



SLOVENSKO ZDRUŽENJE ZA POŽARNO
VARSTVO
Celovška cesta 150
1000 Ljubljana

Tel.: (01) 514 24 74
Fax: (01) 514 24 75

Smernica SZPV
204/09[®]
Izdaja 02/09

Osnutek 2. izdaje Smernice SZPV 204

POŽARNOVARNOSTNI ODMIKI MED STAVBAMI

Vsebina:

POŽARNOVARNOSTNI ODMIKI MED STAVBAMI.....	1
1.Uvod.....	1
4.3 Očrtan pravokotnik.....	5
Dodatna literatura.....	12

1. Uvod

Pri prostorskem načrtovanju moramo upoštevati tudi nevarnost prenosa požara na sosednji objekt. Ta je pogojena z možnostjo vžiga materialov in nivojem toplotnega sevanja na določeni razdalji od gorečega objekta. V tej smernici so navedene metode izračuna minimalne razdalje med objekti. Upoštevanje te razdalje ne pomeni, da do prenosa požara na sosednji objekt ne more priti v nobenih pogojih, zagotavlja pa sprejemljiv in ekonomsko opravičljiv nivo tveganja. V vsakem primeru je s tem dosežena zadostna zakasnitev prenosa požara tako, da lahko gasilci pravočasno intervenirajo.

Največjo nevarnost za prenos požara na nasproti stoječo stavbo predstavlja toplotno sevanje - toplota z goreče stavbe seva na gorljiv material na ali v sosednji stavbi:

Pri toplotnem sevanju v kombinaciji z letečimi ogorki sta pomembna dva faktorja:

- nivo toplotnega sevanja, pri katerem se vžge material na ali v izpostavljeni stavbi, in
- nivo toplotnega sevanja, ki nastane pri požaru neke stavbe.

Do spontanega vžiga lesa na prostem pride pri toku toplotnega sevanja $33,5 \text{ kW/m}^2$, če pa je prisoten plamen, pride do vžiga že pri $12,6 \text{ kW/m}^2$. Te vrednosti veljajo za vžig lesa na prostem, vrednosti pri katerih pride do vžiga lesa v prostoru pa so nižje. Natančno vrednost je težko določiti. Smatra se, da se leseno pohištvo vžge, če je 20 minut izpostavljeno toku toplotnega sevanja $12,6 \text{ kW/m}^2$.

Intenziteta toplotnega sevanja narašča s četrto potenco absolutne temperature. To pomeni, da je toplotno sevanje pri temperaturi požara 900 °C skoraj dvakrat višje kot pri 700 °C in pri 1100 °C skoraj štirikrat višje. Pri manjših požarih z nizko požarno obremenitvijo so temperature okoli 800 do 900 °C , večina polno razvitih požarov pa ima temperaturo okoli 1000 °C . Redkokdaj se temperatura dvigne do 1200 °C . Višja požarna obremenitev namreč ne pomeni tudi višje temperature, ker gorenje običajno zavira omejen dotok zraka.

Največkrat lahko računamo z virom toplotnega sevanja 168 kW/m^2 , kar ustreza sevanju telesa s temperaturo 1100 °C . Pri stavbah z nizko požarno obremenitvijo (pod 430 MJ/m^2) je pričakovana temperatura požara 800 do 900 °C , zato bo vir toka toplotnega sevanja le okoli 84 kW/m^2 .

Nevarnost širjenja požara med stavbami se torej zmanjša z naslednjimi ukrepi:

1. z znižanjem nivoja toplotnega sevanja
2. z zmanjšanjem velikosti sevalne površine
3. s povečanjem razdalje med stavbami

Z zadostnimi odmiki med stavbami se zmanjša nevarnost širjenja požara z ene na drugo stavbo zaradi toplotnega sevanja. Bližina meje omejuje velikost požarno neodpornih površin v zunanjih stenah. Predpostavlja se:

- intenzivnost požara je odvisna od velikosti požarnega sektorja; požar lahko zajame celoten požarni sektor, ne bo pa se razširil preko njegovih mej,
- nevarnost nastanka požara in njegova intenziteta je odvisna od namembnostne skupine stavbe, se pa zmanjša, če je vgrajen ustrezen sprinkler sistem,
- nastanitveni objekti in zbirališča predstavljajo večjo nevarnost kot ostale stavbe,
- zanemari se lahko toplotno sevanje skozi požarno odporno steno.

Zahteve glede oddaljenosti od relevantne meje so ozko povezane z velikostjo požarno neodpornih površin v zunanjih stenah in medsebojno oddaljenostjo med stavbami. Dopustni delež požarno neodpornih površin v zunanjih stenah je odvisen od oddaljenosti od relevantne meje. V nekaterih primerih je celo možno, da zunanje stene nimajo požarne odpornosti, razen seveda nosilnega dela zunanjih sten. Če je zunanja stena stavbe od relevantne meje oddaljena 1 m ali več, ima stena lahko požarno odpornost E ali RE (brez toplotne izolativnosti), ki je določena pri preskusu s požarom na notranji strani stene. Trajanje požarne odpornosti zunanjih sten, razen neodpornih površin, mora ustrezati zahtevam, ki so določene glede na velikost in namembnost stavbe.

2. Relevantna meja

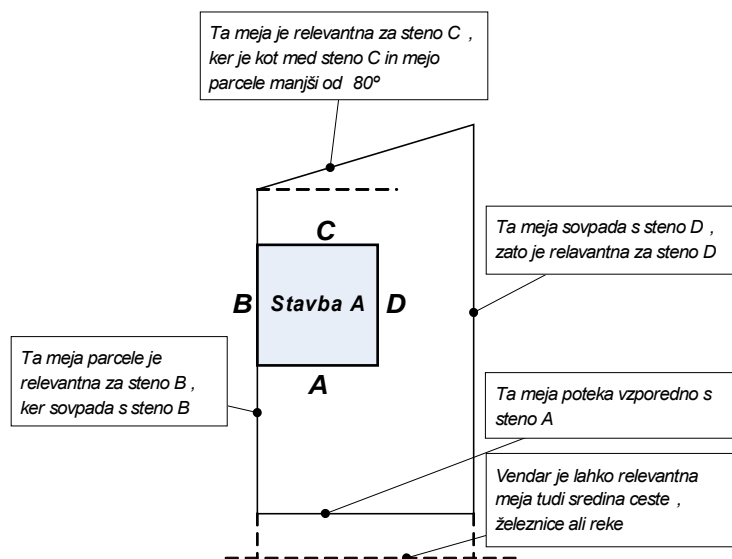
Relevantna meja je linija od katere se merijo zahtevani odmiki stavbe oziroma delež požarno nezaščitenih površin zunanjega zidu. Relevantna meja običajno sovpada z

mejo parcele, lahko pa je sredina javne ceste, železnice, reke ali druge naravne ovire, ki trajno onemogoča gradnjo.

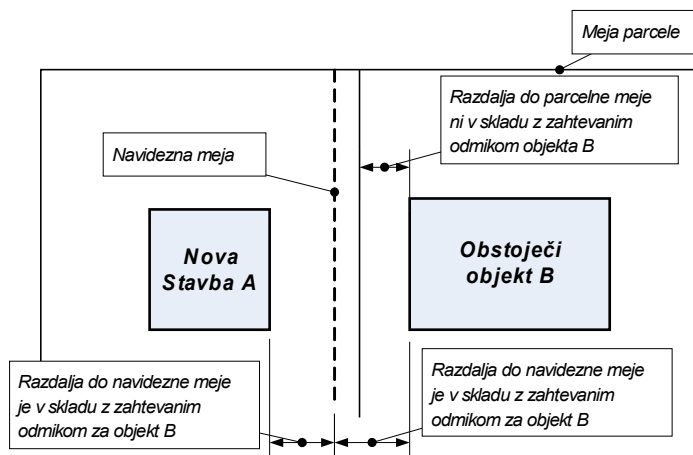
Odmike med stavbami na isti parceli se določa z odmiki od navidezne meje. To je linija od katere že stoječa stavba ustreza zahtevanemu odmiku. Lega nove stavbe se določi tako, da navidezna meja predstavlja relevantno mejo za novo stavbo.

Za relevantno mejo velja, da mora (glej risbo 1):

1. sovpadati z zunanjim zidom stavbe, ali
2. biti vzporedna z zunanjim zidom stavbe, ali
3. biti pod kotom $< 80^\circ$ na zunanji zid stavbe.



Risba 1: Relevantna in navidezna meja



Risba 2: Navidezna meja za obstoječo stavbo ali za stavbe na isti parceli

3. Požarno nezaščitene površine

(1) Požarno nezaščitene površine so tiste površine v zunanjih stenah stavb, ki imajo manjšo požarno odpornost, kot je zahtevano za stavbo, v katero so vgrajene, ali pa imajo oblogo iz gorljivega materiala razreda B, C, D ali E. Takšne površine so:

1. okna, vrata in druge odprtine,
2. katerikoli del zunanjega zidu, ki ima manjšo požarno odpornost od zahtev,

3. katerikoli del zunanjega zidu, ki ima oblogo iz gorljivega materiala debeline več kot 1 mm.

Obloge zunanjih zidov so vsi nenosilni obložni sistemi, ki so pritrjeni na nosilno konstrukcijo stavbe, npr. opečne in betonske plošče, skodle, fasadni zidovi, profilirane pločevine vključno s sendvič paneli, plošče za zaščito pred vremenskimi vplivi, toplotno izolacijski kompozitni sistemi z ometom, steklene fasade in drugi prezračevani fasadni sistemi.

(2) Zunanje stene zaščitene stopnišča se iz računa velikosti požarno neodporne površine izloči tudi, če ta nima požarne odpornosti, ki je določena v poglavju 2.

(3) Za požarno nezaščiteno površino se šteje tudi zunanja stena, ki ima zadostno požarno odpornost, vendar je na zunanji strani več kot 1 mm debela obloga iz gorljivega materiala razreda E, D, C ali B, zato se v izračunu površine požarno nezaščitene površine, upošteva polovica takšne površine.

(4) Majhne požarno neodporne površine z zadostnimi medsebojnimi odmiki v steni istega požarnega sektorja predstavljajo zanemarljivo nevarnost za širjenje požara. Take površine so (glej risbo 1.2):

1. požarno nezaščitene površine velikosti do 1 m², ki so med seboj razmaknjene za več kot 4 m,
2. požarno neodporne površine velikosti do 0,1 m², ki so od ostalih nezaščiteneh površin odmaknjene najmanj 1,5 m.

(5) V zunanji steni, ki je od relevantne meje oddaljena manj kot 1 m, so dovoljene le zgoraj navedene majhne neodporne površine, stena pa mora imeti zadostno požarno odpornost pri požaru na notranji ali zunanji strani.

Vpliv nadstreška, balkona ali napušča

(1) Odmik do relevantne meje se meri od fasade stavbe. Nadstrešek, balkon ali napušč, katerega zunanji rob je več kot 2 m odmaknjen od relevantne meje, ne vpliva na izračun odmika stavbe od relevantne meje oziroma na izračun deleža požarno nezaščiteneh površin, če ni širši od 1 m. Če je tak štrleči del širši od 1 m, se izračunanemu odkiku fasade od relevantne meje prišteje del tega štrlečega dela stavbe, ki meri več kot 1 m (npr. za balkon širine 1,7 m se prišteje 0,7 m).

4. POSTOPKI IZRAČUNA ODMIKA OD RELEVANTNE MEJE IN POŽARNO NEZAŠČITENIH POVRŠIN

Namen določitve minimalnega odmika stavbe od meje parcele je zagotoviti, da je toplotno sevanje zaradi požara dovolj nizko, da bo omejeno širjenje požara z goreče stavbe na sosednje objekte. To pomeni, da mora biti stavba oddaljena od relevantne meje najmanj polovico razdalje, na kateri je v brezvetrju celotno toplotno sevanje s požarno nezaščiteneh površin goreče stavbe 12,6 kW/m². Pri tem se predpostavlja, da je toplotno sevanje na vsaki požarno nezaščitene površini stavbe iz skupine CC-SI 111, 112, 113, 121, 122, 126, 1272, 1273 ali 1274, 84 kW/m², na površini stavbe iz skupine CC-SI 123, 124, 125 ali 1271 pa 168 kW/m².

4.1 Izračun za manjše stavbe širine do 24 m

(1) Če z drugimi gradbenimi predpisi ni določeno drugače, se za manjše stanovanjske in druge manjše stavbe iz skupin CC-SI 111, 112, 113, 121, 122, 126, 1272, 1273 ali 1274, ki niso širše od 24 m in nimajo več kot tri nadzemne etaže, celotna stavba pa je en požarni sektor, se minimalen odkik od relevantne meje in največja skupna požarno nezaščitena površina določi po tabeli 1.

Tabela 1: Površina požarno nezaščitene stene in minimalni odmiki od relevantne meje

Minimalen odkik stavbe od relevantne meje [m]	Največja skupna požarno nezaščitena površina [m ²]
1	5,6

2	12
3	18
4	24
5	30
6	ni omejitev

Vmesne vrednosti se lahko interpolirajo.

4.2 Izračun dovoljene požarno nezaščitene površine za stavbe oziroma požarne sektorje, ki niso višji od 10 m

(1) Vsak zunanji zid stavbe bo izpolnjeval požarno varnostne zahteve glede možnosti širjenja požara med stavbami, če bosta največja dovoljena nezaščitena površina in odmik od relevantne meje določena v skladu s tabelo 2.

Tabela 2: Dovoljene požarno neodporne površine za stavbe oziroma požarne sektorje višine do 10 m:

Minimalni odmik stavbe od relevantne meje [m] za skupine stavb po CC-SI		Največji delež požarno nezaščitene površine [%]
111, 112, 113, 121, 122, 126, 1272, 1273 ali 1274	123, 124, 125 ali 1271	
-	1	4
1	2	8
2,5	5	20
5	10	40
7,5	15	60
10	20	80
12,5	25	100

- Vmesne vrednosti se lahko interpolirajo.

4.3 Očrtan pravokotnik

Ta postopek je daljši, vendar daje natančnejše rezultate in je primeren predvsem v gostih naseljih, kjer so odmiki med stavbami minimalni.

Očrtan pravokotnik je minimalni pravokotnik, ki zajema vse požarno neodporne površine na posamezni zunanji steni stavbe.

Sam postopek obsega 12 korakov v katerih se točno določi največja dopustna požarno nezaščitena površina pri znani razdalji do relevantne meje.

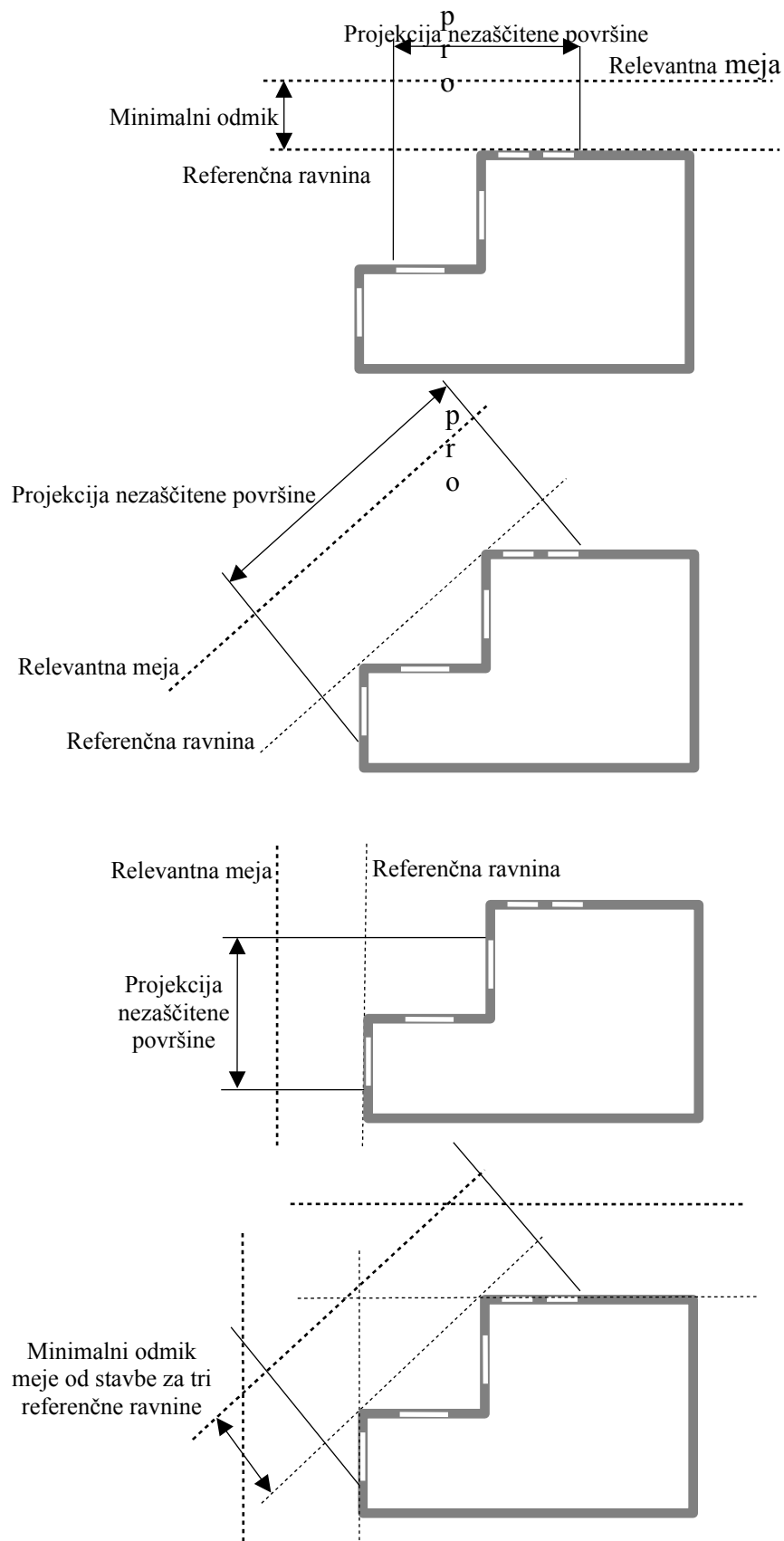
- korak 1: določitev referenčne ravnine (glej risbo 2),
- korak 2: projekcija neodpornih površin na referenčno ravnino (glej risbo 2),
- korak 3: določitev pravokotnika, ki zajema vse neodporne površine projicirane na referenčno ravnino (glej risbo 3),
- korak 4: določitev deleža neodpornih površin iz tabele 3 (za pravokotnik neomejene širine in višine od 3 m do 27 m),
- korak 5: izračun celotne neodporne površine in določitev neodporne površine kot delež površine očrtega pravokotnika,
- korak 6: nadaljnje določanje največje dopustne neodporne površine za dano lego relevantne meje ali določitev minimalne razdalje do relevantne meje za obravnavano stavbo.

Določitev največje dopustne požarno nezaščitene površine glede na dano relevantno mejo:

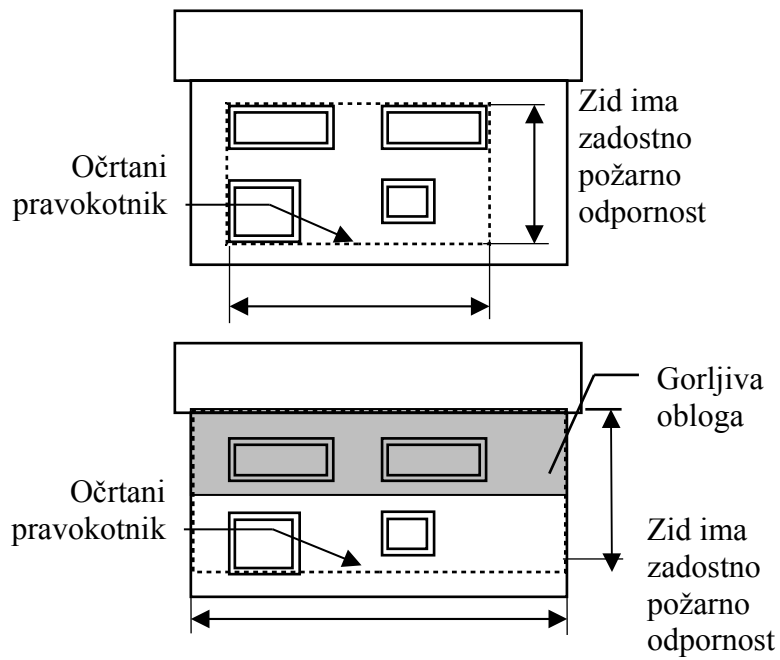
- korak 7: glede na namembnost stavbe ali požarnega sektorja in velikost očrtanega pravokotnika, se iz tabele 3 določi dopustni delež požarno neodpornih površin za določen odmik od relevantne meje,
- korak 8: če je dobljeni delež prevelik za znani odmik, se mora zmanjšati požarno neodporno površino ali pa zmanjšati očrtani pravokotnik (požarni sektor),
- korak 9: postopek se ponovi za vse zunanje stene stavbe.

Delež požarno neodpornih površin za izbrano stavbo:

- korak 10: glede na namembnost stavbe oziroma požarnega sektorja in velikost očrtanega pravokotnika se iz tabele 3 določi minimalni odmik za določen delež požarno neodpornih površin,
- korak 11: postopek se ponovi za vse zunanje stene stavbe,
- korak 12: tako določeni minimalni odmiki določajo površino okoli stavbe, na kateri se relevantna meja ne sme nahajati.



Risba 2: relevantna meja in referenčna ravnina



Risba 3: očrtani pravokotnik na manjši stavbi

Tabela 3: Dopustni delež požarno neodpornih površin v očrtanem pravokotniku

Širina očrtanega pravokotnika [m]	Min. odmik relevantne meje od s požarno obremenitvijo >800 MJ/m ² (za zbirališča in stavbe s požarno obremenitvijo <800 MJ/m ² veljajo številke v oklepajih)								
	Delež požarno neodpornih površin								
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
višina očrtanega pravokotnika: 3 m									
3	1,0 (1,0)	1,5 (1,0)	2,0 (1,0)	2,0 (1,5)	2,5 (1,5)	2,5 (1,5)	2,5 (2,0)	3,0 (2,0)	3,0 (2,0)
6	1,5 (1,0)	2,0 (1,0)	2,5 (1,5)	3,0 (2,0)	3,0 (2,0)	3,5 (2,0)	3,5 (2,5)	4,0 (2,5)	4,0 (3,0)
9	1,5 (1,0)	2,5 (1,0)	3,0 (1,5)	3,5 (2,0)	4,0 (2,5)	4,0 (2,5)	4,5 (3,0)	5,0 (3,0)	5,0 (3,5)
12	2,0 (1,0)	2,5 (1,5)	3,0 (2,0)	3,5 (2,0)	4,0 (2,5)	4,5 (3,0)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	5,5 (3,5)
15	2,0 (1,0)	2,5 (1,5)	3,5 (2,0)	4,0 (2,5)	4,5 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	6,0 (3,5)	6,0 (4,0)
18	2,0 (1,0)	2,5 (1,5)	3,5 (2,0)	4,0 (2,5)	5,0 (2,5)	5,0 (3,0)	6,0 (3,5)	6,5 (4,0)	6,5 (4,0)
21	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	3,5 (2,0)	4,5 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,0)	6,0 (3,5)	6,5 (4,0)	7,0 (4,5)
24	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	3,5 (2,0)	4,5 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	6,0 (3,5)	7,0 (4,0)	7,5 (4,5)
27	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	4,0 (2,0)	4,5 (2,5)	5,5 (3,0)	6,0 (3,5)	6,5 (4,0)	7,0 (4,0)	7,5 (4,5)
30	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	4,0 (2,0)	4,5 (2,5)	5,5 (3,0)	6,0 (3,5)	6,5 (4,0)	7,5 (4,0)	8,0 (4,5)
40	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	4,0 (2,0)	5,0 (2,5)	5,5 (3,0)	6,5 (3,5)	7,0 (4,0)	8,0 (4,0)	8,5 (5,0)
50	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	4,0 (2,0)	5,0 (2,5)	6,0 (3,0)	6,5 (3,5)	7,5 (4,0)	8,0 (4,0)	9,0 (5,0)
60	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	4,0 (2,0)	5,0 (2,5)	6,0 (3,0)	7,0 (3,5)	7,5 (4,0)	8,5 (4,0)	9,5 (5,0)
80	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	4,0 (2,0)	5,0 (2,5)	6,0 (3,0)	7,0 (3,5)	8,0 (4,0)	9,0 (4,0)	9,5 (5,0)
ni omejitev	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	4,0 (2,0)	5,0 (2,5)	6,0 (3,0)	7,0 (3,5)	8,0 (4,0)	9,0 (4,0)	10,0 (5,0)
višina očrtanega pravokotnika: 6 m									
3	1,5 (1,0)	2,0 (1,0)	2,5 (1,5)	3,0 (2,0)	3,0 (2,0)	3,5 (2,0)	3,5 (2,5)	4,0 (2,5)	4,0 (3,0)
6	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	3,5 (2,0)	4,0 (2,5)	4,5 (3,0)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	5,5 (4,0)	6,0 (4,0)
9	2,5 (1,0)	3,5 (2,0)	4,5 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	6,0 (4,0)	6,0 (4,5)	7,0 (4,5)	7,0 (5,0)
12	3,0 (1,5)	4,0 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	6,5 (4,0)	7,0 (4,5)	7,5 (5,0)	8,0 (5,0)	8,5 (5,5)
15	3,0 (1,5)	4,5 (2,5)	5,5 (3,0)	6,0 (4,0)	7,0 (4,5)	7,5 (5,0)	8,0 (5,5)	9,0 (5,5)	9,0 (6,0)
18	3,5 (1,5)	4,5 (2,5)	5,5 (3,5)	6,5 (4,0)	7,5 (4,5)	8,0 (5,0)	9,0 (5,5)	9,5 (6,0)	10,0 (6,5)
21	3,5 (1,5)	5,0 (2,5)	6,0 (3,5)	7,0 (4,0)	8,0 (5,0)	9,0 (5,5)	9,5 (6,0)	10,0 (6,5)	10,5 (7,0)
24	3,5 (1,5)	5,0 (2,5)	6,0 (3,5)	7,0 (4,5)	8,5 (5,0)	9,5 (5,5)	10,0 (6,0)	10,5 (7,0)	11,0 (7,0)
27	3,5 (1,5)	5,0 (2,5)	6,5 (3,5)	7,5 (4,5)	8,5 (5,0)	9,5 (6,0)	10,5 (6,5)	11,0 (7,0)	12,0 (7,5)
30	3,5 (1,5)	5,0 (2,5)	6,5 (3,5)	8,0 (4,5)	9,0 (5,0)	10,0 (6,0)	11,0 (6,5)	12,0 (7,0)	12,5 (8,0)
40	3,5 (1,5)	5,5 (2,5)	7,0 (3,5)	8,5 (4,5)	10,0 (5,5)	11,0 (6,5)	12,0 (7,0)	13,0 (8,0)	14,0 (8,5)
50	3,5 (1,5)	5,5 (2,5)	7,5 (3,5)	9,0 (4,5)	10,5 (5,5)	11,5 (6,5)	13,0 (7,5)	14,0 (8,0)	15,0 (9,0)
60	3,5 (1,5)	5,5 (2,5)	7,5 (3,5)	9,5 (5,0)	11,0 (5,5)	12,0 (6,5)	13,5 (7,5)	15,0 (8,5)	16,0 (9,5)
80	3,5 (1,5)	6,0 (2,5)	7,5 (3,5)	9,5 (5,0)	11,5 (6,0)	13,0 (7,0)	14,5 (7,5)	16,0 (8,5)	17,5 (9,5)
100	3,5 (1,5)	6,0 (2,5)	8,0 (3,5)	10,0 (5,0)	12,0 (6,0)	13,5 (7,0)	15,0 (8,0)	16,5 (8,5)	18,0 (10,0)
120	3,5 (1,5)	6,0 (2,5)	8,0 (3,5)	10,0 (5,0)	12,0 (6,0)	14,0 (7,0)	15,5 (8,0)	17,0 (8,5)	19,0 (10,0)
ni omejitev	3,5 (1,5)	6,0 (2,5)	8,0 (3,5)	10,0 (5,0)	12,0 (6,0)	14,0 (7,0)	16,0 (8,0)	18,0 (8,5)	19,0 (10,0)
višina očrtanega pravokotnika: 9 m									
3	1,5 (1,0)	2,5 (1,0)	3,0 (1,5)	3,5 (2,0)	4,0 (2,5)	4,0 (2,5)	4,5 (3,0)	5,0 (3,0)	5,0 (3,5)
6	2,5 (1,0)	3,5 (2,0)	4,5 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	6,0 (4,0)	6,5 (4,5)	7,0 (4,5)	7,0 (5,0)
9	3,5 (1,5)	4,5 (2,5)	5,5 (3,5)	6,0 (4,0)	6,5 (4,5)	7,5 (5,0)	8,0 (5,5)	8,5 (5,5)	9,0 (6,0)
12	3,5 (1,5)	5,0 (3,0)	6,0 (3,5)	7,0 (4,5)	7,5 (5,0)	8,5 (5,5)	9,0 (6,0)	9,5 (6,5)	10,5 (7,0)
15	4,0 (2,0)	5,5 (3,0)	6,5 (4,0)	7,5 (5,0)	8,5 (5,5)	9,5 (6,0)	10,0 (6,5)	11,0 (7,0)	11,5 (7,5)
18	4,5 (2,0)	6,0 (3,5)	7,0 (4,5)	8,5 (5,0)	9,5 (6,0)	10,0 (6,5)	11,0 (7,0)	12,0 (8,0)	12,5 (8,5)
21	4,5 (2,0)	6,5 (3,5)	7,5 (4,5)	9,0 (5,5)	10,0 (6,5)	11,0 (7,0)	12,0 (7,5)	13,0 (8,5)	13,5 (9,0)
24	5,0 (2,0)	6,5 (3,5)	8,0 (5,0)	9,5 (5,5)	11,0 (6,5)	12,0 (7,5)	13,0 (8,0)	13,5 (9,0)	14,5 (9,5)
27	5,0 (2,0)	7,0 (3,5)	8,5 (5,0)	10,0 (6,0)	11,5 (7,0)	12,5 (7,5)	13,5 (8,5)	14,5 (9,5)	15,0 (10,0)
30	5,0 (2,0)	7,0 (3,5)	9,0 (5,0)	10,5 (6,0)	12,0 (7,0)	13,0 (8,0)	14,0 (9,0)	15,0 (9,5)	16,0 (10,5)
40	5,5 (2,0)	7,5 (3,5)	9,5 (5,5)	11,5 (6,5)	13,0 (7,5)	14,5 (8,5)	15,5 (9,5)	17,0 (10,5)	17,5 (11,5)
50	5,5 (2,0)	8,0 (4,0)	10,5 (5,5)	12,5 (6,5)	14,0 (8,0)	15,5 (9,0)	17,0 (10,0)	18,5 (11,5)	19,5 (12,5)
60	5,5 (2,0)	8,0 (4,0)	11,0 (5,5)	13,0 (7,0)	15,0 (8,0)	16,5 (9,5)	18,0 (11,0)	19,5 (11,5)	21,0 (13,0)
80	5,5 (2,0)	8,5 (4,0)	11,5 (5,5)	13,5 (7,0)	16,0 (8,5)	17,5 (10,0)	19,5 (11,5)	21,5 (12,5)	23,0 (13,5)
100	5,5 (2,0)	8,5 (4,0)	11,5 (5,5)	14,5 (7,0)	16,5 (8,5)	18,5 (10,0)	21,0 (11,5)	22,5 (12,5)	24,5 (14,5)
120	5,5 (2,0)	8,5 (4,0)	11,5 (5,5)	14,5 (7,0)	17,0 (8,5)	19,5 (10,0)	21,5 (11,5)	23,5 (12,5)	26,0 (14,5)
ni omejitev	5,5 (2,0)	8,5 (4,0)	11,5 (5,5)	15,0 (7,0)	17,5 (8,5)	20,0 (10,5)	22,5 (12,0)	24,5 (12,5)	27,0 (15,0)

Širina očrtanega pravokotnika [m]	Min. odmik relevantne meje od stavb s požarno obremenitvijo >800 MJ/m ² (za zbirališča in stavbe s požarno obremenitvijo <800 MJ/m ² veljajo številke v oklepajih)								
	Delež požarno neodpornih površin								
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
višina očrtanega pravokotnika: 12 m									
3	2,0 (1,0)	2,5 (1,5)	3,0 (2,0)	3,5 (2,0)	4,0 (2,5)	4,5 (3,0)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	5,5 (3,5)
6	3,0 (1,5)	4,0 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	6,5 (4,0)	7,0 (4,5)	7,5 (5,0)	8,0 (5,0)	8,5 (5,5)
9	3,5 (1,5)	5,0 (3,0)	6,0 (3,5)	7,0 (4,5)	7,5 (5,0)	8,5 (5,5)	9,0 (6,0)	9,5 (6,5)	10,5 (7,0)
12	4,5 (1,5)	6,0 (3,5)	7,0 (4,5)	8,0 (5,0)	9,0 (6,0)	9,5 (6,5)	11,0 (7,0)	11,5 (7,5)	12,0 (8,0)
15	5,0 (2,0)	6,5 (3,5)	8,0 (5,0)	9,0 (5,5)	10,0 (6,5)	11,0 (7,0)	12,0 (8,5)	13,0 (8,5)	13,5 (9,0)
18	5,0 (2,5)	7,0 (4,0)	8,5 (5,0)	10,0 (6,0)	11,0 (7,0)	12,0 (7,5)	13,0 (8,5)	14,0 (9,0)	14,5 (10,0)
21	5,5 (2,5)	7,5 (4,0)	9,0 (5,5)	10,5 (6,5)	12,0 (7,5)	13,0 (8,5)	14,0 (9,0)	15,0 (10,0)	16,0 (10,5)
24	6,0 (2,5)	8,0 (4,5)	9,5 (6,0)	11,5 (7,0)	12,5 (8,0)	14,0 (8,5)	15,0 (9,5)	16,0 (10,5)	16,5 (11,5)
27	6,0 (2,5)	8,0 (4,5)	10,5 (6,0)	12,0 (7,0)	13,5 (8,0)	14,5 (9,0)	16,0 (10,5)	17,0 (11,0)	17,5 (12,0)
30	6,5 (2,5)	8,5 (4,5)	10,5 (6,5)	12,5 (7,5)	14,0 (8,5)	15,0 (9,5)	16,5 (10,5)	17,5 (11,5)	18,5 (12,5)
40	6,5 (2,5)	9,5 (5,0)	12,0 (6,5)	14,0 (8,0)	15,5 (9,5)	17,5 (10,5)	18,5 (12,0)	20,0 (13,0)	21,0 (14,0)
50	7,0 (2,5)	10,0 (5,0)	13,0 (7,0)	15,0 (8,5)	17,0 (10,0)	19,0 (11,0)	20,5 (11,0)	23,0 (14,0)	23,0 (15,0)
60	7,0 (2,5)	10,5 (5,0)	13,5 (7,0)	16,0 (9,0)	18,0 (10,5)	20,0 (12,0)	21,5 (13,5)	23,5 (14,5)	25,0 (16,0)
80	7,0 (2,5)	11,0 (5,0)	14,5 (7,0)	17,0 (9,0)	19,5 (11,0)	21,5 (13,0)	23,5 (14,5)	26,0 (16,0)	27,5 (17,0)
100	7,5 (2,5)	11,5 (5,0)	15,0 (7,5)	18,0 (9,5)	21,0 (11,5)	23,0 (13,5)	25,5 (15,0)	28,0 (16,5)	30,0 (18,0)
120	7,5 (2,5)	11,5 (5,0)	15,0 (7,5)	18,5 (9,5)	22,0 (11,5)	24,0 (13,5)	27,0 (15,0)	29,5 (17,0)	31,5 (18,5)
ni omejitve	7,5 (2,5)	12,0 (5,0)	15,5 (7,5)	19,0 (9,5)	22,5 (12,0)	25,0 (14,0)	28,0 (15,5)	30,5 (17,0)	34,0 (19,0)
višina očrtanega pravokotnika: 15 m									
3	2,0 (1,0)	2,5 (1,5)	3,5 (2,0)	4,0 (2,5)	4,5 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,0)	6,0 (3,5)	6,0 (4,0)
6	3,0 (1,5)	4,5 (2,5)	5,5 (3,0)	6,0 (4,0)	7,0 (4,5)	7,5 (5,0)	8,0 (5,5)	9,0 (5,5)	9,0 (6,0)
9	4,0 (2,0)	5,5 (3,0)	6,5 (4,0)	7,5 (5,0)	8,5 (5,5)	9,5 (6,0)	10,0 (6,5)	11,0 (7,0)	11,5 (7,5)
12	5,0 (2,0)	6,5 (3,5)	8,0 (5,0)	9,0 (5,5)	10,0 (6,5)	11,0 (7,0)	12,0 (8,0)	13,0 (8,5)	13,5 (9,0)
15	5,5 (2,0)	7,0 (4,0)	9,0 (5,5)	10,0 (6,5)	11,5 (7,0)	12,5 (8,0)	13,5 (9,0)	14,5 (9,5)	15,0 (10,0)
18	6,0 (2,5)	8,0 (4,5)	9,5 (6,0)	11,0 (7,0)	12,5 (8,0)	13,5 (8,5)	14,5 (9,5)	15,5 (10,5)	16,5 (11,0)
21	6,5 (2,5)	8,5 (5,0)	10,5 (6,5)	12,0 (7,5)	13,5 (8,5)	14,5 (9,5)	16,0 (10,5)	16,5 (11,0)	17,5 (12,0)
24	6,5 (3,0)	9,0 (5,0)	11,0 (6,5)	13,0 (8,0)	14,5 (9,5)	15,5 (10,0)	17,0 (11,0)	18,0 (12,0)	19,0 (13,0)
27	7,0 (3,0)	9,5 (5,5)	11,5 (7,0)	13,5 (8,5)	15,0 (9,5)	16,5 (10,5)	18,0 (11,5)	19,0 (12,5)	20,0 (13,5)
30	7,5 (3,0)	10,0 (5,5)	12,0 (7,5)	14,0 (8,5)	16,0 (10,0)	17,0 (11,0)	18,5 (12,0)	20,0 (13,5)	21,0 (14,0)
40	8,0 (3,0)	11,0 (6,0)	13,5 (8,0)	16,0 (9,5)	18,0 (11,0)	19,5 (12,5)	21,0 (13,5)	22,5 (15,0)	23,5 (16,0)
50	8,5 (3,5)	12,0 (6,0)	15,0 (8,5)	17,5 (10,0)	19,5 (12,0)	21,5 (13,5)	23,0 (15,0)	25,0 (16,5)	26,0 (17,5)
60	8,5 (3,5)	12,5 (6,5)	15,5 (8,5)	18,0 (10,5)	21,0 (12,5)	23,5 (14,0)	25,0 (15,5)	27,0 (17,0)	28,0 (18,0)
80	9,0 (3,5)	13,5 (6,5)	17,0 (9,0)	20,0 (11,0)	23,0 (13,5)	25,5 (15,0)	28,0 (17,0)	30,0 (18,5)	31,5 (20,0)
100	9,0 (3,5)	14,0 (6,5)	18,0 (9,0)	21,5 (11,5)	24,5 (14,0)	27,5 (16,0)	30,0 (18,0)	32,5 (19,5)	34,5 (21,5)
120	9,0 (3,5)	14,0 (6,5)	18,5 (9,0)	22,5 (11,5)	25,5 (14,0)	28,5 (16,5)	31,5 (18,5)	34,5 (20,5)	37,0 (22,5)
ni omejitve	9,0 (3,5)	14,5 (6,5)	19,0 (9,0)	23,0 (12,0)	27,0 (14,5)	30,0 (17,0)	34,0 (19,0)	36,0 (21,0)	39,0 (23,0)
višina očrtanega pravokotnika: 18 m									
3	2,0 (1,0)	2,5 (1,5)	3,5 (2,0)	4,0 (2,5)	5,0 (2,5)	5,0 (3,0)	6,0 (3,5)	6,5 (4,0)	6,5 (4,0)
6	3,5 (1,5)	4,5 (2,5)	5,5 (3,5)	6,5 (3,5)	7,5 (4,5)	8,0 (5,0)	9,0 (5,5)	9,5 (6,0)	10,0 (6,5)
9	4,5 (2,0)	6,0 (3,5)	7,0 (4,5)	8,5 (5,0)	9,5 (6,0)	10,0 (6,5)	11,0 (7,0)	12,0 (8,0)	12,5 (8,5)
12	5,0 (2,5)	7,0 (4,0)	8,5 (5,0)	10,0 (6,0)	11,0 (7,0)	12,0 (7,5)	13,0 (8,5)	14,0 (9,0)	14,5 (10,0)
15	6,0 (2,5)	8,0 (4,5)	9,5 (6,0)	11,0 (7,0)	12,5 (8,0)	13,5 (8,5)	14,5 (9,5)	15,5 (10,5)	16,5 (11,0)
18	6,5 (2,5)	8,5 (5,0)	11,0 (6,5)	12,0 (7,5)	13,5 (8,5)	14,5 (9,5)	16,0 (11,0)	17,0 (11,5)	18,0 (13,0)
21	7,0 (3,0)	9,5 (5,5)	11,5 (7,0)	13,0 (8,0)	14,5 (9,5)	16,0 (10,5)	18,0 (11,5)	18,0 (12,5)	19,5 (13,0)
24	7,5 (3,0)	10,0 (5,5)	12,0 (7,5)	14,0 (8,5)	15,5 (10,0)	16,5 (11,0)	18,5 (12,0)	19,5 (13,0)	20,5 (14,0)
27	8,0 (3,5)	10,5 (6,0)	12,5 (8,0)	14,5 (9,0)	16,5 (10,5)	17,5 (11,5)	19,5 (12,5)	20,5 (13,5)	21,5 (14,5)
30	8,0 (3,5)	11,0 (6,5)	13,5 (8,0)	15,5 (9,5)	17,0 (11,0)	18,5 (12,0)	20,5 (13,5)	21,5 (14,5)	22,5 (15,5)
40	9,0 (4,0)	12,0 (7,0)	15,0 (9,0)	17,5 (11,0)	19,5 (12,0)	21,5 (13,5)	23,5 (15,0)	25,0 (16,5)	26,0 (17,5)
50	9,5 (4,0)	13,0 (7,0)	16,5 (9,5)	19,0 (11,5)	21,5 (13,0)	23,5 (15,0)	26,0 (16,5)	27,5 (18,0)	29,0 (19,0)
60	10,0 (4,0)	14,0 (7,5)	17,5 (10,0)	20,5 (12,0)	23,0 (14,0)	26,0 (16,0)	27,5 (17,5)	29,5 (19,5)	31,0 (20,5)
80	10,0 (4,0)	15,0 (7,5)	19,0 (10,0)	22,5 (13,0)	26,0 (15,0)	28,5 (17,0)	31,0 (19,0)	33,5 (21,0)	35,0 (22,5)
100	10,0 (4,0)	16,0 (7,5)	20,5 (10,0)	24,0 (13,5)	28,0 (16,0)	31,0 (18,0)	33,5 (20,5)	36,0 (22,5)	38,5 (24,0)
120	10,0 (4,0)	16,5 (7,5)	21,0 (10,0)	25,5 (14,0)	29,5 (16,5)	32,5 (19,0)	35,5 (21,0)	39,0 (23,5)	41,5 (25,5)
ni omejitve	10,0 (4,0)	17,0 (8,0)	22,0 (10,0)	26,5 (14,0)	30,5 (17,0)	34,0 (19,5)	37,0 (22,0)	41,0 (24,0)	43,5 (26,5)

Širina očrtanega pravokotnika [m]	Min. odmik relevantne meje od stavb s požarno obremenitvijo >800 MJ/m ² (za zbirališča in stavbe s požarno obremenitvijo <800 MJ/m ² veljajo številke v oklepajih)								
	Delež požarno neodpornih površin								
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
višina očrtanega pravokotnika: 21 m									
3	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	3,5 (2,0)	4,5 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,0)	6,0 (3,5)	6,5 (4,0)	7,0 (4,5)
6	3,5 (1,5)	5,0 (2,5)	6,0 (3,5)	7,0 (4,0)	8,0 (5,0)	9,0 (5,5)	9,5 (6,0)	10,0 (6,5)	10,5 (7,0)
9	4,5 (2,0)	6,5 (3,5)	7,5 (4,5)	9,0 (5,5)	10,0 (6,5)	11,0 (7,0)	12,0 (7,5)	13,0 (8,5)	13,5 (9,0)
12	5,5 (2,5)	7,5 (4,0)	9,0 (5,5)	10,5 (6,5)	12,0 (7,5)	13,0 (8,5)	14,0 (9,0)	15,0 (10,0)	16,0 (10,5)
15	6,5 (2,5)	8,5 (5,0)	10,5 (6,5)	12,0 (7,5)	13,5 (8,5)	14,5 (9,5)	16,0 (10,5)	16,5 (11,0)	17,5 (12,0)
18	7,0 (3,0)	9,5 (5,5)	11,5 (7,0)	13,0 (8,0)	14,5 (9,5)	16,0 (10,5)	17,0 (11,5)	18,0 (12,5)	19,5 (13,0)
21	7,5 (3,0)	10,0 (6,0)	12,5 (7,5)	14,0 (9,0)	15,5 (10,0)	17,0 (11,0)	18,5 (12,5)	20,0 (13,5)	21,0 (14,0)
24	8,0 (3,5)	10,5 (6,0)	13,0 (8,5)	15,0 (9,5)	16,5 (10,5)	18,0 (12,0)	20,0 (13,0)	21,0 (14,0)	22,0 (15,0)
27	8,5 (3,5)	11,5 (6,5)	14,0 (8,5)	16,0 (10,0)	18,0 (11,5)	19,0 (13,0)	21,0 (14,0)	22,5 (15,0)	23,5 (16,0)
30	9,0 (4,0)	12,0 (7,0)	14,5 (9,0)	16,5 (10,5)	18,5 (12,0)	20,5 (13,0)	22,0 (14,5)	23,5 (16,0)	25,0 (16,5)
40	10,0 (4,5)	13,5 (7,5)	16,5 (10,0)	19,0 (12,0)	21,5 (13,5)	23,0 (15,0)	25,5 (16,5)	27,0 (18,0)	28,5 (19,0)
50	11,0 (4,5)	14,5 (8,0)	18,0 (11,0)	21,0 (13,0)	23,5 (14,5)	25,5 (16,5)	28,0 (18,0)	30,0 (20,0)	31,5 (21,0)
60	11,5 (4,5)	15,5 (8,5)	19,5 (11,5)	22,5 (13,5)	25,5 (15,5)	28,0 (17,5)	30,5 (19,5)	32,5 (21,0)	33,5 (22,5)
80	12,0 (4,5)	17,0 (8,5)	21,0 (12,0)	25,0 (14,5)	28,5 (17,0)	31,5 (19,0)	34,0 (21,0)	36,5 (23,5)	38,5 (25,0)
100	12,0 (4,5)	18,0 (9,0)	22,5 (12,0)	27,0 (15,5)	31,0 (18,0)	34,5 (20,5)	37,0 (22,5)	40,0 (25,0)	42,0 (27,0)
120	12,0 (4,5)	18,5 (9,0)	23,5 (12,0)	28,5 (16,0)	32,5 (18,5)	36,5 (21,5)	39,5 (23,5)	43,0 (26,5)	45,5 (28,5)
ni omejitvev	12,0 (4,5)	19,0 (9,0)	25,0 (12,0)	29,5 (16,0)	34,5 (19,0)	38,0 (22,0)	41,5 (25,0)	45,5 (26,5)	48,0 (29,5)
višina očrtanega pravokotnika: 24 m									
3	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	3,5 (2,0)	4,5 (2,5)	5,0 (3,0)	5,5 (3,5)	6,0 (3,5)	7,0 (4,0)	7,5 (4,5)
6	3,5 (1,5)	5,0 (2,5)	6,0 (3,5)	7,0 (4,5)	8,5 (5,0)	9,5 (5,5)	10,0 (6,0)	10,5 (7,0)	11,0 (7,0)
9	5,0 (2,0)	6,5 (3,5)	8,0 (5,0)	9,5 (5,5)	11,0 (6,5)	12,0 (7,5)	13,0 (8,0)	13,5 (9,0)	14,5 (9,5)
12	6,0 (2,5)	8,0 (4,5)	9,5 (6,0)	11,5 (7,0)	12,5 (8,0)	14,0 (8,5)	15,0 (9,5)	16,0 (10,5)	16,5 (11,5)
15	6,5 (3,0)	9,0 (5,0)	11,0 (6,5)	13,0 (8,0)	14,5 (9,0)	15,5 (10,0)	17,0 (11,0)	18,0 (12,0)	19,0 (13,0)
18	7,5 (3,0)	10,0 (5,5)	12,0 (7,5)	14,0 (8,5)	15,5 (10,0)	16,5 (11,0)	18,5 (12,0)	19,5 (13,0)	20,5 (14,0)
21	8,0 (3,5)	10,5 (6,0)	13,0 (8,0)	15,0 (9,5)	16,5 (10,5)	18,0 (12,0)	20,0 (13,0)	21,0 (14,0)	22,0 (15,0)
24	8,5 (3,5)	11,5 (6,5)	14,0 (8,5)	16,0 (10,0)	18,0 (11,5)	19,5 (12,5)	21,0 (14,0)	22,5 (15,0)	24,0 (16,0)
27	9,0 (4,0)	12,5 (7,0)	15,0 (9,0)	17,0 (11,0)	19,0 (12,5)	20,5 (13,5)	22,5 (15,0)	24,0 (16,0)	25,5 (17,0)
30	9,5 (4,0)	13,0 (7,5)	15,5 (9,5)	18,0 (11,5)	20,0 (13,0)	21,5 (14,0)	23,5 (15,5)	25,0 (17,0)	26,5 (18,0)
40	11,0 (4,5)	14,5 (8,5)	18,0 (11,0)	20,5 (13,0)	23,0 (14,5)	25,0 (16,0)	27,5 (18,0)	29,0 (19,0)	30,5 (20,5)
50	12,0 (5,0)	16,0 (9,0)	19,5 (12,0)	22,5 (14,0)	25,5 (16,0)	27,5 (17,5)	30,0 (19,5)	32,0 (21,0)	33,5 (22,5)
60	12,5 (5,0)	17,0 (9,5)	21,0 (12,5)	24,5 (15,0)	27,5 (17,0)	30,0 (19,0)	32,5 (21,0)	35,0 (23,0)	36,5 (24,5)
80	13,5 (5,0)	18,5 (10,0)	23,5 (13,5)	27,5 (16,5)	31,0 (18,5)	34,5 (21,0)	37,0 (23,5)	39,5 (25,5)	41,5 (27,5)
100	13,5 (5,0)	20,0 (10,0)	25,0 (13,5)	29,5 (17,0)	33,5 (20,0)	37,0 (22,5)	40,0 (25,0)	43,0 (27,5)	45,5 (29,5)
120	13,5 (5,5)	20,5 (10,0)	26,5 (13,5)	31,0 (17,5)	36,0 (20,5)	39,5 (23,5)	43,0 (26,5)	46,5 (29,0)	49,0 (32,5)
ni omejitvev	13,5 (5,5)	21,0 (10,0)	27,5 (13,5)	32,5 (18,0)	37,5 (21,0)	42,0 (24,0)	45,5 (27,5)	49,5 (30,0)	52,0 (32,5)
višina očrtanega pravokotnika: 27 m									
3	2,0 (1,0)	3,0 (1,5)	4,0 (2,0)	4,5 (2,5)	5,5 (3,0)	6,0 (3,5)	6,5 (4,0)	7,0 (4,0)	7,5 (4,5)
6	3,5 (1,5)	5,0 (2,5)	6,5 (3,5)	7,5 (4,5)	8,5 (5,0)	9,5 (5,0)	10,5 (6,5)	11,0 (7,0)	12,0 (7,5)
9	5,0 (2,0)	7,0 (3,5)	8,5 (5,0)	10,0 (6,0)	11,5 (7,0)	12,5 (7,5)	13,5 (8,5)	14,5 (9,5)	15,0 (10,0)
12	6,0 (2,5)	8,0 (4,5)	10,5 (6,0)	12,0 (7,0)	13,5 (8,0)	14,5 (9,0)	16,0 (10,5)	17,0 (11,0)	17,5 (12,0)
15	7,0 (3,0)	9,5 (5,5)	11,5 (7,0)	13,5 (8,5)	15,0 (9,5)	16,5 (10,5)	18,0 (11,5)	19,0 (12,5)	20,0 (13,5)
18	8,0 (3,5)	10,5 (6,0)	12,5 (8,0)	14,5 (9,0)	16,5 (10,5)	17,5 (11,5)	19,5 (12,5)	20,5 (13,5)	21,5 (14,5)
21	8,5 (3,5)	11,5 (6,5)	14,0 (8,5)	16,0 (10,0)	18,0 (11,5)	19,0 (13,0)	21,0 (14,0)	22,5 (15,0)	23,5 (16,0)
24	9,0 (3,5)	12,5 (7,0)	15,0 (9,0)	17,0 (11,0)	19,0 (12,5)	20,5 (13,5)	22,5 (15,0)	24,0 (16,0)	25,5 (17,0)
27	10,0 (4,0)	13,0 (7,5)	16,0 (10,0)	18,0 (11,5)	20,0 (13,0)	22,0 (14,0)	24,0 (16,0)	25,5 (17,0)	27,0 (18,0)
30	10,5 (4,5)	13,5 (8,0)	17,0 (10,0)	19,0 (12,0)	21,0 (13,5)	23,0 (15,0)	25,0 (17,0)	26,5 (18,0)	28,0 (19,0)
40	11,5 (5,0)	15,5 (9,0)	19,0 (11,5)	22,0 (14,0)	24,5 (15,5)	26,5 (17,5)	29,0 (19,0)	30,5 (20,5)	32,5 (22,0)
50	12,5 (5,5)	17,0 (9,5)	21,0 (12,5)	24,0 (15,0)	27,0 (17,0)	29,5 (19,0)	32,0 (21,0)	34,5 (22,5)	36,0 (24,0)
60	13,5 (5,5)	18,5 (10,5)	22,5 (13,5)	26,5 (16,0)	29,5 (18,5)	32,0 (20,5)	35,0 (22,5)	37,0 (24,5)	39,0 (26,5)
80	14,5 (6,0)	20,5 (11,0)	25,0 (14,5)	29,5 (17,5)	33,0 (20,5)	36,5 (22,5)	39,5 (25,0)	42,0 (27,5)	44,0 (29,5)
100	15,5 (6,0)	21,5 (11,0)	27,0 (15,5)	32,0 (19,0)	36,5 (21,5)	40,5 (24,5)	43,0 (27,0)	46,5 (30,0)	48,5 (32,0)
120	15,5 (6,0)	22,5 (11,0)	28,5 (15,5)	34,0 (19,5)	39,0 (22,5)	43,0 (26,0)	46,5 (28,5)	50,5 (32,0)	53,0 (34,0)
ni omejitvev	15,5 (6,0)	23,5 (11,5)	29,5 (15,5)	35,0 (20,0)	40,5 (23,5)	44,5 (27,0)	48,5 (29,5)	52,0 (33,0)	55,5 (35,0)

Dodatna literatura

1. External fire spread: building separation and boundary distances, Fire Research Station, BRE 1991
2. H.L. Malhotra: Fire Safety in buildings
3. The Building Regulations 2000: Fire Safety: Approved document B
4. Approved document C3: Spread of Fire, Building Industry Authority, New Zeland, 1. nov. 1991
5. E.G. Butcher, A.C. Parnel: Designing for fire safety, John Wiley and sons, 1983