

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

**TEHNIČNO-EKONOMSKA ANALIZA IZVEDBE
POŠEVNE STREHE STANOVANJSKE HIŠE V
PRIMERJAVI Z RAVNO STREHO**

Kandidat: Mihael Barber

Vrsta študija: Študent izrednega študija

Študijski program: Gradbeništvo

Mentor predavatelj: dr. Ksenija Golob

Mentor v podjetju: Vili Mesner, inž. gradb.

Lektor: Natalija Posavec, mag. prof. slovenskega jezika in knjiž.

Maribor, 2017

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Mihael Barber, sem avtor diplomskega dela z naslovom Tehnično-ekonomska analiza izvedbe poševne strehe stanovanjske hiše v primerjavi z ravno streho, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Ksenije Golob.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

1. je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
2. sem poskrbel/a, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
3. se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Ur. l. RS 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/2013 in 56/2015); (v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
4. skladno z 32. a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Maribor, september 2017

Podpis študenta:

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici, dr. Kseniji Golob, za strokovno pomoč ter vodenje pri pisanju diplomskega dela.

Prav tako se zahvaljujem mentorju v podjetju, Viliju Mesnerju, inž. gradb., za nasvete pri pripravi diplomskega dela.

POVZETEK

Namen diplomskega dela je bil, s pomočjo strokovne literature, izvesti stroškovno primerjalno analizo med dvema vrstama streh stanovanjske hiše – ravnimi in poševnimi strehami.

Pred samim začetkom stroškovne simulacije smo v drugem (2.) poglavju definirali vrste in oblike streh. Znotraj tega poglavja smo raziskali geofizikalne vplive in obremenitve na streho. Gre za dejavnike, ki negativno vplivajo oz. jim je streha v svojem življenjskem obdobju izpostavljena. Ti vplivi so: temperaturni vplivi, požar, veter, mehanske obremenitve, vlaga in hrup, ki se prenaša iz okolja skozi streho.

Prav tako smo analizirali konstrukcijske elemente oz. plasti strehe. Ti so deljeni na nosilno konstrukcijo, parno zaporo, hidroizolacijski in toplotnoizolacijski sloj ter kritino. Znotraj letih smo pregledali različne tipe posameznih slojev in možnosti izvedbe. Današnji trg je preplavljen s ponudbami gradbenega materiala, zato je vsekakor dobro poznati lastnosti večine.

Glede na to, da je bil namen diplomskega dela stroškovno primerjalna analiza ravne in poševne strehe stanovanjske hiše, smo v drugem (2.) poglavju raziskali različne tipe ravnih in poševnih streh. Na ta način smo se lahko odločili, kateri tip posamezne vrste strehe bomo analizirali, da bo analiza čim bolj kakovostna. Odločili smo se za osnovne tipe streh. Pri poševnih strehah je to klasična dvokapnica brez kakršnihkoli "čopov" in "frčad", pri ravni strehi pa smo uporabili obrnjeno ravno nepohodno streho, ki je osnovna vrsta ravnih streh.

V tretjem (3.) poglavju diplomskega dela smo izdelali stroškovno analizo izvedbe posameznega tipa strehe. Iz popisa del (Priloga 2) smo uporabili količine za izvedbo poševne strehe, medtem ko smo količine za izvedbo ravne strehe računali ločeno. Izračuni so med poglavjem tri (3) tudi predstavljeni.

Stroškovno primerjalne analize smo se lotili iz "radovednosti". Namreč, veliko objektov se zadnja leta pojavlja z ravnimi strehami. Želeli smo raziskati, ali je razlog za to le estetske narave in trenutnega navdiha arhitektov, ali je za tem tudi kakšna ekonomska razlaga, ki vodi k večanju trenda hiš z ravnimi strehami.

Ključne besede: gradbeništvo, poševna streha, ravna streha, nosilna konstrukcija, hidroizolacija, toplotna izolacija, stroškovna primerjava.

ABSTRACT

TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF SLOPING ROOF OF THE RESIDENTIAL BUILDING IN COMPARISON TO FLAT ROOF

Ziel der Arbeit war es, eine kosten-vergleich Analyse zwischen zwei Dächern eines Wohnhauses - flache und schräge Dächer mit Hilfe von Fachliteratur durchzuführen.

Vor Beginn der Kostensimulation wurden die Typen und Formen der Dächer in den zweiten (2) Kapiteln definiert. In diesem Abschnitt untersuchten wir geophysikalische Einflüsse und Belastungen auf dem Dach. Diese Faktoren haben einen negativen Einfluss auf unser Dach und können sogar die Lebensdauer des Daches beeinflussen. Dazu zählen: Temperatureffekte, Feuer, Wind, mechanische Belastungen, Feuchtigkeit und Lärm, die von der Umgebung durch das Dach übertragen werden.

Ebenso haben wir die Strukturelemente bzw. die einzelnen Dachschichten analysiert. Diese können wir wie folgt einteilen; tragende Struktur, Dampfsperre, wasserdichte und thermische Isolationsschicht und Abdeckung. Es wurden verschiedene Arten und Leistungsoptionen von den genannten Strukturelementen untersucht. Der heutige Markt ist mit Angeboten von Baustoffen überfüllt, so ist es sinnvoll, die Eigenschaften dessen zu kennen.

In Anbetracht der Tatsache, dass der Zweck der Diplomarbeit eine kostenvergleichende Analyse des flachen und schrägen Daches eines Wohnhauses war, haben wir in den zweiten (2) Kapiteln verschiedene Arten von flachen und schrägen Dächern untersucht. Auf diese Weise können wir entscheiden, welche Dach-art wir analysieren werden, damit die Analyse so hochwertig wie möglich ist. Wir haben uns für die grundlegenden Dächer entschieden. Auf der Dachebene haben wir ein umgedrehtes Flachdach verwendet, das der Grundrepräsentant von Flachdächern ist.

In dritten (3) Kapiteln der Diplomarbeit haben wir eine Kostenanalyse der Leistung jeder Dach-art vorgestellt. Aus der Liste der Arbeiten (Anhang 2.) haben wir die Mengen für die Ausführung des Schrägdaches verwendet, während die Beträge für das Flachdach separat berechnet wurden. Die Berechnungen sind auch in Abschnitt 3 (drei) enthalten.

Wir haben uns für die Kostenvergleichsanalyse aus reiner "Neugier" entschieden. Nämlich viele Häuser wurden in den letzten Jahren mit dem Flachdach ausgebaut. Wir wollten

untersuchen, ob der Grund hierfür nur die ästhetische Natur und die aktuelle Inspiration der Architekten ist oder ob es dafür eine ökonomische Erklärung gibt, die zu einer Zunahme der Tendenz von Flachdachhäusern führt.

Stichwort:. Baukonstruktion, Schrägdach, Flachdach, Tragkonstruktion, Abdichtung, Wärmedämmung, Kostenvergleich.

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	9
1.1.	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA.....	9
1.2.	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE	10
1.3.	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	10
1.4.	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	11
2.	VRSTE IN OBLIKE STREH	12
2.1.	GEOFIZIKALNI VPLIVI IN OBREMENITVE NA STREHE.....	13
2.1.1.	Toplotna obremenitev	13
2.1.2.	Požar.....	14
2.1.3.	Veter.....	14
2.1.4.	Mehanska obremenitev	14
2.1.5.	Vlaga	15
2.1.6.	Hrup.....	15
2.2.	KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI OZ. PLASTI STREHE	15
2.2.1.	Streha kot nosilna konstrukcija	16
2.2.2.	Parna zapora	18
2.2.3.	Hidroizolacija	18
2.2.3.1.	Bitumenska hidroizolacija.....	19
2.2.4.	Toplotna izolacija strehe	24
2.2.5.	Kritina	29
2.3.	DELITEV POŠEVNIH STREH	39
2.4.	DELITEV IN VRSTE RAVNIH STREH	40
2.4.1.	Topla ravna streha	41
2.4.2.	Obrnjena ravna streha.....	42
2.4.3.	Kombinirana ravna streha	42
2.4.4.	Hladna ravna streha.....	43
2.5.	PREDNOSTI IN SLABOSTI POSAMEZNEGA TIPA STREH	44
3.	STROŠKOVNA PRIMERJAVA RAVNE STREHE S POŠEVNO STREHO	46
3.1.	EKONOMSKA ANALIZA OBRNJENE RAVNE (NEPOHODNE) STREHE	48
3.1.1.	Nosilna strešna konstrukcija.....	48
3.1.1.1.	Izračun betona za AB stropno ploščo.....	49
3.1.1.2.	Izračun količine armature AB plošče in parapetnega zidu	50

3.1.1.3.	Izračun stroškov betona po Gipossovih normah	50
3.1.1.4.	Izračun stroškov armature za AB stropno ploščo ter zidec	52
3.1.1.5.	Izračun stroškov opaževanja	54
3.1.1.6.	Opaž stropne plošče s podpiranjem do 3,00 m.....	54
3.1.2.	Naklonski beton strešne konstrukcije.....	57
3.1.2.1.	Izračun količine naklonskega betona	58
3.1.2.2.	Izračun stroškov dobave in vgradnje naklonskega betona po GNG – 2.359:.....	58
3.1.3.	Hidroizolacijski sloj	59
3.1.3.1.	Izračun površine hidroizolacijskega sloja:	60
3.1.3.2.	Stroški izvedbe hidroizolacije	60
3.1.4.	Termoizolacijski sloj	61
3.1.4.1.	Izračun površine za polaganja termoizolacije:	62
3.1.4.2.	Izračun stroškov termoizolacijskega sloja (XPS 300-L):.....	62
3.1.5.	Zaključni obtežilni element – prodec	63
3.1.5.1.	Izračun količine zaščitnega sloja:.....	63
3.1.5.2.	Izračun stroškov nasipavanja prodca.....	63
3.1.6.	Kumulativa vseh stroškov izvedbe obrnjene (nepohodne ravne strehe)	64
3.1.7.	Ekonomska analiza poševne strehe	64
3.1.8.	Izračun stroškov strešne konstrukcije.....	65
3.1.9.	Izračun stroškov krovskih del.....	67
3.1.10.	Izračun stroškov suhomontažnih del	68
3.1.11.	Kumulativa vseh stroškov izvedbe poševne strehe (dvokapnice s čopi).....	69
4.	SKLEP.....	70
5.	VIRI, LITERATURA.....	72
6.	PRILOGE	75

KAZALO SLIK

SLIKA 1: MEHANSKA OBTEŽBA STREHE S SNEGOM.....	14
SLIKA 2: LESENO OSTREŠJE STANOVANJSKE HIŠE.....	17
SLIKA 3: BITUMENSKI TRAKOVI.....	20
SLIKA 4: STEKLENA VOLNA	26
SLIKA 5: PRIKAZ NAČINA POLAGANJA XPS PLOŠČ	29
SLIKA 6: OPEČNA KRITINA – BOBROVEC.....	31
SLIKA 7: PRIKAZ PRIMERA SLAMNATE STREHE.....	34

SLIKA 8: PRIKAZ PRIMERA EELENE STREHE	35
SLIKA 9: PRIMER POŠEVNE STREHE	39
SLIKA 10: PRIKAZ RAZLIČNIH VRSTE TOPLIH STREH	40
SLIKA 11: PRIKAZ PREREZA NEPREZRAČEVANE RAVNE STREHE	41
SLIKA 12: PRIKAZ PREREZA OBRNJENE RAVNE STREHE	42
SLIKA 13: PRIKAZ PREREZA KOMBINIRANE RAVNE STREHE	43
SLIKA 14: PRIKAZ PREREZA HLADNE STREHE	44
SLIKA 15: PREREZ OBRNJENE RAVNE NEPOHODNE STREHE	48
SLIKA 17: PREREZ STREHE 1	49
SLIKA 17: PREREZ AB PLOŠČE 2	57
SLIKA 18: PREREZ AB PLOŠČE 3	59
SLIKA 19: TABELA TOPLOTNE PREHODNOSTI	62

KAZALO TABEL

TABELA 1: TABELA NABAVNIH VREDNOSTI MATERIALA	46
TABELA 2: TABELA STROŠKOV DELA	47
TABELA 3: STROJNO VGRAJEVANJE BETONA S TLAČENJEM S PERVIBRATORJEM NE ELEKTROPOGON .	50
TABELA 4: STROJNO REZANJE IN KRIVLJENJE TER ROČNO POLAGANJE IN VEZANJA ARMATURE IZ REBRASTEGA ŽELEZA ČBR	52
TABELA 5: POLAGANJE ŽE IZDELANIH MREŽ	53
TABELA 6: OPAŽ AB PLOŠČE S PODPIRANJEM DO 3 M	54
TABELA 7: OPAŽ BETONSKIH ZIDOV IN TEMELJEV LOČNE OSNOVE	56
TABELA 8: ROČNO VGRAJEVANJE NAKLONKEGA BETONA	58
TABELA 9: HORIZONTALNA HIDROIZOLACIJA	60
TABELA 10: NASIPAVANJE PRODCA	63
TABELA 11: POPIS DEL	64
TABELA 12: OPAŽ STREŠNIH POVRŠIN	66

SEZNAM OKRAJŠAV

- PURES 2010 – Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
- PGD – projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
- OVD – odgovorni vodja del
- GNG – gradbene norme Giposs

1. UVOD

1.1. *Opis področja in opredelitev problema*

»Streha je del, ki pokriva in ščiti stavbo pred padavinami oz. je gornji zaključek poslopja iz strešnih nosilcev in kritine« (Miloš Tavzes, 2002).

Streha je torej zgornji zaključni del zgradbe, ki ščiti celoten objekt pred vremenskimi vplivi, kot so padavine, veter, mraz, sonce, tudi pred hrupom in prahom.

Oblike streh so različne, prilagojene predvsem okolju, v katerem se objekt nahaja. Streha s svojo obliko vpliva na videz stavbe ter na neki način sooblikuje podobo samega naselja oz. kulturne krajine.

Diplomsko delo je sestavljeno iz treh večjih poglavij, ki jih v nadaljevanju podrobneje opisujemo.

Uvodu sledi drugo poglavje, ki obsega teoretične osnove ravnih in poševnih streh. V tem poglavju smo opisali geofizikalne vplive tako ravnih kot poševnih streh. Opisali smo delitev obeh vrst streh ter njihovo strukturo. V nadaljevanju smo podrobno opisali posamezne sloje oz. konstrukcijske elemente ter predstavili slabosti in problematiko le-teh.

Ob koncu drugega poglavja smo predstavili prednosti ravnih in poševnih streh ter prikazali napake, ki se lahko zgodijo pri izgradnji.

Predmet diplomskega dela je tudi izdelava Projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in s tem povezano dokumentacijo. Kompletna dokumentacija vodilne mape PGD je v prilogi:

- PRILOGA 1 – vodilna mapa,
- PRILOGA 2 – popis del,
- PRILOGA 3 – načrt arhitekture,
- PRILOGA 4 – soglasje za približevanje k meji.

V tretjem poglavju je predstavljena ekonomska analiza obeh vrst strehe stanovanjske hiše – ravne in poševne. Predračunske količine za poševno streho so bile pridobljene v fazi izdelave projektne dokumentacije, medtem ko smo izračun količin za ravno streho prikazali v predmetnem poglavju. Na podlagi izračunanih predračunskih količin smo napravili analize

cen za posamezne postavke konstrukcijskega elementa ravnih in poševnih streh. Na podlagi izračunov pa smo pridobili rezultate, s pomočjo katerih smo stroškovno primerjali izvedbo ravnih in poševnih streh.

1.2. Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je bil napraviti kakovostno stroškovno in izvedbeno analizo (cena, izvedba, hitrost gradnje, kvaliteta) med dvema vrstama strehe, in sicer poševno streho (lesena konstrukcija) ter obrnjeno ravno nepohodno streho.

Veliko novogradenj se v zadnjem obdobju projektira z ravno streho, tako da smo želeli ugotoviti, ali arhitekturna zasnova upošteva tudi tehnično-ekonomski vidik ali le estetskega.

Za izdelavo kakovostne primerjave je najprej treba spoznati in pregledati različne tipe streh in raziskati različne konstrukcijske materiale in izvedbene detajle.

Cilj diplomskega dela je bil preučitev različnih vrst konstrukcijskih materialov, ki so ključni za izdelavo posameznega tipa strehe. Hkrati smo raziskali različne tipe gradbenih polproizvodov, ki so sestavni del celovitega konstrukcijskega detajla posameznega tipa strehe.

Pri tem smo analizirali stroške posameznih materialov in izvedbe različnih tipov streh, pri čemer smo kot skupni imenovalec uporabili primerljivo kvaliteto.

Analizo smo napravili na način primerjave stroškovne izvedbe ravne in poševne strehe za isti objekt.

1.3. Predpostavke in omejitve

Hipoteze:

- Zaradi naklona strehe je doseganje hidroizolativnosti strehe stanovanjske hiše pri ravnem tipu strehe veliko zahtevnejše kot pri poševnem tipu strehe.
- Strošek izvedbe ravne strehe pri stanovanjski hiši je nižji kot strošek izvedbe poševne strehe.
- Hitrost izvedbe ravne strehe stanovanjske hiše je dolgotrajnejša kot hitrost izvedbe poševne strehe.

1.4. Uporabljene raziskovalne metode

Pri raziskavi diplomskega dela smo uporabljali komparativno metodo, po kateri smo primerjali karakteristike posameznih tipov streh in konstrukcijskih elementov – tehnične karakteristike, fizikalne in mehanske lastnosti.

Na podlagi komparativne metode smo lahko napravili matematične izračune stroškovne izvedbe posameznega tipa strehe in jih med seboj primerjali.

2. VRSTE IN OBLIKE STREH

Na obliko strehe vpliva več dejavnikov. Najpomembnejša dejavnika sta geografska lokacija, na kateri stoji zgradba, ter urbanistični vpliv. Ti dejavniki so namreč povezani z vremenskimi pogoji, ki močno vplivajo na obliko ter naklon strehe. Strmejšje strehe, ki omogočajo, da padavine, predvsem voda, s strehe hitro odtečejo ter tako preprečujejo zamakanje ter poškodovanje same strešne konstrukcije, najdemo predvsem v hribovitejših predelih. Bolj položne strehe s težjo kritino, ponekod tudi oteženo s kamni, najdemo predvsem na Primorskem, kjer je padavin manj, obremenitev pa predstavlja predvsem veter. Za Slovenijo so značilne hiše s položnimi ali strmimi strehami (SLONEP.net, b. d.).

Ločimo tri vrste streh, ki se razlikujejo v naklonu strehe:

- ravne strehe – z naklonom do 5°;
- položne strehe – z naklonom med 5° in 30°;
- strme strehe – z naklonom nad 30° (*prav tam*).

Strehe lahko ločimo tudi po številu strešin, tako poznamo:

- ravne strehe – strehe brez strešin;
- enokapne strehe – strehe z eno strešino;
- dvokapne strehe – strehe z dvema strešinama;
- štirikapne strehe – strehe s štirimi strešinami, ki pokrivajo objekte pravokotne oblike, slemenata pa potekajo vzporedno z daljšo steno objekta;
- šotoraste strehe – strehe s štirimi strešinami, ki pokrivajo objekte kvadratne oblike, pri katerih se vsi štirje grebeni stikajo v skupni točki, zato strehe nimajo slemenata;
- mansardne strehe – strehe z lomljenima strešinama, z različnima naklonoma;
- križne strehe – strehe z dvema pravokotnima slemenoma, ki pokrivata objekt s kvadratno obliko (*prav tam*).

2.1. Geofizikalni vplivi in obremenitve na strehe

Streha je eden najbolj izstopajočih vizualnih elementov stavbe. Prav tako je zelo pomemben arhitekturni element ter hkrati zaključni konstrukcijski sklop objekta.

Najpomembnejša funkcija strehe je ta, da nam nudi zatočišče pred vremenskimi ter temperaturnimi vplivi ter da nudi toplotno kot tudi zvočno ugodje. Geofizikalni vplivi, ki so jim strehe neprestano izpostavljene, so naslednji (ROCKWOOL, b. d.):

- toplotna obremenitev,
- požar,
- veter,
- mehanska obremenitev,
- vlaga,
- hrup.

2.1.1. Toplotna obremenitev

Glede na današnje vremenske razmere ugotavljamo, da se lahko temperatura površine strehe, v obdobju enega leta, giblje med -30 °C in 90 °C, seveda odvisno od letnega časa in same lege objekta. Na majhnih površinah strehe lahko pričakujemo tudi drastične temperaturne razlike, na primer na robovih strehe med soncem in senco ali na robovih strehe med snegom in vodo.

Toplotne spremembe lahko vplivajo na zaključni sloj strehe kot tudi na toplotno izolacijo. Toplotna izolacija ima pomembno funkcijo tako poleti kot pozimi. Poleti preprečuje pregrevanje prostorov in ohranjanje nižjih temperatur, pozimi pa skrbi za zmanjševanje izgube oz. prehajanja toplote iz stavbe ter hkrati vdora hladu skozi konstrukcijo. Primarni cilj toplotne izolacije je zagotavljanje trajne zaščite pred vlago.

Zelo pomembno je, da se toplotna izolacija s spreminjanjem temperature ne krči ali razteza, kar bi lahko povzročilo raztezke, ki bi obremenjevali strešno membrano ter povzročili toplotne mostove (**prav tam**).

2.1.2. Požar

Strešna konstrukcija, ki jo sestavljajo nosilna konstrukcija, toplotnoizolacijski sloj in hidroizolacijski sloj, mora zagotavljati zaviranje širjenja požara in mora biti izvedena iz materialov, ki ne povzročajo sproščanja škodljivih plinov. Ključnega pomena kar se tiče požarne varnosti, je preprečevanje požara oz. upočasnjevanje širjenja požarnega procesa.

2.1.3. Veter

Obremenitev vetra na strešno konstrukcijo je odvisna predvsem od geografske lege samega objekta in od velikosti objekta. Pri tem je treba paziti na ustrezno pritrdjevanje in primerno razporeditev pritrdilnih sredstev izolacijskih slojev.

2.1.4. Mehanska obremenitev

Mehanska obremenitev strehe je odvisna od lastne teže strešne konstrukcije, vetra in odvisna od letnega časa in količine snega. Pri mehanski obremenitvi toplotnega izolacijskega sloja je pomembno paziti na obremenitev, do katere prihaja pri sami montaži strehe in pri kasnejšem vzdrževanju strešne površine (*prav tam*).

Če kot primer vzamemo klasično primorsko štirikapnico, z malo razmisleka ugotovimo, zakaj se tak tip strešne konstrukcije ne pojavlja npr. na Gorenjskem. Razlog je namreč v podnebnih razmerah. Štirikapnica z majhnim naklonom strehe ni primerna za zimske razmere (sneg), saj bi na strehi zastajal sneg in bi preveč obremenjeval strešno konstrukcijo.



Slika 1: Mehanska obtežba strehe s snegom

Vir: (Engineered, roof deicing, b. d.)

Kot vemo, so lahko strehe tudi ravne oblike (do naklona 5°). Na ravnih pohodnih strehah je možna ureditev balkonov, teras, vrtov in parkirnih površin, tako da je tukaj treba upoštevati tudi te vrste obremenitev.

2.1.5. Vlaga

Streha je obremenjena z vlago tako iz zunanje kot iz notranje strani. Ravne strehe so vremenskim vplivom nekoliko bolj izpostavljene, saj se na ravnih strehah dež, sneg in led dalj časa zadržujejo na površini v primerjavi s poševno streho, kjer padavine odtečejo s streh.

Zaradi razlike med zunanjo in notranjo temperaturo ter razlike med zunanjo in notranjo vlago pride do tega, da vlaga zmeraj pritiska skozi zunanji ovoj zgradbe. Da se ne bi para oz. kondenz nabirala v izolacijskih plasteh, je potrebna namestitev parne zapore.

2.1.6. Hrup

Pomembno je, da je naša streha čim manj zvočno prevodna ter da čim bolj absorbira vibracije in hrup iz okolice, saj le-to ugodno vpliva na samo bivanje v objektu (ROCKWOOL, b. d.).

2.2. Konstrukcijski elementi oz. plasti strehe

Streha je v osnovi sestavljena iz kritine, ki je hkrati tudi najbolj izpostavljen del strehe, in nosilne konstrukcije. Med njima je izolativni sloj, ki samo konstrukcijo ščiti pred temperaturnimi vplivi ter hrupom iz okolice. Podstrešni prostori so zakriti z različnimi oblogami, kar dodatno ščiti notranje stene in jim daje dodatno izolacijo.

Če pogledamo podrobneje, lahko rečemo, da streho sestavlja več plasti, vsaka pa nudi posebno funkcijo.

Elementi oz. plasti strešne konstrukcije (Riko hiše d. o. o., b. d.) so:

- nosilna konstrukcija,
- parna zapora,
- hidroizolacija,
- toplotna izolacija,
- kritina.

2.2.1. Streha kot nosilna konstrukcija

Konstrukcija nosilnega dela strehe oz. ostrešje je lahko sestavljena iz različnih materialov, in sicer iz (Jecelj, 1998):

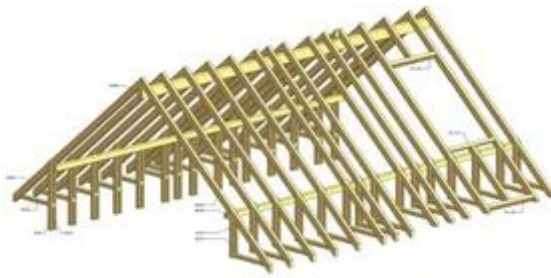
- masivno betonske konstrukcije,
- jeklene konstrukcije,
- lesene konstrukcije.

Masivne konstrukcije oz. betonske konstrukcije se uporabljajo običajno pri strehah z manjšim razponom, pri večjih razponih se uporabljajo lahke konstrukcije, kot so jeklene in lesene konstrukcije (**prav tam**).

Pri nosilnih konstrukcijah oz. pri samem ostrešju zgradbe se lahko pojavita dva problema, in sicer neravnina plošč ter podajnost lahkih montažnih plošč, ki mu pravimo tudi sesanje vetra (**prav tam**).

Najpogostejše so še vedno lesene strešne konstrukcije, saj je les naravni material, ki ponuja številne prednosti (SLONEP.net, b. d.):

- elastičnost,
- omogoča dihanje,
- je zvočno izolativen,
- ni škodljiv za zdravje, je okolju prijazen,
- ni elektrostatičen,
- nudi dobro razmerje med težo in trdnostjo.



Slika 2: Leseno ostrešje stanovanjske hiše

Vir: (Košorok Gartner arhitekti, b. d.)

Kot smo že zapisali, so lesene strešne konstrukcije ena izmed najpogostejših nosilnih konstrukcij pri nas, eden od razlogov je seveda tudi lažja izdelava in enostavna gradbena mehanizacija. Leseno konstrukcijo ločimo na **(prav tam)**:

- odprto konstrukcijo, ki je neizolirana in zanjo ni potrebne nobene posebne obdelave. Uporabi se sveže žgan les, ki ga je treba pred uporabo impregnirati;
- zaprto konstrukcijo, ki je izolirana. Uporabi se osušen les, ki je običajno že termično obdelan, tako da ga ni treba impregnirati **(prav tam)**.

Najpomembnejše pri izdelavi lesenih konstrukcij je, da izberemo kakovosten les. Pred vgradnjo ga je treba ustrezno zaščititi še posebej takrat, kadar je izpostavljen vlagi. V teh primerih uporabljamo posebne zaščitne premaze, ki so izdelani na vodni osnovi iz anorganskih sestavin barka in bora. S tem zaščitimo les pred določenimi insekti in tako pred samim gnitjem lesa. Kadar je strešna konstrukcija izpostavljena vremenskim vplivom, uporabljamo posebne lazurne premaze. Ti so izdelani na osnovi barka in kroma ali amina. Za večje objekte, kot so industrijski objekti, se običajno ne uporablja lesena konstrukcija, temveč kovinska oz. jeklena. Razlog za to je zahtevnost izvedbe. Vse pogosteje se pri gradnji stanovanjskih hiš uporablja betonska strešna konstrukcija. Razlog za to je **(prav tam)**:

- dobra zvočna ter toplotna izolativnost,
- boljša požarna varnost.

2.2.2. Parna zapora

Osnovna funkcija parne zapore je, da preprečuje navlaženje toplotno izolacijskih in ostalih materialov, ki opravljajo difuzijsko vlogo. Pomembno je preprečiti čezmerno kondenzacijo vodne pare v toplotni izolaciji in prav to nalogo opravlja parna zapora. (Gradim, b. d.)

Difuzija pomeni pretok vodne pare iz mesta z višjim parnim tlakom na mesto z nižjim parnim tlakom. Tako se lahko vodna para v obliki plina širi skozi celoten toplotnoizolacijski material. Prav zato se uporablja parna zapora, ki ta pretok oz. širjenje preprečuje. Pomembno je, da se parna zapora oz. parna ovira vgradi pred izolacijski material, gledano iz notranje strani prostora (**prav tam**).

Problem, ki lahko nastane v primeru, da parne zapore ne vgradimo, je poslabšanje izolativnosti oziroma na dolgi rok celo njen propad (**prav tam**).

2.2.3. Hidroizolacija

Tako pri ravnih kot pri ostalih vrstah strehe je kakovostna izvedba hidroizolacije izjemno pomembna. Pri gradnji objekta je to ena izmed bolj zahtevnih in pomembnih faz, zato mora biti ustrezno izvedena in pravilno izbrana, da ne pride do zamakanja strehe (Muravljov, 2000).

Funkcija hidroizolacije je, da preprečuje vdor vode ter da ščiti zgradbo pred vlago. Vlaga lahko povzroča propadanje konstrukcije ter ostalih materialov. Zaradi vlage lahko pride do nastajanja plesni, ki so zdravju škodljive, zato je naš cilj, da ohranimo zgradbo suho od kleti do strehe (**prav tam**).

Glavne naloge hidroizolacije (**prav tam**):

- preprečuje vdor vode,
- biti mora tako kompatibilna kot obstojna v stiku z vodo,
- dobro mora prenašati hitre temperaturne spremembe ter biti obstojna na nizke kot na visoke temperature,
- prav tako mora biti odporna tako na mehanske kot na vremenske vplive,
- zagotavljati mora dobro adhezijsko sposobnost z drugimi materiali,
- ne sme biti strupena,

- mora biti dober izolator električnega toka,
- mora biti lahko vgradljiva.

Hidroizolacijo delimo v naslednje skupine (Kemperle, 2012):

- bitumenska hidroizolacija (bitumenski trakovi),
- sintetična hidroizolacija (sintetični trakovi),
- kovinski trakovi (folija),
- vodoneprepustne malte (polimerni premazi ter premazi na cementni osnovi).

2.2.3.1. Bitumenska hidroizolacija

Bitumenski materiali veljajo za najbolj razširjen in najdlje preizkušen material na svetu. Bitumenska hidroizolacija je odporna proti staranju in na temperaturne razlike in je tako danes najbolj razširjena hidroizolacija na svetu. Več kot 90 % vseh ravnih streh je izoliranih z bitumensko hidroizolacijo (**prav tam**).

Poznamo naslednje bitumenske materiale (**prav tam**):

- bitumenske trakove,
- bitumenske lepenke,
- lepilne paste,
- lepilne mase,
- bitumenske premaze.

Bitumenski trakovi

Najbolj razširjen hidroizolacijski material so vsekakor bitumenski trakovi. Sestavljeni so iz tkanine, spletene iz impregniranih anorganskih vlaken in bitumenske matrice. Lastnosti bitumenskih trakov (Fragmat Tim d. o. o., b. d.):

- izjemna trajnost in obstojnost,
- so zelo enostavni za vgradnjo,

- so vodoodporni,
- so ekološko neoporečni,
- nizkocenovni,
- enostavno vzdrževanje (spremembe, popravila).



Slika 3: Bitumenski trakovi

Vir: (Mojmojster d. o. o., b. d.)

Bitumenski trakovi se ločijo po **(prav tam)**:

- obložni masi (poznamo tri vrste obložnih mas, ki se med seboj ločijo po kvaliteti, te so oksidiran bitumen, APP (plastomer) in SBS (elastomer),
- armaturi (poznamo različne vrste nosilca, strešni karton, steklena tkanina, poliestrski filc, stekleni voal, kovinska folija, lahko pa tudi kombinacija nosilcev npr. kovinska folija in stekleni voal),
- zaščitni plasti (ločimo PE folijo, fini in grobi mineralni posip ter grobi dekorativni posip),
- debelini samega traka.

Bitumenske trakove delimo na plastomerne in elastomerne trakove. Obojni se izdelujejo iz destiliranega bitumna, pri čemer se uporabijo različni dodatki. Pri plastomernih trakovih se uporabijo plastomerni polimeri, pri elastomernih trakovih pa stiren-butadien-stiren dodatek.

Plastomerni bitumenski trakovi se uporabljajo za vgradnjo v objekte v toplejših podnebnih pasovih. Posebnost teh trakov je, da so odporni proti ekstremnim temperaturnim razlikam, tako šele pri temperaturi npr. 120 °C začnejo teči, pri temperaturi -10 °C pa še ne pokajo. Ti trakovi so toplotno obstojni ter odporni na UV žarke (**prav tam**).

Elastomerni bitumenski trakovi se uporabljajo za vgradnjo v objekte v hladnejših podnebnih pasovih, npr. pri ekstremno nizkih temperaturah. Ti trakovi so nekoliko mehkejši, odporni na nizko temperaturo, tako da pri temperaturi -15 °C še ne pokajo in šele pri temperaturi 100 °C začnejo teči. Polagajo se lahko tudi v hladnejših dnevih in na predelih z nestabilnimi podlagami (les, pločevina) (**prav tam**).

Bitumenski premazi

Bitumenski premazi se uporabljajo predvsem za namaz na neravne površine, na katere se vgrajuje hidroizolacija. So manj razširjeni kot bitumenski trakovi. (Mapei d. o. o., b. d.)

Sintetične hidroizolacije

V primerjavi z bitumenskimi hidroizolacijami imajo sintetične hidroizolacije naslednje prednosti (**prav tam**):

- en sloj sintetične hidroizolacije oz. folije lahko nadomesti dva sloja bitumenske folije,
- so lažje kot bitumenske hidroizolacije,
- vgradijo se z uporabo vročega zraka in ne odprtega ognja kot pri bitumenski hidroizolaciji,
- ekološko sprejemljivejše – recikliranje,
- 15-krat višja paraprepustnost kot bitumenske,
- široka paleta barv,
- uporabnost na različnih površinah.

Sintetične hidroizolacije sestavljajo naslednji termoplastični polimeri in elastomeri (Muravljov, 2000):

- polivinilklorid (PVC),

- poliizobutilen (PIB),
- elitenkopolimerbitumen (ECB),
- polikloropren (PCR),
- etimenpropilen (EPDM),
- termopoliolefin (TPO).

Ločimo sintetične folije, sintetične kolute in trakove. Ti so lahko armirani ali nearmirani.

Za armiranje se uporabljajo naslednji materiali (**prav tam**):

- stekleni filc,
- steklene koprene,
- steklena vlakna,
- polipropilen,
- poliakril,
- kovinske nitke.

Vsi naštetih materiali imajo dve pomembni lastnosti, in sicer dobro natezno trdnost (3-20 MPa) in žilavost materiala. Tako relativen raztezek ni manjši kot 200 % (**prav tam**).

Elastomerne hidroizolacijske folije

Za pridobivanje elastomerne hidroizolacije uporabljamo poseben proces, imenovan vulkanizacija. Pri tem procesu preide polimer iz plastičnega stanja v elastično (Gradbenik, 2009).

Poznamo EPDM trakove, ki jih pridobivamo iz 100 % vulkanizirane sintetične gume. EPDM trakovi imajo enako lastnost, kot jo ima naravna guma (**prav tam**).

Termoplastične hidroizolacijske folije

Pri segrevanju se lahko termoplastične hidroizolacijske folije zmečajo, kar pomeni, da jih lahko zlahka modeliramo (*prav tam*).

Ločimo dve vrsti folije oz. trakov (*prav tam*):

- Termo poliolefine ali TPO – TPO lahko 100 % recikliramo, zato so ekološko sprejemljivejše. Med hidroizolacijsko folijo in toplotno izolacijo ni ločilnega sloja, zaradi tega pri TPO ne potrebujemo migracije plastifikatorja. Dobro se spajajo z vročim bitumnom, kljub temu je uporaba geotekstila kot razdelilnega sloja priporočljiva. So bistveno lažji in na temperaturo bolj odporni kot PVC. Dobra lastnost TPO je tudi, da pri spajanju oz. varjenju ne uporabljamo odprtega ognja, temveč vroč zrak in zato ne pride do nastanka škodljivih plinov.
- Polivinilklorid ali PVC – Termoplastična hidroizolacija PVC je lažja za obdelavo ter nekoliko cenejša kot TPO in je ena najbolj pogosto uporabljenih termoplastičnih hidroizolacij pri nas.

Kovinski trakovi

Poznamo kovinske trakove iz bakra in kovinske trakove iz aluminija. Debelina aluminijastih trakov znaša od 0,08 do 0,2 mm. Polagajo se na beton, ki ga predhodno premažemo z bitumnom, za lepljenje pa uporabljamo bitumenski namaz. Aluminijasti trakovi so bolj ekonomični kot bakreni in se zato tudi pogosteje uporabljajo (*prav tam*).

Vodoneprepustne malte

Vodoneprepustne malte so premazi, ki jih nanašamo kot namaze ali z brizganjem. Ločimo hidroizolacijske premaze na bazi polimerov in hidroizolacijske premaze na bazi cementov (*prav tam*).

Hidroizolacije na bazi polimerov

Tukaj se uporabljajo različni polimeri, kot so poliuretan, poliakril, epoksidi ali akrilati itd. Premazi iz poliuretanskih polimerov so izdelani na osnovi topil. Ti se nanašajo predvsem pri

nižjih temperaturah. Akrilni premazi so izdelani na vodni osnovi in se nanašajo pri temperaturah okoli 6 stopinj nad ničlo (**prav tam**).

Prednosti teh hidroizolacij so vsekakor njihova visoka elastičnost ter dobro prenašanje dilatacijskih lastnosti različnih materialov, preko katerih se nanašajo (**prav tam**).

Na določenih površinah predstavlja ta vrsta hidroizolacije tudi eno vrsto parne zapore, če izvzamemo nekatere vrste poliuretanskih premazov in akrilne hidroizolacije (**prav tam**).

Hidroizolacija na cementni bazi

Pri tej vrsti hidroizolacijskega premaza pride do vdora nekaterih komponent v beton, ki nato reagirajo s samim betonom, ki postane neprepusten za vodo. Zanimivo pri tem je, da kljub temu beton ostaja paroprepusten (**prav tam**).

Te vrste hidroizolacije ne uporabljamo samo pri strehah, temveč tudi v bazenih, rezervoarjih pitne vode, balkonih, čistilnih napravah ter betonskih površinah, ki so izpostavljene veliki količini padavin. Prednosti takšnih hidroizolacijskih premazov so enostavna ter učinkovita izvedba in cenovna ugodnost (**prav tam**).

2.2.4. Toplotna izolacija strehe

Toplotna izolacija je za objekt izrednega pomena. Njene naloge so zmanjševanje prepustnosti toplega zraka pozimi ter potreba objekta po hlajenju poleti. Prav tako poskrbi za zvočno izolativnost in tako bistveno izboljšuje bivalno ugodje. Streha je del objekta, ki je močno izpostavljen vplivu padavin in visokim ter nizkim temperaturam, vetrovom in toči. Toplotna izolacija ščiti nosilno konstrukcijo oz. ostrešje prav pred temi vplivi. (Grobovšek, b. d.)

Materiali, ki se uporabljajo za toplotno izolacijo, so visoko izolativni materiali z vrednostjo toplotne prevodnosti med 0,035 in 0,041 W/mK (**prav tam**).

Razlog za to so vedno večje zahteve po energetski učinkovitosti, saj so energenti vedno dražji. Pomembno je zmanjšati rabo energije oz. povečati energijsko učinkovitost stavb ter spodbujati uporabo obnovljivih virov.

Iz omenjenih razlogov se v zadnjih letih pogosto zastrujejo zahteve po toplotni zaščiti stavb, kar je posledica evropske in slovenske zakonodaje. Tako je leta 2010 prišel v uporabo

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2010), ki predpisuje minimalne vrednosti oz. zahteve pri novogradnji ali rekonstrukciji.

Kar se tiče samega ovoja stavbe, je najpomembnejša smernica toplotna prehodnost elementov ovoja, kjer morajo posamezni konstrukcijski elementi hiše dosegati povprečno toplotno prehodnost ovoja stavbe, ki mora biti manjša od največje dovoljene vrednosti.

Lastnosti toplotne izolacije (Muravljov, 2000):

- biti mora negorljiva oz. samougasljiva,
- zagotoviti mora ustrezno difuznost (pretok pare in plinov),
- obstojna mora biti tako na visoke kot na nizke temperature,
- zagotoviti mora ustrezno vodoodbojnost,
- zadovoljiti mora kemijsko ter biološko odpornost.

Delitev toplotne izolacije (Martina Zbašnik-Senegačnik, 2004):

- organska toplotna izolacija,
- anorganska toplotna izolacija,
- sintetična toplotna izolacija.

Organska toplotna izolacija

Je izolacija organskega izvora. Uporaba teh vrst toplotne izolacije ne sme biti škodljiva zdravju ljudi ter mora biti prijazna do okolja. Med organske toplotne izolacije štejemo (**prav tam**):

- lesna vlakna,
- impregnirano pluto,
- ovčjo volno,
- bombaž,
- kokosova vlakna,
- konopljo,

- lan.

Anorganska toplotna izolacija

Anorganska toplotna izolacija se pridobiva iz mineralnih surovin. Te niso zdravju škodljive, so pa okolju, saj je njihov čas razgradnje nedoločen. Med anorganske toplotne izolacije štejemo (**prav tam**):

- mineralno volno (kamena in steklena vlakna),
- perlin,
- vermikulit,
- penjeno steklo.



Slika 4: Steklena volna

Vir: (Ursa Insulation S. A., b. d.)

Pri izdelavi PGD za enostanovanjski objekt, ki je v prilogi, smo kot stropne konstrukcije suhomontažnega spuščene stropa predvideli kameno volno v debelini 24 cm. Razlog za izbiro kamene volne je predvsem ta, da je v obliki plošč in jo je možno lažje polagati v primerjavi s stekleno volno. Debelino 24 cm smo določili iz razloga, da zadovoljimo minimalnim zahtevam PURES 2010.

Sintetična toplotna izolacija

Te izolacije pridobivamo iz organskih surovin v zapletenih tehnoloških procesih z veliko energije. Sintetična toplotna izolacija je škodljiva tako ljudem kot okolju. Med sintetične toplotne izolacije štejemo **(prav tam)**:

- ekspandiran polistiren (EPS),
- ekstrudiran polistiren (XPS),
- poliuretansko peno (PIR).

Za toplotno izolacijo največkrat uporabljamo mineralno volno (kamena, steklena), ekspandiran polistiren (EPS), ekstrudiran polistiren (XPS) ter poliuretansko peno (PIR) **(prav tam)**.

Mineralna volna

Poznamo kamena in steklena mineralna vlakna. Ta so kemijsko nevtralna, njihova prednost pa je, da ne trohnijo, se ne starajo in so pri visokih temperaturah obstojna. Omenjena vlakna se proizvajajo pri posebnih procesih, tako se kamena volna iz bazalta in diabaza z dodatkom koksa proizvaja pri zelo visokih temperaturah okoli 1.600 °C, ter steklena volna iz kremenčevega peska z dodajanjem recikliranega stekla prav tako pri temperaturah okoli 1.350 °C. Vlakna nastajajo s posebno tehniko, tako imenovanim razpihovanjem. Pri tem dobijo značilno bravo, steklena volna se tako obarva rumeno, kamena volna pa sivozeleno.

Prednost pri mineralni volni je dobra toplotna prevodnost med 0,003 in 0,045 W/mK. S tem sodijo mineralne volne med najboljše toplotne izolacije. Slabost mineralne volne je hitro naraščanje toplotne prevodnosti pri navlaževanju, zato je potrebna dobra izbira parne ovire oz. zapore. Pomembno je tudi, da mineralno volno pravilno skladiščimo, torej v prostorih, ki niso izpostavljeni vlagi. Pri proizvodnji te vrste izolacije je potrebna velika količina energije okoli 460 kWh na m^3 , kar predstavlja naslednjo slabost iz ekološkega vidika. Prav tako je z razgradljivostjo mineralne volne, ki je zelo slaba in dolgoročna, zato se že uvaja postopek njihove reciklaže. Zaradi sestave vlaken sodi mineralna volna med karcinogene snovi in je zato pri vgradnji treba upoštevati posebne varnostne ukrepe (Agencija RS za učinkovito rabo energije, b. d.).

Ekspandiran polistiren (EPS)

Ekspandiran polistiren predstavlja toplotno izolacijo, ki je neškodljiva in ima visoko toplotno prevodnost (0,035 in 0,04 W/mK). Odporna je proti anorganskim kislinam in anorganskim solem. Slabost predstavlja predvsem neodpornost na organska topila, visoka temperatura (nad 80 °C) ter UV-sevanja. Vodoodpornost je majhna. Recikliranje ni možno. Pri proizvodnji tega tipa toplotne izolacije je potrebna velika količina energije, kar predstavlja eno nadaljnjo slabost. Prednost je predvsem nizka cena (**prav tam**).

V zadnjih letih, ko je Eko sklad začel s sofinanciranjem obnove fasad stavb, smo lahko opazovali, kako izvajalci lepijo EPS plošče na obodne zidove stavb. Razlog za odločitev naročnikov, da se izvede EPS toplotna izolacija, je v glavnem v ceni. EPS je najugodnejši toplotno izolacijski material, vendar pa proizvodnja le-tega ni ekološka.

Ekstrudiran polistiren (XPS)

Ekstrudiran polistiren XPS je popolno vodoodporen in zato skoraj nepogrešljiv, predvsem na tistih mestih, kjer je izolacija v stiku z vodo. Ta lastnost je posledica proizvodnega procesa, pri katerem nastanejo zaprte celice, ki so neprepustne vodi. Ta proizvodni proces je okolju manj prijazen, saj je potrebno več energije kot pri proizvodnji EPS, prav tako se uporabljajo škodljivi plini, ki so škodljivi za ozon (**prav tam**).

XPS plošče se uporabljajo za izolacijo delov stavbe, ki so bolj obremenjeni. Uporabljajo se s toplotno izolacijo pod temelji ali temeljno ploščo, za vkopane dele stavbe ali za strehe. V nadaljevanju diplomskega dela smo XPS uporabili v simulaciji stroškovne analize izvedbe ravne strehe, saj se XPS pojavlja kot osnovni toplotnoizolacijski material pri vseh vrstah ravnih streh. V našem primeru smo za doseganje minimalnih zahtev PURES uporabili debelino 14 cm XPS 300.



Slika 5: Prikaz načina polaganja XPS plošč

Vir: (Merkur d. o. o., b. d.)

Poliuretanska pena (PIR)

Ima dobro toplotno prevodnost, in sicer okoli 0,02 in 0,035 W/mK. Velik problem predstavlja proizvodnja same toplotne izolacije, saj kot stranski produkti nastajajo škodljivi plini, kot sta fosgen in isooktan, ki sta okolju škodljiva. Za proizvodnjo trdih pen so zato začeli uporabljati potisne pline, kot so pentan, izopentan ter CO₂, ki se tudi uporabljajo pri proizvodnji mehkih pen, in na ta način zmanjšali izhajanje škodljivih snovi. Pri proizvodnji PIR je potrebna visoka energija, ki znaša med 750 in 1030 kWh/m³. Cenovno gledano se uvršča poliuretanska pena med dražje materiale. Uporablja se predvsem pri sanaciji streh. Prednosti PIR so visoka odpornost na temperaturne spremembe, odpornost na vlago in plesen. Slabost je slaba odpornost na UV-sevanje ter visoko sprijemanje z drugimi materiali in posledično problematična odstranitev od ostalih plasti (**prav tam**).

2.2.5. Kritina

Kritina je krovni material za pokritje strehe. Pri izbiri le-tega moramo upoštevati naslednje dejavnike (SLONEP.net, b. d.):

- arhitekturo objekta,
- vremenske razmere,
- ekonomičnost.

Pomembno je, da pri izbiri upoštevamo predvsem podnebne razmere, kot sta sila vetra in teža snega, ki lahko močno vplivata na izbiro stresne kritine (**prav tam**).

Za krovni material lahko uporabljamo tako umetne kot naravne materiale, in sicer (**prav tam**):

- žgane izdelke iz gline (opečna kritina),
- nežgane izdelke (betonska kritina, azbestnocementni izdelki),
- naravne materiale, kot so les, slama, trska,
- bitumenske izdelke (bitumenska lepenka, bitumenski premazi ali prevleke),
- pločevino (cinkova, bakrena, pocinkana, svinčena),
- steklo (armirano steklo),
- plastične mase.

Vrsta omenjenih materialov ter njihove lastnosti v kombinaciji z zgoraj omenjenimi dejavniki odločajo o pravilni izbiri stresne kritine. Pomembne lastnosti strešne kritine so (**prav tam**):

- kvaliteta (kritina mora biti več desetletij zdržljiva in pri tem se ne smejo njene tehnične lastnosti spremeniti),
- zagotavljati mora varnost (zaščito pred zunanjimi vremenskimi vplivi, kot so toča, sneg, veter, dež),
- teža kritine (lažja kritina pomeni cenejšo konstrukcijo ostrešja),
- obstojnost barve (barva kritine mora biti obstojna več let brez da obledi),
- okolju prijazna (ne sme vsebovati okolju in ljudem škodljive snovi kot včasih azbestne plošče na starih strehah),
- cenovno ugodna (nezahtevno vzdrževanje in lahka montaža).

Opečna kritina

Je ena najstarejših in najpogostejših kritin pri nas. Izdelana je iz gline, ki je naravni material visoke kakovosti, zelo obstojna in ekološko varna. Primerna je tako za klasično gradnjo kot za montažno. Deli se na tri skupine (**prav tam**):

- bobrovce,

- opečne zarezničke,
- korce.



Slika 6: Opečna kritina – bobrovec

Vir: (Tondach Slovenija d. o. o., b. d.)

Bobrovci so primerni za strme strehe z naklonom med 35° in 40° , pri tem je najmanjši naklon 33° največji pa ne sme preseči 60° . So gladki s polkrožnim ali koničastim spodnjim robom. Pomembno je, da se dvojno prekrivajo, to pomeni, da se strešniki prve vrste prekrivajo z drugo vrsto (**prav tam**).

Opečni zareznički so se pojavili v sredini prejšnjega stoletja in so cenovno dostopnejši. Pomembno je upoštevati minimalni naklon teh opečnih zarezničkov, ki znaša 25° (**prav tam**).

Korci imajo žlebasto obliko. Pomembno je, da so pri polaganju obrnjeni eden navzgor in drugi navzdol. Primerni so za strehe z naklonom med 25° in 30° , z najmanjšim še dovoljenim naklonom 18° in največjim 45° (**prav tam**).

Najpogosteje jih uporabljajo na Primorskem, saj so odporni proti mrazu in vročini (**prav tam**).

Betonska kritina

Teža betonske kritine je podobna opečni kritini. Primerna je za strehe z naklonom med 20° in 45° , z najmanjšim še dovoljenim naklonom 17° in največjim 67° (**prav tam**).

Ločimo dve vrsti betonskih strešnikov, in sicer (**prav tam**):

- betonski zareznik – uporablja se za naklone med 22° in 45°. Je težka kritina, zato jo uporabljamo na posebej vetrovnih območjih,
- betonski bobrovec – primeren za prekrivanje razgibanih streh.

Kovinska kritina

Primerna je za strehe vseh vrst naklonov, tako za položne kot za strme, torej za naklon med 8° in 90° (**prav tam**).

Prednosti kovinske kritine (**prav tam**):

- visoka odpornost tako na vremenske razmere kot na ogenj,
- nizka teža,
- elastičnost,
- visoka obstojnost,
- visoka kakovost (tako zvočna kot toplotna),
- lahka montaža.

Ločimo naslednje skupine kovinske kritine (**prav tam**):

- strešne plošče (poznamo različne materiale stresnih plošč, npr. aluminij, cink, pocinkano pločevino; plošče so na voljo v različnih oblikah in barvah),
- pocinkano jekleno pločevino (zaradi svoje dodatne plasti iz umetne smole in mineralnega granulata je primerna za težke podnebne razmere),
- toplotno izolacijske plošče (imajo najdaljšo življenjsko dobo; so plošče iz pocinkane ali aluminijaste pločevine s poliuretanskim obrizgom na spodnji strani),
- toplotno izolacijske gradbene plošče (sestavljene so iz dveh pocinkanih ali aluminijastih plošč, vmes pa je nameščena steklena ali kamena volna, zaradi česa vsebujejo tudi zelo visoko izolativnost; primerne so za naklone od 5° naprej).

V popisu del (Priloga 2) smo za projektiran enostanovanjski objekt predvideli jekleno kritino, kot na primer Spany Roser. Gre za valovito jekleno kritino, ki ima izveden peščeni posip. Prednosti so dolga življenjska doba, lahkotnost materiala in enostavnost izvedbe.

Vlknocementne plošče

Vlknocementne plošče so plošče iz naravnega materiala, narejene iz vlaken armiranega cementa. Uporabljajo se kot kritina za različne objekte, za stanovanjske kot tudi za industrijske. Prednosti kritine **(prav tam)**:

- so ene izmed najlažjih kritin,
- v strnjenem stanju so visoko obstojne,
- v nestrjenem stanju so elastične in lahke za oblikovanje,
- visoka paroprepustnost,
- odpornost na vremenske vplive.

Poznamo dve skupini vlknocementnih plošč:

- ravne vlknocementne plošče,
- valovite vlknocementne plošče.

Ravne vlknocementne plošče uporabljamo za polaganje streh z naklonom od 15° naprej, medtem ko se valovite vlknocementne plošče uporabljajo za strehe z naklonom od 7 ° naprej **(prav tam)**.

Slama

Je ena najstarejših naravnih materialov, ki se uporablja za kritino strehe. Danes se kot 100 % naravni material uporablja še trstika, vse pogosteje se uporabljajo tudi zelene strehe.

Slama je biološki material visoke kakovosti in je zdravju prijazen material. Kakovost slamnate strehe je odvisna od **(prav tam)**:

- vrste žita,
- zemlje,
- negovanja.



Slika 7: Prikaz primera slamnate strehe

Vir: (Moja-dejavnost.si, b. d.)

Za slamnato streho se lahko uporabljajo pšenica, tudi ržena ter pirina slama. Pirina slama je za razliko debelejša ter poroznejša od ostalih žit. Pri izbiri žita je pomembno, da je le-to višje rasti ter odporno proti vremenskim vplivom, kot so veter, dež ali sneg. Ko so žita zrela, jih požanjemo, nato se slama suši. Ko je slama suha, sledi ločevanje zrnja od slame in čiščenje **(prav tam)**.

Slamnata kritina se danes uporablja za brunarice ali za vrtno paviljone, za dvokapne strehe z naklonom 60° do 70° . Barva te kritine je na začetku zlato-rumena, kasneje se spremeni v sivo-rjavo. Z določenimi premazi je možno slamnato kritino dodatno zaščititi in ji tako podaljšati obstoj barve. Življenjska doba je med 35 in 50 let **(prav tam)**.

Zelena streha

Zadnje čase se zelena streha vedno pogosteje pojavlja tudi pri nas. Zelena streha prispeva k veliko prednostim in tako je tudi vedno bolj cenjena. Z njo pridobimo nove zelene površine ter tako ohranjamo ravnovesje v naravi. Prednosti zelenih streh **(prav tam)**:

- dobra toplotna izolacija,
- dobra zvočna izolacija,
- protipožarna,
- ščiti objekt pred zunanjimi vplivi,
- dolga življenjska doba (tudi od 70 do 100 let).



Slika 8: Prikaz primera zelene strehe

Vir: (Norik d. o. o., b. d.)

Plasti zelene strehe (**prav tam**):

- podkonstrukcija,
- strešna izolacija,
- drenaža,
- filtrska plast,
- protikoreninska zaščita plasti,
- zaščita pred zdrsom,
- vegetacijska plast.

Za izdelavo podkonstrukcije lahko uporabljamo različne materiale, npr. armirani beton, les, trapezno pločevino in plinobeton. Vrsta materiala je odvisna od vrste in gradnje objekta. Pomembni so tudi premazi, tako je treba les zaščititi pred uničenjem in pred požarom (**prav tam**).

Kot toplotna izolacija se uporablja strešna izolacija, ki preprečuje izgubo toplote ter vdor vlage v objekt. Strešna izolacija vzdržuje stalno temperaturo prostora (**prav tam**).

Drenažna plast skrbi za odvajanje vode in poskrbi, da se toplotna izolacija ne navlaži. Za preprečevanje izpiranja delcev v drenažno plast se uporablja filtrska plast. Zelena streha je poraščena z rastlinami, katerih korenine lahko poškodujejo toplotno izolacijo. Zato se uporablja protikoreninska zaščita, ki preprečuje te mehanske poškodbe. Kadar je naklon strehe večji kot 9 °, potrebujemo zaščito pred zdrsom (**prav tam**).

Zadnja plast zelene strehe je z zelenjem porasla vegetacijska plast. Ločimo tri vrste vegetacijske plasti (**prav tam**):

- biotropsko ozelenitev – to so avtohtone rastline, kot sta mah in trava, ki ne potreujeta nobene posebne nege;
- ekstenzivno ozelenitev – to so nizkorastoče rastline, kot so sivka, bor, nagelj, trava in mahovi. Te rastline so odporne proti mrazu in suši. Nega te vrste strehe je manj zahtevna, saj je potrebna samo v začetnem obdobju, dokler rastline ne zrastejo. Debelina subtratne podloge je od 5 do 20 cm.
- intenzivno ozelenitev – to so grmovnice in nizkorastoča drevesa, kot na primer bor, hortenzije, vrtnice. Nega te vrste je izjemno zahtevna, saj rastline potrebujejo stalno vzdrževanje, zalivanje in gnojenje. Debelina subtratne podloge je od 12 do 60 cm.
- prestavljivo ozelenitev – je kombinacija ekstenzivne in intenzivne ozelenitve. Večinoma so to listopadne grmovnice ali počasneje rastoči iglavci. Rastline morajo biti odporne proti zmrzali.

Zelena streha sodi med zahtevne kritine, zato je treba pri ozelenitvi upoštevati naslednje dejavnike (**prav tam**):

- klimatske pogoje,
- ustrezno konstrukcijo strehe iz tehničnega vidika,
- dovolj močno streho za to vrsto kritine,
- kakovostno izolacijo.

Ravna streha

Ravna streha je ena zahtevnejših oblik kritine. Najzahtevnejšo funkcijo pri tem predstavlja vodotesnost, tako kot pri vsaki drugi vrsti kritine z razliko, da pri strehah z naklonom do 5° pri neustrezni izvedbi hitro pride do zamakanj, zato sta konstrukcija in tehnologija gradnje izjemnega pomena (**prav tam**).

Ravna streha mora preprečiti vdor vode v notranjost, zato je potrebna kvalitetna izvedba s posebnimi plastmi, ki poskrbijo za odvajanje vlage in izenačenje tlaka pare. Pomembna je

plast toplotne izolacije, ki preprečuje uhajanje toplote ter vdor vplivom od zunaj. Ravna streha mora biti večslojna. V nadaljevanju so našteje plasti, ki sestavljajo ravno streho (**prav tam**):

- zaščita,
- hidroizolacija,
- paroizenačevalen sloj,
- toplotna izolacija,
- parna zapora,
- ločilni sloj,
- naklonski beton,
- nosilna stropna konstrukcija.

Kadar so bivalni prostori v zgornjem delu objekta, je ravna streha primerna za izvedbo terase ali zimskega vrta in tako poveže uporabnika z naravnim okoljem, kar bi bilo sicer nemogoče. S tem dobi zgradba dodatno površino in dodano vrednost (**prav tam**).

Kritina iz bitumenske lepenke

Strešna kritina iz bitumenske lepenke je sestavljena iz steklene koprene, plasti bitumna in keramičnega ali mineralnega agregata. Včasih so bitumensko lepenko uporabljali za strehe, ki niso bile namenjene trajnemu bivanju, danes se uporablja za pokrivanje vseh vrst streh. Prednosti te vrste strešne obloge (**prav tam**):

- majhna teža,
- visoka odpornost proti požaru,
- odpornost proti vsem vrstam zunanjega vpliva,
- lahko vzdrževanje,
- dolga življenjska doba,
- primerna za strehe z naklonom med 11° in 90°.

Plošče iz umetnega materiala

Za pokrivanje zimskih vrtov, pergol, teras, bazenov, rastlinjakov in prizidkov se uporabljajo plošče iz umetnih materialov, predvsem PVC, polikarbonat in poliester. Prednosti plošč iz umetnih materialov sta predvsem lahka obdelava ter majhna teža (**prav tam**).

Solarni strešniki

Glavna funkcija solarnega strešnika je pretvorba sončne energije v toplotno, hkrati pa varuje stavbo pred vremenskimi vplivi. Energijo, ki jo na ta način dobimo, uporabljamo predvsem za segrevanje sanitarne vode, lahko pa jo tudi uporabimo za ogrevanje prostorov (**prav tam**).

Solarni strešniki so sestavljeni iz pleksi stekla. V notranjosti so votli, ob straneh pa imajo ogrevano tekočino, od katere je odvisna vpojnost sončne energije. Črna barva tekočine ima najvišjo vpojnost energije. Princip delovanja je naslednji – ko temperatura tekočine preseže temperaturo vode, začne ogrevana tekočina krožiti in tako prenese sončno toploto vodi v zbiralnik. Tako se voda v zbiralniku segreje in je pripravljena za uporabo stanovalcev objekta.

Prednosti solarnih strešnikov (**prav tam**):

- izrabi sončno energijo,
- izredno funkcionalna, saj zraven zaščite zagotavlja tudi gretje vode,
- visoka ekonomičnost.

Betonske strehe

Betonske strehe najdemo večinoma na območjih, ki so bolj izpostavljena močnemu vetru, npr. na Primorskem. V primerjavi z leseno konstrukcijo so betonske strehe vsekakor dražje, imajo pa veliko prednosti (**prav tam**):

- dobro zvočno izolacijo,
- dobro toplotno izolacijo,
- temperaturno stabilnost,
- dobro požarno varnost objekta.

Ločimo dve vrsti betonskih streh (**prav tam**):

- poševne betonske strehe: sestavljene so iz lesene konstrukcije, ki je položena na betonsko streho, med njima je toplotna izolacija in šele nato strešna kritina. Pomembna je vgradnja zračnega mostu, ki skrbi za prezračevanje ostrešja ter odvajanje vodne pare. Ta oblika sestave pripomore pri varčevanju z energijo, sama izvedba pa je odvisna od naklona strehe.
- ravno betonsko streho: najdemo jih večinoma v urbanih središčih. Lahko so vpete, delno vpete ali prosto ležeče. Ločimo monolitne strehe, ki jih vlijemo in betoniramo na samem mestu ali v naprej izdelane strehe. Lahko jih delimo na pohodne ali nepohodne.

2.3. Delitev poševnih streh

Poševne strehe lahko delimo glede na njihovo sestavo na (Grobovšek, b. d.):

- neprezračevane strehe ali »tople« poševne strehe,
- prezračevane strehe ali »hladne« poševne strehe,
- kombinirane poševne strehe.



Slika 9: Primer poševne strehe

Vir: (Topdom d. o. o., b. d.)

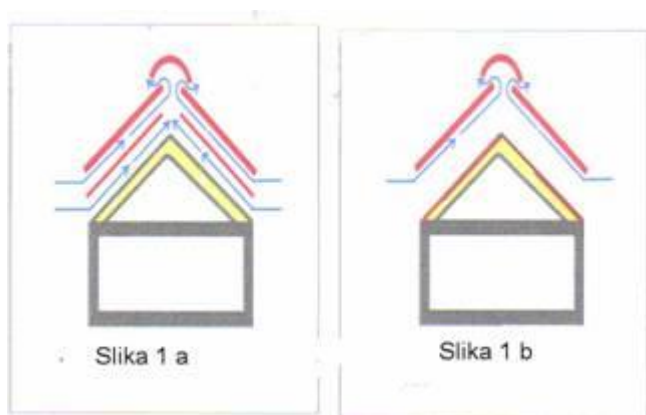
Razlika med toplimi in hladnimi strehami je v tem, da so pri toplih strehah vsi sloji položeni drug na drugega in da med njimi ni nobenega dodatnega prostora, medtem ko so pri hladnih strehah sloji ločeni s prezračevanim prostorom. Prezračevalni prostor nudi prezračevanje zraka in tako preprečuje kopičenje vlage in nastajanja kondenzata (**prav tam**).

Pri hladnih strehah vgradimo zraven parne zapore, ki je pod toplotno izolacijo, še sekundarno kritino oz. rezervno kritino, ki je za paro prepustna, za vodo pa neprepustna. Sekundarna

kritina služi tudi kot vetrna zapora. Pri strmih strehah je ta način izvedbe strehe primernejši kot neprezračevana streha, saj prezračevalni sloj odvaja vodo, hkrati pa je prepusten za zunanji zrak (**prav tam**).

Poševne prezračevalne strešne konstrukcije, ki imajo minimalni naklon strehe 10°, lahko razdelimo v dve skupini (**prav tam**):

- strehe z dvema prezračevalnima plastema, kjer se prezračevalna sloja nahajata nad in pod paroprepustno folijo oz. rezervno kritino, kot kaže slika,
- streha z enim prezračevalnim slojem, ki ga vgradimo nad paroprepustno folijo oz. rezervno kritino, kot kaže slika.



Slika 10: Prikaz različnih vrst toplih streh

Vir: (Grobovšek, b. d.)

Neprezračevane strehe ali tople strehe so zgrajene tako, da skozi njihovo strešino poteka prehod toplote v okolico. V glavnem je ta vrsta strešne konstrukcije značilnejša za bloke, trgovine in posamezne druge individualne zgradbe (**prav tam**).

2.4. Delitev in vrste ravnih streh

Ločimo dve skupini ravnih streh (Grobovšek, b. d.):

- pohodne strehe,
- nepohodne.

Pohodne strehe se lahko izkoristijo kot dodaten prostor za vsakodnevne aktivnosti in opravila. Pomembno je, da jih dodatno zaščitimo s primerno ograjo. Nepohodne strehe so strehe, ki se jih na ta način ne da izkoristiti, so težje dostopne in drugače izolirane kot pohodne, tako da bi z uporabo le-teh prišlo do poškodb izolacijskih slojev (**prav tam**).

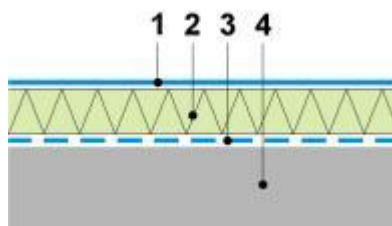
Glede na gradbeno-fizikalne lastnosti delimo ravne strehe podobno kot strme strehe v naslednje skupine (**prav tam**):

- neprezračevane ali »tople« ravne strehe,
- prezračevane ali »hladne« ravne strehe,
- obrnjene ravne strehe,
- kombinirane ali »duo« ravne strehe.

2.4.1. Topla ravna streha

Osnovna konstrukcijska zasnova neprezračevane ravne strehe:

1. hidroizolacija,
2. toplotna izolacija,
3. parna zapora,
4. nosilna konstrukcija.



Slika 11: Prikaz prereza neprezračevane ravne strehe

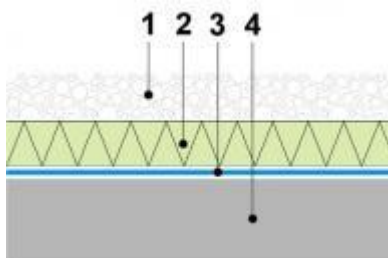
Vir: (Kepic izolacija SK d. o. o., b. d.)

Pri izvedbi te vrste ravne strehe se hidroizolacija vgradi nad toplotno izolacijo, kot kaže slika. Za hidroizolacijo lahko uporabljamo bitumenske trakove, ki se položijo preko stiropora. Prav tako mora hidroizolacija vsebovati UV-zaščito, ki je lahko na hidroizolacijo pritrjena ali obtežena, odvisno od tega, koliko je sam objekt izpostavljen vremenskim vplivom, in seveda tudi od same višine objekta (**prav tam**).

Kot tretji sloj se vgradi parna zapora. Ta preprečuje izhajanje toplega in vlažnega zraka iz objekta v toplotno izolacijo. Kadar pride do takšnega izhajanja, se začne zrak kopičiti v samo toplotno izolacijo, kjer bi lahko prišlo do razvijanja kondenzacije in s tem propadanja toplotne izolacije. Iz tega razloga je parna izolacija zelo pomembna (*prav tam*).

2.4.2. Obrnjena ravna streha

1. krogelni gramoz – prod (zaščita toplotne izolacije),
2. toplotna izolacija (obvezno XPS),
3. hidroizolacija,
4. nosilna konstrukcija (z naklonskim betonom).



Slika 12: Prikaz prereza obrnjene ravne strehe

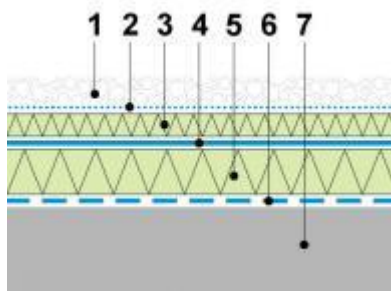
Vir: (Kepic izolacija SK d. o. o., b. d.)

Pri tej vrsti ravne strehe je hidroizolacija pod toplotno izolacijo. Pomembno je, da uporabimo takšno toplotno izolacijo, ki vode ne vpije. Kot navedeno, je tukaj hidroizolacija pod toplotno izolacijo, tako da je dodatno zaščitena tako pred vremenskimi kot mehanskimi vplivi. Z razliko od tople ravne strehe se tukaj ne uporablja parna zapora, pomembno pa je, da je toplotna izolacija zaščitena s prodcem, lahko jo tudi zasadimo z rastlinami. To vrsto strehe najdemo predvsem na območjih, kjer so velike temperaturne razlike z ekstremnimi vremenskimi razmerami (*prav tam*).

2.4.3. Kombinirana ravna streha

1. prodec,
2. ločilni sloj (PES tekstil),
3. toplotna izolacija (XPS plošče),

4. hidroizolacija,
5. toplotna izolacija,
6. parna zapora,
7. nosilna konstrukcija (z naklonskim betonom).



Slika 13: Prikaz prereza kombinirane ravne strehe

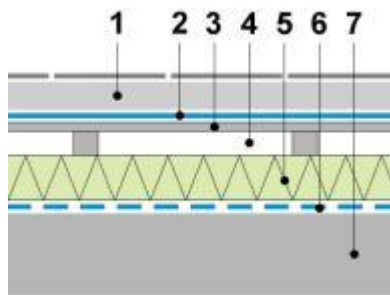
Vir: (Kepic izolacija SK d. o. o., b. d.)

Kot že samo ime pove, je ta vrsta strehe kombinacija dveh sistemov ravne strehe, in sicer kombinacija tople ravne strehe in obrnjene ravne strehe (**prav tam**).

Kombinirana ravna streha ima dva sloja toplotne izolacije, ki sta nad in pod hidroizolacijo in tako ščitita hidroizolacijo pred vremenskimi vplivi ter mehanskimi poškodbami in nudi objektu zaščito pred mrazom in vodo. Hidroizolacija je tako dvojno zaščitena, kar je ena od prednosti te vrste strehe (**prav tam**).

2.4.4. Hladna ravna streha

- prodec,
- hidroizolacija,
- nosilna podlaga za hidroizolacijo (s podporami na nosilno konstrukcijo),
- zračni sloj,
- toplotna izolacija (XPS plošče),
- parna zapora,
- nosilna konstrukcija (z naklonskim betonom).



Slika 14: Prikaz prereza hladne strehe

Vir: (Kepic izolacija SK d. o. o., b. d.)

Posebnost hladne ali prezračevalne ravne strehe je v tem, da ima dodaten zračni sloj. Ta je med toplotno izolacijo in nosilno podlogo za hidroizolacijo. Pomembno je, da se zagotovi pretok zraka. Naklon hladne ravne strehe mora znašati najmanj 8 °C (**prav tam**).

2.5. *Prednosti in slabosti posameznega tipa streh*

Če primerjamo ravne in poševne strehe, imajo ravne strehe številne prednosti (Gradbenik, 2014):

- primerne so za vse vrste podnebnih območij,
- v primerjavi s poševnimi strehami je njihova tehnična izvedba enostavnejša,
- posledično so cenovno dostopnejše,
- njihovo vzdrževanje je manj zahtevno kot vzdrževanje poševnih streh,
- ravne strehe lahko uporabimo kot dodatne površine, zaradi česar so bolj praktične kot poševne,
- lahko jih ozelenimo – zelene strehe, ki so lepšega videza.

Kot pri ostalih konstrukcijskih sklopih je tudi pri ravnih strehah odločilnega pomena kakovostna izvedba detajlov in dosledno spoštovanje gradbene fizike (Kunič, 2009).

Najbolj kritične napake pri izvedbi ravnih streh so **(prav tam)**:

- nepravilni stiki prehodov iz horizontalne v vertikalno hidroizolacijo; na teh mestih, moramo omogočiti blage prehode in gibljive stike hidroizolacije,
- napačne izbire tipa hidroizolacijskih trakov,
- slabo zavarjeni preklopi hidroizolacijskih trakov; površine bitumenskih trakov v postopku vgradnje niso dovolj ogrete,
- na gibljivih stikih ali dilatacijah stavb je izvedena fiksna hidroizolacija,
- da strehe niso ustrezno obtežene oz. zavarovane proti vetru ali da ni pravilno upoštevana obtežba s prodcem ali prstjo,
- na mestih vertikalnih priključkov (zidovi, atike ...) trakovi niso dobro privarjeni ali mehansko pritrjeni,
- slaba tesnjenja ob prehodu instalacij, kot so odtoki, odvodnjavanje meteorne vode ob prebojih, obrobe atik, kupol itd.,
- preoblikovanja, vezanja in posedanja konstrukcij lahko povzročajo trganje slojev ravnih streh,
- nepoznavanje kompatibilnosti hidroizolacijskih trakov (trakov po kemijski sestavi, fizikalnih lastnostih ali načinih vgradnje, ko zaradi različne temperature zmehčišča ni možno medsebojno privariti dveh različnih trakov),
- neobstočnost oz. občutljivost zaključnih slojev na vremenske pojave, predvsem na UV-žarke,
- nepravilni posegi v objekt, ki ne spoštujejo pravil izvedb hidroizolacij.

3. STROŠKOVNA PRIMERJAVA RAVNE STREHE S POŠEVNO STREHO

V tem poglavju je napravljena stroškovna analiza izvedbe posameznega tipa strehe stanovanjske hiše. Za kvalitetno primerjavo bomo uporabili dva najpogostejša in s tem tudi najosnovnejša načina izvedbe posameznega tipa streh. Pri ravnih strehah je to obrnjena ravna (nepohodna) streha, pri poševnih strehah pa je to dvokapnica s spuščnim suhomontažnim stropom.

Za poševne strehe smo v fazi projektiranja PGD napravili popis del, tako da so količine s predizmerami pripravljene in so v Prilogi 2. Na podlagi le-teh smo napravili stroškovno analizo izvedbe. Pri simulaciji izvedbe ravne strehe predizmerskih količin ni, zato smo le-te izračunavali sproti in vse izračune prikazali v tem poglavju.

Stroškovno analizo izvedbe posameznega tipa strehe smo izvedli na podlagi analize cen vseh postavk posameznega konstrukcijskega elementa. Pri tem smo uporabili Gipossove norme in informativne cenike Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije (gradbeni sektor, tesarski sektor ter krovski in kleparski sektor).

Tabela 1: Tabela nabavnih vrednosti materiala

ŠT.	OPIS MATERIALA	ENOTA MERE	CENA NA ENOTO (neto EUR)	DDOBAVITELJ
1.	BETON C25/30 (vključno s prevozom do 20 km in črpalko)	m3	73,19	Gokop d. o. o.
2.	NAKLONSKI BETON C25/30 (vključno s prevozom do 20 km in črpalko)	m3	73,19	Gokop d. o. o.
3.	ARMATURNE MREŽE	kg	0,66	Terra d. o. o.
4.	ARMATURNE PALICE DO fi12	kg	0,56	Terra d. o. o.
5.	IBITOL (bitumenski premaz)	l	2,60	Merkur d. o. o.
6.	FRAGMAT ZOTEKT T4 plus (bitumenski varilni	m2	5,60	Merkur d. o. o.

ŠT.	OPIS MATERIALA	ENOTA MERE	CENA NA ENOTO (neto EUR)	DDOBAVITELJ
	trakovi)s			
7.	FIBRAN XPS 300-L, d = 14 cm	m2	28,70	Merkur d. o. o.
8.	Geotekstil 200 g/m2	m2	0,73	Merkur d. o. o.
9.	Krogelni gramoz 16–32 mm (vključno s prevozom do 20 km)	m3	15,37	Merkur d. o. o.
10.	Deske	m3	188,51	Terra d. o. o.
11.	Tramiči	m3	231,35	Terra d. o. o.
12.	Žičniki	kg	2,12	Terra d. o. o.
13.	Plohi	m3	187,53	Terra d. o. o.
14.	Paroprepustna folija Tondach	m2	1,55	Merkur d. o. o.
15.	Kritina tipa Spanyol Roser	m2	14,26	Merkur d. o. o.
16.	Slemenjak Roser	m	11,10	Merkur d. o. o.

Vir: (Barber, Lasten vir, 2017)

Tabela 2: Tabela stroškov dela

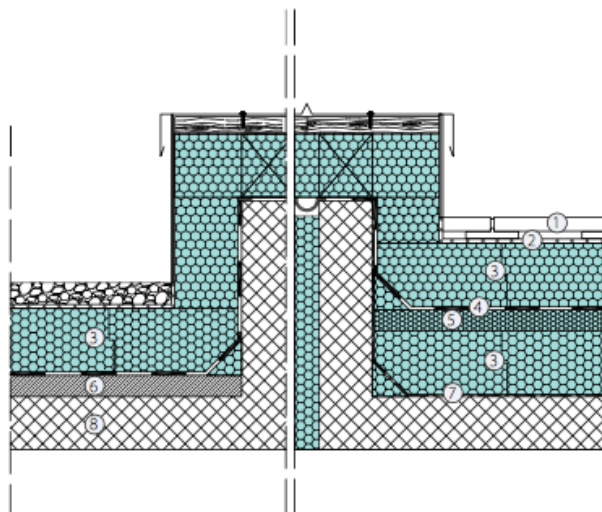
ŠT.	OPIS POSTAVKE	ENOTA MERE	CENA NA ENOTO (neto EUR)
1.	KV delavec	h	14,00
2.	PK delavec	h	12,00

Vir: (Barber, Lasten vir, 2017)

3.1. Ekonomska analiza obrnjene ravne (nepohodne) strehe

Detajl izvedbe konstrukcijske dilatacije; primer betonskih plošč položenih na distančne elemente ter primer obtežitve z gramozom

- 1 betonske plošče položene na distančne elemente
- 2 filtrirna koprena min. 140 g/m²
- 3 FIBRANxps **300 - L**
- 4 hidroizolacija
- 5 naklonska izolacija FIBRANxps **INCLINE**
- 6 naklonski betron ali naklonska izolacija FIBRANxps **INCLINE**
- 7 parna zapora (če je potrebna)
- 8 nosilna strešna konstrukcija



Slika 15: Prerez obrnjene ravne nepohodne strehe

Vir: (FIBRAN S. A., b. d.)

Obrnjeno nepohodno ravno streho sestavljajo naslednji konstrukcijski elementi/sloji (levi del spodnje slike): nosilna konstrukcija – armiranobetonska plošča (8), naklonski beton (6), hidroizolacijski sloj (4), termoizolacijski sloj (3; XPS 300-L) ter prodni zaščitni sloj.

V nadaljevanju naloge so napravljeni ekonomski izračuni posameznega konstrukcijskega elementa za obravnavani objekt.

3.1.1. Nosilna strešna konstrukcija

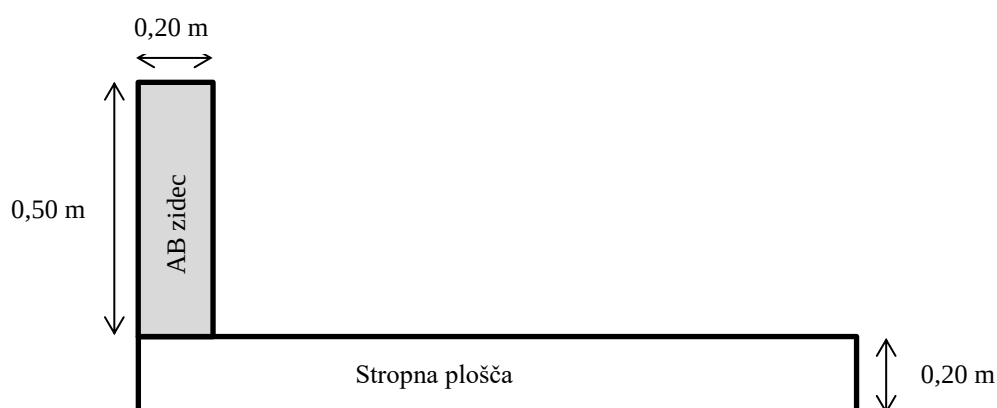
V obravnavanem primeru enostanovanjske hiše, katere arhitekturni načrti so v prilogi, predstavlja pri obrnjeni nepohodni ravni strehi nosilno konstrukcijo armiranobetonska stropna plošča.

3.1.1.1. Izračun betona za AB stropno ploščo

Glede na dimenzije objekta (13,90 m in 9,80 m – Priloga 3) ter s tem posledično na razpon strehe je na podlagi ocene armature bilo ugotovljeno, da je potrebna debelina AB plošče $d = 0,20$ m.

Pomemben konstrukcijski element je tudi parapetni zid, ki ima vlogo opažnega elementa in omejuje posamezni konstrukcijski sloj obrnjene nepohodne ravne strehe, hkrati pa z naklonskim betonom služi za odvodnjavanje.

Dimenzije AB parapetnega zida nad AB stropno ploščo so, zaradi potrebnih, zadostne debeline posameznih sestavnih plasti, obrnjene nepohodne ravne strehe (naklonski beton – naklon 2° , toplotna izolacija in prodec) naslednje: $h = 0,50$ m, $d = 0,20$ m.



Slika 16: Prerez strehe 1

Vir: (Barber, Lasten vir, 2017)

- Izračun količine betona AB stropne plošče

$$Q = [(13,90 \text{ m} \times 9,80 \text{ m}) + (3,59 \text{ m} \times 4,55 \text{ m})] \times 0,20 \text{ m} = 30,51 \text{ m}^3$$

- Izračun količine betona za AB parapetni zidec

AB horizontalna vez nad AB stropno ploščo je zaradi potrebnih plasti (naklonski beton – naklon 2° , toplotna izolacija in prodec) višine 0,50 m in debeline 0,20 m.

$$Q = [(13,90 \text{ m} + 9,80 \text{ m} + 3,59 \text{ m}) \times 2,00 \text{ m}] \times 0,20 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} = 5,46 \text{ m}^3$$

- Skupna količina betona

$$\sum a + b = 30,51 \text{ m}^3 + 5,46 \text{ m}^3 = 35,97 \text{ m}^3$$

3.1.1.2. Izračun količine armature AB plošče in parapetnega zidu

Za detajlni izračun potrebne količine armaturnega železa bi bilo treba napraviti statični račun, vendar le-tega nismo napravili, saj ni predmet diplomskega dela. Za izračun potrebne količine bomo uporabili splošno oceno armature za srednje armirane betonske konstrukcije.

Splošno uporabljena pavšalna ocena za srednje armirane betonske konstrukcije znaša 120–170 kg/m³ betona. Za izračun bomo uporabili spodnjo vrednost, t. j. 120 kg/m³, saj je AB stropna plošča nekje na meji med srednje armiranimi konstrukcijami in slabo armiranimi betonskimi konstrukcijami, za katere se uporablja posplošena ocena 80–120 kg/m³ betona.

$$Q = 35,97 \text{ m}^3 \times 120,00 \text{ kg/m}^3 = 4.316,40 \text{ kg}$$

3.1.1.3. Izračun stroškov betona po Gipossovih normah

- Stroški dela strojnega vgrajevanja betona s tlačenjem s pervibratorjem na električni pogon, in sicer po postavki GNG-2.365

Tabela 3: Strojno vgrajevanje betona s tlačenjem s pervibratorjem na elektropogon

Postavka	Opis	Moč motorja KS	Učinek na uro m ²	Material		Delo	
				Beton m ³	Pogonski material	KV ur	PK ur
2.361	Nearmirane konstrukcije prereza nad 0,30 m ³ /m ² ali m ¹	2	6	1,03	Po tabeli GNG – 2.320	0,50	0,50
2	Armiranobetonske konstrukcije prereza nad 0,30 m ³ /m ² ali m ¹	2	5,50	1,03	Po tabeli GNG – 2.320	0,55	0,55
3	Armiranobetonske konstrukcije prereza nad 0,30	2	4	1,03	Po tabeli GNG–	0,70	0,70

	m^3/m^2 ali m^1 z gosto armaturo				2.320		
4	Armiranobetonske konstrukcije prereza nad 0,12 m^3/m^2 do 0,30 m^3/m^2 ali m^1	2	2,50	1,03	Po tabeli GNG – 2.320	1,00	1,00
5	Armiranobetonske konstrukcije prereza nad 0,12 m^3/m^2 do 0,20 m^3/m^2 ali m^1	2	2,50	1,03	Po tabeli GNG – 2.320	1,20	1,20
6	Armiranobetonske konstrukcije prereza nad 0,06 m^3/m^2 do 0,12 m^3/m^2 ali m^1	2	2,00	1,03	Po tabeli GNG – 2.320	1,50	1,50
7	Armiranobetonske konstrukcije prereza nad 0,04 m^3/m^2 do 0,08 m^3/m^2 ali m^1	2	2,00	1,03	Po tabeli GNG – 2.320	1,60	1,60
8	Armiranobetonske konstrukcije prereza nad 0,04 m^3/m^2 ali m^1	2	1,50	1,03	Po tabeli GNG – 2.320	2,40	2,40
9	Armiranobetonske konstrukcije prereza nad 0,12 m^3/m^2 do 0,30 m^3/m^2 ali m^1 pri uporabi tunelskih opažev OUTI NORD vključno z notranjimi transporti, razen žerjava	2	2,50	1,03	Po tabeli GNG – 2.320	0,40	0,70

Vir: (Gradbene norme Giposs: GNG, 1984)

- Izračun stroškov dobave in vgradnje betona po GNG:

$$\left(1,03 \text{ m}^3 \times 73,19 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3}\right) + 1,20 \times KV + 1,20 \times PK =$$

$$\left(1,03 \text{ m}^3 \times 73,19 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3}\right) + 1,20 \times \frac{14,00 \text{ eur}}{h} + 1,20 \times 12,00 \frac{\text{eur}}{h} = 106,59 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3}$$

$$\sum \text{str. betona} = 35,97 \text{ m}^3 \times 106,59 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} = \mathbf{3.834,04 \text{ eur}}$$

3.1.1.4. Izračun stroškov armature za AB stropno ploščo ter zidec

- Izračun stroškov dobave, polaganja in vezanja armaturnih palic do Ø 12 po GNG (Q = 1.000,00 kg)

Tabela 4: Strojno rezanje in krivljenje ter ročno polaganje in vezanje armature iz rebrastega železa ČBR

Postavka	Opis	Material				Delo		
		Betonsko železo	Žica	Elektr. Energ.	Tovorna mast	VKV	KV	PK
		kg	kg	kWh	kg	ur	ur	ur
2.241	Enostavna armatura Ø 4–12 mm - ravnanje in rezanje - krivljenje - polaganje in vezanje	1030	3,00	3,00	0,02	1,10 25,00	0,70 0,90 15,00	2,30 2,30 15,00
2	Srednje komplicirana armatura Ø 4–12 mm - ravnanje in rezanje - krivljenje - polaganje in vezanje	1030	3,50	3,30	0,02		0,70 1,00 21,00	2,40 2,50 21,00
3	Komplicirana armatura Ø 4–12 mm - ravnanje in rezanje - krivljenje - polaganje in vezanje	1040	4,00	3,60	0,02		0,70	2,50 2,60 25,00
4	Enostavna armatura Ø 14 mm in debelejši - ravnanje in rezanje - krivljenje - polaganje in vezanje	1050	3,00	3,00	0,02		0,65 0,80 6,50	1,90 1,90 6,50
5	Srednje komplicirana armatura Ø 14 mm - ravnanje in rezanje - krivljenje - polaganje in vezanje	1050	4,00	3,30	0,02		0,65 0,90	2,00 2,10 10,50
6	Komplicirana armatura Ø 14 mm in debelejši - ravnanje in rezanje - krivljenje - polaganje in vezanje	1100	5,00	3,60	0,02	1,00	0,65	2,10 2,25 13,00

						13,00		
--	--	--	--	--	--	-------	--	--

Vir: (Gradbene norme Giposs: GNG, 1984)

$$\begin{aligned}
 & \left(1.030,00 \text{ kg} \times 0,56 \text{ eur} + 3,00 \text{ kg} \times 0,66 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} + 3,00 \text{ kWh} \times 0,046 \frac{\text{eur}}{\text{kWh}} \right) \\
 & + (15,00 \times KV + 15,00 \times PK) = \\
 & \left(1.030,00 \text{ kg} \times 0,56 \text{ eur} + 3,00 \text{ kg} \times 0,66 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} + 3,00 \text{ kWh} \times 0,046 \frac{\text{eur}}{\text{kWh}} \right) \\
 & + \left(15,00 \times 14,00 \frac{\text{eur}}{\text{h}} + 15,00 \times 12,00 \text{ eur/h} \right) \\
 & = 968,91 \text{ eur} / 1000 \text{ kg} = 0,97 \text{ eur/kg}
 \end{aligned}$$

$$\sum fi \ 12 = 0,97 \text{ eur} \times 1000 \text{ kg} = \mathbf{970,00 \text{ eur}}$$

- Izračun stroškov dobave, polaganja in vezanja armaturnih mrež po GNG:

Tabela 5: Polaganje že izdelanih mrež

Postavka	Opis	Material		Delo	
		Mreža	Žica	KV	PK
		kg	kg	ur	ur
2.251	Polaganje že izdelanih mrež za armiranobetonske plošče	1000	0,40	8,00	8,00
2	Polaganje že izdelanih mrež za armiranobetonsko steno	1000	0,40	12,50	12,50

Vir: (Gradbene norme Giposs: GNG, 1984)

$$\left(1000,00 \text{ kg} \times 0,66 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} + 0,40 \text{ kg} \times 0,66 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right) + (8,00 \times KV + 8,00 \times PK) =$$

$$= \left(1000,00 \text{ kg} \times 0,66 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} + 0,40 \text{ kg} \times 0,66 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right) + (8,00 \times 14,00 \text{ eur} + 8,00 \times 12,00 \text{ eur}) = 868,26 \text{ eur} / 1000 \text{ kg} = 0,87 \text{ eur} / \text{kg}$$

$$\sum \text{mreže} = 0,87 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \times 3.316,40 \text{ kg} = \mathbf{2.885,27 \text{ eur}}$$

- Skupaj strošek dobave, polaganja in vezanja armature:

$$\sum a + b = 970,00 \text{ eur} + 2.885,27 \text{ eur} = \mathbf{3.855,27 \text{ eur}}$$

3.1.1.5. Izračun stroškov opaževanja

Površina ... $P = (13,50 \text{ m} \times 9,30 \text{ m}) + (3,09 \text{ m} \times 4,05 \text{ m}) = 138,08 \text{ m}^2$

Dolžina čela plošče ... 56,5 m

Višina čela plošče ... 0,2 m

3.1.1.6. Opaž stropne plošče s podpiranjem do 3,00 m

Tabela 6: Opaž AB plošče s podpiranjem do 3 m

Postavka	Opis	Material						Delo	
		Deske	Tramiči	Opažne plošče BLED	Opažne plošče BOSANKA	Žličniki	Olje	KV	PK
		m^3	m^3	m^2	m^2	kg	kg	ur	ur
4.211	Opaž ravnih betonskih plošč Podpiranje za 1m višine - opažanje - razopažanje - čiščenje	0,008 (0,032) 0,001 (0,005)	0,002 (0,02) 0,001 (0,01)			0,05 0,02		0,40	0,40 0,18 0,11
4.212	Opaž ravnih betonskih		0,002 (0,02)	0,02		0,05	0,05		

	plošč z opažnimi ploščami Bled								
--	--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Vir: (Gradbene norme Giposs: GNG, 1984))

$$\begin{aligned}
& \left(0,008 \times 188,51 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,002 \times 231,35 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,05 \times 2,12 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right) \\
& + 3,00 \times \left(0,001 \times 188,51 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,001 \times 231,35 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} \right) \\
& + 0,40 \times KV + PK \times (0,40 + 0,18 + 0,11) = \\
& \left(0,008 \times 188,51 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,002 \times 231,35 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,05 \times 2,12 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right) \\
& + 3,00 \times \left(0,001 \times 188,51 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,001 \times 231,35 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} \right) \\
& + 0,40 \times 14,00 \frac{\text{eur}}{\text{h}} + \frac{12,00 \text{eur}}{\text{h}} \times (0,40 + 0,18 + 0,11) \\
& = 17,20 \text{ eur/m}^2
\end{aligned}$$

$$\sum \text{opaž plošče s podp.} = 17,20 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} \times 138,08 \text{ m}^2 = \mathbf{2.374,98 \text{ eur}}$$

Opaženje čel stropne plošče

Vrednost storitev opaževanja venca oz. čela AB stropne plošče na enoto mere smo pridobili iz Informativnega cenika Obrtno podjetniške zbornice Slovenije, sekcije gradbincev. Vrednost znaša 8 EUR/m. (Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije, sektor za gradbeništvo, b. d.)

Izračun:

$$\sum \text{opaž čel} = 8,00 \frac{\text{eur}}{\text{m}} \times 56,50 \text{ m} = \mathbf{452,00 \text{ eur}}$$

Opaženje AB zidca stropne plošče po GNG – 4.122

Tabela 7: Opaž betonskih zidov in temeljev ločne osnove

Postavka	Opis	Material						Delo	
		Deske	plohi	Tramiči	Žličniki	Žica	Spojke tesarske	KV	PK
		m ³		m ³	kg	kg		ur	ur
4.121	Enostranski opaž z deskami S plohi - opažanje - razopažanje - čiščenje	0,03 (0,05)	0,04 (0,10)	0,009 (0,045) 0,009 (0,045)	0,20 0,20		0,06 (0,30) 0,06 (0,30)	0,75 0,05	0,75 0,10 0,18
4.122	Dvostranski opaž z deskami S plohi - opažanje - razopažanje - čiščenje	0,03 (0,05)	0,048 (0,12)	0,011 (0,055) 0,011 (0,055)	0,20 0,20	0,35 0,35	0,08 (0,40) 0,08 (0,40)	0,75 0,05	0,75 0,10 0,18
4.123	Oblan opaž z deskami S plohi - opažanje - razopažanje - čiščenje	0,033 (0,06)	0,054 (0,135)	0,011 (0,055) 0,011 (0,055)	0,20 0,20	0,35 0,35	0,08 (0,40) 0,08 (0,40)	0,80 0,05	0,80 0,10 0,18

Vir: (Gradbene norme Giposs: GNG, 1984)

$$\begin{aligned}
 & \left(0,048 \times 187,53 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,011 \times 231,35 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,2 \times 2,12 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right. \\
 & \quad \left. + 0,35 \times 0,66 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right) + KV \times (0,75 + 0,05) + PK \times (0,75 + 0,10 \\
 & \quad + 0,18) = \\
 & \left(0,048 \times 187,53 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,011 \times 231,35 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,2 \times 2,12 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right. \\
 & \quad \left. + 0,35 \times 0,66 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right) + 14,00 \frac{\text{eur}}{\text{h}} \times (0,75 + 0,05) \\
 & \quad + 12,00 \frac{\text{eur}}{\text{h}} \times (0,75 + 0,10 + 0,18) = 35,76 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2}
 \end{aligned}$$

$$\sum AB \text{ zidec} = \frac{35,76 \text{ eur}}{\text{m}^2} \times 28,25 \text{ m}^2 = \mathbf{1.010,22 \text{ eur}}$$

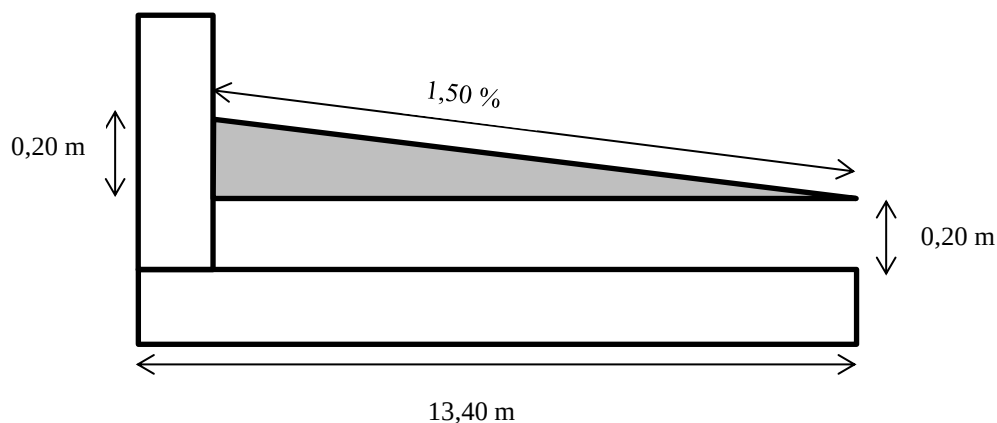
- Skupaj strošek izdelave nosilne AB strešne konstrukcije:

$$\begin{aligned} \sum & \text{beton} + \text{armatura} + \text{opaž} \\ &= 3.834,04 \text{ eur} + 3.855,27 \text{ eur} + 3.837,20 \text{ eur} \\ &= \mathbf{11.526,51 \text{ eur}} \end{aligned}$$

3.1.2. Naklonski beton strešne konstrukcije

Preden se na nosilno konstrukcijo izvede hidroizolacijska membrana, je treba na nosilno horizontalno konstrukcijo nanesti naklonski beton, ki bo poskrbel za ustrezno odvodnjavanje v smeri odtoka, ki je nameščen na najnižji točki (FIBRAN S. A., b. d.).

Naklon ravnih, gladkih površin, ki še zagotavlja učinkovito odvodnjavanje vode, mora biti večji od 1,5 %. V praksi je priporočen 2 % minimalni naklon (**prav tam**).



Slika 17: Prerez AB plošče 2

Vir: (Barber, Lasten vir, 2017)

3.1.2.1. Izračun količine naklonskega betona

$$H = \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{0,20m + 0,01m}{2} = 0,10m$$

$$Q = [(13,50 m \times 9,30 m) + (3,09 m \times 4,05 m)] \times 0,10 = 14,50 m^3$$

3.1.2.2. Izračun stroškov dobave in vgradnje naklonskega betona po GNG – 2.359:

Tabela 8: Ročno vgrajevanje naklonskega betona

Postavka	Opis	Material		Delo	
		Beton	Lomljenec	KV	PK
		m^3	m^3	ur	ur
2.351	Konstrukcije nad $0,30 m^3/m^2$, m^1 , beton vlažen	1,00		1,00	1,00
2	Konstrukcije nad $0,30 m^3/m^2$, m^1 , beton plastičen	1,00		0,90	0,90
3	Konstrukcije $0,12-0,20 m^3/m^2$, m^1 , beton vlažen	1,00		1,80	1,80
4	Konstrukcije $0,12-0,20 m^3/m^2$, m^1 , beton plastičen	1,00		1,60	1,60
5	Konstrukcije $0,12-0,20 m^3/m^2$, m^1 , beton vlažen	1,00		1,40	1,40
6	Konstrukcije $0,12-0,20 m^3/m^2$, m^1 , beton plastičen	1,00		1,20	1,20
7	Konstrukcije do $0,04 m^3/m^2$, m^1 , beton vlažen ali plastičen	1,00		3,80	3,80
8	Konstrukcije do $0,04-0,08 m^3/m^2$, m^1 , beton vlažen ali plastičen	1,00		3,40	3,40
9	Konstrukcije do $0,08-0,12 m^3/m^2$, m^1 , beton vlažen ali plastičen	1,00		2,50	2,50
91	Kompliciranih poševnih konstrukcij do $0,12 m^3/m^2$, m^1 , beton vlažen ali plastičen	1,00		3,40	3,40
92	Ločnih konstrukcij brez dvojnega opaža, do $0,12 m^3/m^2$, m^1 , beton vlažen ali plastičen	1,00		3,80	3,80
93	Konstrukcije nad $0,30 m^3/m^2$, m^1 , z dodatkom 25 % lomljenca	0,75	0,34	1,00	1,00

Vir: (Gradbene norme Giposs: GNG, 1984)

$$\left(1,00 m^3 \times 73,19 \frac{eur}{m^3}\right) + 2,50x KV + 2,5 x PK =$$

$$= 2,50 \times 14,00 \frac{\text{eur}}{\text{h}} + 2,50 \times 12,00 \frac{\text{eur}}{\text{h}} = 138,19 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3}$$

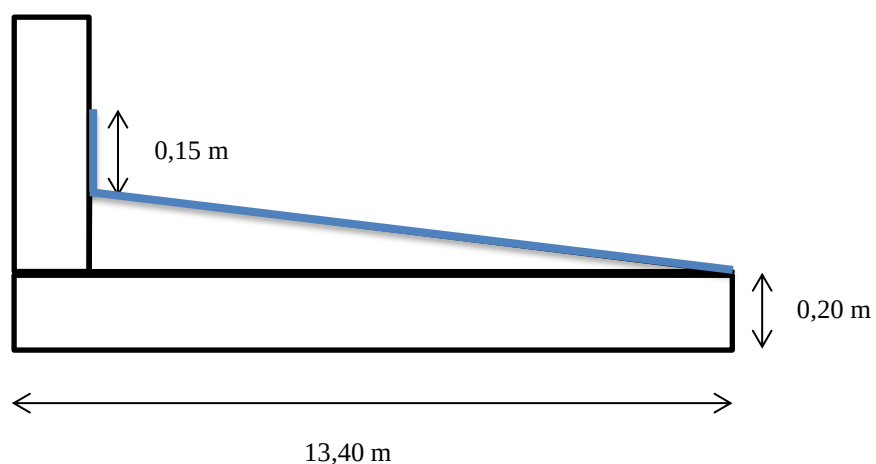
$$\sum \text{nakl. beton} = 14,50 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} \times 138,19 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} = \mathbf{2.003,75 \text{ eur}}$$

3.1.3. Hidroizolacijski sloj

Hidroizolacijski sloj se izvede nad naklonskim betonom, pod pogojem, da je naklonski beton ustrezno gladek in očiščen umazanije. Naš izračun stroškov izvedbe hidroizolacije ravne strehe zajema predhodni bitumenski premaz Ibitol HS in plastomernih bitumenskih varilnih trakov, kot na primer Fragmat Izotekt T4 plus.

Hidroizolacija se izvede na način, da se trakovi prekrivajo po dolžini in širini 10 cm, preklop med horizontalo in vertikalo pa je 15 cm.

Ibitol HS se uporablja kot osnovni bitumenski hladni predhodni premaz za vse površine, na katere se vgrajuje bitumenska hidroizolacija. Nanaša se z valjčkom ali s ščetko na očiščeno, suho in odprašeno podlago. Poraba predhodnega premaza je od 0,2 do 0,4 l/m² (Fragmat Tim d. o. o., b. d.).



Slika 18: Prerez AB plošče 3

Vir: (Barber, Lasten vir, 2017)

3.1.3.1. Izračun površine hidroizolacijskega sloja:

$$P = [(13,60 \text{ m} \times 9,40 \text{ m}) + (3,19 \text{ m} \times 4,15 \text{ m})] \\ + [(13,50 \text{ m} + 9,30 \text{ m} + 3,14 \text{ m}) \times 2,00] \times 0,15 \text{ m} = 149,56 \text{ m}^2$$

3.1.3.2. Stroški izvedbe hidroizolacije

Tabela 9: Horizontalna hidroizolacija

Postavka	Opis	Material							Delo	
		Bitum. Lepenka	Izolac. Plošče	Ibltol	Bitumen	Drva	Jubitekt	Butan	KV	PK
		m ²	m ²	kg	kg	kg	m ²	kg	ur	ur
3.751	Z enojno bitumensko lepenko in 1 × premazom preklapov z vročim bitumenom	1,15			0,30	1,00			0,10	0,10
2	Z enojno bitumensko lepenko, premazom preklapov in 1 × premazom površine z vročim bitumenom	1,15		0,60	1,90	4,50			0,17	0,17
3	Z enojno bitumensko lepenko, premazom preklapov in 2 × premazom površine z vročim bitumenom	1,15		0,60	3,50	8,00			0,24	0,24
4	Z dvema legama bitumenske lepenke, premazom preklapov in 1 × premazom površine z vročim bitumenom	2,30		0,60	2,20	5,50			0,25	0,25

5	Z dvema legama bitumenske lepenke, premazom preklapov in 2 × premazom površine z vročim bitumenom	2,30		0,60	3,80	9,00			0,32	0,32
6	Z izolacijskimi ploščami s premazom stikov z vročim bitumenom		1,05		3,00	1,00			0,10	0,10
7	Z varjenimi trakovi (jubitekt)			0,60			1,15	0,10	0,15	0,15

Vir: (Gradbene norme Giposs: GNG, 1984)

$$\begin{aligned}
 & \left(1,15 \times 5,60 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} + 0,10 \times 1,68 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right) + 0,17 \times KV + 0,17 \times PK = \\
 & \left(1,15 \times 5,60 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} + 0,10 \times 1,68 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} \right) + 0,17 \times 14,00 + 0,17 \times 12,00 \\
 & = 11,03 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2}
 \end{aligned}$$

$$\sum \text{hidroizol.} = 149,56 \text{m}^2 \times 11,03 \text{ eur/m}^2 = \mathbf{1.649,65 \text{eur}}$$

3.1.4. Termoizolacijski sloj

Termoizolacijski sloj obrnjene ravne strehe predstavlja XPS 300 – L. Gre za toplotno izolacijske plošče iz ekstrudiranega polistirena z gladko površino in z robovi, obdelanimi v obliki črke “L” za preprečevanje toplotnih mostov (FIBRAN S. A., b. d.).

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010 določa merila in pravila glede toplotne zaščite stavb. V njem so določene minimalne zahteve glede toplotne izolativnosti oz. maksimalne dovoljene vrednosti toplotne prehodnosti za vsak konstrukcijski sestav.

V spodnji shemi so prikazane največje dovoljene toplotne prehodnosti U_{mak} ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) gradbenih konstrukcij po veljavni regulativi o toplotni zaščiti stavb. Na področju toplotne zaščite zgradb je pri izračunu treba upoštevati Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah.

Gradbena konstrukcija	$U_{\text{mak}}, \text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
1. Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom	0,6
2. Stene med ogrevanimi prostori	1,6
3. Zunanja stena in strop proti terenu	0,7
4. Stropna konstrukcija med ogrevanimi prostori	1,35
5. Pod na terenu	0,45
6. Strop proti neogrevanemu podstrešju	0,35
7. Strop nad neogrevano kletjo	0,4
8. Strop ali tla, ki mejita na zunanji zrak ali odprti prehod ali tla na terenu pri panelnem - talnem ogrevanju	0,4
9. Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	0,25
10. Ravna streha	0,25
11. Lahke gradbene konstrukcije razen streh (pod $150 \text{ kg}/\text{m}^2$)	0,30

Slika 19: Tabela toplotne prehodnosti

Vir: (Grobvšek, b. d.)

Pri izračunu smo upoštevali minimalne zahteve PURES 2010, pri čemer smo za skupni imenovalc za primerjavo termoizolacije med ravnimi in poševnimi strehami vzeli toplotno prevodnost $\lambda_D = 0,035 \text{ W}/\text{mK}$.

Za dosego teh zahtev potrebujemo debelino toplotno izolacijskih plošč XPS 300 14 cm.

Med toplotnoizolacijske plošče in prodec (v primeru obrnjene ravne nepohodne strehe) je potrebno po celotni površini, z 20 cm preklopi, položiti ločilni sloj geotekstila.

3.1.4.1. Izračun površine za polaganja termoizolacije:

$$P = (13,50 \text{ m} \times 9,30 \text{ m}) + (3,09 \text{ m} \times 4,05 \text{ m}) = 138,08 \text{ m}^2$$

3.1.4.2. Izračun stroškov termoizolacijskega sloja (XPS 300-L):

Stroški dela: $3,60 \text{ EUR}/\text{m}^2$ (Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije, sektor za gradbeništvo, b. d.)

$$\sum \text{termoiz.} = 138,08 \text{ m}^2 \times \left(\frac{3,6 \text{ eur}}{\text{m}^2} + 0,88 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} + 28,70 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} \right) \\ = 4.581,49 \text{ eur}$$

3.1.5. Zaključni obtežilni element – prodec

Toplotno izolacijo je treba zaščititi pred UV-žarki ter vzgonom vetra, zato se pri obrnjeni nepohodni kot obtežilni element uporabi prodec 16–32 mm, v debelini 5 cm.

3.1.5.1. Izračun količine zaščitnega sloja:

$$Q = (13,50 \text{ m} \times 9,30 \text{ m}) + (3,09 \text{ m} \times 4,05 \text{ m}) \times 0,05 \text{ m} = 6,90 \text{ m}^3$$

3.1.5.2. Izračun stroškov nasipavanja prodca

Tabela 10: Nasipavanje prodca

Postavka	Opis	Material				Delo	
		Kamnite krogle	Gramoz	Prodec	Mivka	KV	PK
		m ³	m ³	m ³	m ³	ur	ur
1.161	Nasip krogel in gramoza pod pode in tlake v debelini 15 cm	0,13	0,03				0,25
2	Nasip krogel in gramoza pod pode in tlake v debelini 20 cm	0,95	0,20				1,60
3	Naprava podloge iz lomljenca pod pode in tlake	0,95	0,20				3,40
4	Nasipavanje prodca na hidroizolacijo v debelini 10 cm			1,05			2,00
5	Nasipavanje prodca pod slepe pode v debelini 10 cm			1,05			2,50
6	Nasipavanje mivke na hidroizolacijo v debelini 3 cm				1,05		3,00
7	Nasipavanje mivke pod izolacijske stropne plošče				1,05		3,00

Vir: (Gradbene norme Giposs: GNG, 1984)

$$\begin{aligned}
 \sum prodec &= \left(1,05 \times 15,37 \frac{eur}{m^3}\right) + 2,5 \times PK \\
 &= \left(1,05 \times 15,37 \frac{eur}{m^3}\right) + 2,5 \times 12,00 \frac{eur}{h} = \\
 &= 46,13 \frac{eur}{m^3} \times 6,9 m^3 = \mathbf{318,36 eur}
 \end{aligned}$$

3.1.6. Komulativa vseh stroškov izvedbe obrnjene (nepohodne ravne strehe)

$$\begin{aligned}
 \sum komulat. &= \text{nosilna konstr.} + \text{nakl. beton} + \text{hidroizolacija} \\
 &+ \text{termoizolacija} + \text{obtežilna konstr.} \\
 &= 11.526,51 eur + 2.003,75 + 1.649,65 eur + 4.581,49 eur \\
 &+ 318,36 eur = \mathbf{20.079,76 eur (neto)}
 \end{aligned}$$

3.1.7. Ekonomska analiza poševne strehe

Ekonomsko analizo poševne strehe bomo napravili na podlagi popisa del, ki je v prilogi. Iz popisa del se vzamejo dotične postavke iz gradbenih in obrtniških del. Za te postavke se napravi analiza cene na podlagi Gipossovih norm.

Tabela 11: Popis del

A.4.		Tesarska dela		
A.4.	1	Dobava in izdelava lesenega ostrešja iz paličnih nosilcev z vsem materialom in zaščita lesa proti mrčesu (tlorisna površina).		
			m ²	197,00
A.4.	2	Dobava lesa in letvanje ostrešja z latami 5/8 cm, za zračni sloj, vzdolžno na špirovce.		
			m ²	228,00
A.4.	3	Dobava lesa in letvanje ostrešja z latami za kritino 5/4.		
			m ²	228,00

A.4.	4	Dobava lesa in izdelava lesenega opaža debeline 2,5 cm.		
			m ²	228,00
A.4.	5	Dobava in polaganje paroprepustne napenjalne folije.		
			m ²	228,00
B		Obrtniška dela		
B.1.		Krovsko kleparska dela		
B.1.	1	Pokrivanje strehe s kritino, z vsem potrebnim materialom. Predvidena je jeklena kritina, na primer Spany Roser – rdeče.		
			m ²	228,00
B.1.	2	Pokrivanje slemen s slemenjaki.		
			m	48,00
B.1.	3	Dobava in montaža prezračevalne Al mrežice ob kapi.		
			m	61,00
B.1.	12	Dobava in montaža točkovnih snegobranov (3 kom/m ²).		
			kom	684,00
B.3.		Mizarska dela		
B.3.	6	Izdelava ognjevarne stropne obloge tip KNAUF (ognjevarne plošče d = 15 mm), vključno s podkonstrukcijo, parno zaporo in toplotno izolacijo debeline 24 cm.		
			m ²	135,00

Vir: (Barber, Priloga 2, 2017)

3.1.8. Izračun stroškov strešne konstrukcije

- a. Izdelava lesenega ostrešja iz paličnih nosilcev z vsem materialom in zaščita lesa proti mrčesu (tlorisna površina)

Izdelavo ostrešja izračunamo na podlagi Informativnega cenika tesarskih del, ki jih je pripravil Odbor tesarjev Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije. Informativna cena izvedbe ostrešja brez vešala, pri porabi lesa 0,06 m³/m², znaša 31,72 EUR/m².

Lesena ostrešja se obračunavajo normalno po m² horizontalne projekcije ostrešja, merjeno po skrajnih robovih ostrešja, ki so označeni v tlorisu ostrešja (tloris strešne izvedbe). Odprtini do

4 m² tlorisne velikosti ne odštevamo, večje odprtine pa odštevamo v celoti (Obrtno-podjetniška zbornica, sekcija tesarjev, b. d.).

$$\text{Izračunamo: } 31,72 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} \times 197,00 \text{ m}^2 = \mathbf{6.248,84 \text{ eur}}$$

b. Letvanje ostrešja z latami 5/8 cm, za zračni sloj, vzdolžno na špirovce

Letvanje ostrešja izračunamo na podlagi splošnih cen, ki jih je pripravil Odbor tesarjev Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije (Obrtno-podjetniška zbornica, sekcija tesarjev, b. d.).

Informativna cena storitev letvanja znaša 3,57 EUR/m².

$$\text{Izračunamo: } 3,57 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} \times 228,00 \text{ m}^2 = \mathbf{813,96 \text{ eur}}$$

c. Letvanje ostrešja z latami za kritino 5/4 cm

Letvanje ostrešja izračunamo na podlagi splošnih cen, ki jih je pripravil Odbor tesarjev Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije.

Informativna cena storitev letvanja znaša 5,07 EUR/m² (Obrtno-podjetniška zbornica, sekcija tesarjev, b. d.).

$$\text{Izračunamo: } 5,07 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} \times 228,00 \text{ m}^2 = \mathbf{1.155,96 \text{ eur}}$$

d. Izdelava lesenega opaža debeline 2,5 cm

Tabela 12: Opaž strešnih površin

Postavka	Opis	Material			Dela	
		Deska	Tramiči	Žičniki	KV	PK
		m ³	m ³	kg	ur	ur

4.761	Opaž strešnih površin z deskami deb. 24 mm za križino s pločevino, bitum. lepenko, eternitom ali škrljem	0,028	0,005	0,08	0,28	0,14
2	Isto, le z že obdelanimi deskami deb. 24 mm na preklop	0,028		0,08	0,42	0,21
3	Isto, le z že obdelanimi oblinami deskami na pero in utror. debeline 24 mm	0,028		0,08	0,50	0,25
4	Opaž venca in žlot (globeli) z deskami deb. 24 mm	0,03		0,06	0,56	0,28
5	Opaž napušča z že obdelanimi oblinami deskami na pero in utor deb. 24 mm, na špirovec	0,03		0,08	0,68	0,34
6	Opaž napušča z že obdelanimi oblinami deskami na pero in utor deb. 24 mm, pod špirovec horizontalno	0,03		0,08	1,02	0,51
7	Pritrditev čelne deske, deb. 24 mm, z dobavo	0,006		0,02	0,12	0,06

Vir: (Gradbene norme Giposs: GNG, 1984)

$$4.761 = 0,028 \times 188,51 \frac{\text{eur}}{\text{m}^3} + 0,08 \times 2,12 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} + 14,00 \frac{\text{eur}}{\text{h}} \times 0,28 + 12,00 \frac{\text{eur}}{\text{h}} \times 0,14 = 11,05 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2}$$

$$11,05 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} \times 228,00 \text{ m}^2 = \mathbf{2.519,40 \text{ eur}}$$

e. Dobava in polaganje paropropustne napenjalne folije

Dobavo in polaganje paropropustne folije izračunamo na podlagi splošnih cen, ki jih je pripravil Odbor tesarjev Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije.

Informativna cena za dobavo in montažo paropropustne folije za razčlenjeno ostrešje tako znaša 4,40 EUR/m² (Obrtno-podjetniška zbornica, sekcija tesarjev, b. d.).

$$\text{Izračunamo: } 4,40 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} \times 228,00 \text{ m}^2 = \mathbf{1.003,20 \text{ eur}}$$

3.1.9. *Izračun stroškov krovskih del*

f. Pokrivanje strehe s kritino, z vsem potrebnim materialom. Predvidena je jeklena kritina, na primer Spany Roser.

Pokrivanje strehe s kritino prav tako izračunamo iz posplošenih cen OZS, ki znaša 6,50 EUR/m². Nabavna vrednost materiala znaša 14,26 EUR/m² (Obrtno-podjetniška zbornica, sekcija tesarjev, b. d.).

Izračunamo:

$$(14,26 \frac{eur}{m^2} + 6,50 \frac{eur}{m^2}) \times 228,00 m^2 = \mathbf{4.733,28 eur}$$

g. Pokrivanje slemena s slemenjaki

Informativni cenik OZS za krovška in kleparska dela predvideva ceno za pokrivanje slemena strehe s slemenjaki 4,20 EUR/m. Nabavna vrednost materiala slemenjaka, kot je na primer Roser, znaša 11,10 EUR/m (Obrtno podjetniška zbornica, sekcija kleparjev krovcev, b. d.).

Izračunamo:

$$\left(11,10 \frac{eur}{m} + 4,20 \frac{eur}{m} \right) \times 48,00 m = \mathbf{734,40 eur}$$

h. Dobava in montaža prezračevalne mrežice ob kapu

Informativni cenik OZS za krovška in kleparska dela predvideva ceno za montažo prezračevalne mrežice v kapu 2,05 EUR/m. Nabavna vrednost Al mrežice znaša 4,20 EUR/m (Obrtno podjetniška zbornica, sekcija kleparjev krovcev, b. d.).

Izračunamo:

$$\left(2,05 \frac{eur}{m} + 4,20 \frac{eur}{m} \right) \times 61,00 m = \mathbf{381,25 eur}$$

i. Dobava in montaža točkovnih snegobranov (3 kom/m²)

Informativni cenik OZS za krovška in kleparska dela predvideva ceno dobavo in montažo Cu snegolovov 1,35 EUR/kos (Obrtno podjetniška zbornica, sekcija kleparjev krovcev, b. d.).

Izračunamo:

$$1,35 \frac{eur}{kos} \times 684,00 m = \mathbf{923,40 eur}$$

3.1.10. Izračun stroškov suhomontažnih del

- j. Izdelava ognjevarne stropne obloge tip KNAUF (ognjevarne plošče d = 15 mm), vključno s podkonstrukcijo, parno zaporo in toplotno izolacijo debeline 24 cm

Dobavo in montažo tega konstrukcijskega sklopa izračunamo na podlagi priporočenih cen, ki jih je pripravil Odbor izvajalcev suhomontažnih del Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije.

Informativna cena za dobavo in montažo dvoslojne izolacije $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, $d = 24 \text{ cm}$, kovinske konstrukcije in parne zapore in mavčnih plošč debeline 15 mm, znaša 57,94 EUR/m² (Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije, odbor izvajalcev suhomontažnih del, b. d.).

Izračunamo:

$$57,94 \frac{\text{eur}}{\text{m}^2} \times 135,00 \text{ m}^2 = \mathbf{7.821,9 \text{ eur}}$$

3.1.11. Kumulativa vseh stroškov izvedbe poševne strehe (dvokapnice s čopi)

$$\begin{aligned} \sum \text{kumlat.} &= \text{tesarska dela} + \text{krovska dela} + \text{suhomontažna dela} \\ &= (6.248,84 \text{ eur} + 813,96 \text{ eur} + 1.155,96 \text{ eur} + 2.519,40 \text{ eur} \\ &\quad + 1.003,20 \text{ eur}) \\ &\quad + (4.733,28 \text{ eur} + 734,40 \text{ eur} + 381,25 \text{ eur} + 923,40 \text{ eur}) + 7.821,9 \text{ EUR} \\ &= \mathbf{26.335,59 \text{ eur (neto)}} \end{aligned}$$

4. SKLEP

V začetnem poglavju smo za potrebe razumevanja sestave streh pogledali njene konstrukcijske elemente oz. plasti ter različne materiale, ki sestavljajo te plasti. Prav tako smo predstavili vrste streh, ki so bile ključne za stroškovno primerjalno analizo. Namen diplomskega dela je namreč bil, s pomočjo strokovne literature in znanja, ki smo ga pridobili v času izobraževanja na višji strokovni šoli, izvesti stroškovno primerjalno analizo med dvema vrstama streh stanovanjske hiše – ravnimi in poševnimi strehami.

V analitičnem, zaključnem, delu diplomskega dela smo napravili stroškovno analizo predstavnika posameznega tipa streh, t. j. za obrnjeno ravno (nepohodno) streho in poševno streho s spuščnim suhomontažnim stropom. Razlog za izbiro teh dveh streh je bil ta, da sta ta predstavnika posameznih tipov najbolj enostavna za izvedbo in s tem tudi medsebojno primerljiva.

Pri analizi smo upoštevali vse potrebne primerljive karakteristike materialov, pri čemer je najpomembnejšo vlogo igrala toplotna izolacija. Pri izračunu le-te so bile upoštevane minimalne zahteve Pravilnika o učinkoviti uporabi energije v stavbah (Uradni list Republike Slovenije, b. d.).

Na podlagi analiz cen posameznih postavk konstrukcijskih elementov smo napravili izračune vrednosti izvedbe posameznega tipa strehe za isto projektirano stavbo. Rezultati analize, ki smo jo napravili, so pokazali naslednje:

STROŠEK IZVEDBE OBRNJENE RAVNE (NEPOHODNE) STREHE ZA PROJEKTIRANI OBJEKT:

Strošek dobave in vgradnje betona C25/30 z vsemi deli in prenosi znaša 3.834,04 eur. Stroški dobave, rezanja, krivljenja in vezanja armature (jeklo za armiranje – rebrasta armatura S 500 in mreže S 500 B) znašajo 3.855,27 eur. Stroški opaževanja AB znašajo 3.837,20 eur. Stroški dobave in vgradnje naklonskega betona znašajo 2.003,75 eur. Stroški izvedbe hidroizolacije znašajo 1.649,65 eur. Stroški dobave in polaganja toplotne izolacije znašajo 4.581,49 eur. Stroški dobave in nasipa prodca znašajo 318,36 eur. Skupna vrednost gradbenih del za izvedbo ravne obrnjene nepohodne strehe znaša 20.079,76 eur.

STROŠEK IZVEDBE POŠEVNE STREHE S SPUŠČENIM SUHOMONTAŽNIM STROPOM

Stroški dobave lesa in izvedbe lesenega ostrešja z letvanjem in pokrivanje parapropustne folije znašajo 11.741,36 eur. Strošek krovskih in kleparskih del znaša 6.772,33 eur. Strošek suhomontažnih del znaša 7.821,90 eur. Skupna vrednost gradbenih del za izvedbo poševne strehe znaša 26.335,59 EUR.

Hipoteza »Strošek izvedbe ravne strehe stanovanjske hiše je nižji kot strošek izvedbe poševne strehe«, ki smo jo izpostavili na začetku diplomskega dela, je tako potrjena. Primerjalna analiza nam je pokazala, da je strošek izvedbe obrnjene ravne (nepohodne) strehe za 23 % nižji kot strošek izvedbe poševne strehe.

Raziskava posameznih konstrukcijskih elementov je pokazala, da sta načina doseganja hidroizolativnosti strehe stanovanjske hiše različna. Pri ravni strehi le-ta dosega izvedbo hidroizolacijskega sloja – premaz z Ibitolom in varjenje bitumenskih trakov. Pri poševni strehi predstavlja hidroizolacijski sloj sekundarna kritina, ki je hkrati paroprepustna folija. Primarni hidroizolativni sloj predstavlja kritina. Doseganje hidroizolativnosti pri ravnih strehah je tako veliko bolj zamudno, saj je treba poskrbeti za odvodnjavanje, tj. napraviti naklonski beton, nato pa je treba napraviti bitumenski premaz in variti bitumenske trakove. Pri poševni strehi ni treba skrbeti za naklon, sekundarna kritina pa se veliko lažje in hitreje položi na ostrešje.

Tudi tretjo hipotezo, da je izvedba ravne strehe stanovanjske hiše zamudnejša kot izvedba poševne, potrdimo. Pri izvedbi ravne strehe je zelo zamudno opaževanje AB plošče s podpiranjem do višine 3 metrov. Sledi polaganje armature in betoniranje AB. Po samem betoniranju je treba počakati na ustrezno trdnost betona, ki jo dosežemo po osemindvajsetih dneh, preden naj bi se začeli razopaževati itd. Šele nato se lahko lotimo naslednjih slojev. Iz vsega navedenega je tako mogoče spoznati, da je izvedba poševne strehe dražja, vendar je izvedba hitrejša za cca. 50 % proti ravni strehi.

5. VIRI, LITERATURA

Agencija RS za učinkovito rabo energije. (b. d.). Pridobljeno iz <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL2-03.PDF>

Barber, M. (2017). Lasten vir.

Barber, M. (2017). Priloga 2.

Engineered, roof deicing. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.meltyourice.com/products/zone/icefree-retro-fit-for-metal-roofs/>

FIBRAN S. A. (b. d.). Pridobljeno iz http://www.fibran.si/files4users/files/brochures/Obrnjene_ravne_strehe_FIBRANxps_SLO.pdf

Fragmat Tim d. o. o. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.fragmat.si/si/gradbeni-program>

Gradbene norme Giposs: GNG. (1984). *Gradbene norme Giposs: GNG*. Ljubljana: Ljubljana: Giposs, 1984.

Gradbenik. (2009). Hidroizolacije. *Gradbenik*.

Gradbenik. (2014). Sanacija ravnih streh in teras večstanovanjskih objektov. *Gradbenik*.

Gradim. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.gradim.si/izolacije/paroprepustnost.html>

Grobovšek, B. (b. d.). Pridobljeno iz <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT18.htm>

Jecelj, I. (1998). Ravne strehe. *Gradbenik*.

Kemperle, E. (2012). Hidroizolacija ravnih streh. *Gradbenik*.

Kepic izolacija SK d. o. o. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.izolacija-sk.si/ravne-strehe.html>

Košorok Gartner arhitekti. (b. d.). Pridobljeno iz <https://www.kosorokgartner.com/hisa-menges>

Kunič, R. (2009). Sodobni materiali in novosti v izgradnji ravnih streh. *Gradbenik*.

Mapei d. o. o. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.mapei.com/SI-SL/default.asp>

Martina Zbašnik-Senegačnik, J. K. (2004). *Fasadni ovoj*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani: Fakulteta za arhitekturo.

Merkur d. o. o. (b. d.). Pridobljeno iz <https://www.merkur.si/ekstrudiran-polistiren-fibranxps-400-l-14-cm-zav-4-5-m2>

Miloš Tavzes, G. A. (2002). *Veliki slovar tujk*. Ljubljana: Cankarjeva založba.

Moja-dejavnost.si. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.moja-dejavnost.si/slamnata-streha/strohdach-slowenien--anton-golnar-sp/MMxwGXZN>

Mojmojster d. o. o. (b. d.). Pridobljeno iz <https://www.mojmojster.net/clanek/358>

Muravljov, M. (2000). *Građevinski materijali*. Beograd: Beograd: Građevinska knjiga.

Norik d. o. o. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.zelenastreha.si/>

Obrtno podjetniška zbornica, sekcija kleparjev krovcev. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.ozs.si/Portals/0/Media/Dokumenti/OZS/Sekcije%20in%20odbori/Janko/Sekcija%20kleparjev/cenikklepkrovci-2015.pdf>

Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije, odbor izvajalcev suhomontažnih del. (b. d.). Pridobljeno iz http://www.ozs.si/Portals/0/Media/Dokumenti/OZS/Sekcije%20in%20odbori/Janko/Sekcija%20gradbincev/Cenik%20info_suhomonta%C5%BEna%20dela_marec2017.pdf

Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije, sektor za gradbeništvo. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.ozs.si/Portals/0/Media/Dokumenti/OZS/Sekcije%20in%20odbori/Janko/Sekcija%20gradbincev/cenik-gradbdel2015.pdf>

Obrtno-podjetniška zbornica, sekcija tesarjev. (b. d.).

Riko hiše d. o. o. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.riko-hise.si/si/riko-konstrukcija/konstrukcijski-sistemi-riko/stresna-konstrukcija>

ROCKWOOL. (b. d.). Pridobljeno iz <http://rwiumbracohr-si.inforce.dk/media/263443/rockwool-fri-hr.pdf>

SLONEP.net. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.slonep.net/>

Tondach Slovenija d. o. o. (b. d.). Pridobljeno iz <http://www.tondach.si/Izdelki/Streha/Stresniki-Bobrovec/TONDACH-R-Bobrovec-19x40>

Topdom d. o. o. (b. d.). Pridobljeno iz www.topdom.si

Uradni list Republike Slovenije. (b. d.). *Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, PURES 2010*. Pridobljeno iz <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina?urlid=201052&stevilka=2856>

Ursa Insulation S. A. (b. d.). Pridobljeno iz <https://www.ursa.si/sf34>

6. PRILOGE

1. PRILOGA 1 – vodilna mapa
2. PRILOGA 2 – popis del
3. PRILOGA 3 – načrt arhitekture
4. PRILOGA 4 – soglasje za približanje k parcelni meji