



Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 1. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: MERPEK - Merjenje prevodnosti - koeficienta toplote kombiniranih sistemov izolacije

- **V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovu (neustrezno področje izbrišite):**

5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

2. V sodelovanju z:

Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor

Fakulteta za energetiko UM, Hočvarjev trg 1, 8270 Krško

Kocerod d.o.o, Mislinjska dobrava 108 a, 2383 Šmartno pri Slovenj Gradcu

3. Besedilo:

- **Opreделите problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta**

Gradnje zelenih streh bodo v prihodnje predstavljale vedno večjo vlogo pri učinkoviti in ekološko osveščeni gradnji. S tem bi naravi pomagali v vzpostavljanju ravnovesja, saj imajo rastline sposobnost čiščenja zraka in predstavljajo toplotno izolacijo. Elementi zelenih streh so precej odvisni od izvedbe strehe. Strehe so lahko z naklonom od 2° do 35°. Pri večjih naklonih je potrebno izvesti strešno konstrukcijo tako, da preprečimo zdrse in erozijo. V primeru poševne strehe je treba na robu dodati blokado, ki preprečuje zdrse. Zelene strehe so sestavljene iz več plasti, ki se nanašajo na obstoječo konstrukcijo, katera mora biti toplotno in hidro izolirana. Pomembno je, da predvidimo maksimalno težo, ki se zaradi zmožnosti zadrževanja vode lahko občutno poveča. Nad konstrukcijo je dodan sloj parne zapore in na njo sloj izolacije. Zelo pomemben je sloj hidroizolacije s protikoreninsko odpornostjo, ki preprečuje otekanje vode v notranost objekta, hkrati pa mora biti odporen na morebitne poškodbe, ki bi jih lahko naredile korenine rastlinja. Nad hidroizolacijo izvedemo zaščitni sloj iz geotekstila in je namenjen za zaščito pred mehanskimi poškodbami in tudi proti prodirajočim koreninam. Naslednji je drenažni sloj, ki je hkrati tudi akumulacijski sloj, namenjen zadrževanju vode. Dodamo lahko tudi filtracijski sloj, ki je namenjen preprečevanju izpiranja finih delcev iz substrata v drenažni sloj. Rasni substrat daje rastlinam možnost razvoja, saj se s pomočjo substrata lahko prehranjujejo in imajo oporo. Zadnji sloj pa je sloj vegetacije oziroma ozelenitveni sloj, ki je sestavljen iz različnega rastlinja. Med pomembne prednosti zelenih streh lahko štejemo tudi učinke z vidika ekologije. Zelene strehe predstavljajo dodaten življenjski prostor za rastline in živali. Voda se nato v odtok sprošča z zakasnitvijo. Za izdelavo plasti zelenih streh pa lahko uporabimo veliko recikliranih materialov, kar v Sloveniji uspešno izvaja podjetje Kocerod d.o.o.

Da bi lahko določili toplotne izgube stanovanjske hiše, pa moramo vedeti kakšna je toplotna prevodnost zelenega segmenta. Ker toplotna prevodnost zelenega segmenta, ki predstavlja kombiniran sistem izolacije, še ni bila eksperimentalno izmerjena, smo v ta namen v sklopu projekta izvedli potrebne meritve. Izvedene so bile tudi različne primerjave izmerjenih in izračunanih vrednosti toplotne prevodnosti zelenega segmenta pri različnih izvedbah zelene strehe. Skozi različne načine meritev smo definirali eksperimentalno metodo za izvajanje meritev toplotne prevodnosti kombiniranih sistemov izolacije.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

Projekt je bil zasnovan večfazno, vse aktivnosti v projektu pa so sledile predhodno izdelanemu terminskemu načrtu projekta.

V prvi fazi so se vključeni partnerji spoznali z vsebino projekta, terminskim načrtom in časovnico reševanja problematike projekta. V tej fazi je sledil pregled različne literature, ki se nanaša na gradnjo nizkoenergijskih hiš, pasivnih hiš, predelavo odpadkov, obnovljive vire energije, zelene strehe, finančne spodbude za izvajanje okoljskih naložb, sodobno arhitekturo, izvajanje meritev, energetski pregledi stavb, bio turizem, turistična uporaba drugačnega načina bivanja, ipd.

Po pregledu literature in spoznavanju osnovnih pojmov, ki se povezujejo z zelenimi strehami, so študentje v drugi fazi nadaljevali z izdelavo arhitekturnega načrta hiše z uporabo zelene strehe z izbiro ustreznih okolju prijaznih naravnih materialov ter načrt zelene strehe, sestavljene iz reciklatov podjetja Kocerod d.o.o. v kit izvedbi. Poiskala se je tudi zelena streha na obstoječem objektu v regiji in se opravila analiza celotne sestave vseh segmentov strehe in celotnega objekta z narejenim izrisom v ustreznem računalniškem (CAD) programu.

V tretji tej fazi se je pričelo izvajati eksperimentalno delo, kjer so se na segmentu zelenih streh izvajale dejanske meritve toplotne prevodnosti. Meritve so se izvajale po vnaprej znanem protokolu in v okolju z ustreznimi pogoji (temperatura, vlaga, vremenski vplivi,...). Za referenčni objekt smo preverjali energetsko učinkovitost samega objekta ter izdelali simulacijo energetske izkaznice.

V četrti in hkrati zadnji fazi se je izvajala verifikacija opravljenih meritev. S podrobnejšo analizo merilnih rezultatov so bili predstavljeni zaključki eksperimentalnega dela projekta ter predstavljena metoda opravljenega dela, ki bo lahko služila za uspešno izvajanje podobnih meritev v prihodnosti. Ob aktivnostih izvajanja tehničnih rešitev projekta se je izvajala tudi ekonomska evalvacija projekta. Opravljalo se je vrednotenje dela in stroškov. Skozi celoten projekt se je izvajala koordinacija in nadzor nad izvajanjem projekta ter poročanja o poteku aktivnosti.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Glede na zastavljen terminski plan in aktivnosti projekta so bili tako tudi načrtovani rezultati projekta. V sklopu prve in druge faze se je kot rezultat vzpostavila ideja o zasnovi objekta, primerne za izdelavo zelene strehe in pripravil seznam komponent, ki so se uporabile pri izdelavi eksperimentalnega modela zelene strehe.

Naslednji rezultat se navezuje na izvajanje faze tri, kjer se je večina aktivnosti fokusirala na eksperimentalni del. Vzpostavitev modela zelene strehe je bil eden ključnih rezultatov. V tej fazi je bil realiziran tudi glavni rezultat projekta, to pa so opravljene meritve prevodnosti koeficienta toplote kombiniranih sistemov izolacije. Kot rezultat tretje faze je tudi izdelana energetska izkaznica objekta z zeleno streho v programu KI Energija 2014.

Rezultat četrte faze je bilo izdelano zaključno poročilo o izvedenem delu z dokumentiranjem vseh faz projekta in posameznih projektnih rezultatov, vključno s teoretično in eksperimentalno predstavitevjo izvedbe meritev prevodnosti koeficienta toplote kombiniranih sistemov izolacije.

Rezultat je tudi pripravljena metoda za izvedbo meritev prevodnosti - koeficienta toplote kombiniranih sistemov izolacije, vključno z opisom postopka izvedbe, seznamom potrebnih merilnih instrumentov in obdelavo ter analizo izmerjenih podatkov.

Pridobljeni projektni rezultati izkazujejo družbeno korist v več okvirjih, predvsem pa je potrebno izpostaviti naslednje:

- Z zelenimi strehami se izkazuje pozitiven vpliv na okolje, saj zelene strehe nudijo dodaten življenjski prostor za rastline in živali.
- Z izvedbo zelene strehe se povečuje energetska učinkovitost stavb, kar nam prinaša večje bivalno udobje in iz ekonomskega vidika večje prihranke.
- Voda se v odtok sprošča z zakasnitvijo, kar prinaša prednost predvsem pri močnih kratkotrajnih nalivih.
- Sodelujoča partnerska gospodarska družba Kocerod d.o.o., ki je sodelovala v projektu, je v okviru projekta pridobila dodatna funkcionalna znanja in tako izboljšala svojo konkurenčnost

na trgu.

- Rezultati projekta imajo tudi pozitiven vpliv tudi na študente, saj so se skozi izvajanje projekta navadili na projektno timsko delo in si pridobili prepotrebne praktične izkušnje pred zaključkom študija, da bodo lahko z boljšimi kompetencami vstopili na trg delovne sile.

4. Priloge:

- Slikovno gradivo:



Slika 1: Izvedba uvodnega sestanka na Inštitutu za energetiko



Slika 2: Delovni sestanku pri sodelujočem partnerskem podjetju



Slika 3: Izvedba meritev toplotne prevodnosti zelenega segmenta



Slika 4: Predstavitev projekta na mednarodnem obrtnem sejmu MOS 2018 v Celju