



B&B
VISOKA ŠOLA ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija
Program: Varstvo okolja

**USTVARJANJE TRAJNOSTNIH
KMETIJSKIH IN URBANIH POVRŠIN S
POMOČJO PERMAKULTURNEGA
NAČRTOVANJA**

Mentor: dr. Primož Simončič
Lektorica: Dijana Žabkar, prof. ang. in slo.

Kandidat: Danijel Motaln

Ljubljana, julij 2021

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju dr. Primožu Simončiču za usmerjanje in strokovno pomoč pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi lektorici Dijani Žabkar, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Posebna zahvala je namenjena očetu Silvestru Motalnu, ki je omogočil izvedbo permakulturnega načrta na parcelah v njegovi lasti, in družini ter prijateljem, ki so me podpirali skozi celoten proces pisanja diplomske naloge.

IZJAVA

Študent Danijel Motaln izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Primoža Simončiča.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

Vpliv človeške družbe na naravno okolje postaja dlje bolj pereč in očiten problem. Višanje temperatur zraka, spremenjeni padavinski režimi, izmenjevanje sušnih obdobj in poplav ter številni vremenski ekstremi negativno vplivajo na proizvodne sposobnosti okolja, s tem pa tudi na prehransko varnost ter kakovost naših življenj. Ti izzivi od nas zahtevajo temeljito preoblikovanje načina življenja, zemljišč, naselij, kmetijskih površin in gospodarskih aktivnosti tako, da bodo ob čim manjšem vložku energije, časa in kapitala zadovoljevale čim več človeških potreb ter hkrati opravljale različne ekološke, socialne in ekonomske funkcije. V diplomskem delu smo analizirali okolje in izdelali permakulturni načrt za trajnostno posestvo z namenom hkratnega zvišanja stopnje prehranske, vodne in energetske samooskrbe prebivalstva, energetske učinkovitosti posesti, odpornosti okolja na vremenske ekstreme, biotske raznovrstnosti, kakovosti tal, zajemanja in skladiščenja atmosferskega ogljika v tleh in ekonomske stabilnosti ter socialne varnosti gospodinjstev. Pri izdelavi načrta smo upoštevali etike in načela permakulturnega načrtovanja ter praktične izkušnje na področju vzpostavljanja ekosistemskih nasadov. Končni rezultat predstavlja celosten načrt za posest, ki ga lahko uporabimo kot model za načrtovanje ostalih zemljišč v zasebni in javni rabi.

KLJUČNE BESEDE

- permakultura,
- zastiranje tal,
- polikulture,
- ekosistemsko razmišljanje,
- regeneracija.

ABSTRACT

The impact of human society on the natural environment is becoming an increasingly pressing and obvious problem. Rising air temperatures, changing precipitation regimes, changing droughts and floods, and numerous weather extremes are negatively impacting the productive capacity of the environment and, in turn, food security and our quality of life. These challenges require a fundamental redesign of our lifestyles, land, settlements, agricultural landscapes and economic activities so that they can meet human needs while fulfilling various environmental, social and economic functions with the least possible input of energy, time and capital. In this thesis, we analysed the environment and created a permaculture plan for a sustainable settlement to simultaneously increase the level of self-sufficiency of the population in food, water and energy, the energy efficiency of the settlement, the resilience of the environment to weather extremes, biodiversity, soil quality, the absorption and storage of atmospheric carbon in the soil, economic stability and social security of households. In creating the plan, we considered the ethics and principles of permaculture planning and the practical experience of establishing ecosystem orchards. The end result is a comprehensive land plan that can be used as a model for planning other land in private and public use.

KEYWORDS

- permaculture,
- mulching,
- policulture,
- ecosystemic thinking,
- regeneration.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA.....	1
1.2	CILJI NALOGE	1
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	2
1.4	METODE DELA.....	2
2	PERMAKULTURA	3
2.1	ETIKE PERMAKULTURE	3
2.2	NAČELA PERMAKULTURE	5
2.3	POTEK PERMAKULTURNEGA NAČRTOVANJA KRAJINE	11
3	ANALIZA ZBRANIH PODATKOV	12
3.1	LASTNIKI IN UPORABNIKI ZEMLJIŠČA.....	13
3.2	NAČRTOVANO OBMOČJE.....	14
4	NAČRTOVANJE ZEMLJIŠČA.....	28
4.1	STRATEGIJE RAVNANJA Z VODNIMI VIRI.....	28
4.2	UMESTITEV CEST IN POTI.....	39
4.3	UMESTITEV TRAJNIH NASADOV	40
4.4	TRAJNI OBJEKTI	50
4.5	OGRAJE.....	51
4.6	TLA.....	52
5	ZAKLJUČEK.....	54
6	LITERATURA	57

KAZALO SLIK

Slika 1:	Lokacija načrtovanega območja	14
Slika 2:	Podnebni diagram za obdobje 1981–2010 na območju Maribora	15
Slika 3:	Podnebni diagram za obdobje 1961–1990 na območju Maribora	16
Slika 4:	3D-model površine na območju načrtovanja.....	17
Slika 5:	Zemljevid z označenimi kategorijami brežin glede na tveganje za nastanek	18
Slika 6:	Zemljevid lokacije potoka in poti padavinske vode ob večjih nalivih na načrtovanem območju.....	19
Slika 7:	Vizualizacija dnevne poti sonca skozi leto. Z rumeno barvo je označena pot sonca na najdaljši dan, z modro pa pot sonca na najkrajši dan.	20
Slika 8:	Območja in smer zunanjih vplivov energij, ki vplivajo na stabilnost in delovanje načrtovanega sistema.....	21
Slika 9:	Coniranje parcele glede na frekvenco uporabe prostora. Cona 1 predstavlja najpogosteje uporabljeno, cona 5 pa najredkeje uporabljeno območje.	22
Slika 10:	Zemljevid z vrisanimi mikroklimami, zabeleženimi v procesu terenskega opazovanja območja načrtovanja.....	23

Slika 11: Načrt posesti z vrisanimi obstoječimi elementi	27
Slika 12: Teksturni trikotnik ameriške teksturne klasifikacije in razdelitev po Plaster-ju	30
Slika 13: Sukcesijski razvoj rastlinskih združb	34
Slika 14: Količine zajete in porabljene vode v hiši tričlanskega gospodinjstva po mesecih skozi leto.	36
Slika 15: Količine zajete in porabljene vode v stari hiši dvočlanskega gospodinjstva po mesecih skozi leto.	37
Slika 16: Sistem ponovne uporabe vode za gospodinjstva	38
Slika 17: Zemljevid z vrisanimi obstoječimi elementi in načrtovanimi potmi.	40
Slika 18: Zasnova trajnostnih sadovnjakov in drevesnih nasadov po zgledu gozdnega roba.....	42
Slika 19: ABC-model zasnove ekosistemskih nasadov.....	45
Slika 20: Načrt posesti z vrisanimi novimi trajnimi nasadi in vrtovi.	47
Slika 21: Orodje za oblikovanje gredic s plitko obdelavo tal, namenjeno delu s samohodnim traktorjem.....	49
Slika 22: Načrt posesti z vrisanimi trajnimi objekti.....	51

KAZALO TABEL

Tabela 1: Najvišje in najnižje letne, mesečne ter dnevne vrednosti meteoroloških spremenljivk za območje Maribora v obdobju 1948–2019	16
Tabela 2: Ameriška razdelitev talnih delcev po velikosti	29
Tabela 3: Vloga talnih organizmov pri različnih ekosistemskih funkcijah.....	31
Tabela 4: Funkcije sadovnjakov in drevesnih nasadov po skupinah	41

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Negativen vpliv človeških dejavnosti na naravno okolje postaja dlje bolj pereč in očiten problem. Intenzivna monokulturna pridelava hrane z globoko obdelavo tal, uporabo sintetičnih gnojil in fitofarmaceutskih sredstev uničuje biološko raznovrstnost naravnega okolja in negativno vpliva na ogljikov, dušikov in vodni cikel, od katerih je rodovitnost tal odvisna. Vse naštetje dejavnosti ob neposredni škodi za lokalno okolje predstavljajo tudi vzrok povečevanja koncentracije ogljikovega dioksida v zraku, kar pospešuje segrevanje ozračja našega planeta. Višanje temperatur zraka, spremenjeni padavinski režimi, izmenjevanje sušnih obdobj in poplav ter številni vremenski ekstremi pogojujejo kakovost naših življenj, saj vplivajo na dostopnost naravnih virov in nezanesljivost zagotavljanja hrane, s tem pa tudi prehranske varnosti ter od vseh nas zahtevajo temeljito spremembo odnosa do okolja, zemlje, vode in načina bivanja zahodne civilizacije.

V prihodnosti bo potrebno naš način življenja, posamezna zemljišča, naselja, kmetijske površine in gospodarske aktivnosti načrtovati tako, da bodo zadovoljile človeške potrebe in hkrati opravljale različne ekološke, socialne ter ekonomske funkcije. Območja, s katerimi upravlja človek, bodo morala biti zasnovana tako, da bo za njihovo nemoteno delovanje potrebno vložiti čim manj energije, časa in kapitala.

1.2 CILJI NALOGE

V diplomskem delu smo se osredotočili na načrtovanje trajnostnih urbanih in kmetijskih površin z namenom povečanja:

- prehranske, vodne in energetske samooskrbe prebivalstva,
- energetske učinkovitosti posesti,
- odpornosti okolja na vremenske ekstreme,
- biotske raznovrstnosti lokalnega okolja,
- kakovosti tal,
- zajemanja atmosferskega ogljika iz atmosfere v tla ter
- ekonomske stabilnosti in socialne varnosti gospodinjstev.

Cilj diplomskega dela je bil izdelava načrta za trajnostno posestvo, ki bo celostno reševal težave, s katerimi se soočamo v Sloveniji. Pri tem je potrebno predstaviti predvsem nizko samooskrbo in energetske učinkovitost, slabšanje kakovosti tal in vode ter izgubljanje biodiverzitete. V načrt bomo vključili analizo posesti, opis načrtovanja posesti in končani načrt za trajnostno posest.

1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Vpliv človekovih dejavnosti na naravno okolje zaradi pospešene urbanizacije, vse večje rabe energije (predvsem rabe fosilnih goriv), podnebnih in ekonomskih sprememb postaja čedalje bolj pereč problem. Če k temu dodamo še podatke o nizki stopnji prehranske samooskrbe v Sloveniji (za l. 2019 je bila ocena 44 ali 81%, odvisno od vrste rastlinske in živalske bilance, (vir: <https://www.stat.si/>)) ter podatke o zmanjševanju biotske pestrosti in nejasni sliki o kakovosti tal (kontinuiranega monitoringa onesnaženosti tal ni, spremlja se vsebnost ogljika v tleh, trenutno poteka prvo vzorčenje), lahko sklepamo, da bodo omenjene težave postajale čedalje bolj neobvladljive, če se ne bomo pravočasno odzvali in spremenili odnosa do naravnega okolja.

Pri izdelavi načrta trajnostne posesti smo predpostavili, da je s pomočjo permakulturnega načrtovanja posesti mogoče hkrati doseči boljše življenjske razmere za ljudi in ostala živa bitja, večjo prehrabeno, vodno in energetske samooskrbo ter izboljšati stanje biodiverzitete in kakovost tal.

Permakulturno načrtovanje poteka sistematično, upoštevajoč njegove etike in načela. Slednja se na posameznem posestvu različno odražajo, saj je velik del odvisen od okolja, v katerem se posest nahaja in potreb, želja ter pričakovanj lastnikov posesti. Končni načrt za izbrano posest bo zato specifičen, proces načrtovanja posesti pa je enak za vse lokacije.

Načrtovanje trajnostnih posesti je dolgoročen in kompleksen proces, zato smo se v tem diplomskem delu omejili na načrtovanje in vzpostavljanje trajnostnih sistemov na zunanjih površinah. Teme, kot so naravna gradnja, sistemi pašnje živali in urejanje medčloveških odnosov, so zato le bežno omenjene, vendar nič manj pomembne za trajnostni razvoj naše družbe.

1.4 METODE DELA

V okviru načrtovanja trajnostne posesti smo uporabljali teoretične in eksperimentalne metode dela. Opisno in sintetično metodo smo uporabili za razlago permakulturnih etik in načel ter poteka permakulturnega načrtovanja. Analitično, sintetično in primerjalno metodo smo uporabili pri analizi stanja okolja, pri načrtovanju in umeščanju elementov v prostor.

Med pomembne predhodne raziskave je sodila predvsem izbira posesti, zbiranje podatkov in analiza okolja, na kateri je osnovan načrt za trajnostno posest. Na izbrani lokaciji smo odvzeli tudi vzorce tal in jih analizirali za izbrane talne parametre.

2 PERMAKULTURA

Koncepti, vključeni v permakulturno zasnovo, se v praksi že tisočletja uporabljajo v različnih kulturah po vsem svetu, toda pomen pojma »permakultura«, kot ga trenutno razumemo, sta v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja prvič skovala Bill Mollison in David Holmgren (Nabhan, 2013). Definirala sta jo kot »integriran, razvijajoč se sistem trajnih in samostojnih rastlinskih in živalskih vrst, koristnih za človeka« (Mollison & Holmgren, *Permaculture one: A Perennial Agriculture for Human Settlements*, 1990, str. 1). Holmgren je pozneje opredelitev razširil v »zavestno oblikovanje pokrajine s posnemanjem vzorcev in odnosov, ki jih najdemo v naravi, obenem pa prinašajo obilo hrane, vlaknin in energije za zagotavljanje lokalnih potreb« (Holmgren, 2011, str. XIX).

V širšem smislu je permakultura celosten koncept in sistematična metoda načrtnega oblikovanja trajnostnih krajin, namenjenih človekovemu bivanju in proizvodnji hrane, ki posnema raznolikost in odpornost naravnih ekosistemov (Roslynn & Blake, 2013). Permakultura tako smiselno vključuje in povezuje različna tradicionalna znanja, naravoslovne ter družboslovne znanstvene panoge, povezane z ohranjanjem narave in kulturne dediščine, trajnostnimi načini pridelovanja hrane in drugih proizvodov, načrtovanjem bivališč, ekonomije in medčloveških odnosov (Kaj je permakultura?, 2017).

Permakulturo lahko dojemamo tudi kot globalno gibanje posameznikov, skupin in mrež, z namenom ustvarjanja družbe, ki zagotavlja svoje potrebe in organizira svoje življenje v sožitju z naravo. Gibanje deluje v najbolj privilegiranih in najrevnejših skupnostih ter državah (Holmgren, 2020a).

2.1 ETIKE PERMAKULTURE

Za ključen element permakulture veljajo tri etike, ki predstavljajo ekološki, socialni in ekonomski aspekt: skrb za zemljo, skrb za ljudi in določitev omejitve porabe in reprodukcije ter pravična delitev presežkov. Gre za moralna načela, ki nam pomagajo omejiti nagon po preživetju in osebne ter družbene interese, ki vodijo človekovo vedenje v katerikoli družbi. Etike delujejo kot mehanizmi, ki omogočajo jasnejše lastne interese, bolj vključujoč in dolgoročen pogled na to, kdo in kaj predstavlja našo družbo ter dolgoročno razumevanje dobrih in slabih rezultatov (Holmgren, 2011). Permakulturne etike so prvo sito za naše odločitve, njihov namen pa je zagotavljanje konstruktivnega odnosa do narave, ljudi in ekonomije. Vse to naredi permakulturo posebno, saj je eden izmed redkih sistemov načrtovanja, ki se zavestno ukvarja z etičnostjo odločitev in dejanj v našem življenju ter v širšem okolju (Etike in načela permakulture, 2020). V splošnem je mogoče permakulturne etike obravnavati kot skupne vsem avtohtonim plemenskim skupnostim, ki so obstajale v sorazmernem ravnovesju s svojim okoljem in preživele dlje kot katerikoli izmed naših novejših

civilizacijskih eksperimentov. Seveda to ne pomeni, da moramo zanemariti dognanja sodobnih civilizacij, vendar bomo pri dolgoročnem prehodu na trajnostno nizkoenergijsko družbo morali razmisliti in poskušati razumeti širši nabor vrednot in konceptov, ne pa zgolj teh, ki so nam jih prinesle kulture novejših zgodovine (Holmgren, 2011).

SKRB ZA ZEMLJO

Etika nas opominja, da smo ljudje neločljivo povezani del zemeljskih ekosistemov, saj ti naš obstoj omogočajo s svojimi storitvami, kakršne so proizvodnja hrane, zdravil, materialov in čistega zraka, zaščita pred poplavami, erozijo, temperaturnimi ekstremi itn. Etika nam nalaga poslanstvo skrbi za naravo, s tem pa zagotovitev izboljšanja ali ohranjanja ekosistemskih storitev za nas ter za naše potomce (Etike in načela permakulture, 2020). V najožjem smislu lahko permakulturno etiko razumemo kot skrb za tla, ki so vir celotnega kopenskega življenja. Etika mora temeljiti na znanstvenih dognanjih in kmetijskih tradicijah ekoloških kmetovalcev. Pomeni tudi skrb za dom, kraj, bioregijo, državo itn., kar nam pomaga ozavestiti individualno in skupno odgovornost pri skrbi za naravne vire, na katere vplivamo. To pomeni, da se moramo nenehno spraševati, ali bodo ti viri v boljšem stanju po našem upravljanju in poiskati načine za njihovo skupinsko upravljanje. Obenem etika zajema tudi skrb za vse raznolike življenjske oblike, ki naseljujejo Zemljo, ne glede na to, kakšna je njihova trenutna uporabnost za nas, upoštevajoč ekološke meje naše moči ter inteligence kot temelj vsega, kar počnemo (Holmgren, 2011).

SKRB ZA LJUDI

Permakultura je okoljska filozofija, usmerjena na človeka. Prednost daje človeškim potrebam in željam, saj imamo ljudje moč in razumevanje, da vplivamo na svoj položaj. Skrb za ljudi se najprej začne pri nas samih, nato pa se širi v širše kroge, ki vključujejo naše družine, sosede, lokalne in širše skupnosti. Pri tem ne smemo zanemariti dejstev, da na svetu obstajajo velike bruto razlike v bogastvu in da naše lastno udobje temelji na izkoriščanju dobrin, ki drugim ljudem oz. prihodnjim generacijam odvzema lastne lokalne vire. Zavedanje teh razlik nas vodi v razumevanja, da »skrb zase« ni povabilo k pohlepu, temveč izziv za doseganje bolj samozadostnega življenja in večje osebne odgovornosti. Eden najboljših načinov uporabe te etike je osredotočanje na nematerialne vrednote in koristi. To pomeni, da skrbimo za svoje zdravje z rekreiranjem v naravi in ne z uživanjem zdravil, da se z otroki igramo in jim namenimo čas, ne pa novih igrač, ipd. (Holmgren, 2011).

DOLOČITEV OMEJITVE PORABE IN REPRODUKCIJE TER PRAVIČNA DELITEV PRESEŽKOV

Postavljanje lastnih in družbenih omejitev mora izhajati iz zrelega razumevanja delovanja zemeljskih ekosistemov ter naših vplivov nanje. V zahodnih kulturah je prepoznavanje le-teh oteženo, saj ne slonijo več na izkušnjah fizičnega pomanjkanja virov (lakota, suša, naravne nesreče), temveč so kulturno posredovana resničnost, ki jo v veliki meri usmerja industrija. To namišljeno pomanjkanje spodbuja k neomejeni porabi in razmnoževanju v upanju, da bo prineslo varnost. Ko razmišljamo o omejitvah, moramo najprej preučiti lastne potrebe in želje ter zmožnosti naravnega in socialnega okolja za njihovo zagotovitev. Slednje lahko preučimo s pomočjo ekološkega odtisa, metode, ki nam omogoča pregled in reorganizacijo osebnih potreb po naravnih virih. Pravična delitev presežkov nas opominja, da si moramo presežne vire deliti z ljudmi in z okoljem ter tam, kjer je to potrebno. Od nas zahteva, da s presežki spodbujamo ali financiramo zagotavljanje potreb, ki presegajo meje nas samih: naše družine, skupnosti, regije itn. V večini avtohtonih in kmečkih družb je bila skrb za zemljo, ki presega potrebe družine in bližnje skupnosti, vključena v tradicije čaščenja naravnega in duhovnega sveta, ki so zahtevale darila, delo ali druge izraze predanosti za namen ohranitve celotnega živega sveta.

V sodobnih družbah je bila zasaditev dolgo živečih in dragocenih dreves ter gozdov tradicionalen način prerazporeditve presežka časa in virov v korist prihodnjih generacij (Holmgren, 2011).

2.2 NAČELA PERMAKULTURE

Za življenje pod vodstvom treh etik permakulture potrebujemo miselna orodja – načela. Ta nam omogočajo, da najdemo tiste elemente oz. sisteme, ki so primerni, praktični in vključeni v celotno krajino (Holmgren, 2011). Njihova skupna lastnost je abstrakcija vzorcev, ki se pojavljajo v naravi. Obenem nam načela omogočajo celosten in kreativen pristop k načrtovanju trajnih sistemov – našega okolja in družbenega življenja (Etike in načela permakulture, 2020). Čeprav je bil primarni poudarek permakulture preoblikovanje vrtnarskih, kmetijskih, živinorejskih in gozdarskih metod, veljajo enake etike in načela tudi za oblikovanje stavb, orodij, tehnologije in družbe. Njihova uporaba nas neizogibno vodi do preoblikovanja našega načina življenja tako, da bomo bolj usklajeni z lokalnimi presežki in omejitvami (Holmgren, 2020a).

Večina preučene literature, ki pokriva področje permakulture, vsebuje seznam načrtovalskih načel, ki so si med različnimi avtorji in strokovnjaki temeljno podobna (Roslynn & Blake, 2013). Med najbolj uporabljenimi je seznam načrtovalskih načel Davida Holmgrena, ki so predstavljena v nadaljevanju besedila.

OPAZUJ IN DELUJ

Uspešna realizacija načrta je odvisna od svobodne in harmonične interakcije med človekom in naravo. V plemenskih družbah so se otroci z opazovanjem in interakcijo v okoljih, ki so jih oblikovali njihovi predniki, naučili postati sposobni odrasli.

V sodobnem svetu je formalno izobraževanje nadomestilo takšen način pridobivanja znanja, zaradi česar smo izgubili velik del prirojenih sposobnosti za učenje in skrb zase (Holmgren, 2011). Z natančnim opazovanjem in s preišljeno interakcijo lahko učinkovito izkoristimo človeške sposobnosti, zmanjšamo odvisnost od neobnovljivih virov energije in zavestno ter neprestano razvijamo sisteme rabe zemljišč in bivanja, ki lahko podpirajo naš obstoj na tem planetu (Holmgren, 2020b). Nenehno opazovanje nam omogoča prepoznavanje vzorcev in podrobnosti, ki so vir načrtovanja, znanosti in umetnosti ter ponujajo pester nabor modelov in možnosti za oblikovanje nizkoenergijskih sistemov za podporo človeku. Samo opazovanje in interpretacija vzorcev pa ne pomenita veliko, če nimamo interakcije z opazovanimi elementi. Interakcija nam podaja nove in dinamične vidike na medsebojni vpliv med uporabnikom ter elementi v okolju. Z nabiranjem opazovalnih izkušenj in interakcij z elementi pridobimo nove veščine ter znanja, potrebna za primerno poseganje v že obstoječe sisteme in za oblikovanje novih (Holmgren, 2011).

UJEMI IN SHRANI ENERGIJO

Energija v različnih oblikah je gonilna sila vseh živih in neživih sistemov. Razporejena je neenakomerno in se vedno širi z območij z višjo gostoto v območja, kjer postane razpršena in razredčena. Ob tem se zaradi entropije¹ kakovostna energija pretvarja v manj kakovostne oblike, s čimer se zmanjšuje njena moč vplivanja na spremembe. Za žive sisteme na Zemlji je razpoložljiva energija navadno kakovostne oblike, njeni tokovi pa so neenakomerno razporejeni in količinsko omejeni. Nekateri izmed njih lahko celo preoblikujejo in shranijo omejen delež absorbirane energije, ki jo nato uporabljajo za lastno vzdrževanje, rast in še večji zajem energije. Ta energija je v povprečju kakovostnejša od vira, iz katerega je bila pridobljena, zato je sposobna vplivati na širši spekter procesov (Holmgren, 2011). Z razumevanjem teh procesov lahko izkoristimo presežke energij, ki so na voljo in jih shranjujemo v sistemih, ki bodo nas in naše zanamce vzdrževali v časih pomanjkanja in motenj.

Kratkotrajni viri energij, ki jih v permakulturi želimo ujeti in shraniti, so (Holmgren, 2020b):

- sonce, veter in vodni tok,

¹ Entropija je mera toplotne energije sistema na enoto temperature, ki ni na voljo za koristno delo. Delo je pridobljeno z urejenim molekularnim gibanjem, zato je količina entropije tudi merilo molekularnih motenj ali naključnosti sistema (W.F. Drake, 2020).

- neuporabljeni viri iz kmetijskih, industrijskih, trgovskih in turističnih dejavnosti ter
- znanja in spretnosti starejših.

Pomembna dolgoročna skladišča energije, v katere moramo vlagati, so (Holmgren, 2020b):

- rodovitna tla z visoko vsebnostjo humusa,
- trajni vegetacijski sistemi,
- semenske banke in zbirke avtohtonih vrst in sort,
- vodna telesa in rezervoarji,
- pasivne sončne stavbe ter
- knjižnice in informacijski sistemi.

KORISTI PRIDELEK

Na Zemlji živeči živi organizmi iz okolja dobijo in koristijo vse pridelke, ki so potrebni za njihovo vzdrževanje. Tistim, ki to ne uspe, hitro izginejo. To dejstvo nas opominja, da bi morali sisteme načrtovati tako, da bodo zagotavljali lastno samozadostnost z učinkovito rabo zajete energije. Če želimo preiti v nizkoenergijsko družbo, bomo v prihodnje morali biti ustvarjalni in iskati nove priložnosti večanja donosa sistemov. Slednjega lahko povečamo s preučitvijo elementov sistema in naravnih danosti ter jih uporabimo na načine, ki bodo zagotavljali optimalno rabo zajete energije. Donos (tudi dobiček ali dohodek) v sistemih deluje kot nagrada, ki sisteme spodbuja, vzdržuje ali podvaja. Kot primer lahko izpostavimo rastline. Te preko listov absorbirajo sončno svetlobo in jo uporabijo za rast novih korenin ter listov, zaradi česar so sposobne zajeti še več energije. V sistemskem jeziku se takšne nagrade imenujejo pozitivne povratne zanke. Le-te delujejo kot sistemski mehanizmi, ki krepijo procese in njihovo učinkovitost, zlasti pri pridobivanju in rabi energije. V sistemih, ki so energetsko prilagojeni svojemu okolju, jih lahko uporabljamo kot pospeševalnike učinkovitosti zajema energije (Holmgren, 2011).

UPORABLJAJ SAMOREGULACIJO IN UPOŠTEVAJ POVROTNE INFORMACIJE

Pozitivne povratne zanke povzročajo tudi nenadzorovano rast, ki lahko poškoduje ali celo uniči sistem. V naravi plenilci ohranjajo ravnovesje ekosistemov z vzdrževanjem številčnosti plena, medtem ko v družbi zakoni urejajo in po potrebi kaznujejo vedenje, ki bi sistem ogrozilo ali destabiliziralo. Negativne povratne zanke so bistvenega pomena za ohranjanje zdravja in ravnotežja v vseh sistemih. Naš cilj je ustvariti združbe ljudi, rastlin in živali, ki bodo v lokalnem okolju delovale harmonično in samoreglativno, kar bi zmanjšalo delovno obremenitev pri vzdrževanju sistemov. Negativne povratne zanke morajo biti dobro ciljno usmerjene in ravno prav močne, da povzročijo korektivne spremembe ter ne škodujejo nadaljnemu razvoju sistema. Odprto sprejemanje nevarnosti mora biti usklajeno z etikami in najprej velja za nas

same, za naše družine in lokalne skupnosti. Eden izmed izzivov je razvoj vedenjskih vzorcev in kulture, ki je bolj prilagojena povratnim informacijam iz narave in preprečuje prekomerno izkoriščanje. (Holmgren, 2020b).

UPORABLJAJ IN CENI OBNOVLJIVE VIRE IN STORITVE

Obnovljivi viri so tisti, ki se v razumnih obdobjih obnavljajo in nadomeščajo z naravnimi procesi. V poslovnem jeziku bi morali nanje gledati kot na vir dohodka, na neobnovljive vire pa kot na osnovna sredstva. Pretirana poraba slednjih je za vsakodnevno življenje v vseh pogledih nevzdržna (Holmgren, 2020b). Cilj permakulturnega načrtovanja je doseganje najboljšega možnega izkoristka obnovljivih naravnih virov pri upravljanju in vzdrževanju donosov, tudi če je za vzpostavitev sistemov potrebna določena uporaba neobnovljivih virov (Holmgren, 2011). Kot primer se lahko izpostavi omejena uporaba strojev, ki uporabljajo fosilna goriva za izgradnjo trajne infrastrukture in trajno oblikovanje površine z namenom boljšega zajemanja dostopne energije.

Obnovljive storitve so tiste, ki jih pridobimo z rastlinami, glivami, živalmi, tlemi in vodo, ne da bi jih porabili. Klasičen primer neužitne rabe naravnih storitev je udomačevanje in uporaba živali za varovanje, prevoz in obdelavo tal ter splošno moč za različna opravila. Razumevanje tega je ključno pri preoblikovanju sistemov, v katerih so preproste funkcije postale odvisne od neobnovljive in netrajnostne rabe virov. Klasični permakulturni modeli usmerjeno in načrtno uporabljajo storitve živali in rastlin kot orodje za pripravo, vzdrževanje in izboljšanje sistemov, s čimer se izognemo uporabi traktorjev, rotacijskih frez, umetnih gnojil in pesticidov (Holmgren, 2020b). Možnosti za njihovo vključitev v okolje je veliko, izpostavljam nekaj najpomembnejših:

- perutnino ali prašiče lahko uporabljamo za pripravo tal za sajenje vrtnin in poljščin,
- velike živali lahko uporabimo za pospeševalce rasti in akumulacije ogljika v tleh na traviščih in visokodebelnih sadovnjakih,
- netopirje, divje ptice in predatorske žuželke lahko uporabimo za zaščito pred škodljivimi insekti,
- ujede lahko uporabljamo za zaščito pred glodavci na njivah,
- medonosne rastline lahko uporabljamo za privabljanje koristnih žuželk,
- česen, drobnjak in narcise lahko uporabljamo kot repelente za glodalce,
- rastline z globokim koreninskim sistemom (npr. gabez, regrat, radič) lahko uporabljamo kot bioakumulatorje,
- gozdove pa lahko uporabljamo za zaščito pred vetrom, poplavami, erozijo in za ustvarjanje ugodne mikroklimе.

NE USTVARJAJ ODPADKOV

Načelo življenja brez odpadkov združuje tradicionalne vrednote varčnosti in skrbi za materialne dobrine, zaskrbljenost glede onesnaževanja in perspektivo, ki vidi odpadke kot nove priložnosti in uporabne vire (Holmgren, 2011). Za industrijske procese, ki podpirajo sodobno življenje, je običajno značilen vhodno-izhodni model. Pri tem modelu v sistem vstopajo naravni materiali in energija, izstopajo pa stvari in storitve, ki po uporabi končajo kot odpadki. Gre za linearni model, ki ga je potrebno nadomestiti s krožnim, v katerem se bistveni materiali ponovno uporabijo ali reciklirajo na enak način kot v naravi (Holmgren, 2020b). V Sloveniji se linearno gospodarstvo počasi že preusmerja v krožno. Pozitivne trende je mogoče zaslediti na področju ravnanja z odpadki ter pri izkoriščanju sekundarnih surovin, konkurenčnosti in uvajanju inovacij, medtem ko težave še vedno povzročajo nastajanje odpadkov znotraj proizvodnje, storitvenih dejavnosti in gospodinjstev (Žitnik, 2020). Osredotočenost na zmanjšanje količine odpadkov nas pripelje do naravnega spoznanja, da lahko odpadke, ki jih proizvajajo drugi, izkoristimo za izboljšanje donosa lastnih sistemov (Holmgren, 2020b). Praktični primeri uporabe odpadkov drugih so:

- uporaba organskih odpadkov za večanje bioloških aktivnosti v tleh,
- ponovna uporaba gradbenih materialov in pohištva ter
- ponovna uporaba proizvodov iz stekla in kovin.

NAČRTUJ OD VZORCEV DO PODROBNOSTI

Kompleksni sistemi na Zemlji se običajno razvijejo iz preprostih in delujočih podsistemov. Iskanje ustreznega vzorca povezav med njimi je zato pomembnejše od razumevanja vseh podrobnosti elementov. Sistemsko razmišljanje in številni drugi tradicionalni načini spoznavanja sveta ter njegovega delovanja se najprej osredotočajo na celotna vplivna območja načrtovanih sistemov (pogled od daleč). Tako lahko za načrtovan sistem določimo glavne vzorce z omejitvami, vhodi in izhodi energij (Holmgren, 2020b). Kot primer slednjega se lahko navede univerzalni vzorec koncentriranja energije. Energija in funkcije se v celicah koncentrirajo v jedrih. Na podoben način ima krajina vozlišča energij, ki podpirajo posebne in nadvse produktivne sisteme ali elemente (Holmgren, 2011). Razumevanje tega in ostalih vzorcev, ki se pojavljajo v okolju, nam omogoča učinkovito umestitev in rabo elementov v načrtovanih sistemih.

VKLJUČUJ, NE IZKLJUČUJ

Povsod v naravi, vse od notranjega delovanja organizmov do celih ekosistemov, so povezave med elementi enako pomembne kot elementi sami. V teh sistemih vsak element opravlja več funkcij, vsako pomembno funkcijo pa podpira več elementov. Osredotočati se moramo na odnose povezane v integrirane sisteme, pri katerih mora vsak element sprejeti proizvode in ustrezati potrebam drugih. Sposobnost ustvarjanja

tesno povezanih sistemov izhaja iz širokega razumevanja palete odnosov, ki so značilni za ekološke in družbene skupnosti. To pomeni, da je s pravilno umestitvijo ljudi, živali, rastlin, zemeljskih del in infrastrukture mogoče razviti višjo stopnjo integracije in samoregulacije brez potrebe po stalnem človeškem vlaganju energije v korektivno upravljanje. Odnosi med elementi integriranega sistema so lahko zelo različni. Naletimo lahko na plenilske, konkurenčne, sodelovalne in simbiotske odnose. Vse vrste omenjenih interakcij so lahko koristne pri oblikovanju povezav med elementi (Holmgren, 2020b).

DELAJ MAJHNE IN POČASNE KORAKE

V naravi lahko dana količina energije podpira: velik sistem, v katerem se procesi odvijajo počasi ali majhnega, pri katerem procesi potekajo hitro. Če se razpoložljivost energije poveča, lahko sistemi postanejo večji in/ali zvišajo hitrost procesov. Obratno velja v primeru zmanjšane energije, pri katerem se sistemi skrčijo in/ali upočasnijo. Večina osnovnih funkcij živih organizmov deluje na celični ravni, kjer razmeroma preprosti in zelo zanesljivi procesi z dolgo evolucijsko zgodovino delujejo v najmanjšem možnem obsegu. Lastnost vseh celic je, da so v okviru omejitev organov oz. organizma čim bolj avtonomne in da imajo lastno optimalno velikost, preko katere ne rastejo. Kadar rast ustreza zahtevam in potencialu večjega sistema, pride do celične delitve, pri čemer nastaneta dve podobni celici. Organizacijski vzorec delovanja celic nam kaže, da je s funkcijami najbolje ravnati v najmanjšem izvedljivem obsegu in da sta replikacija ter diverzifikacija mehanizma rasti, ki podpirata večje funkcije. Gospodinjstva in vrtovi predstavljajo osnovne celice naše družbe, ki lahko ob skrbnem načrtovanju s svojim donosom zadovoljujejo večino naših potreb po bivanju, hrani, zdravju, izobraževanju in zabavi (Holmgren, 2011).

UPORABLJAJ IN CENI RAZNOLIKOST

V sodobnih družbah upravljanje z okoljem pogosto dojemamo kot konflikt med tendenco naravnih sistemov po raznolikosti in človeškim povpraševanjem po produktivnosti. Permakultura vključuje številne strategije, ki omogočajo uporabo biotske raznovrstnosti za izboljšanje delovanja in večanje donosa sistemov. Za celostno razumevanje uporabe raznolikosti moramo na to gledati kot na dinamično ravnovesje med dostopno energijo in povezavami v sistemu. Na takšen način bomo imeli več možnosti za uporabo in oblikovanje sistemov, ki bodo diverzitetu uporabljali za večanje donosa in stabilnosti (Holmgren, 2011). Danes je splošno znano, da so kmetijske monokulture najpomembnejši vzrok ranljivosti na škodljivce in bolezni ter neugodne vremenske pojave, kar s sabo prinaša široko uporabo fitofarmaceutskih sredstev in energije za njihovo nadzorovanje. Z uporabo raznolikosti lahko ustvarimo odporne sisteme – polikulture, kar omogoča zmanjšanje ranljivosti na škodljivce in bolezni, neugodne vremenske pojave in tržna nihanja. Tako zastavljeni sistemi zmanjšujejo odvisnost od tržnih sistemov in krepijo samozavest gospodinjstev ter

skupnosti, saj zagotavljajo širši nabor blaga in storitev. Uporaba biotske raznovrstnosti² v polikulturah pa je samo ena izmed mnogih aplikacij tega načela in se uporablja tudi na družbeni ravni z ohranjanjem starih ter ustvarjanjem novih regionalnih raznolikosti (Holmgren, 2020b).

UPORABLJAJ IN CENI ROBOVE

Robovi predstavljajo stičišče dveh ali več sistemov. V naravi se pojavljajo na vseh ravneh, od bioregij, do celične organizacije. Robovi so najbolj dinamični in produktivni deli, saj na teh mestih poteka izmenjava informacij, elementov in energije (Holmgren, 2020b). Opazimo lahko, da se na robnih območjih pojavljajo elementi in interakcije iz vseh mejnih sistemov, kar omogoča večjo produktivnost in stabilnost. To lahko izkoristimo za iskanje alternativnih načinov večanja intenzivnosti in produktivnosti ter širjenja sistemov. Tla so najpomembnejši primer roba, kjer se na zelo tanki plasti stikajo: litosfera (minerali), atmosfera (voda in zrak) ter biosfera (mikroorganizmi, korenine in odmrle organske mase). Interakcija med temi sistemi omogoča večanje robne površine mineralne komponente, s tem pa nastajanje rodovitnih tal, ki poganjajo vse kopenske sisteme.

USTVARJALNO SE ODZIVAJ NA SPREMEMBE

Trajnost naravnih in družbenih sistemov je bolj odvisna od njihove sposobnosti odzivanja na spremembe kot od njihove togosti. V kateremkoli sistemu majhne, hitre in kratkotrajne spremembe elementov prispevajo k njihovi stabilnosti. Primer produktivnega odzivanja na spremembe je uporaba sukcesije – naravnega sosledja kot orodja za pospeševanje razvoja, donosa in stabilnosti sistema (Holmgren, 2020b). Za pripravo revnih tal lahko uporabimo različne vrste pionirskih rastlin. To so hitro rastoče, nezahtevne enoletnice, trajnice, grmovnice in drevesa, ki pri vzpostavljanju sistemov zagotavljajo nastajanje in akumuliranje organske mase, ugodno mikroklimo in senco dragocenejšim, počasno rastočim rastlinam. Skozi razvoj sistema delež pionirskih rastlin postopoma pada na račun zahtevnejših in dragocenejših vrst, ki bodo ob polni zrelosti predstavljale večinski delež v načrtovanem sistemu.

2.3 POTEK PERMAKULTURNEGA NAČRTOVANJA KRAJINE

Na začetku vsakega načrtovanja najprej pridobimo informacije o idejah, vizijah in ciljih, ki jih želimo uresničiti. Nato zberemo vse ključne podatke o dejavnikih, ki bodo vplivali na obstoj načrtovanega sistema, na primer okoljske, družbene in ekonomske omejitve ter prednosti. Vzporedno z zbiranjem podatkov poteka tudi opazovanje načrtovalnega območja, ki nam omogoča podrobnejši vpogled v že obstoječe pretoke

² Koncept biotske raznovrstnosti vključuje prostoživeče vrste v naravnih okoljih in novih ekoloških skupnostih ter izjemno raznolikost gojenih sort rastlin in pasem živali, ki jih je skozi zgodovino udomačil človek.

energij, elementov in interakcij med njimi. V tem koraku se z načrtovanjem še ne ukvarjamo, ampak samo zbiramo informacije in opazujemo okolje.

V procesu analize kritično ovrednotimo vse zastavljene cilje in informacije, ki smo jih pridobili z zbiranjem ter z opazovanjem. Pozorni smo predvsem na okoljske, družbene in ekonomske omejitve ter prednosti, saj bo od teh najbolj odvisen dolgoročni obstoj načrtovanega sistema. Preučiti moramo tudi potrebe in proizvode vseh elementov, kar nam bo omogočalo njihovo najbolj optimalno umestitev.

Za potek načrtovanja krajine se v permakulturi najpogosteje uporablja lestvica trajnosti P. A. Yeomana. Ta nam pomaga določiti trajnost dejavnikov in elementov glede na našo moč njihovega spreminjanja. V lestvici si od najtrajnejših do najmanj trajnih sledijo (Yeomans, 1958):

1. podnebje,
2. oblika površja (relief),
3. gibanje vode,
4. ceste in poti,
5. sadovnjaki in drevesni nasadi,
6. trajne stavbe,
7. ograje ter
8. tla.

Podnebje in oblika površja sta dejavnika, na katera imamo ljudje najmanjši vpliv, zato ju ne spreminjamo, ampak se jima prilagajamo. Prvo stvar načrtovanja predstavljajo vodne poti. Te so tesno povezane z zgornjima dejavnikoma in vplivajo na postavitve vseh naslednjih elementov zgoraj navedene lestvice. Tla so na zadnjem mestu lestvice trajnosti, saj lahko na njihovo rodovitnost hitro vplivamo (Yeomans, 1958).

Po končanem načrtovanju še enkrat v celoti pregledamo in kritično ovrednotimo celoten dokument in poskrbimo, da je v skladu z etikami in načrtovalskimi načeli permakulture. Načrtovanju sledita predstavitev načrta in njegova izvedba.

3 ANALIZA ZBRANIH PODATKOV

Pred kakršnimkoli načrtovanjem moramo najprej dobro poznati trenutno stanje obravnavanega območja. Poglobljeno znanje o trenutnem delovanju nam omogoča prepoznavanje prednosti, slabosti in omejitve ter lažje določanje smernic za učinkovito oblikovanje sistemov. V okviru analize je potrebno kritično ovrednotiti podatke o: lastnikih in ostalih uporabnikih, prisotnih elementih in interakcijah ter o naravnem, družbenem in ekonomskem okolju. Končna ocena stanja deluje kot osnova za vso nadaljnje načrtovanje.

3.1 LASTNIKI IN UPORABNIKI ZEMLJIŠČA

PROFILI UPORABNIKOV

Danijel Motaln, star 30 let, je oseba z različnimi interesi na področju samooskrbe, ekologije, krajinske arhitekture in kmetijstva. Ohranjanje in regeneracija zdravega okolja sta glavni inspiraciji njegovega ustvarjanja. Za svoje zdravje v veliki meri skrbi z uživanjem doma pridelane hrane in z občasnim planinarjenjem. Veliko mu pomenita vključenost v družino in družbo, saj iz njih črpa svojo samozavest. V prostem času najraje vrtnari, sadi lesnate rastline in prebira različno strokovno literaturo. Njegovi najljubši tipi zasaditev so trajni nasadi neformalne oblike z bogato podrastjo. Med krajinskimi materiali najraje izbere kamen, les, pesek in kovano železo.

Maruša Prapotnik, stara 22 let, je partnerica Danijela Motalna. Rada se ukvarja s petjem, športno vadbo in s plesom. Vseskozi se izobražuje na področju zdrave prehrane. Za svoje zdravje skrbi z redno dnevno telovadbo in pravilno prehrano. Najraje ima asimetrične zasaditve. Med krajinskimi materiali najraje poseže po kamnu, lesu in pesku.

Zaradi slabih avtobusnih povezav je njuna mobilnost odvisna od avtomobila, ki ga v povprečju uporabljata tri- do petkrat na teden. Vzdrževanju okolja namenita 20–40 ur tedensko, na leto pa zanj porabita med 2000 in 3000 €. Oba uporabnika sta lastnika mačk.

Dnevna poraba vode na osebo znaša 127 l, kar na leto znese 46,355 m³. Na območju načrtovanja bo stanovalo pet oseb, zato preračunana potreba po vodi znaša 635 l na dan, oz. 231,775 m³ na leto. Načrtovani sta dve ločeni gospodinjstvi. Tričlansko gospodinjstvo se bo nahajalo na južnem delu, dvočlansko gospodinjstvo pa na severnem delu zemljišča.

ŽELJE, VIZIJE IN CILJI

Par želi na svojem zemljišču obnoviti staro hišo in ustvariti varno, estetsko ter zasebno okolje, ki mora hkrati omogočati pridelavo zdrave hrane, večjo biološko pestrost, regeneracijo tal, prostor za telovadbo in igro ter finančni zaslužek.

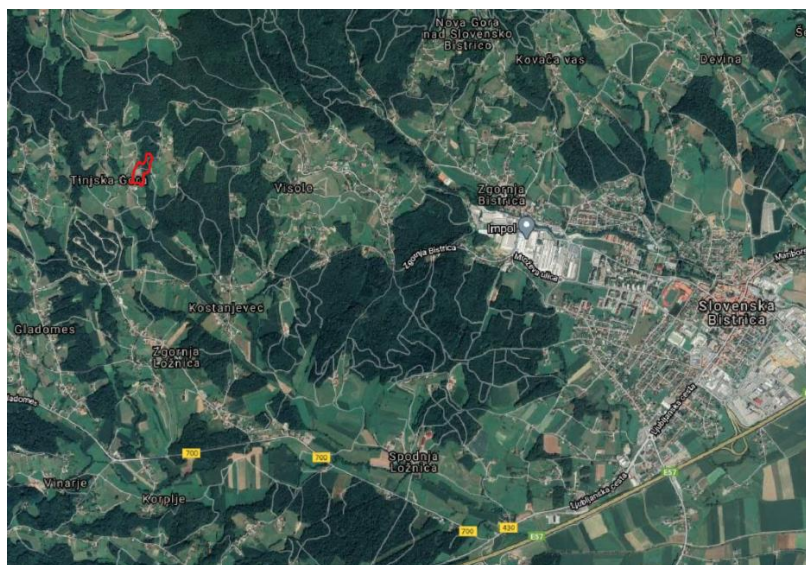
Vizija je ustvariti posest, na kateri se bodo prikazovale različne tehnike uporabe permakulturnih načel v slovenskem okolju. Namen je izobraziti kmetovalce, pridelovalce zelenjave in širšo javnost o vplivih našega delovanja na okolje, v obliki delavnic, predavanj ter načrtovanj pa jim ponuditi alternativo. Vse to bo ljudem omogočilo večjo finančno stabilnost, prehransko varnost in zmanjšanje vzdrževalnih stroškov ter vplivov na okolje.

Cilj je doseči čim višjo stopnjo finančne neodvisnosti in samooskrbe s pomočjo pasivnega in aktivnega zbiranja ter uporabe različnih obnovljivih virov energije. Prioriteta je tudi zbiranje in uporaba deževnice za uporabo v hiši ter na vrtovih.

3.2 NAČRTOVANO OBMOČJE

LOKACIJA

Slika 1 prikazuje načrtovano območje, označeno z rdečim poljem, ki se nahaja na vznožju JV Pohorja v vasi Tinjska Gora. Nadmorska višina zemljišča se giblje med 400 in 420 metri. Območje je od mesta Slovenska Bistrica oddaljeno 6 kilometrov. V bližini se nahaja turistična kmetija, podpohorska vinska cesta in številne pohodniške poti.



Slika 1: Lokacija načrtovanega območja
(Vir: Google Maps)

PODNEBJE

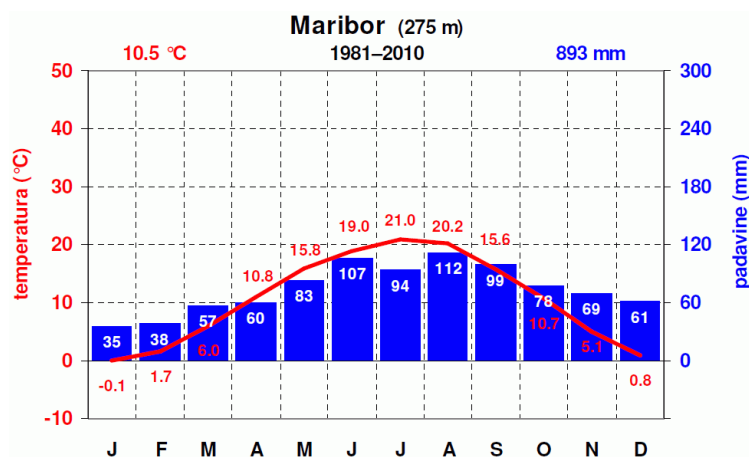
Na danem območju (Graf 1) je za obdobje med leti 1981 in 2010 povprečna letna temperatura zraka znašala 10,5 °C. V zadnjih dveh desetletjih je temperatura narasla za 0,8 °C, kar je razvidno iz podnebne diagrama za obdobje med 1961–1990 (Graf 2). Najtoplejši mesec tega obdobja je bil mesec julij, najhladnejši pa januar. V povprečju se manjša število mrzlih in ledenih dni, večja pa število toplih in vročih dni ter tropskih noči (Nadbath, 2019). Najvišja absolutna ekstremna izmerjena temperatura zraka je 8. avgusta 2013 znašala 40,6 °C (Tabela 1).

Povprečna letna višina padavin (Graf 1) za obdobje med leti 1981–2010 je znašala 893 mm, kar je 22 mm manj kot v obdobju med leti 1961–1990 (Graf 2). Največ

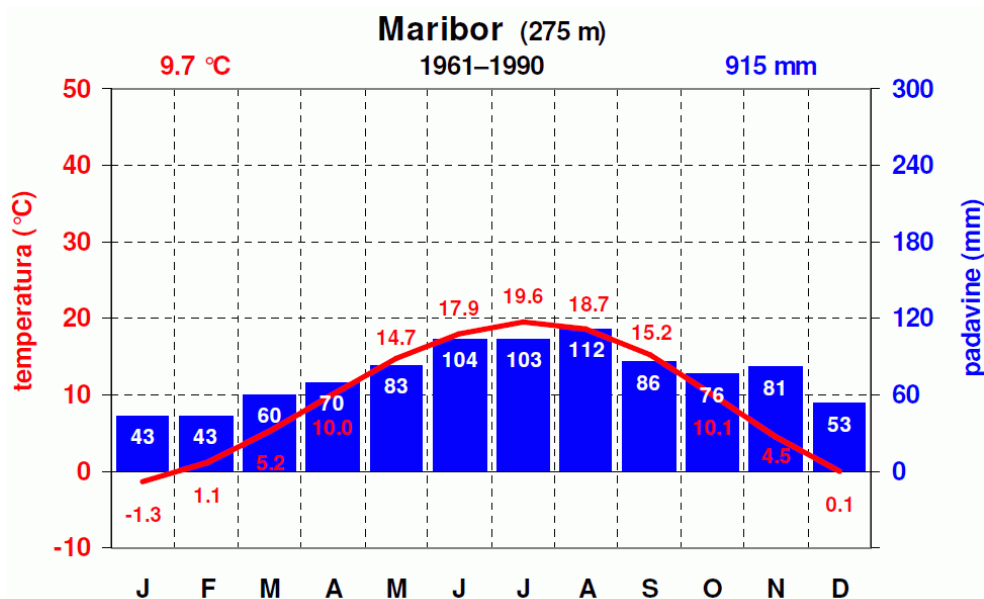
padavin povprečno pade v mesecu juniju in avgustu, najmanj pa v januarju in februarju. V zadnjem obdobju se opaža zmanjšanje višine padavin pozimi, spomladi in poleti ter rahlo povečanje le-teh v jesenskem času. Iz Tabele 1 je razvidno, da se padavinski ekstremi najpogosteje pojavljajo meseca avgusta. Najvišja dnevna količina padavin je 4. avgusta 2019 znašala 119 mm, v celotnem mesecu pa 284 mm.

Po podatkih iz klimatološkega povprečja za letališče ER Maribor povprečno letno trajanje sončnega obsevanja znaša 2037 ur, pozimi 271 ur, v spomladanskem času 570 ur, poleti 772 ur, jeseni pa 424 ur (ARSO, 2014a). Iz primerjave podatkov o količini sončnega obsevanja med obdobji 1971–2000 ter 1981–2010 se da razbrati, da se je količina letnega sončnega obsevanja v zadnjem obdobju povečala, vendar so opazna tudi večja nihanja med leti in znotraj letnih časov (Atlas okolja, 2021).

Leska na tem območju začne cveteti v tretji dekadi februarja. Bukev in hrast olistata v tretji dekadi aprila, smreka pa začne poganjati v prvi dekadi maja. Črni bezeg začne cveteti v tretji dekadi maja (Atlas okolja, 2021).



Slika 2: Podnebni diagram za obdobje 1981–2010 na območju Maribora
(Vir: ARSO)



Slika 3: Podnebni diagram za obdobje 1961–1990 na območju Maribora
(Vir: ARSO)

	največ	datum	najmanj	datum
povprečna letna temperatura zraka (°C)	12,2	2019	8,3	1956
absolutna ekstremna temperatura zraka (°C)	40,6	8. 8. 2013	-23,0	31. 1. 1950
letno število mrzlih dni (dni z najnižjo dnevno temperaturo ≤ -10 °C)	36	1963	0	1951, 1974, 1975, 2007, 2011, 2014, 2015, 2016, 2019
letno število ledenih dni (dni z najvišjo dnevno temperaturo ≤ 0 °C)	58	1963	0	1974
letno število hladnih dni (dni z najnižjo dnevno temperaturo ≤ 0 °C)	142	1952	40	2014
letno število toplih dni (dni z najvišjo dnevno temperaturo ≥ 25 °C)	110	2003	36	1966
letno število vročih dni (dni z najvišjo dnevno temperaturo ≥ 30 °C)	56	2003	1	1954, 1955, 1964, 1966, 1975, 1978, 1997
letno število toplih ali tropskih noči (dni z najnižjo dnevno temperaturo ≥ 20 °C)	14	2015	0	37 let od 72-ih
letno trajanje sončnega obsevanja (ure) (obdobje 1954–1996)	2204	1961	1464	1972
letna višina padavin (mm)	1304	1962	604	2011
mesečna višina padavin (mm)	284	avg. 2009	0	okt. 1965, dec. 2015
dnevna višina padavin (mm)	119	4. 8. 2009	/	/
letno število dni brez padavin	245	2015	152	1996
letno število dni s padavinami (vsaj z 1 mm)	130	2014	66	2011
letno število dni s snežno odejo	104	1952	3	1989
višina skupne snežne odeje (cm)	88	16. 2. 1952	2	23. 11. 1989
višina novozapadlega snega (cm)	45	27. 12. 1993	/	/

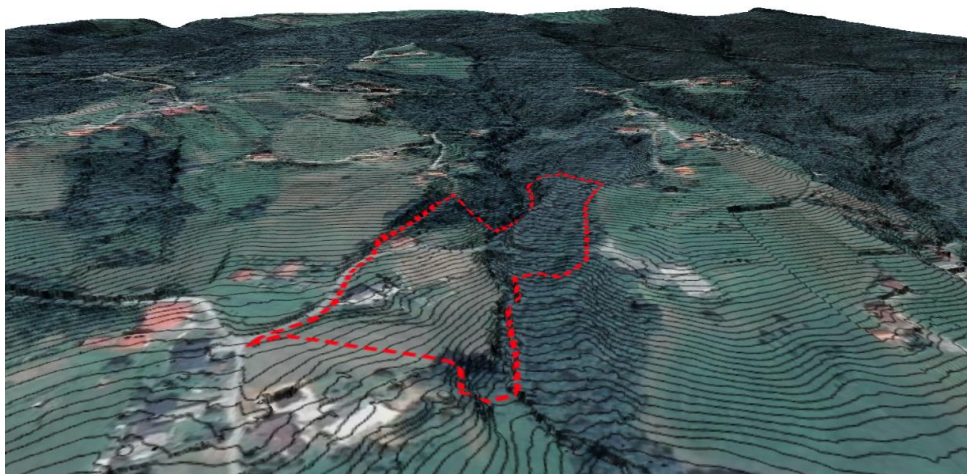
Tabela 1: Najvišje in najnižje letne, mesečne ter dnevne vrednosti meteoroloških spremenljivk za območje Maribora v obdobju 1948–2019
(Vir: ARSO)

TOPOGRAFIJA

Obliko površja smo analizirali s pomočjo terenskega opazovanja in programskih oprem Cloud Compare (v nadaljevanju CC) ter Quatum GIS (v nadaljevanju QGIS). Uporabili smo devet LIDAR posnetkov digitalnega modela reliefa³ (v nadaljevanju DMR) v projekciji D48GK, ki smo jih pridobili s spletne strani LIDAR (ARSO, 2014b). Posnetke smo nato s pomočjo CC združili in obdelali v QGIS-u. V programu QGIS smo iz DMR ekstrapolirali 3D-model površja, plastnice, osenčenje terena, orientiranost in naklone.

Iz Slike 4 in Slike 5 je razvidno, da na območju načrtovanja najdemo zelo malo položnih pobočij. Območja z rahlim naklonom se nahajajo na južnem, zahodnem in severovzhodnem delu, predstavljajo pa približno polovico celotnega območja. Na centralnem in jugovzhodnem delu se nahajajo strma pobočja, ki se spuščajo v smeri soteske potoka. Četrtno površine zavzemajo zelo strma pobočja, ki se nahajajo na južni strani hiše, ob cesti in v neposredni bližini potoka, ki teče preko posesti v smeri sever–jug. Potok tvori sotesko, ki načrtovano območje deli na dva dela. Pobočja, zahodno od soteske, so orientirana pretežno proti jugovzhodu in vzhodu, medtem ko so pobočja, vzhodno od soteske, orientirana proti zahodu in jugozahodu.

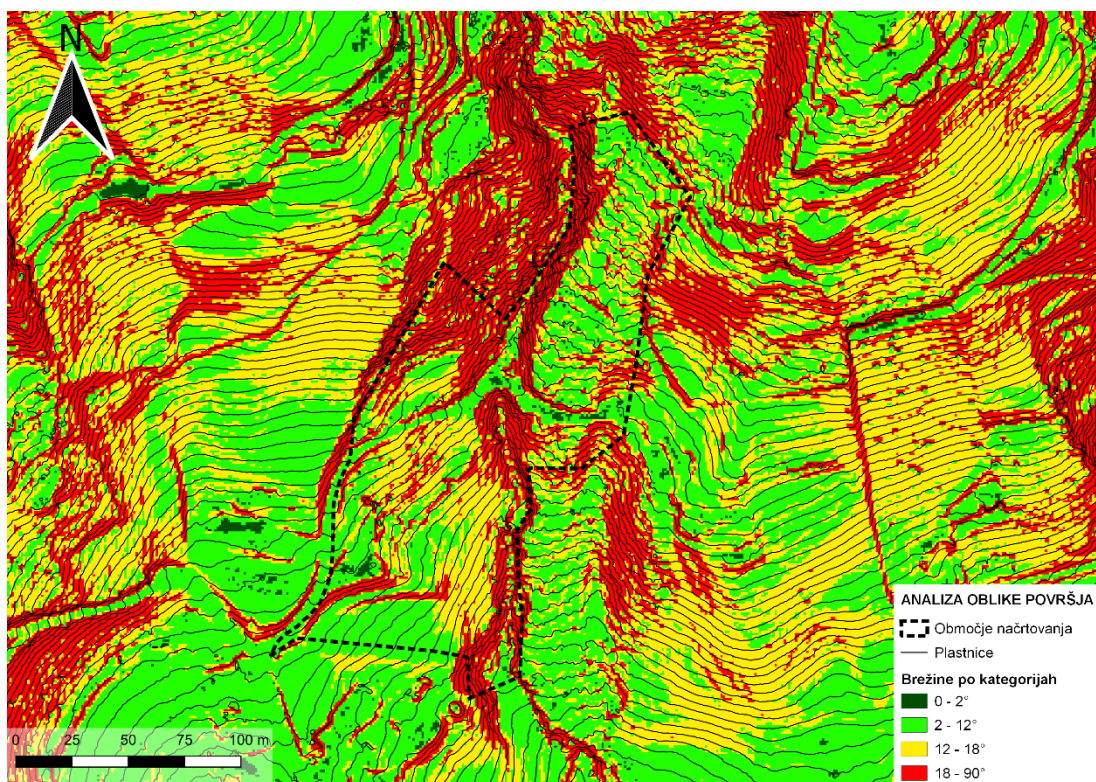
Zemljišče, ki je predmet načrtovanja, se nahaja na vznožju Pohorja, zato ni presenetljivo, da je površje strmo in zelo razgibano. Nevarnost za nastanek manjših ali večjih erozijskih procesov je na celotnem območju velika. Zaradi pretežne jugovzhodne in jugozahodne orientiranosti obstaja velik potencial za izkoriščanje sončne energije.



Slika 4: 3D-model površine na območju načrtovanja.

(Vir: ARSO, LIDAR, Lastni vir)

³ Digitalni model reliefa je matematični model površine Zemlje, prikazan s prostorsko in višinsko definiranimi geometrijskimi entitetami. Uporablja se v nalogah, pri katerih potrebujemo interpretacijo oblike zemljine površine (Geodetska družba, 2021).



Slika 5: Zemljevid z označenimi kategorijami brežin glede na tveganje za nastanek
(Vir: ARSO, LIDAR, lasten vir)

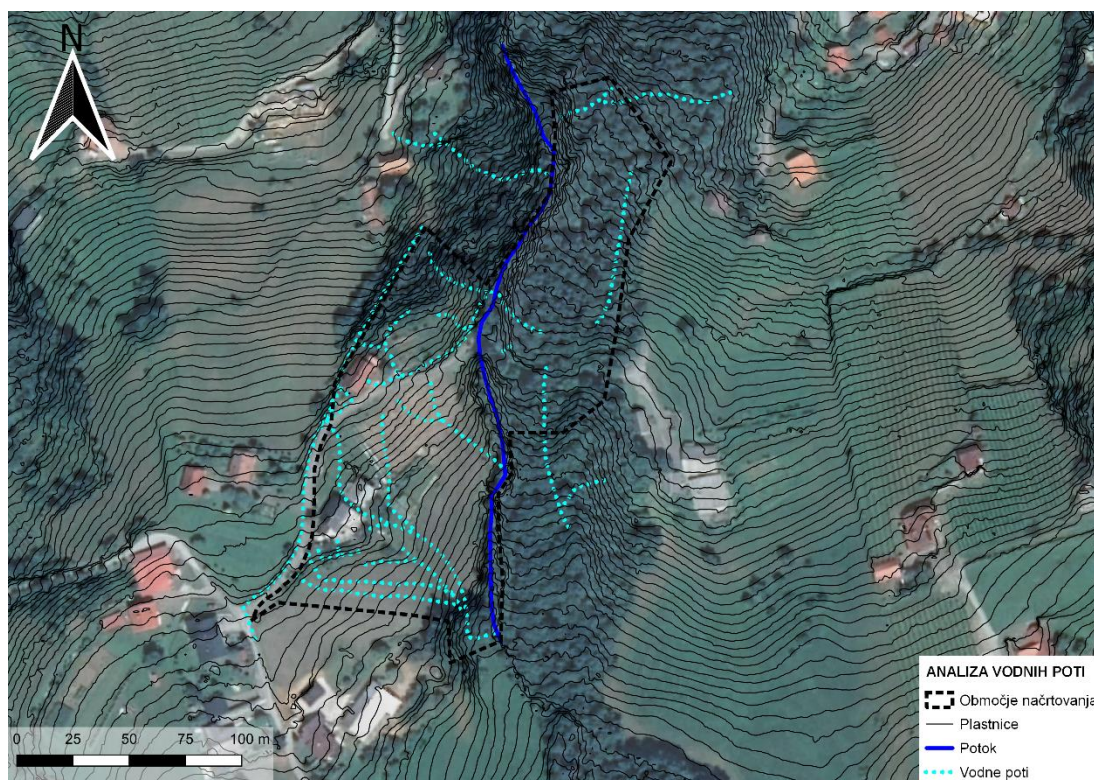
VODA

Iz Slike 6 je razvidno, da skozi načrtovano območje teče majhen hudourniški potok, s širino struge, manjše od dveh metrov. Ta je izklesal ozko, strmo in globoko sotesko, ki zemljišče fizično razdeli na dva dela: na vzhodni in zahodni del. Uporabniki so opazili, da se je količina vode v poletnih mesecih v zadnjih desetih letih prepolovila.

Ob močnejših nalivih, ko tla niso več sposobna absorbirati vode, deževnica na zahodnem delu odteka v smeri jugovzhoda in se izliva v potok. Na vzhodnem delu se neabsorbiran del padavin giblje v smeri juga in se izliva v gozd. Asfaltirana cesta vso površinsko vodo, ki priteče s sosednjega zemljišča, zahodno od obravnavane parcele, preusmeri v občestni kanal in tako občutno zmanjša izlivno območje.

Zaradi naklonov je erozivna moč vode ob nalivih velika in preprečuje nastajanje globljih tal ter zmanjšuje njihovo stabilnost in rodovitnost. Veliko pozornosti bo zato potrebno nameniti upočasnjevanju in preusmerjanju vodnih poti z namenom preprečevanja erozije in večanja vlage v tleh.

Velike strešne površine na zemljišču predstavljajo potencial za zajemanje in uporabo deževnice za namene gospodinjstev in zalivanja vrtov.



Slika 6: Zemljevid lokacije potoka in poti padavinske vode ob večjih nalivih na načrtovanem območju.

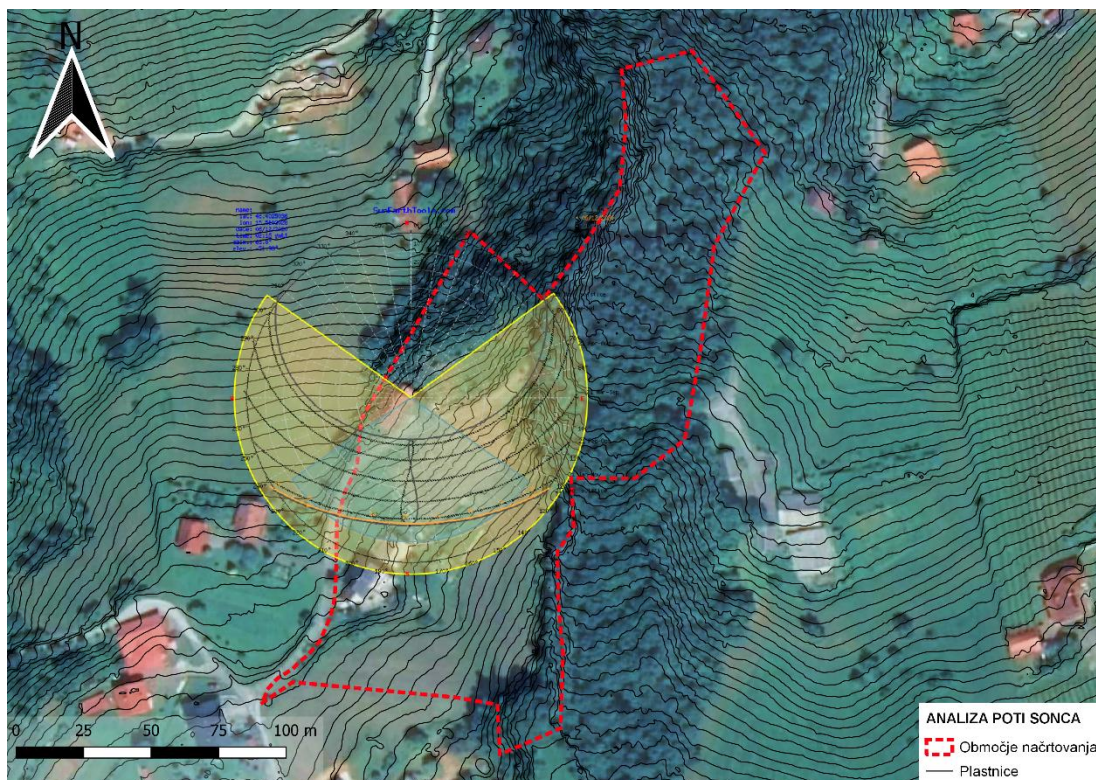
(Vir: ARSO, LIDAR, lasten vir)

ANALIZA TOKOV

Pri analizi tokov smo bili pozorni na zunanje sile, ki vplivajo na razvoj, stabilnost in delovanje načrtovanega območja. Mednje štejemo gibanje sonca čez dan in skozi leto, vetrove, požarne sektorje, gibanje divjadi in ljudi skozi načrtovano območje.

Pri analizi poti sonca smo uporabili sončni diagram za območje načrtovanja. Ta prikazuje dnevne poti sonca skozi leto. S pomočjo podatkov smo določili poti sonca na najkrajši in najdaljši dan. Na zimski solsticij je dan dolg 8 ur in 35 minut. Sonce vzide na azimutu 124° (JV) ob 7.38 in zaide na azimutu 236° (JZ) ob 16.13. Na najvišji točki se nahaja ob 11.56, ko na zemeljsko površje sije pod kotom $20,21^\circ$. Na poletni solsticij je dan dolg 15 ur in 49 minut. Sonce vzide na azimutu 54° (SV) ob 4.06 in zaide na azimutu 306° (SZ) ob 19.54. Sonce se na najvišji točki nahaja točno ob 12.00 in na zemeljsko površje sije pod kotom $67,04^\circ$ (Marsh, 2021).

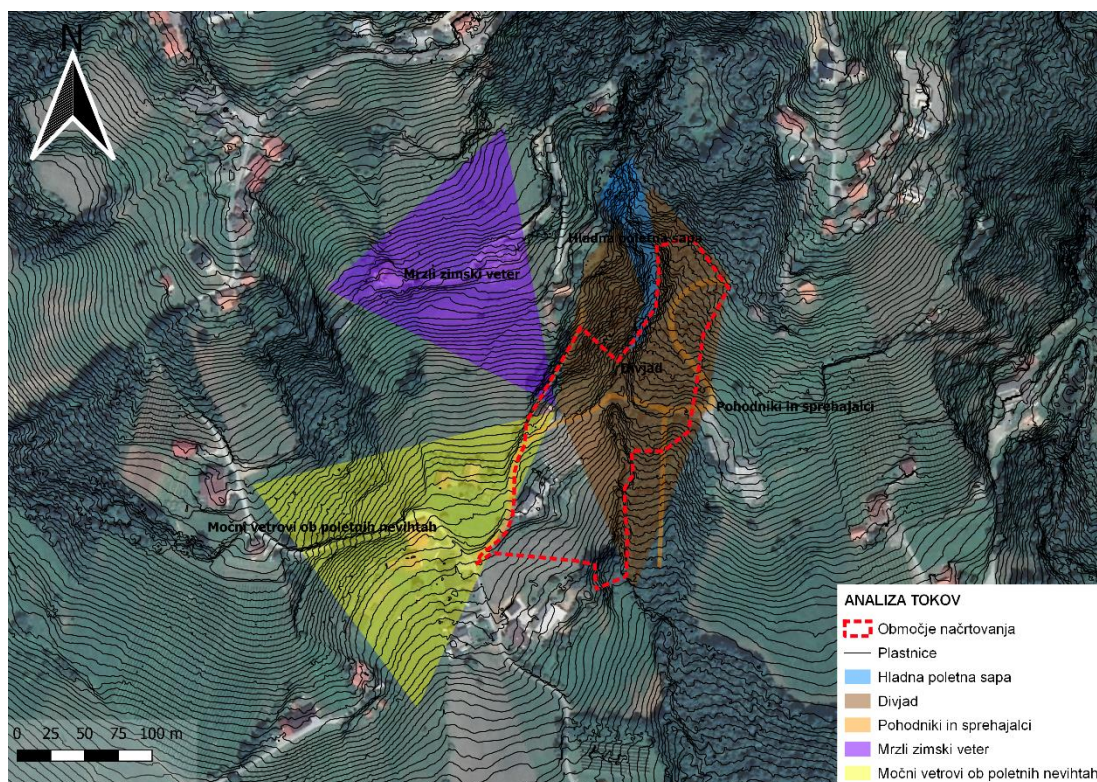
Slika 7 prikazuje eno izmed vizualizacij poti sonca na najdaljši in najkrajši dan. Ta je bila opravljena za vse pomembne lokacije na načrtovanem območju, in sicer za hiše, kmetijske in vrtno površine. Izsledki analiz nam omogočajo, da bomo pri postavitvi elementov maksimalno izkoristili sončno energijo.



Slika 7: Vizualizacija dnevne poti sonca skozi leto. Z rumeno barvo je označena pot sonca na najdaljši dan, z modro pa pot sonca na najkrajši dan.

(Vir: ARSO, LIDAR, SunEarthTools, lasten vir)

Podrobneje smo analizirali še ostale tokove, ki smo jih zaradi boljše prostorske predstave vizualizirali na zemljevidu. Kot lahko vidimo na Sliki 8, se ob poletnih nevihtah pojavlja močan in sunkovit jugozahodni veter. Ta lahko potencialno lomi mlade sadike in veje dreves ter uniči vrtno pridelke. Hladna poletna sapa na severnem delu načrtovanega območja piha s severa v smeri soteske potoka in omogoča hladnejšo in bolj vlažno mikroklimo. Pozimi in spomladi se pojavljajo mrzli severozahodni vetrovi, ki povzročajo pozebo rastlin. Skozi načrtovano območje se zaradi bližine gozda gibljejo različne divje živali, ki predstavljajo tako nevarnosti kot priložnosti, ki so opisane v poglavju o prostoživečih živalih. Preko zemljišča poteka cesta in dve pešpoti, ki jih uporabljajo tako domačini kot drugi obiskovalci in pohodniki.



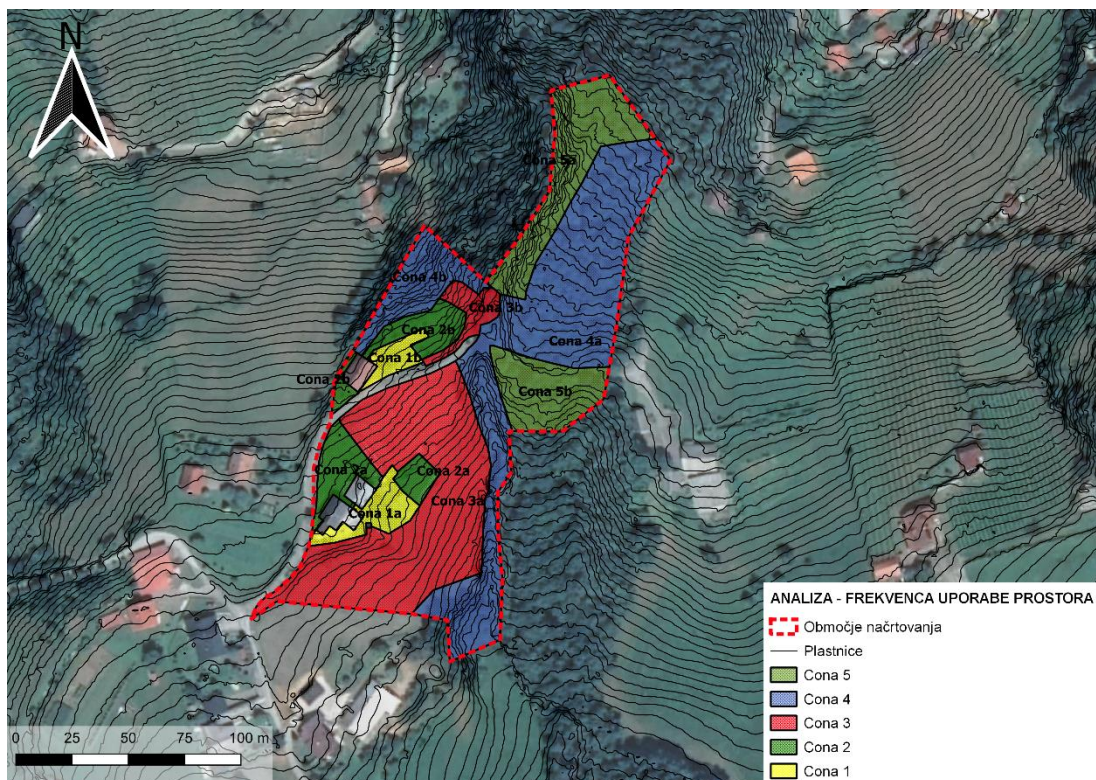
Slika 8: Območja in smer zunanjih vplivov energij, ki vplivajo na stabilnost in delovanje načrtovanega sistema.

(Vir: ARSO, LIDAR, lasten vir)

FREKVENCA UPORABE

Pri analizi frekvence uporabe smo načrtovano območje razdelili na pet različnih con uporabe, glede na pogostost njihove uporabe. Prva cona predstavlja območje, ki ga uporabniki obiskujejo večkrat dnevno. Druga cona označuje območja, ki jih uporabniki obiskujejo enkrat dnevno. V tretjo cono sodijo območja, ki jih uporabniki obiskujejo vsaj enkrat tedensko, na četrti coni se nahajajo območja, ki jih uporabniki obiskujejo vsaj enkrat mesečno, območja pete cone pa uporabniki obiskujejo zgolj občasno. Načrtovano območje bosta uporabljali dve gospodinjstvi, zato smo cone podrobneje razdelili na dve območji: območje A in območje B.

Iz Slike 9 je razvidno, da cona ena in dve predstavljata relativno nizek delež površine. Obe cona se nahajata v okolici hiše in stare hiše na zahodnem oz. severozahodnem delu načrtovanega območja. Cona tri obsega večja, srednje strma območja, ki so nekoliko bolj oddaljena od stanovanjskih objektov. V cono štiri sodijo območja ob soteski potoka in strme gozdne površine na severozahodnem in vzhodnem delu načrtovanega območja. Najmanj obiskana področja, ki spadajo v cono pet, so gozdne površine na severnem in centralno-vzhodnem delu zemljišča.



Slika 9: Coniranje parcele glede na frekvenco uporabe prostora. Cona 1 predstavlja najpogosteje uporabljeno, cona 5 pa najredkeje uporabljeno območje.

(Vir: ARSO, LIDAR, lasten vir)

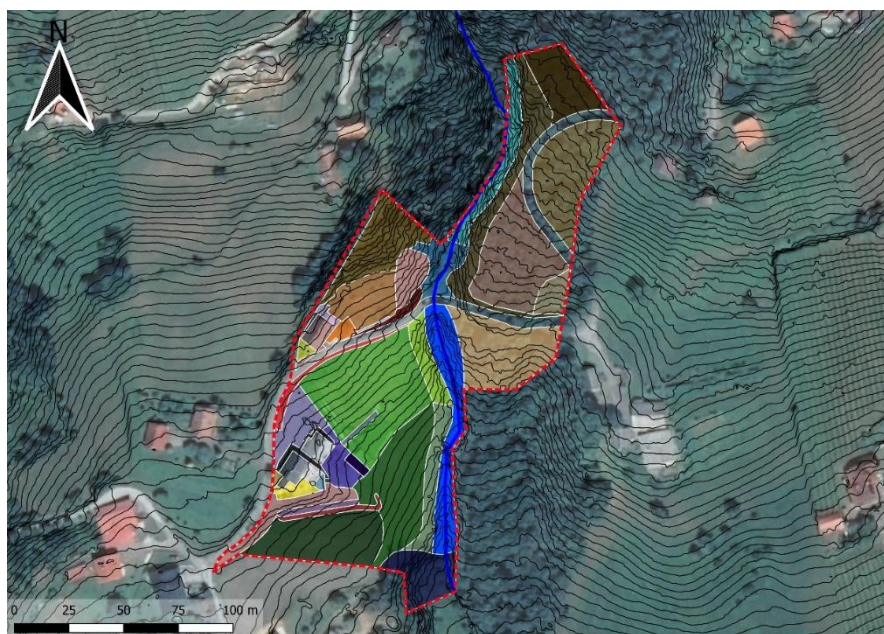
MIKROKLIME

Mikroklima so manjša območja, ki imajo zaradi različnih dejavnikov specifične podnebne lastnosti. Nastanejo zaradi oblike terena, bližine vodnih teles, večjega ali manjšega osončenja in drugih elementov v okolju, ki vplivajo na količino ter kvaliteto svetlobe, temperaturo, vlago v zraku in tleh (samoopredelitev).

Območje načrtovanja se nahaja na zelo raznolikem in razgibanem terenu, preko katerega teče hudourniški potok. Zaradi teh dejavnikov smo na zemljišču opredelili številne primere mikroklim, ki so prikazane na Sliki 10. V grobem jih lahko razdelimo na: vlažna območja ob potoku, travniška območja, gozdna območja, suha in strma pobočja, območja s popoldansko pripeko, območja z vlažnimi tlemi, zaščitena pred popoldansko pripeko, osenčena in vlažna območja ter topla območja s suhimi tlemi.

Za območja ob potoku sta značilni visoka zračna vlaga in bolj vlažna tla, ki omogočata rast vlagoljubnih rastlin. Travniška območja se nahajajo na dobro presvetljenih in prevetrenih površinah, med sabo pa se razlikujejo po naklonu in vlagi v tleh. Za gozdna območja so značilni manjši temperaturni ekstremi in manjša količina ter slabša kakovost sončne svetlobe pri tleh. Suha in strma pobočja predstavljajo brežine

z velikim naklonom, za katera sta značilna močna poletna pripeka in izsušena tla. Na območjih s popoldansko pripeko se pojavljajo največji temperaturni ekstremi. Poleti so tla tam najbolj presušena. Območja z vlažnimi tlemi, zaščitena pred popoldansko pripeko, so dobro presvetljena od sončnega vzhoda do zgodnjega popoldneva. Osenčena, vlažna okolja, se nahajajo ob severovzhodnih in severozahodnih straneh stavb, ki večji del dneva nanje mečejo senco. Za območja s toplo klimo in suhimi tlemi je značilno toplejše ozračje z vlažnimi tlemi spomladi in jeseni ter vroče ozračje s suhimi tlemi poleti.



MIKROKLIME	
Območje načrtovanja	Območja z popoldansko pripeko
Plastnice	Vroče tlakovano območje
Potok	Vroče in suho območje na Z strani hiše
Vlažna območja ob potoku	Suho območje na Z strani stare hiše
Toplo, vlažno in popoldan osvetljeno območje	Območja z vlažnimi tlemi, zaščitena pred popoldansko pripeko
Vlažno in toplo območje položnem terenu	Vlažno in toplo območje
Vlažno, hladno in osenčeno območje v soteski potoka	Vlažno in toplo območje ob delavnici
Vlažno, pred vetrom zaščiteno in zasenčeno območje	Pred vetrom zaščiteno območje
Travniške mikroklimе	Rastlinjak
Strmo in delno zasenčeno vlažno območje	Območje na SV strani stare hiše
Vlažno in v drugi polovici dneva presvetljeno območje	Osenčena, vlažna okolja
Vroče in suho južno pobočje	Območje pod brajdami
Suho, srednje strmo območje s plitkimi tlemi	Vlažna in topla senca na S strani žive meje
Srednje strmo, dobro presvetljeno in vlažno območje	Vlažna klima z malo sonca
Gozdne mikroklimе	Vlažno in osenčeno mesto na SZ strani stare hiše
Gradnova brežina	Zasenčena JV stran hiše
Brežina v gozdu	Topla klima z suhimi tlemi
Borov gozd - bolj vlažen	Območje V od stare hiše
Vlažna kotanja	Območje pred staro hišo
Suh borov gozd na strmem pobočju	
Hraštov gozd	
Vlažen gozd ob vznožju	
Suha, strma pobočja	
Brežina pod vrtom	
Brežina pod teraso	
Brežina na južni strani hiše	
Vroče in suho pobočje pod cesto	
Suha brežina	
Vroče in suho Z območje stare hiše	

Slika 10: Zemljevid z vrisanimi mikroklimami, zabeleženimi v procesu terenskega opazovanja območja načrtovanja.

(Vir: ARSO, LIDAR, lasten vir)

TLA

Na območju načrtovanja se po podatkih spletne strani Atlas okolja pojavljajo distrična rjava tla na metamorfni kamninah (70 %) in distričen regolitični ranker (30 %).

Distrična rjava tla so tla s prevladujočo zgradbo profila A-Bv-C-R. Razvit humusno-akumulativen A-horizont ostro ali postopoma prehaja v Bv-horizont, ta pa v C- in R-horizont. Za diagnostični Bv-horizont v distrični obliki je značilna nizka in srednja nasičenost sorptivnega kompleksa z bazičnimi kationi (≤ 50 %) in $\text{pH} \leq 5,5$. Prevladujoči pedogenetski procesi so primarno preperevanje matične kamnine, argilogeneza (oglinjevanje), izpiranje, koluvalnost, oglejevanje, pseudooglejevanje in opodzoljevanje. Primarne lastnosti, ki določajo proizvodne in ekosistemske potenciale rjavih tal, so: globina, kislost oz. zasičenost z bazičnimi kationi (distričnost/evtričnost), vsebnost organske snovi, tekstura tal, skelet in stopnja antropogeniziranosti (Vrščaj, Grčman, Kralj, & Prus, 2019). Matično podlago predstavlja serpentinit.

Distrični regolitični ranker predstavlja tla s prevladujočo zgradbo profila A-C-R. O- in/ali A-horizonti ležijo na dobro preperelem C-horizontu, ki je debelejši od 5 cm. Razvit humusno-akumulativni A-horizont lahko prehaja v inicialen Bv-horizont na prehodu v razdrobljeno in preperevajočo (horizont C) in trdo matično podlago (horizont R). Primarne lastnosti, ki določajo proizvodne in ekosistemske potenciale rankerja, so: globina, vsebnost in oblika talne organske snovi, delež in velikost skeleta, distričnost/evtričnost in antropogenost. Pojavljajo se na erozijsko izpostavljenih grebenih, vrhovih in pobočjih na neugodnih mikroklimatskih razmerah visokih planot (Vrščaj, Grčman, Kralj, & Prus, 2019).

PROSTOŽIVEČE ŽIVALI

V obdobju opazovanja smo na načrtovanem območju zabeležili prisotnost različnih prostoživečih sesalcev, ptic, plazilcev, dvoživk in insektov. Med sesalci so bili najpogosteje opaženi:

- srne (*Capreolus capreolus*), ki se spomladi gibljejo v bližini gozda in potoka ter prečkajo posest preko travnika, vzhodno od potoka in objedajo sadike dreves,
- netopirji v okolici stare hiše, ki v toplih poletnih nočeh lovijo insekte in tako skrbijo za naravno ravnovesje v okolju,
- navadna veeverica (*Sciurus vulgaris*), ki je najpogosteje opažena v hrastovem sestoj nad staro hišo in opravlja vlogo prenašanja semen z dreves na druge lokacije,
- veliki voluhar (*Arvicola amphibius*), ki občasno povzroča škodo na vrtu ob stari hiši,

- navadni krt (*Talpa europaea*) zgodaj spomladi ustvarja kupe razritih tal na travnikih in vrtovih, ki jih lahko uporabimo kot osnoven medij za setev rastlin v lončke ter
- mala podlasica (*Mustea nivalis*) in velika podlasica (*Mustea erminea*), ki sta odlična plenilca malih glodavcev, predvsem miši in voluharjev.

Med najpogosteje opažene manjše vrste ptic sodijo različne vrste sinic, predvsem velika sinica (*Parus major*), močvirska sinica (*Poecile palustris*) in plavček (*Cyanistes caeruleus*). Te se poleti prehranjujejo z različnimi insekti (rilčkarji, stenice, gosenice, pajki) in majhnimi polži, ki se pojavljajo na vrtovih in v sadovnjakih. Opaziti je mogoče tudi šmarnice (*Phoenicurus ochruros*), bele pastirice (*Motacilla alba*), poljske vrabce (*Passer montanus*), taščice (*Erithacus rubecula*) šoje (*Garrulus glandarius*) in kose (*Turdus merula*), ki se poleti prehranjujejo predvsem z letečimi in talnimi žuželkami ter deževniki, jeseni pa nabirajo različne plodove (bezgove jagode, želod, divje češnje) in tako raznašajo semena gozdnih dreves. Med ujedami se najpogosteje pojavljata navadna kanja (*Buteo buteo*) in mali sokol (*Falco columabarius*), prisotne pa so tudi sove, ki jih nismo uspeli natančno identificirati. Ta skupina ptic se prehranjuje predvsem z glodavci, manjšimi pticami in plazilci in tako preprečuje njihovo prekomerno namnožitev. Občasno lahko uplenijo tudi kokoši, ki se nahajajo na odprtem travniku.

Najpogosteje opaženi plazilci so bili kuščarji, navadni slepec (*Anguis fragilis*), martinček (*Lacerta agilis*) in zelenec (*Lacerta viridis complex*). Ti se prehranjujejo predvsem s talnimi insekti in manjšimi polži. Nekoliko manj opazno se v okolju pojavljata tudi dve vrsti kač. V bližini potoka smo opazili belouške (*Natrix natrix*), v okolici stare hiše pa navadnega goža (*Zamenis lagissimus*). Belouške se najpogosteje hranijo z dvoživkami, redkeje tudi z ribami, navadni gož pa se prehranjuje z manjšimi sesalci, kuščaricami, pticami in njihovimi jajci.

Pojavljajo se tudi dvoživke, in sicer navadni močerad (*Salamandra salamandra*), nižinski urh (*Bombina bombina*), navadna krastača (*Bufo bufo*), rosnica (*Rana dalmatina*) in zelena rega (*Hyla arborea*). Te koristne živali zapolnjujejo različne ekološke niše in se v odrasli obliki prehranjujejo z insekti ter ostalimi nevretenčarji.

Zaradi raznolikih mikroklimatskih pogojev smo na načrtovanem območju opazili številne vrste insektov, ki so značilni za vodna in obvodna okolja, gozdne površine ter suhe travnike. Med najbolj koristnimi lahko omenimo pikapolonice (*Coccinella septempunctata*), dvopikčaste polonice (*Adalia bipunctata*), navadne tančice (*Chrysoperia carnea*), nekatere vrste hroščev iz družine krešičev (Carabidae), parazitskih os iz družine najezdnikov (Aphelinidae) in muh iz družine trepetavk (Syrphidae). Žuželke, ki povzročajo največjo škodo na gojenih rastlinah in plodovih, so listne uši (Aphidoidea), gosenice kapusovega belina (*Pieris brassicae*), kapusova

stenica (*Eurydema oleracea*), pisana stenica (*Eurydema ventrale*), česnova muha (*Sullia lurida*), čebulna muha (*Delia atiqua*) in navadni bramor (*Gryllotalpa gryllotalpa*).

PRISOTNI ELEMENTI

Območje načrtovanja v površino meri 1,9 ha. Kot je razvidno iz Slike 11, se podpohorska vinska cesta vije ob jugozahodni meji in načrtovano območje preseka na dva dela. Na južnem delu se nahaja hiša, delavnica, ograjen vrt z rastlinjakom, različna sadna drevesa in jagodičje, obdano s travnikom. Na severnem delu se nahaja stara hiša, ograjen vrt, zunanji in gozdni vrt, obdan z gozdom.

Hiša je bila grajena v osemdesetih letih prejšnjega stoletja in se trenutno uporablja za bivanje. Izolirana je s fasado debeline 25 cm. Streha je sestavljena iz pločevinastih panelov z izolacijo debeline 50 mm in v površino meri 188 m². Usmerjena je proti severozahodu in jugovzhodu. Na jugovzhodno strani strehe je nameščena sončna elektrarna z nazivno močjo 14 kWh. Nadstrešek je namenjen zaščiti parkiranih vozil in v površino meri 27 m², naslonjen pa je na jugozahodno stran hiše.

Severovzhodno od hiše se nahaja delavnica. Uporablja se kot parkirišče za kmetijsko opremo, delno služi tudi shranjevanju krompirja, sadja in vložene ozimnice. Streha je pokrita s salonitnimi ploščami in v površino meri 195 m². Usmerjena je enako kot hiša. Stavba delavnice ni izolirana.

V bližnji okolici obeh objektov se nahaja več vrtov in nasadov sadnega drevja. Na jugovzhodni strani hiše se nahaja ograjen vrt, ki v površino meri 80 m². Polovico tega prostora zaseda rastlinjak, v katerega je vgrajen kapljični zalivalni sistem. Tla se na teh površinah prekopavajo. Gnojijo se samo z organskimi gnojili, najpogosteje s perkompostiranim gnojem različnih živali.

Severovzhodno od vrta se nahaja nasad jagodičevja, v katerem so v štirih vrstah nasajene ameriške borovnice, evropske brusnice, ribez, jagode in aronije. Tla se pri ameriških borovnicah zastirajo z lesnimi sekanci in smrekovimi iglicami, jagode z agroteksitom, okoli preostalih rastlin pa se zarašča trava, ki se nekajkrat letno pokosi. Nasad v površino meri 184 m².

Nad nasadom jagodičevja se nahajajo v brajde vzgojene različne odporne sorte vinske trte. Brajde so postavljene v obliči črke L. Spodnji del je usmerjen proti severovzhodu, zgornji pa proti jugovzhodu.

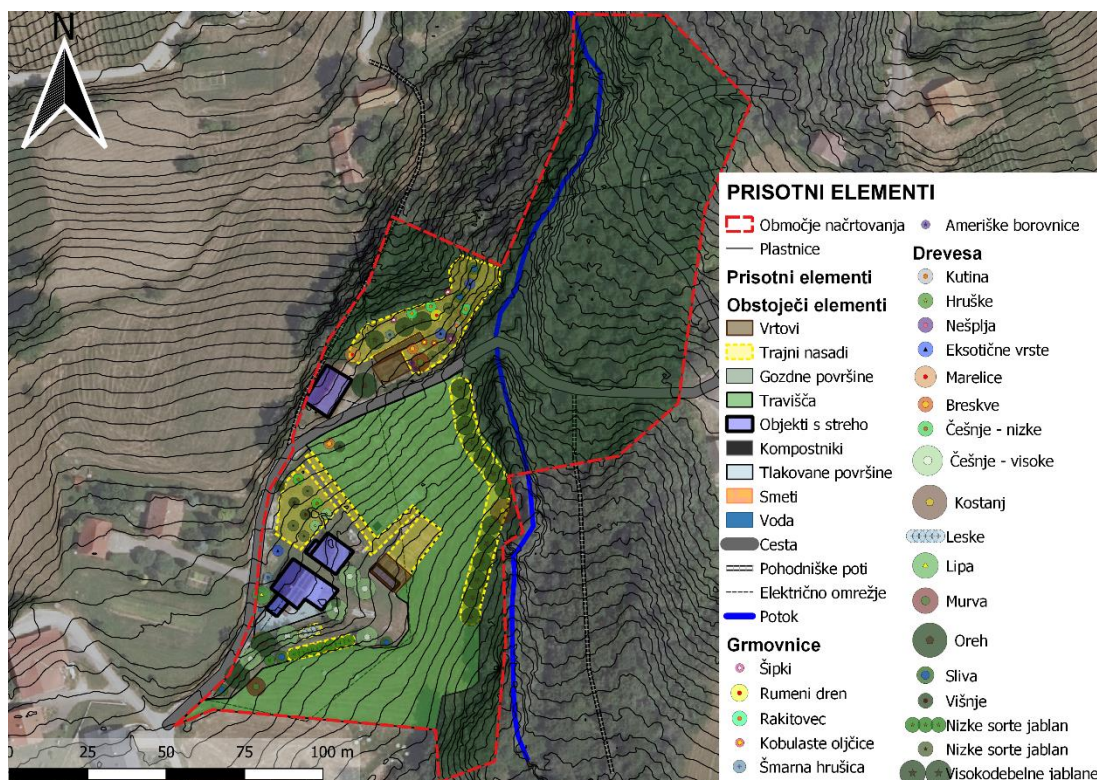
Severovzhodno od hiše se nahaja nasad osmih sadnih dreves, cepljenih na nizkih podlagah, ki proti zahodu prehaja na zelenico. Tla so okoli dreves zaraščena s travo, ki se redno kosi.

Na brežini južno od hiše se nahajajo različna visokodebelna sadna drevesa in sadike lesk, pod njimi pa so zasajene mlade sadike topaza na nizkih podlagah.

Južno in vzhodno od omenjenih nasadov se nahaja travnik, ki se kosi dvakrat letno. Ta proti vzhodu prehaja v nasad visokodebelnih sort jablane, ki so posajene ob gozdnem robu, po katerem proti jugu teče majhen potok.

Stara hiša je bila po požaru leta 1939 prenovljena na tradicionalen način z glinenimi zidaki. Fasada in notranji ometi so iz apnenca. Lastnik je leta 2020 prenovil ostrešje in delno porušil severovzhodni del hiše. Tlorisna površina strehe znaša 126 m². Slednja je usmerjena proti severozahodu in jugovzhodu.

Vzhodno od stare hiše se nahajata ograjen vrt s površino 68 m² in manjši nasad različnih sadnih dreves, ki se zaključijo z zelo strmo brežino pri potoku. Zahodno od stare hiše se nahaja zelenica, na kateri raste bezeg in češnja. Po severozahodni strani poteka pešpot, ki jo uporabljajo lokalni prebivalci, predvsem za rekreacijo. Severovzhodno od potoka se nahaja sestoj ostarelih rdečih borov, ki so v slabem stanju. Ta se proti severu nadaljuje v odrasel hrastov sestoj.



Slika 11: Načrt posesti z vrisanimi obstoječimi elementi
(Lasten vir)

OCENA NEVARNOSTI

Zaradi velikega naklona terena na načrtovanem območju obstaja nevarnost zemeljskih plazov ob deževnih obdobjih, predvsem na travniških površinah. Pojavljajo se tudi druge oblike vodne erozije. Deževnica ob večjih nalivih iz zemljišča odteče v hudourniški potok in s sabo odnaša zgornjo plast tal, s čimer se neposredno izgublja rodovitnost, zaloga vode in poljska kapaciteta tal. Kljub temu je verjetnost za nastanek poplav majhna.

Tla na načrtovanem območju so peščeno-ilovnata (uvršamo jim med t. i. »lahka tla«), ki imajo nizko sposobnost shranjevanja vode in hranil. Kot je omenjeno v zgornjem razdelku, ob večjih nalivih voda odteče iz zemljišča in se ne infiltrira v tla. Kombinacija teh dejavnikov pa predstavlja veliko verjetnost za pojav suše.

Na severovzhodnem delu načrtovanega območja se nahaja sekundarni borov sesto. Večina dreves je v slabem stanju ali pa odmira. Ob vročinskih valih obstaja nevarnost gozdnega požara, ki se zaradi prisotnosti borove smole lahko hitro razširi na večje površine.

4 NAČRTOVANJE ZEMLJIŠČA

Pri načrtovanju zemljišča smo kritično ovrednotene podatke, pridobljene z analizo, uporabili za ustvarjanje sistema, ki bo za svoje delovanje potreboval najmanjši možni vložek energije, časa in denarja. Želja naročnikov je, da zemljišče zagotavlja finančni dohodek, energetska neodvisnost, visoko stopnjo samooskrbe in varno ter zdravo okolje za preživljanje prostega časa. Vizija uporabnikov zemljišča je:

- ustvariti posest, namenjeno izobraževanju in prikazovanju vključevanja permakulturnih načel v praksi,
- promocija in izvajanje trajnostnega načrtovanja posesti za kmetijska zemljišča in okolico bivalnih objektov ter
- obnova stare hiše po načelih naravne gradnje.

4.1 STRATEGIJE RAVNANJA Z VODNIMI VIRI

Voda v tekočem stanju je nujna komponenta vsega živega na Zemlji. Količina in dostopnost do vode namreč močno vplivata na donosnost vseh naravnih sistemov. Na zemljiščih se voda lahko pojavlja v obliki dveh virov: v obliki padavin in v obliki vodnih teles. Lastnost vode je, da pada v smeri gravitacije in da po površju potuje pravokotno na plastnice po poti z najmanj odpora. Njeno gibanje in razdelitev sta zato močno odvisni od oblike površja, geološke sestave, tipov tal in združb rastlin, ki tla pokrivajo. Ob poznavanju teh parametrov smo zastavili šest strategij za varčno

uporabo in optimalno izrabo vodnih virov, ki bodo omogočale večanje donosnosti sistemov in stopnje samooskrbe uporabnikov zemljišča:

1. večanje organske mase v tleh,
2. zastiranje tal,
3. upočasnjevanje in preusmerjanje odvečne padavinske vode,
4. gosta in raznolika zasaditev,
5. zbiranje deževnice ter
6. zmanjševanje porabe vode.

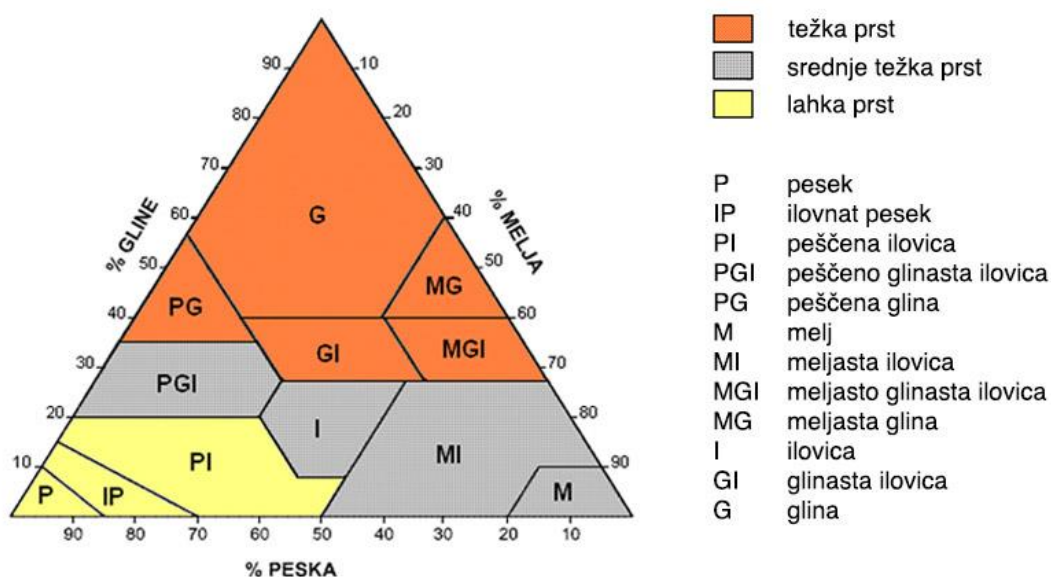
VEČAJNE ORGANSKE MASE V TLEH

Tla so zapleten trifazni sistem, sestavljen iz trde, tekoče in plinaste komponente. Trdo komponento predstavljajo organske in mineralne snovi, tekočo predstavlja talna voda, plinasto pa talni zrak (Urbančič, Simončič, Prus, & Kutnar, 2005). Trda faza predstavlja približno 50 %, ostali delež si delita talna voda in zrak. Delež slednjih je obratno sorazmeren in se pod vplivi različnih vremenskih dejavnikov relativno hitro spreminja.

Mineralne snovi so delci različnih velikosti, ki nastajajo v procesu fizikalnega in kemičnega preperevanja kamnin na matični podlagi kot posledica dolgotrajne izpostavljenosti različnim dejavnikom okolja. Mineralne snovi predstavljajo približno 90 % deleža trde faze tal in se zelo počasi spreminjajo. Po ameriški razdelitvi jih delimo na pet velikostnih razredov (Tabela 2). Deleži teh razredov določajo osnovne fizikalne in fizikalno-kemične lastnosti tal, ki jih izrazimo s teksturnimi razredi iz teksturnega trikotnika (glej Slika 12).

Ime velikostnega razreda	Velikost delcev [mm]
grobi pesek	2–0,2
fini pesek	0,2–0,05
grobi melj	0,05–0,02
fini melj	0,02–0,002
glina	< 0,002

Tabela 2: Ameriška razdelitev talnih delcev po velikosti
(Vir: Biotehniška fakulteta, et al., 2006, str. 1)



Slika 12: Teksturni trikotnik ameriške teksturne klasifikacije in razdelitev po Plasterju
(Vir: Eučbeniki)

Organsko maso v tleh sestavljajo živi organizmi in odmrta organska snov. Živi del predstavljajo različni talni mikroorganizmi, živali, miceliji gliv in rastlinske korenine. Odmrlo organsko snov predstavljajo ostanki in izločki živih bitij. Te talni organizmi v procesu mineralizacije razgradijo in delno uporabijo kot hrano. Preostanek snovi, predvsem dušikove, fosforjeve in žveplove spojine, se sprosti v tla v rastlinam dostopnih oblikah (Bot & Benites, 2005). Mikroorganizmi po presnovi v tla izločajo tudi težje razgradljive organske spojine, ki služijo kot hrana drugim. Takšen vzorec se ponavlja, dokler se del preostalih organskih snovi ne pretvori v zelo stabilne in neprebavljive organske spojine, npr. v humin, huminske in fulvične kisline, ki tvorijo humus. Ta postopek se imenuje humifikacija. Humus tla obarva v temnejše odtenke, omogoča tvorbo in stabilnost agregatov, stabilizira pH-vrednost, poveča sposobnost zadrževanja vode in hranil v tleh ter omogoča dolgoročno skladiščenje atmosferega ogljika.

Z razgradnjo organskih snovi in izgradnjo novih ter z akumuliranjem ogljika v lastno maso imajo talni organizmi najpomembnejšo vlogo pri nastajanju humusa, hkrati pa tudi pri kroženju hranil, absorpciji atmosferega ogljika ter mnogih drugih funkcijah (Tabela 3).

FUNKCIJE	TALNI ORGANIZMI
ohranjanje strukture tal	bioturbacijski nevretenčarji in rastlinske korenine, mikorizne glive in nekateri drugi mikroorganizmi
regulacija hidroloških procesov v tleh	bioturbacijski nevretenčarji in rastlinske korenine
izmenjava plinov in absorpcija ogljika	mikroorganizmi in rastlinske korenine
razstrupljanje tal	mikroorganizmi
kroženje hranil	mikroorganizmi, korenine rastlin, nekateri nevretenčarji
dekompozicija organske mase	različni saprofiti in nevretenčarji, ki se hranijo z zastirko (detritivori), glive, bakterije, aktinomiceti in drugi mikroorganizmi
zatiranje škodljivcev, zajedavcev in bolezni	rastline, mikorize in druge glive, ogorčice, bakterije in različni drugi mikroorganizmi, kolebole, deževniki, različni plenilci
vir hrane in zdravilnih snovi	rastlinske korenine, različne žuželke (črčki, ličinke hroščev, mravlje, termiti), deževniki, vretenčarji, mikroorganizmi in njihovi stranski proizvodi
povezave z rastlinami	korenine rastlin, mikorizne glive, aktinomiceti, diazotrofne bakterije in različni drugi mikroorganizmi rizosfere, mravlje
uravnavanje rasti rastlin	rastlinske korenine, rizobija, mikorize, aktinomiceti, patogeni, fitoparazitske ogorčice, rizofagne žuželke, rastlinski mikroorganizmi, ki spodbujajo rast rizosfere, sredstva za biokontrolo

Tabela 3: Vloga talnih organizmov pri različnih ekosistemskih funkcijah
(Vir: Bot & Benites, 2005, str. 7)

Mineralni delci in organska masa se v tleh ne pojavljajo ločeno, ampak so medsebojno povezani v skupke različnih velikosti in oblik, ki jih imenujemo strukturni agregati. Ti lahko bistveno spremenijo lastnosti, ki jih določa tekstura tal, saj imajo znaten vpliv na: vodno-zračni režim v tleh, dostopnost rastlinskih hranil, delovanje mikroorganizmov, razvoj in rast korenin ter na odnos med makro- in mikroporami (BF, Vidic, Prus, & Slovenija, 2006).

Na kakovost tal najlažje vplivamo z večanjem deleža organske mase. To lahko dosežemo s kombiniranjem premišljenih zemeljskih del, strateškega sejanja in zasaditve rastlin, zastiranja, pašnje živali, uporabe učinkovitih mikroorganizmov in preudarnega zalivanja. Vsi ti elementi medsebojno podpirajo in pospešujejo biološko aktivnost v tleh, kar vodi do hitrejšega in učinkovitejšega procesa humifikacije, s tem pa tudi do večje sposobnosti tal za absorbiranje ter zadrževanje vode in hranil.

ZASTIRANJE TAL

Kot smo spoznali v prejšnjem poglavju, so tla kompleksen sistem, od katerega je odvisno veliko zapletenih in medsebojno povezanih funkcij, ki omogočajo razvoj in obstoj vseh kopenskih ekosistemov.

Če se na sprehodu ozremo okoli sebe, lahko opazimo, da tla v naravi nikoli niso gola. Skozi vso leto so zastrta z različnimi rastlinami ali pa z odmrlo organsko maso. Te zastirke talne organizme ščitijo pred neposredno sočno svetlobo, blažijo temperaturna nihanja, nase vežejo del padavinske vode in zračno vlogo, močno zmanjšajo izhlapevanje vode iz tal, hkrati pa talnim organizmom predstavljajo vir hranil. Zastiranje tal je zato nujen ukrep na kateremkoli zemljišču.

Permakulturni načrtovalci uporabljamo različne tipe zastirk, ki jih lahko v grobem ločimo na: žive zastirke, organske zastirke in anorganske zastirke.

Žive zastirke predstavljajo različne antropogene in naravne združbe rastlin. Tla le-te zasenčijo in z izločki sladkorjev v predelu korenin hranijo talne mikroorganizme. Mednje sodijo tako kulturne kot divje rastline. Ob premišljeni umestitvi v prostor in čas lahko močno pospešijo procese humifikacije in akumuliranja hranil v tleh. Najbolj zaželene so v trajnih nasadih in njivah, saj hkrati omogočajo različne vrste pridelkov in predstavljajo življenjski ter prehranjevalni prostor različnim oblikam življenja. Podrobneje so predstavljene v poglavju GOSTA IN RAZNOLIKA ZASADITEV.

Organske zastirke lahko ločimo na fine in grobe zastirke. Med fine zastirke uvrščamo različne tipe kompostov. Ti se med sabo razlikujejo v razmerjih med dušikom in ogljikom (v nadaljevanju N:C) ter med številom prisotnih bakterij in gliv. Na podlagi teh indikatorjev komposte delimo na bakterijsko dominirane in tiste, v katerih prevladujejo glive. Bakterijsko dominirani komposti imajo razmerje N:C med 1:5 in 1:25 (Elmy, 2020), razmerje med bakterijami in glivami pa se giblje med 1:0,01 in 1:1 (Wu, Liheng, Luo, Zhang, & Haung, 2020). Takšni komposti so primerni za zastiranje enoletnic, med katere v veliki večini sodijo vrtnine. Komposti, dominirani z glivami, imajo razmerje N:C med 1:25 in 1:500 (Elmy, 2020), razmerje med bakterijami in glivami pa se giblje med 1:1 in 1:100000 (Wu, Liheng, Luo, Zhang, & Haung, 2020). Ti komposti so najprimernejši za trajnice, grmovnice in drevesa, ki z nekaterimi glivami tvorijo mikorizo. V kategorijo grobih zastirk sodijo vsi nerazkrojeni in delno razkrojeni

ostanki rastlin. Te lahko podrobneje delimo na tiste, ki so bogati z dušikom in tiste, ki so bogati z ogljikom. Organski materiali, bogati z dušikom, med katere sodi sveže pokošena trava, odrezki živih mej in olistanih vej dreves ter sveže seno, se razmeroma hitro razkrojijo in pospešujejo aktivnost bakterij v tleh. Nasprotno velja za rastlinske ostanke in materiale z visokim deležem ogljika, kakršni so na primer staro seno, žagovina, lesni sekanci, karton ipd. Ti se razkrajajo dlje časa in predstavljajo idealne pogoje za razvoj gliv.

Anorganske zastirke delimo na naravne in umetne. Med naravne sodita kamenje in pesek. Uporabljamo jih predvsem za zastiranje tal na območjih, kjer je premalo vegetacije in dostopne organske mase za pokrivanje tal, z namenom zaščite tal pred neposrednimi vremenskimi vplivi in upočasnitvijo toka padavinske vode po talni površini. S tem omogočamo nabiranje vode in organskih snovi pod njimi. Med umetne zastirke sodijo različni plastični materiali, npr. agrokoprena in folija za silažo. Te uporabljamo za fizično zatiranje rastlin v procesu priprave vrtnih površin in trajnih nasadov, saj ponujajo odlične pogoje za kaljenje plevelov, ki kasneje zaradi pomanjkanja svetlobe in prevelikih temperatur propadejo. Kljub temu je njihova uporaba najmanj zaželeno, saj onesnažujejo okolje in talnim organizmom ne predstavljajo hrane, zato skušamo najprej uporabiti prej navedene možnosti.

UPOČASNJEVANJE IN PREUSMERJANJE ODVEČNE PADAVINSKE VODE

Ob večjih nalivih ali daljših deževnih obdobjih se voda, ki se ni absorbirala v tla ali zastirke, odteka po površju ali se izliva na nižje ležeče predele. S tem se izgublja potencialna zaloga vode, ki med izlivanjem po površju tal hkrati povzroča različne erozijske procese. Ti vodijo do relokacije in izgube zgornje plasti tal, ki je najbogatejša z organsko maso, hranili in genetskim potencialom.

Izgubo potencialne zaloge vode in erozijske procese lahko preprečimo z različnimi tehnikami obdelave tal: z zasaditvijo dreves, grmovnic in trajnic ter s speljevanjem delovnih poti po plastnicah – navidezni črtah, ki sledijo enaki nadmorski višini. Osrednji namen je upočasnitev toka padavinske vode po površini tal, povečanje površine in časa stika vode s tlemi ter preusmeritev odvečne padavinske vode v bolj suhe dele zemljišča. Cilj je pospešiti biološko aktivnost tal, s tem pa tudi procese akumuliranja organske mase, kar nam dolgoročno omogoča večanje zaloge vode in hranil v tleh.

GOSTA IN RAZNOLIKA ZASADITEV

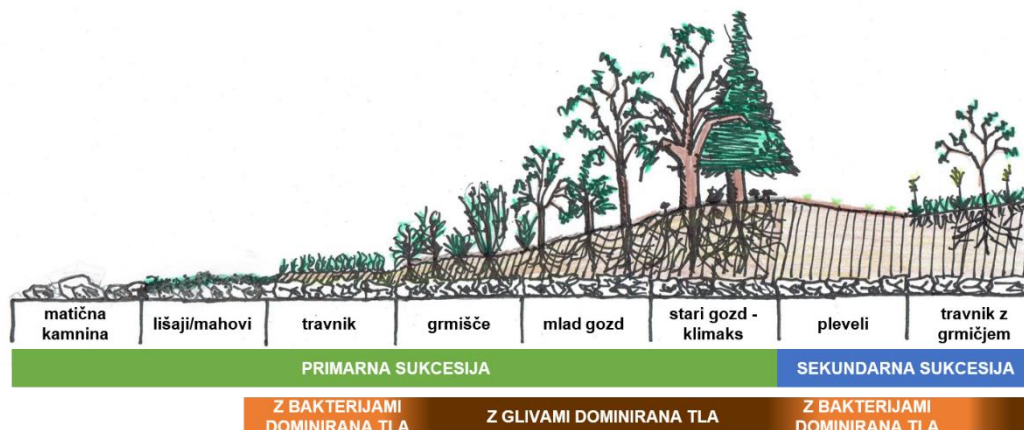
V naravi so tla najpogosteje gosto preraščena z različnimi rastlinami, ki skupaj tvorijo rastlinske združbe. Zaradi različnih potreb po prostoru, vlagi, hranilih, sončni svetlobi in temperaturi zraka lahko rastejo tesno druga ob drugi in celo druga pod drugo. Takšna strategija rastlinam omogoča, da najbolj optimalno ujamejo in izkoristijo

energijo sončne svetlobe, ki jo v procesu fotosinteze pretvorijo v kemično energijo. Ta se shrani v molekulah ogljikovih hidratov, predvsem sladkorjev, ki jih rastline uporabljajo kot energijo za rast in reprodukcijo ter prehranjevanje talnih mikroorganizmov v neposredni okolici korenin – v rizosferi. Slednji rastlinam v zameno nudijo hranila in zaščito koreninskega sistema, s tem pa se ustvarjajo optimalni pogoji za večanje organske mase v tleh.

Lastnost naravnih rastlinskih združb je tudi spreminjanje skozi čas. Te spremembe so lahko ciklične in neciklične.

Med ciklične uvrščamo: fenološke letne spremembe in vegetacijska nihanja. Fenološke letne spremembe so posledica letnega podnebne ritma in genetske prilagoditve rastlin nanj, kar se izraža s časovnim zaporedjem razvojnih faz oz. fenofaz. Vegetacijska nihanja so več let trajajoče spremembe, ki povzročajo odstopanja od prvotnega stanja rastlinske združbe. Mednje uvrščamo faze staranja gozda, ki se v daljših časovnih obdobjih ciklično ponavljajo.

Med neciklične spremembe uvrščamo sukcesijo oz. sosledje različnih življenjskih združb, ki se skozi daljše časovno obdobje zvrstijo na enem prostoru. Ta poteka v smeri povečevanja povezav in s tem večje stabilnosti ter se zaključi z razvojem klimaksa - stabilnega, visoko organiziranega ekosistema, popolnoma prilagojenega podnebj in tlu (Slika 13).



Slika 13: Sukcesijski razvoj rastlinskih združb
(Lasten vir)

Upoštevajoč zgoraj navedene vzorce lahko načrtujemo sajenje in sadnjo različnih združb uporabnih rastlin, ki se bodo skozi leto in daljša časovna obdobja spreminjale ter postajale vse bolj kompleksne, produktivne, odporne in trajne. Upoštevanje strukture rastlinskih združb in sukcesijskega razvoja nam omogoča, da za

vzdrževanje ter večanje produktivnosti načrtovanega sistema porabimo čedalje manj energije, časa in denarja.

ZBIRANJE DEŽEVNICE

Pomembna strategija pri upravljanju z vodnimi viri je tudi zbiranje deževnice. Najpogosteje se za to uporabljajo strehe objektov, saj lahko vodo preko žlebov enostavno speljemo v zbiralnike ali zajetja. Zajemanje in shranjevanje padavinske vode nam omogoča razmeroma čist in brezplačen vir vode, večji nadzor nad lastno oskrbo z vodo in zmanjšuje količino vode, zajete iz javnega vodovodnega sistema.

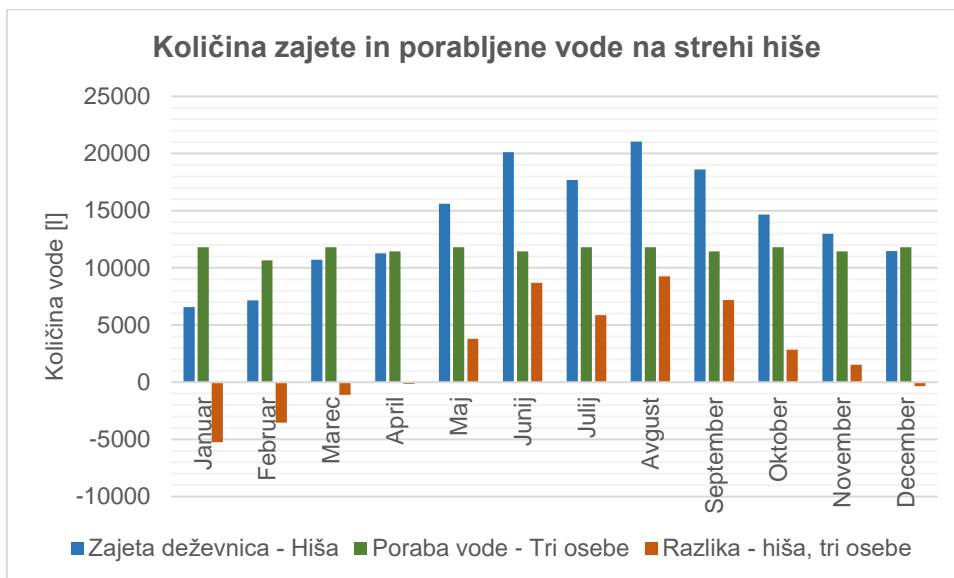
Volumen zbiralnikov in zajetij je odvisen od tlorisne površine streh, letne količine padavin, padavinskih ekstremov in uporabnikovih potreb po vodi. Ne glede na končno velikost morajo imeti vsi zbiralniki in zajetja načrtovane izlivne poti, ki omogočajo, da se voda ob njihovi maksimalni napolnjenosti izliva tako, da se na zemljišču zadrži najdlje in ob tem ne povzroča poplavljanja ali erozije. Strategija upočasnjevanja vode je obrazložena v poglavju UPOČASNJEVANJE IN PREUSMERJANJE ODVEČNE PADAVINSKE VODE.

Na načrtovanem območju se nahaja več objektov s streho, ki v površino skupno merijo 546 m². Na takšni površini se, preračunano iz povprečnih letnih padavin (Tabela 1), zajame 487,578 m³ deževnice. Če od tega odštejemo izračunano povprečno porabo vode za pet oseb na letni ravni, nam na koncu ostane še 255,803 m³. Zaradi boljše preglednosti smo objekte razdelili na štiri sklope: hiša, nadstrešek, delavnica in drvarnica ter stara hiša.

Tlorisna površina strehe hiše znaša 188 m² in letno v povprečju zajame 167,884 m³ deževnice. V hiši živijo tri osebe, ki na leto porabijo 139,065 m³ vode, kar je 28,819 m³ manj kot je zajame streha. Pri mesečni primerjavi količin zajete in porabljene vode (Slika 14) sta razvidni dve obdobji: obdobje pomanjkanja in obdobje presežka zajete deževnice. Obdobje pomanjkanja traja od meseca decembra do meseca aprila. Količina zajete deževnice je med v tem času konstantno manjša od porabe vode, zaradi česar stanovalci porabijo 10,343 m³ več, kot je lahko zajamejo na strehi. Obdobje viška traja od meseca maja do novembra. V tem času na streho pade 39,162 m³ več deževnice od povprečne porabe vode treh oseb za enako obdobje.

Minimalna uporabna velikost zbiralnikov je odvisna od količine primanjkljaja deževnice v obdobju pomanjkanja. Ta za hišo s tremi stanovalci znaša 11 m³, kar jim omogoča zadostne zaloge vode za oskrbo gospodinjstva skozi vse leto. Maksimalna uporabna velikost vodnih zbiralnikov je odvisna od količine presežka zbrane deževnice v obdobju viška. Ta znaša 40 m³ in uporabnikom omogoča zajetje vse padavinske vode, ki pade na streho. Takšna velikost zbiralnika omogoča popolno

vodno samooskrbo gospodinjstva ter dodatnih 28,9 m³, namenjenih zalivanju vrto in nasadov okoli hiše.



Slika 14: Količine zajete in porabljene vode v hiši tričlanskega gospodinjstva po mesecih skozi leto.

(Lasten vir)

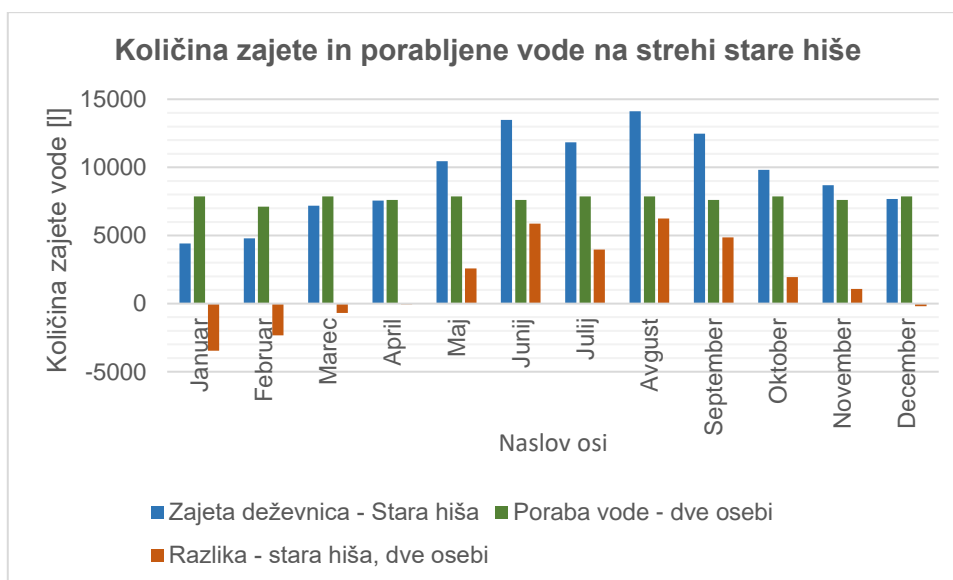
Na jugozahodni strani hiše stoji nadstrešek, katerega tlorisna površina meri 27 m² in letno v povprečju ujame 24,111 m³ deževnice. Nadstrešek je ločen od strehe, saj se za namen samooskrbe gospodinjstva dovolj deževnice zajame že na hiši, zato se bo ujeta voda preusmerila na brežino in na teraso jugovzhodno od hiše. Namesto zbiralnikov se bodo v ta namen uporabile različne tehnike upočasnjevanja in preusmerjanja vode, ki bodo omogočale čim večjo absorpcijo zajete vode v tla.

Površina delavnice z drvarico meri 205 m² in v enem letu zajame 183,065 m³ dežja. Takšne količine je najbolj smiselno shranjevati v obliki zadrževalnikov in rezervoarjev, ki bodo služili številnim namenom, na primer:

- ustvarjanju ugodne mikroklimе,
 - manjšim temperaturnim nihanjem,
 - večji zračni vlagi in
 - boljšim svetlobnim pogojem,
- večanju biodiverzitetę,
 - vodnih in obvodnih habitatov,
- gojenju rib,
- virom pitne vode za divje živali in
- zalivanju trajnih nasadov v primeru suše.

Tlorisna površina strehe stare hiše meri 126 m² in v povprečju letno zajame 112,518 m³ deževnice, kar je 19,808 m³ več od povprečne letne porabe dvočlanskega gospodinjstva. Ta znaša 92,710 m³. Enako kot pri hiši sta pri mesečni primerjavi količin zajete in porabljene vode (Slika 15) razvidni obdobja pomanjkanja in viška zajete deževnice. V obdobju pomanjkanja dvočlansko gospodinjstvo porabi 6,728 m³ več vode kot se je lahko ujame. V obdobju viška padavin streha zajame 26,256 m³ več deževnice od povprečne porabe vode dveh oseb v enakem obdobju.

Minimalna uporabna velikost zbiralnika v tem primeru znaša 7 m³, maksimalna uporabna velikost zbiralnikov pa 27 m³, kar ob popolni vodni samooskrbi dvočlanskega gospodinjstva omogoča uporabo 19,8 m³ vode za zalivanje vrta in trajnih nasadov.



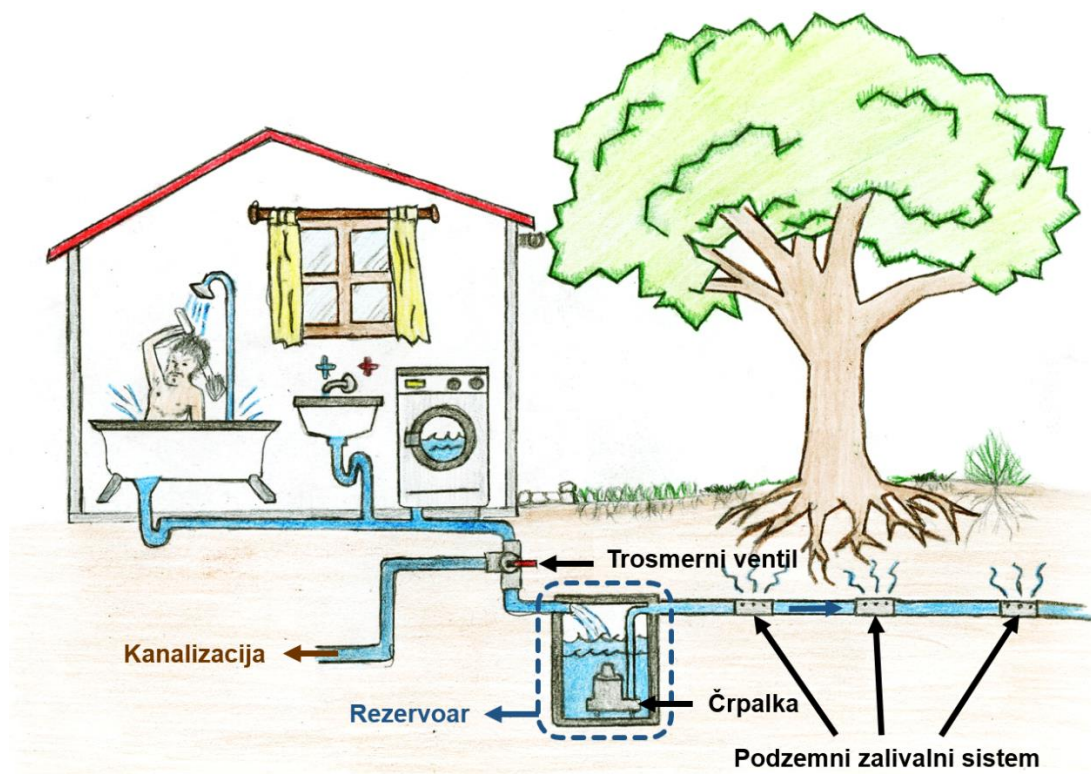
Slika 15: Količine zajete in porabljene vode v stari hiši dvočlanskega gospodinjstva po mesecih skozi leto.
(Lasten vir)

ZMANJŠEVANJE PORABE VODE

Pri načrtovanju zmanjševanja porabe vode se poslužujemo različnih metod in tehnologij, ki posredno ali neposredno zmanjšujejo potrebo po vodi. Skupna lastnost teh je ohranjanje ali zviševanje življenjskega standarda članov gospodinjstva in večanje produktivnosti zemljišča ob manjši končni porabi vode.

Med najučinkovitejše metode zmanjševanja porabe vode sodi ponovna uporaba vode (Slika 16). Osnovna ideja je večkratna zaporedna uporaba vode, s čimer povečamo njen učinek. To lahko na ravni gospodinjstva dosežemo s speljevanjem vode iz umivalnikov v straniščni kotliček in iz kopalne kadi, pomivalnega ter pralnega stroja

do trajnih nasadov ob hiši. V primeru ponovne uporabe vode za zalivanje je potrebno uporabljati biološko razgradljive detergente in čistila, ki ne škodijo organizmom v naravi.



Slika 16: Sistem ponovne uporabe vode za gospodinjstva
(Lasten vir)

Nadvse učinkovita metoda zmanjševanja porabe vode je uporaba vodnih pip, ki ob vodi črpajo tudi zrak, kar pomeni, da ob enakem tlaku in času porabimo manj vode. Takšen način uporabnikom omogoča, da brez spreminjanja lastnih navad zmanjšajo porabo vode, predvsem med tuširanjem.

Količino porabljene vode lahko zmanjšamo tudi z uporabo različnih materialov in tehnologij, ki za doseganje enakega učinka ne potrebujejo vode. Med te štejemo uporabo otrobov, ki jih uporabljamo za suho pomivanje zamaščene posode in suha ter kompostna stranišča. Slednja omogočajo ločeno zbiranje urina in blata. Urin je sterilna in s hranili bogata tekočina; razredčena je primerna za takojšnjo uporabo v trajnih nasadih. Blato se v takšnih straniščih ločeno zbira in sproti meša z žagovino, ki preprečuje neprijetne vonjave. Ta mešanica se v roku enega- do dveh let pretvori v kompost, ki je primeren za gnojenje trajnic.

4.2 UMESTITEV CEST IN POTI

Ceste in poti predstavljajo ožilje vseh trajnostnih posesti. Njihova primarna funkcija je optimizacija rabe prostora, saj omogočajo lažji prehod med elementi v uporabi, ob tem pa opravljajo še funkcije zadrževanja in/ali usmerjanja padavinske vode. Načrtovane morajo biti tako, da so primerne za uporabo ljudi in strojne opreme, ki jo ti nameravajo uporabljati. Njihova umestitev je tesno povezana z obliko površja, gibanjem vode, postavitvijo elementov v prostoru ter navadami, nameni in cilji uporabnikov. Po namenu rabe lahko ceste in poti ločimo na:

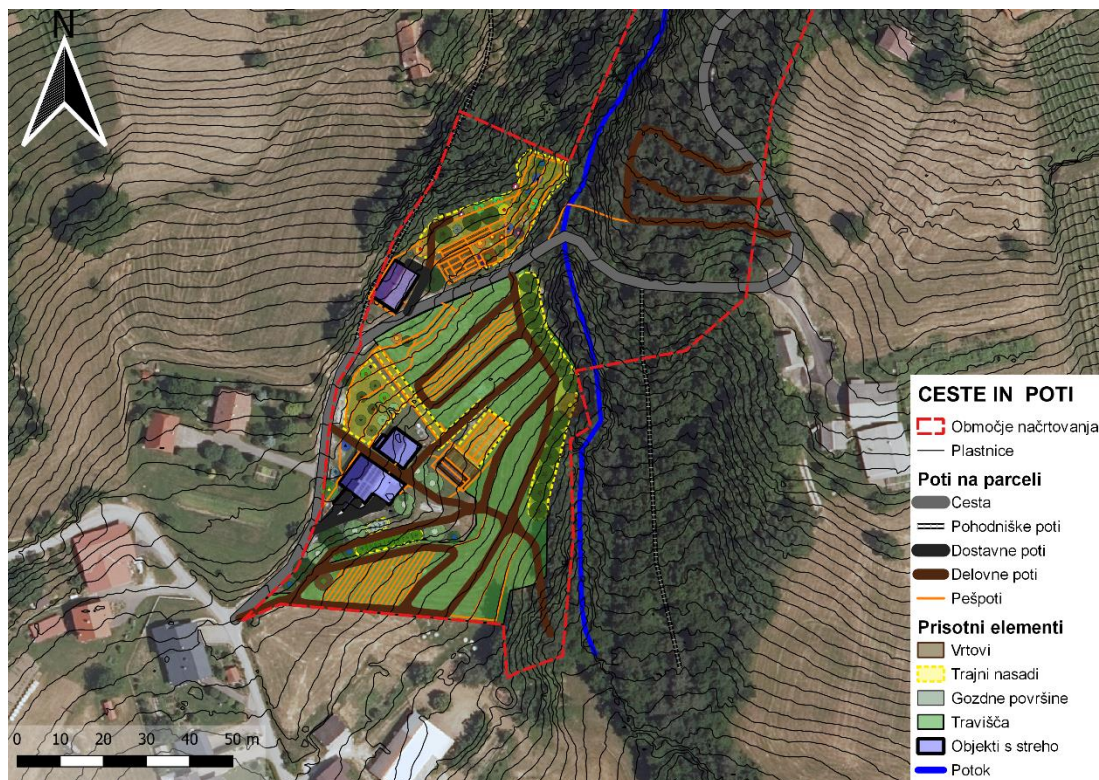
- dostavne poti, ki povezujejo zemljišče z javnim cestnim omrežjem,
- delovne poti, ki omogočajo uporabo strojne mehanizacije na zemljišču ter
- pešpoti, ki omogočajo hojo in lažje opravljanje ročnih del.

Dostavne poti na obravnavanem območju so široke tri metre in načrtovane tako, da potekajo od javnega cestnega omrežja do hiše na jugozahodnem delu ter do stare hiše na severnem delu zemljišča (Slika 17). Poti so namenjene parkiranju in dostopu do bivalnih objektov z osebnimi vozili ter manjšimi tovornjaki in traktorji. Prekrite bodo s tlakovanimi površinami, ki so prepustne za vodo.

Delovne poti so namenjene delu z motokultivatorjem, ki ga uporabljajo lastniki zemljišča. V širino bodo merile 2,5 metra. Pri načrtovanju smo upoštevali dolžino in kot zavojne poti motokultivatorja s prikolico, kar bo omogočalo lahko manevriranje po prostoru. Na terenu jih bomo umestili tako, da bodo odvodni jarki ob poteh, kjer je to mogoče, sledili enaki nadmorski višini z rahlim padcem proti grebenom. S tem bodo delovne poti omogočale zajemanje, upočasnjevanje in/ali transport padavinske vode do bolj suhih delov zemljišča. Na delih, kjer delovne poti opravljajo funkcijo premagovanja višinske razlike, so te načrtovane tako, da padavinsko vodo usmerjajo proti najbližjim elementom, namenjenim upočasnjevanju, zadrževanju in/ali hrambi presežka padavinske vode med nalivi. Delovne poti bodo ostale prekrite s travniškimi rastlinami in bodo v obdobjih brez uporabe strojne opreme namenjene tudi paši kokoši, pridelovanju sena in ohranjanju travniške biodiverzitete.

Pešpoti so široke 0,6 metra in načrtovane tako, da omogočajo nemoteno gibanje ljudi po zemljišču. Uporabnike usmerjajo na dele zemljišča, kjer so postavljeni vrtovi brez prekopavanja in ekosistemski nasadi dreves, ki za vzdrževanje in pobiranje pridelkov ne potrebujejo večje strojne opreme. Omogočajo tudi lažji in boljši pregled nad celotnim zemljiščem, zaradi česar se bodo lahko uporabniki hitro odzvali na neželene spremembe v okolju. Na mestih, kjer je to mogoče, sledijo enaki nadmorski višini in same predstavljajo odvodne jarke, katerih funkcija je enaka kot pri delovnih poteh. Tla na pešpoteh bodo okoli vrtov brez prekopavanja pokrita z lesnimi sekanci ali slamo. Pokrivanje poti s takšnimi materiali močno zmanjša razrast travniških rastlin na trajne grede, zbitost in izsušenost tal ter omogoča učinkovitejše zadrževanje vode in akumuliranje organske mase v tleh. Okoli ekosistemskih nasadov dreves bodo

pešpoti prekrte s kombinacijo divje rastočih in kultiviranih rastlin ali lesenih sekancev. Takšni tip zastrtih poti bo omogočal tudi prehranjevalni in razmnoževalni habitat mnogim vrstam koristnih insektov, dvoživk, plazilcev ter ptičev.



Slika 17: Zemljevid z vrisanimi obstoječimi elementi in načrtovanimi potmi.
(Lasten vir)

Poti, ki sledijo enaki nadmorski višini na terenu, določimo z laserskimi merilci ali vodnimi tehnicami. Z njihovo pomočjo določimo točke z enako nadmorsko višino, ki označujejo nižje ležečo stranico poti. Zemljo, ki smo jo izkopal nad označeno linijo, nasujemo na spodnjo stran z ustvarjanjem gomile vzdolž poti, ki bo preprečevala nenadzorovano izlivanje vode v primeru večjih padavin in bo zasajena z različnimi vrstami koristnih dreves, grmovnic, trajnic in enoletnic.

4.3 UMEŠTITEV TRAJNIH NASADOV

Različni tipi sadovnjakov in drevesnih nasadov predstavljajo najpomembnejši element ustvarjanja donosa trajnostnih posesti. Njihova umestitev je neločljivo povezana s strategijami ravnanja z vodnimi viri in načrtovanimi potmi, predstavljenimi v prejšnjih poglavjih. Ob pravilni izbiri vrst in sort različnih rastlin ter ob njihovi smiselni umestitvi v prostor lahko nasadi hkrati opravljajo številne proizvodne, ekološke in socialne funkcije, našteje v Tabeli 4.

SKUPINE	VRSTE FUNKCIJ
proizvodne	Proizvodnja cvetja, sadja, škrobnih plodov, gob, zdravil in krme za živali, lesa za gradnjo, pohištvo in kurjavo ter organske mase v tleh.
ekološke	Večanje biotske raznovrstnosti, habitatnega in prehranjevalnega prostora različnim oblikam življenja, ustvarjanje ugodne mikroklimе, fizična zaščita tal, pospeševanje razvoja talne mikrofavne in kroženja hranil v tleh, zajemanje, zadrževanje in prečiščevanje vode, absorpcija in skladiščenje atmosferskega ogljika.
socialne	Varovanje in zaščita objektov, kmetijskih površin ter gojenih živali pred soncem, vremenskimi vplivi, erozijskimi procesi ter pritiskom ljudi in/ali divjih živali, turistična, poučna, raziskovalna in estetska funkcija.

Tabela 4: Funkcije sadovnjakov in drevesnih nasadov po skupinah
(Lasten vir)

Sadovnjaki, namenjeni domači uporabi, morajo biti umeščeni blizu stanovanjskih objektov uporabnikov na območja, kjer se le-ti gibljejo vsaj enkrat dnevno (cona 2). Njihov primarni namen je proizvodnja raznolike in polnovredne sveže hrane, zdravil in začimb za sprotno rabo. Navadno so zasajeni z različnimi vrstami in sortami sadnih dreves, cepljenih na nizke in srednje visoke podlage ter oblikovani tako, da omogočajo vzdrževanje in pobiranje plodov z ročnim orodjem.

Sadovnjake, namenjene ozimnici ali prodaji, umeščamo na območja, ki jih uporabniki obiskujejo vsaj enkrat tedensko (cona 3). Njihova primarna funkcija je pridelovanje večjih količin sadja in ostalih proizvodov. Zasnovani morajo biti na način, ki omogoča lahek dostop s strojno opremo, potrebno za vzdrževanje in pobiranje plodov. Iz teh razlogov so največkrat načrtovani v vrstah, ki sledijo enaki nadmorski višini in potekajo vzporedno z delovnimi potmi.

Drevesni nasadi so za razliko od sadovnjakov zasajeni z različnimi vrstami avtohtonih in kultiviranih gozdnih dreves. Te vrste ne potrebujejo redne nege, zato jih največkrat umeščamo na zelo strma pobočja z naklonom, večjim od 18°, in na področja, kjer se uporabniki gibljejo vsaj enkrat mesečno (cona 4). Primarno so lahko drevesni nasadi namenjeni:

- proizvodnji lesa za različne namene (les za kurjavo, gradbeni in plemeniti les),
- varovanju objektov in kmetijskih zemljišč pred erozijo, vetrom in temperaturnimi ekstremi,
- večanju rodovitnosti, biološke raznovrstnosti in odpornosti kmetijskih sistemov na stresne situacije,
- stabilizaciji in večanju donosa kmetijskih sistemov ali
- večanju ekonomske stabilnosti uporabnikov.

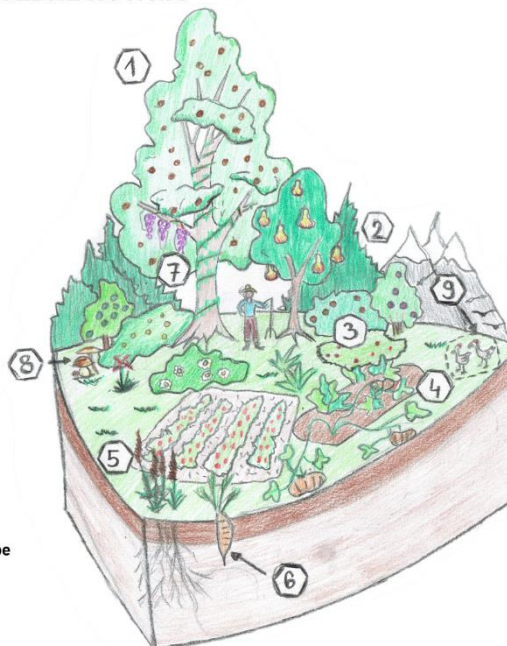
Ne glede na tip sadovnjaka ali drevesnega nasada morajo biti tako eni kot drugi načrtovani tako, da ob proizvodnih funkcijah opravljajo še različne ekološke in socialne funkcije, ki so lahko – odvisno od okolja ter potreb uporabnikov – različno poudarjene.

VZPOSTAVITEV TRAJNIH NASADOV

Ne glede na namen uporabe morajo biti vsi sadovnjaki in drevesni nasadi načrtovani kot združbe raznolikih užitnih ali drugače uporabnih kulturnih in avtohtonih rastlin ter živali, ki posnemajo vzorce iz najbolj produktivnih lokalnih ekosistemov. V Sloveniji in večjem delu Evrope takšen tip ekosistemov predstavlja gozdni rob. Pri tem drevesa predstavljajo le dva izmed devetih slojev, ki zasedajo različne niše v prostoru in času (Slika 18).

STRUKTURA GOZDNEGA VRTA

1. **PLAST DREVES Z VISOKO KROŠNJO**
 - visokodebelna sadna drevesa, oreškarji in gozdna drevesa
2. **PLAST DREVES Z NIZKO KROŠNJO**
 - sadna drevesa na nizkih podlagah
3. **PLAST GRMOVNIC**
 - grmovnice z užitnimi plodovi, cvetoče grmovnice
4. **ZELIŠČNA PLAST**
 - rože, zelišča, zelenjava
5. **PRITALNA PLAST**
 - nizko rastoče pokrovne rastline
6. **PLAST PODZEMNIH KORENIN IN GOMOLJEV**
 - korenovke in gomoljnice, talni mikroorganizmi
7. **PLAST OVIJALK**
 - vzpenjavke in plezalke, v špalir vzgojena drevesa
8. **PLAST GLIV**
 - mikorizne glive, saprofitne glive, parazitske glive, užitne gobe
9. **PROSTO ŽIVEČE IN UDOMAČENE ŽIVALI**
 - insekti, plazilci, dvoživke, ptice, sesalci



Slika 18: Zasnova trajnostnih sadovnjakov in drevesnih nasadov po zgledu gozdnega roba.
(Lasten vir)

Za lažje in učinkovitejše načrtovanje takšnih združb je zelo primeren mozaični pristop. Po načelu tega pristopa nasade razdelimo na celice različnih oblik in velikosti. Jedro celic predstavljajo izbrana drevesa ali večje grmovnice, okoli katerih nato načrtujemo različne kombinacije podpornih rastlin (Slika 18). Slednje izbrancem omogočajo boljše pogoje za rast, oprashi, zaščito in razvoj kakovostnih plodov z

zapolnjevanjem ostalih plasti, značilnih za gozdne robove. Po primarnih funkcijah, ki jih opravljajo, lahko podperne rastline razdelimo na šest kategorij:

1. zaviralci trav,
2. fiksatorji dušika,
3. dinamični akumulatorji,
4. mulčerji,
5. privabljalci koristnih insektov in
6. odvratalci škodljivcev.

V kategorijo zaviralcev trav sodijo rastline, ki s svojim načinom rasti in interakcijami z okoljem onemogočajo razraščanje trav, ki bi drugače zavirale rast in razvoj izbranih dreves. Sejejo in sadijo se predvsem okoli izlivnega območja krošnje izbranega drevesa ali grma ob polni velikosti, kjer ustvarijo pregrado, ki preprečuje razraščanje trav na območje koreninskega sistema izbrancev. Mednje uvrščamo prezimne in neprezimne detelje (npr. lucerna, črna detelja, bela detelja, inkarnatka, medena detelja, aleksandrijska detelja), hitro rastoče enoletnice (npr. kapucinke, šetraj, timijan, ajda, grah, fižol, buče in bučke, krompir), trajnice (npr. jagode, sivka, žajbelj, šparglji, ameriški slamnik) in čebulnice (npr. drobnjak, narcise, česen, divji česen, čebula, šalotka).

Med fiksatorje dušika uvrščamo rastline, ki živijo v simbiotskem odnosu z bakterijami iz rodov *Rhizobium* in *Bradyrhizobium*. Le-te se povežejo z gostiteljskimi rastlinami in na koreninah tvorijo vozličke, v katerih s pomočjo encima nitrogenaze pretvarjajo atmosferski dušik (N_2) v vodotopne in rastlinam dostopne oblike: amonijak (NH_3), amonijeve ione (NH_4^+) ter nekatere organske dušikove spojine, kot so aminokislina glutamin in ureidi karboksilnih skupin⁴. Dušik lahko fiksatorji v takšnih oblikah vežejo v lastno biomaso, iz katere se kasneje v procesu dekompozicije sproščajo v tla in postanejo dostopni tudi ostalim rastlinam. Tipični predstavniki te kategorije so rastline iz družine metuljnic (npr. grah, fižola, soja, leča, bob, detelje, lucerna, nokota, navadni in alpski nagnoj, japonska sofora, grahovec, robinija) in nekatere druge rastline (npr. jelše, kobulasta oljčica, navadni rakitovec, jerebika). Manjše rastline sejemo oz. sadimo po celotni površini tal, pod katerimi se nahajajo korenine izbrancev, večje pa v bližini njihovega izlivnega območja. Te rastline lahko nekajkrat letno porežemo, odrezano biomaso pa pustimo, da se razgradi na samem mestu, s čimer poskrbimo za kopičenje rastlinam dostopnega dušika v tleh.

Dinamični akumulatorji so rastline, ki razvijejo globok koreninski sistem, s pomočjo katerega lahko črpajo hranila iz globljih plasti tal. Ko celotne rastline ali njihovi nadzemni deli propadejo, se ta hranila sprostijo na površino tal, kjer so dostopna

⁴ Ureidi karboksilnih skupin ali N-acilsečnina so kristalni spojine, v katerih je -OH skupina v karboksilni skupini zamenjana z ostankom molekule sečnine -NH-CO-NH₂ (Kemija v šoli in družbi, 2021). Njihova raven v rastlinah je neposredno povezana s količino dušika, ki ga lahko te fiksirajo nase (Van Berkum, in drugi, 1985).

ostalim rastlinam. Zaradi globokega koreninskega sistema za hranila ne tekmujejo z drevesi in grmovnicami. V to kategorijo sodijo npr. lucerna, črna detelja, gabez, hren, boreč, radič, regrat, sončnica, vrbe, leske in vse ostale grmovnice z globokim koreninskim sistemom, ki dobro prenašajo obrezovanje.

Mulčerji so rastline, ki s svojimi nadzemnimi deli prekrijejo površino tal in jih tako ščitijo pred neposrednim sončnim sevanjem, velikimi temperaturnimi nihanji ter zmanjšujejo neposredno izhlapevanje vode iz njih. Zelo pomembno vlogo igrajo predvsem v prvih letih po presaditvi izbrancev, saj ščitijo in omogočajo uspešen razvoj njihovega koreninskega sistema v obdobju, ko ti še ne senčijo tal z lastno krošnjo. Za takšen namen se najpogosteje uporablja gabez, različne vrste met, hoste, buče, bučke, praproti, ajda, bela gorjušica, oljna redkev ter nizko rastoče grmovnice in zelišča.

Privabljalci koristnih insektov so kategorija rastlin, ki s svojimi cvetovi v bližino izbrancev privabljajo opraševalce ter predatorske, parazitske in druge koristne žuželke, ki preprečujejo množičen pojav škodljivcev in bolezni. Najpogosteje uporabljane rastline za te namene so rman, ajda, cvetoče korenovke in kapusnice, ognjič, kozmos, facelija, razne detelje, sivka, ameriški slamnik, šipek in žajbelj. Pri njihovi izbiri je potrebno dobro poznavanje potreb izbranih dreves in grmov ter njihove dovzetnosti na bolezni in škodljivce. Le tako lahko v bližino dreves umestimo rastline, ki privabljajo naravne plenilce škodljivih organizmov, značilnih zanje.

Med odganjalce škodljivcev uvrščamo rastline, ki zaradi svojih vonjav in/ali neprijetnega okusa ter tipa razrasti odvrtačajo različne vrste škodljivcev, ki se pojavljajo v sadovnjakih in drevesnih nasadih. Mednje uvrščamo:

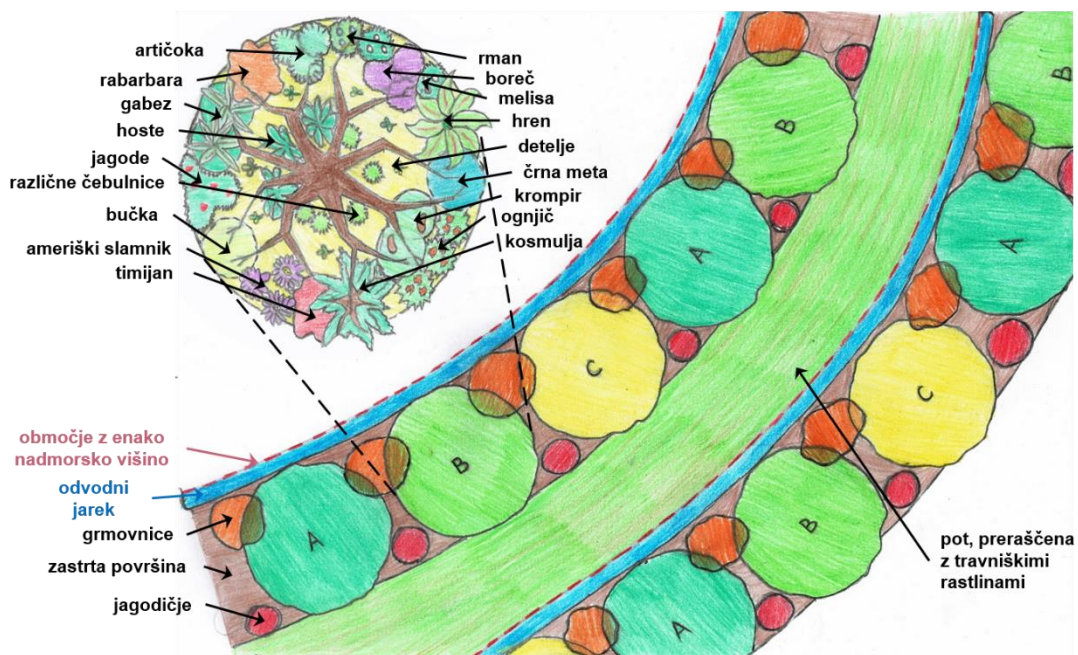
- rastline, ki sproščajo večje količine eteričnih olj (npr. melisa, meta, šetraj, limonska trava, sivka, žajbelj) in odganjajo predvsem nezaželene insekte,
- rastline iz družine lukovk (npr. čebula, česen, drobnjak, stoletna čebula, zlati luk, česnova trava) ter nekatere druge rastline (npr. hren, narcise, žametnice, ognjič) ki ob insektih odganjajo tudi glodalce ter
- rastline s trni (npr. rakitovec, šipek, brin, črni trn, robinija, robide, maline, kosmulje), ki otežujejo dostop večjim prosto živečim živalim.

Pri mozaičnem pristopu umeščanja izbrancev v sadovnjake moramo ob podpornih rastlinah upoštevati še vzorec genetske pestrosti dreves in grmovnic gozdnega roba. Za ta namen smo uporabili ABC-model zasnove ekosistemskih nasadov (Slika 19). Pri tem modelu izbrana drevesa razdelimo v tri kategorije:

- A. vrste iz rodov *Malus*, *Pyrus* in *Mespilus* (jablane, hruške, navadna nešplja),
- B. vrste iz rodu *Prunus* (slive, češplje, češnje, breskve, marelice, čremse itn.) in
- C. drevesne vrste iz družine metuljnic (navadni, alpski in Watererjev nagnoj, navadni ruj, mandljevca, japonska sofora, robinija), iz rodu jelš (črna, siva, zelena jelša) in družine oljčičevk (ozkolistna, srebrna, trnata, velikolistna in kobulasta oljčica, rakitovec), ki so sposobne fiksirati dušik.

Zaporedje treh dreves iz kategorij A, B in C predstavlja osnovni vzorec zasaditve sadovnjakov, ki ga ponavljamo, dokler ne dosežemo končnega števila načrtovanih izbrancev. V kategorijo A in B uvrščamo sadna drevesa iz različnih rodov, ki sodijo v družino rožnic (*Rosaceae*). Rastline iz te družine imajo veliko skupnih škodljivcev in bolezni, zato jim v kategoriji C sledijo drevesa in grmi iz drugih taksonomskih družin, ki so sposobne fiksirati dušik. Slednja služijo kot fizična pregrada, ki preprečuje kontaktno širjenje bolezni in škodljivcev ter predstavljajo življenjski prostor številnim predatorskim insektom in pticam, ki skrbijo za to, da škodljivci ne povzročajo velike škode. Takšen način umeščanja dreves je torej osnovan na uporabi potenciala biološke raznovrstnosti in predstavlja skelet ekosistemskih sadovnjakov. Ob zgoraj naštetem takšna postavitev dreves omogoča še večjo raznolikost, kakovost in količino pridelkov ter akumuliranje organske mase in hranil v tleh.

ABC model zasnove ekosistemskih nasadov in primer uporabe podpornih rastlin na posameznem drevesu



Slika 19: ABC-model zasnove ekosistemskih nasadov
(Lasten vir)

UMESTITEV TRAJNIH NASADOV NA POSESTI

Na načrtovanem območju je že vzpostavljenih nekaj trajnih nasadov sadnega drevja in jagodičevja (Slika 11), kjer se uporabniki gibljejo vsaj enkrat dnevno (cona 2). Na teh območjih mora biti prioriteta vzpostavljanje podpornih rastlin in zastiranje tal z različnimi oblikami zastirk. Te bodo omogočale boljše pogoje za rast in razvoj že

obstojećih sadnih dreves in grmovnic ter večji izkoristek sončne svetlobe, zaščito tal in akumuliranje organske mase v tleh.

Nove ekosistemske sadovnjake smo umestili na območje odprtega travnika (Slika 20), ki ga uporabniki obiskujejo vsaj enkrat tedensko (cona 3). Načrtovani so v vrstah, ki so vzporedne z delovnimi potmi in odvodnimi jarki (glej Slika 19). Vsi našeti elementi sledijo enaki nadmorski višini ali rahlo padajo proti osrednjemu grebenu, kar omogoča upočasnjevanje, usmerjanje in bolj optimalno porabo padavinske vode. Ta bi se v nasprotnem primeru na načrtovanem območju nahajala kratek čas, povzročala površinsko erozijo in se po najkrajši poti izlivala v potok. Ti sadovnjaki so načrtovani po vzoru gozdnega roba, ki je zajet v ABC-modelu zasnove ekosistemskih nasadov. Slednji nam omogoča učinkovitejši pristop k ustvarjanju strukture nasadov in večjo fleksibilnost pri umeščanju rastlin, saj ne potrebujemo natančne določitve vrst in sort, ki jih bomo pri izvedbi načrta uporabili.

Na dele zemljišča, ki mejijo na asfaltirano cesto, smo umestili užitno živo mejo. Ta je sestavljena iz različnih vrst grmovnih rastlin, ki ponujajo užitne plodove in predstavljajo življenjski prostor različnim koristnim organizmom. Podobno kot pri ekosistemskih sadovnjakih tudi pri tem tipu zasaditve upoštevamo vzorce genetske pestrosti in strukturo gozdnega roba.

Nasadi robid in malin se bodo vzpostavili vzhodno od že obstojećih nasadov borovnic, aronije in ribeza. Načrtovani so v 20-metrskih vrstah, ki so med sabo oddaljene tri metre. V vrstah bodo vsake tri metre postavljeni oporni koli v obliki črke T, preko katerih bodo napete žice, nanje pa se bodo vezale maline in robide. Pod te bomo umestili še številne podporne rastline. Prostor med malinami bo ostal prerašćen s travniškimi rastlinami in bo namenjen občasni pašnji kokoši.

Nasade cvetoćih trajnic smo umestili na območja okoli vrtov in sadovnjakov. Sestavljeni so iz različnih cvetoćih in medovitih trajnic, npr. iz sivke, žajblja, ameriškega slamnika in šipka, okoli njih pa so zasajene podporne rastline nižjih slojev gozdnega roba. Njihovi primarni funkciji sta privabljanje opraševalcev in ostalih koristnih insektov ter zastiranje tal, opravljajo pa tudi estetsko funkcijo.

Na severovzhodnem delu posesti se trenutno nahajajo gozdne površine, ki jih lahko razdelimo na tri kategorije:

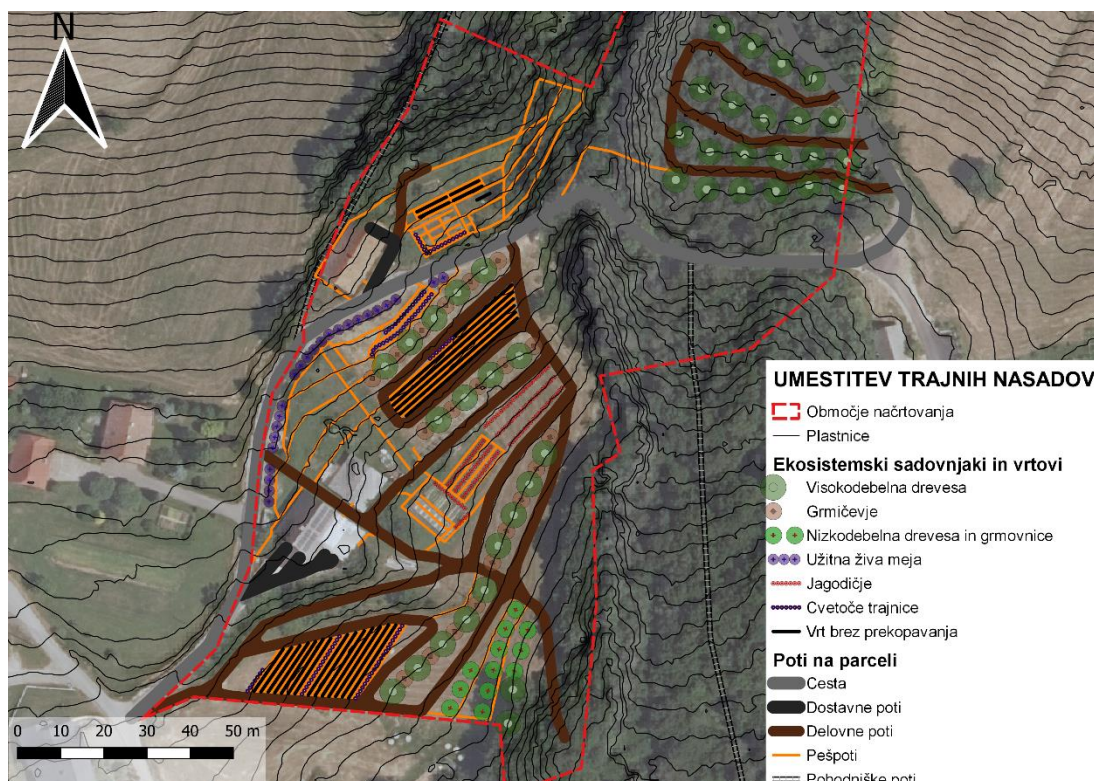
1. gozdne površine na strmih poboćjih,
2. gozdne površine, na katerih prevladujejo listavci in
3. gozdne površine, na katerih prevladujejo borovci.

Gozdne površine na strmih poboćjih se nahajajo v soteski potoka in na severnem delu posesti nad staro hišo. Njihova primarna funkcija je varovanje zemljišča pred erozijo,

zato se v takšnih območjih spodbuja naravna rast, opravljajo pa se le nujna vzdrževalna dela.

Gozdne površine, kjer prevladujejo listavci, se nahajajo na delih zemljišča, ki jih uporabniki obiskujejo le občasno (cona 5). Predstavljajo najbolj ohranjen naravni element na zemljišču, zato se vanje načrtno ne bo posegalo. Ob primarni funkciji ohranjanja lokalne biodiverzitete bodo imele te površine poudarjeno tudi izobraževalno funkcijo. Uporabnikom in obiskovalcem bodo omogočale bolj poglobljeno razumevanje in vpogled v odvijanje naravnih procesov v lokalnem okolju, ki jih bodo lahko uporabili za izboljšanje delovanja trajnih sistemov na svojih posestih.

Gozdne površine, kjer prevladujejo borovci, se nahajajo na območju, ki ga uporabniki zemljišča obiskujejo vsaj enkrat mesečno. Pred približno štiridesetimi leti se je tam nahajal še vinograd, danes pa je poraščen s starejšimi drevesi rdečega bora, ki so v slabem stanju, tla pa so preraščena z bogatim slojem mladih dreves listavcev. Na teh površinah načrtujemo odstranitev borovcev in vzpostavitev gozdnega sestoja, kjer se bo spodbujala rast sadnih dreves in listavcev s plemenitim lesom. Za čim učinkovitejši in celosten pristop bo pred kakršnimkoli posegom v gozdne površine sodeloval revirni gozdar iz Zavoda za gozdove Slovenije.



Slika 20: Načrt posesti z vrisanimi novimi trajnimi nasadi in vrtovi.
(Lasten vir)

VRTNE POVRŠINE

Na načrtovanem območju so uporabniki na vzhodni strani hiše in stare hiše že ustvarili dva zelenjavna vrta. Vrt ob hiši v površino meri 80 m², 30 m² vrta pa predstavlja rastlinjak. Slednji ima najboljše pogoje za vzgojo plodovk, kot so npr. paradižniki, jajčevci, paprike in kumare. Te vrtno površine se trenutno ne zastirajo, zato so tla izpostavljena velikim nihanjem temperature in vlage. Iz teh razlogov je primarna naloga teh vrtnih površin zastiranje gred.

Vrt ob stari hiši je že vzpostavljen kot vrt brez prekopavanja in v površino meri 65 m². Pri tem smo dodatno načrtovali le kapljični zalivalni sistem, napajan iz zajete deževnice na strehi stare hiše.

Nove vrtno površine so načrtovane kot vrtovi brez prekopavanja. Pri teh tipih vrtoev se tla ne obračajo, ampak se plitko obdelujejo in zastirajo z različnimi tipi zastirk. Po namenu rabe smo jih ločili na intenzivne zelenjavne vrtove in vrtove za poljščine. Intenzivne zelenjavne vrtove brez prekopavanja zastiramo s kompostnimi zastirkami, tiste, namenjene vzgoji poljščin pa z delno preperelo organsko maso (npr. seno, slama, listje) ali živimi rastlinami (npr. različne detelje pod koruzo, ognjič med zeljem, šetraj ob fižolih).

Ne glede na namen uporabe načrtovana širina trajnih gredic znaša 80 cm in je enaka širini orodja za oblikovanje gred s plitko obdelavo tal (Slika 21), razdalja med gredicami pa znaša 50 cm. To bo uporabnikom omogočalo:

- lažjo in hitrejšo pripravo tal s samohodnim traktorjem, saj se grede lahko vzpostavijo z enim prehodom po dolžini gred,
- ohranjanje strukture tal in raznolikosti življenja v njih, saj se tla obdelujejo plitko, le do globine petih centimetrov,
- boljšo preglednost in dostopnost do gojenih rastlin, kar omogoča lažje vzdrževanje in zgodnjo detekcijo bolezni, škodljivcev in drugih nezaželenih pojavov na vrtovih ter
- lažje, učinkovitejše in varno pobiranje pridelkov, saj ozke grede in primerna razdalja med njimi omogočajo, da jih brez težav prestopamo, pridelke pa lahko pobiramo z vzravnano hrbtenico in brez težav sežemo do sredine gred.



Slika 21: Orodje za oblikovanje gredic s plitko obdelavo tal, namenjeno delu s samohodnim traktorjem.
(Vir: Mother Earth News)

Na južni del zemljišča smo umestili 370 m² velik intenzivni zelenjavni vrt, namenjen vzgoji večje količine vrtnih rastlin s kratko in srednje dolgo rastno dobo (npr. špinača, solata, blitva, rukola, zgodnje zelje, čebulček, drobnjak, por, korenček, pesa, paprika, bučke, bob, grah, stročji fižol). Sestavljen bo iz 14 gred, ki v površino skupaj merijo 227,5 m², preostalih 142,5 m² pa bodo zasedale poti. Te bodo orientirane proti jugu (azimut 210°) in postavljene vzporedno na osrednjo gredo, ki sledi enaki nadmorski višini. Ob in na vrt smo umestili tudi cvetoče trajnice, zasajene na vzhodnem in zahodnem robu ter na sredini vrta. V kombinaciji s kompostno zastirkto takšna postavitvev omogoča upočasnjevanje padavinske vode ter večjo sposobnost zajemanja in zadrževanja vode v tleh, kar neposredno vpliva na količino in kakovost pridelka. Kljub temu smo na tem vrtu načrtovali tudi kapljični namakalni sistem, napajan z deževnico, zajeto iz strehe hiše in delavnice. Ta se bo uporabljal v obdobjih, ko je količina vode v tleh premajhna za normalno rast gojenih rastlin in za razvoj njihovih plodov.

Na centralni del zemljišča smo med dve vrsti ekosistemskega sadovnjaka umestili vrt brez prekopavanja za poljščine. Ta v površino meri 262 m², od katerih 161 m² predstavlja šest gred, dolgih med 20 in 37 metrov, ki so orientirane proti jugozahodu (azimut 228°) in sledijo enaki nadmorski višini. Na teh površinah se bodo gojile rastline, ki za svojo rast in tvorbo plodov potrebujejo več časa in/ali prostora (npr. pozno zelje, česen, pastinak, repa, črna redkev, buče, fižol v zrnju, krompir, sladki krompir, sladka koruza, šparglji). V začetni fazi se bo na teh gredah v obdobjih pomanjkanja vlage v tleh uporabljal kapljični zalivalni sistem, napajan iz dveh 1000-litrskih plastičnih cistern, ki jih bodo uporabniki namestili in napolnili po potrebi.

V nadaljnjih fazah razvoja posesti se načrtuje uporaba zajete deževnice na strehi stare hiše.

4.4 TRAJNI OBJEKTI

Na obravnavanem zemljišču trenutno stojijo tri stavbe: hiša, delavnica in stara hiša (Slika 22). Hiša ima novo streho, izolacijo in fasado ter delujočo sončno elektrarno. Dodatno smo načrtovali še izgradnjo biološke čistilne naprave in vgradnjo rezervoarja za zbiranje deževnice, katerega končna velikost bo določena naknadno. Ob hiši stoji delavnica, ki je brez izolacije in fasade. Vanjo smo umestili prostor za hrambo, obdelavo, predelavo in pakiranje živil. Staro hišo so se uporabniki odločili obnoviti po načelih naravne gradnje, kar je tema, ki presega okvire tega diplomskega dela.

Pod brajdami vzhodno od delavnice smo načrtovali pokrit in ograjen kokošnjak s površino 25 m². Ta bo razdeljen na dva dela, kjer se bodo ločeno nahajale nesnice in brojlerji. Obe skupini piščancev bosta ob ograjenem kokošnjaku imeli tudi dostop do ograjenih zunanjih pašnih površin, pokritih z vinskimi trtami, zraščeni na brajdah, ki bodo kokošim dajale zaščito pred soncem in plenilskimi pticami. Kokoši nesnice se bodo občasno in nadzorovano spuščale tudi v nastajajoče trajne nasade in delovne poti, ki so trenutno preraščene s travniškimi rastlinami.

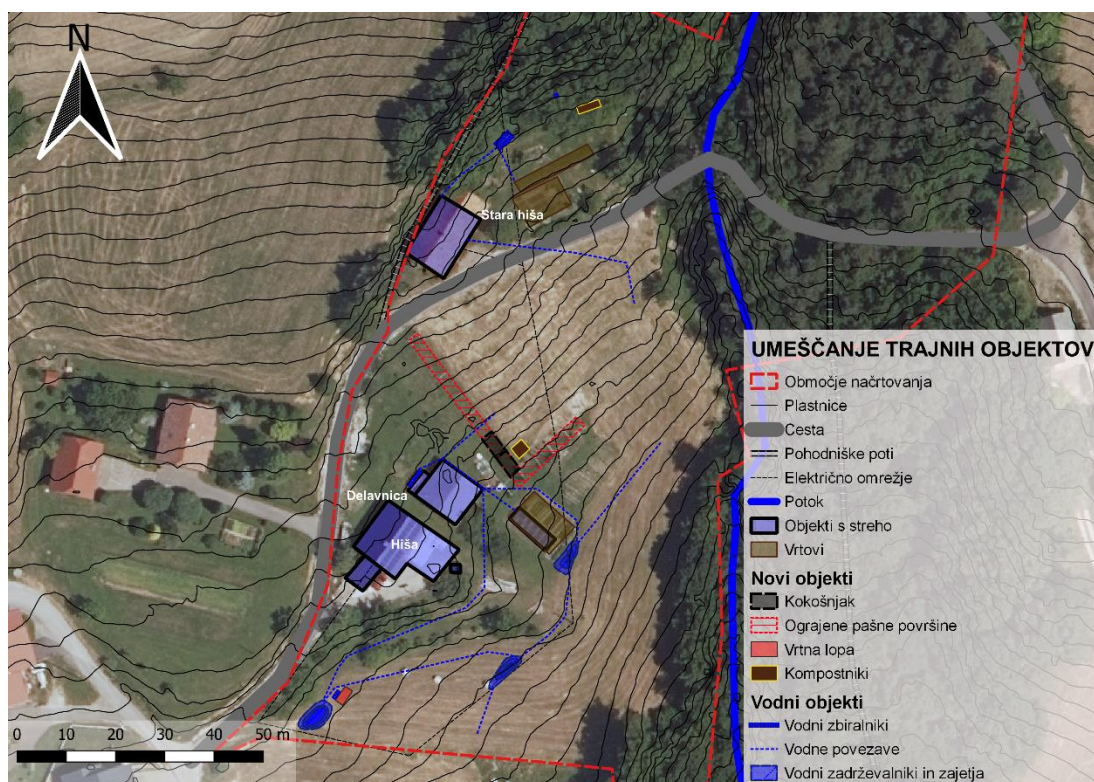
Ob zahodni rob intenzivnega zelenjavnega vrta smo umestili vrtno lopo, ki bo namenjena shranjevanju ročnega orodja za obdelavo gredic, obenem pa bo nudila zasenčen, pred dežjem zaščiten prostor za čiščenje in odlaganje pridelkov. Deževnica, ki bo padla na streho vrtno lope, se bo shranjevala v dveh 1000-litrskih zalogovnikih in se bo primarno uporabljala za čiščenje pridelkov. Po čiščenju se bo ta voda ponovno uporabila za zalivanje sadik zelenjave in gred v neposredni bližini.

Zaradi velikih potreb po kompostu smo na zemljišče umestili dva večja kompostnika in več premičnih podpornih sistemov, ki omogočajo pridelavo komposta za zastiranje vrtnih gredic brez prekopavanja. Kompostnik ob kokošnjaku z volumnom 14 m³ bo namenjen predvsem kompostiranju govejega, ovčjega in konjskega gnoja. Ob njem se nahaja kokošnjak, ki se bo zastiral z lesnimi sekanci in žagovino, ki se v kombinaciji z visokim deležem dušika v kokošnjem gnoju odlično kompostirajo. Kompostnik velikosti 7 m³ smo prav tako umestili severovzhodno od stare hiše. Namenjen bo proizvodnji komposta iz rastlinske biomase in kuhinjskih ostankov. Ob večjih količinah takšnih materialov se bodo uporabili premični kompostni kupi, ki bodo zamejeni s pleteno žico.

Za shranjevanje deževnice, zajete na strehi stare hiše, smo načrtovali umestitev vkopanega zalogovnika za uporabo deževnice v gospodinjstvu z volumnom 10 m³. V primeru maksimalne napolnjenosti se bo deževnica izlivala na območje gozdnega vrta, ki se nahaja v neposredni bližini.

Za zalivanje intenzivnega zelenjavnega vrta in drevesnih nasadov na južnem delu posesti smo načrtovali uporabo 183 m³ deževnice, ki se skozi leto zajame na strehi

delavnice. Ta se bo preko PVC-cevi speljala do odprtega zajetja vode za zalivanje z volumnom 50 m³. Ob funkciji zadrževanja vode bo zajetje ponujalo tudi habitat različnim vodnim in obvodnim organizmom. Za primere večjih količin padavin smo načrtovali tudi dva zadrževalnika vode, ki se bosta nahajala jugovzhodno od hiše in delavnice. Njuna naloga je ustavljanje površinskega vodnega toka in erozije ter kratkoročno zbiranje vode, ki se nato počasi infiltrira v tla. Vsa vodna telesa bodo medsebojno povezana z odvodnimi kanali, ki bodo omogočali počasno in nadzorovano gibanje viška vode po površini tal proti suhim delom posesti.



Slika 22: Načrt posesti z vrisanimi trajnimi objekti.
(Lasten vir)

4.5 OGRAJE

Na načrtovanem območju v prvi fazi nismo načrtovali postavitve trajnih ograj, saj je to zaradi velikosti parcele, oblike in poraščenosti površja nesmiselno. V prvih letih se bodo na novo načrtovane vrtno grede pred divjadjo ščitile s premično mrežo, ki bo predvsem srnam onemogočala lahek dostop do gojenih rastlin. V naslednjih letih se bo na natančnejše ugotovljenem območju gibanja divjačine preko posesti podrobneje načrtovalo dva tipa živih ograj:

- a) odvrtačni nasadi - združbe trnastih in neužitnih rastlin, ki divjad odvrtačajo od prehajanja posesti na mestih z največjim pritiskom ter

- b) usmerjevalni nasadi – združbe užitnih, hitro rastočih rastlin, ki jih ima divjad rada, na mestih, kjer si želimo preusmeriti njihovo gibanje.

Kokoši nesnice bodo v primeru paše izven trajnih pašnih površin ograjene s premično električno ograjo za perutnino. Ta bo po metodi celične pašnje kokoši zadrževala na majhnem prostoru in jih redno premikala po celotni razpoložljivi površini. S tem načinom pašnje preprečujemo prekomerno objedanje rastlin na pašnih površinah, omogočamo pa hitrejšo obnovo in rast travniških rastlin.

4.6 TLA

Kakovost tal na obravnavanem zemljišču je močno povezana z implementacijo različnih metod upravljanja z vodnimi viri in živalmi ter umestitvijo cest, poti, trajnih nasadov in objektov, ki smo jih obravnavali v prejšnjih poglavjih. Vsi ti elementi so med seboj smiselno povezani in skupaj ustvarjajo okolje, ki posnema delovanje naravnih ekosistemov in predstavlja idealne pogoje za izboljšanje kakovosti tal:

- ceste, poti, odvodni jarki, zajetja, zadrževalniki, vrtno grede in trajni nasadi omogočajo upočasnevanje, usmerjanje in/ali akumulacijo vode v tleh,
- zajeta deževnica v obdobjih pomanjkanja padavin preprečuje izsušitev tal in omogoča večjo biološko aktivnost v tleh, nemoteno rast rastlin in razvoj plodov,
- organske zastirke ščitijo tla pred sončnim sevanjem, vetrno in vodno erozijo, zmanjšujejo neposredno izhlapevane vode iz tal in omogočajo akumulacijo organske mase in hranil v zgornjih plasteh tal,
- žive rastline preko fotosinteze vežejo ogljikov dioksid (CO₂) iz ozračja in ga pretvorijo v biomaso, sladkorje ter nekatere druge snovi, s katerimi v predelu korenin hranijo tudi talne mikroorganizme, kar se odraža v povečani biološki aktivnosti tal ter učinkovitejšem kroženju hranil in akumuliranju organske mase v tleh,
- prostorsko in časovno nadzorovana pašnja živali, ki posnema naravne vzorce gibanja rastlinojedov po pokrajini, pospešuje aktivnost talnih organizmov, rast rastlin in naravne procese kroženja snovi v tleh.

Ob vsem naštetem je potrebno poudariti, da se bodo vse površine upravljale po metodah brez prekopavanja tal. Takšni načini ravnanja s tlemi omogočajo razrast gliv in ostalih talnih organizmov, ki igrajo ključno vlogo pri tvorbi talnih agregatov, kroženju hranil, akumuliranju vode in organske mase ter skladiščenju atmosferskega ogljika v tleh.

Primarna naloga pri upravljanju s tlemi na načrtovanem zemljišču je ohranjanje pokritosti tal. To pomeni, da se morajo obnavljati, ohranjati in izboljšati že obstoječe zastirke ter zastreti vse površine z golimi tlemi. Za pokrivanje tal se bodo – odvisno od namena in razpoložljivega materiala – uporabljali različni tipi živih in organskih

zastirk. Pri vzpostavitvi trajnih vrtnih površin se bo v prvi fazi uporabljalo orodje za plitko obdelovanje tal (Slika 21), obdelana tla pa se bodo takoj po obdelavi zastrla. Ko bodo te površine oblikovane, se bo strojna obdelava tal popolnoma opustila.

Na vrtnih gredah, namenjenih intenzivni vzgoji zelenjave, smo načrtovali uporabo desetcentimetrsk^e kompostne zastirke, za kar bomo potrebovali 40 m³ komposta letno. Ta ob fizični zaščiti tal, akumuliranju in zadrževanju vode, hranil ter organske mase omogoča tudi lažje vzdrževanje gred in pobiranje pridelkov z ročnim orodjem. Vrtne grede, namenjene vzgoji poljščin, se bodo zastirale s 15 centimetrov debelo plastjo grobih organskih zastirk (npr. seno, slama, travni odkos, listje dreves). Navadno vsebujejo organske ostanke različnih velikosti, zato so nekoliko manj primerne za vzgojo manjših sadik zelenjave. Primarno bodo nudile fizično zaščito tal okoli večjih rastlin, skozi čas pa bodo tudi same razpadle in bogatile tla s hranili in organskimi snovmi.

Poti okoli trajnih vrtnih gred skupaj v površino merijo 243,5 m² in se bodo vsake tri- do pet let zastirale z 10- do 15 centimetrov debelo plastjo lesnih sekancev. Zaradi lažjega upravljanja se bo na takšen način vsako leto z 10 m³ sekancev zastrla tretjina poti. Lesna zastirka na poteh ima več prednosti:

- zaradi delcev različnih velikosti ob redni uporabi preprečuje zbitost tal,
- fizično zaščiti tla pred sončnim sevanjem, temperaturnimi nihanjem, vodno in vetrno erozijo,
- zmanjšuje neposredno izhlapevanje vode iz tal,
- zajema in zadržuje padavinsko vodo v obdobjih viška padavin ter jo sprošča v obdobjih pomanjkanja.
- predstavlja habitat številnim koristnim organizmom,
- zaradi nizke vsebnosti dušika razpadajo dlje časa, zato tla ščitijo več let,
- v stiku s tlemi za svoj razkroj porabijo večino dostopnega dušika, kar otežuje rast trav in plevelov.

Ostale površine se bodo zastirale z živimi zastirkami. Njihova prednost je predvsem majhna potreba po vzdrževanju, saj rastejo na mestu samem in jih ni potrebno vsako leto obnavljati. Sestavljene so iz različnih vrst rastlin, ki ob funkciji zastiranja tal in akumuliranja organske mase v tleh opravljajo še mnoge koristne ekološke, socialne in ekonomske funkcije (Tabela 4). Delovne poti bodo ostale preraščene s travniškimi rastlinami, nasadi dreves po vzoru ABC-modela, zasnove ekosistemskih nasadov pa bodo zasajeni z večjim številom rastlin in bodo sami predstavljali živo zastirko. Na zelo strmih pobočjih ob potoku se bo spodbujala rast gozdnih dreves ter grmovnic, katerih primarna funkcija bo preprečevanje erozije tal in zasenčenje potoka. Ostale površine že prekrivajo odrasli gozdni sestoji. Njihova prioriteta je spodbujanje samoniklih sadnih dreves in listnatih dreves, ki bodo z bogatim listnim odpadom omogočala tvorbo z organskimi snovmi bogatih gozdnih tal.

5 ZAKLJUČEK

Permakultura je okoljska filozofija in sistematična metoda oblikovanja družbe ter okolja, ki posnema delovanje naravnih ekosistemov. Njeno delovanje izhaja iz treh etik in 12 načel, ki nam pomagajo ustvarjati celosten pogled ter konstruktiven in trajnosten odnos do narave, družbe in ekonomije. Najbolj bistvena metoda pri ustvarjanju slednjega je proces permakulturnega načrtovanja. To je krožen proces, ki ga v osnovi lahko razdelimo na štiri faze. Začne se s preudarnim opazovanjem vzorcev iz narave in navad uporabnikov ter ljudi v lokalnem okolju. Podatke, zbrane med opazovanjem, v fazi analize kritično ovrednotimo in določimo omejitve, pasti ter prednosti, ki jih ponujata okolje in družba. Temeljiti analizi sledita načrtovanje in izvedba. V teh fazah določimo časovni in finančni okvir ter s pomočjo različnih načrtovalskih orodij in naše ustvarjalnosti ustvarjamo produktivne sisteme, ki bodo ob zagotavljanju človeških potreb hkrati opravljali še druge ekološke, socialne in ekonomske funkcije. Zadnjo fazo predstavlja evalvacija, v sklopu katere analiziramo učinke opravljenega dela in jih primerjamo z zastavljenimi cilji. Če ciljev nismo dosegli, skušamo poiskati vzroke, s tem pa vstopimo v naslednji krog načrtovanja, ki se bo ponavljal po potrebi.

V procesu zbiranja in analize podatkov smo ugotovili, da na območju načrtovanja živi pet odraslih oseb. Ti skupaj letno porabijo 232 m³ vode, vzdrževanju okolja pa namenijo med 3000 in 5000 €. Njihova želja je, da bi zemljišče ponujalo prostor za rekreacijo, igro, predavanja in pridelavo hrane na način, ki spodbuja regeneracijo okolja in raznolikost življenja ter ponuja vir finančnega zaslužka. Zemljišče v površino meri 1,9 ha in je locirano na JV vznožju Pohorja, v bližini mesta Slovenska Bistrica. Nahaja se na razgibanem terenu, za katerega so značilna rjava distrična tla na srednje do zelo strmih pobočjih, poraščenimi s hrastovim gozdom in suhimi travniki, ki ustvarjajo raznovrstne mikroklimatske pogoje. Preko zemljišča teče tudi hudourniški potok, v katerega se izteka in s sabo odnaša zgornje plasti tal večina padavinske vode, ki se med neurji ne uspe vpiti v tla. Med poletnimi nevihtami se občasno pojavlja močan jugozahodnik, pozimi pa prevladuje hladen severozahodnik. Na načrtovanem območju trenutno stojijo tri stavbe: hiša, delavnica in stara hiša. Od vseh je vseljiva le hiša, ki je bila obnovljena pred tremi leti, na strehi pa ima vgrajeno tudi sončno elektrarno. V bližini omenjenih stavb se nahajata dva ograjena zelenjavna vrtova in več nasadov jagodičevja ter sadnih dreves različnih velikosti in starosti. Zaradi kombinacije velikih naklonov in peščeno-ilovnatih tal na eni strani obstaja velika verjetnost pojavljanja erozijskih procesov ob večjih nalivih, po drugi pa nevarnost pojava suše, saj večino vode hitro odteče v potok in se ne vpije v tla.

Načrtovanje posesti smo po opravljeni analizi začeli z identificiranjem šestih strategij ravnanja z vodnimi viri, ki so ključnega pomena pri smiselnem umeščanju vseh novih elementov v prostor. Med te sodijo večanje organske mase v tleh, zastiranje tal,

upočasnjevanje in preusmerjanje neabsorbirane padavinske vode, gosta in raznolika zasaditev, zbiranje deževnice in zmanjševanje porabe vode.

Pri umeščanju novih elementov v prostor smo ob upoštevanju želja in vizij lastnikov, oblike površja, podnebja ter vodnih strategij najprej načrtovali sisteme, ki bodo v okolju najbolj trajni, zaključili pa s tistimi, ki se najhitreje spreminjajo.

Med najbolj trajne uvrščamo ceste in poti. Te smo glede na namen rabe razdelili v tri skupine: dostavne, delovne in pešpoti. Dostavne poti povezujejo zemljišče z javnim cestnim omrežjem, delovne poti omogočajo delo s samohodnim traktorjem, pešpoti pa lažje prehajanje med posameznimi elementi. Po cestah in poteh smo načrtovali vzpostavitev in umeščanje trajnih nasadov. Oblikovali smo jih kot združbe rastlin, ki se v naravi pojavljajo na gozdnih robovih. Takšna postavitve nasadov bo omogočala njihovo delovanje po vzoru najproduktivnejših delov naravnih ekosistemov in proizvodnjo kakovostne hrane, začimb ter zdravilnih zelišč brez uporabe umetnih gnojil ter fitofarmaceutskih sredstev.

Nove vrtno površine, namenjene pridelavi zelenjave in poljščin, smo načrtovali kot trajne grede, ki se bodo vzpostavile z različnimi metodami gojenja rastlin brez obračanja tal. Vsi omenjeni sistemi so načrtovani in umeščeni tako, da ob svoji primarni funkciji preusmerjajo in zadržujejo tudi višek padavinske vode. Slednja ne odteče prehitro v potok, ampak se lahko tako počasi vpije v tla in spodbuja življenje v tleh ter nad njimi.

Na zemljišče smo dodatno umestili še različne objekte, ki bodo varovali tla pred degradacijo, onesnaževanjem, erozijo in omogočali akumuliranje vode ter organske mase v tleh. Čistilni napravi ob hiši in stari hiši bosta namenjeni obdelavi odpadne vode. Slednja se bo ob uporabi ekoloških čistil in pralnih praškov lahko uporabljala za zalivanje dreves in gromovnic. Vrtno lopo smo umestili na južni del posesti, kjer bo služila kot pokrit prostor za shranjevanje orodja in čiščenje pridelka.

Vzhodno od delavnice smo umestili pokrit in ograjen kokošnjak, ki bo namenjen vzgoji kokoši nesnic in piščancev pitancev ter pridelovanju komposta iz lesnih sekancev. Zaradi velikih potreb po kompostu smo na zemljišče umestili več kompostnikov, namenjenih razgradnji živalskega gnoja, rastlinskih ostankov in kuhinjskih odpadkov. Z namenom, da se preusmeri, upočasni in v tla vpije čim več vode, smo na južni deli posesti umestili tri zadrževalnike vode. Ti bodo med večjimi padavinami zaustavljali in začasno zadrževali večje količine deževnice, ki bi drugače povzročala erozijo tal in izgubljanje njihove rodovitnosti. Zaradi velikosti parcele in oblike površja v prvi fazi nismo načrtovali postavitve trajnih ograj. Za namene zaščite poljščin in pašnje kokoši se bo uporabila prenosna električna ograja. Ta bo omogočala celično pašnjo kokoši in preprečevala zahajanje večjih živali na vrtno površine. V naslednjih fazah se bodo v okolje namestili še odvrčalni in usmerjevalni nasadi, katerih primarna funkcija bo

preusmerjanje gibanja srnjadi po prostoru na način, ki omogoča prijetno sobivanje z njimi.

Tla so kompleksen sistem, katerega kakovost je odvisna predvsem od količine vode, organske mase in trajne zastrtosti. Iz teh razlogov smo na vseh površinah uporabili različne metode ravnanja s tlemi, pri katerih tal ne obračamo. Ob pravilni umestitvi načrtovanih elementov v prostor bodo ti skupaj delovali kot sistem, ki bo ob čedalje manjšem vložku energije, časa in denarja skozi leta postajal vse bolj kompleksen, samostojen in donosen.

Takšen način ob pridelovanju hrane omogoča še akumuliranje organske mase v tleh, s tem pa absorpcijo atmosferskega ogljika, večanje biotske raznovrstnosti, večanje odpornosti na temperaturne in padavinske ekstreme, prostor za rekreacijo, druženje, predavanja in meditacijo.

6 LITERATURA

ARSO. (2014a). *Letališče ER Maribor*. Pridobljeno 21. 1 2021 iz naslova: meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_location/letalisce-maribor/climate-normals_81-10_Letalisce-ER-Maribor.pdf

ARSO. (2014b). *LIDAR*. Pridobljeno 21. 1 2021 iz naslova: http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar%40Arso&initialExtent=539648.87%2C139520.2%2C3.96875

ARSO METEO. (2020). Pridobljeno 20. 1 2021 iz naslova: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/diagrams/maribor/>

Atlas okolja. (2021). Pridobljeno 21. 1 2021 iz naslova: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL%40Arso&initialExtent=539665.31%2C139622.03%2C3.96875

BF, Vidic, N. J., Prus, T., & Slovenija. (2006). *Inženirski atlas tal Slovenije za potrebe Slovenske vojske : [zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu] v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP)*. Pridobljeno 2. 3 2021 iz naslova: <https://dk.mors.si/lzpisGradiva.php?id=29&lang=slv>

Bot, A., & Benites, J. (2005). *The importance of soil organic metter*. Rome: Food and agriculture organisation of the united nations.

Elmy, K. (2020). Fungal:bacterial ratio. Cover Crops Canada. Pridobljeno 3. 7 2021 iz <https://www.youtube.com/watch?v=XbloPtjqCMg>

Etike in načela permakulture. (19. 12 2020). Pridobljeno iz nalova: <https://permakultura.si/article/etike-in-nacela-permakulture>

Geodetska družba. (2021). *Izdelava digitalnega modela reliefa*. Pridobljeno 21. 1 2021 iz naslova: <https://www.gdl.si/izdelava-digitalnega-modela-visin-dmv-in-dmr>

Hemenway, T. (2009). *GAIA'S GARDEN: A guide to Home-Scale Permaculture*. White river junction, Vermont: Chelsea Green Publisher Company.

Hemenway, T. (2014). *Permaculture Design for Conserving Water ... and more*. Idaho, ZDA. Pridobljeno 12. 2 2021 iz <https://organiclifeguru.com/course/permaculture-design-for-conserving-water/>

Holmgren, D. (2011). *PERMACULTURE: Principles & Pathways Beyond Sustainability*. East Meon, Hampshire, United Kingdom: Permanent Publications.

Holmgren, D. (2020a). *RetroSuburbia: the downshifter's guide to a resilient future*. Victoria, Australia: Melliodora Publishing. Pridobljeno 18. 12 2020 iz <https://online.retrosurbia.com/online-book/#page=593>

Holmgren, D. (2020b). *Essence of Permaculture*. Melliodora Publishing. Pridobljeno 23. 12 2020 iz <https://permacultureprinciples.com/resources/free-downloads/>

Kaj je permakultura? (2017). Pridobljeno 26. 11 2020 iz naslova: <https://permakultura.si/article/permakultura>

Kemija v šoli in družbi. (2021). Pridobljeno 20. 04 2021 iz naslova: <https://kemija.net/slovarcek/gesla/2500>

Košir, P. (2020). Ekologija kopenskih ekosistemov. Pridobljeno 7. 3 2021 iz naslova: https://e.famnit.upr.si/pluginfile.php/14072/mod_resource/content/1/OSNOVE%20V%20EGETACIJSKE%20EKOLOGIJE-3.pdf

Marsh, A. (2021). *Sun Path*. Pridobljeno 26. 1 2021 iz <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

Mollison, B. (1981). *INTRODUCTION TO PERMACULTURE: Pamphlet 1 in the Permaculture Design Course Series*. Sparr, Florida, USA: Yankee Permaculture. Pridobljeno 23. 12 2020 iz

https://www.academia.edu/5098938/Introduction_To_Permaculture_Bill_Mollison

Mollison, B. (2002). *PERMACULTURE: A Designers' Manual* (druga izd.). Tyalgum: A Tagari Publication.

Mollison, B., & Holmgren, D. (1990). *Permaculture one: A Perennial Agriculture for Human Settlements* (peta izd.). Sisters Creek, Australia: Tagari Publications.

Nabhan, G. P. (2013). *Growing food in a hotter, drier land: Lessons from desert farmers on adapting to climate uncertainty*. White River Junction, VT: Chelsea Green.

Nabhan, M. (maj 2019). Naše okolje. *Metoirolška postaja Maribor Tabor*, str. 62. Pridobljeno 21. 1 2021 iz <http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NA%20SE%20OKOLJE%20-%20Maj%202019.pdf>

Permakulturno načrtovanje. (2017). Pridobljeno 12. 1 2021 iz naslova: <https://permakultura.si/article/permakulturno-nactovanje>

Roslynn, B., & Blake, T. (2013). *Permaculture*. Logan, Utah: Utah State University.

Urbančič, M., Simončič, P., Prus, T., & Kutnar, L. (2005). *Atlas gozdnih tal Slovenije*. Ljubljana: Zveza gozdarskih društev Slovenije : Gozdarski vestnik : Silva Slovenica : Gozdarski inštitut Slovenija.

Van Berkum, P., Sloger, C., F. Weber, D., B. Cregan, P., Keyser, H., & Harold. (1985). Relationship between Ureide N and N₂ Fixation, Aboveground N Accumulation, Acetylene Reduction, and Nodule Mass in. *Plant Physiology*, 77, 50-58.

Vrščaj, B., Grčman, H., Kralj, T., & Prus, T. (2019). *Klasifikacija tal Slovenije 2019 - sistem za opisovanje in poimenovanje tal Slovenije*. Ljubljana: Pedološko društvo Slovenije. Pridobljeno 3. 7 2021 iz https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Tla/Klasifikacija_tal_Slovenije.pdf

W.F. Drake, G. (2020). *Britannica*. Pridobljeno 26. 12 2020 iz naslova: <https://www.britannica.com/science/entropy-physics>

Wu, X., Liheng, R., Luo, L., Zhang, J. Z., & Haung, H. (2020). *Bacterial and Fungal Community Dynamics and Shaping Factors During Agricultural Waste Composting with Zeolite and Biochar Addition*. Hunan, China: College of Resources and Environment, Hunan Agricultural University. Pridobljeno 3. 7 2021

Yeomans, P. A. (1958). *The Challenge of Landscape: the development and practice of keyline*. Sydney: WAITE & BULL PTY. LIMITED. Pridobljeno 13. 1 2021 iz https://pdfs.semanticscholar.org/451b/a5d15899867acbe2c41e14387e5eb6539971.pdf?_ga=2.157557690.1403624348.1610563215-462210291.1610563215

Žitnik, M. (2020). *Zelena Slovenija*. Pridobljeno 27. 12 2020 iz naslova: <https://www.zelenaslovenija.si/EOL/Clanek/2707/embalaza-okolje-logistika-st-131/primerjave-kazejo-napredek-slovenije-na-poti-v-krozno-gospodarstvo-eol-131>