

TEHNIČKO-TEHNOLOŠKO RJEŠENJE – TVORNICA
KAMENE VUNE KNAUF INSULATION D.O.O.,
GRAD NOVI MAROF



ZAGREB, STUDENI, 2013.

NOSITELJ ZAHVATA: KNAUF INSULATION D.O.O.

Investitor: KNAUF INSULATION d.o.o.
 Varaždinska 140
 42220 Novi Marof

Naručitelj: KNAUF INSULATION d.o.o.
 Varaždinska 140
 42220 Novi Marof

Izrađivač: DVOKUT ECRO d.o.o.
 Trnjanska 37
 10000 ZAGREB

Naslov: TEHNIČKO-TEHNOLOŠKO RJEŠENJE – TVORNICA KAMENE VUNE KNAUF INSULATION D.O.O., GRAD NOVI MAROF

Voditelj izrade: **Mario Pokrivač, struč. spec. ing. sec. – zaštita okoliša, dipl. ing. prom., ing. el.**

Mario Pokrivač

Radni tim DVOKUT ECRO d.o.o.

M. Bakula

Marijana Bakula, dipl. ing. kem.

Mr. sc. Gordan Golja, dipl. ing. kem.

Vjeran Magjarević, mag. phys.-geophys.

V. Magjarević

Radni tim KNAUF INSULATION d.o.o.:

Snježana Janušić, HSEQ Manager

Direktorica: **Marta Brkić, dipl. ing. agr. – uređenje krajobraza**

Marta Brkić

DVOKUT ECRO d.o.o.
 proizvodnja i istraživanje
 ZAGREB, Trnjanska 37



SADRŽAJ

UVOD	2
1. OPĆE TEHNIČKE, PROIZVODNE I RADNE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA	3
2. PLAN S PRIKAZOM LOKACIJE ZAHVATA S OBUHVATOM CIJELOG POSTROJENJA (SITUACIJA)	7
3. OPIS POSTROJENJA (TEHNOLOŠKO – PROCESNI ASPEKT)	9
3.1. FAZE TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE KAMENE VUNE	10
3.1.1. DEPONIRANJE SIROVINA I PUNJENJE SILOSA DNEVNE POTROŠNJE	10
3.1.2. TALJENJE SIROVINA U KUPOLNOJ PEĆI	11
3.1.3. TALOŽENJE NASTALIH VLAKANA U TALOŽNOJ KOMORI	12
3.1.4. POLIMERIZACIJA FENOLFORMALDEHIDNE SMOLE U SUŠIONOJ KOMORI	13
3.1.5. FORMATIRANJE PROIZVODA	15
3.1.6. PROIZVODNJA CJEVAKA – IZOLACIONI MATERIJAL ZA CIJEVI	17
3.1.7. PAKIRANJE PROIZVODA	20
4. BLOK DIJAGRAM POSTROJENJA PREMA POSEBNIM TEHNOLOŠKIM DIJELOVIMA	25
5. PROCESNI DIJAGRAMI TOKA	27
5.1. PROCESNI DIJAGRAM GOSPODARENJA OTPADNIM VODAMA	27
5.2. PROCESNI DIJAGRAM ZAHVATA S MJESTIMA EMISIJA	28
6. PROCESNA DOKUMENTACIJA POSTROJENJA	30
7. OSTALA RELEVANTNA DOKUMENTACIJA	31

UVOD

Predmet ovog tehničko - tehnološkog rješenja za postojeći zahvat (postrojenje) je tvornica kamene vune Knauf Insulation d.o.o., Grad Novi Marof. Prema Zakonu o zaštiti okoliša (NN 110/07), određena je potreba utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša za postojeća postrojenja. Tehničko – tehnološko rješenje za zahvat se prema odredbama članka 85. navedenog Zakona, obvezno prilaže Zahtjevu za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša. Obvezni sadržaj tehničko – tehnološkog rješenja određen je člankom 7., Uredbe o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08).

Baza za izradu ovog Tehničko-tehnološkog rješenja (iz kojih je preuzeta većina tehničko-tehnoloških opisa) su:

1. Zahtjev za ocjenu i mišljenje o analizi stanja postojećeg postrojenja za potrebe ishođenja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša za postrojenje za proizvodnju kamene vune KNAUF INSULATION d.o.o., Grad Novi Marof (2010).
2. Zahtjev za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša za postrojenje za proizvodnju kamene vune KNAUF INSULATION d.o.o., Grad Novi Marof (2012).

Objedinjeni uvjeti zaštite okoliša utvrđuju se s ciljem cjelovite zaštite okoliša sprječavanjem, smanjivanjem i u najvećoj mogućoj mjeri otklanjanjem onečišćenja, prvenstveno na samom izvoru, te osiguravanjem promišljenog gospodarenja prirodnim dobrima nadzorom onečišćenja i uspostavljanjem održive ravnoteže između ljudskog djelovanja i socijalno-ekonomskog razvoja, s jedne strane, te prirodnih dobara i regenerativne sposobnosti prirode, s druge strane.

Objedinjeni uvjeti zaštite okoliša moraju sadržavati uvjete zaštite tla, zraka, vode, mora ukoliko to lokacija postrojenja uvjetuje, te ostalih sastavnica okoliša kao i uvjete zaštite na radu. Svi ti uvjeti zaštite okoliša moraju proizlaziti iz karakteristika tehnoloških procesa danih u tehničko-tehnološkom rješenju samog zahvata, odabranih na principu najboljih raspoloživih tehnika primjenjivih na postrojenje.

Po Zahtjevu za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša za postrojenje donosi se Rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za zahvat, koje izdaje nadležno Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. Navedeno Rješenje preduvjet je za izdavanje/produljenje uporabne dozvole za rad zahvata, a izdaje se na rok od 5 godina.

Predmetno Tehničko-tehnološko rješenje prilaže se uz predmetni Zahtjev za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša, koji se ocjenjuje pred nadležnim Ministarstvom zaštite okoliša i prirode.

1. OPĆE TEHNIČKE, PROIZVODNE I RADNE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA

Predmet ovog Tehničko – tehnološkog rješenja je tvornica kamene vune Knauf Insulation d.o.o., u Gradu Novom Marofu, u Varaždinskoj županiji.

Prema upravno-teritorijalnom ustroju Republike Hrvatske lokacija zahvata - tvornica kamene vune Knauf Insulation d.o.o., Grad Novi Marof nalazi se na južnom dijelu Varaždinske županije odnosno grada Novog Marofa. Novi Marof je smješten 18 km južno od Varaždina i 56 km sjeverno od Zagreba, na 46:09 N sjeverne širine i 16:21 E istočne geografske dužine. Novi Marof se nalazi na prijelazu jugoistočnih obronaka gorskog hrpta Ivančice (Grebengrad, 545 m) u dolinu rijeke Bednje, od koje se dalje prema zapadu uzdiže manji greben Ključ (261 m), a prema jugu i jugoistoku gorski masiv Kalnika. Samo naselje Novi Marof ima 1.956 stanovnika, a cijelo administrativno područje grada s 23 naselja ima 13.857 stanovnika (2001. g.). Površina područja iznosi 111,75 km². Sama lokacija zahvata nalazi se u sklopu postojeće tvornice kamene vune Knauf Insulation d.o.o., koja se nalazi na izlazu iz Novog Marofa, u sklopu industrijske zone, između rijeke Bednje i državne ceste D3 (G. P. Goričan (gr. R. Mađarske) – Čakovec – Varaždin – Breznički Hum – Zagreb – Karlovac – Rijeka (D8)), odnosno regionalne pruge R201 (Zaprešić – Zabok – Varaždin – Čakovec).

Trenutno se na lokaciji tvrtke Knauf Insulation d.o.o. proizvodi se više vrsta proizvoda iz kamena vune koji se mogu podijeliti na:

- višenamjenski izolacijski proizvodi
- izolacija potkrovlja
- izolacija pregradnih zidova
- izolacija podova
- izolacija vanjskih zidova – kontaktne fasade
- izolacija vanjskih zidova – ventilirane fasade
- izolacija ravnih krovova
- tehničke izolacije
- kaširni materijali i alati

Na najvećoj parceli k.č. br. 30 k.o. Novi Marof, nalaze se postojeće zgrade proizvodnih pogona sa skladištima i ostalim pratećim zgradama. Parcela je površine 55.450 m², približno pravokutnog oblika s nepravilnom južnom međom prema parceli k.č. br. 332/7 k.o. Ključ. Parceli k.č. br. 30 k.o. Novi Marof predviđa se pripojiti skupina parcela k.č. br. 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26/1, 26/2, 26,3, 27 k.o. Novi Marof, lociranih sjeverno od glavne parcele. Skupina parcela, tlocrtnog oblika trokuta, sveukupne je površine 16.095 m².

Nakon provedene parcelacije površina nove parcele će iznositi 71.545 m².

Novoformirana parcela će biti nepravilnog oblika s dužom stranom u smjeru sjever-jug, paralelno s državnom cestom D3 (GP Goričan – Čakovec – Varaždin – Breznički Hum – Zagreb – Karlovac – Rijeka – Kanfanar – Pula).

Zemljište je ravno s denivelacijom u odnosu na državnu cestu D3 od oko 1-2 m.

Na lokaciji tvornice Knauf Insulation d.o.o. se također planira dogradnja proizvodne linije za proizvodnju cjevaka, čime će se promijeniti asortiman proizvoda koji se sada tamo proizvodi. Dogradnja proizvodne linije za proizvodnju cjevaka nužna je radi prilagodbe tvornice novonastalim tržišnim uvjetima (preraspodjela proizvodnje pojedine grupe proizvoda). Ukupni kapacitet proizvodnje će ostati gotovo nepromijenjen (oko 40 000 t/god.). Veće proizvodnje u 2011, 2012 i 2013 postići će se sa optimiranjem procesa a ne investiranjem u veći kapacitet.

Postojeći i planirani kapaciteti pojedinih grupa proizvoda po godinama koji se proizvode u tvrtki Knauf Insulation d.o.o. dani su u **tablici 4.**

Tablica 1.-1 Postojeći i planirani kapaciteti pojedinih grupa proizvoda po godinama koji se proizvode u tvrtci Knauf Insulation d.o.o.

Grupa proizvoda	Planirana proizvodnja po godinama					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
blazine(WM)	5.410	10.935	14.616	16.498	18.044	19.648
cjevaci (pipe)	0	0	2.251	3.440	4.680	5.971
lamelne blazine	0	402	4.446	4.922	5.498	6.103
ostalo (standard)	33.000	28.963	19.687	16.640	13.278	9.778
Total (t/god)	38.410	40.300	41.000	41.500	41.500	41.500

Izvor: KNAUF INSULATION d.o.o., Varaždinska 140, 42220 Novi Marof.

Komentar:

1. U rubrici "Total" vidljiv je godišnji kapacitet proizvodnje. Kapacitet će ostati gotovo nepromijenjen. Veće proizvodnje u 2011., 2012. i 2013. g. postići će se optimiranjem procesa, a ne investiranjem u veći kapacitet. To znači da će doći do preraspodjele proizvodnje grupe proizvoda na sljedeći način:

1. Proizvodnja blazina (oznaka „blazine (WM) u tablici) će rasti iz godine u godinu. Postotak suhe tvari iz veziva (fenolna smola) iznosi 0,5 % dok je prosječna suha tvar u 2010 iznosila 2,77 %.

2. Proizvodnje cjevaka zasada nema (oznaka „cjevaci (pipe)“ u tablici). Količina ovih proizvoda će rasti iz godine u godinu a suha tvar će iznositi 3.5 % i polimerizacija će se izvoditi na novoj liniji za proizvodnju cjevaka (Genesys).

3. Proizvodnja lamelnih blazina je također novi proizvod (oznaka „lamelne blazine“ u tablici) koji će rasti u proizvodnji, a koji sadrži između 0,8-2,5 % suhe tvari.

4. Proizvodnja ostalih standardnih proizvoda (oznaka „ostalo-standard“ u tablici) će opadati. Ovi proizvodi sadrže od 2,8-3,5 % suhe tvari.

Tehnički podaci o objektima:

1. Kupolna peć

Kupolna peć je tlocrtna površine 423 m² a objekt je na tri etaže. Sirovina je kamen diabaz a energent je koks. Temperatura taljenja je 1500 °C.

2. Proizvodna hala

Proizvodna hala je površine 2436 m² u kojoj se nalazi komora za taloženje, sušiona komora, pile za razrez i postrojenja za pakiranje.

3. Skladište gotovih proizvoda

Skladište gotovih proizvoda je površine 4666 m², visine 6 m.

4. Aneks 1

Aneks 1 je površine 960 m² u kojem se nalazi sanitarni čvor, skladište rezervnih dijelova, elektro i bravarska radionica.

5. Aneks 2

Aneks 2 je površine 1020 m² u kojem se nalaze filtri sušione i taložne komore, trafostanica, kotlovnica, kompresorska stanica, laboratorij i agregat za struju.

6. Upravna zgrada

Upravna zgrada i restoran su površine 242 m².

7. Skladište sirovina

Skladište sirovina je površine 2000 m², gdje se skladišti kamen diabaz, kamen dolomit i koks.

8. Spremnici goriva

Spremnici goriva zapremine 107 000 l, u kojima se nalazi ekstra lako loživo ulje i dizel gorivo.

9. Rezervoar protupožarne vode

Rezervoar protupožarne vode volumena 150 m³.

10. Stanica za tekući kisik

Stanica za tekući kisik, spremnik za 30t kisika.

11. Proširenje skladišta

Proširenje skladišta 1000 m², visine 6m.

12. Nova proizvodna hala

Nova proizvodna hala-konfekcijska hala površine 1600 m² u kojoj se vrši prerada kamene vune za tehničke izolacije.

13. Rezervoar amonijačne vode

Rezervoar amonijačne vode zapremine 30000 l, 25% otopina NH₃.

14. Industrijski kolosijek

Industrijski kolosijek površine 8 000 m², sa dva kolosijeka.

15. Mlin za briket

Mlin za briket nalazi se u objektu površine 80 m².

16. Homogenizacija

Homogenizacija je objekt površine 446 m², namijenjen za miješanje mljevene kamene vune sa sitnim granulatom nastalim od briketa.

17. TNV

TNV je postrojenje površine 168 m² u kojem se obavlja spaljivanje i filtriranje dimnih plinova kupolne peći.

18. Reciklaža

Reciklaža granulata je objekt površine 290m² u kojem se vrši mljevenje ploča kamene vune u granulat.

19. Silosi

Silosi su u objektu površine 126 m², u njima se nalazi kamen diabaz, kamen dolomit, koks i briket.

20. Filtar Moldow

Filtar Moldow je filtir za filtriranje odsisa iz proizvodne hale kapaciteta 100 000 m³/h.

21. Dimnjak

Dimnjak čelični visine 55 m, za ispuštanje filtriranih dimnih plinova sabirne i sušione komore.

22. Ograda

Ograda oko kruga tvornice visine 2 m i dužine 1600 m.

23. Bio disk (Bio rotor)

Bio disk (Bio rotor) kapaciteta za 200 radnika.

24. Plinska redukcijska stanica

Plinska redukcijska stanica (protok 650 m³/h) – obavlja se redukcija sa 3 bar na 1 bar.

25. Linija za proizvodnju poluproizvoda

Građevina linije za poluproizvod je prizemnica pravokutnog tlocrta, ukupnih dimenzija 10 x 37 m, s dodatnom građevinom elektro-prostora dimenzija 3 x 10 m.

26. Linija za proizvodnju cjevaka

Za ugradnju nove proizvodne linije za proizvodnju cjevaka izgrađena je pregrada u postojećem skladištu tako da je ukupna dimenzija novog prostora 60 x 16 m. Visina prostora ostala je postojeća.

27. Otvoreno skladište

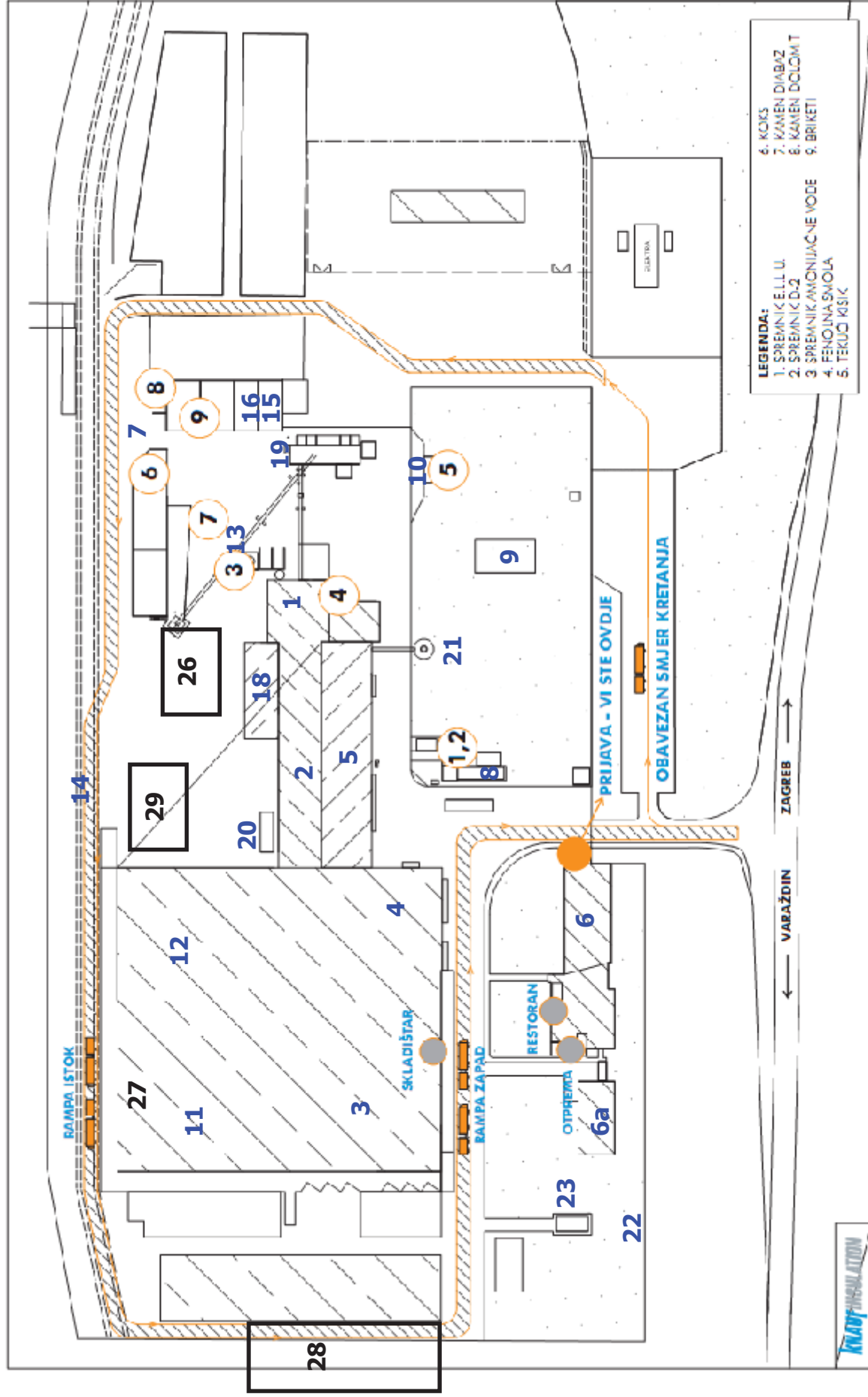
Otvoreno natkriveno skladište smješteno je iza postojećeg skladišta, na sjevernom dijelu parcele. Od postojećeg skladišta je udaljeno 5,5 m. Minimalna udaljenost od parcele industrijskog kolosijeka je 0,5 m, a od najsjevernijeg dijela međe 112 m.

28. Trafo stanica

Trafo stanica je tipske izvedbe, sa jednom trafo komorom koja omogućava maksimalnu instaliranu snagu od 1000 kVA. U tu trafostanicu ugrađen je transformator 630 kVA, koji podmiruje potrebe navedenog vršnog opterećenja proširenja industrijskog pogona u ovoj fazi.

Plan s prikazom lokacije zahvata s obuhvatom cijelog postrojenja (situacija) dan je na **grafičkom prikazu 2.-1.**

2. PLAN S PRIKAZOM LOKACIJE ZAHVATA S OBUHVATOM CIJELOG POSTROJENJA (SITUACIJA)



KAZALO

	STARI (POSTOJEĆI) OBJEKTI
1	Kupolna peć
2	Proizvodna hala
3	Skladište gotovih proizvoda
4	Aneks1
5	Aneks2
6	Upravna zgrada i restoran
6a	Tehnički sektor
7	Depo sirovina
8	Spremnik goriva
9	Rezervoar protupožarne vode
10	Stanica za tekući kisik
11	Proširenje skladišta
12	Nova proizvodna hala
13	Rezervoar amonijačne vode
14	Industrijski kolosijek
15	Mlin za brikete
16	Homogenizacija
17	TNV
18	Reciklaža granulata
19	Silos
20	Filter „Moldow“
21	Dimnjak čelični (55 m)
22	Ograda
23	Bio disk
24	Plinska redukcijska stanica
25	Spremnici veziva
26	Linija za proizvodnju poluproizvoda
27	Linija za proizvodnju cjevaka
28	Otvoreno skladište
29	Trafostanica

Izvor: KNAUF INSULATION d.o.o., Varaždinska 140, 42220 Novi Marof.

3. OPIS POSTROJENJA (TEHNOLOŠKO – PROCESNI ASPEKT)

Kao sirovine za proizvodnju kamene vune upotrebljavaju se prirodni i umjetni silikatni materijali. Od prirodnih materijala tvrtka Knauf Insulation d.o.o. upotrebljava diabaz, dolomit i boksit, a u manjoj mjeri bazalt odnosno amfibolit, dok od umjetnih materijala koristi tzv. briquete koji se dobivaju preradom „nusproizvoda“ iz vlastitog tehnološkog procesa uz dodatak cementa.

Pod „nusproizvodom“ se podrazumijevaju vlakna kamene vune koja u toku tehnološkog procesa nastaju zbog stupnja iskorištenja centrifuge, odnosno vlakna koja nisu, na osnovu njihovih pokazatelja, preoblikovana u proizvod koji zadovoljava zahtjeve norme za dotični toplinsko-izolacijski materijal.

Za svaku pojedinu sirovinu, na osnovu literaturnih podataka i dugogodišnjih iskustava, propisana je optimalna granulacija, te se one nabavljaju u skladu s tim zahtjevom. Skladištenje sirovina provodi se na otvorenoj i/ili zatvorenoj deponiji a odatle se sirovine transportiraju u silose.

Iz silosa preko transportne trake obavlja se punjenje peći. Tvrtka Knauf Insulation d.o.o. koristi tzv. koksnu kupolnu peć tj. peć u kojoj se za proces taljenja sirovina kao energent koristi koks.

Potrebne količine koksa nabavljaju se u Mađarskoj i Češkoj. Za koks je osim granulacije bitna njegova goriva vrijednost, čvrstoća koja se iskazuje preko tzv. Micum indeksa, reaktivnost te sadržaj sumpora, što kasnije ima efekt na sadržaj dimnih plinova koji se ispuštaju u zrak. Kako bi tvrtka Knauf Insulation d.o.o. zadovoljila sve propise u pogledu emisije iz kupolne peći instalirano je postrojenje za spaljivanje dimnih plinova čime se postiglo da emisije plinova iz kupolne peći budu niže od zakonom maksimalno dozvoljenih.

Sama konstrukcija peći prilično je jednostavna ali su procesi koji se u njoj odvijaju vrlo složeni i raznoliki: sagorijevanje koksa, procesi izmjene topline, fizičko- kemijski prijelazi materijala iz jednog agregatnog stanja u drugo itd. Proces koji se odvija u kupolnoj peći nije moguće neposredno promatrati i kontrolirati, a o njegovom odvijanju moguće je suditi preko konačnog rezultata – struje taline, temperaturi i viskozitetu taline i kemijskom sastavu izlaznih plinova.

Talina dobivena procesom taljenja u kupolnoj peći kontrolirano se dovodi na kotače centrifuge gdje uz pomoć visokotlačnog otpuha dolazi do njenog razvlaknavanja uz istovremeno omakanje s fenol-formaldehidnom smolom koja se koristi kao vezivo vlakana.

Razvlaknjena talina pada na kosi transporter gdje dolazi do formiranja primarnog plasta koji dalje putuje preko pendla u sušionu komoru, u kojoj dolazi do polimerizacije fenol-formaldehidne smole na bazi cirkulacije vrućeg zraka. Po izlazu iz sušione komore plast kamene vune je potrebno ohladiti što se odvija u zoni za hlađenje, a nakon toga provodi se formatiranje plasta odnosno rezanje plasta po duljini i širini na zadane dimenzije.

Nakon toga slijedi pakiranje proizvoda koje može biti u obliku paketa ili na palete. Tako zapakirani proizvodi ovisno o načinu pakiranja skladište se u zatvorenom ili otvorenom skladištu.

Cijeli je tehnološki proces automatiziran i konstantno nadziran.

3.1. FAZE TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE KAMENE VUNE

Postojeći pogon proizvodi izolacijske ploče od mineralne vune. Tehnološki proces proizvodnje kamene vune može se podijeliti u nekoliko glavnih faza:

1. Deponiranje sirovina i punjenje silosa dnevne potrošnje
2. Proces taljenja sirovina u kupolnoj peći
3. Taloženje nastalih vlakana u taložnoj komori
4. Polimerizacija fenolformaldehidne smole u sušionoj komori
5. Formatiranje proizvoda
6. Pakiranje proizvoda

3.1.1. Deponiranje sirovina i punjenje silosa dnevne potrošnje

Kao sirovine za proizvodnju kamene vune upotrebljavaju se prirodni i umjetni silikatni materijali. Od prirodnih materijala Knauf Insulation d.o.o. upotrebljava diabaz, dolomit i boksit, a u manjoj mjeri bazalt odnosno amfibolit, dok od umjetnih materijala koristi tzv. brikete koji se dobivaju preradom «nusproizvoda» iz vlastitog tehnološkog procesa uz dodatak cementa.

Pod „nusproizvodom“ se podrazumijevaju vlakna kamene vune koja u toku tehnološkog procesa nastaju zbog stupnja iskorištenja centrifuge, odnosno vlakna koja nisu, na osnovu njihovih pokazatelja, preoblikovana u proizvod koji zadovoljava zahtjeve norme za dotični toplinsko-izolacijski materijal.

Za svaku pojedinu sirovinu, na osnovu literaturnih podataka i dugogodišnjih iskustava, propisana je optimalna granulacija te se one nabavljaju u skladu s tim zahtjevom. Skladištenje sirovina provodi se na otvorenoj i/ili zatvorenoj deponiji a odatle se transportiraju u silose.

Na deponiji sirovina, u zgradi silosa, postoji 6 metalnih silosa koji se pune određenim sirovinama. Punjenje silosa dnevne potrošnje izvodi se svakodnevno u jutarnjoj smjeni sa sirovinama koje su uskladištene na za to određenim i označenim mjestima na deponiji sirovina.

Samo punjenje silosa provodi se na sljedeći način:

1. Poprečni transporter na vrhu silosa postavlja se iznad otvora silosa i uključuje.
2. Uključuje se transporter za punjenje silosa (od usipnog lijevka do vrha silosa)
3. vozač utovarivača uzima željenu sirovinu i ubacuje je u usipni lijevak. Istovremeno radnik na deponiji repromaterijala kontrolira izlazak sirovine na transporter za punjenje silosa i intervenira u slučaju začepljenja. Radnik na deponiji repromaterijala kontrolira količinu sirovina u pojedinom silosu i kada je silos pun prekida se punjenje.

3.1.2. Taljenje sirovina u kupolnoj peći

1. Punjenje kupolne peći

Punjenje kupolne peći sirovinama obavlja se prema numeriranim recepturama. Punjenje se izvodi automatski preko gumene transportne trake iz silosa dnevne potrošnje posredstvom nivometra na vrhu kupolne peći i procesnih vaga ispod silosa dnevne potrošnje. Brigu o normalnom protoku sirovina od silosa dnevne potrošnje do vrha kupolne peći vodi upravljač kupolne peći, a o eventualnom zastoju obavještava vozača utovarivača koji je dužan otkloniti kvar.

U slučaju da nema vozača utovarivača intervenira radnik kod kupolne peći. Ako pak dođe do začepjenja sirovina u grotlu za punjenje kupolne peći, zastoj otklanja radnik kod kupolne peći.

Za optimalni rad peći obavlja se prosijavanje svih komponenti šarže (diabaz, dolomit, boksit, briket, koks) na sitima otvora 20 mm koja se nalaze prije vaga postavljenih na dnu silosa. Materijal koji se prosije izlazi uz pomoć transportne trake u betonske boksove.

Koks sitne granulacije je energent u drugim tehnologijama, te se prodaje preko burze otpada. Diabaz, dolomit i boksit u granulaciji < 20 mm se odlažu na deponiju, a briket se ponovo vraća kooperantu koji ga koristi kod proizvodnje briketa.

2. Početak rada kupolne peći

Prije redovne proizvodnje potrebno je izraditi dno kupolne peći. Dno kupolne peći izrađuje se prema propisanom postupku. Nakon što se izradi dno kupolne peći obavlja se potpala peći također prema propisanom postupku.

3. Proces taljenja sirovina

Proces taljenja sirovina u kupolnoj peći odvija se pomoću topline koja se dobiva izgaranjem koksa. Izgaranje koksa odvija se pomoću zraka koji se upuhuje u kupolnu peć. Osim zraka upuhuje se i određena količina kisika. Rad kupolne peći nadzire se preko računala i instrumenata na komandnom pultu K1, kontrolom sapnica za potpuh, te kontrolom curka taline o čemu se svaki puni sat popunjava "Dnevnik upravljačkog pulta K1". Procesom taljenja sirovina u kupolnoj peći dobiva se talina iz koje se dobiva kamena vuna, a na vrhu kupolne peći izlaze grotleni (dimni) plinovi.

Grotleni plinovi su predmet utjecaja na okoliš. U grotlenim plinovima nalazi se 6 – 10 % ugljik (II) oksida (CO), oko 500 mg/Nm³ sumpor (IV) oksida (SO₂), oko 500 mg/Nm³ sumporovodika H₂S i prašina.

Da bi se te koncentracije svele ispod zakonom maksimalno dozvoljenih tvrtka Knauf Insulation d.o.o. je instalirala postrojenje za spaljivanje dimnih plinova (TNV) gdje se grotleni plinovi filtriraju i spaljuju. Kao rezultat spaljivanja pojavljuje se energija koja se ponovo koristi u procesu zagrijavanja vrućeg zraka za potpuh kupolne peći i raspad sumporovodika (H₂S) na sumpor (IV) oksid (SO₂) i malu količinu sumporovodika (H₂S < 5 mg/Nm³). Kao rezultat filtriranja pojavljuje se (TNV) prašina koja se briketira. Proces spaljivanja grotlenih plinova procesno je vođen računalom tako da su sve faze rada softverski definirane.

Osim taline u procesu taljenja nastaje i određena količina željeza koja je u ovom tehnološkom procesu nusprodukt. Željezo se periodički ispušta iz kupolne peći u za to pripremljen lonac iz kojeg se vadi u obliku ingota, deponira i prodaje.

Budući da se i u ovom tehnološkom procesu javljaju zastoji u proizvodnji, za vrijeme njihovog trajanja talina se ispušta u podrum, odakle se nakon njenog hlađenja utovarivačem transportira na deponiju, a zatim se periodički usitnjava pomoću mobilne drobilice te tako usitnjena prevozi do kooperanta za izradu briketa.

4. Razvlaknjavanje taline

Talina dobivena procesom taljenja u kupolnoj peći kontinuirano (za vrijeme rada peći) izlazi iz peći preko sifona te u obliku curka pada na vodom hlađenu pločicu i zatim na 1. kotač centrifuge. Tokom proizvodnje u cilju dobivanja što kvalitetnijih vlakana potrebno je kontrolirati položaj curka taline na prvi kotač. Otpuh proizvedenih vlakana s centrifuge obavlja se sa zrakom pomoću visokotlačnih ventilatora.

Sva količina taline koja dospije na centrifugu u cilju razvlaknjavanja ne završi u gotovom proizvodu, već se jedan dio taline (oko 15%) ne razvlakna kvalitetno i padne ispod centrifuge. Iz te nekvalitetno razvlaknane taline izrađuju se briketi koji se ponovo koriste u procesu taljenja.

5. Doziranje veziva

Radi povezivanja vlakana kamene vune i postizanja različitih svojstava proizvoda iz kamene vune, kroz kotače centrifuge ubacuje se vezivo koje ovlažuje vlakna. Vezivo je smjesa fenolformaldehidne smole, protuprašnog ulja, amonijačne vode, silana i vode u određenim omjerima koji su zadani i numerirani u tabeli "Tabela recepata veziva". U pojedine vrste proizvoda dodaju se različite količine veziva, što je definirano u tehnološkom listu za svaki određeni proizvod i to tako da je naznačena količina suhe vezivne tvari u proizvodu. Prema toj količini upravljač linije odabire traženu recepturu i zadaje je u računalo.

Posebna pažnja se poklanja transportu, pretakanju i skladištenju pojedinih komponenti veziva. Ispod spojnog mjesta cijevi za istakanje i cisterne postavlja se sabirna tankvana.

Tehnologija pripreme veziva osigurava potpunu sigurnost da gore navedene komponente neće dospjeti u vodotok. Sve komponente čuvaju se u zatvorenim spremnicima i priprema se obavlja zatvorenim sustavom cjevovoda i pumpi. Priprema i potrošnja veziva tehnološki je postavljena tako da kod uključenja, normalnog pogona i isključenja ne može doći do utjecaja na okoliš jer u slučaju propuštanja spremnika, cjevovoda ili pumpi, vezivo se sakuplja u podrumu i ponovo se koristi za novu pripremu veziva.

3.1.3. Taloženje nastalih vlakana u taložnoj komori

Vlakna nastala razvlaknjavanjem taline na centrifugi talože se na pokretnom lamelnom transporteru uz pomoć struje zraka otpuha s centrifuge i odsisa iz taložne komore.

Tako nataložena vlakna transportiraju se prema vrhu taložne komore do mjesta na kojem ih ventilator skine s primarne trake i prebaci na transporter za zakretanje plasta. Nakon što se zaokrene za 90° plast odlazi na primarnu vagu gdje se izvažuje, a onda transporterom ispod

vage odlazi između transporterera njihovog mehanizma. Pomoću njihovog mehanizma plast se polaže na transporter za nalaganje plasta koji je ujedno i nalažuća (sekundarna)vaga.

Zrak iz taložne komore odsisava se s ventilatorima, a radi njegovog pročišćavanja (jer sadrži za okoliš štetne tvari: fenol, formaldehid, prašinu, amonijak) prolazi kroz filter od ploča kamene vune debljine 5 cm i težine 30 kg/m³. Pročišćeni zrak iz filtera taložne komore zatim ulazi u tzv. ekološki dimnjak iz kojeg se ispušta u okoliš. Kako se ploče kamene vune prolaskom zraka zasićuju štetnim tvarima i smanjuje im se propusnost, na svakom redovnom tjednom remontu potrebno ih je zamijeniti. Zamijenjene se ploče najprije stavljaju u filter sušione komore do idućeg remonta nakon čega se te ploče vade i melju u mlinu s ostalim otpadom koji se poslije briketira i ponovno vraća u kupolnu peć. Osim zamjene ploča u filtru, provodi se i čišćenje filtarske prostorije od nataloženih vlakana. Ta se vlakna utovarivačem prevoze do mlina za mljevenje te se tako usitnjena koriste za izradu briketa.

U taložnoj komoru se mogu (ovisno o proizvodu) ubacivati i određene količine granulata (samljevena vuna koja zbog nedovoljne kvalitete nije bila za isporuku kupcu).

3.1.4. Polimerizacija fenolformaldehidne smole u sušionoj komori

Nakon sekundarne vage, plast vune zadane težine ulazi u predprešu. Težina (u kg/m² i debljina plasta upisuje se u računalo te se uz pomoć kapaciteta automatski definira brzina sekundarne linije. Nakon toga plast ulazi u stanicu za komprimiranje u kojoj se, ovisno o vrsti proizvoda, obavlja uzdužno komprimiranje. Iz stanice za komprimiranje plast ulazi u sušionu komoru gdje se obavlja polimerizacija fenolformaldehidne smole, a visinom sušione komore regulira se debljina proizvoda koji se izrađuje.

Debljina plasta vune u sušionoj komori može se kretati od 25 do 210 mm. Debljina plasta se formira između donjeg i gornjeg pokretnog lamelnog transporterera sušione komore i to tako da je gornji transporter pomičan po visini. U toku proizvodnje promjena debljine se u pravilu uvijek treba izvoditi od tanjeg sloja prema debljem (kako bi se promjena izvodila podizanjem gornjeg transporterera). Ako pak je promjenu debljine potrebno izvoditi na niže kad je u sušionoj komori sloj vune (gornji transporter treba spuštati prema dolje) onda se to može izvoditi samo kada su ispunjeni uvjeti dati u tabeli:

Težina plasta u komori kg/m ³	Maksimalna dozvoljena debljina spuštanja mm	Promjena težine kg/m ²
30	50	1,5
40	37	
50	30	
60	22	1,3
70	18	
80	10	0,8
90	9	
100	8	
Više od 100	3	

U svim ostalim slučajevima potrebno je prije promjene debljine na niže isprazniti sušionu komoru.

S obzirom na dimenzije gotovih proizvoda moguća je promjena širine plasta vune u sušionoj komori. Ona se može kretati od 1850 do 2050 mm.

Promjena širine postiže se odmicanjem ili primicanjem linearnih četki. Bez obzira da li je u toku 24 sata bila izvršena promjena položaja četki na prvom zastoju u jutarnjoj smjeni potrebno je izvesti pomicanje istih da se ne zapeku.

Polimerizacija vune ovlažene s vezivom postiže se strujanjem vrućeg zraka kroz sloj vune, a samo strujanje u sušionoj komori odvija se kroz tri zone. Zbog toga je 2 sata prije početka proizvodnje potrebno staviti sušionu komoru u pogon (brzinu i razmak između lamelnih transportera podesiti prema proizvodu koji će se raditi), te uključiti plamenike sa cirkulacijskim ventilatorima. Sama kvaliteta polimerizacije ovisi o temperaturi i količini vrućeg zraka koji struji kroz vunu, te o količini i osobinama veziva koje je u vuni. Vrijednosti temperatura u svakoj zoni hlađenja, kao i broj okretaja cirkulacijskih ventilatora propisani su u dokumentu „Parametri proizvodnje“.

Odsis sušione komore obavlja se pomoću dva odsisna ventilatora, a jačina podtlaka ovisi o vrsti proizvoda i treba biti tolika da se iz komore ne dimi. Vrući zrak koji radi polimerizacije cirkulira kroz sušionu komoru radi pročišćavanja prolazi kroz filter sušione komore. Ploče su od kamene vune debljine 50 mm i gustoće 30 kg/m^3 , a po jedna polovica ploča mijenja se na svakom redovnom tjednom remontu. Zamijenjene ploče melju se u mlinu zajedno s ostalim otpadom i briketiraju, te ponovno vraćaju u peć. Dio plinova u obliku aerosola prođe kroz filter sušione komore i emisija fenola i fenolformaldehida dijelom se kondenzira na unutarnjem plaštu ekološkog dimnjaka u vidu krutine debljine do nekoliko centimetara koja predstavlja požarnu opasnost.

Zbog toga se unutarnji plašt dimnjaka opere s visokotlačnom pumpom i stvrdnuta fenolformaldehidna smola skuplja se u dnu dimnjaka gdje ne predstavlja opasnost za okoliš.

Zbrinjavanje se obavlja na način da se naslaga iz dimnjaka odloži u donju zonu filtra sušione komore gdje se zbog temperature obavi potpuna polimerizacija. Takav otpad usitni se na postrojenju za mljevenje otpada i zajedno s ostalim otpadom briketira.

Radi boljeg strujanja vrućeg zraka potrebno je čistiti lamelne transportere, a to se izvodi sa četkama koje se automatski uključuju. Također je tokom proizvodnje potrebno podmazivati pogonske lance sušione komore, a što se izvodi automatski pomoću uljnog agregata.

Polimerizirani plast vune izlazi iz sušare, te se hladi u zoni hlađenja. Kroz cjevovod i haubu iznad plasta vune ventilator upuhuje zrak koji hladi vunu. Neposredno ispod plasta, na izlazu iz sušare, nalaze se hauba i filter zone hlađenja preko kojih ventilator zone hlađenja odsisava zrak kojim je hlađen plast. U filteru zone hlađenja nalaze se ploče kamene vune kroz koje ventilator vuče zrak ispod plasta vune. Ploče se u filteru mijenjaju po jedna polovica na svakom remontu.

3.1.5. Formatiranje proizvoda

1. Stroj za brušenje ploča

Stroj za brušenje ploča namijenjen je za brušenje plasta vune volumenske težine iznad 90 kg/m³, kada to zahtijevaju uske tolerancije debljine u tehnološkom listu ili su takvi zahtjevi kupaca.

Sastoji se od gornjeg i donjeg dijela s brusnim papirom i vodilicama za namještanje visine brušenja. Uređaj ima mogućnost brusiti plast samo s gornje strane, samo s donje strane ili istovremeno s oba dvije strane. Prašina koja nastaje prilikom brušenja odsisava se u vrećasti filter. Odabir načina rada, te postavljanje dubine brušenja obavlja se na komandnom ormaru, a za isto je odgovoran upravljač linije.

2. Pila za razrez po dužini

Ova pila namijenjena je za rezanje plasta vune na traženu dužinu koja je zahtijevana tehnološkim listom. Smještena je unutar proizvodne linije i ima dva posebno gonjena agregata kružnih pila čiji se međusobni razmak može mijenjati od 500 do 2500 mm. Pila ima mogućnost piljenja samo s jednim agregatom, s oba agregata, jednosmjerno ili dvosmjerno piliti, te mogućnost kalibriranja proizvoda direktno na proizvodnoj liniji.

Maksimalna debljina plasta koji se može piliti je 250 mm, a maksimalna širina plasta je 2100 mm.

Svi potrebni parametri za rad pile postavljaju se na komandnom ormaru pile, a za njihovo unošenje zadužen je upravljač linije.

3. Pile za razrez po širini

Pile za razrez po širini namijenjene su za rezanje plasta vune na širinu koja je zahtijevana tehnološkim listom. Sastoje se od dva seta po pet kružnih pila od kojih je svaka posebno gonjena, a smještene su na nosivim gredama u sklopu proizvodne linije. Svaka pila može se pomicati po gredi okomito na proizvodnu liniju. Mjera na koju će se postaviti pojedina pila očitava se na mjernim letvama smještenim uz nosive grede. Najmanja širina proizvoda koja se može raditi s jednim setom pila je 360 mm, a u kombinaciji s oba seta može se postići najmanja širina od 180 mm. Podešavanje pila na tražene dimenzije obavlja upravljač linije, a prema potrebi pomaže mu voditelj linije.

4. Pile za razrez po debljini

Pile za razrez po debljini namijenjene su za razrez plasta vune po debljini koja je zahtijevana tehnološkim listom. Na proizvodnoj liniji postoje dvije takve pile, koje su smještene jedna iza druge. Pile se mogu koristiti i za fino brušenje površine plasta. Da bi pravilno radile moraju biti dobro zategnute, što se postiže pomoću pneumatskog uređaja za napinjanje pile. Podešavanje visine pojedine pile obavlja se na komandnim ormarima za svaku pilu posebno. Upravljanje pilama obavlja upravljač linije.

5. Odsis prašine

Prašina koja nastaje odrezom pila za razrez odsisava se pomoću ventilatora i transportira cjevovodima do vrećastog filtera. Prašinu izbačenu iz filtera pužni transporter prebacuje na transporter rubnog otpada u podrumu proizvodne linije, a ovaj ju transportira u taložnu komoru.

6. Kaširanje

Proizvodi iz kamene vune mogu biti kaširani i nekaširani.

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

- Kaširanjem kroz sušionu komoru
- Kaširanjem vrućim valjcima

Kaširanje kroz sušionu komoru

Na ovaj način kaširaju se crni i bijeli voal, te svila, a kao ljepilo se koristi fenolformaldehidna smola. Kaširni materijal može se zalijepiti sa gornje i donje strane plasta. Oprema za kaširanje kroz sušaru sastoji se od sistema rolica i osovina na kojima se odmataju bale sa kaširnim materijalom, kadica za ljepilo, valjaka za nanošenje ljepila na kaširni materijal, gumenih traka sa utezima, spremnika fenolformaldehidne smole i pumpe za dobavu ljepila u gornju i donju kadicu.

Da bi se provelo kaširanje potrebno izvode se sljedeći koraci:

- Podizanje bale s kaširnim materijalom na osovinu
- Ručno odmotavanje početak bale, te provođenje preko sustava rolica i valjaka za nanošenje ljepila
- Puštanje kaširnog materijala između plasta vune i lamela sušare, odnosno između plasta vune i rolica četvrtog stupnja komprimiranja, ako se kašira s donje strane
- Uključivanje valjka za nanošenje ljepila i podešavanje njegove brzine tako da se kaširni materijal dobro lijepi za plast, ali da ljepilo ne probija na njegovu površinu
- Nakon završetka kaširanja potrebno ispražnjenje kadice za ljepilo i pranje vodom cjelokupnog sustava za doziranje

Kaširanje vrućim valjcima

Na ovaj se na čin kaširaju obična i ojačana aluminijska folija, te natron papir. I ovi materijali mogu se kaširati s gornje i donje strane plasta, a kao ljepilo se koristi tanki sloj polietilena na kaširnom materijalu koji se rastopi na visokoj temperaturi.

Vrući valjci nalaze se na proizvodnoj liniji između stroja za brušenje i debljinskih pila. Opremu za kaširanje čine dva velika željezna valjka koja u svojoj sredini imaju grijače, upravljački ormar, te sistem rolica i osovina s donje i gornje strane linije sa kojih se odmataju bale s kaširnim materijalom.

Kaširanje se provodi u sljedećim koracima:

- Pola sata prije početka kaširanja uključivanje grijača za zagrijavanje površine valjaka
- Postavljanje bale s kaširnim materijalom na osovine

- Odmatanje početka bale kaširnog materijala i provođenje preko rolica na valjak za kaširanje. Kaširni materijal mora se nasloniti na valjak s onom stranom koja na sebi nema polietilen.
- Spuštanje gornjeg valjka na upravljačkom ormaru na plast vune kako bi se kaširni materijal zalijepio na vunu. Donji valjak ne može se pomicati po visini i stalno je u dodiru sa vunom. Nakon završetka kaširanja potrebno je trganje kaširnog materijala i micanje gornjeg valjka od vune.

3.1.6. Proizvodnja cjevaka – izolacioni materijal za cijevi

U planu je izgradnja linije za proizvodnju cjevaka - izolacioni materijal za cijevi. Proces će se sastojati od dva koraka:

- proizvodnja poluproizvoda
- transformacija iz poluproizvoda u cjevake

U tu svrhu će se:

- dograditi građevina za ugradnju linije za poluproizvode, okomito na postojeću proizvodnu liniju
- rekonstruirati postojeća proizvodna linija ugradnjom novog pendla, okomitog na postojeću liniju, koji omogućuje izradu poluproizvoda za cjevake tokom stajanja glavne linije – u tu svrhu potrebno je povišiti dio postojeće krovne konstrukcije
- rekonstruirati postojeće hale reciklaže otpadne vune kroz koju prolazi nova linija za poluproizvode – izvedba otvora u postojećim zidovima postojeće hale
- izgraditi pregrada u postojećem skladištu za odvajanje prostora proizvodne linije za proizvodnju cjevaka

Linija za poluproizvod

Koncept za proizvodnju poluproizvoda je taj da treba postaviti novi pendl, zonu hlađenja i stroj za namotavanje blizu jedne od postojećih linija. To pruža mogućnost da se izrađuje poluproizvod za cjevake tokom stajanja glavne linije, od pendla sve do i uključujući pakiranje na glavnoj liniji.

Liniju će se postaviti okomito na postojeću liniju. Kako bi se nova linija postavila, potrebno je podići postojeći krov. Transporteri će prolaziti kroz postojeću zgradu reciklaže otpadne vune.

OPIS PROCESA

Primarni plast

Proizvodnja poluproizvoda počinje s proizvodnjom primarnog sloja na sabirnom bubnju. Primarni plast transportira se primarnom linijom u smjeru pendla. Primarna vaga važe težinu primarnog plasta.

Pendl

Umjesto da koristi postojeći pendl, plast se transportira u smjeru drugog (novog) pendla, pomoću transportnih traka.

Pendl ima hod koji može proizvesti sekundarni plast širine 2,7 m. Iza pendla slojevi se stavljaju na formirajući transporter, slojevi moraju biti horizontalni (pogled sa strane, iz profila). Pendl će biti postavljen na način koji omogućava da se ispod njega postavi stroj za dvostruku gustoću.

Sekundarni transporteri

Od formirajućeg transportera, plast se trakama transportira do slijedećeg koraka u procesu. Preporučljivo je imati sekundarnu vagu, kako bi se mjerila težina i podešavala regulacija brzine.

Zona hlađenja

Dio za hlađenje smanjuje temperaturu u plastu s približno 60 °C na 30 °C. Kad temperatura plasta prijeđe 60 °C, počinje pred-stvrdnjavanje proizvoda. Zona hlađenja je opremljena lančanim transporterom i blagim odvođenjem zraka. Zrak iz zone hlađenja se odvodi u jedan novi sustav filtriranja. Ispušni zrak se dovodi do postojećeg dimnjaka.

Uzdužna žilet pila

Odmah iza zone hlađenja postavljena je uzdužna, rotirajuća oštrica. Ta oštrica reže plast po sredini. Pila je podesiva po širini kako bi se prilagodila sredini plasta.

Pokretni nož

Odrež se radi nožem na gornjem dijelu plasta. Nož je sinkroniziran s brzinom pokretača linije.

Ubrzavajući transporter

Ubrzavajući transporter su potrebni radi stvaranja razmaka, kako bi se pokrio dio ciklusa potreban za namotavanje. Ta 3 transportera su podesive brzine (koraka). Za svaki korak, brzina transportera se povećava.

Namatanje

Kad jednom rola stigne u prostor za namotavanje, oba komada bivaju umotana. Role napuštaju prostor za namotavanje odostraga. Kapacitet pohrane je 4 role.

Rukovanje

Kada su role spremne, ručno ih se prenese na čelični okvir za skladištenje. Ukoliko je to potrebno, folija se ručno omota oko rola kako bi se spriječilo stvrdnjavanje. Okviri se transportiraju viličarom do skladišnog prostora.

Linija za proizvodnju cjevaka

OPIS PROCESA

Odmatanje

Role proizvedene na liniji za poluproizvod stavljaju se u stanicu za odmotavanje i transportiraju na stroj za cjevake.

Dužinsko rezanje

Potrebna duljina plasta ovisi o gustoći, unutrašnjem i vanjskom promjeru cjevaka. Kada se potrebna duljina plasta odreže od nestvrdnute role, plast se drži između dva valjka, dok transporter dalje radi. Na taj se način, plast razvuče na potrebnu duljinu. Prednost u odnosu

na odrez je ta da je površina cjevaka na kraju plasta blaža, te ne pokazuje ravnu liniju odreza.

Transporter trake do stanice za namatanje

Glatke transporter trake dovode odrezani plast do stanice za namatanje. Prije samog ulaska prvog dijela plasta u stanicu za namatanje, transporter stane tako da se početak plasta nalazi ispod sustava za nanošenje ljepila.

Sustav za nanošenje ljepila

Hladno ljepilo se štrca na početak plasta. Upotreba ljepila je potrebna kako bi osigurala dobro prijanjanje vretena, te omogućila proces čvrstog namatanja. Unaprijed izmiješano ljepilo se isporučuje u bačvama/kontejnerima koji su smješteni pokraj linije.

Stanica za namatanje

Kada plast uđe u stanicu za namatanje ljepilo osigurava da plast slijedi vreteno, te počinje namatanje. Vreteno će namotati cijelu duljinu plasta na sebe.

Sušara

Vreteno s namotanim proizvodom ulazi u sušaru. Vreteno će ostati u cjevaku sve dok on ne napusti sušaru. Vrući zrak iznutra se dovodi na vretena. Ispušni plinovi idu u dimnjak. Sušaru zagrijavaju plinski plamenici.

Stanica za brušenje

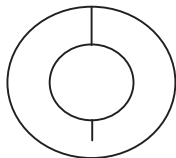
Brušenje osigurava da cjevak dobije glatku površinu, te postigne svoj zadani vanjski promjer. Prašina se odvodi u filter. Cjevaci koji izlaze iz stanice za brušenje ne smiju na sebi imati prašine.

Stanica za rezanje (izravnavanje)

Tu se cjevaci režu na pravilnu duljinu. Materijal koji se odreže s cjevaka skuplja se malim transporterom u kontejner koji se nalazi pokraj linije.

Uzdužni rez (prorez)

Uzdužni rez, koji otvara cjevak, radi se pomoću jedne pile na kraju linije. Pila napravi radijalni rez kroz vanjsku ljusku cjevaka, te uđe djelomično i u suprotnu ljusku (vidi skicu).



Jedinica za kaširanje

Jedinica za kaširanje je smještena na kraju linije. Aluminijska folija ojačana mrežicom, debljine 18 µm, će se ručno zalijepiti na cjevak.

Štampač

Štampač će štampati tekst na cjevcima (obostrano kaširanim i nekaširanim).

Pakiranje

Cjevci će se ručno pakirati u kartonske kutije ili plastične košuljice, te će ih se stavljati na palete. Polaganje, smještanje i skladištenje kutija na palete vršiti će se ručno. Naljepnice će se na kutije stavljati ručno.

Mnogostruko pakiranje

Nije predviđeno nikakvo mnogostruko pakiranje. Kutije ili role će se direktno unositi u kamion.

Skladištenje gotovih proizvoda

Kutije (eventualno na paletama) se transportiraju u kamion viličarom. Nije predviđeno nikakvo skladištenje gotovih proizvoda na gradilištu (direktni transport u logistički centar).

3.1.7. Pakiranje proizvoda

1. Stroj za slaganje paketa

Nakon zone razreza ploče kamene vune izrezane su na tražene dimenzije i dolaze na stroj za slaganje paketa. Osnovna funkcija stroja za slaganje paketa je da ploče kamene vune posloži u paket tražene visine i onda taj paket usmjeri na onaj dio linije gdje će on biti zapakiran.

Stroj ima više opcija (modova) rada:

1. slaganje paketa
2. transport plasta na liniju 2 (šivačice)
3. transport ploča bez slaganja na liniju 1 ili liniju 3
4. okretanje ploča i usmjeravanje na liniju 3

U modu 1, ploče koje dolaze do stroja transportiraju se velikim ubrzanjem po kosini na vrh stroja gdje cijeli odrez po širini linije dočekuje prihvatna vilica. Vilica se potom izvlači ispod ploča i dočekuje novi odrez, a ploče padaju na prihvatni transporter koji se pomiče prema dolje tako dugo dok se na njemu ne nađe onoliko ploča po visini koliko je propisano tehnološkim listom. Transporter se tada spusti na razinu transportera na proizvodnoj liniji i složene pakete predaje križnom transporteru koji ih usmjeravaju na liniju 1 ili liniju 3.

U modu 2, plast vune prolazi kroz stroj u nivou proizvodne linije, brzinom koja je jednaka brzini linije. Ovaj mod se najviše koristi kada se plast vune transportira na liniju 2 (prema strojevima za šivanje i namatanje blazina i filčeva). U modu 3, ploče iz zone razreza ne podižu se kosim transporterom na slaganje, nego se u stroju preko zone ubrzanja dovode do križnog transportera koji ih dalje šalje na liniju 1 ili liniju 3. Ovaj mod se najčešće koristi za transport ploča koje su kaširane s donje strane ili im je dužina veća od 1250 mm koliko je maksimalna dužina ploča koje stroj može slagati.

U modu 4 okreću se ploče čija težina je minimalno 8 kg/m^2 i dužina veća od 1600 mm. Ploče se preko zone ubrzanja dovode do križnog transportera. Tada se ploča po ploča prebacuju na dva transportera s desne strane stroja za slaganje. Oni međusobno imaju suprotan smjer okretanja rolica pa se ploče koje istovremeno leže na oba transportera okreću i transportiraju dalje po liniji 3.

Prije prolaska kroz pakirni stroj na liniji 1 ploče ili paketi prolaze kroz transportnu vagu koja mjeri njihovu masu. Na osnovi izmjerenih vrijednosti moguće je izvršiti korekcije težine ploča na proizvodnoj liniji ako su one prelagane ili preteške.

2. Pakiranje u termoskupljajuću PE foliju

Na ovome stroju zamatanje ploča u foliju obavlja se automatski, s četiri strane, a uređaj treba podesiti tako da je folija s donje strane duža oko 10 cm od širine paketa kako ne bi došlo do pucanja kod sakupljanja u tunelu. Točna dužina ovisi o kvaliteti folije, brzini transportera u tunelu i temperaturi u tunelu, te se za svaki pojedini slučaj prilagođava. Za pakiranje paketa postoje dva pakirna stroja koji su smješteni paralelno jedan do drugog. Kod pakiranja, automatskom regulacijom rada transportera i pakirnih strojeva, moguće je pakete pakirati samo na jednom pakirnom stroju (DESCO 1 ili DESCO 2) ili istovremeno koristiti oba pakirna stroja tako da se svaki drugi paket s proizvodne linije pakira na DESCO 2.

Za zamatanje se koriste dvije vrste PE folije i to širine 1300 mm i 1600 mm što ovisi o dimenzijama proizvoda koji se pakira. Debljina folije je $50 \mu\text{m}$, a folija može biti s tiskom i bez tiska.

U slučaju da dođe do lošeg zavarivanja ili odreza folije potrebno je očistiti noževe. Iza stroja za pakiranje ploča nalazi se tunel za zagrijavanje termoskupljajuće PE folije. Kroz njega prolaze paketi omotani s PE folijom koja se priljubi uz vunu pod utjecajem struje vrućeg zraka. Unutar tunela nalaze se kanali sa zaklopkama kroz koje struji vrući zrak. Ručnom regulacijom otvorenosti zaklopki usmjerava se struja zraka tako da se postigne kvalitetno zamotan paket. Temperatura u tunelu se kreće između $160 \text{ }^\circ\text{C}$ i $180 \text{ }^\circ\text{C}$ i zavisi od kvalitete PE folije.

3. Pakiranje u strech foliju

Ovako se pakiraju ploče koje su slagane na palete (drvene palete ili palete od kamene vune). Ploče u pakete slažu proizvodno-transportni radnici, pridržavajući se broja komada ploča u paketu iz tehnološkog lista za svaki pojedini proizvod.

Za zamatanje u strech koristi se strech folija širine 500 mm, debljine $23 \mu\text{m}$ i rastezljivosti 220 %. Proizvodno-transportni radnik viličarom postavlja paletu na okretno postolje stroja i na početku ručno omota strech foliju i pričvrsti je, a zatim uključi stroj koji dalje automatski omota robu. Omatanje se obavlja dva puta (prema gore i prema dolje). Minimalna težina robe koja se može pakirati na ovaj način je 60 kg/m^3 .

Sva roba koja se zamata u strech foliju mora imati na vertikalnim rubovima kartonske zaštitne kutnike po čitavoj visini palete dimenzija $45 \times 45 \text{ mm}$ koji su pričvršćeni ljepljivom trakom.

4. Pakiranje s PVC trakom

Ovako se pakiraju ploče ili blazine slagane na drvene ili tervol palete. Ploče u pakete slažu proizvodno-transportni radnici, pridržavajući se broja komada ploča u paketu iz tehnološkog lista za svaki pojedini proizvod.

Za pakiranje se koristi PVC traka širine 16 mm, a vezanje trake se obavlja pripadajućim metalnim spojnicama. Traku je potrebno ručno namjestiti na željeno mjesto na složenoj paleti, a na svakom uglu gdje traka dolazi na vunu postavlja se kartonski kutnik. Traka se uvuče u stroj te se pomoću njega pritegne i pričvrsti prethodno namještenom metalnom spojnicom i odreže. Jačinu zatezanja PVC trake treba prilagoditi vrsti vune, i to tako da se zaštitni metalni kutnik ne urezuje u vunu.

5. Strojevi za šivanje i namatanje rola u PE foliju

U sklopu proizvodne linije nalaze se dva stroja za šivanje. Namijenjeni su za šivanje kaširnih materijala (heksagon pletiva, aluminijske folije, natron papira) pomoću čelične žice, na plast kamene vune formiran u blazinu. Na strojevima je moguća izrada proizvoda u širini od 1000 mm i 500 mm. Širina, debljina i dužina svakog proizvoda su definirane u tehnološkom listu za svaki proizvod posebno.

Namatanje vune u role, te njihovo zamatanje u termoskupljajuću PE foliju obavlja se na stroju za namatanje.

Za pakiranje se koriste dvije širine folije. Folija širine 1300 mm koristi se za pakiranje proizvoda širine 1000 mm, a folija širine 1600 mm za pakiranje proizvoda širine 500 mm. Kod pakiranja proizvoda širine 500 mm folija se razrezuje po širini na dvije jednake širine (2 x 800 mm) direktno na stroju.

Odmatanje folije je automatsko, a samo zamatanje vune obavlja se tako da početak PE folije ulazi na plast vune približno 500 mm prije kraja bale i nakon toga bala vune omata se s folijom približno za 1,5 opsega bale. Potrebna dužina folije za zamatanje unosi se na komandnom ormaru, a odrez folije obavlja se pomoću zagrijane žice.

Na PE foliju se na njezinom kraju nanosi ljepilo kojim se folija zalijepi. Da bi se folija što bolje zalijepila bala se mora prije izlaska iz stroja nekoliko puta okrenuti unutar valjaka. Nakon zamatanja, bala dolazi do grijača koji strujom vrućeg zraka zagrijavaju foliju sa strane, tako da je bala sa svake bočne strane djelomično zatvorena s folijom.

6. Pakiranje u PE haube – linija za paletiranje (MSK)

Ploče ili paketi koje se pakiraju u termoskupljajuće PE haube moraju se najprije složiti na palete, a vertikalni rubovi zaštititi kartonskim kutnicima koji se pričvršćuju sa ljepljivom trakom. Broj ploča ili paketa na paleti definiran je tehnološkim listom.

Palete s paketima ili pločama se pomoću viličara postavljaju na liniju za pakiranje (MSK). Nakon što je paleta postavljena na prihvatni transporter, linija je automatski pomakne do mjesta za centriranje po širini. Na tom mjestu se paleta pomoću bočnih stranica poravna tako da se nalazi u sredini linije za pakiranje.

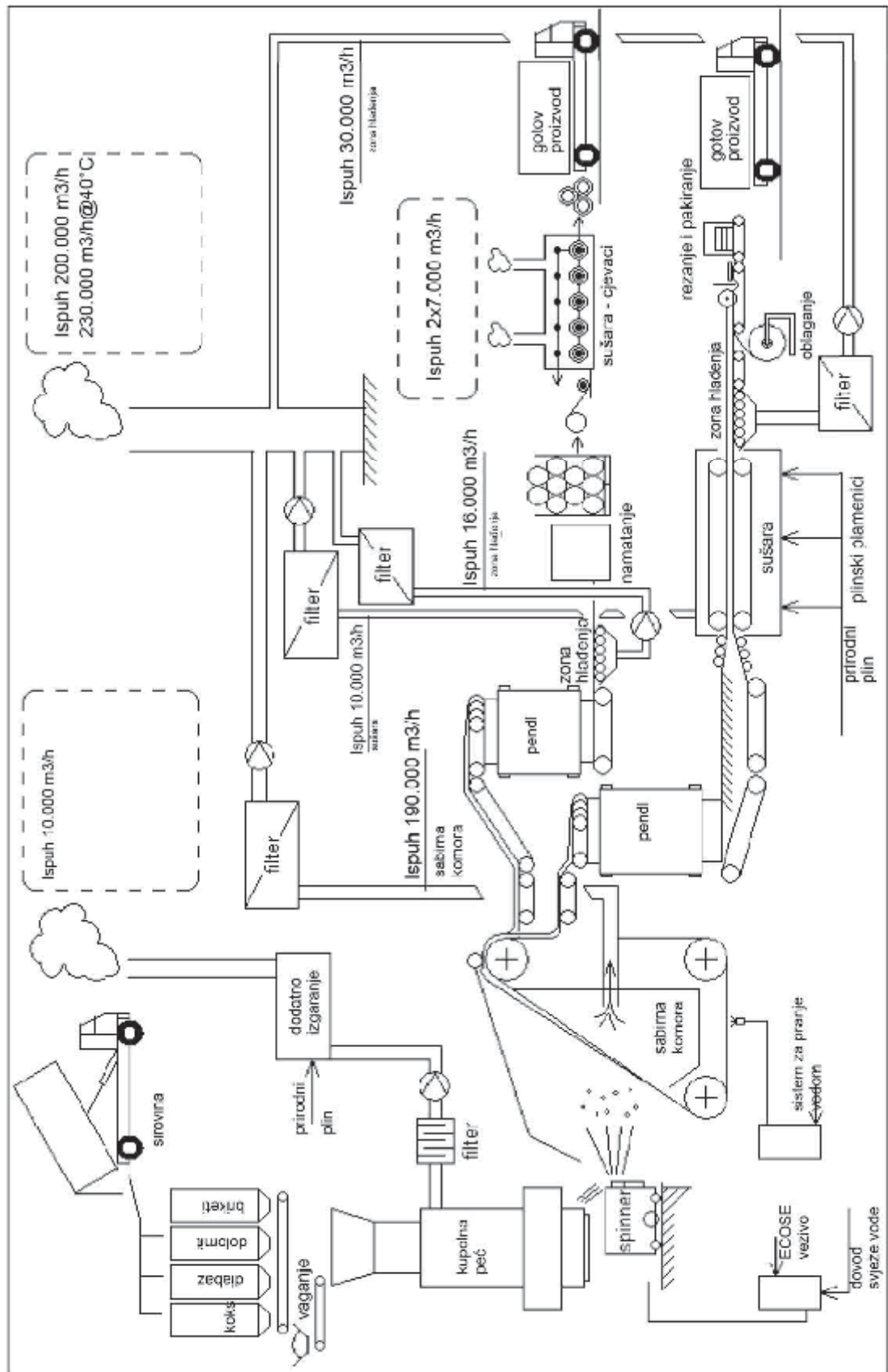
Nakon toga, paleta se pomiče do mjesta gdje se obavlja identifikacija palete i centriranje robe koja se na njoj nalazi. Linija za paletiranje može raditi sa 17 različitih paleta (različitih po dimenzijama ili po broju i rasporedu dasaka). Nakon centriranja paleta s robom dolazi na poziciju za navlačenje haube. Ovisno o dimenzijama palete, linija automatski odabire veličinu crijeva za haube, odmota crijevo prema visini robe na paleti, zavari ga i onda navuče na paletu. Poslije navlačenja, hauba se pomoću struje vrućeg zraka zagrije, tako da dodatno učvrsti robu koja se nalazi na paleti. Po završetku zagrijavanja paleta se pomakne na izlazni transporter sa kojeg je uzima viličar i odvozi u skladište gotovih proizvoda.

7. Pakiranje u kartonske kutije

Proizvodi koji se prema tehnološkom listu pakiraju u kartonske kutije stavljaju se u njih u onom broju koji je naveden u tehnološkom listu. Napunjene kutije zatvaraju se ljepljivom trakom, a moraju biti izrađene od troslojnog valovitog kartona.

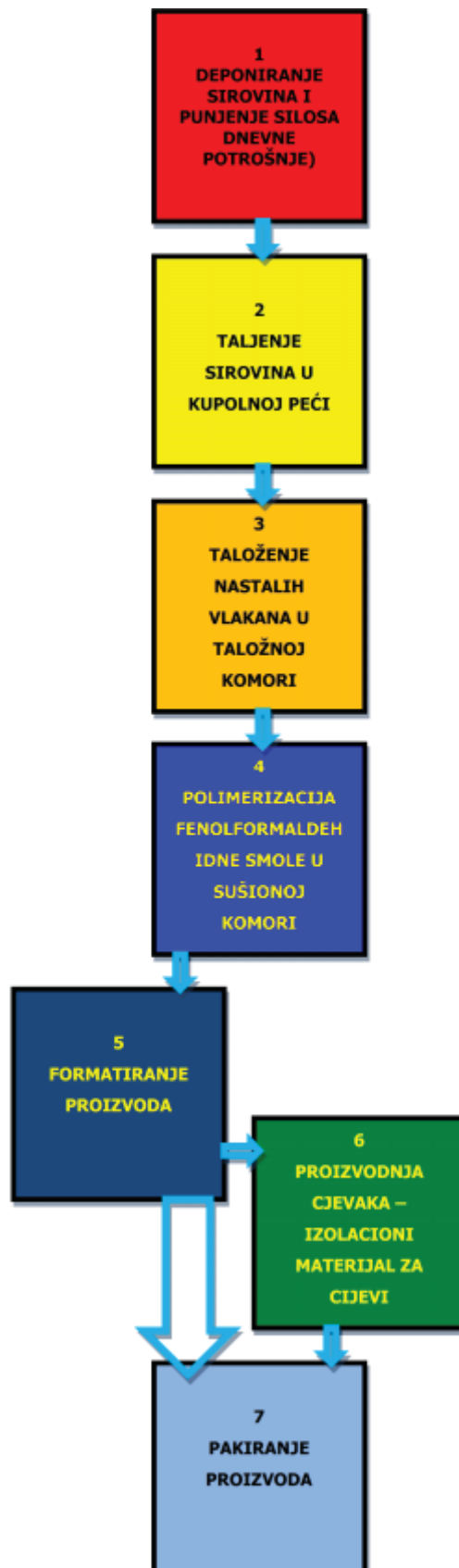
Svi zapakirani proizvodi odvoze se u skladište gotovih proizvoda. Skladištenje se provodi prema planu skladištenja.

Nova shema tehnološkog procesa dana je na **grafičkom prikazu 3.-1.**



Grafički prikaz 3.-1 Shema tehnološkog procesa

4. BLOK DIJAGRAM POSTROJENJA PREMA POSEBNIM TEHNOLOŠKIM DIJELOVIMA



LEGENDA:

1 = Skladište sirovina, silosi, spremnici veziva (skladištenje sirovina i punjenje silosa dnevne potrošnje)

2 = Kupolna peć (taljenje sirovina u kupolnoj peći)

3 = Proizvodna hala, aneks 2 (taloženje nastalih vlakana u taložnoj komori)

4 = Proizvodna hala (polimerizacija fenolformaldehidne smole u sušionoj komori)

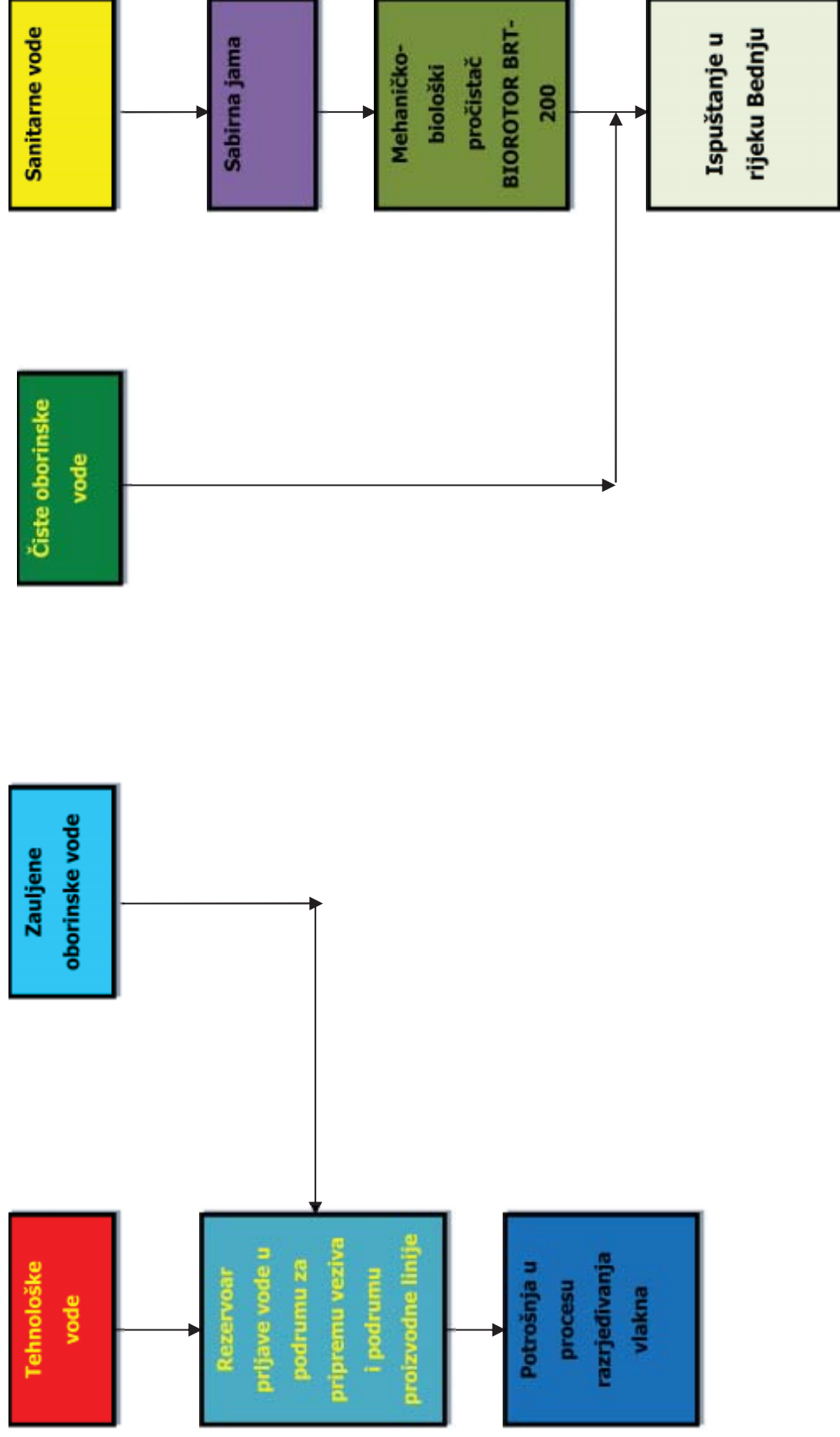
5 = Proizvodna hala, nova proizvodna hala, nova linija za proizvodnju poluproizvoda (formatiranje proizvoda)

6 = Linija za proizvodnju cjevaka (proizvodnja cjevaka – izolacioni materijal za cijevi)

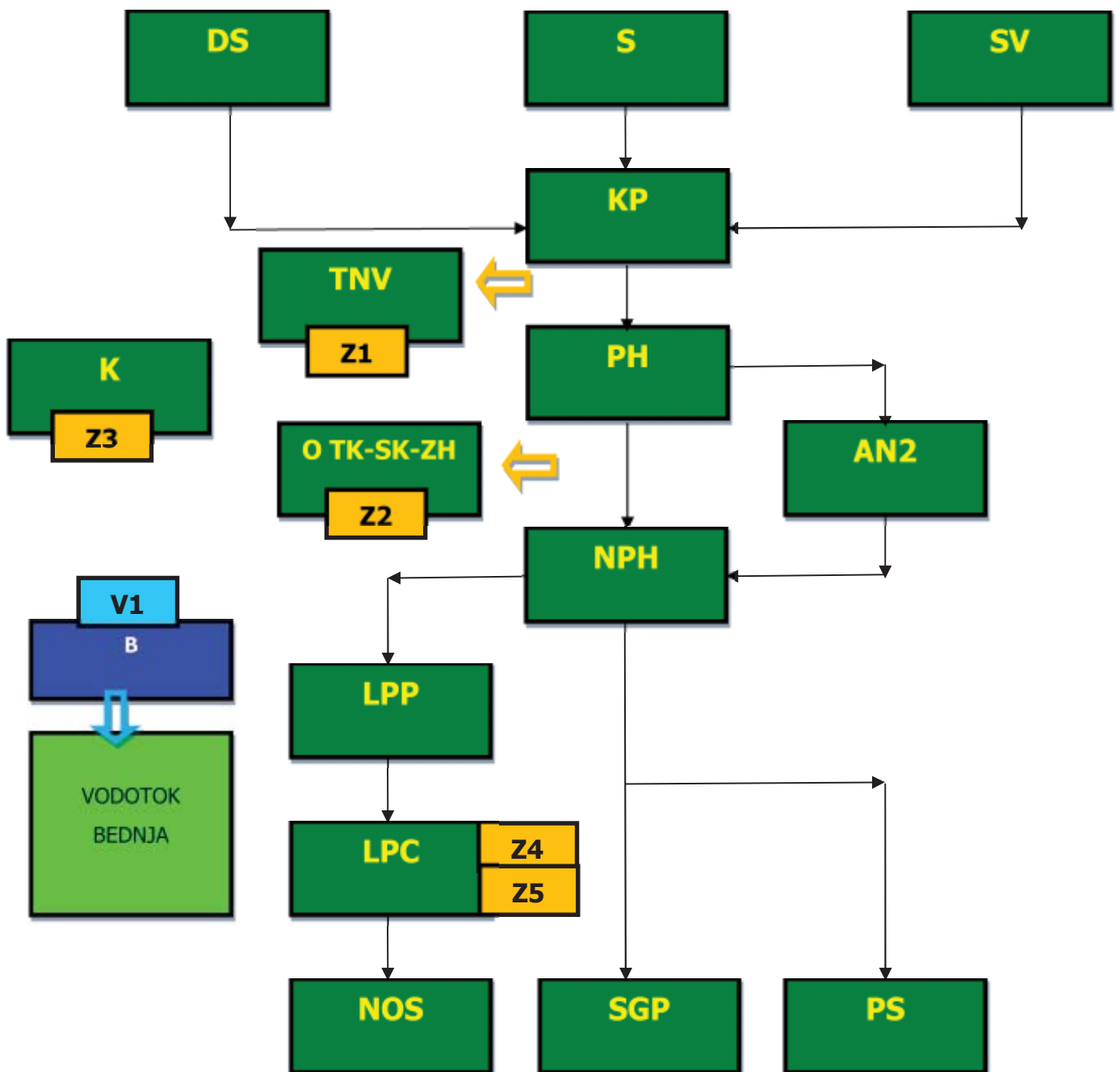
7 = Proizvodna hala, skladište gotovih proizvoda, proširenje skladišta, otvoreno skladište (pakiranje proizvoda)

5. PROCESNI DIJAGRAMI TOKA

5.1. PROCESNI DIJAGRAM GOSPODARENJA OTPADNIM VODAMA



5.2. PROCESNI DIJAGRAM ZAHVATA S MJESTIMA EMISIJA



LEGENDA:

DS = Skladište sirovina, silosi, spremnici veziva

S = Silosi

SV = Spremnici veziva

KP = Kupolna peć

TNV = Postrojenje za spaljivanje i filtriranje dimnih plinova iz kupolne peći

O TK-SK-ZH = Odsis taložne komore, odsis sušione komore i odsis zone hlađenja

PH = Proizvodna hala

AN2 = Aneks 2

NPH = Nova proizvodna hala

LPP = Linija za proizvodnju poluproizvoda

LPC = Linija za proizvodnju cjevaka

SGP = Skladište gotovih proizvoda

PS = Proširenje skladišta

NOS = Otvoreno skladište

K = Kotlovnica

B = Bio rotor

Z1 = Grotleni plinovi iz kupolne peći

Z2 = Plinovi iz taložne komore, sušione komore i zone hlađenja

Z3 = Plinovi iz kotlovnice

Z4 = Plinovi iz linije za proizvodnju cjevaka

Z5 = Plinovi iz linije za proizvodnju cjevaka

V1 = Sanitarne otpadne vode iz bio-rotora

6. PROCESNA DOKUMENTACIJA POSTROJENJA

1. Dnevnik ulazne kontrole rastresitih sirovina
2. Dnevnik upravljačko pulta K-1
3. Dnevnik upravljačkog pulta K-2
4. Knjiga evidencija za 2010
5. Praćenje proizvodnje

7. OSTALA RELEVANTNA DOKUMENTACIJA

POPIS PROPISA

1. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13)
2. Zakon o zaštiti okoliša (NN 110/07)
3. Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11)
4. Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11 i 56/13)
5. Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)
6. Uredba o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08)
7. Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 117/12)
8. Uredba o načinu trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova (NN 69/12)
9. Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05 i 39/09)
10. Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08)
11. Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 129/12)
12. Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13)
13. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/07 i 111/07)
14. Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (97/05, 115/05, 81/08, 31/09, 156/09, 38/10, 10/11, 81/11, 126/11, 38/13 i 86/13)
15. Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07 i 111/11)
16. Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša (NN 35/08)

POPIS LITERATURE

1. Referentni dokument Europske komisije o najboljim dostupnim tehnologijama za industrijsku proizvodnju stakla (RDNRT: Reference Document on Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry iz ožujka 2012)
2. Referentni dokument Europske komisije o najboljim dostupnim tehnologijama za skladišne emisije (RDNRT: Reference Document on Best Available Techniques for Emissions from Storage iz srpnja 2006)
3. Referentni dokument Europske komisije o najboljim dostupnim tehnologijama za industrijske rashladne sustave (RDNRT: Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems iz prosinca 2001)
4. Referentni dokument Europske komisije o najboljim dostupnim tehnologijama za energetske učinkovitost (RDNRT: Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency iz veljače 2009)
5. Referentni dokument Europske komisije o najboljim dostupnim tehnologijama za sustava monitoringa (RDNRT: Reference Document on Best Available Techniques for General Principles of Monitoring iz srpnja 2003)
6. Zahtjev za ocjenu i mišljenje o analizi stanja postojećeg postrojenja za potrebe ishođenja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša za postrojenje za proizvodnju kamene vune KNAUF INSULATION d.o.o., Grad Novi Marof (2010).