



Upotreba kišnice u zgradama Rainwater use in buildings

Upotreba kišnice u zgradama

- Sagledavajući posljedice klimatskih promjena, pitka voda postaje deficitaran element održivog razvoja.
- Pitku vodu iz sustava javne vodoopskrbe koristimo u kućanstvima za podmirenje svih vrsta dnevnih potreba za vodom.
- Upotrebom prikupljene kišnice, u zgradama se može znatno smanjiti potreba za vodom iz javnog vodoopskrbnog sustava kako u urbanim, tako i u ruralnim područjima.
- Ovakav pristup poboljšava kvalitetu stanovanja i života, povećava vrijednost zgrada i okoliša, unaprjeđuje ekološke, ekonomske i socijalne karakteristike i poboljšava zaštitu prostora u cjelini, a kroz poboljšanje mikroklima i ublažavanje efekata suše, ublažava posljedice klimatskih promjena

- Mali sustavi za sakupljanje kišnice prvenstveno su namjenjeni za mala domaćinstva koja troše dnevno 100-150 litara vode u razne svrhe. Razlog primjene kišnice je redukcija ukupnih troškova jednog domaćinstva zbog stalnog porasta cijene pitke vode. Kišnica se zbog zagađenja atmosfere ne može direktno koristiti kao pitka voda, ali se zato kišnicom može pokriti i preko 50% ukupno potrebne vode tijekom dana što će dugoročno stvoriti visoke uštede jednog domaćinstva.

- **138 L/dan vode u domaćinstvu**

- Vodovodna voda
- 3 L kuhanje i piće
- 8 L pranje posuđa
- 8 L njega tijela
- Zamjena kišnicom
- 42 L tuširanje, kupanje
- 17 L pranje rublja
- 10 L čišćenje
- 5 L navodnjavanje
- 45 L sanitarije

LIVING BUILDING CHALLENGE program (2006. godine)



LIVING BUILDING CHALLENGE program održive izgradnje

- Izazov koji traži stanje ravnoteže između prirodne i izgrađene sredine
- definira mjeru prave održivosti u izgrađenom okruženju koristeći standarde onoga što je trenutno moguće i dostupno.
- *Living Building Challenge* (LBC) nagrađuje objekte koji postižu Net Zero Water, gde "100% korištenja vode u objektu dolazi od sakupljenih izvora ili od sustava voda zatvorene petlje koji sagledavaju utjecaje otjecanja vode na eko sustav i da li su na odgovarajući način pročišćene bez upotrebe kemikalija", kao i zgrade koje postignu održiv protok vode gde se "sto posto kišnice i otpadnih voda iz zgrade upravlja na licu mjesta i integrira u sveobuhvatni sustav koji ispunjava zahtjeve projekta"

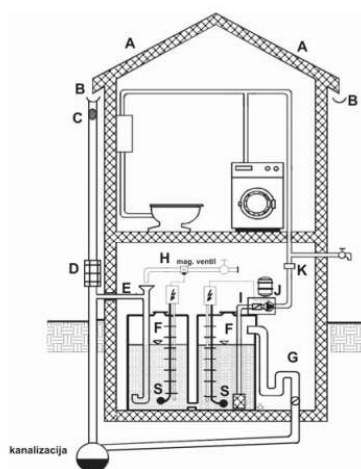


VODONEOVISNA ZGRADA

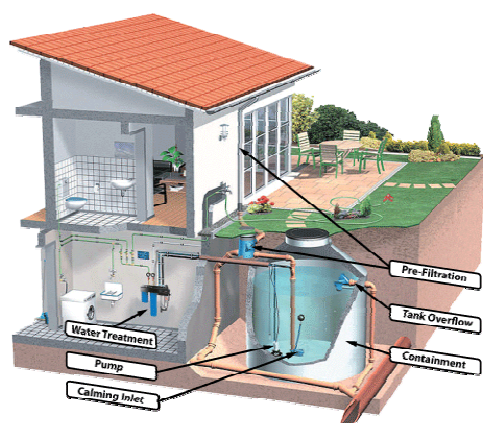
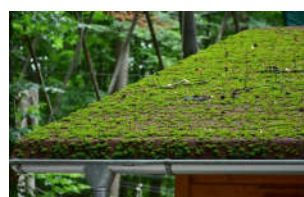
- **zgrada koja prikuplja kišnicu i reciklira svoje otpadne vode za ponovnu upotrebu, eliminirajući potrebu za vodoopskrbom iz javnog vodovoda i priključenje na kanalizacijsku mrežu.**

Elementi sustava

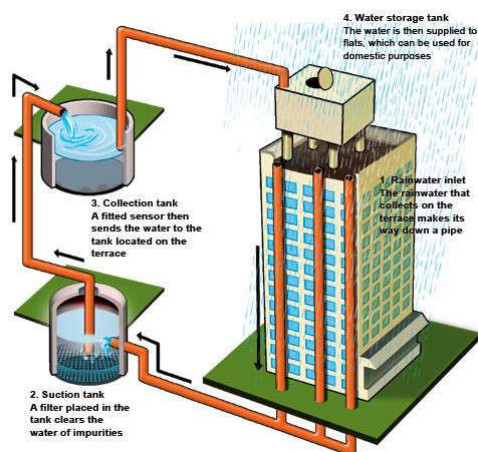
- A – slivna površina
- B – cijev za sakupljanje
- C – filter sakupljač lišća i grančica
- D – filter separator
- E – dovodna cijev u spremnik
- F – spremnik dnevni spremnik (nije obavezan)
- G – preliv spremnika
- H – dovod vode (vodovodne)
- I – usisna cijev
- J – tlačna pumpa
- K – fini filter s aktivnim ugljenom
- S – plovni prekidač



- kišnica se prikuplja preko nepropusnih površina tipa krovova i prenosi preko oluka i cijevi do rezervoara ili cisterni za ponovnu upotrebu. Filtrirana i blago tretirana kišnica je prihvatljiva za nepijaće korišćenje tipa navodnjavanja, ispiranja toaleta i pranje rublja, dok je dodatni tretman potreban za korišćenje kišnice kao pitke vode. Obično takav tretman podrazumeva filtraciju u kombinaciji sa dezinfekcijom ultraljubičastim zrakama ili ozonom.
- Kišnica generalno zahtjeva veliki skladišni prostor za korišćenje tokom cijele godine. Pri uvođenju kišnice potrebno je koristiti samo kišnicu sa krovova, jer se time osigurava u kružni tok kišnice neće dospjeti previše prljavih supstanci
- **Zeleni krovovi** - filtriraju teške metale, čađ i prašinu.
- Kišnica se, po pravilu, sakuplja u cisterni, filtrira od mulja i izlaže zračenju UV-zraka, da bi konačno došla u prava spremišta. To su rezervoari za vodu iz kojih se snabdjevaju potrošači kišnice. Voda koja dopjeva u spremišta za čuvanje, najpre se filtrira i pomoću uređaja za doziranje dobija neophodnu tvrdoću.
- Odatle voda preko pumpi dolazi do razvodnika, a onda se dalje razvodi prema pojedinim potrošačima. Kišnica se, u principu, dovodi preko posebnog sustava za kišnicu (dovod) odvojenog od sustava za pitku vodu.



- Krov mora biti metalan ili od crijepa jer taj pokrov nema utjecaja na kišnicu kao bitumenski krovovi od šindre ili ondulin ploča te se ne smiju kombinirati sustavi sakupljanja kišnice s krovovima od azbestnih ploča.
- Kišnica se sakuplja sa krovova građevina te se dovodi do podzemnog spremnika. Instalacija je sakrivena ispod zemlje te se na površini nalazi samo revizijski otvor za čišćenje spremnika. Spremnik se postavlja ispod zemlje jer je tijekom godine stabilna temperatura zemlje te se postavljenjem ispod zemlje usporava razvoj algi u spremniku.
- Prije ulaska kišnice u spremnik postavlja se filterska sekcija koja otklanja krupne nečistoće iz vode, lišće drveća te komade grančica. Spremnici su plastični ili izrađeni su od stakloplastike i dugotrajni su.
- Preljev spremnika se može spojiti na javnu odvodnju ili se može preko drenažnih cijevi spojiti na podzemnu mrežu ili na ponorni bunar.
- U spremnik se postavlja crpka koja prenosi kišnicu do hidrosekcije koja usmjeruje vodu na trošila te vrši automatsko prebacivanje na vodovodnu vodu kod nedostatka kišnice u spremniku.
- Kišnica se akumulira u spremniku te se tijekom vremena mogu razviti anaerobne bakterije u vodi koje razgrađuju kišnicu bez prisustva kisika te stvaraju metan, a kišnica postepeno dobiva neugodan miris ustajale vode. Da se smanji razvoj anaerobnih bakterija uvodi se zrak pomoću kompresora. Dodavanjem zraka potiče se razvoj aerobnih bakterija koje razgrađuju biomasu uz prisustvo kisika te se oslobađa u procesu ugljik-dioksid koji nema mirisa.



Spremnici za oborinsku vodu





- **Spremnik se dimensionira prema površini krova građevine te prema broju osoba u domaćinstvu tako za**
 - površinu krova od 120 m^2
 - godišnje padaline 600 mm/m^2
 - četiri osobe u domaćinstvu
 - okvirno oko 800 L zapremine spremnika / osobi domaćinstva
 - okvirno oko 30 L zapremine spremnika / površini krova
 - potrebna zapremina spremnika $120 \times 30 = 3,6 \text{ m}^3$ ili $4 \times 800 = 3,2 \text{ m}^3$, odabrano 4 m^3

Za korištenje prikupljene oborinske vode za pranje rublja i osobnu higijenu u kupaonici potrebno ju je mehanički fino filtrirati. Preporuča se koristiti i filter s aktivnim ugljenom radi odstranjivanja bakterija, klorida (loš okus i miris) i kloridnih zagađivača (pesticida i otapala).



tipični filtri s izmjenjivim ulošcima

Da bi se prikupljena voda mogla piti i koristiti za kuhanje, potrebno ju je potpuno očistiti od svih mogućih štetnih sastojaka. To se može postići upotrebom niza filtera koji su namijenjeni za odvajanje pojedinih sastojaka, ali se mora znati koji se od njih nalaze u prikupljenoj vodi. Sigurniji i učinkovitiji način je korištenje filtra na bazi obrnute osmoze koji vodu dovodi u gotovo molekularno čisto stanje, pa ju je potrebno dodatno obogaćivati mineralima.



filter na bazi obrnute osmoze

UPORABA KIŠNICE U HRVATSKOJ I SVIJETU

HRVATSKA

- U Republici Hrvatskoj uporaba kišnice u zgradama je još na relativno niskoj razini.
- kišnica se prikuplja za polijevanje vrtova i zelenih površina

SVIJET

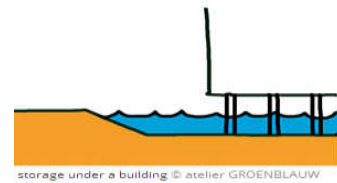
- U svijetu je skupljanje kišnice značajnije prihvaćeno - izražen nedostatak pitke vode

primjeri

Wall – Mounted Rainwater Harwesting







Waternet office, Amsterdam, spremnici vode se nalaze ispod zgrade

Musical House Dressden



Zaključak

- Mogućnosti korištenja oborinskih voda u zgradama su
- Prednosti ovakvog pristupa su:
 - Štednja vode iz vodoopskrbnog sustava
 - Korištenje oborinske vode visoke kakvoće
 - Pozitivan utjecaj na karakteristična biofizička obilježja urbane sredine gdje se smanjuje negativno djelovanje oborinskih voda na gradski prostor.

