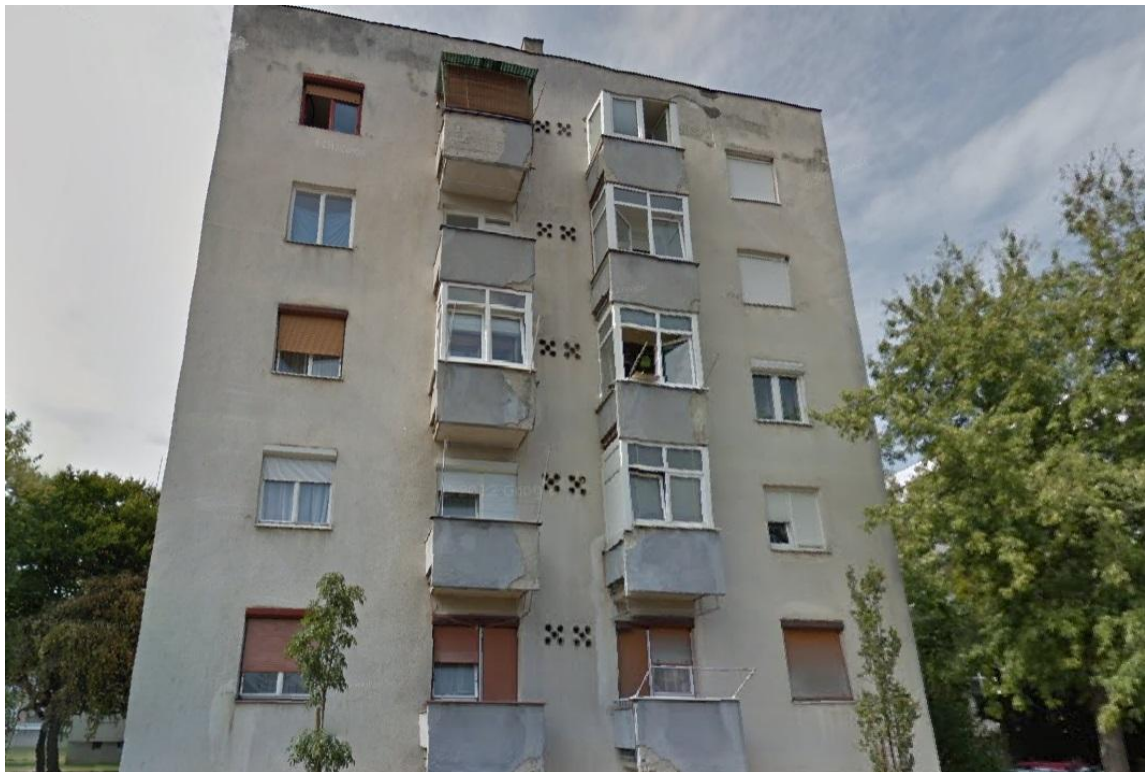


TERMOGRAFSKI IZVJEŠTAJ



Izvoditelj: Regionalna energetska agencija Sjever
Miroslava Krleže 81, 48 000 Koprivnica

Predmet: Stambena zgrada
Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin

Cilj: Pregled stanja ovojnice

Koprivnica, Studeni 2014.



Sadržaj

Napomena	2
1. Metoda snimanja.....	3
1.1. Korištena oprema	3
1.2. Potvrda o osposobljenosti za provođenje poslova infracrvene termografije	4
2. Opis pregleda.....	5
3. Prilog:.....	6



REGIONALNA ENERGETSKA AGENCIJA SJEVER
Miroslava Krleže 81, 48 000 Koprivnica

Napomena

Ovaj izvještaj predstavlja isključivo podlogu za daljnje aktivnosti koje su potrebne kako bi se sa sigurnošću utvrdili nedostaci na objektu.

1. Metoda snimanja

Infracrvena termografija je znanost prikupljanja i analize toplinskih podataka pomoću beskontaktnih uređaja (infracrvenih kamera) koji stvaraju toplinsku sliku. Metoda svoju primjenu nalazi u gotovo svim područjima gdje je toplina relevantan faktor, primjerice u zgradarstvu, strojarstvu, elektrotehnici, medicini, istraživanju i slično. Rezultat termografskog snimanja je termogram koji u paleti boja prikazuje raspodjelu temperature na površini promatranog tijela.

1.1. Korištena oprema

Za potrebe snimanja koristila se kamera FLIR E60. Tablica 1 prikazuje osnovne karakteristike uređaja. Slika 1 prikazuje potvrdu o umjeravanju infracrvene kamere.

Tablica 1 – Osnovni parametri infracrvene kamere FLIR E60

Parametar	Vrijednost
Razlučivost, pix	320 x 240
Temperaturna osjetljivost, °C	< 0.05
Temperaturni opseg, °C	-20 do +120 0 do +650
Temperaturna točnost, °C	± 2



Slika 1 – Potvrda o umjeravanju infracrvene kamere FLIR E60

1.2. Potvrda o osposobljenosti za provođenje poslova infracrvene termografije

Slika 2 prikazuje uvjerenje o osposobljenosti djelatnika za obavljanje poslova infracrvene termografije. Međunarodno priznati certifikat izdan je od strane Infrared Training Center-a.



Slika 2 – Uvjerenje o osposobljenosti

2. Opis pregleda

Na stambenoj zgradi smještenoj na lokaciji Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin, izvršen je preliminarni termografski pregled s ciljem kvalitativnog pregleda stanja ovojnice. Snimanje je izvršeno 24. studenog 2014. godine u vremenu od 18:00 do 18:30 sati. Tablica 2 prikazuje klimatske parametre za vrijeme snimanja.

Tablica 2 –Klimatski parametri za vrijeme snimanja

Parametar	Vrijednost
Temperatura zraka, °C	5
Relativna vlažnost zraka, %	90
Brzina vjetra, m/s	2

Preliminarnim termografskim pregledom, s ciljem otkrivanja toplinskih propuštanja vanjske ovojnice, uočene su anomalije (prvenstveno toplinski mostovi) koji ukazuju na izrazito velika propuštanja topline uzrokovana nedostatkom izolacijskih slojeva u ovojnici. Propuštanja topline kroz vanjsku ovojnicu zgrade prvenstveno je moguće uočiti na betonskim dijelovima zgrade (stupovi i grede) ali i na temelju toplinske razlike (nehomogenosti) toplijih i hladnijih dijelova pročelja. S obzirom na to da vanjka ovojnica nije toplinski izolirana, dijelovi sa većim koeficijentom provođenja topline (npr. beton) propuštaju više topline od ostatka ovojnice (obično načinjenog od opeke) te se zbog toga smatraju toplinskim mostovima. Ukoliko bi ovojnica bila toplinski izolirana u dovoljnoj mjeri, prividna temperatura (prikazana na termogramu) bila bi otprilike jednaka u svim dijelovima.

Kako bi se sa sigurnošću utvrdilo da uočene anomalije prezentiraju stvarno stanje objekta, potrebno je napraviti detaljniji termografski pregled u klimatskim uvjetima (vanjskim i unutarnjim) povoljnim za stvaranje temperaturnog kontrasta neophodnog za kvalitetan termografski pregled. Detaljan termografski pregled predstavlja podlogu za definiranje građevinskih zahvata potrebnih za energetska obnovu, a ujedno služi i kao kontrola kvalitete izvedenih građevinskih radova.

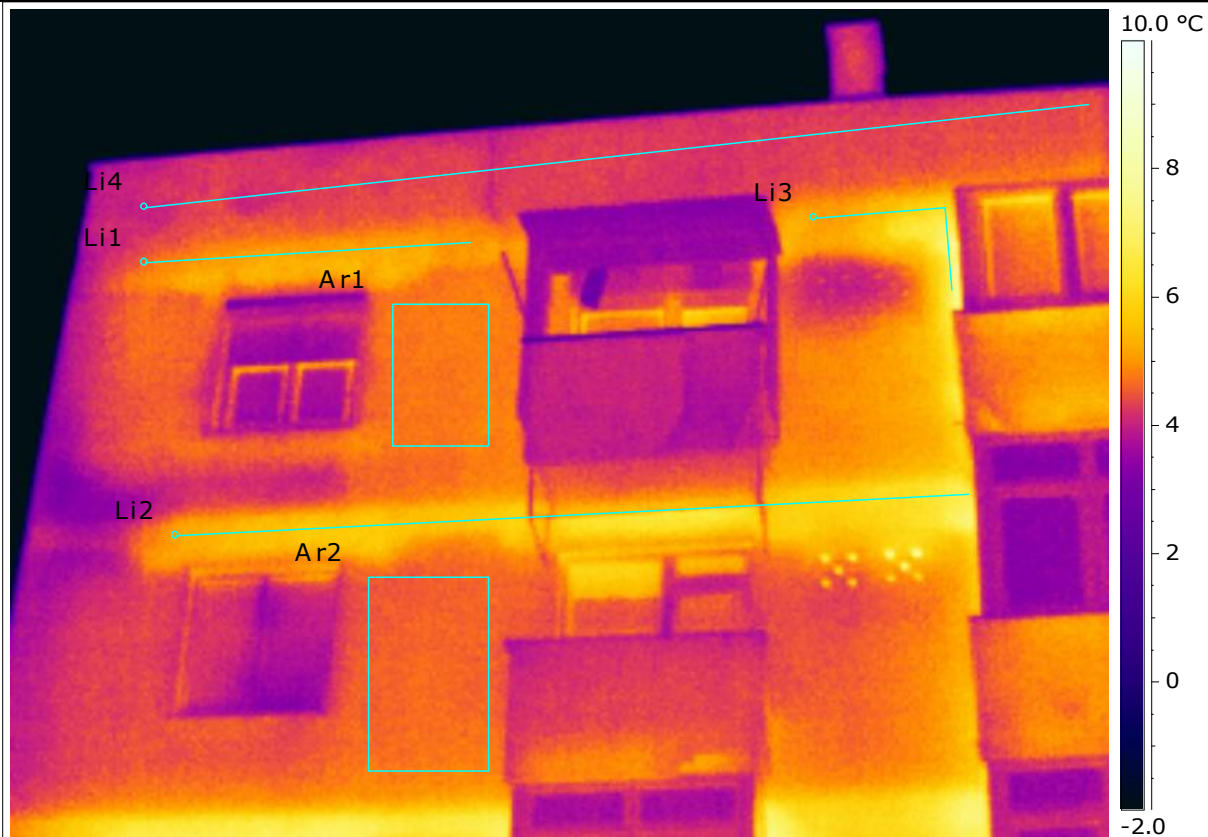
Pojedinačni i usporedni termografski prikaz reprezentativnih pozicija dan je u prilogu.



REGIONALNA ENERGETSKA AGENCIJA SJEVER
Miroslava Krleže 81, 48 000 Koprivnica

3. Prilog: reprezentativni prikazi stanja objekta

Stambena zgrada; Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin
Sjeverno pročelje



Emissivity	0.95
Reflected Apparent Temperature	5.0 °C
Atmospheric Temperature	5.0 °C
Object Distance	20.0 m
Li1 Max. Temperature	5.4 °C
Li2 Max. Temperature	6.7 °C
Li3 Max. Temperature	7.9 °C
Li4 Max. Temperature	4.5 °C
Ar1 Max. Temperature	5.0 °C
Ar2 Max. Temperature	5.0 °C

Komentar:

Toplinska propuštanja promatranog dijela ovojnice moguće je uočiti prvenstveno na horizontalnim betonskim gredama (Li1 i Li2) ali i na temelju temperaturne razlike (nehomogenosti) toplijih (Li1, Li2 i Li3) i hladnijih (Ar1, Ar2 i Li4) dijelova pročelja. Kako na promatranom dijelu pročelja ne postoje toplinski izolirani dijelovi s kojima bi se temperatura toplinskih mostova usporedila, temperaturni kontrasti između hladnijih i toplijih dijelova dovoljno ukazuju na loša izolacijska svojstva. Razlika temperature između horizontalnih i vertikalnih toplinskih mostova (Li1, Li2 i Li3) i ostatka ovojnice (Ar1, Ar2 i Li4) iznosila prosječno oko 2,5 °C u vrijeme snimanja. Važno je napomenuti da se termografski prikaz ne može smatrati kvalitativnim s obzirom na to da su očitane temperature pojedinih dijelova ovojnice niže od temperature okoliša. Moguća su dva razloga za to: 1. završni sloj ovojnice načinjen je od relativno reflektirajućeg sloja (u IC spektru); 2. ovojnica zgrade bila je vlažna te je uslijed isparavanja vode došlo prividnog smanjenja temperature.

Zaključak: Na temelju analize termograma proizlazi zaključak da su izolacijska svojstva ovojnice izrazito loša, što se najbolje očituje u vidljivim horizontalnim i vertikalnim toplinskim mostovima. S obzirom na zatečeno stanje, preporuča se izolacija ovojnice s ciljem smanjenja toplinskih propuštanja.

Stambena zgrada; Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin
Sjeverno pročelje



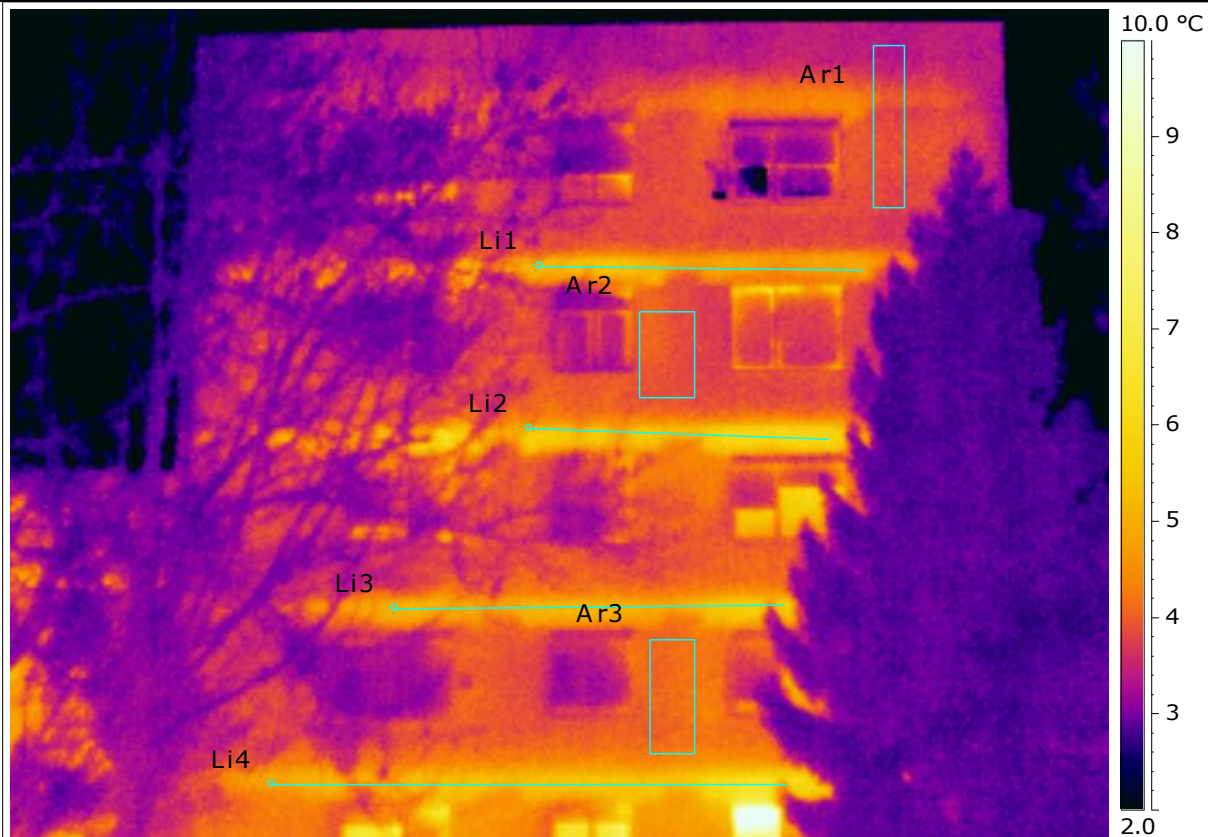
Emissivity	0.95
Reflected Apparent Temperature	5.0 °C
Atmospheric Temperature	5.0 °C
Object Distance	50.0 m
Li1 Max. Temperature	4.4 °C
Li2 Max. Temperature	5.0 °C
Li3 Max. Temperature	5.4 °C
Li4 Max. Temperature	6.2 °C
Li5 Max. Temperature	6.4 °C
Ar1 Max. Temperature	3.8 °C
Ar2 Max. Temperature	4.0 °C
Ar3 Max. Temperature	5.7 °C

Komentar:

Toplinska propuštanja promatranog dijela ovojnice moguće je uočiti prvenstveno na horizontalnim betonskim gredama (Li1, Li2, Li3, Li4 i Li5) ali i na temelju temperaturne razlike (nehomogenosti) toplijih (Li1, Li2, Li3, Li4 i Li5) i hladnijih (Ar1, Ar2 i Ar3) dijelova pročelja. Kako na promatranom dijelu pročelja ne postoje toplinski izolirani dijelovi s kojima bi se temperatura toplinskih mostova usporedila, temperaturni kontrasti između hladnijih i toplijih dijelova dovoljno ukazuju na loša izolacijska svojstva. Razlika temperature između toplinskih mostova (Li1, Li2, Li3, Li4 i Li5) i ostatka ovojnice (Ar1, Ar2 i Ar3) iznosila prosječno oko 1,5 °C u vrijeme snimanja. Važno je napomenuti da se termografski prikaz ne može smatrati kvalitativnim s obzirom na to da su očitane temperature pojedinih dijelova ovojnice niže od temperature okoliša. Moguća su dva razloga za to: 1. završni sloj ovojnice načinjen je od relativno reflektirajućeg sloja (u IC spektru); 2. ovojnica zgrade bila je vlažna te je uslijed isparavanja vode došlo prividnog smanjenja temperature.

Zaključak: S obzirom na vrlo loša izolacijska svojstva ovojnice, preporuča se izolacija iste s ciljem smanjenja toplinskih propuštanja.

Stambena zgrada; Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin
Istočno pročelje



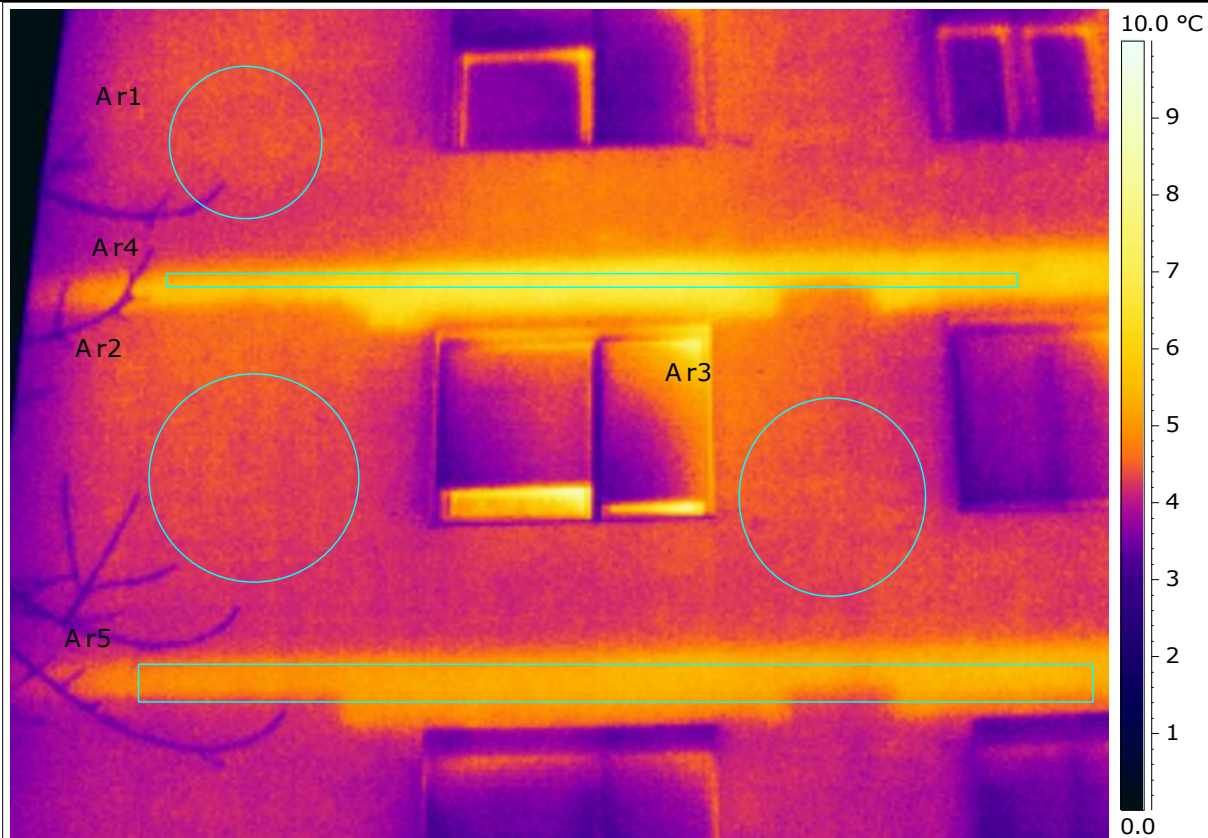
Emissivity	0.95
Reflected Apparent Temperature	5.0 °C
Atmospheric Temperature	5.0 °C
Object Distance	20.0 m
Li1 Max. Temperature	5.5 °C
Li2 Max. Temperature	6.1 °C
Li3 Max. Temperature	5.7 °C
Li4 Max. Temperature	6.5 °C
Ar1 Max. Temperature	4.3 °C
Ar2 Max. Temperature	4.2 °C
Ar3 Max. Temperature	4.5 °C

Komentar:

Toplinska propuštanja promatranog dijela ovojnice moguće je uočiti prvenstveno na horizontalnim betonskim gredama (Li1, Li2, Li3 i Li4) ali i na temelju temperaturne razlike (nehomogenosti) toplijih (Li1, Li2, Li3 i Li4) i hladnijih (Ar1, Ar2 i Ar3) dijelova pročelja. Kako na promatranom dijelu pročelja ne postoje toplinski izolirani dijelovi s kojima bi se temperatura toplinskih mostova usporedila, temperaturni kontrasti između hladnijih i toplijih dijelova dovoljno ukazuju na loša izolacijska svojstva. Razlika temperature između toplinskih mostova (Li1, Li2, Li3 i Li4) i ostatka ovojnice (Ar1, Ar2 i Ar3) iznosila prosječno oko 1,5 °C u vrijeme snimanja. Važno je napomenuti da se termografski prikaz ne može smatrati kvalitativnim s obzirom na to da su očitane temperature pojedinih dijelova ovojnice niže od temperature okoliša. Moguća su dva razloga za to: 1. završni sloj ovojnice načinjen je od relativno reflektirajućeg sloja (u IC spektru); 2. ovojnica zgrade bila je vlažna te je uslijed isparavanja vode došlo prividnog smanjenja temperature.

Zaključak: Na temelju analize termograma proizlazi zaključak da su izolacijska svojstva ovojnice izrazito loša, što se najbolje očituje u vidljivim horizontalnim i vertikalnim toplinskim mostovima. S obzirom na zatečeno stanje, preporuča se izolacija ovojnice s ciljem smanjenja toplinskih propuštanja.

Stambena zgrada; Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin
Istočno pročelje



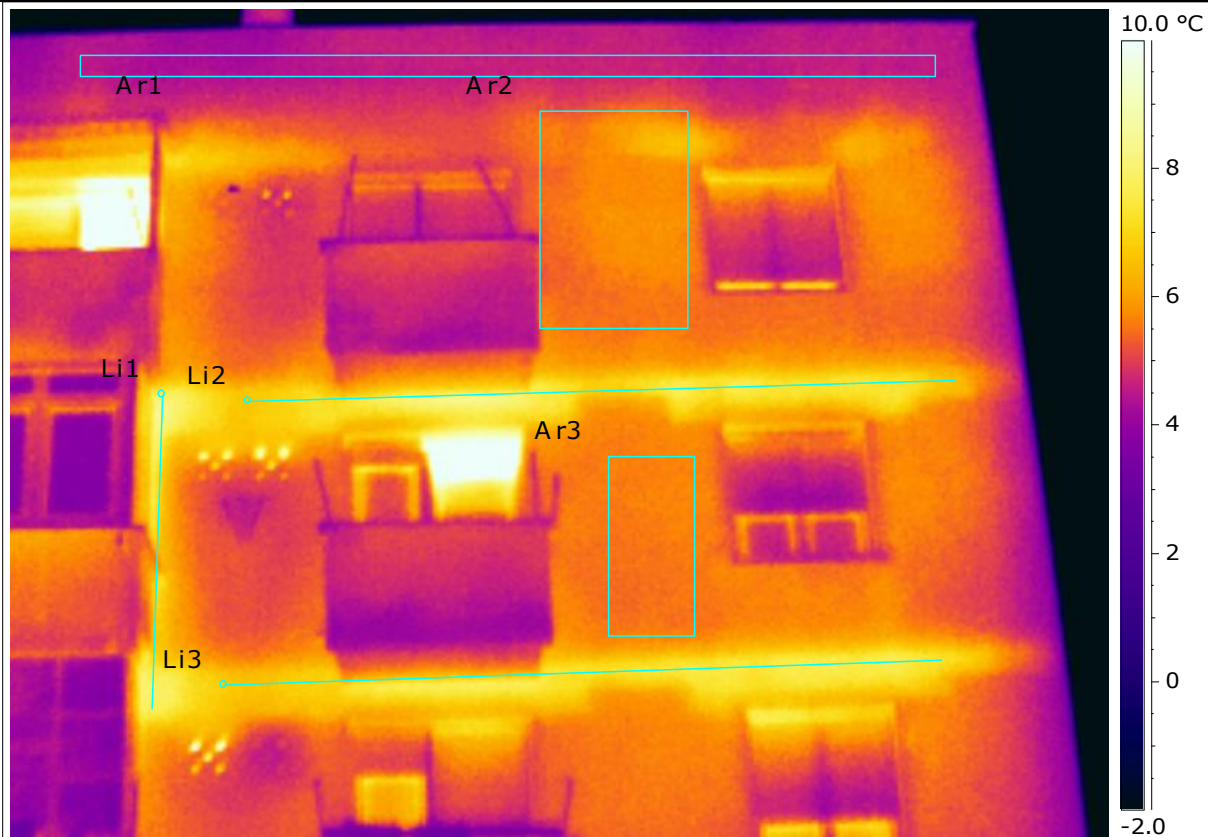
Emissivity	0.95
Reflected Apparent Temperature	5.0 °C
Atmospheric Temperature	5.0 °C
Object Distance	20.0 m
Ar1 Max. Temperature	4.6 °C
Ar2 Max. Temperature	4.6 °C
Ar3 Max. Temperature	4.7 °C
Ar4 Max. Temperature	7.0 °C
Ar5 Max. Temperature	5.7 °C

Komentar:

Toplinska propuštanja promatranog dijela ovojnice moguće je uočiti prvenstveno na horizontalnim betonskim gredama (Ar4 i Ar5) ali i na temelju temperaturne razlike (nehomogenosti) toplijih (Ar4 i Ar5) i hladnijih (Ar1, Ar2 i Ar3) dijelova pročelja. Kako na promatranom dijelu pročelja ne postoje toplinski izolirani dijelovi s kojima bi se temperatura toplinskih mostova usporedila, temperaturni kontrasti između hladnijih i toplijih dijelova dovoljno ukazuju na loša izolacijska svojstva. Razlika temperature između toplinskih mostova (Ar4 i Ar5) i ostatka ovojnice (Ar1, Ar2 i Ar3) iznosila prosječno oko 2 °C u vrijeme snimanja. Važno je napomenuti da se termografski prikaz ne može smatrati kvalitativnim s obzirom na to da su očitane temperature pojedinih dijelova ovojnice niže od temperature okoliša. Moguća su dva razloga za to: 1. završni sloj ovojnice načinjen je od relativno reflektirajućeg sloja (u IC spektru); 2. ovojnica zgrade bila je vlažna te je uslijed isparavanja vode došlo prividnog smanjenja temperature.

Zaključak: Na temelju analize termograma proizlazi zaključak da su izolacijska svojstva ovojnice izrazito loša, što se najbolje očituje u vidljivim horizontalnim i vertikalnim toplinskim mostovima. S obzirom na zatečeno stanje, preporuča se izolacija ovojnice s ciljem smanjenja toplinskih propuštanja.

Stambena zgrada; Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin
Južno pročelje



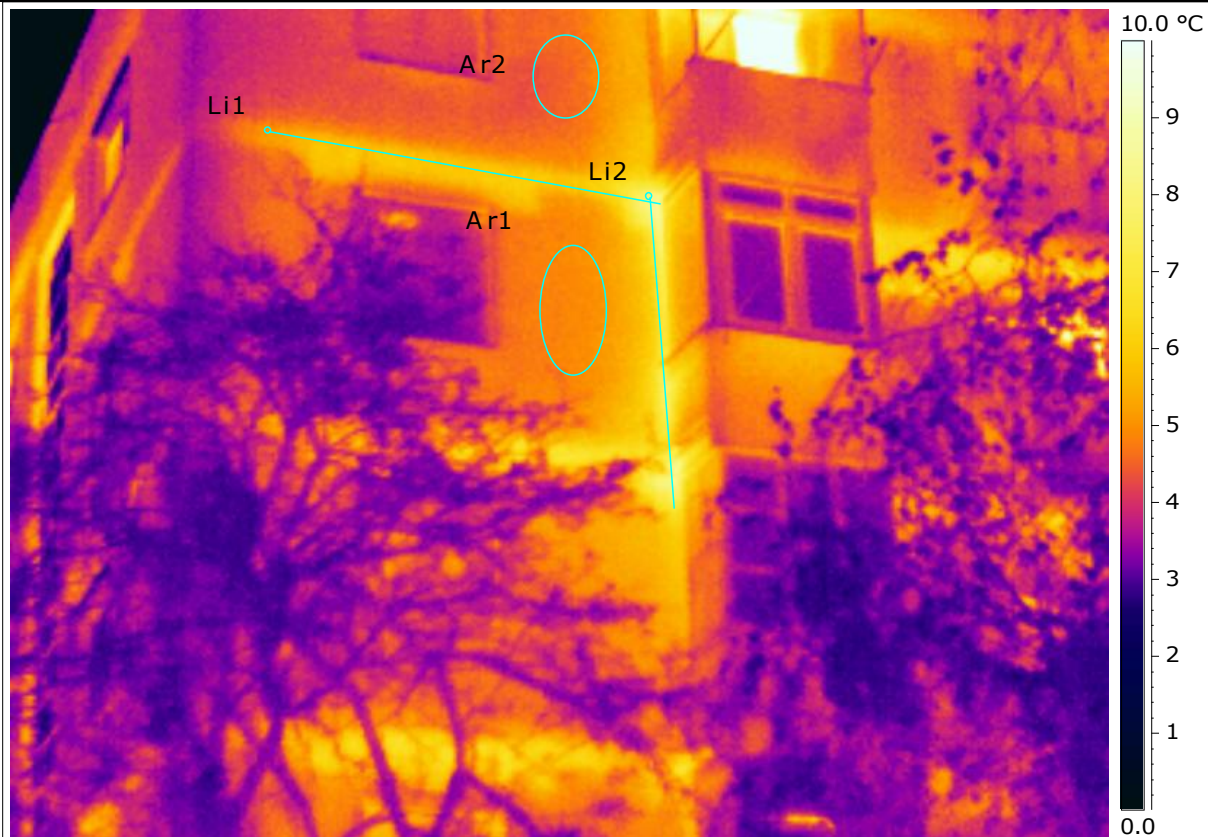
Emissivity	0.95
Reflected Apparent Temperature	5.0 °C
Atmospheric Temperature	5.0 °C
Object Distance	50.0 m
Li1 Max. Temperature	8.4 °C
Li2 Max. Temperature	8.2 °C
Li3 Max. Temperature	7.7 °C
Ar1 Max. Temperature	4.8 °C
Ar2 Max. Temperature	6.6 °C
Ar3 Max. Temperature	5.8 °C

Komentar:

Toplinska propuštanja promatranog dijela ovojnice moguće je uočiti prvenstveno na horizontalnim i vertikalnim betonskim gredama (Li1, Li2 i Li3) ali i na temelju temperaturne razlike (nehomogenosti) toplijih (Li1, Li2 i Li3) i hladnijih (Ar1, Ar2 i Li4) dijelova pročelja. Kako na promatranom dijelu pročelja ne postoje toplinski izolirani dijelovi s kojima bi se temperatura toplinskih mostova usporedila, temperaturni kontrasti između hladnijih i toplijih dijelova dovoljno ukazuju na loša izolacijska svojstva. Razlika temperature između horizontalnih i vertikalnih toplinskih mostova (Li1, Li2 i Li3) i ostatka ovojnice (Ar1, Ar2 i Li4) iznosila prosječno oko 2 °C u vrijeme snimanja. Važno je napomenuti da se termografski prikaz ne može smatrati kvalitativnim s obzirom na to da su očitane temperature pojedinih dijelova ovojnice niže od temperature okoliša. Moguća su dva razloga za to: 1. završni sloj ovojnice načinjen je od relativno reflektirajućeg sloja (u IC spektru); 2. ovojnica zgrade bila je vlažna te je uslijed isparavanja vode došlo prividnog smanjenja temperature.

Zaključak: S obzirom na vrlo loša izolacijska svojstva ovojnice, preporuča se izolacija iste s ciljem smanjenja toplinskih propuštanja.

Stambena zgrada; Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin
Južno pročelje



Emissivity	0.95
Reflected Apparent Temperature	5.0 °C
Atmospheric Temperature	5.0 °C
Object Distance	20.0 m
Li1 Max. Temperature	8.4 °C
Li2 Max. Temperature	8.4 °C
Ar1 Max. Temperature	5.2 °C
Ar2 Max. Temperature	5.0 °C

Komentar:

Toplinska propuštanja promatranog dijela ovojnice moguće je uočiti prvenstveno na horizontalnim i vertikalnim betonskim gredama (Li1 i Li2) ali i na temelju temperaturne razlike (nehomogenosti) toplijih (Li1 i Li2) i hladnijih (Ar1 i Ar2) dijelova pročelja. Kako na promatranom dijelu pročelja ne postoje toplinski izolirani dijelovi s kojima bi se temperatura toplinskih mostova usporedila, temperaturni kontrasti između hladnijih i toplijih dijelova dovoljno ukazuju na loša izolacijska svojstva. Razlika temperature između horizontalnih i vertikalnih toplinskih mostova (Li1 i Li2) i ostatka ovojnice (Ar1 i Ar2) iznosi prosječno oko 3 °C u vrijeme snimanja. Važno je napomenuti da se termografski prikaz ne može smatrati kvalitativnim s obzirom na to da su očitane temperature pojedinih dijelova ovojnice niže od temperature okoliša. Moguća su dva razloga za to: 1. završni sloj ovojnice načinjen je od relativno reflektirajućeg sloja (u IC spektru); 2. ovojnica zgrade bila je vlažna te je uslijed isparavanja vode došlo prividnog smanjenja temperature.

Zaključak: S obzirom na vrlo loša izolacijska svojstva ovojnice, preporuča se izolacija iste s ciljem smanjenja toplinskih propuštanja.

Stambena zgrada; Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin
Zapadno pročelje



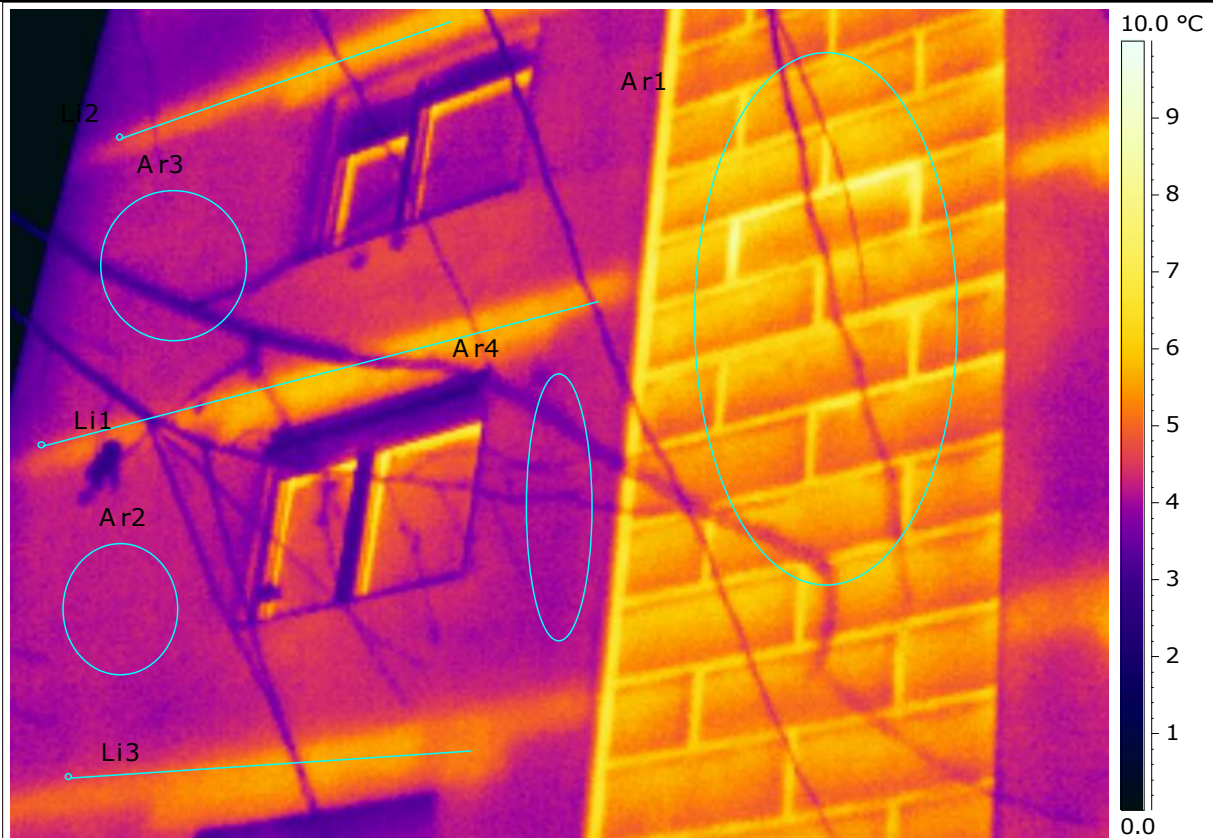
Emissivity	0.95
Reflected Apparent Temperature	5.0 °C
Atmospheric Temperature	5.0 °C
Object Distance	20.0 m
Li1 Max. Temperature	6.1 °C
Li2 Max. Temperature	6.1 °C
Li3 Max. Temperature	6.4 °C
Ar1 Max. Temperature	4.6 °C
Ar2 Max. Temperature	4.5 °C
Ar3 Max. Temperature	7.6 °C

Komentar:

Toplinska propuštanja promatranog dijela ovojnice moguće je uočiti prvenstveno na horizontalnim betonskim gredama (Li1, Li2 i Li3), ostakljenom dijelu pročelja (Ar3) ali i na temelju temperaturne razlike (nehomogenosti) toplijih (Li1, Li2, Li3 i Ar3) i hladnijih (Ar1 i Ar2) dijelova pročelja. Kako na promatranom dijelu pročelja ne postoje toplinski izolirani dijelovi s kojima bi se temperatura toplinskih mostova usporedila, temperaturni kontrasti između hladnijih i toplijih dijelova dovoljno ukazuju na loša izolacijska svojstva. Razlika temperature između toplinskih mostova (Li1, Li2, Li3 i Ar3) i ostatka ovojnice (Ar1 i Ar2) iznosila prosječno oko 2 °C u vrijeme snimanja. Važno je napomenuti da se termografski prikaz ne može smatrati kvalitativnim s obzirom na to da su očitane temperature pojedinih dijelova ovojnice niže od temperature okoliša. Moguća su dva razloga za to: 1. završni sloj ovojnice načinjen je od relativno reflektirajućeg sloja (u IC spektru); 2. ovojnica zgrade bila je vlažna te je uslijed isparavanja vode došlo prividnog smanjenja temperature.

Zaključak: S obzirom na vrlo loša izolacijska svojstva ovojnice, preporuča se izolacija iste s ciljem smanjenja toplinskih propuštanja.

**Stambena zgrada; Aleja kralja Zvonimira 4, 42 000 Varaždin
Zapadno pročelje**



Emissivity	0.95
Reflected Apparent Temperature	5.0 °C
Atmospheric Temperature	5.0 °C
Object Distance	20.0 m
Li1 Max. Temperature	5.9 °C
Li2 Max. Temperature	5.8 °C
Li3 Max. Temperature	5.6 °C
Ar1 Max. Temperature	8.7 °C
Ar2 Max. Temperature	4.4 °C
Ar3 Max. Temperature	4.4 °C
Ar4 Max. Temperature	4.4 °C

Komentar:

Toplinska propuštanja promatranog dijela ovojnice moguće je uočiti prvenstveno na horizontalnim betonskim gredama (Li1, Li2 i Li3), ostakljenom dijelu pročelja (Ar1) ali i na temelju temperaturne razlike (nehomogenosti) toplijih (Li1, Li2, Li3 i Ar1) i hladnijih (Ar2 i Ar4) dijelova pročelja. Kako na promatranom dijelu pročelja ne postoje toplinski izolirani dijelovi s kojima bi se temperatura toplinskih mostova usporedila, temperaturni kontrasti između hladnijih i toplijih dijelova dovoljno ukazuju na loša izolacijska svojstva. Razlika temperature između toplinskih mostova (Li1, Li2, Li3 i Ar1) i ostatka ovojnice (Ar2 i Ar4) iznosila prosječno oko 1 °C u vrijeme snimanja. Važno je napomenuti da se termografski prikaz ne može smatrati kvalitativnim s obzirom na to da su očitane temperature pojedinih dijelova ovojnice niže od temperature okoliša. Moguća su dva razloga za to: 1. završni sloj ovojnice načinjen je od relativno reflektirajućeg sloja (u IC spektru); 2. ovojnica zgrade bila je vlažna te je uslijed isparavanja vode došlo prividnog smanjenja temperature.

Zaključak: S obzirom na vrlo loša izolacijska svojstva ovojnice, preporuča se izolacija iste s ciljem smanjenja toplinskih propuštanja.