

# Organizacija tvrtke Knauf Insulation u provođenju zaštite okoliša

---

Šimec, Krunoslav

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:130:062912>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GEOTEHNIČKI FAKULTET

KRUNOSLAV ŠIMEC

ORGANIZACIJA TVRTKE KNAUF INSULATION  
U PROVOĐENJU ZAŠTITE OKOLIŠA

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2021.

Sazivam članove ispitnog povjerenstva  
za 16.09.2021. u 9 sa  
Obranu ovog rada kandidat će vršiti i pred  
ispitnim povjerenstvom u Varaždinu  
Varaždin, 02.09.2021.

Predsjednik  
ispitnog povjerenstva

*iz. prof. dr. sc. Sanja Korec*

**Članovi povjerenstva**

- 1) Mirna Amadori, pred.
- 2) Prof. dr. sc. Stjepan Strelac
- 3) Doc. dr. sc. Vitimir Preun

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GEOTEHNIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

ORGANIZACIJA TVRTKE KNAUF INSULATION U  
PROVOĐENJU ZAŠTITE OKOLIŠA

KANDIDAT:

Krunoslav Šimec



MENTOR:

dipl. ing. građevinarstva Mirna Amadori

VARAŽDIN, 2021.



Sveučilište u Zagrebu  
GEOTEHNIČKI FAKULTET



## ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnik: KRUNOSLAV ŠIMEC

Matični broj: 2591 - 2015./2016.

### NASLOV ZAVRŠNOG RADA:

ORGANIZACIJA TVRTKE KNAUF INSULATION U PROVOĐENJU  
ZAŠTITE OKOLIŠA

- Rad treba sadržati:
1. Uvod
  2. Općenito o tvrtci „Knauf Insulation d.o.o.“
  3. Faze tehnološkog procesa proizvodnje kamene vune
  4. Proizvodi tvrtke „Knauf Insulation d.o.o.“
  5. Postupanje u skladu s objedinjenim uvjetima zaštite okoliša/zahtjevima okolišne dozvole
  6. Zaključak
  7. Popis literature

Pristupnik je dužan predati mentoru jedan uvezen primjerak završnog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade završnog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 10.03.2021.

Rok predaje: 02.09.2021.

Mentor:

Mirna Amadori, pred.



Predsjednik Odbora za nastavu:

Izv.prof.dr.sc. Sanja Kovač



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom:

Organizacija tvrtke Knauf Insulation u provođenju zaštite okoliša

---

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **dipl. ing. građevinarstva Mirna Amadori**

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 1.09.2021.

KRUNOSLAV ŠIMEC

---

(Vlastoručni potpis)

**IZJAVA MENTORA O POSTOTKU SLIČNOSTI ZAVRŠNOG RADA S VEĆ  
OBJAVLJENIM RADOVIMA**

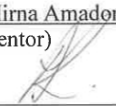
Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom:

Organizacija tvrtke Knauf Insulation u provođenju zaštite okoliša

pregledan anti-plagijiat programskim paketom PlagScan te da postotak sličnosti cjelovitog završnog rada, s već objavljenim radovima, ne prelazi 20%, kao i da pojedinačni postotak sličnosti završnog rada sa svakom literaturnom referencom pojedinačno ne prelazi 5%.

U Varaždinu, 1. 09. 2021.

dipl. ing. Mirna Amadori  
(Mentor)

  
(Vlastoručni potpis)

## **SAŽETAK**

**Ime i prezime:** Krunoslav Šimec

**Naslov rada:** Organizacija tvrtke Knauf Insulation d.o.o. u provođenju zaštite okoliša

Tvrtka „Knauf Insulation d.o.o.“ koja pripada grupaciji „Knauf“ posluje još od 1977. godine. Glavni cilj tvrtke je proizvodnja materijala i sustava za zvučnu, protupožarnu i prvenstveno toplinsku izolaciju. S obzirom na veliko postrojenje tvrtka poduzima sve mjere sprečavanja značajnog onečišćenja okoliša što i dokazuje okolišna dozvola. Iako se javljaju velike količine emisija u okoliš (emisije u zrak, emisije u vode te emisije buke) tvrtka udovoljava svim zahtjevima okolišne dozvole.

**Ključne riječi:** proizvodnja materijala, izolacija, emisije, okoliš, okolišna dozvola.



## **SUMMARY**

**Name and surname:** Krunoslav Šimec

**Title:** Organization of the company „Knauf Insulation d.o.o.“ in the implementation of environmental protection.

The company „Knauf Insulation d.o.o.“, which belongs to the group „Knauf“, has been operating since 1977. The main goal of the company is production of materials and systems for thermal, sound and fire insulation. With regard to the large plant, the company takes all measures to prevent significant environmental pollution, which is proven by environmental permit. Although large quantities of emissions to the environment occur (emissions to the air, emissions to water and noise emissions), the company meets all requirements of the environmental permit.

**Keywords:** material production, isolation, emissions, environment, environmental permit.

## **POPIS KRATICA**

ISO – International organization for standardization – Međunarodna organizacija za normizaciju

NN – Narodne Novine

OUZO – Objedinjeni uvjeti zaštite okoliša

NRT – Najbolje raspoložive tehnike

PL-O – Prateći list za otpad

NUS - Nusproizvod

BPK5 – Biokemijska potrošnja kisika

KPK<sub>Cr</sub> – Kemijska potrošnja kisika

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. OPĆENITO O TVRTCI „KNAUF ISULATION d.o.o.“ .....	2
2.1. Lokacija postrojenja .....	2
2.2. Postojeće dozvole .....	3
2.3. Organizacijska struktura tvrtke .....	3
2.4. Proizvodni proces .....	4
3. FAZE TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE KAMENE VUNE .....	6
3.1. Skladištenje sirovina i punjenje silosa .....	7
3.2. Proces taljenja sirovina u kupolnoj peći .....	7
3.3. Taloženje vlakana na lamelni transporter .....	9
3.4. Polimerizacija dekstroze u komori za sušenje .....	10
3.5. Formatiranje proizvoda .....	10
3.6. Pakiranje proizvoda .....	15
4. PROIZVODI TVRTKE “KNAUF INSULATION d.o.o.” .....	17
4.1. Blazine .....	18
4.2. Lamelna blazina .....	19
4.3. Izolacijski cijevni elementi (žljebnjaci) .....	20
4.4. Ploče otporne na visoke temperature .....	21
4.5. Vuna u rastresitom stanju .....	22
5. POSTUPANJE U SKLADU S OBJEDNINJENIM UVJETIMA ZAŠTITE OKOLIŠA/ ZAHTJEVIMA OKOLIŠNE DOZVOLE .....	23
5.1. Gospodarenje otpadom .....	23
5.2. Emisije u zrak .....	30
5.3. Emisije buke .....	35
5.4. Emisije u vode .....	36
6. ZAKLJUČAK .....	38
7. POPIS LITERATURE .....	39
POPIS SLIKA .....	40
POPIS TABLICA .....	41

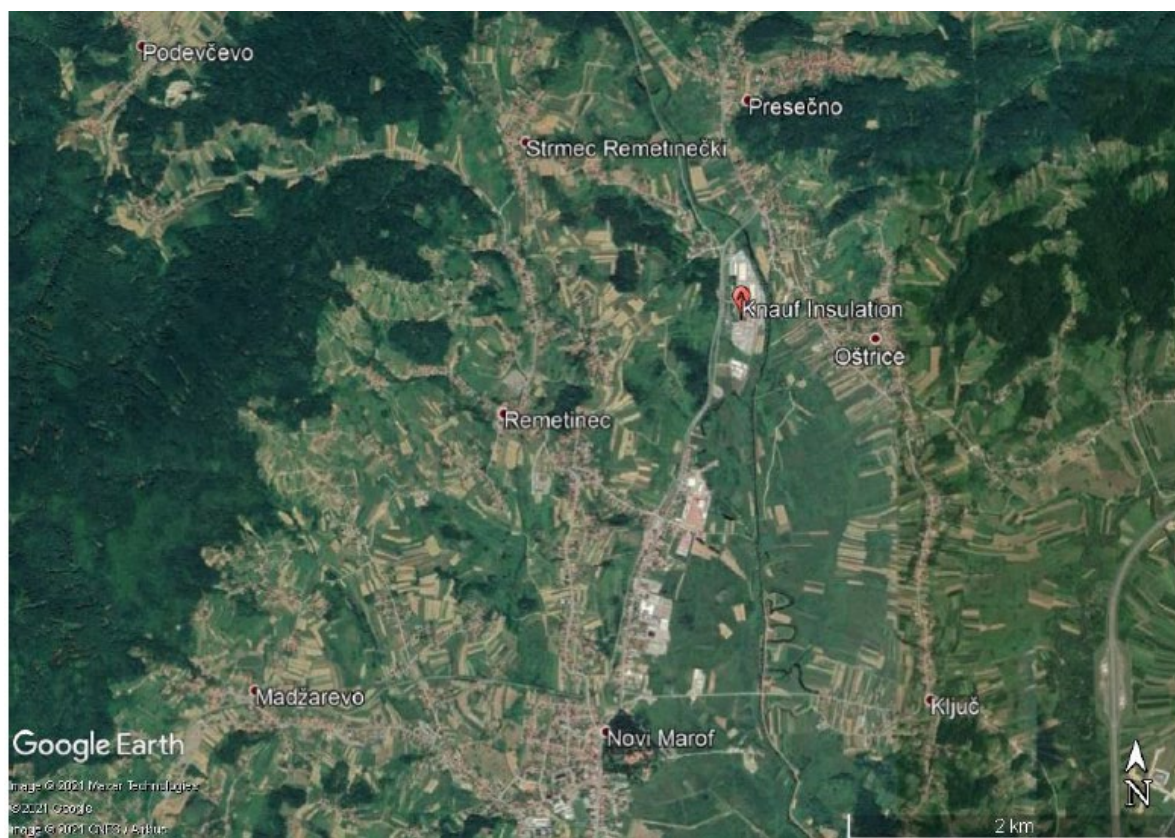
# 1. UVOD

Tvrtka „Knauf Insulation d.o.o.“ koja se sa svojim pogonom danas nalazi u Novom Marofu postoji preko 40. godina. Početak proizvodnje koji je započeo 1980. godine tvrtka je bila u poslovnom kontaktu sa „Termikom Ljubljana“. Početak proizvodnje se odnosio na kamenu mineralnu vunu „TERVOL“. Za proizvodnju kamene vune koriste se prirodni te silikatni materijali. Kod proizvodnje kamene mineralne vune odvija se tehnološki proces koji je automatiziran i konstantno nadziran. Nakon ulaska u svjetsku grupaciju „Knauf“ 2007. godine tvrtka je time dobila dodatnu ponudu proizvodnje staklene mineralne vune na hrvatsko tržište. Tvrtka radi u skladu sa ISO sustavima, zadnja recertifikacija ISO sustava bila je 2019. godine od strane TUV NORD, bez utvrđenih nesukladnosti. Tvrtka posjeduje Certifikat ISO 9001 (Certifikat upravljanje kvalitetom) Certifikat ISO 14001 (Certifikat sustava upravljanjem okolišem), ISO 45001 (Certifikat sustava upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu), te ISO 50001 (Certifikat sustava upravljanja energijom). U prvom djelu rada biti će opisano općenito o tvrtki te tehnološki proces proizvodnje kamene mineralne vune, i biti će navedeni proizvodi koje tvrtka proizvodi. U drugom djelu rada navedene će biti vrste otpada te pravilno skladištenje istog unutar tvrtke, kao i emisije koje se javljaju unutar tvrtke tokom proizvodnje te maksimalne izmjerene vrijednosti uspoređene s graničnim vrijednostima emisija.

## 2. OPĆENITO O TVRTCI „KNAUF ISULATION d.o.o.“

### 2.1. Lokacija postrojenja

Postrojenje za proizvodnju kamene vune “KNAUF INSULATION d.o.o.” smješteno je na krajnjem sjevernom dijelu teritorijalnog područja Grada Novi Marof. [1.] Veći dio proizvodnog postrojenja smješten je na k.č. 30 k.o. Novi Marof. Sa zapadne strane postrojenja nalazi se državna cesta DC3, a s istočne strane rijeka Bednja u koju se ispuštaju pročišćene sanitarne otpadne vode postrojenja (slika 1).



**Slika 1. Lokacija postrojenja „KNAUF INSULATION d.o.o.“**

## 2.2. Postojeće dozvole

Postrojenje za proizvodnju mineralne kamene vune Termika počelo je s radom 1980. godine proizvodeći proizvod pod nazivom TERVOL®. U svjetsku grupaciju „KNAUF INSULATION d.o.o.“ ulazi 2007. godine.

Budući da aktivnost postrojenja potpada pod obveznike ishođenja Okolišne dozvole sukladno Uredbi o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08), točnije pod točku 3.4. Postrojenja za taljenje mineralnih tvari, uključujući proizvodnju mineralnih vlakana, kapaciteta taljenja preko 20 tona na dan (**kapacitet proizvodnje iznosi 49.100 t/god, odnosno 135 t/dan**), za postrojenje je 2014. godine ishođena **Okolišna dozvola (Objedinjeni uvjeti zaštite okoliša – OUZO)**. Radi usklađenja sa zahtjevima PROVEDBENE ODLUKE KOMISIJE od 28. veljače 2012. o donošenju zaključaka o najboljim raspoloživim tehnikama (NRT) za proizvodnju stakla za postrojenje je u 2019./2020. godini ishodilo **Rješenje o izmjeni i dopuni uvjeta okolišne dozvole i Rješenje o izmjeni i dopuni uvjeta okolišne dozvole**

## 2.3. Organizacijska struktura tvrtke

S obzirom na veliki broj zaposlenih tvrtka ima i određen plan organizacijske strukture. [2.]

Struktura tvrtke se sastoji od:

- Uprave
- Voditelj zaštite zdravlja i sigurnosti na radu, zaštite okoliša
- Finacijski kontroler
- Odjel za projektiranje i razvoj (održavanje, projekti)
- Odjel kvalitete (kontrola kvalitete, procesi, energija)
- Odjel proizvodnje (u navedeni odjel spada: planiranje proizvodnje, voditelji smjene, radnici sa proizvodnih linija (glavna linija, sekundarne linije), radnik na vezivima, upravljanje kupolnom peći)
- Odjel lanca opskrbe (u navedeni odjel spada skladište gotovih proizvoda i otprema)

- Podrška (financije i računovodstvo, ljudski resursi, IT, lanac opskrbe: logistika, podrška kupcima, nabava)

U radu će se detaljnije opisati detalji vezani za proizvodnju, to jest proizvodna linija te kako nastaju materijali dobiveni od kamene mineralne vune.

## 2.4. Proizvodni proces

Kod proizvodnje kamene vune koriste se dolomit, boksit te diabaz, a u manjoj koncentraciji bazalt, to jest amfibolit i briketi koji nastaju preradom nusproizvoda uz miješanje cementa. Također se koristi i šljaka iz visokih peći (Slika 2. i Slika 3.). Zbog iskorištene centrifuge nastaju vlakna kamene vune kao nusproizvod (otprilike 15% se ne razvlakna i padne ispod centrifuge) to jest vlakna koja nisu prerađena u proizvod na osnovu njihovih svojstva određene norme proizvoda. [3.]



**Slika 2. Situacija postrojenja „KNAUF INSULATION d.o.o.“**

LEGENDA:

- |                    |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| 1. Kupolna peć     | 16. Homogenizacija             |
| 2. Proizvodna hala | 17. Naknadni spaljivač plinova |

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 3. Skladište gotovih proizvoda   | 18. Reciklažna granulata                |
| 4. Aneks 1                       | 19. Silosi sirovina i koksa             |
| 5. Aneks 2                       | 20. Filtar "moldow"                     |
| 6. Upravna zgrada i restoran     | 21. Ograda                              |
| 7. Depo sirovina                 | 22. Biodisk                             |
| 8. Spremnik goriva               | 23. Plinska redukcijaska stanica        |
| 9. Spremnik protupožarne vode    | 24. Spremnici veziva                    |
| 10. Stanica za tekući kisik      | 25. Linija za proizvodnju poluproizvoda |
| 11. Proširenje skladišta         | 26. Linija za proizvodnju cjevaka       |
| 12. Nova proizvodna hala         | 27. Otvoreno skladište                  |
| 13. Spremnik za protuprašno ulje | 28. trafostanica                        |
| 14. Industrijski kolosijek       | 29. Linija za proizvodnju cjevaka 2     |
| 15. Mlin                         | 30. Spremnici komponenti veziva         |

Z1 – Dimnjak peći i spaljivanja plinova

Z2 – Dimnjak glavne linije proizvodnje

Z2<sub>a</sub> – Dimnjak za hlađenja glavne linije

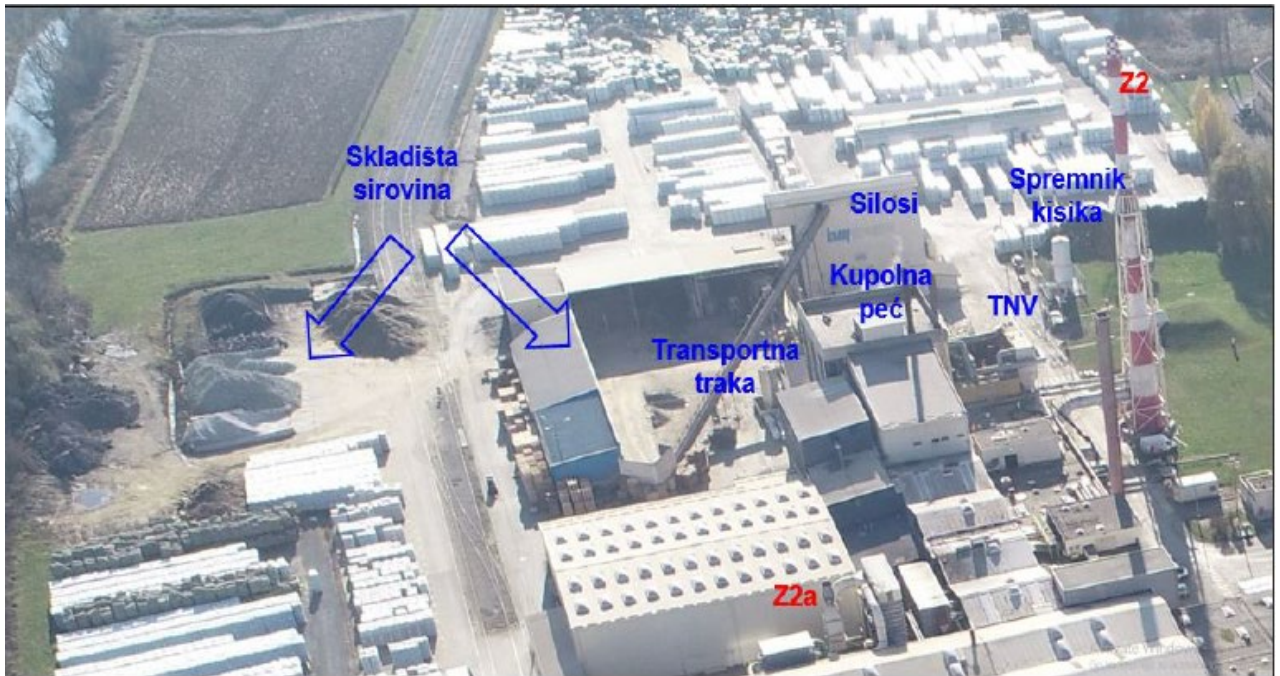
Z3 – Dimnjak kotlovnice

Z4, Z5 – Dimnjaci iz linije za cjevake

Z8, Z9 - Dimnjaci iz linije za cjevake 2

V – Izljev pročišćenih otpadnih voda u rijeku Bednju





Slika 3. Dio postrojenja vezan uz rad kupolne peći

### 3. FAZE TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE KAMENE VUNE

U pogonu tvrtke proizvode se proizvodi od mineralne vune [4.]. Tehnološki proces unutar proizvodnje može se podijeliti na nekoliko cjelina:

- Skladištenje sirovina i punjenje silosa
- Proces taljenja sirovina u kupolnoj peći
- Taloženje vlakana na lamelni transporter
- Polimerizacija dekstroze
- Pakiranje proizvoda

### 3.1. Skladištenje sirovina i punjenje silosa

Deponiranje sirovina se provodi na otvorenim ili zatvorenim mjestima predviđenim za skladištenje materijala. Zatvoreni spremnici se koriste za skladištenje praškastih materijala, dok se grubi praškasti materijali deponiraju na mjesta zaštićena betonskim zidovima ili natkrivena. (Slika 4).



**Slika 4. Skladištenje sirovina (koksa/podgranuliranog koksa) u natkrivenom dijelu**

Materijali poput diabaza, koksa te dolomita se skladište u silose pomoću transportne trake. Skladištenje koksa izvodi se automatizirano te kontrolira video nadzorom. Direktnim punjenjem materijala izbjegava se rasipavanje sirovina dok izdvojeni sitni materijal se natrag vraća u proces kroz brikete.

### 3.2. Proces taljenja sirovina u kupolnoj peći

Prije početka procesa taljenja potrebno je napuniti kupolnu peć. Punjenje se odvija prema određenim recepturama. Pomoću gumene transportne trake punjenje se odvija automatizirano. Prosijavanje materijala kroz sita (dolomita, briketa, diabaza) odvija se zbog optimalnog rada peći. Toplinom koja nastaje izgaranjem koksa se pokreće proces taljenja sirovine. Upuhivanjem zraka i određene količine kisika odvija se izgaranje koksa. Taljenjem sirovina unutar peći nastaje talina iz koje se kasnije proizlazi kamena vuna. Kao nusproizvod taljenja nastaje željezo koje se ispušta iz peći u lonac iz kojeg se vadi u obliku ingota. (slika 5.)



**Slika 5. kalup za razlijevanja željeza**

U cilju smanjenja emisija, otpadni plinovi se spaljuju. Nakon izgaranja izlaze dimni plinovi na vrhu peći. Ispravnim radom komore postiže se učinkovito spaljivanje plinova. Toplina dobivena iz kupolne peći koristi za grijanje vode te za sušenje i grijanje sirovina u silosima. Pomoću vrećastog filtra odvija se otprašivanje. Rad filtra se prati pomoću parametra diferencijalnog tlaka te mjerenje prašine. Kontinuiranim izlazom taline te padanjem na 1. kotačem centrifuge odvija se razvlaknjavanje. Ubacivanjem veziva kroz kotače centrifuge se odvija doziranje veziva. Za hlađenje sistema koriste se fleksibilni rashladni sustavi koji samostalno reguliraju protok vode i zraka. Voda od odmuljivanja koristi se za razrjeđenje veziva u procesu. Odvajači nečistoća spojeni su u jednu cijev koja je odvedena do zbirnog „bazenčića“ koji vodi otpadnu tehnološku vodu u podrum (Slika 6). Odakle se voda dozira u tzv. rezervoare tehnološke vode te se uz prethodnu obradu koristi dalje u procesu proizvodnje.



**Slika 6. Sustav otpadne tehnološke vode**

### **3.3. Taloženje vlakana na lamelni transporter**

Na pokretnom lamenom transporteru se talože vlakna nastala razlvaknjavanjem. Nakon lamelnog transportera vlakna odlaze do transportera za zaokretanje plasta, poslije čega dolazi do njihovog mehanizma gdje se odlaže na transporter za nalaganje plasta. Zrak koji izlazi iz taložne komore se pročišćiva kroz filter kamene vune. Zbog bolje učinkovitosti zadržavanja čestica zraka iz taložne komore filteri kamene vune se mijenjaju na tjednoj bazi. Pomoću procesnih parametara se nadzire ispravan rad filtra kamene vune.

### **3.4. Polimerizacija dekstroze u komori za sušenje**

Plast vune nakon sekundarne vage ulazi u predprešu te nakon toga u stanicu za komprimiranje, gdje se odvija uzdužno komprimiranje. Nakon stanice za komprimiranje plast ulazi u komoru za sušenje gdje se odvija polimerizacija ECOSE veziva. Pomoću strujanja vrućeg zraka postiže se polimerizacija vune ovlažene s vezivom. Polimerizirani plast vune se hladi nakon izlaska iz sušare.

### **3.5. Formatiranje proizvoda**

Formatiranje proizvoda odvija se korištenjem slijedeće radne opreme:

- Stroj za brušenje ploča
- Pila za rezanje po dužini
- Pile za rezanje po širini
- Pile za rezanje po debljini
- Odisis prašine
- Kaširanje

#### **Stroj za brušenje ploča**

Stroj za brušenje ploča namijenjen je za brušenja kod kojih su male tolerancije debljine u tehnološkom listu ili su takvi zahtjevi kupaca. Stroj brusi plast vune volumenske težine iznad  $90 \text{ kg/m}^3$ . Sam stroj sastoji se od gornjeg i donjeg dijela koji se zasebno mogu podešavati po visini. Prašina koja se javlja kod brušenja vune odsisava se u vrećasti filter i dalje se koristi za proizvodnju briketa.

#### **Pila za rezanje po dužini**

Pila za rezanje po dužini namijenjena je za rezanje plasta vune na određenu dužinu koja se traži u tehnološkom listu. Pila je smještena unutar proizvodne linije i ima dva posebna agregata kružnih pila kod kojih se međusobni razmak može podešavati od

500 do 2500 mm. Piljenje plasta se može odvijati jednim agregatom, s oba agregata, jednosmjerno ili dvosmjerno te e moguće kalibrirati proizvod na direktnu liniju. Pila ima mogućnost rezanja plasta debljine do 250 mm te maksimalna širina plasta je 2050 mm. (Slika 7.)



**Slika 7. uzdužne pile za razrez po širini**

### **Pila za rezanje po širini**

Pila za rezanje po širini služi za rezanje plasta na određenu širinu koja je zahtijevana u tehničkom listu. Pile su smještene u sklopu proizvodne linije na nosivim gredama. Sastoje se od dva para po pet kružnih pila, te se svaka od njih može pomicati okomito na proizvodnu liniju. Sa jednim setom pila minimalna širina može se podesiti na 360 mm dok sa oba seta pila može se podesiti na najmanju širinu na 180 mm. (Slika 8.)



**Slika 8. Dvostruka poprečna pila (razrez ploča po dužini)**

### **Pila za rezanje po debljini**

Pile koje nam služe za rezanje plasta vune po debljini koja je zahtijevana u tehnološkom listu. Pile se nalaze na proizvodnoj traci te se nalaze jedna iza druge. Za pravilno rezanje, pile se moraju zategnuti što se radi s pneumatskim uređajem. Pile se mogu koristiti i za fino brušenje površina plasta. (Slika 9.)



**Slika 9. Debljinske pile**

### **Odsis prašine**

Prašina koja nastaje brušenjem, rezanjem po dužini, širini i debljini, odsisava se do vrećastog filtra dugim cijevima pomoću ventilatora. Prašina se dalje transportira preko otpada u podrumu proizvodne linije sve do taložne komore.

### **Kaširanje**

Kamena vuna kao proizvodni materijal može biti kaširani i nekaširani.

Kaširani materijal može se nanositi na plast vune na dva načina:

- Kaširanjem vrućim valjcima
- Kaširanje kroz sušionu komoru

### **Kaširanje vrućim valjcima**

Vrućim valjcima se kašira obična ili ojačana aluminijska folija i natron papir. Kao ljepilo kod kaširanja se koristi tanki sloj polietilena na kaširanom materijalu koji se rastopi na visokim temperaturama. Svi od navedenih materijala se mogu kaširati s donje i gornje strane. Alat za kaširanje čine dva željezna valjka sa grijačima u sredini, sistem rolica i osovina sa gornje i donje strane od kojih se odmataju bale kaširanim materijalom te upravljački ormar.



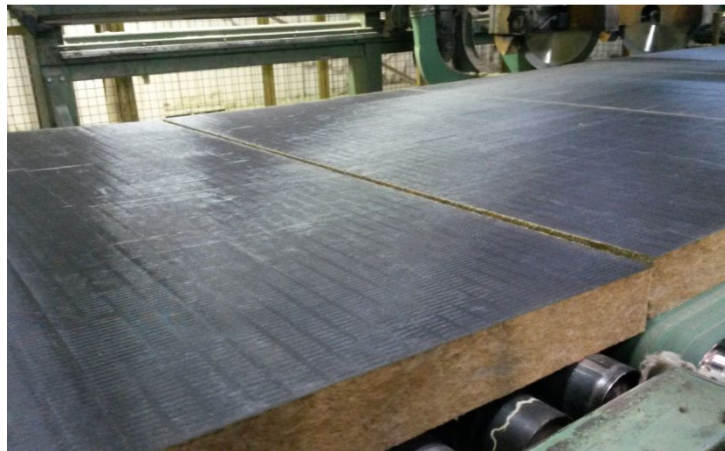
### **Kaširanje kroz sušionu komoru**

Kroz sušionu komoru kaširaju se svila, crni i bijeli voal, a kao ljepilo koristi se ECOSE vezivo. Alati za kaširanje kroz sušionu komoru su: rolice, osovine s kojih se odmataju kaširni materijal, kadica za ljepilo, valjak za nanošenje ljepila na kaširni materijal, gumena traka sa utezima, pumpa za dobavu ljepila i spremnik ECOSA veziva (Slika 10).



**Slika 10. Kaširanje kroz sušionu komoru**

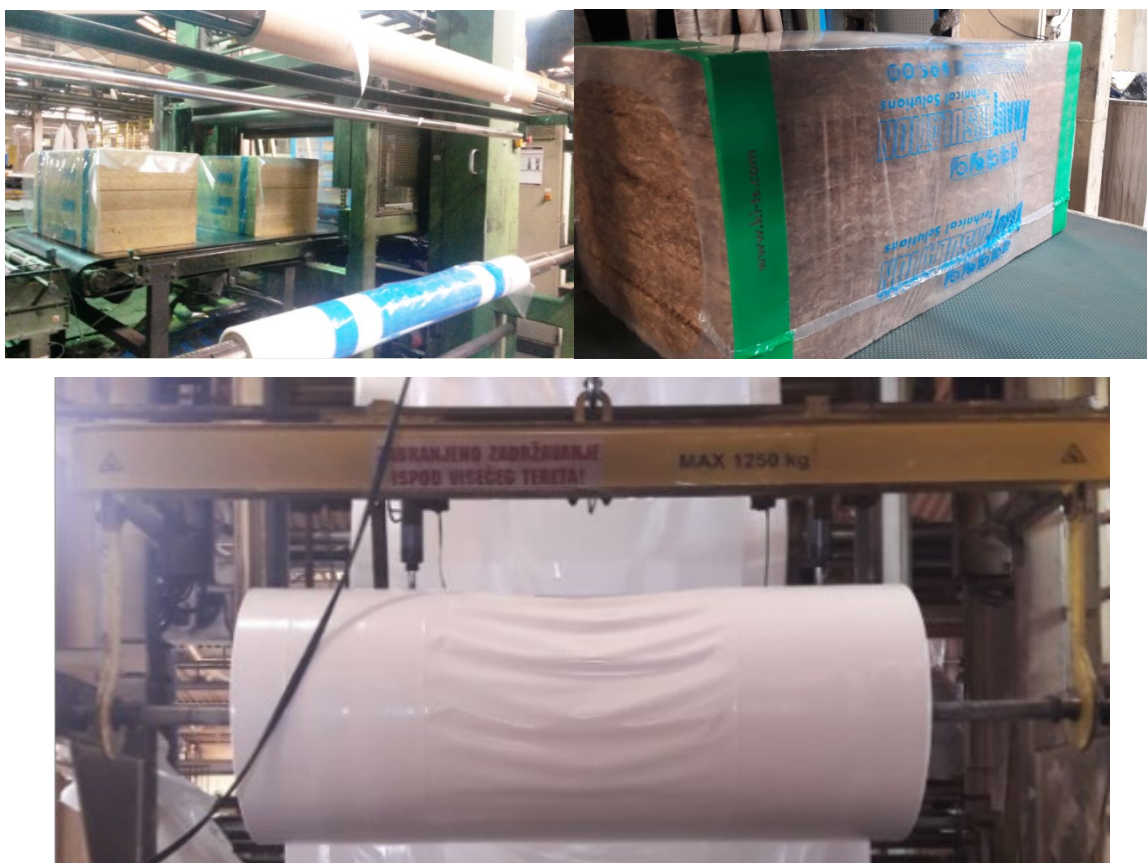
Kaširanje se može odvijati s donje i gornje strane plasta vune (Slika 11).



**Slika 11. Kaširanje s gornje strane plasta vune**

### 3.6. Pakiranje proizvoda

Nakon formiranja proizvoda kamena vuna dolazi do stroja za slaganje paketa. Glavna funkcija stroja za pakiranje je složiti proizvod u pakete tražene visine i preusmjeriti paket na pakiranje. (slika 12.)



Slika 12. Pakiranje proizvoda

Pakiranje završnog proizvoda provodi se na više načina:

- Pakiranje u termoskupljajuću PE foliju
- Pakiranje u strech foliju
- Strojevi za šivanje i namatanje rola u PE foliju
- Pakiranje u PE haube

## **Pakiranje u termoskupljajuću PE foliju**

Za pakiranje proizvoda u PE foliju koristi se dvije vrste PE folije i to širine od 1,3 m i 1,6 m te debljine 33  $\mu\text{m}$ . Širina PE folije ovisi o dimenzijama proizvoda koji je potrebno zapakirati. Zamatanje samog proizvoda u PE foliju se odvija automatski s četiri strane. Nakon stroja za pakiranje nalazi se tunel za zagrijavanje termoskupljajuće PE folije. U tunel ulaze paketi omotani u PE foliju koja se priljubi s proizvodom pod utjecajem vrućeg zraka. Temperatura u tunelu varira između 160 °C do 180 °C i ovisi o kvaliteti PE folije.

## **Pakiranje u strech foliju**

Pakiranje u strech folije se odnosi na gotove proizvode u obliku ploča slagane na palete. Ploče kamene vune slažu radnici u pogonu te nakon toga pričvrste strech foliju te uključe stroj koji automatski omota robu. Za zamatanje proizvoda koristi se strech folija širine 500 mm i debljine 23  $\mu\text{m}$  i rastezljivost 220 %.

## **Strojevi za šivanje i namatanje rola u PE foliju**

Šivanje kaširnih materijala odvija se pomoću čelične žice, na plast kamene vune formiran u blazinu. Šivanje je namijenjeno za heksagon pletiva, aluminijske folije te natron papira. Koristi se folije širine 1200 mm i 1400 mm. Na kraju PE folije nanosi se ljepilo kojim se folija zalijepi.

## **Pakiranje u PE haube**

Pakiranje u haube odvija se za pakete ili ploče složene na palete. Automatizirana linija koja prepozna veličinu palete odabere crijevo za haube, odmota ga prema visini palete, zavari i navuče ga na paletu. Za pakiranje se koristi stretch hauba dimenzija 1150x750x70 i 1760x960x70.

## 4. PROIZVODI TVRTKE “KNAUF INSULATION d.o.o.”

Tvrtka u ponudi ima veliki raspon toplinskih izolacija. Kao primarni proizvod javlja se kamena mineralna vuna, a od ostalih materijala tu je staklena mineralna vuna kao i drvena vuna. [5.]

Trenutno se u tvornici proizvodi više vrsta proizvoda iz kamene mineralne vune koji se mogu podijeliti na:

- Blazine
- Lamelne blazine
- Žljebnjaci
- Ploče otporne na visoke temperature
- Vuna u rastresitom stanju
- Ploče za horizontalne stijenke spremnika
- Ploče za vertikalne stijenke spremnika
- Filčevi

Mineralna kamena vuna se može koristiti kod kosih te ravnih krovova, vanjski i pregradni zidovi, stropovi, podovi, automobilskoj industriji, sustavu dimnjaka, kućanskih aparata, i slično.

#### 4.1. Blazine

Blazine je proizvod od kamene vune koja je prošivena s pocinčanom žičanom mrežom. Blazine se koriste za toplinsku i zvučnu i protupožarnu izolaciju, gdje su veći okrugli presjeci te gdje je zahtjevna visoka temperatura i požarna otpornost. (Slika 13.)

Prednosti blazina:

- postojanost na visokim temperaturama
- toplinska izolacija
- talište veće od 1000 °C
- fleksibilnost tokom ugradnje



Slika 13. Blazine s pocinčanom žičanom mrežom

## 4.2. Lamelna blazina

Lamelna blazina koja nastaje kao produkt od kamene vune sastavljena je od lamela lijepljenih na aluminijsku foliju. Lamelna vlakna su orijentirana vertikalno te zbog toga su otpornija na tlačna opterećenja. Koriste se za izolaciju kotlova, klima kanala, toplovoda. (Slika 14.)

Prednosti lamelnih blazina:

- otpornost na tlačna opterećenja
- toplinska i zvučna izolacija
- jednostavnost ugradnje



**Slika 14. Lamelna blazina sa aluminijskom folijom**

### **4.3. Izolacijski cijevni elementi (žljebnjaci)**

Cijevni elementi od kamene vune s različitim promjerima te različitom debljinom stjenke. Koristi se za toplinsku, protupožarnu i zvučnu izolaciju različitih cjevovoda.

(Slika 15.)

Prednosti izolacijskih cijevnih elemenata:

- toplinska, zvučna i protupožarna izolacija
- jednostavna montaža
- postojanost na visokim temperaturama.



**Slika 15. Izolacijski cijevni element (žljebnjak)**

#### 4.4. Ploče otporne na visoke temperature

Filc proizveden s malim udjelom veziva, sastoji se od vlakana kamene vune u obliku filca te se završavaju sa aluminijskom (armiranom) folijom. Proizvod kao takav je otporan na visoke temperature, vodo odbojan, negoriv, otporan na starenje i kemijski neutralan. Koristi se kao izolacija cjevovoda, brodogradnji te u industrijskim postrojenjima. (Slika 16.)

Prednosti filca s ojačanom aluminijskom folijom:

- kemijski neutralan
- otporan na starenje
- postojanost na visokim temperaturama
- protupožarna zaštita.



**Slika 16. Ploče otporne na visoke temperature**



#### **4.5. Vuna u rastresitom stanju**

Proizvod od mineralne kamene vune koji ima graničnu temperature primjene do 700 °C. proizvod se pakira u pojedinačnim vrećama ovisno o zahtjevu investitora. Namjena je za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju kod manje dostupnih mjesta za standardnim proizvodima. (Slika 17.)

Prednosti vune u rastresitom stanju:

- Moguća izolacija manje dostupnih mjesta
- Toplinska, protupožarna i zvučna izolacija
- Visoka temperature rada

#### **Slika 17. Vuna u rastresitom stanju**

U ponudi tvrtke "Knauf Insulation d.o.o." postoje razni proizvodi sličnih ili jednakih svojstva ali različitih dimenzija ili debljina.

## **5. POSTUPANJE U SKLADU S OBJEDNINJENIM UVJETIMA ZAŠTITE OKOLIŠA/ ZAHTJEVIMA OKOLIŠNE DOZVOLE**

Okolišna dozvola izdaje se sa ciljem cjelovite zaštite okoliša putem integriranog sprječavanja i kontrole onečišćenja, osiguravajući visoku razinu zaštite okoliša i uvjete za sprječavanje značajnog onečišćenja okoliša zbog industrijskih aktivnosti.

Okolišna dozvola obuhvaća tehnike vezane za procese u postrojenju, tehnike kontrole i prevencije onečišćenja koje se odnose na upravljanje okolišem, kontrolu i nadzor procesa, emisije buke, okolišna dozvola nadalje propisuje gospodarenje otpadom iz postrojenja, te mjere predviđene za praćenje emisija u okoliš (monitoring) s metodologijom mjerenja, učestalosti mjerenja i vrednovanjem rezultata. Sukladno navedenim zahtjevima u obzir se uzimaju emisije u zrak, zamjenski parametri emisija u zrak, emisije u vode, emisije buke. [6.]

### **5.1. Gospodarenje otpadom**

Otpadom se upravlja u skladu sa internim Pravilnikom o zbrinjavanju svih vrsta otpada iz tehnološkog procesa i iz procesa obrade otpadnih voda, dok se otpadni materijal iz procesa briketira i ponovo koristi u procesu proizvodnje.

Gospodarenje otpadom provodi se kako se u opasnost ne bi dovodilo ljudsko zdravlje te bez postupka i/ili načina koji bi u bilo kojoj mjeri mogli štetiti okolišu, a posebno se vodi računa o svim postupcima kako bi se izbjegli rizici:

- onečišćenja voda, tla i zraka iznad propisanih graničnih vrijednosti
- ugrožavanja biljnog i životinjskog svijeta
- nastajanja eksplozije i / ili požara

Gospodarenje otpadom obavlja se na način da se:

- sprječava nastanak otpada, smanjuju količine nastalog otpada i njegov štetni utjecaj na okoliš
- obavlja nadzor nad skupljanjem, prijevozom, oporabom, zbrinjavanjem i drugim djelatnostima u svezi s gospodarenjem otpadom
- iskorištavaju vrijedna svojstva otpada, što podrazumijeva uporabu otpada recikliranjem, ponovnom uporabom i postupcima koji omogućavaju izdvajanje sekundarnih sirovina ili uporabu u energetske svrhe
- kontrolirano odlaže otpad
- sanira otpadom onečišćeno tlo

Sve nastale vrste otpada, predaju se na zbrinjavanje u propisanom zakonskom roku i samo tvrtkama koje imaju dozvolu za sakupljanje, uporabu ili zbrinjavanje pojedine vrste otpada, te uz zakonom propisanu prateću dokumentaciju; prateći list za otpad (obrazac PL-O).

Postupak zbrinjavanja otpada završava prikupljanjem ovjerenog pratećeg lista o zbrinjavanju otpremljenog otpada od strane ovlaštenog skupljača.

Otpad se skladišti odvojeno po svojstvu, vrsti, i agregatnom stanju.

Sve vrste otpada koje nastaju odvojeno/selektirano prikupljaju se prema katalogu otpada.

Otpad se privremeno skladišti (do zbrinjavanja/oporabe) isključivo na za to definiranim i određenim lokacijama. U slučaju potrebe određuju se dodatne lokacije za privremeno skladištenje otpada.

Spremnici za pojedinu vrstu otpada označeni su nazivom i ključnim brojem otpada.

Za skladištenje tekućeg otpada osigurani su spremnici sa tankvanama.

Komunalni otpad koji nastaje radom i boravkom djelatnika svakodnevno se sakuplja odlaže u spremnike/kontejnere za komunalni otpad.

Tvrtka također ima registrirana dvije vrste Nusproizvoda:

- NUS-4; Industrijski proizveden agregat -šljaka (zgura)
- NUS-197; Vlakna kamene vune

Navedeni nusproizvodi koriste se ili za vlastite potrebe ili se predaju tvrtkama sa kojima postoji sklopljeni Ugovor o kupnji nusproizvoda.

Kako bi se olakšao proces gospodarenja, propisana je lista otpada (Tablica 1.). Lista otpada sadržava vrste otpada, opis otpada i ključni broj, lista također sadrži i podatke o odgovoranim osobama za privremeno skladištenje otpada, pozicije privremenih skladišta otpada, te popis tvrtki koje su ovlaštene za prijevoz i zbrinjavanje otpada.

**Tablica 1: Lista otpada**

Vrsta otpada	Opis otpada	Ključni broj otpada	Skladištenje otpada	Odvoz otpada
Velika elektronska oprema	Industrijska elektronika (mala oprema/velika oprema)	160213*	ANEX 2 – Agregatska stanica	Prema potrebi – godišnje
Fluo cijevi i žarulje	Ravne fluorescentne cijevi i žarulje s metalnim parama	200121*	ANEX 2 – Agregatska stanica	Prema potrebi – godišnje
Otpadna ambalaža	Otpadna ambalažna folija, trakice, aluminijska folija i PET ambalaža	150106	Spre-mnik i palete u proizvodnoj hali/spremnik na zelenom otoku	Prema potrebi
Otpadna ambalaža	Otpadna ambalažna folija, trakice, i PET ambalaža	150102	Spre-mnik i palete u proizvodnoj hali/spremnik na zelenom otoku	Prema potrebi
Otpadna ambalaža	Otpadna ambalaža od kartona, papira i otpadni papir	150101	Spremnik kod restorana , spremnik i palete u proizvodnoj hali	Tjedno
Otpadno željezo i čelik	Otpadno željezo održavanje, pletivo i strugotina od željeza	170405	Kontejneri južno od silosa sirovina i koksa	Prema potrebi
Otpadno željezo	Ingoti sirovog željeza	170405	Jugoistočni dio kruga- preko pruge	Mjesečno,tromjesečno,ovisi o tržištu
Ambalaža koja sadrži opasne tvari ili je one-čišćena opa-snim tvarima	Ambalaža od ulja, masti, boja, ljepila i slično	150110*	Spremnici u radionicama, spremnici na zelenom otoku	Po potrebi

Vrsta otpada	Opis otpada	Ključni broj otpada	Skladištenje otpada	Odvoz otpada
Apsorbensi, filtarski materijali ulni filtri, tkani- ne i sredstva za brisanje, odjeća onečiš- ćena opasnim tvarima	Zauljene krpe,rukavice, filtarske vreće (poliester i poliamid)	150202*	Spremnici u radionicama/spremnici u zelenom otoku	Po potrebi
Otpadna ulja	Ostala motorna ulja i ulja za zupčanike	130208*	Označeno skladište otpadnih ulja	Po potrebi
Komunalni otpad	Miješani komunalni otpad	200301	Pres-kontejner	Tjedno
Zauljeni talog	Talog u bačvama od muljeva fenolformaldehidne smole	160708*	Spremnici	Prema potrebi- godišnje
Metalna ambalaža koja sadrži opasne krute porozne materijale uključujući prazne spremnike pod tlakom	Spremnici sprejeva i boja	150111*	Spremnici (kod dimnjaka)	Prema potrebi
Muljevi od ljepila	Muljevi od ljepila i sredstva za brtvljenje koji sadrže organska otapala ili druge opasne tvari	080411	Spremnici na zelenom otoku	Prema potrebi
Neklorirana motorna strojna i maziva ulja	Neklorirana motorna strojna i maziva ulja	130205*	Spremnici otpadnih ulja	Prema potrebi

U svrhu lakšeg transporta otpad se unutar proizvodnog pogona odlaže na palete. Palete su obojane bojama koje olakšavaju razvrstavanje otpada i ključnim brojem otpada (Slika 18.).



**Slika 18. Palete za razdvajanje i odvajanje otpada**

Nakon što se palete u proizvodnom pogonu popune, otpad se odvozi na privremeno skladište pod nazivom „zeleni otok“ gdje se nalaze spremnici označeni ključnim brojem otpada. (slika 19.). „Zeleni otok“ nije jedino privremeno skladište otpada, u blizini dimnjaka smještenog u dvorišnom krugu tvrtke nalaze se specijalni spremnici predviđeni za odlaganje opasnog otpada. (slika 20.)



**Slika 19. Privremeno skladištenje otpada „zeleni otok“**



**Slika 20. Dodatni spremnici za odlaganje opasnog otpada**

Gospodarenje otpadom unutar tvrtke “Knauf Insulation d.o.o.” se odvija na visokom nivou. Gledavši s aspekta inženjerstva okoliša svaka vrsta otpada ima zasebni spremnik sa određenim brojem otpada u koji se odlaže. Mjesto gdje se nalaze spremnici - “zeleni otok” je odvojen od samog pogona i samim time je sigurnije da neće dolaziti do zapaljenja otpada i slično. Kontejneri u koje se odlaže otpad su natkriveni ili zatvoreni tako da kiša ne može ispratiti opasne tvari u okoliš.

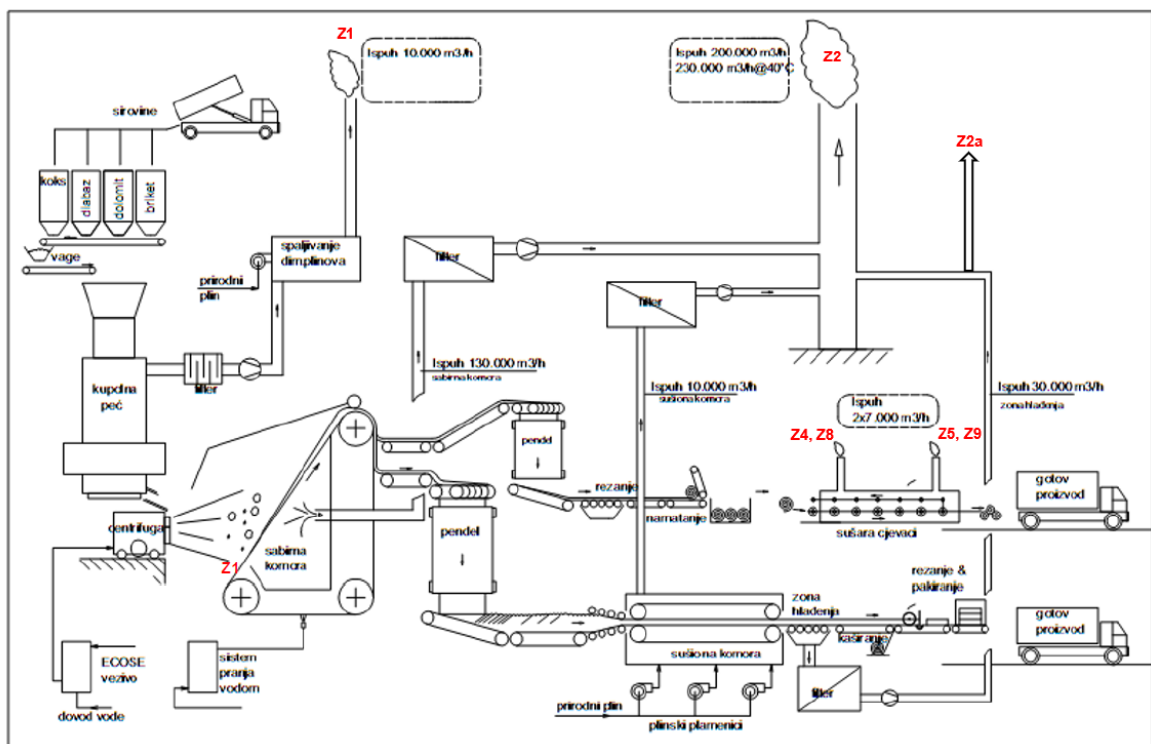


## 5.2. Emisije u zrak

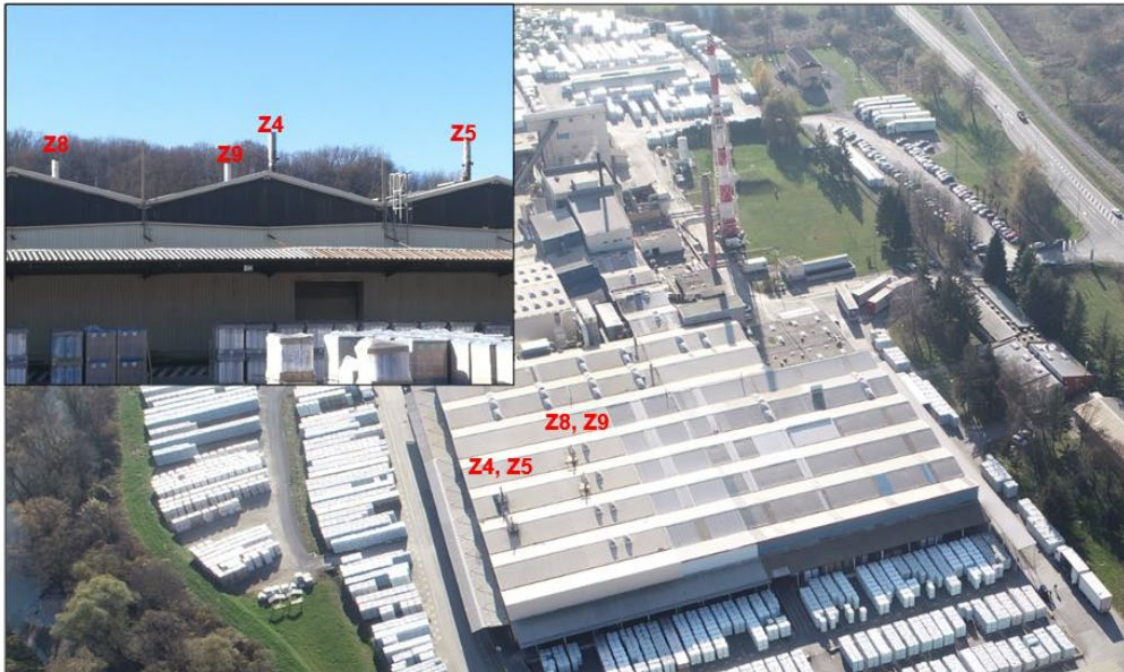
Praćenje emisija u zrak provodi se u skladu sa ishodenim Rješenju o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša, odnosno prema zahtjevima Rješenja o izmjeni i dopuni uvjeta okolišne dozvole.

Unutar postrojenja provodi se praćenje (monitoring) emisija u zrak za slijedeće ispuste (Slika 21. i 22.) i (Tablica 2.)

- Dimnjak spaljivanja grotlenih plinova (Z1),
- Dimnjak odsisa iz proizvodne linije (Z2),
- Dimnjak hlađenja glavne linije (Z2a),
- Dimnjak kotlovnice (Z3),
- Dimnjak linije za cjevake (Z4 i Z5),
- Dimnjak linije za cjevake 2 (Z8, Z9)



Slika 21. Skica nepokretnih izvora emisija plinova u zrak



**Slika 22. Prikaz dimnih kanala unutar kruga tvrtke**

Referentne metode se koriste za mjerenje parametara stanja otpadnih plinova te koncentraciju tvari u otpadnim plinovima. Uz poštivanje reda prednosti koriste se nacionalne ili ISO norme, ako referentne metode nisu dostupne. Mjerenje emisija u zrak iz nepokretnih izvora može obavljati pravna osoba, to jest ispitani laboratorij.

**Tablica 2. Opis nepokretnih izvora emisija u zrak**

Mjesto ispuštanja	Oznaka ispusta	Visina dimnjaka	Promjer dimnjaka
Ispust kupolne peći nakon TNV	Z1	15 m	0,9 m
Ispust iz proizvodne linije	Z2	55 m	2,0 m
Ispust zone hlađenja glavne linije	Z2 <sub>a</sub>	10 m	0,5 x 1,5 m
Ispust kotlovnice	Z3	30 m	-
Ispusti linije za proizvodnju cjevaka	Z4, Z5	15 m	0,405 m
Ispusti linije za proizvodnju cjevaka 2	Z8, Z9	15 m	0,405 m

### **Grafične vrijednosti**

Vrednovanje rezultata povremenih mjerenja emisija obavlja se usporedbom rezultata mjerenja s propisanim graničnim vrijednostima Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari iz nepokretnih izvora („Narodne novine“, br. 87/17)). U nastavku je prikazan rezultat mjerenja emisija u zrak, te usporedba sa graničnim vrijednostima (Tablica 3.) [7.]

**Tablica 3. Prikaz rezultata mjerenja emisija u zrak**

Tvar	Najviša izmjerena vrijednost	Granična vrijednost
<b>Ispust nakon spaljivanja grotlenih plinova kupolne peći (TNV (Z1))</b>		
Praškaste tvari	12,6 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3</sup>
Oksidi dušika	150 mg/Nm <sup>3</sup>	500 mg/Nm <sup>3</sup>
Sumporov dioksid	1335,8 mg/Nm <sup>3</sup>	1400 mg/Nm <sup>3</sup>
Vodikov klorid	16,9 mg/Nm <sup>3</sup>	30 mg/Nm <sup>3</sup>
Vodikov fluorid	3,97 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>
Sumporovodik	< 0,101 mg/Nm <sup>3</sup>	2 mg/Nm <sup>3</sup>
Metali(As, Co, Ni)	0,048 mg/Nm <sup>3</sup>	1 mg/Nm <sup>3</sup>
Fenol	< 0,018 mg/Nm <sup>3</sup>	15 mg/Nm <sup>3</sup>
Formaldehid	< 0,197 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>
Amonijak	< 2,631 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Hlapljivi organski spojevi	1,2 mg/Nm <sup>3</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
Ugljikov monoksid	119,7 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Ispust odsisa iz proizvodne linije (H = 55 m, (Z2))</b>		
Praškaste tvari	2,5 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3</sup>
Fenol	<0,018 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>
Formaldehid	<1,84 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>
Amonijak	<2,91 mg/Nm <sup>3</sup>	60 mg/Nm <sup>3</sup>
Hlapljivi organski spojevi	15 mg/Nm <sup>3</sup>	30 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Ispust iz kotlovnice (Z2a)</b>		
Praškaste tvari	7,7 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3</sup>
Fenol	<0,018 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>
Formaldehid	<1,84 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>
Amonijak	<2,68 mg/Nm <sup>3</sup>	60 mg/Nm <sup>3</sup>
Hlapljivi organski spojevi	2,9 mg/Nm <sup>3</sup>	30 mg/Nm <sup>3</sup>

Tvar	Najviša izmjerena vrijednost	Granična vrijednost
<b>Ispust iz kotlovnice (Z3)</b>		
Ugljikov monoksid	28,1 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Oksidi dušika	89,8 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Ispust odsisa iz linije za proizvodnju cjevaka (Z4)</b>		
Praškaste tvari	6,2 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3</sup>
Fenol	0,039 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>
Formaldehid	< 1 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>
Amonijak	17,02 mg/Nm <sup>3</sup>	60 mg/Nm <sup>3</sup>
Hlapljivi organski spojevi	28,2 mg/Nm <sup>3</sup>	30 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Ispust odsisa iz linije za proizvodnju cjevaka (Z5)</b>		
Praškaste tvari	2,5 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3</sup>
Fenol	<0,018 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>
Formaldehid	< 1,84 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>
Amonijak	2,9 mg/Nm <sup>3</sup>	60 mg/Nm <sup>3</sup>
Hlapljivi organski spojevi	15 mg/Nm <sup>3</sup>	30 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Ispust odsisa iz linije za proizvodnju cjevaka (Z8)</b>		
Praškaste tvari	1,4 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3</sup>
Fenol	0,0295 mg/Nm <sup>3</sup>	15 mg/Nm <sup>3</sup>
Formaldehid	< 1 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>
Amonijak	6,09 mg/Nm <sup>3</sup>	60 mg/Nm <sup>3</sup>
Hlapljivi organski spojevi	2,4 mg/Nm <sup>3</sup>	30 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Ispust odsisa iz linije za proizvodnju cjevaka (Z9)</b>		
Praškaste tvari	1,4 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3</sup>
Fenol	0,0295 mg/Nm <sup>3</sup>	15 mg/Nm <sup>3</sup>
Formaldehid	< 1 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>
Amonijak	6,09 mg/Nm <sup>3</sup>	60 mg/Nm <sup>3</sup>
Hlapljivi organski spojevi	2,4 mg/Nm <sup>3</sup>	30 mg/Nm <sup>3</sup>

U navedenoj tablici (tablica 3.) utvrđeno je da emisije plinova su ispod razine graničnih vrijednosti, te samim time se dokazuje da tvrtka ispunjava uvjete propisane okolišnom dozvolom. Ako je utvrđen porast emisija u okoliš bez obzira na mjerenja koja su propisana u okolišnoj dozvoli, pozitivno je da tvrtka zasebno obavlja praćenje emisije u okoliš s ciljem da ne premašuju granične vrijednosti.

### **5.3. Emisije buke**

Mjerenje razine buke prema postojećem Rješenju o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša, odnosno prema zahtjevima Rješenja o izmjeni i dopuni uvjeta okolišne dozvole može obavljati samo pravna osoba ovlaštena za obavljanje stručnih poslova zaštite od buke. Granične vrijednosti ne smiju prelaziti 80 dB (A) u zoni gospodarske namjene danju i noću, dok na granicama zone mješovite, pretežito stambene namjene 55 dB (A) danju i 45 dB (A) noću (*posebni propis - Pravilnik o najviše dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave, „Narodne novine“, br.145/04 - kao propis kojim se određuje posebno zahtijevana kakvoća okoliša*). Tijekom mjerenja odabrana su tri mjesta izvan tvorničkog kruga u blizini stambenih objekata. Za vrijeme mjerenja razine buke, rad pogona je bio kontinuiran. Industrijska vrata proizvodne hale bila su otvorena. Izmjerena razina buke za razdoblje iznosila je 50,5 dBA dok je izmjerena razina buke za razdoblje noć iznosila je 44,5 dBA.

S obzirom na izmjerenu razinu buke koja je ispod granične vrijednosti utvrđeno je da tvrtka je ispunila uvjete propisane okolišnom dozvolom. Gledajući s zdravstvenog aspekta buka najviše ugrožava ljude te se predlaže da se mjerenja odvijaju na više mjesta u širem krugu tvrtke gdje se ljudi zadržavaju (naselja, gradovi).

## 5.4. Emisije u vode

Unutar kruga tvrtke vode se dijele na tri vrste: oborinske, sanitarne i tehnološke vode. Čiste oborinske vode ispuštaju se u prirodni prijemnik – rijeku Bednju. U procesu razrjeđivanja veziva koriste se tehnološke vode zajedno sa zauljenim oborinskim vodama. Prije ispuštanja u rijeku Bednju, sanitarne vode se odvede u sabirnu jamu i u mehaničko biološki pročišćivač. U skladu sa zahtjevima potrebno je 4x godišnje provoditi ispitivanje voda od strane ovlaštenog laboratorija, uzimajući u obzir slijedeće parametre: pH, temperaturu, taložive tvari, suspendirane tvari, BPK<sub>5</sub>, KPK<sub>Cr</sub>, teško-lapljive lipofilne tvari, anionski detergentsi, neionski detergentsi, ukupni fosfor i ukupni dušik.

Uzrokovanje i ispitivanje kakvoće pročišćenih otpadnih voda mora obavljati vanjski ovlašten laboratorij koji uzima u obzir *Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda („Narodne novine“, br. 26/20)*. U nastavku se nalazi prikaz rezultata ispitivanja voda (Tablica 4.)

**Tablica 4. Prikaz rezultata ispitivanja voda**

Tvar	Najviša izmjerena vrijednost	Granična vrijednost
pH	8,1	6,5 – 9,0
Temperatura uzorka	7,6 – 7,8 °C	30 °C
Taložive tvari	< 0,1 ml/Lh	<0,5 ml/Lh
Suspendirane tvari	11,0 mg/L	35,0 mg/L
BPK <sub>5</sub>	4,4 mg/O <sub>2</sub> L	25,0 mg/O <sub>2</sub> L
KPK <sub>Cr</sub>	8,9 mg/O <sub>2</sub> L	125,0 mg/O <sub>2</sub> L
Anionski detergentsi	0,141 mg/L	<1,0 mg/L
Neionski detergentsi	<0,100 mg/L	<1,0 mg/L
Ukupni fosfor	0,512 mg/L	<2,0 mg/L
Ukupni dušik	6,0 mg/L	15,0 mg/L

Uzorci se uzimaju na ispustu iz tvornice – neposredno prije ispusta u rijeku Bednju. S obzirom da je koncentracija izmjerenih tvari ispod graničnih vrijednosti može se zaključiti da tvrtka ulaže napore da i sanitarne vode pročisti prije puštanja u rijeku Bednju. Gledajući s aspekta inženjerstva okoliša pozitivno je da se tehnološke vode ponovno koriste te s time se smanjuju vode koje se ispuštaju u okoliš.



## 6. ZAKLJUČAK

“Knauf Insulation d.o.o.” ima dugogodišnju tradiciju, visoku razinu organiziranosti te međunarodno iskustvo. S obzirom na primarni zadatak a to jest proizvodnja izolacijskih materijala (kamene mineralne vune) tvrtka ulaže velike napore u svrhu zaštite okoliša i brizi o okolišu. Sva ispitivanja koja su dužni odraditi po okolišnoj dozvoli (ispitivanja emisija u zrak, u vodu te emisije buke) odrađuju unutar određenih graničnih vrijednosti. S obzirom na količinu i široki spektar otpada koji se javlja tokom proizvodnje tvrtka ima organiziran sustav recikliranja otpada. Iako se sve ne reciklira nego i dio otpada se briketira te se ponovno upotrebljuje u proizvodnom procesu, tako da se smanjuje samo odlaganje otpada. Iako s stajališta inženjerstva okoliša tvrtka ostavlja impresioniran dojam, uvijek postoji mjesta za napredovanje, primjerice: Kako smanjiti količinu proizvedenog otpada? , Kako smanjiti emisiju štetnih tvari u okoliš? , Kako povezati proizvodnju sa više prirodnih materijala? Ali s obzirom na svakodnevna pomicanja granica tehnologija i proizvodnja, sva ta pitanja će se s vremenom riješiti.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Operativni plan, operatora: Knauf Insulation d.o.o., za postrojenje na adresi: Varaždinska 140 42220 Novi Marof
2. R. Lončarić (1995.), Organizacija izvedbe graditeljskih projekta, HDGI, Zagreb
3. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2014.), Rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša
4. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2020.) Rješenje o izmjeni i dopuni uvjeta okolišne dozvole
5. Tehničko – tehnološko rješenje – tvornica kamene vune Knauf Insulation d.o.o., grad Novi Marof
6. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2019.) Rješenje o izmjeni i dopuni uvjeta okolišne dozvole
7. Procjena rizika, operatora: Knauf Insulation d.o.o., za postrojenje na adresi: Varaždinska 140 Novi Marof

## POPIS SLIKA

Slika 1. Lokacija postrojenja „KNAUF INSULATION d.o.o.“ .....	2
Slika 2. Situacija postrojenja „KNAUF INSULATION d.o.o.“ .....	4
Slika 3. Dio postrojenja vezan uz rad kupolne peći .....	6
Slika 4. Skladištenje sirovina (koksa/podgranuliranog koksa) u natkrivenom dijelu .....	7
Slika 5. kalup za razlijevanja željeza .....	8
Slika 6. Sustav otpadne tehnološke vode.....	9
Slika 7. uzdužne pile za razrez po širini .....	11
Slika 8. Dvostruka poprečna pila (razrez ploča po dužini).....	12
Slika 9. Debljinske pile .....	13
Slika 10. Kaširanje kroz sušionu komoru.....	14
Slika 11. Kaširanje s gornje strane plasta vune.....	14
Slika 12. Pakiranje proizvoda .....	15
Slika 13. Blazine s pocinčanom žičanom mrežom.....	18
Slika 14. Lamelna blazina sa aluminijskom folijom.....	19
Slika 15. Izolacijski cijevni element (žljebnjak) .....	20
Slika 16. Ploče otporne na visoke temperature .....	21
Slika 17. Vuna u rastresitom stanju .....	22
Slika 18. Palete za razdvajanje i odvajanje otpada .....	28
Slika 19. Privremeno skladištenje otpada „zeleni otok“ .....	29
Slika 20. Dodatni spremnici za odlaganje opasnog otpada .....	29
Slika 21. Skica nepokretnih izvora emisija plinova u zrak .....	30
Slika 22. Prikaz dimnih kanala unutar kruga tvrtke.....	31

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Lista otpada .....	26
Tablica 2. Opis nepokretnih izvora emisija u zrak .....	32
Tablica 3. Prikaz rezultata mjerenja emisija u zrak.....	33
Tablica 4. Prikaz rezultata ispitivanja voda.....	36