

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**ZELENE KRITINE – ANALIZA PILOTNEGA PRIMERA IN
RAZISKAVA PODROČJA OZELENJEVANJA V OBČINI
VELENJE**

FRANCISKA LADAN

VELENJE, 2017

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**ZELENE KRITINE – ANALIZA PILOTNEGA PRIMERA IN
RAZISKAVA PODROČJA OZELENJEVANJA V OBČINI
VELENJE**

FRANCISKA LADAN
Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: dr. Lucija Kolar
Somentorica: pred. dr. Anja Bubik

VELENJE, 2017

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študentka Visoke šole za varstvo okolja **Franciska Ladan** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Zelene strehe – analiza pilotnega primera in raziskava področja ozelenjevanja v občini Velenje.

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

Green roofs – analysis of a pilot case and research in the field of greening of the municipality of Velenje.

Mentorica: **dr. Lucija Kolar.**

Somentorica: **pred. dr. Anja Bubik.**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom VŠVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat VŠVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



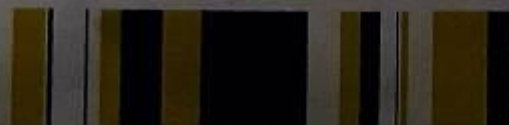
Izr. prof. dr. Boštjan Pokorny
dekan

Visoka šola za varstvo okolja

Trg mladosti 7 | 3320 Velenje

t: 03 898 64 10 | f: 03 89864 13 | e: info@vsvo.si

www.vsvo.si





IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani/a Franciska Ladan, vpisna številka 34130023, študent/ka visokošolskega študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtorica diplomskega dela z naslovom

ZELENE KRITINE – ANALIZA PILOTNEGA PRIMERA IN RAZISKAVA

PODROČJA OZELENJEVANJA V OBČINI VELENJE,

ki sem ga izdelal/a pod:

- mentorstvom dr. Lucija Kolar
- somentorstvom pred. dr. Anja Bubik.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je priloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili VŠVO;
- so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili VŠVO;
- se zavedam, da je plagiatorstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na VŠVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektoriral/a

Laura Štorman, prof. slovenščine,

- dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani VŠVO;
- sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

Datum: 17. 7. 2017

Podpis avtorja/ice: _____

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici dr. Luciji Kolar in somentorici pred. dr. Anji Bubik za vso pomoč, vodenje in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi svoji družini in prijateljem, ki smo mi stali ob strani v času študija.

IZVLEČEK

Mesta imajo lastno mikroklimo, ta se v veliki meri razlikuje od tiste, ki je prisotna na podeželju. Mikroklima, ki obdaja urbana središča, je toplejša. Zaradi urbanizacije, spreminjanja oz. krčenja prvotnega stanja območij se niža zmožnost absorpcije sončnega sevanja ter pada stopnja izhlapevanja vode, kar posledično onemogoča naravno hlajenje prizadetih površin. Vedno večja gostota prebivalstva, širjenje industrializacije, višje število motornih vozil, poleg intenzivne urbanizacije, kumulativno prispevajo k ostalim onesnaževalcem ozračja mest. Zaradi upadanja kakovosti zraka in zdravja javnosti postajajo strategije za blaženje negativnih vplivov vedno bolj ključne. Številna mesta se že zavedajo sinergijskih vplivov, ki pripeljejo do neželenih učinkov, zato želijo z implementacijo sonaravnih strategij znižati ogljični odtis in povišati blaginjo prebivalstva.

V diplomskem delu bomo podrobneje predstavili eno izmed sonaravnih strategij – zelene kritine. Analizirali smo pilotna modela A in B ekstenzivne ozelenitve v lokalni mikroklimi skozi obdobje enajstih mesecev. Oba pilotna modela imata popolnoma enako sestavo z razliko substrata. Izvajali smo periodične fizikalno-kemijske meritve substratov, merili vremenske pogoje, pilotna modela pa smo redno dokumentirali s fotografiranjem v različnih letnih časih. Znotraj diplomskega dela je izvedena tudi anketa, s katero smo določili stopnjo ozaveščenosti prebivalcev o prednostih ozelenjevanja stavb v urbanih središčih.

S pomočjo zgodovinske in deskriptivne metode smo pregledali obstoječo literaturo na izbrano temo. Osnovne definicije in pregled dosedanjega stanja na začetku diplomskega dela so v pomoč za lažje razumevanje raziskav in analiz v nadaljevanju.

Uspešnost pilotnega modela B potrjuje, da bi bila ekstenzivna zelena kritina primerna za lokalno območje, brez dodatne oskrbe bi doprinesla pozitivne vplive na ozračje. Rezultati ankete so bili zelo zanimivi. Izkazalo se je, da je večji odstotek tistih, ki so se z zeleno kritino srečali v tujini, kljub temu da smo anketo izvedli v Sloveniji.

KLJUČNE BESEDE: zelene kritine, pilotna modela, prednosti, trajnost, ozaveščenost, klimatske spremembe.

ABSTRACT

Cities have their own microclimate, which differs to a great extent from the one that is present in the countryside. The microclimate surrounding the urban centers is warmer. Due to urbanization as well as changing and contraction of the original state of the cities, the ability to absorb solar radiation decreases what means that also the degree of evaporation of the water decreases, thereby preventing the natural cooling of the affected areas occurs. Ever more increasing population density, faster industrial development, and a higher number of motor vehicles, in addition to intensive urbanization, contribute cumulatively to other urban atmospheric pollutants. Due to the decline in air quality and public health, they are key tools or strategy that are becoming more important for mitigating negative impacts. Many cities are already aware of the synergistic effects that lead to undesired outcomes, therefore they want to implement the use of sustainable strategies to reduce the carbon footprint and increase the welfare of the population.

In this graduation thesis, we will present in more detail one of the sustainable strategies - green roofing. We have analysed the pilot models A and B with extensive greening in the local microclimate over a period of eleven months. Both pilot models have exactly the same composition with the substrate difference. We carried out periodical physical-chemical measurements of substrates, we measured weather conditions, and pilot models were also regularly documented by photographing in different seasons of the year. In addition to the task, a survey was carried out to determine the level of awareness of the residents about the benefits of greening buildings in urban centres.

Using historical and descriptive methods, we reviewed existing literature on the chosen theme. The basic definitions and a review of the current state of the art at the beginning of the assignment is helpful in facilitating the understanding of the research. It also helps within further reading of accomplished results.

The success of the pilot model B confirms that extensive green roofing would be suitable for the local area, without additional care and it would have positive effects on the atmosphere. The results of the survey were very interesting. Overall, it turned out that a greater percentage of those who saw green roofs saw it abroad although we conducted the survey in Slovenia.

KEY WORDS: green roofs, pilot models, benefits, sustainability, awareness, climate change

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	1
1.1 Opredelitev problema	1
1.2 Cilji in namen diplomskega dela.....	1
1.3 Struktura in delovne hipoteze.....	2
1.4 Metode dela.....	2
2. TEORETIČNI DEL	3
2.1 Kratka zgodovina o zelenih kritinah	3
2.2 Kaj je zelena kritina?.....	4
2.3 Prednosti zelenih kritin.....	5
2.4 Postavitev zelenih kritin v Sloveniji.....	5
2.5 Dobre prakse zelenih kritin v Evropi.....	6
3. PRAKTIČNI DEL.....	7
4. MATERIALI IN METODE DE LA	8
4.1 Meritve vremenskih pogojev	9
4.2 Meritve temperature substrata A in B.....	9
4.3 Meritve vlage substrata A in B	10
4.4 Meritve pH substrata A in B	11
4.5 Meritve skupnega organskega ogljika (TOC) substrata A in B	12
4.6 Fotodokumentacija pilotnih modelov	13
4.7 Priprava anketnega vprašalnika.....	13
5. REZULTATI IN RAZPRAVA.....	14
5.1 Rezultati laboratorijskega dela	14
5.1.1 Analiza temperature zraka, temperature substrata A in B	14
5.1.2 Analiza vlage zraka, vlage substrata A in B	15
5.1.3 Analiza pH substrata A in B	16
5.1.4 Analiza skupnega organskega ogljika (TOC) substrata A in B	17
5.1.5 Primerjava analiz pilotnih modelov prvih 3 mes. vzorčenja in naslednjih 7 mes.	18
5.2 Rezultati opazovanja in fotodokumentacije	19
5.3 Analiza ankete	24
5.4 Preverba veljavnosti postavljenih hipotez	32
6. RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI	34
VIRI, LITERATURA.....	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Osnovne plasti zelenih kritin	4
Slika 2: Primer zelenih kritin v urbanem območju - ZDA	4
Slika 3: Primer zelenih kritin v ruralnem območju	4
Slika 4: Prednosti zelenih kritin	5
Slika 5: Stuttgart z zelenimi strehami	6
Slika 6: Zasaditev pilotnih modelov A in B	7
Slika 7: Laboratorij - VSVO	7
Slika 8: Laboratorij - Šolski center Velenje	7
Slika 9: Enostavna vremenska postaja	9
Slika 10: Merjenje temperature substrata A in B	9
Slika 11: Merjenje vlage substrata A in B	10
Slika 12: Merjenje pH substrata A in B	11
Slika 13: Merjenje TOC substrata A in B	12
Slika 14: Oprema za fotografiranje	13
Slika 15: Meritev temperature substrata	14
Slika 16: pH merilnik in pufri	16
Slika 17: Sušilnik pri meritvi TOC	17
Slika 18: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca junija	20
Slika 19: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca julija	20
Slika 20: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca avgusta	20
Slika 21: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca septembra	21
Slika 22: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca oktobra	21
Slika 23: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca novembra	21
Slika 24: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca decembra	22
Slika 25: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca januarja	22
Slika 26: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca februarja	22
Slika 27: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca marca	23
Slika 28: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca aprila	23
Slika 29: Prikaz prilagoditve rastlin skozi čas	33

KAZALO TABEL

Tabela 1: Preglednica pridobljenih rezultatov v obdobju treh mesecev	8
Tabela 2: Preglednica pridobljenih rezultatov v obdobju sedmih	18

KAZALO GRAFIKONOV

Graf 1: Temperatura zraka, substrata A in B	14
Graf 2: Vlaga zraka, substrata A in B.....	15
Graf 3: pH substrata A in B.....	16
Graf 4: Povprečna vrednost TOC, substrata A in B	17
Graf 5: Prikaz stopnje izobrazbe anketirancev.....	24
Graf 6: Kraj bivanja anketirancev - lokalno prebivalstvo in drugi kraji.....	25
Graf 7: Vrsta kraja kjer prebivajo anketiranci	25
Graf 8: Vrsta prebivališča kjer prebivajo anketiranci	26
Graf 9: Prikaz poznavanja izraza zelena kritina	26
Graf 10: Prikaz mnenja pozitivnih vplivov zelene kritine na podlagi slikovnega.....	27
Graf 11: Prikaz rezultatov prednosti zelenih kritin	27
Graf 12: Prikaz rezultatov o mnenju obstoja zelenih kritin v Sloveniji	28
Graf 13: Prikaz rezultatov srečanja z zeleno kritino	28
Graf 14: Mesto ali država kjer so anketiranci videli zeleno kritino	29
Graf 15: Prikaz mnenja o spodbudah za postavitev zelenih kritin	29
Graf 16: Prikaz mnenja anketirancev o življenjski dobi zelene kritine.....	30
Graf 17: Prikaz estetskega mnenja anketirancev glede zelenih kritin.....	30
Graf 18: Primer zelenih kritin v ruralnem območju	31
Graf 19: Prikaz podpore gradnje zelenih konstrukcij.....	31

1. UVOD

1.1 Opredelitev problema

Z vse večjim spreminjanjem naravnega prostora, širjenjem neprepustnih materialov, zaradi intenzivne urbanizacije in industrializacije, se pojavlja potreba po obnavljanju zelenih površin in ohranjanju kakovosti okolja. Z eksponentnim večanjem človeške populacije se povečuje tudi potreba po grajenih konstrukcijah. Stavbe, ceste, parkirišča in mnogi drugi objekti prispevajo k številnim klimatskim spremembam, predvsem so spremembe znatno občutne na mikroklimah lokalnih območij. Ena izmed možnih rešitev za ta problem so zelene kritine (Getter, 2006).

1.2 Cilji in namen diplomskega dela

Namen diplomskega dela je raziskati potencialne vplive zelenih kritin na specifično okolje, večino pozornosti bomo namenili dvema pilotnima modeloma ekstenzivne zelene kritine v izbranem urbanem območju, tj. Mestni občini Velenje (MOV).

Spremljali bomo tri rastline (netresk; *Sempurium tectorum*, modro zeleni šaš; *Carex flacca* in homulica; *Sedum album* »Murale«), zasajene v dveh pilotnih modelih A in B, tj. v dveh različnih substratih.

Pilotna modela zelene kritine smo v kontroliranem območju spremljali eno leto, ki smo ga razdelili na štiri obdobja: jesensko, zimsko, spomladansko in poletno. Zaradi sezonskih temperaturnih nihanj je sledila razdelitev dvanajstih mesecev v kvartale.

Cilj diplomskega dela je natančneje predstaviti pridobljene rezultate obeh pilotnih modelov ekstenzivne zelene kritine za poletno obdobje. Hkrati pa bomo raziskali tudi trenutno stanje ozaveščenosti lokalnega prebivalstva MOV glede ozelenjevanja.

Specifični cilji so:

C1: Preučiti teoretična izhodišča in dosedanje vedenje o zelenih strehah ter podati osnovne značilnosti in pojasniti temeljne izraze.

C2: Izdelati grafični prikaz in statistično primerjavo podatkov med substratoma A in B.

C3: Slikovno prikazati spremembe vseh treh rastlin in jih primerjati v obdobju treh mesecev.

C4: Ugotavljati seznanjenost in stopnjo ozaveščenosti lokalnega prebivalstva o prednostih, ki jih prinašajo zelene kritine ter o zelenih kritinah na splošno.

1.3 Struktura in delovne hipoteze

H1: Na podlagi trimesečnega spremljanja pilotnega modela zelene kritine lahko ugotovimo, kateri substrat je primernejši za zeleno kritino v izbranem urbanem okolju.

H2: Na podlagi opazovanja in redne fotodokumentacije lahko določimo, kateri pilotni model je uspešnejši v dani mikroklimi.

H3: Vse izbrane rastline so primerne za zasaditev zelene kritine v lokalni mikroklimi.

H4: V lokalnem območju prebivalci niso ozaveščeni glede koristi zelenih kritin na lokalno mikroklimo.

1.4 Metode dela

Pri izdelavi diplomskega dela predvidevamo uporabo naslednjih metod dela:

- Opisno ali deskriptivno metodo dela – pregled že obstoječih virov in preučevanje virov, ki so pomembni za raziskovanje problema, ki smo si ga zastavili.
- Zgodovinska ali historična metoda dela – preučevanje starejših (pisnih) virov, raziskava zgodovine zelenih streh (nastanek, razvoj, vplivi na okolje ipd.).
- Eksperimentalna metoda dela – predvidena uporaba dveh vrst eksperimentalne metode dela, in sicer: laboratorijsko-eksperimentalne metode dela in ankete.

Pri laboratorijsko-eksperimentalni metodi dela smo na osnovi znanstveno raziskovalnih metod analizirali pilotni model zelene ekstenzivne kritine v lokalni mikroklimi (v obdobju treh mesecev, od 1. 6. 2016 do 1. 9. 2016), merili smo več fizikalno-kemijskih parametrov substratov, spremljali tudi vremenske pogoje, na koncu pa primerjali dobljene rezultate in opravili statistično obdelavo rezultatov. Oba pilotna primera smo spremljali in analizirali tudi z opazovanjem ter rednim fotografiranjem.

Anketo smo izvedli elektronsko z lokalnimi prebivalci Mestne občine Velenje. Ugotavljali smo seznanjenost in stopnjo ozaveščenosti ljudi glede vpliva zelenih kritin na okolje.

2. TEORETIČNI DEL

2.1 Kratka zgodovina zelenih kritin

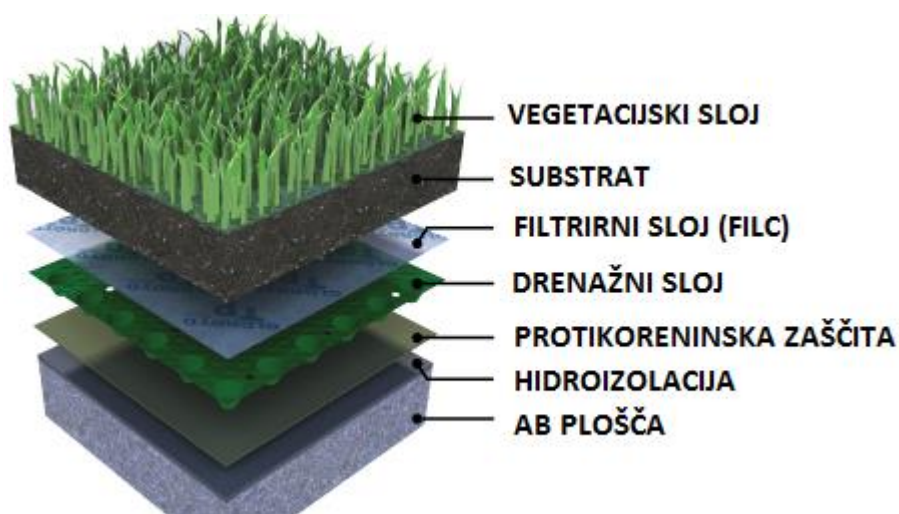
Kljub številnim koristim za okolje ozelenjevanje kritin žal ni zelo razširjeno (na našem območju so zelo redke, še vedno gre bolj za izjemo kot pravilo na objektih), a vendarle ne gre za novo idejo. Eden prvih vrtov na strehi je bil zgrajen okoli leta 500 pr. n. št. v Babilonu, danes prepoznan kot eden od sedmih čudes. V srednjem veku in med renesanso so bili vrtovi na strehah značilni predvsem za višji sloj prebivalstva, čeprav so jih uporabljali tudi benediktinski menihi (Getter, 2006). Na Irskem in v Grčiji so zelene strehe prekrivale grobnice in nekatere druge kulturne spomenike. Gradili so jih Rimljani, zelo dobro so jih poznali tudi v Skandinaviji (Brunšek, 2010). Od leta 1600 do leta 1800 so na Norveškem uporabljali zemljo kot izolacijsko sredstvo na strehah, na substrat pa so kasneje nasadili travo, da bi izboljšali obstojnost izolativnega materiala (Getter, 2006). Z enakim namenom so jih uporabljali tudi na Islandiji, pod imenom »grassboden« pa jih uporabljajo še danes (Brunšek, 2010). Prvi ameriški priseljenci so zelene kritine uporabljali pri gradnjah prebivališč zaradi pomanjkanja lesa (Getter, 2006).

Moderne zelene kritine, takšne, ki jih poznamo in uporabljamo na stavbah danes, pa so začeli razvijati v zgodnjih šestdesetih letih v Nemčiji. Znatna količina tehničnih raziskav o različnih komponentah zelene kritine je bila izvedena do leta 1970. Leta 1980 je razvoj zelenih kritin na nemškem trgu v povprečju dosegel letno rast od 15 % do 20 %. Do leta 1989 so v Nemčiji ozelenili milijon kvadratnih metrov površin, do leta 1996 se je ta številka povečala na 10 milijonov kvadratnih metrov. Porast umeščanja zelenih kritin v prostor je v veliki meri spodbudila zakonodaja države in subvencije, ki so znašale približno 35 do 40 takratnih nemških mark na kvadratni meter. Druge evropske države in mesta so kasneje sprejela podobne zakone in spodbude, nekatera srednje velika in velika mesta po Evropi pa so zelene strehe implementirale v akte prostorskega načrtovanja. Kot primer; Dunaj zagotavlja subvencije in nepovratna sredstva v treh fazah gradnje zelene kritine – med fazo načrtovanja, med montažo in tri leta po vgradnji za ustrezno vzdrževanje in uporabo. Leta 1989 so v Stuttgartu sprejeli zakon, ki narekuje izgradnjo zelenih streh na vseh ravnih strehah na objektih za industrijsko rabo. Podoben zakon je bil sprejet tudi v Münchenu (Peck, 1999). V Nemčiji je do danes zelenih že dobrih 10 % vseh ravnih streh (Brunšek, 2010).

Kot neposreden rezultat so se v evropskih mestih in državah z novo sprejetimi uredbami in zakoni izboljšali pogoji za življenje vseh prebivalcev. Znižali so se negativni okoljski vplivi, ustvarila se je nova gospodarska niša za vse dobavitelje materialov in rastlin, za strokovnjake postavljanja streh in za vzdrževalce novih inštalacij. V Nemčiji, Franciji, Avstriji, Norveški, Švici in še nekaterih drugih evropskih državah so zelene strehe postale dobrodošla funkcija v prostorskem načrtovanju (Peck, 1999).

2.2 Kaj je zelena kritina?

Zelena kritina je struktura na vrhu stavbe, ki je v celoti ali delno prekrita z vegetacijo namesto s tradicionalnimi materiali, nameščena je na ravno streho ali na steno z rahlim naklonom. Imenujemo jih tudi vegetativne ali ekološke strehe (Greenroofstoday.co.uk [online], 2016). Sestavljene so iz več slojev, od katerih vsak opravlja svojo funkcijo. Osnovne plasti pri načrtovanju zelenih streh so (Slika 1): ustrezna hidroizolacija, ki je odporna proti vdoru korenin; ustrezen zaščitni sloj, ki preprečuje mehanske poškodbe hidroizolacije; drenažni sloj, ki zagotavlja odvodnjavanje odvečne vode; vegetacijski sloj, ki predstavlja rastlinski substrat kot osnovo za rast rastlin in vegetacije (Pangerl, 2016).



Slika 1: Osnovne plasti zelenih kritin (Vir: Medmrežje 12)

Poznamo tri vrste zelenih strešnih sistemov: intenzivnega, ekstenzivnega (Slika 2) in ozelenitev s samoraslim rastlinjem – t. i. biotopsko ozelenitev (Slika 3). Izbor tipa ozelenitve je odvisen od naklona strehe, klimatske cone, v kateri se nahaja zgradba, in dostopnosti strehe za vzdrževanje (Brunšek, 2010). Najpogostejše so ekstenzivne zelene kritine, saj zanje ne potrebujemo debelega sloja substrata. Prav tako zanje ni potrebna posebna nega, zato so tudi najcenejše (Pangerl, 2016).



Slika 2: Primer zelenih kritin v urbanem območju – ZDA (slika levo) (Vir: Medmrežje 11)

Slika 3: Primer zelenih kritin v ruralnem območju (slika desno) (Vir: Medmrežje 10)

2.3 Prednosti zelenih kritin

Prednosti zelenih kritin so v zmanjšanju toplotne obremenitve mest (rešujejo tako imenovane učinke toplotnih otokov), čiščenju zraka (rastline absorbirajo številne škodljive pline iz zraka, posledično zmanjšujejo bolezni dihal, kot sta astma in celo pljučni rak), biološki diverziteti, zmanjšanju hrupa, izboljšani mikroklimi, psihološkem učinku, čiščenju sive vode in zadrževanju meteorne vode v mestih (pribl. 75 %, odvisno od zasajene vegetacije).

Zelene kritine objekte poleti ščitijo pred pregrevanjem, pozimi pa nudijo dodatno toplotno izolacijo. Lastnikom stavb omogočata zmanjšanje stroškov za ogrevanje in hlajenje, kar je zelo dobro za okolje, tudi zato, ker je večina energije za ogrevanje in hlajenje prostorov pridobljena iz neobnovljivih virov, kot so fosilna goriva.

Prednosti so lahko tudi povečana samooskrba, če bi na njih gojili zelenjavo in zelišča, več delovnih mest. Zelene strešne sisteme so izdelani iz naravnih materialov, kar pomeni, da hkrati znatno zmanjšujejo onesnaženost z odpadki v primeru popravil in zamenjav kritin (Slika 4). Poleg tega so takšni sistemi znani po izjemni obstojnosti, s pravilnim vzdrževanjem ima lahko takšna kritina življenjsko dobo tudi do 50 let (Košenina, 2016).



Slika 4: Prednosti zelenih kritin (Vir: Ladan, 2017)

2.4 Postavitev zelenih kritin v Sloveniji

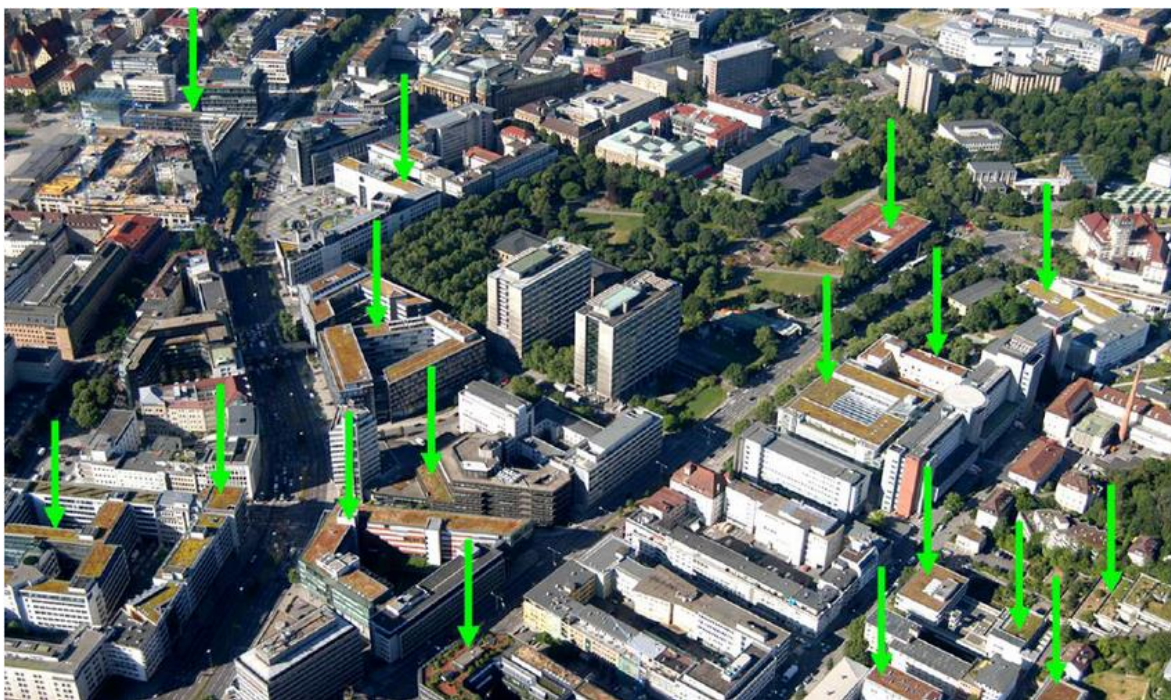
V Sloveniji se zelo redko odločamo za zelene kritine, ker so dražje, v preteklosti in tudi danes pa pogosto prepuščajo, če hidroizolacija ni narejena kvalitetno. Problem je predvsem premalo dobre prakse, da bi se investitorji navdušili nad zeleno arhitekturo. Slovenska zakonodaja ni pisana v korist zelenim kritinam, izjema je le mesto Ljubljana, kjer so obvezne pri določeni večji površini zgradbe (Košenina, 2016).

Mesto Ljubljana in z njo povezani projekti so najpogostejši naročniki zelenih kritin, saj je bila Ljubljana leta 2016 zelena prestolnica Evrope. Kljub temu pa je trg gradnje zelenih kritin na področju trajnostne gradnje v Sloveniji še vedno premajhen glede na trajnostne prednosti, ki jih te ponujajo (Pangerl, 2016).

2.5 Dobre prakse zelenih kritin v Evropi

Stuttgart, najhladnejše mesto v Evropi, se nahaja le dva mejna prehoda stran. Hladna mesta so ena izmed trajnostnih urbanih rešitev za mesta prihodnosti, torej ključni dejavniki za ustvarjanje rešitev za podnebne spremembe. Številna druga mesta analizirajo koncept urbanega razvoja mesta Stuttgart in njihov praktični pristop. Stuttgart je bil zasnovan kot mesto, ki spoštuje in varuje naravo. Z izkoriščanjem naravnih danosti (lega, gosta vegetacija, vzorci vetrov) in z implementacijami sonaravnih strategij (zeleni kritine, zelene stene, urbani parki, trajnostni materiali itd.) dejavno pomagajo mestu, da zmanjša svoje težave pregrevanja in onesnaževanja zraka. Od leta 1993 so vse nove stavbe v Stuttgartu ozelenile svoje kritine, mesto je subvencioniralo več kot 300.000 kvadratnih metrov zelenih kritin (Slika 5) (Rehan, 2016).

Poleg raziskave o mestu Stuttgart je nedavna študija o mestu Glasgow zagovarjala, da bi povečanje zelenega prostora za 20 % lahko odpravilo med tretjino in polovico pričakovanega segrevanja ozračja v mestu do leta 2050. Ozelenjevanje je posledično »okoljski kapital«, ki ga je mogoče unovčiti v prihodnjih letih (Gunawardena, 2017).



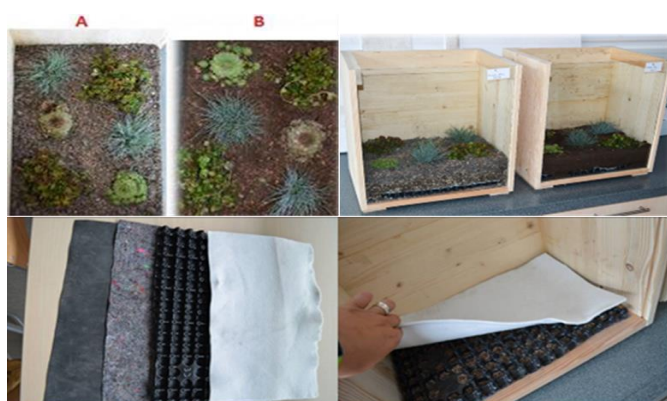
Slika 5: Stuttgart z zelenimi strehami (Vir: Researchgate, 2017)

3. PRAKTIČNI DEL

Praktični del diplomskega dela smo opravili v laboratoriju Visoke šole za varstvo okolja in v laboratoriju Šolskega centra Velenje.

Junija 2016 smo prevzeli prve meritve fizikalno-kemijskih parametrov dveh pilotnih modelov ekstenzivne kritine v lokalni mikroklimi. Pilotna modela A in B sta bila postavljena že leto dni prej. V lesenem okvirju v obliki kocke (z odprtim vrhom in s sprednjo stekleno stranjo za opazovanje) si sledijo: izolacijski sloj, protikoreninska zaščita, drenaža in filtrirni sloj. Na te štiri sloje sta bila posuta dva različna substrata (prvi substrat v pilotni model A in drugi substrat v pilotni model B), podarjena s strani dveh različnih slovenskih podjetij. Natančne sestave substratov podjetji nista razkrili. Tako kot v pilotni model A kot tudi v pilotni model B so bile zasajene tri popolnoma enake rastline (netresk, modro zeleni šaš, homulica) (Slika 6). V laboratoriju Visoke šole za varstvo okolja Velenje (Slika 7) so bile izvedene vse fizikalno-kemijske meritve z izjemo skupnega organskega ogljika (v nadaljevanju TOC). TOC se izvaja v laboratoriju Šolskega centra Velenje zaradi dostopnosti primerne opreme in materialov (Slika 8).

Seznanjenost in stopnjo ozaveščenosti ljudi glede vpliva zelenih kritin na okolje smo ugotavljali s spletnim anketnim vprašalnikom (Priloga).



Slika 6: Zasaditev pilotnih modelov A in B (Vir: Kompan, 2015)



Slika 7: Laboratorij – VSVO (slika levo) (Vir: Ladan, 2016)

Slika 8: Laboratorij – Šolski center Velenje (slika desno) (Vir: Ladan, 2016)

4. MATERIALI IN METODE DE LA

V okviru praktičnega dela je bila prva metoda dela laboratorijsko-eksperimentalna metoda. Cilj metode je bila izvedba meritev vremenskih pogojev in meritev fizikalno-kemijskih parametrov dveh pilotnih modelov ekstenzivne strehe v obdobju treh mesecev (od junija do septembra 2016).

Meritve smo izvajali za naslednje parametre:

- temperatura, vlaga in tlak zraka;
- temperatura, pH, vlaga in totalni organski delež modela A in B.

Meritve smo izvajali trikrat na teden, v izjemnih pogojih dvakrat na teden. Vse pridobljene rezultate smo redno vpisovali v tabelo za lažjo preglednost in kasnejšo analizo. V tabelo smo poleg rezultatov meritev v komentarje beležili tudi čas meritev, vremenske pogoje ter morebitne posebnosti dneva. Tabela 1 prikazuje zapis meritev v obdobju treh mesecev. Modela smo opazovali ter spremljali tudi z rednim fotografiranjem.

Po zaključeni dobi treh mesecev smo se dogovorili, da pilotna modela naslednjih 7 mesecev spremljamo le še enkrat mesečno. Vse rezultate smo beležili na enak način, želeli smo ugotoviti, ali bosta pilotna modela preživela tudi drugačne vremenske pogoje in kateri izmed modelov se bo bolje obnesel. Zanimalo nas je še, ali se bodo vloge zamenjale oz. bodo rezultati še vedno v korist istemu modelu kot prve tri mesece rednega vzorčenja. Zanimive rezultate smo dobili tudi z redno fotodokumentacijo skozi daljše obdobje.

Z anketo se srečamo kot z naslednjo metodo dela. S pomočjo spletne strani mojaanketa.si smo pridobili 112 izpolnjenih anketnih vprašalnikov ter posredno tudi informacijo o seznanjenosti in stopnji ozaveščenosti ljudi glede vpliva zelenih kritin na okolje.

Datum	DaN	MERITVE VREMENSKIH POGOJEV			FIZ.-KEM. MERITVE PARAMETROV A			FIZ.-KEM. MERITVE PARAMETROV B			SKUPNI ORG. DELEŽ	A	B
		T (°C)	Vlaga %	Tlak mb	Ta (°C)	pHA	Vlaga % A	Tb (°C)	pHe	Vlaga % B			
1.06.2016	1	17	44,5	1012	11	8,261	32,14	11	7,962	39,99	0,288	0,332	
3.06.2016	3	18	42	1011	15	8,18	20,8	15	7,793	24,06			
6.06.2016	6	20	43	1018	11	8,252	28,45	11	7,94	38,55			
8.06.2016	8	23	34	1016	20	8,096	31,19	20	8,083	36,24			
10.06.2016	10	20	45	1013	11	8,419	30,23	11	8,29	37,09			
13.06.2016	13	24	33	1004	18	8,129	22,64	18	7,935	35,42			
15.06.2016	15	22	39	1003	11	7,92	38,99	11	8,017	39,63	0,465	0,539	
17.06.2016	17	20	52	1004	19	8,093	32,89	19	8,176	36,81			
22.06.2016	22	27	38	1025	20	8,084	38,62	21	8,004	30,72			
24.06.2016	24	31	29	1019	22	7,992	34,96	22	8,11	39,21			
28.06.2016	28	19	49	1018	15	8,208	35,42	15	8,194	31,66	0,45	0,451	
30.06.2016	30	26	22	1016	20	8,256	27,91	21	8,117	34,44			
4.07.2016	34	24	27	1022	20	8,161	27,39	21	8,203	22,85			
6.07.2016	36	26	22	1016	21	8,426	27,12	21	8,127	24,9			
8.07.2016	38	28	28	1019	21	7,97	30,61	21	8,076	29,28			
11.07.2016	41	32	25	1014	25	8,419	25,88	25	8,028	28,38			
13.07.2016	43	27	31	1011	23	8,068	22,89	24	8,105	15,14	0,3	0,3	
15.07.2016	45	22	25	1020	16	7,931	33,98	17	8,061	36,08			
18.07.2016	48	22	34	1020	17	8,054	32,03	18	8,102	32,24			
20.07.2016	50	32	24	1017	23	7,899	25,74	24	8,025	33,68			
22.07.2016	52	32	25	1016	24	8,012	20,52	24	7,986	31,78			
26.07.2016	55	29	30	1018	23	7,774	24,49	23	8,009	33,27			
28.07.2016	57	21	47	1017	19	8,007	31,99	19	8,111	34,41	0,487	0,533	
2.08.2016	62	17	64	1018	16	7,852	36,37	16	8,076	38,74			
4.08.2016	64	28	30	1016	21	7,82	28,46	21	8,055	32,68			
8.08.2016	68	21	31	1023	15	7,698	32,56	15	7,985	38,24			
10.08.2016	70	12	70	1017	15	7,676	36,25	15	7,972	41,85	0,447	0,494	
12.08.2016	72	18	48	1026	11	7,892	37,13	11	7,955	36,52			
16.08.2016	76	25	38	1017	19	7,793	35,79	19	7,974	37,68			
18.08.2016	78	24	35	1012	18	8,464	32,41	18	8,04	48,74			
22.08.2016	82	21	33	1023	16	7,517	40,58	16	7,969	37,88			
24.08.2016	84	26	29	1025	19	7,361	33,04	19	7,984	34,13	0,416	0,573	
26.08.2016	86	26	27	1022	19	7,247	30,75	19	8,001	34,77			
29.08.2016	89	31	25	1016	24	7,662	36,05	23	7,941	29,6			
31.08.2016	91	26	27	1023	19	7,832	41,32	18	7,972	37,23			
2.09.2016	93	27	32	1021	19	7,882	33,57	20	8,19	33,86			

Tabela 1: Preglednica pridobljenih rezultatov v obdobju treh mesecev (dan vzorčenja, temperatura, vlaga itd.) (Vir: Ladan, 2016)

4.1 Meritve vremenskih pogojev

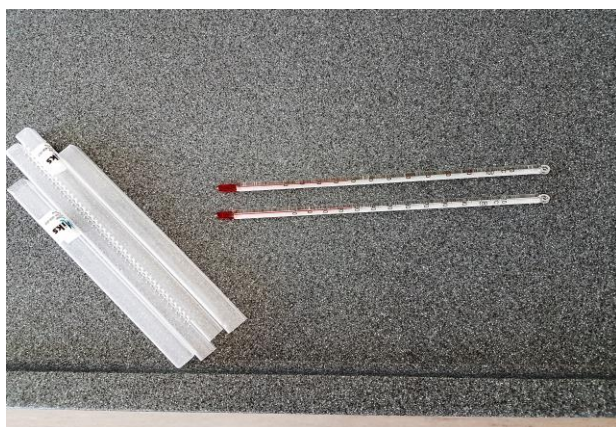
Temperaturo zraka in vlago zraka smo merili z preprosto vremensko postajo (Slika 9). Ob prihodu v laboratorij smo postajo postavili na pilotna modela, temperaturo in vlago pa odčitali pred samim zaključkom meritev ter rezultate zapisali v tabelo. Meritve smo sočasno preverjali s spletno stranjo accuweather.com, s pomočjo katere smo pridobivali tudi podatke za tlak na dan meritev (za meritve tlaka posebne naprave nismo uporabljali).



Slika 9: Enostavna vremenska postaja (Vir: Ladan, 2016)

4.2 Meritve temperature substrata A in B

Temperaturo substrata v pilotnih modelih A in B smo izmerili s pomočjo živosrebrnega termometra (Slika 10). Dva termometra smo ob začetku laboratorijskega dela zapičili približno 2–3 cm globoko v substrata A in B. Enako, kot pri vremenski postaji smo počakali, da se temperatura stabilizira, po zaključenem delu pa smo odčitali obe temperaturi in jih zapisali v tabelo za kasnejšo analizo.



Slika 10: Merjenje temperature substrata A in B (Vir: Ladan, 2016)

4.3 Meritve vlage substrata A in B

Meritve vlage smo izvajali s tehtanjem obeh substratov. Z ladjico za tehtanje smo odtehtali pribl. 3 g substrata A, enak postopek smo ponovili za vzorec substrata B (Slika 11). Podatek o teži smo si zapisali do treh decimalk natančno, zabeležili pa smo tudi, ali je substrat suh, rahlo vlažen ali moker. Ladjice smo nato skrbno odložili na polico za 48 ur.

Po preteku tega časa smo obe ladjici s substratoma ponovno stehtali. Dobili smo novo težo obeh vzorcev, s preprosto formulo pa izračunali odstotek vlažnosti obeh substratov:

$$\% \text{ vlage substrata} = \frac{v_s - v_k}{v_s} \cdot 100$$

v_s – začetna vlaga substrata

v_k – končna vlaga substrata po 48h



Slika 11: Merjenje vlage substrata A in B (Vir: Ladan, 2016)

4.4 Meritve pH substrata A in B

Za merjenje pH substratov A in B smo uporabili metodo ekstrakcije z vodo (Slika 12). V nizke steklene čaše smo odtehtali 5 g vzorca substrata A in B, vsakega v svojo čašo. Po tehtanju smo vzorca s pomočjo terilnice zdrobili. Polnilno pipeto smo napolnili s 25 ml vode, substrata pa s pomočjo pipetiranja prelili iz terilnice v čašo. V čašo smo dodali mešalo oz. tableto, čašo prekrili s parafilmom in postavili na magnetno mešalo za eno uro. Po pripravi obeh vzorcev smo s pomočjo namiznega merilca pH (Mettler Toledo, MP230) pričeli s postopkom meritve. Pred prvo dnevno uporabo pH metra smo vedno izvedli postopek vmesnega preverjanja naprave. Pufre z vrednostmi pH1 7.00, pH2 4.00 in pH3 9.21 smo nalili ločeno v čaše, zaščitni pokrovček smo previdno odstranili iz elektrode, elektrodo sprali z vodo in njeno konico nežno očistili s čisto papirnato brisačo. Najprej smo izmerili pH prvega pufr, elektrodo očistili in izmerili pH drugega pufr, enak postopek smo ponovili še za tretji pufer. Po umerjanju naprave smo izmerili vrednosti pH za substrata A in B.



Slika 12: Merjenje pH substrata A in B (Vir: Ladan, 2016)

4.5 Meritve skupnega organskega ogljika (TOC) substrata A in B

Vzorci obeh pilotnih modelov smo za izvajanje TOC meritev v obdobju treh mesecev odvezemali enkrat na teden. 5 g vzorca smo zamrznili v plastičnih čašah, označili smo jih z datumom ter oznako A ali B. Po treh mesecih smo izmed vseh izbrali 7 vzorcev za nadaljnje meritve.

V nadaljevanju smo oba vzorca enakega datuma zdrobili v terilnici, posamezni vzorec A in B pa razdelili še na manjše vzorce (paralelke A1, A2 in B1, B2). Pred tehtanjem smo 100 mL čašo segreti na 220 °C in jo ohladili. Najprej smo stehali ohlajeno čašo, podatek smo si zapisali v razpredelnico. Nato smo v čašo dodali 0,5 g vzorca in 1 mL 30 % vodikovega peroksida ter pokrili z urnim steklom in za 20 minut prestavili v sušilnik, ogret na 200 °C. Po dvajsetih minutah smo čašo ohladili ter zopet stehali. Ponovno smo dodali 1 mL 30 % vodikovega peroksida in znova za 20 minut segreti na 200 °C. Postopek smo ponovili trikrat in dosegli konstantno maso (Slika 13). Med izvajanjem meritev smo uporabljali rokavice, laboratorijski plašč in zaščitna očala.

V zadnjem delu smo s pomočjo spodnje formule izračunali povprečni TOC za vzorca A in B za vseh 7 datumov odvzema in pripravili grafično analizo rezultatov.

$$\% \text{ organskega deleža} = \frac{m_s - m_k}{m_s} \cdot 100$$

m_s – masa suhe zemlje

m_k – končna masa zemlje po končanem postopku oksidacije organskega deleža



Slika 13: Merjenje TOC substrata A in B (Vir: Ladan, 2016)

4.6 Fotodokumentacija pilotnih modelov

V obdobju meritev smo izvajali redno fotografiranje obeh pilotnih modelov. Prve tri mesece smo modela slikovno dokumentirali enkrat na teden, naslednjih sedem mesecev pa le enkrat na mesec. Izkazalo se je, da je bila takšna pogostost slikanja dobra, v rezultatih je prikazano, kako sta se modela spreminjala skozi mesece in različne letne čase.

Za slikanje smo vedno uporabili enako napravo, bili smo pozorni, da sta pilotna modela vedno na enaki lokaciji. Ob obo modela smo vedno pritrdili na enak način zaradi lažje kasnejše analize (Slika 14).



Slika 14: Oprema za fotografiranje (Vir: Ladan, 2016)

4.7 Priprava anketnega vprašalnika

Cilj anketnega vprašalnika je bil doseči večje število lokalnega prebivalstva in širše, da bi lahko dobili dober vpogled v stopnjo ozaveščenosti ljudi glede vpliva zelenih kritin na okolje.

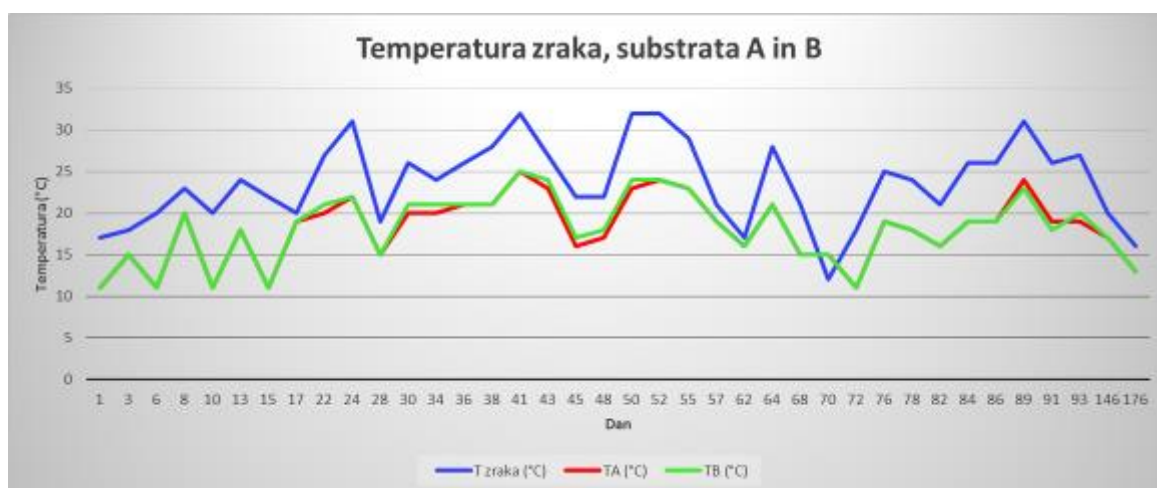
Zbrali smo 112 anket, za doseganje takšnega cilja smo uporabili spletno anketo.

Anketo je sestavljalo 15 vprašanj, bila je anonimna in prostovoljna. Vprašanja smo pripravili zelo preprosto, uporabili smo izbirna vprašanja z enim ali več možnimi odgovori, ocenjevalno lestvico in vprašanje z možnim odgovorom v obliki slik. Anketa se nahaja na koncu diplomskega dela kot priloga.

5. REZULTATI IN RAZPRAVA

5.1 Rezultati laboratorijskega dela

5.1.1 Analiza temperature zraka, temperature substrata A in B



Graf 1: Temperatura zraka, substrata A in B (Vir: Ladan, 2016)

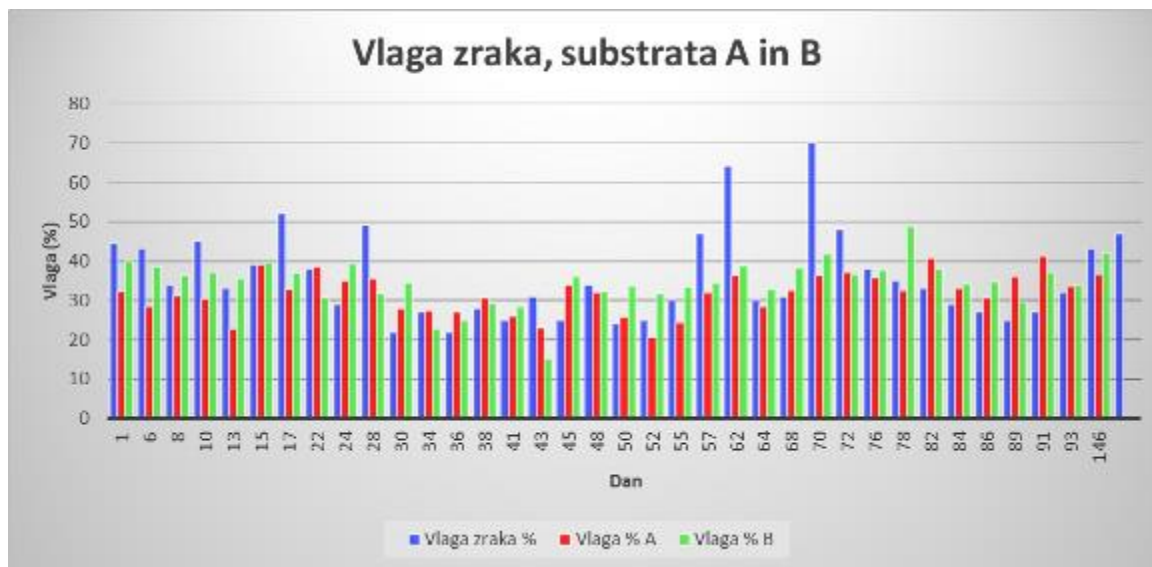
Graf prikazuje temperaturo zraka ter substrata A in substrata B v obdobju treh mesecev. Meritve smo izvajali v poletnih mesecih (junij, julij, avgust), temperatura zraka je v tem času samo enkrat padla pod 15 °C. Najnižja temperatura je bila izmerjena v mesecu avgustu, in sicer 12 °C, najvišja pa v mesecu juliju, in sicer 32 °C. Temperatura zraka je bila celotno obdobje meritev za pribl. 3 do 9 °C višja od temperature substrata A in B. Iz grafa lahko razberemo, da se krivulje med zrakom in obema substratoma gibajo skoraj simetrično, samo enkrat (70. dan – 10. 8. 2016) se je zrak ohladil bolj kot oba substrata (predvidevamo, da sta substrata zaradi visokih temperatur predhodnih dni, kljub nenadnemu padcu temperature zraka, uspela zadržati toploto).

Najnižja temperatura obeh substratov je 11 °C, najvišja pa je dosegla 25 °C. Iz vseh pridobljenih podatkov lahko zaključimo, da substrat B bolje zadržuje temperaturo kot substrat A. Kljub temu da so odstopanja minimalna, je bila temperatura substrata A nižja večkrat kot temperatura substrata B.



Slika 15: Meritev temperature substrata (Vir: Ladan, 2016)

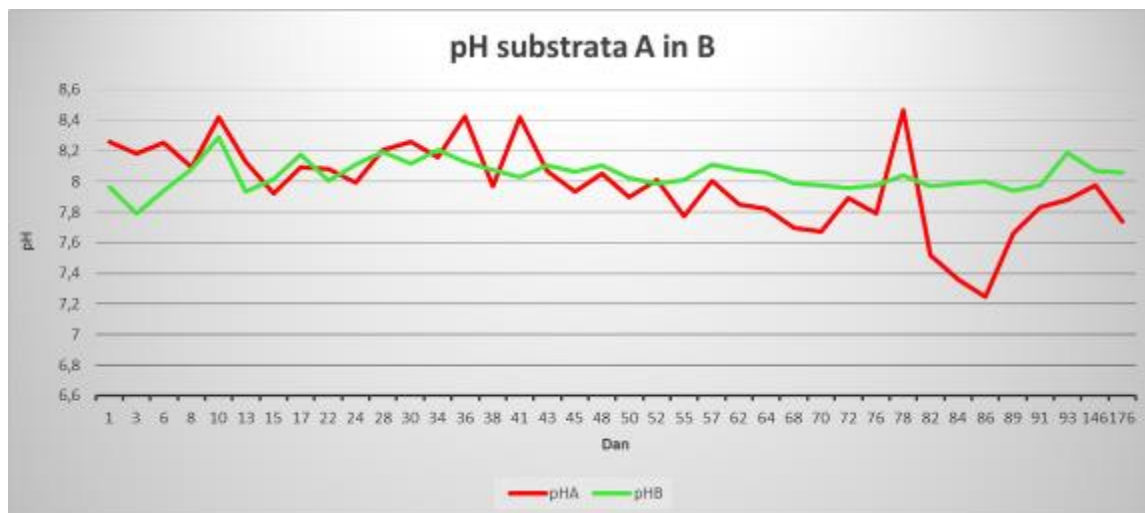
5.1.2 Analiza vlage zraka, vlage substrata A in B



Graf 2: Vlaga zraka, substrata A in B (Vir: Ladan, 2016)

Stolpični graf prikazuje meritve vlage zraka, substrata A in substrata B v obdobju treh mesecev. Meritve smo izvajali meseca junija, julija in avgusta. Vlaga zraka ima visoko variabilnost, od najnižje izmerjene vrednosti 22 % do najvišje vrednosti 70 %. Izmerjena vlaga zraka je bila v neposredni odvisnosti z vremenskimi razmerami. Vlaga zraka in vlaga obeh substratov se ne giblje premo sorazmerno. Predvsem, ko so nastopila sušna obdobja, je bila vlaga zraka zelo nizka, substrata pa sta zelo dobro zadržala višjo vlažnost. Vlažno oz. deževno obdobje pa je spodbudilo visoko zračno vlago, hkrati tudi višjo vlago obeh pilotnih primerov. Vlaga obeh substratov je stabilnejša, ne niha v tolikšni meri, kot niha vlaga zraka. Tako substrat A kot substrat B imata največ izmerjenih vrednosti med 20 in 40 %. Kljub temu da je vlaga substratov stabilnejša, pa so se med A in B substratoma pojavljala odstopanja. Samo enkrat je vlaga substrata padla pod vrednost 20 %, najnižja izmerjena vrednost je bila 15 %, in sicer pri substratu B. Najvišji odstotek vlage smo prav tako zabeležili pri substratu B, ta je znašala 42 %. Po pregledu vseh meritev lahko zaključimo, da je v večini primerov substrat A slabše zadrževal vlago od substrata B, posledično je bila rast rastlin v modelu, ki je vseboval substrat B, uspešnejša.

5.1.3 Analiza pH substrata A in B



Graf 3: pH substrata A in B (Vir: Ladan, 2016)

Črtni graf prikazuje pH substrata A in B v obdobju treh mesecev. pH obeh substratov je rahlo bazičen. Substrat A je občutljivejši na vremenske spremembe, saj se je vrednost pH bistveno bolj spreminjala kot pri substratu B.

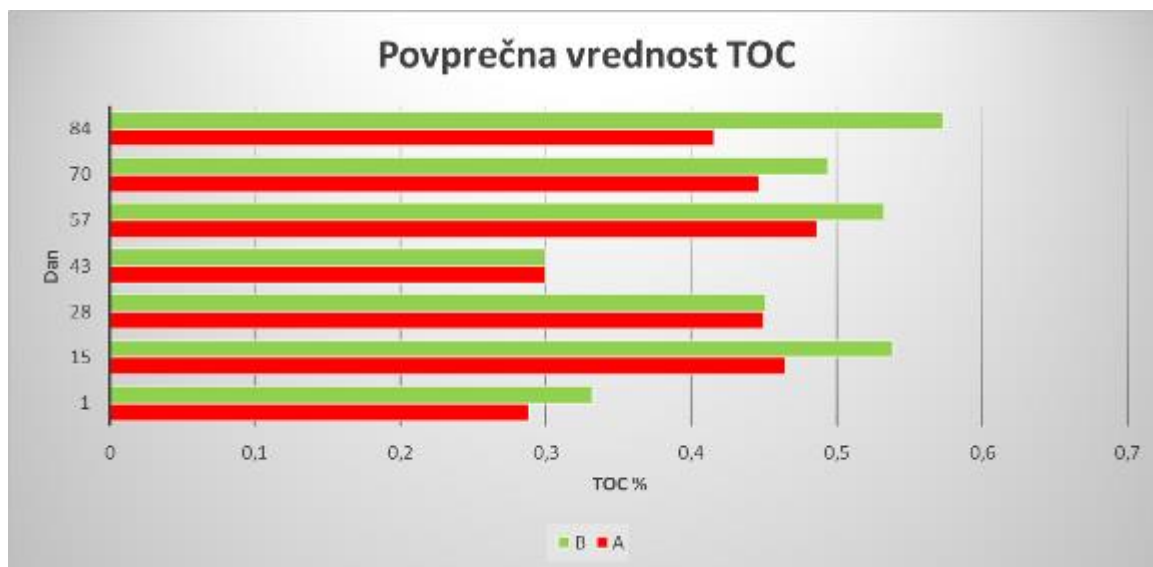
Najnižjo pH vrednost smo izmerili pri substratu A, in sicer meseca avgusta, 86. dan meritev, ta je znašala 7,247. Prav tako smo isti mesec, na 78. dan meritev, zabeležili najvišjo vrednost pH (8,464), prav tako tudi pri substratu A. Pri substratu B nismo beležili tako velikih odstopanj pri meritvah, vrednosti so bile celotne tri mesece vzorčenja enakomernejše. Najvišjo in najnižjo vrednost pH substrata B smo zabeležili meseca junija. Tretji dan smo izmerili najnižjo vrednost pH, ta je znašala 7,793, najvišjo vrednost pH smo izmerili deseti dan vzorčenja, ta je znašala 8,29.

Med izvajanjem meritev smo opazili, da se ob močnem deževju pH obeh substratov niža. Pri substratu A pade v večini primerov pod vrednost 8, pH vrednost substrata B pa se prav tako niža, vendar počasneje kot pri substratu A. Povprečna pH vrednost substrata A je znašala 7,98, substrata B pa 8,04. Vrednosti so se tokom vzorčenja pri substratu A spremenile kar za 28,02 %, pri substratu B pa samo za 9,97 %. Zaključili smo, da je pH substrata B stabilnejši in da imajo zasajene rastline zaradi manjšega nihanja vrednosti pH boljše pogoje za rast v pilotnem modelu B.



Slika 16: pH merilnik in pufri (Vir: Ladan, 2016)

5.1.4 Analiza skupnega organskega ogljika (TOC) substrata A in B



Graf 4: Povprečna vrednost TOC, substrata A in B (Vir: Ladan, 2016)

Graf prikazuje povprečno vrednost skupnega organskega ogljika (TOC) substrata A in substrata B v obdobju treh mesecev. Čeprav smo 5 g vzorca substrata A in B odvzeli enkrat na teden, smo za končne meritve izbrali le 7 vzorcev s približno enakimi časovnimi razmiki. Tako smo odvzete vzorce karseda enakomerno razporedili skozi celotno obdobje trimesečnega vzorčenja.

Iz grafa lahko razberemo, da je substrat B od sedmih vzorcev pri šestih imel večjo vsebnost skupnega organskega ogljika. Le 43. dan vzorčenja sta imela substrata enako količino skupnega organskega ogljika, substrat A pa po vsebnosti skupnega organskega ogljika nikoli ni presežal substrata B. Ob vsakem odvzetem vzorcu smo imeli natančno beleženo tudi vreme in neposredni vpliv vremena na oba substrata (suh, vlažen, moker substrat), vendar smo zaključili, da ni medsebojnega vpliva. Skozi celotno obdobje vzorčenja smo lahko v pilotnem modelu B opazili večjo prisotnost žuželk in ostalih manjših živali. Organski ogljik vstopi v tla tudi skozi razkroj rastlinskih in živalskih ostankov ter živih in mrtvih mikroorganizmov (Edwards, 1999). Pred dokončno opravljenimi meritvami smo na podlagi takšnih opažanj že ugotavljali, da bo količina skupnega organskega ogljika v substratu B večja, kot v substratu A. Zaključili smo tudi, da višje prisotnosti skupnega organskega ogljika pozitivno vplivajo na zasajene rastline v pilotnem modelu B in spodbujajo rast.



Slika 17: Sušilnik pri meritvi TOC (Vir: Ladan, 2017)

5.1.5 Primerjava analiz pilotnih modelov prvih 3 mesecev vzorčenja in naslednjih 7 mesecev

Tabela 2 prikazuje rezultate v naslednjih sedmih mesecih vzorčenja (od oktobra 2016 do aprila 2017). Odločili smo se, da bomo spremljali enake fizikalno-kemijske parametre vremenskih razmer in obeh modelov do točke, ko bo razvidno, ali si bosta modela po hladnejših letnih časih samodejno opomogla ali ne ter ali bo potrebna nova zasaditev in nekaj več oskrbe.

V prvem in drugem stolpcu sta navedena datum in dan, modri stolpec prikazuje vremenske razmere, rdeči fizikalno-kemijske parametre substrata A, zeleni stolpec pa fizikalno-kemijske parametre substrata B.

Datum	DaN	T (°C)	Vlaga %	Tlak mb	T _a (°C)	pH _A	Vlaga % A	T _s (°C)	pH _B	Vlaga % B
25.10.2016	146	20	43	1021	17	7,977	36,5	17	8,07	42,09
24.11.2016	176	16	47	1018	13	7,739	32,71	13	8,056	40,33
22.12.2016	204	4	/	/	/	/	/	/	/	/
26.01.2017	239	0	/	/	/	/	/	/	/	/
28.02.2017	272	10	32	1004	8	7,677	35,24	9	7,917	42,46
31.03.2017	303	14	26	1025	9	7,683	22,57	9	7,924	27,8
30.04.2017	332	17	33	1013	8	8,031	28,75	9	8,316	37,97

Tabela 2: Preglednica pridobljenih rezultatov v obdobju sedmih mesecev (dan vzorčenja, temperatura, vlaga ...) (Vir: Ladan, 2016)

- Temperatura zraka se je po mesecu oktobru nižala vse do marca, aprila pa se je zopet začela višati (aprila, ko so temperature zraka ugodnejše, se je opazovanje zaključilo, saj sta si modela opomogla brez dodatnega oskrbovanja). Za mesec december in mesec januar smo izmerili samo temperaturo zraka, saj sta zaradi hujšega mraza oba substrata zamrznila in ostalih meritev nismo izvajali. Temperatura zraka je tudi v ostalih sedmih mesecih meritev, tako kot v prvih treh, ostala za nekaj stopinj višja od temperature obeh substratov, razliko temperatur smo beležili od 1 °C pa vse do 8 °C. Temperaturna razlika med zrakom in substratoma je za nekaj stopinj višja kot v poletnih mesecih, kar smo pričakovali. Substrat B je zopet bolje zadrževal temperaturo od substrata A.
- Vlaga zraka se je znižala v primerjavi z meritvami vlage zraka v poletnih mesecih. Še vedno pa se vlaga zraka in vlaga obeh substratov ni gibala premo sorazmerno (februarja vlaga v ozračju pade, medtem ko jo substrata še vedno zadržujeta). Vlaga obeh substratov je bila tudi v nadaljevanju meritev stabilnejša od vlage zraka. Tudi v naslednjih sedmih mesecih smo prišli do istega zaključka kot v prvih treh mesecih meritev – substrat v pilotnem modelu B bolje zadržuje vlago kot substrat v pilotnem modelu A.
- pH substrata B je bil tudi v naslednjih sedmih mesecih stabilnejši od substrata A, enako kot v prvih treh mesecih analize, nihanja vrednosti pH-ja pa so bila še vedno nižja, kot pri substratu A. Tudi po daljšem spremljanju vrednosti pH obeh substratov lahko zaključimo, da je tudi v ostalih letnih časih substrat A občutljivejši na vremenske spremembe, kar so potrdite izmerjene vrednosti v tabeli.
- Vzorce skupnega organskega ogljika (TOC) smo sicer odvzeli, vendar nismo dokončno analizirali. Glede na podobnost ostalih rezultatov in glede na to, da se je v pilotnem modelu B zopet zadrževalo več manjših živali, lahko predvidevamo, da bi se rezultati prvih treh mesecev ponovili tudi v naslednjih sedmih mesecih analize.

5.2 Rezultati opazovanja in fotodokumentacije

Pilotna modela A in B so postavili in zasadili že leta 2015. Ob prevzemu analize obeh pilotnih modelov junija 2016 (Slika 17) smo se odločili za spremljanje sprememb v naslednjih treh mesecih – junija, julija (Slika 18) in avgusta (Slika 19). Napredek rasti smo dokumentirali s fotografiranjem enkrat na teden. Treba je poudariti, da modela nismo oskrbovali, zgolj fotografirali in merili fizikalno-kemijske parametre.

Že ob prvi analizi modelov opazimo, da je rast v pilotnem modelu B boljša in rastline uspevajo hitreje. Prilagoditev posameznih rastlin je različna, takoj namreč ugotovimo, da se ena izmed treh rastlin ni prilagodila na lokalno mikroklimo – modro zeleni šaš se je popolnoma posušil. Netresk je rasel uspešno, homulica pa se je na dane pogoje prilagodila odlično, slednja je tudi najbolj zarasla testne površine. Glede na to, da se je modro zeleni šaš posušil, lahko potrdimo, da so sedumi primernejše rastline za zasaditev ekstenzivnih zelenih kritin v lokalni mikroklimi. Testne površine pilotnega modela B so tudi bistveno bolj zapolnjene kot testne površine pilotnega modela A v celotnem obdobju opazovanja in dokumentiranja.

Po zaključenih treh mesecih smo se odločili, da modela spremljamo še v prihodnjih mesecih (Slika 20–27), da poleg poletja dokumentiramo spremembe še skozi druge letne čase ter tako pridobimo natančne podatke prilagajanja rastlin v različnih vremenskih pogojih. Odločitev za nadaljnjo dokumentacijo se je izkazala za pravilno, saj so se rastline v naslednjih mesecih veliko bolj spreminjale kot v prvih treh mesecih dokumentiranja (razvidno iz priloženih fotografij spodaj). Bolj izrazito spreminjanje rastlin seveda pripisujemo raznolikemu vremenu skozi daljše obdobje. Zanimivo je bilo opazovanje vpliva ugodne klime na rast. Slike v nadaljevanju prikazujejo, da se je pilotni model B, kljub spreminjanjem letnih časov in ostrejših vremenskih pogojev, bolje obnesel od pilotnega modela A. Po hudih zimskih razmerah je v pilotnem modelu A pomlad dočakala le homulica, v modelu B pa se je poleg homulice obdržal še netresk. Preživetje obeh rastlin je tudi največja razlika med modeloma oz. prednost pilotnega modela B, ki smo jo opazili v enajstmesečnem opazovanju.

Od junija 2016 do aprila 2017 smo beležili tudi posebnosti za posamezen mesec:

- junij 2016: netresk in homulica se razcvetita;
- julij 2016: zaradi višjih temperatur in daljših sušnih obdobj se rastline rahlo posušijo;
- avgust 2016: nižanje temperatur in več dežja rastline opomore, rastline so temnejše;
- september 2016: rastline dobro napredujejo, ni posebnosti;
- oktober 2016: kljub slabšim vremenskim razmeram rast še vedno dobra;
- november 2016: temp. zraka pade pod 20 °C, beležimo enakomerno rast v modelih;
- december 2016: temp. zraka blizu 0 °C, rastline in substrat zmrznejo;
- januar 2017: temp. zraka še nižje, zasnežene in zamrznjene rastline ter substrat;
- februar 2017: temp. zraka so višje, odmrznitev, slabo stanje rastlin;
- marec 2017: temp. nad 10 °C, opazimo netresk v modelu B;
- april 2017: vreme topleje, homulica raste v obeh modelih, v modelu B tudi netresk.

- **JUNIJ 2016**



Slika 18: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca junija (Vir: Ladan, 2016)

- **JULIJ 2016**



Slika 19: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca julija (Vir: Ladan, 2016)

- **AVGUST 2016**



Slika 20: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca avgusta (Vir: Ladan, 2016)

- **SEPTEMBER 2016**



Slika 21: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca septembra (Vir: Ladan, 2016)

- **OKTOBER 2016**



Slika 22: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca oktobra (Vir: Ladan, 2016)

- **NOVEMBER 2016**



Slika 23: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca novembra (Vir: Ladan, 2016)

- **DECEMBER 2016**



Slika 24: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca decembra (Vir: Ladan, 2016)

- **JANUAR 2017**



Slika 25: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca januarja (Vir: Ladan, 2017)

- **FEBRUAR 2017**



Slika 26: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca februarja (Vir: Ladan, 2017)

- **MAREC 2017**



Slika 27: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca marca (Vir: Ladan, 2017)

- **APRIL 2017**



Slika 28: Pilotna modela zelene kritine A in B meseca aprila (Vir: Ladan, 2017)

5.3 Analiza ankete

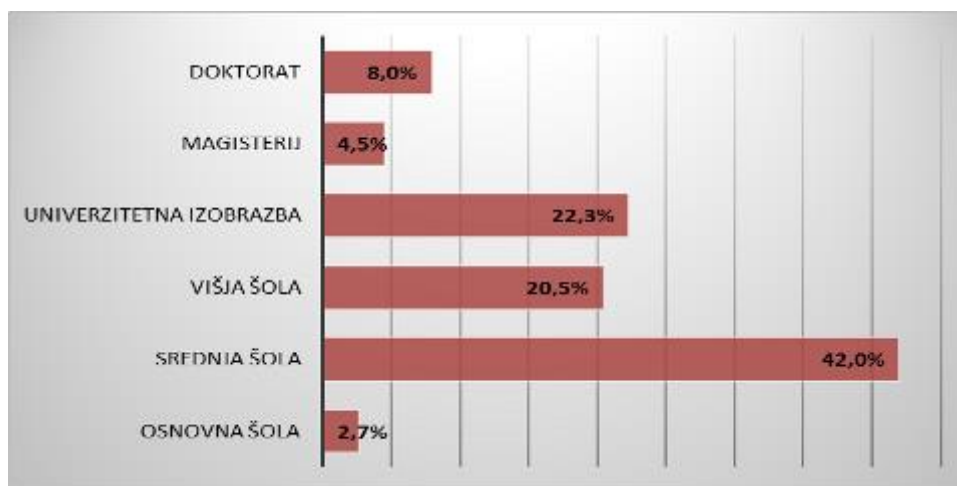
Od vprašanja 1 do 4, kjer so anketiranci odgovarjali na vprašanja o izobrazbi, kraju bivanja, vrsti kraja bivanja in vrsti prebivališča, želimo potrditi naraščajoče trende zadnjih let; in sicer preseljevanje prebivalstva iz ruralnih območij v urbana zaradi tamkajšnjih boljših pogojev izobrazbe, zaposlitve in življenjskih pogojev na splošno. Ta trend je za našo raziskavo pomemben, saj z naraščanjem prebivalstva narašča tudi potreba po novogradnjah. S tem pa se pojavlja krčenje zelenih površin oz. spreminjanje prvotnih habitatov območja.

Ker rezultati kažejo v prid tem trendom, želimo z drugim delom vprašalnika (seznanjenost z zelenimi kritinami, pozitivni vplivi le teh, razširjenost v tujini itd.) ugotoviti ozaveščenost anketirancev o potencialni rešitvi oz. omilitvenemu ukrepu kot je zelena kritina. Anketirance smo v tem delu želeli spodbuditi tudi k razmišljanju in spoznanju.

Za pridobitev celotnega vpogleda v stanje obravnavanega področja smo v zadnjem delu ankete vprašanja usmerili predvsem v podporo zelenih konstrukcij v območju, kjer živijo anketiranci. Za konec pa smo se dotaknili še anketirančevega osebnega mnenja o estetiki zelenih kritin.

Od vseh 112 anketirancev je anketo izpolnilo 43 moških (38,40 %) in 69 žensk (61,60 %). Več kot polovica je prihajala iz lokalnega območja. Najstarejši anketiranec je štel 75 let, najmlajši 17 let. Povprečna starost anketirancev je bila 31 let. Standardni odklon je 8,67, mediana pa 30. Najstarejši moški je imel 48 let, najstarejša ženska pa 75 let. Najmlajši anketiranec je imel 17 let in najmlajša anketiranka 20 let.

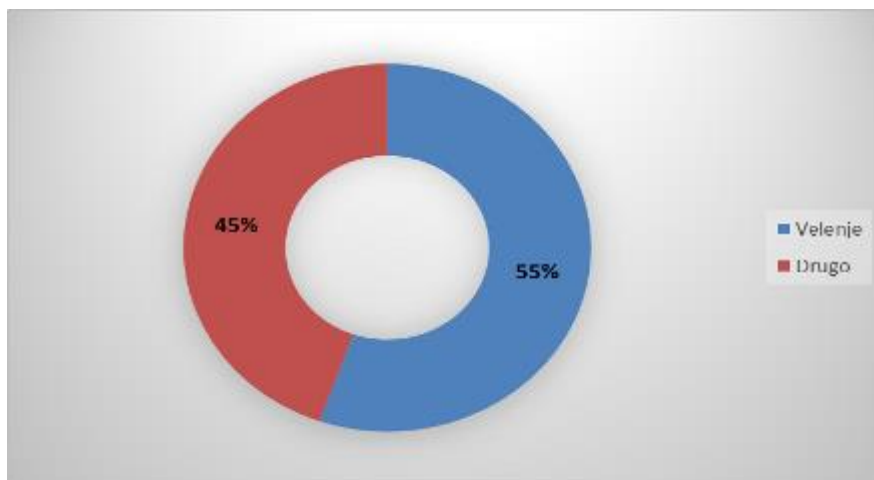
5.3.1 Analiza vprašanja stopnja izobrazbe



Graf 5: Prikaz stopnje izobrazbe anketirancev (Vir: Ladan, 2017)

Analiza stopnje izobrazbe kaže, da imajo vsi anketiranci opravljeno osnovno šolo. Dokončano srednjo šolo ima 42 % anketirancev, dokončano univerzitetno izobrazbo in višjo šolo ima skupno 42,8 %, magisterij ali doktorat pa ima skupno opravljenih le 12,5 % anketirancev. Rezultati kažejo, da je več kot polovica anketirancev zaključila več kot srednješolsko izobrazbo, 53,3 % anketirancev ima šesto stopnjo izobrazbe ali višje (Graf 5).

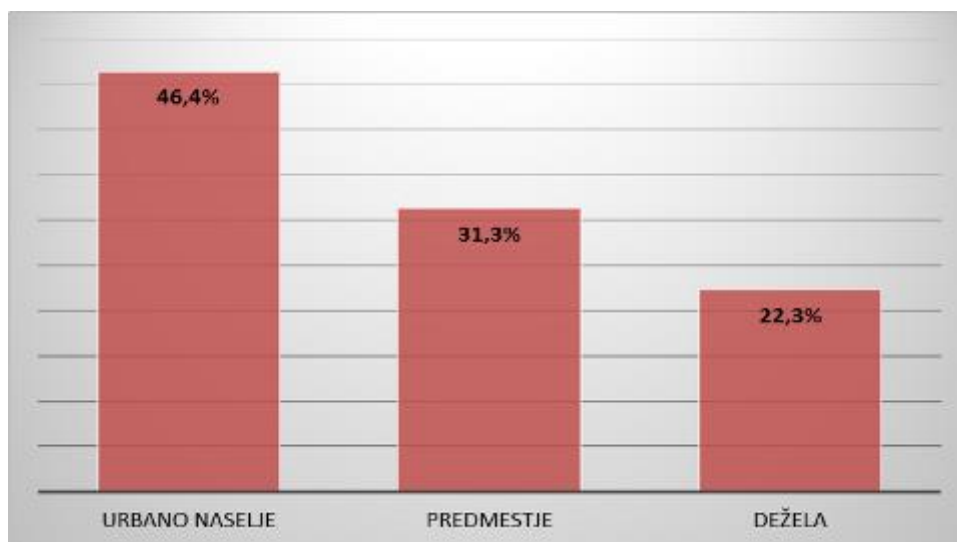
5.3.2 Analiza vprašanja kraja bivanja



Graf 6: Kraj bivanja anketirancev – lokalno prebivalstvo in drugi kraji (Vir: Ladan, 2017)

Več kot polovica anketirancev (55 %) živi v lokalnem območju tj. Velenje, 45 % anketirancev pa prebiva v drugih slovenskih mestih, predvsem gre za občine v okolici mesta Velenja (Graf 6).

5.3.3 Analiza vprašanja vrsta kraja prebivališča

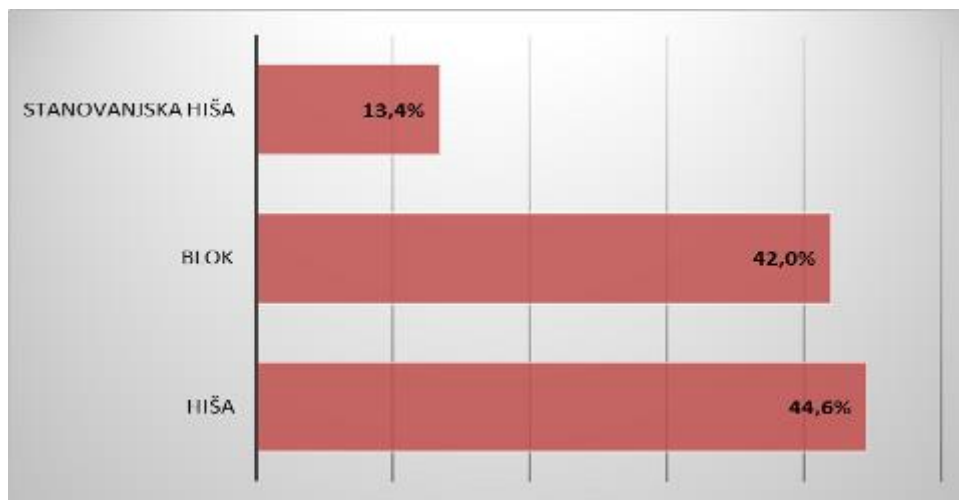


Graf 7: Vrsta kraja, kjer prebivajo anketiranci (Vir: Ladan, 2017)

Skoraj polovica anketirancev prebiva v urbanem naselju, kar 46,4 %, 31,3 % anketirancev prebiva v predmestjih, najmanj anketirancev pa prebiva na deželi, samo 22,3 %.

Graf 7 nazorno prikazuje naraščajoči trend selitev s podeželja v urbana območja in obrobja mest.

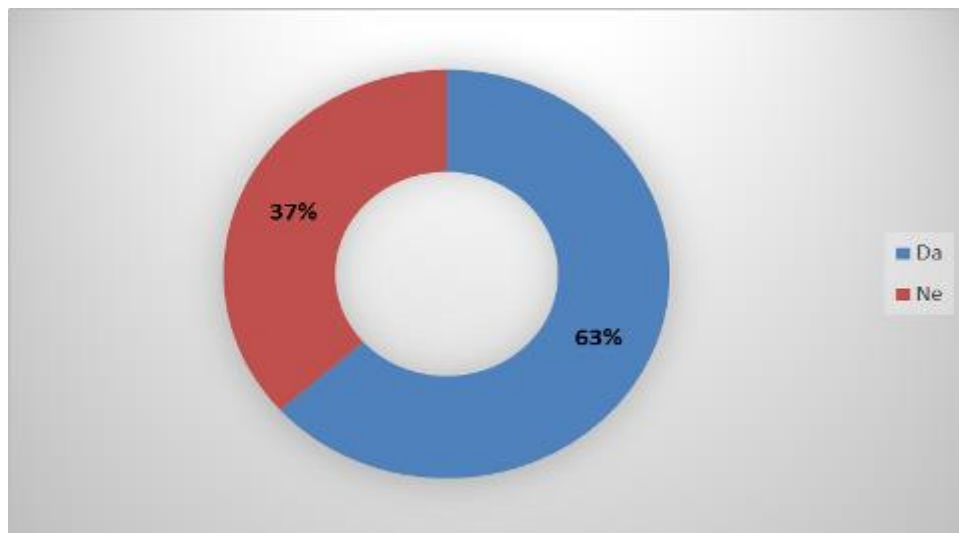
5.3.4 Analiza vprašanja vrste prebivališča



Graf 8: Vrsta prebivališča, kjer prebivajo anketiranci (Vir: Ladan, 2017)

Graf 8 prikazuje vrsto prebivališča anketirancev. Samo 13,4 % anketirancev prebiva v stanovanjski hiši, največ jih prebiva v hiši, kar 44,6 %, le nekaj odstotkov manj pa prebiva v bloku, tj. 42 %.

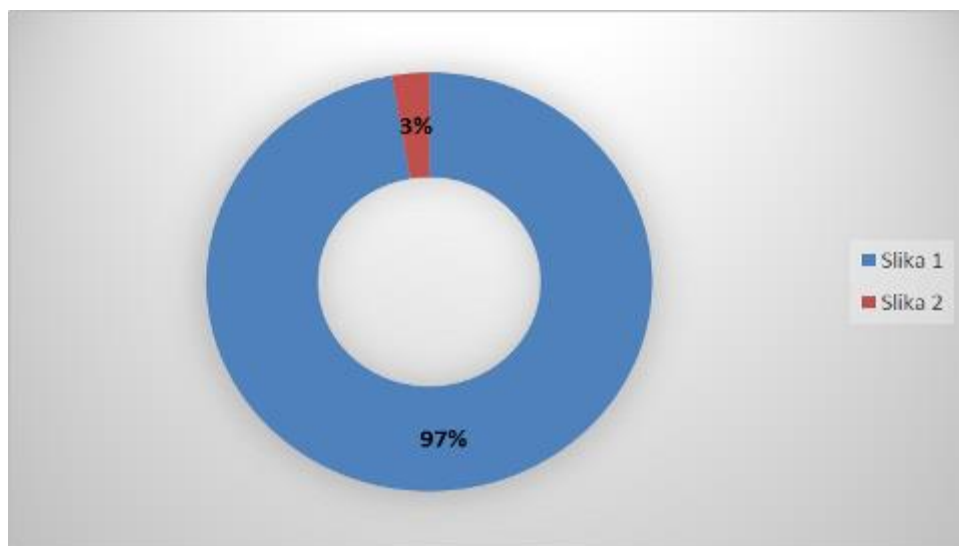
5.3.5 Analiza vprašanja »Ali ste že slišali za izraz zelena kritina oz. ekološka kritina?«



Graf 9: Prikaz poznavanja izraza zelena kritina (Vir: Ladan, 2017)

Na vprašanje o poznavanju izraza zelena kritina oz. ekološka kritina je 63 % anketirancev odgovorilo z Da, medtem ko kar 37 % anketirancev še nikoli ni slišalo za ta izraz (Graf 9).

5.3.6 Analiza vprašanja »Slika 1 prikazuje zelene kritine, slika 2 prikazuje ravne betonske kritine. S katero kritino, menite, pridobimo več pozitivnih vplivov na okolje?«



Graf 10: Prikaz mnenja pozitivnih vplivov zelene kritine na podlagi slikovnega izbora (Vir: Ladan, 2017)

Naslednje vprašanje smo opremili z dvema fotografijama. 97 % anketirancev meni, da z zeleno kritino pridobimo več pozitivnih vplivov na okolje, le 3 % anketirancev se je odločilo za drugačen odgovor (Graf 10).

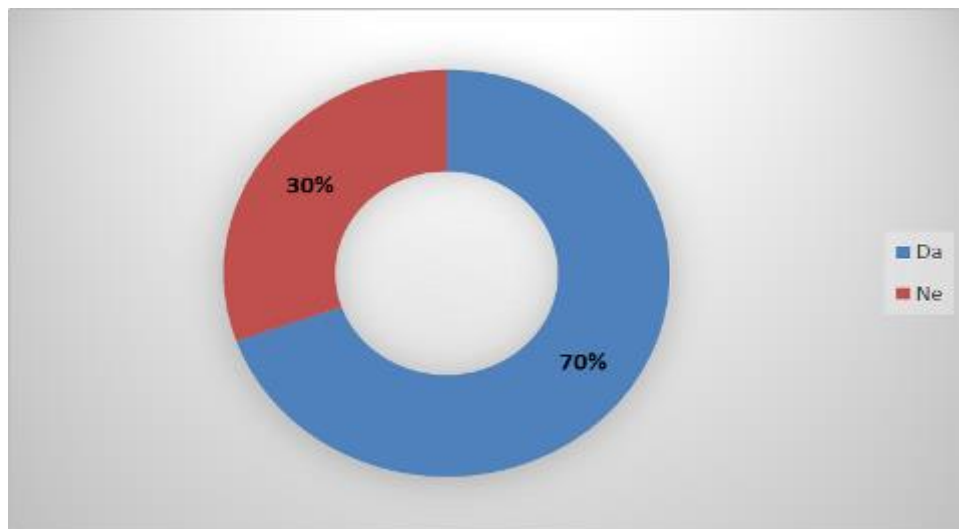
5.3.7 Analiza vprašanja prednosti zelene kritine



Graf 11: Prikaz rezultatov prednosti zelenih kritin (Vir: Ladan, 2017)

Vsi odgovori na zastavljeno vprašanje so pravilni, samo 21 (18,75 %) anketirancev je označilo vse odgovore. Največ anketirancev se je odločilo za čiščenje zraka, 16,6 %. Najmanj anketirancev se je odločilo za odgovor zmanjšanje hrupa, samo 6,9 % (Graf 11).

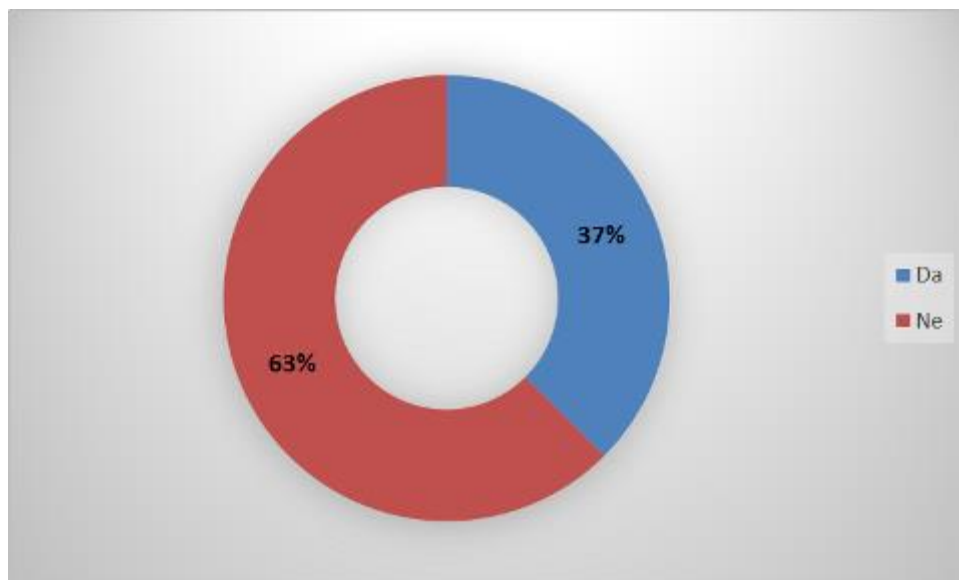
5.3.8 Analiza vprašanja »Ali menite, da v Sloveniji obstajajo zelene kritine?«



Graf 12: Prikaz rezultatov o mnenju obstoja zelenih kritin v Sloveniji (Vir: Ladan, 2017)

Več kot polovica (70 %) anketirancev je mnenja, da zelena kritina obstaja v Sloveniji, le 30 % anketirancev meni, da zelenih kritin v Sloveniji ni (Graf 12).

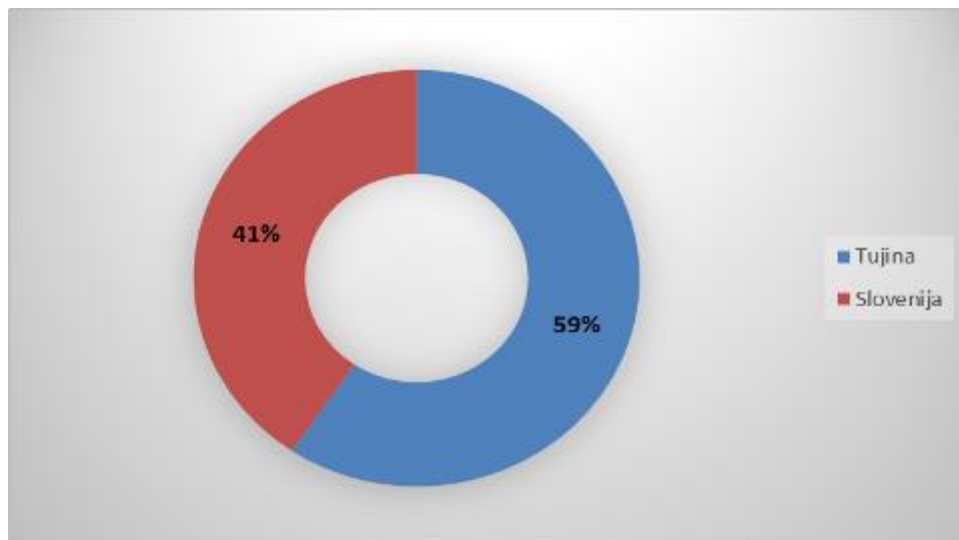
5.3.9 Analiza vprašanja »Ali ste že imeli priložnost videti zeleno kritino?«



Graf 13: Prikaz rezultatov srečanja z zeleno kritino (Vir: Ladan, 2017)

Čeprav je več kot polovica, 63 %, že slišala za zeleno kritino, jo je imela priložnost videti manj kot polovica. Samo 37 % anketirancev je zeleno kritino že videlo (Graf 13).

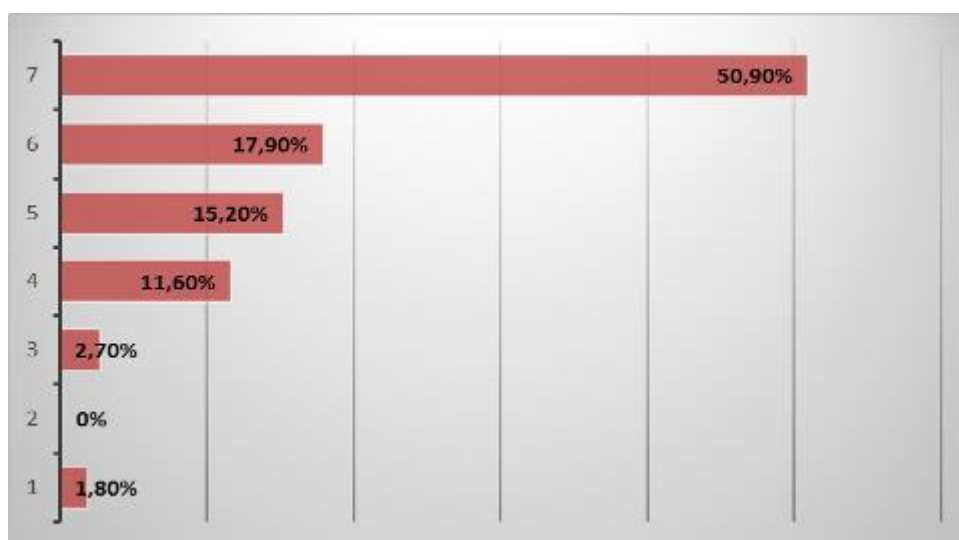
5.3.10 Analiza podvprašanja »Kje ste se srečali z zeleno streho (vpišite mesto ali/in državo)?«



Graf 14: Mesto ali država, kjer so anketiranci videli zeleno kritino (Vir: Ladan, 2017)

Anketirancem, ki so odgovorili na vprašanje: »Ali so videli zeleno kritino?« z DA, smo postavili podvprašanje o lokaciji srečanja z zeleno kritino. Kar 59 % anketirancev je zeleno kritino videlo v tujini, le 41 % anketirancev je zeleno kritino videlo v Sloveniji (Graf 14).

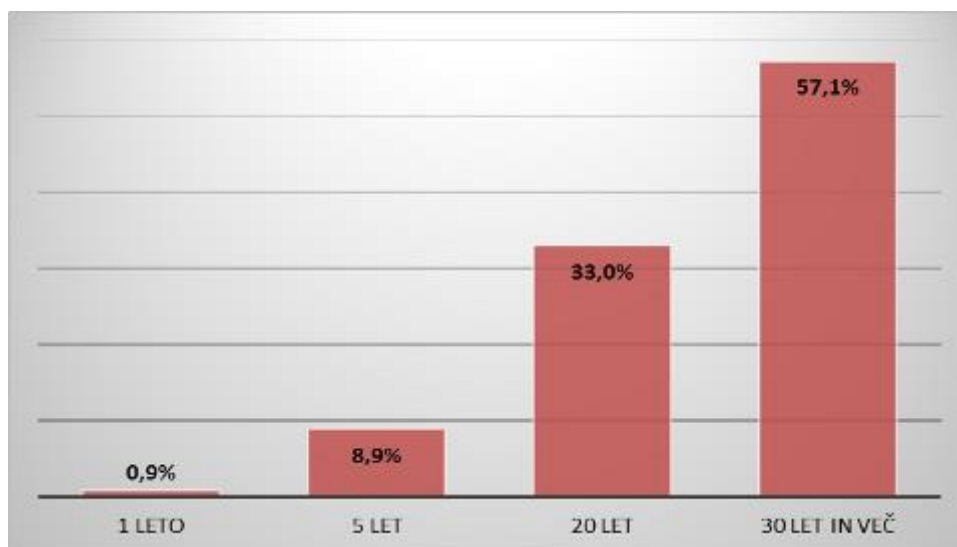
5.3.11 Analiza vprašanja »V Nemčiji, Franciji, Avstriji, Norveški, Švici in drugih evropskih državah umeščanje zelenih kritin v prostor spodbuja stroga zakonodaja države in subvencije. Spodbuda (zakonodaja/subvencije) za postavitev zelene kritine v posamezni državi se vam zdi (1 ni pomembna – 7 zelo pomembna)?«



Graf 15: Prikaz mnenja o spodbudah za postavitev zelenih kritin (Vir: Ladan, 2017)

Večina anketirancev je mnenja, da je urejena zakonodaja ali subvencija zelo pomembna za spodbujanje umestitve zelenih kritin v prostor. Le 3,5 % anketirancev se zdi takšna spodbuda manj pomembna ali nepomembna (Graf 15).

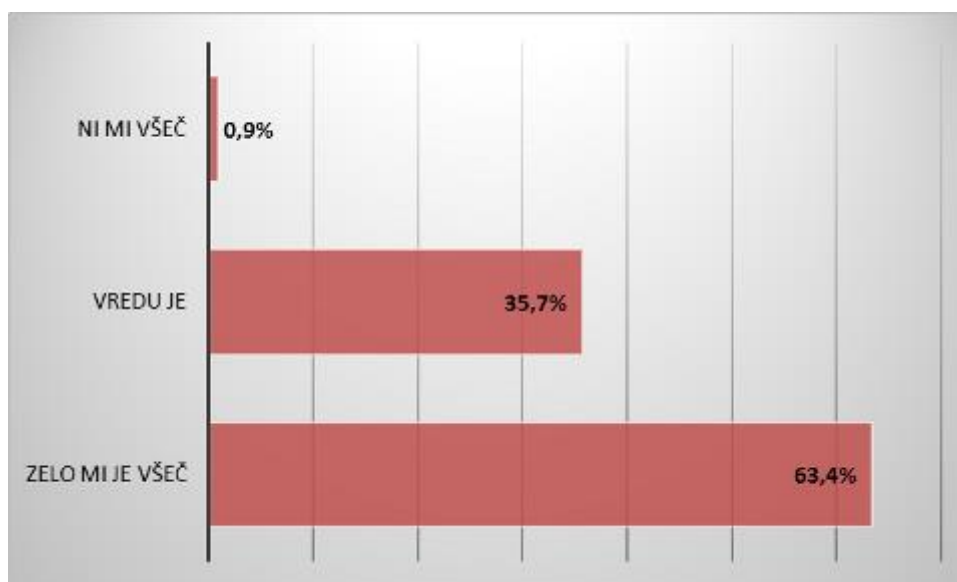
5.3.12 Analiza vprašanja življenjske dobe zelene kritine



Graf 16: Prikaz mnenja anketirancev o življenjski dobi zelene kritine (Vir: Ladan, 2017)

57,1 % anketirancev je odgovorilo na vprašanje pravilno, da imajo zelene kritine življenjsko dobo 30 let in več. 33 % anketirancev je odgovorilo 20 let, 8,9 % anketirancev pa je odgovorilo 5 let. Le 0,9 % anketirancev meni, da ima zelena kritina življenjsko dobo zgolj 1 leto (Graf 16).

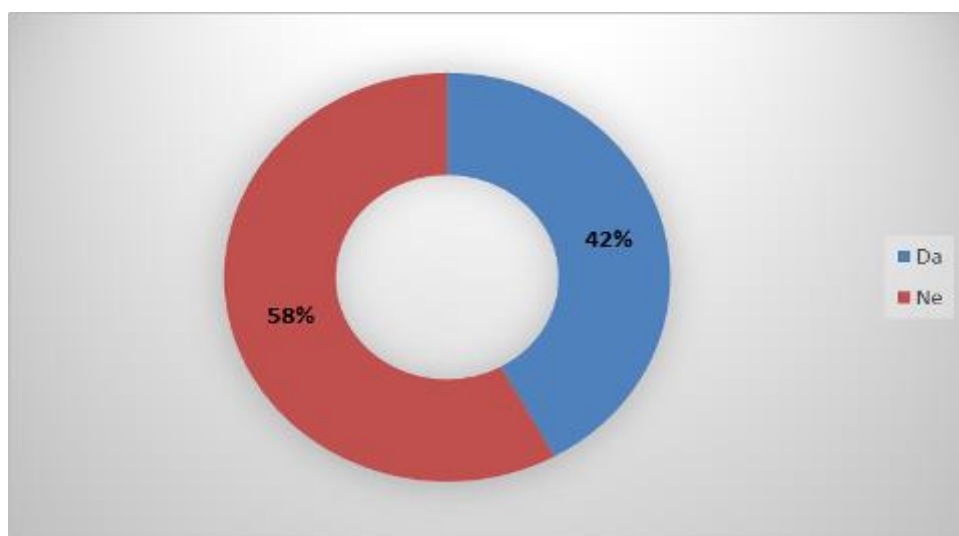
5.3.13 Analiza vprašanja »Ali vam je všeč izgled zelenih kritin?«



Graf 17: Prikaz estetskega mnenja anketirancev glede zelenih kritin (Vir: Ladan, 2017)

63,4 % anketirancev je odgovorilo, da jim je izgled zelenih kritin zelo všeč. 35,7 % anketirancev je izgled zelenih kritin nemoteč, le 0,9 % anketirancev izgled zelenih kritin ni všeč (Graf 17).

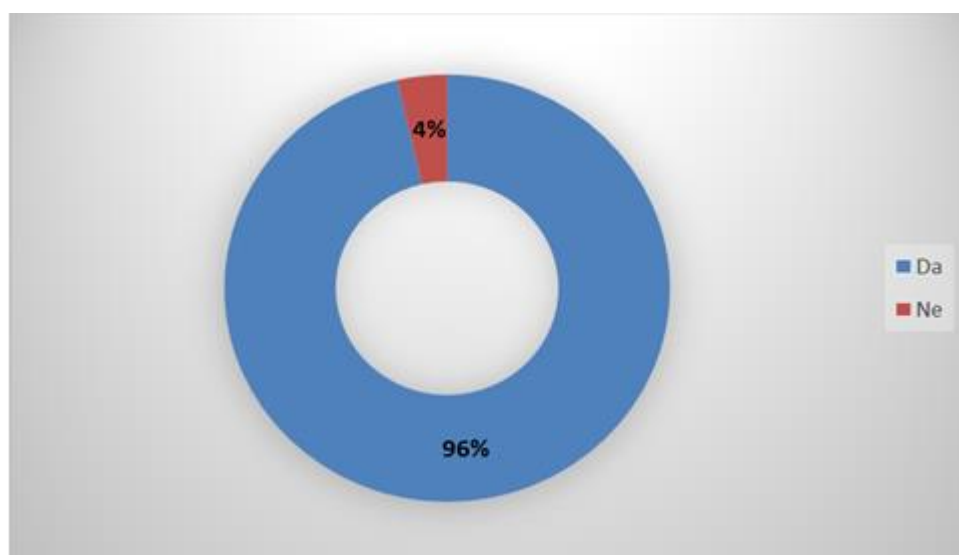
5.3.14 Analiza vprašanja »Ali veste, da poleg zelenih kritin obstajajo tudi zelene stene oz. fasade?«



Graf 18: Prikaz rezultatov o poznavanju zelenih sten (Vir: Ladan, 2017)

Na vprašanje o poznavanju zelenih sten je 58 % anketirancev odgovorilo, da za zelene stene oz. fasade še nikoli ni slišalo. 42 % anketirancev je odgovorilo pritrdilno, za zelene fasade so v preteklosti že slišali (Graf 18).

5.3.15 Analiza vprašanja »Ali bi podprli gradnjo takšnih konstrukcij v svojem lokalnem okolju?«



Graf 19: Prikaz podpore gradnje zelenih konstrukcij (Vir: Ladan, 2017)

Kar 96 % anketirancev bi podprlo gradnjo zelenih kritin v njihovem lokalnem okolju. Le 4 % anketirancev se gradnja takšnih konstrukcij zdi neprimerna v njihovi neposredni bližini (Graf 19).

5.4 Preverba veljavnosti postavljenih hipotez

H1: Na podlagi trimesečnega spremljanja pilotnega modela zelene kritine lahko ugotovimo, kateri substrat je primernejši za zeleno kritino v izbranem urbanem okolju.

Po trimesečni analizi dveh substratov v pilotnem modelu A in v pilotnem modelu B lahko določimo, kateri substrat je primernejši v izbranem urbanem okolju. Prvo hipotezo, ki smo jo postavili, lahko v celoti potrdimo.

Na podlagi analize štirih fizikalno-kemijski parametrov (temperature, vlage, pH-ja, skupnega organskega ogljika) so dobljeni rezultati vedno kazali v prid substratu, ki smo ga uporabili v pilotnem modelu B. Z lastnostmi, ki jih ima substrat, so rastline v pilotnem modelu B rasle boljše in uspešnejše polnile testne površine modela, brez dodatnega oskrbovanja (zalivanje, gnojenje).

Po zaključenih trimesečnih meritvah in analizi smo se odločili za spremljanje obeh pilotnih primerov še nadaljnjih sedmih mesecih. Nadaljevali smo z enakimi meritvami, zmanjšali smo le pogostnost. Prve tri mesece smo merili in vzorčili vsak teden, nadaljevali pa s pogostostjo enkrat na mesec. Cilj je bil izvajati meritve v različnih letnih časih ob slabših vremenskih pogojih kot so poletni ter primerjati rezultate. Ob koncu skupno enajstih mesecih spremljanja obeh pilotnih modelov se je substrat v pilotnem modelu B izkazal za primernejšega.

H2: Na podlagi okulometrične ocene in redne fotodokumentacije lahko določimo, kateri pilotni model je uspešnejši v dani mikroklimi.

Tudi če bi pilotna modela spremljali zgolj z opazovanjem in rednim fotografiranjem, bi lahko po treh mesecih spremljanja sprejeli odločitev, da je uspešnejši pilotni model v lokalni mikroklimi pilotni model B. H2 lahko v celoti potrdimo.

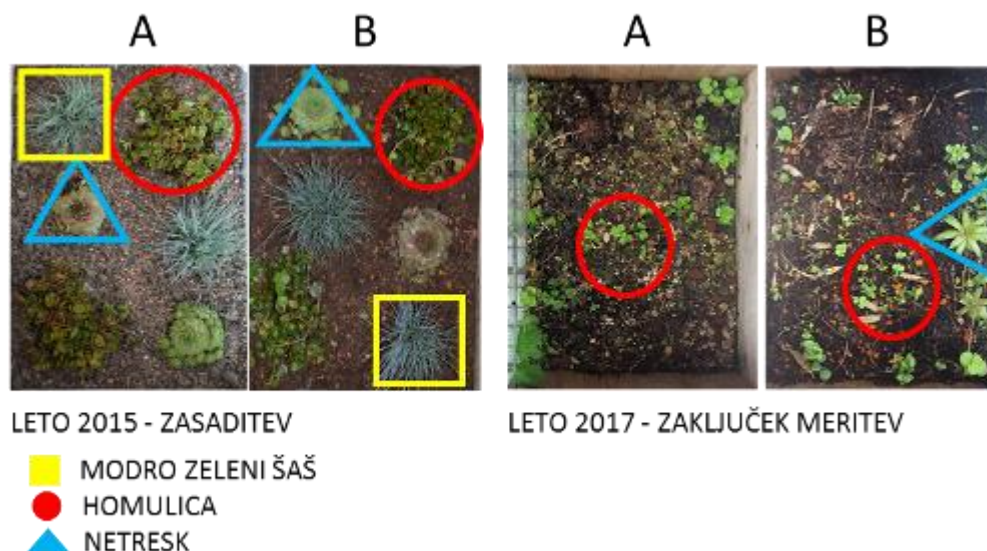
Ocena pilotnih modelov na osnovi opazovanja je prikazovala enake rezultate prve tri mesece kot tudi v naslednjih sedmih mesecih, napredek v rasti je bil vedno boljši v pilotnem modelu B. S spreminjanjem letnih časov so spremembe postale izrazitejše in fotografije zanimivejše. Odločitev nadaljnega spremljanja modelov je bila zelo dobra, saj v prvih treh mesecih spremljanja v poletnih vremenskih pogojih spremembe niso tako znatne kot v nadaljevanju, ko smo zajeli še jesen, zimo in pomlad. Kar so skozi obdobje spremljanja nazorno prikazale fotografije, so potrdile tudi izvedene meritve.

H3: Vse izbrane rastline so primerne za zasaditev zelene kritine v lokalni mikroklimi.

To hipotezo (H3) lahko v celoti ovržemo. V nalogi smo že zapisali, da smo v obeh modelih zasadili tri vrste rastlin (modro zeleni šaš, netresk in homulica).

Modro zeleni šaš se je popolnoma posušil, ni uspešno prenesel pogojev lokalne mikroklimi. Netresk je zasedel drugo mesto prilagodljivosti na dane pogoje, po prvih treh mesecih je uspešno uspeval. Raziskovalno delo smo podaljšali, po spremembi vremenskih pogojev v vseh štirih letnih časih pa je netresk uspeval le še v pilotnem modelu B, v pilotnem modelu A pa se ni obdržal oz. samodejno obnovil.

Najbolj uspešna prilagodljivost na lokalno mikroklimo tako pripada homulici, ki je vse mesece opazovanja najbolje polnila površine, razrasla se je tako horizontalno kot nekaj centimetrov vertikalno. Prenesla je vse težje vremenske razmere, z izjemo hude zime, ampak se je po prvih ugodnejših pogojih oz. po prvih višjih temperaturah prva obnovila v pilotnem modelu A in B ter ponovno potrdila, da bi bila v našem lokalnem območju prava izbira za zasaditev ekstenzivne zelene kritine.



Slika 29: Prikaz prilagoditve rastlin skozi čas (Vir: Ladan, 2017)

H4: V lokalnem območju prebivalci niso ozaveščeni glede koristi zelenih kritin na lokalno mikroklimo.

Z raziskavo, ki smo jo opravili s pomočjo anketnega vprašalnika, svoje zadnje hipoteze ne morem v celoti potrditi. Več kot 60 % prebivalcev v lokalnem območju ni ozaveščeno o koristi zelenih kritin na lokalno mikroklimo. Vendar obstaja manjši odstotek anketirancev, ki je zmerno ozaveščen glede prednosti takšnih konstrukcij, o njih so že slišali oz. se z njimi srečali v tujini.

Nad pridobljenimi rezultati raziskave nismo bili pretirano presenečeni. Večina anketirancev res ni seznanjena z zelenimi kritinami oz. z ozelenjevanjem stavb (pomembnim orodjem v boju proti klimatskim spremembam), vendar pa bi 96 % anketirancev podprlo gradnjo zelenih kritin in jim je sonaravni videz takšnih konstrukcij zelo všeč. S takšnimi podporami in razmišljanji smo korak bliže cilju, da postanemo nizkoogljična družba prihodnosti.

6. RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

Med substratoma A in B so pri nekaterih izmerjenih fizikalno-kemijskih parametrih odstopanja višja in pri drugih manjša. Temperatura je tisti parameter, kjer so razlike najmanjše. V pilotnem modelu B je substrat zadrževal temperaturo bolje, vendar je bila razlika minimalna (+ 1 °C). V kolikor bi spremljali in analizirali samo temperaturo obeh substratov, bi zelo težko določili uspešnejši model v lokalni mikroklimi. Vlaga, pH in skupni organski ogljik so bili nazornejši pokazatelji razlik med substratoma v pilotnih modelih.

Vlaga je kazala večjo razliko med meritvami kot temperatura. Pri meritvah vlage ne moremo govoriti o takšni konsistenci, kot so jo prikazali rezultati meritve temperature v celotnem obdobju. Vlaga med obema substratoma se je spreminjala, vseeno pa je substrat B bolje zadržal vlago v večini primerov, substrat A pa se je hitreje izsušil. Največja prednost, ki smo jo opazili pri meritvah pH-ja substratov, je enakomernost. Tudi tukaj je boljše rezultate dosegel substrat v pilotnem modelu B. pH substrata A je bil veliko bolj občutljiv na zunanje vplive, zato so zabeležene meritve bistveno slabše kot pri konkurenčnem substratu.

Skupni organski ogljik je bil ves čas višji pri substratu B, le enkrat sta bili vrednosti izenačeni. Substrat A nikoli ni presejal skupni organski ogljik substrata B. Poleg dobljenih rezultatov več različnih kazalcev so v prid substrata B tudi fotografije. Redna fotodokumentacija potrjuje vse zgornje parametre. Iz fotografij je v vsakem mesecu meritvenega obdobja razvidna uspešnejša rast rastlin v pilotnem modelu B.

Analiza anketnega vprašalnika je razkrila slabo ozaveščenost anketirancev glede prednosti zelenih kritin v urbanem okolju. Potrdili smo ugibanja, da so tudi tisti anketiranci, ki s to temo seznanjeni, v večini takšna znanja pridobili v tujini. Poleg ozaveščenosti so v tujini v večji meri imeli priložnost srečanja s takšnimi konstrukcijami. Ker smo anketo v celoti izvedli v Sloveniji, takšen rezultat ni spodbuden, je pa zanimiv. V spodbudo pa so bili odgovori, ki v skoraj 100 % soglasju podpirajo gradnjo zelenih kritin v lokalnem okolju. S pozitivnimi odgovori glede podpore gradnje smo prepričani, da se velika večina zaveda prednosti, ki jih prinašajo sonaravne konstrukcije in da se bomo v bližnji prihodnosti približali uspehom, ki jih ponekod v tujini že imajo.

Poleg raziskave, ki smo jo izvedli v lokalnem območju kot del diplomskega dela, smo izbrskali tudi raziskave, ki se nanašajo na druga mesta v Evropi. V poglavju 2.5 smo opisali nekaj zanimivosti o mestu Stuttgart in Glasgow kot primerih dobre prakse – mesta prihodnosti. Tako naši in tudi tuji zaključki kažejo potrebo po novih trendih. Trendom, ki zaradi svojih pozitivnih vplivov privabljajo pozornost mnogih. Upamo, da jim bo prisluhnilo vedno več ljudi, tudi v našem lokalnem okolju, glede na to, da bi velika večina podprla sonaravne konstrukcije, kot smo izvedeli iz opravljene ankete. Predvsem pa, da doseže tiste, katerim bi implementacija sonaravnih strategij najbolj koristila in izboljšala sedanje stanje njihove mikroklimi in širše.

VIRI, LITERATURA

1. Primc, B. (2015). Ozelenjevanje stavb: Vrnimo naravi kar smo ji z gradnjo odvzeli. Delo: Sobotna priloga. Str. 19–23.
2. Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K., Rowe, B. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. Oxford Journals: BioScience, Št.10, str. 823-833. Medmrežje: <https://bioscience.oxfordjournals.org/content/57/10/823.full> (6.06.2016)
3. Getter, K. in Rowe, B. (2006). The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development. Horticulture Science. Št.41(5), Str. 1276–1285. Medmrežje: <http://hortsci.ashspublications.org/content/41/5/1276.full.pdf+html> (6.06.2016)
4. Medmrežje 1: <http://www.greenroofs.org/> (9.06.2016)
5. Medmrežje 2: <http://www.greeninfrastructurefoundation.org/> (9.06.2016)
6. Peck, S., Callaghan, C., Kuhn, M., & Bass, B. (1999). Greenbacks from green roofs: Forging a new industry in Canada. Canada Mortgage and Housing Corporation, 11-12. Medmrežje: <https://www.nps.gov/tps/sustainability/greendocs/peck-sm.pdf> (6.06.2016)
7. Brunšek, G. (2010). Zelene strehe: prispevek k ekološki in trajnostni gradnji. Strehe & kritine: ekologija. Št.4. str. 24–25. Medmrežje: http://www.ravago.si/documents/Zelene_strehe_clanek.pdf (6.06.2016)
8. Medmrežje 3: http://www.humko.si/zelena_arhitektura.php/zelene_strehe.html (9.06.2016)
9. Medmrežje 4: <https://www.nps.gov/tPS/sustainability/new-technology/green-roofs/define.htm> (9.06.2016)
10. Medmrežje 5: <http://www.greenroofstoday.co.uk/> (9.06.2016)
11. Medmrežje 6: http://www.efb-greenroof.eu/verband/aktuell/aktuell01_english.html (9.06.2016)
12. Pangerl, T. (2016). Z ozelenitvijo streh in sten nad onesnaženost zraka – EOL 108. Medmrežje: <http://www.zelenaslovenija.si/revija-eol-/aktualna-stevilka/okolje/3714-z-ozelenitvijo-streh-in-sten-nad-onesnazenost-zraka-eol-108> (30.05.2016)
13. Košenina, U. (2016). Zelena arhitektura v tujini prednost, pri nas preveč prezrta – EOL-108. Medmrežje: <http://www.zelenaslovenija.si/revija-eol-/aktualna-stevilka/okolje/3713-zelena-arhitektura-v-tujini-prednost-pri-nas-prevec-prezrta-eol-108> (30.05.2016)

14. Medmrežje 7: <http://www.zelenaslovenija.si/novice-clanov/3043-zelene-strehe-urbanscape-sodobne-resitve> (18.12.2014)
15. Medmrežje 8: <http://www.zelenaslovenija.si/novice-clanov/3115-zelena-streha-na-novogradnji-v-leku> (05.02.2015)
16. Medmrežje 9: <http://www.zelenaslovenija.si/novice/1066-prihaja-cas-za-solo-vse-vec-jih-daje-prednost-okolju-> (16.08.2011)
17. Medmrežje 10: http://www.greenrooftechnology.com/home-pg-gallery/Goodman_GreenRoof.jpg (2.07.2017)
18. Medmrežje 11: <http://s.ngm.com/2009/05/green-roofs/img/roofs-615.jpg> (2.07.2017)
19. Medmrežje 12: <http://static.safeguardeurope.com/images/diagrams/flat-green-roof-root-barrie.jpg> (14.07.2017)
20. Rehan, M. (2016). Cool city as a sustainable example of heat island management case study of the coolest city in the world – HBRC Journal. Št.2. str. 191-204. Medmrežje: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687404814000959?utm_content=buffer4d14b&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer (19.07.2017)
21. Gunawardena, K.R., Wells, M.J., Kershaw, T. (2017). Green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. Št. 584-585. str. 1040–1055. Medmrežje: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717301754?utm_content=buffer110d1&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer (19.07.2017)
22. Edwards, J.H., Wood, C.W., Thurlow, D.L., Ruf., M.E. (1999). Tillage and crop rotation effects on fertility status of a Hapludalf soil. Soil Sci. Soc. Am. J. Št. 56. str. 1577–1582. Medmrežje: http://soilquality.org/indicators/total_organic_carbon.html (21.07.2017)
23. Medmrežje 13: https://www.researchgate.net/profile/Juergen_Baum Mueller/publication/277774310/figure/fig4/AS:294429043773443@1447208762328/Figure-7-Downtown-of-Stuttgart-with-university-and-houses-with-green-roofs.png (3.09.2017)

PRILOGA

Priloga A: Anketa

Pozdravljeni!

S povečevanjem človeške populacije se povečuje potreba po grajenih konstrukcijah. Stavbe, ceste, parkirišča in mnogi drugi objekti prispevajo k spreminjanju naravnega prostora in širjenju neprepustnih materialov.

Strešna kritina je zaključni konstrukcijski element vsakega objekta. V svojem diplomskem delu bi želela raziskati, ali smo ljudje seznanjeni, da lahko tudi s spremembo strehe, ki je nad nami, bistveno znižamo onesnaženje okolja na lokalni ravni in širše.

Anketa je anonimna. Individualni odgovori ne bodo prikazani ločeno.

Potrebovali boste 5 minut, da izpopolnite anketo.

Vnesite svoje informacije:

Spol M / Ž

Starost:

1. Stopnja izobrazbe:

- Osnovna šola
- Srednja šola
- Višja šola
- Univerzitetna izobrazba
- Magisterij, doktorat

2. Kraj bivanja?

- Velenje
- Drugo: _____

3. Vrsta kraja kjer prebivate?

- Urbano naselje
- Predmestje
- Dežela

4. Vrsta prebivališča?

- Hiša
- Blok
- Stanovanjska hiša

5. Ali ste že slišali za izraz zelena kritina oz. ekološka kritina?

- Da
- Ne

6. Slika levo prikazuje zelene kritine, slika desno prikazuje ravne betonske kritine.

S katero kritino, menite, pridobimo več pozitivnih vplivov na okolje?



7. Katere so prednosti zelene kritine (izberete lahko več odgovorov) ?

- Zmanjšanje toplotne obremenitve mest
- Izboljšanje mikroklima
- Čiščenje zraka
- Čiščenje in zadrževanje sive ter meteorne vode
- Zmanjšanje hrupa
- Povečanje biološke diverzitete
- Dodatna izolacija stavb
- Zmanjšanje stroškov za ogrevanje in hlajenje
- Zmanjšanje pljučnih bolezni

8. Ali menite, da v Sloveniji obstajajo zelene kritine?

- Da
- Ne

9. »V Nemčiji, Franciji, Avstriji, Norveški, Švici in drugih evropskih državah umeščanje zelenih kritin v prostor spodbuja stroga zakonodaja države in subvencije.« Spodbuda (zakonodaja/subvencije) za postavitev zelene kritine v posamezni državi se vam zdi:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Nepomembna Zelo pomembna

10. Ali ste že imeli priložnost videti zeleno kritino?

- Da
- Ne

Anketiranci, ki ste odgovorili z da. Kje ste se srečali z zeleno kritino (vpišite mesto ali/in državo)?

11. Zelena kritina ima življenjsko dobo:

- 1 leto
- 5 let
- 20 let
- 30 let in več

12. Ali vam je všeč izgled zelenih kritin?

- Zelo mi je všeč
- V redu je
- Ni mi všeč

13. Ali veste, da poleg zelenih kritin obstajajo tudi zelene stene oz. fasade?

- Da
- Ne

14. Ali bi podprli gradnjo takšnih konstrukcij v vašem lokalnem okolju?

- Da
- Ne

Vaše sodelovanje v raziskavi je pripomoglo k pridobitvi pomembnih podatkov za mojo diplomsko delo. Hvala za vaše odgovore!