



„ANALIZA GREŠAKA PRI PROJEKTIRANJU I
IZVOĐENJU GRAĐEVINA VEZANO UZ
STROJARSKE INSTALACIJE I
POTREBA PODIZANJA KVALITETE
PROJEKATA“

Marko Jakobović

Marko Jakobović, dipl.ing.stroj.,

Član HDSVIP-a

Stalni sudski vještak iz područja strojarstva, požarnog inženjerstva, dimnjaka i kotlova

1. UVOD

U sudskim postupcima utvrđivanja odgovornosti ili stupnja štete na objektima i/ili instalacijama potrebno je izvršiti dubinsku analizu cjelokupnog sustava **“građevina – energetske instalacije”** od početne faze projektiranja do završne faze korištenja, na način da se iznađu **neposredni ili posredni uzroci štetnog događaja** (npr. havarija, nefunkcioniranje sustava, požar, eksplozija, trovanje, poplava, izmakla dobit i sl.).



Pri tome treba uzeti u obzir propisane temeljne zahtjeve za građevinu:

- **mehanička otpornost i stabilnost,**
- **sigurnost u slučaju požara,**
- **higijena, zdravlje i okoliš,**
- sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe,
- zaštita od buke
- gospodarenje energijom i očuvanje topline,
- održiva uporaba prirodnih izvora (*ZOG čl.8*).



2. PROJEKTIRANJE

Projektant je odgovoran da projekt koji je izradio ispunjava propisane uvjete, da je građevina projektirana u skladu s lokacijskom dozvolom, odnosno uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom te da ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete.



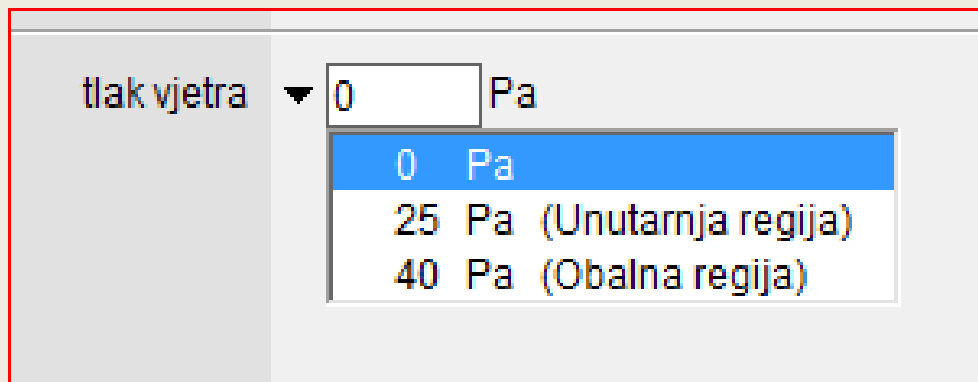
Projektant koji je izradio izmjene i/ili dopune glavnog projekta, odnosno izvedbenog projekta odgovoran je za cijeli glavni projekt, odnosno izvedbeni projekt. Ako u projektiranju sudjeluje više projektanata, za cjelovitost i međusobnu usklađenost projekata odgovoran je **glavni projektant**. (ZOG čl.51,52).



Primjeri iz prakse

2.1. Greške pri korištenju software-skog paketa za projektiranje dimnjaka ALADIN :

- krivi odabir tlaka vjetra s obzirom na regiju (dimnjak ne funkcionira pri jakom vjetru)



Slika 1 – tlak vjetra prema ALADIN soft.

- Osigurač povratne struje nije predviđen za ugradnju u plinski aparat (mogućnost povrata otrovnih dimnih plinova u prostoriju smještaja)

osigurač povratne struje	<input checked="" type="checkbox"/>
integriran u ložište?	<input type="checkbox"/>
proizvođač	ATEC
tip	▼ Rückstromsicherung DN 80 mit Siphon
zeta	41

Slika 2 – osigurač povratne struje prema ALADIN soft.

- Prevelika projektna buka prilikom rada kotla (imisijski zahtjev TA/noć/ < 35dB(A/))

presjek ušća	490,9 cm
brzina izlaznog toka	9,97 m/s
gustoća dimnih plinova	0,613 kg/m ³
šum strujanja	41,8 dB(A)

Slika 3 – Projektna buka prema ALADIN soft.

2.2. Nedostatak strojarskog projekta prilikom projektiranja energetske obnove zgrade :

Prilikom revizije energetske obnove zgrada uočen je ***nedostatak projekta strojarske struke*** koji je obvezan ukoliko se želi provesti cjelovito i usklađeno tehničko rješenje. Isto mora sadržavati, osim rekonstrukcije vanjske ovojnice zgrade, i ***mjere zamjene postojećih uređaja za grijanje prostora i zagrijavanje potrošne tople vode*** s novim visokoučinskim plinskim kondenzacijskim uređajima.



Ukoliko se isti ne implementira u ***glavni projekt energetske obnove*** postoji rizik da se ciljane vrijednosti uštede ne ostvare (min. 50% energetska ušteda), te time gubi smisao cijelog projekta.

Donji primjer (slika 4) pokazuje kako se prilikom projektiranja i izvođenja obnove vanjske ovojnice nije mislilo na postojeće neispravne pozicije fasadnih plinskih trošila.

Razvidno je da će fasada nakon nekog vremena imati oštećenja i fleke od oborinskih voda.



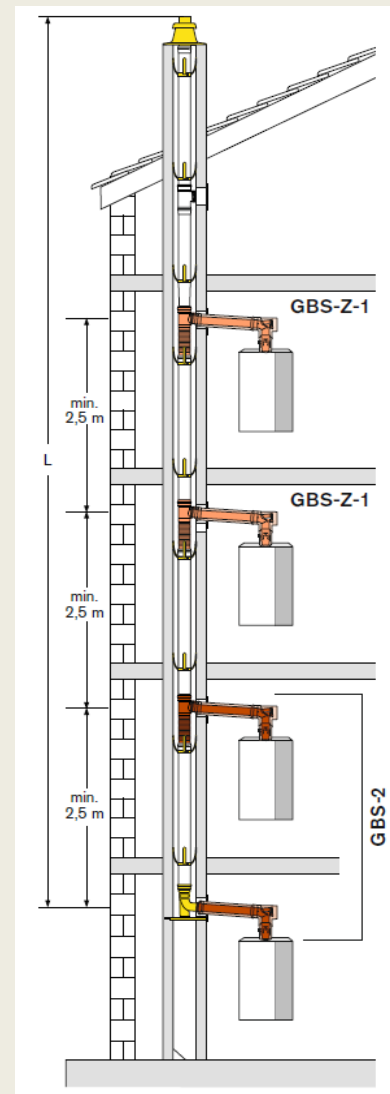
Prilikom definiranja projektnog zadatka trebalo je pristupiti izradi strojarskog projekta koji bi ovu situaciju riješio na 2 moguća načina :

- ***Sanacija postojećeg zajedničkog unutarnjeg dimnjaka*** na objektu te montaža novih kondenzacijskih aparata na nove pozicije unutar stambenih prostora (slika 5),
- ***Izrada novog montažnog fasadnog dimnjaka*** te montaža novih kondenzacijskih aparata na postojeće pozicije unutar stambenih prostora .





Slika 4 – Neispravni fasadni ispusti plinskih trošila



Slika 5 – Pravilno projektno rješenje

2.3. Posljedice neovlaštenog i nestručnog izdavanja dokumentacije o ispravnosti strojarskih instalacija :

Nakon izgradnje ili montaže određenog dijela strojarske instalacije potrebno je izvršiti kontrolu ispravnosti iste te izdati odgovarajuću dokumentaciju. Najčešće **izvođač radova** vrši **internu kontrolu** (neformalni postupak da se uvjeri u kvalitetu izvedbe), a **vanjska nezavisna tijela** (nadzorni inženjer, ovlaštene institucije) vrše **potvrdu ispravnosti**.



Desni primjer (slika 6) pokazuje nevažeći dokument o (ne)ispravnosti plinskog dimnjaka izdan od osobe koja nema formalno – pravnu ovlast za izdavanje istoga :

SAMOSTALNA DIMNJAČARSKA RADNJA VI. 10000 ZAGREB

Broj: A/43/2014 Zagreb, 19. 12. 2014

Skica rasporeda priključenih ložišta na preglednoj grupi dimnjaka u ulici _____

Grupa od jednog dimnjaka nalazi se na dijelu zgrade Zapadnom
Dimnjaci su brojeni od Sjevera

Et. pl. kambi. bo. gar. tipa "TURBO"
Et. pl. kambi. bo. gar. tipa "TURBO" APEN
INTERIGHT (BRADARADON.)

Legend:

- - poroznost
- - vratašca
- - otvor
- ↓ - visina
- X - začepljenost

PREGLED IZVRŠIO:
[Signature]
DIMNJAČARSTVO - DIMNJAČARSTVO
VI. Zagreb.

Slika 6 – Neispravna dokumentacija dimnjaka

Dokazivanje i kontrola ispravnosti plinskog dimnjaka se vrši temeljem važećeg *Tehničkog propisa za dimnjake u građevinama (N.N. br.03 / 2007.g. - prilog D toč. 2.1.7.)* na način da **nadzorni inženjer** provjerava prohodnost te usklađenost dimnjaka obzirom na projektom predviđeni uređaj za loženje.

Nalaz mora dokumentirati (sastavni dio **Završnog izvješća**) te navedene provjere upisati u građevinski dnevnik.



Posljedice neprovođenja gore navedene zakonske procedure mogu biti slijedeće :

- Nefunkcioniranje novosagrađenog dimnjaka (npr. poddimenzioniranost),
- Nefunkcioniranje novih plinskih ložišta (svih korisnika na vertikali),
- Povrat otrovnih dimnih plinova u prostorije korisnika (opasnost od trovanja CO),
- Prekoračenje dozv. temperature građevinskih elemenata u blizini dimnjaka (požarna opasnost - kamini na kruta goriva)



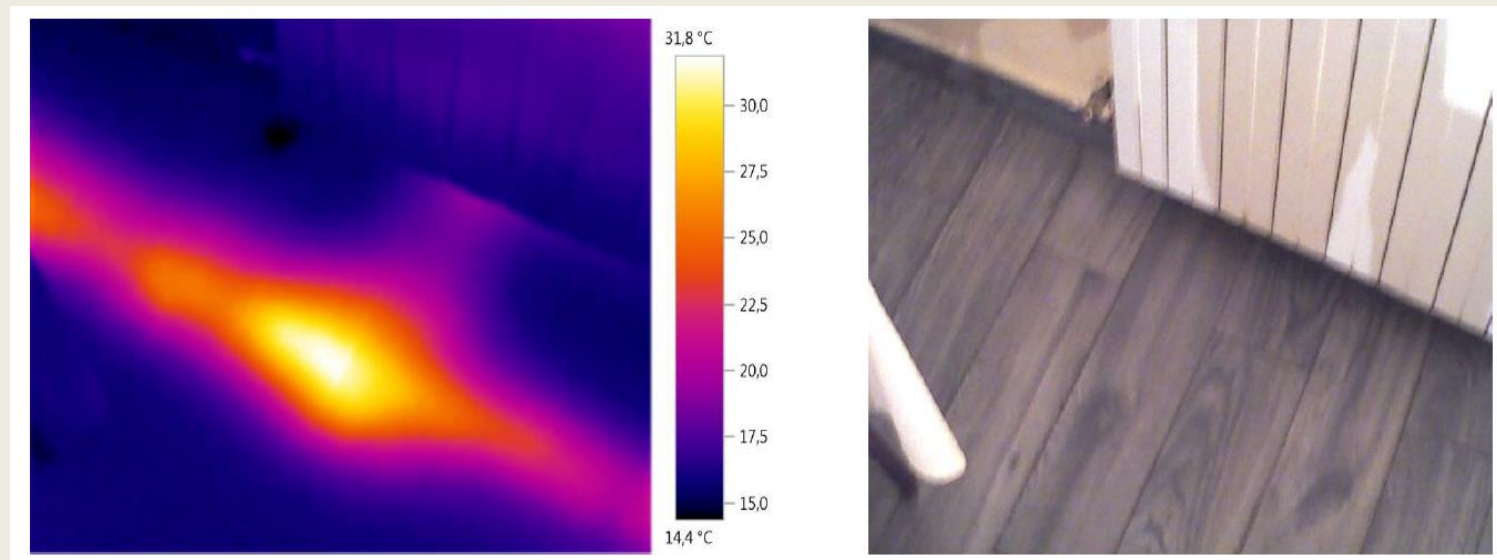
3. IZVOĐENJE

Izvođač je osoba koja gradi ili izvodi pojedine radove na građevini. Graditi može osoba koja ispunjava uvjete za obavljanje djelatnosti građenja prema posebnom zakonu. Izvođač je dužan graditi u skladu s građevinskom dozvolom, teh. propisima, posebnim propisima, pravilima struke i pri tome radove izvoditi tako da se ispune temeljni zahtjevi za građevinu, zahtjevi propisani za ener. svojstva zgrada i drugi zahtjevi i uvjeti za građevinu. (*ZOG čl.53,54*).



Primjeri iz prakse

3.1. Greške pri izvođenju termotehničkih instalacija u stambenom prostoru (neispravan spoj cijevi grijanja u podu) :



Slika 6 – Termovizijsko utvrđivanje mjesta propuštanja cijevi grijanja

Najčešće greške pri izvođenju strojarskih instalacija u stambenim objektima :

- Korištenje cijevi od neodgovarajućih materijala (npr. necertificirane PPR cijevi),
- Loš lemnii spoj bakrenih cijevi (gornji primjer),
- Npropisna brtvena kontrole instalacije (polaganje podova prije tlačnog ispitivanja),
- Bušenje instalac. grijanja zbog nepridržavanja projektnih pozicija (npr. vijčana montaža podnih profila za suhomontažne pregradne zidove).



3.2. Projektno
nedefinirani
građevinski radovi
ukopa strojarskih
instalacija

(neispravni gabariti
rova za podzemni
plinovod UNP-a,
nedostatak markirne
trake plinovoda) :



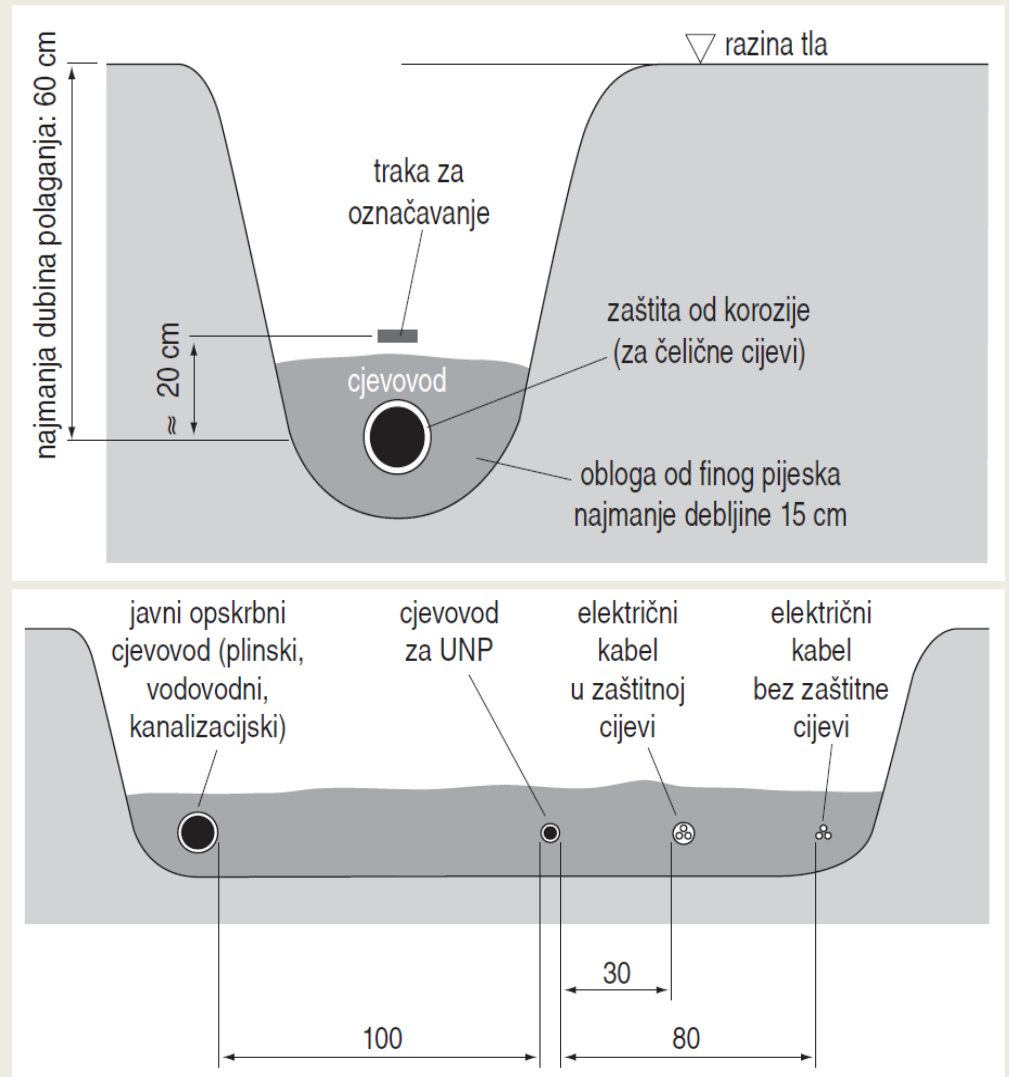
Slika 7 – Neispravan rov plinovoda

U praksi se često susreću neispravni rovovi plinovoda koji predstavljaju potencijalnu opasnost od požara ili eksploz. ako nisu pravilno izvedeni i dimenzionirani. Greške prilikom planiranja i/ili radova polaganja instalacija:

- Dubina rova premala (mogućnost oštećenja cijevi obradom tla, erozija tla oborinama),
- Širina rova premala (nemogućnost ulaska radnika u rov prilikom radova spajanja),
- Nepostavljanje označavajuće trake (opasnost od oštećenja instalacije rovokopačem),



- Nepostojanje projektnog detalja koji prikazuje potrebne dimenzije rova



(u strojarskom ili u građevinskom dijelu projekta) :

Slika 8 – Propisane dimenzije rova za UNP plinovod

3.3. Pucanje nosivog dijela konstrukcije strojarske opreme (tragovi napuknuća betonske nosive ploče spremnika UNP-a)

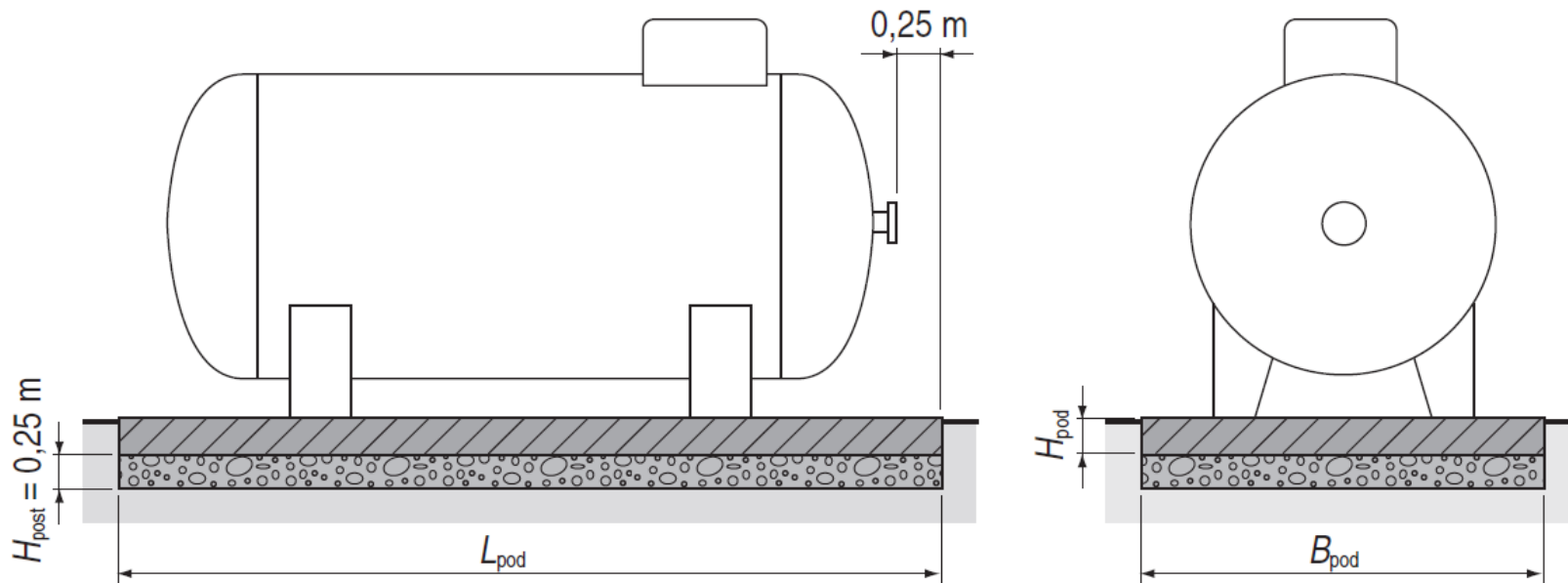







Slika 9 – Lom betonske nosive ploče uslijed premale projektne nosivosti

Zbog nepoznavanja tehničkih karakteristika spremnika UNP-a (odnos volumena i dozvoljene ukupne mase) dolazi do poddimenzioniranja nosivih ploča spremnika na kojima uslijed prevelike težine dolazi do loma te, samim time, do naginjanja i/ili oštećivanja spremnika.

Kod dimenzioniranja je potrebno poznavati propisani odnos max. opterećenja podloge i geometrij. volumena spremnika (npr. 2700 lit / 3400 kg , 4850 lit / 5900 kg , 6400 lit / 7800 kg)





-  armiranobetonska ploča (najmanje klase kvalitete Bn 150 s jednim slojem čelične armature Q131)
-  posteljica od tucanika, šljunka ili pijeska
-  predgotovljeni betonski element
-  betonske ploče, opločnici i sl.
-  tlo

Slika 10 – Dimenzije i kvaliteta nosive ploče (min. deblj. bet. ploče = 20 cm)

4. RJEŠENJA

Prijedlozi za poboljšanje kvalitete građevinskih i strojarских radova na objektima :

- Podizanje kvalitete građevinskih i strojarских projekata (prikazivati sve potrebne detalje koji nisu strukovno unificirani ili normirani) ;
- Inzistirati na izvedbenim projektima kod složenih objekata (bez prebacivanja odgovornosti na izvođača ukoliko isti nema detaljno razrađene detalje) ;



- Poboljšanje zakonske i podzakonske regulative (potreba modernizacije zastarjelih tehničkih propisa te implementiranje novih EU normi) ;
- Inzistiranje na izradi svih projekata (iako neki nisu zakonski obvezni) jer neprojektiranje npr. strojarskih radova ne oslobađa odgovornosti glavnog projektanta za ispunjavanje svih temeljnih zahtjeva za građevinu ;
- Bolja suradnja svih sudionika u lancu :

INVESTITOR – PROJEKTANT – IZVOĐAČ – NADZOR

