

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR**

DIPLOMSKO DELO

IZDELAVA ZELENE STREHE NA OBJEKTU X

Kandidat: Damijan Najvirt

Študent izrednega študija

Številka indeksa: 11190122733

Program: gradbeništvo

Mentor: Benedikt Boršič

Maribor, december 2012

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Damijan Najvirt, št. indeksa 11190122733, izjavljam, da sem avtor diplomskega dela:

IZDELAVA ZELENE STREHE NA OBJEKTU X

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, december 2012

Podpis študenta:

ZAHVALA

Za strokovno pomoč in vodenje pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju Benediktu Boršiču, univ. dipl. inž. grad.

Prav tako gre zahvala tudi osebju Višje strokovne šole Academia za vložen trud in nasvete skozi študij.

Zahvala tudi slavistu Nejcu Turnšku za lektoriranje diplomskega dela.

Posebna zahvala velja družini za vso podporo in razumevanje, ki sem jo prejemal v času študija.

POVZETEK

Predstavljamo zeleno streho kot pomemben del objekta, ki prispeva h kakovosti življenja v urbanem okolju. Izpostavljena je stroškovna analiza zelene ravne strehe in klasične ravne strehe. Ugotovili smo, da je izvedba zelene strehe za okoli 35-45 % dražja, če upoštevamo njene okoljske vplive, življenjsko dobo in dodatno toplotno izolacijo, pa je ekonomsko upravičena. Glede na okoljske težave v Republiki Sloveniji in izkušenj iz tujine sklepamo, da je pri nas smotrna načrtna gradnja zelenih streh v mestnih soseskah kot tudi na podeželju.

Ključne besede: zelena streha, stroškovna analiza

ABSTRACT

GREEN ROOF CONSTRUCTION ON BUILDING X

We present the green roof as an important part of the facility, which contributes to the quality of life in urban environment. We expose the cost analysis of a green flat roof and of classical flat roof. We established that the implementation of a green roof is app. 35-45 % more expensive, but if we consider the impact to the environment, life span and additional heat isolation, it is economically justified. Considering the environmental problems in the Republic of Slovenia and foreign experiences, we concluded that a planned construction of green roofs in urban neighborhoods and rural environment is reasonable in our country.

Key words: green roof, cost analysis

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	11
1.1	Opredelitev obravnavane zadeve	12
1.2	Namen, cilji, osnovne trditve diplomskega dela	12
1.3	Metode raziskovanja	13
1.4	Zgodovina zelenih streh	13
2	ZELENE STREHE	16
2.1	Vplivi zelenih streh na ljudi in okolje	17
2.1.1	Razporejanje padavinske vode	17
2.1.2	Uravnavanje temperature in izboljšanje mikroklime.....	17
2.1.3	Vezava prahu in škodljivih snovi ter čiščenje zraka.....	18
2.1.4	Zvočna zaščita	19
2.1.5	Energijska učinkovitost	20
2.1.6	Domovanje za živali in rastline	20
2.1.7	Psihološki vpliv	21
2.2	Sestava zelenih streh	21
2.2.1	Elementi nosilnega značaja	22
2.2.2	Elementi gradbeno-fizikalnega značaja	22
2.2.3	Elementi funkcionalno oblikovnega značaja	28
2.3	Vrste ozelenitve zelene strehe	34
2.3.1	Ekstenzivna ozelenitev	34
2.3.2	Intenzivna ozelenitev	35
2.3.3	Prestavljiva ozelenitev	36
2.3.4	Polintenzivna ozelenitev	36
2.4	Sistemi zelenih streh	37
2.4.1	Ravne zelene strehe	38
2.4.2	Poševna zelena streha	40
3	IZDELAVA ZELENE STREHE	42
3.1	Nosilne podlage	44
3.2	Namestitev parne zapore, hidroizolacije in toplotne izolacije	45
3.2.1	Topla streha	45

3.2.2	Obrnjena streha.....	49
3.3	Namestitev ločevalnega sloja.....	52
3.4	Namestitev vodo zadrževalnega in drenažnega sloja.....	52
3.5	Namestitev filtrskega sloja.....	53
3.6	Namestitev substrata	54
3.7	Odvodnjavanje	55
3.8	Izdelava poševne zelene strehe	57
3.9	Zasajevanje rastlin	58
3.10	Vzdrževanje zelene strehe	60
3.11	Zagotavljanje varnosti na strehi	61
4	ANALIZA ZELENE STREHE IZ VIDIKA STROŠKOV IN KORISTI.....	63
4.1	Izvedba stroškovne analize	63
4.1.1	Stroški materiala in izvedbe streh.....	63
4.1.2	Stroški vzdrževanja.....	72
4.1.3	Primerjava stroškov izvedbe iz vzdrževanja klasične in zelene ravne strehe.....	72
4.1.4	Pridobitev nepovratnih sredstev za zelene strehe – Eko sklad	73
4.1.5	Analiza stroškov	75
4.1.6	Analiza koristi	76
5	TERMINSKI PLAN IZDELAVE ZELENE STREHE	78
6	PREDNOSTI IN POMANJKLIVOSTI ZELENIH STREH.....	81
7	PRIHODNOST IN VLOGA OZELENITVE STREH V SVETU IN SLOVENIJI	84
8	ZAKLJUČEK	91
9	SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE IN VIROV	92
9.1	Literatura.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.
9.2	Viri	Napaka! Zaznamek ni definiran.
9.3	Internetni viri	92
9.4	Osebni kontakt	93
10	PRILOGE:	94

KAZALO SLIK

Slika 1: Viseči vrtovi Babilona.....	15
Slika 2: Tradicionalne zelene strehe na Farskih otokih.....	15
Slika 3: Razporejanje padavinske vode	17
Slika 4: Uravnavanje temperature	18
Slika 5: Temperaturna obremenjenost vrhnjega sloja hidroizolacije pod zeleno streho	18
Slika 6: Temperaturna obremenjenost vrhnjega sloja hidroizolacije klasične ravne strehe.....	18
Slika 7: Proizvajanje kisika	19
Slika 8: Vezava prahu in škodljivih snovi ter čiščenje zraka	19
Slika 9: Zvočna zaščita	19
Slika 10: Energijska učinkovitost.....	20
Slika 11: Domovanje za živali in rastline.....	21
Slika 12: Možnost uporabe zelene strehe	21
Slika 13: Psihološki vpliv zelenih streh.....	21
Slika 14: Betonska plošča.....	22
Slika 15: Trapezna pločevina na jekleni konstrukciji.....	22
Slika 16: Lesena konstrukcija.....	22
Slika 17: BITALBIT AL - bitumenski lepilni trek za izvedbo parne zapore	23
Slika 18: IZOSELF AL PLUS - samolepilni bitumenski trak za izvedbo parne zapore	23
Slika 19: IBITOL - hladni bitumenski osnovni premaz za izvedbo hidroizolacij.....	24
Slika 20: IZOELAST P4 PLUS, P5 PLUS - elastomerni bitumenski varilni trakovi za izvedbo hidroizolacije	24
Slika 21: FATRAFOL 810 - PVC folija za izvedbo hidroizolacij	24
Slika 22: Izolacijska plošča iz kamene volne	25
Slika 23: Plošča iz ekspandiranega polistirena.....	26
Slika 24: Plošča iz ekstrudiranega polistirena	27
Slika 25: Plošča iz poliuretanske pene	27
Slika 26: Naklonske izolacijske plošče iz kamene volne	28
Slika 27: IZOELAST P5 FLL PLUS - elastomerni bitumenski varilni trak za protikoreninsko zaščito	29
Slika 28: Blazina Bauder SDF - filtrski, drenažni in zaščitni sloj v enem	30

Slika 29: Element za drenažo in akumulacijo Bauder DSE 20 - drenaža z možnostjo tlačne obremenitve	30
Slika 30: Plošča za akumulacijo vode Bauder - zahtevna ozelenitev	30
Slika 31: Mineralna drenaža iz sipkih materialov	30
Slika 32: Polietilenski filc.....	31
Slika 33:Blazina Bauder - drenažni in filterski sloj v enem.....	31
Slika 34: FATRATEX S - ločilni poliestrski filc	32
Slika 35: Substrat.....	33
Slika 36: Izbor raznih sedumov za ozelenitev streh	33
Slika 37: Ekstenzivna ozelenitev večstanovanjskega objekta	35
Slika 38: Ekstenzivna ozelenitev v prerezu	35
Slika 40: Intenzivna ozelenitev v prerezu.....	36
Slika 39: Intenzivna ozelenitev stanovanjskega objekta	36
Slika 41: Lastnosti zelene strehe glede na vrsto vegetacije: od enostavne ekstenzivne, do intenzivne ozelenitve	37
Slika 42: Topla ravna zelena streha - ekstenzivna ozelenitev	39
Slika 43: Topla ravna zelena streha - intenzivna ozelenitev	39
Slika 44: Obrnjena ravna zelena streha ekstenzivna ozelenitev	40
Slika 45: Obrnjena ravna zelena streha intenzivna ozelenitev	40
Slika 46: Ozelenjena poševna streha	41
Slika 47: Ozelenjena poševna streha v prerezu	41
Slika 48: Lepljenje EPS plošče z poliuretanskim lepilom.....	46
Slika 49: Pritrjevanje bitumenskega traku z varjenjem	47
Slika 50: Nameščanje samolepilne izvedbe hidroizolacije iz bitumenskega traku	48
Slika 51: Polaganje drugega oz. zaključnega sloja hidroizolacije.....	48
Slika 52: Polaganje hidroizolacije FATRAFOL 810 na toplotno izolacijo in atiko	49
Slika 53: Varjenje polietilenske folije	49
Slika 54: Strojno nanašanje bitumenskega premaza.....	51
Slika 55: Ročno nanašanje bitumenskega premaza	51
Slika 56: Polaganje toplotne izolacije XPS na hidroizolacijo	52
Slika 57: Prosto položena toplotna izolacija XPS na hidroizolacijo, nad njo drenažno vodozadrževalni sloj, filterski sloj, substrat.	52

Slika 58: Polaganje vodozadrževalno drenažnih EPS plošč.....	53
Slika 59: Namestitev substrata - objekt Geoplin Ajdovščina.....	54
Slika 60: Transportiranje in namestitev substrata	54
Slika 61: Detajl izvedbe odtočnega elementa z kontrolnim jaškom.....	55
Slika 62: Kontrolni jašek	56
Slika 63: Odtočni element z bitumenskim priključkom	56
Slika 64: Odtočni element za odvodnjavanje iz atike.....	56
Slika 65: Vgrajena perforirana letev za zadrževanje prodca in odvodnjavanje	57
Slika 66: Preprečevanje erozije pri izdelavi poševne strehe z proti drsnimi elementi ZinCo Georaster.....	58
Slika 67: Mokro sejanje.....	58
Slika 68: Sajenje podtaknjencev - športni objekt stožice	59
Slika 70: Vegetacijska preproga	59
Slika 69: Sadike	59
Slika 71: Zavarovanje s posebnimi varnostnimi priključki pri vzdrževalnih delih.....	62
Slika 72: Vzdrževalna dela z uporabo varnostnih sredstev.	62
Slika 73: Izsek iz spletne strani Eko sklada - Javni poziv k pridobivanju nepovratnih sredstev.	74
Slika 74: Izsek iz spletne strani Eko sklada - Javni poziv za kreditiranje okoljskih naložb	74
Slika 75: Streha klinike Wiegman; Berlin.....	85
Slika 76: Zelena streha hotela na Tirolskem	85
Slika 77: Zelena streha na mestni hiši v Chicagu	85
Slika 78: Zelena streha tovarne Ford; ZDA.....	85
Slika 79: Pogled na Toronto, kot si ga je zamislila mestna oblast s sprejetjem zakona o zelenih strehah.....	86
Slika 80: Cannon Bridge roof garden; London	86
Slika 81: Ozelenjen objekt v Fukooki; Japonska	86
Slika 82: Zelena streha na tehnološkem razstavišču; Peking, Kitajska.....	87
Slika 83: Zelena streha univerze; Nanyang, Singapur.....	87
Slika 84: Zelena streha hotela Sotelia; Podčetrtek	88
Slika 85: Zelena streha hotela Strunjan	88
Slika 86: Zelena streha na stanovanjski hiši v Braslovčah.....	89

Slika 87: Trgovski objekt SPAR Pobrežje; Maribor	89
Slika 88: Zelena streha objekta Farmadent; Maribor	89
Slika 89: Zelena streha na športnem objektu Stožice; Ljubljana.....	89
Slika 90: Naselje vrstnih hiš z zeleno streho	90
Slika 91: Stanovanjska hiša z zeleno streho	90
Slika 92: Poslovno stanovanjski objekt	90
Slika 93: večnamenski objekt	90

KAZALO TABEL

Tabela 1: Tabela izvedbenih detajlov	43
Tabela 2: Klasična ravna streha v izvedbi tople strehe.	65
Tabela 3: Klasična ravna streha v izvedbi obrnjene strehe.	67
Tabela 4: Zelena streha v izvedbi tople strehe.	69
Tabela 5: Zelena streha v izvedbi obrnjene strehe.	71
Tabela 6: Prikaz vzdrževanja zelene strehe z površino 135 m ² , na letni ravni.....	72
Tabela 7: Primerjava stroškov izvedbe in vzdrževanje klasične in zelene strehe v izvedbi tople in obrnjene strehe.....	73
Tabela 8: Terminski plan izdelave zelene strehe v sistemu tople ravne strehe.	79
Tabela 9: Terminski plan izdelave zelene strehe v sistemu obrnjene ravne strehe	80
Tabela 10: Prednosti in slabosti zelene strehe v primerjavi z klasično ravno streho.	82

1 UVOD

Mesta so že od nekdanjega središča civilizacije, razvoja in intelektualnega življenja, vendar se moramo zavedati, da se kakovost življenja v mestu slabša. Že krajše zadrževanje v mestni gneči lahko zmanjša našo sposobnost koncentracije, samoobvladovanja in pomnjenja, po drugi strani pa že samo pogled na zelenje na naše počutje vpliva blagodejno. Problem je, da v našem življenju in okolju primanjkuje zelenih površin (<http://www.sinapsa.org/rm/poljudno.php?id=77>, 15.11.2012). Iz tega izhaja, da je zelo pomembno, da je v urbanih središčih čim več zelenih površin, kar lahko dosežemo tudi z izvedbo zelenih streh, s katerimi lahko ublažimo psihološko škodo in dvignemo kakovost bivanja. Velik problem mest je tudi čedalje večja onesnaženost zraka in ena izmed pomembnih lastnosti zelenih streh je prav ta, da z njimi vplivamo na kakovost zraka in mikroklima. V tujini izvedbe zelenih streh že kar nekaj časa kažejo zelo pozitivne učinke. Poleg omenjenega je zelena streha tudi pomemben arhitekturni element objekta, ki pripomore k energijski učinkovitosti.

V Sloveniji so zelene strehe redke in se pojavljajo večinoma na poslovnih stavbah in turističnih objektih. Problem pripisujemo premajhni ozaveščenosti in pomanjkanju interesa javnosti za takšne rešitve, predvsem pa je zelo malo ljudi, ki poznajo prednosti zelenih streh. Zelena streha je razširjena predvsem v skandinavskih deželah in Nemčiji, vendar tudi drugje postaja vedno bolj cenjena in vedno pogostejše uporabljena. Pri odločitvi za izbiro tipa strehe in izvedbo je še vedno najbolj pomembno merilo cena in seveda, kaj za to ceno dobimo. Iz tega sledi smiselnost cenovne primerjave med klasično in zeleno streho, predvsem pa tehtna primerjava prednosti in slabosti obeh izvedb.

V diplomski nalogi smo predstavili zelene strehe – predvsem pojem zelenih streh, sestavo zelenih streh, vrste izvedb zelenih streh ter vpliv zelenih streh na ljudi in okolje. Iz ekonomskega vidika pa smo analizirali stroške postavitve zelene strehe in stroške postavitve klasične strehe, s ciljem, da utemeljimo ekonomsko in tudi ekološko upravičenost odločitve za izvedbo zelene strehe oziroma ugotovimo, ali je zelena streha ekonomsko upravičena, pri tem pa smo tudi upoštevali možnosti pridobitve nepovratnih sredstev iz Eko sklada.

1.1 *Opredelitev obravnavane zadeve*

Zelene strehe predstavljajo arhitekturni element, ki kot neizkoriščen potencial s svojimi lastnostmi prispeva h kakovosti življenja v urbanem okolju, hkrati pa predstavljajo možnost, da naravi povrnemo odvzete zelene površine.

Zelene strehe poznamo že od zgodnjih začetkov gradbene dejavnosti, vendar sta se njihova vloga in uporabnost povečali predvsem v zadnjem času. Želja po večji kvaliteti bivanja, trajnostnem razvoju, in ohranjanju zelenja v urbanem okolju, ter skrbi za energetske učinkovite in okolju prijazne gradnje so glavni vzroki za povečano zanimanje za uporabo zelenih streh. Novejše raziskave in analize fizikalnih parametrov in procesov, so dokazale tudi ugodne vplive zelene strehe na energijsko bilanco stavbe, zlasti v smislu toplotne izolacije pri ogrevanju, oziroma ohlajanju objektov, vendar sama fizikalna analiza ne daje popolne slike o smotrnosti investicije v zelene strehe. Zato je potrebno poznati in upoštevati tudi ekonomsko plat izvedbe. Ekonomsko upravičenost izvedbe lahko dokazujemo z ovrednotenimi pozitivnimi učinki uporabe zelenih streh, s pomočjo katerih lahko določimo tudi čas povračila investicije. Splošni podatki kažejo, da je izvedba zelene strehe lahko dražja tudi za 40 %, če pa upoštevamo njene vplive na okolje, kvaliteto bivanja in življenjsko dobo ter dodatno toplotno izolacijo, pa se lahko tudi ekonomska bilanca izkaže kot pozitivna.

Z spreminjanjem vremensko klimatskih pogojev, ki na območju Slovenije pomenijo tudi povečanje pogostosti neurij in neviht z točo pa se pozitivni učinki zelenih streh še povečajo, saj omogočajo bolj kontrolirano odvajanje meteornih voda ter učinkovito zaščito pred točo, kar pomeni tudi zmanjšanje števila odškodninskih zahtevkov pri zavarovalnicah, ter hkrati manjšo porabo javnih sredstev za pomoč in odpravljanje posledic neurij.

1.2 *Namen, cilji, osnovne trditve diplomskega dela*

Osnovni namen diplomskega dela je prikazati izdelavo zelene strehe, s predstavitvijo konstrukcijskih elementov, karakterističnih izvedbenih detajlov in vrste izvedb zelenih streh ter vpliv zelenih streh na ljudi in okolje.. Zeleno streho želimo predstaviti kot arhitekturni

element, ki s svojimi lastnostmi predstavlja standarde trajnostne arhitekture, ki sledijo zahtevam ekološke – gradnje.

V nadaljevanju bomo obravnavali izdelavo zelene strehe na objektu X. Predstavili bomo način izvedbe, uporabljene materiale ter predstavitev aktivnosti pri izdelavi zelene strehe in njihovo vzdrževanje. Predstavili bomo smotrnost izdelave zelene strehe in umeščenosti v naše okolje, ob upoštevanju vseh prednosti in slabosti zelenih streh, kljub morebitni kratkoročni neupravičenosti investicije.

Predvidevam, da je smiselnost gradnje objektov z ozelenjenimi strehami v Sloveniji upravičena tako v gosto naseljenem mestnem okolju, kot tudi na podeželju. Trdim, da so klimatski pogoji primerni za izgradnjo zelenih streh, da ekonomska bilanca na daljše obdobje (40 let in več) vzdrži, hkrati pa mislim, da je vpliv na okolje, ljudi, kot tudi na arhitekturo, pozitiven, saj gre za sonaraven način gradnje. V določenih področjih v Sloveniji, ki so podvrženi močnim neurjem z točo, bi bil vpliv zelenih streh na zmanjševanju škode in odvajanje meteornih vod po neurjih pozitiven, prav tako pa z njimi pridobimo nova zelena območja v urbanih okoljih.

1.3 Metode raziskovanja

Pri diplomskem delu bom uporabil deskriptivno in analitično metodo raziskovanja. Pri pridobivanju podatkov si bom pomagal s proučevanjem strokovne literature, internetne literature in virov. Deskriptivni pristop bo uporabljen pri preučevanju osnovnih parametrov zelenih streh in njihovem vplivu na okolje ter bivalne pogoje. Poleg tega bom direktno raziskoval pri proizvajalcih in izvajalcih gradnje zelenih streh.

1.4 Zgodovina zelenih streh

Zgodovina zelenih streh je zelo dolga. Zgodovina zelenih streh sega že daleč pred naše štetje. Prve zelene strehe so pokrivalo jame, votline in druga naravna človeška zavetišča. Na Irskem so leta 3200 pred našim štetjem s travno rušo pokrili grobišče Newgrange. V stari Grčiji so

podzemne grobnice, zakladnice in druge kultne zgradbe zaščitili z zeleno streho; primer je Atrejeva zakladnica v Mikenah iz leta 1350 pred našim štetjem. Podatki pa nam govorijo, da so bili prvi zeleni vrtovi na ravnih strehah Daljnega vzhoda, tako imenovani Babilonski viseči vrtovi, že 900 let pred našim štetjem. Prav tako pa so podobne vrtove imeli tudi v Grčiji in Italiji, kjer so na svojih terasah in ravnih strehah zaradi primerne sredozemske klime gojili v posodah okrasno in sadno drevje.

Kot zelo pomemben začetek štejemo gradnje v Skandinaviji in Islandiji že iz časov Vikingov, ko so ljudje začeli graditi zelene strehe predvsem zaradi boljše izolativnosti, in so to delali vse do danes. Tudi v času carske Rusije je imel vladarski Kremelj več kot šest hektarjev ozelenjenih streh. V 19. stoletju je bilo veliko govora o mestnih vrtovih v Franciji in prav tako so v istem stoletju kmetje lesene objekte pred ognjem ščitili s humusom in ozelenitvijo.

Nato so se začele v 20. stoletju različne raziskave, in sicer na podlagi nepredvidenih ozelenjenih strehah. Torej strehe, prekrите s slojem peska in gramoza, na katerih se je pojavila spontana vegetacija, in strehe iz 1. svetovne vojne, katere so pokrili z vegetacijo, in sicer zaradi kamuflaže. Reinhard Borkamm, botanik iz Göttingena, je leta 1957 objavil članek, ki je vseboval botanične analize sedemintridesetih zaraščenih streh v ožjem območju. To so bile prve raziskave, ki so se pozneje izkazale kot temelj študije ozelenitve streh.

Leta 1975 je bila ustanovljena FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau), vplivna raziskovalna družba za krajinski razvoj in konstrukcijo. Tri leta pozneje so ustanovili podkomite Tehnologija vegetacije ozelenjenih površin stanovanjskih območij, katerega namen je bil raziskava vegetacije na strehah. V njem je bilo od 20 do 30 strokovnjakov s področja krajinske arhitekture, hortikulture, izvajalcev in raziskovalcev. Osredotočili so se na koncept ozelenitve in prepoznavali ekološke prednosti ozelenjenih površin. Leta 1982 je FLL izdal prvi priročnik za ozelenitev streh. V njem so osnovni argumenti zelenih streh, ki se uporabljajo še danes.

Pozneje so imeli zelo pomembno vlogo za uspeh in širjenje zelenih streh predvsem okoljevarstveniki in predvsem v nemško govorečih deželah Evrope, kajti leta 1984 je skozi Nemčijo potovala vplivna ekshibicija, imenovana »Grun kaputt« (Zeleno uničeno). Varuhi ekshibicije so grajali to razvrednotenje okolja, in sicer predvsem zaradi vseh izgubljenih

dreves, popačenja tradicionalne arhitekture in uporabe nenaravnih materialov, kot so beton, aluminij in PVC. Sprva je bil bolj estetski kot ekološki problem, nato se je vse nadaljevalo še v ekološkem smislu. To ekološko gibanje je v osemdesetih letih preraslo v obširno in vplivno silo, katere slogan je bil »back to nature« (Nazaj v naravo). Zelena stranka si je priborila prostor v parlamentu in pustila velik vpliv na javno politiko. Dosegli so zakonsko podporo za graditev zelenih streh ter zagotovili subvencije pri gradnji in zmanjšali pristojbine. To gibanje je zelo pomagalo in povečalo vpliv pri splošnem ekološkem in estetskem odnosu do grajenega okolja, ter je bilo velika prelomnica pri zelenih strehah. Poleg Nemčije pa so v teh časih veliko prispevale tudi države Severne Amerike, Avstralije in Japonske (Ilešič, 2010, 4).



Slika 1: Viseči vrtovi Babilona

Vir: http://en.wikipedia.org/wiki/Hanging_Gardens_of_Babylon, 16.10.2012



Slika 2: Tradicionalne zelene strehe na Farskih otokih

Vir: <http://www.greenfab-media.com/tag/green-roof>, 16.10.2012

2 ZELENE STREHE

Vemo, da s samo gradnjo objektov vplivamo na naravo, kajti zmanjšujemo rastlinske in živalske vrste, njihove habitate ter naravne vrednote. Zato lahko s samo zeleno streho vrnemo del narave in spremenimo urbano okolje. Vegetacija zrak očisti, hladi in navlaži ter poskrbi za dobro odvodnjavanje.

Zelena streha ima pozitiven vpliv na ljudi in okolje, prav tako pa tudi na sam objekt. Zavedati se moramo, da je streha eden izmed najbolj izpostavljenih delov objekta. S tem mislimo na veliko izpostavljenost soncu, vetru, dežju in temperaturnim razlikam. Vse to povzroča obrabo in poškodbe na sami strehi. Zelena streha je pri boju z zunanjimi vplivi zelo uspešna, vegetacijska plast in rastline poskrbijo, da je streha zaščitena pred mehanskimi in vremenskimi poškodbami oziroma vplivi. Prav tako ščiti pred UV sevanjem in zmanjšuje temperaturne razlike ter zniža rabo energije za ogrevanje kot hlajenje.

Zelena streha je torej dobra toplotna, protipožarna in zvočna zaščita objekta, sama vegetacijska plast pa dodatno ščiti ostale elemente, ki so pod njo. Zaradi tega je življenjska doba zelene strehe daljša in doseže od 70 do 100 let. Izdelava mora biti kakovostna, streha pa primerno vzdrževana ter negovana. Pri izdelavi moremo upoštevati mnoge dejavnike, kajti gre za zahtevnejše pokrivanje objekta, ki jo morajo izvajati ljudje z izkušnjami z uporabo kakovostnih materialov. Z zelenimi strehami dosežemo ugodne zdravstvene, estetske, podnebne, ekološke in gradbeno-fizikalne učinke. Psiho-fizikalne vrednosti zelenih površin ugodno vplivajo na počutje prebivalcev.

Pri izvedbi zelenih streh je treba upoštevati:

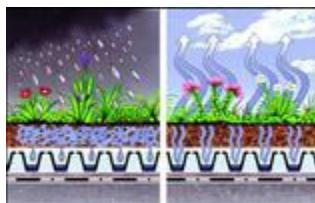
- ali imamo na voljo ustrezne podnebne pogoje za kakovostno ozelenitev strehe,
- tehnično ustrezno konstrukcijo strehe,
- močno streho, ki bo prenesla obtežbo ozelenitve,
- ustrezno izolacijo strehe, da ozelenitev ne bo vplivala na stanje objekta in kakovost bivanja v njem v negativnem pogledu (Ilešič, 2010, 5).

2.1 Vplivi zelenih streh na ljudi in okolje

Vplivov zelenih streh na ljudi in okolje je veliko. V nadaljevanju jih bomo našteali in na kratko opisali.

2.1.1 Razporejanje padavinske vode

Razlika med naravnim in urbanim okoljem je zelo velika. Moramo se zavedati, da je v mestnem okolju tudi manj kot 10 % naravnih tal. In prvi problem v mestih se pojavi pri razporejanju padavinske vode. Za naravo je značilno, da padavinsko vodo vpije in jo tudi nekaj časa zadrži v sebi. Ta ista voda se s pomočjo Sonca, torej sončnega sevanja, vrača nazaj v okolje z izhlapevanjem, kar ima hladilni učinek. V mestih je vse nasprotno. Naravnih tal in rastlin ni, torej se ogrevajo le ceste, zgradbe in ves beton ter s tem tudi zrak. Zelene strehe pa pri tem zelo pomagajo, ker zadržijo od 15 do 90 % vode, torej poskrbijo za hladilni učinek, hkrati pa zmanjšajo količino padavinske vode, ki odteče v kanalizacijski sistem. Razporejanje vode je prikazano tudi na sliki, ki sledi (<http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 15.10.2012).



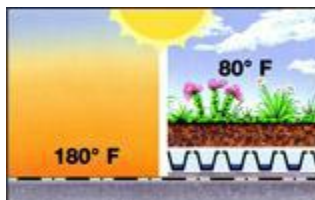
Slika 3: Razporejanje padavinske vode

Vir: <http://www.objemnarave.si/strani/si/ekon-razlogi>, 20.10.2012

2.1.2 Uravnavanje temperature in izboljšanje mikroklima

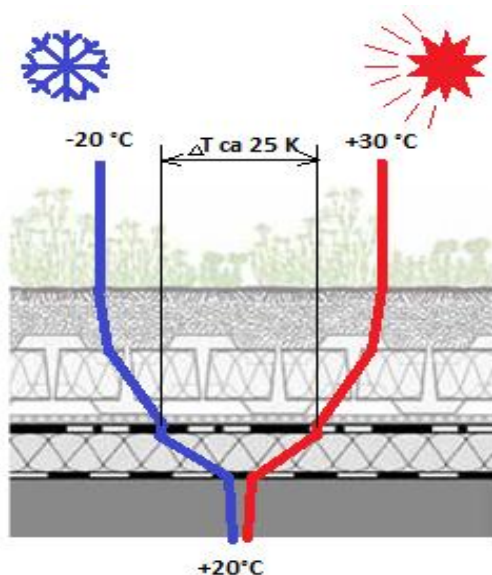
Od vseh površin v urbanem okolju se najbolj segrejejo strehe, predvsem ravne strehe, ki v poletnih mesecih ogrejejo zrak vse tja do 85 stopinj Celzija. In vse to segrevanje povzroča v mestih toplotna jedra, posledično pa to vpliva na bivanjsko klimo, torej na kakovost življenja v mestih. Torej zelenje oziroma zelene strehe zmanjšujejo učinek toplotnega jedra, kajti večino sončnega sevanja absorbirajo rastline in tla. 60 % sončnega sevanja absorbirajo rastline in 13 % tla. Učinek toplega jedra in segrevanje strehe je prikazan na sliki pod istim

poglavjem. Že omenjeno izhlapevanje vode pa deluje ugodno tudi na samo zgradbo in njeno notranjost. V vročem poletnem času se hidroizolacija ne pregreva, bistveno hladnejši pa je tudi zrak v prostorih pod streho, kar ugodno vpliva na počutje in zdravje ljudi (<http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 15.10.2012).



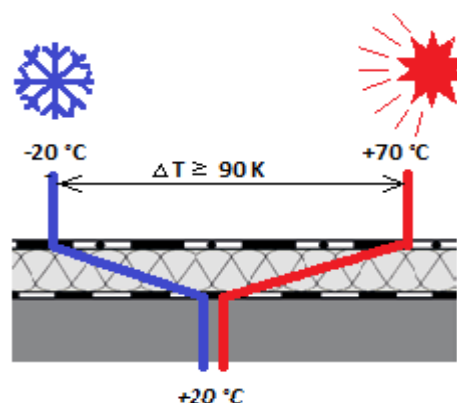
Slika 4: Uravnavanje temperature

Vir: <http://www.objemnarave.si/strani/si/ekon-razlogi>, 20.10.2012



Slika 5: Temperaturna obremenjenost vrhnjega sloja hidroizolacije pod zeleno streho

Vir: <http://www.zinco.de>, 25.10.2012



Slika 6: Temperaturna obremenjenost vrhnjega sloja hidroizolacije klasične ravne strehe

Vir: <http://www.zinco.de>, 25.10.2012

2.1.3 Vezava prahu in škodljivih snovi ter čiščenje zraka

Vemo, da rastline za svoj razvoj uporabljajo ogljikov dioksid in proizvajajo kisik, kar nam v mestih še kako pomaga, hkrati pa so tudi filter za prah in druge škodljive uplinjene materiale, ki so v zraku. Dobro pri tem pa je, da rastline zadržijo ves ta prah in škodljive snovi in jih ob

padavinah sperejo v tla, kar pomeni, da te stvari ne pridejo v podtalnico. Prah se torej veže na talne delce. Po podatkih naj bi 2.000 m² zatravljene površine lahko odstranilo 4.000 kg prašnih delcev na leto. Sliki, ki sledita, prikazujeta proizvodnjo kisika in čiščenje zraka (<http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 15.10.2012).



Slika 7: Proizvajanje kisika

Vir: <http://www.objemnarave.si/strani/si/ekol-razlogi>, 25.02.2012



Slika 8: Vezava prahu in škodljivih snovi ter čiščenje zraka

Vir: <http://www.objemnarave.si/strani/si/ekol-razlogi>, 25.10.2012

2.1.4 Zvočna zaščita

Ozelenjena streha izboljša zvočno izolacijo do 8 dB, kar je zelo pomemben podatek za ljudi, ki živijo v bližini letališč, industrijskih obratov ali glasnih diskotek. Prav tako plast vegetacije ščiti pred elektromagnetnimi valovi. Hrup, ki je redni spremljevalec naselij, se v njih bistveno bolj širi kot v naravnem okolju. Razlog za to so trde površine zgradb in talnih oblog, ki zvok odbijajo, medtem ko rastline v naravnem okolju zvok vpijajo, kar je prikazano tudi na sliki, ki sledi (<http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 15.10.2012).

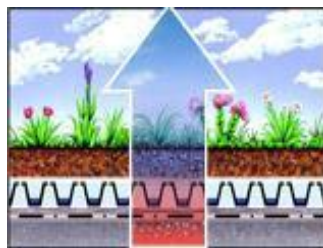


Slika 9: Zvočna zaščita

Vir: <http://www.objemnarave.si/strani/si/ekol-razlogi>, 25.10.2012

2.1.5 *Energijska učinkovitost*

Zelene strehe prispevajo k energijski varčnosti objektov, saj vplivajo na zmanjšanje izgube toplote v okolje, izboljšajo energijsko učinkovitost objektov in z manjšanjem temperaturnih nihanj na površini strehe podaljšajo življenjsko dobo gradiv. Ozelenitev strehe z drevesnimi vrstami zniža stroške hlajenja v vročih krajih tudi za 10 do 50%. Temperatura zraka v bivanjskem delu pod ozelenjeno streho je za 3 do 4 °C nižja od zunanje temperature (25 do 30 °C). Prihranek energije je odvisen od velikosti stavbe, lokacije, debeline rastnega substrata in izbora rastlinskega gradiva. Pri eno- ali dvonadstropnih stavbah, kjer zavzema streha velik delež površine v stavbnem plašču, so lahko prihranki pri hlajenju tudi do 25%. Tudi če rastni substrat pozimi zmrzne, deluje ozelenjena streha kot toplotni izolator. Dovolj je že 30 centimetrov debela plast substrata, da preprečuje ohladitev strehe pod 0 °C (pri zunanji temperaturi –20 °C). Zelena streha torej predstavlja dobro toplotno izolacijo. Prav tako se v poletnih mesecih zmanjša prodor vročine v bivalne prostore. Glede na teste, izvedene v Drefahlu leta 1995, je mikroklima v stanovanju pod zeleno streho primerljiva s stanovanjem v pritličju. Energijsko učinkovitost smo prikazali tudi s sliko (<http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 15.10.2012).



Slika 10: Energijska učinkovitost

Vir: <http://www.objemnarave.si/strani/si/ekon-razlogi>, 25.10.2012

2.1.6 *Domovanje za živali in rastline*

Prav tako nam zelene strehe dajo nov prostor; nov prostor za rastline in živali. Zelena streha je nov biotop, v katerega se vključuje veliko živalskih vrst, kar smo prikazali tudi s sliko (<http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 15.10.2012).



Slika 11: Domovanje za živali in rastline

Vir: <http://www.objemnarave.si/strani/si/ekol-razlogi>, 25.10.2012

2.1.7 Psihološki vpliv

Prav tako zelene strehe tudi pozitivno psihološko vplivajo na ljudi. Zelene strehe lahko ugodno vplivajo na fizično in mentalno rehabilitacijo, kajti nekatere zelene površine so zasnovane v namen relaksacije, rekreacije in terapevtske sprostitev. Lahko so zasnovane v obliki parka ali pa tudi plaže, kar vidimo tudi v sliki, ki sledi. Na koncu bi lahko povedali, da kreirajo nova delovna mesta. Predvsem povezujejo ljudi, kot so gradbeni inženirji, gospodarski inženirji, arhitekti in krajinski arhitekti (<http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, 15.10. 2012).



Slika 12: Možnost uporabe zelene strehe

Vir: <http://www.objemnarave.si/strani/si/ekon-razlogi>, 25.10.2012



Slika 13: Psihološki vpliv zelenih streh

Vir: <http://www.objemnarave.si/strani/si/ekon-razlogi>, 25.10.2012

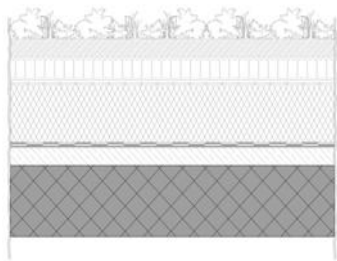
2.2 Sestava zelenih streh

Zelena streha predstavlja nadgradnjo klasične ravne strehe, vendar je pravilna razporeditev plasti oziroma delov strehe zelo pomembna. Elemente, ki sestavljajo zeleno streho, delimo v tri skupine, in sicer:

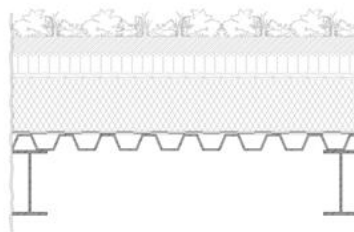
- elementi nosilnega značaja,
- elementi gradbeno-fizikalnega značaja,
- elementi funkcionalno-oblikovnega značaja.

2.2.1 *Elementi nosilnega značaja*

Pod elemente nosilnega značaja sodijo nosilni elementi strešne konstrukcije, torej pod tem imenom mislimo na armiranobetonske konstrukcije, jeklene konstrukcije in lesene konstrukcije. Pomembno je, da prenaša obtežbe, kajti zelena streha predstavlja večjo obtežbo. Vrsta strešne konstrukcije je odvisna od načina gradnje objekta. V primeru lesene konstrukcije moramo les pred nanosom naslednjega sloja primerno zaščititi pred uničevanjem in pred odprtim ognjem in omogočiti lesu, da se bo lahko raztezal in krčil, zato je primeren ločilni in izravnalni trak. Betonske konstrukcije pa premažemo s hladnim bitumenskim premazom, s čimer se zlepijo prašni delci, boljša pa je tudi sprijemljivost podlage s hidroizolacijo (Ilešič, 2010, 10).



Slika 14: Betonska plošča
Vir: <http://dkum.uni-mb.si/Dokument.php?id=18442,30.10.2012>



Slika 15: Trapezna pločevina na jekleni konstrukciji
Vir: <http://dkum.uni-mb.si/Dokument.php?id=18442,30.10.2012>



Slika 16: Lesena konstrukcija
Vir: <http://dkum.uni-mb.si/Dokument.php?id=18442,30.10.2012>

2.2.2 *Elementi gradbeno-fizikalnega značaja*

Pod elemente gradbeno-fizikalnega značaja prištevamo:

- a) parno zaporo,
- b) hidroizolacijo,
- c) toplotno izolacijo.

a) Parna zapora

Glavna naloga parne izolacije je, da preprečuje pojav prekomerne kondenzacije vodne pare v sloju toplotne izolacije, torej onemogočiti vodni pari, da prodre v toplotno izolacijo. Za parno zaporo uporabljamo materiale, ki ne prepuščajo vodne pare. Če se toplotna izolacija navlaži, je zaradi zelene strehe onemogočeno njeno izsuševanje navzven. Izbira parne zapore je odvisna od podnebnih razmer na obeh straneh strešne konstrukcije, od primerne strešne konstrukcije in vseh ostalih slojev strehe (Ilešič, 2010, 5).



Slika 17: BITALBIT AL - bitumenski lepilni trak za izvedbo parne zapore
Vir: <http://www.fragmat.si>, 26.10.2012



Slika 18: IZOSELF AL PLUS - samolepilni bitumenski trak za izvedbo parne zapore
Vir: <http://www.fragmat.si>, 26.10.2012

b) Hidroizolacija

Hidroizolacija ščiti objekte pred padavinami in vdorom meteorne vode v konstrukcijo. Je element v strehi, ki je najbolj izpostavljen različnim atmosferskim in mehanskim vplivom. Vgrajeni morajo biti kakovostni materiali s strani izvajalcev, ki imajo strokovno znanje. Torej gre za pomembno zaščito stavbe pred prodorom vlage v notranjost stavbe, navlaženjem materialov in gradbenih konstrukcij, ki bi jih lahko vlaga poškodovala ali povzročila razvoj plesni in gliv. Je zelo pomembna, zlasti pri ravni strehah (Sobočan, 2009, 16).

Njene glavne naloge so:

- ne sme prepuščati in vpijati vode ter obstojnost s kontaktom z vodo,
- oprijemljivost z ostalimi materiali,
- obstojnost na visoke in nizke temperature ter njihove spremembe,

- odpornost na mehanske in atmosferske vplive.

Vrste izolacijskih materialov:

- bitumenski premazi,
- bitumenski trakovi,
- bitumenski trakovi, modificirani s polimeri,
- hidroizolacija iz sintetičnih materialov (umetne mase),
- hidroizolacijski materiali,
- vodoneprepustne malte.



Slika 19: IBITOL - hladni bitumenski osnovni premaz za izvedbo hidroizolacij
Vir: <http://www.fragmat.si/>, 25.10.2012



Slika 20: IZOELAST P4 PLUS, P5 PLUS - elastomerni bitumenski varilni trakovi za izvedbo hidroizolacije
Vir: <http://www.fragmat.si/>, 25.10.2012



Slika 21: FATRAFOL 810 - PVC folija za izvedbo hidroizolacij
Vir: <http://www.fragmat.si/>, 25.10.2012

c) Toplotna izolacija

Toplotna izolacija je pomembna, kajti vzdržuje konstantno temperaturo prostora in zmanjšuje toplotne izgube in ščiti nosilno konstrukcijo pred vsemi vplivi. Hkrati pa je pri zeleni strehi pomembna tudi zato, ker prepreči poškodbe koreninskega sistema rastlin zaradi zmrzali v zimskem času. (Ilešič, 2010, 13)

Glavne naloge toplotne izolacije so:

- zmanjšanje toplotnih izgub stavbe,
- da ustvarja ustrezno ozračje v prostorih pod streho,
- da preprečuje kondenz v konstrukciji,
- da ščiti konstrukcije pred vremenskimi vplivi in zamakanjem konstrukcije,
- da preprečuje zmrzovanje in pregrevanje nosilnih konstrukcij,
- da tvori zaprt »tepih« brez toplotnih mostov.

Poznamo veliko vrst toplotnih izolacij, najpogostejše pri izvedbi zelenih streh, pa so:

Kamena volna in steklena volna

Toplotna izolacija iz mineralnih vlaken, med katere sodita kamena in steklena volna, je kemijsko nevtralna, ne trohni, se ne stara in je obstojna pri visokih temperaturah. Steklена volna je značilne rumene barve, medtem ko je kamena volna sivozelena. Mineralno volno proizvajajo v obliki plošč, v zvitkih ali jo kaširajo na nosilce. Slabost mineralne volne predstavlja hitro naraščanje toplotne prevodnosti pri navlaževanju, zato je potrebna kakovostna izvedba parne ovire in preprečitev vstopa vode v konstrukcijo ovoja stavbe. Mineralna volna je lahko zaradi drobnih vlaken, ki jo sestavljajo, kancerogena, zato je potrebno pri vgradnji upoštevati zaščitne ukrepe. Prav tako material ni razgradljiv, zato si stroka prizadeva za uvajanje postopkov recikliranja (Kerin, 2010, 14).



Slika 22: Izolacijska plošča iz kamene volne
Vir: <http://www.knaufinsulation.si>, 28.10.2012

Ekspandirani polistiren – EPS

Ekspandiran polistiren (EPS) je bolj poznan pod imenom stiropor. Predstavlja najlažjo peno, saj 98 % prostornine predstavlja ujeti zrak. Ima visoko tlačno, natezno in upogibno trdnost in majhno vodo vpojnost, razen v primerih, ko je izpostavljen dolgotrajnemu delovanju vodne pare pri spreminjanju temperature in tlaka, zato ni primeren za uporabo pri sistemu obrnjene strehe. Pri pravilni vgradnji EPS predstavlja obstojen material, nestrupen, brez vonja in okusa, odporen na anorganske kisline in soli, ne pa na organska topila, UV sevanja in temperature preko 80 °C. Dodatki mu zmanjšujejo gorljivost, tako da se plamen po njem ne širi. Prednost materiala je njegova nizka cena. EPS polistiren je možno popolno reciklirati v osnovni obliki ali pri predelavi nazaj v osnovni polimer brez ekološke škode. Tip vgrajenega EPS polistirena je odvisen tudi od izbire hidroizolacije. Kadar je predvideno, da se na plošče direktno polagajo hidro izolacijski toplotni trakovi, je potrebno plošče kaširati z bitumenskimi izolacijskimi trakovi z vložkom iz steklenega voala (Kerin, 2010, 14).

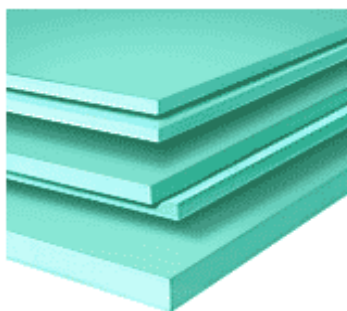


Slika 23: Plošča iz ekspandiranega polistirena
Vir: <http://www.fragmat.si/>, 28.10.2012

Ekstrudiran polistiren – XPS

Ekstrudiran polistiren (XPS) je najpogosteje uporabljena toplotna izolacija pri obrnjenih sistemih strehe, saj ima zaprto celično strukturo in zaradi tega ne vpija vode. Zaradi drugačnega proizvodnega postopka in lastnosti je nekajkrat dražji od EPS, vendar je nepogrešljiv na mestih, kjer je toplotna izolacija v neposrednem stiku z vodo. EPS ima visoko tlačno, natezno in upogibno trdnost, zato med izvedbo strehe ne pride do poškodb, ki bi

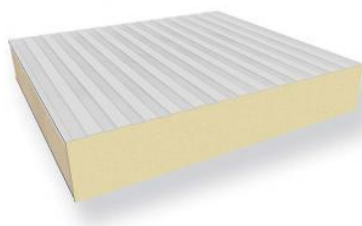
nastale zaradi teže delavcev in prenašanja materiala. EPS je značilno obarvan v modri, svetlo zeleni ali roza barvi, medtem ko je EPS polistiren bele barve (Kerin, 2010, 15).



Slika 24: Plošča iz ekstrudiranega polistirena
Vir: <http://www.fibran.si/>, 28.10.2012

Poliuretanske pene.

Poliuretanska pena se uporablja v industriji in pri postopkih sanacije streh. Odporna je na temperaturne spremembe, na vlago in plesen, ni pa odporna na UV sevanje. Zaradi načina vgrajevanja in sprijemanja z drugimi materiali ali plastmi je problematično njeno odstranjevanje. Surovina za proizvodnjo izhaja iz naftno predelovalne industrije, pri čemer nastajajo kot stranski produkt strupeni plini. Cenovno se poliuretanska pena uvršča med dražje materiale (Kerin, 2010, 15).



Slika 25: Plošča iz poliuretanske pene
Vir: <http://www.atg-italpannelli.com/index.php?Stran=5>, 28.10.2012

Čedalje bolj pa se uporabljajo za toplotno izolacijo tudi organski materiali, kot so kokosova vlakna, ovčja volna, pluta, lan, bombaž, konoplja itd., vendar je njihova uporaba pri izdelavi zelenih streh trenutno omejena zgolj na eksperimentalno gradnjo.

2.2.3 *Elementi funkcionalno oblikovnega značaja*

Pod elemente funkcionalno oblikovnega značaja prištevamo:

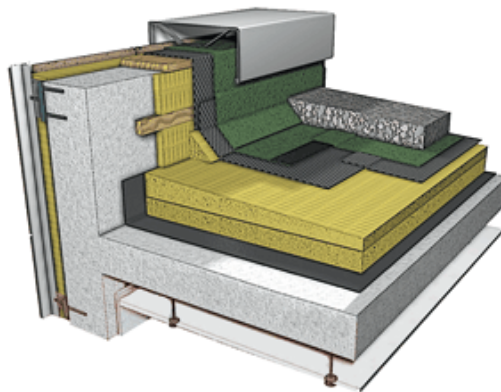
- a) strešni naklon,
- b) protikoreninsko zaščito,
- c) drenažni in vodo zadrževalni sloj,
- d) filtrski sloj,
- e) ločevalni sloj,
- f) substrat,
- g) rastline.

a) Strešni naklon

Streha mora biti narejena tako, da najmanjši naklon ni manjši od 2 %. Njegova naloga je, da padavinska voda odteče proti odtočnim kotličkom in da se voda ne zadržuje.

Za naklon poskrbimo:

- z naklonom nosilne konstrukcije,
- z naklonskim betonom (beton slabše kakovosti),
- s posebej oblikovanimi naklonskimi termoizolacijskimi ploščami.



Slika 26: Naklonske izolacijske plošče iz kamene volne
Vir: <http://www.knaufinsulation.si>, 29.10.2012

b) Protikoreninska zaščita

Protikoreninska zaščita je pomembna, ker varuje pred mehanskimi poškodbami, ki jih lahko povzročijo korenine rastlin na zeleni strehi in napetosti zaradi toplotnih vplivov (na primer segrevanje zaradi sonca). Predvsem je pomembno, da zavaruje hidroizolacijo, parno zaporo in toplotno izolacijo, da ne pride do zamakanja.

Protikoreninska zaščita je lahko vključena kot del hidroizolacije ali pa se posebej pritrjuje na streho z lepili. Najprimernejši so elastomerni bitumenski varilni trakovi, ki se polagajo nad hidroizolacijo (Ilešič, 2010, 13).



Slika 27: IZOELAST P5 FLL PLUS - elastomerni bitumenski varilni trak za protikoreninsko zaščito

Vir: <http://www.fragmat.si/>, 28.10.2012

c) Drenažni in vodo zadrževalni sloj

Drenažni sloj in vodo zadrževalni sloj skrbi za odvajanje in zadrževanje vode. Poskrbi, da se toplotna izolacija ne navlaži. Pomembno je, da je namenjen odvajanju odvečne meteorne vode v odtoke in da velik del te vode zadrži za rastline, ki jo potrebujejo v sušnih obdobjih za normalno rast. Zelo primerne za zadrževanje vode so trde čepaste folije, ki imajo majhne čašice, vendar pa ne služijo kot proti koreninska zaščita. Lahko pa se uporabijo tudi posebne pene ali umetne gobe (Kunič, 2007, 131).

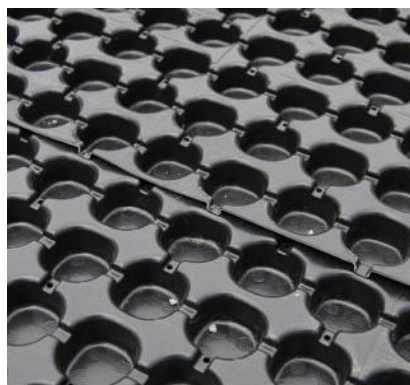
Drenažni sloji so lahko izdelani iz različnih materialov, in sicer iz:

- peskov in drobljencev,
- recikliranega drobirja iz opeke in drugih mineralnih odpadkov,

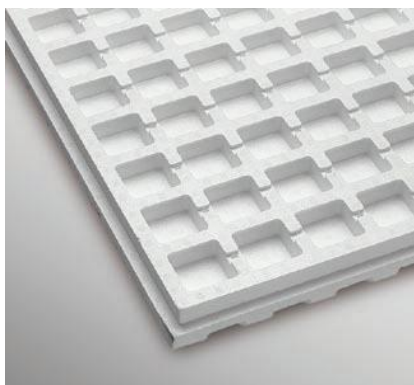
- recikliranih organskih odpadkov,
- drenažne tkanine – rogoznice,
- posebne čepaste trde folije,
- posebne vodo zadrževalne EPS plošče.



Slika 28: Blazina Bauder SDF - filtrski, drenažni in zaščitni sloj v enem
Vir: <http://www3.obenauf.si>, 16.10.2012



Slika 29: Element za drenažo in akumulacijo Bauder DSE 20 - drenaža z možnostjo tlačne obremenitve
Vir: <http://www3.obenauf.si>, 16.10.2012



Slika 30: Plošča za akumulacijo vode Bauder - zahtevna ozelenitev
Vir: <http://www3.obenauf.si>, 16.10.2012



Slika 31: Mineralna drenaža iz sipkih materialov
Vir: <http://www3.obenauf.si>, 16.10.2012

Pri izbiri drenažnega in vodo zadrževalnega sloja moramo biti predvsem pozorni na kapaciteto zadrževane vode, težo in tlačno nosilnost in tudi na ekološko sprejemljivost, zlasti pri čepasti trdi foliji. Bolj zapletena različica so namakalni sistemi, primerni za rastline, ki

potrebujejo stalno namakanje. Ta rešitev je izredno zmogljiva in pomaga rastlinam tudi v najbolj sušnih obdobjih, vendar pa zanj potrebujemo energijo in sam sistem je zelo drag.

d) Filtrski sloj

Filtrski sloj je pomemben, kajti preprečuje izpiranja zemljine, peska, prodca in drugih delcev v drenažni sloj in nato v odtok. Brez tega bi se drenažni sloj ob večkratnih padavinah zamašil, odtekanje vode pa bi lahko postalo onemogočeno. Filtrna tkanina se izdeluje iz polietilenskih vlaken in jih imenujemo tudi polietilenski filci. Filtrski sloj ne služi kot proti koreninska zaščita. Filtrski sloj je v obliki pletene tkanine in se dobavlja v rolah (Kunič, 2008, 43).



Slika 32: Polietilenski filc
Vir: <http://www.ceyhaninsaat.net>,
20.10.2012



Slika 33: Blazina Bauder - drenažni in
filtrski sloj v enem
Vir: <http://www3.obenauf.si>, 20.10.2012

e) Ločevalni sloj

Ločevalni sloj vgradimo med drenažni sloj oziroma vodo zadrževalni sloj, če je predviden in hidroizolacijo (v primeru sistema tople strehe) ali toplotno izolacijo (v primeru sistema obrnjene strehe). V obeh primerih ima funkcijo mehanske zaščite slojev pod njim.



Slika 34: FATRATES S - ločilni poliestrski filc
Vir: <http://www.fragmat.si/>, 20.10.2012

f) Substrat

Substrat je zelo pomemben sloj zelene strehe, saj nanj damo rastline, torej je nosilni sloj za ozelenitev. Substrat nima samo vloge hranjenja rastlin, ampak s funkcijo zračenja in zadrževanja vlage rastlinam nudi tudi stabilnost. Kakšna bo debelina, je odvisno od izbora rastlin, predvsem od njihove velikosti. Substrat predstavlja veliko težo za samo streho, zato se razvijajo vedno novejši substrati, ki so lažji. Poznamo dve vrsti substrata, in sicer organski ter anorganski substrat. V praksi uporabljamo večinoma anorganskega z do 10 % organskega materiala. To pa zato, ker ima organski substrat veliko slabih lastnosti, kot so:

- organske komponente se razgradijo,
- rastlina prehitro vsrka hranljive dele organskega materiala, nato pa se hranljivi deli dolgo obnavljajo,
- ni združljiv z ostalimi materiali,
- poveča rast plevela,
- pojavi se prevelika stopnja vlažnosti (Ilešič, 2010, 14)

Moramo pa paziti, da imamo pri substratu pravilno zrnastost, torej da je dovolj porozen za odtekanje vode, hkrati pa, da je dovolj vlažen za rastline. Normalna zemljina ni primerna za vgradnjo.



Slika 35: Substrat
Vir: <http://www.bauder.de>, 21.10.2012

g) Rastline

Rastline so zadnji pomemben sloj zelene strehe. Gre za vidni del zelene strehe. Izbira je odvisna od namembnosti površine, in sicer glede na izbiro tipa ozelenitve. Tega sloja naj ne bi izvajali krovci, ampak strokovnjaki za krajinsko ureditev ali vrtnarji, čeprav se vedno več pojavljajo podjetja, ki opravljajo kompletno storitev. Strehe lahko ozelenjujemo na več možnih načinov, in sicer s sajenjem, setvijo, z razsajanjem poganjkov ali neposredno vgradnjo vegetacijske preproge. Lahko tudi odvzamemo posamezne kose ruše iz narave in jih posadimo na strehi. V bližini odtokov, ob vseh obrobah, kupolah in drugih prebojih strehe se ozelenitev prekine, na teh delih namestimo sloj pranega prodca ali prane betonske plošče. Novejše inovativne rešitve nam tudi omogočajo ozelenitev s pomočjo zelenih blokov večje velikosti in z zelenimi strešnimi ploščami manjše velikosti (Ilešič, 2010, 15).



Slika 36: Izbor raznih sedumov za ozelenitev streh
Vir: <http://www.aurig.si>, 21.10.2012

2.3 Vrste ozelenitve zelene strehe

Ozelenitev zelenih streh delimo v 4 sklope, in sicer:

- ekstenzivna ozelenitev,
- intenzivna ozelenitev,
- prestavljiva ozelenitev,
- pol intenzivna ozelenitev.

Razlika med vsemi vrstami ozelenitve je predvsem v tem, da se razlikujejo v dostopu na streho, izboru rastlin, višini substrata, po višini začetnih investicijskih stroškov, stroških vzdrževanja in pogostosti vzdrževanja (Sobočan, 2009, 11).

2.3.1 Ekstenzivna ozelenitev

Ekstenzivna ozelenitev je manj obremenilna za streho in manj zahtevna za vzdrževanje. Je najbolj pogosta ozelenitev in te strehe se uveljavljajo že 50 let, največ pa jih je v Evropi. Na teh strehah so zasajene nizko rastoče rastline, ki so zelo odporne. Zasajene so rastline, kot so nagelj, perunika, rman, netresk, sivka, bor, pušpan, trave, odporne proti suši, mahovi, lahko celo kaktusi, ki so odporni proti zmrzali. To so rastline, ki imajo nizko rast, plitve korenine in so odporne proti suši. Barvni spekter rastlin je zelo raznolik, kar lahko naredi vsako streho unikatno. Zaradi tanke plasti zemlje je rast plevelu otežena. Zalivanje ni potrebno, dobrodošlo je le v pogojih ekstremne suše (Ilešič, 2010, 15).

Ekstenzivna ozelenitev strehe je najprimernejša, kajti potrebuje zelo malo nege. Če želimo imeti lepo rast, je priporočljivo dvakrat letno gnojiti in odstranjevati plevel. Dobro je tudi odstraniti kakšne odpadke in pregledati ter očistiti odtoke. Drugače pa je nega primerna predvsem v začetnem obdobju, dokler se rastline popolnoma ne zarastejo. Primerna je tako za ravne strehe, kot tudi za strehe z manjšim naklonom. Plast substrata pod zasaditvijo je debeline 5 do 15 cm, obtežba pa 50 do 170 kg, kar ne zahteva posebne nosilnosti objekta (Kunič, 2008, 14).



Slika 37: Ekstenzivna ozelenitev
večstanovanjskega objekta
Vir: <http://www.zinco.de/>, 21.10.2012



Slika 38: Ekstenzivna ozelenitev v prerezu
Vir: <http://www.zinco.de/>, 21.10.2012

2.3.2 *Intenzivna ozelenitev*

Intenzivna ozelenitev se zelo razlikuje od ekstenzivne. Na prvi pogled bi jo lahko primerjali s tisto v parkih in vrtovih. Prva pomembna stvar je ta, da je precej obremenilna za streho in da je njeno vzdrževanje zahtevno. Vegetacijsko plast predstavljajo večinoma grmovnice in nizko rastoča drevesa, kot so javor, bor, hortenzija, vrtnice vzpenjavke itd. To so rastline, ki zahtevajo stalno vzdrževanje, gnojenje in zalivanje, torej vzdrževanje, podobno tistemu v vrtovih in parkih. Pod intenzivno ozelenitvijo vključujemo tudi redke primere, kot je postavitev pregrad, različnih poti in majhnih bazenčkov ter vodnjakov (<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>, 10.11.2012). Potrebna je substratna podlaga debeline od 15 do 60 cm, v nekaterih primerih, ko gre za visoke rastline, tudi do 100 cm, obtežba strehe pa je znaša od 300 do 450 kg. Intenzivna ozelenitev torej potrebuje veliko vzdrževanja, vendar se moramo zavedati, da od strehe tudi veliko dobimo. Streho si lahko spremenite v pravo naravno okolje, lahko pa je tudi vaš vrt (Kunič, 2008, 12).



Slika 39: Intenzivna ozelenitev
stanovanjskega objekta
Vir: <http://www.zinco.de/>, 21.10.2012



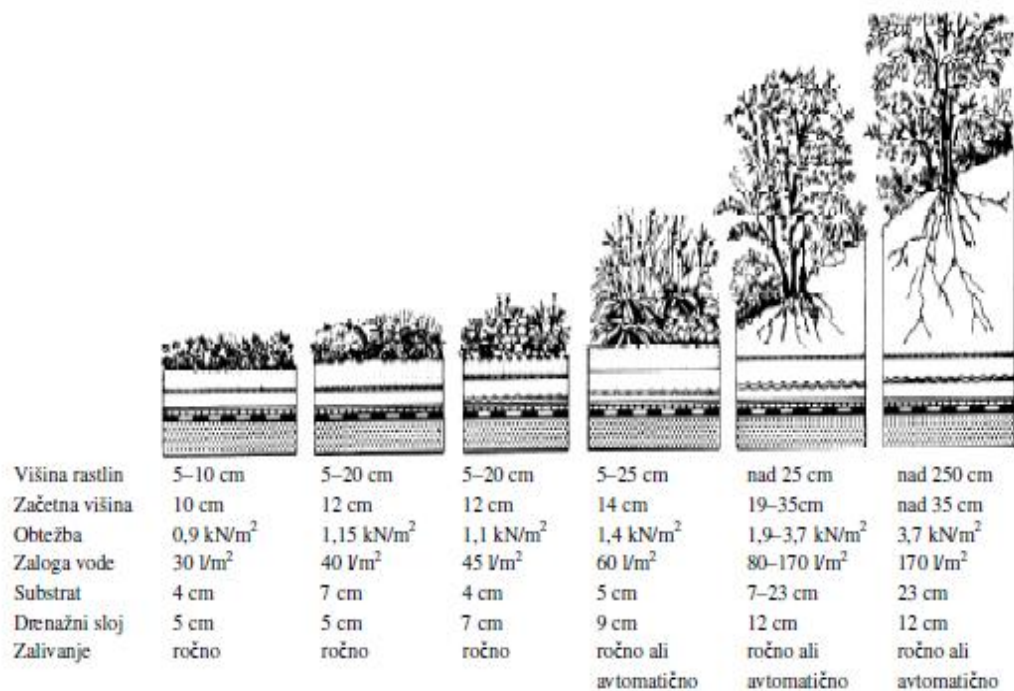
Slika 40: Intenzivna ozelenitev v prerezu
Vir: <http://www.zinco.de/>, 22.10.2012

2.3.3 *Prestavljiva ozelenitev*

Prestavljiva ozelenitev je ozelenitev, katero predstavljajo rastline v večjih in manjših posodah, na primer v koritih, in jo lahko po želji kombiniramo z intenzivno ali ekstenzivno ozelenitvijo. V njih lahko gojimo veliko različnih rastlin, med najprimernejše rastline sodijo majhne ali srednje velike grmovnice, ki pa morajo biti odporne proti mrazu. Primerni so predvsem listavci ali pa počasneje rastoči iglavci. Zavedati se moramo, da prestavljiva ozelenitev predstavlja veliko točkovno obremenitev, kar je potrebno upoštevati že v zasnovi same strehe in predvsem pri nameščanju in premeščanju po strehi (<http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>, 10.11.2012).

2.3.4 *Polintenzivna ozelenitev*

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



Slika 41: Lastnosti zelene strehe glede na vrsto vegetacije: od enostavne ekstenzivne, do intenzivne ozelenitve

Vir: <http://dkum.uni-mb.si/Dokument.php?id=17488>, 22.10.2012

2.4 Sistemi zelenih streh

Poznamo več sistemov zelenih streh oziroma več vrst zelenih streh glede na postavitev njihovih slojev. Najprej jih delimo na ravne zelene strehe, ki so med zelenimi strehami zelo pogoste, in poševne zelene strehe; torej podobna splošna delitev, kot pri klasičnih strehah. Nato pa sisteme ravnih streh delimo na:

- sistem tople strehe,
- sistem obrnjene strehe,
- sistem plus,
- sistem duo.

Dva najpogostejša sistema, ki ju uporabljamo pri ozelenitvi, sta sistem tople ravne strehe in sistem obrnjene ravne strehe.

2.4.1 Ravne zelene strehe

Ravne strehe so sestavljene konstrukcije. Zavedati se moramo, da so ravne strehe od vseh gradbenih konstrukcij najbolj izpostavljene atmosferskim vplivom. Zato je zelo pomembno, da so pravilno projektirane, torej da si sloji pravilno sledijo drug drugemu in da so detajli na strehi pravilno izvedeni.

Ločimo jih na:

- a) topla ravna zelena streha in
- b) obrnjena ravna zelena streha.

a) Topla ravna zelena streha

Topla ravna zelena streha je sistem, pri katerem gre za klasično izvedbo ravne strehe. Zaščita hidroizolacije je slabša, vendar v primeru zelene strehe za to poskrbijo sloji, ki sestavljajo sistem ozelenitve. Gre predvsem za slabšo zaščito pred atmosferskimi in mehanskimi vplivi, vendar je preprečena možnost navlaženja hidro izolacijskega materiala. Toplotno izolacijo v primeru tople ravne strehe izvedemo nad bivalnimi prostori, torej je najprimernejša postavitev toplotne izolacije na hladni strani, takoj pod hidroizolacijo. Če gre za toplotno izolacijo, ki je iz mehkih plošč, se mora preko nje izdelati trdna podlaga za izvedbo hidroizolacije. To lahko rešimo s primerno debelino nearmiranega betona, vendar s tem vplivamo na povečanje teže strehe. Pri polaganju hidroizolacije je potrebno posvetiti posebno pozornost, saj se po navadi izvede v več slojih. Pri topli ravni strehi moramo paziti, ker ima zahtevnejše detajle, pa tudi čas izvedbe je daljši (Ilešič, 2010, 18).



Slika 42: Topla ravna zelena streha - ekstenzivna ozelenitev

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=2&Itemid=72, 22.10.2012



Slika 43: Topla ravna zelena streha - intenzivna ozelenitev

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=2&Itemid=72, 22.10.2012

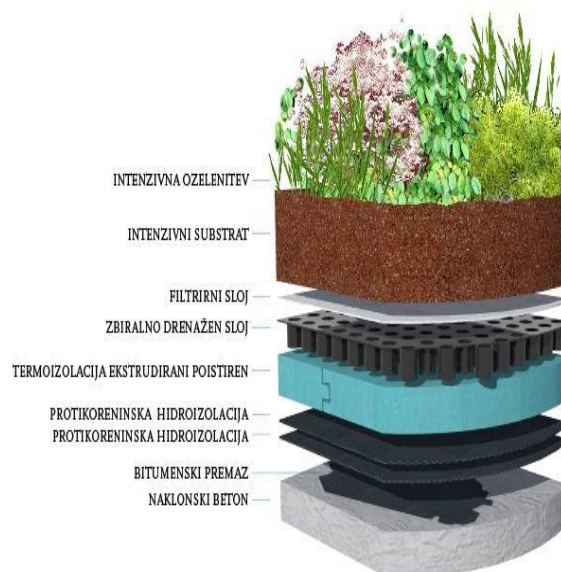
b) Obrnjena ravna zelena streha

Obrnjena ravna zelena streha je sistem, ki temelji na obrnjenem vrstnem redu vgrajevanja toplotne izolacije in hidroizolacije. Najbolj pomembno je, da najprej vgradimo hidroizolacijo in šele nato toplotno izolacijo. Parna zapora pri tem sistemu ni potrebna. Za ta sistem je značilno, da nam ni potrebno izvesti posebne zaščite hidroizolacije. Hidroizolacija ima večjo zaščito pred atmosferskimi in mehanskimi vplivi ter UV sevanjem med izvedbo in pozneje. Pomembno pa je, da je toplotna izolacija ne vpojna za vodo, ohranjati mora svojo toplotno izolativnost. Plast za preprečevanje predora korenin je nameščena pod toplotno izolacijo, zaščito toplotne izolacije pa nadomeščajo sloji, ki sestavljajo sistem ozelenitve. Ima pa obrnjena streha manj zahtevne detajle in tudi krajši čas izvedbe (Ilešič, 2010, 18).



Slika 44: Obrnjena ravna zelena streha
ekstenzivna ozelenitev

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=3&Itemid=71



Slika 45: Obrnjena ravna zelena streha
intenzivna ozelenitev

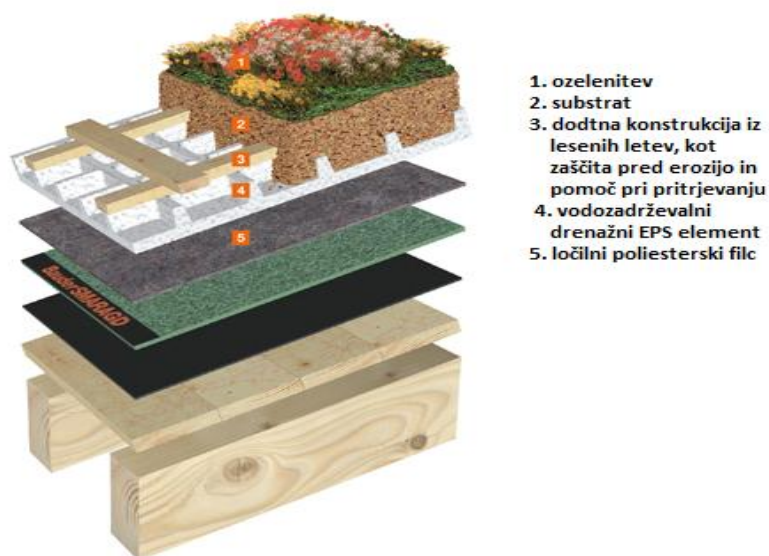
Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=3&Itemid=71

2.4.2 Poševna zelena streha

Poševna zelena streha ni tako pogosta kot ravna zelena streha, je pa prav tako učinkovita in jo vsa podjetja, ki izdelujejo zelene strehe, ponujajo. Moramo vedeti, da se pri nagibih od 10 stopinj in več izvedbe ozelenitve razlikuje od ravnih streh. Najprej je pomembno, da potisne sile, ki se z nagibom večajo, preusmerimo na primerne stabilne podpornike. Sloj substrata je nato potrebno zaščititi pred erozijo. Pozorni moramo biti pri izboru rastlin, da je usklajen z nagibom in izpostavljenostjo strehe. Zdrs preprečimo s proti drsnimi letvami in mrežami ali s proti drsnimi »T« nosilci. Primernejša je za pokrivanje manjših objektov (Ilešič, 2010, 19)



Slika 46: Ozelenjena poševna streha
Vir: <http://www.Bauder.de>, 23.10.2012



Slika 47: Ozelenjena poševna streha v prerezu
Vir: <http://www.Bauder.de>, 23.10.2012

3 IZDELAVA ZELENE STREHE

Pri ozelenjeni strehi ne gre samo za ozelenitev, pač pa je zelo pomembna kompletna izvedba zelene strehe. Pred samo izvedbo se moramo pozanimati, ali imamo ustrezne podnebne pogoje, tehnično ustrezno konstrukcijo in močno streho, ki bo prenesla vse obtežitve. Izvedba zelene strehe je od začetka, torej od spodaj navzgor, enaka izvedbi klasične strehe. Pri zeleni strehi je le zaključek drugačen, kajti gre, kot smo že omenili, za nadgradnjo klasične strehe. V vseh različicah ravne ali poševne strehe, ki jo želimo ozeleniti, potrebujemo trdno podlago (Ilešič, 2010, 19). Nosilna površina je lahko lesena (deske, ladijski pod, OSB-plošče), lahko gre za trapezno pločevino, najpogostejša pa je armirano betonska plošča. V vseh primerih mora biti ob zaključkih nosilne površine montiran rob oziroma atika, ki preprečuje zdrs ali raztresanje materiala, da dobimo nekakšen bazen, v katerem bo počivala zelena streha (Mesarič, Nežič, 2008, 10). Pomembno je, da si sloji sledijo v pravem vrstnem redu ter da med samo izvedbo ne poškodujemo hidroizolacije. Postopek ozelenitve je treba izpeljati strokovno. Postopek ozelenitve je približno enak za vse tipe ozelenitve.

Poznamo dva glavna sistema ravne zelene strehe (z naklonom do 10 stopinj), tako imenovano toplo streho in obrnjeno streho. Obe rešitvi sta z vidika funkcionalnosti enakovredni. Prednost tople strehe je v večji toplotni izolativnosti, pri čemer ostane toplotna izolacija suha, medtem ko je prednost obrnjene strehe predvsem v zaščiti hidroizolacije, kar je še zlasti pripravno ob vremenskih nevšečnostih in podnebnih značilnostih, kot so toča ali velika temperaturna nihanja (Mesarič, Nežič, 2008, 10).

Pri načrtovanju izvedbe zelene strehe in ponudbah za izdelavo, se izvajalci zelenih streh naslanjajo na podatke o tlorisni površini strehe objekta, kjer je predvidena ozelenitev strehe in karakteristične detajle zelene strehe (prehod horizontalnih površin v vertikalne, število in vrsta odtokov, preboji itd.), hkrati pa že v fazi načrtovanja objekta nudijo projektantom podatke o najprimernejših izvedbah, načinu odvodnjavanja, predvideni obtežitvi nosilne površine in omejitvah pri izvedbi (Ian, 2012).

Pri ravnih strehah so se pred desetletji pojavile številne težave, saj so bili materiali in izvedba del površna. Razmere so se spremenile z konstantnim izboljšanjem materialov in kakovostjo

izvedbe ravnih streh, ki je danes primerljiva s kakovostjo izvedbe poševnih streh. Proizvajalci materialov, projektanti in izvajalci zdaj posvečajo posebno pozornost zaključkom in detajlom na najbolj kritičnih mestih strehe (Sobočan, 2009, 50).

Naslednja tabela prikazuje karakteristične detajle tople in obrnjene ravne ekstenzivno ozelenjene strehe.

Naziv detajla	Topla streha ¹	Obrnjena streha ²
Detajl strešne obrobe		
Detajl stenskega priključka		
Detajl svetlobne kupole		
Detajl odtoka meteorne vode		
Detajl prehodov in priključkov		
Detajl priključka pri dilatacijah		

Tabela 1: Tabela izvedbenih detajlov
Vir: <http://dkum.uni-mb.si/Dokument.php?id=8781>, 23.10.2012

3.1 Nosilne podlage

Beton

Površina betona ali estriha mora biti zadostno trdna, suha, brez prahu, ravna ter zaprta, brez segregiranih mest in izboklin (<http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, 15.11.2012).

Podlaga iz masivnega lesa

Podlaga iz masivnega lesa mora ustrezati predpisom (npr. DIN 1052-1). Biti mora zračno suha in po možnosti opremljena z utorom in peresom. Za mehansko pritrjevanje trakov mora njena minimalna debelina znašati najmanj 24 mm. Posamezne deske naj ne bodo širše od 16 cm. Za zaščito lesa je potrebno upoštevati ustrezne standarde (npr. DIN 68800) (<http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, 15.11.2012).

Podlaga iz lesenih plošč

Največ se uporabljajo OSB plošče, ki morajo ustrezati standardom OSB plošče EN 300 tip OSB/3 ali OSB/4. Plošče morajo biti gladke, suhe in, enakomerno debele. V primeru da se trakovi polagajo z mehanskim pritrjevanjem, morajo biti plošče debele najmanj 22 mm (<http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, 15.11.2012).

Konstrukcija strehe iz profilirane pločevine

Pločevina mora ustrezati standardom (DIN 18807-2 in 3), njena debelina pa mora biti za manj obremenjene strehe minimalno 0,88 mm in za bolj obremenjene pa en mm (<http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, 15.11.2012).

3.2 Namestitev parne zapore, hidroizolacije in toplotne izolacije

3.2.1 Topla streha

Namestitev parne zapore

Namestitev parne zapore in kakovost trakov mora specificirati projektant v skladu z upoštevanjem gradbene fizike. Trak za parno zaporo se lahko namesti na predhodni premaz z lepljenjem z vročo bitumensko maso, točkovnim varjenjem traku v cca 40% površini, varjenim po celotni površini ali z uporabo samolepilnega traku za parne zapore. Namestitev parne zapore je še posebno pomembna v zgradbah, kjer se v prostorih pod streho pričakuje visoka vlaga in preprečuje, da bi zaradi temperaturnih razlik med zunanostjo in notranjim prostorom vlaga prodrla v izolacijo, ki mora pri topli strehi ostati povsem suha. Kot parna zapora je primerna izbira bitumenski trak z aluminijastim nosilcem (npr. BITALBIT AL 3) ali polietilenska folija (npr. IZOSELF AL PLUS) (<http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, 15.11.2012).

Namestitev toplotne izolacije

Namestite samo toliko toplotne izolacije kot je boste lahko prekrili tisti dan. Toplotna izolacija se mora v celoti prilegati prebojem, načrtu in pritrdjevanju. Vse morebitne reže je potrebno zapolniti s toplotno izolacijo. V primeru večslojnega polaganja toplotne izolacije morajo biti posamezni sloji toplotne izolacije položeni z zamikom. Za toplotno izolacijo tople ravne strehe najpogosteje uporabimo plošče iz ekspandiranega poliestirena (npr. FRAGMAT EPS 150 in več), poliuretana (redkeje) ali mineralno volno (npr. KNAUF INSULATION DPP).

Toplotna izolacija, ki se jo pritrdi z vročim bitumnom, mora biti odporna na povišano temperaturo. Velikost plošč oz. posamezni segment plošč ne sme biti večji kot 1,25 x 1,25 m. Za lepljenje se naj uporablja ustrezna lepilna zmes (npr. BITU ali TIMELAST) najmanj 1,5 kg/m². Toplotno izolacijske plošče se morajo med lepljenjem trdno prilepiti na podlago (priporočljiva je dodatna obremenitev), tako da se zagotovi dober oprijem s podlago.

Morebitna dodatna toplotna izolacija se mora prilepiti na spodnji sloj na enak način. Toplotna izolacija se lahko prilepi na podlago tudi z ustreznim lepilom (npr. hladno bitumensko lepilo BITUFIX ali poliuretansko lepilo TERMIFIX). Predhodno se priporoča preverjanje oprijema lepila na podlago. Plošče toplotne izolacije oziroma njeni posamezni segmenti naj ne bodo večje od 1x1m. Zagotoviti se mora popolni kontakt lepila s podlago in toplotno izolacijo (priporočljiva je dodatna obremenitev). Dodatna toplotna izolacija se mora prilepiti na enak način. Lepljena površina naj znaša deset odstotkov v ravnem delu strehe, na robu strehe 20 odstotkov, v kotih pa 40 odstotkov (<http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, 15.11.2012).



Slika 48: Lepljenje EPS plošče z poliuretanskim lepilom
Vir: <http://www.fragmat.si/slo/nasveti09.htm>, 26.10.2012

Namestitev hidroizolacije

Del zelene strehe, kjer se konča navadna topla streha, se zaključi z dvema slojema bitumenske hidroizolacije. Vsaj zgornji sloj izolacije mora nujno vključevati proti koreninsko zaščito, saj bi v nasprotnem korenine zelene strehe sčasoma prodrle skozi hidroizolacijo in povzročile zamakanje. Dobra rešitev je uporaba bitumenskega traku s kemičnimi primesmi, ki onemogočajo prodor korenin (npr. IZOELAST P5 FLL PLUS). Namesto dveh bitumenskih slojev lahko navarimo en sloj hidroizolacije iz umetne mase (npr. FATRAFOL 810) s protikoreninsko zaščito (Mesarič, Nežič, 2008, 10). Vse zaključke hidroizolacije je potrebno izvesti vsaj 15 do 25 cm (odvisno od naklona in oblike strehe), nad zadnjo plastjo strešne obloge, posebno pozornost je potrebno posvetiti prehodom hidroizolacije iz horizontale v

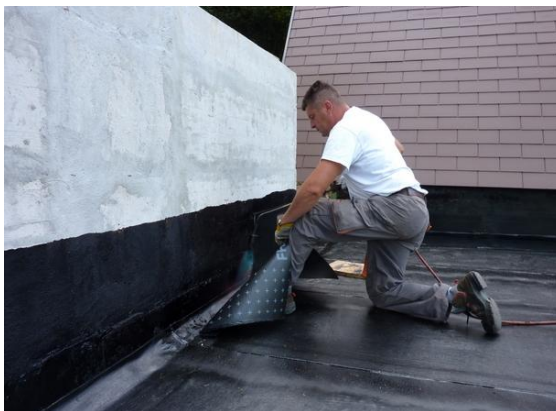
vertikalo, kjer je potrebno vgraditi vogalne trikotne profile iz stiropora in tako omilimo za membrano nevarne ostre kote (Kerin, 2010, 17).

- **Bitumenski trak - hladno lepljenje;**

Lepljenje se naj prične v najnižji točki strehe z ustreznim hladnim lepilom (hladno bitumensko lepilo BITUFIX) v soglasju s proizvajalcem toplotne izolacije in traku. Vzdolžni preklap naj znaša minimalni 8 cm čelni pa 10 cm. Količina lepila naj bo v skladu z navodilom proizvajalca oziroma do enega kg/m^2 , vendar je količina odvisna tudi od hrapavosti površine oz. površina naj znaša 10% v ravnem delu strehe na robu strehe 20% in v kotih 40%. Trak namestimo tako, da ga razvijemo v celoti zavijemo do polovice nazaj, nato nanesemo lepilo in ga ponovno razvijemo na lepilo ter pritismo. Na enak način zalepimo drugo polovico traku (npr. IZOELAST P5 PLUS) (<http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, 15.11.2012).

- **Bitumenski trak - pritrjevanje z varjenjem;**

Polaganje pričnemo v najnižji točki streh, tako da trak najprej v celoti razvijemo nato ga zavijemo nazaj do polovice in pričnemo z varjenjem. Ko polovico traku zavarimo, zavijemo drugo polovico nazaj in jo zavarimo na enak način. Tak postopek ponavljamo toliko časa, da prekrijemo celotno površino. Spodnji sloj ne sme biti nikoli zavarjen direktno na površino toplotne izolacije. Pri varjenju moramo biti pozorni, da so preklopi dobro zatesnjeni (www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm, 15.11.2012).



Slika 49: Pritrjevanje bitumenskega traku z varjenjem

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 26.10.2012

- **Samolepilna izvedba bitumenskega traku;**

Tudi pri tem načinu pričnemo s polaganjem v najnižji točki strehe. Trak prosto položimo na površino tako, da je popolnoma poravnan. Lepljenje pričnemo tako, da odstranimo odstranljivo folijo, cca 0,5 m, in ta del pritismo na podlago (pri tem lahko uporabljamo tudi gumijasti valjček) od sredine proti robu. Nato odstranimo preostali del folije, tako da jo povaljamo od sredine proti robu. Preostale trakove namestimo na enak način. V primeru nizkih temperatur se priporoča dodatno varjenje preklapov s plamenom ali z vročim zrakom. Prav tako se priporoča zavariti trak na slemenu. Trak se lahko po potrebi tudi dodatno mehansko pritrdi v nosilno konstrukcijo na mestu preklopa (<http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, 15.11.2012).



Slika 50: Nameščanje samolepilne izvedbe hidroizolacije iz bitumenskega traku
Vir: <http://www.bauder.si/si/ravna-streha/ravna-streha-osnove/bitumenski-trakovi/hladnosamolepilni-trakovi.html>, 26.10.2012



Slika 51: Polaganje drugega oz. zaključnega sloja hidroizolacije
Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 26.10.2012

- **Polietilenska folija**

Polietilenske folije z sposobnostjo proti koreninske zaščite (npr. FATRAFOL 810) se polagajo samo enoslojno na ravne površine in atiko. Membrano prosto položimo in jo na prekrivnih mestih zvarimo, preden namestimo balast (zeleno streho). Homogeno spajanje folije se vedno izvaja z vročim zrakom temperature okoli 500 °C.

Strešno folijo se prosto položi po površini strešine, na robovih se zavihne na vertikalno površino in nato vari. Preklop folije mora biti širok najmanj 100 mm; varjeni del mora biti širok najmanj 40 mm. Strešne folije se lahko lepijo na različne površine parapetov, kupol, prebojev. Strojno varjenja na spoju horizontalne in vertikalne folije je možno v primerih, ko preklop folije znaša min. 150 mm (vendar ne več kot 180 mm). V vogalih je potrebno predhodno ročno varjenje. Hidroizolacija v vertikalnem delu mora biti zaključena s primernimi profili in zatesnjena s trajno-elastičnimi kiti, ki ne smejo biti silikonski (Kovačec, 2010, 24 - 27).



Slika 52: Polaganje hidroizolacije FATRAFOL 810 na toplotno izolacijo in atiko

Vir: http://www.aurig.si/index.php?Option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 26.10.2012



Slika 53: Varjenje polietilenske folije
Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 26.10.2012

3.2.2 Obrnjena streha

Pri obrnjeni strehi ne rabimo vgrajevati posebne parne zapore saj to funkcijo prevzamejo naslednje hidro izolacijske plasti. Na armiranobetonski plošči začnemo z bitumenskim premazom in nadaljujemo z dvema slojema hidroizolacije (ne pozabimo na proti koreninsko zaščito) in toplotno izolacijo. Pri drugih vrstah podlag začnemo z dvema slojema hidroizolacije. To mora biti izolacija, ki ohrani izolativni učinek, tudi če je mokra: torej ne sme vpijati vode. Obrnjeno streho končamo s slojem za izenačevanje vodne pare, ki je pri

zeleni strehi sistem za zadrževanje in drenažo vode (Mesarič, Nežič, 2008, 10). Hidroizolacijska membrana je nameščena direktno na nosilno horizontalno konstrukcijo oz. na naklonsko ploščo z zagotovljenim odtokom na najnižji točki. Minimalni naklon je odvisen od vrste hidroizolacije in debeline njenih spojev, ki predstavljajo vodno oviro. Naklon ravnih, gladkih površin, ki še zagotavlja učinkovito odvajanje vode, mora biti večji od 1,5 %, v praksi pa je priporočen 2 % minimalni naklon (http://www.fibran.si/files4users/files/brochures/Obrnjene_ravne_strehe_FIBRANxps_SLO.pdf, 20.10.2012).

Hidroizolacija obrnjene strehe

Hidroizolacija obrnjene ravne strehe je dejansko identična topli ravni strehi, kjer ima vsaj vrhnja plast hidroizolacije sposobnost proti koreninske zaštite, zato je opis postopka vgradnje in materialov enak kot pri topli strehi. (glej zgoraj: hidroizolacija tople strehe), razlikuje se samo v tem, da v primeru betonske površine izvedemo bitumenski pred premaz. Hladen bitumenski premaz pred uporabo dobro premešamo. Nanašanje se izvaja s ščetko, čopičem, brizganjem ali strojno. Pri nanašanju bitumenskega premaza ne sme biti zunanja temperatura nižja od 5 stopinj Celzija. Če je zunanja temperatura nižja od plus 5 stopinj Celzija, lahko pride do kondenzacije vode na površini nanesenega predhodnega premaza (IBITOL, Bauder BURKOLIT V). V tem primeru prekinete z nanašanjem bitumenskega premaza in nadaljujte, ko je temperatura višja. Ker konsistenca bitumenskega (IBITOL, Bauder BURKOLIT V) premaza postane pri nižjih temperaturah gostejša, moramo te materiale skladiščiti pri temperaturi, ki je višja od 15 stopinj Celzija. Če postane material preveč gost za uporabo, aplikacijo prekinemo. Za sušenje ali ogrevanje predhodnega premaza ali lepila ne uporabljamo odprtega plamena (<http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, 15.11.2012).



Slika 54: Strojno nanašanje bitumenskega premaza

Vir: <http://varcevanje-energije.si/>,
26.10.2012



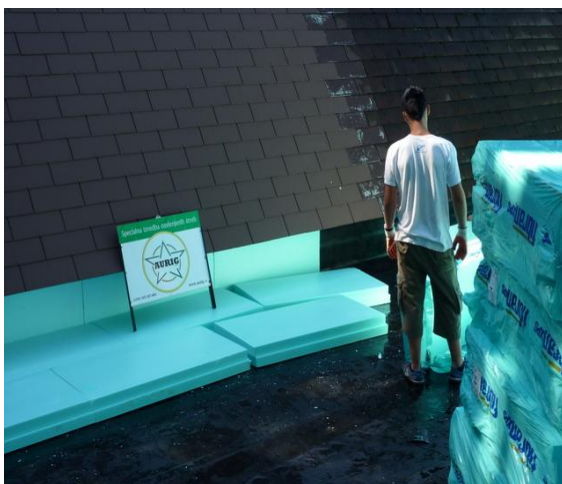
Slika 55: Ročno nanašanje bitumenskega premaza

Vir: <http://varcevanje-energije.si/>,
26.10.2012

Namestitev toplotne izolacije

Hidroizolacijska membrana je pred velikimi temperaturnimi spremembami, UV sevanjem in mehanskimi poškodbami zaščitena s trdno toplotno izolacijo, širše poznano pod imenom stirodur (npr. FIBRAN XPS). Obrnjena streha je dejansko »obrnjena na glavo«, saj je toplotna izolacija položena na hidro izolacijski sloj in pred padavinami ni zaščitena. Toplotna izolacija mora biti nameščena v enem sloju, ker se sicer med dvema ploščama naredi film vlage, ki deluje kot parna zapora. S tem bi se poslabšal izolacijski učinek spodnje plošče. Če se nameščanju plošč v več slojih ne da izogniti, mora biti konstrukcijski sklop sestavljen tako, da ne pride do nastajanja kondenzata. V tem primeru izvedemo obrnjeno streho po sistemu DUO ali pa še bolje, po DUO OPTIMO sistemu. Duo strehe se izvedejo v primeru izredno velike debeline projektirane toplotne izolacije oziroma pri nizko energijski ali pasivni gradnji (http://www.fibran.si/files4users/files/brochures/Obrnjene_ravne_strehe_FIBRANxps_SLO.pdf, 20.10.2012).

Sicer je toplotna izolacija prosto položena na hidro izolacijo in jo je pred vgradnjo potrebno skrbno oblikovati, tako da se čim bolj tesno prilega hidro izolaciji tako v horizontalni, kot v vertikalni smeri. Na vertikalne površine (atike, razni preboji...) je toplotna izolacija pritrjena točkovno, in sicer najpogosteje z namenskim poliuretanskim lepilom.



Slika 56: Polaganje toplotne izolacije XPS na hidroizolacijo

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&tas, 26.10.2012



Slika 57: Prosto položena toplotna izolacija XPS na hidroizolacijo, nad njo drenažno vodozadrževalni sloj, filterski sloj, substrat.

Vir: <http://www.fibran.si/frontend/flashgallery.php>, 26.10.2012

3.3 Namestitev ločevalnega sloja

Ločevalni sloj se prosto polaga direktno na hidroizolacijo. Polaga se v balah in se pri tem na mestu vgradnje odreže na trakove ustreznih dimenzij. Posamezni trakovi se morajo pri vgradnji prekrivati za najmanj 10 centimetrov. Določeni produkti, namenjeni za izdelavo ločevalnega sloja (npr. Bauder FSM 600), se lahko med seboj spajajo z varjenjem. Točkovne obremenitve direktno na ločevalni sloj niso dovoljene. Ločevalni sloj se vgrajuje samo v primeru, ko je z dizajnom zelene strehe tako določeno (<http://www.ausschreiben.de/online/katalog/bauder/bauder.php?tb=bauder&ade=0&showtree=1&ids>, 05.11.2012).

3.4 Namestitev vodo zadrževalnega in drenažnega sloja

V primeru izvedbe vodo zadrževalnega in drenažnega sloja z čepasto folijo, ali posebnih vodo zadrževalnih in drenažnih plošč iz EPS, te prosto polagamo na toplotno izolacijo (v primeru obrnjene strehe z XPS) oziroma na ločevalni sloj (topla streha) in sicer tesno drugo ob drugi,

do roba oziroma do atike, ko pa material dopušča (določene čepaste folije ali plošče), pa polagamo z 10 centimetrskim prekrivanjem. Drenažni sloj v obliki drobljenca ali drobirja iz opeke, lave in drugih mineralnih odpadkov, nasujemo enakomerno na ločevalni sloj v višini petih centimetrov ali več, odvisno od načrtovanja zelene strehe. Tovrstna drenaža (drobljenec) mora biti obvezno vgrajena med ločevalni in filtrski sloj saj ne sme priti v stik z toplotno in hidro izolacijo ter se ne sme pomešati z substratom. Drobljenec za drenažo se transportira kot razsuti tovor, v silosih ali v »big BAG« vrečah. Kadar uporabimo za vodo zadrževalni in drenažni sloj posebne blazine, ki opravljajo funkcijo ločevalnega, vodo zadrževalnega in drenažnega sloja (npr. blazina Bauder SDF), le te prosto polagamo drugo ob drugi in spoje prekrivamo z zavihki iz filca, ki predstavljajo ločevalni in filtrski sloj. Zaradi svoje paro propustnosti jih lahko vgrajujemo tudi v obrnjene strehe (<http://www.ausschreiben.de/online/katalog/bauder/bauder.php?tb=bauder&ade=0&showtree=1&ids>, 05.11.2012) .



Slika 58: Polaganje vodozadrževalno drenažnih EPS plošč

Vir: http://www.zinco.de/downloads/planungshilfen_pdfs/Extensive_Dachbegruenung.pdf, 26.10.2012

3.5 Namestitev filtrskega sloja

Najpogosteje se za filtrski sloj uporabljajo poliestrski filci gramatur od 125 do 200 g/m² z odpornostjo na preboj najmanj 1000N. Polaga se v balah in se pri tem na mestu vgradnje odreže na trakove ustreznih dimenzij. Posamezni trakovi se morajo pri vgradnji prekrivati za najmanj 10 centimetrov. Polaga se do roba oziroma se ga v primeru nasutja agregata ob robu strehe in prebojih, priviha in s tem ločimo nasut agregat od substrata, predvsem pa je to odvisno od dizajna zelene strehe in načrtovanih detajlov (<http://www.ausschreiben.de/online/katalog/bauder/bauder.php?tb=bauder&ade=0&showtree=1&ids>, 05.11.2012).

3.6 Namestitev substrata

Substrat se lahko samostojno vgrajuje kot vegetacijski sloj v primeru enoslojne ekstenzivne ozelenitve, v primeru intenzivne in pol intenzivne ozelenitve se ustrezno dodajajo organska snov in/ali humus. Substrat se vgrajuje ročno z nasipavanjem in brez dodatne komprimacije na ustrezno pripravljeno podlago, ki sledi projektnim zahtevam. Material se nasipa na ustrezen zaščitni ali filtrirni sloj, odvisno od dizajna zelene strehe, ki preprečuje zamašitev drenažnega sistema zelene strehe in/ali poškodbe spodnjih plasti. V kolikor predhodno pripravljena podlaga ne vsebuje koreninske zaščitne plasti, je potrebno pred vgradnjo substrata vgraditi proti koreninski zaščito. Prav tako morajo spodaj ležeči elementi strehe biti zaščiteni pred vlago (v primeru tople strehe). Pri vgradnji je potrebno paziti, da se ne poškodujejo ostali elementi sistema (npr. toplotno-izolacijske plasti, zaščitne membrane, hidro izolacijski sloj...). Streha mora imeti ustrezno projektiran naklon. V primeru naklona, manjšega od 2%, morajo biti izvedeni ustrezni ukrepi za drenažo meteorne vode. Pri večjih naklonih strehe mora biti izvedena posebna zaščita, da ne pride do odnašanja delcev zaradi teže in v primeru večje vetrne obremenitve ali naliva (npr. zaščita s proti erozijsko mrežo) (http://www.aurig.si/images/stories/pdf/slovensko_tehnicno_soglasje_za_zelene_strehe.pdf, 05.11.2012).



Slika 59: Namestitev substrata - objekt
Geoplin Ajdovščina

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 26.10.2010



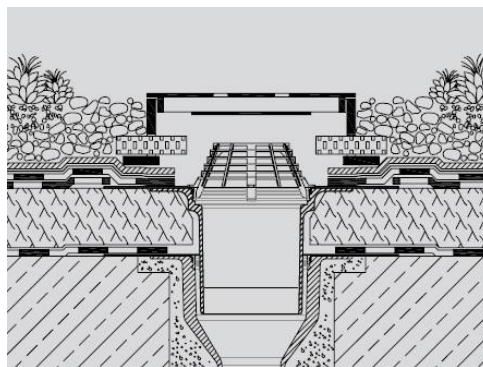
Slika 60: Transportiranje in namestitev
substrata

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 26.10.2012

3.7 Odvodnjavanje

Zelene strehe absorbirajo znaten delež padavin, katerih količina pa je odvisna od strukture in višine vegetacije. Preostanek padavin pa mora, še posebej ob nalivih, odteči skozi sistem odvodnavanja, zato mora biti naklon površine nad hidro izolacijo 2%. Odtočni elementi morajo biti vgrajeni tako, da maksimalni nivo vode ne preseže 2/3 višine drenažnega sloja in s tem ohranja zračnost do filtrskega sloja, ki tako lahko uspešno opravlja svojo funkcijo (http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Flachdach_Dachentwaesserung_und_Dachgefaelle_156227.html, 05.11.2012).

Odtočni elementi pri obrnjeni strehi morajo biti izvedeni tako, da je omogočeno odvajanje vode nad in pod toplotno izolacijo, sicer se večina vode odvede v drenažni plasti nad toplotno izolacijo, vendar je treba poskrbeti tudi za odvod vode ki pronica med toplotno izolacijo do hidro izolacije. Odtočni elementi imajo večinoma vgrajeno na ustju bitumenski ali PVC trak za varjenje na zaključno plast hidroizolacije. Nad odtočni element namestimo kontrolni jašek, ki nam omogoča kontrolo in čiščenje okrog njega pa pas prodca v širini 20 do 30cm (http://www.fibran.si/files4users/files/brochures/Obrnjene_ravne_strehe_FIBRANxps_SLO.pdf, 20.10.2012).



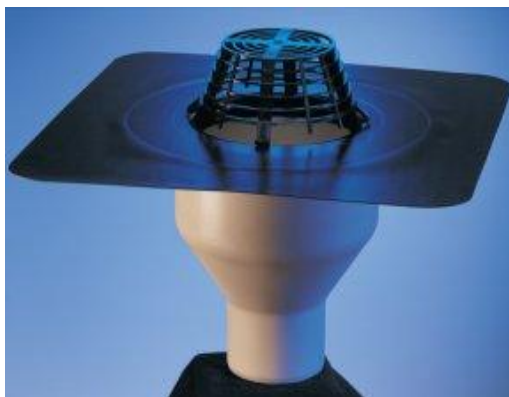
Slika 61: Detajl izvedbe odtočnega elementa z kontrolnim jaškom

Vir: http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Flachdach_Dachentwaesserung-und-Dachgefaelle_156227.html?img=0&layout=galerie, 30.10.2012



Slika 62: Kontrolni jašek

Vir: http://www.bauder.ag/fileadmin/bauder.ch/daten/Prospekte/deutsch_CH/D7.1_PUE_GD_0512.pdf, 26.10.2012



Slika 63: Odtočni element z bitumenskim priključkom

Vir: http://www.aisonline.de/6/resourcefile/10/85/72/default108572_6.html, 26.10.2012



Slika 64: Odtočni element za odvodnjavanje iz atike

Vir: http://www.aisonline.de/6/resourcefile/10/85/72/default108572_6.html, 26.10.2012

Za lažje izvedbe ekstenzivnih ozelenitev v rahlem ali večjem naklonu strehe pa za odvodnjavanje uporabljamo posebne perforirane letve, ki omejujejo substrat in prodec pred erozijo, hkrati pa omogočajo prost pretok odvečne vode.



Slika 65: Vgrajena perforirana letev za zadrževanje prodca in odvodnjavanje
Vir: http://www.zinco.de/downloads/planungshilfen_pdfs/Extensive_Dachbegruenung.pdf,
30.10.2012

3.8 Izdelava poševne zelene strehe

V osnovi so sloji poševnih zelenih streh podobni kot pri ravnih ozelenjenih strehah, zato tudi obstaja več različnih izvedb oziroma dizajnov. Pogosto pa se izpusti filtrski sloj v obliki filca, saj bi le ta predstavljal preveč gladko površino in bi prišlo do pojava erozije, namesto njega pa se uporabijo posebne EPS plošče, ki z svojo obliko preprečujejo zdrs substrata, hkrati pa imajo zmožnost opravljanja vodo zadrževalne in drenažne funkcije. Zaradi 10° naklona ali več, pa je pri vseh poševnih zelenih strehah skupen pojav potisnih sil, ki se z nagibom večajo. Sloj substrata zaščitimo pred erozijo z mrežasto konstrukcijo iz lesenih letev ali z namenskiimi proti drsnimi mrežami ali elementi (npr. ZinCo – Georaster).



Slika 66: Preprečevanje erozije pri izdelavi poševne strehe z proti drsnimi elementi ZinCo Georaster

Vir: http://www.zinco.de/downloads/planungshilfen_pdfs/Schraegdachbegrueung.pdf, 02.11.2012

3.9 Zasajevanje rastlin

Zasajevanje rastlin na zeleni strehi izvajamo na več načinov: s semeni, podtaknjenci, sadikami in razvijanje vegetacijske preproge, ki predstavlja sistem substrata in vegetacije.



Slika 67: Mokro sejanje

Vir: http://www.bauder.ag/fileadmin/bauder.ch/daten/Prospekte/deutsch_CH/D7.1_PUE_GD_0512.pdf, 02.11.2012

- **Zasajevanje s semeni** lahko omogoči veliko število rastlin, ki vzklijejo na velikem območju. Poznamo suho sejanje, kjer semena raztresemo po površini ali mokro sejanje, kjer mešanico semen in gnojil nabrizgamo neposredno na že nameščen in po površini razporejen substrat. Rastline, posajene s semeni, zahtevajo visoko stopnjo vzdrževanja in jih je potrebno stalno namakati (Kerin, 2010, 36).



Slika 68: Sajenje podtaknjencev -
športni objekt stožice

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 02.11.2012



Slika 69: Sadike

Vir: <http://www.vulkatec.de/Staedte>, 02.11.2012



Slika 70: Vegetacijska preproga

Vir: <http://www.sempergreen.com/de/anwendung/grundacher>, 03.11.2012

- **Podtaknjenci** so deli rastlin, ki jih zasadimo v substrat na strehi, kjer poženejo nove korenine. Kot vse rastline, tudi te potrebujejo v začetnem stadiju več vzdrževanja in zalivanja, dokler se ne ukoreninijo (Kerin, 2010, 36).
- **Sadike** so mlade rastline, ki so že razvile svoj koreninski sistem, preden jih posadimo na streho. Sadike potrebujejo 6–8 tednov rasti v rastlinjaku, kar poveča njihovo ceno v primerjavi s podtaknjenci, vendar pa je uspešnost rasti pri sadikah 90%, med tem ko je pri podtaknjencih 70 % (Kerin, 2010, 36).
- **Vegetacijske preproge** omogočajo takojšno ozelenitev zelene strehe in uporabo površine, saj so rastline že zaraščene na preprogi in korenine dobro prepletene. Ta sistem ozelenitve je primeren predvsem pri strehah z večjim naklonom (Kerin, 2010, 37).

3.10 Vzdrževanje zelene strehe

Pri vseh vrstah ozelenitve zelene strehe potrebujejo rastline do prve vegetacijske dobe veliko negovanja in pozornosti, intenzivno ozelenjene strehe tudi kasneje. V kolikor zanemarimo zeleno streho, ne moremo pričakovati ustreznih okoljskih doprinosov in drugih prednosti, ki nam jih lahko nudi. V tem primeru lahko pričakujemo, da bo prišlo do odpovedi osnovnih funkcij strehe in bo le ta začela zamakati, poslabšala se bo toplotna izoliranost in začeli bodo propadati konstrukcijski sklopi. Opisali bomo osnovna vzdrževalna dela, ki jih je potrebno opraviti na zeleni strehi. Glede na to, da moramo streho vzdrževati in opravljati kontrolne preglede, je potrebno urediti dostop na streho. Dostop se lahko omogoči skozi dodatna vrata ali skozi loputo na strehi. Pri manjših objektih, kot so stanovanjske hiše, se lahko dostop do strehe omogoči s pomočjo lestve.

Namakanje

Predvsem je pomembno dovajanje vode na novo zasajenim rastlinam, saj jim s tem omogočimo zakoreninjenje in hitro rast. Uporaba avtohtonih vrst rastlin na zeleni strehi naj bi zmanjšala potrebo po namakanju in vzdrževanju zaradi tipične sheme okolice. Za strešne sisteme, ki so manj kot 20 metrov nad tlemi, se lahko za dovajanje vode uporablja vrtna cev; z višino objekta se namreč povečuje potreba po tlaku in je tako pri višjih objektih potrebno zagotoviti drugačen dovod vode na streho. Ko imamo zagotovljen dovod vode, je potrebno poskrbeti za distribucijo le te do rastlin. Na splošno se lahko voda dovaja do rastlin na dva načina: s pomočjo kapljičnega namakanja ali splošne distribucije.

- **Kapljično namakanje** predstavlja namakalne sisteme, ki zagotavljajo majhne količine vode speljane neposredno v tleh do rastlin. Ta način distribucije vode omogoča učinkovitejšo porabo vode, saj se prepreči izhlapevanje in odvajanje po površini. Cevi je mogoče namestiti nad ali pod rastje in lahko glede na zahtevo vegetacije dovajajo različno količino vode. Poleg vode se dovajajo rastlinam tudi odmerki hranil, ki se na tak način manj izpirajo z zelene strehe.

- **Nadzemni razvodi** se nanašajo na uporabo brizgalke, ki prši vodo skozi zrak in se ob določenem času vključi samodejno ali ročno. Pri tej metodi se izgubi določena količina vode zaradi izhlapevanja, vendar pa se ob tem ohlaja ozračje. Z ekološkega stališča je priporočljivo, da za vodo za zamakanje vegetacije na zeleni strehi uporabimo deževnico, ki smo jo shranili v posebnih rezervoarjih. Shranjevanje meteorne vode pomaga preusmeriti odtok vode in s tem zmanjša obremenitev kanalizacijskega omrežja. Gradnja teh inštalacijskih sistemov za oskrbovanje vegetacije z deževnico je v mnogih državah podprta z ugodnimi posojili ali donacijami (Kerin, 2010, 38).

Gnojenje

Rastline potrebujejo dodatno hrano, ki jim jo je potrebno dovajati na določene časovne intervale, odvisno od vrste in zahtevnosti rastlin. S tem omogočimo rast in zeleno barvo ter stopnjo rasti vegetacije. Naravna gnojila, kot je gnoj, se lahko prehitro sprostijo in odvajajo v kanalizacijo, zato le ta niso primerna za gnojenje vegetacije na zeleni strehi (Kerin, 2010, 38).

Odstranjevanje pleveli

Včasih je težko razlikovati plevel od prvotne vegetacije zasajene na zeleni strehi, vendar pa imajo nekatere vrste pleveli zelo agresivne korenine in zato lahko poškodujejo sestavne dele strehe in jih je potrebno odstranjevati. Hkrati te rastline tekmujejo za vodo in hrano z ostalimi rastlinami in jih tako lahko zadušijo. Odstranitev pleveli poteka ročno, saj so herbicidi odsvetovani zaradi tanke plasti substrata, kjer bi se le ti zadrževali, ali pa bi se z vodo odvajali v kanalizacijo (Kerin, 2010, 38).

3.11 Zagotavljanje varnosti na strehi

V skladu s predpisi moramo poskrbeti za varnost na strehi, v primeru izrabljanja strešne površine, moramo streho zavarovati z ograjami ali drugimi ovirami, ki preprečujejo možnost padca. Na neizkoriščenih površinah zelenih streh moramo za primere vzdrževalnih del in

sanacijskih posegov vgraditi posebne priključke za zavarovanje delavcev pri padcu. V skladu s standardi (SIST EN 13501, SIST 1187 in DIN 4102- 7. del) je potrebno na strehi poskrbeti za požarno varnost. Dodatno protipožarno zaščito predstavljajo sloj substrata, drenažni sloj in komunikacijske poti. Požarni zidovi (parapeti) so nameščeni v razmiku največ 40 metrov in so vsaj 30 cm dvignjeni nad rastlinjem. Alternativo požarnim zidovom predstavljajo prekinitve površine zelene strehe z meter širokim pasom pranege prodca granulacije od 16–32 mm (Kunič, 2008, 14).



Slika 71: Zavarovanje s posebnimi varnostnimi priključki pri vzdrževalnih delih
Vir: http://www.zinco.de/downloads/planungshilfen_pdfs/Extensive_Dachbegrueung.pdf,
03.11.2012



Slika 72: Vzdrževalna dela z uporabo varnostnih sredstev.
Vir: http://www.zinco.de/downloads/planungshilfen_pdfs/Extensive_Dachbegrueung.pdf,
03.11.2012

4 ANALIZA ZELENE STREHE IZ VIDIKA STROŠKOV IN KORISTI

Stroškovna analiza zelene strehe je zelo pomembna, kajti na podlagi stroškovne analize se odločamo med vsemi ponudbami. Torej je potrebno tak projekt analizirati tudi z ekonomskega vidika in ne samo z vidika koristi.

4.1 Izvedba stroškovne analize

Osnovna plošča na kateri bo izdelana zelena streha je iz armiranega betona. Površina, na kateri bo izvedena zelena streha, pa meri 130m^2 . Stroškovno analizo smo izvedli s primerjavo klasične ravne strehe in zelene ravne strehe za isti objekt X, in sicer v štirih izvedbah:

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

4.1.1 Stroški materiala in izvedbe streh

Stroške smo dobili na podlagi popisa del za vse štiri izvedbe ravnih streh. Popis del ter stroške smo prikazali v tabelah, ki sledijo. Vsaka izvedba strehe je prikazan v svoji tabeli.

Zap. št.	Opis dela	Enota	Količina	Cena na enoto v €	Vrednost v €
1.	Dobava in izvedba parne zapore na beton – navpično in vodoravno.	m^2	157,57	1,25	196,96
2.	Polaganje naklonske toplotne izolacije horizontal za zagotovitev naklona med odtoki in obstoječo atiko. EPS 100, prosto položena na površino.	m^2	21,57	4,92	106,12

3.	Polaganje toplotne izolacije horizontal. EPS 100, 150 mm, prosto položena na površino. Polaganje dvoslojno. POD BETONSKE ATIKE SE NAMESTO 5 cm EPS POLOŽI XPS 5 CM ZARADI TOČKOVNE ODPORNOSTI!	m ²	135,00	12,34	1665,90
4.	Dobava in polaganje toplotne izolacije vertikal. EPS 100 debeline 50 mm, točkovno pritrjen na vertikalo.	m ²	22,57	7,92	178,75
5.	Dobava in polaganje filca, geotekstila, teža okoli 200 g/m ² , z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen vodoravno.	m ²	135,00	2,00	270,00
6.	Dobava in polaganje filca, geotekstila, teža okoli 200 g/m ² , z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen navpično ob atikah.	m ²	22,57	2,00	45,14
7.	Dobava in izvedba PVC (polimerna folija) sloja hidroizolacije (Bauder, Sika ipd.), vodoravno, 1,5 mm, UV in protikoreninsko odporno.	m ²	135,00	10,74	1449,90
8.	Dobava in izvedba PVC (polimerna folija) sloja hidroizolacije (Bauder, Sika, ipd.), navpično, 1,5 mm, UV in protikoreninsko odporno. Vijačeno na vertikale.	m ²	22,57	12,15	274,23
9.	Vijačenje PVC (polimerna folija) sloja hidroizolacije (Bauder, Sika ipd.), na zunanji strani zidu atik kot ukrep pred morebitnimi udari vetra.	m	61,10	2,50	152,75
10.	Dobava in vgradnja tipskih odtočnih kotličkov in nasadilnih elementov z lovilno mrežico fi 100 mm.	kos	3,00	98,00	294,00
11.	Obdelava prebojev s hidroizolacijo.	kos	2,00	48,90	97,80

12.	Dobava in polaganje filca iz poliestrskih vlaken, teža okoli 105 g/m ² , odpornost na točkovni pritisk okoli 1.150 N, odprtine okoli 0,1 mm z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen na področju zelene strehe.	m ²	135,00	2,10	283,50
13.	Pran rečni prodec granulacije 16/32 ali 8/16.	m ²	135,00	8,50	1147,50
14.	Kleparska dela – Priprava in montaža zaključnih kap razvite širine do 30 cm. Pocinkana barvana pločevina.	m	61,10	21,89	1337,48
			SKUPNI SEŠTEVEK		7500,04
			DDV 8,5%		637,50
			VREDNOST Z DDV		8137,54

Tabela 2: Klasična ravna streha v izvedbi tople strehe
Vir: Aurig 01.10.2012

Zap. št.	Opis dela	Enota	Količina	Cena na enoto v €	Vrednost v €
1.	Dobava in izvedba premaza s hladnim bitumenskim premazom na osnovi topil in z dodatki trdilca. Združljivo s sledečimi sloji. Predpremaz na očiščeno površino betona (poraba 0,3 l/m ²).	m ²	157,57	1,55	244,23
2.	Dobava in izvedba prvega sloja hidroizolacije na očiščeno površino AB plošče v naklonu. Sloj elastomer bitumenskega traku na poliestrskem nosilcu debeline okoli. 4 mm.	m ²	135,00	6,95	938,25
3.	Dobava in izvedba prvega sloja vertikalnih zaključkov. Sloj elastomer bitumenskega traku	m ²	22,57	7,92	178,75

	na poliestrskem nosilcu debeline okoli 4 mm.				
4.	Dobava in izvedba končnega sloja hidroizolacije na prvi sloj. Sloj elastomer bitumenskega traku na poliestrskem nosilcu debeline 4 mm, odpornega na vdor korenin.	m ²	135,00	8,98	1212,30
5.	Dobava in izvedba zaključnega sloja vertikalnih zaključkov. Sloj elastomer bitumenskega traku na poliestrskem nosilcu debeline 4 mm, odpornega na vdor korenin.	m ²	22,57	9,39	211,93
6.	Dobava in polaganje toplotne izolacije horizontal. Ekstrudirani polistiren XPS Fibran debeline 140 mm, prosto položena na površino.	m ²	135,00	19,63	2650,05
7.	Dobava in polaganje toplotne izolacije vertikal. Ekstrudirani polistiren XPS Fibran debeline 50 mm, točkovno pritrjen na vertikalno.	m ²	22,57	7,92	178,75
8.	Dobava in vgradnja tipskih odtočnih kotličkov in nasadilnih elementov z lovilno mrežico fi 100 mm.	kos	3,00	98,00	294,00
9.	Obdelava prebojev s hidroizolacijo.	kos	2,00	48,90	97,80
10.	Dobava in polaganje filca iz poliestrskih vlaken, teža okoli 105 g/m ² , odpornost na točkovni pritisk okoli 1.150 N, odprtine okoli 0,1 mm z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen.	m ²	135,00	2,10	283,50
11.	Pran rečni prodec granulacije 16/32 ali 8/16.	m ²	135,00	8,50	1147,50
12.	Kleparska dela – Priprava in montaža zaključnih kap razvite širine do 30 cm. Pocinkana barvana pločevina.	m	61,10	21,89	1337,48

SKUPNI SEŠTEVEK	8774,55
DDV 8,5%	745,84
VREDNOST Z DDV	9520,39

Tabela 3: Klasična ravna streha v izvedbi obrnjene strehe
Vir: Aurig 01.10.2012

Zap. št.	Opis dela	Enota	Količina	Cena na enoto v €	Vrednost v €
1.	Dobava in izvedba parne zapore na beton – navpično in vodoravno.	m ²	157,57	1,25	196,96
2.	Polaganje naklonske toplotne izolacije horizontal za zagotovitev naklona med odtoki in obstoječo atiko. EPS 100, prosto položena na površino.	m ²	21,57	4,92	106,12
3.	Polaganje toplotne izolacije horizontal. EPS 100, 150 mm, prosto položena na površino. Polaganje dvoslojno. POD BETONSKE ATIKE SE NAMESTO 5 cm EPS POLOŽI XPS 5 CM ZARADI TOČKOVNE ODPORNOSTI!	m ²	135,00	12,34	1665,90
4.	Dobava in polaganje toplotne izolacije vertikal. EPS 100 debeline 50 mm, točkovno pritrjen na vertikalno.	m ²	22,57	7,92	178,75
5.	Dobava in polaganje filca, geotekstila, teža okoli 200 g/m ² , z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen vodoravno.	m ²	135,00	2,00	270,00

6.	Dobava in polaganje filca, geotekstila, teža okoli 200 g/m ² , z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen navpično ob atikah.	m ²	22,57	2,00	45,14
7.	Dobava in izvedba PVC (polimerna folija) sloja hidroizolacije (Bauder, Sika ipd.), vodoravno, 1,5 mm, UV in protikoreninsko odporno.	m ²	135,00	10,74	1449,90
8.	Dobava in izvedba PVC (polimerna folija) sloja hidroizolacije (Bauder, Sika, ipd.), navpično, 1,5 mm, UV in protikoreninsko odporno. Vijačeno na vertikale.	m ²	22,57	12,15	274,23
9.	Vijačenje PVC (polimerna folija) sloja hidroizolacije (Bauder, Sika ipd.), na zunanji strani zidu atik kot ukrep pred morebitnimi udari vetra.	m	61,10	2,50	152,75
10.	Dobava in vgradnja tipskih odtočnih kotličkov in nasadilnih elementov z lovilno mrežico fi 100 mm.	kos	3,00	98,00	294,00
11.	Obdelava prebojev s hidroizolacijo.	kos	2,00	48,90	97,80
12.	Dobava in polaganje filca, geotekstila, teža okoli 200 g/m ² , z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen vodoravno.	m ²	135,00	2,00	270,00
13.	Dobava in polaganje filca, geotekstila, teža okoli 200 g/m ² , z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen navpično ob atikah.	m ²	22,57	2,00	45,14
14.	Dobava in polaganje plošč za zadrževanje vode in drenažo, višina 20 mm, sposobnost zadrževanja vode 5,5 l/m ² , prosto položeno. Funkcija plošč pod betonsko atiko je drenažna.	m ²	135,00	7,66	1034,10

15.	Dobava in polaganje filca iz poliestrskih vlaken, teža okoli 105 g/m ² , odpornost na točkovni pritisk okoli 1.150 N, odprtine okoli 0,1 mm z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen na področju zelene strehe.	m ²	135,00	2,10	283,50
16.	Dobava in nasipavanje rastlinskega substrata, zdrobljena mineralna zmes z dodatki organskega humusa, za intenzivno enoslojno ozelenitev. Dobava in nasipanje do 30 cm. Na področju prebojev pran prodec, granulacije 8 do 16 mm za zagotovitev nezaraščenega pasu. Med substrat in prodec se položi filtrski filc. Rastlinski substrat I-R.	m ²	135,00	26,95	3638,25
17.	Dobava in zasaditev vegetacije zelene strehe.	m ²	135,00	10,00	1350,00
18.	Kleparska dela – Priprava in montaža zaključnih kap razvite širine do 30 cm. Pocinkana barvana pločevina.	m	61,10	21,89	1337,48
			SKUPNI SEŠTEVEK		12690,03
			DDV 8,5%		1078,65
			VREDNOST Z DDV		13768,68

Tabela 4: Zelena streha v izvedbi tople strehe
Vir: Aurig 01.10.2012

Zap. št.	Opis dela	Enota	Količina	Cena na enoto v €	Vrednost v €
1.	Dobava in izvedba premaza s hladnim bitumenskim premazom na osnovi topil in z dodatki trdilca. Združljivo s sledečimi sloji.	m ²	157,57	1,55	244,23

	Predpremaz na očiščeno površino betona (poraba 0,3 l/m ²).				
2.	Dobava in izvedba prvega sloja hidroizolacije na očiščeno površino AB plošče v naklonu. Sloj elastomer bitumenskega traku na poliestrskem nosilcu debeline okoli. 4 mm.	m ²	135,00	6,95	938,25
3.	Dobava in izvedba prvega sloja vertikalnih zaključkov. Sloj elastomer bitumenskega traku na poliestrskem nosilcu debeline okoli 4 mm.	m ²	22,57	7,92	178,75
4.	Dobava in izvedba končnega sloja hidroizolacije na prvi sloj. Sloj elastomer bitumenskega traku na poliestrskem nosilcu debeline 4 mm, odpornega na vdor korenin.	m ²	135,00	8,98	1212,30
5.	Dobava in izvedba zaključnega sloja vertikalnih zaključkov. Sloj elastomer bitumenskega traku na poliestrskem nosilcu debeline 4 mm, odpornega na vdor korenin.	m ²	22,57	9,39	211,93
6.	Dobava in polaganje toplotne izolacije horizontal. Ekstrudirani polistiren XPS Fibran debeline 140 mm, prosto položena na površino.	m ²	135,00	19,63	2650,05
7.	Dobava in polaganje toplotne izolacije vertikal. Ekstrudirani polistiren XPS Fibran debeline 50 mm, točkovno pritrjen na vertikalno.	m ²	22,57	7,92	178,75
8.	Dobava in vgradnja tipskih odtočnih kotličkov in nasadilnih elementov z lovilno mrežico fi 100 mm.	kos	3,00	98,00	294,00
9.	Obdelava prebojev s hidroizolacijo.	kos	2,00	48,90	97,80

10.	Dobava in polaganje plošč za zadrževanje vode in drenažo, višina 20 mm, sposobnost zadrževanja vode 5,5 l/m ² , prosto položeno. Funkcija plošč pod betonsko atiko je drenažna.	m ²	135,00	7,66	1034,10
11.	Dobava in polaganje filca iz poliestrskih vlaken, teža okoli 105 g/m ² , odpornost na točkovni pritisk okoli 1.150 N, odprtine okoli 0,1 mm z min. 10 cm preklapljanjem, prosto položen na področju zelene strehe.	m ²	135,00	2,10	283,50
12.	Dobava in nasipavanje rastlinskega substrata, zdrobljena mineralna zmes z dodatki organskega humusa, za intenzivno enoslojno ozelenitev. Dobava in nasipanje do 30 cm. Na področju prebojev pran prodec, granulacije 8 do 16 mm za zagotovitev nezaraščenega pasu. Med substrat in prodec se položi filtrski filc. Rastlinski substrat I-R.	m ²	135,00	26,95	3638,25
13.	Dobava in zasaditev vegetacije zelene strehe	m ²	135,00	10,00	1350,00
14.	Kleparska dela – Priprava in montaža zaključnih kap razvite širine do 30 cm. Pocinkana barvana pločevina.	m	61,1	21,89	1337,48
			SKUPNI SEŠTEVEK		13649,40
			DDV 8,5%		1160,20
			VREDNOST Z DDV		14809,60

Tabela 5: Zelena streha v izvedbi obrnjene strehe
Vir: Aurig 01.10.2012

4.1.2 Stroški vzdrževanja

Zraven stroškov materiala in izvedbe zelenih streh so pri strehi tudi stroški vzdrževanja. Pri klasični strehi ni stroškov vzdrževanja, pri zeleni strehi pa moramo dvakrat letno opraviti čiščenje odtokov in gnojenje vegetacije ter čiščenje plevela. Za to delo je potreben vrtnar, ki ga prav tako lahko najamemo pri podjetjih, ki se ukvarjajo z izvedbo zelenih streh ali pri vrtnarskih podjetjih.

Letni strošek vzdrževalnih del ekstenzivne ozelenitve ravne strehe se ocenjuje na približno 0,50 €/m², dognojevanje pa v višini približno 0,80 €/m² (Kunič, 2008, 14).

Zap. št.	Opis dela	Enota	Količina	Cena na enoto v €	Vrednost v €
1.	Delo vrtnarja - vzdrževanje rastlin, substrata kontrola in čiščenje odtočnih kanalov. Izvaja se 2 X letno (2 X 135m ²).	m ²	270,00	0,25	67,50
2.	Dobava in izvedba dognojevanja. Izvaja se 1 X letno.	m ²	135,00	0,80	108,00
SKUPNI SEŠTEVEK					175,50

Tabela 6: Prikaz vzdrževanja zelene strehe z površino 135 m², na letni ravni
Vir: Lasten

4.1.3 Primerjava stroškov izvedbe iz vzdrževanja klasične in zelene ravne strehe

V naslednji tabeli smo naredili primerjavo vseh končnih stroškov, torej stroškov materiala, izvedbe in stroškov vzdrževanja za klasični in zeleni tip ravne strehe v toplen in obrnjenem sistemu izvedbe.

Tip strehe	Klasična ravna streha		Zelena ravna streha	
Sistem strehe	Topla ravna streha	Obrnjena ravna streha	Topla ravna streha	Obrnjena ravna streha
Stroški izvedbe	8137,54€	9520,39€	13768,68€	14809,60€
Stroški vzdrževanja na letni ravni	0,00€	0,00€	175,50€	175,50€
SKUPAJ	8137,54€	9520,39€	13944,18€	14985,10€

Tabela 7: Primerjava stroškov izvedbe in vzdrževanje klasične in zelene strehe v izvedbi tople in obrnjene strehe

Vir: Lasten

4.1.4 Pridobitev nepovratnih sredstev za zelene strehe – Eko sklad

Nepovratna sredstva s strani Eko sklada se lahko pridobivajo za izdelavo ali sanacijo vseh vrst streh, tudi za klasične ravne strehe in zelene strehe, in sicer zgolj za toplotno izolacijo strehe oziroma podstrešja. Pravica do nepovratne finančne spodbude se dodeli na podlagi originalnega predračuna izvajalca toplotne izolacije strehe oziroma stropa proti neogrevanemu podstrešju. Ponujajo pa možnost, kot sami zatrjujejo, ugodnega kreditiranja, za okoljske naložbe občanov pri izboljšavah na področju odvajanje in čiščenje odpadnih voda, in sicer za prekritje objektov z rastlinsko odejo (zmanjšanje koeficienta odtoka padavinskih voda).

Na podlagi prvega odstavka 146. c člena Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 70/08 in 108/09; v nadaljevanju: ZVO-1), 19. člena Akta o ustanovitvi Eko sklada, Slovenskega okoljskega javnega sklada (Uradni list RS, št. 112/09; v nadaljevanju: Eko sklad) in Splošnih pogojev poslovanja Eko sklada št. 0141-1/2010-5 (objavljeni na spletni strani <http://www.ekosklad.si/dokumenti/spp.pdf>; v nadaljevanju: splošni pogoji poslovanja) ter na podlagi programa Eko sklada, sprejetega v okviru Poslovnega in finančnega načrta Eko sklada za leto 2012 in potrjenega skladno s 7. členom Uredbe o zagotavljanju prihrankov energije pri končnih odjemalcih (Uradni list RS, št. 114/09) s strani Vlade Republike Slovenije dne 13. 12. 2011, Eko sklad objavlja

JAVNI POZIV 13SUB-OB12

Nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energijske učinkovitosti večstanovanjskih stavb

1. PREDMET JAVNEGA POZIVA

Predmet javnega poziva so nepovratne finančne spodbude občanom za rabo obnovljivih virov energije in večjo energijsko učinkovitost večstanovanjskih stavb na območju Republike Slovenije (v nadaljevanju: nepovratne finančne spodbude) za nove naložbe v večstanovanjskih stavbah.

Večstanovanjske stavbe so stavbe s tremi ali več stanovanji, če ta javni poziv ne določa drugače.

Nova naložba je naložba, za katero je izvajalec naložbe investitorjem, ki financirajo naložbo in uveljavljajo pravico do nepovratne finančne spodbude (v nadaljevanju: investitor), izdal ustrezen predračun za dobavo in izvedbo enega ali več v nadaljevanju navedenih ukrepov, ki bodo izvedeni v ali na večstanovanjskih stavbah po oddaji vloge za pridobitev nepovratne finančne spodbude:

B - toplotna izolacija strehe ali stropa proti neogrevanemu prostoru

Pravica do nepovratne finančne spodbude se dodeli na podlagi originalnega predračuna izvajalca naložbe za izvedbo toplotne izolacije strehe ali stropa proti neogrevanemu prostoru z najmanj 25 cm izolacijskega materiala s toplotno prevodnostjo $\lambda \leq 0,045$ W/mK ali ustrezno debelino drugega izolacijskega materiala (d), da bo razmerje $\lambda/d \leq 0,180$ W/m²K. Navedeno razmerje $\lambda/d \leq 0,180$ W/m²K mora biti izkazano tudi v primeru vgradnje naravnih izolacijskih materialov, in sicer ne glede na vrednost toplotne prevodnosti (λ).

Priznani stroški vključujejo:

- nabavo in vgradnjo toplotno izolacijskega materiala, vključno s parno zaporo;
- nabavo in vgradnjo paroprepustne folije oziroma drugih materialov v funkciji sekundarne kritine;
- zaključne obloge pri izolaciji strehe, npr. mavčno-kartonske plošče, lesene in druge obloge, pri izolaciji stropa proti neogrevanemu prostoru pa npr. izdelava betonskega estriha, lesene pohodne obloge;
- pri obnovi ravne strehe tudi odstranitev starih slojev, vgradnjo nove hidroizolacije in izvedbo estriha oziroma druge zaključne obloge.

Obr. 13SUB-OB12 P 1

Slika 73: Izsek iz spletne strani Eko sklada - Javni poziv k pridobivanju nepovratnih sredstev
 Vir: http://www.ekosklad.si/pdf/SUB2012/13SUB-OB12__1_JavniPoziv_URL12.pdf,
 10.11.2012

Na podlagi prvega in drugega odstavka 146. c člena Zakona o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 39/06, 70/08 in 108/09), desete alineje prvega odstavka 25. člena Akta o ustanovitvi Eko sklada, Slovenskega okoljskega javnega sklada (Ur. l. RS, št. 112/09 IN 1/12) ter prvega odstavka 4. člena Splošnih pogojev poslovanja za spodbujanje razvoja na področju varstva okolja št. 0141-1/2010-5 (objavljeni na spletni strani <http://www.ekosklad.si/dokumenti/spp.pdf>), Eko sklad, Slovenski okoljski javni sklad (v nadaljevanju: Eko sklad), objavlja

JAVNI POZIV za kreditiranje okoljskih naložb občanov 47OB12

1. PREDMET POZIVA

Predmet poziva je ugodno kreditiranje občanov za naložbe, ki se bodo izvajale na območju Republike Slovenije za naslednje namene, ki so podrobneje določeni s spodaj navedenimi ukrepi:

H) Odvajanje in čiščenje odpadnih voda

- 1) Priključitev obstoječih objektov na javno kanalizacijsko omrežje.
Plačilo komunalnega prispevka ne šteje med priznane stroške.
- 2) Nakup in vgradnja malih (individualnih ali skupinskih) čistilnih naprav za komunalne odpadne vode do 25 populacijskih enot (PE).
- 3) Prekritje objektov z rastlinsko ovedo (zmanjšanje koeficienta odtoka padavinskih voda).

Slika 74: Izsek iz spletne strani Eko sklada - Javni poziv za kreditiranje okoljskih naložb
 Vir: http://www.ekosklad.si/pdf/47OB12/Objava_JP_47OB12.pdf, 10.11.2012

Torej pridobitev nepovratnih sredstev zgolj za izdelavo zelenih streh, oziroma za ozelenitev obstoječih streh s strani Eko sklada, ni možna. Zaradi tega pri primerjavi stroškov nismo upoštevali nepovratnih sredstev, kot možnost zmanjšanja stroškov pri izvedbi zelenih streh, saj jih lahko pridobiš za obe vrsti strehe in samo za izolacijske materiale. Kaj pa pomeni ugodno kreditiranje s strani Eko sklada pri pridobivanju sredstev za izdelavo zelenih streh, pa je stvar individualne presoje posameznika in ga prav tako ni možno upoštevati v prid zelenih streh pri naši primerjavi stroškov materiala in izvedbe.

4.1.5 Analiza stroškov

Ob zaključku stroškovne analize smo prišli do stroškov izvedbe in vzdrževanja vseh štirih izvedb streh. Pri izvedbi prvega tipa strehe – torej tople ravne strehe – je razlika med klasično streho in zeleno streho 5806,64 € oziroma 41,64 %. Pri izvedbi drugega tipa strehe – torej obrnjene strehe – je razlika med klasično streho in zeleno streho 5464,71 € oziroma 36,47 %. Vendar bi lahko rekli, da za odločitev o izbiri strehe, ki je najbolj ekonomsko upravičena, stroškovna analiza ni primerna. Kajti pri stroškovni analizi smo dobili stroške izvedbe vseh streh, nismo pa upoštevali prednosti in koristi, ki jih vsaka streha posebej prinaša. Zato zgolj stroškovna analiza ne more biti odločilni faktor za izbiro najprimernejše izvedbe strehe glede na ceno.

Skozi celotno vsebino diplomskega dela se kažejo pomembne pozitivne lastnosti zelenih streh, ki pomembno vplivajo tudi na ekonomsko upravičenost posameznih izvedb ravnih streh iz naše analize. Za dokončno odločitev pri izbiri strehe je pomembno izdelati analizo stroškov in koristi saj vemo, da zelene strehe prinašajo veliko več koristi, kot same klasične strehe.

4.1.6 Analiza koristi

Pri analizi koristi se pojavi problem, da večino koristi ki jih prinašajo zelene strehe ne moremo oziroma zelo težko ovrednotimo v obliki števil ali meritev. Pri analizi koristi zelenih streh lahko izpostavimo prednosti zaradi redistribucije padavinskih voda. Zelena streha v povprečju zadrži med 50 in 60 % padavinskih voda, ki se kasneje uporabijo kot hranilo za vegetacijo. Kar pomeni, da v primerjavi s klasično ravno streho prihaja do 50% manjših obremenitev kanalizacijskega omrežja, in kanalizacijsko omrežje je dimenzionirano glede na predvideno količino meteorne vode. Ker pa je pri nas stroškovno opredeljeno le odvajanje odpadnih voda, je natančno ovrednotenje manjše obremenitve kanalizacijskega omrežja z meteornimi vodami neizvedljivo. Te zunanje koristi lahko z ustreznimi projekti ovrednotimo samo na lokalni ali državni ravni. Podobno velja tudi za večino ostalih koristi, ki jih prinašajo zelene strehe (Teraž, 2009, 71).

Zadrževanje prašnih delcev, čiščenje zraka in s tem izboljšanje mikroklimе, zmanjševanje učinka toplotnih otokov in zmanjševanje vnosa težkih kovin in dušikovih spojin v podtalnico so ostale zunanje koristi, ki imajo pozitivne vpliv tako na okolje, kot tudi na zdravje in počutje ljudi, vendar je vrednost teh koristi na tem mestu nemogoče ovrednotiti (Teraž, 2009, 71).

Edina prednost, ki bi jo bilo mogoče ovrednotiti, je prednost zelene strehe kot dodatne toplotne izolacije. Po izračunih nemškega inštituta za gradbeni inženiring lahko s to dodatno izolacijo prihranimo od 1 do 2 l/m² kurilnega olja (http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=1&Itemid=70, 15.11.2012).

Hiter izračun nam tako pokaže, da bi za objekt X iz naše diplomske naloge, katerega površina zelene strehe je 135 m², prihranili povprečno okrog 150 litrov kurilnega olja, kar zneso 150 € prihranka letno. Ker pa se zelene strehe pojavljajo večinoma na novogradnjah, zgrajenih v varčni ali celo pasivni gradnji, pri katerih se uporabljajo za ogrevanje toplotne naprave z visokimi izkoristki in cenejšimi energenti (toplotne črpalke, biomasa, itd), je razlika pri porabi toplotne energije med klasično in zeleno ravno streho minimalna.

Glede na raziskave, ki so jih opravljali leta 2000 v poletnih mesecih v okolici Aten, je bilo dnevno nihanje temperature v prostorih pod neizolirano ravno streho bistveno večje kot pri neizolirani ozelenjeni strehi, hkrati pa je bila poraba energije za ohlajanje prostorov pod neizolirano ozelenjeno streho 40% manjša. V nadaljevanju raziskave pa je bilo ugotovljeno, da so razlike temperaturnih nihanj v prostorih pod dobro izolirano klasično ravno streho in prav tako dobro izolirano ozelenjeno ravno streho zelo majhne. V tem primeru je bila poraba energije za ohlajanje prostorov pod dobro izolirano ozelenjeno streho manjša za zgolj 2% (A.Niachou, K. Papakonstantinou, M. Santamouris, A. Tsangrassoulis, G. Mihalakakou 2001, 719-729).

Podatki privarčevane energije seveda zelo variirajo, predvsem zaradi debeline substrata, velikosti strehe in podobno.

5 TERMINSKI PLAN IZDELAVE ZELENE STREHE

Terminski plan za izdelavo zelene strehe na našem objektu X je zaradi majhnosti objekta enostaven. Zelena streha je namreč sestavljena iz plasti, katerih vgradnja si zaporedno sledi in ne omogoča veliko preskokov oziroma vzporednih del. Izvajanje več različnih del hkrati bi bilo možno na objektih z zelo veliko površino strehe oziroma več strehami.

Naslednji tabeli nam prikazujeta potek del za toplo in obrnjeno ravno zeleno streho. Iz tabel je razvidno, da je skupni čas izvedbe obeh streh enak. Čas izvedbe obrnjene zelene ravne strehe bi lahko bil bistveno krajši, vendar gre v našem primeru za objekt z betonsko osnovno površino strehe, za katero pa moramo izvesti pred premaz z osnovnim premazom (IBITOL), ki zahteva ob upoštevanju predpisov 24 – ur oziroma en dan sušenja. Če pogledamo seštevek ur, je v našem primeru za izvedbo del pri obrnjeni zeleni strehi porabljeno manj časa, ko pa pogledamo porabo dni, pa gre za enako obdobje kot pri topli zeleni strehi. V primeru, ko je osnovna površina strehe izdelana iz drugih materialov (les, pločevina), bi pa bil čas izdelave obrnjene zelene strehe bistveno krajši, saj v teh primerih ni potreben osnovni premaz.

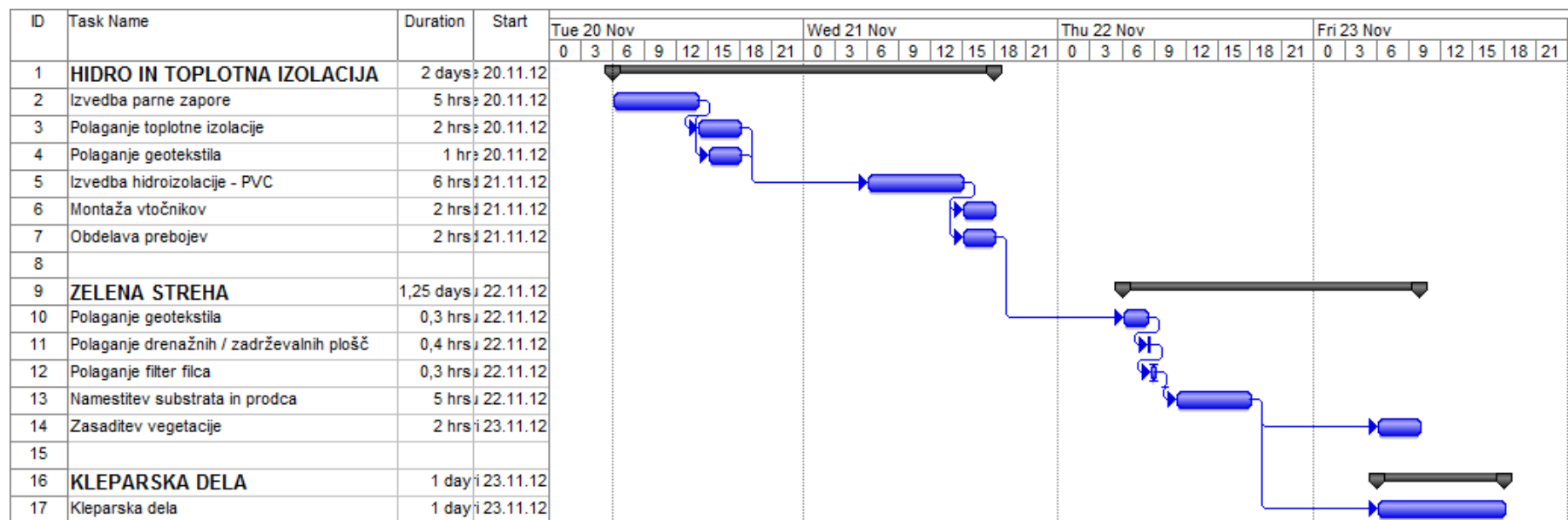


Tabela 8: Terminski plan izdelave zelene strehe v sistemu tople ravne strehe
Vir: Lasten

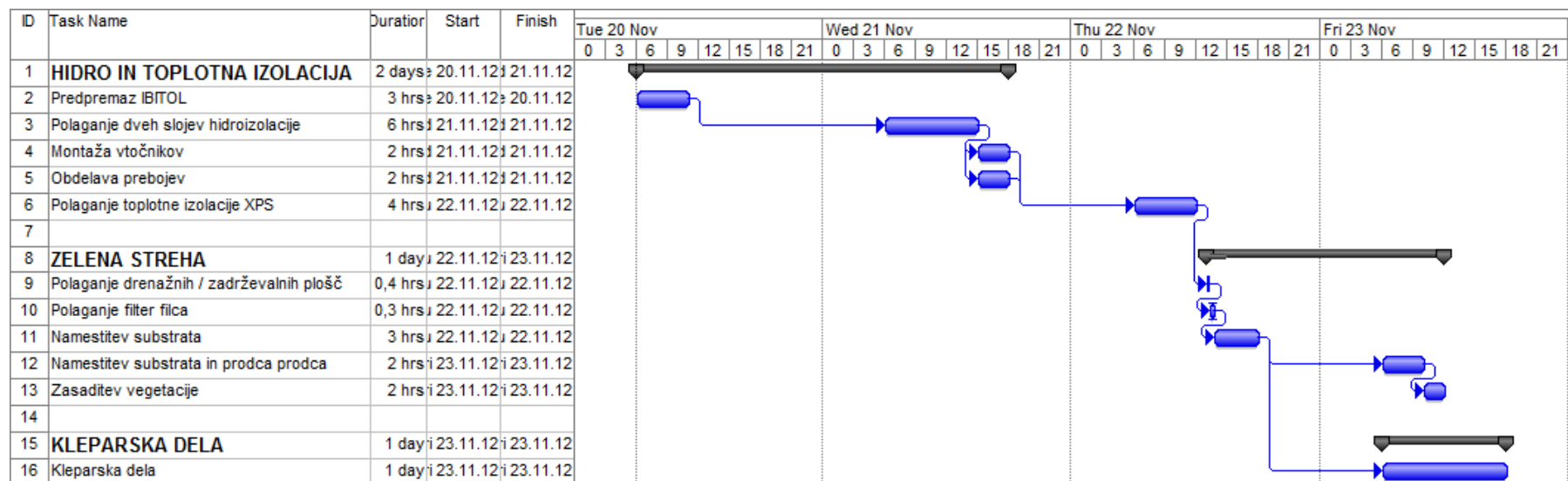


Tabela 9: Terminski plan izdelave zelene strehe v sistemu obrnjene ravne strehe
Vir: Lasten

6 PREDNOSTI IN POMANJKLIVOSTI ZELENIH STREH

Za zeleno streho bi lahko rekli, da je nadgradnja klasične strehe in ima zaradi dodatnih slojev prednosti, vendar pa moramo pri zeleni strehi upoštevati mnogo različnih dejavnikov. Upoštevati je potrebno, ali imamo na voljo ustrezne podnebne pogoje, ki nam bodo dovolili narediti kakovostno zeleno streho, primerno konstrukcijo, ki bo prenesla vso obtežbo zelene strehe, in primerno izolacijo. Nepravilna izbira materialov in nepravilna izvedba zelene lahko na objekt, ter življenje v objektu, vpliva negativno in poveča stroške izvedbe. Torej mora biti izdelana v skladu z vsemi detajli, opisi, izračuni in dokazili (Ilešič, 2010, 20).

V Sloveniji ni veliko visoko strokovno podkovanih izvajalcev zelenih streh, je pa vedno več takih, ki bi se pa s tem »ukvarjali«, kot nekakšno dodatno ponudbo. Zato je pomembna predvsem izbira kakovostnega izvajalca del, ker gre za strokovno zahtevno nalogo. Ker je malo izvajalcev zelenih streh, je tudi znanja manj in pri nepravilni izvedbi lahko nastanejo večji stroški sanacije kot pri klasični strehi. V naslednji tabeli so navedene prednosti in slabosti zelene strehe v primerjavi z klasično ravno streho.

ZELENA STREHA	KLASIČNA RAVNA STREHA
Manjša izpostavljenost vgrajenih elementov atmosferskim in mehanskim vplivom.	Velika izpostavljenost vgrajenih elementov atmosferskim in mehanskim vplivom.
Zadrževanje vode ob nalivih in zmanjšanje trenutne obremenitve na odtoke. Obremenitev je od 10- do 90-%.	Obremenitev kanalizacijskega omrežja z vodo je 100-%.
S hladnejšo površino zaradi rastlinja se reducira vpliv učinka toplotnega jedra.	Vroča površina zaradi bitumenskega zaključnega sloja zelo vpliva na učinek toplotnega jedra.
Dobro vpliva na kakovost zraka (čiščenje prašnih delcev, kisik).	Ne pomaga pri kakovosti zraka.
Naravni habitat za rastline in živali ter možnost njihovega preživetja v mestih.	Ne pomaga pri preživetju rastlin in živali.

Dodatna zvočna zaščita (zvočna absorpcija, ni zvočne refleksije).	Pojav zvočnih refleksij.
Dodatna požarna zaščita.	S primernimi materiali tudi požarno varne.
Uporabna površina.	Uporabna površina.
Visoka investicijska cena.	Nižja investicijska cena.
Visoka stopnja vzdrževanja na letni ravni.	Brez vzdrževanja na letni ravni
Višja obtežba statičnega sistema.	Nižja obtežba statičnega sistema.
Estetski vidik - naravni izgled.	Estetski vidik - nenaravni izgled.
Razširjeni bivalni in delovni prostor višje kakovosti.	Ponujajo tudi bivalne in delovne prostore.
Okoljska sprejemljivost.	Brez posebne okoljske sprejemljivosti.
Daljša življenska doba.	Krajša življenska doba.
Dodatna zaščita pred udarci toče.	Brez dodatne zaščite pred udarci toče
Zaščita pred UV žarki.	Zaščita pred UV žarki, ob primerni kritini.
Boljša toplotna izolativnost zaradi dodatnih slojev zelene strehe.	Ni dodatnega sloja, ki bi še povečal toplotno izolativnost.
Dimenzije odtokov in kanalizacij so lahko manjše.	Dimenzije odtokov in kanalizacij so standardne.
Ohlajanje objektov in okolice objektov z dodatnim izhlapevanjem vode.	Ni dodatnega izhlapevanja vode.
Zaščita pred poškodbami vetra.	Zaščita pred poškodbami vetra, ob primerni izvedbi in kritini.
Zaščita pred električnim smogom.	Ni zaščite pred električnim smogom.
Težja sanacija ob poškodbah.	Lažja sanacija ob poškodbah.

Tabela 10: Prednosti in slabosti zelene strehe v primerjavi z klasično ravno streho
Vir: Lasten

Glede na tabelo in pridobljene podatke večina podatkov govori v prid zelenim streham. Z upoštevanjem stroškov investicije in vzdrževanja skozi celotno življenjsko dobo strehe

pokaže, da objekti z ekstenzivno ozelenjeno streho kljub višjim začetnim izvedbenim stroškom porabijo manj energije za ogrevanje in ohlajanje, gradiva pa imajo daljšo življenjsko dobo. Vendar pa imajo tako rastlinske vrste kot kritina končno življenjsko dobo. Rastline je potrebno po določenem času nadomestiti, drevesa in grmovnice lahko prerastejo svojo velikost in s tem negativno vplivajo na konstrukcijo in plasti strehe, zato jih je potrebno nadomestiti z manjšimi. Na neki točki je potrebno celotni sistem zamenjati, vendar stroški ne bodo presegali skupnih stroškov običajne ravne strehe, saj smo z zasaditvijo podaljšali življenjsko dobo plastem ravne strehe vsaj za dvakrat, v primerjavi z klasično ravno streho, hkrati pa tudi pridobili ozelenjeno površino, razširjen delovni ali bivalni prostor in druge zdravstvene ter ekonomske prednosti (Kunič, 2008, 44).

7 PRIHODNOST IN VLOGA OZELENITVE STREH V SVETU IN SLOVENIJI

Ozelenitev streh v svetu

Mnoge države, province ali mestne občine v Evropi pospešujejo, vzpodbujajo ali vsaj visoko cenijo izgradnjo ozelenjenih streh, bodisi s predpisi, mestnimi odloki, smernicami, priporočili, normativi, sofinanciranjem, ugodnimi krediti, subvencijami ali dotacijami nepovratnih sredstev. Leta 1997 je bilo v Evropi ustanovljeno združenje EFB – European Federation of Green Roof Associations, katerih ustanovne članice so bile Avstrija, Nemčija in Švica, z namenom aktivnega promoviranja zelenih streh in fasad po Evropi, ki dokazano prinašajo boljše kvaliteto življenja v manjših in večjih urbanih okoljih. Kasneje so se jim še pridružile druge evropske države, Nizozemska, Belgija, Skandinavsko združenje, Madžarska, Italija, Poljska in Velika Britanija.

Ozelenjene strehe niso samo modni hit, ampak so ponekod že zakonsko zahtevane, saj nekatere države že predpisujejo minimalne obvezne obsege ozelenjenih površin; tako je obvezno ozelenjevanje ravnih streh predpisano v Nemčiji v dveh zveznih deželah: v Bremnu in severnem Porenju – Vestfaliji. V slednji deželi je omogočena tudi subvencija v višini 15 €/m² ozelenjene ravne strehe. V nekaterih deželah izgubo ozelenjenih površin zaradi urbanizacije rešujejo z zakonskimi določili, ki predpisujejo nujno uporabo ozelenitve v obliki ozelenjenih ravnih streh, ozelenjenih fasad, dodatnih zelenic ali ozelenjenih brežin. Evropske izkušnje kažejo, da je življenjska doba pravilno izvedenih ozelenjenih streh dvakrat daljša od klasičnih ravnih streh (Kunič, 2008, 32).

Mesto Berlin krije 60 odstotkov stroškov, povezanih z zasajanjem vegetacije ozelenjenih streh in namestitvijo inštalacij vodnega oskrbovanja vegetacije z deževnico.

Švicarsko mesto Basel vrača v obliki subvencij zbrane davke od prodaje energentov v širjenje varčevanja z energijo in tudi v spodbujanje gradnje ozelenjenih streh (Kunič, 2008, 32).

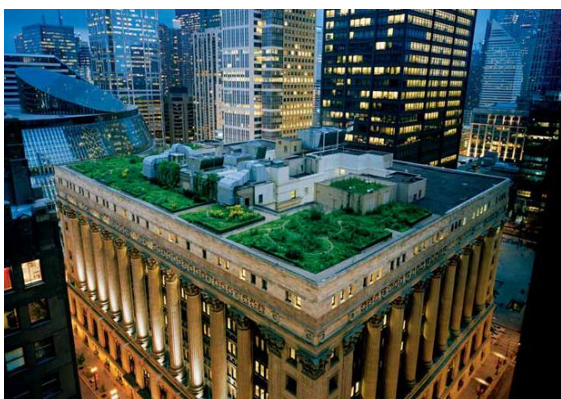


Slika 75: Streha klinike Wiegman; Berlin
Vir: <http://www.fbb.de/en/green-roof/fbb-green-roof-of-the-year/>, 15.11.2012



Slika 76: Zelena streha hotela na Tirolskem
Vir: <http://www.fbb.de/en/green-roof/fbb-green-roof-of-the-year/>, 15.11.2012

Razvoj ozelenjenih ravnih streh je v ZDA sicer počasnejši kot v Evropi, vendar je samo v letu 2010 kvadratura ozelenjenih streh porastla za 28,5%. V ZDA je Chicago vodilno mesto pri izdelavi zelenih streh, saj so v nekaj letih izdelali več kot 600 zelenih streh na več kot 50.000 m², pri tem pa mu tesno sledi mesto Washington. Ena prvih ozelenjenih ravnih streh je na Mestni hiši v Chicagu, ena največjih pa na tovarni Ford v velikosti 42.000 m². Leta 2004 je bila ustanovljena neprofitno industrijsko združenje Green Roofs for Healthy Cities North America (GRHC), katerega misija je povečanje zavedanja o ekonomskih, socioloških in okoljskih pozitivnih učinkih zelenih streh in zelenih zidov.



Slika 77: Zelena streha na mestni hiši v Chicagu
Vir: www.explorechicago.org/city/en/about_the_city/green_chicago/Green_Roofs_.html, 15.11.2012.



Slika 78: Zelena streha tovarne Ford; ZDA
Vir: <http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/fords-giant-green-roof-started-ten-years-ago-how-things-have-changed.html>, 15.11.2012

Toronto je Aprila 2012 postal prvo mesto v Severni Ameriki, ki je z glasovanjem v mestnem svetu, z 36 glasovi za in 2 proti, izglasoval zakon o zelenih strehah. Ta zakon predpisuje za vse nove stavbe, ki bodo zgrajene v šestih nadstropjih ali več 100% ozelenitev streh in vsaj 50% ozelenitev streh na večnamenskih objektih, šolah, neprofitnih, komercialnih in industrijskih stavbah.



Slika 79: Pogled na Toronto, kot si ga je zamislila mestna oblast s sprejetjem zakona o zelenih strehah.

Vir: http://www.greatnewsnetwork.org/index.pp/news/article/toronto_becomes_firstcity_to_mandate_green_roofs/, 15.11.2012



Slika 80: Cannon Bridge roof garden; London

Vir: <http://www.urbangreens.tumblr.com/page/38>, 15.11.2012



Slika 81: Ozelenjen objekt v Fukooki; Japonska

Vir: <http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/green-roofcreatesimage-of-a-mountain-in-japan.html>, 16.11.2012

Mestni odlok v Tokiu na Japonskem, to je v prestolnici, ki ima nedvomno največje probleme s pojavom toplotnega otoka v mestnem jedru, predpisuje vsaj 20-odstotni delež površin v izvedbi ozelenjene ravne strehe, v kolikor je skupna površina strehe večja kot 1.000 m². Podobne ukrepe izvajajo tudi druga japonska mesta (Kunič, 2008, 32).

Oblasti v Pekingu na Kitajskem so v času gradnje objektov in pogojev za organizacijo olimpijskih iger, in še tudi danes, s predpisi pospešujejo izgradnjo ozelenjenih streh kot pomemben korak k izboljšanju kakovosti okolja v urbani okolici, da bi s tem omogočili prebivalcem več zdravja in zadovoljstva (Kunič, 2008, 32).



Slika 82: Zelena streha na tehnološkem razstavišču; Peking, Kitajska

Vir: <http://www.buildipedia.com/go-green/eco-news-trends/top-green-roof-designs?print=1&tmpl=component>, 16.11.2012



Slika 83: Zelena streha univerze; Nanyang, Singapur

Vir: <http://www.google.si/imgres?q=green+roofs+japan&um>, 16.11.2012

Ozelenitev streh v Sloveniji

V zadnjih letih zaznavamo veliko povečanje zanimanja za gradnjo ozelenjenih streh, predvsem pri izgradnji in obnovi turističnih objektov, individualnih, večstanovanjskih in poslovnih objektov, šol, bolnišnic in drugih javnih objektov. Za ta namen je potrebno znanje tehnologije, način vgradnje in izbiri materialov prenesti v projektivno in operativno prakso, kot tudi v kasnejše, sicer manj zahtevno, vendar občasno vzdrževanje. Sicer redka strokovno usposobljena podjetja v Sloveniji, ki se direktno ali posredno ukvarjajo z izdelavo zelenih streh (Aurig, Fragmat, Norik...) razvijajo znanja in jih nesebično širijo med načrtovalce, projektante, študente, investitorje, izvajalce, uporabnike in vzdrževalce ozelenjenih streh. Preventivno tudi zato, da ne bi v prihodnosti ocenjevali, kako je odločitev za ozelenjeno streho napačna (Kunič, 2008, 30).

Slovenija tako na državni kot na občinski ravni zaostaja v svoji politiki do zelenih streh. Pri individualni gradnji se pogosto predvsem na podeželju pojavljajo problemi, ker obstajajo

omejitve glede gradnje določenih vrst streh, pri tem pa zelene strehe niso opredeljene posebej kot vrsta strehe. Edina ugodnost je ponujena iz strani Eko sklada, ki, kot smo že omenili, ponuja možnost ugodnega kreditiranja, za okoljske naložbe občanov pri izboljšavah na področju odvajanje in čiščenje odpadnih voda in sicer za prekritje objektov z rastlinsko odejo (zmanjšanje koeficienta odtoka padavinskih voda).

Da se zanimanje za zelene strehe pri nas povečuje, pričajo tudi naslednje slike izvedenih ozelenitev streh po Sloveniji.



Slika 84: Zelena streha hotela Sotelia; Podčetrtek

Vir: <http://mojdom.dnevnik.si/sl/Gradnja+in+prenova/1017/Zelena+streha>, 16.11.2012



Slika 85: Zelena streha hotela Strunjan

Vir: <http://www.norik.si/prodajni-program/xeroflor-zelene-strehe/fotogalerije/hotel-strunjan>, 16.11.2012



Slika 86: Zelena streha na stanovanjski hiši v Braslovčah

Vir: <http://www.norik.si/prodajni-program/xeroflor-zelenestrehe/fotogalerije/posevna-streha-braslovce>, 16.11.2012



Slika 87: Trgovski objekt SPAR Pobrežje; Maribor

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 16.11.2012



Slika 88: Zelena streha objekta Farmadent; Maribor

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 16.11.2012



Slika 89: Zelena streha na športnem objektu Stožice; Ljubljana

Vir: http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=20&Itemid=118, 16.11.2012

Primeri dobre prakse



Slika 90: Naselje vrstnih hiš z zeleno streho
Vir: http://www.conservationtechnology.com/greenroof_projects.html, 18.11.2012



Slika 91: Stanovanjska hiša z zeleno streho
Vir: http://www.conservationtechnology.com/greenroof_projects.html, 18.11.2012



Slika 92: Poslovno stanovanjski objekt
Vir: http://www.conservationtechnology.com/greenroof_projects.html, 18.11.2012



Slika 93: Večnamenski objekt
Vir: http://www.conservationtechnology.com/greenroof_projects.html, 18.11.2012

8 ZAKLJUČEK

Dejstvo je, da se z izgradnjo novih objektov in prometne infrastrukture zmanjšuje količina zelenih površin v mestu in da zelene strehe predstavljajo pomemben arhitekturni element, ki lahko pripomorejo k zmanjšanju negativnih vplivov masovne gradnje na okolje.

Skozi diplomsko delo smo spoznali razlike med klasičnimi in zelenimi strehami in njihove pozitivne in negativne lastnosti. Najpomembnejša prednost zelenih streh je v njihovem estetskem videzu in okoljski sprejemljivosti ter v izboljšanem bivalnem in delovnem prostoru. Poleg veliko pozitivnih prednosti imajo zelene strehe tudi slabosti, ki pa so vse povezane z visoko investicijsko vrednostjo in relativno visokimi stroški vzdrževanja, kot se je izkazalo tudi v naši stroškovni analizi. Če pa upoštevamo pozitivne učinke iz analize koristi, ki jih sicer v številkah težko vrednotimo in če še ob tem upoštevamo podatek, da je življenjska doba zelenih streh ob strokovni izvedbi več kot dvakrat daljša, pridemo do zaključka, da je investicija v zeleno streho tudi iz ekonomskega vidika upravičena.

Zelene strehe so v zahodni in severni Evropi doživele visoko stopnjo razvoja in so v nekaterih državah postale velika in pomembna gospodarska panoga. Postale so tudi pomemben del nacionalnih projektov v zvezi izboljšave življenjskega okolja in približevanja narave ljudem. Kljub primerom dobre prakse v tujini, zelene strehe v Sloveniji še niso doživele širšega razmaha in sprejemljivosti saj se zelene strehe izvajajo na redkih objektih namenjenih javni rabi in nekaterih gospodarskih objektih ter zelo redko na večstanovanjskih in individualnih objektih.

Če sklenemo, bi morala aktivna prostorska politika Republike Slovenije spodbujati nadomestitev izgubljenih zelenih površin z zelenimi strehami povsod, kjer je to mogoče in sprejemljivo, širiti poznavanje pojma in prednosti zelenih streh v smislu izobraževanj in dostopnosti literature v slovenskem jeziku, urejanje in usklajevanje zakonodaje z evropsko v smislu predpisovanja zelenih streh v določenih urbanih okoljih, zagotavljanje subvencij in drugih finančnih ugodnosti za spodbujanje izdelav zelenih streh ter vzpostaviti primeren odnos širše družbe do obravnavane tematike. Vsi ti ukrepi bi pomenili dodaten korak k bolj kakovostnemu in ekološko usmerjenemu trajnostnemu razvoju našega prostora.

9 SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE IN VIROV

9.1 Literatura

1. Weiler, S, Barth, K. *Green roof systems*, John Willey and Sons, Inc., New Jersey, 2009.

9.2 Viri

1. A.Niachou, K. Papakonstantinou, M. Santamouris, A. Tsangrassoulis, G., *Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its energy performance*, Energy and Buildings, September 2001, stran 719 – 729, 2001.
2. Ilešič, A.: *Stroškovna analiza zelene strehe*, diplomsko delo, Maribor, 2010.
3. Kerin, H.: *Standardi trajnostne arhitekture - Zelena streha*, diplomsko delo, Maribor, 2010.
4. Kovačec, S.: *Hidroizolacija ravnih streh s folijami v primerjavi z bitumenskimi in pločevinastimi kritinami*, diplomsko delo, Maribor, 2010.
5. Kunič, R.: *Ozelenjene strehe*, Gradbenik, številka 9, stran 130 – 132, 2007.
6. Kunič, R.: *Ozelenjene strehe – oaze med betonom in asfaltom*, Gradbenik, številka 4, stran 32 – 34, 2008.
7. Kunič, R.: *Ozelenjene strehe*, Gradbenik, številka 7 – 8, stran 30 – 32, 2008.
8. Kunič, R.: *Sestavni elementi ozelenjenih streh*, Gradbenik, številka 6, stran 42 – 44, 2008.
9. Kunič, R.: *Vrste ozelenjenih streh in napotki projektantom*, Gradbenik št. 5, stran 12 – 14, 2008.
10. Mesarič, B, Nežič, D.: *Zelene strehe*, seminarska naloga, Maribor, 2008.
11. Sobočan, D.: *Lastnosti tople in obrnjene ravne ekstenzivno ozelenjene strehe*, diplomsko delo, Maribor, 2009.
12. Teraž, N.: *Študij sklopljenega prenosa toplote in vlage v zelenih strehah*, diplomsko delo, Maribor, 2009.

9.3 Internetni viri

1. <http://www.objemnarave.si/downloads/ar2005-2-ClanekRevijaAR.pdf>, dne 15.10.2012.
2. <http://www.slonep.net/gradnja/streha/zelena-streha>, dne 10.11.2012.
3. <http://www.fragmat.si/slo/nasveti08.htm>, dne 15.11.2012.

4. http://www.fibran.si/files4users/files/brochures/Obrnjene_ravne_strehe_FIBRANxps_SLO.pdf, dne 20.10.2012.
5. <http://www.ausschreiben.de/online/katalog/bauder/bauder.php?tb=bauder&ade=0&showtree=1&ids=3651>, dne 05.11.2012.
6. http://www.aurig.si/images/stories/pdf/slovensko_tehnicno_soglasje_za_zelene_strehe.pdf, dne 05.11.2012.
7. http://www.aurig.si/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=1&Itemid=70, dne 15.11.2012.
8. http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Flachdach_Dachentwaesserung-und_Dachgefaelle_156227.html, dne 05.11.2012.
9. <http://www.sinapsa.org/rm/poljudno.php?id=77>, dne 15.11.2012.

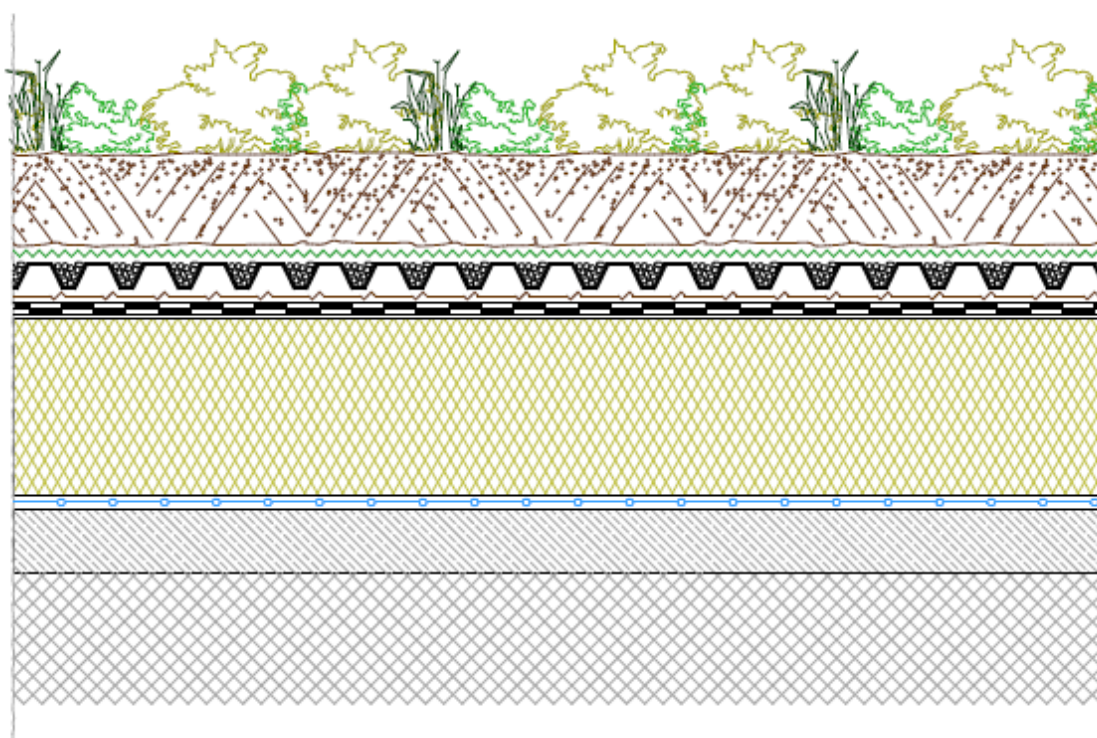
9.4 Osebni kontakt

1. Tadej Ian, *direktor podjetja Aurig d.o.o.*, dne 15.09.2012.

10 PRILOGE

ARMIRAN BETON	
NEARMIRAN BETON	
TOPLOTNA IZOLACIJA	
NASUTJE	
SUBSTRAT	
OZELENITEV	
PARNA ZAPORA	
HIDROIZOLACIJA	
LOČILNI SLOJ	
FILTRSKI SLOJ	
DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE	
OMET	

LEGENDA MATERIALOV

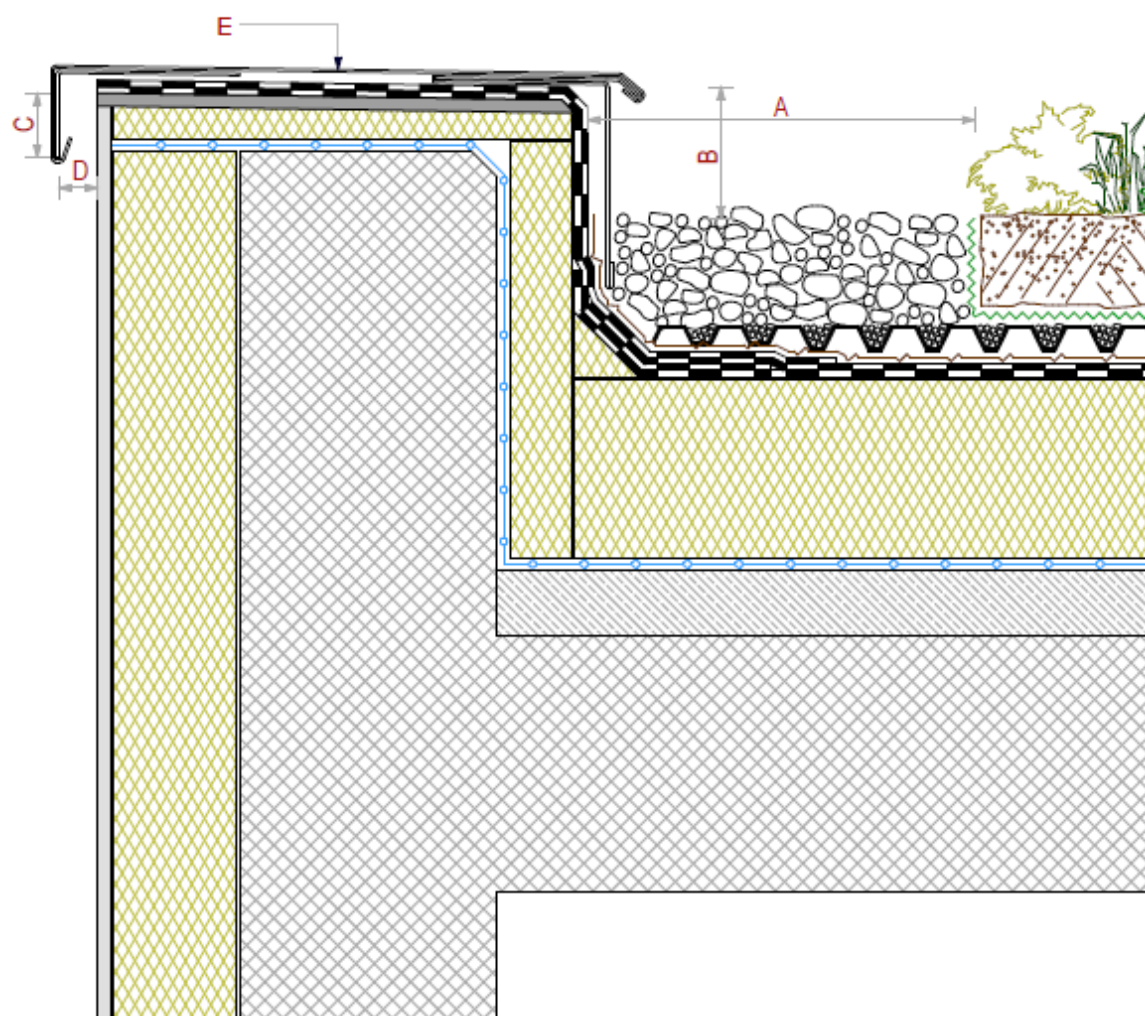


SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

- EKSTENZIVNA OZELENITEV
- SUBSTRAT deb. 8cm
- FILTRSKI SLOJ
- DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
- LOČILNI SLOJ
- DVOSLOJNA BITUENSKA HIDROIZOLACIJA
- EKSPANDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
- PARNA ZAPORA
- NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
- NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA

10.5.1. KARAKTERISTIČNI PREREZ

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

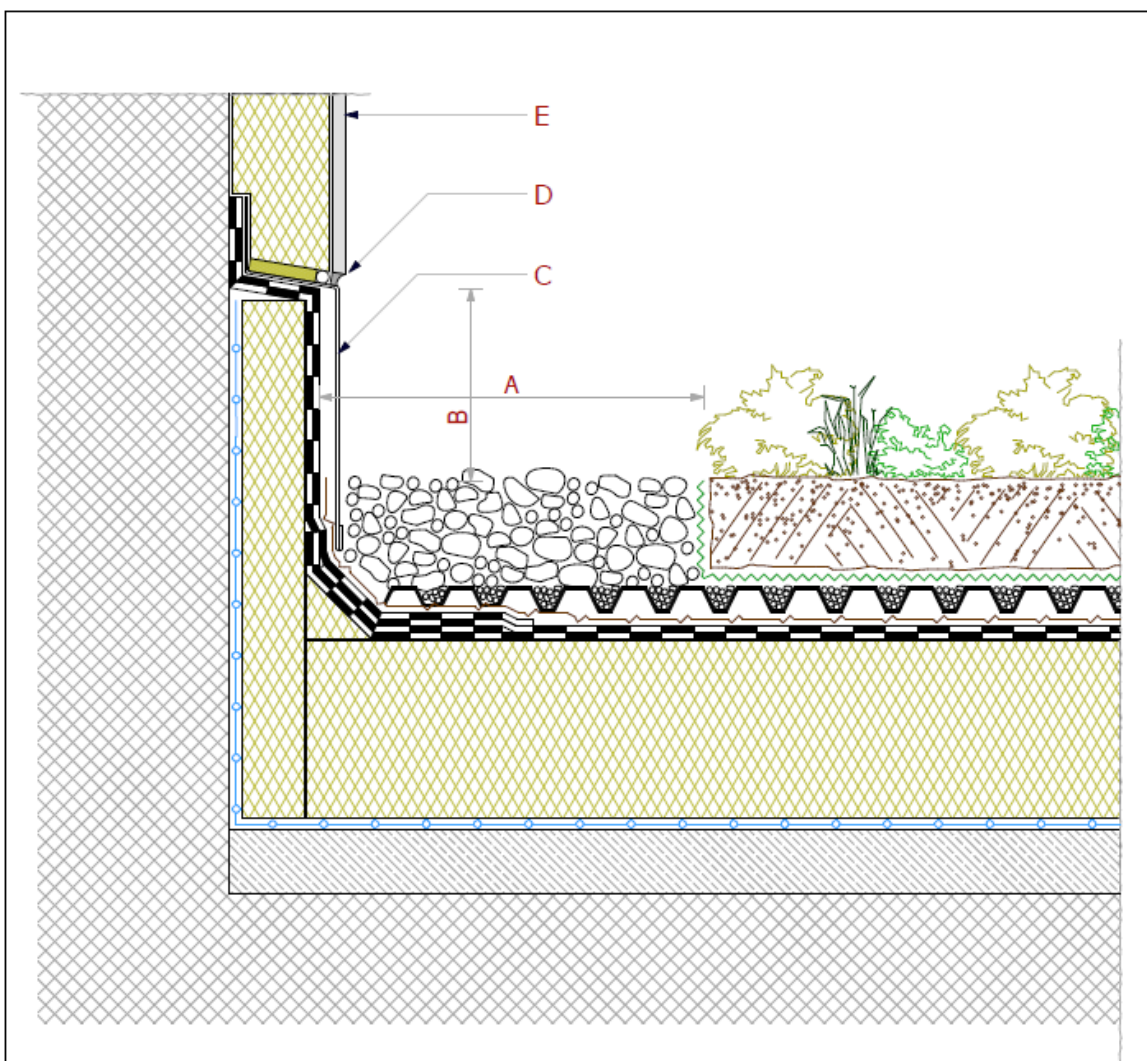
- | | |
|-------------------------------------|---|
| -EKSTENZIVNA OZELENITEV | A $\geq$ 30cm |
| -SUBSTRAT deb. 8cm | B $\geq$ 10cm |
| -FILTRSKI SLOJ | C $\geq$ 5cm oz. 10cm NA IZPOSTAVLJENIH LEGAH |
| -DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm | D $\geq$ 3cm |
| -LOČILNI SLOJ | E = PLOČEVINASTA OBROBA |
| -DVOŠLOJNA BITUENSKA HIDROIZOLACIJA | |
| -EKSPANDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm | |
| -PARNA ZAPORA | |
| -NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm | |
| -NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA | |

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN NA TOPLOTNO IZOLACIJO. ZAKLJUČI SE 10cm NAD ZGORNJIM ROBOM PRODNETEGA NASIPA IN MEHANIČNO FIKSIRA. POSEBNO POZORNOST JE NAMENITI PREKLOPU HIDROIZOLACIJE IZ HORIZONTALNE V VERTIKALO. VENČNA PLOČEVINASTA KAPA ŠČITI HIDROIZOLACIJO PRED MEHANSKIMI POŠKODBAMI IN PREPREČUJE ZAMAKANJE FASADNEGA SLOJA NA ZUNANJI STRANI. TOPLOTNA IZOLACIJA SE LAHKO NAMEŠČA V VEČ SLOJIH IN POTEKA ZVEZNO PO OBODU OBROBE, DA BI PREPREČILI TOPLOTNI MOST. OBROBNI PRODEC FRAKCIJE 16/32 DELUJE KOT OBTEŽILNI ELEMENT ZARADI SRKA VETRA.

10.5.2. DETAJL STREŠNE OBROBE

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

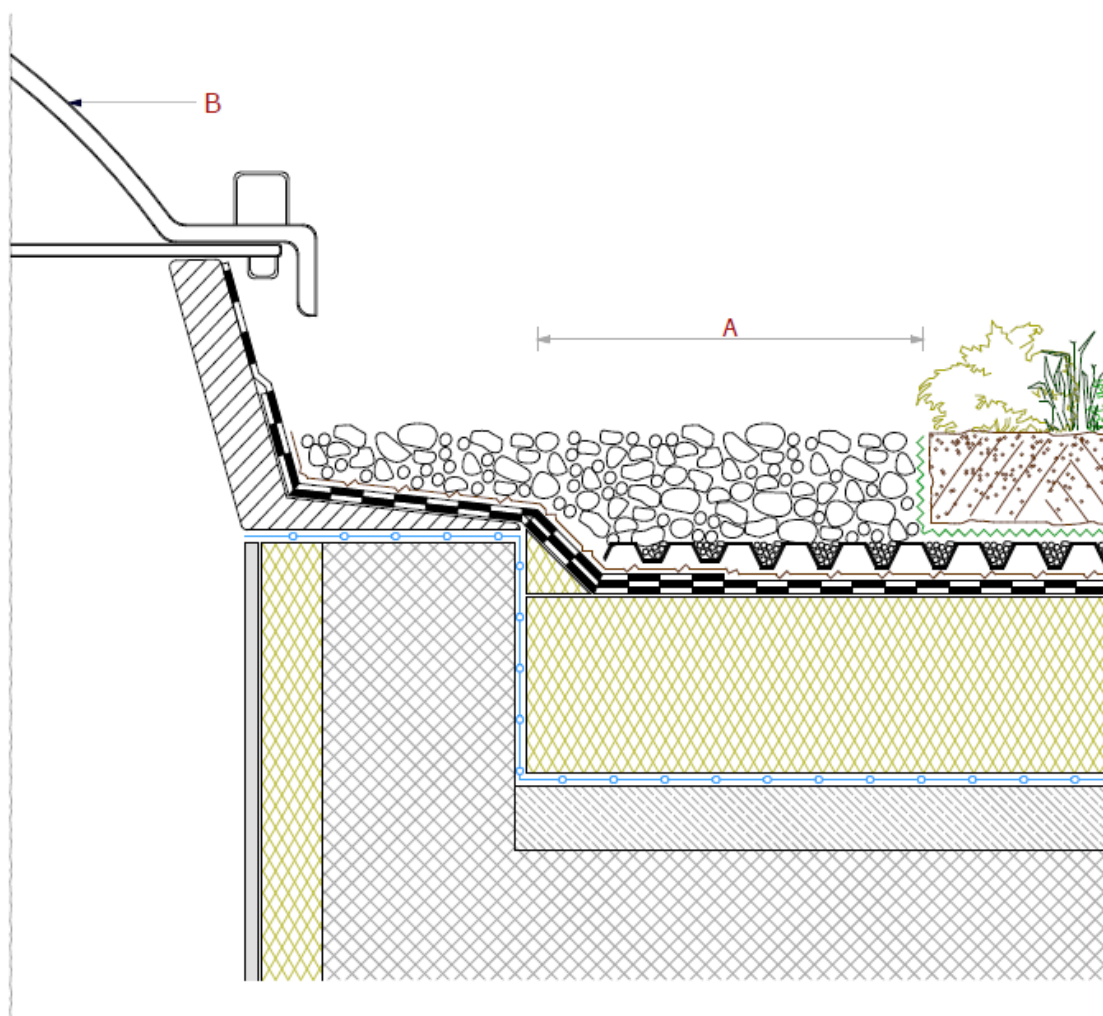
- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| -EKSTENZIVNA OZELENITEV | A $\geq$ 30cm |
| -SUBSTRAT deb. 8cm | B $\geq$ 15cm |
| -FILTRSKI SLOJ | C = PLOČEVINASTA OBROBA |
| -DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm | D = TRAJNOELASTIČNI KIT |
| -LOČILNI SLOJ | E = OMETANA NEPREZRAČEVANA FASADA |
| -DVSLOJNA BITUENSKA HIDROIZOLACIJA | |
| -EKSPANDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm | |
| -PARNA ZAPORA | |
| -NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm | |
| -NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA | |

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN NA TOPLOTNO IZOLACIJO. ZAKLJUČI SE 15cm NAD ZGORNJIM ROBOM PRODNETEGA NASIPA IN MEHANIČNO FIKSIRA. POSEBNO POZORNOST JE NAMENITI PREKLOPU HIDROIZOLACIJE IZ HORIZONTALNE V VERTIKALO. PLOČEVINASTA OBROBA ŠČITI HIDROIZOLACIJO PRED MEHANSKIMI POŠKODBAMI. FASADNA OBLOGA SE IZVEDE PREDHODNO, KAR JE POGOJ ZA TEHNIČNO PRAVILNO IZVEDBO HIDROIZOLACIJE. TRAJNOELASTIČNI KIT MED FASADNO OBLOGO IN PLOČEVINASTO OBROBO PREPREČUJE ZAMAKANJE FASADNEGA SLOJA. TOPLOTNA IZOLACIJA SE LAHKO NAMEŠČA V VEČ SLOJIH. OBROBNI PRODEC FRAKCIJE 16/32 DELUJE KOT OBTEŽILNI ELEMENT ZARADI SRKA VETRA.

10.5.3. DETAJL STENSKEGA PRIKLJUČKA

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

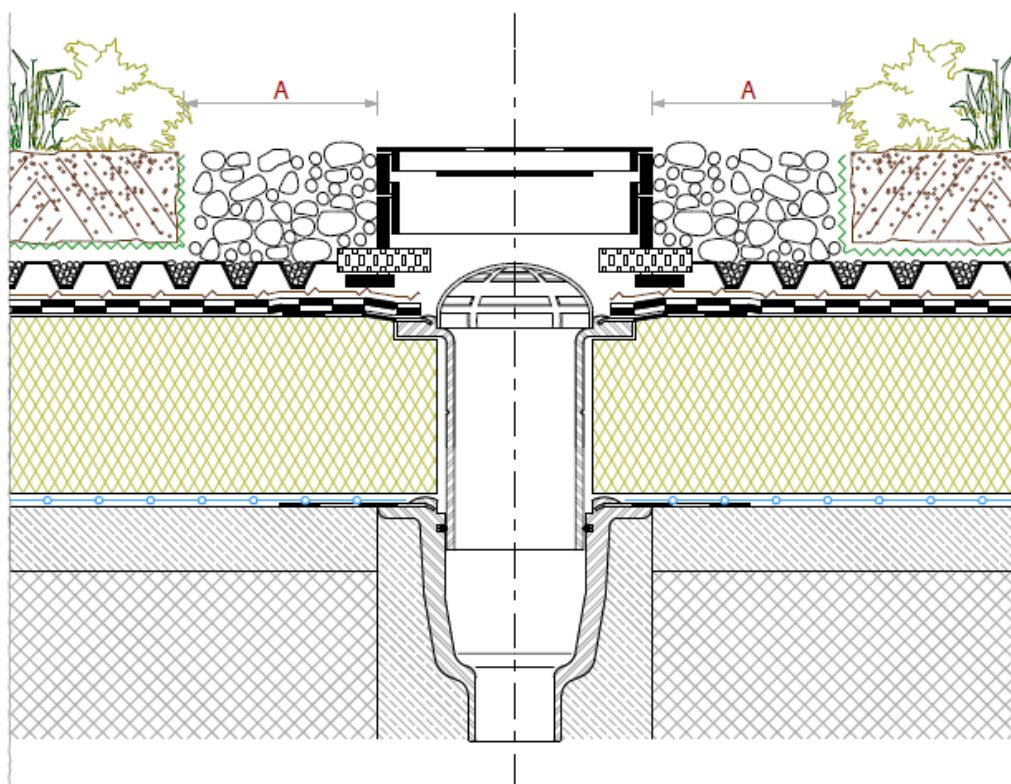
- EKSTENZIVNA OZELENITEV
 - SUBSTRAT deb. 8cm
 - FILTRSKI SLOJ
 - DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
 - LOČILNI SLOJ
 - DVOSLOJNA BITUENSKA HIDROIZOLACIJA
 - EKSPANDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
 - PARNA ZAPORA
 - NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
 - NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA
- A $\geq$ 30cm
 B = SVETLOBNA KUPOLA

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN NA TOPLOTNO IZOLACIJO. ZAKLJUČI SE DO ROBA KAPE SVETLOBNE KUPOLE. POSEBNO POZORNOST JE NAMENITI PREKLOPU HIDROIZOLACIJE IZ HORIZONTALE V VERTIKALO. TOPLOTNA IZOLACIJA SE LAHKO NAMEŠČA V VEČ SLOJIH. OBROBNI PRODEC FRAKCIJE 16/32 DELUJE KOT OBTEŽILNI ELEMENT ZARADI SRKA VETRA.

10.5.4. DETAJL SVETLOBNE KUPOLE

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

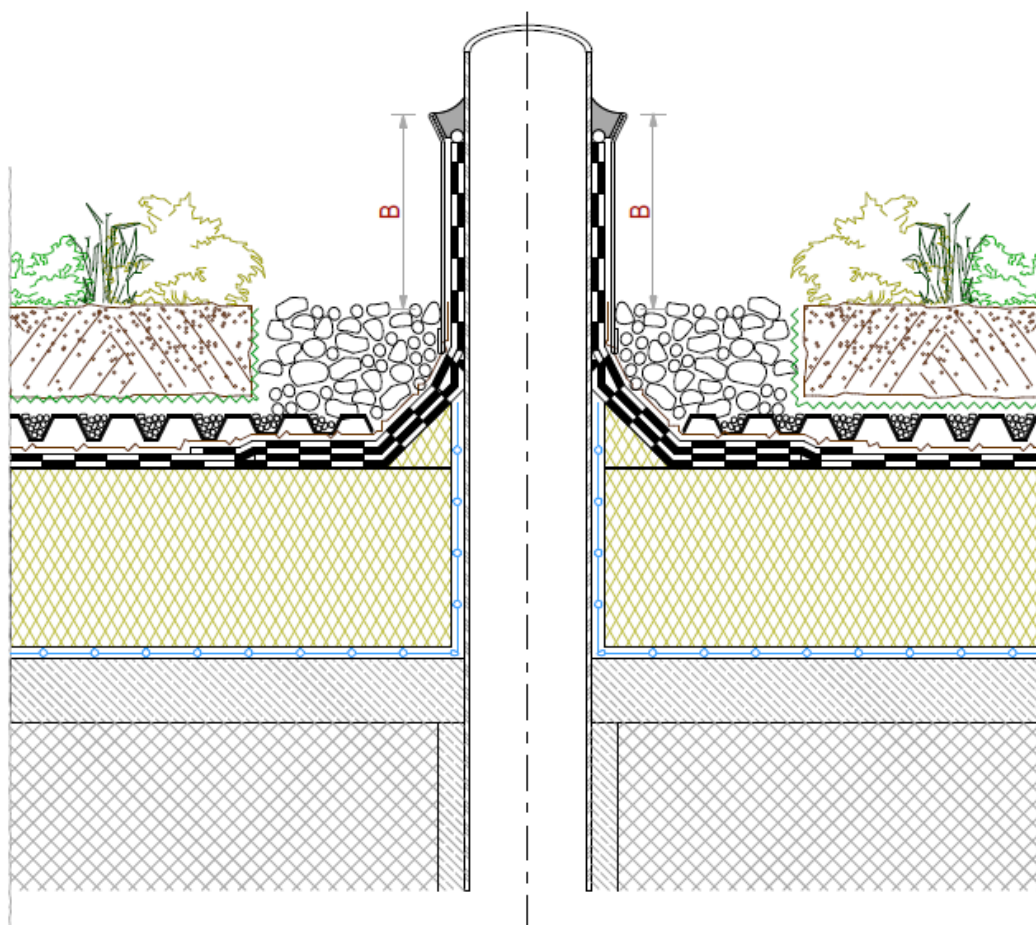
- EKSTENZIVNA OZELENITEV $A \geq 15\text{cm}$
- SUBSTRAT deb. 8cm
- FILTRSKI SLOJ
- DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
- LOČILNI SLOJ
- DVOSLOJNA BITUENSKA HIDROIZOLACIJA
- EKSPANDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
- PARNA ZAPORA
- NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
- NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

ŠTEVILO IN RAZPOREDITEV STREŠNIH ODTOKOV SE IZVEDE PO PRAVILIH STROKE. HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN NA TOPLOTNO IZOLACIJO. ZAKLJUČI SE NA TIPSKEM PRIKLJUČKU STREŠNEGA ODTOKA. TOPLOTNA IZOLACIJA SE LAHKO NAMEŠČA V VEČ SLOJIH. OBROBNI PRODEC FRAKCIJE 16/32 DELUJE KOT OBTEŽILNI ELEMENT ZARADI SRKA VETRA.

10.5.5. DETAJL ODTOKA METEORNE VODE

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

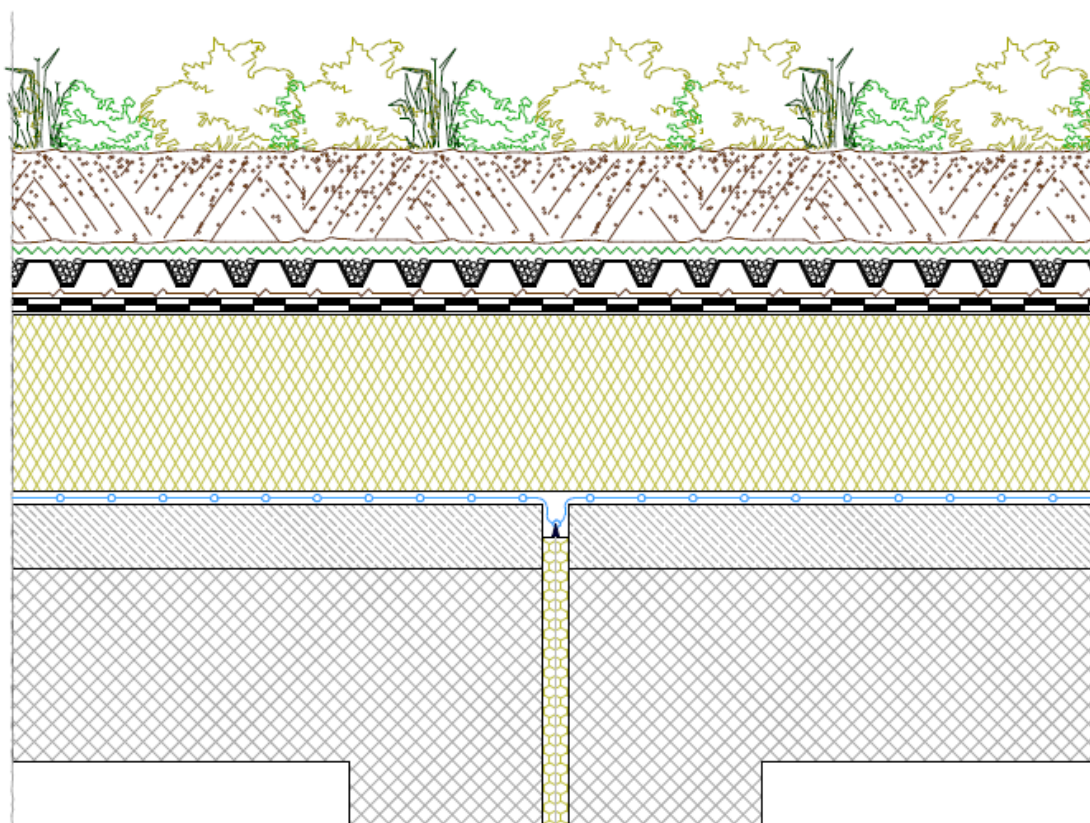
- EKSTENZIVNA OZELENITEV A $\geq$ 15cm
- SUBSTRAT deb. 8cm B $\geq$ 15cm
- FILTRSKI SLOJ
- DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
- LOČILNI SLOJ
- DVOSLOJNA BITUENSKA HIDROIZOLACIJA
- EKSPANDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
- PARNA ZAPORA
- NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
- NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN NA TOPLOTNO IZOLACIJO. ZAKLJUČI SE 15cm NAD ZGORNJIM ROBOM PRODNETEGA NASIPA. POSEBNO POZORNOST JE NAMENITI PREKLOPU HIDROIZOLACIJE IZ HORIZONTALNE V VERTIKALO. PLOČEVINASTA OBROBA ŠČITI HIDROIZOLACIJO PRED MEHANSKIMI POŠKODBAMI. TRAJNOELASTIČNI KIT PREPREČUJE ZAMAKANJE. TOPLOTNA IZOLACIJA SE LAHKO NAMEŠČA V VEČ SLOJIH. OBROBNI PRODEC FRAKCIJE 16/32 DELUJE KOT OBTEŽILNI ELEMENT ZARADI SRKA VETRA.

10.5.6. DETAJL PREHODA SKOZI STREHO

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

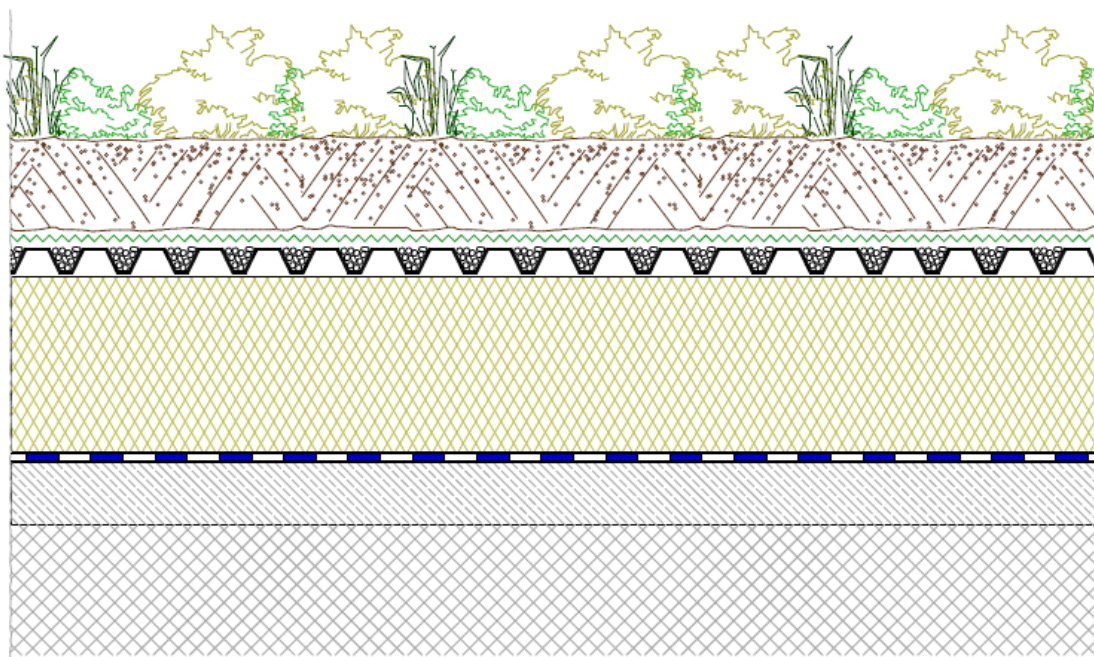
- EKSTENZIVNA OZELENITEV
- SUBSTRAT deb. 8cm
- FILTRSKI SLOJ
- DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
- LOČILNI SLOJ
- DVOSLOJNA BITUENSKA HIDROIZOLACIJA
- EKSPANDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
- PARNA ZAPORA
- NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
- NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA

PARNA ZAPORA Z GUBO

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN NA TOPLOTNO IZOLACIJO. HIDROIZOLACIJA NAD DELJENO SPODNJO KONSTRUKCIJO BREZ DILATACIJSKE GUBE (ZA OBREMENITE DO 100 kg/m²). TOPLOTNA IZOLACIJA SE LAHKO NAMEŠČA V VEČ SLOJIH.

10.5.7. DETAJL PRIKLJUČKA PRI DILATACIJI M 1:5

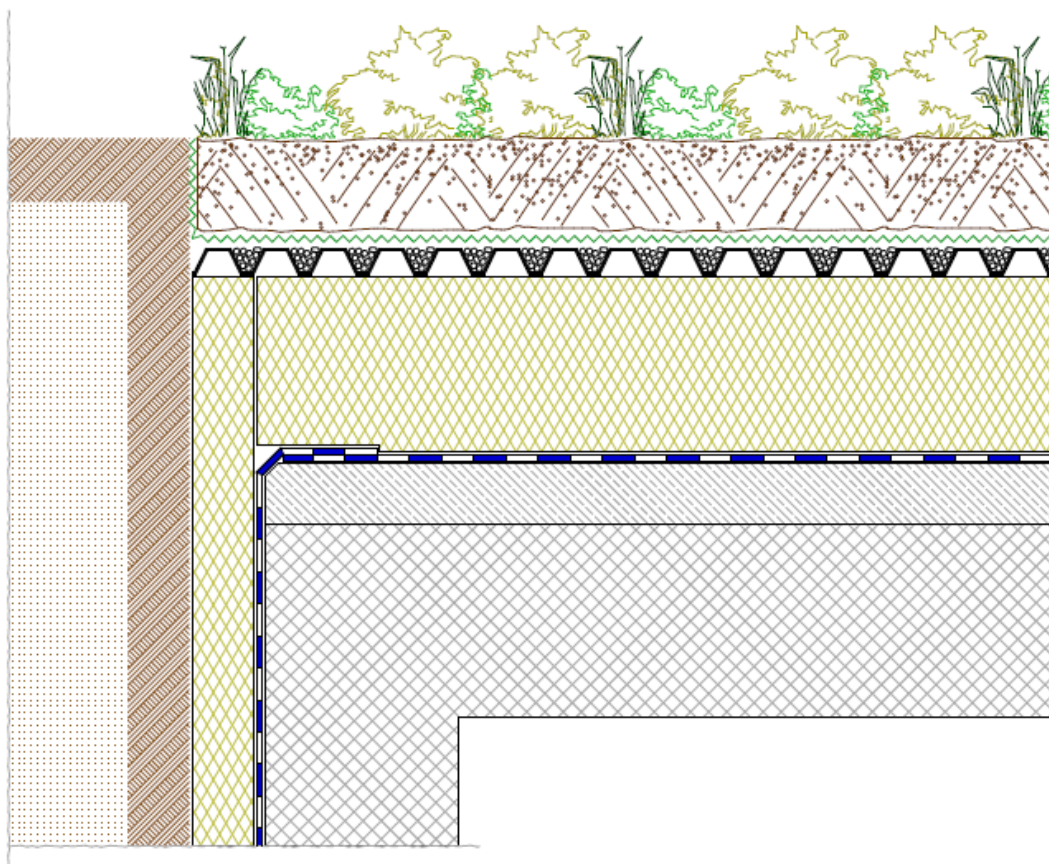


SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

- EKSTENZIVNA OZELENITEV
- SUBSTRAT deb. 8cm
- FILTRSKI SLOJ
- DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
- EKSTRUDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
- ENOSLOJNA HIDROIZOLACIJA IZ SINTETIČNIH MATERIALOV
- NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
- NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA

10.6.1. KARAKTERISTIČNI PREREZ

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

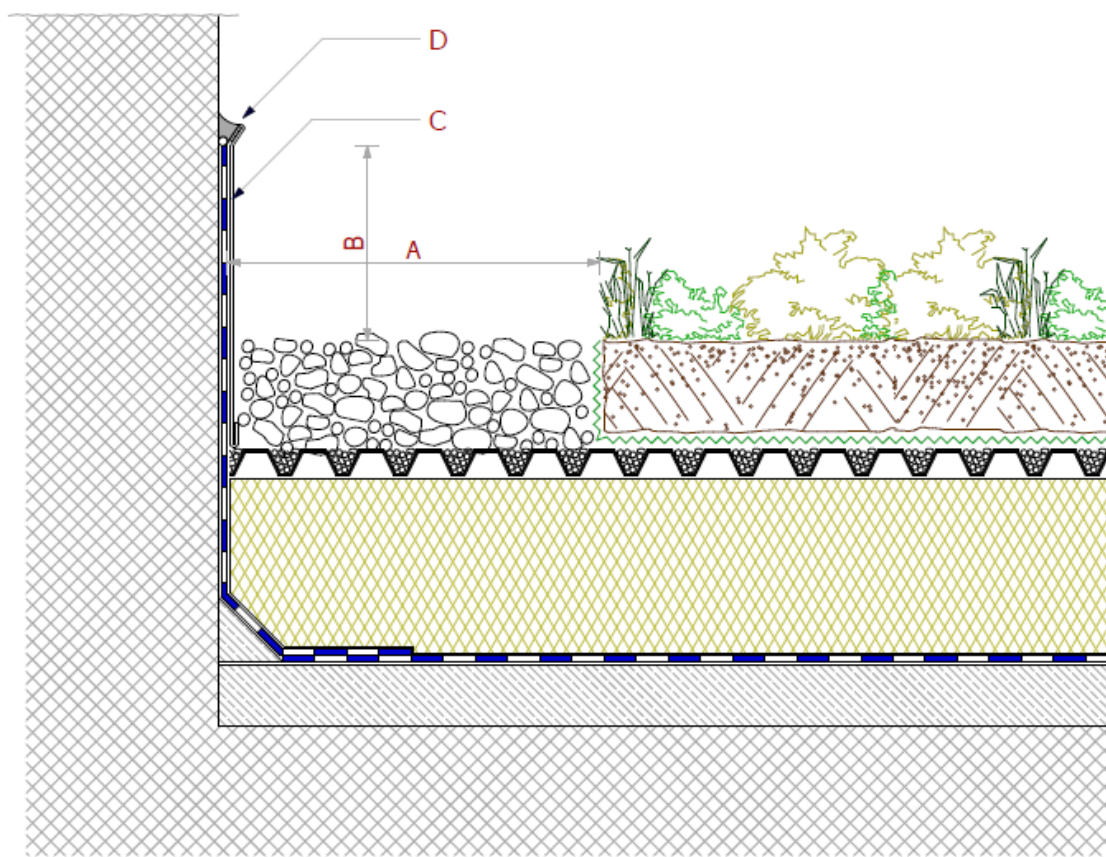
- EKSTENZIVNA OZELENITEV
- SUBSTRAT deb. 8cm
- FILTRSKI SLOJ
- DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
- EKSTRUDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
- ENOSLOJNA HIDROIZOLACIJA IZ SINTETIČNIH MATERIALOV
- NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
- NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN DIREKTNO NA NOSILNO HORIZONTALNO KONSTRUKCIJO OZ. NA NAKLONSKO PLOŠČO. POSEBNO POZORNOST JE NAMENITI PREKLOPU HIDROIZOLACIJE IZ HORIZONTALNE V VERTIKALO. TOPLOTNA IZOLACIJA MORA BITI NAMEŠČENA V ENEM SLOJU, KER SE SICER MED DVEMA PLOŠČAMA NAREDI FILM VLAGE, KI DELUJE KOT PARNA ZAPORA.

10.6.2. DETAJL STREŠNE OBROBE

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

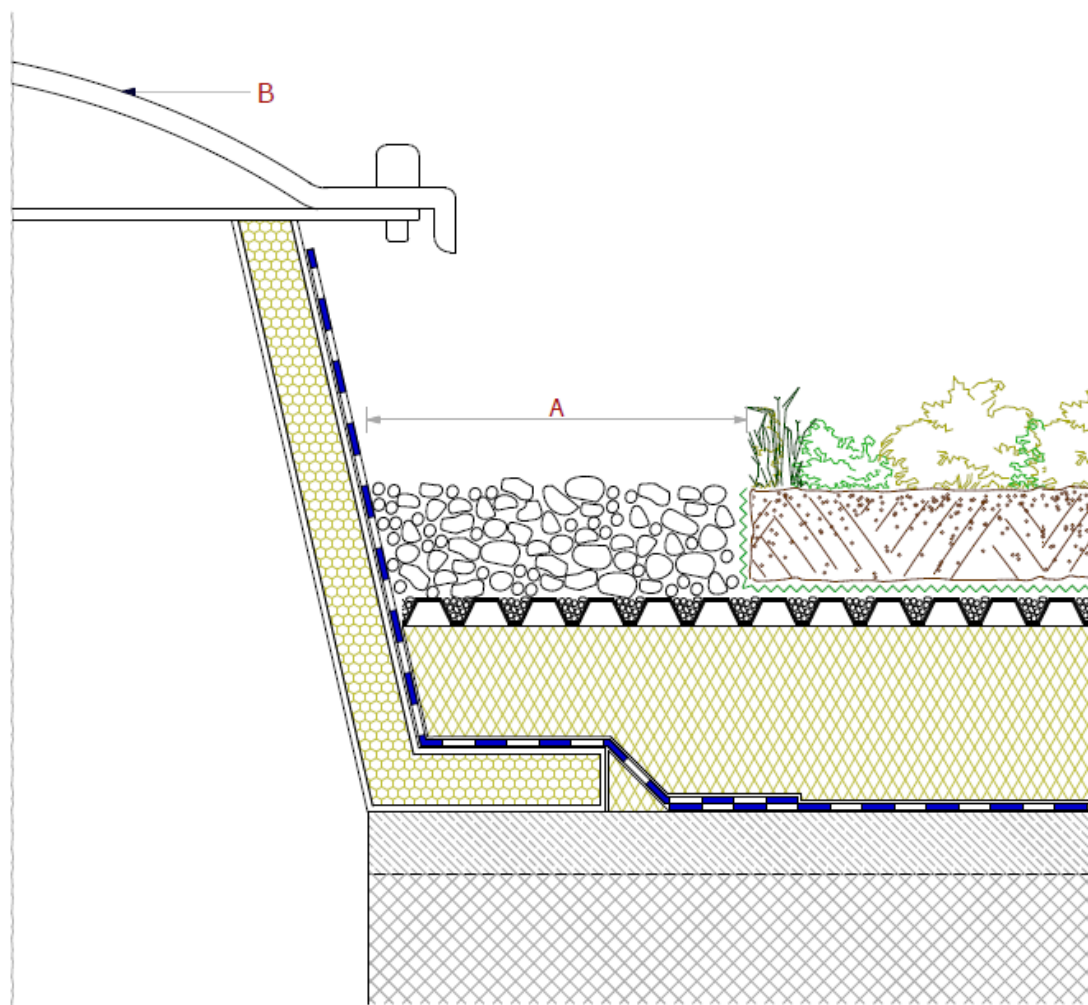
- | | |
|---|-------------------------|
| -EKSTENZIVNA OZELENITEV | A $\geq$ 30cm |
| -SUBSTRAT deb. 8cm | B $\geq$ 15cm |
| -FILTRSKI SLOJ | C = PLOČEVINASTA OBROBA |
| -DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm | D = TRAJNOELASTIČNI KIT |
| -EKSTRUDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm | |
| -ENOSLOJNA HIDROIZOLACIJA IZ SINTETIČNIH MATERIALOV | |
| -NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm | |
| -NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA | |

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN DIREKTNO NA NOSILNO HORIZONTALNO KONSTRUKCIJO OZ. NA NAKLONSKO PLOŠČO. ZAKLJUČI SE 15cm NAD ZGORNJIM ROBOM PRODNEGA NASIPA IN MEHANIČNO FIKSIRA. POSEBNO POZORNOST JE NAMENITI PREKLOPU HIDROIZOLACIJE IZ HORIZONTALNE V VERTIKALO. PLOČEVINASTA OBROBA ŠČITI HIDROIZOLACIJO PRED MEHANSKIMI POŠKODBAMI. TRAJNOELASTIČNI KIT PREPREČUJE ZAMAKANJE. TOPLOTNA IZOLACIJA MORA BITI NAMEŠČENA V ENEM SLOJU, KER SE SICER MED DVEMA PLOŠČAMA NAREDI FILM VLAGE, KI DELUJE KOT PARNA ZAPORA. OBROBNI PRODEC FRAKCIJE 16/32 DELUJE KOT OBEŽILNI ELEMENT ZARADI SRKA VETRA IN VZGONA VODE.

10.6.3. DETAJL STENKEGA PRIKLJUČKA

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

- EKSTENZIVNA OZELENITEV
- SUBSTRAT deb. 8cm
- FILTRSKI SLOJ
- DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
- EKSTRUDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
- ENOSLOJNA HIDROIZOLACIJA IZ SINTETIČNIH MATERIALOV
- NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
- NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA

$A \geq 30\text{cm}$

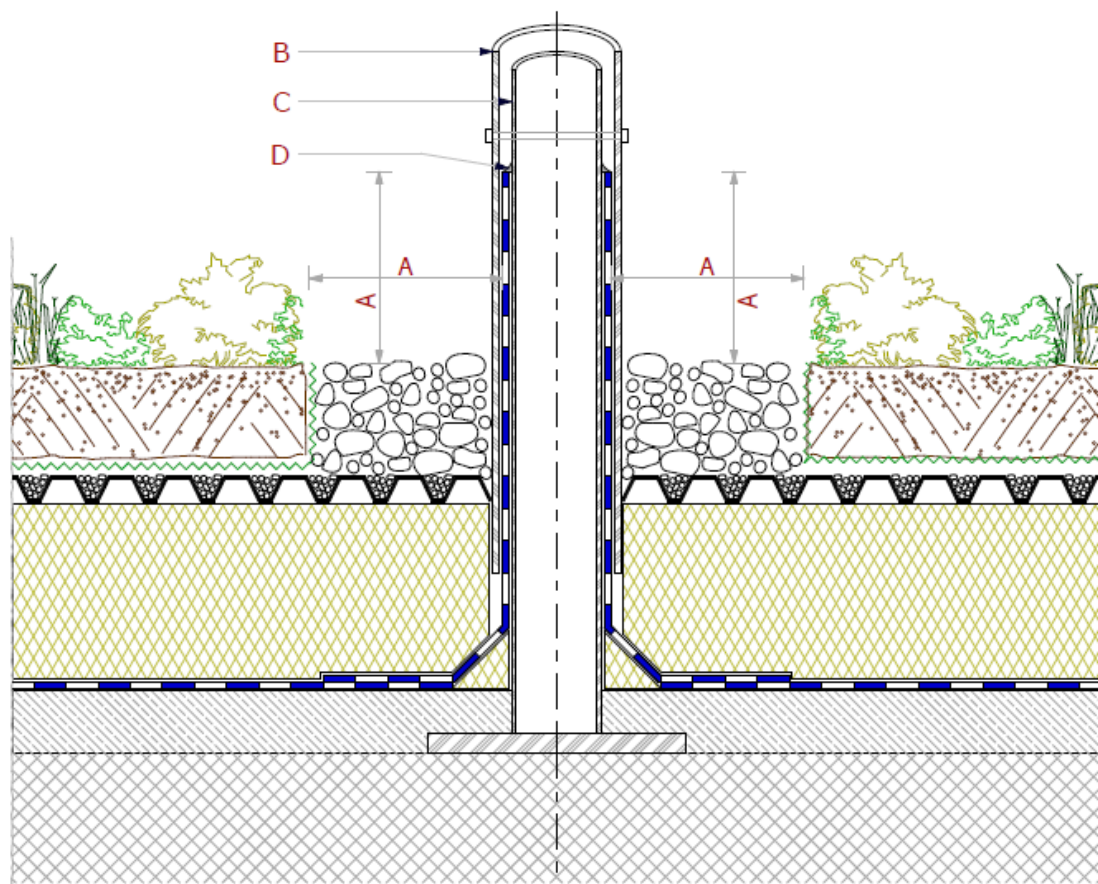
B = SVETLOBNA KUPOLA

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN DIREKTNO NA NOSILNO HORIZONTALNO KONSTRUKCIJO OZ. NA NAKLONSKO PLOŠČO. ZAKLJUČI SE DO ROBA KAPE SVETLOBNE KUPOLE. POSEBNO POZORNOST JE NAMENITI PREKLOPU HIDROIZOLACIJE IZ HORIZONTALNE V VERTIKALO. TOPLOTNA IZOLACIJA MORA BITI NAMEŠČENA V ENEM SLOJU, KER SE SICER MED DVEMA PLOŠČAMA NAREDI FILM VLAGE, KI DELUJE KOT PARNA ZAPORA. OBROBNI PRODEC FRAKCIJE 16/32 DELUJE KOT OBTEŽILNI ELEMENT ZARADI SRKA VETRA IN VZGONA VODE.

10.6.4. DETAJL SVETLOBNE KUPOLE

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

- EKSTENZIVNA OZELENITEV
- SUBSTRAT deb. 8cm
- FILTRSKI SLOJ
- DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
- EKSTRUDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
- ENOSLOJNA HIDROIZOLACIJA IZ SINTETIČNIH MATERIALOV
- NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
- NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA

A ≥ 15cm

B = OGRAJNA STOJKA

C = TEMELJNI ELEMENT

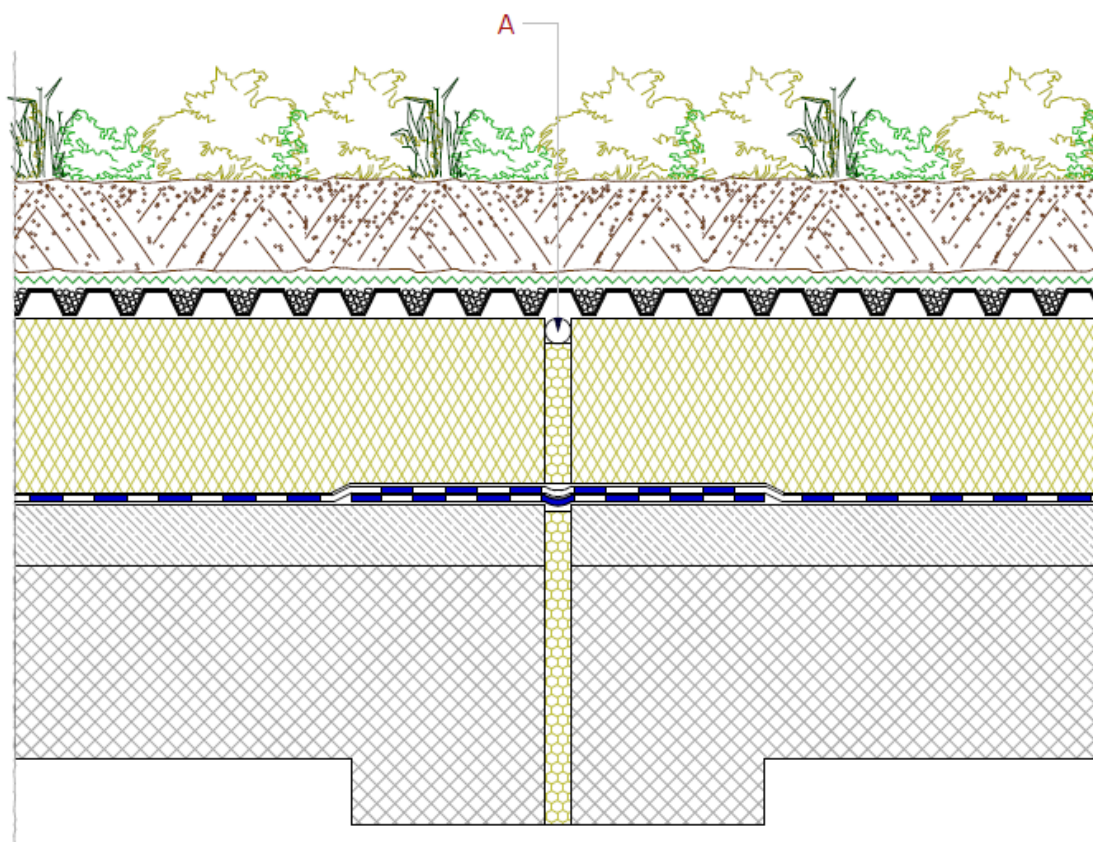
D = TRAJNOELASTIČNI KIT

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:

HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN DIREKTNO NA NOSILNO HORIZONTALNO KONSTRUKCIJO OZ. NA NAKLONSKO PLOŠČO. ZAKLJUČI SE 15cm NAD ZGORNJIM ROBOM PRODNATEGA NASIPA. POSEBNO POZORNOST JE NAMENITI PREKLOPU HIDROIZOLACIJE IZ HORIZONTALNE V VERTIKALO. TRAJNOELASTIČNI KIT PREPREČUJE ZAMAKANJE. TOPLOTNA IZOLACIJA MORA BITI NAMEŠČENA V ENEM SLOJU, KER SE SICER MED DVEMA PLOŠČAMA NAREDI FILM VLAGE, KI DELUJE KOT PARNA ZAPORA. OBROBNI PRODEC FRAKCIJE 16/32 DELUJE KOT OBTEŽILNI ELEMENT ZARADI SRKA VETRA IN VZGONA VODE.

10.6.6. DETAJL PRIKLJUČKA NA STREHI

M 1:5



SESTAVA STREŠNE KONSTRUKCIJE:

- EKSTENZIVNA OZELENITEV
- SUBSTRAT deb. 8cm
- FILTRSKI SLOJ
- DRENAŽNO ZBIRALNE PLOŠČE deb. 2cm
- EKSTRUDIRANI POLISTIREN deb. 14 cm
- ENOSLOJNA HIDROIZOLACIJA IZ SINTETIČNIH MATERIALOV
- NAKLONSKI BETON deb. min. 5cm
- NOSILNA KONSTRUKCIJA; AB PLOŠČA

A = VLOŽEK IZ PENJENE GUME

TEHNIČNI OPIS DETAJLA:
 HIDROIZOLACIJSKI SLOJ JE NAMEŠČEN DIREKTNO NA NOSILNO HORIZONTALNO KONSTRUKCIJO OZ. NA NAKLONSKO PLOŠČO. POSEBNO POZORNOST JE NAMENITI PREKLOPU HIDROIZOLACIJE NA MESTU DILATACIJE. TOPLOTNA IZOLACIJA MORA BITI NAMEŠČENA V ENEM SLOJU, KER SE SICER MED DVEMA PLOŠČAMA NAREDI FILM VLAGE, KI DELUJE KOT PARNA ZAPORA.

10.6.7. DETAJL PRIKLJUČKA PRI DILATACIJI M 1:5

EKSTENZIVNA OZELENITEV		
<i>Rastlinske vrste</i>	<i>Lastnosti</i>	<i>Slika</i>
Euphorbia myrsinites	• 3–5 rastlin na m² • razraščujoča, delno povešena • višina 20 cm • cveti maja, junija	
Sedum acre 'Aureum'	• 15 rastlin na m² • izredno hitro rastoča blazinasta trajnica, ki v 10 tednih preraste 90% površine • višina 5 cm • prenaša močno sušo • cveti junija	
Achillea tomentosa	• 9–12 rastlin na m² • majhna grudiščasta razrast • višina 15 cm • cveti krem rumeno poleti	
Armeria mar. 'Rubrifolia'	• 10–15 rastlin na m² • blazinasta razrast • sončna lega • tolerantna na sol • višina 15cm • cveti aprila maja	
Leptinella squalid Leptinella 'Platts Black' Leptinella gruveri	• se dobro razrašča (do 30 cm) • vednozelena • višina 2–5 cm	

<i>Allium flavum</i>	• 6–10 rastlin na m² • aromatični listi • vegetativno razraščanje • višina 15–30 cm • cveti poleti	
<i>Allyssum argenteum</i>	• 12 rastlin na m² • razmnoževanje s semeni • visoka 10–20 cm • cveti poleti	
<i>Anthemis tinctoria</i>	• 5 rastlin na m² • sončna rastišča • zasadi se sama • odporna na smog • visoka 50 cm • cveti poleti začetek jeseni	
<i>Festuca ovina</i>	• 8–10 rastlin na m² • blazinasta trava • razmnoževanje s semeni • višina 25 cm	
<i>Agrostis capillaris</i>	• razširjena na opuščenih zemljiščih • skromne potrebe po hranilih in vlagi • izredno dobro prenaša onesnažen zrak	

INTENZIVNA OZELENITEV			
Vrsta rastline	Slika	Vrsta rastline	Slika
Acer campestre		Acer pseudoplatanus	
Acer ginnala		Alnus incana	
Cornus sanguinea		Crataegus laevigata	
Elaeagnus angustifolia		Cotoneaster sp.	
Euonymus europaeus		Lycium barbarum	

Malus sylvestris		Prunus cerasifera	
Prunus spinosa		Pyrus communis	
Rhamnus frangula		Rosa canina	
Rubus cecius		Sorbus intermedia	
Syringa vulgaris		Tamarix sp.	