

# Utjecaj zelenih krovova na ekologiju, društvo i ekonomiju u gradskim sredinama

---

Videc, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:160312>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

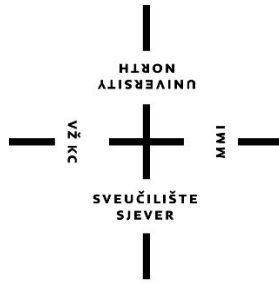
Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

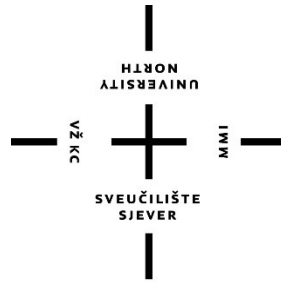
ZAVRŠNI RAD 308/GR/2017

**UTJECAJ ZELENIH KROVOVA NA EKOLOGIJU,  
DRUŠTVO I EKONOMIJU U GRADSKIM  
SREDINAMA**

Ana Videc 0132/336

VARAŽDIN, rujan 2017.





**Sveučilište  
Sjever**

**GRADITELJSTVO**

ZAVRŠNI RAD 308/GR/2017

**UTJECAJ ZELENIH KROVOVA NA EKOLOGIJU,  
DRUŠTVO I EKONOMIJU U GRADSKIM  
SREDINAMA**

**Student**

Ana Videc, 0132/336

**Mentor**

Antonija Bogadi, dipl. ing. arh.

VARAŽDIN, rujan 2017.

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za graditeljstvo		
PRISTUPNIK	Ana Videc	MATIČNI BROJ	0132/336
DATUM		KOLEGIJ	Završni radovi i instalacije u graditeljstvu
NASLOV RADA	Utjecaj zelenih krovova na ekologiju, društvo i ekonomiju u gradskim sredinama		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Green roof impact on ecology, society and economy in urban areas

MENTOR Antonija Bogadi ZVANJE predavač

- ČLANOVI POVJERENSTVA
1. prof.dr.sc. Božo Soldo
  2. mr.sc. Vladimir Jakopec, predavač
  3. Antonija Bogadi, predavač
  4. dr. sc. Aleksej Aniskin, viši predavač
  5. \_\_\_\_\_

VŽKC

MMI

## Zadatak završnog rada

BROJ 308/GR/2017

OPIS

Pristupnica u Radu izlaze načela izvedbe zelenih krovova i analizira njihov utjecaj na zaštitu od buke, na klimu u zgradama i urbanim sredinama, na prociscavanje voda te na biodiverzitet. Analiza treba rezultirati zaključkom o dobrobitima i nedostacima zelenih krovova na ekološki, društveni i ekonomski vid razvoja urbanih sredina. Tema se treba obraditi po slijedecim točkama: 1. Izvedba zelenih krovova, zastupljenost izvedbe zelenih krovova u Hrvatskoj u odnosu na druge vrste krovova, cijena izvedbe zelenih krovova u Hrvatskoj u odnosu na druge vrste krovova, 2. Utjecaj zelenih krovova na zaštitu od buke, 3. Utjecaj zelenih krovova na klimu u zgradama i urbanim sredinama, 4. Utjecaj zelenih krovova na prociscavanje voda i 5. Utjecaj zelenih krovova na biodiverzitet.

ZADATAK URUČEN 10.9.2017.



# SAŽETAK

Zeleni krovovi u današnje urbano vrijeme dobivaju sve važniju ulogu u svijetu gradnje. Prije same izvedbe zelenog krova moramo odabrati vrstu krova koju ćemo izvesti na nosivoj konstrukciji te se dobro informirati o detaljima vezanima uz tu vrstu krova. Nadalje, potrebno je odrediti sastav zelenog krova, sa posebnom naznakom prilikom odabira hidroizolacije. Nakon provedbe ovih dviju stavki, slijedi odabir zelenog krova. Dvije su glavne vrste zelenih krovova: ekstenzivni zeleni krovovi i intenzivni zeleni krovovi. Vrste krovova biti će detaljno opisane s popratnim primjerima općih izvedba postavljanja zelenih krovova.

Zelene krovove krasi mnoge pogodnosti koje donose u ekologiji, društvu i ekonomiji urbanog svijeta. Ulogu zelenih krovova biti će opisane kroz te tri kategorije. U ekologiji smanjuje efekt toplinskih otoka, obogaćuje biodiverzitet, pročišćuje vodu i poboljšava kvalitetu zraka. U društvenoj disciplini zeleni krovovi, ne samo što su oku ugodni, već smanjuju buku te time vraćaju mir u život zajednice. Moguća je i proizvodnja hrane na zelenim krovovima, što u urbanim sredinama donosi i veliki plus sa ekonomske strane. Također, sa ekonomske strane, zeleni krovovi povećavaju i broj radnih mjesta. Iako je u početku potrebno veće ulaganje u izgradnju zelenih krovova od uobičajenih krovova, kasnije se uloženi kapital višestruko vrati.

**KLJUČNE RIJEČI:** zeleni krov, ekstenzivni zeleni krov, intenzivni zeleni krov, ekologija, društvo, ekonomija, prednosti

# ABSTRACT

Green roofs in today's urban times gain an increasingly important role in the world of construction. Before the construction of the green roof itself, we have to choose the type of roof that we will carry on the load-bearing structure and be well informed about the details associated with that roof type. Furthermore, it is necessary to determine the composition of the green roof, with a special reference when selecting the waterproofing. After the implementation of these two items follows the selection of the green roof. There are two main types of green roofs: extensive green roofs and intensive green roofs. The types of roofs will be described in more detail in the accompanying examples of general installation of green roofs.

Green roofs have many benefits that they bring in ecology, society and the economy of the urban world. The role of green roofs will be described in these three categories. In ecology, it reduces the effect of thermal islands, enriches biodiversity, purifies water and improves air quality. In social discipline, green roofs, not only are they easy on the eye, but also reduce noise and thus restore peace to the life of the community. It is also possible to produce food on green roofs, which in urban areas also brings a big plus from the economic side. Also, on the economic side, green roofs also increase the number of jobs. Although it is necessary to initially invest more in building green roofs than usual roofs, later invested capital is returned multiple times

**KEY WORDS:** green roof, extensive green roof, intensive green roof, ecology, society, economy, benefits

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>2. ZELENI KROV</b>	
2.1. SASTAV ZELENOG KROVA .....	10-11
2.2. VRSTE ZELENIH KROVOVA.....	12-22
<b>3. UTJECAJ ZELENIH KROVOVA NA EKOLOGIJU.....</b>	<b>23-26</b>
<b>4. UTJECAJ ZELENIH KROVOVA NA DRUŠTVO.....</b>	<b>27-29</b>
<b>5. UTJECAJ ZELENIH KROVOVA NA EKONOMIJU.....</b>	<b>30-31</b>
<b>6. ZAKLUČAK.....</b>	<b>32</b>
<b>7. REFERENCE.....</b>	<b>33</b>
<b>8. POPIS SLIKA.....</b>	<b>34</b>
<b>9. POPIS TABLICA.....</b>	<b>35</b>



# 1. UVOD

Čovječanstvo je uzelo pravih zamah nad vladavinom svijeta naročito nad prirodom. Sve više ljudi živi u gradovima nego na selu. Procjenjuje se da će do 2050.godine 75% svjetske populacije živjeti u gradskim sredinama, a to će imati ogromne štetne posljedice za majku prirodu, čemu već i danas svjedočimo.

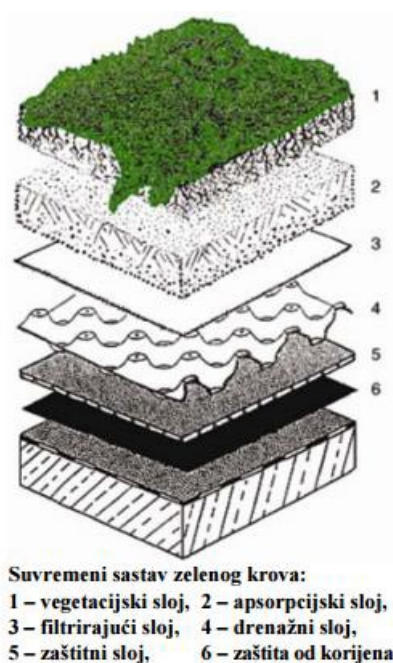
Kako bismo uveli neke dobre promjene (u građevinskom pogledu) za našu okolinu mogli bismo se vratiti u prošlost. Zeleni krovovi prvi su krovovi koje su ljudi gradili i samim time najpoznatiji su krovovi u povijesti. Prekrivali su jame, špilje i druga prirodna skloništa u kojima su ljudi pronalazili zaštitu od vremenskih nepogoda i neprijatelja te na taj način iskorištavali toplinsku postojanost zemlje i imali jednake uvjete za stanovanje tokom cijele godine.

Danas se zeleni krovovi većinom pojavljuju u skandinavskim zemljama. Hrvatska polako otvara vrata takvoj gradnji, no sa dozom skeptičnosti. Izradom zelenih krovova od kvalitetnih materijala te primjenom bolje razvijenih tehnika gradnje omogućavaju se brža, učinkovitija te financijski prihvatljivija rješenja. Nekad je životni vijek zelenog krova bio 20 do 30 godina, dok se danas ta brojka penje do 70 godina pa sve i do 100 godina. Ako brojne (ponajviše financijske) prednosti koje donose zeleni krovovi nisu dovoljna motivacija za takvom gradnjom, onda bi nama, kao ekološki osviještenim bićima 21. stoljeća, trebalo biti važno prirodi vratiti dio zelene površine koju smo joj oduzeli izgradnjom urbanih prostora. Kako je i sam australski arhitekt Hundertwasser rekao: *„Evolucija vodi čovjeka ka uništenju. Možemo se prepustiti toj struji i shvatiti u nekom trenutku da idemo ka katastrofi koju ne možemo da izbjegnemo. Sa druge strane, možemo nešto i uraditi. To je put neagresivnog otpora kad god je to moguće. Sistem globalne destrukcije obiluje greškama i one moraju biti ispravljene kako bi se usporila negativna evolucija.“* Stoga bolje spriječiti, nego liječiti, pa makar i „malim“ koracima kao što je gradnja zelenih krovova.

## 2. ZELENI KROVOVI

### 2.1. SASTAV ZELENOG KROVA

Zeleni krov sastoji se od više slojeva koji samostalno obavljaju svoju funkciju, a to su vegetacijski sloj, apsorpcijski sloj, filtrirajući sloj, drenažni sloj, zaštitni sloj.



Slika 1. Prikaz suvremenog sastava zelenog krova

Prvi u nizu je vegetacijski sloj. Zajednica biljaka sastavljena prema zahtjevima vlasnika i okolišnim uvjetima na krovu. Kod ekstenzivnih krovova to su biljke za kamenjare, sukulenti i divlje cvijeće, dok u slučaju intenzivnog vrta izbor biljaka vrši stručnjak za hortikulturu prema zahtjevima naručioca. Sloj zemlje ili supstrata daje raslinju podlogu i opskrbljuje ih vodom i hranjivim tvarima. Neki od sastava vegetacijskog sloja:

- a) Čisti mineralni vegetacijski slojevi sastavljeni su od ekspanzirane gline, ekspanziranih škriljevaca, perlita, komadića lave, plovućca, pijeska te šljunka s promjerom zrna od 2 do 16 mm i opečnog drobljenca

- b) Vegetacijski slojevi sa zrnatošću od 0 do 16 mm, s 20% organskih dodataka u obliku šute i lika
- c) Vegetacijske mješavine s 20% organskih dodataka; regionalnom se materijalu dodaju komadići opeke, ekspanzirana glina ili komadići plovućca
- d) Ploče od modificirane pjenaste mase ili mineralnih vlakana imaju slične značajke kao mineralni vegetacijski slojevi s 20% organskih dodataka, no ekološki su neprihvatljivije zbog potrebne velike energije pri proizvodnji.

Zatim slijedi apsorpcijski sloj čija je uloga zadržavanje kišnice. Nakon apsorpcijskog sloja dolazi filtrirajući sloj. To je geotekstil od sintetičkih vlakna otporan na truljenje koji sprječava ispiranje sitnih čestica tla. Četvrti sloj u nizu je drenažni sloj. To su prešane plastične kadice odabrane prema debljini sloja, masi i odvodne sposobnosti zelenog krova. Služe za brzu odvodnju viška vode, za prozračivanje zone korijenja, odnosno za pohranu vode i hranjivih tvari. Peti sloj je zaštitni sloj. On služi za mehaničku zaštitu hidroizolacije tijekom izvođenja radova kao i tijekom održavanja. Osim toga pohranjuje vlagu, te protkano korijenjem povećava otpornost zelenog krova na erozivne utjecaje i na nepovoljno djelovanje vjetra. Primjenjuju se geotekstili mase najmanje 300 g/m<sup>2</sup>, otporni na truljenje. Nakon zaštitnog sloja slijedi zaštitni sloj od korijenja. Služi za zaštitu hidroizolacije koja nije otporna na korijenje. Sprječava oštećivanje građevinske konstrukcije od korijenja biljaka. Traka za zaštitu od korijenja mora imati manji otpor difuziji vodene pare nego hidroizolacija položena ispod nje. Preposljednji sloj je razdjelni sloj koji razdvaja krovnu hidroizolaciju od trake za zaštitu od korijenja, odnosno nekompatibilne materijale, te na kraju dolazi hidroizolacija.

## 2.2. VRSTE ZELENIH KROVOVA

Zeleni krovovi popularni su od davnih vremena na sjeveru Europe gdje se koriste krovovima od tratine te u američkoj preriji na zemljanim kućama. Zadnjih nekoliko desetljeća zeleni krovovi polako se vraćaju u projekte urbanista, građevinara i arhitekata, prvenstveno zbog ublažavanja ekstremnih vremenskih uvjeta. Pozitivna stvar kod ugradnje zelenog krova je mogućnost postavljanja zelenog krova na bilo koju vrstu krovne konstrukcije: betonsku ili čeličnu ploču, obrnutu krovnu konstrukciju ili bilo koji drugi krovni materijal. Elementi zelenog krova su isti, jedino se mijenja zahtjev za izolacijom te pozicijom toplinskog i hidroizolacijskog sloja. Uobičajena podjela je prema zahtjevnosti sloja i projektiranog biljnog sloja te prema zahtjevnosti održavanja. Stoga su dvije glavne grupe zelenog krova: ekstenzivni zeleni krovovi i intenzivni zeleni krovovi, no u zelene krovove ubraja se biotopski zeleni krov pa se u nekim klasifikacijama navode tri vrste zelenih krovova. Idealan nagib krova je između  $1^\circ$  i  $5^\circ$ . Krovne strukture bez nagiba ne predstavljaju problem za intenzivne krovne vrtove; ekstenzivni krovni vrt zahtijeva planiranje. Za kose krovove nagiba iznad  $5^\circ$ , preporučuje se korištenje sustava sadnje za kose krovove, a može se graditi za nagibe do  $25^\circ$ .

Prva vrsta zelenog krova je biotopski zeleni krov koji se temelji na prirodnome nosivom sloju, na kojem raste isključivo samonikla autohtona vegetacija koja ne zahtijeva njegu i održavanje te bez teškoća podnosi sušna razdoblja.

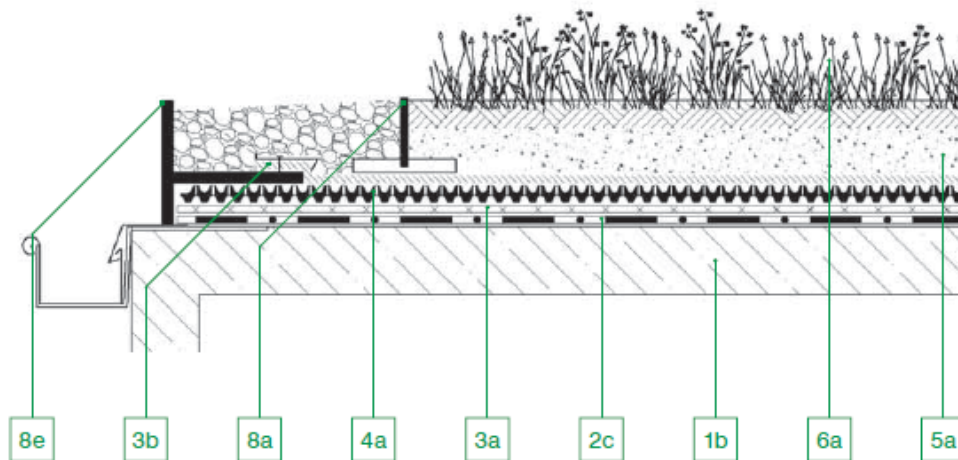
Druga vrsta zelenih krovova su ekstenzivni zeleni krovovi. Ekstenzivni zeleni krovovi su manjih dubina (od 7 do 10 cm), ograničeni su izborom za biljni sloj. Podržavaju sedum, mahovinu, zelenilo, travu i ostalo bilje koje zahtijeva minimalno održavanje. Postoji i dizajn ekstenzivnog krovnog vrta koji uključuje slojeve višestruke funkcije: sloj za rast vegetacije, filtriranje i drenažu. Rast vegetacije omogućuje supstrat sa mineralnim sastavom i sa malom količinom organske tvari, koji mora imati sposobnost zadržavanja viška vode i davati dovoljno prostora za korijenje biljaka. Višak vode koji ne mogu upiti biljke odlazi u drenažni sloj koji izvršava funkciju akumulacije i drenaže. Između supstrata i drenažnog sloja postavlja se filterski sloj koji zadržava fine čestice supstrata i omogućuje da drenažni sloj obavlja svoju zadaću u što dužem periodu. Masa sustava je određena supstratom. Održavanje ekstenzivnog bilja je minimalno. Najvažnije održavanje je plijevljenje korova i gnojenje supstrata ukoliko je to potrebno. Zalijevanje nije potrebno, no ukoliko se radi o novom bilju u razdoblju velikih suša tada bilje zahtijeva zalijevanje. Nakon što zeleno bilje prekrije krov dovoljna su dva

održavanja i posjeta krovu godišnje. Preporuča se u rano proljeće ili jesen. Sustav navodnjavanja nije potreban, osim u slučajevima iznimno dugih sušnih razdoblja.



Slika 2. Primjer ekstenzivnog zelenog krova

Opći prikaz izgradnje zelenog ekstenzivnog krova biti će kroz sustav Diadem 150 na primjeru krova s ravnim rubom i strmog krova. To je sustav koji karakterizira ekološki zaštitni sloj s povoljnim utjecajima na gospodarenje oborinskim vodama i na klimu. Radi se o zelenom krovu sa zajednicom biljaka trajnica koje dobro podnose suše. Posadene su u tanki mineralan sloj supstrata ispod kojeg se nalazi drenažno-akumulacijski sloj po cijeloj površini. Najčešće je rješenje za pokrivanje ravnog neprohodnog krova. Neke od prednosti ovog tipa sustava su: toplinska izolacija, zadržavanje oborinskih voda, prirodno je stanište, primjenjivost na skoro svakoj krovnoj konstrukciji.



Slika 3. Primjer sustava Diadem 150 na ravan krov

NOSIVA KONSTRUKCIJA: - 1b - armirano-betonska ravna konstrukcija

IZOLACIJSKI SLOJ: - 2c - hidroizolacija otporna na korijenje

GEOTEHNIČKI SLOJEVI: - 3a - sloj mehaničke zaštite

- 3b - filterski sloj

DRENAŽNI SLOJ: - 4a – drenažno-akumulacijske pločice

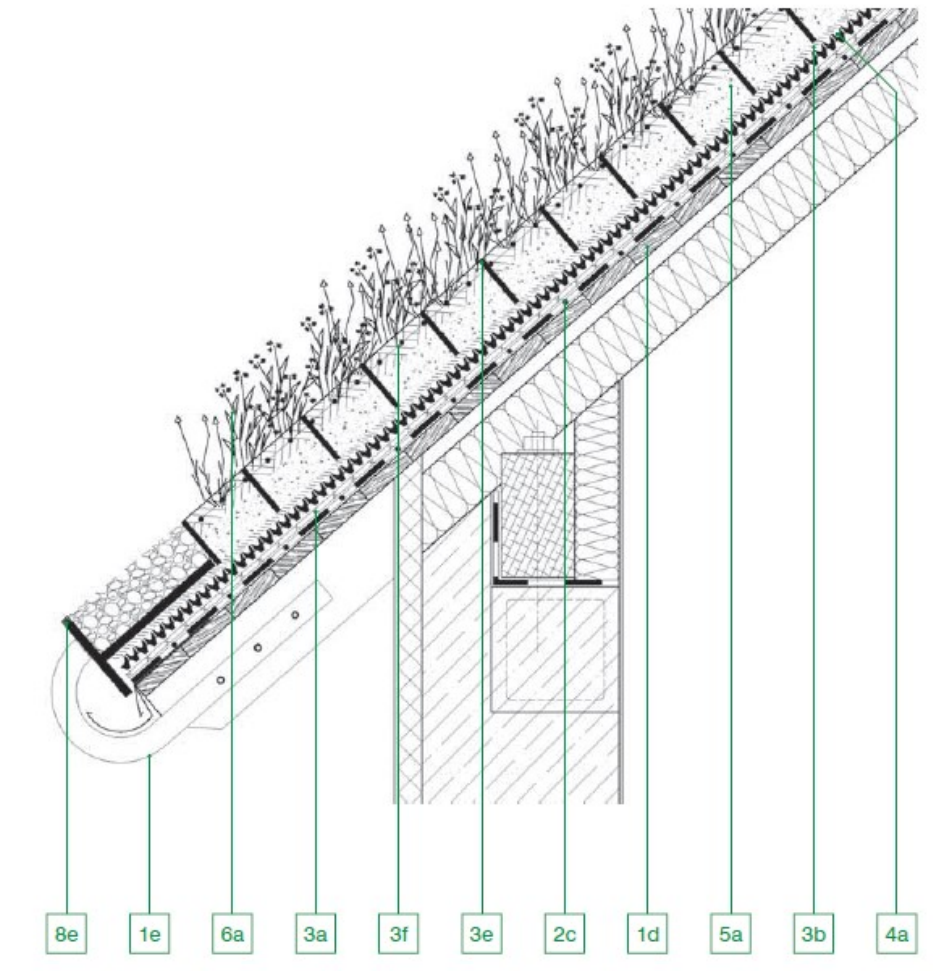
SUPSTRAT: - 5a – ekstenzivni supstrat

VEGETACIJA: - 6a – zeljaste trajnice otporne na sušu

OBRUBLJIVANJE: - 8a – rubni profil za šljunak

- 8e – rubni profil





Slika 4. Primjer sustava Diadem 150 na strmi krov

NOSIVA KONSTRUKCIJA: - 1d – daščana oplata preko rogova

- 1e – podupirači strehe

IZOLACIJSKI SLOJ: - 2c – hidroizolacija otporna na korijenje

GEOTEHNIČKI SLOJEVI: - 3a – sloj mehaničke zaštite

- 3b – filterski sloj

SLOJEVI PROTIV EROZIJE: - 3e – geosaće za sprječavanje erozije

- 3f- jutana tkanina

DRENAŽNI SLOJ: - 4a – drenažno-akumulacijske pločice

SUPSTRAT: - 5a – ekstenzivni supstrat

VEGETACIJA: 6a – zeljaste trajnice otporne na sušu

OBRUBLJIVANJE: - 8e – RDT rubni profil

Treća vrsta zelenih krovova je intenzivni zeleni krov. Intenzivni zeleni krovovi pružaju široku mogućnost korištenja, ali postavljaju i veće zahtjeve, pogotovo održavanje. Imaju dublji sloj tla, preko 15cm, što im daje mogućnost uzgajanja različitog bilja, travnjaka, ukrasnog grmlja i drveća. Dovoljna dubina vegetacijskog sloja i dovoljan prihod vode i nutrijenata osiguravaju uvjete za rast biljaka na krovu gotovo jednako kao i na zemlji. Za gradnju intenzivnog zelenog krova, pogotovo za izbor prikladnih biljaka, potrebno je znanje stručnjaka. Travnjaci i nisko raslinje zahtijevaju minimalno 20 cm supstrata. Održavanje koje zahtijevaju intenzivni zeleni krovovi znatno je veće nego kod ekstenzivnih zelenih krovova. Iako intenzivni zeleni krovovi imaju veću količinu supstrata za zadržavanje vode, nego ekstenzivni, intenzivno bilje mora se redovito zalijevati tijekom sušnog razdoblja. Kod vrtova na krovu potrebno je održavanje kao i kod bilo kojeg vrta na tlu. Također, intenzivni zeleni krovovi obično imaju omogućen redovan prilaz pa su stoga popločena područja, zidovi i vodene instalacije uključeni u dizajn.

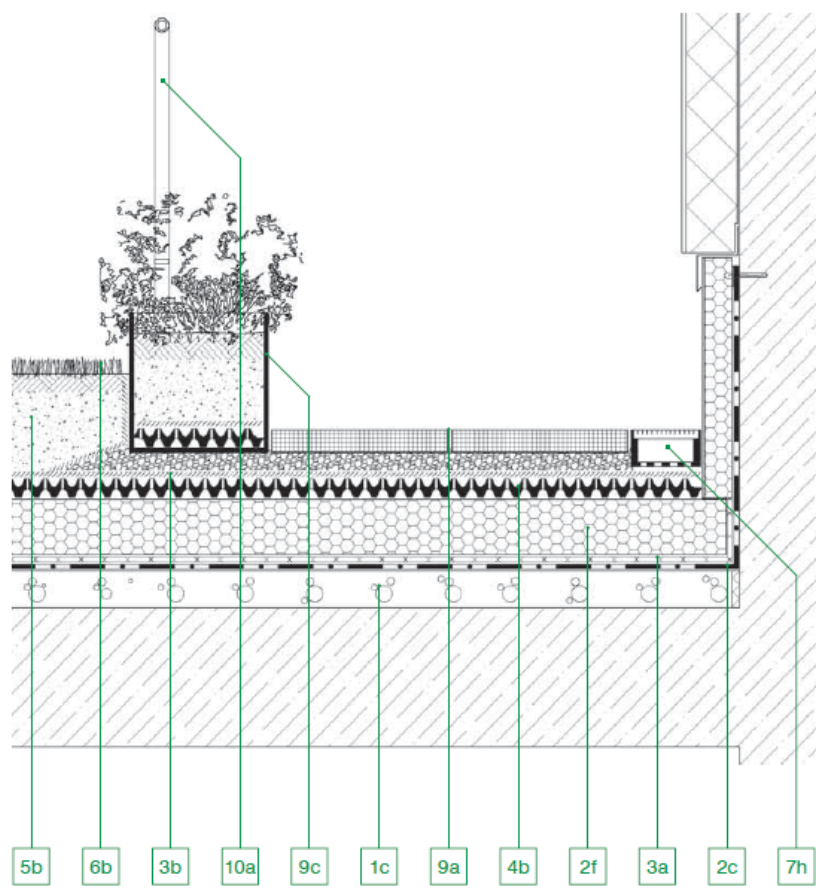




Slika 5. Primjer intenzivnog zelenog krova

Opći prikaz izgradnje zelenog intenzivnog krova biti će kroz tri primjera, a to su: sustav Diadem 350, sustav Diadem 750 i sustav Diadem 1200.

Diadem 350 je poluintenzivni zeleni krov prekriven vrstama trajnica, trava i grmlja, koje pored većih mogućnosti korištenja i šireg oblika izbora pružaju kompromis u investiciji, a zahvaljujući drenaži i obrnutoj krovnoj konstrukciji odlično je tehničko rješenje. Velike je ekonomične namjene, zahtjevno, ali lako izvedivo rješenje kod vrtova u neposrednoj blizini stambenog prostora. Prednosti ovog sustava su: pogodnost za svakodnevnu upotrebu, veća iskorištenost povećava vrijednost, širok izbor načina oblikovanja, povoljno formiranje investicijskih troškova, idealno tehničko rješenje, toplinska izolacija, optimalni klimatski utjecaji, iskorištenost oborinskih voda.



Slika 6. Primjer sustava Diadem 350 – spoj sa zidom

NOSIVA KONSTRUKCIJA: - 1c – spoj za pad

IZOLACIJSKI SLOJ: - 2c – hidroizolacija otporna na korijenje

- 2f – XPS ploče za toplinsku izolaciju

GEOTEHNIČKI SLOJEVI: - 3a – VLU300 sloj mehaničke zaštite

- 3b – VLF150 filterski sloj

DRENAŽNI SLOJ: - 4b – drenažno-akumlacijske pločice

SUPSTRAT: - 5b – SRM supstrat za poluintentivne krovove

VEGETACIJA: - 6b – travnice, travnjak

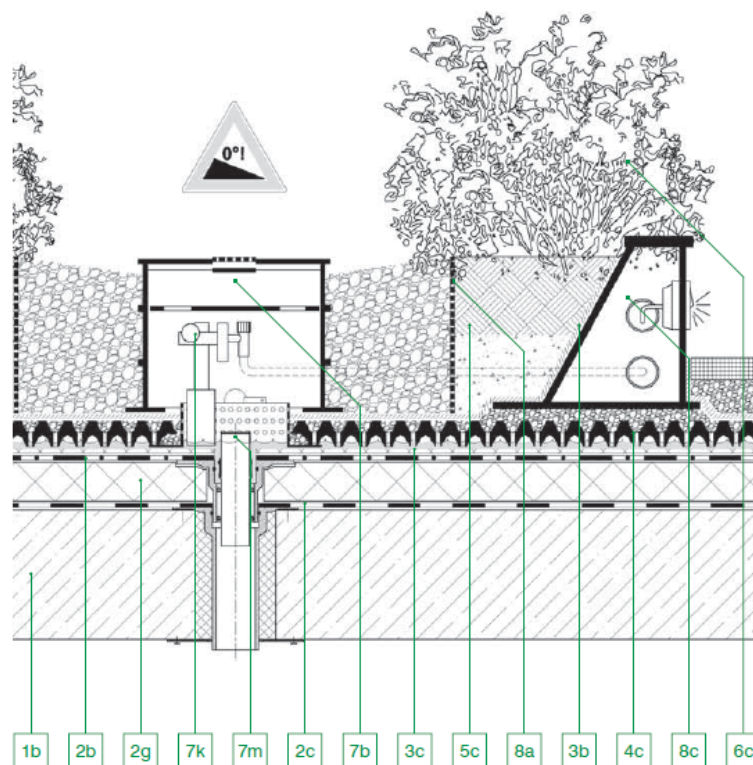
ODVODNJA: - 7h – RNF odvodni kanal s mrežastom rešetkom

GRADNJA TERASE: - 9a – FK križić za fuge

- 9c – PGE sanduci za cvijeće

SIGURNOSNA TEHNIKA: - 10a – DRS sustav sigurnosne ograde

Sustav Diadem 750 je sustav intenzivnog zelenog krovnog vrta s prekrivačima tla i drvenastim trajnicama te cjelovitim gospodarenjem vodom, izgledom i upotrebljivošću poput vrta na prirodnom tlu. Veliku važnost kod ovog sustava ima i kompleksno gospodarenje oborinskim vodama. Pogodan je za primjenu u neposrednoj blizini stambenih objekata, kao i rješenje s najcjelovitijim dojmom vrta. Prednosti ovog sustava su: pogodnost za svakodnevnu uporabu, povećava vrijednost nekretnine, neograničene mogućnosti oblikovanja, kompleksno gospodarenje vodom, savršeno tehničko rješenje, povećava toplinsku izolaciju i ima povoljan utjecaj za okoliš.



Slika 7. Primjer sustava Diadem 750 – intenzivan krov sa navodnavanjem podzemnim natapanjem

NOSIVA KONSTRUKCIJA: - 1b – armiranobetonska krovna konstrukcija

IZOLACIJSKI SLOJEVI: - 2b – FLW400 parna brana

- 2c – hidroizolacija otporna na korijenje

- 2g – EPS ploče za toplinsku izolaciju

GEOTEHNIČKI SLOJEVI: - 3b – VLF200 filterski sloj

- 3c – VLS500 sloj za zaštitu i za pohranu vode

DRENAŽNI SLOJ: - 4c – drenažnoakumulacijske pločice

SUPSTRAT: - 5c – SIM intenzivni supstrat

VEGETACIJA: - 6c – drvenaste trajnice, grmovi

ODVODNJA: - 7b – revizijsko okno

- 7k – uređaj za reguliranje vode

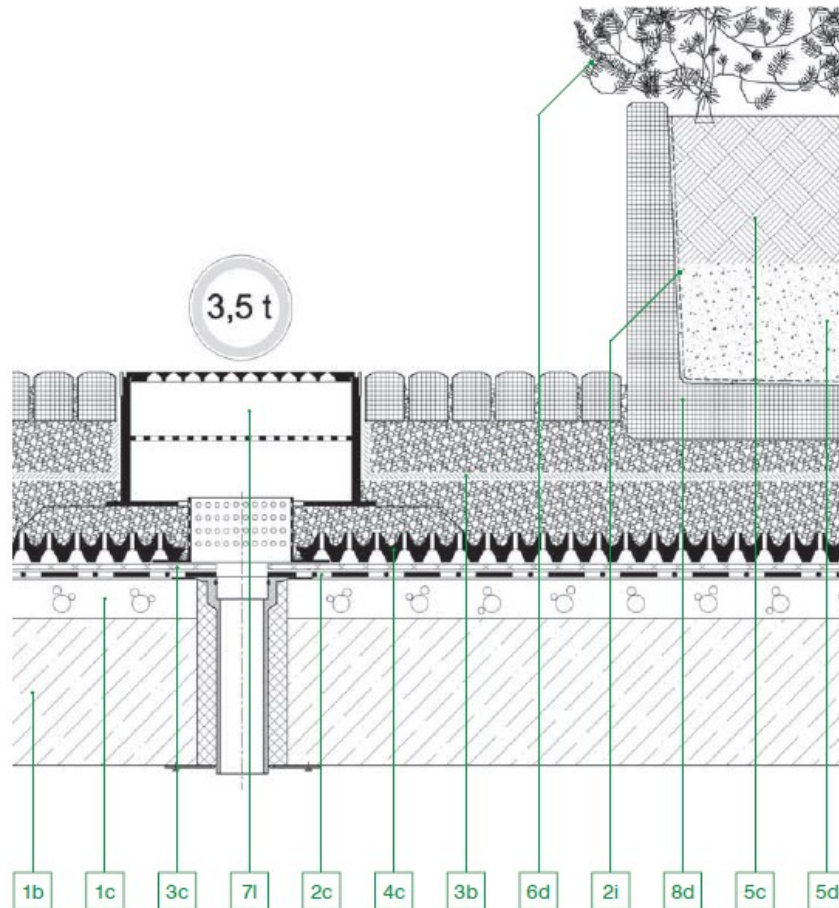
- 7m – vodolovno grlo s preljevom

OBRUBLJIVANJE: - 8a – KLR rubni profil za šljunak

- 8c – RDA plastični rubni elementi visine 250-400 mm

Treći prikaz opće izgradnje zelenog intenzivnog krova bit će na sustavu Diadem 1200 koji je jednak sustavu Diadem 750. Prekriva dijelove konstrukcije ispod nivoa terena i omogućava njihovo iskorištavanje. Koristi se izvedbu vrtova na krovu podzemnih objekata i na dijelovima zgrade u nivou terena. Omogućava zahtjevno uređenje neposrednog okruženja zgrade, prekriva i zaštićuje dijelove objekta koji izlaze izvan površine terena, povećava se dozvoljena izgrađena površina – ovisno o propisima.





Slika 8. Primjer sustava Diadem 1200 – prohodna rešetka slivnika

NOSIVA KONSTRUKCIJA: - 1b – armiranobetonska krovna konstrukcija

- 1c – sloj za pod

IZOLACIJSKI SLOJEVI: - 2c – hidroizolacija otporna na korijenje

- 2i – bitumenska samoljepljiva traka

GEOTEHNIČKI SLOJEVI: - 3b – VLF200 filterski sloj

- 3c – VLS800 sloj za zaštitu i za pohranu vode

DRENAŽNI SLOJ: - 4c – drenažno-akumulacijske pločice

SUPSTRAT: - 5c – intenzivni supstrat

- 5d – temeljno tlo

VEGETACIJA: - 6d – drveće, žbunje

ODVODNJA: - 7l – TGS revizijsko okno

OBRUBLJIVANJE: - 8d – BW betonski rubnjaci

### 3. UTJECAJ ZELENIH KROVOVA NA EKOLOGIJU

Zeleni krovovi mogu doprinijeti bogatstvu i očuvanju urbane ekologije. Od smanjenja efekta toplinskog otoka u gradovima, pročišćavanju voda, utjecaja na klimu i zrak, pa sve do proširenja biodiverziteta.

Temperature koje vladaju širom zemlje u središtima gradova su za nekoliko stupnjeva veće od službenih podataka, jer gradovi proizvode učinak "toplinskih otoka". Toplinski otoci nastaju zbog upijanja sunčeve energije u zgradama i asfaltiranim površinama te zbog dodatne topline proizvedene industrijom, prometom, grijanjem i hlađenjem. Također, u gradu nedostaju vegetacija i vodene površine koje bi uravnoteživale temperaturu zraka. Gotovo svaki grad prati pojava toplinskih otoka, ali u kojoj mjeri će se razviti ekstremne vrućine, ovisi o više čimbenika, npr. klimatskim uvjetima, prevladavajućim vjetrovima, vrsti terena, tipu gradnje, veličini grada. Što je grad veći, toplinski otok je prošireniji. Isto tako, ako je grad vrlo kompaktan i bez vegetacije, toplinski otok je izraženiji. Gradovi koji su uočili opasnosti od toplinskih otoka imaju na raspolaganju kratkoročne i dugoročne mjere adaptacije kako bi ublažili njihove nepovoljne posljedice. Kratkoročne mjere se poduzimaju kad se pojavi ekstremni toplinski val i tada je potrebno izdati adekvatna upozorenja javnosti i odgovornim službama koje mogu organizirati pomoć. Dugoročna rješenja treba pak tražiti u pametnom planiranju gradova, kojima bi se izbjegle ili smanjile opasnosti od ekstremnih utjecaja. Riječ je o planskom podizanju zelenih i vodenih površina. Hrvatski gradovi u tom pogledu nisu još napravili bitan pomak. Nemaju kratkoročne ni dugoročne planove za ublažavanje negativnih utjecaja toplinskih valova. Gradovi se pravdaju nepostojanjem zakonske regulative - Strategije prilagodbe klimatskim promjenama i pripadajućih podzakonskih akata.

Velika značajka zelenih krovova je i ta da ne samo da apsorbiraju toplinu, već filtriraju zrak na taj način da biljke na svojim organima zadržavaju zagađujuće čestice zraka, te apsorbiraju zagađeni zrak putem procesa fotosinteze. Biljke na vertikalnim ili horizontalnim površinama su u mogućnosti da ohlade gradove u toku vrućih ljetnih mjeseci. U procesu evapotranspiracije biljke koriste toplinsku energiju iz svog okruženja prilikom odvodnje vode. Zeleni krovovi mogu smanjiti toplinu, smanjiti toplinsku upijajuću površinu, a samim time i poboljšati kvalitetu zraka. Zajedničkim djelovanjem sa ostalim zelenim elementima imaju važnu ulogu u promjeni klime grada u potpunosti. Ukoliko je krov prekriven travom,

temperatura zraka ispod travnate površine ne prelazi 25°C sa 20 cm supstrata te 20 do 40 cm travnate površine ima istu moć izolacije kao da smo stavili staklenu vunu u sloju od 15cm. U prostorijama zgrada koje su prekrivene zelenim krovom temperatura zraka je i do 3-4°C niža od temperature zraka iz vanjske okoline. Zeleni krovovi koriste se kao prirodna izolacija zgrada. Izoliraju zgrade na taj način da onemogućavaju toplini da prodire kroz krov zagrijavajući ga. Opće je poznato da se tradicionalni pokrovi kao što su beton ili asfalt brzo zagrijavaju i sporo hlade, dok zeleni krovovi onemogućavaju jako zagrijavanje. Zeleni krov može smanjiti sunčevu radijaciju i do 90%. Kapacitet izolacije može se povećati korištenjem supstrata manje gustoće i veće vlažnosti, i odabirom biljaka sa većom lisnom površinom.

Uključivanjem više zelenila u gradove, moguće je uhvatiti i pohraniti ugljik. Na taj način vegetacija djeluje kao "soft-engineering" kako bi se dobili gradovi sa niskim udjelom ugljika. To se može izvesti na različite načine, kao što je fasadno zelenjenje, zeleni krovovi i krovni vrtovi. Sve ove metode urbanog zelenila od velike su ekološke funkcije i imaju velike prednosti. Termoregulacija je jedan od mnogobrojnih utjecaja biljnih površina. Pored urbane mikroklimatske kontrole, postoje i priznate (ekološke) koristi od filtriranja i pročišćavanja zraka, zadržavanja oluje i još mnogo toga. Urbano zelenjenje služi za ublažavanje klimatskih promjena, poboljšavanje klime, tuneliranje vjetra u gradovima i mnogi drugi.

Velika prednost zelenih krovova donosi smanjenje odlijevanja voda, što ljeti rezultira smanjenjem opterećenja kanalizacijskog sustava za 70% do 95%. Pozitivan utjecaj zelenih krovova očituje se i u smanjenju troškova, jer se smanjuju ili poništavaju potrebe za spremištima za kišnicu i sličnu opremu koja je uobičajena u upravljanju oborinskim voda. Sposobnost zadržavanja oborinskih voda pomaže u sprječavanju nesreća uzrokovanih obilnom kišom. Zeleni krovovi djeluju kao prirodni filtri za bilo koji tip vode koji se nađe na njima. Oni smanjuju otjecanje kišnice i produljuju vremenski period koji je potreban da sva voda otekne, smanjujući mogućnost izlivanja na odvodnim sistemima, eventualnim izlivanjima i poplavama u stambenim sredinama. Prirodnom biofiltracijom zeleni krovovi sprječavaju da toksini i druge štetne tvari završe u vodenim tokovima i vodenim putovima. Prema istraživanju 95 % olova, bakra i kadmijevog sulfata te 19% cinka koji dolazi kišnicom zadržava se u supstratu, što doprinosi poboljšanju kvalitete lokalnih voda.



VRSTA KROVA	debljina supstrata u cm	Biljne vrste	Prosječni godišnji kapacitet zadržavanja padalina u %	Koeficijent propusnosti padalina $\Psi_a$
Ekstenzivni krovni vrtovi	>4 - 6	sedumi	45	0,55
	>6 - 10	sedumi + livadno bilje	50	0,50
	> 10 - 15	sedumi + trave + livadno bilje	55	0,45
	> 15 - 20	trave + livadno bilje	60	0,40
Intenzivni krovni vrtovi	15 - 25	travnjaci, manji grmovi, cvjetni grmovi	60	0,40
	25 - 50	travnjaci, manji grmovi, cvjetni grmovi	70	0,30
	>50	travnjaci, manji grmovi, cvjetni grmovi i drveće	>90	0,10

Tablica 1. Akumulacija i istjecanje u različitim sustavima zelenih krovova obzirom na debljinu supstrata

Zeleni krovovi ne samo da izgledaju kao da su iz bajke i daju dozu rustikalnog šarma, bez obzira da li krasi starinske ili moderne građevine, već su i dom mnogim biljkama, mikroorganizmima, insektima i životinjama, a naročito pticama. Ptice, napose one koje se gnijezde na otvorenim poljima i stjenovitim staništima, se vrlo uspješno gnijezde i na zelenim krovnim površinama. To nam i potvrđuje jedno od najdetaljnijih istraživanja o biodiverzitetu zelenih krovova provedenom u Baselu u Švicarskoj. U istraživanju je bilo promatrano sedamnaest ekstenzivnih krovova raznovrsne vegetacije (razne vrste trava i seduma), kao i specijalno formirani krovovi od lokalnog otpadnog materijala na tankim slojevima supstrata koji su prepušteni spontanoj kolonizaciji. Istraživanje se bavilo dvjema vrstama beskralježnjaka, insektima i paucima koji slove za dobre indikatore vegetacijske strukture. Samo istraživanje trajalo je tri godine, pri čemu je ustanovljeno da na krovu postoji 78 vrsta pauka i 254 vrsta buba. Od toga 14 vrsta pauka, to jest 18% i 27 vrsta buba, to jest 11% vrlo su rijetke ili ugrožene vrste. Na starijim zelenim krovovima pronađen je veći broj vrsta, što znači da instalacija zelenog krova u urbanoj sredini nema jednokratni efekt već se razvija i obogaćuje. Tako ove površine nemaju samo karakteristike lijepog i oku ugodno viđenog krova, već su dokaz pravog prirodnog staništa. Isto tako, utvrđena je zastupljenost velikog broja ptica od kojih su najzastupljenije bile: planinska crvenorepka, pliska, golub i domaći

vrabac. Motiv posjeta ovih vrsta zelenom krovu u urbanim sredinama bila je potraga za hranom i mjestom za stanovanje.

Krovovi formirani od lokalnih otpadnih materijala, npr. kamen, šut, izlomljena cigla pretpostavlja alternativu zelenim krovovima.

Struktura zelenih krovova je jedan od najbitnijih faktora u bogatstvu biodiverziteta zelene krovne površine. Tako zeleni krovovi sa plitkim supstratom predstavljaju stanište manjeg broja vrsta sušnih staništa, jer su slabije obrasli vegetacijom, dok površine sa dubljim supstratom imaju raznovrsni biljni pokrivač i samim time postaju stanište većeg broja jedinki. Također, prilikom formiranja zelenih krovova potrebno je onemogućiti stvaranje mikroorganizama, a to se postiže promjenom dubine supstrata.

Eksperiment nad zelenim krovovima proveden u vlažnom, tropskom dijelu Hong Konga trajao je dvije godine i pratio je spontanu kolonizaciju biljaka i posjeta ptica. Ustanovljene su 94 vrste biljaka koje su uglavnom donosile ptice ili vjetar. Progresivno povećanje vegetacijskog pokrova popraćeno je promjenama u raznolikosti vrta. Osim toga, zabilježeno je i 16 vrsta ptica. Hrana su im bili uglavnom insekti iz supstrata/zemlje. Međutim, raznolika i bogata vegetacija negativno je utjecala na raznovrsnost ptica zbog pojave velikog broja zmija. Ipak, to ne trebamo gledati kao negativnu stranu, već kao povećanje i očuvanje biološke raznolikosti čak i u gusto razvijenim urbanim područjima, a sve zahvaljujući zelenom krovu.

	2005				2006				2007				2008				2009				2010			
	blutches	Replacement dutches	Chicks hatched (all dutches)	max. age of chicks in days (relative number)	Chicks fledged	blutches	Replacement dutches	Chicks hatched (all dutches)	max. age of chicks in days (relative number)	Chicks fledged	blutches	Replacement dutches	Chicks hatched (all dutches)	max. age of chicks in days (relative number)	Chicks fledged	blutches	Replacement dutches	Chicks hatched (all dutches)	max. age of chicks in days (relative number)	Chicks fledged				
<b>Roof sites:</b>																								
Steinhausen	2	2	6	4	0	1	0	4	5	0	2	1	3	7	0	2	2	10	10	0	2			
Shoppyländ (Schönbühl)	2	?	6	4	0	1	0	1	?	0	2	0	3	7	0	1	0	2	3	0	0			
Rotkreuz						5	1	15	4	0	4	1	13	4	0	3	2	11	13	0	3			
<b>OBI (Mooseedorf)</b>																2	2	4	?	0	2			
Emmen (roof A)															1	1	4	6	0	2	1			
<b>Emmen (roof B)</b>															1	0	3	42	3	1	0			
Emmen (roof C)																								
Hünenberg (roof 1)																1	1	4	4	0	1			
Hünenberg (roof 2)																								

Tablica 2. Prikaz krovnih lokacija u periodu od 2005-2010.godine; narančasto obojena polja istaknuta su tri nova reda razvijena na zelenim krovovima

## 4. UTJECAJ ZELENIH KROVOVA NA DRUŠTVO

Buka ima iritirajuće djelovanje na čovjeka i postepeno dovodi do smanjenja koncentracije, umora, ubrzanog pulsa i do povišenog krvnog pritiska. Biljke i supstrat služe za izolaciju zvuka. Upijanjem zračnog zvuka zelenilo na krovu smanjuje njegov prijenos u potkrovnim prostorijama, pa se tako poboljšava i zvučna zaštita ostalih prostorija. Zvučni valovi, koje proizvode razne mehaničke naprave, automobili ili avioni, mogu biti odbijeni od vegetacije. Supstrat blokira niže, a biljke više zvučne frekvencije. Ova uloga biljaka, to jest zelenih krovova/vrtova/površina dobro je poznata i već se duže vrijeme primjenjuje u uređenju gradova, posebno oko prometnica. Zelenim krovovima sa 12 cm supstrata može se smanjiti do 40 dB, a kod supstrata debljine 20 cm zvuk se smanjuje do 46 – 50 dB. Jedan od značajnih primjera zvučne izolacije kod zelenog krova je zeleni krov postavljen na aerodromskoj zgradi u Frankfurtu. To je najveći i najprometniji aerodrom u Europi, a samim time i mjesto jakog izvora buke. Na aerodromskoj zgradi postavljeni je zeleni krov ekstenzivnog tipa sa supstratom debljine 10 cm. Mjerenja zvuka prije i poslije postavljanja zelenog krova pokazuje da je došlo do smanjenja buke za najmanje 5 dB. Zelenilo na krovu smanjuje i utjecaj elektromagnetskih valova koje emitiraju prijenosne radiostanice i mobilni telefoni.

Ozelenjivanje krovova može omogućiti uštedu cijeloj zajednici na način da se smanji potreba za zdravstvenim servisima. Zelene površine, u našem slučaju zeleni krovovi, smanjuju štetne čimbenike koji negativno utječu na ozonski omotač i direktno na zdravlje ljudi (dišni sustav), dok pozitivno utječu na povećanje kreativnosti i produktivnosti radne snage.

Urbana poljoprivreda cvjeta oko gradova razvijenog svijeta kao odgovor na sve veću urbanu populaciju i sve veću ekološku svijest industrijskog sustava hrane i potrebu za rješavanjem društvenih praznina. Ti novi lokalni prehrambeni sustavi nastoje razviti održive putove koji ponovno uspostavljaju odnose između proizvođača i potrošača, istovremeno potičući lokalna gospodarstva. Na krovovima grada pronašli su mjesto za postavljanje proizvodnje hrane koja vodi do razvoja urbanog krovnog uzgoja. Slijedom toga, krovne farme, krovni staklenici i vrtovi na krovu kolonizirali su zgrade. Ipak, potrebna je specifična procjena potencijalne provedbe i održivosti različitih oblika urbanog krovnog uzgoja, tehnika uzgoja i sadnje.

Proizvodnja hrane u gradovima je složen sustav koji uključuje više čimbenika, te utječe na tri dimenzije održivosti (okoliš, ekonomija, društvo).

Kvantitativno, urbano krovno gospodarstvo pokazuje veliki potencijal za povećanje trenutne lokalne proizvodnje. Potrebno je postaviti kriterij za identifikaciju tehnički i ekonomski izvedivih krovova za primjenu komercijalnih krovnih staklenika, tj. raspoloživosti prostora, sunčeve svjetlosti, otpora i nagiba, te zakonske i planerske zahtjeve. Ovdje se analiziraju i uspoređuju industrijski parkovi i maloprodajni parkovi. Parkovi maloprodaje pokazuju veći kratkoročni potencijal (53-98%) od industrijskih parkova (8%) zbog rezistentnije arhitekture, iako su industrijski parkovi od velikog značaja za urbani krovni uzgoj zbog velike površine. Potencijalna implementacija integriranih krovnih staklenika koji iskorištavaju preostale tokove iz zgrade, tj. preostala toplina i CO<sub>2</sub> te kišnica, je inovativan način kulture na krovu.

Urbani krovni uzgoj može postati ekološki prihvatljiva opcija za daljnji razvoj urbane poljoprivrede i lokalnih prehrambenih sustava u gradovima. Međutim, rezultati ovise o vrsti kulture na krovu, usjevu i rastućem sustavu. Pilot projekti otkrili su neke trendove i privukli neke preporuke za razvoj krovnog uzgoja. Održavajući proizvodnju hrane u krovnim staklenicama, staklenička struktura igra važnu ulogu u utjecaju na okoliš i ekonomske troškove (41,0-79,5%), kao u konvencionalnoj poljoprivredi. Iako staklenička struktura komercijalnih krovnih staklenika (RTG) ima veći utjecaj na okoliš od staklenika s više tunela (između 17 i 75%), rajčica iz RTG-a u Barceloni više je ekološki prihvatljiva ne samo na proizvodnoj točki (između 9 i 26% niža) nego i kod potrošača (između 33 i 42% niže). Iako proizvodnja rajčice ima 21% veću cijenu od konvencionalnih rajčica, razmatranje cjelokupnog lanca opskrbe naglašava konkurentnost RTG-ova kao lokalnih prehrambenih sustava. Održavajući vrtove na krovu, upute za usjev su najdjelotvorniji elementi. Sakupljanje kišnice za opskrbu vodom za žetvu i integraciju ponovljenih elemenata u uzgojnim strukturama može poboljšati održivost vrtova smanjivanjem potrošnje resursa sustava. Usporedba različitih tehnika uzgoja u vrtu zajednice istaknula je veću ekološku učinkovitost proizvodnje tla, u usporedbi s hidroponskim tehnikama (tj. tehnikom hranjivih filmova, plutajućim sustavom). Procjena različitih usjeva pokazala je isti obrazac u zajednici i privatnim krovnim vrtovima. Voće i povrće ima niže terete okoliša od lisnatog povrća budući da se bolje isporučuju. Međutim, ovi krovni obrasci za uzgoj obavljaju polikulturu, čiji je dizajn obično usmjeren na voće i povrće, što rezultira slabom gustoćom biljaka za lisnato povrće. Poboljšani dizajn koji dijeli vrt mogao bi potom poboljšati i uravnotežiti ove razlike

među vrstama usjeva. Ova disertacija pridonosi razumijevanju razvojnog procesa konkurentne i održive urbane poljoprivrede i urbanog krovnog uzgoja u gradovima razvijenih zemalja, razvijanjem metodoloških aspekata i stvarajući nove podatke o toj temi. Metode i rezultati napreduju u znanju i razumijevanju krovne poljoprivrede, urbane poljoprivrede i lokalne hrane kako bi se podržao proces odlučivanja u dizajnu i razvoju budućih projekata krovišta. Buduća istraživanja i strategije mogu se usredotočiti na procjenu percepcije i kvantificiranje potencijala kulture na krovu u urbanim sredinama i gradovima; i procijeniti više studija slučaja za urbani krovni uzgoj iz perspektive održivosti.

Zbog mnogih prednosti zelenih krovova, povećava se i vrijednost stambenih i gospodarskih građevina. Zeleni krovovi pružaju dodatne zelene površine u urbanim područjima i zgradama daju dodatnu vrijednost. Javno dostupni krovovi mogu biti osmišljeni kao javni vrtovi ili površine za različite javne namjene.

## 5. UTJECAJ ZELENIH KROVOVA NA EKONOMIJU

Iako je početan ulog u izgradnji zelenog krova znatno veći nego kod izgradnje npr. ravnog krova, uloženi kapital višestruko se vrati kroz brojne štednje koje kasnije doprinosi zeleni krov. Duži vijek trajanja ima pravilno postavljeni zeleni krov od neozelenjenog, proizvodeći uz to niz dodatnih ekonomskih povoljnosti koje se manifestiraju kroz smanjenje oborinskih voda i smanjenjem energetske potrošnje te nizom drugih pogodnosti koje će u daljnjem tekstu biti obrazložene. Istraživanja provedena u Europi 2003. godini ukazuju da su zeleni krovovi, gledano s ekonomske strane, isplativija investicija. Razlog tome je što je životni vijek zelenog krova dvostruko dulji od životnog vijeka ravnog krova.

Iste rezultate potvrdila su i američka istraživanja. Godine 2002. izgradnja 1m<sup>2</sup> uobičajenog krova iznosila je od 4 do 8,5\$. Pri izgradnji krovnog sistema po nižoj cijeni, vijek trajanja se procjenjuje na 15-20 godina, a pri skupljoj varijanti iznosi 30-50 godina. Sa druge strane 1m<sup>2</sup> ekstenzivnog zelenog krova iznosio je 10-20\$, a intenzivnog 20-40\$, pri čemu se vijek trajanja ovog krovnog sistema procjenjuje na 50-100 godina. Također, ušteda novca za energiju koja se utroši za rashlađivanje objekata ljeti i zagrijavanje objekata zimi, ovisi o klimi, veličini zgrade i tipa zelenog krova koji se njoj nalazi. Svako snižavanje temperature za 0,5°C može smanjiti količinu električne energije za 8%. To nam potvrđuju istraživanja provedena u Kanadi, koja govore da krov pokriven travom, sa 10 cm supstrata, smanjuje 25% potrebe za hlađenjem ljeti u odnosu na zgrade sa neozelenjenim krovom.

U ekonomske pogodnosti zelenih krovova mogu se i svrstati: smanjenje količine neophodne opreme, standardne izolacijske opreme, upotrebe rashladnih sistema, mogućnost reguliranja svih zahtjeva za reguliranjem kišnica i ostalih oborina te smanjenje ili potpuno uklanjanje krovnog odvoda vode (odvodne cijevi, slivnici). Sve te prednosti zelenog krova mogu se objasniti time što vegetacija zelenog krova apsorbira veliku količinu oborinskih voda koje koriste za rast i razvoj, te smanjuju potrebu za krovnim otpadnim vodama. Također, biljkama svojstven proces transpiracije ima ulogu u smanjenju temperature zraka i smanjuje upotrebu standardne izolacijske opreme, rashladnih i grijanih sistema.

U Hrvatskoj cijena zelene nadogradnje može biti od 300-tinjak kuna pa na više. Za intenzivne krovove, ovisno o biljnom materijalu, cijena je od 450 kuna ako je u pitanju travnjak, ali i dvostruko i trostruko veća ako želite zasaditi grmlje ili drveće. Zeleni krovovi

se osamdesetih godina 20. stoljeća polako počinju pojavljivati u Hrvatskoj, no ne u masovnoj primjeni. Štoviše, i danas Hrvati prilaze sa nekom distancom i predrasudama prema gradnji zelenih krovova. Ipak, zahvaljujući današnjim mlađim generacijama urbanista, arhitekata, građevinara te sve većom ekološkom osviještenošću ljudi, svrha zelenih krovova sve više dolazi do izražaja i uvode se u prostorni plan gradskih sredina. Godine 2006., grupa mladih ljudi je na Recikliranom imanju, koje je projekt otvorenoga edukacijskog centra Zelene mreže aktivističkih grupa (ZMAG), nedaleko Zagreba, radila zeleni krov. Na drvenu konstrukciju krova prekrivenu daskama stavljali su hidroizolaciju - bitumensku ljepenku, koju su spajali pomoću plinskog plamenika. Da zaštite ljepenku od mehaničkih oštećenja, na nju su stavili sloj nepropusne čepićaste gumene membrane, a na nju je došao vodopropusni sloj geotekstila. S okolnog zemljišta rezali su busenove trave i zemlje koje su tačkama dovozili do kuće, a potom stavljali na krov. Naknadno su posađene i neke biljke s plićim korijenjem. Korijenje biljaka prodire kroz zemlju i geotekstil te ih povezuje i učvršćuje cijelu površinu, te dolazi do utora gumene membrane gdje se zadržava voda. Danas je sve popularnija izgradnja zelenih krovova ili vrtova na hotelima. Tako začinski vrt krasi terasu hotela Bellevue u Malom Lošinj. Također, primjer kvalitetnog arhitektonskog rješenja zelenog krovnog vrta ima hotel Kempinski u Umagu. No ni u glavnom gradu Hrvatske neki ne znaju da hodaju po krovnom vrtu. Riječ je o ljetnom parku na spojnici hotela Esplanade i Glavnog kolodvora, a ustvari se hoda po krovnom vrtu.

Ukoliko bi došlo do povećanja gradnje zelenih krovova, moglo bi doći i do povećanja firmi, strukovnih visokokvalificiranih profesija specijaliziranih za proizvodnju elemenata namijenjenih formiranju ovakvih krovova: krovnih membrana, supstrata, biljaka, sistema za pročišćavanja voda, kontrolu biljaka i vlažnosti te mnoge druge. Također povećao bi se i broj projekatana, inženjera građevine i krajobrazne arhitekture čija bi specijalizacija na ovom području bila od velike važnosti prilikom izgradnje i adaptacije zelenih krovova. Sve bi to dovelo i do otvaranja radnih mjesta za niže kvalificirane radnike, do pokretanja prateće industrije i sistema obrazovanja, kao i do općeg porasta ekološke svijesti i kulture.

## 6. ZAKLJUČAK

Zeleni krovovi polako postaju ravnopravna sastavnica gradskih sredina. Mogu se vidjeti na stambenim objektima (obiteljskim kućama i stambenim zgradama), poslovnim zgradama, hotelima, aerodromima i mnogim drugim gradskim objektima. Zbog njihove sve češće upotrebe možemo ih nazvati krovovima budućnosti.

Brojne su prednosti zelenih krovova koje nadalje imaju pozitivan utjecaj na ekologiju i ekonomiju gradskih sredina, ali i društva u cjelini. To nam potvrđuju i brojni podaci dobiveni mjerenjem na već postavljenim zelenim krovovima. Tako zeleni krovovi u urbanim sredinama smanjuju efekt toplinskog otoka, temperatura prostorija ispod zelenih površina je i do 3-4<sup>0</sup>C niža od temperature zraka iz vanjske okoline, smanjuju sunčevu radijaciju i do 90%. Također, smanjuju razinu ugljika i opterećenja kanalizacijskih sustava za 70 do 95%. Zeleni krovovi smanjuju buku i do 50 dB, ovisno o debljini postavljenog supstrata. Ogromnu ulogu imaju u proširivanju biodiverziteta, a danas sve popularnije je i proizvodnja hrane na zelenim krovovima što dovodi i do brojnih prednosti sa ekonomske strane.

Nepotrebno je isticati kako su zeleni krovovi vrlo isplativa investicija onih koji gledaju u budućnost i onih koji gledaju u širinu, tj. onih kojima nije jedino bitno da imaju "*krov nad glavom*", već svoje življenje pokušavaju učiniti što boljim i ugodnijim. Odabirom zelenog krova pojedinac može utjecati na svoju okolinu u više aspekata: pokazuje ekološku osviještenost koja se samim odabirom manifestira u mnogim posljedicama, potiče pojedince na isti potez što također izaziva lančanu reakciju pozitivnih posljedica, naglašava važnost pametnog ulaganja i drugo. Zelene površine umetnute u urbanu cjelinu (pa tako i zeleni krovovi) su jedan od načina na koji se priroda stapa s gradskim sivilom što ima brojne pozitivne utjecaje na zdravlje duha i tijela čovjeka kojemu su priroda i zelenilo izvor mira i rekuperacije s obzirom na to da je današnje vrijeme vrijeme aglomeracije, rasta urbanih sredina i ubrzanog načina života.

U Varaždinu,

---



## 7. REFERENCE

1. Vrančić T., 2011., Građevne tehnologije, Građevinar 63 (2011) 3, str. 307-309
2. Zbašnik-Senegačnik M., 2006., Građevne konstrukcije, Građevinar 58 (2006) 4, str. 335-338
3. <https://www.basf.com/ke/en/we-create-chemistry/creating-chemistry-magazine/resources-environment-and-climate/our-urban-future.html>, We create chemistry / Creating Chemistry Magazine
4. DIADEM, Priručnik za projektiranje zelenih krovova
5. OPTIGREEN ZELENI KROVOVI, Zeleni krovovi za sve! Iskoristite mogućnosti raznovrsnosti
6. Green Roofs: Restoring Urban Landscapes One Roof at a Time
7. Sanja Morić ,Tatjana Telišman, I. Vršek, Mihaela Britvec, M. Poje, I. Mustać, izbor biljnih vrsta za vrtne krovove, HRČAK
8. Herr T., 2013., Suvremeni ozelenjeni krovovi i pročelja zgrada - ekologija, sustavi, detalji, primjeri iz prakse, Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet
9. KNAUFINSULATION, Urbanscape Sustav zelenih krovova 2017, [http://www.knaufinsulation.hr/sites/hr.knaufinsulation.net/files/urbanscape-zeleni\\_krovovi-2017-04-web.pdf](http://www.knaufinsulation.hr/sites/hr.knaufinsulation.net/files/urbanscape-zeleni_krovovi-2017-04-web.pdf)
10. HIDROGREEN, Vrste hidrogreen zelenih krovova, <http://www.hidrogreen.hr/index.php/vrste-hidrogreen-zelenih-krovova>
11. FUNDA, Zeleni krovovi, [http://www.funda.hr/Protan-\(1\)/ZELENI-KROVOVI.aspx](http://www.funda.hr/Protan-(1)/ZELENI-KROVOVI.aspx)
12. BAUDER, Zeleni krovovi, <http://www.constructa-promet.hr/bauder-ekstenzivni-zeleni-krovovi>

## 8. POPIS SLIKA

Slika 1. Suvremeni sastav zelenog krova Izvor: Zbašnik-Senegačnik M., 2006.

Slika 2. Primjer ekstenzivnog zelenog krova / internet

Slika 3. Primjer sustava Diadem 150 na ravan krov, Izvor: DIADEM, Priručnik za projektiranje zelenih krovova

Slika 4. Primjer sustava Diadem 150 na strmi krov, Izvor: DIADEM, Priručnik za projektiranje zelenih krovova

Slika 5. Primjer intenzivnog zelenog krova / internet

Slika 6. Primjer sustava Diadem 350 – spoj sa zidom, Izvor: DIADEM, Priručnik za projektiranje zelenih krovova

Slika 7. Primjer sustava Diadem 750 – intenzivan krov sa navodnavanjem podzemnim natapanjem, Izvor: DIADEM, Priručnik za projektiranje zelenih krovova

Slika 8. Primjer sustava Diadem 1200 – prohodna rešetka slivnika, Izvor: DIADEM, Priručnik za projektiranje zelenih krovova

## 9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Akumulacija i istjecanje u različitim sustavima zelenih krovova obzirom na debljinu supstrata, Izvor: Herr T., 2013.

Tablica 2. Prikaz krovnih lokacija u periodu od 2005-2010.godine; narančasto obojena polja istaknuta su tri nova reda razvijena na zelenim krovovima,

Izvor: Ecological compensation on the roof: ground-nesting birds and vegetation;  
file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/Poster%20Green%20Roof\_bale%20Kopie.pdf



**IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, ANA VIDEĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UTJECAJ ZELENIH KROVA NA EKOLOŠKO DOPUSTIVO I EKONOMNO UGRABLJENJE ZELENIH KROVA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Videć Ana  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, ANA VIDEĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UTJECAJ ZELENIH KROVA NA EKOLOŠKO DOPUSTIVO I EKONOMNO UGRABLJENJE ZELENIH KROVA U GRADSKIM SREDINAMA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Videć Ana  
(vlastoručni potpis)