

# Koordinacija sudionika prilikom projektiranja nZEB

doc.art. Mateo Biluš, dipl. ing. arh.

## Regulatorni okviri u RH za nZEB (G0EZ)

### Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15 (TPRUETZZ) i ID TPRUETZZ NN 70/18, 73/18, 86/18

TPRUETZZNN 128/15 definira što je to G0EZ i početak obaveze projektiranja i izvedbe G0EZ - zgrade gotovo nulte energije

Članak 4. - *Značenje pojedinih pojmova u propisu:*

.....

48. *Zgrada gotovo nulte energije* 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, a za koju su zahtjevi utvrđeni ovim propisom.....

Članak 42. – Obnovljivi izvori energije

.....

**isporučene (ID TPRUETZZ NN 70/18)**

(6) Zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je **najmanje 30% godišnje primarne energije** podmireno iz obnovljivih izvora energije (za rad termotehničkih sustava i rasvjete - osim rasvjete za stambenu namjenu)

## Uvjeti koje treba realizirati u projektiranju i izvedbi za G0EZ (nZEB) standard

- niska primarna energija  $E_{\text{prim}} / \text{m}^2 A_K$  (A+ energetski razred prema  $E_{\text{prim}}$ )
- udio OIE > 30% u potrebnoj  $E_{\text{del}}$  (isporučenoj energiji)
- niska zrakopropusnost provjerena nakon izvedbe zgrade, prije uporabne dozvole

ID TPRUETZZ NN 70/18 - definira dopuštene vrijednosti  $Q_{\text{H,nd}} / \text{m}^2$  i  $E_{\text{prim}} / \text{m}^2$  (ukinuto je ograničenje za  $E_{\text{del}}$ )

Tablica 8. – Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade i zgrade gotovo nulte energije zgrade grijane i/ili hladene na temperaturu 18 °C ili više

ZAHTEVI ZA NOVE ZGRADE i G0EZ	$Q_{\text{H,nd}} [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$						$E_{\text{prim}} [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$			
	NOVA ZGRADA i G0EZ						NOVA		G0EZ	
VRSTA ZGRADE	kontinent, $\theta_{\text{mm}} \leq 3 \text{ }^\circ\text{C}$			primorje, $\theta_{\text{mm}} > 3 \text{ }^\circ\text{C}$			kont $\theta_{\text{m}} \leq 3 \text{ }^\circ\text{C}$	prim $\theta_{\text{mm}} > 3 \text{ }^\circ\text{C}$	kont $\theta_{\text{mm}} \leq 3 \text{ }^\circ\text{C}$	prim $\theta_{\text{mm}} > 3 \text{ }^\circ\text{C}$
	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$				
Višestambena	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	120	90	80	50
Obiteljska kuća	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$17,16 + 38,42 \cdot f_0$	57,50	115	70	45	35
Uredska	16,94	$8,82 + 40,58 \cdot f_0$	51,43	16,19	$11,21 + 24,89 \cdot f_0$	37,34	70	70	35	25
Obrazovna	11,98	$3,86 + 40,58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4,97 + 24,91 \cdot f_0$	31,13	65	60	55	55
Bolnica	18,72	$10,61 + 40,58 \cdot f_0$	53,21	46,44	$41,46 + 24,89 \cdot f_0$	67,60	300	300	250	250
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	130	80	90	70
Sportska dvorana	96,39	$88,28 + 40,58 \cdot f_0$	130,89	37,64	$32,66 + 24,91 \cdot f_0$	58,82	400	170	210	150
Trgovina	48,91	$40,79 + 40,58 \cdot f_0$	83,40	13,90	$8,92 + 24,91 \cdot f_0$	35,08	450	280	170	150
Ostale nestambene	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	150	100	/	/

## PEPZEC NN 88/2017 – uvjeti za G0EZ odgovaraju A+ energetska razredu prema Eprim

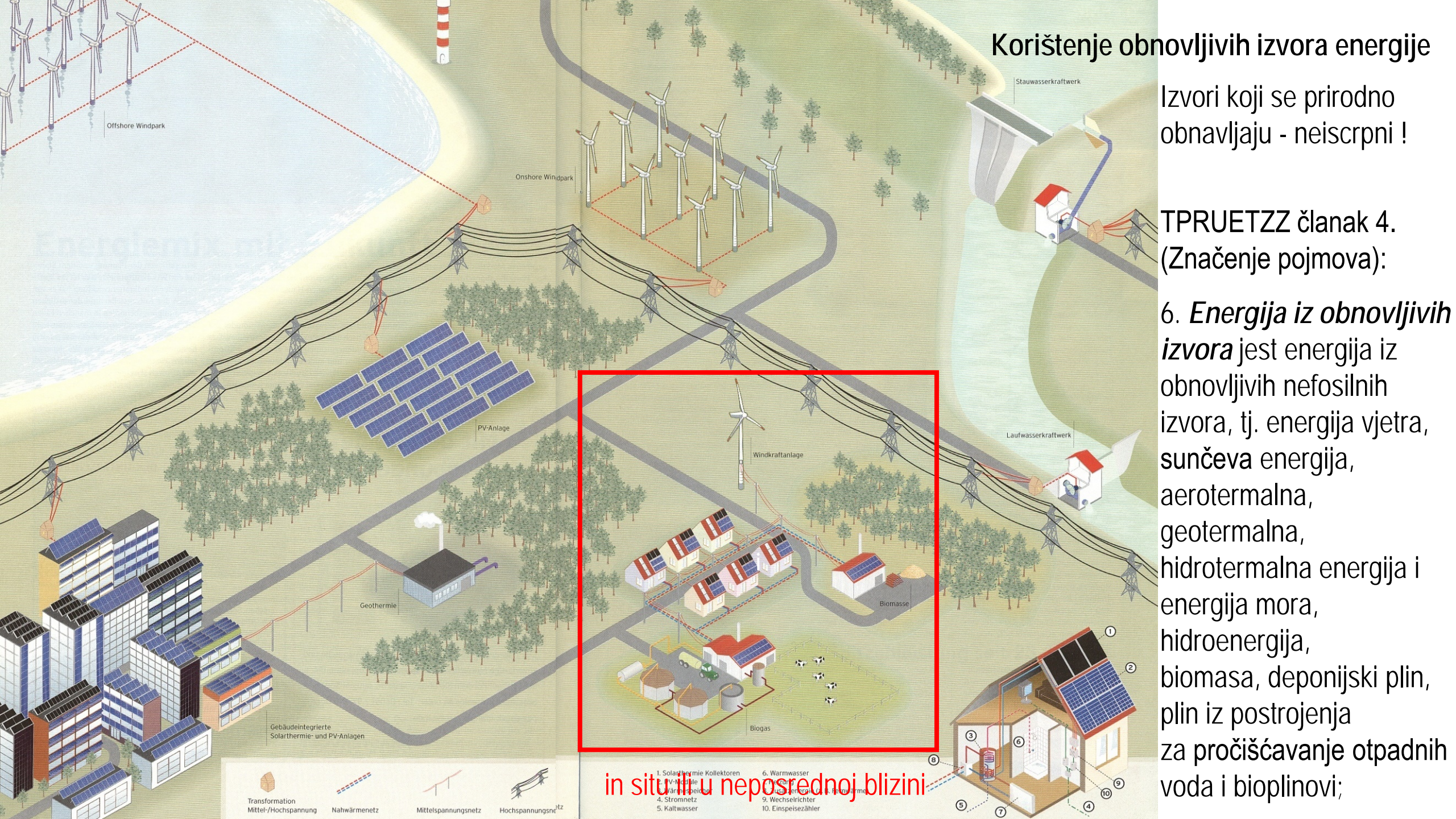
Tablica 2. Energetski razred grafički se prikazuje na energetskom certifikatu zgrade slovom (A+, A, B, C, D, E, F, G) s podatkom o specifičnoj godišnjoj primarnoj energiji,  $E_{prim}$  izraženoj u kWh/m<sup>2</sup>a.

$E_{prim}$ (kWh/m <sup>2</sup> a) Energetski razred	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	> 80 ≤ 100	> 50 ≤ 75	> 45 ≤ 80	> 35 ≤ 55	> 35 ≤ 55	> 25 ≤ 50	> 55 ≤ 60	> 55 ≤ 58	> 250 ≤ 275	> 250 ≤ 275	> 90 ≤ 110	> 70 ≤ 75	> 210 ≤ 305	> 150 ≤ 160	> 170 ≤ 310	> 150 ≤ 210	> 80 ≤ 115	> 50 ≤ 75
B	> 100 ≤ 120	> 75 ≤ 90	> 80 ≤ 115	> 55 ≤ 70	> 55 ≤ 70	> 50 ≤ 70	> 60 ≤ 65	> 58 ≤ 60	> 275 ≤ 300	> 275 ≤ 300	> 110 ≤ 130	> 75 ≤ 80	> 305 ≤ 400	> 160 ≤ 170	> 310 ≤ 450	> 210 ≤ 280	> 115 ≤ 150	> 75 ≤ 100
C	> 120 ≤ 265	> 90 ≤ 220	> 115 ≤ 280	> 70 ≤ 230	> 70 ≤ 100	> 70 ≤ 90	> 65 ≤ 125	> 60 ≤ 120	> 300 ≤ 345	> 300 ≤ 325	> 130 ≤ 160	> 80 ≤ 95	> 400 ≤ 465	> 170 ≤ 225	> 450 ≤ 475	> 280 ≤ 290	> 150 ≤ 280	> 100 ≤ 225
D	> 265 ≤ 410	> 220 ≤ 350	> 280 ≤ 445	> 230 ≤ 385	> 100 ≤ 125	> 90 ≤ 110	> 125 ≤ 175	> 120 ≤ 175	> 345 ≤ 395	> 325 ≤ 350	> 160 ≤ 190	> 95 ≤ 110	> 465 ≤ 530	> 225 ≤ 280	> 475 ≤ 495	> 290 ≤ 340	> 280 ≤ 410	> 225 ≤ 350
E	> 410 ≤ 515	> 350 ≤ 435	> 445 ≤ 560	> 385 ≤ 485	> 125 ≤ 155	> 110 ≤ 140	> 175 ≤ 220	> 175 ≤ 220	> 395 ≤ 495	> 350 ≤ 440	> 190 ≤ 240	> 110 ≤ 140	> 530 ≤ 665	> 280 ≤ 350	> 495 ≤ 620	> 340 ≤ 425	> 410 ≤ 515	> 350 ≤ 435
F	> 515 ≤ 615	> 435 ≤ 520	> 560 ≤ 670	> 485 ≤ 580	> 155 ≤ 190	> 140 ≤ 165	> 220 ≤ 265	> 220 ≤ 265	> 495 ≤ 590	> 440 ≤ 525	> 240 ≤ 290	> 140 ≤ 165	> 665 ≤ 795	> 350 ≤ 415	> 620 ≤ 745	> 425 ≤ 510	> 515 ≤ 615	> 435 ≤ 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





# Korištenje obnovljivih izvora energije

Izvori koji se prirodno obnavljaju - neiscrpni !

TPRUETZZ članak 4.  
(Značenje pojmova):

6. **Energija iz obnovljivih izvora** jest energija iz obnovljivih nefosilnih izvora, tj. energija vjeta, sunčeva energija, aerotermalna, geotermalna, hidrotermalna energija i energija mora, hidroenergija, biomasa, deponijski plin, plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda i bioplinovi;

in situ ili u neposrednoj blizini

- 1. Solarthermie Kollektoren
- 2. Warmwasser
- 3. PV-Module
- 4. Stromnetz
- 5. Kaltwasser
- 6. Warmwasser
- 7. Biomasse
- 8. Biogas
- 9. Wechselrichter
- 10. Einspeisezähler

- Transformation Mittel-/Hochspannung
- Nahwärmenetz
- Mittelspannungsnetz
- Hochspannungsnetz



...uključujući energiju iz obnovljivih izvora koja se proizvodi na zgradi ili u njezinoj blizini



solarni kolektori za pripremu PTV (i grijanje) i fotonaponski (PV) paneli



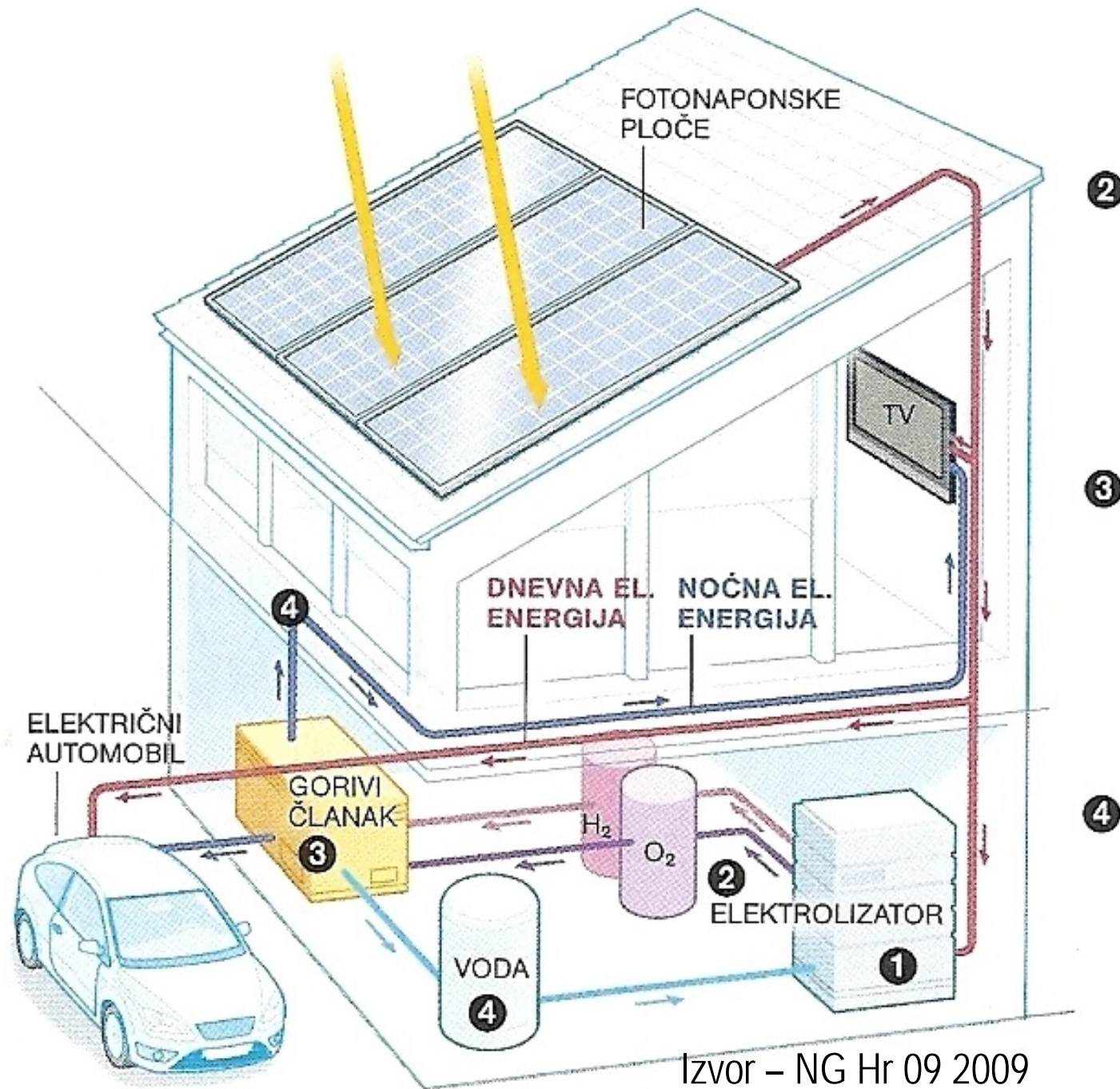
Proizvodnja električne energije in situ ili u neposrednoj blizini zgrade

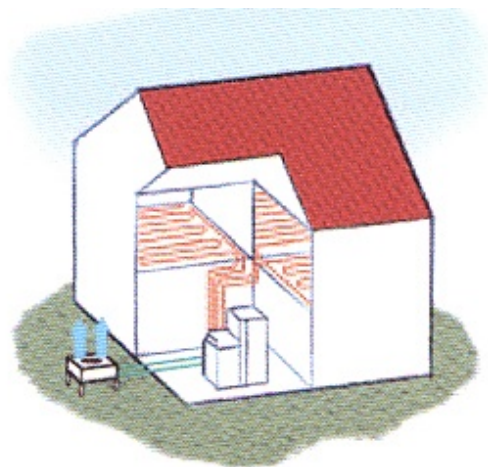
Fotonaponski (PV) paneli i pohrana energije

Elektroliza vode i ćelije goriva za proizvodnju električne energije za kućanstvo i vozila

ili pohrana u baterije

ili isporuka u mrežu po povoljnoj tarifi

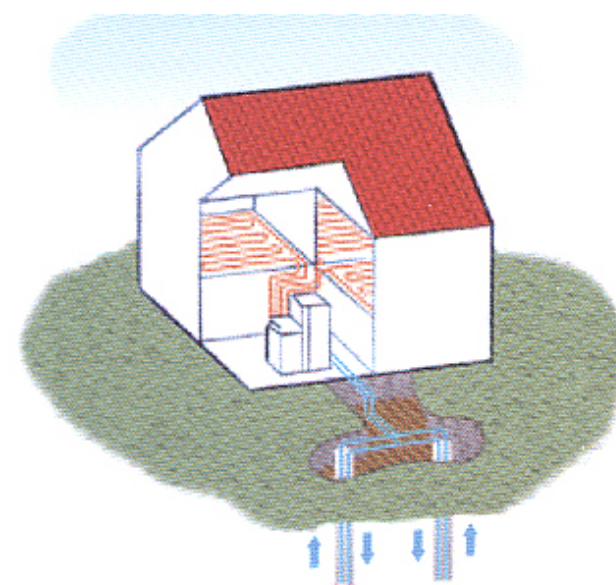




## ZRAK

Kao izvor topline koristi se vanjski zrak. Izvode se kao kompaktne jedinice ili u odvojenoj (split) izvedbi. Mogu koristiti i onečišćeni zrak iz velikih poslovnih zgrada ili industrijskih procesa. Izvor topline može biti i otpadna topline iz velikih rashladnih sustava. Ukoliko podzemne vode ili tlo ne mogu biti iskorišteni, zrak je kao izvor grijanja uvijek dostupan.

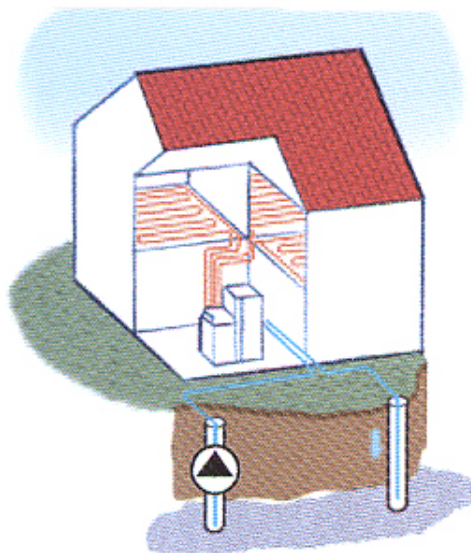
Zrak se može koristiti i u kombinaciji s ostalim načinima grijanja. Zahvaljujući novim generacijama kompresora, te integriranim standardnim sistemima za odmrzavanje, dizalica topline može raditi i na  $-18^{\circ}\text{C}$  i niže



## TOPLINSKE SONDE

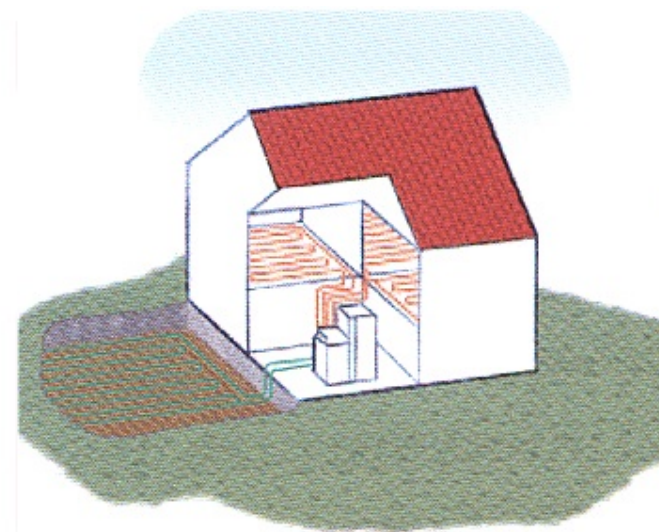
Kao toplinski izvor koriste toplinu zemlje. Koriste se u gusto naseljenim područjima gdje nema raspoloživog zemljišta. Sastoje se od vertikalno položenih sondi koje se polažu na dubinu od 60 do 100m ili više. Najčešći materijal izrade, polietilen, jamči dobru izmjenu topline, jednostavan je za rukovanje i otporan na uvjete u podzemlju. Polažu se obično dvije sonde, jedna do druge, kao dvostruka cijev u obliku slova U. Kroz jedan krak cijevi ulazi ohlađeni radni medij, a kroz drugi se zagrijan vraća u dizalicu topline. Prosječni toplinski učin je od 50-100 W/m po dubini sonde.





### ZAHVAT VODE

Kao toplinski izvor koristi se toplina podzemnih voda. Relativno konstantna temperatura podzemnih voda od  $+8^{\circ}$  do  $+12^{\circ}\text{C}$  garantira optimalan izvor topline. Podzemna voda crpi se iz jednog bunara, vodi do dizalice topline i ohlađena vraća kroz drugi, 15 m udaljeni bunar. Cilj je u odgovarajućoj količini postići što plići nivo podzemne vode, čime se postiže najpovoljnija cijena i najveći faktor učinkovitosti (COP).



### PLOŠNI KOLEKTORI

Koriste većinom (do 98%) sunčevu energiju akumuliranu u zemlji s manjim udjelom (oko 2%) geotermalne energije. Temperatura tla ostaje topla i za vrijeme vrlo hladnih zimskih dana, što je dovoljno za zagrijavanje stambenog objekta. Kao toplinski izvor koriste se površinski slojevi tla čija je temperatura razmjerno konstantna tijekom cijele godine. Plošni kolektori sastoje se od horizontalno postavljenih cijevi ispod površine zemlje, kroz koje kao radni medij cirkulira rasolina (smjesa etilenglikola ili propilenglikola i vode). Koriste se kada su na raspolaganju veće količine zemljišta ispod kojeg se mogu polagati cijevi. Cijevi se polažu usporedno na dubinu od 1,2-1,5m (ispod granice smrzavanja), na udaljenosti od 0,3-0,7 m i prenose toplinu od tla do dizalice topline. Prosječni godišnji toplinski učin takvog sustava iznosi  $20\text{-}40\text{ W/m}^2$  kolektorskog polja

## Koeficijent učinkovitosti

- grijanje COP / SCOP
- hlađenje EER / SEER

prosječni (sezonski) SCOP i SEER su uvijek niži od najpovoljnijih!

COP 4,6 znači: za 1 kW utrošene električne energije dobije se ~ 4,6 kW toplinske energije za grijanje



## Monoblok inverterska dizalica topline zrak/voda

- Grijanje, hlađenje te priprema PTV-a
- Koeficijent energetske učinkovitosti COP do 4,7
- Inverterska kompresorska tehnologija
- Integrirana visokoučinkovita cirkulacijska crpka
- Razred energetske učinkovitosti na grijanju A++





 Dizalice topline  Hlađenje  Grijanje  Topla voda

Dizalica topline

## Dizalica topline flexoTHERM exclusive te flexoCOMPACT exclusive

Dizalice topline za inteligentno i efikasno korištenje besplatne energije iz okoliša

- Green iQ oznaka za vrhunsku učinkovitost
- Jedinstvena fleksibilnost korištenjem svih izvora topline (zemlja, zrak, voda)
- Integrirana funkcija aktivnog hlađenja
- Mogućnost daljinskog upravljanja putem pametnog telefona
- Razred energetske učinkovitosti na grijanju: A++

 Dizalice topline  Hlađenje  Grijanje  Topla voda




Dizalica topline  Izvor topline - zemlja  Green iQ



## geoTHERM VWS 220/2 - 460/2

Dizalice topline zemlja/voda velikog učinka

- Dizalica topline zemlja/voda većega učinka
- Koeficijent energetske učinkovitosti COP do 4,6
- Integrirani električni grijač za dogrijavanje
- Visokoučinkovit 'scroll' kompresor
- Razred energetske učinkovitosti na grijanju A++

 Dizalice topline  Grijanje  Dizalica topline

 Izvor topline - zemlja

izvor: <https://www.vaillant.hr>

## Regulatorni okviri u RH za nZEB

### Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15-86/18 (TPRUETZZ)

...najmanje **30% godišnje isporučene energije** podmireno iz obnovljivih izvora energije

Zadovoljenje kriterija nije ostvarivo korištenjem konvencionalnih sustava za grijanje i pripremu PTV kao što su npr.:

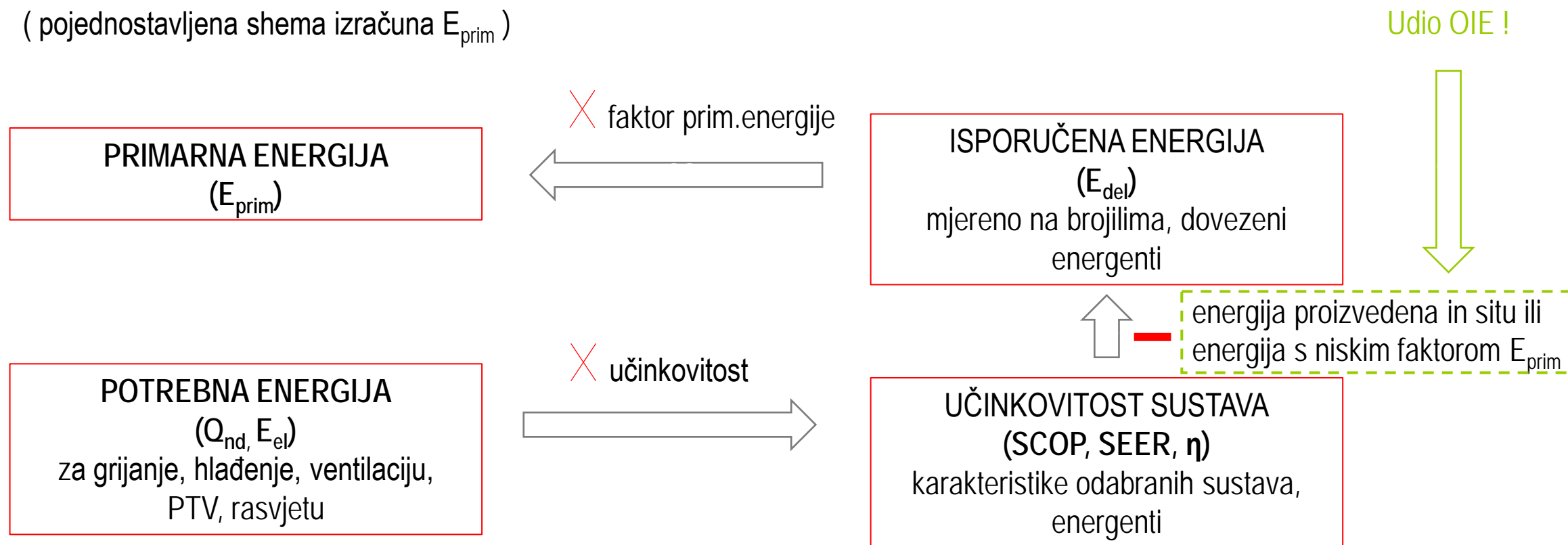
- plinski bojleri za etažna i centralna grijanja
- kotlovnice na fosilna goriva za centralno grijanje
- toplinske podstanice i centralno grijanje iz toplane na fosilna goriva
- elektrootporna grijanja - električne grijalice, mreže, elektootporne grijaće ploče (1 kW el. en.  $\approx$  1 kW topline)
- električni bojleri za grijanje i pripremu PTV

U **isporučenu** i primarnu energiju za podmirenje energetske potrebe zgrade se uračunava sva energija potrebna za rad sustava zgrade - grijanje, hlađenje, ventilacija, PTV, rasvjeta

Članak 4. - Značenje pojedinih pojmova u propisu:

28. **Primarna energija** jest energija iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije podvrgnuta niti jednom postupku pretvorbe

( pojednostavljena shema izračuna  $E_{prim}$  )





## Faktori primarne energije i emisija CO<sub>2</sub>

goriva s niskim faktor primarne energije i trenutno važeći faktor za električnu energiju

Lignit	1,0814
Ogrjevno drvo	1,0000
Drveni briketi	1,0000
Drveni peleti	0,123
Drvena sjecka	0,154
Drveni ugljen	1,000
Sunčeva energija	0,000
Geotermalna energija	0,000
Prirodni plin	1,095
UNP	1,160
Petrolej	1,033
Ekstra lako loživo ulje	1,138
Loživo ulje	1,130
Električna energija	1.614

Tablično su dani faktori primarne energije i faktori emisija CO<sub>2</sub>

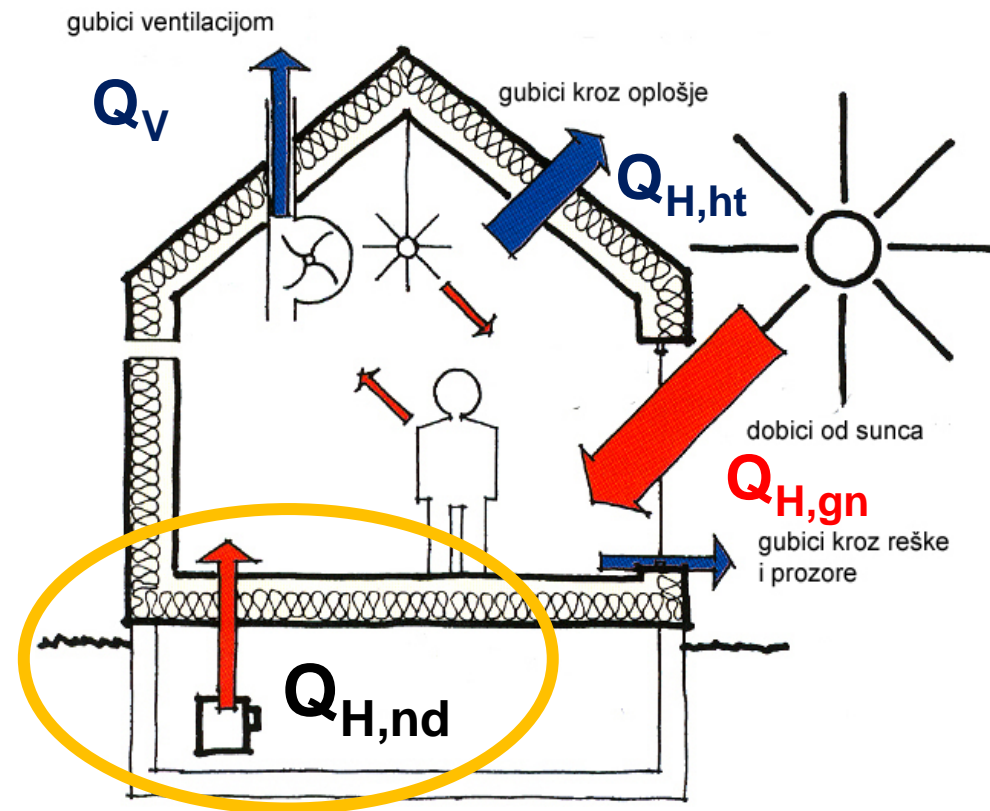
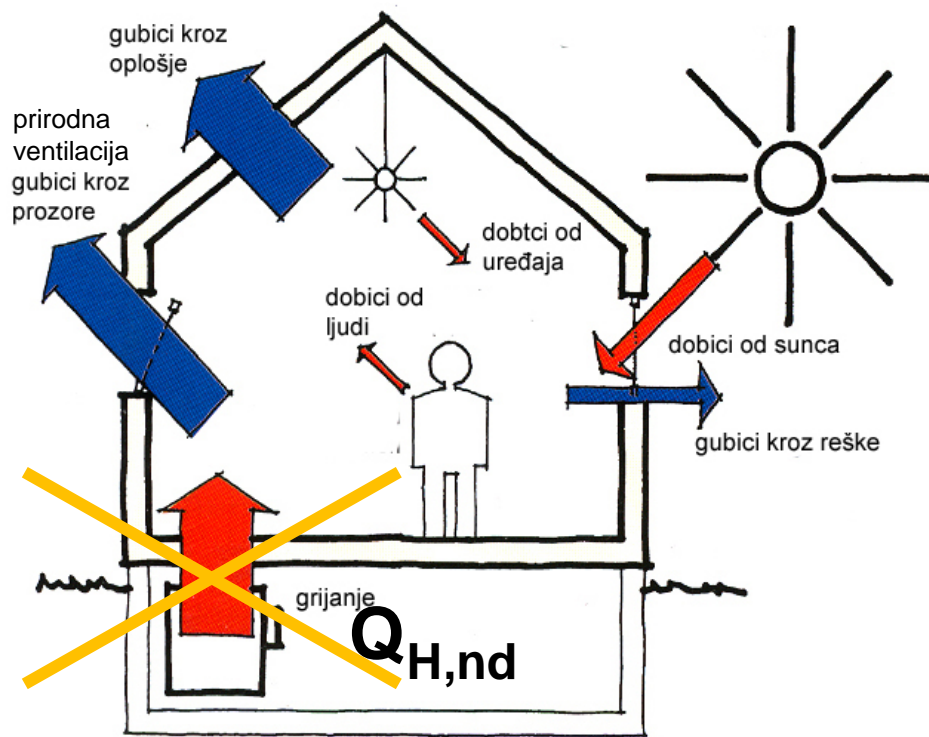
Energent	Faktor primarne energije [-]	Emisija CO <sub>2</sub> [kg CO <sub>2</sub> /GJ]	Emisija CO <sub>2</sub> [kg CO <sub>2</sub> /MWh]	
Kameni ugljen	1,0381	95,49	343,78	
Mrki ugljen	1,0540	98,09	353,14	
Lignit	1,0814	105,13	378,48	
Ogrjevno drvo	1,0000	8,08	29,09	
Drveni briketi	1,0000	9,10	32,76	
Drveni peleti	0,123	9,56	34,4	
Drvena sjecka	0,154	11,76	42,35	
Drveni ugljen	1,000	7,27	26,17	
Sunčeva energija	0,000	0,00	0,00	
Geotermalna energija	0,000	0,00	0,00	
Prirodni plin	1,095	61,17	220,20	
UNP	1,160	72,47	260,88	
Petrolej	1,033	73,54	264,73	
Ekstra lako loživo ulje	1,138	83,21	299,57	
Loživo ulje	1,130	86,20	310,31	
Električna energija	1,614	65,22	234,81	
Daljinska toplina	Hrvatska prosjek	1,494	100,69	362,49
	CTS ZG+OS (kogeneracija)	1,466	97,59	351,33
	KO - prosjek za HR	1,597	109,57	394,46
	CTS ZG (kogeneracija)	1,462	96,05	345,78
	CTS OS (kogeneracija)	1,478	110,15	396,53
	KO - prosjek za ZG	1,559	107,86	388,31
	KO - prosjek za OS	1,529	93,66	337,18
	KO - prosjek za RI	1,569	106,84	384,62
	KO - prosjek za Sl. Brod	1,385	100,12	360,42
	KO - prosjek za Split	1,540	132,48	476,94
	KO - prosjek za KA	1,434	115,77	416,77
	KO - prosjek za VŽ	1,489	91,27	328,56
	KO - prosjek za Vinkovce	1,442	103,52	372,66
	KO - prosjek za Vukovar	1,363	86,00	309,61
	KO - prosjek za Sisak	2,419	148,13	533,25
	KO - prirodni plin	1,350	82,74	297,88
KO - loživo ulje	1,444	124,41	447,88	
KO - ekstra lako loživo ulje	1,429	118,87	427,94	

Navedeni faktori primarne energije i faktori emisija CO<sub>2</sub> se koriste **isključivo** za izračun primarne energije i godišnje emisije CO<sub>2</sub> u svrhu izrade energetskog certifikata i *Izvešća o provedenom energetskom pregledu zgrade*.

Ovi faktori primjenjuju se **od 30. rujna 2017. godine**.

$Q_{H,nd}$  - potrebna toplinska energija za grijanje - uvjeti za nisku razinu:

- niski transmisijski gubici topline - **visoke razine toplinskog izoliranja, energetski učinkoviti otvori**
- otvorena i pomična zaštita od sunca danju (zatvorena noću), dobra orijentacija otvora
- **niska zrakopropusnost ovojnice zgrade  $n_{50}$**
- higijenski potrebna **izmjena zraka mehanička s rekuperacijom topline** iz otpadnog zraka (povratom topline)
- automatizacija i programiranje upravljanja radom termotehničkih sustava

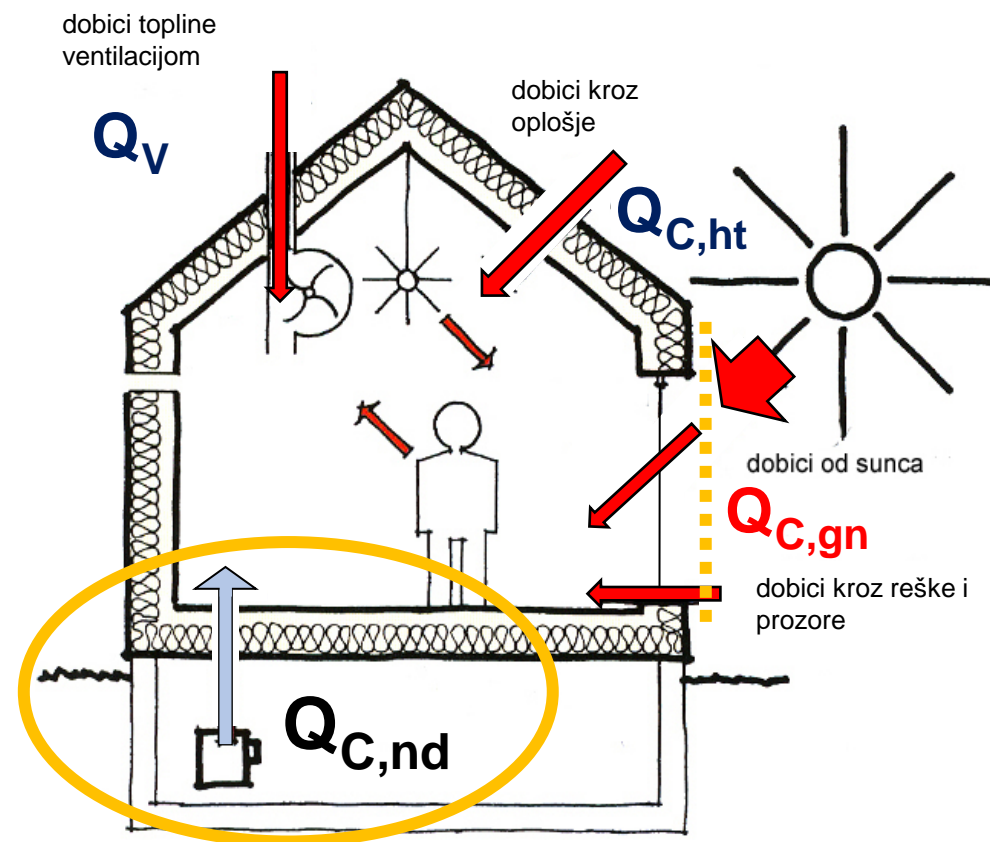


$Q_{C,nd}$  - potrebna toplinska energija za hlađenje - uvjeti za nisku razinu:

- niski transmisijski dobici topline - **visoke razine toplinskog izoliranja, energetski učinkoviti otvori**
- zatvorena pomična zaštita od sunca danju (otvorena noću), dobra orijentacija otvora
- **niska zrakopropusnost ovojnice zgrade  $n_{50}$**
- higijenski potrebna **izmjena zraka mehanička s rekuperacijom topline** iz otpadnog zraka (povratom „hladnoće“)
- automatizacija i programiranje upravljanja radom termotehničkih sustava

kvalitetna vanjska zaštita od sunca je najefikasniji način smanjenja potrebne energije za hlađenje, uz masivne i toplinski izolirane građevne dijelove zgrade

bilo koja unutrašnja „zaštita od sunca“ je neefikasna!

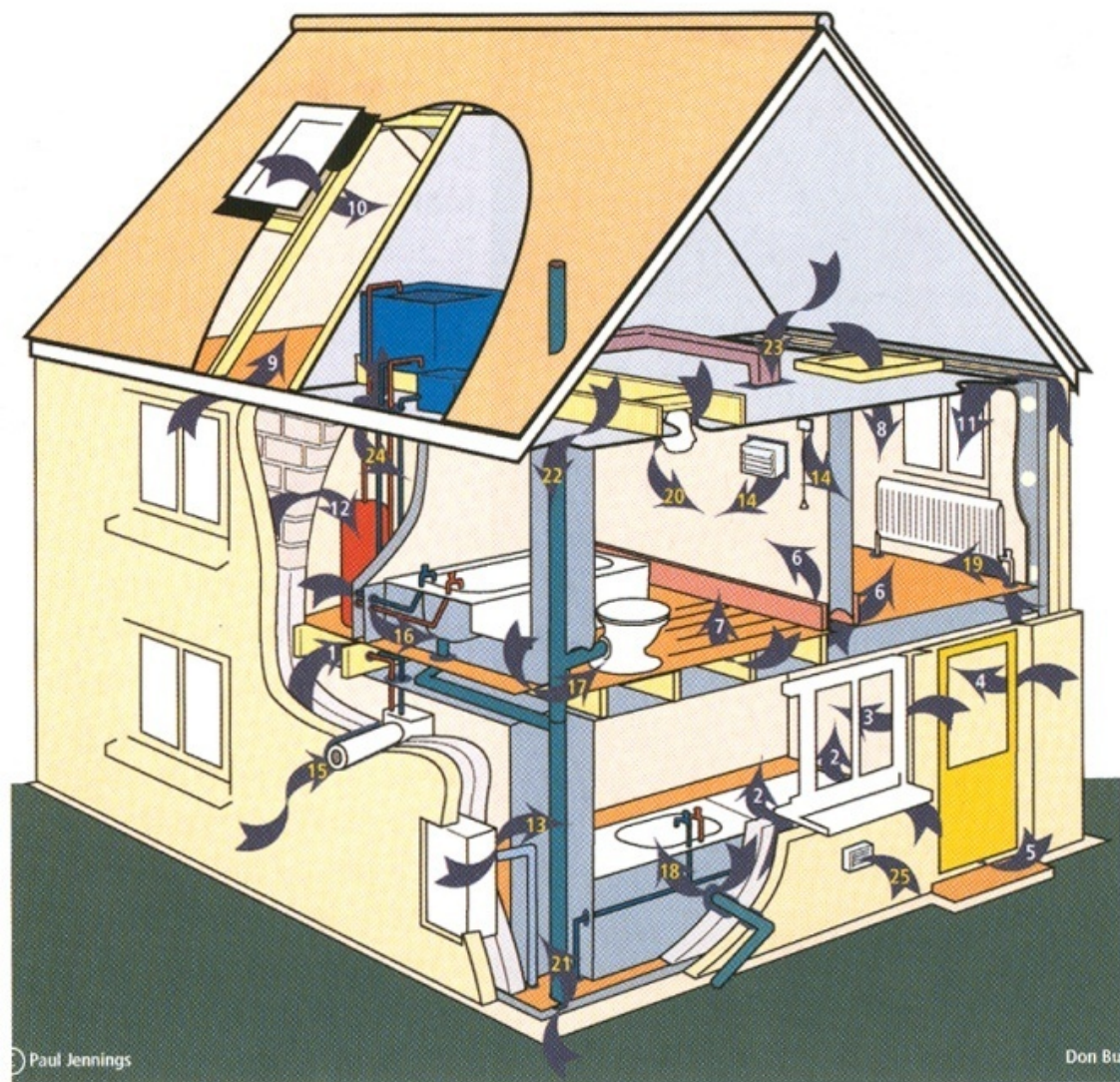




## MEHANIČKA VENTILACIJA S REKUPERACIJOM OTPADNE TOPLINE

Nije energetski povoljna prirodna ventilacija ili mehanička ventilacija bez oduzimanja topline s otpadnog zraka kod visoko energetski učinkovitih zgrada radi velikih ventilacijskih gubitaka topline higijenski nužnom ventilacijom.

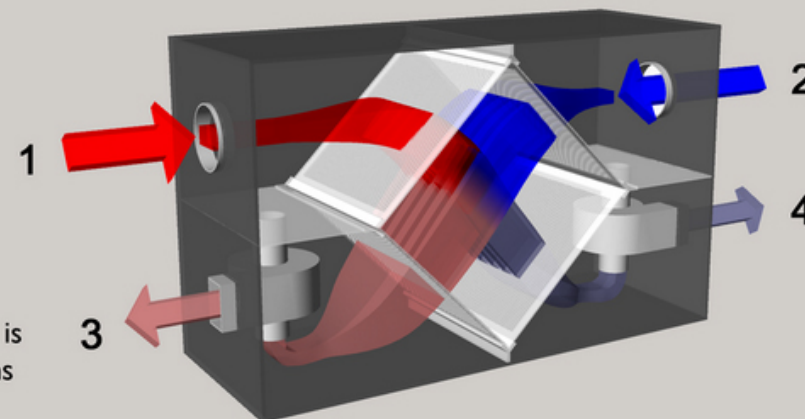
Centralna ili decentralizirana mehanička ventilacija s rekuperacijskim **uređajima** - praktično obavezna kod svih energetski efikasnih zgrada



### How a Heat Recovery Ventilator Works

1 Warm, stale air is drawn from the kitchen and bathrooms

3 Fresh, heated air is sent to bedrooms and living areas



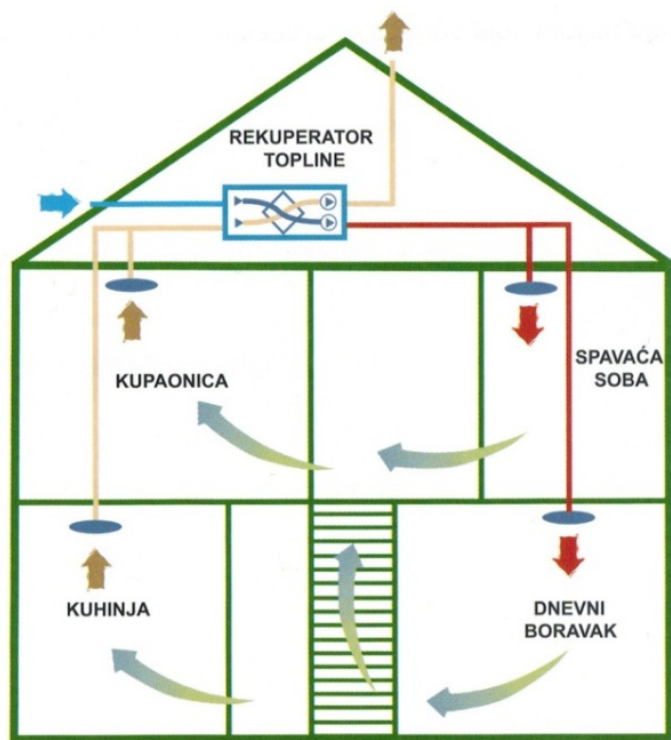
2 Fresh, cold air from outside is drawn in

4 Stale, cool air from inside is exhausted outside

## CENTRALIZIRANI / CENTRALNI SUSTAV MEHANIČKE VENTILACIJE S REKUPERACIJOM

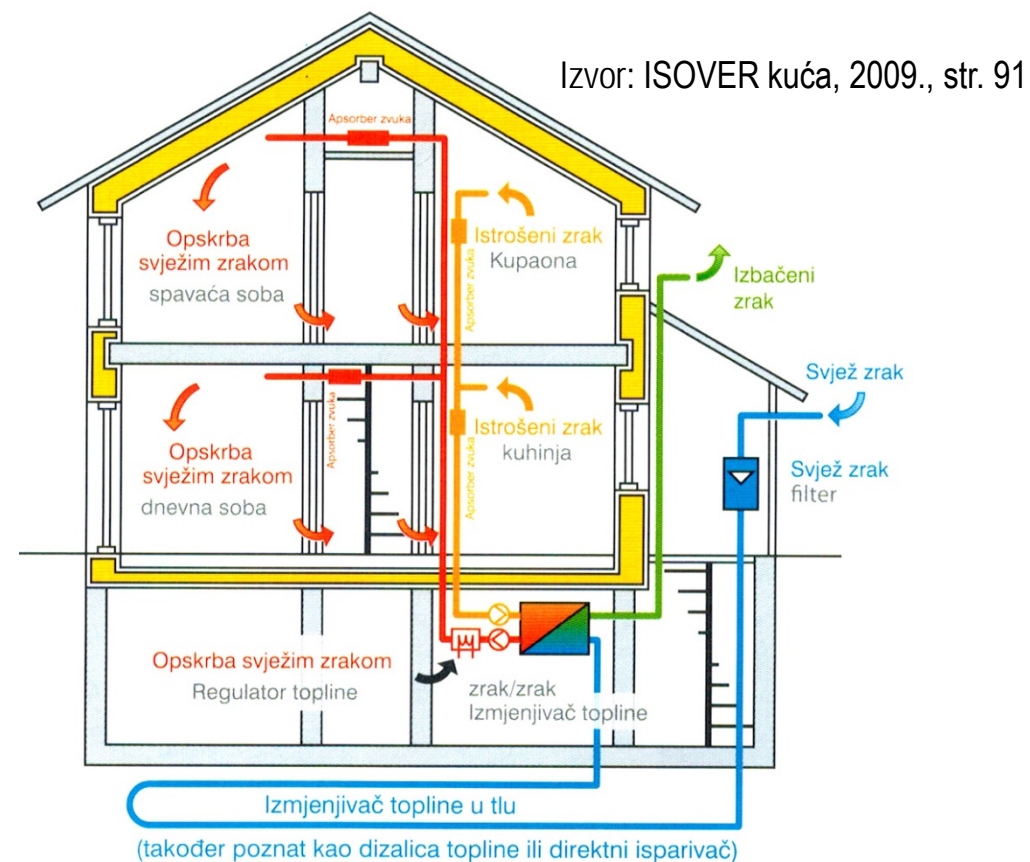
Sustav podrazumijeva pripremu zraka te potrebne rashladne i/ili toplinske energije na jednom mjestu za cijelu građevinu ili neki njen veći dio. Prisilno provjetravanje vrši se u centraliziranim sustavima u kombinaciji s rekuperacijom topline, tj. predavanjem topline otpadnog zraka svježem ulaznom zraku.

Odsis zraka obavlja se iz kupaonice i kuhinje (prostorije u podtlaku), a ubacivanje zraka (odsis iz rekuperatora) obavlja se u prostorijama u kojima se najviše boravi (prostorije u nadtlaku) prestrujavanjem zraka kroz vrata (jedan kanal u prostoriji).



Prisilna ventilacija u obiteljskoj kući

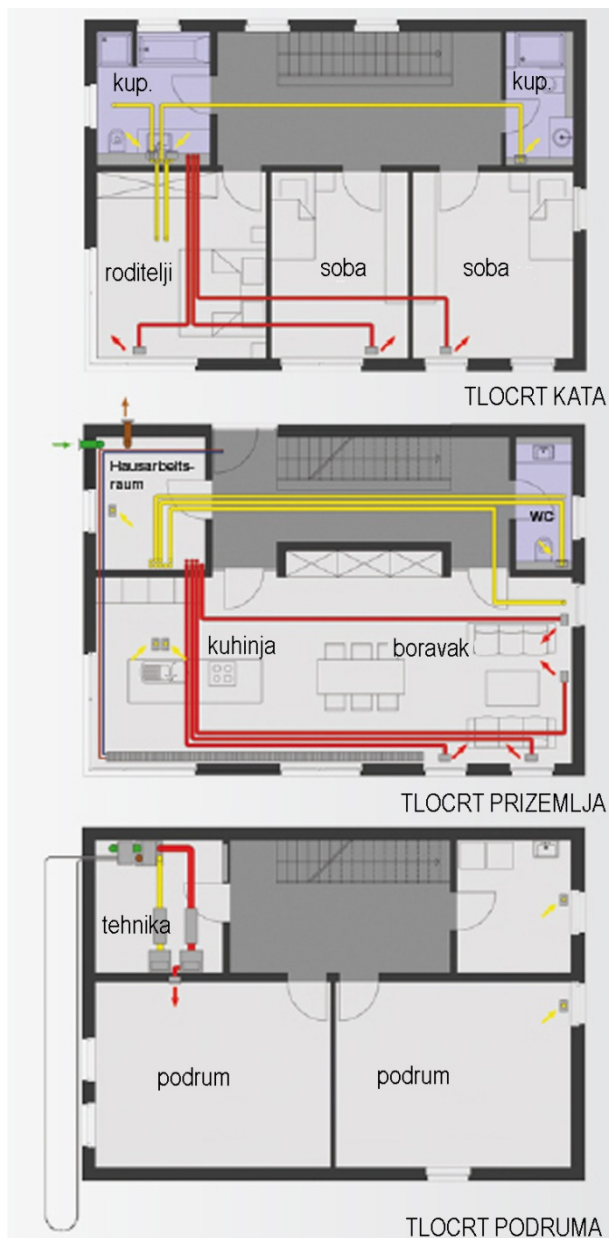
princip ventilacije s rekuperacijom – direktno prema vanjskom zraku



princip ventilacije u pasivnoj kući u kombinaciji s dogrijevanjem / hlađenjem u tlu



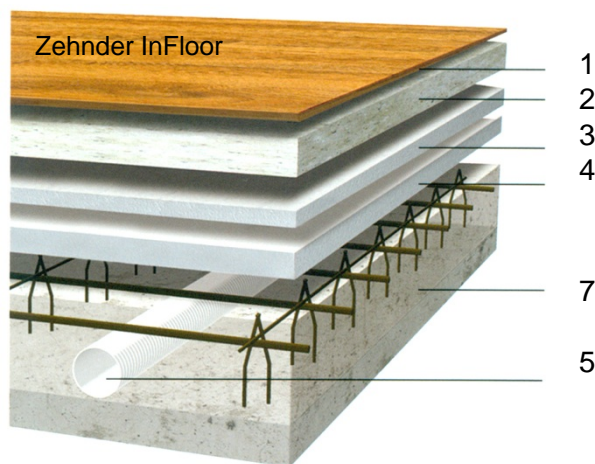
# PRIMJER: CENTRALIZIRANI VENTILACIJSKI SUSTAV U OBITELJSKOJ KUĆI



## PROVOĐENJE KANALA SLOJEVI MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE



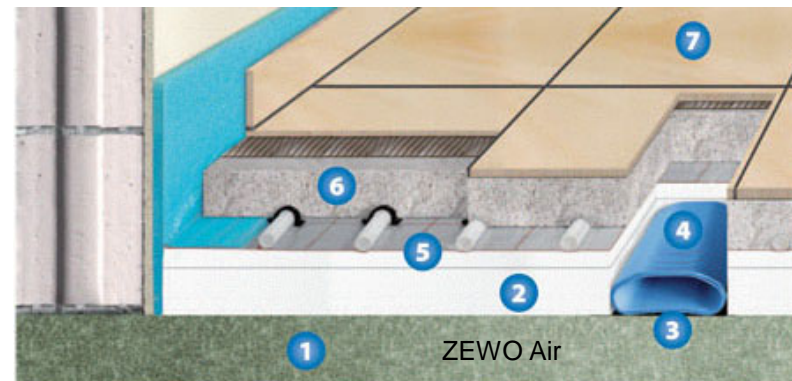
- 1 podna obloga
- 2 estrih
- 3 zvučna izolacija
- 4 toplinsko-zv. izolacija
- 5 kružna / ovalna cijev
- 6 ab. ploča (16 cm)
- 7 ab. ploča (4 - 6 cm)



ovalna fleksibilna cijev  
Ø 51 mm, HDPE\*



okrugla fleksibilna  
cijev, HDPE\*



- 1 nosiva konstrukcija
- 2 toplinska izolacija 6 cm
- 3 elastična podloga (max. 2 mm)
- 4 kanal 133 x 52 mm
- 5 zvučna izolacija 20 mm
- 6 estrih 6 cm
- 7 podna obloga

\*HDPE: High density polyethylene – polietilen visoke čvrstoće

Izvori: Zehnder Comfosystems, [www.zehnder-systems.de](http://www.zehnder-systems.de) / ZEW Air, [www.zewotherm.de](http://www.zewotherm.de)



## PROVOĐENJE KANALA PRIMJERI MONTAŽE I IZVEDBE



montaža u ovješeni strop



montaža u stropnu ploču (~ „OMNIA” ploča)

Nakon montaže na tanku ab. ploču (4–6 cm) s dijelom vidljive armature iznad ploče i rešetkaste armature, betonira se preostali dio ploče u potrebnoj visini.



## Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15 (TPRUETZZ)

početak obaveze projektiranja i izvedbe G0EZ

Članak 4. - *Značenje pojedinih pojmova u propisu:*

.....

.....

48. ....

Od 31. prosinca 2020. **sve nove zgrade** moraju biti „zgrade gotovo nulte energije”,

a nakon 31. prosinca 2018. **nove zgrade koje kao vlasnici koriste tijela javne vlasti**

moraju biti „zgrade gotovo nulte energije”.

Što je nova zgrada na koju se odnose zahtjevi za G0EZ?

Nove zgrade koje moraju zadovoljiti kriterije za G0EZ :  
(prema tumačenju MGIPU)

**zgrade prije uporabne dozvole, za koje je građevinska dozvola zatražena nakon 1. 1. 2018. za zgrade koje koriste tijela javne vlasti, odnosno nakon 1. 1. 2020. za sve ostale zgrade**

**Već smo u obavezi projektirati zgrade koje koriste tijela javne vlasti kao G0EZ!**

Tijela javne vlasti – lokalna i regionalna samouprava, državna uprava, javne institucije

Zgrade koje koriste / financiraju tijela javne vlasti:

**vrtići, škole, fakulteti, instituti, uredske zgrade tijela javne vlasti, objekti javnog društvenog standarda, domovi, zgrade za javno zdravstvo,....**

## Osiguranje smanjenje zrakopropusnosti / povećane zrakotijesnosti na zgradama i testiranje zrakopropusnosti zgrada

TPRUETZZ NN 128/15

Obaveza provjere snižene razine zrakopropusnosti je propisana u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15 članak 7. točka 6., članku 26. i posebno članku 30.:

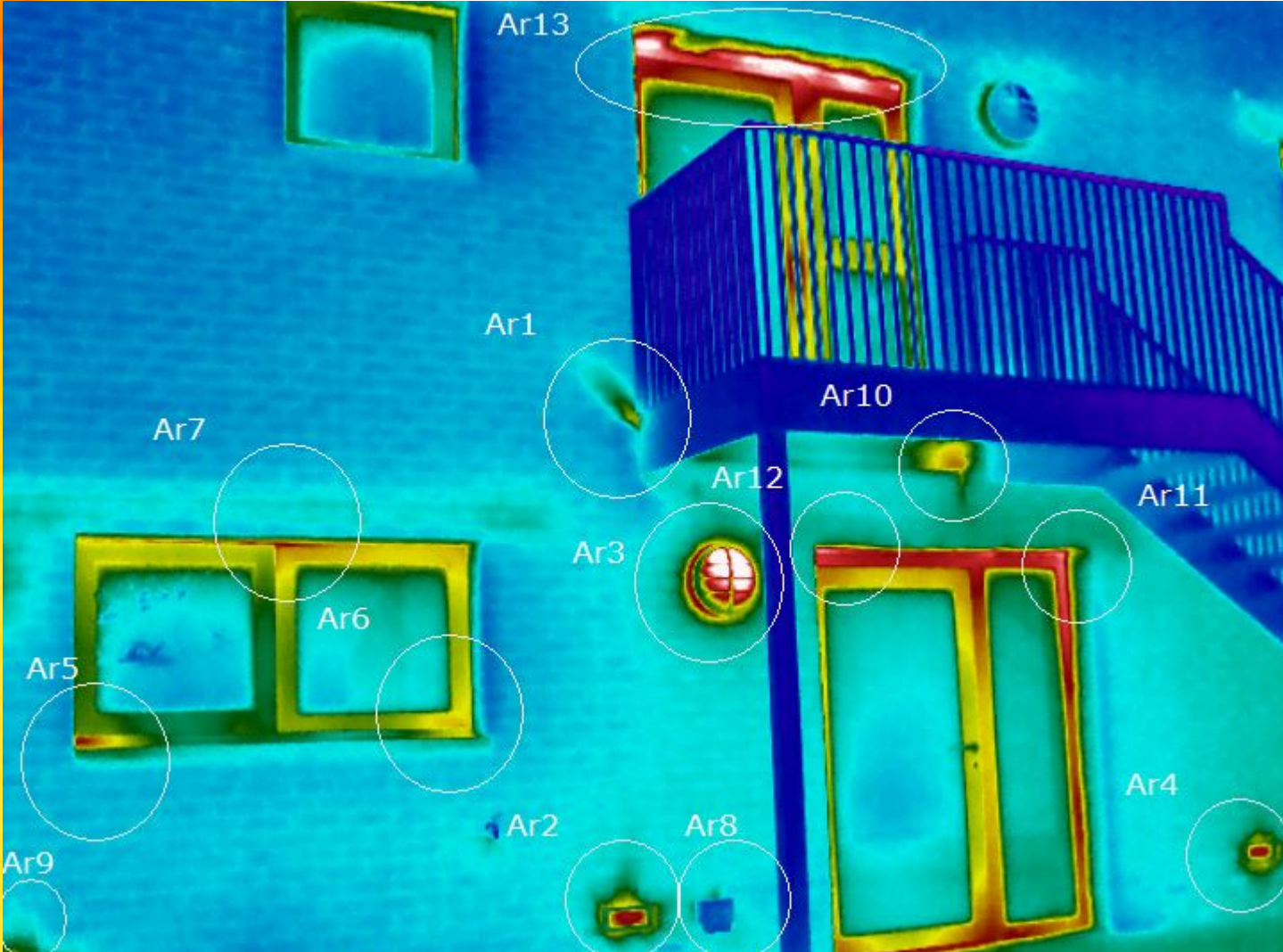
Članak 30.

- (1) Ispunjavanje zahtjeva o zrakopropusnosti iz odredbi članka 26. (*krivo piše 27. u tekstu propisa*) ovoga propisa dokazuje se ispitivanjem na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prema HRN EN 13829:2002, metoda određivanja A, (*zamijenjena s normom HRN EN ISO 9972:2015*) **prije tehničkog pregleda zgrade** (*što predstavlja „blower door“ testiranje*).
- (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  **$n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$  kod zgrada bez mehaničkog uređaja za ventilaciju,** odnosno  **$n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$  kod zgrada s mehaničkim uređajem za ventilaciju.**
- (3) Obvezna primjena zahtjeva iz stavka 1. ovoga članka odnosi se na zgrade gotovo nulte energije

ispitivanje  
zrakopropusnosti  
ovojnice stana  
(„blower door“  
testiranje)







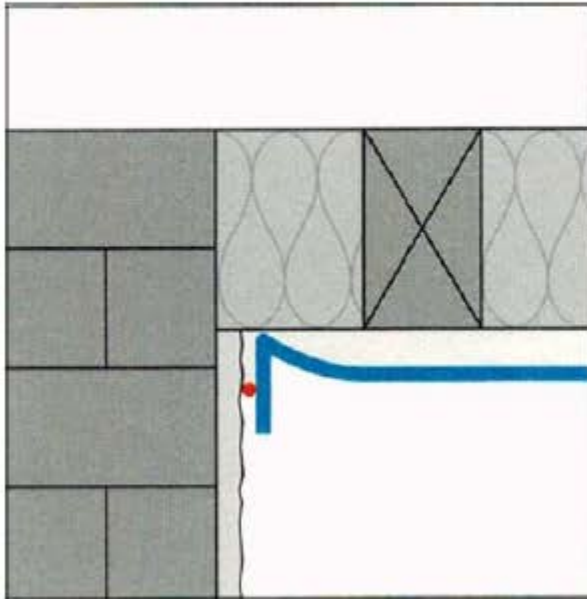
### Termografska snimka pri blower door testiranju

- jasno vidljive ili naznačene pozicije „curenja” – strujanja zraka radi slabe zrakotijesnosti ovojnice grijanog dijela zgrade – reške oko otvora, prodori bužira za vanjska rasvjetna tijela
- strujanje hladnog prema unutra (lijevo – grijani prostor je u podtlaku pri testiranju)
- strujanje toplog zraka prema vani (desno – grijani prostor je u nadtlaku pri testiranju)



## ZRAKOTIJESNOST / ZRAKONEPROPUSNOST ZGRADA

Zgrade koje su izvedene s višim stupnjem toplinske izolacije u odnosu na standardne zahtjeve energetske karakteristika zrakopropusnost zgrada predstavlja značajan udio u toplinskim gubicima.



brtvljenje folija i brana



brtvljenje prodora instalacija kroz krovšte



nepropusne reške (fuge) kod otvora  
OBRAĐENI DETALJI

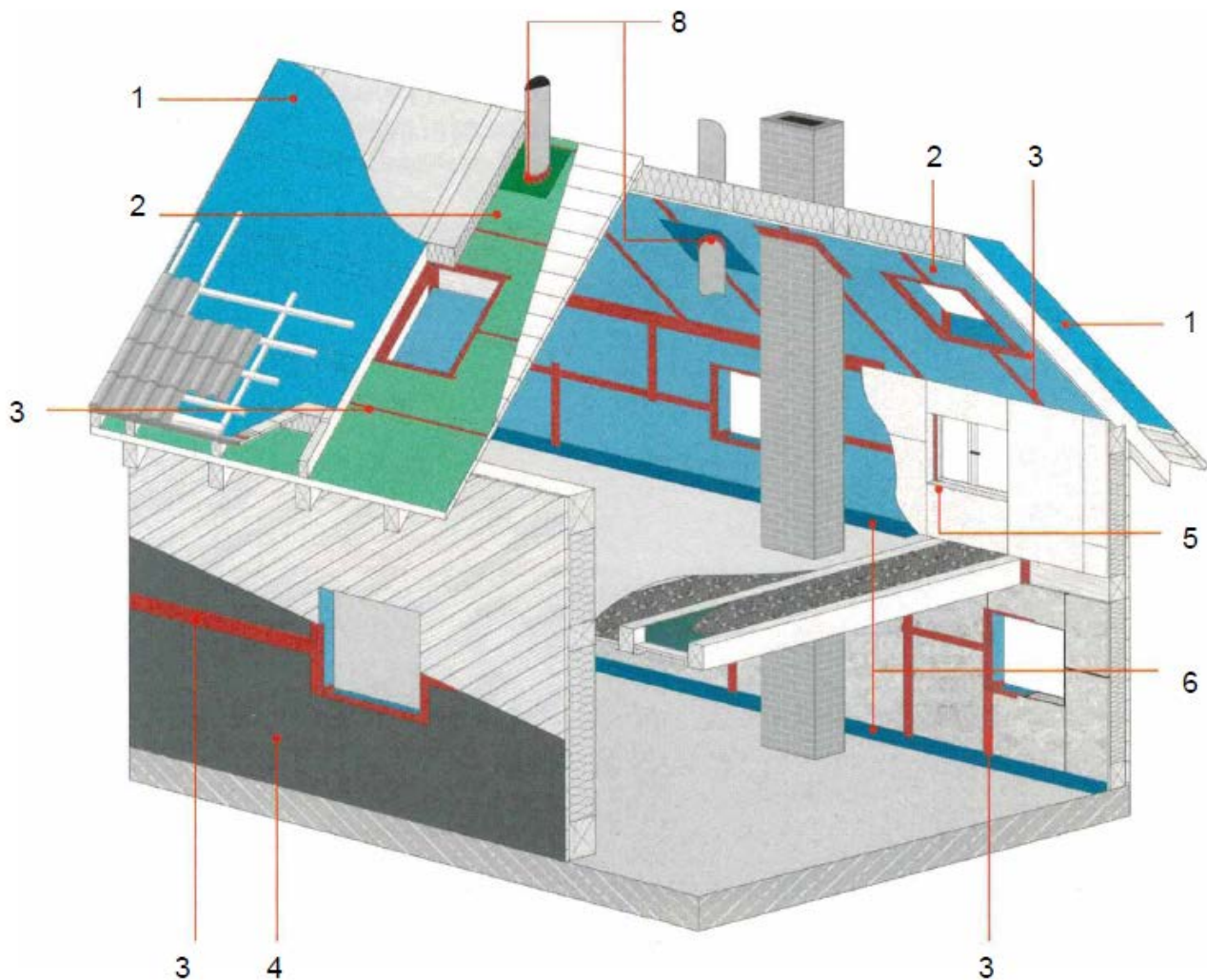


Kod zgrada B, A i A+ energetskeg razreda s visokim razinama toplinskog izoliranja te kod G0EZ, ventilacijski gubici topline predstavljaju dominantne toplinske gubitke. Što je niža ciljana energetska potrošnja, njihov udio postaje veći.

Dio ventilacijskih gubitaka često čine infiltracijski/eksfiltracijski gubici topline, uzrokovani slabom zrakotjesnosti ovojnice zgrade, uzgonom zraka i vjetrom, a mogu se znatno umanjiti i kontrolirati ispravnim brtvljenima tijekom izvedbe zgrade. Dovoljnu razinu izmjene zraka za higijensku kvalitetu zraka u prostoru i dalje je potrebno osigurati, ali kontroliranom mehaničkom ili prirodnom ventilacijom i tu vrstu ventilacijskih gubitaka treba nadoknaditi sustavom grijanja (i poželjno, s rekuperacijom, kod mehaničke ventilacije).



## ZRAKONEPROPUSNOST OMOTAČA ZGRADE



### KRITIČNA PODRUČJA

#### KROV – slojevi konstrukcije

1 krovna folija

2 zrakonepropusna brana, brana koj se prilagođava vlazi, folija koja sprečava prolaz vlage i štiti od prodora zraka

3 spoj, brtvljenje ljepljivom trakom

8 prodori, manžete, ljepljive trake

#### VANJSKI ZID – slojevi konstrukcije

4 zrakonepropusni materijali za površinski sloj

5 prozori i vrata prekidaju zrakonepropusnu branu, spoj L oblika, brtvljenje, sredstva za ljepljenje

6 mjesto spoja vanjskog zida i temeljne ploče, spajanje vanjskih zidova i međukatne konstrukcije



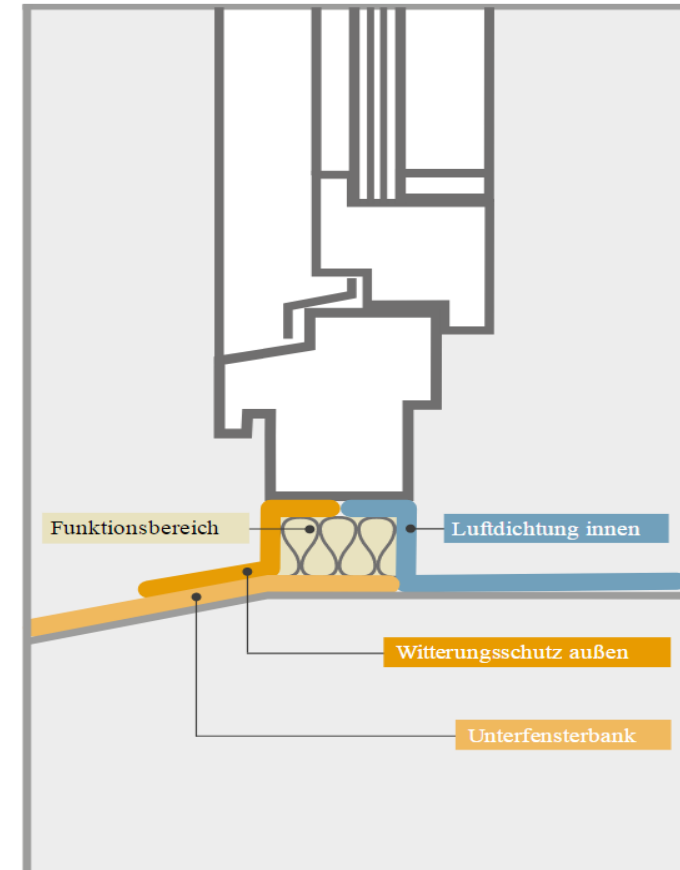
Das Problem...



...die Lösung!

Brtvljenja prodora bužira ili električnih kablova kroz folije za vjetrovnu ili parnu branu u interijeru

Shema RAL ugradnje otvora







RAL princip ugradnje stolarskog ili bravarskog otvora u građevinski otvor (obaveza prema TPRUETZZ NN 128/15):

1. samoljepiva **folija za kišnu branu** izvana prelijepljena preko okvira ostakljene stijene ili vrata i zidarskog otvora (paropropusna i vodonepropusna folija)
2. samoljepiva **folija za parnu branu** iznutra (paronepropusna i vodonepropusna folija)
3. **ekspandirajuća toplinsko izolacijska brtva** između okvira i zidarskog otvora
4. ugradnja otvora u ravnini toplinske izolacije ili otvor preklopljen izvana s toplinskom izolacijom

## **Osiguranje smanjenje zrakopropusnosti / povećane zrakotijesnosti na zgradama**

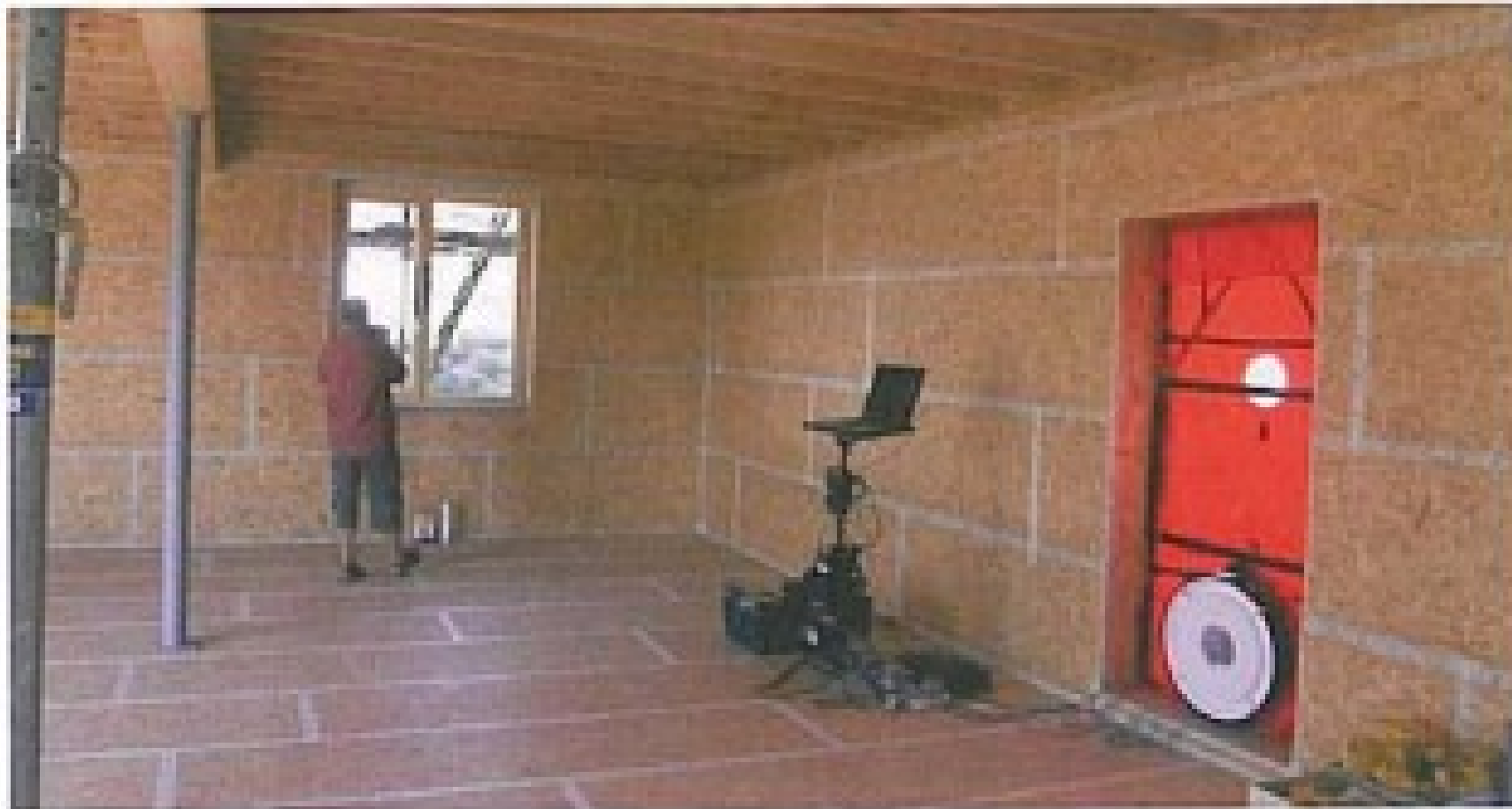
TPRUETZZ NN 128/15

TP propisuje obavezu projektiranja i izvedbe „RAL“ ugradnje otvora:

Članak 26.

.....

(4) Spojnice između punih građevnih dijelova ovojnice zgrade i otvora ili drugih prozirnih elemenata (prozori, vrata, ostakljene stijene, nadsvjetla i slično) moraju biti izvedene na razini minimalne tehnički ostvarive zrakopropusnosti, uz istovremeno sprječavanje pojave građevinskih šteta zbog unutrašnje kondenzacije (uslijed neodgovarajuće primjene proizvoda za brtvljenje ili folija niske paropropusnosti) i sprječavanje površinske kondenzacije na unutrašnjim stranama spojnica (uslijed nedovoljne razine, mjesta ili nepostojanja toplinske izolacije na spojnica).



„Blower door“ testiranje treba biti izvedeno prije izvedbe završnih obloga, **dok je sanacija još moguća bez značajnijih dodatnih troškova** - vidljivi su prelijepljeni spojevi svih montažnih ploča za obloge zidova i poda, koji će se prekriti završnim oblogama

## dokaz realizacije G0EZ:

### novi Pravilnik o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju 88/2017 (PEPZEC)

Usklađen je s važećim Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15 u pogledu:

- klasifikacije zgrada (2 grupe stambenih, 7 grupa nestambenih zgrada)
- referentnih klimatskih podataka (uskoro)
- **iste metode proračuna energetskeg svojstva zgrade pri projektiranju i pri energetsom certificiranju zgrada**
- **obaveza energetskeg certificiranja zgrade prije ishodaenja uporabne dozvole**
- energetski razred prema prijašnjoj metodi na bazi  $Q_{H,nd,ref}$
- iskaz potrebne energije po  $m^2$  za sve tipove zgrada
- **novi izgled energetskeg certifikata zgrade**
- **novi način izrade podataka za registar certifikata i izdavanje certifikata**

**Energetski certifikat zgrade prilaže se pri tehničkom pregledu zgrade.**



# novi PEPZEC NN 88/2017

- novi izgled energetskog certifikata zgrade za sve vrste zgrada

- energetski razredi zgrade na osnovu specifičnih godišnje potrebnih  $Q''_{H,nd}$  i  $E_{prim} / m^2$

- iskaz zadovoljenja kriterija za zgradu gotovo nulte energije – GOEZ (nearly Zero Energy Building – nZEB)

- iskaz udjela OIE

## ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE

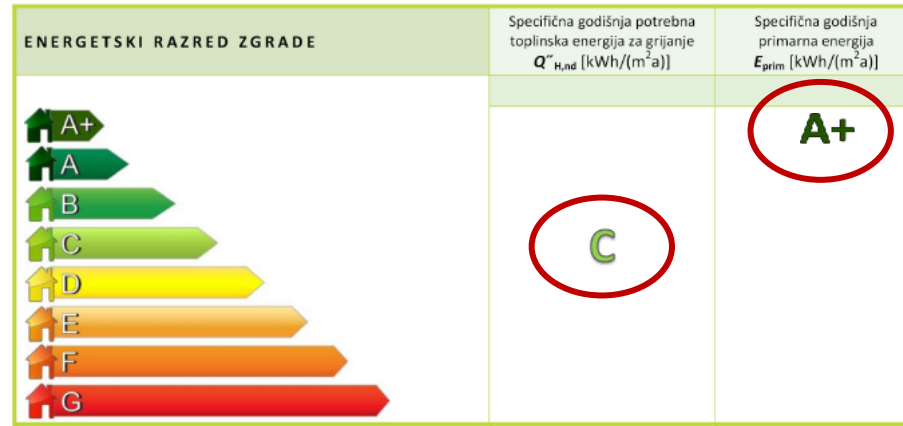
prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN ..... )

-----  
Naziv zgrade  
-----

-----  
Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade  
-----

-----  
Ulica i kućni broj                      Poštanski broj                      Mjesto  
-----

<b>PODACI O ZGRADI</b>	<input type="checkbox"/> nova	<input type="checkbox"/> postojeća	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
Vrsta zgrade (prema Pravilniku)	odaberi vrstu zgrade prema Pravilniku iz padajućeg izbornika		
Vrsta zgrade prema složenosti tehničkih sustava	odaberi iz padajućeg izbornika		
Vlasnik / investitor			
k.č.br.	k.o.		
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade $A_k$	Godina izgradnje / rekonstrukcije		
Građevinska (bruto) površina zgrade $[m^2]$	Mjerodavna meteorološka postaja		
Faktor oblika $f_o$ $[m^{-1}]$	Referentna klima		



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

ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT			
Oznaka energetskog certifikata	Datum izdavanja	Datum važenja	
Naziv ovlaštene pravne osobe		Registarski broj	
Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe / vlastoručni potpis			

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				
Strojarski				
Elektrotehnički				

GRAĐEVINSKI DIJELOVI ZGRADE			
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ $[W/(m^2 \cdot K)]$			
<b>KOEFICIJENT PROLASKA TOPLINE</b>	$U$ $[W/(m^2 \cdot K)]^1$	$U_{dop}$ $[W/(m^2 \cdot K)]$	Ispunjeno
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu			<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetravanom tavanu			<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Zidovi prema tlu, podovi prema tlu			<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže			<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C			<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja			<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Vanjska vrata s neprozirnim krilom			<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Zidovi i stropovi između samostalnih uporabnih cjelina zgrade (stanova, poslovnih prostora)			<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE

PODACI O TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE			
Način grijanja zgrade	<input type="checkbox"/> lokalno	<input type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema
	<input type="checkbox"/> etažno		
Način pripreme potrošne tople vode	<input type="checkbox"/> lokalno	<input type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema
	<input type="checkbox"/> spremnik	<input type="checkbox"/> protočno	
Godina proizvodnje izvora toplinske energije za grijanje			
Izvor energije za grijanje zgrade	<input type="checkbox"/> prirodni plin	<input type="checkbox"/> ukapljeni naftni plin	<input type="checkbox"/> nema
	<input type="checkbox"/> loživo ulje	<input type="checkbox"/> električna energija	
	<input type="checkbox"/> drvo (cjepanice)	<input type="checkbox"/> drvena biomasa	
	<input type="checkbox"/> daljinski izvor		
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	<input type="checkbox"/> prirodni plin	<input type="checkbox"/> ukapljeni naftni plin	<input type="checkbox"/> nema
	<input type="checkbox"/> loživo ulje	<input type="checkbox"/> električna energija	
	<input type="checkbox"/> drvo (cjepanice)	<input type="checkbox"/> drvena biomasa	
	<input type="checkbox"/> daljinski izvor		
Način hlađenja zgrade	<input type="checkbox"/> lokalno	<input type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema
	<input type="checkbox"/> etažno		
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	<input type="checkbox"/> električna energija		<input type="checkbox"/> nema
Vrsta ventilacije	<input type="checkbox"/> prisilna bez sustava povrata topline	<input type="checkbox"/> prisilna sa sustavom povrata topline	<input type="checkbox"/> prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	<input type="checkbox"/> dizalica topline	<input type="checkbox"/> solarni kolektori	<input type="checkbox"/> nema
	<input type="checkbox"/> biomasa	<input type="checkbox"/> fotonapon	

ENERGETSKE POTREBE	REFERENTNI KLIMATSKI PODACI		ZAHTJEV <sup>2</sup>	Ispunjeno
	Ukupno $[kWh/a]$	Specifično $[kWh/(m^2 \cdot a)]$	Dopušteno $[kWh/(m^2 \cdot a)]$	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$				<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$				<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Godišnja isporučena energija $E_{del}$				<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Godišnja primarna energija $E_{prim}$				<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE

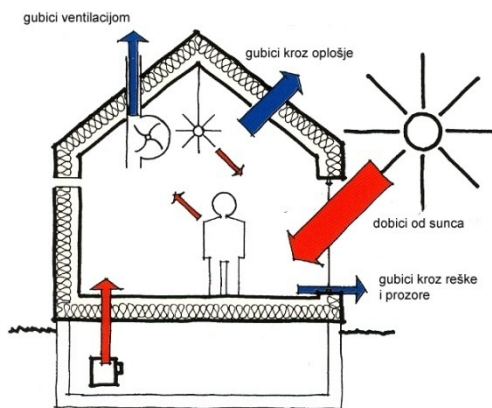
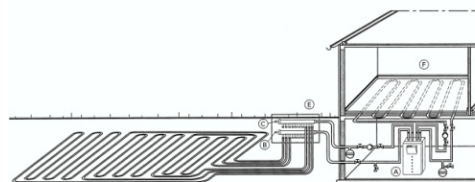
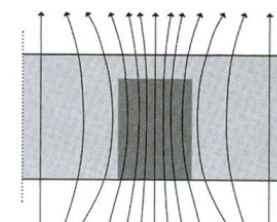
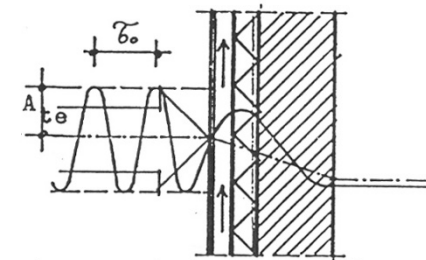
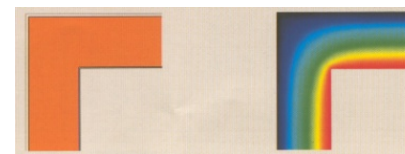
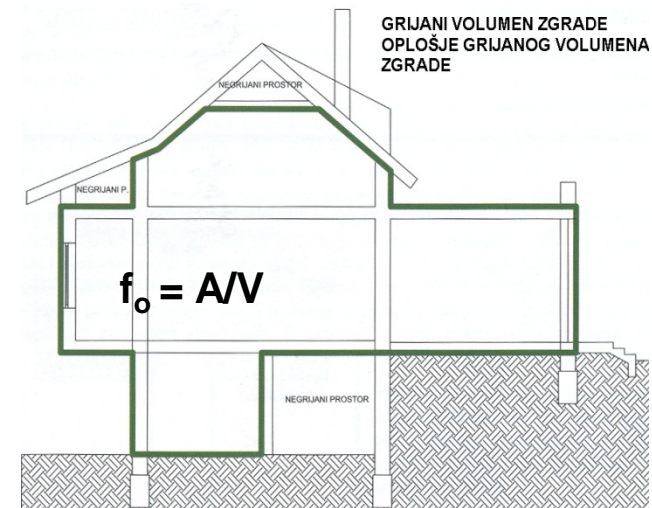
KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	<b>&gt; 30%</b>
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	<b>&gt; 30%</b>

<sup>1</sup> upisuju se U vrijednosti za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština)  
<sup>2</sup> upisuje se za nove zgrade i za postojeće zgrade na kojima se provodi rekonstrukcija za koje su vrijednosti propisane Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (TPRUETZZ)

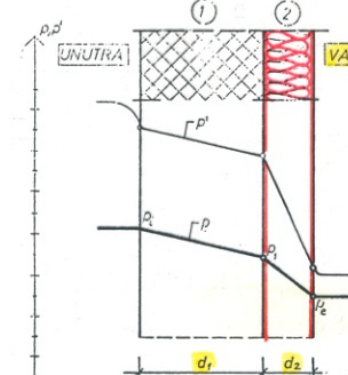
# METODE U PROJEKTIRANJU ENERGETSKI UČINKOVITE ZGRADE OD FAZE IDEJNOG KONCEPTA DO IZVEDBENOG PROJEKTA

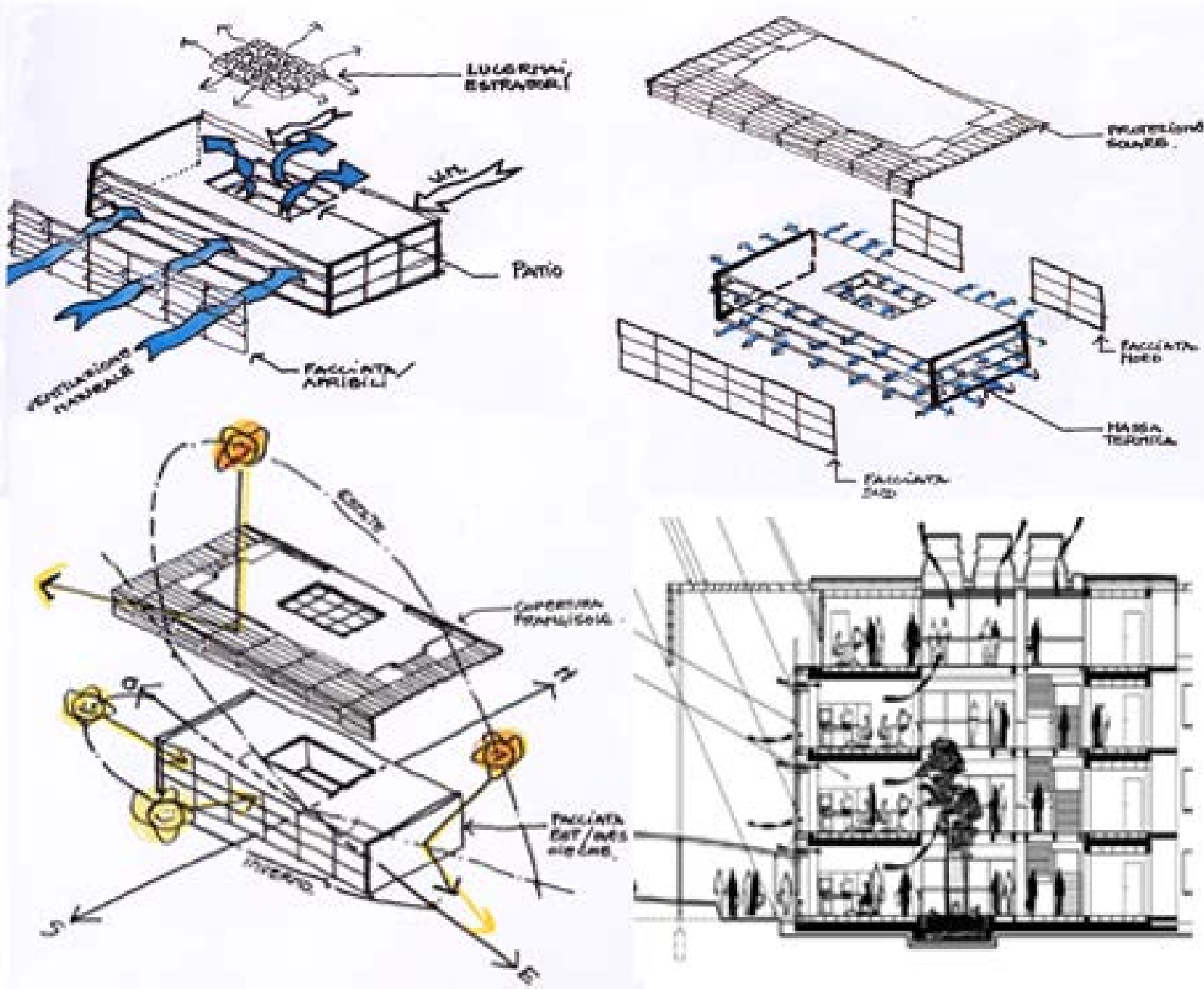
Projektiranje treba biti sa stanovišta integralnog energetskog koncepta zgrade:

- urbanističkog i prostornog planiranja u skladu s bioklimatskim uvjetima insolacije, prirodne pasivne ventilacije, hlađenja i dobitaka topline
  - oblikovanja zgrade povoljnog faktora oblika, orijentacija, zaštite od sunca
  - primjene optimalnih materijala i elemenata
  - toplinskih izolacija visokih izolacijskih svojstava
  - projektiranja elemenata i sklopova bez reški i toplinskih mostova
  - primjene dnevnog svjetla, pasivne i ventilacije s rekuperacijom
  - korištenja obnovljivih izvora energije i ugradnje termotehničkih sustava
- velike učinkovitosti – definiranje u koordinaciji s projektantima strojarstva i elektrike



KRETANJE TOPLINE KOD NISKOENERGETSKIH ZGRADA





Energetski koncept zgrade kao bitan dio suvremenog arhitektonskog projekta, nužno uključuje i bioklimatske datosti lokacije, prirodno hlađenje i osvjetljenje

## uvjeti za projektiranje i realizaciju G0EZ / nZEB

Koordinacija struka čiji projekti utječu na realizaciju kriterija nZEB, od idejnog energetskeg koncepta, preko idejnog do izvedbenog projekta uz provjeru ispravnosti koncepta i preliminarne proračune u svim fazama koncipiranja i projektiranja do razine glavnog projekta

(oblikovanje, datosti lokacije - bioklimatski pristup u projektiranju, primjereni instalacijski sustavi, građevni dijelovi)

- koordinacija projektanata arhitekture, fizike zgrade, termotehničkih i elektroinstalacija već u idejnom koncipiranju projekta.

Podizanje razinu znanja o problematici za ostvarenje kriterija nZEB u projektiranju (koordinirati struke već od idejnog projekta, projektirati nisku zrakopropusnost, izvedbu bez toplinskih mostova, pasivne sustave grijanja, hlađenja i ventilacije, ventilacijske rekuperacijske sustavi, visoku toplinsku izolaciju, kontrolu insolacije, prirodno svjetlo).

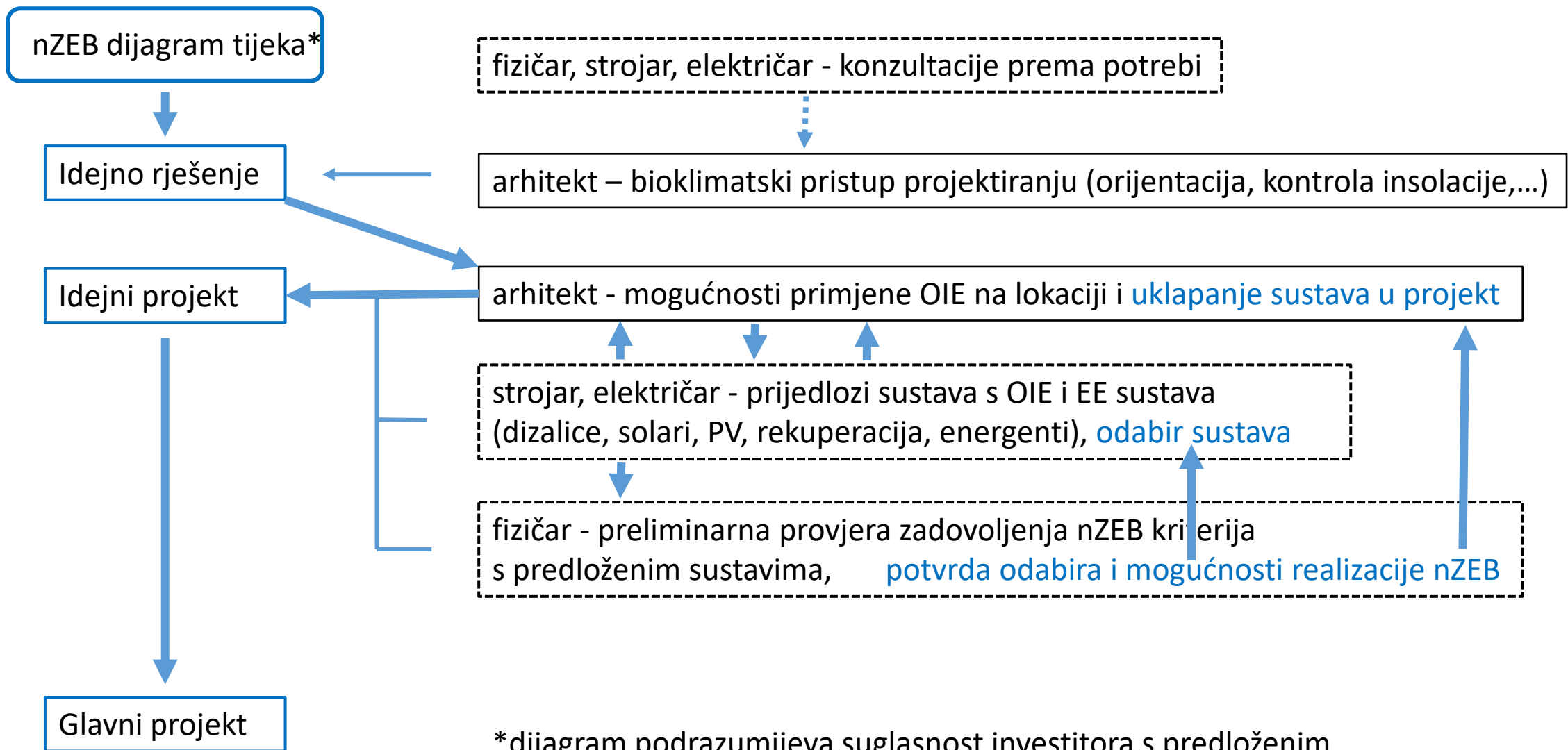
Predviđanje primjerenih, dostupnih i izvedivih termotehničkih sustava za postizanje niske  $E_{\text{prim}}$  i visokog udjela OIE, dostupnih i isplativih energenata, poželjno obnovljivih.

Educiranje izvođača i nadzornih inženjera o odgovornosti, troškovima i potrebi pažljive izvedbe za ostvarenja kriterija za nZEB u izvedbi (potrebni know-how izvođača i nadzora za sve struke koji sada ne postoji, pogotovo za nisku zrakopropusnost).

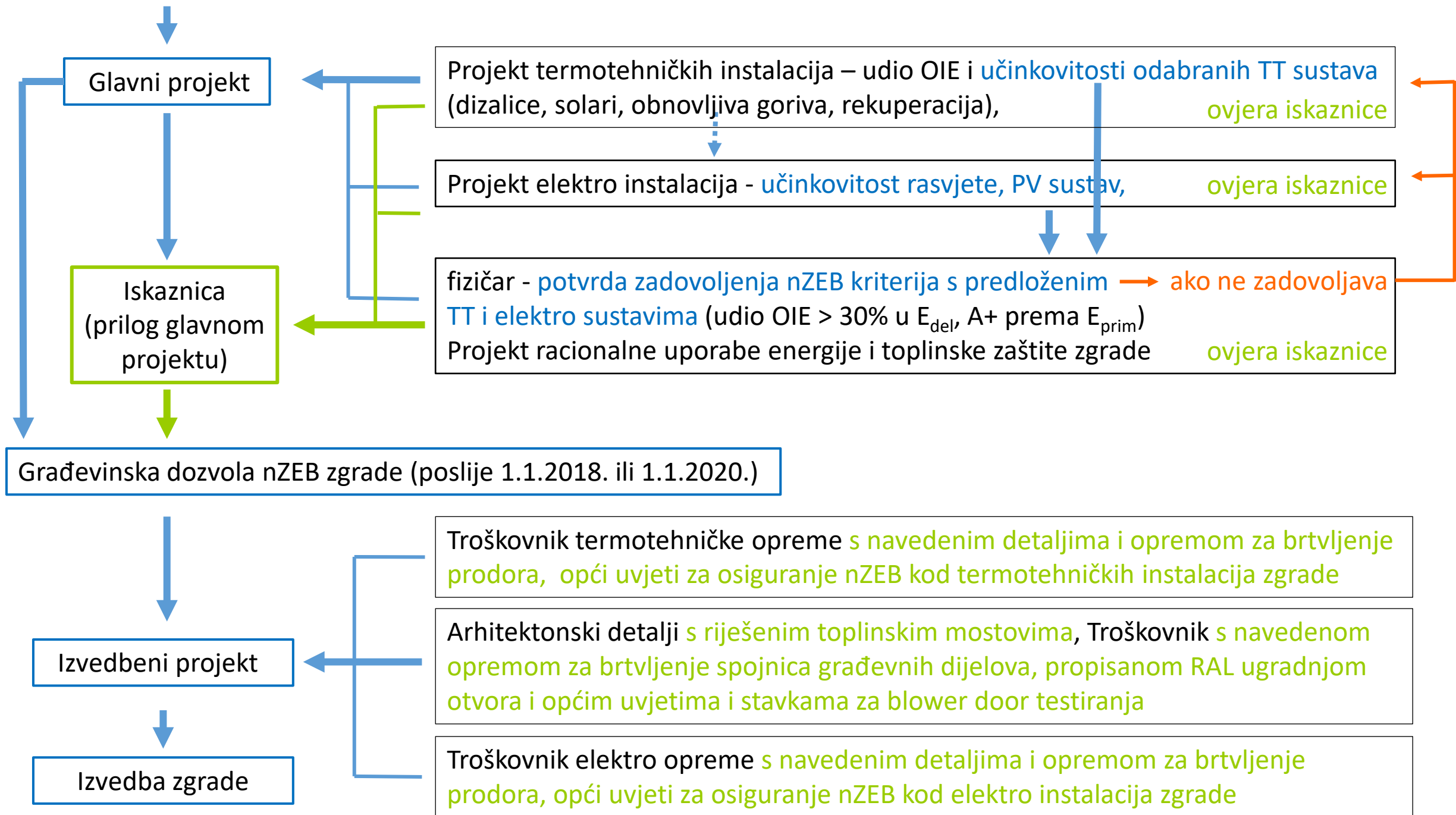
Provjera ostvarenja nZEB po izvedbi zgrade (blower door, termografija u visokoj roh-bau fazi, dok su sanacije još moguće bez većih troškova). Izrada energetskeg certifikata prije uporabne dozvole zgrade.

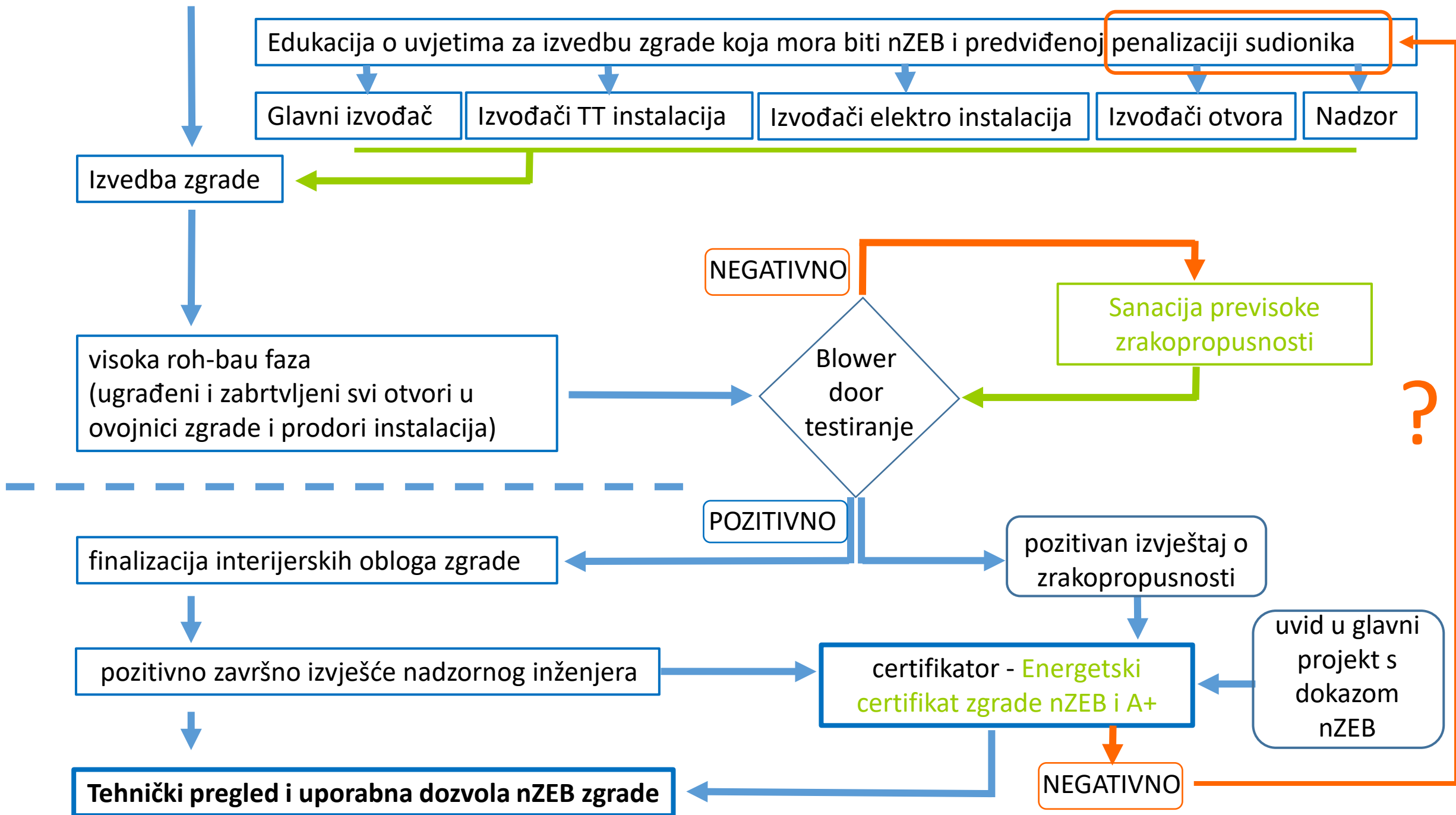
Kontinuirano praćenje cijelog postupka, definiranje troškova ispitivanja i sanacija, propisivanje sigurnosnih mjera kako bi se već prije izvedbe utvrdilo što je čija odgovornost i čiji je trošak sanacija u slučaju neispunjavanja kriterija za G0EZ / nZEB.





\*dijagram podrazumijeva suglasnost investitora s predloženim projektnim rješenjima (uplivi investitora nisu uključeni)









Hvala na pažnji!

Pitanja?

[mateo.bilus@arhitekt.hr](mailto:mateo.bilus@arhitekt.hr)

