TEHNOEKSPERT d.o.o.
10000 Zagreb, Vladimira Ruždjaka 9b
Tel: 01/6116-005 Fax: 01/6153-786
E-mail: tehnoekspert@tehnoekspert.hr

Zagrebačka banka **2360000-1400135298**
Matični broj: **3461742**
OiB: **25974671544**

# ELABORAT
# PROCJENE ZONA OPASNOSTI TERMOLAKIRNICE

| | |
|---|---|
| Investitor: | **„METAL-TRGOVINA-FILKO“ d.o.o.**<br>Avenija hrvatskih branitelja 4/I,<br>10290 Zaprešić,<br>OIB: 24235944240 |
| Građevina: | **POSLOVNA ZGRADA**<br>Gospodarske namjene, proizvodne djelatnosti (proizvodnja metalne galanterije)<br>**SA NADSTREŠNICOM** –<br>rekonstrukcija i dogradnja postojeće pomoćne<br>poslovne zgrade |
| Lokacija: | k.č.br. 5866/2, 5869/2 i 5869/3 k.o. Zaprešić<br>Avenija hrvatskih branitelja 4/I,<br>10290 ZAPREŠIĆ |
| Faza projekta: | **ishođenje GRAĐEVINSKE DOZVOLE za koju se ne izdaje lokacijska dozvola**<br>(sukladno Zakonu o prostornom uređenju (NN 153/13 i 65/17) i Zakonu o gradnji (NN 153/13 i 20/17)) |
| Broj elaborata: | 02-19/ZOP-013 |
| Glavni projektant: | **Martina Cvek, dipl.ing.arh.** MARTINA CVEK Digitally signed by MARTINA CVEK DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA, 2.5.4.97=VATHR-85988018932, ou=Signature, sn=CVEK, givenName=MARTINA, serialNumber=PNOHR-16480398964, cn=MARTINA CVEK Date: 2020.12.14 18:05:59 +01'00' |
| Izradio: | **Boris Antunović, dipl.ing.el.** BORIS ANTUNOVIĆ Digitally signed by BORIS ANTUNOVIĆ Date: 2020.12.03 15:39:22 +01'00' |
| Suradnici: | **Ivan Živković, univ.spec.aedif.** |
| Datum: | Srpanj, 2019. |
| Verzija: | 1-1 |
| Direktor: | **Boris Antunović, dipl.ing.el.** |

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Despot Zorka
Zagreb, Lastovska 12

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080057553

OIB:
25974671544

TVRTKA:
1 TEHNOEKSPERT društvo s ograničenom odgovornošću za istraživačko-razvojne usluge zaštite na radu, zaštite od požara i projektiranje

1 TEHNOEKSPERT d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
1 Zagreb (Grad Zagreb)
Vladimira Ruždjaka 9/b

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 73 | - Istraživanje i razvoj |
| 1 | * | - Ispitivanje i kontrola kvalitete robe |
| 10 | * | - kupnja i prodaja robe |
| 12 | * | - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu |
| 12 | * | - zastupanje inozemnih tvrtki |
| 12 | * | - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina |
| 12 | * | - stručni poslovi prostornog uređenja |
| 12 | * | - nadzor nad gradnjom |
| 12 | * | - obavljanje pregleda dizala |
| 12 | * | - ispitivanje energetske učinkovitosti zgrada |
| 12 | * | - ispitivanje fizikalnih svojstava građevine: toplinske i zvučne izolacije |
| 12 | * | - ispitivanje vodonepropusnosti instalacija odvodnje, vertikalnih i horizontalnih instalacija, septičkih jama, separatora otpadnih voda i sustava pročišćavanja otpadnih voda |
| 12 | * | - ispitivanje vodonepropusnosti instalacija vodoopskrbe |
| 12 | * | - ispitivanje električnih instalacija i instalacija zaštite od munje |
| 12 | * | - ispitivanje instalacija i uređaja za dojavu, gašenje i sprječavanje širenja požara i eksplozija |
| 12 | * | - ispitivanje ventilacijskih i klimatizacijskih sustava i instalacija |
| 12 | * | - ispitivanje i kontrola plinskih instalacija i trošila |
| 12 | * | - ispitivanje kotlovnica i plinskih stanica |
| 12 | * | - ispitivanje sustava i instalacija plinodojave |
| 12 | * | - poslovi pregleda posuda pod tlakom niske opasnosti |
| 12 | * | - ostali stručni poslovi za posude pod tlakom |
| 12 | * | - ispitivanje sustava za utvrđivanje zapaljivih plinova i para |
| 12 | * | - ispitivanje, priprema i izdavanje dokumentacije o podobnosti građevinskih materijala i opreme |
| 12 | * | - mjerenje i ispitivanje električnih instalacija i |

Otisnuto: 2016-02-18 12:17:43 D004
Podaci od: 2016-02-18 02:23:28 Stranica: 1 od 12

# POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA (ZOP: Filko-JZ-2019) :

**MAPA 01** **ARHITEKTONSKI PROJEKT**

Izradio: URED OVLAŠTENE ARHITEKTICE Martina Cvek Šibenik dipl.ing.arh. VI.Oranički odvojak 2, 10090 Zagreb
Projektant: Martina Cvek Šibenik dipl.ing.arh., ovlaštena arhitektica br. 3007
Broj projekta: mc-194/18-A12
Datum: travanj 2019.

**MAPA 02** **GEODETSKI PROJEKT**

Izradio: „GEOURED-KF“ d.o.o., Javorje, Pavla Belasa 27, 10291 Prigorje Brdovečko
Projektant: Mato Karaula dipl.inž.geod. , ovlašteni inženjer geodezije br. GEO 8
Broj projekta: 27/2019
Datum: travanj 2019.

**MAPA 03** **GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE**

Izradio: „KONSTRUKT STUDIO“ d.o.o., Kninski trg 11, 10000 Zagreb
Projektant: Saša Jorgić mag.ing.aedif., ovlašteni inženjer građevinarstva br.G 4372
Broj projekta: S-07/19-S
Datum: travanj 2019.

**MAPA 04** **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Izradio: „EIT – Elektroinstalacijska tehnika“ d.o.o., Ilica 431, 10000 Zagreb
Projektant: Damir Vinković dipl.ing.el., ovlašteni inženjer elektrotehnike br. E 1621
Broj projekta: 09/19
Datum: travanj 2019.

**MAPA 05** **PROJEKT HIDROTEHNIČKIH INSTALACIJA (VODOOPSKRBA i ODVODNJA)**

Izradio: „BIP INŽENJERING“ d.o.o., Josipa Cigla 3, 10000 Zagreb
Projektant: mr.sc.Zlatko Vidić dipl.ing.stroj., ovlašteni inženjer strojarstva br.1476
Broj projekta: 19-04/1V
Datum: travanj 2019.

**MAPA 06** **PROJEKT STROJARSKIH INSTALACIJA**

Izradio: „BIP INŽENJERING“ d.o.o., Josipa Cigla 3, 10000 Zagreb
Projektant: mr.sc.Zlatko Vidić dipl.ing.stroj., ovlašteni inženjer strojarstva br.1476
Broj projekta: 18-04/1S
Datum: travanj 2019.

**Prilozi :**

**Elaborat 01** **ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA**

Izradio: „Z.O.P“ d.o.o. Mlinarska 42, 10000 Zagreb
Ovl.osoba: Željka Hitrec, dipl.ing.el., upisan pod br.: 274
Broj elaborata: 06/2019
Datum: travanj 2019.

**Elaborat 02** **ELABORAT ZAŠTITE NA RADU**

Izradio: „Z.O.P“ d.o.o., Mlinarska 42, 10000 Zagreb
Ovl.osoba: Zvonko Varga, dipl.ing.građ., Koordinator I. UP/I 133-02/11-04/278
Broj projekta: 07/2019
Datum: travanj 2019.

## S A D R Ž A J:


1. PRIMJENJENI PROPISI ..... 5
2. Tehnički dio ..... 6
   2.1. Opis građevine i okolnih građevina ..... 6
   2.2. Opis namjene prostora ..... 6
   2.3. Opis građevina ..... 7
   2.4. Opis tehnološkog procesa ..... 7
      2.5.1. 2-butoksietanol ..... 10
      2.5.2. Metan, zemni plin ..... 10
3. Tehnološki parametri proizvodnje ..... 11
   3.1. Opis rada lakirnice BLOWTHERM ..... 11
   3.2. Karakteristike ventilacije ..... 11
      3.2.1 Faza sprejanja-nanošenja (faza I) ..... 12
      3.2.2 Faza pečenja-sušenja (faza II) ..... 12
   3.3. Uzročnici paljenja ..... 13
   3.4. Mogući uzročnici paljenja ..... 14
   3.5. Mjere za rad na siguran način ..... 15
4. ZONE OPASNOSTI I KLASIFIKACIJA UGROŽENOG PROSTORA ..... 18
   4.1. Potrošnja boje i razrjeđivača ..... 18
   4.2. Tehnički proračun koncentracija zapaljivih tvari i širenje zona opasnosti ..... 20
   4.3 Klasifikacija prostora sa plinskim plamenikom ..... 27
      4.3.1 Klasifikacija prostora unutar i oko MRS-a (armatura, brtve) ..... 27

# 1. PRIMJENJENI PROPISI

### A. ZAKONI

1. Zakon o zaštiti od požara (NN. 92/10.),
2. Zakon o gradnji (NN. 153/13, 20/17, 39/19),
3. Zakon o normizaciji (NN. 80/13.),
4. Zakon o zaštiti na radu (NN. 71/14., 118/14. i 154/14.),
5. Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN. 108/95,56/10),
6. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN. 80/13),
7. Zakon o zaštiti okoliša (NN. 80/13)
8. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13. 30/14.)

### B. PRAVILNICI

9. Pravilnik o opremi i zaštitnim sustavima namijenjenim za uporabu u potencijalno eksplozivnim atmosferama (NN 34/10)
10. Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06, 106/07),

### C. NORME I SMJERNICE

11. HRN EN 60079 – 10-1, Explosive atmospheres: Classification of areas-Explosive gas atmospheres
12. HRN EN 60079 – 14, Explosive atmospheres: Electrical installations design, selection and erection
13. HRN EN 60079-10-2, Explosive atmospheres, Material characteristics for gas and vapour classification -Test methods and data
14. HRN EN 13355, Coatimg plants-Combined booths-Safety requirements
15. HRN EN 1539, Dryers and ovens, in which flammable substances are released- Safety requirements
16. European Community Directive 1999/92/EC Protection of workers potentially at risik from explosive atmospheres.
17. 94/9/EC Equipment asnd protective systems intended for use in explosive atmospheres.
18. EN1127-1 Explosive atmospheres – Explosion prevention and protection- Part 1: Bazic concepts and methodology.
19. EN13463-1 Non-electrical equipment foe potentially explosive atmospheres. Basic method and requirements.. European Community Directive 1999/92/EC Protection of workers potentially at risik from explosive atmospheres.
20. 94/9/EC Equipment asnd protective systems intended for use in explosive atmospheres.

# 2. Tehnički dio

## 2.1. Opis građevine i okolnih građevina

METAL TRGOVINA FILKO d.o.o. bavi se proizvodnjom metalnih ormara svih vrsta i dimenzija, te prodajom i distribucijom naftnih derivata.

Kompleks METAL TRGOVINA FILKO d.o.o. smještena je na istočnom ulazu u Zaprešić u ulici Avenija hrvatskih branitelja 4/I, koja je prilazna prometnica iz pravca Zagreba. Građevine su smještene u nenaseljenom dijelu grada. Sa tri strane, istočne, sjeverne i zapadne, su okružena oranicama. Građevine su od glavne prometnice uvučena za cca. 86 m u dubinu parcele. Na jugozapadnoj strani od građevine je benzinska postaja u vlasništvu investitora. S druge strane, dvosmjerne prometnice sa po dva prometna traka, po smjeru, je dvokolosiječna pruga. Iza pruge je poljoprivredno zemljište, obrađeno i neobrađeno. Građevina benzinske postaje je od predmetne proizvodne hale udaljena cca. 53 m. Benzinska postaja je na glavnoj prometnici a parcele predmetne građevine i benzinske postaje graniče. Osim benzinska postaje u krugu cca. 300 m od proizvodne hale nema drugih građevina.

Postojeća građevina proizvodne hale sa pratećim sadržajima je ukupne površine 911,25 $m^2$ BP + dio I. kata, uredski prostori, površine 82,44 $m^2$ BP.

Radi potrebe proširenja postojeće proizvodnje, te za uvođenje nove proizvodne linije, potrebno je uz prostor postojećeg proizvodnog pogona dograditi novu lakirnicu.

## 2.2. Opis namjene prostora

Osnovni proizvod investitora su razvodni ormari svih dimenzija i oblika za industrijska i ostala postrojenja. Razvodni elektro ormari su metalni, a prema želji kupca ormari manjih dimenzija mogu biti plastični. Proizvodni lanac proizvodnje elektro razvodnih ormara počinje na škarama za rezanje lima. Nakon odabira tipa ormara prema nacrtima i planu krojenja ploče čeličnog lima, se sijeku škarama na određene dimenzije. Na izrezanim dijelovima se na programabilnom stroju izrezuju potrebni otvori. Izrezani limovi se po potrebi strojno savijaju i šalju u daljnji proces proizvodnje. Dijelovi ormara se međusobno spajaju varenjem raznih tipova, točkasto ili kontinuirano. Na formirane dijelove ormara se zavaruju ostali dijelovi i oprema. Nakon varenja se dijelovi bruse i finalno obrađuju i pripremaju za postupak zaštite. U proizvodnom asortimanu predviđena je mogućnost zaštite lakiranjem ili plastificiranjem.

Zaštitne prevlake bez sumnje su najrašireniji proizvod za zaštitu od korozije. Koriste se za dugotrajnu zaštitu različitih konstrukcija u uvjetima agresivnog okoliša.

Jedan dio ormara prema želji kupaca se lakira bojama i lakovima na bazi vode. U najvećem broju slučajeve su to ormari lakirani u sivu ili plavu boju.

U lakirnici će se bojati razvodni ormari proizvedeni u proizvodnom procesu izrade finalnog proizvoda investitora.

## 2.3. Opis građevina

U prostoru poslovnog kompleksa investitora će se postaviti tipska kabina za lakiranje. Dimenzije i tehničke karakteristike kabine su:

| | |
|---|---|
| PROIZVOĐAČ: | "BLOWTHERM" |
| TIP/MODEL: | WORLD 7000 |
| DULJINA: | 7,000 m |
| ŠIRINA: | 4,000 m |
| VISINA: | 2,755 m |
| VOLUMEN: | 77,140 m3 |
| VENTILACIJA: | 2x7,5 kW CENTRIFUGALNI ELEKTRO VENTILATOR 19.000 - 24.000 $m_3$/h SA VREĆASTIM FILTERIMA NA IZLAZU ZRAKA |
| PLAMENIK: | 232 kW PLINSKI PLAMENIK (otvoreni plamen) |
| TEMPERATURA: | SPREJANJE - DOZVOLJENO DO MAKSIMALNO 40°C |
| | PEČENJE - DOZVOLJENO DO MAKSIMALNO 60°C |

## 2.4. Opis tehnološkog procesa

Kabina termolakirnice je proizvedena da bi se upotrebljavala kao sistem za bojanje i lakiranje (sprejanje sa ograničenom količinom boje ili laka) i kao sistem za sušenje (pečenje laka na odgovarajućoj temperaturi određeno vrijeme), te svi radni postupci moraju biti u skladu sa uputstvima proizvođača .

Kabina termolakirnice kao cjelina ima mogućnost istovremenog lakiranja površine predmeta veličine automobila pomoću dva odvojena sustava sa priključcima komprimiranog zraka i plamenicima za termičku pripremu zraka. U kabini će se inače lakirati metalni elektro razvodni ormari raznih veličina. Tehnologijom je predviđeno lakiranje 2-3 ormara istovremeno, ovisno o veličini ormara i zahtjevima isporuke.

Svaki segment kabine termolakirnice sastoji se od odvojenih ventilatorskih jedinica za prisilnu ventilaciju zraka (tlačni i odsisni) sa ventilacijskim kanalima za protok i miješanje zraka ovisno o režimu rada, plinskim plamenikom sa direktnim izgaranjem plina i zagrijavanje zraka pri ventilaciji u fazi sušenja laka (pečenja), filtarskih sistema, te regulacijskih i sigurnosnih uređaja.

Plamenik sa direktnim izgaranjem koristi za izgaranje zrak koji se dobavlja tlačnim sustavom ventilacije izvana, a rad plamenika kontroliran je pripadajućom automatikom i sigurnosnim uređajima.

Tlačna sklopka (presostat) postavljena je ispred plamenika kontrolira diferencijalni tlak unutar tlačnog sustava ventilacije i min. količinu svježeg zraka za izgaranje, tj. normalan rad ventilacije. Osim tlačne sklopke kontrola izgaranja upravljana je i ionizirajućim elementom za

kontrolu plamena koji isključuju dovod plina pri poremećajima izgaranja, odnosno u slučaju detektiranja povećane količine CO (ugljičnog monoksida).

Kabina termolakirnice je na nešto većem tlaku u odnosu na vanjski atmosferski tlak kako bi se spriječio ulazak vanjskog zraka u kabinu. Pretlak u kabini je pod stalnom kontrolom jer pokazuje efikasnost ventilacije i protok zraka kroz filtarske sustave, kao i zatvorenost vrata u radu.

Vrata kabine termolakirnice za izlaz u nuždi otvaraju se prema van i imaju ugrađenu krajnju sklopku kao elemente koji kontrolira zatvorenost vrata, dok su glavna vrata za ulaz/izlaz izvedena kao 4-krilna vrata sa kontaktima u krajnjem položaju. Kontrola pojedinih faza rada i cjelokupna kontrola instrumenata i signala za elektronske dijelove (motori, sklopke za regulaciju, kontrola temperature itd.) grupirana je na komandnoj ploči upravljačkog, komandnog ormarića koji se nalaze s vanjske strane kabine termolakirnice.

## 2.5. Karakteristike zapaljivih tvari

Općenito u procesu proizvodnje, a ovdje u fazi lakiranja, koriste se tvari različitih karakteristika u odnosu na okolinu, reaktivne, zapaljive, agresivne. Među kemikalijama su i zapaljive tekućine čije pare u određenim fazama obrade izlaze u otvoreni prostor i tako pomiješane sa okolnim zrakom, tj. dovoljnom količinom kisika tvore eksplozivnu atmosferu. Pojava eksplozivne atmosfere u normalnom radu ili zbog kvara pojedine tehnološke opreme je vrlo teško spriječiti.

Zapaljiva tvar uz prisutnost zraka odnosno dovoljne količine kisika može dovesti do procesa gorenja. U prostorima u kojima se nalazi eksplozivna atmosfera može doći do lančane reakcije gorenja, koja zbog svojeg brizantnog razvijanja prelazi u eksploziju. Uz obilniju prisutnost kisika u određenim okolnostima može doći do vrlo brizantne lančane i pojačane reakcije gorenja, što dovodi do procesa detonacije.

Eksplozivna atmosfera može nastati pojavom zapaljivih tvari uz određenu prisutnost zraka (kisika), u obliku:

- Plinova
- Para

Eksplozija može nastati pojavom zapaljive tvari (s dovoljnom količinom kisika) samo u određenom području koncentracije tvari sa zrakom, eksplozivnom području. Ispod donje granice eksplozivnosti zapaljive tvari (DGE) eksplozivna je smjesa „presiromašna“, dok je iznad gornje granice eksplozivnosti (GGE) eksplozivna atmosfera „prebogata“ zapaljivom tvari.

Najveći postotak volumnog omjera zapaljivog plina ili para zapaljivih tekućina u smjesi sa zrakom ispod stehiometrijske koncentracije, kod kojega još ne dolazi do eksplozije nakon inicijalnog paljenja je, DGE, donja granica eksplozivnosti. Najmanji postotak volumnog omjera zapaljivog plina u smjesi plina ili para zapaljivih tekućina i zraka iznad stehiometrijske koncentracije, kod kojega još ne dolazi do eksplozije nakon inicijalnog paljenja je, GGE, gornja granica ekslozivnosti.

Stehiometrijska smjesa predstavlja volumni omjer zapaljive tvari i zraka kod koje dolazi do potpunog izgaranja bez ostatka zapaljive tvari ili kisika. Prilikom paljenja stehiometrijske smjese teorijski dolazi do najintenzivnije eksplozije s najvećim postignutim učincima eksplozije.

Eksplozivne atmosfere mogu tvoriti svi zapaljivi mediji samo u određenim okolnostima unutar određenih granica kao što su:

- volumni omjeri (koncentracija),
- tlak,
- temperatura smjese.

Zone opasnosti su dijelovi radnog prostora ugroženog eksplozivnim atmosferama. Ugroženim prostorom se smatra prostor u kojem je eksplozivna atmosfera prisutna ili se može očekivati njena prisutnost u količinama koje zahtijevaju posebne mjere opreza u pogledu izvedbe, montaže i upotrebe električnih i mehaničkih uređaja. U radnim sredinama gdje se može očekivati pojava eksplozivnih para ili plinova, klasifikacija zona opasnosti se vrši zavisno od koncentracije i vremenskog trajanja eksplozivnih smjesa u ugroženom prostoru na slijedeći način:

**ZONA 0:** Prostor u kojem je eksplozivna atmosfera plinova, para ili maglica prisutna kontinuirano u dugom periodu ili često u kratkim intervalima

**ZONA 1:** Prostor u kojem je eksplozivna atmosfera plinova, para ili maglica prisutna povremeno u normalnom radu postrojenja.

**ZONA 2:** Prostor u kojem se eksplozivna atmosfera plinova, para ili maglica ne očekuje u normalnom radu postrojenja, ali ako nastane trajati će u kratkom vremenskom periodu.

**Sigurni prostor** je onaj prostor u kojem je emisija zapaljivih smjesa iz pojedinih procesa proizvodnje i opreme toliko rijetka da nije potrebno klasificirati određeni prostor kao zonu opasnosti

Vjerojatnost prisutnosti eksplozivne atmosfere, a s time i vrste Ex zone, uglavnom je ovisna o stupnju izvora ispuštanja i ventilacije. S obzirom na nastanak i trajanje, izvori se dijele na:

**Trajni izvor:** Izvor kod kojeg je ispuštanje zapaljivih plinova ili para trajno, često ili dugotrajno

**Primarni izvor:** Izvor kod kojeg se ispuštanje zapaljivih plinova ili para očekuje povremeno ili po normalnom postupku

**Sekundarni izvor:** Izvor kod kojeg se ne očekuje ispuštanje zapaljivih plinova ili para kod normalnog rada, a ako se pojavi traje kratko ili u kraćim vremenskim intervalima

U pravilu,

- trajni izvori ispuštanja tvori **zonu 0**,
- primarni izvor tvori **zonu 1**, a
- sekundarni izvor tvori **zonu 2**.

Na rasprostiranje zone opasnosti najčešće utječu fizikalno-kemijske značajke tvari i specifičnosti tehnološkog procesa:

- intenzitet ispuštanja zapaljivog medija, koji je ovisan o geometrijskom izvoru za sekundarne izvore ispuštanja, brzini, koncentraciji, hlapljivosti zapaljivog medija i temperaturi medija,
- lokacija izvora s obzirom na oblik prostora,
- karakteristike zapaljivih plinova ili para,
- ventilacija prostora,
- stupanj razrjeđenja,
- širenje ugroženog prostora u odnosu na intenzitet ispuštanja.

### 2.5.1. 2-butoksietanol

**- 2-butoksietanol** je organsko otapalo formule $C_6H_{14}O_2$. To je bezbojna tekućina slatkog mirisa nalik eteru. Koristi se kao otapalo u bojama i površinskim premazima.

**Tablica 1**: *tehničke karakteristike* 2-butoksietanol

| Formula | Točka ključanja ($^0$C) | Talište | Plamište ($^0$C) | Temp. samo paljenja ($^0$C) | Vol. granica zapaljivosti (%) | Gustoća (zrak=1) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_6H_{14}O_2$ | 171 $^0$ C | -75 $^0$ C | 61 $^0$ C | 238 $^0$ C | 1,1-12,7 | 4,1 |

2-butoksietanol se pojavljuje kao jedina zapaljiva komponenta u temeljnoj boji i završnom laku u omjeru 5-10 %.

### 2.5.2. Metan, zemni plin

**- Metan -** (**met**[il] + [alk]**an**), najjednostavniji ugljikovodik, $CH_4$, po sastavu i strukturi najjednostavniji organski spoj uopće. To je plin bez boje i mirisa, neotrovan, u vodi slabo topljiv, lakši od zraka; izgara modrikastim plamenom, a smjesa zraka i metana eksplozivna je ako je volumni udjel metana 5 do 15%. Metan je glavni, često i gotovo jedini sastojak (99%) → prirodnoga plina.

**Tablica 2***: tehničke karakteristike metana*

| Formula | Grupa plinova | Temp. razred | Plamište $^0C$ | Temp. paljenja $^0C$ | Vol. granica zapaljivosti (%) | Gustoća (zrak=1) | Vrelište ($^0C$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | IIA | T1 | Plin | 538 | 5-15 | 0,55 | - 161 |

Ogrijevna karakteristike plina je:

- Ogrjevna moć (60 % metan) - 21,6 $MJ/m^3$

Metan, gradski plin, se koristi kao energent u plameniku sušare lakirnice.

# 3. Tehnološki parametri proizvodnje

## 3.1. Opis rada lakirnice BLOWTHERM

Zadatak ovog opisa postupaka i načina rada je da se analiziraju sve provedene tehničke mjere koje vode maksimalnom eliminiranju prisustva eksplozivne atmosfere sistemom ventilacije i na temelju takvih razmatranja reduciraju zone opasnosti, te izvrše mjerenja i eventualne korekcije u režimu rada ventilacije i drugih mjera kojima bi se omogućilo nesmetano korištenje kabine termolakirnice bez postavljanja električnih instalacija u protueksplozivnoj izvedbi.

Kabina termolakirnice je izvedena tako da u tijeku normalnog rada ne može nastati eksplozivna atmosfera. U slučaju prekida rada ventilacije postiže se zadovoljavajuća sigurnost u smislu normi HRN EN 13355, HRN EN 60079-10 (IEC 79/10).

Temeljni preduvjeti za izbor i izvedbu sigurnosnih mjera protiv eksplozije i požara određeni su definiranjem zona opasnosti prema važećim propisima i europskim standardima. Kabina je projektirana i konstruirane u skladu s normama HRN EN 60079-10-1:2016 i HRN EN 13355:2009, a u procesu se radi s otapalima kojima je plamište iznad 21˘C.

## 3.2. Karakteristike ventilacije

Ventilacija zraka kroz segmente kabine omogućena je odvojenim ventilacijskim jedinicama (tlačna i odsisna jedinice) koje imaju direktan spoj elektromotora (nalaze se izvan ventilacijskih kanala) i ventilatora u neiskrećoj izvedbi, tj. ne postoji mogućnost stvaranja iskre u radu, a time i zapaljenje eventualno nastale eksplozivne atmosfere u kabini termolakirnice.

Kabina i njeni dodaci je u osnovi sistem u kojem vanjski zrak cirkulira u određenim količinama i na namještenoj temperaturi prilikom tehnološkog procesa nanošenja boje ili laka (FAZA I), te prilikom sušenja (pečenja) nanesenog sloja boje ili laka na metalne dijelove (FAZA II).

### 3.2.1 Faza sprejanja-nanošenja (faza I)

Ciklus bojenja i lakiranja temelji se na ubacivanju svježeg, filtriranog zraka u kabinu na određenoj temperaturi (~20°C). U zimskim mjesecima svježi zrak za ubacivanje se dogrijava prolaskom preko plinskih plamenika sa direktnim izgaranjem zemnog plina koji se nalaze u sustavu dobavne ventilacije. Smještaj plamenika je takav da otvoreni plamen nikako ne može doći do zone nanošenja boja i lakova (zone opasnosti) unutar kabine. Zrak se ujednačeno distribuira kroz stropni plenum i filtere i struji okomito od vrha prema dnu kabine gdje se odsisava preko bočnih odsisnih rešetki postavljenih pri podu. Strujanjem zraka odnose se raspršene čestice boje, te se zadržavaju na suhim filterima postavljenim u sklopu odsisnih rešetki na bočnim stranama kabine. Zrak se tada ispuhuje kroz ispušni ventilacijski kanal sa završetkom iznad krova u okolinu, čime se omogućava potpuna izmjena zraka u vrijeme ciklusa nanošenja boje. Prije početka paljenja plamenika obavezno se provodi predventilacija kada radi samo kontrolirana ventilacija kako bi se omogućilo min. 5 izmjena zraka kabine u cijelosti ili pojedinih segmenata kabine.

### 3.2.2 Faza pečenja-sušenja (faza II)

Ciklus sušenja (boje ili laka) temelji se na ubacivanju zraka u kabinu nakon prolaska preko plinskih plamenika sa direktnim izgaranjem zemnog plina pomoću plamenika, gdje se zrak zagrijava do temperature pečenja (max. 60°C) i usmjerava preko stropnog plenuma i filtera u kabinu. Svaki segment kabine je opremljen s jedinicom za djelomičnu izmjenu zraka, pa zrak stalno cirkulira između kabine i ventilatora, s tim što se svježi zrak potreban za isparavanje razrjeđivača može dozirati (~15 % svježeg zraka u odnosu na protočni volumen).

Ovakva cirkulacija zraka zahtjeva miješajuću jedinicu ventilacijskog sustava koja je izvedena u sklopu ventilacijskog postrojenja pored kabine. Ventilacijski kanali za dobavu svježeg zraka postavljeni su bočno prema vanjskom rubu nadstrešnice, a kanali ispuha onečišćenog zraka postavljaju se također prema rubu nadstrešnice i vode iznad krova nadstrešnice.

Između faze sprejanja (FAZE I) i faze pečenja boje ili laka (FAZE II) obavezno se provodi i međufaza u kojoj radi samo sustav kontrolirane ventilacije bez mogućnosti nanošenja boja. Međufaza se temelji na ubacivanju 100% svježeg, filtriranog zraka u kabinu i odsis otpadnog zraka kako bi se iz prostora pojedinih segmenata kabine ili cijele kabine izbacile sve zaostale pare zapaljivih tekućina nakon faze sprejanja.

Otvori na usisnom kanalu imaju zaštitne mrežice tako da je onemogućen ulaz stranih tijela, spojeni su na gromobransku instalaciju, te montirani tako da je onemogućen direktan ulazak kiše ili vode.

**Napomena:** načini strujanja zraka unutar kabine i režimi rada prikazani su na crtežima u sklopu elaborata.

Važno je napomenuti da bilo kakav rad u pojedinom segmentu kabine ili u prostoru kabine kao cjelini nije moguć ukoliko nije uključena kontrolirana ventilacija, odnosno u slučaju kvara na ventilaciji ili plamenicima, rad u kabini za lakiranje se automatski zaustavlja. Ponovno uključivanje u rad plamenika ili ponovno sprejanje boja i lakova u fazi sprejanja moguće je jedino nakon provedene predvetilacije sa min. 5 izmjena zraka u pojedinom segmentu kabine ili u kabini u cijelosti.

Isto tako, da bi se održalo pravilno funkcioniranje potrebno je redovito održavati sistem filtara (predfiltari, bočni filtari, filtari ispuha) jer sa začepljenošću filtara zračna struja u kabini slabi, što može izazvati probleme sa nanošenjem boje i potrebnim sigurnosnim uvjetima rada.

Začepljenost filtara se kontrolira prekidačem minimalnog pritiska (presostatom) u kanalu dobavnog zraka u kabinu. Kabina je pod laganim pretlakom koji je usporedan sa vanjskim čimbenicima. Tlak u kabini se stalno očitava kako bi se pratilo moguće začepljenje filtara.

**Napomena:** tlak u kabini se smanjuje ukoliko su začepljeni predfiltri i stropni filtri, a raste ukoliko su začepljeni ispusni i bočni filtri.

## 3.3. Uzročnici paljenja

Potencijalnim uzročnicima paljenja eksplozivne atmosfere smatraju se svi električni uređaji napona većeg 1,5 V, struje veće od 100 mA i energije 20 μJ.

Predviđene su mjere za uklanjanje ili smanjivanje rizika paljenja eksplozivne atmosfere:

- Zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom ostvarena je zatvaranjem u odgovarajuća kućišta.
- Zaštita od indirektnog dodira napona u sustavu mreže TN-C/S predviđena je zaštitnim uređajima za nadstruju.
- Kao dodatna mjera zaštite od opasnih dodirnih napona predviđeno je izjednačenje potencijala (spajanje svih el. uređaja i metalnih masa na sustav uzemljenja sukladno normi HRN EN 60204). Time je osigurana zaštita od pojave statičkog potencijala.
- Nužni isklop uređaja u zoni opasnosti osiguran je tipkalima ESD preko PLC.
- Za el. uređaje u zoni opasnosti proračunom se mora dokazati da njegov zaštitni uređaj u slučaju kratkog spoja prekida strujni krug (sa prekidom nule) u vremenu manjem od 0,1 sek..
- Kabeli koji se koriste za napajanje uređaja u ugroženom prostoru moraju udovoljavati zahtjevima norme IEC 60332-1 s obzirom na širenje plamena – gornjem plaštu.
- Gromobranska zaštita predviđena je u skladu sa normama HRN IEC 61024-1-1 i HRN IEC 61024-1-2
- Lutajuće električne struje i katodna korozijska zaštita – predviđeno izjednačenje potencijala

Znakovi zabrane unošenja mobitela te znak Ex predviđeni u projektu zaštite od požara.

Proglašene zone navedene su u tablici a njihov komentar dat je u nastavku.

**- neelektrični uređaji (HRN EN 13463-1)**

1. Sva neelektrična oprema ugrađena u zoni opasnosti mora biti prikladna grupi plinova i para i temperaturnom razredu ovisno o mjestu ugradnje odnosno zoni opasnosti koja je posljedica određenog medija:

   - 2-butoksietanol IIA T3,

   - metan, gradski plin, IIA T1

   Oprema u zoni opasnosti 0 treba udovoljiti kategoriji II 1G,uz predočenje tipskog certifikata.

Oprema u zoni opasnosti 1 treba udovoljiti kategoriji II 2G,uz predočenje izjave o sukladnosti.

Oprema u zoni opasnosti 2 treba udovoljiti kategoriji II 3G uz predočenje izjave o sukladnosti.

Predočenje dokumenata biti će kod tehničkog nadgledanja.

2. Korisnik mora pribaviti izjavu o sukladnosti o izdanim dokumentima od proizvođača, odnosno na certifikacijsku dokumentaciju, kojom će se potvrditi protueksplozijska zaštita od strane Ex agencije. Sva strojarska oprema koja se ugrađuje u Ex prostor biti će u skladu s direktivom ATEX.
4. Kod instaliranja uređaja pridržavati će se znaka X iz certifikata (deklaracije o sukladnosti).
5. Prije puštanja u rad postrojenja provest će se tehničko nadgledanje prema Pravilniku o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06, 106/07).

**Napomena:** Neelektrični uzročnici paljenja obrađeni su u strojarskom projektu.

## 3.4. Mogući uzročnici paljenja i načini otklanjanja

U zonama ugroženim eksplozivnim plinskim atmosferama mogući su razni uzročnici paljenja eksplozivnih plinskih atmosfera. Za svaki, ili gotovo svaki, izvor paljenja primjenjuju se druge mjere zaštite izvora paljenja. Na mjestima gdje to nije moguće primjenjuju se tehničke mjere za smanjenje učinaka eksplozije.

**Tablica 3.** *Uzročnici paljenja zapaljivih atmosfera i načini zaštite u kabini termolakirnice*

| Br | Mogući izvor paljenja | Način otklanjanja |
|---|---|---|
| 1. | Vruće površine:<br>(obrađeno u strojarskom projektu) | u postrojenju, lakirnici, nema dodatno grijanih površina, osim površina opreme koja se zagrije u radu i u fazi sušenja, pečenja laka : |
| 2. | Plamen i vrući plinovi:<br>(obrađeno u strojarskom projektu) | u normalnom radu u postrojenju nema vrućih površina i otvornog plamena. Organizacijskim mjerama je osigurano da se u postrojenju ne puši, a radovi (zavarivanje) i slično se izvode uz dozvolu za rad s kontrolom prisustva eksplozivne smjese. |
| 3. | Mehanički generirane iskre (uključujući i zagrijavanje):<br>(obrađeno u strojarskom projektu) | Mehaničke iskre u toku normalnog odvijanja procesa izbjegnute su konstrukcijom uređaja i opreme, isto tako ne koriste se pokretni-pomični dijelovi od aluminija, a pri održavanju će se koristiti neiskreći alat. Brzine pokretnih dijelova su male i nepostoje mogućnosti iskrenja.<br>Ne-električni uređaji koji su ugrađeni u ugroženi prostor su s odgovarajućom protueksplozijskom zaštitom – predviđene su mjere prema HRN EN13463-1 i HRN EN 1127-1. Ne-električna oprema koja se koristi u prostoru potencijalno ugroženom požarom i eksplozijom je u skladu s odredbama direktiva 94/9/EC i 1999/92/EC ovisno o zoni i kategoriji je:<br>kategorija 1: u zoni 0, 1 i 2<br>kategorija 2: u zoni 1 i 2<br>kategorija 3: u zoni 2 |

| | | |
|---|---|---|
| 4. | Električna uređaji: | Električni uređaji i instalacije koji su ugrađeni u ugroženi prostor su s odgovarajućom protueksplozijskom zaštitom – predviđene su mjere prema HRN IEC 60079-14. Električna oprema koja se koristi u prostoru potencijalno ugroženom požarom i eksplozijom je u skladu s odredbama direktiva 94/9/EC i 1999/92/EC ovisno o zoni i kategoriji je:<br>kategorija 1: u zoni 0, 1 i 2<br>kategorija 2: u zoni 1 i 2<br>kategorija 3: u zoni 2 |
| 5. | Statički elektricitet: | Nagomilavanje statičkog elektriciteta i iskrenje može se pojaviti kod površina sa specifičnim otporom većim od $10^{9}\ \Omega$ (plastika, staklo, boja), kod pretakanja tekućina s vodljivošću manjom od $10^{-9}$ S. Za sprečavanje iskrenja statičkog elektriciteta u postrojenju, kabini, su poduzete mjere:<br>– Sva vodljiva oprema je efikasno uzemljena<br>– Predviđeno je uzemljenje i izjednačenje potencijala svih dijelova kabine koja sudjeluju u procesu transporta zapaljivih tekućina<br>– Osigurano je da radnici imaju odgovarajuću odjeću i obuću (otpor osobe < $10^{8}\ \Omega$)<br>– Nevodljive površne u zonama su u skladu s … RO44-001 |
| 6. | Lutajuće struje | Lutajućih struja u razmatranoj lakirnici nema. Svi metalni dijelovi su međusobno spojeni i efikasno uzemljeni (izvedeno je izjednačenje potencijala) |
| 7. | Atmosferski prenaponi: | U lakirnici je projektirana gromobranska zaštita, koja će se održavati i redovno kontrolirati. |
| 8. | Radio-magnetskih valovi, Elektromagnetski valovi | U lakirnici nema izvora radio-magnetskih valova. |
| 9. | Ultrazvuk, radijacije i ionizirajuća zračenja: | U normalnom radu nema izvora ultrazvuka, radijacije i ionizirajućih zračenja (eventualna ispitivanja cjevovoda i opreme koja se rade kad postrojenje nije u pogonu). |
| 10. | Kemijski utjecaji: | U postrojenju nema kemijskih utjecaja koji bi mogli svojim djelovanjem ugroziti sigurnost instalacije, njezinu trajnost ili bi svojim djelovanjem mogli postati uzročnikom paljenja. |

## 3.5. Mjere za rad na siguran način

Na kabini termolakirnice ugrađeni su sigurnosni uređaji koji osiguravaju rad u normalnim uvjetima i isključuju pogon i mogućnost lakiranja u slučaju bilo kakvog kvara i to su:

- glavni ručni prekidač (gljiva) – zaustavljanje rada i svih funkcija u slučaju opasnosti, postavljen na kontrolnoj ploči komandnog ormarića
- sigurnosni uređaj plamenika – u slučaju greške zaustavlja rad plamenika
- elektromagnetni ventil - zaustavlja dovod komprimiranog zraka u međufazi, u fazi sušenja boje ili laka, te u slučaju otvorenosti vrata ili zaustavljanja ventilacije u fazi nanošenja boja ili laka u pojedinim segmentima kabine,
- nadtlačni regulator (klapna) – osiguravanje potrebne izmjene zraka (kontrolira ventilaciju) i održavanje pretlaka u svakom segmentu kabine, u slučaju znatnog povećanja pretlaka automatski se otvara –otvori vrste C

- prekidač min. i max. pritiska (presostat) – nalaze se u kabini termolakirnice, potpuno zaustavlja rad kabine ako tlak padne ispod namještene veličine, tj. u slučaju greške sa protokom zraka, pa je kod restarta kabine nužna predventilacija od min. 5 minuta sa ugašenim plamenikom,
- krajnja sklopka – osiguravanje potpune zatvorenosti vrata kabine u procesu rada kako ne bi došlo do strujanja zraka iz kabine i širenja eventualno nastale eksplozivne atmosfere,
- kontrolni presostat – kontrolni član za kontrolu učinkovitosti ventilacije u sklopu dobavnih i odsisnih kanala (kontrola pretlaka i potlaka) sa spojem na komandni ormarić kabine,
- detektor koncentracije CO – osiguravanje od povećanja koncentracije CO u kabini (kontrola rada ventilacije), ako se koncentracija poveća trenutno gasi plamenik.

Iako su u normalnom pogonu osigurani radni uvjeti, bez opasnih koncentracija eksplozivne atmosfere, ne znači da se u nekim prijelaznim stanjima ne mogu pojaviti opasne koncentracije.

Iz tih razloga nužno je analizirati sva pogonska stanja i vidjeti kada i pod kojim uvjetima mogu nastati opasne koncentracije i kako ih otkloniti, te koje mjere treba poduzeti za otklanjanje ili smanjenje opasnosti.

Važno je napomenuti da je potrebno slijediti upute proizvođača za čišćenje i održavanje kabine za lakiranje, kako bi se omogućilo pravilno funkcioniranje cijelog sustava, pa je potrebno posebno obratiti pažnju na nakupljanje nečistoća na dijelovima ventilacije (filtri). Nakon provedenih postupaka zamjene filtara ili nekih drugih postupaka u održavanju, potrebno je izvršiti i testiranje rada cjelokupne kabine kako bi se zadovoljili svi potrebni propisani parametri za normalan i siguran rad.

Pravilno korištenje kabine termolakirnice dano je u uputama proizvođača, a ovdje je dio zahtjeva kojih se korisnik mora pridržavati:

- Radnik koji se nalazi u kabini mora nositi prikladnu zaštitnu odjeću otpornu na prašinu. Prašina i prljavština se lako može prenijeti sa odjeće, kože i kose na površinu koja se boji.
- Tijekom postupaka bojanja, radnik mora biti jedina osoba koja se nalazi u kabini, te mora, koliko je god to moguće, izbjegavati otvaranje i zatvaranje vrata.
- Rutinsko i izvanredno održavanje opisano u ovom priručniku mora se provoditi oprezno i u danim razmacima.
- Komprimirani zrak za raspršivanje boje mora biti savršeno filtriran kako bi do pištolja za raspršivanje došao očišćen od bilo kakvih ostataka prašine, vode ili ulja.

Da bi se dobio izvor čistog zraka, potrebno je na zračni vod kompresora ugraditi slijedeće uređaje:

- Filtar za prašinu i separacijski filtar za ulje i vodu, zajedno sa sustavom za odstranjivanje i pražnjenje.
- Cijev za zrak (ne smije biti gumena) u dobrom stanju, otpornu na otapala i temperature od 80°C, namijenjenu za spajanje pištolja za raspršivanje.
- Boja mora biti savršeno čista, nedavno proizvedena i bez ikakvih čvrstih čestica ili ostataka obrade. Mora biti filtrirana u okruženju bez prašine, punjena izravno u spremnik pištolja za raspršivanje.

- Krajnji korisnik mora u blizini kabine za raspršivanje boje postaviti aparate za gašenje požara.

Bilo kakav rad u prostoru kabine nije moguć ukoliko nije uključena kontrolirana ventilacija, te ukoliko vrata lakirnice nisu zatvorena, odnosno u slučaju kvara na ventilaciji ili plamenicima, rad u kabini termolakirnice se tada automatski zaustavlja.

Radi sigurnog obavljanja poslova nanošenja boja i lakova unutar komore termolakirnice, važno je napomenuti da je potrebno pripremiti i uzemljiti predmet koji se boja, „pištolje“ za nanošenje boje, kao i sve ostale dijelove (kolica za transport itd.). Priprema predmeta za bojanje obuhvaća postupke kojima se izbjegava stvaranje iskre.

U kabini je zabranjeno :

- koristiti boje i lakove čije je plamište ispod 21°C,
- sprejati količinu boja veću od 0,1 kg na svakih 1000 $m^3$/h ventiliranog zraka (ukoliko se primjenjuje receptura boja drukčija od prikazane u sklopu elaborata)
- pripravljati, miksati, skladištiti boje ili tekućine
- skladištiti prazne posude boja i lakova, opasne tvari
- koristiti bilo koje električne aparate koji nisu u EX-izvedbi,
- koristiti aparate sa otvorenim plamenom ili koji stvaraju iskru
- pušiti,
- puniti spremnik „pištolja“ za nanošenje boja i lakova iznad dopuštene zapremine
- kabinu mora koristiti isključivo kvalificirano osoblje.
- tijekom svih faza rada kabinu mora nadzirati i kontrolirati stručni operater.
- ako je u zgradi ugrađen zvučni alarm (na primjer, protupožarni alarm), isti (zvučni i/ili svjetlosni) mora biti ugrađen i u kabini ili u neposrednoj blizini kako bi radnika upozorio na neposrednu opasnost (ako postoji svjetlosni alarm, mora biti vidljiv iz kabine).

# 4. ZONE OPASNOSTI I KLASIFIKACIJA UGROŽENOG PROSTORA

## 4.1. Potrošnja boje i razrjeđivača

Podaci o potrošnji boje i razrjeđivača dani su kod rada lakirnica pod uvjetima maksimalne potrošnje. Podaci su izvađeni iz radnih naloga i normativa potrošnje boje, lakova i razrjeđivača, te potrebnog vremena za nanošenje boja i lakova, sušenje i prekida u tijeku rada. Maksimalna potrošnja boje i razrjeđivača u svakom segmentu kabine WORLD 7000 je 2,0 kg/h. Maksimalna količina boje i razrjeđivača za potrošnju navedeni su na tehničkoj pločici kabine od strane proizvođača.

Vrijeme potrebno za nanošenje boje i laka, te sušenje za jedno vozilo iznosi ≈ 120 min s time da lakiranje iznosi 60 min, a 30 min iznosi međufaza u kojoj nema nanošenja boje ili laka i kada radi samo ventilacija, obje faze na temperaturi 20°C. Vrijeme potrebno za sušenje kod temperature od 60°C iznosi 30 min.

**Tablica 4**: kemijske karakteristike zapaljivih tekućina

| **LAK SA VODENOM BAZOM**<br>Omjer miješanja vodena baza **:** vodeni razrjeđivač = 9**:**1 (ali nije uvjet) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Udio | Naziv | Kemijska formula | Mol. masa |
| Vodena baza (temeljna boja) | 10,04 tež. % | 2-butoksietanol | $C_6H_{14}O_2$ | 118 |
| Lak završni | 8,2 tež.% | 2-butoksietanol | $C_6H_{14}O_2$ | 118 |

- **Srednja molekularna masa i DGE karakterističnih receptura boje i laka**

**Tablica 5:** kemijske karakteristike laka sa vodenom bazom

| **SASTAV** | **MOLEK. MASA** | **MASENI UDIO** | **HOS** | **DGE (vol)** |
|---|---|---|---|---|
| | kg/kmol | % | % | % |
| TEMELJNA BOJA SA VODENOM BAZOM | 118 | 10,4 | 10,4 | 1,1 |

- **Srednja molekularna masa laka sa vodenom bazom**

$$M = 118\ g/mol$$

***M*** - srednja molekularna masa laka sa vodenom bazom (obzirom da je isti kemijski sastav temeljne boje i laka)

Donja granica eksplozivnosti temeljne boje (premaza) i laka sa vodenom bazom:

$$DGE = 1{,}1\%$$

(prema STL-u obzirom da je isti kemijski sastav temeljnog premaza i laka)

**Kao karakteristična receptura za daljnje proračune koristit će se receptura temeljna boja sa vodenom bazom zbog veće količine zapaljivih komponenti i veće HOS vrijednosti i *GGE* u odnosu na ostale boje i lakove!**

## IZVORI ISPUŠTANJA

Da b se utvrdile mogućnosti nastanka eksplozivne atmosfere mora se definirati izvore ispuštanja i količine ispuštanja prema kriterijima iz HRN IEC 60079-10-1, a to su:

- trajni izvori ispuštanja,

- primarni izvori ispuštanja,

- sekundarni izvori ispuštanja.

Iz tehnološkog procesa može se zaključiti da se radi o otvorenom procesu sa sekundarnim izvorima ispuštanja, a to su:

- pneumatski "pištolj" sa spremnikom za nanošenje boje,

- površine metalnih dijelova na koje se nanosi boja ili lak.

## KOLIČINE PARA ZAPALJIVIH TEKUĆINA I NAČIN NJIHOVOG ODVOĐENJA

Kod ručnog nanošenja boja i lakova (sprejanja pomoću pneumatskog „pištolja“ ili raspršivača), boja se nanosi „pištoljem“ na komprimirani zrak sa spremnikom. Raspršena boja s otapalom razbijena u sitne čestice stvara oblak sitnih kapljica koje zbog velike brzine istjecanja udaraju u površinu predmeta koji se boji. Veći dio boje, naročito onaj dio sa punilom ostaje na površini koja se tretira, a manji dio oko 25 % odlazi u okolni prostor zajedno sa otapalom. Otapalo i razrjeđivač koji nisu ostali na površini lakiranog elementa nego su se našli u obliku para i sitnih kapljica (aerosola) u prostoru kabine, odnose se laminarnim strujanjem zraka preko podne filtarska jedinica u odsisni sistem.

Kako je vremenski tok cijelog procesa nanošenja temeljnog i završnog premaza (dva sloja „mokro na mokro“) zajedno sa pripremom, bojanjem, međufazom i sušenjem oko 150 min (2,5 sata), uz napomenu da se dijelovi koji se bojaju nakon sušenja sloja temeljne boje odmah nastavljaju bojati pokrivnim završnim slojem.

Isparavanje organskog otapala i razrjeđivača (čista voda) sa površine dijelova odvija se ovisno o vremenu, površini isparavanja, brzine strujanja zraka u kabini i temperature okolnog prostora u kabini termolakirnice.

Temperatura okolnog prostora u kabini uglavnom je konstantna i strogo kontrolirana tijekom cijelog procesa rada kabine, pa možemo uvjetno reći da su isparene količine boje i otapala ovisne isključivo o površini isparavanja, vremenu i brzini strujanja zraka u kabini.

Iz gornjeg proizlazi da će se pojaviti najnepovoljniji slučaj kada dođe do poremećaja rada ventilacije pri kraju lakiranja, kada je gotovo sva površina predmeta prekrivena bojom ili kada dođe do poremećaja rada ventilacije na početku faze sušenja laka (pri porastu temperature).

## 4.2. Tehnički proračun koncentracija zapaljivih tvari i širenje zona opasnosti

Koncentracije zapaljivih tvari u lakirnicama razmatrane su u 3 slučaja:

- normalan rad postrojenja,
- kvar ventilacijskog sustava na kraju faze bojanja,
- paljenje plamenika za početak procesa sušenja

**- Normalni rad postrojenja**

| | |
|---|---|
| Projektirana količina boja | 2,0 kg/h |
| Volumen lakirnice | 77,14 $m^3$ |
| Kapacitet ventilacije | 19.000 - 24.000 $m^3/h$ |
| Broj izmjena zraka | 246,0 i/h |

Ukupna količina hlapljivih (organskih) i nehlapljivih (anorganskih) otapala odredit će se u temeljnoj boji HV 186 REDBROWN, Ching-HYDROVERSAL, PRIMER. Temeljna boja je po sastavu vrlo slična završnom laku s tim što je količina organskih otapala u temeljnoj boji nešto veća u odnosu na neke završne lakove.

Temeljna boja i završni lakovi se nanose razrijeđeni sa 5-10 % čiste vode ali nije uvjet, ovisno o potrebi bojanja.

U daljnjoj analizi će se uzeti čista temeljna boja, kao lošija opcija u analizi.

**Tablica 6**: karakteristike **temeljne boje** na bazi vode

HV 186 REDBROWN, Ching-HYDROVERSAL, PRIMER

| | |
|---|---|
| Sadržaj krute tvari (%): | 54,5 tež.% |
| sadržaj otapala: | : |
| Organska otapala: | 10,04 tež.% |
| Voda: | 34,60 tež.% |
| Ispitivanje razdvajanja otapala (%): | < 3 tež.% (ADR / RID) |

$$Q_{nehlap+voda} = (2{,}0\ kg\ \cdot 0{,}9 \cdot 1) = 1{,}8\ kg$$

$$Q_{hlap} = (2{,}0\ kg\ \cdot 0{,}1 \cdot 1) + = 0{,}2\ kg$$

Srednja koncentracija u unutrašnjosti kabine lakirnice Blowtherm EXTRA 7000 u normalnom radu:

$$c = \frac{M_{max} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{Q_{min}} = \frac{2000\ g/h \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}8 \cdot 3}{19000\ m^3} = 0{,}0253\ g/m^3$$

$M_{max}$ - maksimalna količina temeljne boje - 2000 g/h (podaci proizvođača),

$k_1$ - postotak *zapaljivih* otapala - ((0,2kg / 2,0kg)*100 = 1 %),

$k_2$ - postotak ishlapljenih zapaljivih otapala - 80%,

k3 - sigurnosni faktor - 3,

$Q_{min}$ - minimalni protok svježeg zraka - 19.000 $m^3/h$

$$C_{LEL} = \frac{100 \cdot c}{LEL} = \frac{100 \cdot 0{,}0253}{540\ g/m^3} = 0{,}00469\ \%\ DGE \ll 25\ \%\ DGE$$

Koncentracija zapaljivih otapala u lakirnici Blowtherm WORLD 7000 je manja od 25% DGE. Koncentracija od 0,0033 % postiže se pri srednjoj brzini strujanja zraka od 0,15 m/s. Budući da je vrijednost od 0,0033 % manja od 25 % DGE kabina lakirnice je sigurna s aspekta protueksplozijske zaštite.

**- Maksimalno dozvoljena količina hlapljivih organskih komponenti:**

$$M_{max} = \frac{c \cdot Q_{min}}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3} = \frac{0{,}123\ g/m^3 \cdot 19000\ m^3}{0{,}1 \cdot 0{,}8 \cdot 3} = 9737{,}5\ kg$$

**Napomena:**

S obzirom da je **2-butoksietanol** najzastupljenije otapalo za proračun maksimalno dozvoljene količine hlapljivih organski komponenti je uzet GVI od 123 $mg/m^3$ (C - koncentracija). (GVI- granična vrijednost izloženosti- i TWA)

**- Koncentracija na kraju faze bojanje pri kvaru ventilacijskog sustava**

$$C = \frac{Q_1 \cdot 100}{V} = \frac{200\ g}{19000} = 0{,}011\ g/m^3 \ll 25\ \%\ DGE\ (540\ g/m^3)$$

*C* - koncentracija u %,

$Q_1$ - ukupna količina hlapljivih otapala,

*V* - protočni volumen svježeg zraka pri temperaturi zraka od 20°C

**- Koncentracija koja može nastati u fazi sušenja**

Maksimalno dozvoljena količina hlapljivih organskih komponenti u fazi sušenja prema normi HRN EN 1539:

$$\mathrm{M}_{max} = \frac{C_{adm} \cdot V \cdot 293}{g \cdot (273 + J)}$$

- $C_{adm}$ - maksimalno dopuštena količina hlapljivih komponenti u prostoru

- $Q_{min}$ - minimalni protok odsisnog zraka - 19000 m$^3$/h *(kada protok padne ispod 19000 m$^3$/h kabina ide u blokadu)*

- *V* - volumen kabine - 77,14 m$^3$

- *J* - max. temperatura ishlapljivanja je 60°C

- *g* - koeficijent maksimalno dopuštene i stvarne koncentracije zapaljivih tvari (ukoliko nema izmjene zraka)

**- $t_0$ - teoretsko vrijeme ishlapljivanja ukupne količine zapaljivih tvari**

$$t_0 = \frac{2,58}{J} = \frac{2,58}{60} = 0,043$$

**- $t_w$ - vrijeme jedne izmjene volumena kabine**

$$t_w = \frac{V}{Q_{min}} = \frac{77,14\ m^3}{19000\ m^3\ /\ h} = 0,0041$$

**-** $Q_{min}$ – 19000 m$^3$/h *(kada protok padne ispod 19000 m$^3$/h kabina ide u blokadu)*

**- odnos teoretskog vremena ishlapljivanja**

$$t = \frac{t_0}{t_w} = \frac{0,043}{0,0041} = 10,49$$

- *g* - prema dijagramu A.1. - zavisnost koeficijenta maksimalno dopuštene i stvarne koncentracije zapaljivih tvari i odnosa teoretskog vremena *g* - 0,26

- ΔLEL - -20%/100K

- LEL (DGE 540 g/m$^3$)

- molekularna masa - M - 118 g/mol - DGE (vol%) - $0,0145$

- $LEL_J$ ($DGE_J$ g/m$^3$) - donja granica eksplozivnosti ovisno o temperaturi sušenja

$$LEL_J = LEL \cdot \left(1 - \Delta LEL \cdot (J - 25)\right) = 540 \cdot \left(1 - 0,002 \cdot (60 - 25)\right) = 502,2\ g/m^3$$

- $C_{LELamb}$ - maksimalno dopuštena količina hlapljivih komponenti u sušari prema dijagramu - područje primjene kabine 1 - 37,5%

$$C_{ad} = \frac{C_{LELamb} \cdot LEL}{100} = \frac{37,5 \cdot 502,2}{100} = 188,3\ g/m^3$$

$$M_{max} = \frac{C_{amb} \cdot V \cdot 293}{g \cdot (273 + J)} = \frac{188,3\ g/m^3 \cdot 77,14\ m^3 \cdot 293}{0,26 \cdot (273 + 60)} = 49156\ g/h > 2000 g/h$$

Budući da se prije sušenja provodi međufaza u kojoj dolazi do ishlapljivanja zapaljivih tvari od oko 40 % potrebno je korigirati maksimalnu količinu:

$$\frac{49156\ \text{g/h} \cdot 100}{40} = 122891\ \text{g/h}$$

Prema postotku zapaljivih otapala od 10,04 u odnosu na težinu boja i lakova koji se koriste, ukupna maksimalna količina boja koje sadržavaju zapaljive komponente iznosi:

$$\frac{122891\ \ g/h \cdot 100}{10{,}04} = 1224\ kg/h \gg 2{,}0\ kg/h$$

Proračunata maksimalno dozvoljena količina boje i lakova je puno veća od maksimalne potrošnje boja i lakova navedene od strane proizvođača. Sukladno normi EN 1539 lakirnica Blowtherm EXTRA 7.000 se smatra sigurnom u radu.

Ukupna koncentracija u prostoru kabine u fazi sušenja:

$$C = \frac{Q_1 \cdot 100}{V_1} = \frac{0{,}08\ \text{g} \cdot 100}{19000\ m^3} = 0{,}000004\ g/m^3 \ll 25\ \%\ DGE\ (540\ g/m^3)$$

*C - koncentracija u %,*

$Q_{hlap1}$ - količina hlapljivih otapala (0,2 kg x 0,4=0,08 koliko ispari u procesu sprejanja i međufaze),

*V1* - protočni volumen svježeg zraka u grijanom zraku na 60°C

Kapacitet izvora ispuštanja kapljevine (pištolj za lakiranje)

$$W = C_d \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta\rho} = 0{,}75 \cdot 0{,}00000025\ m^3 \cdot \sqrt{2 \cdot 1000\ kg/m^3 \cdot 10000\ Pa} = 0{,}00084\ kg/s$$

$C_d$ - koeficijent ispuštanja - 0,75

*S* - površina poprečnog presjeka otvora 0,25 mm$^2$

*r* - gustoća kapljevine – 1000 kg/m$^3$

$r_g$ - gustoća pare - 4,86 kg/m$^3$

$\Delta_p$ - razlika tlakova na otvoru 0,1 bar

$u_w$ - brzina ventilacije 0,15 m/s

Kapacitet izvora ispuštanja plinova/para (40 % kapljevine ishlapljuje)

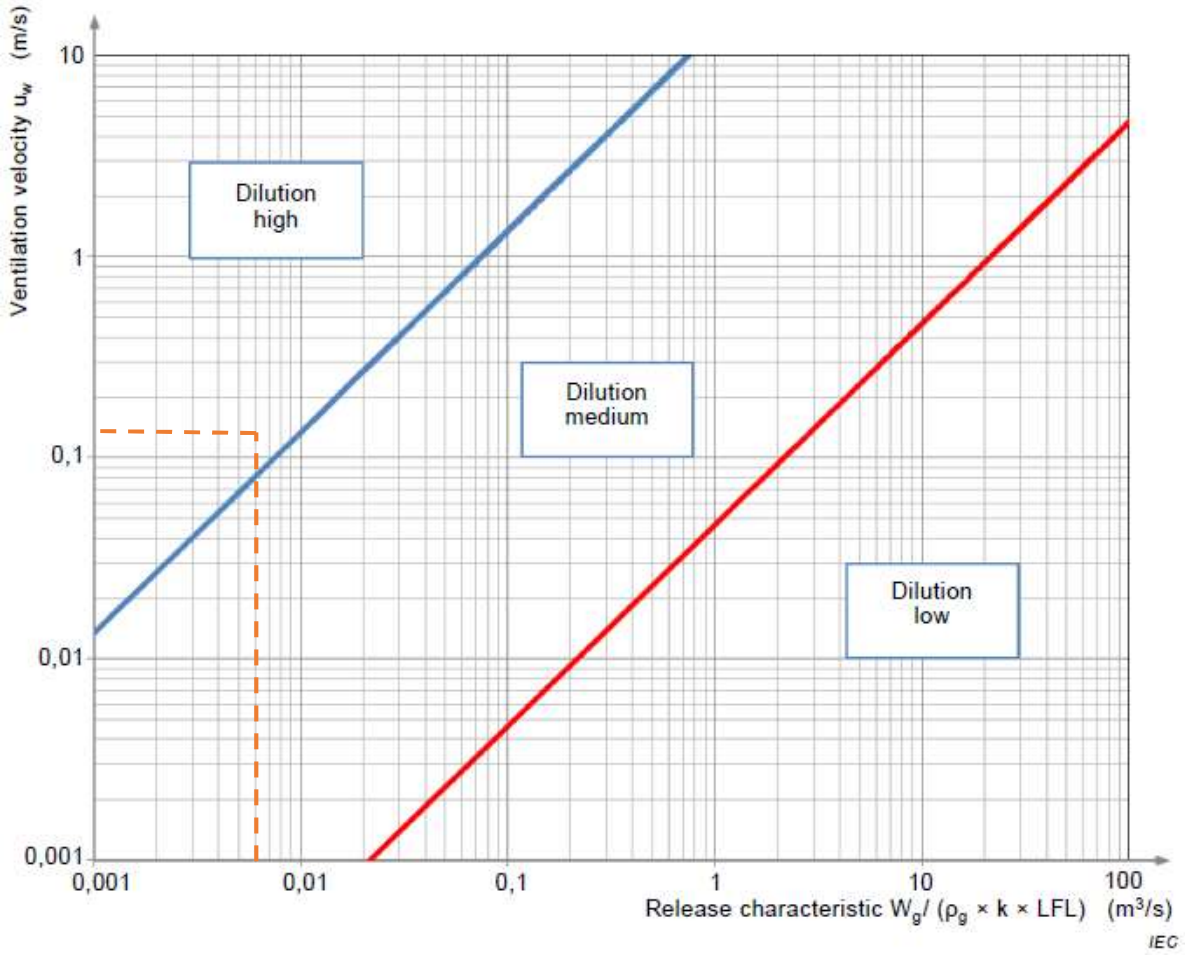
$$W_g = 0{,}4 \cdot \text{W} = 0{,}4 \cdot 0{,}00084\ \text{kg/s} = 0{,}000336\ \text{kg/s}$$

Kapacitet izvora ispuštanja plina

$$Q_g = \frac{W_g \cdot 100}{\rho_g} = \frac{0{,}000336\ \text{kg/s}}{4{,}86\ \text{kg}/m^3} = 0{,}000069\ m^3/s)$$

Karakteristika ispuštanja plinova/para

$$\frac{W_g}{\rho_g \cdot k \cdot DGZ} = \frac{0{,}000336\ \text{kg/s}}{4{,}86\ \text{kg}/m^3 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}011} = 0{,}00628\ m^3/s$$




**Slika 1**: *Dijagram procjene stupnja razrjeđivanja*

| Grade of release | Effectiveness of Ventilation | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | High Dilution | | | Medium Dilution | | | Low Dilution |
| | Availability of ventilation | | | | | | |
| | Good | Fair | Poor | Good | Fair | Poor | Good, fair or poor |
| Continuous | Non-hazardous (Zone 0 NE)[a] | Zone 2 (Zone 0 NE)[a] | Zone 1 (Zone 0 NE)[a] | Zone 0 | Zone 0 + Zone 2 | Zone 0 + Zone 1 | Zone 0 |
| Primary | Non-hazardous (Zone 1 NE)[a] | Zone 2 (Zone 1 NE)[a] | Zone 2 (Zone 1 NE)[a] | Zone 1 | Zone 1 + Zone 2 | Zone 1 + Zone 2 | Zone 1 or zone 0[c] |
| Secondary[b] | Non-hazardous (Zone 2 NE)[a] | Non-hazardous (Zone 2 NE)[a] | Zone 2 | Zone 2 | Zone 2 | Zone 2 | Zone 1 and even Zone 0[c] |

[a] Zone 0 NE, 1 NE or 2 NE indicates a theoretical zone which would be of negligible extent under normal conditions.

[b] The zone 2 area created by a secondary grade of release may exceed that attributable to a primary or continuous grade of release; in this case, the greater distance should be taken.

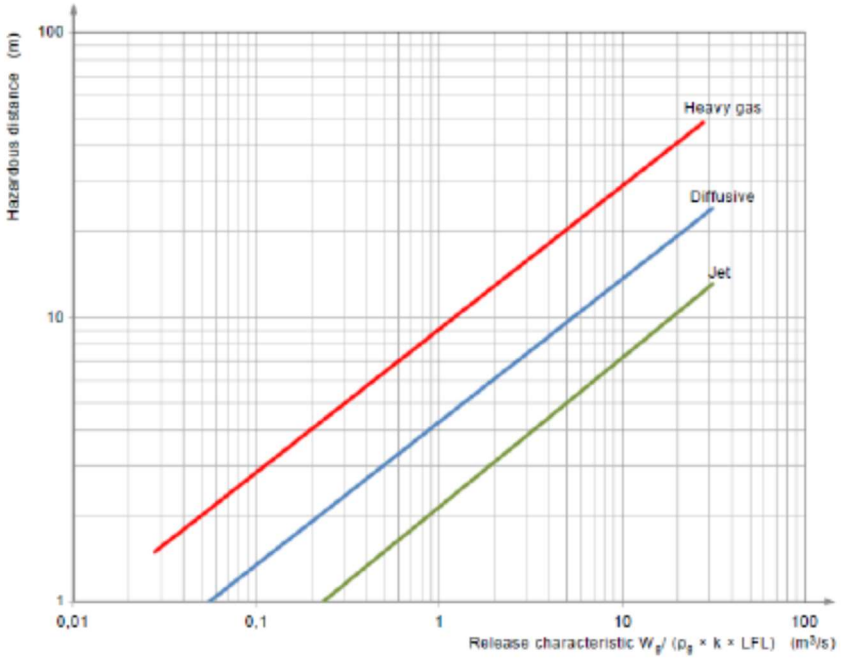
[c] Will be zone 0 if the ventilation is so weak and the release is such that in practice an explosive gas atmosphere exists virtually continuously (i.e. approaching a 'no ventilation' condition).

'+' signifies 'surrounded by'.

Availability of ventilation in naturally ventilated enclosed spaces shall never be considered as good.

**Slika 2**: *Zone opasnosti za stupnjeve ispuštanja i učinkovitost ventilacije*

Iz dijagrama procjene stupnja razrjeđivanja i dijagrama rasprostiranja zone opasnosti proizlazi da se u kabini lakirnice-sušionika radi o **visokom razrjeđivanju uz dobru raspoloživost ventilacije za sekundarni izvor ispuštanja, u normalnim uvjetima rada, nije nužno klasificirati zone opasnosti, odnosno ne postoje zone opasnosti.**




**Slika 3:** *Dijagram procjene rasprostiranja zona opasnosti*

Obzirom na provedenu analizu u kabini nisu prisutne zone opasnosti te se one, prema istoj analizi, ne rasprostiru niti u vanjski prostor te se ovaj dijagram (slika 3 ) ne koristi.

## ZAKLJUČAK:

Unutar kabine lakirnice Blowtherm WORLD 7000, sukladno provedenoj analizi za primijenjene boje ne postoje **zona opasnosti uz korištenje gore navedenih sredstava za bojanje**!

Sukladno smjernici norme HRN EN 13355, za kombinirane komore, klasifikacija zona opasnosti sastavni je dio sigurnosnog koncepta za sprečavanje eksplozije. Kategorija opreme za sprječavanje paljenja i implementirane komponente kod kombinirane kabine ovisi o ograničenju koncentracija zapaljive tvari prisilnom ventilacijom.

Pored svih sustava automatskog upravljanja ventilacijom nikad se nemože isključiti pojava prestanka rada ventilacijskog sustava. Za taj slučaj koncentracija zapaljivih tvari u prostoru kabine nije kontrolirana.

Prema točki 5.8.2.2 Opasno područje, koncentracija zapaljivih tvari ograničena je na 25 % LEL, DGE, unutarnjeg volumena kombinirane kabine uključujući kanale za recirkulirani i ispušni zrak u vanjski prostor, i na udaljenosti do 1 m od trajnih otvora. Tijekom rada kombinirane kabine taj prostor se klasificiraju kao zona 2.

Sukladno toj odrednici, koja se uzima kao pravilo tehničke prakse, **prostor kombinirane kabine i svi odvodi ispušnog zraka u otvoreni prostor i prostor 1 m sferno oko otvora ispuha se kategorizira kao zona opasnosti 2.**

## 4.3 Klasifikacija prostora sa plinskim plamenikom

Plamenik sa indirektnim izgaranjem zemnog plina u sklopu agregata za grijanje/ventilaciju je izveden tako da u tijeku normalnog rada ne može nastati eksplozivna atmosfera zemnog plina čime su osigurani uvjeti za siguran rad. Na temelju toga prostor plamenika se smatra **neugroženim**.

### 4.3.1 Klasifikacija prostora unutar i oko MRS-a (armatura, brtve)

| | |
|---|---|
| Temperatura okoline: | 293K |
| Apsolutna temperatura | 273 K |
| Opća plinska konstanta R | 8314 J/kmolK |
| DGE: | 0,033kg/m$_3$ (vol 4%) |
| Molarna masa: | 16,04 g/mol |
| Gustoća plina | ρg=0,78 kg/m3 |
| Koeficijent ispuštanja $C_d$ | 0,75 |
| Površina poprečnog presjeka otvora S | 0,25 mm$^2$ |
| Politropski indeks adijabatske ekspanzije γ | 1,31 |
| Tlak okoline | 1 bar |
| Tlak u instalaciji | 1,1 bar |
| Koeficijent kompresibilnosti | 1 |
| Brzina zraka | 0,5 m/s |

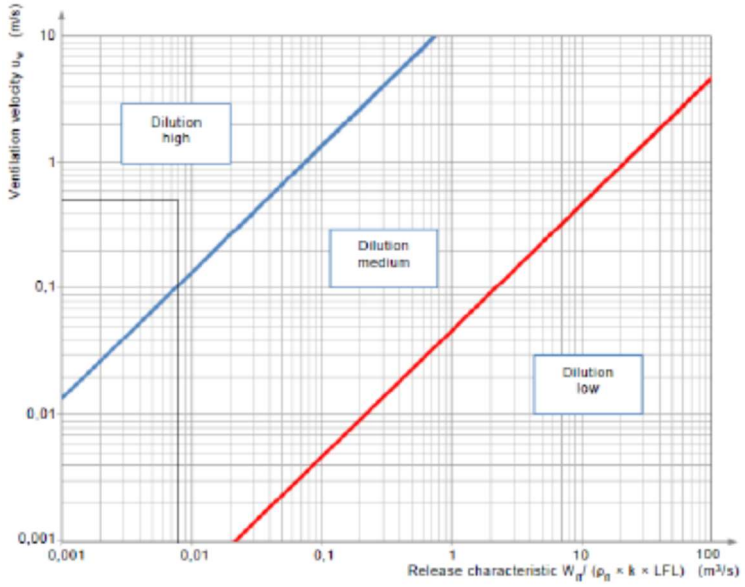
$$\text{W}= C_d \cdot S \cdot \sqrt{\frac{M}{ZRT} \cdot \frac{2\gamma}{\gamma-1}} \cdot \left[1 - \left(\frac{p_a}{p}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right] \cdot \left(\frac{p_a}{p}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$\text{W}= 0{,}75 \cdot 0{,}0025 \cdot \sqrt{\frac{16{,}04\ kg/kmol}{1{,}834\ J/kmolK \cdot 273\ K} \cdot \frac{2 \cdot 1{,}31}{1{,}31-1}} \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{1{,}1}\right)^{\frac{1{,}1-1}{1{,}31}}\right] \cdot \left(\frac{1}{1{,}1}\right)^{\frac{1}{1{,}31}} = 0{,}0002\ kg/s$$

$$W_g = 0{,}002\ kg/s$$

**- karakteristika ispuštanja**

$$\frac{W_g}{r_g \cdot k \cdot DGZ} = \frac{0{,}002}{0{,}78\ k/m^3 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}033\ kg/m^3} = 0{,}0078\ m^3/s$$




**Slika 4:** *Dijagram procjene rasprostiranja zona opasnosti*

| Grade of release | Effectiveness of Ventilation | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | High Dilution | | | Medium Dilution | | | Low Dilution |
| | Availability of ventilation | | | | | | |
| | Good | Fair | Poor | Good | Fair | Poor | Good, fair or poor |
| Continuous | Non-hazardous (Zone 0 NE)[a] | Zone 2 (Zone 0 NE)[a] | Zone 1 (Zone 0 NE)[a] | Zone 0 | Zone 0 + Zone 2 | Zone 0 + Zone 1 | Zone 0 |
| Primary | Non-hazardous (Zone 1 NE)[a] | Zone 2 (Zone 1 NE)[a] | Zone 2 (Zone 1 NE)[a] | Zone 1 | Zone 1 + Zone 2 | Zone 1 + Zone 2 | Zone 1 or zone 0[c] |
| Secondary[b] | Non-hazardous (Zone 2 NE)[a] | Non-hazardous (Zone 2 NE)[a] | Zone 2 | Zone 2 | Zone 2 | Zone 2 | Zone 1 and even Zone 0[c] |

[a] Zone 0 NE, 1 NE or 2 NE indicates a theoretical zone which would be of negligible extent under normal conditions.

[b] The zone 2 area created by a secondary grade of release may exceed that attributable to a primary or continuous grade of release; in this case, the greater distance should be taken.

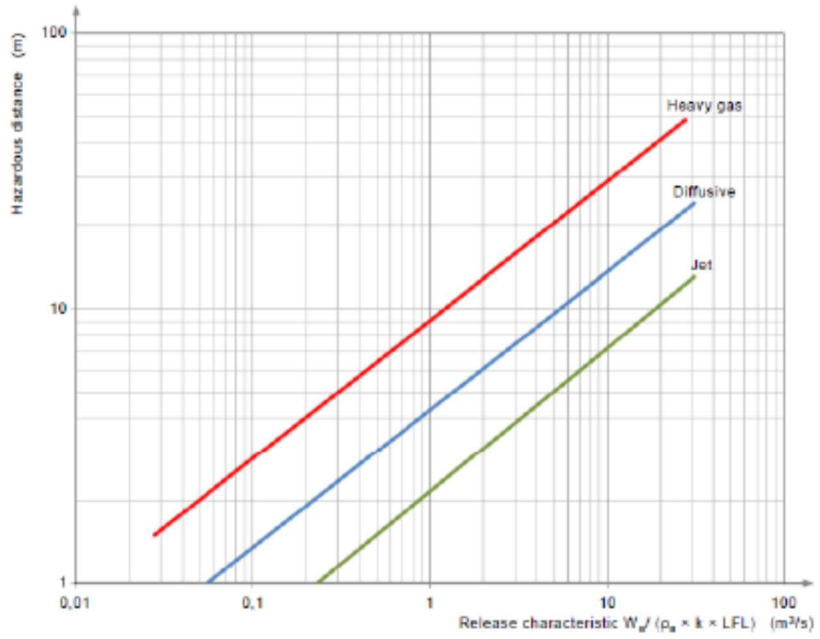
[c] Will be zone 0 if the ventilation is so weak and the release is such that in practice an explosive gas atmosphere exists virtually continuously (i.e. approaching a 'no ventilation' condition).

'+' signifies 'surrounded by'.

Availability of ventilation in naturally ventilated enclosed spaces shall never be considered as good.

**Slika 5**: *Zone opasnosti za stupnjeve ispuštanja i učinkovitost ventilacije*

Iz dijagrama procjene stupnja razrjeđivanja i dijagrama rasprostiranja zone opasnosti proizlazi da se radi o **visokom razrjeđivanju** pa se klasificira **zona 2** skupine plinova IIA i temperaturnog razreda T1.




**Slika 6:** *Dijagram procjene rasprostiranja zona opasnosti*

**ZAKLJUČAK:**
Prostor unutar ormarića MRS-a klasificira se **zonom 1** zbog slabe ventilacije, a prostor oko ormarića **zonom 2** u radijusu od 1m.

**Tablica 7***: Popis i značajke zapaljivih tvari za lakirnicu*

| **LISTA KLASIFIKACIJE UGROŽENOG PROSTORA - 1. DIO - POPIS I ZNAČAJKE ZAPALJIVIH TVARI** | | | | | | | | | | | **List: 1 od 1** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Postrojenje: lakirnica u proizvodnom pogonu METAL TRGOVINA FILKO d.o.o.** | | | | | | | | | | | **Ref. crtež:-** |
| **1** | **2** | | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| **Br.** | **Zapaljiva tvar** | | **Plamište (°C)** | **DGE** | **dge** | **Hlapljivost** | | **Relativna gustoća plina ili para u odnosu na zrak** | **Temperatura paljenja (°C)** | **Skupina plinova i temperaturni razred** | **Ostali relevantni podaci i primjedbe** |
| | **Naziv** | **Sastav** | | **(kg/m³)** | **(vol %)** | **Tlak para 20 °C (kPa)** | **Vrelište (°C)** | | | | |
| **1.** | 2-butoksietanol | $C_6H_{14}O_2$ | 61 | 0,49 | 1,1 | / | 171 | 4,1 | 238 | IIA T3 | |
| **2.** | Metan, gradski plin | $C H_4$ | / | 1,8/2, 7 | 4/6 | / | / | 0,4/0,5 | 560 | IIA T1 | |
| **3.** | | | | | | | | | | | |

| **Značenje oznaka:** | | |
|---|---|---|
| 5, 6 - Donja granica eksplozivnosti | 7 - Obično je tlak para poznat, ali ako nije može se upotrijebiti vrelište. | 11 - |

| **Primjedbe i napomene:** |
|---|
| Nema. |

**Tablica 8***: Popis i značajke izvora ispuštanja zapaljivih tvari na otvorenom ispred građevine*

| **KLASIFIKACIJA UGROŽENOG POROSTORA EKSPLOZIVNOM PLINSKOM ATMOSFEROM** | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LISTA KLASIFIKACIJE UGROŽENOG PROSTORA – 2. DIO - POPIS IZVORA ISPUŠTANJA | | | | | | | | | | | | | List 1 od 2 |
| **lakirnica u proizvodnom pogonu METAL TRGOVINA FILKO d.o.o.** | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Br. | **Izvor ispuštanja** | | **Stupanj ispuštanja (1)** | **Zapaljiva tvar** | | | **Ventilacija** | | | **Ugroženi prostor** | | | | **Ostali referentni podaci i primjedbe** |
| | Opis | Mjesto | | Ref (2) | Radna temperatura i tlak | | Stanje (3) | Vrsta (4) | Stupanj (5) | Raspoloživost (5) | Vrsta zone 0-1-2 | Opseg zona | | Referencija | |
| | | | | | °C | kPa | | | | | | okomito (m) | vodoravno (m) | | |
| 1. | Prestanak rada prisilne ventilacije | Cijeli prostor unutar kabine | S | 2 | 55 | / | P | P | SLV | loša | 2 | Cijeli prostor kabine | | | Cijeli unutarnji prostor kabine |
| 2. | Prestanak rada prisilne ventilacije | Svi kanali odsisnog zraka | S | 2 | 55 | / | P | P | SLV | loša | 2 | Cijeli prostor ventilacionih kanala | | | Unutar odsisnog kanala |
| 3. | Prestanak rada ventilacije | Vanjski prostor oko ispušnog kanala | S | 2 | Okoliš | Okoliš | P | P | SRV | Osrednja | 2 | 1 | 1 | | Sferno u svim smjerovima i do krova |

| | |
|---|---|
| **TEHNOEKSPERT d.o.o.**<br><br>10000 Zagreb, Vladimira. Ruždjaka 9b<br>Tel. 01/6116-005 | **Investitor:**<br>„METAL-TRGOVINA-FILKO“ d.o.o., Avenija hrvatskih branitelja 4/I, 10290 Zaprešić, OIB: 24235944240 |
| | **Građevina**: POSLOVNA ZGRADA<br>Gospodarske namjene, proizvodne djelatnosti (proizvodnja metalne galanterije)<br>SA NADSTREŠNICOM – rekonstrukcija i dogradnja postojeće pomoćne poslovne zgrade |
| | **Lokacija:** k.č.br. 5866/2, 5869/2 i 5869/3 k.o. Zaprešić, Avenija hrvatskih branitelja 4/I, 10290 ZAPREŠIĆ |
| **ELABORAT PROCJENE ZONA OPASNOSTI TERMOLAKIRNICE** | |

**KLASIFIKACIJA UGROŽENOG POROSTORA EKSPLOZIVNOM PLINSKOM ATMOSFEROM**

LISTA KLASIFIKACIJE UGROŽENOG PROSTORA – 2. DIO - POPIS IZVORA ISPUŠTANJA — List 2 od 2

**lakirnica u proizvodnom pogonu METAL TRGOVINA FILKO d.o.o.**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | | | 9 | 10 | | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Br. | **Izvor ispuštanja** | | **Stupanj ispuštanja (1)** | **Zapaljiva tvar** | | | | **Ventilacija** | | | **Ugroženi prostor** | | | | | **Ostali referentni podaci i primjedbe** |
| | Opis | Mjesto | | Ref (2) | Radna temperatura i tlak | | Stanje (3) | Vrsta (4) | Stupanj (5) | Raspoloživost (5) | Vrsta zone 0-1-2 | Opseg zona | | | Referencija | |
| | | | | | °C | kPa | | | | | | okomito (m) | | vodoravno (m) | | |
| 4. | Brtva prirubnice MRS | Prostor ormara | S | 2 | Okoliš | Okoliš | P | P | SLV | Osrednja | 1 | Cijeli prostor ormara | | | | Unutar regulacionog ormara |
| 5. | Brtva prirubnice MRS | Vanjski prostor oko ormara MRS | S | 2 | Okoliš | Okoliš | P | P | SRV | Osrednja | 2 | 1 m | | 1 m | | Sferno oko ormara i do poda |

NAPOMENA: (1) T – Trajni S - Sekundarni P - Primarni (2) Naveden broj iz Liste 1 Dijela 1 (3) P – Plin TP - Tekući plin T – Tekućina K – Krutina (4) P – Prirodna U - Prisilna (5) Prilog B HRN EN 600079-10

**Tablica 9**: *Popis opreme i uređaja i stupanj zaštite*

| Red. br. | Naziv uređaja | Oznaka | Nazivni podaci | Tip uređaja | Br.kom. | Vrsta zaštite |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ventilator odsisni- | 2.1 | Blowtherm 7VEG149 | centrifugalni ventilator | 1 | Ex II 3/- G c T3 |
| 2 | motor | 2.2 | LAFERT nDAM 160M XA4 | elektromotor cetveropolni | 1 | Ex II 3 G Ex nA IIA T3 |

# SITUACIJA

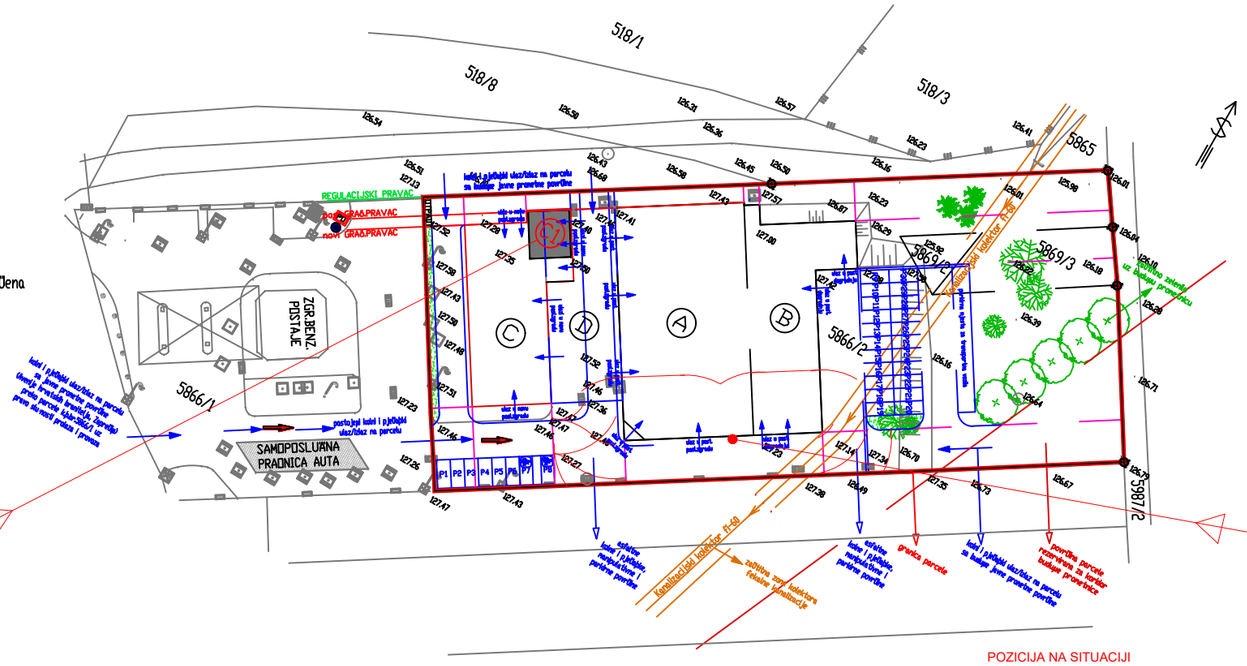
(A) postojeća POSLOVNA ZGRADA (PROIZVODNA HALA)
izgra-ena temeljem Gra-evne dozvole od 07.10.1999.
(Uvjerenje za uporabu od 07.07.2011.)

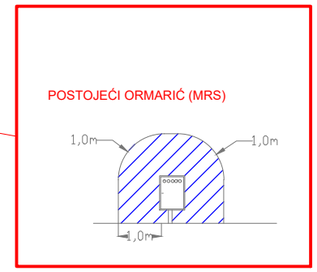
(B) postojeća DOGRADNJA POSLOVNE ZGRADE
izgra-ena temeljem Gra-evinske dozvole od 07.04.2016. i
Izmjena i dopuna od 13.04.2017. i 14.07.2017.
(Uporabna dozvola od 14.08.2017.)

(C1) postojeća POMOĆNA POSLOVNA ZGRADA
(komora za lakiranje sa spremištem) ozakonjena kao završena
temeljem Rješenja o izvedenom stanju od 11.04.2018.

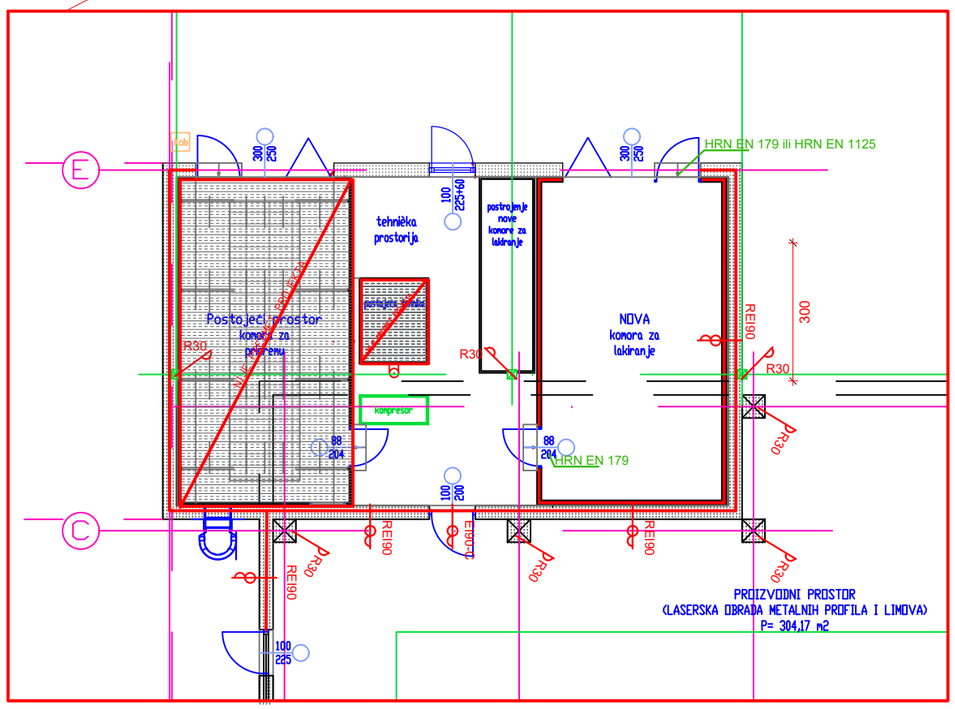
(C) planirana izgradnja :
POSLOVNA ZGRADA (PROIZVODNA HALA)

(D) planirana izgradnja :
NADSTREŠNICA



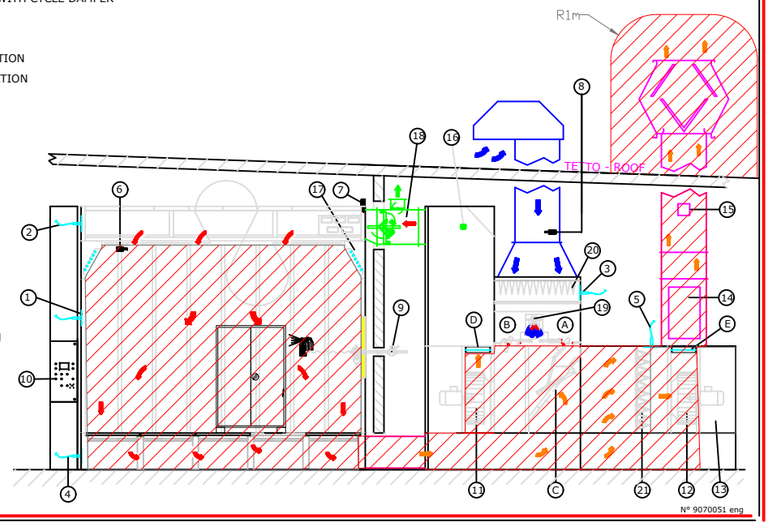




- ZONA 0
- ZONA 1
- ZONA 2 - IIA T1




TLOCRT

(A) INLET DAMPER FOR SPRAYING PHASE, CONNECTED WITH CYCLE DAMPER
(B) DAMPER FOR HIGH/LOW AIR CAPACITY
(C) CYCLE DAMPER FOR SPRAYING/OVEN PHASE
(D) DAMPER FOR THE AIR CAPACITY/PRESSURE REGULATION
(E) DAMPER FOR THE AIR CAPACITY AND CYCLE REGULATION
(1) SPRAY BOOTH PRESSURE PICK UP
(2) PLENUM (CEILING FILTERS) PRESSURE PICK UP
(3) PREFILTERS PRESSURE PICK UP
(4) PAINT STOP FILTERS PRESSURE PICK UP
(5) POSTFILTER BAGS PRESSURE PICK UP
(6) PT 100 SENSOR INSIDE THE SPRAY BOOTH
(7) PT 100 SENSOR PLACED IN THE INTAKE DUCT
(8) PT 100 SENSOR FOR EXTERNAL TEMPERATURE
(9) SPRAYGUN CUT OFF AIR VALVE + FLOW SWITCH
(10) POWER AND CONTROL PANEL (REMOTED VERSION)
(11) INTAKE FAN
(12) EXHAUST FAN
(13) EXTRACTION UNIT WITH POST FILTRATION SECTION
(14) EXHAUST DUCTS WITH MAN-INSPECTION MODULE
(15) EXHAUST DUCTS WITH HAND-INSPECTION MODULE
(16) SAFETY DOUBLE THERMOSTHAT
(17) LIGHT FIXTURES
(18) CUT OFF DAMPER (DELIVERED UPON REQUEST)
(19) BURNER
(20) PREFILTERS
(21) POSTFILTER BAGS




PRESJEK

- ZONA 0
- ZONA 1
- ZONA 2 - IIA T3

Napomena:
Priključno mjerni ormarić plinovoda MRS je postojeći, i ostaje na istoj poziciji na pročelju u blizini kotlovnice, ali se elaboratom obradilo procjenjivanje zona opasnosti za MRS obzirom da je dio cijelokupnog sustava plinovoda na koji se priključuje nova lakirnica.


TEHNOEKSPERT d.o.o.
Vladimira Ružđjaka 9b
10000 Zagreb,


INVESTITOR :

"METAL-TRGOVINA-FILKO" d.o.o.
Avenija hrvatskih branitelja 4/1,
10290 Zaprešić

GRAĐEVINA

POSLOVNA ZGRADA
GOSPODARSKE NAMJENE,
PROIZVODNE DJELATNOSTI
(proizvodnja metalne galanterije)
SA NADSTREŠNICOM -
rekonstrukcija i dogradnja
post.pomoćne poslovne zgrade

LOKACIJA

k.č.br. 5866/2, 5869/2 i 5869/3,
k.o. Zaprešić
Avenija hrvatskih branitelja 4/1,
10290 ZAPREŠIĆ

FAZA PROJEKTA :

GLAVNI PROJEKT

VRSTA PROJEKTA :

ELABORAT
PROCJENE ZONA OPASNOSTI

SADRŽAJ

TLOCRT LAKIRNICE
PRESJEK LAKIRNICE

| | |
|---|---|
| MJERILO | 1:100 |
| TD : | 02-19/ZOP-013 |
| ZOP : | Filko-JZ-2019 |
| DATUM | srpanj 2019. |
| LIST | G1 |