UNIVERZA V NOVI GORICI
POSLOVNO-TEHNIŠKA FAKULTETA

VEČPARAMETRSKI MODEL ZA VREDNOTENJE STREŠNIH KRITIN

MAGISTRSKO DELO

Sandi Marinič

Mentor: prof. dr. Marko Bohanec

Nova Gorica, 2012

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Marku Bohancu za izkazano pomoč in usmeritve pri pripravi magistrskega dela.

NASLOV

Večparametrski model za vrednotenje strešnih kritin

IZVLEČEK

Magistrsko delo obravnava vrednotenje strešnih kritin. Strešna kritina ima varovalno funkcijo. Biti mora trajna, odporna proti mrazu in ognju ter enostavna za vzdrževanje. Zato je izbira kritine zelo pomembna za kakovost strehe in uporabnost celotnega objekta. V magistrskem delu smo izdelali splošni večparametrski odločitveni model za vrednotenje strešnih kritin. Model smo razvili z večparametrsko metodo DEX in ga realizirali z računalniškim orodjem DEXi. Model upošteva dva glavna kriterija: kriterij primernosti kritine in splošni kriterij za izbor kritine. Posebnost modela je v tem, da je prvi kriterij odvisen od konteksta oziroma izbrane situacije, medtem ko drugi ocenjuje kakovost kritine neodvisno od konteksta. V magistrskem delu smo z modelom ovrednotili pet tipičnih strešnih kritin, izdelanih iz različnih materialov: opečnato, betonsko, vlaknocementno in pločevinasto kritino. Prikazali smo rezultate vrednotenja za različne situacije ter opazovali, kako se vlaknocementna kritina Valovitka uvršča med izbrane kritine. Rezultate vrednotenja strešnih kritin za različne situacije smo pojasnili in nazorno prikazali z grafikoni. Opravljene analize jasno opisujejo tako prednosti kot slabosti posamezne kritine in jih lahko koristno uporabimo v praksi pri izbiri najprimernejše kritine za dani objekt.

KLJUČNE BESEDE

večparametrsko odločanje, model vrednotenja, strešna kritina, vrednotenje in analiza variant, kvalitativni parametri, računalniški program DEXi, kontekst, situacija

TITLE

A multi-attribute model for assessing roof coverings

ABSTRACT

This master thesis deals with the assessment of roof coverings. Roof covering has a protective function. It must be durable, resistant to cold and heat, and easy to maintain. Therefore, the choice of roof coverings is very important for the quality of the roof and utility of the entire building. The master thesis presents the development of a universal multi-attribute decision-making model for assessing roof coverings. The model was developed using the multi-attribute method DEX and implemented in the computer program DEXi. The model follows two main parameters: the parameter of adequacy and the general selection parameter for roof coverings. A special feature of this model is that the first parameter depends on the context or the selected situation, while the second evaluates the quality of roof coverings regardless of the context. This thesis presents the model-based assessment of five typical roof coverings made of different materials: brick, concrete, fiber cement, and sheet metal roofing. The thesis shows the results of this assessment for various situations and observes how the fiber-cement corrugated sheet Valovitka ranks among the selected coverings. The roof covering assessment results are explained and demonstrated in charts. The analyses clearly describe the strengths as well as the weaknesses of each single roof covering and can be successfully applied in practice when choosing the best roofing materials for a building.

KEYWORDS

multi-attribute decision-making, evaluation model, roof covering, assessment and analysis of alternatives, qualitative parameters, DEXi software, context, situation

KAZALO

1 UVOD 1

2 ODLOČANJE 4

2.1 Osnovna področja odločanja 4

2.2 Vrste odločitvenih problemov 6

2.3 Večparametrsko odločanje 8

2.3.1 Večparametrska metoda Kepner-Tregoe 9

2.3.2 Večparametrska metoda DEX 9

2.3.3 Primer vrednotenja z večparametrskima metodama 10

2.3.4 Analiza variant 11

2.3.5 Primer vrednotenja strešnih kritin iz prakse 13

3 STREHA IN STREŠNA KRITINA 14

3.1 Sestava poševne strehe 14

3.2 Glavna naloga kritine 16

3.3 Vrste kritin 17

3.4 Oblika strehe 19

3.5 Zakonodaja s področja strešnih kritin 21

3.6 Življenjska doba kritine 22

3.7 Zamenjava strešne kritine 22

4 ODLOČITVENI PROBLEM 23

4.1 Opredelitev odločitvenega problema 23

4.2 Identifikacija variant 24

4.3 Razgradnja problema in modeliranje 29

4.3.1 Razgradnja problema 29

4.3.2 Kriterij primernost kritine 32

4.3.3 Splošni kriteriji za izbor strešne kritine 34

4.4 Izvedba modela s programom DEXi 37

4.5 Lastnosti modela 41

5 VREDNOTENJE IN ANALIZA STREŠNIH KRITIN 42

5.1 Vrednotenje strešnih kritin 43

5.2 Rezultati vrednotenja strešnih kritin za stanovanjski objekt 43

5.3 Rezultati vrednotenja strešnih kritin za industrijski objekt 49

5.4 Razlaga rezultatov vrednotenja 51

5.4.1 Rezultati vrednotenja za stanovanjski objekt 51

5.4.2 Rezultati vrednotenja za industrijski objekt 53

5.5 Končne ocene variant v odvisnosti od konteksta 53

5.6 Prerez skozi situacije 54

5.7 Analiza variant 57

5.7.1 Analiza prednosti in slabosti 57

5.7.2 Analiza kaj-če 58

5.7.3 Primerjalna analiza 60

5.7.4 Analiza "plus/minus 1" 61

6 ZAKLJUČEK 63

LITERATURA 66

PRILOGA 1: PRIMERJALNA TABELA PROIZVAJALCA KRITINE GERARD 69

PRILOGA 2: TABELA Z OSNOVNIMI PODATKI STREŠNIH KRITIN 70

PRILOGA 3: TABELA Z OSNOVNIMI PODATKI STREŠNIH KRITIN (NADALJEVANJE) 71

PRILOGA 4: POROČILO DEXi 72

PRILOGA 5: ANALIZA PREDNOSTI IN SLABOSTI 79

KAZALO SLIK

Slika 1: Področja, ki se ukvarjajo z metodološkimi in računalniškimi vidiki odločanja 5

Slika 2: Vrednotenje strešnih kritin z metodo Kepner-Tregoe 10

Slika 3: Vrednotenje strešnih kritin z metodo DEXi 11

Slika 4: Analiza *občutljivosti* variant strešne kritine na spremembe uteži parametra *Cena* 12

Slika 5: Rezultati vrednotenja Valovitke V5 in strešne kritine Tondach Mediteran z analizo *kaj-če* 13

Slika 6: Sestavni deli krova 15

Slika 7: Sestava strešne konstrukcije 15

Slika 8: Nagib strešne konstrukcije 15° in 30° 19

Slika 9: Oblike streh glede na število strešin 21

Slika 10: Betonski strešnik Bramac Donav 25

Slika 11: Vlaknocementna kritina Valovitka V5 26

Slika 12: Pločevinasta kritina Gerard klasik 27

Slika 13: Pločevinasta kritina Hosekra Valmetal 27

Slika 14: Opečnata kritina Tondach Mediteran Plus 28

Slika 15: Možnost 1, več specifičnih modelov za posamezne situacije 30

Slika 16: Možnost 2, splošni model za različne situacije 31

Slika 17: Razgradnja kriterija *Izbor strešne kritine* 32

Slika 18: Razgradnja kriterija *Primernost kritine* 33

Slika 19: Razgradnja kriterija *Primernost nagiba* 33

Slika 20: Razgradnja kriterija *Primernost glede na obliko strehe* 34

Slika 21: Razgradnja kriterija *Primernost glede na vrsto objekta* 34

Slika 22: Razgradnja kriterija *Splošni kriterij za izbor strešne kritine* 35

Slika 23: Razgradnja kriterija *Ekonomski kriteriji* 35

Slika 24: Razgradnja kriterija *Lastnosti kritine* 36

Slika 25: Razgradnja kriterija *Estetski videz kritine* 37

Slika 26: Model *Izbor najprimernejše kritine*: struktura kriterijev in njihove zaloge vrednosti 39

Slika 27: Model *Izbor najprimernejše kritine*: funkcija koristnosti *Primernost nagiba* 41

Slika 28: Situacija (I): štirikapna streha, zahtevani nagib 22-45° 45

Slika 29: Situacija (II): štirikapna streha, zahtevani nagib 15-22° 46

Slika 30: Situacija (III): štirikapna streha, zahtevani nagib 7-15° 46

Slika 31: Situacija (IV): dvokapna streha, zahtevani nagib 7-15° 47

Slika 32: Situacija (V): dvokapna streha, zahtevani nagib 15-22° 48

Slika 33: Situacija (VI): dvokapna streha, zahtevani nagib 22-45° 49

Slika 34: Situacija (VII): dvokapna streha, zahtevani nagib 7-15° 50

Slika 35: Situacija (VIII): dvokapna streha, zahtevani nagib 15-22° 50

Slika 36: Prerez situacije: dvokapna streha za stanovanjski objekt 55

Slika 37: Prerez situacije: štirikapna streha za stanovanjski objekt 56

Slika 38: Prerez situacije: dvokapna streha za industrijski objekt 57

Slika 39: Situacija (VI a): dvokapna streha, zahtevani nagib 22-45° 59

Slika 40: Primerjava strešnih kritin Bramac in Tondach 61

Slika 41: Analiza *plus/minus 1* za strešno kritino Valovitka V5 62

KAZALO TABEL

Tabela 1: Funkcija koristnosti kriterija *Primernost nagiba*, definirana s tabelo..... 40

Tabela 2: Vrednotenje petih strešnih kritin po osnovnih kriterijih 43

Tabela 3: Končne ocene variant v odvisnosti od situacije oziroma konteksta..... 54

1 UVOD

Strešna kritina je najbolj izpostavljen del poševne strehe. Streho varuje pred vremenskimi vplivi, kot so dež, toča in sneg, upirati pa se mora tudi močnemu vetru in izpostavljenosti ultravijoličnemu sevanju. Izbira primerne kritine je zelo pomembna za kakovost strehe kot tudi za njen estetski videz. Strešne kritine v naši širši okolici so narejene iz predelanih naravnih materialov. Najbolj razširjene strešne kritine so opečnata, betonska, vlaknocementna, bitumenska in pločevinasta. Vsaka strešna kritina mora izpolnjevati ustrezen evropski standard, ki za posamezno vrsto kritine predpisuje minimalne tehnične lastnosti. Trg ponuja različne strešne kritine, kar pa ne pomeni, da so vse enako kakovostne. Upoštevati moramo, da ima vsaka kritina svoje prednosti in pomanjkljivosti.

Osnovni namen magistrskega dela je razviti splošen odločitveni model, ki na podlagi kriterijev izbire ter primernosti kritine za dani tip objekta in naravne danosti predlaga izbiro najprimernejše kritine. *Splošni kriterij* za izbor kritine ocenjuje kritine neodvisno od njihove konkretne uporabe in upošteva tri osnovne podredne kriterije: (1) estetski videz kritine, (2) lastnosti kritine in (3) ekonomski kriterij. Kriterij *Primernost kritine* pa zajema: (1) primernost glede na nagib strešine, (2) primernost glede na obliko strehe in (3) primernost glede na vrsto objekta. Primernost kritine ocenjujemo v kontekstu, ki je opredeljen z vrsto objekta, za katerega je kritina namenjena, in naravnimi danostmi okolja.

Kandidat je zaposlen v podjetju, ki proizvaja in trži strešno kritino Valovitka (Esal, 2011), zato smo se v magistrskem delu posebej osredotočili prav na to kritino. Zanima nas primerjava Valovitke z ostalimi kritinami na trgu. Glede na široko ponudbo kritin na trgu v delu obravnavamo le najpomembnejše vrste: opečnato, betonsko, vlaknocementno in pločevinasto.

Glavni cilji magistrskega dela so: razviti večparametrski odločitveni model za vrednotenje strešnih kritin, ovrednotiti izbrane strešne kritine in jih analizirati v različnih situacijah oziroma kontekstih. Cilj dela je tudi primerjava strešne kritine Valovitka z ostalimi izbranimi kritinami. S pomočjo odločitvenega modela želimo olajšati izbiro najprimernejše kritine za izbrano situacijo oziroma kontekst.

Model smo razvili s pristopi odločitvenega modeliranja (Bohanec, 2006), ki se uporabljajo pri podpori odločitvenih procesov. Odločanje je proces, ki formulira in vrednoti različne alternative v dani situaciji. Obenem je tudi proces izbiranja med več alternativnimi smermi razmišljanja, vrednotenja in delovanja (Ule in drugi, 2009). Za uspešno odločanje pri kompleksnejših odločitvah si lahko pomagamo z ustreznimi računalniškimi programi. Ti programi pomagajo ljudem pri odločanju z namenom, da bi se laže, hitreje in učinkoviteje odločali. Govorimo o programih in metodah za podporo pri odločanju (Bohanec, 2006).

Za vrednotenje strešnih kritin smo uporabili večparametrsko metodo DEX. Pomembna lastnost te metode je, da zalogo vrednosti določimo s simboličnimi vrednostmi namesto z numeričnimi. Kriterijem določimo zaloge vrednosti, opisane z besedami, na primer: nesprejemljiv, sprejemljiv, zelo sprejemljiv. Drevo kriterijev smo izdelali z računalniškim orodjem DEXi (Bohanec, 2011). Kriterije smo uredili hierarhično v več nivojev. Variante, v našem primeru strešne kritine, smo ovrednotili in jih s pomočjo računalniškega programa DEXi analizirali. Opravili smo analizo *prednosti in slabosti*, analizo *kaj-če*, *primerjavo variant* in analizo *plus/minus 1*. V analizo smo vključili tudi primerjavo kritin v različnih situacijah.

V delu smo upoštevali tudi izhodišča in rezultate dosedanjih dveh študij, ki smo jih pripravili na podiplomskem študiju Poslovno tehniške fakultete (PTF) na Univerzi v Novi Gorici. Prvo smo izvedli v sklopu samostojne raziskovalne naloge pri predmetu Projekt II (Marinič, 2011a). Obravnava odločitveni model za vrednotenje strešnih kritin za konkretno zgradbo - vrtec v naselju Solkan. Izveden je bil z večparametrsko metodo Kepner-Tregoe. Drugo nalogo pa smo pripravili pri predmetu Metode in sistemi za podporo odločanja (Marinič, 2011b). Pri tej nalogi smo uporabili metodo DEX in računalniški program DEXi. Oba dosedanja modela sta omogočala izbiro najprimernejše kritine samo za izbrani objekt. V magistrskem delu smo odločitveni model nadgraditi tako, da omogoča izbiro najprimernejše kritine v različnih situacijah oziroma kontekstih. Kontekst predstavlja nek okvir, ki ima svoje omejitve in zahteve. V delu kontekst opredelimo z zahtevanim nagibom strešine, obliko strehe in vrsto objekta.

Vsebino magistrskega dela smo razdelili na šest poglavji. Prvo poglavje je uvod v delo. V drugem poglavju predstavljamo področje odločanja in sisteme za podporo pri

odločanju. Ti v delu predstavljajo osnovno metodologijo, s katero smo zgradili odločitveni model. V tretjem poglavju opišemo sestavo strehe in predstavimo vrste strešnih kritin. Strešne kritine v odločitvenem modelu predstavljajo variante, ki jih vrednotimo in med katerimi se odločamo. V četrtem poglavju najprej predstavimo odločitveni problem in opišemo lastnosti variant, ki jih obravnavamo v delu. Nato prikažemo razgradnjo problema in zgradimo grafični model. V zaključku četrtega poglavja model realiziramo s programom DEXi. V petem poglavju predstavimo vrednotenje in opravimo analizo strešnih kritin. Izbrane strešne kritine v odločitvenem modelu ovrednotimo na podlagi izbranih kriterijev. Odgovore na zastavljena vprašanja podkrepimo z različnimi analizami. V zaključku predstavimo rezultate dela, njihovo praktično vrednost in predvidene nadaljnje korake.

2 ODLOČANJE

V vsakdanjem življenju se dnevno soočamo z odločitvami, ki so lahko trenutne in se jih niti ne zavedamo, do globljih filozofsko-moralnih, ki v nas dozorevajo dalj časa (Ule in drugi, 2009). Odločanje je proces, ki nam je po eni strani zelo domač, saj se pogosto znajdemo v situaciji, ko se moramo o nečem odločiti. Odločitve, s katerimi se srečujemo, so na primer: naj grem v službo z avtom ali s kolesom; naj zamenjam službo ali naj še nekaj let ostanem pri istem delodajalcu; naj se pri gradnji objekta odločim za to ali ono kritino? Zato je sposobnost sprejemanja uspešnih odločitev ena izmed temeljnih veščin, ki je pomembna za vsakega od nas. Posledice odločitev vplivajo na naše poklicne in osebne poti. Odločanje definiramo kot izbiro ene izmed več možnosti oziroma različic (Bohanec, 2006). Izbrati želimo tisto možnost, ki najbolj ustreza končnemu cilju.

2.1 Osnovna področja odločanja

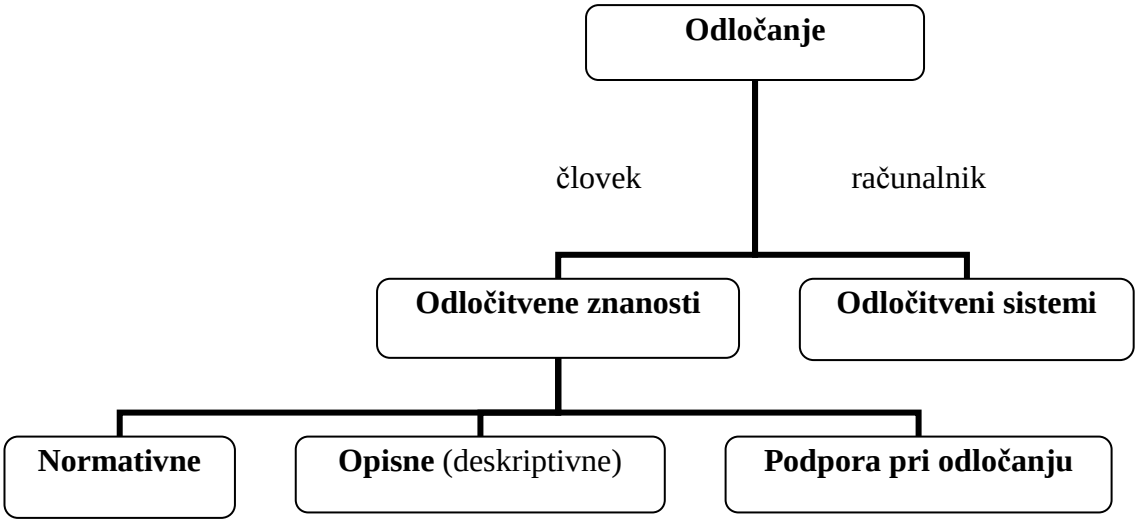
Sprejemati odločitve je v veliki meri sposobnost človeka. Z vse hitrejšim razvojem računalniških znanosti in naprav pridobivajo to sposobnost tudi sistemi, kot so logična vezja v računalnikih, računalniški programi, roboti itd. Zato področje odločanja delimo glede na to, kdo ali kaj se odloča: računalnik ali človek (slika 1) (Ule in drugi, 2009). V prvo skupino sodijo odločitveni procesi, kjer poteka strojno odločanje, ki ga izvajajo računalniški progami in druge tehnologije, ki so sposobne izvajati odločitve v raznih nepredvidljivih okoliščinah. Te tehnologije obsegajo od računalniških vezij do umetne inteligence.

V drugo skupino področij odločanja sodijo odločitvene znanosti, ki zajemajo široko področje človeškega odločanja. Odločitvene znanosti se ukvarjajo s tremi vidiki človeškega odločanja (Bohanec, 2006):

- Prva skupina se ukvarja z vprašanjem racionalnega odločanja. Kako in po kakšnih pravilih naj se človek odloča pametno, smiselno in učinkovito? Gre za normativni vidik, ki vključuje pretežno teoretične pristope. Ti pristopi so odločitvena teorija, teorija večparametrske koristnosti, teorija iger in teorija družbene izbire.

- Druga skupina opazuje, kako se ljudje dejansko odločamo. Govorimo o opisnem ali deskriptivnem pristopu, ki je značilen za večino kognitivnih znanosti. Rezultati teh raziskav kažejo, da se ljudje pogosto odločajo vse prej kot racionalno. Te ugotovitve med drugimi podaja tudi Dan Ariely v knjigi Predvidljivo nerazumni (Ariely, 2010). Avtor se v raziskavah ukvarja in srečuje s številnimi vprašanji, povezanimi s predvidljivo nerazumnimi odločitvami kot so: (1) Kakšno vlogo igrajo pri naših odločitvah čustva? (2) Zakaj se oklepamo zmotnih prepričanj, čeprav so dokazano napačna? (3) Kako nas zavede odlašanje?

- Tretja skupina pa se dejansko ukvarja s podporo pri odločanju. Kako pomagati ljudem, da bi se odločali pametneje in učinkoviteje? Na tem področju nastajajo različne metode in tehnike za izboljšanje procesa odločanja.



Slika 1: Področja, ki se ukvarjajo z metodološkimi in računalniškimi vidiki odločanja (Ule in drugi, 2009)

Podpora pri odločanju je tisti del odločitvenih znanosti, ki se ukvarja z vprašanjem, kako podpreti in izboljšati človeško odločanje (Bohanec, 2006). V to področje med drugim spadajo operacijske raziskave, odločitvena analiza in sistemi za podporo odločanja. Sistemi za podporo pri odločanju so računalniški programi, ki združujejo različne metode in tehnike, ki pomagajo ljudem, da se laže, hitreje in učinkoviteje

odločajo (Turban in drugi, 2005). Značilnost takšnih sistemov je predvsem podpora tistemu, ki se odloča (odločevalcu), tako da mu na podlagi zbranih podatkov z različnimi metodami pomagajo poiskati prave informacije za uspešno odločitev. Sistemi so namenjeni vodstvenemu kadru pri reševanju delno strukturiranih in nestrukturiranih problemov. Poleg tega pripomorejo k izboljšanju kakovosti in uspešnosti odločanja. Končna odločitev je v veliki meri vedno stvar odločevalca in ne sistema.

Sisteme za podporo odločanja delimo glede na prevladujoče področje, s katerim se ti ukvarjajo: podatki, modeli, procesi ali komunikacije (Bohanec, 2006). Med sisteme za podporo odločanja uvrščamo tudi razne specializirane informacijske sisteme, kot so upravljavski, izvršni in geografski informacijski sistem. Mednje spadajo tudi programski agenti in sistemi za odkrivanje znanja ter nekateri tipi ekspertnih sistemov (Bohanec, 2006).

2.2 Vrste odločitvenih problemov

Odločitvene probleme, ki so dovolj zahtevni in vplivajo na sprejemanje pomembnih odločitev, je smiselno podpreti z računalniškim programom. Pomembno pri takšnih odločitvenih problemih je, da jih dovolj dobro poznamo, da vemo, o čem se odločamo, kaj hočemo doseči; poznati pa moramo tudi druge možnosti (alternative) ter se zavedati omejitev in posledic. Odločitvene probleme delimo na več načinov (Bohanec, 2006):

- Po zahtevnosti delimo odločitvene probleme na rutinske in zahtevne. Rutinske odločitve so pogostejše. Odločevalec razume in pozna oziroma predvidi njihove posledice. Zahtevni odločitveni problemi pa so tisti, ki zahtevajo kreativen pristop. Te odločitve so nove oziroma se ne ponavljajo. Pri takšnih odločitvah je teže predvideti posledice odločitve.

- Glede na pogostost ločimo enkratne in ponavljajoče se odločitve. Pri enkratnih odločitvah je proces končan, ko izberemo eno izmed alternativ. Odločitve, ki se ponavljajo, so pogosto rutinske.

- Po številu kriterijev, ki jih upoštevamo pri izbiri najboljše variante, odločanje delimo na enoparametrsko in večparametrsko. Pri enoparametrskih odločitvah upoštevamo samo en kriterij. Najpogosteje je to denar. Večina praktičnih odločitev je večparametrskih, kar pomeni, da na izbiro najboljše variante vpliva več kriterijev.

- Glede gotovosti ločimo tri vrste odločanja. V kolikor so na voljo vse potrebne informacije o variantah in so poznane tudi posledice odločitve, govorimo o odločanju v gotovosti. V kolikor so informacije in posledice odločitve manj gotove, govorimo o odločanju s tveganjem. Odločanje v negotovosti pa nastopi takrat, ko napovedi vseh izidov nekega pojava ni mogoče napovedati.

- Odločanje glede na to, koliko udeležencev sodeluje v odločitvenem procesu, delimo na individualno in skupinsko. Pri individualnem odločanju gre v načelu za posameznika, ki se odloča. Ravno tako individualno odločanje nastopi v primeru, ko se več ljudi odloča za isti cilj. Pri skupinskem odločanju pa sodeluje več posameznikov ali skupin z različnimi cilji in interesi.

- Glede na stopnjo strukturiranosti ločimo strukturirane, delno strukturirane in nestrukturirane odločitvene probleme. Za strukturirane probleme so postopki odločanja znani in dobro definirani. Pri delno strukturiranih problemih gre za vmesno stopnjo med strukturiranimi in nestrukturiranimi problemi. Za nestrukturirane probleme pa je značilno, da so postopki in vhodni podatki slabo ali nepopolno definirani. Glede na stopnjo strukturiranosti je tudi odvisna uporaba računalniških podpornih orodij. Pri bolj strukturiranih fazah je uporaba pogostejša in obratno.

- Strukturiranost odločitev v organizaciji je običajno tesno povezana z ravnijo, na kateri poteka odločanje. V kolikor je problem strukturiran, se odločitve sprejemajo na nižji oziroma operativni ravni. Z naraščanjem zahtevnosti se povečuje tudi nestrukturiranost, kar povzroči, da se zahtevnost odločanja zviša na taktično in strateško raven. Najzahtevnejše in najmanj strukturirane odločitve se sprejemajo na strateški ravni. Strateške odločitve se v organizaciji sprejemajo na nivoju uprave.

- Zadnja delitev odločitvenih procesov je delitev po stopnjah. Najpogosteje obravnavamo procese, pri katerih je treba sprejeti le eno ključno odločitev. Takšne procese imenujemo enostopenjske. V praksi pa nastopajo tudi večstopenjski odločitveni procesi. Pri teh je treba sprejeti več odločitev, ki si v času sledijo bodisi zaporedno ali vzporedno.

2.3 Večparametrsko odločanje

Značilnost večparametrskega odločanja je, da hkrati spremljamo in ocenjujemo več kot le eno lastnost izbranih variant (Bohanec, 2006). Varianta v odločitvenem procesu predstavlja eno izmed različic oziroma možnosti, za katero se odločamo. V našem primeru so to strešne kritine. Vse obravnavane variante imajo skupne lastnosti, ki jih v odločitvenih procesih imenujemo kriteriji ali parametri. Kriterijem določimo vrednosti, ki jih lahko merimo. Komponente večparametrskih modelov zajemajo:

- *kriterije ali parametre*, ki jih opazujemo pri varianti;
- *merske lestvice oziroma zaloge vrednosti*, s katerimi ocenjujemo oziroma merimo variante po posameznih kriterijih;
- *funkcije združevanja oziroma predpis*, ki pove, kako združimo delne ocene variant, ki nastopajo pri posameznih kriterijih, v končno oceno.

Metod za podporo odločanja je veliko. Nekatere metode so primerne pri obravnavi preprostih odločitvenih problemov, druge so namenjene težjim odločitvenim problemom. Preproste metode odločanja so analiza *prednosti in slabosti* ter metoda PMI (plus/minus/implications). Obe temeljita na analizi dobrih in slabih lastnosti alternativ. Naslednji dve metodi sta Abacon in Kepner-Tregoe, obravnavata pa lastnosti alternativ na sistematičen način in zahtevata, da jih opišemo s seznamom kriterijev. Zahtevnejše odločitvene metode pa temeljijo na drevesno ali hierarhično strukturiranih kriterijih. V to skupino spadajo odločitvene metode tipa MAUT, DEX in AHP. V nadaljevanju smo podrobneje opisali večparametrsko metodo Kepner-Tregoe in metodo DEX. Obe smo uporabili pri vrednotenju strešnih kritin v okviru dosedanjega dela (Marinič, 2011a, 2011b).

2.3.1 Večparametrska metoda Kepner-Tregoe

Metoda Kepner-Tregoe (Kepner in Tregoe, 1981) je primerna za vrednotenje variant zmerno zahtevnih odločitvenih problemov, ki zajema do 10 kriterijev (Bohanec, 2006). Vsi parametri niso enako pomembni, zato združevanje ocen upošteva tudi težo oziroma stopnjo pomembnosti posameznih parametrov. Pri metodi Kepner-Tregoe variante najprej ocenimo po posameznih parametrih s točkami od 0 do 10, kjer 10 pomeni najboljšo vrednost, 0 pa najslabšo. Podobno s točkami od 1 do 10 določimo uteži oziroma pomembnost posameznih parametrov. Najpomembnejši parameter dobi utež 10.

Vrednotenje variant po metodi Kepner-Tregoe poteka tako, da za vsako varianto izračunamo uteženo vsoto točk. Točke, ki jih dobi vsaka varianta pri vsakem parametru, pomnožimo z utežjo istega parametra (Bohanec, 2006). Tako dobljene zneske seštejemo po formuli:

$$u(a) = \sum_{i=1}^{n} w_i t_i(a)$$

Pri tem je $u(a)$ končna ocena variante a, n je število parametrov, w_i je utež i-tega parametra in $t_i(a)$ je število točk variante a pri i-tem parametru.

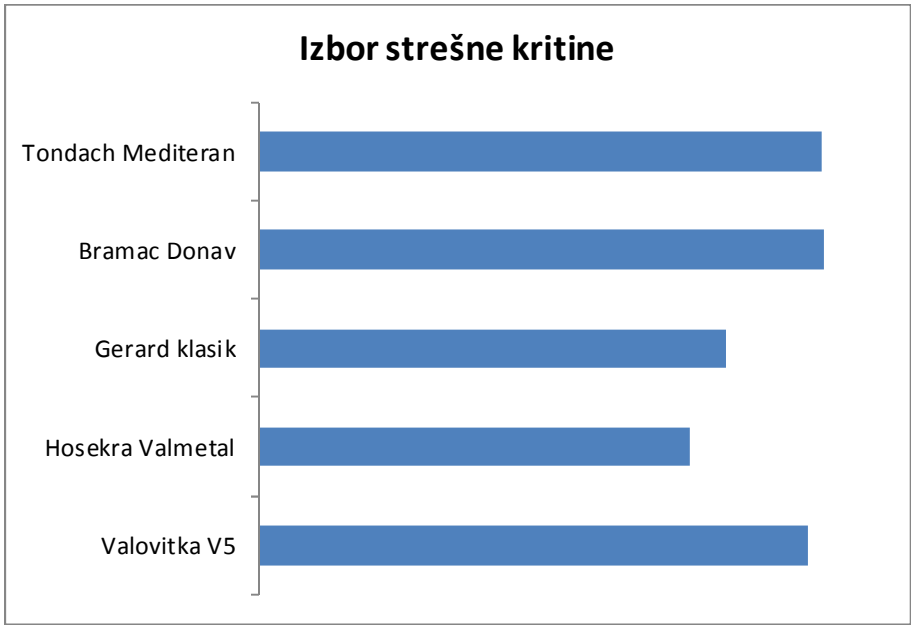
2.3.2 Večparametrska metoda DEX

Metoda DEX (Bohanec in Rajkovič, 1990) omogoča modeliranje najzahtevnejših odločitvenih procesov in sicer takšnih z velikim številom kriterijev in variant. Izbrani kriteriji so urejeni v drevesno strukturo s priporočilom, naj vsak izpeljani kriterij ne zajema več kot tri podredne kriterije.

DEX je metoda za kvalitativno (simbolično) večparametrsko modeliranje. S tem je mišljena uporaba simboličnih merskih lestvic. Na primer parametru *Cena* določimo zalogo vrednosti: nizka, sprejemljiva, visoka, zelo visoka. Merske lestvice parametrov so praviloma urejene od najslabših vrednosti do najboljših. Naslednja posebnost metode DEX so funkcije združevanja oziroma koristnosti, ki jih definiramo s tabelami oziroma pravili če-potem.

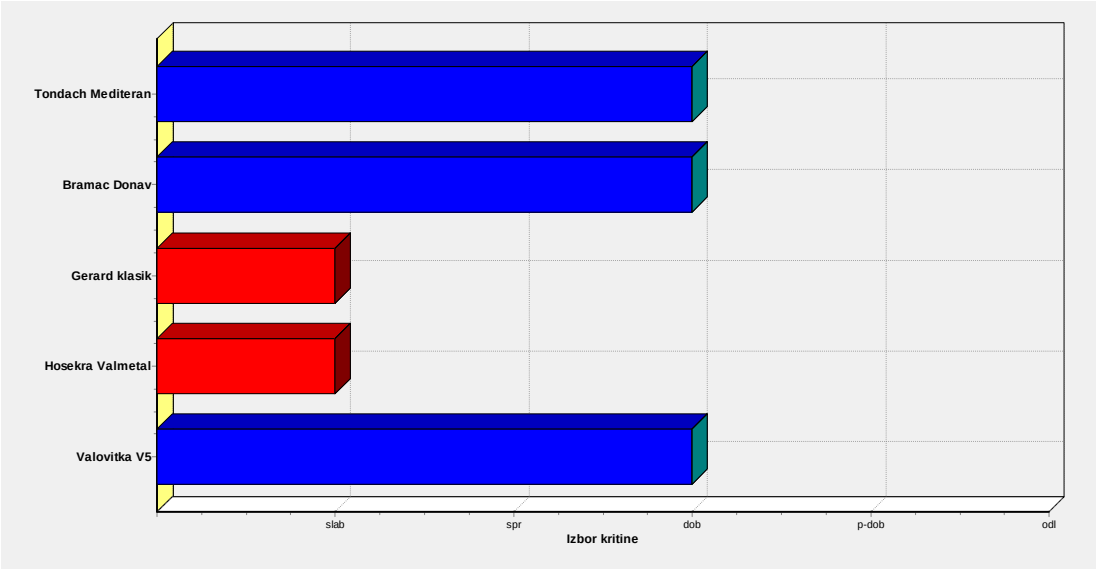
2.3.3 Primer vrednotenja z večparametrskima metodama

V sklopu dosedanjega študija smo pri predmetu Projekt II opravili vrednotenje variant strešne kritine za vrtec z metodo Kepner-Tregoe (Marinič, 2011a). Pri predmetu Metode in sistemi za podporo odločanja pa smo v sklopu seminarske naloge opravili vrednotenje variant strešne kritine za vrtec z računalniško metodo DEXi (Marinič, 2011b). Metodi nista neposredno primerljivi, zato ker je metoda Kepner-Tregoe numerična, metoda DEX pa kvalitativna. Metoda Kepner-Tregoe je linearna in izračunava vrednosti variant kot uteženo vsoto vrednosti posameznih parametrov. Zato so razlike med boljše in slabše ocenjenimi variantami manjše.



Slika 2: Vrednotenje strešnih kritin z metodo Kepner-Tregoe (Marinič, 2011a)

Metoda DEX vrednoti variante na osnovi pravil, ki so običajno strožja in zato strožje ocenijo slabše lastnosti posamezne variante. To se odraža v večji razliki med končnimi ocenami variant. Razlika v vrednotenju z različnima metodama je prikazana na slikah 2 in 3. Pri metodi Kepner-Tregoe je razlika med bolje in slabše ocenjenimi kritinami manjša kot pri metodi DEX. Vendar je razvrstitev strešnih kritin po obeh metodah med seboj podobna. Iz slik 2 in 3 je razvidno, da se oblikujeta dve skupini. V skupino z boljšo oceno sodijo kritine Tondach, Bramac in Valovitka, v slabše ocenjeno skupino pa kritini Gerard in Hosekra.



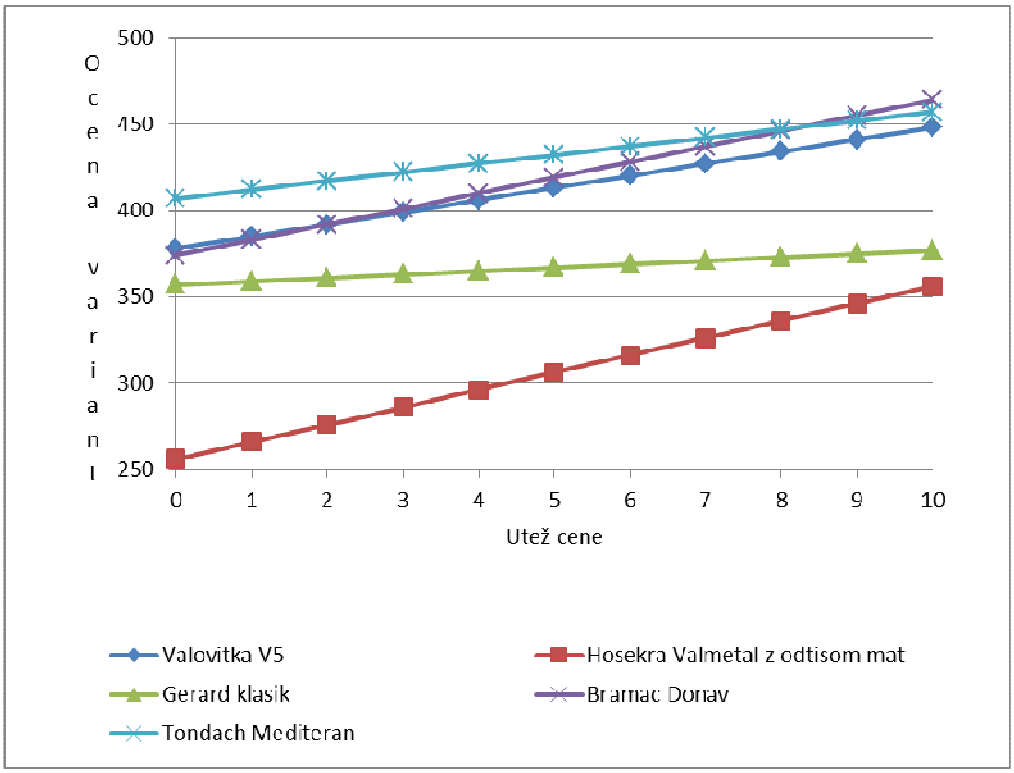
Slika 3: Vrednotenje strešnih kritin z metodo DEXi (Marinič, 2011b)

2.3.4 Analiza variant

Pomemben del odločitvenega postopka so tudi analize variant. Praviloma namreč končna ocena ne zadošča za celovito sliko o posamezni varianti in posledicah, ki jih ima njen izbor (Bohanec, 2006). Ugotoviti moramo, na podlagi česa je bila pridobljena končna ocena in ali je ustrezna. Razumeti moramo, pod kakšnimi pogoji se končna ocena spremeni in kaj to pomeni za odločitev. Odgovore na ta vprašanja iščemo z različnimi analizami.

Pri analizi *občutljivosti* se sprašujemo, kako se spremeni ocena variant, če spreminjamo komponente modela vrednotenja, na primer uteži (Bohanec, 2006). Analizo *občutljivosti* smo izdelali z odločitvenim modelom Kepner-Tregoe za vrednotenje strešne kritine (Marinič, 2011a). Slika 4 prikazuje, kako se giba ocena variant (os *y*), če spreminjamo utež parametra *Cena* (os *x*) od 0 do 10. Z naraščanjem uteži se variante različno odzivajo.

Analizo *kaj-če* smo izdelali z računalniškim modelom DEXi za vrednotenje strešne kritine (Marinič, 2011b). Analiza *kaj-če* odgovori na vprašanje, kaj se zgodi s končnim rezultatom, če spremenimo eno od vhodnih vrednosti, s katero opisujemo varianto.

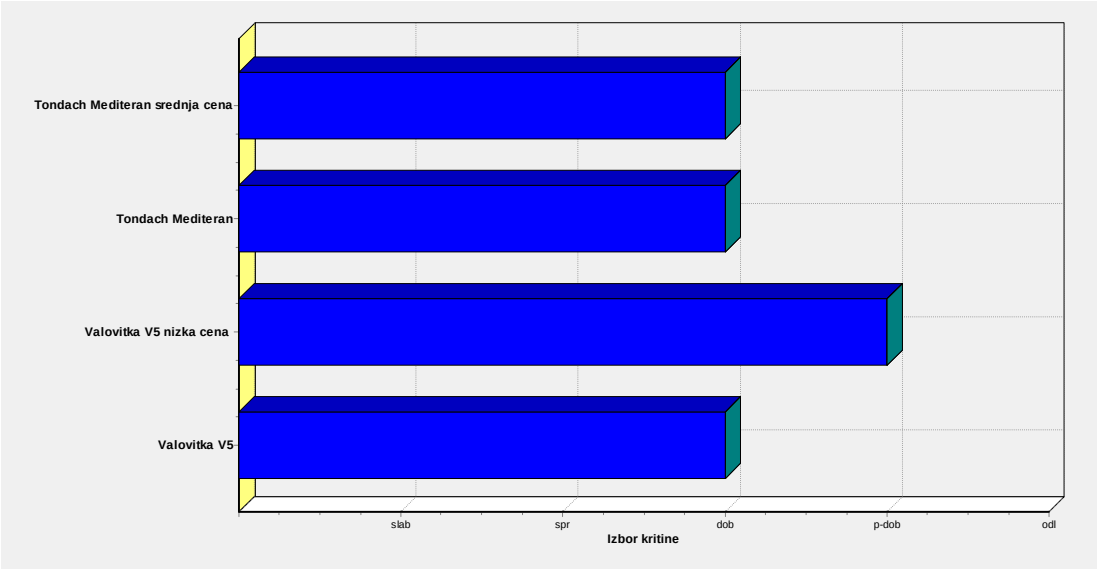


Slika 4: Analiza *občutljivosti* variant strešne kritine na spremembe uteži parametra *Cena* (Marinič, 2011a)

Za prikaz analize *kaj-če* smo si zastavili vprašanje, kaj se zgodi s končnim rezultatom, če Valovitki V5 in strešni kritini Tondach Mediteran znižamo parameter *Cena* za eno stopnjo na merski lestvici? Valovitki V5 smo kriterij *Cena* spremenili iz prvotne vrednosti srednja cena v nizka cena. Strešni kritini Tondach Mediteran pa smo kriterij *Cena* spremenili iz prvotne vrednosti visoka cena v srednja cena.

Rezultat analize *kaj-če* na sliki 5 prikazuje, kako se razvrstijo kritine po spremembi ocene izbranega kriterija. Vidimo, da je strešna kritina Valovitka V5-nizka cena po spremembi kriterija *Cena* za eno mersko lestvico bolje ocenjena od strešne kritine Valovitka V5. Oblikovanje nižje cena prispeva, da se ekonomski parametri izboljšajo toliko, da se končna ocena vrednotenja poveča na prav dobro. Po drugi strani se strešni kritini Tondach Mediteran-srednja cena končna ocena ne spremeni glede na Tondach Mediteran kljub temu, da smo parameter *Cena* znižali za eno vrednost.

Podobne, le podrobnejše analize smo izvedli tudi z novim modelom, razvitim v okviru tega dela (podpoglavje 5.7).



Slika 5: Rezultati vrednotenja Valovitke V5 in strešne kritine Tondach Mediteran z analizo *kaj-če* (Marinič, 2011b)

2.3.5 Primer vrednotenja strešnih kritin iz prakse

Proizvajalci strešnih kritin si prizadevajo predstaviti svoj proizvod v najboljši luči, zato želijo s primerjalnimi tabelami prepričati kupca v nakup njihove kritine. Primerjalne tabele kupcu predstavijo prednosti in slabosti kritin s poudarkom, da je njihova kritina najboljša. Primerjalno tabelo v prilogi 1 je pripravil proizvajalec kritine Gerard (Gerardusa, 2012). V tabeli so poleg strešne kritine Gerard še betonska in vlaknocementna kritina, skodle iz umetnih mas in lesena kritina. Kritine so ovrednotene glede na izbrane parametre z opisnimi vrednostmi in sicer: slabo, ugodno, dobro in odlično.

3 STREHA IN STREŠNA KRITINA

Streha s svojim videzom vpliva na videz objekta, širše pa tudi na arhitekturo okolja, v katerem se ta nahaja. Streha mora zavarovati objekt pred padavinami kot so dež, sneg, toča, ter pred vremenskimi vplivi kot so veter, vročina in mraz. Streha poleg naštetega varuje objekt tudi pred hrupom in ognjem (Nekrep, 2005). Zgrajena mora biti tako, da uporabniku nudi prijetno bivanje. Pri načrtovanju strehe je nadvse pomembna izbira ustrezne kritine. Če želimo, da streha optimalno opravlja svojo funkcijo, mora biti pravilno načrtovana in izvedena, tekom življenjske dobe pa pravilno vzdrževana (Grobovšek, 2008).

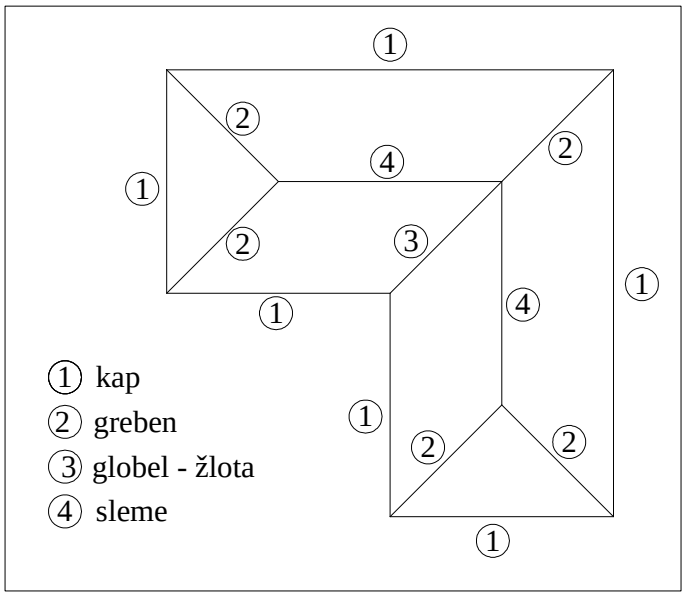
Osnovna funkcija strehe se skozi zgodovino ni bistveno spremenila. Njen glavni namen je zavarovati objekt. Prvotno so za kritino uporabljali naravne materiale, na primer slamo, trstiko, lesene deske in skodle ter kamnito kritino iz škrilja ali kamnitih plošč. V novejšem času pa so naravne materiale zamenjale kritine iz predelanih naravnih materialov: gline, betona, vlaknocementa in bitumna.

3.1 Sestava poševne strehe

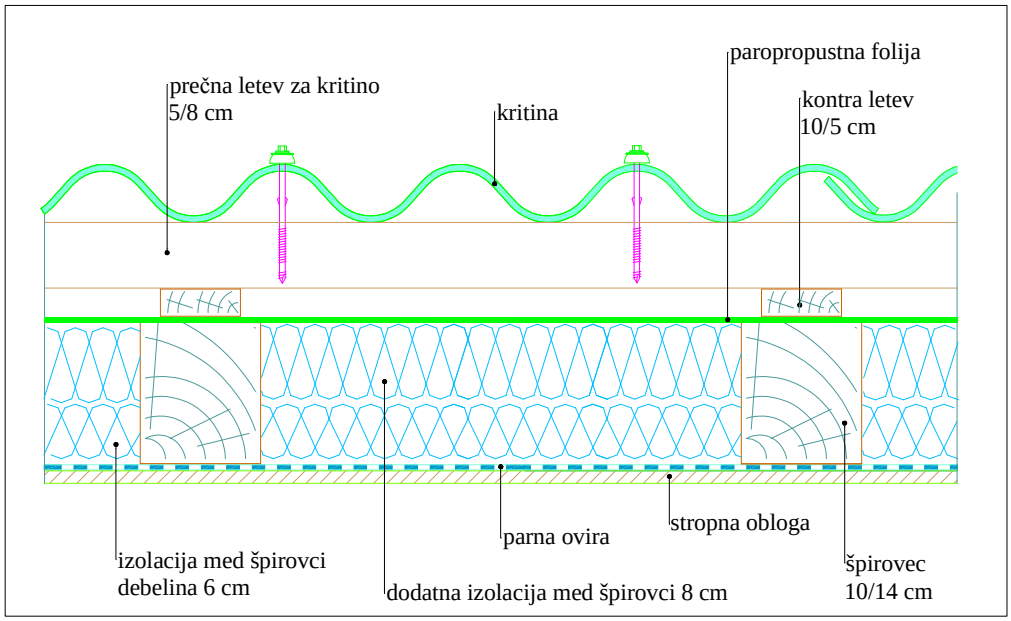
Streha je v osnovi sestavljena iz nosilne strešne konstrukcije in krova. Strešno konstrukcijo se projektira tako, da poleg lastne teže in mase kritine upoštevajo tudi obtežitev s snegom in vetrom (Massong, 2002). Strešne konstrukcije so lahko lesene, kovinske ali betonske. Lesene strešne konstrukcije so lahke in razmeroma enostavne za montažo. Uporabljamo jih predvsem pri gradnji stanovanjskih hiš. Industrijski objekti in namenske zgradbe pa imajo večinoma kovinsko ali armirano betonsko strešno konstrukcijo. Osnovni sestavni deli krova so: osnovna krovna površina, sleme, greben, globel-žlota in kap (slika 6).

Detajl ostrešja in krova je sestavljen iz kritine, prečnih letev in špirovcev. Strešna kritina ima varovalno funkcijo, zato mora biti trajna, močna, odporna proti mrazu in ognju ter enostavna za vgradnjo in vzdrževanje. V kolikor je podstrešje naseljeno, se med špirovce namesti toplotno izolacijo, pod špirovce pa parno oviro in stropno oblogo (slika 7). Paropropustna folija nad špirovci preprečuje vstop vodnih kapljic v strešno konstrukcijo. Ta folija opravlja funkcijo podstrehe oziroma sekundarne

kritine. Nameščena mora biti nad špirovce in pritrjena s kontra oziroma vzdolžnimi letvami. Te zagotovijo zračni kanal, ki poteka od slemena do kapa, po katerem odvečna vlaga in vodne kapljice odtečejo v smeri proti kapu. Takšna sestava ostrešja in krova zagotovi, da je v podstrešju prijetno bivanje. Kakovost vgrajene kritine je odvisna predvsem od strokovnega načina izvedbe osnovnih površin kot tudi vseh detajlov (ZDD, 1992).



Slika 6: Sestavni deli krova (Grobovšek, 2008)



Slika 7: Sestava strešne konstrukcije (Grobovšek, 2008)

3.2 Glavna naloga kritine

Strehe so bile ustvarjene za zadovoljitev človekove potrebe, da se zaščiti pred vremenskimi vplivi (Chueca, 2003). Vsako podnebje zahteva različno izvedbo strehe, ki je odvisna od potreb po zaščiti. Glavna naloga kritine je odvajanje vode s strešne površine tako, da ne zateka pod njo (Gradim, 2007). Zato je pomembno, da voda z nje dovolj hitro odteče. Čim bolj je streha strma, tem hitreje voda odteče.

Večina streh je izdelanih s prekrivanjem elementov. Prekrivati se morajo tako, da zgornji prekriva spodnjega. Takšnemu prekritju pravimo luskasto prekritje. Prekritje mora biti takšno, da voda tudi s pomočjo vetra ne zateka pod kritino. Pomemben dejavnik pri prekritju je nagib strehe. Pri nižjih nagibih strehe mora biti prekritje večje, pri večjih nagibih pa manjše. Za vsako kritino proizvajalec določi območje uporabe kakor tudi nagib posamezne kritine. Ravno tako za posamezno kritino določi potrebno prekritje, ki je odvisno od nagiba. Strehe z nizkim nagibom, ki jih ne tesnimo, so zelo kritične. V takšnem primeru lahko pride do zamakanja. Za zelo položne strehe so najprimernejše kritine večjih površin. Zaradi mehanske stabilnosti imajo te kritine valovit ali trapezni profil. Pri zelo nizkih naklonih je kljub zadostnemu preklopu priporočljivo dodatno tesnjenje strešnih elementov z ustreznimi kiti. Pomemben je podatek, da ima položna streha pri enaki tlorisni površini objekta manjšo strešno površino kot strma. Zato je tudi poraba strešnih elementov pri položni strehi manjša.

Skozi stoletno prakso so se za posamezna okolja izoblikovali različni nagibi strešin. V južnih pokrajinah prevladujejo položne strehe oziroma nižji nagibi, v severnejših pa strme strehe oziroma večji nagibi. Kot najbolj praktično prekritje se je izoblikovalo luskasto prekritje. Tako lahko tudi proizvajalci kritine izdelujejo strešne elemente manjših formatov, kar omogoča lažji transport in enostavnejše polaganje.

Pomembna lastnost strešne kritine je njena lastna masa. Strešna kritina s svojo maso pritiska na ostrešje, kar posledično povzroča različne napetosti in sile. Zato mora biti ostrešje pravilno načrtovano (Massong, 2002). Ostrešje mora dodatno kljubovati masi snega in uporu vetra, zato je potrebno to upoštevati pri načrtovanju. Med kritine z večjo maso lahko uvrstimo betonske in opečnate strešnike. Obtežitev strešne konstrukcije z betonsko oziroma opečnato kritino znaša lahko tudi več ton. Med

kritino z manjšo maso sodi pločevinasta kritina, ki je lahko tudi šestkrat lažja. Vlaknocementna kritina se umešča med obe omenjeni kritini. V primerjavi z opečnato ali betonsko je polovico lažja.

Za uspešno prekritje strehe pa ni pomembna samo kritina, ampak tudi vsi strešni zaključki (Stropnik, 2005). Med zaključke na strehi sodjo zaključki ob čelu - čelne obrobe, na slemenu - slemenjaki, na grebenu, v žlotah, okoli strešnih oken, zračnikov in dimnikov ter drugih elementov, ki spadajo na streho. Ti zaključki so lahko izdelani iz pločevine ali iz enakega materiala kot strešna kritina. Tukaj nastopi veliko detajlov, ki jih morajo izvesti strokovno usposobljeni krovci v skladu z navodili. Zato krovec poleg polaganja kritine izvede tudi vsa kleparska dela, ki so sestavni del zaključenega krova. Kako so ti detajli rešeni in kakšen videz ponujajo, pa odloča natančnost izvedbe (ZDD, 1992).

V Sloveniji pod okriljem Obrtne zbornice Slovenije deluje Sekcija kleparjev in krovcev (OZS, 2011). Sekcija organizira izobraževanja za svoje člane, določa normative, predpise in informativne cenike kleparskih in krovskih del. Med kupci in krovci so najbolj sprejete tiste strešne kritine, ki ponujajo zaključne elemente v istem materialu kot je osnovna kritina.

3.3 Vrste kritin

Izbiro kritine določa predvsem nagib strešine. Poleg tega pa strešna kritina s svojo obliko in barvo pripomore k vtisu o strehi in s tem tudi o zgradbi v celoti. Zato je zelo pomembno, da pri izbiri kritine upoštevamo tudi ta vidik. Prvotno so za kritino uporabljali naravne materiale, ki se jih v sodobnem gradbeništvu ne uporablja več množično (Nekrep, 2005). Prva izmed naravnih materialov je slama. Za kritino se uporablja žeto slamo pšenice ali rži, ki jo je potrebno najprej zmlatiti in jo nato zvezati v snope, pripravljene za pokrivanje. Drugi naravni material, ki se uporablja za kritino, so deske ali skodle. Deske so iz masivnega macesnovega ali smrekovega lesa brez grč, dolžine od 40 do 90 cm in širine od 8 do 10 cm. Tretji naravni material, ki se uporablja, je kamnita kritina. Kritine iz ravnih škriljastih ali kamnitih plošč lahko izdelamo iz granitnih, apnenčastih ali peščenjaških kalanih kamenin. Značilno za kamenine je, da jih lahko lomimo v vzdolžnih plasteh, v debelini od 3 do 5 mm. S

posebnim orodjem jih oblikujemo v pravilne ali nepravilne kose, z oglatimi ali zaobljenimi robovi. V sodobnem gradbeništvu se večinoma uporablja kritine iz predelanih naravnih materialov (Nekrep, 2005). Glede na uporabo poznamo več vrst kritin: kritine oblikovancev iz žgane gline in betona, vlaknocementne kritine, kovinsko oblikovane kritine in bitumenske kritine.

Surovina za opečnato kritino je naravna čista glina, mešana z vodo in oblikovana z vlečenjem ali stiskanjem, sušena na zraku in žgana. Strešnike lahko dodatno površinsko zaščitijo z različnimi prelivi pred postopkom žganja. Ti prelivi strešnik dodatno zatesnijo, obarvajo in požlahtnijo. Opečnate strešnike v glavnem izdelujejo v treh oblikah kot bobrovce, zareznike in korce.

Betonska kritina je izdelana v osnovi iz betona. Beton je zmes peska, cementa in vode. Zmesi so dodani različni anorganski pigmenti, ki izdelek obarvajo. Površina strešnika je lahko še dodatno zaščitena za boljšo odpornost proti vremenskim vplivom, ultravijoličnim žarkom, oprijemu umazanije in mahu. Betonske strešnike v glavnem izdelujejo kot bobrovce ali zareznike.

Vlaknocementna kritina je izdelana iz cementne mase, ki so ji v izdelovalnem postopku dodali procesna in armirna vlakna, apnenčevo moko ter druga polnila. Takšna sestava materiala ima dobre mehanske lastnosti in je odporna proti vremenskim vplivom. Kritino iz vlaknocementa dobimo v obliki manjših ravnih plošč in v obliki večjih valovitih plošč. Slednje so primerne za pokritje različnih streh. Zaradi svoje dolžine so zelo primerne za pokrivanje položnih streh z nagibom od 7° naprej. Plošče so površinsko barvane in jih ponujajo v različnih barvah.

Poznamo različne oblike pločevinastih kritin. V tem delu smo predstavili dve vrsti. Kritina v ploščah poteka od slemena do kapa v enem kosu. Širina takšnega pasu je en meter. Druga oblika pločevinaste kritine je namenjena luskastemu prekrivanju. Na zunaj je podobna klasičnim strešnikom. Izdelana je tako, da je nekaj sosednjih strešnikov združenih v ploščo višine enega strešnika in širine enega metra.

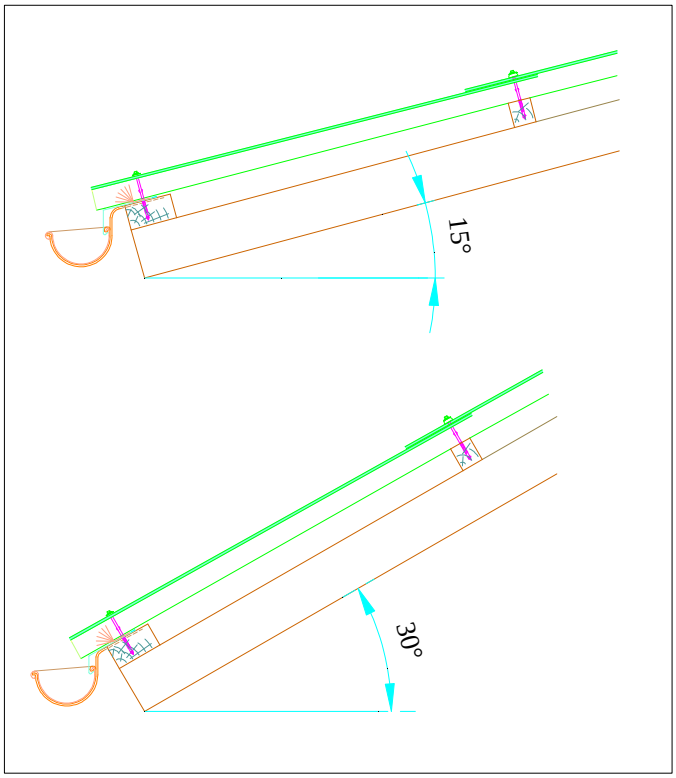
Bitumenska kritina je kritina v obliki bitumenskih trakov, ki jih luskasto polagamo na opaženo strešno površino. Bitumenska kritina je sestavljena iz več plasti. Osnova je tkanina s poliestrskimi ali steklenimi vlakni, zunanja plast pa je običajno posuta s

škriljevim posipom. Bitumensko kritino dobimo v trakovih dolžine 100 cm in višine 33 cm v več barvnih odtenkih.

3.4 Oblika strehe

Oblika strehe je odvisna od geografske značilnosti kraja, vremenskih pogojev in ostalih gradbenih značilnosti objekta (Grobovšek, 2004). Glede na nagib strešine razlikujemo:

- ravne strehe (nagib do 5°);
- položne strehe (nagib 5–25°);
- strme strehe (nagib 25–40°);
- zelo strme strehe (nagib 40–60°).



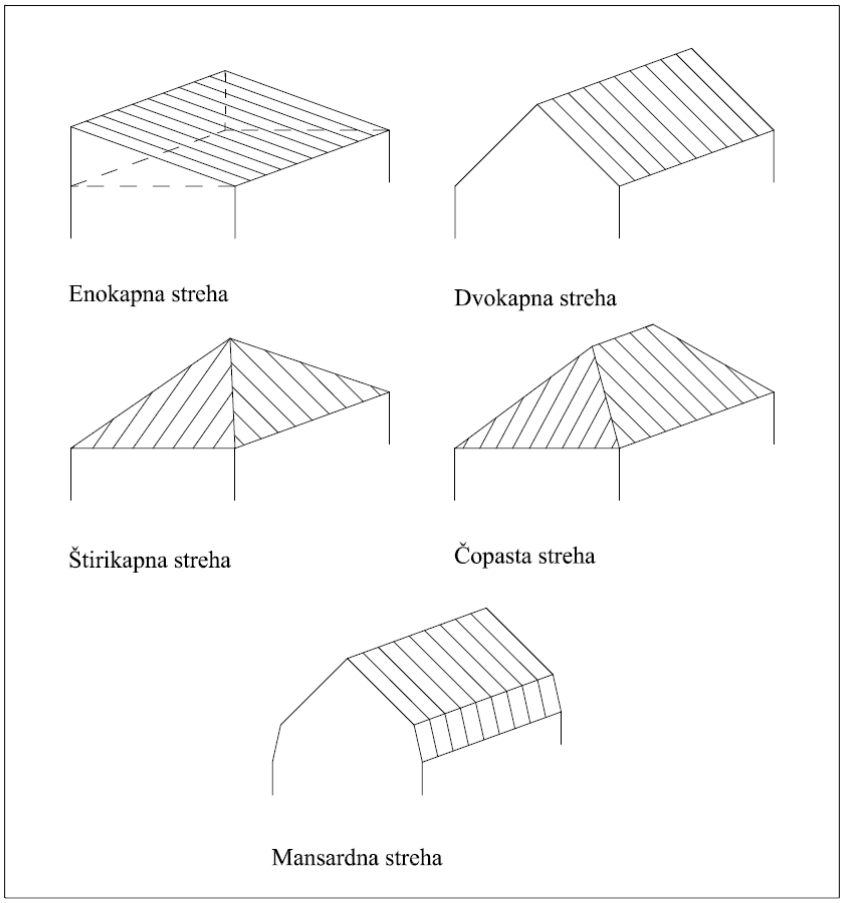
Slika 8: Nagib strešne konstrukcije 15° in 30° (Grobovšek, 2007)

V literaturi zaznamo dvoje poimenovanj, ki označuje strmino strešine. Prvo poimenovanje je nagib (Nekrep, 2005), ki ga uporabljamo v tem delu. Drugo poimenovanje pa je naklon (Grobovšek, 2007). Velikost nagiba je odvisna od vrste kritine, podnebnih razmer in lokacije objekta. Nagib strehe najpogosteje označimo z nagibnim kotom. To je kot, ki ga tvori streha s horizontalno ravnino, na primer 15° (slika 8). Drugi način označevanja nagiba je označevanje odstotka njenega padca ali vzpona proti horizontalni ravnini, na primer 30 %. Tretji, manj običajen način označevanja nagiba je podatek o razmerju med višino in kateto pravokotnega trikotnika, ki se vidi v prečnem prerezu strešne konstrukcije. Tako je lahko naklon strešine 1 : 3. To razmerje je tangens kota nagiba.

Oblike strehe ne ločimo samo glede na nagib strešine, ampak tudi glede na število strešin. Na sliki 9 so prikazane osnovne oblike streh glede na število strešin (Nekrep, 2005):

- Enokapna streha – ena strešina, voda odteka v eno smer.
- Dvokapna streha – dve strešini, voda odteka v dve smeri.
- Štirikapna streha – streha iz štirih strešin nad pravokotnim tlorisom. Sleme je vzporedno daljši, zunanji steni. Včasih takšno vrsto strehe poimenujemo čopasta streha (ZDD, 1992).
- Štirikapna streha – streha iz štirih strešin nad kvadratnim tlorisom, poznana tudi kot šotorasta streha (ZDD, 1992).
- Mansardna streha – streha z lomljenima strešinama, ki imata različna naklona. Spodnji del od kapu proti lomu je bolj strm, zgornji del od loma proti slemenu pa položnejši.
- Sestavljena streha – streha je sestavljena iz zgoraj opisanih strešin. Izvedba takšne strehe je zelo zahtevna.

Druge oblike streh so še valjasta ali ločna, piramidna in stožčasta. Možna je tudi izvedba dvokapne strehe z delnim čopom.



Slika 9: Oblike streh glede na število strešin (Nekrep, 2005)

3.5 Zakonodaja s področja strešnih kritin

Strešna kritina mora izpolnjevati ustrezen evropski standard EN oziroma SIST EN v Sloveniji (Delo in dom, 2008). Ravno tako mora izpolnjevati vse zahteve, navedene v Zakonu o gradbenih proizvodih (ZGPro, 2000). Osnovni EN-standard ali harmonizirani EN-standard predpisuje za posamezno vrsto kritine minimalne tehnične lastnosti, določa metode za tipsko in prevzemno preizkušanje, predpisuje način certificiranja ali preverjanja skladnosti, določa pogoje za uporabo CE-znaka ter način označevanja izdelkov (Pravilnik, 2001). Harmoniziran standard je tisti, ki je obvezen za vse članice EU. Nadzor izpolnjevanja teh standardov izvaja Tržni inšpektor Republike Slovenije (Kvadrati, 2009). Za različne vrste kritin obstajajo različni standardi. Kritine so namreč izdelane iz različnih materialov, z različnimi postopki in imajo zato različne končne lastnosti.

3.6 Življenjska doba kritine

Vsaka strešna kritina ima določeno življenjsko dobo, po kateri jo je treba zamenjati. Proizvajalec je tisti, ki določi življenjsko dobo kritine, ki jo proizvaja. Življenjska doba kritine je načeloma odvisna od lastnosti materiala, iz katerega je kritina izdelana. Dejansko pa je življenjska doba kritine odvisna še od naslednjih dveh dejavnikov. Prvič, od pravilne izbire le-te, in drugič, od njene vgradnje (Verovnik, 2010). S tem je mišljena pravilna izbira kritine glede nagiba strešine in natančne izvedbe vseh zaključkov in detajlov. Vsekakor prispeva k dolgi življenjski dobi redno vzdrževanje in zamenjava poškodovanih strešnih elementov. Proizvajalci kritin izdajajo garancijo za svoje izdelke za obdobje od 10 do 50 let. Trajanje jamstva je predvsem odvisno od vrste materiala, iz katerega je kritina izdelana. V garanciji so navedeni pogoji uporabe kritine in način vzdrževanja. Garancije z zelo dolgim jamstvom so naravnane predvsem marketinško. Načeloma proizvajalci kritin, katerih proizvodnja je zelo oddaljena, ponujajo daljše garancijska dobe.

3.7 Zamenjava strešne kritine

Kdaj zamenjati obstoječo kritino? Vsekakor v primeru, ko je kritina dotrajana in v primeru, ko zaradi zamakanja pride do poškodb na strešni konstrukciji (Verovnik, 2010). Zamakanje je najlaže opaziti na tistih podstrešjih, ki niso naseljena. Na takšnih podstrešjih je kritina večinoma vidna s hrbtne strani, zato se zatekanje vode pod strešno kritino hitro opazi. Pomembno je tudi, ali zamaka samo ob večjih nalivih, ali vedno, ko dežuje. V zadnjem primeru je potrebno takojšnje ukrepanje. V nasprotnem primeru nastaja škoda na strešni konstrukciji, s tem pa se strošek popravila povečuje. V primeru naseljenih podstrešij pa se zamakanje pogosto opazi šele takrat, ko je škoda že narejena. V takšnih primerih je namreč izvedba podkrova takšna, da se kritine s hrbtne strani ne vidi zaradi izolacijskega materiala med špirovci in zaključno oblogo, ki je lahko iz mavčno kartonastih plošč ali lesenih opažnih letev (slika 7). Zato je v takšnem primeru zelo pomembna kakovostna izvedba strehe, ki je v veliki meri odvisna od strokovnega izvajalca oziroma krovca.

4 ODLOČITVENI PROBLEM

Odločanje ne zajema samo trenutne odločitve, ampak tudi vse aktivnosti pred in po odločanju. Zato je odločanje v splošnem proces. Odločitveni proces je proces sistematičnega zbiranja in urejanja znanja (Bohanec, 2006). Potrebno je pridobiti dovolj kakovostnih informacij in paziti, da ne bi kaj bistvenega spregledali. V fazi odločanja se moramo zavedali tveganj in posledic odločitve.

Problem vrednotenja in izbor najprimernejše strešne kritine smo opredelili kot odločitveni problem, ki ga v nadaljevanju predstavljamo v štirih korakih. Najprej definiramo odločitveni problem, ki obravnava izbor najprimernejše kritine. V nadaljevanju sledi opis posameznih strešnih kritin, ki v nalogi nastopajo kot variante. V tretjem koraku je najprej opisana razgradnja odločitvenega problema, ki v nadaljevanju služi kot podlaga za oblikovanje večparametrskega modela. V zadnjem koraku pa je prikazana izvedba modela z računalniškim programom DEXi.

4.1 Opredelitev odločitvenega problema

Odločitveni problem, ki smo si ga zastavili, je izbor najprimernejše kritine za različne situacije. Situacijo v tem primeru predstavlja kontekst, ki ga narekuje okolje, v katerem bo objekt postavljen. Poleg izbranega konteksta pri izbiri kritine upoštevamo tudi splošne lastnosti kritine. To pomeni, da je izbira strešne kritine poleg lastnosti kritine odvisna tudi od okolja, v katerem stoji objekt. Na primer, strehe so v severnejših delih pokrajine bolj strme kot v južnih predelih. Strme strehe omogočajo hitrejše odtekanje vode v primeru obilnih padavin. V primeru snežnih padavin pa zaradi zadrževanja snega na krovu le-ta zaradi večjega nagiba manj obremenjuje strešno konstrukcijo. Strma streha omogoča tudi lažji zdrs snega s krova. Zdrs pa mora biti nadzorovan s pravilno postavitvijo snegolovov. V južnih delih pokrajine, kjer je padavin manj, so strehe položnejše. Iz tega lahko sklepamo, da različno strme strehe predstavljajo omejitve pri izbiri primerne strešne kritine. Vse kritine namreč niso primerne za vse nagibe strešin.

Odločitveni problem izbora najprimernejše kritine lahko umestimo na področje vrednotenja v fazi projektiranja objektov. Faza projektiranja objektov nastopi tako

pri novogradnji kot pri obnovi oziroma sanaciji objekta. V fazi projektiranja se projektant skupaj z investitorjem odloča med drugim tudi o vrsti kritine. Zato se pojavi vprašanje, katero kritino izbrati? V delu obravnavamo predvsem primer umeščanja strešne kritine Valovitka V5 v primerjavi z ostalimi izbranimi strešnimi kritinami. Zanima nas, kako se strešna kritina Valovitka V5 umešča med ostale kritine glede na izbrano situacijo. V delu vrednotimo opečnato, betonsko, vlaknocementno in pločevinasto kritino. Zaradi velikega števila ponudnikov in različnih oblik strešnih kritin smo izbor le-teh omejili. Izbrali smo proizvajalce strešne kritine, ki imajo v slovenskem prostoru največji tržni delež. Izbrane strešne kritine so Bramac z modelom Donav, Esal z modelom Valovitka V5, Gerard z modelom Gerard klasik, Hosekra z modelom Valmetal z odtisom in Tondach z modelom Mediteran Plus. Model vrednotenja smo razvili na osnovi poznavanja strešnih kritin in problematike vrednotenja le-teh, ter na tej osnovi določili parametre modela, njihove zaloge vrednosti in odločitvena pravila.

4.2 Identifikacija variant

Strešne kritine, ki v delu predstavljajo odločitvene variante, smo izbrali tako, da smo upoštevali vse smiselne in različne možnosti, ki jih srečamo na tržišču. Na trgu je prisotnih veliko proizvajalcev strešnih kritin. Vsak proizvajalec izdeluje različne oblike strešnih kritin, tako po velikosti kot po obliki, pa tudi izdelane so iz različnih materialov. Za vrednotenje strešnih kritin smo izbrali kritine Bramac, Gerard, Hosekra, Valovitka in Tondach, ki jih v nadaljevanju podrobneje opisujemo.

Betonska kritina Bramac je izdelana iz peska, cementa in vode (slika 10). Betonu so dodani še različni anorganski pigmenti, ki izdelek obarvajo. Oblika strešnika Donav na strehi nadaljuje valovito obliko in daje vsaki zgradbi občutek živahnosti. Kritina nudi ob ekstremnih padavinah najvišjo varnost in je manj dovzetna za škode, ki jih povzročajo neurja (Bramac, 2011). Življenjska doba strešnikov Bramac je 50 let. Osnovni podatki strešnika Donav so prikazani v prilogi 2. Kritino se lahko polaga že od 15° naprej, vendar je potrebno v tem primeru namestiti podstreho. Podstreha je obvezna v območju nagiba strešine 15-22°. Nad tem območjem se kritino lahko polaga neposredno na prečne letve. Zaradi majhnega formata kritine je ta primerna za pokrivanje dvokapnic in štirikapnic. Manjši formati kritin se laže prilagajajo

zahtevnejšim oblikam strehe. Masa kritine na enoto površine je med izbranimi kritinami med najvišjimi. Posledično je zato vpliv kritine na strešno konstrukcijo zelo velik. Kritina je cenovno med najugodnejšimi, medtem ko je montaža kritine med najdražjimi. Strešniki Bramac imajo dobro odpornost proti toči (Knez, 2007). Zamenjava poškodovanega strešnika ne predstavlja večje težave za izkušenega krovca. Betonska kritina na hrbtni strani ne ustvarja pogojev za rosenje in je odporna proti koroziji. Absorpcija hrupa je zaradi debeline strešnika odlična.

Slika 10: Betonski strešnik Bramac Donav (Bramac, 2011)

Vlaknocementna kritina Valovitka na sliki 11 je izdelana iz cementne mase, ki ji v izdelovalnem postopku dodajo armirna in procesna vlakna, apnenčevo moko in druga polnila ter zrak. Takšna sestava ima dobre mehanske lastnosti in je odporna proti vremenskim vplivom. Strešna kritina Valovitka V5 s svojo obliko doseže mehko valovito površino, v kombinaciji z zaključnimi elementi pa ustvari naravno in estetsko dovršeno streho (Esal, 2011). Življenjska doba strešne kritine Valovitka je 50 let. Osnovni podatki strešne kritine Valovitka V5 so prikazani v prilogi 2. Strešna kritina Valovitka V5 je kakovostna, estetsko dovršena in okolju prijazna kritina. Zaradi enakih dimenzij in oblike je primerna tudi za zamenjavo stare valovite salonitne kritine. Primerna je tako za obnovo streh starejših objektov, kot tudi za novogradnje. Valovitka V5 spada med lažje in široko uporabne kritine. Z dodatnim tesnjenjem preklopov je primerna za pokrivanje streh z nagibom od 7° dalje. Dodatno tesnjenje preklopov ni potrebno pri strehah z nagibom nad 10°. Zaradi velikosti formata se manj uporablja za prekrivanje zahtevnejših oblik streh, kot je na

primer štirikapna streha. Razlog za to je v velikosti formata. Namreč pri večjih formatih se delež neuporabne površine vlaknocementne plošče poveča, zaradi prilagajanja zahtevni obliki strehe. Kritina ima zaradi velikosti formata tudi prednosti. Primerna je za pokrivanje streh večjih industrijskih objektov, polaganje kritine ni zahtevno, letve so položene na 105 cm in zaradi 20 cm preklopa ne zahteva izvedbe podstrehe. Kritina spada med cenovno ugodnejšo tako z vidika kritine kot tudi izvedbe. Vlaknocementne valovite plošče imajo visoko odpornost proti toči. Zadetek toče s premerom 20 mm ne povzroči nobene škode na plošči (Esal, 2011). Zamenjava poškodovane strešne plošče ne predstavlja velikega posega na strehi. Vlaknocementna plošča ne hrbtni strani ne ustvarja pogojev za rosenje in je odporna proti koroziji. Absorpcija hrupa je zaradi njene debeline odlična.

Slika 11: Vlaknocementna kritina Valovitka V5 (Esal, 2011)

Pločevinasta kritina Gerard je izdelana iz visokokakovostnega jekla, ki ji daje trdnost. Kritina je prevlečena s cink-aluminijem, tradicionalni videz pa ji polepša sloj kamnitih drobcev. Strešne plošče Gerard klasik (slika 12) so stisnjene v tradicionalni obliki strešnika in so projektirane tako, da polepšajo izgled vsake zgradbe (Gerard, 2011). Strešna kritina ima lep izgled, 50 letno življenjsko dobo in dobro odpornost na vremenske vplive. Kritina Gerard izboljša videz in zaščito vsake stanovanjske hiše. Osnovni podatki strešnika Gerard klasik so prikazani v prilogi 3. Kritino se polaga od 15° naprej. Primerna je za pokrivanje dvokapnic in štirikapnic. Vendar je izkoristek boljši pri izvedbi dvokapnice. Obvezna je uporaba podstrehe, ki preprečuje, da bi voda zatekala v podstrešje. Izvedba podstrehe je obvezna zato, ker se na spodnji strani kritine pojavi rosenje. Zaradi tega je kritina bolj nagnjena h

koroziji. Kritino odlikuje majhna teža. Gostota letvanja pa je podobna kot pri strešniku Bramac in Tondach. Kritina Gerard klasik je med izbranimi kritinami najdražja, glede polaganja pa se cenovno uvršča v sredino med izbranimi. Odpornost kritine pred točo je zelo dobra. Toča kritine ne prebije, ampak jo samo površinsko poškoduje. Velikost poškodbe na površini kritine je odvisna od velikosti zrna. Temu primeren je tudi izgled površine. Pri večjih poškodbah moramo računati tudi na pojav rjavenja. Absorpcijo hrupa nekoliko omili sloj kamnitih delcev, ki je sestavni del površine strešnega elementa kritine.

Slika 12: Pločevinasta kritina Gerard klasik (Gerard, 2011)

Pločevinasta kritina Hosekra je izdelana iz jeklene vroče cinkane barvne pločevine v enem kosu, in poteka od kapa do slemena. Strešna kritina Valmetal z odtisom (slika 13) ima obliko simetričnega vala višine 35 mm (Hosekra, 2011).

Slika 13: Pločevinasta kritina Hosekra Valmetal (Hosekra, 2011)

Oblika kritine upošteva značilnosti slovenskega podnebja in uporablja najmodernejše materiale. Življenjska doba kritine Hosekra je 30 let. Osnovni podatki strešne plošče so prikazani v prilogi 3. Kritino se polaga od 8° naprej. Najprimernejša je za pokrivanje dvokapnic. Obvezna je uporaba podstrehe, ki preprečuje, da bi vodne kapljice zatekale v podstrešje. Zaradi rosenja na spodnji strani kritine je ta bolj podvržena rjavenju. Kritino odlikuje majhna teža. Gostota letvanja pa je 373 mm. Kritina Valmetal je med izbranimi kritinami najcenejša, tako glede same kritine kot tudi montaže. Odpornost kritine pred točo je zelo dobra. Toča kritine ne prebije, ampak jo samo površinsko poškoduje. Pri večjih poškodbah moramo računati tudi na pojav rjavenja. Absorpcija hrupa je slabša. Izboljša se jo lahko tako, da se na spodnjo stran kritine namesti poliuretansko peno, ki obenem preprečuje tudi pretirano rosenje na spodnji strani kritine.

Opečnata kritina Tondach je izdelana iz čiste gline. Glina je mešana z vodo, posušena na zraku in žgana z zemeljskim plinom. Strešna kritina Tondach se odlikuje kot naravna, varna, gospodarna, ekonomična in okolju prijazna kritina. Poseben izgled strešniku Mediteran Plus (slika 14) daje njegova valovita struktura (Tondach, 2011).

Slika 14: Opečnata kritina Tondach Mediteran Plus (Tondach, 2011)

Življenjska doba strešnikov Tondach je 80 let. Osnovni podatki strešnika so prikazani v prilogi 2. Kritino se lahko polaga že od 15° naprej, vendar je potrebno v

tem primeru namestiti podstreho. Podstreha je obvezna v območju nagiba strešine 15-22°. Nad tem območjem se kritino lahko polaga neposredno na prečne letve. Zaradi majhnega formata kritine je primerna za pokrivanje dvokapnic in štirikapnic. Manjši formati kritin se laže prilagajajo zahtevnejšim oblikam strehe. Masa kritine na enoto površine je med izbranimi kritinami največja. Posledično je zato velik tudi vpliv kritine na strešno konstrukcijo. Kritina sodi med dražje, sama montaža pa je najdražja. Opečnata kritina Tondach ima zadovoljivo odpornost proti toči (Knez, 2007). Zamenjava poškodovanega strešnika ne predstavlja večje težave za izkušenega krovca. Opečnata kritina na hrbtni strani ne ustvarja pogojev za rosenje in je odporna proti koroziji. Absorpcija hrupa je zaradi njene debeline odlična.

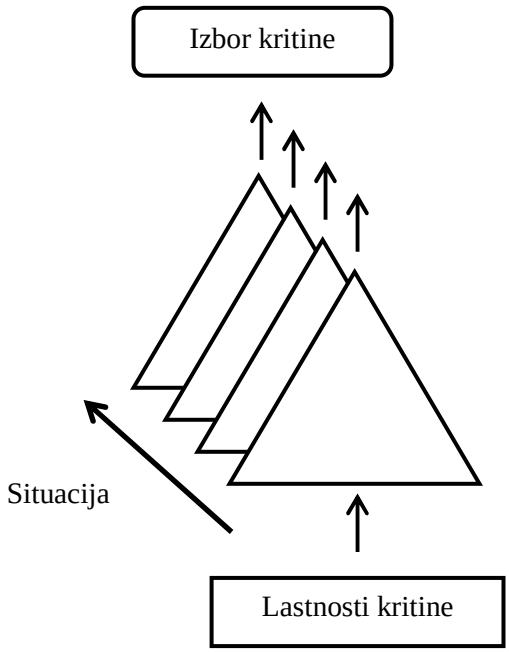
4.3 Razgradnja problema in modeliranje

Razgradnja problema in modeliranje je najznačilnejša faza odločitvene analize. Odločevalec v tej fazi zgradi matematični ali grafični model, s katerim opiše in opredeli komponente odločitvenega problema (Bohanec, 2006).

4.3.1 Razgradnja problema

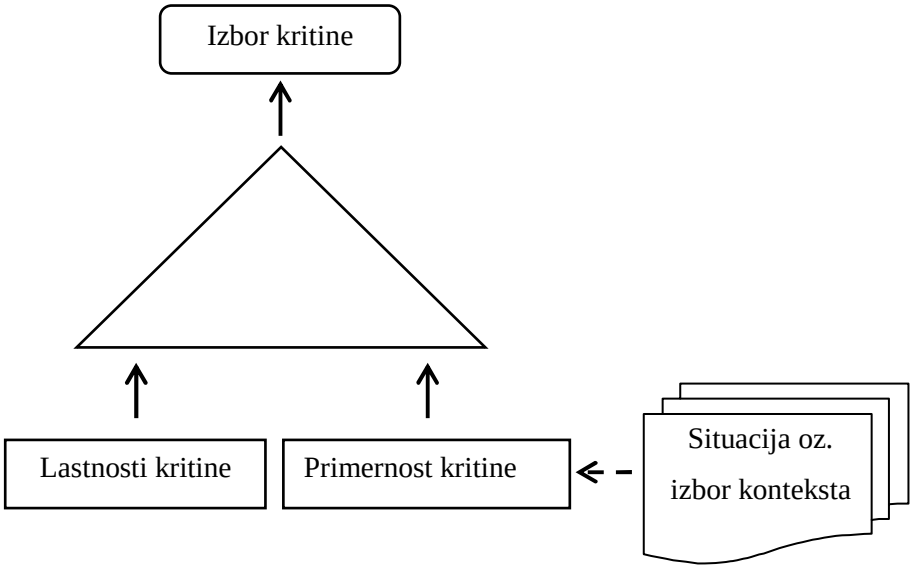
Omejitev obeh doslej razvitih modelov za vrednotenje strešnih kritin (Marinič, 2011a, 2011b) je v tem, da vsak model posamezno omogoča izbiro najprimernejše strešne kritine samo za dano situacijo. Z razvojem novega modela pa želimo omogočiti izbiro strešne kritine za različne situacije. Zato moramo pri izdelavi modela upoštevati dva vidika: lastnosti kritine in lastnosti okolja. Kritine združujejo ekonomske, estetske ter tehnične in fizikalne lastnosti. Te lastnosti so: cena, polaganje in videz, življenjska doba, odpornost na točo, možnost prenove, absorpcija hrupa in še bi lahko naštevali. Omenjene lastnosti niso odvisne od okolja, saj je kritina vedno enaka ne glede na to, kje jo želimo namestiti. Je pa pomembno, ko situacija določa položno streho ali streho, ki je po obliki štirikapna. Vemo namreč, da določene strešne kritine niso primerne oziroma so manj primerne za takšne situacije. To pomeni, da moramo upoštevati kriterije, ki so odvisni od situacije. Iz česar sledi, da moramo v takšnih primerih neustrezne kritine izločiti ali slabše oceniti.

Glede na izbrani odločitveni problem smo pri zasnovi modela obravnavali dve možnosti. Prva možnost je bila, da bi za vsako situacijo izdelali svoj model (slika 15). En tak model smo doslej že zasnovali (Marinič, 2011b). Vendar smo v tem delu izdelali samo en model za izbrano situacijo, sedaj pa bi jih morali izdelati več, in sicer za vsako situacijo posebej. To pomeni, da bi vsak takšen model predstavljal le eno situacijo, ki poleg splošnih lastnosti upoštevala tudi izbrani nagib strešine, obliko strehe in vrsto objekta. Ta možnost ni dobra zaradi obsega dela, potrebnega za razvoj več modelov, prekrivanja istih ali podobnih vsebin med modeli in s tem povezanega težavnega vzdrževanja ob morebitnih spremembah.



Slika 15: Možnost 1, več specifičnih modelov za posamezne situacije

Druga možnost, za katero smo se odločili, pa je bila sestaviti en sam splošen model, ki omogoča izbiro strešne kritine za različne situacije. Glede na to, da moramo v modelu poleg lastnosti kritine upoštevati tudi situacijo, lahko ugotovimo, da se osnovni kriteriji vrednotenja razdelijo na dve večji skupini (slika 16). V prvo skupino spadajo tisti, ki od situacije oziroma konteksta niso odvisni, imenujemo jih *Splošne lastnosti kritine*, druga skupina pa združuje kriterije, ki so od situacije odvisni. Ti so: primernost kritine glede na nagib strešine, obliko strehe in vrsto objekta. To skupino kriterijev smo poimenovali *Primernost kritine*.



Slika 16: Možnost 2, splošni model za različne situacije

Kriterij *Primernost kritine* je odvisen od zahtev, ki jih določimo s situacijo oziroma s kontekstom. Te zahteve, ki jih situacija oziroma izbor konteksta ponuja, so zahtevani nagib, oblika strehe in vrsta objekta.

Prva zahteva je nagib, ki ponuja tri različna območja nagiba in sicer: (1) 7-15°, (2) 15-22° in (3) 22-45°. Naj pojasnimo, da smo območje položne strehe, ki zajema nagibe 5-22°, razdelili na dva dela. Prvi del tako zajema nagibe 7-15°, drugi del pa nagibe 15-22°. V območju položnih streh, ki zajema nagibe 7-22°, je namreč največ omejitev za strešne kritine. Omejitve, ki jih želimo poudariti, so primernost posamezne kritine za polaganje na tako nizke nagibe.

Druga zahteva na osnovi situacije je oblika strehe, ki je lahko dvokapna ali štirikapna. Dvokapna streha ima dve strešini, zato je polaganje kritine in izdelava vseh zaključkov enostavnejše kot pri štirikapni strehi. Za izvedbo štirikapne strehe so primernejše kritine manjšega formata, ker se te laže prilagodijo obliki kot kritine večjega formata. Slednje so zaradi velikosti formata primernejše za polaganje na dvokapno streho.

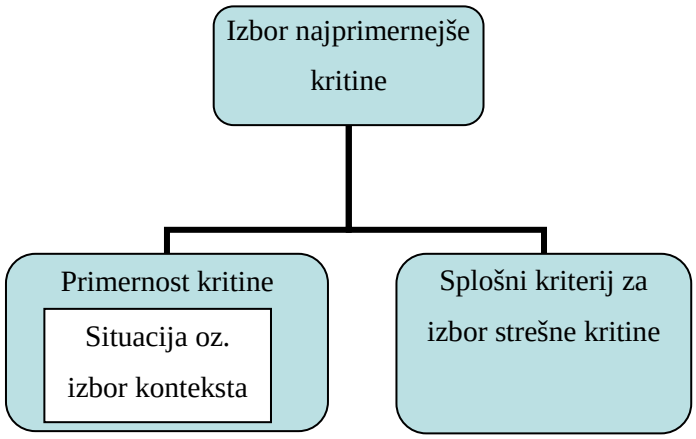
Tretja zahteva pa določa vrsto objekta, ki je lahko stanovanjski ali industrijski. Strehe industrijskih objektov so večinoma položne, v primerjavi s stanovanjskimi objekti pa tudi večje. Zato so kritine večjega formata primernejše za prekrivanje

industrijskih objektov. Strehe stanovanjskih objektov pa dopuščajo uporabo kritin manjšega kot tudi večjega formata.

Na podlagi izbranih zahtev, ki določajo primernost kritine in splošnih lastnosti kritine, lahko izberemo najprimernejšo kritino za izbrano situacijo oziroma kontekst. Če se kontekst spremeni, lahko z istim odločitvenim modelom izberemo najprimernejšo kritino za novo situacijo.

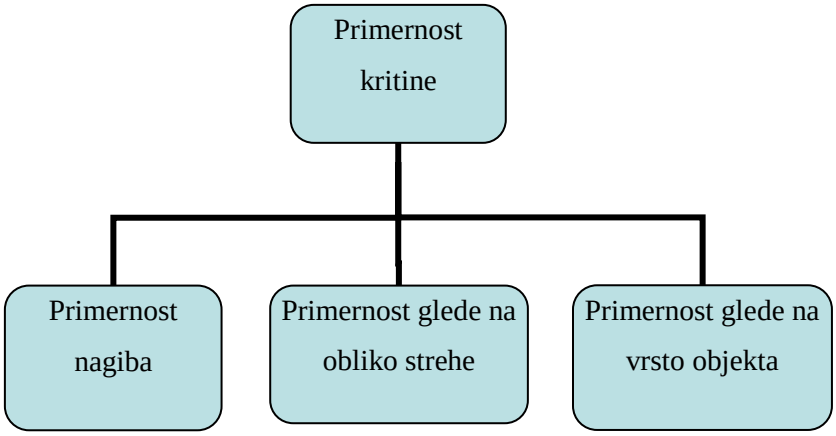
4.3.2 Kriterij primernost kritine

Pri izdelavi modela vrednotenja je zelo pomembno, da v model vključimo vse kriterije, ki jih moramo upoštevati pri vrednotenju izbranih variant (Bohanec, 2006). Izbor najprimernejše strešne kritine smo razgradili na tiste, ki so odvisni od konteksta in na tiste, ki to niso. Na sliki 17 je prikazana osnovna delitev, iz katere je razvidno, da so kriteriji *Primernost kritine* odvisni od konteksta. To prikazujemo na ta način, da smo okvirček s *Situacijo* oziroma *Izbor konteksta* vključili v polje s kriterijem *Primernost kritine*. *Splošni parametri za izbor strešne kritine* pa niso odvisni od konteksta in nastopajo ločeno. Zelo pomembno pri gradnji večparametrskega modela je, da problem razgradimo na manjše in laže obvladljive odločitvene probleme.



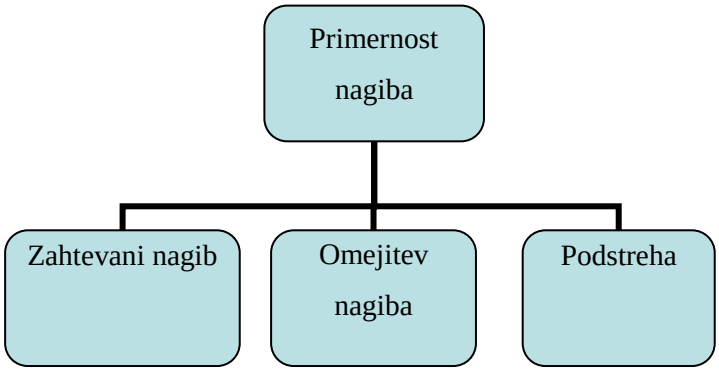
Slika 17: Razgradnja kriterija *Izbor strešne kritine*

Kriterije, ki so odvisni od konteksta, smo združili v poddrevo *Primernost kritine*. To obsega tri podredne kriterije. Prvi od razčlenjenih kriterijev je *Primernost nagiba*, sledi *Primernost glede na obliko strehe*, kot tretji kriterij pa nastopa *Primernost glede na vrsto objekta* (slika 18).



Slika 18: Razgradnja kriterija *Primernost kritine*

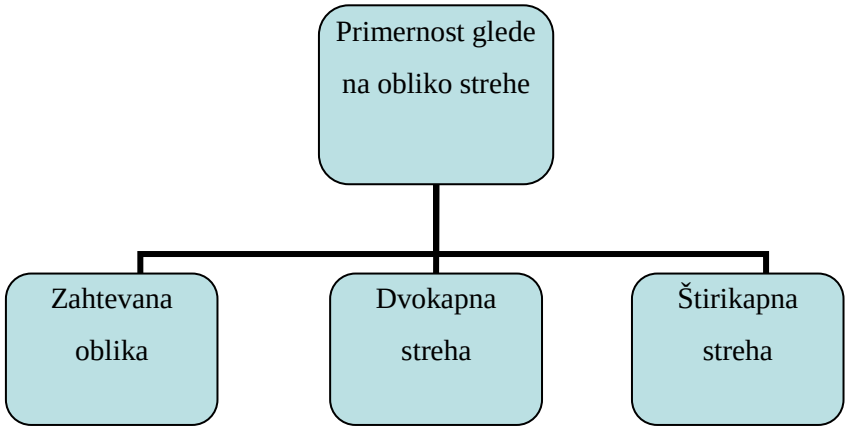
Kriterij *Primernost nagiba* ocenimo na osnovi podrednih kriterijev: *Zahtevani nagib*, *Omejitev nagiba* in *Podstreha* (slika 19). *Zahtevani nagib* kot prvega od kriterijev določimo s kontekstom. *Omejitev nagiba* nastopa kot drugi kriterij, ta je odvisen od vrste kritine. Določene strešne kritine namreč niso primerne za položne strehe. Takšne so kritine manjših formatov, ki jih ni dovoljeno polagati na položne strehe z nagibom, manjšim od 22°, razen pod določenimi pogoji. Ta pogoj je vgradnja *Podstrehe*, ki nastopa kot tretji kriterij. Z vgradnjo podstrehe lahko polagamo kritine manjših formatov na položno streho z nagibom 15-22°.



Slika 19: Razgradnja kriterija *Primernost nagiba*

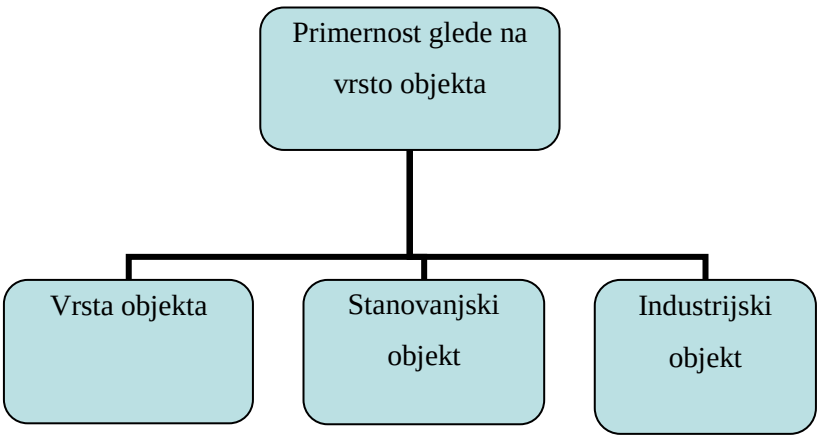
Kriterij *Primernost glede na obliko strehe* smo razgradili na tri podredne kriterije (slika 20). Poleg *Dvokapne* in *Štirikapne* strehe nastopa še *Zahtevana oblika*, ki jo določimo s kontekstom. Kljub večjemu številu različnih oblik streh (slika 9), smo se

odločili v tem delu obravnavati samo dvokapno in štirikapno obliko streh. S tema dvema oblikama streh pokrijemo skoraj vse sestavne elemente krova (slika 6).



Slika 20: Razgradnja kriterija *Primernost glede na obliko strehe*

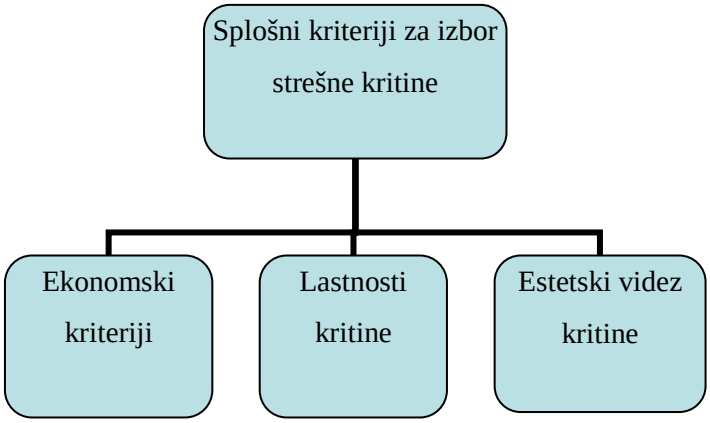
Kriterij *Primernost glede na vrsto objekta* smo razgradili na tri podredne kriterije. Prvi je *Stanovanjski objekt*, drugi *Industrijski objekt*, kot tretji kriterij pa nastopa *Vrsta objekta*, ki ga določimo s kontekstom (slika 21).



Slika 21: Razgradnja kriterija *Primernost glede na vrsto objekta*

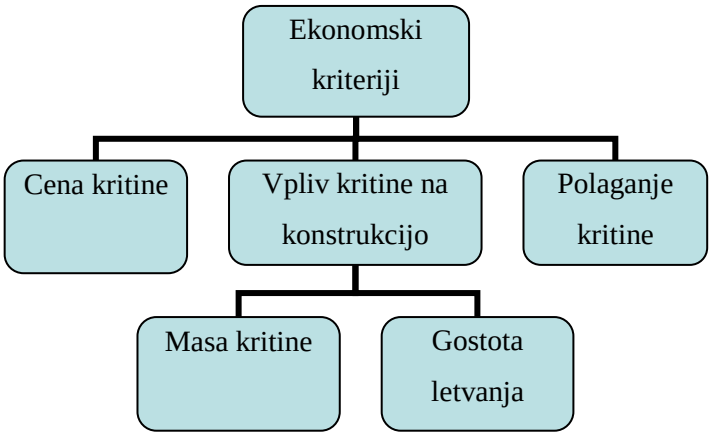
4.3.3 Splošni kriteriji za izbor strešne kritine

Kriterije, ki niso odvisni od konteksta, smo v modelu poimenovali *Splošni kriteriji za izbor kritine* (slika 17). Nadaljnja razgradnja modela po tem kriteriju se deli na tri podredne kriterije: *Ekonomski kriteriji*, *Lastnosti kritine* in *Estetski videz kritine* (slika 22).



Slika 22: Razgradnja kriterija *Splošni kriterij za izbor strešne kritine*

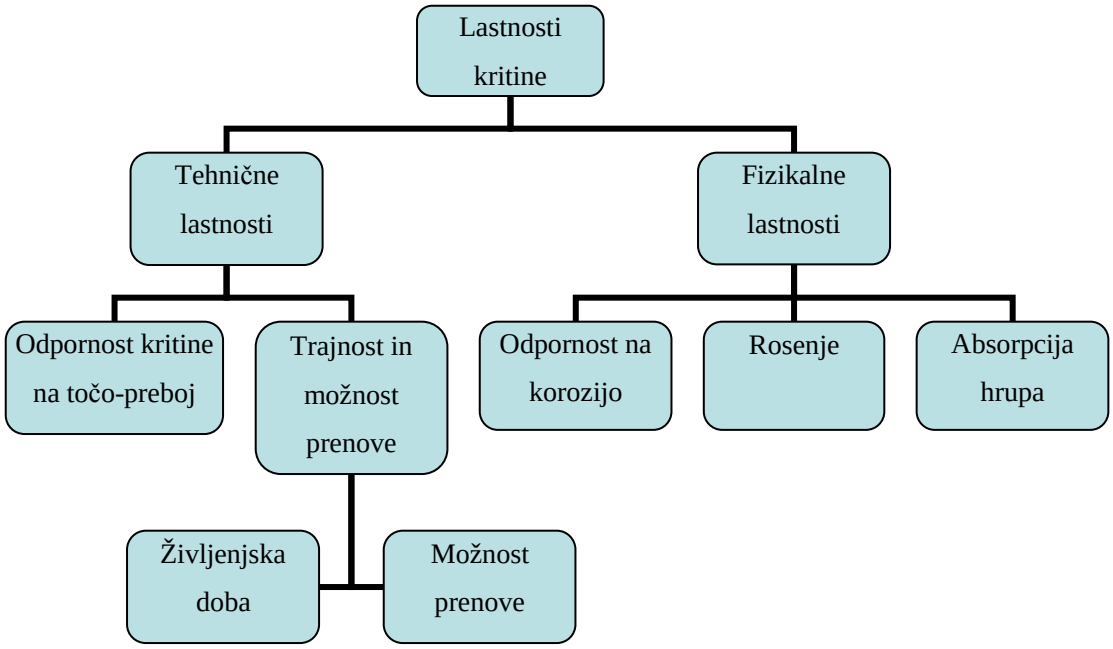
Ekonomski kriteriji vključujejo oceno stroškov, ki so povezani z izbiro oziroma nakupom strešne kritine in njeno vgradnjo (slika 23). Prvi ekonomski kriterij je *Cena* kritine. *Polaganje kritine* kot drugi kriterij pomembno vpliva pri izvedbi kakovostne strehe. S kakovostno in strokovno vgradnjo kritine zmanjšamo možnost nastanka poškodb na izdelkih, do katerih lahko pride zaradi nestrokovne montaže (Nekrep, 2005).



Slika 23: Razgradnja kriterija *Ekonomski kriteriji*

Pri izboru strešne kritine upoštevamo tudi oceno stroškov, povezanih z izvedbo primerne strešne konstrukcije. V modelu ga predstavimo kot *Vpliv kritine na strešno konstrukcijo*. Ta kriterij smo nadalje razgradili na *Maso kritine* in *Gostoto letvanja*. Večja masa kritine posledično vpliva na izvedbo močnejše strešne konstrukcije. Gostota letvanja pa je večja pri manjših formatih strešne kritine, kot pri večjih.

Kriterij *Lastnosti strešne kritine* smo razdelili na dva podredna kriterija in sicer *Tehnične lastnosti* ter *Fizikalne lastnosti* (slika 24). *Tehnične lastnosti* povzemajo lastnosti kritine proti zunanjemu okolju, *Fizikalne lastnosti* pa odražajo značilnosti materiala, iz katerega je kritina izdelana.

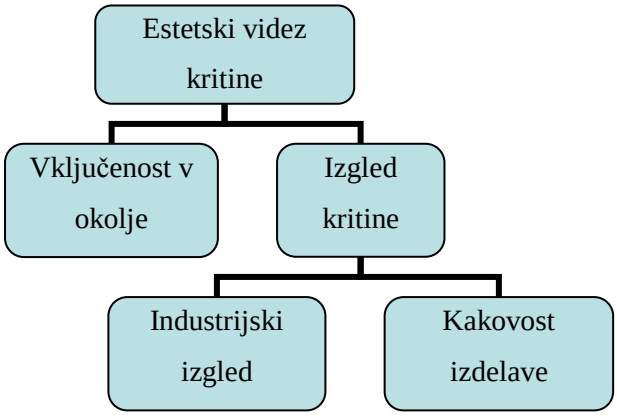


Slika 24: Razgradnja kriterija *Lastnosti kritine*

Prvi kriterij združuje *Tehnične lastnosti* kritine, ki so *Odpornost kritine na točo-preboj* ter *Trajnost in možnost prenove* (slika 25). *Odpornost kritine na točo-preboj* je v veliki meri odvisna od debeline in hitrosti ledenega zrna, ki zadene kritino (Knez, 2007). Pri pločevinastih kritinah do preboja ne pride, ampak samo do deformacije površine. Deformacija površine je odvisna od velikosti ledenega zrna, ki zadene kritino. Kriterij *Trajnost in možnost prenove* razgradimo na podredna kriterija *Življenjska doba* in *Možnost prenove*. *Življenjska doba* kritine je v veliki meri odvisna od obstojnosti osnovnega materiala same kritine. Daleč najdaljšo življenjsko dobo ima opečnata kritina. Garancije izdelka pri vrednotenju nismo upoštevali, ker imajo proizvajalci kritin različna merila za določanje le-te. Kriterij *Možnost prenove* ocenjuje zahtevnost zamenjave strešnika ali plošče, enostavnost zamenjave le-te ter odkrivanje pomanjkljivosti vgrajene kritine, kot na primer puščanje strehe ali zamakanje.

Drugi kriterij združuje *Fizikalne lastnosti* kritine, ki so *Odpornost kritine na korozijo*, pojav *Rosenja* na spodnji strani kritine in *Absorpcija hrupa* (slika 25). Kovinska kritina je podvržena večjemu korozijskemu vplivu, medtem ko opečnata, betonska in vlaknocementna koroziji niso podvržene. Tudi pojavu *Rosenja* je najbolj podvržena kovinska kritina. Zato na trgu proizvajalci kovinske kritine ponujajo tisto, ki ima na spodnji strani obrizg iz poliuretana, ker zmanjša rosenje. *Absorpcija hrupa* je odvisna od debeline elementa strešne kritine. Debelejši element strešne kritine bolje absorbira hrup kot tanjši.

Kriterij *Estetski videz* kritine smo razgradili na dva podredna kriterija (slika 25). Prvi kriterij *Ocenjuje vključenost v okolje*, drugi pa *Izgled* kritine. Izbira kritine naj bi v veliki meri sledila smernicam, ki so značilne za lokalno okolje. Izgled kritine pa ocenjuje Industrijski izgled in kakovost izdelave.



Slika 25: Razgradnja kriterija *Estetski videz kritine*

4.4 Izvedba modela s programom DEXi

S postavitvijo strukture modela v podpoglavju 4.3 je opravljen velik del odločitvenega modeliranja. Model je pripravljen za nadaljnjo obdelavo. Za izvedbo modela smo izbrali računalniški program za večparametrsko modeliranje DEXi (Bohanec, 2011). Metodo DEX smo izbrali zato, ker v modelu prevladujejo kriteriji, ki jih laže opišemo kvalitativno. Izvedba modela s programom DEXi poteka v treh korakih, v katerih določimo:

1. kriterije in njihovo strukturo;

2. zaloge vrednosti kriterijev;

3. funkcije koristnosti.

Prvi korak narekuje, da v računalniškem programu DEXi zgradimo drevo kriterijev (slika 26). Za osnovo smo vzeli že zgrajeno drevo kriterijev, ki smo ga opisali v razdelkih 4.3.2 in 4.3.3. Model je že primerno strukturiran za računalniški program DEXi. Pravilna struktura narekuje, da noben od izpeljanih kriterijev nima več kot tri podredne kriterije.

V modelu na sliki 26 nastopa tudi poddrevo *Kontekst*. V njem so združeni vsi podredni kriteriji, odvisni od konteksta: *Zahtevani naklon*, *Oblika strehe* in *Vrsta objekta*. Na ta način te podredne kriterije posebej poudarimo in jih obenem združimo, da nastopajo skupaj v tabelah, kjer v programu DEXi vnašamo vhodne podatke o kritinah. Vsak podredni kriterij iz *Konteksta* se v modelu podvaja v poddrevesu *Primernost kritine*. Na primer podredni kriterij *Zahtevani nagib* se podvoji v kriteriju *Primernost nagiba* (slika 26). Na ta način dosežemo, da je kriterij *Primernost nagiba* odvisen od izbranega konteksta oziroma oblikovane situacije, ki jo določimo z izbiro zahtevanega nagiba v poddrevesu *Kontekst*. Isto velja za preostala dva podredna kriterija, odvisna od konteksta. Torej situacija, oblikovana v poddrevesu *Kontekst*, vpliva na kriterije v poddrevesu *Primernost kritine*, zato model ni samo drevo, ampak tudi hierarhija. Hierarhija parametrov namreč dopušča, da kakšen podredni kriterij vpliva na enega ali več nadrednih (Bohanec, 2006).

V drugem koraku določimo zaloge vrednosti, ki so pri programu DEXi kvalitativne oziroma simbolične. Vsak kriterij lahko zavzame od tri do pet opisnih vrednosti. V kolikor so te vrednosti urejene od slabih (nezaželenih) proti dobrim (zaželenim) velja, da je zaloga vrednosti urejena. V skladu s tem načelom so vrednosti kriterija življenjska doba na sliki 26 padajoče glede na življenjsko dobo (srednja, visoka, zelo visoka).

Kriterij	Zaloga vrednosti
Izbor najprimernejše kritine	**manj prim**; sprejemlji; primerna; bolj prim; ***najbolj prim***
├**Primernost kritine**	**manj prim**; sprejemlji; primerna; bolj prim; ***najbolj prim***
│├**Primernost nagiba**	**ne primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Podstreha	**da**; ***ne***
│└Omejitve nagiba	**da**; ***ne***
│└***Zahtevani nagib***	7-15°; 15-22°; 22-45°
│├**Primernost oblike strehe**	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Primernost dvokapne strehe	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Primernost štirikapne strehe	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└***Zahtevana oblika***	dvokapnica; štirikapnica
│└**Primernost glede na vrsto objekta**	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Primernost za stanovanjsk objekt	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Primernost za industrijski objekt	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└***Vrsta objekta***	stanovanjski; industrijski
└**Splošni kriteriji za izbor kritine**	**manj prim**; sprejemlj; primerna; bolj prim; ***najbolj prim***
│├**Ekonomski kriteriji**	**sprejemljiv**; dober; prav dober; ***odličen***
│└Cena	**zelo visoka**; visoka; srednja; ***nizka***
│└Polaganje kritine	**manj ugodno**; ugodno; ***zelo ugodno***
│└**Vpliv kritine na strešno konstrukcijo**	visoka; srednja; ***nizka***
│└Masa kritine	**visoka**; srednja; ***nizka***
│└Gostota letvanja	**visoka**; ***srednja***
│├**Lastnosti kritine**	**manj primerna**; sprejemljiva; primerna; ***bolj primerna***
│└**Tehnične lastnosti**	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Odpornost kritine na točo	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
│└Možnost prenove	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
│└Življenjska doba	**srednja**; visoka; ***zelo visoka***
│└**Fizikalne lastnosti**	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
│└Odpornost na korozijo	**ne**; ***da***
│└Rosenje	**da**; ***ne***
│└Absorpcija hrupa	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
│└**Estetski videz**	**sprejemljiv**; dober; prav dober; ***odličen***
│└Vključenost v okolje	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└**Izgled kritine**	**sprejemljiv**; dober; ***prav dober***
│└Industrijski izgled	**zelo industrijski**; srednje; ***neindustrijski***
│└Kakovost izdelave	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
Kontekst	<nedefinirana>
├Zahtevana oblika	dvokapnica; štirikapnica
├Vrsta objekta	stanovanjski; industrijski
└Zahtevani nagib	7-15°; 15-22°; 22-45°

Slika 26: Model *Izbor najprimernejše kritine*: struktura kriterijev in njihove zaloge vrednosti

Za neurejene jih štejemo takrat, ko z vrednostmi le opišemo situacijo, ne moremo pa je še ovrednotiti s stališča primernosti kritine. Na primer, situacijo oblikujemo na podlagi treh kriterijev, ki so (1) *Oblika strehe*, ki je lahko dvokapnica ali štirikapnica, (2) *Vrsta objekta*, ki je lahko stanovanjski ali industrijski, in (3) *Primernost nagiba* (7-15°, 15-22° ali 22-45°). Situacijo oblikujemo na ta način, da vedno izberemo samo po eno vrednost vsakega kriterija.

Število opisnih vrednosti narašča od podrednih proti nadrednim kriterijem. Večina hierarhično nižjih kriterijev v modelu ima po tri vrednosti, najvišji trije kriteriji, torej *Izbor najprimernejše kritine*, *Primernost kritine* in *Splošni parametri za izbor kritine*, pa imajo po pet opisnih vrednosti.

V tretjem koraku določimo funkcije koristnosti. Funkcije koristnosti definiramo s tabelami. V tabeli zberemo vse kombinacije vrednosti podrednih parametrov in za vsako kombinacijo določimo vrednost, ki jo zavzame nadredni parameter. Vsaka takšna kombinacija predstavlja posamezno točko funkcije, ki jo lahko razumemo tudi kot pravilo če-potem (Bohanec, 2006). Definicija funkcije *Primernost nagiba* definira preslikavo med podrednimi kriteriji *Podstreha*, *Omejitev nagiba* in *Zahtevani nagib* (tabela 1). Dva od podrednih parametrov zavzameta po dve vrednosti, eden pa tri vrednosti, zato je vseh kombinacij dvanajst. Vsaka kombinacija podrednih parametrov opisuje preprosto pravilo če-potem.

Tabela 1: Funkcija koristnosti kriterija *Primernost nagiba*, definirana s tabelo

	Podstreha	Omejitev nagiba	Zahtevani nagib	Primernost nagiba
1	ne	ne	7-15°	bolj primerna
2	ne	ne	15-22°	bolj primerna
3	ne	ne	22-45°	bolj primerna
4	ne	da	7-15°	ne primerna
5	ne	da	15-22°	ne primerna
6	ne	da	22-45°	primerna
7	da	ne	7-15°	bolj primerna
8	da	ne	15-22°	bolj primerna
9	da	ne	22-45°	bolj primerna
10	da	da	7-15°	ne primerna
11	da	da	15-22°	primerna
12	da	da	22-45°	bolj primerna

Enajsto vrstico v tabeli 1 preberemo:

Če je podstreha = da, omejitev nagiba = da in zahtevani nagib 15-22°,

potem je primernost kritine = primerna.

Na takšen način smo funkcije koristnosti določili vsem nadrednim parametrom. Vse funkcije koristnosti so prikazane v prilogi 4.

Program DEXi uporablja za prikaz funkcij koristnosti skrčene tabele, s katerimi prihrani nekaj prostora (slika 27). Prihranek doseže z uporabo oznak ‘*’, ‘:’, ‘>=’, in ‘<=’, s katerimi označuje intervale vrednosti parametrov (Bohanec, 2006). Zvezdica

‘*’ označuje celotni interval, se pravi vse možne vrednosti, ki nastopajo na tistem mestu. Oznaka ‘>=’ pomeni “boljši ali enak”; ‘>= dob’ torej pomeni vsaj *dobro* vrednost. Podobno pomeni oznaka ‘<=’ “slabši ali enak”. Dvopičje ‘:’ označuje zaprti interval; na primer ‘prim:boljši’ pomeni interval vrednosti od vključno *prim* do vključno *boljši*.

	Podstreha	Omejitve nagiba	Zahtevani nagib	Primernost nagiba
	16%	65%	18%	
1	*	da	7-15°	ne primerna
2	ne	da	<=15-22°	ne primerna
3	da	da	15-22°	primerna
4	ne	da	22-45°	primerna
5	da	*	22-45°	bolj primerna
6	*	ne	*	bolj primerna

Slika 27: Model *Izbor najprimernejše kritine*: funkcija koristnosti *Primernost nagiba*

4.5 Lastnosti modela

Lastnosti razvitega modela si oglejmo še s stališča vrst odločitvenih problemov, predstavljenih v podpoglavju 2.2. Model ocenjujemo z vidika uporabnika, ki se odloča o izbiri najprimernejše kritine, torej glede na izbrano situacijo. Za tega uporabnika je model glede pogostosti odločitve enkratna izbira, saj po izbiri kritine le-te ne bo zamenjal 30 ali več let. Vendar pa je sama uporabna vrednost modela glede na pogostost odločitve večja, kajti omogoča izbiro strešne kritine za različne situacije. Negotovost je pri izbiri strešne kritine minimalna. V trenutku odločitve so namreč na voljo vse potrebne informacije o izbranih variantah, posledice odločitve pa so v veliki meri znane. Glede odločanja spada odločitveni problem med individualne odločitve, saj imajo vsi, ki o kritini odločajo, skupni cilj, to je izbor najprimernejše kritine. Stopnja strukturiranosti je velika, saj je postopek odločanja znan in faze dobro definirane. Raven odločanja lahko poteka na operativni ravni, saj je model jasen in dobro strukturiran.

5 VREDNOTENJE IN ANALIZA STREŠNIH KRITIN

Vrednotenje variant je postopek določanja končne ocene na podlagi opisa variant po izbranih kriterijih (Bohanec, 2006). Strešne kritine smo ovrednotili po kriterijih, ki smo jih predstavili in opisali v modelu. Vsakemu kriteriju v modelu smo določili nabor opisnih vrednosti oziroma zaloge vrednosti. Te opisne vrednosti v postopku vrednotenja pripišemo posamezni kritini na podlagi njenih lastnosti. Torej kritini lahko pripišemo primernejšo ali manj primernejšo opisno vrednost glede na kriterij, ki ga ocenjujemo. Ocena vrednosti je namreč odvisna od lastnosti kritine. Vrednotenje poteka hierarhično in sicer od spodaj navzgor s postopnim združevanjem vrednosti v skladu s funkcijami koristnosti. Varianta, ki prejme najvišjo oceno, je praviloma najboljša. Vendar pa končna ocena sama po sebi včasih ni dovolj, kajti nanjo vpliva mnogo dejavnikov. Zato moramo variante analizirati in poskusiti odgovoriti na vprašanja:

- Kako je bila izračunana končna ocena?
- Zakaj je končna ocena takšna, kot je?
- Katere so bistvene prednosti in pomanjkljivosti posamezne variante?

Odgovori na ta vprašanja nas privedejo do kakovostnejše in boljše odločitve.

Vrednotenje in analizo variant smo opravili z računalniškim programom DEXi. Računalniški program DEXi omogoča izpis poročila, ki smo ga v skrajšani obliki prikazali v prilogi 4. Poročilo DEXi vsebuje naslednja poročila: poročilo o zalogah vrednosti, funkcijah koristnosti, tabelah odločitvenih pravil za vse kriterije ter poročilo o povprečnih utežeh in rezultatih vrednotenja.

Rezultate vrednotenja in analize strešnih kritin v nadaljevanju predstavimo v naslednjih korakih. Najprej posamezni strešni kritini na podlagi lastnosti pripišemo pripadajočo zalogo vrednosti za vsak osnovni kriterij. Računalniški program DEXi jih na podlagi izbranega konteksta ovrednoti. V drugem koraku tako prikazujemo rezultate vrednotenja šestih situacij strešnih kritin za stanovanjski objekt. V naslednjem koraku sledijo rezultati vrednotenja dveh situacij za industrijski objekt. V četrtem koraku opišemo in razložimo rezultate vrednotenja. V petem koraku

predstavimo končne ocene variant v odvisnosti od konteksta. V šestem koraku pa na strnjen način prikažemo prerez skozi vse obravnavane situacije. Za konec prikažemo analizo *prednosti in slabosti*, analizo *kaj-če*, *primerjalno* analizo in analizo *plus/minus 1*.

5.1 Vrednotenje strešnih kritin

Odločitveni model *Izbor najprimernejše kritine* je zgrajen. Naslednji korak zahteva, da v model vključimo variante. V modelu vrednotimo pet strešnih kritin: Bramac Donav, Valovitka V5, Hosekra Valmetal, Gerard klasik in Tondach Mediteran. Vsako kritino ovrednotimo na podlagi njenih lastnosti, ki so podrobno opisane v podpoglavju 4.2. Nato varianti pripišemo pripadajočo vrednost za vsak osnovni kriterij posebej (tabela 2). Računalniški program DEXi jih ovrednoti na podlagi izbrane situacije in v skladu s strukturo kriterijev in odločitvenimi pravili.

Tabela 2: Vrednotenje petih strešnih kritin po osnovnih kriterijih

	Valovitka V5	Bramac Donav	Tondach Mediteran Plus	Gerard klasik	Hosekra Valmetal
Podstreha	ne	da	da	da	da
Omejitve nagiba	ne	da	da	da	ne
Primernost dvokapne strehe	bolj primerna	bolj primerna	bolj primerna	bolj primerna	bolj primerna
Primernost štirikapne strehe	primerna	bolj primerna	bolj primerna	primerna	manj primerna
Primernost za stanovanjsk objekt	primerna	bolj primerna	bolj primerna	bolj primerna	primerna
Primernost za industrijski objekt	bolj primerna	manj primerna	manj primerna	manj primerna	bolj primerna
Cena	srednja	nizka	srednja	zelo visoka	nizka
Polaganje kritine	ugodno	manj ugodno	manj ugodno	ugodno	zelo ugodno
Masa kritine	srednja	visoka	visoka	nizka	nizka
Gostota letvanja	srednja	visoka	visoka	visoka	visoka
Odpornost kritine na točo	sprejemljiva	sprejemljiva	sprejemljiva	odlična	odlična
Možnost prenove	sprejemljiva	odlična	odlična	sprejemljiva	slaba
Življenjska doba	visoka	visoka	zelo visoka	visoka	srednja
Odpornost na korozijo	da	da	da	ne	ne
Rosenje	ne	ne	ne	da	da
Absorpcija hrupa	odlična	odlična	odlična	sprejemljiva	slaba
Vključenost v okolje	primerna	bolj primerna	bolj primerna	primerna	manj primerna
Industrijski izgled	srednje	neindustrijski	neindustrijski	srednje	zelo industrijski
Kakovost izdelave	sprejemljiva	sprejemljiva	odlična	sprejemljiva	sprejemljiva

5.2 Rezultati vrednotenja strešnih kritin za stanovanjski objekt

Razviti model omogoča vrednotenje strešnih kritin za 12 različnih situacij. Zgradba modela omogoča vrednotenje strešnih kritin tako, da se najprej v poddrevesu

Kontekst oblikuje situacija. Situacija določa nagib strešine, obliko strehe in vrsto objekta. Na primer: nagib strešine 15-22°, oblika strehe dvokapnica in kot vrsto objekta izberemo stanovanjski objekt. Oblikovanje situacije posledično vpliva na vrednotenje kritine po kriteriju *Primernost kritine*. V modelu poleg kriterija *Primernost kritine*, ki je odvisen od konteksta oziroma izbrane situacije, vrednotimo kritino tudi po kriteriju *Splošni kriteriji za izbor kritine*. Ti pa niso odvisnosti od konteksta oziroma izbrane situacije.

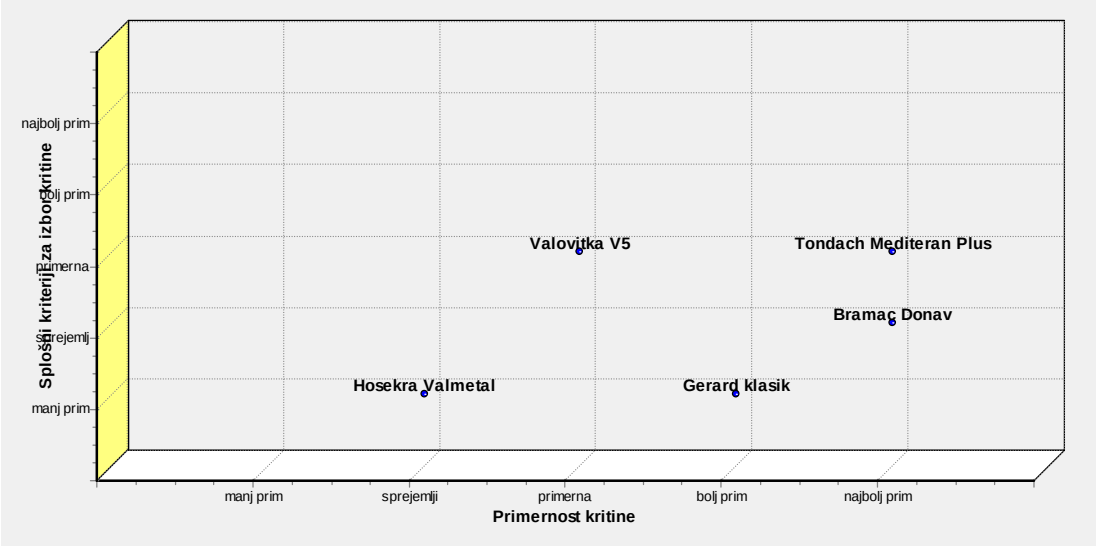
Najprej oblikujemo situacijo za vrednotenje stanovanjskega objekta (podpoglavje 5.2), nato pa še industrijskega objekta (podpoglavje 5.3). V modelu imamo za vrednotenje stanovanjskega objekta na razpolago dve različni obliki streh in tri območja nagiba, skupaj torej lahko oblikujemo šest situacij. Rezultate vrednotenja za posamezno situacijo smo prikazali v razsevnem grafikonu. V grafikonu je na abscisni osi prikazan kriterij *Primernost kritine*, na ordinatni osi pa *Splošni kriteriji za izbor strešne kritine*. Posamezna varianta je v takšnem grafikonu prikazana kot točka. Skupna primernost kritine za izbor narašča od levega spodnjega dela grafikona, kjer je vrednost obeh kriterijev manj primerna, proti desnemu zgornjemu delu grafikona, kjer sta kriterija najbolj primerna. Rezultat vrednotenja posamezne kritine tako ocenimo na podlagi umeščenosti le-te v grafikonu.

Izbrana situacija (I) (slika 28):

- zahtevana oblika: štirikapna streha;
- vrsta objekta: stanovanjski objekt in
- zahtevani nagib: 22-45°.

Glede na izbrano situacijo je strešna kritina Tondach najprimernejši izbor. Po kriteriju *Primernost kritine* je ovrednotena kot najbolj primerna, po kriteriju *Splošni parametri* pa kot primerna (slika 28). Bramac je glede na kriterij *Primernost kritine* enako ovrednoten kot Tondach, glede kriterija *Splošni parametri* pa je ovrednoten za eno oceno slabše, torej kot sprejemljiv. Po kriteriju *Primernost kritine* jima sledijo kritine Gerard, Valovitka in kot najslabše ovrednotena Hosekra. Po kriteriju *Splošni parametri* pa je enako kot Tondach ovrednotena Valovitka, ki ji sledi Bramac, kot najslabše ovrednoteni pa sta Gerard in Hosekra. Strešno kritino Tondach v izbrani

situaciji odlikuje: format kritine, ki je zelo primeren za pokrivanje štirikapne strehe, predvsem zaradi prilagodljivosti oblike strehe, nato primernost kritine za polaganje na strme strehe ter primerna ocena splošnih kriterijev. Kritina Bramac ima samo splošne kriterije slabše ocenjene od kritine Tondach. Umeščanje ostalih treh kritin v grafikonu z večanjem formata upada. Hosekra z največjim formatom kritine je najslabše umeščena glede primernosti.

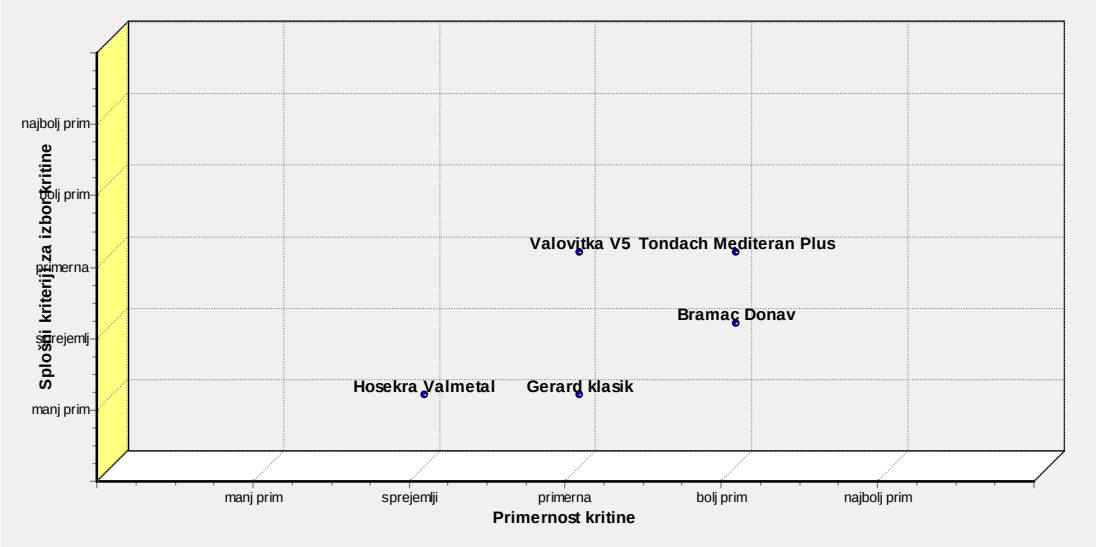


Slika 28: Situacija (I): štirikapna streha, zahtevani nagib 22-45°

Izbrana situacija (II) (slika 29):

- zahtevana oblika: štirikapna streha;
- vrsta objekta: stanovanjski objekt in
- zahtevani nagib: 15-22°.

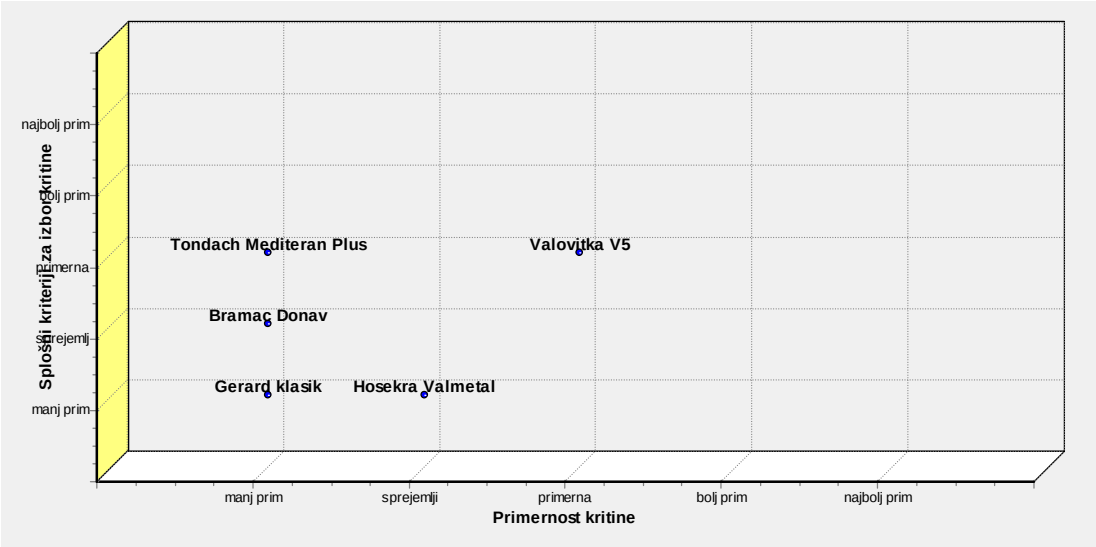
Rezultati vrednotenja na sliki 29 so podobni rezultatom na sliki 28, razlikujejo se samo kritine Tondach, Bramac in Gerard, ki so po kriteriju *Primernost kritine* ovrednotene za oceno slabše. To ne preseneča, ker navedene strešne kritine v območju zahtevanega nagiba 15-22°, zahtevajo dodatno izvedbo podstrehe pod krovom.



Slika 29: Situacija (II): štirikapna streha, zahtevani nagib 15-22°

Izbrana situacija (III) (slika 30):

- zahtevana oblika: štirikapna streha;
- vrsta objekta: stanovanjski objekt in
- zahtevani nagib: 7-15°.



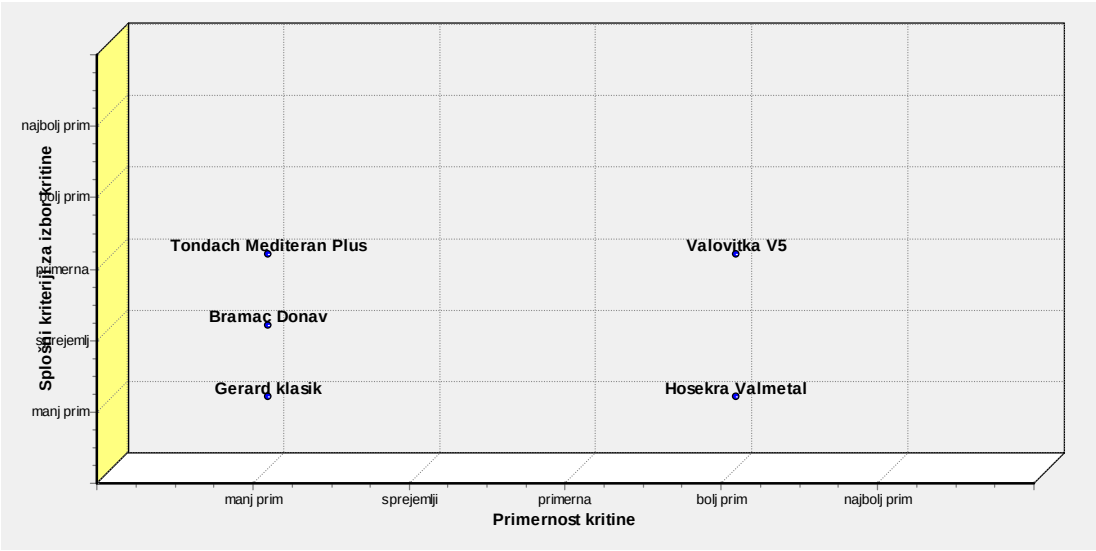
Slika 30: Situacija (III): štirikapna streha, zahtevani nagib 7-15°

Zahtevani nagib v izbrani situaciji po definiciji spada med položne strehe. Strešne kritine manjšega formata Tondach, Bramac in Gerard niso primerne za polaganje na

streho z nagibom 7-15°. Ta rezultat se odraža tudi v grafikonu na sliki 30, kjer so omenjene kritine vrednotene po kriteriju *Primernost kritine* manj primerne. Strešna kritina Valovitka je ovrednotena kot primerna po obeh kriterijih. Tudi kritina Hosekra je ovrednotena samo s sprejemljivo oceno kljub temu, da se jo lahko polaga od 8° naprej. Vendar na skupno oceno primernosti kritine vpliva tudi oblika strehe, ki je štirikapnica in za kritino, kakršna je Hosekra, ni najprimernejša.

Izbrana situacija (IV) (slika 32):

- zahtevana oblika: dvokapna streha;
- vrsta objekta: stanovanjski objekt in
- zahtevani nagib: 7-15°.



Slika 31: Situacija (IV): dvokapna streha, zahtevani nagib 7-15°

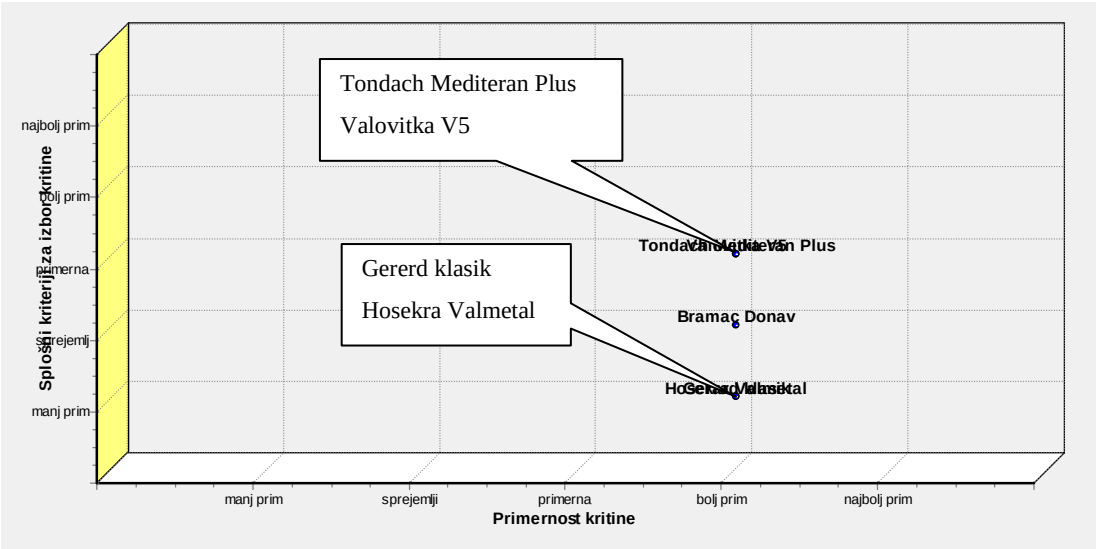
V izbrani situaciji smo spremenili zahtevano obliko strehe iz štirikapnice v dvokapnico. Rezultati vrednotenja na sliki 32 so podobni rezultatom na sliki 31, s tem da se vrednotenje po kriteriju *Primernost kritine* izboljša kritinama Valovitka in Hosekra.

Izbrana situacija (V) (slika 32):

- zahtevana oblika: dvokapna streha;

- vrsta objekta: stanovanjski objekt in
- zahtevani nagib: 15-22°.

V izbrani situaciji se nagib strešine poveča, kar se odrazi z boljšim rezultatom kritin Tondach, Bramac in tudi Gerard. Rezultat se kritinama Valovitka in Hosekra ne spremeni.

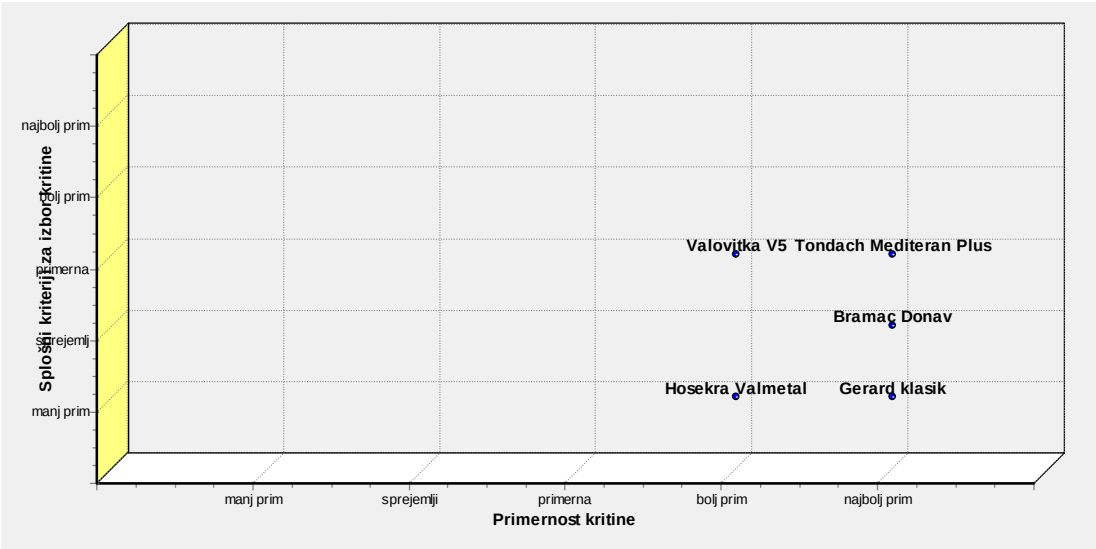


Slika 32: Situacija (V): dvokapna streha, zahtevani nagib 15-22°

Izbrana situacija (VI) (slika 33):

- zahtevana oblika: dvokapna streha;
- vrsta objekta: stanovanjski objekt in
- zahtevani nagib: 22-45°.

V izbrani situaciji se rezultat strešnima kritinama Valovitka in Hosekra ne spremeni glede na situacijo (V). Kritine Tondach, Bramac in Gerard pa so ovrednotene po kriteriju *Primernost kritine* z oceno najbolj primerna.



Slika 33: Situacija (VI): dvokapna streha, zahtevani nagib 22-45°

5.3 Rezultati vrednotenja strešnih kritin za industrijski objekt

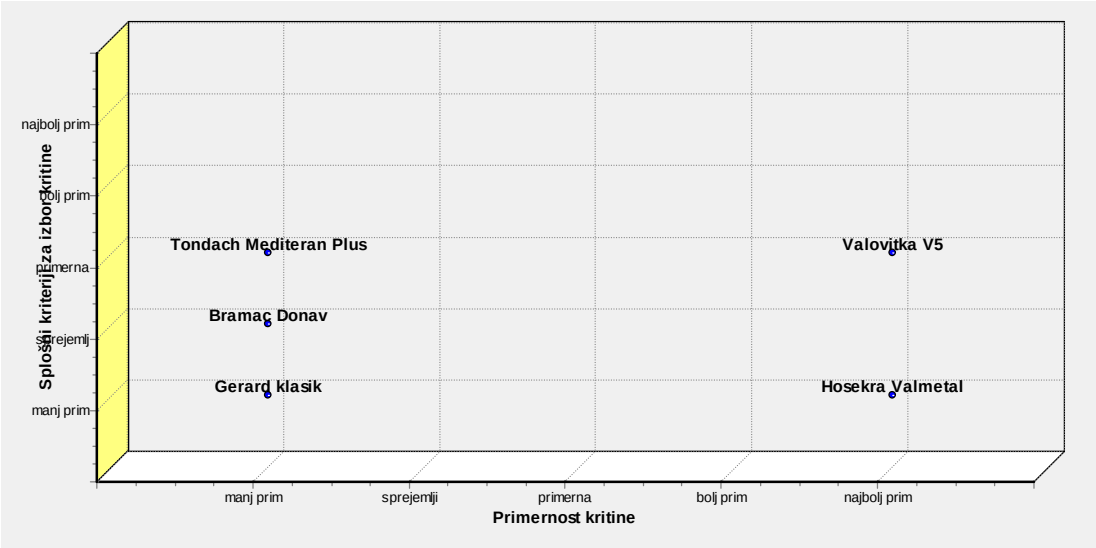
V prejšnjem podpoglavju smo prikazali vrednotenje strešnih kritin za stanovanjski objekt, v tem pa prikazujemo vrednotenje kritin za industrijski objekt. Tudi tokrat imamo na razpolago dve obliki strehe in tri območja nagibov, skupaj torej šest situacij. Vendar smo za industrijski objekt vrednotili samo situacije z dvokapno obliko strehe in dvema območjema nagiba 7-15° in 15-22°. Industrijski objekti imajo enostavne oblike strehe, ki so večinoma dvokapne. Strehe na teh objektih so v veliki meri položne, oziroma so nagibi strešin 7-22°.

Izbrana situacija (VII) (slika 34):

- zahtevana oblika: dvokapna streha;
- vrsta objekta: industrijski objekt in
- zahtevani nagib: 7-15°.

Kritini Valovitka in Hosekra sta najprimernejši izbor glede kriterija *Primernost kritine*, glede kriterija *Splošni parametri* pa Valovitka dosega primeren rezultat. Medtem, ko je kritina Hosekra slabše ovrednotena. Obe navedeni kritini ponujata kritino večjega formata, ki je za takšne situacije primernejša. Kritine Bramac,

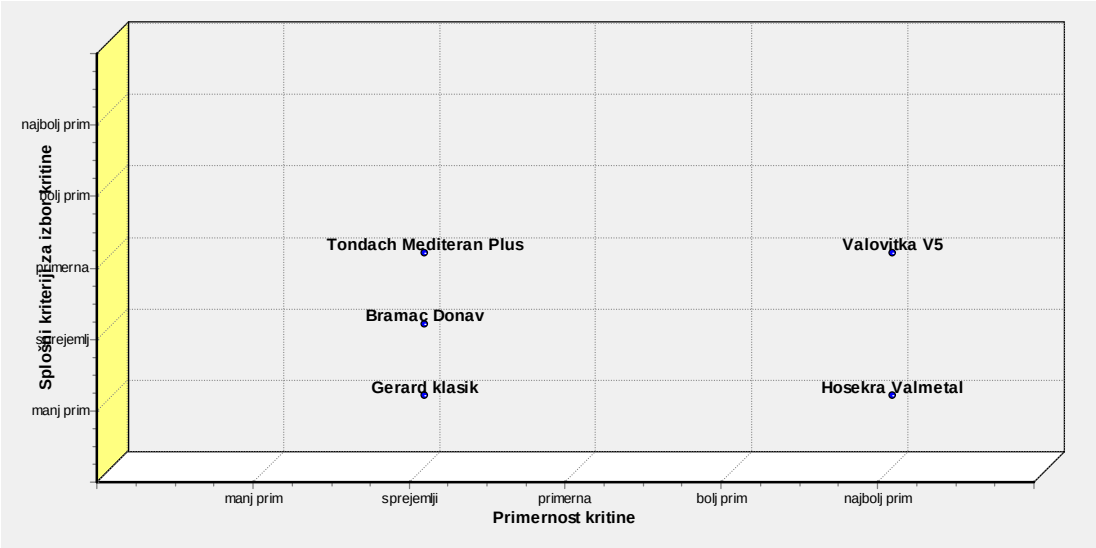
Tondach in Gerard niso primerne za prekrivanje položnih streh industrijskih objektov z nagibom 7-15°. Navedene kritine lahko polagamo šele od 15° naprej.



Slika 34: Situacija (VII): dvokapna streha, zahtevani nagib 7-15°

Izbrana situacija (VIII) (slika 35):

- zahtevana oblika: dvokapna streha;
- vrsta objekta: industrijski objekt in
- zahtevani nagib: 15-22°.



Slika 35: Situacija (VIII): dvokapna streha, zahtevani nagib 15-22°

Rezultati vrednotenja na sliki 35 so podobni rezultatom na sliki 34, razlikujejo se samo kritine Tondach, Bramac in Gerard, ki so po kriteriju *Primernost kritine* ovrednotene za eno oceno boljše. Na izboljšanje ocene navedenih kritin vpliva dejstvo, da se slednje lahko polaga v območju naklona 15-22°, vendar pod pogojem, da se dodatno vgradi podstreha.

Vrednotenje ostalih situacij za industrijski objekt pokaže, da se rezultati kritin Tondach, Bramac in Gerard ne izboljšajo, ampak ostanejo enaki kot na sliki 36. V načelu velja, da kritine manjšega formata, kot so Tondach, Bramac in Gerard, niso najprimernejši izbor za industrijski objekt.

5.4 Razlaga rezultatov vrednotenja

Na podlagi prikazanih rezultatov vrednotenja v podpoglavjih 5.2 in 5.3 v tem podpoglavju pojasnimo in razložimo, zakaj je prišlo do takšnih rezultatov in kje so prednosti in slabosti posameznih kritin.

5.4.1 Rezultati vrednotenja za stanovanjski objekt

Najprej razložimo rezultate vrednotenja iz podpoglavja 5.2. V izbranih situacijah obravnavamo vrednotenja za stanovanjski objekt v kombinaciji z dvokapno in štirikapno obliko strehe ter z vsemi tremi obravnavanimi nagibi strešine.

Strešni kritini Tondach in Bramac sta najprimernejši kritini za dvokapno in štirikapno streho z nagibom 22-45°, nekoliko manj primerni sta za dvokapno in štirikapno streho z nagibom 15-22°. Neprimerni pa sta za vse strehe z nagibi 7-15°.

Strešna kritina Gerard je najprimernejša za dvokapno streho z nagibom 22-45°, nekoliko manj primerna pa je za nagibe 15-22°. Za položne strehe z nagibom 7-15° je neprimerna tako za dvokapne kot štirikapne strehe. Za štirikapno streho z nagibom 15-22° je ovrednotena za oceno slabše kot pri vrednotenju za dvokapno streho, isto velja za nagib strešine 22-45°.

Strešna kritina Hosekra je za štirikapne strehe ocenjena samo z oceno sprejemljiva, torej je za te vrste streh manj primerna. Medtem ko je za dvokapne strehe in vse nagibe strešin ocenjena kot bolj primerna.

Strešna kritina Valovitka je v primerjavi z ostalimi kritinami v modelu veliko bolj univerzalna, kajti primerna je tako rekoč za vse navedene situacije. V primerjavi z ostalimi kritinami je najbolje ovrednotena v situaciji (IV) na sliki 31, kjer nastopi situacija z dvokapno streho in nagibom 7-15°. Primerna pa je tudi za vse večje nagibe strešin. Za spoznanje slabše rezultate dosega pri vrednotenju, kjer nastopajo situacije s štirikapno obliko strehe.

Na podlagi prikazanih rezultatov lahko sklepamo, da prednosti strešnih kritin manjšega formata Bramac in Tondach pridejo do izraza predvsem pri strmih strehah in strehah zahtevnejših oblik na primer štirikapnice. Strešna kritina Gerard je ravno tako najprimernejša za strme strehe. Vendar po rezultatu nekoliko zaostaja za prej omenjenima kritinama, kjer je strešna kritina Tondach nekoliko bolje ocenjena od kritine Bramac. Vse do sedaj omenjene kritine pa niso primerne za položne strehe z nagibom pod 15°. Tukaj prevladujeta obe kritini večjega formata, Valovitka z boljšo oceno kot Hosekra, ki pa sta ravno tako primerni tudi za strme strehe. Nekoliko manj primerni sta za zahtevne oblike streh, na primer štirikapnice, predvsem Hosekra zaradi velikosti formata od slemena do kapa.

Med izbranimi kritinami se Valovitka na podlagi prikazanih rezultatov uvršča zelo visoko. Boljši rezultat dosega samo kritina Tondach in to samo pri strmih strehah. Za položne strehe je strešna kritina Valovitka najprimernejša izbira.

Smiselno je omeniti še eno posebnost metode DEX in sicer, da dve zelo podobni varianti lahko vrednoti enako. To se zgodi zato, ker vsak kriterij zavzame le omejeno število različnih vrednosti. V našem primeru se takšen vzorec pojavi samo v situaciji (V) na sliki 32. V situaciji (V) so vse strešne kritine enako ovrednotene po kriteriju *Primernost kritine*, medtem ko se po kriteriju *Splošni parametri* razlikujejo. Zanimivo je to situacijo pogledati s stališča poznavalca. Kritine manjšega formata v osnovi niso namenjene pokrivanju streh s tako blagimi nakloni. Šele z vgradnjo dodatne podstrehe je to izvedljivo. Očitno je ta segment streh z nagibom 15-22° za

proizvajalce teh kritin tržno zanimiv. Na ta način si proizvajalci kritin manjšega formata povečujejo tržni delež.

V praksi lahko model uporabimo na naslednji način: oblika strehe namišljenega stanovanjskega objekta je štirikapnica z nagibom strešine 18°. Na podlagi navedenih podatkov lahko sklepamo, da ta streha spada v situacijo (II) na sliki 29. Iz grafikona na sliki 29 razberemo, da je najprimernejša izbira strešna kritina Tondach, ki ji po primernosti sledi Bramac. Upoštevati moramo tudi dejstvo, da sta obe kritini, tako Tondach kot Bramac, ravno v območju še dovoljenega polaganja kritine (od 15° naprej) na tako položno streho. Torej je naslednja možna izbira vlaknocementna kritina Valovitka, ki je po kriteriju *Splošni parametri* ovrednotena celo bolje kot kritina Bramac.

5.4.2 Rezultati vrednotenja za industrijski objekt

V nadaljevanju opisujemo povzetek vrednotenja in rezultate iz podpoglavja 5.3. V izbranih situacijah obravnavamo vrednotenja kritin za industrijski objekt z dvokapno obliko strehe ter z nagibom strešine v območju 7-22°.

Strešne kritine manjših formatov Tondach, Bramac in Gerard so manj primerne oziroma neprimerne za pokrivanje streh industrijskih objektov. Strehe industrijskih objektov so večinoma položne. Položne strehe spadajo v območje nagibov 7-22°. Ti nagibi so manj primerni za strešne kritine manjšega formata. Te kritine se lahko polaga šele od 15° naprej z dodatnim pogojem, da se pod krov namesti podstreho. Najbolje ocenjeni kritini za obe prikazani situaciji (sliki 34 in 35) sta Valovitka in Hosekra. Po kriteriju *Primernost kritine* obe dosegata isti rezultat najbolj primeren, medtem ko po kriteriju *Splošni parametri* je Valovitka ovrednotena bolje kot kritina Hosekra.

5.5 Končne ocene variant v odvisnosti od konteksta

Odločitveni model poleg vrednotenja strešnih kritin po kriteriju *Primernost kritine* in *Splošni kriteriji* omogoča tudi vrednotenje končnih ocen v odvisnosti od konteksta. (tabela 3). Tabela je sestavljena tako, da na levi strani določa izbrano situacijo,

medtem ko na desni prikazuje ocene variant v odvisnosti od situacije. Med najbolje ocenjenimi kritinami izstopata Tondach in Bramac za stanovanjske objekte z velikim nagibom strehe, ter Valovitka za industrijske objekte z dvokapnico. Kritine Gerard, Tondach in Bramac so občutljive na nagib strehe in so manj primerne za manjše nagibe. Kritina Hosekra ni občutljiva na kontekst in je sprejemljiva v vseh situacijah. Opozoriti velja tudi na kritino Valovitka, ki prav tako ni zelo občutljiva na kontekst in je v vseh situacijah vsaj primerna.

Tabela 3: Končne ocene variant v odvisnosti od situacije oziroma konteksta

Situacija oz. kontekst			Strešne kritine				
Vrsta objekta	Zahtevana oblika	Zahtevani nagib	Hosekra Valmetal	Gerard klasik	Tondach Mediteran plus	Bramac Donav	Valovitka V5
stanovanjski	dvokapnica	7-15°	sprejemljiv	manj primerna	manj primerna	manj primerna	primerna
stanovanjski	dvokapnica	15-22°	sprejemljiv	sprejemljiv	primerna	sprejemljiv	primerna
stanovanjski	dvokapnica	22-45°	sprejemljiv	sprejemljiv	bolj primerna	bolj primerna	primerna
stanovanjski	štirikapnica	7-15°	sprejemljiv	manj primerna	manj primerna	manj primerna	primerna
stanovanjski	štirikapnica	15-22°	sprejemljiv	sprejemljiv	primerna	sprejemljiv	primerna
stanovanjski	štirikapnica	22-45°	sprejemljiv	sprejemljiv	bolj primerna	bolj primerna	primerna
industrijski	dvokapnica	7-15°	sprejemljiv	manj primerna	manj primerna	manj primerna	bolj primerna
industrijski	dvokapnica	15-22°	sprejemljiv	sprejemljiv	primerna	sprejemljiv	bolj primerna
industrijski	dvokapnica	22-45°	sprejemljiv	sprejemljiv	primerna	sprejemljiv	bolj primerna
industrijski	štirikapnica	7-15°	sprejemljiv	manj primerna	manj primerna	manj primerna	primerna
industrijski	štirikapnica	15-22°	sprejemljiv	sprejemljiv	primerna	sprejemljiv	primerna
industrijski	štirikapnica	22-45°	sprejemljiv	sprejemljiv	primerna	sprejemljiv	primerna

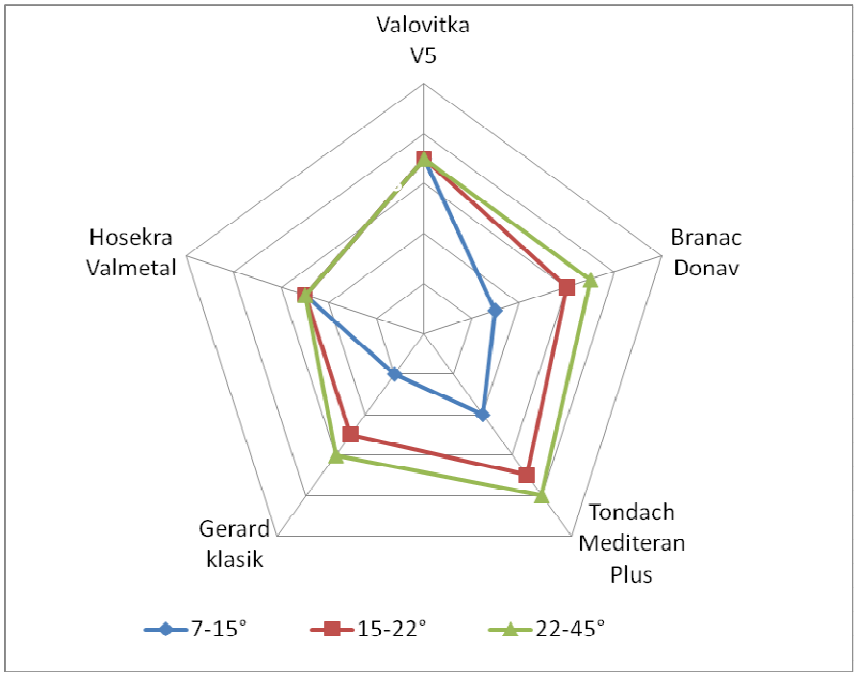
5.6 Prerez skozi situacije

V tem podpoglavju na strnjen način prikažemo rezultate vrednotenja strešnih kritin iz podpoglavij 5.2 do 5.5. Prikažemo tri sklope grafikonov. Prvi sklop se nanaša na stanovanjski objekt z dvokapno streho, ki mu v drugem sklopu sledi stanovanjski objekt s štirikapno streho, tretji sklop pa povzema vrednotenje strešnih kritin za industrijski objekt z dvokapno streho.

Prerez izbranih situacij prikazujemo s krožnim grafikonom. Vsaka os grafikona predstavlja eno strešno kritino. Na te osi napnemo ocene posamezne kritine. Oceno

kritine izračunamo kot povprečno vrednost ocen kriterija *Primernost kritine* in *Splošnih kriterijev za izbor kritine*, pri čemer te ocene izrazimo s števili med 1 in 5. Oceno kritine Valovitka za situacijo (IV) na sliki 31 sestavimo na ta način, da upoštevamo oceno kriterija *Primernost kritine*, ki je bolj primerna, in oceno kriterija *Splošni kriteriji za izbor kritine*, ki je primerna. Tako oceno kriterija bolj primerna izrazimo s številom 4, oceno primerna pa s številom 3. Izračunana povprečna vrednost navedenega primera je 3,5. Na ta način izračunamo oceno za vse kritine in vsako posamezno situacijo. Rezultate prikažemo v krožnem grafikonu.

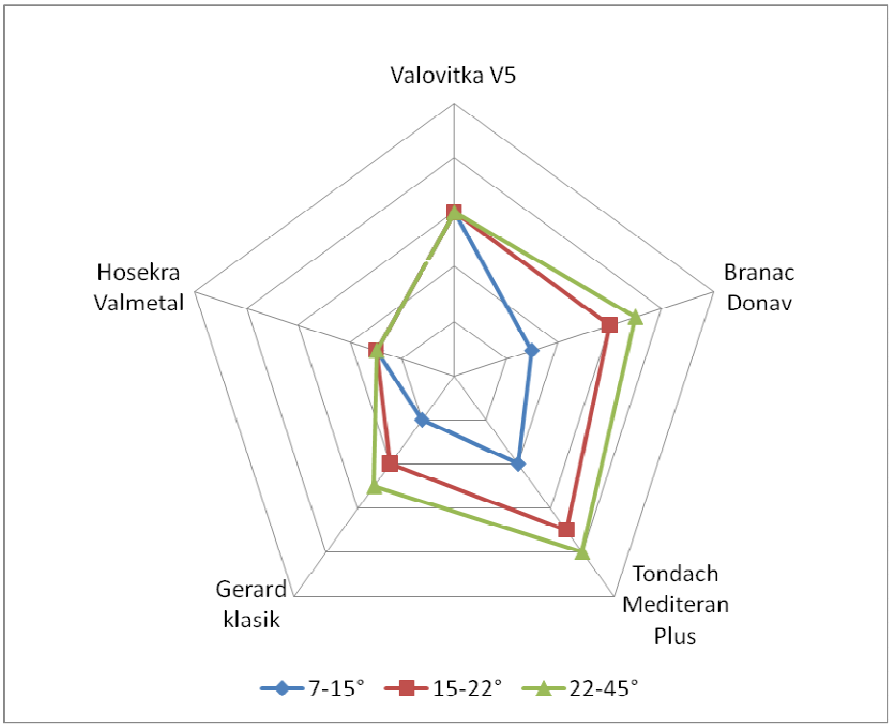
Slika 36 prikazuje prerez situacije za dvokapno streho stanovanjskega objekta, kjer se vidi, kako so kritine ocenjene glede na različne nagibe strešine.



Slika 36: Prerez situacije: dvokapna streha za stanovanjski objekt

Vidimo, da se ocena Valovitki ne spreminja. Zato sklepamo, da je primerna za vse nagibe strešin. Isto velja za strešno kritino Hosekra, le da je ocena te kritine nekoliko slabša. Strešna kritina Tondach pa je najprimernejša za strešine z nagibom 22-45°, ravno tako je primerna tudi za nagibe 15-22°, neprimerna pa je za nagibe 7-15°. Podobno sta ocenjeni tudi strešni kritini Bramac in Gerard, le z nekoliko slabšimi ocenami.

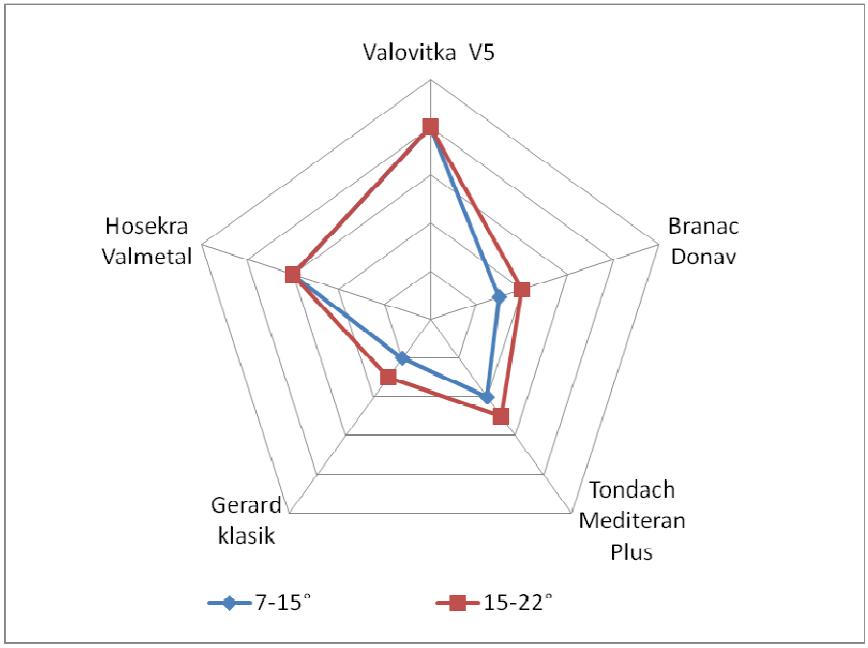
Slika 37 prikazuje prerez situacije za štirikapno streho stanovanjskega objekta. Rezultati na slikah 36 in 37 so si podobni. Strešna kritina Valovitka je nekoliko slabše ovrednotena, vendar enako primerna za vse nagibe strešin. Strešna kritina Hosekra ni primerna za štirikapno streho. Z najboljšo oceno izstopa kritina Tondach, ki mu sledi Bramac. V grafikonu za dvokapno (slika 36) in štirikapno obliko strehe (slika 37) je zanimiva primerjava strešnih kritin Tondach in Bramac.



Slika 37: Prerez situacije: štirikapna streha za stanovanjski objekt

Vidimo, da so ocene posameznih situacij omenjenih dveh strešnih kritin popolnoma enake. Iz tega lahko sklepamo, da sta kritini enako primerini tako za dvokapno kot štirikapno streho, vendar le za nagibe strešin, večjih od 15°, za nagibe strešine manjše od 15° pa nista primerni.

Slika 38 prikazuje prerez skozi situacijo za dvokapno streho industrijskega objekta. Najprimernejši kritini za industrijski objekt sta Valovitka in Hosekra, manj primerne pa so ostale kritine: Tondach, Bramac in Gerard. Vsekakor pa je iz grafikona na sliki 38 razvidno, da je Valovitka bolje ovrednotena od strešne kritine Hosekra.



Slika 38: Prerez situacije: dvokapna streha za industrijski objekt

5.7 Analiza variant

Prednost računalniških modelov je ta, da jih lahko uporabljamo za različne simulacije in analize. Z analizo dosežemo razširjen pogled na posamezno varianto ali na več variant. To dosežemo na različne načine. Lahko si postavimo vprašanje, *kaj* bi bilo, *če* bi se nekaj spremenilo. Lahko *primerjamo variante* med sabo s *primerjalno* analizo, izvedemo analizo *plus/minus 1* ali poiščemo *prednosti in slabosti* variant. Navedena analize podrobneje opisujemo v nadaljevanju.

5.7.1 Analiza prednosti in slabosti

Analiza *prednosti in slabosti* nazorno prikaže prednosti in slabosti posamezne strešne kritine. Analizo *prednosti in slabosti* za kritine: Valovitka, Bramac, Tondach, Gerard in Hosekra prikazujemo v prilogi 5. V nadaljevanju pa rezultate analize na kratko opišemo in pojasnimo.

Analiza *prednosti in slabosti* za kritino Valovitka prikaže, da kritina nima slabosti. Največja prednost, ki jo kritina ponuja, je uporabnost kritine že pri nizkih nagibih tako, da vgradnja podstrehe ni potrebna. Poleg omenjenih prednosti so te še: dobre

fizikalne lastnosti, primernost kritine za dvokapne strehe in prekrivanje industrijskih objektov.

Analiza *prednosti in slabosti* za kritino Bramac prikaže naslednje slabosti: uporaba podstrehe pri položnih strehah, kritina je manj primerna za prekrivanje streh industrijskih objektov. Slabosti, ki jih prikaže analiza, so še visoka masa kritine in gostota letvanja. Prednosti kritine so: nizka cena, primernost polaganja kritine tako za dvokapne kot štirikapne strehe stanovanjskih objektov, dobre fizikalne lastnosti, vključenost kritine v okolje in odlična možnost prenove.

Analiza *prednosti in slabosti* za kritino Tondach prikaže, da ima kritina enake slabosti kot kritina Bramac. To je predvsem posledica podobnih oblik oziroma dimenzij kritine. Kritina Tondach ponuja več prednosti kot kritina Bramac. Mednje sodijo primernost kritine za dvokapne in štirikapne strehe, dobre fizikalne lastnosti ter zelo dolga življenjska doba in odlična možnost prenove. Odlikuje pa jo tudi odlična kakovost izdelave in vključenost v okolje.

Analiza *prednosti in slabosti* za kritino Gerard prikaže naslednje slabosti: uporaba podstrehe pri vseh nagibih, omejitev nagiba pri položnih strehah, kritina je manj primerna za prekrivanje strehe industrijskih objektov. Slabosti kritine so še visoka cena kritine in slabe fizikalne lastnosti. Prednosti kritine pa so nizka masa kritine in odpornost kritine na točo-preboj.

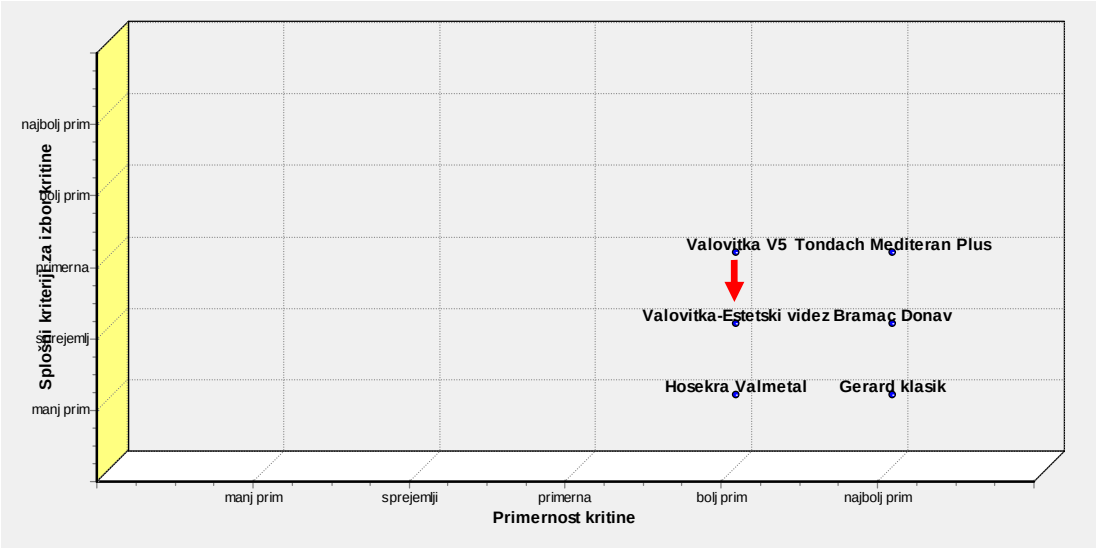
Analiza *prednosti in slabosti* za kritino Hosekra prikaže naslednje slabosti: te so uporaba podstrehe pri vseh nagibih, kritina je manj primerna za štirikapne strehe, slaba je možnost prenove in kratka življenjska doba. Slabosti kritine so še slabe fizikalne lastnosti, industrijski izgled in posledično s tem vključenost kritine v okolje. Prednosti kritine pa so: polaganje kritine že pri nizkih nagibih, nizka cena kritine, primernost za dvokapne strehe in industrijske objekte, masa kritine in odpornost kritine na točo-preboj.

5.7.2 Analiza kaj-če

Analiza *kaj-če* išče odgovore na vprašanja: kako se spremeni ocena variante, kakšna so nova tveganja in kako to vpliva na predvidene posledice odločitve (Bohanec,

2006). Z računalniškim programom DEXi je izvajanje analize *kaj-če* enostavno. Iz nabora variant izberemo varianto, ki ji želimo spremeniti vrednost izbranega kriterija. V modelu najprej izbrano varianto podvojimo, ji spremenimo ime ter določimo novo vrednost izbranega kriterija. Po vrednotenju primerjamo rezultat prvotne variante s spremenjeno.

Strešna kritina Valovitka V5 je zaradi podobnosti s staro salonitno kritino v očeh kupca včasih neupravičeno slabše vrednotena tako s stališča industrijskega videza kot tudi vključenosti v okolje. Zato smo si zastavili vprašanje: koliko se spremeni ocena vrednotenja strešne kritine Valovitka V5, če spremenimo (znižamo) vrednosti dvema parametroma v sklopu kriterija *Estetski videz*?



Slika 39: Situacija (VI a): dvokapna streha, zahtevani nagib 22-45°

Odgovor na to vprašanje smo poiskali z analizo *kaj-če*. Prvi kriterij *Industrijski izgled* smo spremenili iz prvotne vrednosti srednje v zelo industrijski. Drugi kriterij *Vključenost v okolje* pa smo spremenili iz prvotne vrednosti primerna v manj primerno. Za vrednotenje strešnih kritin z analizo *kaj-če* smo pripravili naslednjo situacijo: (1) zahtevana oblika: dvokapna streha; (2) vrsta objekta: stanovanjski objekt in (3) zahtevani nagib: 22-45°.

Rezultat vrednotenja za izbrano situacijo vidimo na sliki 39. Grafikon je primerljiv s prvotnim vrednotenjem situacije (VI) na sliki 33, oba namreč obravnavata isto situacijo. Razlika v vrednotenju med obema situacijama je ta, da je na novo

ovrednotena kritina Valovitka V5-Estetski videz po *Splošnih kriterijih za izbor kritine* v situaciji (VI a) na sliki 39 vrednotena za oceno slabše kot v situaciji (VI) na sliki 33. Po drugi strani kriterij *Primernost kritine* ostane popolnoma enak. Vrednotenje ostalih kritin, vključno z Valovitko V5 v situaciji (VI a), se ne spremeni glede na situacijo (VI) zato, ker kritinam nismo spreminjali vrednosti kriterijev. Sprememba obeh navedenih kriterijev dejansko poslabša rezultat vrednotenja strešni kritini Valovitka. Vendar je kljub temu rezultat vrednotenja po *Splošnih kriterijih za izbor strešne kritine* še vedno ocenjen kot sprejemljiv, kar je enako kot je ocenjena strešna kritina Bramac.

5.7.3 Primerjalna analiza

Pri *primerjalni* analizi med sabo primerjamo dve ali več variant. *Primerjalno* analizo lahko uporabimo v primeru, ko nastopata dve varianti z zelo podobnimi lastnostmi z namenom, da poiščemo razlike med njima. Računalniški program DEXi ponuja v naboru analiz tudi analizo *primerjava variant*. To orodje smo izkoristili in predstavili razlike med variantama, ki imata na videz podobne lastnosti, to sta kritini Bramac in Tondach. Obe kritini dosegata zelo podobne oziroma primerljive rezultate pri vseh situacijah. Za prikaz *primerjalne* analize smo izbrali in analizirali situacijo (V) na sliki 32. Razlike v rezultatih vrednotenja vidimo na sliki 40. Po kriteriju *Primernost kritine* sta rezultata enaka. Obe kritini sta namreč ocenjeni z oceno bolj primerna. Po *Splošnih kriterijih za izbor kritine* pa je bolje ocenjena strešna kritina Tondach z oceno primerna, medtem ko je kritina Bramac ocenjena z oceno sprejemljiva. Na boljšo oceno kritine Tondach vpliva boljša ocena kriterija *Estetski videz*. K tej oceni največ prispeva kriterij *Kakovost izdelave*, ki z oceno odlično vpliva na nadredna kriterija *Izgled kritine*, ta pa na *Estetski videz*, ki je ovrednoten z oceno odlično.

Opravljena primerjava nazorno prikaže, pri katerih kriterijih je strešna kritina Tondach bolje ocenjena od kritine Bramac. Kritini sta si po velikosti in obliki zelo podobni, iz tega bi lahko sklepali, da bosta enako ocenjeni. Delno je to res, saj je rezultat po kriteriju *Primernost kritine* v vseh izbranih situacijah enak. Vendar pa je rezultat po kriteriju *Splošni kriteriji za izbor kritine* v prid strešni kritini Tondach. Razlike med kritinama, ki jih *primerjalna* analiza prikaže, lahko upoštevamo tako, da

kriterij, ki je slabše ocenjen, izboljšamo na ta način, da izboljšamo to lastnost kritine, v kolikor je to mogoče.

Kriterij	Bramac Donav	Tondach Mediteran Plus
Izbor najprimernejše kritine	sprejemlji	primerna
Primernost kritine	bolj prim	
Primernost nagiba	primerna	
Podstreha	**da**	
Omejitve nagiba	**da**	
Zahtevani nagib	15-22°	
Primernost oblike strehe	***bolj primerna***	
Primernost dvokapne strehe	***bolj primerna***	
Primernost štirikapne strehe	***bolj primerna***	
Zahtevana oblika	dvokapnica	
Primernost glede na vrsto objekta	***bolj primerna***	
Primernost za stanovanjsk objekt	***bolj primerna***	
Primernost za industrijski objekt	**manj primerna**	
Vrsta objekta	stanovanjski	
Splošni kriteriji za izbor kritine	sprejemlj	primerna
Ekonomski kriteriji	**sprejemljiv**	
Cena	***nizka***	srednja
Polaganje kritine	**manj ugodno**	
Vpliv kritine na strešno konstrukcijo	visoka	
Masa kritine	**visoka**	
Gostota letvanja	**visoka**	
Lastnosti kritine	***bolj primerna***	
Tehnične lastnosti	primerna	
Odpornost kritine na točo	sprejemljiva	
Možnost prenove	***odlična***	
Življenjska doba	visoka	***zelo visoka***
Fizikalne lastnosti	***odlična***	
Odpornost na korozijo	***da***	
Rosenje	***ne***	
Absorpcija hrupa	***odlična***	
Estetski videz	prav dober	***odličen***
Vključenost v okolje	***bolj primerna***	
Izgled kritine	dober	***prav dober***
Industrijski izgled	***neindustrijski***	
Kakovost izdelave	sprejemljiva	***odlična***
Kontekst		
Zahtevana oblika	dvokapnica	
Vrsta objekta	stanovanjski	
Zahtevani nagib	15-22°	

Slika 40: Primerjava strešnih kritin Bramac in Tondach

5.7.4 Analiza "plus/minus 1"

Analiza *plus/minus 1* prikaže za koliko se končna ocena variante izboljša ali poslabša, ko se vrednost posameznega kriterija spremeni za eno vrednost navzgor ali navzdol. Z analizo *plus/minus 1* smo analizirali strešno kritino Valovitka. Analiza podaja naslednje ugotovitve na primer, če se ocena kriterija *Vključenost v okolje* spremeni za eno oceno navzgor, torej iz primerna v bolj primerna, se skupna ocena kriterija *Splošni kriterij za izbor strešne kritine* izboljša iz primerne v bolj primerna. Ko se ocena kriterija *Vključenost v okolje* poslabša za eno vrednost, se posledično poslabša tudi skupna ocena in sicer iz ocene primerna v oceno sprejemljiva. Oba

navedena primera sta prikazana na sliki 41, na kateri so razvidne še ostale možne spremembe končne ocene.

Kriterij	-1	Valovitka V5	+1
Splošni kriteriji za izbor kritine		primerna	
Cena		srednja	
Polaganje kritine	sprejemlj	ugodno	
Masa kritine	sprejemlj	srednja	
Gostota letvanja		***srednja***	]
Odpornost kritine na točo	**manj prim**	sprejemljiva	
Možnost prenove	**manj prim**	sprejemljiva	
Življenjska doba	**manj prim**	visoka	
Odpornost na korozijo	**manj prim**	***da***	]
Rosenje	**manj prim**	***ne***	]
Absorpcija hrupa		***odlična***	]
Vključenost v okolje	sprejemlj	primerna	bolj prim
Industrijski izgled	sprejemlj	srednje	
Kakovost izdelave	sprejemlj	sprejemljiva	

Slika 41: Analiza *plus/minus 1* za strešno kritino Valovitka V5

Analiza *plus/minus 1* nakaže, kateri kriteriji vplivajo na spremembo končne ocene v pozitivnem in negativnem smislu. Iz analize torej razberemo, kateri kriteriji oziroma lastnosti variante so občutljivi na spremembo končne ocene. Analiza je lahko v pomoč v primeru, ko želimo skupno oceno variante izboljšali. V tem primeru pogledamo, kateri kriterij vpliva na izboljšanje in temu primerno kriterij oziroma lastnost variante izboljšamo; v kolikor je to mogoče. Lahko tudi pogledamo, kateri kriteriji vplivajo na poslabšanje končne ocene in temu primerno ukrepamo.

6 ZAKLJUČEK

V magistrskem delu smo razvili in predstavili odločitveni model za vrednotenje in izbor najprimernejše strešne kritine. Model, ki je večparametrski in kvalitativen, smo razvili z metodo DEX in ga realizirali z računalniškim programom DEXi. Odločitveni model sestavljata dva glavna kriterija. Prvega smo poimenovali *Primernost kritine*, drugega pa *Splošni kriteriji za vrednotenje kritine*. Vsak kriterij ima razvito drevesno strukturo tako, da vsak izpeljan kriterij združuje največ tri podredne kriterije. Vsakemu kriteriju v modelu smo določili zalogo vrednosti tako, da imajo tisti na nižjih ravneh tri, tisti na najvišjih pa pet opisnih vrednosti. Funkcije koristnosti v modelu smo definirali s tabelami. V tabeli smo najprej zbrali vse kombinacije vrednosti podrednih kriterijev ter za vsako takšno kombinacijo definirali vrednost nadrednega kriterija.

Posebnost in izvirna novost razvitega modela je upoštevanje konteksta, to je različnih situacij, v katerih uporabljamo strešne kritine. V modelu nastopata dva glavna kriterija, od katerih je prvi (*Primernost kritine*) odvisen od konteksta, drugi (*Splošni kriteriji*) pa ne. Odvisnost prvega kriterija od konteksta v modelu dosežemo na ta način, da v poddrevesu *Kontekst* oblikujemo situacijo, ki določa nagib in obliko strešine ter vrsto objekta. Osnovni kriteriji konteksta vplivajo na prvi glavni kriterij *Primernost kritine*. Ker osnovni kriteriji konteksta vlivajo na več kot en nadredni kriterij v modelu, je model v celoti strukturiran kot hierarhija.

V magistrskem delu smo z modelom ovrednotili pet strešnih kritin. Te smo izbrali tako, da kar najbolje predstavljajo tipične izdelke, ki jih srečamo na tržišču. Strešne kritine smo na podlagi njenih lastnosti ovrednotili po izbranih kriterijih. Rezultate vrednotenja smo glede na izbrano situacijo prikazali v grafikonu, iz katerega je mogoče razbrati, katera kritina je za izbrano situacijo najprimernejša. Rezultati vrednotenja prikazujejo, da so kritine Tondach, Bramac in Gerard po kriteriju primernosti bolj primerne za zahtevne oblike in strme strehe, medtem ko so za položne strehe manj primerne. Strešna kritina Valovitka je primerna tako za položne strehe kot tudi za strme. Nekoliko manj primerna je za pokrivanje štirikapnih streh. Kritina Hosekra je po rezultatih vrednotenja primerna le za pokrivanje položnih dvokapnih streh.

Pri vrednotenju nas je posebej zanimala primerjava kritine Valovitka z ostalimi. Ugotovili smo, da je strešna kritina Valovitka široko uporabna. Po *Splošnih kriterijih* se uvršča ob bok strešni kritini Tondach in pred kritine Bramac, Gerard in Hosekra. Po kriteriju *Primernost kritine* pa kritina ni nikoli slabše ocenjena kot primerna. Ravno ocena primerna ali boljša zagotavlja strešni kritini Valovitka široko uporabno vrednost.

Dobljene rezultate smo dodatno analizirali z različnimi analizami, s katerimi smo preverili verodostojnost rezultatov. Z analizo *prednosti in slabosti* smo prikazali prednosti in slabosti kritin. Z analizo *kaj-če* smo preverili, kako bo model vrednotil strešno kritino Valovitka, če znižamo oceno kriterijema *Vključenost v okolje* in *Industrijski izgled*. Vrednotenje kritine po *Splošnem kriteriju* se je poslabšal iz primerne ocene na sprejemljivo, kar je še vedno enakovredno strešni kritini Bramac. *Primerjalno* analizo smo uporabili za prikaz razlik med strešno kritino Tondach in Bramac. Boljši končni rezultat kritine Tondach po *Splošnem kriteriju* je predvsem odraz boljše ocene kriterija *Estetski videz*. Analiza *plus/minus 1* prikaže, kateri kriteriji so najbolj občutljivi na spremembo končne ocene. Za Valovitko je ta kriterij *Vključenost v okolje*, ki končno oceno *Splošnega kriterija za izbor kritine* lahko izboljša ali poslabša.

Rezultati vrednotenja strešnih kritin so koristni tudi za vsakega uporabnika, ki se odloča med kritinami, ki so obravnavane v delu. V tem primeru mora le izbrati situacijo, v kateri naj bi bila kritina uporabljena, potem pa mora poiskati grafikon, v katerem so prikazani rezultati vrednotenja za izbrano situacijo. Iz grafikona lahko enostavno odčita, katera kritina je najprimernejša za izbrano situacijo. Če pa je uporabnik vešč dela z računalniškim programom DEXi, lahko izbiro najprimernejše kritine opravi kar s programom ter jo še dodatno podkrepi z analizo izbrane situacije. Za nadaljnje delo bi lahko izdelali poseben program oziroma aplikacijo, ki bi tekla na mobilnih napravah.

Razviti model ima še nekaj pomanjkljivosti, ki bi jih veljalo odpraviti v okviru nadaljnjega dela. V sklopu dela smo z modelom ovrednotili pet strešnih kritin. Zato se tukaj pokažejo možnosti za dopolnitev nabora variant. Odločitveni model vrednoti obe pločevinasti kritini po kriteriju *Splošni parametri za izbor kritine* z oceno manj primerna. Na to oceno delno vpliva kriterij *Odpornost na korozijo*. Predlagamo

razširitev obsega zalog vrednosti za omenjeni kriterij iz sedanjih dveh vrednosti v tri. Pri kritini Gerard bi tako zaradi daljše življenjske dobe, ki je posledica boljše korozijske zaščite, upoštevali srednjo vrednost pri vrednotenju. Posledično bi to vplivalo na boljšo končno oceno kritine.

Odločanje oziroma sprejemanje odločitev je prisotno v vsakodnevnem življenju človeka. Vendar se ga ljudje večkrat ne zavedamo in ga sprejemamo kot samoumevnega. Šele soočenje s pomembnimi odločitvami, kot so izbira študija, službe, nakup stanovanja itd., nas privede do tega, da stopi v ospredje. Zato je sprejemanje boljših in racionalnejših odločitev bistvenega pomena. Podpora pri odločanju je tista veja odločitvenih znanosti, ki se dejansko ukvarja ravno s tem, kako ljudem pomagati, da se bomo pametneje in učinkoviteje odločali. Menimo, da smo z modelom, razvitim v okviru tega dela, prispevali k boljšemu odločanju pri izbiri strešnih kritin.

LITERATURA

Ariely, D. (2010). Predvidljivo nerazumni (Predictably Irrational). Ljubljana: Mladinska knjiga.

Bohanec, M. (2006). Odločanje in modeli. Ljubljana: DMFA - založništvo.

Bohanec, M. (2011). Računalniški program DEXi. Pridobljeno 5.5.2010 s svetovnega spleta: http://kt.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html.

Bohanec, M., in Rajkovič, V. (1990). DEX: An expert system shell for decision support. Sistemica.

Bramac (2011). Pridobljeno 1.10.2011 s svetovnega spleta: http://www.bramac.si.

Chueca, P. (2003). Roofs. Barcelona: Carlos Broto in Josep Ma Minguet.

Delo in dom (2008). Predpisane le minimalne tehnične zahteve. Delo in dom 24, str. 40.

Esal (2011). Pridobljeno 1.10.2011 s svetovnega spleta: http://www.esal.si.

Gerard (2011). Pridobljeno 1.10.2011 s svetovnega spleta: http://www.lesnina-inzeniring.si.

Gerardusa (2012). Pridobljeno 1.2.2012 s svetovnega spleta: http://www.gerardusa.com/comparison.shtml.

Gradim (2007). Naše strehe. Gradim 8, 45-55.

Grobovšek, B. (2004). Oblika strehe in strešna konstrukcija. Strehe in kritine, 10-12.

Grobovšek, B. (2007). Gradbeno tehničnih karakteristike poševnih streh. Pridobljeno 20.9. 2011 s svetovnega spleta: http://gcs.gi-zrmk.si.

Grobovšek, B. (2008). Načrtovanje strehe pri novogradnji. Pridobljeno 20.9. 2011 s svetovnega spleta: http://gcs.gi-zrmk.si.

Hosekra (2011). Pridobljeno 1.10.2011 s svetovnega spleta: http://www.hosekra.si.

Kepner, C. H. in Tregoe. B. B. (1981). The New Rational Manager. Princeton Research Press.

Knez, F. (2007). Odpornost strešnih kritin na točo. Strehe & Kritine, str. 26.

Kvadrati (2009). Ekstremni vremenski pojavi – večja pozornost pri izbiri in montaži kritine. Kvadrati 292/17, str. 10.

Marinič, S. (2011a). Vrednotenje variant strešne kritine za vrtec. Projekt II (Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici), Nova Gorica.

Marinič, S. (2011b). Vrednotenje variant strešne kritine za vrtec z računalniško metodo DEXi. Seminarska naloga (Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici), Nova Gorica.

Massong, F. (2002). Dachtabellen. Köln: Rudolf Müller.

Nekrep, E. (2005). Strehe krovska dela. Ljubljana: Obrtna zbornica Slovenije.

OZS (2011). Obrtna zbornica Slovenije. Sekcija kleparjev in krovcev. Pridobljeno 10.10.2011 s svetovnega spleta: http://www.ozs.si.

Pravilnik (2001). Pravilnik o bistvenih zahtevah za gradbene objekte, ki jih je treba upoštevati pri določitvi lastnosti gradbenih proizvodov. Uradni list RS, št. 9/2001. Direktiva 89/106/EEC.

Stropnik, F. (2005). Mladi klepar in krovec. Ljubljana: Narodna in univerzitetna knjižnica.

Tondach (2011). Pridobljeno 1.10.2011 s svetovnega spleta: http://www.tondach.si.

Turban, E., Aronson, J. E., in Liang, T. P. (2005). Decision Support Systems and Intelligent Systems. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Ule, A., Markič, O., in Kordeš, U. (2009). Konteksti odločanja. Maribor: Založba Aristej.

Verovnik, S. (2010). Vzdrževanje, življenjska doba in garancija. Naš dom-Hiše, str. 64.

ZGPro (2000). Zakon o gradbenih proizvodih. Uradni list RS, št. 52/2000.

ZZD (1992). Dach, Wand und Abdichtungstechnik. Zentralverband des Deutschen Dachdekerhandwerks. Köln: Rudolf Müller GmbH.

PRILOGA 1: PRIMERJALNA TABELA PROIZVAJALCA KRITINE GERARD

	Gerard Tile	Concrete Tile	Fiber Cement Tile	Architectural Composition Shingle	Wood Shake
Weight	Excellent 1.4 lbs/sq. ft., Average Roof 4,200 lbs.	Poor 9 - 15 lbs/sq. ft., Average Roof 36,000 lbs.	Fair 6 lbs/sq. ft., Average Roof 18,000 lbs.	Good 3 - 4 lbs/sq. ft., Average Roof 10,500 lbs.	Good 3 - 5 lbs/sq. ft., Average Roof 10,500 lbs.
Fire	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Fair
Ice/Snow	Excellent	Poor	Poor	Good	Fair
Hail	Excellent 2.5" Hailstone Warranty	Good	Fair	Fair	Poor
Wind	Excellent 120 m.p.h. Warranty	Fair *	Fair *	Fair *	Poor
Weathering	Excellent Lifetime Warranty	Good	Fair	Fair	Poor
Earthquake	Excellent Lightweight & Added Shear Strength	Poor	Fair	Good	Good
Environment	Excellent No Tear-off Required & Recyclable	Fair	Fair	Fair	Fair
Re-sale	Excellent	Excellent	Excellent	Fair	Fair

* Zahteva po pritrditvi z dodatnimi žeblji ali vetrnimi sponami v območjih z večjo vetrno obtežbo.

Ocene temeljijo na primerjavi kritine Gerard z ostalimi kritinami, kot je določeno v specifikacijah proizvajalcev, neodvisnih laboratorijev za testiranje in javno objavljenih študijah in statistikah (Gerardusa, 2012).

PRILOGA 2: TABELA Z OSNOVNIMI PODATKI STREŠNIH KRITIN

Vrsta kritine	Valovitka V5	Bramac Donav	Tondach Mediteran Plus
Material	vlaknocement	beton	glina
Življenjska doba	50 let	50 let	80 let
Garancija	10 let	30 let	33 let
Tehnični podatki			
Razmik letev	1050 mm	310-340 mm	322-346 mm
Širina	920 mm	330 mm	245 mm
Dolžina	1250 mm	420 mm	430 mm
Poraba	1,15 kos/m^2	10,6 kos/m^2	14,6 do 17,8 kos/m^2
Masa	19 kg/m^2	46 kos/m^2	42,34 do 51,62 kg/m^2
Nagib	7°	22°	22°
Omejitev nagiba	tesnjenje vzdolžnih preklopov do 10°	od 15° z uporabo sekundarne kritine	od 15° z uporabo sekundarne kritine

Podatke za posamezno strešno kritino smo pridobili na spletnih straneh podjetij: Esal (Esal, 2011), Bramac (Bramac, 2011), Tondach (Tondach, 2011).

PRILOGA 3: TABELA Z OSNOVNIMI PODATKI STREŠNIH KRITIN (NADALJEVANJE)

Vrsta kritine	Gerard klasik	Hosekra Valmetal z odtisom
Material	pločevinasta	pločevinasta
Življenjska doba	50 let	30 let
Garancija	50 let	10 let
Tehnični podatki		
Razmik letev	320 mm	373 mm
Širina	1323 mm	1040 mm
Dolžina	370 mm	do 14 m
Poraba	2,15 kos/m^2	
Masa	6,88 kg/m^2	5 kg/m^2
Nagib	15°	8°
Omejitev nagiba	uporaba sekundarne kritine	uporaba sekundarne kritine

Podatke za posamezno strešno kritino smo pridobili na spletnih straneh podjetij: Gerard (Gerard, 2011), Hosekra (Hosekra, 2011).

PRILOGA 4: POROČILO DEXi

Zaloge vrednosti

Kriterij	Zaloga vrednosti
Izbor najprimernejše kritine	**manj prim**; sprejemlji; primerna; bolj prim; ***najbolj prim***
├**Primernost kritine**	**manj prim**; sprejemlji; primerna; bolj prim; ***najbolj prim***
│├**Primernost nagiba**	**ne primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Podstreha	**da**; ***ne***
│└Omejitve nagiba	**da**; ***ne***
│└***Zahtevani nagib***	7-15°; 15-22°; 22-45°
│├**Primernost oblike strehe**	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Primernost dvokapne strehe	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Primernost štirikapne strehe	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└***Zahtevana oblika***	dvokapnica; štirikapnica
│└**Primernost glede na vrsto objekta**	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Primernost za stanovanjsk objekt	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Primernost za industrijski objekt	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└***Vrsta objekta***	stanovanjski; industrijski
└**Splošni kriteriji za izbor kritine**	**manj prim**; sprejemlj; primerna; bolj prim; ***najbolj prim***
│├**Ekonomski kriteriji**	**sprejemljiv**; dober; prav dober; ***odličen***
│└Cena	**zelo visoka**; visoka; srednja; ***nizka***
│└Polaganje kritine	**manj ugodno**; ugodno; ***zelo ugodno***
│└**Vpliv kritine na strešno konstrukcijo**	visoka; srednja; ***nizka***
│└Masa kritine	**visoka**; srednja; ***nizka***
│└Gostota letvanja	**visoka**; ***srednja***
│├**Lastnosti kritine**	**manj primerna**; sprejemljiva; primerna; ***bolj primerna***
│└**Tehnične lastnosti**	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└Odpornost kritine na točo	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
│└Možnost prenove	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
│└Življenjska doba	**srednja**; visoka; ***zelo visoka***
│└**Fizikalne lastnosti**	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
│└Odpornost na korozijo	**ne**; ***da***
│└Rosenje	**da**; ***ne***
│└Absorpcija hrupa	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
│└**Estetski videz**	**sprejemljiv**; dober; prav dober; ***odličen***
│└Vključenost v okolje	**manj primerna**; primerna; ***bolj primerna***
│└**Izgled kritine**	**sprejemljiv**; dober; ***prav dober***
│└Industrijski izgled	**zelo industrijski**; srednje; ***neindustrijski***
│└Kakovost izdelave	**slaba**; sprejemljiva; ***odlična***
Kontekst	<nedefinirana>
├Zahtevana oblika	dvokapnica; štirikapnica
├Vrsta objekta	stanovanjski; industrijski
└Zahtevani nagib	7-15°; 15-22°; 22-45°

Funkcije

Kriterij	Pravil	Definiranost	Določenost	Vrednosti
Izbor najprimernejše kritine	25/25	100,00%	100,00%	manj prim:5,sprejemlji:7,primerna:5,bolj prim:6,najbolj prim:2
├**Primernost kritine**	27/27	100,00%	100,00%	manj prim:11,sprejemlji:8,primerna:4,bolj prim:3,najbolj prim:1
│├**Primernost nagiba**	12/12	100,00%	100,00%	ne primerna:3,primerna:2,bolj primerna:7
│└Podstreha				
│└Omejitve nagiba				
│└***Zahtevani nagib***				
│├**Primernost oblike strehe**	18/18	100,00%	100,00%	manj primerna:6,primerna:6,bolj primerna:6
│└Primernost dvokapne strehe				
│└Primernost štirikapne strehe				
│└***Zahtevana oblika***				
│└**Primernost glede na vrsto objekta**	18/18	100,00%	100,00%	manj primerna:6,primerna:6,bolj primerna:6
│└Primernost za stanovanjsk objekt				
│└Primernost za industrijski objekt				
│└***Vrsta objekta***				
└**Splošni kriteriji za izbor kritine**	64/64	100,00%	100,00%	manj prim:16,sprejemlj:18,primerna:16,bolj prim:11,najbolj prim:3
│├**Ekonomski kriteriji**	36/36	100,00%	100,00%	sprejemljiv:24,dober:4,prav dober:7,odličen:1
│└Cena				
│└Polaganje kritine				
│└**Vpliv kritine na strešno konstrukcijo**	6/6	100,00%	100,00%	visoka:2,srednja:3,nizka:1
│└Masa kritine				
│└Gostota letvanja				
│├**Lastnosti kritine**	9/9	100,00%	100,00%	manj primerna:5,sprejemljiva:0,primerna:1,bolj primerna:3
│└**Tehnične lastnosti**	27/27	100,00%	100,00%	manj primerna:19,primerna:7,bolj primerna:1
│└Odpornost kritine na točo				
│└Možnost prenove				
│└Življenjska doba				
│└**Fizikalne lastnosti**	12/12	100,00%	100,00%	slaba:9,sprejemljiva:1,odlična:2
│└Odpornost na korozijo				
│└Rosenje				
│└Absorpcija hrupa				
└**Estetski videz**	9/9	100,00%	100,00%	sprejemljiv:5,dober:1,prav dober:2,odličen:1
│└Vključenost v okolje				
│└**Izgled kritine**	9/9	100,00%	100,00%	sprejemljiv:5,dober:3,prav dober:1
│└Industrijski izgled				
│└Kakovost izdelave				
Kontekst	<nedefinirana>			
├Zahtevana oblika				
├Vrsta objekta				
└Zahtevani nagib				

Tabele odločitvenih pravil

	Primernost kritine	Splošni kriteriji za izbor kritine	Izbor najprimernejše kritine
	57%	43%	
1	**manj prim**	*	**manj prim**
2	sprejemlji:bolj prim	<=sprejemlj	sprejemlji
3	>=sprejemlji	**manj prim**	sprejemlji
4	sprejemlji:primerna	primerna:bolj prim	primerna
5	sprejemlji:bolj prim	primerna	primerna
6	sprejemlji:bolj prim	***najbolj prim***	bolj prim
7	bolj prim	>=bolj prim	bolj prim
8	***najbolj prim***	sprejemlj:primerna	bolj prim
9	***najbolj prim***	>=bolj prim	***najbolj prim***

	Primernost nagiba	Primernost oblike strehe	Primernost glede na vrsto objekta	Primernost kritine
	44%	28%	28%	
1	**ne primerna**	*	*	**manj prim**
2	*	**manj primerna**	**manj primerna**	**manj prim**
3	>=primerna	**manj primerna**	>=primerna	sprejemlji
4	>=primerna	>=primerna	**manj primerna**	sprejemlji
5	primerna	primerna	>=primerna	primerna
6	primerna	>=primerna	primerna	primerna
7	>=primerna	primerna	primerna	primerna
8	primerna	***bolj primerna***	***bolj primerna***	bolj prim
9	***bolj primerna***	primerna	***bolj primerna***	bolj prim
10	***bolj primerna***	***bolj primerna***	primerna	bolj prim
11	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***najbolj prim***

	Podstreha	Omejitve nagiba	Zahtevani nagib	Primernost nagiba
	16%	65%	18%	
1	*	**da**	7-15°	**ne primerna**
2	***ne***	**da**	<=15-22°	**ne primerna**
3	**da**	**da**	15-22°	primerna
4	***ne***	**da**	22-45°	primerna
5	**da**	*	22-45°	***bolj primerna***
6	*	***ne***	*	***bolj primerna***

	Primernost dvokapne strehe	Primernost štirikapne strehe	Zahtevana oblika	Primernost oblike strehe
	50%	50%	0%	
1	**manj primerna**	**manj primerna**	*	**manj primerna**
2	**manj primerna**	*	dvokapnica	**manj primerna**
3	*	**manj primerna**	štirikapnica	**manj primerna**
4	*	primerna	štirikapnica	primerna
5	primerna	*	dvokapnica	primerna
6	*	***bolj primerna***	štirikapnica	***bolj primerna***
7	***bolj primerna***	*	dvokapnica	***bolj primerna***

	Primernost za stanovanjsk objekt	Primernost za industrijski objekt	Vrsta objekta	Primernost glede na vrsto objekta
	50%	50%	0%	
1	**manj primerna**	**manj primerna**	*	**manj primerna**
2	**manj primerna**	*	stanovanjski	**manj primerna**
3	*	**manj primerna**	industrijski	**manj primerna**
4	*	primerna	industrijski	primerna
5	primerna	*	stanovanjski	primerna
6	*	***bolj primerna***	industrijski	***bolj primerna***
7	***bolj primerna***	*	stanovanjski	***bolj primerna***

	Ekonomski kriteriji	Lastnosti kritine	Estetski videz	Splošni kriteriji za izbor kritine
	21%	47%	32%	
1	*	**manj primerna**	*	**manj prim**
2	**sprejemljiv**	>=sprejemljiva	<=prav dober	sprejemlj
3	*	>=sprejemljiva	**sprejemljiv**	sprejemlj
4	**sprejemljiv**	>=sprejemljiva	***odličen***	primerna
5	<=dober	sprejemljiva:primerna	***odličen***	primerna
6	dober	sprejemljiva:primerna	>=dober	primerna
7	dober:prav dober	>=sprejemljiva	dober	primerna
8	>=dober	sprejemljiva:primerna	dober	primerna
9	dober:prav dober	primerna	dober:prav dober	primerna
10	dober	***bolj primerna***	>=prav dober	bolj prim
11	>=dober	***bolj primerna***	prav dober	bolj prim
12	>=prav dober	sprejemljiva	>=prav dober	bolj prim
13	***odličen***	sprejemljiva:primerna	>=prav dober	bolj prim
14	***odličen***	>=sprejemljiva	prav dober	bolj prim
15	***odličen***	***bolj primerna***	dober:prav dober	bolj prim
16	prav dober	>=primerna	***odličen***	***najbolj prim***
17	>=prav dober	***bolj primerna***	***odličen***	***najbolj prim***

	Cena	Polaganje kritine	Vpliv kritine na strešno konstrukcijo	Ekonomski kriteriji
	27%	36%	36%	
1	**zelo visoka**	*	*	**sprejemljiv**
2	*	**manj ugodno**	*	**sprejemljiv**
3	*	*	visoka	**sprejemljiv**
4	visoka	>=ugodno	>=srednja	dober
5	srednja	>=ugodno	>=srednja	prav dober
6	>=srednja	ugodno	>=srednja	prav dober
7	>=srednja	>=ugodno	srednja	prav dober
8	***nizka***	***zelo ugodno***	***nizka***	***odličen***

	Masa kritine	Gostota letvanja	Vpliv kritine na strešno konstrukcijo
	69%	31%	
1	**visoka**	*	visoka
2	srednja	*	srednja
3	>=srednja	**visoka**	srednja
4	***nizka***	***srednja***	***nizka***

	Tehnične lastnosti	Fizikalne lastnosti	Lastnosti kritine
	50%	50%	
1	**manj primerna**	*	**manj primerna**
2	*	**slaba**	**manj primerna**
3	primerna	sprejemljiva	primerna
4	>=primerna	***odlična***	***bolj primerna***
5	***bolj primerna***	>=sprejemljiva	***bolj primerna***

	Odpornost kritine na točo	Možnost prenove	Življenjska doba	Tehnične lastnosti
	33%	33%	33%	
1	**slaba**	*	*	**manj primerna**
2	*	**slaba**	*	**manj primerna**
3	*	*	**srednja**	**manj primerna**
4	sprejemljiva	>=sprejemljiva	>=visoka	primerna
5	>=sprejemljiva	sprejemljiva	>=visoka	primerna
6	>=sprejemljiva	>=sprejemljiva	visoka	primerna
7	***odlična***	***odlična***	***zelo visoka***	***bolj primerna***

	Odpornost na korozijo	Rosenje	Absorpcija hrupa	Fizikalne lastnosti
	47%	47%	7%	
1	**ne**	*	*	**slaba**
2	*	**da**	*	**slaba**
3	***da***	***ne***	**slaba**	sprejemljiva
4	***da***	***ne***	>=sprejemljiva	***odlična***

	Vključenost v okolje	Izgled kritine	Estetski videz
	50%	50%	
1	**manj primerna**	*	**sprejemljiv**
2	*	**sprejemljiv**	**sprejemljiv**
3	primerna	dober	dober
4	primerna	***prav dober***	prav dober
5	***bolj primerna***	dober	prav dober
6	***bolj primerna***	***prav dober***	***odličen***

	Industrijski izgled	Kakovost izdelave	Izgled kritine
	50%	50%	
1	**zelo industrijski**	*	**sprejemljiv**
2	*	**slaba**	**sprejemljiv**
3	srednje	>=sprejemljiva	dober
4	>=srednje	sprejemljiva	dober
5	***neindustrijski***	***odlična***	***prav dober***

Zahtevana oblika	Vrsta objekta	Zahtevani nagib	Kontekst
<nedefinirana>			

Povprečne uteži

Kriterij	Lokalne	Globalne	Lok.norm.	Glob.norm.
Izbor najprimernejše kritine				
├**Primernost kritine**	57	57	57	57
│├**Primernost nagiba**	44	26	44	26
││├Podstreha	16	4	15	4
││├Omejitve nagiba	65	17	60	15
││└***Zahtevani nagib***	18	5	25	6
│├**Primernost oblike strehe**	28	16	28	16
││├Primernost dvokapne strehe	50	8	50	8
││├Primernost štirikapne strehe	50	8	50	8
││└***Zahtevana oblika***	0	0	0	0
│└**Primernost glede na vrsto objekta**	28	16	28	16
│├Primernost za stanovanjsk objekt	50	8	50	8
│├Primernost za industrijski objekt	50	8	50	8
│└***Vrsta objekta***	0	0	0	0
└**Splošni kriteriji za izbor kritine**	43	43	43	43
├**Ekonomski kriteriji**	21	9	21	9
│├Cena	27	2	33	3
│├Polaganje kritine	36	3	33	3
│└**Vpliv kritine na strešno konstrukcijo**	36	3	33	3
│├Masa kritine	69	2	77	2
│└Gostota letvanja	31	1	23	1
├**Lastnosti kritine**	47	20	47	20
│├**Tehnične lastnosti**	50	10	50	10
││├Odpornost kritine na točo	33	3	33	3
││├Možnost prenove	33	3	33	3
││└Življenjska doba	33	3	33	3
│└**Fizikalne lastnosti**	50	10	50	10
│├Odpornost na korozijo	47	5	45	5
│├Rosenje	47	5	45	5
│└Absorpcija hrupa	7	1	10	1
└**Estetski videz**	32	14	32	14
├Vključenost v okolje	50	7	50	7
└**Izgled kritine**	50	7	50	7
├Industrijski izgled	50	3	50	3
└Kakovost izdelave	50	3	50	3
Kontekst				
├Zahtevana oblika	?			
├Vrsta objekta	?			
└Zahtevani nagib	?			

Rezultati vrednotenja

Kriterij	Valovitka V5	Bramac Donav	Tondach Mediteran Plus	Gerard klasik	Hosekra Valmetal
Izbor najprimernejše kritine	primerna	bolj prim	bolj prim	sprejemlji	sprejemlji
Primernost kritine	primerna	***najbolj prim***	***najbolj prim***	bolj prim	sprejemlji
Primernost nagiba	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***
Podstreha	***ne***	**da**	**da**	**da**	**da**
Omejitve nagiba	***ne***	**da**	**da**	**da**	***ne***
Zahtevani nagib	22-45°	22-45°	22-45°	22-45°	22-45°
Primernost oblike strehe	primerna	***bolj primerna***	***bolj primerna***	primerna	**manj primerna**
Primernost dvokapne strehe	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***
Primernost štirikapne strehe	primerna	***bolj primerna***	***bolj primerna***	primerna	**manj primerna**
Zahtevana oblika	štirikapnica	štirikapnica	štirikapnica	štirikapnica	štirikapnica
Primernost glede na vrsto objekta	primerna	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***	primerna
Primernost za stanovanjsk objekt	primerna	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***	primerna
Primernost za industrijski objekt	***bolj primerna***	**manj primerna**	**manj primerna**	**manj primerna**	***bolj primerna***
Vrsta objekta	stanovanjski	stanovanjski	stanovanjski	stanovanjski	stanovanjski
Splošni kriteriji za izbor kritine	primerna	sprejemlj	primerna	**manj prim**	**manj prim**
Ekonomski kriteriji	prav dober	**sprejemljiv**	**sprejemljiv**	**sprejemljiv**	prav dober
Cena	srednja	***nizka***	srednja	**zelo visoka**	***nizka***
Polaganje kritine	ugodno	**manj ugodno**	**manj ugodno**	ugodno	***zelo ugodno***
Vpliv kritine na strešno konstrukcijo	srednja	visoka	visoka	srednja	srednja
Masa kritine	srednja	**visoka**	**visoka**	***nizka***	***nizka***
Gostota letvanja	***srednja***	**visoka**	**visoka**	**visoka**	**visoka**
Lastnosti kritine	***bolj primerna***	***bolj primerna***	***bolj primerna***	**manj primerna**	**manj primerna**
Tehnične lastnosti	primerna	primerna	primerna	primerna	**manj primerna**
Odpornost kritine na točo	sprejemljiva	sprejemljiva	sprejemljiva	***odlična***	***odlična***
Možnost prenove	sprejemljiva	***odlična***	***odlična***	sprejemljiva	**slaba**
Življenjska doba	visoka	visoka	***zelo visoka***	visoka	**srednja**
Fizikalne lastnosti	***odlična***	***odlična***	***odlična***	**slaba**	**slaba**
Odpornost na korozijo	***da***	***da***	***da***	**ne**	**ne**
Rosenje	***ne***	***ne***	***ne***	**da**	**da**
Absorpcija hrupa	***odlična***	***odlična***	***odlična***	sprejemljiva	**slaba**
Estetski videz	dober	prav dober	***odličen***	dober	**sprejemljiv**
Vključenost v okolje	primerna	***bolj primerna***	***bolj primerna***	primerna	**manj primerna**
Izgled kritine	dober	dober	***prav dober***	dober	**sprejemljiv**
Industrijski izgled	srednje	***neindustrijski***	***neindustrijski***	srednje	**zelo industrijski**
Kakovost izdelave	sprejemljiva	sprejemljiva	***odlična***	sprejemljiva	sprejemljiva
Kontekst					
Zahtevana oblika	štirikapnica	štirikapnica	štirikapnica	štirikapnica	štirikapnica
Vrsta objekta	stanovanjski	stanovanjski	stanovanjski	stanovanjski	stanovanjski
Zahtevani nagib	22-45°	22-45°	22-45°	22-45°	22-45°

PRILOGA 5: ANALIZA PREDNOSTI IN SLABOSTI

Prednosti in slabosti kritine Valovitka V5

Slabosti

Jih ni

Prednosti

Kriterij	Valovitka V5
Primernost nagiba	***bolj primerna***
Podstreha	***ne***
Omejitve nagiba	***ne***
Primernost dvokapne strehe	***bolj primerna***
Primernost za industrijski objekt	***bolj primerna***
Gostota letvanja	***srednja***
Lastnosti kritine	***bolj primerna***
Fizikalne lastnosti	***odlična***
Odpornost na korozijo	***da***
Rosenje	***ne***
Absorpcija hrupa	***odlična***

Prednosti in slabosti kritine Bramac Donav

Slabosti

Kriterij	Bramac Donav
Podstreha	**da**
Omejitve nagiba	**da**
Primernost za industrijski objekt	**manj primerna**
Ekonomski kriteriji	**sprejemljiv**
Polaganje kritine	**manj ugodno**
Masa kritine	**visoka**
Gostota letvanja	**visoka**

Prednosti

Kriterij	Bramac Donav
Primernost kritine	***najbolj prim***
Primernost nagiba	***bolj primerna***
Primernost oblike strehe	***bolj primerna***
Primernost dvokapne strehe	***bolj primerna***
Primernost štirikapne strehe	***bolj primerna***
Primernost glede na vrsto objekta	***bolj primerna***
Primernost za stanovanjsk objekt	***bolj primerna***
Cena	***nizka***
Lastnosti kritine	***bolj primerna***
Fizikalne lastnosti	***odlična***
Odpornost na korozijo	***da***
Rosenje	***ne***
Absorpcija hrupa	***odlična***
Možnost prenove	***odlična***
Vključenost v okolje	***bolj primerna***
Industrijski izgled	***neindustrijski***

Prednosti in slabosti kritine Tondach Mediteran Plus

Slabosti

Kriterij	Tondach Mediteran Plus
Podstreha	da
Omejitve nagiba	da
Primernost za industrijski objekt	manj primerna
Ekonomski kriteriji	sprejemljiv
Polaganje kritine	manj ugodno
Masa kritine	visoka
Gostota letvanja	visoka

Prednosti

Kriterij	Tondach Mediteran Plus
Primernost kritine	*najbolj prim*
Primernost nagiba	*bolj primerna*
Primernost oblike strehe	*bolj primerna*
Primernost dvokapne strehe	*bolj primerna*
Primernost štirikapne strehe	*bolj primerna*
Primernost glede na vrsto objekta	*bolj primerna*
Primernost za stanovanjsk objekt	*bolj primerna*
Lastnosti kritine	*bolj primerna*
Fizikalne lastnosti	*odlična*
Odpornost na korozijo	*da*
Rosenje	*ne*
Absorpcija hrupa	*odlična*
Možnost prenove	*odlična*
Življenjska doba	*zelo visoka*
Estetski videz	*odličen*
Vključenost v okolje	*bolj primerna*
Izgled kritine	*prav dober*
Industrijski izgled	*neindustrijski*
Kakovost izdelave	*odlična*

Prednosti in slabosti kritine Gerard klasik

Slabosti

Kriterij	Gerard klasik
Podstreha	da
Omejitve nagiba	da
Primernost za industrijski objekt	manj primerna
Splošni kriteriji za izbor kritine	manj prim
Ekonomski kriteriji	sprejemljiv
Cena	zelo visoka
Lastnosti kritine	manj primerna
Fizikalne lastnosti	slaba
Odpornost na korozijo	ne
Rosenje	da
Gostota letvanja	visoka

Prednosti

Kriterij	Gerard klasik
├**Primernost nagiba**	***bolj primerna***
│ ├Primernost dvokapne strehe	***bolj primerna***
└**Primernost glede na vrsto objekta**	***bolj primerna***
├Primernost za stanovanjsk objekt	***bolj primerna***
├Masa kritine	***nizka***
│ ├Odpornost kritine na točo	***odlična***

Prednosti in slabosti kritine Hosekra Valmetal

Slabosti

Kriterij	Hosekra Valmetal
│ ├Podstreha	**da**
├**Primernost oblike strehe**	**manj primerna**
├Primernost štirikapne strehe	**manj primerna**
└**Splošni kriteriji za izbor kritine**	**manj prim**
├**Lastnosti kritine**	**manj primerna**
├**Tehnične lastnosti**	**manj primerna**
├Možnost prenove	**slaba**
└Življenjska doba	**srednja**
└**Fizikalne lastnosti**	**slaba**
├Odpornost na korozijo	**ne**
├Rosenje	**da**
└Absorpcija hrupa	**slaba**
└**Estetski videz**	**sprejemljiv**
├Vključenost v okolje	**manj primerna**
└**Izgled kritine**	**sprejemljiv**
├Industrijski izgled	**zelo industrijski**
│ └Gostota letvanja	**visoka**

Prednosti

Kriterij	Hosekra Valmetal
├**Primernost nagiba**	***bolj primerna***
├Omejitve nagiba	***ne***
│ ├Primernost dvokapne strehe	***bolj primerna***
├Primernost za industrijski objekt	***bolj primerna***
├Cena	***nizka***
├Polaganje kritine	***zelo ugodno***
├Masa kritine	***nizka***
│ ├Odpornost kritine na točo	***odlična***