



ENERGETSKA UČINKOVITOST NISKOAKUMULATIVNOG OBJEKTA S TERMOENERGETSKIM POSTROJENJEM NA BIOMASU

Ante Čikić^{1,2}; Božidar Hršak¹; Tomislav Veliki¹; Damir Mađerić¹

¹Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, 104. brigade 3, 42000 Varaždin

²Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Trg I. B. Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod

e-mail: acikic@unin.hr



Niskoakumulativni objekti !? – plastenici /staklenici:
intenzivni uzgoj; kontrolirani tehnološki i mikroklimatski uvjeti
($\geq 2000 \text{ m}^2$...često do 100000 m^2)

Osnovne karakteristike:

- mala termofizikalna karakteristika konstrukcije i oplošja objekta ($\lambda \cdot \rho \cdot c_p$),
- mala vremenska konstanta objekta $t = Q_{\text{akum.}} / Q_{\text{gubitak}}$,
- velika osjetljivost na: vjetar, oblačnost, insolaciju, izbor orijentacije objekta, učestale i nagle promjene vanjske temperature zraka (posebno dan-noć, jutro-večer), kišu, snijeg (mokri-suhi), vjetar + kišu,.....
- složen pravilan i cjelovit termodinamički proračun.

Zahtjevi:

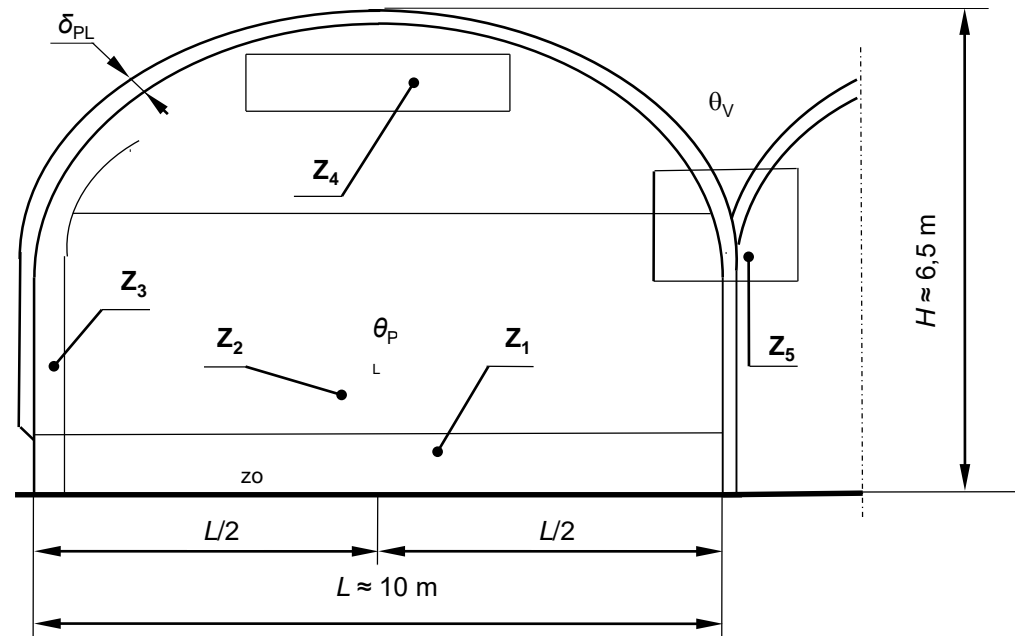
- održavanje strogih tehnoloških i mikroklimatskih uvjeta,
- cjelogodišnja i ekonomična intenzivna proizvodnja,
- maksimalni prinos i kakvoća proizvoda.





Plastenik: 100 m x 100 m x 6,5 m, P = 10000 m²

- Kontinentalno područje RH,
- Cjelogodišnji intenzivni uzgoj – kontinuirano grijanje,
- Termoenergetsko postrojenje – biomasa 2,5 MW – zonsko toplovodno grijanje,
- Akumulacija toplinske energije,
- Unutarnja temperatura zraka:
 - $\vartheta_{U.PLAST.} = 20 - 24^{\circ}\text{C}$ (dan)
 - $\vartheta_{U.PLAST.} = 16 - 18^{\circ}\text{C}$ (noć),
- Vanjska projektna temp. zraka:
 - $\vartheta_{VANJSKO.} = - 18^{\circ}\text{C}$.

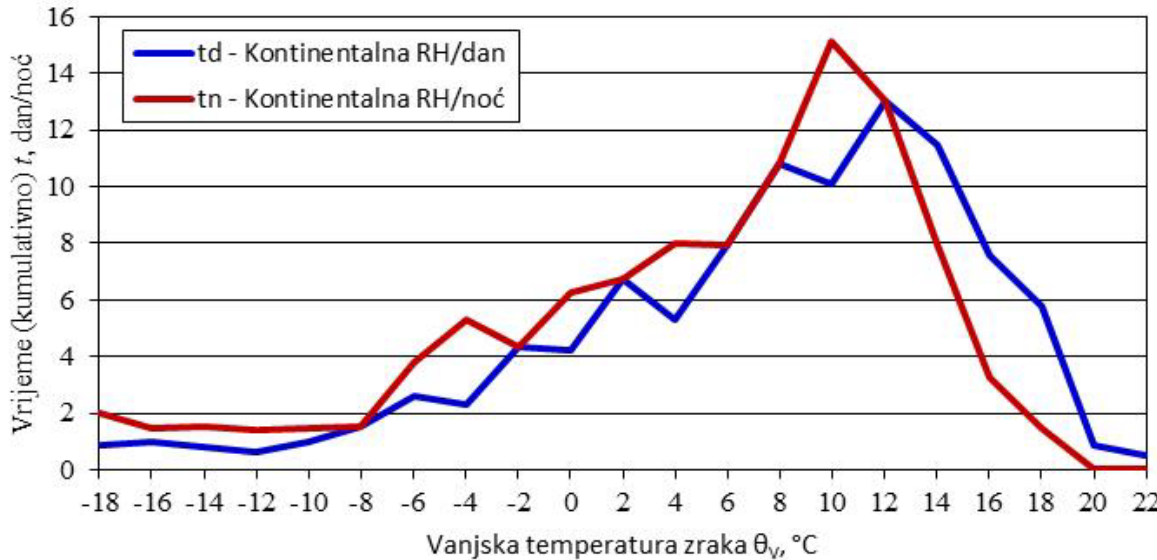
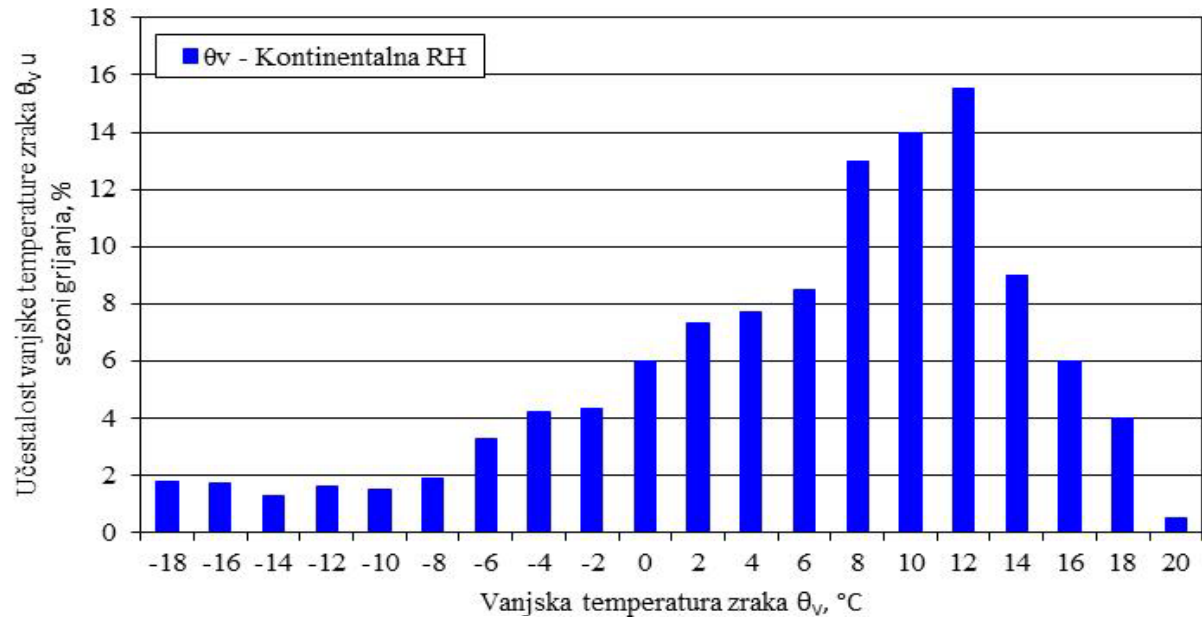


- Z₁** - zona grijanja (sadjnja i rast biljke)
- Z₂** - zona grijanja (rast i plodonošenje biljke)
- Z₃** - zona grijanja ("propadanje" hladnog zraka)
- Z₄** - zona grijanja (kondenzacija vlage)
- Z₅** - zona grijanja žljebova (otapanje snijega)



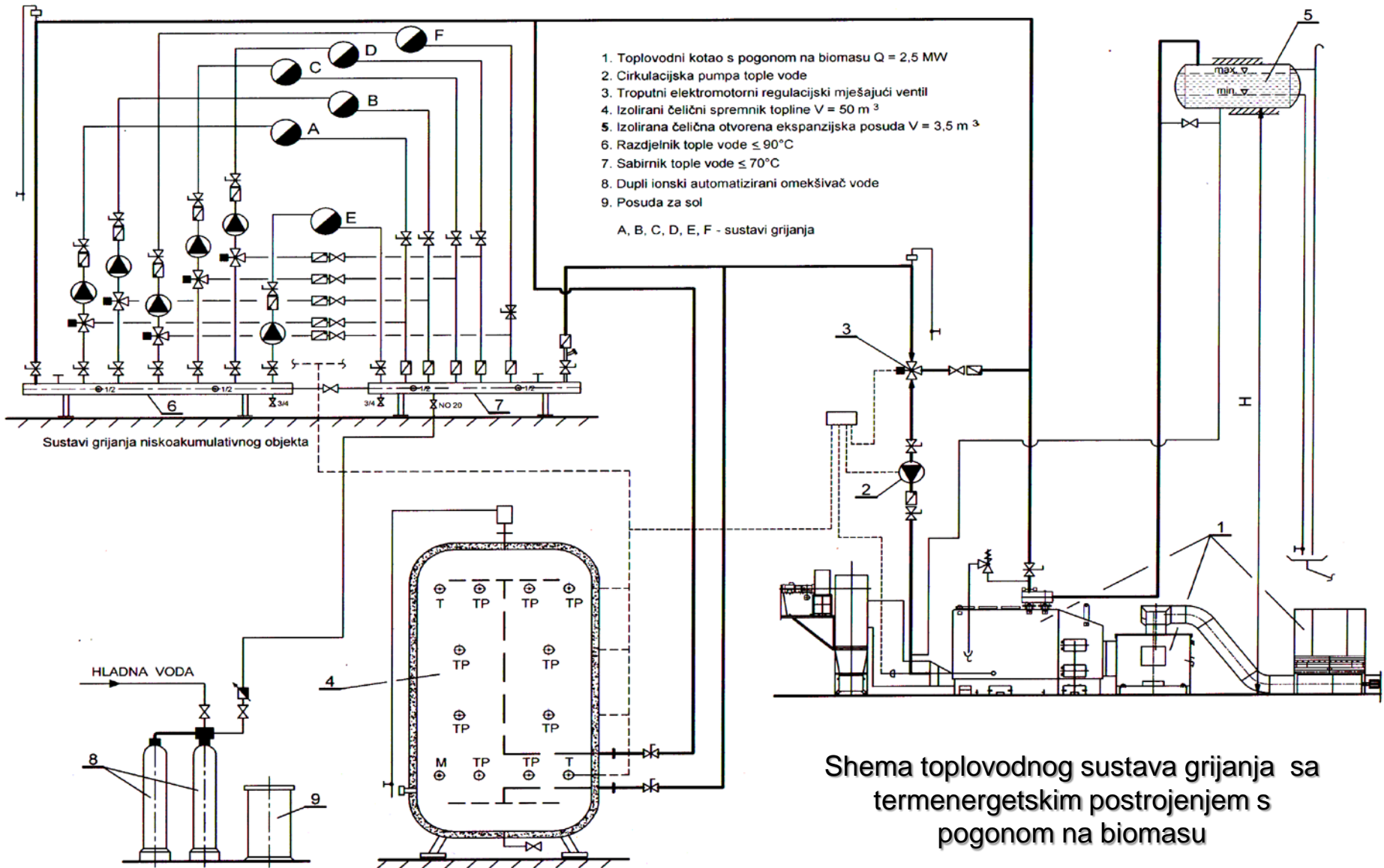


Učestalost vanjske temperature zraka ϑ_v tijekom sezone grijanja na lokaciji izvedenog niskoakumulativnog objekta u kontinentalnom području Republike Hrvatske



Kumulativno vrijeme trajanja različite vanjske temperature zraka ϑ_v danju i noću za lokaciju plastenika







Pogonsko gorivo

- Biomasa (sječka):..... $H_{d,bm} \cong 3.0 \text{ kWh/kg}$, $\rho_{bm} \approx 430 \text{ kg/m}^3$,
 $u = 20 - 30 \%$, $\eta_{bm} \approx 0,83$
- Cijena biomase:..... $C_{bm} \cong 55 \text{ €/toni}$ ($r \leq 80 \text{ km}$)

- Prirodni plin:..... $H_{d,pp} \cong 9.333 \text{ kWh/kg}$, $\eta_{pp} \approx 0,90$
- Cijena prirodnog plina:..... $C_{b,pp} \cong 0,37 \text{ €/m}^3_N$

- Prinos (rajčica)..... $52 \text{ kg/m}^2\text{plast.}$, godišnje
- Prosječna godišnja cijena..... $0,75 \text{ €/kg}$.





Godišnja potrošnja toplinske energije plastenika $P = 10000 \text{ m}^2$

Redni broj	Vremenski interval	$P_{\text{ukupno}} = 10000 \text{ m}^2$ maksimalna potrošnja toplinske energije Q_{MAX} , MWh	$P_{\text{ukupno}} = 10000 \text{ m}^2$ prosječna potrošnja toplinske energije Q_{PROSJ} , MWh
1.	Siječanj	310	245
2.	Veljača	420	230
3.	Ožujak	375	170
4.	Travanj	210	97
5.	Svibanj	190	96
6.	Ljeto i prijelazni periodi, ostalo	110	62
7.	Listopad	195	105
8.	Studeni	215	115
Ukupno		2025	1120





Usporedne toplinske i ekonomske vrijednosti biomasa – prirodni plin

Pogonsko gorivo	Plastenik P = 10000 m ² ; zonsko toplovodno grijanje; intenzivni uzgoj povrća					
	Cijena potrošene toplinske energije €/m ² ,god.	Cijena potrošene električne energije €/m ² ,god.	Cijena ukupno potrošene energije €/m ² ,god.	Ukupni prihod od prinosa €/m ² ,god.	Učešće energije u ukupnom prihodu od prinosa, %	Maksimalna godišnja potrošnja pogonskog goriva
Biomasa (sječka)	4,4825	0,68	5,1625	39	13,23	815 tona
Prirodni plin	8,92	0,35	9,27	39	23,77	241080 m ³ _N





Zaključak

- **Godišnja potrošnja pogonskog goriva:**
 - biomasa (sječka)....81,5 kg/m²,pl. prirodni plin....24,1 m³_N/m²,pl.
 - biomasa (sječka)....1,57 kg/kg proiz. prirodni plin....0,464 m³_N/kg pr.

- **Udio energije u ukupnom prihodu proizvoda (rajčica):**
 - iz biomase (sječke):...13,23 % iz prirodnog plina....23,77 %

- **Udio energenta u jediničnoj prosječnoj cijeni proizvoda (rajčica):**
 - biomasa (sječka):.....11,5 % prirodni plin....22,9 %

- **Učinkovitost, ekonomičnost i održivost:**
 - zonsko toplovodno grijanje,
 - akumulacija toplinske energije,
 - optimalni izbor goriva (obnovljiv),
 - automatizacija,
 - visoka produktivnost i kakvoća proizvoda.





HVALA NA POZORNOSTI !

Ante Čikić^{1,2} ; Božidar Hršak¹ ; Tomislav Veliki¹ ; Damir Mađerić¹

¹Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, 104. brigade 3, 42000 Varaždin

²Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Trg I. B. Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod

e-mail: acikic@unin.hr

