



Af



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



Hrvatska komora arhitekata



Važnost kvalitete izvođenja energetski gotovo nultih zgrada primjenom mjerenja zrakopropusnosti i termovizijskog snimanja

Bojan Milovanović, dipl.ing građ.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Ispitivanje obiteljska kuća Bestovje



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

3. Zagrebački en

Što je to infracrvena termografija?

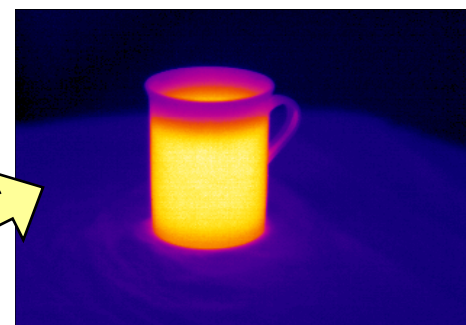
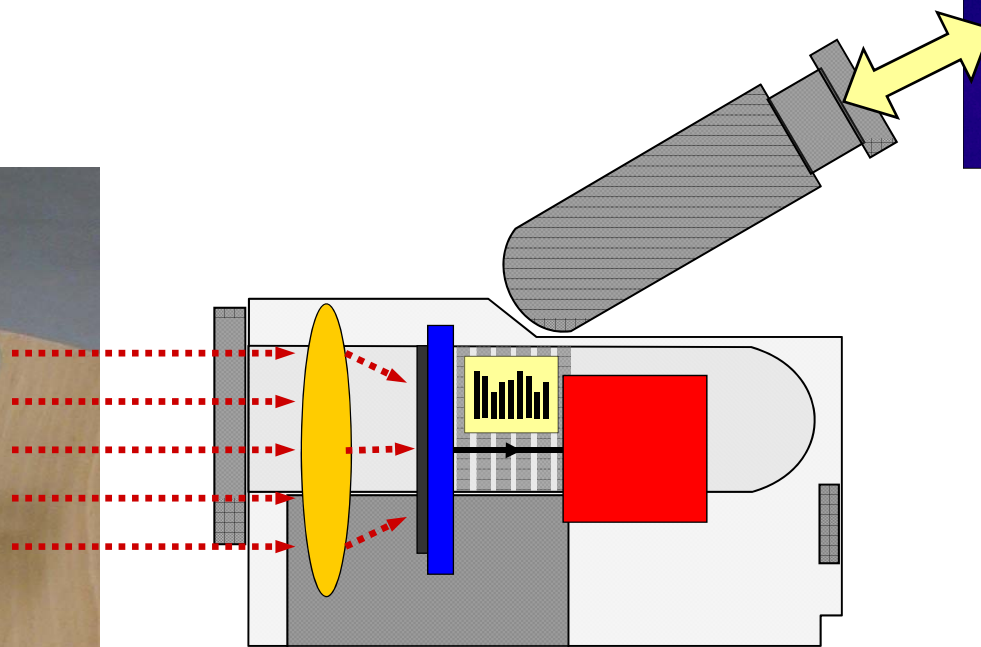
Infracrvena termografija je znanost prikupljanja i analize toplinskih podataka pomoću bezkontaktnih uređaja koji stvaraju toplinsku sliku.

- Temelji se na mjerenju intenziteta infracrvenog zračenja s promatrane površine.



Načelo rada kamere

- Kamera pretvara infracrveno zračenje koje ljudsko oko ne može detektirati u vidljivu sliku

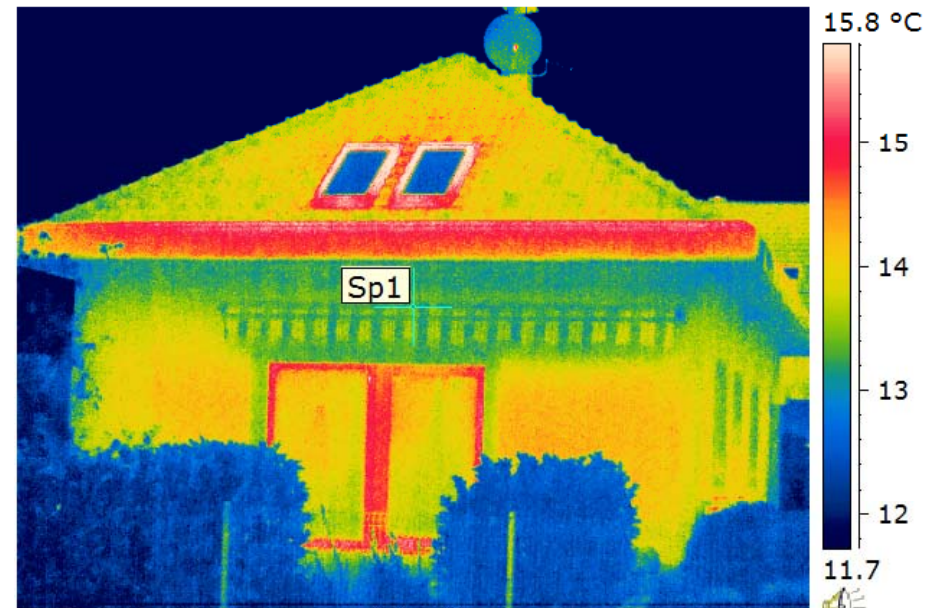


Ispitivanje IC kamerom

- Jugozapadno pročelje

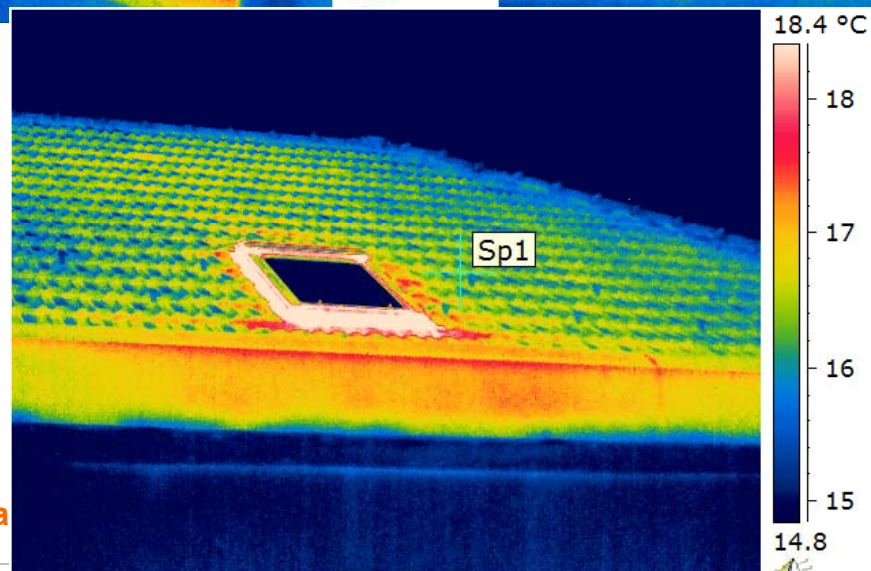
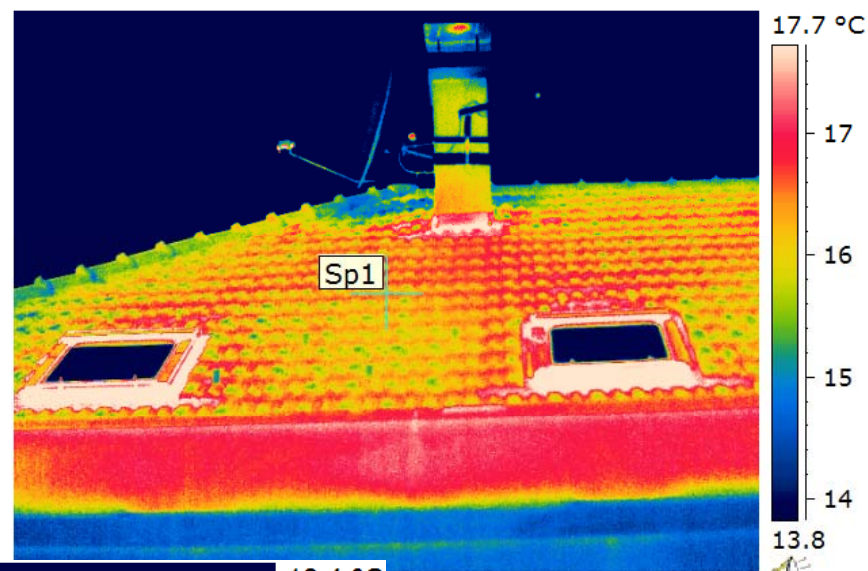
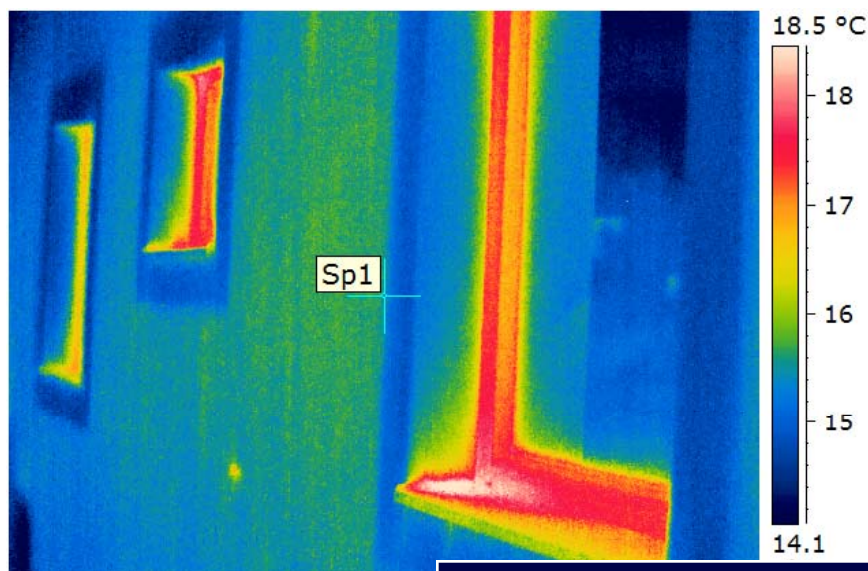


Prije ispitivanja



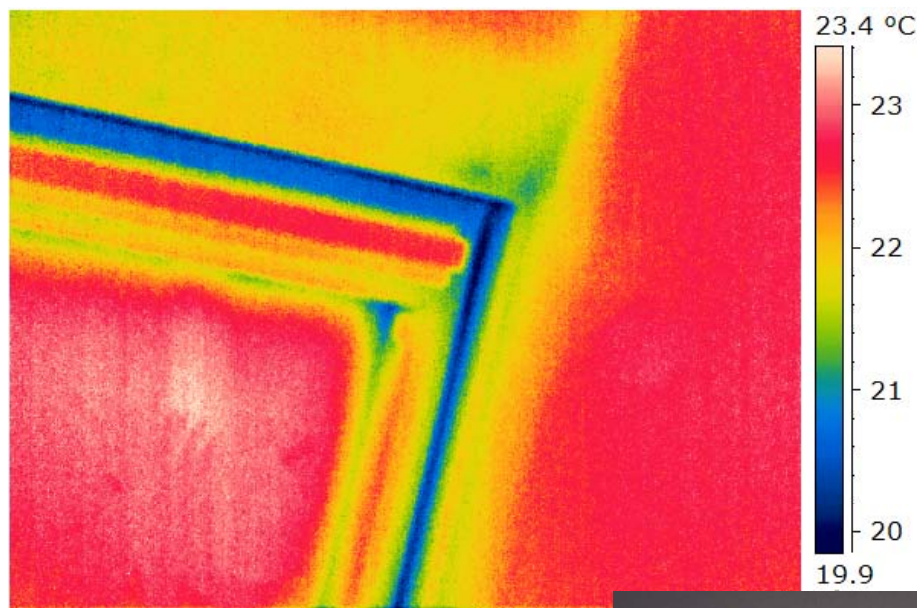
Tijekom ispitivanja -
napuhavanje

Prozori tijekom napuhavanja

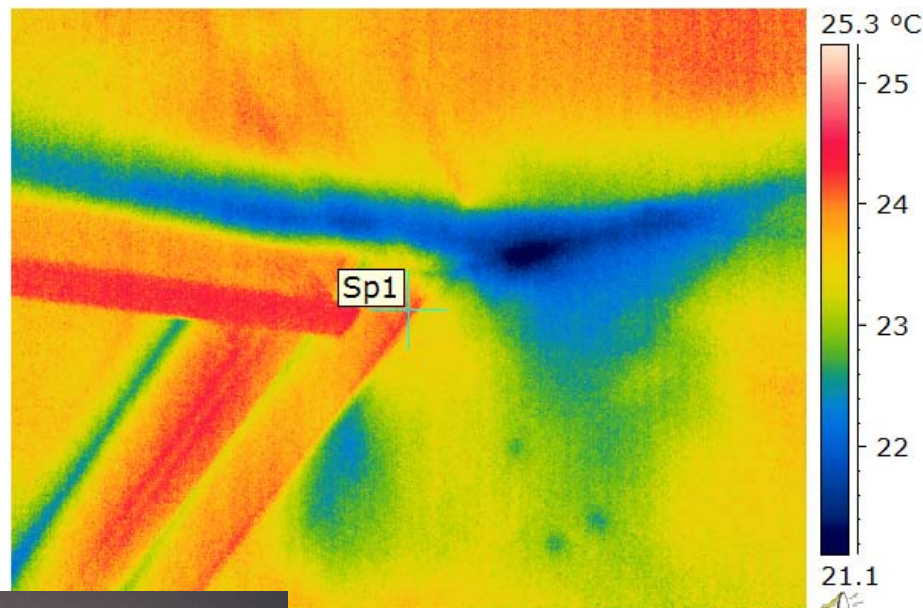


Tijekom ispitivanja -
napuhavanje

Krovni prozor – kupaonica u potkrovlju



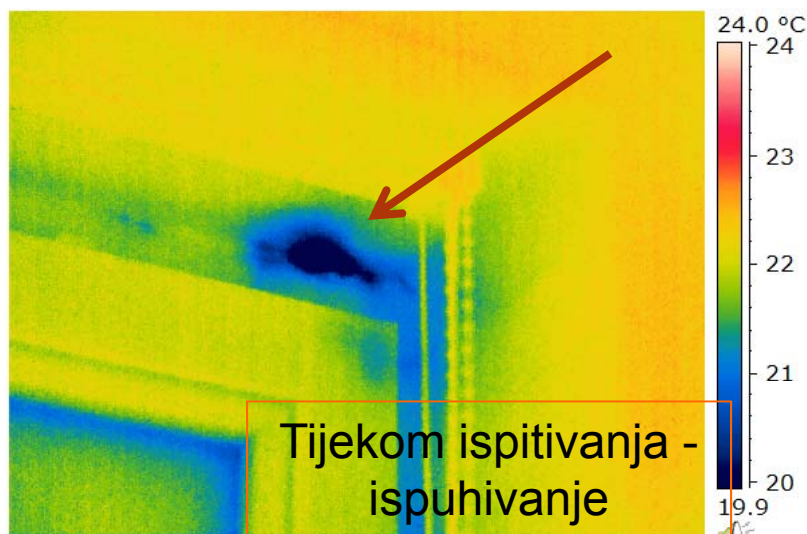
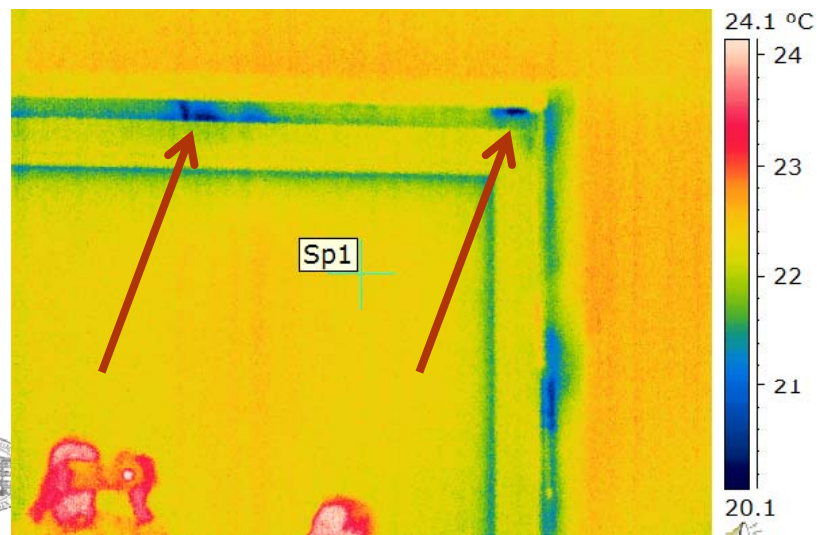
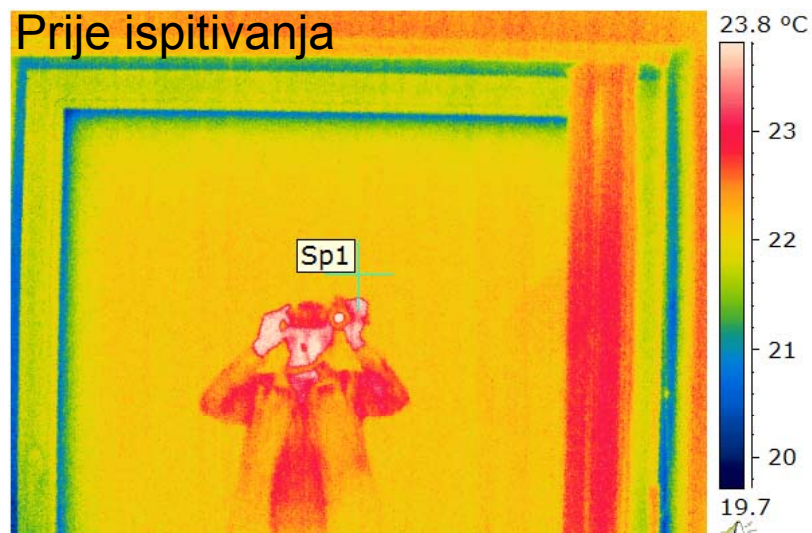
Prije ispitivanja



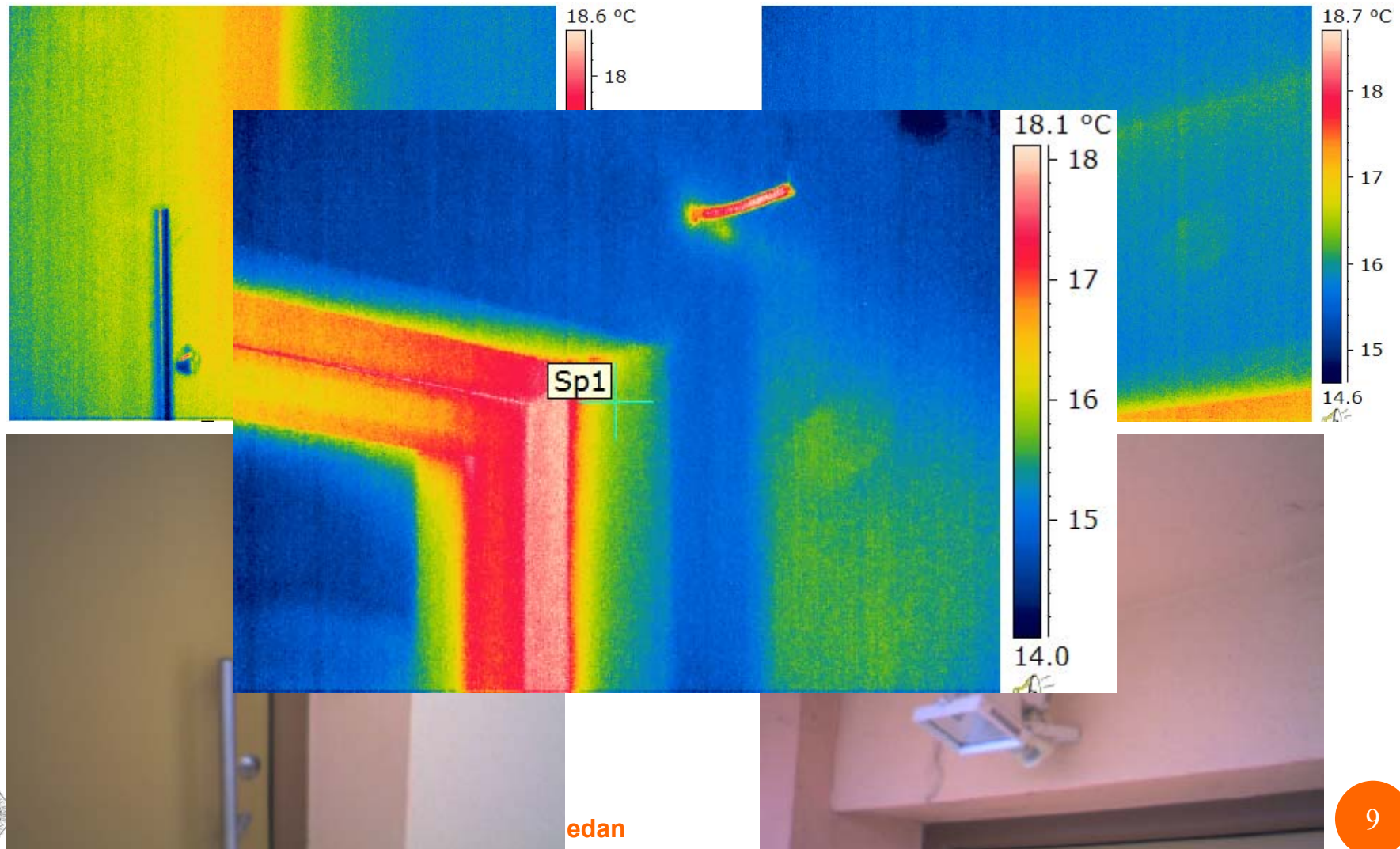
Tijekom ispitivanja -
ispuhivanje

Prozor u sobi u prizemlju

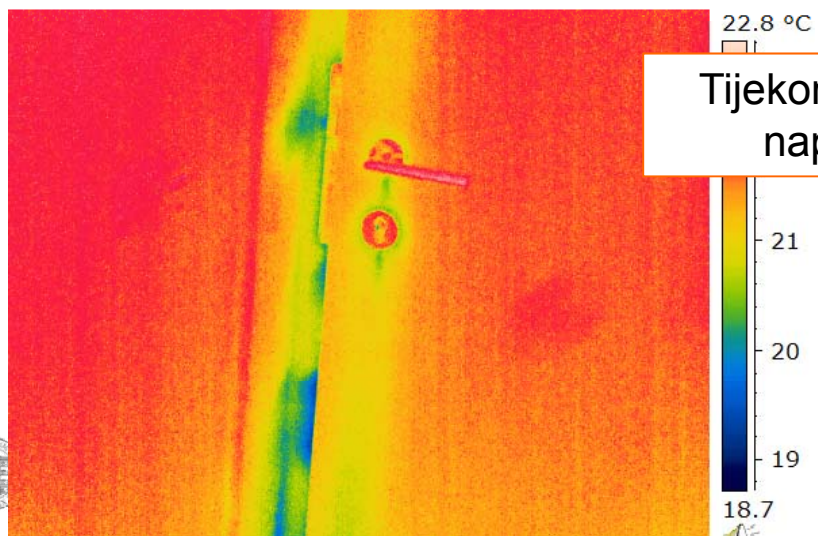
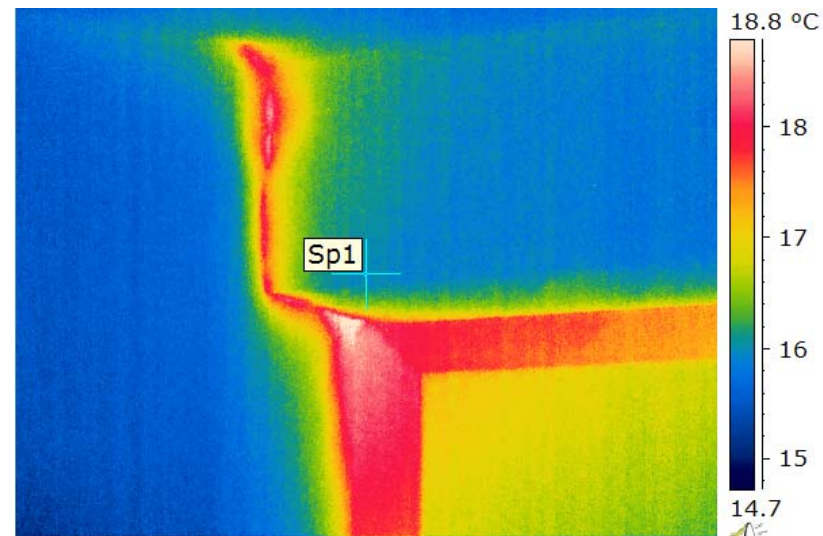
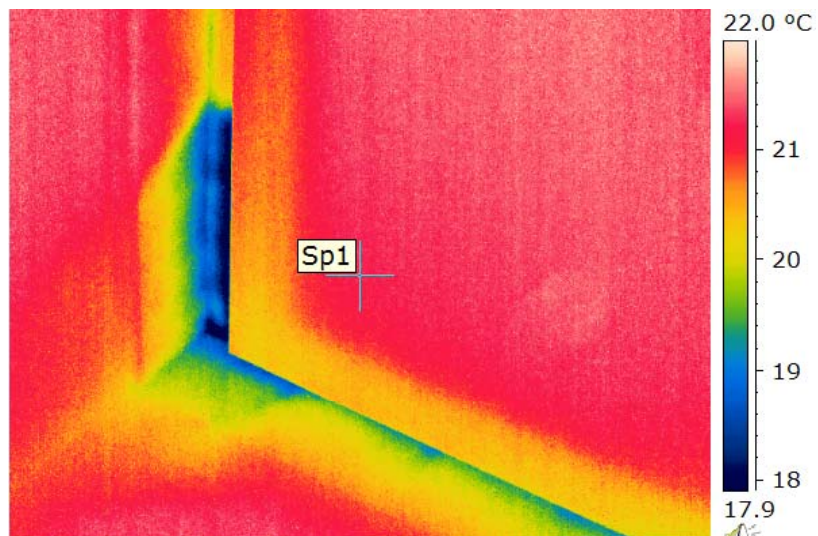
Prije ispitivanja



Instalacije



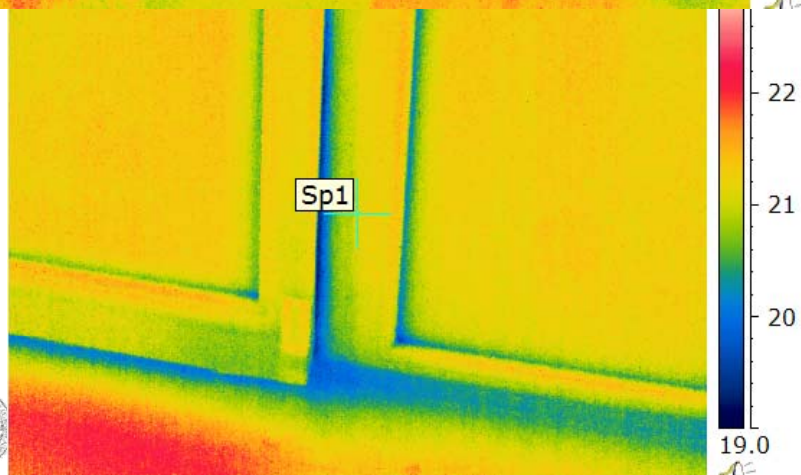
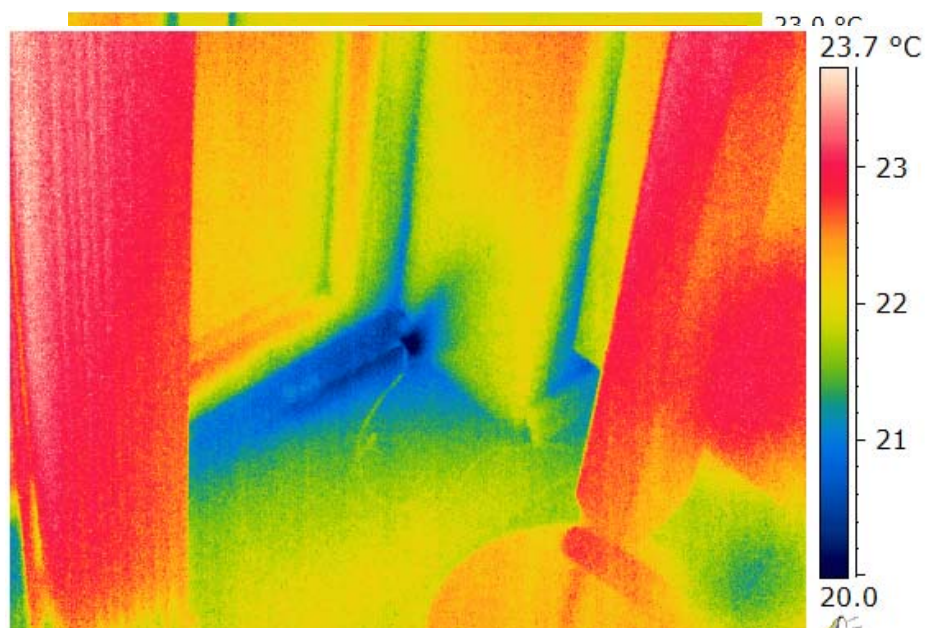
Ulazna vrata



Tijekom ispitivanja -
napuhavanje

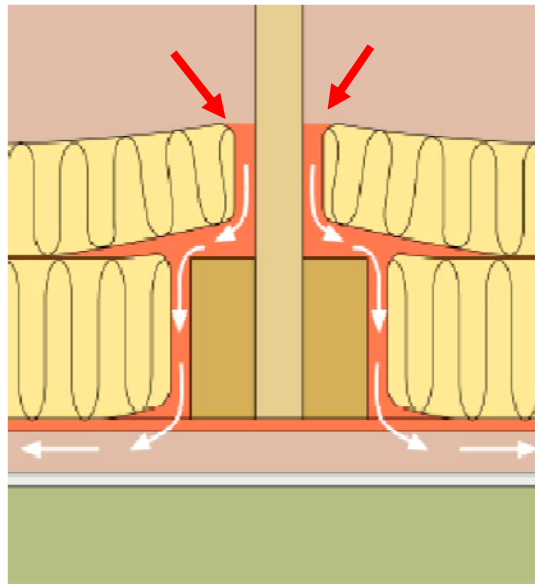
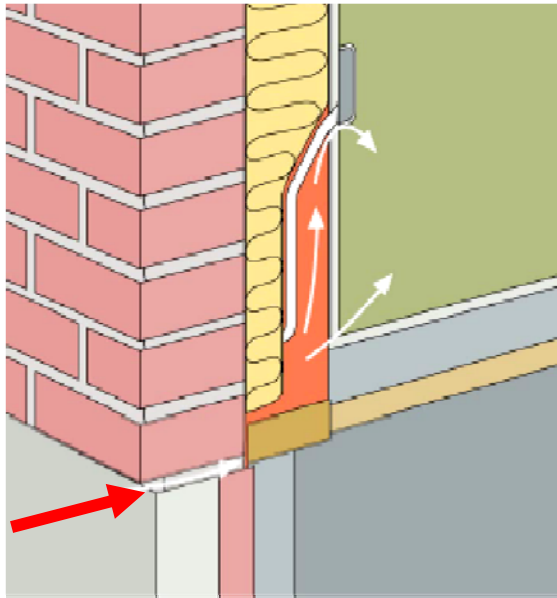


Klizna vrata na terasu

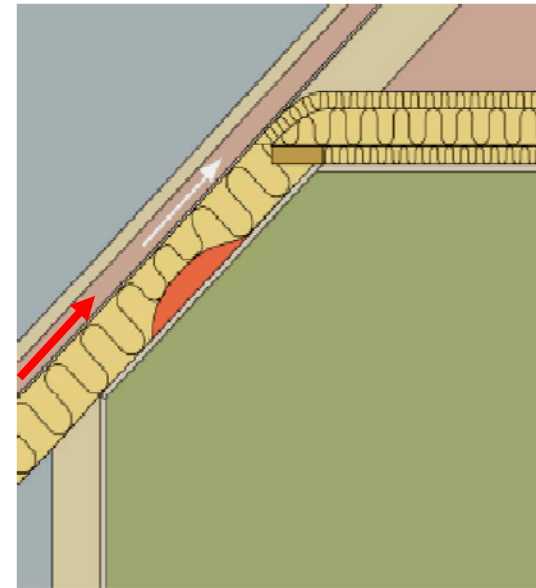


Propusnost

- Podrijetlo loše izolacije

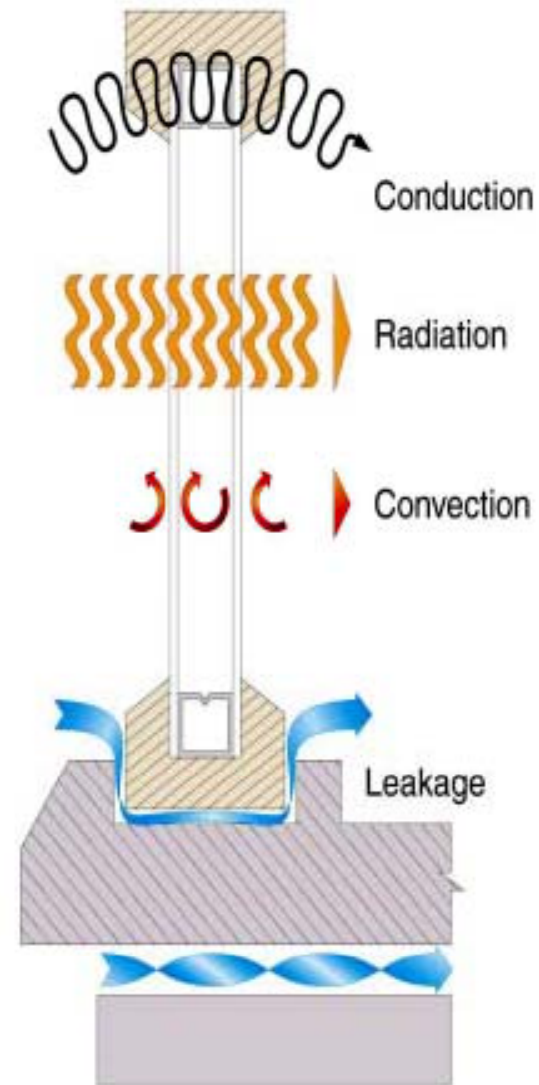


Smoke pressed out by a Blower Door fan to show the roof leaks



Gubici topline kroz prozore

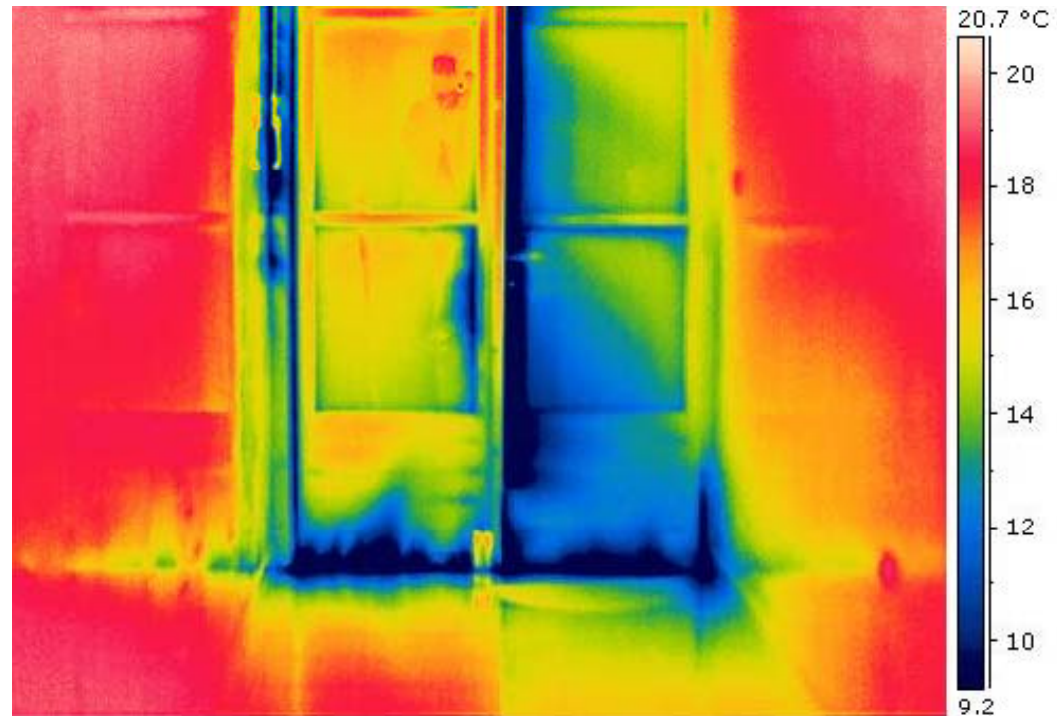
- Pojedinačni gubitci topline u funkciji ukupnih toplinskih gubitaka kroz prozor
- Načini prolaska energije kroz prozor



Gubici topline kroz prozore

- Infiltracija hladnog zraka zbog loše ugradnje i lošeg brtvljenja

Bez korištenja
blower door-a



Projektiranje zgrada...

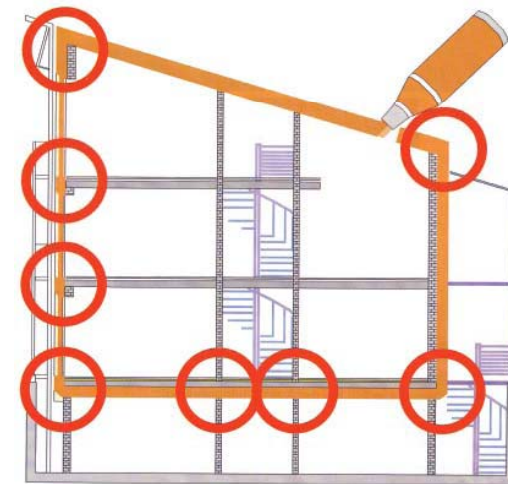
Budućnost? Sadašnjost?

- Pojmovi “niskoenergetska kuća”, “pasivna kuća”, “kuće bez emisije CO₂”, “zelene kuće” sve se češće pojavljuju u javnosti (stručnoj i općoj...)
- **Mijenjaju se stari principi projektiranja i izgradnje zgrada** s ciljem zadovoljavanja uvjeta koji se postavljaju na zgrade...



Dobro izolirane zgrade - principi

- Omotač zgrade uključuje dva elementa
 - Kontinuirana zračna barijera
 - Potpuno izolacijsko pokrivanje
- Oni moraju biti kontinuirani i u međusobnom kontaktu

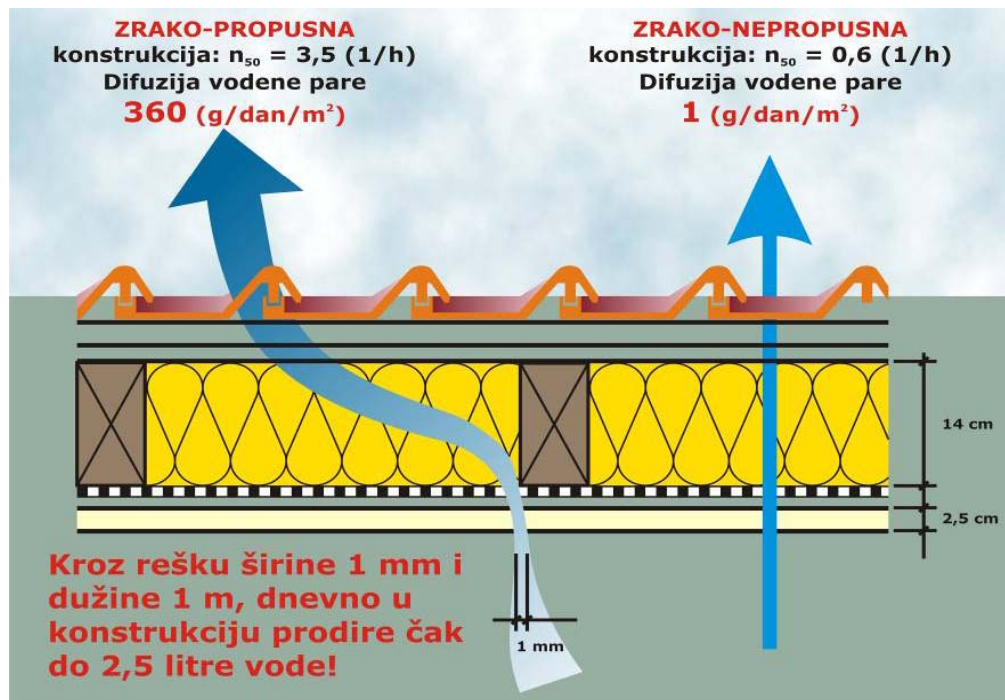


Zrakopropusna vanjska ovojnica zgrade može rezultirati:

- Toplinskim gubicima
- Ulazak vodene pare u građevne dijelove – rizik kondenzacije
- Manja učinkovitost mehaničkih sustava ventilacije
 - (u odnosu na rekuperaciju topline)



Ulazak vodene pare u građevne dijelove zgrade



Source: Centrum pasivního domu

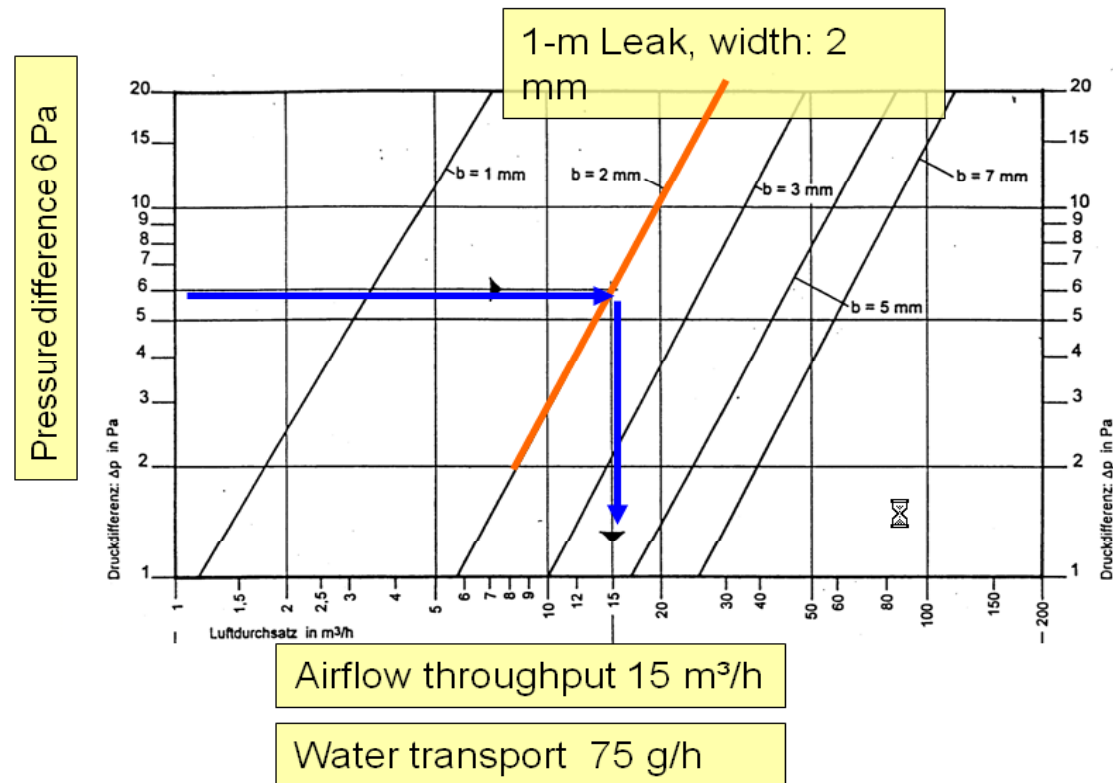


Zrakopropusnost vanjske ovojnice

- Infiltracija zraka se događa uslijed razlike tlakova na vanjskoj ovojnici zgrade

Izvor: IEE Passnet project

Nomogram za proračun toka zraka kroz mjesta propuštanja



Gubici energije putem eksfiltracije zraka kroz vanjsku ovojnicu

- **Belgija i Njemačka**

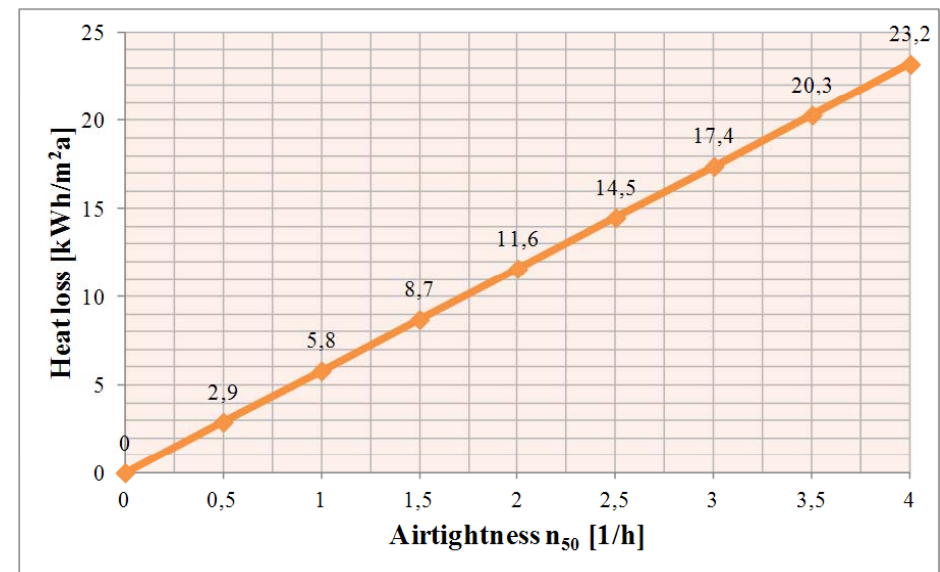
- Zrakopropusnost vanjske ovojnice odgovorna za **10% toplinskih gubitaka u zgradi**, odgovara instalaciji fotonaponskih panela.

- **Francuska**

- Udio je procijenjen na **2 do 5 kWh/m²a** za jediničnu promjenu broja izmjena zraka u prostoriji (n_{50}) energije potrebne za grijanje prostora.

- **Skandinavija**

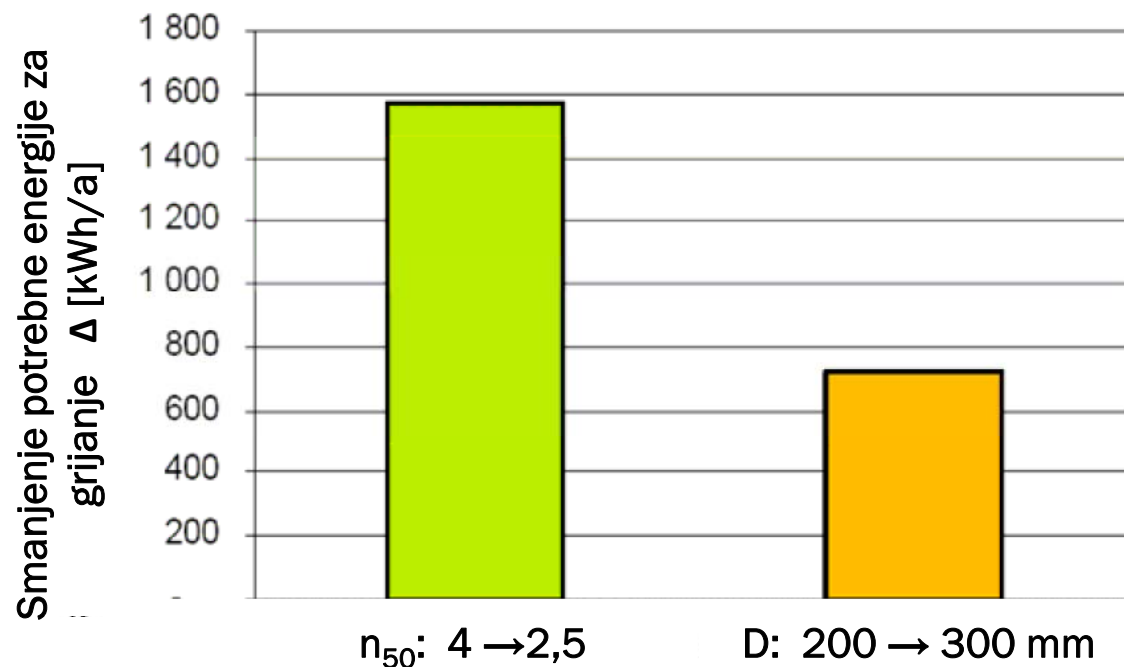
- Udio je procijenjen na približno **10 kWh/m² a** za jediničnu promjenu broja izmjena zraka u prostoriji n_{50} .



Izvor: IEE Passnet project

Gubici energije putem eksfiltracije zraka kroz vanjsku ovojnicu

- Relativno smanjenje potrošnje energije za grijanje sa smanjenjem zrakopropusnosti (zeleno) i povećanjem debljine toplinske izolacije vanjskog zida za obiteljsku kuću u Norveškoj



ASIEPI Project
ASessment and Improvement of
the **EPBD** Impact (for new
buildings and building renovation)
www.asiepi.eu

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!**



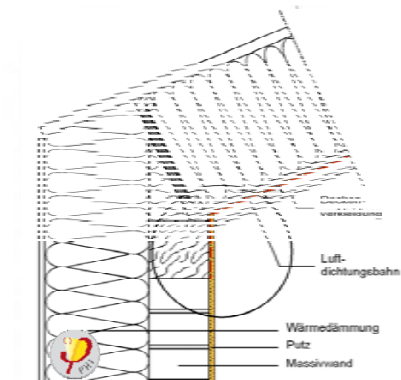
Detalji

- Hermetičko zatvaranje koristeći posebne trake i profile za brtvljenje je također važno



Zaključak

- Relativni utjecaj postaje značajniji što je niža ukupna potrošnja energije u zgradi, npr. vrlo niskoenergetske zgrade,
 - Potrebno je podići svijest o važnosti zrakopropusnosti u zgradama među projektantima, izvođačima i stručnom nadzoru
- Zrakonepropusnost zgrade je potrebno projektirati, čime se izbjegavali nepotrebne improvizacije radnika koje bi uzrokovale propuste u zračnoj barijeri.
 - Potrebno je riješiti detalje, definirati materijale i metode koji se koriste
 - Osigurati izvođenje radova prema projektu.



Zaključak

- Sve zgrade, naročito vrlo niskoenergetske zgrade (Pasivne kuće, gotovo nul-energetske zgrade) trebaju biti ispitane
 - Izbjegavanje degradaciju materijala vanjske ovojnice zgrade – kondenzacija, rast gljivica
 - Potvrđivanje toplinskog svojstva iz projekta
 - Građevinski radovi trebaju biti izvedeni s puno pažnje i što je kvalitetnije moguće...
- Osiguranje kvalitete Pasivnih kuća
 - Certifikacija pasivnih kuća



BUILD UP Skills

- The EU Sustainable Building Workforce Initiative in the field of energy efficiency and renewable energy
- BUILD UP Skills se fokusira na **edukaciju i usavršavanje građevinskih radnika i instalatera u gradnji vrlo niskoenergetskih zgrada.**
- BUILD UP Skills PILLAR I: National Qualification and roadmaps
 - Uključeno **30 zemalja Europe**
 - CroSkills 8 partnera (GF, MGiPU, HOK, REC, AF, KI, GSC, UNDP)
 - 19 institucija podržalo



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Hvala na pažnji!

Bojan Milovanović



KONTAKT:

bmilovanovic@grad.hr