

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Mehlin, J., 2016. BIM za proizvodnjo in uporaba programa Dietrich's. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Cerovšek, T.): 57 str.

Datum arhiviranja: 06-09-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Mehlin, J., 2016. BIM za proizvodnjo in uporaba programa Dietrich's. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Cerovšek, T.): 57 pp.

Archiving Date: 06-09-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**VISOKOŠOLSKI STROKOVNI
ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE OPERATIVNO
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

JAN MEHLIN

**BIM ZA PROIZVODNJO IN UPORABA PROGRAMA
DIETRICH'S**

Diplomska naloga št.: 128/OG-MO

**BIM FOR PRODUCTION AND USING OF THE
PROGRAMME DIETRICH'S**

Graduation thesis No.: 128/OG-MO

Mentor:

doc. dr. Tomo Cerovšek

Ljubljana, 01. 09. 2016

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

namesto

naj bo

IZJAVA

Spodaj podpisani Jan Mehlin izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: BIM za proizvodnjo in uporaba programa Dietrich`s.

IZJAVLJAM

1. *Obkrožite eno od variant a) ali b)*

- a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

- b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V Ljubljani, 1. 8. 2016

Jan MEHLIN

BIBLIOGRAFSKA IN DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:

Avtor: Jan Mehlin

Mentor: doc. dr. Tomo Cerovšek

Naslov: BIM za proizvodnjo in uporaba programa Dietrich's

Tip dokumenta: Diplomaska naloga – visokošolski študij

Obseg in oprema: 57 str., 62 sl., 3 pril.

Ključne besede: BIM, model, modeliranje, skeletna gradnja, Dietrich's, lesne zveze.

IZVLEČEK

Pri načrtovanju lesenih montažnih in skeletnih hiš se danes sodobni uporabljajo računalniški programi, ki omogočajo neposredno proizvodnjo na osnovi modela. V našem primeru gre za program nemškega izvora z imenom Dietrich's. Prednosti slednjega so predvsem vizualizacija končne podobe objekta, kar je eden prvih pogojev posameznikov pri gradnji hiš. Na podlagi končnega izrisa se s pomočjo programa pridobi količine vgrajenega materiala in s tem ceno objekta, ki je ključnega pomena za izvajalca in investitorja. Velika prednost, ki jo program omogoča, je tudi prenos celotnega projekta na računalniško vodene stroje CNC (*angl. Computer Numerical Control*). Program je tudi preveden v 11 različnih jezikov, tudi v slovenščino, kar je za konstruktorja velika prednost, saj je v programu uporabljeno veliko strokovnih besed iz tesarstva.

V diplomski nalogi je s pomočjo slikovnega gradiva natančno prikazan celoten postopek modeliranja enodružinske hiše. Opisane so lesne zveze, ki jih največkrat uporabljamo pri montaži objekta.

V sklepnem delu je predstavljen je model BIM (*angl. Building information model*), ki smo ga uporabili za fizično proizvodnjo s pomočjo CNC in izdelana elemente za realno montažo objekta. Za projekt lesene hiše je bilo uporabljenih 33 kubičnih metrov lesa – BHS (lamilirano lepljen les) in KVH (dolžinsko lepljen les) – smrekov les. Po CNC razrezu je sledila sestava skeletnih sten in nato zapiranje le-teh z OSB ploščami. To so bila dela, ki so bila izvedena v delavnici podjetja. Vse skupaj je z montažo objekta potekalo približno dva tedna. Pri tovrstni gradnji je potrebno 3 do 4 mesece do vselitve, če dela potekajo po planu.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:

Autor: Jan Mehlin

Supervisor: Tomo Cerovšek, PhD

Title: BIM for production and using of the programme Dietrich's

Document type: Graduation thesis – higher professional studies

Notes: 57 p., 62 fig., 3 ann.

Keywords: BIM, model, modelling, skeletal construction, Dietrich's, wooden connections.

Abstract

Nowadays, computer programs are used for planning of wooden prefabricated and skeletal houses. In our case, we use program of German origin named Dietrich's. Advantages of the programme are visualization of the final visual image of the building, which is one of the first conditions of individuals when building houses. Based on final tracing with the help of the programme, we get amounts of the used material and therefore, price, which is of essential importance for the contractor and the investor. A big advantage, which is enabled by the programme, is that we can transfer the whole project to the computer led machined CNC. The programme has been translated into 11 different languages, including Slovene, which is a big advantage for the constructor, because there have been used many expert words from carpentry.

There is the whole procedure of the one family house tracing in the diploma thesis precisely presented. There are wooden connectors, which are mostly used for construction of such house, described. BIM model is described, which used 33 cubic meters of wood – BHS (laminated pasted wood) and KVH (longitudinally pasted wood). After CNC cut followed construction of skeletal walls and then closing of them with OSB plates. These works were done in the workshop of the company. All together lasted approximately two weeks. When we build in that way, we need 3 to 4 weeks to construct a house for moving in.

ZAHVALA

Za pomoč pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. Tomu Cerovšku.

Rad bi se zahvalil svojim staršem in Klari za podporo in pomoč v času študija.

KAZALO

IZJAVA2

BIBLIOGRAFSKA IN DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK3

IZVLEČEK3

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT4

ZAHVALA5

1. UVOD1

- 1.1 LESENA SKELETNA GRADNJA1
- 1.2 PREDSTAVITEV PROBLEMA2
- 1.3 METODA DELA IN STRUKTURA NALOGE2

2 BIM ZA PROIZVODNJO IN PROGRAM DIETRICH'S3

- 2.1 ZAKAJ BIM USTREZA SODOBNIM ZAHTEVAM3
- 2.2 BIM ZA PROIZVODNJO V PODJETJU TESARSTVO IN KROVSTVO MEHLIN
JOŽE s. p.3
- 2.3 OSNOVNE INFORMACIJE O PROGRAMU DIETRICH'S4
- 2.4 VIZUALIZACIJA – PREDNOST PROGRAMA DIETRICH'S5
- 2.5 MODULI PROGRAMA DIETRICH'S6

3 IZDELAVA BIM MODELA IN DELAVNIŠKIH NAČRTOV6

- 3.1 IZDELAVA MODELA SKELETNE HIŠE6
- 3.2 MODELIRANJE VOLUMNA STAVBE7
- 3.3 MODELIRANJE STROPA14
- 3.4 PREGLED MODELA V DICAM27
- 3.5 UPORABLJENE LESNE ZVEZE28
- 3.6 IZDELAVA IZVLEČKOV MATERIALOV29

4 POVRŠINE STEN, OBLOG IN KOLIČINI IZOLACIJE PO MODELIRANJU34

- 4.1 KONTROLNE SLIKE ZUNANJIH STEN + IZRAČUN POVRŠINE Z ODBITKI35
- 4.2 KONTROLNE SLIKE IZOLACIJSKE POVRŠINE Z ODBITKI39
- 4.3 KONTROLNE SLIKE VOLUMNA IZOLACIJE Z UPOŠTEVANJEM ODBITKOV41

5 ZAKLJUČEK45

- 5.1 PREDNOSTI OPTIMIRANEGA KRMILJENJA CNC45
- 5.2 MOŽNOST IZBOLJŠAVE IN PRIHODNOST DIGITALNE PROIZVODNJE46

VIRI47

KAZALO SLIK

Slika 1: Vizualni prikaz objekta	5
Slika 2: Prikaz uvoza podloge iz PZI	7
Slika 3: Uvoz podloge iz PZI	7
Slika 4: Prikaz fizikalnih lastnosti materiala	8
Slika 5: Prikaz določitve zunanje stene pri modeliranju samo konstrukcije hiše	9
Slika 6: Prikaz določitve zunanje stene z njeno sestavo	9
Slika 7: Prikaz določitve notranje predelne stene z njeno sestavo	10
Slika 8: Določitev notranje predelne stene pri modeliranju samo konstrukcije hiše	10
Slika 9: Določitev višine zunanje stene	11
Slika 10: Določitev višine notranje predelne stene	11
Slika 11: Izbor sestave stene	12
Slika 12: Določitev pozicioniranja zunanje stene	12
Slika 13: Določitev aktualnega nadstropja stene	13
Slika 14: Prikaz izrisa volumna pritličja	14
Slika 15: Podatki za modeliranje stropu	15
Slika 16: Izbira sklopa tlorisa	15
Slika 17: Prikaz izbire novega nadstropja	16
Slika 18: Prikaz izbire nove stene	16
Slika 19: Prikaz določitve spodnjega roba in maksimalne višine stene	16
Slika 20: Izris volumna nadstropja	17
Slika 21: Izbira izračuna strehe	17
Slika 22: Prikaz izbora hišnega obrisa	17
Slika 23: Izbira načina hišnega obrisa	18
Slika 24: Prikaz podatkov o nagibu, dolžini napušča in kapni višini strehe	18
Slika 25: Določitev podrobnih podatkov strehe	19
Slika 26: Izris hišnega obrisa	19
Slika 27: 3D volumen hiše	20
Slika 28: Vstavljanje odprtín	20
Slika 29: Določitev dimenzije okna	21
Slika 30: Izbira sklopa zidne konstrukcije	21
Slika 31: Izbira nadstropja	21
Slika 32: Izbira stene v pritličju	22
Slika 33: Orodna vrstica za vstavljanje elementov	22
Slika 34: Prikaz določitve lastnosti elementa v sklopu zidne konstrukcije	22
Slika 35: Sestava skeletne stene	23
Slika 36: Izbira sklopa strešne konstrukcije	24
Slika 37: Določitev lastnosti elementa v sklopu strešne konstrukcije	24
Slika 38: Zmodelirani stropni elementi vključno z izvrtinami za inštalacijo v volumnu stropa	25
Slika 39: 3D prikaz stropne konstrukcije	25
Slika 40: Izbira vstavitve vmesne lege	27
Slika 41: Določitev lastnosti strešnega elementa	26
Slika 42: Določitev škarnikov	26
Slika 43: Prikaz predstavitve elementov	27

Slika 44: Prikaz 3D projekcije celotne konstrukcije skeletne hiše²⁷

Slika 45: Prikaz izbire vseh vstavljenih gradbenih elementov²⁹

Slika 46: Prikaz vnašanja cene na enoto v bazi gradbenih podatkov za konstrukcijski les KVVH30

Slika 47: Prikaz vnašanja cene na enoto v bazi gradbenih podatkov za konstrukcijski les BSH30

Slika 48: Prikaz liste materiala hiše³¹

Slika 49: Določevanje dolžine optimizacije za BSH konstrukcijski les, dimenzije 16/16 cm³²

Slika 51: Določevanje dolžine optimizacije za C24 konstrukcijski les, dimenzije 4/16 cm³²

Slika 52: Tabela za naročilo lesa³³

Slika 53: Določitev površine celotne hiše³⁴

Slika 54: Prikaz seštevka površine zunanjih sten³⁵

Slika 55: Realna površina zunanjih sten³⁸

Slika 56: Izpis količine izolacije³⁸

Slika 57: Prikaz izbire podatkov za notranjo skeletno steno, debeline 16 cm, in notranjo predelno steno, debeline 10 cm⁴³

Slika 58: Prikaz seštevka površine skeletnih sten, debeline 16 cm, in notranjih predelnih sten, debeline 10 cm⁴³

Slika 59: Seštevek površine in volumna izolacije notranjih skeletnih sten, debeline 16 cm⁴⁴

Slika 60: Seštevek površine in volumna izolacije notranjih predelnih skeletnih sten, debeline 10 cm⁴⁴

Slika 61: Postopek prenosa podatkov na računalniško vodeni stroj⁴⁵

Slika 62: Prenos podatkov in izbira računalniško vodenega stroja⁴⁶

1. UVOD

Eden izmed vzrokov za porast lesene gradnje je vse hitrejši tempo življenja. Če gledamo z ekonomskega vidika, je tovrstna gradnja cenovno približno enaka. Razlika je predvsem v tem, da z leseno gradnjo pridobimo veliko več pozitivnih lastnosti. Glavna izmed njih je hitrost gradnje, kjer se lahko navežemo na prvi stavek in na hiter življenjski slog. Vse več je tudi ljudi, ki so ekološko ozaveščeni in prisegajo na naravne materiale – les. *»Les se zaradi možnosti prilagajanja različnim geografskim pogojem, spoštovanju lokalnih arhitektur in njihovega razvoja vsestransko uporablja od kočice do palače, od notranje opreme do najdražjih mostov.«* (Roland Schweitzer, Gradnja z lesom, 2008, 16)

Kljub vse večjemu zanimanju po leseni gradnji bi se slovenski narod moral bolj zavedati našega bogastva gozdov.

1.1 LESENA SKELETNA GRADNJA

Lesena skeletna gradnja ponuja zanimivo združitev tradicije s sodobnih dognanji gradbene stroke. Nosilna konstrukcija pri skeletni gradnji je sestavljena iz stebrov, nosilcev in diagonal. S tem omogočimo poljubno izvedbo tlorisa, pregradnih sten in poljubno izvedbo fasade. Glavna prednost te gradnje je, da je nosilna lesena konstrukcija zaradi uporabe lesnih zvez, kot so lastovičji repi, zagozde, preplate in čepi, statično neodvisna. Pomeni, da stoji sama, brez konstrukcijskih ali obložnih plošč kot pri montažni gradnji. Hišo torej nosi skelet in ne stene. Obremenitve se prenašajo izključno preko nosilcev na stebre.

Prednosti lesene gradnje:

- gradnja v skladu z načeli trajnosti (obnovljivosti),
- hitra gradnja,
- oblika zgradb je odvisna od želja naročnikov in ne od načina gradnje,
- trajnost (dolga življenjska doba),
- požarno varna gradnja,
- potresno varna gradnja,
- les omogoča soudeležbo pri gradnji,
- cenovno ugodna gradnja.

1.2 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Za uspešno izvedbo projektov gradnje skeletnih lesenih gradenj je ključnega pomena:

- **PROCES:** Skupno sodelovanje z arhitektom, statikom, naročnikom, torej z vsemi, ki so kakorkoli povezani z izvedbo projekta.
- **IZDELAVA NATANČNEGA MODELA ZA PROIZVODNJO CNC:** Dobro sodelovanje pripomore k izdelavi natančnega modela za izdelavo CNC. Vsi detajli hiše morajo biti rešeni že na papirju, nato se ti detajli pri modeliranju prenesejo v model, za tem pa na CNC.
- **DOBAVA:** Končni model objekta nam omogoča natančno dobavo in porabo materiala pri željenem objektu.
- **OBDELAVA:** Pri prenosu natančnega modela na CNC stroj pridobimo podatke o časovni obdelavi materiala.
- **IZVEDBA:** Natančen model in povezava med CNC krmilnim strojem in programsko opremo nam omogoča rezultate, kot so: nič odstopanja od željenega projekta ter hitro in kakovostno gradnjo.

1.3 METODA DELA IN STRUKTURA NALOGE

Osnovna metoda dela je analiza na osnovi praktičnega primera. Poleg uvoda vsebuje diplomsko delo še štiri poglavja. Drugo poglavje z naslovom Računalniški program Dietrich`s, vsebuje značilnosti lesene gradne, opis programa in prve začetke. V tretjem poglavju so opisani postopki izdelave BIM modela delavniških načrtov. Prikazane so uporabljene lesne zveze, ki jih najpogosteje uporabljamo pri izdelavi BIM modela skeletne hiše, ter izdelava izvlečkov materialov. Pridobitev podatkov o površini sten, oblog in količin o končanem modeliranju hiše je vsebina zadnjega (četrtga) poglavja.

S slikovnim gradivom sem prikazal primer modeliranja enostanovanjske hiše. V drugem poglavju so opisane lastnosti programa in njegovi prvi začetki. V tretjem poglavju izvemo postopke izdelave BIM modela delavniških načrtov. Zadnje (četrt) poglavje predstavlja pridobitev podatkov o površini sten in oblog ter količine materiala, potrebne za izvedbo projekta.

2 BIM ZA PROIZVODNJO IN PROGRAM DIETRICH'S

BIM je prihodnost za gradbeno industrijo s strani proizvajalcev izdelkov. V našem primeru je proizvajalec podjetje Tesarstvo in krovstvo Mehlin Jože s. p., izdelek pa skeletna hiša. Razlog, da za uvajanje BIM v proces proizvodnje, je predvsem zaradi komercialne prednosti ter lažjega in hitrejšega dela. Rezultat modeliranja je model objekta BIM, ki vsebuje vse potrebne informacije o vgrajenih elementih, izračunih, garancijah, itd. Že v fazi zasnove je možno oceniti, koliko materiala bo potrebno in koliko energije bo porabila mehanizacija.

2.1 ZAKAJ BIM USTREZA SODOBNIM ZAHTEVAM

Uporaba moderne tehnologije CAD je eden od načinov, kako izdelovati hiše z nižjim nivojem porabe naravnih in energijskih virov. Zato se BIM uporablja pri modeliranju skeletnih in montažnih hiš. V sami fazi modeliranja je zelo preprosto narediti spremembe, medtem ko je v fazi gradnje to skoraj nerealno zaradi povezovanja z večanjem stroškov in časom, potrebnim za izgradnjo. Med osnovnimi zahtevami za moderne CAD tehnologije je koordinacija med različnimi strokami, ki so udeležene pri modeliranju objektov. BIM tehnologija ponuja dosledne in koordinirane informacije o procesu gradnje. Informacije so digitalne in povezane tako, da vsaka sprememba, ki se zgodi v projektu, povleče za sabo spremembe v vseh delih projekta. Ko je projekt končan, se ti podatki lahko prenesejo na lastnika ali upravnika stavbe, ki jih nato lahko uporablja za upravljanje z objektom. Koristi BIM tehnologije niso le v precejšnjem prihranku časa in odstranitve napak, smiselni pomen je v boljši komunikaciji pri poteku projekta.

2.2 BIM ZA PROIZVODNJO V PODJETJU TESARSTVO IN KROVSTVO MEHLIN JOŽE s. p.

V podjetju Tesarstvo in krovstvo Mehlin Jože s. p. uporabljajo za izdelavo modela BIM računalniški programo Dietrich's. Prednost BIM opažajo pri 3D vizualizaciji modela, saj tako lahko strankam prikažejo izdelek, še preden gre v izdelavo. Druga prednost je, da se z modelom in vsemi detajli ukvarja samo ena oseba – konstruktor. Ena izmed pozitivnih stvari je tudi natančen izvoz materiala, ki ga pri željeni skeletni hiši, ostrešju ali nadstrešku pridobijo z izdelavo natančnega BIM. Naslednji korak je prenos podatkov iz BIM na CNC stroj Hundegger K2i. Pri prenosu na CNC stroj dobimo točen čas, ki je potreben za proizvodnjo

želenega produkta. V delu z računalniškim programom ter modeliranje BIM (lesenih hiš, ostrešij in nadstreškov ...) vidijo kot boljšo konkurenčnost, natančnost in produktivnost.

2.3 OSNOVNE INFORMACIJE O PROGRAMU DIETRICH'S

Prvi začetki segajo v leto 1982, ko sta Josef Dietrichs, tesarski mojster in Uwe Emmer, diplomirani inženir, izumila program za vezanje lesenih konstrukcij. Program Dietrich je omogočil hitrejše in enostavnejše vezenje. Podjetje Dietrich's se je razvilo v eno izmed vodilnih na področju programske opreme. Tako se danes lahko pohvali z 10. 000 namestitvami po vsem svetu. Trenutno so edini, ki svojim uporabnikom zagotavljajo strokovno 3D-CAD/CAM – rešitev v kar trinajstih jezikih, vsebuje bazo vseh gradbenih materialov, nudi osebno pomoč uporabnikom. Lastnosti programa:

- planiranje vhodnih materialov
- izračuni
- naročanja sestavnih delov
- načrtovanje proizvodnje
- statika
- izdelava podrobnih načrtov
- optimiranje porabe materiala

Velika in ključna prednost je možnost izvoza projektov za CNC stroje.

Program ponuja:

- integrirane U-vrednosti in izračun tališča,
- statiko lesne gradnje s prikazom priključkov,
- strešni profil, izračun strehe, prisečnikov,
- kritina, načrtovanje, izračun mase,
- povezne sisteme,
- gradnjo lesenih hiš (brunarice, leseni okviri, masivna lesna gradnja),
- osnutek in izračun lesenih stopnišč,
- avtomatske izmerne načrte,
- optimiran prenos na CNC-sisteme,
- izmero, ki je odvisna od gradbene zakonodaje in razpisnih pogojev,
- avtomatski izračun mase lesa, plošč, jeklenih delov, povezni sredstev,
- integrirano oblikovanje ponudbe,
- obsežen katalog gradbenih delov.

2.4 VIZUALIZACIJA – PREDNOST PROGRAMA DIETRICH'S

Vizualna predstavitev projekta je pri večini strank ključnega pomena. BIM model, katerega zmodeliramo s programsko opremo je osnova za vizualizacijo objekta.

Velika prednost je, če lahko investitorju pokažemo kakšen bo končni izgled njegovega objekta. Tako si lahko še pred začetkom gradnje predstavlja kakšni bojo prostori, kakšna bo okolica, kako bo objekt umeščen v prostor, ... ipd. To je velika prednost programa, saj stranki odgovorimo na vsaj vprašanja in mu ponudimo najboljšo rešitev. S funkcijami, ki nam jih ponuja program lahko prikažemo izgled vseh posameznih prostorov (kopalnica, spalnica, ...), lahko prikažemo tudi vpliv svetlobe na le-te.

Prednosti vizualizacije v programu Dietrich's:

- hitra in enostavna spletna podatkovna baza posameznih objektov,
- pomoč stranki pri odločitvi s spreminjanjem tekstur,
- spremembe obstoječe slike s pomočjo simulacije na izvorni fotografiji,
- po dokončanih delih lahko stranka s pomočjo brezplačnega programa nadaljuje z načrtovanjem (notranja oprema, vrt itd.).



Slika 1: Vizualni prikaz objekta

(VIR:

<https://www.facebook.com/DietrichsNA/photos/a.928318173878621.1073741870.511789065531536/928318347211937/?type=3&theater>)

2.5 MODULI PROGRAMA DIETRICH'S

Program ponuja različne module, ki si jih vsak posameznik izbere glede na to, kaj potrebuje.

- osnovni strešni modul,
- konstrukcijski strešni modul,
- modul sten,
- modul stropov,
- dicam modul,
- dimas modul (povezava na CNC stroj),
- plan Cad.

3 IZDELAVA BIM MODELA IN DELAVNIŠKIH NAČRTOV

Pred izdelavo BIM modela in delavniškega načrta konstruktor potrebuje PZI (projekt za izvedbo). V PZI je podrobneje obdelano vse, kar je prikazano v PGD. Projekt za izvedbo PZI mora imeti prikazane vse rešitve in detajle, ki omogočajo gradnjo, spuščanje v obratovanje in kasneje izdelavo PID, ko je dokumentacija vezana na obratovanje objekta v življenjski dobi.

3.1 IZDELAVA MODELA SKELETNE HIŠE

Moj primer v diplomski nalogi je izdelava modela enodružinske hiše Bajić, ki je projektantsko delo biroja Arhitekturno projektiranje, 3 biro Janez Koželj s. p. Slednji mi je dovolil uporabo podatkov za izdelavo diplomskega dela. Za to hišo sem izdelal BIM model in delavniški načrt, v družinskem podjetju Tesarstvo in krovstvo Mehlin Jože s. p. pa smo jo izdelali in postavili.

Hiša je pravokotne oblike, sestavljena je iz bivalnega dela dim. 12,31 m x 6,86 m, garažnega dela dim. 5,58 m x 6,86 m in dela terase dim. 2,64 m x 6,86 m. Zato ima hiša iz ptičje perspektive dim. 20,53 m x 6,86 m. Višina pritličja je 2,72 m, kapna višina 4,96 m, slemenska višina 7,84 m in naklon strešine 40 stopinj.

Postopek konstruiranja hiše po korakih:

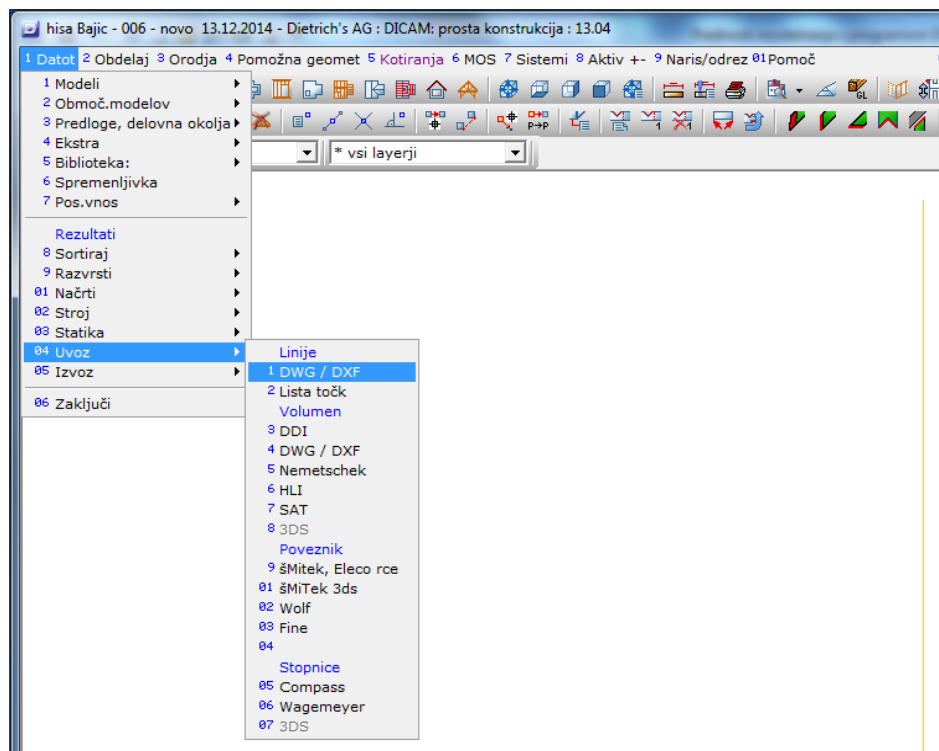
1. korak: volumen objekta: volumen pritličja, volumen stropa, volumen nadstropja in strehe.

2. korak: vstavljanje odprtín (oken, vrat).

3. korak: vstavljanje gradbenih elementov v volumen objekta.

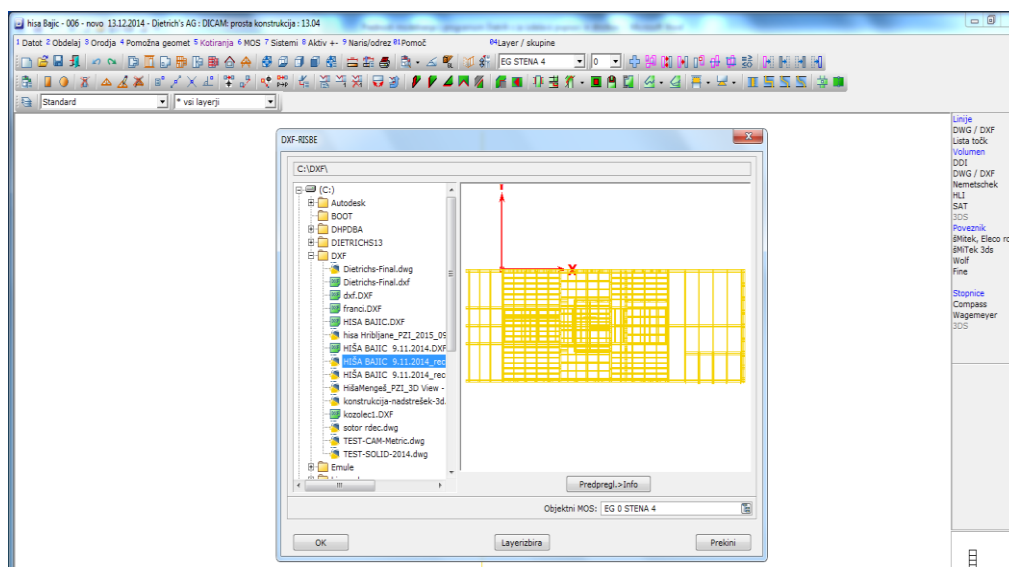
3.2 MODELIRANJE VOLUMNA STAVBE

Najprej zmodeliramo volumen pritličja, pri tem si lahko pomagamo tako, da si izvozimo podloge PZI v dwg ali dxf obliki.



Slika 2: Prikaz uvoza podloge iz PZI

(Vir: Lasten)



Slika 3: Uvoz podloge iz PZI

(Vir: Lasten)

PRITLIČJE:

Pri modeliranju volumna pritličja moramo vnesti višino stene, debelino stene in tudi sestavo, če je potrebna. Pri tem moramo določiti debelino, sestavo in višino stene pri različnih stenah (zunanje nosilne stene in notranje predelne stene). Pri sestavi sten navedemo materiale od znotraj navzven. Materiale izberemo v knjižnici materialov. Materiali so v knjižnici razvrščeni po vrsti uporabe. Pri vsakem materialu imamo podane njegove fizikalne lastnosti, kar je tudi ena od prednosti. Določiti moramo tudi referenčno os, kar pomeni odmik od zunanjega dela stene, v našem primeru Termowall N+F deb. 8 cm. Določitev sestave stene nam omogoča, da ob končanem modeliranju modela dobimo popise količine materiala (konstrukcijskega lesa, mineralne volne, OSB plošč, lesnovlaknenih plošč ...).

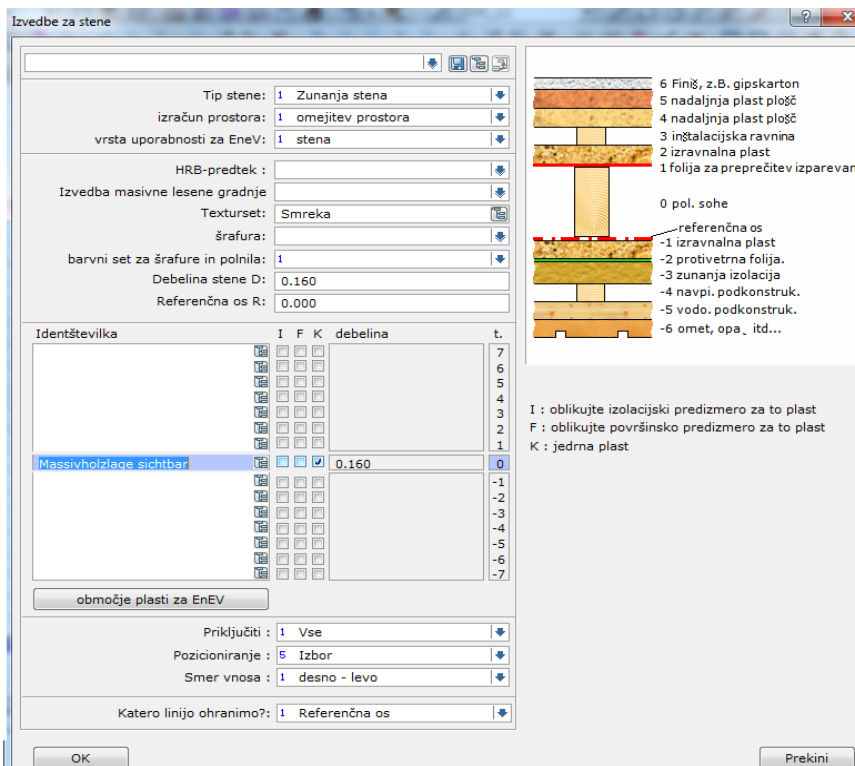
The screenshot shows the 'Ident.elosnova' software interface. On the left, a tree view shows a hierarchy of materials under 'Lagen', with 'OSB Lage' selected. The main area displays the following properties for 'OSB Lage':

Id.številkva:	OSB Lage	Teža / odnos:	600
ID. oznaka:	OSB Lage	Odnos teža:	kg/m³
Nar.številkva:	OSB Lage	Breme/ odnos:	6
Vrsta gr.elementa:	Polo_aj	odnos breme:	kN/m³
Barvni set:	rjava	norma za breme:	DIN
Teksturni set:	OSB		
vrsta plasti:	Material	μ min [-]:	30.000000000000
Lambda [W/(mK)]:	0.1300000000000	μ max [-]:	50.000000000000
sp.to. C[k/(kgK)]:	1.7000000000000	sd min [m]:	
gostopa[kg/m³]:	650.000000000000	sd max [m]:	

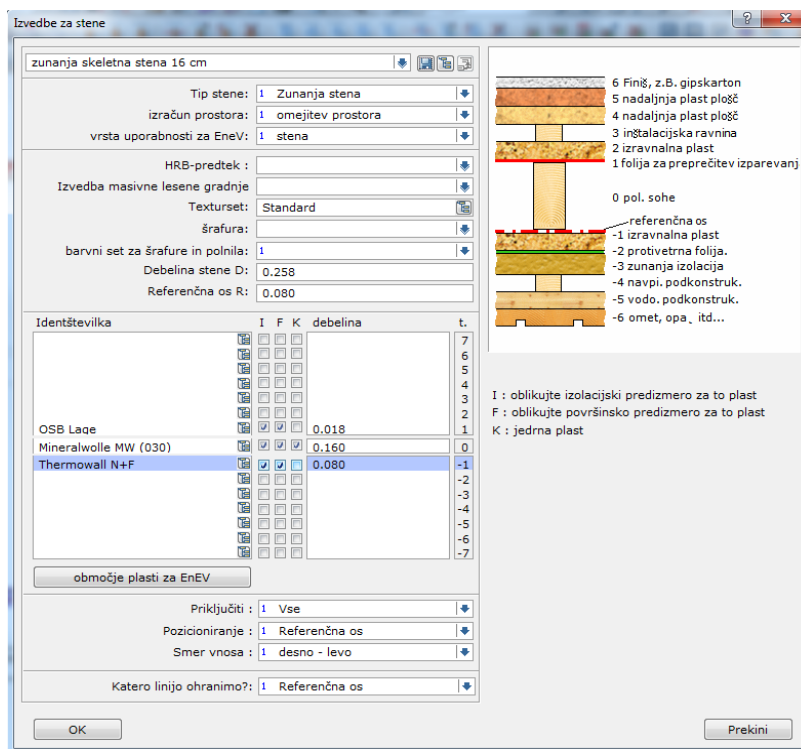
At the bottom, there are checkboxes for 'z vrednostmi za izračun lasnte obremenitve' and 'z grad. fizikalnimi vrednostmi', and buttons for 'Prezemi' and 'Prekini'. An 'Opis:' field contains the text: 'statische Lastannahme nach DIN 1055-1: Holz und Holzwerkstoffe; die Wichte von Holz bezieht sich auf einen halbtrockenen Zustand. zuschläge für kleine Stahlteile, Hartholzteile und Anstriche sind enthalten.'

Slika 4: Prikaz fizikalnih lastnosti materiala

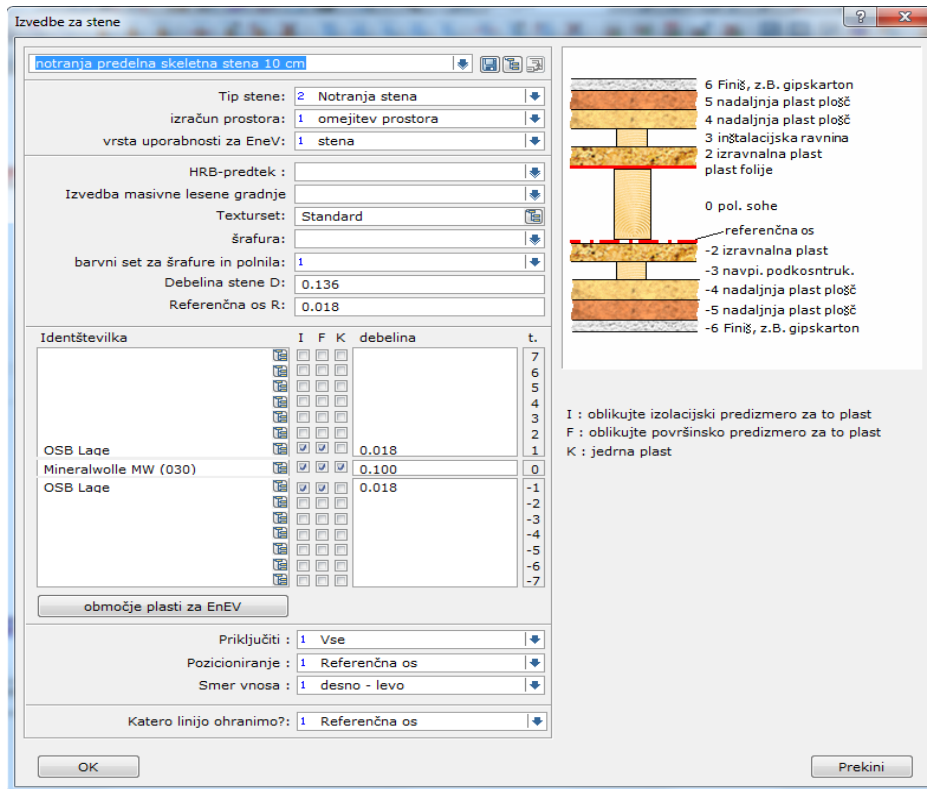
(Vir: Lasten)



Slika 5: Prikaz določitve zunanje stene, pri modeliranju samo konstrukcije hiše
 (Vir: Lasten)

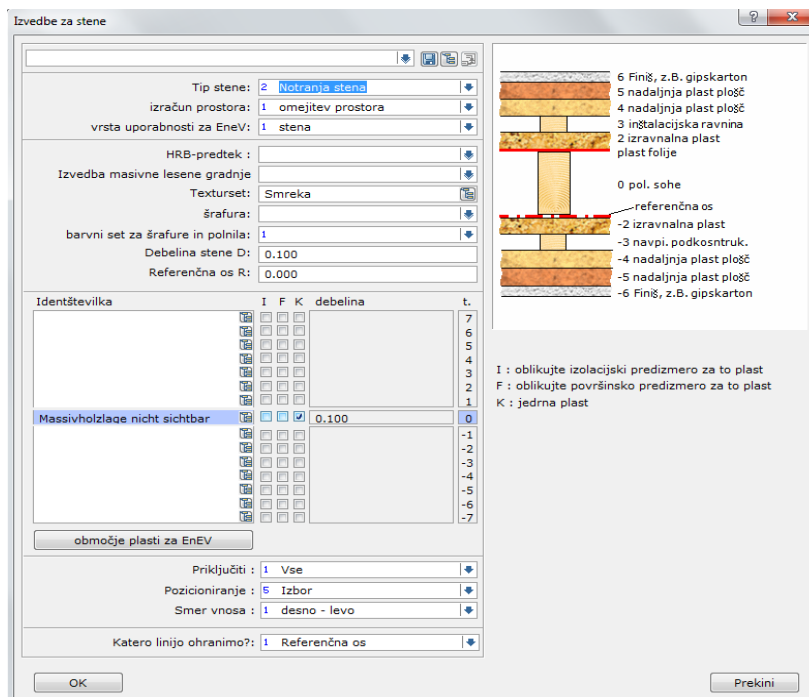


Slika 6: Prikaz določitve zunanje stene z njeno sestavo
 (Vir: Lasten)



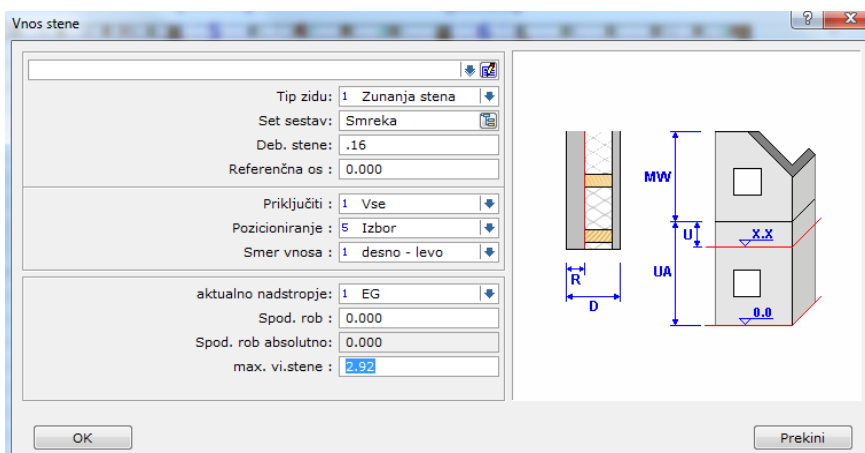
Slika 7: Prikaz določitve notranje predelne stene z njeno sestavo

(Vir: Lasten)



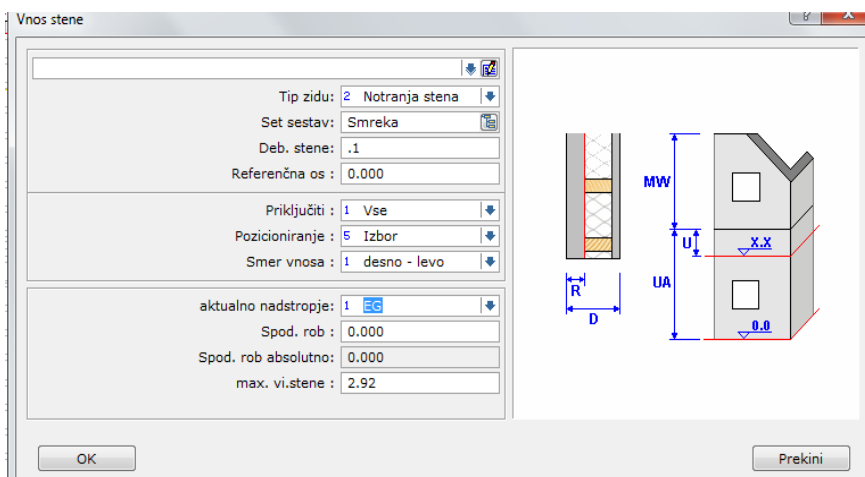
Slika 8: Določitev notranje predelne stene pri modeliranju samo konstrukcije hiše

(Vir: Lasten)



Slika 9: Določitev višine zunanje stene

(Vir: Lasten)

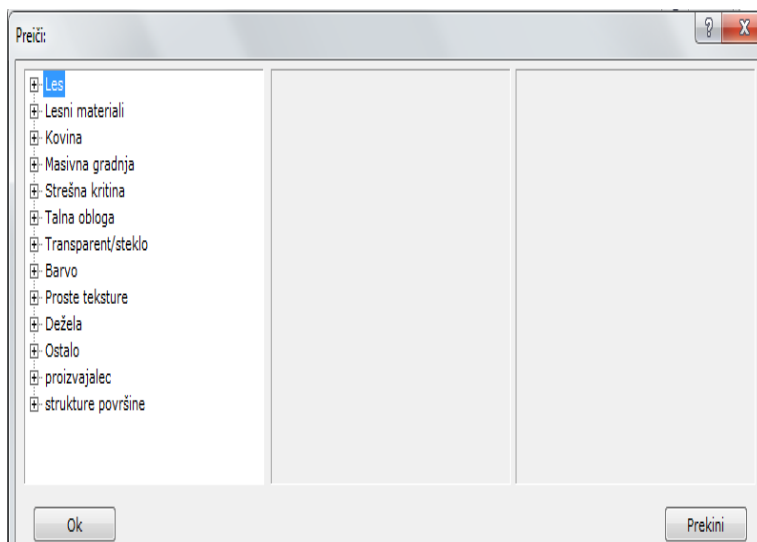


Slika 10: Določitev višine notranje predelne stene

(Vir: Lasten)

Pri vnosu določitve višine stene, zunanje in notranje predelne stene moramo določiti tudi:

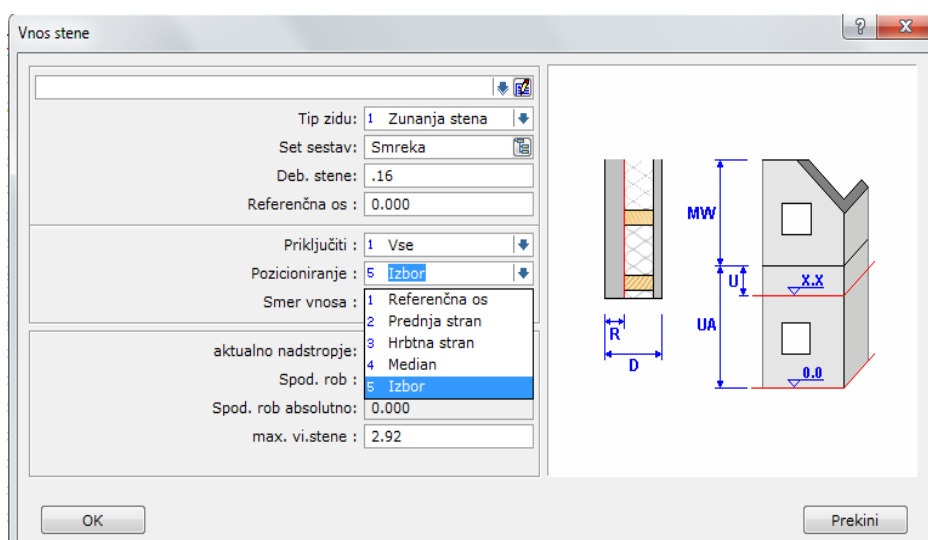
- Tip zidu: notranja ali zunanja stena.
- Sestava stene: v našem primeru les smreka. Sam program omogoča, da lahko zaradi vizualizacije izberemo tudi različne sestave stene.



Slika 11: Izbor sestave stene

(Vir: Lasten)

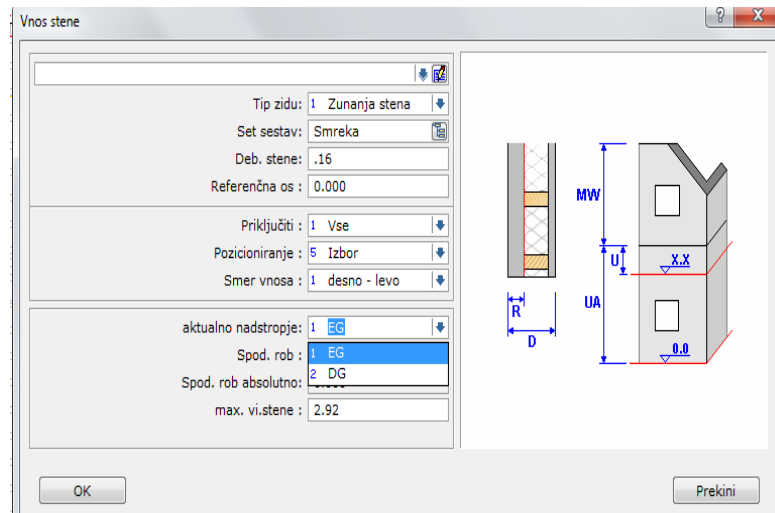
- **Debelina stene:** v našem primeru 16 cm ali 10 cm.
- **Priključiti:** v našem primeru vse. Vse pomeni, da se bodo vse stene, ki se dotikajo, med seboj priključile druga na drugo.
- **Pozicioniranje:** v našem primeru izbor. Izbor pomeni, da si samostojno izbereš, katero stran stene boš pozicioniral. Možnosti, ki jih pa imaš, so prikazane na naslednji sliki (referenčna os, prednja stran, hrbtna stran, mediana).



Slika 12: Določitev pozicioniranja zunanje stene

(Vir: Lasten)

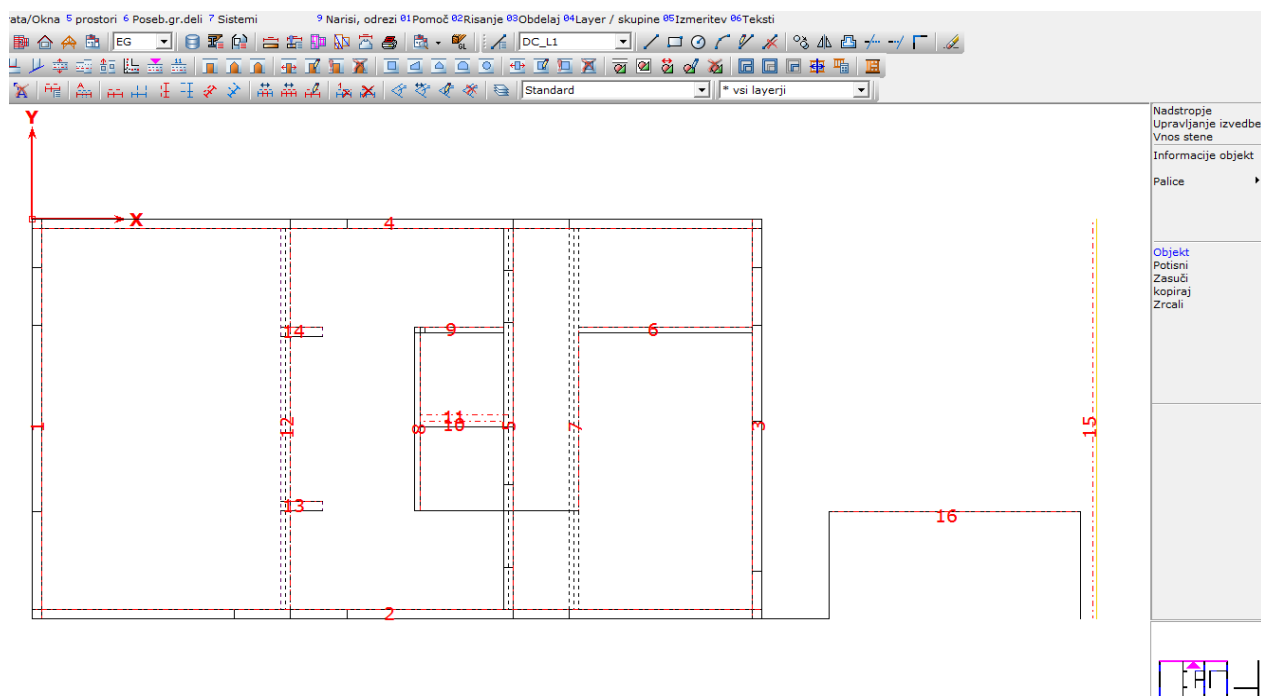
- Smer vnosa: v našem primeru sem si izbral desno-levo. Možnosti pa so še levo-desno in izbor.
- Aktualno nadstropje: v našem primeru imamo trenutno izbrano kratico EG, kar pomeni pritličje. Na voljo imamo še kratico DG, katero bomo uporabili pri modeliranju volumna nadstropja, ker predstavlja kratico za nadstropje.



Slika 13: Določitev aktualnega nadstropja stene
(Vir: Lasten)

- Spodnji rob: v našem primeru kota 0.00, kar predstavlja koto naše temeljne plošče.
- Spodnji rob absolutno: v našem primeru še vedno 0.00. Višina spodnjega roba absolutno se nam bo spremenila, ko bomo vnašali volumen stene v nadstropju.
- Max. višina stene: v našem primeru 2,92 m, kar nam definira višino stene.

Ko imamo definiran tip zidu, sestavo stene, debelino, referenčno os, priključitev, pozicioniranje stene, smer vnosa stene, aktualno nadstropje, katerega modeliramo, spodnji rob in absolutni spodnji rob stene ter višino stene začnemo z modeliranjem pritličja po parametrih hiše.



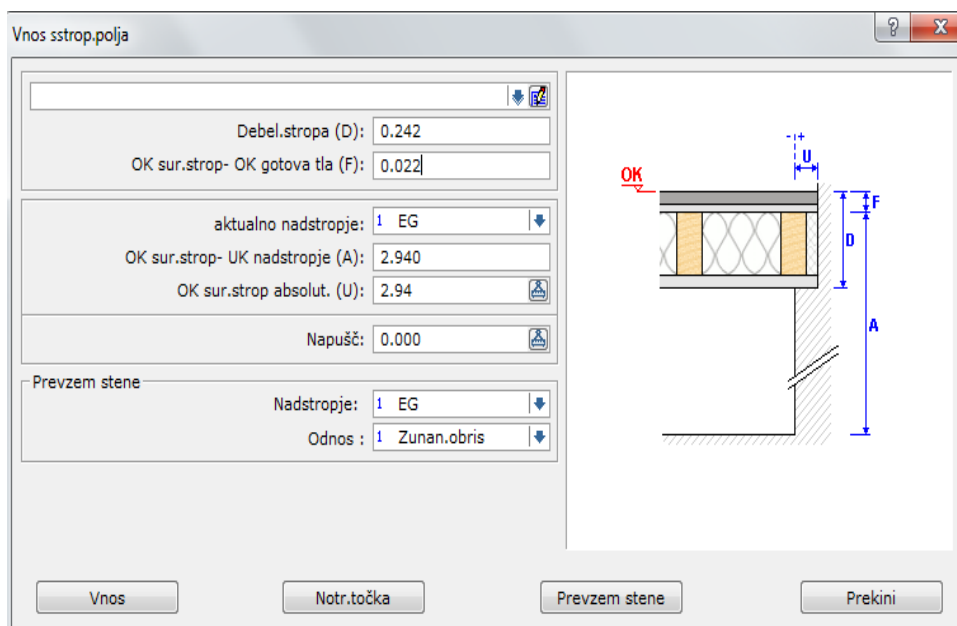
**Slika 14: Prikaz izrisa volumna pritličja
(Vir: Lasten)**

3.3 MODELIRANJE STROPA

Pri modeliranju volumna stropa izberemo konstrukcijski sklop – polje stropa. Definiramo podatke, katere od nas zahteva program.

- Debelino stropa: v našem primeru bo strop izveden iz BSH lamelirano lepljenih stropnikov, višine 22 cm, na zgornji rob stropnikov so pritrjene OSB plošče, debeline 22 mm. Zato kot debelino stropa (D) vnesemo 24,2 cm.
- OK. Sur. strop – UK nadstropja (A): višina vrha stropnika, merjena od temeljne plošče.

Ko so podatki vneseni, se vnese še polje stropa.

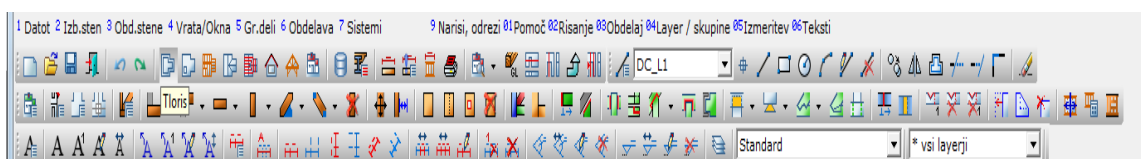


Slika 15: Podatki za modeliranje stropa

(Vir: Lasten)

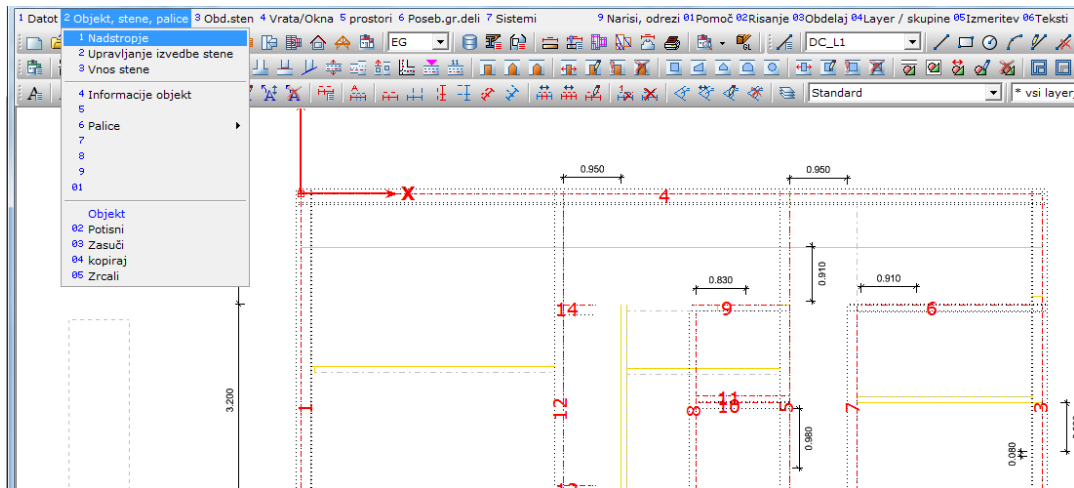
- **MODELIRANJE VOLUMNA NADSTROPJA:**

Volumen pritličja in volumen stropa imamo končan, zato začnemo z določitvijo nove etaže. Izberemo ikono sklop tloris → objekt → nadstropje → nov → vnos stene.



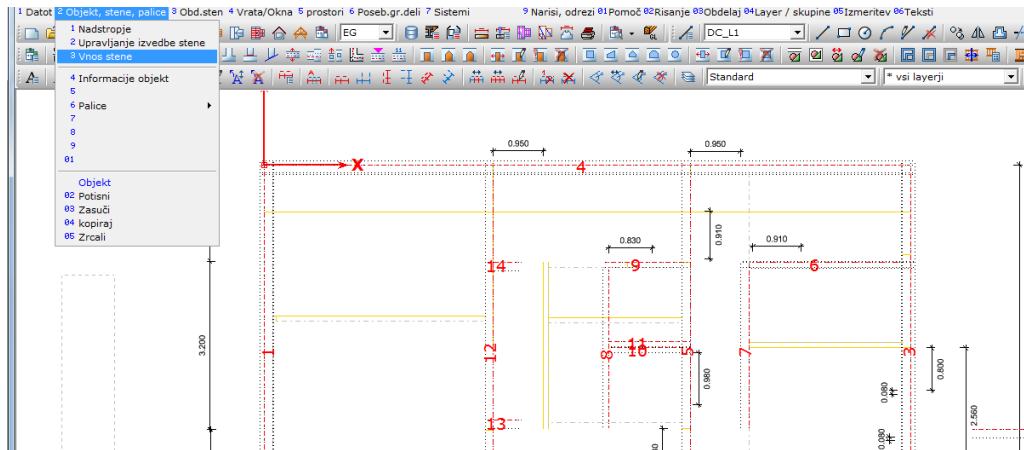
Slika 16: Izbira sklopa tlorisa

(Vir: Lasten)



Slika 17: Prikaz izbire novega nadstropja

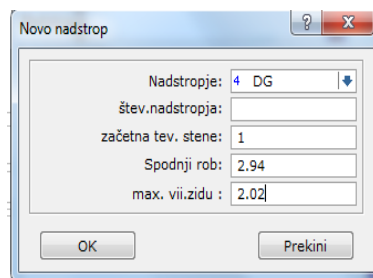
(Vir: Lasten)



Slika 18: Prikaz izbire nove stene

(Vir: Lasten)

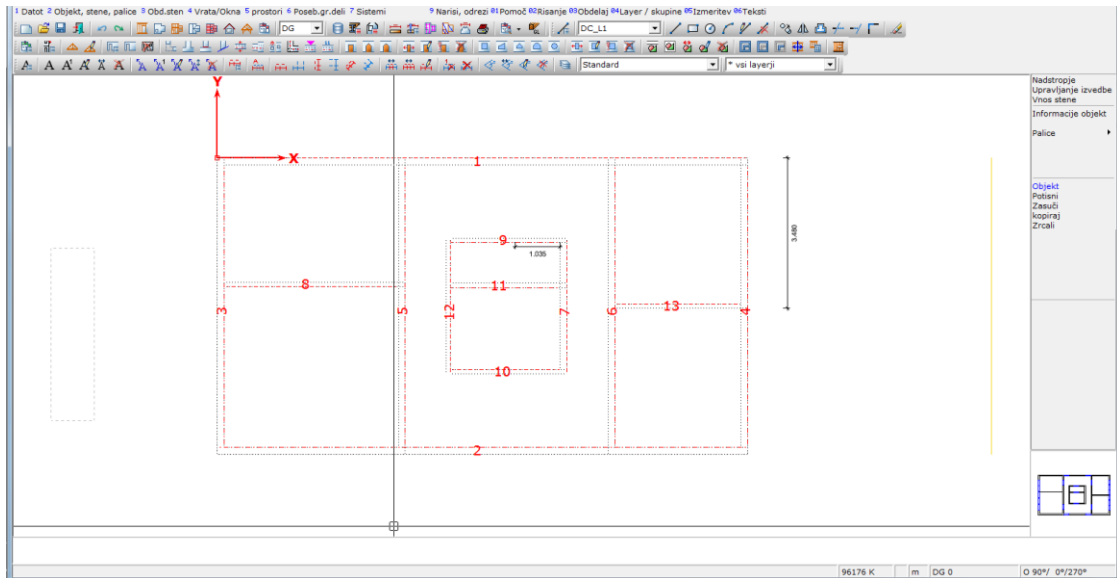
Pri izrisu volumna nadstropja moramo določiti spodnji rob stene 2,94 m in višino stene. Pri kolenčnih zidovih določimo višino 2,02 m, pri čelnih pa 10,00, ker nam bo višino čelnih sten določil volumen strehe in označimo, da bo novo nadstropje imelo kratico DG.



Slika 19: Prikaz določitve spodnjega roba in maksimalne višine stene

(Vir: Lasten)

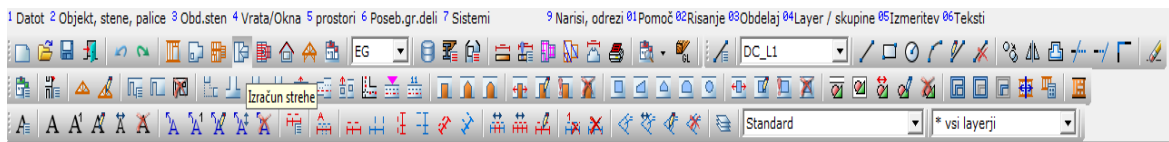
Nato ponovimo enak postopek kot pri vnosu volumna pritličja. Postopek nam sedaj vzame manj časa, ker imamo sestavo zunanjih in notranjih predelnih sten že definirano.



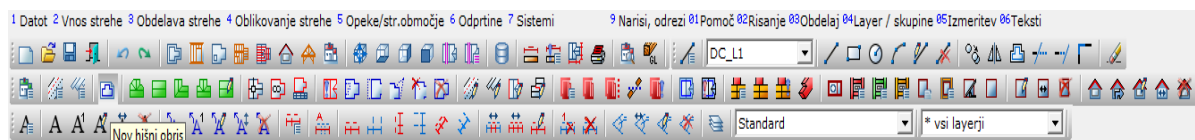
Slika 20: Izris volumna nadstropja
(Vir: Lasten)

- **MODELIRANJE VOLUMNA STREHE:**

Modeliranje volumna strehe poteka na podoben način kot pri ostalem modeliranju. Izberemo ikono sklop izračun strehe → nov hišni obris.

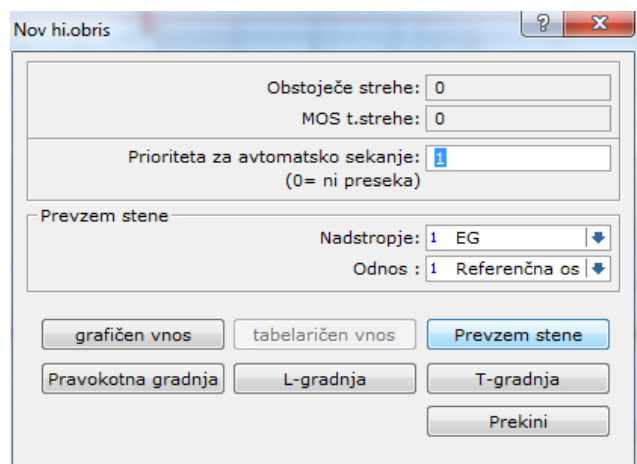


Slika 21: Izbira izračuna strehe
(Vir: Lasten)



Slika 22: Prikaz izbora hišnega obrisa
(Vir: Lasten)

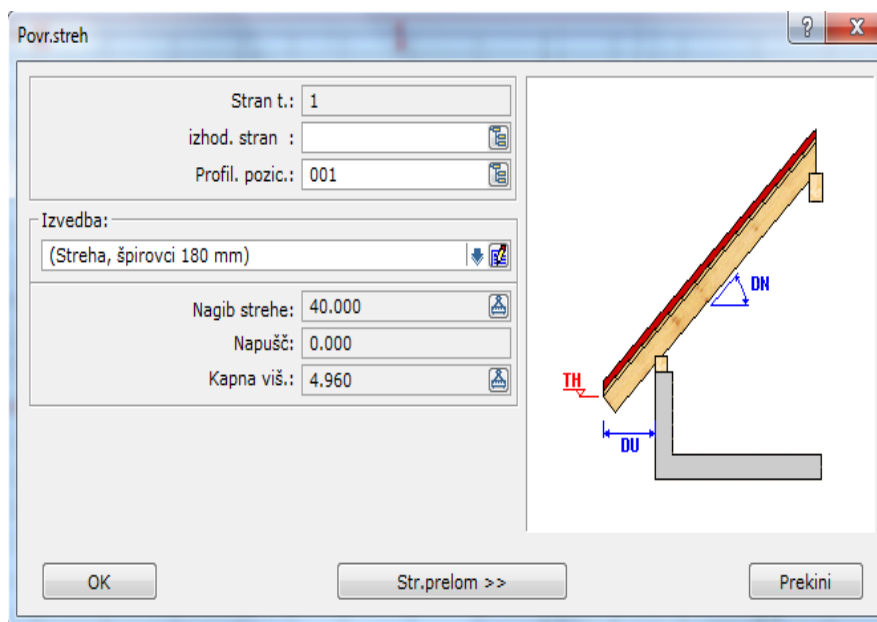
Izbrati moramo hišni obris, kar naredimo tako, da izberemo grafični vnos in s pomočjo pomožnih točk obrišemo hišni obris. Druga opcija pa je, da hišni obris določimo po prevzemu sten. Določiti moramo, po katerem nadstropju naj prevzame stene. Prevzamemo lahko po pritličju z oznako EG ali po nadstropju z oznako DG.



Slika 23: Izbira načina hišnega obrisa

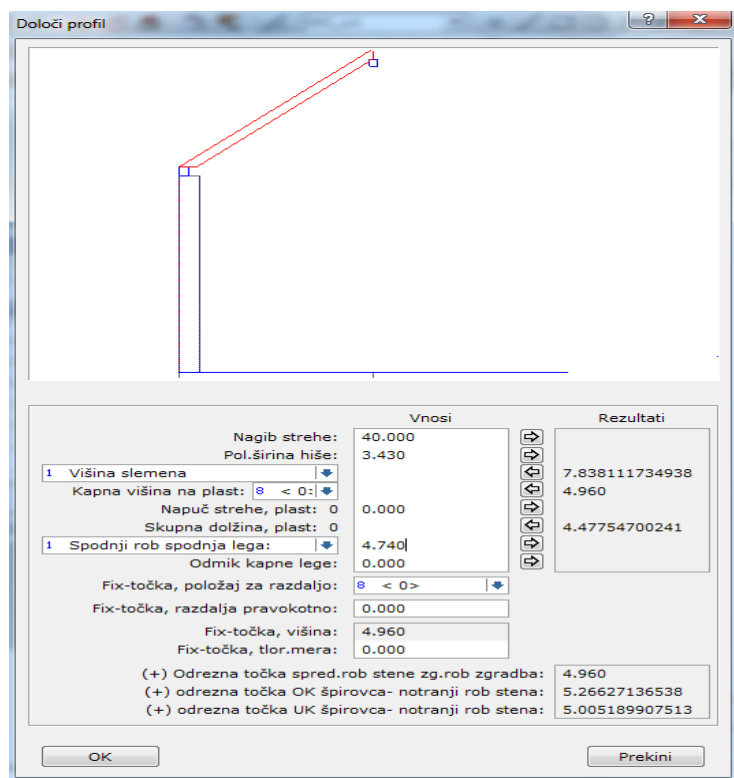
(Vir: Lasten)

Ko imamo hišni obris narejen, moramo s pomočjo profila na straneh določiti nagib strehe (v našem primeru 40 stopinj), dolžino napušča (0,0 cm) in kapno višino škarnika. Te podatke dobimo tako, da s pomočjo izrisanega profila, v katerega vstavimo podatke o dimenziji škarnika, dimenzije spodnje lege, nagiba strehe, polovične širine hiše, dolžine napušča in podatek o spodnjem robu spodnje lege. V profilu lahko dokončno definiramo dimenzije, vrsto lesa in pozicijo vseh leg v strešni površini. To nam omogoča hitrejši vnos leg v modulu strešni nosilec.



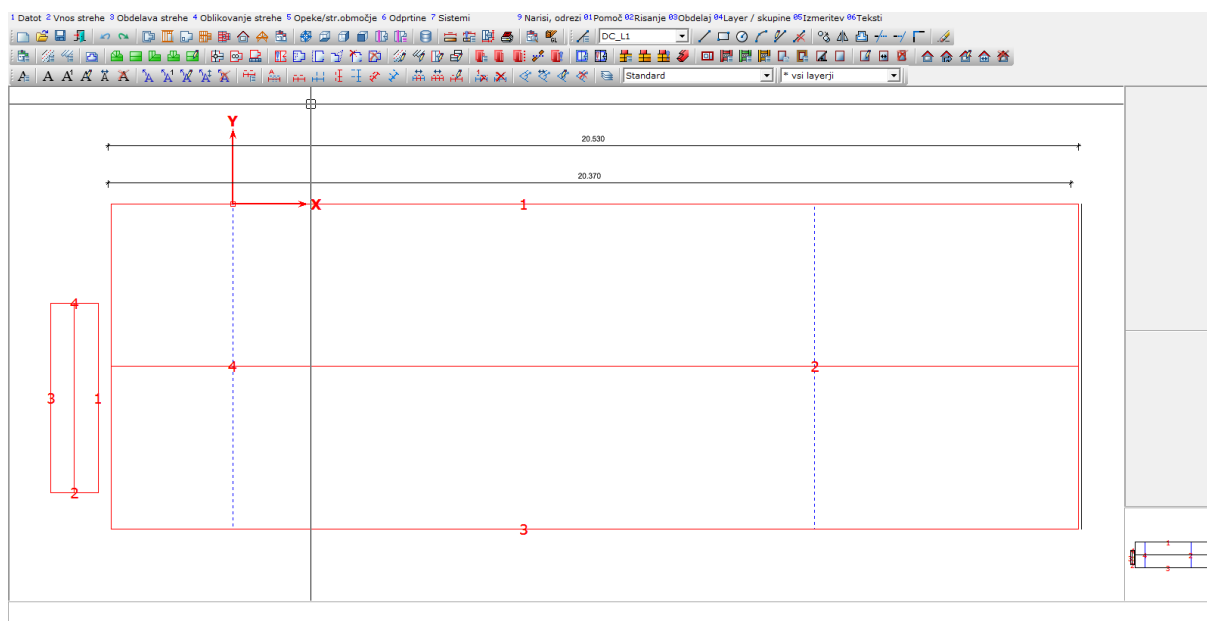
Slika 24: Prikaz podatkov o nagibu, dolžini napušča in kapni višini strehe

(Vir: Lasten)



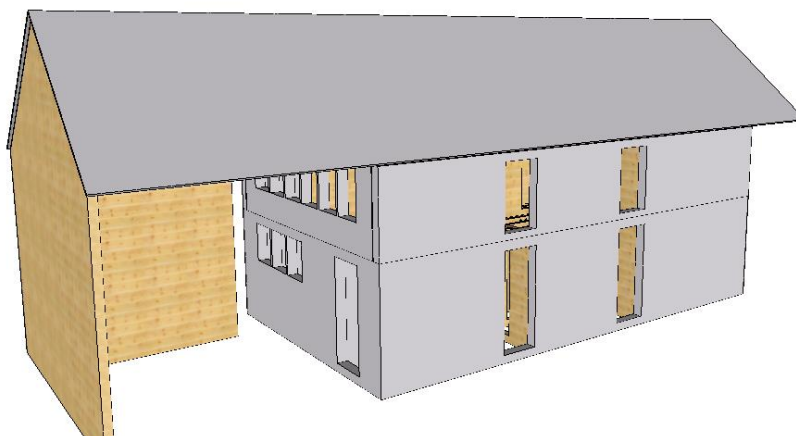
Slika 25: Določitev podrobnih podatkov strehe

(Vir: Lasten)



Slika 26: Izris hišnega obrisa

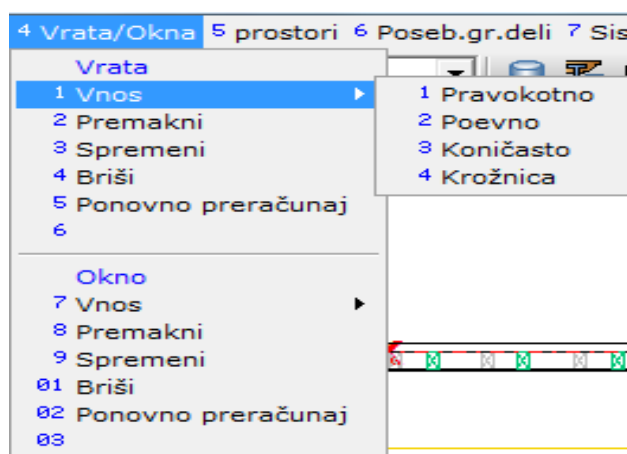
(Vir: Lasten)



Slika 27: 3D volumen hiše
(Vir: lasten)

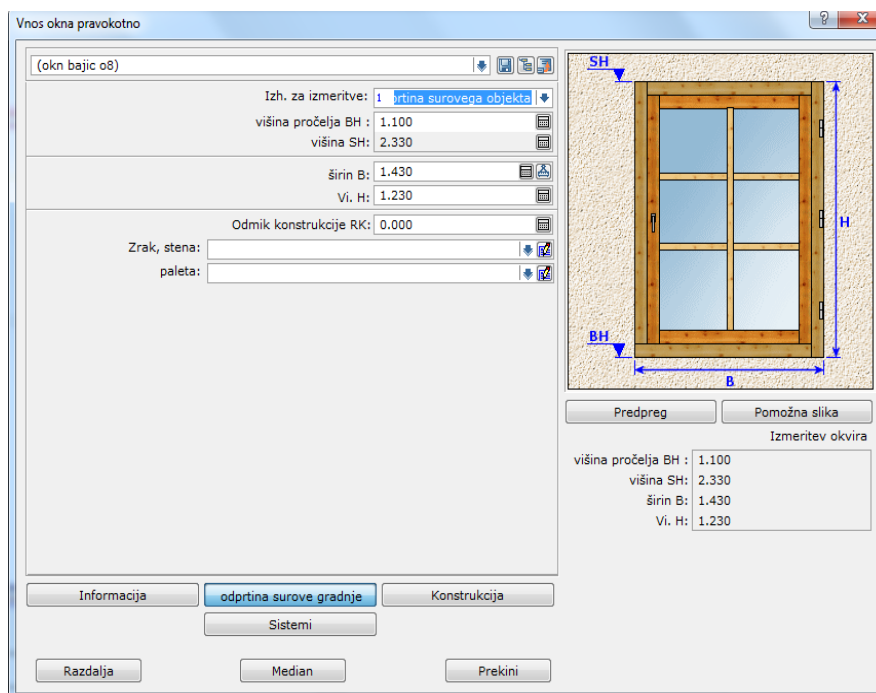
- **Vstavljanje oken in vrat v volumen hiše:**

V sklopu floris nam je omogočeno vstavljanje oken in vrat. Izbrati moramo samo obliko (pravokotno, poševno, koničasto ali okroglo).



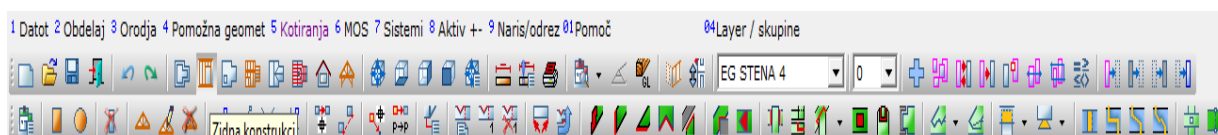
Slika 28: Vstavljanje odprtín
(Vir: Lasten)

Pri vseh oknih in vratih moramo določiti višino parapeta (BH), višino okna (SH) in dejansko višino in širino okna (H in B). Nato se določi še pozicija odprtine v steni.

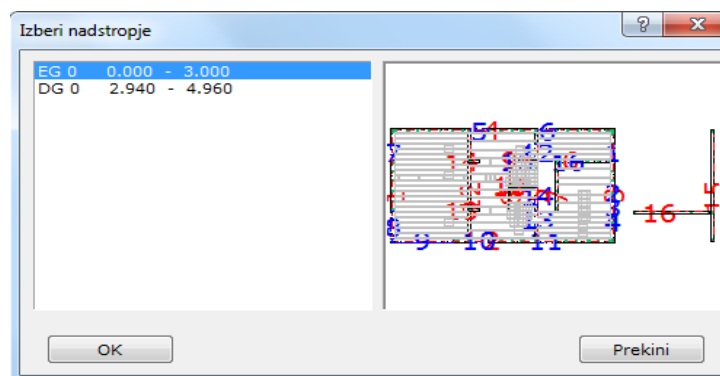


Slika 29: Določitev dimenzije okna
(Vir: Lasten)

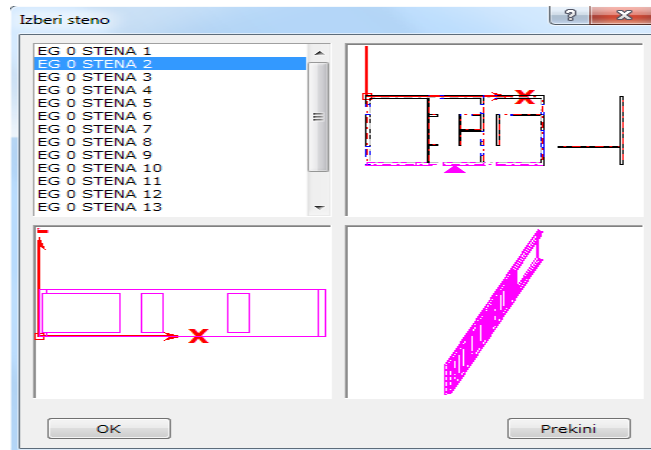
Ko je naš volumen hiše dokončno izrisan, začnemo z vstavljanjem lesenih elementov ali elementov drugega materiala v volumen hiše. Začnemo pri pritličju (EG). Izberemo ikono zidna konstrukcija → izberemo pritličje (EG) → izberemo željeno steno.



Slika 30: Izbira sklopa zidne konstrukcije
(Vir: Lasten)



Slika 31: Izbira nadstropja
(Vir: Lasten)



Slika 32: Izbira stene v pritličju

(Vir: Lasten)

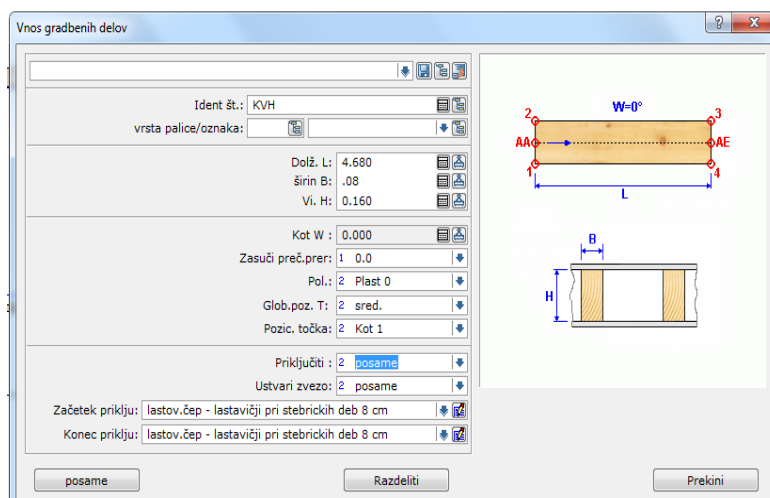
V izbrano steno vnesemo pozidnice, okvirje, horizontalne palice, diagonale in stebričke. Za vstavljanje teh elementov ima program posebno ločena okenska v orodni vrstici v sklopu zidna konstrukcija.



Slika 33: Orodna vrstica za vstavljanje elementov

(Vir: Lasten)

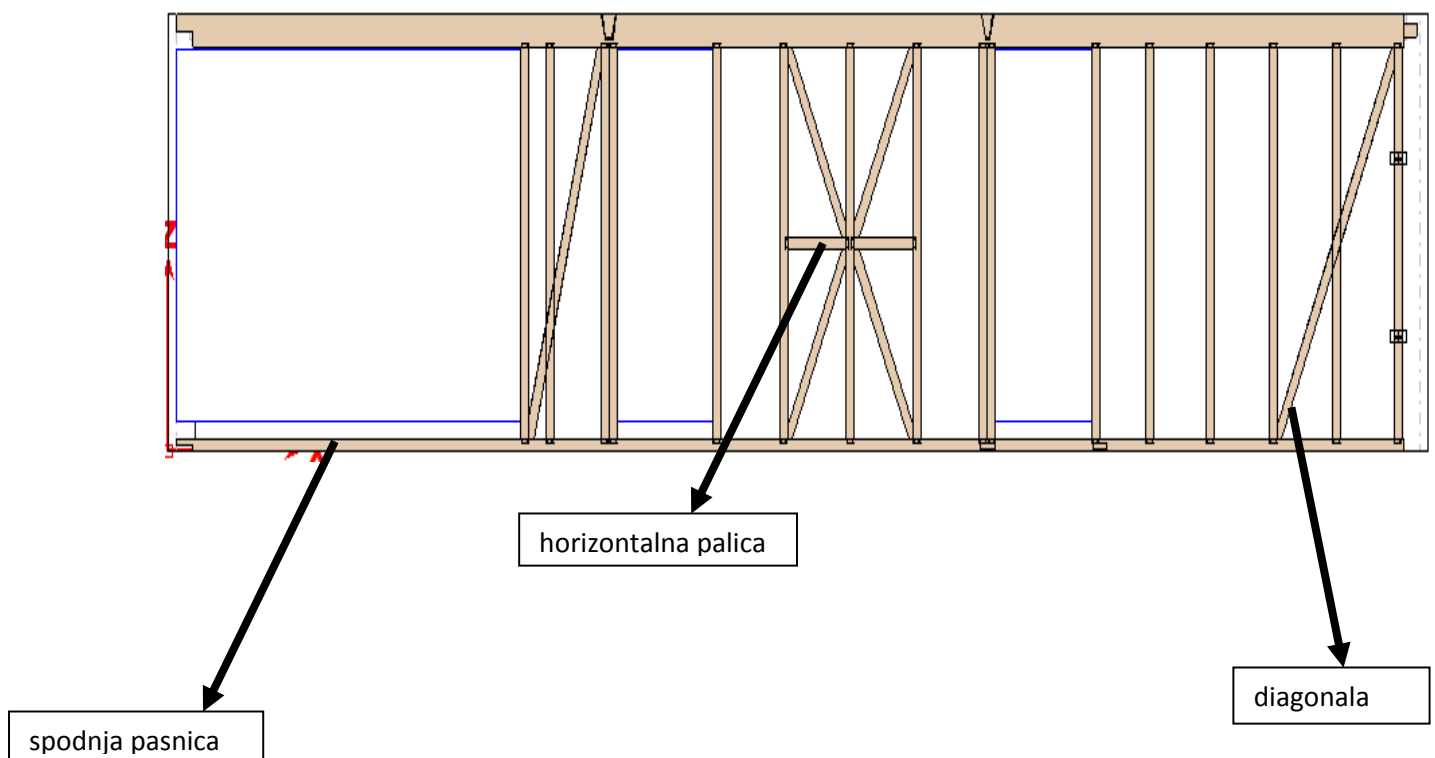
Za vsak element moramo določiti identifikacijsko številko (vrsta materiala kvh), dolžino našega elementa, širino, višino, pozicijsko točko elementa in vrsto priključka elementa na nek drug element. Vstavljanje elementov se enako ponovi v nadstropju (DG).



Slika 34: Prikaz določitve lastnosti elementa v sklopu zidne konstrukcije

(Vir: Lasten)

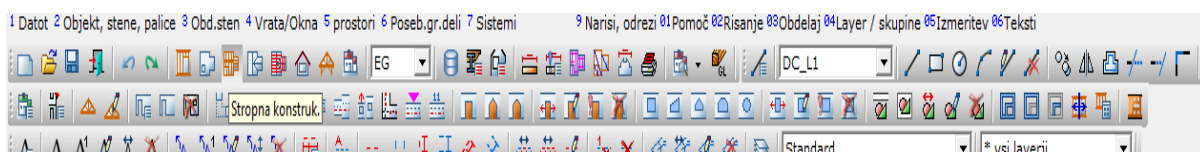
Pazljivi moramo biti, da izbrane elemente pravilno označimo glede na vrsto lesa zato, ker nam program po končanem modeliranju omogoča izvoz količine lesa glede na vrsto lesa in kubaturo lesa (npr. dolžinsko lepljen les označimo s kratico KVH, lamelirano lepljen les označimo s kratico BSH, masiven les pa s kratico C24). Dolžinsko spojen polni profil (KVH) je sortiran, tehnično sušen in kalibriran masivni les, skobljan na natančno debelino. Les je razrezan tako, da je srce ločeno oz. celo odstranjeno, pri čemer je KVH zelo stabilen in z dimenzijo. Lameliran lepljen les se uporablja za nosilne elemente. Lameliran lepljen les je sestavljen iz najmanj treh posušenih vzporedno zlepljenih lamel in se odlikuje z očitno boljšo nosilnostjo kot ostali gradbeni les. Les z oznako C24 je navaden rezan neskobljan les.



Slika 35: Sestava skeletne stene
(Vir: Lasten)

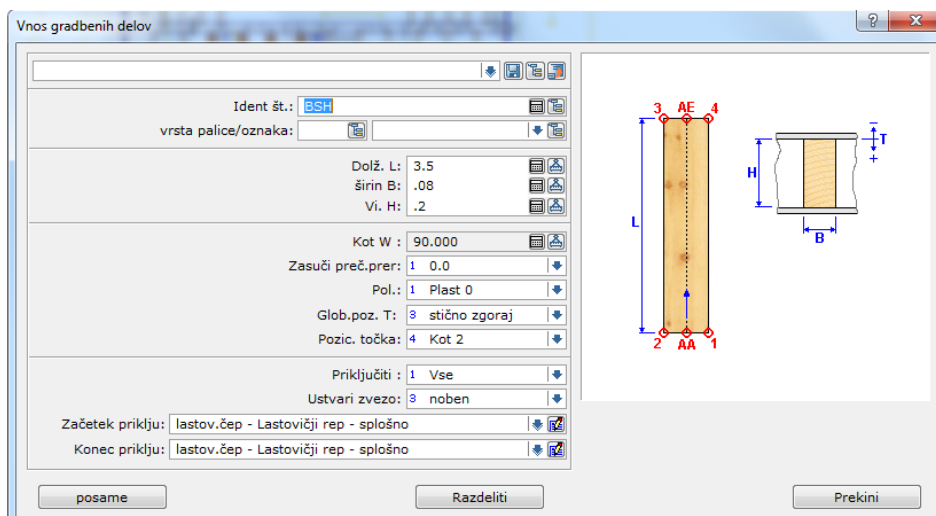
- **VSTAVLJANJE STROPNIH ELEMENTOV V VOLUMEN STROPA:**

Vstavljanje stropnih elementov v volumen stropa poteka podobno kot pri vnosu elementov v volumen stene. Izberemo sklop stropna konstrukcija -> izberemo nadstropje -> izberemo strop. Vstavimo elemente, ki so ponujeni v orodni vrstici v sklopu stropna konstrukcija. Pri vseh elementih moramo določiti vrsto lesa, dolžino, širino, višino pozicijo elementa (npr. v sredini volumna, spodnji del volumna, zgornji del volumna stropa) in vrsto priključka na nek drugi element.



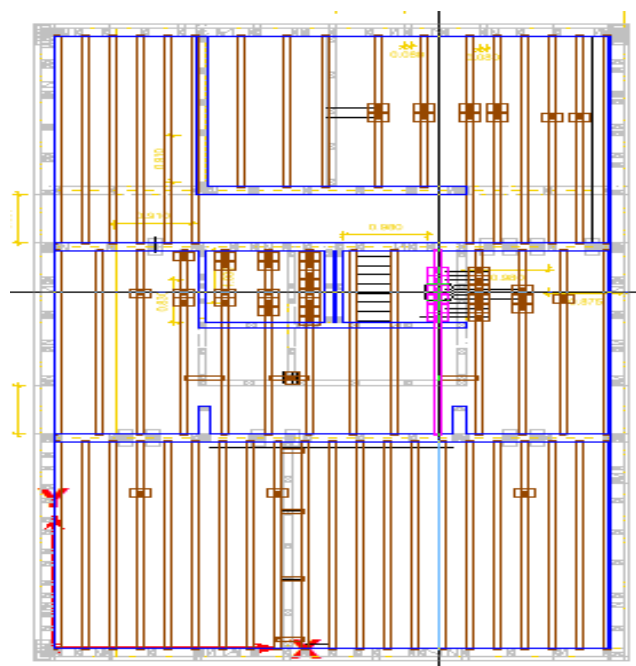
Slika 36: Izbira sklopa strešne konstrukcije

(Vir: Lasten)

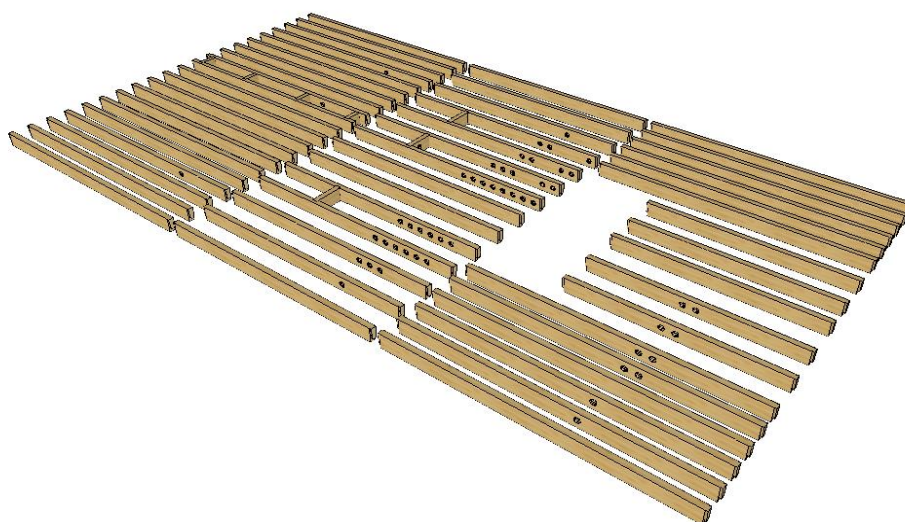


Slika 37: Določitev lastnosti elementa v sklopu strešne konstrukcije

(Vir: Lasten)



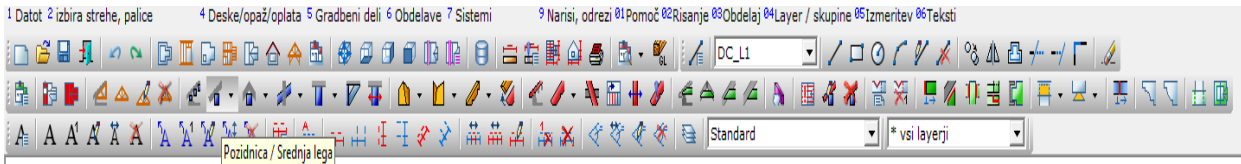
Slika 38: Zmodelirani stropni elementi, vključno z izvrtinami za inštalacijo v volumnu stropa
(Vir: Lasten)



Slika 39: 3D prikaz stropne konstrukcije
(Vir: Lasten)

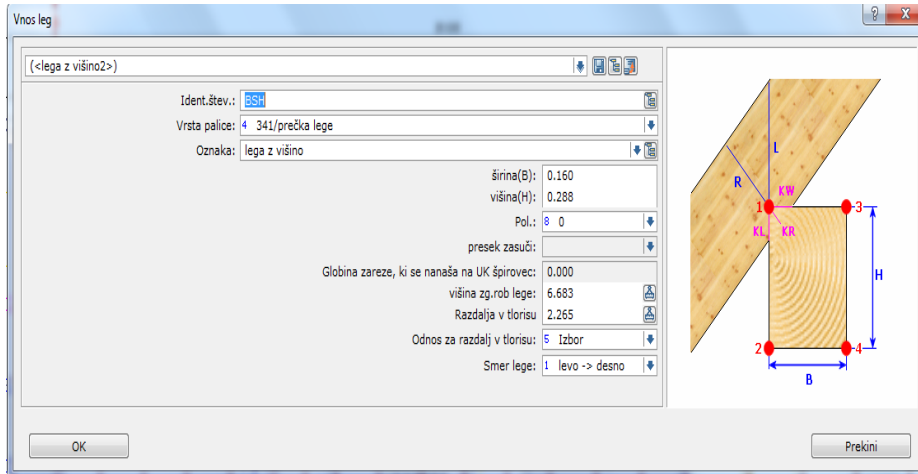
- **VSTAVLJANJE STREŠNIH ELEMENTOV V VOLUMEN STREHE:**

V volumen strehe vstavljamo strešne lege, ki so iz lamelirano lepljenega lesa, škarnike in klešče iz masivnega skoblanega lesa. Izberemo sklop strešni nosilec. V strešnem nosilcu izberemo ukaz pozidnica/srednja lega za vstavljanje vmesne lege, kot je določena po načrtu gradbenih konstrukcij. Določiti moramo vrsto lesa, ki je v našem primeru BSH, dimenzije lege, razdaljo od določene linije in višino zgornjega roba lege.



Slika 40: Izbira vstavitve vmesne lege

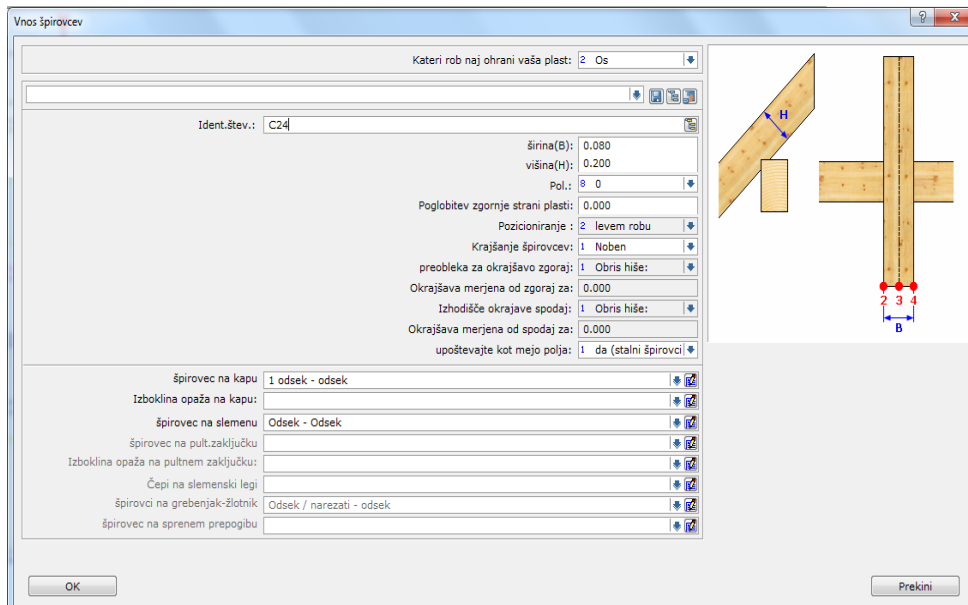
(Vir: Lasten)



Slika 41: Določitev lastnosti strešnega elementa

(Vir: Lasten)

Določiti moramo še lastnosti in dimenzije škarnikov in jih razdeliti po polju strehe (Slika 42).

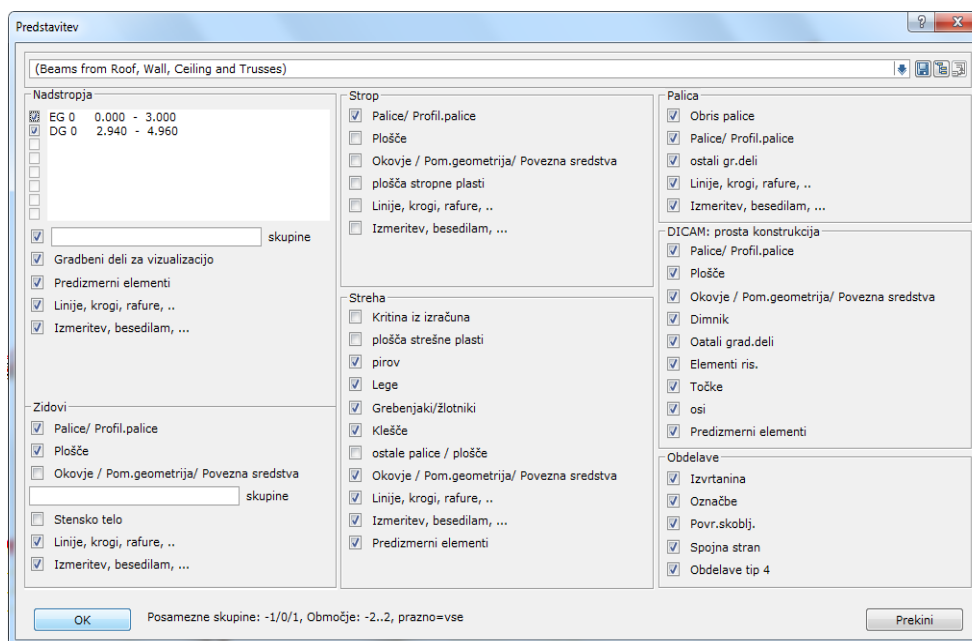


Slika 42: Določitev škarnikov

(Vir: Lasten)

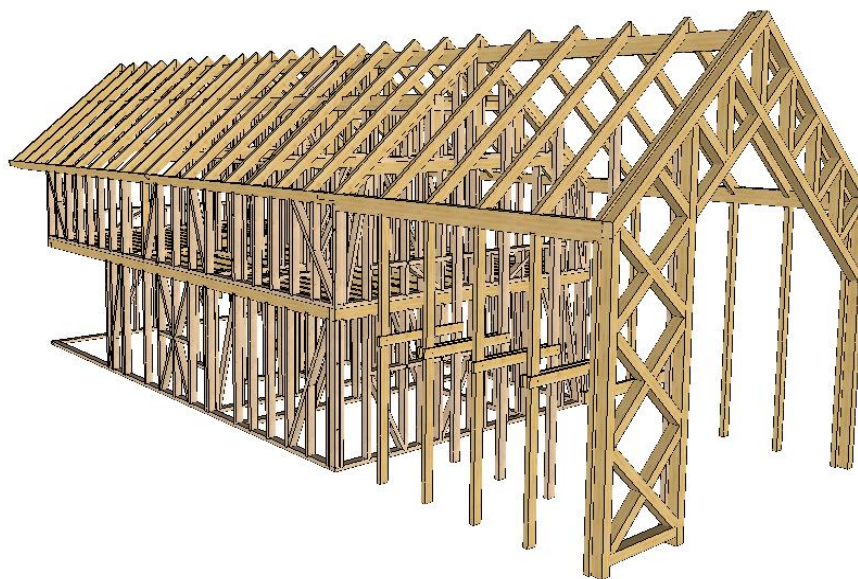
3.4 PREGLED MODELA V DICAM

Pregled celotne konstrukcije izvedemo tako, da v orodni vrstici izberemo sklop DICAM: prosta konstrukcija. V sklopu DICAM: prosta konstrukcija si lahko prikažemo celotno konstrukcijo, lahko pa posamezne dele hiše tudi izključimo zaradi boljše preglednosti. To izvedemo tako, da v sklopu DICAM: prosta konstrukcija izberemo ukaz predstavitev.



Slika 43: Prikaz predstavitve elementov

(Vir: Lasten)

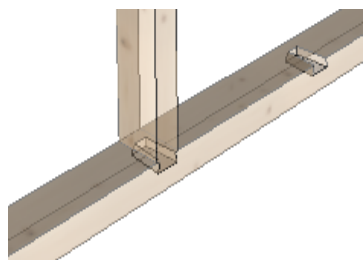


Slika 44: Prikaz 3D projekcije celotne konstrukcije skeletne hiše

(Vir: Lasten)

3.5 UPORABLJENE LESNE ZVEZE

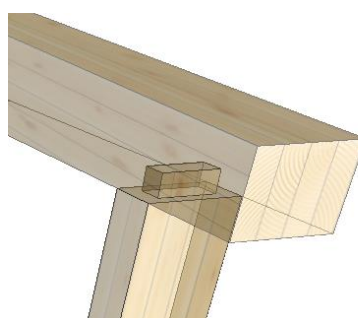
- LASTOVIČJI REP



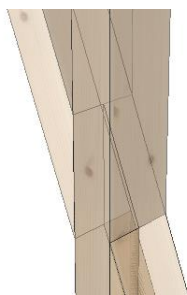
- IZVRTNINE



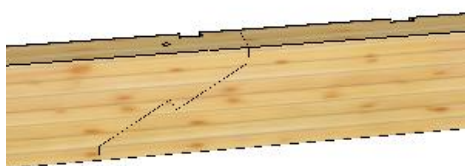
- ČEP



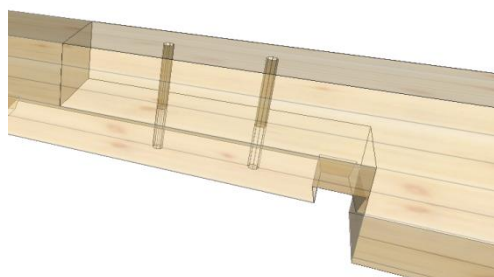
- POLOVIČNI PREKLOPNI SPOJ



- KLINASTI SPOJ

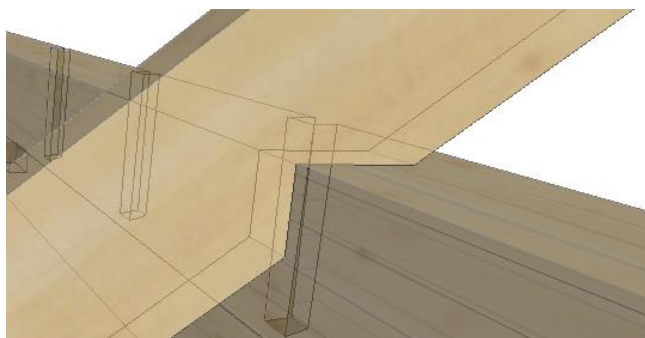


- PREKL



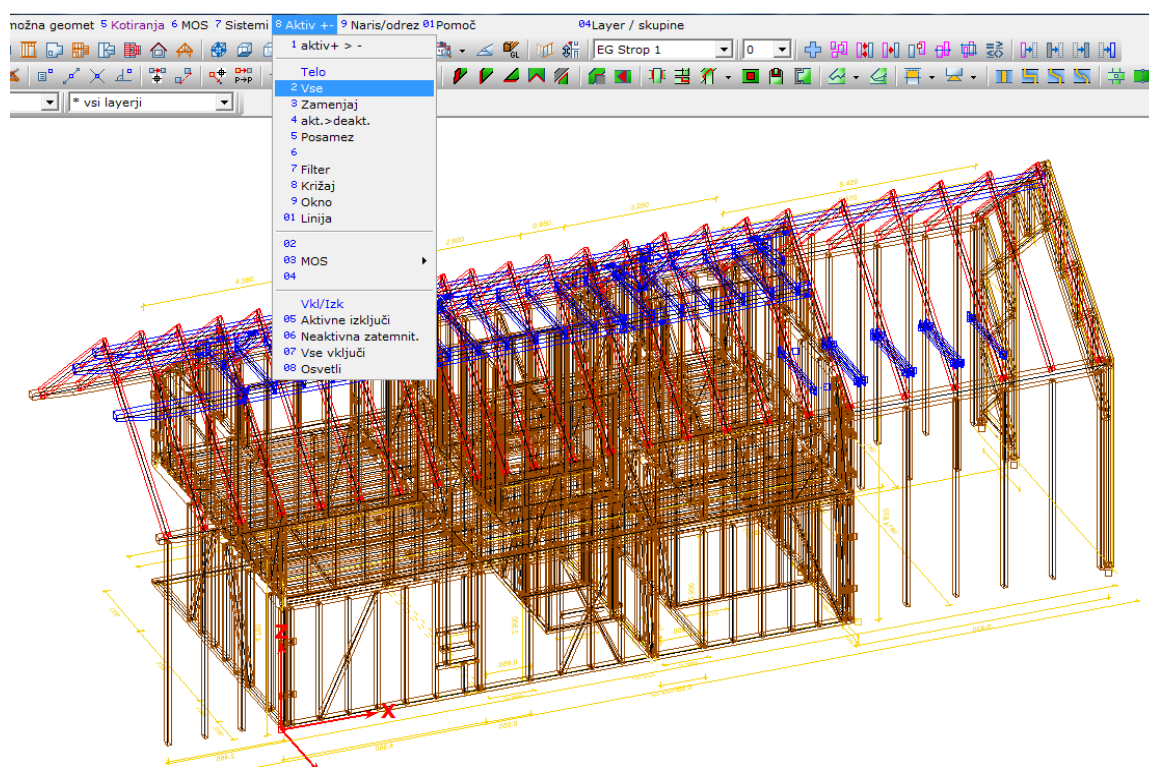
- KARJA

-



3.6 IZDELAVA IZVLEČKOV MATERIALOV

Po končanem modeliranju dobiš natančne količine vseh materialov, ki so bili uporabljeni. Z vnosom cen materialov pa lahko dobimo vrednost celotnega projekta. To je zelo pomemben podatek, ki ga vsak investitor potrebuje za pravilno načrtovanje gradnje. Pridobitve količine materiala nam program omogoča tako, da v sklopu DICAM – prosta konstrukcija v orodni vrstici Aktiv + izberemo → vse. To pomeni, da smo izbrali vse gradbene elemente, ki smo jih modelirali v volumnu hiše.

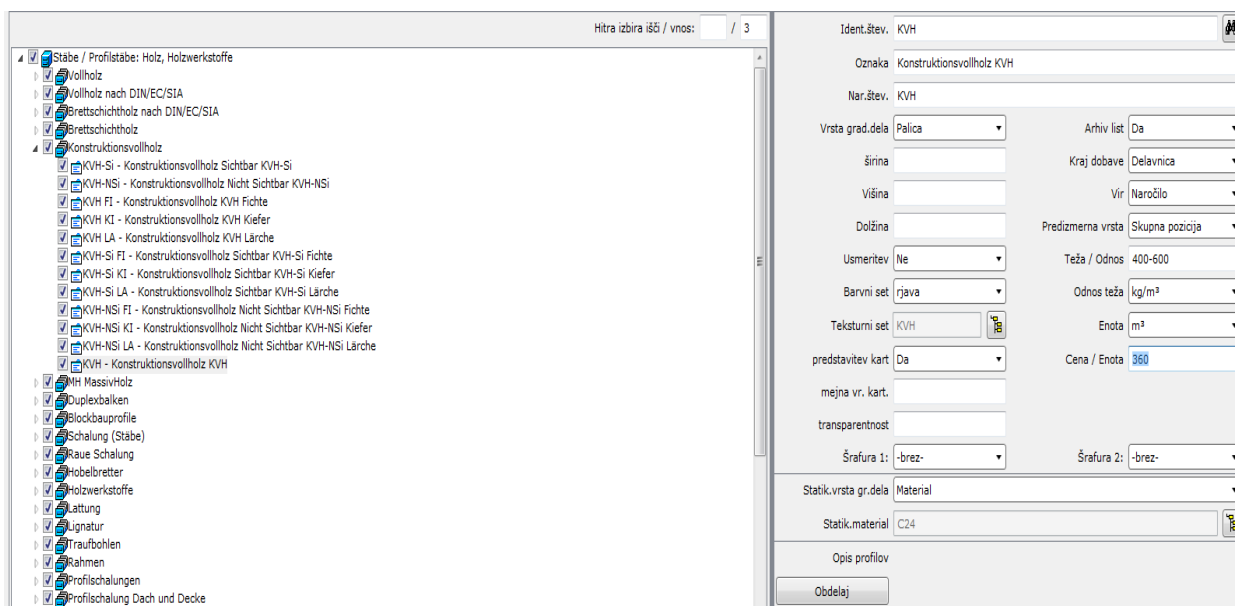


Slika 45: Prikaz izbire vseh vstavljenih gradbenih elementov

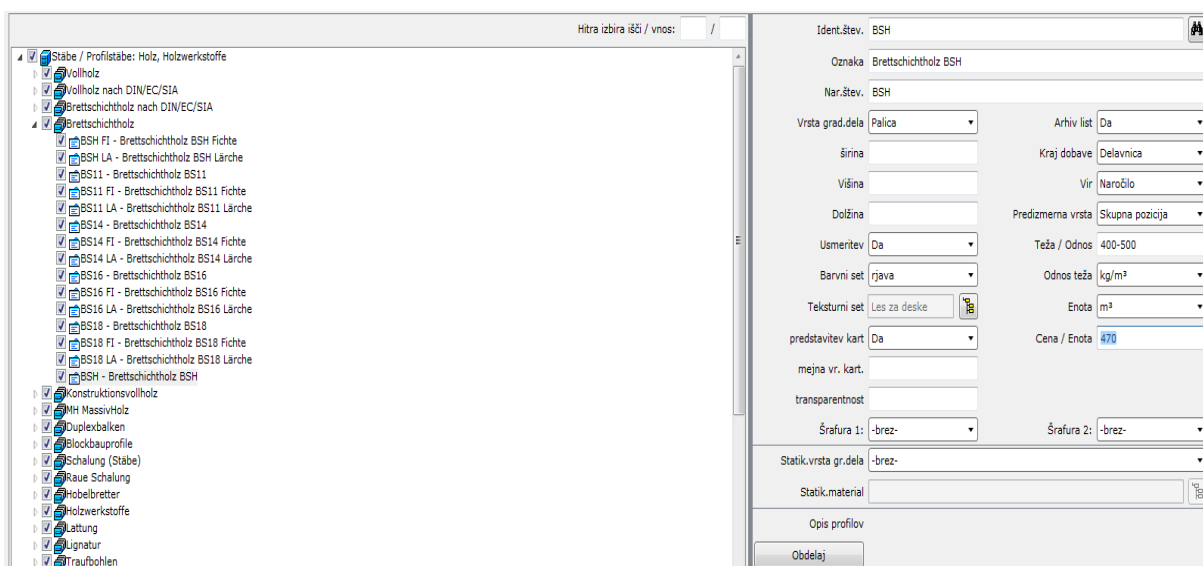
(Vir: Lasten)

Ko so vsi elementi v volumnu hiše aktivirani, preidemo v orodno vrstico **datoteka → razvrsti → liste materialov**.

Preidemo v program gradbenih podatkov **datoteka -> razvrsti -> program gradbenih podatkov**, kjer izberemo listo materialov. V listi materialov za vsak konstrukcijski les (KVH, BSH in C24) vnesemo ceno na enoto. S tem bomo dobili skupno ceno materiala, katero bomo uporabili pri izdelavi ponudbe.



Slika 46: Prikaz vnašanja cene na enoto v bazi gradbenih podatkov za konstrukcijski les KVVH (Vir: Lasten)



Slika 47: Prikaz vnašanja cene na enoto v bazi gradbenih podatkov za konstrukcijski les BSH (Vir: Lasten)

ZNr	Pkt	GebEl	HNr	LNr	Stab	Bezeichnung	IdentNr.	SKI	Anz	B [cm]	H [cm]	L [m]	Pr/Einh	LO	BA
382		EG D 1	4	516			B5H	B5H	1	8,0	22,0	3,646	470,00	W	B
383	383	EG D 1	5	517			B5H	B5H	2	8,0	22,0	0,473	470,00	W	B
384	384	EG D 1	5	518			B5H	B5H	1	8,0	22,0	0,473	470,00	W	B
385	385	EG D 1	1	519			B5H	B5H	7	8,0	22,0	4,096	470,00	W	B
386	386	EG D 1	1	520			B5H	B5H	2	8,0	22,0	4,096	470,00	W	B
387	387	EG D 1	1	521			B5H	B5H	2	8,0	22,0	4,096	470,00	W	B
388	388	EG D 1	1	522			B5H	B5H	1	8,0	22,0	4,096	470,00	W	B
389	389	EG D 1	6	523			B5H	B5H	2	8,0	22,0	2,986	470,00	W	B
390	390	EG D 1	6	524			B5H	B5H	3	8,0	22,0	2,986	470,00	W	B
391	391	D F 2	1	600	313	stemska lega	B5H	B5H	1	16,0	28,8	12,170	470,00	W	B
392	392	D F 2	2	601	313	stemska lega	B5H	B5H	1	16,0	28,8	8,690	470,00	W	B
393	393	D F 4	3	602	333	nar.le.br.po.o	C24	C24	2	10,0	16,0	1,075	200,00	W	B
394	394	D F 4	4	603	333	nar.le.br.po.o	C24	C24	1	10,0	16,0	1,071	200,00	W	B
395	395	D F 5	5	604	333	nar.le.br.po.o	C24	C24	1	10,0	16,0	1,070	200,00	W	B
396	396	D F 5	5	605	333	nar.le.br.po.o	C24	C24	1	10,0	16,0	1,070	200,00	W	B
397	397	D F 5	6	606	333	nar.le.br.po.o	C24	C24	1	10,0	16,0	1,073	200,00	W	B
398	398	D F 2	7	607	341	lega z višino	B5H	B5H	1	16,0	28,8	6,740	470,00	W	B
399	399	D F 2	8	608	341	lega z višino	B5H	B5H	1	16,0	28,8	8,650	470,00	W	B
400	400	D F 3	9	609	341	lega z višino	B5H	B5H	1	16,0	28,8	4,240	470,00	W	B
401	401	D F 3	10	610	341	lega z višino	B5H	B5H	1	16,0	28,8	11,150	470,00	W	B
402	402	D F 4	11	611	341	lega z višino	C24	C24	3	4,0	16,0	1,915	200,00	W	B
403	403	D F 5	12	612	341	lega z višino	C24	C24	7	6,5	17,6	2,066	200,00	W	B
404	404	D F 5	12	613	341	lega z višino	C24	C24	4	6,5	17,6	2,066	200,00	W	B
405	405	D F 5	12	614	341	lega z višino	C24	C24	4	6,5	17,6	2,066	200,00	W	B
406	406	D F 5	12	615	341	lega z višino	C24	C24	5	6,5	17,6	2,066	200,00	W	B
407	407	D F 5	230	617	341	lega z višino	C24	C24	3	4,0	16,0	1,915	200,00	W	B
408	408	D F 5	230	618	341	lega z višino	C24	C24	1	4,0	16,0	1,915	200,00	W	B
409	409	D F 2	14	619	111	pirov.	B5H	B5H	3	8,0	20,0	4,475	470,00	W	B
410	410	D F 2	15	620	111	pirov.	C24	C24	1	8,0	20,0	4,475	200,00	W	B

[Prevzemi vrstico] [Nova vrstica]

Anz 645 kos Laufm 1768,002 m Volum 29,134 m³ Oberfl 960,633 m² Gewi 13340,2 kg Preis 11541,03 €

**Slika 48: Prikaz liste materiala hiše
(Vir: Lasten)**

Pri zgornji tabeli nam program podaja skupno dolžino tekočih metrov 1768 m, skupen volumen lesa 29,134 m³, skupno površino lesa 960.633 m², skupno težo 13.340,2 kg in skupno ceno nabavnega materiala 11.541,03 €.

Program pa nam tudi omogoča pomoč pri naročilu materiala. Z listo materiala vemo, kolikšno količino materiala potrebujemo. Ta podatek je najbolj primeren pri naročilu materiala, ker se konstrukcijski les KVH in BSH izdeluje na dolžino 13 metrov in moramo za naročilo vedeti, koliko kosov dolžine 13 metrov potrebujemo. Pri masivnem lesu C24 lahko na žagi naročimo dolžine lesa, kot so 4, 5, 8 metrov, odvisno od žage. Pri optimiziranju moramo za vsak element, ki ima različno konstrukcijsko oznako (BSH, KVH in C24) in različen presek (16,0/16), vstaviti dolžino, s katero bomo optimizirali.

Nar. števil. BSH
Prerez 16.0 x 16.0
Max dolž. [m] 6.068

	Dolžina [m]	Cena / m ²
1	13.000	
+		

Shrani

Ovrednoti Ne ovrednoti

Dokončaj Prekini

Slika 49: Določevanje dolžine optimizacije za BSH konstrukcijski les, dimenzije 16/16 cm
(Vir: Lasten)

Nar. števil. KVH
Prerez 8.0 x 16.0
Max dolž. [m] 12.150

	Dolžina [m]	Cena / m ²
1	13.000	
+		

Shrani

Ovrednoti Ne ovrednoti

Dokončaj Prekini

Slika 50: Določevanje dolžine optimizacije za KVH konstrukcijski les, dimenzije 8/16 cm
(Vir: Lasten)

Nar. števil. C24
Prerez 4.0 x 16.0
Max dolž. [m] 1.915

	Dolžina [m]	Cena / m ²
1	4.200	
+		

Shrani

Ovrednoti Ne ovrednoti

Dokončaj Prekini

Slika 51: Določevanje dolžine optimizacije za C24 konstrukcijski les, dimenzije 4/16 cm
(Vir: Lasten)

Ko končamo optimizacijo za vse elemente, nam program v Wordovem dokumentu poda naročilo lesa (Slika 52). Na prvem primeru iz razpredelnice bom razložil, kaj točno nam podaja razpredelnica. Naročiti moramo konstrukcijski element z oznako BSH (lamelirano lepljen les) širine 8,0 cm, višine 16,0 cm, dolžine 13,0 metrov 7 kosov.

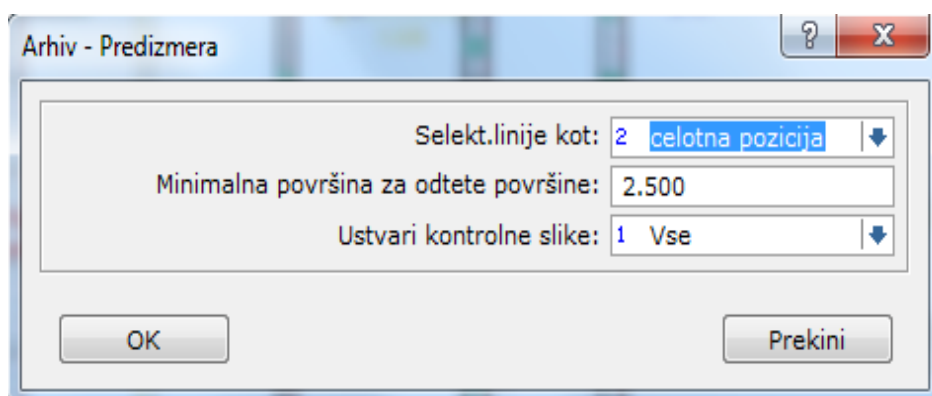
KvR.	širina [cm]	Višina [cm]	Dolžina [m]	štev.	Volu men [m³]
BSH	8,0	16,0	13,000	7	1,165
BSH	8,0	20,0	13,000	8	1,664
BSH	8,0	22,0	13,000	17	3,890
BSH	16,0	16,0	13,000	6	1,997
BSH	16,0	28,8	13,000	5	2,995
BSH	20,0	16,0	13,000	4	1,664
BSH	22,0	16,0	13,000	7	3,203
BSH	26,0	16,0	13,000	1	0,541
BSH	29,0	16,0	13,000	1	0,603
BSH	Vsota		728,000	56	17,722
C24	4,0	16,0	4,200	4	0,108
C24	6,5	17,6	8,200	7	0,657
C24	8,0	16,0	8,200	4	0,420
C24	8,0	20,0	5,000	32	2,560
C24	10,0	16,0	8,200	1	0,131
C24	Vsota		275,200	48	3,875
KVH	8,0	10,0	13,000	1	0,104
KVH	8,0	16,0	13,000	56	9,318
KVH	10,0	10,0	13,000	17	2,210
KVH	Vsota		962,000	74	11,632

Slika 52: Tabela za naročilo lesa

(Vir: Lasten)

4 POVRŠINE STEN, OBLOG IN KOLIČINI IZOLACIJE PO MODELIRANJU

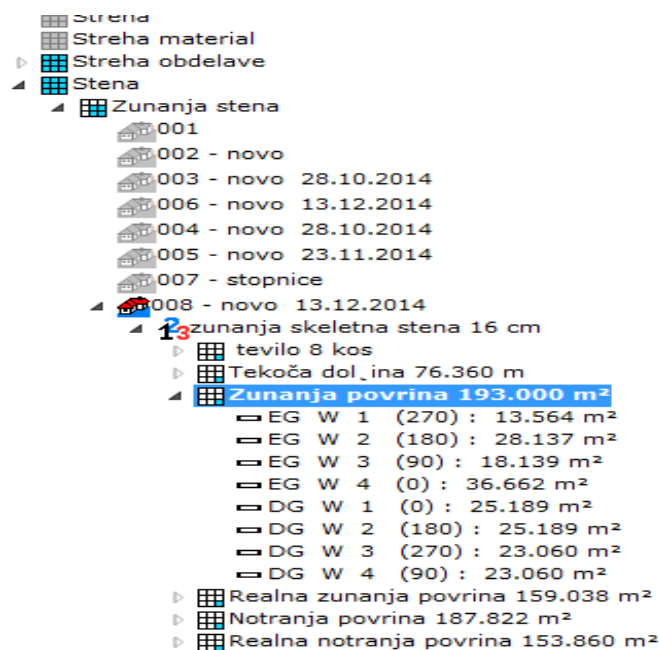
Sam program nam poleg podatka o količini lesa omogoča tudi podatke o površini sten, površini obloge (OSB, lesnovlaknenih plošč) in količino vgrajene izolacije. To izvedemo tako, da v sklopu zidna konstrukcija v orodni vrstici izberemo funkcijo izmeritev. Naslednji korak je, da določimo, da v izmerah upošteva celoten volumen hiše. Določiti moramo tudi, da program samodejno odšteje odprtine, ki so večje od 2,5 m² in da nam za kontrolo ustvari kontrolne slike.



Slika 53: Določitev površine celotne hiše

(Vir: Lasten)

Za pridobitev podatkov o izmerah moramo v sklopu zidna konstrukcija izbrati funkcijo program gradbenih podatkov. V slednji izbiri nam program prikaže za zunanjo skeletno steno debeline 16 cm za vsako steno posebej in skupno zunanjo površino 193,000 m², kar je v našem primeru površina lesno vlaknenih plošč na zunanji strani (prikazano na spodnji sliki). Tako imamo sedaj podano površino lesno vlaknenih plošč na zunanji strani hiše in površino OSB na notranji strani hiše. Za lažji pregled nam program omogoči še slikovni prikaz vsake stene posebej z dodanim izračunom površine stene.



Slika 54: Prikaz seštevka površine zunanjih sten

(Vir: Lasten)

4.1 KONTROLNE SLIKE ZUNANJIH STEN + IZRAČUN POVRŠINE Z ODBITKI

Pri izračunu POVRŠINE STENE je potrebno upoštevati odbitke površin, večjih od 2,5 m².

- **EG W 1 (270): 13,564 m²**



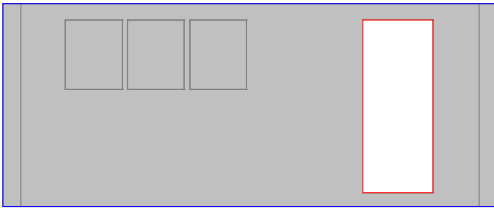
$$(2.940 * 7.020) - (2.500 * 1.000) - (2.500 * 1.830)$$

- **EG W 2 (180): 28,137 m²**



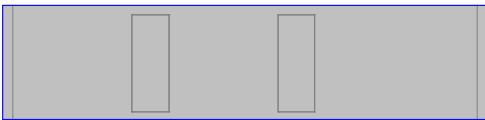
$$(2.940 * 12.470) - (2.500 * 3.410)$$

- **EG W 3 (90): 18,139 m²**
-



(2.940*7.020) -(2.500*1.000)

- **EG W 4 (0): 36,662 m²**



(2.940*12.470)

-
- **DG W 1 (0): 25,189 m²**
-



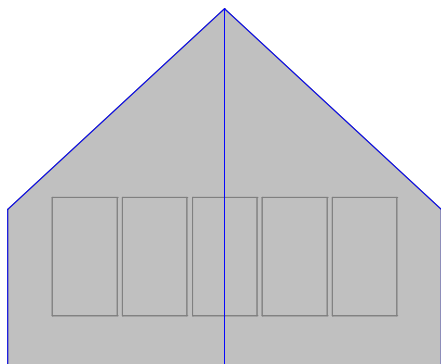
(2.020*12.470)

- **DG W 2 (180): 25,189 m²**



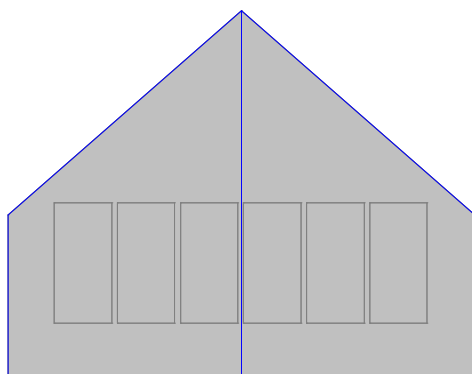
(2.020*12.470)

- **DG W 3 (270): 23,060 m²**



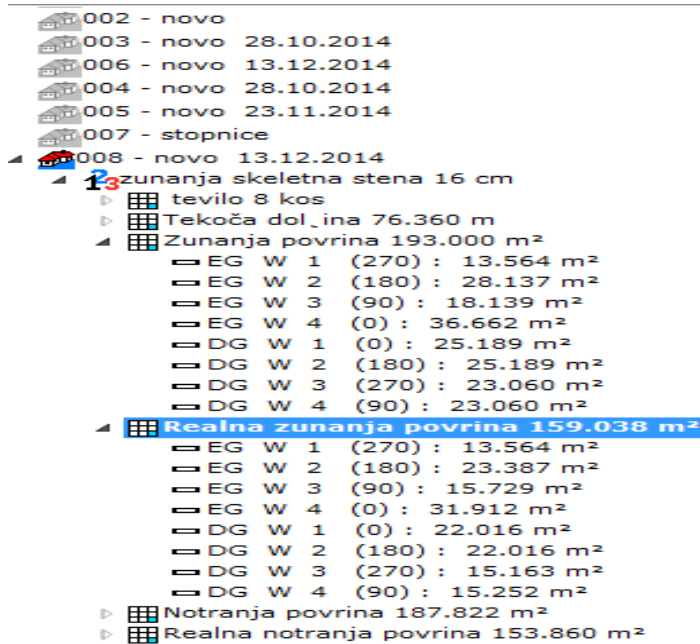
$$((4.898+2.154)*3.270/2) + ((2.154+4.898)*3.270/2)$$

- **DG W 4 (90): 23,060 m²**



$$((4.898+2.154)*3.270/2) + ((2.154+4.898)*3.270/2)$$

Program nam poda realno zunanjo površino, pri kateri upošteva odbitek za vsako odprtino v steni. Realna zunanja površina znaša 159,038 m² (Slika 55). Enako kot pri prejšnjem primeru nam program omogoča slikovni prikaz vsake stene z dodanim izračunom za površino stene.



Slika 55: Realna površina zunanjih sten

(Vir: Lasten)

V programu gradbenih podatkov lahko izvozimo tudi količine izolacije, ki bo vgrajena v konstrukcijo hiše. Prikaže nam število zunanjih sten, v katere bo vgrajena toplotna izolacija, površino plasti, realno površino plasti, kjer se odštejejo vse odprtine, izolacijsko površino in izolacijski volumen, pri kateri program odšteje vse odprtine in vse stebričke, ki so vneseni v konstrukcijo hiše.



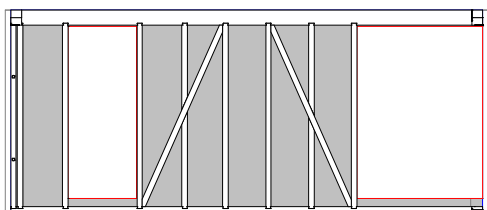
Slika 56: Izpis količine izolacije

(Vir: Lasten)

4.2 KONTROLNE SLIKE IZOLACIJSKE POVRŠINE Z ODBITKI

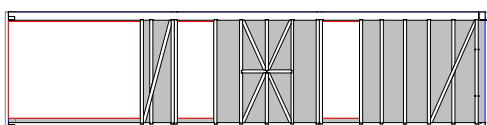
Pri izračunu izolacijske površine je potrebno odbiti odprtine in vse elemente znotraj stene.

- **EG W 1 (270): 8,735 m²**



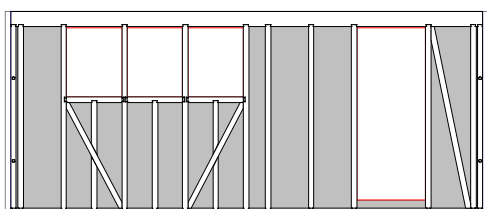
20.168 -2.500 -4.575 -4.358

- **EG W 2 (180): 14,962 m²**



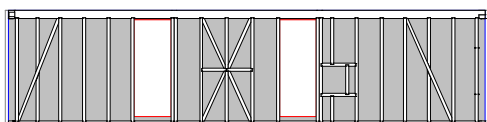
36.191 -8.525 -2.375 -2.375 -7.954

- **EG W 3 (90): 9,659 m²**



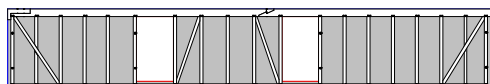
20.168 -0.803 -0.803 -0.804 -2.500 -5.599

- **EG W 4 (0): 22,261 m²**



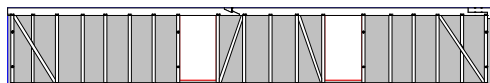
36.191 -2.375 -2.375 -9.180

- **DG W 1 (0): 15,302 m²**



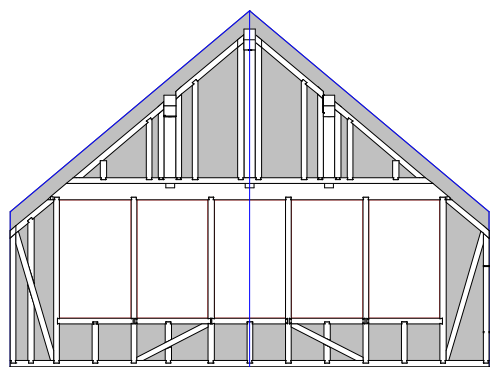
25.189 -1.587 -1.586 -6.714

- **DG W 2 (180): 15,303 m²**



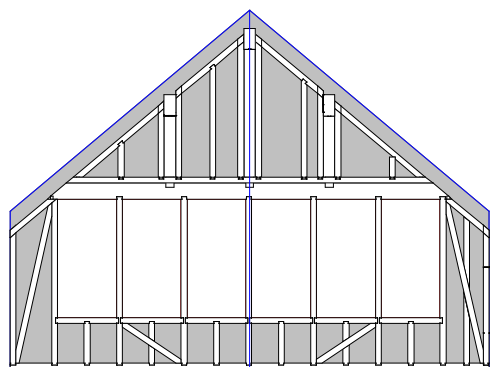
25.189 -1.586 -1.587 -6.713

- **DG W 3 (270): 8,329 m²**



23.060 -1.580 -1.580 -1.579 -1.579 -1.579 -6.834

- **DG W 4 (90): 8,315 m²**

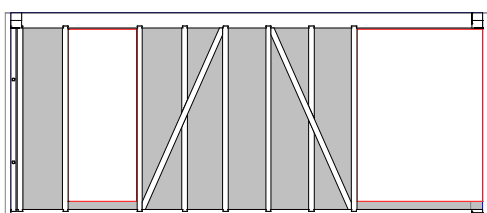


23.060 -1.304 -1.304 -1.301 -1.301 -1.302 -1.296 -6.937

4.3 KONTROLNE SLIKE VOLUMNA IZOLACIJE Z UPOŠTEVANJEM ODBITKOV

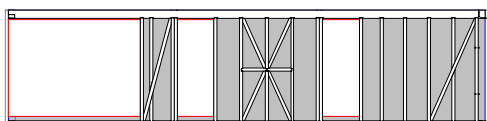
Na koncu izdelamo še kontrolne slike volumnov izolacije z upoštevanjem vseh odbitkov zaradi odprtin in elementov v steni.

- **EG W 1 (270): 1,398 m³**



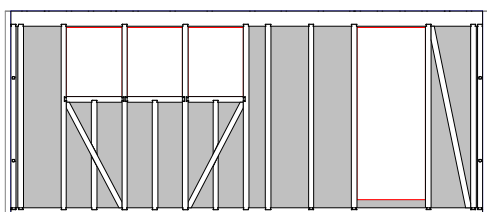
3.227 -0.400 -0.732 -0.697

- **EG W 2 (180): 2,394 m³**



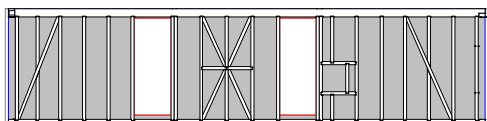
5.791 -1.364 -0.380 -0.380 -1.273

- **EG W 3 (90): 1,546 m³**



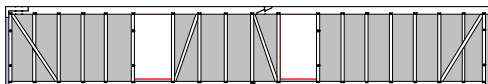
3.227 -0.128 -0.128 -0.129 -0.400 -0.896

- **EG W 4 (0): 3,562 m³**



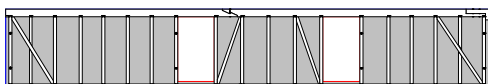
5.791 -0.380 -0.380 -1.469

- **DG W 1 (0): 2,448 m³**



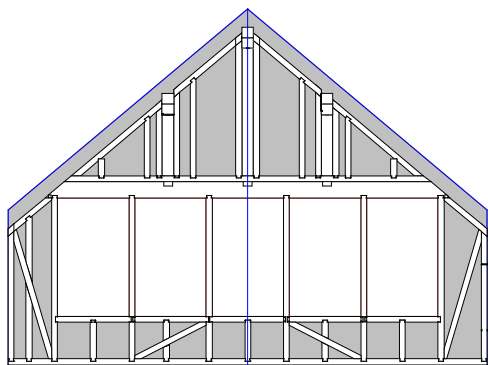
4.030 -0.254 -0.254 -1.074

- **DG W 2 (180): 2,448 m³**



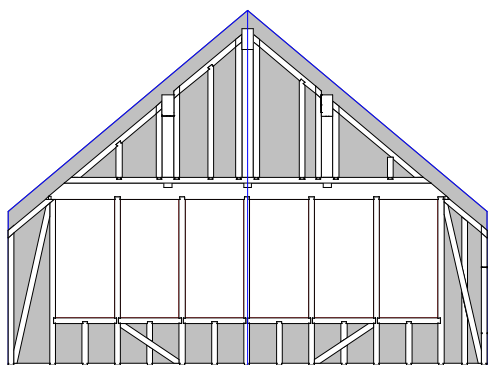
4.030 -0.254 -0.254 -1.074

- **DG W 3 (270): 1,332 m³**



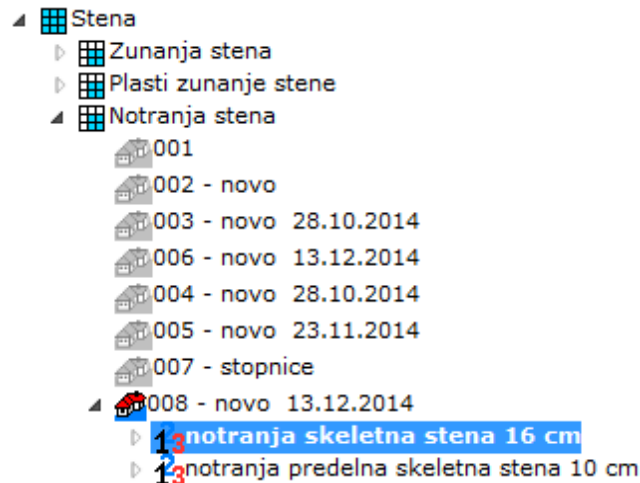
3.690 -0.253 -0.253 -0.253 -0.253 -0.253 -1.093

- **DG W 4 (90): 1,331 m³**



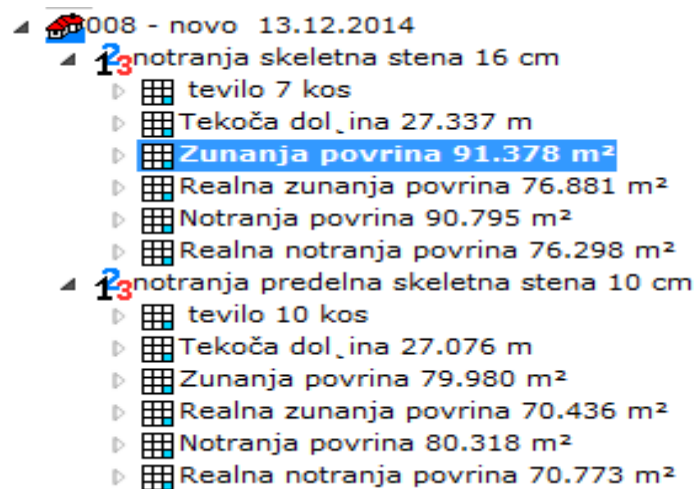
3.690 -0.209 -0.209 -0.208 -0.208 -0.208 -0.207 -1.110

Program gradbenih podatkov nam omogoča pridobitev podatkov za površino sten, OSB in volumna izolacije pri notranjih stenah, debeline 16 cm, in notranjih predelnih stenah, debeline 10 cm.



Slika 57: Prikaz izbire podatkov za notranjo skeletno steno, debeline 16 cm, in notranjo predelno steno, debeline 10 cm

(Vir: Lasten)



Slika 58: Prikaz seštevka površine skeletnih sten, debeline 16 cm, in notranjih predelnih sten, debeline 10 cm

(Vir: Lasten)

- ▲ 1.3 notranja skeletna stena 16 cm/0/Mineralwolle MW (030)
 - ▷ 1.3.1 tevilno 7 kos
 - ▷ 1.3.2 Povrina plasti 91.867 m²
 - ▷ 1.3.3 Realna površina plasti 77.371 m²
 - ▷ 1.3.4 Izolacijska površina 55.767 m²
 - ▷ 1.3.5 Izolacijski volumen 8.924 m³

**Slika 59: Seštevek površine in volumna izolacije notranjih skeletnih sten, debeline 16 cm
(Vir: Lasten)**

- ▲ 1.3 notranja predelna skeletna stena 10 cm/0/Mineralwolle MW (030)
 - ▷ 1.3.1 tevilno 10 kos
 - ▷ 1.3.2 Povrina plasti 81.274 m²
 - ▷ 1.3.3 Realna površina plasti 71.730 m²
 - ▷ 1.3.4 Izolacijska površina 52.664 m²
 - ▷ 1.3.5 Izolacijski volumen 5.265 m³

**Slika 60: Seštevek površine in volumna izolacije notranjih predelnih skeletnih sten,
debeline 10 cm
(Vir: Lasten)**

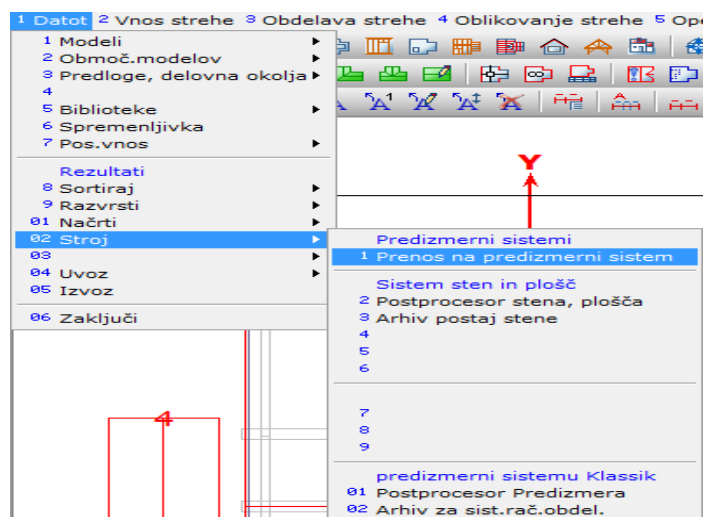
5 ZAKLJUČEK

Diplomsko delo zaradi izbire teme temelji na slikovnem gradivu. Postopki so natančno opisani in prikazani. Po končanem modeliranju projekta pridobimo natančne količine materiala, ki ga bomo potrebovali pri izvedbi skeleta. V prvi vrsti sem temo izbral zaradi dejanske izvedbe projekta, prav tako pa sem osebno velik zagovornik gradnje z lesom.

Izbrani objekt Hiša Mlačevo je bila izdelana in postavljena v okolici Grosuplja. Projekt izvedbe lesenega skeleta, na katerem temelji diplomsko delo, je bil izveden v okviru družinskega podjetja Tesarstvo in krovstvo Mehlin Jože s. p., Grosuplje. Izrez in montaža objekta sta potekala približno dva tedna. Vmesne faze in končno podobo hiše si lahko ogledate v prilogah tega diplomskega dela.

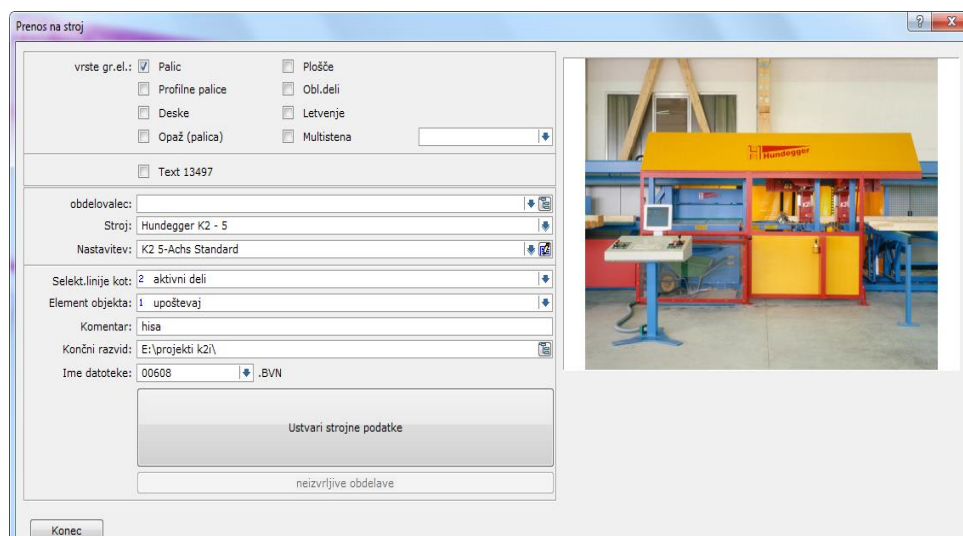
5.1 PREDNOSTI OPTIMIRANEGA KRMILJENJA CNC

Program nam omogoča prenos podatkov na računalniško vodene stroje CNC. Vse zmodelirane obdelave, kot so prekl, klinasti spoj, lastovičji rep, čep, izvrtine ..., se prenesejo na računalniško vodeni stroj. V programu izberemo opcijo **datotek→stroj→prenos na predizmerni sistem**.



**Slika 61: Postopek prenosa podatkov na računalniško vodeni stroj
(Vir: Lasten)**

Izbrati je potrebno določen tip stroja, ki je kompatibilen s programom, izbrati je potrebno nastavitve stroja in določiti, kam se bodo podatki shranili. V našem primeru smo izbrali računalniško vodeni stroj Hundegger K2.



**Slika 62: Prenos podatkov in izbira računalniško vodenega stroja
(Vir: Lasten)**

5.2 MOŽNOST IZBOLJŠAVE IN PRIHODNOST DIGITALNE PROIZVODNJE

Projektanti bi morali v prihodnosti modelirati BIM modele v CAD programih, iz katerih se da uvoziti BIM model v programe, ki so namenjeni modeliranju konstrukcij in programe, ki so kompatibilni s CNC stroji.

Prednosti, ki nam jih prinese tovrstno modeliranje, so:

- hitrejše modeliranje (v konstrukcijskem programu bi se poglobili le v detajle spojev),
- hitrejša izdelava ponudb (v kratkem času imamo konkretno ponudbo objekta),
- natančna izdelava ponudbe (minimalne razlike med predračunsko in obračunsko vrednostjo objekta).

VIRI

[1] Kitek Kuzman, M. 2010. Les v sodobni slovenski arhitekturi. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: stran: 14 – 21

[2] Kitek Kuzman, M. 2008. Gradnja z lesom izziv in priložnost za Slovenijo. Ljubljana. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: stran 10 – 11, 16 - 17

[3] Dietrich's

Vsebina spletne strani :

<http://www.dietrichs.com> (Pridobljeno 14.01.2016)

[4] Tesarstvo in krovstvo Mehlin Jože s. p.

Vsebina spletne strani:

<http://www.tesarstvo-mehlin.si/> (Pridobljeno 13.12.2015)

[5] Ekoprodukt

Vsebina spletne strani:

<http://www.ekoprodukt.si/domov.html> (Pridobljeno 14.01.2016)

[6] BIM4M2

Vsebina spletne strani:

<http://bim4m2.co.uk/why-product-manufacturers-are-adopting-bim/> (Pridobljeno 25.5.2016)

[7] PDF Revija KLIK

Vsebina spletne strani:

<http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:doc-ZGHRD477/b9fef2cc-cd1d-4e28-a002-4fd0b26a2e3c/PDF> (Pridobljeno 28.5.2016)

[8] Projektiranje strojnih inštalacij S-Projekt

Vsebina spletne strani:

<http://www.s-projekt.si/bim/> (Pridobljeno 25.5.2016)

Ta stran je namenoma prazna

PRILOGE

Vpete priloge:

Priloga A.1: Vmesna faza gradnje

Priloga A.2: Končna postavitve konstrukcije

Priloga A.3: Končna podoba objekta