osha.gov
CREL Kalifornija (PDF dokument)
http://www.healthybuilding.net/healthcare/CHPS_1350_summary.pdf
[R.I.P./http://www.balkan-ekspres.com/forum](http://www.balkan-ekspres.com/forum)
[YTONGwww.ytong.rs](http://www.ytong.rs)

Извод из биографије аутора књиге

Гојко Дошеновић, рођен је 15. децембра 1980. године у Бачкој Паланци, а од 1981. године живи у Новом Саду, где је завршио Основну школу „Петефи Шандор“.

У Новом Саду завршио је Средњу саобраћајну школу „Пинки“, на смеру *техничар друмског саобраћаја IV степена*, са одличним успехом.

После успешног положеног пријемног испита на Факултету техничких наука у Новом Саду, уписао се као друга генерација на смеру Инжењерство заштите животне средине (у петогодишњем трајању редовних студија) на Универзитету у Новом Саду (ректор проф. др Фуада Станковић), а на Факултету техничких наука (декан проф. др Илија Ћосић). Одбранио је дипломски рад са темом: **„Утицај штетних грађевинских материјала на здравље људи“**, пред комисијом: проф. др Ђурић Славко (председник комисије), проф. др Слободан Крњетин (ментор), мр Драган Адамовић, са одбраном дипломског рада (10), стекавши високо академско образовање и звање дипломираног инжењера заштите животне средине VII-1 степена.

Поред редовног школовања и студирања, успешно се бавио спортом. *Мајстор је каратеа црног појаса 1. ДАН-а*, а са 19 година постао је најмлађи сениорски репрезентативац Југославије, па је у активном петогодишњем периоду, који је провео у државној репрезентацији, освојио преко 40 медаља са исто толико диплома. Био је вишеструки шампион државе Југославије, шампион купа Југославије, вишеструки шампион Гран-прија на савезним такмичењима, а 2000. године проглашен је најуспешнијим такмичарем у каратеу у Југославији (борбе Shoby-ippon), био је вице-шампион Купа Европе у каратеу (Татабања, Мађарска, 2001), где је у борбама освојио сребрну медаљу за сениоре и бронзану медаљу за јуниоре. На основу успеха на интернационалним такмичењима у каратеу, добио је званична признања.

На основу доприноса и успешних резултата у спорту, на домаћој и интернационалној сцени, од Факултета техничких наука – добио је признање и новчану награду.

Редовни војни рок армије СЦГ одслужио је у елитној јединици Гарде – у Београду.

Ова његова књига „Утицај штетних грађевинских материјала на здравље људи“, је написана на основу његовог дипломског рада и објављена у електронском издању.

Редовно је запослен у Новом Саду (маркетинг издавачко-књижарске области).

Нови Сад, 2012.



Дипломирани инжењер
заштите животне средине
ГОЈКО ДОШЕНОВИЋ