

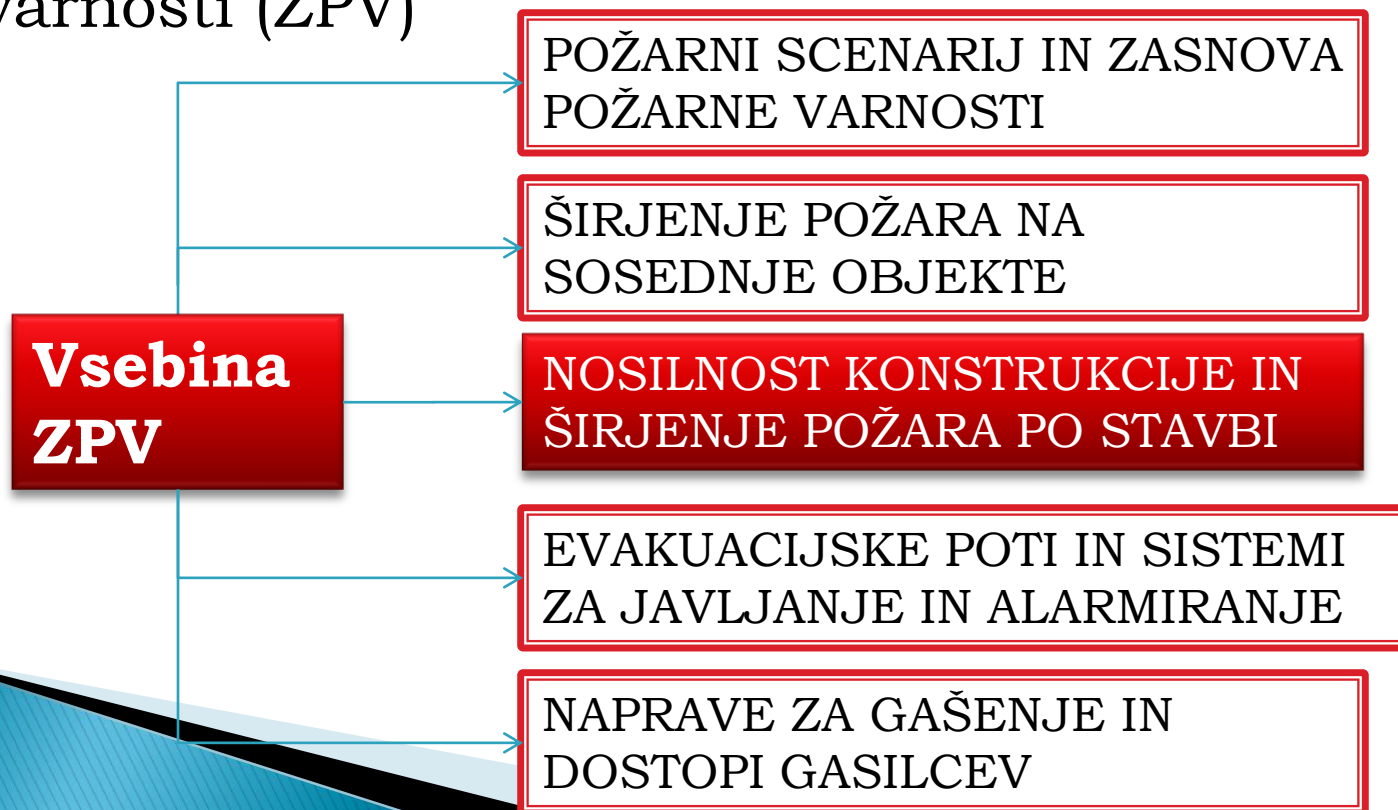
Požarna varnost v stavbah
TSG-1-001:2010:
Načrtovanje naravnega odvoda dima in
toplote NODT in zahteve za mehanski
odvod dima in toplote MODT

Tomaž Hozjan,
april 2016

IZS MST 01/2010,

Smernica za izdelavo zasnove požarne varnosti

- ▶ Zasnova požarne varnosti mora imeti tako tekstualni kot grafični del.
- ▶ Koncept (vsebina) izdelave Zasnove požarne varnosti (ZPV)



Načrtovanje NODT

- ▶ Na kaj je potrebno paziti pri načrtovanju NODT:
 - Mesta vgradnje prezračevalnikov, odmiki od sten, razdalje med prezračevalniki
 - Velikosti prezračevalnikov
 - Način odpiranja
 - Zahteve za napajalne vodnike
 - Zahteve za rezervno napajanje
 - Zahteve glede materialov, vpliv vetra, snega, itd...
- ▶ Smernica za načrtovanje in zahteve: SZPV 405-1- NAPRAVA NODT
- ▶ Smernica SZPV 405 – 2 NARAVNI ODVOD DIMA IZ STOPNIŠČ (original VdS221)

Načrtovanje MODT

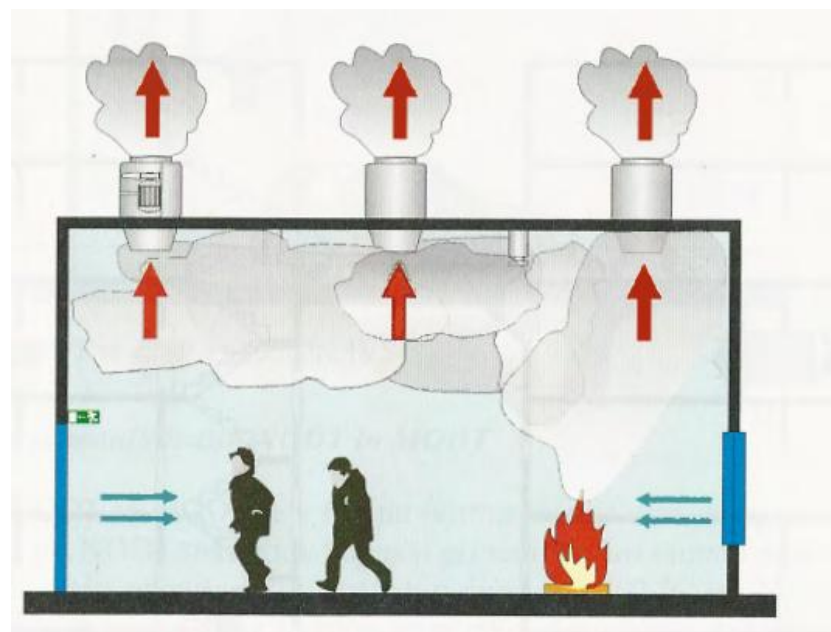
- ▶ Na kaj je potrebno paziti pri MODT:
 - Izбира sistema MODT (IVS, klasični, itd...)
 - Velikosti jaškov, mesta namestitve ventilatorjev, hitrosti zraka, odmiki od sten, mesta odvodnih rešetk v dimni coni, itd...
 - Zahteve glede materialov kanalov, temperaturni obstojnosti, časovnem delovanju
 - Zahteve za ventilatorje
 - Mesto odvodov na prosto in zajemov zraka

Načrtovanje ODT

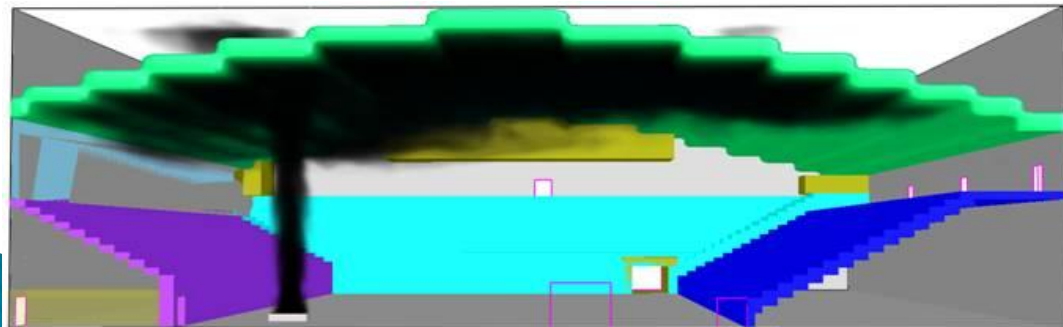
Naravni ODT, SZPV 405-1



Mehanski ODT, SZPV 405-2



Načrtovanje ODT



NODT proti MODT

NAČIN ODT	PREDNOSTI	SLABOSTI
NODT (strešne lopute)	Majhna teža Samodejna regulacija Enostavna usposobitev za ponovno uporabo Učinkovito delovanje pri visokih temperaturah Odprtine izven dimnega sloja lahko dovajajo zrak	Vpliv vetra Potrebne so velike površine za odvod Večje število velikih odprtin ni učinkovito za hladne dim deformacija konstrukcijskih materialov visoka minimalna temperatura delovanja
MODT (ventilatorji)	Zagotovljena hitrost odvoda dima Manjše število odprtin Manjša površina odprtin Učinkovit za hladen dim Uporaba pri večnadstropnih zgradbah vertikalni jaški...) Ventilatorji so lahko nameščeni izven področja nevarnosti	Velika teža ventilatorjev Potrebno električno napajanje v varni izvedbi Ponovna usposobitev ni vedno možna Visoka cena če gre za odvod dima pri visokih temperaturah

Priporočila za izvedbo sistemov ODT

Razvrstitev objektov po skupinah	Stavbe, v katerih se priporoča • ali MODT ali NODT • in NKD v stopniščih (izpolnjen vsaj eden od spodnjih kriterijev)
11211 večstanovanjske stavbe	• stavbe z več kot 50 stanovanji • bruto tlorisna površina vseh prostorov več kot 2.000 m² • višina tal zadnje etaže (merjeno od nivoja okoliškega terena) 22 m in več • NKD: stavbe z več kot 5 nadzemnimi etažami (več kot P+4)
11222 stanovanjske stavbe z oskrbovanimi stanovanji 113 stanovanjske stavbe za posebne namene 1264 stavbe za zdravstvo	• stavbe, v katerih se lahko hkrati zadržuje več kot 50 oskrbovancev oziroma bolnikov • prostori, v katerih se lahko hkrati zadržuje več ljudi, z neto površino, večjo kot 200 m² • bruto tlorisna površina vseh prostorov več kot 2.000 m² • NKD: stavbe z več kot 4 nadzemnimi etažami (več kot P+3)

Priporočila za izvedbo sistemov ODT

Razvrstitev objektov po skupinah	Stavbe, v katerih se priporoča • ali MODT ali NODT • in NKD v stopniščih (izpolnjen vsaj eden od spodnjih kriterijev)
12111 hotelske in podobne stavbe za kratkotrajno nastanitev 1212 druge gostinske stavbe za kratkotrajno nastanitev	• stavbe, v katerih se lahko hkrati zadržuje več kot 50 ljudi • prostori, v katerih se lahko hkrati zadržuje več ljudi, z neto površino večjo kot 200 m² • bruto tlorisna površina vseh prostorov več kot 2.000 m² • višina tal zadnje etaže (merjeno od nivoja okoliškega terena) 22 m in več • NKD: stavbe z več kot 2 nadzemnima etažama (več kot P+1) in vsa druga stopnišča, širša od 2,4 m
122 upravne in pisarniške stavbe	• stavbe, v katerih se lahko hkrati zadržuje več kot 50 ljudi • prostori, v katerih se lahko hkrati zadržuje več ljudi, z neto površino, večjo kot 200 m² • bruto tlorisna površina vseh prostorov več kot 2.000 m² • višina tal zadnje etaže (merjeno od nivoja okolnega terena) 22 m in več • NKD: stavbe z več kot 5 nadzemnimi etažami (več kot P+4)
12112 gostilne, restavracije in točilnice 123 trgovske in druge stavbe za storitvene dejavnosti 1241 postaje, terminali, stavbe za elektronske komunikacije 1261 stavbe za kulturo in razvedrilo 1265 športne dvorane 1272 stavbe za verske obrede, pokopališke stavbe	• pritlične stavbe z bruto tlorisno površino vseh prostorov restavracije in točilnice več kot 2.000 m² • dvo- in večetažne stavbe z bruto tlorisno površino vseh prostorov več kot 3.000 m² • stavbe, v katerih se lahko hkrati zadržuje več kot 200 ljudi • prostori, v katerih se lahko hkrati zadržuje več ljudi, z neto površino, večjo kot 200 m² • površine požarnih oziroma dimnih sektorjev, večje od 200 m² • NKD: stavbe z več kot 2 nadzemnima etažama (več kot P+1) in vsa druga stopnišča, širša od 2,4 m
1242 garažne stavbe	• kletne garaže brez sprinklerskega sistema s skupno parkirno površino več kot 600 m² • kletne garaže s sprinklerskim sistemom s skupno parkirno površino več kot 1.200 m² • pritlične in nadstropne garaže brez sprinklerskega sistema (s sprinklerskim sistemom) in pokrita parkirišča s skupno parkirno površino več kot 1.200 m² (2.400 m²)

Priporočila za izvedbo sistemov ODT

Razvrstitev objektov po skupinah	Stavbe, v katerih se priporoča • ali MODT ali NODT • in NKD v stopniščih (izpolnjen vsaj eden od spodnjih kriterijev)
125 industrijske stavbe in skladišča 12712 stavbe za rejo živali 12714 druge nestanovanjske kmetijske stavbe	• skladišča z bruto tlorisno površino več kot 1.000 m² • visokoregalna skladišča s požarno obtežbo več kot 250 MJ/m² • kletni požarni sektorji industrijskih stavb brez sprinklerskega sistema (s sprinklerskim sistemom) s požarno obtežbo med 250 – 1.000 MJ/m² in bruto tlorisno površino več kot 600 m² (1.200 m²) • kletni požarni sektorji industrijskih stavb brez sprinklerskega sistema (s sprinklerskim sistemom) s požarno obtežbo nad 1.000 MJ/m² in bruto tlorisno površino več kot 200 m² (400 m²) • nadzemni požarni sektorji industrijskih stavb brez sprinklerskega sistema (s sprinklerskim sistemom) s požarno obtežbo med 250 – 1.000 MJ/m² in bruto tlorisno površino več kot 1.200 m² (2.400 m²) • nadzemni požarni sektorji industrijskih stavb brez sprinklerskega sistema (s sprinklerskim sistemom) s požarno obtežbo nad 1.000 MJ/m² in bruto tlorisno površino več kot 400 m² (800 m²) • stavbe za rejo živali z bruto tlorisno površino več kot 1.600 m²
1262 muzeji in knjižnice	• bruto tlorisna površina vseh prostorov več kot 500 m² • prostori, v katerih se lahko hkrati zadržuje več ljudi, z neto površino, večjo kot 200 m² • površine požarnih oziroma dimnih sektorjev, večje od 200 m² • NKD: stavbe z več kot 2 nadzemnima etažama (več kot P+1)
1263 stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	• stavbe, v katerih se lahko hkrati izobražuje/usposablja 100 in več učencev/slušateljev • stavbe za vzgojno-varstveno dejavnost za več kot 50 otrok • stavbe, v katerih se lahko hkrati izobražuje ali usposablja več kot 50 otrok s posebnimi potrebami • prostori, v katerih se lahko hkrati zadržuje več ljudi, z neto površino, večjo kot 200 m² • površine požarnih oziroma dimnih sektorjev, večje od 200 m² • NKD: stavbe z več kot 2 nadzemnima etažama (več kot P+1)
241 objekti za šport, rekreacijo in drugi objekti za prosti čas	• objekti, ki sprejmejo 500 obiskovalcev ali več • prostori, v katerih se lahko hkrati zadržuje več ljudi, z neto površino, večjo kot 200 m²

Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

► Osnovni pojmi:

- Aerodinamična površina prezračevalnika, A_w = geometrična površina prezračevalnika, pomnožena s koeficientom pretočnosti, c_v (kadar ni določeno je privzeta vrednost 0,4)
- Geometrična površina prezračevalnika, A_g
- Koeficient pretočnosti = razmerje med dejanskim pretokom fluida in pretokom skozi njegovo geometrično odprtino
- Aerodinamična površina odprtin A_{WA}
- Debelina dimne cone
- Debelina malo zadimljene cone
- Dimna zavesa
- Več pojmov v SZPV 405-1

Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

- ▶ Aerodinamična površina prezračevalnika, A_w
= skupna potrebna površina za naravni odvod dima in toplote
- ▶ Odvisna od:
 - Namembnosti objekta (iz tabele) –glede na tveganje,
 - Trajanja razvoja požara – $t(m)$,
 - Srednje višine prostora – $h(m)$,
 - Višine malo zadimljene cone – $d(m)$ – zaradi varstva ljudi vsaj 2.5 m,
 - Površine prostora ali dimnega sektorja (A ali A_r) (m^2).

Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

- ▶ Čas razvoja požara = čas do odkritja požara + čas do začetka gašenja (javljanje, alarmiranje, pot gasilcev, ogled)
- ▶ Čas odkritja požara je čas od nastanka do trenutka, ko ga zaznajo prisotne osebe ali avtomatika (5 minut, če so javljalniki, 24h prisotna posadka, sprinkler..., drugače 10 min)
- ▶ Čas trajanja do začetka gašenja = čas od javljanja do gašenja (0min – sprinkler – 20 min)
- ▶ **VPLIV VELIKOSTI POVRŠINE PROSTORA**
 - Aerodinamično površino odprtin dobimo iz tabel
 - $A > 1600 \text{ m}^2 \rightarrow A_{wa} \geq \alpha (\%) \times A$
 - $1600 \text{ m}^2 \geq A \geq 800 \text{ m}^2 \rightarrow A_{wa} \geq \alpha (\%) \times 1600 \text{ m}^2$
 - $800 \text{ m}^2 \geq A \geq 400 \text{ m}^2 \rightarrow A_{wa} \geq 2 \times \alpha (\%) \times A$
 - $400 \text{ m}^2 \geq A \rightarrow A_{wa} \geq \alpha (\%) \times 800 \text{ m}^2$
 - α – vrednost dobimo v tabeli (je med 0,5 in 4,5 %)

Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

Tabela 4.01: Določitev požarnega tveganja

Določitev vrednosti α

Namen objekta		Tveganje		
		srednje	veliko	zelo veliko
Proizvodnja		x		
Nevarna proizvodnja (požarno zahtevnejša)			x	
Trgovine - trgovski centri		x		
Skladišče	višina skladiščenja			
Srednje hitro gorljivi materiali	< 2,5 m	x		
	≤ 5,0 m		x	
	≤ 7,5 m *			x
Hitro gorljivi materiali	< 3,0 m		x	
	≤ 5,0 m *			x

* Pri večjih višinah skladiščenja in pri daljšem času razvoja požara je treba uporabiti dodatne požarne ukrepe (kot so npr. sprinklerski sistemi itd.)

Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

► Čas do odkritja požara

◦ 5 minut

- Ob javljanju s temperaturnim javljalnikom (skladnim po SIST EN 54-5
- Ob samodejnem odprtju enega ali več prezračevalnikov za ODT
- Če je vgrajena sprinklerska naprava
- Če je v objektu stalno navzoča delovna posadka (24 ur)

◦ Drugače upoštevamo 10 minut

- Čas do odkritja požara **ni potrebno upoštevati**, če je objekt varovan z avtomatskim javljanjem požara z dimnimi javljalniki oziroma načrtovan in izveden po SIST EN 54 – 7 oz. VdS 2095.

Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

Tabela – čas
trajanja požara do
začetka gašenja

- | | |
|---|-----------|
| - za objekt s sprinklerskim sistemom | 0 minut, |
| - če je prisotna poklicna
industrijska gasilska enota | 5 minut, |
| - če je prisotna prostovoljna
industrijska gasilska enota | 10 minut, |
| - če je na voljo poklicna gasilska
enota (do 15 km daleč) | 15 minut, |
| - za vse druge oblike gasilskih enot
(osrednje gasilske enote) | 20 minut. |

Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

Določitev vrednosti α

Tabela – določitev
skupne nevarnosti
za požar

Pričakovani čas razvoja požara t^{**} [min]	Skupina nevarnosti za požar		
	Tveganje		
	srednje	veliko	zelo veliko
≤ 5	1	2	3
≤ 10	2	4	5
≤ 15	3	6	7
≤ 20	5	*	*
≤ 25	7	*	*

* Pri velikem ali zelo velikem tveganju je treba pri pričakovanem času razvoja požara, večjem od 15 minut, uporabiti dodatne požarne ukrepe (npr. sprinklerski sistem).

Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

Določitev vrednosti α

Tabela – določitev koeficienta α za določitev aerodinamične površine

Višina do stropa (h)	Debelina dimne cone (a) [m]	(α) [%] Skupina nevarnosti za požar						
		1	2	3	4	5	6	7
$h \leq 6 \text{ m}$	3,00	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8
	2,50	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2
	2,00	0,5	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6
	1,50	0,5	0,6	0,9	1,3	1,6	1,9	2,2
	1,00	0,7	0,9	1,3	1,8	2,3	2,8	3,1
$6 \text{ m} < h \leq 8 \text{ m}$	4,00	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1
	3,50	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3	1,4
	3,00	0,5	0,5	0,8	1,1	1,3	1,6	1,8
	2,50	0,5	0,8	0,9	1,3	1,6	2,0	2,3
	2,00	0,7	1,0	1,2	1,7	2,1	2,6	2,9
$8 \text{ m} < h \leq 10 \text{ m}$	5,00	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
	4,50	0,5	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7
	4,00	0,5	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1
	3,50	0,5	0,7	1,0	1,5	1,8	2,2	2,5
	3,00	0,7	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,0
	2,50	0,85	1,1	1,5	2,1	2,6	3,2	3,6
	2,00	1,0	1,5	2,3	2,6	3,2	4,0	4,5

Opomba:

Vrednosti pod 0,5 % so zaradi minimalnih dimenzij požarnih prezračevalnikov oziroma njihovega minimalnega števila v dimnem sektorju oziroma podsektorju lahko nesmiselne (glej točko 5.2).

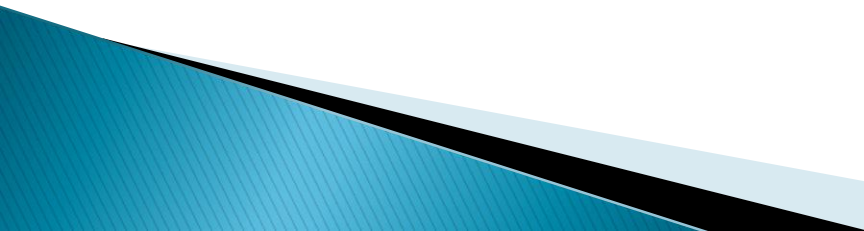
Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

Dovod zraka NODT:

- ▶ Za dovajanje zraka se lahko uporabljajo:
 - temu namenjene odprtine,
 - vrata ali okna, ki so ustrezno označena in se lahko odprejo, ne da bi jih bilo treba poškodovati.
- ▶ Geometrična površina teh odprtin mora biti najmanj 1,5–krat večja od geometrične površine požarnih prezračevalnikov v strehi ali stropu največjega dimnega sektorja.
- ▶ Te odprtine naj bodo nameščene kolikor je mogoče blizu tal, vsekakor pa izpod spodnje polovice srednje višine prostora.
- ▶ Zgornji rob dovodnih odprtin mora biti 1 m pod nivojem zgornjega roba malo zadimljene cone.
- ▶ Pomembno: S premajhnim dovodom zraka lahko prepolovimo učinkovitost sicer primerno dimenzioniranih naprav. Lahko pa z večjim dovodom zraka učinkovitost primerno povečamo. **Od tod strožje zahteve v smernicah,**
- ▶ Ciljni (performančni način), modeliranje PYROSYM, OZONE?

Načrtovanje NODT po SZPV 405-1

Dovod zraka NODT:

- ▶ Za dimne zaveses veljajo določila SIST EN 12101-1
 - ▶ Za prezračevalnike veljajo določila SIST EN 12101-2
 - ▶ Za sestavne dele veljajo poleg določil SIST EN 12101-2, še določila SIST EN 13501-4
 - ▶ Za sistem za NODT veljajo določila SIST EN 12101-4 in VdS 2159
 - ▶ Za krmiljenje veljajo določila SIST EN 12101-9
 - ▶ Za oskrbo z energijo veljajo določila SIST EN 12101-10
 - ▶ Prezračevalniki za ODT morajo biti tako izdelani in vgrajeni, da njihovega delovanja ne more motiti veter
- 

Načrtovanje MODT po SZPV 405-2

VdS 2159	Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Anforderungen an Bauteile und Systeme Pnevmatski sistemi za ODT, zahteve za opremo in preskušanje
VdS 2580	Elektromechanische Antriebe, Anforderungen und Prüfmethoden Elektromehanski pogoni, zahteve za opremo in preskušanje
VdS 2581	Elektrische Steuereinrichtungen, Anforderungen und Prüfmethoden Električno krmiljenje, zahteve za opremo in preskušanje
VdS 2592	Elektrische Handsteuereinrichtungen, Anforderungen und Prüfmethoden Električne ročno krmiljene naprave, zahteve za opremo in preskušanje
VdS 2593	Energieversorgungseinrichtungen, Anforderungen und Prüfmethoden Oskrba z energijo, zahteve za opremo in preskušanje
VdS 2594	Systeme, Anforderungen und Prüfmethoden Sistemi, zahteve za opremo in preskušanje
SIST EN 54 -7	Sistemi za odkrivanje in javljanje požara ter alarmiranje -7. del: Dimni javljalniki – Točkovni javljalniki na principu sipanja svetlobe, prepuščene svetlobe in ionizacije
SZPV 408	Požarnovarnostne zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah

Načrtovanje ODT po TSG

- ▶ Uporaba SZPV 405-1, če ni določeno drugače v TSG
- ▶ STAVBE Z ZAŠČITENIMI STOPNIŠČI
 - 5% tlorisne površine jaška stopnišča, najmanj pa 1 m²
 - Odprtine na zunanji steni morajo imeti površino 7.5 % tlorisne površine stopnišča, najmanj pa 1,5 m². Spodnji rob mora biti najmanj 80 cm zgornji pa 180 cm nad tlemi najvišjega nadstropja
 - Izračun odprtine
 - $A = a \times d$
 - A = geometrična površina odprtine
 - a = svetla širina
 - d = pravokotna razdalja od roba špalete, vzporednega z osjo vrtenja do ravnine odprtega krila (če je kot odpiranja več kot 90°, je A enaka velikosti okna).
 - Odprtine za dovod zraka morajo biti najmanj tako velike kot odprtine za odvod. Lahko se upoštevajo tudi okna (odpreti ročno ali avtomatsko) in vrata – odpreti od zunaj.
 - V stavbah z več kot petimi nadzemnimi etažami je treba odvod dima zagotoviti skladno s smernico SZPV 405-2.
- ▶ Naprave je treba pred prevzemom preizkusiti, ter nato redno vzdrževati in pregledovati – voditi kontrolno knjigo.

Načrtovanje ODT po TSG

- ▶ TRGOVSKI OBJEKTI (CC-SI 123)
- ▶ V enoetažnih (pritličnih) trgovinah s površino požarnih oziroma dimnih sektorjev med 200 in 1200 m² je treba zagotoviti površine za oddimljanje.
 - To so lahko zunanja okna ali steklene površine v zgornji tretjini zunanjih sten v velikosti 4 m² za površine požarnega sektorja do 600 m² oziroma 8 m² za površine nad 600 m².
 - **Zagotoviti je treba tudi najmanj enakovredne površine za dovod zraka v spodnji tretjini zunanjih sten.**
- ▶ V trgovinah s površino, večjo od 1200 m², je treba zagotoviti ODT, načrtovan in izveden skladno z zahtevami točke 2.8.3. (SZPV 405-1,405-2)
- ▶ V trgovinah z AJP je treba za površine požarnih oziroma dimnih sektorjev do 1200 m² zagotoviti odprtine za oddimljanje v zunanjih stenah ali strehi v velikosti najmanj 0,5 % površine tal.
- ▶ Površine nad 1200 m² morajo imeti NODT z efektivno površino najmanj 0,5 % površine tal. Če to ni mogoče, je treba vgraditi naprave za MODT skladno s točko 2.8.3.

Načrtovanje ODT po TSG

- ▶ Prostori za veliko uporabnikov
- ▶ Prostori s površino, **večjo kot 200 m²**, kjer se zadržujejo uporabniki, morajo imeti odprtine za oddimljanje **NODT**, če ni možno pa MODT
- ▶ V prostorih s površino od 200m² do 1200 m² je treba zagotoviti NODT z efektivno površino 1 % površine tal ali površine za oddimljanje z velikostjo 2 % površine tal. Za oddimljanje se lahko uporabljajo okna in vrata, ki vodijo neposredno na prosto. Če tega ni mogoče zagotoviti, je treba vgraditi mehanski odvod dima, zmogljivosti 36 m³/h na kvadratni meter površine tal, v skladu s točko 2.8.3 v TSG
- ▶ **V prostorih s površino, večjo kot 1200 m²**, kjer se zadržujejo uporabniki, je treba z ODT zagotoviti, da se v času evakuacije prostori ne zadimijo več kot **do višine 2,5 m**. Naprave za prezračevanje se lahko uporabijo za ODT, če izpolnjujejo tehnične pogoje zanje (glej 2.8.3 v TSG).
- ▶ Zaščitena stopnišča v notranjosti stavb z več kot dvema etažama in stopnišča, širša od 2,4 m, je treba opremiti z NKD.
- ▶ Zaščiteni hodniki brez oken morajo imeti prezračevalni sistem za MODT z zmogljivostjo 20–kratne izmenjave zraka na uro, ločen od prezračevanja drugih prostorov

Zahteve za kanale po TSG

- ▶ Kanali so lahko eno- ali večsektorski. Čas izpolnjevanja zahtevane požarne odpornosti mora biti enak času požarne odpornosti sektorja.
- ▶ Pri večsektorskih kanalih pa mora biti ta čas v delu, kjer kanal prehaja skozi druge požarne sektorje, najmanj enak času, ki je zahtevan za meje teh požarnih sektorjev (EI zahteva)
- ▶ Požarna odpornost večsektorskih kanalov mora biti razreda EI.
- ▶ Požarna odpornost enosektorskih kanalov mora biti najmanj E600, če z izračunom MODT po DIN 18232-5 ni določena drugače. (Opcije E300 ali EI zahteva)

