АРХИТЕКТУРА И УРБАНИЗАМ НЕОЛИТСКОГ НАСЕЉА ЛЕПЕНСКИ ВИР У СВЕТЛУ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ У ЗГРАДАРСТВУ

НЕНАД МИЛОРАДОВИЋ, дипл.маш.инж.

www.miloradovic.com

nesoni2@open.telekom.rs

Инжењерска комора Србије, 18.05.2015.

ЕКОЛОШКА КУЋА – ИЗУМ КОЈИ НИЈЕ НОВ

- Данас користимо термине: енергетска ефикасност, еколошка градња, нискоенергетске зграде…
- У основи свега тога је уштеда енергије фосилних горива и остваривање пријатних услова за боравак,
- Ипак, о складу архитектуре и природног окружења водило се рачуна од давнина (питање немачког инжењера Хелмута Крамеса: “Да ли су у праисторији марили за ЕЕ?),
- Људи у прошлости били су много више упућени на природу и њене ћуди него ми данас.

БИОКЛИМАТСКА АРХИТЕКТУРА

- Нова грана архитектуре, али са дугом традицијом, која се бави овом проблематиком је управо **биоклиматска архитектура**,
- Она треба да одговори на нека питања кроз урбанистичко планирање и пројектовање објекта која су у вези елементима климе,
- Питања су следећа:

ПИТАЊА?

- Која је оптимална локација и оријентација зграде (уколико је избор могућ)?
- Који су повољни и неповољни елементи климе и како их оптимално прилагодити згради и зграду њима?
- На који је начин могуће побољшати микроклиму око зграде и унутар зграде?

(архитекта Мила Пуцар)

БИОКЛИМАТСКА АРХИТЕКТУРА

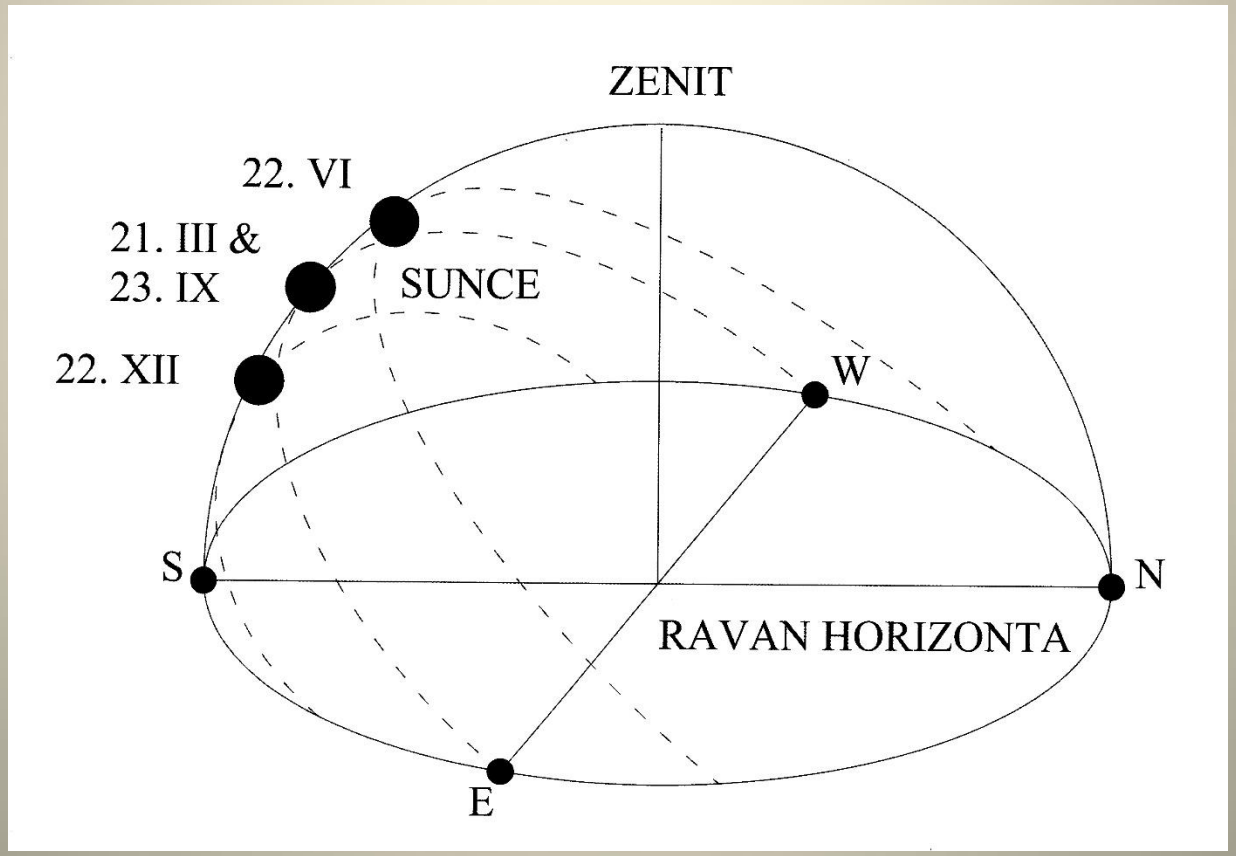
- Архитекта треба својим пројектом да одговори на ова питања прилагођавајући кућу елементима климе (спољна температура, сунчево зрачење, брзина и правац ветрова и сл.) и биљном окружењу (биљке значајно утичу на микроклиму),
- Резултат таквог пројекта је пријатан унутрашњи боравак и остваривање уштеде енергије фосилних горива за остваривање тог пријатног боравка,
- У пројекат треба укључити примену ОИЕ.

СОЛАРНО ГРЕЈАЊЕ КАО ПРИМЕНА ОИЕ

- Соларно грајање може бити примена ОИЕ, јер на свакој локацији постоји утицај сунчевог зрачења,
- Због тога треба користити соларно грејање, које зависи од азимута и код кога су битне стране света,
- Соларно грејање користи Сунчеве зраке и њихову топлоту за загревање просторија,
- Ипак, при нижим спољним температурама мора се “палити ватра”, тј. укључивати систем за регулацију температуре који троши енергију,
- Соларно грејање може бити активно и пасивно,
- Активно је оно када постоје уређаји за грејање и данас су то нпр. соларни панели,
- Пасивно је оно када кућа сама без тих уређаја сакупља сунчеву енергију и део те енергије троши на загревање и остваривање комфорног боравка.

ШТА ЈЕ ПАСИВНО СОЛАРНО ГРЕЈАЊЕ?

Код пасивног соларног грејања главни спољни утицај је, поред спољне температуре која је доминантна, кретање Сунца по небеској сфери.



ШТА ЈЕ ПАСИВНО СОЛАРНО ГРЕЈАЊЕ?

- Због кретања Сунца приликом изградње куће треба водити рачуна о оријентацији,
- Северна страна је заклоњена од Сунца и готово је стално у сенци и без спољног прилива топлоте и директне светлости,
- Велики део топлоте коју даје Сунце долази са јужне стране, са истока се она добија ујутру, а са запада поподне (на Северној хемисфери),
- Како би кућа била пријатна за становање и нискоенергетска, мора се водити рачуна о оријентацији,
- Ово је важан принцип пасивне соларне архитектуре, али не и једини.

ВАЖАН ПРИНЦИП

- У једној реченици можемо рећи овако:
- Објекат (кућа, зграда), да би остварио пријатне услове за боравак у својој унутрашњости, а због грејања или климатизације, мора да буде у складу са кретањем Сунца на небеској сфери и добицима топлоте од Сунчевог зрачења на датој локацији (услед конфигурације околног терена и утицаја суседних објеката).

ШТА ЈЕ ПАСИВНО СОЛАРНО ГРЕЈАЊЕ?

- Пасивна соларна архитектура заснована је на принципима који могу да доведу до квалитетније градње еколошких и нискоенергетских кућа,
- Пасивна соларна архитектура је само део биоклиматске архитектуре, која представља шири појам,
- Заједно су само један, али важан део знања потребног за пројектовање.

ЛЕПЕНСКИ ВИР

- Лепенски Вир је откривен током шездесетих година двадесетог века,
- То је праисторијско налазиште познато по скулптурама, архитектури и гробовима,
- Налази се на десној, српској страни реке Дунав у Ђердапској клисури, око 15 км узводно од Доњег Милановца, или око 160 км низводно од Београда,
- Најзаслужнији за његово откриће био је археолог Драгослав Срејовић, чија је књига *Лепенски Вир – нова праисторијска култура у Подунављу*, коју је издала СКЗ 1969. године, главни извор информација о овој култури,
- Старост налазишта процењује се на отприлике око 7-7.500 година,

ЛЕПЕНСКИ ВИР

- Услед изградње ХЕ Ђердап 1 оригинални локалитет је потопљен, ниво Дунава је порастао за око 12м, док је данашње место измештено за око 150м, али тако да чува оригиналну позицију,
- Процват соларне архитектуре у новије време десио се после ископавања, средином седамдесетих, након почетка енергетске кризе и тзв. “нафтног шока”.
- Због тога приликом ископавања на Лепенском Виру није била обраћана пажња на аспект пасивног соларног грејања.

ЛЕПЕНСКИ ВИР

- У култури Лепенског Вира имамо пример сјајно уклопљене архитектуре у природни амбијент – обалу Дунава у Ђердапској клисури,
- Од кућа су сачуване само основе (од стврднутог материјала налик на бетон) у које је било уграђено огњиште на улазу као активни систем грејања,
- Трећа димензија била је изграђена од материјала подложног пропадању (дрво, кожа, блато...) и није сачувана,
- Постоје само претпоставке како су те куће изгледале.

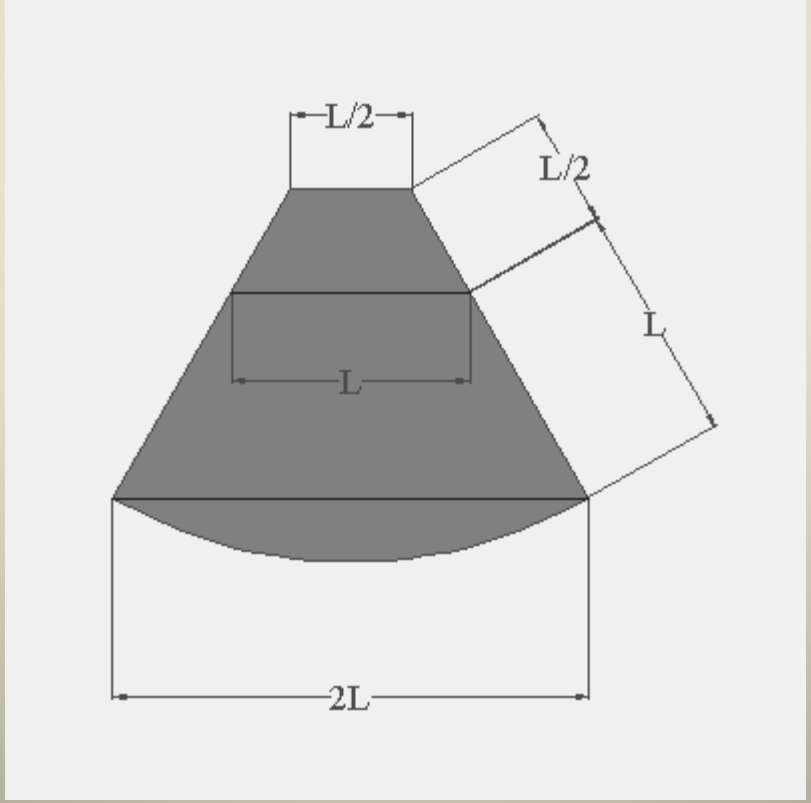
ОБЛИК ОСНОВЕ

- Архитектуру карактеришу куће са основом облика зарубљеног кружног исечка, које су испупченом страном биле окренуте ка реци, односно изласку Сунца,
- Овакав облик можемо назвати и испупченим трапезом,
- Срејовић га је називао трапезоидном формом, иако је трапезоид у математици нешто сасвим друго,
- Ово не умањује Срејовићеве заслуге, јер је он био археолог.

ОБЛИК ОСНОВЕ ПО СРЕЈОВИЋУ

Геометријска шема основице

Задња страна је знатно мања, а предња изобличена у кружни лук. Бочне стране су под углом. Откривено је око 85 кућа са оваквом основом, а у насељу је боравило око 100 житеља.



КОМПАКТНОСТ

- Овакав облик основе је веома **компактан**,
- Он представља комбинацију трапеза и кружног исечка,
- Уколико се незнатно усаврши и оптимизује оваква геометријска фигура, њен обим је мањи него код квадрата,
- Данас у пракси често срећемо облике основа који су знатно неповољнији и од квадрата и самим тим троше више енергије,
- За компактност је битан однос површине према запремини, односно обима према површини основе.

КОМПАКТНОСТ ОБЛИКА

- Укупни губици топлоте израчунавају се као збир трансмисионих и вентилационих губитака,
- Трансмисиони губици топлоте директно зависе од површине омотача: $Qt=k*A*\Delta t$,
- У зависности од удела трансмисионих губитака у укупним губицима, смањењем површине омотача могуће је у одређеној мери смањити потрошњу енергије,
- Облик који има најмањи однос површине према запремини је лопта.

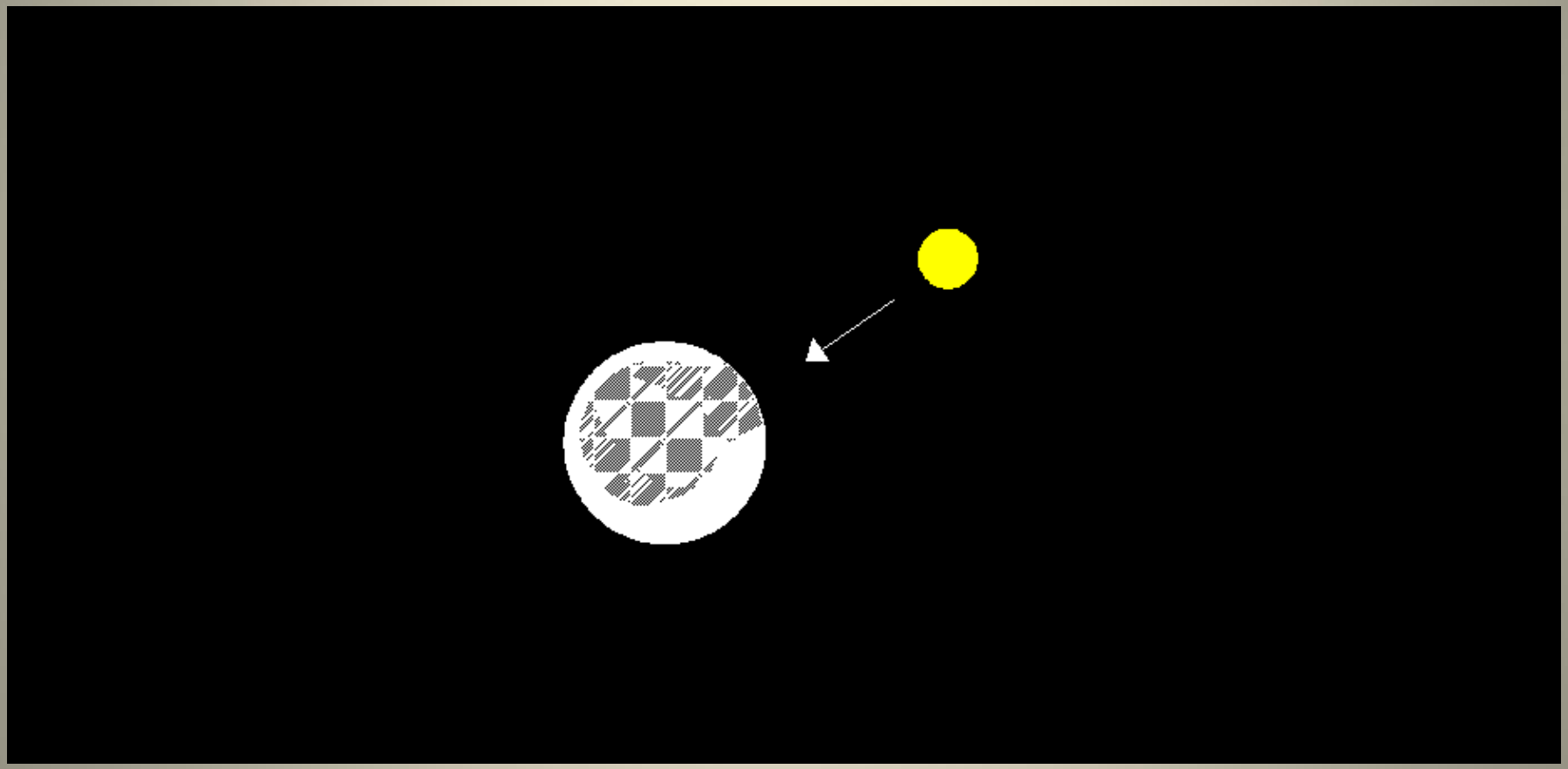
ПОРЕЂЕЊЕ ОБЛИКА

Geometrijski oblik	A/V za V=1	%	Procentualno, sa dodacima za stranu sveta
Sfera	4,84	80,6	80,6
Valjak	5,54	92,26	92,26
Cilindar - ispupčeni trapez - južna orijentacija	5,68	94,68	93,94
Cilindar - ispupčeni trapez - istočna orijentacija	5,68	94,68	94,68
Polulopta	5,76	95,96	95,96
Kocka	6	100	100

КОМПАКТНОСТ ОБЛИКА

- Ипак, због асиметричности утицаја Сунчевог зрачења, обична лопта није облик који троши најмање енергије за загревање!
- Будући да су губици топлоте из правца добитака топлоте од Сунчевог зрачења мањи, можемо закључити да (због грејања) те површине објекта треба повећати (на Северној хемисфери – јужна страна),
- Гледано из угла размене енергије, вероватно је најповољнији идеализован облик онај који је налик на тениску лоптицу;

ТЕНИСКА ЛОПТИЦА



ЛЕПЕНСКИ ВИР

- Оваква основа испупченог трапеза или слична ексцентрична или асиметрична форма основе која се налази на Лепенском Виру сматра се повољним обликом у пасивној соларној архитектури,
- Облик је веома компактан, што доприноси смањењу потрошње енергије (трансмисионих губитака),
- Компактни облици имају мали однос површине према запремини и смањују размену топлоте са околином,
- То је једна од мера за побољшање енергетске ефикасности примењених на Лепенском Виру,
- Однос обима према површини основе овакве или сличне основе мањи је него код квадрата, а кућа такве основе троши мање енергије за загревање (у односу на коцку 5 до 7 %).

ФОТОГРАФИЈА ОСНОВИЦЕ

Румена боја пода има улогу у прикупљању топлоте, Огњиште од камених блокова у правцу обала-залеђе има значајну масу која може да чува топлоту.

БОЈА ПОДА

- Тамне боје више упијају топлоту од Сунчевог зрачења,
- Румена боја пода је квалитетна за апсорпцију,
- Према изјавама учесника ископавања (историчар уметности Љубинка Бабовић) – оригинална боја је била тамнољубичаста и временом је избледела,
- Тамнији под се под утицајем Сунчевог зрачења може брже осушити после киша и прокишњавања.

АКУМУЛАЦИЈА ТОПЛОТЕ

- Огњишта су била од већих камених блокова,
- Димензије огњишта су 100x50x40 см или 60x40x35 см,
- Под и огњишта заједно имају значајну масу у односу на зидне конструкције које су биле од знатно лакших материјала,
- То омогућава да под чува топлоту извесно време и после гашења ватре,
- Готово целокупна маса куће налазила се у поду, јер су зидови били од лаких материјала,
- Под са огњиштем је био својеврстан акумулатор или резервоар топлоте.

ФОТОГРАФИЈА ОСНОВИЦЕ

Понеке куће су једне изнад других – дуго трајање насеља – око 2.000 година

ПРИМЕЊЕНИ МАТЕРИЈАЛИ

- Материјали који су били примењени у изградњи кућа били су из локалног природног окружења,
- Стврднути камен (кречни малтер) за подове, који подсећа на бетон, пореклом је из непосредне околине,
- Подови су сачувани,
- Зидови су били под нагибом јер су сачуване биле угљенисане греде под углом и претпоставља се, били су од прућа, коже, блата (можда и биљака) – а то су све углавном материјали који **губе термо-изолациона својства под утицајем влаге**.

ОРИЈЕНТАЦИЈА ПРЕМА СУНЦУ

- Побољшање термоизолационих карактеристика материјала за градњу постиже се већом изложеношћу Сунчевим зрацима,
- Соларна енергија је могла бити коришћена за сушење “зидова” кућа,
- То је постигнуто повољном оријентацијом према највећим добицима од Сунчевог зрачења на локалитету,
- И на тај начин су смањени трансмисиони губици, побољшавањем степена изолације, $Qt=k*A*\Delta t$,
- Ђердаска клима је веома влажна (20% више падавина у односу на суседне области).

ОРИЈЕНТАЦИЈА

- Повољна оријентација на датом локалитету није била јужна,
- Услед конфигурације терена и брда у залеђу, место градње је највише изложено Сунчевом зрачењу у јутарњим часовима и окренуто је према реци,
- Због тога је оријентација насеља Лепенски Вир претежно источна, јер касно поподне постоји само дифузно Сунчево зрачење на локалитету.

ПОГЛЕД СА ДУНАВА И СТРМО ЗАЛЕЂЕ

фото: Павле Марјановић

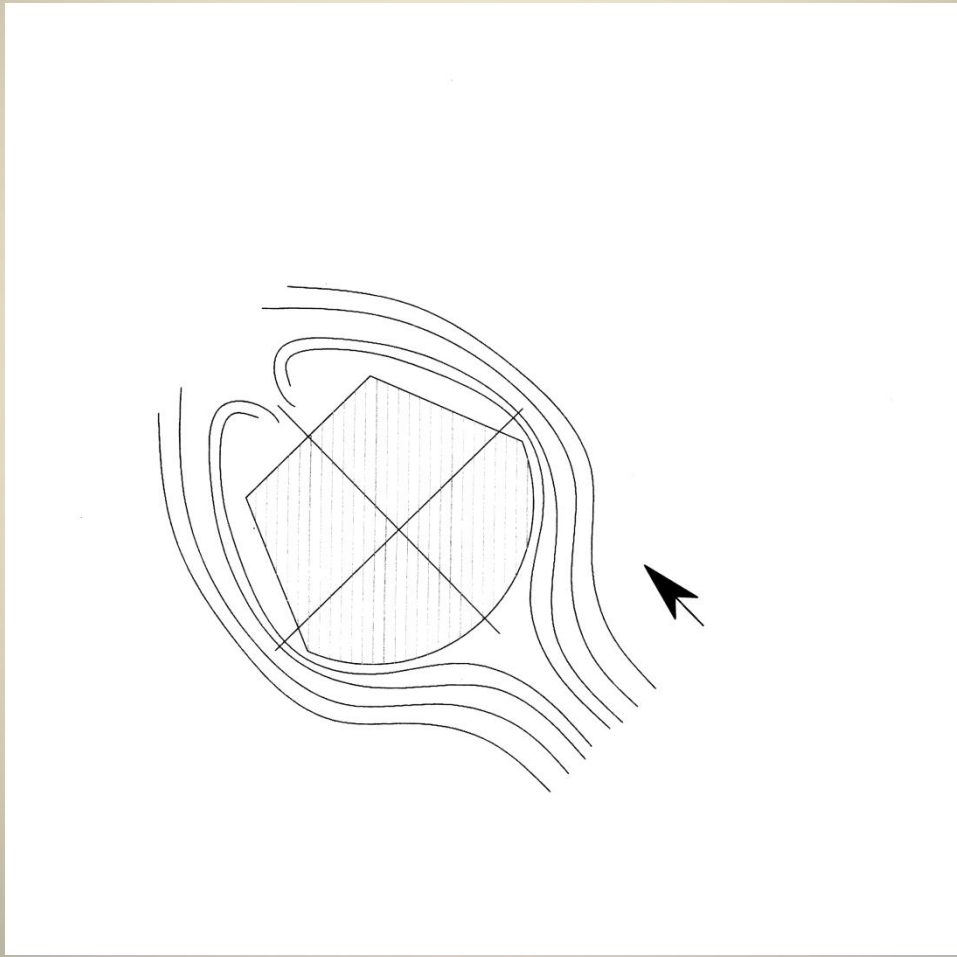
СТРМО ЗАЛЕЂЕ – ПОГЛЕД СА СТРАНЕ

сенку прави и растиње, што је важно за летњи период – 14.30

СМАЊЕЊЕ УТИЦАЈА ВЕТРА И ВЕНТИЛАЦИОНИХ ГУБИТАКА

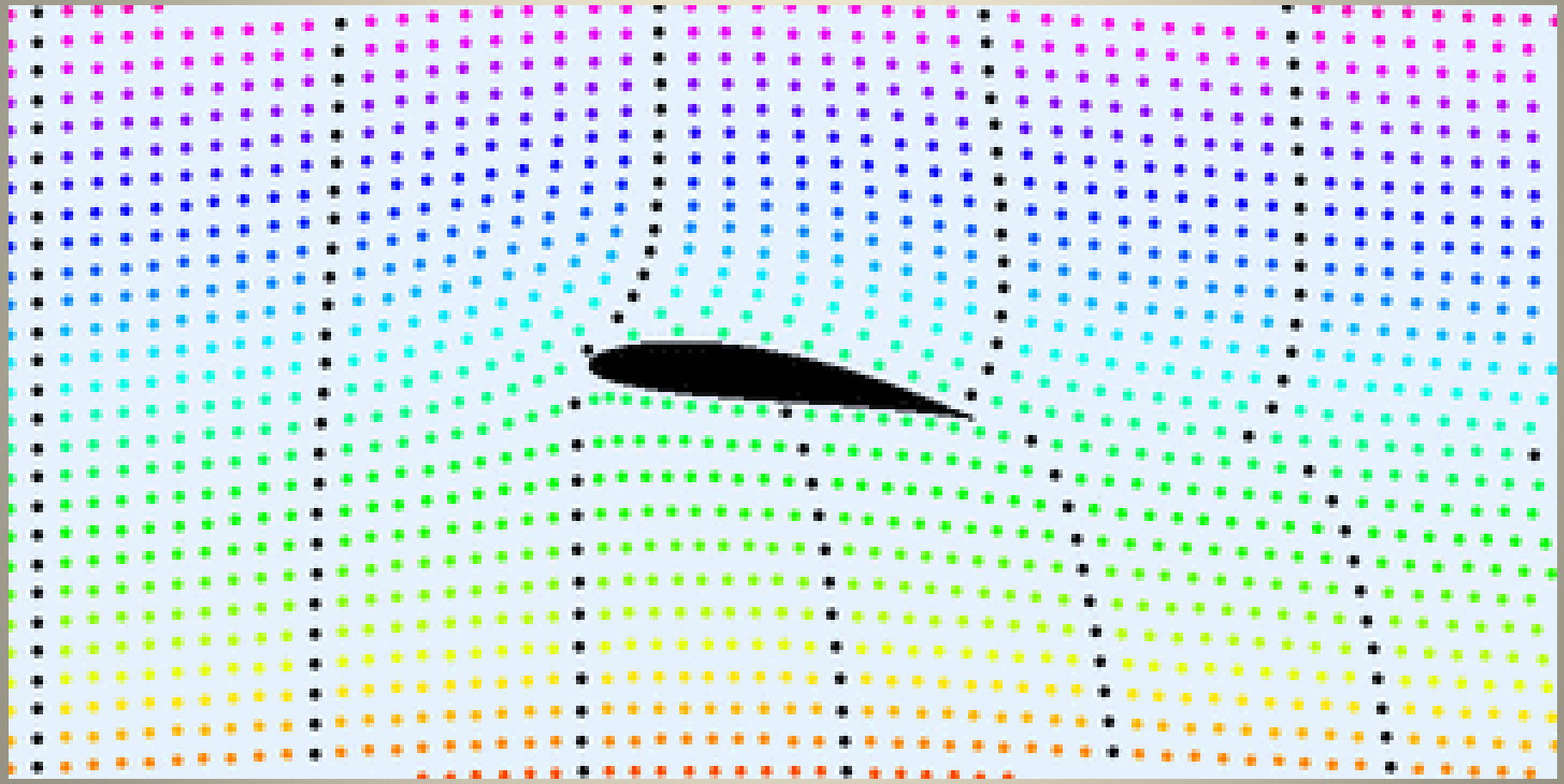
- Може се претпоставити да је насеље било изложено ветровима који дувају са реке, јер биљно окружење и стрмо залеђе смањују могућност дувања из других праваца,
- У циљу смањења вентилационих губитака облик основице је такође веома повољан, јер омогућава природно опструјавање са малим падовима и разликама притиска и омогућава задржавање повољне температуре у унутрашњости,
- Изузетна је аеродинамичност облика основе, која је много боља од нпр. квадрата, односно коцке.

ОПСТРУЈАВАЊЕ – АЕРОДИНАМИЧНОСТ ОБЛИКА



ИДЕАЛАН АЕРОДИНАМИЧКИ ОБЛИК

wikipedia



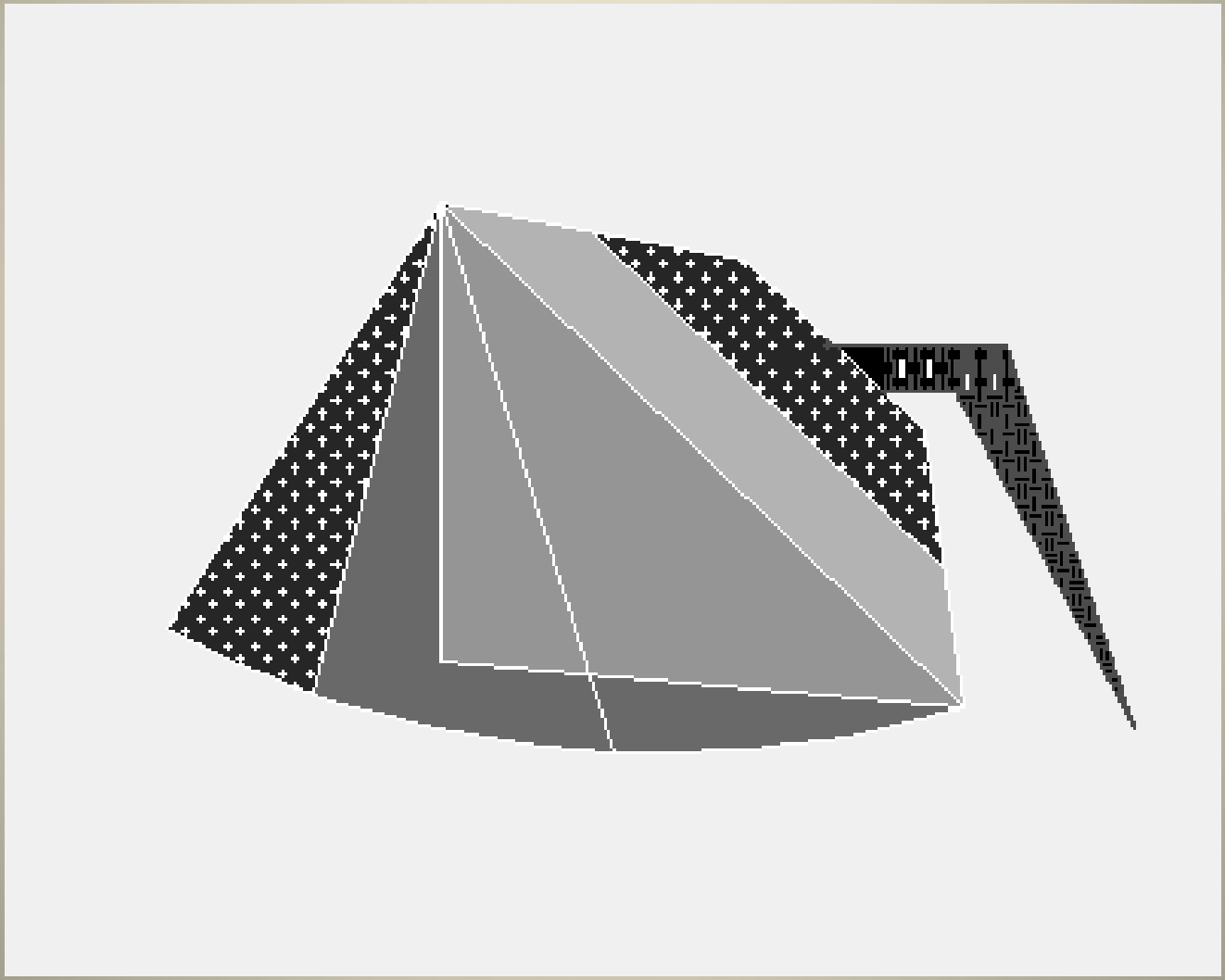
АЕРОДИНАМИЧНОСТ ОСНОВЕ

- Аеродинамични облици смањују инфилтрацију спољног ваздуха у унутрашњост објекта,
- На тај начин се миниминизира кретање ваздуха у просторији и смањује размена топлоте са околином,
- Распоред отвора (прозора) је био непознат, због чега нема сврхе тачно прорачунавати губитке топлоте,
- Вентилациони губици, који су били изразити, смањени су коришћењем основе повољног аеродинамичног облика,
- Налети ветра смањени су предњом лучном страном,
- Постоји и одређена улога аеродинамичности у одвођењу дима са огњишта на улазу.

УКОПАВАЊЕ

- Познато је да земљиште има боље термичке карактеристике него околни ваздух,
- Укопавање се примењује још и као заштита од ветра,
- Услед конфигурације терена и заштите од ветра **задње стране кућа** биле су укопане,
- Висина укопане земље била је од око 80cm до 1m,
- Понегде је таква конструкција представљала и потпорни зид,
- Насеље је имало терасаст изглед.

УКОПАВАЊЕ



ФОТОГРАФИЈА ОСНОВИЦЕ

терасасто насеље и укопавање

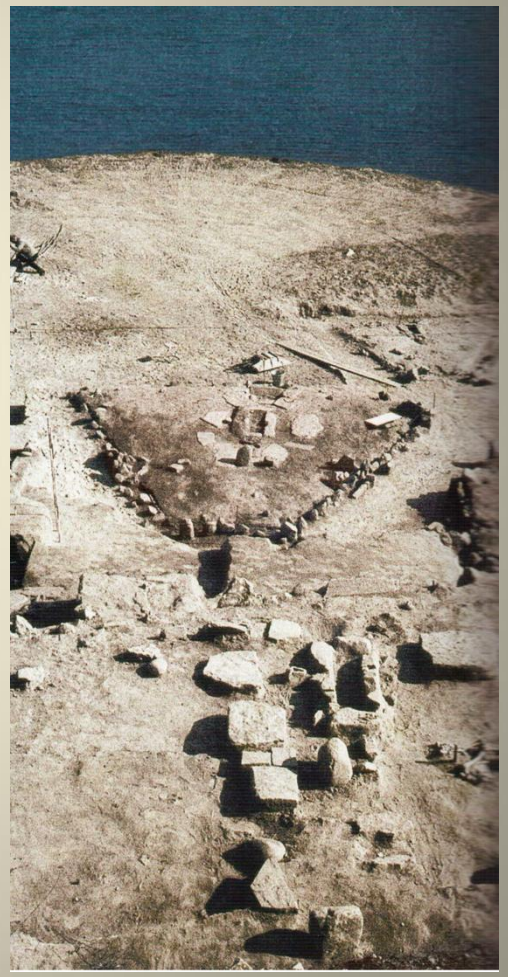
ПОГЛЕД НА НАСЕЉЕ ТОКОМ ИСКОПАВАЊА

Избор саме локације са микроклиматским погодностима веома је битан (ђердапска клима је у јулу 2-3°C хладнија, а у јануару око 1°C топлија у односу на околне регије) – (види боју)

ПОГЛЕД НА КУЋУ ТОКОМ ИСКОПАВАЊА

- Обратити пажњу на сенке!
- Ако знамо оријентацију
- куће, може се на основу
- правца сенке одредити
- приближно време настанка
- фотографије током дана,
- али не и године.
- **Мирна површине воде**

(албедо).



АЛБЕДО

- Албедо показује колико се сунчевог зрачења рефлектује од неке површине,
- Мирна површина реке одбија јутарње Сунчево зрачење и тиме појачава топлоту која се добија од Сунца,
- Ујутро, при малим упадним угловима (до 10°) албедо мирне површине воде је 0,22 – преко дана албедо је мањи,
- Потреба за појачаним Сунчевим зрачењем је највећа управо после изласка Сунца, јер је најнижа спољна дневна температура пред зору,
- Зими, када је грејање најпотребније, река може бити залеђена, а албедо свежег снега је 0,80-0,90.

ПРИНЦИПИ ПАСИВНЕ СОЛАРНЕ АРХИТЕКТУРЕ НА ЛЕПЕНСКОМ ВИРУ

- **Избор локалитета за градњу насеља** је веома битан,
- Осим повољних услова за набавку хране због близине реке, повољни су и микроклиматски услови, јер је на самом локалитету клима умеренија него ван Ђердапа,
- Постоји **добра усклађеност "производње" енергије** (добици топлоте и светлости од Сунчевог зрачења) **и потреба за енергијом** (сушење зидова најпотребније је ујутро после честе росе), што се огледа у избору оријентације,
- Такође, јутарња температура је нижа него спољна температура преко дана, па су потребе за грејањем највеће ујутру,
- Најнижа спољна дневна температура је у просеку пред зору.

УСКЛАЂЕНОСТ ДОБИТАКА ЕНЕРГИЈЕ И ПОТРЕБА

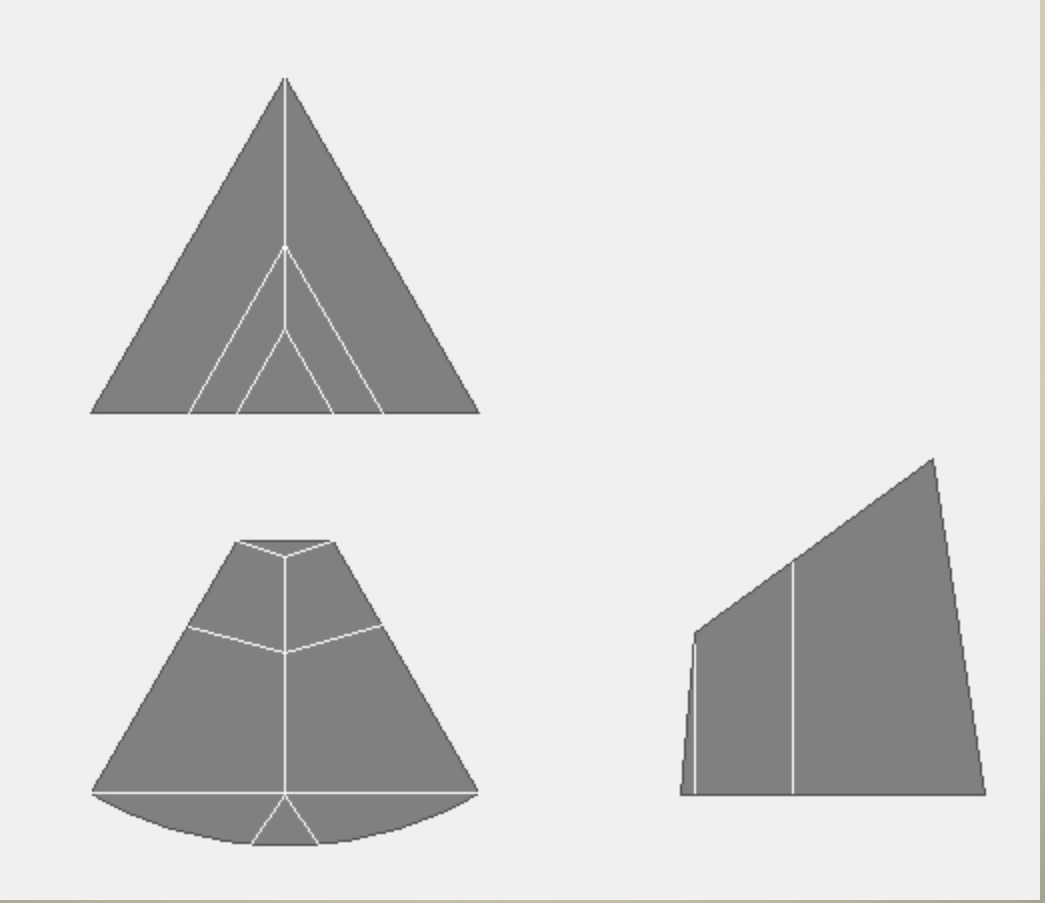
- **Избором повољне оријентације** кућа, као и самог локалитета, потребе за енергијом, које су највеће у јутарњим часовима, подмирују се знатним делом добицима од сунчевог зрачења,
- Веће површине кућа више су изложене Сунцу,
- Зато је заслужна претежно источна оријентација кућа и окренутост према реци.

ПРИНЦИПИ ПАСИВНЕ СОЛАРНЕ АРХИТЕКТУРЕ НА ЛЕПЕНСКОМ ВИРУ

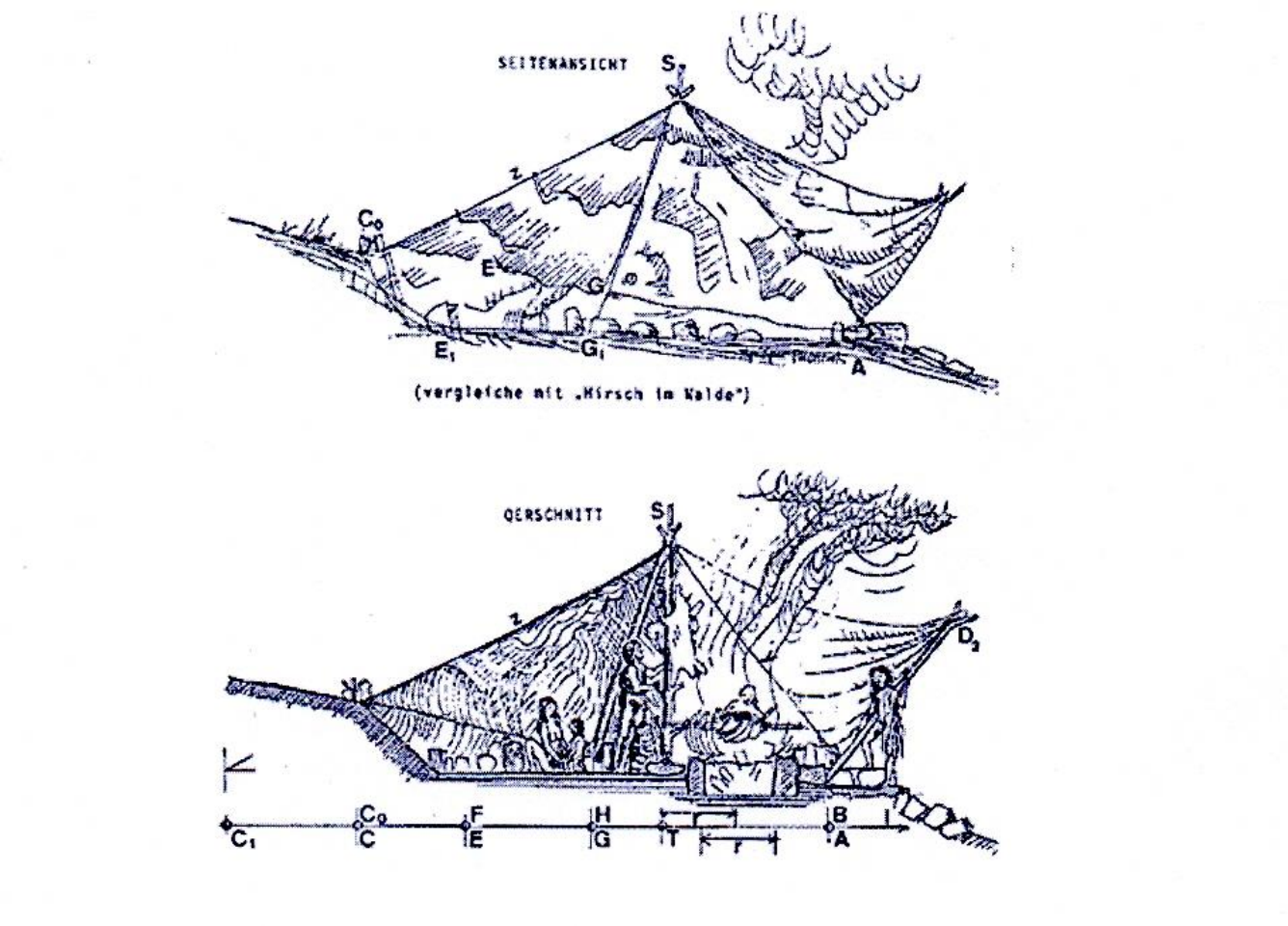
- **Примена компактног облика кућа због смањења трансмисионих губитака топлоте**,
- **Аеродинамичност облика основе у циљу смањења вентилационих губитака**,
- **Укопавање задње стране**,
- **Огњиште као додатно грејање** било је уклопљено у под, тако да имамо комбинацију подног и ваздушног грејања,
- Масивно огњиште чува топлоту и после гашења ватре (слично ТА или каљевој пећи данас).

ТРЕЋА ДИМЕНЗИЈА: СРЕЈОВИЋ

Пеђа Ристић, Христивоје Павловић, Душан Борић …
Погледи отпозади, одгоре и са стране

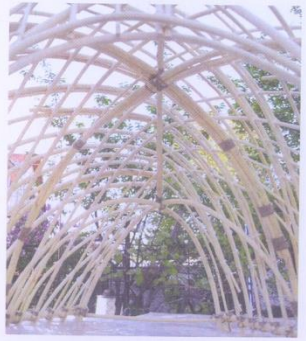


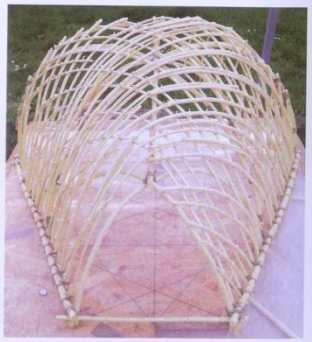
РЕКОНСТРУКЦИЈА – ПЕЂА РИСТИЋ



РЕКОНСТРУКЦИЈА – ХРИСТИВОЈЕ ПАВЛОВИЋ

Сл. 138





Сл. 141

РЕКОНСТРУКЦИЈА У МУЗЕЈУ

ПРАВО ПИТАЊЕ

- Многи су се питали, па и сам Срејовић: Како је изгледала ова кућа у простору?
- Готово нико није поставио питање: У чему је сврха овакве градње и зашто су ове куће баш тако грађене?
- Одговор на ово друго питање може се добити и без прецизног одговора на прво питање.

ЛЕПЕНСКИ ВИР

- Погледом на нацрт кућа може се видети и хоризонтална и вертикална асиметричност,
- Страна са већом површином зидова била је окренута према истоку, односно ка највећим добицима топлоте од Сунца на локалитету,
- Зидови кућа могли су се тако брже осушити под утицајем Сунца после јутарње росе,
- На тај начин се добијају пријатнији услови за боравак у унутрашњости кућа.

КЛИМАТСКИ УСЛОВИ

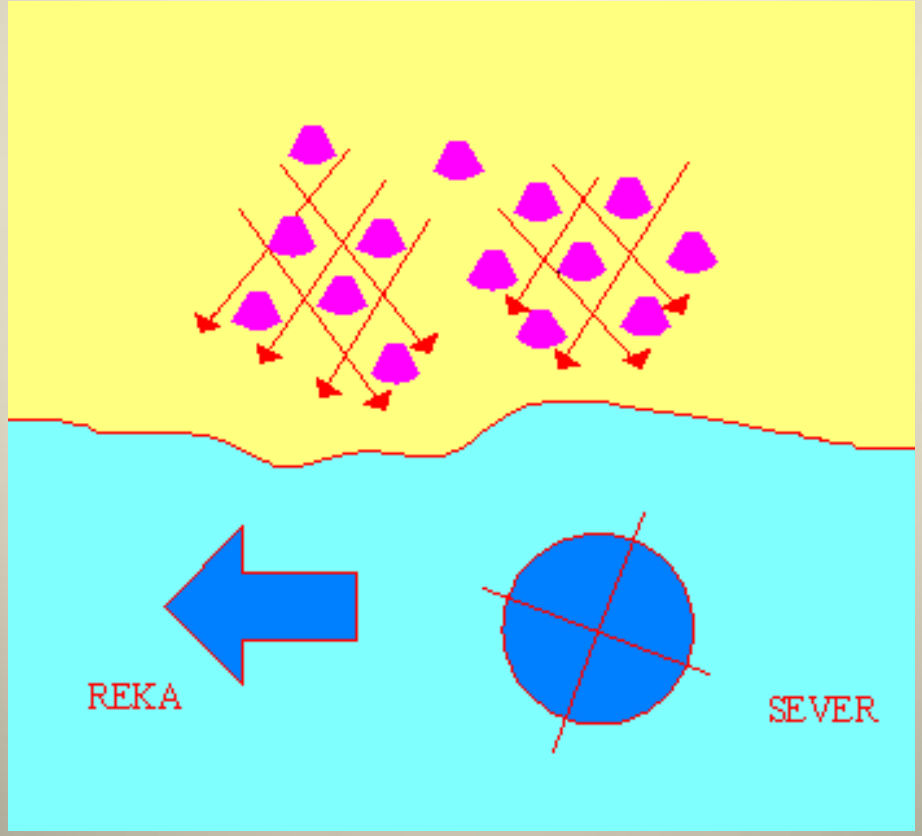
- Палеоклиматолози, метеоролози који проучавају климу у далекој прошлости, сматрају да је у то време, пре отприлике 7.000 година, клима у овој области била топлија и влажнија него данас,
- Влага, која је узрок слабије термоизолације зидова, потиче од честих киша (снега) или се скупља на њима у виду росе (слане).

СВРХА ОВАКВЕ ГРАДЊЕ

- Сврха архитектуре и урбанизма неолитског насеља Лепенски Вир је највероватније остваривање пријатних услова за боравак у склопу природног (географског, астрономског, метеоролошког, можда и биљног) окружења,
- Сврха се може разумети ако се у обзир узму климатски услови и кретање Сунца по небеској сфери,
- Може се говорити о првом пасивном захвату Сунчеве енергије у архитектури,
- Овакав закључак се може извести само на основу сачуваних остатака основица, без познавања тачне треће димензије објекта.

ПОЛОЖАЈ НАСЕЉА ЛЕПЕНСКИ ВИР

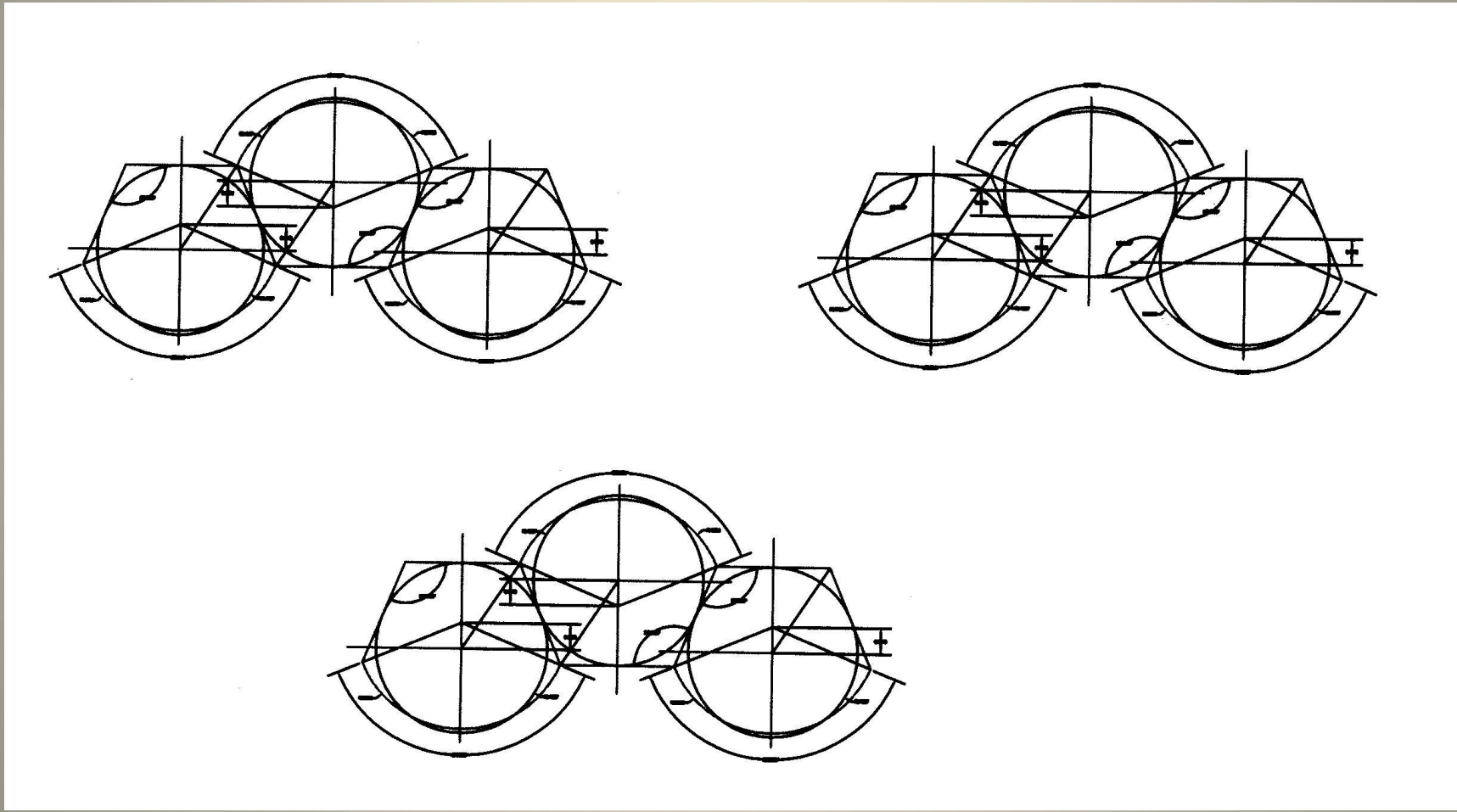
Стране света, ток реке и радијални план “улица” - комуникације



УРБАНИЗАМ

- Облик кућа и конфигурација терена условљавају радијални план комуникација,
- За енергетску ефикасност оваквог планирања и поређење са ортогоналним планом потребна је дубља анализа,
- На Лепенском Виру постоје само појединачне куће, не постоје куће у низу које се наслањају једна на другу и које су више ЕЕ,
- Ипак, овакав облик кућа дозвољава и градњу у низу.

МОГУЋЕ РЕЂАЊЕ КУЋА У НИЗУ



НАСЕЉЕ КАО ЦЕЛИНА

- Нису само појединачне куће грађене применом пасивног соларног грејања,
- Цело насеље има форму која се уклапа у природни амбијент,
- Стрмо залеђе, заједно са биљним окружењем, које се налази на западној страни насеља, ствара сенку и хладовину током лета у поподневним часовима,
- Због тог стрмог залеђа и конфигурације терена највећи добици топлоте од Сунца су на локалитету са истока.

ЛЕПЕНСКИ ВИР ДАНАС – МУЗЕЈ

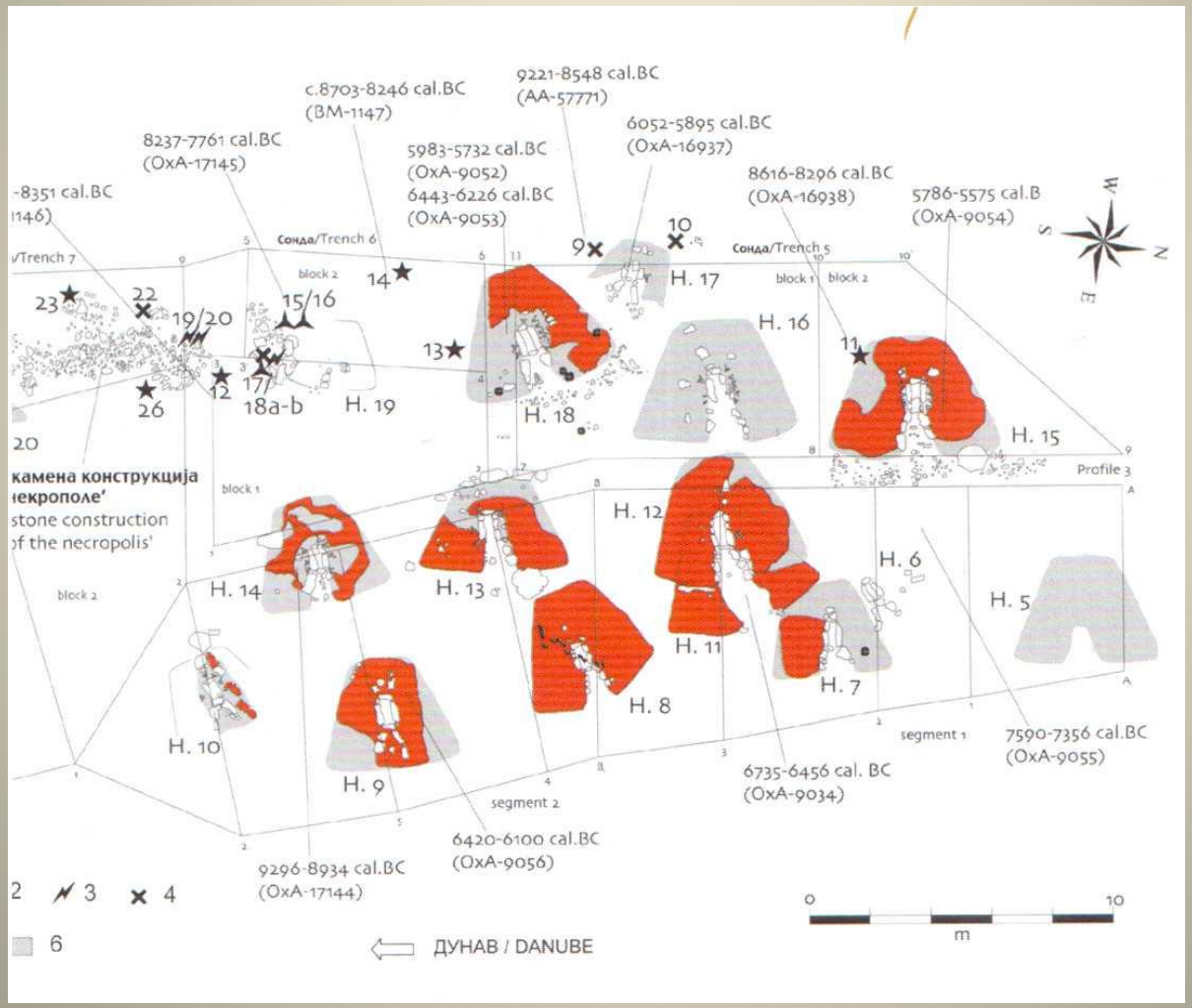
Локалитет је измештен услед потапања, али за један овакав приступ ситуација се битно не мења.
Музеј чува локалитет од пропадања услед климатских утицаја.

ЛОКАЛИТЕТ ПАДИНА

- У сенци открића на Лепенском Виру вршена су ископавања и на локалитету Падина,
- Падина је такође потопљени археолошки локалитет који се налазио неколико километара узводно од Лепенског Вира,
- Налазио се на западној, српској страни Ђердапа, а природни услови су веома слични онима на Лепенском Виру,
- Пронађени су остаци архитектуре који су веома слични архитектури Лепенског Вира, али се и разликују од ње у неким детаљима.

ПЛАН ОСНОВЕ НАСЕЉА ПАДИНА

Ископавања је вршио археолог академик Борислав Јовановић пре потапања локалитета.



ЛЕПЕНСКИ ВИР

- Архитектура културе Лепенског Вира није настала случајно, јер су слични остаци кућа пронађени и на Лепенском Виру и на Падини, оближњем потопљеном археолошком локалитету, где су слични микроклиматски услови,
- Свој смисао и употребну црту свог настанка ова архитектура добија тек ако се сагледава у склопу природног окружења и утицаја топлоте Сунчевог зрачења.

КАКО СУ МОГЛИ СТВОРИТИ ТАКВЕ КУЋЕ?

- Архитектура Лепенског Вира и Падине могу се разумети ако се посматрају у оквиру конфигурације терена, природног окружења, близине реке и кретања Сунца по небеској сфери,
- До закључака и знања потребних за “пројектовање” кућа “Лепенци” су могли доћи после дуготрајног праћења природних феномена који користе Сунчеву енергију: топљење снега, исушивање барица и сл. Они су били упућенији на природу него ми данас и много више времена проводили су на отвореном.

СВОЈСТВА КУЋА ЛЕПЕНСКОГ ВИРА

- Оријентација кућа је у складу са кретањем Сунца по небеској сфери и може се говорити о првом пасивном коришћењу сунчеве енергије у архитектури,
- Сам облик кућа омогућује максималан захват сунчеве енергије на локалитету, а која се користила за сушење зидова кућа у условима влажне ђердапске климе, делом и за загревање унутрашњости кућа,
- Зидови су били под нагибом, како би примили већу количину Сунчевог зрачења и што пре се осушили.

ВЕЋА СТРАНА КАО “СОЛАРНИ ПАНЕЛ”

- Већу страну куће, која је окренута приближно источно и према највећим добицима топлоте од Сунчевог зрачења на локалитету, можемо сматрати за својеврсни соларни панел!
- Данашњи соларни панели производе електричну енергију и топлу воду,
- На Лепенском Виру они су служили за сушење зидова и остваривање пријатнијег боравка,
- У том смислу “соларни панел” је сушио самог себе,
- Тако су се побољшавале термичке особине зидова.

ЧИЊЕНИЦА

- Како да знамо да су ове куће заиста биле комфорне за становање у оно време?
- У прилог томе говори следећа чињеница:
- У књизи Драгослава Срејовића помиње се податак да су на остацима скелета пронађени само трагови обољења спондилозе, а често су људи умирали у дубокој старости,
- О траговима обољења од реуме, која би се могла очекивати у условима влажне климе, нема помена.

АНТИЧКА ГРЧКА И “СОКРАТОВА КУЋА”

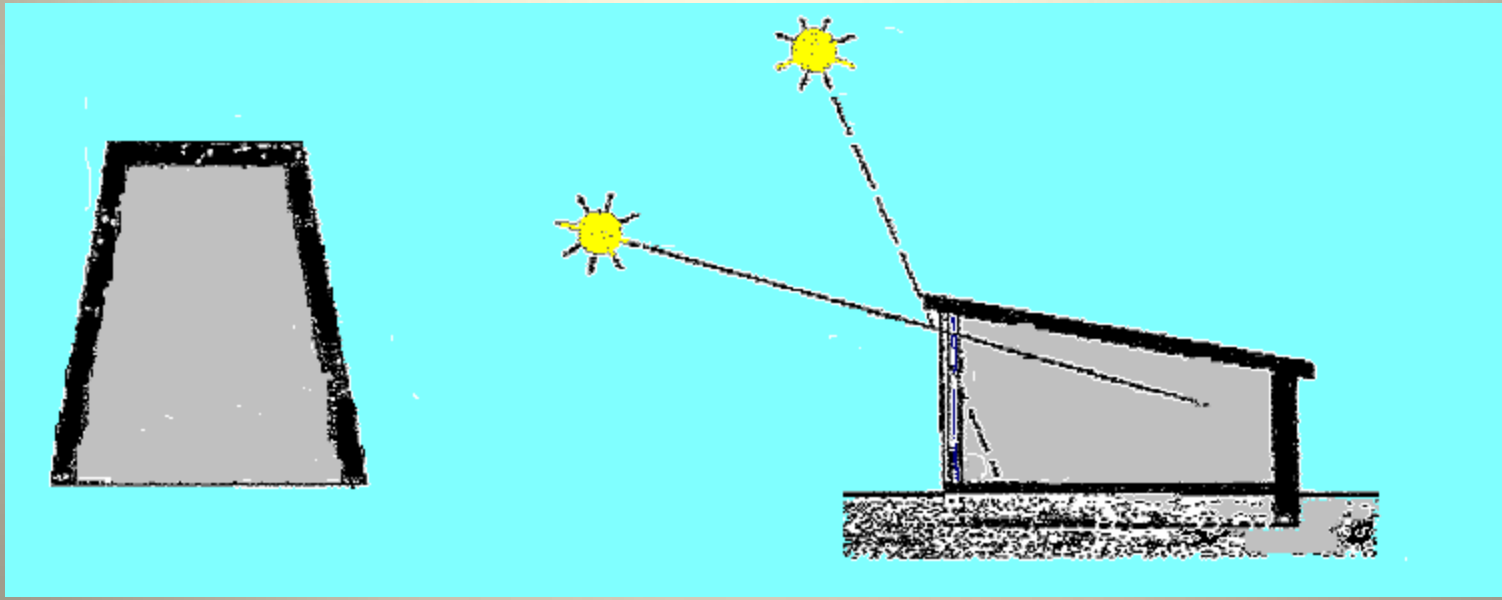
- Сократ, грчки филозоф из 4. века пре нове ере бавио се и питањима комфорног становања,
- У једном разговору Сократ одговара на питање “Није ли пријатно имати лети хладну, а зими топлу кућу?” и каже да треба: “јужну страну куће подизати више, да се одбије зимско сунце, а северну страну ниже, да не ударају студени ветрови”,
- Та кућа је у стручној литератури позната као “Сократова кућа”.

АНТИЧКА ГРЧКА И “СОКРАТОВА КУЋА”

- Реконструкције “Сократове куће” – куће која је пријатна за становање, настале су накнадно,
- Треба напоменути да куће на Лепенском Виру, које су вековима претходиле Сократовој расправи, одговарају његовој замисли, с тим што је коришћена источна оријентација због услова конфигурације терена,
- На тај начин се архитектура Лепенског Вира може везати за појам “Сократове куће”.

РЕКОНСТРУКЦИЈА “СОКРАТОВЕ КУЋЕ”

Сличност основе са Лепенским Виром



ЛЕПЕНСКИ ВИР КАО ИДЕЈА ЗА ПРИМЕНУ

- Данас, када је актуелна еколошка градња, архитекте се интересују за архитектуру Лепенског Вира,
- Конкретни објекти још нису урађени, али постоје компјутерске анимације које су инспирисане принципима пасивног соларног грејања на Лепенском Виру.

ЛЕПЕНСКИ ВИР КАО ИНСПИРАЦИЈА

- Постоји Пројекат из 2003. године за еколошко насеље Темска код Пирота, студентски рад Јелене Шубаревић на Факултету техничких наука у Косовској Митровици у склопу предмета Биоклиматско пројектовање и екологија,
- То је пројекат еколошког насеља са принципима биоклиматског пројектовања.

ТЕМСКА КОД ПИРОТА – АНИМАЦИЈА

Положај водене површине - Јелена Шубаревић

ТЕМСКА КОД ПИРОТА – АНИМАЦИЈА

Зимска варијанта – Јелена Шубаревић

СУПЕРНАТУРАЛ ЕКО ПАВИЉОН

- Младе архитекте из Београда, Ксенија Буњак и Никола Алексић, сачинили су анимацију такозваног СУПЕРНАТУРАЛ ЕКО ПАВИЉОНА за једну изложбу архитектуре 2010. године,
- До реализације у стварности није дошло, а било је предвиђено постављање на неколико локација у Београду.

СУПЕРНАТУРАЛ ЕКО ПАВИЉОН

Веома је битна оријентација – за Београд је предвиђена југоисточна због утицаја кошаве.

СУПЕРНАТУРАЛ ЕКО ПАВИЉОН

Биљке потпомажу бољу микроклиму.

ЗАКЉУЧАК

- У архитектури насеља Лепенски Вир и Падина веома су изражени принципи пасивне соларне и биоклиматске архитектуре и виде се примењене мере за повећање ЕЕ и смањење размене енергије куће са околином,
- За познавање тих принципа потребна су елементарна знања из астрономије, географије, метеорологије и слично,
- Смисао архитектуре ових насеља може се сагледати тек када се узме у обзир природно и климатско окружење и утицај Сунчевог зрачења са кретањем Сунца по небеској сфери,

ЗАКЉУЧАК

- Може се говорити о првобитној пасивној соларној и биоклиматској архитектури,
- Сам облик основе кућа је веома компактан и доприноси уштеди енергије за грејање или климатизацију,
- Кроз овај компактан облик смањена је размена топлоте са околином и трансмисиони губици, а у том циљу коришћена је и повољна оријентација,
- Трансмисиони губици смањени су и сушењем зидова и побољшавањем термоизолационих карактеристика примењених материјала за зидове применом Сунчевог зрачења.

ЗАКЉУЧАК

- Вентилациони губици су смањени повољним аеродинамичним обликом, оријентацијом и укопавањем,
- Избор локације, стрмо залеђе и биљно окружење омогућују пријатан боравак и током лета,
- Остаци архитектуре Лепенског Вира су неми сведоци о примењеним мерама за побољшање енергетске ефикасности,
- Куће Лепенског Вира и Падине су пример енергетски ефикасне градње за оно доба и тадашње стање технологије,
- Архитектура Лепенског Вира није настала случајно, јер су слични остаци кућа пронађени и на локалитету Падина.

ЗАКЉУЧАК

- Нису само појединачне куће биле енергетски ефикасне, већ је и читаво насеље било брижљиво планирано у том смислу,
- Локација за градњу насеља највероватније је сврсисходно одабрана после дуготрајног сагледавања, посматрања и праћења природних феномена попут топљења снега, исушивања барица, сушење од росе и сл.
- Већа површина кућа окренута је према највећим добицима топлоте од Сунчевог зрачења на локалитету, односно према истоку и према реци.

ЗАКЉУЧАК

- Становници Лепенског Вира и Падине су били свесни појединих принципа биоклиматске архитектуре,
- Сам доказ за то су остаци архитектуре (подови кућа) и природно окружење локалитета, укључујући и кретање Сунца по небеској сфери,
- Такође, доказ је и то што су у тим кућама и на том локалитету живели око 2.000 година или око 80 генерација (сетимо се дефиниције одрживог развоја),
- Њихове куће су биле комфорне за оно доба, јер на скелетима нису пронађени трагови реуме.

ЗАКЉУЧАК

- Архитектура Лепенског Вира представља оптимално биоклиматско решење за конкретну дату локацију – потковичасту увалу на десној обали Дунава,
- Уколико се жели применити оваква архитектура на другим локацијама, потребна су унапређења,
- Београд и Србија су интересантни за примену идеја овакве архитектуре због сличности метеоролошких услова.

ЗАКЉУЧАК

- Проучавањем принципа пасивног соларног грејања примењених на насељу и кућама пронађених на Лепенском Виру и Падини, данас, у време када постаје актуелна еколошка градња и већа употреба обновљивих извора енергије, може се доћи до знања потребних за прављење нових нискоенергетских кућа, уз чињеницу да данас имамо нове технологије, нове материјале и компјутере.

ЗАКЉУЧАК

- Највероватнији основни разлог настанка архитектуре Лепенског Вира је остваривање пријатнијег боравка у кућама (иако их неки сматрају светилиштима, што уједно не искључује могућност да су постојале обе те функције истовремено),
- Из искуства прошлости можемо доћи до поука за будућност, а биоклиматска архитектура подсећа на ослобођеног духа из боце после више векова.

ЗАКЉУЧАК

- На питање инжењера Хелмута Крамеса са почетка предавања: “Да ли су у праисторији марили за ЕЕ у зградарству?” одговор гласи: У остацима архитектуре културе Лепенског Вира (укуључујући и локалитет Падину), која је настала пре око 7.000 година, видљиве су и препознатљиве мере за повећање ЕЕ у зградарству, а које су примењене током осмишљавања и грађења кућа и насеља на поменутим локацијама. Иако нема писаних трагова, основе кућа сведоче о примењеним мерама које добијају свој смисао тек када се посматрају у склопу природног (географског, метеоролошког, биљног и астрономског) окружења.

ЗАКЉУЧАК

- За разумевање сврхе архитектуре културе Лепенског Вира веома је важна улога Сунца и Сунчевог зрачења на локалитетима. Иако не можемо са сигурношћу знати како су те куће на Лепенском Виру заиста изгледале, ипак можемо поуздано закључити, само на основу остатака архитектуре, да је сврха таквог начина градње била остваривање комфорног боравка у њима, уз вођење рачуна о енергетској ефикасности у зградарству. Трећа димензија кућа, иако је непозната, морала је пратити облик сачуване основице. Остаци архитектуре на Лепенском Виру представљају остатке енергетски ефикасне архитектуре.

“СУНЧЕВА ЕНЕРГИЈА – КОРИСТИМО ЈЕ ПАМЕТНИЈЕ” – АНЂЕЛА ГРАБЕЖ

АРХИТЕКТУРА И УРБАНИЗАМ НЕОЛИТСКОГ НАСЕЉА ЛЕПЕНСКИ ВИР У СВЕТЛУ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ У ЗГРАДАРСТВУ

ХВАЛА НА ПАЖЊИ

НЕНАД МИЛОРАДОВИЋ, дипл.маш.инж.

www.miloradovic.com

nesoni2@open.telekom.rs

Инжењерска комора Србије, 18.05.2015.