VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

UPORABNOST 4E VREDNOTENJA STAVB

Kandidat: Peter Golob

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Gradbeništvo

Mentor predavatelj: Vladimir Dragorajac, uni. dipl. inž. grad.

Mentor v podjetju: Jošt Kozelj, dipl. inž. grad.

Lektorica: Mojca Blažej Cirej, prof. slov. jezika

Maribor, 2021

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Peter Golob, sem avtor diplomskega dela z naslovom UPORABNOST 4E VREDNOTENJA STAVB, ki sem ga napisal pod mentorstvom predavatelja Vladimirja Dragorajca, uni. dipl. inž. grad.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Maribor, julij 2021 Podpis študenta:

ZAHVALA

Zahvaljujem se članom svoje bližnje in širše družine, sodelavcem in prijateljem za vso spodbudo in motivacijo.

Prav tako se zahvaljujem obema mentorjema in kolektivu Višje strokovne šole Academia Maribor za vzoren odnos in požrtvovalno delo.

Hvaležen sem, ker mi je bilo dano uskladiti obveznosti rednega in izrednega študija s strankami, sodelavci, s sabo in potrebami moje družine.

POVZETEK

V tem diplomskem delu sem strnil svoje izkušnje, ki sem jih pridobil z 12-letnim delom kot certificiran svetovalec za gradnjo pasivnih hiš. V tem času sem izdeloval energetske in ekološke bilance stavb in optimizacije na temelju gospodarnosti in drugih naročnikovih meril. Z leti sem oblikoval inženirsko storitev, ki jo imenujem 4E vrednotenje stavb. Tukaj storitev predstavljam in analiziram njeno uporabnost na področju oz. v fazi načrtovanja stavb.

Vrednotenje Energijske, Ekonomske in Ekološke učinkovitosti ter meril Esence stavbe predstavlja dodatno storitev (in dodaten strošek) pri projektiranju hiš. To zakonodajalec celo zahteva, kadar gre za javne zgradbe ali zahtevne gradbene projekte, ne pa, ko gre za manj zahtevne eno- in dvostanovanjske hiše. Je zakonodajalec pri sprejemanju zakonodaje ravnal neodgovorno?

Krovna tema generacije 19/20 na študiju gradbeništva Višje strokovne šole Academia Maribor je bila: »Potencial sodobnih metod gradnje za kontinuirano spreminjanje industrije«. K temi vsekakor spadajo vsebine seznanjanja in usposabljanja na področju projektnega vodenja in zgodnjega interdisciplinarnega načrtovanja stavb, ko še ni prepozno. Pisanje diplomskega dela je bila prva priložnost uporabe pridobljenih znanj s študijem, zato smo se bodoči diplomanti razdelili v projektne skupine in si znotraj posameznih skupin razdelili naloge. Te smo reševali po pravilih projektnega vodenja z rezultatom, da smo se spoznavali z različnimi temami in hkrati hitreje in bolje pisali vsak svoj projekt oz. diplomsko delo.

Iz prakse so nam znane težave s prekoračevanjem investitorjevega proračuna zaradi neprimernega vodenja investicijskega projekta in nenadzorovanega projektiranja v fazi načrtovanja.

Uporabnost v tem diplomskem delu predstavljenega 4E vrednotenja utemeljujem s primeri iz prakse, kjer sem nazorno predstavil možnost izračunavanja različic načrtovane stavbe in način medsebojne primerjave rezultatov. To je možno točkovati in zbrane točke predstaviti na laiku razumljiv način in v obliki pripomočka za sprejemanje odločitve o najustreznejši izvedbi hiše.

Ključne besede: Energija, Ekologija, Ekonomika, PHPP, Pasivna hiša, LCA, Esenca, sNES, Načrtovanje, Projekt, URE, PURES, desigPH, …

ZUSAMMENFASSUNG – ANWENDBARKEIT DER 4E-GEBÄUDEBEWERTUNG

In dieser Diplomarbeit habe ich meine Erfahrung aus 12 Jahren Tätigkeit als zertifizierter Passivhaus Berater zusammengefasst. In dieser Zeit erstellte ich Energie- und Ökobilanzen von Gebäuden und Optimierungen nach wirtschaftlichen und anderen Bauherrenkriterien. Aus dieser Tätigkeit entwickelte ich im Laufe der Jahre ein Dienstleistungsprodukt, das ich mit 4E Gebäudebewertungen bezeichne. Hier stelle ich diese Ingenieur - Dienstleistung vor und analysiere ihre Anwendbarkeit in der Phase der Bauplanung.

Die Bewertung der energetischen, ökonomischen und ökologischen Effizienz und der Wesensmerkmahle (Essenz) eines Gebäudes, stellt eine zusätzliche Leistung (und Mehrkosten) bei der Planung von Häusern dar. Diese Leistung wird vom Gesetzgeber, wenn es um öffentliche Gebäude oder anspruchsvolle Bauvorhaben geht, gefordert, nicht aber wenn es um weniger anspruchsvolle Ein- oder Zweifamilienhäuser geht. Hat der Gesetzgeber bei der Gesetzgebung unverantwortlich gehandelt?

Das Dachthema der Generation 19/20 beim Studium des Bauwesens an der Fachhochschule Academia, Maribor war: Das Potenzial moderner Bauweisen zum stetigen Wandel der Industrie". Dazu gehören die inhaltliche Einarbeitung und Schulung im Bereich Projektmanagement und eine frühzeitige interdisziplinäre Gebäudeplanung. Das Verfassen einer Diplomarbeit war die erste Möglichkeit, das erworbene Wissen im Studium anzuwenden. Wir wurden in Projektgruppen aufgeteilt und lösten somit die verteilten Aufgaben innerhalb einer Gruppe nach den Regeln des Projektmanagements besser und schneller.

Aus dem täglichen Geschäft kennen wir die Probleme einer Budget - Überschreitung durch unsachgemäßes Management und durch unkontrollierte Gestaltung in der Planungsphase.

Die Anwendbarkeit, der in dieser Diplomarbeit vorgestellten 4E-Bewertung, untermauere ich mit Beispielen von Variantenberechnungen und Vergleichsanalysen der Resultate. Letztere können mit einem Punktesystem gewertet und für jeden Laien verständlich, als Entscheidungshilfe bei der Hausplanung angewandt werden.

Stichwörter: Energie, Ökologie, Ökonomie, Essenz, PHPP, Passivhaus, LCA, NZEB, Bauplanung, Projektmanagement, desigPH, …

KAZALO VSEBINE

1 UVOD 6

1.1 OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA 7

1.2 NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE 10

1.3 PREDPOSTAVKE (HIPOTEZE) IN OMEJITVE 10

1.4 UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE 10

1.5 KROVNA TEMA 2020 11

2 DELO V PROJEKTNI SKUPINI 12

3 4E VREDNOTENJE STAVB 15

3.1 ENERGETSKI IZRAČUN – E1 15

3.1.1 Pasivna hiša 16

3.1.2 PHPP in designPH 17

3.1.3 PURES 18

3.1.4 E1 18

3.1.5 Primer uporabe E1 v praksi 20

3.2 EKONOMSKO VREDNOTENJE (GOSPODARNOST) – E2 24

3.2.1 Zakonodaja 24

3.2.2 E2 25

3.2.3 Primer uporabe E2 v praksi 26

3.3 EKOLOŠKO VREDNOTENJE – E3 30

3.3.1 Trajnostna gradnja 30

3.3.2 E3 32

3.3.3 Primer uporabe E3 v praksi 34

3.4 ESENCA STAVBE ALI VREDNOTENJE BISTVA – E4 37

3.4.1 RACIONALNA ZASNOVA 37

3.4.2 E4 41

3.4.3 Primer uporabe E4 v praksi 42

4 ANALIZA UPORABNOSTI 44

4.1 PREDNOSTI IN SLABOSTI – E1 44

4.2 PREDNOSTI IN SLABOSTI – E2 45

4.3 PREDNOSTI IN SLABOSTI – E3 46

4.4 PREDNOSTI IN SLABOSTI – E4 46

4.5 SINTEZA 47

5 SKLEP 48

6 VIRI, LITERATURA 50

KAZALO SLIK

SLIKA 1: SKETCHUP 3D MODEL NAČRTOVANE ENOSTANOVANJSKE HIŠE 20
SLIKA 2: BARVNO OZNAČENI GRADBENI SESTAVI 21
SLIKA 3 ENERGETSKI OVOJ Z REZULTATOM IZ ENERGETSKE BILANCE 21
SLIKA 5: IZSEK PHPP IZKAZA O DOSEŽENIH REZULTATIH NAČRTOVANE STAVBE 22
SLIKA 6: RAZLIČICE STAVBE 22
SLIKA 7: EKONOMSKI IZRAČUN – PRIMERJAVA DVEH VARIANT 27
SLIKA 8: NASLOVNICA LETAKA »LEVEL(S)« 31
SLIKA 9: E3 VREDNOTENJE ZUNANJE STENE Z LESENO KONSTRUKCIJO 34
SLIKA 10: E3 VREDNOTENJE ZUNANJE STENE Z AB KONSTRUKCIJO 35

KAZALO TABEL

TABELA 1: E3 PRIMERJAVA ZUNANJIH STEN 36
TABELA 2: LCA PRIMERJAVA 36
TABELA 3: IZRABA PROSTORNINE GLEDE NA POVRŠINO OVOJA [A_O/V_I] 38
TABELA 4: BRUTO TLORISNA POVRŠINA PRI ENAKEM OBSEGU (40 M) 39
TABELA 5: KOLIKO OVOJA PRI ENAKI TLORISNI POVRŠINI (DIN 277 = 115 M^2) 40

KAZALO GRAFIKONOV

GRAFIKON 1: PRIKAZ RAZLIČIC NAČRTOVANE HIŠE PO ENERGETSKI UČINKOVITOSTI 23
GRAFIKON 2: SKUPNI STROŠKI RAZLIČIC V2 IN V4 28
GRAFIKON 3: SEDANJA VREDNOST VSEH STROŠKOV 29

1 UVOD

Kot certificiran svetovalec za gradnjo pasivnih hiš se zdaj že 12 let ukvarjam s projektiranjem hiš in pridobivanjem subvencij Eko sklada. V obravnavi še nisem imel načrta arhitekture, ki bi takoj in brez popravkov ustrezal predpisani energijski varčnosti stavbe ali zahtevam Eko sklada za dodelitev nepovratnih finančnih spodbud. Stranke – investitorji in arhitekti me praviloma soočajo z vprašanji o potrebnih ukrepih za izboljšanje energetske učinkovitosti načrtovane stavbe, za koliko se bo investicija podražila, jim pripadajo subvencije in kdaj, če sploh, se bodo dodatni finančni vložki povrnili.

Kljub izkušnjam odgovorov brez ustreznih izračunov ne morem podati. Vsako zemljišče je namreč s svojo lego, osvetljenostjo in sencami edinstveno. Posledično lahko imata dve enaki hiši, vsaka na svojem zemljišču povsem različne energijske značilnosti in rezultate, ki jih ni možno predvideti.

Dodatno se stopnjujejo potrebe po informacijah o bolj ali manj ekološki izvedbi načrtovanih hiš, saj država prek Eko sklada in neposredno prek nekaterih ministrstev spodbuja trajnostno gradnjo, uvaja pravila zelenega javnega naročanja in sofinancira energetske obnove stavb – izdatneje, če se vgrajujejo toplotne izolacije rastlinskega izvora.

Pri svojem delu sem ugotovil, da so ključna merila gradbenega projekta merljiva. Kljub temu opazujem investitorje, kako se prepogosto odločajo na podlagi napačnih ali nepopolnih informacij in velikokrat kar po subjektivnih občutkih. Opazujem njihovo zagnanost, veselje, a tudi skrb. Preverjam njihove potrebe, strahove, merila, načine odločanja in še veliko tega …

Vsekakor se pogosto spomnim sebe in svojega načina usvajanja znanj:

Oče, ki je izučen mizar in bivši mizarski obrtnik, me je vpeljal v svet lesarstva, še preden sem si leta 1988 pridobil strokovno izobrazbo na Srednji lesarski šoli Maribor. Pot sem nadaljeval kot podjetnik in naknadno obiskoval seminarje iz strokovnih, ekonomskih in podjetniških vsebin. Leta 2001 sem začel z gradnjo montažnih, ekoloških, nizkoenergijskih in pasivnih montažnih hiš, a sem izpit za tesarskega mojstra in projektanta pasivnih hiš opravil šele leta 2009. Učiti se samo iz izkušenj, je kakovostna oblika usvajanja znanj. Hkrati dolgotrajna in finančno zahtevna, zato velja za manj učinkovito in manj varno pot do spričeval.

Pogosto se spominjam svoje poti, ko se čudim nerazumnim odločitvam vnetih graditeljev. Sprašujem se, kako bi jim lahko pomagal ali jih vsaj odvrnil od napak, ki sem jih storil sam. Včasih rešujem v zadnjem hipu, včasih ne morem več pomagati.

Gradnja hiše je kompleksen projekt. Za mnoge je strokovna, finančna ali čustvena ovira, ki jo le s težavo uspejo premagati. Mnogi imajo na čas gradnje dôma lepe spomine, mnogi ne. Mnogi se s tovrstnim izzivom sploh ne upajo spopasti, drugi slabih odločitev ne priznajo ali pa se storjenih napak še ne zavedajo.

Kako se torej odločiti, da bo prav? Komu zaupati, da ve? Na kaj je treba biti pozoren?

1.1 Opis področja in opredelitev problema

V tem diplomskem delu bom prikazal uporabnost pravočasnih predinvesticijskih izračunov, saj svojim strankam bolj kot odločanje na osnovi subjektivnih mnenj in slabih spominov privoščim spoznanja, pridobljena na temelju izračunov in primerov dobre prakse ter izkušenj.

Skupek izračunov, ki jih bom predstavil sem poimenoval

4E VREDNOTENJE STAVB

Gre za vrednotenje arhitekturnih zasnov stavb s kazalniki Energije, Ekonomije, Ekologije in Esence = 4E vrednotenje v fazi NAČRTOVANJA stavbe.

Hkrati nameravam v tem delu primerjati zakonski okvir načrtovanja manj zahtevnih stavb (eno- in dvostanovanjske hiše) z ustaljeno prakso.

Pri svojem usposabljanju in neposrednem delu z investitorji in arhitekti sem prepoznal naslednje probleme:

1. PROBLEM – Pomanjkljivost sedanje zakonodaje

   Pomanjkljivosti ne vidim v obsežnosti in univerzalnosti zapisanih pravil, temveč v pomanjkljivem konkretiziranju minimalnih pomagal za varno odločanje zasebnih graditeljev stanovanjskih hiš. Projektanti poznamo osnovne (bi morali) in posebne storitve v fazah POBUDA, ZAGON in PROJEKTIRANJE investicije, ki pa po ocenah investitorjev manj zahtevnih stavb v veliki večini niso potrebne oz. so za laika nepotreben dodaten strošek. Zakonodajalec odločitev o izvajanju posebnih storitev prepušča laiku in zakonitostim trga – projektanti v konkurenčnem boju za naročila nekaterih potrebnih storitev ne omenjajo in sploh ne ponudijo.

   Poenostavljenih primerov analize ekonomičnosti, izdelave verodostojnih investicijskih ocen, revizij projektne dokumentacije ali priprave z vrednotenjem različic in analize

stroškov ipd. zakonodajalec pri manj zahtevnih stavbah ni predpisal, temveč izdelavo teh prepušča razsodnosti investitorja, kar gotovo ni najbolj odgovorno ravnanje.

2. PROBLEM – Pomanjkljiva usposobljenost deležnikov investicijskega oz. gradbenega projekta (investitorji, arhitekti, projektanti, graditelji in proizvajalci hiš, …)

   Po lastni izkušnji z višješolskim študijem gradbeništva ugotavljam, da je v študijskem programu posvečenega veliko premalo časa področju gradbene fizike, ekologije in gospodarnosti načrtovanih gradbenih ukrepov. Razumljivo je, da je študij na tej stopnji še zelo osnoven in splošen, ker je namen študenta v prvi meri seznaniti z vso širino panoge. Žal na terenu med diplomanti prve in druge stopnje na splošno ne opažam bistvenih razlik. Izjeme so posamezniki, ki jih določeno področje posebej zanima in se podajo v specializacijo, ali pa tisti, ki so si pridobili izkušnje s sodelovanjem na primernem projektu. Na podlagi sodelovanja z arhitekti že vrsto let opažam pomanjkljivo znanje na področjih konstruiranja, poznavanja materialov in gradbene fizike. Opazne so celo razlike usposobljenosti diplomantov ljubljanske, zagrebške in graške fakultete za arhitekturo.

   Predvsem pa med strokovnimi deležniki v fazi načrtovanja pogrešam interdisciplinarno razumevanje in specifična organizacijska ter komunikacijska znanja za obvladovanje dela na skupnem projektu.

   Deležniki so tako v veliki meri prepuščeni nabiranju izkušenj in učenju iz napak (nabiranju kilometrine). Imamo izobraževalne ustanove, imamo gradbeno operativo, projektantske biroje in proizvajalce hiš. Imamo nekatere ponudnike specialističnih seminarjev. Nimamo pa organizacij za usposabljanje iz prakse za prakso po vzorih iz tujine, kjer bi se aktivni profesionalci, enako kot zainteresirani laiki, lahko seznanili z dobrimi praksami – jih preizkusili v delavnici in na terenu in ne samo v učilnici!

3. PROBLEM – Pomanjkljiva praksa pri načrtovanju stavb oz. izdelavi projektne dokumentacije

   Pri odločitvi za gradnjo hiše se lastniki zemljišč obračajo neposredno na proizvodna ali gradbena podjetja ali kot je z GZ predvideno, na arhitekta ali projektantsko podjetje. Ob poplavi raznih informacij, povezanih z zastavljenim projektom, je mnogokrat nemogoče ohraniti celovit pogled in ločiti med koristnimi in manj koristnimi. Primerjati med enakovrednimi ponudbami (hišami) in se opredeliti glede izhodiščnih kakovosti in

smiselnih variant. Na trgu ni ali so izjemno redki ponudniki, ki so v stanju ponuditi gradnjo hiše na različne načine (montažno in izbirno zidano) ali z energijsko, ekološko ali ekonomsko bolj ali manj učinkovitimi izvedbenimi različicami.

Bolj vestni kupci hiš ravnajo prav, ko zahtevajo prilagajanje tipskih načrtov, še bolje pa ravnajo tisti, ki se odločijo za izdelavo individualnih načrtov, ki jih arhitekt izdela po meri oz. po potrebah uporabnikov in danostih zemljišča in soseske. Žal individualna obravnava za sabo potegne tudi določene težave:

- Dejansko ceno načrtovane stavbe projektant in investitor spoznata šele po izdelanem projektu za izvedbo in po prejemu finančno ovrednotenih popisov GOI del ali šele na podlagi prispelih ponudb potencialnih izvajalcev. Dogaja se, da je veliko denarja bilo porabljenega za načrtovanje, gradbeno dovoljenje in popise del, po katerih investitor ni v stanju hiše financirati. Posledica je spreminjanje načrtov, kar je povezano z dodatnimi (nepričakovanimi) stroški, izgubo časa in potrpljenja.
- GZ v svojem 15. členu opredeljuje »bistvene zahteve za objekte«. Težava je v tem, da arhitekti pri snovanju stavb pogosto ne upoštevajo vseh zahtev v enaki meri in ne po najnovejših mernicah stroke. Tako se dogaja, da je na primer varčevanje z energijo obravnavano minimalno, trajnostna raba naravnih virov pa sploh ne, čeprav sta obe zahtevi bistveni za državo in za prenekaterega investitorja. Kakovost izdelane projektne dokumentacije pri tem ni ustrezno nadzorovana (H2).
- Arhitekt oblikovalec, kaj šele investitor, običajno nimata vpogleda v kakovost obravnave vseh bistvenih zahtev, niti v ekonomsko vrednotenje razlik med izvedbenimi variantami.
- Zaradi konkurenčnega boja med ponudniki projektne dokumentacije so cene te, kot tudi vsebine prepogosto reducirane na minimum. Predinvesticijski izračuni, kot so razne študije in vrednotenja, so del dodatne ponudbe, katerih raba še ni samoumevna in ne predpisana (H3).

Gotovo se vsak investitor pred odločitvijo za nakup hiše sprašuje marsikaj. Tudi o tem, katera izvedba se mu bo najbolj »splačala«, kje lahko še kaj privarčuje ali pridobi. Hitro dostopni in cenovno ugodni predinvesticijski izračuni so lahko v veliko pomoč.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

4E vrednotenje stavb je skupek meril za objektivno odločanje ali izbiranje med izvedbenimi različicami hiš. S to diplomsko nalogo nameravam prikazati uporabnost 4E vrednotenja v fazi načrtovanja manj zahtevnih gradbenih projektov, kot so to eno- in dvostanovanjske hiše.

Z diplomskim delom zasledujem cilj predstaviti 4E vrednotenje pri snovanju hiše.

Naslednji cilj je podane hipoteze potrditi ali ovreči.

Končni cilj je potrditi ali ovreči uporabnost 4E vrednotenja kot priročnega postopka za varno izbiranje med večjim številom izvedbenih različic stavbe.

1.3 Predpostavke (hipoteze) in omejitve

Za namen tega diplomskega dela sem pripravil naslednje predpostavke:

H1. S 4E vrednotenjem prepoznamo možnosti optimizacije načrtovane stavbe.

H2. Izkušen arhitekt bo brez energetskih, ekoloških in ekonomskih izračunov izdelal optimalen izvedbeni načrt arhitekture za gradnjo stanovanjske hiše.

H3. Manj zahtevni gradbeni projekti ne potrebujejo predinvesticijskih izračunov.

H4. 4E vrednotenje kot sodobna metoda gradnje ima potencial.

Omejitve: obrazci in metoda interpretacije dobljenih rezultatov s 4E vrednotenjem stavb spadajo pod poslovno skrivnost zavoda ENEPRO Maribor. Zato sem se v tem diplomskem delu omejil na opisno sintezo dobljenih matematičnih rezultatov.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

V tem delu sem uporabil raziskovalne metode po priročniku Raziskovanje in pisanje del: (Ivanko, 2007). V 3. poglavju navajam predvsem podatke, pridobljene z **empirično metodo** nizanja izkušenj. Za raziskovanje prednosti in slabosti posameznih E-izračunov sem uporabil **matematično metodo**, kjer se vsaka prepoznana lastnost zapiše v ustrezen stolpec prednosti ⊕ in slabosti ⊗. Na koncu nizanja lastnosti nam seštevki ene in druge strani prikažejo razmerje točk oz. boljšo in slabšo uporabnost posameznega izračuna glede na zbrano število točk. Večja kot je razlika med zbranim številom (točk) prednosti in zbranim številom slabosti, boljša je v tem primeru uporabnost izračuna. Z **metodo sinteze** sem združil uporabnost posameznih E-izračunov in pridobil prikaz uporabnosti 4E vrednotenja kot celote.

1.5 Krovna tema 2020

Krovna tema gradbenega oddelka na Višji strokovni šoli Academia generacije 2020 se glasi: **»Potencial sodobnih metod gradnje za kontinuirano spreminjanje industrije«.**

Temo lahko razčlenim na:

Kontinuirano spreminjanje industrije – Gradbena, povezane in vse druge industrije se, kot celotno človeštvo, v zadnjih 50-ih letih še posebej hitro – nenehno, torej kontinuirano spreminja. K temu prispevajo raziskave in razvoj po naročilu ali po zasebni iniciativi izumiteljev in zasebnih raziskovalcev in ustanov. Razvijajo se področja:

- študij dela in varstvo pri delu,
- informatika,
- kemijske tehnologije in procesi,
- projektni menedžment,
- proizvodnja gradbenih materialov, sestavljenih gradbenih elementov in stavb,
- proizvodnja strojne opreme in elektronike,

da naštejem le nekaj najvidnejših disciplin ne le gradbene industrije.

Razvoj materialov in razvoj **sodobnih metod gradenj** gresta »z roko v roki«. Pri tem pod metoda dela ni mišljen samo delovni proces sestavljanja in uporabe sodobnejših materialov na gradbišču. K novim, sodobnim metodam gradnje spadata razmišljanje in delo na način, kjer imamo ves čas pred očmi celoten življenjski krog stavbe, vgrajenih materialov in opreme.

K sodobnim metodam gradnje spadajo s svojim prispevkom tudi vsebine seznanjanja in usposabljanja na področju projektnega vodenja in zgodnjega interdisciplinarnega načrtovanja stavb. V tem diplomskem delu predstavljeno **4E vrednotenje stavb** se vse uspešneje umešča s svojimi prispevki v zgodnjo fazo prav interdisciplinarnega načrtovanja stavbe.

Potencial sodobnih metod gradenj je tako izjemno velik, saj si človek na splošno želi vedno hitreje, močneje, bolje, višje, ceneje, pametneje in še kako …

Ker pa se priprava dela seli z gradbišča in iz delavnic v pisarne oz. v informacijske oblake, ker se stavbe že celostno načrtujejo in se materiali racionalno nabavljajo, delo v proizvodnji in na gradbišču poteka hitreje, varneje, nemoteno, … je bistveno izboljšana konkurenčnost tistih, ki bodo razvojnim trendom še bolje sledili. Sodobne metode dela imajo potencial!

2 DELO V PROJEKTNI SKUPINI

Skladno s krovno temo iz prejšnje točke spada tudi projektno delo in delo v projektni skupini med sodobne metode dela. Ob pripravah na pisanje dispozicije in diplomskega dela smo študenti gradbeništva generacije 19/20 in bodoči diplomanti opravili Belbin test za oblikovanje projektnega tima in Myerss Briggsov test osebnosti. Na podlagi rezultatov obeh testov smo se razdelili na projektne skupine, v katerih smo se na kasnejših srečanjih pripravljali na pisanje diplomskega dela.

Moja skupina je imela tri člane, in sicer vodjo projekta, projektanta in kalkulanta. V skupini sem opravljal vlogo vodje projekta, saj sem na podlagi testa osebnosti bil opredeljen kot tvorec in izvajalec.

Kot vodja sem sodeloval in koordiniral vse naloge v projektu. Na prvem srečanju sem skupini predstavil temo svojega diplomskega dela in potrebo, da podrobneje preučimo zakonodajo in veljavne predpise na področju načrtovanja manj zahtevnih stavb. Predvsem teme v zvezi z energetskimi in ekonomskimi izračuni. Na področju trajnostne gradnje oz. ekološkega bilanciranja stavb je bilo treba preučiti dogajanje v vezi s približevanjem slovenskih smernic trajnostne gradnje zahtevam Evropske komisije in programa Level(s).

Člani skupine smo si razdelili naloge, ki smo jih do naslednjega srečanja opravili in v nadaljevanju še usklajevali.

Ob preučevanju sedanje zakonodaje sem izbral publikacijo IZS – PRAVILA STROKE, zvezek 0, SPLOŠNE DOLOČBE (IZS – Inženirska zbornica Slovenije;, 2021) (v nadaljevanju Pravila), ki pregledno povzema področje diplomskega dela in je strnjen vir veljavnih predpisov.

Pravila vključujejo in smiselno interpretirajo določila Gradbenega zakona (Ur. list RS, št. 61/2017, 72/17 in 65/20) (v nadaljevanju GZ), Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Ur. list RS, št. 36/18 in 51/18) (v nadaljevanju Pravilnik) in Statut IZS (Ur. list RS, št. 37/18 in 68/19).

Pravila po navedbi avtorja ne nadomeščajo in ne razlagajo Pravilnika, povzemajo pa njegova bistvena določila in terminologijo.

V 2. poglavju Pravila najdemo preglednico »Življenjski cikel objekta«, ki nazorno prikazuje faze investicijskega projekta. To so:

A NAČRTOVANJE

0 POBUDA

0.1. Tržna analiza

0.2. Ocena gospodarnosti

1 ZAGON

1.1. Zagon projekta (izdelava projektne naloge)

1.2. Študija izvedljivosti z idejnimi rešitvami (IDR)

1.3. Predstavitev

2 PROJEKTIRANJE

2.1. Idejna zasnova (IDZ)

2.2. Idejni projekt (IDP) in Razviti (razširjeni) idejni projekt (DGD)

2.3. Tehnični projekt

2.4. Projekt za izvedbo (PZI)

3 NABAVA/NAROČANJE

3.1. Naročilo dokumentacije za oddajo izvedbe del

3.2. Gradbena pogodba (sodelovanje pri oddaji izvedbe del)

B GRADNJA

4 GRADNJA

4.1. Pripravljalna dela

4.2. Gradnja – izvajanje

4.3. Spuščanje v obratovanje

4.4. Predaja objekta, prikaz izvedenih del (PID)

4.5. Izdaja uporabnega dovoljenja

C UPORABA

5 UPORABA

5.1. Obratovanje

5.2. Vzdrževanje

D KONEC ŽIVLJENJSKEGA CIKLA

6 KONEC ŽIVLJENJSKEGA CIKLA OBJEKTA

6.1. Prenova

6.2. Razgradnja

Prav tako smo pri preučevanju stanja na področju trajnostne gradnje v Sloveniji naleteli na najnovejša poročila projektne skupine Ministrstva za okolje in prostor.

Pod pokroviteljstvom MOP pri nas poteka celostni projekt LIFE IP CARE4CLIMATE, ki bo z ozaveščanjem, izobraževanjem in usposabljanjem ključnih deležnikov spodbudil izvajanje ukrepov, s čimer bo Slovenija dosegla cilje v zvezi z zmanjšanjem emisij toplogrednih plinov do leta 2020 oziroma 2030 (Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, 2020).

Podprojekt »Trajnostna gradnja in učinkovita raba energije v stavbah in podjetjih« vključuje aktivnosti v akciji C4 »zagotavljanje kakovosti in izboljšanje učinkovitosti med obnovo stavb« in C6 »razvoj finančnih instrumentov in aktivacija drugih virov financiranja za obnovo stavb v stanovanjskem sektorju in energetsko učinkovitost v zasebnih podjetjih« (Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, 2020). A je poudarek za zdaj le na obnovah stavb!

Aktualno stičišče informacij na temo je spletni portal www.trajnostnagradnja.si

Delo v projektni skupini je pripeljalo do uporabnih rezultatov in je bilo uspešno. Vloge smo si dobro razporedili in čeprav je vsak član imel določeno nalogo, ki jo je izpolnil, smo različna mnenja usklajevali do sprejetja konsenza. Na osnovi prejetih podlag in informacij smo uspeli oblikovati domnevo, da:

- ima 4E vrednotenje potencial zapolniti zakonodajno vrzel v predinvesticijski fazi načrtovanja manj zahtevnih objektov (problem 1),
- je 4E vrednotenje sodoben pristop načrtovanja stavb s potencialom (H4),
- lahko 4E vrednotenje dopolni oz. odpravi prepoznane probleme 2 in 3.

Delo v skupini se je zelo dobro obneslo in se je izkazalo kot primeren način za doseganje hitrih rezultatov z dobrimi zaključki.

3 4E VREDNOTENJE STAVB

S 4E vrednotenjem načrtovane stavbe prepoznamo možnosti njene optimizacije. Prepoznajo se manj ugodne rešitve, nastale med oblikovanjem in umeščanjem stavbe v prostor, kakor tudi manj primerni materiali, načini gradnje in strojne opreme. Investitor prejme informacijo o bistvenih značilnostih (esenca), energetski, ekonomski in ekološki učinkovitosti načrtovane stavbe. Lahko preveri več izvedbenih različic iste stavbe in se na podlagi izračunanih rezultatov varneje odloči za najustreznejšo izvedbo.

Rezultati izračunov so unikatni, kot smo unikatni ljudje in je unikatno zemljišče, na katero vplivajo sosednji objekti s svojo senco. Vsako 4E vrednotenje oz. rezultati izračunov posledično niso prenosljivi na drugo hišo niti na sosednjo parcelo z enako hišo.

Ker gre za posamezne izračune, je od investitorjeve odločitve odvisno, kateri »E-izračuni« bodo izdelani in za koliko različic hiše.

Posamezni E-izračuni so tudi v medsebojni soodvisnosti. Lahko se izdelajo posamezni izračuni esence, energijske, ekološke in ekonomske učinkovitosti, vendar sprememba v enem izračunu (npr. sprememba materialov, lege ali opreme stavbe) vpliva na rezultate preostalih izračunov.

Energetsko in ekonomsko vrednotenje hiš izdelujem s programskimi orodji PHPP (Passivhaus-Projektierungspaket) in Trimble Sketchup, ki je opremljen z designPH vtičnikom, vse po metodologiji Passivhaus Instituta, Darmstadt, Nemčija (Passivhaus Institut, Darmstadt, 2021).

Ekološko vrednotenje (LCA analiza sestavov) po metodologiji Baubook Avstrija. (Baubook GmbH, 2021).

Opredelitev in vrednotenje esence oz. bistva stavbe pa temelji na lastnih raziskavah, usposabljanju in razvojnem delu preteklih 22 let.

3.1 Energetski izračun – E1

Z letno porabo energije za ogrevanje in hlajenje stavbe se ukvarja vsak lastnik ali najemnik stavbe, saj breme plačevanja stroškov pomembno vpliva na kakovost bivanja. Energetika je splošno pomembna tema, s katero se ukvarjajo porabniki, stroka, javne uprave, finančni trgi, politiki, vsi … Soočamo se z globalnim problemom zagotavljanja zadostne količine energije za

življenje in delo, zato se na našem planetu neposredno ali posredno že vsi ukvarjamo – tudi z energijo.

3.1.1 Pasivna hiša

Čeprav je iz zgodovine znanih več eksperimentov in dejansko delujočih stavb in plovil, ki so bila energetsko samooskrbna, je ekonomsko smiseln način gradnje hiš razvil dr. Wolfgang Feist. Leta 1991 je s prijatelji zgradil prvo pasivno hišo – hišo, ki ob celoletnem zagotavljanju želenega bivanjskega udobja za ogrevanje ne potrebuje klasičnega centralnega ogrevanja pozimi in ne klimatizacije poleti.

Na spletni strani www.enepro.si sem o pasivni hiši zapisal: »Pogoji za gradnjo pasivne hiše so v svetovnem merilu postali vodilni standard gradnje energetsko varčnih stavb! Prvotno se za stanovanjske hiše v srednjeevropskem podnebju danes uporablja po vsem svetu in za različne vrste stavb. Je standard, ki se od leta 1990 pospešeno razvija, dosega vse večjo popularnost in se je s cilji EU Komisije za "NZEB" (Nearly zero-energy-building) oz. sNES za skoraj-ničenergijske-stavbe skladal, preden so ti bili objavljeni.

Standard za gradnjo pasivne hiše predstavlja zahteve za zagotavljanje ENERGETSKE VARČNOSTI, UDOBJA (komfort), GOSPODARNOSTI in OKOLJSKE PRIJAZNOSTI hkrati.

Pasivna hiša ni blagovna znamka, je v praksi preverjen in vsem dostopen način gradnje (open-source). Pasivna hiša ni le energetsko varčna gradnja, temveč se odlikuje z:

- več kot 90 % nižjo porabo energije od povprečno zgrajenih stavb. Poraba energije je manj kot 1,5 l kurilnega olja po m^2 ogrevane površine letno! Lahko jo bomo ogrevali tudi v največji krizi!
- bistveno izboljšanim udobjem, saj v pasivni hiši koristimo obstoječo toploto teles in sončnega sevanja na način, ki omogoča gradnjo stavbe z zelo poenostavljenimi napravami za ogrevanje,
- posebna okna in učinkovita toplotna izolacija v strehi, stenah in podu zadržujejo toploto v hiši,
- za enakomerno svež zrak brez prepiha skrbi prezračevalna naprava z vračanjem toplote.

Pasivne hiše dosegajo svojo energetsko varčnost zaradi učinkovitosti termičnega ovoja in zaradi učinkovitega prezračevanja stavbe. Varčuje se povsod, samo ne na udobju – to se celo bistveno izboljša.

»Zaradi naštetega predstavlja pasivna hiša odlično zaščito pred rastočimi stroški energije in dobro naložbo v prihranke na poti k energetski neodvisnosti investitorja, pa naj bo investitor mlada družina, podjetje, občina ali država – kjer koli na svetu« (ENEPRO, Maribor, 2020).

3.1.2 PHPP in designPH

Passivhaus institut je za izračun energetske učinkovitosti stavb in za dokazovanje izpolnjevanja kriterijev za pasivno hišo razvil in trgu ponudil programsko orodje PHPP (Passivhaus-Projektierungspaket ali Pasivne hiše – program za projektiranje).

O programu PHPP sem na spletni strani www.enepro.si zapisal: »PHPP je program (software) za projektiranje pasivne hiše. Po vestnem vnosu vseh relevantnih podatkov projektirane hiše dobimo izkaz o energetski varčnosti hiše z informacijo, če stavba izpolnjuje kriterije za pasivno hišo ali ne. Program je v izkušenih rokah orodje za določanje sestavov toplotnega ovoja stavbe (materiali, okna, vrata, ...) in hišne tehnike oz. strojne opreme za ogrevanje in prezračevanje stavbe. Ima podobno vlogo kot GPS naprava v avtu, ki nas pripelje do vstavljenega oz. zastavljenega cilja.

Program odlikuje enostavna uporaba (MS Excel), kar pa marsikoga zavede. Za zanesljiv rezultat in za izpolnitev pričakovanj investitorja je ključen natančen in realen vnos podatkov. PHPP izkaz je pogoj za prejem subvencije Ekosklada« (ENEPRO, Maribor, 2020).
PHPP izračun nazorno pokaže, ali stavba je ali ni pasivna oz. koliko je energetsko varčna. V energetski bilanci stavbe pokaže vse deležnike energetskih izgub in njihovo medsebojno razmerje. Z ustreznimi strokovnimi priporočili lahko primerjamo različne variante.

DesignPH je vtičnik (plug in) za računalniški program Trimble Sketchup, ki je učinkovit, intuitiven program za 3D izris stavbe in okoliških vplivov na osvetljenost in senčenje. DesignPH doda zmogljiv opis gradbenih sestavov, stavbnega pohištva, načina prezračevanja, parcele s podnebnimi podatki in toplotnimi mostovi – dobljeni podatki se neposredno izvozijo v PHPP energetski izračun načrtovane stavbe. Vse za bolj natančen izračun.

3.1.3 PURES

Energetsko učinkovitost stavbe v Sloveniji ureja Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah – PURES (Ur. l. RS št. 52/2010) s pripadajočo Tehnično smernico TSG-1-004:2010; oba določata računsko metodologijo ugotavljanja porabe energije v stavbi.

Na osnovi PURES so proizvajalci toplotnih izolacij v Sloveniji izdelali/ponudili programsko orodje za izračun letne rabe energije za ogrevanje in hlajenje stavb. Programi so dani v brezplačno uporabo, a s posrednim namenom pospeševanja prodaje toplotnih izolacij, ki jih ponudniki programa sami proizvajajo. Projektantom so programi uporaben pripomoček za izdelavo obveznih energijskih izkazov načrtovane in izvedene stavbe. Ti izkazi so:

- elaborat gradbene fizike za področje URE (učinkovite rabe energije),
- izkaz energijskih lastnosti stavbe in
- energetska izkaznica stavbe.

Na temo Slo-programi je **zanimiv** članek iz revije EGES 4/2011 z naslovom: »Primerjava izračunov letne rabe energije za stanovanjsko hišo«. Avtorji so analizirali rezultate, dobljene z različnimi Slo-programi za isto hišo. Rezultati so se med seboj razlikovali tako zelo, da so avtorji članek sklenili z ugotovitvijo, »da bi takšna programska orodja morala biti nevtralna«. Hkrati so predlagali, da Vlada RS oz. pristojno ministrstvo zagotovi vsem akterjem dosegljiv državni program na spletni strani resornega Ministrstva, torej MOP (STRITIH, OMAN & BUTALA, 2011).

3.1.4 E1

Za ugotavljanje energetske učinkovitosti stavb sem na osnovi zapisanega izbral PHPP v povezavi z grafičnim zajemom količin prek programa Sketchup in vtičnika designPH. Vzroki so predvsem:

- zanesljivost izračunanih rezultatov – v algoritem izračunavanja rezultatov so vključeni podatki, pridobljeni z monitoringom uporabniškega vedenja iz več sto zgrajenih in vseljenih stavb,
- uporabnost PHPP orodja presega zahteve izračunavanja samo energetske učinkovitosti stavb,

- pomanjkljiva natančnost izračunov, dobljenih s Slo-programi – iz osebnih izkušenj odstopajo dobljeni rezultati Slo-programov od rezultatov, pridobljenih s PHPP za 20 % in več, ko gre za stavbe z želeno energetsko učinkovitostjo pod cca. 30 kWh/m^{2}a,
- da PHPP izračun zahteva ustanova Eko sklad, j. s., pri dokazovanju sNES in gradnje pasivnih hiš. Ob tem pa je treba poudariti, da vsaka pasivna hiša izpolnjuje kriterije za sNES, medtem ko vsaka sNES ni pasivna hiša!
- Passivhaus Institut je s partnerskimi univerzami in globalno mrežo strokovnih ustanov in posameznikov porok za nenehen razvoj sistema pasivne hiše in programa PHPP.

Delo z navedenimi programskimi orodji poteka tako, da mi investitor ali njegov arhitekt pošljeta idejni projekt stavbe v 2D elektronski obliki (AutoCAD *.dwg format) v energetsko analizo. Iz prejetih podlag izdelam 3D model stavbe, horizont terena in sosednjih stavb, ki bi lahko bistveno vplivale na osvetljenost načrtovane stavbe. Model opremim z načrtovanimi materiali, stavbnim pohištvom in strojno opremo. Prvi rezultat je izračunana energetska varčnost načrtovane stavbe in če ta ne ustreza predpisom ali zahtevi investitorja, lahko v PHPP orodju dodam optimizirano varianto oz. različico. Dodam lahko poljubno število različic stavbe, ki se med seboj razlikujejo po:

- vrstah in debelini toplotne izolacije v ovoju stavbe,
- vplivu toplotnih mostov,
- kakovosti stavbnega pohištva,
- kakovosti prezračevalnega sistema.

Primeren trenutek za naročilo 4E izračunov je izdelana in od investitorja potrjena Idejna zasnova (IZD), ali še bolje – potrjen idejni projekt stavbe (IDP).

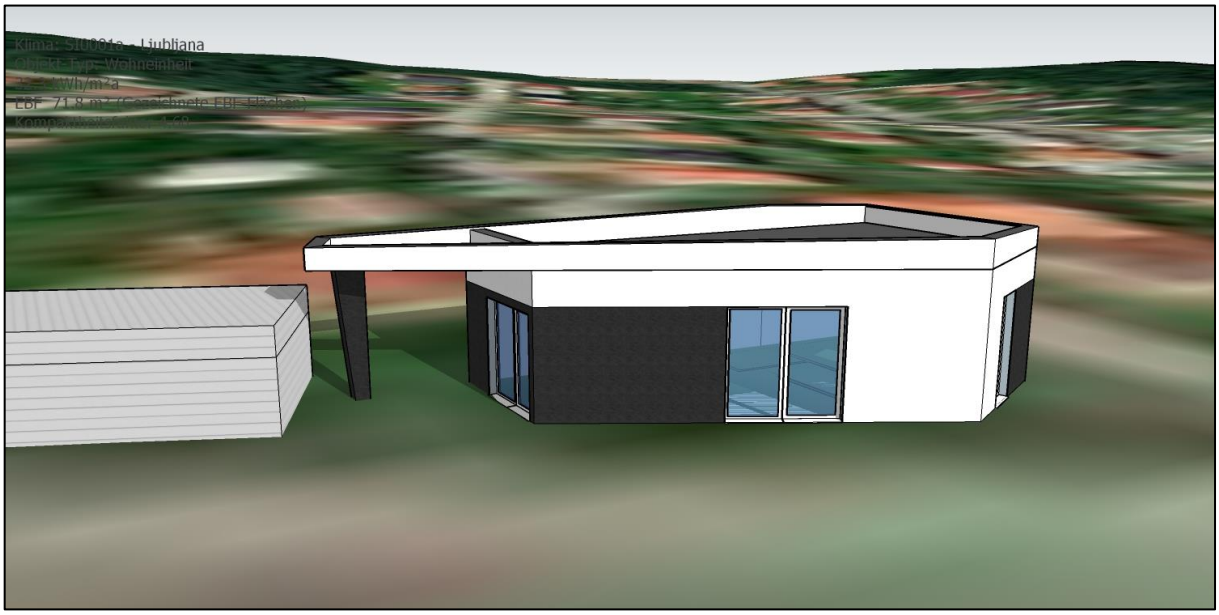
Ker izbrane variante običajno odstopajo od načrtovanih, je smiselno 4E izračune vključiti v zgodnjih fazah načrtovanja stavbe. Tako se izognemo spreminjanju načrtov. Saj bolj kot se načrtovanje stavbe bliža koncu, težje se je odločiti za izvedbo nekaterih priporočenih sprememb. Če pa so spremembe nujne, je popravljanje dokumentacije pogosto tudi dodaten nepredviden strošek projektiranja ali celo, kar je najdražje, strošek dodatnih del na gradbišču.

3.1.5 Primer uporabe E1 v praksi

Investitor predstavljenega primera je najel arhitekta, s katerim sta dorekla videz, velikost in umestitev načrtovane enostanovanjske hiše na parcelo.

Ker je pri vprašanjih glede uporabe materialov, energetske varčnosti in subvencij bilo veliko negotovosti in različnih mnenj, je arhitekt pravilno priporočil sodelovanje z našo pisarno.

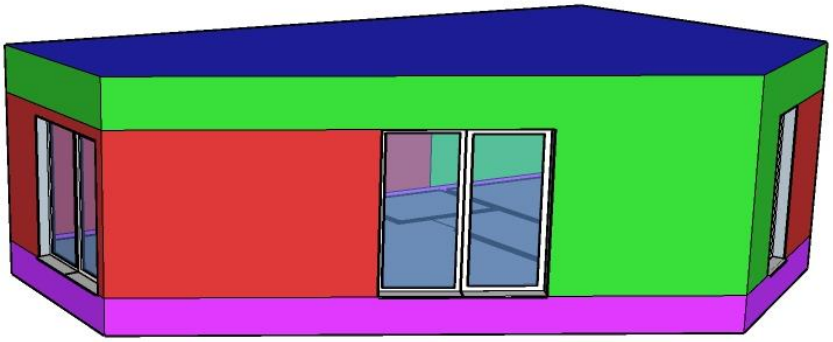
V prvem koraku sem izdelal 3D model načrtovane stavbe v programu Sketchup oz. designPH.



Slika 1: Sketchup 3D model načrtovane enostanovanjske hiše

Vir: (Lastni vir)

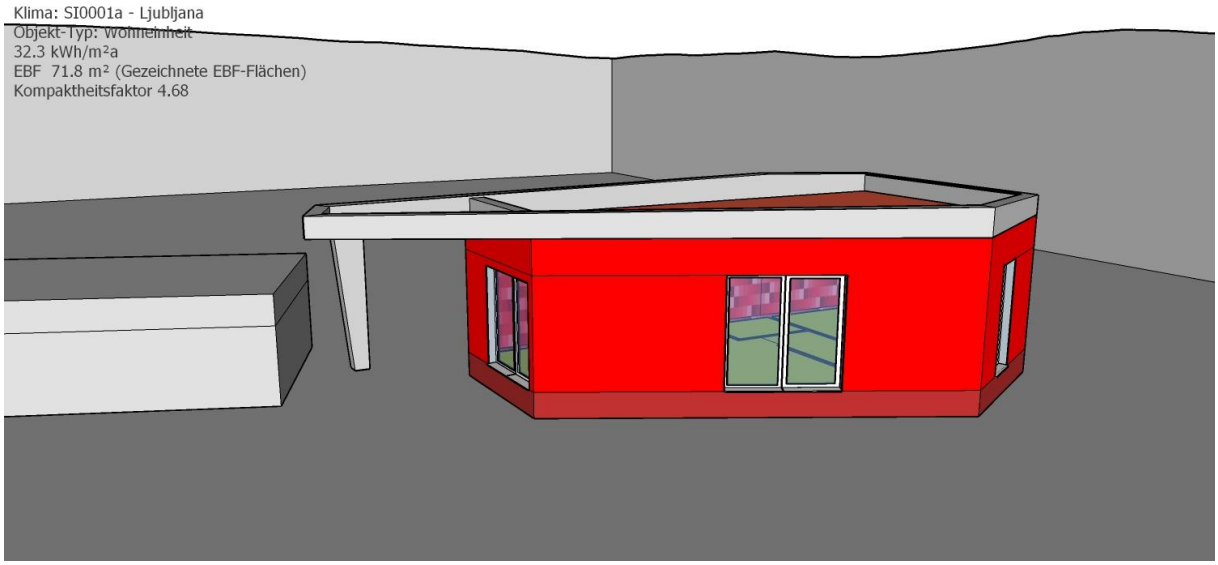
V drugem koraku sem model opremil z lastnostmi po načrtovanem izhodišču. Površinam termičnega ovoja stavbe se dodelijo gradbeni sestavi, dodajo se karakteristike oken, klimatski podatki, prezračevalni sistem, toplotni mostovi itd.



Slika 2: Barvno označeni gradbeni sestavi

Vir: (Lastni vir)

Rezultat drugega koraka je grob energetski izračun z designPH in prenos količin in predvidenih kakovosti v PHPP program.



Slika 3 Energetski ovoj z rezultatom iz energetske bilance

Vir: (Lastni vir)

V tretjem koraku, ko so v PHPP vnesene vse predvidene kakovosti stavbe in parcele, dobimo uporaben energetski izračun za načrtovano izhodišče:

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche und Jahr

					Kriterien	alternative Kriterien	Erfüllt?[2]
	Energiebezugsfläche	m²	119,7				
Heizen	Heizwärmebedarf	kWh/(m²a)	32,9	≤	30	-	nein
	Heizlast	W/m²	17,6	≤	-	-	
Kühlen	Kühl- + Entfeuchtungsbedarf	kWh/(m²a)	-	≤	-	-	-
	Kühllast	W/m²	-	≤	-	-	
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C)	%	1	≤	10		ja
	Häufigkeit überhöhter Feuchte (> 12 g/kg)	%	0	≤	20		ja
Luftdichtheit	Drucktest-Luftwechsel n_{50}	1/h	1,0	≤	1,0		ja
Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)	PE-Bedarf	kWh/(m²a)	88	≤	-		-
Erneuerbare Primärenergie (PER)	PER-Bedarf	kWh/(m²a)	252	≤	75	90	nein
	Erzeugung erneuerb. Energie (Bezug auf überbaute Fläche)	kWh/(m²a)	0	≥	-	12	

[2] leeres Feld: Daten fehlen; '-': keine Anforderung

Ich bestätige, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit dem PHPP liegen diesem Nachweis bei.

Energiesparhaus? nein

Funktion	Vorname	Nachname	Unterschrift
1-Projektierer	Peter	Golob	

Ausgestellt am		Ort
ENEPRO, Maribor	03.07.20	Maribor

Slika 4: Izsek PHPP izkaza o doseženih rezultatih načrtovane stavbe

Vir: (Lastni vir)

V predstavljenem primeru je izračun pokazal, da stavba s 33 kWh/m^{2}a porabe energije za ogrevanje v celem letu ne ustreza zahtevam sNES in ne zahtevam za pasivne hiše in ne zahtevi Eko sklada za subvencijo po zastavljenih pogojih Javnega poziva št. 73SUB-sNESOB19.

Glede na dobljeni rezultat je investitor naročil optimizacijo načrtovane stavbe in hkrati preverjanje več različic stavbe, ki bi se razlikovale po uporabljenih materialih in predvsem po energetski varčnosti.

Naslednji, četrti korak je namenjen projektiranju smiselnih različic stavbe. Od izhodiščne do bolj ali manj varčnih izvedb stavbe. Običajno ob izhodiščni izdelam še 4 različice stavbe.

	hier die aktive Variante wählen >>>>>>>	4-V4 max ES I	V1 PURES	V2 (projekt)	V3 ES III	V4 max ES I	V5 min. PURES opti	V6 Ytong
Ergebnisse	**Einheit**	4	1	2	3	4	5	6
Heizwärmebedarf	kWh/(m²a)	**14,4**	69,8	32,9	15,3	14,4	36,7	38,0
Heizlast	W/m²	**15,5**	35,4	17,6	11,3	15,5	19,0	19,6
Kühl- + Entfeuchtungsbedarf	kWh/(m²a)							
Kühllast	W/m²							
Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C)	%	**1,9**	1,4	1,1	1,5	1,9	1,1	1,1
PER-Bedarf	kWh/(m²a)	**27,1**	348,0	251,8	59,2	27,1	84,4	86,2
Energiesparhaus?	ja / nein	**ja**	nein	nein	ja	ja	nein	nein

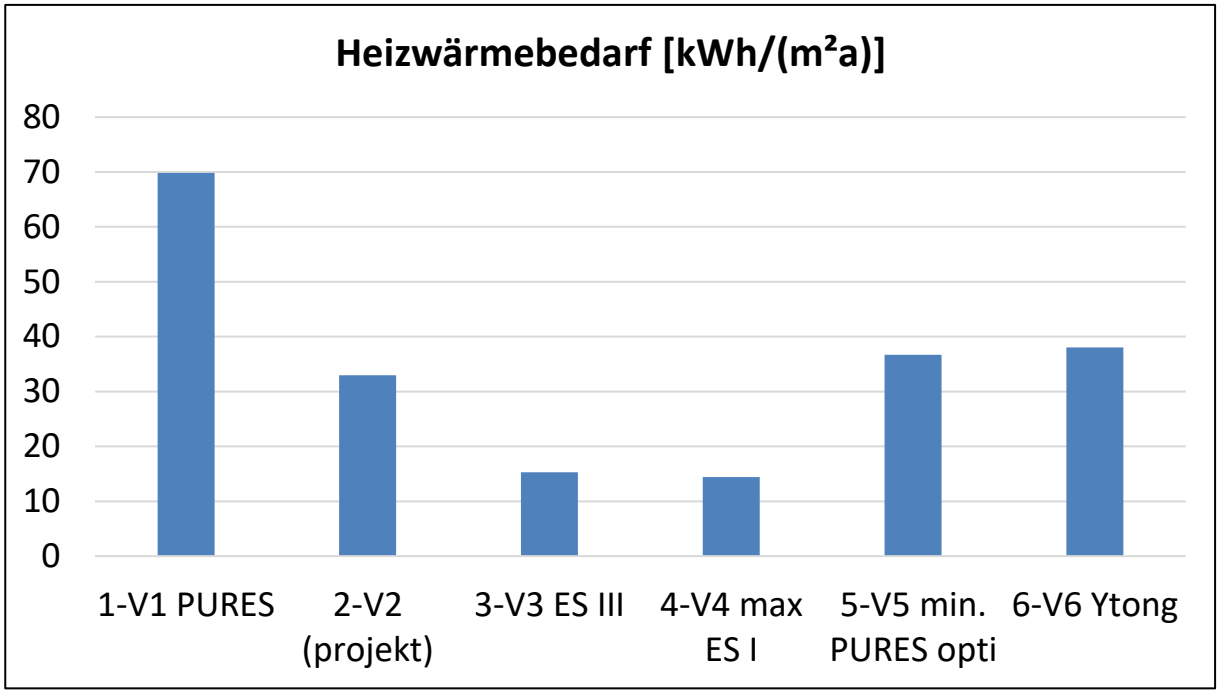
Slika 5: Različice stavbe

Vir: (Lastni vir)

Primerjalna tabela prikazuje rezultate skupaj šestih različic. Stavbe se v prvi vrstici razlikujejo po rezultatih energetske varčnosti kot posledice različnih kakovosti toplotnih izolacij v termičnem ovoju stavbe, različnih lastnosti predvidenega stavbnega pohištva in prezračevalnega sistema.

V naslednjih vrsticah so prikazani rezultati toplotnih izgub, potrebna energija za hlajenje, hladilne izgube, pregrevanje, PER vrednost (potrebna primarna energija) in izpolnjevanje cilja z DA ali NE.

Rezultate lahko prikažem z grafikonom potrebne energije za ogrevanje na leto:



Grafikon 1: Prikaz različic načrtovane hiše po energetski učinkovitosti

Vir: (Lastni vir)

Primer prikazuje, kako lahko z E1 izračunom na pregleden in laiku razumljiv način prikažem vpliv različnih kakovosti toplotne izolacije, oken, prezračevanja ipd. na energetsko varčnost stavbe.

E1 izračun je na prikazan način zelo uporaben pri vsakodnevnem delu arhitektov in energetskih svetovalcev. Zahteva usposabljanje na področjih arhitekture, gradbeništva in dimenzioniranja strojnih inštalacij.

Za pravilno uporabo PHPP programskega orodja sem od aprila do julija 2009 obiskoval intenzivno usposabljanje za svetovalca/projektanta pasivnih hiš z vsebino, ki jo določa Passivhaus Institut. Pridobljeno znanje so mi na podlagi opravljenega izpita z dne 17. 8. 2009 potrdili na Passivhaus Institutu.

Izpit je zahteven in ga priporočam vsem zainteresiranim posameznikom z interdisciplinarnimi izkušnjami pri gradnji stanovanjskih in/ali ogrevanih poslovnih stavb.

3.2 Ekonomsko vrednotenje (gospodarnost) – E2

3.2.1 Zakonodaja

Sedanja zakonodaja po navedbi PRAVILA STROKE – SPLOŠNA DOLOČILA Zvezek 0 (IZS – Inženirska zbornica Slovenije, 2021) na razumljiv način členi inženirske in arhitekturne storitve, ki poleg projektiranja obsegajo še druge storitve in potrebna opravila v posameznih fazah življenjskega cikla objekta. Tako je prva faza členjena:

A NAČRTOVANJE
- 0 POBUDA
  - 0. 1. Tržna analiza
  - 0. 2. Ocena gospodarnosti
- 1 ZAGON
  - 1. 1. Zagon projekta (izdelava projektne naloge)
  - 1. 2. Študija izvedljivosti z idejnimi rešitvami (IDR)
  - 1. 3. Predstavitev
- 2 PROJEKTIRANJE
  - 2. 1. Idejna zasnova (IDZ)
  - 2. 2. Idejni projekt (IDP) in Razviti (razširjeni) idejni projekt (DGD)
  - 2. 3. Tehnični projekt
  - 2. 4. Projekt za izvedbo (PZI)
- 3 NABAVA / NAROČANJE
  - 3. 1. Naročilo dokumentacije za oddajo izvedbe del
  - 3. 2. Gradbena pogodba (sodelovanje pri oddaji izvedbe del)

Iz te členitve je razvidno, da so ekonomske discipline (tržna analiza, ocena gospodarnosti, študija izvedljivosti, …) predvidene v fazi POBUDE in ZAGONA projekta. Analiza alternativnih rešitev vključno z oceno stroškov, priprava načrta financiranja, zagotavljanje kreditov in subvencij, analiza ekonomičnosti ipd. so podrobneje zajeti v POSEBNIH STORITVAH V FAZI ZAGONA.

Zakonodajalec zasebnemu investitorju manj zahtevnega objekta oz. stanovanjske hiše dejansko prepušča odgovornost in skrbnost dobrega gospodarja. Investitor je torej sam odgovoren za

zbiranje ustreznih informacij, ki bodo temelj za odločanje o nameravanem investicijskem projektu.

Drugače je pri zahtevnih objektih in projektih, ki so financirani po Zakonu o javnih financah in/ali z Zakonom o javno-zasebnem partnerstvu. Tam zakonodajalec določa obvezno vsebino investicijske dokumentacije in uvaja pojme, kot so npr. PIZ (Predinvesticijska zasnova), IP (Investicijski program), DIIP (Dokument identifikacije investicijskega projekta), ŠINI (Študija izvedbe nameravane investicije) itd.

Iz 20-letne prakse na področju načrtovanja in gradnje enostanovanjskih hiš lahko zapišem, da na takšno členitev storitev pri manj zahtevnih gradbenih projektih, kot je gradnja eno- in dvostanovanjskih hiš, še nisem naletel. Velikokrat pa sem iz ust zasebnih investitorjev slišal mnenje, da ta proces, vključno z izdelavo celotne projektne dokumentacije, glede na predvideni učinek zahteva nesorazmerno visok denarni vložek.

Je zakonodajalec s tem, ko zasebnem investitorju ni predpisal izdelave predinvesticijskih izračunov, ravnal strokovno neodgovorno?

Če poenostavim, ima zasebni investitor pred začetkom del le dve dolžnosti. Prva je, da lokalni Upravni enoti predloži predpisano dokumentacijo za pridobitev gradbenega dovoljenja (DGD), druga pa, da na gradbišču, če ga obišče gradbeni inšpektor, omogoči vpogled v projekt za izvedbo s pripadajočimi izkazi (PZI).

Ko so projektanti in investitorji prepuščeni zakonom trga oz. konkurenčnosti in nimajo učinkovitega nadzora, se pogosto dogaja, da arhitekti in projektantski biroji ne prevzamejo odgovornosti za naložbeno vrednost načrtovane gradnje. S finančnim delom se resneje ukvarjajo šele pri PZI oz. izdelavi projektantskega predračuna. Posledica je nezadovoljstvo investitorja, ko je soočen z višino investicije in dodatnimi stroški izdelave popravkov projektne dokumentacije.

3.2.2 E2

Za natančnejšo oceno stroškov investicije so nujno potrebne količine in kakovosti predvidenih materialov, stavbnega pohištva in strojne opreme (ogrevanje, hlajenje in prezračevanje).

Izdelana in od investitorja potrjena idejna zasnova (IDZ) je že primerna podlaga za izdelavo investicijske ocene. Ta je lahko izkustvena ali v primeru risanja s predkalkuliranimi sklopi oz. elementi (BIM) zelo realna informacija o višini potrebnega finančnega vložka v nepremičnino.

PHPP je trenutno edino dostopnejše programsko orodje na trgu, ki ob projektiranju ukrepov za energetsko učinkovitost omogoča še ekonomsko vrednotenje različic projekta.

Ekonomsko vrednotenje upošteva predvidene različice istega objekta. Različice objekta se razlikujejo po predvidenih materialih in stavbnem pohištvu termičnega ovoja stavbe, kot po strojni opremi za prezračevanje, ogrevanje in hlajenje. Razlike tako vplivajo na:

- energetsko učinkovitost oz. obratovalne stroške – različice se zvrstijo od energetsko bolj do energetsko najmanj potratne različice,
- višino vloženih finančnih sredstev – različice se zvrstijo po doplačilih od najnižjega do najvišjega **doplačila,**
- stroške najetih posojil oz. vložene gotovine (stroški kapitala) za vsako različico,
- višino subvencij – za vsako različico.

PHPP gospodarnostni izračun nazorno prikaže, katera različica je v ekonomskem smislu najučinkovitejša, je dolgoročno »najcenejša«.

Izračunavanje ekonomske učinkovitosti različic poteka po metodologiji Passivhaus Instituta, Darmstadt.

3.2.3 Primer uporabe E2 v praksi

E1 izračun z orodjem PHPP je primerna podlaga za ekonomsko E2 vrednotenje različic stavbe. V prvem koraku ugotavljam višino doplačil ali pocenitev glede na predvidene razlike med načrtovanimi variantami hiše.
Sledi ugotavljanje različic pripadajoče subvencije oz. nepovratne spodbude po javnem pozivu Eko sklada, ki se neposredno odraža z nižanjem posameznega doplačila pripadajoče različice.
PHPP omogoča neposredno finančno primerjavo dveh variant, tako da zberem informacije, ki so:

- poraba energije za ogrevanje,
- poraba energije za hlajenje in razvlaževanje,

- višino investicije manj prejete subvencije.

Vergleich zweier Varianten

Energiesparhaus mit PHPP Version 9.6b

SH Kodba / Klima: Ljubljana (Ekosklad) / EBF: 120 m² / Heizen: 32,9 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 1 % / PER: 251,8 kWh/(m²a)

Auswahl Vergleichs-Konfiguration

Bezeichnung	5-V2:V4
Bauteil-Typ	5-Gesamtes Gebäude
Bauteil	

Oberflächentemperatur

Berechnung gewählte Konfiguration

	Schlechterer Wärmeschutz	Besserer Wärmeschutz	Differenz / Einsparung / Gewinn	
Ausführung gemäß Variante	2-V2 (projekt)	4-V4 max ES I		
Heizwärmebedarf	32,936	14,378		kWh(m²a)
min. Innen-Oberflächentemperatur	-	-		°C

Annuität

	Investitionskosten						
	pro m² EBF	ganzes Geb.	pro m² EBF	ganzes Geb.	pro m² EBF	ganzes Geb.	
Energiebezugsfläche (EBF)	1	120	1	120	1	120	m²
Invest.-Kosten abzügl. Förderung	330	39520	287	34320	-43	-5200	€
Annuität (jährl. Kapitaldienst)	10,5	1252	9,08	1088	**-1,38**	**-165**	€/a

Energie, CO2, Kosten

	Betrieb (Heizen + Kühlen + mech. Lüftung)						
	pro m² EBF	ganzes Geb.	pro m² EBF	ganzes Geb.	pro m² EBF	ganzes Geb.	
Fläche	1	120	1	120	1	120	m²
Heizwärmebedarf	32,9	3944	14,4	1721	18,6	2222	kWh/a
Kühl- + Entfeuchtungsbedarf							kWh/a
CO_2-Ausstoß	5,43	650	2,92	349	2,51	301	kg/a
Erneuerbare Primäerenergie (PER)	11,60	13809	40,55	4856	74,78	8954	kWh/a
jährliche Betriebskosten	8,67	1038	4,42	529	**4,26**	**509**	€/a

Randbedingungen

	Wirtschaftlichkeit						
			Maximal wirtschaftliche Mehrinvestitionskosten		158,62	18992	€
			Mittlere Kosten für eingesparte kWh Endenergie		-2,03		Cent/kWh
jährliche Gesamtkosten	19,13	2291	13,50	1617	**5,63**	**674,26**	€/a

Hinweis: Der Wirtschaftlichkeitsvergleich wurde nicht auf der Basis einzelner Bauteile durchgeführt.

Slika 6: Ekonomski izračun – primerjava dveh variant

Vir: (Lastni vir)

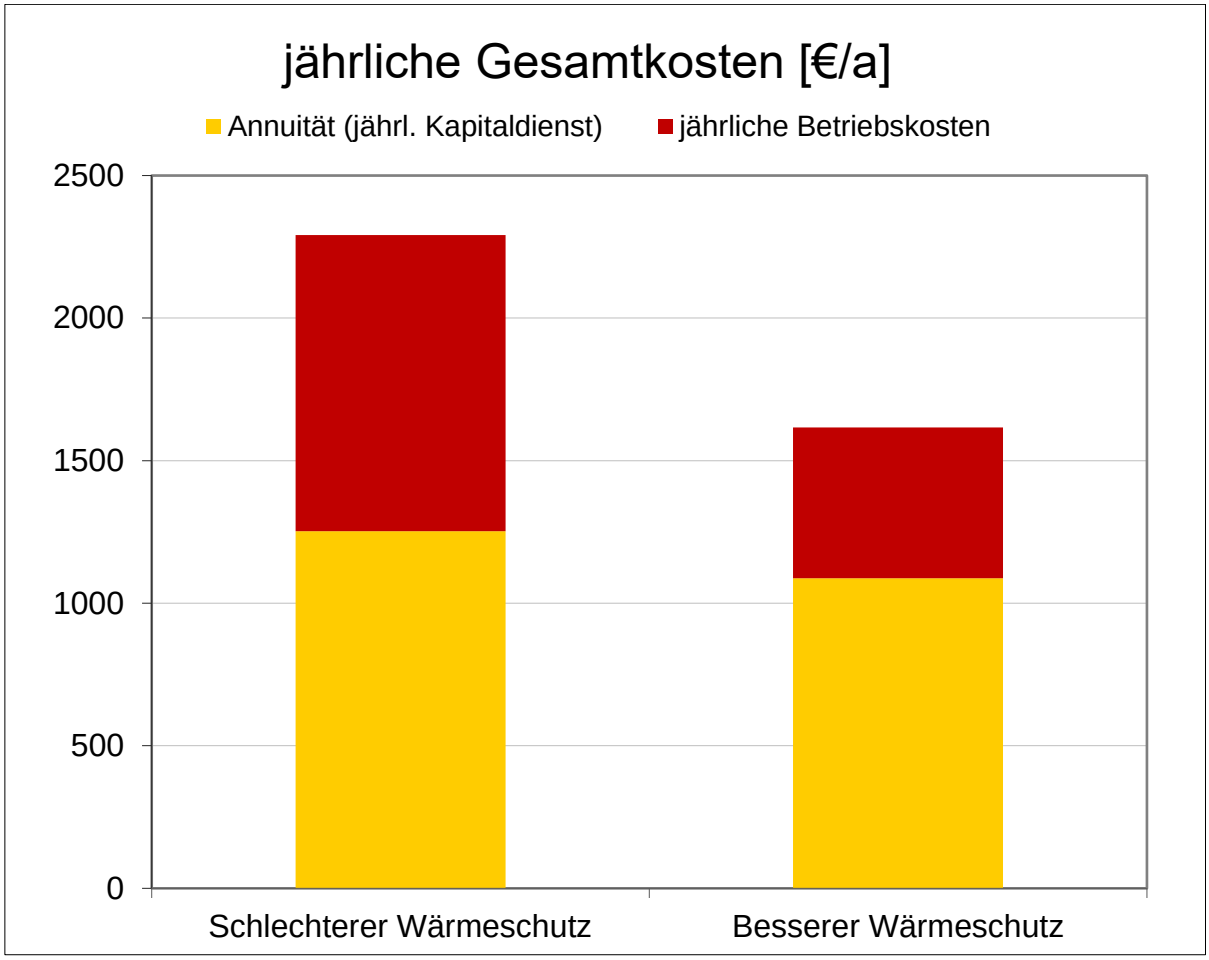
Po metodologiji Passivhaus Instituta sem primerjal energetsko bolj potratno (33 kWh/m^{2}a) z energetsko manj potratno izvedbo hiše (14,4 kWh/m^{2}a).

Pri stroških investicije so upoštevana samo doplačila z odšteto subvencijo. V nadaljevanju je vložen kapital obračunan na anuitetni način oz. po načinu vrednotenja sedanje vrednosti gotovine.

Rezultat tega izračuna je 165 EUR prihrankov na leto pri različici št. 4 (V4).

Pri obratovalnih stroških (stroški za ogrevanje, hlajenje in prezračevanje) izračun pokaže 509 EUR letnih prihrankov pri različici št. 4.

Gospodarnostni izračun vseh stroškov pokaže, da z različico V4 v primerjavi z različico V2 prihranimo 674,26 EUR letno.

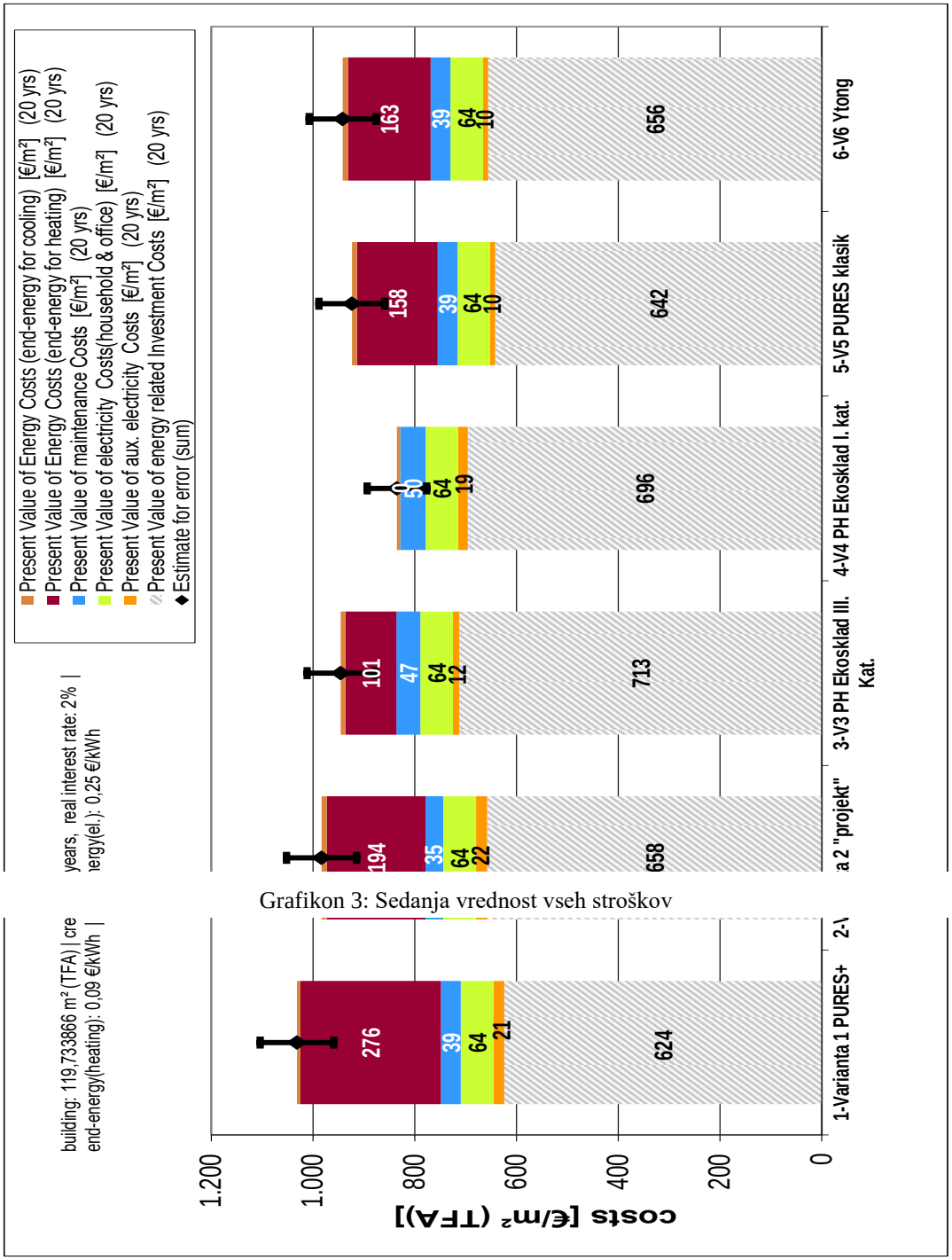


Grafikon 2: Skupni stroški različic V2 in V4

Vir: (Lastni vir)

Vse različice v neposredni finančni primerjavi prikažejo ekonomičnost različice V4. V izračunu so upoštevana vsa doplačila, nepovratne subvencije in prihranki pri stroških za ogrevanje, hlajenje in prezračevanje v 20-letnem obdobju.

E2 izračun se izkaže s svojo uporabnostjo.



Grafikon 3: Sedanja vrednost vseh stroškov

Vir:

(Lastni vir)

3.3 Ekološko vrednotenje – E3

Podobno pomanjkljivo kot pri ekonomskem vrednotenju v procesu snovanja manj zahtevnih stavb zakonodajalec v Sloveniji obravnava ekološko vrednotenje. Sedanja zakonodaja je polna izrazov, kot so CPVO (Celovita presoja vplivov na okolje), OVD (okoljevarstveno dovoljenje), PVO (presoja vplivov na okolje), ZVO (Zakon o varstvu okolja), Uredba o zelenem javnem naročanju, … a na področju načrtovanja stavb projektanti ne razpolagajo z uradnim orodjem in ne s pravilnikom na temo ekološko oz. okoljsko vrednotenje.

Pozitiven opis stanja in napoved razvoja trajnostne gradnje v Sloveniji je predstavljen v članku »Merila za trajnostno gradnjo v slovenskem okolju«, ki je bil objavljen v reviji Gradbenik januar–februar 2021 (Jordan & Šijanec Zavrl, 2021). Še več o razvoju kazalnikov in meril za trajnostno gradnjo vsebuje spletna stran www.kazalnikitrajnostnegradnje.si

3.3.1 Trajnostna gradnja

Iz Smernic IZS o trajnostni gradnji in v njeni prilogi 06 so predstavljene definicije trajnostne gradnje in predvsem razvoj kriterijev za trajnostno gradnjo, s katerimi lahko dokazujemo okoljsko prijaznost zasnovane stavbe.

»Za trajnostne stavbe velja, da v času načrtovanja, gradnje, obratovanja in odstranitve sledijo načelu skrbnega ravnanja z okoljem in ohranjanja naravnih virov ter da je njihova gradnja in uporaba ekonomična. Trajnostne stavbe morajo biti prijazne do uporabnika in njegovega zdravja, izpolnjevati pričakovanja glede funkcionalnosti in prispevati k ohranjanju družbenih in kulturnih vrednot« (Gradbeni inštitut ZRMK, d. o. o., 2021).

Projekt Evropske komisije z imenom Level(s) predstavlja okvir za ocenjevanje in poročanje glede izpolnjevanja trajnostnih smernic pri načrtovanju stavb. Spodbuja k razmišljanju o življenjskem ciklu stavb in zagotavlja zanesljiv pristop za merjenje in podpiranje izboljšav od zasnove do konca življenjske dobe stanovanjskih kot tudi poslovnih stavb.

Level(s) uporablja osnovne kazalnike trajnosti, preizkušene v gradbeništvu za merjenje ogljičnega odtisa materialov, vode, zdravja in udobja, podnebja, vpliva na spremembe ob upoštevanju stroškov življenjskega cikla (LCA) in ocen vrednosti.

Slika 7: Naslovnica letaka »Level(s)«

Vir: (Evropska komisija, 2021)

Nacionalni kazalniki trajnostne gradnje, ki nastajajo v okviru projekta LIFE IP CARE4CLIMATE, bodo po pristopu usklajeni z evropskim sistemom Level(s) in vsebinsko prilagojeni nacionalnim okoliščinam graditve stavb. V projektu poteka priprava poenotenja izhodišč, podatkovnih virov in postopkov za določitev vrednosti posameznih kazalnikov, ki jih želijo deležniki v največji možni meri navezati na nacionalno zakonodajo s področja graditve, na računske metode in programska orodja v našem prostoru ter na uveljavljene postopke, sprva predvsem načrtovanja in kasneje tudi gradnje stavb.

Kazalniki trajnostne gradnje so:

1. Nastajanje emisij toplogrednih plinov iz življenjskega cikla stavbe.
2. Učinkovita raba virov in surovin.
3. Učinkovita raba vodnih virov.
4. Zdravo in udobno notranje okolje.
5. Prilagodljivost in podnebne spremembe.
6. Optimizirani stroški in vrednost stavbe v življenjskem ciklu stavbe.

Te navedbe potrjujejo uvodno trditev tega poglavja, da projektanti še nimamo pravilnikov ne orodij za delo z nacionalnimi trajnostnimi kazalniki in za pomoč investitorjem pri snovanju stavb.

3.3.2 E3

Od leta 2013 izvajam vrednotenje gradbenih sestavov po metodologiji in z bazo podatkov Baubook, ki jo upravljata avstrijski Inštitut za gradbeno biologijo in ekologijo IBÖ ter Energijski inštitut avstrijske zvezne dežele Vorarlberg.

Baubook je strokovno nevtralno, pregledno in več let uveljavljeno orodje za ekološko točkovanje materialov in stavbnega pohištva načrtovane stavbe. Je učinkovito spletno orodje za prepoznavanje trajnostnih prednosti in slabosti predvidene stavbe.

Metodologija vrednotenja je nastala ob sodelovanju nemške družbe za trajnostno gradnjo (DGNB) in je že skladna s prihodnjim evropskim okvirjem Level(s).

Osnova orodja je materialna baza podatkov, v katero proizvajalci po spletu vnašajo deklaracije svojih proizvodov. Po preverjanju vnesenih podatkov so ti na voljo vsem deležnikom povezanih aplikacij za izdelavo energetskih in ekoloških izračunov, kakor tudi za prijave za javne spodbude (subvencije).

Avstrija je uporabo Baubook energetskih in ekoloških izkazov tudi že integrirala v proces pridobivanja gradbenih dovoljenj!

Materialna baza podatkov vsebuje:

- obširen katalog z ekološkimi in energetskimi kriteriji/merili,
- osnovne informacije s področja gradbene fizike in gradbene biologije za izračun energetskih in ekoloških kazalnikov,
- deklaracije vseh vpisanih materialov,
- ekološki indeks ÖI3 vseh materialov.

S programskim orodjem, ki ga uporabljamo, lahko izbiramo med registriranimi, eko-indeksiranimi materiali in z njimi določimo gradbeni sestav (stene, strehe, poda) stavbe. Program omogoča izbiro in prikaz materialov po različnih kriterijih z namenom, da olajša izbiro ustreznih materialov.

Eko-točke (OI3 indeks):

Pravilna izbira gradbenih materialov postaja vse pomembnejša, saj je količina vložene energije v graditev ene stavbe približno enako visoka količini energije, potrebni za 50 let ogrevanja energetsko varčne hiše. Okoljsko primerna gradnja torej upošteva kar se da dobro toplotno zaščito, obnovljive vire energije in ekološke gradbene materiale.

Izbira ekoloških materialov torej trajnostno razbremenjuje okolje in našo denarnico.

Za proizvodnjo materialov se trati energija, povzročajo se toplogredni in drugi škodljivi plini (npr. žveplo iz dimnikov). Naloga vseh nas je vgrajevati materiale s kar se da majhnim vplivom na okolje.

Ekološki indeks OI3 ocenjuje ekološko kakovost vseh materialov ovoja stavbe na osnovi treh pomembnih okoljskih meril ali kriterijev.

1. **Toplogredni potencial**

Toplogredni plini, kot so npr. ogljikov dioksid (CO_2), metan (CH_4) in fluor-ogljikovodiki (HFC), so največji povzročitelji globalnega segrevanja, njihova posledica je večanja področja puščav, topljenje ledenikov in povečanje števila in obsega okoljskih katastrof. »Ogljični odtis« materialov preračunavamo in prikazujemo v enoti kg CO_2.

2. **Primarna ali siva energija**

Je energija, ki se porabi v procesu proizvodnje materialov. Pri tem razlikujemo med obnovljivo in neobnovljivo energijo. Manjši kot je delež porabljene, predvsem neobnovljive energije, tem bolj ekološki je material. Sivo energijo prikazujemo v megajoulih (MJ).

3. **Potencial zakisanja**

S pretvorbo zraku škodljivih plinov v kisline se povzroča »kisel dež«, kar vodi k poškodbam dreves, zakisanim pridelovalnim površinam in mrtvim vodam. Povzročitelji so škodljivi plini iz dimnikov, izpušnih sistemov vozil itd. Potencial zakisanja je podan z ekvivalentom žveplovega dioksida (SO_2).

Okoljska obremenitev načrtovanega gradbenega sestava po ÖI3 indeksu je prikazana v zbranih indeksnih točkah:

Manj kot je zbranih točk, manjša je okoljska obremenitev in boljša je kakovost sestava!

Ekološki izračun E3 pokaže ogljični odtis in eko točke načrtovane stavbe in mi skupaj z investitorjem omogoči spreminjanje sestavov načrtovane stavbe. Lahko pripravim več primerljivih različic izvedbe stavbe in strokovno utemeljena priporočila za končni izbor materialov in sistemov gradnje načrtovane hiše.

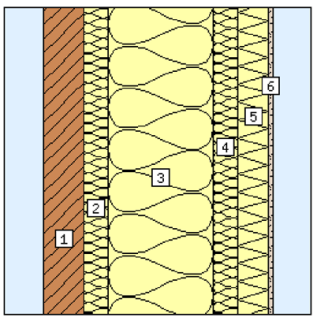
Razširjen ekološki izračun oz. ekološko bilanco stavbe pokaže LCA analiza z Baubook orodjem eco2soft, ki nudi kakovosten vpogled in vrednotenje načrtovane stavbe in njene lokacije v celotni življenjski dobi stavbe.

3.3.3 Primer uporabe E3 v praksi

Za vzorčno hišo ponudnika modularne gradnje sem pripravil izračun E3. Prikazan je izračun ekotočk gradbenega sestava in celotnega ovoja stavbe, kot tudi primerjava z izvedbo iz armiranega betona kot primera okoljsko manj primerne izvedbe. Montažno in betonsko steno je možno primerjati prav na osnovi primerljive toplotne prehodnosti. Rezultati so:

Primer zunanje stene z leseno konstrukcijo in rastlinsko toplotno izolacijo:

ZS-1 Omet (Bauteile aus dem Energieausweis, BG5)



ΣΔOI3: 66 Punkte/m²
EI_{KON}: 1,81 Punkte/m²
Masse: 84,6 kg/m²
PENRT: 1.025 MJ/m²
GWP-total: -48,4 kg CO_2 equ./m²
AP: 0,301 kg SO_2 equ./m²
Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804

0,101 W/m²K — U-Wert [1]

Nr.	Schicht (von innen nach aussen)	d cm	Nutzungs-dauer / Jahre	ΔOI3 Pkt/m²	Entsorgungs-einstufung	Verwertungs-potenzial
1	X-Lam *(Brettsperrholz (475 kg/m³))*	8,00	100	14	1	1
2	*PN s celulozo, e=83,3 cm*	5,00				
	77,3 cm (93%) clima-super Zellulosedämmung	5,00	50	1	3	3
	6 cm (7%) Nutzholz (425 kg/m³) - gehobelt, techn. getrocknet	5,00	50	1	1	1
3	*PN s celulozo, e=83,3 cm*	21,00				
	82,1 cm (99%) clima-super Zellulosedämmung	21,00	50	4	3	3
	1,2 cm (1%) SterlingOSB/4-Zero	21,00	50	2	3	3
4	*PN s celulozo, e=83,3 cm*	5,00				
	77,3 cm (93%) clima-super Zellulosedämmung	5,00	50	1	3	3
	6 cm (7%) Nutzholz (425 kg/m³) - gehobelt, techn. getrocknet	5,00	50	1	1	1
5	Lesna vlaknena plosca *(GUTEX Thermowall-gf)*	6,00	50	23	4	3
6	Silikatni omet *(Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz) armiert)*	0,80	35	21	2	5
	Bauteil	**45,80**				

[1] U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946.

17. 12. 2020, Peter Golob (ENEPRO, Maribor)

Slika 8: E3 vrednotenje zunanje stene z leseno konstrukcijo

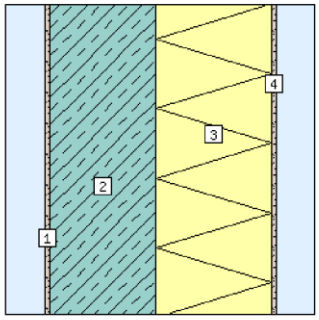
Vir: (Lastni vir)

Slika prikazuje:

- materiale vseh slojev zunanje stene in skupno maso 84,6 kg/m^2,
- debeline posameznega sloja in skupno debelino sestava, ki je v tem primeru 45,8 cm,
- toplotno prehodnost sestava U = 0,101 E/m^{2}K,
- ekotočke kazalnika ΔOI3 za vsak posamezen material in za sestav, ki znaša 66 točk,
- skupen GWP kazalnik za sestav = –48,4 kg CO_2 ekv./m^2,
- ostale kazalnike EI_{KON}, PENRT, AP itd.

Primerjalna zunanja stena iz AB konstrukcije in sintetične toplotne izolacije:

ZS-2 Omet-loža (Bauteile aus dem Energieausweis, BG5)



ΣΔOI3: 151 Punkte/m²
EI_{KON}: 2,25 Punkte/m²
Masse: 500,0 kg/m²
PENRT: 2.083 MJ/m²
GWP-total: 136 kg CO_2 equ./m²
AP: 0,439 kg SO_2 equ./m²
Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804

0,134 W/m²K — U-Wert [1]

Nr.	Schicht (von innen nach aussen)	d cm	Nutzungs-dauer / Jahre	ΔOI3 Pkt/m²	Entsorgungs-einstufung	Verwertungs-potenzial
1	AKURIT Glättspachtel it.-Glätte	0,20	35	1	2	4
2	AB zid *(Normalbeton mit Bewehrung 2 % (2400 kg/m³))*	20,00	100	67	2	2
3	EPS fasadni *(AUSTROTHERM EPS F PLUS)*	22,00	35	62	4	3
4	Silikatni omet *(Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz) armiert)*	0,80	35	21	2	5
	Bauteil	**43,00**				

[1] U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946.

17. 12. 2020, Peter Golob (ENEPRO, Maribor)

Slika 9: E3 vrednotenje zunanje stene z AB konstrukcijo

Vir: (Lastni vir)

Slika prikazuje:

- materiale vseh slojev zunanje stene in skupno maso 500 kg/m^2,
- debeline posameznega sloja in skupno debelino sestava, ki je v tem primeru 43 cm,
- toplotno prehodnost sestava U = 0,134 W/m^{2}K,
- ekotočke kazalnika ΔOI3 za vsak posamezen material in za sestav, ki znaša 151 točk,
- skupen GWP kazalnik za sestav = 136 kg CO_2 ekv./m^2,
- ostale kazalnike EI_{KON}, PENRT, AP itd.

Primerjalna tabela prikaže razlike in okoljsko obremenitev obeh sestavov:

Tabela 1: E3 primerjava zunanjih sten

Kazalniki	EM	Lesena stena	AB stena	Index
Toplotna prehodnost	W/m^2K	0,101	0,134	
Masa	kg/m^2	84,6	500	5,91
ΔOI3	točk	66	151	2,29
GWP_{Σ}	kg CO_2 ekv./m^2	–48,4	136	
EI_{KON}	točk/m^2	1,81	2,25	1,24
PENRT	MJ/m^2	1.025	2.083	2,03
AP	SO^2 ekv./m^2	0,301	0,439	1,46

Vir: (Lastni vir)

Tabela nazorno prikazuje veliko slabše podatke na AB steni s sintetično (EPS) toplotno izolacijo.

GWP ogljični odtis je pri leseni steni celo negativen, kar je dobro in pomeni, da sestav ne povzroča, temveč dodatno skladišči CO_2 celotno življenjsko dobo, medtem ko AB zid povzroča 136 kg CO_2 izpustov na vsak m^2 stene.

LCA primerjava ekoloških kazalnikov celotnega ovoja stavbe:

Tabela 2: LCA primerjava

		točke Oi3	točke Ei10	kWh/m2 $PENRT_{100}$	$kgCO_2/m2$ GWP_{100}	$kgSO_2/m3$ AP	Masa ovoja tone
1	DEMO 3	342	17,42	1.470	-179	1,46	27,38
2	V-Beton	650	23,64	2.436	352	2,24	69,40
	Index	1,90	1,36	1,66	5,31	1,53	2,53

Vir: (Lastni vir)

Demo 3 = Lesena izvedba
V-Beton = primerjalna izvedba

3.4 Esenca stavbe ali vrednotenje bistva – E4

Kako opredeliti esenco ali bistvo stavbe? Kaj je komu bistvenega pomena? Lahko izbiramo med množico objektivnih in subjektivnih meril, med katerimi si naročniki izberejo tista, ki jih poznajo, jim zaupajo in tudi tista, nad katerimi se samo navdušujejo. Hkrati se zavedam, da niso kriva subjektivna merila, kot npr. filozofska stališča, duhovna zavest, energetske zaznave ali povezanost z etrom, modrosti naših staroselcev, feng shui itd., če njihovega vpliva (še) ne merimo in upoštevamo!

Ne glede na opisano razslojenost je možno vsa merila, tudi subjektivna, vrednotiti in točkovati in rezultat uporabiti kot pomagalo pri odločanju – metoda OK (ENEPRO, Maribor, 2021).

Vrednotenje esence torej pomaga prepoznati in razporediti uporabnikova merila po dodeljeni pomembnosti. Gre izključno za merila prihodnjih uporabnikov stavbe, ki jih ni možno dodeliti posamezni disciplini ali pa se njihova uporabnost odraža na več disciplinah.

Primer merila, ki združuje več disciplin, je:

3.4.1 RACIONALNA ZASNOVA

Je merilo, s katerim se v fazi ZAGONA ukvarjata prvenstveno investitor in arhitekt. Arhitekt še posebej, saj ga k temu zavezuje veljavna Tehnična smernica URE (TSG-1-004: 2010), ki v svojem 8. členu (arhitekturna zasnova) navaja:

»Stavbo je treba zasnovati in graditi tako, da je energijsko ustrezno orientirana, da je razmerje med površino toplotnega ovoja stavbe in njeno kondicionirano prostornino z energijskega stališča ugodno, da so prostori v stavbi energijsko optimalno razporejeni, in da materiali in elementi konstrukcije ter celotna zunanja površina stavbe omogočajo učinkovito upravljanje z energijskimi tokovi« (Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, 2010).

Osnova energijsko, ekonomsko in ekološko učinkovite gradnje je torej tudi ustrezno oblikovanje stavbe, kar je zahteva zakonodajalca in je lahko hkrati bistveno ali eno bistvenih meril investitorja ali uporabnika.

S preprostim načelom manj je več postane tudi laiku hitro jasno, kje so prednosti ali slabosti zasnovane oblike stavbe, zato je uporaba kazalnikov lahko zelo dobro vodilo arhitektu pri oblikovanju stavbe (in investitorju za nadzorovanje arhitekta). Gre za pokazatelje pretiranih

finančnih vložkov v materiale, opremo in s tem vgrajene energije ter vezanih virov v življenjski dobi stavbe.

Kazalniki – razmerja in kompaktnosti oblike

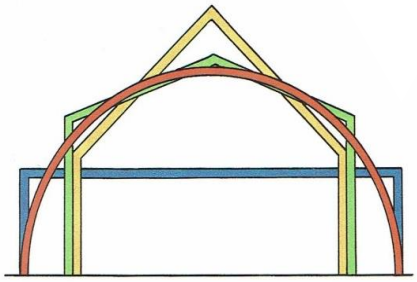
Cilj kompaktne arhitekture je maksimalen volumen prostorov ob minimalni zunanji površini termičnega ovoja stavbe.

Razmerje med zunanjo površino toplotnega ovoja stavbe [A_o] v odnosu s kondicionirano prostornino prostorov [V_i]

Legenda:

A	=	Neto stanovanjska tlorisna površina
A_o	=	Zunanja površina ovoja stavbe s pripadki
V_e	=	Zunanji volumen stavbe s pripadki
V_i	=	Notranji volumen ogrevanih prostorov
O	=	Obseg perimetra

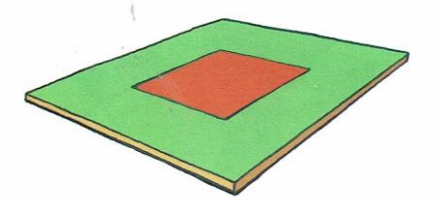
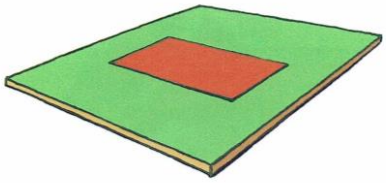
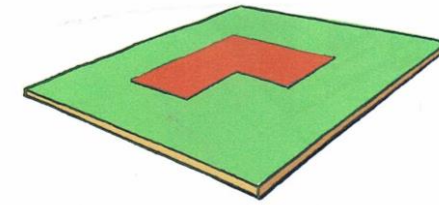
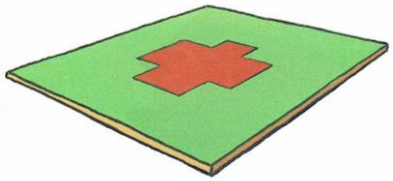
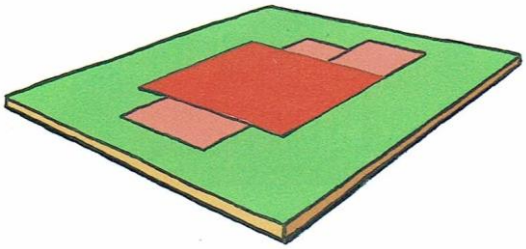
Tabela 3: Izraba prostornine glede na površino ovoja [A_o/V_i]

Razmerje	Ao/Vi		Ao/Vi
	Idealen IGLU (pol krogle) **0,78**		Običajna hiša 1,5 nadstropja Kolen. Zid 60 cm Streha 45° **0,82**
	Pritlična atrijska Eno nadstropje **1,1**		Običajna hiša 1,5 nadstropja Kolen. Zid 155 cm Streha 22,5° **0,82**
	Zelen profil stavbe = najboljši približek idealu = najboljša izraba prostornine, glede na površino ovoja		

Vir: (Borsch-Laaks & Pohlmann, 1994)

Razmerje obsega zunanjih sten [O] in izrabe tlorisne površine stavbe [A]

Tabela 4: Bruto tlorisna površina pri enakem obsegu (40 m)

Razmerje:	**O/A**		**O/A**
	Kvadrat **A = 100 %**		Pravokotnik **A = 89 %**
	L oblika **A = 75 %**		Pravokotnik z erkerji **A = 72 %**
	Optimalen približek kvadratu (brez prizidkov) **A = 99 %**		

Vir: (Borsch-Laaks & Pohlmann, 1994)

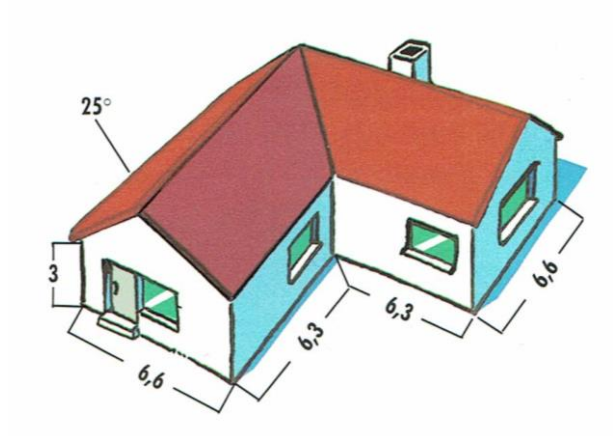
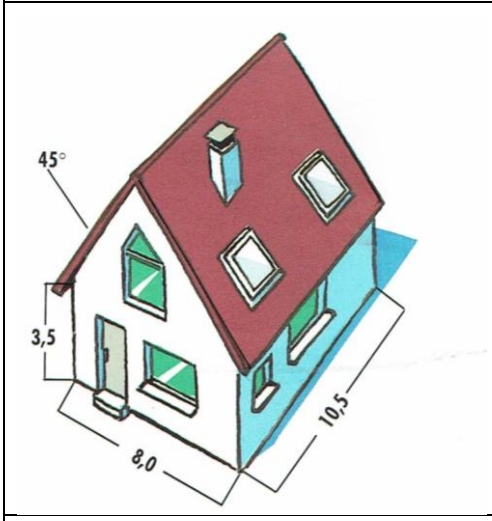
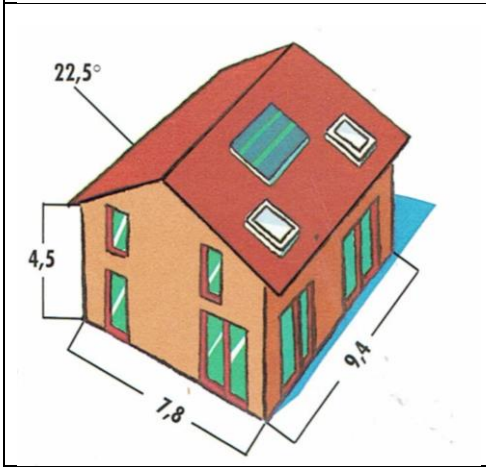
Pomemben vpliv na kompaktnost stavbe ima oblika bruto tlorisa. Če odmislimo zahtevnejše in dražje izvedbe tlorisov z polkrožnimi ali večkotnimi oblikami, pridemo do kvadrata, ki pri enakem obsegu stranic pokriva največjo površino (100 %). Torej je izraba površine največja pri najkrajšem obsegu stranic.

Še posebej neugodno na povečanje površin ovoja vplivajo razne izbokline in vbokline (niše) ter previsi in drugi zamiki stavbe. Vsako nesorazmerno povečanje zunanjih površin v odnosu na ogrevan prostor predstavlja odklon od kompaktnosti stavbe in racionalnega izhodišča oblike stavbe.

Namesto načrtovanja neracionalnih izboklin ali vboklin se ponuja izvedba prizidkov, ki jih ni treba izvesti in kondicionirati v enaki meri kot stanovanjski del stavbe.

Razmerje med zunanjo površino toplotnega ovoja stavbe [A_o] in ogrevano neto tlorisno površino prostorov [A]

Tabela 5: Koliko ovoja pri enaki tlorisni površini (DIN 277 = 115 m^2)

Razmerje:	**A_o/A**
	Kotni bungalov Eno nadstropje **3,7 : 119 %**
	Enodružinska hiša 1,5 nadstropja **3,1 : 100 %**
	Optimizirana enodružinska hiša 1,5 nadstropja **2,7 : 87 %**

Vir: (Borsch-Laaks & Pohlmann, 1994)

Povzetek:

Kompakten ovoj stavbe nudi najboljše izhodišče za nizko porabo energije, manjšo porabo virov in s tem nižji vložek investicije.

S kompaktno obliko stavbe varčujemo na več načinov:

- glede na dejstvo, da so zunanje stene in streha najdražji elementi stavbe, pomeni zmanjšanje površine ovoja neposredno razbremenitev proračuna.
- Prednosti manjšega ovoja se odražajo v manjši porabi energije.
- Neogrevani prizidki so lahko cenejše izvedbe.

3.4.2 E4

Ob racionalni zasnovi in individualnem načrtovanju stavbe po merilih uporabnikov in danosti zemljišča smo svojim strankam pripravili pripomoček za razmislek in opredelitev meril po vrstnem redu pomembnosti.

To je način spoznavanja stranke in njenih potreb, kar projektanta pripelje do bistva, kot si ga zamišlja ali ga potrebuje investitor (in ne arhitekt).

Obstajajo drugačni pristopi, s katerimi se ukvarjajo psihologi, mediji, vedci, drugi modreci in strokovnjaki, vsi z namenom prepoznati esenco, torej bistvo stavbe, da bo:

- ustrezala podanim, zavednim merilom uporabnika,
- ustrezala nezavednim potrebam uporabnika,
- nova stavba primer dobre prakse, da bo dobra referenca vsem sodelujočim.

O esenci smo na naši spletni strani zapisali: to je impulz in občutek za oblikovanje prostora in stavbe – povezana je s količinami vgrajenih materialov, zahtevnostjo izvedbe, funkcionalnostjo, vzdrževalnimi stroški in ohranjanjem vrednosti stavbe ter ožje soseščine. Včasih majhna sprememba omogoči nižji vložek ali boljšo izkoriščenost vloženih sredstev. Če ne najdemo možnih izboljšav, se boste z večjim zaupanjem ravnali po obstoječih načrtih (ENEPRO, Maribor, 2019).

3.4.3 Primer uporabe E4 v praksi

Dolžnost vsakega prodajalca je spoznati naročnika, še posebej pa je to dolžnost arhitekta, ki mu investitor zaupa oblikovanje novega doma in razporeditev precejšnje vsote denarja. Mnogim investitorjem gre za življenjski projekt, ki si zasluži najboljšo obravnavo.

Žal se mnogi investitorji in enako prenekateri arhitekt pomembnosti začetnega medsebojnega spoznavanja ne zavedajo. Trditev lahko podkrepim s prenekaterim idejnim ali že izvedbenim projektom, ki spominja bolj na spomenik arhitektu kot na nov naročnikov dom.

Ob pogovoru s stranko ugotavljam, koliko časa si je arhitekt vzel za poglobljen pogovor o potrebah novega lastnika nepremičnine. Včasih sem presenečen nad izjavami, da si arhitekt ni vzel časa za pogovor ali da je omalovaževal temo energetske varčnosti.

Kako bo zadel bistvo stranke, stavbe in parcele?

Včasih nam s 4E vrednotenjem stavbe uspe nadoknaditi, kar je arhitekt zamudil. V mnogih primerih pa storjene škode ne moremo popraviti (H2).

Pri svojem delu uporabljamo obrazec »Merila izbire« in naročnika prosimo za njegov izbor, za 10 njemu najpomembnejših meril. Prosimo še, da izbrana merila točkuje po vrstnem redu pomembnosti.

Merila kot npr.:

- naravni materiali,
- energetska varčnost,
- dolga življenjska doba,
- arhitektura (oblika, barve, materiali in umeščenost v prostor, kompaktnost in racionalna oblika, razgibani tlorisi, …),
- cena – brez prekoračenega proračuna,
- hitrost – kratek čas do vselitve,
- vedno svež zrak
- varnost pred:
    - vlomilci, izstrelki, …
    - strelo, potresom, viharji, ….

    - vlago in ognjem,
- svetloba,
- hrup,
- hišna tehnika,
- boniteta izvajalcev,
- …

Točkovan seznam meril v nadaljevanju primerjamo s prejetimi podlagami arhitekture in komentiramo morebitna odstopanja oz. alternativne izboljšave.

Uporabnost E4 vrednotenja je v tem, da:

- Naročnik prejme strokovno nevtralen in objektiven odziv na svoje načrte arhitekture. Neke vrste »drugo mnenje«.
- Morebitni predlogi izboljšav se podajo z namenom doseganja nižje cene izvedbe ali nižjih stroškov obratovanja – strošek izdelav E4 izračuna se skoraj zmeraj pokrije z ugotovljenimi prihranki.
- Če ni potreb po izboljšavah, ima naročnik vseeno dober občutek, da je storil vse potrebno za dober začetek in konec gradbenega projekta.
- Naročnik ima možnost, da sam opredeli merila, ki so mu pomembna in tako neposredno vpliva na nastajanje novega doma, kar je lahko neprecenljivo zadovoljstvo.

4 ANALIZA UPORABNOSTI

Učinkovito rabo energije imamo zapisano v zakonodaji, vendar je na področju gradnje manj zahtevnih, novih stanovanjskih hiš eksplicitno zahtevan samo elaborat URE. Ta je zahtevan šele ob začetku del na gradbišču kot sestavni del PZI projekta za izvedbo. Zasebni investitor ni soočen z zahtevo zakonodajalca po pravočasno izdelanih predinvesticijskih izračunih ali s študijami izvedljivosti v fazah POBUDE, ZAGONA ali PROJEKTIRANJA, s katerimi bi bilo zmanjšano tveganje gradnje nad zmogljivostmi zastavljenega proračuna (H3).

4.1 Prednosti in slabosti – E1

Izračun energijske učinkovitosti stavbe je možno izdelati takoj, ko sta znani oblika in velikost objekta. Prednosti zgodnje izdelave energetske bilance načrtovane stavbe so:

- ⊕ Zahteve po energijski varčnosti zakonodajalca so že visoke. Za dosego cilja sNES ni dovolj samo odebeliti toplotno izolacijo. Komponente energetske varčnosti stavbe morajo biti pravočasno določene in usklajene. **Pravočasnost v tem primeru pomeni, da bo zastavljena energijska varčnost stavbe izvedljiva in da s popravljanjem načrtov in projektne dokumentacije ne bo stroškov.**
- ⊕ Izkušen projektant energetske varčnosti stavb je v stanju priporočati arhitektu in investitorju manjkajoče dele načrta arhitekture in je v stanju odpraviti nedorečenosti v zvezi z izvedbo ovoja stavbe in strojnih inštalacij. Gre za pravočasno vključevanje specialističnih znanj in izkušenj, kar **prihrani čas in denar**.
- ⊕ Izkušen projektant energetske varčnosti stavbe lahko investitorju pripravi več različic stavbe in mu tako pomaga do izbire zanj najboljše različice – kar odpravi negotovost, prihrani čas in denar.
- ⊕ Priložnost pridobitve nepovratnih spodbud.
- ⊕ Strošek energetskega svetovanja in projektiranja je dodaten strošek, a se običajno »pokrije« z odpravljenimi nedoslednostmi v fazi načrtovanja in napakami med izvedbo kot tudi s prejetimi nepovratnimi subvencijami.
- ⊕ Izboljšana javna podoba investitorja, ker z ustreznim ravnanjem minimizira tveganja svoje investicije in bolj zaupa stroki kot vsem, gotovo dobronamernim prijateljem, znancem, dobrim in manj dobrim mojstrom.

Slabosti:

- ⊗ dodatni stroški projektanta,
- ⊗ dodatna poraba časa za načrtovanje ukrepov energetske učinkovitosti stavbe,
- ⊗ dodatna energijska varčnost viša investicijo (kar ni vedno slabo).

Rezultat analize E1 = 6 prednosti proti 3 slabosti.

4.2 Prednosti in slabosti – E2

Ekonomski izračun je učinkovito pomagalo v primeru težav z izbiranjem ustrezne izvedbe hiše. Tovrstna vprašanja se zastavljajo že ob snovanju nove stavbe in so neposredno povezana z večnima željama »pridobiti največ hiše za svoj denar« in »imeti dovolj denarja za čim hitrejšo selitev v novi dom« in vse bolj prisotna želja »živeti finančno varno s čim nižjimi obratovalnimi in vzdrževalnimi stroški ter s primerno in varno naloženim kapitalom«.

Prednosti:

- ⊕ nadzor nad porabo finančnih sredstev,
- ⊕ pravočasne informacije v slogu »kaj se najbolj splača«,
- ⊕ uspešno »črpanje« razpoložljivih subvencij,
- ⊕ strošek ekonomskega svetovanja je dodaten strošek, a se običajno »pokrije« z odpravljenimi nedoslednostmi v fazi načrtovanja in napakami med izvedbo, kot tudi s prejetimi nepovratnimi subvencijami,
- ⊕ izboljšana javna podoba investitorja, ker z ustreznim ravnanjem minimizira tveganja svoje investicije in bolj zaupa stroki kot vsem, gotovo dobronamernim prijateljem, znancem, dobrim in manj dobrim mojstrom.

Slabosti:

- ⊗ dodatni stroški ekonomskih izračunov,
- ⊗ dodatna poraba časa za izdelavo ekonomskih izračunov.

Rezultat analize 2E = 5 prednosti proti 2 slabosti.

4.3 Prednosti in slabosti – E3

Dokazovanje izpolnjevanja trajnostnih načel in zahtevanih meril s pomočjo izdelanih ekoloških bilanc stave ali vsaj gradbenih sestavov stavbe so v nekaterih državah že obvezni sestavni del dokumentacije za gradbeno dovoljenje. Evropska komisija je že določila cilje in okvirje delovanja držav članic na poti k razogljičeni družbi.

Prednosti pravočasnih ekoloških izračunov v fazi načrtovanja stavbe so:

- ⊕ pravočasna informacija arhitektu o izpolnjevanju trajnostnih meril oz. kriterijev,
- ⊕ ozaveščanje deležnikov gradnje,
- ⊕ potešena skrb za okolje,
- ⊕ izboljšana javna podoba investitorja, ker je z ustreznim ravnanjem pokazal, da mu je za naše okolje resnično mar.

Slabosti:

- ⊗ dodatni stroški ekoloških izračunov,
- ⊗ rezultat izračunov običajno vodi do ukrepov, ki podražijo investicijo.

<u>Rezultat analize E3 = 4 prednosti proti 2 slabosti.</u>

4.4 Prednosti in slabosti – E4

Medtem ko so energijski, ekonomski in ekološki izračuni že v uporabi in se o njih občasno pojavljajo informacije v medijih, celo zakonodaji, pa je vrednotenje individualnih meril z namenom iskanja bistva stavbe še malo znana storitev.

Prednosti določanja esence stavbe:

- ⊕ Uporabnik bodoče stavbe s pomočjo izkušenega projektanta vzpostavi svoja merila izbire kot vodilo in pomoč pri nadaljnjih odločitvah v zvezi z načrtovanjem nove hiše (velika prednost šteje 1,5 točke).
- ⊕ Uporabnik stavbe prejme širši uvid in znanje, ki mu bo pomagalo pri ločevanju »zrna od plevela« med raznoraznimi produkti in storitvami na področju gradbeništva (velika prednost šteje 1,5 točke).

Slabosti:

- ⊗ Dodatni stroški svetovalca in usposabljanja.
- ⊗ Potrebna je povečano sodelovanje investitorja oz. uporabnikov pri raziskovanju svojih občutkov, hrepenenj in ciljev.

Rezultat analize E4 = 3 prednosti proti 2 slabosti.

4.5 Sinteza

Skupen rezultat analize uporabnost 4E vrednotenja stavb:

Prednosti 18 : slabosti 9
Rezultat = 2 : 1 za prednosti

E4 vrednotenje je zbir posameznih inženirskih storitev, ki se v zadnjih 30 letih vsaka zase bolj ali manj uspešno prebijajo z razvojem v prakso, zakonodajo in splošno rabo.

Še najbližje splošni uporabi so E1-energijski, E2-ekonomski in E3-ekološki izračuni, medtem ko je vrednotenje E4-esence zaradi dejstva, da so in bodo mnenja uporabnikov o bistvu stavbe zmeraj drugačna, še na precej začetni stopnji splošne rabe.

5 SKLEP

S tem diplomskim delom (DD) sem preveril uporabnost 4E vrednotenja stavb v fazi načrtovanja, kot jo opredeljuje IZS – Pravila stroke (IZS – Inženirska zbornica Slovenije, 2021).

V uvodu sem izpostavil problem pomanjkljive zakonodaje, pomanjkljive usposobljenosti deležnikov investicijskega (gradbenega) projekta in pomanjkljivo prakso načrtovanja stavb.

Vse te pomanjkljivosti sem s tem DD pojasnil, utemeljil in nakazal možno rešitev.

Zasledovani cilj predstaviti uporabnost 4E vrednotenja stavb v predinvesticijski fazi gradbenega projekta sem dosegel. Prav tako drugi cilj, ki je bil prikazati uporabnost pridobljenih informacij pri odločanju o izbiri najustreznejše izvedbe – uporabnost je predstavljena z resničnimi primeri iz prakse. Končni cilj – utemeljiti ali ovreči uporabnost 4E vrednotenja kot priročnega postopka za varno izbiranje med večjim številom izvedbenih različic stavbe je prav tako dosežen.

Predpostavka oz. hipoteza, da se s 4E vrednotenjem pravočasno prepoznajo možnosti optimizacije v energetskem, ekonomskem, ekološkem smislu, ob upoštevanju bistva (esence) stavbe, in to za več različic in v zgodnji fazi načrtovanja stavbe, je potrjena.

Na področju načrtovanja stavb sem na osnovi svojih izkušenj prepričan v uporabnost 4E izračunov. Dodatno gotovost mi vlivajo s tem delom predelano gradivo, pravilniki, pričakovan in napovedan razvoj panoge ter vsekakor tudi rezultati analize.

Uporabnost in primernost 4E vrednotenja predvsem pri manj zahtevnih stavbah sta enako kot pri vseh drugih projektih novogradnje ali revitalizacije obstoječih ogrevanih stavb utemeljeni.

Ključne ugotovitve iz tega DD:

1. Uporabnost 4E vrednotenja stavb v zgodnji fazi načrtovanja stavb je utemeljena.
2. E1 Energijski izračuni večjega števila različic so nujen instrument za zanesljivo oblikovanje stavbe in določanje energijskih lastnosti stavbe.
3. E2 Ekonomski izračuni so nujno pomagalo pri analizi različic stavb.
4. Programski paket PHPP s Sketchup vtičnikom desigPH je trenutno najprimernejše orodje za E1 + E2 izračune na trgu.

5. Z uveljavljanjem zahtev po energijsko in ekološko varčni gradnji zakonodajalca se bo povečala tudi potreba po temeljitejšem usposabljanju zainteresiranih deležnikov gradnje hiš.
6. Hipoteza št. 1 je potrjena! 4E vrednotenje je sodobno orodje, s katerim v fazi načrtovanja preverimo rezultate stanja z namenom optimizacije rezultatov, kot je to opisano v poglavju št. 3.
7. Hipoteza št. 2 je ovržena! Utemeljitve so zapisane na strani št. 9 in št. 42 tega dela. Arhitekt brez ustreznih izračunov ali 4E vrednotenja ne more poznati energetske, ekonomske in ekološke učinkovitosti stavbe.
8. Hipoteza št. 3 je ovržena! Utemeljitve so zapisane na strani št. 9 in št. 43 tega dela. Tudi manj zahtevne stavbe lahko predstavljajo veliko investicijo s tveganjem, ki se mu investitor šele s 4E vrednotenjem lahko izogne.
9. Hipoteza št. 4 je potrjena na strani št. 14, saj ima 4E vrednotenje velik potencial.

Ključni predlogi iz tega DD:

1. Zakonodajalec naj resneje pristopi k nadzoru izvajanja zakonodaje na področju načrtovanja in gradnje stavb. Za ta namen je gradbenim inšpekcijam treba dodeliti vlogo svetovalne in nadzorne ustanove, ki bo imela pristojnost sankcionirati prekrške hitro in zato učinkovito.
2. Da bi se izognili škodi, ki si jo nekateri investitorji v manj zahtevne stavbe povzročajo s tem, ko si ne pridobijo pravočasnih in zanesljivih informacij o energetski, ekonomski in ekološki učinkovitosti načrtovane stavbe, predlagam, da zakonodajalec uvede obvezno 4E vrednotenje manj zahtevnih stavb, izdelano najkasneje do vložitve zahteve za izdajo gradbenega dovoljenja.
3. Prepoznana je potreba po usposabljanju iz prakse za prakso. Na tem mestu predlagam vzpostavitev sklada državnih nepovratnih finančnih spodbud za investicije v ustanove praktičnega usposabljanja in za program nadomestila stroškov delodajalcem, ki bodo svoje delavce pošiljali na praktično in teoretično usposabljanje iz prakse za prakso.

6 VIRI, LITERATURA

Baubook GmbH. (2021). *Baubook*. Pridobljeno iz Baubook GmbH: https://www.baubook.at/

Borsch-Laaks, R. & Pohlmann, R. (1994). *Das LBS-OEKO-HAUS*. LBS Westdeutsche Landesbausparkasse.

ENEPRO, Maribor. (2019). *4E Vrednotenje*. Pridobljeno iz ENEPRO, Maribor: https://sl.enepro.si/4e-vrednotenje

ENEPRO, Maribor. (2020). *Pasivne hiše.* Pridobljeno iz ENEPRO, Maribor: https://sl.enepro.si/phpp

ENEPRO, Maribor. (2021). *Metoda OK – optimalni koncept.* Pridobljeno iz www.enepro.si: https://www.enepro.si/ponudba

Evropska komisija. (2021). *Level(s)*. Pridobljeno iz Spletno mesto Evropske komisije: https://ec.europa.eu/environment/levels_sl

Gradbeni inštitut ZRMK, d. o. o. (2021). *www.gi-zrmk.si*. Pridobljeno iz Smernica IZS Priloga-06-Kriteriji za trajnostno gradnjo in zeleno javno naročanje: https://gi-zrmk.si/media/uploads/public/document/70-kriteriji_za_trajnostno_gradnjo_in_zeleno_javno_narocanje_gi_zrmk_sl.PDF

Ivanko, Š. (2007). *Raziskovanje in pisanje del: metodologija in tehnologija*. Kamnik: Cobus image.

IZS – Inženirska zbornica Slovenije;. (26. Junij 2021). *www.izs.si*. Pridobljeno iz PRAVILA STROKE – SPLOŠNA DOLOČILA Zvezek 0: https://www.izs.si/assets/media/izsnovo/2020/Dobra%20praksa/IZS-PRAVILA-STOKE-final-december-2020.pdf

Jordan, S. & Šijanec Zavrl, M. (2021). *www.kazalnikitrajnostnegradnje.si*. Pridobljeno iz Merila za trajnostno gradnjo v slovenskem okolju: https://kazalnikitrajnostnegradnje.si/wp-content/uploads/2021/03/Gradbenik-2021_02-o-kTG-in-testiranju.pdf

Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije. (2010). *Tehnična smernica TSG-1-004:2010 UČINKOVITA RABA ENERGIJE*. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije.

Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije. (2020). *CARE4CLIMATE*. Pridobljeno iz Trajnostna gradnja in učinkovita raba energije v stavbah in podjetjih: https://www.care4climate.si/sl/o-projektu/podrocja-aktivnosti-projekta/trajnostna-gradnja-in-ucinkovita-raba-energije-v-stavbah-in-podjetjih

Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije. (2020). *CARE4CLIMATE*. Pridobljeno iz Spletno mesto MOP: https://www.care4climate.si/sl

Passivhaus Institut, Darmstadt. (2021). *Passiv.de*. Pridobljeno iz Passivhaus Institut, Darmstadt: https://passiv.de/

STRITIH, U., OMAN, M. & BUTALA, V. (April 2011). *www.e-m.si*. Pridobljeno iz Energetika marketing, d. o. o.: http://www.e-m.si/media/eges/casopis/2011/4/20.pdf