

ZNAMO LI ZAISTA IZGRADITI ENERGETSKI VISOKO UČINKOVITE ZGRADE?



Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet



Doc.dr.sc. Bojan Milovanović

UVOD

- Međunarodna regulativa u području zgradarstva određuje sve strože kriterije u pogledu energetske učinkovitosti i energetskog svojstva zgrada.
- Gubici topline postaju posebno značajni kod vrlo niskoenergetskih zgrada
 - (toplinski mostovi) i
 - zrakopropusnost zgrade (problemi uzrokovani infiltracijom zraka kroz vanjsku ovojnicu zgrade).
- **Gradnja zgrada gotovo nulte energije, kao i energetska obnova postojećih zgrada vrlo je kompleksan proces.**



ŠTO NAS ČEKA

Winter is here!



WINTER PACKAGE

- **30 November 2016**, the European Commission published “**Clean Energy For All Europeans**” package, more commonly referred to as the “Winter Package”

ENERGY EFFICIENCY

ACHIEVING THE BINDING 30% ENERGY EFFICIENCY TARGET BY 2030



Energy Efficiency Directive

- Binding 30% energy efficiency target for 2030;
- Create 400,000 new jobs;
- Reduce gas imports by 12%;
- Save € 70 billion in fossil fuel imports;
- Empower consumers by granting access to information on their energy consumption.



Energy Performance of Buildings

- Clear vision for a decarbonised building stock by 2050;
- Smart & Efficient buildings through use of Information and Communication Technologies and Smart Technologies;
- Smart Finance for Smart Buildings initiative:
 - More effective use of public funding
 - Aggregation of funds
 - De-risking
- Protect vulnerable groups & address energy poverty.



Ecodesign Working Plan 2016-2019

- List of new product groups;
- Outline on how ecodesign will contribute to circular economy objectives;
- Specific measures on air conditioning;
- Guidelines on voluntary agreements.

SMARTNESS MATTERS!

RATIONALE



Acknowledging and leveraging building smartness in the Energy Performance of Buildings Directive



Modern nearly zero-energy buildings are in essence smart, flexible buildings.



Building smartness is beneficial:

- Leads in itself to significant energy savings in a cost-effective way.
- Improves comfort.



Smart buildings are key enablers of our future energy system

- Larger share of renewables,
- Distributed supply,
- Adaptive demand-side.



10 principles for smart buildings in a decarbonised energy system



- All principles important separately, but most effectively considered together
- Apart from principle 1, the sequence is not in order of importance



-
- Pogled na činjenice...
 - Što se događa u oko nas?



STANJE U HRVATSKOJ...

- Tijekom posljednjih nekoliko godina pokazalo se da iz određenih razloga **kvaliteta projekata** arhitektonske ili građevinske struke u dijelu koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu **opada**,
- a ovo je dodatno popraćeno **neodgovarajućim izvođenjem** samih radova.

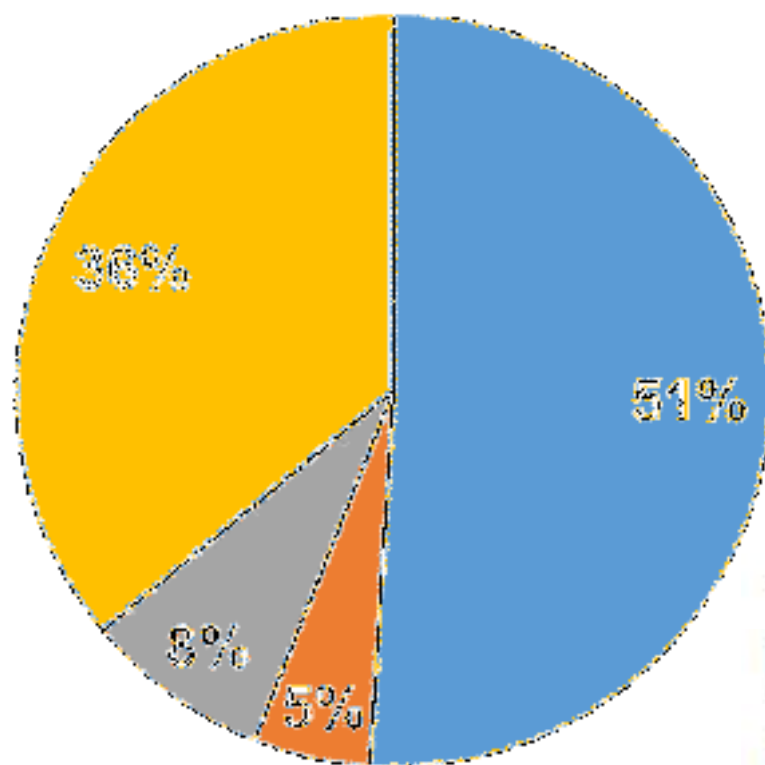


POTENCIJALNI UZROCI PROBLEMA

- Uzroci problema su često:
 - veliki broj podizvođača i obrtnika kojima nedostaje znanja o usklađenosti poslova s drugim izvođačima (**cross-crafting**),
 - Nedostatak vremena za međusobnu komunikaciju i koordinaciju pri rješavanju problema koji su **novi i/ili drugačiji**.
 - nekoordiniranosti ili pak „pogrešnog“ redoslijeda izvođenja radova uzrokuju štetu, pri čemu je često vrlo teško odrediti odgovornost.
- **Zbog svega navedenog, kvaliteta izvedenih radova, pogotovo u dijelu energetske učinkovitosti, može biti upitna.**



UZROCI PRERANOG DOTRAJAVANA



- Nedovoljna pozornost posvećena pitanju trajnosti tijekom izvođenja
- Neredovito održavanje ili neodržavanje tijekom uporabe
- Nepravilan izbor materijala
- Nedovoljna pozornost posvećena pitanju trajnosti u projektu



RAZLIČITE FAZE PROJEKTA

- Koliko se bavimo pitanjima koje se dotiču energetske učinkovitosti u različitim fazama?
 - Utvrđivanje stanja (za postojeće zgrade)
 - Utvrđivanje projektnog zadatka
 - Projektiranje
 - Gradnja
 - Primopredaja

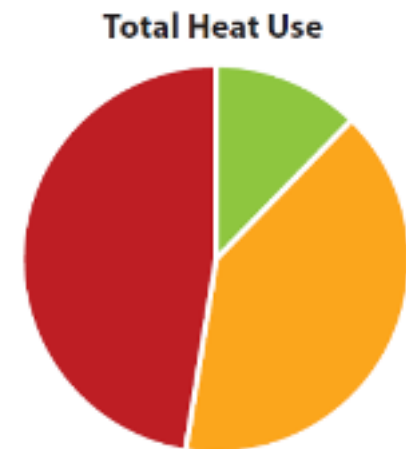
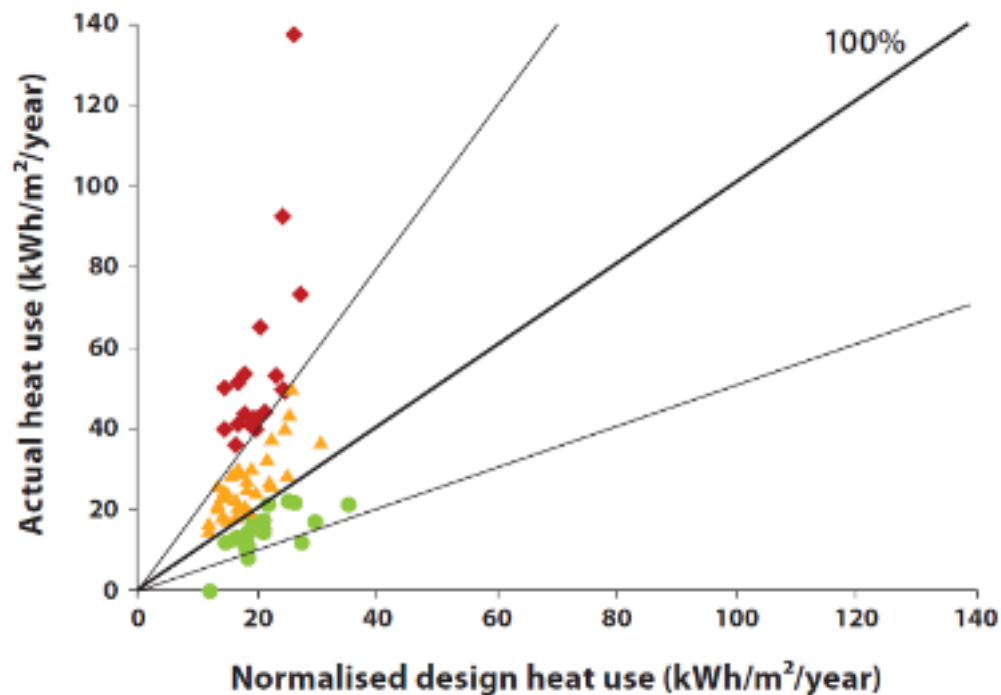


KOMUNIKACIJA?



STVARNA & PROJEKTIRANA POTROŠNJA

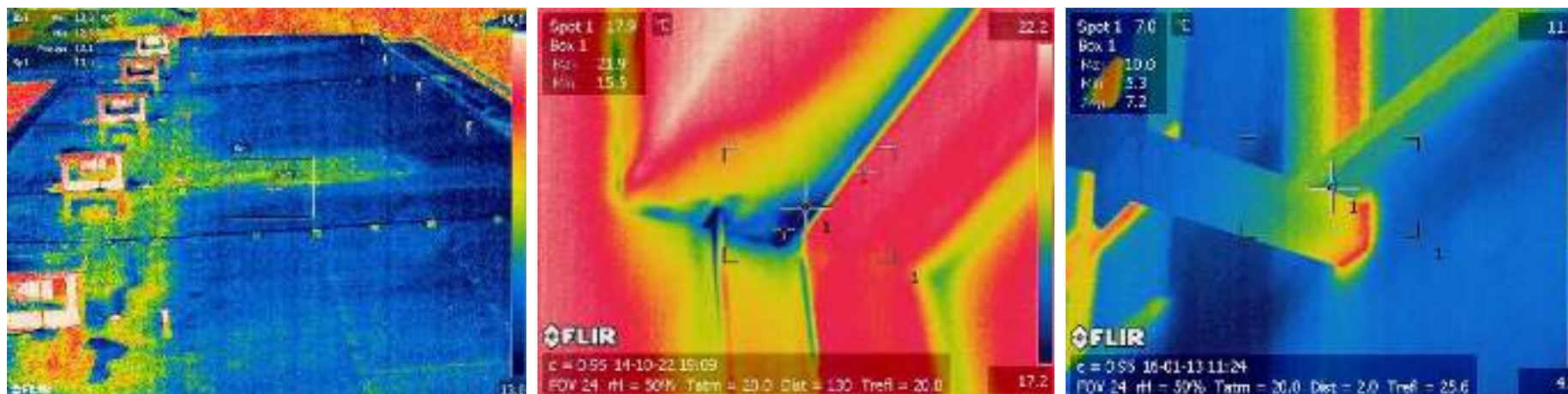
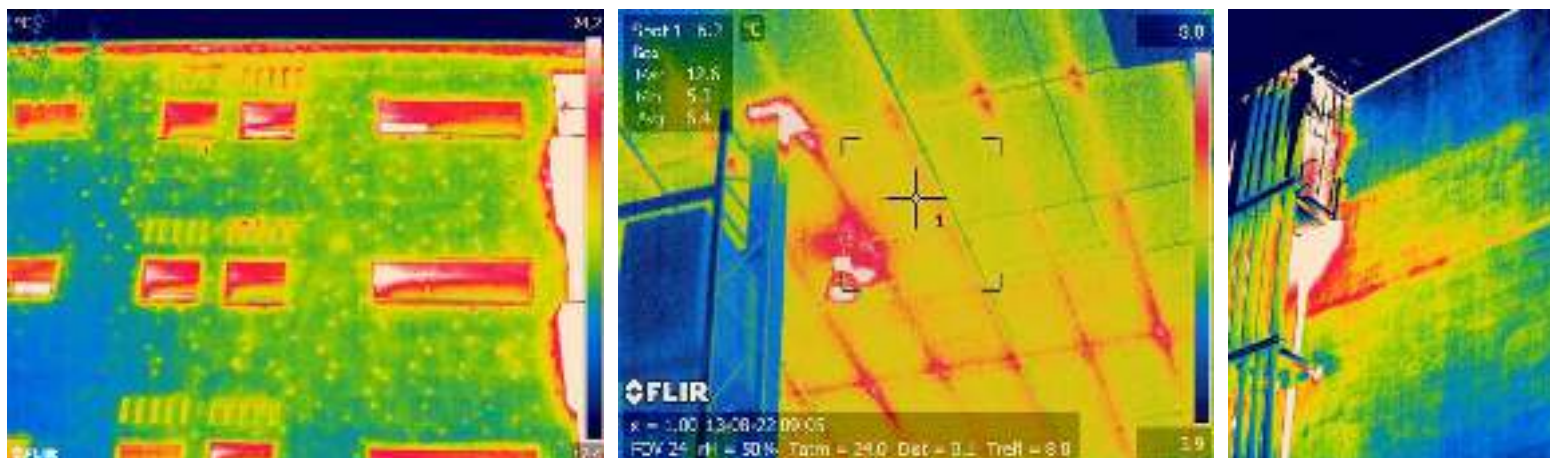
- Usporedba projektirane potrošnje i stvarne potrošnje
- Uzroci:
 - korištenje
 - Izvođenje???



Source: Ghent University



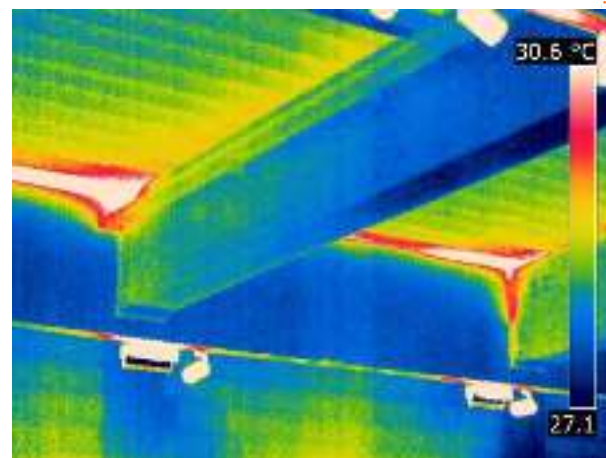
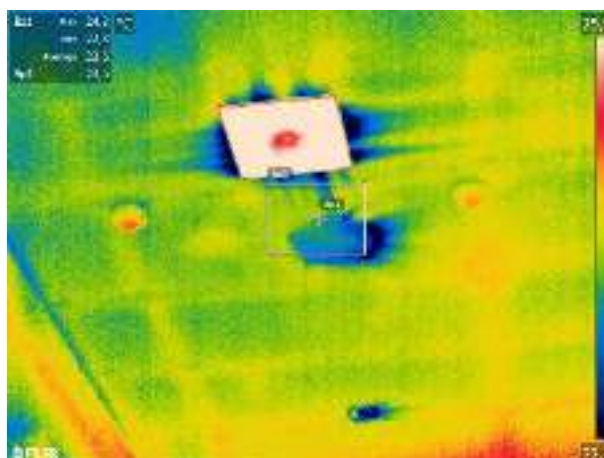
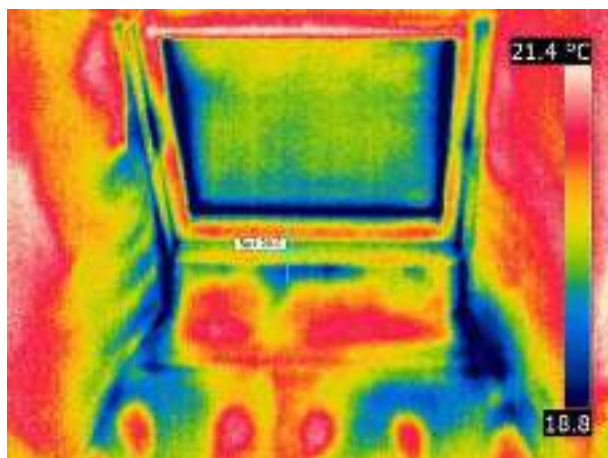
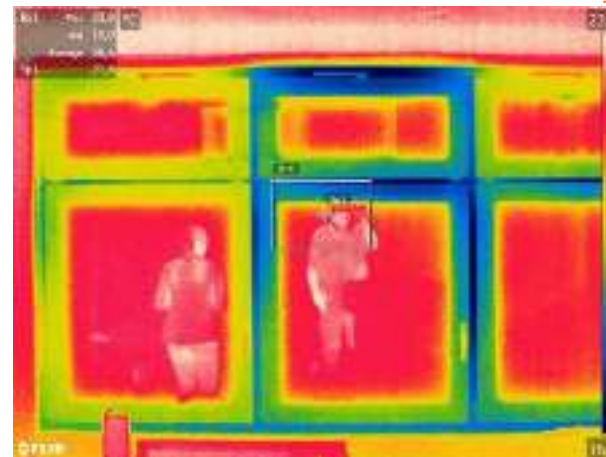
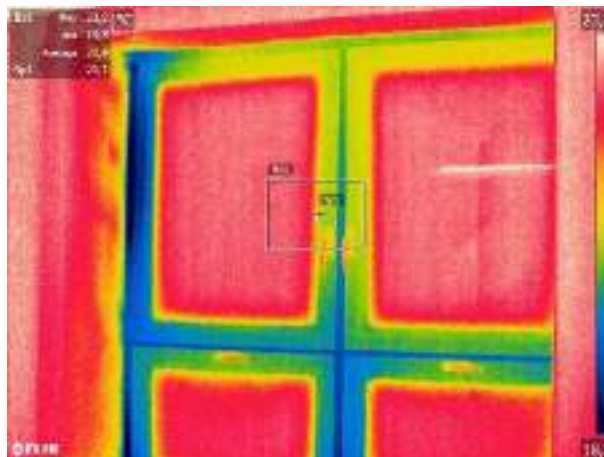
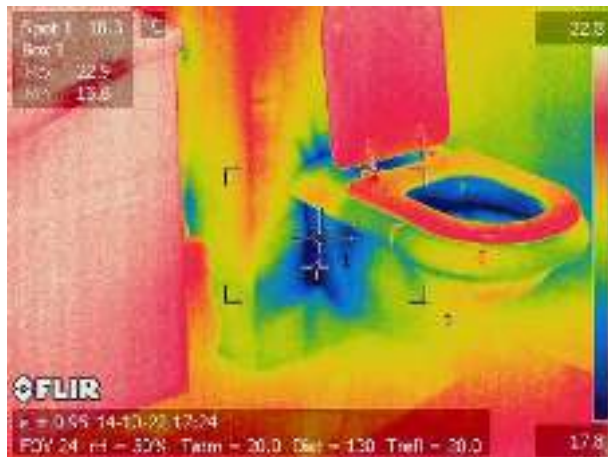
JESMO LI ZAISTA SPREMNI ZA IZVEDBU KVALITETNE VANJSKE OVOJNICE ZGRADE?



JESMO LI ZAISTA SPREMNI ZA IZVEDBU KVALITETNE VANJSKE OVOJNICE ZGRADE?



JESMO LI ZAISTA SPREMNI ZA IZVEDBU KVALITETNE VANJSKE OVOJNICE ZGRADE?



EUROPEAN STANDARDISATION

Mandate M 480 of the European Commission to CEN

- **Technical Committee (TC) 371** “Project Committee on the Energy Performance of Buildings” develops standards related to the EPBD
- Overarching standard
 - General principles and rules for all solution
 - Full set of indicators, requirement, and calculation as one solution that can be used
- A special focus is the comparison of measured and calculated energy performance

Any calculation is only as good as the actual planning and construction.

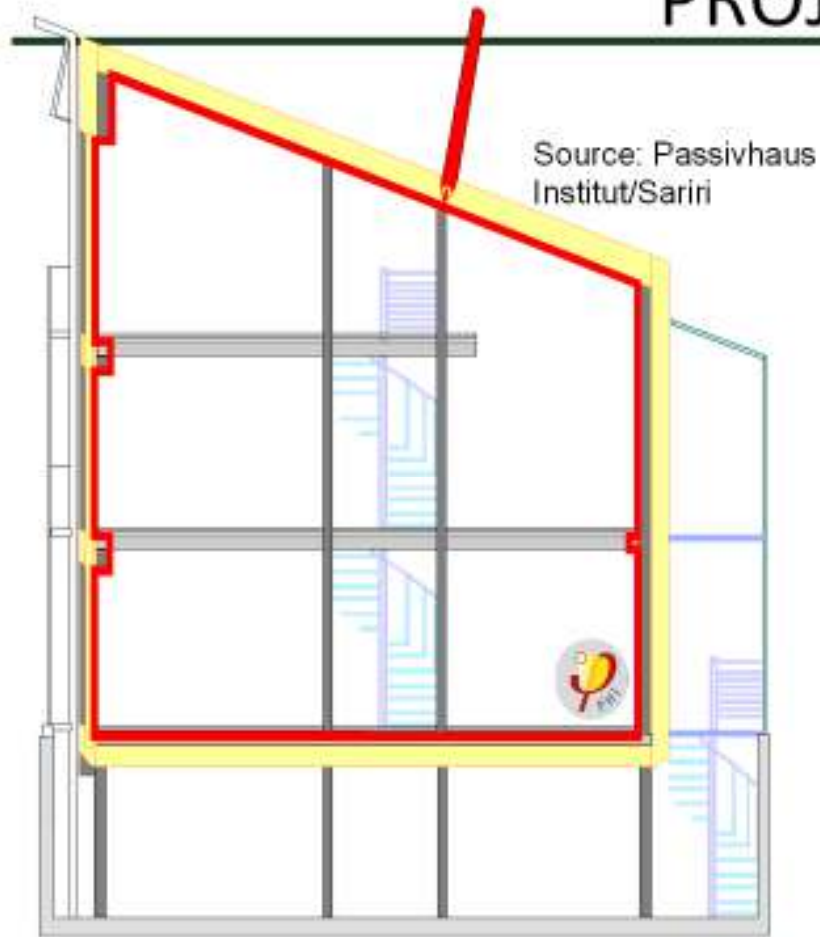
The influence of quality is often neglected!!!







ZRAKOPROPUSNOST JE POTREBNO PLANIRATI I PROJEKTIRATI!



Projektiranje **JEDINSTVENOG** zrakonepropusnog sloja na cijeloj vanjskoj ovojnici zgrade



$n_{50} \text{ max. } 0.60 \text{ h}^{-1}$

MATIJA ANTUN RELJKOVIĆ
SATIR ILITI DIVJI ČOVİK (1762.)



XIII. OD GAZDALUKA STVOR KUĆA, MARVE DRŽANJE,
ORANJE, KAZANI I DRUGA

Najpri: tebi kuća ne valjade, to vas svaki i od sebe znade;
jer iznutra niti baš izvana, nije ona ničim umazana,
neg izvana kroz brvna se vidi, kako starac u zapečku sidi;
pak se **ni ond' ne more ugriti, jer pendžeri nisu zatvoriti,**
neg onako stoje odjazen i cile zime i cile jeseni.

Pustu šumu zalud pokvariste i na vatru kod kuće složiste.

Što u zimi ti drva navoziš, polovicu da u fati složiš,
mogao bi za novce prodati i srčali-pendžere kupiti,
pak bi bolje kroz srču vidio i ***u sobi u toplu sidio,***
a ne bi se toliko mučio, neg bi laglje drvaca skučio.



PRIMJERI



ISPUNJAVANJE ZAHTJEVA O ZRAKOPROPUSNOSTI

- Dokazuje se ispitivanjem na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prema HRN EN 13829:2002, metoda određivanja A, prije tehničkog pregleda zgrade.
 - za razliku tlakova između unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa,
 - $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada bez mehaničkog uređaja za ventilaciju, odnosno
 - $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada s mehaničkim uređajem za ventilaciju.



Smoke pressed out by a Blower Door fan to show the roof leaks.



ISPUNJAVANJE ZAHTJEVA O ZRAKOPROPUSNOSTI

- Obvezna primjena zahtjeva za **ZGOE** i zgrade koje se projektiraju na:
 - $Q''_{H,nd} \leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – Kontinentalna Hrvatska
 - $Q''_{H,nd} \leq 25 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – Primorska Hrvatska
- Za stambene zgrade koje imaju više od jednog stana zahtjevi **moraju biti ispunjeni za svaki stan!**
- Za nestambene zgrade zahtjevi se odnose **na ovojnicu grijanog dijela zgrade**



AKREDITACIJA



- Prema „Zakonu o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje” obavezna akreditacija prema **HRN EN ISO IEC 17025** za provođenje mjerenja
- Članak 44.
 - Pravna ili fizička osoba obrtnik **osposobljenost za poslove ispitivanja dokazuje potvrdom o akreditaciji** prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 koju je izdalo nacionalno akreditacijsko tijelo za određenu metodu ispitivanja, a time dokazuje i osposobljenost za metodu ekvivalentnu toj metodi ispitivanja za isto ili slično svojstvo, koju zahtjeva plan ispitivanja ili je određena u projektu građevine.
- **Zakon stupa na snagu 1.6.2017.**



PRIMJER ISPITIVANJA

- Obiteljska kuća smještena u blizini Zagreba

- 1. “Pasivna kuća” u Hrvatskoj

- Ukupna površina vanjske ovojnice zgrade $A_e=342.66 \text{ m}^2$
- Ukupna korisna površina je 173.63 m^2
- Obujam grijanog zraka $V=420.03 \text{ m}^3$.

- Projektirana vrijednost (PHPP)

- $Q''_{H,nd} = 11,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Zrakopropusnost $n_{50}=0,50 \text{ 1/h}$



REZULTATI

	Podtlak	Predtlak
Protok zraka pri $\Delta p=50$ Pa [m ³ /h]	1259	1170
n_{50} [1/h]	3.00	2.78
w_{50} [m ³ /hm ²]	3.674	3.414
ELA [cm ²]	628	583
ELA [% ploštine vanjske ovojnice zgrade]	0.018	0.017



PRIMJER ISPITIVANJA

Prva ECO-SANDWICH® obiteljska kuća

APOS Koprivnica

Autor: Ljubomir Mišćević, 2015.

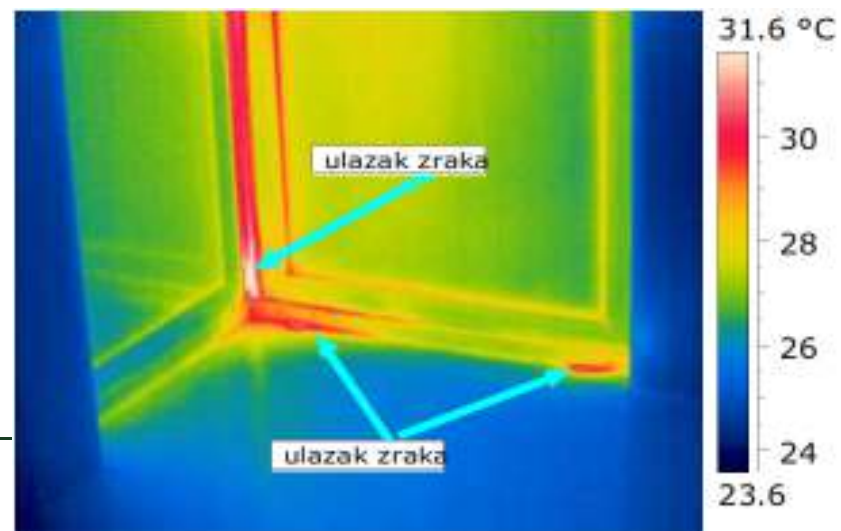
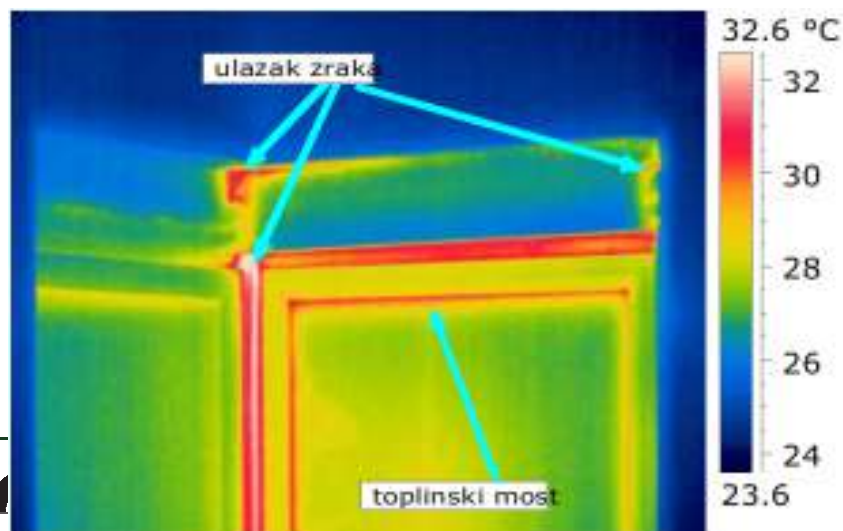
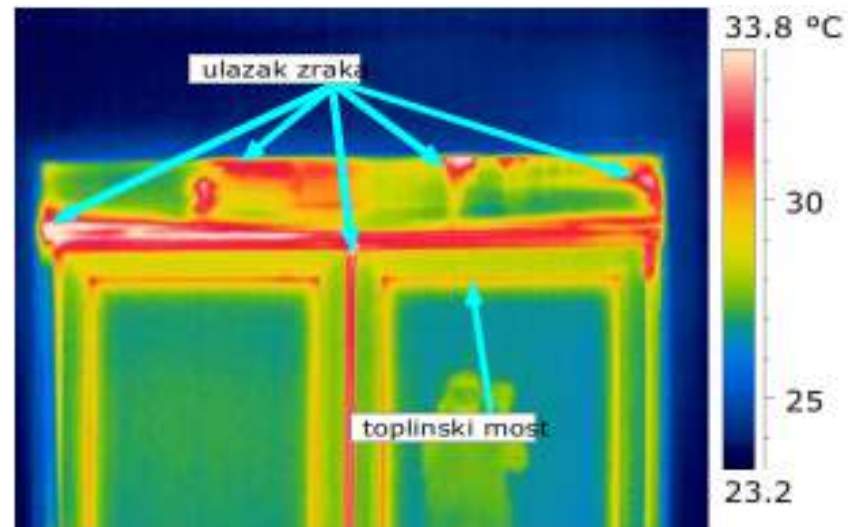
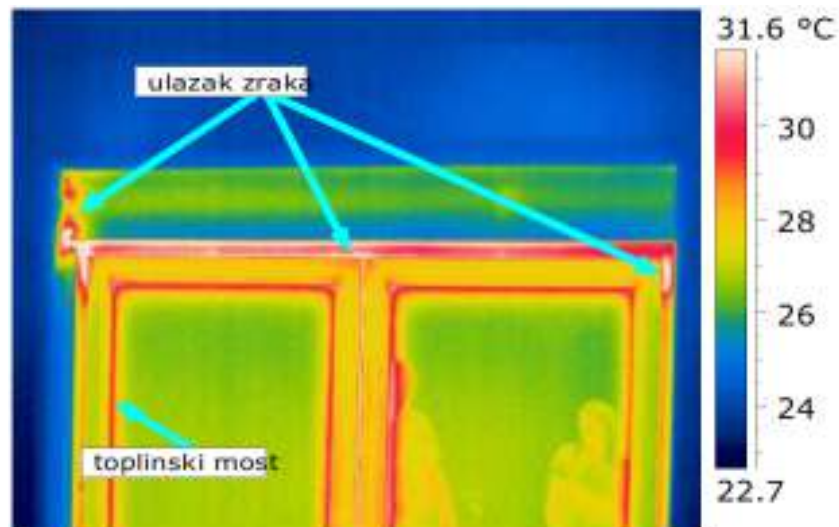


REZULTATI ISPITIVANJA

- ispitivanja zrakopropusnosti vanjske ovojnice zgrade prema normi:
 - HRN EN 13829:2002: Toplinske značajke zgrada – Određivanje propusnosti zraka kod zgrada – Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preinačena; EN 13829:2000) – metoda A - ispitivanje omotača zgrade u korištenju (svi otvori prema van zabrtvljeni)
- provedeno od strane Instituta IGH (dr.sc. Ivica Kušević)
 - metoda ispitivanja akreditirana od strane HAA

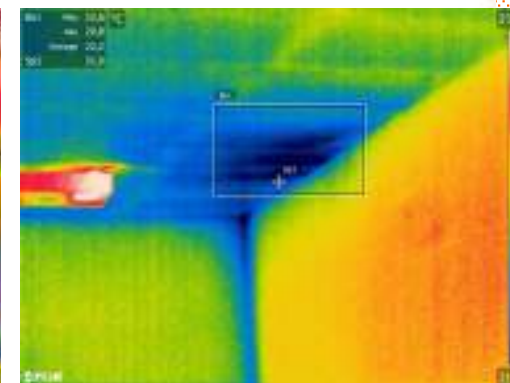
	Podtlak	Nadtlak	Srednja vrijednost
Koeficijent protoka zraka C:	169,9 (12,7)	125,5 (6,0)	-
EkspONENT protoka zraka n:	0,63 (0,02)	0,72 (0,01)	-
Koeficijent zrakopropusnosti C_L :	167,6 (12,5)	124,3 (5,9)	-
Veličine kod razlike tlaka od $\Delta p=50$ Pa:			
Protok zraka kod 50 Pa (m^3/h):	1941 (286)	2105 (194)	2053 (161)
Broj izmjena zraka kod 50 Pa, n_{50} (1/h):	2,0 (0,3)	2,1 (0,2)	2,1 (0,2)
Zrakopropusnost omotača kod 50 Pa, q_{50} ($m^3/(hm^2)$):	2,6 (0,4)	2,9 (0,3)	2,8 (0,2)

REZULTATI ISPITIVANJA



PRIMJER ISPITIVANJA

- Projektirano:
 - $n_{50}=0,5 \text{ h}^{-1}$
- Rezultat simulacije:
 - 94 MWh
- Izmjereno:
 - $n_{50}=3,7 \text{ h}^{-1}$
- Rezultat simulacije:
 - 290,72 MWh



Razlika 310% !!!



Izvor: Mario Vašak, Anita Martinčević, Antonio Starčić, Bojan Milovanović, Ninoslav Kurtalj, Nedjeljko Perić



JESMO LI SVJESNI STVARNIH OPASNOSTI?



ZAKLJUČAK

- Teoretska (projektirana) i stvarno izvedene karakteristike vanjske ovojnice zgrade se mogu značajno razlikovati
 - Gubici topline zbog infiltracije zraka imaju značajan utjecaj na potrebnu energiju za korištenje zgrada...
 - **IZVEDBA DETALJA JE VRLO VAŽNA!**
 - **Ne olako prelaziti preko važećih zakonskih odredbi**



ZAKLJUČAK

- Tijekom posljednjih nekoliko godina došlo je **povećane aktivnosti oko poboljšanja energetske učinkovitosti postojećih zgrada**
 - Pokazalo se, da implementacija mjera za poboljšanje energijskog svojstva zgrada **u slučaju nestručne izvedbe može uzrokovati probleme** najčešće vezane uz
 - kondenzaciju vodene pare unutar građevnih dijelova zgrada,
 - povećanje relativne vlažnosti u zgradi i
 - veći utjecaj toplinskih mostova na ukupnu potrošnju energije.
- Općenito
 - s povećanjem razine toplinske zaštite povećava se važnost projektiranja i izvedbe detalja
- Situacija zahtijeva promjene stručnih kvalifikacija radnika na tržištu
 - formiranje radne snage koja će imati **dovoljno specifičnih znanja i vještina u EnU**



TKO ĆE IZVESTI OBNOVU SVIH OVIH ZGRADA?

Europski strukturni i Investicijski fondovi

ZA ENERGETSKU OBNOVU ZGRADA JAVNIH USTANOVA KOJE OBAVLJAJU DJELATNOST ODGOJA I OBRAZOVANJA ZAPRIMLJEN JE 231 PROJEKT



22. veljače 2017. - Poziv za dostavu projektnih prijedloga 'Energetska obnova zgrada u javnim ustanovama koje obavljaju djelatnost odgoja i obrazovanja' službeno je zatvoren 21. veljače 2017. godine. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, u svojstvu Posredničkog tijela razine 2 (PT2), zaprimio je ukupno 231 projekt čija ukupna vrijednost investicija iznosi oko 800 milijuna kuna, a

traženi iznos bespovratnih sredstava oko 402 milijuna kuna.

Najveći broj zaprimljenih projekata dolazi iz Primorsko-goranske županije (29), zatim Osječko-baranjske županije (25), Grada Zagreba (17) i Vukovarsko-srijemske županije (16). Više...

HRT Vijesti

HRT UŽIVO HRT NA Z

VIJESTI | SPORT | MAGAZIN | RASPORED | HRT POKAZUJE | ORKESTRI / ZBOR



Odobreno 616 projekata za energetska obnova zgrada



07. 02. 2017. prije 2 tjedna



PROBLEM GRAĐEVINSKIH RADNIKA...

- prepoznat u 30 zemalja (28 EU + MK + NO)
- više od 2000 organizacija uključeno
problematiku kroz nacionalne kvalifikacijske
platforme u 30 zemalja

www.croskills.hr



It is all about
craftsmanship!



USAVRŠAVANJE

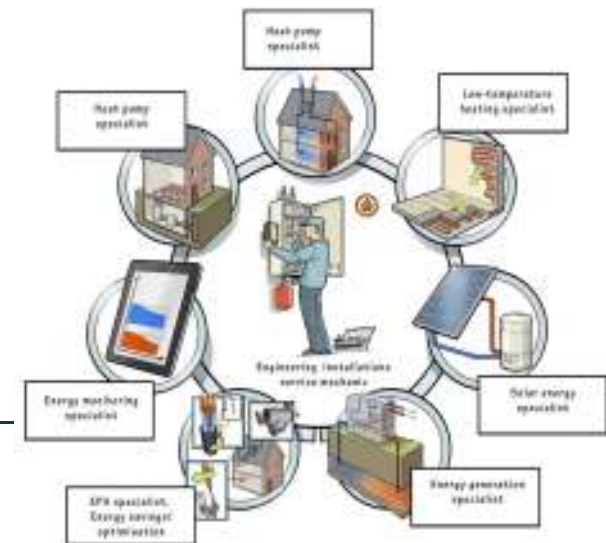


- Postoji potreba za stručnim **usavršavanjem svih sudionika u procesu gradnje,**
- a pokazalo se da je potrebno i certificiranje, odnosno povećanje broja **stručno osposobljenih radnika** koji sudjeluju u izvođenju vrlo-niskoenergetskih zgrada.



PROBLEM GRAĐEVINSKIH RADNIKA...

- Značajan broj obrtnika **nije upoznat sa zakonskom regulativom vezanom uz energetske učinkovitost.**
- Trenutno **nema organiziranih programa cjeloživotnog** učenja niti shema licenciranja radnika i obrtnika vezano uz radove na poboljšanju energijskog svojstva zgrade (**osim za fotonaponske sustave**).
 - Više od **3 milijuna radnika** treba doškolovanje u području energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije do **2020 u EU.**
 - Ističe se važnost prijenosa znanja i vještina te **poznavanja problematike u više područja**



Propisi - informacija

NACRT PRAVILNIKA O SUSTAVU IZOBRAZBE I CERTIFICIRANJA GRAĐEVINSKIH RADNIKA KOJI UGRAĐUJU DIJELOVE ZGRADE KOJI UTJEČU NA ENERGETSKU UČINKOVITOST U ZGRADARSTVU NA JAVNOM SAVJETOVANJU



20. veljače 2017. - Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja izradilo je '[Nacrt Pravilnika](#) o sustavu izobrazbe i certificiranja građevinskih radnika koji ugrađuju dijelove zgrade koji utječu na energetska učinkovitost u zgradarstvu' koji se nalazi na javnom savjetovanju. Pravilnikom se propisuje sustav izobrazbe i certificiranja građevinskih radnika koji ugrađuju dijelove zgrade koji utječu na energetska učinkovitost u zgradarstvu.

Zainteresirana i stručna javnost svoje prijedloge, primjedbe i mišljenja na [Nacrt Pravilnika](#) može uz prethodnu registraciju dostaviti putem portala **e-savjetovanje** najkasnije **do 22. ožujka 2017.** godine. Ovim putem skrećemo pozornost da je 'Prilog 2 - Izgled i sadržaj Certifikata' moguće vidjeti u rubrici [Ostali dokumenti](#).



Objectives and scope



Bring all stakeholders together

Modernise the education system

Qualify the building workforce

Deliver high performing buildings

**On-site
work-
force**

**Further
education**

**All
buildings
types**



VIZUALIZACIJA



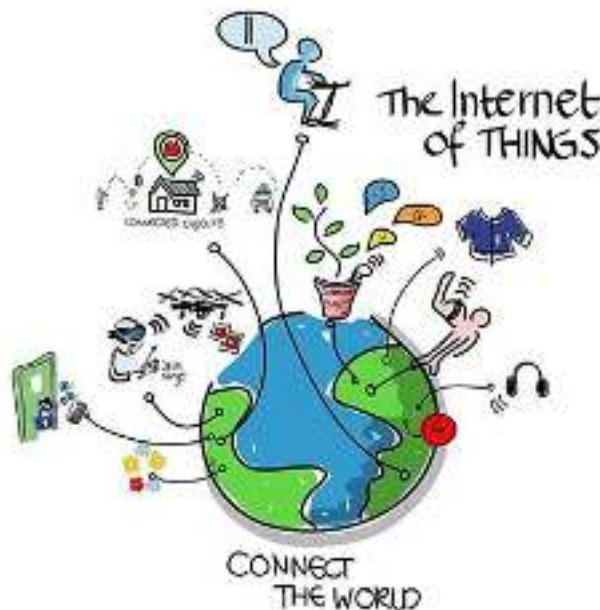
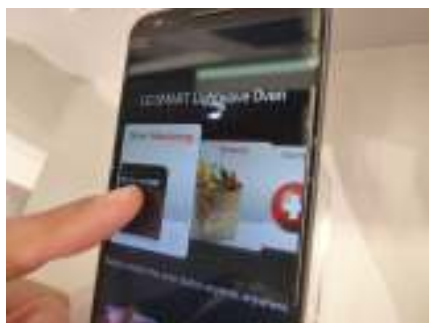
Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost
Oplošje grijanog dijela zgrade	A [m ²]	512,86
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e [m ³]	733,06
Obujam grijanog zraka	V [m ³]	557,13
Faktor oblika zgrade	f ₀ [m ⁻¹]	0,70
Ploština korisne površine	A _k [m ²]	175,34
Ukupna ploština pročelja	A _{uk} [m ²]	478,10



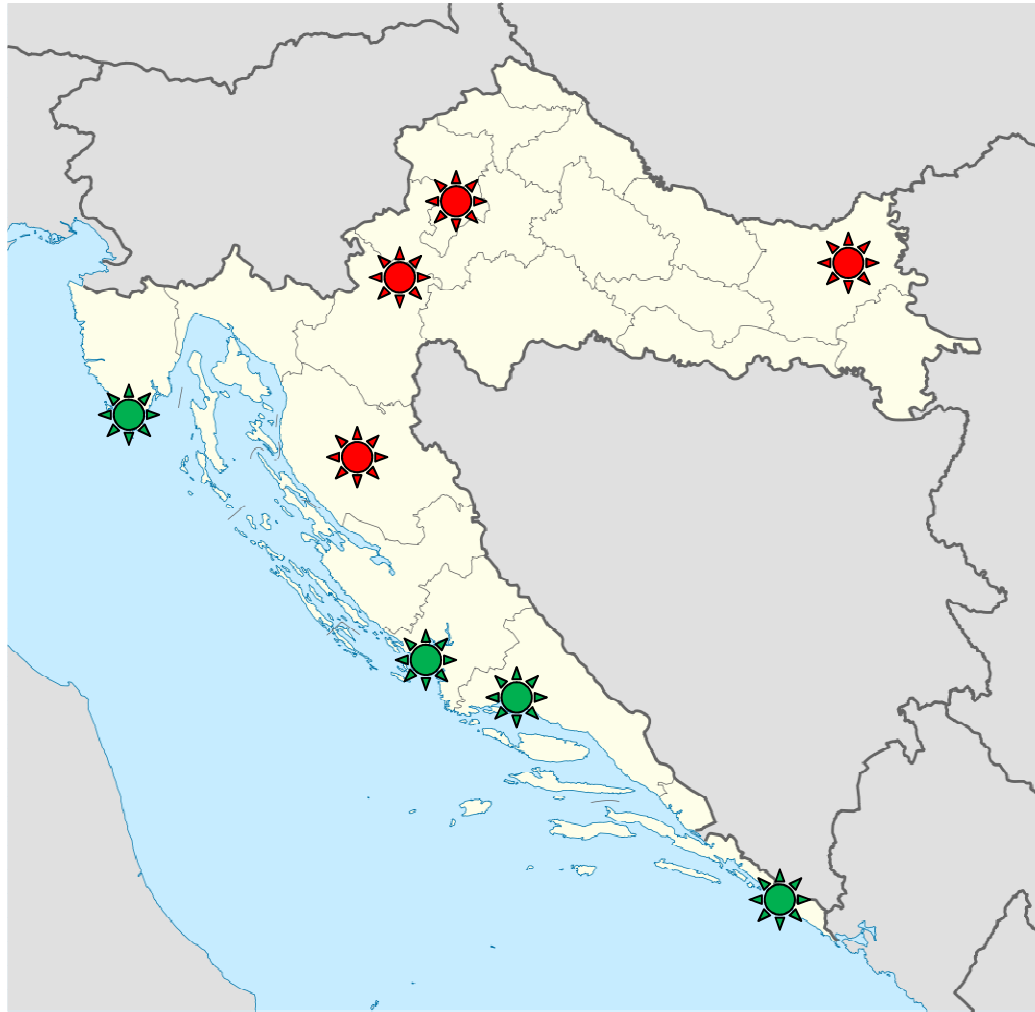
ARHITEKTURA VINSKI



UREĐAJI, SENZORI I "STVARI" POSTAJU DIO INTERNETA

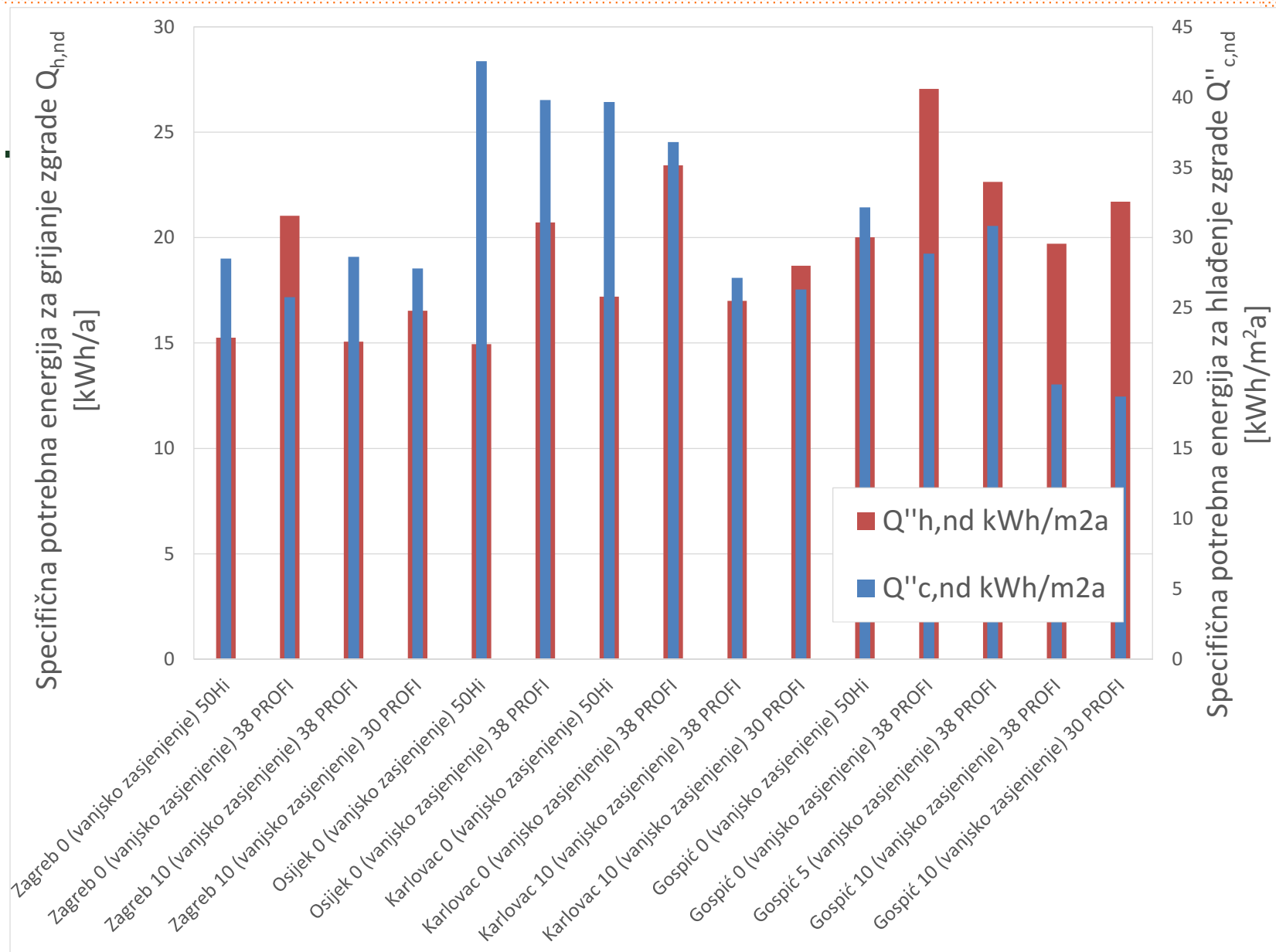


STUDIJA - ANALIZIRANE LOKACIJE



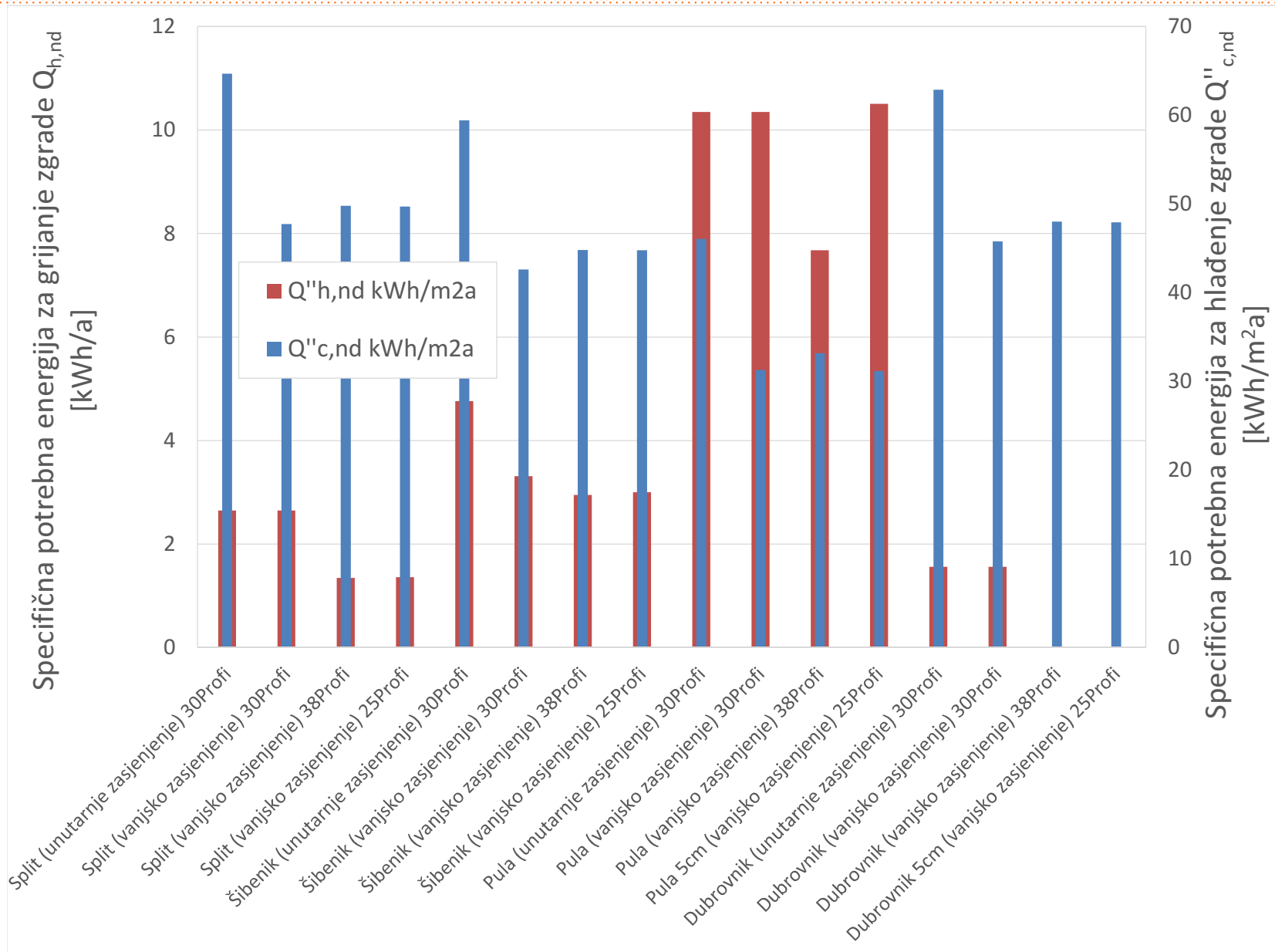


Specifična potrebna energija za grijanje i hlađenje predmetne zgrade za gradove kontinentalne Hrvatske





Specifična potrebna energija za grijanje i hlađenje predmetne zgrade za gradove primorske Hrvatske





Hvala na pažnji!

Bojan Milovanović

bmilovanovic@grad.hr



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING