

INSTALATOR d.o.o.  
Senjska 10, KARLOVAC  
tel : 047/414-490  
fax : 047 / 414 490  
[zlatko.bolf@ka.t-com.hr](mailto:zlatko.bolf@ka.t-com.hr)

INVESTITOR:	<b>MPS-67 SLUNJ</b> <b>Nikole Zrinskog 3, SLUNJ</b>
GRAĐEVINA:	<b>PILANA</b>
LOKACIJA:	<b>POSLOVNI PARK KARLOVAC</b> <b>Belajske Poljice, k.č. 835/1 k.o. Belaj</b>
FAZA PROJEKTA:	<b>GLAVNI PROJEKT</b>
VRSTA PROJEKTA:	<b>STROJARSKI PROJEKT</b>
BROJ T.D.	<b>P – 11/13</b>
ZOP:	<b>GP-4/15</b>
GLAVNI PROJEKTANT:	<b>MARIJANA LALIĆ BIŠĆAN ing.građ.</b>
PROJEKTANT:	<b>ZLATKO BOLF ing.stroj.</b>

## **KNJIGA 6**

### **PROJEKT STROJARSKIH INSTALACIJA**

toplovodne kotlovnice na biomasu (drvnu piljevinu), odsis drvene piljevine sa radnih strojeva, ventilacije, grijanja i komprimiranog zraka

KARLOVAC, lipanj 2015

DIREKTOR:  
Zlatko Bolf ing.stroj.

## SADRŽAJ :

### 1 Pisana dokumentacija

- 1.1 Registracija i ovlaštenje
- 1.2 Prikaz mjera zaštite na radu
- 1.3 Prikaz mjera zaštite od požara
- 1.4 Prikaz mjera zaštite od eksplozije
- 1.5 Program kontrole i osiguranje kvalitete
- 1.6 Tehnički opis
- 1.7 Tehnički proračun
- 1.8 Procjena troškova gradnje

### 2 Grafička dokumentacija

2.1	Situacija	mj.	1:1000	nacrt br.1
2.2	Situacija sa ucrtanom kotlovnicom	mj.	1:500	nacrt br.2
2.3	Tlocrt kotlovnice-raspored opreme	mj.	1:50	nacrt br.3
2.3a	Tlocrt kotlovnice-raspored opreme-zone opasnosti	mj.	1:50	nacrt br.3a
2.4	Tlocrt silos-raspored opreme	mj.	1:50	nacrt br.4
2.5	SASP-toplovodni kotao sa glavnim dijelovima	mj.	1:50	nacrt br.5
2.6	Shema toplovodne kotlovnice na piljevinu	mj.	1:50	nacrt br.6
2.7	Transport piljevine iz primarne obrade drva	mj.	1:50	nacrt br.7
2.8	Transport piljevine iz sekundarne obrade drva	mj.	1:50	nacrt br.8
2.9	Tlocrt prizemlja-sekundarna obrada drva-zone opasnosti	mj.	1:50	nacrt br.9
2.10	Pročelje istok-ventilacijski kanali	mj.	1:100	nacrt br.10
2.11	Tlocrt silosa-zone opasnosti	mj.	1:50	nacrt br.11
2.12	Silos – zone opasnosti – istok i zapad	mj.	1:100	nacrt br.12
2.13	Silos – zone opasnosti – sjever i jug	mj.	1:100	nacrt br.13
2.14	Detalj ciklona	mj.	1:50	nacrt br.14
2.15	Detalj spajanja ogranka	mj.	1:50	nacrt br.15
2.16	Detalj kontrolnog okna	mj.	1:50	nacrt br.16
2.17	Detalj zaklopke za regulaciju	mj.	1:50	nacrt br.17
2.18	Tlocrt prizemlja-toplozračno grijanje i ventilacija radnog prostora sekundarne obrade drva	mj.	1:100	nacrt br.18
2.19	Tlocrt prizemlja-radijatorsko grijanje ureda	mj.	1:100	nacrt br.19
2.20	Tlocrt kata-radijatorsko grijanje	mj.	1:100	nacrt br.20
2.21	Tlocrt prizemlja-ventilacija	mj.	1:100	nacrt br.21
2.22	Tlocrt kata-ventilacija	mj.	1:100	nacrt br.22
2.23	Tlocrt prizemlja-kompresorska stanica i komprimirani zrak	mj.	1:100	nacrt br.23

## 1.PISANA DOKUMENTACIJA

## **1.1.REGISTRACIJA I OVLAŠTENJA**

**"INSTALATOR" d.o.o.**  
za projektiranje i inženjering  
Senjska 10, Karlovac

INVESTITOR: **MPS-67 SLUNJ**  
**Nikole Zrinskog 3, SLUNJ**

GRAĐEVINA: **PILANA**

LOKACIJA: **POSLOVNI PARK KARLOVAC**  
**Belajske Poljice, k.č. 835/1 k.o. Belaj**

FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**

VRSTA PROJEKTA: **STROJARSKI PROJEKT**

BROJ T.D. **P – 11/13**

Temeljom članka 51. Zakona o gradnji (NN 153/13) daje se

**ISPRAVA br. 11/13**

kojom se imenuje

**ovlašteni inženjer : ZLATKO BOLF ing. stroj.**  
**za**

**PROJEKTANTA STROJARSKIH INSTALACIJA**

KARLOVAC, lipanj 2015

Direktor:

.....  
Zlatko Bolf ing.stroj.

Na temelju članka 108, Zakona o gradnji (NN 153/13) o usklađenosti Glavnog projekta s posebnim propisima daje se :

### **IZJAVA br. 11/13 - S**

da je Glavni projekt izrađen u skladu s prostornim planom i drugim propisima

PROJEKTANT : Zlatko Bolf ing.stroj.  
Instalator d.o.o., Senjska 10, Karlovac  
Upisan u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva  
pod rednim brojem 683, s danom upisa 20.10.1999  
temeljem rješenja klasa: UP/I-310-01/99 01/683  
ur.broj.: 314-01-99-1 od 9. studenog 1999

INVESTITOR: MPS-67 SLUNJ  
Nikole Zrinskog 3, SLUNJ

GRAĐEVINA: PILANA

LOKACIJA: POSLOVNI PARK KARLOVAC  
Belajske Poljice, k.č. 835/1 k.o. Belaj

FAZA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

VRSTA PROJEKTA: STROJARSKI PROJEKT

#### **Zakoni i pravilnici:**

- ☐ Zakon o gradnji (NN 153/13)
- ☐ Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- ☐ Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15)
- ☐ Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- ☐ Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13)
- ☐ Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11)
- ☐ Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13)
- ☐ Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- ☐ Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- ☐ Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)
- ☐ Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14)
- ☐ Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03/07)
- ☐ Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13)
- ☐ Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06)
- ☐ Pravilnici u uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- ☐ Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)

- ❑ Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN39/06 i 106/07)
- ❑ HRN EN 60070-10-2 – Opća norma za zapaljive prašine, pahulje i vlakna
- ❑ Zakon o radu (NN 93/14)
- ❑ Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
- ❑ Pravilnik za zaštitu na radu za mjesta na radu (NN 29/13)
- ❑ Pravilnik o zaštiti na radu pri mehaničkoj preradi i obradi drveta i sličnih materijala (NN 49/86)
- ❑ Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 58/10)
- ❑ Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN 58/10, 140/12)
- ❑ Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 138/08)
- ❑ Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14)
- ❑ Sigurnosna tehnička oprema postrojenja za grijanje s toplom vodom i temperaturom razvodne vode do 110°C
- ❑ Recknagel/Sprenger: Priručnik za grijanje i klimatizaciju

**Projektant :**  
Zlatko Bolf ing. stroj.

**Direktor :**  
Zlatko Bolf ing. stroj.

Karlovac, lipanj 2015

## 1.2. ZAŠTITA NA RADU

INVESTITOR: **MPS-67 SLUNJ**  
**Nikole Zrinskog 3, SLUNJ**

GRAĐEVINA: **PILANA**

LOKACIJA: **POSLOVNI PARK KARLOVAC**  
**Belajske Poljice, k.č. 835/1 k.o. Belaj**

FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**

VRSTA PROJEKTA: **STROJARSKI PROJEKT**

BROJ T.D. **P – 11/13**

### Zakoni i pravilnici:

- ☐ Zakon o gradnji (NN 153/13)
- ☐ Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- ☐ Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15)
- ☐ Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- ☐ Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13)
- ☐ Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11)
- ☐ Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13)
- ☐ Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14)
- ☐ Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
- ☐ Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06 i 106/07)
- ☐ Zakon o radu (NN 93/14)
- ☐ Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
- ☐ Pravilnik za zaštitu na radu za mjesta na radu (NN 29/13)
- ☐ Pravilnik o zaštiti na radu pri mehaničkoj preradi i obradi drveta i sličnih materijala (NN 49/86)
- ☐ Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 58/10)
- ☐ Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN 58/10, 140/12)
- ☐ Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 138/08)
- ☐ Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14)
- ☐ Sigurnosna tehnička oprema postrojenja za grijanje s toplom vodom i temperaturom razvodne vode do 110°C
- ☐ Recknagel/Sprenger: Priručnik za grijanje i klimatizaciju



## Općenito

Za potrebe tehnološkog procesa u proizvodnom pogonu, potrebno je isprojektirati slijedeće strojarske instalacije:

1. Toplovodnu kotlovnicu na biomasu (drvnu piljevinu i drvni otpad)
2. Pneumatski transport piljevine sa strojeva u pilani u silos
3. Pneumatski transport piljevine sa strojeva u sekundarnoj obradi drva u silos
4. Grijanje radnih i pomoćnih prostorija pilane
5. Kompresorska stanica, sa razvodom komprimiranog zraka

### 1. Toplovodna kotlovnica sa silosom za smještaj drvene piljevine

Kao izvor toplinske energije predviđa se u dijelu Pilane, izgradnja toplovodne kotlovnice na biomasu (drvnu piljevinu). Toplovodna kotlovnica biti će smještena u prizemlju Pilane (na uglu građevine) sa dva vanjska zida, u koju će se smjestiti jedan kotao na biomasu toplinskog učina sa svom potrebnom opremom (regulacijskom i sigurnosnom).

#### *Građevinski dio kotlovnice*

Kotlovnica će biti smještena u uglu poslovne građevine (Pilane) te će imati dva vanjska zida. Dimenzije kotlovnice su -  $d \times s \times v = 6,0 \times 7,0 \times 3,7$  metara. Kotlovnica će imati dvoja vrata koja vode u slobodi prostor (van).

#### *1.1. Sustav toplovodne kotlovnice*

Sustav za automatsko sagorijevanje drvene piljevine (SASP) sastoji se iz 6 osnovnih dijelova:

1. Toplovodnog kotla
2. Plinofikatora
3. Rezervoara piljevine sa dozatorom
4. Multiciklona sa dimnim cijevima i ventilatorom dimnih plinova
5. Upravljačkog pulta
6. Čeličnog dimnjaka

##### *1. Toplovodni kotao sa sigurnosnom opremom*

Kotlovnica je projektirana u prizemlju građevine u posebnoj prostoriji sa dva vanjska zida. U kotlovnici će biti smješten toplovodni kotao na biomasu (drvna piljevina i drvni otpad) tvrtke Topling d.o.o. – Prnjavor tip SASP 550 toplinskog učina 550 kW, radnih parametara  $90^{\circ}/70^{\circ}$  C, maksimalnog radnog tlaka  $p_{max}=1,5$  bara. Dimenzije kotla su -  $d \times s \times v = 3.560 \times 1.300 \times 2.460$  mm.

Prilikom zagrijavanja vode dolaziti će do diletacije vode (toplinsko rastezanje vode uslijed porasta temperature). Tlak treba održavati s niskom položenom otvorenom ekspanzijskom posudom pomoću tlačne pumpe i prestrujnog ventila.

Uređaj se sastoji od otvorene ekspanzijske posude čiji volumen ovisi o volumenu vode u sustavu grijanja; prestrujnog ventila kao vitalnog elementa; tlačne pumpe (dvije); tlačne sklopke; elektromagnetskog ventila; elektrokomandnog ormara; te zaporne armature.

Navedeni elementi čine kompaktan sklop koji čini uređaj. Ugradnja uređaja sastoji se od priključenja na napojni vod električne energije, vodovodnu mrežu (iz omekšivača), sustav grijanja te na kanal za ispušt i preliv vode iz posude.

Za zaštitu toplovodnog kotla od prevelikog tlaka ugraditi će se na kotao atestirani sigurnosni ventil DN 50.

U povratni vod grijanja uz toplovodni kotao ugraditi će se ekspanzijski uređaj Pireko za održavanje tlaka u sustavu grijanja tip A-5-II-T 500 sa ekspanzijskom posudom 500 litara za toplinski učin sustva 800 kW dimenzija 740x1.000x1.500 mm tehničkih karakteristika:

P=2x1,5 kW, I=2x2,5A, 380V/50Hz.

Prije priključenja ekspanzionog uređaja na vodu, potrebno je ispred njega ugraditi filter za vodu, te omekšivač vode tip AD-BLUE-30 tehničkih karakteristika: q=500 litara, ulaz 3/4", izlaz 3/4", 220V/50Hz, dimenzija 690x340x530 mm.

## *2. Plinifikator*

Plinifikator je uređaj u kojem se odvija proces plinifikacije drvene piljevine, tako da u ložište kotla dolazi već formirani mlaz vrućih plinova. Ovime se načinom omogućava potpuno sagorijevanje drvene piljevine koja dolazi direktno iz pilane (silosa).

Plinifikator je cilindričnog oblika na čijem se donjem dijelu nalazi rešetka sa kanalom preko kojeg se vrši doziranje piljevinom. Sam plinifikator je izoliran debelim slojem termobetona te ima priključke za ulaz zraka i izlaz produkata sagorijevanja prema kotlu.

Na plinifikatoru su montirani centrifugalni ventilatori koji imaju ulogu da pospješuju proces sagorijevanja i usmjeravanja plinova prema kotlu, odnosno dimnjaku.

## *3. Silos za piljevinu sa dozatorom*

Silos za piljevinu sa dozatorom sastoji se od rezervoara sa mješačem i pužnog dozatora. U rezervoar dolazi drvena piljevina iz silosa, a pužnim se transporterom dalje transportira do plinifikatora. Miješač i dozator imaju pogone sa elektromotorima i reduktorima.

Miješač je čvrstom vezom spojen sa nosačem pužnog dozatora koji nosi centrifugalni ventilator, temperaturnu sondu, reduktor i elektromotor. Temperaturna sonda spojena je putem elektromagnetskog ventila na dovod vode, te kada temperatura poraste više od dozvoljene automatski se ubacuje hladna voda za gašenje.

## *4. Multiciklon*

Multiciklon ima funkciju odvajanja krupnih čestica iz dimnih plinova, tako da se smanji zagađenje okoline i spriječi izlazak iskre koja bi mogla eventualno izazvati požar. Dimovodnim se cijevima dimni plinovi odvođe dalje od toplovodnog kotla do dimnjaka.

## *5. Komandna ploča za upravljanje*

Komandna ploča za upravljanje ima zadatak automatskog vođenja procesa sagorijevanja preko odgovarajućih kotlovskih instrumenata na kotlu.

## *6. Dimnjak*

Dimnjak služi za odvod dimnih plinova iz toplovodnog kotla, te mora biti pravilno dimenzioniran. Na donjem dijelu dimnjaka biti će ugrađena vratašca za čišćenje dimnjaka, a na vrhu dimnjaka je zaštitna dimnjačka kapa. Dimenzije dimnjaka određene su na osnovu toplinskog učina kotla i aktivne visine dimnjaka. Dimnjak spada u isporuku zajedno sa toplovodnim kotlom.

## **1.2. Rad toplovodnog kotla na biomasu**

Rad toplovodnog kotla na biomasu je automatski. Toplovodni kotao na biomasu radi tako da se biomasa (drvena piljevina i drveni otpad) koji dolaze u rezervoar iz betonskog silosa iznad kotlovnice transportira u plinifikator putem pužnog dozatora.

Sam rezervar je osiguran protupožarnom zaštitom na način da u slučaju vraćanja plamena kroz dozirni puž aktivira se kapilarni termo ventil sa vodom koji ubacuje vodu u dozirni puž, pri čemu se paralelno aktivira i zvučni signal.

U plinifikatoru se odvija proces plinifikacije i djelomičnog sagorijevanja drvene piljevine, što dovodi do stvaranja plinske faze, koja zajedno sa neizgorenom čvrstom masom biva upuhana u ložište kotla. U ložištu kotla obavlja se dogorijevanje plinske faze i čvrstog ostatka drvene piljevine.

Proces u plinifikatoru se odvija uz oslobađanje velike topline, što omogućava njegovu samodrživost. Rad cijelog sustava je potpuno automatiziran, i vodi se na osnovu potreba za toplinskom energijom. Toplovodni kotao je uređaj za proizvodnju tople vode parametara 90°/70°C, izrađen je od kvalitetnog kotlovskog lima zavarivanjem i u njemu dogorjeva drvena piljevina.

U toplovodnoj kotlovnici na razdjelnicima i sabirnicima grijanja biti će predviđena 4 razvoda grijanja:

- radijatorsko grijanje radnih i pomoćnih prostorija
- toplozračno grijanje putem visećih grijača zraka
- rezervni vod grijanja – za buduće potrošače toplinske energije
- rezervni vod grijanja – za buduće potrošače toplinske energije

Razvod toplovodnog grijanja u kotlovnici izvesti šavnim čeličnim cijevima potrebnog nazivnog promjera.

## **1.3. Ventilacija kotlovnice**

Ventilacija kotlovnice biti će dijagonalno, odnosno na dva vanjska zida postaviti će se dozračni i odzračni ventilacijski otvor. Dozračni otvor biti će u glavnim vratima kotlovnice na visini 30 cm od poda (kote terena) dimenzija 800x600 mm, a odzračni dijagonalno pod stropom toplovodne kotlovnice na vanjskom zidu dimenzija 600x600 mm.

## **1.4. Protupožarne mjere u kotlovnici**

Prostorija kotlovnice predstavlja požarni sektor, koji mora biti odvojen od ostalih dijelova građevine, građevnim elementima vatrootpornosti vatrootpornosti F 90 (prema TRVB N115) prema HRN DIN 4102.

Vrata kotlovnice vode neposredno u slobodni prostor i biti će željezna. Na vratima kotlovnice mora biti sa vanjske strane natpis "KOTLOVNICA – NEZAPOSLENIMA ULAZ ZABRANJEN" dok sa unutarnje strane natpis "IZLAZ". Zidovi kotlovnice moraju biti izgrađeni od građevnih elemenata najmanje vatrootpornima F 60 prema HRN DIN 4102. Pod i krov kotlovnice također mora biti od nezapaljivog građevinskog materijala vatrootpornosti F 90 prema HRN DIN 4102. Materijali predviđeni za unutarnje završne obrade moraju biti klase A1 prema HRN DIN 4102.

Druga vrata kotlovnice (drugi izlaz) koja vode neposredno u slobodni prostor moraju biti također željezna. Na vratima kotlovnice mora biti sa vanjske strane natpis “ KOTLOVNICA - NEZAPOSLENIMA ULAZ ZABRANJEN “ dok sa unutarnje strane natpis “IZLAZ U NUŽDI“. Vrata kotlovnice trebaju se otvarati prema van (u slobodni prostor).

Toplovodna kotlovnica biti će opskrbljena potrebnom opremom za gašenje požara, koju čine hidrantska mreža i mobilna oprema. Kotlovnica je manja od 50,0 m<sup>2</sup> (42,0 m<sup>2</sup>) mobilna oprema za gašenje požara u kotlovnici sadrži :

- S - 9        dva vatrogasna aparata
- CO<sub>2</sub> - 5    jedan vatrogasni aparat

Vatrogasni aparati postaviti će se u kotlovnici pokraj vrata uz zid na visinu 1,5 metara od poda. Udaljenost između aparata iznosi cca 6 metara što je manje od dozvoljenih 20 metara.

Sam rezervar je osiguran protupožarnom zaštitom na način da u slučaju vraćanja plamena kroz dozirni puž aktivira se kapilarni termo ventil sa vodom koji ubacuje vodu u dozirni puž, pri čemu se paralelno aktivira i zvučni signal.

Silos sa piljevinom osiguran je Drencher sustavom za gašenje požara i nije predmet ove projektne dokumentacije. Svi elementi kotlovnice na kojima postoji opasnost od opekline moraju biti propisano izolirani.

Sav cijevni razvod u kotlovnici izolirati Armaflex izolacijom (ušteda toplinske energije i zaštita od slučajnog dodira (opeklina).

### ***Građevinski dio - Silos za deponiranje piljevine***

Iznad kotlovnice biti će prostorija za smješten drvene piljevine (betonski silos). Veličina prostorije u kojoj će se deponirati piljevina iznosi - d<sub>x</sub>š<sub>x</sub>v = 5,0x5,0x5,0 metara. U prostoriju na katu u kojoj će biti smješten silos dolazi se putem vanjskih stepenica (neovisno o ulazu u kotlovnicu).

### ***2. Silos za piljevinu sa ciklonima***

Silos za deponiranje piljevine sa ciklonima, biti će postavljen iznad toplovodne kotlovnice i biti će spojen putem odgovarajućih ciklona na kanale putem kojih se ventilatorima vrši odsis piljevine iz primarne i sekundarne obrade drva u ciklon (odvajač čestica), a iz ciklona (dva) u betonski silos.

Silos za deponiranje piljevine, izgrađen je iznad kotlovnice i spojen je putem odgovarajućih ciklona na kanale putem kojih se posredstvom centrifugalnih ventilatora vrši odsis piljevine u silos.

Prema Pravilniku o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN39/06 i 106/07) prostor ciklona (sekundarna obrada drvene građe) tretira se kao ZONA 20, a prostor silosa kao ZONA 21.

Obzirom da će se u silos dovoditi mokra piljevina sa pilane i suha piljevina iz pogona sekundarne obrade, nije moguće točno definirati količinu jedne i druge. Pretpostavka je da će u silos više dolaziti mokre piljevine.

## **ZONA 20 – prostor ciklona**

## **ZONA 21 – prostor silosa**

Stupnjevi ispuštanja prema HRN EN 60079-10-2 dijele se :

1. Primarni stupanj ispuštanja smatraju se otvori predviđeni u slučaju eksplozije i otvori na ciklonima ZONA 21.

2. Primarni stupanj su vrata za povremeni ulaz radi održavanja silosa - ZONA 21.

Zone opasnosti označene su na nacrtima. Za eventualnu eksploziju u silosu predviđeni su otvori u skladu sa TRVB 118 točka 4.3.1, a u skladu sa HRN EN 14491. Za gašenje požara predviđen je sustav Drencher, za što je napravljen posebni projekt.

*Kanali za odisis piljevine su imaju ugrađene protupožarne zaklopke u vanjske zidove pilane i prostorije za primarnu sekundarnu obradu drva i time su požarno odvojeni od silosa - požarni sektori.*

Sustav je usaglašen sa Europskim normama:

EN292-1:1991, EN292-2:1991, EN12953-2, EN12953-3, EN12953-4, EN12953-5,  
EN60204-1, EN50 081-1, EN 303-5, EN287-1, EN288-3, DIN 4702

## **3. Odsis piljevine sa strojeva u primarnoj obradi drva - pilana**

U prostoru primarne obrade drva montirani će se slijedeći strojevi :

### **POZ. NAZIV STROJA**

1. HORIZONTALNA TRAČNA PILA - BRENTA (GATER)
2. KRUŽNA PILA ZA UZDUŽNO REZANJE
3. KRUŽNA PILA ZA POPREČNO REZANJE

Tim je strojevima zaokružen tehnološki proces prerade drva u primarnoj obradi. Ugrađeni strojevi za obradu drva trebaju biti u skladu sa normama sigurnosti strojeva za obradu drva koje je propisala Europska unija i to:

EN 848-1,2,3; EN 859; EN 860; EN 861; EN 940; EN 1218-1,2,3,4,5; EN 1807; EN 1870-1,2,3,4,5,6,.....17;

Ugrađeni strojevi moraju imati odgovarajuću tehničku dokumentaciju, a nakon ugradnje i prije puštanja u pogon moraju biti pregledani po ovlaštenoj tvrtki i imati odgovarajuće certifikate.

Piljevina se kanalima zračno transportira na ciklon CVO 800, te zatim pada u betonski silos, odakle se pužnim pogonom transportira u pomoćni silos u kotlovnici, a višak se kamionom odvozi na mjesto u dogovoru sa komunalnom tvrtkom. U betonskom silosu za piljevinu predviđen je sustav za gašenje požara Drencher.

Kanale za odsis piljevine podesiti prema usisnim mjestima za svaki radni stroj. Nakon svake promjena smjera kretanja kanala, ugrađuju se kontrolni otvori za kontrolu i čišćenje kanala.

Svaki spoj prije priključenja na glavni odisis mora imati ugrađen regulator količine zraka. U prilogu ove dokumentacije dati su detalji raznih cijevnih elemenata koji čine sastavni dio kanala za odsis piljevine sa radnih strojeva.

Dimenzioniranje kanala temelji se na brzinama zraka od 18 do 20 m/s. Sustav za odsis piljevine sa radnih strojeva mora se redovito čistiti i održavati.

Ventilator za odsis piljevine potrebno je uključiti 3 minute prije početka rada na strojevima, a isto tako i isključiti 3 minute nakon prestanka rada strojeva. Zabranjen je bilo kakav popravak na sustavu za odsis piljevine, dok je sustav u radu. Ventilacija je kontrolirana sa presostaom.

#### **4.Odsis piljevine sa strojeva u sekundarnoj obradi drva**

U prostoru sekundarne obrade drva biti će montirani slijedeći strojevi :

##### **POZ. NAZIV STROJA**

- 1.BLANJALICA-RAVNALICA 1,00 x 1,00 m
- 2.BLANJALICA-RAVNALICA 2,00 x 1,00 m
- 3.ČETVEROSTRANA BLANJALICA 3,00 x 1,00 m
- 5.ČINK MAŠINA 1,00 x 1,00 m
- 7.ŠLAJFERICA 2,00 x 1,00 m

Tim je strojevima zaokružen tehnološki proces u sekundarnoj preradi drva. Ugrađeni strojevi za obradu drva trebaju biti u skladu sa normama sigurnosti strojeva za obradu drva koje je propisala Europska unija i to :

EN 848-1,2,3; EN 859; EN 860; EN 861; EN 940; EN 1218-1,2,3,4,5; EN 1807; EN 1870-1,2,3,4,5,6,.....17;

Ugrađeni strojevi moraju imati odgovarajuću dokumentaciju, a nakon ugradnje i prije puštanja u pogon moraju biti pregledani po ovlaštenoj tvrtki i imati odgovarajuće certifikate.

Piljevina se kanalima zračno transportira na ciklon CVO 800, te zatim pada u betonski silos, odakle se pužnim pogonom transportira u pomoćni silos u kotlovnici, a višak se kamionom odvozi na mjesto u dogovoru sa komunalnom tvrtkom. U silosu za piljevinu predviđen je jednostavni sustav za gašenje požara Drencher.

Kanale za odsis piljevine podesiti prema usisnim mjestima na svakom radnom stroju. Nakon svake promjene smjera kretanja odsisnog kanala, ugrađuju se kontrolni otvori za kontrolu i čišćenje kanala.

Svaki spoj prije priključenja na glavni odsis mora imati ugrađen regulator količine zraka. U prilogu ove dokumentacije dati su detalji raznih cijevnih elemenata koji čine sastavni dio kanala za odsis piljevine sa radnih strojeva.

Dimenzioniranje kanala temeljeno je na brzinama zraka od 18 do 20 m/s. Sustav za odsis piljevine sa radnih strojeva mora se redovito čistiti i održavati.

Prema Pravilniku o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN39/06 i 106/07, prostor transportnog kanala tretira se kao zonu 21 čija definicija glasi :

## **ZONA 21-Prostor u kojem se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka gorive prašine ili vlaknaca u zraku može povremeno pojaviti u normalnim uvjetima rada.**

U konkretnom slučaju u samom radnom prostoru nema zone opasnosti, ne može nastati dok radi ventilator tj. uređaj za odsis prašine. ZONA 21 smatra se sam kanal za transport piljevine.

### **5.Grijanje radnih i pomoćnih prostorija**

Grijanje radnih i pomoćnih prostora riješiti će se :

- uredi i sanitarije putem ogrjevnih tijela - radijatora
- prostor sekundarne obrade drva putem visećih grijača zraka

U svim radnim prostorijama u skladu sa propisima osigurana je potrebna radna temperatura i prisilna ventilacija ukoliko prirodna nije moguća ili ne zadovoljava postojeće propise.

### **6.Ventilacija sanitarnih prostorija**

#### **6.1.Prizemlje**

Za odvođenje zraka iz prostora sanitarija ugraditi će se kupaoški ventilator Klimakontakt tip ECO 150 GF sa fiksnim žaluzijama, ugradnju u strop, radnih karakteristika:  $L=320 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $n=2250 \text{ okr/min}$ ,  $230\text{V}/50\text{Hz}$ ,  $P=26 \text{ W}$ ,  $G=1,2 \text{ kg}$ . Ventilator spojiti na kanal od pocinčanog lima te ga u gips kartonskim pločama voditi iznad krova.

Dovođenje zraka putem prestrujnih rešetaka u vratima tip OAS-R-dimenzija  $425 \times 125 \text{ mm}$ , svjetle površine  $F=150 \text{ cm}^2$ .

#### **6.2.Kat**

Za odvođenje zraka iz prostora sanitarija ugraditi će se kupaoški ventilator Klimakontakt tip ECO 150 GF sa fiksnim žaluzijama, za ugradnju u strop, radnih karakteristika:  $L=320 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $n=2250 \text{ okr/min}$ ,  $230\text{V}/50\text{Hz}$ ,  $P=26 \text{ W}$ ,  $G=1,2 \text{ kg}$ . Ventilator spojiti na kanal od pocinčanog lima te ga voditi iznad krova.

Dovođenje zraka putem prestrujnih rešetaka u vratima tip OAS-R-dimenzija  $425 \times 125 \text{ mm}$ , svjetle površine  $F=150 \text{ cm}^2$ .

#### **Spremište**

Za ventilaciju spremišta ugraditi će se neprovidna rešetka u vrata spremišta dolje i gore tip OAS-R-dimenzija  $225 \times 125 \text{ mm}$ , svjetle površine  $F=75 \text{ cm}^2$ .

## 7. Kompresorska stanica i razvod komprimiranog zraka

U toku tehnološkog procesa potrebno je osigurati određene količine komprimiranog zraka za pojedine strojeve, pa će se za tu svrhu postaviti kompresorski agregat.

Kompresorski agregat biti će smješten u zasebnoj prostoriji (kompresorskoj stanici). Kompresorska stanica biti će dimenzija  $d \times š \times v = 3,0 \times 2,3 \times 3,7$  metara. Kompresorska stanica će na vanjskim vratima imati potrebne ventilacijske otvore za odvođenje topline (hlađenje kompresorskog agregata). Obzirom na relativnu malu potrošnju komprimiranog zraka, ugraditi će se vijčani radionički kompresor sa spremnikom komprimiranog zraka.

U vratima kompresorske stanice dolje i gore ugraditi žaluzije dimenzija 600x400 mm za dovođenje zraka i ventilaciju prostora kompresorske stanice.

Komprimirani zrak razvoditi će se bešavnim čeličnim cijevima do pojedinih strojeva, odnosno do potrošača u radnom prostoru, sa priključcima na pojedini stroj, te vertikalima za priključenje eventualnog pneumatskog alata ili ostalih priključaka za komprimirani zrak.

Prije priključka na pojedini stroj ugrađuju se brzozatvarajuće slavine, da se pojedini strojevi mogu prema potrebi isključiti odnosno uključiti u rad, te potrebnim elementima za obradu zraka (regulatorima tlaka, filterima ili nauljivačima).

## 8. Mjere zaštite na radu

Svi ventilacioni kanali (tlačni i odsisni), cjevovodi, armatura (ventili za otvaranje i zatvaranje, trokraki ventil, neopovratni ventil) te ovjesi i konzole za vođenje cjevovoda i ventilacijskih kanala, biti će izrađeni od negorivog materijala (bešavnih i šavnih čeličnih cijevi, pocinčanog lima, čeličnog lima, mjedi) a izolacija kanala, cjevovoda biti će armaflex izolacijom potrebne debljine.

Armaflex izolacija je vatrootpornosti klase B1 prema HRN DIN 4102 što znači da je teško zapaljiva i samogasiva te u slučaju zapaljenja ne smije razviti otrovne plinove (CO i sl.) te također ne smije kapati jer se tako može prenjeti plamen. Cjevovod kroz zidove voditi u proturnoj cijevi a kada zid predstavlja požarni sektor prostor između cjevovoda i proturnih cijevi potrebno ispuniti sa protupožarnim elastičnim materijalom (silikonske mase za brtvljenje) vatrootpornosti samog zida.

Svi radovi na održavanju i čišćenju uređaja (crpke, ventilatori) moraju se obavljati isključivo u stanju mirovanja uređaja. Navedene radove obavlja ovlašteni serviser. Kako bi se izbjegle situacije opasne po život i zdravlje rukovoditelji se moraju upoznati sa instalacijom i njezinom funkcijom a instalacija mora biti izvedena u skladu sa propisima i od materijala i uređaja koji su atestirani.

Projektant :  
Zlatko Bolf ing.stroj.



### 1.3. ZAŠTITA OD POŽARA

INVESTITOR: **MPS-67 SLUNJ**  
**Nikole Zrinskog 3, SLUNJ**

GRAĐEVINA: **PILANA**

LOKACIJA: **POSLOVNI PARK KARLOVAC**  
**Belajske Poljice, k.č. 835/1 k.o. Belaj**

FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**

VRSTA PROJEKTA: **STROJARSKI PROJEKT**

BROJ T.D. **P – 11/13**

#### **Zakoni i pravilnici:**

- ☐ Zakon o gradnji (NN 153/13)
- ☐ Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- ☐ Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15)
- ☐ Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- ☐ Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13)
- ☐ Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11)
- ☐ Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13)
- ☐ Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- ☐ Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- ☐ Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)
- ☐ Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14)
- ☐ Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03/07)
- ☐ Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13)
- ☐ Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06)
- ☐ Pravilnici u uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- ☐ Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
- ☐ Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06 i 106/07)
- ☐ HRN EN 60070-10-2 – Opća norma za zapaljive prašine, pahulje i vlakna
- ☐ Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 58/10)
- ☐ Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN 58/10, 140/12)
- ☐ Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 138/08)
- ☐ Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14)
- ☐ Sigurnosna tehnička oprema postrojenja za grijanje s toplom vodom i temperaturom razvodne vode do 110°C
- ☐ Recknagel/Sprenger: Priručnik za grijanje i klimatizaciju

## Općenito

Za potrebe tehnološkog procesa u proizvodnom pogonu, potrebno je isprojektirati slijedeće strojarske instalacije:

1. Toplovodnu kotlovnicu na biomasu (drvnu piljevinu i drvni otpad)
2. Pneumatski transport piljevine sa strojeva u pilani u silos
3. Odisis piljevine sa strojeva u sekundarnoj obradi drva u silos
4. Grijanje radnih i pomoćnih prostorija pilane
5. Kompresorska stanica, sa razvodom komprimiranog zraka

### 1. Toplovodna kotlovnica sa silosom za smještaj drvne piljevine

Kao izvor toplinske energije predviđa se u dijelu Pilane, izgradnja toplovodne kotlovnice na biomasu (drvnu piljevinu). Toplovodna kotlovnica biti će smještena u prizemlju Pilane (na uglu građevine) sa dva vanjska zida, u koju će se smjestiti jedan kotao na biomasu toplinskog učina sa svom potrebnom opremom (regulacijskom i sigurnosnom).

#### Građevinski dio kotlovnice

Kotlovnica će biti smještena u uglu poslovne građevine (Pilane) te će imati dva vanjska zida. Dimenzije kotlovnice su -  $d \times š \times v = 6,0 \times 7,0 \times 3,7$  metara. Kotlovnica će imati dvoja vrata koja obja vode u slobodi prostor (van).

#### 1.1. Sustav toplovodne kotlovnice

Sustav za automatsko sagorijevanje drvne piljevine (SASP) sastoji se iz 6 osnovnih dijelova:

1. Toplovodnog kotla
2. Plinifikatora
3. Rezervoara piljevine sa dozatorom
4. Multiciklona sa dimnim cijevima i ventilatorom dimnih plinova
5. Upravljačkog pulta
6. Čeličnog dimnjaka

##### *1. Toplovodni kotao sa sigurnosnom opremom*

Kotlovnica je projektirana u prizemlju građevine u posebnoj prostoriji sa dva vanjska zida. U kotlovnici će biti smješten toplovodni kotao na biomasu (drvna piljevina i drvni otpad) tvrtke Topling d.o.o. – Prnjavor tip SASP 550 toplinskog učina 550 kW, radnih parametara  $90^{\circ}/70^{\circ}$  C, maksimalnog radnog tlaka  $p_{\max}=1,5$  bara. Dimenzije kotla su -  $d \times š \times v = 3.560 \times 1.300 \times 2.460$  mm.

Prilikom zagrijavanja vode dolaziti će do diletacije vode (toplinsko rastezanje vode uslijed porasta temperature). Tlak treba održavati s niskom položenom otvorenom ekspanzijskom posudom pomoću tlačne pumpe i prestrujnog ventila.

Uređaj se sastoji od otvorene ekspanzijske posude čiji volumen ovisi o volumenu vode u sustavu grijanja ; prestrujnog ventila kao vitalnog elementa; tlačne pumpe (dvije); tlačne sklopke; elektromagnetskog ventila; elektrokomandnog ormara; te zaporne armature.

Navedeni elementi čine kompaktan sklop koji čini uređaj. Ugradnja uređaja sastoji se od priključenja na napojni vod električne energije, vodovodnu mrežu (iz omekšivača), sustav grijanja te na kanal za ispušt i preliv vode iz posude.

Za zaštitu toplovodnog kotla od prevelikog tlaka ugraditi će se na kotao atestirani sigurnosni ventil DN 50.

U povratni vod grijanja uz toplovodni kotao ugraditi će se ekspanzijski uređaj Pireko za održavanje tlaka u sustavu grijanja tip A-5-II-T 500 sa ekspanzijskom posudom 500 litara za toplinski učin sustava 800 kW dimenzija 740x1.000x1.500 mm tehničkih karakteristika:  
 $P=2 \times 1,5 \text{ kW}$ ,  $I=2 \times 2,5 \text{ A}$ , 380V/50Hz.

Prije priključenja ekspanzionog uređaja na vodu, potrebno je ispred njega ugraditi filter za vodu, te omekšivač vode tip AD-BLUE-30 tehničkih karakteristika:  $q=500$  litara, ulaz 3/4", izlaz 3/4", 220V/50Hz, dimenzija 690x340x530 mm.

## *2. Plinifikator*

Plinifikator je uređaj u kojem se odvija proces plinifikacije drvene piljevine, tako da u ložište kotla dolazi već formirani mlaz vrućih plinova. Ovime se načinom omogućava potpuno sagorijevanje drvene piljevine koja dolazi direktno iz pilane (silosa).

Plinifikator je cilindričnog oblika na čijem se donjem dijelu nalazi rešetka sa kanalom preko kojeg se vrši doziranje piljevinom. Sam plinifikator je izoliran debelim slojem termobetona te ima priključke za ulaz zraka i izlaz produkata sagorijevanja prema kotlu.

Na plinifikatoru su montirani centrifugalni ventilatori koji imaju ulogu da pospješuju proces sagorijevanja i usmjeravanja plinova prema kotlu, odnosno dimnjaku.

## *3. Silos za piljevinu sa dozatorom*

Silos za piljevinu sa dozatorom sastoji se od rezervoara sa mješačem i pužnog dozatora. U rezervoar dolazi drvena piljevina iz silosa, a pužnim se transporterom dalje transportira do plinifikatora. Mješač i dozator imaju pogone sa elektromotorima i reduktorima.

Mješač je čvrstom vezom spojen sa nosačem pužnog dozatora koji nosi centrifugalni ventilator, temperaturnu sondu, reduktor i elektromotor. Temperaturna sonda spojena je putem elektromagnetskog ventila na dovod vode, te kada temperatura poraste više od dozvoljene automatski se ubacuje hladna voda za gašenje.

## *4. Multiciklon*

Multiciklon ima funkciju odvajanja krupnih čestica iz dimnih plinova, tako da se smanji zagađenje okoline i spriječi izlazak iskre koja bi mogla eventualno izazvati požar. Dimovodnim se cijevima dimni plinovi odvođe dalje od toplovodnog kotla do dimnjaka.

## *5. Komandna ploča za upravljanje*

Komandna ploča za upravljanje ima zadatak automatskog vođenja procesa sagorijevanja preko odgovarajućih kotlovskih instrumenata na kotlu.

## **6. Dimnjak**

Dimnjak služi za odvod dimnih plinova iz toplovodnog kotla, te mora biti pravilno dimenzioniran. Na donjem dijelu dimnjaka biti će ugrađena vratašca za čišćenje dimnjaka, a na vrhu dimnjaka je zaštitna dimnjačka kapa. Dimenzije dimnjaka određene su na osnovu toplinskog učina kotla i aktivne visine dimnjaka. Dimnjak spada u isporuku zajedno sa toplovodnim kotlom.

### **1.2. Rad toplovodnog kotla na biomasu**

Rad toplovodnog kotla na biomasu je automatski. Toplovodni kotao na biomasu radi tako da se biomasa (drvena piljevina i drveni otpad) koji dolaze u rezervoar iz betonskog silosa iznad kotlovnice transportira u plinifikator putem pužnog dozatora.

Sam rezervar je osiguran protupožarnom zaštitom na način da u slučaju vraćanja plamena kroz dozirni puž aktivira se kapilarni termo ventil sa vodom koji ubacuje vodu u dozirni puž, pri čemu se paralelno aktivira i zvučni signal.

U plinifikatoru se odvija proces plinifikacije i djelomičnog sagorijevanja drvene piljevine, što dovodi do stvaranja plinske faze, koja zajedno sa neizgorenom čvrstom masom biva upuhana u ložište kotla. U ložištu kotla obavlja se dogorijevanje plinske faze i čvrstog ostatka drvene piljevine.

Proces u plinifikatoru se odvija uz oslobađanje velike topline, što omogućava njegovu samodrživost. Rad cijelog sustava je potpuno automatiziran, i vodi se na osnovu potreba za toplinskom energijom. Toplovodni kotao je uređaj za proizvodnju tople vode parametara 90°/70°C, izrađen je od kvalitetnog kotlovskog lima zavarivanjem i u njemu dogorjeva drvena piljevina.

U toplovodnoj kotlovnici na razdjelnicima i sabirnicima grijanja biti će predviđena 4 razvoda grijanja:

- radijatorsko grijanje radnih i pomoćnih prostorija
- toplozračno grijanje putem visećih grijača zraka
- rezervni vod grijanja – za buduće potrošače toplinske energije
- rezervni vod grijanja – za buduće potrošače toplinske energije

Razvod toplovodnog grijanja u kotlovnici izvesti šavnim čeličnim cijevima potrebnog nazivnog promjera.

### **1.3. Ventilacija kotlovnice**

Ventilacija kotlovnice biti će dijagonalno, odnosno na dva vanjska zida postaviti će se dozračni i odzračni ventilacijski otvor. Dozračni otvor biti će u glavnim vratima kotlovnice na visini 30 cm od poda (kote terena) dimenzija 800x600 mm, a odzračni dijagonalno pod stropom toplovodne kotlovnice na vanjskom zidu dimenzija 600x600 mm.

### **1.4. Protupožarne mjere u kotlovnici**

Prostorija kotlovnice predstavlja požarni sektor, koji mora biti odvojen od ostalih dijelova građevine, građevnim elementima vatrootpornosti vatrootpornosti F 90 (prema TRVB N115) prema HRN DIN 4102.

Vrata kotlovnice vode neposredno u slobodni prostor i biti će željezna. Na vratima kotlovnice mora biti sa vanjske strane natpis "KOTLOVNICA –NEZAPOSLENIMA ULAZ ZABRANJEN" dok sa unutarnje strane natpis "IZLAZ". Zidovi kotlovnice moraju biti izgrađeni od građevnih elemenata najmanje vatrootpornima F 60 prema HRN DIN 4102. Pod i krov kotlovnice također mora biti od nezapaljivog građevinskog materijala vatrootpornosti F 90 prema HRN DIN 4102. Materijali predviđeni za unutarnje završne obrade moraju biti klase A1 prema HRN DIN 4102.

Druga vrata kotlovnice (drugi izlaz) koja vode neposredno u slobodni prostor moraju biti također željezna. Na vratima kotlovnice mora biti sa vanjske strane natpis "KOTLOVNICA - NEZAPOSLENIMA ULAZ ZABRANJEN" dok sa unutarnje strane natpis "IZLAZ U NUŽDI". Vrata kotlovnice trebaju se otvarati prema van (u slobodni prostor).

Toplovodna kotlovnica biti će opskrbljena potrebnom opremom za gašenje požara, koju čine hidrantska mreža i mobilna oprema. Kotlovnica je manja od 50,0 m<sup>2</sup> (42,0 m<sup>2</sup>) mobilna oprema za gašenje požara u kotlovnici sadrži :

- S - 9 dva vatrogasna aparata
- CO<sub>2</sub> - 5 jedan vatrogasni aparat

Vatrogasni aparati postaviti će se u kotlovnici pokraj vrata uz zid na visinu 1,5 metara od poda. Udaljenost između aparata iznosi cca 6 metara što je manje od dozvoljenih 20 metara.

Sam rezervar je osiguran protupožarnom zaštitom na način da u slučaju vraćanja plamena kroz dozirni puž aktivira se kapilarni termo ventil sa vodom koji ubacuje vodu u dozirni puž, pri čemu se paralelno aktivira i zvučni signal.

### ***Građevinski dio - Silos za deponiranje piljevine***

Iznad kotlovnice biti će prostorija za smješten drvene piljevine (betonski silos). Veličina prostorije u kojoj će se deponirati piljevina iznosi - d $\times$ s $\times$ v = 5,0 $\times$ 5,0 $\times$ 5,0 metara. U prostoriju na katu u kojoj će biti smješten silos dolazi se putem vanjskih stepenica (neovisno o ulazu u kotlovnici).

### ***2. Silos za piljevinu sa ciklonima***

Silos za deponiranje piljevine sa ciklonima, biti će postavljen iznad toplovodne kotlovnice i biti će spojen putem odgovarajućih ciklona na kanale putem kojih se ventilatorima vrši odsis piljevine iz primarne i sekundarne obrade drva u ciklon (odvajač čestica), a iz ciklona (dva) u betonski silos.

Prema Pravilniku o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN39/06 i 106/07) prostor ciklona (sekundarna obrada drvene građe) tretira se kao ZONA 20, a prostor silosa kao ZONA 21.

Obzirom da će se u silos dovodi mokra piljevina sa pilane i suha piljevina iz pogona sekundarne obrade, nije moguće točno definirati količinu jedne i druge. Pretpostavka je da će u silos više dolaziti mokre piljevine.

### **ZONA 20 – prostor ciklona**

### **ZONA 21 – prostor silosa**

Stupnjevi ispuštanja prema HRN EN 60079-10-2 dijele se :

1. Primarni stupanj ispuštanja smatraju se otvori predviđeni u slučaju eksplozije i otvori na ciklonima - ZONA 21.

2. Primarni stupanj su vrata za povremeni ulaz radi održavanja silosa – ZONA 21.

Zone opasnosti označene su u nacrtima. Za eksploziju u silosu predviđeni su otvori u skladu sa TRVB 118 točka 4.3.1, a u skladu sa HRN EN 14491. Za gašenje požara predviđen je sustav Drencher, za koji je napravljen posebni projekt.

**Kanali su protupožarnim zaklopkama ugrađenim u vanjski zid pilane i prostorije za sekundarnu obradu drva odvojeni od silosa - različite požarni sektori.**

Sustav je usaglašen sa Europskim normama:

EN292-1:1991, EN292-2:1991, EN12953-2, EN12953-3, EN12953-4, EN12953-5,  
EN60204-1, EN50 081-1, EN 303-5, EN287-1, EN288-3, DIN 4702

### **3. Odsis piljevine sa strojeva u primarnoj obradi drva**

U prostoru primarne obrade drva montirani će se slijedeći strojevi :

#### **POZ. NAZIV STROJA**

1. HORIZONTALNA TRČNA PILA - BRENTA (GATER)
2. KRUŽNA PILA ZA UZDUŽNO REZANJE
3. KRUŽNA PILA ZA POPREČNO REZANJE

Tim je strojevima zaokružen tehnološki proces prerade drva u primarnoj obradi. Ugrađeni strojevi za obradu drva trebaju biti u skladu sa normama sigurnosti strojeva za obradu drva koje je propisala Europska unija i to:

EN 848-1,2,3; EN 859; EN 860; EN 861; EN 940; EN 1218-1,2,3,4,5; EN 1807; EN 1870-1,2,3,4,5,6,.....17;

Ugrađeni strojevi moraju imati odgovarajuću tehničku dokumentaciju, a nakon ugradnje i prije puštanja u pogon moraju biti pregledani po ovlaštenoj tvrtki i imati odgovarajuće certifikate.

Piljevina se zračno transportira na ciklon CVO 800, te zatim pada u betonski silos, odakle se pužnim pogonom transportira u pomoćni silos u kotlovnici, a višak se kamionom odvozi na mjesto u dogovoru sa komunalnom tvrtkom.

Kako kanali za odsis piljevine prolaze kroz dva požarna sektora, to će se na zidu prilikom izlaska kanala iz prostora ugraditi protupožarna cilindrična zaklopka tip PPZ-C K90 dimenzije  $\varnothing 300 \times 425$  mm, sa ručnim mehanizmom.

Također su u prilogu ove dokumentacije dati detalji raznih cijevnih elemenata koji čine sastavni dio kanala za pneumatski transport piljevine.

Dimenzioniranje kanala temeljeno je na brzinama zraka od 18 do 20 m/s.

Kanale za odsis piljevine podesiti prema usisnim mjestima prema svakom radnom stroju. Nakon svake promjene smjera kretanja odsisnog kanala, ugrađuju se kontrolni otvori za kontrolu i čišćenje kanala.

Svaki spoj prije priključenja na glavni odisis mora imati ugrađen regulator količine zraka. U prilogu ove dokumentacije dati su detalji raznih cijevnih elemenata koji čine sastavni dio kanala za odsis piljevine sa radnih strojeva.

Ventilator za odsis piljevine potrebno je uključiti 3 minuta prije početka rada na strojevima, a isto tako i isključiti 3 minute nakon prestanka rada strojeva. Elektromotor je spojen remenicom sa ventilatorom. Zabranjen je bilo kakav popravak na sustavu za odsis piljevine, dok je sustav u radu.

#### **4.Odsis piljevine sa strojeva u sekundarnoj obradi drva**

U prostoru sekundarne obrade drva biti će montirani slijedeći strojevi :

POZ. NAZIV STROJA

- 1.BLANJALICA-RAVNALICA 1,00 x 1,00 m
- 2.BLANJALICA-RAVNALICA 2,00 x 1,00 m
- 3.ČETVEROSTRANA BLANJALICA 3,00 x 1,00 m
- 5.CINK MAŠINA 1,00 x 1,00 m
- 7.ŠLAJFERICA 2,00 x 1,00 m

Tim je strojevima zaokružen tehnološki proces u sekundarnoj preradi drva. Ugrađeni strojevi za obradu drva trebaju biti u skladu sa normama sigurnosti strojeva za obradu drva koje je propisala Europska unija i to :

EN 848-1,2,3; EN 859; EN 860; EN 861; EN 940; EN 1218-1,2,3,4,5; EN 1807; EN 1870-1,2,3,4,5,6,.....17;

Ugrađeni strojevi moraju imati odgovarajuću dokumentaciju, a nakon ugradnje i prije puštanja u pogon moraju biti pregledani po ovlaštenoj tvrtki i imati odgovarajuće certifikate.

Piljevina se kanalima zračno transportira na ciklon CVO 800, te zatim pada u betonski silos, odakle se pužnim pogonom vodi u pomoćni silos u kotlovnici, a višak se kamionom odvozi na mjesto u dogovoru sa komunalnom tvrtkom. U betonskom silosu za piljevinu predviđen je sustav za gašenje požara Drencher.

Svaki od tih strojeva ima svoj priključak za odsis piljevine, koji se spajaju na zajednički odsisni kanal, te preko ventilatora za odsis piljevine vodi do betonskog silosa iznad kotlovnice. Dimenzioniranje kanala temeljeno je na brzinama zraka od 18 do 20 m/s.

Sustav za odsis piljevine sa radnih strojeva mora se redovito čistiti i održavati. Strojevi su u nacrtnoj dokumentaciji označeni brojevima 1,2,3,5 i 7.

Prema Pravilniku o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN39/06 i 106/07) prostor transportnog kanala tretira se kao zonu 21 čija definicija glasi :

**ZONA 21-Prostor u kojem se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka gorive prašine ili vlaknaca u zraku može povremeno pojaviti u normalnim uvjetima rada.**

U konkretnom slučaju u samom radnom prostoru nema zone opasnosti, ne može nastati dok radi ventilator za odsis prašine.ZONA 21 je u samom kanalu za odsis piljevine.

Ugrađeni strojevi moraju imati odgovarajuću dokumentaciju, a nakon ugradnje i prije puštanja u pogon moraju biti pregledani po ovlaštenoj tvrtki i imati odgovarajuće certifikate.U vezi s tim potrebno je izraditi i izvjesiti na vidnom mjestu Uputstva za rad sa postrojenjem.

Strojevi za obradu drva ne smiju biti u pogonu, a da sustav za odsis piljevine nije u radu.Ventilator za odsis piljevine potrebno je uključiti 3 minute prije početka rada strojeva, a isto tako isključiti 3 minute nakon prestanka rada strojeva.Ventilacija je kontrolirana putem presostata.

Transportni ventilator treba biti posebne konstrukcije sa lopaticama specijelno konstruiranim za transport sitnog materijala drvene piljevine.

*Ležajeve na ventilatoru i elektromotoru treba obavezno kontrolirati i to : Svakodnevno po potrebi i nekoliko puta dnevno od eventualne prašine.*

Kako kanali za odsis piljevine prolaze kroz dva požarna sektora, to će se na zidu prilikom izlaska kanala iz prostora ugraditi protupožarna zaklopka cilindrina tip PPZ-C K90 dimenzije  $\varnothing 355 \times 425$  mm, sa ručnim mehanizmom.U betonskom silosu za deponiranje piljevine predviđen je sustav za gašenje požara Drencher.Za njegovu izgradnju, upotrebu i održavanje napravljena je posebna tehnička dokumentacija.

Također su u prilogu ove dokumentacije dati detalji raznih cijevnih elemenata koji čine sastavni dio kanala za pneumatski transport piljevine.

Dimenzioniranje kanala temeljeno je na brzinama zraka od 18 do 20 m/si.Sustav za odsis piljevine sa radnih strojeva mora se redovito čistiti i održavati.Kanale za odsis piljevine podesiti prema usisnim mjestima za svaki radni stroj.Nakon svake promjena smjera kretanja odsisnog kanala, ugrađuju se kontrolni otvori za kontrolu i čišćenje kanala.

Svaki radni stroj prije priključenja na glavni odsis ima ugrađen regulator količine zraka.U prilogu ove dokumentacije dati su detalji raznih cijevnih elemenata koji čine sastavni dio kanala za odsis piljevine sa radnih strojeva.



## 5. Grijanje radnih i pomoćnih prostorija

Grijanje radnih i pomoćnih prostora riješiti će se :

- o uredi i sanitarije putem ogrjevnih tijela - radijatora
- o prostor sekundarne obrade drva putem toplodovnih visećih grijača zraka

Za dobavu zraka ugrađuju se 2 viseća zračna grijača zraka Ciat tip Heliotherme 4350, trobrzinski sa odgovarajućom sklopkom i komorom za mješanje zraka i usisnim rešetkama, koji će nadoknaditi odvedenu količinu zraka iz prostora sekundarne obrade drva.

U svim radnim prostorijama u skladu sa propisima osigurana je potrebna radna temperatura i prisilna ventilacija ukoliko prirodna nije moguća ili ne zadovoljava postojeće propise.

## 6. Ventilacija sanitarnih prostorija

### 6.1. Prizemlje

Za odvođenje zraka iz prostora sanitarija ugraditi će se kupaoński ventilator Klimakontakt tip ECO 150 GF sa fiksnim žaluzijama, ugradnju u strop, radnih karakteristika:  $L=320$  m<sup>3</sup>/h,  $n=2250$  okr/min, 230V/50Hz,  $P=26$  W,  $G=1,2$  kg. Ventilator spojiti na kanal od pocinčanog lima te ga u gips kartonskim pločama voditi iznad krova.

Dovođenje zraka putem prestrujnih rešetaka u vratima tip OAS-R-dimenzija 425x125mm, svjetle površine  $F=150$  cm<sup>2</sup>.

### 6.2. Kat

Za odvođenje zraka iz prostora sanitarija ugraditi će se kupaoński ventilator Klimakontakt tip ECO 150 GF sa fiksnim žaluzijama, za ugradnju u strop, radnih karakteristika:  $L=320$  m<sup>3</sup>/h,  $n=2250$  okr/min, 230V/50Hz,  $P=26$  W,  $G=1,2$  kg. Ventilator spojiti na kanal od pocinčanog lima te ga voditi iznad krova.

Dovođenje zraka putem prestrujnih rešetaka u vratima tip OAS-R-dimenzija 425x125mm, svjetle površine  $F=150$  cm<sup>2</sup>.

### Spremište

Za ventilaciju spremišta ugraditi će se neprovidna rešetka u vrata spremišta dolje i gore tip OAS-R-dimenzija 225x125mm, svjetle površine  $F=75$  cm<sup>2</sup>.

## 7. Kompresorska stanica i razvod komprimiranog zraka

U toku tehnološkog procesa potrebno je osigurati određene količine komprimiranog zraka za pojedine strojeve, pa će se za tu svrhu postaviti kompresorski agregat.

Kompresorski agregat biti će smješten u zasebnoj prostoriji (kompresorskoj stanici). Kompresorska stanica biti će dimenzija  $d \times š \times v = 3,0 \times 2,3 \times 3,7$  metara. Kompresorska stanica će na vanjskim vratima imati potrebne ventilacijske otvore za odvođenje topline (hlađenje kompresorskog agregata). Obzirom na relativnu malu potrošnju komprimiranog zraka, ugraditi će se vijčani radionički kompresor sa spremnikom komprimiranog zraka.

U vratima kompresorske stanice dolje i gore ugraditi žaluzije dimenzija 600x400 mm za dovođenje zraka i ventilaciju prostora kompresorske stanice.

Komprimirani zrak razvoditi će se bešavnim čeličnim cijevima do pojedinih strojeva, odnosno do potrošača u radnom prostoru, sa priključcima na pojedini stroj, te vertikalima za priključenje eventualnog pneumatskog alata ili ostalih priključaka za komprimirani zrak.

Prije priključka na pojedini stroj ugrađuju se brzozatvarajuće slavine, da se pojedini strojevi mogu prema potrebi isključiti odnosno uključiti u rad, te potrebnim elementima za obradu zraka (regulatorima tlaka, filterima ili nauljivačima).

## **8.Mjere zaštite od požara**

Svi ventilacioni kanali (tlačni i odsisni), cjevovodi, armatura (ventili za otvaranje i zatvaranje, trokraki ventil, neopovratni ventil) te ovjesi i konzole za vođenje cjevovoda i ventilacijskih kanala, biti će izrađeni od negorivog materijala (bešavnih i šavnih čeličnih cijevi, pocinčanog lima, čeličnog lima, mjedi) a izolacija kanala, cjevovoda biti će armaflex izolacijom potrebne debljine.

Armaflex izolacija je vatrootpornosti klase B1 prema HRN DIN 4102 što znači da je teško zapaljiva i samogasiva te u slučaju zapaljenja ne smije razviti otrovne plinove (CO i sl.) te također ne smije kapati jer se tako može prenjeti plamen. Cjevovod kroz zidove voditi u proturnoj cijevi a kada zid predstavlja požarni sektor prostor između cjevovoda i proturnih cijevi potrebno ispuniti sa protupožarnim elastičnim materijalom (silikonske mase za brtvljenje) vatrootpornosti samog zida.

Svi radovi na održavanju i čišćenju uređaja (crpke, ventilatori) moraju se obavljati isključivo u stanju mirovanja uređaja. Navedene radove obavlja ovlašteni serviser. Kako bi se izbjegle situacije opasne po život i zdravlje rukovoditelji se moraju upoznati sa instalacijom i njezinom funkcijom a instalacija mora biti izvedena u skladu sa propisima i od materijala i uređaja koji su atestirani.

Projektant :  
Zlatko Bolf ing.stroj.

## 1.4. ZAŠTITA OD EKSPLOZIJE

### Zakoni i pravilnici:

- ☐ Zakon o gradnji (NN 153/13)
- ☐ Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- ☐ Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15)
- ☐ Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- ☐ Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13)
- ☐ Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11)
- ☐ Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13)
- ☐ Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- ☐ Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- ☐ Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)
- ☐ Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14)
- ☐ Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03/07)
- ☐ Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13)
- ☐ Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06)
- ☐ Pravilnici u uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- ☐ Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
- ☐ Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06 i 106/07)
- ☐ HRN EN 60070-10-2 – Opća norma za zapaljive prašine, pahulje i vlakna
- ☐ Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 58/10)
- ☐ Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN 58/10, 140/12)
- ☐ Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 138/08)
- ☐ Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14)
- ☐ Sigurnosna tehnička oprema postrojenja za grijanje s toplom vodom i temperaturom razvodne vode do 110°C
- ☐ Recknagel/Sprenger: Priručnik za grijanje i klimatizaciju

### 1. Uvod

Kod obrade drveta nastaje drvena prašina koja u zraku može u određenim koncentracijama tvoriti eksplozivnu smjesu.

Dakle do eksplozije može doći ako se istovremeno ispunjeni uvjeti :

- ☐ izvor paljenja
- ☐ smjesa drvene prašine u određenoj koncentraciji
- ☐ kisik (iz zraka)

Načela protueksplozivne zaštite podrazumjevaju :

- ☐ sprečavanje nastanka eksplozivne atmosfere
- ☐ sprječavanje zapaljenja eksplozivne atmosfere
- ☐ ograničavanje utjecaja eksplozije na sigurnu mjeru

Kako nije moguće u potpunosti spriječiti nastajanje eksplozivne atmosfere primarnim mjerama protueksplzivne zaštite, potrebno je provesti postupak klasifikacije prostora tj. sprovesti sekundarnu mjere zaštitu u pogonu.

Strojarskom projektnom dokumentacijom prikazane su primarne i sekundarne mjere protueksplzivne zaštite

U Pilani postoje dva mjesta u kojima može doći do stvaranja eksplozivne atmosfere :

- ❑ **kotlovnica sa silosom i ciklonom za piljevinu**
- ❑ **pogon za sekundarnu obradu drva**

**U primarnoj obrada drva** smatra se da ne može doći do stvaranja eksplozivne atmosfere obzirom da su priključeni strojevi (horizontalna tračna pila, kružna pila za uzdužno rezanje i kružna pila za poprečno rezanje) koji u svom radu ne stvaraju drvu prašinu nego piljevinu i da se radi o mokroj piljevini te je prostor u primarnoj obradi drva otvoreni prostor. Odsisni ventilacijski kanal za piljevinu odvojen je protupožarnom zaklopkom od ciklona, odnosno silosa za deponij piljevine, smještenim iznad kotlovnice.

## **2. Primarne mjere protueksplzivne zaštite**

Projektnom dokumentacijom predviđene su primarne mjere zaštite od požara i eksplozije, kako u kotlovnici sa silosom za piljevinu, tako i u sekundarnoj obradi drva.

Sva ugrađena oprema je uzemljena u oba pogona. Osiguranje od strujnih udara osigurano je tako, da je će sva oprema kao i prirubnički spojevi biti premoštena i uzemljena. Zaštita od statičkog elektriciteta i normativi opasnosti od električnog udara obuhvaćeni su u projektu elektro instalacija.

Poslodavac je obavezan upoznati radnike sa načinom korištenja i održavanju opreme prema uputama proizvođača opreme. Poslodavac je dužan pri radu u pogonu pridržavati se Pravilnika o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštiti zdravlja radnika te tehničkom nadgledavanju postrojenja opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06 i 107/07) sa izradom Ex priručnika.

Poslodavac je dužan prije puštanja u pogon pozvati „Ex“ agenciju radi tehničkog nadgledanja ugrađene opreme i kasnije to vršiti u skladu sa naprijed navedenim Pravilnikom.

### **2.1. Primarne mjere protueksplzivne zaštite u kotlovnici sa silosom za piljevinu**

*1. U kotlovnici su projektirane slijedeće primarne mjere protueksplzivne zaštite :*

- ❑ projektom je kotlovnica predviđena kao posebni požarni sektor
- ❑ projektom su predviđena dvojna željezna vrata koja se otvaraju prema van (u slobodan prostor)
- ❑ projektom su predviđeni svi potrebni natpisi u skladu sa propisima
- ❑ projektom su predviđeni potrebni vatrogasni aparati
- ❑ projektom vodovoda predviđen je hidrant za gašenje požara
- ❑ projektom je predviđana ugradnja kapilarnog termoventila na dovodni puž piljevine iz rezervoara za piljevinu do kotla, koji se aktivira u slučaju povrata vatre iz kotla, pri čemu paralelno aktivira i zvučni signal.

## *2.U silosu su projektirane slijedeće primarne mjere protueksplozivne zaštite :*

- ❑ prema austrijskim propisima sukladno točki 4.3.1 TRVB H 118 izvesti će se otvori za rasterećenje tlaka u slučaju eksplozije. Veličina otvora izračunata je u tehničkom proračunu i prikazana u tehničkoj dokumentaciji.
- ❑ Za gašenje požara predviđen je Drencher sistem, čije su mlaznice smještene u silosu, a sama Drencher stanica smještena je u prizemlju do kotlovnice. Drencher stanica ima i priključak za vatrogasno vozilo.

## **2.2.Primarne mjere protueksplozivne zaštite u prostoru sekundarne obrade drva**

- ❑ projektom je predviđeno da strojevi za obradu drvne građe ne mogu raditi, ako nije uključena ventilacija
- ❑ projektom je predviđena predventilacija u trajanju od 3 minute, te rad ventilacijskog uređaja 3 minute nakon zaustavljanja radnih strojeva. Ventilacija je kontrolirana putem presostata.
- ❑ mjere gašenja požara predvedene su projektom zaštite od požara. U vanjskom zidu ugrađena je protupožarna zaklopka, koja odvaja požarne sektore sekundarne obrade drva od silosa za deponij piljevine
- ❑ redovitim čišćenjem kanala za odsis piljevine izbjegava se taloženje prašine u kanalima a time i opasnost od požara odnosno eksplozije. Preporuka je da se kanali za odsis piljevine pregledavaju i čiste najmanje jednom tjedno, naročito kod promjena smjera kretanja. Kod svake promjene skretanja predviđeni su i otvori za kontrolu i čišćenje.

## **3.Sekundarne mjere protueksplozivne zaštite**

### *1.Značajke drvne prašine date su u tablici C1 (na kraju poglavlja - prilog)*

- ❑ maksimalni tlak eksplozije  $p_{max} = 10,2$  bara
- ❑ karakteristika prašine  $K_{st} = 142$  bar m/s
- ❑ temperaturni razred T 2

### *2.Klasifikacija radnog prostora*

Klasifikacija radnog prostora u pogonima načinjena je na temelju HRN EN 60079-10-2 koja razmatra klasifikaciju prostora u kojima su prisutne smjese prašine i zraka i slojevi nataložene prašine s ciljem omogućavanja odabira prikladne opreme za upotrebu u takvim prostorima.

Prostori ugroženi eksplozivnom atmosferom prašine klasificiraju se u zone koje se određuju prema učestalosti pojave eksplozivne atmosfere prašine i njezinom trajanju. Klasifikacija prostora unutar tehnološke opreme u skladu je sa HRN 600-10-2, te su svi izvori ispuštanja dati u tablici C2 - (na kraju poglavlja - prilog).

## **ZONE OPASNOSTI**

### **ZONA 20**

***Prostor u kojem je eksplozivna atmosfera u obliku oblaka prašine u zraku prisutna stalno, ili u dugim vremenskim intervalima, ili često.***

ZONA 20 uključuje unutrašnjost cijevi kanala i opreme za proizvodnju i manipulaciju prašinom u kojima je eksplozivna atmosfera prašine prisutna stalno, u dugim vremenskim intervalima ili često.

### **ZONA 21**

***Prostor u kojem se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka prašine u zraku može javiti povremeno u normalnom radu.***

ZONA 21 uključuje unutrašnjost neke opreme za prašinu u kojoj postoji vjerojatnost pojave eksplozivne atmosfere prašine.

Prostor izvan opreme, zbog prisustva primarnog stupnja ispuštanja, što ovisno o nizu značajki prašine poput količine prašine, protoka, veličine čestica i udjela vlage u proizvodu. Ta zona trebala bi biti ograničenih dimenzija.

Treba razmotriti izvor ispuštanja uzimajući u obzir uvjete pod kojima dolazi do ispuštanja kako bi se ispravno odredilo rasprostiranje zone. Za prostore izvan zgrada (prostori na otvorenom), granice zone 21 mogu se promijeniti uslijed utjecaja vremenskih prilika poput vjetrova, kiše i sl.

### **ZONA 22**

***Prostor u kojem pojava eksplozivne atmosfere u obliku oblaka prašine u zraku u normalnom radu nije vjerojatna, a ako se i pojavi, postojat će samo kratkotrajno.***

ZONA 22 uključuje prostor oko izvora sekundarnog stupnja ispuštanja ovisno o nizu značajki prašine poput količine prašine, protoka, veličine čestica i udjela vlage u proizvodu. Treba razmotriti izvor ispuštanja uzimajući u obzir uvjete pod kojima dolazi do ispuštanja kako bi se ispravno odredilo rasprostiranje zone.

U toku rada može doći do ispuštanja smjese iz opreme pa se ti ispusni otvori dijele :

1. trajni stupanj ispuštanja - T  
oblak prašine trajno je prisutan, ili se može očekivati da bude prisutan u dugim vremenskim periodima, ili u kratkim vremenskim periodima ali često i smatra se zonom 20.
2. primarni stupanj ispuštanja - P  
izvor koji se može pojaviti periodički ili povremeno tijekom normalnog rada, i smatra se zonom 21.
3. sekundarni stupanj ispuštanja -S  
izvor koji se ne očekuje u normalnom radu, a ako se i pojavi, to je rijetko i kratkotrajno, i smatra se zonom 22.

### **3.1. Sekundarne mjere protueksplozivne zaštite u kotlovnici sa silosom za piljevinu**

#### **1. Klasifikacija uređaja i opreme kotlovnice sa silosom**

U sklopu tih uređaja montirana je slijedeća opreme :

1. Multicikloni za odvajanje drvene strugotine (prašine) iz primarne obrade i sekundarne obrade drva
2. Silos za deponij piljevine
3. Pužni transporter za punjenje rezervoara (pomoćni silos) i prinudno pražnjenje silosa sa dozatorom
4. Kanal za doziranje koji povezuje silos i pomoćni silos
5. Pomoćni silos (rezervoar)
6. Pužni transporter za transport piljevine iz rezervoara (pomoćnog silosa) do plinifikatora
7. Plinifikator
8. Toplovodni kotao

Na osnovu naprijed navedenih propisa mogu se odrediti zone opasnosti koje se javljaju u toku rada u pojedinoj opremi i to :

1. Multiciklon za odvajanje drvene prašine od zraka iz pogona sekundarne obrade drva montiran je iznad silosa i smatra se ZONOM 20, a otvor za odvođenje zraka iz ciklona smatra se kao primarni stupanj ispuštanja i ZONOM 21. Jedan metar oko ZONE 21 je ZONA 22.

2. Silos za deponij piljevine smatra se ZONOM 21. Otvori za rasterećenje tlaka na zidovima silosa smatraju se kao primarni stupanj ispuštanja i smatraju se ZONOM 21. Jedan metar oko ZONE 21 je ZONA 22. Vrata za kontrolu i održavanje uređaja smatraju se primarnim otvorom koji se koristi privremeno i to kada sistem ne radi, i smatra se ZONOM 21. Jedan metar oko ZONE 21 je ZONA 22. Za gašenje požara u silosu predviđen je Drencher sistem i ima priključak za cisternu vatrogasnog vozila.

3. Pužni transporter za punjenje rezervoara (pomoćnog silosa u kotlovnici) sa dozatorom i prinudno pražnjenje silosa smatra se ZONOM 21, a otvor puža na fasadi radi punjenje kamiona kod odvođenja viška piljevine smatra se primarnim otvorom ispuštanja i ZONOM 21. Jedan metar oko ZONE 21 je ZONA 22.

4. Kanal za doziranje koji povezuje betonski silos i rezervoar (pomoćni silos u kotlovnici) je zatvoren. Piljevina pada slobodnim padom u rezervoar (pomoćni silos) i smatra se zonom 21. Nema nikakvih otvora na kanalu.

5. Rezervoar (pomoćni silos u kotlovnici) je zatvoren, volumena  $V = 2 \text{ m}^3$ , i smatra se ZONOM 21 i nema nikakvih otvora.

6. Pužni transporter za transport piljevine iz rezervoara (pomoćnog silosa u kotlovnici), do plinifikatora smatra se ZONOM 21 te nema nikakvog otvora. Sam rezervoar (pomoćni silos) je osiguran protupožarnom zaštitom na način da se u slučaju vraćanja vatre kroz dozirni puž aktivira kapilarni termostventil sa vodom koji ubacuje vodu u dozirni puž, pri čemu se paralelno aktivira i zvučni signal.

7. Plinifikator je uređaj u kome se vrši djelomična plinifikacija piljevine i djelomično sagorijevanje goriva, što dovodi do stvaranja plinske faze koja se putem ventilatora upuhuje u ložište kotla, preko spojnog kanala. Spojni kanal je zatvoren i toplinski izoliran. Sustav je zatvoren, te nema mogućnost stvaranja hibridnih smjesa.

8. U ložištu toplovodnog kotla se obavlja sagorijevanje plinske faze i ostatka piljevine.

Sustav je automatiziran i usaglašen sa Europskim normama:  
EN292-1:1991, EN292-2:1991, EN12953-2, EN12953-3, EN12953-4, EN12953-5,  
EN60204-1, EN50 081-1, EN 303-5, EN287-1, EN288-3, DIN 4702

## **2. Klasifikacija uređaja i opreme sekundarne obrade drva**

U sklopu tih uređaja montirana je slijedeća oprema :

1. Multiciklon za odvajanje drvene prašine od zraka
2. Kanali za odsis piljevine
3. Ventilator za odsis piljevine

Na osnovu naprijed navedenih propisa mogu se odrediti zone opasnosti koje se javljaju u toku rada u pojedinoj opremi i to :

1. Multiciklon za odvajanje drvene strugotine (prašine) od zraka iz pogona sekundarne obrade drva montiran je iznad silosa i smatra se ZONOM 20, a otvor za odvođenje zraka iz ciklona smatra se kao primarni stupanj ispuštanja i ZONOM 21. Jedan metar oko ZONE 21 je ZONA 22.

2. Prostor unutar kanala za odsis piljevine smatra se ZONA 21. Kako je ventilator za odsis piljevine smješten van prostora sekundarne obrade drva, time je i sistem za odsis piljevine podijeljen na usisni i tlačni dio.

Kanal za odsis piljevine iz sekundarnog dijela obrade drva je u potlaku. Kod rada ventilacije ne može doći do izlaska piljevine u prostor sekundarne obrade.

Tlačni kanal je u slobodnom prostoru, i prostor unutar tlačnog kanala smatra se ZONOM 21.

3. Ventilator za odsis piljevine sa radnih strojeva obzirom da je u radu vezan za ZONU 21 mora imati razinu zaštite Db, skupine III, prikladnu za normalan rad i česte pojave kvara ili opreme kod koje su kvarovi normalno uzeti u obzir. Ventilacija je kontrolirana putem presostata.

Prostor sekundarne obrade drva ne smatra se ugroženim prostorom, poštujući sve naprijed navedene mjere protueksplozivne zaštite.

Projektant :  
Zlatko Bolf ing.stroj.



## 1.5.PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Glavnim strojarskim projektom navode se mjere, koje sudionici u građenju poslovne zgrade - pilana trebaju provoditi, kako bi se osigurala kvaliteta pojedinih faza radova i zgrade kao cjeline. Program se odnosi na radnje koje slijede nakon završetka glavnog projekta i dobivanja građevinske dozvole, te pisane i crtane dokumente obvezne u fazi pripreme građenja.

Strojarske instalacije izvede se na temelju projekta čiji je prilog ovaj program kontrole i osiguranja kvalitete

Sastavni dio projekta su:        svi priloženi nacrti  
   kompletni proračuni  
   tehnički opis

Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost nadzornog inženjera, odnosno projektanta.

Izvođač je dužan prije izvođenja proučiti projekt te provjeriti postojeće stanje. Za sva eventualna odstupanja potrebno je konzultirati projektanta ili nadzornog inženjera.

Materijal i oprema ugrađeni u instalaciju moraju biti solidne kvalitete i posjedovati ateste o ispitivanju. Pored materijala i sam rad mora biti kvalitetno izveden, a sve što bi se u toku rada i kasnije pokazalo nekvalitetno izvođač je dužan o svom trošku otkloniti.

Sva oprema, mjerni instrumenti, a naročito sigurnosni uređaji moraju besprijeckorno funkcionirati i u djelovanju biti sigurni.

Funkcionalnu probu instalacije grijanja ispitivanje i regulacija vrši se u periodu od 8 sati i trajanju od jednog do više dana ovisno o složenosti i veličini instalacije te traženju investitora.

Ispitivanjem treba zapisnički ustanoviti:

- radi li instalacija bez šumova i udaraca
- rade li regulacioni sklopovi prema traženim projektnim parametrima
- pokazuju li svi kontrolni instrumenti ispravne podatke
- postoje li natpisne pločice na svim osnovnim elementima postrojenja
- kojima poslužitelj mora rukovati
- postoje li upute za opsluživanje postrojenjem

Garantni rok za ispravnost uređaja i postrojenja vodi se od dana tehničkog pregleda, odnosno predaje instalacije investitoru na korištenje. Garantni rok na kvalitetu izvršenog posla daje izvođač na rok od dvije godine, odnosno prema odredbi ugovora, a garantni rok na opremu daje proizvođač prema svojim uvjetima.

Instalacije smije izvoditi samo ovlašteni izvođač. U protivnom svu nastalu štetu snosi onaj tko je angažirao nestručnog izvođača.

Tehnička primopredaja instalacija nakon završetka svih radova vrši se u prisustvu nadzornog inženjera i predstavnika investitora. Ukoliko se prilikom predaje instalacije vrši i tehnički pregled u svrhu dobijanja uporabne dozvole, prisutni su i predstavnici tijela nadležnog za izdavanje uporabne dozvole.

## ATESTI, MJERENJA I ISPITIVANJA KOJE JE POTREBNO PRILOŽITI UZ ZAHTJEV ZA TEHNIČKI PREGLED

- Atesti ugrađene opreme i materijala.
- Zapisnik o obavljenom ispitivanju mikroklima od strane ovlaštene organizacije.
- Zapisnike o tlačnim ispitivanjima instalacije grijanja.
- Zapisnik o ispitivanjima učinkovitosti ventilacije.

osposobljene i ovlaštene od strane odgovorne osobe.

## MJERENJA I KONTROLNI PREGLEDI

Najmanje jedanput godišnje treba izvršiti kontrolu i funkcionalno ispitivanje svih uređaja. Kontrola uređaja i opreme, kao što su filteri, mjerni uređaji i slično vrši se više puta u godini prema potrebi i tehničkim uvjetima.

Sve uređaje i opremu koja ima posebnu namjenu i posebne tehničke zahtjeve treba kontrolirati i servisirati prema posebnim tehničkim uputama koje su date uz navedene uređaje.

Preventivno održavanje, kontrolu i servis mogu vršiti samo osobe koje su za to tehnički osposobljene i ovlaštene od strane odgovorne osobe.

Projektant :  
Zlatko Bolf ing.stroj.

## 1.6. TEHNIČKI OPIS

Na osnovu Tehničkih propisa o uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN97/14 i 130/14), ova projektna dokumentacija sačinjena je u skladu sa tim propisima, tj. kao energent za grijanje i hlađenje zgrade koristiti se energija iz obnovljivih izvora energije (biomasa) za grijanje.

Prema članku 72, stavka 5, Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14) nije potrebno raditi elaborat alternativnih sustava opskrbe energijom. Za grijanje poslovne zgrade (pilane) predviđena je toplovodna kotlovnica na biomasu (alternativni sustav opskrbe energijom).

Koeficijenti prolaza topline odgovaraju prilogu B gore navedenih propisa kojima su propisane najveće dopuštene vrijednosti koeficijenata prolaska topline  $U$  ( $W/m^2K$ ), građevinskih dijelova zgrade koje treba ispuniti projektant pri projektiranju novih i projektiranju rekonstrukcije postojećih zgrada, te utvrđene vrijednosti tehničkih svojstva nekih građevinskih proizvoda s kojima se mogu provoditi dokazni proračuni.

Proračun koeficijenata topline gubitaka topline izvršen je prema EN ISO 13789 : 2007.

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| ○ vanjski zidovi | $U=0,30 W/m^2K$ |
| ○ prozori        | $U=1,10 W/m^2K$ |
| ○ vanjska vrata  | $U=2,00 W/m^2K$ |
| ○ pod            | $U=0,30 W/m^2K$ |
| ○ krov           | $U=0,25 W/m^2K$ |

Sam proračun napravljen je u skladu sa HRN EN 12831 : 2003

Općenito :

Za potrebe tehnološkog procesa u proizvodnom pogonu, potrebno je isprojektirati slijedeće strojarske instalacije:

- 1.Toplovodnu kotlovnicu na biomasu (drvnu piljevinu i drvni otpad)
- 2.Odsis piljevine sa radnih strojeva u pilani u silos
- 3.odsis piljevine sa radnih strojeva u sekundarnoj obradi drva u silos
- 4.Grijanje radnih i pomoćnih prostorija pilane
- 5.Kompresorska stanica, sa razvodom komprimiranog zraka

### 1.Toplovodna kotlovnica sa silosom za smještaj drvene piljevine

Kao izvor toplinske energije predviđa se u dijelu Pilane, izgradnja toplovodne kotlovnice na biomasu (drvnu piljevinu). Toplovodna kotlovnica biti će smještena u prizemlju Pilane (na uglu građevine) sa dva vanjska zida, u koju će se smjestiti jedan kotao na biomasu toplinskog učina sa svom potrebnom opremom (regulacijskom i sigurnosnom).

#### Građevinski dio kotlovnice

Kotlovnica će biti smještena u uglu poslovne građevine (Pilane) te će imati dva vanjska zida. Dimenzije kotlovnice su -  $d \times s \times v = 6,0 \times 7,0 \times 3,7$  metara. Kotlovnica će imati dvojna vrata koja obja vode u slobodi prostor (van).

## 1.1. Sustav toplovodne kotlovnice

Sustav za automatsko sagorijevanje drvene piljevine (SASP) sastoji se iz 6 osnovnih dijelova:

1. Toplovodnog kotla
2. Plinifikatora
3. Rezervoara piljevine sa dozatorom
4. Multiciklona sa dimnim cijevima i ventilatorom dimnih plinova
5. Upravljačkog pulta
6. Čeličnog dimnjaka

### 1. Toplovodni kotao sa sigurnosnom opremom

Kotlovnica je projektirana u prizemlju građevine u posebnoj prostoriji sa dva vanjska zida. U kotlovnici će biti smješten toplovodni kotao na biomasu (drvena piljevina i drvni otpad) tvrtke Topling d.o.o. – Prnjavor tip SASP 550 toplinskog učina 550 kW, radnih parametara  $90^{\circ}/70^{\circ}$  C, maksimalnog radnog tlaka  $p_{max}=1,5$  bara. Dimenzije kotla su  $d \times š \times v = 3.560 \times 1.300 \times 2.460$  mm.

Prilikom zagrijavanja vode dolaziti će do dilatacije vode (toplinsko rastezanje vode uslijed porasta temperature). Tlak treba održavati s niskom položenom otvorenom ekspanzijskom posudom pomoću tlačne pumpe i prestrujnog ventila.

Uređaj se sastoji od otvorene ekspanzijske posude čiji volumen ovisi o volumenu vode u sustavu grijanja; prestrujnog ventila kao vitalnog elementa; tlačne pumpe (dvije); tlačne sklopke; elektromagnetskog ventila; elektrokomandnog ormara; te zaporne armature. Navedeni elementi čine kompaktan sklop koji čini uređaj. Ugradnja uređaja sastoji se od priključenja na napojni vod električne energije, vodovodnu mrežu (iz omekšivača), sustav grijanja te na kanal za ispušt i preliv vode iz posude.

Za zaštitu toplovodnog kotla od prevelikog tlaka ugraditi će se na kotao atestirani sigurnosni ventil DN 50.

U povratni vod grijanja uz toplovodni kotao ugraditi će se ekspanzijski uređaj Pireko za održavanje tlaka u sustavu grijanja tip A-5-II-T 500 sa ekspanzijskom posudom 500 litara za toplinski učin sustva 800 kW dimenzija 740x1.000x1.500 mm tehničkih karakteristika:  $P=2 \times 1,5$  kW,  $I=2 \times 2,5$  A, 380V/50Hz.

Prije priključenja ekspanzionog uređaja na vodu, potrebno je ispred njega ugraditi filter za vodu, te omekšivač vode tip AD-BLUE-30 tehničkih karakteristika:  $q=500$  litara, ulaz 3/4“, izlaz 3/4“, 220V/50Hz, dimenzija 690x340x530 mm.

### 2. Plinifikator

Plinifikator je uređaj u kojem se odvija proces plinifikacije drvene piljevine, tako da u ložište kotla dolazi već formirani mlaz vrućih plinova. Ovime se načinom omogućava potpuno sagorijevanje drvene piljevine koja dolazi direktno iz pilane (silosa).

Plinifikator je cilindričnog oblika na čijem se donjem dijelu nalazi rešetka sa kanalom preko kojeg se vrši doziranje piljevinom. Sam plinifikator je izoliran debelim slojem termobetona te ima priključke za ulaz zraka i izlaz produkata sagorijevanja prema kotlu.

Na plinifikatoru su montirani centrifugalni ventilatori koji imaju ulogu da pospješuju proces sagorijevanja i usmjeravanja plinova prema kotlu, odnosno dimnjaku.

### *3. Silos za piljevinu sa dozatorom*

Silos za piljevinu sa dozatorom sastoji se od rezervoara sa mješačem i pužnog dozatora. U rezervoar dolazi drvena piljevina iz silosa, a pužnim se transporterom dalje transportira do plinifikatora. Miješač i dozator imaju pogone sa elektromotorima i reduktorima.

Miješač je čvrstom vezom spojen sa nosačem pužnog dozatora koji nosi centrifugalni ventilator, temperaturnu sondu, reduktor i elektromotor. Temperaturna sonda spojena je putem elektromagnetskog ventila na dovod vode, te kada temperatura poraste više od dozvoljene automatski se ubacuje hladna voda za gašenje.

### *4. Multiciklon*

Multiciklon ima funkciju odvajanja krupnih čestica iz dimnih plinova, tako da se smanji zagađenje okoline i spriječi izlazak iskre koja bi mogla eventualno izazvati požar. Dimovodnim se cijevima dimni plinovi odvede dalje od toplovodnog kotla do dimnjaka.

### *5. Komandna ploča za upravljanje*

Komandna ploča za upravljanje ima zadatak automatskog vođenja procesa sagorijevanja preko odgovarajućih kotlovskih instrumenata na kotlu i potreba tehnologije za parom.

### *6. Dimnjak*

Dimnjak služi za odvod dimnih plinova iz toplovodnog kotla, te mora biti pravilno dimenzioniran. Na donjem dijelu dimnjaka biti će ugrađena vratašca za čišćenje dimnjaka, a na vrhu dimnjaka je zaštitna dimnjačka kapa. Dimenzije dimnjaka određene su na osnovu toplinskog učina kotla i aktivne visine dimnjaka. Dimnjak spada u isporuku zajedno sa toplovodnim kotlom.

## **1.2. Rad toplovodnog kotla na biomasu**

Rad toplovodnog kotla na biomasu je automatski. Toplovodni kotao na biomasu radi tako da se biomasa (drvena piljevina i drveni otpad) koji dolaze u rezervoar iz betonskog silosa iznad kotlovnice transportira u plinifikator putem pužnog dozatora.

Sam rezervar je osiguran protupožarnom zaštitom na način da u slučaju vraćanja plamena kroz dozirni puž aktivira se kapilarni termo ventil sa vodom koji ubacuje vodu u dozirni puž, pri čemu se paralelno aktivira i zvučni signal.

U plinifikatoru se odvija proces plinifikacije i djelomičnog sagorijevanja drvene piljevine, što dovodi do stvaranja plinske faze, koja zajedno sa neizgorenom čvrstom masom biva upuhana u ložište kotla. U ložištu kotla obavlja se dogorijevanje plinske faze i čvrstog ostatka drvene piljevine.

Proces u plinifikatoru se odvija uz oslobađanje velike topline, što omogućava njegovu samodrživost. Rad cijelog sustava je potpuno automatiziran, i vodi se na osnovu potreba za toplinskom energijom. Toplovodni kotao je uređaj za proizvodnju tople vode parametara 90°/70°C, izrađen je od kvalitetnog kotlovskog lima zavarivanjem i u njemu dogorjeva drvena piljevina.

U toplovodnoj kotlovnici na razdjelnicima i sabirnicima grijanja biti će predviđena 4 razvoda grijanja:

- radijatorsko grijanje radnih i pomoćnih prostorija
- toplozračno grijanje putem visećih grijača zraka
- rezervni vod grijanja – za buduće potrošače toplinske energije
- rezervni vod grijanja – za buduće potrošače toplinske energije

Razvod toplovodnog grijanja u kotlovnici izvesti šavnim čeličnim cijevima potrebnog nazivnog promjera.

### **1.3. Ventilacija kotlovnice**

Ventilacija kotlovnice biti će dijagonalno, odnosno na dva vanjska zida postaviti će se dozračni i odzračni ventilacijski otvor. Dozračni otvor biti će u glavnim vratima kotlovnice na visini 30 cm od poda (kote terena) dimenzija 800x600 mm, a odzračni dijagonalno pod stropom toplovodne kotlovnice na vanjskom zidu dimenzija 600x600 mm.

### **1.4. Protupožarne mjere u kotlovnici**

Prostorija kotlovnice predstavlja požarni sektor, koji mora biti odvojen od ostalih dijelova građevine, građevnim elementima vatrootpornosti vatrootpornosti F 90 (prema TRVB N115) prema HRN DIN 4102.

Vrata kotlovnice vode neposredno u slobodni prostor i biti će željezna. Na vratima kotlovnice mora biti sa vanjske strane natpis “KOTLOVNICA – NEZAPOSLENIMA ULAZ ZABRANJEN” dok sa unutarnje strane natpis “IZLAZ”. Zidovi kotlovnice moraju biti izgrađeni od građevnih elemenata najmanje vatrootpornima F 60 prema HRN DIN 4102. Pod i krov kotlovnice također mora biti od nezapaljivog građevinskog materijala vatrootpornosti F 90 prema HRN DIN 4102. Materijali predviđeni za unutarnje završne obrade moraju biti klase A1 prema HRN DIN 4102.

Druga vrata kotlovnice (drugi izlaz) koja vode neposredno u slobodni prostor moraju biti također željezna. Na vratima kotlovnice mora biti sa vanjske strane natpis “KOTLOVNICA - NEZAPOSLENIMA ULAZ ZABRANJEN” dok sa unutarnje strane natpis “IZLAZ U NUŽDI”. Vrata kotlovnice trebaju se otvarati prema van (u slobodni prostor).

Toplovodna kotlovnica biti će opskrbljena potrebnom opremom za gašenje požara, koju čine hidrantska mreža i mobilna oprema. Kotlovnica je manja od 50,0 m<sup>2</sup> (42,0 m<sup>2</sup>) mobilna oprema za gašenje požara u kotlovnici sadrži :

- S - 9        dva vatrogasna aparata
- CO<sub>2</sub> - 5    jedan vatrogasni aparat

Vatrogasni aparati postaviti će se u kotlovnici pokraj vrata uz zid na visinu 1,5 metara od poda. Udaljenost između aparata iznosi cca 6 metara što je manje od dozvoljenih 20 metara.

Sam rezervar je osiguran protupožarnom zaštitom na način da u slučaju vraćanja plamena kroz dozirni puž aktivira se kapilarni termo ventil sa vodom koji ubacuje vodu u dozirni puž, pri čemu se paralelno aktivira i zvučni signal.

Silos sa piljevinom osiguran je Drencher sustavom za gašenje požara i nije predmet ove projektne dokumentacije. Svi elementi kotlovnice na kojima postoji opasnost od opekline moraju biti propisano izolirani.

### **Građevinski dio - Silos za deponiranje piljevine**

Iznad kotlovnice biti će prostorija za smješten drvene piljevine (betonski silos). Veličina prostorije u kojoj će se deponirati piljevina iznosi -  $d \times š \times v = 5,0 \times 5,0 \times 5,0$  metara. U prostoriju na katu u kojoj će biti smješten silos dolazi se putem vanjskih stepenica (neovisno o ulazu u kotlovnicu).

### **2. Silos za piljevinu sa ciklonima**

Silos za deponiranje piljevine sa ciklonima, biti će postavljen iznad toplovodne kotlovnice i biti će spojen putem odgovarajućih ciklona na kanale putem kojih se ventilatorima vrši odsis piljevine iz primarne i sekundarne obrade drva u ciklon (odvajač čestica), a iz ciklona (dva) u betonski silos.

Prema Pravilniku o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN39/06 i 106/07) prostor ciklona (sekundarna obrada drvene građe) tretira se kao ZONA 20, a prostor silosa kao ZONA 21.

Obzirom da će se u silos dovodi mokra piljevina sa pilane i suha piljevina iz pogona sekundarne obrade, nije moguće točno definirati količinu jedne i druge. Pretpostavka je da će u silos više dolaziti mokre piljevine.

**ZONA 20 – prostor ciklona**

**ZONA 21 – prostor silosa**

Stupnjevi ispuštanja prema HRN EN 60079-10-2 dijele se :

*1. Primarni stupanj ispuštanja smatraju se otvori predviđeni u slučaju eksplozije i otvori na ciklonima ZONA 21.*

*2. Primarni stupanj su vrata za povremeni ulaz radi održavanja silosa - ZONA 21.*

Zone opasnosti označene su na nacrtima. Za eventualnu eksploziju u silosu predviđeni su otvori u skladu sa TRVB 118 točka 4.3.1, a u skladu sa HRN EN 14491. Za gašenje požara predviđen je sustav Drencher, za što je napravljen posebni projekt.

U kanale za odsis piljevine ugrađene su protupožarne zaklopke u vanjske zidove pilane i prostorije za sekundarnu obradu drva te su time požarno odvojeni od silosa - različiti požarni sektori.

Sustav je usaglašen sa Europskim normama:

EN292-1:1991, EN292-2:1991, EN12953-2, EN12953-3, EN12953-4, EN12953-5,  
EN60204-1, EN50 081-1, EN 303-5, EN287-1, EN288-3, DIN 4702

### **3.Odsis piljevine sa strojeva u primarnoj obradi drva**

U prostoru primarne obrade drva montirani će se slijedeći strojevi :

#### **POZ. NAZIV STROJA**

1. HORIZONTALNA TRAČNA PILA - BRENTA (GATER)
2. KRUŽNA PILA ZA UZDUŽNO REZANJE
3. KRUŽNA PILA ZA POPREČNO REZANJE

Tim je strojevima zaokružen tehnološki proces prerade drva u primarnoj obradi. Ugrađeni strojevi za obradu drva trebaju biti u skladu sa normama sigurnosti strojeva za obradu drva koje je propisala Europska unija i to:

EN 848-1,2,3; EN 859; EN 860; EN 861; EN 940; EN 1218-1,2,3,4,5; EN 1807; EN 1870-1,2,3,4,5,6,.....17;

Ugrađeni strojevi moraju imati odgovarajuću tehničku dokumentaciju, a nakon ugradnje i prije puštanja u pogon moraju biti pregledani po ovlaštenoj tvrtki i imati odgovarajuće certifikate.

Piljevina se zračno transportira na ciklon CVO 800, te zatim pada u betonski silos, odakle se pužnim pogonom transportira u pomoćni silos u kotlovnici, a višak se kamionom odvozi na mjesto u dogovoru sa komunalnom tvrtkom.

Sustav za odsis piljevine sa radnih strojeva mora se redovito čistiti i održavati. Strojevi su u nacrtnoj dokumentaciji označeni brojevima 1,2,3,5 i 7.

Ugrađeni strojevi moraju imati odgovarajuću dokumentaciju, a nakon ugradnje i prije puštanja u pogon moraju biti pregledani po ovlaštenoj tvrtki i imati odgovarajuće certifikate. U vezi s tim potrebno je izraditi i izvjesiti na vidnom mjestu Uputstva za rad sa postrojenjem.

Strojevi za obradu drva ne smiju biti u pogonu, a da sustav za odsis piljevine nije u radu. Ventilator za odsis piljevine potrebno je uključiti 3 minute prije početka rada strojeva, a isto tako isključiti 3 minute nakon prestanka rada strojeva. Ventilacija je kontrolirana putem presostata.

Ventilator za odsis piljevine treba biti posebne konstrukcije sa lopaticama specijelno konstruiranim za transport sitnog materijala drvne piljevine.

*Ležajeve na ventilatoru i elektromotoru treba obavezno kontrolirati i to : Svakodnevno po potrebi i nekoliko puta dnevno od eventualne prašine.*

Kako kanali za odsis piljevine prolaze kroz dva požarna sektora, to će se na zidu prilikom izlaska kanala iz prostora ugraditi protupožarna zaklopka cilindrina tip PPZ-C K90 dimenzije  $\varnothing 300 \times 425$  mm, sa ručnim mehanizmom. U betonskom silosu za deponiranje piljevine predviđen je sustav za gašenje požara Drencher. Za njegovu izgradnju, upotrebu i održavanje napravljena je posebna tehnička dokumentacija.

Također su u prilogu ove dokumentacije dati detalji raznih cijevnih elemenata koji čine sastavni dio kanala za pneumatski transport piljevine.



Dimenzioniranje kanala temeljeno je na brzinama zraka od 18 do 20 m/s.

Kanale za odsis piljevine podesiti prema usisnim mjestima na svakom radnom stroju. Nakon svake promjene smjera kretanja odsisnog kanala, ugrađuju se kontrolni otvori za kontrolu i čišćenje kanala.

Svaki spoj prije priključenja na glavni odsis mora imati ugrađen regulator količine zraka. U prilogu ove dokumentacije dati su detalji raznih cijevnih elemenata koji čine sastavni dio kanala za odsis piljevine.

Ventilator za odsis piljevine potrebno je uključiti 3 minuta prije početka rada na strojevima, a isto tako i isključiti 3 minute nakon prestanka rada strojeva. Zabranjen je bilo kakav popravak na sustavu za odsis piljevine, dok je sustav u radu. Elektromotor je spojen remenicom sa ventilatorom. Zabranjen je bilo kakav popravak na sustavu za odsis piljevine, dok je sustav u radu.

#### **4.Odsis piljevine sa strojeva u sekundarnoj obradi drva**

U prostoru sekundarne obrade drva biti će montirani slijedeći strojevi :

##### **POZ. NAZIV STROJA**

- 1.BLANJALICA-RAVNALICA 1,00 x 1,00 m
- 2.BLANJALICA-RAVNALICA 2,00 x 1,00 m
- 3.ČETVEROSTRANA BLANJALICA 3,00 x 1,00 m
- 5.CINK MAŠINA 1,00 x 1,00 m
- 7.ŠLAJFERICA 2,00 x 1,00 m

Tim je strojevima zaokružen tehnološki proces u sekundarnoj preradi drva. Ugrađeni strojevi za obradu drva trebaju biti u skladu sa normama sigurnosti strojeva za obradu drva koje je propisala Europska unija i to :

EN 848-1,2,3; EN 859; EN 860; EN 861; EN 940; EN 1218-1,2,3,4,5; EN 1807; EN 1870-1,2,3,4,5,6,.....17;

U konkretnom slučaju u samom prostoru nema zone opasnosti, ne može nastati dok radi odsis piljevine. Zona 21 smatra se u samom kanalu za odsis piljevine.

Prema Pravilniku o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN39/06 i 106/07) prostor transportnog kanala tretira se kao zonu 21 čija definicija glasi :

**ZONA 21-Prostor u kojem se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka gorive prašine ili vlaknaca u zraku može povremeno pojaviti u normalnim uvjetima rada.**

U konkretnom slučaju u samom radnom prostoru nema zone opasnosti, ne može nastati dok radi ventilator za odsis piljevine. ZONA 21 može nastati u samom kanalu za odsis piljevine.

Ugrađeni strojevi moraju imati odgovarajuću dokumentaciju, a nakon ugradnje i prije puštanja u pogon moraju biti pregledani po ovlaštenoj tvrtki i imati odgovarajuće certifikate. U vezi s tim potrebno je izraditi i izvjesiti na vidnom mjestu Uputstva za rad sa postrojenjem.

Strojevi za obradu drva ne smiju biti u pogonu, a da sustav za odsis piljevine nije u radu. Ventilator za odsis piljevine potrebno je uključiti 3 minute prije početka rada strojeva, a isto tako isključiti 3 minute nakon prestanka rada strojeva.

Kanali za odsis piljevine sa radnih strojeva izrađeni su od pocinčanog lima debljine  $s=1$  mm. Nakon svake promjene smjera kretanja kanala i prije protupožarne zaklopke, ugrađuju se otvori za kontrolu i čišćenje kanala.

Svaki priključak za odsis piljevine sa radnog stroj prije priključenja na centralni odsisni sustav mora imati ugrađen regulator količine zraka. Sustav za odsis piljevine sa radnih strojeva mora se redovito čistiti i održavati kako bi se smanjila mogućnost izbijanja požara.

Transportni ventilator treba biti posebne konstrukcije sa lopaticama specijelno konstruiranim za transport sitnog materijala drvene piljevine.

*Ležajeve na ventilatoru i elektromotoru treba obavezno kontrolirati i to : Svakodnevno po potrebi i nekoliko puta dnevno od eventualne prašine.*

Piljevina se odsisava sa radnih strojeva na ciklon CVO 800, te zatim pada u betonski silos, a višak se kamionom odvozi na mjesto u dogovoru sa komunalnom tvrtkom.

Kako kanali za odsis piljevine prolaze kroz dva požarna sektora, to će se na zidu prilikom izlaska kanala iz prostora ugraditi protupožarna cilindrina zaklopka tip PPZ-C K90 dimenzije  $\varnothing 355 \times 425$  mm, sa ručnim mehanizmom.

## **5. Grijanje radnih i pomoćnih prostorija**

Grijanje radnih i pomoćnih prostora riješiti će se :

- uredi i sanitarije putem ogrjevnih tijela - radijatora
- prostor sekundarne obrade drva putem toplodovnih visećih grijača zraka

U svim radnim prostorijama u skladu sa propisima osigurana je potrebna radna temperatura i prisilna ventilacija ukoliko prirodna nije moguća ili ne zadovoljava postojeće propise.

## **6. Ventilacija sanitarnih prostorija**

### **6.1. Prizemlje**

Za odvođenje zraka iz prostora sanitarija ugraditi će se kupaoński ventilator Klimakontakt tip ECO 150 GF sa fiksnim žaluzijama, ugradnju u strop, radnih karakteristika:  $L=320$  m<sup>3</sup>/h,  $n=2250$  okr/min, 230V/50Hz,  $P=26$  W,  $G=1,2$  kg. Ventilator spojiti na kanal od pocinčanog lima te ga u gips kartonskim pločama voditi iznad krova.

Dovođenje zraka putem prestrujnih rešetaka u vratima tip OAS-R-dimenzija 425x125mm, svjetle površine  $F=150 \text{ cm}^2$ .

## 6.2.Kat

Za odvođenje zraka iz prostora sanitarija ugraditi će se kupaonski ventilator Klimakontakt tip ECO 150 GF sa fiksnim žaluzijama, za ugradnju u strop, radnih karakteristika:  $L=320 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $n=2250 \text{ okr/min}$ ,  $230\text{V}/50\text{Hz}$ ,  $P=26 \text{ W}$ ,  $G=1,2 \text{ kg}$ . Ventilator spojiti na kanal od pocinčanog lima te ga voditi iznad krova.

Dovođenje zraka putem prestrujnih rešetaka u vratima tip OAS-R-dimenzija 425x125mm, svjetle površine  $F=150 \text{ cm}^2$ .

## Spremište

Za ventilaciju spremišta ugraditi će se neprovidna rešetka u vrata spremišta dolje i gore tip OAS-R-dimenzija 225x125mm, svjetle površine  $F=75 \text{ cm}^2$ .

## 7.Kompresorska stanica i razvod komprimiranog zraka

U toku tehnološkog procesa potrebno je osigurati određene količine komprimiranog zraka za pojedine strojeve, pa će se za tu svrhu postaviti kompresorski agregat.

Kompresorski agregat biti će smješten u zasebnoj prostoriji (kompresorskoj stanici). Kompresorska stanica biti će dimenzija  $d \times š \times v = 3,0 \times 2,3 \times 3,7$  metara. Kompresorska stanica će na vanjskim vratima imati potrebne ventilacijske otvore za odvođenje topline (hlađenje kompresorskog agregata). Obzirom na relativnu malu potrošnju komprimiranog zraka, ugraditi će se vijčani radionički kompresor sa spremnikom komprimiranog zraka.

U vratima kompresorske stanice dolje i gore ugraditi žaluzije dimenzija 600x400 mm za dovođenje zraka i ventilaciju prostora kompresorske stanice.

Komprimirani zrak razvoditi će se bešavnim čeličnim cijevima do pojedinih strojeva, odnosno do potrošača u radnom prostoru, sa priključcima na pojedini stroj, te vertikalima za priključenje eventualnog pneumatskog alata ili ostalih priključaka za komprimirani zrak. Prije priključka na pojedini stroj ugrađuju se brzozatvarajuće slavine, da se pojedini strojevi mogu prema potrebi isključiti odnosno uključiti u rad, te potrebnim elementima za obradu zraka (regulatorima tlaka, filterima ili nauljivačima).

## 8.Pogon i održavanje postrojenja

### Općenito

Svaki od isporučitelja opreme dati će nakon montaže svu potrebnu dokumentaciju, kako atestnu dokumentaciju, tako i uputstva za rad i održavanje kompletne opreme, te izvjesiti u svakom pogonu shemu rada i uputstva za rad strojeva i postrojenja.

### 8.1.Kotlovnica

Proizvođač opreme prilikom montaže i pokusnog rada izvršiti će tom prilikom obuku osoblja Investitora i te mu usmeno objasniti način rada i održavanja kotlovskog postrojenja. Isporučitelj opreme preporučuje :

Da bi se omogućio dugotrajni vijek i bez zastoja rad kotla i ostale opreme u kotlovnici, potrebno je poduzeti određene radnje redovnog čišćenja i održavanja, te na taj način izbjeći skupe popravke.

Zavisno od kvalitete biomase kao i od snage rada kotla, ovisi i periodično održavanje. U principu potrebno je održavati postrojenje, kako je u prilogu napomenuto.

Prije svakog održavanja, čišćenja ili rada na postrojenju potrebno je isključiti glavnu sklopku dovoda električne energije na komandne uređaje, prekinuti rad kotla i ohladiti ga.

Svaka 3 dana :

Otvoriti gornja vrata kotla i četku za čišćenje cijevnog snopa provući kroz svaku cijev nekoliko puta. Čađa koja je prilikom čišćenja cijevnog snopa pala u multiciklon odstraniti kroz revizioni otvor na multiciklonu.

Svakih 7 dana :

Multiciklon ima raspoređene otvore u 3 zone. Sva tri otvora otvoriti i očistiti svu sakupljenu čađu i pepeo.

Svakih 6 mjeseci :

Ugasiti kotao, pričekati da se dobro ohladi, pregledati dimovodni kanal i koljeno kroz revizione otvore i izvršiti čišćenje istih priborom za čišćenje, koji se isporučuje uz kotao. Sonde pažljivo izvući iz njihovih ležišta i po potrebi očistiti sa njih naslage čađi ((za sondu dimnih plinova) i eventualno naslagu kamenca (za sondu vode kotla).

Godišnje :

Detaljno godišnje čišćenje podrazumjeva detaljno čišćenje kotla, sa detaljnim čišćenjem svih komponenta koje su naprijed navedene.

Potrebno je redovito kontrolirati mekoću vode i držati se pogonskih uputa. Potrebno je redovito kontrolirati tlak vode i držati se pogonskih uputa. U slučaju većeg kvara obavezno pozvati servisnu službu isporučioća opreme.

Obzirom da se radi o strojevima i uređajima sa povećanom opasnošću potrebno je u skladu sa Pravilnikom o zaštiti na radu vršiti redovite preglede po ovlaštenoj ustanovi.

U silosu za deponiju piljavine voditi računa da nivo piljevine ne prelazi visinu otvara predviđenih u slučaju eksplozije. Kada se visina piljevine približi visini tih otvora, obavezno odvoziti piljevinu za na to određeno mjesto.

8.2. Odsis piljevine sa radnih strojeva u primarnoj obradi drva u silos

U prostoru primarne obrade drva montirani će se slijedeći strojevi :

POZ. NAZIV STROJA

1. HORIZONTALNA TRAČNA PILA - BRENTA (GATER)
2. KRUŽNA PILA ZA UZDUŽNO REZANJE
3. KRUŽNA PILA ZA POPREČNO REZANJE

Tim je strojevima zaokružen tehnološki proces prerade drva u primarnoj obradi. Ugrađeni strojevi za obradu drva trebaju biti u skladu sa normama sigurnosti strojeva za obradu drva koje je propisala Europska unija i to:

EN 848-1,2,3; EN 859; EN 860; EN 861; EN 940; EN 1218-1,2,3,4,5; EN 1807; EN 1870-1,2,3,4,5,6,.....17;

Strojevi su u nacrtnoj dokumentaciji označeni brojevima 1 i 2 i 3. Održavanje strojeva mora biti prema uputstvima proizvođača tih strojeva.

U vezi toga potrebno je izraditi i izvjesiti na vidnom mjestu Uputstva za rad i održavanje postrojenja.

Sistem za pneumatski transport piljevine mora se redovito čistiti i održavati kako bi se smanjila mogućnost izbijanja požara. Prije svakog promjena smjera kretanja kanala i prije protupožarne zaklopke, ugrađuju se kontroli otvori za kontrolu i čišćenje kanala, sa detaljem u prilogu.

8.3. Odsis piljevine sa radnih strojeva u sekundarnoj obradi drva u silos

U prostoru sekundarne obrade drva biti će montirani slijedeći strojevi :

#### POZ. NAZIV STROJA

1. BLANJALICA-RAVNALICA 1,00 x 1,00 m
2. BLANJALICA-RAVNALICA 2,00 x 1,00 m
3. ČETVEROSTRANA BLANJALICA 3,00 x 1,00 m
5. CINK MAŠINA 1,00 x 1,00 m
7. ŠLAJFERICA 2,00 x 1,00 m

Tim je strojevima zaokružen tehnološki proces u sekundarnoj preradi drva. Ugrađeni strojevi za obradu drva trebaju biti u skladu sa normama sigurnosti strojeva za obradu drva koje je propisala Europska unija i to :

EN 848-1,2,3; EN 859; EN 860; EN 861; EN 940; EN 1218-1,2,3,4,5; EN 1807; EN 1870-1,2,3,4,5,6,.....17;

Strojevi su u nacrtnoj dokumentaciji označeni brojevima 1,2,3,5 i 7.

Strojevi za obradu drva ne smiju biti u radu, a da sistem za transport piljevine nije u radu što je riješeno u elektro projektu.

Ventilator za odsis piljevine potrebno je uključiti 3 minute prije početka rada strojeva, a isto tako isključiti 3 minute nakon prestanka rada strojeva. Ventilacija je kontrolirana putem presostata.

Održavanje strojeva mora biti prema uputstvima proizvođača tih strojeva. U vezi toga potrebno je izraditi i izvjesiti na vidnom mjestu Uputstva za rad i održavanje postrojenja.

Sistem za pneumatski transport piljevine mora se redovito čistiti i održavati kako bi se smanjila mogućnost izbijanja požara. Prije svakog promjena smjera kretanja kanala i prije protupožarne zaklopke, ugrađuju se kontroli otvori za kontrolu i čišćenje kanala, sa detaljem u prilogu.

#### 8.4. Grijanje i ventilacija radnih prostorija

Nije potrebno poduzimati posebne mjere održavanja tih instalacija osim uobičajenih, obzirom da je održavanje temperature vode riješeno u kotlovnici, a odavanje temperature na svakom ogrjevnom tijelu.

#### 8.5. Kompresorska stanica i razvod komprimiranog zraka

Kompresor je smješten u posebnoj prostoriji i nije potrebna stalna prisutnost osoblja. Voditi računa u ulju za podmazivanje kompresora. Također voditi računa o redovitom pregledu. Prema pravilniku o tlačnim posudama.

Projektant :  
Zlatko Bolf ing.stroj.

## 1.7.TEHNIČKI PRORAČUN

### Tehnički proračun

1. Koeficijenta prolaza topline
2. Proračun gubitaka topline
3. Proračun opreme u kotlovnici
4. Proračun otvora za rasterećenje tlaka na silosu
5. Odsis piljevine sa radnih strojeva-primarna obrada drva
6. Odsis piljevine sa radnih strojeva-sekundarna obrada drva
7. Proračun komprimiranog zraka
8. Proračun ventilacije

### 1.Koeficijenti prolaza topline

Proračun koeficijenta topline gubitaka topline izvršen je prema EN ISO 13789 : 2007.

- |                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| ○ vanjski zidovi | $U=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ○ prozori        | $U=1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ○ vanjska vrata  | $U=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ○ pod            | $U=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ○ krov           | $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

### 2.Proračun gubitaka topline

Proračun gubitaka topline računat je prema HRN EN12831 u programu IntegraCad i pohranjen u tvrtki Instalator d.o.o. brojem P-11/13.

Sam proračun napravljen je u skladu sa HRN EN 12831 : 2003

### 3.Proračun opreme u kotlovnici

#### 1.Toplinski učin kotla

Toplinski učin kotla

- |  |           |
|--|-----------|
| <input type="checkbox"/> radijatorsko grijanje | 20,00 kW  |
| <input type="checkbox"/> zračno grijanje       | 60,00 kW  |
| <input type="checkbox"/> 4 sušare – buduće     | 280,00 kW |

Ukupno :	..... 360.00 kW
----------	--------------------

Ugraditi će se toplovodni kotao na biomasu (sustav za automatsko sagorijevanje piljevine) tvrtke Topling d.o.o. tip SASP 550, toplinskog učina 550 kW.

#### 2.Svjetli promjer dimnjaka

$Q_k = 550 \text{ kW}$

$H_k = 12,0 \text{ metara}$

Ugraditi će se originalni čelični dimnjak tvrtke Topling d.o.o., svjetlog promjera  $\varnothing 500 \text{ mm}$  i visine 12 metara.

### 3. Sigurnosni ventil

Na toplovodni kotao ugraditi će se atestirani sigurnosni ventil na oprugu DN 50, sa izljevnom cijevi DN 65, tvrtke Sigurnosna oprema d.o.o.

#### 4. Uređaj za održavanje tlaka u sustavu grijanja

toplinski učin kotla  $Q = 550 \text{ kW}$

U povratni vod grijanja uz toplovodni kotao ugraditi će se ekspanzijski uređaj Pireko za održavanje tlaka u sustavu grijanja tip A-5-II-T 500 sa ekspanzijskom posudom 500 litara za toplinski učin sustva 800 kW dimenzija 740x1.000x1.500 mm tehničkih karakteristika:  
 $P=2 \times 1,5 \text{ kW}$ ,  $I=2 \times 2,5 \text{ A}$ , 380V/50Hz.

Prije priključenja ekspanzionog uređaja na vodu, potrebno je ispred njega ugraditi filter za vodu, te omekšivač vode tip AD-BLUE-30 tehničkih karakteristika:  $q=500$  litara, ulaz 3/4", izlaz 3/4", 220V/50Hz, dimenzija 690x340x530 mm.

temperaturni sustav  $90^{\circ}/70^{\circ}\text{C}$   
statička visina 5 metara

#### 5. Kemijska priprema vode

Prema preporuci proizvođača kotla ugrađuje se uređaj uređaj za omekšavanje vode kapaciteta  $2 \text{ m}^3/\text{h}$ .

#### 6. Cirkulacijske crpke grijanja

\*krug grijanja – krug radijatorskog grijanja

$G=1,0 \text{ m}^3/\text{h}$

$\Delta p=60 \text{ kPa}$

Odabire se trobrzinska cirkulaciona crpka Magna 3 32-80 (230V/50Hz)

\*krug grijanja – zračno grijanje

$G=3,0 \text{ m}^3/\text{h}$

$\Delta p=40 \text{ kPa}$

Odabire se trobrzinska cirkulaciona crpka Magna 3 40-80 (230V/50Hz)

#### 7. Ventilacija kotlovnice

Minimalna efektivna površina dovodnog otvora za ventilaciju kotlovnice i zraka za izgaranje iznosi za kapacitet kotlovnice do 1.200 kW iznosi -  $A_o = 5,8 \times Q$

##### 7.1. Dozračni otvor

$A_o$  = minimalna efektivna površina dovodnog otvora u  $\text{cm}^2$

$Q$  = ukupni kapacitet kotlovnice u kW – 550 kW

Dozračni otvor

$A_{do} = 5,8 \times Q$

$A_{do} = 5,8 \times 550 = 3.190,0 \text{ cm}^2$

$A_{do} = 3.190,0 \text{ cm}^2$  – efektivna površina

$A_{do} = A_o \times 1,5 = 3.190,0 \text{ cm}^2 \times 1,5$

$A_{do} = 4.785,0 \text{ cm}^2$



Odabire se dvije AFŽV dimenzija 800x600mm ( $F=4.800 \text{ cm}^2 \times 2 = 9.600 \text{ cm}^2$  – svjetlog presjeka  $9.600 \times 0.6 = 5.760 \text{ cm}^2$ ) za ugradnju u glavna vrata kotlovnice 30 cm od kote terena.

#### 7.2. Odzračni otvor

$A_o$  = minimalna efektivna površina odzračnog otvora iznosi za kapacitet kotlovnice do 1.200 kW

$$A_{od} = 1/3 \times A_o$$

$$A_{od} = 1/3 \times 3.190,0 \text{ cm}^2 = 1.063,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{od} = 1.063,0 \text{ cm}^2 \text{ – efektivna površina}$$

$$A_{od} = 1.063,0 \text{ cm}^2 \times 1,5 = 1.595,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{od} = 1.595,0 \text{ cm}^2 \text{ – istrujna rešetka}$$

Odabire se AFŽV dimenzija 600x600mm ( $F=3.600,0 \text{ cm}^2$  – svjetlog presjeka  $3.600 \times 0.6 = 2.160 \text{ cm}^2$ ) za ugradnju u vanjski zid kotlovnice.

#### 4. Proračun otvora za rasterećenje tlaka na silosu

Veličina otvora računa se prema HRN EN 14491 i iznosi :

$$A = C \times A_s \times p^{\frac{0,5}{-0,5}}_{red,max}$$

Gdje je :

C konstanta odzračivanja

0 < KSt 100: C = 0,018 0,5 bar

100 < KSt 200: C = 0,026 0,5 bar (za drvo Kst = 142 bar m/s)

200 < KSt 300: C = 0,030 0,5 bar

$A_s$  unutarnja površina silosa u  $\text{m}^2$  (150  $\text{m}^2$ )

$p_{red, max}$  maksimalni tlak eksplozije (10,2 za drvo)

$A_v$  potreban otvor u  $\text{m}^2$   $A_v = A/E_f$

Pa je prema tome :

$$A = 0,026^{\frac{0,5}{-0,5}} \times 150 \times 10,2 = 7,6 \text{ m}^2$$

$$A = 7,6 \text{ m}^2$$

U stijenkama silosa napraviti će se 4 otvora za rasterećenja tlaka u slučaju eksplozije.

$$1 \text{ otvor} \quad 5,0 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} = 3,0 \text{ m}^2$$

$$2 \text{ otvor} \quad 5,0 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} = 3,0 \text{ m}^2$$

$$3 \text{ otvor} \quad 4,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} = 2,7 \text{ m}^2$$

$$4 \text{ otvor} \quad 4,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} = 2,7 \text{ m}^2$$

$$\text{Ukupno } A_v \quad 11,4 \text{ m}^2 > 7,6 \text{ m}^2$$

## 5.Odsis piljevine sa radnih strojeva - primarna obrada drva

- 1.Pad tlaka u kanalima – dimenzioniranje kanala
- 2.Dimenzioniranje odsisnog ventilatora za piljevinu

### 1.Pad tlaka u kanalima – dimenzioniranje kanala

	m <sup>3</sup> /h	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	m	Pa/m	Pa		Pa	Pa
1	750	125	0,015	17,00	288,37	12	0,20	2,40	4	1153,46	1155,86
2	1650	150	0,02	25,94	403,64	10	0,15	1,50	2	807,28	808,78
3	4050	250	0,05	22,92	315,17	5	0,20	1,00	2	630,34	631,34
4	4050	250	0,05	22,92	315,17	25	0,15	3,75	4	1260,67	1264,42
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Ukupno: 3860,40

### PRIMARNA OBRADA DRVA-PILANA

q <sub>v</sub>	volumni protok
d	promjer kanala
A	površina presjeka kanala
w	brzina zraka
p <sub>din</sub>	dinamički pad tlaka
L	dužina dionice
R	koeficijent otpora (očitava se iz tablice preko d i w)
R*L	dužinski pad tlaka
S <sub>x</sub>	koeficijenti lokalnih otpora
Z	lokalni pad tlaka
RL+Z	ukupni pad tlaka

### 2.Dimenzioniranje odsisnog ventilatora za piljevinu

Potrebne tehničke karakteristike ventilatora:

L=4.050 m<sup>3</sup>/h

dp= 3.800 Pa

Ventilator kao VT 500/300 tehničkih karakteristika tvrtke Ventop d.o.o.

$L=6.000 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dp=5.000 \text{ Pa}$   
 $n=3.000 \text{ okr/min}$

## 6.Odsis piljevine sa radnih strojeva - sekundarna obrada drva

- 1.Pad tlaka u kanalima – dimenzioniranje kanala
- 2.Dimenzioniranje odsisnog ventilatora za piljevinu

### 1.Pad tlaka u kanalima – dimenzioniranje kanala

DIONICA	$q_v$	d	A	w	$p_{din}$	L	R	$R \cdot L$	$S_x$	Z	$RL+Z$
	$\text{m}^3/\text{h}$	mm	$\text{m}^2$	m/s	Pa	m	Pa/m	Pa		Pa	Pa
1	2100	180	0,03	22,92	315,31	6	0,20	1,20	2	630,62	631,82
2	3171	200	0,03	28,04	471,70	4	0,15	0,60	1	471,70	472,30
3	3696	250	0,05	20,92	262,48	8	0,20	1,60	2	524,96	526,56
4	5674	300	0,07	22,30	298,32	4	0,15	0,60	2	596,64	597,24
5	5674	300	0,07	22,30	298,32	15	0,15	2,25	4	1193,29	1195,54
6											
7											
8											
9											
10											

Ukupno: 3423,47

### SEKUNDARNA OBRADA DRVA

$q_v$	volumni protok
d	promjer kanala
A	površina presjeka kanala
w	brzina zraka
$p_{din}$	dinamički pad tlaka
L	dužina dionice
R	koeficijent otpora (očitava se iz tablice preko d i w)
$R \cdot L$	dužinski pad tlaka
$S_x$	koeficijenti lokalnih otpora
Z	lokalni pad tlaka

## 2. Dimenzioniranje odsisnog ventilatora za piljevinu

Potrebne tehničke karakteristike ventilatora:

$L=5.674 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dp= 3.400 \text{ Pa}$

Ventilator kao VT 500/300 tehničkih karakteristika tvrtke Ventop d.o.o.

$L=6.000 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dp= 5.000 \text{ Pa}$   
 $n=3.000 \text{ okr/min}$

## 7. Proračun komprimiranog zraka

### 1. Izbor kompresora

Za potrebe pilane ugraditi će se radionički klipni kompresor Kaeser tip Clasic 460/90D radnih karakteristika: usisna zapremnina:  $L=460 \text{ l/min}$ , zapremina punjenja  $L=320 \text{ l/min}$ , tlačni spremnik  $L=90 \text{ litara}$ , tlak  $=10 \text{ bara}$ ,  $P=2,2 \text{ kW}$ , broj cilindra - 1, dimenzija uređaja -  $\varnothing \times d \times v = 1.150 \times 440 \times 910 \text{ mm}$ , težine  $G=78 \text{ kg}$ ,  $400 \text{ V}$  - trofazna struja, crijevni priključak 6

Radionički klipni kompresor sastoji se od:

- usisni filter s prigušivačem zvuka
- klipni kompresorski blok
- samoodrživi direktni pogon
- štitnik ventilatora
- sigurnosni ventil
- spremnik za komprimirani zrak (  $V= 90 \text{ litara}$  )
- nastavak za punjenje ulja s odzračnikom

### 2. Instalacija (razvod) komprimiranog zraka – 8 bara

Razvod komprimiranog zraka biti će pod stropom prizemlja do pojedinih priključnih mjesta za potrebe proizvodnje. Glavni razvod izvesti bešavnim čeličnim cijevima DN25 a priključna mjesta DN15). Sva armatura nazivnog tlaka NP 16.

U dogovoru sa Investitorom postaviti će se nekoliko priključnih mjesta:  
u pilani – primarna obrada drva

- 2 priključnih mjesta

Sekundarna obrada drva

- 7 priključnih mjesta
- 

### 3. Ventilacijski otvori za rad kompresora

Prema proporciji proizvođača ugrađuju se otvori za ventilaciju pri podu i vrhu i to :

pri podu	$F = 0,18 \text{ m}^2$ ( $60 \times 30 \text{ cm}$ ) – fiksna žaluzija
pri vrhu	$F = 0,18 \text{ m}^2$ ( $60 \times 30 \text{ cm}$ ) – fiksna žaluzija

## 8. Proračun ventilacije

Sanitarne prostorije – prizemlje  
prostorija 3

Volumen prostorija

$$V = F \times h$$

$$V = 5,4 \times 2,5 = 13,5 \text{ m}^3$$

$$V = 14,0 \text{ m}^3$$

Broj izmjena zraka na sat  
 $i = 6,0$

Količina zraka za izmjenu

$$L = 14 \times 6,0 = 84 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$L = 84,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Za odvođenje otpadnog zraka ugraditi će se kupaoński ventilator Klimakontakt tip ECO 150 GF sa fiksnim žaluzijama, za ugradnju u strop, radnih karakteristika:  $L=320 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $n=2250 \text{ okr/min}$ ,  $230\text{V}/50\text{Hz}$ ,  $P=26 \text{ W}$ ,  $G=1,2 \text{ kg}$ . Ventilator spojiti na cijev iz pocinčanog lima dimenzija  $\varnothing 100 \text{ mm}$  (negoriva), te ga voditi iznad krova.

Dovođenje zraka putem prestrujnih rešetaka u vratima sanitarija 30 cm od poda tip OAS-R- dimenzija  $425 \times 125 \text{ mm}$ , svjetle površine  $F=150 \text{ cm}^2$ .

Sanitarne prostorije – kat  
prostorija 12

Volumen prostorija

$$V = F \times h$$

$$V = 6,3 \times 2,5 = 15,75 \text{ m}^3$$

$$V = 16,0 \text{ m}^3$$

Broj izmjena zraka na sat  
 $i = 6,0$

Količina zraka za izmjenu

$$L = 16 \times 6,0 = 96 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$L = 96,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Za odvođenje otpadnog zraka ugraditi će se kupaoński ventilator Klimakontakt tip ECO 150 GF sa fiksnim žaluzijama, za ugradnju u strop, radnih karakteristika:  $L=320 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $n=2250 \text{ okr/min}$ ,  $230\text{V}/50\text{Hz}$ ,  $P=26 \text{ W}$ ,  $G=1,2 \text{ kg}$ . Ventilator spojiti na cijev iz pocinčanog lima dimenzija  $\varnothing 100 \text{ mm}$  (negoriva), te ga voditi iznad krova.

Dovođenje zraka putem prestrujnih rešetaka u vratima sanitarija 30 cm od poda tip OAS-R- dimenzija  $425 \times 125 \text{ mm}$ , svjetle površine  $F=150 \text{ cm}^2$ .

### prostorija 13 – spremište

Dovođenje i odvođenje zraka putem prestrujnih rešetaka u vratima spremišta dolje i gore tip OAS-R dimenzija 225x125 mm.

Projektant :  
Zlatko Bolf ing.stroj.

## 1.8.PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

BR.PROJEKTA : 11/13  
OZ.PROJEKTA : IP-7/13  
INVESTITOR : MPS-67-SLUNJ  
GRAĐEVINA : PILANA  
na više k.č. k.o. Belaj  
ELABORAT : STROJARSKE INSTALACIJE  
GLAVNI PROJ. : MARJANA BIŠČAN, ing.građ.  
PROJEKTANT : ZLATKO BOLF, ing.stroj.  
DIREKTOR : ZLATKO BOLF, ing.stroj.  
DATUM IZRADE : 6 mjesec, 2015

### PROCJENA TROŠKOVA

#### STROJARSKE INSTALACIJE

Ukupna bruto površina prostorija ( $p_k$ )

Površina prostora projektirane građevine (izračun u arh.projektu), kada će biti u funkciji iznositi će prema slijedećem iskazu:

$$P_k = 4.000,0 \text{ m}^2$$

Procjena troškova na osnovu naprijed navedene površine strojarskih instalacija iznosi:

$$T_p = p_k \times 900,0 \text{ kn/ m}^2$$

$$T_p = 4.000 \times 900,0 \text{ kn/ m}^2 = 360.000,00 \text{ kuna}$$

Projektant :  
Zlatko Bolf ing.stroj.

## 2.GRAFIČKA DOKUMENTACIJA