

На основу члана 44а. Закона о заштити од пожара („Сл. Гласник РС“ бр. 111/09 и 20/15) Министар унутрашњих послова доноси

Правилник о архитектонско-грађевинским мерама безбедности од пожара индустријских зграда

Опште одредбе

Члан 1.

Правилник се примењује на зграде или делове зграда који се користе за производњу израду, обраду, оплемењивање, припрему технологије производње, контролу, дистрибуцију и/или интерно складиштење сировина, полупроизвода и производа или других добара (алата, помоћних материјала) као и оне у којима се обављају ремонтни радови (у даљем тексту индустријске зграде).

Члан 2.

Правилник се примењује и на:

- индустријске објекте у којима је могућ настанак гасовитих експлозивних атмосфера и експлозивних атмосфера које настају услед смеша прашина и ваздуха (објекти у којима се одвијају металуршке операције, технолошке операције са знатним коришћењем запаљивих гасова и запаљивих и горивих течности, објекти са машинама за млевење, брушење материјала чије прашине у смеси са ваздухом могу да експлозивно горе и сл.).
- објекте за ремонт и друге радове на поправкама и одржавању чија је површина пода већа од 300 m² (одржавање комуналних возила, грађевинских машина, технолошких машина и сл.).

Члан 3.

Правилником се постављају захтеви за:

- прилазне путеве, платое и окретнице за ватрогасна возила који се морају извести у складу са посебним прописима, за потребе ватрогасне интервенције ради спашавања и гашења пожара у индустријским објектима
- издвајање индустријских зграда од осталих објеката које се остварује безбедносним растојањем и/или зидом повећане отпорности на пожар.
- груписање индустријских зграда у индустријске зоне
- издвајање у посебну зграду енергетских технолошких садржаја индустријских зграда (трафо станица, котларница, просторија за смештај дизел агрегата),
- пожарно издвајање појединих просторија за одређене ризичне технологије у којима се ослобађају материје које могу да формирају експлозивне смеше (на пример просторија са хемијским реактором, приручних складишта горивих гасова, смештај запаљивих течности и њихово претакање и мешање, лакирница итд).
- одређивање потребне отпорности носећих и неносећих конструкција зграде
- технолошке мере којима се у процесу производње и прераде гориви материјали смањују на најнужнију количину (снабдевање сировинама и током смене, држање сировина и полупроизвода у приручном складишту, резерва у погону довољна за четворосатну производњу, одношење у складишта на крају смене, снабдевање запаљивим гасовима

и запаљивим и горивим течностима цевоводним транспортом и других видова транспорта са аутоматским дозирањем до места употребе и слично),

- примену опреме којом се обавља надзор и алармирање при појави недозвољених концентрација опасних гасова и пара.
- извођење отвора за проветравање и одимљавање уколико се може постићи успешно испуштање дима без примене вентилатора за овођење дима.
- превентивно одржавање опреме у исправном стању и редовно чишћење од одпадака, посебно у виду просутих горивих течности, прашине итд.
- одлагање и тесно слагање чврстих горивих материјала (напр. дрвених и сличних плоча) како би се смањило пожарно оптерећење.

Члан 4.

Правилник се не односи на:

- индустријске зграде у којима се производе прерађују или дорађују експлозивне материје (производња, прерада експлозива, производња муниције, пиротехнички производи и др.).
- постројења дефинисана посебним прописима (за енергетику и др.,)
- објекте складишта дефинисана посебним прописом

Правилник се не односи (само у делу који се односи на одређивање еквивалентног трајања пожара) на средње и велике индустријске зграде висине таванице веће од 18 m.

Члан 5.

Индустријски објекти могу се изводити као вишеетажне објекти посебно када то захтева технолошки поступак ("вертикалне технологије" са хемијским реакторима обично са течним материјама у којима се користи гравитација).

У објектима из става 1, ако то захтевају технолошки поступци, међусpratна конструкција може се изводити као решеткаста конструкција највише до 50 % површине међусpratне конструкције.

Члан 6.


У индустријаским објектима подови се изводе тако да да буду отпорни према свим очекиваним утицајима и да се чистоћа може лако одржавати.

У просторијама или деловима великих просторија у којима је очекивано присуство материја које могу да стварају експлозивну смешу подови се изводе од материјала који не варниче при удару.

На подовима се морају неизбрисивим жутим тракама ширине 10 cm означити саобраћајнице и технолошка подручја (приручна складишта, подручја око машина и радних места, линија монтаже итд.).

Члан 7.

Индустријске зграде се деле на:

- Мале чија је површина основе највише 500 m²
- средње чија је површина основе од 501 до 2500 m² и
- велике чија је површина основе већа од 2501 m²
- Ширина ових зграда у свом најужем делу (ако су основе облика  и сличне) не може бити већа од 80 m како би се омогућила надоканада ваздуха за одимљавање отвором на фасади и млазом воде из бацача омогућио дохват сваке тачке крова у случају пожара дубоко у згради, кад нема могућности за гашење изнутра.

Члан 8.

Индустријска зграда чија је површина пода већа од 4000 m² мора имати са обе дуже стране прилазни пут за ватрогасна возила који се изводи у складу са посебним прописом.

Члан 9.

Према угрожености од пожара и експлозија експлозивних смеша индустријске зграде се деле у категорије од К1 и К1Е до К5 према Табели 1.

Табела 1.

К1	<p>-погони за производњу или прераду запаљивих гасова, запаљивих течности категорије 1 и категорије 2 и горивих прашкастих материја, производни погони у којима постоји присуство трајних или примарних извора опасности, производни погони у којима експлозивна смеша у нормалном раду може прећи вредност од 10% ДГЕ, производни погони за прераду и обраду материја у којима се развијају запаљиви гасови, запаљиве течности, fine прашине (пудери) са температуром тињања до 350 °С или температуром паљења до 450 °С. погони за производњу вискозних влакана, екстракцију бензином, хексаном и сл., хидрирање, рекулерацију и ректификацију органских растварача и складишта запаљивих и горивих течности и запаљивих гасова, угљен-дисулфида, етра, ацетона, и слични погони.</p> <p>-погони у којима се користе јаки оксиданси, неоргански и органски пероксиди, хлорати, перхлорати, јодати, перјодати, бромати, пербромати, хромати, бихромати и сл. као и складишта ових материја са количинама таквим да би пожар без ватрогасне интервенције трајао више од 30 минута,</p>
К1Е	<p>-погони у којима се користе јаки оксиданси, неоргански и органски пероксиди, хлорати, перхлорати, јодати, перјодати, бромати, пербромати, хромати, бихромати и сл. као и складишта ових материја у оквиру погона када прети опасност од експлозије и пожара који би без ватрогасне интервенције трајао више од 90 минута.</p>
К2	<p>-погони у којима се користе, производе или прерађују запаљиве течности категорије 3, погони у којима се прерадом стварају експлозивне прашине са температуром тињања преко 350 °С или температуром паљења преко 450 °С, пумпна постројења у објекту за течне материје чија је температура паљења између 60°С и 100°С, погони у којима се стварају угљена прашина, дрвене струготине, брашно, шећер у праху, синтетички каучук у праху и сл., производња гуме, и слични погони.</p>
К3	<p>-погони у којима се користе, производе или прерађују течности са температуром паљења од 100°С до 300°С, гориве чврсте материје температуре паљења до 300°С, погони за механичку прераду дрвета и производњу хартије, погони за производњу текстила, погони за регенерацију уља за подмазивање, складишта мазива у оквиру погона, погони за транспорт угља, затворена складишта угља, пумпна постројења у објекту за течне материје чија је температура паљења 100°С до 300°С, и слични погони.</p>
К4	<p>-погони у којима се користе, производе или прерађују негориве материје, погони у којима се ради са течностима чија је температура паљења изнад 300°С, чврстим материјама чија је температура паљења изнад 300°С и материјама које се прерађују у загрејаном, размекшаном или растопљеном стању, при чему се ослобађа топлота праћена искрама и пламеном, погони за топљење, ливење и прераду метала, гасно-генераторска постројења, одељења за испитивање мотора са унутрашњим сагоревањем, котларнице, командне зграде у електр енергетским постројењима, погони у којима сагорева чврсто, течно и гасовито гориво, и слични погони.</p>
К5	<p>- погони у којима се ради са негоривим материјалима и хладним мокрим материјалом, на пример: погони за механичку обраду метала, компресорске станице, погони за производњу негоривих гасова, мокра одељења индустрије текстила и хартије, погони за добијање и хладну обраду минерала, азбеста и соли, објекти за прераду рибе, меса и млечних производа, водне станице, и слични погони.</p>

Члан 10.

Индустријски објекти морају имати прилазне путеве, окретнице и платое за постављање у радни положај ватрогасних возила за рад на висини и хидрауличних платформи у складу са посебним прописима којима је уређена ова област.

Индустријски објекти морају бити изведени тако да спречено преношење преношење пожара и ефеката експлозије на објекте суседа

Испуњење захтева из става 2 постиже се безбедносним растојањем и/или изградњом посебног зида према суседу који може да спречи пренос експлозивне смеше, пожара и ефеката експлозије (ударног таласа, летећих фрагмената на суседни објекат.

Безбедносно растојање с обзиром на зрачење из пламена из прозора једног пожарног сектора једне зграде на прозор друге наспрамне зграде, ширење експлозивно смеше ношене ветром, летења фрагмената насталих експлозијом итд. одређује се прорачуном у складу са српским или страним стандардом којим је обухваћена методологија одређивања, уз сагласност надлежног органа за заштиту од пожара, али не може бити мање од 12 m.

2. Термини и дефиниције

Члан 11.

За потребе овог правилника примењују се следећи термини и дефиниције:

1. Индустијска зграда

Индустријска зграда је зграда или део објекта у области индустрије, укључујући припадајуће пословне споредне просторије, које служе за производњу (израду, обраду, оплемењивање, припрему технологије производње, контролу, дистрибуцију) и/или интерно складиштење сировина, полу-производа и производа или других добара (алата, помоћних материјала) као и оне у којима се обављају ремонтни радови.

Напомена: објекат са три или више зидова, кровом и једном или више отворених страна у коме се обављају послови заваривања, монтаже великих делова, сушење и сл. не сматра се индустријском зградом и такав објекат не може бити ни прислоњен на индустријску зграду.

2. Пожарни сегмент (ПСГ)

Пожарни сегмент је део зграде који је врло поуздано пожарно издвојен од осталог дела зграде зидом без икаквих врата, отвора за транспортере, продора инсталација било које врсте.

3. Блок споредних просторија

Блок споредних просторија чине припадајуће пословне просторије у склопу индустријске зграде (канцеларије, лабораторије за испитивања, просторија за развој, кухиње, ресторани, гардеробе, купатила, санитарне просторије и друго) које су повезане са основном наменом објекта и морају бити изведене као пожарни сегмент или сектор.

4. Пожарни сектор (ПС)

Пожарни сектор је део објекта, одвојен од других делова објекта конструкцијама отпорним на пожар, са једним или више спратова или етажа, који се може самостално третирати у погледу неких технолошких и организационих мера безбедности од пожара (процене ризика, одређивање пожарног и специфичног пожарног оптерећења итд.).

5. Парцијални део пожарног сектора

Парцијални део пожарног сектора је једна или више просторија пожарног сектора, који је од другог или других парцијалних делова сектора одвојени грађевинским конструкцијама отпорним на пожар у складу са стандардом, сем улазних врата која су обичног извођења (и могу бити отворена) или посебног али без сертификата у погледу отпорности на пожар који би одговарала за

степен отпорности на пожар који је постигнут за остале конструкције тако да се у предвиђеном времену кроз граничне конструкције не очекује брже ширење пожара у друге делове објекта сем кроз отвор врата.

6. Сценарио догађаја (развоја пожара и интервенције)

Сценарио догађаја (развоја пожара и интервенције) је опис очекиваног удесног догађаја у погледу места и начина настанка, развоја, угрожености по људе и имовину, могућим последицама са свим потребним анализама, прорачунима и мерама које се предвиђају да ће се спроводити пре, током и после догађаја (спасавање и др.)

7. Пожарно оптерећење, ПО

Пожарно оптерећење, (често и енг. fire load, скраћене ознаке FL) је вредност количине топлоте, [MJ, GJ], која се може ослободити горењем горивих материја у реалним условима смештаја, а које зависи од места паљења, густине слагања/паковања, положаја горивих садржаја у простору.

У гориве материје поред горивих материјала који се налазе у објекту урачунавају се и материји које се користе у технолошком процесу, амбалажирању, гориви делови опреме (радни столови, ормари и др.) и инсталација (горива изолација канала, цеви, каблова) и сви гориви делови конструкција (дрвених стубова, греда) прозора (дрвених, пластичних.) од којих је изграђена зграда.

8. Специфично пожарно оптерећење (q_R)

Специфично пожарно оптерећење (или "густина" пожарног оптерећења, скраћене ознаке FLD), је рачунска /усредњена/вредност за количину топлоте - пожарног оптерећења, по 1 m^2 површине пода ПС [MJ/m²] (или неке референтне површине на којој се горива материја налази – која се увек посебно описује и означава, напр. за просторију приручног складишта или одлагалиште у виду "бокса") која се ослобађа у случају пожара током читавог трајања пожара без гашења.

9. Површинска брзина горења (m'')

Површинска брзина горења [kg/m² s], је брзина горења по јединици површине гориве материје у једној секунди, а зависи од брзине испаравања (за течности) односно термичке разградње (напр. за дрво, гуму итд.) као припреме материје у гасном или честичном стању за оксидацију.

10. Масена брзина горења (m')

Масена брзина горења ("потрошња масе") [kg/s], је основна а променљива величина током развоја пожара која означава потрошњу масе гориве материје у једној секунди .

11. Топлотна снага пожара (Q')

Топлотна снага пожара (Heat Release Rate, скраћене ознаке HRR) [MW], је топлота развијена у пожару у јединици времена и представља производ масене брзине горења и топлотне моћи гориве материје: $Q' = m' \cdot H_c$

12. Топлотна моћ (H_c)

Топлотна моћ је количина топлотне енергије која се ослобађа горењем спрашене материје у атмосфери обогаћеној кисеоником у стандардом дефинисаној опреми и условима и поступцима испитивања према ИСО 1716.

13. Приручно складиште сировина

Приручно складиште сировина је складиште сировина које се налази у близини машине уз помоћ које се те сировине обрађују према технолошком пројекту, чија количина не може бити већа од оне која је потребна за десеточасовни рад те машине.

Приручно складиште сировина по технолошком пројекту мора имати службеним документом дефинисан капацитет, начин складиштења, висину стога и узимања предмета за рад.

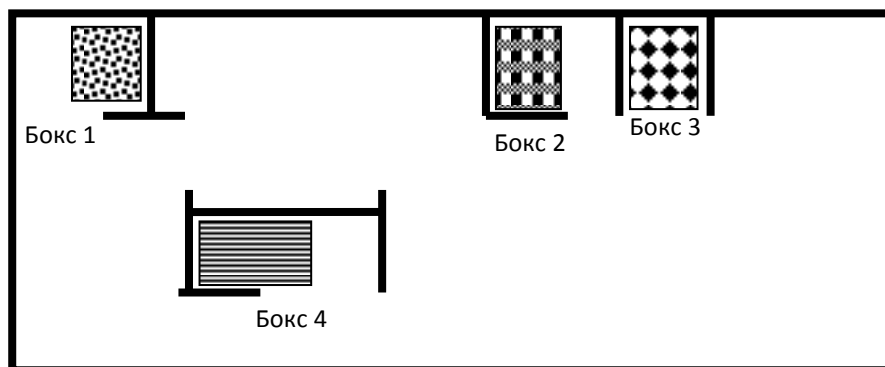
14. Одлагалиште полуготових и готових производа

Одлагалиште полуготових и готових производа је простор или површина за смештај полуготових и готових производа на којима је обављена предвиђена фаза технолошког процеса, а који се ту одлажу кратко време дефинисано технолошким пројектом, док се не пренесу на место за следећу фазу производње или на место превеђено за одлагање готових производа.

Одлагање полуготових производа и готових производа на одлагалишту не може трајати дужи од 4 сата.

15. Бокс

Бокс је простор за смештај робе који је од суседног простора пожарно издвојен зидом који надвишава стог гориве робе најмање за 2 m а изводи се зидом са најмање једне стране (кад је у углу веће просторије), односно са две стране кад је "прислоњен" уз фасадни или неки други зид или три зида када се налази у средини објекта слика 1.



Слика 1

16. Проветравање

Проветравање је успостављање кретања ваздуха коришћењем разлика у температури (напр. сеновита страна са нижом температуром у односу на ваздушну масу у горњем делу просторије загрејане од топлотних извора у просторији или од дејства Сунца на кровни покривач), односно притиску ваздушних маса у просторији и околини зграде.

Проветравање се најчешће изводи из санитарних разлога (одржавања прописане температуре у просторији, и елиминацију мањих количина емитованих гасова који су сличне густине као ваздух на пример од 0.7 до 1.5 густине ваздуха која је око 1.2 kg/m^3 (зависно од влажности итд.) при притиску од 1 баг и температури око 20°C)

Проветравање се изводи користећи "ефекта димњака" који настаје ако постоје топлотни извори у просторији и то извођењем отвора отвора на крову (ефикасније) или при крову просторије (мање ефикасно) и отвора при поду просторије да се омогући надокнада топлије ваздушне масе које је испуштена а избегло слабљење истицања услед вакуума.

17. Вентилација

Вентилација је успостављање струје ваздушне масе принудним путемна применом вентилатора, дуваљке, инјектора итд.. За бољу контролу кретања ваздушне масе примењују се хаубе, канали, шахтови и сл.

Вентилација се примењује:

- 1) за потискивање или извлачења загађеног ваздуха или дима из радног простора, или просторије
- 2) за потискивање и извлачење продуката горења (врелих гасова, дима) и надокнаду ваздуха
- 3) за стварање надпритиска у просторији ради спречавања продора загађеног ваздуха или дима при отварању врата када у суседној просторији има загађеног ваздуха или дима

- 4) за одпрашивања и одсисавање парно/гасних продуката и честичних продуката горења (дима).

18. Фактор изгоревања (m)

Фактор изгоревања је безименциона величина изражена за крупније предмете која даје однос масе тела на крају горења које се завршило спонтаним престанком горења и почетне гориве масе.

Ова величина је јасно изражена за дрвена стабла и крупну дрвену грађу већег попречног пресека, наслагане плоче иверице, медијапан, лесонит и др. на бази дрвета, наслагане књиге итд.

19. Еквивалентно трајање пожара (t_e)

Еквивалентно трајање пожара t_e , је време у минутима, у којем се у посматраној грађевинској конструкцији при дејству стандардног пожара (стандардна ISO температурно-временска крива или комбинација криве и праве које се односи на период гашења- за пожаре целулозних материјала) постиже приближно исто дејство (слабљење чврстоће, промена модула еластичности итд.) као и у очекиваном пожару.

20. Фактор одвођења дима и топлоте (w)

Фактор одвођења топлоте је бездимензионална корективна вредност, којом се узима у обзир дејство постојећих вертикалних и хоризонталних површина за одвођење топлоте на пораст температуре у посматраној области хале.

21. Фактор утицаја граничних грађевинских конструкција (c)

Фактор утицаја граничних грађевинских конструкција [$\text{min m}^2/\text{kWh}$] је корективна вредност преко које се узима у обзир провођење топлоте кроз граничне грађевинске конструкције (зидови, међусpratне конструкције, таванице, стакла) и утицај на развој температуре у пожарном сектору или посматраној просторији сектора.

22. Прорачунска потребна отпорност на пожар (t_F^p)

Прорачунска потребна отпорност на пожар је потребна отпорност на пожар грађевинских конструкција у минутима, узимајући у обзир прорачунско специфично пожарно оптерећење q_p , фактор пријема топлоте зидова c , фактор одвођења дима и топлоте w , инфраструктуру у погледу техничке заштите од пожара (додатну вредност a_L) и класификацију грађевинске одговорности конструкције према класи КО (сигурносна корективна вредност γ).

23. Корективна вредност (α_L)

Корективна вредност α_L је бездимензионална корективна вредност, којом се узима у обзир утицај инфраструктуре у погледу техничке безбедности од пожара (фабричка ватрогасна јединица, уређај за гашење пожара, уређај за дојаву пожара) искључиво на вероватноћу настанка потпуно развијеног пожара.

24. Масена продукција дима (M_d)

Масена продукција дима [kg/s] је количина дима (гасних продуката горења у којој има честица чађи) која се ослободи горењем у јединици времена изнад самог пламена односно жаришта ако је горење типа жарења.

За одређивање волумена те продукције треба утврдити температуру дима a у прорачунима се усваја да она није мања од 600°C .

25. Брзина горења по дубини (u)

Брзина горења по дубини u , mm/min је брзина смањења нивоа гориве течности у посуди при горењу односно дебљине узорка од дрвета, прерађевине од дрвета (напр. иверице, лесонита, медијапана, шпер плоче итд.), пластичне масе итд. За узорак од дрвета веће дебљине (већег пресека) брзина горења по дубини се постепено од око 0.5 mm/min смањује и обично на дубини од око $2 - 3 \text{ cm}$ своди на 0 (дакле дрво већег пресека "огори" и спонтано престаје да гори).

3. Мере безбедности од пожара

Мере издавања индустријских зграда у индустријске зоне

Члан 12.

Индустријски објекат (петрохемијски комплекс, ливница гвожђа и др.) за који се очекује да може створити опасности по околину услед пожара, експлозија или хаваријског истицања опасних материја мора се градити ван насеља у саставу индустријске зоне која се планским документима предвиђа на периферији насеља.

Индустријска зона се планским документом предвиђа поред река, канала, језера како би располагала са неисцрпном количином воде за технолошке потребе, за потребе гашења пожара и клађења објеката услед ефеката пожара .

У индустријској зони хидрантска мрежа за гашење пожара се изводи са цевима који имају пречник утврђен прорачуном али не мањи од 200 mm.

Надземни хидранти у индустријској зони морају бити произведени према SRPS EN 14384 (NP 16 са једним А и два В прикључка) што се потврђује одговарајућом исправом о усаглашености.

У индустријској зони субјекти заштите од пожара морају имати онолико ватрогасних јединица колико се захтева посебним прописом којима је уређена ова област.

Мере безбедне евакуације

Члан 13.

Индустријска зграда се изводи са прозорима и другим отворима на зидовима и крову да би се обезбедило дневно осветљење и кад нестане електрично напајање у згради.

Сваки пожарни сегмент мора имати најмање два спољна зида а сваки пожарни сектор мора да има најмање један спољни зид на којима ће се налазити врата приступачан за ватрогасну интервенцију.

Индустријска зграда мора имати одговарајући број излаза-врата за евакуацију, и по потреби улазно/излазна врата за камионе и виљушкаре.

Пут од полазног места сваке особе која се евакуише до крајњег излаза не може бити дужи од 60 m.

Индустријске згарде чија је површина основе већа од 2.500 m² који у свом саставу имају две етажне морају имати најмање два степеништа за евакуацију међусобно удаљена више од 25 m, од којих једно степениште мора бити спољње евакуационо .

Свака просторија у саставу индустријске зграде са површином основе већом од 600 m² мора да има најмање два евакуациона излаза.

Коридори евакуације (ходници у хали, обележни пролази за кретање запослених између наслагане робе на полицама, регалима и сл.) морају бити широки најмање 2 m и на њима се мора остварити најкраће праволиниско кретање до излаза на безбедан отворен простор,

Особама које се евакуишу, са сваког полазног места места у производној просторији која припада индустријском објекту, мора бити доступан најмање један излаз на отворен простор и један приступ евакуационом степеништу или спољнем евакуационом степеништу тако да растојање између излаза на отворен простор и приступа евакуационом степеништу или спољнем евакуационом степеништу износи:

- највише 40 m уз просечну унутрашњу висину производне просторије до 5 m
- највише 50 m уз просечну унутрашњу висину производне просторије до 10 m.

Контрола кретања дима и топлоте насталих у пожару

Члан 14.

У приземним индустријским објектима мора се посебним проветравањем и/или вентилацијом успоставити контрола кретања дима и топлоте насталих у пожару тако да се:

- изведе евакуација особа из објекта у времену потребном за евакуацију,
- омогући приступ ватрогасцима ради гашења пожара
- носивост и друга својстава конструкција зграде заснована на овом правилнику одрже у времену док се пожар локализује и гаси.

Ради испуњења захтева из става 1 мора се рачунски одредити продукција дима за најмање првих 10 минута од настанка пожара према стандардним параболичним развојима пожара

Ради испуњења захтева за мањим топлотим угрожавањем конструкција одвођење дима и топлоте се наставља све док траје пожар и то повећањем укупне површине за испуштање дима и већу надокнаду ваздуха уз могућу примену и извлачења дима (вентилаторима).

Члан 15.

Продукција дима и топлоте и укупна површина светлих отвора за испуштање/извлачење дима и топлоте проветравањем ради смањења топлотног оптерећења конструкција згарде одређује се анализом датом у овом пропису.

Површина светлих отвора испусника дима износи:

- најмање 2.5 m^2 на 100 m^2 површине основе хале за специфична пожарна оптерећења до 500 MJ/m^2
- најмање 3.5 m^2 на 100 m^2 за специфична пожарна оптерећења од 500 до 1000 MJ/m^2 (може се применити линеарна интерполација за вредности од 2.5% до 5%).
- најмање 5 % основе пожарног сектора односно површине димне зоне за већа FLD од 1000 MJ/m^2 (може се применити линеарна екстраполација за вредности преко 5%).
- најмање 6.5 m^2 на 100 m^2 за специфична пожарна оптерећења од 1000 до 2000 MJ/m^2 .
најмање 1.5 m^2 на 100 m^2 више од 6.5 за сваку хиљаду MJ/m^2 више специфичног пожарног оптерећења (напр. за FLD = 4000 MJ/m^2 потребно је извести светле отворе од најмање 9.5 m^2 рачунато на 100 m^2 површине пода.

Зграда се мора поделити у димне зоне тако да:

- површина основе димне зоне ознаке (A_d), [m^2], износи највише 800 m^2 а висина димне зоне ознаке (h_d), [m] је најмање 1,5 а највише 4 m.
- се у једној димној зони примењују најмање 3 испусника дима и топлоте која се једновремено отварају.
- се испусници дима и топоте уграде у крову изнад опреме за коју се очекује да може горети и стварати већу количину дима (када са уљем за каљење, када са лаком за лакирање, стог лакозапаљивог пенастог синтетичког материјала итд.
- се у доњој четвртини обимног зида просторије изведу жалузине за доток ваздуха са подесивим протоком чији се број и светли пресек одређује рачунски у корелацији са светлом површином испусника дима, односно разликом у густини свежег ваздуха и дима.
- За надокнаду ваздуха могу послужити и улазна врата у зграду.
- На свим клапнама, жалузинама, испусницима дима итд. морају се налазити одговарајуће ознаке и система димне зоне којој припадају.

Уколико се приликом прорачуна или уважавањем околних параметара установи да испусници дима и топоте нису довољни за ефикасно контролу кретања дима проветравањем,

уграђује се најмање један вентилатор за контролу кретања дима вентилацијом који се смешта између испусника дима.

Укључење инсталације одимљавања може бити двостепено – прво за потребе евакуације и почетка гашења а потом и за потребе одвођења топлоте како би се одлагало слабење конструкција на топлотно дејство.

Члан 16.

Инсталација индустријске зграде за контролу кретања дима и топлоте проветравањем и/или вентилацијом у условима пожара је посебна инсталација која се изводи независно од инсталације проветравања и/или вентилације намењене за комфоран рад радника у погледу безбедности и здравља на раду у нормалним и слабијим удесним догађајима (емисијама опасних гасова и пара).

Члан 17.

Инсталација за контролу кретања дима и топлоте проветравањем и/или вентилацијом мора имати на безбедном месту у објекту командну таблу са које се управља свим елементима ове инсталације (клапне, испусници дима, вентилатори, жалузине за усис свежег ваздуха, прозори, врата итд.) са индикацијом положаја потребаног за ефикасан рад инсталације. Поред аутоматског управљања мора се предвидети и могућност ручног управљања свим елементима инсталације.

Члан 18.

У првој години рада инсталацију за контролу кретања дима врше се тромесечне провере пројектованих брзина ваздушних струја на 1 m од улазних решетака и 1 m испод испусника дима или вентилатора за извлачења и по потреби врше подешава или промене на инсталацији да би се потврдила њена ефикасност. Ове провере се врше са симулираним пожарима снаге најмање половине вредности од оне за коју је инсталација пројектована.

Члан 19.

Вентилаторе за одвођење дима и топлоте потребно је димензионисати и за температуру димних гасова од 600°C а целокупну инсталацију за радно време од најмање 90 минута.

Изузетно од става 1 када власник или корисник објекта сходно посебним прописима мора имати сопствену ватрогасну јединицу, димензионисање се може извести за температуру димних гасова од 400°C, и рад целокупне инсталације за 2 сата.

Сви елементи инсталације за контролу дима и топлоте морају одговарати стандардима којима је уређена та област и мати исправе о усаглашено према прописима којима је уређена област исправа.

Члан 20.

Ради спречавања неконтролисаног кретања и смањења разблаживања дима и топлоте изнад места где се очекује већа продукција дима и топлоте изводи се хауба са каналским одводом дима најкраћим путем изнад крова зграде.

Члан 21.

Хауба и канал за одвођење дима изводе се од негоривих материјала а при проласку кроз кровни покривач морају се довољно термички изоловати негоривим материјалима ради спречавања паљења кровног покривача и других материјала на које канал належе.

Члан 22.

Контрола одвођења дима и топлоте доњих етажа вишешетажних индустријских зграда

изводи се поделом на димне зоне применом канала који пролазе кроз горњу етажу а завршавају се испусницима дима на крову објекта

Надокнада ваздуха се врши преко отвора (жалузине или клапне) у доњој четвртини те етаже.

У инстакација за контролу кретања дима и топлоте из става 1, када је то потребно, примењују се за одсисавање дима и топлоте вентилатори и друге компоненте који морају одговарати условима из овог правилника.

Преграде отпорне на пожар и друге мере за одвајање пожарних сегмената

Члан 23.

Индустријски објекти се морају зидовима повећане отпорности на пожар (120 минута) поделити на пожарне сегменте (ПСГ) не дуже од 80 m и то тако да сваки ПСГ чини технолошку целину површине пода не већу од 8000 m².

На местима поделе индустријског објекта у ПСГ обимни зидови и кров морају бити пресечени зидом који надвисује кров за 50 cm а на обимном зиду чини ребро, испуст, не мањи од 40 cm.

Ако се не изводи ребро на обимном зиду хоризонтално растојање прозора или било каквих отвора два суседна ПСГ не може бити мање до 1.6 m .

Члан 24.

Везе ПСГ, ако јенеопходно из технолошких разлога, могу се остварити спољњим бочним комуникацијама, које заобилате подеони зид а које крећу из једног ПСГ у спољњу саобраћајницу која се једним краком може повратно улити у други ПСГ. Ова спољња комуникација може бити заштићена од атмосферичкија само настрешницом како би се омогућило евентуално испуштање пламениг гасова и врелог дима у отворен простор а спречило њихово дејство на други ПСГ.

Изутено од става 1 и става 2 уколико је из технолошки разлога неопходно повезивање два ПСГ ради пешачке комуникације, оно се може извести и кроз подеони зид два ПСГ-а уз извођење тампон просторије отпорне према пожару 90 минута, величине основе не мање од 10 m² и ширине не мање од 2.5 m која на улазу и излазу има врата отпорна на пожар најмање 90 минута која на све 4 стране има отворе за испуштање дима висине најмање 2 m изнад крова зграде.

Члан 25.

Кровови средњих и великих индустријских зграда морају бити изведени од негоривих материја у складу са стандардом којима је уређена ова област и морају имати исправу о усаглашености у складу са прописима којима је уређена област исправа.

Преграде отпорне на пожар и друге мере за поделу на пожарне секторе

Члан 26.

Подела индустријског објекта у пожарне секторе, ПС, врши се према технолошким потребама тако да површина ПС (ако је он површине као и ПСГ) не може бити већа од 8000 m². Ради ограничења ширења пожара, могућих штета и олакшања гашења унутар великих пожарних сектора без поделе у просторије се примењују зидна платна ширине не мање од 8 m и висине не мање од 4 m.

Члан 27.

На границама ПС поред нормално затворених врата могу се употребљавати нормално отворена врата отпорна на пожар која се на дојаву пожара затварају, у њиховим зидовима на продорима вентилационих канала који не служе за контролу дима и топлоте уграђују се клапне отпорн на пожар, а продори каблова, изолованих цеви итд морају бити изведени тако да не

преносе пожар у други ПС.

Сви уређаји компонентне и материјали из става 1 морају одговарати стандардима којима је уређена та област и исправу о усаглашености у складу са прописима којима је уређена област исправа.

Члан 28.

За извођење термичке или изолације од буке опреме, канала и цеви не смеју се употребљавати материјали класе реакције на пожар мање од B s1 d0.

За фасадне зидове малих хала могу се употребљавати материјали класе B s1 d1 и бољи.

За фасадне зидове средњих хала могу се примењивати комбинације негоривих и горивих класе B s1 d1 при чему вертикални појас негоривих не може бити мањи од 3 m на сваких 15 m дужине.

Члан 29.

Подови технолошких просторија у сутерену (који служе за на пример прикупљање запрљаних течности и њихово пречишћавање и др.) могу се потпуности или делимично налазе на дубини навише до 2 m испод површине околног земљишта и не могу имати површину пода већу од 1.000 m².

Технолошке мере безбедности

Члан 30.

У главном пројекту заштите од пожара који је уређен посебним прописом наводе се и следеће технолошке мере безбедности:

1. Које се опасне и друге материје примењују у процесима, дају се њихове количине, физичко-хемијске карактеристике, ознаке опасности и дефинишу мере складиштења, приручног смештаја, интерног транспорта и коришћења. Подаци о свим опасним материја дају се за максималне пројектоване количине.
2. Који уређаји се уграђају у опрему ради праћења и регистрације података и параметара процеса и које су њихове заштитне функције.
3. На који начин ће се вршити анализа регистрованих података и параметара у свакој смени како би се уочила рана одступања у технолошком процесу и одредила вероватноћа настанка отказа или квар са великим последицама (хаварија).
4. Конструкција, врста робе, могућност гашења пожара робе у покрету и друге предвиђене мере безбедности тракастих и сл. транспортери дужих од 6 m и бржих од 1 m/s.
5. Технолошки процеси, и њихова угроженост од пожара и експлозија узимајући у обзир угрожавања људи, опреме и објекта, начин смештаја свих горивим материја као и дефинисано пожарно оптрећење.
6. Сценарио догађаја (развоја пожара и интервенције) приказан текстуално и графички.

Члан 31.

Уколико постоји више очекиваних места настанка удесног догађаја или различитих развоја разрађују се најмање два сценарија догађаја.

У разради сценарија не усваја се најгори могући сценарио развоја пожара (максимално могућа штета) ни за индустријске зграде средње величине нити предпоставља да уопште неће бити гашења пожара односно да ће оно бити од занемарљиве вредности тј. да ће жариште бити веће од 400 m² површине пода.

Уколико се с обзиром на материјале који се користе у већим количинама на ширем подручју очекује брз развој пожара и тиме брзо увећање површине жаришта примењују се спринклер инсталације, а код врло брзог и "путујућег" (на транспортеру) типа дренчер.

У случају да се током пожара може очекивати појава експлозије морају се проценити њена

дејства и предузети технолошке и грађевинске мере које су овим правилником и другим прописима предвиђене.

Члан 32.

У индустријској згради за сваки гориви материјал мора бити познат фактор изгоревања за одређивање реалније вредности топлоте у пожару гориве материје зависино од начина смештаја, густине и висине складиштења и влажности табела 1.

Фактор изгоревања се може одредити и прорачуном према DIN стандарду.

Усвајање фактора изгоревања $m < 0,2$ није дозвољено (иако се у вештијем, "гушћем" или теснијем намотавању, слагању, може постићи и мања вредност m).

Табела 1

Број	материјал	Густина складиштења, %	m -фактор	Топлотна моћ H_c MJ/kg
1.	Дрво и материјали на бази дрвета			
1.1	Смреково дрво			
1.1.1	Даске /набацане/ /мало пажљивије сложене	50 70	1.0 (све изгори 0.8 (изгори 80%))	17.28
1.1.2	Дашчице 100 мм x 100 мм	50 90	0.7 0.5	17.28
1.1.3.	Дашчице 200 мм x 200 мм (тесно сложене)	50 95	0.3 0.2	17.28
1.1.4	Округло дрво "шеловано" од 150 до 300 мм (пречник или можда дужина?)	50	0.5	17.28
1.1.5.	Иверице, ОСБ плоче и сл. наслагане једна на другу	99	0.2 (за такво слагање 20 % изгори)	17.28
	Папир, картон			
2.1.	Папир за писање и штампу			
2.1.1	Папир великог формата у "пакету" од више стотина листова	100	0.2	13.68
2.1.2	Папир тесно навијен у велике ролне	75	0.2	13.68
2.2	Картон			
2.2.1.	Изрезан сложен на палете	100	0.2	15.12
2.2.2	Тесно навијен у велике ролне	75	0.2	15.12
2.2.3.	Стари папир и картон пресован у бале	90	0.2	15.12
2.2.4.	Санитарни креп папир у ролнама упакован у пласичне врећице	80	1.7*	13.32
3	Текстилни производи			
3.1	Памук			
3.1.1	Ткан у балама	-	0.4	15.48
2	Влакна пресована у балама	-	0.2	15.48
3	Полиестарска влакна пресована у балама	30	0.2	27.36
4	Полиамидна влакна пресована у балама	-	0.7	28.44
5	Отпадни материјали од памука, полиамида и сл. пресовани у бале	-	0.8	28.8
6	Синтетички материјали			
7	Поликарбодимид - тврда пена густине 16.8 kg/m ³	100	0.2	31
8	Полиестерска смола – незасићена – штапови ојачани стакленим влакнима	25	0.7	19
9	Полиетилен – гранулат у џаковима	-	0.8	43.9
10	Полиетилен обликовани делови	-	0.5	43.9
11	Полипропилен обликовани делови у каронским кутијама	13	0-8	46

12	Полистирен - тврда пена	100	0.4 – 0.8	39.6
13	АБС- делови у картонским кутијама	8	0.9	35.6
14	Полиуретан (тврда пена)	100	0.2 -0.3	24.1
15	Поливинилхлорид /ПВЦ/чврсти обликовани делови у жичаним корпама	30	0.4	18
16	ПВЦ - делови у картонским кутијама	30-90	0.4	18
17	Брикети од мрког угља, насути	60	0.3	21
18	Циклохексан	100	0.6	32
19	Гликол	100	1.3	16.6
20	Уље за грејање ЕЛ	100	0.4	42.1
21	Изопропилалкохол	100	1.2	27
22	Металнол	100	1	19.5
23	Терпентин	100	0.6	41.4
24	Ксилол	100	0.4	40
25	Хидраулично уље	100	0.4 – 0.6	35.3
26	Вучне траке од гуме у слојевима	100	0.2	44
27	Блокови битумена	100	0.6	35.3
28	Средство за одмашћивање у отвореном купатилу	100	0.5	41.4

НАПОМЕНА: Табела је преузета из SRPS TP 19. Поступак на основу кога су добијене вредности фактора изгоревања m је описан у тада важећем DIN 18230 Део 2 из 1987 а према JUS .J1. 054 : 1997. Како је у међувремену мењао DIN 18230 мењао се и део који се односи на овај фактор изгоревања па је умесно користити вредности за фактор изгоревања m из најновије верзије DIN 18230-3. Према новом DIN-у је гориви материјал у индустријској хали распоређен неједнако, па је пожарно оптрећење (FL) по јединици површине пода врло неуједначено. Због тоге се густина пожарног оптрећења (FLD) (специфично пожарно оптерећење) не изражава само за цео пожарни сектор већ и по технолошким целинама (напр. у појединим деловима сектора дрвне индустрије се врши груба обрада дрвета и производа на бази дрвета, иверица, ОСБ плоче, лесонит, медијапан и др. у другим деловима се врши резање комада на меру, машинска обрада, брушење и припрема за лакирање, лакирање и сушење, монтажа, паковање итд. а обично уз сваку технолошку целину је и место за одлагање сировина и готових производа у стоговима и сл.) па је локално FLD знатно веће од просечног. Где год у технолошком процесу има изолованих повећаних количина горивих материја као сировина, полупроизвода и производа одређује се локално специфично пожарно оптрећење било по просторијама (приручна складишта), стоговима или у боксовима.

Члан 33.

Већи стогови горивих материја, (виши од 1.5 m) морају се удаљити од носећих стубова и носећих зидова, на растојање најмање 3 m.

Изузетно од става 1 гориви материјал се не мора удаљити од носећих стубова и носећих зидова ако је смештен у бокс, тако да је стуб штићен његовим зидом.

Силоси за сакупљање прашине која се одводи са радних места одпрашивањем смештају се изван индустријске зграде уз зид без прозора.

Члан 34.

Површина пода која је предвиђена за слагање материјала на палете, у џаковима, у бурадима, као и у виду стогова или на било који други уредан начин мора се посебно обележити и означити.

Члан 35.

Средње и велике хале морају имати инсталацију за детекцију пожара и алармирање.

У технолошким процесима у којима се ослобађају паре и гасови које у смеси са ваздухом чине запаљиву и експлозивну смешу изнад места где се те паре ослобађају морају се извести хаубе са каналом и вентилатором изнад крова ради извлачења оваквих садржаја изван крова објекта.

Уколико је загађивање околине овим материјама неприхватљиво оне морају на путу до атмо-

сфере проћи кроз филтерски уређај ради уклањања недозвољеног садржаја до прихватљивог нивоа.

Технолошки процеси у којима се стварају експлозивне смеше морају имати стабилни систем за детекцију експлозивних пара и гасова са и визуелним и аудио упозорењима и извршне функције у погледу укључења уређаја за проветравање и вентилацију, блокаду даљих радова (напр. на лакирања).

Члан 36.

Запаљиве и гориве течности и запаљиви гасови за потребе технолошких процеса у којима се користе ови флуиди у зграду и њене просторије доводе се челичним цевима изолованим негоривим материјалима према SRPS EN 13501-1.

Резервоари у склопу технолошког процеса могу имати капацитет који је довољан највише за једну смену.

Инсталација за запаљиве и гориве течности и запаљиве гасове мора чинити затворен систем и мора се одржавати у исправном стању и тиме спречи појава истицања гаса, капања течности, истицања флидизованих прахова и сл.

Испод резервоара у саставу технолошког процеса као и испод пумпи морају се уградити када за исцурелу течност која се одржава чистом и сувом стању.

Каде са горивом течношћу (на пример каде са уљем за каљење, каде са лаком за лакирање и сл.) морају имати металне поклопце за покривање каде у случају пожара и морају имати и инсталацију за локално гашење пожара.

Члан 37.

У индустријским зградама мора се одржавати чистоћа и уклањати процедуреле течности, токсични и запаљиви гасови, одредити услови за пројектовање проветравања или вентилације којима се спречава настанак експлозивних смеша.

Прашине настале у производњи за време рада смене морају се континуално уклањати ситемом за одпрашивање током њиховог настајања.

Ако у технолошком процесу постоји цурење мазива и других горивих и запаљивих течности, формирање слоја струготине код места резања и кројења, формирање слоја наталожене запаљиве прашине и сл., тада се они морају уклонити одмах после настајања.

У технолошком процесу у текстилној, дрвној, обућарској, прехрамбеној, фармацеутској и другим индустријама канали и филтери се морају чистити периодично и то најмање једном недељно, а тамо где је то потребно они се морају чистити и свакодневно.

Члан 38.

Технолошка опрема и посуде за смештај гасова под подпритиском, посуде за смештај запаљивих и горивих течности и запаљивих гасова као и технолошки цевоводи морају имати прописану безбедносну опрему, (манометре, термометре, сигурносне вентиле, распрскавајуће дискове или мембране итд.).

Технолошки поступци код којих прети опасност од прегревања, наглог пораста притиска, препуњавања приликом утакања морају имати аутоматску регулацију којом се ове појаве спречавају.

Тамо где постоји пролаз транспортера кроз зид отпоран на пожар морају се ради спречавања преноса пожара на месту пролаза извести коморе са воденом завесом и детекцијом пожара тако да се транспортер искључи и заустави када се активира детектор пожара или водена завеса

Изузетно од става 3 могу да се примењују и неке друге једнако ефикасне мере за спречавање преноса пожара уз аутоматско заустављање транспортера.

Члан 39.

Ради гашења пожара, отварања испусника који се нису аутоматски отворили и др., спољашњим степеништем мора бити омогућено пењање ватрогасаца на кров зграде

Мале и средње индустријске зграде морају имати једно, а велики индустријски објекти два степеништа из става 1.

Ради формирање проветравања у циљу ефикаснијег испуштања дима и топлоте у делу просторије коме припада димна зона, у фасадном зиду изводе се покретне жалужине за надокнаду ваздуха, које поред основних врста управљања могу са спољашње стране имати и ручне механизме за отварање опреме за проток свежег ваздуха.

Уколико се на жалужине монтирају мреже којима се спречава улажење инсеката онда се сразмерно умањењу протока ваздуха по m^2 за толико процената увећава укупна површина отвора.

За надокнаду ваздуха могу се користити отворена спољашња врата која се могу блокирати у положају "сасвим отворено" али не и унутрашња врата (на пример врата према другом сектору или неком другом простору објекта).

Члан 40.

У индустријским објектима за транспорт се могу користити искључиво електрични виљушкари само са затвореним батеријама (батерије које приликом пуњења и пражњења не емитују водоник у околни простор) или вуљушкари са мотором са унутрашњим сагоревањем али не и они које је корисник сам прилагодио тако да користе течни нафтни гас као погонско гориво мотора са унутрашњим сагоревањем..

Путеви за кретања виљушкара морају бити означани на поду жутиим тракама ширине 10 см.

7. Прорачунско одређивања потребне отпорности на пожар носећих конструкција

Члан 41.

Еквивалентно трајање пожара t_e изражено у минутима израчунава се једначином:

$$t_e = q_R \cdot c \cdot w$$

При томе је:

q_R -прорачунско специфично пожарно оптерећење изражено у $[MJ/m^2]$;

c - фактор утицаја граничних грађевинских конструкција (зидови, међуспратне конструкције, таванице, стакла) на развој температура у пожарном сектору или посматраној просторији сектора изражен у $[min m^2/kWh]$, узимајући у обзир провођење топлоте кроз граничне грађевинске конструкције, табела 2;

w -фактор одвођења дима и топлоте као бездимензионална корективна вредност, којом се узима у обзир дејство постојећих вертикалних и хоризонталних површина за одвођење дима и топлоте на пораст температуре у посматраној области просторије;

Фактор утицаја граничних грађевинских конструкција (c)

Фактор утицаја граничних грађевинских конструкција дат је у табели 2 у зависности од групе утицаја граничних грађевинских конструкцијаа.

Табела 2

$c \text{ min.}$ $[m^2/kWh]$	Група утицаја граничних грађевинских конструкција ^а
---------------------------------	--

0,15	I
0,20	II
0,25	III

^a Граничне грађевинске конструкције се према провођењу топлоте у случају пожара класификују на следећи начин:
Група утицаја I:
Грађевинске конструкције тј. грађевински материјали са великим степеном провођења топлоте као што су: стакло, алуминијум, челик.

Група утицаја II:
Грађевинске конструкције тј. грађевински материјали са средњим степеном провођења топлоте као што су: Бетон, лаки бетон са запреминском масом > 1 000 kg/m³, као напр. силикатна опека, грађевинске конструкције са малтером, грађевинска опека.

Група утицаја III:
Грађевински материјали са запреминском масом 1000 kg/m³, као нпр. грађевински материјали за изолацију, порозни бетон, дрво, плоче од дрвне вуне, лаке грађевинске плоче, лаки бетон, изолациони малтер, вишеслојне грађевинске конструкције.
Уколико се апсорпционо дејство граничних конструкција при развоју пожара развијеном пожару) изгуби услед разарања, (напр. отпада малтер са малтерисног зиданог зида може се усвојити $c = 0.15$).

Фактор одвођења дима и топлоте (w)

Фактор одвођења дима и топлоте: w , је бездимензионална корективна вредност, којом се узима у обзир дејство постојећих вертикалних и хоризонталних површина за одвођење топлоте на пораст температуре у посматраној области просторије.

Фактор одвођења топлоте w може да се израчуна или одреди графички..

Код израчунатих вредности када је $w < 0,5$ узима се да је $w = 0,5$.

Фактор одвођења дина и топлоте w зависи од односа површина вертикалних отвора A_v или површина хоризонталних отвора A_h према површини пожарног сектора A .

Поступак које се односи на одређивање фактора w , (методе по DIN 18230-1)

Фактор одвођења топлоте w одређује се из односа вредности a_v и a_h :

$$a_v = A_v/A; \quad a_h = A_h/A$$

При томе је:

A_v -површина вертикалних отвора за одвођење дима и топлоте у спољним зидовима, [m²];

A_h -површина хоризонталних отвора у крову тј. таваници једне етаже, [m²];

A -површина пода одговарајућег пожарног сектора, [m²].

Уколико нема хоризонталних површина за одвођење топлоте или су мали ($a_h \leq 0,005$) а вертикалне површине за одвођење топлоте претежно се налазе у доњој површини просторије, за A_v

се узима само:

$$A_v \leq 2 (A_{v,ob})$$

При томе је $A_{v,ob}$ - Површина вертикалних отвора у горњој половини спољних зидова, [m²]

Фактор w се израчунава из:

$$w = w_o \alpha_w \geq 0,5$$

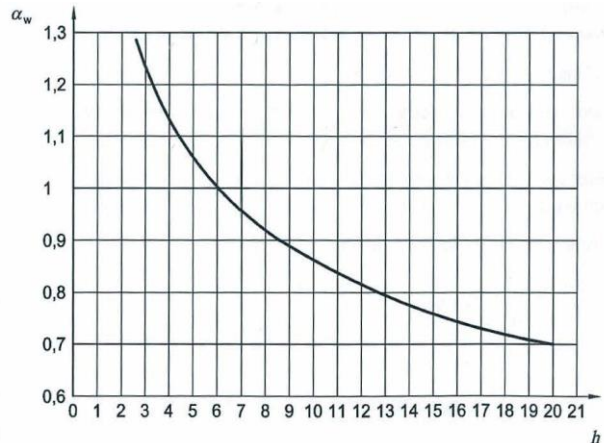
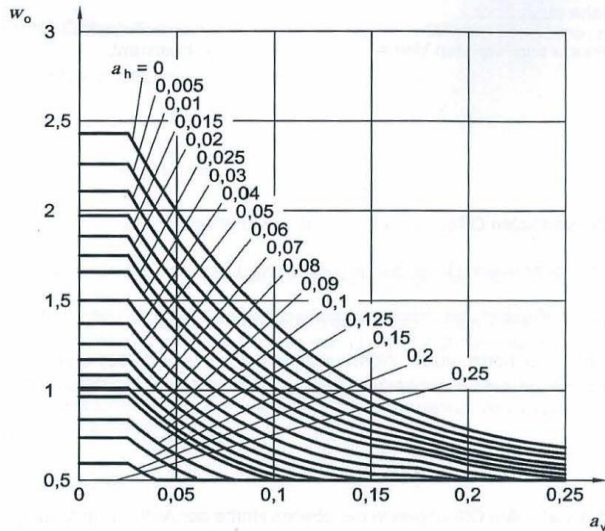
При томе је

w_o Фактор за узимање у обзир хоризонталних и вертикалних површина за одвођење дима и топлоте; (одређује се рачунски или графички – из графика)

a_w Фактор за узимање у обзир средње висине h одређеног пожарног сектора
 h Просечна унутрашња висина одређеног пожарног сектора, [m];

$$\alpha_w = \left(\frac{6,0}{h} \right)^{0,3}$$

Код утврђивања вредности w_0 и a_w из дијаграма са слика 2 и 3 дозвољена је интерполација.



Слика 2 - Фактор w_0 у зависности од a_v и a_h Слика 3 - Фактор a_w за утицај просечне унутрашње висине на w фактор

Прорачунска потребна отпорност на пожар (t_F^P)

Прорачунска потребна отпорност на пожару t_F^P изражена у минутима израчунава се на следећи начин

$$t_F^P = t_e \cdot \gamma \cdot \alpha_L$$

При томе је:

t_e -еквивалентно трајање пожара изражено у минутима

γ -корективна вредност за грађевинске конструкције одређене класе одговорности КО3, КО2 и КО1

α_L -корективна вредност која одсликава допринос инфраструктуре на вероватноћу настанка потпуноразвијеног пожара.

Корективне вредности за грађевинске конструкције (γ)

У зависности од класе одговорности КО1, КО2 или КО3 и површина пожарног сектора или парцијалног дела сектора ПО, узимају се вредности γ из табеле 3.

Допунска вредност γ за друге површине, осим оних наведених у табели 2, може да се добити линеарном интерполацијом.

Табела 3

Површина пожарног сектора или парцијалног дела сектора (ПО)	Зграда са једном етажом		
	КО 3	КО2	КО1
$\leq 2\ 500$	1,00	0,60	0,50
2500 - 5 600	1,05	0,60	0,50

Напомена : КО3 су конструкције највеће одговорности за зграду у целини – носећи зидови, стубови, зидови на границама ПС; КО2 су конструкције чији би колапс изазвао локална већа оштећења – међуспратне конструкције, носећа зидна платна веће ширине итд. КО1 су за неносеће

преградне конструкције напр. зидове, врата, клапне у каналима вентилације итд. Стандардом SRPS U.J1.240 овај концепт је одавно у примени.

Корективна вредност (α_L)

Корективна вредност α_L која је дата у табели 4, узима у обзир ограничавање ширења пожара у пожарном сектору и вероватноћу настанка потпуно развијеног пожара на основу примењених безбедносних инсталација и очекиваног дејства ватрогасаца фабричке ватрогасне јединце Табела 4.

1			2	3	4	5	6
Ватрогасна јединица			Аутомат. уређај за дојаву пожара на целој површини	Полумобилни уређаји за гашење пожара на целој површини	Аутоматски уређаји за гашење пожара на целој површини	Аутоматски уређаји за гашења на потребним местима – машинама веће вредности и угроженост и од пожара	Аутоматска инсталација надзора концентрације запаљивих гасова и пара у простору потенцијално угроженом од Ех смеша
Број ватрогасца равномерно распоређених по сменама	Ватрогасна јединица коју субјекат заштите од пожара мора да има према посебном пропису	Ватрогасна јединица коју је субјекта формирао а да то није захтеван посебним прописом					
нема	1,0	1,0	0,90	1,0 ^б	0,60	0,7	0,8
13	0,90	0,95	0,95	0,85			
17	0,85	0,90					
21	0,80	0,85					
25	0,70	0,80					
33	0,60	0,75					
<p>^а Уколико за колоне 1 до 6 не постоје мере које могу да се урачунавају, за вредност табеле се узима 1,0.</p> <p>^б 0,95 уз сагласност надлежне јавне ватрогасне службе.</p> <p>НАПОМЕНА Повезивање на стално присутну службу (дојава пожара) је код аутоматских уређаја за гашење пожара већ узето у обзир у додатној вредности $\alpha_L = 0,6$, тј. корективна вредност 0,90 тј. 0,95 из табеле 4, колоне 2, по правилу се не примењује, уколико се не користи додатни аутоматски уређај за дојаву пожара.</p> <p>Ватрогасна јединица из колоне 1 мора бити опремљена у складу са Правилником о организовању заштите од пожара према категорији угрожености од пожара "Службени гласник РС", број 92 од 7. децембра 2011.</p>							

Укупна оцена мера је производ бројева из колоне (1)· (2)· (3) или (1)· (2) (4) или (1) · (2) ·(5) односно и (6)

Код мањег специфичног прорачунског пожарног оптерећења корективна вредност α_L може да се смањи ако укупна оцена мера из табеле 4 даје $\alpha_L \leq 0,85$. и то на:

80 % при $q_R \leq 162 \text{ MJ/m}^2$;

90 % при $q_R \leq 360 \text{ MJ/m}^2$;

Ватрогасна јединица субјекта заштите од пожара

Члан 42.

Ватрогасна јединица субјекта заштите од пожара коју субјекат заштите од пожара мора да има према посебном пропису и ватрогасна јединица коју је субјекат формирао а да то није захтевано посебним прописом са бројем ватрогасаца и опремом према табели 4 узима се у обзир само ако постоји документ у коме је констатовано да су испуњени услови из табеле 4 и посебног прописа којима је уређена ова материја као и да постоји рано откривање пожара и алармирање ватрогасне јединице и забеле 4.

Ватрогасна јединица из става 1 од тренутка алармирања мора стићи до места интервенција за мање од 5 мин.

Аутоматска детекција пожара и стално присутно особље кад нема "скривених" места у хали

Члан 43.

Аутоматски уређај за дојаву пожара се узма у обзир само ако одговара одредбама SRPS EN54.

У погледу детекције и алармирања пожара у пожарним секторима, у којима је обезбеђена тренутна детекција и дојава пожара преко стално присутног особља, то се може изједначити са аутоматским уређајем за дојаву пожара.

Полумобилни уређаји за гашење пожара

Члан 44.

Полумобилни уређаји за гашење пожара (типично за гашење прахом код којих је резервоар за прах од 750 kg праха непокретан или теже покретан - на точковима) урачунавају се само ако су намењени употреби од стране ватрогасне јединице из члана 36. и ако постоји аутоматска детекција пожара у целом објекту према члану 41.

Класификација прорачунске потребне отпорности на пожар

Члан 45.

Прорачунска потребна отпорности према пожару t_F^P класификује се према називној потребној отпорности на пожар према на следећи начин: табели:

$0 < t_F^P \sim 15 \text{ min}$	-> незнатна отпорност (NO)
$15 < t_F^P \leq 30 \text{ min}$	-> мала отпорност на пожар (MO)
$30 < t_F^P \leq 60 \text{ min}$	-> већа отпорност на пожар (SO)
$60 < t_F^P \leq 90 \text{ min}$	-> велика отпорност на пожар (WO)

На основу класификације прорачунске потребне отпорности на пожар у складу са ставом 1 потребна отпорности на пожар елемената грађевинске конструкције утврђује се према табели 5.

Табела 5:

Врста елемента конструкције	Положај	Степен отпорности на пожар (СОП)				
		Отпорност на пожар елемената конструкције [h]				
		I (NO)	II (MO)	III (SO)	IV (VO)	V (WO)
Носиви зид	Унутар пожарних сектора	1/3	¼	1	1.5	2
Стуб		1/3	¼	1	1.5	2
Греда		1/3	1/2	3/4	1	1.5
међуспратна конс.		1/3	1/2	3/4	1	1.5
Неносиви зид		-	1/3	1/2	¼	1
Степенишни крак	/	1/3	1/2	¼	1	1.5
Кровна конструкција	/	-	1/3	1/2	¼	1
Зид	На граници пожарних сектора	1/2	1	1.5	2	3
међуспратна конс.		1/2	¼	1	1.5	2
Врата и клапне до 3.6 м ²		1/3	1/3	1/2	1	1.5
Врата површине > 3.6 м ²		1/3	½	1	1.5	2
Конструкција евак. пута-коридора евакуације	/	1/3	½	1/2	1	1.5
Фасадни зид		1/3	½	1/2	1	1
Кровни покривач		Материјал класе А2	1/3	1/2	¼	1
Спољашње конструкције (стубови, балкони),	Испитивање на режим загревања за спољашње конструкције	1/3	½	3/4	1	1.5

Количина воде потребна за гашење и хлађење

Члан 46.

За индустријске зграде који су предмет овог прописа (карактеристична је примена испуштања дима у дужем периоду трајања пожара ради "хлађења" конструкција) мора се обезбедити следећа количина воде за гашење и хлађење:

- ако је површина највећег пожарног сектора до 2.500 м² потребна количина је најмање 96 м³/h
- ако је површина највећег пожарног сектора до 2.500 м² до 5.600 м² потребна количина је најмање 192 м³/h

Количина воде за гашење и хлађење из става 1 мора се обезбедити у трајању од два сата.

За гориве материје које се тешко гасе и ако је укупно пожарно оптерећење у било ком пожарном сектору са горивим материјалима који се тешко гасе, веће од 2500 GJ или ако је у било ком пожарном сектору са горивим материјалима ово пожарно оптерећење веће 5600 GJ мора се обезбедити двоструко више воде из става 1 која се мора налазити у некој погодной акумулацији (базену)

Међувредности по величини ПС и акумулацији могу линеарно да се интерполишу.

Члан 47.

Детаљи о прорачунском специфично пожарном оптерећењу, фактору апсорпције топлоте

обимних зидова, фактору одвођења дима и топлоте, масеној продукцији дима, експлозивном одушивању дати су у Прилогу А, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Пример прорачуна заснован на одредбама правилника дат је Прилогу Б који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 48.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од објављивања у Службеном гласнику Републике Србије.

Прилог А

1. Прорачунско специфично пожарно оптерећење (q_R)

Израчунавање прорачунског специфичног пожарног оптерећења q_R за пожарни сектор

Прорачунско специфично пожарно оптерећење q_R одређује се из прорачунског специфичног пожарног оптерећења незаштићених материјала ($q_{R,u}$).

Прорачунско специфично пожарно оптерећење $q_{R,u}$ [MJ/m^2] незаштићених материјала израчунава се на следећи начин:

$$q_{R,u} = \frac{\sum (M_i \cdot H_{ui} \cdot m_i)}{A_B}$$

При томе је

M_i - маса појединачног незаштићеног материјала [kg];

H_{ui} - топлотна моћ појединачног материјала [MJ/kg];

m_i - фактор изгоревања појединачног горивог материјала;

A_B - површина пода пожарног сектора [m^2]

Усваја се да је минимално специфично пожарно оптерећење $q_R = 54 \text{ MJ}/\text{m}^2$ и кад се на први поглед оцени да у просторији "нема шта да гори".

Овај израз за одређивање $q_{R,u}$ (FLD) има широку примену али тешкоћу у његовом одређивању ствара прецизније одређивање фактора изгоревања, m , за многе (разнолике) конкретне услове.

2. Фактор апсорпције топлоте обимних зидова (c)

Фактор c наведен у табели 2, зависи од вредности топлотне ефузивности примењених грађевинских материјала узма у обзир количину топлоте коју су из пожарног оптерећења преузеле граничне грађевинске конструкције пожарног сектора. У теорији пожара познато је да се значајан део топлоте настао у пожару акумулира у површинском слоју (дебљине десетак mm) зидова (напр. малтеру којим су малтерисани зидани зидови при чему значајну улогу има гипс у малтеру који је везао извесну количину воде). Услед значајних разлика у температури и напона између малтера и материјала зидова и таванице после $\frac{1}{2}$ до 1 сат од дејства ватре на такав зид долази до отпадања малтера који се претвара у шут.

Табела 2.1 – Пример за топлотну ефузивност(b) материјала на унутрашњој површини зида

	Топлотна ефузивност b [W h ^{1/2} /(m ² K)]	Густина површинског слоја ρ_i (приближне вредности) [kg/m ³]
Обићан бетон	38	2400
Лак бетон	14	1200
Газбетон	7	800
Азбестцемент	18	2000
Челик	250	8000
Алуминијум	370	2700
Пуна опека	20	1800
Блокони од крећњаћког песка	22	1800
Блокони од лаког бетона	11	900
Дрво	10	800
Малтер	21	1800
Изолациони малтер	6	600
Дрвена вун-лак бетон	5	480
Минерални влакнасти изолациони матер.	0,7	50
Политирен	0,6	20
Полуретан	0,5	30

^a Наведене вредности су просечне вредности за одговарајућу групу материјала. У зависности од постојеће запреминске масе материјала, могу у појединим случајевима да буду меродавне вредности које одступају од наведених. Прорачунске вредности за топлотну проводљивост λ и за специфични топлотни капацитет c_p дате су уопштено у стручној литератури о питањима грађевинске физике, нпр. топлотне заштите

Код вишеслојних зидова може се, са довољном тачношћу за ову сврху, помоћу једначине која је дата, израчунати применљива топлотна ефузивност b_{ges} :

$$b_{ges} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n s_i \cdot \rho_i \cdot c_{p,i}}{\sum_{i=1}^n \frac{s_i}{\lambda_i}}}$$

При чему је (односи се на нормалну температуру)

s_i - дебљина слоја [m];

ρ_i - густина, запреминска маса слоја [kg/m³];

$c_{p,i}$ -специфични топлотни капацитет слоја [W h/(kg K)];

λ_i - коефицијент топлотне проводљивости [W/(m K)].

3. Фактор одвођења дима и топлоте(w)

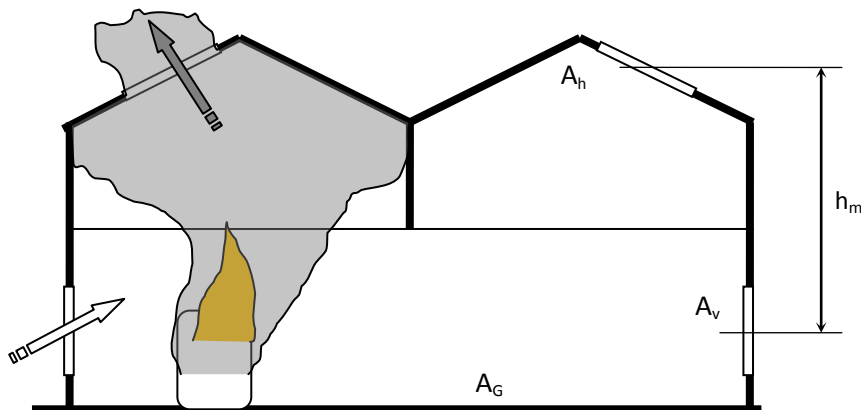
Напомена 1. Проветравање у функцији одвођења дима има мању ефикасност у вишим просторијама (преко 7 m), ако је пожар при поду јер се гасни продукти горења изнад пламена у мешању са ваздухом на који наилазе и који се бочно индукује (улази у струју) хладе и успоравају кретање навише. Пожар веће снаге појачава узгонско струјање тако да и при већој висини просторије постоје бољи услови за промају и примену испусника дима.

Дијаграми за утврђивање фактора одвођења топлоте w израђени су на основу анализе обрачуна биланса топлоте за једноетажне пожарне секторе са равномерно распоређеним пожарним оптерећењем уз коришћење рачунског програма на основу теорије о топлотном билансу. У погледу конструкција које смањују топлоту узете су у обзир само грађевинске конструкције које ограничавају пожарни сектор (без међузидова или уградних делова). У извршеним прорачунима се полази од тога да је специфично пожарно оптерећење од 518 MJ/m² равномерно распоређено на читав пожарни сектор од 2.400 m². Полазећи од извора пожара у

средици пожарног сектора, пожар се у фази развоја шири константном брзином од 1 m/min на четири стране, све док не доспе до зидова хале.

У односу на положај површина вертикалних отвора, у претпоставкама се полази од тога да су распоређени равномерно, где је један део позициониран у облику капија (приближно на сваких 40 m до 60 m) директно изнад пода.

Прорачуном су обухваћени и пожарни сектори са нагнутим крововима, тј. израчунавање w фактора може да се изврши ако се за меродавну висину узме средње растојање h_m површина крова од пода (ово је још једна драстична грешка у DIN – требало би као према следећој слици:



Slika 3.1.

Legenda

A_G површина основе пожарног сектора у m^2

A_v : Површина вертикалних (и нагнутих) отвора у спољашњем зиду у m^2

A_h површина хоризонталних (и нагнутих) отвора у крову тј. у спратној таваници (овде је то кров) у m^2

h_m растојање између средине отвора на крову до средине отвора у зиду, у m.

4. Масена продукција дима (M_d) за првих десетак минута у развоју пожара

Масена продукција дима се процењује према следећем изразу (један од прописаних по NFPA)

$$M_d = 5.2 \cdot 10^{-4} (h - d) Q_c^{3/5} \text{ [kg/s];}$$

где је:

h - висина од пода до отвора [m];

d – висина преграде (димне зоне) [m];

Q_c - вредност конвективне топлотне снаге пожара [W]

$$Q_c = 2/3 Q$$

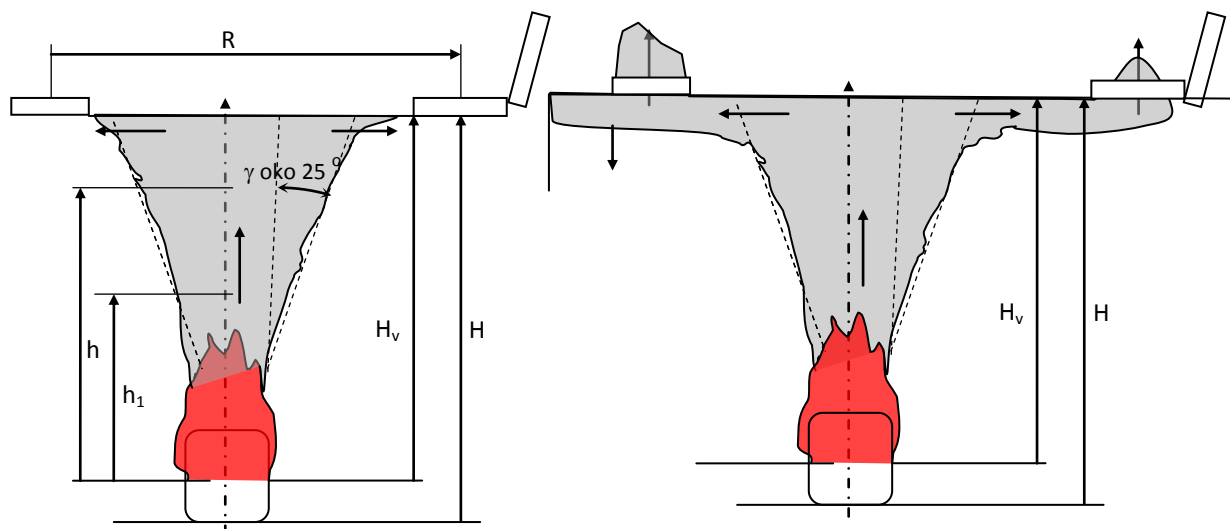
Q - укупна топлотна снага пожара [W]

Овај израз даје коректне вредности за Q_c до 10 MW а примењује се за одимљавање које се спроводи за првих 10- 12 min за безбедност људи - у овим случајевима радника а ватрогасци би касније морали да користе дисајне апарате.

С обзиром да је дим врео зависно од температуре имаће различит волумен. Примарни дим наилази на струју свежег ваздуха који се бочно увлачи у струју дима и са ним меша па је потребно одредити волумен дима при изласку из испусника .

Најефикасније испуштање дима и топлоте је при разлици температура испод и изнад испусника од око 300°C (што је ретко могуће постићи у високим халама у случају да је пожар при поду). Рачунајући да је висина пламена при горењу чврстих материја 2-3 D где је D – пречник жаришта, па је на пример за жариште чији је пречник 3 m и да је оно на висини 1 m од пода, врх пламена ће бити на 7 - 10 m. Ако је хала висине 15 m гасови из пламена се нагло хладе наилазећи на свеж ваздух и увлачећи га са стране, па се дим разређује релативно брзо по висини чиме се

успорава његов излазак кроз испуснике. Одавно, још од 1971. године постоје изрази за промену температуре димног стуба у функцији висине изнад пламена, $T = f(h)$. Веза није линеарна и током деценија обрасци су се мењали за потребе утврђивања примене термичких детектора и активирања спринклера. С тим у вези је и пораст густине дима, па тако и узгонске силе слабе односно дим успорава кретање, конус дима се шири и волумен дима по висини расте. Познавање ширења дима под таваницом нам је важно да би се оптимално одредила растојања и број испусника дима слика 4.1. Што је удаљеност испусника већа више се увећа волумен дима а опада његова температура (посебно ако температура дима опадне знатно испод 250°C то знатно утиче на ефикасност испусника).



Слика 4.1 Достижање дима до таванице и почетак разилажења; десно дим се разлио и почиње да излази кроз испуснике

Промену волумена и масе дима са висном је могуће рачунати или бар процењивати али како је сама процена продукције примарног дима (оног који "извире" из пламена) врло груба, треба правити смислене стручне процене дотока ("секундарног") дима до испусника дима.

Напомена . Како се у овом делу користе подаци који се бирају односно усвајају из наведених документа али су прилично неодређени или из стручне литературе (о продукцији и разређивању дима – при чему су подаци још растегљивији и теже се налазе и у најбољој стручној литератури потребна/корисна је консултација експерата – на та "места" ће се овде указати.

У случају настанка пожара предвиђено да се искључи вентилација и одпрашивање како не би реметили одимљавање.

Немачки аутори траже да укупна светла површина одводника буде најмање 2.5 % површине пода димне зоне – независно од тога шта гори и како гори.

То је довољно код пожара са FLD мањим од 500 MJ/kg али у објектима где је оно знатно веће већа је и масена брзина горења и продукција дима. Има материјала за које тих 5 % површине пода није довољно (напр. за горење гуме и неких других материјала).

Укупна површина светлих отвора за испуштање дима једне димне зоне , A_v , се израчунава према следећем изразу:

$$A_v = 1.94 \cdot 10^{-4} Q_c^{3/5} (h - d)^{1/2} \quad [\text{m}^2]$$

Овај образац такође је преузет из NFPA и примењује се за одимљавање које се спроводи ради безбедности људи и важи за првих неколико минута па тиме и за пожаре мањих снага. Он је овде дат ради поређења са одимљавањем које треба да траје дуже и омогући одлагање прегревања конструкција. То може да служи за оријентацију – да увојене вредности отвора на крову буду веће од овако добијених. Опрема за одимљавање се производи и за пожаре који трају 2 сата па за

индустријске зграде и складишта није потребна нека специјална опрема у односу на зграде јавне намене.

Овако добијену вредност треба увећати за најмање 40 % ако се за испуштање дима и топлоте примењују жалузине, за 30 % ако се примењују клапне са осовином на средини, односно 20 % ако у отвору нема никаквих елемената који скрећу или ометају струјање.

(Овај захтев за увећање се заснива на изразу за проток ваздуха кроз прозор и сл. "отвор"

$Q = c \cdot A \cdot v$ при чему је c - коефицијент протицања (0.7 и мање) ; A , m^2 , светла површина отвора и v , m/s - брзина ваздушне струје кроз отвор, мењена на средини отвора.)

Преграде за формирање димне зоне могу бити и ролетне од негоривог текстила које се спуштају до пројектоване висине које одговарају посебном стандарду затим жалузина за испуштање дима на крову затим оне које се уграђују у зид за надокнаду ваздуха;

На путу виљушкарна веће висине од 4 m уграђују се спуштајуће/подизне ролетне које се аутоматски подижу при наиласку и спуштају приликом његовог проласка.

5. Експлозивно одушивање

Просторије у објекту у којима се може формирати експлозивна смеша (млин, лакирница и др.) треба да се налазе у углу просторије слика 5.1 и да имају опрему за проветравање (по потреби и вентилацију) и експлозивно одушивање. Ако је хала веће висине ради смањења волумена опасне смеше изводи се таваница те просторије са експлозивним одушцима (најмање 4) чија величина светле површине није мања од 25 % површине пода а маса поклопаца није већа од 25 kg/m^2 . Капци или прозори који су изведени за експлозивно одушивање у зидовима морају бити на висини већој од 2.2 m (за смешу лакшу од ваздуха), а на висини од 0.8 m па навише за смешу тежу од ваздуха.

Укупна површина за експлозивно одушивање се одређује из сложених анализа (уважава се и облик просторије, близина одушка, начин његовог извођења итд.) и израза.

За оријентацију на почетку пројектовања може подлужити израз

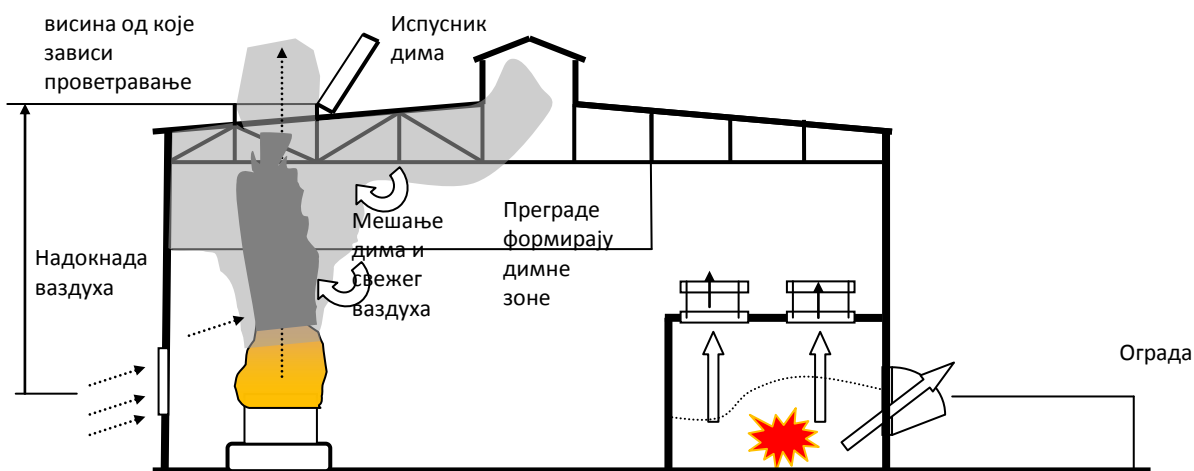
$$A \geq 4 k V^{2/3} [m^2]$$

где је:

k -коефицијент који зависи од процењеног волумена експлозивне смеше V_s и максималног притиска који формира експлозивну смешу [bar] и k се израчунава

$$k = 0.1 P_{\max} V_s / V_p$$

V_p - волумен просторије [m^3];



Слика 5.1 Одвођење дима и топлоте и доводи свеж ваздух у просторију и решавање експлозивног одушивања за посебну просторију

Волумен експлозивне смеше мањи од 4 dm^3 се занемарује. Најмање половина потребних отвора за одушивање се предвиђа на зиду у виду капака који се отклањају најмање за 75° .

Експлозиони одушци се изводе на таваници и зиду на отворима који нису даље од 8 m од места очекиваног паљења експлозивне смеше, односно процеси у којима настају експлозивне смеше се одвијају ближе фасадном зиду али не ближе од 2 m.

Пример за експлозивно одушивање:

Ако је очекивано стварање експлозивне смеше пропана/бутана у волумену око 9 m^3 , наравно при дну просторије волумена 50 m^3 , с обзиром да је смеша P/V око 2.5 до 3 пута тежа од ваздуха и ако је P_{max} за ову смешу 8 bar.

$$k = 0.1 P_{\text{max}} V_s / V_p = 0.1 \cdot 8 \cdot 9 / 50 = 0.144 \quad A \geq 4 \cdot 0.144 \cdot 50^{2/3} = 7,81 \text{ m}^2;$$

Могућа је примена 5 капка површине $0.8 \times 1 \text{ m}$ у зиду и 5 подизна (по вођицама "меких" опруга) одушка $0.9 \times 1.0 \text{ m}$ на таваници- што је укупно око 8.5 m^2 .

Прилог Б

Опште

Правилник је израђен на основу:

Техничке препоруке ЈУС ТП 19 Грађевинске техничке мере заштите од пожара индустријских зграда – Прорачунска потребна отпорност према пожару 1997. и ажуриране верзије истог немачког стандарда из 2010 (важећа и преведена 2017. маја) Baulicher Brandschutz im Industriebau Teil 1 : Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer – Structural fire protection in industrial buildings Part 1 Analytically required fire resistance time, немачке директиве MindBauRL новијих термилошких и других стандарда SRPS EN и SRPS ISO.

- искустава стручњака из домаће и немачке праксе уз уважавања разлика индустрије Немачке и Србије

Како се у изради наведених немачких прописа нису ни за индустријске зграде у овим документима бавили технологијом, теоријом пожара, па ни експлозије (у MindBauRL нема захтева за технолошким мерама, примени надзора над концентрацијом запаљивих пара и гасова, уклањањем прашине која може да формира експлозивне смеше) у правилнику је то додато у најнужнијем обиму.

Напомена 2. Изворна документација садржи грешке и слабости које су препознате и овде коментарисане

То су само неки аспекти који су важни да се схвати да је преузимање свега из овог стандарда неумесно и може нам створити више тешкоћа него што би помогло.

Прорачунско одређивања потребне отпорности на пожар носећих конструкција -пример

Основа дела хале (површине $1520 \text{ m}^2 - 50 \text{ m}^2 = 1470 \text{ m}^2$) са више различитих технологија и три подна приручна магацина са робом на палетама, једном издвојеном просторијом за експлозивно ризичнији процес (ПС 2): Пожарни сектор 1 се издваја од суседног ПС 3 са троје клизних врата често отворених за пролаз виљушкарa ; носећи стубови по обиму су смештени тако да нису изложени непосредном дејству ватре; значајна је улога носећих витких стубова у хали – како их је само 4 два су до висине од 4 m повезана монтажним зидом висине до 3 m који са другим зидовима те висине штити од пожара текстилне материјале на регалима. Технологија 1 и 4 се односе на припрему дрвених комада намештаја (лежаја и фотеља); технологија 2 је монтажа:

технологија 3 је завршна контрола и ситније поправке, подешавања и сл. Технологија 5 је израда тапетарије фотеља.

Гориви садржаји у ПС1 су	Технолошка целина	Густина складишт. %	m-фактор	H _c [MJ/kg]
1	Tehn 1. 1200 kg дрвета + 80 kg палета	70	0.8	17.23
2	700 kg иверице + 60 kg палета	80	0.85	17.23
3	800 kg иверице	70	0.8	17.23
4	1200 kg испуна PUR	70	0.4	39.6
5	100 kg текстила, еко коже	30	0.2	27.4
6	Tehn. 3 1500 kg лежаја и столица	30	0.3	25
7	Tehn. 5 Израда тапацирунга 1000 kg PUR	70	0.4	39.6
8	Текстила, еко коже 200 kg	30	0.3	27.4
9	Prir. sklad. 1 600 kg PUR комади наслагани	70	0.4	39.6
10	Prir. sklad. 2 800 kg тексил и еко кожа, заштић.	80	0.6	27.4
11	Prir. sklad 3 130 0 kg дрвета	40	0.5	17.3

Помоћни материјали (конач, фолије за паковање и др. нису урачунати са обзиром да мало учествују)

Напомена; вредности m фактора су још врло неодређене за праксу јер је врло тешко описати густину складиштења; начин слагања, утицак материјала регала, утицај гориве амбалаже итд . Ту се у прорачун уносе велике неодређености које се вуку до краја прорачуна и одређују крајње величине

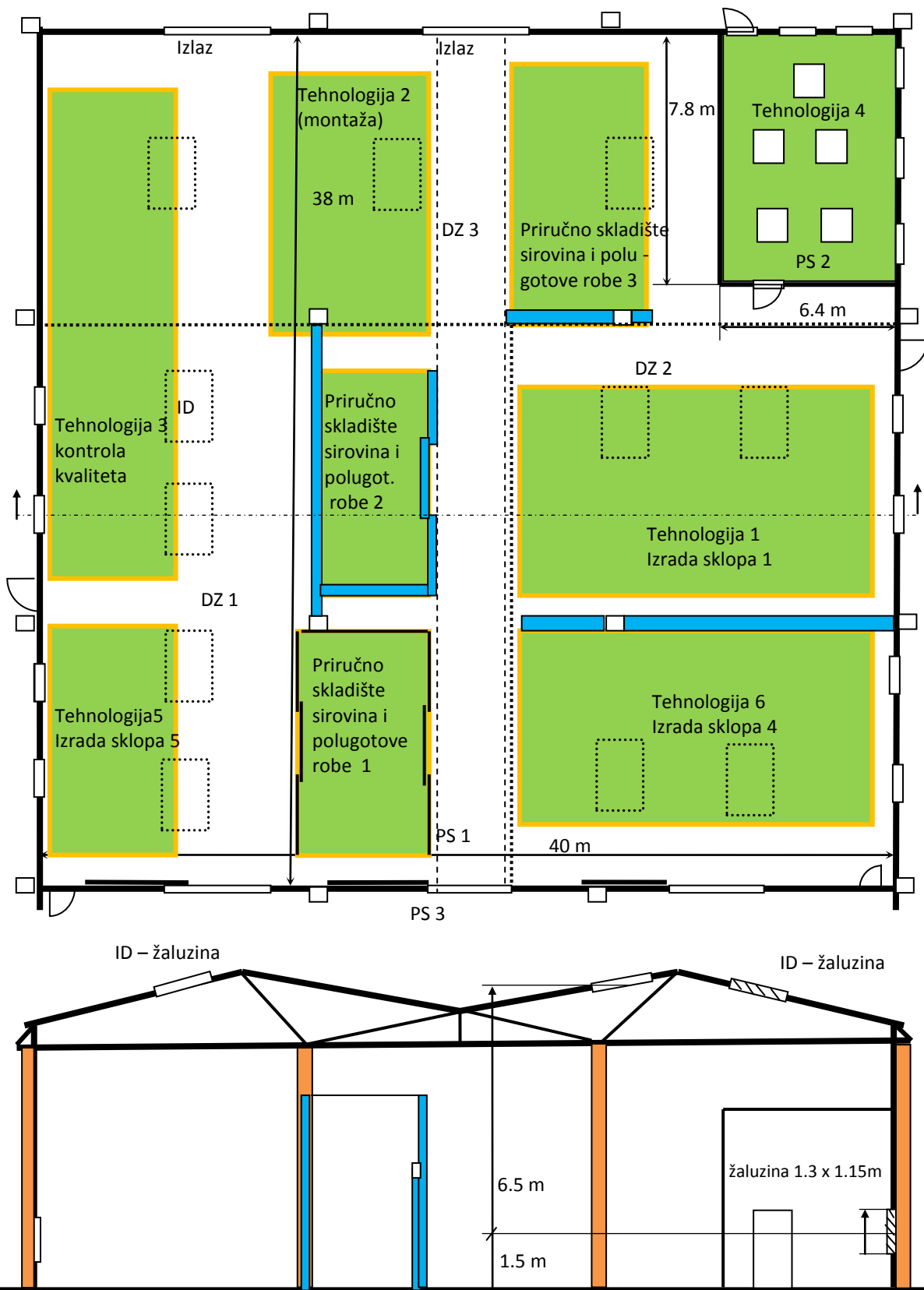
Вредности фактора сагоревања m за висину складишта до 4,5 m наведене су у стандарду DIN 18230-3. Вредности за висине складишта од 4,5 до 9,0 m потребно је одредити према стандарду ДИН 18230-3:2002-08, поглавље 5.

Као материјал за упоређење према стандарду DIN 18230-2 служи стог дрвених гредица, како би се успоставила веза с стандардним пожаром према DIN 4102-2. Фактор сагоревања m стога дрвених гредица је утврђен да буде 1,0. Материјал или мешавина материјала са вредношћу m > 1,0 производе веће пожарно дејство на грађевинске конструкције, док материјали са вредношћу m < 1,0 производе мање пожарно дејство на грађевинске конструкције. Вредности за фактор изгоревања m могу се узети из DIN 18230-3.

Рачунање пожарног оптрећења

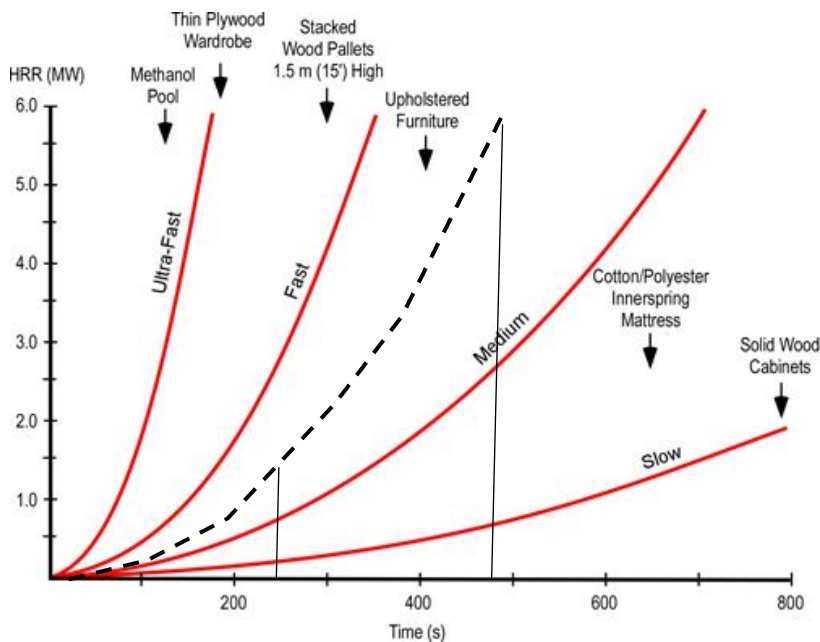
У овом случају могу се рачунати пожарна оптрећења по технолошким целинама. Међутим како су растојања међу њима мала (недовољна да се спречи развој/прескок пожар можемо рачунати да је пожарно оптерећење равномерно расподељено по целом сектор. Уколико би нека технолошка целина имала више од 1.6 пута веће специфично пожарно оптерећење од просечног специфичног пожарног оптрећења могло би се покушати са њеним пожарним издвајањем зидовима (преградама и сл.) или просторно - ако има места за стварање чистог појаса са свих страна око њега. Но тако издвајање ствара веће проблеме (чини анализу даље неодређеном и тиме мање вредном) у даљем рачуњању кад се укључује одимљавање.

У нашем примеру заштићено ПО је само оно у приручном складишту 2. па се оно и не узима у обзир док се по блажем критеријуму стандарда (челична преграда) узима у обзир оно у приручном складишту 1.



Слика 1.1 Попречни пресек хале – челични стубови обимних зидова су споља и заштићени од дејства пожара; унутрашњи стубови су с по неке стране прислоњени уз зидна платна па су делимичноштићени.

Пример прорачуна у делу одимљавања – потребан за полазно одређивање величине отвора: нека је у хали чија је основа 1520 m^2 висине 8 m очекиван средњи до брзи развој пожара а гори суво смрекино комадно дрво; одреди продукцију дима у 240 и 480 s .



Стандардизовани развоји пожара (први пут у NFPA 204 M а касније пренето у ISO i EN па тако и SRPS стандарде)

Из графика о динамикима пожара се читава да је укупна топлотна снага пожара око 240 s око 1.4 MW а за 480 s око 6 MW. Како је за дрво топлотна моћ око $H_c = 17,3 \text{ MJ/kg}$ масена брзина горења је респективно $m'_{240} = 1.4/17.3 = 0.08 \text{ kg} = 80 \text{ g/s}$ односно $m' = 480 = 6/17.3 = 0.347 = 347 \text{ g/s}$ У џбеницима теорије сагоревања, котлова и др. су обрађене и односи потребне количине ваздуха за сагоревање 1 kg гориве материје а на основу стехиометријских једначина. У теорији пожара ти односи мало вреде јер материје које горе нису исте (у котловима једновремено гори једна врста горива а у пожару често десетак), нису уситњене, промаја је различита па има материја која горе пламено, а неке и жарењем – па је однос количине ваздуха и гасних продуката врло различит (напр. за полиуретан је однос максималне и минималне и вредности потребне количине ваздуха већи од 10 односно може горети и кад за 1 kg PU у комору упуштамо 10 kg ваздуха и преко 100 kg ваздуха). Корисник, пројектант се упућује за овај детаљ анализе на основну стручну литературу (SFPE, II, III, IV или V издање тог светски референтног приручника) а и на експеримент у складу са неким од стандардних испитивања (напр- SBI тест, тест на конусном калориметру и др.)

Проценимо да је за горење 1 kg дрвета потребно 20 kg ваздуха (зависно од типа горења – пиролиза - жар - пламено горење може бити потребно 6 до 40 kg ваздуха) – усвојили смо нешто више с обзиром да је при достизању ових снага горење изразито пламено. Ова растељивост податка нам прилично утиче на вредност целе анализе.

Како је однос масе ваздуха и горива много у корист ваздуха можемо рачунати да је продукција примарног дима 1600 g односно 6940 g на крају 8-мог минута.

Упоредимо ову вредност са изразом за M_d у коме како смо видели и нема назнаке да се односи на дрво или бар целулозне материјале;

$$M_d = 5.2 \cdot 10^{-4} (h - d) Q_c^{3/5} = 5.2 \cdot 10^{-4} (8 - 3) (2/3 \cdot 6 \cdot 10^6)^{3/5}$$

$$= 5.2 \cdot 10^{-4} 5 \cdot 9146 = 23.8 \text{ kg/s}$$

Можемо проценити да је полуемпиријски израз (по NFPA за "велики" пожар препоручен и за неке материјале који троше више ваздуха при горењу. Сад нас чека још неизвеснија процена – колико ће се овај примарни дим измешати са околним ваздухом и доспети до отвора испусника дима – логично је да већа висина пламена смањује, а већа висина таванице и пут од пламена до отвора увећава мешање и тиме утиче на волумен дима који стиже на испусник.

Наравно и ово је могуће процењивати као и успутно хлађење дима па на рачун тога промена

волумена.

Полуемпириски обрасци NFPA и др. стручних асоцијација који говоре о потребној величини отвора испусника не дају ту везу. Применимо дат NFPA образац

$$A_v = 1.94 \cdot 10^{-4} Q_c^{3/5} (h - d)/d^{1/2} = 1.94 \cdot 10^{-4} \cdot 9146 \cdot 5/3^{1/2} = 1.94 \cdot 10^{-4} \cdot 9146 \cdot 5 \cdot 0.577 = 5.12 \text{ m}^2$$

Ова вредност се за просторије које веће од димне зоне (имају више димних зона) однос на димну зону (о нашем случају зону 1 и 2).

Узимајући у обзир коефицијент протицања који је за жалужине не већи од 0.7 добијамо да би светли отвор жалужина укупно требао да буде 7.3 m^2

Опет се напомиње да је ово образац добијен у УСА за случај одимања ради евакуације људи –дакле за пожар још релативно мале снаге, дакле за првих неколико минута, а не за сат, два.

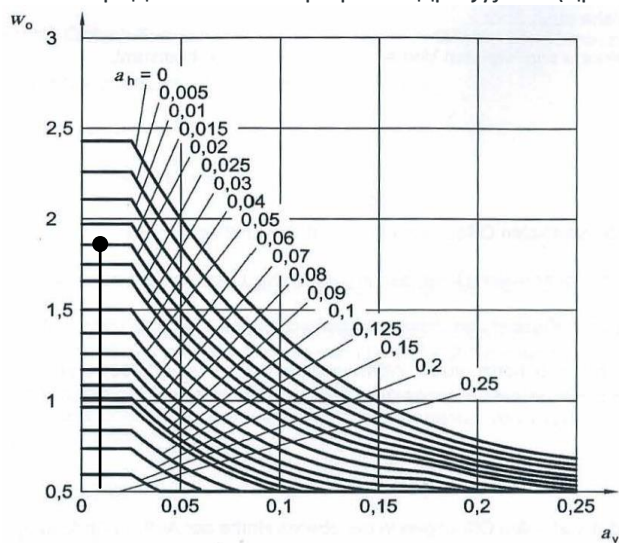
С обзиром да пуна интервенција ватрогасаца може бити и нешто каснија од 8-мог минута пожар може бити и нешто веће снаге па је умесно ову вредност увећати бар на 2.5 % што је $13,75 \text{ m}^2$ (7 испусника површине отвора 2 m^2). За надокнаду ваздуха рачунато за цео ПС могу послужити улазна врата – 2 x димензија напр. $3\text{m} \times 4 \text{ m} = 24$ и 2 на бочним зидовима $2.2 \times 1 = 4.4 \text{ m}^2$. што је више него довољно. Како су димне зоне Д31 и Д32 далеко од великих врата онда би требало рачунати по зонама и за неке од њих предвидети подесиве жалужине диманзија најмање 6 m^2 и једна врата површине отвора 2 m^2 .

Усвојено је за надокнаду ваздуха 4 жалужине 1.3×1.15 у доњем делу зида и по једна једнокрилна врата за Д31 и исто за Д32.

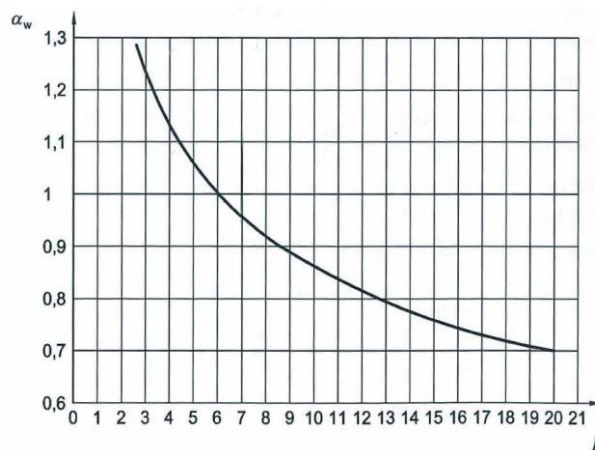
$$A_b = 4 \cdot 0.7 \cdot (1.3 \cdot 1.15) + 0,8 \cdot 2 = 5.8 \text{ m}^2; \quad A_x = 7 \cdot 0.8 \cdot 2 = 11.2 \text{ m}^2$$

Сада можемо одредити низ вредности: $a_b = A_b/A = 5.8/550 = 0.01$ $a_x = A_x/A = 11.2/550 = 0.02$

За ове вредности се из графика одређује се (црна већа) тачка чија је "висина" на $w_0 = 1.8$



Slika 1.3



Slika 1.4

$$w = w_0 \alpha_w \geq 0,5$$

При томе је:

w_0 Фактор за узимање у обзир хоризонталних и вертикалних површина за одвођење топлоте.

w_0 је веће од 0.5.

α_w Фактор за узимање у обзир средње висине h , према слици 1.4;

h просечна унутрашња висина тј. унутрашња висина етажне пожарног сектора и т;

$$\alpha_w = (6/h)^{0.3}$$

Код утврђивања вредности w_0 и α_w из слика 1.3 и 1.4 дозвољена је интерполација

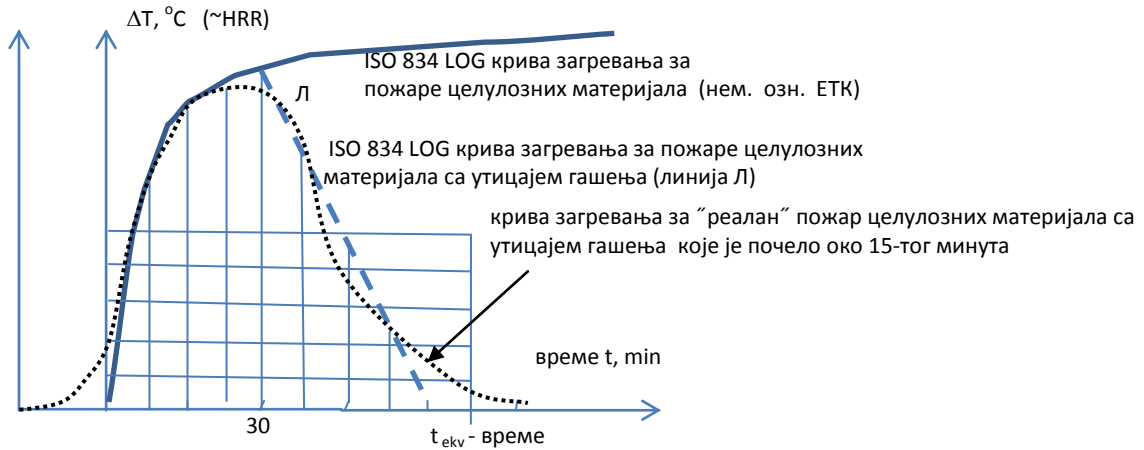
(jedna od dobrih strana nemačkih inženjera je da koriste grafičke metode pa tako i grafike kad god mogu

da zaobiđu računanje). To daje mogućnosti za bržu analizu napr. pri potrebi da se promeni neki parametar)

Како је за нашу халу висина $h = 8 \text{ m}$ из графика само читамо да хиперболична линија са том апсцисом има ординату око 0.92 /тачније $(6/8)^{0.3} = 0.9173/$.

$$w = w_o \alpha_w = 1.8 \cdot 0.92 = 1.66 \geq 0,5$$

Сад прелазимо на одређивање S и еквивалентног трајања пожара



Процењује се да постоји проста релација између загревања (пораста температуре у пећи (односно просторији) и снаге пожара ($HRR \sim T$), са уважавањем гашења/хлађења жаришта - али није утврђена ова релација у зависности од одимљавања (нема ISO криве која то узима у обзир). У пракси се уважава ефекат одимљавања и гашења тако што је енергија описана површином испод ЕТК (до 30 или некад и 60 min) и линије Л и апсцисе једнака енергији описаном површином правоугаонику са дужином времена t_{ekv} (или надаље краће писано t_e) и одговарајућим ($HRR \sim T$),

$$t_e = q_R \cdot c \cdot w \quad \text{min}$$

$$t_e = q_R \cdot 0.20 \cdot 2 = \quad \text{min} \quad (\text{овде треба да је } q_R \text{ изражено прерачунато у } kWh/m^2)$$

Ако су зидови од шупље опеке па малтерсани; малтер је густине око 1800 kg/m^3 дебљине око 1 cm ; вредност фактора апсорпције топлоте s припада групи II па s има вредност $0.20 \text{ min} \cdot \text{m}^2/kWh$.

Вредност топлотне ефузивности тог малтера је $b = 21 \text{ W h}^{1/2}/(\text{m}^2 \text{ K})$

Прорачунска потребна отпорност на пожару t_F^p изражена у минутима израчунава се једначином

$$t_F^p = t_e \cdot \gamma \cdot a_L \quad (2)$$

При томе је : γ - корективна вредност за грађевинске конструкције одређене класе - види табелу о КО;

a_L корективна вредност за ограничавање смањења ширења пожара на основу инфраструктуре .

Све вредности су познате тако да је лако завршити овај пример.