



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2019.

Do posljednjeg daha

Zlatan Šljivić

Zlatan Šljivić, dipl.ing.arh., **studio za održivu Arhitekturu d.o.o.**, Zagreb



„It's not where you take
things from – it's where
you take them to.”

Jean Luc Godard



A



Cjeloviti pristup građevinskoj fizici je nužan i nezaobilazan pri projektiranju novih zgrada gotovo nulte energije, a naročito pri projektima energetske obnove postojećih zgrada do razine zgrade **gotovo nulte energije**, ukoliko želimo postići izuzetnu toplinsku i svekoliku udobnost, uz visok stupanj okolišne, energetske, ekonomske i općenito tehničke učinkovitosti i opravdanosti.

To najizravnije i najkvalitetnije postićemo gradnjom novih i obnovom i rekonstrukcijom postojećih zgrada prema standardu (i/ili komponentama) pasivne kuće, sveobuhvatnim planiranjem i dosljednom izvedbom do kraja - „**do posljednjeg daha**”, kako ne bismo ostali bez (doslovno i preneseno) toliko nam potrebnog kvalitetnog i čistog zraka.



definicija

- **energetska obnova zgrada (EnOZ)**

postupci, radovi i aktivnosti na postojećim zgradama koji rezultiraju povećanjem stupnja njihove energetske učinkovitosti

- **zgrada gotovo nulte energije (ZgNE)**

„... jest zgrada koja ima vrlo visoka energetska svojstva. Ta gotovo nulta odnosno vrlo niska količina energije trebala bi se u vrlo značajnoj mjeri pokrivati energijom iz obnovljivih izvora, uključujući energiju iz obnovljivih izvora koja se proizvodi na zgradi ili u njezinoj blizini

- (energetska) **učinkovitost**

spособnost postizanja željenog učinka / rezultata uz najmanje moguće utroške vremena, materijala, energije, resursa općenito

- **pasivna kuća (PK) / standard pasivne kuće**

"... pasivna kuća je zgrada u kojoj je samo uz dovođenje nužne količine svježeg, primjereno temperiranog i čistog zraka (DIN 1946), moguće ugodno (ISO 7730) boraviti i zimi i ljeti, bez nužnosti dodatne recirkulacije zraka, neovisno o klimatskoj zoni u kojoj se kuća nalazi..."



definicija

- **pasivna kuća / standard pasivne kuće**

"... pasivna kuća je zgrada u kojoj je samo uz dovođenje nužne količine svježeg, primjereno temperiranog i čistog zraka (DIN 1946), moguće ugodno (ISO 7730) boraviti i zimi i ljeti, bez nužnosti dodatne recirkulacije zraka, neovisno o klimatskoj zoni u kojoj se kuća nalazi..."

- prema DIN 1946 je **30 m³/h** minimalna količina **dotoka svježeg zraka** po osobi (higijenski uvjet)
- pri normalnom tlaku i temperaturi 21°C, zrak ima **toplinski kapacitet 0,33 Wh/(m³K)**
- svježeri zrak se može / smije zagrijati na najviše malo iznad **50 °C** (zbog čestica prašine):

$$30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{osoba} \times 0,33 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K}) \times (50 - 20) \text{ K} = 300 \text{ W}/\text{osoba}$$

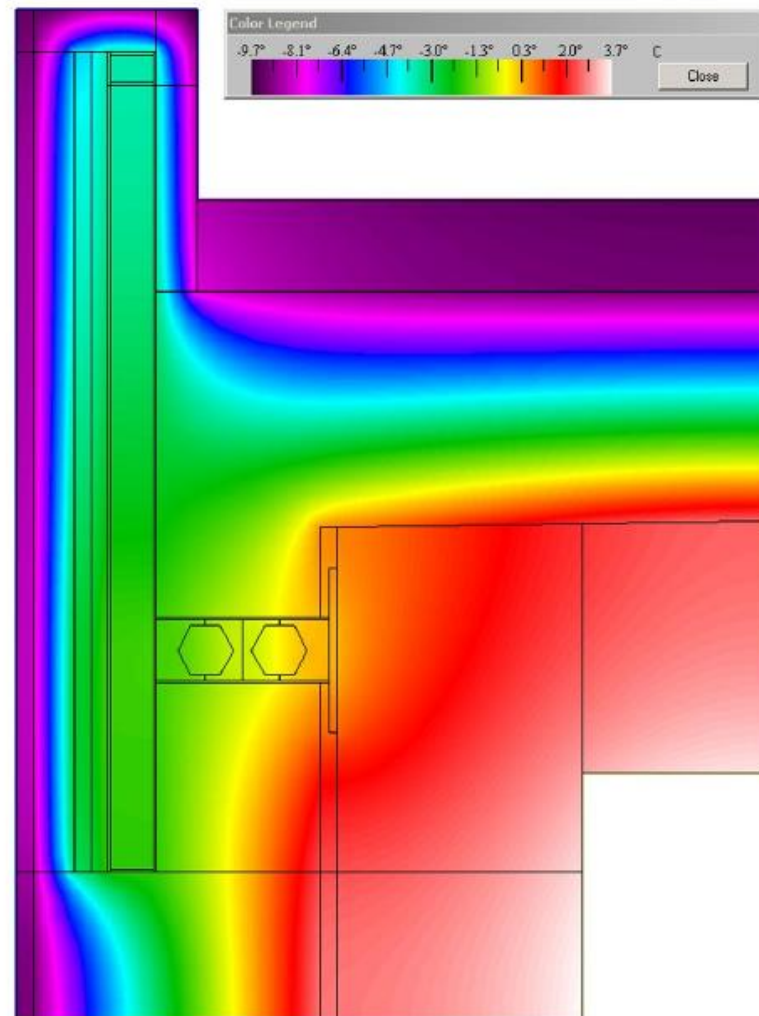
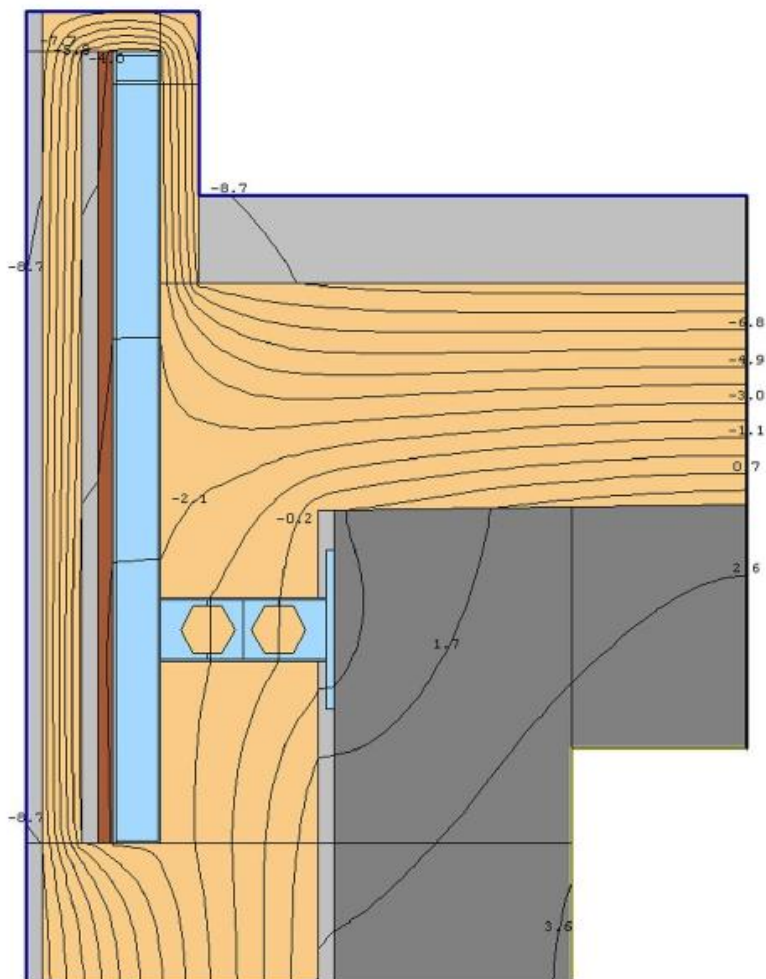
- dakle toplozračno grijanje nam može osigurati cca **300 W po osobi**, pa uz pretpostavljenu površinu prostora od **30 m²/osoba** rezultirajuće toplinsko opterećenje iznosi cca. **10 W/m²** neto korisne površine, neovisno o klimi

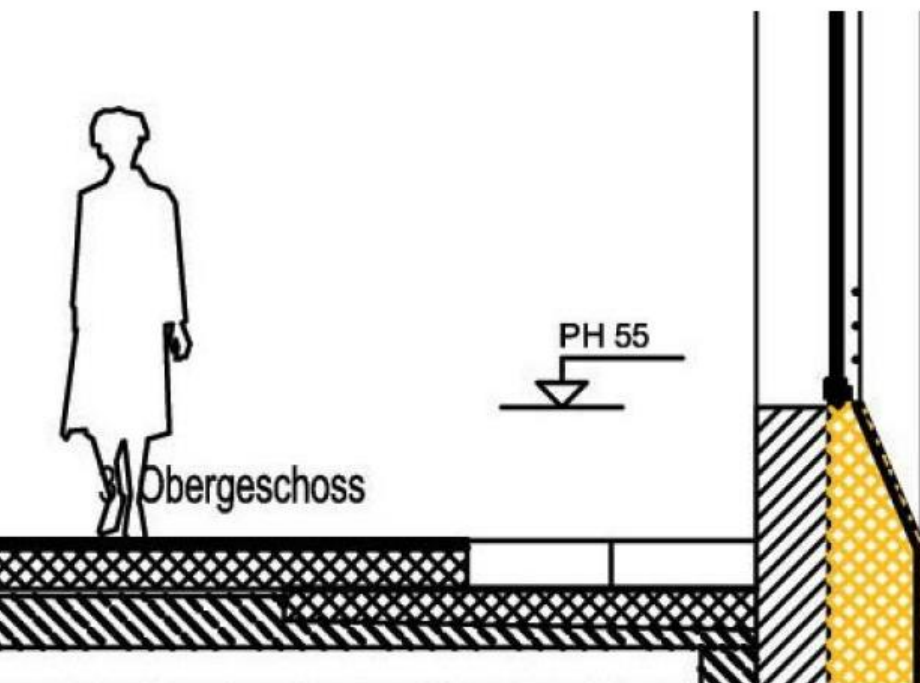


EXPOST / SUDTIROLER LANDESVERWALTUNG,
Landhaus 11, Bolzano, Italija, rekonstrukcija 2006.
ARH.: Dr.Arch. Michael Tribus

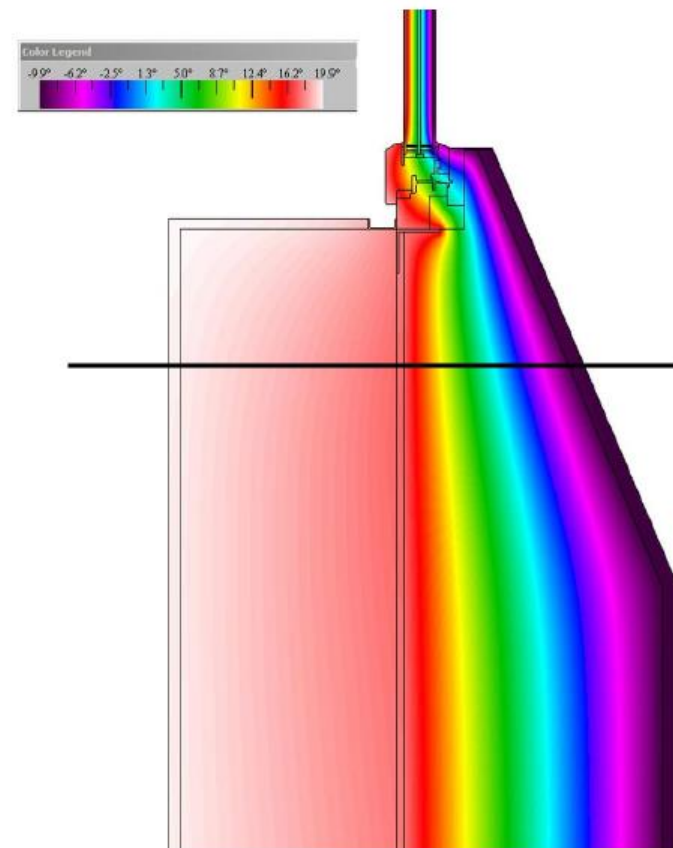
pdp 01







Lamdapor d= 23 cm



$U = 0,135 \text{ W/m}^2\text{K}$



pdp 01





B



Ključni polazni konceptijski **GF** i **GVK** elementi koje treba ostvariti pri energetskej obnovi zgrada do stupnja **ZgNE** su:

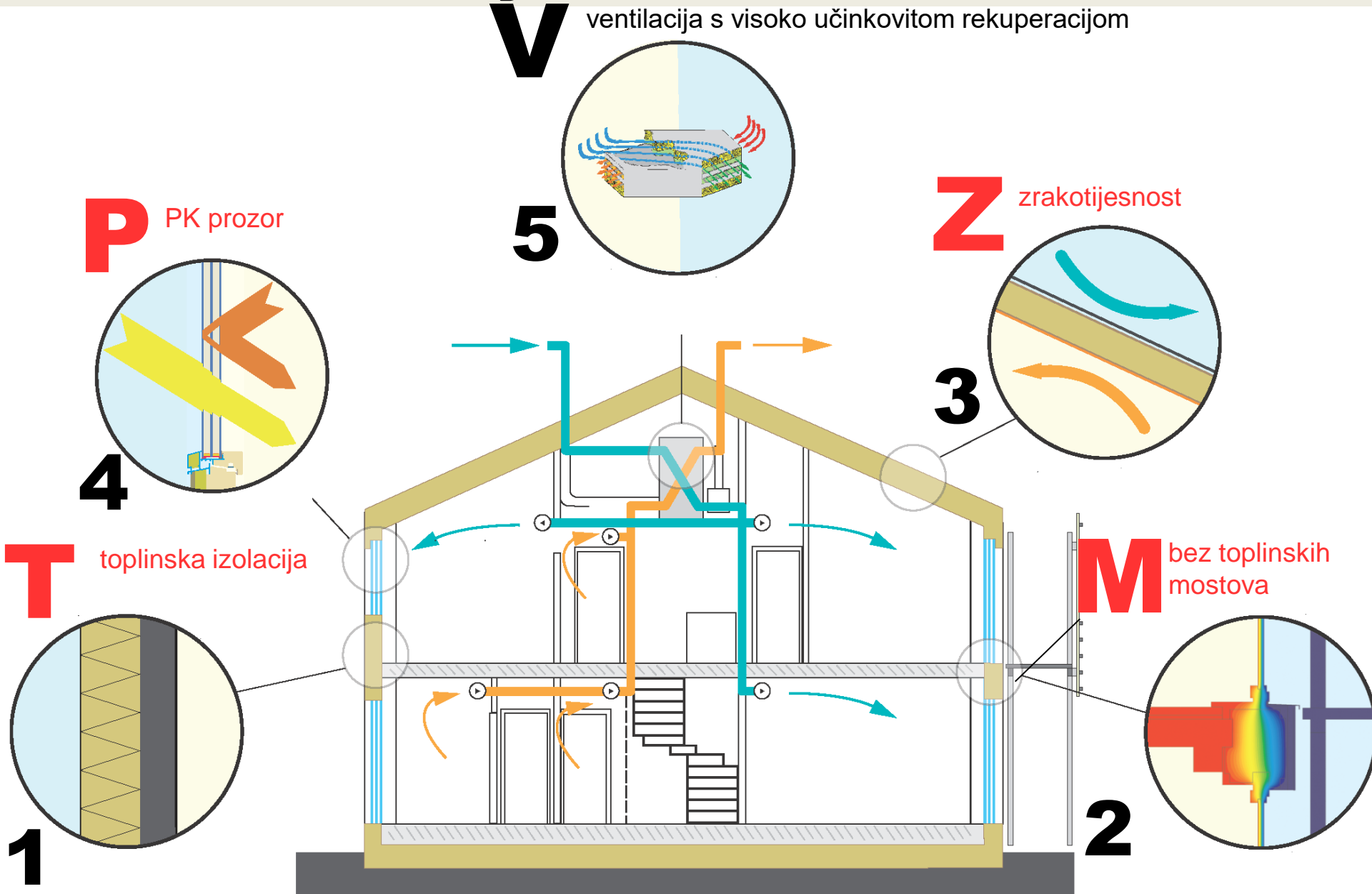
- 1. značajno poboljšati toplinsku izolaciju zgrade,**
- 2. smanjiti ili potpuno eliminirati toplinske mostove,**
- 3. bitno poboljšati zrakotijesnost zgrade,**
- 4. primjeniti visoko kvalitetne prozore i vrata,**
- 5. ugraditi sustav prozračivanja s učinkovitom rekuperacijom,**
6. uspostaviti visoko učinkovitu proizvodnju dodatno potrebne topline,
- 7. povećati upotrebu obnovljivih izvora energije.**

Primjenom navedenih mjera postižu se zamjetna poboljšanja energetske učinkovitosti, a time i značajne uštede (do 90%).



5 ključnih GF i GVK elemenata

V ventilacija s visoko učinkovitom rekuperacijom



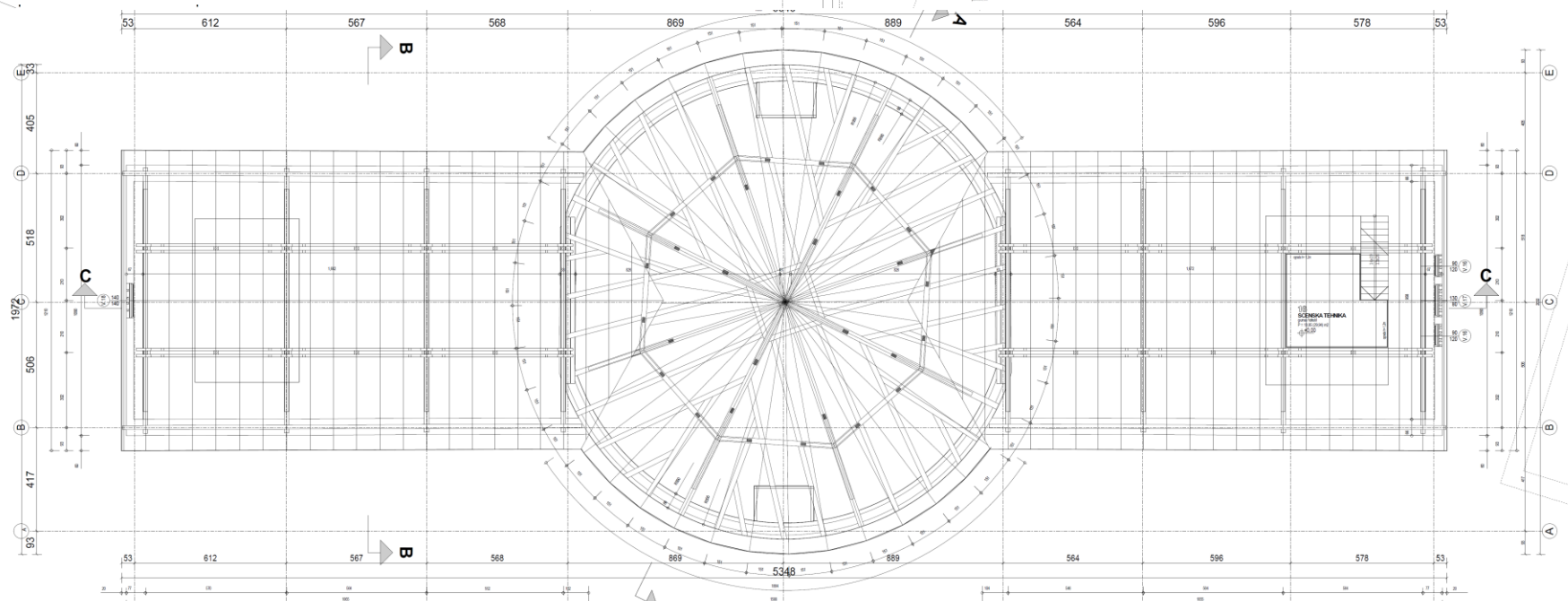
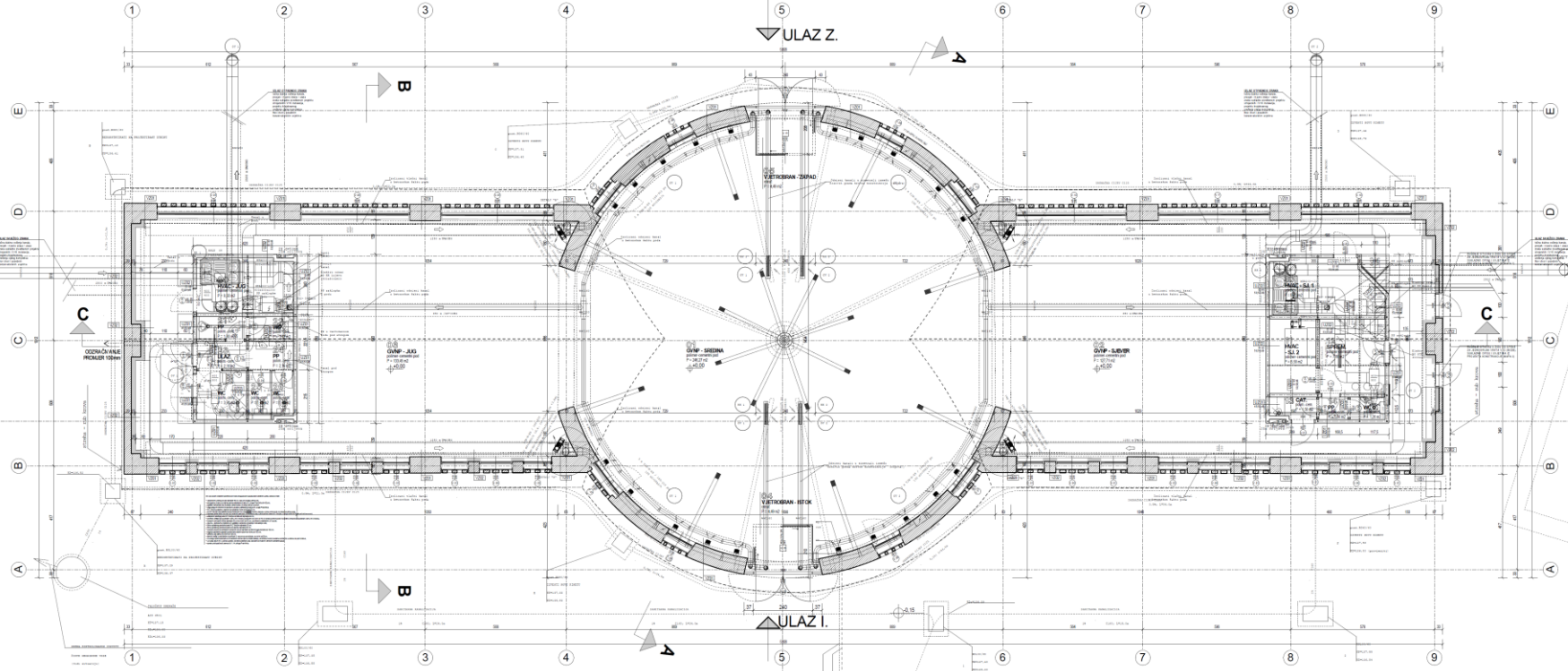
OBNOVA I REKONSTRUKCIJA ZGRADE VRŠILNICE, Aleja bana
Josipa Jelačića b.b., Zaprešić, Hrvatska, 2015. – 2018.
ARH.: Đurđica i Zlatan Šljivić

SS 01



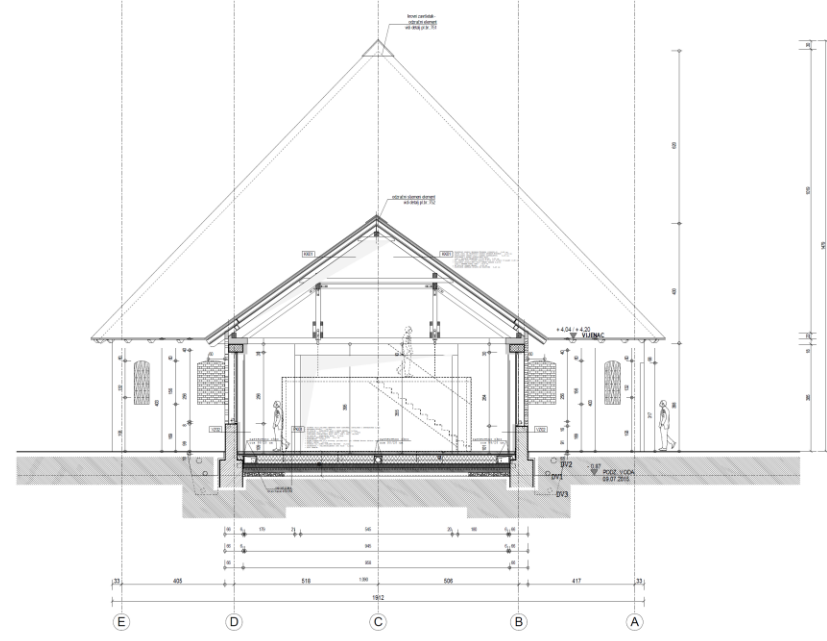
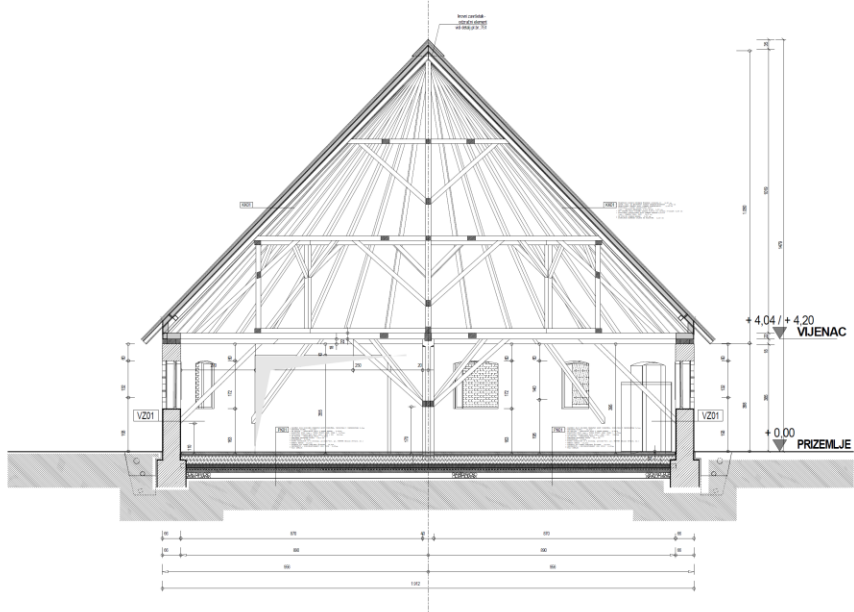






1:500 - 1:100	
1	PROJEKCIJA
2	PROJEKCIJA
3	PROJEKCIJA
4	PROJEKCIJA
5	PROJEKCIJA
6	PROJEKCIJA
7	PROJEKCIJA
8	PROJEKCIJA
9	PROJEKCIJA
10	PROJEKCIJA
11	PROJEKCIJA
12	PROJEKCIJA
13	PROJEKCIJA
14	PROJEKCIJA
15	PROJEKCIJA
16	PROJEKCIJA
17	PROJEKCIJA
18	PROJEKCIJA
19	PROJEKCIJA
20	PROJEKCIJA
21	PROJEKCIJA
22	PROJEKCIJA
23	PROJEKCIJA
24	PROJEKCIJA
25	PROJEKCIJA
26	PROJEKCIJA
27	PROJEKCIJA
28	PROJEKCIJA
29	PROJEKCIJA
30	PROJEKCIJA
31	PROJEKCIJA
32	PROJEKCIJA
33	PROJEKCIJA
34	PROJEKCIJA
35	PROJEKCIJA
36	PROJEKCIJA
37	PROJEKCIJA
38	PROJEKCIJA
39	PROJEKCIJA
40	PROJEKCIJA
41	PROJEKCIJA
42	PROJEKCIJA
43	PROJEKCIJA
44	PROJEKCIJA
45	PROJEKCIJA
46	PROJEKCIJA
47	PROJEKCIJA
48	PROJEKCIJA
49	PROJEKCIJA
50	PROJEKCIJA
51	PROJEKCIJA
52	PROJEKCIJA
53	PROJEKCIJA
54	PROJEKCIJA
55	PROJEKCIJA
56	PROJEKCIJA
57	PROJEKCIJA
58	PROJEKCIJA
59	PROJEKCIJA
60	PROJEKCIJA
61	PROJEKCIJA
62	PROJEKCIJA
63	PROJEKCIJA
64	PROJEKCIJA
65	PROJEKCIJA
66	PROJEKCIJA
67	PROJEKCIJA
68	PROJEKCIJA
69	PROJEKCIJA
70	PROJEKCIJA
71	PROJEKCIJA
72	PROJEKCIJA
73	PROJEKCIJA
74	PROJEKCIJA
75	PROJEKCIJA
76	PROJEKCIJA
77	PROJEKCIJA
78	PROJEKCIJA
79	PROJEKCIJA
80	PROJEKCIJA
81	PROJEKCIJA
82	PROJEKCIJA
83	PROJEKCIJA
84	PROJEKCIJA
85	PROJEKCIJA
86	PROJEKCIJA
87	PROJEKCIJA
88	PROJEKCIJA
89	PROJEKCIJA
90	PROJEKCIJA
91	PROJEKCIJA
92	PROJEKCIJA
93	PROJEKCIJA
94	PROJEKCIJA
95	PROJEKCIJA
96	PROJEKCIJA
97	PROJEKCIJA
98	PROJEKCIJA
99	PROJEKCIJA
100	PROJEKCIJA

1:500 - 1:100	
1	PROJEKCIJA
2	PROJEKCIJA
3	PROJEKCIJA
4	PROJEKCIJA
5	PROJEKCIJA
6	PROJEKCIJA
7	PROJEKCIJA
8	PROJEKCIJA
9	PROJEKCIJA
10	PROJEKCIJA
11	PROJEKCIJA
12	PROJEKCIJA
13	PROJEKCIJA
14	PROJEKCIJA
15	PROJEKCIJA
16	PROJEKCIJA
17	PROJEKCIJA
18	PROJEKCIJA
19	PROJEKCIJA
20	PROJEKCIJA
21	PROJEKCIJA
22	PROJEKCIJA
23	PROJEKCIJA
24	PROJEKCIJA
25	PROJEKCIJA
26	PROJEKCIJA
27	PROJEKCIJA
28	PROJEKCIJA
29	PROJEKCIJA
30	PROJEKCIJA
31	PROJEKCIJA
32	PROJEKCIJA
33	PROJEKCIJA
34	PROJEKCIJA
35	PROJEKCIJA
36	PROJEKCIJA
37	PROJEKCIJA
38	PROJEKCIJA
39	PROJEKCIJA
40	PROJEKCIJA
41	PROJEKCIJA
42	PROJEKCIJA
43	PROJEKCIJA
44	PROJEKCIJA
45	PROJEKCIJA
46	PROJEKCIJA
47	PROJEKCIJA
48	PROJEKCIJA
49	PROJEKCIJA
50	PROJEKCIJA
51	PROJEKCIJA
52	PROJEKCIJA
53	PROJEKCIJA
54	PROJEKCIJA
55	PROJEKCIJA
56	PROJEKCIJA
57	PROJEKCIJA
58	PROJEKCIJA
59	PROJEKCIJA
60	PROJEKCIJA
61	PROJEKCIJA
62	PROJEKCIJA
63	PROJEKCIJA
64	PROJEKCIJA
65	PROJEKCIJA
66	PROJEKCIJA
67	PROJEKCIJA
68	PROJEKCIJA
69	PROJEKCIJA
70	PROJEKCIJA
71	PROJEKCIJA
72	PROJEKCIJA
73	PROJEKCIJA
74	PROJEKCIJA
75	PROJEKCIJA
76	PROJEKCIJA
77	PROJEKCIJA
78	PROJEKCIJA
79	PROJEKCIJA
80	PROJEKCIJA
81	PROJEKCIJA
82	PROJEKCIJA
83	PROJEKCIJA
84	PROJEKCIJA
85	PROJEKCIJA
86	PROJEKCIJA
87	PROJEKCIJA
88	PROJEKCIJA
89	PROJEKCIJA
90	PROJEKCIJA
91	PROJEKCIJA
92	PROJEKCIJA
93	PROJEKCIJA
94	PROJEKCIJA
95	PROJEKCIJA
96	PROJEKCIJA
97	PROJEKCIJA
98	PROJEKCIJA
99	PROJEKCIJA
100	PROJEKCIJA

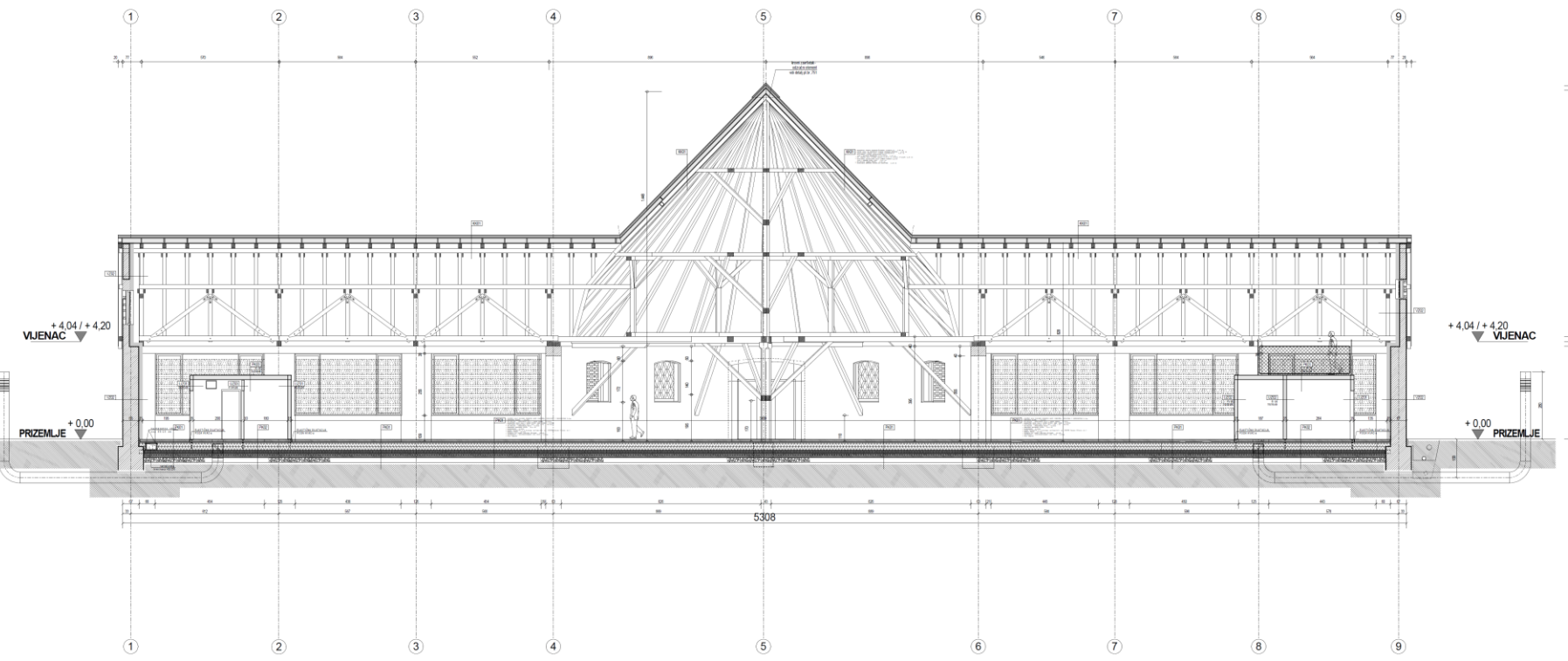


SYMBOLO	OPIS	GRUPA	GRADIVO	PROJEKTOVANJE
○	PROJEKTOVANJE	OM	PROJEKTOVANJE	
□	PROJEKTOVANJE	OM	PROJEKTOVANJE	
■	PROJEKTOVANJE	OM	PROJEKTOVANJE	
▲	PROJEKTOVANJE	OM	PROJEKTOVANJE	

[LIM - 137-AB	
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE

PRESJEK CC

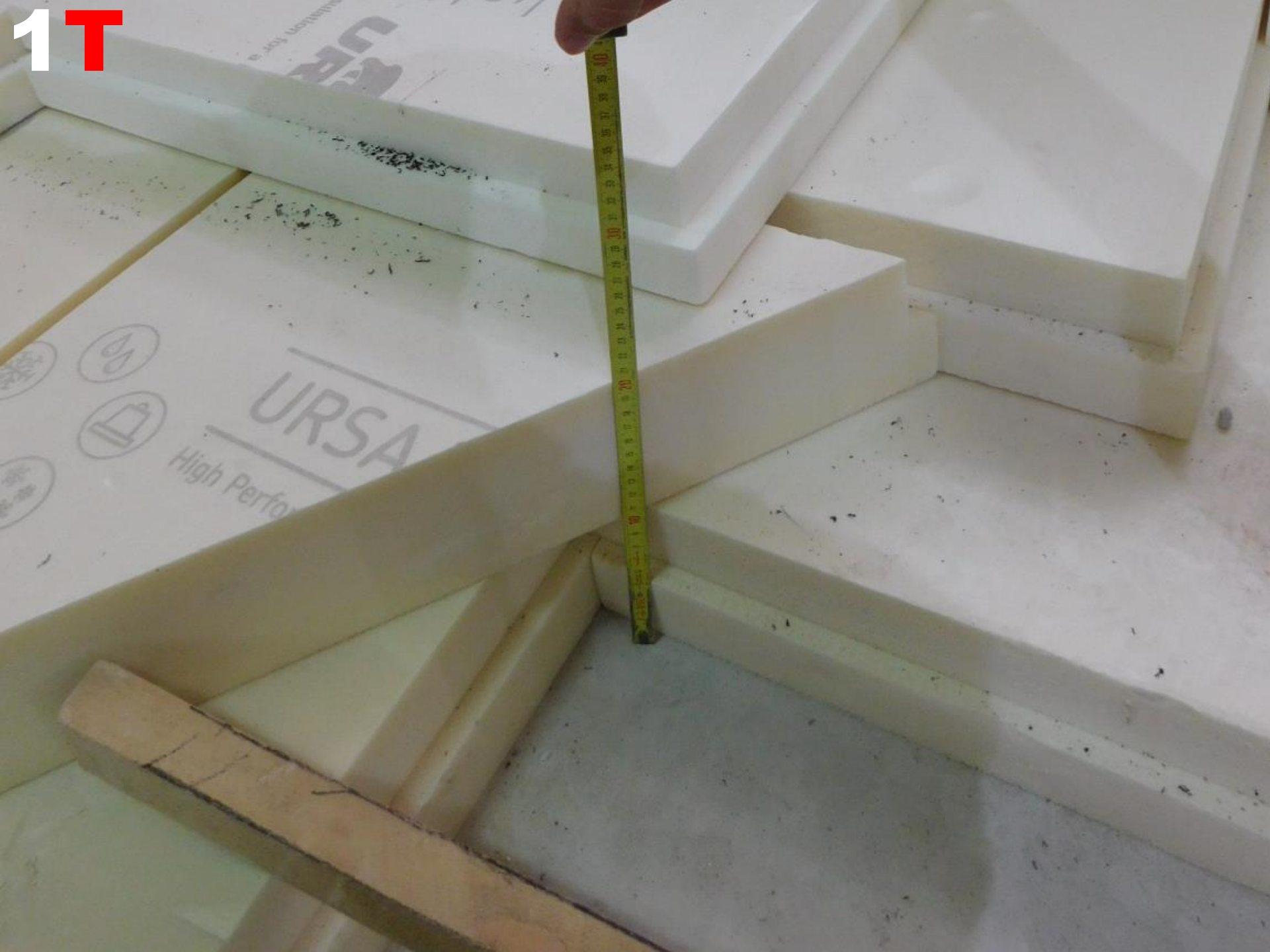
[LIM - 137-AB	
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE



[LIM - 137-AB	
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE
PROJEKTOVANJE	PROJEKTOVANJE



1T



1 T



2M



2M



3Z



3Z



3Z





3Z



3Z



3Z

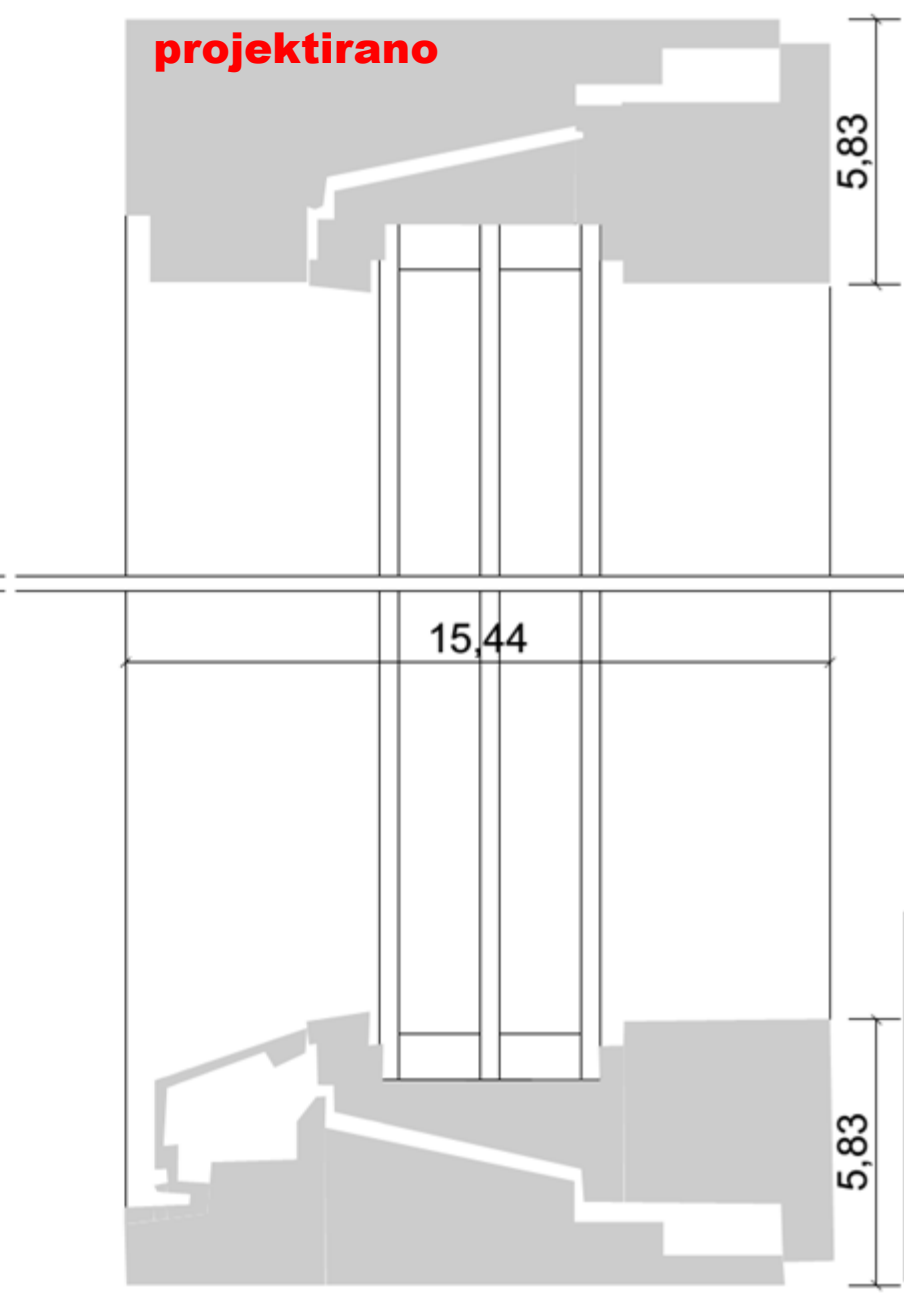
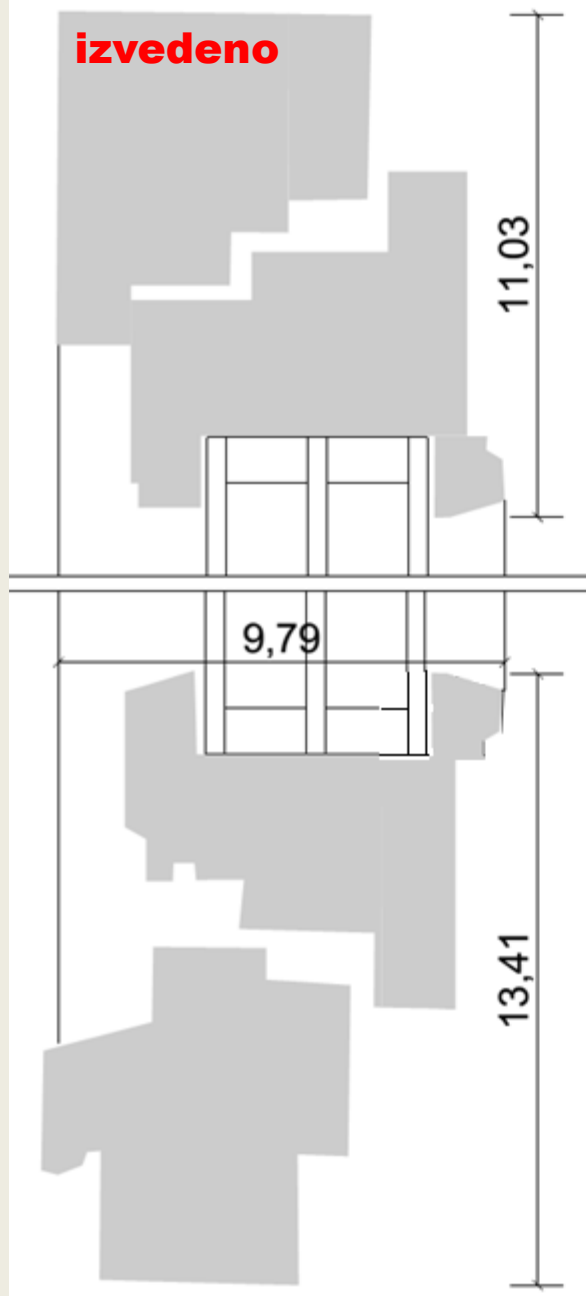


3Z



3Z





4P



4P

RAMA TERM 14 06 17 4CCP/R16R/4E/R16R/4CCP

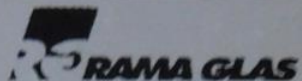
RAMA TERM 14 06 17 4CCP/R16R/4E/R16R/4CCP

Staklo: - Najlepnica: Unutra

Kupac: SEJDIĆ KOMERC DOO
Objekat: RAMA GLAS

Opis proizvoda:
Low-e 4 mm+16 arg+Float 4 mm+16
arg+Low-e 4 mm

Dimenzije: 889.00 x 2232.00



Pozicija
POZ.15

Kom: 1/5



5V



5V



5V





5V



5V



5V









5 OCJENA STANJA GRAĐEVINE

Ispitivanje je izvršeno tlačnom metodom pri podtlaku (-50 Pa) i predtlaku (50 Pa) u ispitivanom dijelu zgrade. Postupak ispitivanja izvodio se ispitnim ventilatorom i kompjuterski vođenim programom prema normi HRN EN ISO 9972:2015, Toplinske značajke zgrada – Određivanje propusnosti zraka kod zgrada – Metoda razlike tlakova.

Rezultat mjerenja je srednja vrijednost n_{50} između rezultata dobivenih ispitivanjem podtlakom i predtlakom kod 50 Pa.

$$- n_{50} = 0,33 [h^{-1}] -$$

- Izmjena zraka zadovoljava tehničke uvjete i uvjete projekta -

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15, za zgrade bez mehaničkog uređaja za provjetravanje, izmjena zraka pri 50 Pa ne smije biti veća od $n_{50}=3,0 h^{-1}$. Za zgrade s mehaničkim uređajem za provjetravanje, izmjena zraka pri 50 Pa ne smije biti veća od $n_{50}=1,5 h^{-1}$.

Uvjet projekta: izmjena zraka pri 50 Pa ne smije biti veća od $n_{50}=0,6 h^{-1}$.

ISPITIVANJE OBAVILI:

Pavlo
Martin Pavić, teh.meh.
Marko Serdar
Marko Serdar, teh. građ.

ENERGO NOVA
d.o.o. za građiteljstvo, trgovinu i usluge
Zagreb, Novačka 333

VODITELJ ISPITIVANJA ZRAKOPROPUSNOSTI OMOTAČA ZGRADE:

Tomislav Pavić
Tomislav Pavić, dipl.ing.str.

Investitor	Graditelj-Zaprešić d.o.o., Kupljenska 57, Zaprešić	Strana
Građevina	Objekt Vršilnice, Ulica Bana Josipa Jelačića, Zaprešić	13/13

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE

prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (Narodne novine 88/2017)

OBNOVA I REKONSTRUKCIJA ZGRADE VRŠILNICE U SKLOPU NOVIH DVORA U ZAPREŠIĆU

Naziv zgrade

Aleja Bana Josipa Jelačića b.b.

10290

Zaprešić

Ulica i kućni broj

Poštanski broj

Mjesto

PODACI O ZGRADI	<input checked="" type="checkbox"/> nova	<input type="checkbox"/> postojeća	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
Vrsta zgrade (prema Pravilniku)	Ostale nestambene zgrade koje se griju na temperaturu + 18 ili višu		
Vrsta zgrade prema složenosti tehničkih sustava	zgrada sa složenim tehničkim sustavom		
Vlasnik / Investitor	GRAD ZAPREŠIĆ, Nova ulica 10, Zaprešić		
k.č.br.	3080/2	k.o.	Zaprešić
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade $A_k [m^2]$	927,23	Godina izgradnje / rekonstrukcije	2018 / 2018
Građevinska (bruto) površina zgrade $[m^2]$	670,00	Mjerodavna meteorološka postaja	ZAGREB MAKSIMIR
Faktor oblika $f_o [m^{-1}]$	0,45	Referentna klima	Kontinentalna

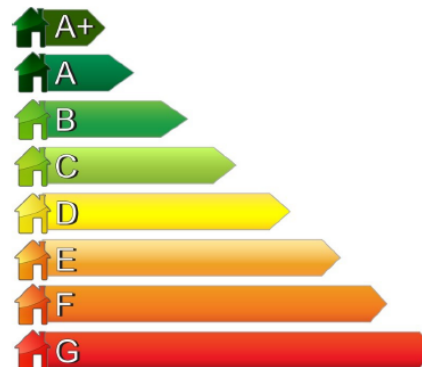
ENERGETSKI RAZRED ZGRADE

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q^{Hnd} [kWh/(m^2 \cdot a)]$

Specifična godišnja primarna energija $E_{prim} [kWh/(m^2 \cdot a)]$

41

36



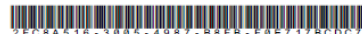
Specifična godišnja isporučena energija $E_{del} [kWh/(m^2 \cdot a)]$	23
Specifična godišnja emisija $CO_2 [kg/(m^2 \cdot a)]$	5
Upisati "nZEB" ako energetsko svojstvo zgrade (E_{prim}) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ	

ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT

Oznaka energetskog certifikata	P_119_2011_10030_NS25	Datum izdavanja	18.7.2018.	Datum važenja	18.7.2028.
Naziv ovlaštene pravne osobe	CITARA d.o.o.	Registarski broj	P-119/2011		
Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe /vlastoručni potpis	Ante-Marinko Zečević, dipl. ing. stroj.				

PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA

Dio zgrade	Ime i prezime ovlaštene osobe	Naziv pravne osobe	Registarski broj	Vlastoručni potpis
Građevinski	Goran Vučković, dipl. ing. građ.		F-241/2013	
Strojarski	Ante-Marinko Zečević, dipl. ing. stroj.	CITARA d.o.o.	P-119/2011	
Elektrotehnički	Mario Kranjec, mag. ing. el.		F-323/2013	



C



zaključak

očekivani, dobri rezultati energetske obnove ostvarivi su samo kao posljedica potpunog i dosljednog planiranja i izvedbe energetske obnove zgrade prema preciznom i cjelovitom građevinsko fizikalnom konceptu, do samoga kraja, "do posljednjeg daha", jer čak i minimalna odstupanja, male ili malo veće nedosljednosti, uobičajene za domaću graditeljsku praksu, mogu nas potpuno udaljiti od postizanja postavljenih ciljeva





hvala!