

nZEB U PRAKSI

stručni skup - AF, Zagreb, 20. 02. 2020.

Problemi u projektiranju i realizaciji zgrada po nZEB standardima

doc.art. Mateo Biluš, dipl. ing. arh. Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu



Što bi trebalo mijenjati u provedbenim propisima u pogledu primjene nZEB standarda i otklanjanja nelogičnosti

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

Pravilnik o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju NN 88/17
(**PEPZEC**)

- uvjeti za G0EZ (nZEB) odgovaraju A+ energetsom razredu prema E_{prim}

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_{prim})
- udio OIE > 30% u potrebnoj E_{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_{del})

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

ZAHTJEVI 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	
	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+ energetske 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/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	> 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

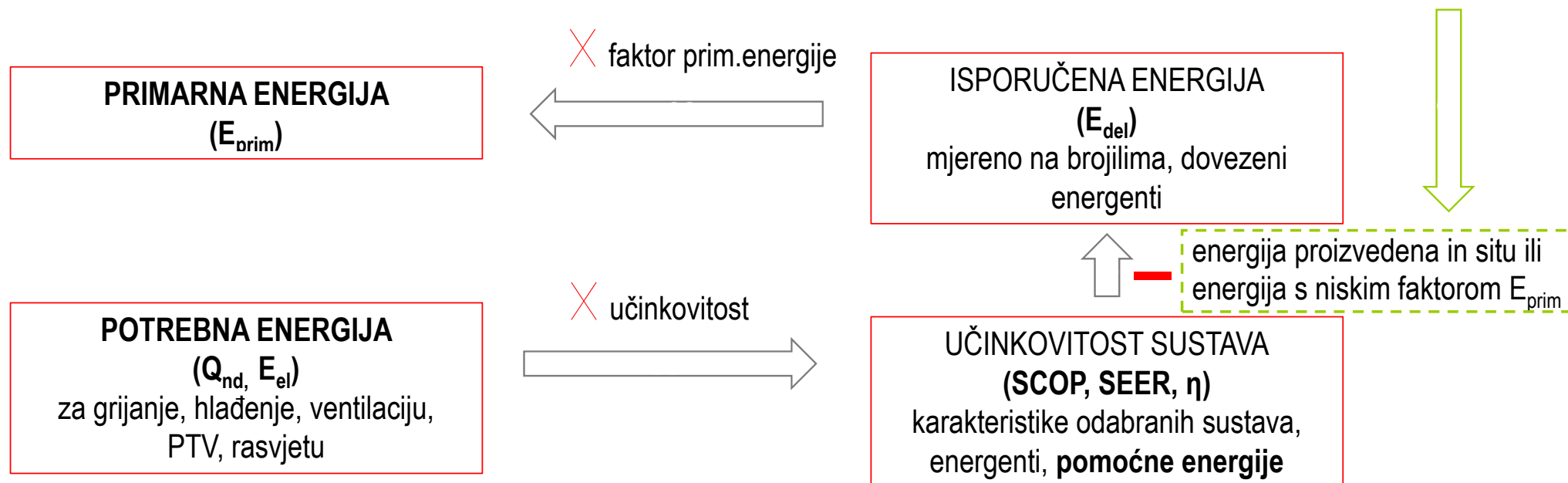
TPRUETZZ NN128/15

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})

Udio OIE !



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

Faktori primarne energije i emisija CO₂

Tablično su dani faktori primarne energije i faktori emisija CO₂

Energent	Faktor primarne energije [-]	Emisija CO ₂		
		[kg CO ₂ /GJ]	[kg CO ₂ /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 CO₂ se koriste **isključivo** za izračun primarne energije i godišnje emisije CO₂ u svrhu izrade energetske certifikata i *Izvešća o provedenom energetskom pregledu zgrade*.

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

faktori primarne energije za električnu energiju
i daljinsku toplinu (toplinu iz kogeneracijskih termoelektrana)

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

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

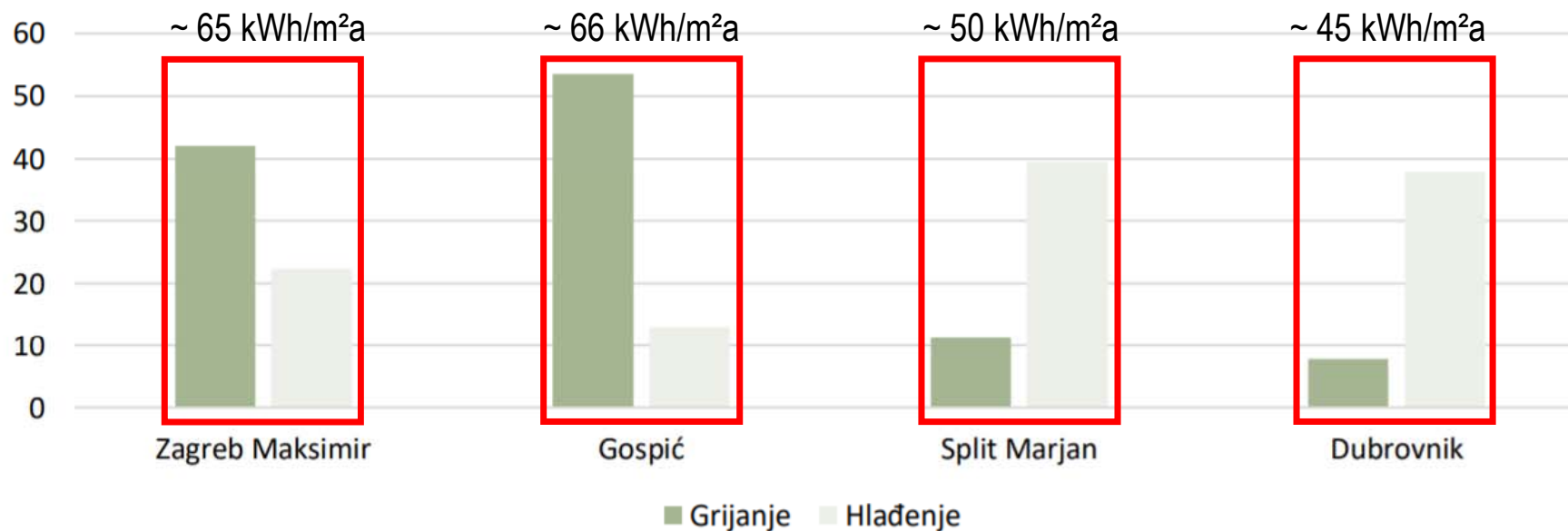
- destimulira se korištenje daljinskog grijanja, **jer u njemu u RH nema udjela OIE !?!**
- otpadna toplina kogeneracijskih termoelektrana na fosilna goriva će postojati i dalje, koristili je mi ili ne za grijanje i pripremu PTV...
- destimulira se korištenje postojeće izgrađene infrastrukture gradskih toplovoda?
- EU komisija u svojim smjernicama smatra korištenje daljinskog grijanja elementom energetske učinkovitosti koji treba stimulirati, ako već postoji - **kolizija s nZEB zahtjevima u RH**

Pitanje za MGIPU:

postoji li mogućnost da se kriterij za obavezni minimalni udio OIE za nZEB kompenzora i udjelom daljinskog grijanja, barem djelomično, ako već ne u cijelosti, za grijanje i pripremu PTV u zgradama?

Sljedeća tablica pokazuje utjecaj lokacije na potrebnu energiju za grijanje i hlađenje za zgradu jednakih arhitektonsko-građevinskih karakteristika na različitim lokacijama u kontinentalnoj i primorskoj klimi.

Tablica 6. Potrošnja energije zgrade istih arhitektonsko-građevinskih karakteristika na različitim lokacijama



Izvor: Smjernice za zgrade gotovo nulte energije, MGIPU RH 2019.

Tablica 5-18 Definirani tehnički sustavi za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za pojedine vrste zgrada

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLADENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJA I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE ¹
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE ¹
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA		DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

¹ prema *Pravilniku* kod obiteljskih kuća i stambenih zgrada, te samostalnih uporabnih cjelina stambene namjene u primarnu energiju ne ulazi energija za rasvjetu!

Izvor: Metodologija provođenja energetskog pregleda zgrada 2017., Tablica 5-18 str. 157 i ID TPRUETZZ NN 70/18

Smjernice za nZEB od MGIPU su izvrsna uputa za projektante u skladu s važećim propisima....

ali su izrađene:

- prema parcijalno promatranoj potrebnoj energiji za rad sustava zgrade kod stambene namjene zgrada
- sve se svodi na samo dvije referentne klime za izračun energetskeg razreda i udjela OIE pri izradi energetskeg certifikata zgrade, **a imamo dostupne podatke za izračun za sve referentne meteo postaje - za stvarnu klimu**

npr. Dubrovnik i Rovinj ili Zagreb i Gospić se svode na isti izračun energetskeg razreda u energetskeg certifikatu zgrade

Trenutno se daje loša informacija krajnjem korisniku o energetske svojstvu zgrade za stambenu namjenu, pogotovo u Primorskoj Hrvatskoj

Potrebno je da se ispravi u propisima i Smjernicama:

- u Smjernicama doraditi izrađene modele zgrada (barem za stambenu namjenu), kod kojih bi se u modeliranje primjerenih sustava uključila i energija za hlađenje prema proračunima **za stvarnu klimu**
- nakon toga, izmjene u propisima (TPRUETZZ i PEPZEC) s realno postavljenim ograničenjima za E_{prim} koja uključuju i energiju za hlađenje i na razini ukupne Q_{nd} i na razini E_{prim}

Energetsko certificiranje zgrada prema E_{prim}

- i za jednostavne zgrade i sustave potrebna su tri certifikatora - cijena certifikata raste!
- što ako nema strojarskog projekta za zgradu – kako izračunati E_{prim} ?

prijedlog:

Jednostavni sustavi i građevine, koje može certificirati i jedan certifikator s M1 trebale biti **obiteljske kuće do 3 stana i 400 m² i stanovi ili poslovni prostori koji se zasebno certificiraju**, uključivo i kombinaciju osnovnog sustava GH i pripremu PTV sa jednostavnijim sustavima za obnovljive izvore energije ili kod kojih je osnovni sustav ili kombinacija sustava bilo koja od ispod navedenih ispod 2 ili više sustava:

- kotao na pelete, sječku, cjepanice
- solarni paneli za pripremu PTV
- spremnik PTV
(za obiteljsku kuću ili ako postoji etažna toplinska podstanica zasebna za stan ili poslovni prostor)
- FN sustavi (samo na obiteljskim kućama)
- dizalice topline (barem za one iz zraka sustava zrak-zrak ili zrak-voda)
- decentralizirana ventilacija s rekuperacijom (rekuperatori za svaku prostoriju zasebno)

Obaveza „blower door” testiranja i izrada energetskeg certifikata zgrade

Prema važećim propisima „blower door” testiranje bi se **trebao izraditi za sve zgrade koje se u projektima deklariraju** da su prema Q''_{Hnd} energetskeg razreda:

- **B ili boljeg** (u kontinentalnoj RH)
- **A i A+** (u primorskoj RH)
- **nZEB** zgrade (sve nove zgrade projektirane nakon 1.1.2020. kada „dođu” na tehnički pregled)

... a sve novoprojektirane ili zgrade koje podliježu većoj rekonstrukciji su takve u zadnje vrijeme.

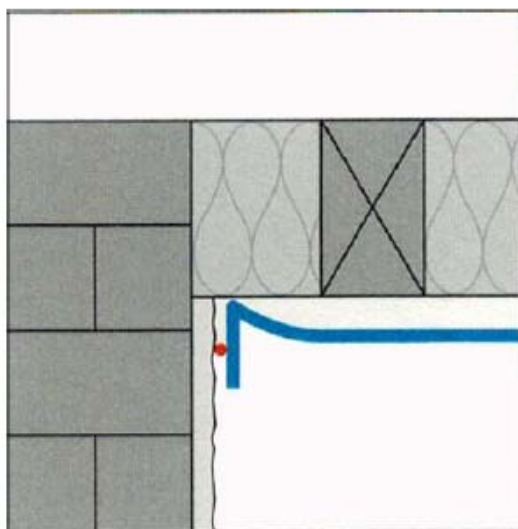
PEPZEC omogućava da **certifikatori naprave energetske certifikat a bez da je prethodno napravljeno blower door testiranje** i za takve zgrade niskih energetskeg razreda.

Ne postoji procedura u propisima koja obavezuje certifikatora da može za zgradu koja je u projektu izračunata kao B, A, A+ ili nZEB **izraditi certifikat tek kada dobije pozitivan rezultat testa zrakotijesnosti !!!** – može ga izraditi i temeljem podatka iz glavnog projekta – „**papirnat zrakotijesnost**”

... a kod dobro toplinski izoliranih zgrada infiltracijski ventilacijski gubici topline postaju dominantni

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+ energetskog 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 brtvljenjima 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).

problem:

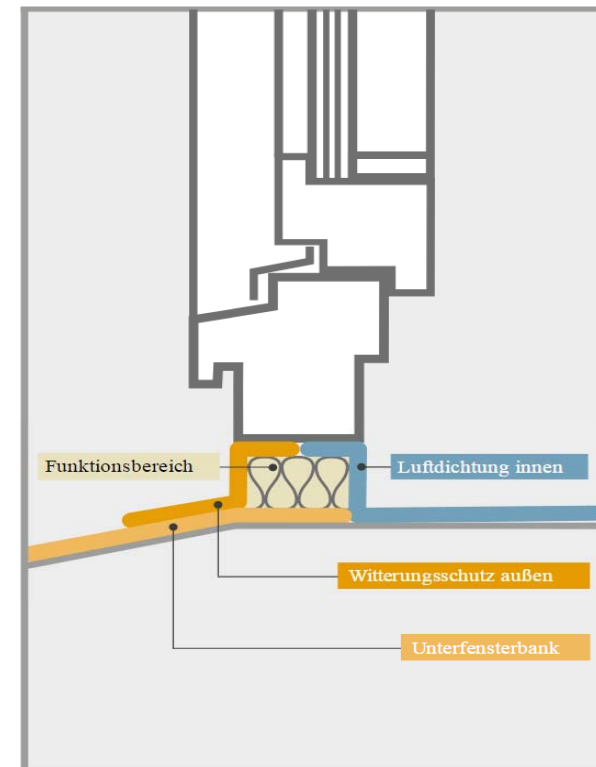


rješenje:

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



Shema RAL ugradnje otvora



EDUKACIJA I KOORDINACIJA - 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.

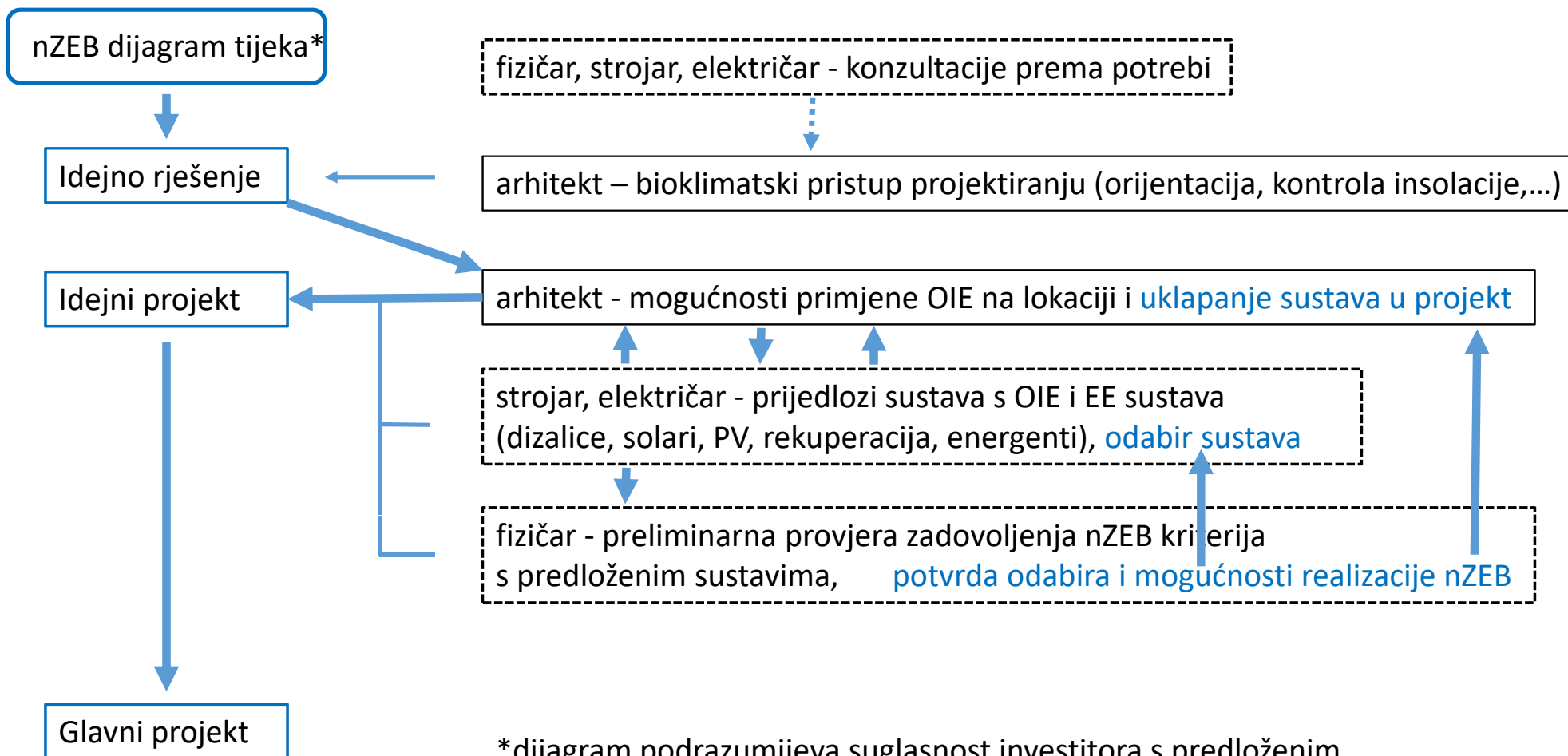
Podizanje razinu znanja o problematici za ostvarenje kriterija nZEB u projektiranju (koordinirati struke već od idejnog projekta, projektirati nisku zrakopropusnost, izvedbu bez toplinskih mostova, pasivne sustave grijanja, hlađenja i ventilacije, ventilacijske rekuperacijske sustavi, visoku toplinsku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

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

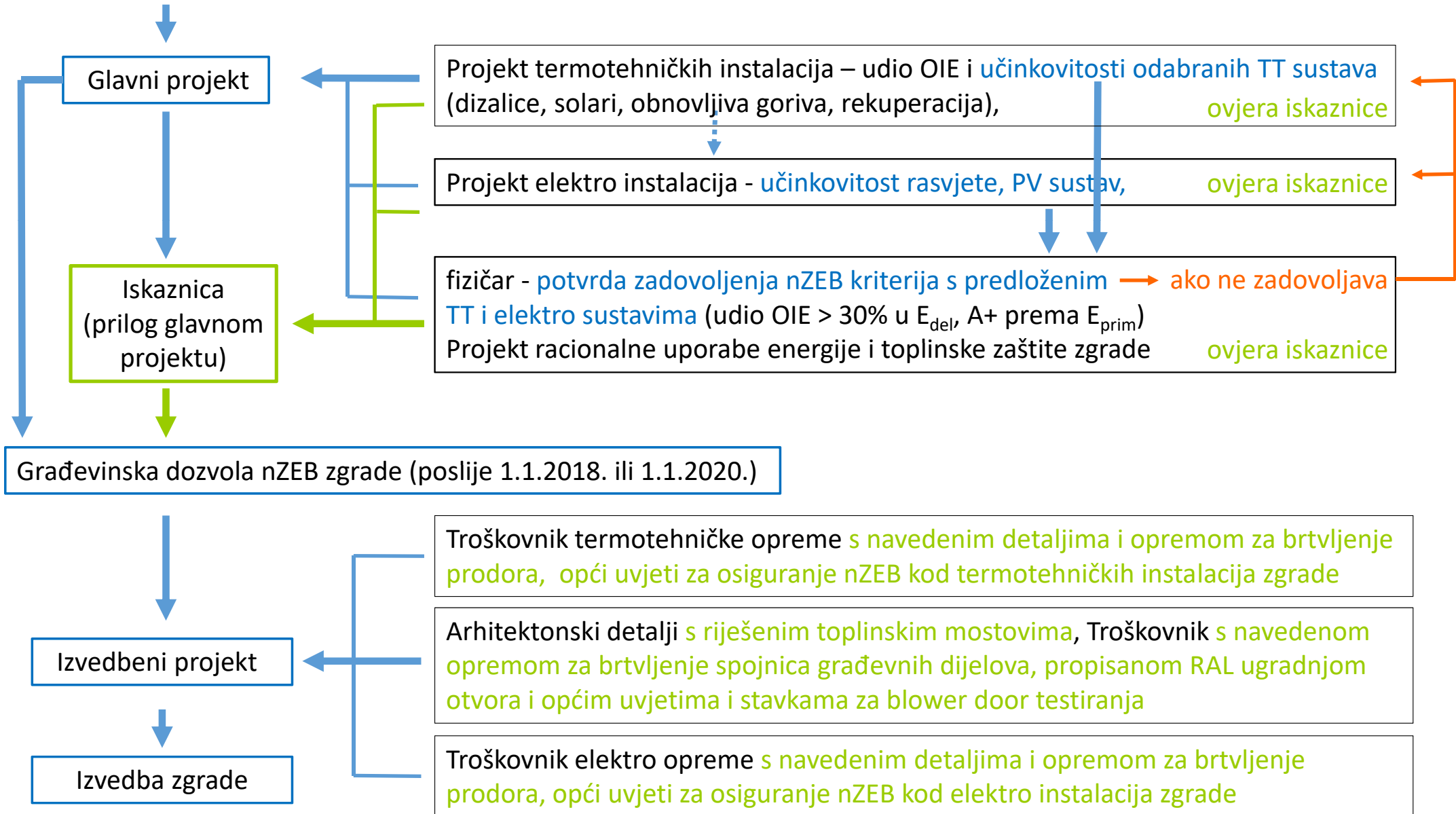
Educiranje izvođača i nadzornih inženjera o odgovornosti, troškovima i potrebi pažljive izvedbe za ostvarenja kriterija za nZEB u izvedbi (potrebni know-how izvođača i nadzora za sve struke koji sada ne postoji, pogotovo za nisku zrakopropusnost).

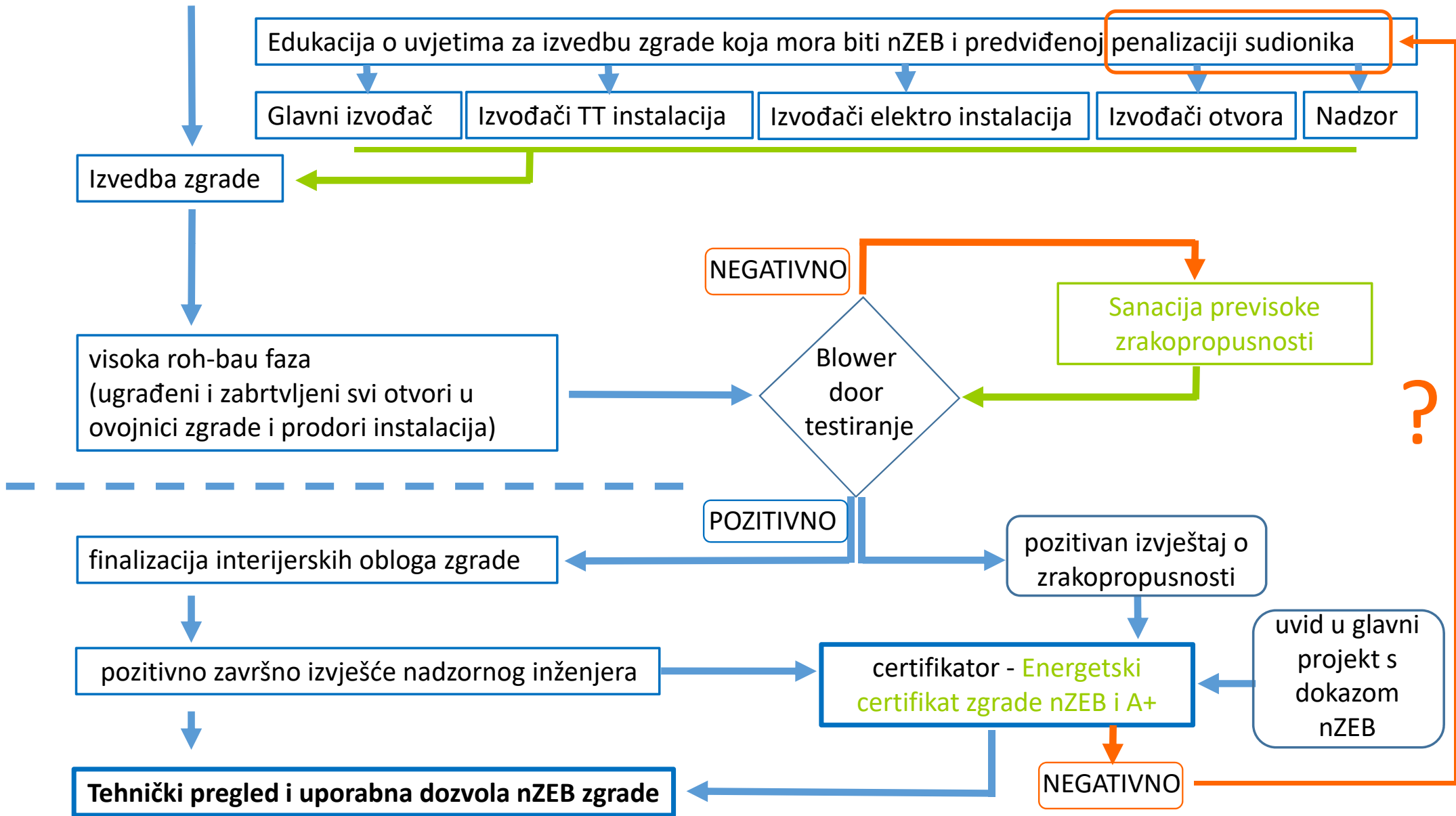
Provjera ostvarenja nZEB po izvedbi zgrade (blower door, termografija u visokoj roh-bau fazi, dok su sanacije još moguće bez većih troškova). Izrada energetskeg certifikata prije uporabne dozvole zgrade.

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)





Što ukoliko zgrada ne može dobiti uporabnu dozvolu jer nije realiziran nZEB kriterij

- čija je zakonska odgovornost, kako se raspodjeljuje?

- projektanti arhitekture, fizike zgrade, termotehnike, elektro instalacija
- izvođači građevinskog dijela, instalateri
- nadzorni inženjeri
- energetske certifikatori, investitori

ID ZOG 125/19

- obaveza pregled **tehničkih sustava** za zgrade nazivne snage sustava ≥ 290 kW
- što je sa zgradama koje nemaju energetske certifikat, kako se utvrđuje nazivna snaga tehničkih sustava?

Blue Technologies vs. Green Technologies

Greenwashing

(green technologies + brainwashing)

fotonaponski paneli - priljava tehnologija proizvodnje, problem reciklaže
- ali su jeftini jer se proizvode u Kini

elektromobilnost - odakle dolazi struja kojom se pune električni automobili?
- dominantno iz hidroelektrana (npr. Norveška, Hrvatska)
- dominantno iz ugljena (npr. Njemačka, Poljska)
- baterije...

Kakav je globalni utjecaj tehnologije koju primjenjujemo, na razini planete Zemlje?



nZEB U PRAKSI

Hvala na pažnji!

Pitanja?

mateo.bilus@arhitekt.hr