



ICES  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Elektroenergetika  
Modul: Elektroenergetska učinkovitost in električne  
instalacije

**ODVODNA PREZRAČEVALNA NAPRAVA,  
NAMENJENA UPORABI V EKSPLOZIJSKO  
NEVARNIH OBMOČJIH**

Mentor: mag. Marko Smole, univ. dipl. inž. el. Kandidat: Primož Wagner  
Lektorica: dr. Aleksandra Gačić, univ. dipl. prof. zgo. in slov.

Ljubljana, november 2021

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem mentorju mag. Marku Smoletu za korektnost in predano znanje, s katerim me je vodil skozi učni proces ter s svojim širokim področjem znanja svetoval in motiviral pri izdelavi diplomskega dela.

Hvala g. Vinku Jagru iz podjetja Systemair d. o. o. za strokovno pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se svoji družini in partnerici za izjemno podporo in strpnost v času študija.

## IZJAVA

Študent Primož Wagner izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Marka Smoleta, univ. dipl. inž. el.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Diplomsko delo vsebuje pripravo in izdelavo prezračevalne naprave, namenjene uporabi v eksplozijskih območjih. Problem predstavljajo priprava dokumentacije in izdelava proizvodnega procesa ter zajem standardov in predpisov za preprečitev požara oziroma eksplozije ter varno uporabo na objektu. Opredeljen in predstavljen je bil projekt, v katerem so bili zajeti priprava dokumentacije, izdelava naprave, preizkus naprave in na koncu zagon naprave na objektu. Na koncu je vključeno tudi pridobivanje certifikata, kjer se ugotavlja skladnost vgrajene opreme v eksplozijsko ogroženih območjih, pri čemer so zajete meritve ter končni nadzor naprave in delovanja.

## **KLJUČNE BESEDE**

- Prezračevalna naprava
- Prezračevanje
- Eksplozijska cona

## **ABSTRACT**

This paper presents how a ventilation device, designed to be used in explosive zones, was prepared, and made. It describes documentation preparation, outlines the production process, and lists fire or explosion prevention standards and regulations as well as guidelines for safe use at a facility. It defines and presents a project, encompassing documentation preparation, the production process, device functionality test, and start-up of the device at a facility. In the end, the paper presents how a certificate on determining compliance related to equipment installation in potentially explosive areas was obtained, including measurements as well as final device and operation control.

## **KEYWORDS**

- ventilation device
- ventilation
- explosive zone

## KAZALO

1	UVOD .....	1
2	PREZRAČEVANJE .....	2
2.1	Kaj je prezračevanje?.....	2
2.2	Vrste prezračevanja .....	2
3	Prezračevalne naprave .....	3
3.1	Vrste prezračevalnih naprav.....	3
3.2	Sestavni deli prezračevalne naprave.....	4
3.2.1	Ploščni izmenjevalec.....	4
3.2.2	Rotirajoči izmenjevalec.....	6
3.2.3	Filtrska enota (kasetni filter) .....	8
3.2.4	Enota z regulacijskimi žaluzijami .....	9
3.2.5	Ventilatorska enota .....	11
3.3	Prezračevalne naprave eksplozijsko nevarnih prostorov .....	12
3.4	Zahteve predpisov in standardov za ex-prezračevalne naprave .....	12
3.4.1	Določitev eksplozijske cone .....	15
3.5	Opis izbranega projekta in objekta .....	16
3.6	Tehnične zahteve prezračevanja objekta .....	17
3.7	Komponente in sestavni deli ex-naprave .....	17
3.8	Elementi regulacijske tehnike .....	19
3.8.1	Merilne komponente.....	20
3.8.2	Motorji in aktuatorji .....	21
3.9	Izvedba regulacije prezračevalne naprave .....	22
4	DOKUMENTACIJA IN PROIZVODNJA PREZRAČEVALNE NAPRAVE .....	24
4.1	Priprava dokumentacije.....	24
4.2	Ocena tveganja .....	25
4.3	Proizvodnja ex-prezračevalne naprave .....	28
4.3.1	Tehnološki del.....	28
4.4	Izvedba električne instalacije in regulacije .....	31
4.5	Izenačitev potencialov naprave .....	32
4.5.1	Pregled in meritev izenačitve potencialov .....	34
4.6	Preizkušanje naprave pri proizvajalcu .....	38
5	MONTAŽA IN PREIZKUS NA OBJEKTU .....	38
5.1	Namestitev in montaža naprave .....	38
5.2	Priklop naprave na električno napajanje in nadzorne sisteme .....	39
5.3	Pregled in preizkus naprave na objektu.....	41
5.3.1	Pregled inštalacije in meritve.....	41
5.3.2	Preizkus naprave .....	43
5.3.3	Končno preverjanje naprave .....	43
6	ZAKLJUČEK .....	45
7	VIRI IN LITERATURA .....	46

## KAZALO SLIK

Slika 1: Sekcija s ploščnim izmenjevalcem .....	5
Slika 2: Rotirajoči izmenjevalec toplote.....	6
Slika 3: Elektro-motorni pogon izmenjevalca .....	7
Slika 4: Filtrska enota s kasetnim filtrom.....	8
Slika 5: Enota z regulacijskimi žaluzijami.....	9
Slika 6: Regulacijska žaluzija .....	10
Slika 7: Ventilatorska enota .....	11
Slika 8: Prikaz območja eksplozijske cone .....	15
Slika 9: Prikaz odvodne prezračevalne naprave PN50 Premazovanje.....	18
Slika 10: EKO-prezračevalne naprave PN50 Premazovanje .....	19
Slika 11: Odvodni ventilator AC ER40C-4DY.E7.1R.....	21
Slika 12: Pogon žaluzije Redmax Ex.....	21
Slika 13: Krmilnik Corrigo E283W-3 .....	22
Slika 14: Ohišje elektro omare 600x600x210 mm.....	23
Slika 15: Napisna tablica naprave .....	29
Slika 16: Tehnični list naprave PN50 Premazovanje.....	30
Slika 17: Sestavna risba podstavka.....	31
Slika 18: Označena obstoječa povezava naprave izenačitve.....	33
Slika 19: Izdelana povezava za izenačitev potenciala .....	33
Slika 20: Merilne točke ogrodja naprave.....	34
Slika 21: Merilne točke panelov in komponent.....	35
Slika 22: Vizualni pregled naprave in pregled povezav .....	36
Slika 23: Rezultati meritev merilnih točk .....	37
Slika 24: Nameščena prezračevalna naprava PN50 Premazovanje .....	38
Slika 25: Izvedba elektro inštalacije prezračevalne naprave PN50 Premazovanje..	39
Slika 26: Primer certifikata o usposobljenosti za vgradnjo Ex-Opreme .....	40
Slika 27: Zapisnik o končni kontroli naprave .....	44

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Ocena tveganja virov vžiga, povezanih z opremo .....	26
Tabela 2: Ocena tveganja in ukrepi .....	27
Tabela 3: Izmerjene vrednosti galvanskih povezav.....	42

## **POJMOVNIK**

Eksplozija: nenadno povečanje tlaka in temperature pri oksidaciji ali drugi eksotermni reakciji.

Ekspluzijsko ogrožen prostor: je prostor ali del prostora, v katerem se lahko v določenih pogojih in času oblikuje eksplozijska koncentracija hlapov vnetljivih tekočin ali gorljivih plinov ali gorljivega prahu, ki z zrakom lahko eksplozivno izgoreva, če pride v tem prostoru do vžiga z iskro, plamenom ali vročo površino.

## **KRATICE IN AKRONIMI**

EKO:	Elektro krmilna omara
Ex:	Ekspluzijsko varna naprave
EPDM:	Etilen propilen dien
CNS:	Centralni nadzorni sistem
TEMP:	Temperatura

# 1 UVOD

Razvoj industrije in tehnologije vedno bolj stremi k izboljšanju kakovosti življenja ljudi in varčevanju z energijo, bodisi v zasebnem življenju bodisi na delovnih mestih. Zato se na trgu pojavlja vedno večje povpraševanje po prezračevalnih napravah, ki pripomorejo k prezračevanju prostorov in izmenjavanju energije iz objektov. Pri zahtevnih industrijskih objektih, kjer je povečana požarna ogroženost, se na objekte nameščajo prezračevalne naprave za eksplozijsko nevarna območja. V nadaljevanju so opisani postopki in zahteve za vzpostavitev proizvodnje Ex prezračevalnih naprav v podjetju Systemair, v katerem sem zaposlen kot tehnolog regulacij. Podjetju bo doprineslo hitrejšo vzpostavitev in preučitev postopka izdelave takih naprav, saj so Ex-naprave posebne izvedbe za odvajanje nevarne mešanice zraka in eksplozijske snovi (gorljiv prah, plin) iz prostorov, kjer se zaradi različnih procesov kopiči nevarna snov. Te naprave morajo biti izdelane po točno določenih predpisih in standardih, ki se morajo upoštevati tako pri izdelavi kot tudi pri postavitvi in zagonu na objektu. Ker se glede zahtevnosti objekta naprave razlikujejo, je postopek opisan za točno določeno napravo na točno določenem objektu, vendar se postopek priprave in izdelave naprave med posameznimi aplikacijami ne razlikuje bistveno, zato so ugotovitve iz tega diplomskega dela splošno uporabne. Proces izdelave Ex-prezračevalne naprave zahteva natančno opredelitev odvajane snovi in njeno količino. Ker je na trgu veliko povpraševanja za navedene naprave, je naš cilj pregled zahtev za izvedbo take naprave, njeno načrtovanje, pripravo dokumentacije za izdelavo, vzpostavitev proizvodnega procesa ter postopek izdelave in preizkušanja.



## 2 PREZRAČEVANJE

### 2.1 KAJ JE PREZRAČEVANJE?

Prezračevanje je odvajanje slabega zraka in dovajanje svežega zraka v prostor za boljše življenjske pogoje. Zrak v prostoru je kontaminiran in se kviri s prašnimi delci, vonjavami, dimom, povečano koncentracijo CO<sub>2</sub>. Zato je treba ta zrak zamenjati, kar lahko storimo s prezračevanjem po naravni poti ali s pomočjo naprav za prezračevanje. Prezračevanje je lahko nenehno ali je samo določen časovni okvir, odvisno od zahtev in kako močno oziroma hitro se zrak kviri v nekem prostoru (Goli, 1991).

### 2.2 VRSTE PREZRAČEVANJA

Prezračujemo lahko na več načinov, da ne ustvarjamo prepaha (prepih je hitro gibanje zraka po prostoru, ki nas preveč ohladi) ,pri čemer poznamo:

- naravno prezračevanje,
- kanalsko prezračevanje,
- prisilno prezračevanje.

Naravno prezračevanje je vdor zraka v prostor skozi reže pri oknih, vratih in steno. Vdiranje zraka je izrazitejše, kadar je temperatura zunanjega zraka nizka in v prostoru visoka. Prav tako pri naravnem prezračevanju pomaga, kadar je zunaj veter. Kanalsko prezračevanje ustvarimo s pomočjo vertikalnega kanal, s katerim tako odvajamo zrak enako kot pri dimniku. Vendar moramo biti pozorni na razliko tlakov, saj če razlike tlakov ni, prezračevanje ne deluje. Kadar je zunanja temperatura nizka in v notranjosti visoka, prezračevanje deluje. Pri obratni situaciji lahko preide v narobno delovanje prezračevanja, saj se tlak zaradi takšne temperaturne razlike obrne. Pomagamo si lahko, da prezračevalni kanal segrevamo in ustvarimo dimnik. Prisilno prezračevanje je prezračevanje s pomočjo ventilatorjev oziroma prezračevalnih naprav in je edino prezračevanje, s katerim lahko zagotovimo enako izmenjavo zraka tako pozimi kot tudi poleti. Prisilno prezračevanje je lahko centralno ali lokalno. Za centralno en ventilator pošilja zrak po kanalih do prostorov in iz prostorov zrak odteka skozi odprtine ali s pomočjo odvodnih ventilatorjev. Za lokalno prezračevanje so ventilatorji nameščeni tako, da prezračujejo posamičen prostor vsak zase (Japelj, 1990).

### 3 PREZRAČEVALNE NAPRAVE

Prezračevalne naprave so naprave, ki se uporabljajo za prezračevanje in klimatizacijo prostorov. Z njihovo pomočjo vzpostavimo želeno temperaturo, primerno svež zrak in vlago v prostoru.

Pozimi vpihani zrak segrevamo na želeno temperaturo, ki mora biti med 20 in 24 °C. Poleti zrak hladimo, vendar moramo biti pozorni, da temperaturna razlika med zunanjim zrakom in zrakom v prostoru ni večja od 6 °C ter ne presega 28 °C. S pomočjo prezračevalne naprave zunanji zrak tudi filtriramo, da v prostore ne vpihujemo neprijetnih vonjav, prahu, alergenov, kot je cvetnih prah itd.

#### 3.1 VRSTE PREZRAČEVALNIH NAPRAV

Glede na potrebe objekta moramo izbrati primerno prezračevalno napravo. Bodisi samo dovodni ventilator za prisilno prezračevanje ali bolj kompleksno prezračevalno napravo z možnostjo gretja, hlajenja in izmenjavanja temperature odvodnega zraka.

Zračni kanali za zajem zraka iz notranjosti prostorov se povežejo na napravo, ki je postavljena v večini primerov na zunanji strani objekta. Ta s pomočjo ventilatorja distribuira po objektu in odvaja zrak iz njega. Posebne izvedbe so naprave za odvajanje nevarne mešanice zraka in eksplozijske snovi (gorljiv prah, plin) iz prostorov, kjer se zaradi različnih procesov kopiči nevarna snov. Take naprave imenujemo tudi Ex-prezračevalne naprave. Te morajo slediti posebno strogim pravilom izvedbe, kar bomo obravnavali v nadaljevanju.

Prezračevalne naprave delimo na:

- dovodno prezračevalno napravo (strešni, stenski ventilatorji),
- odvodno prezračevalno napravo,
- prezračevalno napravo z grelcem,
  - vodni grelec,
  - električni grelec,
  - parni grelec,
  - indirektni plinski grelec,
  - glikolni grelec;
- prezračevalno napravo s hladilcem,
  - vodni hladilec,
  - direktni uparjalnik hladilec,
  - glikolni hladilec;
- prezračevalno napravo z izmenjevalcem,
  - ploščni izmenjevalec,
  - rotirajoči izmenjevalec,

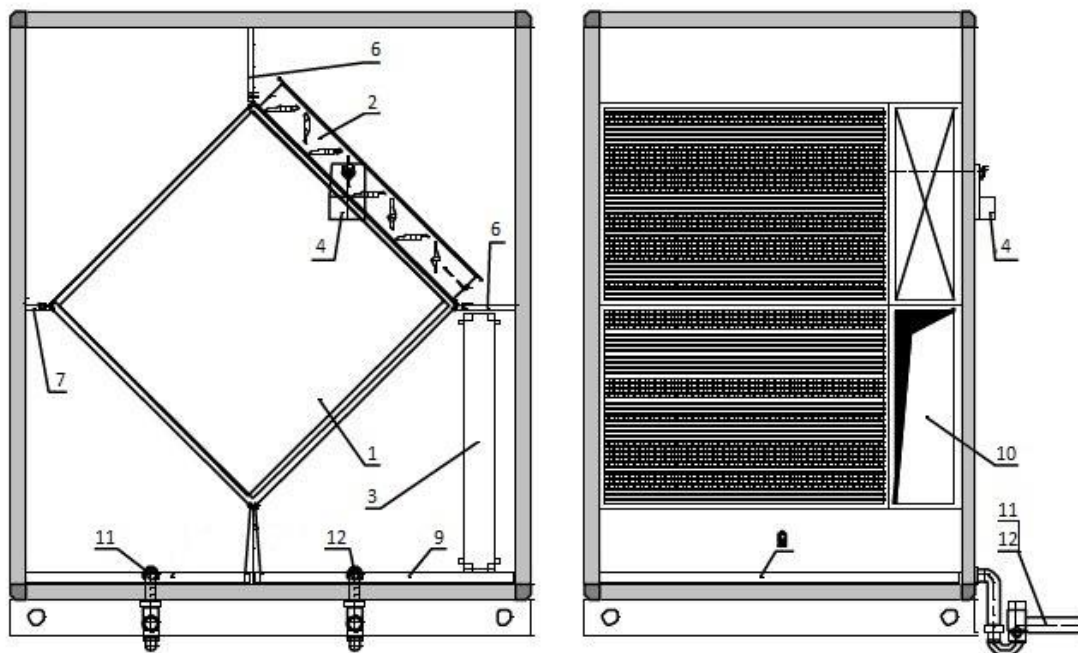
- glikolni izmenjevalec;
- prezračevalno napravo z vlažilcem zraka,
  - parni vlažilec,
  - kontaktni vlažilec,
  - visokotlačni vlažilec,
  - pršni vlažilec.

Prezračevalno napravo seveda prilagodimo glede na zahteve objekta, pri čemer lahko kombiniramo različne komponente prezračevalne naprave v eno skupno celoto in tako dobimo napravo, s katero bomo izboljšali klimatske pogoje v prostoru. Tako lahko kombiniramo napravo z grelcem, hladilcem in vlažilcem. Vrsta komponente se določi glede na obstoječe inštalacije ali se izberejo komponente glede na velikost prostorov, kako hitro želimo, da se komponenta odzove (električni grelec hitreje segreje neko količino zraka kot enako veliki vodni grelec), in na ekonomičnost oziroma varčnost. V prezračevalni napravi seveda lahko neko komponento zamenjamo, če se velikost oziroma potrebni pogoji v prostoru tako spremenijo, da je treba prezračevalno napravo rekonstruirati. Seveda se potem pojavi vprašanje ekonomičnosti in ali je naprava konstruirana tako.

## **3.2 SESTAVNI DELI PREZRAČEVALNE NAPRAVE**

### **3.2.1 PLOŠČNI IZMENJEVALEC**

Ploščni izmenjevalec je prenosnik toplote, ki prejme toploto od odvodnega zraka iz prostora ter se tako membrane izmenjevalca segrevajo in prenašajo toploto na dovodni zrak. Membrane so narejene tako, da se odvodni zrak in dovodni sveži zrak ne mešata. Izmenjevalec je sestavljen iz aluminijastih plošč, pri čemer tako omogoča stabilno in trdo konstrukcijo (Systemair d. o. o., 2020).



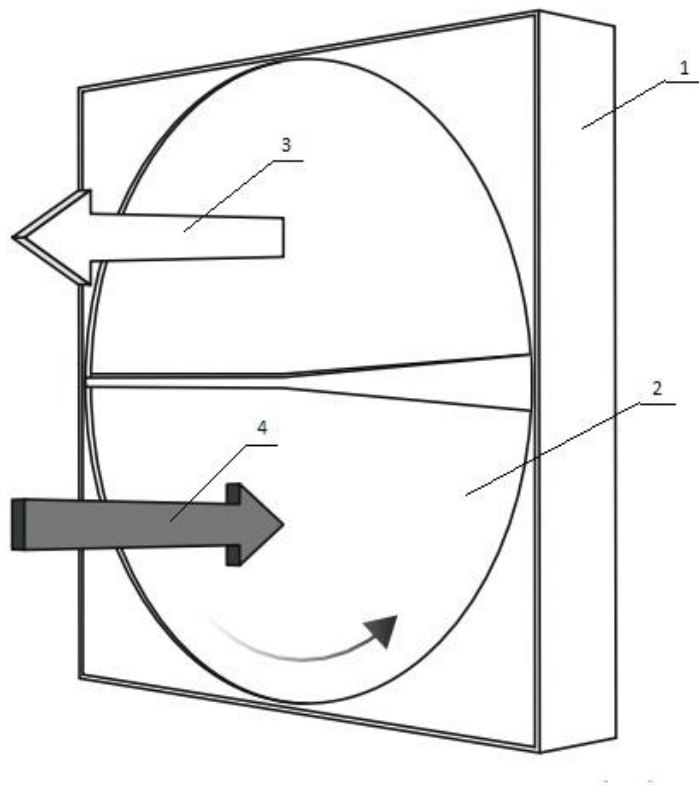
Slika 1: Sekcija s ploščnim izmenjevalcem  
(Vir: Systemair d. o. o., 2020)

Legenda:

- |                              |                                        |
|------------------------------|----------------------------------------|
| 1. ploščni izmenjevalec      | 7. levi nosilec                        |
| 2. obvodna žaluzija          | 8. desni nosilec                       |
| 3. eliminator vodnih kapljic | 9. kad za zbiranje in odtok kondenzata |
| 4. motorni pogon žaluzije    | 10. obvodna žaluzija izmenjevalca      |
| 5. spodnji nosilec           | 11. sifon (podtlačni ali nadtlačni)    |
| 6. zgornji nosilec           | 12. sifon (podtlačni ali nadtlačni)    |

### 3.2.2 ROTIRAJOČI IZMENJEVALEC

Rotirajoči izmenjevalec je izmenjevalec toplote, pri čemer se kolo izmenjevalca vrti s konstantnimi vrtljaji, odvisno od želene hitrosti izmenjave toplote. Ko se izmenjevalec vrti, se membrane izmenjevalca segrevajo in se premikajo v sekcijsko, kjer prehaja dovodni sveži zrak, pri čemer se dovodni zrak segreva (Systemair d. o. o., 2020).



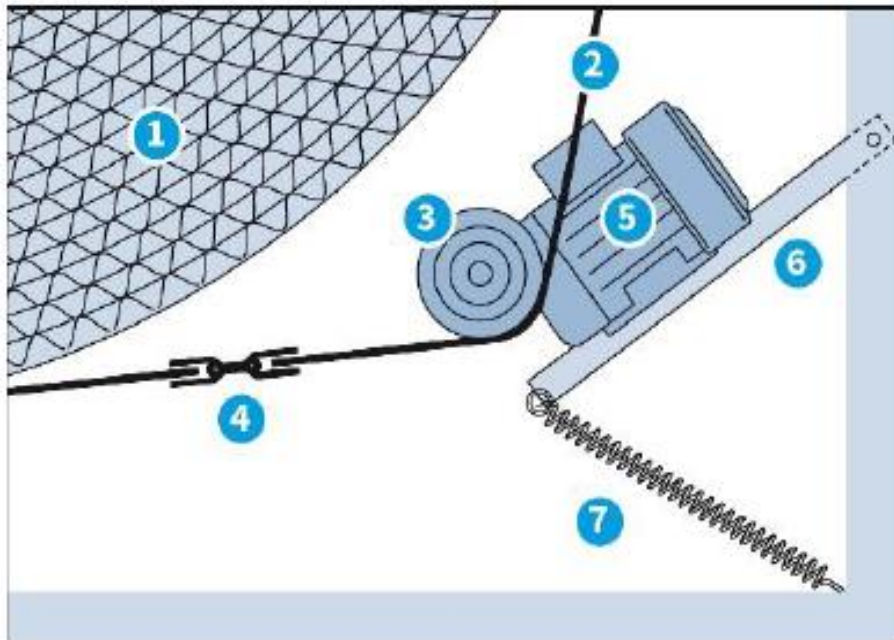
Slika 2: Rotirajoči izmenjevalec toplote  
(Vir: Systemair d. o. o., 2020)

Legenda:

- 1 – ohišje izmenjevalca
- 2 – aluminijaste membrane
- 3 – odvodni zrak

Enota je sestavljena iz ohišja enote in rotacijskega izmenjevalca toplote. Izmenjevalec je vgrajen v ohišje, ki ga lahko po potrebi oziroma zaradi večjih vzdrževalnih del izvlečemo z vzdrževalne strani naprave. Izmenjevalec je namenjen vertikalni postavitvi v prezračevalne naprave vzporedne ali dvoetažne izvedbe.

Elektromotorni pogon poganja izmenjevalec s pomočjo frekvenčnega regulatorja (Systemair d. o. o., 2020).



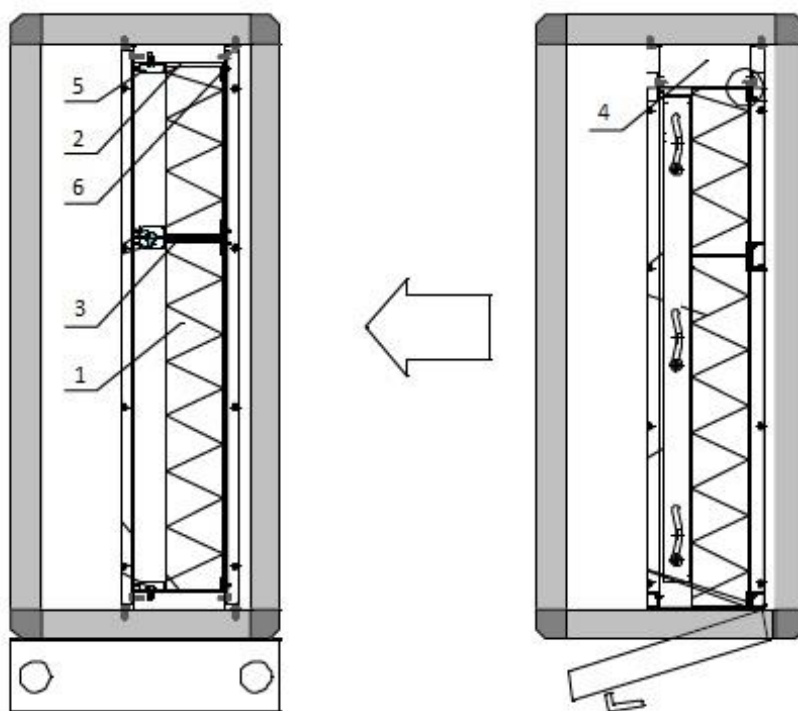
Slika 3: Elektro-motorni pogon izmenjevalca  
(Vir: Systemair d. o. o., 2020)

Legenda:

- |                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| 1 – satovje izmenjevalca      | 7 – vzmet |
| 2 – pogonski jermen           |           |
| 3 – jermenica                 |           |
| 4 – spojka za pogonski jermen |           |
| 5 – elektromotorni pogon      |           |
| 6 – napenjalna plošča         |           |

### 3.2.3 FILTRSKA ENOTA (KASETNI FILTER)

Filtrska enota je sestavljena iz okvira, v notranjosti so vodila filtra izdelana iz pocinkane jeklene pločevine. Vanj je vstavljen kasetni filtrski medij, ki je izdelan iz sintetičnih vlaken, utrjenih z umetnimi smolami, in ojačan s pocinkano jekleno mrežico. Filtrski medij je vstavljen v nosilni okvir in zatesnjeni s tesnilnim trakom, nosilni okvir je fiksno pritrjen v ohišje enote in tesnjen proti ohišju s trajno elastičnim kitom (Systemair d. o. o., 2020).



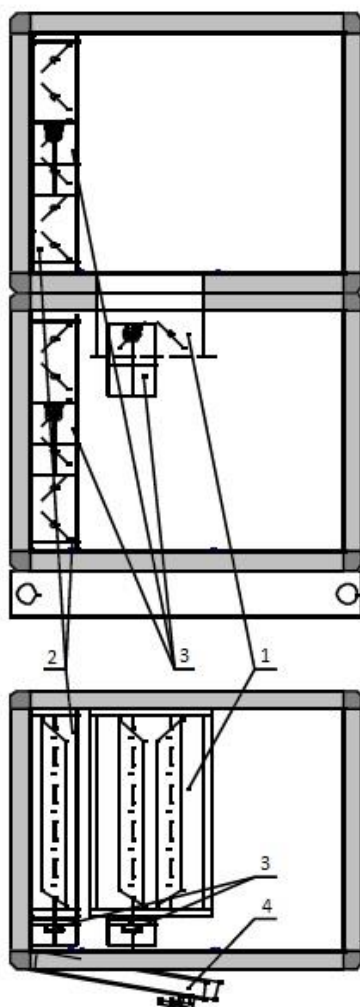
Slika 4: Filtrska enota s kasetnim filtrom  
(Vir: Systemair d. o. o., 2020)

Legenda:

- 1 – kasetni filter
- 2 – vodilo
- 3 – vmesno vodilo
- 4 – omejevalo
- 5 – zapiralo
- 6 – tesnilni trak

### 3.2.4 ENOTA Z REGULACIJSKIMI ŽALUZIJAMI

Enota z regulacijskimi žaluzijami je sestavljena iz žaluzij za zunanji zrak, zavržen zrak in opcijsko z žaluzijo za obtočni zrak. Žaluzije regulirajo pogoni, ki so po navadi vzmetni (ob izgubi električnega napajanja se žaluzije zaprejo). Mešalna ali obtočna enota ima lahko vgrajeno eno ali več regulacijskih žaluzij. Regulacijske žaluzije imajo lahko skupni pogon, tako da so povezane s paličnim mehanizmom ali ima vsak svoj pogon (Systemair d. o. o., 2020).



Slika 5: Enota z regulacijskimi žaluzijami  
(Vir: Systemair d. o. o., 2020)

Legenda:

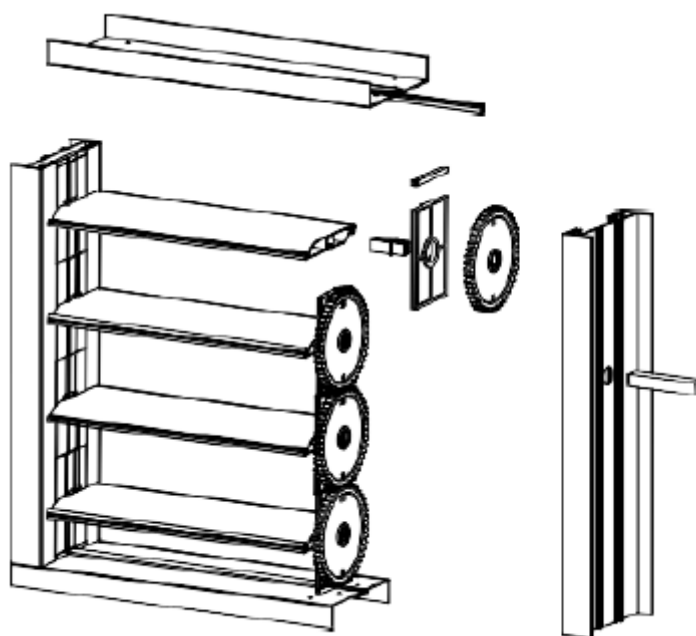
- 1 – obtočna regulacijska žaluzija
- 2 – regulacijska žaluzija za zunanji in za zavrženi zrak
- 3 – motorni pogon vrata
- 4 – vrata



Regulacijska žaluzija je sestavljena iz okvira in loput iz koruzijsko odpornega aluminija, zobnikov iz polipropilena in pogonske osi kvadratne oblike iz medenine. Tesnjenje med loputami je s tesnilnim tlakom iz EPDM-materiala. Zobniki so nameščeni izven toka zraka (Systemair d. o. o., 2020).

Temperaturna obstojnost zobnikov:  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

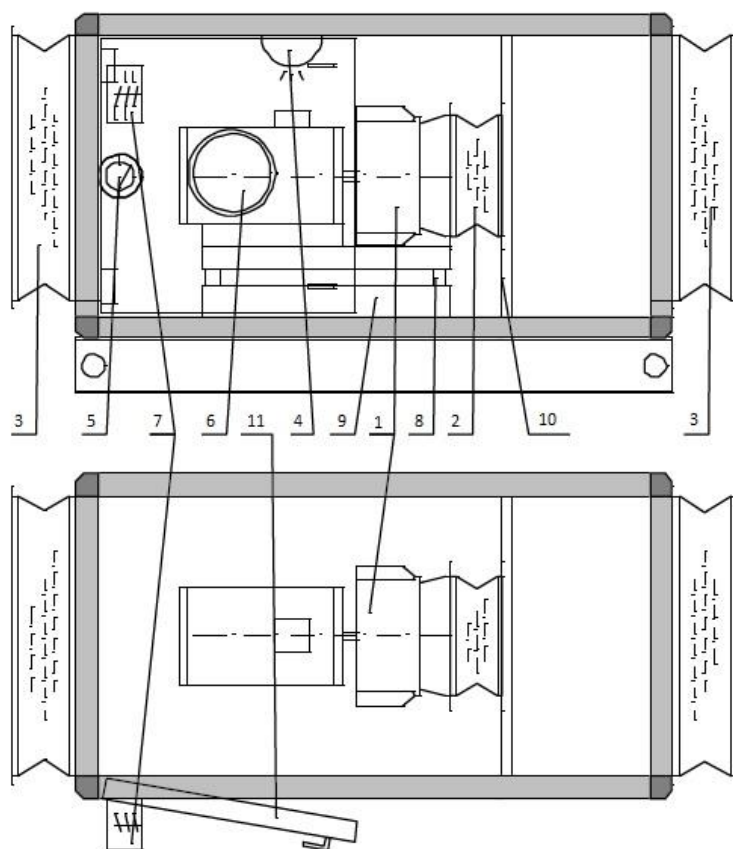
Temperaturna obstojnost tesnilnega traku:  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Slika 6: Regulacijska žaluzija  
(Vir: Systemair d. o. o., 2020)

### 3.2.5 VENTILATORSKA ENOTA

Ventilatorsko enoto sestavljajo ohišje enote, elektromotorni pogon in ventilator. Elektromotor poganja ventilatorsko kolo neposredno prek gredi in je pritrjeno na pod enote z izolatorji vibracij. S tem preprečujemo prenos vibracij na ohišje enote, ki bi lahko povzročile nezaželeni hrup. Manjše izvedbe ventilatorjev so lahko pritrjene neposredno na ventilatorsko steno, brez izolatorjev vibracij in brez fleksibilnega priključka. Elektromotorni pogoni, ki se najpogosteje vgrajujejo v ventilatorsko enoto, so EC-motorji (Electronically Commutated). Ti motorji imajo boljši izkoristek kot AC-motorji in jih lahko reguliramo brez dodatnih frekvenčnih pretvornikov, saj imajo regulacijsko elektroniko vgrajeno v motorju (Systemair d. o. o., 2020).



Slika 7: Ventilatorska enota  
(Vir: Systemair d. o. o., 2020)

Legenda:

- |                                         |                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------|
| 1 –ventilatorski sklop                  | 7 –servisno stikalo            |
| 2 –ventilatorski fleksibilni priključek | 8 –izolator vibracij           |
| 3 –fleksibilni priključek               | 9 –vodila                      |
| 4 –notranja razsvetljava                | 10 –ventilatorska vmesna stena |
| 5 –stikalo za luč                       | 11 –vrata                      |
| 6 – linijsko okno                       |                                |

### 3.3 PREZRAČEVALNE NAPRAVE EKSPLOZIJSKO NEVARNIH PROSTOROV

Direktiva ATEX ureja in določa eksplozijsko nevarna področja v industrijskih sektorjih, kot so laboratoriji, kemična in petrokemična industrija, energetska oskrbovalna podjetja, ter področja odstranjevanja odpadkov in postopke recikliranja. V teh področjih lahko praviloma predpostavimo, da nastanejo nevarne atmosfere, pri čemer »prava« kombinacija zraka in vnetljive snovi, kot so plini, hlapi, meglica in prah, lahko povzročijo eksplozijo, če je še prisoten potencialni vir vžiga (trenje, električna razelektritev ali toplotno sevanje). Te nevarne atmosfere se lahko pojavijo v primeru dela, nesreče ali okvare oziroma so pri normalnem delovanju prisotne, kadar se nevarne snovi transportirajo, obdelujejo, pretakajo, polnijo ali so stranski produkt pri proizvodnem procesu.

### 3.4 ZAHTEVE PREDPISOV IN STANDARDOV ZA EX-PREZRAČEVALNE NAPRAVE

Za izdelavo in zagon prezračevalne naprave, namenjene za uporabo v eksplozijskih območjih, je treba poleg splošnih predpisov in tehnične regulative za električne in strojne inštalacije, zdravo bivanjsko in delovno okolje in požarno varnost, ki veljajo v določeni državi, upoštevati še posebne predpise in standarde s področja Ex-prezračevalnih naprav. S tem zagotovimo, da se lahko naprava varno uporablja za svoj namen, in sicer v določeni eksplozijski coni, za katero je skonstruirana. Pooblaščen preglednik ob zagonu naprave pregleda izdelano napravo in komponente, nameščene na oziroma v napravi, ter tudi dokumentacijo in certifikate. Spodaj so navedene direktive in standardi, ki so upoštevani pri izvedbi prezračevalne naprave na objektu SchäfferRolls, ki je opisana v nadaljevanju:

- Direktiva Evropske skupnosti o varnosti strojev 2006/42/EC:

Uporablja se za stroje, na temelju varovanja zdravja in varnosti. Obenem zagotavlja prost pretok strojev na trgu EU.

- Direktiva Evropske skupnosti o nizki napetosti 2014/35/EU:

Ureja, da električna oprema na trgu izpolnjuje zahteve, ki zagotavljajo visoko raven zaščite zdravja in varnosti ljudi, domačih živali in premoženja ter hkrati zagotavlja delovanje notranjega trga. Uporablja se za električno opremo, namenjeno za uporabo napetostnega območja med 50 in 1 000 V za izmenični tok in med 75 in 1 500 V za enosmerni tok.

- Direktiva Evropske skupnosti o elektromagnetni združljivosti 2014/30/EU: Ureja elektromagnetno združljivost opreme, da zagotovimo skladnost opreme znotraj trga.

- Direktiva 2014/34/EU – Atex direktiva: Ureja, da izdelek na trgu izpolnjuje zahteve eksplozijske varnosti, s čimer se omogoča visoka raven zaščite ljudi, delavcev, domačih živali in premoženja.

- EN ISO 12100: 2010 Varnost strojev – Ocena in zmanjšanje tveganja: Določa osnovno terminologijo, načela in metodologijo za doseganje varnosti strojev ter določa načela ocenjevanja in zmanjševanja tveganja že pri načrtovanju stroja.

- EN 1127-1:2019 Eksplozivne atmosfere – Preprečevanje eksplozije in zaščita – 1. del: Osnovni pojmi in metodologija: Določa metode za ugotavljanje in ocenjevanje nevarnih okoliščin v eksplozijsko nevarnih območjih ter določa ukrepe za doseg varnosti

- EN ISO 80079-36:2016 Eksplozivne atmosfere – 36. del: Neelektrična oprema za potencialno eksplozivne atmosfere – Osnovne metode in zahteve: Določa metode in zahteve za načrtovanje, konstrukcijo, preskušanje in označevanje neelektrične opreme, ki je namenjena za uporabo v eksplozivnih atmosferah.

- CLC/TR 60079-32-1:2018 Eksplozivne atmosfere – 32-1. del: Elektrostatične nevarnosti: Ta del standarda daje smernice o opremi, izdelkih in lastnostih postopka, ki so potrebne za preprečitev nevarnosti vžiga in elektrostatične razelektritve zaradi statične elektrike.

- EN IEC 60079-0:2018 Eksplozivne atmosfere – 0. del: Oprema – Splošne zahteve: Ta del standarda določa splošne zahteve za konstrukcijo, preskušanje in označevanje električne opreme in sestavnih delov s protieksplozijsko zaščito Ex, namenjenih uporabi v eksplozivnih atmosferah.

- EN 60079-14:2014 Eksplozivna atmosfera 14 del: Načrtovanje. Vsebuje posebne zahteve za načrtovanje, izbiro, namestitvev in začetni pregled električnih inštalacij v eksplozivnih atmosferah ali v povezavi z njimi.

- EN 1886:2007 Prezračevanje stavb – Centralne enote – Mehanske lastnosti in merilni postopki:

Ta standard določa metode in zahteve meritev za prezračevalne naprave, ki dovajajo ali odvajajo zrak po kanalih, ki prezračujejo del ali celotno stavbo.

- EN 13053: 2019 Prezračevanje stavb – Klimatske naprave – Ocenjevanje in lastnosti naprav, sestavnih delov in sekcij/sklopov:

Ta standard določa zahteve in preskuse za ocenjevanje ter lastnosti klimatske naprave. Prav tako določa zahteve, priporočila, razvrstitev ter preskušanje določenih sestavnih delov in sklopov klimatskih naprav.

- EN 61439-1:2011 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav – 1. del:

Opredeľuje pogoje obratovanja, gradbene in tehnične značilnosti, na področju nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav.

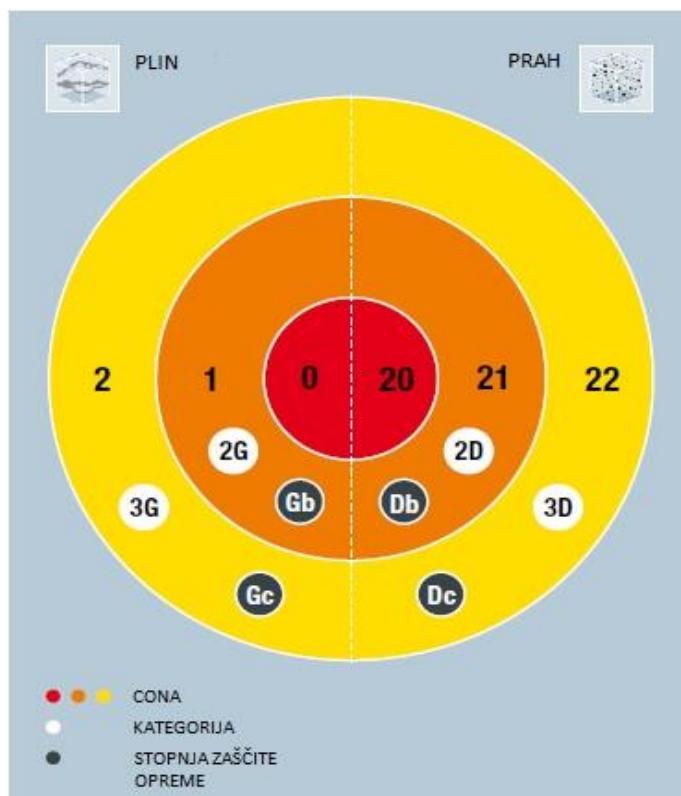
- EN 61439-2:2011 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav – 2. del:

Opisane so zahteve za stikalne in krmilne naprave, katerih nazivna napetost ne sme presegati 1000 V izmenične napetosti, oziroma 1500 V enosmerne napetosti.

### 3.4.1 DOLOČITEV EKSPLOZIJSKE CONE

Eksplzijska območja so razdeljena na dve kategoriji (plin in prah), na tri eksplozijske cone za plin 0, 1, 2 oziroma za prah 20, 21, 22 ter na temperaturne razrede. Za eksplozijske cone (SEW EURODRIVE, 2018):

- 0–20 zelo visoka zaščita (prostor, kjer je eksplozivna zmes prisotna vedno oziroma za daljše obdobje);
- 1–21 visoka zaščita (prostor, kjer se lahko pri normalnem obratovanju občasno lahko pojavi eksplozivna atmosfera);
- 2–22 normalna zaščita (prostor, kjer se pri normalnem obratovanju ne pojavi eksplozivna atmosfera oziroma se lahko pojavi le za kratek čas).



Slika 8: Prikaz območja eksplozijske cone  
(Vir: SEW EURODRIVE, 2018)

Temperaturni razredi se delijo glede na vžigno temperaturo eksplozijske zmesi in najvišjo temperaturo ohišja naprave, ki jo mora zdržati pri eksploziji ali požaru.

Temperaturni razredi:

- T1 – Temp. ohišja naprave 450 °C, (vžigna temp. 450 °C),
- T2 – Temp. ohišja naprave 300 °C, (vžigna temp. > 300 °C ≤ 450 °C),
- T3 – Temp. ohišja naprave 200 °C, (vžigna temp. > 200 °C ≤ 300 °C),
- T4 – Temp. ohišja naprave 135 °C, (vžigna temp. > 135 °C ≤ 200 °C),
- T5 – Temp. ohišja naprave 100 °C, (vžigna temp. > 100 °C ≤ 135 °C),
- T6 – Temp. ohišja naprave 85 °C (vžigna temp. > 85 °C ≤ 100 °C).

### 3.5 OPIS IZBRANEGA PROJEKTA IN OBJEKTA

Izbrani projekt, opisan v nadaljevanju, je bil izdelan za podjetje Schaeferrolls, ki se ukvarja z izdelavo valjčnih sistemov in rešitev za različne industrije (papirna industrija, avtomobilska industrija, živilska industrija itd.). Zaradi izgradnje nove proizvodnje v Kranju se je pojavila potreba po prezračevanju dela proizvodnje.

Premazovanje obsega ročno nanašanje lepil s čopiči. Lepila se nanašajo v enem, dveh ali treh slojih, pri čemer se za redčenje lepil uporabljajo kot dodatek različna topila. Valji so v času nanosa lepila postavljeni na podstavke, ki omogočajo vrtenje valjev. Sušenje poteka prosto, na zraku, saj se lepila aktivirajo ob visokih temperaturah. Ker vsebujejo lepila delež vnetljivih snovi, mora imeti območje za premazovanje urejeno odsesavanje zraka, da preprečimo nastanek eksplozijskih con. Hlapi topil so težji od zraka, zato so odsesavalni zračniki postavljeni pri tleh. Odpadni zrak je v atmosfero speljan preko odvodnega kanala skozi odvodno prezračevalno napravo PN50 Premazovanje. Prav tako bodo kemikalije za premazovanje skladiščene v skladišču kemikalij s tlemi, izvedenimi v obliki lovilne sklede, katere volumen mora znašati najmanj 200 l. Pretakanje kemikalij v manjše delovne posode se ne izvaja v prostoru, temveč na prostem, pokritim s nadstreškom.

### 3.6 TEHNIČNE ZAHTEVE PREZRAČEVANJA OBJEKTA

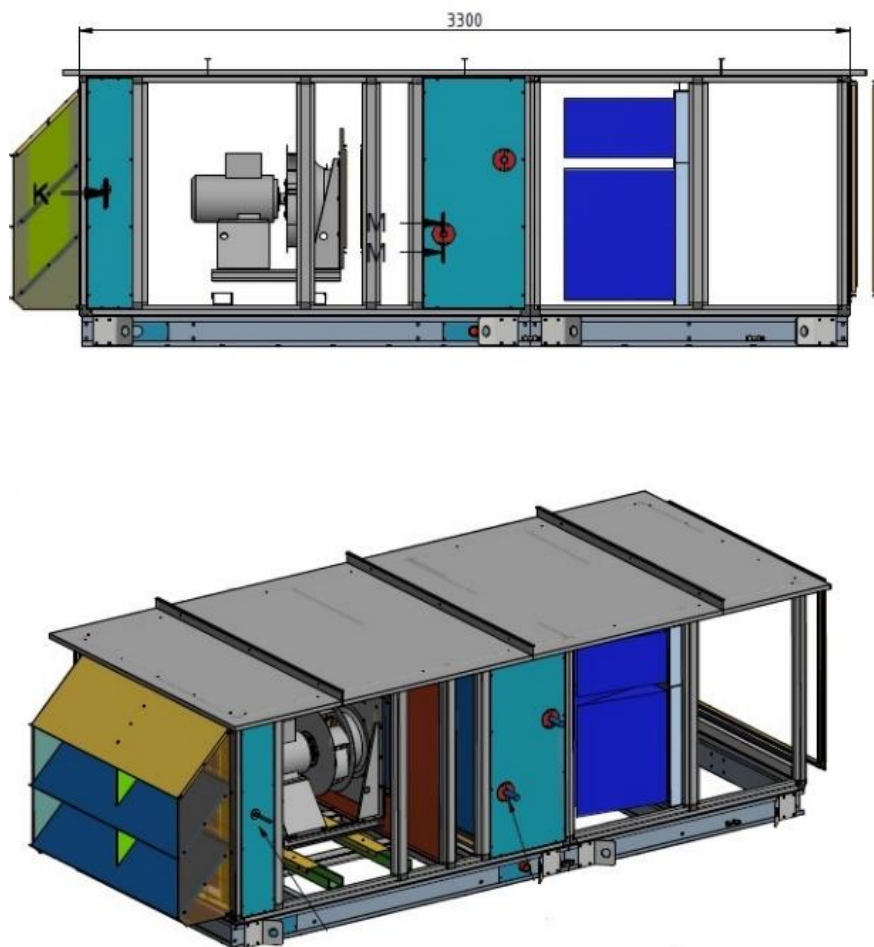
Zahteva objekta je odvajanje eksplozijsko nevarne mešanice iz prostora za premazovanje valjev. Določeni sta bili kategorija Ex-cone naprave II 3 G IIB T3 Gc (cona 2 znotraj in zunaj naprave) in količina odvedenega zraka iz prostora, ki znaša 5400 m<sup>3</sup>/h. Količina odvedenega zraka je pomemben podatek, saj moramo v prostoru zagotavljati nadtlak, da eksplozijsko nevaren zrak ne uhaja v druge prostore.

Premazovanje se izvaja znotraj proizvodnje pri pogoju delovanja prezračevanja. Povečana količina eksplozivne atmosfere lahko nastane samo v primeru politja tekočine. Pri premazovanju ventilacija odvede večino hlapov. Ob vklopu naprave PN50 preide naprava PN20 v ročni režim delovanja, ki začne delovati z 80–90-odstotno močjo. CNS regulira, da je v prostoru, iz katerega odvajamo eksplozijsko atmosfero, vedno nadtlak (Systemair d. o. o., 2019).

### 3.7 KOMPONENTE IN SESTAVNI DELI EX-NAPRAVE

Odvodna prezračevalna naprava je sestavljena iz filtrske sekcije, hladilnega registra glikolnega izmenjevalca, ventilatorske sekcije in izpušnega dela z žaluzijami. Vse vgrajene komponente so Ex-certificirane za določeno eksplozijsko cono (II 3 G IIB T3 Gc) (Systemair d. o. o., 2019).





Slika 9: Prikaz odvodne prezračevalne naprave PN50 Premazovanje  
(Lastni vir)

Prezračevalna naprava odvaja iz proizvodnih prostorov plin, ki se pojavlja zaradi proizvodnega procesa. Naprava je postavljena na strehi objekta, zato je potrebna tudi streha za preprečevanje vdora vode v notranjost naprave in zunanjih vplivov.

### 3.8 ELEMENTI REGULACIJSKE TEHNIKE

Za delovanje naprave so potrebni tako merilni elementi kot tudi elementi regulacijske tehnike. Ti elementi merijo in regulirajo od zračnega pretoka do temperature, časa vklopa naprave itd. Vsi elementi so povezani s krmilnikom v elektro krmilni napravi, ki je lahko vgrajena na napravo ali je v našem primeru vgrajena v strojnici objekta, zaradi komponent, ki so vgrajene v omari in morajo biti v čim bolj nevtralnem prostoru od zunanjih vplivov (Systemair d. o. o., 2019).



Slika 10: EKO-prezračevalne naprave PN50 Premazovanje  
(Lastni vir)

### 3.8.1 MERILNE KOMPONENTE

Temperaturno tipalo B440/PT1000 (odvodni zrak) meri temperaturo, odvedeno iz prostora. Ta temperatura daje povratno informacijo, kakšna temperatura zapušča prostor in ali je treba temperaturo prostora zvišati ali znižati.

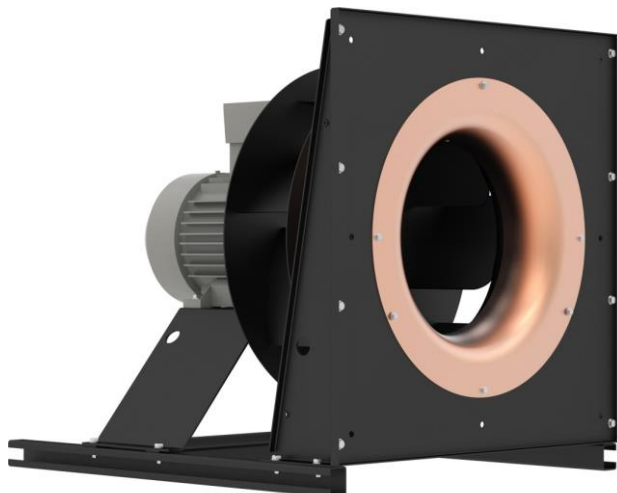
Tlačni senzor: RedCos-P 1250 (ventilator in filter). Tlačna senzorja, nameščena na ventilatorju in filtru, merita tlačno razliko med vstopnim iz izstopnim zrakom med komponento ali zračni pretok. Tlačni senzor na ventilatorju nam pove, s kakšnim pretokom odvajamo zrak iz prostora. Za takšen objekt je to zelo pomembno, saj ne smemo iz prostora odvajati prevelike oziroma premajhne količine, podajamo povratno informacijo za dovodni ventilator. Merjenje tlaka oziroma pretoka je pomembno, saj tako vemo, ali so filtri zamašeni pri velikem tlaku in da skozi filtrsko sekcijo ne odvajamo prevelike količine zraka, saj bi se tako filtri lahko razparali ali poškodovali in ne bi več opravljali svoje funkcije filtriranja.

Tlačno stikalo: RedBin-P 500 (Glikolni izmenjevalec) je merilec tlaka, ki poda regulacijskemu sistemu povratno informacijo v smislu brez napetostnega kontakta. Ob povečanju tlaka nad 250 Pa se kontakt sklene in tako sistemu pošlje povratno informacijo, da je prišlo do zamrznitve oziroma zamašitve na glikolnem izmenjevalcu.

Senzor temperature in vlage: RedCos-D, nameščen v napravi za glikolnim izmenjevalcem. Meri temperaturo izstopnega zraka glikolnega izmenjevalca za meritev izkoristka in meritev, ali glikolni izmenjevalec deluje. V senzorju je nameščen tudi senzor vlage, ki meri vlago prostora in pošilja povratno informacijo, ali je treba prostor vlažiti.

### 3.8.2 MOTORJI IN AKTUATORJI

V napravo je nameščen odvodni ventilator za delovanje v eksplozijsko nevarnih območjih, električne moči 3kW, ki je reguliran s frekvenčnim regulatorjem. Predviden je pretok delovanja 5.700 m<sup>3</sup>/h z zunanjim tlakom 700 Pa.



Slika 11: Odvodni ventilator AC ER40C-4DY.E7.1R  
(Vir: Systemair d.o.o., 2019)

Pogon žaluzij: Redmax 5.10 F je nameščen na žaluzijo za izpušni zrak. Regulira se z vklopom/izklopom z napetostjo 24 V AC/DC. Ob izpadu napajanja se žaluzija zapre, saj ima pogon nameščeno mehansko vzmet za zapiranje ali odpiranje.



Slika 12: Pogon žaluzije Redmax Ex  
(Vir: Schischek GmbH, 2021)

### 3.9 IZVEDBA REGULACIJE PREZRAČEVALNE NAPRAVE

Regulacija prezračevalne naprave je izvedena preko elektro krmilne omare, ki je nameščena v strojnici objekta, ki ni v Ex-coni. V elektro omari so nameščeni zaščitni elementi za izklop v primeru kratkega stika (inštalacijski odklopnik) ob pojavu prenapetosti (prenapetostni odvodnik), krmilnik Corrigo E283W-3 in frekvenčni regulator za krmiljenje odvodnega ventilatorja. Zaradi krmilnih elementov v elektro omari je na omaro namaščeno prisilno prezračevanje in prav tako ogrevanje (Systemair d. o. o., 2019).

Krmilnik Corrigo E283W-3 je pred programiran krmilnik, ki ima 28 vhodov/izhodov in se nastavi s pomočjo programa E-tool ventilation. Deluje na napetosti 24V AC/DC in ima omogočen priklop na intranet prek porta TCP/IP. Krmilnik lahko regulira in dobiva informacije prek signala 0-10V, ModBus, Exoline ali BAC net-protokola.



Slika 13: Krmilnik Corrigo E283W-3  
(Vir: AB Regin, 2015)

Frekvenčni regulator Danfoss VLT HVAC FC-102 je krmilna komponenta za krmiljenje AC-elektro motorjev. Z njim reguliramo vrtljaje elektro motorja na želeno vrednost. To je tudi varovalni element, saj ob preobremenitvi oziroma previsokem toku frekvenčni regulator ustavi elektromotor. Krmilnik Corrigo pošilja krmilni signal 0–10 V na osnovi zelene vrednosti pretoka. Frekvenčni regulator pošilja povratni signal krmilniku prek digitalnega vhoda, da deluje pravilno.

Komponente so vgrajene v kovinsko ohišje zidne elektro omare zaščite IP66. Komponente, kot so kabelski kanali, montažne letve elementov, krmilni elementi, zaščitni elementi, vrstne sponke, se montirajo in vijačijo neposredno na montažno ploščo ohišja elektro omare. Na sprednji strani vrat se namesti glavno stikalo, ki ga uporabimo za izklop naprave za servis ali remont.



*Slika 14: Ohišje elektro omare 600x600x210 mm  
(Vir: Schrack technik d. o. o., 2021)*

## 4 DOKUMENTACIJA IN PROIZVODNJA PREZRAČEVALNE NAPRAVE

### 4.1 PRIPRAVA DOKUMENTACIJE

Za izdelavo naprave je treba pred pripraviti določeno dokumentacijo, po kateri se bo naprava izdelala in na koncu proizvodnje tudi preizkusila, da zadovoljuje direktivam, standardom in zakonom. Izdelati je treba tudi dokumentacijo za uporabnika, po kateri se bo naprava varno uporabljala in vzdrževala. Zato je treba pred začetkom proizvodnje izdelati in zbrati naslednjo dokumentacijo:

- naročilo,
- risbe naprave,
- sheme delovanja,
- konstrukcijsko dokumentacijo,
- elektro načrt z ustreznimi shemami električnih povezav,
- izračun specifikacij,
- načrt zagotovitve kakovosti,
- protokole meritev in preizkušanja,
- navodila za uporabo,
- izjave o skladnosti,
- certifikate vgrajenih naprav,
- oceno tveganja.

Tak skupek dokumentacije imenujemo tehnična dokumentacija, ki zajema načrtovanje, izdelavo in delovanje oziroma uporabo naprave. Vsa dokumentacija se ob koncu primopredaje zbere in arhivira, za dokazovanje ob morebitni nezgodi ali ugotavljanju nepravilnosti.

## 4.2 OCENA TVEGANJA

Ocena tveganja je pomemben del proizvodnega procesa, saj s tem dosežemo, da naprava oziroma neki izdelek ne ogroža zdravja in varnosti ljudi, živali in premoženja. Ocena tveganja se izdelava v fazi načrtovanja, saj tako naprava zapusti proizvodnjo v skladu z direktivami in standardi. V oceni tveganja navajamo nevarnosti, ki se navezujejo na opremo in delovanje naprave. V dokumentu tako predvidimo vzroke in katere ukrepe oziroma rešitve smo uporabili za preprečitev nevarnosti ali nepravilnega delovanja.

ShäferRolls – PREMAZOVANJE (T.št.: 4846): Začetna ocena virov vžiga, povezanih z opremo		
Možni viri vžiga	Povezano z opremo	Vzrok
Vročne površine	Da	Vgrajena sta ventilator in regulacijska žaluzija
Plameni, vroči plini	Ne	Ni prisotno
Mehansko generirane iskre	Da	Vgrajena sta ventilator s pogonskim motorjem in regulacijska žaluzija
Električna oprema in komponente	Da	Vgrajen je ventilator z elektromotornim pogonom. Naprava bo dobavljena s krmilnim sistemom in električno krmilno omaro in ožičena.
Blodeči električni tokovi in katodna zaščita pred korozijo	Da	Naprava bo dobavljena s krmilnim sistemom in električno krmilno omaro in ožičena. Predvidena je frekvenčna regulacija pogonskega motorja ventilatorja.
Statična elektrika	Da	Med profili ohišja in paneli ter vrati je nameščen gumijast tesnilni trak. Vrata so nameščena na tečaje in se zapirajo s kljukami. Notranje stene panelov so ločene od zunanjih sten s PVC-profilom in izolacijo iz kamene volne. Notranji del vogalnih, sredinskih in delilnih profilov je ločen od zunanjega dela s PVC-profilom. Profili so spojeni v okvir preko plastičnih spojnih elementov.



		Vgrajeni so filtri za zrak vrečaste oblike. Na odprtini za odvodni zrak je vgrajen fleksibilni priključek s PVC-mehom. Na odtočno cev iz banje hladilnika na zunanji strani naprave je nameščen PVC-podtlačni ali nadtlačni sifon.
Strele	Da	Naprava je namenjena za vgradnjo zunaj na prosto.
RF Elektromagnetni valovi	Da	Naprava bo dobavljena s krmilnim sistemom in električno krmilno omaro in ožičena. Tipalo tlaka, tlačno stikalo, merilnik temperature in vlage so vgrajeni na zunanji strani ohišja naprave, vendar še vedno v coni z eksplozijsko nevarnostjo. Tipala teh komponent segajo preko ohišja v notranjost naprave. Motorni pogon žaluzije je vgrajen na zunanji strani ohišja naprave, vendar še vedno v coni z eksplozijsko nevarnostjo.
Elektromagnetni valovi	Da	Naprava bo dobavljena s krmilnim sistemom in električno krmilno omaro in ožičena.
Ionizirano sevanje	Ne	Ni prisotno.
Visokofrekvenčno sevanje	Ne	Ni prisotno.
Adiabatska kompresija	Ne	Ni prisotno.
Eksotermična reakcija, vključno s samovžigom prahu	Ne	Ni prisotno.

*Tabela 1: Ocena tveganja virov vžiga, povezanih z opremo  
(Vir: Systemair d. o. o., 2019)*

Na naslednji strani je prikazan primer tabele, pri čemer s pomočjo le-te ocenimo nevarnosti vžiga. Opisani so vzroki za pojav vžiga, kako pogosto lahko pride do pojava brez dodatnih ukrepov, kateri ukrepi so bili izvršeni za preprečitev in kakšna je pogostost pojavljanja, kadar so vključeni vsi ukrepi (Systemair d. o. o., 2019).

Ignition hazard assessment report / Poročilo o oceni nevarnosti vžiga : Šušteršič, Premazovanje (L.št.: 4846)											
No.	1c		2c			3c			4c		
	Ignition hazard analysis Ocena nevarnosti vžiga		Assessment of the frequency of occurrence without application of an additional measure Ocena pogostosti pojavljanja brez uporabe dodatnega ukrepa			Measures applied to prevent the ignition source becoming effective Ukrepi za preprečitev učinka vira vžiga			Frequency of occurrence including all measures Pogostost pojavljanja vključno vsi ukrepi		
No.	a	b	a	b	c	a	b	c	d	e	
	Potential ignition source Možni vir vžiga	Description of the basic cause Opis razlogov za pojav vira vžiga (Which conditions originate then ignition hazard?) (Kateri pogoji povzročajo nevarnost za pojav vira vžiga)	Reasons for assessment Razlog za oceno tveganja	Description of the measure Opis ukrepa	References (standards, technical rules, experimental results known from literature) (standard, tehnična pravila, eksperimentalni rezultati, znanstvena literatura)	Technical documentation (evidence including relevant features listed in column 3 a) (dokazi, vključno z ustreznimi značilnostmi, navedenimi v stolpcu 3a)	During normal operation	During corrected malfunction	During rare malfunction	During EPL in respect of the ignition hazard	Necessary restriction to prevent re-ignition
1c	Electrostatic discharge Elektrostatična razelektritev	Deli iz nekovskega materiala z nesločeno površinsko upornostjo – v notranjosti ohišja	Ni neelektrične med-normalnih delovanjem. Naelektričen bi se lahko zgodila med servisiranjem s strani vzdrževalnega osebja.	Največja površina je manjša od 2500 mm <sup>2</sup> in obkrožena s prevodnim materialom. Navodila za transport, montažo, delovanje in vzdrževanje.	EN-ISO-80079-36:2016, 6.7.5.4 CLC ITR-60079-32-1:2018, 6.3.1; 6.3.2a	- Omega spojnik THFG503228, A = 880 mm - Dva omega spojnika THFG503228 na enemu mestu: A = 1760 mm - PVC sklopnik TSSM25: A = 830 mm <sup>b</sup>				Not needed for further consideration Ni potrebe po nadaljnjih ukrepih	None Ni
2c	Electrostatic discharge Elektrostatična razelektritev	Deli iz nekovskega materiala z nesločeno površinsko upornostjo – v notranjosti ohišja	Ni neelektrične med-normalnih delovanjem. Naelektričen bi se lahko zgodila med servisiranjem s strani vzdrževalnega osebja.	Omejevanje površinske upornosti tako, da je le ta manjša od 10 <sup>9</sup> Ω. Preverjanje oz. uporaba materialov z Atex certifikatom. Izenačitev potencialov. Navodila za transport, montažo, delovanje in vzdrževanje.	EN-ISO-80079-36:2016, 6.7.5.4 CLC ITR-60079-32-1:2018, 6.1c	Filteri – Atex certifikat Met. fleksibilnega priključka – Atex certifikat Navodila za transport, montažo, delovanje in vzdrževanje.				None Ni	None Ni
3c	Electrostatic discharge Elektrostatična razelektritev	Deli iz električno prevodnega materiala – v notranjosti ohišja	Ni neelektrične med-normalnih delovanjem. Naelektričen bi se lahko zgodila med servisiranjem s strani vzdrževalnega osebja.	Izenačitev potencialov. Navodila za transport, montažo, delovanje in vzdrževanje.	EN-ISO-80079-36:2016, 6.7.5.4 CLC ITR-60079-32-1:2018, 6.2.3c	Risbe ohišja: okvira, panelov, vrat, notranjih izvedb navodila za izvedbo izenačitve potencialov. Navodila za transport, montažo, delovanje in vzdrževanje.				None Ni	None Ni

Tabela 2: Ocena tveganja in ukrepi  
(Vir: Systemair d. o. o., 2019)

### 4.3 PROIZVODNJA EX-PREZRAČEVALNE NAPRAVE

Za začetek proizvodnje Ex-prezračevalne naprave je treba izdelati načrt, s katerim določimo potek in izvedbo izdelave take naprave. Proizvodnja je razdeljena na pet področij:

- tehnološki del,
- konstrukcijski del,
- električni del,
- preizkusni del,
- prevzemni del.

Pri vsaki stopnji se izvede pregled oziroma izpolnitev preglednega protokola kakovosti, s tem zagotovimo, da je naprava izvedena pravilno in tako zagotovimo tekoč potek izdelave.



#### 4.3.1 TEHNOLOŠKI DEL

Pri tehnološkem delu se pripravi vsa potrebna dokumentacija za izdelavo naprave. To zajema konstrukcijske in sestavne risbe, preizkusne protokole, tehnične risbe, napisno tablico naprave, delovni nalog naprave, seznam vgrajenih komponent, elektro načrte. Celotna dokumentacijska mapa spremlja napravo skozi proizvodni proces, tako je dokumentacija na enem mestu in se po potrebi v primeru napake lahko hitro zamenja ali dopolni.

Napisna tablica je identifikacijska oznaka naprave, kjer so zajete osnovne informacije naprave, kot so:

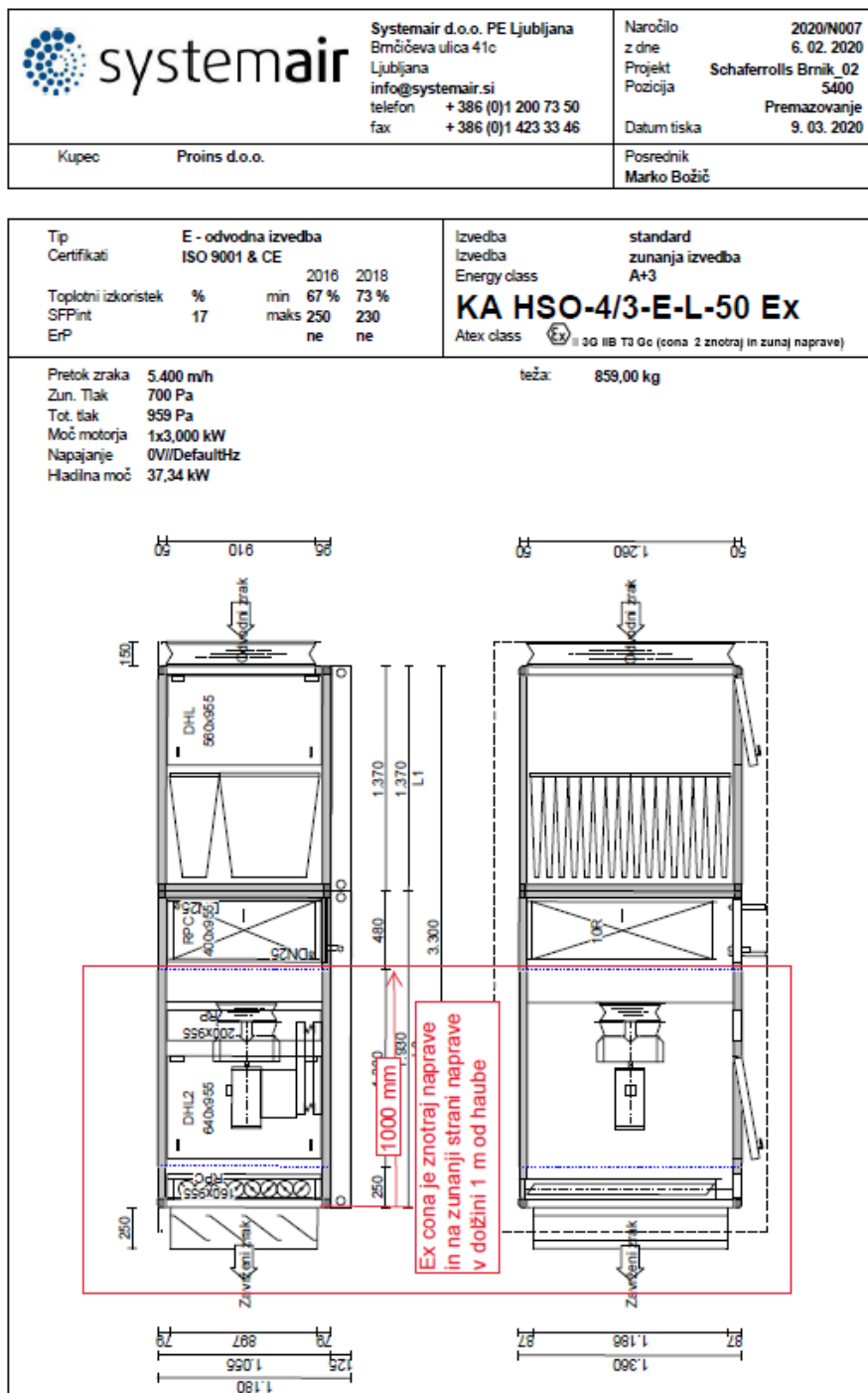
- naziv naprave,
- tip naprave,
- leto proizvodnje,
- serijska številka,
- tehnične specifikacije naprave,
- informacije proizvajalca.

Napisna tablica je nameščena na posluževalni strani naprave, na vidnem mestu.

<b>Proizvod:</b>	Klimatska naprava 5400	<b>Izdelano v Sloveniji</b>
<b>Tip:</b>	KLG KA HSO-4/3-E-L-50 Ex	<b>Serijska številka:</b> 4846
<b>Leto izdelave:</b>	2020	<b>Potrditev naročila:</b> 2020/N007
<b>Weight (kg):</b>	860	<b>Naročilo:</b>
 <b>G IIB T3 Gc (cona 2 znotraj in zunaj naprave)</b>		<b>Številka tehnične dokumentacije:</b>
<b>Temperatura okolice:</b> -20 do +50 °C		4846 SchäferRollis 6
<b>Temperatura okolice:</b> -20 do +50 °C		
		<b>Odvod</b>
<b>Pretok (m<sup>3</sup>/h):</b>		5,400
<b>Padec tlaka totalni/eksterni (Pa):</b>		959 / 700
<b>Ventilator</b>		
<b>Model:</b>		1 x ER40C-4DY.E7.1R
<b>Tip motorja:</b>		AC / M100L-4DY.7
<b>Obratovalna/nazivna moč (kW):</b>		1 x 1,9 / 3,0
<b>Napetost (V/Hz):</b>		3~ 400 / 690V D / Y 3,0kW 50Hz
<b>Krminina/maks. frekvenca (Hz):</b>		82,8 / 86
<b>Obratovalni/maks. vrtljaji (min-1):</b>		2.351 / 2.440
<b>SFP Interni (W)(m<sup>3</sup>/s):</b>		17
<b>Filter</b>		
<b>Pozicija:</b>		O1
<b>Razred:</b>		ISO ePM10 50% (M5) Vrečasti filter
<b>Začetni/končni padec tlaka (Pa):</b>		10 / 150
<b>Dožnja in površina (mm/m<sup>2</sup>):</b>		635 / 18,00
<b>Vračanje energije - Odvod</b>		
<b>Model:</b>		HCW 12 3329V3. 10R
<b>Toplotna moč (kW):</b>		37,34
<b>Medij (°C):</b>		Etilen-glikol 30% -8.64 / 7.63
<b>Pretok medija (l/s):</b>		0,6000
<hr/>		
Systemair d.o.o. Špelna ulica 2, 2000 Maribor, Slovenija www.systemair.si		

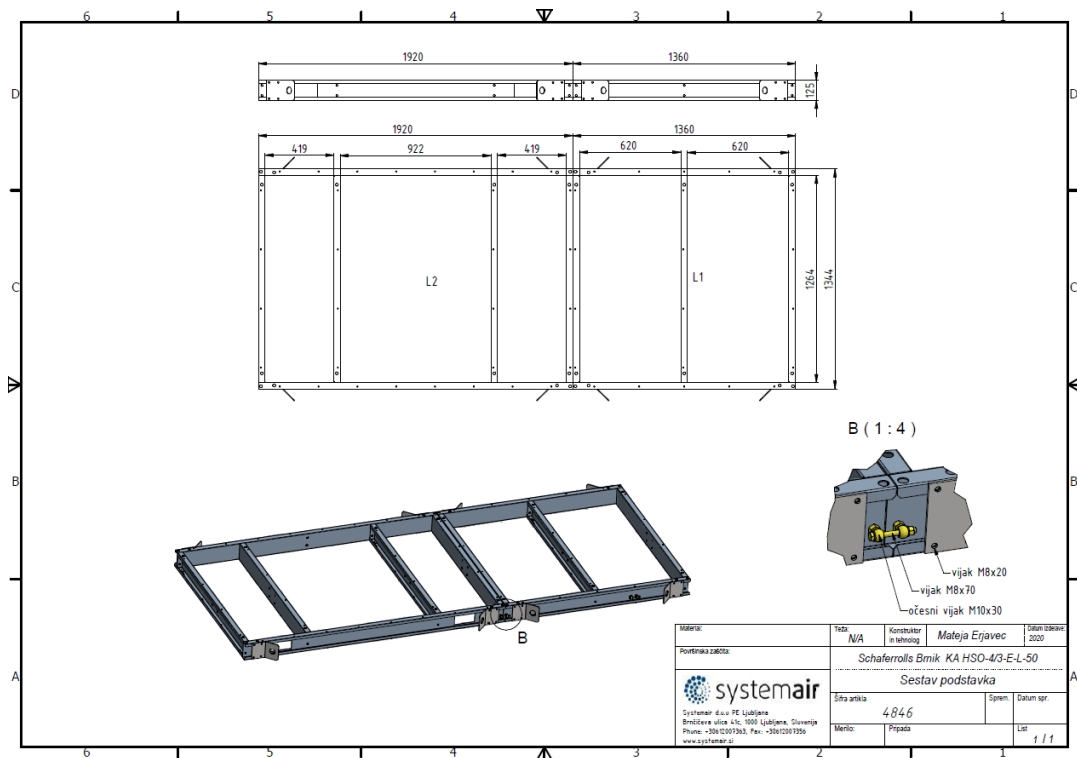
Slika 15: Napisna tablica naprave  
(Lastni vir)

Tehnični list naprave vsebuje vse potrebne podatke, ki so pomembni za konstruiranje in izdelavo. Prav tako tehnični list vsebuje informacije o vgrajenih komponentah, senzorjih, ventilih itd. Zato je pomemben tudi za izdelavo regulacije.



Slika 16: Tehnični list naprave PN50 Premazovanje  
(Vir: Systemair d. o. o., 2019)

Sestavna risba je risba, ki vsebuje sestavljeni del naprave. Na njem so kotirane mere, kateri vijaki material se uporabi in podatki posameznih kosov za sestavo.



Slika 17: Sestavna risba podstavka  
(Vir: Systemair d. o. o., 2019)

#### 4.4 IZVEDBA ELEKTRIČNE INSTALACIJE IN REGULACIJE

Izvedba električne instalacije in regulacije naprave se je izvedla ločeno, kar pomeni, da se je naprava električno povezala na objektu, medtem ko se je regulacija oziroma elektro krmilna omara izdelala in preizkusila v proizvodnji. Ex-prezračevalne naprave se v proizvodnji neelektrično povezujejo, saj to preprečuje zahtevna izvedba električne instalacije. Zato je lažje, če se naprava poveže in v celoti testira na objektu. Potek kablov mora biti neprekinjen med komponento in elektro krmilno omaro. Kabel se sme prekiniti v zato namenjeni Ex-razdelilni dozi, ki zadostuje kategoriji eksplozijske cone, v kateri je vgrajena.

V primeru potrebe po odvajanju zraka iz prostora z eksplozijsko nevarno atmosfero se naprava vklopi ročno s stikalom ali prek CNS-sistema, ki nadzoruje celoten sistem. V elektro krmilni omari so puščeni prosti kontakti (označeni v elektro načrtu – zunanji vklop), na katere se priklapi stikalo za zunanji vklop. Stikalo ni v dobavi naprave in je nameščeno v prostoru po želji stranke oziroma odgovornega projektanta. Prav tako moramo biti pozorni, da je vklopljeno glavno stikalo na elektro

krmilni omari, ki vklopja in prekinja glavno napajanje. Pred vklopom glavnega stikala morajo biti inštalacijski odklopniki v vklopljeni poziciji.

Krmilni sistem naprave se aktivira, pri čemer se vklopita pogon za žaluzijo in odvodni ventilator. Celoten sistem prezračevanja je krmiljen prek CNS-sistema, ki skrbi za zagotavljanje nadtlaka v prostoru z eksplozijsko nevarno atmosfero, iz katerega zrak odvajamo. Električna krmilna omara, v kateri je vgrajen tudi krmilnik, ki krmili delovanje te naprave, je postavljena v ločenem in od naprave oddaljenem prostoru. Ko se odvodna naprava zažene, pošlje krmilnik, ki krmili delovanje te odvodne naprave, krmilni signal dovodni napravi PN20, da le-ta preide v takšen način delovanja, ki prek CNS-sistema zagotavlja v prostoru z eksplozijsko atmosfero ustrezen nadtlak. Tipala, merilniki in druge komponente, vsi v izvedbi za uporabo v coni z eksplozijsko nevarno atmosfero, so vgrajeni na zunanji strani ohišja naprave in pred zunanjimi vplivi (snega, dežja, sonca itd.), zaščiteni z zaščitnimi pokrovi v obliki strehe.

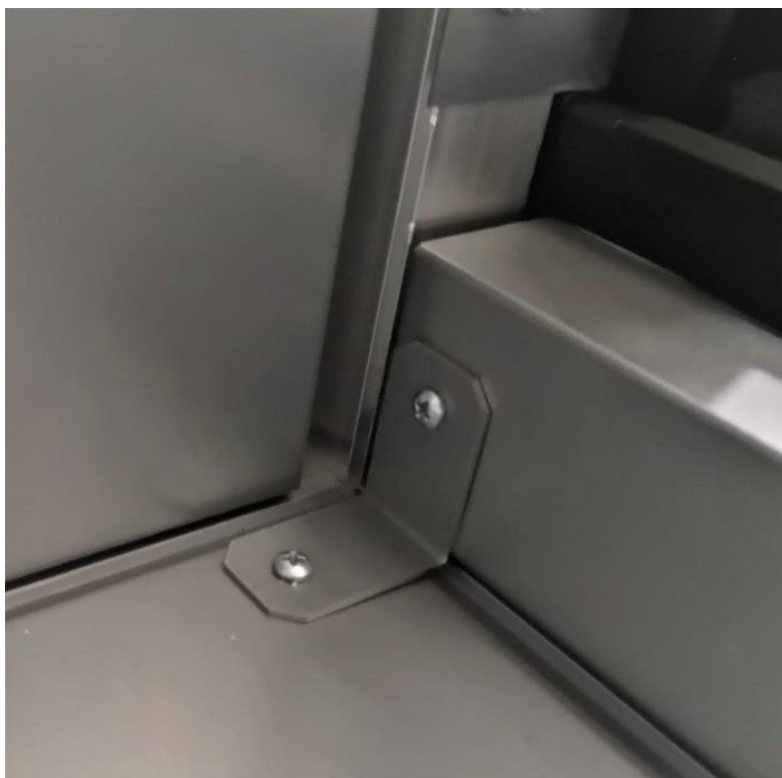
#### 4.5 IZENAČITEV POTENCIALOV NAPRAVE

Izenačitev potencialov je ena izmed najpomembnejših ukrepov za preprečevanje eksplozije ali samovžiga. S povezovanjem kovinskih oziroma prevodnih delov med seboj zagotovimo, da med dvema prevodnima deloma ne pride do razelektritve ali naboja statične elektrike. V takih napravah se ne uporabljajo ali se uporabljajo v omejenih količinah neprevodni materiali, ki bi se lahko naelektrili ob prehodu prašnih delcev skozi napravo.

Izvedba izenačitve potencialov je zelo pomembna, saj želimo zajeti vse prevodne dele in jih med seboj povezati. Povezava mora biti fiksna in se pri obratovanju ne sme prekiniti. Ni potrebno, da se ustvarjajo nove povezave med prevodnimi deli, če je obstoječa povezava z vijačnim materialom dovolj dobra. Povezava zadostuje standardu EN 61439-1, če ohmska upornost ne presega 0,1  $\Omega$ .



*Slika 18: Označena obstoječa povezava naprave izenačitve  
(Lastni vir)*



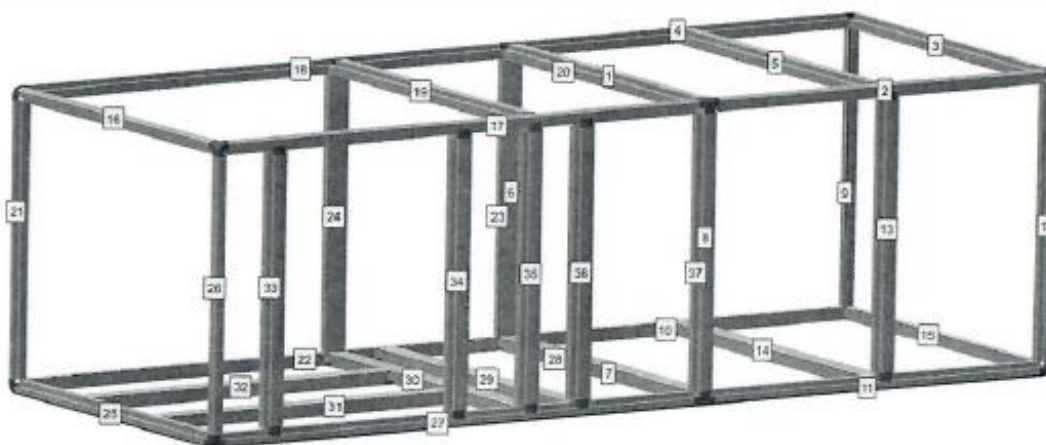
*Slika 19: Izdelana povezava za izenačitev potenciala  
(Lastni vir)*



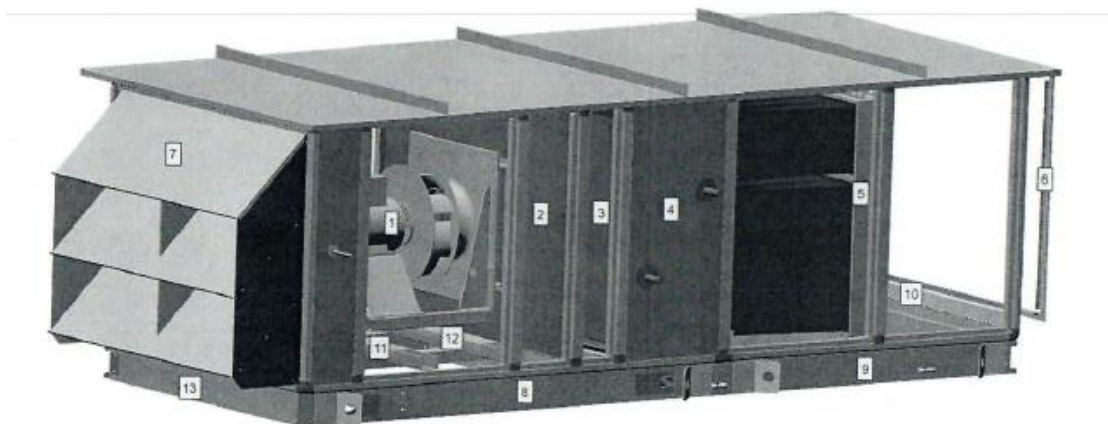
Napravo je pred izvedbo treba temeljito pregledati in določiti, kje se bodo izvedle povezave in kje se bodo uporabile obstoječe. Mesta povezave določimo z merilnim instrumentom za upornost. Če je upornost povezave manjša od  $0,1 \Omega$ , se dojema kot ustrezna, če upornost znaša več ali je neskončna, se dojema, da je potrebno ta del naprave povezati s točko skupnega potenciala ali zbirnega mesta.

#### 4.5.1 PREGLED IN MERITEV IZENAČITVE POTENCIALOV

Po izvedbi povezav je treba določiti merilne točke, s katerimi preverimo, ali povezave zadoščajo standardom. Merilne točke določimo tako, da zajamemo vse kovinske in prevodne dele naprave. V svojem primeru smo najprej izmerili ogrodje, podstavek ter nato še panele in komponente naprave.



Slika 20: Merilne točke ogrodja naprave  
(Lastni vir)



*Slika 21: Merilne točke panelov in komponent  
(Lastni vir)*

Postopek meritve izenačitve potencialov se je izvedel v proizvodnji v nadzorovani atmosferi pri temperaturi prostora 22 °C. Določili smo skupno točko, kjer je postavljena priključna doza za povezavo ozemljitvenega vodnika na objektu. Pred meritvijo smo napravo vizualno pregledali s pomočjo preizkusnega protokola. Meritev smo izvajali med skupno točko in posameznimi točkami na napravi, katerih upornost ni smela preseči 0,1  $\Omega$ . Izmerjena točka je bila označena s posebnim lepilnim lističem, pri čemer smo dosegli, da se meritev ni ponovila ali meritev ne bi bila izvedena. Merilne rezultate posameznih točk smo vpisovali na merilni protokol, ki so jih merilci tudi podpisali.

KA\_4846 PN50  
 KLG KA HSO 4/3 E-L-50 Ex  
 Ex II 3G IIB T3 Gc

**1. PREIZKUS VEZAVE IN VIZUALNI PREGLED**

<b>Preizkus vezave / Connection test</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Vrata klimata</b>
<b>Notranjost / Inside</b>			<b>Doors</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Paneli / Panels</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Podnožje</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Delilci / Dividers</b>		<b>Base</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Vrata klimata</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Streha</b>
	<b>Doors</b>		<b>Roof</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Filterski nosilci</b>		
	<b>Filter mounts</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Dodatni elementi</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Paneli / Panels</b>
	<b>Additional elements</b>		
<b>Preizkus vezave / Connection test</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Delilci / Dividers</b>
<b>Zunanjost / Outside</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Vrata klimata</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Paneli / Panels</b>		<b>Doors</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Delilci / Dividers</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Filterski nosilci</b>
			<b>Filter mounts</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Dodatni elementi</b>		
	<b>Additional elements</b>		
<b>Vizualni pregled / Visual inspection</b>			
<b>Zunanjost / Outside</b>			
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Paneli / Panels</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Delilci / Dividers</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Vrata klimata</b>		
	<b>Doors</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Podnožje</b>		
	<b>Base</b>		

Slika 22: Vizualni pregled naprave in pregled povezav  
 (Lastni vir)

KA\_4846 PN50

KLG KA HSO 4/3 E-L-50 Ex

Ex II 3G IIB T3 Gc

#### 4. TABELA REZULTATOV MERITEV MERILNIH TOČK – IZENAČITEV POTENCIALOV

Dovoljene izmerjene vrednosti so pod  $0.1 \Omega$  EN 61439-1.

Meritev je bila izvedena s umerjanjem inštrumenta (kratko stično sklenjene merilne sponke ter postavitev vrednosti na 0). Prva merilna sonda je bila vedno v izhodiščni točki oz. na glavni zbiralki izenačitve potencialov. Druga merilna sonda se je pomikala po merilnih točkah navedenih na zgornjih dveh slikah.

Merilni inštrument: NKTECH NK70B 0,01m $\Omega$  - 2k $\Omega$

Tabela – Merilne točke delilniki:

Merilna točka	Zmerjena vrednost (m $\Omega$ )
1	29,1
2	27,6
3	27,5
4	28,1
5	29,3
6	29,4
7	28,6
8	31,4
9	32
10	33,2
11	30,1
12	29,7
13	30,2
14	31,2
15	29,3
16	33,1
17	33,2
18	33
19	33,6
20	33,7
21	32,2
22	32,3
23	33,4
24	33,7
25	32,1
26	33,4
27	33,5
28	29,8
29	34,3
30	30,1
31	33,8
32	33,4
33	32,4
34	34,1

35	33,7
36	29,1
37	31,2

Tabela – Merilne točke elementi naprave:

Merilna točka	Zmerjena vrednost
1	33,6
2	33,1
3	33
4	32,7
5	32
6	33,1
7	34,7
8	30,1
9	32,5
10	33,1
11	33,4
12	32,5

Datum: 14. 05. 2020

Podpis: 

Slika 23: Rezultati meritev merilnih točk  
(Lastni vir)

## 4.6 PREIZKUŠANJE NAPRAVE PRI PROIZVAJALCU

Pred izdobavo naprave na objekt je treba napravo še pregledati in preizkusiti delovanje. Preizkus delovanja vsebuje:

- pregled delovanja ventilatorja,
- pregled delovanja pogona žaluzij,
- pregled delovanja senzorjev,
- meritev tlaka na filtrski enoti,
- meritev pretoka zraka skozi ventilatorsko enoto,
- preizkus regulacije (Če je EKO nameščena na napravo oziroma v napravo).

Pogosto so v naprave samo nameščene komponente avtomatike, ki jih naročnik poveže in izvede regulacijo sam. V takem primeru se naprava ne meri, komponente se samo namestijo v napravo in se ne preizkušajo. Če je omara nameščena v strojnici objekta, se regulacija naprave preizkuša na objektu samem.

## 5 MONTAŽA IN PREIZKUS NA OBJEKTU

### 5.1 NAMESTITEV IN MONTAŽA NAPRAVE

Predvideno mesto namestitve naprave PN50 je na strehi nad prostorom za premazovanje. Zato je za namestitev naprave potreben žerjav, ki dvigne napravo na zeleno mesto. Naprava ima za montažo pripravljen kovinski podstavek, ki se namesti na strešne temelje. Streha bo prekrita s kamenjem granulacije 8 mm. Okrog naprave je nameščena strelovodna inštalacija. Priklopijo se prezračevalni kanali, ki se povežejo s pred pripravljeno pletenico za izenačitev potenciala.



*Slika 24: Nameščena prezračevalna naprava PN50 Premazovanje  
(Lastni vir)*

## 5.2 PRIKLOP NAPRAVE NA ELEKTRIČNO NAPAЈANJE IN NADZORNE SISTEME

Naprava se po končani montaži lahko začne električno povezovati na napajanje. Najprej v strojnici namestimo elektro krmilno omaro. Postavitev elektro krmilne omare na steno, mora zagotavljati dostopnost za pregled in servisiranje. Omogočati mora dostop do servisnega stikala, ki ga je treba izklopiti, če se izvaja pregled v samo napravo oziroma servis. Vhodna odprtina za priklop elektro krmilne omarice je na spodnji strani, ki je zaščiten z gumijasto kabelsko prirobnico, ki zagotavlja zaščito IP 66.

Nato se od omare do naprave položijo vodniki, specificirani po elektro načrtu za priklop naprave. Vodniki, ki se uporabljajo za ognjevzdržne inštalacije, imajo oznako NHXH-J E90 05X1.5mm<sup>2</sup>. Takšno inštalacijo lahko polagajo in priklopljajo samo strokovno usposobljene osebe s certifikatom, pridobljenim po (Pravilnik o protieksplzijski zaščiti Uradni list RS, št. 41/16 2016). Po priklopu naprave in krmilnih elementov naprave se lahko elektro krmilna omara priklopi na glavno napajanje, in sicer po specifikaciji elektro načrta naprave.



*Slika 25: Izvedba elektro inštalacije prežračevalne naprave PN50 Premazovanje  
(Lastni vir)*



(1) **CERTIFIKAT O USPOSABLJENOSTI ZA  
VGRADITEV Ex-OPREME**

(2) **Pravilnik o protieksplzijski zaščiti (Uradni list RS, št. 41/16), člen 49**

(3) Številka certifikata o usposobljenosti za vgraditev Ex-opreme:

**SIQ Ex U.19015**



(4) Izvajalec: *[redacted]*

(5) Naročnik: *[redacted]*

(6) Naslov: *[redacted]*

(7) Obseg usposobljenosti je opisan v točki (15) priloge.

(8) SIQ Ljubljana, organ za ugotavljanje skladnosti številka REG1-0006 po členu 50 Pravilnika pod točko (2), potrjuje, da je bila za izvajalca ugotovljena usposobljenost po členu 49 Pravilnika pod točko (2) za vgraditev Ex-opreme po členu 42 Pravilnika pod točko (2).

Rezultati preverjanja usposobljenosti so navedeni v zaupnem poročilu SIQ Ex U.19015.

(9) Izvajalec je v obsegu, opisanem pod točko (15) priloge, usposobljen za vgraditev Ex-opreme skladno zahtevam standardov:

**SIST EN 1127-1 : 2011**

**SIST EN 60079-14 : 2014**

(10) Ta certifikat o usposobljenosti za vgraditev Ex-opreme velja za izvajalca z osebjem, navedenim pod točko (14) priloge, in je lahko razveljavljen, če izvajalec oziroma osebe ne izpolnjuje več zahtev členov 45 in 49 Pravilnika pod točko (2) za vgraditev po členu 42 Pravilnika pod točko (2).

Ljubljana, 29. marec 2019

Izvedel:

Potrdil:

Stran 1/3

Certifikat o usposobljenosti za vgraditev Ex-opreme ni veljaven brez podpisa.  
Razmnoževanje certifikata je dovoljeno le v celoti in brez sprememb. Izvlečke in spremembe mora potrditi SIQ Ljubljana.  
SIQ Ljubljana je akreditiran pri Slovenski akreditaciji s številko akreditacije K-002 na področju kontrole.  
SIQ Ljubljana, Tržaška cesta 2, SI-1000 Ljubljana, +386 1 4778 221, ex@siq.si

**Slika 26: Primer certifikata o usposobljenosti za vgradnjo Ex-Opreme  
(Vir: Systemair d. o. o., 2019)**

## 5.3 PREGLED IN PREIZKUS NAPRAVE NA OBJEKTU

Za prvi zagon naprave so potrebni predhodni pregled naprave in izvedba meritev električne inštalacije, preizkus naprave, izvede se končna kontrola naprave, pri čemer se ugotavljata skladnost elaborata eksplozijske ogroženosti (Pravilnik o protiekspluzijski zaščiti Uradni list RS, št. 41/16 2016):

- SIST EN1127-1,
- SIST EN 60079-10-1,
- SIST EN 60079-10-2.

### 5.3.1 PREGLED INŠTALACIJE IN MERITVE

Pregled inštalacije zajema vizualni pregled, preizkus električne funkcionalnosti naprav in tudi meritve glavnega dovoda, ozemljitve, strelovodne inštalacije in izenačitve potencialov priključenih regulacijskih naprav. Vizualni pregled naprave in inštalacije zajema:

- obstoj shem,
- obstoj tablic in opozoril,
- ustrezno velikost stikalnega bloka,
- dostopnost vgrajene opreme in razpoznavnost med delovanjem,
- ustreznost presekov, označb in barve vodnikov,
- izvedba povezav in priklopi vodnikov,
- ustrezna nameščenost odklopnih naprav na faznih,
- vizualni pregled naprave za poškodbe,
- razpoznavnost oznak tokokrogov, stikal in opreme,
- ustreznost zaščite pred prevelikimi tokovi,
- ustreznost zaščite pred električnim udarom,
- pravilnost izvedbe zaščite pred neposrednim dotikom,
- ustreznost zaščite pri posrednem dotiku.

Preskus električne funkcionalnosti zajema:

- pravilno delovanje električnih postrojev, naprav in napeljave,
- pravilno delovanje naprav za varnost in nadzor.

Meritve dovoda–vodnik 5 x 6 mm<sup>2</sup>:

- $I_n$  (A) nazivni tok – 35/3 tip gG,
- $Z_{L-PE}$  ( $\Omega$ ) največja izmerjena impedanca okvarne zanke (L-PE) – 0,17,
- $Z_{max}$  ( $\Omega$ ) največja dopustna vrednost impedance okvarne zanke – 1,64,
- $R_i$  (M $\Omega$ ) najnižja izmerjena izolacijska upornost kabla (meja 1M) – <1.

Meritve naprave dovoda naprave:

- $I_n$  (A) nazivni tok – 10/3 tip C,



- $Z_{L-PE}$  ( $\Omega$ ) največja izmerjena impedanca okvarne zanke (L-PE) – 0,50,
- $Z_{max}$  ( $\Omega$ ) največja dopustna vrednost impedance okvarne zanke – 2,30,
- $R_i$  ( $M\Omega$ ) najnižja izmerjena izolacijska upornost kabla (meja 1M) – <1,
- $R_G$  ( $\Omega$ ) izmerjena upornost zaščitnega vodnika od FR do motorja – 0,33.

Največja izmerjena upornost galvanskih povezav:

1. konstrukcija naprave	0,00 $\Omega$
2. ohišje	0,02 $\Omega$
3. RedBox 3P (3W1)	0,01 $\Omega$
4. RedMax (3W2)	0,01 $\Omega$
5. RedCos-D (6W1)	0,01 $\Omega$
6. RedCos-P (6W2)	0,02 $\Omega$
7. prehod za kable	0,01 $\Omega$
8. sesalna cev za zrak	0,01 $\Omega$
9. motor	0,00 $\Omega$

*Tabela 3: Izmerjene vrednosti galvanskih povezav  
(Lastni vir)*

### 5.3.2 PREIZKUS NAPRAVE

Preizkus naprave na objektu se opravi po priklopu in pregledu električne inštalacije. Pregleda se delovanje regulacije in, ali naprava zadostuje zastavljenim regulacijskim zahtevam objekta:


- ročni način delovanja,
- samodejni način delovanja,
- meritev želenega pretoka naprave,
- izklop naprave v primeru požara (požarni izklop),
- preizkus delovanja temperaturnih senzorjev,
- preizkus varnostnih elementov naprave (proti zaledenitvena zaščita izmenjevalca),
- meritev tlaka in pretoka skozi filtrsko sekcijo.

### 5.3.3 KONČNO PREVERJANJE NAPRAVE

Po končanih pregledih in meritvah naprave in vgrajene opreme je treba za varno uporabo in začetek obratovanja pridobiti certifikat. Ta certifikat se navezuje na (Pravilniku o protieksplzijski zaščiti - Ur.l.RS 41/2016), pri čemer ga lahko izda podjetje, ki je akreditirani organ in je strokovno usposobljeno. Certifikat se ponovo izdaja oziroma obnavlja, v kolikor je bila naprava spremenjena, da sprememba vpliva na proti eksplozijsko zaščito.

Pri končnem preverjanju se preverja:

- skladnost EEO (električni in elektronski opremi),
- skladnost vgraditve Ex-opreme,
- dokumentacija in certifikati,
- označbe in opozorilne table,
- označbe in napisne tablice nameščenih naprav.

 <b>DUNCAU</b> <b>VERITAS</b>	<b>ZAPISNIK O KONTROLI</b>	<b>ZAPISNIK ŠT.</b> ZAP-48-059-061/20-1
	<b>OBJEKT/ PROJEKT:</b> <b>Proizvodno poslovni objekt na Brniku</b> <b>SchäferRolls d.o.o., Škofjeloška cesta 6, 4000 Kranj</b>	<b>STRAN / STRANI:</b> 1 / 3



  

<b>NAROČNIK:</b> <b>SchäferRolls d.o.o. Škofjeloška cesta 6, 4000 Kranj</b>
<b>KONTAKTNA OSEBA:</b> g. Sašo Majcen Tel.: +386 4 279 18 41 E-pošta: <a href="mailto:saso.majcen@r-p.si">saso.majcen@r-p.si</a> GSM:+386 41 632 659
<b>POGODBA/NAROČILO:</b> Naročilo za izvedbo storitev po e-pošti posredoval Sašo Majcen – Protim Ržišnik Perc arhitekti in inženirji d.o.o. dne 9.03.2020, po ponudbi 0110/HSE/MK/2020. Naročilo SchäferRolls št.3183919 z dne 22.04.2020

<b>PREDMET KONTROLE IN NORMATIVNI DOKUMENTI</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Ugotavljanje skladnosti elaborata eksplozijske ogroženosti <small>(Po 40. členu pravilnika o protieksplzijski zaščiti U.J. RS št. 41/2016 in normativnih standardov SIST EN1127-1, SIST EN 60079-10-1, SIST EN 60079-10-2)</small>
<input checked="" type="checkbox"/> Ugotavljanje skladnosti vgraditve opreme v protieksplzijski zaščiti <small>(Po 42. členu pravilnika o protieksplzijski zaščiti U.J. RS št. 41/2016 in normativnih standardov SIST EN1127-1, SIST EN 60079-14)</small>
<input type="checkbox"/> Ugotavljanje skladnosti vzdrževanja opreme v protieksplzijski zaščiti <input type="checkbox"/> Začetno <input type="checkbox"/> Periodično <small>(Po 43. členu pravilnika o protieksplzijski zaščiti U.J. RS št. 41/2016 in normativnih standardov, SIST EN 60079-17)</small>
<input type="checkbox"/> Ugotavljanje usposobljenosti izvajalca po 49. Členu pravilnika <input type="checkbox"/> Začetno <input type="checkbox"/> Periodično <small>(Po 49. členu pravilnika o protieksplzijski zaščiti U.J. RS št. 41/2016 ) in normativnih standardov, SIST EN 60079-14 SIST EN 60079-17 SIST EN 60079-19)</small>
<input type="checkbox"/> Izvajanja vgraditve Ex-opreme <input type="checkbox"/> Izvajanja vzdrževanja Ex-opreme <input type="checkbox"/> Izvajanja servisiranja in popravila Ex-opreme
<b>Kontrolni list:</b> <input checked="" type="checkbox"/> SPA04-01-01 <input checked="" type="checkbox"/> SPA04-01-02 <input type="checkbox"/> SPA04-02-01 <input type="checkbox"/> SPA04-02-01-1 <input type="checkbox"/> SPA04-03-01 <input type="checkbox"/> SPA04-03-01-1 <input type="checkbox"/> SPA04-03-02 <input type="checkbox"/> SPA04-03-02-1 <input type="checkbox"/> SPA04-03-03 <input type="checkbox"/> SPA04-03-03-1 <small>Kontrolni listi so zaupne narave in na vpogled samo na zahtevo naročnika na sedežu podjetja</small>

MESTO KONTROLE:	PRISOTNI:	DATUM:	KONTROLOR:
Lokacija Proizvodno poslovni objekt SchäferRolls na Brniku	g. Sašo Majcen g. Gregor Longar  g. Aleš Drnovšek  g. Boštjan Klopčič	10.08.2020	Marjan Kreslin 
Pisama	g. Boštjan Klopčič g. Vinko Jager	11.08.2020	Marjan Kreslin 
Lokacija			
Pisama			

<b>ŠTEVILO UGOTOVITEV IN NESKLADNOSTI :</b> <u>...19...</u> Ugotovitve in neskladnosti so navedene v prilogi tega zapisnika.
<b>ROK ZA REŠITEV NESKLADIJ IN POSREDOVANJE KOREKTIVNIH UKREPOV JE:</b> <u>21.08.2020</u>
<b>DODATNI PREGLED:</b> <input checked="" type="checkbox"/> DOKUMENTACIJE <input type="checkbox"/> OBJEKTA <input type="checkbox"/> DODATNI PREGLED NI POTREBEN
<b>Dokazila:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Poročilo/Izjava o izvedbi korektivnih ukrepov in odpravi neskladij <input checked="" type="checkbox"/> Fotografije o izvedenih ukrepih  <input checked="" type="checkbox"/> Drugo: - Končna verzija EEO faze PID s podpisano izjavo uporabnika, - Kompletno dokumentacijo protieksplzijske zaščite za predmetni objekt presoje.
Ukrepi in dokazila bodo posredovana do dne: <u>21.08.2020</u>

Slika 27: Zapisnik o končni kontroli naprave  
(Vir: Systemair d.o.o., 2019)

## 6 ZAKLJUČEK

Proces izdelave Ex-odvodne prezračevalne naprave se je izkazal za zahteven projekt. Cilj diplomskega dela je bil pregledati zahteve, načrtovanje, pripravo dokumentacije za izdelavo, vzpostavitev proizvodnega procesa ter postopek izdelave in preizkušanja. Najprej so se pregledale zahteve za izdelavo in varno uporabo take naprave, pri čemer smo se sklicevali na različne standarde in direktive. Natančno smo opredelili objekt in zahteve le-tega, za načrtovanje naprave in kakšnim značilnostim mora zadoščati. Nadalje smo izdelali dokumentacijo, potrebni za izdelavo, delovanje in kasneje še za preizkušanje. Izdelana je bila tudi ocena tveganja, s pomočjo katere so se predvideli vzroki in katere ukrepe oziroma rešitve smo uporabili za preprečitev nevarnosti ali nepravilnega delovanja. Določili smo elemente proizvodnega procesa naprave, izdelave in preizkusa. V končni fazi pogona naprave smo napravo namestili in pripravili za prvi zagon. Napravo je bilo treba še enkrat pregledati in pripraviti za končno kontrolo za izdajo certifikata, ki je pogoj, da se lahko naprava preda v zagon in uporabo.

V diplomskem delu smo prikazali celoten potek zgoraj opisanega procesa izdelave Ex-odvodne prezračevalne naprave, ki bo služil podjetju kot vodilo pri načrtovanju in izvedbi podobnih naprav.

Med izvedbo diplomskega dela smo spoznali, kako pomembno je, da se že pred izdelavo naprave natančno opredelijo objekt in njegove zahteve, saj le tako lahko izdelamo varno in funkcionalno napravo.

## 7 VIRI IN LITERATURA

- AB Regin. (2015). „Corrigo manual.“ *Heating application*. Kållerød: AB Regin.
- Goli, D. (1991). *Optimalno vodenje klimatizacijskih naprav*. Ljubljana: ARIS D.D.
- Granda, V. (2006). *Protieksplzijska zaščita za prašno okolje*. Zavod Republike Slovenije za varstvo pri delu, 51 (4), 1-12.
- Japelj, T. (1990). *Strojne inštalacije*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Pravilnik o protieksplzijski zaščiti (2016). Uradni list RS, 41/2016. Ljubljana.
- Schischek GmbH. (2021) *Products: Schischek*. Pridobljeno 4. 11. 2021 z naslova <http://www.schischek.com/ex-products-and-solutions/RedMax>.
- Schrack technik d.o.o. (2021). *Spletna trgovina: Schrack Technick*. Pridobljeno 4. 11. 2021 z naslova <https://www.schrack.si/trgovina/razdelilniki-omare-in-ohisja/zidne-omare>.
- Seweurodrive. (2018). *Download: Seweurodrive*. Pridobljeno 5. 11. 2021 z naslova <http://download.seweurodrive.com/download/pdf/23530456.pdf>.
- Systemair d.o.o. (2020). Tehnična dokumentacija: *Dokumentacija ATEX opreme: KA\_4846 PN50*. Maribor.
- Systemair d.o.o. (2020). Poročilo: *4846 SchäferRolls Premazovanje opis ocena tveganja*. Maribor.
- Systemair d.o.o. (2019). Poročilo: *Komponente avtomatike KA\_4846 PN50*. Maribor
- Systemair d.o.o. (2020). Navodila: *Transport, montaža, delovanje in vzdrževanje*. Maribor.
- Systemair d.o.o. (2019). Poročilo: *Opis in delovanje - KA\_4846 PN50*. Maribor.
- Systemair d.o.o. (2019). Tehnična dokumentacija: *SchaferRolls - KA\_4846 PN50*. Maribor.

**Uporabljeni standardi in direktive:**

- Direktiva Evropske skupnosti o elektromagnetni združljivosti 2014/30/EU
- Direktiva 2014/34/EU - Atex direktiva
- EN ISO 12100: 2010 Varnost strojev – Ocena in zmanjšanje tveganja
- EN 1127-1:2019 Eksplozivne atmosfere - Preprečevanje eksplozije in zaščita - 1. del: Osnovni pojmi in metodologija
- EN ISO 80079-36:2016 Eksplozivne atmosfere – 36 del: Neelektrična oprema za potencialno eksplozivne atmosfere – Osnovne metode in zahteve.
- CLC/TR 60079-32-1:2018 Eksplozivne atmosfere – 32-1 del: Elektrostatične nevarnosti
- EN IEC 60079-0:2018 Eksplozivne atmosfere - 0. del: Oprema - Splošne zahteve
- EN 60079-14:2014 - Eksplozivne atmosfere 14 del
- EN 1886:2007 Prezračevanje stavb - Centralne enote - Mehanske lastnosti in merilni postopki.
- EN 13053: 2019 Prezračevanje stavb - Klimatske naprave - Ocenjevanje in lastnosti naprav, sestavnih delov in sekcij/sklopov.
- EN 61439-1:2011 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav 1. del.
- EN 61439-2:2011 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav 2. del.