



VENTILACIJA U PASIVNOJ KUĆI



Predavač: Prof.dr. Igor Balen (FSB Zagreb)

Grad Zagreb, Zagrebački energetska tjedan 2015, 14. svibnja 2015



VENTILACIJA PROSTORA

- dovođenje vanjskog zraka (kisika) u zgradu za prozračivanje (za disanje ljudi i/ili životinja)
- održavanje koncentracije zagađivača u zraku ispod dopuštene razine (odvođenje istrošenog zraka, uklanjanje mirisa i zagađenja)
- pokrivanje toplinskih opterećenja zgrade (održavanje temperature i vlažnosti)





Ocjena ugodnosti preko kvalitete unutarnjeg zraka

- minimalni broj izmjena unutarnjeg zraka = $0,5 \text{ h}^{-1}$ (TPRUETZZ).
- često nije dovoljno za prostore s velikim brojem korisnika po m^2 , potrošnja kisika, porast koncentracije ugljikovog dioksida
 - dodatne potrebe za vanjskim zrakom.
- moguće pogoršanje nakon rekonstrukcije vanjske stolarije ($< 0,2 \text{ h}^{-1}$)!

Kvaliteta unutarnjeg zraka	Koncentracija CO_2 iznad vanjskog zraka [ppm]	
	Tipični raspon	Preporučena vrijednost
IDA 1 (visoka)	≤ 400	350
IDA 2 (srednja)	400 - 600	500
IDA 3 (zadovolj.)	600-1000	800
IDA 4 (niska)	> 1000	1200

prema HRN EN 13779

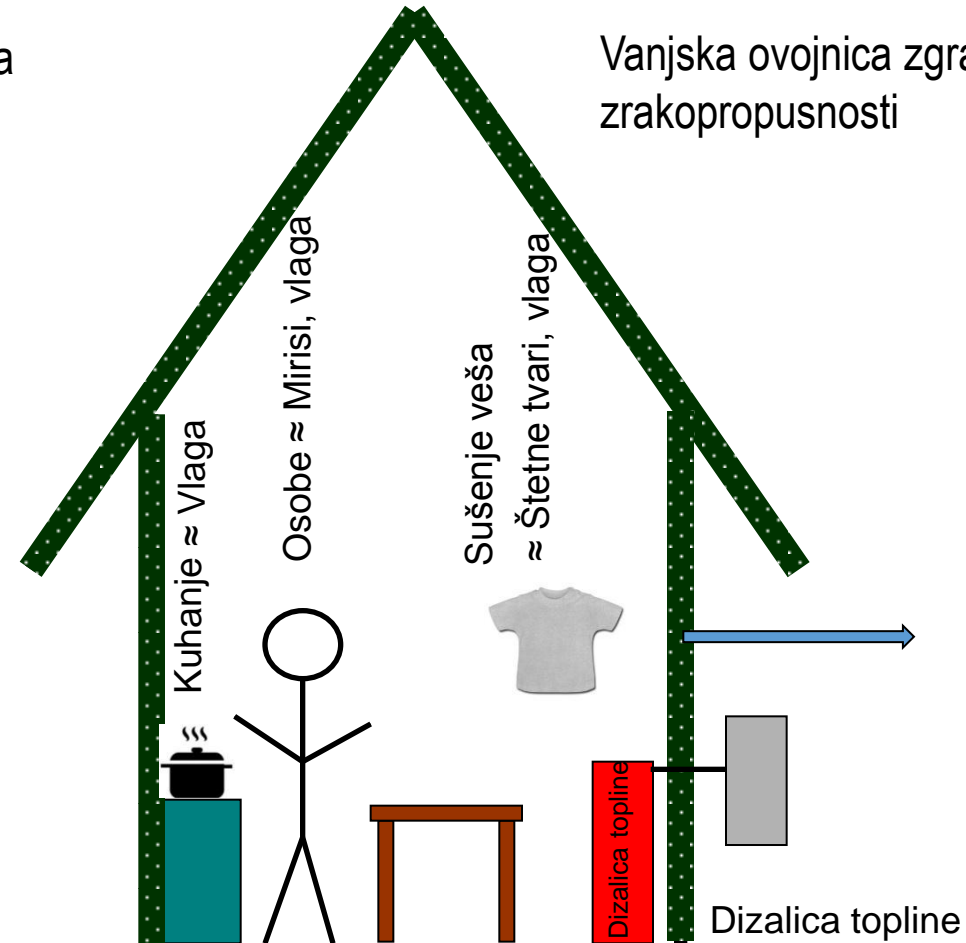




VENTILACIJA MODERNE ZGRADE S KVALITETNOM TOPLINSKOM ZAŠTITOM

npr. obiteljska kuća - nova

Vlaga od 4 osobe
do 500 g/h!



Vanjska ovojnica zgrade male
zrakopropusnosti

$$Q_H = Q_T + Q_L$$

Q_L = ventilacijski topl. gubici
 Q_T = transmisijski topl. gubici
 Q_H = ogrjevni učin

$$Q_T \ll$$

$$Q_L ??$$



PRIRODNA VENTILACIJA

PRIRODNA VENTILACIJA PROSTORA

- većinom otvaranjem prozora!
(zrakopropusnost moderne vanjske stolarije je nedovoljna)
 - savjet stručnjaka je dobro prozračiti stambene prostore najmanje tri puta dnevno!?
 - različiti utjecaji (temperature, vjetar, otvorenost...) uzimaju se u obzir prema vlastitom „osjećaju” (teško je odrediti potreban broj otvaranja i trajanje)
- **previše otvaranja znatno povećava ventilacijske toplinske gubitke zimi!**

Studija npr. Humboldt-Universität Berlin Anfang 2013 za naručitelja Velux

Više informacija o ventilaciji stambenih prostora npr.: www.fgk.de

FGK-STATUS-REPORT 30: Richtige Lüften in Haus und Wohnung (Ispravna ventilacija u kući i stanu)

(Fachverband Gebäude-Klima e.V.)





PRIRODNA VENTILACIJA PROSTORA

- premalo otvaranja:



Fotografija: Wikipedia

Kondenzat na boci vode izvađenoj iz hladnjaka



**Soba: + 22°C, relativna
vlažnost zraka (bez
ventilacijskog sustava)
cca. 65 %**

Fotografija © PHI

Kondenzat na prozorskom staklu!



PRISILNA VENTILACIJA PROSTORA

- kada prirodna ventilacija ili nije moguća ili je ograničenih mogućnosti zbog:
 - buke prometa,
 - dimenzija prostora (velike/duboke prostorije),
 - velike razlike tlaka usljed vjetra.
- kada se prijenos topline i tvari između unutarnjeg prostora i vanjskog okoliša ne može regulirati prirodnim načinom → ne može se postići željena toplinska ugodnost u prostoru (temperatura, vlažnost, kvaliteta zraka).
- kada postoje visoki zahtjevi za kvalitetom zraka u prostoru (pročišćavanje zraka - filtracija).

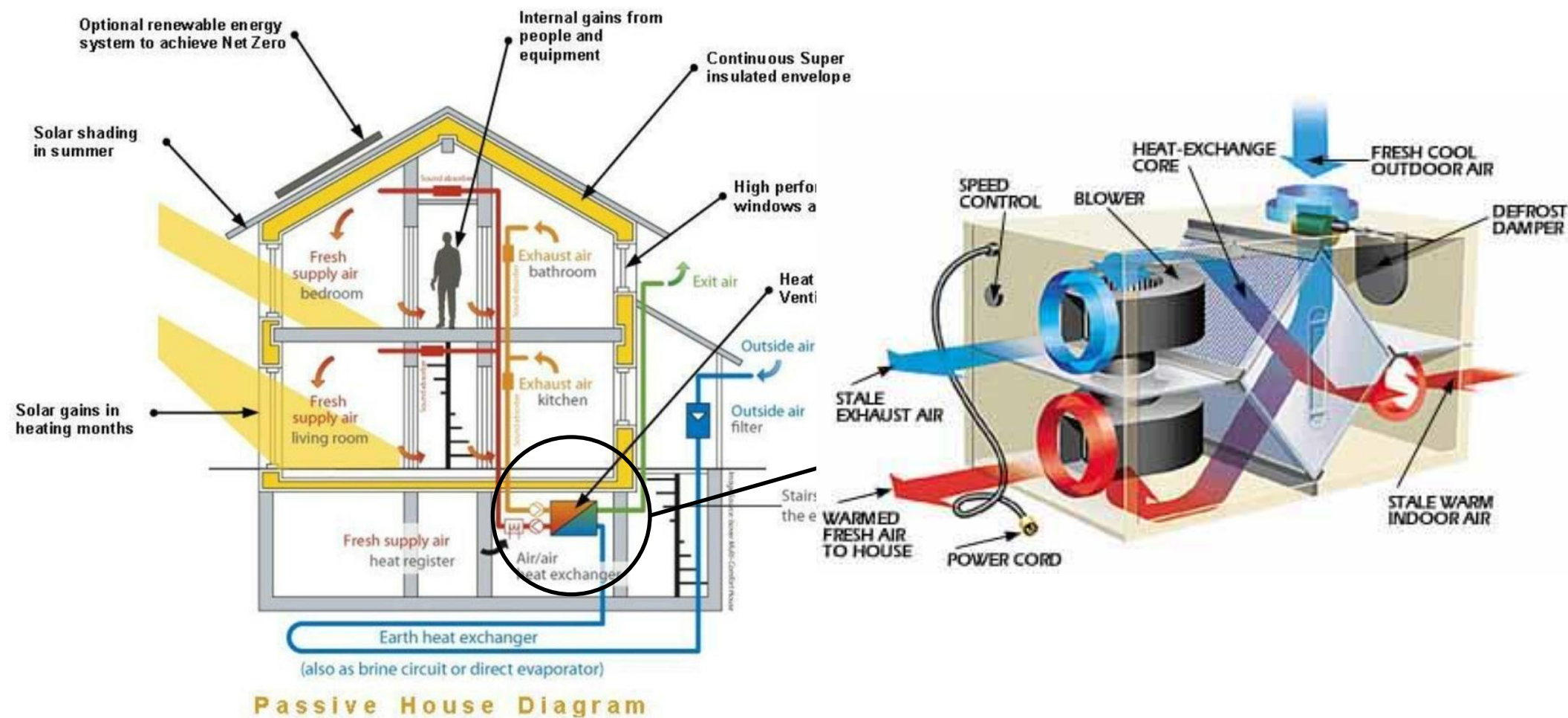
Prednosti:

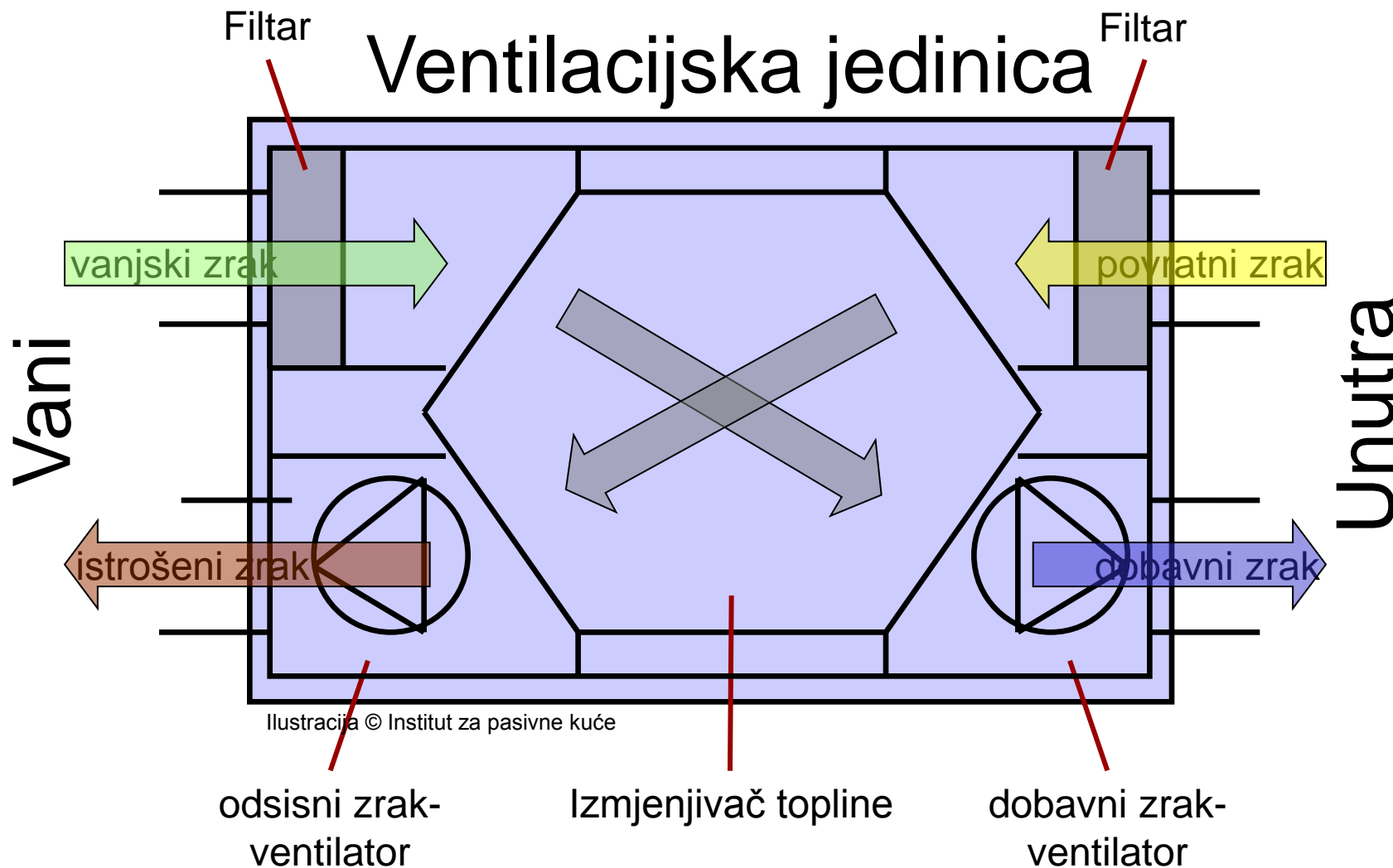
- velik izbor opreme,
- mogućnost regulacije!





Tlačna i odsisna ventilacija (dovodjenje i odvođenje regulirane količine zraka)



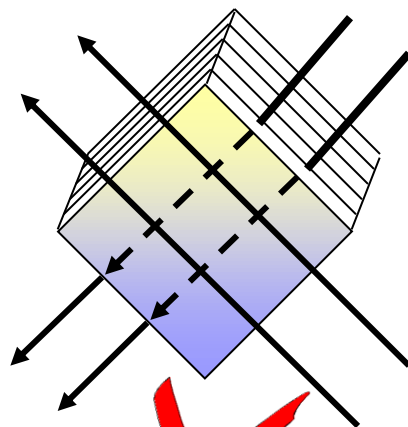




Energetski učinkovita rješenja za smanjenje potrošnje energije u zgradi

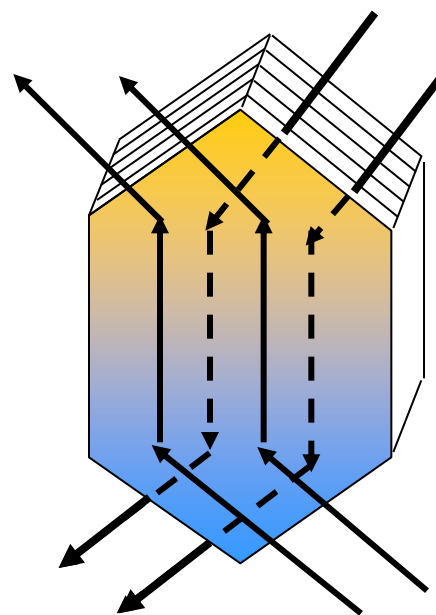
- povrat topline iz istrošenog zraka (za pasivne kuće min. $\Phi_2 \geq 75\%$):

(nije za pasivnu kuću)



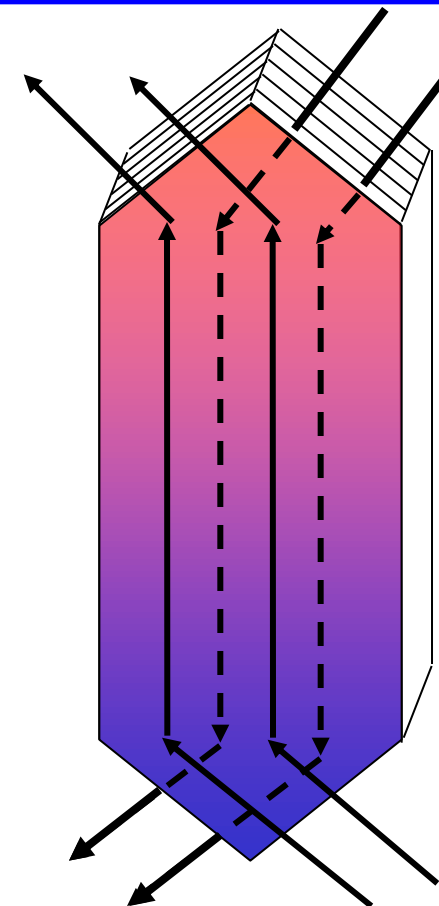
Ilustracija © PHI

~~križni~~
40 - 60 %



Ilustracija © PHI

Križni protusmjerni
65 - 80 %



Ilustracija © PHI

Protusmjerni
70 - 90 %





- Izmjenjivač topline zrak-zrak $\Phi_2 \geq 75\%$
- EC motori
- Regulacija: razine rada i balansiranje volumnog protoka
- Toplinska izolacija i zrakonepropusnost
- Odvod kondenzata
- Filtar: povratni zrak + vanjski zrak
- Zaštita od smrzavanja
- Obilazni vod za ljetni pogon

Izvor: Maico Ventilatoren GmbH

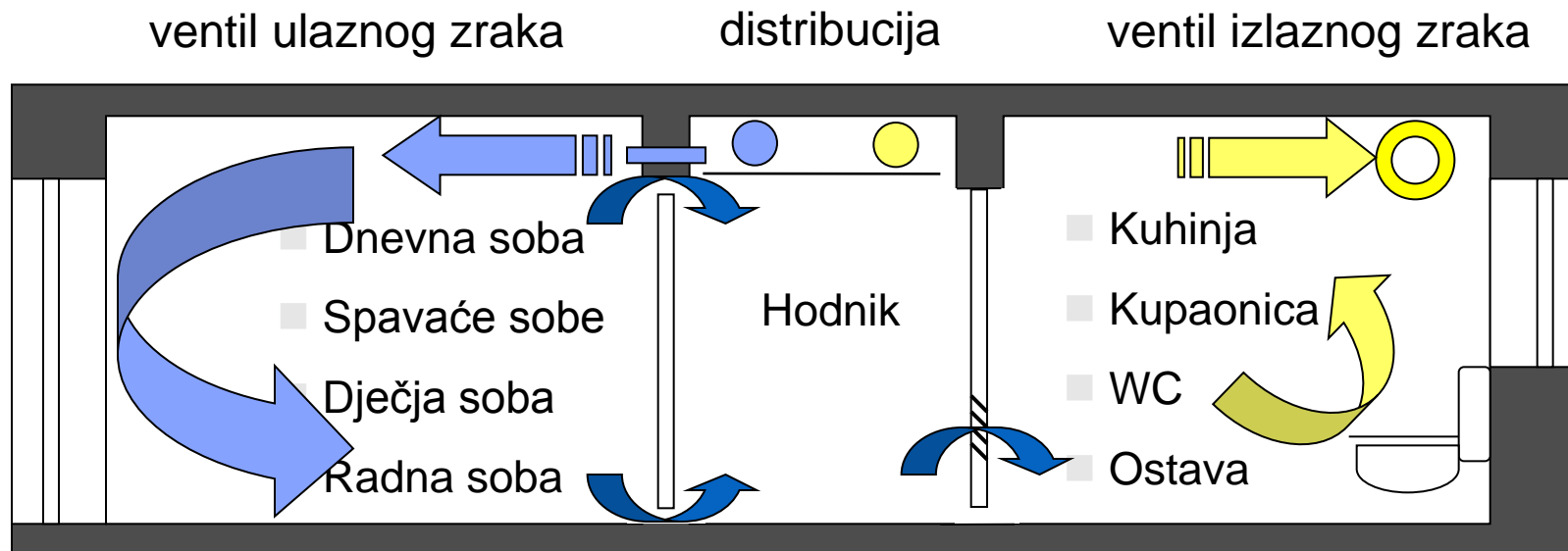


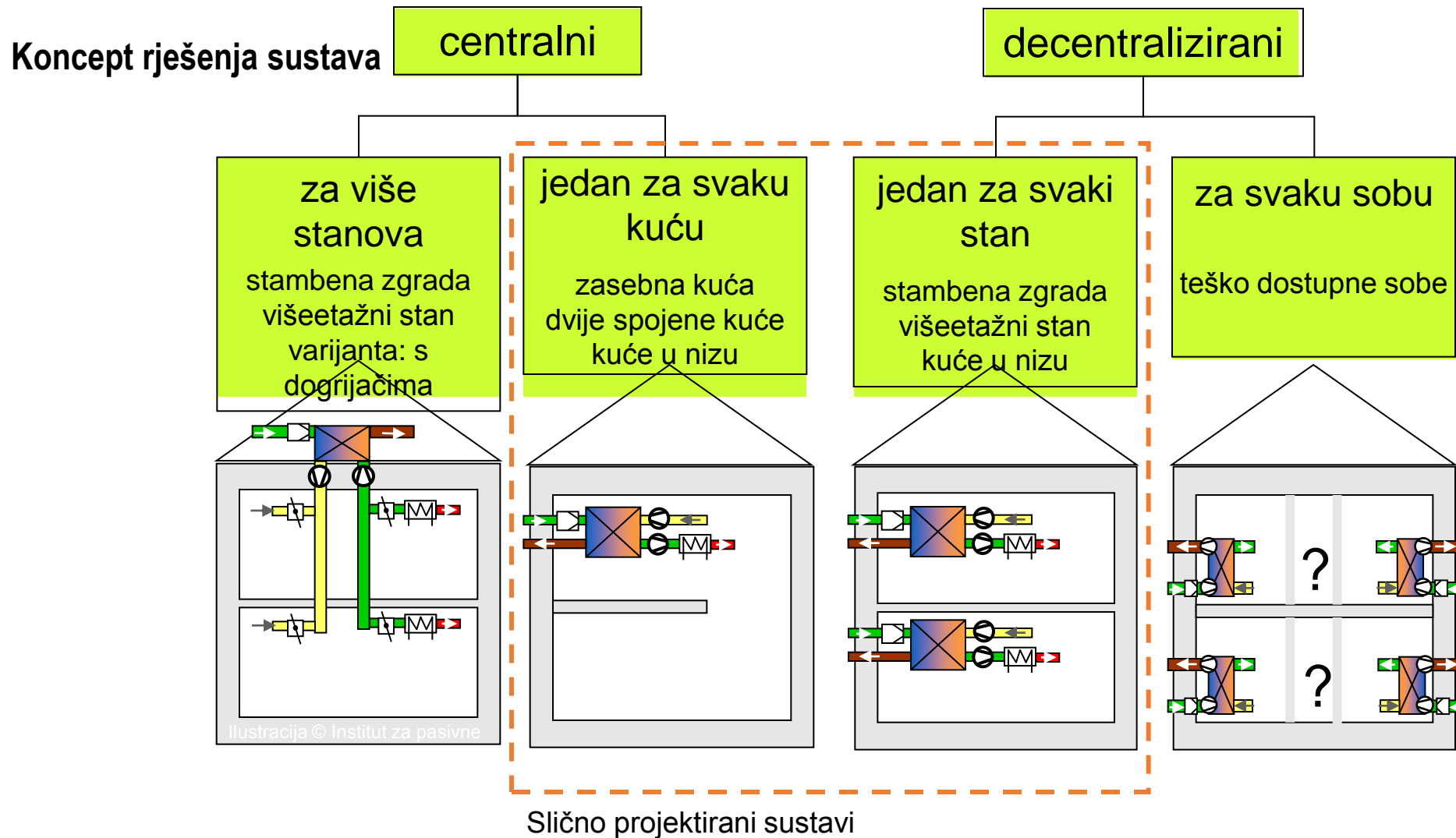
Princip strujanja zraka od “čistih” prostora prema “nečistim” prostorima

→ zona dovoda

→ zona prijenosa

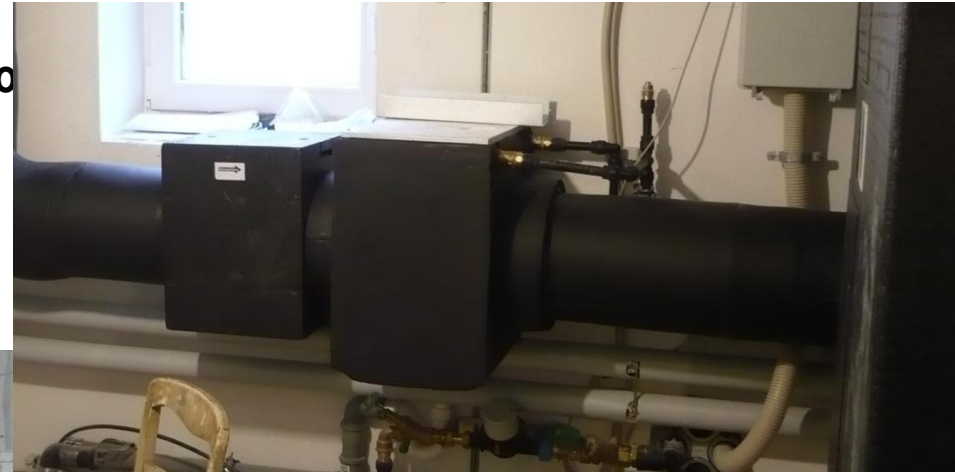
→ zona odsisa







Energetski učinkovita rješenja za smanjenje potrošnje energije
- toplinska izolacija razvoda (odgovarajuće debljine):

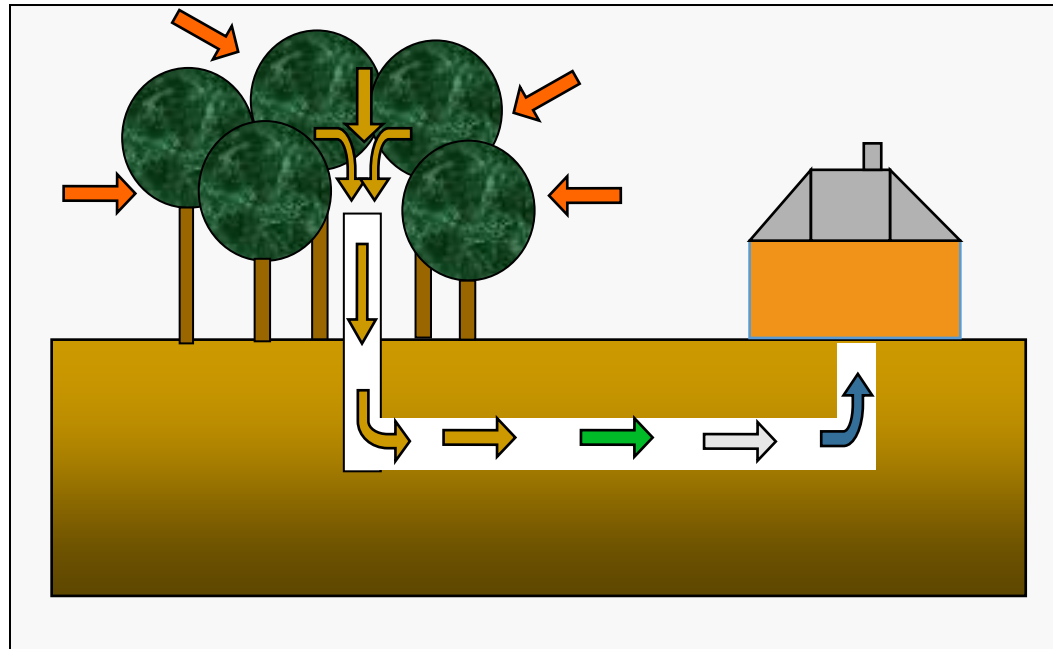


- kvaliteta izvedbe vrlo bitna - posebno na spojevima,
- iskustveno, bolji rezultati s umjetnom gumom s parnom branom nego s mineralnom vunom u alu oblogi.



Energetski učinkovita rješenja za smanjenje potrošnje energije u zgradi

- korištenje energije iz vanjskog okoliša – tlo:



- nagib cijevi 1-2% prema ulazu u kuću radi odvoda kondenzata

Vanjski zrak se vodi kroz izmjenjivač topline (cijev) ukopan u tlo:

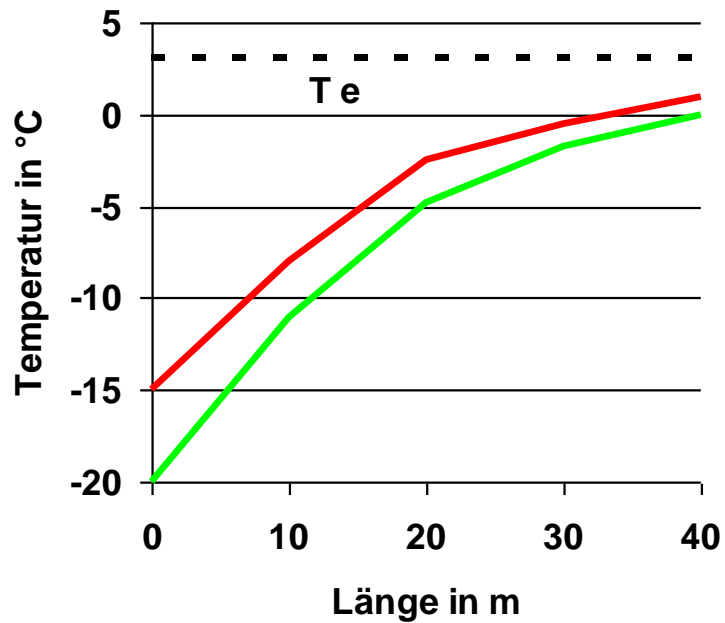
- Zimi, pri vanjskim temperaturama $< 5^{\circ}\text{C}$ vrši se predgrijavanje zraka
- Ljeti, pri vanjskim temperaturama $> 20^{\circ}\text{C}$ postiže se efekt hlađenja



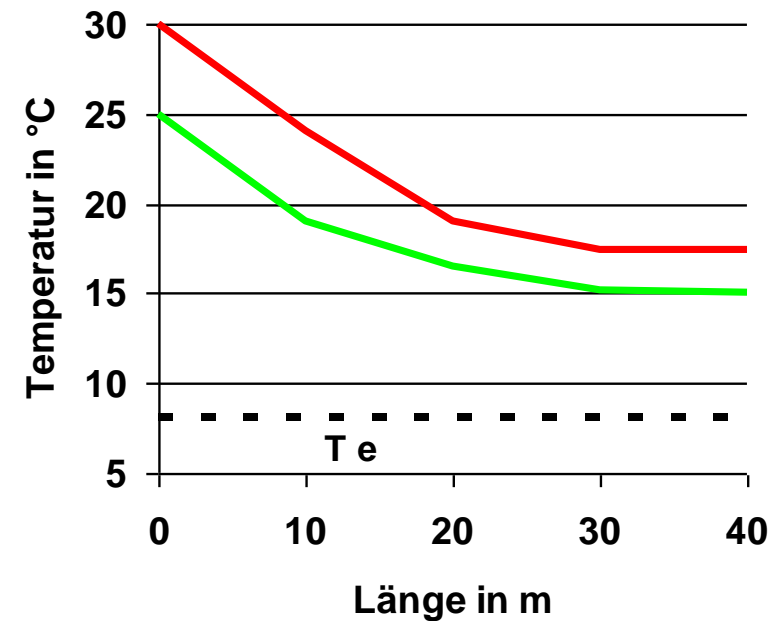
Primjer:

Protok zraka 155 m³/h, dubina postavljanja 1,8 m, duljina cijevi 40 m, promjer (okrugle) cijevi Ø 200 mm

Pogon zimi



Pogon ljeti





Utjecaj KGH sustava na potrošnju energije u zgradi

- učinkovitost čitavog sustava (uključivo sve komponente)
 - velik utjecaj na isporučenu energiju zgradi,
- učinkovitost automatizacije i upravljanja u zgradi (eng. BACS)
 - velik utjecaj na učinkovitost sustava,
- način regulacije komponenti sustava (npr. uklj-isklj, stupnjevito, kontinuirano)
 - velik utjecaj na učinkovitost upravljanja.



Zahvaljujem na pozornosti!

Igor Balen
ibalen@fsb.hr