

POGLAVJE 2.5: Recikliranje vode



Gospodinjska odpadna voda

112 litrov gospodinjske odpadne vode na osebo na dan



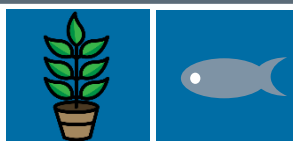
77 L Siva voda

Čiščenje

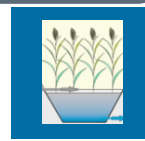
Servisna voda(ne pitna voda)



Notranja uporaba



Pridelava hrane



infiltracija



35 L Odpadna voda

Čiščenje

Gnojilo



Pridelava hrane

TAKING COOPERATION FORWARD



UVOD

Odpadne vode so vir vode, energije in hranil



		Odpadna voda*	Siva voda	Skupaj WW
		Faeces + Urin + 30 Liter WC Spülwasser		
		%	%	Sum
Volume	L/E/d	31,3%	68,7%	112,0
COD	g/E/d	59,8%	40,2%	117,0
N	g/E/d	92,2%	7,8%	12,9
P	g/E/d	75,0%	25,0%	2,0
K	g/E/d	76,2%	23,8%	4,2
S	g/E/d	23,7%	76,3%	3,8
Energy considerations				
Heat potential	Cooling of WW in K		20	2,0
	Wh/E/d		1.768	243
Biogas	Wh/E/d			118

*odpadna voda: fekalije + urin + 30 l vode za splakovanje WC-ja



UVOD

Ravnanje s trdnimi odpadki v Nemčiji:
1,27 kg / P / d trdnih odpadkov izvira iz
Nemška gospodinjstva (2017: 462 kg / P / a)

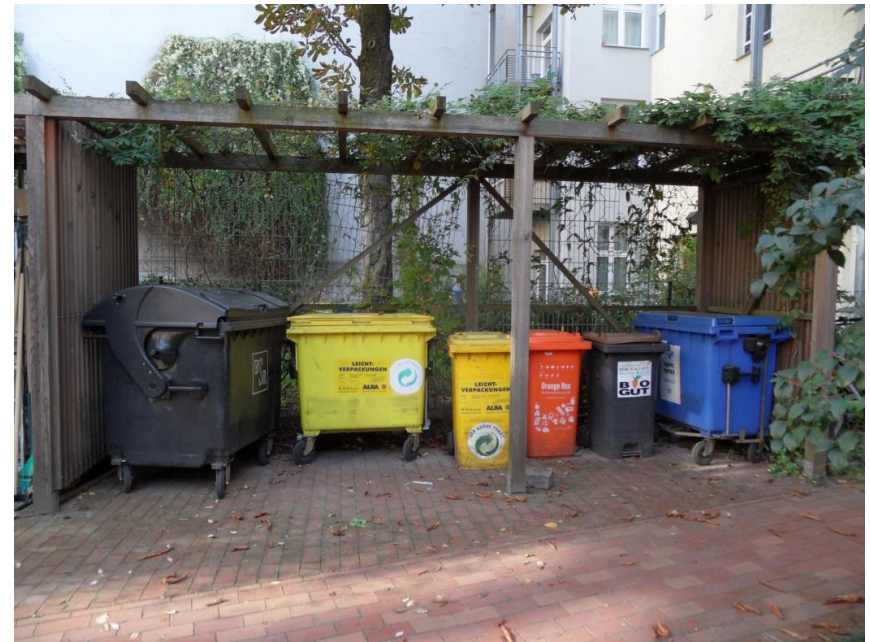
V primerjavi:

112 kg / P / d odpadne vode porabijo

Nemška gospodinjstva (2017)

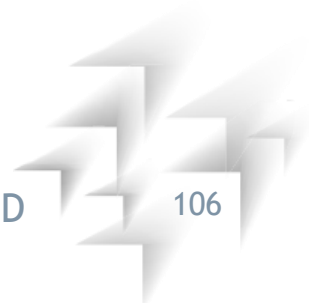
Sprememba paradigme:

**Ločevati bi bilo potrebno tudi odpadne
vode na mestu nastanka**



Zahteve glede kakovosti recikliranja in ponovne uporabe sive vode:

- Higienška varnost
- Brez izgube udobja
- Toleranca do okolja
- Ekonomska izvedljivost



ZAHTEVE GLEDE KAKOVOSTI RECIKLIRANJA IN PONOVNE UPORABE SIVE VODE

1. Higienška varnost

Mikrobiološki parametri za „servisno vodo“ (prečiščena siva voda) v skladu s smernicami EU za kopalne vode (2006/7 / ES):

Skupaj koliformne oblike: < 100/ml

E. coli: < 10/ml

P. aeruginosa: < 1/ml

(Vir: Berlin Senate Department for Urban Development and Housing, 1995)

- Usmerjena v direktivo EU za kopalno vodo (2006/7 / ES)
- Zakonodajalec je pri določanju smernic za direktivo o kopalni vodi za kopalnico domneval, da kopalci, ki imajo v tej vodi polni telesni stik in lahko občasno zaužijejo nekaj vode in / ali vdihavajo aerosole, ne bodo imeli nevarnosti za zdravje, če je meja vrednosti so upoštevane

Primerjava:

- *E. coli* v pitni vodi: 0/100 ml
- *E. coli* v kopalni vodi (mejna vrednost): 1.000 / 100ml
- *E. coli* v reciklirani sivi vodi (tipična vrednost): 0-10 / 100 ml



ZAHTEVE GLEDE KAKOVOSTI RECIKLIRANJA IN PONOVSNE UPORABE SIVE VODE

2. Brez izgube udobja

Fizikalni in kemični parametri, ki zagotavljajo učinkovito obdelavo in shranjevanje obdelane sive vode brez vonjav ali zamašitve:

BOD₇: < 5 mg/l

O₂ - nasičenost: > 50 %

UV-prenos: (254 nm) > 60 %

Motnost: < 2 NTU*

(Vir: Berlin Senate Department for Urban Development and Housing, 1995)

Biokemična poraba kisika (BPK) in raven nasičenosti s kisikom sta najpomembnejši merili kakovosti za "sposobnost skladiščenja" vode za čiščenje. Nizka motnost bo povzročila manj usedlin v omrežju servisne vode, velika nasičenost s kisikom pa bo preprečila razvoj vonjav.



*NTU: Nefelometrična enota motnosti

ZAHTEV GLEDE KAKOVOSTI RECIKLIRANJA IN PONO VNE UPORABE SIVE VODE

3. Toleranca do okolja

- Nizka specifična poraba energije: idealno $<1,5 \text{ kWh} / \text{m}^3$
- Brez uporabe kemikalij
- UV-dezinfekcija namesto kloriranja



ZAHTEV GLEDE KAKOVOSTI RECIKLIRANJA IN PONO VNE UPORABE SIVE VODE

4. Ekonomska izvedljivost

- Naložbe (vključno z vsemi operativnimi stroški) bi se morale izplačati v razumnem amortizacijskem obdobju
- Stroški za uporabljeno tehnologijo recikliranja ne smejo presegati stroškov za običajni sistem
- Nižje obratovalne stroške je mogoče doseči, če se uporabljajo kakovostne komponente sistema z nizkim vzdrževanjem sistema in porabo energije



ČIŠČENJE SIVE VODE

Zračni biofilm reaktor z zračnim dnom s penastimi kockami kot nosilnim medijem



(Vir: Nolde & Partner)



ČIŠČENJE SIVE VODE

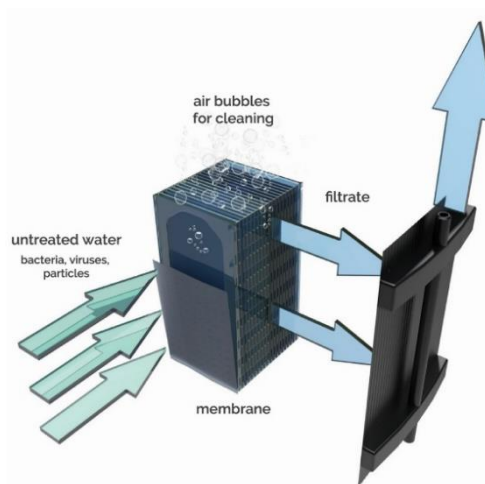
Membranski filter



(Vir: Martin System GmbH)



Sistem recikliranja sive vode
z membranskim bioreaktorjem (MBR)



(Vir: GreenLife GmbH)

ČIŠČENJE SIVE VODE

Membranski sistemi za recikliranje sive vode (siva voda z nizko obremenitvijo)



(Vir: FBR, project examples)



ŠTUDIJA PRIMERA : INTEGRIRANI VODNI MODEL „BLOK 6“

Čiščenje sive vode, vključno z odpadno vodo iz kuhinje in pranja perila

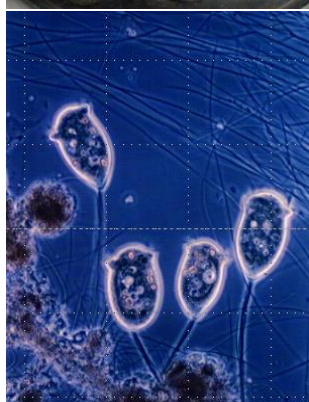
Siva voda iz kopalnih
kad, tušev, pralnih
strojev in kuhinje

Presejanje in
usedanje

Večstopenjsko biološko
čiščenje brez kemikalij

Odstranjevanje delcev
(usedanje) in UV-
dezinfekcija

Storitvena poraba vode v
stavbah (WC) in za
proizvodnjo hrane

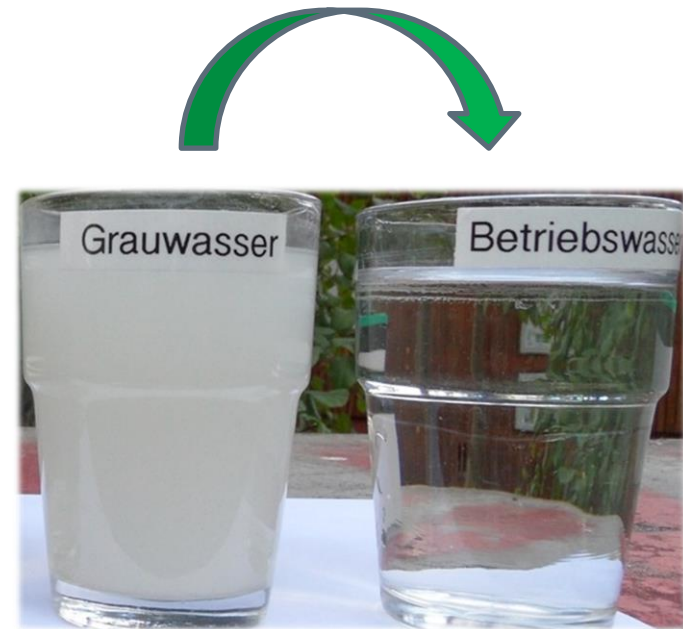


ŠTUDIJA PRIMERA : INTEGRIRANI VODNI MODEL „BLOK 6“

Večstopenjski biofilmski reaktor z drsnim dnom (MBBR)



(Vir: Nolde & Partner).



ŠTUDIJA PRIMERA : INTEGRIRANI VODNI MODEL „BLOK 6“

Recikliranje sive vode

Siva voda z nizko in visoko obremenitvijo iz 71 stanovanj (250 oseb) se čisti in ponovno uporablja za toaletno splakovanje in namakanje.

Prednosti:

- Znižanje stroškov pristojbin za pitno vodo
- Visokokakovostna servisna voda za ne-pitno uporabo
- Prispevajte k ohranjanju sladke vode
- Okolje in kanalizacija
- Za čiščenje sive vode ni uporabe kemikalij
- Letni prihranek pri pitni vodi v višini cca. 3 milijone litrov



ŠTUDIJA PRIMERA : INTEGRIRANI VODNI MODEL „BLOK 6“

Tehnične specifikacije

Koncentracije KOD	500 -1,000 mg/l
Tretma pred uporabo	Komora za mazanje / drobljenje in sito
Biofilmski reaktor z gibljivo posteljo	10 rezervoarjev s prostornino 1,5 m ³ vsak
Tretma po upora	Filter za pesek
UV dezinfekcijska enota	50 Watt
Druge enote	črpalka, podporni sistem
Cena servisne vode	3.50 €/m ³



ŠTUDIJA PRIMERA: RECIKLIRANJE SIVE VODE IN ENERGIJE

Recikliranje sive vode in energije v pasivni stanovanjski hiši



POGLAVJE 2.5 RECIKLIRANJE VODE

ŠTUDIJA PRIMERA: RECIKLIRANJE SIVE VODE IN ENERGIJE

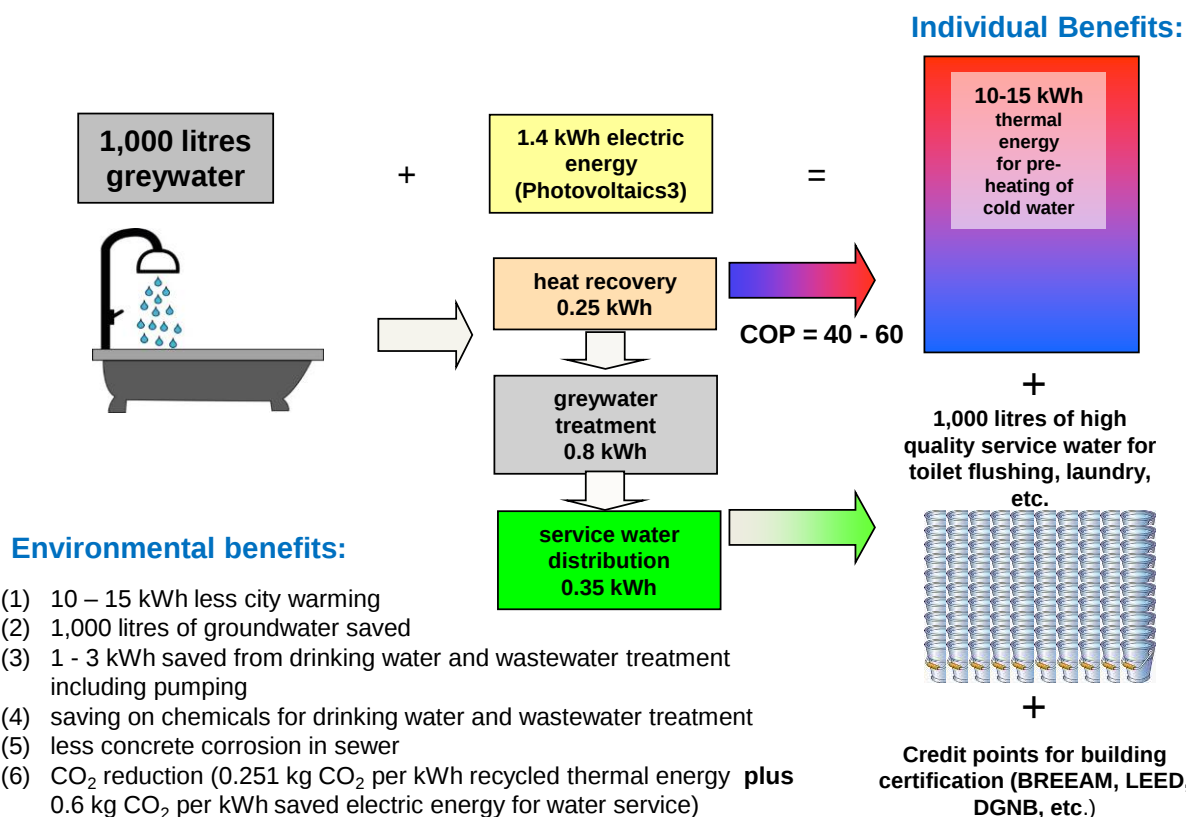
Informacije in podatki o pasivni stavbi v Berlinu

Stanovianjski prostor	4,600 m ²	Število stanovalcev	123
Število stanovanj	41	Komercialni prostor	650 m ²
Podzemna garaža	23	Število komercialni enot	4
Zemljišče	2,083 m ²	Bruto prostor	6,620 m ²
Toplotna izolacija	26 cm	Vrt	1,100 m ²
Ogrevanje	73,400 kWh/a	Ogrevanje vode	103,636 kWh/a (284 kWh/d)
Plinsko ogrevanje na črpalko	16 kW _{elec.} 35 kW _{therm.}	Fotovoltaika: 92 Modulov :20 kWp	18,000 kWh/a
Recikliranje sive vode in rekuperacija toplote			
Recikliranje sive vode	3 m ³ /d (1,000 m ³ /a)	Heat recovery from greywater	12.5 kWh _{therm.} /m ³ approx. 13,000 kWh/a
Kvaliteta vode: BOD ₇	< 3 mg/l	Water quality: turbidity	< 1- 2 NTU
Kvaliteta vode: higiena	V skladu s smernicami EU za kopalne vode		
Skupna površina za recikliranje sive vode in pridobivanje toplote	9 m ²	Skupni stroški naprave (vključno z vgradnjo in davki) na m ² življenjske površine	11.30 €/m ²



ŠTUDIJA PRIMERA: RECIKLIRANJE SIVE VODE IN ENERGIJE

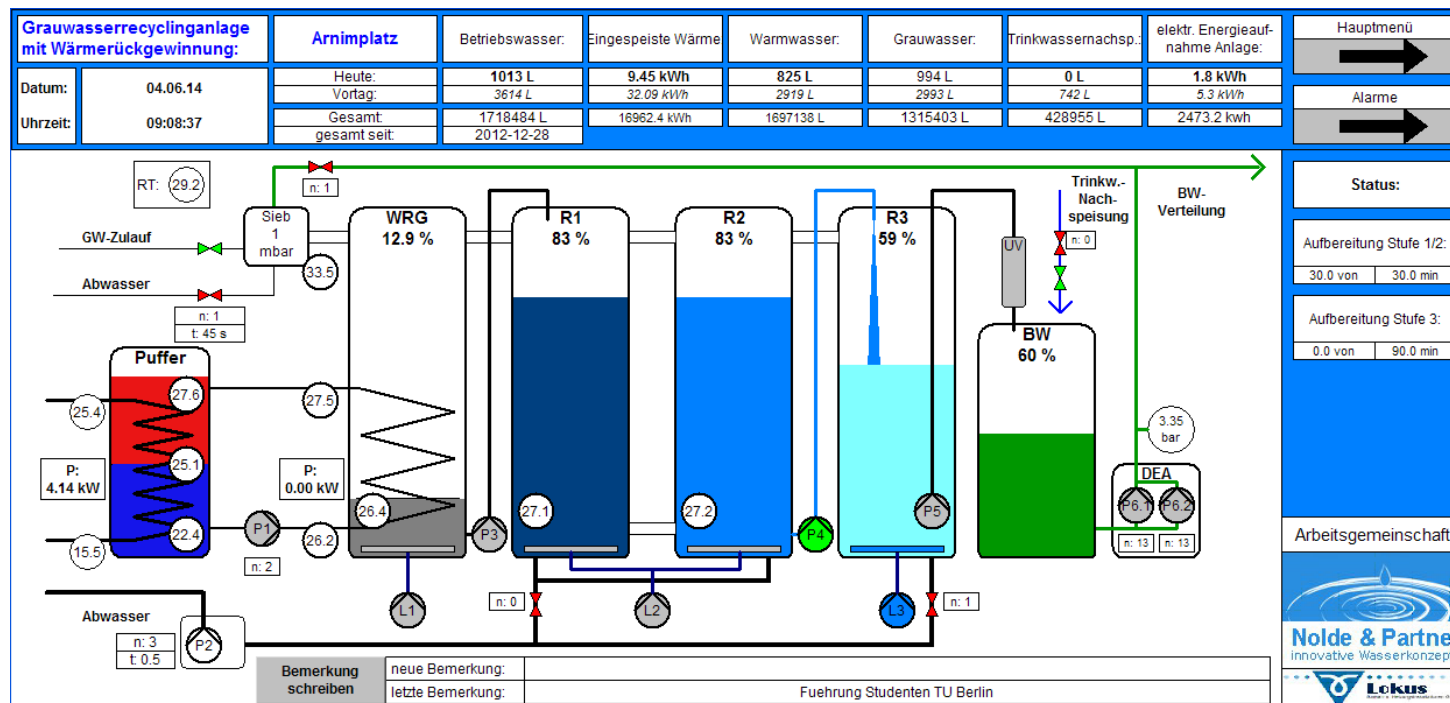
Prednosti recikliranja sive vode v kombinaciji z rekuperacijo toplote



POGLAVJE 2.5 RECIKLIRANJE VODE

ŠTUDIJA PRIMERA: RECIKLIRANJE SIVE VODE IN ENERGIJE

Nadzor in monitoring sistema preko interneta



(Vir: Nolde & Partner)



ŠTUDIJA PRIMERA: RECIKLIRANJE SIVE VODE IN ENERGIJE

Recikliranje sivih voda v kombinaciji z rekuperacijo toplote (rezultati dvoletnega raziskovalnega in nadzornega programa)



Zahteve glede prostora(prototip):
 $9 \text{ m}^2 = 0.1 \text{ m}^2 / \text{P}$

Naložba (prototip z dodatnimi stroški za spremljanje): 11,30 € / m^2 na bivalno enoto ali 825 € / P vklj. Montaža in 19% DDV

Znižanje stroškov vode: 5.000 EUR / a zaradi proizvodnje 1.100 m^3 / a visokokakovostne storitvene vode

Prihranki energije zaradi rekuperacije toplote:
13.000 kWh / a, pribl. 1.000 € / a

Vzdrževanje in delovanje:
Poraba električne energije:
1.700 kWh /a, pribl. 500 € / a
Potrošni material: <50 € /a
Vzdrževanje: <1 dan /a



POGLAVJE 2.5 RECIKLIRANJE VODE

ŠTUDIJA PRIMERA: RECIKLIRANJE SIVE VODE S SISTEMOM MBR

