

---

**Adesco  
TechHUB Velenje  
Prostori Kemijskega inštituta**

---

# **SMERNICE ZA TEHNOLOGIJO – nevarne kemikalije in odpadne snovi**


**Objekt:  
TechHUB Velenje**

**Št. elaborata: TN2024-2400013**

**Verzija: 0.1**

**Faza: PZI**

**Datum: Marec 2024**

<b>DOKUMENT :</b>	<b>Smernice za tehnologijo – nevarne kemikalije in odpadne snovi</b>
<b>UPORABNIK OBJEKTA / DELODAJALEC:</b>	<b>Kemijski Inštitut</b>
<b>OBJEKT:</b>	<b>TecHUB Velenje</b>
<b>NAROČNIK:</b>	<b>Adesco Velenje</b>
<b>Faza elaborata:</b> <i>(faza za pridobitev gradbenega dovoljenja, faza za izvedbo, faza izvedenih del)</i>	<b>PZI</b>
<b>Odgovorna oseba delodajalca:</b> <i>(ime in priimek, pozicija, podpis)</i>	Ime in priimek: _____ Pozicija: _____ Podpis: _____
<b>Sodelujoči pri izdelavi smernic:</b> <i>(ime in priimek, pozicija, podpis – v primeru več oseb se navedejo vsi sodelujoči)</i>	Ime in priimek: _____ Pozicija: _____ Podpis: _____
<b>IZDELOVALEC:</b>	<b>Kova d.o.o.</b> <b>Opekarniška cesta 15d</b> <b>3000 Celje</b>
<b>Odgovorna oseba izdelovalca:</b> <i>(ime in priimek, pozicija, podpis)</i>	Ime in priimek: <b>Milan Dobovišek, direktor</b> Podpis: _____ 
<b>Sodelujoči pri izdelavi smernic:</b> <i>(ime in priimek, pozicija, podpis)</i>	Ime in priimek: <b>dr. Lučka Simon Tomažič</b> Pozicija: <b>Strokovna sodelavka</b> Podpis: _____ Ime in priimek: <b>dr. Sandra Senčič</b> Pozicija: <b>direktorica</b> Podpis: _____
<b>Datum izdelave:</b>	<b>Marec 2024</b> <b>Verzija: 0.1</b>

**SMERNICE SO BILE IZDELANE NA OSNOVI DO SEDAJ PRIDOBMLJENIH PODATKOV S STRANI INVESTITORJA IN UPORABNIKA OBJEKTA. PO KONČNIH ODLOČITVAH INVESTITORJA, PO PRIDOBITVI KONČNIH PODATKOV IN V SKLADNO Z INFORMACIJAMI OSTALIH PROJEKTANTOV JE POTREBNO TEHNOLOŠKE SMERNICE REVIDIRATI.**

## Kazalo vsebine

1	OPIS OBJEKTA, TEHNOLOŠKIH PROCESOV IN SKLADIŠČNIH PROSTOROV .....	3
1.1	Opis objekta .....	3
1.2	Skladišče nevarnih kemikalij 5.05b .....	4
1.2.1	Opis prostora skladišča in procesov dela .....	4
1.2.2	Vrste in količine skladiščenih nevarnih kemikalij .....	4
1.2.3	Zahteve za skladiščni prostor K.05b .....	5
1.3	Procesna hala K.01 in tehnični prostor K.02 in K.02a .....	7
1.3.1	Tehnološki postopek v K.01 in K.02a (K.02 obdelano v točki 1.4.) .....	7
1.3.2	Zahteve za prostor K.01 in K.02a (K.02 obdelano v točki 1.4.) .....	10
1.4	Skladiščne omare za kemikalije in tehnične pline v tehničnem prostoru K.02 .....	11
1.4.1	Zahteve za skladiščne omare za kemikalije in tehnične pline v K.02 .....	13
1.5	Rezervoar za tehnološko vodo .....	14
1.5.1	Zahteve za rezervoar za tehnološko vodo .....	14
1.6	Hladilna soba .....	16
1.6.1	Zahteve za hladilno sobo .....	16
1.7	Zunanje skladišče za tehnične pline P.34 .....	16
1.7.1	Zahteve za zunanje skladišče tehničnih plinov P.43 .....	18
1.8	Laboratoriji 1. (ME.15), 2 (ME.16), 3 (ME.17) v medetaži .....	18
1.8.1	Zahteve za laboratorije v medetaži .....	18
1.9	Skladišče za kemikalije ME.08 .....	19
1.9.1	Zahteve za skladiščne omare .....	21
1.10	Skladiščne omare za tehnične pline ME.02 .....	21
1.10.1	Zahteve za skladiščne omare za tehnične pline .....	23
1.11	Nevarni odpadki .....	23
1.11.1	Zahteve za skladišča nevarnih odpadkov .....	24
2	DOPOLNILNE ZAHTEVE ZA PROSTORE, KJER SE SKLADIŠČIJO IN UPORABLJAJO NEVARNE KEMIČALIJE IN NEVARNI ODPADKI .....	24
2.1	Ureditev prostorov (dopolnilne zahteve) .....	24
2.2	Imisije kemijskih škodljivosti na delovnih mestih .....	26
3	PRILOGE .....	30

# 1 OPIS OBJEKTA, TEHNOLOŠKIH PROCESOV IN SKLADIŠČNIH PROSTOROV

## 1.1 Opis objekta

Velenjski inkubator bo objekt namenjen oddajanju prostorov manjšim oz. tako imenovanim Start-up podjetnikom, zato bodo v objektu potekale zelo različne dejavnosti. V večini primerov bodo to pisarniški prostori. Med drugimi bo lastnik dela objekta tudi Kemijski inštitut (KI), ki bo imel svoje prostore v kletni etaži in medetaži objekta ter skladišče na zunanjem delu pritličja objekta. V kleti so procesne hale, tehnični prostori in skladišča. V medetaži so trije laboratoriji, skladišče za potrebe skladiščnih omar in omare za tehnične pline na hodniku. V pritličju je na zunanji strani skladišče tehničnih plinov. Nekateri izmed prostorov sodijo zaradi narave dela in prisotnih vnetljivih plinov in kemikalij med eksplozijsko ogrožene prostore, ki jih obravnavajo smernice za eksplozijsko ogroženost. Predmet obravnave so proizvodni, tehnični in skladiščni prostori za potrebe dejavnosti KI.

Prostori KI v kleti:

- K.01 Procesna hala - šaržni reaktor V 300l\*
- K.02 Tehnični prostor 1 – omare za kemikalije in tehnične pline\*
- K.02a Tehnični prostor 1 – šaržni reaktor V 50 l\*
- K.03 Tehnični prostor 2
- K.04 Tehnični prostor 3
- K.04a Hladilna soba
- K.04b Strojnica reverzne osmoze
- K. 05c Rezervoar - zbiralnik odpadne tehnološke vode\*
- K.05 Skladišče biomase/odpadki
- K.05a Tovorno dvigalo (dva prostora z identično oznako)
- K.05b Skladišče kemikalij\*
- K.06 Stopnišče
- K.07 Dvigalo

Prostori KI v pritličju:

- P.43 Zunanje skladišče jeklenk plinov – skladišče tehničnih plinov\*

Prostori KI v medetaži (med pritličjem in I. nadstropjem):

- ME.08 Skladišče kemikalij – skladiščne omare\*
- ME.15 Laboratorij 1 z ločenim tehtalnim prostorom – digestoriji\*
- ME.16 Laboratorij 2 – digestoriji\*
- ME.17 Laboratorij 3 z ločenim tehtalnim prostorom - digestoriji\*
- ME.02 Hodnik - omara za shranjevanje tehničnih plinov\*
- ostalo pisarne, garderobe, sanitarije, čajna kuhinja, sejna soba idr.

V nadaljevanju se bodo v smernicah podrobneje obravnavali prostori KI\*, kjer se:

- skladiščijo in uporabljajo nevarne kemikalije,
- pojavljajo imisije v delovno okolje,

- nastajajo nevarni odpadki,
- nastajajo odpadne tehnološke vode.

## 1.2 Skladišče nevarnih kemikalij 5.05b

### 1.2.1 Opis prostora skladišča in procesov dela

Skladišče za nevarne kemikalije bo velikosti 24,49 m<sup>2</sup> in bo urejen kot ločen požarni sektor. Tla prostora so iz epoksi. Prostor nima naravne razsvetljave. V skladišču se bodo skladiščile naslednje snovi: etanol, NaOH (50 % vodna raztopina), Na<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Aceton, metanol, dodecan, heksan.

### 1.2.2 Vrste in količine skladiščenih nevarnih kemikalij

Vrste nevarnih kemikalij, ki se bodo skladiščile v skladišču K.05b po podatkih uporabnika so:

- **Etanol:** Flam.Liq.2 H 225 Lahko vnetljiva tekočina in hlapi, Eye Irrit. 2 H319 Povzroča hudo poškodbo oči, spodnja in zgornja meja eksplozivnosti: 3,1 vol % -2,7,7 vol %, gostota: 0,81 g/cm<sup>3</sup> pri 20°C, temperatura skladiščenja 15-25 °C, plamenišče 12°C, parni tlak 59 hPa pri 20°C, hlapi topila so težji od zraka, **skl. razred 3 Vnetljive tekočine**,
- **NaOH (50 % vodna raztopina):** Jedkost za kožo, kat. 1.A H 314 Povzroča hude opekline kože in poškodbe oči, jedko za kovine, kat. 1 H290 Lahko je jedko za kovine. Temperatura skladiščenja 15-25 °C, gostota 1,53 g/cm<sup>3</sup>. Burne reakcije s acetonom, vodikovim peroksidom, metanolom. Negorljivo. **skl. razred 8B Negorljive jedke tekoče kemikalije**,
- **Na<sub>2</sub>S:** Jedkost za kožo, kat. 1B, H 314 Povzroča hude opekline kože in poškodbe oči, Akutna strupenost za vodno okolje, kat.1, H400 Zelo strupeno za vodne organizme, EUH031 V stiku s kislinami se sprošča strupen plin, trdna bela snov, **skl. razred 8b Negorljive jedke kemikalije**,
- **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:** Acute Tox. 4 H302 Zdravju škodljivo pri zaužitju, Acute Tox. 4 H332 Zdravju škodljivo pri vdihavanju, Eye Dam. 1 H318 Povzroča hude poškodbe oči, negorljivo, oksidacijske lastnosti, relativna parna gostota 1,2 (zrak 1) – hlapi težji od zraka, močno reagira z acetonom, organskimi snovmi ... eksplozijske lastnosti, **skl. razred 8b Negorljive jedke kemikalije**,

Skladiščni razredi, vrste embalažne enote in količine skladiščenja po posameznih nevarnih kemikaliji:

- Etanol: skl. razred 3 Vnetljive tekočine, **1 IBC** vsebnik oz. **0,8 t**
- NaOH (50 % vodna raztopina): skl. razred 8B Negorljive jedke tekoče kemikalije, **1 IBC** vsebnik oz. **2,13 t**
- Na<sub>2</sub>S: skl. razred 8B Negorljive jedke kemikalije, 3 x po 25 kg plastične vreče, količina **75 kg**
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (31 %): skl. razred skl. razred 8B Negorljive jedke tekoče kemikalije, **1 IBC** vsebnik oz. **1,11 t**
- odpadna voda po pranju reaktorja ki temelji na etanolni raztopini in bi ga lahko po do sedaj poznanih podatkih uvrstili v skl. razred 3., **1 IBC** in
- tekoči produkt po filtraciji, ki temelji na etanolni raztopini in bi ga lahko po do sedaj poznanih podatkih uvrstili v skl. razred 3, **1 IBC**.

Skladno s prilogo 1 Pravilnika o tehničnih in organizacijskih ukrepih za skladiščenje nevarnih kemikalij (Ur. list RS, št. 23/18 in 123/22) se lahko v skupnem skladišču skladiščijo naslednji skladiščni razredi 3 in 8B.

Vodikov peroksid je v koncentraciji kot je navedena zgoraj razvrščen kot negorljiva, jedka kemikalija. V primeru, da bi se v prihodnje pojavile potrebe po višjih koncentracijah raztopine vodikovega peroksida (okoli 50 %), bi bila takšna raztopina označena s stavkom H272 Lahko okrepi požar; oksidativna snov in bi sodila v skladiščni razred 5.1 B. V primeru, da bi se pojavila potreba po koncentriranem vodikovem peroksidu (70 % - 98%) pa je le – ta označen s stavkom H271 Lahko povzroči požar ali eksplozijo; močna oksidativna snov in bi ga uvrstili v skladiščni razred 5.1.

Skladno s prilogo 3 in 9. členom Pravilnika za razred 5.1.:

- ni dopustno, ne glede na količino, opustitev zahtev po ločenem skladišču za skl. razrede 5.1.A, kar pomeni, da se IBC vsebnik za koncentriran vodikov peroksid ne bi smel biti skladiščen v prostoru K05.b in bi bilo potrebno zagotoviti ločeno skladiščenje,
- skladiščnega razreda 5.1. B se lahko v skupnem skladišču skladišči največ 200 kg.

Skladišče K5.05b je tako lahko namenjeno:

- skladiščenju IBC vsebnikov, ki so lahko na eni lovilni posodi v enem delu skladišča: etanola, odpadne vode po pranju reaktorja in tekočega produkta po filtraciji, ki temelji na etanolni raztopini;
- na drugem delu skladišča (z ustrezno razdaljo) se območje odlagalnih površin razdeli s fizično pregrado (ustrezno steno) in tako dobimo ločen prostor za odlaganje IBC vsebnika z ločeno lovilno posodo, z vodikovim peroksidom (do konc. 35 %) in dva odlagalna prostora: za lovilno posodo z NaOH in lovilno posodo za trdne snovi z Na<sub>2</sub>S.

Lovilne posode pod IBC vsebniki naj bodo za 10 % večje od nazivne prostornine največje posode tako, da zajamejo vsaj 110 % skladiščene tekočine (da v primeru izlitja celega vsebnika ne pride do prelitja preko lovilne posode).

V primeru, da bodo etanol, odpadne vode po pranju reaktorja in tekočega produkta po filtraciji, ki temelji na etanolni raztopini skladiščene na skupni lovilni posodi oz. lovilnem bazenu, mora ta imeti volumen do najmanj dvakratne prostornine največje embalažne enote.

### 1.2.3 Zahteve za skladiščni prostor K.05b

Skladiščenje bo urejeno skladno s Pravilnikom o tehničnih in organizacijskih ukrepih za skladiščenje nevarnih kemikalij (Uradni list RS, št. 23/18 in 123/22):

- kemikalije v IBC vsebnikih (etanol, reakcijski produkt in NaOH) se bodo skladiščile na lovilnih posodah, ki zadržijo najmanj dvakratno prostornino največje embalažne enote in so izdelane iz ustrezno odpornih materialov in v skladu z EX zahtevami glede statične elektrenine,

- tla bodo nepropustna, brez prostih iztokov ali neposrednega priključka na javno kanalizacijo,
- temperatura (15-25°C) in ustreznost vlage bosta prilagojena pogojem, ki jih določijo proizvajalci kemikalij in
- v skladišču je potrebno vse kovinske dele ustrezno ozemljiti.

Kemikalije se bodo skladiščile v originalnih embalažnih enotah (IBC vsebnik, 25 kg vreče, 5 l steklenice/plastenke). Embalažne enote tekočih kemikalij (vnetljivih tekočin) ne bodo večje kot 1000 L. Znotraj skladišča ne bo prihajalo do odpiranja originalnih embalažnih enot, ker se kemikalije tudi v skladišču ne bodo prelivale, pretakale, poleg tega v skladišču tudi ne bo potekalo večjih manipulacij z viličarji. Do odprtja embalažnih enot lahko pride samo v primeru nezgod.

Skladno s smernico TRGS 510 - Technical Rules for Hazardous, Storage of hazardous substances in nonstationary containers Substances, naj bo prezračevanje prostora urejeno z odsesovanjem zraka pri tleh in mora zagotavljati **vsaj 5 izmenjav zraka na uro** (*glede na to, da se prostor nahaja v kletnih prostorih priporočamo*). **Za prezračevanje skladišča nevarnih kemikalij se načeloma projektira min. 10 x izmenjava zraka, zato se zagotovi lahko dvostopenjsko prezračevanje s povečanjem v primeru izrednih razmer - razlitij brez nastanka požara, ob nastanku požara se preko požarne centrale prezračevanje izklopi**). Ker se lahko v prihodnje v skladišču skladiščijo tudi druge kemikalije (tudi kemikalije, ki imajo hlapne lažje od zraka), z drugačnimi fizikalno-kemijskimi lastnostmi je smiselno, da se ventilacija izvede tako, da je omogočen preklon načina odsesovanja in da se lahko omogoči tudi odsesovanje zraka pri stropu.

Ventilator mora biti ustrezne izvedbe za cono 2 (vsaj 3G IIC T6). Motor ventilatorja naj bo vgrajen izven cone. Ventilacija mora biti kontrolirana (kroženje zraka kontrolirata kontrolna naprava in časovni dajalnik, tako da se pri zmanjšanju ali prenehanju kroženja zraka izključijo iz delovanja naprave, ki pomenijo nevarnost (niso v ustrezni Ex izvedbi), njihova ponovna vključitev, pa je mogoča šele, ko se petkrat izmenja zrak v delovnem prostoru).

Okoli izpustov ventilacije na strehi, na razdalji 2,5 m naj ne bo nameščenih sončnih kolektorjev oz. drugih naprav, ki niso v ustrezni ex izvedbi.

Izpuh prisilnega odsesavanja in odprtine za zajem svežega zraka morajo biti na zadostni medsebojni oddaljenosti, da ne more priti do kroženja onesnaženega zraka. Izpuhi odsesavanja in odprtine za zajem svežega zraka morajo biti zato oddaljeni najmanj 2,5 m (odprtine za zajem svežega zraka so na primer odprtine za zajem zraka dovodnih klimatov, okna, zajem kompresorskega zraka itd.).

Priporoča se, da se kot dodatni ukrep zagotavljanja eksplozijske varnosti v prostor vgradi javljalec koncentracije vnetljivih hlapov, ki ob zaznavi hlapov vklopi javljanje in preklopi ventilacijo na višjo stopnjo (100 % večji pretok zraka kot je na prvi stopnji).

Mesta v prostoru za vgraditev merilnikov se lahko določi:

- s fizikalnimi modeli (CFD) in
- s preskušanjem na objektu, npr. z zadimljivanjem.

Višina vgraditve merilnikov:

- 1-2 cm nad tlemi in pod nivojem prezračevalnih odprtin – plini in hlapni težji od zraka,
- 1-2 cm pod stropom in na nivojem prezračevalnih odprtin – plini in hlapni težji od zraka.

Priporočene vrednosti koncentracije: za alarm 20-25 % SME in za predalarm 5-20 % SME.

Za prostorsko ureditev se morajo upoštevati tudi zahteve iz:

- Ex elaborata (smernic za pripravo eksplozijsko ogroženih prostorov) PZI
- načrta požarne varnosti PZI.

### **1.3 Procesna hala K.01 in tehnični prostor K.02 in K.02a**

#### **1.3.1 Tehnološki postopek v K.01 in K.02a (K.02 obdelano v točki 1.4.)**

##### *1.3.1.1 Predviden tehnološki postopek v Procesni hali K.01*

Določena količina biomase (za eno saržo) se bo izpod zunanega nadstreška, s tovornim dvigalom, dostavljalo v prostor K0.5. Biomasa se bo v tem prostoru z odrezovalnim mlinom »zdrobila« do sekancev velikosti med 0,5-2 cm. V dokumentaciji proizvajalca odrezovalnega mlina je zapisano, da pri delu na tem mlinu ne nastajajo delci, ki so manjši od 0,5 mm in bi lahko bili eksplozijsko nevarni.

Sekanci (15-25 kg) se bodo po končani obdelavi na odrezovalnem mlinu naložili v košaro, ki je del reaktorja za frakcionacijo biomase in se s pomočjo viličarja odpeljali do reaktorja, ki bo nameščen v prostoru K.01, kjer se bodo z uporabo dvižnega dvigala namestili v reaktor. Po namestitvi sekancev v reaktor se bo reaktor zaprl in se prepihal z inertnim plinom kot je N<sub>2</sub>.

V prezračevanem prostoru Tehnični prostor 1 K.02a (tehtalni prostor, digestorij), se bo na tehtnici odmerila ustrezna količina topila (aceton in etanol), vode (80-90 L/kg) ter žveplove(VI) kisline (caa. 1,5 kg) (30 mM žveplove(VI) kislina se bo do reaktorja pripeljala na ročnem vozičku in se bo v reaktor prečrpala s pomočjo črpalke.

V prostor procesne hale se bo iz skladišča z viličarjem pripeljalo IBC posodo z etanolom. Ustrezen volumen/masa topila se bo v zaprtem sistemu prečrpal v reaktor, nato pa se bo IBC posoda z ostankom topila zaprla in dostavila nazaj v skladišče kemikalij v prostoru K.05b.

Ko bodo vse surovine v reaktorski posodi, se bo ponovil postopek inertizacije z dvigovanjem tlaka in spuščanjem v izpust. S predhodnimi testi analize plinske faze bo naprej določeno število ali čas preprihovanja, da je bo dosežena ustrezna inertizacija plinske faze nad tekočo zmesjo.

Po inertizaciji se bo izvedel test tesnitve tako, da se bo v reaktor dodalo inertno atmosfero pod izbranim tlakom (višji kot je najvišji pričakovani med potekom procesa npr. 30 bar) in počakalo določen čas, da se bo videlo ali tlak pada (pri ustrezni tesnitvi je tlak vseskozi ustaljen). Ko bo ugotovljena ustrezna tesnitev reaktorske posode, se bo inertno atmosfero izpustilo v izpust, nato pa se bo dodalo N<sub>2</sub> za proces, do potrebnega začetnega tlaka 2 bar.

Izvedla se bo reakcija. Frakcionacija biomase v reaktorju se doseže s cirkulacijo vročega topila (princip Soxhlet ekstrakcije). Predvidevati je, da se bo izvajali endotermni in eksotermni procesi kot so izolacija lignina iz biomase, delna depolimerizacija (hidroliza) hemiceluloze ter hidroliza amorfnе (bolj dostopne) celuloze.

Ko bo ekstrakcija zaključena, bo sledilo prečrpavanje še vročega ekstrakta v dodatni rezervoar (500 - 600 L), ki bo predhodno inertiziran in predhodno testiran za ustrezno tesnjenje. V dodatnem rezervoarju se bo ekstrakt ohladil do sobne temperature.

Ko bo ekstrakt odstranjen iz reaktorja, bo sledil izpust vroče plinske zmesi preko odvodne cevi v odzračevalni sistem, kjer bo zagotovljena ustrezna ventilacija in odsesovanje. Predvidena količina plinske faze ob izpustu je maksimalno 3000 L, sestavljena pa je v večini iz plinov kot so N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH ter CO in CH<sub>4</sub> v manjših količinah. Na strehi nameščeni pralniki plinov (organski, kisli itd.) bodo zagotavljali, da ne bo prihajalo do neželenih emisij snovi oz. plinov v zrak.



Ko bo v reaktorju dosežen atmosferski tlak, se bo ponovno izvedla inertizacija, podobno kot pred zagonom. Nato se bo še vroča preostala biomasa (sekanci) v košari spirala Z dovajanjem demi vode. Voda po spiranju se bo po končanem spiranju prečrpala v pripravljeno, ustrezno posodo za shranjevanje (npr. IBC ali podobno). Postopek spiranja sekancev z demi vodo po ekstrakciji se bo ponovil dvakrat.

Po ohladitvi ekstrakta v dodatnem rezervoarju, do sobne temperature, bo sledil izpust hladne plinske zmesi preko odvodne cevi v odzračevalni sistem, kjer je zagotovljena ustrezna ventilacija in odsesovanje. Predvidena količina plinske faze ob izpustu je maksimalno 500 L. Tekoč, ohlajen ekstrakt se bo zbral v za to namenjeno embalažo, ki omogoča zaprtje in ustrezno hrambo. Zbran tekoči produkt se bo z ročnim vozičkom odpeljal do mesta hranjenja oz. skladiščenja – označeno mesto v skladišču K.05b (skladišče, ki je ustrezno prezračevano).

V reaktorski posodi se bo zagnalo čiščenje, ki je odvisno od predhodno uporabljenih topil. Za čiščenje se bo uporabljalo aceton/etanol/vodo, včasih tudi zaporedno kombinacijo. Po čiščenju se bo odpadna topila zbrala v za to namenjeno zbirno posodo (na enak način kot izpust reakcijske zmesi) in kratkoročno shranilo do odvoza. Zbirno posodo se bo do odvoza hranilo v skladišču, ki je ustrezno prezračevano in prilagojeno za hrambo tekočih snovi – Skladišče K.05b.

V kolikor bodo potrebna nadaljnja obdelava procesne raztopine (filtracija, destilacija), se bodo aktivnosti in procesi izvajali v digestoriju za manjše količine ali v tehničnem prostoru K.02a, kjer bo nameščena temu namenjena oprema (rotavapor), prostor pa bo ustrezno prezračevan.

Ubežna reakcija pri frakcionaciji biomase je eksotermna kislinska hidroliza celuloze in hemiceluloze, ki poteka, ko reakcijska zmes doseže temperature 60-120 °C. Ker sam postopek frakcionacije poteka pri 160 °C, bomo eksotermne učinke regulirali z elementom za segrevanje reaktorja, ki bo avtomatsko prilagodil hitrost segrevanja. Ne bo pa obstajala možnost, da temperatura zmesi naraste več kot temperatura same reakcije, ki bo med 160-170 °C.

#### *1.3.1.2 Predviden tehnološki postopek v Tehničnem prostoru K.02a*

Tehnični prostor 1 (K.02) je namenjen izvajanju kemijskih reakcij v manjšem pilotnem šaržnem reaktorju, volumna 10 L. Priklopi morajo omogočati menjavo za večji, 50 L šaržni reaktor.

Primer izvedbe reakcije v 10 L šaržnem reaktorju:

V istem prostoru kot reaktor (K.02) se nahajata dve tehtnici, ena z merilnim območjem do 20 kg, druga za bolj natančno tehtanje, do 1 kg, z natančnostjo do 0,1 g. Na večji tehtnici zatehtamo topilo (metanol, etanol, voda, heksan, dodekan ali podobno topilo, ki je skladiščeno v K.05b in K.02). Največji delovni volumen v 10 L reaktorju je 7 L, kar pomeni da zatehtamo med 5-8 kg topila (odvisno od njegove gostote). Z vozičkom prepeljemo zatehtano topilo do reaktorja in ga prelijemo vanj. Na manjši tehtnici zatehtamo reaktant, ki je v tekoči ali trdni obliki (100 g – 1 kg) v stekleno posodo, ga ročno prenesemo do reaktorja in stresemo vanj. Na koncu na manjši tehtnici zatehtamo trden katalizator (10 – 100 g) v stekleno tehtalno posodo, ter ga prav tako ročno prenesemo do reaktorja.

Ko so vse zatehtane surovine v reaktorju, ga ustrezno zatesnimo in preprihomo z dušikom, ki je vezan po dovodni linijo na reaktor. Takoj po zatesnitvi, se bo izvedla inertizacija plinske faze v reaktorski posodi z dovajanjem inertne plinske faze (dušik) v dovolj velikih količinah, bodisi kontinuirno ali z dvigovanjem tlaka in spuščanjem v izpust. S predhodnimi testi analize plinske faze se bo določilo število ali čas preprihovanja, da bo dosežena ustrezna inertizacija plinske faze

nad tekočo zmesjo. Inertizaciji bo sledil test tesnitve, tako da se bo v reaktor dodalo inertno atmosfero pod izbranim tlakom (višji kot je najvišji pričakovani med potekom procesa) in počakalo določen čas, da se videlo, če tlak pada (pri ustrezni tesnitvi je ustaljen). Po končanem preskusu tesnosti reaktorske posode, se bo inertno atmosfero izpustilo v izpust, nato pa se bo dodalo za proces potrebno plinsko fazo (vodik, kisik, ali drugo) do potrebnega začetnega tlaka.

Do reaktorja so speljani dovodni plini, in sicer: dušik, vodik, kisik/zrak. Za specifične primere je ob reaktorju prostor za jeklenke, v kolikor je potreba po drugih plinih (prostor za najmanj 5 jeklenk). Ob reaktorju se nahaja tudi manjša miza, na kateri je postavljen plinski kromatograf (micro GC) za inline analizo plinske faze. Micro GC je direktno vezan na reaktor in omogoča avtomatski odvzem in analizo plinske faze. Za delovanje micro GC se potrebuje helij, argon, zrak, dušik, vodik. Ob micro GC je prostor za namestitev 5 jeklenk.

Reakcijski pogoji v šaržnem reaktorju:

- Temperatura: do 300 °C (segrevanje do 10 °C/min)
- Volumen: delovni volumen do 7 L
- Tlak plinske faze: do 150 bar

Izvedla se bo reakcija (vklopi mešanje, dvigne temperatura, poteče reakcija, sledi ohlajanje). Predvidevati je, da se bodo izvajale eksotermne in endotermne reakcije, oksidacije, deoksigenacije, hidrogenacije, dekarboksilacije, karboksilacije, in podobno.

Po ohlajitvi reaktorskega sistema bo sledil izpust hladne plinske zmesi preko odvodne cevi v odzračevalni sistem, kjer bo zagotovljena ustrezna ventilacija in odsesovanje. Predvidena količina plinske faze ob izpustu bo največ 30 L pri tlaku 100 bar, kemijska sestava pa bo odvisna od vrste reakcije. Plinska faza lahko vsebuje pline kot so CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, H<sub>2</sub>. Na strehi bodo nameščeni pralniki plinov (organski, kisli itd.), ki bodo zagotavljali, da ne bo prihajalo do neželenih emisij snovi oz. plinov v zrak.

Ko bo v reaktorju dosežen atmosferski tlak, se bo izvedla inertizacija, podobno kot pred zagonom. Po ustrezni inertizaciji znotraj reaktorja, se bo tekočo fazo zbralo v za to namenjeno embalažo, ki omogoča zaprtje in ustrezno hrambo. Zbran tekoči produkt se bo z ročnim vozičkom odpeljalo do mesta skladiščenja (skladišče, ki je ustrezno prezračevano). Po odstranitvi produkta se bo zagnalo čiščenje reaktorske posode, ki je odvisno od predhodno uporabljenih topil. Za čiščenje se bo lahko uporabljalo aceton/etanol/vodo, včasih tudi zaporedno kombinacijo. Po čiščenju se bo odpadna topila zbralo v za to namenjeno zbirno posodo (na enak način kot izpust reakcijske zmesi) in kratkoročno shranilo na ustrezno mesto, do odvoza.

V kolikor bo potrebna nadaljnja manipulacija procesne raztopine (filtracija, destilacija), se bodo aktivnosti in procesi izvajali v digestoriju z ustrezno izvedenim prezračevanjem in opremo.

Ubežnih reakcij pri manj razvitih tehnologijah ni definiranih.

Območje tlačnih in temperaturnih zmogljivosti reaktorske posode bo bistveno višje kot predvideni delovni pogoji.

***Postopki oz. tehnologija je zapisana na osnovi podatkov, ki so s strani KI poznani do te faze. Ob načrtovanju tehnologije obeh reaktorjev je potrebno natančno predvideti in preučiti kdaj je***

*potrebno pričeti z inertizacijo (pri doziranju surovin,...), v izogib nastanka eksplozivnih atmosfer.*

### **1.3.2 Zahteve za prostor K.01 in K.02a (K.02 obdelano v točki 1.4.)**

Tla prostorov mora biti izdelana iz materialov, ki omogočajo mokro čiščenje in so odporni na vrste nevarnih kemikalij, ki se uporabljajo v procesih. Tla prostora morajo izpolniti zahteve za EX.

Na območju tehnološke opreme (reaktor s pripadajočo tehnološko opremo) in mestih za pretakanje vnetljivih kemikalij in drugih nevarnih kemikalij mora biti urejen zbiralni bazen ustreznega volumna.

Skladno z 7. členom Uredbe o skladiščenju nevarnih tekočin v nepremičnih skladiščnih posodah (Uradni list RS, št. 104/09, 29/10, 105/10) kadar se zadrževalni sistem uporablja za več nepremičnih rezervoarjev, mora biti prostornina zadrževalnega sistema najmanj za 10% večja od nazivne prostornine največjega nepremičnega rezervoarja.

Pri načrtovanju zajema nevarnih tekočin upoštevati naslednje:

- max. volumen nevarnih tekočin na območju zajema (tehnološka oprema s pripadajočimi cevovodi in drugo medsebojno povezano tehnološko opremo)
- nezdružljivost kemikalij v primeru, da bi se razmišljalo o možnostih istega lovilnega bazena tako za sistem pretakanja IBC vsebnika etanola oz. drugih snovi in nevarnih tekočin iz reaktorja, da se ne omogoči eventualne nezaželjene reakcije v lovilnem bazenu. V primeru tveganj za nevarne reakcije obvezno ločiti lovilne bazene za vhodne surovine in nevarne tekočine iz reaktorja.

Zbirni bazen mora imeti zagotovljeno mesto prečrpavanja v IBC vsebnike in možnost učinkovitega prepihanja, da se odstranijo vsi zaostali hlapci v lovilnem bazenu, ker so le-ti glede na surovine težji od zraka.

Prostori morajo imeti urejeno dvojno prezračevanje prostorov in sicer:

- splošno centralno prezračevanje in klimatizacija prostorov
- ločeno prisilno prezračevanje na območju EX con in območij izpustov kemijskih škodljivosti v delovno okolje. Pri tem upoštevati lokacijo mesta odsesovanja glede na relativno gostoto hlapov snovi (v točki 1.2.2. in v smernicah EX).

V območju nastanka imisij kemijskih škodljivosti na delovnih mestih in neposredno iz tehnološke opreme je potrebno urediti ločeno odsesovanje preko fiksnih cevovodnih odvodnikov in dodatno preko fleksibilnih cevi (t.i. premične roke z odsesovalno napo).

Zahteve za doseganje predpisanih pogojev glede prisilnega prezračevanja je določeno v točki 2.2..

Območje talne kanalete v prostoru K.01 za namen omogočanja čiščenja talnih površin predvideti tako, da ne more priti do vnosa nevarnih kemikalij iz EX con oz. tehnologijo je potrebno predvideti v fazi načrtovanja tako, da bo s tehničnimi ukrepi preprečen vnos prenos hlapov težjih od zraka v talno kanaleto. V območju EX cone bo urejen ločen zbirni bazen.

Za prostorsko ureditev K.01, K02, K.02a se morajo upoštevati tudi zahteve iz:

- Ex elaborata (smernic za pripravo eksplozijsko ogroženih prostorov) PZI,
- načrta požarne varnosti PZI in
- tabela opreme s tehničnimi podatki KI\_01\_2024.

#### 1.4 Skladiščne omare za kemikalije in tehnične pline v tehničnem prostoru K.02

V tehničnem prostoru K.02 bosta dve omari namenjeni skladiščenju tehničnih plinov in ena omara namenjena skladiščenju nevarnih kemikalij.

V skladiščnih omarah (2 omari) se bodo skladiščili naslednji tehnični plini:

- dušik N<sub>2</sub> (2 jeklenki): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- vodik H<sub>2</sub> (2 jeklenki): Vnetljiv plin, kat. 1 H220 Zelo lahko vnetljiv plin. Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. Močno reagira z oksidanti. **Skl. razred 2A.**
- ogljikov dioksid CO<sub>2</sub> (1 jeklenka): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- metan CH<sub>4</sub> (1 jeklenka): Vnetljiv plin, kat. 1 H220 Zelo lahko vnetljiv plin. Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. Močno reagira z oksidanti. **Skl. razred 2A.**
- kisik O<sub>2</sub> (**po potrebi 1 jeklenka**): Oksidirajoči plini, kat. 1 H 270 Lahko povzroči ali okrepi požar, oksidativna snov. Plini pod tlakom. Utekočinjeni plin H 280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- 1 x rezervno mesto.

Skladno s prilogo 1 Pravilnika o tehničnih in organizacijskih ukrepih za skladiščenje nevarnih kemikalij (Uradni list RS, št. 23/18 in 123/22) se lahko skladiščijo plinske jeklenke pod tlakom (skl. razred 2A), polnjene z različnimi plini v istem skladiščnem prostoru ob upoštevanju naslednjih pogojev:

- Plinske posode pod tlakom z vsebnostjo plinov, ki so vnetljivi, oksidativni, akutno strupeni, označeni s stavkom o nevarnosti H331, ali strupeni, če ni preseženo skupno število 150 plinskih posod pod tlakom ali 15 tlačnih sodov. Poleg tega se lahko plinske posode pod tlakom, ki vsebujejo inertne pline, skladiščijo v katerikoli količini.
- Plinske posode pod tlakom z vnetljivimi plini in plinske posode pod tlakom z inertnimi plini se lahko skladiščijo v katerikoli količini.
- Plinske posode pod tlakom z oksidativnimi plini in plinske posode pod tlakom z inertnimi plini se lahko skladiščijo v katerikoli količini.
- Plinske posode pod tlakom z akutno strupenimi nevarnimi snovmi iz kategorije 1, 2 ali 3 in plinske posode pod tlakom z inertnimi plini se lahko skladiščijo v katerikoli količini.
- V primerih iz prve, druge in tretje alineje se lahko skladišči dodatnih 15 plinskih posod pod tlakom ali tlačnih sodov s plini, ki so akutno strupeni, označeni s stavkom o nevarnosti H330, oziroma zelo strupeni. Večje količine plinskih posod pod tlakom z akutno strupenimi plini je treba skladiščiti v posebnem skladiščnem prostoru.
- **Med plinskimi posodami pod tlakom, ki vsebujejo vnetljive pline, in plinskimi posodami pod tlakom, ki vsebujejo oksidativne pline, mora biti razdalja vsaj 2 m.**

– Pri skladiščenju na prostem ni omejitev.

V konkretnem primeru naj se skupaj v eni ognjevarni omari skladiščijo dve jeklenki vodika in jeklenka metana, v drugi pa jeklenki dušika, jeklenka ogljikovega dioksida in jeklenka kisika, kadar bo v uporabi. Jeklenka kisika se ne sme biti NIKOLI v omari skupaj z gorljivimi plini. Jeklenka dušika ali ogljikovega dioksida pa se lahko po potrebi prestavi tudi v omaro z gorljivimi plini.

V skladiščni ognjevarni omari za kemikalije (1 omara) so bodo skladiščile:

➔ **do 2 steklenici/plastenki po 1 L naslednjih kemikalij:**

- etanol, iso-propanol, tetrahidrofluoran, etil acetat, dioksan, dimetilacetamid, pirid, vodikov peroksid.

➔ **Poleg manjših količin zgoraj naštetih kemikalij bodo v omari še dodatno:**

- **Aceton (4 steklenice/plastenke po 2,5 l, količina do 10 L):** Flam.Liq.2 H 225 Lahko vnetljiva tekočina in hlapi, Eye Irrit. 2 H319 Povzroča hudo poškodbo oči, STOT SE 3 H 336 Lahko povzroča zaspanost ali omotico, spodnja in zgornja meja eksplozivnosti: 2,6 vol % - 12,8 vol %, temperatura skladiščenja 15-25 °C, plamenišče 17°C, relativna parna gostota 2,01 (zrak 1) - hlapi topila so težji od zraka, nevarnost eksplozije pri stiku z vodikovim peroksidom, *skl. razred 3 Vnetljive tekočine,*
- **Metanol (4 steklenice/plastenke po 2,5 l, količina 10 L):** Flam.Liq.2 H 225 Lahko vnetljiva tekočina in hlapi, Acute Tox. 3 H301 Strupeno pri zaužitju. Acute Tox. 3 H311 Strupeno v stiku s kožo. Acute Tox. 3 H 331 Strupeno pri vdihavanju, STOT SE 1 H370 Škodljivo organom (oko), spodnja in zgornja meja eksplozivnosti: 5,5 vol % - 44 vol %, temperatura skladiščenja 15-25 °C, plamenišče 9,7°C, gorljivo, relativna parna gostota 1,11 (zrak 1) - hlapi topila so težji od zraka, *skl. razred 3 Vnetljive tekočine,*
- **Dodekan (2 steklenici/plastenki po 2,5 l, količina 5 L):** Eye Irrit. 2 H319 Povzroča hudo poškodbo oči, Aquatic Acute 1 H400 in Aquatic Chronic 2 H411, H410 Zelo strupeno za vodne organizme, z dolgotrajnimi učinki. gorljivo, trdna pastozna snov, *skl. razred 8B, Gorljive jedke trdne kemikalije*
- **Heksan (2 steklenici/plastenki po 2,5 l, količina 5 L):** Flam.Liq.2 H 225 Lahko vnetljiva tekočina in hlapi, Skin Irrit. 2 H315 Povzroča draženje kože, Repr. 2 H361f Sum škodljivosti na plodnost, STOT SE 3 H336 Lahko povzroča zaspanost ali omotico, STOT RE 2 H373 Lahko škoduje organom (živčni sistem) pri dolgotrajni ali ponavljajoči se izpostavljenosti (pri vdihavanju), Asp.Tox. 1 H304 Pri zaužitju in vstopu v dihalne poti je lahko smrtno, Aquatic Chronic 2, H411 Strupeno za vodne organizme, z dolgotrajnimi učinki, spodnja in zgornja meja eksplozivnosti: 1,1 vol % - 7,5 vol %, temperatura skladiščenja 15-25 °C, plamenišče 22°C, gorljivo, relativna parna gostota 2,79 (zrak 1) - hlapi topila so težji od zraka, *skl. razred 3 Vnetljive tekočine.*

➔ **Ostale kemikalije:**

- žveplova(VI) kislina,

- baze (NaOH in podobno)
- trdne kemikalije (2-phenoxy-1phenylethanol, benzyl phenyl eter in podobno)
- katalizatorji (Ni/C, Ru/C, Pt/C, NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in podobno).

*Količine 5-1000 g.*

#### 1.4.1 Zahteve za skladiščne omare za kemikalije in tehnične pline v K.02

Skladiščne omare morajo biti požarno odporne in ustrezne za vrste skladiščenih snovi, kar se izkazuje z dokumentacijo proizvajalca. Vsaka skladiščna omara mora biti ločeno priklopljena na prezračevanje, skladno z navodili proizvajalca omare. Vgradijo naj se omare, ki izpolnjujejo zahteve SIST EN 14470-1:2023 in imajo stopnjo požarne odpornosti najmanj 90 minut.

V omari za hrambo kemikalij se bo v različnih embalažnih enotah shranjevalo tudi vnetljive tekočine, v omarah, ki so namenjeni hrambi jeklenk pa tudi gorljive in oksidativne pline.

Kemikalije in plini morajo biti v posamezni omari skladiščeni glede na **združljivost kemikalij** (npr. aceton, dodekan in heksan ne smejo biti v istem skladiščnem delu omare kot metanol in etanol) oz. plinov. Omare naj imajo ločene skladiščne dele.

Omara za hrambo vnetljivih tekočin in plinov mora imeti izvedeno prisilno odsesavanje vnetljivih hlapov in gorljivih plinov, ki ima izpuh voden neposredno v ozračje. Pri odvodu odsesovanja iz posamezne omare je potrebno posvetiti pozornost glede združljivosti hlapov kemikalij in plinov. Omare bodo nameščene v Tehničnem prostoru K.02.

Police v posamezni omari naj omogočajo lahek prehod plinov in tekočin (npr. police iz perforirane pločevine, prostor med polico in steno omare itd.).

Omare morajo biti tesne. Na pripirah vrat mora biti tesnilo po celotnem obodu. Vrata posamezne omare se morajo sproti tesno zapirati, na primer s samozapiralom ali pa organizacijsko.

Dno omare za skladiščenje vnetljivih tekočin mora biti v izvedbi lovilne skledе. Prostornina lovilne skledе mora biti zadostna, da se v primeru predvidenih nezgod in puščanj lahko ujame vsa razlita tekočina. Za predvideno okvaro oziroma nezgodo se po standardu SIST EN 60079-10-1:2021 Eksplozivne atmosfere - 10-1. del: Razvrstitev prostorov – Eksplozivne plinske atmosfere lahko privzame dogodek, pri katerem se vnetljiva tekočina razlije iz ene posode z največjo prostornino. Pri določitvi prostornine lovilne skledе se mora upoštevati še 20 % varnostni faktor. V omarah za skladiščenje se vnetljive tekočine se pričakovano lahko skladiščijo posode s prostornino do 30 l. Prostornina lovilne skledе mora biti zato najmanj 40 L.

Naslednji ukrep preprečevanja nastanka eksplozivnih zmesi je zagotavljanje tesnosti posod z vnetljivimi tekočinami. V omari se vnetljive tekočine lahko skladišči izključno le v tesnih in zaprtih posodah. Odprtih postopkov z vnetljivimi tekočinami se v omari ne sme izvajati.

Posode za vnetljive tekočine in jeklenke morajo biti odporne na predvidene udarce in padce.

Posode za vnetljive tekočine morajo biti med transportom tesno zaprte, jeklenke morajo imeti ventile pokrite z zaščitnimi kapami oz. pokrovi. Pod pogojem, da se posode pri padcu ne poškodujejo, se med transportom ne pričakuje razlitja vnetljivih tekočin.

V primeru puščanja posod oziroma nezgodnega razlitja, ko bi v omari lahko nastala luža vnetljive tekočine, je treba to tekočino takoj na varen način odstraniti.

### 1.5 Rezervoar za tehnološko vodo

V rezervoarju K.05a se bodo zbirale odpadne tehnološke vode, ki nastajajo pri čiščenju talnih površin in iz čiščenja reaktorja (po zadnji fazi) z vodo. Količine tehnoloških vod bodo ca. 100-150 l/eden. Sistem zbiranja odpadnih tehnoloških vod bo urejen preko talnih kanale iz prostorov Procesne hale K.01 (izven dela EX con), Tehnični prostor 3 (K.04), Tehnični prostor 2 (K.03), Tehnični prostor 1 (K.02) in Skladišče biomase/odpadki (K.05). Pridobilo se bo mnenje o ustreznosti izpusta tehnoloških vod v kanalizacijski sistem (na strani upravljalca čistilne naprave) ter pogoji spremljanja parametrov tehnoloških odpadnih vod pred izpustom tako, da se zagotovi ustrezno mesto za izvedbo meritev (npr. pH...) pred izpustom v kanalizacijo. Analizatorje za izpust v kanalizacijo povezati v sistem krmiljenja tako, da se bo v primeru prekoračitve dopustnih parametrov preprečil z zapornim sistemom ali prekinitvijo črpalke (odvisno kakšen sistem prečrpavanja bo projektiran) ter sproženo alarmiranje (zvočno, signalno in podatkovno na mestu operaterjev). V skladišču kemikalij K.05b in Tehničnem prostoru 1 (K.02a) se ne vgradi kanale, ker so EX prostori. V Procesni hali K.01 se v območju EX con vgradi talni lovilni bazen za ločeno zbiranje. Predvideni zbiralni bazeni pod reaktorji v vseh ex conah (ex cona 1 in 2 v prostoru K 01. ter Atex cona v prostoru K.02a) zagotavljajo, da do združitve dveh tehnoloških vod v rezervoarju ne bo prišlo. V primeru izrednega dogodka razlitja kemikalij med transportom v kanale ali ob zaznavi preseženih vrednosti za izpust v kanalizacijo se bo vsebina rezervoarja prečrpala preko črpališča v prostoru K.01 v primerno transportno embalažo IBC vsebnika in bo obravnavana kot nevaren odpadek klas. 07 01 01\*

#### 1.5.1 Zahteve za rezervoar za tehnološko vodo

Pričakuje se, da se bodo v rezervoarju skladiščile tekočine, ki so lahko razvrščene tudi kot nevarne tekočine, namreč v tehnološki vodi se lahko pojavijo topila, ki se bodo uporabljala v tehnologiji (večinoma etanol). V tem primeru se bo tehnološka voda obravnavala kot vnetljiva tekočina. Tehnološko vodo, ki se bo zbrala v rezervoarju se bo analiziralo in v primeru ustreznosti se bo lahko (od pridobitvi soglasja upravljalca) spustila v kanalizacijo in na čistilno napravo. V kolikor bodo analize pokazale, da tehnološka voda ni ustrezna za izpust se bo tekočino iz rezervoarja prečrpalo v IBC vsebnike in se oddalo kot nevaren odpadki (prečrpavanje iz rezervoarja v IBC vsebnike se bo izvedlo na dan, ko bo naročena odprema odpadkov). Torej, ko bo projektant pridobil pogoje oz. soglasje za priključitev na kanalizacijo bo potrebno zagotoviti spremljanje parametrov izpuščene vode in rezervoar opremiti z ustrezno senzoriko skladno z Uredbo o skladiščenju nevarnih tekočin v nepremičnih skladiščnih posodah (Uradni list RS, št. 104/09, 29/10, 105/10 in 44/22 – ZVO-2)

Predviden volumen rezervoarja za zbiranje tehnološke vode je 10 m<sup>3</sup>. Rezervoar bo lahko namenjen tudi skladiščenju nevarnih tekočin zato mora biti opremljen in izdelan tako, da so izpolnjene zahteve iz 7. in 8. člena Uredbe o skladiščenju nevarnih tekočin v nepremičnih skladiščnih posodah (Uradni list RS, št. 104/09, 29/10, 105/10 in 44/22 – ZVO-2) ter, da je v celoti, glede na predviden tip rezervoarja upoštevani standard SIST EN 12285 za nadzemne in podzemne rezervoarje, ki so izdelani iz jeklene pločevine v delavnici in so zaradi vgradnje prepeljeni na območje skladišča (za rezervoarje, ki se variro na mestu vgradnje in rezervoarje iz armiranega poliestra pa veljata naslednja standarda: SIST EN 14015 za rezervoarje, ki so zvarjeni iz jeklene pločevine na kraju vgradnje ali SIST EN 13121 za rezervoarje, ki so izdelani iz armiranega poliestra).

Smiselno je, da se za zbiranje odpadne tehnološke vode vgradi dvoplaščni rezervoar, ki nudi dvojno zaščito. Primarni rezervoar je namenjen shranjevanju tekočine, sekundarni prostor oz. rezervoar zadrži tekočino v primeru poškodbe ali puščanja tekočine in tako prepreči izlitje v okolje. Poleg tega naj ima dvoplaščni rezervoar vgrajeno signalno enoto, ki opozori ali je prišlo v vmesnem prostoru do spremembe tlaka, kar bi lahko pomenilo, da je rezervoar poškodovan.

V primeru vgradnje enoplaščnega rezervoarja je potrebno zagotoviti, da je prostornina zadrževalnega sistema enaka najmanj zmogljivosti nepremične posode oziroma najmanj nazivni prostornini nepremičnega rezervoarja in da sta nepremična posoda oz. nepremični rezervoar nameščena in opremljena tako, da je vsak trenutek mogoče ugotoviti iztekanje nevarne tekočine iz nepremične posode.

Uredbo o skladiščenju nevarnih tekočin v nepremičnih skladiščnih posodah (Uradni list RS, št. 104/09, 29/10, 105/10) namreč v 7. in 8. členu predpisuje naslednje zahteve:

→ Pri skladiščenju nevarnih tekočin v nepremičnih posodah ali nepremičnih rezervoarjih v objektih je treba zagotoviti:

- da sta nepremična posoda ali nepremični rezervoar nameščena in opremljena tako, da je vsak trenutek mogoče ugotoviti iztekanje nevarne tekočine iz nepremične posode oziroma nepremičnega rezervoarja in cevovodov ter pripadajoče opreme in
- zadrževalni sistem za preprečevanje in zadržanje iztekajoče nevarne tekočine.

→ Prostornina zadrževalnega sistema mora biti enaka najmanj zmogljivosti nepremične posode oziroma najmanj nazivni prostornini nepremičnega rezervoarja. Če je v prekritem in zaprtem prostoru objekta več nepremičnih posod hidrostatično povezanih z zadrževalnim sistemom za preprečevanje in zadržanje iztekajoče nevarne tekočine, mora biti prostornina zadrževalnega sistema najmanj za 10 % večja od nazivne prostornine največje nepremične posode. Kadar se zadrževalni sistem uporablja za več nepremičnih rezervoarjev, mora biti prostornina zadrževalnega sistema najmanj za 10 % večja od nazivne prostornine največjega nepremičnega rezervoarja. Zadrževalni sistem ne sme imeti odprtih, iz katerih bi nevarna tekočina lahko nenadzorovano iztekala, njegove stene pa morajo biti dovolj visoke, da preprečijo curke iztekajoče nevarne tekočine iz nepremičnega rezervoarja oziroma nepremičnih posod. Ne glede na določbe v skladišču v objektu ni treba urediti zadrževalnega sistema, če so nepremične posode oziroma nepremični rezervoarji z dvojno steno in ima skladišče opremo za zvočno ali vizualno opozarjanje ob nenadzorovanem iztekanju nevarne tekočine iz posode oziroma nepremičnega rezervoarja in so notranji prostori stavbe opremljeni tako, da je onemogočeno iztekanje nevarnih tekočin neposredno v okolje ali posredno prek iztokov v javno kanalizacijo ali s pronicanjem v tla. Pri skladiščenju nevarnih tekočin je treba zagotoviti, da so cevovodi grajeni in vzdrževani tako, da so učinki korozije čim manjši, in nadzorovani tako, da se ob iztekanju lahko prepreči nenadzorovano razlivanje nevarne tekočine v okolje. Pri pretakanju nevarnih tekočin, namenjenem praznjenju in polnjenju nepremičnih rezervoarjev, je treba zagotoviti:

- da imajo cevi za polnjenje in praznjenje nepremičnih rezervoarjev tesne spoje;
- da imajo nepremični rezervoarji opremo, ki preprečuje njihovo polnitev nad nazivno prostornino nepremičnega rezervoarja;
- da je utrjena površina pretakališča, na kateri se pretakajo nevarne tekočine, prekrita s plastjo neprepustnega materiala;



- zadrževalni sistem, ki prepreči, da bi razlita nevarna tekočina s površine pretakališča odtekla v vode ali v kanalizacijo ali pronicala v tla.

Poleg ostale, zakonodajno predpisane opreme rezervoarja bo rezervoar opremljen še s črpalkami, ki so namenjene prečrpavanju v kanalizacijo ali IBC vsebnik za namen odvoza. Črpalke morajo biti narejene v ustrezni Ex izvedbi za prečrpavanje vnetljivih tekočin (ker se pričakuje, da se lahko v prihodnosti tehnologija popolnoma spremeni, se priporoča črpalka v izvedbi: Ex 1G IIB T6).

Za prostorsko ureditev se morajo upoštevati tudi zahteve iz:

- načrta požarne varnosti PZI
- tabela opreme s tehničnimi podatki KI\_01\_2024.

## 1.6 Hladilna soba

V hladilni sobi se skladišči suhe in tekoče produkte po frakcionaciji lignitnocelulozne biomase. Suha produkta sta celuloza in lignin skladiščena v tesno zaprtih prahovkah.

Hemiceluloza (tekoči produkt – razredčena raztopina etanola v vodi, približno 10 %) je skladiščena v manjših do 5 l steklenih oz. plastičnih posodah.

Količina vseh produktov bodo med 10 do 50 kg, od tega bo razredčene raztopine etanola v vodi do 30 kg.

### 1.6.1 Zahteve za hladilno sobo

10 % etanol je po CLP Uredbi (Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006) razvrščen in označen z nevarnostnim stavkom H226 Vnetljive tekočine (Kategorija 3). Ker se bo tekoči produkt (raztopino 10 % etanola) skladiščilo pri nizki temperaturi 3 – 6 °C, z organizacijskimi navodili se bo predpisala dobra tehnološka praksa zapiranja steklenic/posod in je plamenišče 10 % etanolne raztopine visoko (44 °C) ni nevarnosti za nastanek Ex con.

Tla v hladilni sobi naj bodo za zvišanje obratovalne varnosti elektrostatično prevodna (električno prevodna upornost pod  $10^8 \Omega$ ), osebje naj nosi disipativno obutev. Za preprečevanje nastanka elektrostatičnih razelektritev naj bo zagotovljeno, da so vsi prevodni predmeti ozemljeni. Zahteva za ozemljitev velja tudi za vse premične posode.

Ostale posebne zahteve za hladilno sobo niso potrebe.

Za prostorsko ureditev se morajo upoštevati tudi zahteve iz:

- načrta požarne varnosti PZI.

## 1.7 Zunanje skladišče za tehnične pline P.34

Plinske jeklenke se bo skladiščilo zunaj, v zunanjem skladišču jeklenk, ki mora imeti vsaj dve stranici, ki nista polni (npr. mreža) oz. kot skladiščenjem na prostem šteje tudi območje, ki je odprto z ene strani, v kolikor izmerjena globina prostora na odprti strani ni večja od višine odprte strani. V skladišču jeklenk se bo jeklenke samo skladiščilo, jeklenke se ne bodo na noben način odpirale ali priklapljale.

V prostoru naj bodo polna tla in naj ne bo kanalov ali odtokov v kanale. Tla naj bodo iz negorljivih materialov – lahko so tudi betonska, brez premazov, vendar mora biti zagotovljena ustrezna prevodnost tal.

V skladišču se bo skladiščilo:

➔ skupaj do največ 10 jeklenk naslednjih tehnični plinov:

- dušik  $N_2$  (4 jeklenke): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- vodik  $H_2$  (2 jeklenki): Vnetljiv plin, kat. 1 H220 Zelo lahko vnetljiv plin. Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. Močno reagira z oksidanti. **Skl. razred 2A.**
- ogljikov dioksid  $CO_2$  (1 jeklenka): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- metan  $CH_4$  (1 jeklenka): Vnetljiv plin, kat. 1 H220 Zelo lahko vnetljiv plin. Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. Močno reagira z oksidanti. **Skl. razred 2A.**
- helij HE (1 jeklenka): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- argon Ar (1 jeklenka): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**

Jeklenka kisika se bo nabavljala ob potrebi:

- kisik  $O_2$  (**po potrebi**): Oksidirajoči plini, kat. 1 H 270 Lahko povzroči ali okrepi požar, oksidativna snov. Plini pod tlakom. Utekočinjeni plin H 280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**

➔ Skupaj do največ 10 praznih jeklenk:

- jeklenke dušika in vodika skupaj do 8 jeklenk in
- preostali plini ( $CO_2$ ,  $CH_4$ , He, Ar), ki se bodo redkeje uporabljali skupaj do 2 jeklenki.

Jeklenke morajo biti varno postavljene na ravnih tleh in biti zavarovane pred padcem (npr. pripete na steno z varovalno verigo, postavljene v palete, itd.) ter skladiščene tako, da so skupaj skladiščene samo ustrezno združljivi plini. Prazne jeklenke je potrebno skladiščiti na ločenem, označenem prostoru za prazne jeklenke in z njimi ravnati enako kot bi bile polne (jeklenke morajo biti pokrite z zaščitno kapo, zavarovane pred prevrnitvijo, pravilno razvrščene, itd.). Prazne jeklenke se naj vedno čimprej vrne dobavitelju plinov.

Razdalja med skladiščenjem jeklenk oksidativnih plinov in vnetljivih plinov mora biti najmanj 2 m, če bo skladišče delno odprto.

Skladno s prilogo 1 Pravilnika o tehničnih in organizacijskih ukrepih za skladiščenje nevarnih kemikalij (Uradni list RS, št. 23/18 in 123/22) se lahko skladiščijo plinske jeklenke pod tlakom

(skl. razred 2A), polnjene z različnimi plini v istem skladiščnem prostoru ob upoštevanju naslednjih pogojev:

- Plinske posode pod tlakom z vsebnostjo plinov, ki so vnetljivi, oksidativni, akutno strupeni, označeni s stavkom o nevarnosti H331, ali strupeni, če ni preseženo skupno število 150 plinskih posod pod tlakom ali 15 tlačnih sodov. Poleg tega se lahko plinske posode pod tlakom, ki vsebujejo inertne pline, skladiščijo v katerikoli količini.
- Plinske posode pod tlakom z vnetljivimi plini in plinske posode pod tlakom z inertnimi plini se lahko skladiščijo v katerikoli količini.
- Plinske posode pod tlakom z oksidativnimi plini in plinske posode pod tlakom z inertnimi plini se lahko skladiščijo v katerikoli količini.
- Plinske posode pod tlakom z akutno strupenimi nevarnimi snovmi iz kategorije 1, 2 ali 3 in plinske posode pod tlakom z inertnimi plini se lahko skladiščijo v katerikoli količini.
- V primerih iz prve, druge in tretje alineje se lahko skladišči dodatnih 15 plinskih posod pod tlakom ali tlačnih sodov s plini, ki so akutno strupeni, označeni s stavkom o nevarnosti H330, oziroma zelo strupeni. Večje količine plinskih posod pod tlakom z akutno strupenimi plini je treba skladiščiti v posebnem skladiščnem prostoru.
- **Med plinskimi posodami pod tlakom, ki vsebujejo vnetljive pline, in plinskimi posodami pod tlakom, ki vsebujejo oksidativne pline, mora biti razdalja vsaj 2 m.**
- **Pri skladiščenju na prostem ni omejitev.**

#### 1.7.1 Zahteve za zunanje skladišče tehničnih plinov P.43

Jeklenke plinov pod tlakom ne smejo biti izpostavljene direktnemu sončnemu sevanju. Preprečiti statično naelektrenje. Ozemljitev opreme. Za jeklenke zagotoviti vpetje oz. pritrditev tako, da se preprečijo tveganja zdrsa, padca ali prevrnitev jeklenke. Jeklenke morajo vedno biti postavljene pokončno in z zavarovanjem ventila – zaščitna kapa ali zaščitni obroč na ventilu. Jeklenke transportirati s primerno opremo, prilagojeno za transport jeklenk. V skladišču se ne sme nahajati drugih gorljivih snovi. Oksidativne snovi ločeno do vnetljivih snovi.

Za prostorsko ureditev se morajo upoštevati tudi zahteve iz:

- Ex elaborata (smernic za pripravo eksplozijsko ogroženih prostorov) PZI
- načrta požarne varnosti PZI.

#### 1.8 Laboratoriji 1. (ME.15), 2 (ME.16), 3 (ME.17) v medetaži

V laboratorijih bo potekalo raziskovalno delo pri katerem se bodo uporabljale aparature in naprave, ki potrebujejo različne tehnične pline. Pri raziskovalnem delu, ki bo potekalo v digestorijih se bodo uporabljale različne kemikalije.

##### 1.8.1 Zahteve za laboratorije v medetaži

Razvodi tehničnih plinov bodo iz omar za jeklenke plinov oz. izpod stopnišča v primeru hišnega dušika (tlak max. do 10 bar). Razvodi plinov so vodeni od jeklenk do posameznih določenih mest, preko togih plinskih cevi, kjer se zaključijo z zapornim ventilom. Mesta so delovna in rezervna za primer premikanja, ali dodajanja opreme. Vsa neizkoriščena mesta, katera bodo omogočala priključevanje kasneje, bodo blindirana. Ostala koriščena mesta, pa bodo priključena na stroje in naprave, preko gibljivih cevi oz. pripadajoče opreme posameznega stroja.

Gorilniki se pri delu v prostorih KI ne bomo uporabljali, zato plin za potrebe gorilnikov ni potreben.

Odsesovanje digestorijev se naj planira po "worst-case" scenariju – tehnologije med posameznimi digestoriji niso združljive. Združevanje odvodnih cevi bi predstavljalo oteženo organizacijo dela in planiranje izvedenih procesov v prihodnje. Lokalna odsesavanja iz digestorijev naj bodo izvedena z lastnimi ventilatorji za vsak digestorij. Za lokalna odsesavanja od digestorijev naj bo notranjosti teh instalacij v eksplozijsko varni izvedbi za cono 2 (3G). Pogoji za delo v vseh digestorijih naj bo vključeno lokalno odsesavanje zraka.

Po specifikacijah digestorijev je potrebna količina odvodnega zraka do 1000 m<sup>3</sup>/h. S prezračevanjem zagotovljena količina odvedenega zraka (1000 m<sup>3</sup>/h) bo zagotavljala tudi odses tvorjenja hlapov, izpust iz reaktorjev in odsesovanje vonja.

Prezračevanje laboratorijev naj bo izvedeno glede na zasedenost za normalno obratovanje z 10 izmenjav/h, kadar so laboratoriji zasedeni oziroma za reducirano obratovanje s 4 izmenjavami/h kadar laboratoriji niso zasedeni. V laboratorijih z lokalnimi odsesavanji naj bo preklapljanje iz enega v drugi režim avtomatski, vezan na vklope elementov lokalnega odsesavanja.

Za prostorsko ureditev se morajo upoštevati tudi zahteve iz:

- Ex elaborata (smernic za pripravo eksplozijsko ogroženih prostorov) PZI,
- načrta požarne varnosti PZI in
- tabela opreme s tehničnimi podatki KI\_01\_2024.

### 1.9 Skladišče za kemikalije ME.08

Kljub temu, da se bodo kemikalije skladiščile v treh ognjevarnih, prezračevanih omarah bo skladiščni prostor urejen skladno s Pravilnikom o tehničnih in organizacijskih ukrepih za skladiščenje nevarnih kemikalij (Uradni list RS, št. 23/18 in 123/22):

- kemikalije se bodo skladiščile v ustreznih prezračevanih, ognjevarnih omarah,
- tla bodo nepropustna, brez prostih iztokov ali neposrednega priključka na javno kanalizacijo,
- temperatura (15-25°C) in ustreznost vlage bosta prilagojena pogojem, ki jih določijo proizvajalci kemikalij in
- v skladišču je potrebno vse kovinske dele ustrezno ozemljiti.

Kemikalije se bodo skladiščile originalnih, manjših embalažnih enotah (max. 1 L oz. 1000 g steklenice/plastenke) v treh prezračevanih skladiščnih omarah. Embalažne enote tekočih kemikalij (vnetljivih tekočin) ne bodo večje kot 1000 L. Znotraj skladišča ne bo prihajalo do odpiranja originalnih embalažnih enot, ker se kemikalije tudi v skladišču ne bodo prelivale, pretakale. Do odprtja embalažnih enot lahko pride samo v primeru nezgod.

Vsaka skladiščna omara mora biti ločeno priključena na prezračevanje, skladno z navodili proizvajalca omare. Vgradijo naj se omare, ki izpolnjujejo zahteve SIST EN 14470-1:2023 in imajo stopnjo požarne odpornosti najmanj 90 minut.

Skladiščni prostor mora biti prezračevan skladno s smernico TRGS 510 - Technical Rules for Hazardous, Storage of hazardous substances in nonstationary containers Substances, naj bo

prezračevanje prostora urejeno z odsesovanjem zraka pri tleh in mora zagotavljati **vsaj 2 izmenjave zraka na uro** (glede na to, da se prostor nahaja v kletnih prostorih). **Za prezračevanje prostora se naj prezračevanje projektira tako, da se lahko zagotovi dvostopenjsko prezračevanje s povečanjem v primeru izrednih razmer - razlitij brez nastanka požara, ob nastanku požara se preko požarne centrale prezračevanje izklopi**). Ker se lahko v prihodnje v skladiščnih omarah skladišči tudi druge kemikalije (tudi kemikalije, ki imajo hlape lažje od zraka), z drugačnimi fizikalno-kemijskimi lastnostmi je smiselno, da se ventilacija izvede tako, da je omogočen preklon načina odsesovanja in da se lahko omogoči tudi odsesovanje zraka pri stropu. Ventilator mora biti ustrezne izvedbe za cono 2 (vsaj 3G IIC T6). Motor ventilatorja naj bo vgrajen izven cone. Ventilacija mora biti kontrolirana (kroženje zraka kontrolirata kontrolna naprava in časovni dajalnik, tako da se pri zmanjšanju ali prenehanju kroženja zraka izključijo iz delovanja naprave, ki pomenijo nevarnost (niso v ustrezni Ex izvedbi), njihova ponovna vključitev, pa je mogoča šele, ko se petkrat izmenja zrak v delovnem prostoru).

Okoli izpustov ventilacije na strehi, na razdalji 2,5 m naj ne bo nameščenih sončnih kolektorjev oz. drugih naprav, ki niso v ustrezni ex izvedbi.

Izpuh prisilnega odsesavanja in odprtine za zajem svežega zraka morajo biti na zadostni medsebojni oddaljenosti, da ne more priti do kroženja onesnaženega zraka. Izpuhi odsesavanja in odprtin za zajem svežega zraka morajo biti zato oddaljeni najmanj 2,5 m (odprtine za zajem svežega zraka so na primer odprtine za zajem zraka dovodnih klimatov, okna, zajem kompresorskega zraka itd.).

Priporoča se, da se kot dodatni ukrep zagotavljanja eksplozijske varnosti v prostor vgradi javljalnik koncentracije vnetljivih hlapov, ki ob zaznavi hlapov vklopi javljanje in preklopi ventilacijo na višjo stopnjo (100 % večji pretok zraka kot je na prvi stopnji).

Mesta v prostoru za vgraditev merilnikov se lahko določi:

- s fizikalnimi modeli (CFD) in
- s preskušanjem na objektu, npr. z zadimljenjem.

Višina vgraditve merilnikov:

- 1-2 cm nad tlemi in pod nivojem prezračevalnih odprtin – plini in hlapi težji od zraka,
- 1-2 cm pod stropom in na nivojem prezračevalnih odprtin – plini in hlapi težji od zraka.

Priporočene vrednosti koncentracije: za alarm 20-25 % SME in za predalarm 5-20 % SME.

Za prostorsko ureditev skladišča K.05b se morajo upoštevati tudi zahteve iz:

- smernic za pripravo protiekspluzijskih prostorov PZI
- načrta požarne varnosti PZI.

V skladiščni ognjevarni omari za kemikalije so bodo skladiščile naslednje kemikalije:

- etanol, metanol, iso-propanol, tetrahidrofluoran, aceton, etil acetat, heksan, dodekan, dioksan, dimetilacetamid, pirid, vodikov peroksid.

*Količina: 2 steklenici po 1 l.*

Ostale kemikalije:

- kisline (žveplova(VI) kislina, klorovodikova kislina in podobno),
- baze (NaOH in podobno)

- trdne kemikalije (2-phenoxy-1-phenylethanol, benzyl phenyl eter in podobno)
- katalizatorji (Ni/C, Ru/C, Pt/C, NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in podobno).

*Količine 5-1000 g.*

Za prostorsko ureditev se morajo upoštevati tudi zahteve iz:

- Ex elaborata (smernic za pripravo eksplozijsko ogroženih prostorov) PZI
- načrta požarne varnosti PZI.

### 1.9.1 Zahteve za skladiščne omare

Skladiščne omare morajo biti požarno odporne in ustrezne za vrste skladiščenih snovi, kar se izkazuje z dokumentacijo proizvajalca. V omari za hrambo kemikalij se bo v različnih embalažnih enotah shranjevalo tudi vnetljive tekočine.

Kemikalije morajo biti v posamezni omari skladiščene glede na **združljivost kemikalij** (npr. aceton, dodekan in heksan ne smejo biti v istem skladiščnem delu omare kot metanol in etanol). Omare naj imajo ločene skladiščne dele.

Omare za hrambo vnetljivih tekočin mora imeti izvedeno prisilno odsesavanje vnetljivih hlapov, ki ima izpuh voden neposredno v ozračje. Pri odvodu odsesovanja iz posamezne omare je potrebno posvetiti pozornost glede združljivosti hlapov kemikalij.

Omare morajo biti tesne. Na pripirah vrat mora biti tesnilo po celotnem obodu. Vrata posamezne omare se morajo sproti tesno zapirati, na primer s samozapiralom ali pa organizacijsko.

Dno omare za skladiščenje vnetljivih tekočin mora biti v izvedbi lovilne skledе. Prostornina lovilne skledе mora biti zadostna, da se v primeru predvidenih nezgod in puščanj lahko ujame vsa razlita tekočina. Za predvideno okvaro oziroma nezgodo se po standardu SIST EN 60079-10-1:2021 Eksplozivne atmosfere - 10-1. del: Razvrstitev prostorov – Eksplozivne plinske atmosfere lahko privzame dogodek, pri katerem se vnetljiva tekočina razlije iz ene posode z največjo prostornino. Pri določitvi prostornine lovilne skledе se mora upoštevati še 20 % varnostni faktor. V omarah za skladiščenje se vnetljive tekočine se pričakovano lahko skladiščijo posode s prostornino do 30 l. Prostornina lovilne skledе mora biti zato najmanj 40 L.

Naslednji ukrep preprečevanja nastanka eksplozivnih zmesi je zagotavljanje tesnosti posod z vnetljivimi tekočinami. V omari se vnetljive tekočine lahko skladišči izključno le v tesnih in zaprtih posodah. Odprtih postopkov z vnetljivimi tekočinami se v omari ne sme izvajati.

Posode za vnetljive tekočine morajo biti odporne na predvidene udarce in padce.

Posode za vnetljive tekočine morajo biti med transportom tesno zaprte. Pod pogojem, da se posode pri padcu ne poškodujejo, se med transportom ne pričakuje razlitja vnetljivih tekočin.

V primeru puščanja posod oziroma nezgodnega razlitja, ko bi v omari lahko nastala luža vnetljive tekočine, je treba to tekočino takoj na varen način odstraniti.

### 1.10 Skladiščne omare za tehnične pline ME.02

V dveh skladiščnih omarah (8 mest za jeklenke) se bodo skladiščili naslednji tehnični plini:

- dušik N<sub>2</sub> (1 jeklenka): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- vodik H<sub>2</sub> (1 jeklenka): Vnetljiv plin, kat. 1 H220 Zelo lahko vnetljiv plin. Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. Močno reagira z oksidanti. **Skl. razred 2A.**
- ogljikov dioksid CO<sub>2</sub> (1 jeklenka): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- metan CH<sub>4</sub> (1 jeklenka): Vnetljiv plin, kat. 1 H220 Zelo lahko vnetljiv plin. Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. Močno reagira z oksidanti. **Skl. razred 2A.**
- helij HE (1 jeklenka): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- argon Ar (1 jeklenka): Plini pod tlakom. Stisnjen plin H280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- kisik O<sub>2</sub> (**po potrebi**): Oksidirajoči plini, kat. 1 H 270 Lahko povzroči ali okrepi požar, oksidativna snov. Plini pod tlakom. Utekočinjeni plin H 280 Vsebuje plin pod tlakom; segrevanje lahko povzroči eksplozijo. **Skl. razred 2A.**
- 1 x rezervno mesto.

V konkretnem primeru naj se skupaj v eni ognjevarni omari skladiščijo jeklenka vodika (H<sub>2</sub>) in jeklenka metana (CH<sub>4</sub>), jeklenka dušika (N<sub>2</sub>) in jeklenka ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>) v drugi pa jeklenki helija (He), argona (Ar) in ob potrebi jeklenka kisika. Jeklenka kisika ne sme biti NIKOLI v omari skupaj z gorljivimi plini. Jeklenka dušika ali ogljikovega dioksida pa se lahko po potrebi prestavi v katerikoli omaro.

Skladno s prilogo 1 Pravilnika o tehničnih in organizacijskih ukrepih za skladiščenje nevarnih kemikalij (Uradni list RS, št. 23/18 in 123/22) se lahko skladiščijo plinske jeklenke pod tlakom (skl. razred 2A), polnjene z različnimi plini v istem skladiščnem prostoru ob upoštevanju naslednjih pogojev:

- Plinske posode pod tlakom z vsebnostjo plinov, ki so vnetljivi, oksidativni, akutno strupeni, označeni s stavkom o nevarnosti H331, ali strupeni, če ni preseženo skupno število 150 plinskih posod pod tlakom ali 15 tlačnih sodov. Poleg tega se lahko plinske posode pod tlakom, ki vsebujejo inertne pline, skladiščijo v katerikoli količini.
- Plinske posode pod tlakom z vnetljivimi plini in plinske posode pod tlakom z inertnimi plini se lahko skladiščijo v katerikoli količini.
- Plinske posode pod tlakom z oksidativnimi plini in plinske posode pod tlakom z inertnimi plini se lahko skladiščijo v katerikoli količini.
- Plinske posode pod tlakom z akutno strupenimi nevarnimi snovmi iz kategorije 1, 2 ali 3 in plinske posode pod tlakom z inertnimi plini se lahko skladiščijo v katerikoli količini.
- V primerih iz prve, druge in tretje alineje se lahko skladišči dodatnih 15 plinskih posod pod tlakom ali tlačnih sodov s plini, ki so akutno strupeni, označeni s stavkom o nevarnosti H330, oziroma zelo strupeni. Večje količine plinskih posod pod tlakom z akutno strupenimi plini je treba skladiščiti v posebnem skladiščnem prostoru.
- **Med plinskimi posodami pod tlakom, ki vsebujejo vnetljive pline, in plinskimi posodami pod tlakom, ki vsebujejo oksidativne pline, mora biti razdalja vsaj 2 m.**

– Pri skladiščenju na prostem ni omejitev.

### 1.10.1 Zahteve za skladiščne omare za tehnične pline

Obe skladiščni omari morajo biti požarno odporni in ustrezne za vrste skladiščenih plinov, kar se izkazuje z dokumentacijo proizvajalca.

V skladiščnih omarah, ki so namenjene hrambi jeklenk se bo shranjevalo tudi gorljive in oksidativne pline.

Plini morajo biti v posamezni omari skladiščeni glede na **združljivost plinov**.

Omara za hrambo plinov mora imeti izvedeno prisilno odsesavanje gorljivih plinov, ki ima izpuh voden neposredno v ozračje. Pri odvodu odsesovanja iz posamezne omare je potrebno posvetiti pozornost glede združljivosti hlapov kemikalij in plinov.

V primeru, da bodo v omari tudi police naj le-te omogočajo lahek prehod plinov in tekočin (npr. police iz perforirane pločevine, prostor med polico in steno omare itd.).

Omare morajo biti tesne. Na pripirah vrat mora biti tesnilo po celotnem obodu. Vrata posamezne omare se morajo sproti tesno zapirati, na primer s samozapiralom ali pa organizacijsko.

Jeklenke morajo biti odporne na predvidene udarce in padce, med transportom morajo imeti ventile pokrite z zaščitnimi kapami oz. pokrovi.

### 1.11 Nevarni odpadki

Nevarni odpadki se najprej uvrstijo po klasifikacijskem seznamu odpadkov podjetja, ki je zadolženo za njihov odvoz in uničenje. Sistem ravnanja z odpadki bo enak kot ga že imajo na Kemijskem inštitutu (pogodba s podjetjem Saubermacher Slovenija), torej preko sodelovanja z tovrstnim podjetjem, ki posluje v okolici Velenja.

Ocena je, da bo v Laboratoriju za raziskave biorafinacije prišlo do nastanka nevarnih odpadkov v spodaj navedenih količinah in klasificirani kot:

- i) druga topila in mešanice topil (10 kg/teden), klasifikacijska številka odpadka 14 06 03 \*, embalažna enota: 10L
- ii) trdni odpadki, ki vsebujejo nevarne snovi (20 kg/teden), klasifikacijska številka odpadka 07 05 13\*, embalažna enota: 10L
- iii) kisline (200 kg/teden), klasifikacijska številka odpadka 20 01 14\*, embalažna enota: 10L
- iv) baze (100 kg/teden), klasifikacijska številka odpadka 06 02 05\*, embalažna enota: 10L
- v) druga halogenirana topila in mešanice topil (10 kg/teden), klasifikacijska številka odpadka 14 06 02\*, embalažna enota: 10L

Za skladiščenje nevarnih odpadkov so predvidena naslednja skladišča: Pri pultnih digestorijih, ki zagotavljajo odsesovanje podpultnega dela.

Skladiščenje nevarnih odpadkov na lokaciji bo urejeno samo za čas do odpreme. Odgovorna oseba za ravnanje z odpadki sporoči pooblaščenemu podjetju, ki ob dogovorjenem času pridejo in nevarne odpadke odpeljejo.

Poleg zgoraj navedenih odpadkov bodo nevarni odpadki nastajali tudi pri čiščenju oz. pranju reaktorja in pri prečrpavanju tehnoloških odpadnih vod iz rezervoarja.



Tekoče odpadne vode, ki nastajajo pri pranju reaktorja se sodijo v klasifikacijsko skupino 07 Odpadki iz organskih kemijskih procesov in se klasificirajo kot 07 01 01\*, enako velja za odpadne vode, ki se bodo skladiščile v rezervoarju.

IBC vsebnik v katerem se bodo shranjevali tekoči odpadki 07 01 01\*, ki bodo nastajali pri pranju reaktorja bo skladiščen v skladišču nevarnih kemikalij v prostoru K.05b, na ustrezni mobilni lovilni posodi. Ko bo IBC vsebnik poln, se bo naročila odprema.

Tekoči odpadki, ki se bodo prečrpali iz rezervoarja odpadnih tehnoloških vod, pa se bodo prečrpavali v IBC vsebnike na dan, ko predvidena odprema odpadkov (izdelala se bodo tehnološka navodila za »just in time« prečrpavanje in odpremo - preračunal se bo čas prečrpavanja vsebine iz rezervoarja v IBC vsebnike, ko bodo IBC vsebniki polni, se jih bo prestavilo na označeno mesto za odpremo).

### 1.11.1 Zahteve za skladišča nevarnih odpadkov

Za prostorsko ureditev se morajo upoštevati tudi zahteve iz:

- Ex elaborata (smernic za pripravo eksplozijsko ogroženih prostorov) PZI
- načrta požarne varnosti PZI.

## 2 DOPOLNILNE ZAHTEVE ZA PROSTORE, KJER SE SKLADIŠČIJO IN UPORABLJAJO NEVARNE KEMIKALIJE IN NEVARNI ODPADKI

### 2.1 Ureditev prostorov (dopolnilne zahteve)

Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05) določa zahteve za delovne prostore (za ureditev delovnih mest v povezavi z uporabo kemikalij, prezračevanje prostorov in umeščanje tehnološke opreme v prostor), ki jih na kratko povzemamo:

- 16. člen: Delodajalec mora:
  - mesta, na katerih ne more preprečiti nastajanje plinov, par, hlapov ali prahu v zdravju škodljivih koncentracijah, opremiti z napravo za lokalno prezračevanje,
  - prezračevalno napravo opremiti s pripravo, ki avtomatsko signalizira vsako napako v njenem delovanju, če njeno delovanje vpliva na varnost in zdravje delavcev;
  - predvideti ukrepe, s katerimi zavaruje delavce pred tveganji za zdravje v primeru okvare na prezračevalni napravi;
  - zagotoviti, da prezračevalne ali klimatske naprave med delovanjem na delovnih mestih ne povzročajo škodljivega prepiha;
  - zagotoviti, da se takoj odstranijo vse nečistoče, ki lahko ogrožajo zdravje delavcev, če se izločijo v ozračje delovnega prostora.
- 17. člen: Delodajalec lahko naravno prezračuje delovne prostore, ki imajo zadosti velika okna ali druge prezračevalne odprtine. Preseki prezračevalnih odprtin morajo ustrezati kriterijem, določenim v prilogi I tega pravilnika. Delodajalec sme naravno prezračevati delovne prostore, v katerih ne nastajajo emisije škodljivih snovi v zdravju škodljivih koncentracijah. Okna in druge prezračevalne odprtine za naravno prezračevanje delovnih

prostorov morajo biti dovolj oddaljene od zunanjih virov onesnaževanja. Okna in druge prezračevalne odprtine morajo biti opremljene s pripravami, ki delavcem omogočajo, da na enostaven način uravnavajo velikost prezračevalnih presekov.

- 18. člen: Delodajalec mora prezračevati delovni prostor s prezračevalno ali klimatsko napravo, če je:
- velikost prostora taka, da naravno prezračevanje ni možno;
  - prostor več kot 2 m pod nivojem okoliškega terena;
  - odmik okoliških zgradb zadosten;
  - delovni prostor zaradi narave proizvodnje brez oken, v njem pa nastaja visoka temperatura in škodljive emisije.
- 19. člen: Delodajalec mora zagotoviti, da je zrak, ki ga v delovni prostor dovaja prezračevalna ali klimatska naprava, ustrezno čist in brez vonjav. Naprave mora delodajalec opremiti s filtri za prečiščevanje vstopnega zraka, ki jih mora redno vzdrževati in po potrebi menjavati. Naprava mora biti konstruirana tako, da ob okvari ali izrabljenosti filtra preusmeri onesnažen zrak na prosto. Vračanje zraka v delovni prostor zaradi varčevanja z energijo v kurilni sezoni je dovoljeno le, če so koncentracije škodljivih snovi na delovnih mestih v dovoljenih mejah. Koncentracija inertnega prahu v povratnem zraku mora biti čim manjša in ne sme presegati eno tretjino dovoljene, medtem ko koncentracija prahu trdega lesa v povratnem zraku ne sme presegati ene desetine TRK ob pogoju, da količina povratnega zraka ne presega polovice dovedenega. Vračanje zraka, ki je onesnažen s rakotvornimi, alergenimi in podobnimi snovmi je prepovedano.
- 20. člen. Dovodi in odvodi zraka iz prezračevalnih ali klimatskih naprav morajo biti izvedeni tako, da delavci na delovnih mestih niso izpostavljeni neposrednemu zračnemu toku.
- 21. člen: Delodajalec, ki delovni prostor prezračuje s prezračevalno ali klimatsko napravo, mora zagotoviti, da naprava v prostor, kjer ni drugih onesnaževalcev razen prisotnih oseb, dovaja naslednje količine zraka:
- 20-40 m<sup>3</sup>/h na delavca, ki opravlja delo pretežno sede;
  - 40-60 m<sup>3</sup>/h na delavca, ki opravlja delo pretežno stoje;
  - več kot 65 m<sup>3</sup>/h na delavca, ki opravlja težko fizično delo.

Pri dodatnih obremenitvah zraka v prostoru z neprijetnimi vonjavami ali cigaretnim dimom, mora delodajalec zagotoviti dodatne količine svežega zraka, in sicer zaradi cigaretnega dima dodatnih 10 m<sup>3</sup>/h na osebo, zaradi neprijetnih vonjav pa 20 m<sup>3</sup>/h na osebo. V delovnem prostoru, v katerem nastajajo emisije prahu, plinov, aerosolov ali par, koncentracije teh snovi v zraku ne smejo presegati vrednosti, ki so določene s posebnimi predpisi.

- 22. člen: Delodajalec, ki delovni prostor prezračuje s prezračevalno ali klimatsko napravo, mora zagotoviti, da naprava v prostor dovaja zrak s takšnim odstotkom relativne vlažnosti, ki zagotavlja delavcem udobje pri delu. Relativna vlažnost dovedenega zraka je odvisna od njegove temperature in ne sme presegati naslednjih vrednosti:
- 80% pri temperaturi zraka, ki je enaka ali nižja od 20 °C;
  - 73% pri temperaturi zraka, ki je enaka ali nižja od 22 °C;
  - 65% pri temperaturi zraka, ki je enaka ali nižja od 24 °C;
  - 60% pri temperaturi zraka, ki je enaka ali nižja od 26 °C;

- 55% pri temperaturi zraka, ki je enaka ali nižja od 28 °C.  
Relativna vlažnost dovedenega zraka ne sme biti nižja od 30%.
- 23. člen: V delovnih prostorih, v katerih se pri tehnološkem procesu razvijajo neprijetni vonji ali škodljive snovi, mora biti zračni pritisk s posebno sesalno napravo znižan za 20 Pa glede na sosednje prostore.
- 52. člen: Delodajalec mora zagotoviti, da so poti za gibanje delavcev in drugih oseb ter prometne poti tako široke, da omogočajo pešcem in vozilom varno gibanje. Poti za gibanje pešcev in vozil morajo biti jasno prepoznavne in predpisano označene. Delodajalec mora zagotoviti, da širina poti, ki jih uporabljajo pešci ali vozila, in njihov razpored, ustreza številu uporabnikov in njihovim aktivnostim pri delu. Če vozila vozijo po isti poti, ki jo uporabljajo tudi pešci, mora biti na obeh straneh pot za pešce minimalne širine 0,5 m. Oddaljenost prometnih poti od vrat, osebnih prehodov, hodnikov in stopnic mora biti najmanj 1 m. Delodajalec mora zagotoviti, da so neravnine na poteh za gibanje delavcev in prometnih poteh označene s predpisanimi znaki za varnost in zdravje pri delu.
- 54. člen: V delovnih prostorih mora delodajalec delavcem zagotoviti poti za gibanje. Glavne poti za gibanje morajo biti široke najmanj 1,50 m, stranske pa najmanj 1 m. Prometne poti morajo biti ustrezno široke, tako da omogočajo nemoten in varen transport materiala in izdelkov, najmanj pa 1,80 m, oziroma morajo biti za 0,80 m širše od transportnih sredstev oziroma materiala in izdelkov, ki se prevažajo po njih. Prometne poti morajo biti označene z vidnimi črtami rumene oziroma bele barve, širokimi najmanj 50 mm, oziroma s kovinskimi, v nivoju poda vsajenimi ploščicami enake velikosti. Na delovnih mestih mora biti delavcem pri vzdrževanju in čiščenju delovne opreme omogočen dostop do takšne opreme z vseh strani. V ta namen mora delodajalec zagotoviti varne prehode širine najmanj 0,70 m.

Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/02, 105/02) določa v 9. členu, da je s prezračevanjem treba zagotavljati, da koncentracije notranjih onesnaževalcev zraka v prostorih stavbe ne presegajo vrednosti, podanih v tabeli 7 pod točko 4.

*Količina zraka v prilogi 1. Zdravju škodljive koncentracije snovi v zraku ne smejo presegati vrednosti iz standarda SIST CR 1752, dodatek E.*

## 2.2 Imisije kemijskih škodljivosti na delovnih mestih

Skladno s Pravilnikom o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Uradni list RS, št. 72/21) so za kemikalije, ki se uporabljajo v delovnih procesih KI določene MV, KTV (Tabela 1 in 2) in BAT vrednosti (Tabela 3), ki jih prikazujejo spodnje tabele. Poleg tega so v tabeli 4 predstavljene tudi nevarnosti plinov, ki se uporabljajo v delovnih procesih.

kemikalija	formula	koncentracija	CAS	mejne vrednosti				opombe
				8 ur		KTV		
				mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	
etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	96%	64-17-5	960	500	1920	1000	Y
natrijev hidroksid	NaOH	50%	1310-73-2	/	/	/	/	/
natrijev sulfid	Na <sub>2</sub> S	≤100 %	1313-82-2	/	/	/	/	/
vodikov peroksid	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	30%	7722-84-1	/	/	/	/	/
aceton	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	≥ 99,5 %	67-64-1	1210	500	2420	1000	Y, BAT, EU <sup>1</sup>
metanol	CH <sub>3</sub> OH		67-56-1	260	200	1040	800	K, Y, BAT, EU <sup>2</sup>
dodekan	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	≥ 95 %	112-40-3	/	/	/	/	/
n-heksan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	≥ 96 %	110-54-3	72	20	576	160	Y, BAT, EU <sup>2</sup>

**Tabela 1:** MV in KTV vrednosti za kemikalije, ki se uporabljajo v delovnih procesih.

oznaka	pomen
Y	Snovi, pri katerih ni nevarnosti za zarodek ob upoštevanju mejnih vrednosti in BAT vrednosti.
K	Lastnost lažjega prehajanja snovi v organizem skozi kožo.
BAT	Biološka mejna vrednost - določena je biološka mejna vrednost, ki pomeni opozorilno raven nevarne kemične snovi in njenih metabolitov v tkivih, telesnih tekočinah ali izdihanem zraku, ne glede na to, ali je nevarna kemična snov vnesena v organizem z vdihavanjem, zaužitjem ali skozi kožo.
EU <sup>1</sup>	Mejna vrednost, določena z Direktivo Komisije 2000/39/ES z dne 8. junija 2000 o določitvi prvega seznama indikativnih mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost pri izvajanju Direktive Sveta 98/24/ES o varovanju zdravja in zagotavljanju varnosti delavcev pred tveganjem zaradi izpostavljenosti kemičnim dejavnikom pri delu (UL L, št. 142 z dne 16. 6. 2000, str. 47).
EU <sup>2</sup>	Mejna vrednost, določena z Direktivo Komisije 2006/15/ES z dne 7. februarja 2006 o določitvi drugega seznama indikativnih mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost pri izvajanju Direktive Sveta 98/24/ES ter o spremembi Direktive 91/322/EGS in Direktive 2000/39/ES (UL L, št. 38 z dne 9. 2. 2006, str. 36)

**Tabela 2:** Pomen oznak opomb iz zgornje tabele. (Pravilnikom o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Uradni list RS, št. 72/21)).

kemikalija	formula	koncentracija	CAS	parameter	biološka mejna vrednost (BAT)	biološki vzorec	čas vzorčenja
etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	96%	64-17-5	/	/	/	/
natrijev hidroksid	NaOH	50%	1310-73-2	/	/	/	/
natrijev sulfid	Na <sub>2</sub> S	≤100 %	1313-82-2	/	/	/	/
vodikov peroksid	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	30%	7722-84-1	/	/	/	/
aceton	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	≥ 99,5 %	67-64-1	aceton	80,0 mg/L	urin	ob koncu delovne izmene
metanol	CH <sub>3</sub> OH		67-56-1	metanol	15 mg/L	urin	ob koncu delovne izmene pri dolgotrajni izpostavljenosti: ob koncu delovne izmene po več zaporednih delavnikih
dodekan	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	≥ 95 %	112-40-3	/	/	/	/
n-heksan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	≥ 96 %	110-54-3	2,5-heksandion in 4,5-dihidroksi-2- heksanon (po hidrolizi)	5 mg/L	urin	ob koncu delovne izmene

**Tabela 3:** BAT vrednosti za kemikalije, ki se uporabljajo v delovnih procesih.

Plini		Opis nevarnosti	
N <sub>2</sub>	Nevarnost za delavca:	Visoke koncentracije lahko povzročijo zadušitev. Možni simptomi so lahko izguba sposobnosti gibanja ali izguba zavesti. Žrtev se zadušitve ne zaveda	
	Gorljivost:	Ni gorljiv plin - inertni plin.	
H <sub>2</sub>	Nevarnost:	Visoke koncentracije lahko povzročijo zadušitev. Možni simptomi so lahko izguba sposobnosti gibanja ali izguba zavesti. Žrtev se zadušitve ne zaveda.	
	Gorljivost:	Eksplozivne lastnosti: SME = 4 %, ZME = 77 %.	
CO <sub>2</sub>	Nevarnost:	Visoke koncentracije lahko povzročijo zadušitev. Možni simptomi so lahko izguba sposobnosti gibanja ali izguba zavesti. Žrtev se zadušitve ne zaveda.	
	Gorljivost:	Ni gorljiv plin - inertni plin.	
CH <sub>4</sub>	Nevarnost:	Visoke koncentracije lahko povzročijo zadušitev. Možni simptomi so lahko izguba sposobnosti gibanja ali izguba zavesti. Žrtev se zadušitve ne zaveda.	
	Gorljivost:	Eksplozivne lastnosti: SME = 4,4 %, ZME = 15 %.	
O <sub>2</sub>	Nevarnost:	/	
	Gorljivost:	Ni gorljiv plin, vendar pospešuje gorenje.	

**Tabela 4:** Lastnosti plinov, ki se uporabljajo v delovnih procesih.

### 3 PRILOGE

- Excel tabela opreme s tehničnimi podatki KI\_01\_2024.
- Načrti prostorov v K, P in ME.