



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek

- 1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade**
- 2. Sustavi za ostvarenje uvjeta nZEB zgrada – buka i utjecaj na korisnike vlastitih i susjednih zgrada**
- 3. Globalno zatopljenje – novi izazov u projektiranju**
- 4. Slijedeći korak – zgrade nulte emisije**
- 5. Novi i „novi stari” alati u projektiranju i certificiranju zgrada**

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu



Competent d.o.o. za projektiranje, građenje, usluge i trgovinu, Trakošćanska 5, HR-42000 Varaždin, Croatia tel: +385-91-508-1582 • fax: +385-42-490-240 email: info@competent.hr • web: www.competent.hr					
Investitor:	HRVOJE MATIĆ, Trakošćanska 5, 42000 Varaždin				
Građevina:	Obiteljska kuća				
Lokacija:	Ulica Đure Sudete, 42000 Varaždin, k.č.br. 2989/33 k.o. Varaždin				
Razina razrade:	Glavni projekt	Strukovna odrednica: Arhitektonski projekt			
Sadržaj:	Tlocrt prizemlja				
Gl. projektant:	Emilija Vlahek, ovl. arh.				
Projektant:	Emilija Vlahek, ovl. arh.				
Suradnik:	Ana Premur, mag.ing.arch.				
ZOP:	MHKV 2-2015	TD:	2-2015	Mapa:	1
Datum:	siječanj 2020.	Mjerilo:	1:100	List:	5
Dokument:	MHKV-22015-61219-140-	PRIZ	Format:	A3	

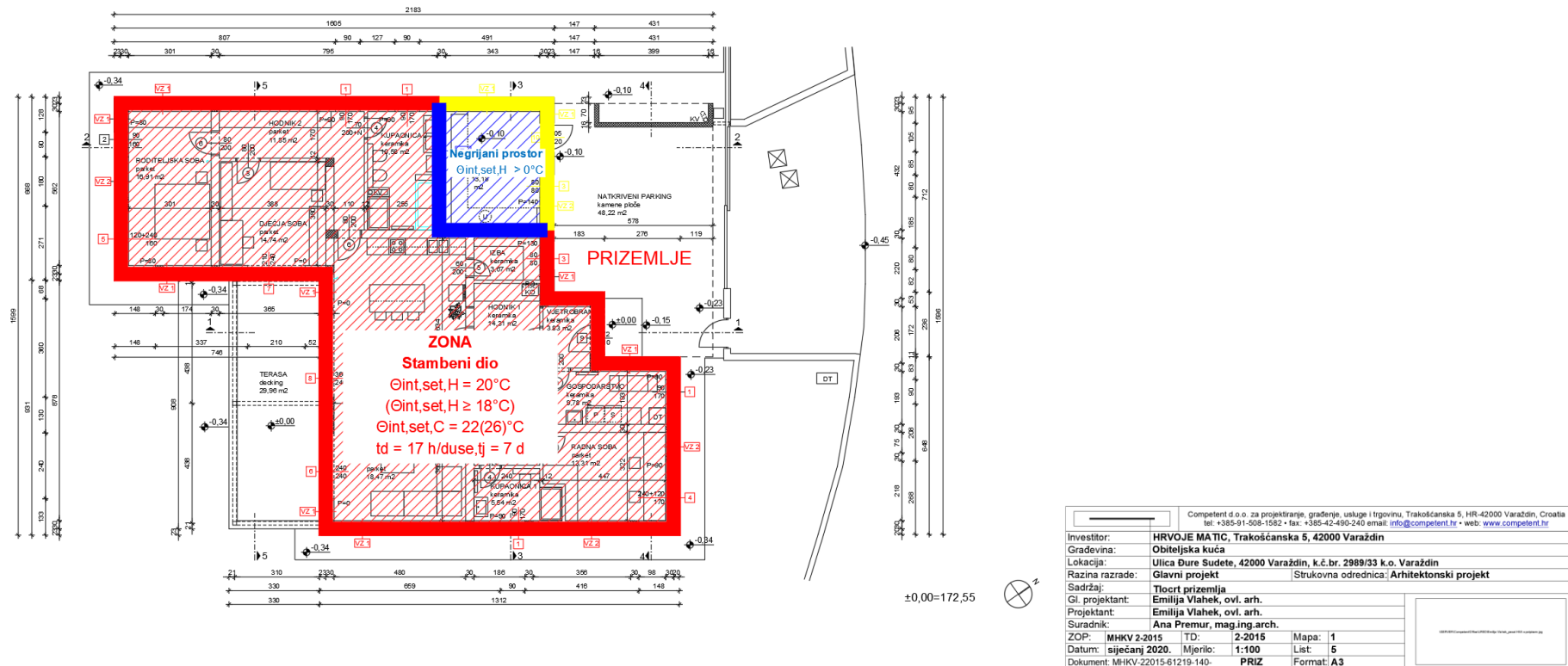
1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu



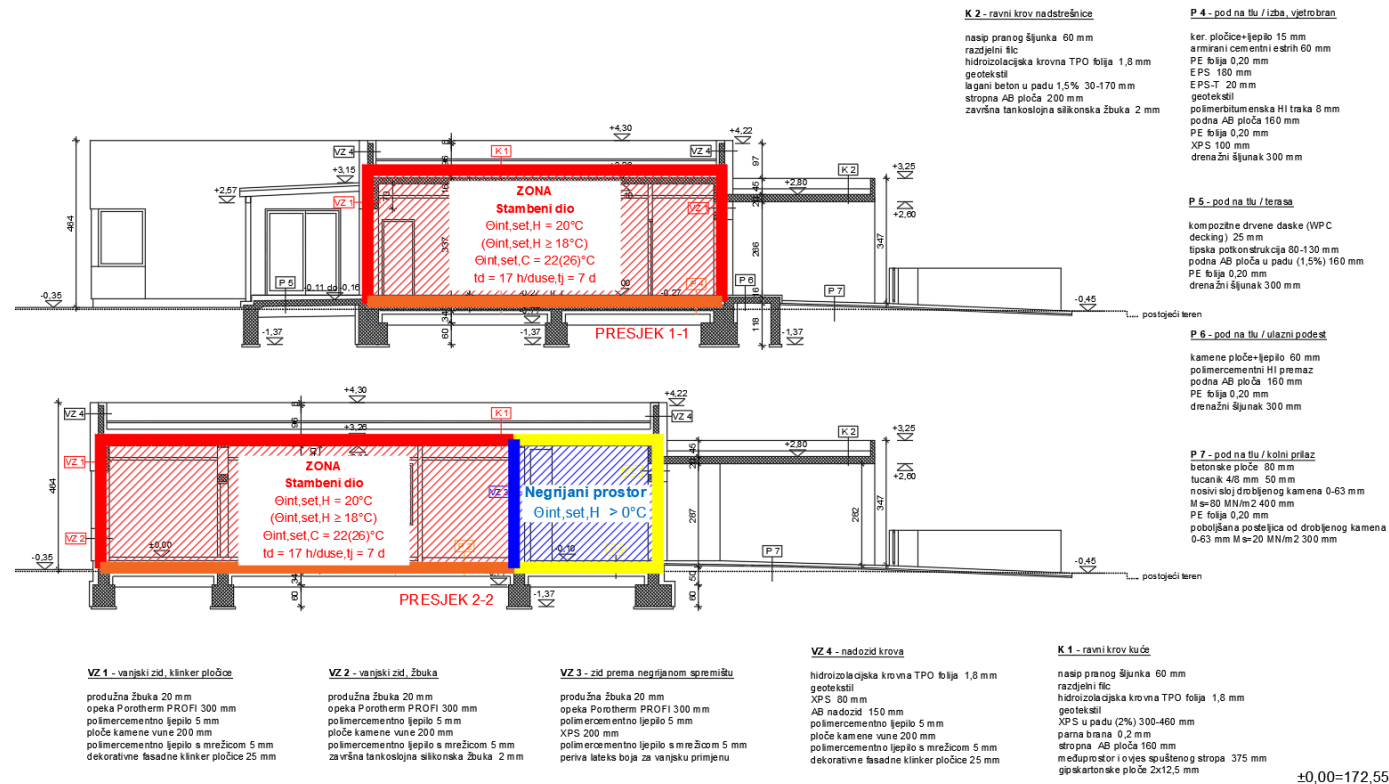
1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

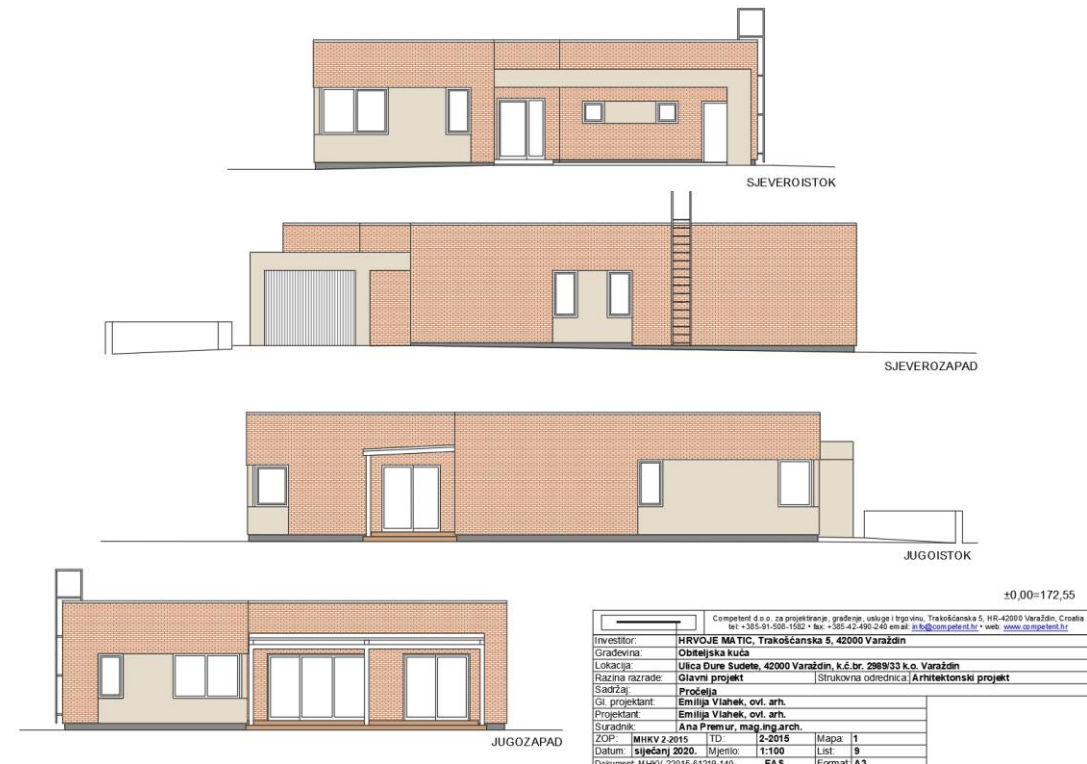
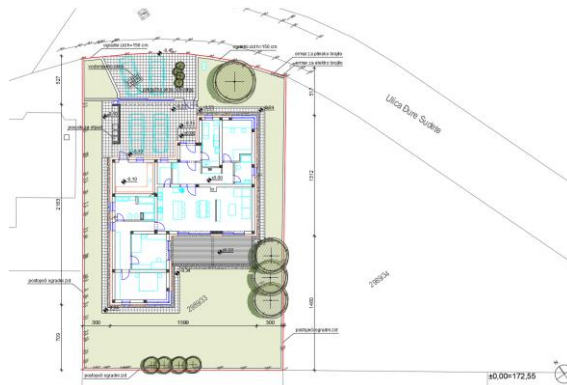
Obiteljska kuća u Varaždinu



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m^2]	665,23
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m^3]	832,70
Obujam grijanog zraka – V [m^3]	632,85
Faktor oblika zgrade - f_o [m^{-1}]	0,80
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A_K [m^2]	152,56
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_{K'}$ [m^2]	152,56
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m^2]	531,74
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m^2]	46,08



Investitor:	HRVOJE MATIĆ, Trakočanska 5, 42000 Varaždin
Gradivina:	Obiteljska kuća
Lokacija:	Ulica Dure Sudeta, 42000 Varaždin, k.č. br. 2989/33 k.o. Varaždin
Razina nazrade:	Glavni projekt
Sadržaj:	Pročelje
Gl. projektant:	Emilija Vlahek, ovl. arh.
Projektant:	Emilija Vlahek, ovl. arh.
Suradnik:	Ana Premur, mag. ing. arch.
ZGP:	IMKV 2.2015
Datum:	1. siječanj 2020.
Mjerilo:	1:100
Format:	A3

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE			
prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (Narodne novine, 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)			
Obiteljska kuća			
Naziv zgrade			
Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade			
ENERGETSKI RAZRED ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
		B 31,67	A+ 35,34
Upisati "nZEB" ako energetsko svojstvo zgrade (E_{prim}) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TP RUE/ETZ ¹		nZEB	
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline		Ne	
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)] ¹		0 25 50 75 100 125 150 175 200	
5,14			
ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT			
Oznaka energetskog certifikata	P_1155_2020_10016_S21	Datum izdavanja	26.10.2022.
Naziv ovlaštene pravne osobe	SOL ENERGIJA d.o.o.	Datum važenja	26.10.2032.
Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe /potpis	Antonio Grgić, dipl. ing. el.	Registarski broj	P-1155/2020
PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA			
Dio	Gradevinski	Strojarski	Elektrotehnički
Ime i prezime ovlaštene osobe	dipl. ing. građ. Nikola Gradiničak, dipl.ing.građ.	Tomislav Benčić, dipl. ing. stroj.	Antonio Grgić, dipl. ing. el.
Naziv pravne osobe			SOL ENERGIJA d.o.o.
Registarski broj	F-1298/2018	F-198/2012	P-1155/2020
Potpis			

¹ za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica

Građevni dijelovi							
#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	F _{Ra}	F _{Ra} (max)
1	VZ2 - vanjski zid - tankoslojna žbuka	Vanjski zidovi	49.00	0.13	0.30	0.77	0.97
2	VZ3 - zid prema negrijanom spremištu	Zidovi prema negrijanim prostorijama	25.10	0.12	0.40	0.77	0.97
4	P1 - pod na tlu - parket/keramičke pločice	Podovi na tlu	142.15	0.12	0.30	0.84	0.97
5	P3 - pod na tlu - epoksidni premaz (spremište)	Podovi na tlu	18.90	0.17	0.40	0.84	0.96
6	K1 - krov kuće	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	169.35	0.11	0.25	0.77	0.97
8	VZ2a - vanjski zid, žbuka, asfal	Vanjski zidovi	24.60	0.21	0.30	0.77	0.96
9	VZ1 - vanjski zid - alu opeka	Vanjski zidovi	184.70	0.13	0.30	0.77	0.97
11	VZ1_n - vanjski zid-dip opeka, negrijano	Vanjski zidovi	28.60	0.13	-	0.77	0.97
13	VZ2_n - vanjski zid tankoslojna žbuka, negrijano	Vanjski zidovi	6.30	0.13	-	0.77	0.97
14	VZ2a_n - vanjski zid, žbuka, asfal, negrijano	Vanjski zidovi	4.20	0.14	-	0.77	0.96
15	VZ4 - nadstropni ravni krov kuće	Vanjski zidovi	0.01	0.13	0.30	0.77	0.97
16	P2 - pod na tlu - ker. pločice (sanitarje)	Podovi na tlu	16.50	0.12	0.30	0.84	0.97
17	K1_n - krov kuće, negrijano	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	18.90	0.11	0.25	0.77	0.97
18	K2 - ravni krov nadstrešnice	Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže	0.01	3.35	-	0.16	0.16
19	P4 - Pod na tlu - ker. pločice (izba, vjetrobran)	Podovi na tlu	10.70	0.11	0.40	0.84	0.97

Slojevi				
Rbr	Materijal	Debljina	R	
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka		2.000	0.020
2	POROTHERM 3D Plus		30.000	2.419
3	Polimerno-cementno leplivo		0.500	0.006
4	Knauf Insulation lamela za kontaktne fasade FKL		20.000	5.000
5	Polimerno-cementno leplivo amirano staklenom mrežicom		0.500	0.006
6	Impregnacijski predpremaz		0.002	0.000
7	Silikonska završna žbuka		0.200	0.003



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica

Građevni dijelovi								
#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)	
1	VZ2 - vanjski zid - tankoslojna žbuka	Vanjski zidovi	49,00	0,13	0,30	0,77	0,97	✓
2	VZ3 - zid prema negrijanom spremištu	Zidovi prema negrijanim prostorijama	25,10	0,12	0,40	0,77	0,97	✓
4	P1 - pod na tlu-parket/keramičke pločice	Podovi na tlu	142,15	0,12	0,30	0,84	0,97	✓
5	P3 - pod na tlu - epoksidni premaz (spremište)	Podovi na tlu	18,90	0,17	0,40	0,84	0,96	✓
6	K1 - krov kuće	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	169,35	0,11	0,25	0,77	0,97	✓
8	VZ2a - vanjski zid, žbuka_sokl	Vanjski zidovi	24,60	0,21	0,30	0,77	0,95	✓
9	VZ1 - vanjski zid - slip opeka	Vanjski zidovi	184,70	0,13	0,30	0,77	0,97	✓
11	VZ1_n - vanjski zid-slip opeka_negrijano	Vanjski zidovi	28,60	0,13	-	0,77	0,97	✓
13	VZ2_n - vanjski zid-tankoslojna žbuka_negr...	Vanjski zidovi	6,30	0,13	-	0,77	0,97	✓
Slojevi								
Rbr.	Materijal	Debljina	R					
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka		2,000		0,020			✓
2	POROTHERM 30 Profi		30,000		2,419			✓
3	Polimemo-cementno ljepilo		0,500		0,006			✓
4	Knauf Insulation lamela za kontaktne fasade FKL		20,000		5,000			✓
5	Polimemo-cementno ljepilo _ dvostruko amirano		0,800		0,009			✓
6	Impregnacijski predpremaz		0,002		0,000			✓
7	Završna fasadna slip opeka		2,000		0,025			✓



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica

Projektirano:

Naziv otvora	Ug1	Ug2	Ug	Uf	Uw1	Uw2	ΔR	n	Uw [W/m²K]	
ulazna vrata 9 172/210	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,50	✓
p3 80/80	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓
p1 90/170	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	2,00	1,00	✓
p4_1 240/170	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓
v10_n 105/220	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,80	✓
p3_n 80/80	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓
p1 90/70_bez žaluzina s v.s.	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	✓
SS8 360/240	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓
SS6 240/240	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓
p2 90/160	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓
p5_2 240/160	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓
SS7 210/240	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓
p4_2 120/170	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓
p5_1 120/160	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	✓

Izvedeno:

Tablica 2. Koeficijenti prolaska topline građevinskih dijelova

Naziv otvora	Uw [W/m² K]	Orijentacija	Aw [m²]	n
ulazna vrata 9 172/210	1,50	Sjevero-istok	3,61	1,00
p3 80/80	0,90	Sjevero-istok	0,64	1,00
p1 90/170	0,90	Sjevero-istok	1,53	1,00
	0,90	Jugo-istok	1,53	1,00
p4_1 240/170	0,90	Sjevero-istok	4,08	1,00
v10_n 105/220	1,80	Sjevero-istok	2,31	1,00
p3_n 80/80	0,90	Sjevero-istok	0,64	1,00
p1 90/70_bez žaluzina s v.s.	0,90	Sjevero-zapad	1,53	2,00
SS8 360/240	0,90	Jugo-zapad	8,64	1,00
SS6 240/240	0,90	Jugo-zapad	5,76	1,00
p2 90/160	0,90	Jugo-zapad	1,44	1,00
p5_2 240/160	0,90	Jugo-zapad	3,84	1,00
SS7 210/240	0,90	Jugo-istok	5,04	1,00
p4_2 120/170	0,90	Jugo-istok	2,04	1,00
p5_1 120/160	0,90	Jugo-istok	1,92	1,00



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica

Materijal

Po čitavoj površini samoljepljiva folija varijabilne otpornosti na vlagu s mekanom netkanom tkaninom za još jednostavnije postavljanje i s jakom sposobnošću prijanjanja, atmosferski otporno specijalno samoljepljenje.

Izvedba

Lijepljenje po čitavoj površini jednostrano i naizmjenično bez dodatnog ljeplja za folije u roli od 25 m.

Oblik isporuke

Br. narudžbe	Širina i izvedba	Duljina/rola	Role/kartoni
500250	EW70	25 m	4 role
500251	EW100	25 m	3 role
500252	EW140	25 m	2 role
500290	EW200	25 m	1 role
500540	EW250	25 m	1 role
500480	Flex W50-60	25 m	4 role

500481	Flex W80-110	25 m	3 role
500479	Flex W110-140	25 m	2 role
500997 *	E70	25 m	4 role
500998 *	E100	25 m	3 role
500999 *	E140	25 m	2 role
501000 *	E200	25 m	1 role
501001 *	E250	25 m	1 role

Druge širine, npr. 300, 350 ili 400mm, mogu se dobiti na upit.

* nije skladištena robe, pripaziti na najmanje naručene količine i vrijeme isporuke

Tehnički podaci

Svojstva	Norma	Klasifikacija
Klasa građevnog materijala	DIN EN 13501-1	Klasa E (normalno zapaljiva) A2P
Propusnost vodene pare	EN ISO 12572	MPA Hannover P-ND504-1096
Otpornost na udare kiše	EN1027	600 Pa
Propusnost zraka	4108-7	neprodušna, a-vrijednost <0,1
Nepropusnost vode	EN 20811	W1 odgovara 2000 Pa
ME508 Flex		30% prihvat pomicanja
Podudarnost s uobičajenim građevnim materijalima	S2452	zadana
Deklin materijala		0,5 mm
Otpornost na temperaturu		-40°C do +80°C
Temperatura obrade *		od -10°C do +40°C
Otpornost na UV zračenje i vremenske prilike		3 mjeseca
Vrijeme skladištenja		24 mjeseca (na suhom, bez prašine u originalnom kartonu)

Tolerancije duljine u skladu s DIN 7715 P3, dimenzije širine prema toleranciji $\pm 2,5$ mm. Samoljepljene kaširanje ima razmak od ruba stranice 2 ± 1 mm.

* ovisno o vanjskoj temperaturi ili kod izrazito upijajućih podloga treba primijeniti ME901 Primer, ME902 primer u spreju. Kod obrade pri temperaturi nižoj od -5°C treba računati s dužim vremenom prozračivanja primera i pripaziti da se pažljivo zaljepi.



ME508

TwinAktiv VV

illbruck ME508 TwinAktiv VV s praktičnim samoljepljenjem čini brtvljenje završnih fuga oko prozora na gotovo svakoj podlozi jednostavnim i brzim. Može se prežbukati po cijeloj površini, koristiti s unutarnje i vanjske strane, te pri tome ispunjava preporuke društva za kvalitetu proizvoda FDKS za RAL montažu. Kao jedina fiks folija na tržištu, folija u Flex varijanti pokazuje prihvata pomicanja od preko 30%. Kad se jednom zaljepi folija prikoši svim vremenskim uvjetima, kao što su npr. dugotrajne kiše. Lijepljenje može izdržati čak i kratkotrajno opterećenje pod vodom.

Prednosti proizvoda

■ Pouzdano brtvljenje prozora i montažnih okova zahvaljujući podatljivom ljeplju.

■ Čvrsto lijepljenje – nakon ugradnje atmosferski otporno bez iznimke

■ Sigurna obrada visoko učinkovitog ljeplja koje se primjenjuje po čitavoj površini i razdijeljene pokrovne folije za sve površine

■ Patentirani prihvata pomicanja od preko 30% (Flex-varijanta)

■ Jednostavan izbor materijala i niski rizik planiranja, zahvaljujući varijabilnoj ad-vrijednosti primjenjivosti s vanjske i unutarnje strane
- nema opasnosti od zamjene i izvrstan potencijal sušenja, sprečava pojavu gljivica.



tremco
illbruck

illbruck • Liebmansstr. A02 • 2345 Brunn am Gebirge • Austria

IZJAVA O SVOJSTVIMA

(Temeljem dodatka 111 Uredbe (W) 305/2011)

Tremco illbruck ME508

- Oznaka vrste proizvoda: ME 508
- Identifikacijski broj: ME508 Vv samoljepljiva punom površinom - P-ND504-1096
- Namjena: Brtvljenje illbruck ME508 TwinAktiv VV s praktičnim samoljepljenjem čini brtvljenje završnih fuga oko prozora na gotovo svakoj podlozi jednostavnim i brzim.
- Proizvođač: Tremco illbruck GmbH & Co. KG
- Ovlašteni predstavnik: D.B.T. d.o.o.
- Sustav za ocjenu i provjeru stalnosti svojstava: Sustav I
- Norma: DIN 7715 P3 ; DIN 4108
- Prijavljeno tijelo: MPA BAU HANNOVER
Nienburger Strasse 3
30167 Hannover
P-ND504-1096

9. Svojstva bitnih značajki:

Značajke	Norma	KLASIFIKACIJA
Građevinski materijal klasa	DIN EN 13501-0	B2,P-ND504-961
Propust.vodene pare	EN ISO 12572	Varijabilna otpornost na vlagu, Sd-vrijednost prema srednjoj vlaži zraka između 0,4 do 20 m
Otpornost materijala na udare kiše	EN1027	600 Pa
Propusnost zraka	4108-7	neprodušna, a-vrijednost <0,1
Nepropusnost vode	EN 20811	W1 odgovara 2000 Pa
ME508 Flex		30% prihvat pomicanja
Podudarnost uobičajenim građevnim materijalima	S2452	zadana
Otpornost na temperaturu		-40°C do +80°C
Temperatura obrade		-10°C do +40°C
Otpornost na UV zračenje i vremenske prilike		3 mjeseca
Vrijeme skladištenja		24 mjeseca (na suhom, bez prašine u originalnom kartonu)

Prije utvrđeno svojstvo proizvoda u skladu je s objavljenim svojstvima. Ova izjava o svojstvima izdaje se, u skladu s Uredbom (EU) br. 305/2011 i izmjenom i dopunom Uredbe (EU) br. 574/2014, pod isključivom odgovornošću prethodno utvrđenog proizvođača.

U ime proizvođača potpisuje:

Stojanek Kristijan

Brunn am Gebirge



tremco illbruck GmbH
Liebmansstr. A02 401 • Campus 21
A-2345 Brunn am Gebirge • Austria
Tel.: +43 2236 312 447 0 • Fax: +43 2236 312 447 16
info.at@tremco-illbruck.com • www.tremco-illbruck.at

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica

Građevni dijelovi

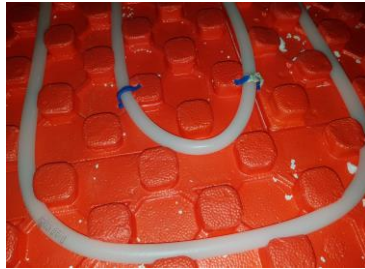
#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)	
1	VZ2 - vanjski zid - tankoslojna žbuka	Vanjski zidovi	49,00	0,13	0,30	0,77	0,97	✓
2	VZ3 - zid prema negrijanom spremištu	Zidovi prema negrijanim prostorijama	25,10	0,12	0,40	0,77	0,97	✓
4	P1 - pod na tlu-parket/keramičke pločice	Podovi na tlu	142,15	0,12	0,30	0,84	0,97	✓
5	P3 - pod na tlu - epoksidni premaz (spremište)	Podovi na tlu	18,90	0,17	0,40	0,84	0,96	✓
6	K1 - krov kuće	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	169,35	0,11	0,25	0,77	0,97	✓
8	VZ2s - vanjski zid, žbuka_sokl	Vanjski zidovi	24,60	0,21	0,30	0,77	0,95	✓
9	VZ1 - vanjski zid - slip opeka	Vanjski zidovi	184,70	0,13	0,30	0,77	0,97	✓
11	VZ1_n - vanjski zid-slip opeka_negrijano	Vanjski zidovi	28,60	0,13	-	0,77	0,97	✓
13	VZ2_n - vanjski zid-tankoslojna žbuka_negrijano	Vanjski zidovi	6,30	0,13	-	0,77	0,97	✓
14	VZ2s_n - vanjski zid, žbuka_sokl_negrijano	Vanjski zidovi	4,20	0,14	-	0,77	0,96	✓
15	VZ4 - nadozid ravnog krova kuće*	Vanjski zidovi	0,01	0,13	0,30	0,77	0,97	✓
16	P2 - pod na tlu - ker. pločice (sanitanje)	Podovi na tlu	16,50	0,12	0,30	0,84	0,97	✓
17	K1_n - krov kuće_negrijano	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	18,90	0,11	0,25	0,77	0,97	✓
18	K2 - ravni krov nadstrešnice*	Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže	0,01	3,35	-	0,16	0,16	✓
19	P4 - Pod na tlu - ker. pločice (izba, vjetrobran)	Podovi na tlu	10,70	0,11	0,40	0,84	0,97	✓

Slojevi

Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	Keramičke pločice u ljeplju	1,500	-	✓
2	Amirani cementni estrih s podnim grijanjem	6,000	-	✓
3	EPS - podno grijanje	3,000	0,750	✓
4	HOMESEAL LDS 100 AluPlus pama brana	0,020	0,000	✓
5	Ekspandirani polistiren (EPS 100) prema HRN EN 13163	15,000	4,167	✓
6	Elastificirani ekspandirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163	2,000	0,476	✓
7	Geotekstil 150-200 g/m2	0,020	0,001	✓
8	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,800	0,035	✓
9	2.01 Amirani beton	16,000	0,062	✓
10	5.12 Polietilenska folija, preklapljena	0,020	0,001	✓
11	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	2,941	✓
12	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,000	-	✓

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – vanjska ovojnica

Građevni dijelovi

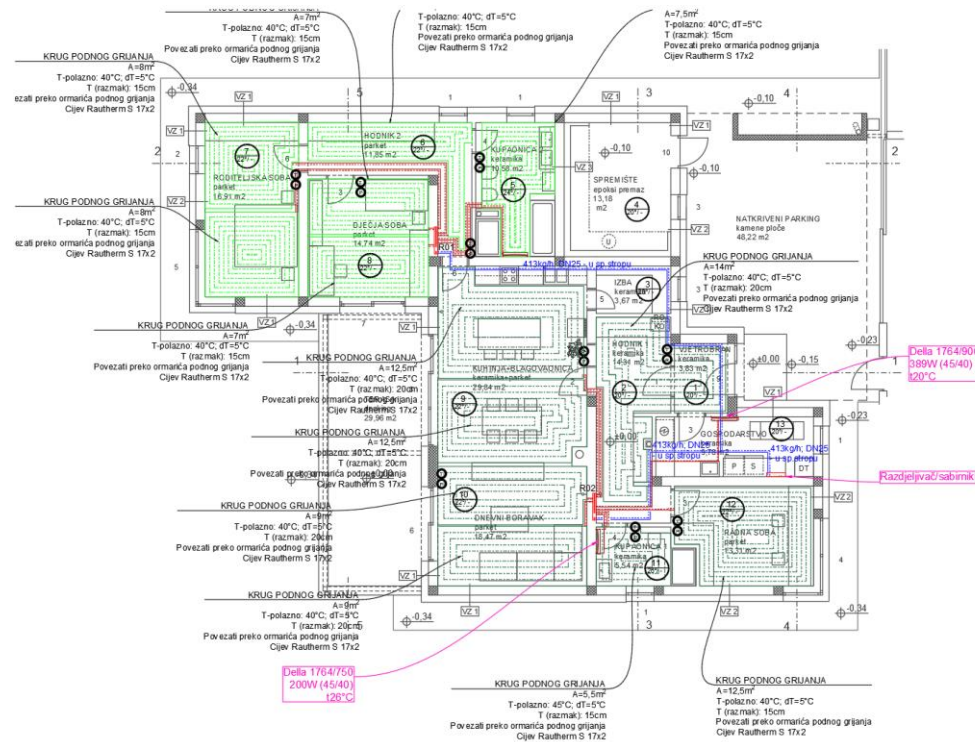
#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)	
1	VZ2 - vanjski zid - tankoslojna žbuka	Vanjski zidovi	49,00	0.13	0.30	0.77	0.97	✓
2	VZ3 - zid prema negrijanom spremištu	Zidovi prema negrijanim prostorijama	25,10	0.12	0.40	0.77	0.97	✓
4	P1 - pod na tlu-parket/keramičke pločice	Podovi na tlu	142,15	0.12	0.30	0.84	0.97	✓
5	P3 - pod na tlu - epoksidni premaz (spremište)	Podovi na tlu	18,90	0.17	0.40	0.84	0.96	✓
6	K1 - krov kuće	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	169,35	0.11	0.25	0.77	0.97	✓
8	VZ2s - vanjski zid, žbuka_sokl	Vanjski zidovi	24,60	0.21	0.30	0.77	0.95	✓
9	VZ1 - vanjski zid - slip opeka	Vanjski zidovi	184,70	0.13	0.30	0.77	0.97	✓
11	VZ1_n - vanjski zid-slip opeka_negrijano	Vanjski zidovi	28,60	0.13	-	0.77	0.97	✓
13	VZ2_n - vanjski zid-tankoslojna žbuka_negrijano	Vanjski zidovi	6,30	0.13	-	0.77	0.97	✓
14	VZ2s_n - vanjski zid, žbuka_sokl_negrijano	Vanjski zidovi	4,20	0.14	-	0.77	0.96	✓
15	VZ4 - nadozid ravnog krova kuće*	Vanjski zidovi	0,01	0.13	0.30	0.77	0.97	✓
16	P2 - pod na tlu - ker. pločice (sanitarnje)	Podovi na tlu	16,50	0.12	0.30	0.84	0.97	✓
17	K1_n- krov kuće_negrijano	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	18,90	0.11	0.25	0.77	0.97	✓
18	K2 - ravni krov nadstrešnice*	Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže	0,01	3.35	-	0.16	0.16	✓
19	P4 - Pod na tlu - ker. pločice (izba, vjetrobran)	Podovi na tlu	10,70	0.11	0.40	0.84	0.97	✓

Slojevi

Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,050	✓
2	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,050	✓
3	Neprovjetravan sloj zraka	37,500	0,160	✓
4	2.01 Amirani beton	16,000	0,062	✓
5	Geotekstil 500 g/m2	0,030	0,002	✓
6	HOMESEAL LDS 200 AluPlus pama brana za ravne krovove	0,020	0,000	✓
7	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	30,000	8,824	✓
8	Geotekstil 150-200 g/m2	0,020	0,001	✓
9	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,180	0,007	✓
10	Geotekstil 500 g/m2	0,030	-	✓
11	Drenažni sloj (šljunak)	6,000	-	✓

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija



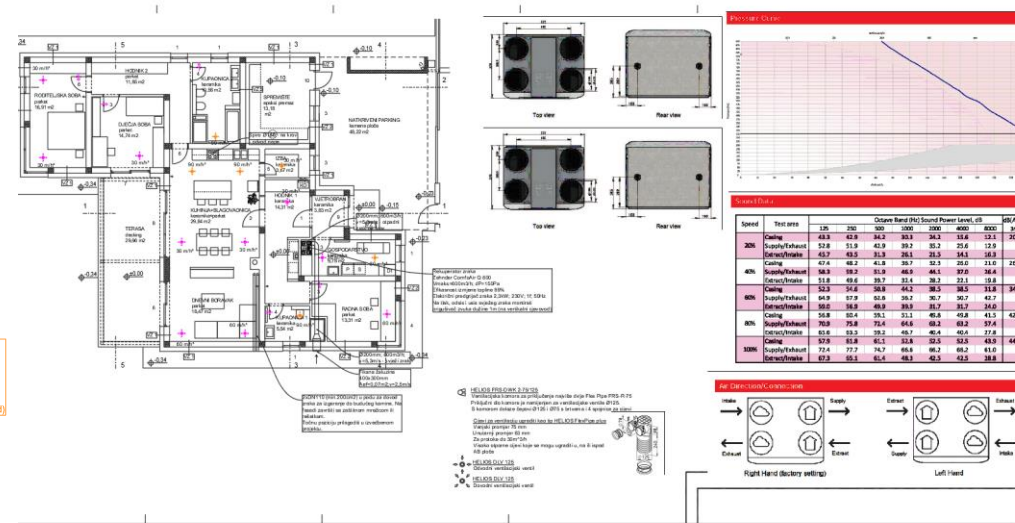
Investitor:

„S time da u odnosu na priloženi izvedbeni GHV:

- Ugrađen je rekuperator koji na 50% kapaciteta svog rada daje projektirane protoke zraka, drugim riječima rekuperator je malo predimenzioniran
- Dovodna i odvodna cijev rekuperatora su vučene na fasadu, ne na krov
- Cijevi podnog grijanja su malo drugačije raspoređene (i ispod ormara)
- U hodnicima nisu zasebni krugovi podnog grijanja, već kroz njih stalno teče voda
- El. uljni kupaonski radijator je postavljen samo u WC-u – pokazalo se da je i to suvišno; mokri ručnici i opran veš se osuše na stalku bilo gdje, uslijed kućne rekuperacije
- Raspored stropnih ventila rekuperacije je malo drugačiji
- U unutarnja vrata nisu ugrađivane nikakve prestrujne rešetke niti su krila potkraćivana

Sve te promjene su promišljane s (kvalitetnim) izvođačem i 3x prospavane”

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija

Decorative Radiators ■ Comfortable indoor ventilation ■ Heating and cooling ceiling systems ■ Clean air solutions

zehnder
always the best climate

Zehnder ComfoAir Q 600

The Zehnder ComfoAir Q is the next generation of heat recovery ventilation units, with state of the art design and intelligent technology, regardless of whether you are working on a new build or an old building, with Zehnder comfortable ventilation you have an innovative, tried and tested complete system. It contains features such as its automatic modulating true summer by-pass, world class heat recovery efficiency and integrated humidity sensor to provide a comfortable, healthy and energy-efficient indoor climate.



Key Features

- World class 96% efficiency.
- 100% full and filtered modulating summer bypass.
- Left or right hand configuration through software alone, no mechanical alteration required.
- Commissioning wizard for a quick and simple set-up process.
- Flow control to maintain commissioned flow rates.
- Adaptive comfort technology.
- Automatic passive temperature boost in summer.
- Humidity boost continuously monitors the humidity level within the home and looks for a man-made spike before boosting the unit, irrespective of distance or dilution.
- Tool free filter access.
- ISO ePM1 >55% (F7) filter option.
- App for installer and end user option.
- Wireless commissioning option.
- Remote access option.
- KNX compatibility option.
- 0-10V input option.
- Internal pre-heater option.
- Post heater control option.
- Enthalpy cube option.
- Passive House certified.

SAP PCDB Test Results

SFP (W/m²)		Efficiency (%)	
2009	2012	2009	2012
K1.1	0.63	96%	96%
K1.2	0.63	96%	95%
K1.3	0.57	95%	94%
K1.4	0.57	95%	94%
K1.5	0.61	94%	93%
K1.6	0.67	94%	93%
K1.7	0.75	94%	93%

SEC Class

A+ Based on average climate with local demand control

Passive House Certification

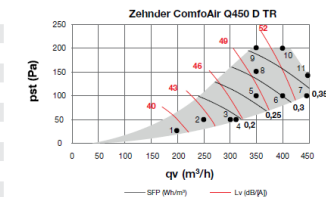
Air flow range	Standard heat exchanger	Enthalpy heat exchanger
	70-450m³/hr	70-450m³/hr
Heat recovery rate	nHR=87%	nHR=80%
Specific electric power	Pel.spec=0.24 Wh/m³	Pel.spec=0.22 Wh/m³
Humidity recovery		nx = 68%



Sound Data

Speed	Test area	Octave Band (Hz) Sound Power Level, dB							dB(A) @ 3m
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	
20%	Casing	43.3	42.9	34.2	30.3	24.2	15.6	12.1	20.2
	Supply/Exhaust	52.8	51.9	42.9	39.2	35.2	25.6	12.9	
	Extract/Intake	45.7	43.5	31.3	26.1	21.5	14.1	16.3	
40%	Casing	47.4	48.2	41.8	36.7	32.3	26.0	21.0	26.5
	Supply/Exhaust	58.3	59.2	51.9	46.9	44.1	37.0	26.4	
	Extract/Intake	51.8	49.6	39.7	32.4	28.2	22.1	19.8	
60%	Casing	52.3	54.6	50.8	44.2	38.5	38.5	31.8	34.5
	Supply/Exhaust	64.9	67.9	62.6	56.2	50.7	50.7	42.7	
	Extract/Intake	59.0	56.9	49.9	39.9	31.7	31.7	24.0	
80%	Casing	56.8	60.4	59.1	51.1	49.8	49.8	41.5	42.4
	Supply/Exhaust	70.9	75.8	72.4	64.6	63.2	63.2	57.4	
	Extract/Intake	65.6	63.5	59.2	46.7	40.4	40.4	27.8	
100%	Casing	57.9	61.8	61.1	52.8	52.5	52.5	43.9	44.4
	Supply/Exhaust	72.4	77.7	74.7	66.6	66.2	66.2	61.0	
	Extract/Intake	67.3	65.1	61.4	48.3	42.5	42.5	28.8	

Qv [m³/h]	Pst [Pa]	P [W]	L _w Supply air [dB(A)]	L _w Extract air [dB(A)]	L _w Unit emission [dB(A)]
200	25	17	52	42	39
250	50	37	56	44	42
300	50	55	58	46	45
315	50	61	59	46	45
350	100	94	62	48	48
400	100	121	64	50	51
450	100	152	67	52	53
350	150	110	63	49	49
350	200	127	64	50	51
400	200	156	67	51	53
450	140	166	68	52	54

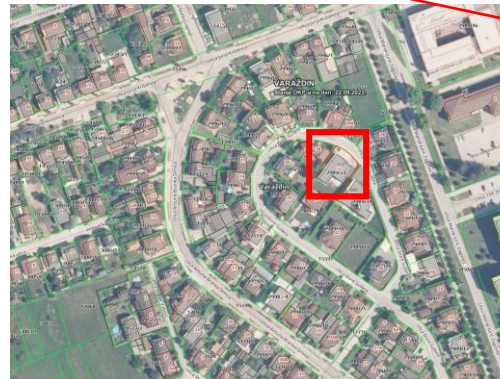


1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija

Rekuperator zraka
Zehnder ComfoAir Q 600
 $V_{maks}=600\text{m}^3/\text{h}$; $dP=150\text{Pa}$
Efikasnost izmjene topline 89%
Električni predgrijač zraka 2,3kW; 230V; 1f, 50Hz
Na tlak, odsis i usis svježeg zraka montirati
prigušivač zvuka dužine 1m (na vertikalni cjevovod)

Protok zraka infiltracijom	
01. Osnovni podaci	
#	1
H Ve,jrf,H.os	17,21
02. Kategorija zrakopropusnosti	
Kategorija unosa n 50	Ne
Kategorija zrakopropusnosti n 50	I a - Testiranje zrakopropusnosti nakon završetka zgrade (bez GVK)
03. Klasa zaklonjenosti	
Klasa zaklonjenosti	Jako zaklonjene
Klasa izloženosti	Izložene više od jedne fasade
e wind	0,04
f wind	15,00
04. Protok zraka uslijed infiltracije	
N mech,aup,H	0,50
N mech,aup,C	0,50
N mech,exh,H	0,50
N mech,exh,C	0,50
f v mech,H	0,00
f v mech,C	0,00
05. Potrebna toplota zbog infiltracije	
Q inf,H	20,00
Q inf,C	22,00

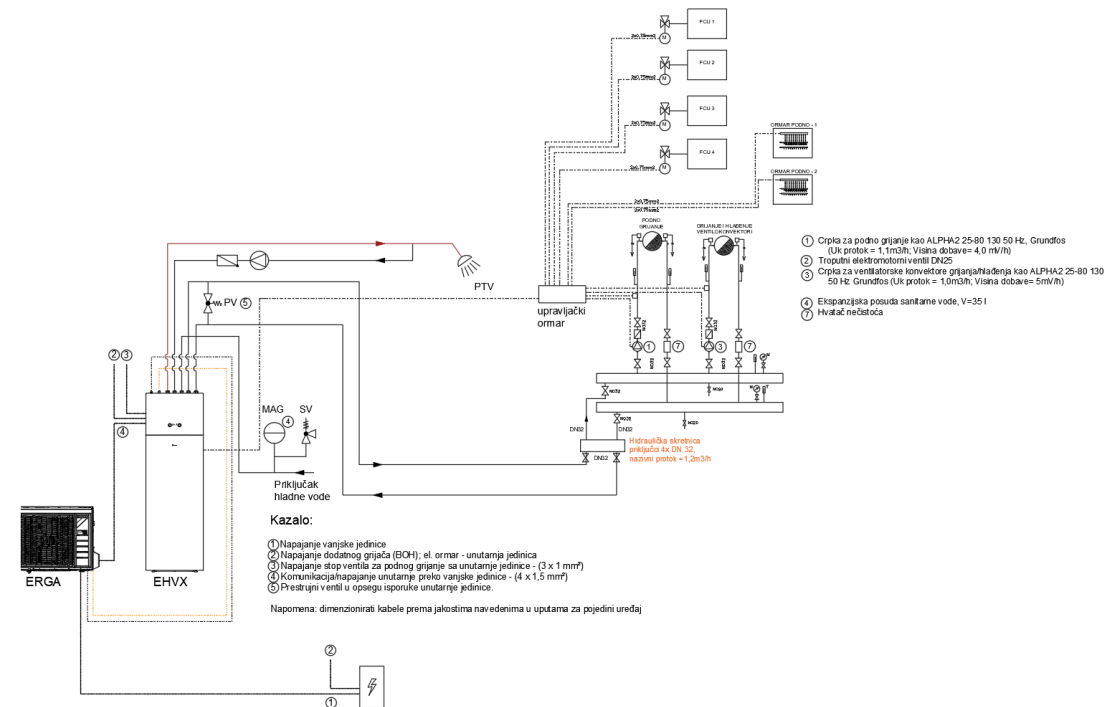


Protok zraka nefunkcijskom ventilacijom	
01. Osnovni podaci	
#	1
Meh. ventilacija prisutna?	Da
Kontrolni unos n req,H	Ne
Kontrolni unos n req,C	Ne
Shema sustava ventilacije	Shema 2
Stupanj zaštite od obradu zraka	Unutar zone
V mech,aup,H	0,00
V mech,aup,C	0,00
Kontrola vlažnosti	Sustav sa kontrolom vlažnosti unutar tolerancija
x mech,aup,H	0,000
Q inf ex C	3845,13
N Ve mech,H	100,53
N Ve mech,C	100,53
02. Klasa razvodnih kanala	
Klasa razvodnih kanala	Klasa C (3 bolje)
C duct,wat	1,00
A duct	8,50
A duct,wat	8,50
A I	
03. Klasa AHU jedinice	
Klasa jedinice AHU	Klasa L1 (3 bolje)
C AHU,wat	1,00
04. Udalost od toplinskog opterećenja	
Kontrolni unos kv,H	Da
kv,H	0,00
Q H,m	0,00
Q H,m,tot	0,00
Kontrolni unos kv,C	Da
kv,C	0,00
Q C,m	0,00
Q C,m,tot	0,00
05. Faktor povrata topline	
Kontrolni unos n tpu	Da
Tp uopisivača	0,89
n tpu	
06. Proračuni	
Protok zraka	Stanovi do
Vjeme rada sustava	Sustavi s prekidom rada noću
V A	0,00
T v mech	17,00
Vjeme regulacije	
Kontrolni unos V mech,des,H	Ne
Kontrolni unos V mech,des,C	Ne
V mech,des,H	0,00
V mech,des,C	0,00
Phi max,H	0,00
Phi max,C	0,00
Kontrolni unos delta des	Da
delta des,H	0,00
delta des,C	0,00
A	153,56
V	632,85
Kontrolni unos n req,H	Ne
Kontrolni unos n req,C	Ne
n req,H	0,50
n req,C	0,50
Kontrolni unos	Ne
V req,H	316,43
V req,C	316,43

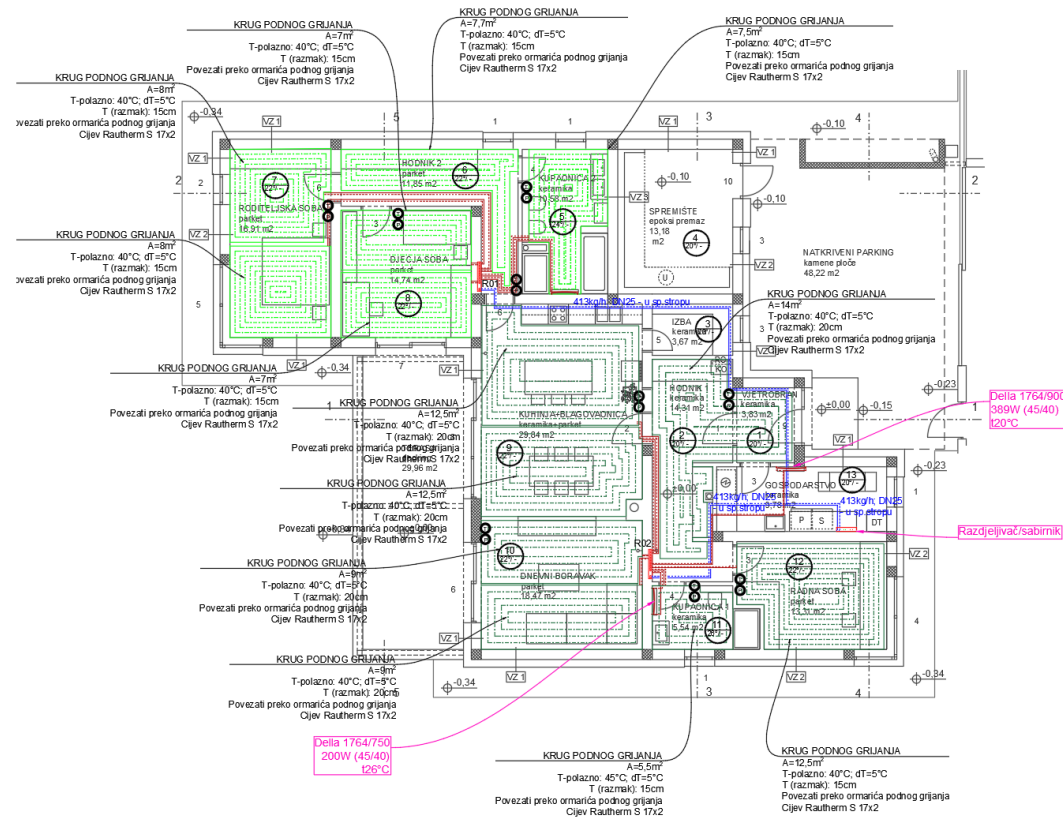
1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija

Termotehnički sustav		
01. Osnovni podaci		
#	1	
Zona	Stambeni dio	
Naziv	Sustav grijanja i pripreme PTV-a (DT zrak/voda)	
d.g	253,00	
d.ng	112,00	
t.d	17,00	
d.ust.tj	7,00	
02. Udijeli energije		
Q H.nd	5806,33	
Q H.nd koef	1,00	
Q H.nd.exp	5806,33	
03. Mjesečne vrijednosti		
Q H.nd.m.exp	1907,00	
Q W	1907,00	
Q W koef	1,00	
Q W.nd.exp	1321,84	
Q W.nd.g.exp	585,16	
Q C.nd	1505,53	
Q C.nd koef	0,00	
Q C.nd.exp	0,00	
04. Mjesečne vrijednosti		
Q C.nd.m.exp	0,00	
k.v.H	0,00	
k.v.C	0,00	



Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija

Podsustav predaje

Toplinska bilanca - grijanje			
K1	PRIZEMLJE		
P	Prostorija	A (m²)	Qn (W)
P1	01-Vjetrobran	3	267
P2	02 Hodnik 1	13	160
P3	03 Izba	3	80
P4	04 Spremište	13	226
P5	05 Kupaonica 2	10	345
P6	06 Hodnik 2	11	286
P7	07 Roditeljska soba	16	640
P8	08 Dječja soba	14	415
P9	09 Kuhinja+blagavaona	29	749
P10	10 Dnevni boravak	18	566
P11	11 Kupaonica 1	5	183
P12	12 Radna soba	13	453
P13	13 Gospodarstvo	9	230
	Ukupno: PRIZEMLJE		4600

Bilanca hlađenja		
K1	PRIZEMLJE	
P	Prostorija	Qn (W)
P1	01-Vjetrobran	0
P2	02 Hodnik 1	0
P3	03 Izba	0
P4	04 Spremište	0
P5	05 Kupaonica 2	0
P6	06 Hodnik 2	221
P7	07 Roditeljska soba	886
P8	08 Dječja soba	750
P9	09 Kuhinja+blagavaona	1350
P10	10 Dnevni boravak	487
P11	11 Kupaonica 1	0
P12	12 Radna soba	583
P13	13 Gospodarstvo	0
	Ukupno: PRIZEMLJE	4277

Podsustav proizvodnje

Model: G08B-00EH-0062-000G (siva boja)
Proizvod Daikin tip Altherma 3 INTEGRATED:
sljedećih teh. karakteristika:
Površinsko grijanje
Gr: To=7°C, Tpol=35°C, ΔT=5°C
Qg(nom/max) = 7,5/9,37 kW
N = 1,63 kW / 230 V - 50 Hz
COP=4,6
Gr: To=2°C, Tpol=35°C, ΔT=5°C
Qg(nom/max) = 5,6/9,2 kW
N = 1,53 kW / 230 V - 50 Hz
COP=3,65
Gr: To=-20°C, Tpol=35°C, ΔT=5°C
Qg(max) = 6,75 kW
N = 3,6 kW / 230 V - 50 Hz
Površinsko hlađenje
HL: To=35°C, Tpol=18°C, ΔT=5°C
Qh(nom/max) = 6,25/8,57 kW
N = 1,16 kW / 230 V - 50 Hz
EER=5,4
Raspoloživi ESP pumpe (Hydrobox-a):
Pgr: 43,3 kPa; pri 21,5 l/min
Phl: 51,1 kPa; pri 17,9 l/min
Ventilokonvektorsko grijanje-hlađenje
Gr: To=7°C, Tpol=45°C, ΔT=5°C
Qg(nom/max) = 7,8/8,86 kW
N = 2,23 kW / 230 V - 50 Hz
COP=3,5
HL: To=35°C, Tpol=7°C, ΔT=5°C
Qh(nom) = 5,35 kW
N = 1,51 kW / 230 V - 50 Hz
EER=3,54
Raspoloživi ESP pumpe (Hydrobox-a):
Pgr: 41,2 kPa; pri 22,4 l/min
Phl: 55,5 kPa; pri 15,3 l/min
Snaga dod. el.grijača: 6 kW (230 V - 50 Hz)
toplinski gubitak spremnika PTV: 1,45 kWh/24h
*napomena: broj koraka je 3 u 9kW (3/6/9) ili 6 kW grijaču(2/4/6)
Radno područje:
grijanje: od -25° do 25°C
hlađenje: od 10° do 43°C
priprema PTV: od -25° do 35°C
Dimenzije:
Unutarnja jedinica: 595x625mm; h=1850 mm, težina: 128 kg
Volumen spremnika PTV: 230 l
Vanjska jedinica: 884x388mm; h=740 mm, težina: 58,5 kg
Medij: R32 (prednapunjen za 10 m)
Priključak R32: tekuća faza: 6,35 mm
Priključak R32: plinovita faza: 15,9mm
Duljina razvoda: 30 m od čega visinski do 20 m.
Podaci o buci:
Zvučna snaga gr/hl: 62/62 dB(A)
Zvučni tlak na udaljenosti od 1m i visini od 1,5m
Gr / Hl : 49 / 50 dB(A)

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija

Unos duljina i koef. topljivosti gubitaka (gubitak)		Dinamička prilagodba koef. topljivosti gubitaka (gubitak)		Dinamička prilagodba koef. topljivosti gubitaka (gubitak)	
Kroz grijani prostor izvan zgrade	Izolirane cijevi	Neizolirane cijevi	Izolirane cijevi	Neizolirane cijevi	Izolirane cijevi
La [m]	42,38	0,00	0,00	0,00	0,00
La [m]	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00
La [m]	82,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Kroz neprijatan prostor kroz graničnu površinu					
La [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
La [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
La [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kroz neprijatan prostor na neograničanoj površini					
La [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
La [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
La [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vrij. koef. topljivosti gubitaka					
Va [W/m²K]	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Va [W/m²K]	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Va [W/m²K]	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00

Kalkulator duljina gubitaka		Kalkulator koef. topljivosti gubitaka (gubitak)	
Vrsta unutarnjih ventila	Izolirani ventili promjera <= 100 mm	Vrsta unutarnjih ventila	Izolirani ventili promjera <= 100 mm
Broj unutarnjih ventila	1,00	Broj unutarnjih ventila	1,00
Duljina unutarnjih ventila [m]	1,50	Duljina unutarnjih ventila [m]	1,50
Vrsta vanjskih ventila	Izolirani ventili promjera <= 100 mm	Broj vanjskih ventila	1,00
Broj vanjskih ventila [m]	1,00	Duljina vanjskih ventila [m]	1,00
La [m]	15,00	La [m]	15,00
La [m]	10,00	La [m]	10,00
La [m]	2,00	La [m]	2,00
La [m]	1,00	La [m]	1,00
La [m]	59,88	La [m]	59,88
La [m]	42,38	La [m]	42,38
La [m]	7,50	La [m]	7,50
La [m]	7,50	La [m]	7,50
La [m]	82,50	La [m]	82,50
La [m]	82,50	La [m]	82,50
Izračunaj		Izračunaj	

Izračunajte vrijednosti potrošnje na području unijeti u tablicu.

Zatvorite

U slučaju 40/30°C, razlika u Eprim za više od 4% (veća potrošnja)

Dizalica Topline		
01. Osnovni podaci		
#	1	
Q H _{gen,out}	5551,35	
Q W _{gen,out}	2193,05	
Referentni grad	Zagreb	
02. Postavke dizalice		
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-voda	
Ručni unos učinka i COP-a	Ne	
Učinak u radnoj točki	6,75	
Dodatni električni grijač	Da	
Ručno zadavanje binova	Ne	
Broj bin-ova	4,00	
t _{co}	0,00	
t _{gr}	15,00	
P _{gen,aux,HW}	0,00	
P _{gen,aux,H}	0,00	
P _{gen,aux,W}	0,00	
P _{gen,aux,stand-by}	0,00	
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
b _{gen,aux}	0,00	
θ _{hp,opr}	55,00	
θ _{w,out}	60,00	
θ _{w,in}	13,50	
θ _{W,avg}	55,00	
θ _{bal}	5,00	
θ _{e,des}	-20,00	
DH _{tot}	74131,00	
T _{tot}	8760,00	
θ _{i,des}	20,00	
θ _{s,des}	40,00	
θ _{r,des}	30,00	
θ _{e,des,used}	-20,00	
Δθ _{dis,des}	10,00	
n	1,30	
Φ _{H,hp,sngl} (θ _{e,des} ,θ _{sk} ,1)	3,30	
Φ _{H,hp,sngl} (θ _{e,des} ,θ _{sk} ,2)	2,93	
Φ _{H,hp,sngl} (θ _{e,des} ,θ _{sk} ,out)	3,18	
m _{w,opr}	0,08	
m _{standard}	0,32	
Δθ _{e,des}	10,00	
Δθ _{sk}	4,00	
Δθ _{sc}	15,00	

ERGA08DV + EHVX08S23D6VG (siva boja)
Proizvod Daikin tip Altherma 3 INTEGRATED:
sljedećih teh. karakteristika:
Površinsko grijanje
Gr: To=7°C, Tpol=35°C, ΔT=5°C
Qg(nom/max) = 7,5/9,37 kW
N = 1,63 kW / 230 V - 50 Hz
COP=4,6
Gr: To=2°C, Tpol=35°C, ΔT=5°C
Qg(nom/max) = 5,6/9,2 kW
N = 1,53 kW / 230 V - 50 Hz
COP=3,65
Gr: To=-20°C, Tpol=35°C, ΔT=5°C
Qg(max) = 6,75 kW
N = 3,6 kW / 230 V - 50 Hz
Površinsko hlađenje
HL: To=35°C, Tpol=18°C, ΔT=5°C
Qh(nom/max) = 6,25/8,57 kW
N = 1,16 kW / 230 V - 50 Hz
EER=5,4
Raspoloživi ESP pumpe (Hydrobox-a):
Pgr: 43,3 kPa; pri 21,5 l/min
Phl: 51,1 kPa; pri 17,9 l/min
Ventilokonvektorsko grijanje-hlađenje
Gr: To=7°C, Tpol=45°C, ΔT=5°C
Qg(nom/max) = 7,8/8,86 kW
N = 2,23 kW / 230 V - 50 Hz
COP=3,5
HL: To=35°C, Tpol=7°C, ΔT=5°C
Qh(nom) = 5,35 kW
N = 1,51 kW / 230 V - 50 Hz
EER=3,54
Raspoloživi ESP pumpe (Hydrobox-a):
Pgr: 41,2 kPa; pri 22,4 l/min
Phl: 55,5 kPa; pri 15,3 l/min
Snaga dod. el. grijača: 6 kW (230 V - 50 Hz)
toplinski gubitak spremnika PTV: 1,45 kWh/24h
*napomena: broj koraka je 3 u 9kW (3/6/9) ili 6 kW grijaču(2/4/6)
Radno područje:
grijanje: od -25° do 25°C
hlađenje: od 10° do 43°C
priprema PTV: od -25° do 35°C
Dimenzije:
Unutarnja jedinica: 595x625mm; h=1850 mm, težina: 128 kg
Volumen spremnika PTV: 230 l
Vanjska jedinica: 884x388mm; h=740 mm, težina: 58,5 kg
Medij: R32 (prednapunjen za 10 m)
Priključak R32: tekuća faza: 6,35 mm
Priključak R32: plinovita faza: 15,9mm
Duljina razvoda: 30 m od čega visinski do 20 m.
Podaci o buci:
Zvučna snaga gr/hl: 62/62 dB(A)
Zvučni tlak na udaljenosti od 1m i visini od 1,5m Gr / Hl : 49 / 50 dB(A)

Generator hlađenja		
01. Osnovni podaci		
#	1	
Naziv	Električni generator 1	
02. Ulazni podaci		
Kompresor ili sobni	Kompresor	
Nadim hlađenja	Voda	
Vrsta sustava	U-1	
Φ _{C,gen}	5,35	
03. Faktor energetske učinkovitosti EER		
Bijepanje radne tvari	Indirektno	
Radna tvar	R410A	
Temperatura rashladne vode	6	
Temperatura rashladne vode na kondenzatoru	27/33	
EER	3,54	
Stapni i spiralni kompresori	4,00	
Turbokompresori	5,20	
Vijčani kompresori	4,50	
04. Faktor djelomičnog opterećenja		
Dovod rashladne vode	Konstantan	
Kontinuirani unos PLV AV	Ne	
Vrsta kondenzatora	Suhi hladnjak	
Vrsta regulacije	Stapni ili spiralni kompresori s regulacijom "uključ./isključ."	
PLV AV	0,92	
04.1. Kondenzator		
Istaključi proračun?	Ne	
Pregulivač	Bez dodatnog pregulivača	
Vrsta kondenzatora	Suhi hladnjak	
Kup	Nema vrijednosti	
F _{cond,av}	0,09	
Φ _{cond}	6,06	
q _{cond,el}	0,045	
EER		
Faktor energetske učinkovitosti rashladnog uređaja [kW/kW]		

!!

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija

Podustav razvoda PTV-a		
01. Osnovni podaci o podstavu razvoda PTV-a		
#	1	
Sustav grijanja	Sustav grijanja	
Naziv	Podustav razvoda PTV	
Al	152,56	
Fizikalna metoda	Ne	
02. Duljine cjevovoda		
L W.ds.ukupno	34,79	
Unos karakteristika cjevovoda	Unesite vrijednosti...	
02.1. Duljine cjevovoda izvan cirkulacijske petlje		
L W.ds.hs	34,79	
L W.ds.nhs	0,00	
L W.ds.nc	34,79	
02.2. Duljine cjevovoda unutar cirkulacijske petlje		
L W.ds.col (grijani prostor)	0,00	
L W.ds.col (negrijani prostor)	0,00	
r W.ds.col.hs	0,00	
L W.ds.col	0,00	
03.1. Gubici cjevovoda izvan cirkulacijske petlje		
Q W.ds.g	5,22	
q W.ds.2	0,24	
q W.ds	0,15	
03.2. Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje		
Izoliranost cirkulacijske petlje	Cirkulacijska petlja je toplinski izolirana	
Kontaktni unos t w	Ne	
Rad cirkulacijske petlje	Regulirani rad	
t w	11,23	
05.1. Volumni protok u cirkulacijskoj petlji		
Q V W.gen	5,00	
05.2. Najveća duljina cjevovoda u cirkulacijskoj petlji		
L L	15,00	
L W	7,00	
H lev	2,00	
H lev	1,00	
L W.ds.col.max	39,00	
05.3. Pad tlaka u cirkulacijskoj petlji		
Δp W.fittings	0,00	
Pad tlaka generatora	Sustav sa spremnikom PTV-a	
Δp W.gen	1,00	
Δp	4,90	
05.5. Faktor učinkovitosti		
Poznat P.pmp	Ne	
b	1	
05.6. Faktor energetskog utroška		
Regulacija pumpe	Promjenjiv Δp	
C.pmp	0,52	
07. Proračun iskoristive pomoćne energije podustava razvoda PTV-a		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade (k = 1 [2])	
k	1,00	

04. Spremnici tople vode		
Smještaj spremnika DT za grijanje	Grijani prostor	
b H.gen	0,00	
Smještaj spremnika DT za PTV	Grijani prostor	
b W.gen	0,00	
Cirk. petlja vode za grijanje je toplinski izolirana	Da	
Cirk. petlja PTV je toplinski izolirana	Da	
V H.st	0,00	
V W.st	230,00	
L H.p	10,00	
L W.p	15,00	
U H.st	0,00	
U W.st	2,43	

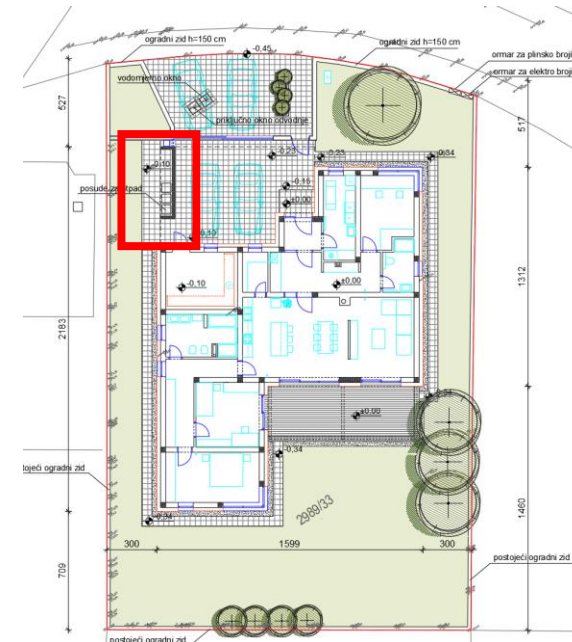
1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – termotehnički sustav i ventilacija

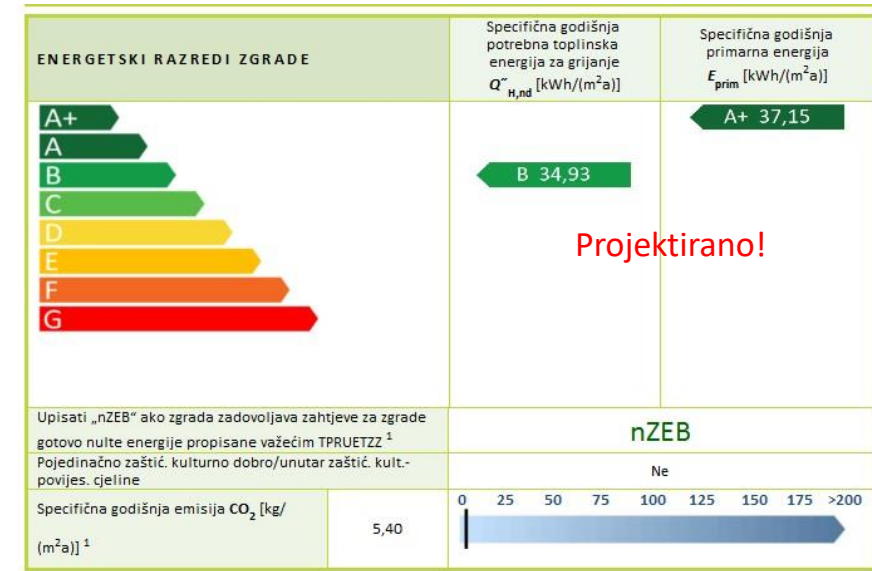


1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – rezultat

Rezultati proračuna				
Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				
A [m ²]	665,23	f ₀ [m ⁻¹]	0,80	
A _k [m ²]	152,56	A _k ' [m ²]	152,56	
V _e [m ³]	832,70			
Q _{H,nd} [kWh/a]	5806,33			
Q [*] _{H,nd} [kWh/(m ² ·a)]	38,06	Q [*] _{H,nd} [max] [kWh/(m ² ·a)]	64,81	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	1505,53			
Q [*] _{C,nd} [kWh/(m ² ·a)]	9,87	Q [*] _{C,nd} [max] [kWh/(m ² ·a)]	50,00	ZADOVOLJAVA
E _{gel} [kWh/a]	3680,06			
E [*] _{del} [kWh/(m ² ·a)]	24,12			
E _{prim} [kWh/a]	5939,62			
E [*] _{prim} [kWh/(m ² ·a)]	38,93	E [*] _{prim} [max] [kWh/(m ² ·a)]	45,00	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/(m ² ·K)]	0,25	H _{tr,adj} [max] [W/(m ² ·K)]	0,49	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	166,09			
H _{vs,adj} [W/K]	45,23			
Q _l [kWh]	17040,83	Q _{se} [kWh]	7297,97	
Q _t [kWh]	6682,13	Q _{lg} [kWh]	13980,09	

Koristički unos R ren	Ne
r ren,teh	57,98
r ren,temo	57,98
02- Cijeli projekt	
E prim	5939,62
E prim,temo	5939,62
E prim,rasvjeta	0,00
E el,prim	5939,62
E el,prim	5939,62
E el,out	0,00
E el,out,bonus	0,00
CO2	864,12
E ren	5076,92
E ren,1	0,00
E del,HCV	3626,21
E sol	0,00
E del,aux	53,86
E L	0,00
r ren 1	57,98
r ren 2	57,98
ren,teh	
Jdio obnovljive energije u ukupnoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	



 LEGAL **PROJEKT**
d.o.o. za arhitektonsko - inženjerske djelatnosti i poslovne usluge

Ulica široke ledine 1, 42000 Varaždin
042 / 490 710, 099 / 8729 555
e-mail: info@legal-projekt.hr
MBŠ: 070101587
OIB: 44097585857
IBAN: HR92360000110223788
www.legal-projekt.hr

**Nikola
Gradinščak**

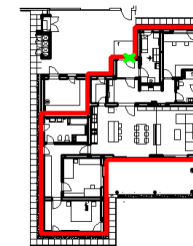
**TOMISLAV
VITEZ**

Legal projekt .d.o.o. široke ledine 1 42000 Varaždin 042 490 710 info@legal-projekt.hr

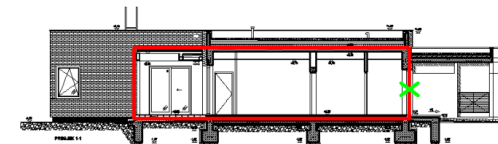
	Metoda1	Metoda 2	Metoda 3
Klasifikacija otvora zgrada	Zgrada u upotrebi	Nezavršena zgrade	Posebna namjena
Ventilacijski otvori za prednu ventilaciju	zatvoreno	brtvljeno	Zatvoreno brtvljeno
Otvori za cijelu zgradu mehanički, ili ventilacija ili klimatizacija	zatvoreno	brtvljeno	Zatvoreno brtvljeno
Otvori za mehaničku ventilaciju ili klimatizaciju (samo povremena upotreba	zatvoreno	brtvljeno	Zatvoreno brtvljeno
prozore, vrata i zatvarači u ovojnici	zatvoreno	brtvljeno	Zatvoreno brtvljeno
otvori koji nisu gipljeni ventilaciji	zatvoreno	brtvljeno	Zatvoreno brtvljeno

Legal projekt .d.o.o. široke ledine 1 42000 Varaždin 042 490 710 info@legal-projekt.hr

- Kuhinja: napa (ugašena)
- Sustav grijanja ugašen
- Sva unutarnja vrata ispitivanog prostora su otvorena



Slika 1. Tlocrt



Slika 2. Preslek

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

3. Rezultati ispitivanja

Datum ispitivanja: 13. srpanj 2022.
Vrijeme ispitivanja: 19:18:25



Slika 6. Sustav za upuhivanje i ispuhivanje zraka montiran na vanjski otvor zgrade

Tabela 2 Podaci o vremenskim uvjetima izvan objekta

Vremenski uvjeti vani	Sunčano
Temperatura vanjskog zraka	30 °C
Temperatura ispitivanog prostora	25 °C
Tlak zraka (hPa)	1024 hPa
Vjeter	Do 1,1ms

Tabela 3 Korekcijski iznosi tlakova za nulti protok zraka (ventilator zatvoren)

Ispitivanje podtlakom- mjerenje 1	
Prije ispitivanja Δp_{01}	-.35 Pa
Nakon ispitivanja Δp_{02}	.0 Pa
Ispitivanje podtlakom- mjerenje 2	
Prije ispitivanja Δp_{01}	.01 Pa
Nakon ispitivanja Δp_{02}	.09 Pa

Tabela 4 Korigirane vrijednosti razlike tlaka Δp i odgovarajućih protoka zraka

Točka	Podtlak- mjerenje 1		
	Δp (Pa)	Protok zraka (m³/h)	Broj otvora na ventilatoru
1	32.29	696.8	4

Legal projekt .d.o.o. široke ledine 1 42000 Varaždin 042 490 710 info@legal-projekt.hr

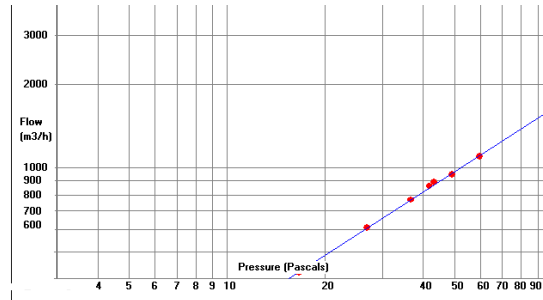


Tabela 5 Uvjeti norme HRN EN ISO 9972:2015 na prihvatljivost ispitivanja

Apsolutne vrijednosti minimalne i maksimalne vrijednosti tlaka uz pokriven ventilator prije i nakon ispitivanja manje od 5 Pa.	Zadovoljeno
Minimalna razlika tlaka Δp pri ispitivanju 5 puta veća od apsolutne vrijednosti prosjeka pozitivnih i negativnih razlika tlakova pri nulom protoku ili veća od 10 Pa.	Zadovoljeno
Umnožak najveće razlike unutarnje i vanjske temperature ΔT (°C) i visine vanjske ovojnice zgrade h (4,65m) manji od 250mK ($\Delta T_{max} \times h$) = 5° 4,65=23,25mK<250mK	Zadovoljeno
Brzina vjetera manja od 6 m/s.	Zadovoljeno
Najveća razlika tlaka Δp pri ispitivanju minimalno 50 Pa.	Zadovoljeno

Tabela 6 Rezultati ispitivanja zrakonepropusnosti objekta

	Podtlak-mjerenje 1	Podtlak-mjerenje 2	Srednja vrijednost
Koeficijent protoka zraka C_{env} (m³/hPa)	121.236	50.346	-
Ekspozicija	.513	.756	-
Koeficijent zrakonepropusnosti C_L	127.388	50.025	-
Veličine kod razlike tlakova od $\Delta p = 50$ Pa			
Protok zraka @ 50Pa (m³/h)	947.3	964.6	-

Legal projekt .d.o.o. široke ledine 1 42000 Varaždin 042 490 710 info@legal-projekt.hr

9

4. Zaključak

Ocjena zrakonepropusnosti temeljena je na niže navedenom članku 30. Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20)

Članak 30.

- (1) Ispunjavanje zahtjeva o zrakonepropusnosti iz odredbi članka 26. stavaka 1., 3., i 4. ovoga propisa dokazuje se ispitivanjem na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prema HRN EN ISO 9972:2015, metoda određivanja 1, prije tehničkog pregleda zgrade.
- (2) Prilikom ispitivanja iz stavka 1. ovoga članka, za razliku tlakova između unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa, izmjereni protok zraka, sveden na obujam unutarnjeg zraka, ne smije biti veći od vrijednosti $n_{50} = 3,0$ h⁻¹ kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona zgrada bez mehaničkog uređaja za ventilaciju, odnosno $n_{50} = 1,5$ h⁻¹ kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona zgrada s mehaničkim uređajem za ventilaciju.
- (3) Obvezna primjena zahtjeva iz stavka 1. ovoga članka odnosi se na zgrade gotovo nulte energije i zgrade koje se projektiraju na:
- $Q'_{H,nd} \leq 50$ kWh/(m² · a) kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest ≤ 3 °C prema podacima iz Meteoroloških podataka, odnosno
 - $Q'_{H,nd} \leq 25$ kWh/(m² · a) kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest > 3 °C prema podacima iz Meteoroloških podataka

Članak 31.

- (1) Za stambene zgrade koje imaju više od jednog stana zahtjevi iz članka 26., 27., 28., 29. i 30. Ovoga propisa moraju biti ispunjeni za svaki stan.
- (2) Za nestambene zgrade zahtjevi iz članka 26., 27., 28., 29. i 30. ovoga propisa odnose se na ovojnicu grijanog dijela zgrade.

Obzirom da je broj izmjena zraka u grijanom dijelu ispitivanog objekta kod razlike tlakova od 50 Pa, $n_{50} = 1,498$ h⁻¹, a što je manje od 3,0 h⁻¹ (kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona zgrada bez mehaničkog uređaja za ventilaciju), ispitana zgrada, odnosno $n_{50} = 1,5$ h⁻¹ kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona zgrada s mehaničkim uređajem za ventilaciju.

Zadovoljava

uvjete Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20) o najvećem broju izmjena zraka grijanog dijela za zgrade bez mehaničkog uređaja za provjetravanje.

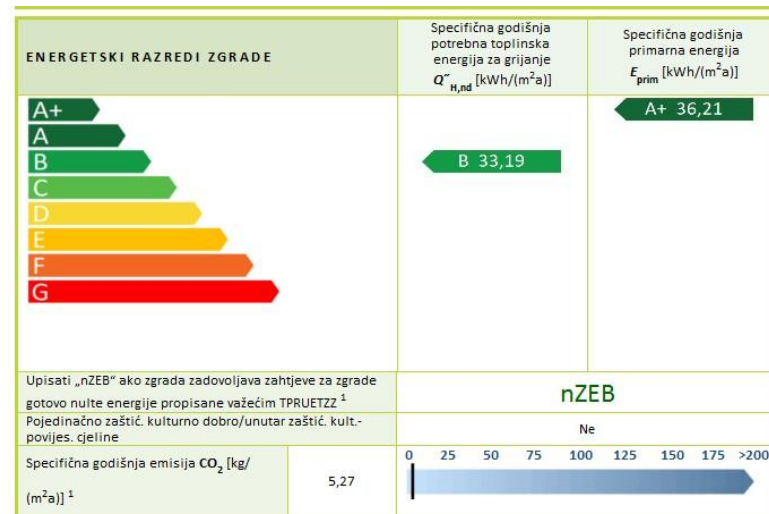
Naručilac: Hrvatska Matica, Trakošćanska 5, Varaždin
Zgrada: Stambena zgrada-obiteljska kuća
Lokacija: Đure Sudete 32, Varaždin, J.Č.br. 2989/33, k.o. Varaždin
Vrsta projekta: Izvješće o provedenom ispitivanju zrakonepropusnosti

Datum: listopad 2022g.

Broj izmjena zraka n_{50} (h ⁻¹)	1.485	1.512	1.498
Zrakonepropusnost omotača q_{50} (m³/h/m²)	2.218	2.259	-

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – rezultat – s 1,5 h-1:



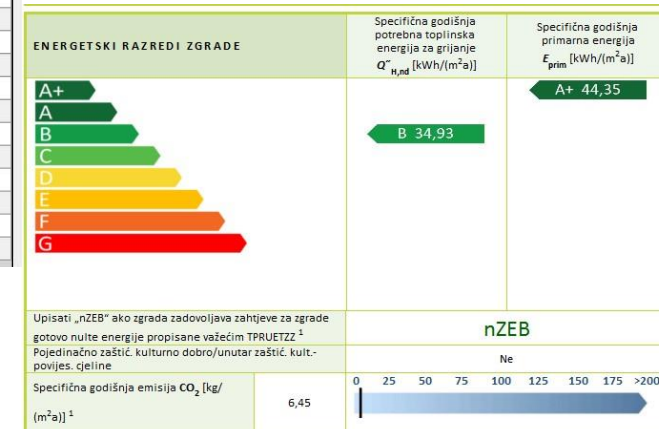
1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – rezultat - hlađenje

Q _{C,nd} koef	1,00
Q _{C,nd,exp}	1505,53
☒ Q _{C,nd,m,exp}	Mjesečne vrijednosti
k _{v,H}	0,00
k _{v,C}	0,00

E_{prim} veći za 14,4%

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje					Osvježi satni proračun
A [m ²]	665,23	f _o [m ⁻¹]	0,80		
A _k [m ²]	152,56	A _k ' [m ²]	152,56		
V _e [m ³]	832,70				
Q _{H,nd} [kWh/a]	5806,33				
Q _{H,nd} [kWh/(m ² ·a)]	38,06	Q _{H,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	64,81	ZADOVOLJAVA	
Q _{C,nd} [kWh/a]	1505,53				
Q _{C,nd} [kWh/(m ² ·a)]	9,87	Q _{C,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	50,00	ZADOVOLJAVA	
E _{del} [kWh/a]	4209,06				
E _{del} [kWh/(m ² ·a)]	27,59				
E _{prim} [kWh/a]	6793,43				
E _{prim} [kWh/(m ² ·a)]	44,53	E _{prim} (max) [kWh/(m ² ·a)]	45,00	ZADOVOLJAVA	
H _{tr,adj} [W/m ² ·K]	0,25	H _{tr,adj} (max) [W/m ² ·K]	0,49	ZADOVOLJAVA	
H _{tr,adj} [W/K]	166,09				
H _{ve,adj} [W/K]	45,23				
Q _i [kWh]	17040,83	Q _s [kWh]	7297,97		
Q _i [kWh]	6682,13	Q _g [kWh]	13980,09		



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – rezultat – hlađenje+freecooling

Q C,nd koef	1,00
Q C,nd,exp	1505,53
Q C,nd,m,exp	Mjesečne vrijednosti
k v,H	0,00
k v,C	0,00

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	665,23	to [m ⁻¹]	0,80	
Alk [m ²]	152,56	Alk' [m ²]	152,56	
Ve [m ³]	832,70			
Q H,nd [kWh/a]	5806,33			
Q" H,nd [kWh/m ² a]	38,06	Q" H,nd (max) [kWh/m ² a]	64,81	ZADOVOLJAVA
Q C,nd [kWh/a]	1,47			
Q" C,nd [kWh/m ² a]	0,01	Q" C,nd (max) [kWh/m ² a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E del [kWh/a]	3683,97			
E" del [kWh/m ² a]	24,15			
E prim [kWh/a]	5945,92			
E" prim [kWh/m ² a]	38,97	E" prim (max) [kWh/m ² a]	45,00	ZADOVOLJAVA
H tr,adj [W/m ² K]	0,25	H tr,adj (max) [W/m ² K]	0,49	ZADOVOLJAVA
H tr,adj [W/K]	166,09			
H ve,adj [W/K]	45,23			
Qi [kWh]	17040,83	Qs [kWh]	7297,97	
Ql [kWh]	6682,13	Qg [kWh]	13980,09	

Proračun izmjena zraka uslijed 'free coolinga'	
01. Osnovni podaci	
#	1
Uključen 'Free cooling'	Da
n free cool	5,00
A	152,56
V A	0,00
V mech,des,C	0,00
V	632,85
n free cool	
Broj izmjena zraka u prostoru uslijed 'Free coolinga', nfree cool [h ⁻¹]. Preporučena vrijednost je od 1 do 3 [h ⁻¹], a maksimalna 10 [h ⁻¹]	

Rezultat kao da nema hlađenja, odnosno oko 14% niži

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – rezultat – hlađenje – bez toplinske izolacije

S toplinskom izolacijom

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	665.23	t _o [m ⁻¹]	0.80	
A _k [m ²]	152.56	A _k ' [m ²]	152.56	
V _e [m ³]	832.70			
Q _{H,nd} [kWh/a]	5806.33			
Q [*] _{H,nd} [kWh/(m ² ·a)]	38.06	Q [*] _{H,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	64.81	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	1505.53			
Q [*] _{C,nd} [kWh/(m ² ·a)]	9.87	Q [*] _{C,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	50.00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	4209.06			
E [*] _{del} [kWh/(m ² ·a)]	27.59			
E _{prim} [kWh/a]	6793.43			
E [*] _{prim} [kWh/(m ² ·a)]	44.53	E [*] _{prim} (max) [kWh/(m ² ·a)]	45.00	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/m ² ·K]	0.25	H _{tr,adj} (max) [W/m ² ·K]	0.49	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	166.09			
H _{ve,adj} [W/K]	45.23			
Q _H [kWh]	17040.83	Q _C [kWh]	7297.97	
Q _H [kWh]	6682.13	Q _C [kWh]	13980.09	

Bez toplinske izolacije

Tema za kasnije...

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	665.23	t _o [m ⁻¹]	0.80	
A _k [m ²]	152.56	A _k ' [m ²]	152.56	
V _e [m ³]	832.70			
Q _{H,nd} [kWh/a]	31815.55			
Q [*] _{H,nd} [kWh/(m ² ·a)]	208.54	Q [*] _{H,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	64.81	NE ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	700.99			
Q [*] _{C,nd} [kWh/(m ² ·a)]	4.59	Q [*] _{C,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	50.00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	13401.20			
E [*] _{del} [kWh/(m ² ·a)]	87.84			
E _{prim} [kWh/a]	21629.53			
E [*] _{prim} [kWh/(m ² ·a)]	141.78	E [*] _{prim} (max) [kWh/(m ² ·a)]	45.00	NE ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/m ² ·K]	0.97	H _{tr,adj} (max) [W/m ² ·K]	0.49	NE ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	645.87			
H _{ve,adj} [W/K]	43.74			
Q _H [kWh]	55494.72	Q _C [kWh]	7297.97	
Q _H [kWh]	6682.13	Q _C [kWh]	13980.09	

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – SUNČANA ELEKTRANA!



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – SUNČANA ELEKTRANA!



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – SUNČANA ELEKTRANA!

CTing d.o.o.

ZA PROJEKTIRANJE, INŽENJERING,
KONZALTING, TRGOVINU, USLUGE I ZASTUPSTVA
42250 LEPOGLAVA - I MAŽURANIĆA 4a
TEL: 385 (0)42 716-538, MOB: 385 (0)95 504-3021
http://www.cting.hr e-mail: nenanad.novak@cting.hr
MB: 0317217 OIB: 46523827321

INVESTITOR:
HRVOJE MATIĆ
Trakošćanska 5
Varaždin
OIB:16524004393

GRAĐEVINA:
SUNČANA ELEKTRANA MATIĆ (8 kW)

LOKACIJA:
k.č.br. 2989/33, k.o. Varaždin
Ulica Đure Sudete 32, Varaždin

OZNAKA MAPE / BR. T.D. 05154/22

REDNI BROJ MAPE:
MAPA 1 / 1

RAZINA RAZRADE / NAMJENA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
za izgradnju sunčane elektrane prema članku 5. Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19 i 31/20) - (ne izdaje se građevinska dozvola)

STRUKOVNA ODREDNICA / VRSTA PROJEKTA:
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT INTEGRIRANE SUNČANE
ELEKTRANE (u mrežnom pogonu)

PROJEKTANT:
Nenad Novak, dipl.ing.el.
ovlašten inž. elektrotehnike E1987

NENAD
NOVAK
(digitalni potpis)

DIREKTOR:
Nenad Novak, dipl.ing.el.

U Lepoglavi, svibanj 2022.

Predložena mjera u Izvješću o p.e.p.-u (18 m2;
3,46 kWp)

Energent	Svrha / Potrošač	E _{del} [kWh]	Faktor f _p	E _{prim} [kWh]
Nije naveden	Nema kotla	0,00	0,000	0,00
Električna energija	Dizalica topline 1	3437,74	1,614	5548,51
Električna energija	Podstava razvoda grijanja	48,68	1,614	78,56
Električna energija	Podstava razvoda PTV	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podstava predaje grijanja	0,00	1,614	0,00
Ukupno		3.486,41		5.627,07

Tablica 13. Godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke prije mjere

Energent	Svrha / Potrošač	E _{del} [kWh]	Faktor f _p	E _{prim} [kWh]
Nije naveden	Nema kotla	0,00	0,000	0,00
Električna energija	Dizalica topline 1	3437,74	1,614	5548,51
Električna energija	Podstava razvoda grijanja	48,68	1,614	78,56
Električna energija	Podstava razvoda PTV	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podstava predaje grijanja	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Fotonaponski sustav 1	-3496,68	1,614	-5643,64
Ukupno		- 10,27		- 16,57

Tablica 14. Godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke sa fotonaponskom elektranom

Ukoliko bi se primijenila predložena mjera smanjile bi se emisije CO₂ a potrebna primarna energija bila bi E_{prim}= 0 kWh, odnosno ne bi postojao trošak za energenta (struja) koja se koristi za rad termotehničkih uređaja i opreme.

Ukupno godišnje smanjenje emisija CO₂=818,64 – (-2,41)= 818,64kg/god=0,81t/god

Ukupno godišnje smanjenje primarne energije= 5.627,07kWh – (- 16,57 kWh)= 5627,07kWh

Napomene:

Smanjenje emisija CO₂ i primarne energije rađeno je za stvarne klimatske podatke

Približna cijena po instaliranom kW fotonaponske elektrane kreće se oko 10.000,00kn +PDV

Jednostavni period povratka

Cijena elektrane = 35.000kn

Cijena električne energije- stvarna = cca 0,9kn/kWh

Proračunata potrošnja isporučene energije za stvarne klimatske podatke = 3486,41 kWh

Ukupna cijena električne energije (proračunata potrošnja x jedinična cijena) = 3137,73

JPP (jednostavni period povratka)= Cijena elektrane/ ukupna cijena el.energije =35000/3137=11,15g.

Napomena; Elektrana može biti i veće snage koja bi pokrivala djelomično ili u potpunosti i rad ostalih uređaja i opreme u kući kao i sustav rasvjetle.

Za FN elektranu potrebno je izraditi Glavni projekt

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – SUNČANA ELEKTRANA!

1.4.3. FOTONAPONSKI MODULI

U projektiranoj sunčanoj elektrani predviđeno je korištenje 18 fotonaponska modula SV144-450 E proizvođača "SOLVIS". Oni su raspoređeni u 2 niza, oba 9 modula. Osnovne tehničke karakteristike modula su:

Fotonaponski moduli –	SOLVIS SV144-450 E HC9
maksimalna snaga	450W
maksimalno odstupanje izlazne snage	-0/-5W
Struja kratkog spoja	11,35A
napon praznog hoda	48,98V
napon kod maksimalnog opterećenja	41,28V
struja kod maksimalnog opterećenja	10,90A
temperaturni koeficijent snage	-0,42%/°K
temperaturni koeficijent napona	-0,33%/°K
ćelije	144 ćelije monokristalini Si (PERC)
staklo	3,2 kaljeno sunčano staklo
dimenzije	2094×1038×35mm
masa	25,0kg

1.4.4. INVERTER

Za projektiranu sunčanu elektranu projektirani su inverteri proizvođača SMA, tip SUNNY Tripower 8.0. Inverter SUNNY Tripower 8.0 služi za pretvaranje istosmjernje struje proizvedene u fotonaponskim modulima u izmjeničnu struju napona 400V i frekvencije 50 Hz. Pored toga imaju ugrađene zaštitne funkcije na ulazu i izlazu i funkciju za automatsku sinkronizaciju na mrežni napon. Osnovne tehničke karakteristike invertira su:

Ulaz (DC):	SUNNY TRIPOWER 8.0
- maksimalna ulazna snaga (uz $\cos \varphi=1$)	15000Wp
- maksimalni ulazni (DC) napon	1000V
- napon kod maksimalnog opterećenja	320 do 800V
- maksimalna ulazna struja (ulaz A / ulaz B)	20A/12A
- maksimalna struja po stringu kod kratkog spoja	30A/18A
- broj neovisnih ulaznih steraljki na ulazu	A:2; B:1
Izlaz (AC):	
- izlazna snaga (230V, 50 Hz)	8000W
- nominalni napon	230-400V
- područje podešavanja	180 – 280V
- područje podešavanja frekvencije	45-55Hz
- namještena frekvencija	50Hz
- maksimalna izlazna struja	3x12,1A
- broj faznih vodiča	3
Efikasnost:	
- maksimalna efikasnost	98,3%
- gubo faktor iskoristenja	97,7%
Opći podaci:	
- dimenzije	460×497×176mm
- težina	20,5kg
- radna temperatura	-25 do +60°C
- stupanj zaštite	IP65

Uređaj za sinkronizaciju na mrežu je izmjenjivač. Uvjeti sinkronizacije su sljedeći:

- sinkronizacija mora biti automatska
- razlika napona manja od $\pm 10\%$ nazivnog napona
- razlika frekvencije manja od $\pm 0,5$ Hz
- razlika faznog kuta manja od ± 10 stupnjeva

Elementi za osiguranje primjerenog paralelnog pogona postrojenja elektrane s mrežom su:

2.4. POTROŠNJA I PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

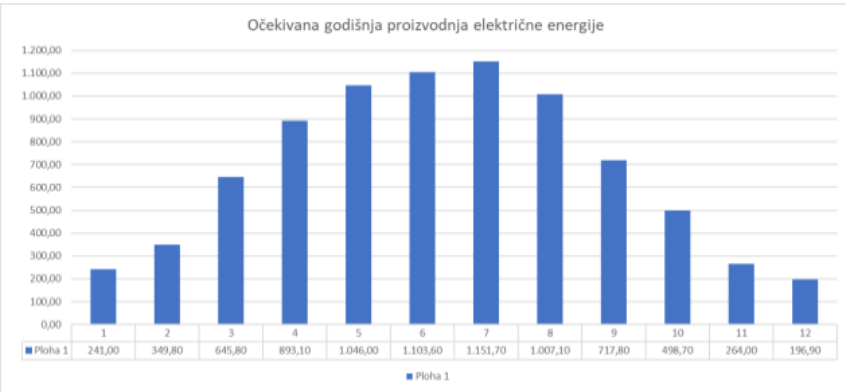
2.4.1. PROCJENA PROIZVODNJE I POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije predmetne sunčane elektrane dobiva se računalnom simulacijom u programskom alatu PVGIS V5.2 (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/). Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanja elektrane. Pri izračunu godišnje proizvodnosti sunčane elektrane u obzir nije uzeto zasjenjenje elektrane.

Moduli se postavljaju u ravnini s jugozapadnom strehom krova i to u skladu s nagibom krova (0°) i usmjerenjima (približno jugozapad s azimutom od 55°)

Procjena očekivane godišnje proizvodnje električne energije sunčane elektrane Matic (8kW) iznosi 8.115,50 kWh. Najveća mjesečna proizvodnja očekuje se u srpnju i to 1.151,70 kWh. Najmanja mjesečna proizvodnja očekuje se u prosincu i to 196,90 kWh. Prosječna mjesečna proizvodnja iznosi oko 676 kWh.

U EE sustav predavalo bi se cca. 1.000 kWh/god., a ostatak cca 7.115 kWh/god će biti za vlastitu potrošnju.



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – SUNČANA ELEKTRANA!

Prema algoritmu:

Fotonaponski sustav	
01. Osnovni podaci	
#	1
Naziv	Fotonaponski sustav - algoritam
02. Ulazni podaci	
A	39,12
Vrsta PV modula	Mono-kristalini Silicij
Nacin ugradnje PV modula	Osrednje dobro ventilirani moduli
Koristički unos P _{pk}	Ne
K _{pk} gornja granica	0,180
K _{pk} donja granica	0,120
K _{pk}	0,150
P _{pk}	5,87
f _{p,ois}	0,00
E _{sol,hor}	1253,00
Kut nagiba	30
Orientacija	Jugozapad
f _{tilt}	1,07
f _{ref}	1,00
04. Proračun	
E _{sol}	1340,71
E _{el,pv,out}	5900,47
E _{el,pv,out}	
Električna energija proizvedena u fotonaponskom sustavu (PV) [kWh/a].	

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	665,23	to [m ⁻¹]	0,80	
Ak [m ²]	152,56	Ak' [m ²]	152,56	
Ve [m ³]	832,70			
Q _{H,nd} [kWh/a]	5806,33			
Q [*] _{H,nd} [kWh/(m ² ·a)]	38,06	Q [*] _{H,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	64,81	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	1505,53			
Q [*] _{C,nd} [kWh/(m ² ·a)]	9,87	Q [*] _{C,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	50,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	-2220,40			
E [*] _{del} [kWh/(m ² ·a)]	-14,55			
E _{prim} [kWh/a]	-3583,73			
E [*] _{prim} [kWh/(m ² ·a)]	-23,49	E [*] _{prim} (max) [kWh/(m ² ·a)]	45,00	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/m ² ·K]	0,25	H _{tr,adj} (max) [W/m ² ·K]	0,49	ZADOVOLJAVA
H _{ve,adj} [W/K]	166,09			
H _{ve,adj} [W/K]	45,23			
Ql [kWh]	17040,83	Qs [kWh]	7297,97	
Qi [kWh]	6682,13	Qg [kWh]	13980,09	

Bez hlađenja

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	665,23	to [m ⁻¹]	0,80	
Ak [m ²]	152,56	Ak' [m ²]	152,56	
Ve [m ³]	832,70			
Q _{H,nd} [kWh/a]	5806,33			
Q [*] _{H,nd} [kWh/(m ² ·a)]	38,06	Q [*] _{H,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	64,81	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	1505,53			
Q [*] _{C,nd} [kWh/(m ² ·a)]	9,87	Q [*] _{C,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	50,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	-1691,40			
E [*] _{del} [kWh/(m ² ·a)]	-11,09			
E _{prim} [kWh/a]	-2729,92			
E [*] _{prim} [kWh/(m ² ·a)]	-17,89	E [*] _{prim} (max) [kWh/(m ² ·a)]	45,00	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/m ² ·K]	0,25	H _{tr,adj} (max) [W/m ² ·K]	0,49	ZADOVOLJAVA
H _{ve,adj} [W/K]	166,09			
H _{ve,adj} [W/K]	45,23			
Ql [kWh]	17040,83	Qs [kWh]	7297,97	
Qi [kWh]	6682,13	Qg [kWh]	13980,09	

S hlađenjem

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – SUNČANA ELEKTRANA!

Prema podacima proizvođača - mjerodavnije:

Fotonaponski sustav	
01. Osnovni podaci	
#	1
Naziv	Fotonaponski sustav - podaci proizvođača
02. Ulazni podaci	
A	39,12
Vrsta PV modula	Mono-kristalini Silicij
Nacin ugradnje PV modula	Osrednje dobro ventilirani moduli
Koristićki unos P _{pk}	Da
P _{pk}	8,10
f _{p,ole}	0,00
E _{sol,hor}	1253,00
Kut nagiba	30
Orijentacija	Jugoizapad
f tilt	1,07
I ref	1,00
04. Proračun	
E _{sol}	1340,71
E _{el,pv,out}	8144,81
P _{pk}	
Vršna snaga, predstavlja el. snagu PV sustava pri referentnom sunčevom zračenju [kW].	

2.1. PRORAČUN SNAGE SUNČANE ELEKTRANE

2.1.1. SNAGA FN MODULA U NIZU

Ukupno 18 fotonaponskih modula raspoređeno je u 2 niza od 9 modula. Ukupna snaga modula računa se s obzirom na vršnu snagu modula koja vrijedi za standardne ispitne uvjete (STC – Standard Testing Conditions) i u točki maksimalne snage, prema sljedećoj formuli:

$$P_{ST} = n \cdot P_{MPP}$$

	n	P _{MPP}	P _{ST}
Niz 1	9	450 W	4.050 W
Niz 2	9	450 W	4.050 W

Bez hlađenja

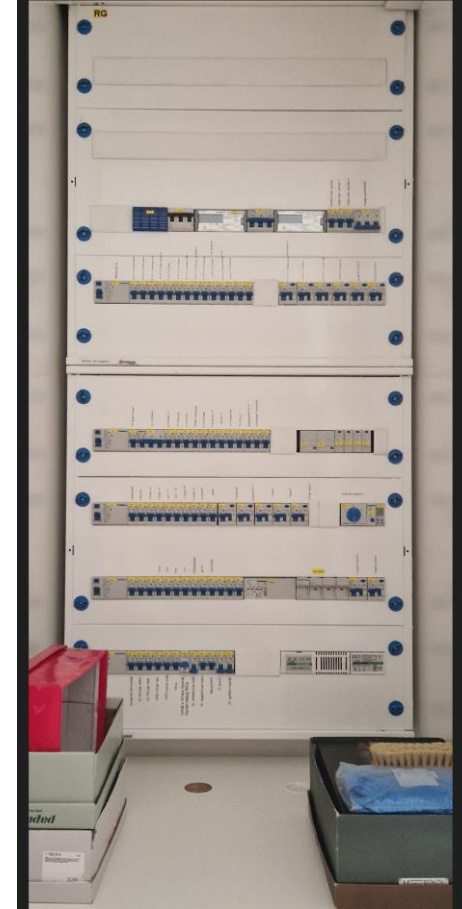
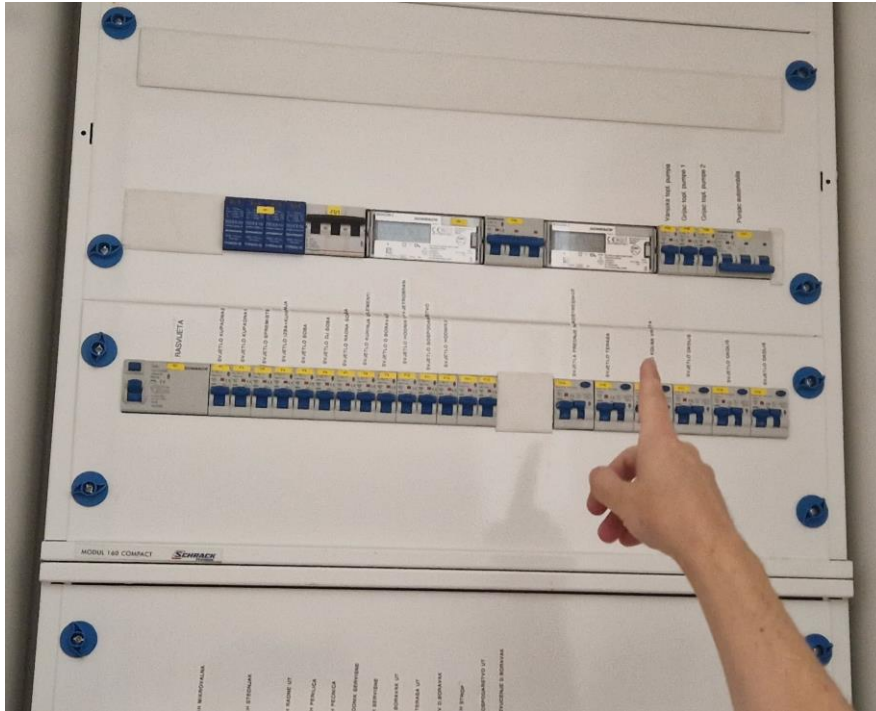
Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	665,23	I ₀ [m ⁻²]	0,80	
A _k [m ²]	152,56	A _{k'} [m ²]	152,56	
V ₀ [m ³]	832,70			
Q _{H,nd} [kWh/a]	5806,33			
Q [*] _{H,nd} [kWh/m ² a]	38,06	Q [*] _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	64,81	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	1505,53			
Q [*] _{C,nd} [kWh/m ² a]	9,87	Q [*] _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E _{sol} [kWh/a]	4454,75			
E [*] _{sol} [kWh/m ² a]	29,27			
E _{prim} [kWh/a]	7206,11			
E [*] _{prim} [kWh/m ² a]	47,23	E [*] _{prim} (max) [kWh/m ² a]	45,00	ZADOVOLJAVA
H _{0,nd} [W/m ² K]	0,25	H _{0,nd} (max) [W/m ² K]	0,43	ZADOVOLJAVA
H _{0,nd} [W/K]	166,09			
H _{0,nd} [W/K]	45,23			
Q _H [kWh]	17040,83	Q _C [kWh]	7297,97	
Q _H [kWh]	6682,13	Q _C [kWh]	13980,09	

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	665,23	I ₀ [m ⁻²]	0,80	
A _k [m ²]	152,56	A _{k'} [m ²]	152,56	
V ₀ [m ³]	832,70			
Q _{H,nd} [kWh/a]	5806,33			
Q [*] _{H,nd} [kWh/m ² a]	38,06	Q [*] _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	64,81	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	1505,53			
Q [*] _{C,nd} [kWh/m ² a]	9,87	Q [*] _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E _{sol} [kWh/a]	3335,75			
E [*] _{sol} [kWh/m ² a]	25,80			
E _{prim} [kWh/a]	4352,30			
E [*] _{prim} [kWh/m ² a]	41,64	E [*] _{prim} (max) [kWh/m ² a]	45,00	ZADOVOLJAVA
H _{0,nd} [W/m ² K]	0,25	H _{0,nd} (max) [W/m ² K]	0,43	ZADOVOLJAVA
H _{0,nd} [W/K]	166,09			
H _{0,nd} [W/K]	45,23			
Q _H [kWh]	17040,83	Q _C [kWh]	7297,97	
Q _H [kWh]	6682,13	Q _C [kWh]	13980,09	

S hlađenjem

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu – mjerenja:



	prosinac-22	siječanj-23	veljača-23 staro brojilo do 24.2.2023.	veljača-23 novo brojilo od 25.2.2023.	ožujak-23	travanj-23	svibanj-23	lipanj-23	srpanj-23	kolovoz-23	rujan-23	listopad-23	studenj-23	prosinac-23	UKUPNO
PROIZVODNJA		0,0	0,0	0,0	481,0	757,0	1.010,0	1.255,0	1.308,0	1.120,0					5.931,0
PREDAJA U HEP-MREŽU															
Tarifa 2.8.1 -stanje kraj mjeseca					355,0	903,7	1.708,0	2.729,0	3.765,0	4.651,0					
Predaja u mrežu Tarifa 2.8.1 (kWh)		0,0	0,0	0,0	355,0	548,7	804,3	1.021,0	1.036,0	886,0		0,0	0,0	0,0	4.651,0
Tarifa 2.8.2 -stanje kraj mjeseca					1,0	8,3	26,0	55,0	76,0	85,0					
Predaja u mrežu Tarifa 2.8.2 (kWh)		0,0	0,0	0,0	1,0	7,3	17,7	29,0	21,0	9,0		0,0	0,0	0,0	85,0
Ukupna predaja u mrežu (kWh)	-	0,0	0,0	0,0	356,0	556,0	822,0	1.050,0	1.057,0	895,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4.736,0
SKORIŠTENJE VLASTITE PROIZVODNJE		0,0	0,0	0,0	125,0	201,0	188,0	205,0	251,0	225,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.195,0
					25,99%	26,55%	18,61%	16,33%	19,19%	20,09%					
PREUZIMANJE IZ HEP-MREŽE															
Tarifa 1.8.1 -stanje kraj mjeseca	4.085,3	5.765,0	6.561,0	146,0	599,3	900,1	1.074,7	1.171,0	1.294,0	1.434,9					
Potrošnja Tarifa 1.8.1 (kWh)		1.679,7	796,0	146,0	453,3	300,8	174,6	96,3	123,0	140,9		0,0	0,0	0,0	3.910,6
Tarifa 1.8.2 -stanje kraj mjeseca	2.885,9	4.115,7	4.740,0	99,0	601,9	1.008,5	1.274,7	1.470,0	1.691,0	1.919,2					
Potrošnja Tarifa 1.8.2 (kWh)		1.229,8	624,3	99,0	502,9	406,6	266,2	195,3	221,0	228,2		0,0	0,0	0,0	3.773,3
Ukupno preuzimanje iz mreže (kWh)	-	2.909,5	1.420,3	245,0	956,2	707,4	440,8	291,6	344,0	369,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7.683,9
Razlika predaja-potrošnja (kWh)	-	-2.909,5	-1.420,3	-245,0	-600,2	-151,4	381,2	758,4	713,0	525,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-2.947,9
INTERNA PODBROJILA															
Dizalica topline -stanje kraj mjeseca	2.320,0	3.357,0	4.172,0	4.380,0	5.130,0	5.752,0	5.926,0	6.086,0	6.330,0	6.569,0					
Potrošnja Dizalica topline (kWh)		1.037,0	815,0	208,0	750,0	622,0	174,0	160,0	244,0	239,0		0,0	0,0	0,0	4.249,0
Rasvjeta -stanje kraj mjeseca	366,0	427,0	473,0	486,0	525,0	554,0	594,0	630,0	673,0	724,0					
Potrošnja Rasvjeta (kWh)		61,0	46,0	13,0	39,0	29,0	40,0	36,0	43,0	51,0		0,0	0,0	0,0	358,0
Ostali potrošači kuće (kWh)		1.811,5	559,3	24,0	292,2	257,4	414,8	300,6	308,0	304,1					4.271,9
Potrošnja kuće (kWh)	-	2.909,5	1.420,3	245,0	1.081,2	908,4	628,8	496,6	595,0	594,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8.878,9
Od toga iz vlastite SE		0,00%	0,00%	0,00%	11,56%	22,13%	29,90%	41,28%	42,18%	37,87%					
Od toga iz HEP mreže		100,00%	100,00%	100,00%	88,44%	77,87%	70,10%	58,72%	57,82%	62,13%					

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Obiteljska kuća u Varaždinu

ZAKLJUČAK:

Vlasnik ima zasebna brojila električne energije za tt sustav i rasvjetu/uređaje prema kojima zgrada ulazi u „+ energetske zgrade” za koje trenutno nije definiran energetski razred. Budući da ne postoje točni podaci potrošnje još niti za jednu godinu, a posebno ne višegodišnje mjerenje, za sada se ne može konstatirati realno stanje potrošnje (proizvodnje) električne energije na građevini. Međutim, prema prvim pokazateljima i podacima za potrošnju od prošle godine, za pretpostaviti je da će zgrada biti samodostatna po pitanju proizvodnje energije.

Poštovani,

Kao što smo i ranije naveli, sustav IEC za sada ne poznaje negativne vrijednosti ili nulu - mora biti upisana minimalna pozitivna vrijednost, a to je 0,01 da bi se mogao izračunati energetski razred i spremiti promjene.

Dakle, nema nove XSD sheme, nego vaš računalni program kad šalje podatke u IEC umjesto negativne vrijednosti treba slati najmanju pozitivnu vrijednost (zato je i prijedlog 0,01).

Nova direktiva predviđa i mogućnost dodatne energije te će se zgrade koje proizvode više energije nego što potroše svrstavati u neki A+ razred, i ta će promjena utjecati na novi način certificiranja i prilagodbu IEC-a, ali do donošenja nove direktive sustav se neće mijenjati.

Srdačan pozdrav,



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo prostornoga
uređenja, graditeljstva
i državne imovine

Uprava za energetske učinkovitost u zgradarstvu,
projekte i programe Europske unije
Sektor za energetske učinkovitost u zgradarstvu
t: +38513782170
e: infoiec@mgiu.hr
Ulica Republike Austrije 14 | 10000 Zagreb
www.mgiu.hr

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade



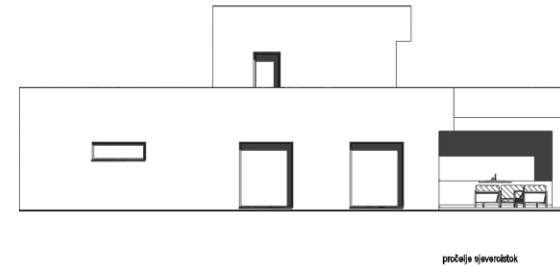
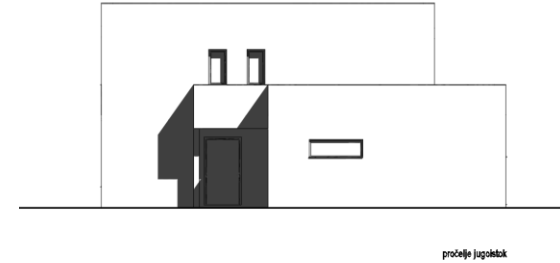
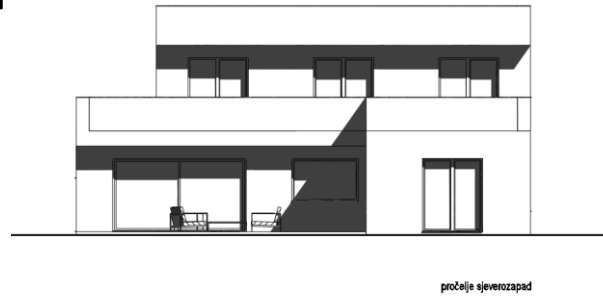
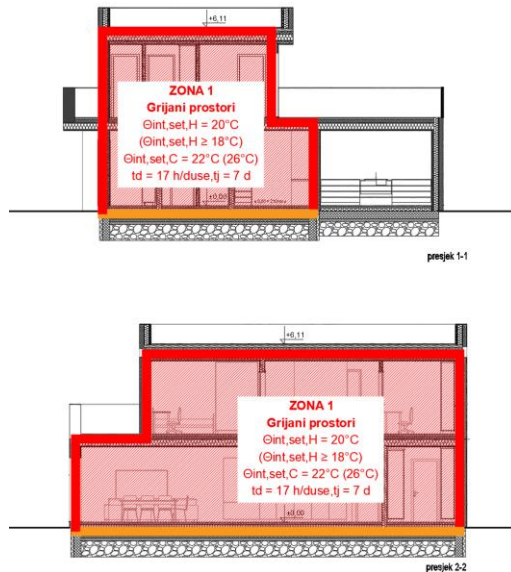
1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća

The Passivhaus Planning Package (PHPP) - Passivhaus Institute

ELABORAT ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI sNES OBAD ZORMAN

10.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O ELABORATU

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA	Elaborat energetske učinkovitosti skoraj nič-energetske stavbe (elaborat z izračuni po robnih pogojih Eko sklada j.s.)
INVESTITOR	Jelena Obad, Tin Zorman Vinogradska 57, Donja Poljana 42223 Varaždinske toplice
OBJEKT	Hiša Obad Zorman parc.št. 492/2, k.o. Poljana
VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE	PZI
ZA GRADNJO	NOVOGRADNJA
PROJEKTANT	Žiher d.o.o., Moškanjci 1/g, 2272 Gorišnica
ODGOVORNI PROJEKTANT	Tina Preac, mag. inž. arh., ZAPS 2092
KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA	Moškanjci, september 2022
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA	Žiher d.o.o., Moškanjci 1/g, 2272 Gorišnica

ELABORAT ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI sNES OBAD ZORMAN

10.3 Izračun energetske učinkovitosti z metodo PHPP

Izračun energetske učinkovitosti pasivne hiše je izdelan na osnovi robnih pogojev izračuna, kot jih definira sofinancer naložbe v gradnjo sNES, Eko sklad j.s. Ker se del teh robnih pogojev (npr. referenčni klimatski podatki, uporaba, način izračuna, ipd.) razlikuje od parametrov izračuna, kot nastopajo za novogradnjo na dani lokaciji, je rezultat izračuna energetske učinkovitosti, kot merilo za sofinancerja, ter ne kot vrednosti, ki se uporabljajo za nadaljnje projektiranje novogradnje.

PHPP-Energy balance calculation

Building: Hiša Obad Zorman Street: parc.št. 492/2, k.o. Poljana Postcode/City: 42223, Donja Poljana Province/Country: SI, Slovenia Building type: ZEB, single family house Climate data set: EU-42, Ljubljana T2508-EN50181 Climate zone: 3, Cool temperate Altitude of location: 299 m Home owner / Client: Jelena Obad, Tin Zorman Street: Vinogradska 57, Donja Poljana Postcode/City: 42223, Varaždinske toplice Province/Country: SI, Slovenia Architect: Žiher d.o.o. Street: Moškanjci 1/g Postcode/City: 2272, Gorišnica Province/Country: SI, Slovenia Energy consultancy: Žiher d.o.o. Street: Moškanjci 1/g Postcode/City: 2272, Gorišnica Province/Country: SI, Slovenia Mechanical engineer: Žiher d.o.o. Street: Moškanjci 1/g Postcode/City: 2272, Gorišnica Province/Country: SI, Slovenia Certification: Žiher d.o.o. Street: Moškanjci 1/g Postcode/City: 2272, Gorišnica Province/Country: SI, Slovenia Year of construction: 2023 No. of dwelling units: 1 No. of occupants: 4.0 Interior temperature winter [°C]: 20.0 Interior temp. summer [°C]: 26.0 Internal heat gains (IHG) heating case [W/m²]: 5.4 IHG cooling case [W/m²]: 3.0 Specific capacity (SWH) per net floor area [kWh/m²a]: 100 Mechanical cooling [kWh/m²a]: 9
--

Specific building characteristics with reference values	Alternative	Criteria	criteria	Fulfilled?
Space heating	162.0	16.6	-	-
Space cooling	2.3	2.3	-	-
Artificial lighting	0.6	0.6	-	-
Non-renewable Primary Energy (PER)	114	114	-	-
Primary Energy Renewable (PER)	51	51	-	-

I confirm that the values given herein have been determined following the PHPP methodology and based on the characteristics of the building. The PHPP calculations are attached to this verification.

First name: _____ Surname: _____
Title: _____ Issued on: _____ City: _____

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća - PHPP

ELABORAT ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI sNES OBAD ZORMAN

Assembly no. **Zunanja lesena stena Žiher PassiveTehc+, coki** OK Interior insulation? ☒

Orientation of building element **2-Wall** Heat transmission resistance [m²K/W] interior R_{si} 0,13 exterior R_{se} 0,04 Adjacent to **1-Outdoor air**

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
masivna plošča	0,210					15
LV plošča 040	0,040	letvanje	0,130	(Schneider Room 140)		60
parna zapora	0,190					0
steklena volna 035	0,035	(KI Unifit 035)		konstrukcija	0,130	160
masivna plošča	0,210					15
hidroizolacija	0,190					5
XPS 035	0,035					100
zašćita izolacije						

Percentage of sec. 1 81% Percentage of sec. 2 6,4% Percentage of sec. 3 12,8% Total 35,5 cm

U-value supplement [W/(m²K)] U-value: **0,121** [W/(m²K)]

Assembly no. **Streha** OK Interior insulation? ☒

Orientation of building element **1-Roof** Heat transmission resistance [m²K/W] interior R_{si} 0,10 exterior R_{se} 0,04 Adjacent to **1-Outdoor air**

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
hidroizolacija, filc	0,190					5
OSB	0,130					16
zrak	0,670			letvanje, deske	0,130	22
zrak	0,670	nekonske letve 3cm-15cm	0,130			90
steklena volna 035	0,035	stropni nosilci	0,130	(KI Unifit 035)		100
steklena volna 035	0,035	stropni nosilci	0,130	(KI Unifit 035)		220
parna zapora	0,190					0
steklena volna 035	0,035	stropni nosilci	0,130	(KI Unifit 035)		100
mirujoći zrak	0,200			letvanje, deske	0,130	22
masivna plošča	0,210					13

Percentage of sec. 1 70% Percentage of sec. 2 12,8% Percentage of sec. 3 17,5% Total 59,0 cm

U-value supplement [W/(m²K)] U-value: **0,101** [W/(m²K)]

ELABORAT ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI sNES OBAD ZORMAN

Energy balance calculation with PHPP Version 9.5a

Ventilation data

Hisa Obad Zorman / Climate: Ljubljana 73SUB-sNESOB19 / TFA: 142 m² / Heating: 18,6 kWh/(m²a) / Cooling: 2,3 kWh/(m²a) / PER: 61,1 kWh/(m²a)

Treated floor area $A_{treated}$ m² 142 (clean workshop)
Room height h m 2,50
Volume of ventilated space ($A_{treated} \cdot h$) V_v m³ 355 (Workshop Annual heating)

Ventilation type
Please select **1-Balanced PH ventilation with HR**

Infiltration air change rate

Coefficient e for wind protection class	Wind protection coefficients e and f	
	General side exposed	One side exposed
No protection	0,10	0,03
Moderate protection	0,07	0,02
High protection	0,04	0,01
Coefficient f	15	20

Wind protection coefficient, e **0,07** For annual demand For heating load

Wind protection coefficient, f **15** For annual demand For heating load

Air change rate at press. test n_{50} 1/h **0,60** Net air volume for press. test V_{net} m³ **355** Air permeability n_{50} m³/(h·m²) **0,40**

Excess extract air n_{ex} 1/h **0,00**

Infiltration air change rate $n_{i, total}$ 1/h **0,042** **0,105**

Selection of ventilation input - Results

PHPP offers two methods for dimensioning air quantities and choosing the ventilation unit. With "Standard data input for balanced ventilation", supply or extract air quantities for residential buildings and parameters for ventilation systems with a maximum of 1 ventilation unit can be planned. Projects with up to 10 different ventilation units and air quantities determined according to rooms or zones can be entered in the "Add vent" worksheet. Please select your design method here:

Ventilation unit / Heat recovery efficiency design	Average air flow rate $\dot{V}_{a, avg}$ m ³ /h	Average air change rate $n_{a, avg}$ 1/h	Extract air excess (extract air system) $\dot{V}_{e, excess}$ m ³ /h	Effective heat recovery efficiency unit η_{eff} [%]	Humidity recovery efficiency unit η_{hum} [%]	Specific power input P_{sp} Wh/m ³	Heat recovery efficiency SHK [%]
☒ Standard design (Ventilation worksheet, see below)	106	0,30	0,00	84,3%	0,0%	0,24	0,0%
☐ Multiple ventilation units, non-res (Add vent worksheet)							

Cooling recovery η_{cool} [%] **0%**

Average interior humidity during winter operation

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
41%	42%	47%	56%	-	-	-	-	-	66%	53%	44%

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća - PHPP

Selection of ventilation unit with heat recovery

Location of ventilation unit **1-Inside thermal envelope**

Ventilation unit selection	Go to ventilation units list 1-Sorting: LIKE LIST				
	04ud-Viessmann Vitovent 300-W (H32S B400)	0,86	0,00	0,24	N/A
Conductivity outdoor air duct Ψ		W/(mK)	0,284	Implementation of frost protection	
Length of outdoor air duct		m	1	Limit temperature [°C]	
Conductivity exhaust air duct Ψ		W/(mK)	0,284	Useful energy [kWh/a]	
Length of exhaust air duct		m	1,5	Room temperature (°C)	
Temperature of mechanical services room		°C	20	Avg. ambient temp. heat. period (°C)	
(Enter only if the central unit is outside of the thermal envelope)				Avg. ground temp (°C)	
				2-Elec.	
				-8	
				3	
				20	
				5,3	
				12,3	

Effective heat recovery efficiency $\eta_{H,eff}$

84,3%

Effective heat recovery efficiency subsoil heat exchanger

SHX efficiency

η_{SHX}

0%

Heat recovery efficiency SHX

η_{SHX}

0%

Secondary calculation	
Ψ -value supply or outdoor air duct	
Nominal width	200 mm
Insulation thic	80 mm
Reflective coating?	x Yes No
Thermal conductivity	0,033 W/(mK)
Nominal air flow rate	106 m³/h
$\Delta\theta$	15 K
Exterior duct diameter	0,200 m
Exterior diameter	0,360 m
α -Interior	5,06 W/(m²K)
α -Surface	2,36 W/(m²K)
Ψ-value	0,284 W/(mK)
Surface temperature difference	1,565 K

Secondary calculation	
Ψ -value extract or exhaust air duct	
Nominal width:	200 mm
Insulation thickness	80 mm
Reflective coating?	x yes no
Thermal conductivity	0,033 W/(mK)
Nominal air flow rate	106 m³/h
$\Delta\theta$	15 K
Exterior duct diameter	0,200 m
Exterior diameter	0,360 m
α -Interior	5,06 W/(m²K)
α -Surface	2,36 W/(m²K)
Ψ-value	0,284 W/(mK)
Surface temperature difference	1,565 K

Specific energy for heating (monthly method)

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Hiša Obad Zorman / Climate: Ljubljana 73SUB-sNESOB19 / TFA: 142 m² / Heating: 18,6 kWh/(m²a) / Cooling: 2,3 kWh/(m²a) / PER: 61,1 kWh/(m²a)

The sum of the heating periods calculated through the monthly method will be presented on this side.

Interior temperature: **20** °C
Building type: **nZEB, single family house**
Treated floor area A_{TFA} : **142,0** m²
Spec. Capacity: **132** Wh/(m²K)

Building assembly	Temperature zone	Area m²	U-Value W/(m²K)	Month. red. fac.	G _k kWh/a	Per m² of treated floor area
External wall - Ambient	A	220,2	0,105	1,00	75	1724
External wall - Ground	B	22,9	0,121	1,00	40	112
Roof/Ceiling - Ambient	A	121,4	0,120	1,00	75	1088
Floor slab / Basement ceiling	B	121,4	0,150	1,00	40	734
	A			1,00		
Unheated	X			1,00		
Windows	A	42,3	0,775	1,00	75	2455
Exterior door	A	4,4	0,900	1,00	75	296
Exterior TB (length/m)	A	21,4	0,010	1,00	75	16
Perimeter TB (length/m)	P	50,8	0,010	1,00	40	20
Ground TB (length/m)	B			1,00		0,00
						45,4

Transmission heat losses Q_T

Effective air volume V_{eff} m³	Clear room height h_{clear} m	Effective air change rate n_{eff} 1/h	Effective air change rate Ambient $n_{V,A}$ 1/h	Effective air change rate Ground $n_{V,G}$ 1/h
142	2,50	355	0,300	0,300
			0,300	0,300

Effective air change rate Ambient $n_{V,A}$ 1/h	Effective air change rate Ground $n_{V,G}$ 1/h	Effective air change rate Ambient $n_{V,A}$ 1/h	Effective air change rate Ground $n_{V,G}$ 1/h
0,300	0,300	0,300	0,300

Ventilation losses ambient $Q_{V,A}$ 5,5 kWh/a

Ventilation losses ground $Q_{V,G}$ 0,0 kWh/a

Ventilation heat losses Q_V 5,5 kWh/a

Total heat losses Q_L 7224 kWh/a

Orientation of the area	Reduction factor see 'Windows' worksheet	g-Value (perp. radiation)	Area m²	Global radiation kWh/(m²a)	kWh/a
North	0,54	0,54	9,9	123	358
East	0,29	0,54	1,4	318	72
South	0,38	0,54	5,0	456	471
West	0,48	0,54	25,9	228	1539
Horizontal	0,00	0,54	0,0	418	0
Sum opaque areas					360

Available solar heat gains Q_S 2801 kWh/a

Length Heat. Period d/a	Spec. Power q W/m²	A _{TFA} m²	kWh/a	kWh/(m²a)
0,024	212	3,4	142,0	2434

Internal heat gains Q_i 17,1 kWh/a

Free heat Q_F 5235 kWh/a

Ratio free heat to losses Q_F / Q_L 0,72

Utilisation factor heat gains h_G 87%

Heat gains Q_G 4579 kWh/a

Annual heating demand Q_H 2645 kWh/a

Limiting value - Requirement met? -

ELABORAT ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI SNEB OBAD ZORMAN



Summer ventilation

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Hiša Obad Zorman / Climate: Ljubljana 73SUB-sNESOB19 / TFA: 142 m² / Heating: 18,6 kWh/(m²a) / Cooling: 2,3 kWh/(m²a) / PER: 61,1 kWh/(m²a)

Building volume: **355** m³
Max. indoor absolute humidity: **12** g/kg
Internal humidity sources: **100** g/(P·h)
Building type: **nZEB, single family house**
Heat recovery efficiency: **84%**
Humidity recovery efficiency: **0%**
Subsoil heat exchanger efficiency: **0%**

Results passive cooling
Frequency of overheating: **7,9%** at the overheating limit $\Delta t_{max} = 25$ °C
max. humidity: **12,4** g/kg
Frequency of exceeded humidity: **0,3%**
Results active cooling
Useful cooling demand: **2,3** kWh/(m²a)
Dehumidification demand: **0,0** kWh/(m²a)
Frequency of exceeded humidity: **0,0%**

Summer basic ventilation to ensure adequate air quality

Air change rate via vent. system with supply air n_{vent} 1/h	HRV/ERV in summer (check only one field)
0,30	None
	Automatic bypass, controlled by temperature difference
	Automatic bypass, controlled by enthalpy difference
	Always
Air change rate via extract air system: n_{ext} 1/h	Specific power consumption (for extract air system) n_{ext} Wh/m³
0,00	0,20
Window ventilation air change rate: n_{win} 1/h	

Effective air change rate	Effective air change rate	Effective air change rate	Effective air change rate
Exterior $n_{V,A}$ without HR	0,300	0%	0,84
Ground $n_{V,G}$ without HR	0,300	0%	0,84
	0,300	0%	0,84

Ventilation conductance	Ventilation conductance	Ventilation conductance	Ventilation conductance
exterior $H_{V,A}$ without HR	355	0,047	0,33
ground $H_{V,G}$ without HR	355	0,300	0,33
Infiltration, window, extract air system	355	0,000	0,33

Additional summer ventilation for cooling

Additional ventilation regulation	Minimum acceptable indoor temp. t_{min} °C
22,0	
Type of additional ventilation	Type of additional ventilation
Window night ventilation, manual	Night ventilation value n_{night} 1/h
0,44	
Mechanical, automatically	Corresponding air change rate n_{mech} 1/h
Controlled ventilation	during operation, in addition to basic air change
	Specific power consumption n_{mech} Wh/m³
	0,34
	Controlled by (please check)
	Temperature diff. Δt
	Humidity diff. Δh

Pasivna (?) obiteljska kuća - PHPP

Useful cooling demand

Month	Spec. cooling demand	Sum spec. heat losses	Sum spec. loads solar + internal
Jan	36	0	3.5
Feb	29	0	3.8
Mar	22	0	4.5
Apr	18	0	5.5
May	12	0	6.5
Jun	7	0	6.8
Jul	2	5	6.5
Aug	0	6	5.5
Sep	0	12	4.5
Oct	0	22	3.5
Nov	0	28	2.5
Dec	0	32	2.2

Summer ventilation

Month	Basic ventilation outdoors	Additional window ventilation	Basic ventilation ground	Additional mechanical ventilation
Jan	40	0	40	0
Feb	40	0	40	0
Mar	40	0	40	0
Apr	40	0	40	0
May	40	0	40	0
Jun	40	55	40	0
Jul	40	55	40	0
Aug	40	55	40	10
Sep	40	0	40	0
Oct	40	0	40	0
Nov	40	0	40	0
Dec	40	0	40	0

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year
Ambient Temp.	0.20	2.50	6.70	11.30	16.50	20.80	21.40	20.80	15.60	11.70	6.70	1.60	11.30
North Radiation	16.0	14.0	24.0	32.0	48.0	50.0	49.0	38.0	27.0	18.0	11.0	3.0	33.0
East Radiation	22.0	28.0	54.0	79.0	100.0	100.0	113.0	87.0	68.0	37.0	21.0	14.0	72.0
West Radiation	65.0	65.0	68.0	90.0	89.0	80.0	63.0	62.0	73.0	48.0	30.0	9.0	915.0
South Radiation	23.0	35.0	58.0	81.0	95.0	101.0	103.0	91.0	73.0	45.0	24.0	10.0	745.0
Horiz. Radiation	31.0	48.0	88.0	132.0	163.0	173.0	183.0	146.0	107.0	63.0	33.0	23.0	1190.0
Dew Point	-5.0	-1.0	1.0	5.0	9.0	13.0	14.0	14.0	10.0	6.0	3.0	2.0	5.0
Temp	-11.50	-9.30	-6.50	-2.40	3.50	7.50	8.50	8.20	4.40	2.00	-3.20	-8.10	-9.50
Ground Temp.	10.40	9.44	9.57	11.87	13.65	15.61	17.72	18.73	18.84	16.50	14.52	12.30	14.11

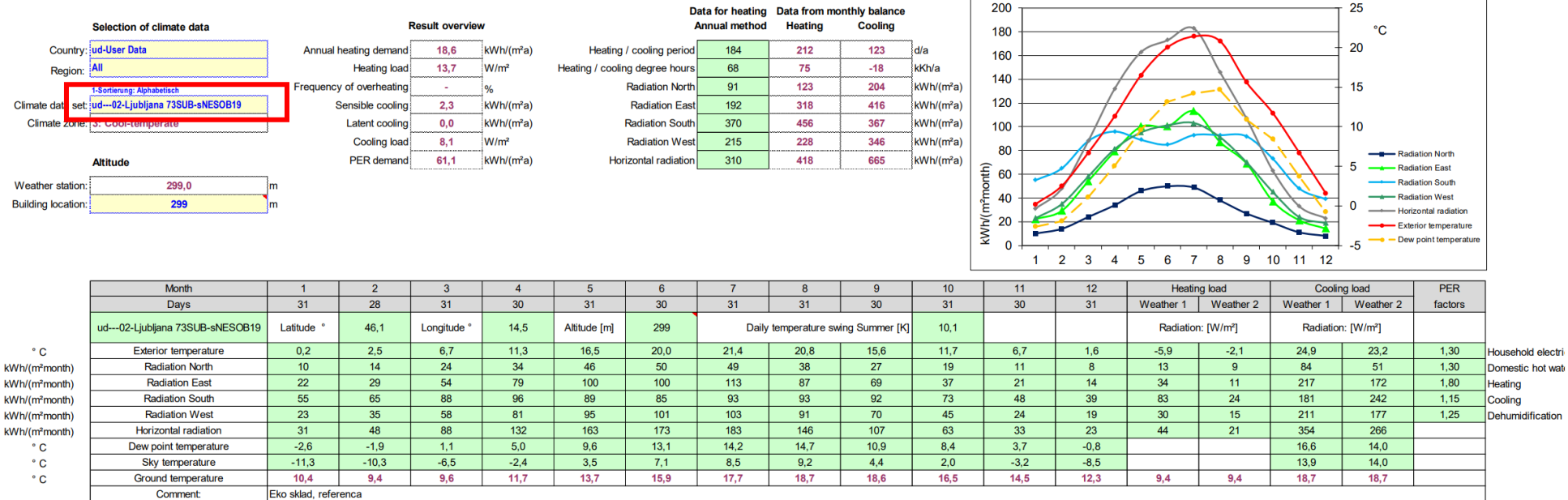
1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća - PHPP

Climate data

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Hiša Obad Zorman / Climate: Ljubljana 73SUB-sNESOB19 / TFA: 142 m² / Heating: 18,6 kWh/(m²a) / Cooling: 2,3 kWh/(m²a) / PER: 61,1 kWh/(m²a)



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

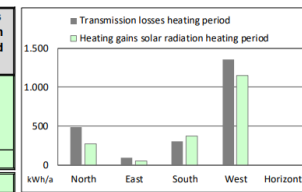
Windows

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Hiša Obad Zorman / Climate: Ljubljana 73SUB-sNESOB19 / TFA: 142 m² / Heating: 18,6 kWh/(m²a) / Cooling: 2,3 kWh/(m²a) / PER: 61,1 kWh/(m²a)

Window area orientation	Global radiation (main orientations)	Shading	Dirst	Non-vertical radiation incidence	Glazing fraction	g-Value	Solar irradiation reduction factor	Window area	Window U-Value	Glazing area	Average global radiation	
Standard values →	kWh/(m²a)	0,75	0,95	0,85				m²	W/(m²K)	m²	kWh/(m²a)	
North	91	0,90	0,95	0,85	0,75	0,54	0,54	9,90	0,72	7,45	92	North
East	192	0,74	0,95	0,85	0,49	0,54	0,29	1,44	0,95	0,70	243	East
South	370	0,85	0,95	0,85	0,55	0,54	0,38	5,04	0,89	2,79	362	South
West	215	0,85	0,95	0,85	0,70	0,54	0,48	25,94	0,76	18,17	170	West
Horizontal	310	1,00	0,95	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	310	Horizontal
Total or average value for all windows.						0,54	0,48	42,32	0,78	29,12		

Transmission losses heating period kWh/a	Heating gains solar radiation heating period kWh/a
490	268
94	55
308	374
1352	1148
0	0
2244	1845



Recommendation for $U_{W,installed}$ [W/(m²K)]

Heating degree hours [kKh/a]: 68,4

[Go to glazing list](#)

[Go to window frames list](#)

Heating degree hours [kWh/a]: 68,4					Window rough openings		Installed in	Glazing	Frame	g-Value	U-Value		Ψ Glazing edge	Installation situation User determined value for Ψ _{Installation} of *1: Ψ _{Installation} from 'Components' worksheet or: in the case of abutting windows					Results				
Q	n	Description	Deviation from north	Angle of inclination from the horizontal	Orientation	Width	Height	Selection from 'Areas' worksheet	Selection from 'Components' worksheet	Selection from 'Components' worksheet	Perpendicular radiation	Glazing	Frames (avg.)	Ψ _{Glazing edge} (Avg.)	left	right	bottom	top	Ψ _{Installation} (Avg.)	Window Area	Glazing area	U _i installed	Glazed fraction per window
			-	-		m	m		1-Sorting: LIKE LIST	1-Sorting: LIKE LIST	-	W[m ² /K]	W[m ² /K]	W[m/K]	W[(mK) or 1/0]				W[m/K]	m ²	m ²	W[(m ² /K)]	%
1	P		20	90	North	1,800	2,200	5-Fasada S P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	1	1	1	0,010	4,0	3,07	0,70	78%
1			20	90	North	1,800	2,200	5-Fasada S P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	1	1	1	0,010	4,0	3,07	0,70	78%
1			200	90	South	0,700	1,600	7-Fasada J P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	1	1	1	0,010	1,1	0,63	0,89	57%
1			200	90	South	0,700	1,600	7-Fasada J P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	1	1	1	0,010	1,1	0,63	0,89	57%
1			200	90	South	0,700	1,600	7-Fasada J P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	1	1	1	0,010	1,1	0,63	0,89	57%
1			290	90	West	0,900	2,200	8-Fasada Z P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	0	1	1	1	0,010	2,0	1,30	0,80	66%
1			290	90	West	0,900	2,200	8-Fasada Z P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	0	1	1	0,010	2,0	1,30	0,80	66%
1			290	90	West	1,000	1,300	8-Fasada Z P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	1	1	1	0,010	1,3	0,81	0,84	63%
1			290	90	West	2,000	2,200	8-Fasada Z P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	0	1	1	1	0,010	4,4	3,46	0,69	79%
1			290	90	West	2,000	2,200	8-Fasada Z P	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	0	1	1	0,010	4,4	3,46	0,69	79%
1	N		20	90	North	0,900	2,200	41-Fasada S N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	1	1	1	0,010	2,0	1,30	0,81	66%
1			110	90	East	0,600	1,200	42-Fasada V N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	1	1	1	0,010	0,7	0,35	0,95	49%
1			110	90	East	0,600	1,200	42-Fasada V N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	1	1	1	0,010	0,7	0,35	0,95	49%
1			200	90	South	0,700	1,200	43-Fasada J N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	0	1	1	1	0,010	0,8	0,45	0,90	53%
1			200	90	South	0,700	1,200	43-Fasada J N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	0	1	1	0,010	0,8	0,45	0,90	53%
1			290	90	West	0,900	2,200	44-Fasada Z N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	0	1	1	1	0,010	2,0	1,30	0,80	66%
1			290	90	West	0,900	2,200	44-Fasada Z N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	0	1	1	0,010	2,0	1,30	0,80	66%
1			290	90	West	0,900	2,200	44-Fasada Z N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	0	1	1	1	0,010	2,0	1,30	0,80	66%
1			290	90	West	0,900	2,200	44-Fasada Z N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	0	1	1	1	0,010	2,0	1,30	0,80	66%
1			290	90	West	0,900	2,200	44-Fasada Z N	03ud-Ug=0,50 g=54%	02ud-bluEvolution	0,54	0,50	1,00	0,040	1	0	1	1	0,010	2,0	1,30	0,80	66%

ELABORAT ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI S NES OBAD ZORMAN

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Internal heat gains for residential buildings (IHG)

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Hša Obad Zorman / Climate: Ljubljana 73SUB-sNESOB19 / TFA: 142 m² / Heating: 18,6 kWh/(m²a) / Cooling: 2,3 kWh/(m²a) / PER: 61,1 kWh/(m²a)

Utilisation: 10-Dwelling

IHG heating 3,37 W/m²

Calculation results from this worksheet: 3,37 W/m²

Type of values used: 3-PHPP calculation ('IHG' worksheet)

IHG cooling 3,04 W/m²

Enter here results from cell above: 3,37 W/m²

[Go to utilisation pattern selection](#)

				Persons	4,0	P			Heating demand	19	kWh/(m²a)									
				Living area	142	m²			Heating period	184	d/a									
Application	Existing [1/0] or occupancy	Within the thermal envelope [1/0]	Norm consumption		Utilisation factor		Frequency		Useful energy [kWh/a]	Included in electricity balance?	Availability	Utilisation period [h/a]		Internal heat gains [W]						
Dishwashing	1	1	0,9 kWh/Use		1,00		65 /(P*a)		234 *		0,30 /	8,76	=	8						
Clothes washing	1	1	0,8 kWh/Use		1,00		57 /(P*a)		182 *		0,30 /	8,76	=	6						
Clothes drying with:	1	1	2,0 kWh/Use		0,88		57 /(P*a)		399 *		0,70 /	8,76	=	32						
4-Condensation dryer		1	0,0						0		0,80									
Energy consumed by evaporation	0	1	-3,1 kWh/Use		0,60		57 /(P*a)		0 *	(1- 0) *	0,00 /	8,76	=	0						
Refrigerating	1	1	0,3 kWh/d		1,00		d/a		110 *		1,00 /	8,76	=	13						
Freezing	1	1	0,2 kWh/d		1,00		d/a		73 *		1,00 /	8,76	=	8						
or combination	0	1	1,0 kWh/d		1,00		d/a		0 *		1,00 /	8,76	=	0						
Cooking	1	1	0,3 kWh/Use		1,00		500 /(P*a)		500 *		0,50 /	8,76	=	29						
Lighting	1	1	9,6 W		1,00		2,9 kh/(P*a)		111 *		1,00 /	8,76	=	13						
Consumer electronics	1	1	80,0 W		1,00		0,55 kh/(P*a)		176 *		1,00 /	8,76	=	20						
Household appliances/Other	1	1	50,0 kWh		1,00		1,0 /(P*a)		200 *		1,00 /	8,76	=	23						
Auxiliary appliances (cf. aux Electricity sheet)													=	100						
Other applications (cf. Electricity sheet)	0	0,0							0 *				=	0						
Persons	4	1	80,0 W/P		1,00		8,76 kh/a		2803 *		0,55 /	8,76	=	176						
Cold water	4	1	-13,1 W/P		1,00		8,76 kh/a						=	-52						
DHW - circulation	1	1	160,1 W		1,00		8,76 kh/a		1402 *		1,00 /	8,76	=	160						
DHW - individual pipes	1	1	3,6 W		1,00		8,76 kh/a		32 *		1,00 /	8,76	=	4						
DHW storage tank heating case	1	1	40,0 W		1,00		8,76 kh/a		350 *		1,00 /	8,76	=	40						
DHW storage tank cooling case	1	0	0,0 W		1,00		8,76 kh/a		0 *		1,00 /	8,76	=	0						
Evaporation	4	1	-25,0 W/P		1,00		8,76 kh/a		-876 *		1,00 /	8,76	=	-100						
Total IHG													W	479						
Specific IHG													W/m²	3,37						
Heat available from internal sources										184 d/a			kWh/(m²a)	14,9						

ELABORAT ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI SNEŠ OBAD ZORMAN



Primary Energy Renewable PER

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Hiša Obad Zorman / Climate: Ljubljana 73SUB-sNESOB19 / TFA: 142 m² / Heating: 18,6 kWh/(m²a) / Cooling: 2,3 kWh/(m²a) / PER: 61,1 kWh/(m²a)

Selection of heat generation system(s)

Primary heat generation type

2-Heat pump(s)

Secondary heat generation type (optional & different)

-

Contribution margin (useful energy)

Heating	DHW	Addl. input in following worksheets
100%	100%	HP, possibly HP ground
0%	0%	-

Building type:

nZEB, single family house

Treated floor area A_{TFA}:

142

m²

Projected building footprint A_{Projected}:

121

m²

Heating demand incl. distribution & hydr. frost protection

19

kWh/(m²a)

Cooling energy dem. incl. dehumidification

2

kWh/(m²a)

DHW demand including distribution:

27

kWh/(m²a)

Energy demand Reference: Treated floor area	Efficiency		Final energy		PER			PE		CO ₂	
	Calculati on	User defined value	Contribution (final energy)	Final energy demand	PER factor	Effective PER factor (including biomass	PER specific value	PE factor	PE value	CO ₂ emissions factor (CO ₂ -eq) kg/kWh	CO ₂ eq emissions kg/(m²a)
	-	-		kWh/(m²a)	kWh/kWh	kWh/kWh	kWh/(m²a)	kWh/kWh	kWh/(m²a)		
							61,1	8-PE factors user determined		2-CO2 factors user determined	
									113,6		24,1
Heating			100%			1,46	21,6	2,50	37,1		7,9
Electricity (HP compact unit)					1,80			2,50		0,530	
Electricity (heat pump)	1,63		100%	11,4	1,80	1,36	15,5	2,50	28,6	0,530	6,1
District heating: 1-None					2,8 4,5 3,3					0,000	
Wood and other biomass					1,10			-		-	
Natural gas / RE gas					1,75			1,10		0,200	
Heating oil / RE methanol					2,30			1,10		0,280	
Solar thermal system											
Electricity (direct)					1,80			2,50		0,530	
Aux. electricity (heating, wintertime ventilation)				3,4	1,80	1,80	6,1	2,50	8,5	0,530	1,8
Cooling and dehumidification					1,16		2,2		4,7		1,0
Electricity cooling (heat pump)	3,50			0,7	1,15		0,8	2,50	1,7	0,530	0,4
Auxiliary electricity cooling, ventilation summer				1,0	1,15		1,2	2,50	2,6	0,530	0,6
Electricity dehumidification (heat pump)	3,50			0,0	1,25		0,0	2,50	0,0	0,530	0,0
Auxiliary electricity (dehumidification)				0,2	1,25		0,2	2,50	0,4	0,530	0,1
DHW generation			100%			1,30	19,1	2,50	36,8		7,8
Electricity (HP compact unit)					1,30			2,50		0,530	
Electricity (heat pump)	1,96		100%	13,7	1,30	1,30	17,8	2,50	34,2	0,530	7,2
District heating: 1-None					2,8 4,5 3,3					0,000	
Wood and other biomass					1,10			-		-	
Natural gas / RE gas					1,75			1,10		0,200	
Heating oil / Methanol					2,30			1,10		0,280	
Solar thermal system											
Electricity (direct)					1,30			2,50		0,530	
Aux. electricity (DHW + solar DHW)				1,0	1,30	1,30	1,4	2,50	2,6	0,530	0,6
Household electricity				14,0		1,30	18,2		35,0		7,4
Electricity (household or non-residential lighting, etc.)				14,0	1,30	1,30	18,2	2,50	35,0	0,530	7,4
Auxiliary electricity (other)					1,30			2,50		0,530	
Gas / RE gas dry/cook				0,0	1,75		0,0	2,50	0,0	0,215	0,0

Energy generation Reference: Projected building footprint area	Final energy		PER		PE		CO ₂	
	Final energy generation	Final energy generation	PER factor	PER specific value	PE factor	PE Value	Emission factor (CO ₂ -eq)	CO ₂ eq emissions
	kWh/a	kWh/(m ² A _{Projected} *a)	kWh/kWh	kWh/(m ² A _{Projected} a)	kWh/kWh	kWh/(m ² a)	kg/kWh	kg/a
				51,3		0,0		0,0
PV electricity	6223	51,3	1,00	51,3	0,00	0,0	-	
Solar thermal system	0	0,0	-	0,0	1,22	0,0		
		0,0						

PE demand requirement in case of verification through PE (non-renewable) [kWh/(m ² a)]	-	Current building reaches following class	114	Requirement met?	-
---	---	--	-----	------------------	---

Achievable energy standard through the verification of renewable primary energy (assessment of individual aspects)	Useful energy, performance				Airtightness
	Annual heat. dem.	Heating load	Useful cool. energy	Cooling load	n ₅₀
	Treated floor area kWh/(m ² a)	Treated floor area W/m ²	Treated floor area kWh/(m ² a)	Treated floor area W/m ²	1/h
Requirement Passive House Premium	15	10	15	11	0,60
Requirement Passive House Plus					
Requirement Passive House Classic					
Requirement PHI Low Energy Building	30		30		1,00
Current building reaches following class for aspe	19	14	2	8	0,6
	PHI Low Energy Building		Premium		Premium

Summary	Final energy	PER specific value	PE value	CO ₂ eq emissions	CO ₂ eq substitution balance
Though, from the scientific point of view, not entirely correct, different energy carriers will be added together here. This is done to meet the criteria of other energy standards.	MWh/a	MWh/a	8-PE factors user determined MWh/a	2-CO ₂ factors user determined kg/a	2-CO ₂ factors user determined kg/a
Demand	6,5	8,7	16,13	3419	3419
Generation	-6,2	-6,2	0,00	0	0
Demand, cumulative generation (annual balance)	0,23	2,46	16,13	3419	3419
Demand w/o household electricity	4,5	6,1	11,16	2367	2367
Demand w/o household electricity, cum. generation	-1,76	-0,12	11,16	2367	2367

Primary Energy Renewable PER

PER-generation [kWh/(m² Projected *a)]

PER demand [kWh/(m² TFA *a)]

Legend:

- Passive House Premium
- Passive House Plus
- Passive House Classic
- PHI Low Energy Building
- Current building

Heat pump

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Hiša Obad Zorman / Climate: Ljubljana 73SUB-sNESOB19 / TFA: 142 m² / Heating: 18,6 kWh/(m²a) / Cooling: 2,3 kWh/(m²a) / PER: 61,1 kWh/(m²a)

Building type: nZEB, single family house	
Treated floor area A _{TFA} :	142 m²
Covered fraction of space heating demand	(PER' work sheet) 100%
Space heating demand + distribution losses	Q _H +Q _{H,L} : (DHW+Distribution) 2652 kWh/a
Solar fraction for space heat	η _{Solar, H} (SolarDHW' work sheet) 0%
Effective annual heating demand	Q _{H,WI} =Q _H *(1-η _{Solar, H}) 2652 kWh/a
Covered fraction of DHW demand	(PER' work sheet) 100%
Total heating demand of DHW system	Q _{DHW} (DHW+Distribution) 3806 kWh/a
Solar fraction for DHW	η _{Solar, DHW} (SolarDHW' work sheet) 0%
Effective DHW demand	Q _{DHW,WI} =Q _{DHW} *(1-η _{Solar, DHW}) 3806 kWh/a
Number of heat pumps in the system	1
Functionality	Heating & DHW
Heating	
Selection of HP:	1-Standard air/water heat pump
Selection of distribution system	Heat source: 1-Outdoor air
Design distribution temperature	1-Underfloor heating °C
Nominal power of distribution system	35,00 °C
	P _{nom} 5,00 kW
Distribution system (to be completed by experienced users only)	
Nominal power of distribution system	P _{nom} 5,00 kW
Radiator exponent	n 1,20
Heat storage tank (buffer storage tank 'DHW+Distribution' worksheet)	U * A _{Storage} 0-No W/K
Specific heat losses storage	1-Inside
Storage location in thermal envelope	(DHW+Distribution) °C
Room temperature (storage location: outside of thermal envelope)	°C
Sink temperature of heat pump for heating	θ _{snk} 61,50 °C
Entries in relation to the domestic hot water system	
Selection of HP:	1-Standard air/water heat pump
DHW temperature	Heat source: 1-Outdoor air °C
Orientation of DHW storage tank ('storage 1' in 'DHW+Distribution' worksheet)	60,00 °C
Specific heat losses storage	1-Inside
Room temperature (storage location: outside of thermal envelope)	U * A _{Storage} 1,0 W/K
	(DHW+Distribution) °C
20,00 °C	
Type of backup heater	1-Elec. Immersion heater
Δθ of electric continuous flow water heater	K
Additional options in case of one heat pump for both functions: Heating & DHW	
Same heat pump's sink temperature for Heating and for DHW	1-Yes
Heat pump priority	(Manufacturer, tech. data) 1-DHW-priority
Control strategy	
Heat pump control strategy	2-Ideal

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća – KI EXPERT PLUS – prema Algoritmu

Zgrada		
Namjena zgrade	Stambena zgrada	
Podjela zgrade u toplinske zone	ne	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Grijani prostori	
Namjena zone	Stambeni dio	
Vrsta zgrade	Obiteljske kuće	
Vrsta prostora	Obiteljske kuće	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\Theta_{int, set, H}$ [°C]	20,00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\Theta_{int, set, C}$ [°C]	22,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e, mj, max}$ [°C]	21,20
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e, mj, min}$ [°C]	0,40
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	φ_e [%]	76,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	φ_i [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Sustavi s prekidom rada noću	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	08:00 - 23:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	08:00 - 23:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use, q}$ [dan/tj]	7,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	t_d [h]	17,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	t_{kor} [h]	15,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v, mech}$ [h]	17,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V_A [m ³ /m ² h]	0,00

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m ²]	539,92
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m ³]	644,00
Obujam grijanog zraka – V [m ³]	377,40
Faktor oblika zgrade - f_o [m ⁻¹]	0,84
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A_K [m ²]	148,22
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – A_K' [m ²]	148,22
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m ²]	387,42
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m ²]	35,82

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Građevni dijelovi

#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)	
1	VZ1 - VANJSKI ZID	Vanjski zidovi	202,50	0,10	0,30	0,63	0,98	✓
2	VZ1s - VANJSKI ZID_sokl	Vanjski zidovi	28,00	0,11	0,30	0,63	0,97	✓
3	VZ2 - VANJSKI ZID PREMA GARAŽI	Zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu	27,60	0,09	0,30	0,63	0,98	✓
4	VZ2s - VANJSKI ZID PREMA GARAŽI_...	Zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu	3,40	0,11	0,30	0,63	0,97	✓
5	P1 - POD NA TLU	Podovi na tlu	121,50	0,15	0,30	0,84	0,96	✓
7	K1 - RAVNI NEPROHODNI KROV	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	69,10	0,08	0,25	0,63	0,98	✓
8	K2 - TERASA	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	52,00	0,11	0,25	0,63	0,97	✓
9	MK1 - MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA	Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika	0,00	0,11	0,60	-	-	✓

Slojevi

Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,500	0,060	✓
2	LV ploča - drvena vuna	6,000	1,500	✓
3	HOMESEAL LDS 100 AluPlus pama brana	0,020	0,000	✓
4	Knauf Insulation filc za kose krovove UNIFIT 035	16,000	4,571	✓
5	Aquapanel Outdoor lagana cementna ploča	1,500	0,043	✓
6	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-N Thermal	14,000	4,118	✓
7	Polimerno-cementno ljepilo amirano staklenom mrežicom	0,500	0,006	✓
8	Impregnacijski predpremaz	0,002	0,000	✓
9	Silikonska završna žbuka	0,200	0,003	✓

Građevni dijelovi

#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)	
1	VZ1 - VANJSKI ZID	Vanjski zidovi	202,50	0,10	0,30	0,63	0,98	✓
2	VZ1s - VANJSKI ZID_sokl	Vanjski zidovi	28,00	0,11	0,30	0,63	0,97	✓
3	VZ2 - VANJSKI ZID PREMA GARAŽI	Zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu	27,60	0,09	0,30	0,63	0,98	✓
4	VZ2s - VANJSKI ZID PREMA GARAŽI_...	Zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu	3,40	0,11	0,30	0,63	0,97	✓
5	P1 - POD NA TLU	Podovi na tlu	121,50	0,15	0,30	0,84	0,96	✓
7	K1 - RAVNI NEPROHODNI KROV	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	69,10	0,08	0,25	0,63	0,98	✓
8	K2 - TERASA	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	52,00	0,11	0,25	0,63	0,97	✓
9	MK1 - MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA	Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika	0,00	0,11	0,60	-	-	✓

Slojevi

Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	Keramičke pločice u ljepilu	1,500	-	✓
2	Amirani cementni estrih s podnim grijanjem	6,000	-	✓
3	Ekspandirani polistiren (EPS 100) prema HRN EN 13163	3,000	0,833	✓
4	Ekspandirani polistiren (EPS 100) prema HRN EN 13163	9,000	2,500	✓
5	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,800	0,035	✓
6	2.01 Amirani beton	25,000	0,096	✓
7	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	2,857	✓
8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	65,000	-	✓

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Građevni dijelovi								
#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)	
1	VZ1 - VANJSKI ZID	Vanjski zidovi	202,50	0,10	0,30	0,63	0,98	✓
2	VZ1s - VANJSKI ZID_sokl	Vanjski zidovi	28,00	0,11	0,30	0,63	0,97	✓
3	VZ2 - VANJSKI ZID PREMA GARAŽI	Zidovi prema garaži, provjetranom tavanu	27,60	0,09	0,30	0,63	0,98	✓
4	VZ2s - VANJSKI ZID PREMA GARAŽI_...	Zidovi prema garaži, provjetranom tavanu	3,40	0,11	0,30	0,63	0,97	✓
5	P1 - POD NA TLU	Podovi na tlu	121,50	0,15	0,30	0,84	0,96	✓
7	K1 - RAVNI NEPROHODNI KROV	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	69,10	0,08	0,25	0,63	0,98	✓
8	K2 - TERASA	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	52,00	0,11	0,25	0,63	0,97	✓
9	MK1 - MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA	Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika	0,00	0,11	0,60	-	-	✓

Slojevi				
Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,050	✓
2	4.05 Drvo - meko - cmogorica	2,200	0,169	✓
3	Knauf Insulation filc za kose krovove UNIFIT 035	10,000	2,857	✓
4	HOMESEAL LDS 200 AluPlus pama brana za ravne krovove	0,020	0,000	✓
5	Knauf Insulation filc za kose krovove UNIFIT 035	22,000	6,286	✓
6	Knauf Insulation filc za kose krovove UNIFIT 035	10,000	2,857	✓
7	Neprovjetran sloj zraka	9,000	0,160	✓
8	4.05 Drvo - meko - cmogorica	2,200	0,169	✓
9	4.09 Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	1,800	0,138	✓
10	Geotekstil 150-200 g/m2	0,020	0,001	✓
11	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,500	0,019	✓

Naziv otvora	Ug1	Ug2	Ug	Uf	Uw1	Uw2	ΔR	n	Uw [W/m² K]	
POZ 7 i 8 180/220	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	2,00	0,87	✓
POZ 15 90/220	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	0,87	✓
POZ 6 400/220	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,87	✓
POZ 5 200/130	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,87	✓
POZ 4 180/220	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	0,87	✓
uv 110/220	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,10	✓
POZ 9 i 10 60/120	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	2,00	0,87	✓
POZ 1,2 i 3 70/160	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	3,00	0,87	✓
POZ 11 140/120	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	0,87	✓
G3 80/210	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,10	✓

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća – KI EXPERT PLUS – prema Algoritmu

Protok zraka infiltracijom	
01. Osnovni podaci	
#	1
H Ve,inf,H,os	17,96
H Ve,inf,C,os	17,96
02. Kategorija zrakopropusnosti	
Korisnički unos n 50	Ne
Kategorija zrakopropusnosti n 50	I a - Testiranje zrakopropusnosti nakon završetka zgrade (bez GVtK)
n 50	2,00
03. Klasa zaklonjenosti	
Klasa zaklonjenosti	Srednje zaklonjene
Klasa izloženosti	Izloženo više od jedne fasade
e wind	0,07
f wind	15,00
04. Protok zraka uslijed infiltracije	
N mech,sup,H	0,50
N mech,sup,C	0,50
N mech,exh,H	0,50
N mech,exh,C	0,50
f v,mech,H	0,00
f v,mech,C	0,00
05. Potrebna toplina zbog infiltracije	
θ int,H	20,00
θ int,C	22,00

Protok zraka mehaničkom ventilacijom	
01. Osnovni podaci	
#	1
Meh. ventilacija prisutna?	Da
Korisnički unos n req,H	Ne
Korisnički unos n req,C	Ne
Shema sustava ventilacije	Shema 2
Smještaj jedinice za obradu zraka	Unutar zone
V mech,exh,H	0,00
V mech,exh,C	0,00
Kontrola vlažnosti.	Sustavi sa kontrolom vlažnosti unutar tolerancija
x mech,sup,H	0,0060
p s(θ int,C)	2645,13
H Ve,mech,H	63,53
H Ve,mech,C	63,53
02. Klasa razvodnih kanala	
Klasa razvodnih kanala	Klasa C (i bolje)
C ductleak	1,00
A duct	20,00
A indoorduct	20,00
A i	0,00
03. Klasa AHU jedinice	
Klasa jedinice AHU	Klasa L1 (i bolje)
C AHUleak	1,00
04. Udio toplinskog opterećenja	
Korisnički unos kv,H	Da
kv,H	0,00
Φ H,em	0,00
Φ H,em,tot	0,00
Korisnički unos kv,C	Da
kv,C	0,00
Φ C,em	0,00
Φ C,em,tot	0,00
05. Faktor povrata topline	
Korisnički unos η hru	Da
Tip izmjenjivača	Pločasti izmjenjivač
η hru	0,84
10. Proračuni	
Protok zraka	
Dovedeni zrak	
Odvedeni zrak	
Protok recirkulacijskog zraka	
Proračun potrebne topline	

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Tehnični podatki prezračevalne naprave glej spodnjo tabelo (rubrika H32S C400).

Tip		H32S C325	H32S C400
Maks. volumski pretok zraka	m³/h	325	400
Maks. eksterni padec tlaka pri maks. volumskem pretoku zraka	Pa	250	250
Tovarniška nastavitve volumskih pretokov zraka			
Osnovno prezračevanje	m³/h	50	50
Znižano prezračevanje	m³/h	100	100
Nazivno prezračevanje	m³/h	150	200
Intenzivno prezračevanje	m³/h	250	300
Nastavljena območja volumskih pretokov zraka			
Osnovno prezračevanje	m³/h	0/50	0/50
Znižano prezračevanje	m³/h	50 do 325	50 do 400
Nazivno prezračevanje	m³/h	50 do 325	50 do 400
Intenzivno prezračevanje	m³/h	50 do 325	50 do 400
Vstopna temperatura zraka			
Min.	°C	-20	-20
Maks.	°C	35	35
Vlažnost			
Maks. relativna zračna vlažnost v prostoru	%	70	70
Maks. absolutna vlažnost odpadnega zraka	g/kg	12	12
Ohišje			
Material		Jeklena pločevina	
Barva		Vitopearwhite	
Material oblikovnih delov za zvočno in toplotno izolacijo		Umetna masa EPS	
Dimenzije brez priključnih nastavkov			
Skupna dolžina (globina)	mm	560	560
Skupna širina	mm	750	750
Skupna višina	mm	650	650
Skupna teža	kg	41,0	42,5
Število radialnih ventilatorjev na enosmerni tok			
S konstantno regulacijo volumskega pretoka, enostransko sesanje, z nazaj upognjenimi vodilnimi lopaticami		2	2
Filtarski razred po EN 779			
Filter zunanje zraka (dobavno stanje/pribor)		G4/F7	G4/F7
Filtrski razred po EN 1822			
Filter odpadnega zraka (dobavno stanje/pribor)		CAN/CA	CAN/CA
Rekuperacija toplote			
Stopnja temperature spremembe po ErP	%	91	92
Stopnja temperature spremembe po EN 308:1997	%	Do 98	Do 99
Stopnja rekuperacije toplote po DIBt	%	91	92
Stopnja rekuperacije toplote po PHI	%	91	90
Material protitočnega/entalpijskega prenosnika toplote		PETG	PETG
Nazivna napetost			
Nazivna napetost		1/NiPE 230 V/50 Hz	
Specifični električni odzem moči po DIBt	W/(m³/h)	0,15	
Maks. elektr. odzem moči			
Obratovanje brez predgrelnega registra	W	144,5	
Obratovanje z integriranim električnim predgrelnim registrom	W	1144,5	
Razred energijske učinkovitosti po EU uredbi št. 1254/2014			
- Ručno krmiljenje	Ⓐ	—	
- Časovno krmiljenje	Ⓑ	A	
- Centralno krmiljenje v skladu s potrebo	Ⓒ	A+	
- Krmiljenje glede na lokalno potrebo	Ⓓ	A+	

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

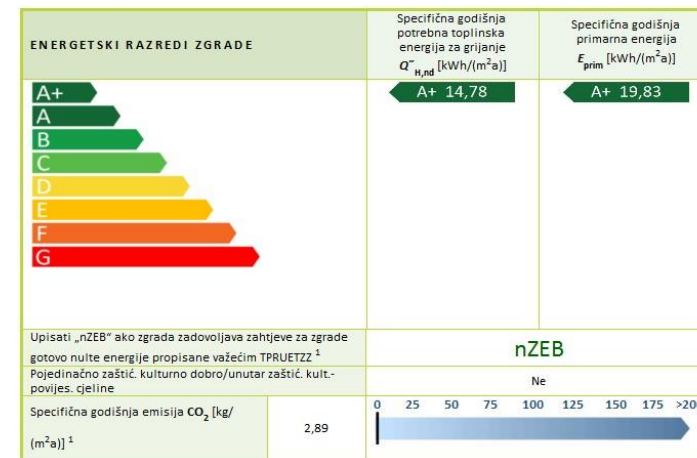
Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje					Osvježi satni proračun
A [m ²]	539,92	f _o [m ⁻¹]	0,84		
A _k [m ²]	148,22	A _k ' [m ²]	148,22		
V _e [m ³]	644,00				
Q _{H,nd} [kWh/a]	2676,04				
Q'' _{H,nd} [kWh/m ² a]	18,05	Q'' _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	66,41	ZADOVOLJAVA	
Q _{C,nd} [kWh/a]	3212,80				
Q'' _{C,nd} [kWh/m ² a]	21,68	Q'' _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	50,00	ZADOVOLJAVA	
E _{del} [kWh/a]	1962,99				
E'' _{del} [kWh/(m ² a)]	13,24				
E _{prim} [kWh/a]	3168,27				
E'' _{prim} [kWh/(m ² a)]	21,38	E'' _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	45,00	ZADOVOLJAVA	
H' _{tr,adj} [W/m ² K]	0,16	H' _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,48	ZADOVOLJAVA	
H _{tr,adj} [W/K]	85,40				
H _{ve,adj} [W/K]	35,95				
Q _l [kWh]	9917,15	Q _s [kWh]	5374,06		
Q _i [kWh]	6621,88	Q _g [kWh]	11995,93		

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća – KI EXPERT PLUS – prema Algoritmu

-Ako je $h-1=1,4$

Protok zraka infiltracijom	
01. Osnovni podaci	
#	1
H _{Ve,inf,H,os}	12,57
H _{Ve,inf,C,os}	12,57
02. Kategorija zrakopropusnosti	
Korisnički unos n ₅₀	Da
Kategorija zrakopropusnosti n ₅₀	I a - Testiranje zrakopropusnosti nakon završetka zgrade (bez GVIK)
03. Klasa zaklonjenosti	
Klasa zaklonjenosti	Srednje zaklonjene
Klasa izloženosti	Izloženo više od jedne fasade
e _{wind}	0,07
f _{wind}	15,00
04. Protok zraka uslijed infiltracije	
N _{mech,sup,H}	0,50
N _{mech,sup,C}	0,50
N _{mech,exh,H}	0,50
N _{mech,exh,C}	0,50
f _{v,mech,H}	0,00
f _{v,mech,C}	0,00
05. Potrebna toplina zbog infiltracije	
θ _{int,H}	20,00
θ _{int,C}	22,00



1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća – KI EXPERT PLUS – prema Algoritmu

-Ako je $h-1=1,0$

Protok zraka infiltracijom	
01. Osnovni podaci	
#	1
H _{Ve,inf,H,os}	8,98
H _{Ve,inf,C,os}	8,98
02. Kategorija zrakopropusnosti	
Korisnički unos n ₅₀	Da
Kategorija zrakopropusnosti	I a - Testiranje zrakopropusnosti nakon završetka zgrade (bez GVIK)
n ₅₀	1,00
03. Klasa zaklonjenosti	
Klasa zaklonjenosti	Srednje zaklonjene
Klasa izloženosti	Izloženo više od jedne fasade
e _{wind}	0,07
f _{wind}	15,00
04. Protok zraka uslijed infiltracije	
N _{mech,sup,H}	0,50
N _{mech,sup,C}	0,50
N _{mech,exh,H}	0,50
N _{mech,exh,C}	0,50
f _{v,mech,H}	0,00
f _{v,mech,C}	0,00
05. Potrebna toplina zbog infiltracije	
θ _{int,H}	20,00
θ _{int,C}	22,00

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				
Osvježi satni proračun				
A [m ²]	539,92	fo [m ⁻¹]	0,84	
AK [m ²]	148,22	AK' [m ²]	148,22	
Ve [m ³]	644,00			
Q _{h,nd} [kWh/a]	6162,56			
Q [*] _{h,nd} [kWh/m ² a]	14,79	Q [*] _{h,nd} (max) [kWh/m ² a]	66,41	ZADOVOLJAVA
Q _{c,nd} [kWh/a]	3381,83			
Q [*] _{c,nd} [kWh/m ² a]	22,82	Q [*] _{c,nd} (max) [kWh/m ² a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	1821,22			
E [*] _{del} [kWh/(m ² a)]	12,29			
E _{prim} [kWh/a]	2939,45			
E [*] _{prim} [kWh/(m ² a)]	19,83	E [*] _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	45,00	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/m ² K]	0,16	H _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,48	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	85,40			
H _{ve,adj} [W/K]	26,72			
Q _l [kWh]	9198,10	Q _s [kWh]	5374,06	
Q _h [kWh]	6621,88	Q _g [kWh]	11995,93	

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Podustav predaje topline za grijanje	
01. Osnovni podaci	
#	2
Naziv	Podustav predaje grijanja
Visina prostora	Visina prostora h <= 4 [m]
Φ _{em}	5,63
02.1. Osnovne karakteristike	
Faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - najviše 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru tlaka
f _{hydr}	1,00
f _{im}	0,97
Faktor utjecaja zračenja	Ostalo
f _{rad}	1,00
02.2. Određivanje učinkovitosti	
Vrsta grijanja	Grijanje ogrjevnim tijelima ili panelno/površinsko grijanje
Vrsta ogrjevnih tijela	Učinkovitosti za ugrađena ogrjevnja tijela (panelna)
Sustav grijanja	Podno grijanje - mokri sustav
η _{emb1}	0,930
η _{str}	1,000
Naliježne površine	Površinsko grijanje sa 100% boljom izolacijom u donosu na traženu u HRN EN 1264
η _{emb2}	0,99
η _{emb}	0,960
Regulacija temperature	Ogrjevni medij voda - PI regulator
η _{ctr}	0,950
η _{em}	0,917
03. Pomoćna energija	
Kotnički unos P _{ctr}	Ne
Vrsta sustava regulacije	Električni sustav regulacije s elektromotornim pogonom
P _{ctr}	0,10
N _{ctr}	0
n _{fan}	0
n _{pm}	0

Dizalica Topline	
01. Osnovni podaci	
#	2
Q _{H,gen,out}	2643,10
Q _{W,gen,out}	2130,66
Referentni grad	Zagreb
02. Postavke dizalice	
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada
Vrsta dizalice topline	zrak-voda
Ručni unos učinka i COP-a	Ne
Učink u radnoj točki	4,75
Dodatni električni grijač	Da
Ručno zadavanje binova	Ne
Broj bin-ova	4,00
t _{co}	0,00
t _{gr}	20,00
P _{gen,aux,HW}	0,00
P _{gen,aux,H}	0,00
P _{gen,aux,W}	0,00
P _{gen,aux,stand-by}	0,00
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru
b _{gen,aux}	0,00
θ _{hp,opr}	55,00
θ _{w,out}	60,00
θ _{w,in}	13,50
θ _{W,avg}	55,00
θ _{bal}	-4,00
θ _{e,des}	-13,00

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	539,92	f _o [m ⁻¹]	0,84	
A _k [m ²]	148,22	A _k ' [m ²]	148,22	
V _e [m ³]	644,00			
Q _{H,nd} [kWh/a]	2676,04			
Q [*] _{H,nd} [kWh/(m ² ·a)]	18,05	Q [*] _{H,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	66,41	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	3212,80			
Q [*] _{C,nd} [kWh/(m ² ·a)]	21,68	Q [*] _{C,nd} (max) [kWh/(m ² ·a)]	50,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	1962,99			
E [*] _{del} [kWh/(m ² ·a)]	13,24			
E _{prim} [kWh/a]	3168,27			
E [*] _{prim} [kWh/(m ² ·a)]	21,38	E [*] _{prim} (max) [kWh/(m ² ·a)]	45,00	ZADOVOLJAVA
H [*] _{tr,adj} [W/(m ² ·K)]	0,16	H [*] _{tr,adj} (max) [W/(m ² ·K)]	0,48	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	85,40			
H _{ve,adj} [W/K]	35,95			
Q _l [kWh]	9917,15	Q _s [kWh]	5374,06	
Q _i [kWh]	6621,88	Q _g [kWh]	11995,93	

r _{ren 1}	59,23
r _{ren 2}	59,23
r _{ren 1}	
Udio obnovljive energije u ukupnoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća – KI EXPERT PLUS – prema Algoritmu

Q C,nd koef	1,00
Q C,nd,exp	3212,80
Q C,nd,m,exp	Mjesečne vrijednosti
k v,H	0,00
k v,C	0,00

Q C,nd koef

Udio energije za hlađenje koja se očekuje od ovog temotehničkog sustava [.]

Gotovo 60% viša
vrijednost Eprim
(Edel)?!

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	539,92	f _o [m ⁻¹]	0,84	
A _k [m ²]	148,22	A _k ' [m ²]	148,22	
V _e [m ³]	644,00			
Q _{H,nd} [kWh/a]	2676,04			
Q ["] _{H,nd} [kWh/m ² a]	18,05	Q ["] _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	66,41	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	3212,80			
Q ["] _{C,nd} [kWh/m ² a]	21,68	Q ["] _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	3162,64			
E ["] _{del} [kWh/m ² a]	21,34			
E _{prim} [kWh/a]	5104,51			
E ["] _{prim} [kWh/m ² a]	34,44	E ["] _{prim} (max) [kWh/m ² a]	45,00	ZADOVOLJAVA
H ['] _{tr,adj} [W/m ² K]	0,16	H ['] _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,48	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	85,40			
H _{ve,adj} [W/K]	35,95			
Q _l [kWh]	9917,15	Q _s [kWh]	5374,06	
Q _i [kWh]	6621,88	Q _g [kWh]	11995,93	

1. Primjeri projektiranih i izvedenih zgrada - ZEB i A+/A+ zgrade

Pasivna (?) obiteljska kuća – KI EXPERT PLUS – prema Algoritmu

Proračun izmjena zraka uslijed 'free coolinga'	
01. Osnovni podaci	
#	1
Uključen 'Free cooling'	Da
n free cool	8,00
A	148,22
V A	0,00
V mech,des,C	0,00
V	377,40

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje				Osvježi satni proračun
A [m ²]	539,92	fo [m ⁻¹]	0,84	
Δk [m ²]	148,22	Δk' [m ²]	148,22	
Ve [m ³]	644,00			
Q _{H,nd} [kWh/a]	2676,04			
Q [*] _{H,nd} [kWh/m ² a]	18,05	Q [*] _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	66,41	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	1309,12			
Q [*] _{C,nd} [kWh/m ² a]	8,83	Q [*] _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	2454,66			
E [*] _{del} [kWh/m ² a]	16,56			
E _{prim} [kWh/a]	3961,83			
E [*] _{prim} [kWh/m ² a]	26,73	E [*] _{prim} (max) [kWh/m ² a]	45,00	ZADOVOLJAVA
H [*] _{tr,adj} [W/m ² K]	0,16	H [*] _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,48	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	85,40			
H _{ve,adj} [W/K]	35,95			
Ql [kWh]	9917,15	Qs [kWh]	5374,06	

33% niža („istina” je negdje u sredini)

Buka i utjecaj na korisnike vlastitih i susjednih zgrada

Buka ometa san i može ozbiljno narušiti

Ljudsko zdravlje.

Smanjuje produktivnost i uzrokuje promjene u ponašanju.

50% europske populacije

je opterećeno bukom.

World Health Organization (WHO)

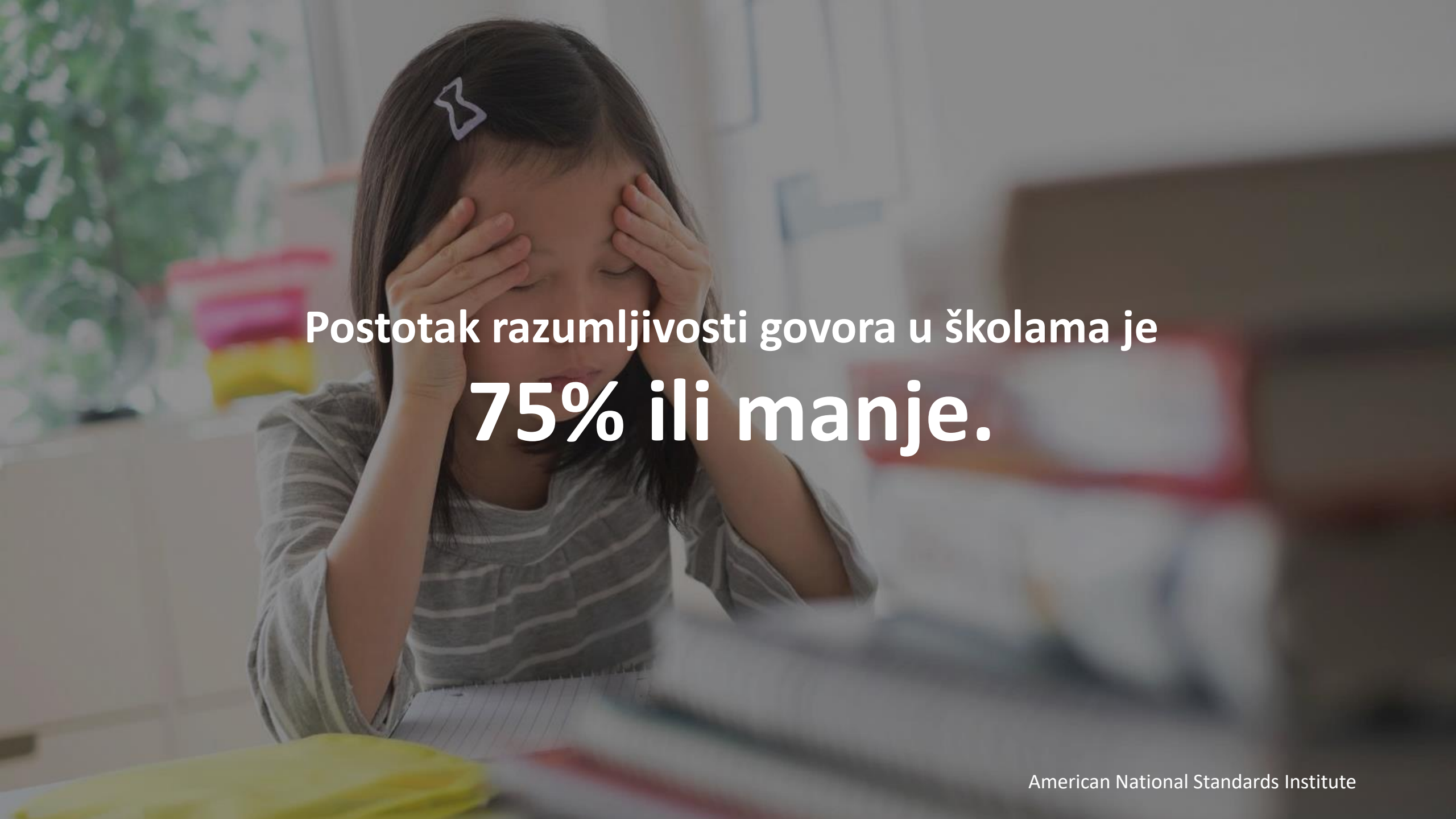


Buka je najčešći
Izvor pritužbi u uredima.

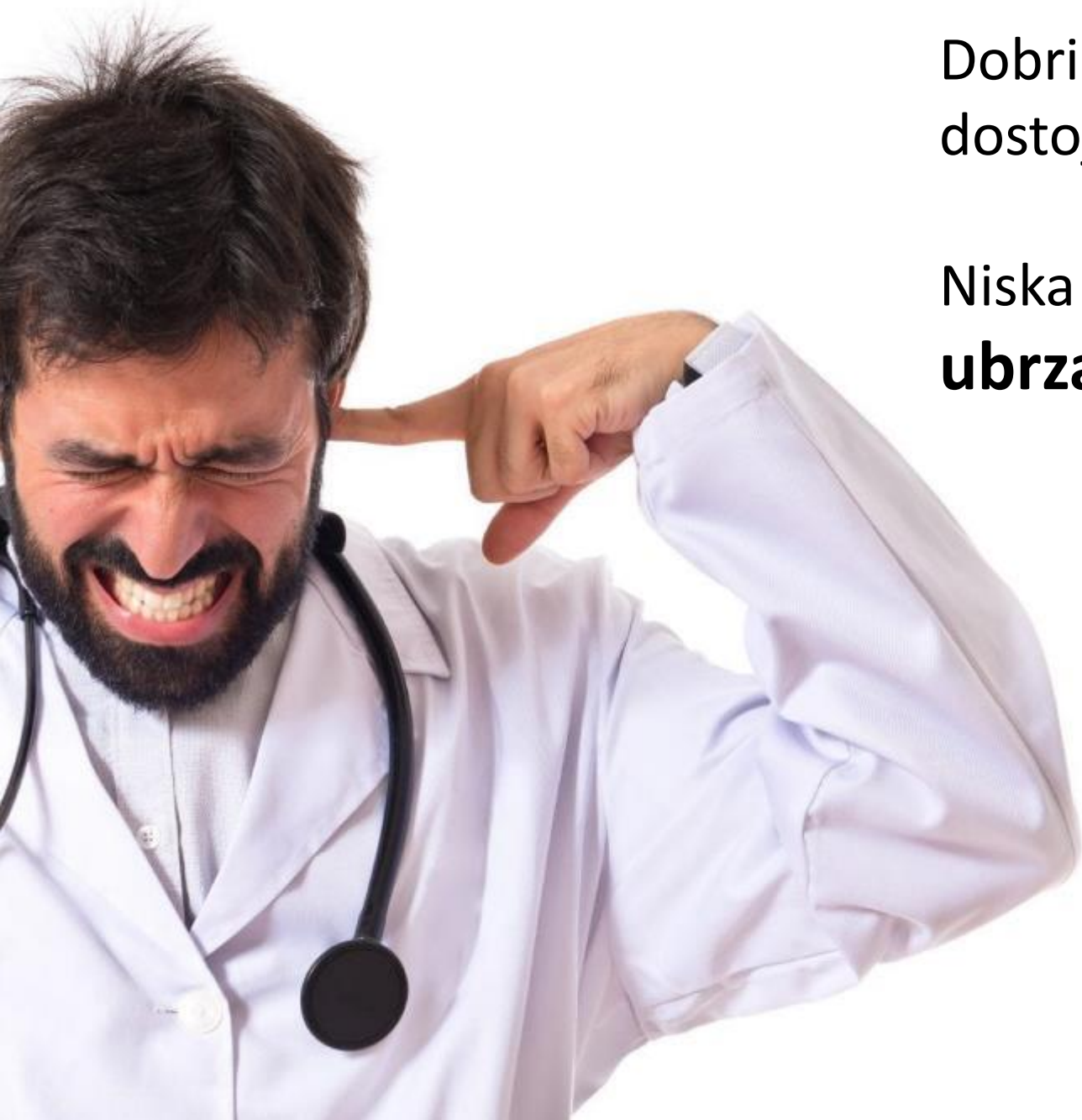
Cornell University







Postotak razumljivosti govora u školama je
75% ili manje.



Dobri akustički uvjeti poboljšavaju privatnost i dostojanstvo pacijenata.

Niska razina buke pozitivno utječe na san, te **ubrzava proces ozdravljenja.**

Buka i utjecaj na korisnike vlastitih i susjednih zgrada

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21):

„Izvor buke jest svaki stroj, uređaj, instalacija, postrojenje, tehnološki postupak, cestovni promet, pružni promet, zračni promet, vodni promet, kao i buka industrijskih pogona i postrojenja, elektroakustički uređaj za emitiranje glazbe i govora. Izvorima buke smatraju se i cjeline kao nepokretni i pokretni objekti te otvoreni i zatvoreni prostori za rekreaciju, igru, ples, predstave, koncerte, slušanje glazbe i sl.”

Buka

Bukom nazivamo svaki zvuk kojeg smatramo neželjenim, neugodnim ili ometajućim.

Drugim riječima, razlika između buke i zvuka može biti subjektivna.

Gruba procjena mogućeg djelovanja buke na čovjeka:

- **do 60 dB(A)** samo psihološko djelovanje

(onemogućava koncentraciju, smanjuje pažnju, remeti odmor i san, povećava razdražljivost, nervira);

- od **60 do 85 dB(A)** jako psihološko djelovanje te fiziološki efekti

(povećava se broj otkucaja srca, raste krvni tlak, modificira se ritam disanja, itd.);

- **preko 85 dB(A)** pored jakih psiholoških i fizioloških efekata još i oštećenje sluha

Buka i utjecaj na korisnike vlastitih i susjednih zgrada

- Na buku se čovjek ne može naviknuti i ista ima vrlo neugodan utjecaj na ljudsko zdravlje (organizam):
 - Djelovanje na organe i tjelesne sustave**
(živčani sustav, krvožilni sustav, hormonski sustav, probavni trakt)
 - !Utjecaj na čovjekovo funkcioniranje i obavljanje posla**
(umni rad, koncentracija, pozornost, zapažanje zvučnih signala, govorno sporazumijevanje, odmor, san)
- Posebno negativan utjecaj na djecu

Buka i utjecaj na korisnike vlastitih i susjednih zgrada

Vrste buka

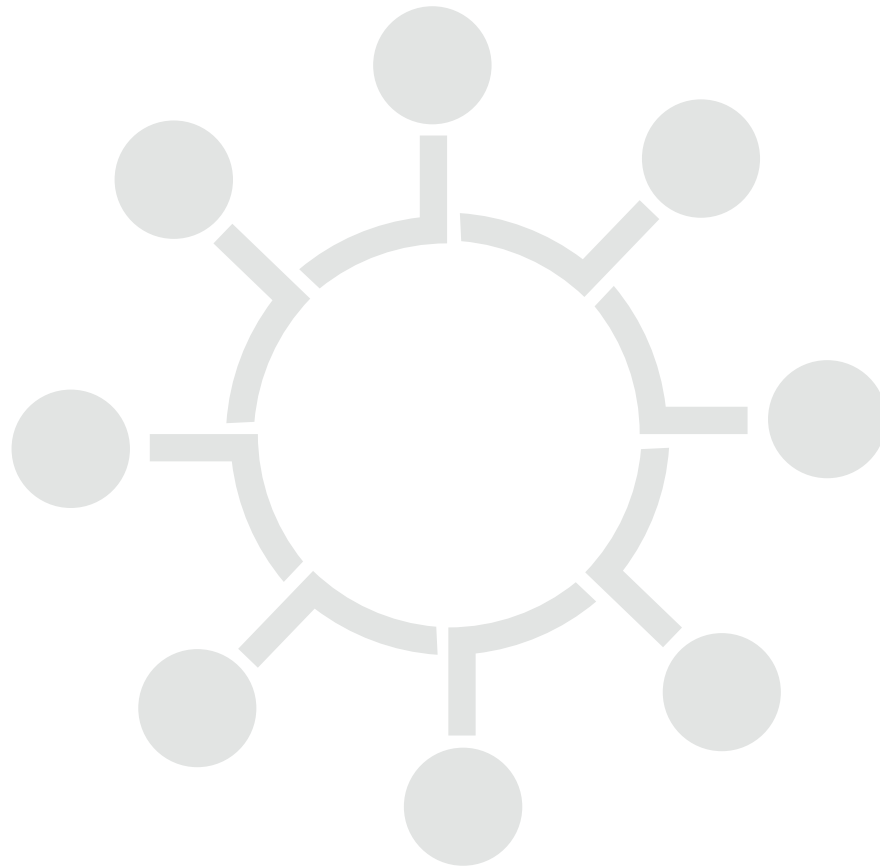
1. Buka koja se stvara u prostoriji u kojoj smeta.
2. Zračna buka koja se prenosi izvana ili iz druge prostorije u prostoriju u kojoj smeta.
3. Vibracijska (strukturna) buka, koja se u prostoriji u kojoj smeta prenosi preko građevinskih konstrukcija.

Buka i utjecaj na korisnike vlastitih i susjednih zgrada

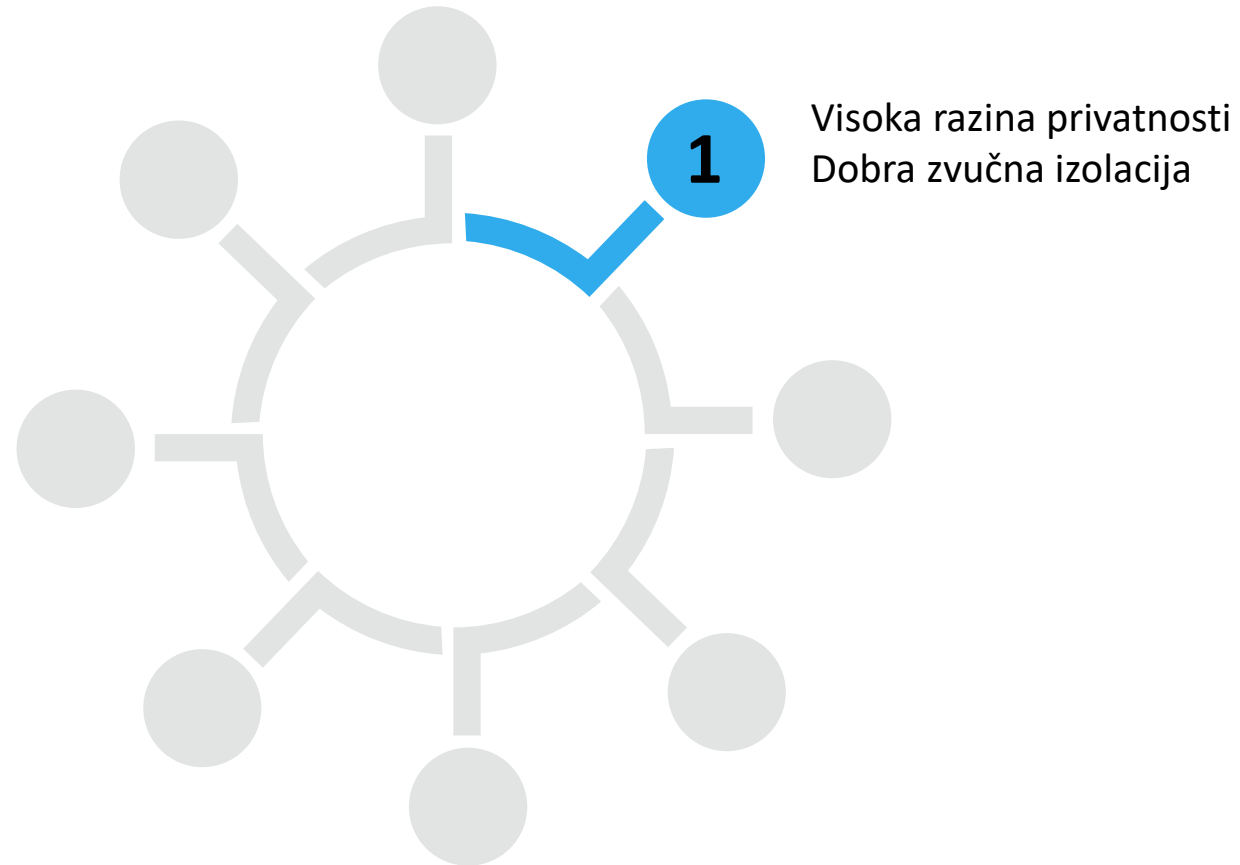
Konceptualno, proračun buke i akustičke kvalitete zgrade možemo podijeliti u 5 kategorija – provjera:

- a. Utjecaj buke unutar zgrade – proizvodni i neproizvodni izvori prema korisnicima
- b. Utjecaj buke iz zgrade prema susjednim zgradama/korisnicima/česticama
- c. Utjecaj vanjske buke u odnosu na prostore unutar zgrade
- d. Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice
- e. Akustička kvaliteta (pojedinih prostora) unutar zgrade

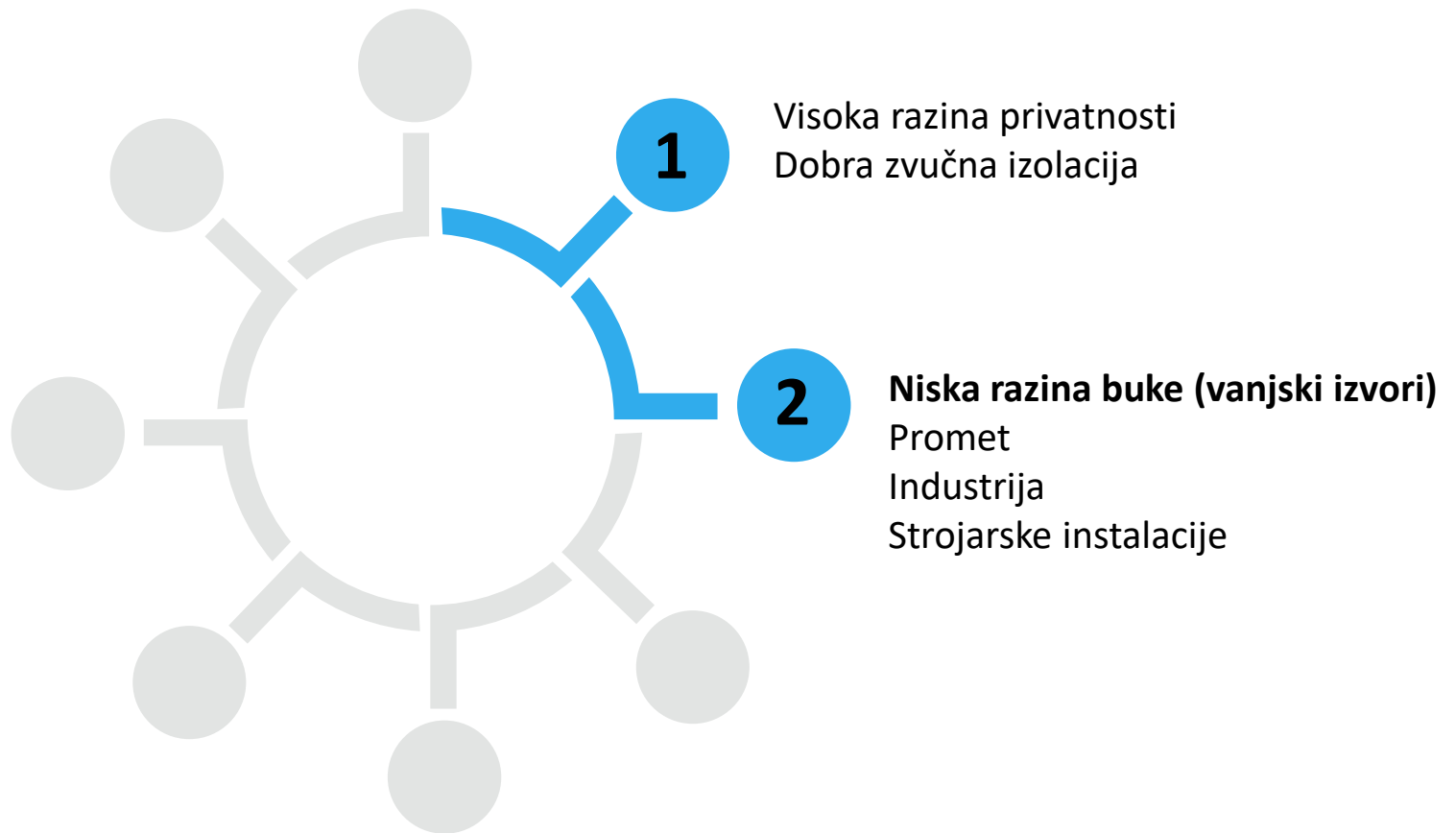
Što definira akustički ugodan prostor?



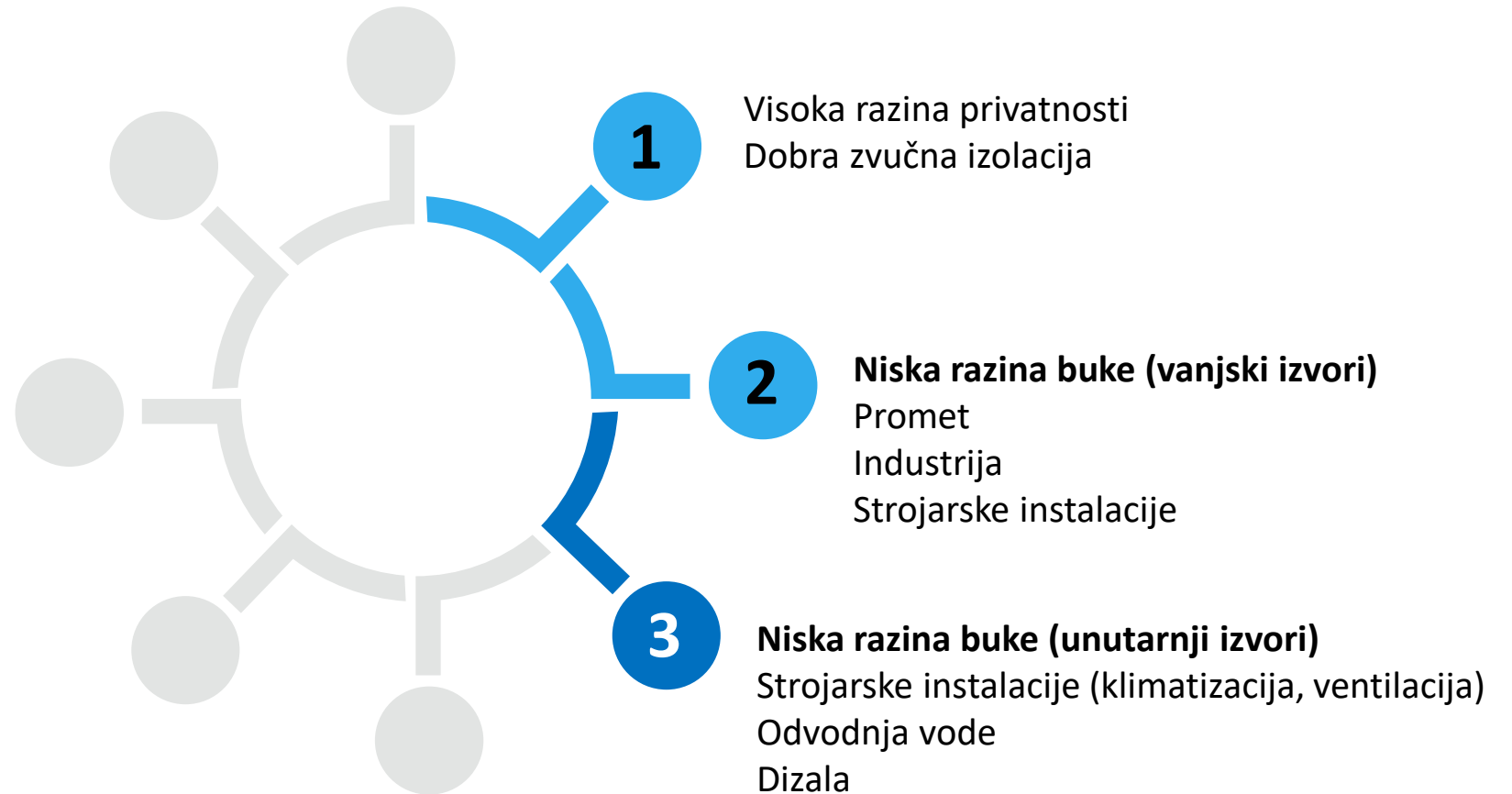
Što definira akustički ugodan prostor?



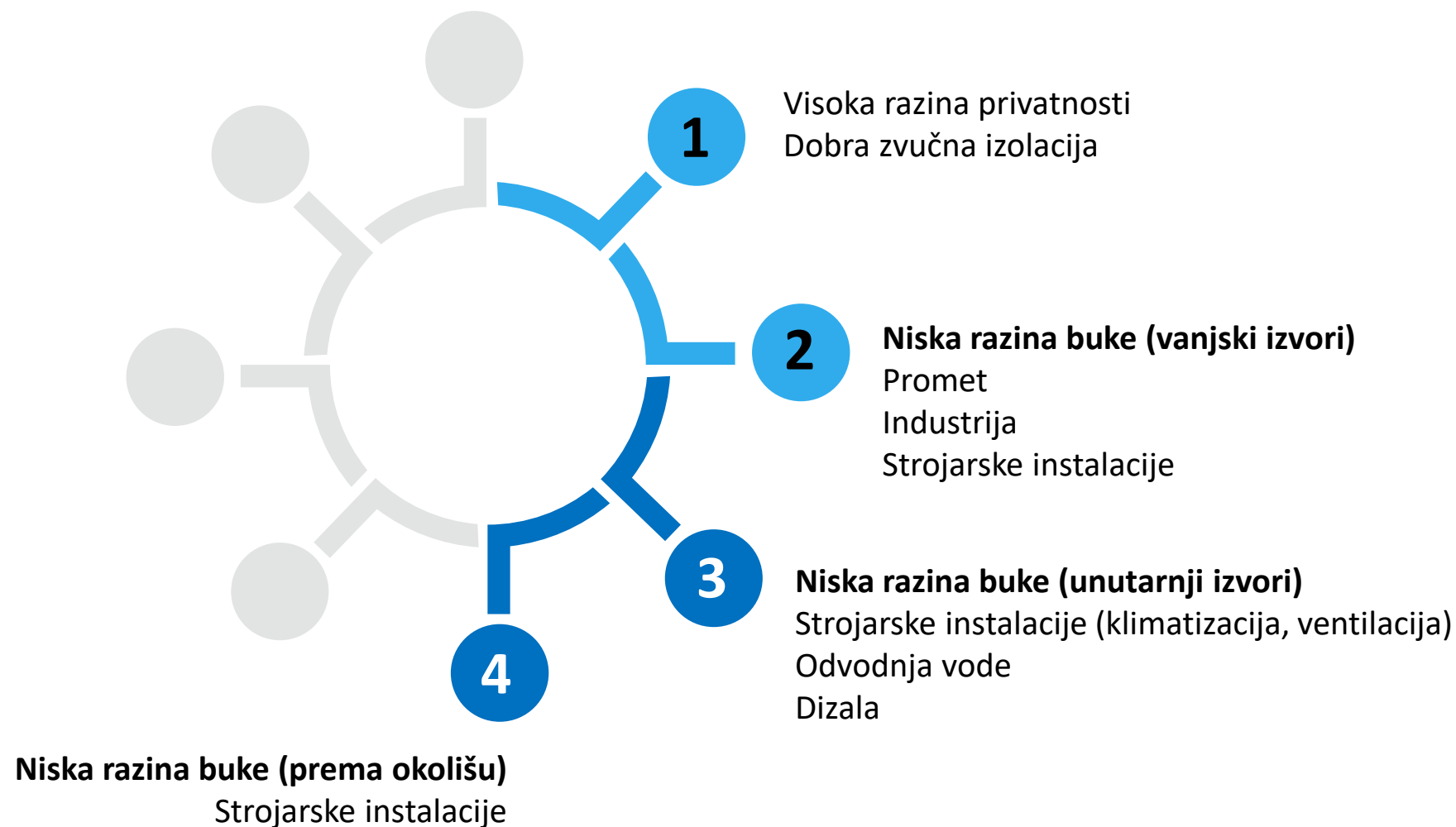
Što definira akustički ugodan prostor?



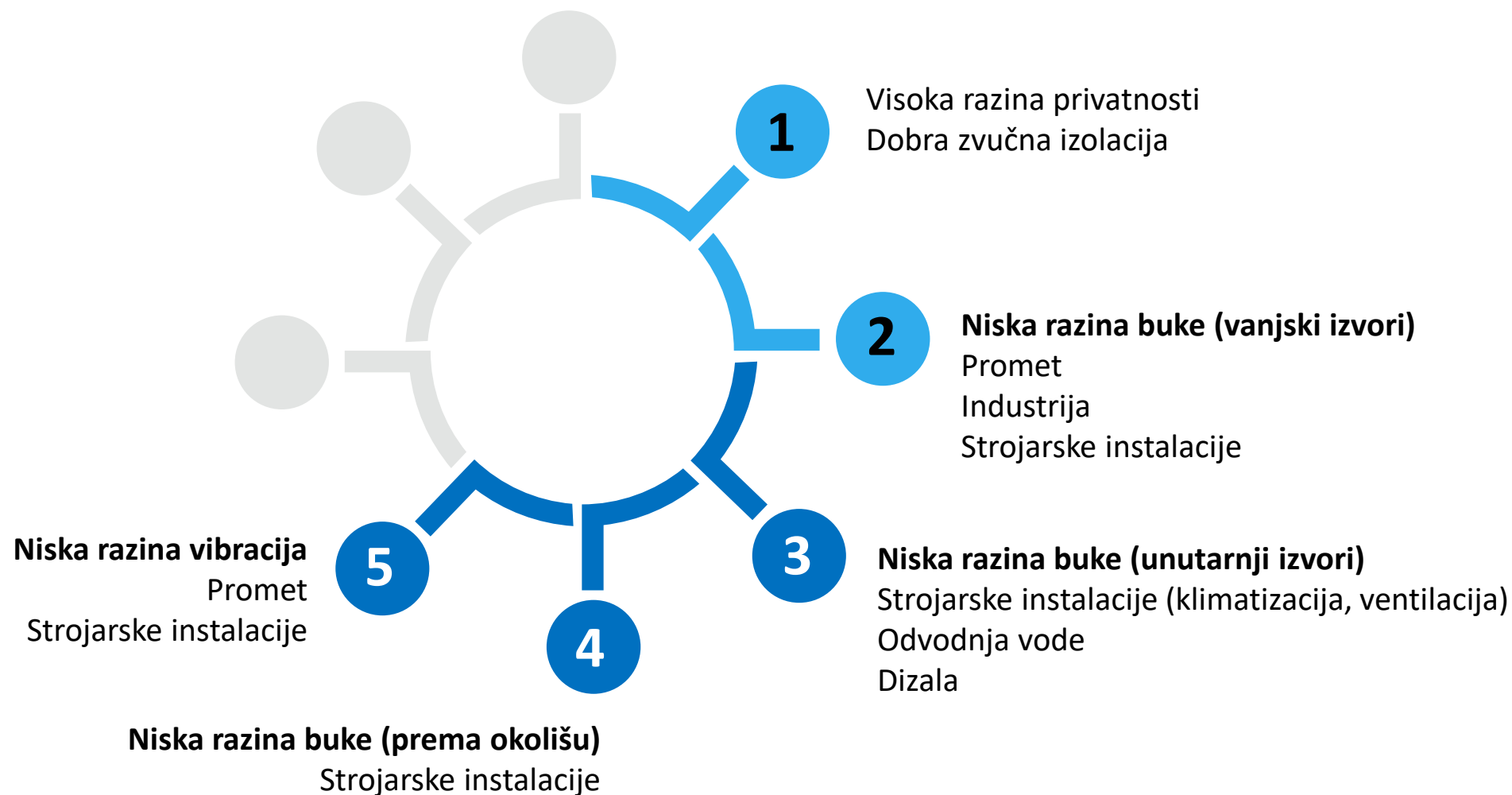
Što definira akustički ugodan prostor?



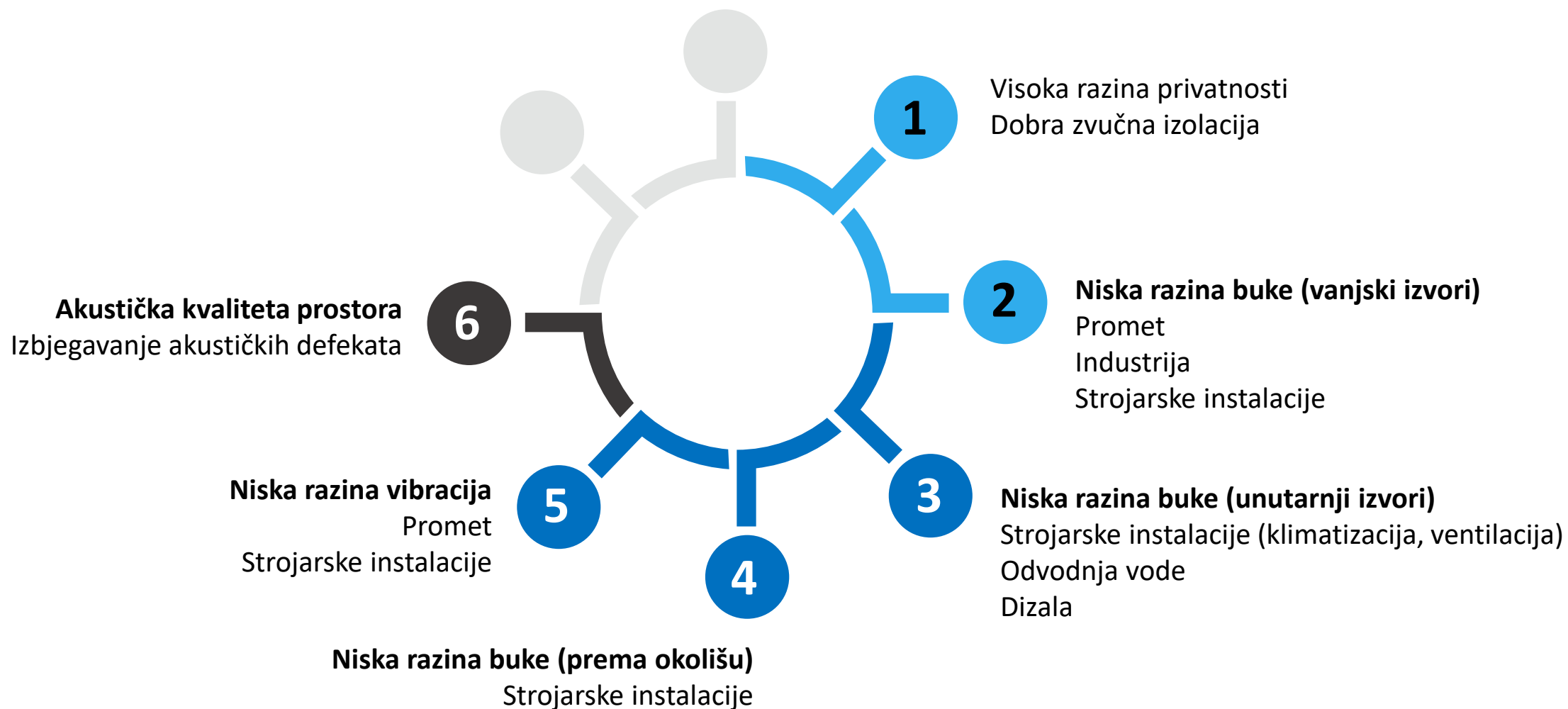
Što definira akustički ugodan prostor?



Što definira akustički ugodan prostor?



Što definira akustički ugodan prostor?



Što definira akustički ugodan prostor?



Što definira akustički ugodan prostor?



Zakonska regulativa

U Republici Hrvatskoj postoji više dokumenata, zakona i pravilnika kojima se uređuju pitanja zaštite od buke:

- Nacionalna strategija zaštite okoliša i Nacionalni plan djelovanja na okoliš (NN 46/02);
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 118/18);
- **Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21);**
- Pravilnik o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke (NN 75/09, 60/16);
- **Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21);**
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 91/07);
- Pravilnik o stručnom ispitu iz područja zaštite od buke (NN 91/07);
- Pravilnik o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke (NN 91/07, 117/18);
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08);
- Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN 156/18)

Zakonska regulativa

Akustika u građevinarstvu. Tehnički propisi za projektiranje i građenje zgrada (HRN U.J6.201/89)

- propisane minimalne vrijednosti zvučne izolacije R_w i maksimalne vrijednosti nivoa zvuka udara L_w koje ovise o namjeni zgrade i o funkciji pregrade (pregrade između prostorija određenih namjena).

Ova norma je povučena - prema pravnom tumačenju koristi se do izlaska norme ili tehničkog propisa koji će je zamijeniti !

DIN 4109 Schallschutz im Hochbau

- proračunske metode, zvučnoizolacijske karakteristike različitih tipova konstrukcija / pregrada,

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice



Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN br. 143/21):

Članak 2.

(1) Pojedini pojmovi u smislu ovoga Pravilnika imaju sljedeće značenje:

1) *Izvor buke* jest svaki stroj, uređaj, instalacija, postrojenje, tehnološki postupak, cestovni promet, pružni promet, zračni promet, vodni promet, kao i buka industrijskih pogona i postrojenja, elektroakustički uređaj za emitiranje glazbe i govora. Izvorima buke smatraju se i cjeline kao nepokretni i pokretni objekti te otvoreni i zatvoreni prostori za rekreaciju, igru, ples, predstave, koncerte, slušanje glazbe i sl.

2) *Boravišni prostor* jest svaki otvoreni i zatvoreni prostor u kojem ljudi borave trajno ili privremeno.

3) $L_{AFmax,nT}$ jest najviša vremenski vrednovana i frekvencijski vrednovana razina zvučnoga tlaka unutar navedenog vremenskog intervala tijekom mjerenja standardizirana na vrijeme odjeka $T=0,5$ s.

4) **Ocjenska razina** je svaka izmjerena ili računalnim metodama proračunata razina zvuka u slobodnom zvučnom polju kojoj su dodana prilagođenja. Označava se indeksom R.

5) **Rezidualna buka** je ukupna buka prisutna na nekom mjestu prije nego što je došlo do bilo kakve promjene u postojećoj situaciji, odnosno kada izvori buke ili objekt koji se ocjenjuje ne radi.

6) **Imisijska razina buke** je ocjenska razina buke na mjestu na kojem se ocjenjuje razina buke.

7) *Trajanje zvučnoga događaja* je ukupno vrijeme u kojem je razina zvučnoga tlaka unutar 10 dB od najviše razine zvučnoga tlaka.

(2) Osnovne veličine, pojmovi i postupci ocjenjivanja buke u smislu ovoga Pravilnika definirani su normom HRN ISO 1996-1, dok su postupci određivanja razina zvučnog tlaka u smislu ovoga Pravilnika definirani normom HRN ISO 1996-2.

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN br. 143/21):

BUKA U VANJSKOM PROSTORU

Članak 4.

(1) Najviše dopuštene ocjenske razine buke u otvorenom prostoru utvrđene su u Tablici 1. ovoga stavka.

Tablica 1.

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke $L_{g,eq}$ / dB(A)			
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem, sa povremenim stanovanjem, pretežito poljoprivredna gospodarstva	65	65	50	66
5.	Zona gospodarske namjene pretežito zanatske. Zona poslovne pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene. Zona ugostiteljsko turističke namjene uključujući hotele, turističko naselje, kamp, ugostiteljski pojedinačni objekti s pratećim sadržajima. Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske sportove, teniski centar, sportski centar – kupališta. Zone sportsko rekreacijske namjene na moru i rijekama uključujući uređena kupalište, centre za vodene sportove. Zone luka nautičkog turizma uključujući sidrište, odlagalište plovnih objekata, suha marina, marina.	65	65	55	67
6.	Zona gospodarske namjene pretežito proizvodne industrijske djelatnosti. Zone morskih luka državnog značaja na bitne djelatnosti, zone morskih luka osobitog međunarodnog gospodarskog značaja, zone morskih luka županijskog značaja. Zone riječnih luka od državnog i županijskog značaja.	Razina buke koja potječe od izvora buke unutar ove zone a na granici s najbližom zonom 1, 2, 3 ili 4 u kojoj se očekuju najviše imisijske razine buke, buka ne smije prelaziti dopuštene razine buke na granici zone 1, 2, 3 ili 4.			

U skladu sa Zakonom od zaštite od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)

- dan traje od 07:00 do 19:00h
- večer traje od 19:00 do 23:00h
- noć traje od 23:00 do 07:00h

(2) Vrijednosti navedene u Tablici 1. iz stavka 1. ovoga članka odnose se na ukupnu razinu buke imisije od svih postojećih i planiranih izvora buke zajedno.

(3) Zone iz Tablice 1. iz stavka 1. ovoga članka određuju se na temelju dokumenata prostornog uređenja.

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN br. 143/21):

Članak 5.

(1) Za područja u kojima je postojeća razina rezidualne buke jednaka ili viša od dopuštene razine prema Tablici 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika, imisija buke koja bi nastala od novoprojektiranih, izgrađenih ili rekonstruiranih odnosno adaptiranih građevina s pripadnim izvorima buke ne smije prelaziti dopuštene razine iz Tablice 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika, **umanjene za 5 dB(A).**

(2) Za područja u kojima je postojeća razina rezidualne buke niža od dopuštene razine prema Tablici 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika, imisija buke koja bi nastala od novoprojektiranih izgrađenih, rekonstruiranih ili adaptiranih građevina s pripadnim izvorima buke ne smije povećati postojeće razine buke **za više od 1 dB(A).**

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN br. 143/21):

Članak 6.

(1) Razina buke na novoizgrađenim infrastrukturnim građevinama uzrokovana cestovnim prometom, željezničkim prometom, žičarama i njihovim pratećim podsustavima u naseljima, a koje dodiruju, odnosno presijecaju zone 1 – 5 iz Tablice 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika, potrebno je projektirati i graditi na način da razina buke na granici planiranog koridora infrastrukturne građevine:

- ne prelazi ocjensku razinu buke od 65 dB(A) tijekom vremenskog razdoblja ‘dan’,
- ne prelazi ocjensku razinu buke od 65 dB(A) tijekom vremenskog razdoblja ‘večer’,
- ne prelazi ocjensku razinu buke od 50 dB(A) tijekom vremenskog razdoblja ‘noć’,
- ne prelazi cjelodnevnu razinu buke L_{den} od 66 dB(A).

(2) U slučaju rekonstrukcije, adaptacije ili izvanrednog održavanja infrastrukturne građevine na kojima se stvara buka uzrokovana cestovnim prometom, željezničkim prometom, žičarama i njihovim pratećim podsustavima iznad dopuštene razine, infrastrukturne građevine svih kategorija i vrsta potrebno je projektirati i/ili rekonstruirati i/ili adaptirati na način da se razina buke smanji na dopuštenu razinu iz stavka 1. ovoga članka.

(3) Kod izgradnje, rekonstrukcije ili izvanrednog održavanja infrastrukturne građevine, projektom zaštite od buke i/ili elaboratom zaštite od buke potrebno je dokazati da su poduzete sve raspoložive, a tehnički prihvatljive mjere zaštite od buke.

(4) Iznimno, u slučaju kada je prilikom rekonstrukcije i/ili adaptacije infrastrukturne građevine nemoguće izvesti snižavanje razina buke prema stavku 2. ovoga članka primjenom uobičajenih tehničkih mjera za zaštitu od buke na sličnim građevinama, projektom zaštite od buke i/ili elaboratom zaštite od buke potrebno je dokazati da su poduzete sve raspoložive tehnički prihvatljive mjere za zaštitu od buke.

Članak 18.

Stupanjem na snagu ovoga Pravilnika prestaje važiti Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (»Narodne novine«, broj 145/04).

Članak 19.

Ovaj Pravilnik stupa na snagu prvi dan od dana njegove objave u »Narodnim novinama«.

Klasa: 011-02/21-04/41

Urbroj: 534-07-1-1/5-21-15

Zagreb, 23. prosinca 2021.

Ministar

izv. prof. dr. sc. Vili Beroš, dr. med., v. r.

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN br. 143/21):

BUKA U ZATVORENIM BORAVIŠNIM PROSTORIMA

Članak 7.

(1) Najviše dopuštene ocjenske razine buke L_{RAeq} u zatvorenim boravišnim prostorijama po zonama buke utvrđene su u Tablici 2. ovoga članka. One vrijede kod zatvorenih prozora i vrata prostorija.

(2) Vrijednosti najviših dopuštenih razina buke L_{RAeq} u zatvorenim boravišnim prostorijama po zonama buke iz Tablice 2. ovoga članka koriste se za projektiranje zaštite od buke građevine s boravišnim prostorima.

Tablica 2.

Vremensko razdoblje	Najviše dopuštene ocjenske razine buke L_{RAeq} / dB(A) po zonama Tablice 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika				
	1	2	3	4	5
dan	30	35	35	40	40
večer	27	30	30	35	35
noć	25	25	25	30	30

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN br. 143/21):

!

POVREMENI IZVORI BUKE

Članak 14.

(1) Povremeni izvori buke pojavljuju se rijetko, diskontinuirano i pojedinačno, kao npr. pri servisiranju opreme, ispuštanju pare, radu agregata namijenjenih isključivo kao rezervno napajanje u slučaju ispada mreže za opskrbu električnom energijom i sl.

(2) U zonama 1. – 5. iz Tablice 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika, ocjenska razina buke izvan zgrada ne smije biti veća od 70 dB(A) tijekom razdoblja 'dan', 65 dB(A) tijekom razdoblja 'veče', odnosno 55 dB(A) tijekom razdoblja 'noć'.

(3) Razina vršnog zvučnog tlaka L_{Cpeak} pojedinačnog zvučnog događaja ne smije u:

– zoni 5. iz Tablice 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika biti veća danju za 25 dB(C), noću za 15 dB(C),

– zonama 1. – 5. biti veća danju za 20 dB(C), noću za 10 dB(C) od vrijednosti propisanih u Tablici 1. iz članka 4. ovoga Pravilnika.

(4) Na povremene izvore buke iz stavka 1. ovoga članka ne odnose se odredbe članka 8. ovoga Pravilnika.

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN br. 143/21):



Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Zvučna snaga i zvučni tlak?

Zvučna snaga izvora je najvažniji parametar koji određuje razinu zvučnog tlaka oko nekog uređaja na otvorenom i zatvorenom prostoru. Normirane metode za određivanje zvučne snage izvora iz razina zvučnog tlaka su: ISO 3744 Akustika -- Određivanje razina zvučne snage i razina zvučne energije izvora buke mjerenjem zvučnog tlaka -- Inženjerske metode za pretežno slobodno polje na reflektirajućoj ravnini, ISO 3745 Akustika -- Određivanje razina zvučne snage i razina zvučne energije izvora buke uporabom zvučnoga tlaka -- Precizne metode u gluhim i polugluhim komorama, ISO 3746 Akustika - - Određivanje razina zvučne snage i razina zvučne energije izvora buke uz uporabu zvučnoga tlaka -- Pregledna metoda uz uporabu mjerne plohe na reflektirajućoj ravnini, ISO 3747 Akustika -- Određivanje razina zvučne snage i razina zvučne energije izvora buke uz uporabu zvučnoga tlaka -- Inženjerske/pregledne metode za uporabu in situ u odječnom okolišu].

Izvor: „Osnove akustike, buka okoliša i zvučna izolacija te mjere za zaštitu od buke u otvorenom i zatvorenom prostoru”, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zavod za elektroakustiku, Zagreb, lipanj 2018.

Zvučna snaga predstavlja zvučnu energiju koja u jednoj sekundi prostruji kroz plohu površine S postavljenu okomito na smjer širenja zvuka

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Zvučni tlak je jedna od osnovnih fizikalnih veličina koju trebamo upoznati prilikom mjerenja zvuka.

Zvučni tlak je jednostavno mjeriti, a iz podataka o zvučnom tlaku lako se mogu izračunati ostale veličine zvučnog polja.

Podatak koji daje proizvođač moramo uzeti s rezervom jer se vrlo često ne uzima u obzir dosta toga – npr. refleksija, meteorološki uvjeti (vjetar, vlaga,..) i sve se izražava preko jednog broja (a tonalitet je vrlo važan – spektar frekvencija)

Logaritam odnosa dviju snaga izražava se u belima (u čast izumitelja telefona, Grahama Bella (1847-1922) . Iz praktičnih razloga za logaritamski odnos snaga koristimo deset puta manju jedinicu od bela, a ona se naziva decibel [dB]. Ako su I_1 i I_2 zvučni intenziteti, a n broj decibela koji prikazuje njihov odnos, tada možemo pisati:

$$n = 20 \log \frac{p_1}{p_2} = 20 \log \frac{v_1}{v_2} [dB]$$

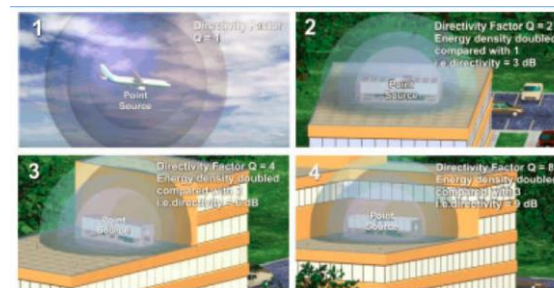
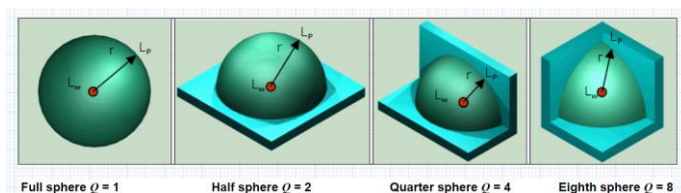
Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Proračun razine zvučnog tlaka (intenziteta) iz poznate akustičke snage i okruženja izvora

Ukoliko se pretpostavi da je izvor poznate zvučne snage postavljen na otvorenom prostoru (na zgradi ili u podnožju zgrade) posebna pažnja se mora posvetiti razini zvučnog tlaka na mjestu najbližeg stambenog prostora gdje ljudi rade ili borave. Ukoliko se pretpostavi da je izvor buke mali što se tiče dimenzija u odnosu na udaljenost (r) koja se promatra (točkasti izvor) onda se **razina zvučnog tlaka (L_p) na mjestu prijama iz poznate akustičke snage izvora (L_w) računa** prema izrazu:

$$L_p = L_w + 10 \cdot \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} \right) + C$$

gdje faktor usmjerenosti izvora Q (Directivity factor) ovisi o tome da li se točkasti izvor nalazi u potpuno slobodnom polju (nemoguća situacija osim ako se promatra avion kao izvor buke), okružen s jednom ili više reflektivnih ploha



Faktor usmjerenosti izvora buke ovisno o tome da li je izvor slobodan u prostoru ili okružen reflektivnim plohami [Application Guide AG 31-010, HVAC Acoustic Fundamentals, McQuay Air Conditioning]

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Korekcija C postoji zbog temperaturnih uvjeta koji su različiti (zbog promjene gustoće medija i ovisnosti brzine širenja o temperaturi) od referentnih uvjeta pretpostavljenih pri sobnoj temperaturi i u praksi je najčešće zanemariva (0,7 dB). Iz priloženog možemo zaključiti da okruživanje izvora buke iste snage sa refleksivnim površinama povećava razinu zvučnog tlaka na nekoj udaljenosti r i do 9 dB ako je okružen sa refleksivnim ploham sa tri strane. Proračun razine zvučnog tlaka na nekoj udaljenosti od izvora je vrlo bitan zbog **toga što je uglavnom poznata razina rezidualne buke koja postoji prije nego se postave novi izvori buke.**

Povećanje razine buke uz zgradu tako može biti +3 dB(A), u niži **čak 8 dB(A) itd..**

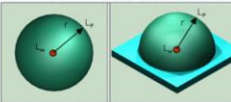
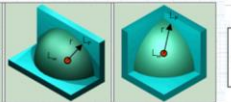
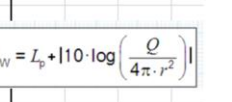
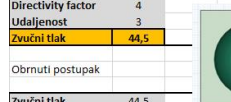
Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Za prethodni primjer ako je zvučna snaga 59 dB(A)

Tipina	Uređaj	Sn	37	37
Razina zvučne snage	Hlađenje	dBA	59	58
Razina zvučnog tlaka	Grijanje	dBA	59	
	Hlađenje	Nom.	46	
	Grijanje	Nom.	47	

Zvučna snaga	59
Directivity factor	1
Udaljenost	3
Zvučni tlak	38,5

Izračun zvučnog tlaka na temelju zvučne snage i udaljenosti.

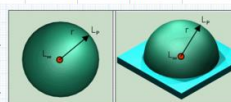
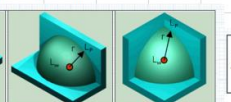
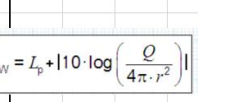
$$L_W = L_p + 10 \cdot \log \left(\frac{Q}{4\pi \cdot r^2} \right)$$

Obrnuti postupak

Zvučni tlak	38,5
Directivity factor	1
Udaljenost	3
Zvučna snaga	59,0

Zvučna snaga	59
Directivity factor	4
Udaljenost	3
Zvučni tlak	44,5

Izračun zvučnog tlaka na temelju zvučne snage i udaljenosti.

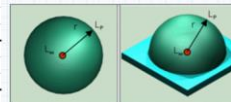
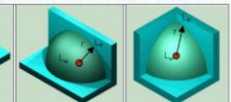
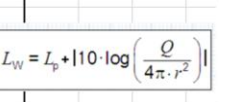
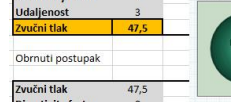

$$L_W = L_p + 10 \cdot \log \left(\frac{Q}{4\pi \cdot r^2} \right)$$

Obrnuti postupak

Zvučni tlak	44,5
Directivity factor	4
Udaljenost	3
Zvučna snaga	59,0

Zvučna snaga	59
Directivity factor	2
Udaljenost	3
Zvučni tlak	41,5

Izračun zvučnog tlaka na temelju zvučne snage i udaljenosti.

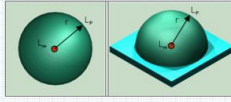
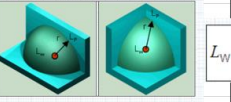
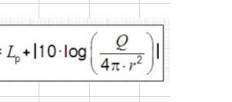
$$L_W = L_p + 10 \cdot \log \left(\frac{Q}{4\pi \cdot r^2} \right)$$

Obrnuti postupak

Zvučni tlak	41,5
Directivity factor	2
Udaljenost	3
Zvučna snaga	59,0

Zvučna snaga	59
Directivity factor	8
Udaljenost	3
Zvučni tlak	47,5

Izračun zvučnog tlaka na temelju zvučne snage i udaljenosti.


$$L_W = L_p + 10 \cdot \log \left(\frac{Q}{4\pi \cdot r^2} \right)$$

Obrnuti postupak

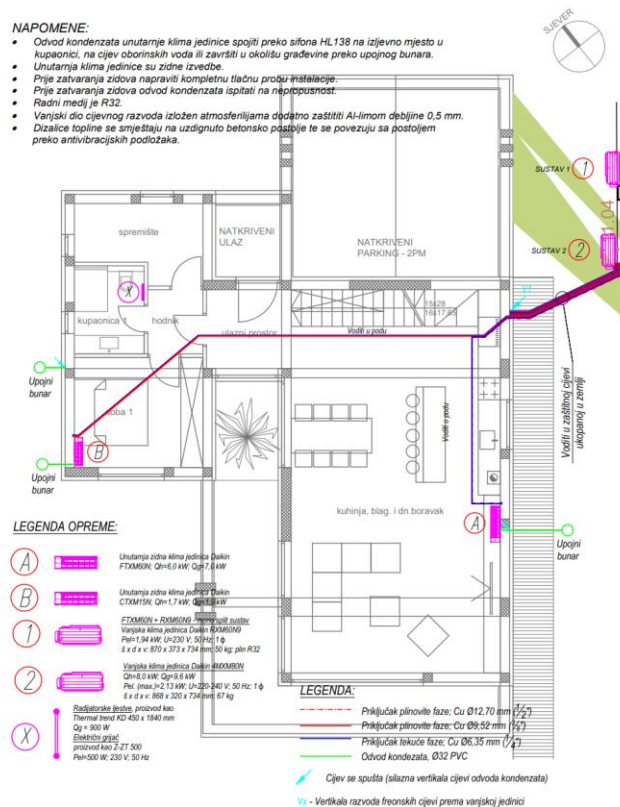
Zvučni tlak	47,5
Directivity factor	8
Udaljenost	3
Zvučna snaga	59,0

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Praksa?

NAPOMENE:

- Odvod kondenzata unutarnje klima jedinice spojit preko sifona HL138 na izjevno mjesto u kupatolu, na cijev oborinskih voda ili završiti u okolišu građevine preko upojnog bunara.
- Unutarnja klima jedinice su zidne izvedbe.
- Prije zatvaranja zidova napraviti kompletnu tlačnu probu instalacije.
- Prije zatvaranja zidova odvod kondenzata ispitati na nepropusnost.
- Radni medij je R32.
- Vanjski dio cjevovod razvoda izložen atmosferijama dodatno zaštititi Al-limom debljine 0,5 mm.
- Dizalice topline se smještaju na uzdignuto betonsko postolje te se povezuju sa postoljem preko antivibracijskih podloštaka.



Vanjska jedinica			RXM/RXM	CTXM15N	20N9	25N9	35N9	42N9	50N9	60N9	71N
Dimenzije	Uređaj	Visina x širina x dubina	mm		550x765x285			734x870x373			734x870x320
Težina	Uređaj	kg			59	58	61		50		56
Razina zvučne snage	Hlađenje	Nom.	dBA		59	58	61		62	63	66
	Grijanje	Nom.	dBA		59	58	61		62	63	66
Razina zvučnog tlaka	Hlađenje	Nom.	dBA		46	49	49		48	49	47
	Grijanje	Nom.	dBA		47	49	49	48		49	48
Radno područje	Hlađenje	Okolina	Min.-Maks.	°C/DB	-----						-10~46
	Grijanje	Okolina	Min.-Maks.	°C/WB	-----						-15~18
Radna tvar	Tip	Dostupno za primjenu jedino u multi									
	GWP	R-32									
	Punjenje	675									
		kg/CO ₂ Eq			0,76/0,52			1,10/0,75		1,15/0,78	

Tehničke karakteristike vanjske klima jedinice multi split 4MXM80N:

Kapacitet (grijanje / hlađenje):	9,6 / 8,0 kW
SCOP / SEER:	3,87 / 6,96
Razina zvučnog tlaka (grijanje / hlađenje):	49 / 48 dB(A)
Energetska klasa (grijanje / hlađenje):	A++ / A+++
Dimenzije (š x d x v)	868 x 320 x 734 mm
Masa:	67 kg
Napajanje:	230 V; 50 Hz; 1 faza
Ulazna snaga (grij./hlad. max.):	2,13 / 1,84 kW
Maksimalna dužina cjevovoda:	70 m
Maksimalna dužina cjevovoda po jedinici:	25 m
Radni medij:	R32

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenjske razine buke $L_{R,Acq}$ / dB(A)			
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Praksa?

Svođenje svih izvora na točkasti izvor buke od 2 uređaja u nizu
(istovremeni rad – najstroži kriterij) – razmatra se najjači izvor buke:

$$L_2 = 149 \text{ dB} + 10 \log 2 = 52,0 \text{ dB (A)}$$

! -5 dB(A)

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenске razine buke $L_{R, Aeq}$ / dB(A)			
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57

Praksa?

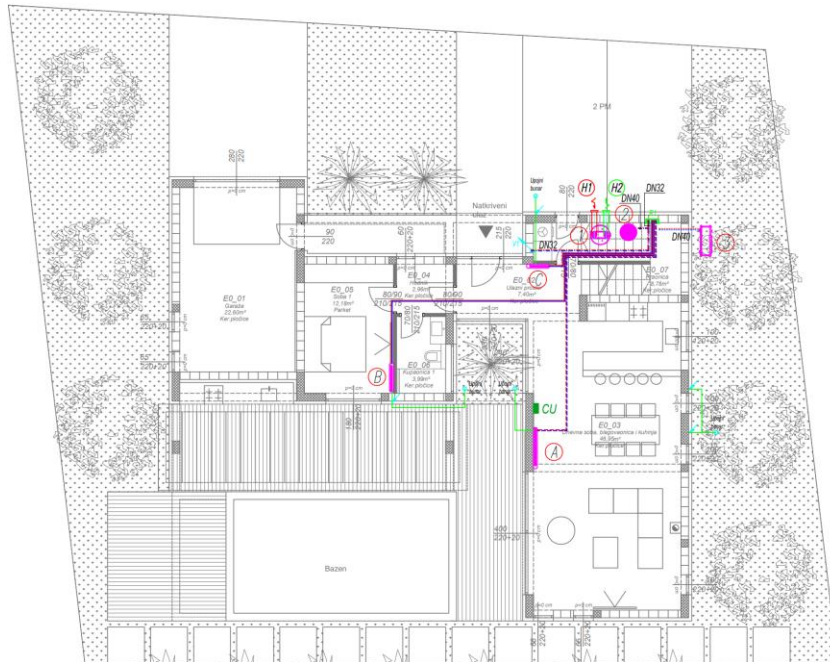


Pel. max=5,0 kW; U=230 V; 50 Hz; 63 dB(A); 150 kg
š x v x d: 1016 x 1506 x 383 mm

HEMULIS ERT	40 M	50 M	70 M	70 M T	90 M	90 M T	110 M	110 M T
KARAKTERISTIKÉ DIZALKE TOPLINE - GRILJANE								
Ulice vodne mlinice					20/60			
Radiaci raspon - vanjska temperatura	°C				20/35			
DOJEDENJE UGNARNA -7°C W 35/30°C								
Točlinasna usaga	kW	15/35/52	15/44/71	26/41/80	26/41/80	33/55/100	33/54/100	33/54/100
Aspiracijsna usaga	kW	03/07/17	03/09/21	06/13/32	06/13/32	08/17/38	08/17/38	08/21/47
COP nominalni		5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
DOJEDENJE UGNARNA -7°C W 35/30°C								
Točlinasna usaga	kW	10/41/66	10/50/54	17/70/80	17/70/80	26/91/100	26/91/100	26/91/100
Aspiracijsna usaga	kW	04/13/18	04/16/22	08/22/32	08/22/32	09/28/41	09/28/41	09/35/50
COP nominalni		3,3	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,2
DOJEDENJE UGNARNA -7°C T ACQUA 45/40°C								
Točlinasna usaga	kW	14/31/55	14/41/68	24/60/105	24/60/105	37/82/123	37/82/123	37/99/160
Aspiracijsna usaga	kW	04/07/17	04/11/22	06/17/34	06/17/34	09/21/40	09/21/40	09/26/50
COP nominalni		3,7	3,7	3,6	3,6	3,9	3,9	3,8
KARAKTERISTIKÉ DIZALKE TOPLINE - HLADENJE								
Tp min mlađa, protok	°C				5/22			
Maks. min. T za dizalac toplote	°C				43/30			
T.RANK 35°C T.VODNA 7/12°C								
Točlinasna usaga	kW	11/40/48	15/51/60	32/72/84	32/72/84	52/81/96	52/81/96	52/81/96
Aspiracijsna usaga	kW	02/12/15	02/16/19	02/23/28	02/23/28	03/29/31	03/29/31	03/38/41
EEF nom		4,4	3,2	3,1	3,1	3,2	3,2	2,9
T.RANK 35°C T.VODNA 9-12°C								
Točlinasna usaga	kW	16/43/69	16/59/85	31/75/120	31/75/120	46/108/136	46/108/136	46/125/164
Aspiracijsna usaga	kW	02/09/16	02/12/20	03/15/31	03/15/31	03/22/34	03/22/34	03/27/44
EEF nom		5,4	4,9	5	5	4,9	4,9	4,6
EiP PODATCI (uvodna klima, niska temperatura protoka)								
Razina buke vanjske prirode	dBA	57	59	61	61	63	63	63
Godišnja potrošnja energije	kWh/a	2366	2678	3568	3568	4561	4561	5481
Secondarna ekonomičnost učinkovitosti		179	176	178	178	189	189	189

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Praksa?



LEGENDA:

- Cijena ventilacijske grane / Nodul - polož. 45°C / 7°C, Alu - Psa Ø200/2 mm
- Cijena ventilacijske grane / Nodul - polož. 45°C / 12°C, Alu - Psa Ø200/2 mm
- Cijena ventilacijske grane / Nodul - polož. 45°C / 7°C, Alu - Psa Ø200/2 mm
- Cijena ventilacijske grane / Nodul - polož. 45°C / 12°C, Alu - Psa Ø200/2 mm
- Cijena odnosa kondenzat ventilacijske PVC Ø100
- Cijena polje stropnja - razvodni omotaci 45/17 °C
- Cijena paneli razvodni omotaci - stropnja 45/17 °C
- Cijena paneli razvodni omotaci - stropnja 45/12 °C
- Cijena paneli razvodni omotaci - stropnja 45/12 °C
- Cijena paneli razvodni omotaci - stropnja 45/12 °C

— razvodni metalni omotaci kao TTD 400 (L = 400 mm)

CU - centralno upravljanje - Simplex + Light pathway

— cijena panela (povrat prema raspodjeli grijanja/boravak 1. kata RZ, DN22)

HT - cijena cijevi horizontalne cijevi Ø160 mm

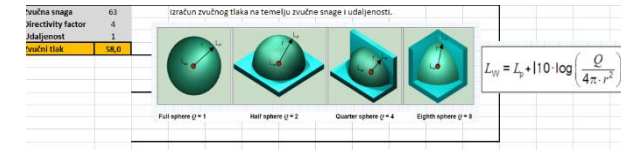
HD - cijena cijevi horizontalne cijevi Ø160 mm

napomena: Cijene horizontalne cijevi su izračunate prema tabeli

— Cijena se spušta (izlaza vertikalne cijevi odnosa kondenzata)

LEGENDA OPREME:

- Parageti ventilacijske linije, tip Ahtel SL 600
Qp = 3.88 kW, Qh = 3.2 kW, Δp = 24 kPa, q = 668 l/h
Pd = 29 W, U = 220 V, 50 Hz, f = 50 Hz
v = 3.6 m/s, 579 x 125 x 125 mm
- Parageti ventilacijske linije, tip Ahtel SL 400
Qp = 2.17 kW, Qh = 1.77 kW, Δp = 7.2 kPa, q = 374 l/h
Pd = 19 W, U = 220 V, 50 Hz, f = 50 Hz
v = 3.6 m/s, 579 x 125 x 125 mm
- Parageti ventilacijske linije, tip Ahtel SL 200
Qp = 0.87 kW, Qh = 0.76 kW, Δp = 7.8 kPa, q = 158 l/h
Pd = 11 W, U = 220 V, 50 Hz, f = 50 Hz
v = 3.6 m/s, 579 x 125 x 125 mm
- Dizalica topline za parno-vodu toplu vodu
Cilindar, tip (DHW) 200 (DHW)
Qp = 1.82 kW, 53 dB
S = 1 x 100 / 100 / 1710 mm
Pd = 1.5 kW, U = 230 V, 50 Hz, 1 P
- Meduspremik ogrijeva / rashlađuje vodu kao Vaillant
tip VPS R 2001 B, 202 W
- Motoblok dizalica topline Ariston, tip INNEBUS POCKET 50 W NET
Qp = 14 kW, Qh = 12.6 kW
Pd = max 5.1 kW, Δp = 20 kPa, 50 Hz, 63 dB(A), 150 kg
S = 1 x 1000 x 1500 x 383 mm



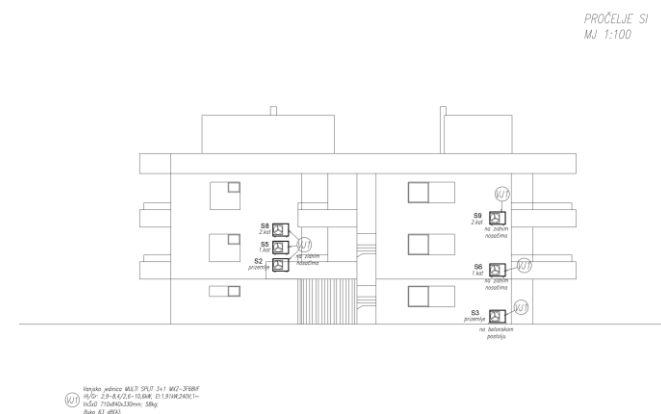
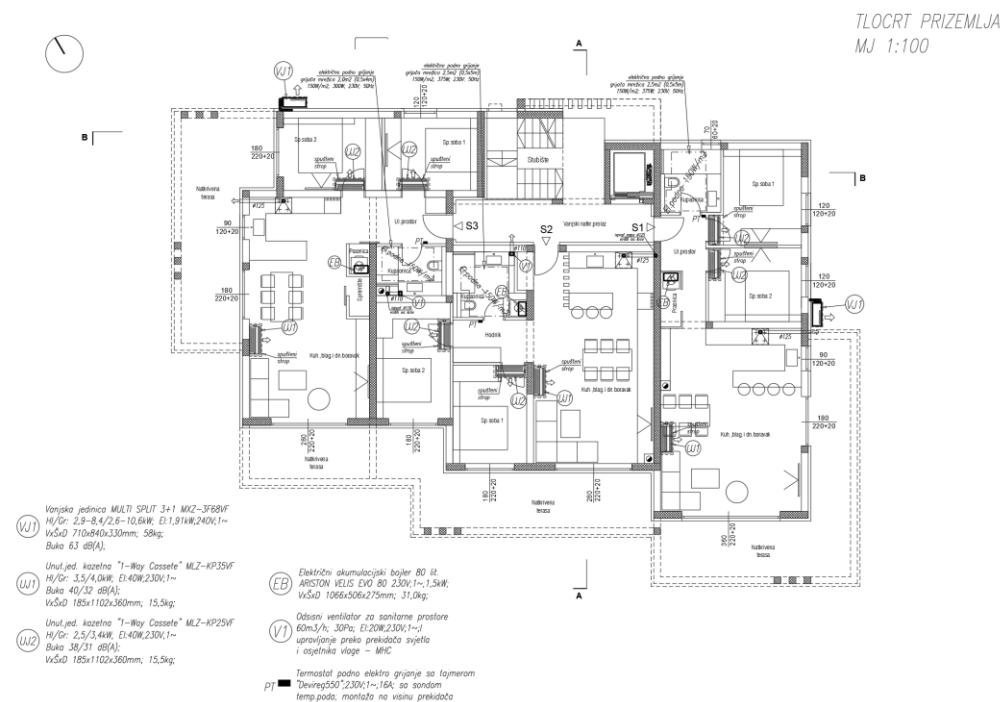
Smanjenje nivoa buke obzirom na udaljenost do najbliže granice parcele na jugoistočnoj strani iznosi:

$$L_v = L_1 (+3 \text{ dB}) - 20 \log r_2/r_1 = 58,00 (+3 \text{ dB}) - 20 \log 3,00/1,00 = 51,45 \text{ dB (A)}$$

! -5 dB(A)

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenjske razine buke $L_{R, Aeq}$ / dB(A)			
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovitih, pretežito stambene namjene	55	55	45	57

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice



Vanjska jedinica MULTI SPLIT 3+1 MXZ-3F68VF
H/Gr: 2,9-8,4/2,6-10,6kW; El:1,91kW;240V;1~
VxŠxD 710x840x330mm; 58kg;
Buka 63 dB(A);

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Promatraju se „grupe“ od 3 izvora smještenih najbližoj granici susjedne međe.

Svođenje svih izvora na točkasti izvor buke od 3 grupirana uređaja u nizu (istovremeni rad – najstroži kriterij) – razmatra se najjači izvor buke:

$$L_1 = 153 \text{ dB} + 10 \log 3 = 53,48 \text{ (A)}$$

Najbliža granica čestice (sa stambenom zgradom) od uređaja nalazi se na sjeveroistočnoj strani na udaljenosti 5,49 metara.

Smanjenje nivoa buke obzirom na udaljenost do najbliže granice parcele iznosi:

$$L_{v3} = L_1 (+3 \text{ dB}) - 20 \log r_2/r_1 = 53,48 (+3 \text{ dB}) - 20 \log 5,49 = 43,97 \text{ dB (A)} < 50 \text{ dB(A)}$$

nominalni učinak hlađenja: $Q_{hl} = 6,8 \text{ kW}$
- apsorbirana snaga: $1,84 \text{ kW} / 220\text{-}230\text{-}240 \text{ V} / 1 \text{ faza} / 50 \text{ Hz}$
- godišnja potrošnja: 299 kWh/g
- sezonski stupanj energetske učinkovitosti: $SEER = A++ (7,96)$
- nominalni učinak grijanja: $Q_{gr} = 8,6 \text{ kW}$
- apsorbirana snaga: $1,91 \text{ kW} / 220\text{-}230\text{-}240 \text{ V} / 1 \text{ faza} / 50 \text{ Hz}$
- učinak grijanja: - pri referentnoj temperaturi: $5,5 \text{ kW}$
- pri bivalentnoj temperaturi: $6,1 \text{ kW}$
- pri min. temperaturi radnog područja: $4,6 \text{ kW}$
- snaga pomoćnog elektrogrijača: $1,3 \text{ kW}$
- godišnja potrošnja: $2312 \text{ kWh} / \text{g}$
- sezonski stupanj energetske učinkovitosti: $SCOP = A+ (4,12)$
- protok zraka - hlađenje: $42,1 \text{ m}^3/\text{min}$
- protok zraka - grijanje: $43,0 \text{ m}^3/\text{min}$
- područje hlađenja: $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ do $+46 \text{ }^\circ\text{C}$
- područje grijanja: $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ do $+24 \text{ }^\circ\text{C}$
- nivo zvučnog tlaka - hlađenje (SPL): 48 dB (A)
- nivo zvučne snage - hlađenje (PWL): 63 dB (A)
- nivo zvučnog tlaka - grijanje (SPL): 53 dB (A)

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenjske razine buke $L_{R,Aeq}$ / dB(A)			
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjed



 LABORATORIJ ZA ISPITIVANJA Obrazac: OBR.033, izdanje 10	www.vizor.hr e-mail: vizor@vizor.hr Oznaka: B-6050/22 Datum: 2022-10-28	 TEST
---	--	---

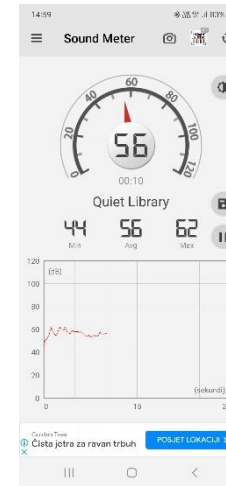
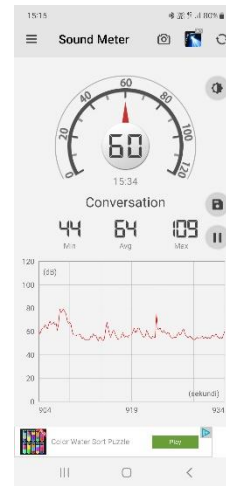
Oznaka izvještaja: B-6050/22
Datum: 2022-10-28

IZVJEŠTAJ O MJERENJU BUKE OKOLIŠA

1 OPĆI PODACI

- 1.1 Kupac:** HRVOJE MATIC
Trakošćanska 5, 42000 Varaždin
OIB: 16524004393
Predstavnik kupca: Hrvoje Matic (mob. 091 508 1582)
- 1.2 Izvršitelj:** Laboratorij za ispitivanja VIZOR d.o.o., Koprivnička 1, Varaždin
Ispitivanje buke okoliša obavljeno je sukladno sustavu kvalitete za akustička ispitivanja, a prema važećim zakonskim i podzakonskim propisima, te temeljem ovlaštenja za obavljanje stručnih poslova zaštite od buke izdanog od strane Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske, klasa: UP/I-540-01/22-03/02, urbroj: 534-03-3-2/2-22-03, od 14.04.2022.
- 1.3 Objekt:** Obiteljska kuća
Đure Sudete 32, Varaždin
k.č.br. 2989/33, k.o. Varaždin
- 1.4 Sadržaj zahtjeva:** Na zahtjev kupca, izmjeriti buku u okolišu pri radu vanjskih klimatizacijskih uređaja obiteljske kuće, na lokaciji Đure Sudete 32, Varaždin, te ocijeniti rezultate mjerenja prema akustičkom zahtjevu.
- 1.5 Korištena dokumentacija:**
Elaborat zaštite od buke, br. 2-2015, od Competent d.o.o., Trakošćanska 5, Varaždin, siječanj 2020.
- 1.6 Mjerenje obavljeno:**
2022-10-26 od 22:00 do 24:00 sata

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice



Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice



Obrazac: OBR.033, izdanje 10

1.7 Mjerenje proveli:

- Nino Kauzler, dipl. ing. str. (Uvjerenje o položenom stručnom ispitu od Ministarstva zdravlja, Klasa: UP/I-133-04/09-09/24, Urbroj: 534-09-1-1-1/4-14-07, Broj Ev.: 0030, od 21.08.2014.)
- Davor Kraš, dipl. ing. el. (Uvjerenje o položenom stručnom ispitu od Ministarstva zdravlja, Klasa: UP/I-133-04/08-09/19, Urbroj: 534-09-1-1-1/4-14-12, Broj Ev.: 0032, od 21.08.2014.)

1.8 Podaci o radnom vremenu izvora, izvorima buke koji su u uporabi, te režimu njihovog rada dobiveni od:

- Hrvoje Matic, vlasnik.

1.9 Izjava o odricanju od odgovornosti:

- Laboratorij za ispitivanja VIZOR d.o.o. ne preuzima odgovornost za informacije dobivene od kupca, a koje mogu imati utjecaj na valjanost rezultata mjerenja. Podaci u izvještaju dobiveni od kupca koji mogu imati utjecaj na valjanost rezultata mjerenja označavaju se s * **.

2 PRIMJENJENE NORME I PROPISI

2.1 Primijenjene norme

- [1] HRN ISO 1996-1:2016 Akustika – Opis, mjerenje i ocijenjivanje buke okoliša – 1. dio: Osnovne veličine i postupci ocijenjivanja
- [2] HRN ISO 1996-2:2017 Akustika – Opis, mjerenje i ocijenjivanje buke okoliša – 2. dio: Određivanje razina buke okoliša

2.2 Primijenjeni zakonski propisi

- [3] Zakon o zaštiti od buke (N.N. br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- [4] Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (N.N. br. 145/04)
- [5] Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (N.N. br. 143/21)
- [6] Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera zaštite od buke (N.N. br. 91/07)

Prema Pravilniku [5]:

Postupci pokrenuti na temelju Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (N.N. br. 145/04) dovršavaju se po odredbama toga Pravilnika.

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati bez pismene suglasnosti VIZOR d.o.o.

2/6



Obrazac: OBR.033, izdanje 10

3 AKUSTIČKI ZAHTEJEVI

Prema Elaboratu zaštite od buke, br. 2-2015, od Competent d.o.o., Trakošćanska 5, Varaždin, siječanj 2020.:

- Objekt je lociran u zoni namijenjenoj samo stanovanju i boravku, s najvišim dopuštenim ocjenskim razinama buke imisije L_{RAeq} :
 - za doba dana i večeri = 55 dB(A),
 - za doba noći = 40 dB(A).

4 PODACI O MJERENJU

4.1 Mjerenje je obavljeno s opremom

- Zvukomjer SVANTEK, tip: SVAN 949, ser.br.: 8599
- Mikrofonski uložak BRÜEL KJ/ER, tip: 4189, ser.br.: 2237606
- Umjerni uređaj NORSONIC tip:1251,ser.br.: 31120
- Zvukomjer SVANTEK, tip: SVAN 977, ser.br.: 45463
- Umjerni uređaj SVANTEK, tip: SV33, ser.br.: 57663
- Termo-higro-baro-metar TESTO, tip: 622, ser.br.: 39531919/1221
- Anemometar TESTO, tip: 425, ser.br.: 03076933
- Laserski daljinomjer BOSCH, tip: DLE 50, ser.br.: 883303235

Mjerna oprema posjeduje važeće umjernice.

4.2 Uvjeti tijekom mjerenja

Mjerenje je obavljeno u doba procijenjene najniže razine rezidualne buke.

Temperatura zraka:	13 °C – 12 °C
Relativna vlažnost zraka:	92 % – 93 %
Tlak zraka:	1026 hPa
Brzina strujanja zraka uz prijamnik:	okomito: 0 m/s paralelno: 0 m/s
Oblačnost:	poluoblačno
Visina prijamnika:	2 m, 4 m
Visina izvora:	1 m, 5 m
Horizontalna udaljenost izvora od prijamnika:	3 m, 7 m

Neposredno prije mjerenja i nakon mjerenja zvukomjer je provjeren umjernim uređajem.

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati bez pismene suglasnosti VIZOR d.o.o.

3/6

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice



4.3 Opis objekta / predmeta mjerenja

Na k.č.br. 2989/33 k.o. Varaždin (Đure Sudete 32, Varaždin) izgrađena je samostojeća građevina – obiteljska kuća. Površina građevine čestice iznosi 748 m² prema geodetskom snimku (754 m² prema kopiji katastarskog plana). Građevna čestica približno je pravokutnog oblika, duljina stranica: 33,89 m / 21,87 m / 32,00 m / 22,34 m. Predmetna građevina je prizemnica razvedenog oblika, ukupnih tlocrtnih gabarita 21,83x15,99 m, visine vijenca 4,65 m (kuća) i 3,47 m (nadstrešnica za automobile) od najniže točke uređenog terena. Udaljenosti građevine od međe građevne parcele su: jugoistočno 3,00 m, sjeveroistočno 5,00 m, jugozapadno 7,10 m, sjeverozapadno 3,00 m. Vanjski zidovi objekta izvedeni su od blok opeke i armiranog betona, dodatno izolirani. Pregradni zidovi između prostorija zidani su blok opekam. Podovi su izvedeni kao masivne armirano betonske ploče sa slojem toplinske izolacije ispod, te plivajućim podom s elastičnom izolacijom. Svi vanjski otvori su od drvo/aluminija, s trostrukim ostakljenjem. Za potrebe grijanja i hlađenja unutarnjih prostora koriste se dizalice topline zrak/voda u kombinaciji s podnim grijanjem, te multisplit klima uređaj za hlađenje. Vanjska jedinica dizalice topline postavljena je unutar posebnog građevinskog boksa kod nadstrešnice za automobile, dok je vanjska multisplit klima jedinica instalirana na ravnom krovu građevine.

U blizem vanjskom okolišu predmetne obiteljske kuće građevine su također stambene namjene.

4.4 Izvori buke

Predmet mjerenja vanjski su izvori buke građevine:

- dizalica topline DAIKIN INDUSTRIES CZECH REPUBLIC, tip: ERGA08EAV3
- multisplit klima uređaj SAMSUNG, tip: AJ068TXJ3KG/EU

U vanjskoj rezidualnoj buci izraženiji izvori buke tijekom razdoblja mjerenja bili su cestovni promet, te klimatizacijski uređaji susjedne stambene građevine, kbr. 30.

4.5 Značajke izvora buke

Razina buke mjerena je pri isključenim i uključanim izvorima buke navedenim ovim izvještajem. U pogonskom režimu rad predmetnih izvora buke odgovarao je kontinuiranom pogonu. Intervalima mjerenja obuhvaćeni su svi ciklusi u radu izvora buke (interval mjerenja ≥5 minuta).

4.6 Mjesta imisije

Za mjesta imisije definirana su slijedeća mjerna mjesta:



MM1 – u vanjskom prostoru, na granici građevne čestice, 3 m sjeverozapadno od građevine – obiteljske kuće (prema susjednoj stambenoj građevini kbr. 34).

MM2 – u vanjskom prostoru, na granici građevne čestice, 3 m jugoistočno od građevine – obiteljske kuće (prema susjednoj stambenoj građevini kbr. 30).

MM3 – u vanjskom prostoru, na granici građevne čestice, 7 m jugozapadno od građevine – obiteljske kuće (prema susjednoj stambenoj građevini kbr. 40).

5 REZULTATI MJERENJA

5.1 Prikaz rezultata mjerenja

Red. br.	Mjesto mjerenja	L _{eqres} (dBA)	L _{eq} (dBA)	K _i (dBA)	K _T (dBA)	L _{req} (dBA)	Dopuštena razina (dBA)
1.	MM1	39,0	39,8	0	0	39,8	55 (dan) / 40 (noć)
2.	MM2	39,5	39,5	0	0	39,5	55 (dan) / 40 (noć)
3.	MM3	38,0	38,0	0	0	38,0	55 (dan) / 40 (noć)

L_{eqres} - izmjerena razina rezidualne buke

L_{eq} - izmjerena razina buke pri radu predmetnih izvora buke

K_i - impulsno prilagođenje

K_T - tonalno prilagođenje

L_{req} - ocjenjska razina buke

Proširena mjerna nesigurnost:

Red. br.	Mjesto mjerenja	Mjerna nesigurnost U dB(A)
1.	MM1	*
2.	MM2	*
3.	MM3	*

* - Razlika između izmjerene razine zvučnog tlaka i rezidualnog zvučnog tlaka manja od 3 dB nisu dopuštene nikakve korekcije prema HRN ISO 1996-2:2017, toč. 10.4

Napomena:

Rezultati mjerenja odnose se samo na navedene izvore buke, režim rada izvora buke tijekom mjerenja, mjesta imisije, te očekivano razdoblje rada istih (0–24 sata).



6 ZAKLJUČAK MJERENJA

Pri radu navedenih izvora buke građevine – obiteljske kuće, na lokaciji Đure Sudete 32, Varaždin (k.č.br. 2989/33, k.o. Varaždin) ocjenjske razine buke na mjestima imisije zadovoljavaju akustičke zahtjeve.

Mjerenje obavili:

Davor Kraš dipl.ing.el.

Nino Kauzler dipl.ing.sir.

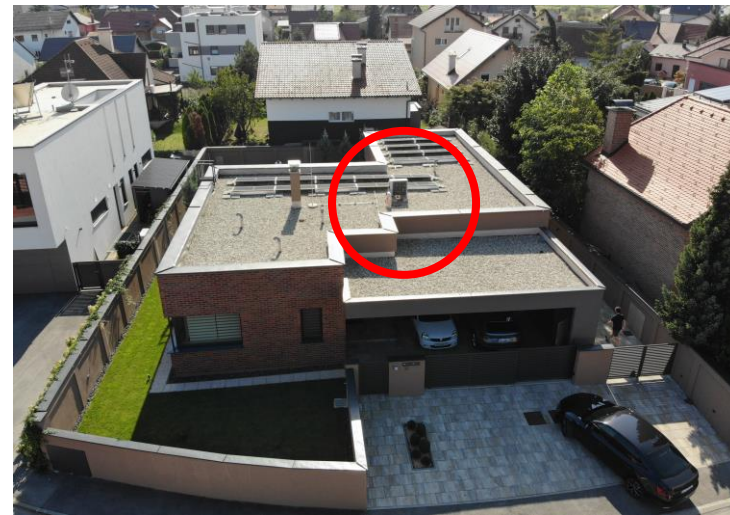
Ovjerio voditelj laboratorija:

Davor Kraš dipl.ing.el.

U Varaždinu, 2022-10-28

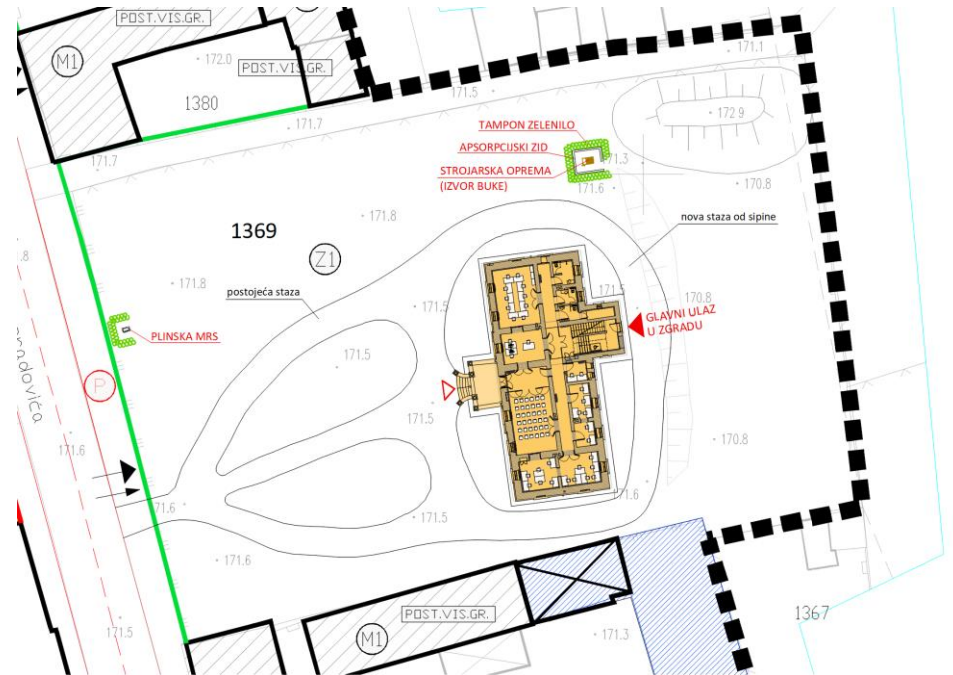
"VIZOR" d.o.o.
EKOLOGIJA - ZAŠTITA - KONZALTING
VARAŽDIN, Koprivnička 1

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice



Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Mjere za zaštitu od buke na otvorenom prostoru – Vila Oršić



Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Mjere za zaštitu od buke na otvorenom prostoru



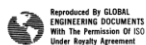
Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Mjere za zaštitu od buke na otvorenom prostoru

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
9613-2

First edition
1996-12-15



Reproduced by GLOBAL
ENGINEERING DOCUMENTS
With The Permission Of ISO
Under Royalty Agreement

Acoustics — Attenuation of sound during
propagation outdoors —

Part 2:
General method of calculation

Acoustique — Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre —
Partie 2: Méthode générale de calcul



Reference number
ISO 9613-2:1996(E)

ISO 9613-2:1996(E)

© ISO

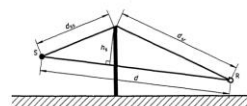


Figure 6 — Geometrical quantities for determining the pathlength difference for single diffraction

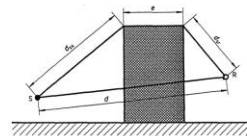


Figure 7 — Geometrical quantities for determining the pathlength difference for double diffraction

If the line of sight between the source S and receiver R passes above the top edge of the barrier, z is given a negative sign.

For double diffraction, as shown in figure 7, the pathlength difference z shall be calculated by

$$z = \left[(d_{s1} + d_{r1} + e)^2 + d^2 \right]^{1/2} - d \quad \dots (17)$$

The correction factor K_{ref} for meteorological conditions in equation (14) shall be calculated using equation (18):

$$K_{ref} = \exp \left[- (Y/2000) \sqrt{d_{s1} d_{r1} d / (Zz)} \right] \quad \text{for } z > 0$$

$$K_{ref} = 1 \quad \text{for } z \leq 0 \quad \dots (18)$$

For lateral diffraction around obstacles, it shall be assumed that $K_{ref} = 1$ (see figure 5).

NOTES

17 For source-to-receiver distances less than 100 m, the calculation using equation (14) shows that K_{ref} may be assumed equal to 1, to an accuracy of 1 dB.

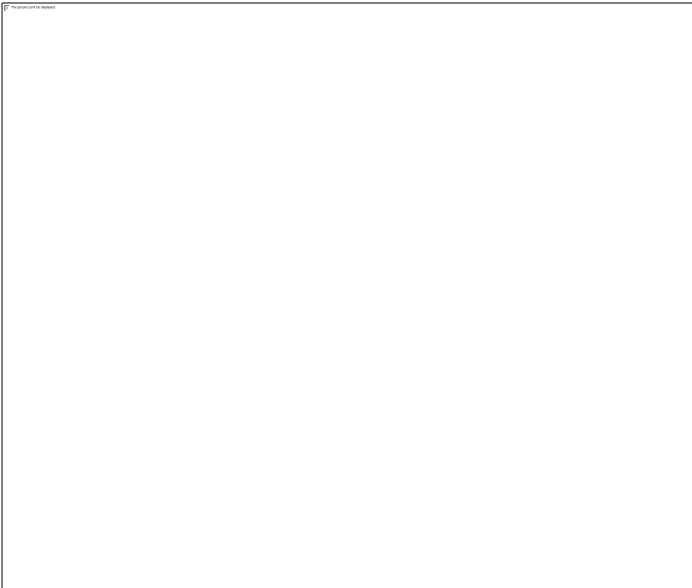
18 Equation (15) provides a continuous transition from the case of single diffraction ($e = 0$) where $C_2 = 1$, to that of a well-separated double diffraction ($e \gg \lambda$) where $C_2 = 3$.

19 A barrier may be less effective than calculated by equations (12) to (18) as a result of reflections from other acoustically hard surfaces near the sound path from the source to the receiver or by multiple reflections between an

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Mjere za zaštitu od buke na otvorenom prostoru

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers).



Optimističan rezultat: max 10-15 dB(A)

koliko ići lijevo ili desno?

- **Barem 0,5 metra iznad, odnosno da se ne vidi jer je vizualan dojam također bitan!**
- **NISKE FREKVENCije JE VRLO TEŠKO IZMJERITI!!**

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Utjecaj na unutarnje prostore

Rezultirajući vrednovani indeks zvučne izolacije složenih pregrada ($R'_{w,R,res}$)

$$R'_{w,R,res} = -10 \lg \left(\frac{1}{S_{uk}} \times \sum_{i=1}^n S_i \times 10^{\frac{-R_{w,i}}{10}} \right)$$

ZID:

S_1 (m²)
 $R_{w,R,1}$ (dB)

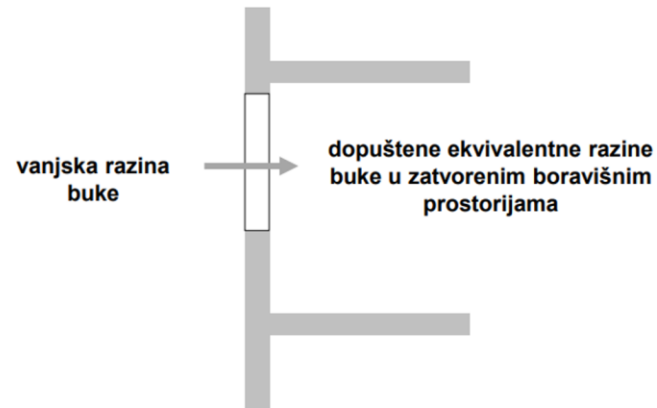
PROZOR:

S_2 (m²)
 $R_{w,R,2}$ (dB)

UKUPNO:

$R'_{w,R,res}$ (dB)

Zvučna izolacija složenih pregrada koje se sastoje od većeg broja građevnih dijelova uvijek je bliža vrijednosti zvučno-izolacijskoj moći dijela s manjom izolacijskom moći.



Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Utjecaj na unutarnje prostore

zid		$R'_{w,z} = 50 \text{ dB}$
1/8 prozor		$R'_{w,rez} = 29 \text{ dB}$
1/4 prozor		$R'_{w,rez} = 26 \text{ dB}$
1/2 prozor		$R'_{w,rez} = 23 \text{ dB}$
prozor		$R'_{w,p} = 20 \text{ dB}$

$$R_{w,pot} = L_A - L_{A,dop} + 10 \log S/A + K$$

S - ukupna površina vanjske pregrade gledano iz prostorije (m^2)

A - ekvivalentna apsorpcijska površina prostorije (m^2)

$A = 0.8 \times \text{površina poda prostorije}$

K - korekcija ovisno o izvoru zvuka (0 do 6 dB)

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Utjecaj na unutarnje prostore

ETICS sustavi s mineralnom vunom poboljšavaju R_w , dok s EPSom čak i pogoršavaju..



RAPPORTO DI PROVA N. 401592
TEST REPORT No. 401592

il presente documento annulla e sostituisce i rapporti di prova n. 401062 e 401063 emessi in data 27 dicembre 2022 da Istituto Giordano
this document cancels and replaces test reports No. 401062 and 401063 dated 27 December 2022 issued by Istituto Giordano

Cliente / customer
KNAUF INSULATION S.p.A.
Cano Europa, 603 - 10088 VOLFPIANO (TO) - Italia

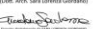
Oggetto / item
parete denominata
"parete in laterizio forato 25 cm con isolamento a cappotto"
wall named "wall in perforated brick 25 cm with insulation layer"

Attività / Activity
misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea secondo la norma UNI EN ISO 10140-2:2021
laboratory measurements of airborne sound insulation in accordance with standard UNI EN ISO 10140-2:2021

Risultati / Results		
R_w (C, C _{tr})	Configurazione "A" parete senza isolamento Configuration "A" wall without insulation	51 (-1, -4) dB
	Configurazione "B" parete con isolamento a cappotto Configuration "B" wall with external insulation	56 (-2, -6) dB

(8) secondo le dichiarazioni del cliente.
according to that stated by the customer.

Bellaria-Igea Marina - Italia, 18 gennaio 2023
Bellaria-Igea Marina - Italy, 18 January 2023

L'Amministratore Delegato
Chief Executive Officer
(Dott. Arch. Sara Lorenza Giordano)

Firma Autografo (Dott. Arch. Sara Lorenza Giordano)

Responsabile Tecnico di Prova / Chief Test Technician
Dott. Andrea Mazzoli
Responsabile del Laboratorio di Acustica +
Vibrazioni / Head of Acoustics and Vibration Laboratory
Dott. Andrea Gualdi
Compilatore / Compiler: Agostino Vignoli
Redattore / Reporter: Dott. Andrea Mazzoli
Pagina 1 di 12 / Page 1 of 12



Rapporto di prova n. 401592 del 18 gennaio 2023
Test report No. 401592 dated 18 January 2023



dove: L_1 = livello medio di pressione sonora nella camera emittente, in dB, generato con rumore rosa;
 L_2 = livello medio di pressione sonora nella camera ricevente, in dB, corretto del rumore di fondo e calcolato utilizzando la formula seguente:

$$L_2 = 10 \log[10^{\frac{L_1}{10}} - 10^{\frac{L_{2b}}{10}}]$$

dove: L_{2b} = livello medio di pressione sonora combinato del segnale e del rumore di fondo, in dB;
 L_{2b} = livello medio del rumore di fondo, in dB;
se la differenza dei livelli $[L_{2b} - L_2]$ è inferiore a 6 dB, viene applicata una correzione massima pari a 1,3 dB e il corrispondente valore di "R" è da considerarsi come un valore limite della misurazione;
 S = superficie utile di misura dell'oggetto in prova, in m²;
 A = area di assorbimento acustico equivalente della camera ricevente, in m², calcolata utilizzando la formula seguente:

$$A = \frac{0,16 \cdot V}{T}$$

dove: V = volume della camera ricevente, in m³;
 T = tempo di riverberazione, in s.

In accordo con la procedura riportata nella norma UNI EN ISO 717-1 sono stati calcolati:

- Indice di valutazione "R_a" del potere fonoisolante "R", in dB, pari al valore della curva di riferimento a 500 Hz;
- termine correttivo "C" da sommare a "R_a" con spettro in sorgente relativo a rumore rosa ponderato A;
- termine correttivo "C_{tr}" da sommare a "R_a" con spettro in sorgente relativo a rumore da traffico ponderato A.

Tra la fine dell'allestimento dell'oggetto e l'esecuzione della prova sono intercorsi sei giorni.
The test was carried out using detailed internal procedure PP017 in its current revision at testing date.

The test environment consists of:

- "source room", containing the noise source and with volume "V_s";
- "receiving room", characterised acoustically by the equivalent sound absorption area and with volume "V_r".

The item, after being conditioned for at least 24 h inside measurement environment, was installed in the test opening between the two rooms.
In the N-active frequency range 100 Hz to 5000 Hz, the sound reduction index "R" was calculated using the following equation:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A}$$

where: L_1 = average sound pressure level in the source room, in dB, generated by pink noise;
 L_2 = average sound pressure level in the receiving room, in dB, adjusted for background noise and calculated using the following equation:

$$L_2 = 10 \log[10^{\frac{L_1}{10}} - 10^{\frac{L_{2b}}{10}}]$$

where: L_{2b} = combined average sound pressure level of signal and background noise, in dB;
 L_{2b} = average background noise level, in dB;
if the difference between the levels $[L_{2b} - L_2]$ is less than 6 dB, a maximum correction of 1,3 dB is applied and the corresponding value of "R" shall be considered a measurement limit value;

S = effective measuring surface of test item, in m²;
 A = equivalent sound absorption area in the receiving room, in m², in turn calculated using the following equation:

$$A = \frac{0,16 \cdot V}{T}$$

where: V = receiving room volume, in m³;
 T = reverberation time, in s.

In accordance with the method specified by standard UNI EN ISO 717-1 were calculated:

- single-number quantity "R_a" of the sound reduction index "R", in dB, equal to the value of the reference curve at 500 Hz;

Utjecaj buke na vanjskim pregradama/čestici zgrade u odnosu na susjedne čestice

Superficie utile di misura dell'oggetto:
Item effective measuring surface:
10,8 m²

Volume delle camere di prova:
Volume of test rooms:
V_s = 109,1 m³
V = 96,3 m³

Indice di valutazione del potere fonoisolante e termini di correzione:
Weighted sound reduction index and adaptation terms:

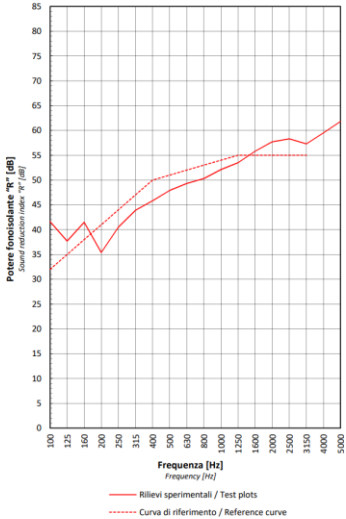
$$R_w (C, C_w) = 51 (-1, -4) \text{ dB}^*$$

(*) Indice di valutazione del potere fonoisolante "R_w" elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e sua incertezza di misura "U(R_w)":
weighted sound reduction index "R_w" measured in steps of 0,1 dB and its uncertainty of measurement "U(R_w)":

$$R_w = (51,4 \pm 0,6) \text{ dB}$$

$$R_w + C = (49,8 \pm 0,7) \text{ dB}$$

$$R_w + C_w = (46,6 \pm 0,8) \text{ dB}$$



Elenco delle variazioni Variation list

Numero Number	Descrizione Description
(1)	accorpamento di due rapporti in un unico rapporto di prova con suddivisione in due configurazioni: parete senza isolamento e parete con isolamento a cappotto merging of two reports in a single test report with subdivision into two configurations: wall without insulation and wall with external insulation

Superficie utile di misura dell'oggetto:
Item effective measuring surface:
10,8 m²

Volume delle camere di prova:
Volume of test rooms:
V_s = 109,1 m³
V = 96,3 m³

Indice di valutazione del potere fonoisolante e termini di correzione:
Weighted sound reduction index and adaptation terms:

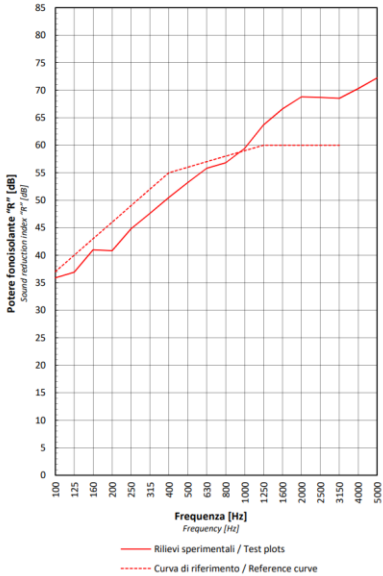
$$R_w (C, C_w) = 56 (-2, -6) \text{ dB}^*$$

(*) Indice di valutazione del potere fonoisolante "R_w" elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e sua incertezza di misura "U(R_w)":
weighted sound reduction index "R_w" measured in steps of 0,1 dB and its uncertainty of measurement "U(R_w)":

$$R_w = (56,2 \pm 1,1) \text{ dB}$$

$$R_w + C = (54,2 \pm 1,1) \text{ dB}$$

$$R_w + C_w = (49,5 \pm 1,4) \text{ dB}$$



3. Globalno zatopljenje – novi izazov u projektiranju

Globalno zatopljenje – novi izazov u projektiranju

JEZIVO
Eksperti uznemireni, snimka se širi poput požara, u sve se uključila i NASA: 'Samo pogledajte more od 1. travnja!'

Globalna temperatura mora ovog su se ljeta nagrijavala ekstremnom brzinom

Foto: 12. / Shutterstock 19. kolovoza 2023. 00:40

Facebook YouTube Instagram



Illustracija: Getty Images
© iStockphoto/Markus Wenzel/Unsplash/PhotoLibrary



U ožujku i travnju ove godine znanstvenici su primijetili da se površina mora ekstremno zagrijava. Tiskom vremena, temperatura mora se preko najviših razina koje je zabilježila Nacionalna agencija za oceanse i atmosferu (NOAA) i još uvijek se diže na tim temperaturama.

U srpnju su globalna temperatura površine mora bila 0,49 stupnjeva Celzija iznad prosjeka. Ubrani video (Time lapse), koji je objavio NASA Earth Observatory, pokazuje kako se more nagrijavalo od 1. travnja. Nastupajuća voda otkriva se na karti tamošnjem, a može se vidjeti kako se ta toja diže do 21. kolovoza.

Video možete pogledati [OVDE](#).



KLIMATSKI PROMJENE
Temperatura zraka
na 1000 metara
nadmorske
visine se
nagrijavala
brzinom od
0,2°C po
desetljeću.

KLIMA NA SVJETLOJ
Kako se 'vrućica' razvija
u svijetu
i kako se
može
preveniti.

PROJEKCIJE
Kako će se
promijeniti
svijet
u budućnosti
i kako se
može
preveniti.

Ujacej El Niño

Prošli i drugi mjeseci koji pridonose porastu temperature mora. Ovi udaljeni vijeneci u kombinaciji sa strujama vjetrova, kao i distribucijom gusline i aerosola. Sve to može imati katastrofne učinke na površinu mora, rekao je Schmidt.

Analiza je iznio, godišnje objavljuje u časopisu Nature, otkrila je da se oko 90 posto dodatne topline koju apsorbira ocean smiri na povećanje stanišnih plinova.

Ove godine svijet doživljava fenomen El Niño na Pacifiku. To je jedan od najvažnijih događaja koje vidimo u okeanu i važnost na rekordne temperature mora zabilježene ove godine.

To je klimatski izazov koji se odvijaju u najbližim godinama i koji će imati ozbiljne učinke.

"Imali smo veliki skok globalne površinske temperature površine mora, nakon čega su površinske temperature okeana i dalje lađa na razini mora u istočnom Pacifiku počele rasti", kaže Josh Willis, oceanograf u NASA-ovom Jet Propulsion Laboratory (JPL).

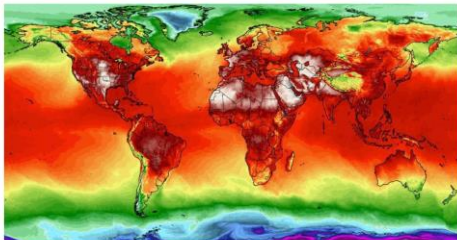
"Toplinski valovi u Atlantiku vidni su i smiri se u blizini površine na morskoj dnu i vjetrovi u Europi i sjeverozapadnom okeanu. To, Pačili je taj koji je ove godine osam globalna oluja u ovoj državi vidni", dodao je Willis.

ZAPANJUJUĆE OTKRIĆE

Ako globalna temperatura naraste za 1 °C, milijarde ljudi suočit će se s paklom: 'Tamo se neće moći živjeti'

Foto: Taylor Radford / Shutterstock 19. kolovoza 2023. 00:38

Facebook YouTube Instagram



Ilustracija: Karta svijeta koja pokazuje rast temperatura tijekom prošlog ljeta

© Pexels/istock



Kombinacija visoke temperature i vlage postaje ubojita za mnoge krajeve svijeta

Ako se globalna temperatura naraste za jedan ili više Celzijevih stupnjeva iznad sadašnjih razina, svake će godine milijarde ljudi biti izložene toliko ekstremnim vrućinama i vlazi da se neće moći prirodno rashladiti, pokazala je studija američkih znanstvenika objavljena prije nekoliko dana u Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS).

Poznato je kako ljudska tijela kratkoročno reagiraju na ekstremno visoke temperature, a neki od simptoma su vrtoglavica, mučnina, glavobolja, jako znojenje, umor, grčevi u mišićima, smetenost, ubrzano disanje. No, nije samo važna visina temperature nego i vlažnost zraka što se izražava parametrom koji zovemo temperatura "mokrog termometra". Utvrđeno je mišljenje da je temperatura mokrog termometra od 35 Celzijevih stupnjeva pri 100 posto vlažnosti maksimum koji zdravi čovjek može izdržati maksimalno šest sati. Temperatura od 35 stupnjeva pri mokrom termometru dosad je postignuta desetak puta diljem svijeta, uglavnom u

VEZANE VJESTI



PRAVILNOSTI VUČINE
Zbog ekstremnih
temperatura snijega
namočila moguća bi
mogla postati
redovita: 'Vijene će

Kombinacija visoke temperature i vlage postaje ubojita za mnoge krajeve svijeta

Ako se globalna temperatura naraste za jedan ili više Celzijevih stupnjeva iznad sadašnjih razina, svake će godine milijarde ljudi biti izložene toliko ekstremnim vrućinama i vlazi da se neće moći prirodno rashladiti, pokazala je studija američkih znanstvenika objavljena prije nekoliko dana u Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS).

Poznato je kako ljudska tijela kratkoročno reagiraju na ekstremno visoke temperature, a neki od simptoma su vrtoglavica, mučnina, glavobolja, jako znojenje, umor, grčevi u mišićima, smetenost, ubrzano disanje. No, nije samo važna visina temperature nego i vlažnost zraka što se izražava parametrom koji zovemo temperatura "mokrog termometra". Utvrđeno je mišljenje da je temperatura mokrog termometra od 35 Celzijevih stupnjeva pri 100 posto vlažnosti maksimum koji zdravi čovjek može izdržati maksimalno šest sati. Temperatura od 35 stupnjeva pri mokrom termometru dosad je postignuta desetak puta diljem svijeta, uglavnom u jugoistočnoj Aziji te na Bliskom istoku. No, prošle godine objavljena studija znanstvenika Državnog sveučilišta Pennsylvania ograničava temperaturu mokrog termometra za mlade i zdrave ljude na oko 31 Celzijev stupanj i 100 posto vlažnosti. Dakako, osim o temperaturi i vlažnosti, prag izdržljivosti u određenom trenutku razlikuje se od osobe do osobe, a ovisi i o okolišnim čimbenicima, uključujući brzinu vjetrova i Sunčevo zračenje.

Rezultati studije u PNAS-u pokazuju da će, ako globalne temperature porastu za dva Celzijeva stupnja u odnosu na predindustrijsko doba, 2,2 milijarde stanovnika Pakistana i Indije, milijardu ljudi koji žive u istočnoj Kini i 800 milijuna stanovnika subzaharske Afrike godišnje će iskusiti mnogo sati topline i vlage koje premašuju razinu ljudske tolerancije. Zabrinjavajuće je i to da su te regije u kojima žive ljudi s nižim do srednjim primanjima tako da mogu od pogođenih možda nemaju pristup klima uređajima ili bilo kojem učinkovitom načinu za ublažavanje negativnih zdravstvenih učinaka vrućine.

Ako se zagrijavanje planeta nastavi i bude iznad tri Celzijeva stupnja u odnosu na predindustrijske razine, razine topline i vlage koje nadilaze ljudsku toleranciju počet će utjecati na istočnu obalu i središte SAD-a. Na toj razini zagrijavanja Južna Amerika i Australija, također, bi doživjele ekstremne razine vrućine i vlage.

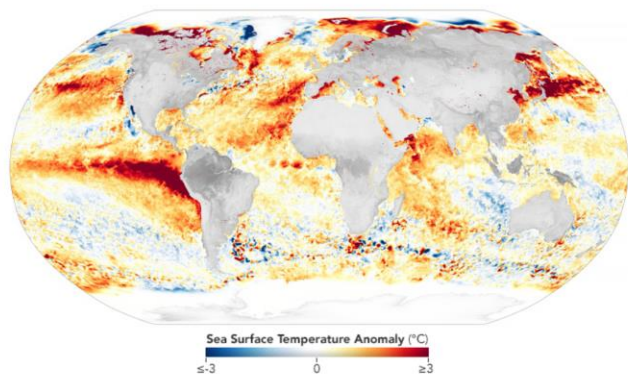
- Modeli poput ovih dobri su u predviđanju trendova, ali ne predviđaju specifične događaje poput toplinskog vala 2021. godine u Oregonu koji je ubio više od 700 ljudi ili temperature u Londonu koja je prošlog ljeta dosegla 40 Celzijevih stupnjeva – rekao je za Phys. org **Daniel Vecellio**, bioklimatolog s Državnog sveučilišta Pennsylvania i glavni autor studije u PNAS-u.

Analiza koju su početkom rujna objavili Washington Post i neprofitna organizacija CarbonPlan pokazala je da će do 2030. godine četiri milijarde ljudi, a do 2050. godine više od pet milijardi ljudi biti izloženo najmanje mjesec dana ekstremnoj vrućini opasnoj po zdravlje. To je golemi porast u odnosu na prijelaz s 20. na 21. stoljeće kada je ekstremnim vrućinama bilo izloženo dvije milijarde ljudi. U svojoj analizi CarbonPlan je kao opasnu granicu uzeo temperaturu "mokrog termometra" od 32 Celzijeva stupnja. Analiza pokazuje da bi do 2050. godine Osljak mogao imati šest takvih opasnih dana visoke temperature i vlage, Zagreb četiri, Rijeka dva a Split jedan. Najviše opasnih dana zbog "vlažne vrućine" bit će u nigerijskom Lagosu, čak 181 te u Delhiju u Indiji 153.

Naš je planet sad na pravcu zagrijavanja za oko 2,7 Celzijevih stupnjeva do kraja ovog stoljeća što daleko premašuje ciljeve zadane Pariškim klimatskim sporazumom. Podsjetimo taj važni dokument, donesen u Parizu u prosincu 2015. godine, predviđa poduzimanje svih raspoloživih mjera kojima bi se zagrijavanje trebalo zadržati ispod dva Celzijeva stupnja do kraja ovog stoljeća, s time da treba težiti da porast ne bude veći od 1,5 stupnjeva (u odnosu na predindustrijsko razdoblje), što bi omogućilo opstanak malih otočnih država poput Fidžija, Maldiva, Maršalovih otoka i drugih. Koliko je taj cilj sada teško dostićan, najbolje govori podatak da se svijet već zagrijava za 1,2 Celzijevih stupnjeva pa bi se globalni rast temperature za 1,5 Celzijevih stupnjeva mogao dogoditi već za desetak godina.

Globalno zatopljenje – novi izazov u projektiranju

The Ocean Has a Fever



August 21, 2023

[JPEG](#)

In March and April 2023, some earth scientists **began to point out** that average sea surface temperatures had surpassed the highest levels seen in a **key data record** maintained by **NOAA**. Months later, they remain at record levels, with global sea surface temperatures **0.99°C (1.78°F)** above average in July. That was the fourth consecutive month they were at record levels.

Scientists from NASA have taken a closer look at why. "There are a lot of things that affect the world's sea surface temperatures, but two main factors have pushed them to record heights," said Josh Willis, an oceanographer at NASA's Jet Propulsion Laboratory (JPL). "We have an El Niño developing in the Pacific, and that's on top of long-term global warming that has been pushing ocean temperatures steadily upward almost everywhere for a century."

The map above shows sea surface temperature anomalies on August 21, 2023, when many areas were more than 3°C (5.4°F) warmer than normal. On that date, much of the central and eastern regions of the equatorial Pacific were unusually warm, the signature of a developing El Niño. As has been the case for weeks, large patches of warm water were also present in the Northwest Pacific near Japan and the **Northeast Pacific** near California and Oregon. Portions of the Indian, Southern, and Arctic Oceans also showed unusual warmth.

Decades of gradual warming due to human-caused climate change and an El Niño in the Pacific Ocean nudged global sea surface temperatures to record levels in 2023.

Image of the Day for August 25, 2023

Instruments:

Aqua — AMSR-E

Aqua — MODIS

In situ Measurement

NOAA-15 POES — AVHRR

NOAA-18 POES — AVHRR

NOAA-19 POES — AVHRR

Terra — MODIS

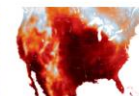
[Image of the Day](#)

[Water](#)

View more Images of the Day:

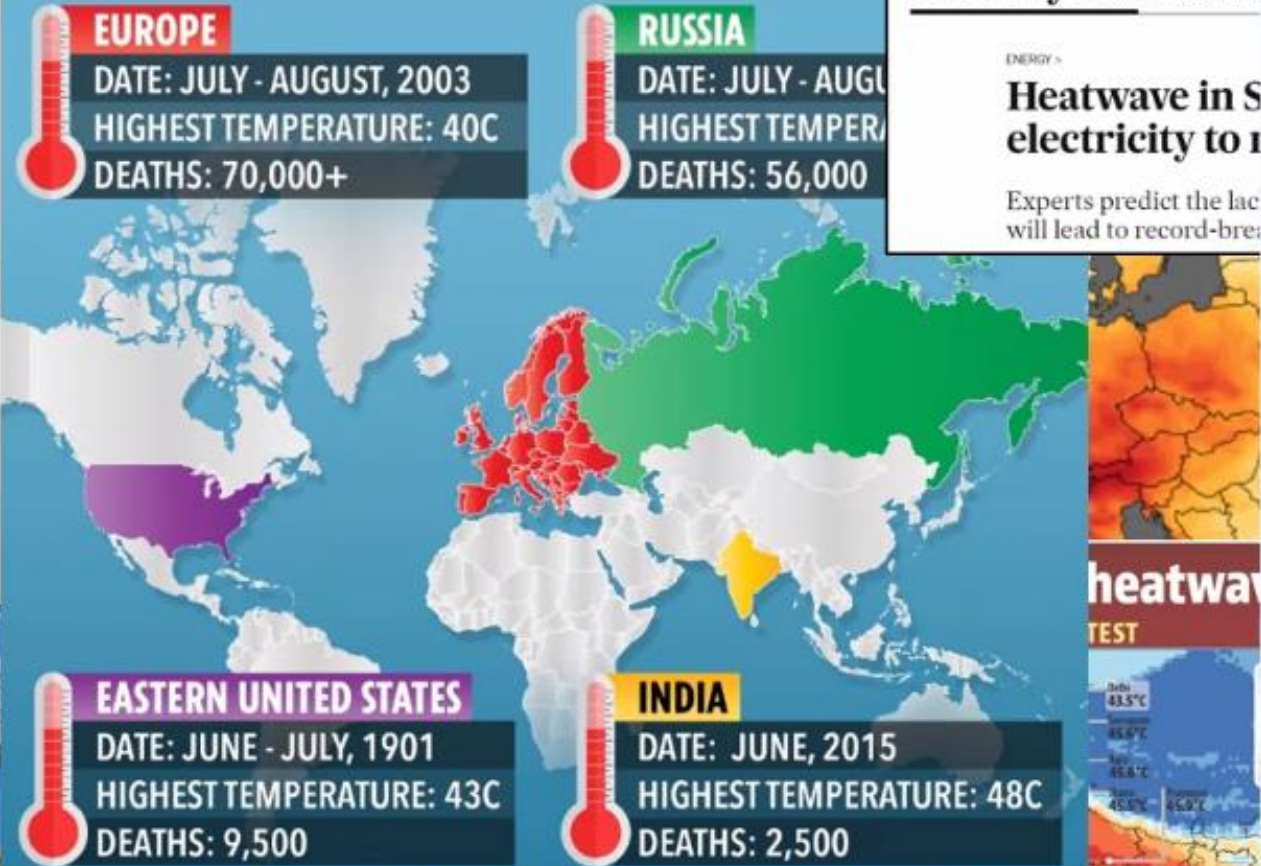


Aug 24, 2023



Aug 25, 2023

HISTORY'S DEADLIEST HEATWAVES



Economy And Business

ENERGY

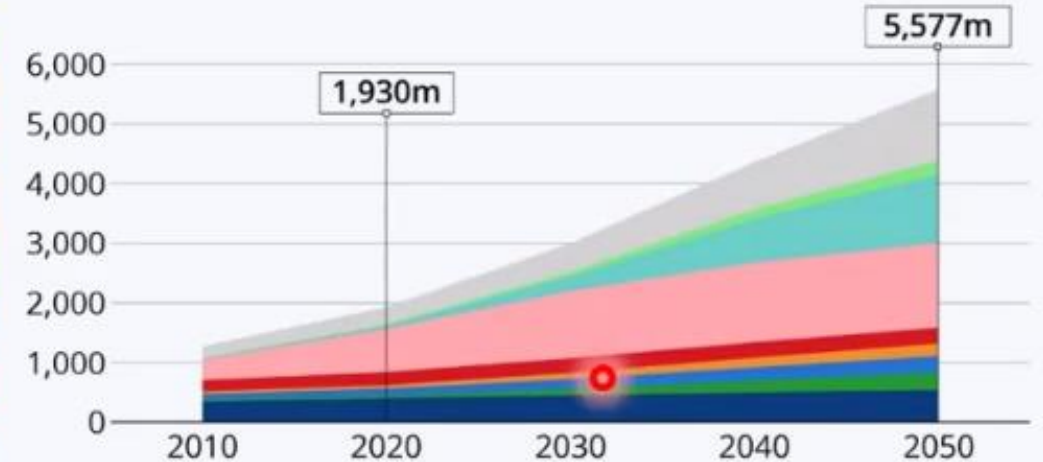
Heatwave in South Asia

Experts predict the lack of electricity to cool homes will lead to record-breaking deaths.

China and India Drive Global Demand for Air Conditioning

Projected number of air conditioning units in use worldwide by country/region (in millions)

■ U.S. ■ Brazil & Mexico ■ European Union ■ Middle East
■ Japan & Korea ■ China ■ India ■ Indonesia ■ Rest of world

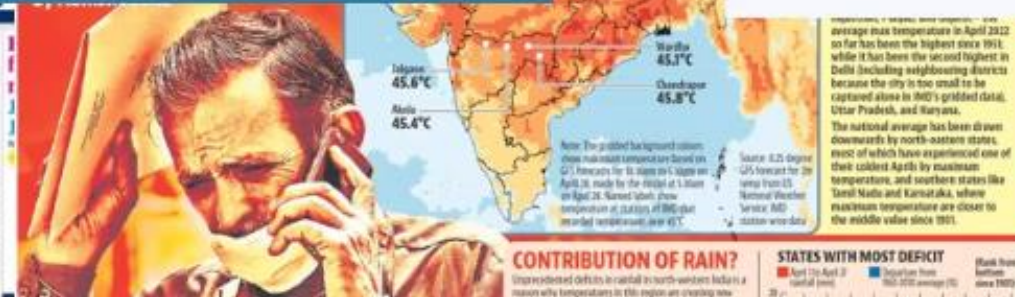


Source: International Energy Agency



statista

This is the face of climate change, say scientists



Britain buckles in the heat on a day of chaos

Catalis strike and soaring temperatures bring travel misery

Britain was gripped by travel misery as the heatwave continued on a day of chaos. The country was hit by a combination of factors, including a strike by the rail union, which led to significant delays and cancellations. The heatwave, which has been the most severe in decades, has also led to a surge in demand for air conditioning and a rise in energy prices. The combination of these factors has led to a day of chaos for many Britons, with long queues at airports and train stations, and a general sense of frustration.

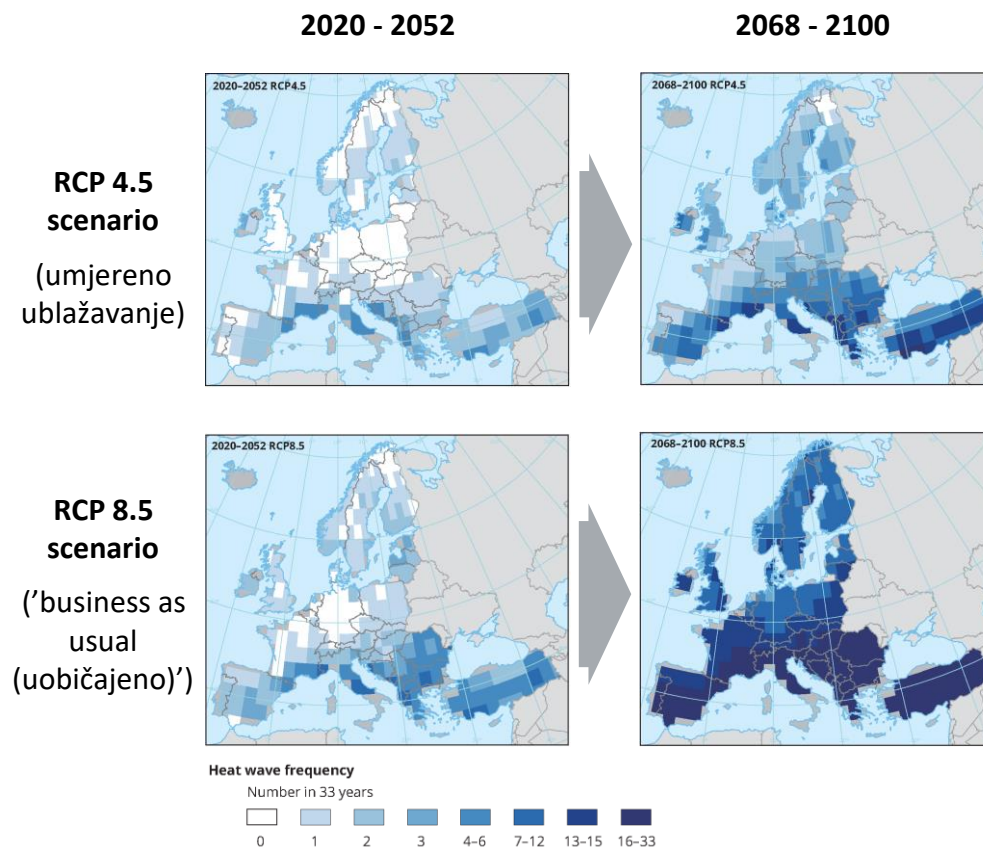
Globalno zatopljenje – novi izazov u projektiranju

Klima u Europi se mijenja.

Karte pokazuju predviđenu učestalost toplinskih valova u bliskoj budućnosti (sljedećih 33 godine), a do kraja stoljeća, za dva scenarija klimatskih promjena.

Toplinski valovi sada postaju sve češći, a učestalost će se u nadolazećim desetljećima samo povećati.

Izvor: European Environment Agency



Europa se zagrijava

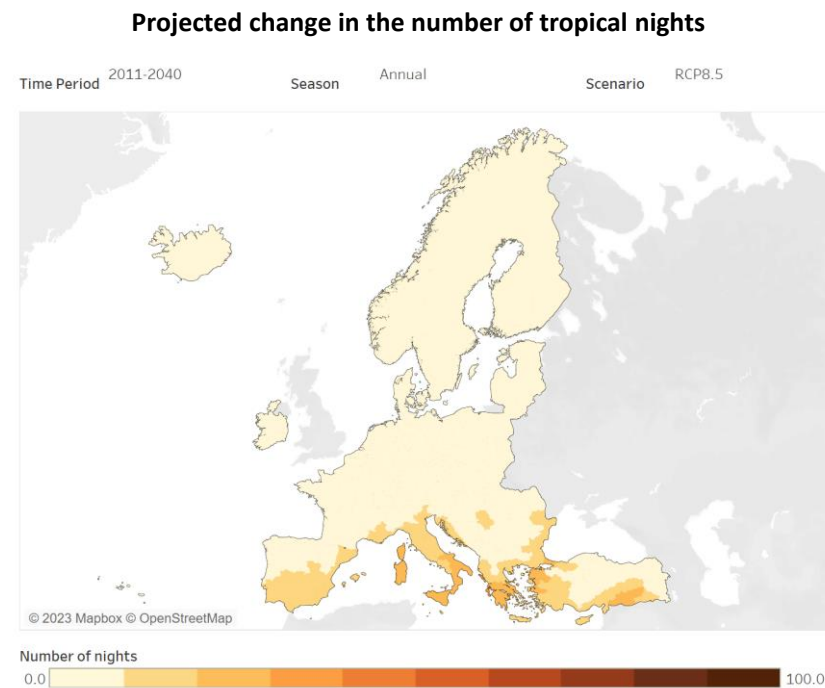
Noći postaju „tropske“

Tropska noć definira se kao noć pri kojoj temperatura ne pada ispod 20 °C.

U južnoj Europi se očekuje do 100 tropskih noći do kraja stoljeća prema scenariju RCP 8.5.

Europa se mora pripremiti za ekstremnu toplinu.

Source: European Environment Agency



veliki problem za ljude

Bolesti povezane s vrućinom razvijaju se kada se tjelesna temperatura poveća iznad 37 °C.

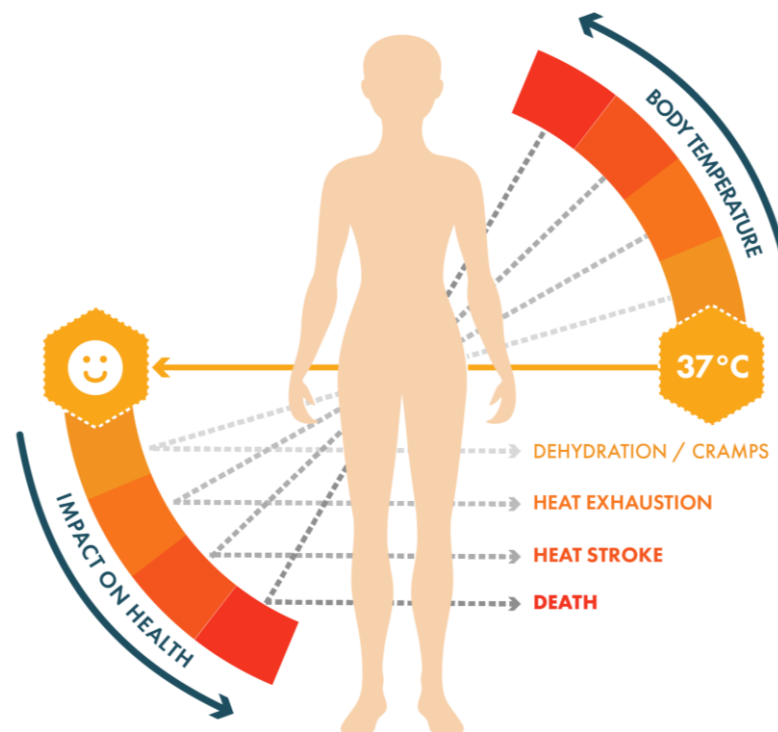
Posljedice se kreću od blagih simptoma dehidracije, grčeva, toplinskog stresa, iscrpljenosti, toplinskog udara pa čak i smrti.

Djeca, starije osobe i osobe s medicinskim stanjima posebno su ranjivi te će zbog starenja europskog stanovništva u budućnosti biti ugroženo više ljudi.

Prema scenariju RCP 8.5, ekstremna toplina utjecat će na 300 milijuna Europljana godišnje do 2100.

... i ubijat će 90.000 ljudi godišnje.

Source: European Commission JRC PESETA IV study



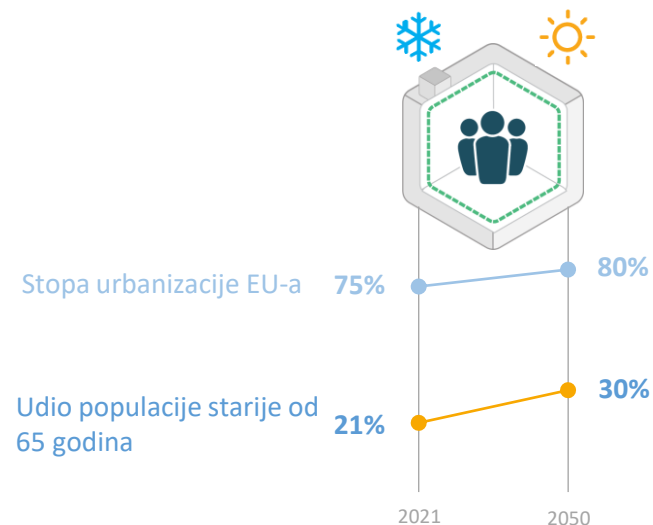
Zgrade su prva linija obrane

Europljani provode 80 - 90% svog vremena u zatvorenom prostoru, a većinu tog vremena provode u gradskim područjima.

To povećava rizik jer gradovi postaju žarišta pregrijavanja (toplinski otoci!). Učinak urbanog toplinskog otoka čini ih toplijima do 7 °C od okolnih ruralnih područja.

Do danas se građevinska industrija usredotočila na toplinsku zaštitu zimi, ali kako se klima mijenja, bit će jednako važno održavati svježinu (ugodnost prostora) i ljeti.

Zgrade u Europi moraju se razvijati kako bi se ljudima osigurala zaštita i udobnost tijekom cijele godine.



Mora se djelovati odmah

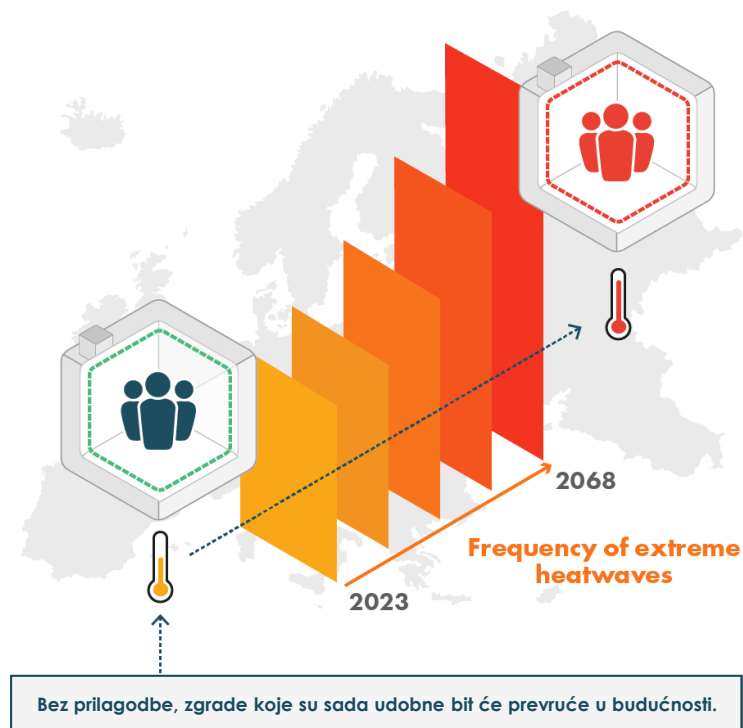
Današnji građevinski projekti moraju se pripremiti za buduću klimu.

Ekstremna vrućina u Europi nije teorijska i nije u dalekoj budućnosti.

Većina zgrada koje se danas projektiraju, grade i obnavljaju postojat će u toplijoj klimi.

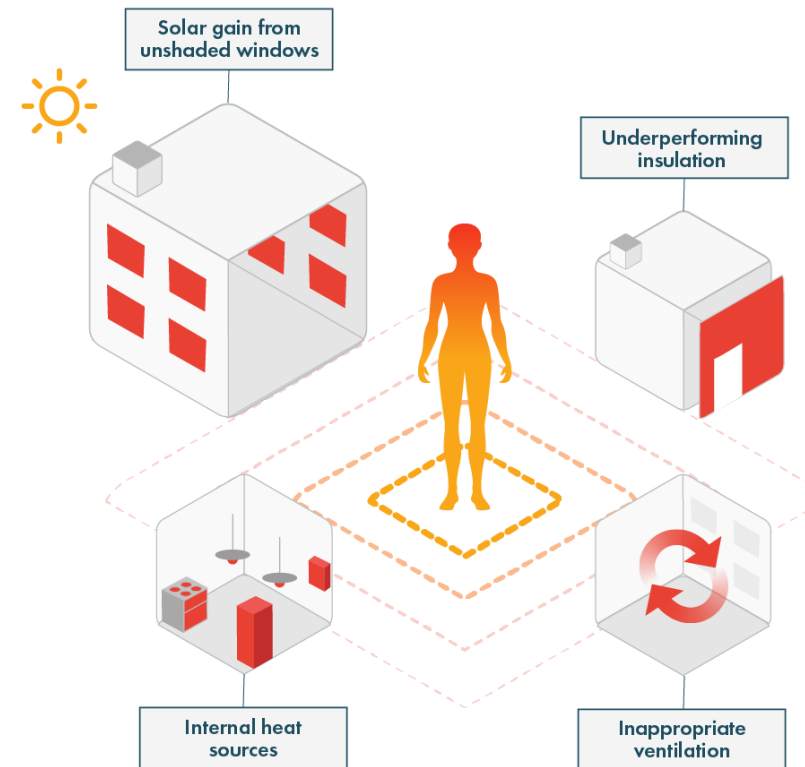
Svaka zgrada u Europi – nova i postojeća – mora biti otporna na klimatske promjene.

Moramo početi sada.



Uzroci pregrijavanja unutarnjih prostora?

- **Prolazak topline:**
 - Dobici od Sunčeve energije (za sada najveći izvor topline)
 - Nekvalitetna toplinska izolacija
 - Zračne šupljine i otvori
 - Unutarnji dobici
- ... nemogućnost „uklanjanja” pregrijanog zraka:
 - Neodgovarajuća izolacija
 - Preopterećeni sustavi hlađenja
- **Lakše je i učinkovitije smanjiti toplinske dobitke nego se rješavati topline iz zgrade**



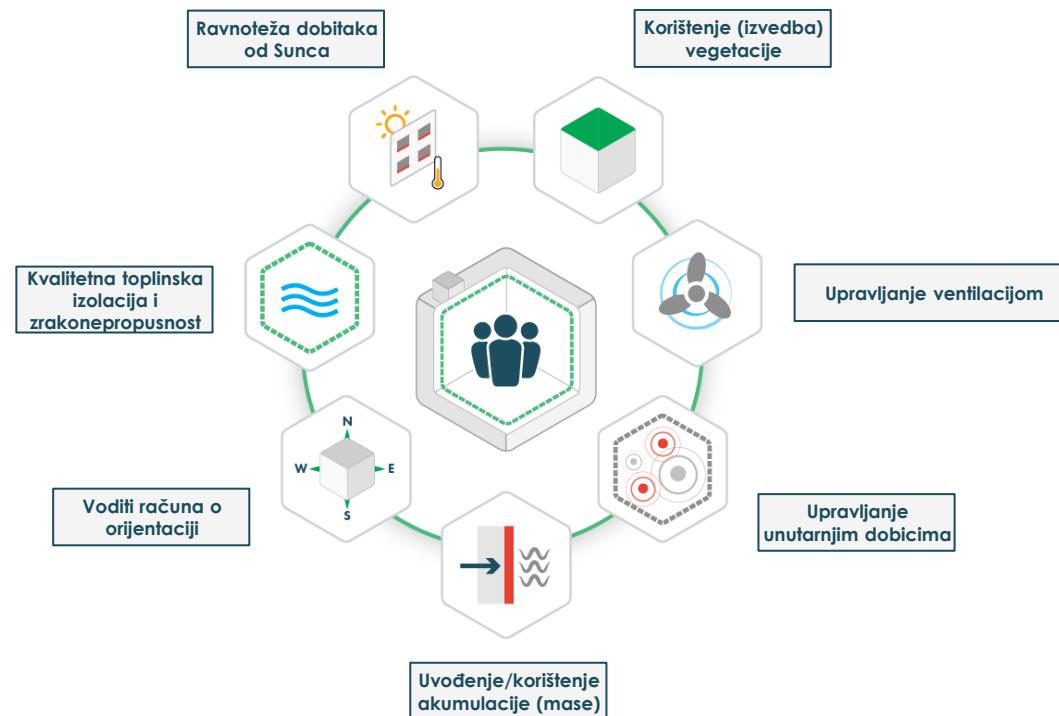
Principi projektiranja moraju se mijenjati

Potreban je cjelovit pristup prilikom izvedbe (nije li to nZEB?)

Ispravnim projektiranjem zgrade mogu zaštititi korisnike i od zimskih, ali i ljetnih ekstrema

Potreban je cjelovit pristup projektiranju zgrade, balansiranje toplinskih dobitaka, kontrola ventilacije, upravljanje unutarnjim izvorima topline i naravno, kvalitetna i dostatna toplinska izolacija.

Ključ je u stvaranju stabilnih unutarnjih uvjeta u cilju osiguranja optimalnog GVIK sustava

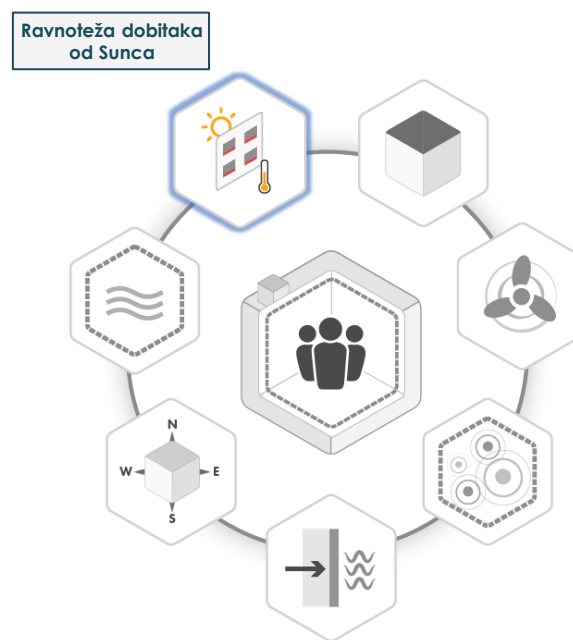


Cjelovit pristup projektiranju

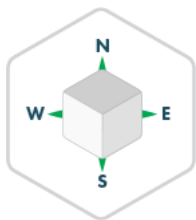


1. Ravnoteža dobitaka od Sunca

- Prozori i svjetlarnici (ostakljeni elementi) su najvažniji parametar u pregrijavanju
- Projektiranjem se treba voditi računa o izbjegavanju nepotrebnih ostakljenja i/ili voditi računa o ugradnji vanjskih zaslona (posebnih stakala)
- Toplinski dobitci ne trebaju biti preveliki već uravnoteženi ovisno o godišnjim dobima
- Korištenje prirodnih zaštita

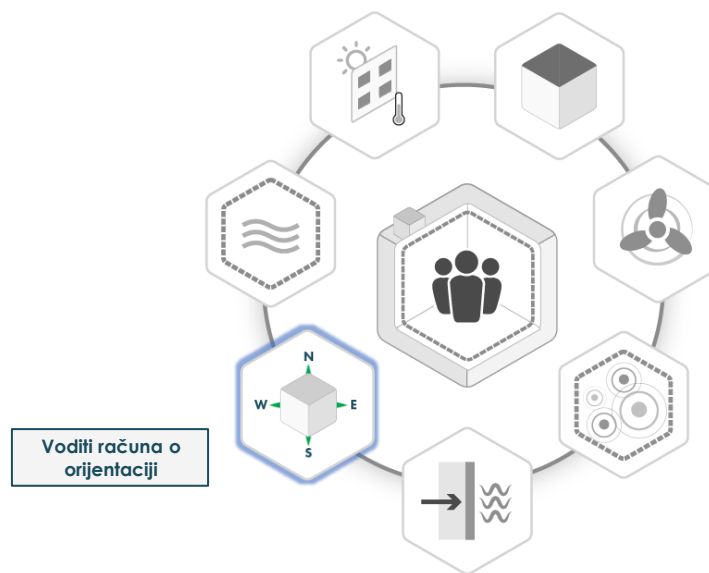


Cjelovit pristup projektiranju



2. Voditi računa o orijentaciji

- Orijentacija ima značajan utjecaj na solarne dobitke
- Utjecaj ruže vjetrova i krajobraza



Cjelovit pristup projektiranju



3. Korištenje (izvedba) vegetacije

- Zeleni („živi” krovovi i zidovi prenose manje topline nego tradicionalne konstrukcije)
- Imaju dodatni efekt hlađenja zahvaljujući „evapotranspiraciji”
- Smanjuju utjecaj toplinskih otoka koji povećavaju zagrijavanje



Cjelovit pristup projektiranju



Zeleni krovovi: Pomažu nama, ali su za životinje oni često životno važni

Svražu, naime, odskočne biotope - mjesta koja služe za razmnožavanje ili kao utočište za različite i često ugrožene vrste

Pisa: Miza Objavljeno: 13. studeni 2023. 13:08

0 Klase 0 Voljeli 0 Dječak



© Fotomedia.de/Wang/Profimedia



VEŠTAKI IZVJEŠTJE



NOŠTAR

Poziv vatrogascima: 'Zmija mi se pokušava ukrčiti u auto, molim vas, pomozite!'

FEKALNA TRANSPLANTACIJA

S Veterinarskog fakulteta pozivaju vlasnike da im daruju psoci izmet, a imaju i dobar razlog za to

PRENO

Koncem Express omogućilo ekspresnu dostavu za svoje korisnike putem Wolt Drive-a, usluga Wolt ekspresne dostave koju već koriste stotine trgovina

U eri klimatskih promjena svaka površina koja nudi stanište biljkama i životinjama vrlo je važna, a to se odnosi i na krovove kuća i zgrada, vrtne šupe, garaže, nadstrešnice za bicikle i kutije za otpatke, pa čak i krovove kućica za ptice jer se mogu ozelenjeti da bismo posvuda gdje je moguće poticali bioraznolikost.

Kultivirani ozelenjeni krovovi stvaraju takozvane odskočne biotope - mjesta koja služe kao područja za razmnožavanje ili kao utočište za različite i često ugrožene vrste.

Čitavi dijelovi manjih mjesta i gradova neiskoristivi su, s obzirom na to da mnoge životinje, osobito kukci, ne uspijevaju prijeći dug put od jedne velike zelene površine do druge.

Zeleni krovovi u tom slučaju funkcioniraju kao odskočne daske koje im skraćuju udaljenost.

Više je razloga za kultiviranje zelenih krovova, počevši od toga da se smanjuje pregrijavanje vanjske površine i unutrašnjosti zgrade ili kuće.

- Ozelenjeni krovovi ne samo da unose prirodnu raznolikost u gradska središta, nego u ljetnim mjesecima sprečavaju i zagrijavanje gradova - smatra Annika Dobbers, savjetnica projekta 'Više zelenila u kući' pokrenutog u pokrajini Sjevernoj Rajni-Vestfaliji.

Dok se po vrlo vrućem vremenu na uobičajenom garažnom krovu dosegne temperatura i do 80 Celzijevih stupnjeva, na ozelenjenom krovu ona iznosi samo 30 stupnjeva.

Niže temperature smanjuju opasnost od toplinskog oštećenja krovne konstrukcije, a istodobno se smanjuje i temperatura u zgradi i oko nje jer se zrak noću brže rashlađuje.

- Ne treba zaboraviti i da je ozelenjeni krov uvijek filtar za finu prašinu i dobro skladište za kišnicu - kaže Dobbers.

Dodaje kako je to važno za vrijeme dugotrajnih i obilnih oborina jer sprečava opterećenje kanalizacija i poplave.

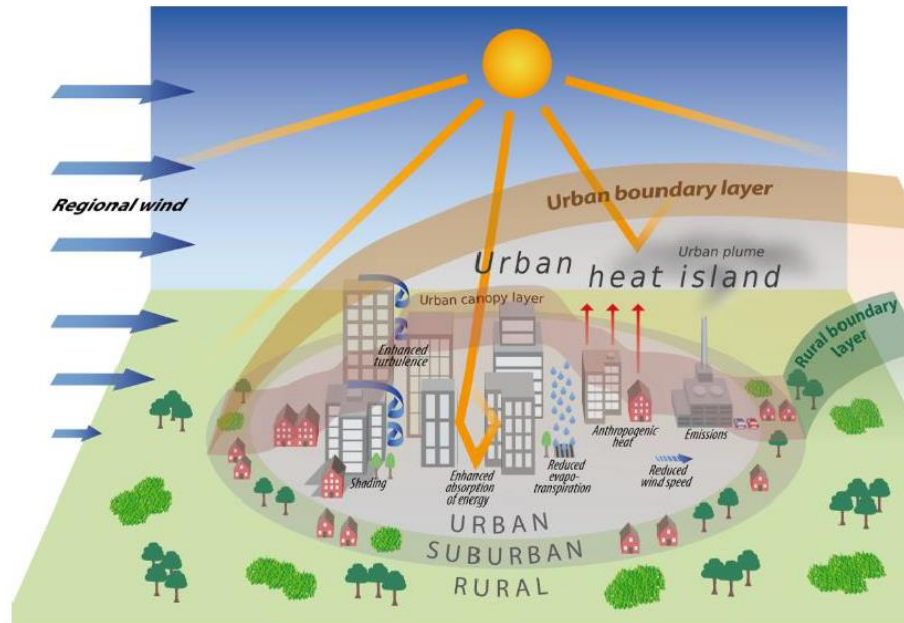
Njemačka udruga BuildingGreen (BuGG) smatra da je prednost zelenog krova i to što biljke pridonose da se u zgradi i izvan nje smanji svakodnevna buka.

Utjecaj toplinskih otoka

Gotovo 75% euroljana živi u urbanim sredinama. Očekuje se da će taj broj rasti idućih godina.*

Heat island effect arises due to:

- Solar heat absorbed by materials.
- High levels of air pollution.
- Ever-increasing urban density.
- Inconsiderate master planning.
- Lack of green & blue spaces.



*<https://www.eea.europa.eu/highlights/countries-and-cities-in-europe>

Utjecaj toplinskih otoka

Razlika od nekoliko °C između gusto urbaniziranih i okolnih ruralnih područja.

Razlika je veća noću, što ima snažan utjecaj na noćno hlađenje, koje stoga može biti puno manje učinkovito od očekivanog!

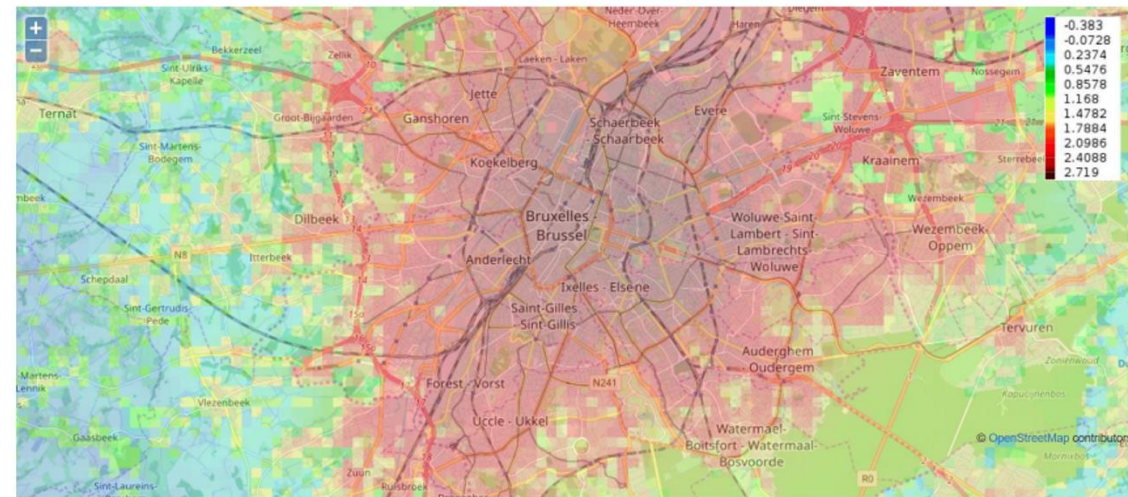
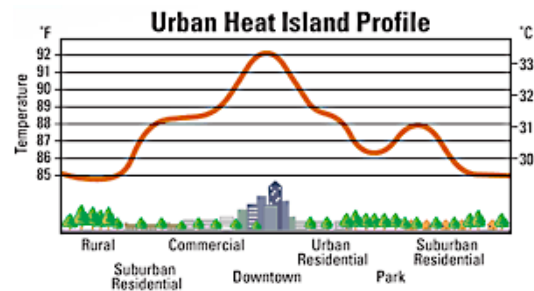
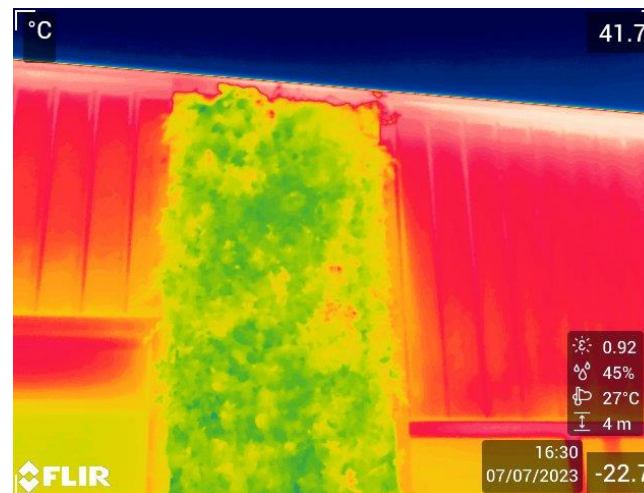
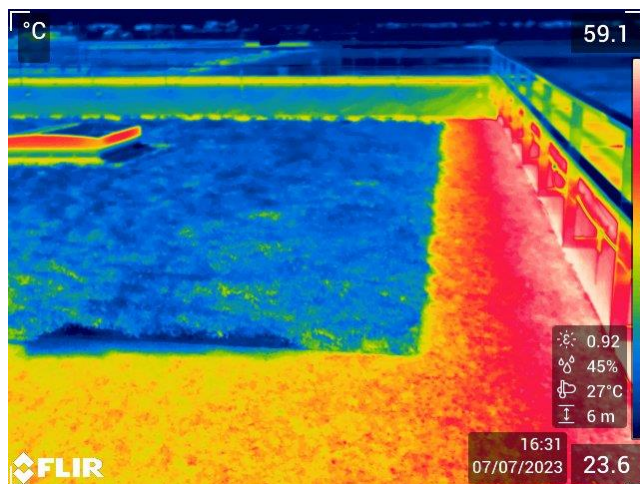


Figure 10: Vito mapping of the heat island effect in Brussels⁹

Cjelovit pristup projektiranju



Cjelovit pristup projektiranju



4. Upravljanje ventilacijom/ventilacijskim gubicima

- Uređaji, sustavi i sami korisnici doprinose povećanju toplinskih dobitaka
- Gdje god je moguće, potrebno je umanjiti te dobitke projektiranjem efikasnijeg sustava ventilacije, izolacijom kanala, cijevi itd.



Cjelovit pristup projektiranju



5. Uvođenje/korištenje akumulacije (mase)

- Korisna mjera u laganim zgradama kao sekundarna mjera sjenčanja i izolacije
- Apsorbiranjem topline u najtoplijem dijelu dana. Korisno ako se ta energija može naknadno ventilirati (izbaciti)
- „Termička” masa najučinkovitija je kada se materijali veće gustoće koriste u unutarnjim dijelovima (npr. kameni podovi ili teške zidne obloge)



Cjelovit pristup projektiranju



6. Upravljanje ventilacijom

- Ventilacija omogućava „pročišćavanje” topline
- Ista mora biti kontrolirana putem upravljačkih sustava, a nikako nekontrolirana
- To može biti i otvaranje prozora, ali sustav rekuperacije je u svakom slučaju daleko bolje rješenje



Cjelovit pristup projektiranju



7. Kvalitetna toplinska izolacija i zrakonepropusnost

- Dobro izolirana, hermetički zatvorena ovojnica smanjuje prijenos topline kroz građevinske elemente
- Štiti stanare od učinaka ekstremne topline ili hladnoće i brzih izmjena topline
- Zadržava ugodnost unutarnjeg prostora tako da se željena razina udobnosti korisnika može brzo postići i efikasno održavati



Toplinska stabilnost

Tablica 1. Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline, U [$W/(m^2 \cdot K)$], građevnih dijelova novih zgrada, i nakon rekonstrukcije postojećih zgrada

Redni broj	Građevni dio	U [$W/(m^2 \cdot K)$]			
		$\theta_{\text{ext,eff}} \geq 18^\circ\text{C}$		$12^\circ\text{C} < \theta_{\text{ext,eff}} < 18^\circ\text{C}$	
		$\theta_{\text{int,avg}} \leq 3^\circ\text{C}$	$\theta_{\text{int,avg}} > 3^\circ\text{C}$	$\theta_{\text{int,avg}} \leq 3^\circ\text{C}$	$\theta_{\text{int,avg}} > 3^\circ\text{C}$
1.	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetranom tavanu	0,30	0,45	0,50	0,60
2.	Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, ostali prozirni elementi ovojnice zgrade	1,60	1,80	2,50	2,80
3.	Ostakljeni dio prozora, balkonskih vrata, krovnih prozora, prozirnih elemenata ovojnice zgrade (U_g)	1,10	1,40	1,40	1,40
4.	Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetranom tavanu	0,25	0,30	0,40	0,50

Dinamičke toplinske karakteristike građevnih dijelova zgrade

Članak 60.

(1) Kod zgrada čiji prostor s obzirom na njegovu namjenu treba zaštititi od pregrijavanja uslijed sunčevog zračenja, vanjski neprozirni dijelovi ovojnice zgrade, koji su izloženi sunčevu zračenju, moraju imati odgovarajuće dinamičke toplinske karakteristike kako bi se smanjio njihov doprinos zagrijavanju zraka u zgradi tijekom ljetnih mjeseci.

(2) Za vanjske građevne dijelove zgrada s plošnom masom većom od 100 kg/m^2 smatra se da su zahtjevi za dinamičkim toplinskim karakteristikama ispunjeni kada je njihov koeficijent prolaska topline U [$W/(m^2 \cdot K)$] manji od vrijednosti iz Tablice 1. u Prilogu B.

(3) Zahtjevi za dinamičke toplinske karakteristike **za lagane vanjske građevne dijelove** iz stavka 1. izložene sunčevu zračenju, s plošnom masom manjom od 100 kg/m^2 dokazuju se posredno preko koeficijenta prolaska topline, U [$W/(m^2 \cdot K)$], koji:

– za zidove ne smije biti veći od $0,35 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$,

– za krovove ne smije biti veći od $0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

osim ako se prema Tablici 1. u Prilogu B ne zahtjeva zadovoljenje manje vrijednosti.

Toplinska stabilnost

HZN • KNAUF INSULATION d.o.o.
HZN broj: 1312-2022 • 2022-10-20
Zabranjeno umnožavanje u bilo kojem obliku i na bilo koji način bez pisane dozvole HZN-a.

HRVATSKA NORMA

ICS: 91.120.10

HRN EN ISO 13786

Treće izdanje,
kolovoz 2017.

Zamjenjuje HRN EN ISO 13786:2008

**Toplinske značajke građevnih dijelova zgrade – Dinamičke
toplinske značajke – Metode proračuna
(ISO 13786:2017, ispravljena verzija 2018-03; EN ISO 13786:2017)**

Thermal performance of building components – Dynamic thermal characteristics –
Calculation methods (ISO 13786:2017, Corrected version 2018-03; EN ISO 13786:2017)

Na temelju članka 12. Zakona o normizaciji (Narodne novine br. 80/2013) Hrvatski zavod za norme na prijedlog tehničkog odbora HZN/TO 163, *Toplinska izolacija* i provedene rasprave prihvatio je europsku normu EN ISO 13786:2017 u izvorniku na engleskom jeziku kao hrvatsku normu. Obavijest o prihvatanju objavljena je u HZN Glasilu 8/2017 od 2017-08-31.

Europska norma EN ISO 13786:2017 ima status hrvatske norme

Referencijski broj: HRN EN ISO 13786:2017 en



Hrvatski zavod za norme
Croatian Standards Institute

Zabranjeno je umnožavanje hrvatskih norma ili njihovih dijelova

Toplinska stabilnost

norma HRN EN ISO 13786:2017 Toplinske značajke građevnih dijelova zgrade -- Dinamičke toplinske značajke -- Metode proračuna

HRN EN ISO 13786:2017
ISO 13786:2017(E)

HZN • KNAUF INSULATION d.o.o.
HZN trg: 13.10.2022 • 2022-10-20
Zabranjeno umnožavanje u bilo kojem obliku i na bilo koji način bez pisane dozvole HZN-a.

3.2.4
periodic thermal transmittance
complex quantity defined as the complex amplitude of the density of heat flow rate through the surface of the component adjacent to zone *m*, divided by the complex amplitude of the temperature in zone *n* when the temperature in zone *m* is held constant

Note 1 to entry: Another representation of the concept:

$$Y_{mn} = - \frac{\dot{q}_m}{\theta_n} \tag{7}$$

3.2.5
areal heat capacity
heat capacity divided by area of element

Note 1 to entry: Another representation of the concept:

$$\kappa_m = \frac{C_m}{A} = \frac{1}{\omega} \times |Y_{mm} - Y_{mn}| \tag{8}$$

Note 2 to entry: Using [Formula \(8\)](#), the heat capacities are then:

$$C_m = A \times \kappa_m \tag{9}$$

Note 3 to entry: There are two thermal admittances and two heat capacities for a component separating two zones, all of which depend on the period of the thermal variations.

3.2.6
decrement factor
ratio of the modulus of the periodic thermal transmittance to the steady-state thermal transmittance *U*

Note 1 to entry: Another representation of the concept:

$$f = \frac{|Y_m|}{|Y_n| \times U} = \frac{|Y_{mn}|}{U} \tag{10}$$

where *m* ≠ *n*.

3.2.7
periodic penetration depth
δ
depth at which the amplitude of the temperature variations are reduced by the factor "e" in a homogeneous material of infinite thickness subjected to sinusoidal temperature variations on its surface

Note 1 to entry: Another representation of the concept:

$$\delta = \sqrt{\frac{\lambda \times T}{\pi \times \rho \times c}} \tag{11}$$

Note 2 to entry: *e* is the base of natural logarithms; *e* = "2,718..."

3.2.8
heat transfer matrix
Z
matrix relating the complex amplitudes of temperature and heat flow rate on one side of a component to the complex amplitudes of temperature and heat flow rate on the other side

Note 1 to entry: Another representation of the concept:

Periodički toplinski prolazak topline

! faktor umanjenja (faktor prigušenja amplitude oscilacija temperature)

4 Symbols and subscripts

4.1 Symbols

For the purposes of this document, the symbols given in ISO 52000-1 and the following apply.

Symbol	Quantity	Unit
<i>A</i>	area	m ²
<i>C</i>	heat capacity	J/K
<i>L_{mn}</i>	periodic thermal conductance	W/K
<i>R</i>	thermal resistance	m ² ·K/W
<i>T</i>	period of the variations	s
<i>U</i>	thermal transmittance under steady-state boundary conditions	W/(m ² ·K)
<i>Y_{mm}</i>	thermal admittance	W/(m ² ·K)
<i>Y_{mn}</i>	periodic thermal transmittance	W/(m ² ·K)
<i>Z</i>	heat transfer matrix environment to environment	—
<i>Z_{mn}</i>	element of the heat transfer matrix	—
<i>a</i>	thermal diffusivity	m ² /s
<i>c</i>	specific heat capacity	J/(kg·K)
<i>d</i>	thickness of a layer	m
<i>f</i>	decrement factor	—
<i>j</i>	unit on the imaginary axis for a complex number; <i>j</i> = √−1	—
<i>q</i>	density of heat flow rate	W/m ²
<i>t</i>	time	s or h
<i>x</i>	distance through the component	m
<i>Δt</i>	time shift: time lead (if positive), or time lag (if negative)	s or h
<i>δ</i>	periodic penetration depth of a heat wave in a material	m
<i>Φ</i>	heat flow rate	W
<i>ξ</i>	ratio of the thickness of the layer to the penetration depth	—
<i>κ</i>	areal heat capacity	J/(m ² ·K)
<i>λ</i>	design thermal conductivity	W/(m·K)
<i>ρ</i>	density	kg/m ³

Toplinska stabilnost

norma HRN EN ISO 13786:2017 Toplinske značajke građevnih dijelova zgrade -- Dinamičke toplinske značajke -- Metode proračuna

Obiteljska kuća u Varaždinu - zid

vs

„pasivna kuća” - zid

Slojevi				
Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	0,020	✓
2	POROTHERM 30 Profi	30,000	2,419	✓
3	Polimemo-cementno ljepilo	0,500	0,006	✓
4	Knauf Insulation lamela za kontaktne fasade FKL	20,000	5,000	✓
5	Polimemo-cementno ljepilo _ dvostruko amirano	0,800	0,009	✓
6	Impregnacijski predpremaz	0,002	0,000	✓
7	Završna fasadna slip opeka	2,000	0,025	✓

Slojevi				
Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,500	0,060	✓
2	LV ploča - drvena vuna	6,000	1,500	✓
3	HOMESEAL LDS 100 AluPlus pama brana	0,020	0,000	✓
4	Knauf Insulation filc za kose krovove UNIFIT 035	16,000	4,571	✓
5	Aquapanel Outdoor lagana cementna ploča	1,500	0,043	✓
6	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-N Thermal	14,000	4,118	✓
7	Polimemo-cementno ljepilo amirano staklenom mrežicom	0,500	0,006	✓
8	Impregnacijski predpremaz	0,002	0,000	✓
9	Silikonska završna žbuka	0,200	0,003	✓

Toplinska stabilnost

norma HRN EN ISO 13786:2017 Toplinske značajke građevnih dijelova zgrade -- Dinamičke toplinske značajke -- Metode proračuna

Obiteljska kuća u Varaždinu - krov

vs

„pasivna kuća” - krov

Slojevi				
Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,050	✓
2	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,050	✓
3	Neprovjetravan sloj zraka	37,500	0,160	✓
4	2.01 Amirani beton	16,000	0,062	✓
5	Geotekstil 500 g/m2	0,030	0,002	✓
6	HOMESEAL LDS 200 AluPlus pama brana za ravne krovove	0,020	0,000	✓
7	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	30,000	8,824	✓
8	Geotekstil 150-200 g/m2	0,020	0,001	✓
9	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,180	0,007	✓
10	Geotekstil 500 g/m2	0,030	-	✓
11	Drenažni sloj (šljunak)	6,000	-	✓

Slojevi				
Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,050	✓
2	4.05 Drvo - meko - cmogorica	2,200	0,169	✓
3	Knauf Insulation filc za kose krovove UNIFIT 035	10,000	2,857	✓
4	HOMESEAL LDS 200 AluPlus pama brana za ravne krovove	0,020	0,000	✓
5	Knauf Insulation filc za kose krovove UNIFIT 035	22,000	6,286	✓
6	Knauf Insulation filc za kose krovove UNIFIT 035	10,000	2,857	✓
7	Neprovjetravan sloj zraka	9,000	0,160	✓
8	4.05 Drvo - meko - cmogorica	2,200	0,169	✓
9	4.09 Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	1,800	0,138	✓
10	Geotekstil 150-200 g/m2	0,020	0,001	✓
11	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,500	0,019	✓

Toplinska stabilnost

norma HRN EN ISO 13786:2017 Toplinske značajke građevnih dijelova zgrade -- Dinamičke toplinske značajke -- Metode proračuna

Obiteljska kuća u Varaždinu - zid

VS

„pasivna kuća” - zid

Calculation of thermal mass according to EN ISO 13786

www.htflux.com

<i>edit yellow cells</i>				
layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]
Rsi (int. heat transfer resistance)				0,13
Hollow brick >30cm; thin-bec	0,130	825,0	1000	2,308
Ki FKL Thermal Stonewool	0,040	90,0	1030	5,000
Clinker brick (holes<15%); s	0,800	1900,0	1000	0,0200
Rse (ext. heat transfer resistance)				0,04
			U-value: total thickness:	0,1333 0,520
				W/m²K m

[Click here for some theory and a brief user guide](#)
(or use link on bottom of this page)

For more detailed analysis, simulations, material properties database, etc. please make use of our HTflux Software.



© 2020 DI Daniel Rüdiger <http://www.htflux.com>

*This excel tool is developed for free use and distribution.
The tools has been validated, however we accept no liability for
the calculation results or any losses or damages connected to them.*

https://www.researchgate.net/publication/324654258_A_brief_guide_and_free_tool_for_the_calculation_of_the_thermal_mass_of_building_components_according_to_ISO_13786

<i>Calculation results according to EN ISO 13786:</i>	
external thermal admittance:	3,047 W/(m ² ·K)
time shift external side:	5,00 h
internal thermal admittance:	2,178 W/(m ² ·K)
time shift internal side:	2,23 h
periodic thermal transmittance:	0,002 W/(m ² ·K)
time shift periodic transmittance:	-22,78 h
external areal heat capacity:	41,887 kJ/(m ² ·K)
internal areal heat capacity:	29,915 kJ/(m ² ·K)
decrement factor f:	0,016

[illegible]

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	0,428 W/(m ² K)
time shift external side:	2,72 h
internal thermal admittance:	1,964 W/(m ² K)
time shift internal side:	3,74 h
periodic thermal transmittance:	0,010 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-12,84 h
external areal heat capacity:	5,971 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	27,065 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,107



AEE - Institute for Sustainable Technologies

<http://www.aee-intec.at>

Toplinska stabilnost

norma HRN EN ISO 13786:2017 Toplinske značajke građevnih dijelova zgrade -- Dinamičke toplinske značajke -- Metode proračuna

Pasivna kuća s drvenom vunom

vs

Pasivna kuća bez drvene vune

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m²K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
Gypsum fibre board	0,400	1125,0	1000	0,0150	0,038
Wood fibre insulation board	0,045	150,0	2500	0,0600	1,333
Unifit 035	0,035	20,0	1030	0,1600	4,571
Cement-bonded particleboard	0,230	1200,0	1500	0,0150	0,065
FKD-N Thermal	0,034	85,0	1030	0,1400	4,118
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value:					0,0971 W/m²K
total thickness:					0,390 m

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	0,428 W/(m²K)
time shift external side:	2,72 h
internal thermal admittance:	1,964 W/(m²K)
time shift internal side:	3,74 h
periodic thermal transmittance:	0,010 W/(m²K)
time shift periodic thermal transmittance:	-12,84 h
external areal heat capacity:	5,971 kJ/(m².K)
internal areal heat capacity:	27,065 kJ/(m².K)
decrement factor f:	0,107

Koeficijent prolaska topline je bolji 17%, a periodički k. prolaska 44%

Calculation of thermal mass according to EN ISO 13786					
edit yellow cells					
layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m²K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
Gypsum fibre board	0,400	1125,0	1000	0,0150	0,038
Unifit 035	0,035	20,0	1030	0,1600	4,571
Cement, sand	1,000	1800,0	1000	0,0150	0,015
FKD-N Thermal	0,034	85,0	1030	0,1400	4,118
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value:					0,1122 W/m²K
total thickness:					0,330 m

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	0,428 W/(m²K)
time shift external side:	2,72 h
internal thermal admittance:	1,278 W/(m²K)
time shift internal side:	4,66 h
periodic thermal transmittance:	0,019 W/(m²K)
time shift periodic thermal transmittance:	-8,91 h
external areal heat capacity:	6,150 kJ/(m².K)
internal areal heat capacity:	17,815 kJ/(m².K)
decrement factor f:	0,172

Toplinska stabilnost

norma HRN EN ISO 13786:2017 Toplinske značajke građevnih dijelova zgrade -- Dinamičke toplinske značajke -- Metode proračuna

Obiteljska kuća u Varaždinu - krov

VS

„pasivna kuća” - krov

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m²K/W]
<u>Rsi (int. heat transfer resistance)</u>					0,13
Gypsum fibre board	0,400	1125,0	1000	0,0250	0,063
Reinforced concrete (2%)	2,500	2400,0	1000	0,1600	0,064
XPS Ø33	0,033	35,0	1450	0,3000	9,091
Sand/Gravel	2,000	2000,0	1000	0,0600	0,030
<u>Rse (ext. heat transfer resistance)</u>					0,04
U-value:			0,1062	W/m²K	
total thickness:			0,545	m	

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	8,077 W/(m²K)
time shift external side:	430 h
internal thermal admittance:	4,763 W/(m²K)
time shift internal side:	0,74 h
periodic thermal transmittance:	0,010 W/(m²K)
time shift periodic thermal transmittance:	-14,06 h
external areal heat capacity:	111,052 kJ/(m².K)
internal areal heat capacity:	65,594 kJ/(m².K)
decrement factor f:	0,095

Koeficijent prolaska topline U (W/m^2K) pasivne kuće je bolji 25%, a periodički koeficijent prolaska topline lošiji za 43%.

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m²K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
Gypsum fibre board	0,400	1125,0	1000	0,0125	0,031
Wood 500 kg/m³	0,130	500,0	1600	0,0220	0,169
Unifit 035	0,035	20,0	1030	0,4200	12,000
Wood 500 kg/m³	0,130	500,0	1600	0,0220	0,169
OSB Board	0,130	600,0	1700	0,0180	0,138
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
			U-value:	0,0789	W/m²K
			total thickness:	0,495	m

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	2,481 W/(m ² K)
time shift external side:	4,46 h
internal thermal admittance:	2,197 W/(m ² K)
time shift internal side:	4,30 h
periodic thermal transmittance:	0,050 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-8,09 h
external areal heat capacity:	34,795 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	30,886 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,629

Toplinska stabilnost

Rješenje - drvena vuna? (ploče od drvenih vlakana?)



Befestigung der Heraklith BM-W Platte, 50 mm mit Holzbauschrauben, Länge 80 mm.

Detailskizze Dachschräge



Što je mjerodavno?

Toplinski kapacitet izolacijskog materijala ima zanemariv utjecaj na ljetnu udobnost.

To je pokazano u ispitivanjima kojima se mjeri kako izolacijski materijali različitih toplinskih kapaciteta utječu na unutarnje temperature zraka u inače identičnim konstrukcijama.

Najveća razlika u temperaturi zraka u dvjema sobama bila je 1 °C, ali su u roku od jednog sata obje dosegnule istu temperaturu. Tijekom ljeta aritmetička srednja razlika u sobnoj temperaturi bila je samo 0,03 °C.

Pri određivanju izolacije za toplinsku udobnost, specifični toplinski kapacitet je u velikoj mjeri nebitan.

	Test room structure: ▪ Tin roof (zinc) ▪ 30mm board formwork ▪ 180mm insulation ▪ Moisture-adaptive climate membrane ▪ 12.5mm plasterboard	
	Mineral wool	Wood fibre
	Thickness (mm)	180
	Thermal conductivity (W/(mK))	0.04
	Heat storage capacity (J/kgK)	840
	Bulk density (kg/m3)	15
Average temperature difference:		
0.03°C		

Source: Fraunhofer IBP Notice 497: Metrological investigations of the influence of the heat storage capacity of the Thermal insulation on the summer temperature behaviour of buildings (2009). Authors: G. Hauser, J. P. Hinrichs, A. Holm

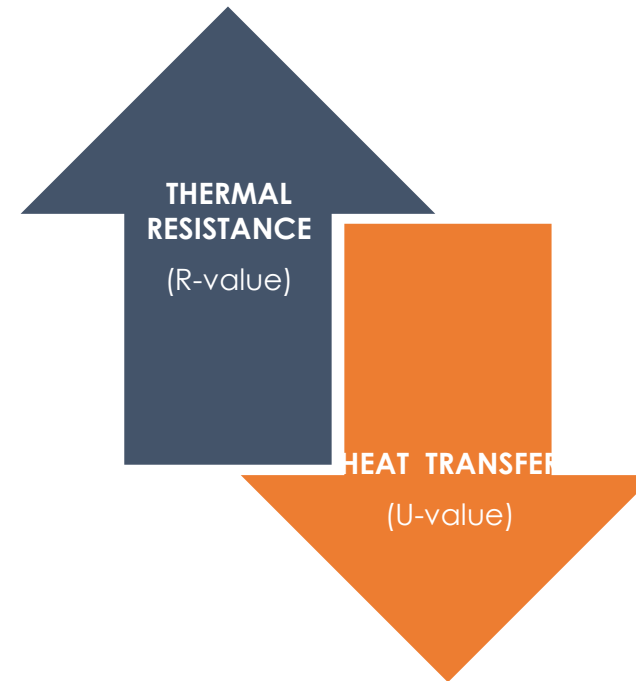
Što je mjerodavno?

Djelotvornost izolacije nije određena količinom topline koju apsorbira, već učinkovitošću sprečavanja prijenosa topline.

Kako bismo razumjeli prijenos topline, promatramo R-vrijednost izolacijskog materijala – njegov toplinski otpor za određenu debljinu.

Što je R-vrijednost veća, to je toplinska otpornost veća, a to će biti omogućen manji prijenos topline

R-vrijednosti su najvažniji parametri koje treba uzeti u obzir pri odabiru izolacijskih materijala.



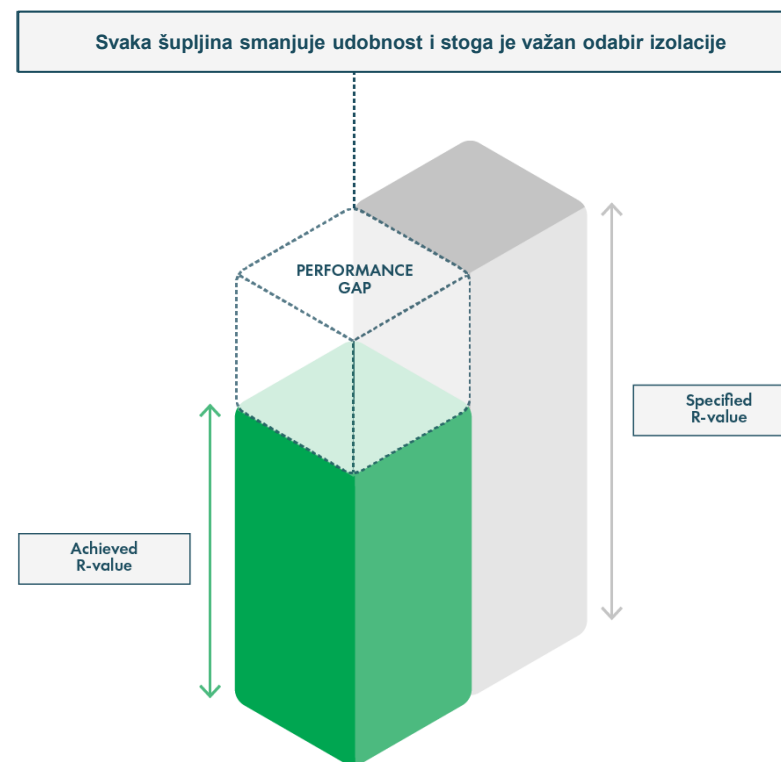
Fokus na stvarnim karakteristikama

Samo R-vrijednosti nisu dovoljne.

Pri odabiru izolacije morate uzeti u obzir koliko dobro funkcionira u stvarnosti.

Neke izolacijske materijale je teže pravilno ugraditi u stvarnim uvjetima ili se možda neće prilagoditi promjenama tijekom vijeka trajanja zgrade.

Za sustav otporan na klimatske promjene odaberite izolaciju koju je lakše pravilno ugraditi, a koja će se prilagoditi stvarnim uvjetima.

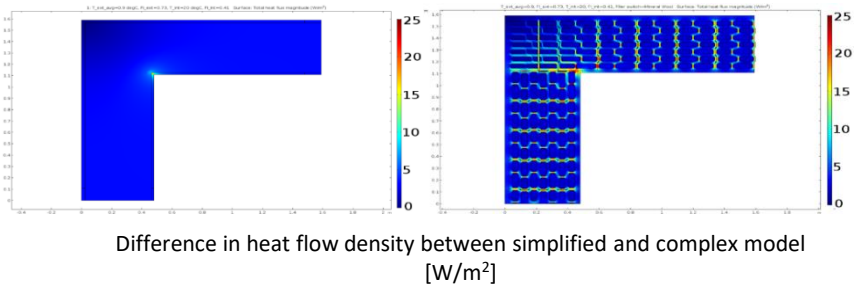
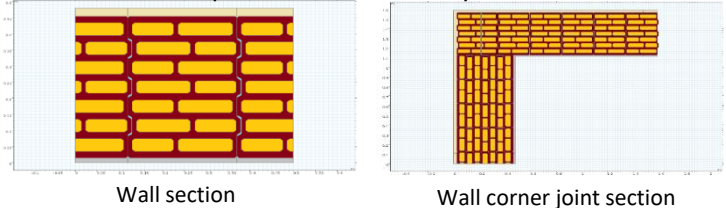


Hygrothermal performance of building constructions

1) Geometry model of building constructions

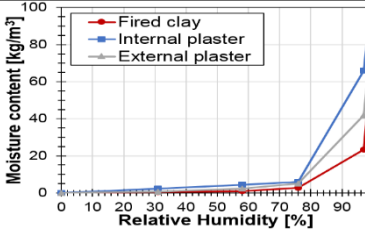
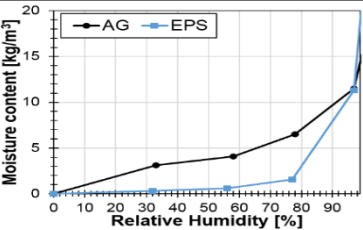
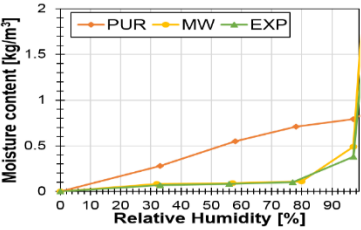
Complex and detailed 2D models

FE mesh based on parametric mesh study



Material properties measured in laboratory

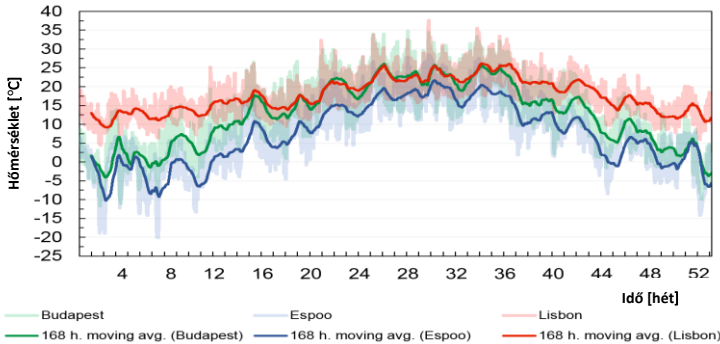
Material	AG	PUR	MW	EPS	EXP	FC	IP	EP
Thermal conductivity, $\lambda_{10,dry}$ [W/mK]	0.012	0.024	0.031	0.037	0.05	0.35	0.4	0.09
Temperature conversion factor, f_T [1/K]	0.0015	0.0055	0.0045	0.0035	0.0035	0.001	0.001	0.001
Moisture conversion factor, f_ψ [m³/m³]	3	6	4	4	3	10	3	8
Volumetric heat capacity, ρc_p [J/m³K]	120	49	75	22.5	81	1280	722.5	540
Water vapor diffusion resistance factor, $\mu_{dry/wet}$ [1]	4.5	80/70	1.3	70/30	2	15/10	8.1	8.3
Liquid transport coefficient, $D_{w,s,80\%}$ [m²/s]	$1.7 \cdot 10^{-14}$	$5.5 \cdot 10^{-21}$	$4.6 \cdot 10^{-13}$	$2.4 \cdot 10^{-20}$	$1.0 \cdot 10^{-13}$	$2.3 \cdot 10^{-9}$	$3.0 \cdot 10^{-9}$	$1.3 \cdot 10^{-13}$



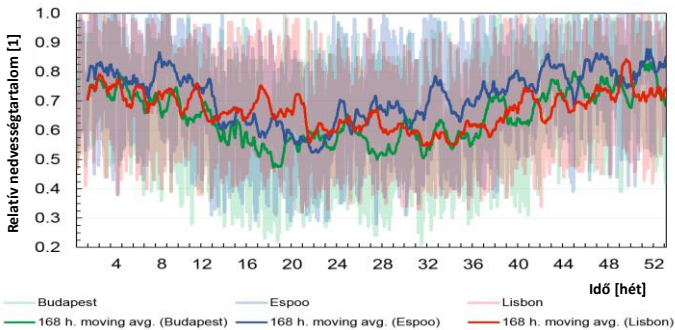
22.03.2019.

Hygrothermal performance of building constructions

3) Boundary conditions based on weather

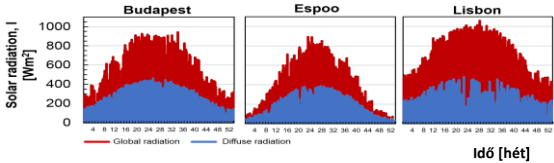


Hourly based external temperature

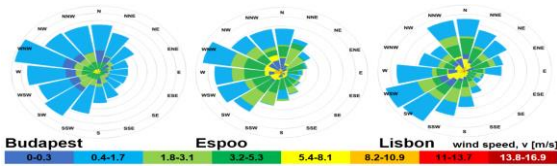


Hourly based external relative humidity

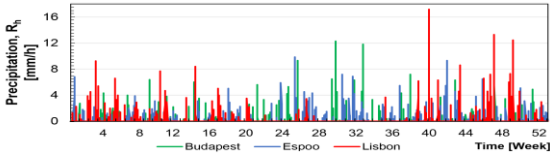
In Dynamic simulations, additionally:



Radiation



Wind speed and direction

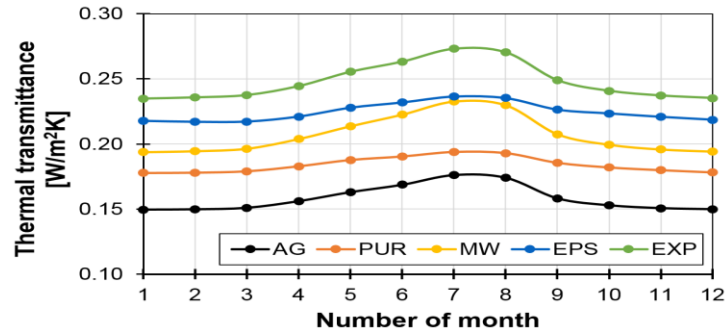


Precipitation

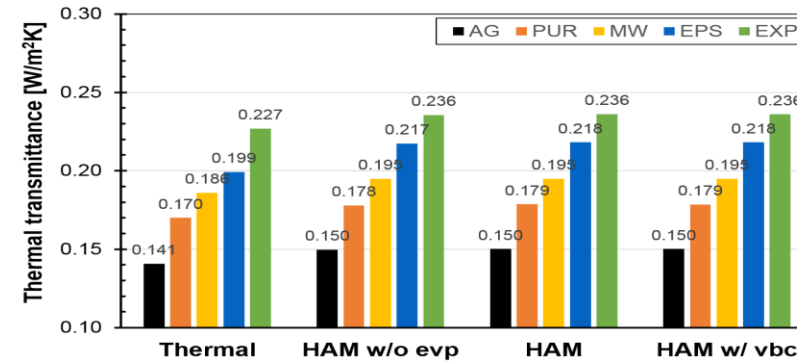
Thermal transmittances

Multidimensional Hygrothermal Analysis of Complex Building Constructions

Steady-state HAM simulation results

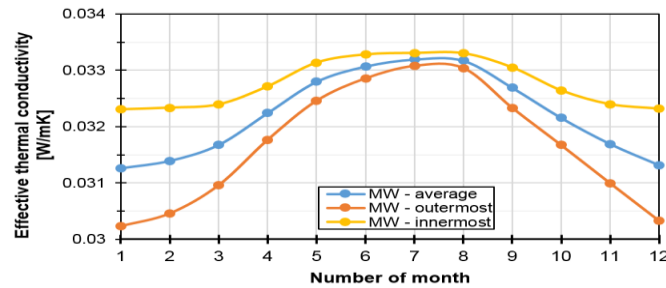


Monthly thermal transmittances by HAM simulations

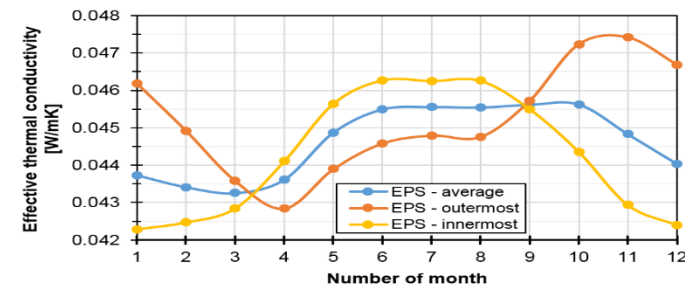


Thermal transmittance in heating season (november-march): Thermal, HAM without evaporative heat flux, HAM and HAM with detailed boundary conditions

Effective thermal conductivity of filler materials



22.03.2019.



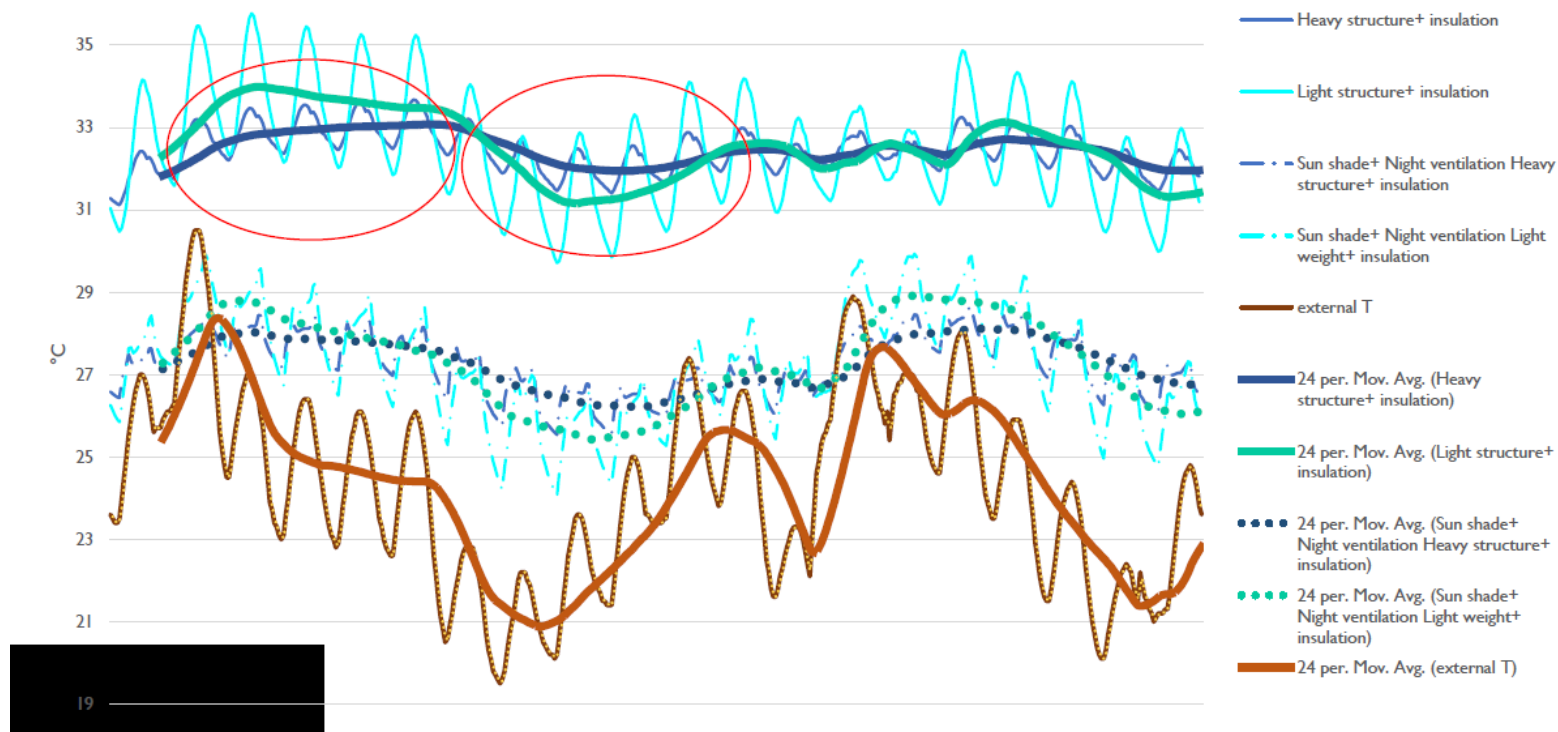
Ponašanje tijekom dužeg razdoblja: masivna vs. lagana konstrukcija

Grafikon:

20 uzastopnih ljetnih dana, usporedba teške i lake krovne konstrukcije.

Više toplinske mase – više prigušivanja amplitude također na tjednoj bazi zbog toplinske inercije.

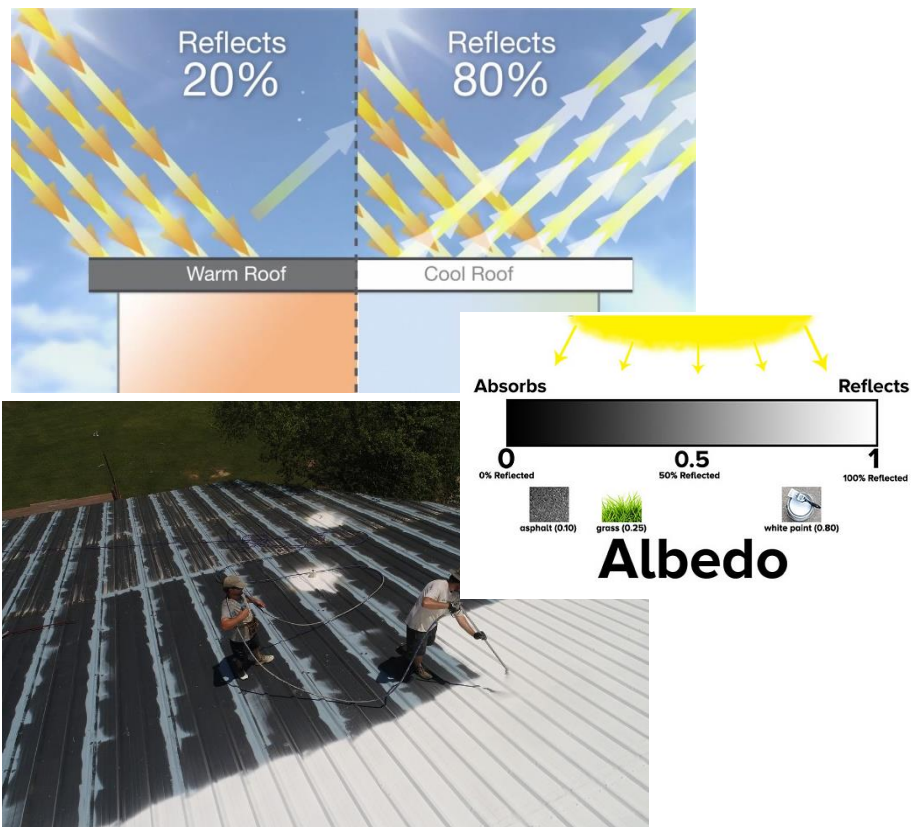
U vrućem tjednu teška struktura će u prosjeku biti hladnija od lake strukture, ali ako se promijeni prosjek kretanja vanjske temperature, teška struktura neće se prilagođavati tako brzo kao laka i ostat će toplija nekoliko dana (povoljno za prijelazni period!)



Rješenje – dodatne mjere s vanjske strane- vegetacija



Rješenje – dodatne mjere s vanjske strane- hladan krov



Zaključci – ostale mjere

- Dobici topline kroz nezasjenjene prozore su glavni izvor pregrijavanja (bitan parametar je g (-)!)
- Interni dobici topline mogu biti visoki i potrebno ih je pažljivo razmotriti u fazi projektiranja i uporabe – revizija proračuna u Algoritmu (!?)
- Najbolje mjere ublažavanja su zasjenjivanje prozora, nakon čega slijedi noćna ventilacija – (uvođenje freecoolinga?)
- Kvalitetna toplinska izolacija smanjuje toplinske dobitke (kontinuirano), ali se mora kombinirati sa zasjenjenjem (i/ili) ventilacijom kako bi se postigli željeni rezultati. Ukoliko ne postoji prepreka pregrijavanju unutarnjih prostora, visoka nepropusnost zraka i izolacija mogu pogoršati situaciju. Odabir bolje R-vrijednosti i nepropusnosti zraka je definitivno koristan.
- Kvalitetno izolirana vanjska ovojnica osigurava višu razinu udobnosti nakon isključivanja A/C sustava
- Tip izolacije ima zanemariv utjecaj na udobnost u ljetnom periodu i proračun pregrijavanja tijekom korištenja prostora.
- Korištenje slojeva visoke vrijednosti toplinskog kapaciteta u građevnim dijelovima može biti itekako korisno jer stvara toplinsku inerciju i prigušuje temperaturne amplitude (amplitude oscilacije temperature) – dnevne promjene unutarnje temperature ovisno o vanjskim temperaturama
- U slučaju mnogih nezasijenjenih ostakljenih površina (većina modernih europskih zgrada): Sunčevo zračenje direktno pregrijava unutarnje prostore. Toplinska masa je izuzetno korisna kao unutarnji sloj (jezgra) – važna povezanost s unutarnjim zrakom kako bi se mogao apsorbirati višak topline iz unutarnjeg prostora. Visoka vrijednost unutarnjeg toplinskog kapaciteta je vrlo važan parametar (min. 10 kJ/m²). Nije važna točna pozicija već samo postojanje u unutarnjem prostoru. Prilikom dnevnih promjena, dovoljno je samo nekoliko cm veće mase pod uvjetom da je izolirana s vanjske strane.
- U slučaju manje količine ostakljenja. Važnost neprozirne ovojnice. Vrlo visoke toplinske mase su vrlo korisne, visoki toplinski kapaciteti mogu se postaviti svugdje (jezgra, vanjska, unutarnja,...) – čak i bez izolacije

Zaključci – ostale mjere

- Periodički koeficijent prolaska topline (Y_{ij} , vezano uz f) važan je ako gotovo da nema nezatamnjenog (nezasijenjenog) ostakljenja na ovojnici zgrade. Kod laganih konstrukcija i tipičnih (dnevni) temperaturnih promjena, periodički koeficijent Y je jednak stacionarnoj U -vrijednosti
- Toplinska masa funkcionira kada bi se mogla ohladiti noću. Ako to nije slučaj, može postati pasivni izvor grijanja radi akumulacije topline i tako imati kontraproduktivni učinak. Zbog toga je termička masa relevantnija u klimama s višom dnevnom promjenom, gdje vanjske temperature variraju više i niže od sobnih temperatura.
- Prirodna ventilacija noću (freecooling) je rješenje, ali i teže ostvariva radi arhitektonskog rješenja (mogućnost/nemogućnost vertikalnog provjetravanja), vanjske buke, rizika od kriminala ili visokih noćnih temperatura.
- Fazno promjenljivi materijali, integrirani u unutarnje obloge mogu biti odlično tehničko rješenje za postizanje visokog toplinskog kapaciteta s malom debljinom i masom u laganim konstrukcijama
- Protok topline na unutarnjoj površini u ljetnim uvjetima nije određen difuzivitetom ili efuzivitetom, nego kombinacijom obojega

Diffusivity and effusivity

diffusivity a (m^2/s)

$$a = \lambda / \rho c$$

measure for the penetration depth

effusivity b ($J/m^2 \cdot K \cdot s^{1/2}$)

$$b = (\lambda \cdot \rho \cdot c)^{1/2}$$

measure for the heat flow into the material

Material	c [J/kgK]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	a [10 ⁻⁶ m ² /s]	b [J/m ² K]
Metal	880	2700-12000	35-380	1.2-115.0	7000-36000
Brick	840	700-2000	0.3-1.1	0.4-0.7	380-1400
Polymer	1470	900-2200	0.1-0.5	0.06-0.25	450-900
Wood	1880	350-1000	0.1-0.2	0.10-0.15	250-600
Mineral wool	840	10-200	0.03-0.05	0.3-6.0	20-60
Synthetic foam	1470	10-60	0.02-0.04	0.3-30	20-40
Water	4200	1000	0.6	0.1	1600
Air	1000	1.25	0.025	21.0	30

THERMAL DIFFUSIVITY OF DIFFERENT TYPES OF INSULATION



EPS with graphite
 λ 0,031 W/mk
 ρ 30 kg/m³
 C_p 1464 J/kgK
 $\alpha = 7,05e^{-7} m^2/s$



Glass mineral wool
 λ 0,034 W/mk
 ρ 55 kg/m³
 C_p 1030 J/kgK
 $\alpha = 6,00e^{-7} m^2/s$



Rock mineral wool
 λ 0,036 W/mk
 ρ 115 kg/m³
 C_p 1030 J/kgK
 $\alpha = 3,03e^{-7} m^2/s$

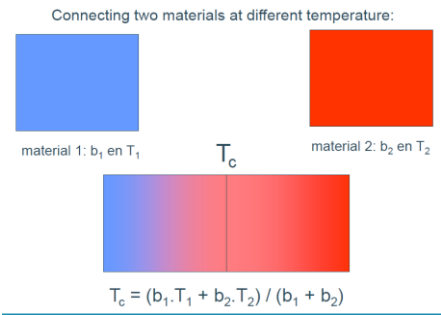


Wood fibers
 λ 0,038 W/mk
 ρ 120 kg/m³
 C_p 2400 J/kgK
 $\alpha = 1,31e^{-7} m^2/s$

Zaključci – ostale mjere



floor temperature: 18°C
body temperature: 32°C



	tiles	wooden floor
λ (W/mK)	2.0	0.15
ρ (kg/m ³)	2200	400
c (J/kg.K)	840	1880
a (m ² /s)	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-7}$
b (J/m ² .K.s ^{1/2})	1922	336
contact temperature	23.4°C	28.9°C

Zaključci – ostale mjere

- Niski vanjski površinski albedo („Albedo je broj koji pokazuje koliko se svjetlosti reflektira s površine nekoga tijela, omjer odražene svjetlosti prema svjetlosti koja je pala na tijelo. Potpuno bijelo tijelo odrazilo bi svu svjetlost i imalo albedo jednak jedan, a apsolutno crno tijelo ne bi odrazilo ništa i imalo bi albedo jednak nuli.”) posebno je koristan, posebno u vrućim i sunčanim klimatskim uvjetima. Albedo završne obrade vanjskih površina određuje temperaturu površine, a time i toplinsko opterećenje komponente
- Reflektirajuće membrane u ventiliranim šupljinama imaju ograničenu učinkovitost
- Također je korisno zasjeniti neprozirnu ovojnicu (PV, drveće, ...)
- Zeleni krovovi i fasade imaju pasivni učinak hlađenja. Vegetacija oko zgrade također pomaže u smanjenju temperature ljeti.
- **Moramo osmisliti i izgraditi nove zgrade i obnoviti postojeće zgrade danas imajući u vidu buduću klimu kako bismo dugoročno osigurali otpornost, iskoristivost, energetske učinkovitost i cjenovnu pristupačnost!**

Da li je rješenje (i) u prostornom planiranju...?

Slijedeći korak – zgrade nulte emisije

zgrade nulte emisije

nZEB - uvjeti

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine“ broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)

Pravilnik o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju („Narodne novine“ broj 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)

Tablica 8. – Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade (nZEB) grijane i/ili hladene na temperaturu 18 °C ili više

ZAHTEJEVI ZA NOVE ZGRADE	$Q'_{t,ud}$ [kWh/(m ² ·a)]						E_{prim} [kWh/(m ² ·a)]	
	nZEB						nZEB	
	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C
	$I_0 \leq 0,20$	$0,20 < I_0 < 1,05$	$I_0 \geq 1,05$	$I_0 \leq 0,20$	$0,20 < I_0 < 1,05$	$I_0 \geq 1,05$		
Višestambena	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot I_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot I_0$	45,99	80	50
Obiteljska kuća	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot I_0$	75,00	24,84	$17,16 + 38,42 \cdot I_0$	57,50	45	35
Uredska	16,94	$8,82 + 40,58 \cdot I_0$	51,43	16,19	$11,21 + 24,89 \cdot I_0$	37,34	35	25
Obrazovna	11,98	$3,86 + 40,58 \cdot I_0$	46,48	9,95	$4,97 + 24,91 \cdot I_0$	31,13	55	55
Bolnica	18,72	$10,61 + 40,58 \cdot I_0$	53,21	46,44	$41,46 + 24,89 \cdot I_0$	67,60	250	250
Hotel i restoran	35,48	$27,37 + 40,58 \cdot I_0$	69,98	11,50	$6,52 + 24,89 \cdot I_0$	32,65	90	70
Sportska dvorana	96,39	$88,28 + 40,58 \cdot I_0$	130,89	37,64	$32,66 + 24,91 \cdot I_0$	58,82	210	150
Trgovina	48,91	$40,79 + 40,58 \cdot I_0$	83,40	13,90	$8,92 + 24,91 \cdot I_0$	35,08	170	150
Ostale nestambene	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot I_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot I_0$	45,99	/	/

Tablica 2. Energetski razred grafički se prikazuje na energetsom certifikatu zgrade slovom (A+, A, B, C, D, E, F, G) s podatkom o specifičnoj godišnjoj primarnoj energiji, E_{prim} izraženoj u kWh/m²a.

E_{prim} [kWh/m ² a]	STAMBENA		OBITELJSKA		UREDSKA		OBRAZOVNA		BOLNICA		HOTEL I RESTORAN		SPORTSKA DVORANA		TRGOVINA		OSTALE NESTAMBENE	
	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
A+	≤ 80	≤ 50	≤ 45	≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 55	≤ 55	≤ 250	≤ 250	≤ 90	≤ 70	≤ 210	≤ 150	≤ 170	≤ 150	≤ 80	≤ 50
A	< 100	< 75	< 80	< 55	< 55	< 50	< 60	< 58	< 275	< 275	< 110	< 75	< 305	< 160	< 310	< 210	< 115	< 75
B	> 100	> 75	> 80	> 55	> 55	> 50	> 60	> 58	> 275	> 275	> 110	> 75	> 305	> 160	> 310	> 210	> 115	> 75
	≤ 120	≤ 90	≤ 115	≤ 70	≤ 70	≤ 70	≤ 65	≤ 60	≤ 300	≤ 300	≤ 130	≤ 80	≤ 400	≤ 170	≤ 450	≤ 280	≤ 150	≤ 100
C	> 120	> 90	> 115	> 70	> 70	> 70	> 65	> 60	> 300	> 300	> 130	> 80	> 400	> 170	> 450	> 280	> 150	> 100
	≤ 265	≤ 220	≤ 280	≤ 230	≤ 100	≤ 90	≤ 125	≤ 120	≤ 345	≤ 325	≤ 160	≤ 95	≤ 465	≤ 225	≤ 475	≤ 290	≤ 280	≤ 225
D	> 265	> 220	> 280	> 230	> 100	> 90	> 125	> 120	> 345	> 325	> 160	> 95	> 465	> 225	> 475	> 290	> 280	> 225
	< 410	< 350	< 445	< 385	< 125	< 110	< 175	< 175	< 395	< 350	< 190	< 110	< 530	< 280	< 495	< 340	< 410	< 350
E	> 410	> 350	> 445	> 385	> 125	> 110	> 175	> 175	> 395	> 350	> 190	> 110	> 530	> 280	> 495	> 340	> 410	> 350
	≤ 515	≤ 435	≤ 560	≤ 485	≤ 155	≤ 140	≤ 220	≤ 220	≤ 495	≤ 440	≤ 240	≤ 140	≤ 665	≤ 350	≤ 620	≤ 425	≤ 515	≤ 435
F	> 515	> 435	> 560	> 485	> 155	> 140	> 220	> 220	> 495	> 440	> 240	> 140	> 665	> 350	> 620	> 425	> 515	> 435
	≤ 615	≤ 520	≤ 670	≤ 580	≤ 190	≤ 165	≤ 265	≤ 265	≤ 590	≤ 525	≤ 290	≤ 165	≤ 795	≤ 415	≤ 745	≤ 510	≤ 615	≤ 520
G	> 615	> 520	> 670	> 580	> 190	> 165	> 265	> 265	> 590	> 525	> 290	> 165	> 795	> 415	> 745	> 510	> 615	> 520

K - kontinentalna Hrvatska;
P - primorska Hrvatska

zgrade nulte emisije

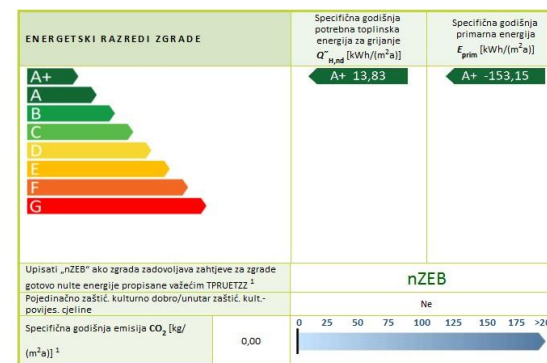
nZEB → ZEB jesmo li spremni?

A što ako je $E_{prim} < 0$ (kWh a; kWh/m²) (Proizvodnja veća od potrošnje) ?

Parametar	Rezultat	Parametar	Rezultat
A [m²]	721.59	fta [m²]	0.93
Vg [m³]	180.24	Ast [m²]	180.24
Vg [m³]	777.80		
QH,adj [kWh/m².a]	5885.57		
QH,cond [kWh/m².a]	31.54	Q'rad [mW] [kWh/m².a]	32.64
QH,rad [kWh/m².a]	5889.03		ZADOVOLJAVA
QH,vent [kWh/m².a]	45.76	Q'c,adj [mW] [kWh/m².a]	50.00
Eadj [kWh/m².a]	-1697.03		ZADOVOLJAVA
E'rad [kWh/m².a]	-94.16		
E'vent [kWh/m².a]	-2789.36		
E'rad,cond [kWh/m².a]	-151.98	E'rad,cond [mW] [kWh/m².a]	150.00
E'rad,vent [kWh/m².a]	0.51	E'rad,vent [mW] [kWh/m².a]	0.61
QH,adj [kWh]	371.51		ZADOVOLJAVA
QH,cond [kWh]	79.11		ZADOVOLJAVA
QH,rad [kWh]	25672.47	Qg [kWh]	26708.38
QH,vent [kWh]	9473.42	Qg [kWh]	36181.79



ENERGETSKI RAZRED?



Poštovani,

Kao što smo i ranije naveli, sustav IEC za sada ne poznaje negativne vrijednosti ili nulu - mora biti upisana minimalna pozitivna vrijednost, a to je 0,01 da bi se mogao izračunati energetske razred i spremite promjene.

Dakle, nema nove XSD sheme, nego vaš računalni program kad šalje podatke u IEC umjesto negativne vrijednosti treba slati najmanju pozitivnu vrijednost (zato je i prijedlog 0,01).

Novi direktiva predviđa smanjenje, nego i zahtijevajući programi koji suje potrebni da IEC angažuje negativne utjecaje koje štati najmanje pozitivna vrijednost (kao je i prijedlog 0302).

Srdačan pozdrav,



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo prostornoga
uređenja, graditeljstva
i državne imovine

Uprava za energetska učinkovitost u zgradarstvu,
projekte i programe Europske unije
Sektor za energetska učinkovitost u zgradarstvu
t: +38513782170

e: infoiec@mpgi.hr

Ulica Republike Austrije 14 | 10000 Zagreb
www.mgipu.hr

zgrade nulte emisije

nZEB → ZEB jesmo li spremni?

Compromise amendment 1: supported by EPP, S&D, Renew, Greens/EFA, The Left

Proposal for a

DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

on the energy performance of buildings (recast)

(Text with EEA relevance)

- (7) Buildings *and building elements and materials* are responsible for greenhouse gas emissions before, during and after their operational lifetime. ■ The whole life-cycle emissions of buildings should therefore progressively be taken into account, *in line with a Union methodology to be established by the Commission, starting with new, then renovated buildings, for which Member States should establish whole life-cycle greenhouse gas emission reduction targets in accordance with that Union methodology.*

Buildings are a significant material bank, being repositories for resources over many decades, and the design options largely influence the whole life-cycle emissions both for new buildings and renovations. The whole life-cycle performance of buildings should be taken into account not only in new construction, but also in renovations through the inclusion of policies *and* reduction *targets* of whole life-cycle greenhouse gas emissions in Member States' building renovation plans.

zgrade nulte emisije

CO₂ ekvivalentne emisije (CO₂eq)

Staklenički plin	Formula	Potencijal globalnog zagrijavanja
Ugljični dioksid	CO₂	1
Metan	CH ₄	25
Dušikov oksid	N ₂ O	298
Hidro fluoro-ugljici	HFCs	124 – 14 800
Perfluoro ugljici	PFCs	7 390 – 12 200
Sumporov heksafluorid	SF ₆	22 800
Dušikov trifluorid	[No Title]	17 200

Svaki staklenički plin ima različiti potencijal globalnog zagrijavanja

Potencijal zagrijavanja iskazuje se u odnosu na ugljični dioksid kao **ekvivalentne CO₂ emisije**

zgrade nulte emisije

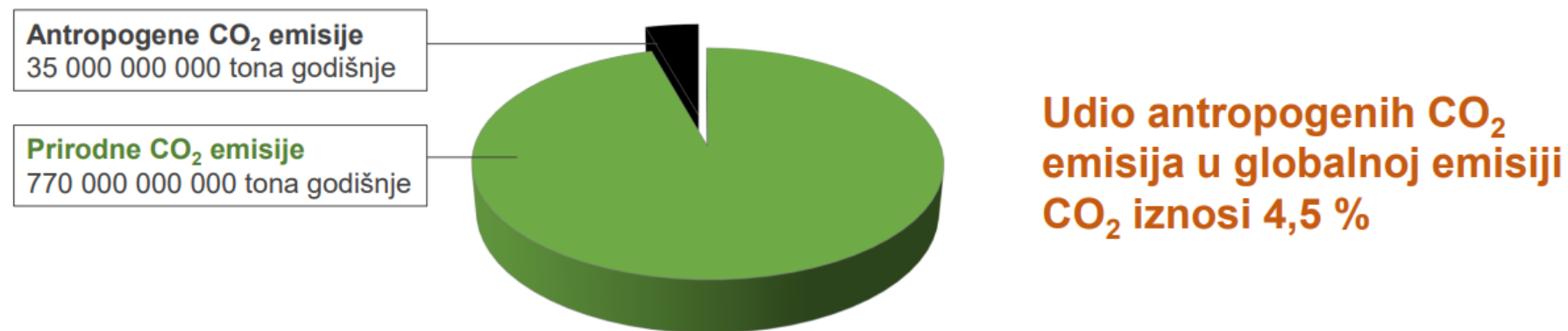
Globalne CO₂ emisije

Prirodni izvori

Biljni i životinjski svijet, raspadanje biomase, šumski požari, stočarstvo, vulkani...

Ljudski (antropogeni) izvori

Proizvodnja električne energije, transport, industrija, zgrade, poljoprivreda...



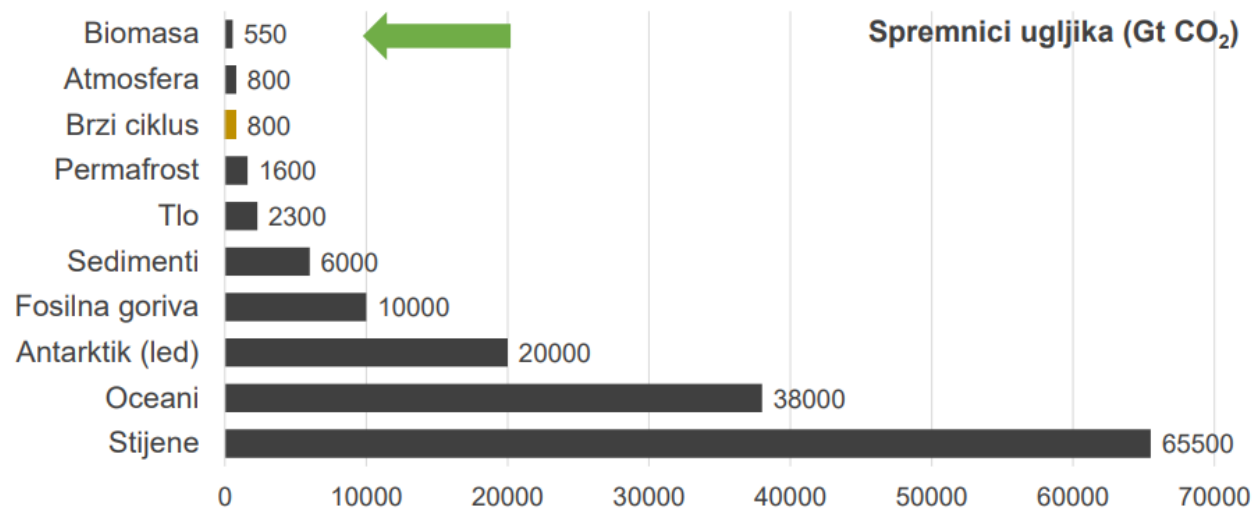
zgrade nulte emisije

Spori ciklus ugljika

Osim u biomasi, ugljik se oslobađa i apsorbira u stijenama, oceanima, fosilnim gorivima, polarnom ledu...

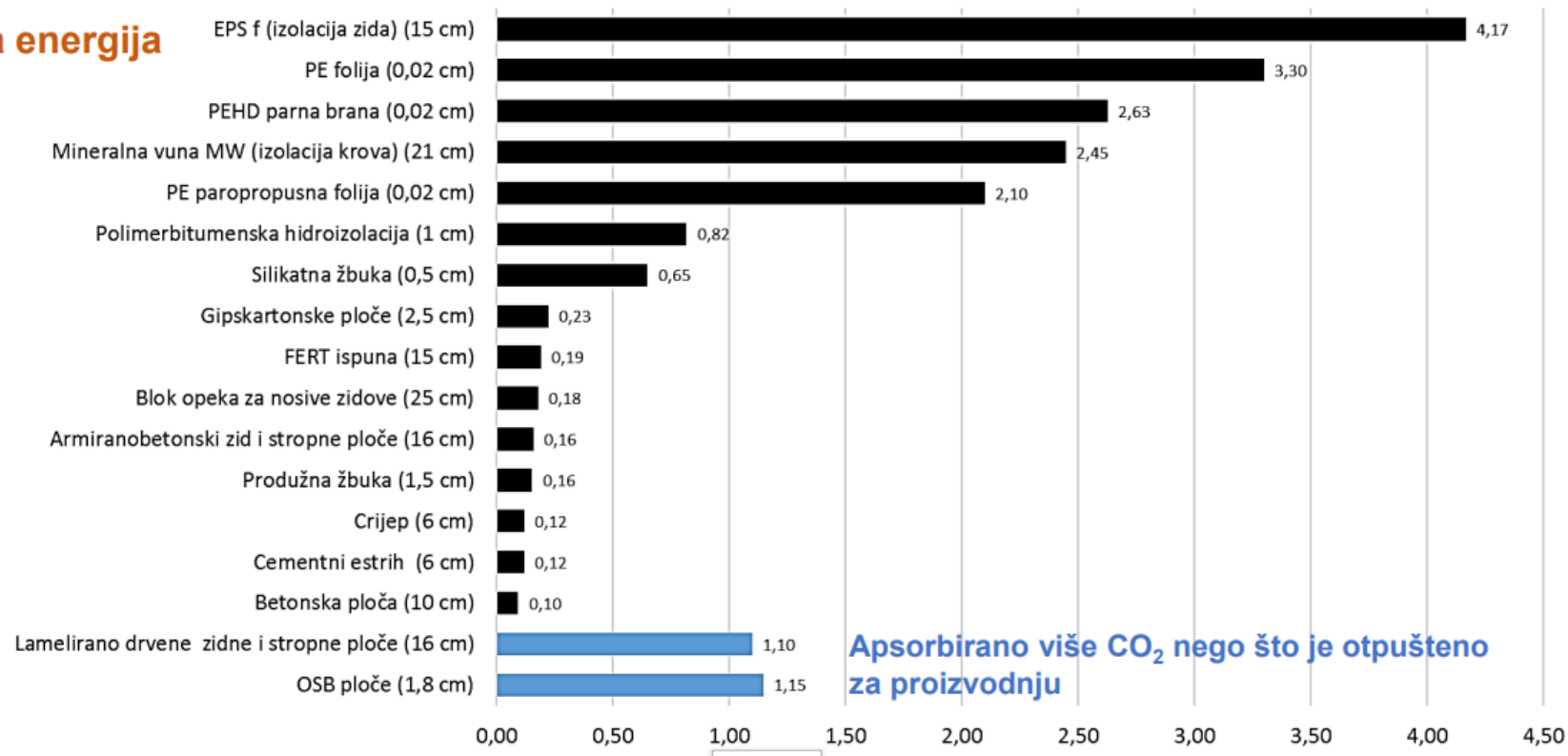
Taj ciklus ugljika traje stotinama milijuna godina

Doprinos brzom ciklusu ugljika iznosi do 100 milijuna tona CO₂ godišnje (manje od 1 ‰ u odnosu na brzi ciklus)



zgrade nulte emisije

Utjelovljena energija



Izvor: Marin Binički, dipl.ing.arh., Arhitektonski fakultet Zagreb; „Zgrade s nultom emisijom stakleničkih plinova (ZEB)”

zgrade nulte emisije

Godina	Sustav Grijanje/PTV	Energent	Godišnje CO ₂ emisije* [kg CO ₂ eq / a]	
2005.	Standardni bojler	Prirodni plin		4 938
2015.	Standardni bojler	Prirodni plin		3 451
2020. +	Kondenzacijski bojler Prirodni plin	Prirodni plin		2 328
	FN elektrana	El. energija		
	Dizalica topline (zrak-voda)	El. energija		1 577
	Kotao na pelete	Drveni peleti		1 162
Nosiva konstrukcija			CO ₂ emisije utjelovljene energije** [t CO ₂ eq]	
Zidana konstrukcija (blok opeka)				47
Armirani beton				59
Lamelirano drvo				18
			Negativne CO ₂ emisije	

* CO₂ emisije operativne energije; ** CO₂ emisije za proizvodnju svih materijala nosivih konstrukcija i obloga

Izvor: Marin Binički, dipl.ing.arh., Arhitektonski fakultet Zagreb; „Zgrade s nultom emisijom stakleničkih plinova (ZEB)”

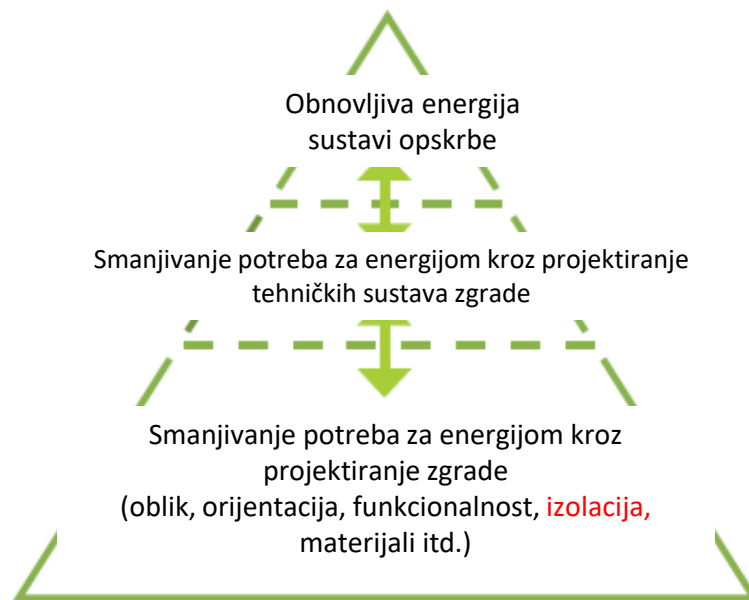
zgrade nulte emisije

nZEB → ZEB jesmo li spremni?

19. ‘deep renovation’ means a renovation *in line with the energy efficiency first principle and efforts to reduce whole life-cycle greenhouse gas emissions generated during the renovation*, which, focusses on *essentials building items such as: wall insulation, roof insulation, low floor insulation, replacement of external joinery, ventilation and heating or heating systems and treatment of thermal bridges to ensure the necessary comfort of the occupants in summer and winter or a renovation resulting in the reduction of at least 60% primary energy demand for worst-performing buildings for which it is technically and economically not feasible to achieve a ZEB standard*, transforms a building or building unit
- (a) before 1 January 2027, into a nearly zero-energy building;
 - (b) *from* 1 January 2027, into a zero-emission building;

zgrade nulte emisije

Osnovni koncept/strategija za postizanje uvjeta nZEB/ZEB



zgrade nulte emisije

ZEB – uvjeti?

ZEB – Zero Energy Buildings

ZEB – Zero Emission Buildings

VRSTA ZGRADE	$Q_{H,nd}^n$ [kWh/(m ² ·a)]						E_{prim} [kWh/(m ² ·a)]	
	nZEB						ZEB	
	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C
	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$		
Višestambena	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	0	0
Obiteljska kuća	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$17,16 + 38,42 \cdot f_0$	57,50	0	0
Uredska	16,94	$8,82 + 40,58 \cdot f_0$	51,43	16,19	$11,21 + 24,89 \cdot f_0$	37,34	0	0
Obrazovna	11,98	$3,86 + 40,58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4,97 + 24,91 \cdot f_0$	31,13	0	0
Bolnica	18,72	$10,61 + 40,58 \cdot f_0$	53,21	46,44	$41,46 + 24,89 \cdot f_0$	67,60	0	0
Hotel i restoran	35,48	$27,37 + 40,58 \cdot f_0$	69,98	11,50	$6,52 + 24,89 \cdot f_0$	32,65	0	0
Sportska dvorana	96,39	$88,28 + 40,58 \cdot f_0$	130,89	37,64	$32,66 + 24,91 \cdot f_0$	58,82	0	0
Trgovina	48,91	$40,79 + 40,58 \cdot f_0$	83,40	13,90	$8,92 + 24,91 \cdot f_0$	35,08	0	0
Ostale nestambene	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	0	0

0?

zgrade nulte emisije

IZRAČUN EMISIJA CO₂

Osnovni izvor informacija predstavlja EPD proizvoda

EPD = Environmental Product Declaration (Izjava o utjecaju na okoliš)

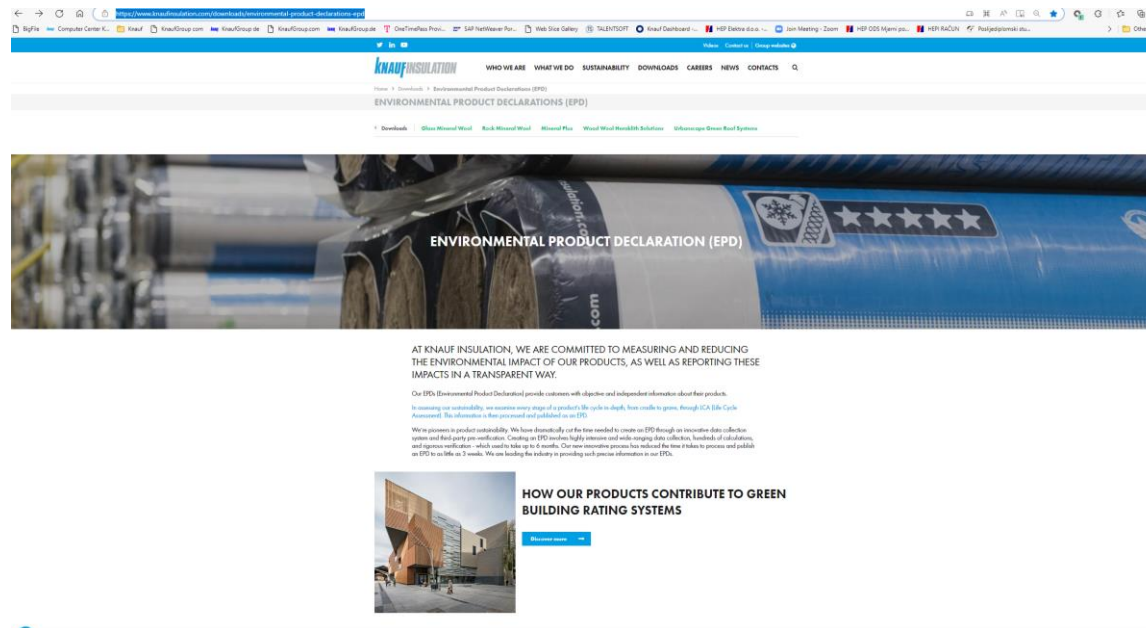
Posebno se to odnosi na određivanje /certificiranje LCA kriterija (Life-cycle assessment (analysis) – **procjena životnog ciklusa** zgrade koja uzima u obzir **fazu planiranja, izgradnje, korištenja i rušenja zgrade** te procjenu troškova životnog ciklusa (**Life cycle cost – LCC**)

Oko 80% KI proizvoda je već pokriveno EPD – ovima.

zgrade nulte emisije

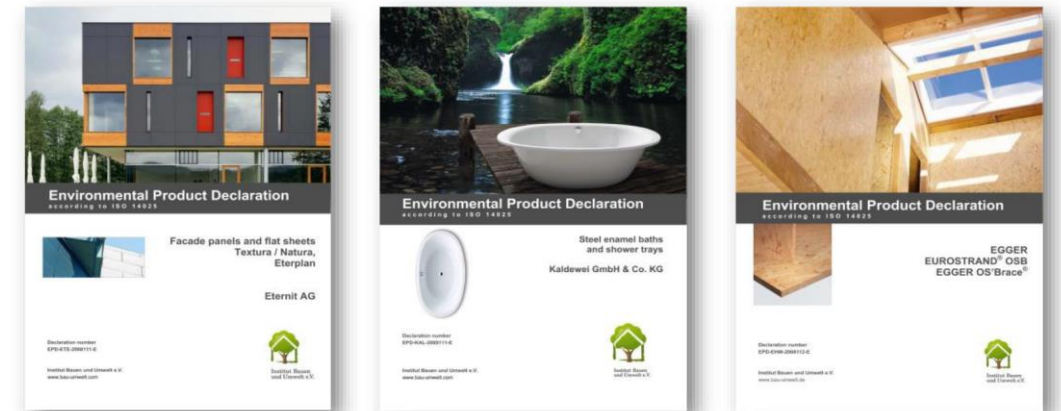
EPD

<https://www.knaufinsulation.com/downloads/environmental-product-declarations-epd>



Product specific data: EPD

International database for EPDs: www.epd-online.com



zgrade nulte emisije

KAKO IZRAČUNATI UTJECAJ?

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

In accordance with ISO 14025 and EN 15804+A1 for:

**FKD N Thermal, SmartWall N C1, SmartWall N C2,
MW Dammplatte 034 Evo, MW Dammplatte 034
Evo+**

From

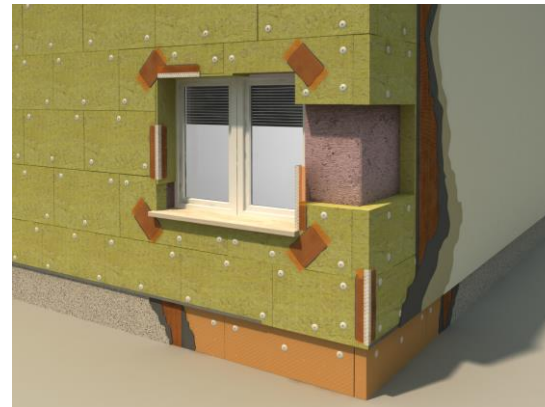
KNAUFINSULATION



Program: The International EPD® System
Programme operator: www.environdec.com
EPD registration number: EPD International AB
Publication date: S-P-01882
Validity date: 2020-07-06
2025-07-06

EPD®

EPD SmartWall N C1, SmartWall N C2, FKD N Thermal, MW Dammplatte 034 Evo, MW Dammplatte 034 Evo+



zgrade nulte emisije

KAKO TO IZRAČUNATI?



General information

Information about the company

Description of the organisation:
Knauf Insulation has more than 40 years of experience in the insulation industry and is one of the most respected names in insulation worldwide. Knauf Insulation is manufacturing products and solutions mainly in glass and rock mineral wool, as well as wood wool. We operate more than 37 manufacturing sites globally in 15 countries and employ more than 5,000 people. The Headquarters are located in Visé, in Belgium.

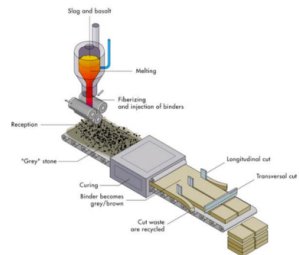
Product-related or management system-related certifications:
All Knauf Insulation sites, including the related site for this EPD, are ISO 9001, ISO 14001, ISO 5001 and ISO 45001 certified under the scope "Design, Development and Production of Insulation Materials and Systems".

Information about Rock Mineral Wool production

The Rock Mineral Wool Products for Building Construction are available in the form of slabs, boards, lamellas and rolls. RMW slabs are used as a thermal, acoustical and fire insulation product. Knauf Insulation adopts a "worst case" approach into its EPDs.

In general, the density for rock mineral wool products ranges from 20 to 200 kg/m³. In terms of composition, the inorganic part (92-98%) is composed of volcanic rocks, typically basalt, and some dolomite and with an increasing proportion of recycled material in the form of briquettes, a mix of stone wool scrap, other secondary materials and cement.

The remaining fraction is the thermo set resin binder.



3

EPD SmartWall N C1, SmartWall N C2, FDK N Thermal, MW Damplatte 034 Evo, MW Damplatte 034 Evo+



Product information

Product(s) names: SmartWall N C1, SmartWall N C2, FDK N Thermal, MW Damplatte 034 Evo, MW Damplatte 034 Evo+

Product identification: The declared insulation product is/are SmartWall N C1, SmartWall N C2, FDK N Thermal, MW Damplatte 034 Evo, MW Damplatte 034 Evo+, a rock mineral wool, uncoated, one side coated and both sides coated surface, unfaced slab of 1 square meter (considered for this EPD). It needs a Declaration of Performance taken into consideration the harmonized product standard EN 13162 and the CE mark.

For the placing on the construction products market in the European Union/ EFTA (with exception of Switzerland), the Regulation/ (EU) No 305/2011/ applies. The concerned products need Declarations of Performance /DoP R4308MPCPR/ taking into consideration the harmonized product standard /EN 13162/ and the /CE-mark/.

Product description: The main application for SmartWall N C1, SmartWall N C2, FDK N Thermal, MW Damplatte 034 Evo, MW Damplatte 034 Evo+ is ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems).

LCA information

Functional unit / declared unit:

The declared unit is 1 square meter of unfaced, both sides coated Rock Mineral Wool SmartWall N C1, SmartWall N C2, FDK N Thermal, MW Damplatte 034 Evo, MW Damplatte 034 Evo+ with a thickness of 100mm. The declared lambda is 0.034 W/mK. The density used for the calculation of this specific LCA is 90kg/m³.

Reference service life: The RSL or durability of SmartWall N C1, SmartWall N C2, FDK N Thermal, MW Damplatte 034 Evo, MW Damplatte 034 Evo+ is as long as the lifetime of the building equipment in which it is used (at least 50 years).

UN CPC code:

37990: Non-metallic mineral products (including mineral wool, expanded mineral materials, worked mica, articles of mica, non-electrical articles of graphite or other carbon and articles of peat).

Geographical scope: The product is produced in Nova Bana (Slovakia) with related country energy mix for electricity. Regarding the market area, the product is marketed in Europe.

Energy:

Electricity mix and gas inputs are taken from related country values taken from reference year 2015.

Technical Characteristics:

Parameter	Value
Thermal conductivity/ EN 12667	EN 0.034 W/(mK) at 10°C
Water vapor diffusion resistance (EN 12086)	1
Thermal Resistance (ISO 8301)	2.90 m²K/W
Reaction to fire (EN 13501-1)	A1 (EN 1350-1)
Declared density range/ EN 1502	90 kg/m³ (+/-10%)
Melting point of fibers DIN 4102-17	≥ 1000°C

Time representativeness:

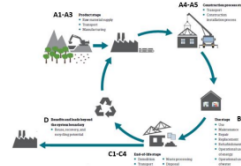
Plant production data for the complete year 2018.

Database(s) and LCA software used:

The LCA model, the data aggregation and environmental impacts are calculated with the software GaBi 9.2.1 and its Service Pack 40 databases.



System diagram:



Description of system boundaries:

The system boundary of the EPD follows the modularity approach defined by the /EN 15804+A1/.

The type of EPD is cradle-to-grave.

List and explanation of the modules declared in the EPD.

The product stage (A1-A3) includes:

- A1 - raw material extraction and processing, processing of secondary material input (e.g. recycling processes),
- A2 - transport to the manufacturer and
- A3 - manufacturing.

This includes provision of all materials, products and energy, packaging processing and its transport, as well as waste processing up to the end-of-waste state or disposal of final residues during the product stage.

The LCA results are given in an aggregated form for the product stage, meaning that the modules A1, A2 and A3 are considered as a unique module A1-A3.

Product Parameters	Value
Declared Density	90 kg/m³
Rock mineral wool weight (without coating)	9.0 kg
Surface	1 m²
Thickness	100 mm
Volume	0.1 m³
Coating	0.4 kg
Packaging Plastic sheet	0.1 kg
Packaging Wooden pallet	1.04 kg

5

EPD SmartWall N C1, SmartWall N C2, FDK N Thermal, MW Damplatte 034 Evo, MW Damplatte 034 Evo+

The construction process stage includes:

- A4 - transport to the construction site and
 - A5 - installation into the building.
- The transport to the building site (A4) and installation (A5) included in this LCA use the following parameters:

Parameter	Value
Average transport distance	600 km
Type of fuel and vehicle consumption or type of vehicle used for transport	Truck: Euro 6 (28 – 32 l / 22 t payload), 33 l for 100 km.
Truck capacity utilization (including 30% of empty returns)	34% of the weight capacity
Loss of materials in construction site	2%
Packaging Wooden pallet	100% incinerated
Packaging Plastic sheet	40% recycled, 60% incinerated

The treatment of the packaging waste after the installation of the product (A5) has been considered.

The Use stage (B1-B7) includes:

- B1: Use
- B2: Maintenance
- B3: Repair
- B4: Replacement
- B5: Refurbishment
- B6: Operational Energy Use
- B7: Operational Water Use

Once installation is complete, no actions or technical operations are required during the use stages until the end of life. Therefore, the mineral wool has no impacts (excluding potential energy savings) on this stage.

The end-of-life stage includes:

- C1 - de-construction, demolition,
- C2 - transport to waste processing,
- C3 - waste processing for reuse, recovery and/or recycling and
- C4 - disposal.

This includes provision of all transports, materials, products and related energy and water use. The common manual dismantling impact of insulation is considered as very small and can be neglected in C1.



Although Rock Mineral Wool products from Knauf Insulation can be recycled at their end-of-life, an established collection system does not yet exist in every country.

Therefore, the assumption chosen in this study, 100% landfill (C4) after the use phase, is the most conservative approach.

Parameter	Value
Disposal type (mineral wool)	100% landfill
Average transport distance waste (C2)	50 km
Type of fuel and vehicle consumption or type of vehicle used for transport	Truck-trailer, Euro 3, 34 – 40 gross weight / 27 t payload capacity 40 l for 100 km (if 100 % utilization)
Truck capacity utilization	70 % of the weight capacity

Module D includes reuse, recovery and/or recycling potentials. According to /EN 15804+A1/, any declared benefits and loads from net flows leaving the product system not allocated as co-products and having passed the end-of waste state shall be included in module D. Benefits considered in module D originate from packaging recycling or incineration.

Content Declaration

The product does not contain substances on the "Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation" under the REACH regulation (if above 0.1% of the mass).

Recycled material

The mineral wool waste that is originating from the manufacturing process is recycled internally.

through the use of briquettes (mineral wool waste and additional cement) that are re injected into the batch. The external recycled waste as raw material is 28% originating (mainly) from slabs.

Additional information:

All raw materials for the manufacturing of the declared product, the required energy, water consumption and the resulting emissions are considered into the LCA. Consequently, the recipe components with a share even less than 1% are included. All neglected processes contribute less than 5% to the total mass or less than 5% to the total energy consumption. For information, the impact of the Rock Mineral Wool plant construction or machines, are not taken into account in the life cycle assessment. No allocation is carried out for this specific product.

More information:

www.knaufinsulation.com
<http://www.knaufinsulation.sk/en>
<https://www.knaufinsulation.it/>

Name and contact information of LCA practitioner:

Yaprak Nayir
Knauf Insulation Sprl
Rue de Maestricht 95
4600 Visé
Belgium
Contact: yaprak.nayir@knaufinsulation.com

6

EPD SmartWall N C1, SmartWall N C2, FDK N Thermal, MW Damplatte 034 Evo, MW Damplatte 034 Evo+

zgrade nulte emisije

23. 'whole life-cycle greenhouse gas emissions' means the combined greenhouse gas emissions associated with the building at all stages of its life-cycle, *considering the benefits from reuse and recycling at the end-of-life*, from the 'cradle' (the extraction of the raw materials that are used in the construction of the building) over the material production and processing, and the building's operation stage, to the '*end of life*' (the deconstruction of the building and reuse, recycling, other recovery and disposal of its materials);
24. 'Life-cycle Global Warming Potential (GWP)' means an indicator which quantifies the global warming potential contributions of a building along its full life-cycle;

zgrade nulte emisije

KAKO TO IZRAČUNATI?



Product stage				Construction process stage	Use stage								End of life stage				Resource recovery stage
Raw materials				Construction installation	Use								Deconstruction demolition				Reuse- Recovery- Recycling - potential
Transport					Maintenance								Transport				
Manufacturing					Repair								Operational energy use				
Transport					Replacement								Operational water use				
					Refurbishment								Deconstruction demolition				
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Environmental performance

Potential environmental impacts: 1 m² of Rock Mineral Wool SmartWall N C1, SmartWall N C2, FKD N Thermal, MW Damplatte 034 Evo, MW Damplatte 034 Evo+ with a thickness of 100 mm.

PARAMETERS	UNIT	TOTAL A1-A3	A4	A5	TOTAL B1-B2-B3-B4-B5-B6-B7	C1	C2	C3	C4	D*
Global warming potential (GWP)	kg CO2 eq.	9.26	0.672	2.42	0	0	0.0325	0	0.128	-0.853
Depletion potential of the stratospheric ozone layer (ODP)	kg CFC 11 eq.	1.49E-11	1.09E-16	1.76E-10	0	0	5.39E-18	0	7.06E-16	-3.22E-14
Acidification potential (AP)	kg SO2 eq.	0.0946	0.00126	0.00211	0	0	0.000139	0	0.000823	-0.00103
Eutrophication potential (EP)	kg PO43- eq.	0.00269	0.000303	9.81E-05	0	0	3.44E-05	0	9.27E-05	-0.000131
Formation potential of tropospheric ozone (POCP)	kg C2H4 eq.	0.00486	0.000141	0.000116	0	0	1.26E-05	0	6.19E-05	-9.86E-05
Abiotic depletion potential – Elements	kg Sb eq.	7.93E-06	5.53E-08	1.81E-07	0	0	2.73E-09	0	4.95E-08	-1.57E-07
Abiotic depletion potential – Fossil resources	MJ, net calorific value	146	9.06	3.29	0	0	0.447	0	1.82	-13

Ukupna vrijednost utjelovljenog CO2 za 1 m2 =
 $9,26 + 0,672 + 2,42 + 0,0325 + 0,128 = 12,51 \text{ kg CO2}$ za
toplinski otpor $R = 2,94 \text{ m2K/W}$

zgrade nulte emisije



KAKO TO IZRAČUNATI?



Use of resources: 1 m² of Rock Mineral Wool SmartWall N C1, SmartWall N C2, FKD N Thermal, MW Damplate 034 Evo, MW Damplate 034 Evo+ with a thickness of 100mm.

PARAMETER	UNIT	TOTAL A1-A3	A4	A5	TOTAL B1-B2-B3-B4- B5-B6-B7	C1	C2	C3	C4	D*	
Primary energy resources – Renewable	Use as energy carrier	MI, net calorific value	12.375	0.51	0.368	0	0	0.0252	0	0.245	-2.88
	Used as raw materials	MI, net calorific value	15.625	0	0.000	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	MI, net calorific value	28	0.51	0.368	0	0	0.0252	0	0.245	-2.88
Primary energy resources – Non-renewable	Use as energy carrier	MI, net calorific value	143.046	9.09	3.418	0	0	0.448	0	1.88	-15.4
	Used as raw materials	MI, net calorific value	10.954	0	0.132	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	MI, net calorific value	154	9.09	3.55	0	0	0.448	0	1.88	-15.4
Secondary material	kg		2.55	0	0.051	0	0	0	0	0	0
Renewable secondary fuels	MI, net calorific value		4.33E-19	0	8.66E-21	0	0	0	0	0	-6.20E-25
Non-renewable secondary fuels	MI, net calorific value		5.08E-18	0	1.02E-19	0	0	0	0	0	-7.29E-24
Net use of fresh water	m³		0.039	0.000591	0.00607	0	0	2.91E-05	0	0.000473	-0.00341

*: [Life Cycle D stage covers benefits and loads beyond the system boundary stage (reuse, recovery and recycling potential) therefore, when summing up results, this stage should be considered separately].



Waste production and output flows: 1 m² of Rock Mineral Wool SmartWall N C1, SmartWall N C2, FKD N Thermal, MW Damplate 034 Evo, MW Damplate 034 Evo+ with a thickness of 100mm.

Waste production										
PARAMETER	UNIT	TOTAL A1-A3	A4	A5	TOTAL B1-B7	C1	C2	C3	C4	D*
Hazardous waste disposed	kg	3.44E-07	4.23E-07	6.31E-09	0	0	2.09E-08	0	2.86E-08	-6.01E-09
Non-hazardous waste disposed	kg	0.82	0.00139	0.221	0	0	6.86E-05	0	9.43	-0.00637
Radioactive waste disposed	kg	0.00329	1.12E-05	0.000104	0	0	5.55E-07	0	2.13E-05	-0.000972
Output flows										
PARAMETER	UNIT	TOTAL A1-A3	A4	A5	TOTAL B1-B7	C1	C2	C3	C4	D*
Components for reuse	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Material for recycling	kg	0	0	0.0422	0	0	0	0	0	0
Materials for energy recovery	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exported energy, electricity	MJ	0	0	0.334	0	0	0	0	0	2.85
Exported energy, thermal	MJ	0	0	1.1	0	0	0	0	0	5.12

*: [Life Cycle D stage covers benefits and loads beyond the system boundary stage (reuse, recovery and recycling potential) therefore, when summing up results, this stage should be considered separately].



ENVIRONMENTAL IMPACTS

All impact categories, except the Abiotic Depletion Potential Element and the Ozone Depletion Potential, are dominated by the production processes. This can be explained by the huge impact of the energy use (electricity, natural gas and coke) for Rock Mineral Wool production.

The Global Warming Potential (GWP) is dominated by the production in the cupola, mostly due to CO₂ emissions from raw materials and energy consumption (50%). The production of the binder represents more than 15% of the impact.

The Ozone layer Depletion Potential (ODP) results are under the high influence of the selected scenario for plastic sheets packaging incineration.

The Acidification Potential (AP) is also dominated by the production due to the emissions related to the processes and the energy consumption.

The Eutrophication Potential (EP) is significantly influenced by the production due to emissions from cupola furnace, curing oven and other unit processes.

The Photochemical Ozone Creation Potential (POCP) is particularly dominated by the production (emissions in the cupola furnace and other unit processes).

The Abiotic Depletion Potential Element (ADPe) is mainly due to the cement utilized in the briquettes production process in order to recycle secondary materials from the lines, the briquettes are reinjected into the melting batch. The impact of the raw materials in general, like the volcanic rock basalt, is very minor as this material is very abundant on Earth. The thermo set resin binder has also an important impact on ADPe indicator due to the fossil origin.

The Abiotic Depletion Potential Fossil (ADPf) is dominated by the use of coke as energy carrier. Next to the coke, we have also the impact of natural gas and upstream the electricity energy mix.

RESOURCES USE

Total Use of Non-Renewable Primary Energy Resources (PENRT) is dominated by the production of rock mineral wool products (especially due to the energy carrier, coke) and the binder.

Total Use of Renewable Primary Energy Resources (PERT) is dominated by the production, mostly due to electricity consumption and packaging.

For the Use of Secondary Material (SM), it consists of slags and some minor mineral wool external waste are also considered.

zgrade nulte emisije

KI EcoIndex Calculator (Tool)

zgrade nulte emisije

KI EcoIndex Calculator - cilj

Stvoriti „eko alat” koji će omogućiti prezentaciju i analizu utjecaja proizvoda na okoliš putem jednog pokazatelja.

zgrade nulte emisije

KI EcoIndex Calculator – značajke

- Mogućnost lagane prijave za korisnike
- Dodavanje proizvoda u alat kopiranjem podataka iz EPD-a
- Učinkovit prijenos tablica
- Spremanje unesenih podataka radi ponovnog korištenja
- Mogućnost uspoređivanja proizvoda i sustava kroz usporednu cijenu („shadow price“)
- Usporedba izolacijskih proizvoda **iste R vrijednosti**
- Konfiguriranje i uspoređivanje sustava
- Uspoređivanje proizvoda u smislu utjelovljenog ugljika
- Dinamičko stvaranje, uređivanje i spremanje grafikona u smislu faza životnog ciklusa ili kategorija utjecaja
- Grafovi („stupići“) paralelnih usporedbi proizvoda
- Grafovi („tortice“) za analizu i raščlambu jednog proizvoda

zgrade nulte emisije

KI EcoIndex Calculator – „Shadow pricing”

- Alat promatra 6 utjecajnih kategorija: potencijal/ utjecaj na globalno zagrijavanje, osiromašenje (oštećenje) ozona, acidifikaciju („zakiseljavanje”), eutrofikacija (negativan utjecaj na vode kroz unošenje prekomjernih količina dušika, fosfora,..), stvaranje fotokemijskog ozona (smoga) i abiotički utjecaj na ne-fosilne resurse
- Izračun u skladu s EN 15804 +A1 & +A2 na temelju cijena negativnog utjecaja na okoliš na razini 2019. godine.
- Cijene životnog okoliša izračunate su za trošak zagađenja ili štete odnosno ukazuju na gubitak gospodarskog razvoja do kojeg dolazi radi onečišćenja od strane tvari u okolišu. Tu naravno dolazi do dosta ograničenja , ali ipak omogućuje holistički pristup iako ta cijena **nikad neće zamijeniti pokazatelje i stvaran, štetan utjecaj na okoliš.**

zgrade nulte emisije

KI EcoIndex Calculator – „Shadow pricing”

2 Results: environmental prices

Below, the recommended environmental prices to be used as weighting factors in LCIA are given for both the EN15804 +A1 and the EN15804 +A2.

2.1 Results for LCIA method EN 15804 +A1

In Table 1 the suggested monetary weighting factors for use in EN15804 +A1 are presented. All prices are provided in the price level of 2019.

Table 1 - Suggested monetary weighting factors for EN15804 +A1

Effect category	Price	Unit
Global warming potential	0.116	€/Kg CO ₂ -eq.
Ozone depletion	32.01	€/Kg CFC ₁₁ -eq.
Acidification	2.33	€/Kg SO ₂ -eq.
Eutrophication, freshwater	5.95	€/kg PO ₄
Photochemical oxidant formation (smog)	8.09	€/Kg C ₂ H ₄ -eq.
Abiotic depletion - minerals	0.30	€/Kg Sb-eq.

2.2 Results for LCIA method EN 15804 +A2

In Table 2 the suggested monetary weighting factors for use in EN15804 +A2 are presented. All prices are provided in the price level of 2019.

Table 2 - Suggested monetary weighting factors for EN15804 +A2

Effect category	Price	Unit
Global warming potential	0.116	€/Kg CO ₂ -eq.
Ozone depletion	32.01	€/Kg CFC ₁₁ -eq.
Acidification	1.48	€/Mol H ⁺ -eq.
Eutrophication, freshwater	1.96	€/kg P-eq.
Photochemical oxidant formation (smog)	1.22	€/Kg NMVOC-eq.
Abiotic depletion - minerals	0.30	€/Kg Sb-eq.

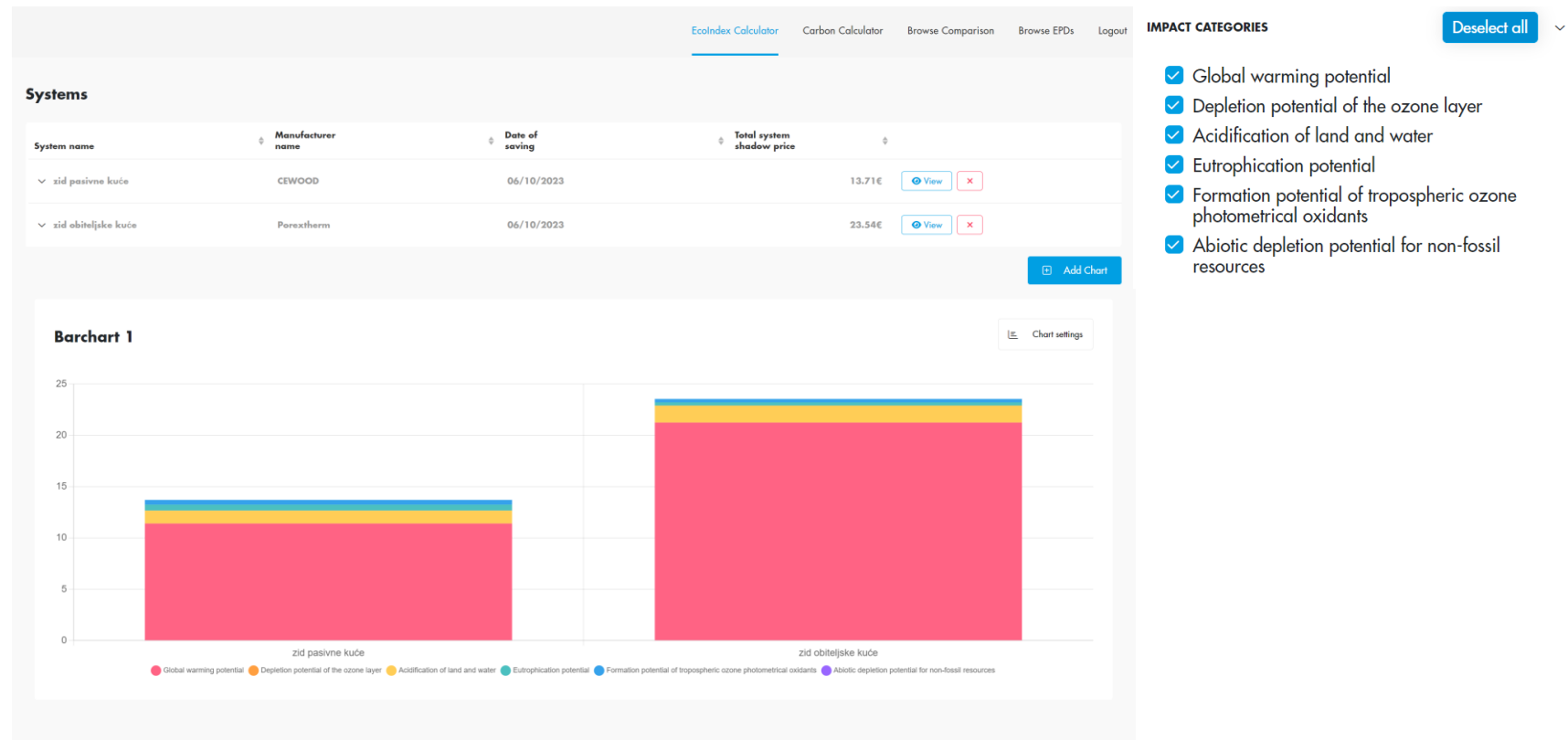
In Chapter 3, we will elaborate on each of the effect categories.

KI EcolIndex Tool – Sučelje



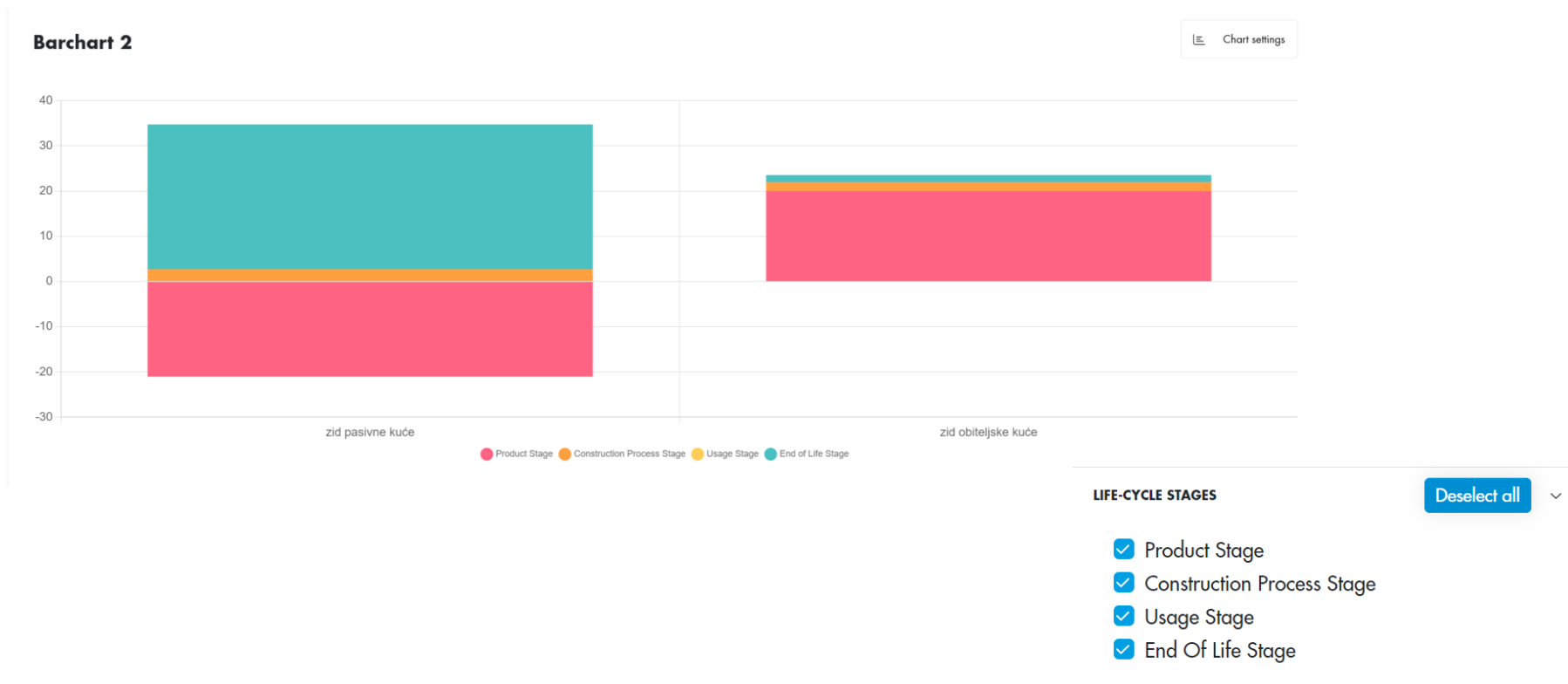
zgrade nulte emisije

Usporedba dva zida – obiteljska kuća u Varaždinu vs „pasivna kuća” – općenito!



zgrade nulte emisije

Usporedba dva zida – obiteljska kuća u Varaždinu vs „pasivna kuća” – općenito!



5. Novi i „novi stari” alati u projektiranju i certificiranju zgrada

HVALA!

Silvio Novak, dipl.ing.građ.
silvio.novak@knaufinsulation.com