

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR**

DIPLOMSKO DELO
IZDELAVA ZELENE STREHE NA OBSTOJEČEM
OBJEKTU GARAŽE

Kandidat: Adrijano Spevan

Študent izrednega študija

Številka indeksa: 11190060039

Program: Gradbeništvo

Mentor: Bojan Dapčević, univ. dipl. inž. gradb.

Mentor v podjetju: Kristijan Lah inž. agr.

Maribor, april 2014

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Adrijano Spevan, št. indeksa 11190060039, izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom Izdelava zelene strehe na obstoječem objektu garaže.

S svojim podpisom zagotavljam, da :

- je diplomska naloga izključno rezultat mojega dela;
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia;
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli kot moje lastno – kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah; UL. RS, št. 16/2007, (v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSŠ Academia skladno z njenimi pravili;
- skladno z 32. a členom ZASP dovoljujem VSŠ Academia dajanje avtorskega dela na voljo javnosti z objavo diplomskega dela na elektronskem mediju, to je na spletnem portalu šole.

Maribor, april 2014

Podpis študenta:
Adrijano Spevan

ZAHVALA

Najprej bi se rad zahvalil svoji mami, da je bila potrpežljiva in mi ves ta čas študija stala ob strani. Zahvalil bi se rad celotni ekipi Academia za ves trud, ki ga vlagajo v nas, predvsem pa mentorju g. Bojanu Dapčeviču.

Posebna zahvala gre tudi mentorju v podjetju POA s.p., Kristijanu Lahu, za izkazano zaupanje, Katji Ježovnik za pomoč in motivacijo skozi študijsko obdobje in Jasmini Polovič za lektoriranje diplomskega dela.

POVZETEK

Zaradi urbanizma smo ljudje uničili zelene površine ne samo v mestnih središčih, pač pa se je le-to začelo širiti tudi na njihova obrobja. Ena boljših rešitev »kako dati naravi nazaj, kar ji je bilo odvzeto«, je izvedba zelenih streh. Za streho bi lahko rekli, da je bila, tako v zgodovini kot danes, najpomembnejši konstrukcijski element oziroma najpomembnejši del hiše.

V diplomskem delu je opisan zgodovinski razvoj streh in njihov pomen za ljudi in okolje. Podrobneje se bomo dotaknili teme o ravnih zelenih strehah in opisali njene pozitivne lastnosti, posamezne dele oziroma sloje itd. Na praktičnem primeru pa je opisana tudi izvedba ravne zelene strehe nad objektom garaže in izračunani vsi stroški izvedbe le-te.

Z zelenimi strehami bi radi dokazali, da poleg vseh pozitivnih lastnosti pripomorejo k boljšim klimatskim razmeram v mestih in s tem k boljšemu bivanju ljudi, kar pa je danes najpomembnejše.

Ključne besede: zelene strehe, izvedba ravne zelene strehe, urbanizem

ABSTRACT

GREEN ROOF CONSTRUCTION ON THE EXISTING GARAGE

Urbanism lead to the destruction of green areas, not only in city centers, but also started to spread to the periphery. One of the best solutions on how to “give back to nature”, is the implementation of green roofs. We could say that a roof has been the most important structural element or the most important part of the house; throughout history as well as today.

The thesis describes the historical development of the roofs and their significance for people and the environment. Specifically, we will focus on the topic of flat green roofs and describe their positive features, specific parts, layers, etc. We will also describe the implementation of a flat green roof on a practical case of the garage and calculate all the costs of its execution.

With green roofs, we would like to demonstrate that with their positive characteristics, they also contribute to better climatic conditions in the cities; which is the most important to better accommodate people.

Key words: green roofs, flat green roof design, urbanism

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	10
1.1	OPREDELITEV OBRAVNAVANE ZADEVE	10
1.2	NAMEN IN CILJ DIPLOMSKEGA DELA	11
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	12
1.4	PREDVIDENE METODE RAZISKOVANJA	12
2	O STREHAH	13
2.1	KAJ JE STREHA?	13
2.1.1	<i>Glede na nagib ločimo tri vrste streh</i>	13
2.2	RAVNA STREHA.....	14
2.3	PODNEBJE V SLOVENIJI.....	15
3	ZELENE STREHE.....	17
3.1	ZGODOVINSKI RAZVOJ ZELENIH STREH	17
3.2	SPLOŠNO O ZELENIH STREHAH	20
3.2.1	<i>Dobro je vedeti</i>	20
3.2.2	<i>Varnost na strehi</i>	21
3.3	DELITEV RAVNIH ZELENIH STREH	22
3.3.1	<i>Tople ravne zelene strehe</i>	23
3.3.2	<i>Obrnjena ravna zelena streha</i>	24
3.4	SESTAVA ZELENIH STREH	25
3.4.1	<i>Podkonstrukcija</i>	25
3.4.2	<i>Parna zapora</i>	25
3.4.3	<i>Toplotna izolacija</i>	26
3.4.4	<i>Hidroizolacija</i>	26
3.4.5	<i>Protikoreninska zaščita</i>	27
3.4.6	<i>Zaščitni sloj</i>	27
3.4.7	<i>Drenažni sloj</i>	27
3.4.8	<i>Filtrski sloj</i>	28
3.4.9	<i>Substrat</i>	28
3.4.10	<i>Vegetacijski oziroma ozelenitveni sloj</i>	28

3.5	VRSTE OZELENITVE ZELENIH STREH	29
3.5.1	<i>Ekstenzivna ozelenitev</i>	31
3.5.2	<i>Intenzivna ozelenitev</i>	32
3.5.3	<i>Polintenzivna ozelenitev</i>	33
3.5.4	<i>Prestavljiva ozelenitev</i>	33
3.5.5	<i>Ozelenitev s samoraslim rastlinjem oziroma biotopska ozelenitev</i>	34
3.6	KATERI TIP ZELENE STREHE TOREJ IZBRATI?	35
3.7	PREDNOSTI ZELENIH STREH	35
3.8	SLABOSTI ZELENIH STREH	39
3.9	TREND PRIHODNOSTI	40
3.9.1	<i>Vrt na strehi (prestavljiva ozelenitev)</i>	40
3.10	EKO SKLAD SLOVENIJE	41
4	PRAKTIČNI PRIMER – IZVEDBA RAVNE ZELENE STREHE NAD OBJEKTOM GARAŽE	43
4.1	OPIS OBSTOJEČEGA STANJA	43
4.1.1	<i>Splošno</i>	43
4.1.2	<i>O objektu</i>	45
4.2	PREDVIDENE FAZE IZVEDBE	46
4.3	POSTOPEK IZVEDBE PRAKTIČNEGA DELA	47
4.3.1	<i>1. FAZA: Priprava podlage (strehe) nad objektom garaže</i>	47
4.3.2	<i>2. FAZA: Polaganje različnih tipov folij</i>	48
4.3.3	<i>3. FAZA: Drenaža (prodec frakcije 16/32)</i>	49
4.3.4	<i>4. FAZA: Nanos substrata – recikliran opečni granulat</i>	50
4.3.5	<i>5. FAZA: Zasaditev rastlin (sedum)</i>	51
4.4	ODVAJANJE VODE	52
4.5	ZAKLJUČEN VIDEZ OBJEKTA	53
4.6	TERMINSKI PLAN	55
4.7	STROŠKI PROJEKTA	56
4.8	CILJI, KI SMO JIH DOSEGLI Z IZVEDBO ZELENE STREHE:	58
4.9	VZDRŽEVANJE RAVNE ZELENE STREHE	59
5	ZAKLJUČEK	61

6	UPORABLJENA LITERATURA IN VIRI	64
6.1	<i>LITERATURA</i>	64
6.2	<i>INTERNETNI VIRI</i>	64
5.	PRILOGE.....	66

KAZALO SLIK

Slika 1:	Grobišče Newgrange na Irskem	18
Slika 2:	Viseči vrtovi v Babilonu	19
Slika 3:	Rogner Bad Blumau, Hundertwasser Therm	19
Slika 4:	Prerez ravne tople strehe	23
Slika 5:	Prerez ravne obrnjene strehe	24
Slika 6:	Ekstenzivna ozelenitev po plasteh	30
Slika 7:	Intenzivna ozelenitev po plasteh	30
Slika 8:	Primer ekstenzivne ozelenitve.....	31
Slika 9:	Primer intenzivne ozelenitve.....	32
Slika 10:	Prestavljiva ozelenitev (rastline v loncih)	33
Slika 11:	Vrt na strehi.....	34
Slika 12:	Avtohtona oziroma biotopska ozelenitev	34
Slika 13:	Knjiga Sonaravni vrt na strehi.....	41
Slika 14:	Videz objekta garaže	44
Slika 15:	Skica garaže pred začetkom del	45
Slika 16:	Skica garaže zaključenega projekta zelene strehe.....	46
Slika 17:	Različni tipi folij	49
Slika 18:	Perforirana letev in prodec fr. 16/32	50
Slika 19:	Kamion s hidravličnim dvigalom; opečni granulat	51

Slika 20: Primer različnih vrst sedumov.....	52
Slika 21: Prikaz izgleda zelene strehe (sedum, prodec, drobljena opeka).....	52
Slika 22: Primer odvajanja vode, prikazan s skicami.....	53
Slika 23: Kočni videz ravne zelene strehe nad objektom garaže	54
Slika 24: Primer prereza naše zelene strehe,	54
Slika 25: Prikaz terminskega plana v MS Project-u	55

KAZALO TABEL

Tabela 1: Faze nalog izvedbe ravne zelene strehe.....	47
Tabela 2: Materialni stroški.....	56
Tabela 3: Prikaz stroškov plač za 8 urni delovnik.....	57
Tabela 4: Prikaz skupnih stroškov izvedbe	58

1 UVOD

»Vse kar leži pod nebesnim svodom pripada naravi. Zato je potrebno vztrajati v želji po ozelenitvi vseh streh, tako da se iz ptičje perspektive prepozna samo naravni zeleni okoliš. Z izvedbo zelenih streh zmanjšujemo strah pred urbanizacijo naravnega okolja, saj stavbe postajajo njegov nedeljivi del. Ljudje bi morali uporabiti strehe za vračilo naravi tega, kar so ji neopravičeno odvzeli z gradnjo svojih domov in stavb, to pa lahko dosežemo samo z odejo iz zemlje, trave in dreves.« (Freidensreich Hundertwasser, 1928–2000, avstrijski umetnik, arhitekt in filozof) (http://www.ravago.si/documents/Zelene_strehe_clanek.pdf, 16.12.2013)

Skozi diplomsko nalogo se bomo osredotočili prav na te: ravne zelene strehe, kakšen je njihov pomen za človeštvo, kako so nastajale skozi zgodovino, kako je z njimi v današnjem času, kakšne vrste ravnih zelenih streh poznamo, njihove pozitivne in negativne lastnosti na zgradbo in okolje itd. Predvsem se bomo posvetili temi, ki je vedno bolj aktualna, in sicer zelenim pohodnim streham, saj v podjetju POA s.p. menimo, da imajo veliko boljši vpliv na okolico in ljudi v primerjavi z že obstoječimi »vsakdanjimi« strehami. Dotaknili bi se tudi rešitve, s katero bi lahko zmanjšali pritisk krize, ki jo danes čutimo ljudje, in sicer z ekološko pridelavo zelenjave iz "našega vrta", strehe. Še več, ne samo da bi ljudje tako zapravili manj denarja za nakup gensko spremenjene zelenjave, pač pa bi jedli svojo, bio hrano.

1.1 *Opredelitev obravnavane zadeve*

Gradbeništvo je eno od področij, ki je doživelo izjemen napredek skozi človeško zgodovino in tako danes na tem področju skoraj ni več tehničnih omejitev. Vedno znova se pojavljajo novi materiali z izboljšanimi lastnostmi, nove tehnike in programi, novi načini gradnje itd. Ker je v zadnjih letih velik poudarek na varovanju narave in okolja, se je temu moralo prilagoditi tudi gradbeništvo, posledično pa so se razvili tudi novi sistemi izolacij, ogrevalne in prezračevalne naprave, novi viri energije, kakor tudi strehe, ki so vegetacijo prestavile iz tal na višino. Zelena streha je streha, ki je v celoti ali delno prekrita z vegetacijo na posebni vodoprepustni membrani, s svojimi lastnostmi pa prispeva k boljši kakovosti življenja v urbanem okolju.

Skozi diplomsko nalogo se bomo osredotočili na ravne zelene strehe, pomen le-teh za človeštvo, kako so nastajale skozi zgodovino do danes, njihove pozitivne in negativne lastnosti na zgradbo in okolje idr. Prikazali bomo izvedbo postopka zelene ekstenzivne strehe po različnih fazah, ki smo jo izvajali nad garažo ob objektu samostojne stanovanjske hiše. Menimo, da ne samo, da zelene strehe pozitivno vplivajo na okolje in ljudi, ampak tudi podaljšajo življenjsko dobo strehe na objektu. Dotaknili pa se bomo tudi rešitve, s katero bi lahko zmanjšali pritisk krize, ki ga danes čutimo ljudje, in sicer z ekološko pridelavo zelenjave iz "našega vrta", strehe. Vsi vemo, da se mora v prihodnosti graditi na zdravi prehrani in seveda varovanju okolja, kajti brez tega si je težko predstavljati našo prihodnost.

Nekateri strokovnjaki so mnenja, da ti zelena streha celo "zleze pod kožo", saj menijo, da ti lahko spremeni način življenja in to bi radi prikazali tudi v diplomskem delu.

1.2 Namen in cilj diplomskega dela

Namen diplomskega dela je predstaviti inovativen način reševanja »problemov« z ravnimi zelenimi strehami v primerjavi s premalo uporabnimi že obstoječimi ravnimi strehami. Radi bi prikazali pozitivne lastnosti, ki nam jih zelene strehe prinašajo, saj ljudje o njih premalo vemo. S slikami bi radi prikazali, kako estetsko spremenijo in polepšajo okolje ter zgradbo, na kateri se nahajajo; prav tako pa bo predstavljena tudi izdelava ravne zelene strehe, njeni konstrukcijski elementi, različni izvedbeni deli strehe in njihov vpliv na ljudi, zgradbo. Namen diplomskega dela je tudi prikazati različne tipe ozelenitve, da bi se ljudje lažje odločili za pravilno izbiro le-teh, saj smo vendarle vezani na podnebje in okolje, v katerem živimo. Tako bi lahko posledično tudi dosegli, da bi se zelene strehe začele izvajati predvsem na novogradnjah.

V nadaljevanju bomo predstavili tudi praktičen primer zelene strehe na objektu garaže, ki smo ga izvajali s firmo POA s.p. Prikazali bomo njeno celotno izvedbo, uporabljene materiale in stroške v obliki tabel ter slik.

1.3 *Predpostavke in omejitve*

Raziskava je potekala na obstoječem objektu v Koreni pri Mariboru. Izvedba zelene strehe se je izvajala na zaključeni strehi garaže, kar pomeni, da ima streha poleg vseh zaključenih plasti, ki jih ravna streha mora imeti, urejen tudi krovski del. Predpostavljamo, da je, ne samo v teoriji, ampak tudi v praktičnem pomenu, nosilnost strehe zagotovljena. Omejitev, s katero se bomo srečali, bo seveda predvsem izračun življenjske dobe objekta, saj v praktičnem pomenu še ne moremo trditi, za koliko se bo dejansko podaljšala življenjska doba strehe, saj bo o tem odločil glavni dejavnik: čas. V teoriji nam obljublajo, da podaljša življenjsko dobo strehe za enkrat do dvakrat.

Pri izdelavi diplomskega dela bomo lahko veliko rešitev iskali zgolj v teoretičnem pomenu, čeprav bomo znanje za izvedbo strehe pridobil iz terenskega oziroma praktičnega dela.

1.4 *Predvidene metode raziskovanja*

Za empirični del diplomskega dela bomo uporabili deskriptivno metodo na podlagi obstoječe literature, kot so knjige, članki in internetni viri. Za opis praktičnega primera bomo uporabili analitični pristop.

Analiza podatkov:

- analiza elektronskih virov,
- analiza knjižnih virov: strokovna literatura,
- pridobivanje znanja neposredno iz terenskega dela.

2 O STREHAH

2.1 *Kaj je streha?*

Pomen strehe se skozi zgodovino spreminja. Streha, kot eden od glavnih konstrukcijskih delov hiše, je zelo pomembna, saj je njena ključna naloga, da nas varuje pred zunanjimi vplivi. Prav zaradi zunanjih vplivov pa je človek stremel po boljšem in učinkovitejšem. Skozi leta je napredovalo tudi znanje o razvoju streh. Nekoč je streha pomenila zaščito pred soncem, dežjem, snegom in vetrom, narejena je bila zgolj iz vej dreves, slame, gline, blata, lubja, kože idr. Najstarejša najdena kritina je stara kar 42.000 let in je bila narejena iz mamutove kože. Rimljani so pred 2.500 leti prvi začeli graditi kovinske kritine, začetki betonskih strešnikov pa segajo v sredino 19. stoletja. Danes pa ne le, da so strehe dobile nove materiale in oblike, dobile so tudi zelo velik estetski pomen. S pomočjo znanja smo prišli do neverjetnega razvoja kritin, izolacij, gradbenih elementov, energetske učinkovitosti in estetske dovršenosti. Lahko bi rekli, da je streha eden od elementov objekta, ki je v našem času dobro raziskan in dovršen. Zaradi različnih dejavnikov, kot je na primer podnebje oziroma lokacija, na kateri stoji zgradba, prihaja do vedno več oblik in različnih materialov streh. Velik vpliv imajo zunanji vplivi, kot so veter, dež in sneg, saj je potrebno temu primerno izbrati tudi vrsto strehe.

2.1.1 *Glede na nagib ločimo tri vrste streh*

- strme strehe z naklonom nad 30° (značilne za Slovenijo);
- položne oz. blago naklonjene strehe z naklonom med $5\text{--}30^\circ$;
- ravne strehe z naklonom do 5° .

Da ima estetika velik pomen v današnjem času, se vidi v gradnji različnih oblik streh. Ena izmed estetsko dovršenih oblik strehe je nedvomno ravna streha, katera je v Sloveniji še

najmanj pogosta. Največ se sicer pojavlja na Primorskem, to pa zaradi manjše količine padavin in večje moči vetra. (<http://www.topdom.si/si/katalog-streh/streha.htm>, 12. 10. 2013)

2.2 Ravna streha

Ravno streho bi lahko definirali kot streho s hidroizolacijo in naklonom manjšim od 5°. Ravna streha je ena izmed najboljših, če ne najboljša, izbira za vse vrste objektov. Primerna je za stanovanjske, industrijske in poslovne objekte, saj je cenovno ugodna oblika strehe, odlikuje pa jo hitra izvedba, večji izkoristek prostora in ne nazadnje moderni videz objekta.

Seveda imajo ravne strehe tudi slabost, saj še danes sodijo med gradbene elemente, ki so najbolj podvrženi poškodbam in vplivom podnebja. Vzroki so bodisi v posledici nestrokovnega pristopa, saj so detajli, kjer večinoma pride do zamakanja, zelo pomembni (na priključkih, prebojih itd.), bodisi v napačni izbiri materialov. Če je streha nepravilno načrtovana, so posledice lahko neprijetne, življenjska doba strehe pa krajša.

Ravna streha zato potrebuje tri vrste izolacije, in sicer dobro hidro in toplotno izolacijo, seveda pa mora biti tudi dobro zvočno izolirana. Toplotno in zvočno izolacijo rešujemo hkrati z vgradnjo na zunanji strani strehe. Ne samo, da jo pod streho vgrajujemo zaradi ugodnejšega vpliva, pač pa toplotna izolacija preprečuje tudi nastajanje kondenzata v konstrukciji. Hidroizolacija pa je pomembna, saj je najbolj izpostavljena mehanskim in podnebnim spremembam ter vplivom. Njena glavna naloga je preprečiti vdor padavin, kot so na primer meteorne vode, sneg itd.

Nosilnost konstrukcije ravne strehe ponavadi predstavlja plošča iz betona, ki pa je lahko vpeta, delno vpeta ali prosto ležeča. Nosilna stropna plošča ravne strehe mora biti zabetonirana v ustreznem nagibu (od 0,5 % do 5 %), saj tako omogoča odvajanje vode. Zaradi temperaturnih sprememb, ki poleti na zgornjih slojih strehe dosežejo tudi do 80 °C, prihaja do raztezanja in krčenja konstrukcije, zato morajo biti projektanti pri izvedbi zelo pazljivi. Ravne strehe delimo tudi na pohodne in ne pohodne. (<http://www.fragmat.si/slo/06.htm>, 22. 11. 2013, http://www.topdom.si/files/www.topdom.si/01_ponudba/katalogi/katalog_fibran_obrnje_ne_ravne_strehe.pdf, 13.2.2014)

2.3 Podnebje v Sloveniji

Ker se bomo v diplomskem delu osredotočili na zelene strehe, bomo nekaj besed namenili tudi podnebjju v Sloveniji, saj je le-to eden izmed pomembnih dejavnikov pri izbiri omenjenih streh.

V Sloveniji imamo tri prevladujoče tipe podnebja. Razlog za to se nahaja v močnem vplivu geografske lege Slovenije, njenem razgibanem reliefu, usmerjenosti gorskih grebenov in seveda bližine morja. Ti tipi so:

- *Zmerno celinsko podnebje*: nahaja se pretežno v vzhodnem delu Slovenije in zajema večji del le-te. Za to podnebje je značilno, da so zime precej hladne, poletja pa vroča. Povprečne temperature najhladnejšega meseca segajo pod ničlo.
- *Subalpsko podnebje (v gorskem svetu alpsko)*: pojavlja se v srednji Sloveniji, v alpskih visokogorjih, nekaterih visokih dinarskih planotah in pripadajočih gorskih dolinah. Podnebje je znano po nižjih temperaturah in večji obilici padavin (sneg, dež), zato pravimo, da je najostrejša podnebje pri nas.
- *Submediteransko podnebje*: kaže se zahodno od dinarsko-kraške pregrade. Je najbolj milo in vroče podnebje pri nas, saj vplivi morja blažijo tako mraz pozimi kot vročino poleti. Zanj so zato značilne milejše zime in daljši vroči poletni dnevi.

Prostorska porazdelitev padavin se povečuje od morja proti notranjosti Slovenije in doseže svoj maksimum v alpsko-dinarski pregradi. Za dinarsko pregrado proti severovzhodu države pa se padavine začnejo zmanjševati. Letna količina padavin izgleda nekako takole:

- obala 1100–1200 mm;
- Prekmurje ne preseže 900 mm;
- Julijci imajo največ padavin nad 3200 mm, to območje spada med najbolj namočene v Evropi.

Po dogovoru s svetovno meteorološko organizacijo o podnebnih razmerah je bilo dogovorjeno, da se podnebje meri za obdobje 30. let, saj se tako lahko izognemo različnim vplivom cikličnih sprememb in nihanjem podnebja zaradi zunanjih dejavnikov (astronomskih idr.). (<http://www.arso.gov.si/podnebne%20spremembe/>, 14. 10. 2013, http://sl.wikipedia.org/wiki/Padavine#Koli.C4.8Dina_padavin_v_razli.C4.8Dnih_delih_Slove_nije, 12.1.2014)

3 ZELENE STREHE

3.1 Zgodovinski razvoj zelenih streh

Začetek zelenih streh sega daleč v človeško zgodovino, čeprav so jih poznali v drugačni podobi, kot jih poznamo danes. To je bila najenostavnejša podoba zelenih streh, saj so prekrivale vsa možna prebivališča (jame, grobnice, votline itd.). Leta 3.200 p.n.š. so na Irskem s travno rušo pokrili grobišče Newgrange, podobnih rešitev pa so se lotili tudi v Grčiji, kjer so podzemne grobnice, zakladnice in druge kultne zgradbe pokrili z zeleno streho in jih s tem zaščitili. Tak primer sta Atrejeva zakladnica v Mikenah (1.350 p.n.š.) in viseči vrtovi v Babilonu (900 p.n.š.), ki so bili zaradi svojega slovesa uvrščeni med svetovna čudesa, saj so zaradi bujne vegetacije v več nivojih videti, kot da visijo v zraku; prav tako pa so v takšne strehe tudi že vključevali namakalne sisteme. (http://www.ravago.si/documents/Zelene_strehe_clanek.pdf, 27.8.2013)

Sicer pa so približke zelenih streh gradili že Rimljani, Skandinavci in Islandci še v času Vikingov, ko so s travo pokritimi strehami želeli zagotoviti boljšo toplotno izolacijo znotraj hiš. Za zaščito bivališč so travo uporabljali tudi v Vzhodni Afriki, Severni Ameriki in Sibiriji. V današnjem času pa si lahko še iz časov Katarine Velike ogledamo ozelenjene strešne vrtove v Sankt Petersburgu.

Sodobne zelene strehe so začeli razvijati v 60. letih prejšnjega stoletja v Nemčiji, kjer sedaj letno naredijo 120 hektarjev novih ozelenjenih streh in tako le-te tam predstavljajo že 10 % vseh ravnih streh; uporabljajo pa jih tudi v Severni Ameriki, Avstraliji in na Japonskem.

Leta 1975 je bila v Nemčiji ustanovljena FLL (*Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau*), Raziskovalna družba za krajinski razvoj in konstrukcijo, ki ima še danes vodilno vlogo na tem področju. Tri leta pozneje so ustanovili podkomite »Tehnologija vegetacije ozelenjenih površin stanovanjskih območij«, katerega namen je bil raziskava vegetacije na strehah. Osredotočili so se na koncept ozelenitve in prepoznavali ekološke prednosti ozelenjenih površin. Nekaj let kasneje je FLL izdal prvi

priročnik za ozelenitev streh, kateri vsebuje osnovne standarde zelenih streh, ki se uporabljajo še danes.

Kasneje so tudi najbolj vplivni arhitekti 20. stoletja, kot so Frank Lloyd Wright, Le Corbusier in Friedenreich Hundertwasser, v svoje zgradbe ponovno vpeljali in pogosto uporabljali zelene strehe, terase in strešne vrtove. Od teh lahko nekatere vidimo še danes.

To pomeni, da se lahko zelene strehe uporabljajo praktično povsod ne glede na klimatske pogoje in vplive. Prav tako v večini držav že sledijo tem smernicam, ponekod tudi predpisom, s katerimi je možnost izboljšati okolje tako za ljudi kot za rastline in živali. (<http://www.fragmat.si/download/clanki/Sestavni%20elementi%20ozelenjenih%20streh.pdf>, 27.8.2013)



Slika 1: Grobišče Newgrange na Irskem

Vir: <http://http://www.newgrange.com/guest-photos1.htm>, 27. 8. 2013



Slika 2: Viseči vrtovi v Babilonu

Vir: <http://www.zgodovinarika.si/viseci-vrtovi-v-babilonu/>, 27. 8. 2013



Slika 3: Rogner Bad Blumau, Hundertwasser Therm

Vir: <http://www.inspirationgreen.com/hundertwasser-architecture.html>, 27. 8. 2013

3.2 *Splošno o zelenih strehah*

Zelene strehe so v novejšem času postale ne le popularne, ampak ponekod tudi zakonsko določene. Arhitekti in gradbeniki so bili primorani graditi zgolj velika urbana naselja, ki pa so v večini držav prenatrpana, preveč poseljena in zato postajajo že nevzdržna. Vse skupaj se je odmaknilo od narave, pravzaprav so naravo izključili iz življenja mnogih prebivalcev. Tako je v svetu vse preveč t.i. »betonskih džungel«, v katerih je zrak precej onesnažen in zato tudi kvaliteta življenja veliko slabša. Samo vprašanje časa je bilo, kdaj se bo miselnost ljudi začela spreminjati in da bo za izboljšanje potrebno nekaj storiti. V vseh pogledih smo začeli razmišljati bolj racionalno, tako tudi v ekološki smeri. V zadnjih letih je ekološka ozaveščenost narasla in prešla tudi v gradbeniško stroko, kjer so začeli spreminjati in izboljševati materiale, graditi energetske varčne zgradbe, uvajati nove načine ogrevanja, nove izvedbe streh in solarne celice.

Z okoljskega vidika so zato zelene strehe oziroma že najmanjša zelena površina v mestu zelo dobrodošle, saj ugodno vplivajo na vso okolico, prispevajo k bivanjski kakovosti in povečujejo vrednost nepremičnin. Seveda pa izvedba zelenih streh ni nujna samo na novogradnjah, ampak tudi na že obstoječih konstrukcijah, kot so obsežne ravne strehe industrijskih objektov, garažnih hiš, nakupovalnih središč in tudi v stanovanjskih soseskah ter na zasebnih stanovanjskih objektih, v kolikor so vsi od naštetih dovolj nosilni.

Zelene strehe lahko izvedemo v praktično vseh podnebnih pogojih. Ker so dober toplotni izolator, izkazujejo večjo upravičenost v poletnem času v krajih z mediteransko klimo, pozimi se pa posebej dobro izkažejo na severnih področjih. V Sloveniji je možno narediti ravne zelene strehe na celotnem območju, prilagoditi je potrebno le vegetacijo glede na regionalno podnebje.

3.2.1 *Dobro je vedeti*

Ko se odločamo za izvedbo ravne strehe, se je potrebno držati nekaterih smernic in vedeti naslednje stvari:

- kakšna je (bo) nosilnost AB konstrukcije, ki je odvisna od kasnejših obremenitev;
- ali bo površina pohodna, namenjena rekreacijskim površinam, ali pa bo namenjena zgolj nekajletnemu vzdrževanju;
- da je odločitev za vrsto ozelenitve odvisna od mikroklimatskih razmer in nosilnosti konstrukcije;
- da je pri izbiri vegetacije dobro izbirati med rastlinjem, ki dobro uspeva v bližnjem okolju;
- kolikšna je debelina toplotne izolacije.

3.2.2 Varnost na strehi

Delo na strehi je lahko tudi smrtno nevarno, zato so nujno potrebni varnostni ukrepi, s katerimi lahko preprečimo takšne nesreče. Delavci morajo biti o tem dovolj dobro izobraženi in vešči dela na strehi, ne nazadnje pa ima veliko vlogo delovodja, saj mora poskrbeti, da delo poteka čimbolj varno. Usposabljanje delavcev je potrebno tudi, da znajo lažje prepoznati tveganja na strehi in da se dela lotijo predvsem pazljivo in varno.

Pravila, ki jih je potrebno upoštevati:

- pred začetkom izvedbe del je potrebno določiti oceno tveganja in zagotoviti ustrezno delovno opremo;
- izvesti preventivne ukrepe in biti na njih pozoren od začetka do konca del (na primer varnostni rob na strehi mora biti dovolj močan, da zadrži morebitni padec);
- izvesti potrebne varnostne ukrepe (ob robovih, vstopih v razne odprtine), delavci pa morajo dobiti jasna navodila za delo;

- med delom na strehi je potrebno biti pazljiv na vremenske pogoje in čas dela, saj je izčrpanost delavcev eden glavnih dejavnikov za nesreče;
- dobra komunikacija in posvetovanje med delavci;
- za vrtnarje: pri izvajanju in servisiranju morajo tudi vrtnarji poskrbeti za svojo varnost in se pripeti z varnostnimi pasovi, ki morajo biti fiksno vpeti, da zadržijo morebitne padce s strehe. Sistemi Fallnet ponujajo pričvrstilne naprave za vgradnjo, ob katerih ni potrebno luknjati strehe in so nekakšna noviteta na tržišču. Seveda je to odvisno od vrste strehe in njene zaščite (na primer ograje itd.).

Evropske direktive določajo minimalne zahteve, ki so bile prevzete v nacionalne zakonodaje in se nenehno posodablja ter dopolnjujejo. (http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/Factsheet_49_-_Varno_delo_na_strehah.pdf , 13.3.2014)

3.3 Delitev ravnih zelenih streh

Ravne strehe so sestavljene konstrukcije. Omeniti moramo, da so od vseh gradbenih konstrukcij najbolj izpostavljene atmosferskim vplivom, zato je zelo pomembno, da so pravilno projektirane, kar pomeni, da si sloji pravilno sledijo eden za drugim in da so detajli na strehi pravilno izvedeni.

Ločimo jih na:

- tople ravne zelene strehe,
- obrnjene ravne zelene strehe.

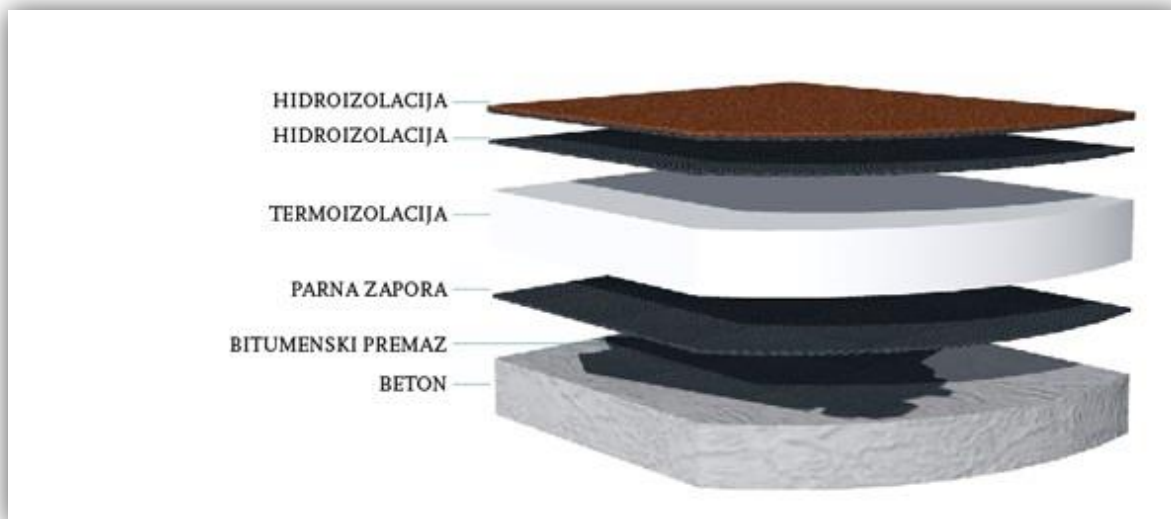
(http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=4&Itemid=63 , 21. 8. 2013)

3.3.1 Tople ravne zelene strehe

Topla ravna zelena streha je sistem, pri katerem gre za klasično izvedbo ravne strehe, saj vsi sloji pod ločilnim slojem nad hidroizolacijo povsem sovpadajo z zasnovo le-te. Zaščita hidroizolacije je sicer slabša, vendar jo uspešno nadomestijo sloji, ki sestavljajo sistem ozelenitve. Gre predvsem za slabšo zaščito pred atmosferskimi in mehanskimi vplivi, vendar je možnost, da se hidroizolacijski material navlaži, preprečena.

Toplotno izolacijo je najbolje izvesti nad bivalnimi prostori, torej je najprimernejša postavitve na hladni strani takoj pod hidroizolacijo. Če je toplotna izolacija iz mehkih plošč, se mora preko nje izdelati trdna podlaga za izvedbo hidroizolacije, kar pa lahko rešimo s primerno debelino nearmiranega betona. Pri topli ravni strehi moramo paziti, ker ima zahtevnejše detajle, pa tudi čas izvedbe je nekoliko daljši kot sicer. (http://www.topdom.si/files/www.topdom.si/01_ponudba/katalogi/katalog_fibran_obrnjene_ravne_strehe.pdf;

http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=6&Itemid=65;
6.1.2014)



Slika 4: Prerez ravne tople strehe

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=6&Itemid=65, 6. 1. 2014

3.3.2 Obrnjena ravna zelena streha

Obrnjene strehe so razvili strokovnjaki na področjih, kjer vladajo najbolj nevzdržne vremenske razmere. Gre za sistem, ki temelji na obratnem vrstnem redu toplih ravnih streh, kar pomeni, da so plasti hidroizolacije varno zaščitene pred vremenskimi vplivi in mehanskimi poškodbami, saj je toplotna izolacija postavljena nad hidroizolacijo. Parna zapora pri tem sistemu ni potrebna, prav tako nam ni potrebno izvesti posebne zaščite hidroizolacije. Toplotna izolacija ne sme vpijati vode, kljub vsemu pa mora ohranjati svojo toplotno izolativnost. Plast za preprečevanje predora korenin je nameščena pod toplotno izolacijo, zaščito toplotne izolacije pa pri obrnjenih zelenih strehah predstavljajo sistemi ozelenitve. (http://www.topdom.si/files/www.topdom.si/01_ponudba/katalogi/katalog_fibran_obrnjene_ravne_strehe.pdf;

http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=5&Itemid=64;
6.1.2014)



Slika 5: Prerez ravne obrnjene strehe

Vir:

http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory%20&id=5&Itemid=64, 6. 1. 2014

3.4 Sestava zelenih streh

Sestava zelenih streh se ne razlikuje prav veliko od sestave klasičnih streh, razen končnega sloja. Vsekakor pa je postopek ozelenitve potrebno izpeljati strokovno in izjemno previdno, saj lahko že najmanjša napaka privede do ogromnih posledic. Zelene strehe lahko izvedemo tako na novogradnjah kot na že obstoječih objektih. V primeru slednjih moramo najprej ugotoviti stanje njihovih streh in nosilnost ter v primeru nepravilnosti streho sanirati, saj se na podlagi tega odločimo, kakšno ozelenitev bomo imeli.

Poznamo dve različici izvedbe ravnih streh, in sicer toplo ravno streho in obrnjeno ravno streho. Ker ozelenitev in plast humusa predstavljata dobro hidroizolacijsko zaščito pred vremenskimi vplivi, je bolj primerna topla ravna streha, saj je v primeru obrnjene ravne strehe toplotna izolacija nenehno izpostavljena vplivom vlage iz zemljine. Običajna sestava zelenih streh je opisana v nadaljevanju.

3.4.1 Podkonstrukcija

Vrsta podkonstrukcije je odvisna od vrste in načina gradnje, izbiramo pa lahko med armiranim betonom, plinobetonom, trapezno pločevino ali lesom.

V primeru, da se odločimo za armirani beton je podlago pred nanosom naslednjega sloja potrebno premazati s hladnim bitumenskim premazom, saj se tako zlepijo prašni delci in je sprejemljivost podlage s hidroizolacijo boljša. Če pa uporabimo les, ga moramo pred nanosom naslednjega sloja zaščititi pred ognjem in poskrbeti, da bo omogočeno zadostno raztezanje in krčenje lesa (za to sta primerna ločilni in izravnalni trak). (<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>; <http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>; <http://www.nastrehi.net/>, 6.1.2014)

3.4.2 Parna zapora

Parna zapora pomeni, da je stavba grajena difuzijsko zaprto, kar pomeni, da para ne more prehajati skozi ovoj stavbe. Njena naloga pri ozelenelih strehah je, da v celoti onemogoči

vodni pari, da bi prodrli v toplotno izolacijo in jo navlažila. Zaradi tega je pomembno, da za parno zaporo izbiramo materiale, ki ne prepuščajo vodne pare, kot so na primer aluminijasta folija s kombinacijo steklene tkanine, polietilen, polivinilklorid itd. Sloji pri ekstenzivni ozelenitvi napolnjeni z vodo delujejo kot paro neprepustni. Medtem ko pri intenzivni ozelenitvi delujejo zbiralni sloji za vodo kot absolutno paro neprepustni. (<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>; <http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>; <http://www.nastrehi.net/>, 6.1.2014)

3.4.3 Toplotna izolacija

Za toplotno izolacijo lahko uporabimo različne materiale, med njimi sta najpogostejši steklena ali mineralna volna, primerne pa so tudi plošče iz penjenih materialov, kot so polistiren, poliuretan in penjeno steklo. Ker tudi na tem področju ljudje vedno bolj stremijo k »vračanju v naravo«, lahko toplotno izolacijo izdelamo tudi iz naravnih surovin, kot so konoplja, les, lan, juta ali bombaž. V vsakem primeru je pomembno, da so materiali odporni in zaščiteni pred mehanskimi poškodbami in navlažitvijo. (<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>; <http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>; <http://www.nastrehi.net/>, 6.1.2014)

3.4.4 Hidroizolacija

Hidroizolacijo lahko predstavimo kot tanek sloj vodo neprepustne membrane, ki je ustrezno obstojna. Njena osnovna naloga je preprečevanje vdora meteorne vode v konstrukcijo, prav tako pa tudi zaščita pred padavinami, ki bi lahko povzročile, da se notranjost konstrukcije navlaži in tako poslabša njene lastnosti. Ker je hidroizolacija ves čas izpostavljena neugodnim vremenskim razmeram, sta izredno pomembni izbira materialov in pravilna izvedba. Najpogostejši materiali, ki jih uporabljamo za hidroizolacijo so bitumenski (bitumenski trakovi, bitumenski trakovi modificirani s polimeri) in sintetični materiali. (<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>; <http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>; <http://www.nastrehi.net/>, 6.1.2014)

Zgoraj naštete plasti so tipične za večino ravnih streh, v primeru zelenih streh pa se sestava razširi, tako da nastopijo še naslednje plasti, ki so sicer odvisne od vrste ozelenitve (ekstenzivna in intenzivna), so pa v splošnem podobne.

3.4.5 Protikoreninska zaščita

Sloji protikoreninske zaščite preprečujejo predor korenin skozi sloje ravne strehe, predvsem skozi hidroizolacijske sloje in sloje toplotne izolacije. Pri izvedbi je treba paziti na kakovost spoja medsebojnih protikoreninskih plasti, da kasneje ne prihaja do napak. Vgrajuje se jo lahko kot del hidroizolacije ali pa posamezno s pritrdjevanjem na streho z lepili. (<http://www.fragmat.si/download/clanki/Sestavni%20elementi%20ozelenjenih%20streh.pdf>; <http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>, 6.1.2014)

3.4.6 Zaščitni sloj

Zaščitni sloj predstavlja mehansko zaščito spodnjih slojev ozelenjene strehe in zadržuje vodo za potrebe vegetacije v sušnih območjih. Največkrat za to uporabljamo poliestrski filc večje gramature. (<http://www.fragmat.si/download/clanki/Sestavni%20elementi%20ozelenjenih%20streh.pdf>; <http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>; <http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>, 6.1.2014)

3.4.7 Drenažni sloj

Glavna naloga drenažnega sloja je odvajanje odvečne meteorne vode v odtoke, poskrbi pa tudi, da se toplotna izolacija ne navlaži, kar bi onemogočilo izsuševanje zelene strehe navzven.

Izdelan je lahko iz različnih materialov, kot so pesek in drobljenec, iz recikliranega drobirja iz opeke in drugih mineralnih odpadkov, iz plošč iz penjenih plasti idr. Do težav lahko pride ob predolgem zastajanju meteorne vode na nižjih območjih, saj pride do gnitja korenin ali pa na najvišjih območjih, kjer je izpostavljen slabemu vlaženju in celo suši.

Nad drenažni sloj bi lahko namestili vodo-zadrževalni sloj, katerega naloga je zadrževanje vode za potrebe vegetacije v daljših sušnih območjih. Spet v drugih primerih se za takšne potrebe lahko uporabijo namakalni sistemi, ki pa so bistveno dražji in veliko bolj zapleteni. (<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>; <http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>; <http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>, 6.1.2014)

3.4.8 Filtrski sloj

Filtrski sloji so pravzaprav ločilni sloji, ki preprečujejo izpiranje zemljine, peska in drugih delcev v drenažni sloj in nadalje v odtoke. Kot material se tukaj največkrat uporablja poliestrski filc. (<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>; <http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 6.1.2014)

3.4.9 Substrat

Glavna vloga substrata je hranjenje zelenih površin, hkrati pa ima tudi funkcijo zračenja in zadrževanja vlage. Rastlinam nudi stabilnost. Mešanica substrata mora vsebovati primerno količino hranil. Mešanice se predhodno pripravijo, da ne pride do prekomernega zaraščanja ali podhranjenja rastlin, zagotoviti pa jim je treba tudi primeren pH. Najmanjša debelina substrata je okoli 7 cm, izjemoma tudi 5 cm, vendar le za izbrane rastlinske vrste. Največja debelina sicer ni omejena, je pa odvisna od ozelenitve. (<http://www.fragmat.si/download/clanki/Sestavni%20elementi%20ozelenjenih%20streh.pdf>; <http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>; <http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>; <http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>, 6.1.2014)

3.4.10 Vegetacijski oziroma ozelenitveni sloj

Veliko vlogo pri izbiri ustrezne vegetacije imajo poleg primernosti na mikroklimo tudi videz, velikost, oblika, barva in tekstura, količina in zaraščenost rastlin ter geometrija objektov v urbanem okolju. Zaradi biološke raznolikosti in tudi zaradi oblike je priporočljiva izbira več različnih, vendar po zahtevnosti sorodnih rastlin. Uporabimo lahko tudi travniške rastline. Izbrati moramo pravo kombinacijo rastlin in jo posaditi na prilagojeno mešanico substrata.

Izbira je odvisna od namembnosti površin. Če se odločimo za intenzivno ozelenitev, bomo ob primerni debelini substrata izbirali med grmovnicami, steblastimi rastlinami, drevesi itd. Te rastline so tudi odpornejše na sušo in zmrzal.

Med manj zahtevne zelene strehe spadajo zatravljene površine in površine z mahovi ter raznimi nizko rastočimi rastlinami.

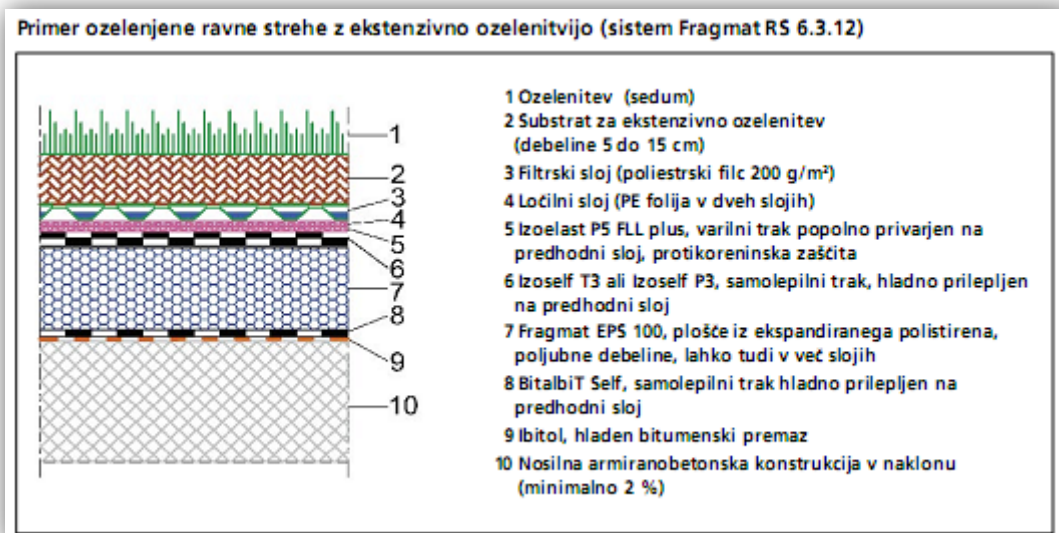
(<http://www.fragmat.si/download/clanki/Sestavni%20elementi%20ozelenjenih%20streh.pdf>;
<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelen-streha>;
<http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>;
<http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>, 6.1.2014)

3.5 Vrste ozelenitve zelenih streh

Glede na način ozelenitve zelene strehe so na voljo naslednje možnosti:

- ekstenzivna ozelenitev,
- intenzivna ozelenitev,
- polintenzivna ozelenitev,
- prestavljiva ozelenitev,
- ozelenitev s samoraslim rastlinjem oziroma biotopska ozelenitev.

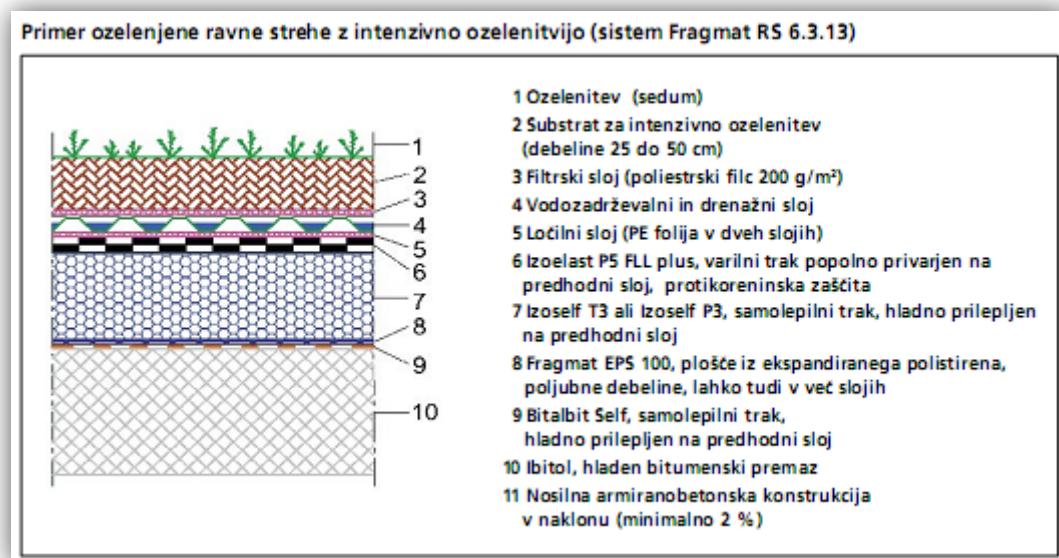
Vrste ozelenitve se razlikujejo glede na vrsto rastlinja, debelino vegetacijskega sloja, zahtevnosti vzdrževanja, namena uporabe, razpoložljive finance itd.



Slika 6: Ekstenzivna ozelenitev po plasteh

Vir:

<http://www.fragmat.si/download/clanki/Vrste%20ozelenjenih%20streh%20in%20napotki%20projektantom.pdf> , 6. 1. 2014



Slika 7: Intenzivna ozelenitev po plasteh

Vir:

<http://www.fragmat.si/download/clanki/Vrste%20ozelenjenih%20streh%20in%20napotki%20projektantom.pdf> , 6. 3. 2014

3.5.1 Ekstenzivna ozelenitev

Ekstenzivna ozelenitev je najbolj pogosta ozelenitev in takšne strehe so v uporabi že 50 let, za njih pa se uporabljajo nižje, običajno manj zahtevne rastline, kot so na primer nageljni, perunika, rman, sivka, pušpan, trave, mahovi, zelišča, na splošno bi lahko rekli kar srednjeevropske in regionalne flore.

Debelina substrata znaša od 4 do 20 cm, obtežba pa od 50 do 170 kg. Prednost takšnih ozelenitev je v tem, da so manj obremenilne za streho in da ne potrebujejo veliko vzdrževanja, saj se rastline same regenerirajo, so odporne na sušo, se dobro zaraščajo, gosto prekoreninijo substrat, razvijajo in razmnožujejo. Vse to pa prinaša še dodatno prednost, in sicer so zaradi naštetih lastnosti tudi finančno najugodnejše. Takšne strehe je treba obvezno pregledati dvakrat letno in ob daljših sušnih obdobjih, ko jih je potrebno zaliti. Dvakrat letno je priporočljivo tudi pognojiti rastlinje, odstraniti plevel in morebitne odpadke ter pregledati in očistiti odtoke. Primerne so tako za ravne strehe, kot tudi za strehe z naklonom od 2 do 30°. (http://www.ravago.si/documents/Zelene_strehe_clanek.pdf; <http://www.fragmat.si/download/clanki/Vrste%20ozelenjenih%20streh%20in%20napotki%20projektantom.pdf>; <http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>, 5.9.2013)



Slika 8: Primer ekstenzivne ozelenitve

Vir: http://www.objemnarave.si/slike/1_zelene-strehe/ekst_3slike.jpg, 5. 9. 2013

3.5.2 *Intenzivna ozelenitev*

Intenzivna ozelenitev je veliko bolj obremenilna za streho kot ekstenzivna, prav tako pa je izjemno zahtevna za vzdrževanje. Podobna je ozelenitvi v parkih in vrtovih, na njej pa rastejo vse vrste rastlin. Vegetacijski substrat ima lahko debelino tudi do 90 cm (kar lahko predstavlja obremenitev za streho od 300 do 450 kg/m²), to pa omogoča rast nizkorastočih dreves (javor, bor), grmovnic, cvetlic in trav. Zahteva enostaven dostop za vzdrževanje, redno in pravilno nego, košnjo, dognojevanje, odstranjevanje plevela in zalivanje v sušnih obdobjih. Vse to predstavlja velike stroške, ki so toliko manj upravičeni, saj z ekološkega vidika intenzivna ozelenitev ne predstavlja nobene prednosti pred veliko cenejšo ekstenzivno ozelenitvijo.

V zadnjem času je razvoj intenzivne ozelenitve šel celo tako daleč, da omogoča tudi postavitev raznih vodnjakov, potk in pregrad. Primerna je za ravne strehe z minimalnimi nakloni ali celo strehe brez naklonov. (http://www.ravago.si/documents/Zelene_strehe_clanek.pdf; <http://www.fragmat.si/download/clanki/Vrste%20ozelenjenih%20streh%20in%20napotki%20projektantom.pdf>; <http://www.slonep.net/gradjna/streha/zelena-streha>, 5.9.2013)



Slika 9: Primer intenzivne ozelenitve

Vir: http://www.objemnarave.si/slike/1_zelene-strehe/intenz_3%20male.jpg, 5. 9. 2013

3.5.3 *Polintenzivna ozelenitev*

Polintenzivna ozelenitev je kombinacija ekstenzivne in intenzivne ozelenitve. Gre za večji izbor rastlin kot pri ekstenzivni ozelenitvi, višina substrata je nekoliko večja, vendar sta strošek in vzdrževanje glede na celoto intenzivno manjša. (Ilešič, 2010, 17)

3.5.4 *Prestavljiva ozelenitev*

Prestavljivo ozelenitev, ki ji pravimo tudi prestavljivi vrtovi ali »vrtovi v lončkih«, predstavljajo rastline, ki rastejo v večjih in manjših posodah, po želji pa jih lahko kombiniramo z intenzivno ali ekstenzivno ozelenitvijo. Za vrsto vegetacije se, kot pri ostalih, odločimo tudi glede na klimatske pogoje območja, kjer bi zeleno streho gradili. Tako lahko na primer v obmorskih krajih zasadimo oleandre, palme, agave, celo vinsko trto ali kakšne druge vzpenjalke, v krajih, kjer pa so zime hladnejše in rado zmrzuje, pa lahko nasadimo grmovnice, drevesa, iglavce ali kakšne druge trajnice. Za posode so najprimernejše majhne ali srednje velike grmovnice, kot so javor, oslez, okrasna japonska češnja, hortenzija itd. Te glede vzdrževanja niso posebej zahtevne, listnata drevesa in grmovnice je potrebno le redno obrezovati zaradi oblike in velikosti. (<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>, 5.9.2013)



Slika 10: Prestavljiva ozelenitev (rastline v loncih)

Vir: <http://www.nastrehi.net/strokovni-prispevki/zelene-strehe/177-prestavljiva-ozelenitev-ravnih-streh-in-teras.html>, 6. 1. 2014



Slika 11: Vrt na strehi

Vir: <http://www.gradimzeleno.si/stresni-in-balkonski-vrtovi/>, 13. 8. 2013

3.5.5 Ozelenitev s samoraslim rastlinjem oziroma biotopska ozelenitev

To je ozelenitev ravnih streh, kjer vegetacijsko plast predstavljajo samo avtohtone samorasle rastline, kot so trave in mahovi. Te rastline ne zahtevajo posebne nege in vzdrževanja, dobro pa prenašajo tudi daljša sušna obdobja. V praksi je manj uporabljena. (http://www.ravago.si/documents/Zelene_strehe_clanek.pdf, 5.9.2013)



Slika 12: Avtohtona oziroma biotopska ozelenitev

Vir: <http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>, 6. 1. 2014

3.6 *Kateri tip zelene strehe torej izbrati?*

Za izbiro prave vrste strehe oziroma ozelenitve strehe se je potrebno natančno posvetovati s strokovnjaki, prebrati kakšno knjigo, morda preko spletnih forumov pridobiti mnenja ljudi, ki so se že odločili za tovrstne naložbe.

V prvi vrsti morajo seveda naročniki vedeti, kakšno vrsto zasaditve bi radi imeli oziroma kaj jim je všeč in kaj ne, kajti njihova mnenja so najpomembnejša. Nato nastopijo še drugi dejavniki, brez katerih enostavno ne gre in to so:

- naklon strehe: lahko omeji določene izvedbene metode (torej nam zaradi prevelikega naklona strehe lahko omejijo izbiro le-teh);
- dostopnost strehe: na podlagi tega se lahko odločimo ali bo streha pohodna ali ne, ali bo imela estetsko funkcijo ali pa jo bomo uporabili kot razširjen prostor za druženje;
- odvisno je tudi od klimatskega pasu, v katerem se objekt nahaja: ker skozi leto temperature na strehi nihajo med krepkim minusom in krepkim plusom, je potrebno izbrati prave rastline, ki jim bo to ugaljalo (ne moremo zatrditi, da bodo izbrane rastline povsod enako dobro rasle, saj enim ustreza več vlage kot drugim, enako je seveda tudi s temperaturo);
- največji problem se pojavi pri finančah: glede na to, da živimo v času, ko pazimo na vsak evro, je tako tudi pri izbiri strehe (ljudje včasih izrazijo željo, kakšno streho bi radi imeli, vendar si marsikdo premisli, ko spozna, da je lahko zelena streha zanj prevelik finančni zalogaj).

3.7 *Prednosti zelenih streh*

Eden izmed glavnih dejavnikov, zakaj zelene strehe postajajo tako priljubljene, je ta, da imajo izjemno pozitiven vpliv na ljudi in okolje. Tako pri zasajanju streh ne gre zgolj za prinašanje rastlin v mesta in zgradbe, pač pa imajo zasaditve veliko večje učinke.

Uravnavanje temperature ozračja

Od ozelenjene strehe se odbije 27 % vsega sončnega sevanja, 60 % ga absorbirajo rastline, 13 % tla. Neozemljene strehe pa absorbirajo vseh 100 % sončnega sevanja in ravno zaradi tega prihaja do učinka toplotnega jedra, katerega posledica je neugodna bivanjska klima.

Varovanje zgradbe pred naglimi temperaturnimi spremembami

Zaradi temperaturnih sprememb prihaja v konstrukciji strehe do raztezanja in krčenja, odvisno od vrste betonske plošče. Na zgornjih slojih strehe temperatura poleti doseže tudi do 80 °C, pri čemer lahko ta ob nalivih hitro pade, tako da so temperaturne spremembe kar znatne. Temu so izpostavljeni vsi sloji ravne strehe.

Podaljša življenjsko dobo izolacijskih plasti

Zaradi neprestanega vpliva atmosferske vlage in temperaturnih sprememb so plasti ves čas izpostavljene hitrejšemu "utrujanju" materialov. Posledično plasti izgubijo fizikalne funkcije in s tem življenjsko dobo. Z zeleno streho lahko to preprečimo.

Zaščita pred točo in drugimi naravnimi vplivi

Dobro vemo, da je toča velik naravni uničevalec ne glede na obliko in vrsto strehe. Tudi v Sloveniji se srečujemo s tem problemom, ki z leti narašča. Z zeleno streho bi tako preprečili neposreden dostop trčenja sile ledu na streho oziroma strešno kritino, pri tem pa bi se izognili poškodbam le-te.

Lepši estetski videz stavb in mest

Lahko bi rekli, da ima estetika v današnjem času zelo velik pomen. Ljudje stremimo k boljšemu, lepšemu. Zato je zelena streha tako estetska kot tudi izjemno funkcionalna rešitev.

Zaščita strehe pred UV žarki

Nenehno izpostavljanje UV žarkom ni priporočljivo za nobeno stvar. Tako je tudi z našimi strehami oziroma njihovimi sloji. Pri klasični ravni strehi je hidroizolacija na zunanjem mestu in tako se zaradi UV žarkov prožnost le-te skrha ter postane dotrajana. Z zeleno streho preprečimo neposreden vpliv UV žarkov na same plasti strehe.

Dodatna požarna zaščita

Pozitivno pri zelenih strehah je, da so po navadi zelo vlažne in narejene iz skoraj negorečih materialov. Kljub vsemu pa se v samih plasteh zelene strehe zadržuje kar velika količina vode. Plasti hidroizolacije so dodatna požarna zaščita.

Dobra toplotna izolacija (varčevanje tako pri ogrevanju kot ohlajevanju prostorov)

Kot je že znano skozi streho izgubimo največ energije oziroma toplote iz prostorov. Znanstveniki v Kanadi so izračunali, da naj bi z zeleno streho privarčevali eno četrtno energije.

Dobra zvočna izolacija

Testi so pokazali, da s pomočjo nasutega substrata močno zmanjšamo hrup (v notranjih prostorih) iz okolice. Na primer 12 cm sloj rastnega substrata zmanjša hrup za kar 40 db. To je pozitivno predvsem za ljudi, ki živijo v bližini hrupnih središč (železnice, letališča itd.)

Lahko nam služi kot domači vrt (proizvodnja hrane, samooskrba)

Na zeleni strehi je možno pridelovati tudi zelenjavo, kar imenujemo "vrtičkanje na strehi". Tako se lahko neuporaben prostor spremeni v uporabnega, kjer si lahko ljudje sami pridelujejo svojo bio hrano. S tem pa posledično ne bi jedli le zdrave zelenjave, pač pa bi privarčevali tudi marsikateri evro.

Povečanje zelenih površin v urbanem okolju (rastline višajo kakovost zraka)

Ponovno je treba začeti ozelenjevati naša mesta, saj nas beton in mestni smog že začenjata »dušiti«. Za boljše počutje in zdravje potrebujemo okoli nas občutek narave.

Dodaten življenjski prostor za mnoge živali in rastline

Zelene strehe so povezane z naravnimi habitati, saj omogočajo, da se vanje vključuje veliko živalskih vrst. So nadomestek za vse izgubljene zelene površine, predvsem v mestih.

Vpliv na ljudi

Na ljudi vplivajo zelo pozitivno. Lahko rečemo, da imajo zelene strehe sociološko in psihološko vlogo, saj smo na njih lahko telesno aktivni (vrtnarjenje, šport) ali pa jih izkoristimo za terapevtske sprostitev, počitek. Dajo nam pridih narave, pa čeprav sredi urbanega okolja.

Absorbcija polutantov

Ker je v standardni sestavi padavinskih voda prisotnih veliko težkih kovin in spojin, ki se odlagajo v našo kanalizacijo, smo z zeleno streho našli rešitev tudi na tem področju. Ob izbiri zelene strehe bi se te težke kovine vezale na trde delce in se tako ne bi izločale v podtalnico. Na ta način bi iz padavinskih voda lahko ločili več kot 95 % kadmija, bakra in svinca ter 16 % cinka.

Zmanjšanje in zadrževanje meteorskih voda ob nalivih

To je seveda odvisno od intenzitete padavin in debeline substrata, v katerem se voda zadržuje. Zelena streha lahko zadrži kar od 15 % do 90 % padavinskih voda (povprečno pa od 50 do 60 %). S tem preprečimo direkten dotok v naše kanalizacije, saj se voda izloča postopoma, v kolikor se ne porabi že na strehi.

Uporaba recikliranega materiala

Ker gradbeni odpadki predstavljajo kar 40 % delež vseh odpadkov, lahko ob izvedbi zelene strehe v njenih plasteh uporabimo veliko recikliranega gradbenega materiala.

Boljša kakovost zraka, čiščenje zraka (dodatna absorpcija ogljikove dioksida in produkcija kisika)

Raziskave so pokazale, da 1 m³ zelene strehe (vegetacijska plast) letno odstrani kar 0,2 kg prašnih delcev iz zraka, ki ne pridejo v stik s podtalnico. Tako na primer srednje veliko drevo dnevno očisti 1 m³, kar za mestne ulice pomeni od 10.000 do 20.000 prašnih delcev. (<http://www.fragmat.si/download/clanki/Vrste%20ozelenjenih%20streh%20in%20napotki%20projekta.pdf>, 6.1.2014; <http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 6. 3. 2014; Dunnett, Gedge, 2011, 12-36)

3.8 Slabosti zelenih streh

Tako kot ima vsaka stvar dobre lastnosti, se na drugi strani pojavijo tudi slabosti. Pri zelenih strehah so te v veliki meri povezane s financami. Če jih nekaj naštejemo:

- streha že obstoječe zgradbe mora biti statično dovolj nosilna (v primeru da to ni, nastanejo stroški z najemanjem statikov in seveda popraviljanjem strehe);
- servisiranje ozelenitve (če izberemo zahtevnejše rastline, moramo upoštevati redno zalivanje, obrezovanje, gnojenje, prezračevanje itd., kar povzroči dodatne stroške);
- stroški izdelave oz. izvedbe dela so trenutno stroškovno še kar velik zalogaj (čeprav moramo vedeti, da gre pri tem za dolgoročno investicijo);
- mnoge ravne strehe ne moremo spremeniti v zelene ravno zaradi povečanja obremenitve nosilnosti.

3.9 Trend prihodnosti

Ker imajo zelene strehe več prednosti kot slabosti so se v mnogih razvitejših državah odločili za subvencioniranje le-teh. Na primer, v Nemčiji so nekateri mestni odloki že uvedli zelene kvote. Denimo, v Pekingu, ki je poznan po onesnaženem zraku, so že pred leti napovedali, da bodo večino svojih streh ozelenili. V Nemčiji je že okrog 10 % vseh streh zelenih.

3.9.1 Vrt na strehi (prestavljiva ozelenitev)

Tudi na tem področju je zelena streha dobra rešitev, saj se vedno več ljudi, ki ima to možnost, odloča za tako imenovano »vrtičkanje« kar na svojih strehah. Tako lahko rečemo, da so ljudje začeli preseljevati svoje vrtove na svoje strehe, kar imenujemo prestavljive ozelenitve.

Če za primer omenimo še ozelenitev s prestavitvijo v smislu samooskrbe. To pomeni, da bi dobesedno presadili naš vrt na streho. Seveda bi v osnovi morali izbrati drugačen načrt postavitve in dela ter obvezno urediti namakalni sistem (po možnosti z deževnico in rezervoarji). V prvi vrsti pa bi moral imeti naročnik veliko prostega časa in bi moral biti velik ljubitelj hortikulture. Gojimo lahko praktično vse, kar nam srce poželi in je primerno za naše podnebje.

Vzdrževanje pri tem tipu je dokaj zahtevno, ker zahteva redne preglede, saj se na takšnih strehah rado pojavi največ bolezni, na katere je potrebno biti pozoren, saj se hitro širijo in prenašajo. Zato je potrebno rastline redno gnojiti in škropiti proti raznim boleznim in škodljivcem, seveda po možnosti z bio substrati. Obstajajo tudi druge oblike in načini, kako se rešiti škodljivcev, ki nam jih v svoji knjigi opisuje g. Stanič, in sicer z izbranimi kombinacijami rastlin in vrstnim redom zasaditve, saj naj bi tako preprečili razne zajedavce in bolezni rastlin.

Dodatno delo bi si tudi nakopali z obrezovanjem in nabiranjem pridelka. Kot pa seveda vemo, nam vreme ne dopušča, da bi lahko gojili skozi vso leto, zato je potrebno določene bilke umakniti v notranji prostor, da jih zaščitimo pred zmrzaljo, spet druge porezati ali pokriti,

razen v primeru ogrevane tople grede na strehi, s katero se rešimo vseh problemov skozi zimo.

Mislimo, da ta tip zasaditve vzame in hkrati da največ. Ne le, da lahko uživamo svoje sveže sadje in zelenjavo, pač pa tudi privarčujemo pri njihovem nakupu. Kot pa smo že omenili, ta tip ni za vsakogar, saj je potrebne veliko močne volje, razen v primeru, da ima naročnik zaposlenega vrtnarja, kar pa posledično vodi k previsokim stroškom in se po našem mnenju finančno ne splača. (Stanič, 2012, 7-26)



Slika 13: Knjiga Sonaravni vrt na strehi

Vir: www.gstanic.si/sl/ , 14. 1. 2014

3.10 Eko sklad Slovenije

Tudi pri nas prihaja do vedno večjega ozaveščanja ljudi in o tem pričajo tudi državni Eko skladi, ki tovrstne gradnje podpirajo z ugodnim kreditiranjem. Eko skladi ponujajo kredite, ki so zapisani pod točko “*prekritje objektov z rastlinsko odejo (zmanjšanje koeficienta odtoka padavinskih voda)*” in so predvsem ugodnejši od bančnih.

"Namen kreditiranja občanov

Javni poziv za kreditiranje okoljskih naložb občanov 49OB13 (v nadaljevanju: poziv) je namenjen financiranju naložb v varstvo okolja in spodbujanju razvoja na področju varstva okolja za namene in pod pogoji, kot so navedeni v besedilu poziva. Iz razpisanih sredstev je možno financirati priznane stroške naložbe, vključno z DDV. Obseg priznanih stroškov je naveden v besedilu poziva." (<http://www.ekosklad.si/html/razpisi/main.html>, 15.1.2014)

Mag. Igor Čehovin eden izmed uslužbencev Eko skladov pravi, da za enkrat še ni velikega povpraševanja po tovrstnih naložbah: *"Ljudje se ne odločajo množično za zelene strehe, ker to v mestu ni najbolj praktično. Bolj primerne so za hiše, zelo povezane z naravnim okoljem."*

Izdelovalna načela zelenih streh so poznana že kar nekaj časa. Seveda pa se je s sodobnimi hidroizolacijskimi materiali izvedba strehe izboljšala oziroma je postala bolj zanesljiva. Seveda pa je pri izvedbi pomembna natančnost in njena pravilnost. Če pri izvedbi nismo pazljivi, lahko pride do poškodbe hidroizolacije in je sanacija veliko težja kot sicer, saj je potrebno odstraniti vso kritino nad poškodovanim mestom, kar pa pripomore k nepričakovanim dodatnim stroškom. V Sloveniji je danes že kar nekaj izvajalcev zelenih streh, lahko pa se je loti tudi vsak posameznik, ki lahko na spletu najde vse potrebne informacije. (<http://www.primorske.si/Priloge/Sobota/Ponovno-rojstvo-zelenih-streh.aspx>, 15. 1. 2014)

4 PRAKTIČNI PRIMER – IZVEDBA RAVNE ZELENE STREHE NAD OBJEKTOM GARAŽE

4.1 Opis obstoječega stanja

Za temo o ravnih zelenih strehah sem se odločil predvsem zato, ker sem prakso opravljal pri podjetju, ki se med drugim ukvarja tudi z izvedbo prej omenjene zelene strehe in mislim, da sem zato pridobil določena znanja tudi iz tega področja. Delal sem pri podjetju POA, ki deluje kot samostojni podjetnik (s.p.), njen lastnik pa je Kristijan Lah. Ukvarjajo se z urejanjem okolja, kamor spada tudi izdelava različnih vrst pohodnih in nepohodnih ravnih streh. Sicer gre za manjše podjetje, ki obstaja sedem let, v njem pa je poleg lastnika (ki je podjetje ustanovil in ga vodi) zaposlena še ena oseba. Velik delež za uspešno in dobro poslovanje k podjetju pripomorejo tudi študentje in podizvajalci.

Izmed vseh del, ki sem jih tam opravljal, me je najbolj pritegnilo delo na strehi – izvedba ekstenzivne zelene strehe – in zato bom v diplomskem delu predstavil enega izmed postopkov izdelave le-te.

4.1.1 Splošno

- Izvedba zelene strehe se je izvajala na strehi garaže ob samostojni stanovanjski hiši v Zgornji Koreni.
- Izbira o vrsti ozelenitve je bila obojestranska, to pomeni, da sta tako naročnik kot izvajalec izbrala ekstenzivno ozelenitev s sedum rastlinami.
- Pri projektu so sodelovali izvajalec POA s.p. (njen lastnik Kristijan Lah, zaposleni Sašo Želj in dva študenta), podizvajalec Fluora s.p. (njen lastnik Peter Zuoder), avto prevoznništvo Lešnik s.p. (kamion s hidravličnim dvigalom) in seveda naročnik, gospod Kojc.

- Materiale, torej vse tipe folij, ki smo jih potrebovali, smo nabavili v trgovskem centru Bauhaus v Mariboru in za prevoz poskrbeli sami (prevoz je zajemal vso potrebno opremo za izvedbo in delavce POA s.p.). Rastline (sedum), smo naročili pri podizvajalcu Fluora s.p. (1.650 kom), ki nam jih je pripeljal sam. Prodec frakcije 16/32 (5 m³) in recikliran opečni granulat (11 m³) smo naročili pri podjetju Podlesnik s.p., pripeljal pa nam ga je avtoprevoznik Lešnik s.p. s svojim tovornjakom.
- Folije so bile kupljene v rolah, in sicer: zelena penasta folija (debelina 5 mm; dimenzija 2x 100 m), bel sistemski filter SF (dimenzija 2x 100 m, rola po 200 m²), drenažno-akumulativni sloj – čepasta folija (ISOST UD 400G, širina 250x100 m), bel ločevalni filc (dimenzija 2x 100 m).
- Oprema in orodje (škarje, tapetni noži, krtačke, metlice, lopate, grablje, samokolnice, električni pihalnik oziroma sesalnik, plastične posode, lopatke, meter, rokavice, primerna obutev itd.).

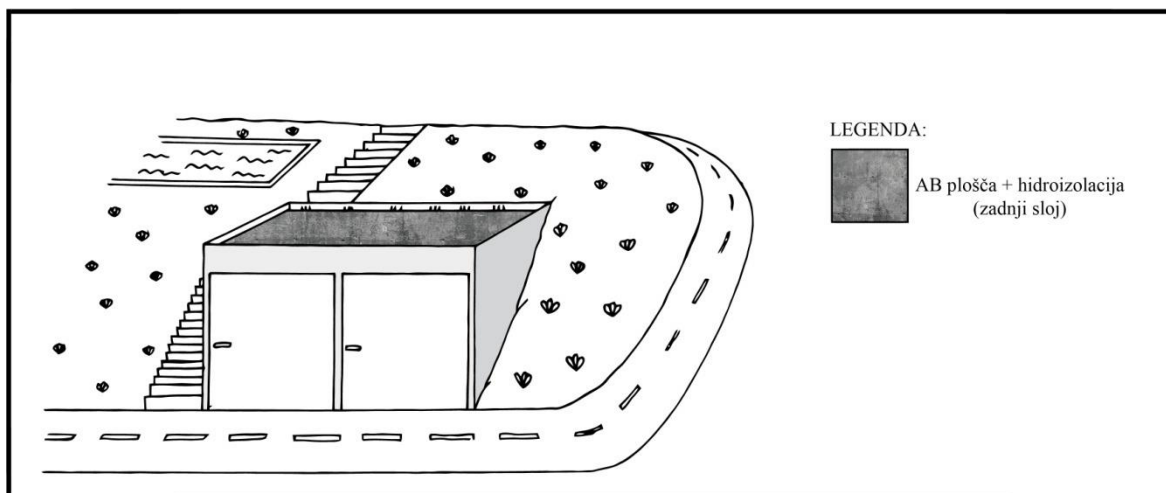


Slika 14: Videz objekta garaže

Vir: Lasten

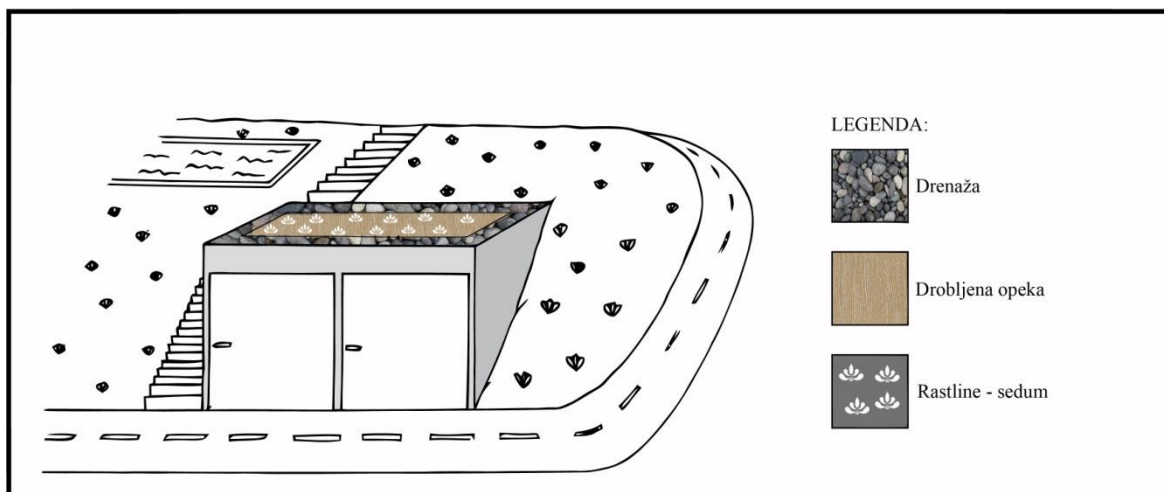
4.1.2 O objektu

- Garaža, kot objekt stoji sama zase, postavljena v hrib, tako da ima zadnjo in obe stranski steni prekrite z zemljo ter meri 110 m².
- Streha garaže je ravna, njen naklon pa ustrezen za odvajanje meteornih voda, saj je padec manjši od 5 %, torej dodatno izravnavanje strehe ni bilo potrebno.
- Streha je imela zaključena vsa krovna dela vključno z urejenim odtokom preko vgrajene perforirane letve. Omenjena letev je vgrajena na koncu strehe, kamor je nagnjena, tako da se voda varčno izteka v nasad za streho in hkrati služi kot namakalni sistem.
- Streha ravne AB plošče ima urejeno tudi hidroizolacijo, katera predstavlja zadnji sloj strehe in v kateri je tudi protikoreninska zaščita.



Slika 15: Skica garaže pred začetkom del

Vir: Lasten



Slika 16: Skica garaže zaključenega projekta zelene strehe

Vir: Lasten

4.2 Predvidene faze izvedbe

S pomočjo spodnje tabele smo hoteli prikazati določene faze izvedbe zelene strehe in čas trajanja le-te.

FAZE ekstenzivne ozelenitve	Sodelujoči	Čas trajanja	Opis
1. faza: priprava podlage (strehe)	POA s.p.	2-3 ure	Čiščenje in zgladitev AB plošče oziroma hidroizolacije in odstranitev tujkov, kamenčkov.
2. faza: polaganje folij	POA s.p.	4–6 ur	Položitev folij – ločilnih slojev

3. faza: nanos drenaže	POA s.p. in podizvajalci	2–4 ure	Nanos drenažnega kamena (frakcij 16/32)
4. faza: nanos substrata: drobljena opeka	POA s.p. in podizvajalci	3–5 ur	Nanos substrata (recikliran opečnat granulat)
5. faza: saditev rastlin (sedum)	POA s.p.	5–8 ur	Ročna zasaditev rastlin (15 kom/m ²)

Tabela 1: Faze nalog izvedbe ravne zelene strehe

Vir: Lasten

4.3 Postopek izvedbe praktičnega dela

Postopek izvedbe zelene strehe s sedumi je razdeljen v 5 faz in vsaka je v nadaljevanju posebej predstavljena.

4.3.1 1. FAZA: Priprava podlage (strehe) nad objektom garaže

Preden začnemo s polaganjem oziroma izdelavo zelene strehe, je treba najprej nujno pripraviti podlago, na kateri bo zelena streha stala, v našem primeru plast hidroizolacije. Podlago smo pripravili tako, da smo jo temeljito očistili in odstranili vse tujke, ki bi lahko poškodovali plast hidroizolacije. Ker je bila v našem primeru plast hidroizolacije že položena, je bila betonska podlaga že zbrušena, zato na njej ni bilo ostrih predmetov oziroma tujkov, ki bi jih bilo treba v nasprotnem primeru zbrusiti oziroma očistiti. Pomagali smo si z mehкими krtačkami, metlami in z, za nas nepogrešljivim pripomočkom, električnim pihalnikom oziroma sesalnikom, saj z njim lažje in natančneje spihamo oziroma posesamo še tako majhne delce.

Čiščenje strehe je zelo pomembno in hkrati prva osnova na začetku izvedbe zelene strehe. S površnostjo in nestrokovnostjo si lahko nakopljemo veliko težav, saj tako dopustimo, da se plasti hidroizolacije po nepotrebnem poškodujejo in s tem povzročijo dodatne stroške ter skrbi. Kadar se zadeve lotimo sami, se je vedno dobro o določenih stvareh prej informirati ali pa se obrniti na strokovno pomoč, ki pa je seveda dražja.

4.3.2 2. FAZA: Polaganje različnih tipov folij

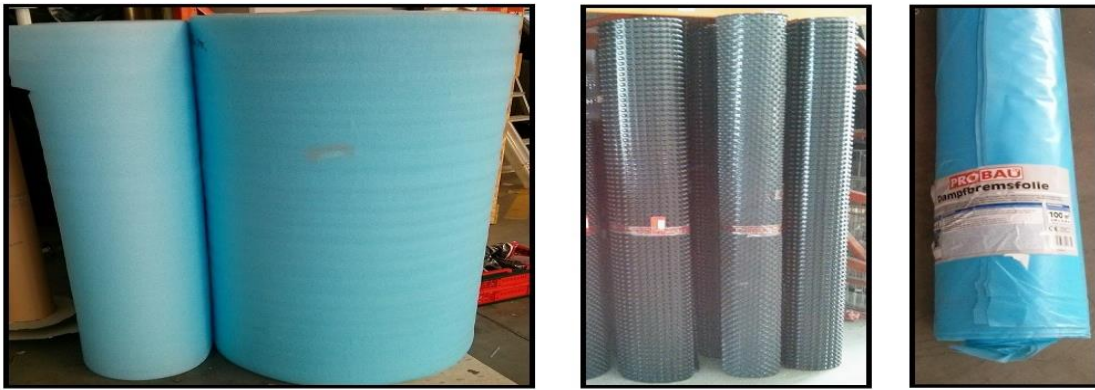
Seveda, šele ko je podlaga – v našem primeru hidroizolacija – dovolj očiščena, lahko pričnemo s polaganjem folij. Uporabili smo 4 različne tipe folij, ki so bile kupljene v rolah.

Najprej smo položili zaščitni sloj – zeleno penasto folijo – za dodatno blaženje pritiska na hidroizolacijo. Pri polaganju te folije moramo biti pazljivi, da se plasti med seboj prekrivajo in da odrežemo dovolj dolgi kos (malo daljši kot je dolžina oziroma širina strehe). Dobro je tudi, da se plasti polagajo v čim večjih kosih, saj tako odpravimo neprijetnosti na stičiščih.

Na to folijo smo položili nov filtrski sloj poliestrskega filca. Pri tej foliji je pomembno, da se plasti med seboj prekrivajo vsaj za 10 cm, dolžina teh posameznih trakov pa mora biti daljša od dolžine strehe, saj tako pri robovih preprečimo dostopnost tujih delcev v plast hidroizolacije, prav tako pa pripomoremo, da se ob večjih nalivih ne zamaši drenažni sistem.

Za tema dvema plastema folij smo položili najpomembnejšo folijo, in sicer tako imenovano čepasto folijo. Pri tej foliji je prav tako pomembno, da se plasti med seboj prekrivajo, pri čemer ima to dobro lastnost, da jo lahko sestavljamo in razstavljamo, saj se čepi med seboj lepo prekrivajo. Ta črna čepasta folija ima dve glavni funkciji, in sicer element za drenažo in akumulacijo vode z možnostjo tlačne obremenitve.

Ko so bile te tri folije položene, smo ponovno uporabili novo plast bele folije oziroma ločevalnega filca. Pri zadnjem sloju smo morali biti še posebej previdni na prekrivanja in obrobne stike. Na tej zadnji stopnji je dobro odrezati kos filca, ki je precej daljši od dolžine strehe. Ob robovih je zelo velika verjetnost, da do spodnjih plasti prodre kak tujek (kamen, drobljena opeka, zemlja) in tako poškoduje plasti hidroizolacije, zato mora biti filc dovolj dolg, zlasti na stikih, delo pa opravljeno natančno, da se lahko takšnim poškodbam oziroma napakam lažje izognemo.



Slika 17: Različni tipi folij

Vir: Lasten

4.3.3 3. FAZA: Drenaža (prodec frakcije 16/32)

Za drenažni sloj smo izbrali prodec frakcije 16/32 in ga v širini 50 cm pasu ter debeline približno 20 cm nasuli okrog in okrog ravne strehe na zadnji sloj ločevalnega filca. Ob nasutju drenažnega kamenja smo morali paziti, da se sloji folij ne poškodujejo, zato smo prepričani, da je to delo potrebno izvajati počasi in kvalitetno ter seveda s kančkom občutka v rokah in nogah. Prav tako je treba paziti, da se folije ob hoji in nanašanju prodca ne zmečkajo (sloji morajo med seboj ostati pokriti za vsaj 10 cm) in da se ne izgubi odvečna dolžina, ki smo jo pustili ob stikih oziroma robovih strehe. Delo smo opravljali počasi, saj smo drenažne drobce nosili ročno v plastičnih posodah in jih nasuli po robovih strehe. Res je, da nam tak način dela vzame dodaten čas in posledično naloži delodajalcu višje stroške delovne sile, a je vse skupaj zanemarljivo, če se delo kvalitetno izvede, ob vsem tem pa se izognemo morebitnim poškodbam spodnjih plasti in s tem seveda visokim stroškom, ki bi lahko po nepotrebnem nastali.



Slika 18: Perforirana letev in prodec fr. 16/32

Vir: Lasten

4.3.4 4. FAZA: Nanos substrata – recikliran opečni granulati

Pozitivna lastnost teh drobljenih opečnih delcev je, da zadržujejo vlago in da je material recikliran ter hkrati finančno dokaj ugoden. Za pokritje cele strehe smo morali naročiti kar 11 m³ substrata, ki nam ga je g. Lešnik zaradi velike količine moral pripeljati v dveh sklopih. Kot smo že prej omenili, ima na svojem kamionu hidravlično dvigalo, s katerim nam je te opečne delce dvignil neposredno na sredino strehe. Nato smo si pomagali z lopatami in plastičnimi grabljami, da smo te opečne delce izravnali po sami površini med drenažnimi sloji v debelini dobrih 10 cm. Ker smo pred tem naredili že drenažni sloj okrog strehe, smo s tem pritrdili plasti folij, na katere nismo rabili več toliko paziti. Tako smo dobili prvo podobo zelene strehe, in sicer rob drenažnega kamenja v širini 50 cm in zapolnjeno streho z rdečo drobljeno opeko v obliki kvadrata.



Slika 19: Kamion s hidravličnim dvigalom; opečni granulati

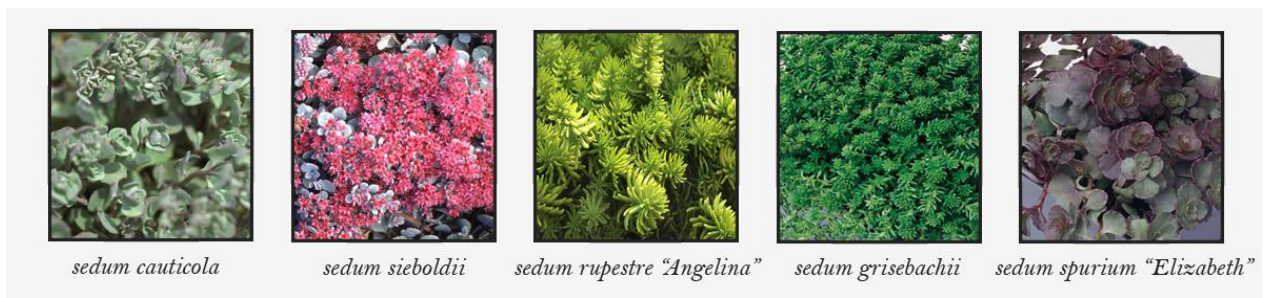
Vir: Lasten

4.3.5 5. FAZA: Zasaditev rastlin (*sedum*)

Ko je bil substrat razporejen, se je pričela zasaditev rastlin. Izbrali smo 7 različnih vrst sedumov, za katere je značilna lahka zasaditev in hitra ter nezahtevna rast. Izbrali smo rastline v lončkih dimenzije 4x4 cm v plastičnih paletah oziroma pladnjih pakiranih po 25 kom. Posadili smo kar 1.650 rastlin, kar pomeni približno 15 rastlin na kvadratni meter. Postopek zasaditve je potekal tako, da smo rastline najprej razporedili mešano po podlagi. Nato je bilo treba dati vse rastline iz lončkov in jih posaditi direktno v drobljen opečni granulati. Saditev je bila dokaj enostavna, saj nismo potrebovali nikakršnega pripomočka za kopanje lukenj. Zaradi mehke podlage smo lahko vse naredili z rokami in rokavicami.

Nekateri naročniki se odločijo za manjšo zasaditev rastlin po kvadratnem metru, saj so sedumi znani po tem, da se hitro razrastejo in razmnožijo. Po strehi oziroma opečnem granulatu se razrastejo v enem do dveh let, kar pa je seveda odvisno tudi od vzdrževanja in želja naročnikov. Lahko bi rekli, da je to stvar okusa in pa seveda proračuna.

Sedumi so različnih oblik in barv, zato jih lahko sadimo v skupinah ali pa kar mešano, odvisno od tega, kakšen estetski videz bi radi imeli. Mi smo izbrali ta drugi način in vse zasadili mešano po volji naročnika, saj je bil mnenja da se bo tako streha lepše zlila z okolico.



Slika 20: Primer različnih vrst sedumov

Vir: Lasten



Slika 21: Prikaz izgleda zelene strehe (sedum, prodec, drobljena opeka)

Vir: Lasten

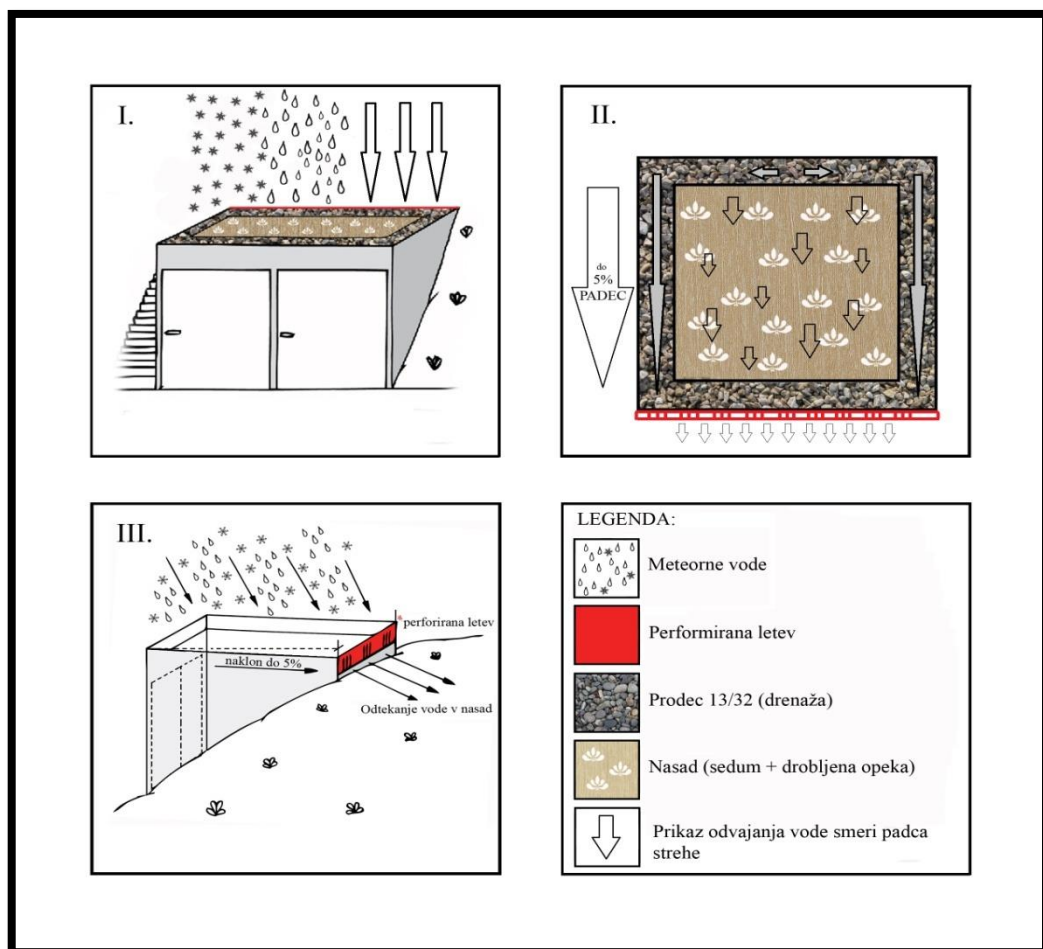
4.4 Odvajanje vode

V našem primeru ni bilo problemov z montažo raznih odtokov, saj smo problem rešili dokaj enostavno in učinkovito. Ravna streha garaže je bila že v osnovi izdelana tako, da je bila nagnjena nazaj za približno nekaj manj kot 5 % z namenom, da se bo vsa meteorna voda preko perforirane letve enakomerno iztekala v nasutje za garažo, kamor je streha nagnjena. Perforirana letev je postavljena vzdolž zadnjega dela strehe in ima dve funkciji:

- skozi reže prepušča vso odtekajočo se meteorno vodo;

- nudi oporo drenažnemu nasutju vzdolž celotne spodnje stranice strehe, kamor je nagnjena.

Postopek odvajanja vode je prikazan na spodnjih skicah.



Slika 22: Primer odvajanja vode, prikazan s skicami

Vir: Lasten

4.5 Zaključen videz objekta

Po zaključeni izvedbi zelene strehe nad objektom garaže je bil objekt videti tako, kot prikazujeta spodnji sliki. Moramo pa omeniti tudi to, da so bile stranke oziroma naročniki

zelo zadovoljni z našo izvedbo in končnim videzom strehe. Na sliki 21 je prikazan zaključen videz zelene strehe, nasajene s sedum rastlinami, posajenimi v reciklirano drobljeno opeko. Na sliki pod njo pa prerez le-te.



Slika 23: Kočni videz ravne zelene strehe nad objektom garaže

Vir: Lasten

Prikaz prereza zelene strehe nad objektom garaže:

- Na skici spodaj je prikazan prerez naše zelene strehe nad objektom garaže (s pomočjo različnih plasti), ki smo jih uporabili pri izvedbi zelene strehe.

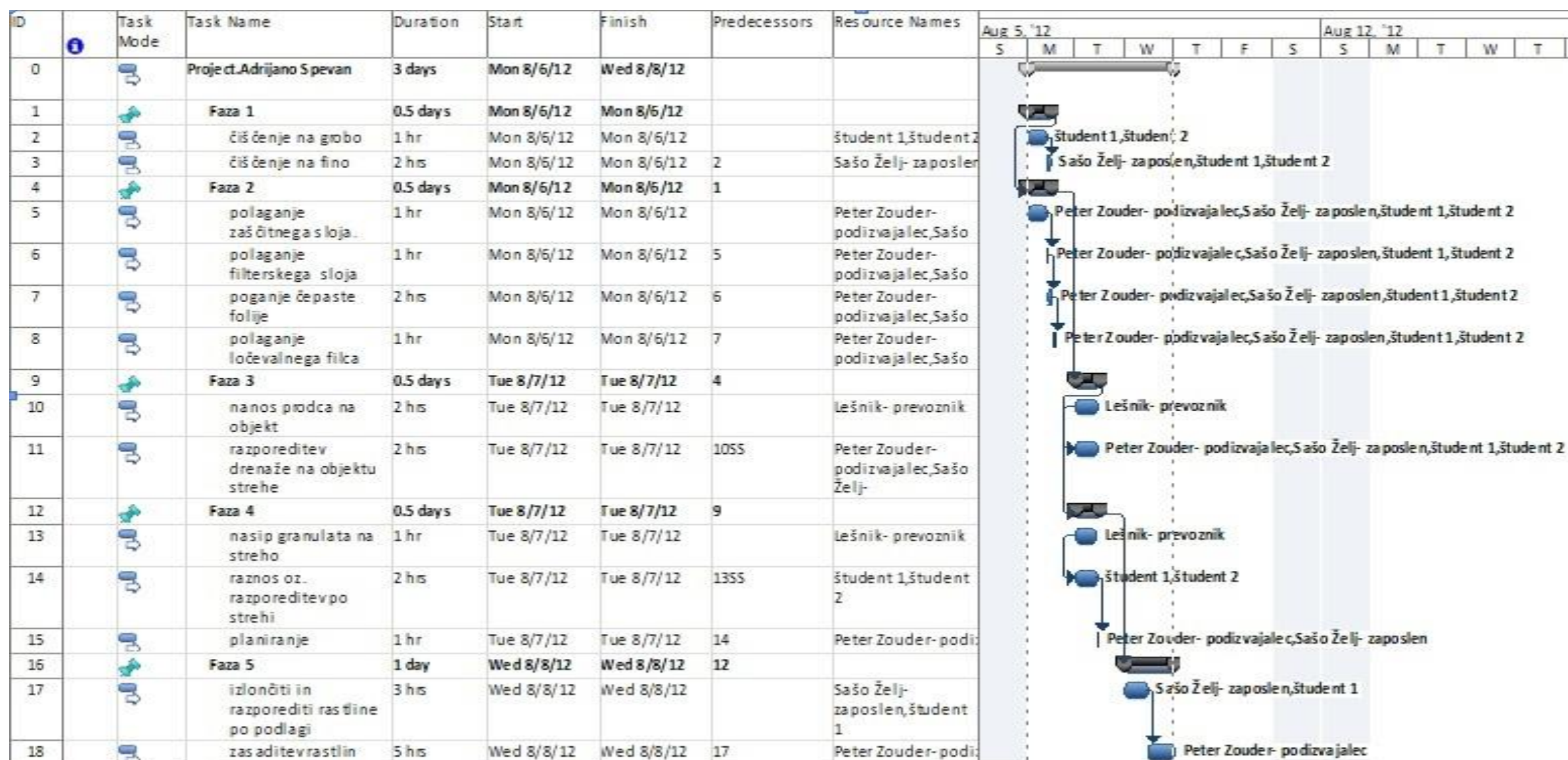


Slika 24: Primer prereza naše zelene strehe,

Vir: Lasten

4.6 Terminski plan

S pomočjo programa MS Project, ki je odličen pripomoček za lažjo organiziranost ter vodenje projektov, smo izdelali prikaz izvedbe naše zelene strehe, in sicer so v program vnesene vse faze izvedbe, čas trajanja izvedbe (od kdaj do kdaj), udeleženci projekta itd. Na sliki je prikazan primer našega načina izvedbe.



Slika 25: Prikaz terminskega plana v MS Project-u

Vir: Lasten

4.7 Stroški projekta

Pri projektih, kjer gre za izdelavo zelenih streh različnih vrst, imamo stroške, katere delimo na materialne stroške, stroške nabave in stroške delovne sile. Pojavljajo se tudi drugi pričakovani stroški, ki nastanejo ob možnosti predplačila naročnika in stroški garancije, ki nastanejo ob polletnih pregledih (projekt pri tem obnovimo, če je potrebno) in trajajo dve leti.

- Primer materialnih stroškov za izvedbo zelene strehe v našem primeru:

Vrsta blaga	Količina	Enota	Cena/enoto (€)	Skupaj (€)
Zaščitni sloj – penasta folija	110	m ²	0,38	41,80
Filtrski sloj	110	m ²	0,21	23,10
Drenažno akumulativni sloj – čepasta folija	110	m ²	6,40	704,00
Ločilni sloj – poli.filc	110	m ²	0,21	23,10
Prodec 16/32	4	m ³	12,00	48,00
Substrat	11	m ²	2,60	286,00
Zasaditev (sedum 15 kom/ m ²)	110	m ²	22,30 (1,48 po kom)	2453,00
Skupaj:			3.580,00 €	
20% DDV:			716,00 €	
Za plačilo EUR:			4.296,00 €	

Tabela 2: Materialni stroški

Vir: Lasten

Pri stroških nabave imamo stroške zgolj s transportom in nabavo materiala, saj sodelujemo z drugimi podjetji. Okvirna cena za en transport je 40 € (cena za približno 6 kubikov substrata), tudi uporaba hidravličnega dvigala se giblje okrog 40 € na uro skupaj s premikom v višini najemnine ene ure (seveda pa je najemnina odvisna od velikosti dvigala). Nekatera podjetja pa imajo ob nakupu izdelkov v ceno vključen tudi prevoz, ki pa je seveda odvisen od količine nakupa in oddaljenosti lokacije.

Vključiti moramo tudi predvidene stroške lastnih potreb, med te pa spadajo prevoz delavcev do podjetja oziroma delovnega mesta, malica in prevoz drugih materialov manjših količin (pesek, folije, orodje). Stroški nastanejo tudi z odpadnim materialom, saj je skoraj nemogoče ves material porabiti v kupljenih količinah. Tako načeloma ostanejo kakšni odpadni kosi folij in po možnosti rastlin, ker se vedno za vsak slučaj, če bi šlo kaj narobe, naročijo večje količine.

- Predvideni stroški delovne sile:

Zaposleni delavec: Sašo Želj	Delovodja	Mesečna plača: 909,83 € neto	46 € / 1 dan 138 € / 3 dni
Peter Zouder s.p.	Podizvajalec	7 € /h	56 € / 1 dan 168 € / 3 dni
Lešnik s.p.	Prevoznik	40 € /h	240 € / 6 ur (prevoz, premik, del.ure)
Študent 1 Študent 2	Študentsko delo	5 € /h	2 x 40 €/dan 240 € / 3 dni (za oba študenta)
SKUPAJ EUR: (3 dni dela) 786,00 €			

Tabela 3: Prikaz stroškov plač za 8 urni delovnik

Vir: Lasten

- Skupni stroški:

Materialni stroški	4.296,00 €
Stroški delovne sile	786,00 €
Prevoz za lastne potrebe	45,00 €
SKUPAJ EUR:	5.127,00 €

Tabela 4: Prikaz skupnih stroškov izvedbe

Vir: Lasten

4.8 Cilji, ki smo jih dosegli z izvedbo zelene strehe:

- estetski videz (lepše se zlije z okolico);
- dodatna požarna varnost;
- zaščita plasti hidroizolacije in AB plošče pred UV žarki;
- rešitev problema zalivanja nasada za garažo, saj odvajanje vode s strehe služi kot namakalni sistem;
- izboljšana mikroklima v dani okolici;
- boljša toplotna izolacija strehe (čeprav je garaža neogrevana);
- podaljšana doba izolacijskim plastem in strehi (čeprav tega še ne moremo dokazati, saj bo to pokazal čas);

- omogočen dodatni življenjski prostor za živali;
- uporaba tudi recikliranega materiala.

O vseh ciljih, ki smo jih dosegli še ni moč govoriti, kajti velik dejavnik predstavlja čas. Šele po določenem času bomo lahko potrdili ali ovrgli še nekatera odprta teoretična vprašanja, kot je na primer življenjska doba strehe.

4.9 Vzdrževanje ravne zelene strehe

Najlažja rešitev in cenovno tudi najugodnejša je takšna zasaditev, ki smo jo izvajali nad objektom garaže, in sicer zasaditev rastlin, seduma. Sedum so enostavne rastline, nezahtevne glede na podlago, na kateri rastejo, odporne so na mraz in vročino ter ne potrebujejo pretirano veliko vode (in namakalnih sistemov). Značilnosti teh rastlin so mesnati listi, zvezdasti cvetovi, v njihove organe oziroma liste pa se shranjuje obilica vode, saj izvirajo iz sušnih predelov, iz krajev, kjer padavine zelo nihajo. Zato jih tudi uporabljajo v skalnjakih, na balkonih, grobovih in povsod tam, kjer ni veliko vlage.

Naše naloge pri vzdrževanju so zgolj:

- obrezovanje (po želji, ni potrebe);
- čiščenje plevela;
- gnojenje (čeprav tudi to ni nujno potrebno, razen po želji – dobro je gnojenje v začetku zasaditve, da se rastline čim prej razrastejo in pokrijejo površino);
- prezračevanje (po nekaj letih oziroma po potrebi, da rastline dobijo več svežega zraka za boljšo in lepšo rast).

Vzdrževanje pri tem tipu zasaditve je dokaj hitro in enostavno, saj lahko ta servis naredimo kar sami, brez nekega predznanja in se tako rešimo stroškov servisiranja. Tisti, ki pa se jim s tem ne da ukvarjati, lahko rastline preprosto pustijo rasti, saj le-te rastejo le pokrovno (ne rabimo skrbeti za višino rastlin) ali pa enostavno pokličejo za to usposobljene urejevalce okolja.

5 ZAKLJUČEK

Streha je najpomembnejši gradbeni element, ki ga mora vsebovati vsaka zgradba. Seveda poznamo veliko različnih vrst streh, od poševnih do ravnih, kakor tudi različnih gradbenih elementov, ki jih strehe vsebujejo. S časom je napredoval tudi razvoj streh, pri čemer so se skozi zgodovino spreminjale oblike in materiali le-teh. Poleg vseh osnovnih funkcij so pri strehah dajali velik poudarek tudi estetiki in uporabnosti. Tem streham lahko rečemo ravne zelene strehe.

Skozi diplomsko nalogo smo s teorijo in praktičnim primerom želeli prikazati, da so zelene strehe skoraj nujne pri energetsko varčni gradnji, ki je v Sloveniji še dokaj nepoznana in mlada, vendar se počasi uveljavlja, saj se tudi tukaj začenjamo zavedati problematike okolja. Učinki, ki jih te nove rešitve prinašajo, so veliko bolj pozitivni kot negativni, kljub temu, da so trenutne cene za takšne storitve še precej visoke. Vsekakor pa gre za investicije, v katere vlagamo dolgoročno in katerih prednosti se pokažejo v temu primernem času.

Če primerjamo tuje države, smo s tovrstnimi strehami kar v zaostanku, saj denimo v Nemčiji zelene strehe zajemajo že okrog 10 % vseh streh. Seveda so na tem področju nekaj korakov pred nami, zato menimo, da se moramo zgledovati po boljših in naprednejših ter kakšno dobro stvar uporabiti tudi pri nas. Če bi bili ljudje bolj ozaveščeni o pozitivnih učinkih zelenih streh tako za zgradbo kot tudi za ljudi, menimo, da bi bila tovrstna gradnja pogostejša.

Zelena streha vpliva na človekovo boljše počutje v smislu sociološkega in psihološkega vidika, saj mu omogoči dodatni zelen prostor, ki je lahko primeren za sproščujoč oddih ali rekreacijo v urbanem naselju. Hkrati pa pomaga pri čiščenju polutantov v zraku in s tem pripomore k bolj kakovostnemu zraku, seveda pa omogoča tudi nov "zelen" življenjski prostor raznim drugim živim bitjem.

Seveda pa zelene strehe nimajo vpliva samo na ljudi in živali, pač pa tudi na zgradbo samo. Za zgradbo so pomembne predvsem, ker jo ščitijo pred točo in lahko bi tudi rekli, da ji nudijo dodatno požarno zaščito, saj se v opečnem granulatu zadržuje veliko meteorne vode. To pa je pozitivno tudi pri preprečevanju poplav, saj se voda iz ravne strehe odvaja postopoma. Omeniti moramo tudi, da takšna streha skrbi za konstantno temperaturo v sami zgradbi, saj

zelena streha z vsemi njenimi plastmi nudi dodaten vir toplotne izolacije, torej s tem poskrbi za manjše temperaturne izgube iz samih stavb, posledično pa tudi zmanjša stroške.

V našem primeru smo naročniku s samo izvedbo popestrili ne le garažo, pač pa tudi okolico in s tem dosegli estetski videz, ki je sovpadal z željo naročnika. Tudi pri tem ima zelena streha pozitivne lastnosti, saj omogoča, da je veliko izbire prepuščene samemu naročniku, saj si lahko sam izbira vrsto ozelenitve in njene barvne sheme. Če pogledamo še s finančnega vidika je za enkrat takšna streha še kar velik finančni zalogaj. Če bi ljudje vedeli, da zelene strehe za vsaj enkrat podaljšajo življenjsko dobo samih streh, bi prišli do zaključka, da je tovrstna naložba dobra že samo zaradi tega. V našem primeru pa je ravno ta teorija ostala nepodprta s praktičnimi dokazi, saj ne moremo potrditi ali je to res ali ne, saj bo to pokazal čas, do takrat pa lahko govorimo le o teoriji.

Velik problem je tudi v načinu delovanja naše države, saj daje tovrstnim izvedbam premalo finančne podpore in sredstev, čeprav smo na pravi poti, kar se vidi tudi v tem, da imamo Eko sklad, ki nam omogoča ugodnejše kreditiranje. Seveda bi z uvedbo subvencioniranja zelenih streh pridobili marsikatero izvedbo le-teh na "našo stran".

S to diplomsko nalogo smo hoteli doseči in opozoriti predvsem na sledeče:

- boljšo ozaveščenost ljudi, ker menimo, da je premalo člankov in gradiva o zelenih strehah, kar je glavni problem, da se premalo govori o izvedbi takšnih streh in odločanju zanje;
- da bi se ljudje lažje odločili za pravo vrsto ozelenitve, če se zanjo odločijo – pravijo, da je vsak vir dober, zato upamo, da bomo z našim diplomskim delom pripomogli k boljšim odločitvam;
- da bi ljudje prisluhili tudi tovrstnim izvedbam streh, saj smo mnenja, da imajo veliko več pozitivnih lastnosti v primerjavi s klasičnimi strehami;
- največji problem vidimo v samem delovanju države, saj premalo pripomore k tovrstnim investicijam, ki so dobre tako iz ekološkega kot tudi sociološkega vidika.

Torej, če sklenemo, z razvojem človeštva napreduje tudi razvoj gradbeništva, ki je eden od glavnih onesnaževalcev in uničevalcev naravnega okolja. Zaradi tega vedno bolj stremimo k tovrstnim rešitvam. Mirno bi lahko trdili, da so ravne zelene strehe trend, ki prihaja k nam, saj z izvedbo le-teh izpolnujemo ekološke pogoje, kateri imajo dandanes velik pomen za človeštvo. Z zelenimi strehami lahko omilimo občutek urbanizacije in njene katastrofalne posledice za ljudi, živali in naravo.

6 UPORABLJENA LITERATURA IN VIRI

6.1 Literatura

1. Dunnett, N., Gedge, D.: *Small green roofs*, Timber Press, Portland;London, 2011.
2. Ilešič, A., *Stroškovna analiza zelene strehe: Diplomsko delo*, Univerza Maribor, Maribor , 2010.
3. Stanič, G: *Sonaravni vrt na strehi*, Pigment, Domžale, 2012.

6.2 Internetni viri

1. <http://www.arso.gov.si/podnebne%20spremembe/>, 14.10.2013
2. http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=6&Itemid=65, 6.1.2014
3. http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=4&Itemid=63, 6.1.2014
4. http://www.ravago.si/documents/Zelene_strehe_clanek.pdf, 27.8.2013
5. <http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 6.1.2014
6. <http://www.ekosklad.si/html/razpisi/main.html>, 15.1.2014
7. http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/Factsheet_49_-_Varno_delo_na_strehah.pdf, 12.2.2014
8. http://www.topdom.si/files/www.topdom.si/01_ponudba/katalogi/katalog_fibran_obrnjene_ravne_strehe.pdf, 6.1.2014
9. <http://www.fragmat.si/slo/nasveti07.htm>, 6.1.2014
10. <http://www.nastrehi.net/strokovni-prispevki/zelene-strehe.html/>, 6.1.2014

11. <http://bob.czpvecer.si/igre2006/kvadrati/default.asp?kaj=1&id=2006082105096120&tab=ARH2006VEC>, 21.8.2013
12. <http://www.fragmat.si/download/clanki/Sestavni%20elementi%20ozelenjenih%20streh.pdf>, 27.8.2013
13. <http://www.fragmat.si/download/clanki/Vrste%20ozelenjenih%20streh%20in%20napotki%20projektantom.pdf>, 5.9.2013
14. <http://www.primorske.si/Priloge/Sobota/Ponovno-rojstvo-zelenih-streh.aspx>, 15.1.2014
15. <http://www.objemnarave.si/downloads/ZinCoKatalogSLOweb.pdf>, 12.2.2014
16. <http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>, 6.1.2014
17. <http://www.topdom.si/si/katalog-streh/streha.htm>, 12.10.2013
18. <http://sl.wikipedia.org/w/index.php?title=Padavine>, 12.1.2014
19. http://www.conservationtechnology.com/greenroof_systems.html, 20. 12. 2013
20. <http://www.fragmat.si/slo/06.htm>, 22. 11. 2013

5. PRILOGE

S pomočjo programa SketchUp je ustvarjen 3D model našega projekta oziroma garaže, ki ga lahko poljubno obračamo in si ga tako ogledujemo iz vseh strani.