



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ  
UNIVERSITY OF BANJA LUKA  
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ  
FACULTY OF TECHNOLOGY



# PRIMJENA PRINCIPA ZELENE HEMIJE U INDUSTRIJI RECIKLAŽE PLASTIKE

MASTER RAD

Mentor:

**Prof. dr Borislav Malinović**

Komentor:

**Prof. dr Pero Dugić**

Kandidat:

**Neda Brestovac, dipl. inž.**

Banja Luka, jun 2023. godine



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ  
UNIVERSITY OF BANJA LUKA  
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ  
FACULTY OF TECHNOLOGY



# APPLICATION OF THE PRINCIPLES OF GREEN CHEMISTRY IN THE PLASTIC RECYCLING INDUSTRY

MASTER THESIS

Mentor:

**PhD Borislav Malinovic**

Comentor:

**PhD Pero Dugic**

Candidate:

**Neda Brestovac, BEng**

Banja Luka, June 2023

## **Informacije o mentoru i master radu**

**Mentor:** Prof. dr Borislav Malinović  
Doktor tehničkih nauka iz oblasti hemijskog inženjerstva  
Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet

**Komentor:** Prof. dr Pero Dugić  
Doktor tehničkih nauka iz oblasti hemijske tehnologije  
Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet

**Naslov rada:** Primjena principa zelene hemije u industriji reciklaže plastike

**Rezime:** Predmet istraživanja ovog rada jeste provjera mogućnosti implementacije principa zelene hemije u privrednom društvu Omorika Reciklaža d.o.o. u mjestu Johovac kod Doboja. Cilj rada jeste da se kroz ekološki audit i analizu poslovanja preduzeća uradi specifikacija pogona i postrojenja kako bi se utvrdili tehnološki procesi (proizvodne linije), energetski tokovi, tokovi opada, kapaciteti, asortiman proizvoda i sve ostalo što bi moglo biti bitno za implementaciju principa zelene hemije.

Ekološki audit je sistematska evaluacija uticaja poslovanja organizacije na životnu sredinu. Ekološki audit se može smatrati ključnim alatom za implementaciju principa zelene hemije u preduzeću te sprovođenjem ekološkog audita, preduzeće može da procijeni svoj uticaj na životnu sredinu u skladu sa principima zelene hemije. Konačni rezultat ekološkog audita je izvještaj koji sadrži informacije o uticaju organizacije na životnu sredinu, identifikovane oblasti za poboljšanje, kao i preporuke (mjere) za implementaciju principa zelene hemije.

Posebna pažnja je posvećena analizi svake supstance (zasebne ili u sastavu smješe), odnosno sirovina koje se koriste u preduzeću Omorika Reciklaža. Procjena bezbjednosno-tehničkih listova je izvršena pomoću CAS registracijskih brojeva supstanci (*engl. Chemical Abstracts Service*) upotrebom ECHA-ine baze podataka (ECHA - Evropska agencija za hemikalije). Dobijeni rezultati, detaljnom analizom svake supstance, su predstavljeni kao tzv. "hemijski pregled" preduzeća.

Navedena istraživanja, tj. dobijeni rezultati i podaci su poslužili za prijedlog mjera za implementaciju principa zelene hemije u preduzeću Omorika Reciklaža d.o.o.

Nakon sagledavanja tehnološkog procesa sa aspekta otpadnih tokova, vrste i količine hemikalija koje se koriste u Omorika Reciklaža d.o.o. utvrđeno je da postoje mogućnosti za unaprijeđenja u cilju implementacije principa zelene hemije. Unaprijeđenja se odnose na zamjenu manje toksičnih hemikalija i uštede u količini utrošenih hemikalija, kao i smanjenju nastalih otpadnih voda tj. njihovom tretmanu, zatim smanjenju količine prašine u proizvodnom procesu.

**Ključne riječi:** zelena hemija, reciklaža, plastika, hemijska bezbjednost, bezbjednosno-tehnički listovi, ECHA, REACH, SVHC, ekološki audit

**Naučna oblast:** Inženjerstvo i tehnologija

**Naučno polje:** Hemijsko inženjerstvo

**Klasifikaciona oznaka za datu naučnu oblast:** T 350 – Hemijska tehnologija i inženjering

**Tip odabrane licence:** Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)

## **Mentor and master thesis information**

**Mentor:** PhD Borislav Malinovic  
Doctor of technical science in the field of chemical engineering  
University of Banja Luka, Faculty of Technology

**Comentor:** PhD Pero Dugic  
Doctor of technical science in the field of chemical technology  
University of Banja Luka, Faculty of Technology

**Master thesis:** Application of the principles of green chemistry in the plastic recycling industry

**Summary:** The subject of the research of this paper is the verification of the possibility of implementing the principles of green chemistry in the business company Omorika Reciklaža Ltd. in Johovac near Dobož. The aim of the work is to carry out a specification of plants and facilities through an ecological audit and analysis of the company's operations in order to determine technological processes (production lines), energy flows, waste flows, capacities, product range and everything else that could be important for the implementation of the green principle chemistry.

An environmental audit is a systematic evaluation of the impact of an organization's operations on the environment. Environmental audit can be considered a key tool for implementing the principles of green chemistry in the company, and by conducting an environmental audit, the company can assess its impact on the environment in accordance with the principles of green chemistry. The final result of the environmental audit is a report that contains information about the organization's impact on the environment, identified areas for improvement, as well as recommendations (measures) for implementing the principles of green chemistry.

Special attention is paid to the analysis of each substance (separate or in the composition of the mixture), that is, the raw materials used in the company Omorika Recycling. The assessment of the safety data sheets was carried out using the CAS registration numbers of substances (Chemical Abstracts Service) using the ECHA database (ECHA - European Chemicals Agency). The results obtained, through a detailed analysis of each substance, are presented as so-called. "chemical inspection" of the company.

The aforementioned researches, i.e. the obtained results and data were used for the proposal of measures for the implementation of the principles of green chemistry in the company Omorika Recycling Ltd.

After looking at the technological process from the aspect of waste streams, the types and quantities of chemicals used in Omorika Recycling Ltd. it was determined that there are opportunities for improvements in order to implement the principles of green chemistry. Improvements refer to the replacement of less toxic chemicals and savings in the amount of chemicals used, as well as the reduction of waste water generated, i.e. their treatment, then reducing the amount of dust in the production process.

**Keywords:** green chemistry, recycling, plastics, chemical safety, technical data sheets, ECHA, REACH, SVHC, ecological audit

**Scientific area:** Engineering and Technology

**Scientific field:** Chemical Engineering

**Classification mark:** T-350 - Chemical technology and engineering

**The type of selected Creative Commons license:** Authorship – noncommercial (CC BY-NC)

## **Zahvalnica**

*Veliku zahvalnost dugujem mentoru, prof. dr Borislavu Malinoviću. Njegova podrška koju sam imala kroz sve faze izrade master rada za mene ima neprocjenjivu vrijednost. Od odabira teme master rada, preko realizacije eksperimentalnog dijela i konačno, pisanja rada, njegovo znanje i iskustvo, nesebična posvećenost i zalaganje su mi bili od velike pomoći.*

*Zahvalnost dugujem i prof. dr Peri Dugiću, komentoru mog master rada koji mi je pružao veliku podršku prilikom istraživanja u firmi “Omorika Reciklaža”. Zahvaljujem se za korisne savjete tokom izvođenja praktičnog dijela rada, ali i sugestije kod završne faze izrade master rada.*

*Ovaj rad je realizovan u privrednom društvu “Omorika Reciklaža d.o.o.” u mjestu Johovac kod Doboja. Zahvaljujem se direktorima i kolegama na izuzetnoj saradnji i dozvoli za pristup i korišćenje informacija o preduzeću, o tehnološkim procesima u svrhu istraživanja i izrade master rada.*

*Najveću zahvalnost dugujem svojim roditeljima, bratu, baki, djedu i Damiru na neizmjerne ljubavi. Posebno hvala na razumijevanju i podršci koju sam dobijala tokom dosadašnjeg školovanja.*

## Sadržaj:

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	3
2.1. Istorija o zelenoj hemiji .....	3
2.2. Dvanaest principa zelene hemije i zelene tehnologije.....	5
2.3. Poveznica između zelene hemije, cirkularne ekonomije i reciklaže .....	12
2.4. Upravljanje hemikalijama.....	14
2.4.1. REACH uredba .....	17
2.4.1.1. Princip funkcionisanja REACH uredbe i uticaj na kompanije .....	18
2.4.1.2. Evropska agencija za hemikalije.....	20
2.4.2. CLP Uredba.....	21
2.4.3. Baza podataka popisa klasifikacije i označavanja (C&L Inventar) i inventar hemikalija u Republici Srpskoj .....	23
2.5. Perzistentni organski polutanti (POPs).....	25
2.6. Supstance koje izazivaju zabrinutost (SVHC).....	26
2.6.1. Lista kandidata SVHC.....	28
2.6.2. Lista za autorizaciju i postupak autorizacije .....	31
2.6.3. Okvirna direktiva o otpadu i SCIP baza podataka .....	35
2.6.4. Nova mapa puta ograničenja u okviru strategije održivosti hemikalija .....	37
2.6.5. Zamjena sigurnijim hemikalijama.....	39
2.6.5.1. Identifikacija supstanci koje izazivaju zabrinutost .....	40
2.7. CoRAP lista .....	42
2.7.1. Kriterijumi za izbor .....	43
2.7.2. Uspostavljanje CoRAP-a.....	44
2.7.3. Vremenska linija .....	45
2.7.4. Proces procjene .....	46
2.8. Bezbjednosno-tehnički listovi .....	47
2.8.1. Propisi za sadržaj bezbjednosno-tehničkog lista u Republici Srpskoj .....	48
2.8.2. Dostavljanje bezbjednosno-tehničkog lista .....	49
2.8.3. Izvještaj i procjena bezbjednosti hemikalije .....	50
2.8.4. Sadržaj naslova bezbjednosno-tehničkog lista.....	51
3. PRAKTIČNI DIO .....	58
3.1. Privredno društvo “Omorika Reciklaža” .....	58

3.2. Ekološki audit u Omorika Reciklaža d.o.o. ....	60
3.3. Analiza bezbjednosno-tehničkih listova u privrednom društvu Omorika Reciklaža ....	61
3.4. Metode korišćenja SCIP baze podataka .....	66
4. REZULTATI I DISKISIJA.....	71
4.1. Specifikacija pogona i postrojenja.....	71
4.2. Opis procesa reciklaže od PET boce do PET fleksa.....	73
4.3. Proces regranulacije (od PET mljevenca do PET regranulata) .....	76
4.4. Proces proizvodnje PET folije za termoformiranje .....	77
4.5. Proces proizvodnje PET posudica za prehrambenu industriju .....	79
4.6. Proces proizvodnje PE / PS / PP regranulata.....	79
4.7. Hemijski pregled.....	81
4.8. Rezultati pretrage SCIP baze podataka .....	84
4.9. Energija i energenti.....	86
4.10. Vodna efikasnost i otpadne vode.....	87
4.11. Otpad/emisije – efikasnost u korištenju osnovnih sirovina.....	89
4.12. Predložene mjere za implementaciju principa zelene hemije.....	89
4.13. Implementacija mjera .....	95
5. ZAKLJUČCI.....	97
6. LITERATURA .....	99
BIOGRAFIJA .....	106
Prilog 1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## 1. UVOD

Razvoj moderne hemije nam je omogućio da transformišemo naše prirodne resurse, kao i da od postojećih stvorimo nove materije u korist društva, što je u velikoj mjeri poboljšalo savremeni život i povećalo kvalitet života. Kreativnost i inovativnost hemičara dotaknuli su svaki dio našeg svakodnevnog života, od šarene odjeće koju nosimo do elektronskih proizvoda koji se stalno mijenjaju, od farmaceutskih agenasa do borbe protiv opasnih bolesti, do sintetička đubriva za povećanje proizvodnje usjeva i mnogo drugih dostignuća. Međutim, ova ogromna hemijska dostignuća imaju svoju cijenu. Globalni prirodni resursi se brzo smanjuju, otpad koji prati korišćenje i transformaciju ovih resursa, kao i od hemijskih proizvoda koji su dostigli kraj svoje upotrebljivosti, brzo se gomilaju, a neki hemijski proizvodi dovode do neželjenih svojstava uprkos svim dobrim namjerama njihovih inovatora. Nusproizvodi hemijskih inovacija sve više izazivaju zabrinutost za životnu sredinu i ljudsko zdravlje. Kao rezultat toga, održivost je postala jedan od najvećih naučnih izazova našeg vremena.

Zelena hemija je pristup hemiji koji teži da smanji ili eliminiše upotrebu opasnih materijala i procesa, te da unaprijedi efikasnost korišćenja resursa i da smanji količinu otpada. Cilj zelene hemije je da pruži održiva i ekološki prihvatljiva rješenja koja istovremeno mogu biti ekonomski profitabilna.

Postoji mnogo načina na koje se principi zelene hemije mogu primijeniti u industriji kako bi se smanjio negativan uticaj na životnu sredinu i ljudsko zdravlje, a istovremeno se poboljšala efikasnost proizvodnih procesa. To možemo predstaviti kroz nekoliko prostih primjera:

Upotreba sigurnijih sirovina: Proizvođači mogu koristiti sigurnije sirovine koje ne sadrže opasne hemikalije, kao što su toksični metali ili organska jedinjenja koja su teško razgradiva u prirodi.

Razvoj sigurnijih proizvodnih procesa: Proizvođači mogu primijeniti sigurnije proizvodne procese koji smanjuju upotrebu opasnih hemikalija i proizvode manje opasnih otpadnih materijala.

Recikliranje i ponovna upotreba: Proizvođači mogu primijeniti principe zatvorenog ciklusa i reciklirati otpadne materijale kako bi ih ponovno upotrijebili u proizvodnom procesu. Na ovaj način se smanjuje količina otpada koja se odlaze na deponije i štedi sirovine.

Upotreba obnovljivih izvora energije: Proizvođači mogu koristiti obnovljive izvore energije, kao što su solarna ili energija vjetra, umjesto fosilnih goriva, kako bi smanjili emisiju ugljen-dioksida i drugih štetnih gasova u atmosferu.

Korištenje inovativnih tehnologija: Proizvođači mogu primijeniti inovativne tehnologije koje smanjuju korištenje resursa i otpadnih materijala, kao što su mikroreaktori i tehnologije hijerarhijskog korištenja sirovina.

Primjena ovih i drugih principa zelene hemije u industriji može dovesti do stvaranja održivijih proizvodnih procesa koji smanjuju negativan uticaj na životnu sredinu i čovjeka, a istovremeno se poboljšava efikasnost proizvodnje.

Sa druge strane, hemijska bezbjednost je pristup koji se odnosi na zaštitu ljudi i životne sredine od štetnih efekata hemikalija, uključujući proizvode, procese i otpad. Ovo uključuje mjere za smanjenje izloženosti ljudi i životinja štetnim hemikalijama, kao i mjere za smanjenje štete koja može biti uzrokovana incidentima koji uključuju opasne materijale. Cilj hemijske bezbjednosti je da se smanji rizik od štetnih efekata hemikalija na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Iz navedenog je jasno da su zelena hemija i hemijska bezbjednost međusobno povezane jer obezbeđuju sigurnost ljudi i zaštitu životne sredine. Zakonodavstvo u Evropskoj uniji (EU) ima važnu ulogu u ovoj oblasti. EU ima niz propisa i direktiva kojima se regulišu upotreba hemikalija i ima za cilj da osigura da se hemikalije koriste na bezbjedan i održiv način, čime se povezuju ove dvije važne oblasti.

Cilj ovog master rada jeste analiza proizvodnog procesa, primjenjenih tehnologija, tokova otpadnih materija (otpadna voda, čvrsti otpad, otpadni gasovi,...), sirovina, hemikalija te energetskih tokova. Analiza sirovina i hemikalija podrazumijeva detaljnu analizu bezbjednosno-tehničkih listova radi pronalaženja opasnih hemikalija, a kako bi se svaka hemikalija identifikovala i izvršila procjena supstanci koje se nalaze u sastavu datih smjesa (hemikalija). Istraživanje je vršeno u privrednom društvu „Omorika Reciklaža“ d.o.o. Johovac, Doboj.

## **2. TEORIJSKI DIO**

Za primjenu principa zelene hemije u nekom industrijskom pogonu, potrebno je poznavati osnovna načela i principe zelene hemije. Pored principa zelene hemije, neophodno je i znanje iz oblasti upravljanja hemikalijama (hemijske bezbjednosti). U Republici Srpskoj je uspostavljena jasna legislativa u pogledu upravljanja hemikalijama, koja proizilazi iz Zakona o hemikalijama (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018) i Zakona o biocidima (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 37/09, 2009) u nadležnosti Ministarstva zdravlja i socijalne zaštite Republike Srpske (MZZ RS).

Postojeća regulativa koja reguliše oblast hemijske bezbjednosti u Republici Srpskoj je uopšteno govoreći u manjoj ili većoj mjeri usklađena sa pojedinim konvencijama (čiji je potpisnik BiH) ili direktivama i regulativama Evropske unije (EU). EU zakonodavstvo definiše i centralizovane procedure u EU koje su primjenjive samo na zemlje članice. Ovakve odredbe ne mogu biti transponovane u zakonodavstvo Republike Srpske, nego je vršeno prilagođavanje i uspostavljanje pripremnih radnji za njihovu buduću primjenu.

EU je 2006. godine uvela Program registracije, evaluacije, autorizacije i ograničenja hemikalija (REACH), koji zahtijeva od kompanija da dostave podatke koji pokazuju da su njihovi proizvodi sigurni. Ova uredba osigurava ne samo procjenu opasnosti od hemikalija kao i rizika tokom njihove upotrebe, već uključuje i mjere za zabranu ili ograničavanje/autorizaciju upotrebe određenih supstanci. REACH regulativa o hemikalijama smatra se veoma moćnim prometerom održivih inovacija i zelene hemije. REACH favorizuje inovativne nove materijale i procese omogućavajući izuzeća od registracije na pet godina za supstance koje se koriste u istraživanju i razvoju. REACH je alat koji EU koristi da podstakne prelazak na “zelenu hemiju” u skladu sa ekološkim politikama.

### **2.1. Istorija o zelenoj hemiji**

Ideja zelene hemije je prvobitno razvijena kao odgovor na Zakon o sprečavanju zagađenja iz 1990. godine, koji je proglasio da američka nacionalna politika treba da eliminiše zagađenje promjenama u proizvodima, procesima, upotrebi sirovina i reciklažom, umjesto tretmana i odlaganja (Anastas & Beach, 2009).

Zelena hemija je hemija koja smanjuje ili eliminiše upotrebu i stvaranje opasnih supstanci, hemijskih proizvoda i procesa. Pristup zelene hemije nastoji da preoblikuje materijale koji čine osnovu društva i ekonomije, uključujući materijale koji stvaraju, skladište i transportuju energiju, na načine koji su bezopasni za ljude i životnu sredinu i postaju održivi.

Osnivač zelene hemije jeste Pol Anastas (*engl. Paul Anastas*), poznat kao „otac zelene hemije”. Bio je suosnivač Instituta za zelenu hemiju, a kasnije je radio kao savjetnik u Bijeloj kući i glavni naučnik u američkoj Agenciji za zaštitu životne sredine. Profesor Anastas je trenutno direktor Centra za zelenu hemiju i zeleni inženjering Univerziteta Jejl (*engl. Yale University*).

Pol Anastas je razvio Dvanaest principa zelene hemije (*engl. Green Chemistry Principles, GCP*), okvir koji široko koriste industrija i univerziteti. Takođe se zalagao za razvoj mreža zelene hemije koje djeluju u više od 30 zemalja, što je rezultovalo brojnim akcijama, kao što je stvaranje nove plastike na biološkoj bazi ili ponovno projektovanje proizvodnih procesa kako bi se smanjio otpad, a što bi moglo imati značajne koristi za životnu sredinu jer 90% svih materijala koji idu u proizvodnju odmah završe kao otpad. Pored toga, Pol Anastas i njegovi studenti razvili su metode za generički molekularni dizajn za smanjenu toksičnost i smanjenje otpada (Yale University, 2022).

Zelena hemija ima ogromne uticaje na energiju i životnu sredinu. Kako hemijska industrija trenutno predstavlja značajan dio energije koju troši proizvodni sektor, napredak u katalizi i alternativama konvencionalnom grijanju u hemijskim procesima će igrati važnu ulogu u obezbjeđivanju održivosti preduzeća. Pored toga, kako svijet prelazi sa fosilnih goriva na Sunčevu energiju, energiju vjetra, hidroenergija i druge lako obnovljive izvore energije, potražnja za infrastrukturom predstavlja priliku za izgradnju materijala i tehnologija zasnovanih na obnovljivim resursima, koristeći hemijske sirovine na efikasan i nezagađujući način. Tokom posljednjih 20 godina, istraživači u oblasti zelene hemije dali su doprinos novim idejama i tehnikama kako bi krenuli ka praktičnim rješenjima za kritična pitanja održivosti. Uspjeh u budućnosti zavisiće od povezivanja različitih naučnih disciplina kroz zajedničku nit, odnosno smanjenje uticaja na životnu sredinu kroz dizajn na molekularnom nivou (Beach, Cui, & Anastas, 2009).

Hemikalije su poboljšale očekivani životni vijek, zdravlje ljudi i materijalni životni standard, iako su mnoge toksične i akumuliraju se u životnoj sredini. Održiva zelena hemija teži da izloži ljudsku populaciju i životnu sredinu efikasnim hemikalijama na siguran način,

uzimajući u obzir potrebe sadašnjih i budućih generacija. Regulatorna politika hemikalija u mnogim nadležnostima se pomjerala ka bližoj interakciji između industrije i šire zajednice koju su predstavile regulatorne agencije koje se obično fokusiraju na procjenu, odobravanje i reviziju zagađivača i otrovnih materija. Regulatorne agencije za hemikalije imaju ulogu da drže ljudsku populaciju i životnu sredinu „bezbjednim“, dok u isto vrijeme pomažu društvu da iskoristi prednosti hemikalija (Burgman, Tennant, Voulvoulis, Makuch, & Madan, 2018).

## **2.2. Dvanaest principa zelene hemije i zelene tehnologije**

Dvanaest principa zelene hemije objavljeno je 1998. godine, dajući novoj oblasti definisane smjernice za dalji razvoj. Godine 1999. Kraljevsko hemijsko društvo je pokrenulo svoj časopis “Zelena hemija”. Do 2009. godine, nacionalne mreže su se proširile, posebna izdanja posvećena zelenoj hemiji su se pojavila u mnogim časopisima, a koncepti zelene hemije su nastavili da dobijaju na snazi (Anastas & Beach, 2009).

Dvanaest principa zelene hemije su:

### **1. Sprečavanje otpada**

Bolje je spriječiti otpad nego tretirati ili čistiti otpad nakon što je nastao. Gdje je moguće, ovaj princip treba da se ispuni tako da pokriva sve faze: dobijanje sirovina, proizvodnja, distribucija, upotreba i kraj upotrebnog vijeka proizvoda. Maksimalno je ispunjen ukoliko se tehnološki proces od početka do kraja projektuje tako da minimizuje količinu otpada.

Ovo načelo našlo je svoju primjenu u procesu proizvodnje lijekova. Metrika, poznata kao faktor životne sredine (ili skraćeno E-faktor), razvijena je da bi se izmjerila količina otpada koja je nastala u toku procesa, a izračunava se jednostavnim dijeljenjem mase otpada koji proizvodni proces proizvodi sa masom dobijenog proizvoda. Poželjnije su manje vrijednosti E-faktora. Procesi proizvodnje lijekova su historijski imali visoke E-faktore, ali primjena nekih drugih principa zelene hemije može pomoći u smanjenju ovog problema. Koriste se i druge metode procjene količine otpada, kao što je poređenje mase sirovina sa masom proizvoda. Jedan primjer ovog principa zelene hemije jeste rana sinteza etilen-oksida koji je pripremljen preko hlorohidrinskog intermedijera. E-faktor za cjelokupnu sintezu bio je jednak 5. Za svaki kilogram proizvoda trebalo je odložiti 5 kg otpada. Ovo ne uzima u obzir otpadnu vodu kontaminiranu nusproizvodima hlora. Kada je sinteza modifikovana da koristi molekularni

kiseonik, čime je uklonjena potreba za hlorom, E-faktor je pao na 0,3 kg otpada. Novi proces je stvarao preko 16 puta manje otpada od prvobitnog, eliminišući i stvaranje otpadnih voda. Kada se nusproizvodi ne mogu izbjeći, treba razmotriti druga inovativna rješenja, a produktivno je tražiti pristup industrijskoj ekologiji gdje otpad može postati nova sirovina sa značajnom vrijednošću za drugi proces kako ponovo ulazi u životni ciklus. Ovaj pristup se trenutno primjenjuje na proizvodnju biogoriva (Anastas & Eghbali, 2010).

## 2. Ekonomija atoma (Atom Economy – AE)

Sintetičke metode treba da budu dizajnirane tako da što više povećaju ugradnju svih materijala koji se koriste u procesu u finalni proizvod. To je koncept maksimalnog povećanja efikasnosti hemijskog procesa tako da finalni proizvod sadrži maksimalan broj atoma koji su pripadali početnim materijalima (reaktantima). Idealni proces bi uključivao sve atome početnih materijala. Ekonomija atoma se mjeri kao odnos molekulske mase željenog proizvoda u odnosu na molekulske mase svih reaktanata koji se koriste u reakciji.

Ekonomija atoma je mjera količine atoma iz početnog materijala koji su prisutni u korisnim proizvodima na kraju hemijskog procesa. Nusproizvodi iz reakcija koje nisu korisne mogu dovesti do manje ekonomičnosti atoma i više otpada. Na mnogo načina, ekonomičnost atoma je bolja mjera efikasnosti reakcije od prinosa reakcije; prinos upoređuje količinu dobijenog korisnog proizvoda u poređenju sa količinom koja se teoretski očekuje iz proračuna. Stoga se preferiraju procesi koji maksimiziraju ekonomičnost atoma (Environmental Chemistry, 2023).

Neki od primjera za ovaj princip zelene hemije jesu: Grinjarova reakcija, A3 sprega i Dils-Alderova reakcija. Grinjarova reakcija, koja je dobila priznanje naučne zajednice zbog svog značaja u organskoj sintezi, nažalost, relativno je nepovoljna u pogledu ekonomičnosti atoma, zbog upotrebe stehiometrijske količine metalnog reaktanata i potrebe da se Grinjarov reagens pripremi zasebno (Anastas & Eghbali, 2010).

## 3. Manje opasna hemijska sinteza

Metode hemijske sinteze treba da budu projektovane / dizajnirane tako da koriste i stvaraju supstance koje su malo ili nimalo toksične po ljudsko zdravlje i životnu sredinu.

Potrebno je sintezu hemikalija učiniti što bezbjednijom, tako da je cilj da se izbjegne korišćenje opasnih hemikalija kao polaznih reaktanata ili pomoćnih materijala ako su

dostupne bezbjednije alternative. Pored toga, posjedovanje opasnog otpada iz hemijskih procesa je, takođe, potrebno izbjeći, jer to može da izazove probleme sa odlaganjem (Environmental Chemistry, 2023).

U unapređenju zelene hemije se dobro pokazala C-H aktivacija, odnosno zamjena tradicionalnih reakcija kuplovanja sa C–H aktivacijom eliminiše potrebu za halogenizovanim prekursorima, a samim tim i generisanim nusproizvodom halogenovanog otpada (Anastas & Eghbali, 2010).

#### 4. Projektovanje sigurnijih hemikalija

Hemijski proizvodi treba da budu projektovani tako da očuvaju efikasnost funkcije uz istovremeno smanjenje toksičnosti.

Ovaj princip je usko povezan sa prethodnim. Hemičari moraju imati za cilj proizvodnju hemijskih proizvoda koji ispunjavaju svoju ulogu, bilo da su medicinske, industrijske ili druge, ali koji takođe imaju minimalnu toksičnost za ljude. Dizajn sigurnijih hemikalija zahtijeva znanje o tome kako hemikalije djeluju u ljudskom organizmu i životnoj sredini. U nekim slučajevima, stepen toksičnosti za životinje ili ljude može biti neizbježan, ali treba tražiti alternative (Environmental Chemistry, 2023).

#### 5. Sigurniji rastvarači i pomoćne supstance

Korišćeni rastvarači treba da budu što sigurniji za upotrebu i odlaganje: manje toksični, korozivni, isparljivi ili zapaljivi. Sa ovog aspekta, najbolji postupak je onaj koji ne koristi rastvarače.

Sistemi bez rastvarača, voda, superkritični fluidi (SCF) i jonske tečnosti su neki primjeri novih zelenih odgovora. Voda je najzastupljeniji rastvarač i može biti koristan rastvarač za procesnu hemiju velikih razmjera. Superkritični fluidi su još jedna alternativa tradicionalnim organskim rastvaračima i intenzivno su proučavani u proteklim decenijama. To su supstance koje su istovremeno zagrijane i komprimovane iznad svojih kritičnih tačaka. Još jedan primjer zelenijih rastvarača su jonske tečnosti koje su tečne soli na sobnoj temperaturi. Oni praktično nemaju pritisak pare i imaju veoma nisku zapaljivost (Anastas & Eghbali, 2010).

## 6. Projektovanje za energetska efikasnost

Za svaki proces energetska zahtjevi treba da budu razmotreni po ekološkim i ekonomskim uticajima i treba ih umanjiti. Ako je moguće, sinteze treba da se projektuju tako da se sprovede na ambijentalnoj temperaturi i pritisku (Anastas & Eghbali, 2010).

## 7. Korišćenje obnovljivih sirovina

Sirovine treba da budu obnovljive, tj. iz obnovljivih resursa kad god je to tehnički i ekonomski praktično. Perspektiva ovog principa je u velikoj mjeri usmjerena ka petrohemiji: hemijskim proizvodima dobijenim od sirove nafte. Oni se koriste kao početni materijali u nizu hemijskih procesa, ali nisu obnovljivi i mogu biti iscrpljeni. Procesi se mogu učiniti održivijim korišćenjem obnovljivih sirovina, kao što su hemikalije dobijene iz bioloških izvora (Environmental Chemistry, 2023).

Primjeri obnovljivih materijala uključuju: celulozu, lignin, suberin i druga drvena jedinjenja, polihidroksialkanoate, mliječnu kiselinu, hitin, skrob, glicerol i ulje (Anastas & Eghbali, 2010).

## 8. Smanjenje derivatizacije

Nepotrebnu derivatizaciju treba izbjegavati kad god je moguće (blokirajuće grupe, zaštita / otpuštanje, privremena modifikacija fizičkih / hemijskih procesa). Dobijanje nusproizvoda i intermedijera nije poželjno.

Primjer za princip smanjenja derivatizacije jeste inovativni koncept nazvan nekovalentna derivatizacija, derivatizacija koja se ne oslanja na kovalentno vezivanje već na intermolekularne interakcije (Anastas & Eghbali, 2010).

## 9. Kataliza

Katalitički reagensi (što je više moguće selektivni) superiorniji su od stehiometrijskih reagensa.

Reakcije oksidacije i redukcije ilustruju ovaj koncept. Biokataliza je još jedan primjer zelene hemije jer je biomimetički pristup koji se oslanja na prirodne ili modifikovane enzime (Anastas & Eghbali, 2010).

Upotreba katalizatora može omogućiti reakcije sa većom ekonomijom atoma. Sami katalizatori se ne troše hemijskim procesima i kao takvi se mogu više puta reciklirati i ne doprinose otpadu. Oni mogu omogućiti korišćenje reakcija koje se ne bi odvijale u normalnim uslovima, ali koje takođe proizvode manje otpada (Environmental Chemistry, 2023).

#### 10. Projektovanje za razgradnju

Hemijski proizvodi treba da budu projektovani / dizajnirani tako da na kraju upotrebe ne budu postojani u okruženju, nego da se razgrađuju na bezopasne materije i nemaju negativan uticaj na životnu sredinu.

Postojani organski zagađivači su proizvodi koji se ne razgrađuju i mogu da se akumuliraju i opstanu u životnoj sredini; oni su tipično halogenovana jedinjenja, a dihlor-difenil-trihloretan (DDT) je najpoznatiji primjer. POPs hemikalije je neophodno zamijeniti alternativnim hemikalijama koje se lakše razlažu vodom, UV svjetlošću ili biorazgradnjom, gdje je to moguće (Environmental Chemistry, 2023).

#### 11. Analiza u realnom vremenu

Praćenje hemijske reakcije tokom njenog odvijanja može pomoći u sprečavanju oslobađanja opasnih i zagađujućih supstanci usljed nesreća ili neočekivanih reakcija. Uz praćenje u realnom vremenu, znaci upozorenja se mogu uočiti, a reakcija se može zaustaviti ili upravljati prije nego što dođe do takvog događaja (Environmental Chemistry, 2023).

Živine elektrode, na primjer, često se koriste za elektrohemiju. Njihova zamjena elektrodama na bazi ugljenika, kao što su nanocijevi ili nanovlakna, pokazala se kao efikasno rješenje (Anastas & Eghbali, 2010).

#### 12. Suštinski sigurnija hemija radi sprečavanja nesreća

Rad sa hemikalijama uvijek nosi određeni stepen rizika. Međutim, ako se izvorima opasnosti dobro upravlja, rizik se može svesti na minimum. Ovaj princip je jasno povezan sa nizom drugih principa koji govore o opasnim proizvodima ili reagensima (Environmental Chemistry, 2023). Supstanca i oblik supstance koja se koristi u hemijskom procesu treba da se izabere

tako da se umanjuje potencijal za hemijske nesreće, uključujući curenja, eksplozije i požare. Uvijek je bolje koristiti materijale u čvrstom obliku ili sa niskim naponom pare (manje isparljive). Protočni reaktori male zapremine su sigurniji od onih koji funkcionišu sa velikim zapreminama materijala.

U praksi, proces proizvodnje ili njegove faze skoro nikada ne mogu zadovoljiti svih 12 principa zelene hemije, bar ne u potpunosti. Nekada je to jedan princip, tri ili četiri, ali je bitno imati ih kao ciljeve kojima se teži (Anastas & Warner, Principles of Green Chemistry, 1998).

Anastas i Cimerman (Anastas & Zimmerman, Design through the Twelve Principles of Green Engineering, 2003) su postavili i objasnili dvanaest principa zelene tehnologije, za konkretne inženjerske aktivnosti i primjenu principa zelene hemije:

1. Suštinski umjesto slučajno

Projektanti treba da obezbijede da sav materijal i energija koji će se upotrijebiti i dobiti (u procesu) suštinski nisu opasni, ako je moguće.

2. Prevencija umjesto prerada

Bolje je spriječiti nastajanje otpada, nego ga naknadno uklanjati ili prerađivati.

3. Projektovanje odvajanja

Operacije separacije i prečišćavanja trebalo bi da budu projektovane uz minimalnu potrošnju energije u upotrebi materijala.

4. Maksimizovanje efikasnosti

Proizvodi, procesi i sistemi trebalo bi da budu projektovani sa najvećom efikasnošću u odnosu na masu, energiju, prostor i vrijeme.

#### 5. Izlazni umjesto ulaznih pokazatelja

Proizvodi, procesi i sistemi trebalo bi u odnosu na upotrijebljenu energiju i materijal da budu usmjereni na „izlazne”, a ne „ulazne” pokazatelje.

#### 6. Očuvanje složenosti

Postojeća količina entropije i složenosti mora da bude posmatrana kao investicija pri odlučivanju o reciklaži, ponovnom korišćenju ili korisnom odlaganju.

#### 7. Trajnost umjesto dugovječnosti

Treba da se cilja na trajnost, ne na dugovječnost. Ciljanjem trajnosti, a ne besmrtnosti kao cilja dizajna, rizik po zdravlje ljudi i životne sredine je značajno smanjen.

#### 8. Odgovoriti na potrebu, minimizovati višak

Procesi treba da budu projektovani sa kapacitetom i mogućnostima prema potrebi, bez nepotrebnih viškova. Procesi koji se projektuju na opšti način, “isti za sve” treba smatrati nedostatkom dizajna.

#### 9. Minimizovati diverzitet materijala

Treba da se minimizuje prisustvo različitih materijala u multikomponentnim proizvodima, kako bi se olakšala razgradnja i očuvanje vrijednosti.

#### 10. Integrisanje tokova materijala i energije

Projektovanje proizvoda, procesa i sistema treba da uključi cjelovitost i međusobno povezivanje sa dostupnom energijom i tokovima materijala.

#### 11. Projektovanje za komercijalni život

Proizvodi, procesi i sistemi treba da budu projektovani sa što prihvatljivijim komercijalnim svojstvima.

## 12. Obnovljivo umjesto potrošno

Ulazne sirovine i energija trebalo bi da budu obnovljivi, umjesto neobnovljivih koji se troše brže nego što se obnavljaju u prirodi.

### 2.3. Poveznica između zelene hemije, cirkularne ekonomije i reciklaže

Cirkularna ekonomija predstavlja obnovljiv ekonomski sistem u okviru kojeg se proizvodni resursi, otpad, emisija otpada i utrošak energije bitno smanjuju usporavanjem, zaokruživanjem i produžavanjem energetske i životne ciklusa u proizvodnji. To se ostvaruje prije svega osmišljavanjem i stvaranjem proizvoda na takav način da im se maksimalno produži životni vijek, ali i održavanjem, servisiranjem i reciklažom (Centar za promociju cirkularne ekonomije, 2023). Cirkularna ekonomija uvijek ima za cilj balansiranje ekonomskog rasta, održivosti resursa i zaštite životne sredine. Prevencija, osiguranje i održivost su ključni principi za zelenu hemiju.

Zelena hemija uglavnom se fokusira na dizajniranje sigurnijih hemikalija, korišćenje obnovljivih sirovina i povećanje energetske efikasnosti ka održivom razvoju. Primjena principa zelene hemije i okvir cirkularne ekonomije razvijeni su u državnim, industrijskim i obrazovnim oblastima širom svijeta. Kada bi koncept cirkularne ekonomije bio usvojen, efektivno bi se postigli praktični principi zelene hemije u industrijama. Na osnovu toga, obezbjeđen je princip prevencija, osiguranje i održivost (*engl. Prevention, Assurance and Sustainability, PAS*) da bi se razjasnili principi zelene hemije. Struktura prevencije, osiguranja i održivosti je povezana sa cirkularnom ekonomijom u cijelom životnom ciklusu. Sjedinjene američke države i evropske zemlje su izgradile upravljanje hemikalijama i regulativu, kroz Zakon o kontroli toksičnih supstanci (*engl. Toxic Substances Control Act, TSCA*) i REACH (*eng. Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*, tj. Registracija, procjena, autorizacija i ograničenje hemikalija) (Uredba EU, broj 1907/2006, 2006). Da bi se efikasno postigli principi zelene hemije u praksi ka kružnoj ekonomiji, strategije prioritarnog pravca upravljanja (*engl. priority governance direction, PGD*) predložene su na sljedeći način:

- a) jačanje međusektorske saradnje,
- b) razvoj čistije proizvodnje do „zelenih“ proizvoda,

- c) uspostavljanje sistema integrisanog upravljanja hemikalijama,
- d) sprovođenje edukacije o zelenoj hemiji i
- e) uspostavljanje poslovnog modela povezanog sa lancem snabdjevanja - otpadom do resursa.

Integracija principa zelene hemije u cirkularnu ekonomiju može olakšati razvoj upravljanja hemikalijama. Primjena principa zelene hemije može generisati cirkularnu ekonomiju za izgradnju jake veze između proizvođača, potrošača i dizajnera. Ponovno korišćenje hemikalija sa procjenom životnog ciklusa može ne samo da smanji uticaj na životnu sredinu već i da poveća društveno-ekonomsku korist. Korišćenje sirovine igra važnu ulogu u proizvodnji proizvoda i razvoju. Neki neispravni proizvodi se razmatraju za ponovnu upotrebu ili popravku i time doprinose prevenciji otpada. U ovoj fazi, inženjeri koji rade na razvoju hemijskih proizvoda moraju povećati upotrebu sigurnijih i energetske efikasnijih rastvarača i pomoćnih sredstava. Konačno, ekološke i ekonomske koristi od hemikalija koje se odnose na usluge ili robu moraju se konstruisati uspostavljanjem sveobuhvatnog poslovnog modela. Energetska efikasnost i hemijska bezbjednost su glavne prilike za prevenciju, osiguranje i održivost (PAS princip) (Chen, et al., 2020).

Primjenom principa zelene hemije istovremeno dolazi i do primjene reciklaže i cirkularne ekonomije. Reciklaža je proces kojim se materijalima daje ponovna upotrebna vrijednost. Zamjena polimernih materijala dobijenih iz fosilnih resursa alternativama iz obnovljivih izvora na biološkoj bazi može smanjiti emisije gasova staklene bašte, proizvesti polimere koje je lakše reciklirati u prvobitni polimer i, na kraju svog korisnog vijeka, biorazgradiv je u životnoj sredini. Rješenje za zagađenje polimernom ambalažom ne podrazumijeva manje hemije, nego više zelenije hemije u kružnoj ekonomiji (Sheldon & Norton, 2020).

Reciklaža je primjer održivosti, koja je u stanju da smanji negativne uticaje na životnu sredinu. Reciklaža je fundamentalna u promovisanju cirkularne ekonomije i u stvaranju novih poslovnih prilika.

Osnovni principi cirkularne ekonomije uključuju reciklažu i ponovnu upotrebu materijala uz održivo korišćenje resursa. Clark et al. (Sherwood, Clark, Farmer, Herrero-Davila, & Moity, 2016) uveli su novi koncept za pokretanje inovacija uz održivo korišćenje resursa, koji su nazvali recirkulacija. Recirkulacijski proizvod treba da se vrati u upotrebljivo stanje, a ne da postane otpad. Na ovaj način, istraživači mogu maksimizirati materijalnu efikasnost smanjenjem zagađenja i otpada (Cucciniello & Cespi, 2018).

## 2.4. Upravljanje hemikalijama

Pod pojmom „upravljanje hemikalijama“ ili „hemijska bezbjednost“ podrazumijeva se proces upravljanja hemikalijama, koji se primjenjuje kako bi se osigurala sigurnost, zaštita zdravlja i životne sredine, te održivi razvoj u svim fazama proizvodnje, upotrebe, skladištenja i zbrinjavanja hemikalija. Ovo uključuje identifikaciju i procjenu rizika povezanih s hemikalijama, praćenje i upravljanje hemikalijama u proizvodnom procesu, te pripremu planova za upravljanje hemikalijama u slučaju nesreće ili druge neželjene situacije. Takođe uključuje implementaciju zakonskih propisa i normi o sigurnom rukovanju hemikalijama, a primjenjuje se u različitim sektorima, kao što su industrija, poljoprivreda, medicina i nauka. Upravljanje hemikalijama ima važnu ulogu u zaštiti zdravlja ljudi i životne sredine, smanjenju štete uzrokovane neispravnim rukovanjem hemikalijama i promovisanju održivog razvoja.

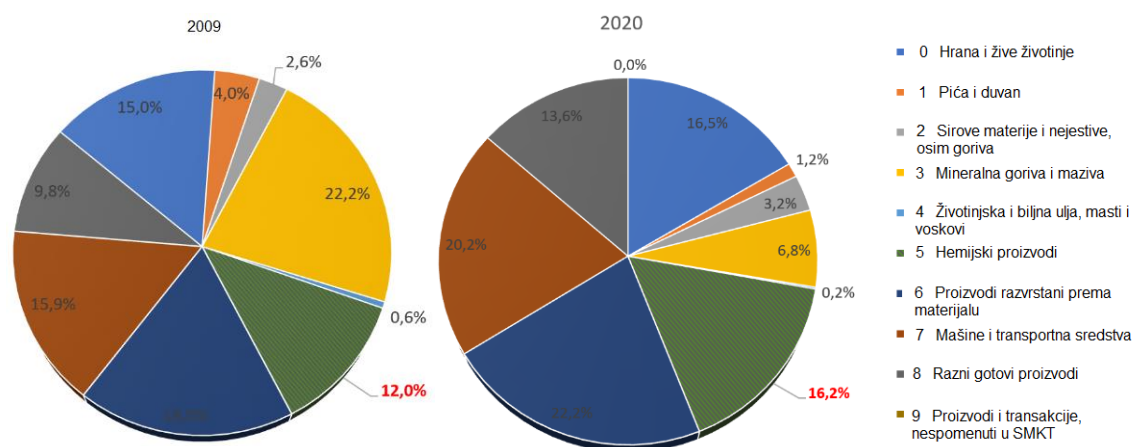
Hemikalije, koje mogu biti prirodnog ili vještačkog porijekla su pored industrijske djelatnosti dio svakodnevnog života zbog njihove sveopšte prisutnosti i stalnom izlaganju njihovom dejstvu. Prema navodima Svjetske zdravstvene organizacije, dugotrajna, kontinuirana izloženost opasnim hemikalijama u vodi, hrani, zemljištu i vazduhu mogu uzrokovati različite i ozbiljne zdravstvene probleme. Određene podgrupe stanovništva (žene, muškarci ili siromašni) mogu u nekim slučajevima (npr. domaćinstvo, kozmetička djelatnost, industrijska djelatnost) biti izloženi većem intenzitetu štetnog djelovanja hemikalija.

Hemikalija je sinonim za supstancu ili smještu koja sadrži supstancu. Supstanca označava hemijski element i njegova jedinjenja u prirodnom stanju ili proizvedena, uključujući aditive potrebne za očuvanje stabilnosti i nečistoće koje proizlaze iz primijenjenog procesa, a isključujući rastvarač koji se može izdvojiti bez uticaja na stabilnost supstance ili promjenu njenog sastava. Smješa predstavlja mješavinu ili rastvor dviju ili više supstanci. Proizvod označava predmet kojem je tokom proizvodnje dat određen oblik, površina ili dizajn koji određuju njegovu funkciju više nego njegov hemijski sastav. Opasna hemikalija predstavlja hemikaliju koja je klasifikovana u najmanje jednu od klasa opasnosti (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018). Opasna hemijska materija je svaka hemijska materija koja ispunjava kriterijume za klasifikaciju kao opasna u bilo koju klasu fizičke opasnosti i/ili opasnosti po zdravlje u skladu sa propisom kojim se uređuje klasifikacija, pakovanje i obilježavanje hemikalija (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 118/20, 2020) i svaka

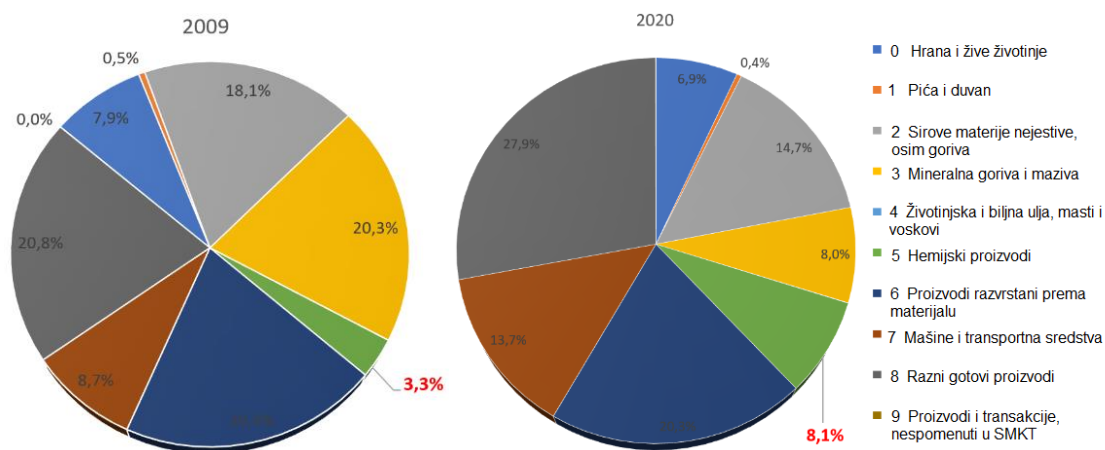
hemijska materija koja, iako nije klasifikovana kao opasna može predstavljati rizik za bezbjednost i zdravlje radnika (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 4/20, 2020).

Ljudi su svakodnevno izloženi raznim opasnim hemikalijama koje koriste u domaćinstvu, a kojima mogu biti izložene ranjive grupe društva kao što su djeca i trudnice. Neke hemikalije kao što su dugotrajne organske zagađujuće supstance (*engl. Persistent Organic Pollutants - POPs*) i živa imaju dugoročne negativne uticaje na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Hemijska bezbjednost podrazumijeva preduzimanje svih aktivnosti koje uključuju hemikalije na način da se osigura zdravlje ljudi i sačuva životna sredina, te su potrebna posebna institucionalna rješenja i zakonski propisi u oblasti hemijske bezbjednosti.

U Republici Srpskoj je uspostavljena jasna legislativa u pogledu upravljanja hemikalijama, koja proizlazi iz Zakona o hemikalijama (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018) i Zakona o biocidima (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 37/09, 2009), a najveće nadležnosti u toj oblasti ima Ministarstvo zdravlja i socijalne zaštite Republike Srpske (MZSZ RS). Ovo ministarstvo između ostalog uređuje klasifikaciju, obilježavanje i pakovanje hemikalija, bezbjednosno-tehnički list, obavljanje djelatnosti sa hemikalijama, vodi Integralni inventar hemikalija, ograničenja i zabrane hemikalija, uslove za uvoz i izvoz hemikalija, stavljanje deterdženata na tržište, integrisano upravljanje hemikalijama, nadzor i druga pitanja od značaja za bezbjedno upravljanje hemikalijama u Republici Srpskoj.



Slika 2.1. Ukupan uvoz u Republiku Srpsku prema sektorima SMTK (%), 2009. i 2020. godina  
(Republički zavod za statistiku Republike Srpske, 2020)



Slika 2.2. Ukupan izvoz iz Republike Srpske prema sektorima SMTK (%), 2009. i 2020. godina  
(Republički zavod za statistiku Republike Srpske, 2020)

Značaj uspostavljanja i razvijanja legislative iz oblasti hemijske bezbjednosti je veći ako se uzme u obzir da je u periodu od 2009. godine, od kada je na snazi prvi Zakon o hemikalijama u Republici Srpskoj, do 2020. godine značajno porastao ukupan uvoz i izvoz hemijskih proizvoda čime je značajno uređeno bezbjedno upravljanje hemikalijama u Republici Srpskoj. Udio uvoza hemijskih proizvoda od ukupnog uvoza, a prema Standardnoj međunarodnoj trgovinskoj klasifikaciji (SMTK), je porastao sa 12,0 % u 2009. godini na 16,2 % u 2020. godini (slika 2.1), dok je udio izvoza hemijskih proizvoda od ukupnog izvoza prema SMTK porastao sa 3,3 % u 2009. godini na 8,1 % u 2020. godini (slika 2.2) (Republički zavod za statistiku Republike Srpske, 2020).

Postojeća regulativa koja reguliše oblast hemijske bezbjednosti kao što su pojedine konvencije (čiji je potpisnik BiH) ili direktive i uredbе Evropske unije je uopšteno govoreći umjereno ili u većoj mjeri usklađena. Tu spadaju sljedeće uredbе i direktive:

1. Uredba o registraciji, evaluaciji, odobravanju i ograničavanju hemikalija – REACH (Uredba EU, broj 1907/2006, 2006),
2. Uredba o klasifikaciji, označavanju i pakovanju supstanci i smjesa – CLP (Uredba (EU) br. 1272/2008, 2008),
3. Uredba o prethodnom informisanju koja se odnosi na izvoz i uvoz opasnih hemikalija – PIC (Uredba EU br. 649/2012, 2012),
4. Uredba o živi (Uredba (EU) br. 852/2017, 2017),

5. Uredba o postojanim organskim zagađujućim materijama – POPs (Uredba (EU) br. 1021/2019, 2019),
6. Direktiva o prevenciji i redukciji zagađenja životne sredine azbestom (Direktiva Savjeta 87/217/EEZ; 1987, 1987).

Postignut je umjeren nivo transpozicije Uredbe o stavljanju u promet i upotrebi biocidnih proizvoda (Uredba (EU) br. 528/2012, 2012), kojom se mijenja i zamjenjuje Direktiva 98/8/EZ, a u toku je izrada novog Zakona o biocidima kojim će se ista djelimično transponovati.

Osnova za upravljanje hemikalijama jeste REACH uredba.

#### **2.4.1. REACH uredba**

REACH je uredba Evropske unije br. 1907/2006, odnosno Evropskog parlamenta i Savjeta od 18. decembra 2006. o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničenju hemikalija. Stupila je na snagu 1. juna 2007. godine (Uredba EU, broj 1907/2006, 2006). Uredba REACH je donesena radi bolje zaštite ljudskog zdravlja i okoline od rizika koji mogu predstavljati hemikalije, uz istovremeno jačanje konkurentnosti hemijske industrije Evropske unije. Takođe, promovise alternativne metode za procjenu opasnosti od supstanci kako bi se smanjio broj testova na životinjama. REACH se primjenjuje samo na pravna lica osnovana u Evropskoj uniji i drugim državama članicama Evropskog ekonomskog prostora, odnosno Norveškoj, Islandu i Lihtenštajnu. Kad god se REACH odnosi na Evropsku uniju, to se odnosi i na ove tri zemlje (ECHA, 2022).

REACH se primjenjuje na sve hemijske supstance, ne samo one koje se koriste u industrijskim procesima već i u našem svakodnevnom životu, na primjer u proizvodima za čišćenje, bojama kao i u predmetima kao što su odjeća, namještaj i električni uređaji. Dakle, uredba ima uticaj na većinu kompanija širom Evropske unije. REACH stavlja teret dokazivanja na kompanije. Da bi se uskladile sa uredbom, kompanije moraju da identifikuju i upravljaju rizicima povezanim sa supstancama koje proizvode i prodaju u Evropskoj uniji. Oni moraju da pokažu Evropskoj agenciji za hemikalije (*engl. European Chemicals Agency - ECHA*) kako se supstanca može bezbjedno koristiti, i moraju da saopšte korisnicima mjere upravljanja rizikom. Ako se rizicima ne može upravljati, vlasti mogu ograničiti upotrebu

supstanci na različite načine. Dugoročno gledano, najopasnije supstance treba zamijeniti manje opasnim (ECHA, 2022).

Usklađivanje zakonodavstva o supstancama treba da obezbjedi visok nivo zaštite zdravlja ljudi i životne sredine u cilju postizanja održivog razvoja. Ovo zakonodavstvo treba da se primjenjuje na nediskriminatorски način, bilo da se supstancama trguje na unutrašnjem tržištu ili na međunarodnim tržištima u skladu sa međunarodnim obavezama Evropske unije (Službeni list Evropske Unije, 2006).

Zakon o hemikalijama Republike Srpske (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018) i Zakon o hemikalijama Federacije Bosne i Hercegovine (Službene novine Federacije BiH, br. 77/20, 2020) su usklađeni sa REACH uredbom. REACH je trenutno u procesu revizije i očekuju se izmjene postojeće REACH uredbe. Jedan od najznačajnijih rezultata REACH-a je osnivanje Evropske agencije za hemikalije.

#### **2.4.1.1. Princip funkcionisanja REACH uredbe i uticaj na kompanije**

REACH uspostavlja procedure za prikupljanje i procjenu informacija o svojstvima i opasnostima supstanci. Kompanije treba da registruju svoje supstance i da to urade moraju da rade zajedno sa drugim kompanijama koje registruju istu supstancu. Evropska agencija za hemikalije (ECHA) je agencija Evropske unije koja upravlja tehničkim i administrativnim aspektima implementacije zakonske regulative Evropske unije, a prvenstveno REACH uredbe od 1. juna 2007. godine. Evropska agencija za hemikalije prima i ocjenjuje pojedinačne registracije za njihovu usklađenost, a države članice Evropske unije procjenjuju odabrane supstance kako bi razjasnile početnu zabrinutost za ljudsko zdravlje ili životnu sredinu. Vlasti i naučni komiteti ECHA-e procjenjuju da li se rizicima supstanci može upravljati. Vlasti mogu zabraniti opasne supstance ako su njihovi rizici nesavladivi. Oni takođe mogu odlučiti da ograniče upotrebu ili da je podvrgnu prethodnoj autorizaciji (ECHA, 2022).

REACH utiče na širok spektar kompanija u mnogim sektorima koje se nalaze na prostoru Evropske unije. Kompanije koje se nalaze u EU mogu imati jednu od ovih uloga pod REACH uredbom:

1. Proizvođač

Ako kompanija proizvodi hemikalije, bilo da ih koristi sama za sebe ili za snabdjevanje drugih (čak i ako su za izvoz), takva kompanija podliježe odgovornostima prema REACH-u.

## 2. Uvoznik

Ako kompanija kupuje bilo šta izvan Evropske unije ili Evropskog ekonomskog prostora, ima odgovornosti prema REACH-u. To mogu biti pojedinačne hemikalije, smjese za dalju prodaju ili gotovi proizvodi, poput odjeće, namještaja ili polimernih proizvoda.

## 3. Dalji korisnici

Većina kompanija koristi hemikalije, stoga treba da provjere svoje obaveze ako rukuju hemikalijama u svojoj industrijskoj ili profesionalnoj djelatnosti. Takve kompanije trebaju provjeriti svoje odgovornosti prema REACH-u.

## 4. Kompanije osnovane van Evropske unije

Ako je kompanija osnovana van Evropske unije, kompanija nije vezana obavezama REACH-a, čak i ako izvoze njihove proizvode na carinsku teritoriju Evropske unije. Odgovornost za ispunjavanje zahtjeva REACH-a, kao što je registracija odnosi se na uvoznike sa sjedištem u Evropskoj uniji ili na jedinstvenom predstavniku proizvođača koji nije iz Evropske unije sa sjedištem u Evropskoj uniji.

Uvoznici u Evropsku uniju, trebali bi da traže informacije koje su im potrebne da ispune svoje regulatorne obaveze od svojih dobavljača koji nisu iz Evropske unije. Kao proizvođač koji nije iz Evropske unije, preporuka je da podrže svoje kupce, odnosno uvoznike sa sjedištem u Evropskoj uniji, tako što će postaviti jedinog predstavnika koji će ispuniti obaveze uvoznika prema uredbi REACH (ECHA, 2022). Obaveze predregistracije i registracije prema REACH-u uvijek se odnose na supstance. Obaveze registracije i obavještanja prema REACH-u odnose se na supstancu kao takvu, supstancu u smješi. Postoje različite obaveze registracije u zavisnosti od trenutka kada je supstanca proizvedena, uvezena ili stavljena na tržište Evropske unije po prvi put (ECHA, 2022).

REACH je djelimično transponovan u zakonodavstvo u Republici Srpskoj (RS) kroz Zakon o hemikalijama (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018) te pripadajućim podzakonskim aktima, koji je u nadležnosti Ministarstva zdravlja i socijalne zaštite Republike

Srpske (MZSZ RS). Nadzor nad sprovođenjem zakona vrši Republička uprava za inspeksijske poslove preko inspektora za hemikalije i biocide u okviru zdravstvene inspekcije. Na slici 2.3. dat je Spisak klasifikovanih supstanci za koje su klasifikacija i obilježavanje usaglašeni u Evropskoj uniji.

„Službeni glasnik Republike Srpske“, broj 119/20

2. Spisak klasifikovanih supstanci za koje su klasifikacija i obilježavanje usaglašeni u Evropskoj uniji

Индекс број	Хемијски назив	ЕС број	CAS број	Класификација		Обилеживање			Специфичне граничне концентрације, М-фактори и АТЕ	Напомене
				Класа и категорија опасности	Обилеживање о опасности	Пиктограм, рјечн узорчења	Обилеживање о опасности	Додатна обилеживања о опасности		
001-001-00-9	водоник	215-605-7	1333-74-0	Зап. гас 1 Гас. под прит.	H220	GHS02 GHS04 Опасност	H220			U
001-002-00-4	алуминијум-нитријум-оксид	240-877-9	16853-85-3	Конт. са водом 1 Кор. коже 1A	H260 H314	GHS02 GHS05 Опасност	H260 H314			
001-003-00-X	натријум-хлорид	231-587-3	7646-69-7	Конт. са водом 1	H260	GHS02 Опасност	H260			

*Slika broj 2.3. Spisak klasifikovanih supstanci za koje su klasifikacija i obilježavanje usaglašeni u Evropskoj uniji. (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 119/20, 2020)*

#### 2.4.1.2. Evropska agencija za hemikalije

Evropska agencija za hemikalije (ECHA) jeste agencija Evropske unije koja provodi zakonodavstvo Evropske unije u području hemikalija s ciljem zaštite zdravlja ljudi i zaštite okoline. ECHA radi na poboljšanju funkcionisanja unutrašnjeg tržišta, inovativnosti i konkurentnosti evropske hemijske industrije. Hemikalije omogućavaju moderan način života i okružuju nas, dok boljim poznavanjem i regulacijom štetnih hemikalija štite se radnici, potrošači i okolina, olakšava se recikliranje, a industrija se podstiče na razvoj sigurnijih alternativnih rješenja (ECHA, 2022).

Evropska agencija za hemikalije upravlja tehničkim i administrativnim aspektima implementacije zakonske regulative Evropske unije, a prvenstveno Uredbe o registraciji, evaluaciji, odobravanju i ograničavanju hemikalija od 1. juna 2007. godine. ECHA je pokretačka snaga u implementaciji zakonodavstva Evropske unije o hemikalijama. Evropska agencija za hemikalije pomaže kompanijama da se pridržavaju propisa, unapređuje bezbjednu upotrebu hemikalija, pruža informacije o hemikalijama i bavi se hemikalijama koje izazivaju zabrinutost. Evropska agencija za hemikalije se nalazi u Helsinkiju u Finskoj (slika broj 2.4).

ECHA je nezavisna regulatorna agencija Evropske unije koja je osnovana REACH uredbom. ECHA redovno objavljuje sljedeće baze podataka:

1. REACH - Uredba o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničenju hemikalija - (Uredba EU, broj 1907/2006, 2006),
2. CLP - Uredba o klasifikaciji, označavanju i pakovanju - (Uredba (EU) br. 1272/2008, 2008);
3. BPR - Uredba o biocidnim proizvodima - (Uredba (EU) br. 528/2012, 2012);
4. PIC - Uredba o prethodnom informisanju - (Uredba EU br. 649/2012, 2012);
5. Uredba o postojećim organskim zagađujućim materijama - POPs - (Uredba (EU) br. 1021/2019, 2019)
6. WFD - Direktiva o otpadu (Direktiva Savjeta 2008/98/EU, 2008);
7. CAD - Direktiva o hemijskim agencijama (Direktiva 98/24/EU, 1998);
8. CMD - Direktiva o kancerogenima i mutagenima (Direktiva 2004/37/EU, 2004);
9. Direktiva o vodi za piće (Direktiva 98/83/EU, 1998) (ECHA, 2022).



*Slika broj 2.4. Zgrada Evropske agencije za hemikalije u Helsinkiju (wikipedia, 2022)*

#### **2.4.2. CLP Uredba**

Uredba o klasifikaciji, označavanju i pakovanju (CLP) (Uredba (EU) br. 1272/2008, 2008) zasnovana je na Globalno harmonizovanom sistemu Ujedinjenih nacija (GHS) i njena svrha je da obezbjedi visok nivo zaštite zdravlja i životne sredine, kao i slobodno kretanje supstanci, smješa i predmeta.

Uredba CLP izmijenila je Direktivu o opasnim supstancama (67/548/EEC (DSD), 1967), Direktivu o opasnim preparatima (1999/45/EC (DPD), 1999) i Uredbu REACH (Uredba EU, broj 1907/2006, 2006) a od 1. juna 2015, jedini je zakon na snazi u Evropskoj uniji za klasifikaciju i obilježavanje supstanci i smješa. Uredba o klasifikaciji, označavanju i pakovanju je pravno obavezujuća u svim državama članicama EU i direktno se primjenjuje na sve industrijske sektore. CLP zahtjeva od proizvođača, uvoznika ili daljih korisnika supstanci ili smješa da klasifikuju, obilježavaju i pakuju svoje opasne hemikalije na odgovarajući način prije nego što ih stave na tržište (ECHA, 2022).

Jedan od glavnih ciljeva CLP-a je da se utvrdi da li supstanca ili smješa pokazuje svojstva koja dovode do klasifikacije u grupu opasnih supstanci. Kada relevantne informacije (npr. toksikološki podaci) o supstanci ili smješi ispunjavaju kriterijume klasifikacije u CLP, opasnosti od supstance ili smješe se identifikuju dodjeljivanjem određene klase opasnosti i kategorije. Klase opasnosti u CLP pokrivaju fizičke, zdravstvene, ekološke i dodatne opasnosti. Kada se supstanca ili smješa klasifikuje, identifikovane opasnosti moraju biti saopštene drugim akterima u lancu snabdjevanja, uključujući potrošače. Označavanje opasnosti omogućava da se klasifikacija opasnosti, sa etiketama i bezbjednosnim listovima, saopšti korisniku supstance ili smješe, kako bi ih upozorio na prisustvo opasnosti i potrebu upravljanja povezanim rizicima (ECHA, 2022). CLP postavlja detaljne kriterijume za elemente obilježavanja: piktograme, signalne riječi i standardne izjave za opasnost, prevenciju, reagovanje, skladištenje i odlaganje, za svaku klasu i kategoriju opasnosti. Takođe postavlja opšte standarde za pakovanje kako bi se obezbjedilo bezbjedno snabdjevanje opasnim supstancama i smješama. Pored saopštavanja opasnosti kroz zahtjeve za obilježavanje, CLP je takođe, osnova za mnoge zakonske odredbe o upravljanju rizikom od hemikalija (ECHA, 2022).

CLP uredba je djelimično transponovana u zakonodavstvo Republike Srpske kroz Pravilnik o klasifikaciji, obilježavanju i pakovanju hemikalija (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 118/20, 2020), koji propisuje klase opasnosti, tehnički kriterijumi za klasifikaciju i postupak klasifikacije hemikalija, način obilježavanja, pakovanja i oglašavanja hemikalija. Prema Pravilniku o klasifikaciji, obilježavanju i pakovanju hemikalija (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 118/20, 2020) proizvođač, uvoznik ili dalji korisnik koristi alternativni hemijski naziv supstance sadržane u smješi ako mu je to odobrila Evropska agencija za hemikalije. Alternativni hemijski naziv daje se u obliku naziva kojim se označava najvažnija funkcionalna hemijska grupa ili u obliku alternativne oznake, i kada je pružen dokaz da

otkrivanje hemijskog identiteta te supstance na etiketi ili u bezbjednosno-tehničkom listu ugrožava povjerljivost poslovanja, a posebno prava intelektualnog vlasništva.

Iako je Uredba o klasifikaciji, označavanju i pakovanju supstanci i smjesa (Uredba (EU) br. 1272/2008, 2008) djelimično transponovana u zakonodavstvo Republike Srpske kroz Pravilnik o klasifikaciji, obilježavanju i pakovanju hemikalija (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 118/20, 2020) i Pravilnik o sadržaju bezbjednosno-tehničkog lista (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 104/18, 2018) još uvijek nije imenovano pravno lice za kontrolu trovanja koje bi bilo nadležno za sprovođenje preventivnih mjera i mjera liječenja, naročito u hitnim slučajevima niti zvanično uspostavljena služba za pomoć (help desk). Služba za pomoć treba da predstavlja prvu tačku za kontakt kad je riječ o pitanjima u vezi sa registracijom, evaluacijom, autorizacijom i ograničavanju hemikalija, o razvrstavanju, označavanju i pakovanju te o biocidnim proizvodima (BPR). Pravilnik o klasifikaciji, obilježavanju i pakovanju hemikalija (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 118/20, 2020) predviđa osnivanje centara za trovanje u Republici Srpskoj. Iz CLP-a je proizašao je inventar hemikalija koji se primjenju je u Republici Srpskoj, na osnovu C&L inventara u EU.

#### **2.4.3. Baza podataka popisa klasifikacije i označavanja (C&L Inventar) i inventar hemikalija u Republici Srpskoj**

Evropska agencija za hemikalije na osnovu Uredbe o klasifikaciji, označavanju i pakovanju (Uredba (EU) br. 1272/2008, 2008) objavljuje i redovno ažurira listu klasifikovanih i označenih hemikalija – CL Inventory (*engl. Classification and labeling*). Ova baza podataka sadrži informacije o klasifikaciji i označavanju prijavljenih i registrovanih supstanci koje su dostavili proizvođači i uvoznici u Evropskoj uniji. Na primjer, u bazu podataka su uključeni podaci o hemikalijama koje se koriste u domaćinstvima, poput deterdženata, kao i o hemikalijama koje se koriste u proizvodnji lijekova ili polimera. U bazu podataka se unose podaci o klasifikaciji hemikalija prema njihovim toksičnim i ekološkim svojstvima, te o tome kako se te hemikalije moraju označiti na etiketama. Ove informacije su korisne za korisnike hemikalija, kao i za regulatorna tijela koja provode propise o hemikalijama, kako bi se osigurala sigurna upotreba hemikalija u EU i zaštita zdravlja ljudi i životne sredine. Baza podataka popisa klasifikacije i označavanja uključuje listu usklađenih klasifikacija i redovno se ažuriraju novi podaci (slika 2.5) (ECHA, 2022).

## CL Inventory

Notifications submitted/ updated by: 07 September 2022

### > CL Inventory

Name	EC / List no.	CAS no.	Classification	Source
<a href="#">α,α-trifluoro-p-toluoyl chloride</a>	206-342-9	329-15-7	Skin Corr. 1B	Notified C&L
<a href="#">N,N-diethyl-m-anisidine</a>	202-134-7	92-18-2	Acute Tox. 4	Notified C&L
<a href="#">5,9-Anhydro-2,3,4,8-tetraoxy-8-[[3-(2-hydroxy-1-methylpropyl)oxiranyl]methyl]-3-methyl-[2E,8[2S,3S(1S,2S)]]-L-talonon-2-enonic acid</a>	603-145-3	12650-69-0	Skin Sens. 1	Notified C&L
<a href="#">Benzyl pivalate</a>	218-251-1	2094-69-1	Not Classified	Notified C&L
<a href="#">Tetrasodium 6-amino-4-hydroxy-3-[[7-sulphonato-4-[[4-sulphonatophenyl]azo]-1-naphthyl]azo]naphthalene-2,7-disulphonate</a>	218-326-9	2118-39-0		Notified C&L
<a href="#">Sulfuric acid, mono-C9-11-alkyl esters, sodium salts</a>	282-968-6	84501-49-5	Flam. Sol. 1 Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2 Eye Dam. 1	REACH registration C&L

Slika broj 2.5. CL baza podataka (ECHA, 2022)

CL Inventar je primjenjen u Republici Srpskoj kroz Pravilnik o inventaru hemikalija (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 69/18, 2018). Ovim pravilnikom propisuje se način upisa hemikalije u Inventar hemikalija, donja granica količine za uvoz ili proizvodnju hemikalije iznad koje se hemikalija upisuje u Inventar hemikalija, hemikalije koje se ne upisuju u Inventar hemikalija, proizvodi za koje je obavezan upis u Inventar hemikalija, kao i način vođenja Inventara hemikalija. Ministarstvo zdravlja i socijalne zaštite Republike Srpske vodi Inventar hemikalija. Zaključno sa 05. januarom 2023. u inventar hemikalija upisano je 6340 hemikalija (slika 2.6), dok je na evropski spisak CL Inventara (ECHA, 2022) upisano 215340 hemikalija.

ИЗВОД ИЗ ИНВЕНТАРА ХЕМИКАЛИЈА

Р.бр.	НАЗИВ ХЕМИКАЛИЈЕ	ХЕМИСКИ САСТАВ	НАЗИВ ПРОИЗВОЂАЧА ИЛИ УВОЗНИКА	НАМЕНА ХЕМИКАЛИЈЕ	ИНВЕНТАРСКИ БРОЈ И ДАТУМ УПИСА
1	ВМВ 95	смјеша угљоводоника	„РАФИНЕРИЈА НАФТЕ“ в.д. Брод	моторно гориво	11/07-510.1-2-P2/10 01.09.2011.
2	ВМВ 98	смјеша угљоводоника	„РАФИНЕРИЈА НАФТЕ“ в.д. Брод	моторно гориво	11/07-510.1-3-P1/10 01.09.2011.
3	ПЛАТФОРМАТ	смјеша угљоводоника	„РАФИНЕРИЈА НАФТЕ“ в.д. Брод	индустријска хемикалија	11/07-510.1-4-P3/10 01.09.2011.
4	ПУТНИ БИТУМЕНИ	смјеша угљоводоника	„РАФИНЕРИЈА НАФТЕ“ в.д. Брод	индустријска хемикалија	11/07-510.1-9-P5/10 01.09.2011.
5	ИНДУСТРИЈСКИ БИТУМЕНИ	смјеша угљоводоника	„РАФИНЕРИЈА НАФТЕ“ в.д. Брод	индустријска хемикалија	11/07-510.1-10-P4/10 01.09.2011.
6	АЗОТНА КИСЕЛИНА 56-60 %	азотна киселина	„EURO LAB“ д.о.о. Бања Лука	индустријска хемикалија	11/07-510.1-8-S1/10 01.09.2011.

*Slika broj 2.6. Izvod iz inventara hemikalija Republike Srpske (Vlada Republike Srpske, 2022)*

## 2.5. Perzistentni organski polutanti (POPs)

Perzistentni organski polutanti (POPs) su širok spektar hemikalija koje su otporne na razgradnju i mogu se nakupiti u životnoj sredini i živim organizmima, uključujući ljude. Ove hemikalije obuhvataju različite vrste spojeva, uključujući pesticide, industrijske hemikalije i materijale, kao i druge organske hemikalije koje se koriste u proizvodima kao što su boje, polimerni materijali i elektronski proizvodi.

POPs-ovi su opasni jer mogu dovesti do štetnih zdravstvenih efekata kod ljudi i životinja. Na primjer, neki POPs-ovi se mogu akumulirati u masnom tkivu i uzrokovati endokrini poremećaj, smanjenu plodnost, smanjenje imunološke funkcije i kancerogene efekte. Ovi efekti se mogu manifestovati godinama nakon izloženosti POPs-ovima.

Zbog toga su mnoge zemlje donijele propise i ograničenja u pogledu upotrebe POPs-ova i njihovog otpuštanja u okolinu. U nekim slučajevima, POPs-ovi su zabranjeni ili ograničeni u proizvodima ili procesima proizvodnje. Međutim, zbog njihove sposobnosti da se nakupljaju u okolini i putem dugih putovanja prelaze granice država, borba protiv POPs-ova zahtijeva globalnu saradnju i koordinaciju. Takođe su uspostavljeni međunarodni sporazumi, poput Štokholmske konvencije o perzistentnim organskim zagađivačima, kojima se cilja na smanjenje emisija ovih hemikalija u okolinu.

Štokholmska konvencija o perzistentnim organskim zagađivačima (POPs) je međunarodni sporazum koji je usvojen 2001. godine kao dio nastojanja da se smanji emisija POPs-ova u okolinu i njihovi negativni uticaji na ljudsko zdravlje i životnu sredinu. Konvenciju su usvojile Ujedinjene nacije, a stupila je na snagu 2004. godine.

Sporazum je potpisan od strane velikog broja država, uključujući Sjedinjene Američke Države, Kanadu, Kinu, Rusiju i većinu zemalja EU, kao i BiH. Cilj Konvencije je da se smanji ili eliminiše upotreba i emisije 12 ključnih POPs-ova, uključujući dioksin, furan i neke pesticide poput DDT-a.

Konvencija obavezuje države potpisnice da donesu mjere za smanjenje upotrebe, emisije i otpuštanje POPs-ova u okolinu. Ovo uključuje zabranu i ograničenja upotrebe POPs-ova, kao i mjere za kontrolu i smanjenje emisija i otpuštanja POPs-ova u okolinu. Takođe se uspostavljaju mehanizmi za nadgledanje i praćenje upotrebe i emisije POPs-ova, kao i za saradnju i razmjenu informacija između država.

## **2.6. Supstance koje izazivaju zabrinutost (SVHC)**

Supstance koje mogu imati ozbiljne posljedice po ljudsko zdravlje i životnu sredinu mogu se identifikovati kao supstance koje izazivaju zabrinutost (*SVHC, engl. Substances of very high concern*). To su supstance koje:

- 1) su klasifikovane kao karcerogene kategorije 1A ili 1B, mutagene kategorije 1A ili 1B, toksične po reprodukciju kategorije 1A ili 1B,
- 2) ispunjavaju kriterijume za identifikaciju kao perzistentne (dugotrajne, teško se razlažu), bioakumulativne (nakupljaju se u živim organizmima pa i ljudskom tijelu) i toksične (u daljem tekstu: PBT) ili veoma perzistentne i veoma bioakumulativne (u daljem tekstu: vPvB),
- 3) imaju štetno dejstvo na endokrini sistem (endokrini disruptori),
- 4) imaju PBT ili vPvB svojstva ali ne ispunjavaju kriterijume za identifikaciju kao PBT ili vPvB, a za koje postoje naučni dokazi da izazivaju štetne posljedice po zdravlje ljudi i životnu sredinu (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 72/19, 2019).

Popis SVHC supstanci održava Evropska agencija za hemikalije (ECHA) i popis se redovno ažurira kako bi se uključile nove supstance koje su identifikovane kao SVHC. Proizvođači i dobavljači proizvoda koji sadrže SVHC supstance u količinama većim od 0,1%*m/m*, moraju obavijestiti svoje klijente o prisustvu tih supstanci. Ova obaveza proizlazi iz REACH uredbe o hemikalijama. Zbog svog potencijalno štetnog uticaja na zdravlje i životnu sredinu, SVHC su predmet stroge regulative u EU, a njihova upotreba može biti ograničena ili zabranjena.

Svrha uredbe REACH je da obezbjedi visok nivo zaštite zdravlja ljudi i životne sredine, kao i slobodan promet supstanci na tržištu Evropske unije uz povećanje konkurentnosti i inovacija. U tom cilju, REACH uvodi, između ostalih instrumenata, režim autorizacije za supstance koje izazivaju zabrinutost koje su navedene u Aneksu XIV Uredbe. Nakon isteka prelaznog perioda za svaki Aneks XIV-SVHC, artikli, kao što je većina proizvoda za svakodnevnu upotrebu, proizvedeni u Evropskom ekonomskom prostoru (EEA) ne smiju sadržavati takve supstance osim ako nije dato odobrenje za specifičnu upotrebu ili ova upotreba spada u opseg izuzeća od zahtjeva za odobrenje (Schenten & Führ , 2016).

Takođe, znanje o opasnostima i povezanim rizicima od hemikalija koje se ispuštaju u životnu sredinu značajno je poraslo u posljednjih četrdeset godina. Ovo poboljšanje svijesti proizilazi iz napretka u ljudskoj sposobnosti da se mjere hemikalije pri niskim koncentracijama u životnoj sredini, prepoznavanja niza efekata na organizme i rasta stručnosti širom svijeta. Naučnici i kompanije za životnu sredinu su učili iz iskustava iz prošlosti, dok teorija kaže da će sljedeća generacija hemikalija izazvati manje akutne toksičnosti i biti manje dugotrajna na životnu sredinu i manju sposobnost bioakumulacije. Prilagođavanje neizmjerljivo teškim društvenim i ekološkim izazovima sutrašnjice će nesumnjivo zahtijevati nove hemikalije i hemijska rješenja. Proizvodnja hemikalija, njihova raznovrsnost i upotreba širom svijeta nikada nisu bili veće. Nažalost, sama količina hemikalija na tržištu, a vjerovatno i ulazak u životnu sredinu, trenutno nadmašuje našu sposobnost da procijenimo rizike (Johnson, Jin, Nakada , & Sumpster, 2020).

Prva lista SVHC-a objavljena je 28. oktobra 2008. godine i lista je ažurirana mnogo puta kako bi uključila nove kandidate. Do sredine jula 2016. identifikovano je 169 SVHC (Schenten & Führ , 2016). Lista kandidata za supstance koje izazivaju veliku zabrinutost sada sadrži 224 unosa za hemikalije koje mogu da naškode ljudima ili životnoj sredini. Kompanije su odgovorne za upravljanje rizicima od ovih hemikalija i takođe moraju svojim kupcima i potrošačima dati dovoljno informacija da ih bezbjedno koriste. Prema REACH-u, kompanije imaju zakonske obaveze kada je njihova supstanca uključena na Listu kandidata, bilo sama, u smješama ili u proizvodima (ECHA, 2022).

Zakon o hemikalijama (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018) i (Službene novine Federacije BiH, br. 77/20, 2020) propisuje da je snabdjevač dužan da svakom distributeru ili korisniku dostavi informacije o određenom proizvodu ukoliko on sadrži supstance koje izazivaju zabrinutost u koncentraciji većoj od 0,1%. Informacije treba da

sadrže ime supstance koju proizvod sadrži i treba da budu dovoljne za bezbjednu upotrebu tog proizvoda.

Evropska agencija za hemikalije je još 2008. godine zabilježila prvu hemikaliju koja bi mogla narušiti zdravlje ljudi i životnu sredinu. Tako su nastale dvije liste, Lista za autorizaciju (ECHA, 2022) (*engl. Authorisation list*) i Lista kandidata (*engl. Candidate list*) (ECHA, 2022) na kojima su navedene sve opasne hemikalije. Da bi se našle u prometu, treba da se propiše određeni način korišćenja. Cilj ovih postupaka jeste smanjenje količina SVHC u proizvodima i prelazak na bezbjednije alternative.

### **2.6.1. Lista kandidata SVHC**

Države članice ili Evropska agencija za hemikalije, na zahtjev Evropske komisije, mogu predložiti supstancu koja se identifikuje kao SVHC tako što će pripremiti dosije u skladu sa zahtjevima navedenim u Aneksu XIV REACH-a.

Postoje dva roka za godišnje podnošenje Aneksa XIV SVHC dosijea. Utvrđeni su sljedeći datumi za podnošenje Aneksa XIV SVHC dosijea u 2023. godini:

- 19. januara 2023.
- 3 avgusta 2023. (ECHA, 2023).

Nakon postupka kojim se supstanca zvanično identifikuje u Evropskoj uniji kao supstanca koja izaziva zabrinutost, dodaje se na Listu kandidata koja se ažurira na svakih šest mjeseci (ECHA, 2022) prema članu 59 REACH. Kandidatska lista je pokazatelj za potrošače i industriju koje su to supstance koje izazivaju zabrinutost. Za ove supstance, firme koje proizvode ili uvoze proizvode koji sadrže ove supstance u koncentraciji iznad 0,1 %m/m proizvoda, zakonski su obavezni da informišu sve snabdjevače u lancu snabdjevanja o prisustvu te supstance u proizvodu i kako da ga koriste bezbjedno. Pored toga imaju obavezu da dostavljaju bezbjednosno-tehnički list (BTL) i odgovaraju na zahtjeve potrošača u roku od 45 dana (ECHA, 2022). ECHA objavljuje informacije o SVHC u artiklima za potrošače, kombinujući informacije iz registracionih dosijea i obavještenja koje dobija od uvoznika i proizvođača artikala (ECHA, 2022).

17. januara 2023. godine ECHA je dodala devet hemikalija na listu kandidata zbog njihovih opasnih svojstava. Tih devet hemikalija koriste se u usporivačima gorenja, bojama i

premazima, mastilima i tonerima, proizvodima za premazivanje, plastifikatorima i u proizvodnji celuloze i papira, a to su:

- 1,1'-[etan-1,2-diilbisoksi]bis[2,4,6-tribromobenzen],
- 2,2',6,6'-tetrabromo-4,4'-izopropilidendifenol,
- 4,4'-sulfonildifenol,
- barijum dibor tetraoksid,
- Bis(2-etilheksil) tetrabromoftalat koji pokriva bilo koji od pojedinačnih izomera i/ili njihove kombinacije,
- Izobutil 4-hidroksibenzoat,
- melamin,
- perfluoroheptanska kiselina i njene soli, i
- reakciona masa 2,2,3,3,5,5,6,6-oktafluoro-4-(1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropan-2-il)morfolina i 2,2, 3,3,5,5,6,6-oktafluoro-4-(heptafluoropropil)morfolin.

Lista kandidata za supstance koje izazivaju veliku zabrinutost sada sadrži 233 hemikalije koje mogu da naškode ljudima ili životnoj sredini prikazana je na slici broj 2.7. (ECHA, 2023).

Naziv tvari	EZ broj	CAS broj	Datum uvrštenja	Razlog za uvrštenje	Odluka	Skup podataka IUCLID
reaction mass of 2,2,3,3,5,5,6,6-octafluoro-4-(1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropan-2-yl)morpholine and 2,2,3,3,5,5,6,6-octafluoro-4-(heptafluoropropyl)morpholine	473-390-7	-	17-sij-2023	vPvB (Article 57e)	D(2022)9120-DC	
<b>Perfluoroheptanoic acid and its salts</b> Ammonium perfluoroheptanoate EZ broj : 228-098-2   CAS broj: 6130-43-4 potassium perfluoroheptanoate EZ broj : -   CAS broj: 21049-36-5 Perfluoroheptanoic acid EZ broj : 206-798-9   CAS broj: 375-85-9 Sodium perfluoroheptanoate EZ broj : 243-518-4   CAS broj: 20109-59-5	-	-	17-sij-2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toxic for reproduction (Article 57c)</li> <li>PBT (Article 57d)</li> <li>vPvB (Article 57e)</li> <li>Equivalent level of concern having probable serious effects to human health (Article 57(f) - human health)</li> <li>Equivalent level of concern having probable serious effects to the environment (Article 57(f) - environment)</li> </ul>	D(2022)9120-DC	
<b>Melamine</b>	203-615-4	108-78-1	17-sij-2023	Equivalent level of concern having probable serious effects to human health (Article 57(f) - human health)	D(2022)9120-DC	

Slika broj 2.7. Kandidatska lista (ECHA, 2022)

Lista kandidata (ECHA, 2022) je transponovana u zakonodavstvo Republike Srpske kroz Spisak supstanci koje su kandidati za uključivanje u spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (Kandidatski spisak) (Službeni glasnik Republike Srpske, 2020), a u skladu sa članom 35.

stav 3. Zakona o hemikalijama. Spisak pored naziva supstance sadrži EC broj, CAS broj i svojstvo koje izaziva zabrinutost. EC broj, tj. EINECS, ELINCS ili NLP broj je zvanični identifikacioni broj supstance u Evropskoj uniji. EINECS broj je identifikacioni broj koji je dodijeljen svakoj supstanci unesenoj u Evropski inventar postojećih hemijskih supstanci (*engl. European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances – EINECS*). ELINCS broj je identifikacioni broj koji je dodijeljen svakoj supstanci koja je prošla postupak notifikacije i unesena je u Evropsku listu notifikovanih hemijskih supstanci (*engl. European List of Notified Chemical Substances – ELINCS*). NLP broj je identifikacioni broj koji je dodijeljen svakoj supstanci koja je u Evropskoj uniji na NLP listi (*engl. no-longer polymers – NLP*). EC broj je dat u obliku niza od sedam cifara tipa: XXX-XXX-X. EC brojevi započinju EINECS brojevima, i to od broja 200-001-8, zatim slijede ELINCS brojevi počevši od broja 400-010-9 i NLP brojevi počevši od broja 500-001-0. Ovaj broj se navodi u koloni pod nazivom „EC broj”.

CAS broj je identifikacioni broj koji je dodijeljen svakoj pojedinačnoj supstanci koja je publikovana u naučnoj literaturi i unesena u CAS registar (*engl. Chemical Abstracts Service*) za elemente i jedinjenja opisane u naučnoj literaturi. CAS broj za anhidrovane i hidratizane oblike supstance može biti različit, dok se EINECS broj odnosi i na anhidrovane i na hidratizane oblike supstance. CAS brojevi navedeni u Spisku klasifikovanih supstanci odnose se samo na anhidrovani oblik supstance i ne identifikuju supstancu precizno kao EINECS broj. Ovaj broj se navodi u koloni pod nazivom „CAS broj“. Indeks broj je identifikacioni broj kojim se svaka klasifikovana supstanca numeriče na osnovu atomskog broja elementa koji u najvećoj mjeri određuje svojstva te supstance. Organske supstance su razvrstane u grupe supstanci, zbog svoje raznovrsnosti. Indeks broj za svaku klasifikovanu supstancu dat je u obliku niza cifara tipa: ABC-RST-VW-Y. Dio niza cifara ABC označava atomski broj elementa ili organske funkcionalne grupe u molekulu koji u najvećoj mjeri određuje svojstva te supstance. Dio niza cifara RST označava redni broj supstance u toj ABC grupi klasifikovanih supstanci. Dio niza cifara VW označava oblik u kome se supstanca proizvodi ili stavlja na tržište. Cifra Y je kontrolni broj koji se izračunava prema desetocifrenoj ISBN metodi (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 119/20, 2020).

Spisak supstanci koje su kandidati za uključivanje u spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (kandidatski spisak) (slika 2.8) sadrži 209 supstanci, ažuriran je 22.12.2020. godine, dok se na Listi kandidata (ECHA, 2022) nalaze 233 supstance i ažuriran je 17.01.2023. godine.

**СПИСАК СУПСТАНЦИ КОЈЕ СУ КАНДИДАТИ ЗА УКЉУЧИВАЊЕ У СПИСАК ПОСЕБНО ЗАБРИЊАВАЈУЋИХ СУПСТАНЦИ**

**(Кандидатски списак)**

(у складу са чланом 35. став 3. Закона о хемикалијама<sup>1</sup>)

Ред. број	Назив супстанце	ЕС број	CAS број	Својство које изазива забринутост
1.	4,4'-диаминодифенилметан (MDA)	202-974-4	101-77-9	Карц.
2.	5-terc-бутил-2,4,6- тринитро- <i>m</i> -ксилен (Мошусни ксилен)	201-329-4	81-15-2	вПвБ
3.	Хлоровани алкани, C10-13 (хлоровани парафини кратког ланца – SCCP)	287-476-5	85535-84-8	ПБТ вПвБ
4.	Антрацен	204-371-1	120-12-7	ПБТ
5.	Бензил бутил фталат (BBP)	201-622-7	85-68-7	Токс. по репр. EDCh
6.	bis(2-етилхексил)-фталат (DEHP)	204-211-0	117-81-7	Токс. по репр. EDCh EDCe
7.	bis(трибутилкалај)оксид (TBTO)	200-268-0	56-35-9	ПБТ
8.	Кобалт-дихлорид	231-589-4	7646-79-9	Карц. Токс. по репр.
9.	Диарсен-пентоксид	215-116-9	1303-28-2	Карц.
10.	Диарсен-триоксид	215-481-4	1327-53-3	Карц.
11.	Дибутил-фталат (DBP)	201-557-4	84-74-2	Токс. по репр. EDCh
12.	Хексабромциклододекан (HBCDD) и главни идентификовани диастероизомери – 1,2,5,6,9,10- хексабромциклододекан – α-хексабромциклододекан – β-хексабромциклододекан – γ-хексабромциклододекан	247-148-4 221-695-9 - - -	25637-99-4 3194-55-6 134237-50-6 134237-51-7 134237-52-8	ПБТ
13.	Олово хидроген арсенат	232-064-2	7784-40-9	Карц. Токс. по репр.

*Slika broj 2.8. Spisak supstanci koje su kandidati za uključivanje u spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (kandidatski spisak) (Službeni glasnik Republike Srpske, 2020)*

## 2.6.2. Lista za autorizaciju i postupak autorizacije

Supstance koje se nalaze na kandidatskoj listi mogu прећи на „listu za autorizaciju” odnosno listu za izdavanje odobrenja (slika 2.9), prema aneksu XIV REACH-a. To znači da, nakon određenog datuma, kompanije neće smjeti SVHC supstancu stavljati na tržište niti je koristiti, osim ako za to nisu posebno ovlaštene (za koje je potrebno pribaviti dozvolu za stavljanje na tržište i korišćenje). Jedan od glavnih ciljeva autorizacije je postupno ukinuti SVHC gdje god je moguće (ECHA, 2022).

Substance name	EC No.	CAS No.	Entry No.	Latest application date	Sunset Date	Intrinsic property
<b>5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylene (Musk xylene)</b>	201-329-4	81-15-2	01	21-Feb-2013	21-Aug-2014	vPvB (Article 57e)
<b>4,4'- Diaminodiphenylmethane (MDA)</b>	202-974-4	101-77-9	02	21-Feb-2013	21-Aug-2014	Carcinogenic (Article 57a)
<b>Hexabromocyclododecane (HBCDD)</b> and all major diastereoisomers identified	-	-	03	21-Feb-2014	21-Aug-2015	PBT (Article 57d)
<b>1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododecane</b> EC No.: 221-695-9   CAS No.: 3194-55-6						
<b>Hexabromocyclododecane</b> EC No.: 247-148-4   CAS No.: 25637-99-4						
<b>alpha-hexabromocyclododecane</b> EC No.: -   CAS No.: 134237-50-6						
<b>beta-hexabromocyclododecane</b> EC No.: -   CAS No.: 134237-51-7						
<b>gamma-hexabromocyclododecane</b> EC No.: -   CAS No.: 134237-52-8						
<b>Bis(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)</b>	204-211-0	117-81-7	04	21-Aug-2013	21-Feb-2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Toxic for reproduction (Article 57c)</li> <li>☐ Endocrine disrupting properties (Article 57(f) - environment)</li> <li>☐ Endocrine disrupting properties (Article 57(f) - human health)</li> </ul>

Slika broj 2.9. Lista za autorizaciju (ECHA, 2022)

Cilj procesa autorizacije je da:

- osigura da se rizici povezani sa supstancama koje izazivaju zabrinutost pravilno kontrolišu tokom njihovog životnog ciklusa,
- promoviše progresivnu zamjenu SVHC-a odgovarajućim alternativama (manje opasne supstance, nove tehnologije i procesi), gdje su dostupne tehnički i ekonomski izvodljive alternative (ECHA, 2022).

Evropska agencija za hemikalije redovno procjenjuje supstance sa Liste kandidata kako bi odredila koje od njih treba da budu prioritarno uključene na Listu za autorizaciju. Određivanje prioriteta je zasnovano na informacijama o svojstvima, širokoj disperzivnoj upotrebi ili velikim količinama koje spadaju u obim zahtjeva za autorizaciju. ECHA pokreće tromjesečne konsultacije kao dio procesa. Postoje neka opšta izuzeća od zahtjeva za autorizaciju. Pored ovih generičkih izuzeća, ECHA može predložiti izuzeća koja se odnose na supstancu i upotrebu, tamo gdje već postoji specifično zakonodavstvo Evropske unije koje obezbjeđuje minimalne zahtjeve za odgovarajuću kontrolu rizika za zaštitu zdravlja ljudi ili životne sredine (ECHA, 2022). Svaki unos na Listi kandidata obuhvata i anhidrovane i hidratizovane oblike supstance. CAS broj prikazan u unosu je tipično za anhidrovani oblik.

Hidratizovani oblici supstance identifikovani su drugim CAS brojevima koji su u okviru tog unosa (ECHA, 2022).

Lista za autorizaciju (ECHA, 2022) je transponovana u zakonodavstvo Republike Srpske kroz Pravilnik o ograničenjima i zabranama hemikalija (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 79/19 , 2019), koji donosi ministar zdravlja i socijalne zaštite. Pravilnikom se propisuju ograničenja i zabrane proizvodnje, stavljanja na tržište i upotrebe hemikalija, dozvoljeni i zabranjeni načini upotrebe, kao i drugi uslovi za proizvodnju, stavljanje na tržište i upotrebu supstance, smješe i proizvoda koji sadrže tu supstancu, a koji predstavljaju neprihvatljiv rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Ograničenja i zabrane proizvodnje, stavljanja na tržište i upotrebe hemikalija odnose se na:

- 1) određene opasne supstance, smješe i proizvode,
- 2) dugotrajne organske zagađujuće supstance (u daljem tekstu: POPs supstance),
- 3) ukupan sadržaj isparljivih organskih jedinjenja (u daljem tekstu: VOC) u određenim premazima kao što su boje i lakovi.

Ograničenja i zabrane za određene opasne supstance, smješe i proizvode navedena su u Listi ograničenja i zabrana proizvodnje, stavljanja na tržište i upotrebe određenih opasnih supstanci, smješa i proizvoda (slika 2.10). Lista ograničenja i zabrana sadrži: redni broj, naziv supstance, grupe supstanci ili smješa, CAS broj i EC broj, opis ograničenja ili zabrane, odnosno izuzetke od propisanih odredaba, uslove za proizvodnju, stavljanje na tržište i upotrebu hemikalija i proizvoda, kao i datume od kada se primjenjuju određena ograničenja i zabrane koje se iz tehničkih, socijalnih i ekonomskih razloga ne mogu odmah primijeniti (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 79/19 , 2019).

ПРИЛОГ 1.

ЛИСТА ОГРАНИЧЕЊА И ЗАБРАНА ПРОИЗВОДЊЕ, СТАВЉАЊА НА ТРЖИШТЕ И УПОТРЕБЕ ОДРЕЂЕНИХ ОПАСНИХ СУПСТАНАЦИ, СМЈЕША И ПРОИЗВОДА

Део 1. Листа ограничења и забрана

Редни број	Назив супстанце, групе супстанци или смјеша, CAS број и ЕС број	Ограничења и забране и изузеци од прописаних одредаба
1.	Полихлоровани терфенили (PCTs)	Не ставља се на тржиште, нити употребљава: – као супстанца; – у смјешама, укључујући отпадна уља, или у опреми, у концентрацијама већим од 50 mg/kg (0,005% масеног удјела).
2.	Хлоретен (винил-хлорид) CAS број 75-01-4 ЕС број 200-831-0	1. Не употребљава се као потисни гас (пропелент) за аеросолни распршивач независно од намјене. 2. Аеросолни распршивачи који садрже ову супстанцу као потисни гас, не стављају се на тржиште.
3.	Течне супстанце или смјеше које су у складу са критеријумима наведеним у пропису о класификацији, обиљежавању и паковању супстанци и смјеша	1. Не употребљава се у: – украсним предметима за стварање свјетлосних ефеката или ефеката боје примјеном различитих фаза, на примјер у украсним лампама и поплацама

*Slika broj 2.10. Lista ograničenja i zabrana proizvodnje, stavljanja na tržište i upotrebe određenih opasnih supstanci, smješa i proizvoda (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 79/19, 2019)*

Ministarstvo zdravlja i socijalne zaštite RS objavljuje Spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 72/19, 2019), koji se zapravo ažurira na osnovu evropske Liste za autorizaciju. Spisak posebno zabrinjavajućih supstanci sadrži sljedeće podatke:

- 1) identitet supstance,
- 2) klasifikaciju i svojstva supstance zbog kojih se ta supstanca smatra posebno zabrinjavajućom supstancom i
- 3) načine korišćenja za koje nije potrebno propisati dodatne mjere za smanjenje rizika i za koje nije potrebna autorizacija prema propisima Evropske unije.

U spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (slika 2.11) (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 72/19, 2019) ulaze 43 supstance, zaključno sa 5. januarom 2023, dok se na Listi za autorizaciju (ECHA, 2022) nalazi 59 supstanci.

**ПРИЛОГ 1.**

**СПИСАК ПОСЕБНО ЗАБРИЊАВАЈУЋИХ СУПСТАНЦИ**

Ред. број	Идентитет супстанце	Класификација и својства супстанце због којих се сматра посебно забрињавајућом супстанцом	Начини коришћења за које није потребно прописати додатне мјере за смањење ризика
1.	5- <i>terc</i> -бутил-2,4,6-тринитро- <i>m</i> -ксилен (мошусни ксилен) ЕС: 201-329-4 CAS: 81-15-2	вПвБ	-
2.	4,4'-диаминодифенил-метан (MDA) ЕС: 202-974-4 CAS: 101-77-9	Карциногено – категорија 1Б	-
3.	хексабромциклододекан (HBCDD) ЕС: 221-695-9, 247-148-4 CAS: 3194-55-6, 25637-99-4 <i>α</i> -хексабромциклододекан CAS: 134237-50-6 <i>β</i> -хексабромциклододекан CAS: 134237-51-7	ПБТ	-

*Slika broj 2.11. Spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 72/19, 2019)*

### 2.6.3. Okvirna direktiva o otpadu i SCIP baza podataka

Okvirna direktiva o otpadu (Direktiva Savjeta 2008/98/EU, 2008) donosi mjere vezane za negativne uticaje stvaranja otpada i upravljanja otpadom na životnu sredinu i zdravlje ljudi, kao i mjere kojima se poboljšava efikasno korišćenje resursa koji su ključni za prelazak na cirkularnu ekonomiju.

Kao dio implementacije akcionog plana Evropske unije za cirkularnu ekonomiju usvojenog 2015. godine, revidirana Okvirna direktiva o otpadu je stupila na snagu u julu 2018. godine. U toj revidiranoj Okvirnoj direktivi Evropska agencija za hemikalije dobila je zadatak da razvije bazu podataka sa informacijama o proizvodima koji sadrže supstance koje izazivaju veliku zabrinutost na listi kandidata. Nove supstance se redovno dodaju na listu kandidata prema REACH-u.

Kompanije koje proizvode, uvoze ili isporučuju artikle koji sadrže supstance sa liste kandidata moraju da dostave informacije o ovim proizvodima koji se stavljaju na tržište

Evropske unije u bazu podataka SCIP od 5. januara 2021. godine. Ti proizvodi se mogu proizvoditi u Evropskoj uniji ili uvoziti iz zemalja koje nisu članice Evropske unije. Informacije u bazi podataka mogu pomoći operaterima otpada u sortiranju i recikliranju proizvoda koji sadrže supstance sa Liste kandidata, i potrošačima pomoći u razmatranju kako da najbolje iskoriste i odlože takve proizvode. Baza podataka treba da doprinese progresivnoj zamjeni supstanci koje izazivaju veliku zabrinutost u proizvodima i razvoju sigurnijih alternativa (ECHA, 2022).

SCIP je baza podataka (ECHA, 2022) koja pruža informacije o supstancama koje izazivaju zabrinutost kao takvim ili u proizvodima uspostavljenim u skladu sa Okvirnom direktivom o otpadu (Direktiva Savjeta 2008/98/EU, 2008). SCIP baza podataka (slika 2.12) je baza podataka za čuvanje informacija o bezbjednoj upotrebi za SVHC supstance u artiklima stavljenim na tržište Evropske unije (ECHA, 2022).

Proizvodi prijavljeni u SCIP bazi podataka su oni koji:

- sadrže supstancu koja izaziva veliku zabrinutost uključenu u listu kandidata (bilo u sebi ili u komponentnom artiklu);
- u koncentraciji iznad 0,1% težine (m/m); i
- su na tržištu EU nakon 1. januara 2021.godine (ECHA, 2022).

SCIP baza podataka ima tri glavna cilja:

1. Smanjiti stvaranje otpada koji sadrži opasne supstance podstičući zamjenu supstanci koje izazivaju zabrinutost u proizvodima koji se stavljaaju na tržište Evropske unije.
2. Obezbjediti da informacije o supstancama koje izazivaju zabrinutost na Listi kandidata (ECHA, 2022) budu dostupne tokom cijelog životnog ciklusa proizvoda i materijala, uključujući i fazu otpada.
3. Omogućiti nadležnima da nadgledaju upotrebu supstanci koje izazivaju zabrinutost u predmetima i doprinosi boljoj cirkularnoj ekonomiji pomažući operaterima otpada da obezbjede da takve opasne supstance nisu prisutne u recikliranim materijalima.

SCIP baza podataka (slika 2.12) dopunjuje postojeće obaveze komunikacije i obavještanja za supstance sa liste kandidata u proizvodima prema REACH-u (ECHA, 2022).

## WFD - Waste Framework Directive

### SCIP Database

Articles containing substances of very high concern (SVHCs) on the Candidate List at a concentration above 0.1% weight by weight (w/w) placed on the EU market notified according to Article 9(1)(i) of the Waste Framework Directive 2008/98/EC

ARTICLES NOTIFIED ABOUT



Article Name	Other article identifiers	Article category	Last update	Details
Cab	Other: 1ba5ef6fad32019b6e04523 54dda63c58a560b57 Part number: 2077855	8707909000 - SECTION XVII (86 - 89) Vehicles, aircraft, vessels and associated transport equipment > Vehicles other than railway or tramway rolling stock and parts and accessories thereof > Bodies (including cabs), for the motor vehicles of headings[8701]to 8705 > Other > Other	27-srp-2022	
MR 2444 3- 12.00 WF 22GPT	Part number: 1103060.19	8503009999 - SECTION XVI (84 - 85) Machinery and mechanical appliances; electrical equipment; parts thereof; sound recorders and reproducers, television image and sound recorders and reproducers, and parts and accessories of such articles > Electrical machinery and equipment and parts thereof; sound recorders and reproducers, television image and sound recorders and reproducers, and parts and accessories of such articles > Parts suitable for use solely or principally with the machines of heading[8501]or 8502 > Other > Other > Other	30-ivi-2022	
Steckdosenkombination	Part number: 9102025	8537109800 - SECTION XVI (84 - 85) Machinery and mechanical appliances; electrical equipment; parts thereof; sound recorders and reproducers, television image and sound recorders and reproducers, and parts and accessories of such articles > Electrical machinery and equipment and parts thereof; sound recorders and reproducers, television image and sound recorders and reproducers, and parts and accessories of such articles > Boards, panels, consoles, desks, cabinets and other bases, equipped with two or more apparatus of heading[8535]or 8536, for electric control or the distribution of electricity, including those incorporating instruments or apparatus of Chapter[90], and numerical control apparatus, other than switching apparatus of heading[8517] > For a voltage not exceeding 1[000]V > Other > Other	29-ožu-2022	
Übergabenippel	Part number: 2967	7419999000 - SECTION XV (72 - 83) Base metals and articles of base metal > Copper and articles thereof > Other articles of copper > Other > Other > Other	23-pro-2020	

Slika broj 2.12. SCIP Database (ECHA, 2022)

### 2.6.4. Nova mapa puta ograničenja u okviru strategije održivosti hemikalija

Nova mapa puta ograničenja (*engl. Roadmap for Restriction*) jedna je od ključnih inicijativa Evropske agencije za hemikalije u sklopu Strategije održivosti hemikalija 2030. godine koja ima za cilj smanjiti rizike i poboljšati sigurnost upotrebe hemikalija u EU.

Mnogi portali u Evropskoj uniji, kao i u Bosni i Hercegovini su objavili vijest da je Evropska komisija objavila mapu puta ograničenja, i to je prvi korak da hiljade potencijalno štetnih hemikalija budu zabranjene u Evropi pod novim ograničenjima. U objavljenom dokumentu “Nova mapa puta ograničenja”, prioritet imaju najštetnije supstance po ljudsko zdravlje i ekologiju, a mnoge su povezane s neplodnošću, rakom i drugim oboljenjima. Listu zabranjenih supstanci koje će biti klasifikovane po grupama nadgledaće redovno Evropska agencija za hemikalije. Mapa puta pruža listu grupa široko korišćenih hemikalija koje izazivaju zabrinutost koje će biti ciljane na ograničenja na evropskom nivou u narednim godinama, uključujući bisfenole, PFAS (takođe poznati kao „vječne hemikalije”) i usporivače plamena. Procjenjuje se da bi moglo biti uključeno do 12.000 štetnih jedinjenja koja se široko koriste u industrijskim primjenama i potrošačkim proizvodima (Health and Environment Alliance (HEAL), 2023). Mapa puta za ograničenja je plan, koji predstavlja političko opredjeljenje da se postojeći zakoni koriste za zabranu svih oblika PVC-a, plastike koja se

najmanje može reciklirati i koja sadrži velike količine toksičnih aditiva, i oko 2.000 štetnih hemikalija koje se nalaze u pelenama za bebe, dudama i proizvodima za njegu djece. Evropski biro za životnu sredinu procjenjuje da će sve te hemikalije biti izbačene iz proizvoda široke potrošnje do 2030. godine. Ovakve vijesti su veliki udar na industriju, jer hemikalije predstavljaju četvrti najveći industrijski sektor u EU (EEB, 2023).

Mapa puta za identifikaciju SVHC je povećala brzinu kojom se identifikuju nove hemikalije koje izazivaju zabrinutost jer su Evropska agencija za hemikalije i države članice Evropske unije počele da se fokusiraju na grupe hemijski sličnih supstanci. Takođe je mapa puta za identifikaciju SVHC učinila rad organa transparentnijim tako što je, pružila pregled njihovog rada na hemikalijama koje izazivaju zabrinutost putem alata za koordinaciju javnih aktivnosti (*PACT eng. public activities coordination tool*) (ECHA, 2022).

Mapa puta ograničenja ima tri glavna cilja:

1. Osigurati da se obaveze iz strategije mogu ispuniti na transparentan i pravovremen način

Lista ograničenja, posebno za najštetnije supstance (tj. one koje ispunjavaju kriterijume za CMR, PBT, vPvB, endokrine disruptori (ED), imunotoksični, neurotoksični, respiratorni senzibilizatori i STOT supstance (specifična toksičnost za ciljni organ) će biti osnova za višegodišnje planiranje u skladu sa članom 68 REACH-a o uvođenju novih i izmjenama postojećih ograničenja i članom 69 REACH-a o pripremi prijedloga za period do 2025-2027. godine, do donošenja novih pravila o generičkom pristupu.

2. Obezbjediti pregled, kroz svoju listu, da se koriste dostupni izvori ovlašćenja

Lista sadrži (grupe) supstance koje se razmatraju za mjeru upravljanja rizikom ili za koje je dostavljen upis u Registar namjera (RoI).

3. Obezbjediti transparentnost zainteresovanim stranama o radu vlasti na ograničavanju i omogućiti kompanijama da predvide (potencijalna) predstojeća ograničenja, npr. već započetim zamjenskim aktivnostima.

Ova ograničenja imaju za cilj da se što više smanje neprihvatljivi hemijski rizici sa svim raspoloživim resursima, putem širih ograničenja, kako kroz grupisanje supstanci, tako i kroz rješavanje šireg spektra upotreba (industrijske, profesionalne, potrošačke upotrebe i upotrebe u proizvodima). Ovo bi trebalo da dovede do bolje saradnje i zajedničkog rada kako bi se

osiguralo da resursi vlasti pomažu da se opšti cilj Mape puta ispuni na optimalan način (European Commission, 2022).

U budućnosti će biti sve veća restrikcija hemikalija, a naučnici predviđaju da do 2050. godine neće biti opasnih hemikalija.

### **2.6.5. Zamjena sigurnijim hemikalijama**

Kompanije u Evropskoj uniji sve više zamjenjuju opasne hemikalije i proizvodne procese sigurnijim hemikalijama i zelenijim tehnologijama. Ovakav način poslovanja može donijeti značajne koristi kompanijama, okolini i zdravlju radnika i potrošača. Takođe, može imati značajan pozitivan uticaj na implementaciju cirkularne ekonomije (ECHA, 2022).

Postoji mnogo razloga zbog kojih kompanije ili druge organizacije mogu tražiti zamjenu hemikalije, kao što je poboljšanje ekološkog otiska svojih proizvoda ili proizvodnih procesa, pružanje bolje tehničke funkcionalnosti ili odgovaranje na zahtjeve klijenata ili zakonske zahtjeve. Važno je nastojati smanjiti potencijalne rizike uzrokovane supstancama koje se koriste. Postoji nekoliko opcija zamjene:

- prelazak na manje opasnu hemikaliju,
- korištenje alternativnih tehnologija ili
- stvaranje drugačijeg tehnološkog procesa proizvodnje određenog proizvoda.

U najviše slučajeva u praksi se pokazalo da kombinacija ovih aktivnosti vodi do uspjeha. Ovakav vid promjena u kompanijama dovodi do poboljšanja efikasnosti proizvodnje, pokretanja inovacija, koje pomažu kompanijama da steknu konkurentsku prednost i smanje troškove, i pored toga imaju koristi za ljudsko zdravlje i životnu sredinu. Kada se pokrene projekat zamjene supstanci koje izazivaju zabrinutost sigurnijim hemikalijama, najlakše zamjene su često zamjene sa sličnim hemijskim strukturama. Međutim, oni nisu uvijek mnogo sigurniji. Ideja za zamjenom sigurnijim hemikalijama predstavlja priliku za inovaciju. Razmišljanje u širem smislu podrazumijeva razvoj bezbjednijih proizvoda i primjenu koncepta održive hemije i tehnologije, a to može transformisati početni cilj zamjene opasne supstance u stvaranje novog, inovativnog proizvoda koji je siguran i održiv tokom svog životnog ciklusa i na taj način stavljanje kompanije u konkurentsku poziciju na tržištu.

Procjenom materijala i proizvodnog procesa može se postići veća efikasnost i smanjiti potrošnja resursa koji se koristite, kao i količina otpada koji se generiše tokom životnog ciklusa proizvoda. Zamjena opasnih hemikalija u kompaniji, može dati konkurentsku prednost na tržištu, kupci će cijeliti efikasne proizvode koji su takođe, bezbjedniji za radnike i potrošače i imaju manje štetnih uticaja na životnu sredinu. Opasne hemikalije su strože regulisane kako bi zaštitile ljude i životnu sredinu od njihovog štetnog dejstva. Zbog toga zahtijevaju viši nivo kontrole na radnom mjestu i kroz cijeli lanac snabdijevanja. Ako se zamijene sigurnijim alternativnim hemikalijama, tehnikama, procesima ili dizajnom proizvoda, šteti se vrijeme i trud u upravljanju rizicima povezanim sa njihovom upotrebom.

U procjeni zamjene sigurnijim hemikalijama, važno je sagledati i šire efekte, gdje su oni relevantni, kao što su upotreba energije i resursa, otpad, reciklaža i društveno-ekonomski uticaji pored razmatranja opasnosti, izloženosti, tehničkih performansi i ekonomskih aspekata (ECHA, 2022).

#### **2.6.5.1. Identifikacija supstanci koje izazivaju zabrinutost**

Prvi korak u uspješnoj primeni plana zamjene supstanci koje izazivaju zabrinutost jeste identifikacija takvih supstanci koje se upotrebljavaju. Potrebno je:

- napraviti popis supstanci koje se koristite;
- dati prioritet supstancama koje su kandidati za zamjenu. Ovo uključuje supstance koje se smatraju najopasnijim, supstance koje možda nisu apsolutno neophodne za funkcionisanje proizvoda i supstance koje mogu biti predmet regulatornih mjera ili pritiska tržišta u bliskoj budućnosti;
- identifikovati ključne funkcije koje supstanca koja izaziva zabrinutost obavlja u proizvodu ili procesu;
- informisati lanac snabdijevanja, i klijente i dobavljače, da bi se uspješno identifikovali potencijalni problemi i opcije.

Vođenje inventara hemikalija je važan korak u definisanju hemikalija sa kojima se kompanija bavi. Inventar hemikalija pomaže da se sazna da li neke od hemikalija u inventaru uključuju određene regulatorne odgovornosti kompanije (npr. prema REACH ili CLP). Hemijski inventar obično uključuje sve supstance koje proizvodi, uvozi ili koristi dato preduzeće. Takođe, treba da sadrži informacije o tehničkoj funkciji, upotrebi i zapremini, kao i važna

razmatranja životnog ciklusa kao što su proizvodnja, rukovanje, skladištenje, transport i odlaganje hemikalije. Kada se napravi inventar hemikalija, može se nastaviti sa određivanjem prioriteta supstanci za zamjenu. Određivanje prioriteta je od najveće važnosti kada se razmatraju ograničenja u resursima kojima su mala i srednja preduzeća posebno podložna. Mogu se izabrati supstance koje se žele prve zamijeniti na osnovu opasnosti, izloženosti i procjene rizika.

Direktiva o hemijskim agencijama (*engl. Chemicals Agents Directive - CAD*) (Direktiva 98/24/EU, 1998) Evropske unije preporučuje da se slijedi hijerarhija ili „redoslijed prioriteta” kontrolnih mjera za sprečavanje ili smanjenje izloženosti opasnim supstancama, poznat kao „STOP” princip, pri čemu je potpuna eliminacija supstance na vrhu:

- S = Zamjena = potpuno eliminisanje opasne supstance ili zamjena bezbjednijom alternativom;
- T = Tehnološke mjere = minimiziranje koncentracije opasne materije u zoni izloženosti;
- O = Organizacione mjere = minimiziranje broja izloženih radnika i/ili trajanja i intenziteta izloženosti;
- P = Lična zaštitna oprema = nošenje zaštitne odjeće ili opreme kao što su naočare i rukavice kao prepreka izlaganju.

Kako bi se pronašao najbolji način da se na održiv način zamijene hemikalije koje izazivaju zabrinutost, postoje osnovne hemijske zamjene do potpune eliminacije upotrebe supstanci koje izazivaju zabrinutost zahvaljujući redizajnu proizvodnog procesa, korišćenog materijala, krajnjeg proizvoda ili čak načina na koji se pruža konačna usluga. Važno je identifikovati alternative i zatim ih uporedno procijeniti na osnovu sljedećih koraka:

- procjena opasnosti i rizika;
- procjena učinka;
- procjena ekonomske održivosti;
- procjena drugih uticaja.

Kada se vrši poređenje, trebalo bi da se uzmu u obzir i širi efekti kao što su upotreba energije i resursa, otpad, reciklaža ili društveni uticaj.

Projektu zamjene najbolje pristupiti u postupnom i iterativnom procesu. Za hemijske alternative, potrebno je procijeniti njihove rizike (opasnost i izloženost). Treba provjeriti da li

ih Evropska agencija za hemikalije ili države članice Evropske unije imaju na listi radi detaljnijeg ispitivanja – možda će biti predmet budućih regulatornih mjera i treba pratiti da se ne zamijeni supstanca koja bi uskoro mogla biti označena kao zabrinjavajuća. Mogu se koristiti različite toksikološke baze podataka i modeli izloženosti da bi se dobila potpuna slika. Pored procjene opasnosti i rizika povezanih sa upotrebom alternativnih supstanci, takođe je važno da se izvrši procjena učinka i ekonomske održivosti. Nakon odabira alternative koja najviše obećava, najčešće je potrebno izvršiti iterativni niz koraka koji uključuju pilot testiranje, implementaciju alternativa i kontinuirano poboljšanje procesa i proizvoda (ECHA, 2022).

U procesu izrade inventara hemikalija koje se koriste potrebno je voditi računa da li se hemikalije nalaze na određenim listama, kao i na listi za evaluaciju, kao npr. CoRAP listi.

## **2.7. CoRAP lista**

CoRAP je trogodišnji tekući akcioni plan u koji su uvrštene supstance za evaluaciju (*engl. Community rolling action plan*). Cilj evaluacije je da se razjasni razlog za zabrinutost da li proizvodnja ili upotreba ovih supstanci može predstavljati rizik po zdravlje ljudi ili životnu sredinu, a prema članu 45 Uredbe REACH (Uredba EU, broj 1907/2006, 2006). Te supstance koje podliježu trenutnoj evaluaciji navedene su u prvoj godini plana (ECHA, 2022). CoRAP lista je prikazana na slici 2.13.

Ako je supstanca na CoRAP listi, to znači da je država članica procijenila ili će je procijeniti u narednim godinama. Za svaku supstancu, tabela prikazuje državu članicu koja vrši evaluaciju, (planiranu) godinu evaluacije i kratak opis problema koji je doveo do stavljanja na listu (ECHA, 2022).

Last updated 01 September 2022. Database contains 386 unique substances/entries.

> [Filter the list](#)

Substance name	EC / List no	CAS no	Year	Evaluating Member State	Initial grounds for concern	Status
1,1,1,2,3,3-hexafluoro-2-[1,1,2,3,3,3-hexafluoro-2-[1,1,2,3,3,3-hexafluoro-2-[1,1,2,3,3,3-hexafluoro-2-(1,1,2,2,3,3,3-heptafluoropropoxy)propoxy]propoxy]-3-(1,2,2,2-tetrafluoroethoxy)propane	-	37486-69-4	2017	Germany	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suspected PBT/vPvB</li> <li>Exposure of environment</li> </ul>	Concluded
1-(5,6,7,8-tetrahydro-3,5,5,6,8,8-hexamethyl-2-naphthyl)ethan-1-one EC No. 216-133-4 and EC No. 244-240-6 1-(5,6,7,8-tetrahydro-3,5,5,6,8,8-hexamethyl-2-naphthyl)ethan-1-one EC / List no: 216-133-4   CAS no: 1506-02-1 1-(5,6,7,8-tetrahydro-3,5,5,6,8,8-hexamethyl-2-naphthyl)ethan-1-one EC / List no: 244-240-6   CAS no: 21145-77-7	-	-	2020	Germany	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potential endocrine disruptor</li> <li>High (aggregated) tonnage</li> </ul>	Information requested
Amphoteric Fluorinated Surfactant	-	-	2018	Belgium	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suspected PBT/vPvB</li> <li>Exposure of environment</li> <li>Wide dispersive use</li> </ul>	Ongoing
Benzene, mono-C11-13-branched alkyl derivs.	-	2156592-70-8	2015	Netherlands	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suspected CMR</li> <li>Suspected PBT/vPvB</li> <li>High (aggregated) tonnage</li> </ul>	Ongoing

Slika broj 2.13. CoRAP lista (ECHA, 2022)

Tekući akcioni plan Zajednice (CoRAP) daje prioritet supstancama za evaluaciju u periodu od tri godine. Evropska agencija za hemikalije ažurira plan svake godine u martu kako bi unaprijedila planiranje za još jednu godinu i dodala nove supstance. Ovo uključuje reviziju već navedenih supstanci, kao i njihovo vrijeme u odgovarajućoj godini prethodnog plana. Država članica Evropske unije može prijaviti supstancu u bilo kom trenutku za uključivanje kada ima informacije koje sugerišu da je ova supstanca prioritet za evaluaciju. Evropska agencija za hemikalije uključuje ovu supstancu u sljedeće godišnje ažuriranje (ECHA, 2022).

### 2.7.1. Kriterijumi za izbor

Nadležno tijelo država članica EU (eMSCA) može u bilo kom trenutku da prijavi supstancu da bude uključena kada ima informacije koje ukazuju da je ova supstanca prioritet za evaluaciju. Evropska agencija za hemikalije će ovu supstancu uključiti u ažuriranje sljedeće godine. ECHA i države članice razvile su kriterijume zasnovane na riziku za izbor supstanci za CoRAP.

Kriterijumi za izbor obuhvataju informacije o opasnostima (potencijalna postojanost, bioakumulacija i toksičnost (PBT), endokrini poremećaj ili kancerogenost, mutagenost i toksičnost po reprodukciju (CMR)), informacije o izloženosti uključujući potencijal izlaganja na osnovu upotrebe i ukupne registrovane količine. ECHA koristi kriterijume vezane za opasnost i izloženost u kombinaciji da bi obezbijedila pristup zasnovan na riziku.

Države članice Evropske unije doprinose razvoju CoRAP-a tako što predlažu supstance za uključivanje u skladu sa članom 45 REACH-a. Da bi pristup bio zasnovan na riziku, Evropska agencija za hemikalije kombinuje kriterijume koji se odnose na opasnosti i izloženost. Države članice i ECHA će uključiti supstance u CoRAP samo ako zahtjev za dodatne informacije može pomoći da se razjasni prvobitna zabrinutost za tu supstancu. Kapaciteti država članica mogu uticati na godinu uključivanja date supstance u CoRAP (ECHA, 2022).

### **2.7.2. Uspostavljanje CoRAP-a**

Prateći utvrđene kriterijume zasnovane na riziku, ECHA i države članice Evropske unije identifikuju brojne supstance koje bi mogle biti uključene u CoRAP. Države članice izražavaju svoj interes da procijene određenu supstancu kako bi Evropska agencija za hemikalije mogla da napravi nacrt CoRAP-a sa nazivom supstance, državom članicom koja vrši evaluaciju i probnom godinom procjene. ECHA objavljuje nacrt CoRAP svake jeseni na svojoj veb stranici. Zatim se od Komiteta država članica traži da da svoje mišljenje o nacrtu CoRAP-a.

Evropska agencija za hemikalije usvaja ažuriranu verziju CoRAP-a na osnovu mišljenja Komiteta država članica. On ukazuje na zabrinutost za svaku supstancu, kao i za državu članicu koja će izvršiti evaluaciju (ECHA, 2022).

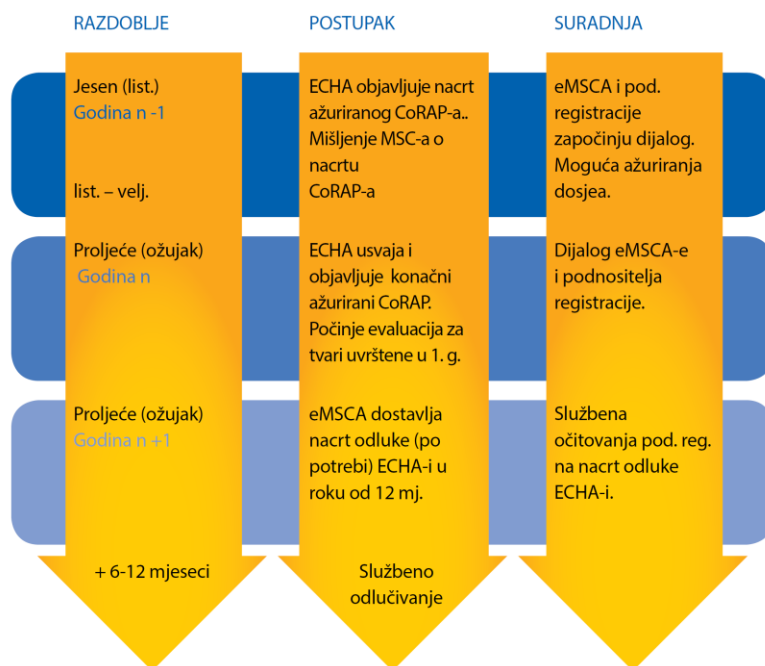
Sve supstance uvrštene u CoRAP ne procjenjuju se odjednom. Najprije se procjenjuju supstance uvrštene u prvu godinu trogodišnjeg plana. Za te supstance uvrštene u prvu godinu evaluacija počinje na dan objave konačne ažurirane verzije CoRAP-a svakog proljeća u martu. U fazi pripreme ažurirane verzije CoRAP-a, njegov će se nacrt objaviti na internetskoj stranici Agencije za hemikalije svakog oktobra, a prije objave konačne verzije. U njemu su

navedeni razlozi za zabrinutost u vezi sa svakom supstancom, kao i naziv države članice koja će izvršiti evaluaciju.

### 2.7.3. Vremenska linija

Pregled postupka evaluacije supstance (CoRAP) dat je na slici 2.14. Od datuma objavljivanja ažuriranja CoRAP-a, imenovane države članice imaju godinu dana da procijene takve supstance kako je navedeno za prvu (ili tekuću) godinu CoRAP-a i, po potrebi, pripreme nacrt odluke za traženje dodatnih informacija od onih koji registruju odgovarajuću supstancu kako bi se razjasnili identifikovani problemi (potencijalni rizici) (ECHA, 2022).

Ako nakon pregleda dostupnih i novih podataka, država članica koja sprovodi evaluaciju smatra da upotreba te supstance predstavlja rizik, može nastaviti da sprovodi dalje mjere evaluacije supstance kao što je Prijedlog za usaglašenu klasifikaciju i obilježavanje kancerogenih, mutagenih ili reproduktivno toksičnih respiratornih senzibilizatora ili drugih efekata, Prijedlog za identifikaciju supstance kao supstancu koja izaziva veliku zabrinutost (SVHC) ili Prijedlog za ograničavanje upotrebe supstanci.



Slika broj 2.14. Pregled postupka evaluacije supstance (CoRAP)

#### 2.7.4. Proces procjene

REACH ima za cilj da zaštiti ljudsko zdravlje i životnu sredinu, a njegov proces evaluacije obezbjeđuje da postoji dovoljno informacija o hemikalijama koje se stavljaju na tržište Evropske unije i da industrija ispunjava njihove zakonske zahtjeve.

Evaluacija pokriva dvije oblasti:

1. Procjena dosijea: ECHA provjerava da li registracioni dosijei sadrže informacije o hemikalijama koje zahtijeva zakonodavstvo.
2. Procjena supstanci: Države članice procjenjuju supstance nakon što su identifikovale specifične probleme.

Nakon procjene, od podnosioca registracije se može zahtijevati da dostave ili generišu dodatne informacije o supstanci. Proces evaluacije se sastoji od tri faze:

1. procjena
  - a) Procjena dosijea
    - Provjera usklađenosti
    - Ispitivanje prijedloga ispitivanja
  - b) Procjena supstance
2. donošenje odluke
  - a) Izrada odluke
  - b) Uključivanje država članica
  - c) Odluka ECHA
3. prati ECHA-inu odluku
  - a) Procjena dosijea
  - b) Procjena supstance (ECHA, 2022).

## 2.8. Bezbjednosno-tehnički listovi

U postupku identifikacije supstanci koje izazivaju zabrinutost (vođenja inventara hemikalije) veoma značajnu ulogu imaju bezbjednosno-tehnički listovi.

Bezbjednosno-tehnički list (*eng. Safety Data Sheet, SDS*) je dokument koji pruža informacije o hemijskoj supstanci ili smješi, uključujući informacije o njenim fizičkim i hemijskim svojstvima, toksičnosti, rizicima po zdravlje i životnu sredinu, načinima upotrebe, skladištenja i rukovanja, kao i mjerama zaštite pri radu.

Bezbjednosno-tehnički list (BTL) omogućava korisnicima preduzimanje potrebnih mjera koje se odnose na zaštitu ljudskog zdravlja i bezbjednost na radnom mjestu, te zaštitu životne sredine. Prilikom izrade bezbjednosno-tehničkih listova uzima se u obzir da njime treba da se informišu lica kojima je namijenjen o opasnostima supstance ili smješe, te da pruži informacije o njihovom bezbjednom skladištenju, rukovanju i odlaganju (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 104/18, 2018). Sigurnosno-tehnički listovi (STL) ili BTL namijenjeni su radnicima koji rukuju hemikalijama i osobama koje su odgovorne za sigurnost. Oblik i sadržaj sigurnosno-tehničkih listova utvrđeni su u uredbi REACH (Uredba EU, broj 1907/2006, 2006) (ECHA, 2021).

BTL je javno dostupan dokument, te je potrebno voditi računa pri izradi ovog dokumenta da se ne otkriju informacije koje bi mogle ugroziti proizvod ili samo preduzeće na tržištu. Na primjer, ne navode se tačne koncentracije supstanci koje ulaze u sastav proizvoda već se navodi širi opseg koncentracija (npr. 1-5%). Svrha uvođenja bezbjednosno-tehničkog lista jeste dopunjavanje upozorenja na etiketama. Neki sigurnosni listovi mogu biti vrlo složeni i detaljni, ali nije obavezno popuniti sva polja u BTL-u. Važno je koncentrisati se na informacije koje utiču na ljudsko zdravlje.

U BTL-u, osim informacija o hemijskoj supstanci ili smješi, mogu se naći i informacije o zakonskim propisima koji se primjenjuju na njihovu upotrebu, kao i kontakt informacije proizvođača ili dobavljača hemikalija.

### **2.8.1. Propisi za sadržaj bezbjednosno-tehničkog lista u Republici Srpskoj**

Zakon o hemikalijama (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018) glava III propisuje BTL, a iz njega proizilazi Pravilnik o kriterijumima za identifikaciju supstanci kao perzistentne, bioakumulativne i toksične supstance (PBT) i veoma perzistentne i veoma bioakumulativne supstance (vPvB) (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 48/19, 2019). Sadržaj bezbjednosno-tehničkog lista koji snabdjevač hemikalije izrađuje za hemikaliju koju stavlja na tržište Republike Srpske se propisuje Pravilnikom o sadržaju bezbjednosno-tehničkog lista (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 104/18, 2018). Ove pravilnike donosi ministar zdravlja i socijalne zaštite. Informacije u BTL-u treba da budu u skladu sa informacijama iz izvještaja o bezbjednosti hemikalije, kada je izrađen, a scenario izloženosti u tom slučaju treba da bude naveden u prilogu BTL-a.

Snabdjevač hemikalije dužan je da dostavi primaocu hemikalije bezbjednosno-tehnički list izrađen u skladu sa zakonom i propisima donesenim na osnovu Zakona o hemikalijama Republike Srpske (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018). Snabdjevač proizvoda označava svakog proizvođača ili uvoznika proizvoda, distributera ili drugog aktera u lancu snabdijevanja koji stavlja proizvod na tržište. Snabdjevač hemikalije dužan je da prikuplja i čuva sve podatke o opasnim hemikalijama koji se odnose na klasifikaciju i obilježavanje, kao i druge podatke koji su mu potrebni u svrhu sprovođenja odredaba ovog zakona najmanje deset godina nakon posljednje proizvodnje ili stavljanja na tržište i upotrebe hemikalije. Primalac supstance ili smješe označava daljeg korisnika ili distributera kojem se isporučuje supstanca ili smješa (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018).

Podaci u bezbjednosno-tehničkom listu navode se na jasan i sažet način. Bezbjednosno-tehnički list izrađuje savjetnik za hemikalije koji treba da uzme u obzir poznate specifične potrebe i znanja korisnika. Snabdjevač supstanci i smješa obezbjeđuje da je savjetnik za hemikalije adekvatno obučen, uz obezbjeđenje kontinuirane edukacije (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 104/18, 2018). Na slici 2.15. prikazan je obrazac za BTL u Republici Srpskoj.

**BEZBJEDNOSNO-TEHNIČKI LIST**  
Prema Pravilniku o sadržaju bezbjednosno-tehničkog lista („Službeni glasnik Republike Srpske”, broj 104/18)  
u skladu sa Regulativom (EZ) br. 1907/2006

Stranica 1 od 12

Trgovački naziv:		Datum izrade:	
Šifra proizvoda:		Verzija broj:	

NASLOV 1. IDENTIFIKACIJA SUPSTANCE ILI SMJEŠE I PODACI O SNABDJEVAČU	
<b>1.1. Identifikatori proizvoda</b>	
Trgovački naziv:	
Hemijski naziv:	
Kataloški broj:	
<b>1.2. Identifikovani načini upotrebe supstance ili smješe i načini upotrebe koji se ne preporučuju</b>	
Upotreba:	
Načini upotrebe koji se ne preporučuju:	
Razlog za nekorisćenje:	
<b>1.3. Podaci o snabdjevaču</b>	
Naziv snabdjevača:	
Adresa:	
Telefon:	
Faks:	
e-mail lica odgovornog za BTL:	
Ovlašćeno lice u RS:	
<b>1.4. Broj telefona za hitne slučajeve</b>	
Broj telefona službe za hitne slučajeve:	121 (do aktiviranja broja 112)
Broj telefona za medicinske informacije:	124 (0-24h)
Ostali podaci:	+381 11 360 84 40 (Centar za kontrolu trovanja VMA, Beograd, Srbija)

NASLOV 2. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI	
<b>2.1. Klasifikacija supstance ili smješe</b>	
<b>2.1.1. Klasifikacija opasnosti</b>	
Klasa opasnosti i oznake kategorije:	Obavještenje o opasnosti (H)*:
<b>2.1.2. Dodatne informacije</b>	
*Pun tekst klasa opasnosti i H oznaka naveden je u Naslovu 16.	
<b>2.2. Elementi obilježavanja</b>	
Piktogram opasnosti:	
Riječ upozorenja:	
Obavještenja o opasnosti (H):	

**BEZBJEDNOSNO-TEHNIČKI LIST**  
Prema Pravilniku o sadržaju bezbjednosno-tehničkog lista („Službeni glasnik Republike Srpske”, broj 104/18)  
u skladu sa Regulativom (EZ) br. 1907/2006

Stranica 2 od 12

Trgovački naziv:		Datum izrade:	
Šifra proizvoda:		Verzija broj:	

Obavještenja o mjerama predostrožnosti (P):	
Dodatna obavještenja o opasnosti (EUH):	
Dodatni elementi obilježavanja:	
<b>2.3. Ostale opasnosti</b>	

NASLOV 3. PODACI O SASTAVU				
<b>3.2. Podaci o sastojcima smješe</b>				
Naziv	CAS broj / EC broj / Indeks broj	REACH registracioni broj	maseni ili zapreminski % ili opseg	Klasifikacija*
*Pun tekst klasa opasnosti i H oznaka naveden je u Naslovu 16.				

NASLOV 4. MJERE PRVE POMOĆI	
<b>4.1. Opis mjera prve pomoći</b>	
Opšte napomene:	
Nakon udisanja:	
Nakon kontakta sa kožom:	
Nakon kontakta sa očima:	
Nakon gutanja:	
Lična zaštitna lica koje pruža prvu pomoć:	
<b>4.2. Najvažniji simptomi i efekti, akutni i odloženi</b>	
Nakon udisanja:	
Nakon kontakta sa kožom:	
Nakon kontakta sa očima:	
Nakon gutanja:	
<b>4.3. Hitna medicinska pomoć i poseban tretman</b>	

NASLOV 5. MJERE ZA SUZBIJANJE POŽARA	
<b>5.1. Sredstva za gašenje požara</b>	
Odgovarajuća sredstva:	
Neodgovarajuća sredstva:	

Slika broj 2.15. Obrazac za BTL u Republici Srpskoj (prve dvije strane) (Službeni glasnik Republike Srpske, 2018)

## 2.8.2. Dostavljanje bezbjednosno-tehničkog lista

Bezbjednosno-tehnički list se dostavlja u slučajevima ako:

- 1) hemikalija ispunjava kriterijume za klasifikaciju kao opasna u skladu sa Zakonom o hemikalijama, ili
- 2) je supstanca perzistentna, bioakumulativna i toksična (PBT) ili veoma perzistentna i veoma bioakumulativna (vPvB), ili
- 3) je supstanca uvrštena u spisak supstanci koje su kandidati za uključivanje na Spisak posebno zabrinjavajućih supstanci.

Kada je za opasnu hemikaliju ili smještu koje se nude ili prodaju u opštoj upotrebi pruženo dovoljno informacija kako bi korisnici mogli preduzeti potrebne mjere za zaštitu zdravlja ljudi i životne sredine, bezbjednosno-tehnički list se ne mora dostaviti, osim ako to zatraži dalji korisnik ili distributer. Bezbjednosno-tehnički list se dostavlja na jednom od jezika koji

je u službenoj upotrebi u Republici Srpskoj. Bezbjednosno-tehnički list može biti napisan na nekom od stranih jezika ukoliko se hemikalija stavlja na tržište u količini manjoj od 50 kg na godišnjem nivou za laboratorijsku upotrebu, pod uslovom da je bezbjednosno-tehnički list izrađen u skladu sa Zakonom o hemikalijama RS (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018) i pod uslovom da su osnovne informacije o hemikaliji navedene na jednom od jezika koji je u službenoj upotrebi u Republici Srpskoj. Bezbjednosno-tehnički list se dostavlja bez naknade, u pisanoj ili u elektronskoj formi prilikom prve isporuke hemikalije. Poslodavac je dužan da radnicima obezbijedi bezbjednosno-tehnički list za hemikaliju kojom rukuju ili kojoj mogu biti izloženi tokom rada, te da obezbijedi mjere koje proizlaze iz njegovog sadržaja.

Snabdjevač koji je u obavezi da izradi bezbjednosno-tehnički list dužan je da bez odlaganja vrši izmjene i dopune sadržaja BTL-a u skladu sa novim saznanjima o hemikaliji, a naročito saznanjima koja mogu uticati na mjere za upravljanje rizikom, odnosno novim informacijama o opasnostima od hemikalije, kao i propisanim ograničenjem ili zabranom proizvodnje, stavljanja na tržište ili upotrebe hemikalije (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018).

### **2.8.3. Izvještaj i procjena bezbjednosti hemikalije**

Izvještaj o bezbjednosti hemikalije je dokument o procjeni bezbjednosti hemikalije i mjerama za smanjenje i kontrolu rizika. Radi sačinjavanja izvještaja o bezbjednosti hemikalije, vrši se procjena bezbjednosti hemikalije. Na osnovu procjene bezbjednosti hemikalije utvrđuju se mjere za smanjenje i kontrolu rizika koji predstavlja supstanca (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018). Procjena bezbjednosti hemikalije zasniva se na informacijama o hemikaliji koje se nalaze u tehničkoj dokumentaciji, te drugim raspoloživim i relevantnim informacijama (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 126/20 , 2020).

Prema Zakonu o hemikalijama (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18, 2018) procjena bezbjednosti hemikalije podrazumijeva procjenu opasnosti supstance i utvrđivanje neželjenih efekata opasnih hemikalija po ljude i životnu sredinu i procjenu da li supstanca ispunjava kriterijume za identifikaciju kao PBT ili vPvB. U skladu sa utvrđenim stepenom opasnosti prilikom procjene opasnosti, vrši se i procjena izloženosti ljudi i životne sredine toj supstanci i karakterizacija rizika za supstancu. Ministar donosi Pravilnik o načinu procjene

bezbjednosti hemikalije i sadržaju izvještaja o bezbjednosti hemikalije (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 126/20 , 2020).

#### **2.8.4. Sadržaj naslova bezbjednosno-tehničkog lista**

Bezbjednosno-tehnički list sadrži podatke propisane Pravilnikom o sadržaju bezbjednosno-tehničkog lista (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 104/18, 2018) svrstane u 16 naslova:

1. Identifikacija supstance ili smješe i podaci o snadbjevaču,
2. Identifikacija opasnosti,
3. Podaci o sastavu,
4. Mjere prve pomoći,
5. Mjere za suzbijanje požara,
6. Mjere u slučaju akcidentalnog ispuštanja hemikalije,
7. Rukovanje i skladištenje,
8. Nadzor nad izloženošću i lična zaštita,
9. Fizička i hemijska svojstva,
10. Stabilnost i reaktivnost,
11. Toksikološki podaci,
12. Ekološki podaci,
13. Podaci o odlaganju,
14. Podaci o prevozu,
15. Podaci o propisima i
16. Ostali podaci.

Bezbjednosno-tehnički list ne sadrži prazne podnaslove. Pri navođenju podataka u BTL-u, koriste se zakonske mjerne jedinice.

U naslovu 1. Identifikacija supstance ili smješe i podaci o snadbjevaču, navode se podaci o tome kako se identifikuje proizvod i kako da se identifikuju odgovarajući načini upotrebe, naziv i kontakt podaci proizvođača, te kontakt za hitne slučajeve. Jedan BTL se može dostaviti za više proizvoda ukoliko u svim podnaslovima sadrži podatke koji su u potpunosti odgovarajući za te proizvode u skladu sa ovim pravilnikom, pod uslovom da je u naslovu 1. BTL-a navedena identifikacija za sve proizvode. Ako supstanca podliježe registraciji u skladu

sa propisima Evropske unije, identifikator proizvoda treba da odgovara identifikatoru navedenom u registraciji, uz navođenje registracionog broja ili njegovog dijela. U podnaslovu 1.3. Podaci o snabdjevaču, bilo da je riječ o proizvođaču, uvozniku, distributeru ili daljem korisniku, navode se naziv, adresa i broj telefona snabdjevača, te adresa elektronske pošte lica odgovornog za bezbjednosno-tehnički list. Ukoliko se snabdjevač ne nalazi na teritoriji Republike Srpske, navode se podaci o licu koje je snabdjevač ovlastio u Republici Srpskoj.

U naslovu 2. Identifikacija opasnosti, opisuju se opasnosti i odgovarajuća upozorenja u vezi sa tim opasnostima. U podnaslovu 2.1. Klasifikacija supstance ili smješe, navodi se klasifikacija proizvoda koja je rezultat primjene kriterijuma za klasifikaciju, definisanih u propisu o klasifikaciji hemikalija. Potrebno je navesti ukoliko proizvod ne ispunjava kriterijume za klasifikaciju u skladu sa propisom o klasifikaciji hemikalija. U podnaslovu 2.2. Elementi obilježavanja, navode se najmanje sljedeći elementi obilježavanja u skladu sa propisom o klasifikaciji hemikalija:

- piktogrami opasnosti,
- riječi upozorenja,
- obavještenje o opasnosti i
- obavještenje o mjerama predostrožnosti, a koji su identični onima koji su navedeni na etiketi.

U naslovu 3. Podaci o sastavu, opisuju se hemijski identitet sastojaka supstance ili smješe, uključujući nečistoće i aditive za stabilnost i dostupne podatke o površinskim svojstvima supstance ili smješe. Podnaslov 3.1. Podaci o sastojcima supstance, treba da sadrži hemijski identitet glavnog sastojka supstance ili smješe. Podnaslov 3.1. može sadržavati i ostale sastojke, uključujući i one koji nisu klasifikovani. U podnaslovu 3.2. Podaci o sastojcima smješe, navodi se identifikator proizvoda, koncentracija ili koncentracioni opseg i klasifikacija supstanci proizvoda. Ukoliko je odobrena upotreba alternativnog hemijskog naziva, umjesto identifikatora proizvoda može da se navede taj naziv. Date informacije omogućavaju primaocu da lako identifikuje opasnosti od supstanci u smješi, dok se opasnosti same smješe navode u Naslovu 2. BTL-a. Koncentracije supstanci u smješi navode se na jedan od sljedećih načina (ukoliko su mogući):

- 1) tačan maseni ili zapreminski procenat u opadajućem redoslijedu i
- 2) opseg masenih ili zapreminskih procenata u opadajućem redoslijedu.

Za smješu koja je klasifikovana kao opasna u skladu sa propisom o klasifikaciji hemikalija navode se, zajedno sa njihovom koncentracijom ili koncentracionim opsegom u smješi, sljedeće supstance:

- 1) supstance koje predstavljaju opasnost po zdravlje ljudi ili životnu sredinu u skladu sa propisom o klasifikaciji hemikalija, ako su te supstance prisutne u pojedinačnim koncentracijama koje su jednake ili veće od najniže koncentracije;
- 2) supstance koje nisu navedene u tački 1) ovog člana, a za koje su propisima kojima se uređuje zaštita i zdravlje na radu utvrđene granične vrijednosti izloženosti na radnom mjestu,
- 3) supstance koje ispunjavaju kriterijume za identifikaciju kao PBT ili vPvB, ili supstance koje su navedene u Spisku supstanci koje su kandidati za uključivanje u Spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (Službeni glasnik Republike Srpske, 2020), ako je koncentracija pojedinačne supstance jednaka ili veća od 0,1%.

Za smješu koja nije klasifikovana kao opasna u skladu sa propisom o klasifikaciji hemikalija navode se supstance zajedno sa njihovom koncentracijom ili koncentracionim opsegom u smješi ako su prisutne u pojedinačnim koncentracijama koje su jednake ili veće od:

- 1) 1% (maseni) u negasovitim smješama i 0,2% (zapreminski) u gasovitim smješama za: supstance koje predstavljaju opasnost po zdravlje ljudi i životnu sredinu prema propisu o klasifikaciji hemikalija ili supstance za koje su, propisima kojima se uređuje zaštita i zdravlje na radu, utvrđene granične vrijednosti izloženosti na radnom mjestu,
- 2) 0,1% (maseni) za supstance koje ispunjavaju kriterijume za identifikaciju kao PBT ili vPvB, ili supstance koje su navedene u Spisku supstanci koje su kandidati za uključivanje u Spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (Službeni glasnik Republike Srpske, 2020).

Za supstance navedene u podnaslovu 3.2. Podaci o sastojcima smješe, navodi se klasifikacija prema propisu o klasifikaciji hemikalija, uključujući skraćenice za klase i kategorije opasnosti date u Spisku klasifikovanih supstanci (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 119/20, 2020), kao i obavještenja o opasnosti koja su dodijeljena supstanci u skladu sa fizičkim opasnostima, opasnostima po zdravlje ljudi i životnu sredinu. U podnaslovu 3.2. nije neophodno navesti pun tekst obavještenja o opasnosti, već je dovoljno navesti njihovu oznaku, uputiti na naslov 16. BTL-a, gdje se taj tekst navodi. Ukoliko supstanca ne ispunjava kriterijume za klasifikaciju, navodi se razlog zašto je supstanca navedena u podnaslovu 3.2,

kao što je „supstanca koja nije klasifikovana kao opasna ali je identifikovana kao vPvB supstanca” ili “supstanca za koju su utvrđene granične vrijednosti izloženosti na radnom mjestu”.

Za supstance navedene u podnaslovu 3.2. navodi se naziv i, ukoliko je dostupan, registracioni broj ili njegov dio, EC broj prema Spisku klasifikovanih supstanci (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 119/20, 2020), ukoliko je dostupan, a mogu da budu navedeni CAS broj i hemijski naziv supstance prema IUPAC nomenklaturi, ukoliko su dostupni. Ako je za supstancu naveden alternativni hemijski naziv, registracioni broj, EC broj i ostali precizni hemijski identifikatori nisu neophodni.

U naslovu 4. Mjere prve pomoći, opisuje se prva pomoć na takav način da je može razumjeti i pružiti neobučeno lice bez upotrebe posebne opreme i bez dostupnosti velikog izbora lijekova. Navode se mjere prve pomoći za svaki od puteva izlaganja proizvodu, najvažniji simptomi i efekti, akutni i odloženi, kao i na koji način pružiti hitnu medicinsku pomoć.

U naslovu 5. Mjere za suzbijanje požara, opisuju se zahtjevi za suzbijanje požara izazvanog proizvodom, ili požara koji je nastao u njenoj blizini. Navode se posebne opasnosti koje mogu nastati od proizvoda, adekvatna i neadekvatna sredstva za gašenje požara, kao i savjet za vatrogasce.

U naslovu 6. Mjere u slučaju akcidentnog ispuštanja hemikalije, opisuju se uputstva za djelovanje u slučaju akcidentnog ispuštanja hemikalije, lične predostrožnosti, zaštitna oprema i hitne procedure, predostrožnosti koje se odnose na životnu sredinu i metode i materijali za sprečavanje širenja i čišćenja.

U naslovu 7. Rukovanje i skladištenje, daju se uputstva za bezbjedno rukovanje, bezbjedno skladištenje i posebni načini korišćenja.

U naslovu 8. Nadzor nad izloženošću i lična zaštita, navode se primjenjive granične vrijednosti izloženosti na radnom mjestu i potrebne mjere za upravljanje rizikom.

U naslovu 9. Fizička i hemijska svojstva, opisuju se empirijski podaci o proizvodu kada je to relevantno, a navedeni podaci treba da budu u skladu sa Izveštajem o bezbjednosti hemikalije, kada je izrađen, te sa klasifikacijom supstance ili smješe. Podnaslov 9.1. Podaci o osnovnim fizičkim i hemijskim svojstvima, sadrži podatke koji omogućavaju sprovođenje odgovarajućih mjera kontrole, i to podatke o:

1. izgledu, pri čemu se navodi agregatno stanje (gasovito, tečno i čvrsto sa odgovarajućim bezbjednosnim podacima o granulometriji i specifičnoj površini ako ti podaci nisu naznačeni na drugom mjestu u BTL-u) i boja supstance ili smješe u stanju u kojem se stavljaju na tržište,
2. mirisu, pri čemu se navodi kratak opis mirisa ako može da se osjeti,
3. pragu mirisa,
4. pH vrijednosti supstance ili smješe u stanju u kojem se stavljaju na tržište ili o pH vrijednosti vodenog rastvora, kada je potrebno navesti i podatak o koncentraciji,
5. tački topljenja, odnosno tački mržnjenja,
6. početnoj tački ključanja i opsegu ključanja,
7. tački paljenja,
8. brzini isparavanja,
9. zapaljivosti, za čvrsto i gasovito stanje,
10. gornjoj, odnosno donjoj granici zapaljivosti ili eksplozivnosti,
11. naponu pare,
12. gustini pare,
13. relativnoj gustini,
14. rastvorljivosti,
15. koeficijentu raspodjele u sistemu n-oktanol/voda,
16. temperaturi samopaljenja,
17. temperaturi razlaganja,
18. viskozitetu,
19. eksplozivnima svojstvima,
20. oksidirajućim svojstvima.

U naslovu 10. Stabilnost i reaktivnost, opisuje se stabilnost proizvoda i mogućnost opasnih reakcija koje nastaju pod određenim uslovima upotrebe i prilikom ispuštanja u životnu sredinu, pri čemu se navodi i upućivanje na korišćenu metodu ispitivanja, gdje je to odgovarajuće. Navode se moguće opasne reakcije, uslovi koje treba izbjegavati, nekompatibilni materijali i opasni proizvodi razlaganja.

Podaci u naslovu 11. Toksikološki podaci, namijenjeni su prvenstveno medicinskim stručnjacima, stručnjacima iz oblasti zdravlja i bezbjednosti na radu i toksikolozima. Navode se podaci za sljedeće klase opasnosti:

- akutna toksičnost,

- nagrizanje kože,
- teško oštećenje oka / iritacija oka,
- senzibilizacija respiratornih organa / senzibilizacija kože,
- mutagenost germinativnih ćelija,
- karcinogenost,
- toksičnost po reprodukciju,
- specifična toksičnost za ciljni organ – jednokratna izloženost,
- specifična toksičnost za ciljni organ – višekratna izloženost i
- opasnost od aspiracije.

U naslovu 12. Ekološki podaci, daju se podaci za procjenu ekološkog uticaja supstance ili smješe kada je oslobođena u životnu sredinu. Kada je u pitanju prijava ili registracija hemikalije koja sadrže surfaktante potrebno je navesti podatak o biorazgradljivosti u Naslovu 12. Takav proizvod se može staviti na tržište ukoliko ispunjava uslove iz Zakona o hemikalijama odnosno pravilnika o kriterijumima za stavljanje deterdženata na tržište.

Naslov 13. Podaci o odlaganju, pruža podatke o odgovarajućem upravljanju otpadom od supstance ili smješe i/ili njihove ambalaže koji treba da pomognu prilikom izbora bezbjednog i ekološki prihvatljivog upravljanja otpadom, a u skladu sa propisima kojima se uređuje upravljanje otpadom.

U naslovu 14. Podaci o prevozu, navode se osnovni podaci o klasifikaciji supstance ili smješe iz naslova 1. bezbjednosno-tehničkog lista, u prevozu drumskim, željezničkim, morskim, vazдушnim i unutrašnjim plovnim putevima. Kada je relevantno, navodi se podatak o klasifikaciji u prevozu utvrđen međunarodnim propisima kojima se uređuje prevoz opasnih materija za svaku vrstu prevozu, i to: Evropskim sporazumom o međunarodnom drumskom prevozu opasnih materija (ADR), Evropskim sporazumom o međunarodnom prevozu opasnih materija željeznicom (RID), Evropskim sporazumom o međunarodnom prevozu opasnih materija unutrašnjim plovnim putevima (ADN), Međunarodnim kodeksom o pomorskom prevozu opasnih materija (IMDG Code) i Tehničkim instrukcijama za bezbjedan prevoz opasnih materija u vazдушnom saobraćaju (ICAO).

U naslovu 15. Podaci o propisima, navode se ostali podaci o propisima koji se odnose na supstancu ili smješuu, a koji nisu navedeni u drugim naslovima BTL-a, kao što su propisi o supstancama koje oštećuju ozonski omotač, dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama, izvozu i uvozu opasnih hemikalija i slično.

U naslovu 16. Ostali podaci, navode se podaci koji nisu dati u drugim naslovima BTL-a, uključujući i podatke o reviziji BTL-a:

1. ako je bezbjednosno-tehnički list revidiran, potrebno je jasno naznačiti koji podaci iz prethodne verzije su izmijenjeni, osim ukoliko je to naznačeno na drugom mjestu, sa objašnjenjem izmjena ukoliko je primjenjivo, ili uz pružanje objašnjenja na zahtjev,
2. spisak skraćenica i akronima korišćenih u BTL-u sa objašnjenjem njihovog značenja,
3. upućivanje na osnovnu literaturu i izvore podataka,
4. ako se bezbjednosno-tehnički list odnosi na smješu, navodi se naznaka koja je metoda procjene podataka u skladu sa propisom o klasifikaciji hemikalija korišćena za klasifikaciju,
5. spisak relevantnih obavještenja o opasnosti (H) i/ili obavještenja o mjerama predostrožnosti (P) sa pripadajućim tekstom za svaku od njih, ukoliko nije naveden u naslovima od 2. do 15. BTL-a,
6. savjet o bilo kojoj odgovarajućoj obuci za radnike u svrhu zaštite zdravlja ljudi i životne sredine (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 104/18, 2018).

### **3. PRAKTIČNI DIO**

Praktični dio ovog rada jeste provjera mogućnosti implementacije principa zelene hemije u privrednom društvu Omorika Reciklaža d.o.o. Iz tog razloga izvršen je “ekološki audit” preduzeća i analiza poslovanja preduzeća kako bi se utvrdili svi tehnološki procesi (proizvodne linije), energetski tokovi, tokovi otpada, kapaciteti, asortiman proizvoda i sve ostalo što bi moglo biti bitno za implementaciju principa zelene hemije. Posebno je analizirana svaka supstanca koja ulazi u sastav smješe, odnosno proizvoda koji se koriste kao hemikalije (osnovne i pomoćne sirovine) u preduzeću Omorika Reciklaža.

#### **3.1. Privredno društvo “Omorika Reciklaža”**

Omorika Reciklaža d.o.o. je osnovana 2007. godine sa ciljem da se pokrene proces reciklaže otpadne PET (polietilen-tereftalat) ambalaže. Omorika Reciklaža je prva ovakva industrija na prostoru Bosne i Hercegovine, koja zatvara cijeli ciklus reciklaže: otkup, preradu i finalizaciju proizvoda. Od osnivanja do danas, vodeća je fabrika u ovoj vrsti djelatnosti u BiH.

Preduzeće je smješteno u Doboju, u naselju Johovac, te je povezano magistralnim putem M17 (Doboj – Modriča). Auto-put „9. januar“ koji povezuje Doboj i Banja Luku prolazi kraj Omorika Reciklaže, a nedaleko od preduzeća se nalazi i uključenje na auto-put (slika 3.1).



*Slika broj 3.1. Lokacija Omorike Reciklaže (Omorika Reciklaža, 2022)*

Preduzeće se bavi reciklažom PET ambalaže i proizvodnjom nekoliko vrsta poluproizvoda i gotovih proizvoda koji su proizvedeni od recikliranog PET-a, ali i reciklažom drugih vrsta plastike kao što su polietilen (PE), polipropilen (PP) i polistiren (PS).

Omorika Reciklaža d.o.o. nudi i vrši sljedeće servise i djelatnosti:

- Otkup PET ambalaže,
- Sortiranje i prerada PET ambalaže u PET mljevenac (fleks),
- Prerada PET mljevenca u granule (u amorfnom i kristalnom stanju) R-PET sa povećanjem IV (granični viskozni broj),
- Prerada PET granula (u amorfnom stanju) u kristalni R-PET sa povećanjem IV (intrinzičke viskoznosti),
- Proizvodnja PET folije za termoformiranje,
- Proizvodnja PET posudica za potrebe pakovanja prehrambenih proizvoda,
- Distribucija PET poluproizvoda i proizvoda,
- Otkup PP i HDPE zatvarača od boca,
- Prerada HDPE i PP zatvarača/sekundarne ambalaže u granule.

U procesu proizvodnje se koristi otpadna PET ambalaža za proizvodnju sljedećeg niza poluproizvoda i gotovih proizvoda (u zavisnosti od potreba i zahtjeva kupca):

- PET mljevenac (različitih boja: transparent, transparent sa plavom (70:30%), plavi, zeleni, miks boje),
- PET regranulat (različitih boja: transparent, plavi, zeleni, braon, crni),
- PET folija za termoformiranje (različitih boja: transparent, braon i crna),
- PET posudice (za pakovanje hrane).

Omorika Reciklaža d.o.o. posjeduje standarde ISO 9001 i ISO 14001, a dio njihovog proizvodnog programa zadovoljava FDA standard (*engl. Food and Drug Administration*) i EFSA standard (*engl. European Food Safety Authority*) budući da se jedan tip PET folije za termoformiranje koju proizvode upotrebljava kao sirovina za proizvodnju ambalaže za pakovanje hrane.

Preduzeće posjeduje i liniju za reciklažu drugih vrsta plastike i proizvodnju regranulata, te nude i sljedeće proizvode:

- PP regranulat,
- PE regranulat (HDPE i LDPE),
- PS regranulat.

Linija za reciklažu ovih vrsta plastike podrazumjeva samo mljevenje, ekstruziju i pakovanje regranulata.

### **3.2. Ekološki audit u Omorika Reciklaža d.o.o.**

Ekološki audit je sistematska evaluacija uticaja poslovanja organizacije na životnu sredinu. To obično uključuje procjenu količine i vrste otpada koji se generiše, emisije gasova sa efektom staklene bašte, korišćenje prirodnih resursa, zaštitu biodiverziteta, kao i uticaj na lokalnu zajednicu i ostale interesne grupe. Ekološki audit se obično sprovodi kao dio programa upravljanja životnom sredinom organizacije, čiji je cilj identifikovati potencijalne oblasti poboljšanja i uspostaviti planove za postizanje ciljeva zaštite životne sredine. U ovom slučaju ekološki audit je izvršen u smislu provjere mogućnosti implementacije principa zelene hemije u privrednom društvu Omorika Reciklaža d.o.o.

Ekološki audit se može smatrati ključnim alatom za implementaciju principa zelene hemije u preduzeću te sprovođenjem ekološkog audita, preduzeće može da procijeni svoj uticaj na

životnu sredinu u skladu sa principima zelene hemije. Konačni rezultat ekološkog audita je izvještaj koji sadrži informacije o uticaju organizacije na životnu sredinu, identifikovane oblasti za poboljšanje, kao i preporuke (mjere) za implementaciju principa zelene hemije.

Ove mjere mogu obuhvatiti uspostavljanje novih politika i procedura koje se tiču upravljanja hemikalijama, recikliranja i smanjenja upotrebe štetnih materijala, korišćenja obnovljivih izvora energije, kao i smanjenja otpada i emisija gasova sa efektom staklene bašte.

Kao što je već rečeno, posebna pažnja je posvećena analizi svake supstance koja ulazi u sastav smješe, odnosno proizvoda koji se koriste kao hemikalije (osnovne i pomoćne sirovine) u preduzeću Omorika Reciklaža.

### **3.3. Analiza bezbjednosno-tehničkih listova u privrednom društvu Omorika Reciklaža**

Procjena bezbjednosno-tehničkih listova vršena je pomoću CAS brojeva supstanci koje ulaze u sastav svake smješe i ECHA-ine baze podataka. Analizirana je svaka supstanca koja ulazi u sastav smješe, koje se koriste u ovom preduzeću.

Kao što je navedeno u poglavlju 2.8.4. bezbjednosno-tehnički list se sastoji iz šesnaest naslova. U naslovu 3. dati su podaci o sastavu, gdje se opisuje hemijski identitet sastojaka proizvoda, a takođe se nalaze podaci o CAS broju, EC broju, indeks broju i na osnovu tih jedinstvenih brojeva za svaku supstancu vršeno je pronalaženje supstanci u listama i bazama podataka Evropske agencije za hemikalije. Na osnovu jedinstvenog CAS broja dobijeni su podaci o supstancama, tj. smješama i izvršena je provjera supstanci koje se nalaze u njihovom sastavu, odnosno da li su to supstance koje izazivaju zabrinutost, POPs, PBT, vPvB i slično.

Analizirani su bezbjednosno-tehnički listovi za dvadest šest hemikalije (smjesa) i na osnovu CAS brojeva supstanci dobijeni su podaci na početnoj stranici Evropske agencije za hemikalije (slika broj 3.2).

Slika broj 3.2. Pretraživanje podataka o supstancama pomoću CAS broja (ECHA, 2022)

Na sljedećim slikama dat je primjer za pretraživanje podataka za supstancu oktametilciklotetrasiloksan koja se nalazi u sastavu antipjenušavca, a koji se koristi u preduzeću Omorika Reciklaža (slika 3.3).

Inače, oktametilciklotetrasiloksan (*engl. Octamethylcyclotetrasiloxane, skraćeno D4*) je hemijska supstanca koja se koristi u različitim industrijskim procesima, uključujući proizvodnju silikonskih polimera, kozmetike, boja i lakova, adheziva, itd. D4 je ciklična siloksanska molekula koja se sastoji od četiri atoma silicijuma i osam metil grupa. Supstanca je bezbojna, bezmirisna tečnost sa srednjom tačkom ključanja od oko 175°C. D4 je slabo rastvorljiv u vodi, ali je rastvorljiv u organskim rastvaračima kao što su heksan, etanol, benzen i toluen.

Unosom CAS broja u ECHA-inu bazu podataka dobijene su informacije o supstanci oktametilciklotetrasiloksan koja je klasifikovana kao supstanca koja izaziva zabrinutost. Klikom na *brief profil*, otvara se prozor koji daje pregled infokartice o supstanci (*engl. Substance Infocard*) na osnovu koje se vide osnovni podaci o supstanci (slika 3.4). Takođe, postoji mogućnost pregleda „brif profila“ supstance (*engl. Brief Profil*) gdje se vidi klasifikacija supstance (slika 3.5).

## Simple search for Chemicals

Search our data

Pročitao/la sam i prihvaćam pravnu napomenu

Search for chemicals / regulated substances

556-67-2 Search for chemicals

[NAPREDNO PRETRAŽIVANJE >](#)

---

Search for articles (products) in SCIP database Search SCIP database

Name	EC / List no.	CAS no.	BP	OBL
Octamethylcyclotetrasiloxane CAS number: 556-67-2	209-136-7	556-67-2	BP	OBL

Slika 3.3. Pretraživanje podataka o supstancama pomoću CAS broja (ECHA, 2022)

IC Substance Infocard See a problem or have feedback?

Octamethylcyclotetrasiloxane

Regulatory process names 15 Translated names 23 CAS names 1 IUPAC names 24 Trade names 15 Other identifiers 10 | Groups: \*

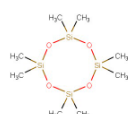
BP OBL

**Substance identity**

EC / List no.: 209-136-7

CAS no.: 556-67-2

**Mol. formula:** C<sub>8</sub>H<sub>24</sub>O<sub>4</sub>Si<sub>4</sub>




**About this substance**

This substance is registered under the REACH Regulation and is manufactured in and / or imported to the European Economic Area, at ≥ 100 000 to < 1 000 000 tonnes per annum.

This substance is used by consumers, in articles, by professional workers (widespread uses), in formulation or re-packing, at industrial sites and in manufacturing.

**Consumer Uses**

**Hazard classification & labelling**



**Warning!** According to the **harmonised classification and labelling (ATP15)** approved by the European Union, this substance is very toxic to aquatic life with long lasting effects and is suspected of damaging fertility.

**Additionally,** the classification provided by companies to ECHA in **REACH registrations** identifies that this substance is a flammable liquid and vapour and is suspected of damaging fertility or the unborn child.

**Properties of concern**

- R** Suspected to be Toxic to Reproduction
- PBT** Persistent, Bioaccumulative and Toxic
- POP** Under assessment as Persistent Organic Pollutant [More details](#)

**Important to know**

- Substance of very high concern (SVHC) and included in the [candidate list](#) for authorisation.
- Some uses of this substance are restricted under [Annex XVII](#) of REACH.

**How to use it safely**

- Precautionary measures** suggested by manufacturers and importers of this

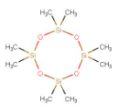
Slika 3.4. Infokartica o supstanci oktametilkiklotetrasiloksan (ECHA, 2022)

**Octamethylcyclotetrasiloxane**

Substance description | Scientific properties | Brief Profile - Last updated: 10/01/2023 | Print

---

**Substance identity**



EC / List name:  
**IUPAC name:** 2,2,4,4,6,6,8,8-octamethyl-1,3,5,7,2,4,6,8-tetroxatetrasiloxane

Substance names and other identifiers

**SMILES:** C[Si](C)(O)[Si](C)(C)O[Si](C)(C)O[Si](C)(C)O1

**InChI:** InChI=1S/C8H24O4Si4/c1-13(2)9-14(3,4)11-16(7,8)12-15(5,6)10-13/h1-8H3

**Type of substance:** Mono constituent substance

**Origin:** Organic

**Registered compositions:** 16

**Of which contain:** 0 impurities relevant for classification  
0 additives relevant for classification

**Substance Listed:** EINECS (European Inventory of Existing Commercial chemical Substances) List

Substance identity

- [Hazard classification & labelling](#)
- [Properties of concern](#)
- [Regulatory context](#)
- [About this substance](#)
- [Registrants/suppliers](#)
- [Substance names and other identifiers](#)


[Back to top](#)

---

**EC / List no.:** 209-136-7  
**CAS no.:** 556-67-2  
**Index number:** 014-018-00-1  
**Molecular formula:** C8H24O4Si4

---

**Hazard classification & labelling**



**Warning!** According to the **harmonised classification and labelling (ATP15)** approved by the European Union, this substance is very toxic to aquatic life with long lasting effects and is suspected of damaging fertility.

**Additionally,** the classification provided by companies to ECHA in **REACH registrations** identifies that this substance is a flammable liquid and vapour and is suspected of damaging fertility or the unborn child.

**Breakdown of all 4615 C&L notifications submitted to ECHA**

Repr. 2	H361F	✓
Aquatic Chronic 4	H413	
Flam. Liq. 3	H226	
Aquatic Chronic 1	H410	✓
Aquatic Chronic 2	H411	
Aquatic Acute 1	H400	
Acute Tox. 4	H302	
Not Classified		

Slika 3.5. Brief profil oktametilkiklotetrasiloksan (ECHA, 2022)

H-oznake su oznake opasnosti koje su obavezne na ambalaži hemijskih proizvoda. One se koriste da bi se korisnicima jasno ukazalo na opasnosti vezane za rukovanje, skladištenje i korišćenje hemikalija. H-oznake su standardizovane oznake koje se koriste širom svijeta i definisane su prema Globalno harmonizovanom sistemu klasifikacije i označavanja hemikalija (GHS).

Oznake za piktogramе opasnosti, koje se sastoje od latiničkih slova “GHS” i odgovarajućeg broja sadrže: oznaku za piktogram opasnosti, piktogram opasnosti, klasu opasnosti i kategoriju opasnosti na koju se piktogram odnosi. Obavještenja o opasnosti sastoje se od latiničkog slova “H” i odgovarajućeg trocifrenog broja. Piktogram opasnosti označava grafički prikaz koji se sastoji od slikovnog simbola i drugih grafičkih elemenata, kao što su okvir, tekstura ili boja pozadine, namijenjen da ukaže na informacije svojstvene predmetnoj opasnosti. Riječ upozorenja označava riječ koja ukazuje na odgovarajući nivo opasnosti kojom se korisnik upozorava na moguću opasnost, a koriste se sljedeće dvije riječi upozorenja:

1. “Opasnost” označava riječ upozorenja koja ukazuje na veoma opasne kategorije opasnosti,
2. “Pažnja” označava riječ upozorenja koja ukazuje na manje opasne kategorije opasnosti,

Obavještenje o opasnosti označava izraz, u pisanoj formi, dodijeljen klasi i kategoriji opasnosti kojim se opisuje priroda opasnosti supstance ili smješe (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 118/20, 2020).

Neki primjeri H-oznaka uključuju:

H220: Eksplozivno, lako zapaljivo

H301: Toksično ako se proguta

H315: Izaziva iritaciju kože

H318: Izaziva teška oštećenja očiju

H400: Vrlo otrovno za vodene organizme

Uz H-oznake se takođe obično nalaze i P-oznake (preporuke opreza) koje opisuju mjere koje treba preduzeti da bi se izbjegle opasnosti. Neki od primjera P-oznaka su:

P102: Čuvati van domašaja dece

P264: Oprati kožu detaljno nakon rukovanja

P273: Izbjegavati ispuštanje u životnu sredinu

P280: Upućuje na potrebu nošenja zaštitnih rukavica i naočara prilikom rukovanja određenom hemikalijom.

Obavještenja o mjerama predostrožnosti sastoje se od latiničkog slova “P” i odgovarajućeg trocifrenog broja. Obavještenje o mjerama predostrožnosti označava izraz, u pisanoj formi, kojim se opisuju preporučene mjere za smanjenje ili sprečavanje štetnih efekata koji mogu nastati usljed izlaganja opasnoj supstanci ili smješi prilikom njihovog korišćenja ili odlaganja (Službeni glasnik Republike Srpske, broj 118/20, 2020). Važno je da se korisnici pridržavaju uputstava i sigurnosnih mjera koje su navedene na ambalaži hemikalija kako bi se izbjegle opasnosti po njihovo zdravlje i životnu sredinu.



Slika 3.6. Primjer piktograma opasnosti (Pictograms, 2022)

### 3.4. Metode korišćenja SCIP baze podataka

Korišćenje SCIP baze podataka je opisano u daljem tekstu, dok je o samoj SCIP bazi podataka više rečeno u naslovu broj 2.6.3. U nastavku teksta je opisan način pronalaženja informacija u SCIP bazi podataka.

U tabeli rezultata, obavještenja su predstavljena prvo kao redovi, pod karticom „Obavješteni proizvodi“ – svaki red za jedan proizvod. Za svaki red postoji i ikona „oka“ koja vodi do potpunijih detalja o istom.

SCIP obavještenja mogu se odnositi na odvojene artikle (npr. vijak ili zupčanik) ili složene objekte (npr. automobil). Obavješteni složeni objekti mogu da sadrže informacije o drugim složenim objektima (npr. motor, mjenjač) i artikle koji se mogu povezati u hijerarhiju, npr. automobil > pogonski sklop > motor > zupčanik. Pretraga proizvoda je podijeljena na logički odvojene blokove povezanih načina za pretragu. Pretraga funkcioniše tako da ako se navede filter u različitim blokovima, onda dobijeni rezultati moraju odgovarati filterima u bloku 1 i onima u bloku 2 itd. Pretraga podataka je uključena u SCIP obavještenja – odnosno artikli, složeni objekti (proizvodi) i njihove komponente koje se plasiraju na tržište Evropske unije.

Termin „entitet najvišeg nivoa“ se koristi kada se odnosi na neposredan predmet SCIP obavještenja – artikal kao takav ili složeni objekat stavljen na tržište – da bi se razlikovali od artikala i složenih objekata koji sami nisu obavješteni, već su samo uključeni kao dio hijerarhije umetnute u obavještenje. Entitet najvišeg nivoa je lista sa činjenicama koji može biti predmet kao ili složeni objekat (tj. objekti koji se sastoje od više od jednog artikla, npr. bicikl ili pametni telefon) (ECHA, 2022).

## **Dostupni načini za pretragu su:**

### 1. Identitet artikla

Može se pretraživati prema nazivu artikla ili drugim nazivima, ili numeričkim i alfanumeričkim identifikatorima, koje je dodijelio dobavljač, a koji se mogu pojaviti, na primjer na etiketi artikla ili složenog objekta (proizvoda) ili u katalogima.

### 2. Kategorija artikla

Pretraga na osnovu funkcije ili upotrebe artikla ili složenog objekta ili opisa sa usaglašene liste zasnovane na integrisanoj Tarifnoj listi Evropske unije – TARIC listi.

### 3. Kategorija materijala

Postoji mogućnost pretraživanja na osnovu materijala od kojeg je artikal napravljen (matrica artikala) gdje je prisutna supstanca liste kandidata. Listu kategorija materijala utvrđuje ECHA i dostupna je na <https://echa.europa.eu/scip-support>.

### 4. Kategorija smješe

Moguća je pretraga na osnovu kategorije smješe, koja se odnosi na čvrsti materijal ugrađen u artikle kao rezultat upotrebe smješe (npr. ljepilo, materijal za premazivanje). Kategorija smješe identifikuje smješu koja sadrži supstancu sa liste kandidata ugrađenu u dalji korak obrade (npr. premazivanje) proizvoda ili ugrađenu prilikom spajanja ili sklapanja dva ili više predmeta u složeni predmet (npr. ljepilo).

Kategorija smješe se takođe može koristiti za predmete koji se smatraju predmetima koji sadrže integralnu supstancu ili smješu (npr. da se odnosi na tečnost koja sadrži supstancu sa liste kandidata u termometru; da se odnosi na elektrolit koji sadrži supstancu sa liste kandidata u bateriji) .

Kategorija smješe je unaprijed definisana lista – Evropski sistem kategorizacije proizvoda (EuPCS).

## 5. Supstanca sa liste kandidata u artiklu

Pretraga na osnovu supstanci sa liste kandidata (naziv, EC broj, CAS broj) prisutnih u artiklima. Artikli prijavljeni u SCIP bazu podataka sadrže jednu ili više supstanci sa liste kandidata (u koncentraciji iznad 0,1 % m/m). Pretraga se vrši na osnovu unosa supstanci na Listi kandidata, uključujući i unose koji se odnose na grupu supstanci. Rezultati pretrage obuhvataju prijavljene artikle koji sadrže izabrane direktne unose supstance sa liste kandidata i, ako je primjenljivo, artikle koji sadrže supstance koje pripadaju grupi.

Nakon što se na ova četiri načina pokuša pretražiti, postoji i način preko „interesovanja“, odnosno da bi se olakšalo pretraživanje, postoji prethodna pretraga koja pomaže u pronalaženju određenih kategorija, kao i supstanci sa liste kandidata od interesa. U odgovarajućem filteru za prepretragu unese se tekst sa najmanje dva znaka. Sa liste rezultata prethodne pretrage, korisnik može da izabere jednu ili više stavki od interesa, koje se zatim mogu koristiti za obavljanje glavne pretrage za obavještene članke.

### **Razlog za uključivanje**

Ukoliko je potrebno, pretražiti artikle koji sadrže supstance na osnovu razloga zbog kojih su te supstance koje izazivaju veliku zabrinutost uvrštene na listu kandidata. To može biti, na primjer, da je supstanca kancerogena; mutagena; toksična za reprodukciju; perzistentna, bioakumulativna i toksična (PBT); veoma perzistentna i veoma bioakumulativna (vPvB); ili ima svojstva endokrinog disruptora, bilo za ljude ili u životnoj sredini) (Uredba EU, broj 1907/2006, 2006).

Razlog za uključivanje na SCIP listu podataka, se provjerava na osnovu izabраниh razloga, artikli koji sadrže supstance iz liste kandidata povezani su sa izabranim razlozima. Dat je spisak rezultata artikala koji sadrže te supstance, npr. artikli koji sadrže kancerogene supstance.

## Informacije u SCIP listi sa podacima

Informacija o SCIP obavještenju (dostupna preko ikone „oka“ u tabeli sa rezultatima) sadrži detaljne informacije o SCIP obavještenju svakog artikla. Informacija o SCIP obavještenju prikazuje najnovije informacije na osnovu najvažnijeg dostavljanja artikla od dobavljača artikla ili složenog proizvoda.

Informativni list artikla treba da pruži dovoljno informacija da omogući bezbjednu upotrebu artikla. Te informacije o bezbjednoj upotrebi imaju za cilj da omoguće svim učesnicima u lancu snabdjevanja da preduzmu, mjere upravljanja rizikom koje proizilaze iz prisustva supstanci sa liste kandidata u proizvodima kako bi se garantovala njihova potpuno bezbjedna upotreba, uključujući i fazu otpada.

Informacije koje dobavljač artikla mora da obezbjedi moraju da uključuju sljedeće informacije:

- koje omogućavaju identifikaciju artikla;
- identifikaciju supstanci sa liste kandidata u artiklu, sa opsegom koncentracije i lokacijom, prema potrebi; i
- eventualno bilo koje druge informacije o bezbjednoj upotrebi artikla, dostupne dobavljaču, koje su neophodne da bi se obezbjedilo pravilno upravljanje artiklom kada postane otpad.

Na informativnom listu artikala mogu se pronaći informacije za identifikaciju artikla, informacije koje osiguravaju njegovu bezbjednu upotrebu i informacije o supstanci sa liste kandidata koja se u njemu nalazi.

Na listi podataka o složenom objektu mogu se pronaći informacije za identifikaciju složenog objekta koji se nalazi na tržištu (entitet najvišeg nivoa), informacije koje osiguravaju njegovu bezbjednu upotrebu i informacije o proizvodima u složenom objektu koji sadrže listu kandidata supstanci. Odnos u složenom objektu između entiteta najvišeg nivoa (složeni objekat – proizvod – stavljen na tržište) i artikala u kompleksnom objektu koji sadrže supstancu liste kandidata prikazan je sa stablom ili hijerarhijskim prikazom (komponenti kompleksnog objekta i podkomponente).

Zaglavlje SCIP liste sa podacima sadrži pregled ključnih informacija o artiklu koji je stavljen na tržište. Ovaj odjeljak prikazuje naziv i identifikatore u vezi sa artiklom ili složenim

proizvodom, vezu do informacija o bezbjednoj upotrebi i listu supstanci sa liste kandidata sadržanih u artiklu ili složenom objektu zajedno sa razlogom za uključivanje tih supstanci u listu kandidata.

Meni za navigaciju SCIP lista sa činjenicama daje hijerarhijski odnos i strukturu članka kako je obezbjedio obavještavač. Meni je strukturiran na sljedeći način:

- Subjekt najvišeg nivoa – šta se stavlja na tržište/prijavljeno
  - Komponente
    - Podkomponente
      - ... onoliko slojeva koliko je obavješteno
        - Susptance prisutne trenutno na kandidatskoj listi.

Klikom na svaki element u hijerarhiji prikazaće se podaci relevantni za tu konkretnu stavku, a takođe će se proširiti niži nivoi hijerarhije, ako su relevantni (ECHA, 2022).

## **4. REZULTATI I DISKUSIJA**

U ovom poglavlju su prikazani rezultati sprovedenog ekološkog audita u privrednom društvu Omorika Reciklaža d.o.o. Cilj rada jeste da se uradi specifikacija pogona i postrojenja, da se opiše tehnološki proces reciklaže od PET boca do PET fleksa, proces regranulacije PET fleksa, proces proizvodnje PET folije za termoformiranje, tehnološki proces proizvodnje PET posudica za prehrambenu industriju, tehnološki proces proizvodnje PE, PS i PP regranulata, hemijski pregled, proizvodni tokovi, kapaciteti, tokovi energija i energenta, da se utvrdi vodna efikasnost i otpadne vode, tokovi otpada i sl. kako bi se unaprijedio proizvodni proces, smanjile količine prašine u radnom prostoru, smanjila potrošnja električne energije, te upotreba opasnih hemikalija smanjila na minimum.

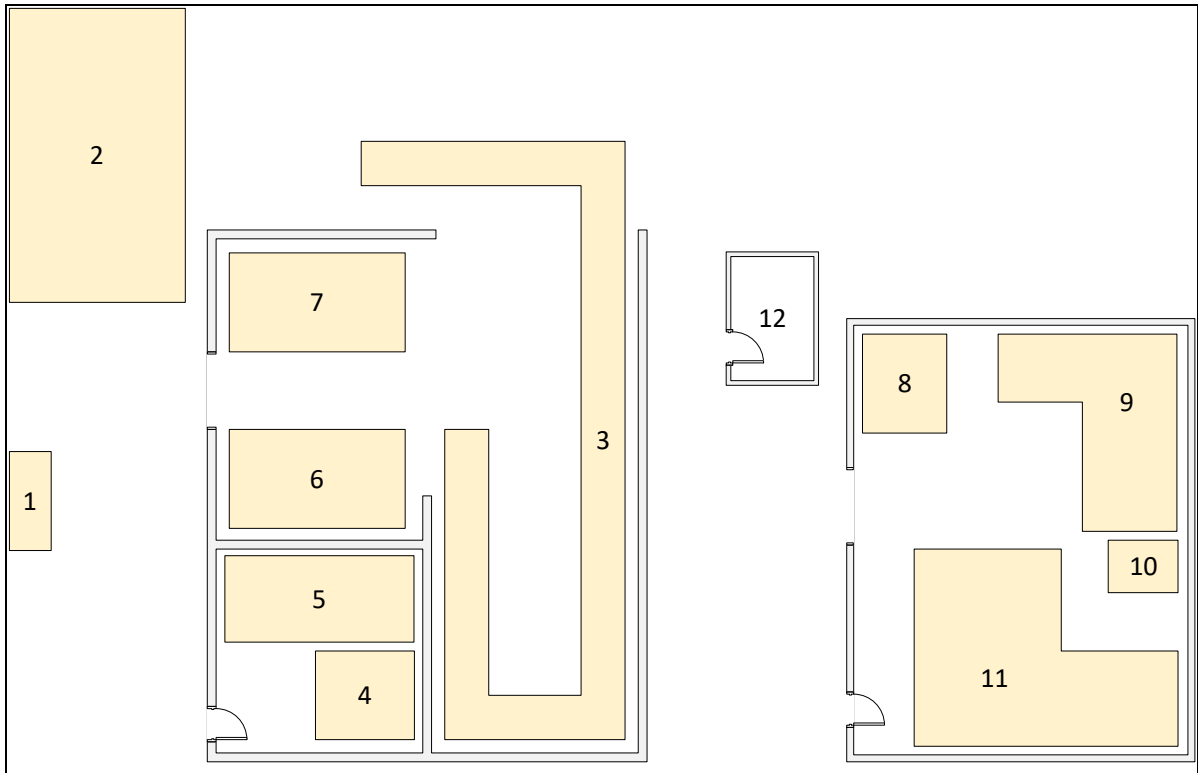
### **4.1. Specifikacija pogona i postrojenja**

Preduzeće se bavi reciklažom PET ambalaže i proizvodnjom nekoliko vrsta poluproizvoda i gotovih proizvoda koji su u proizvedeni od recikliranog PET-a, ali i reciklažom drugih vrsta plastike kao što su polietilen (PE), polipropilen (PP) i polistiren (PS).

Proces reciklaže se odvija mehanički. Proizvodnja je automatizovana sa mogućnosti promjene i kontrole procesnih parametara sa ciljem postizanja odgovarajućeg kvaliteta poluproizvoda i/ili gotovih proizvoda, koji prije svega nastoje da zadovolje potrebe kupaca.

Preduzeće je opremljeno sa najsavremenijom opremom: za reciklažu i proizvodnju PET mljevenca (oprema njemačke firme „B+B“), za proizvodnju PET regranulata (austrijske firme „Starlinger“), za proizvodnju PET folije za termoformiranje (austrijske firme „Erema“ i njemačke „Kuhne“), za proizvodnju PE, PS i PP regranulata (austrijske firme „Erema“) i za proizvodnju PET posudica (njemačka mašina „ILLIG“).

Na slici 4.1. dat je raspored pogona i postrojenja na lokaciji preduzeća, sa glavnim i pomoćnim objektima u krugu postrojenja.



*Slika broj 4.1. Raspored pogona i postrojenja firme Omorika Reciklaža*

U tabeli 4.1. navedena je lista pogona i postrojenja na navedenoj lokaciji, predstavljena na slici 4.1. sa kratkim opisom navedenih pogona.

Tabela broj 4.1: Osnovni i pomoćni pogoni i postrojenja

Oznaka na mapi lokacije	Pogon ili drugo radno područje	Opis
1.	Kolska vaga	Mjerenje mase dostavljene sirovine.
2.	Odlagalište sirovine	Mjesto za skladištenje sirovine koja je dostavljena u izbaliranoj formi.
3.	Linija za proizvodnju PET mljevenca	Prerada PET ambalaže i proizvodnja PET fleksa ili mljevenca
4.	Laboratorija	Laboratorija za ispitivanje kvaliteta poluproizvoda i gotovih proizvoda i praćenje procesa proizvodnje.
5.	Administracija	Kancelarijski prostor.
6.	Linija za proizvodnju PET regranulata (RPET)	Proizvodnja PET regranulata (RPET) iz prethodno pripremljenog PET mljevenca.
7.	Linija za proizvodnju PE/PS/PP regranulata	Reciklaža drugih vrsta plastike.
8.	Linija za proizvodnju PET posudica	Oblikovanje PET posudica iz proizvedene PET folije za termoformiranje
9.	Linija za proizvodnju PET folije za termoformiranje	Proizvodnja PET folije procesom ekstruzije PET-a.
10.	Odlagalište hemikalija	Skladište hemikalija koje se upotrebljavaju u procesu proizvodnje.
11.	Skladište gotovih proizvoda	Mjesto za odlaganje gotovih proizvoda i materijala za pakovanje.
12.	Kotlovnica	Kotlovnica na tečni naftni gas (propan i butan).

#### 4.2. Opis procesa reciklaže od PET boce do PET fleksa

Repromaterijal u firmi Omorika Reciklaža jesu otpadne boce proizvedene od polietilentereftalata (PET), korišćene za pakovanje mineralnih voda, gaziranih sokova i drugih prehrambenih proizvoda. Ambalažni otpad koji se dostavi u preduzeće ulazi u proces pripreme za reciklažu, odnosno u liniju za proizvodnju PET mljevenca. Budući da je dostavljen u presovanom obliku, ambalažni otpad prvo ide na proces debaliranja, a potom na odvajanje grubih nečistoća. U toku procesa debaliranja vrši se i vizuelna kontrola sirovine. Nečistoće se odvajaju prilikom transporta preko pužnih i trakastih transportera. Zatim slijedi

separacija metala (elektromagnetski), odvajanje etikete i papira (centrifugalno) i odvajanje PVC-a. Prvi metal detektor u ovoj liniji vrši izdvajanje boce u kojima se prepoznaje metal, koji se najčešće nalazi na etiketama koje imaju metalni sjaj.

U sljedećoj fazi tehnološkog procesa vrši se razdvajanje boca po boji primjenom spektrofotometrije, a potom i ručno odvajanje ukoliko se desi da neke boce neželjene boje prođu kolor separator ili ukoliko se nađu boce od deterdženta, ulja i slično. Nakon toga opet slijedi detekcija metala i proces mljevenja.

Mljevenje boca se izvodi u mlinu uz dodatak vode. Voda se dodaje u cilju smanjenja emisije prašine u toku mljevenja, a istovremeno se vrši i hlađenje mlina dodatkom vode u toku procesa mljevenja.

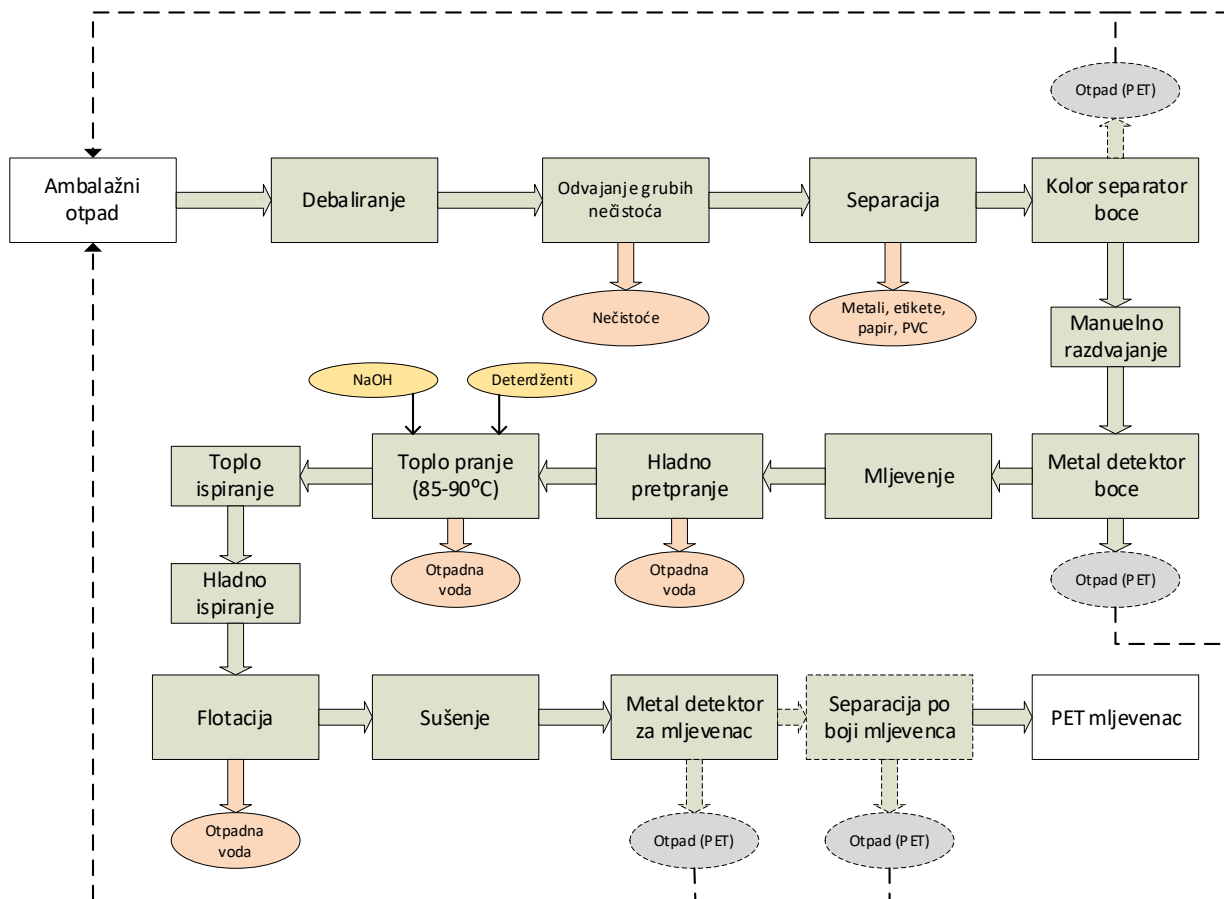
Proces pranja se sastoji iz nekoliko faza u kojima se koristi tehnička voda, bez prethodne pripreme. Faze pranja su:

1. hladno pretpranje,
2. toplo pranje (na temperaturi od 85-90 °C, uz dodatak 48-50%-tnog NaOH i tri deterdženta u koncentracijama 1, 3, 5 mg/L),
3. toplo ispiranje,
4. hladno ispiranje.

Nakon pranja, u procesu flotacije vrši se odvajanje poliolefina (PP, PE) koji plutaju po površini vode, dok PET i PVC tonu.

Slijedi proces sušenja, metal detektor za PET mljevenac tj. PET fleks, vizuelna kontrola i kolor separator PET mljevenca. Na kraju se vrši pakovanje PET fleksa u velike džakove od 1 tone.

Sve izdvojene boce (na prvom separatoru po boji boce i metal detektoru) i izdvojeni mljevenac (na separatoru po boji mljevenca i metal detektoru za mljevenac) se vraćaju na početak linije, jer se ponekad može desiti da detektori izbace više boca odjednom iako se metal nalazio samo u jednoj boci. Izdvojene boce i mljevenac se iskoriste u drugoj šarži, prilikom proizvodnje mljevenca za dobijanje regranulata druge boje ili za proizvodnju folije (crna ili braon). Blok dijagram procesa proizvodnje PET mljevenca je prikazan na slici 4.2.



Slika broj 4.2. Linija za proizvodnju PET mljevenca

Proizvedeni PET mljevenac (slika 4.3. i 4.4) se koristi kao sirovina za proizvodnju PET regranulata ili kao sirovina za proizvodnju PET folije za termoformiranje.



Slika broj 4.3. PET fleks ili mljevenac transparent boje



Slika broj 4.4. PET fleks ili mljevenac boja transparent sa plavom

### 4.3. Proces regranulacije (od PET mljevenca do PET regranulata)

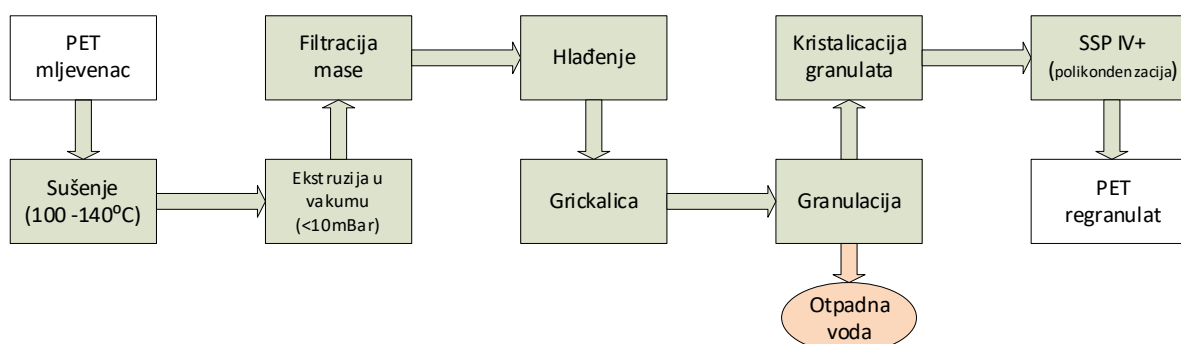
Ulazna sirovina za uređaj za regranulaciju može biti PET mljevenac ili granule u amorfnom stanju jer se završni proizvod RPET dobija u kristalnom stanju. PET mljevenac prvo ide na sušenje na temperaturi od 100 do 140 °C, a potom ulazi u ekstruder koji radi pod vakuumom od <10 mbar.

Sljedeći korak u procesu je filtracija istopljene mase kroz filtere 50, 80 ili 100 µm, nakon toga vrši se hlađenje, a zatim sječenje na granule PET-a.

Kristalizacija granula se odvija u kristalizeru na temperaturi od 400 °C i pod vakuumom (na ovaj način se postiže kvalitet regranulata PET-a, koji ispunjava zahtjeve za proizvodnju folije za prehrambenu industriju (posudice za hranu). Tehnologija polikondenzacije u čvrstom stanju služi za uvećanje viskoznosti, a istovremeno se vrši i dekontaminacija.

Na liniji za proizvodnju PET regranulata dolazi do emisije otpadnih tokova: čvrsti otad – škart i otpadne vode. Otpadna voda nastaje prilikom pražnjenja i čišćenja kade u kojoj se nalaze niti od kojih se rezanjem (grickanjem) dobijaju granule. Količina nastale otpadne vode je promjenljiva i ne postoji tačno mjerenje. Emisija otpadne vode zavisi od kapaciteta proizvodnje i potreba za pranjem proizvodne linije.

Na slici 4.5. je predstavljen blok dijagram procesa proizvodnje PET regranulata.



Slika broj 4.5. Linija za proizvodnju PET regranulata (RPET)



*Slika broj 4.6. Regranulat PET-a odnosno RPET plave boje*

#### **4.4. Proces proizvodnje PET folije za termoformiranje**

Za proizvodnju PET folije za termoformiranje (slika 4.8. i 4.9) se može koristiti prethodno dobijeni PET mljevenac, proizvedeni PET regranulat, mljevena pretforma (predoblik za dobijanje boca) i mljevena folija za termoformiranje.

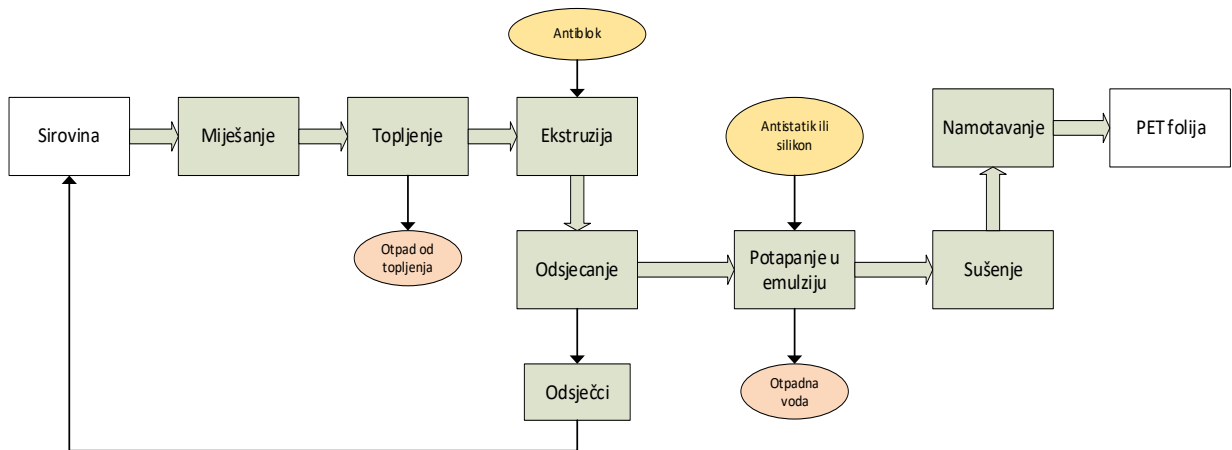
Sirovina se uvodi u silos za miješanje, a potom se vrši topljenje sirovine, nakon čega slijedi ekstruzija istopljene mase. Debljina folije koja se izrađuje je od 0,25 mm do 1 mm. U toku procesa ekstruzije se po potrebi dodaje antiblok sredstvo.

Nakon ekstruzije, folija se siječe na zahtijevanu širinu. Širina proizvedene folije može biti od 350 do 750 mm. Nastali odsječci folije (odsijecanjem folije na željene dimenzije) predstavljaju škart koji se vraća na početak linije i ponovo upotrebljava kao sirovina u proizvodnji folije.

Dobijena folija se po potrebi uranja u silikonsku (antiblok) ili antistatik emulziju (u zavisnosti od zahtjeva kupca). Emulzija se priprema sa demineralizovanom vodom. Nakon potapanja u emulziji slijedi sušenje i namotavanje folije na hilzne prečnika 152 mm ili 76 mm, a maksimalni prečnik rolne je 800 mm.

Otadni tokovi iz ovog procesa su: otpadna voda i tehnološki otpad (škart od topljenja, vlaga i prašina). Škart koji nastaje u procesu topljenja PET-a je izrazito velike tvrdoće i nije upotrebljiv, te predstavlja čvrsti otpad koji se odlaze na deponiju.

Linija za proizvodnju PET folije je predstavljena blok dijagramom na slici 4.7.



Slika broj 4.7. Linija za proizvodnju PET folije za termoformiranje



Slika broj 4.8. PET folija za termoformiranje crne boje



Slika broj 4.9. PET folija za termoformiranje transparent boje

#### **4.5. Proces proizvodnje PET posudica za prehrambenu industriju**

S obzirom da firma Omorika Reciklaža radi po principima Evropskog standarda za hranu (EFSA) i u vezi sa tim ispunjava zahtjeve za proizvodnju PET folije za termoformiranje koja se dalje može koristiti za proizvodnju PET ambalaže za potrebe prehrambene industrije. Omorika Reciklaža koristi njemačku mašinu „ILLIG“ za termoformiranje iz 2019. godine.

Na slici broj 4.10. su prikazani neki modeli posudica koje proizvodi preduzeće Omorika Reciklaža.



*Slika broj 4.10. PET posudice za pakovanje hrane*

#### **4.6. Proces proizvodnje PE / PS / PP regranulata**

Linija za reciklažu drugih vrsta plastike podrazumijeva proizvodnju regranulata polietilena-PE visoke i niske gustine (HDPE i LDPE), polistirena - PS ili polipropilena - PP.

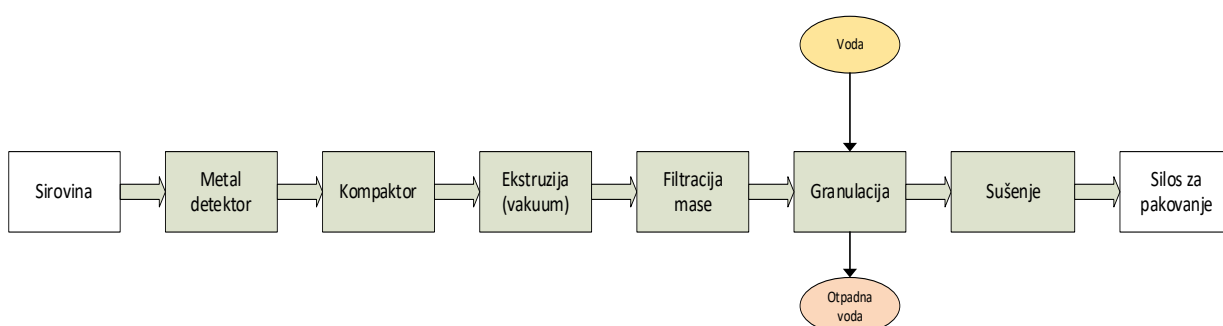
Sirovine za ovu tehnološku liniju mogu biti različite vrste plastične ambalaže (kantice od sladoleda, pavlake, boja koje su najčešće izrađene od polipropilena) ili zatvarači boca i drugo.

Sirovina se prenosi trakastim transporterom i prvo prolazi detektor i odvajač metala, a zatim ulazi u kompaktor gdje se vrši priprema sirovine.

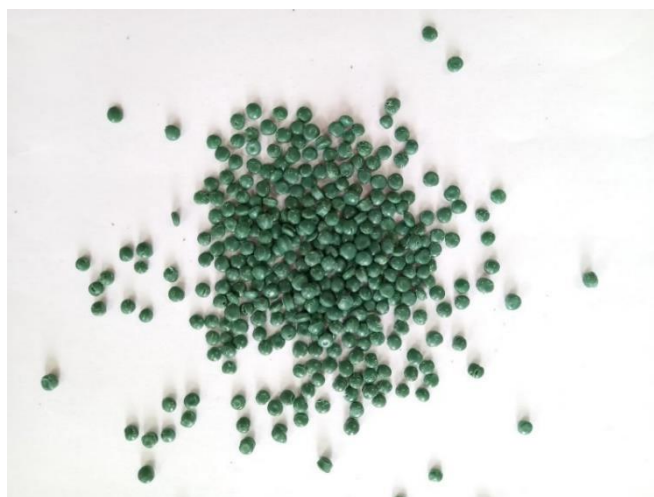
Ekstruzija mase se izvodi pod vakuumom, na različitim temperaturama za različite vrste plastike (od 180 do 220 °C) a zatim se vrši granulacija, uz dodatak vode. Nakon granulacije slijedi sušenje regranulata koji potom odlazi u silos, na pakovanje.

Vodi se evidencija ukupne potrošnje vode. U ovom procesu nastaje još jedan otpadni tok – škart (koji čini prašina, vlaga i otpad), čija količina zavisi od kvaliteta sirovine. Količina emitovanog škarta se uglavnom kreće oko 5%.

Na slici 4.11. je blok dijagramom predstavljena linija za reciklažu PE / PS / PP, dok je na slici broj 4.12. prikazan regranulat HDPE-a zelene boje.



Slika broj 4.11. Linija za proizvodnju PP / PS / PE regranulata



Slika broj 4.12. Regranulat HDPE-a zelene boje (ulazna sirovina zatvarači boca)

## 4.7. Hemijski pregled

U sklopu hemijskog pregleda, izvršen je detaljan pregled i analiza sadržaja dvadeset šest bezbjednosno-tehničkih listova za supstance i smješe koje se koriste u preduzeću Omorika Reciklaža, a ovdje je dat kratak pregled istraživanja gdje iz razloga čuvanja poslovne tajne nisu navedeni nazivi supstanci (tabela 4.2).

U proizvodnom procesu preduzeća najveća količina hemikalija se koristi u procesu pranja i to natrijum-hidroksid i deterdženti (površinski aktivne materije). U pogonu se u manjoj količini koriste odgovarajući aditivi koji se dodaju radi poboljšanja određenih svojstava proizvoda.

Po potrebi se koriste i aerosoli u obliku sprejeva pod pritiskom, a za potrebe uklanjanja korozije, za podmazivanje (sadrži koncentrovano silikonsko ulje) i čišćenje površina. Sve navedene aerosoli u svom sastavu ne sadrže perzistentne bioakumulativne i toksične (PBT), veoma perzistentne i veoma bioakumulativne supstance (vPvB), kao ni supstance koje izazivaju zabrinutost (SVHC) ili ih sadrže manje od 0,1% m/m.

Kao dezinfekciono sredstvo se koristi natrijum dihlorizocijanurat dihidrat (NaDCC). Ova supstanca se može naći u obliku bijelih kristala, praška ili tableta. NaDCC je stabilna so koja sadrži hlor, a koja se rastvorljiva vodi i može stvarati rastvor koji sadrži hipohloritnu kiselinu i kiselinu izocijanurat. Ovaj rastvor je efikasan dezinficijens koji se može koristiti za dezinfekciju vode za piće, bazena, javnih kupatila i drugih objekata gdje je važno održavati higijenu. NaDCC ima prednost u odnosu na druga dezinfekciona sredstva, poput hlora, jer ima manje neugodan miris i manje iritira kožu i sluznice. Takođe, NaDCC se može koristiti u manjim količinama u odnosu na druge dezinfekcione supstance, što može smanjiti uticaj na životnu sredinu. Iako se NaDCC smatra relativno sigurnom supstancom, ipak je važno pažljivo rukovati njome, s obzirom na to da može biti iritantna za oči i kožu, a u većim količinama može biti štetna po zdravlje. Natrijum dihlorizocijanurat dihidrat je štetan ako se proguta (H302), dovodi do jake iritacije oka (H319), može da izazove iritaciju respiratornih organa (H335) i veoma je toksičan za živi svijet u vodi sa dugotrajnim posljedicama (H410). Stoga je pri rukovanju potreban poseban oprez, a u skladu sa bezbjednosno-tehničkim listom.

Protiv pojave elektrostatičnog elektriciteta za plastičnu ambalažu i robu široke potrošnje koristi se efikasan antistatik (bezbjedan kod upotrebe za hranu). Statički naboj koji polimerni materijali dobijaju tokom proizvodnje i obrade neutrališe se njegovom primjenom. Antistatik sredstvo izaziva teško oštećenje oka (H318) i toksičan je po živi svijet u vodi (H411). Aktivni

sastojak je registrovan na pozitivnoj listi za „food grade materials“ u skladu sa direktivama EU 2002/72/EC i 2004/19/EC od 1. marta 2004. godine. Za smanjenje adhezije između površina koristi se drugi aditiv (antiblok) koji nema u svom sastavu opasne supstance i bezbjedan je za upotrebu.

Smjesa koja se koristi kao antipjenušavac i pomoćno sredstvo za flotaciju je kombinacija visoko efikasnih supstanci (nejonskih i anjonskih surfaktanata) koji suzbijaju pojavu pjene i aditiva koji pomažu razdvajanje PET i HDPE ili PP postupkom flotacije. Navedena smjesa je klasifikovana kao opasna jer dovodi do jake iritacije oka (H319) i štetna je za živi svijet u vodi sa dugotrajnim posljedicama (H412). Međutim, smjesa sadrži (< 0,25% m/m) supstancu oktametilciklotetrasiloksan (D4) (CAS 556-67-2) koja je prema Evropskoj agenciji za hemikalije klasifikovana kao supstanca koja izaziva zabrinutost (SVHC) zbog njegovih PBT (perzistentnih, bioakumulativnih i toksičnih) i vPvB (veoma perzistentnih i veoma bioakumulativnih) osobina (opisana u poglavlju 3.3). Iz tog razloga je uvrštena i na “kandidatsku listu” za autorizaciju što znači da se veoma ubrzo može očekivati potpuna zabrana korišćenja iste. Oktametilciklotetrasiloksan se nalazi i na listi POPs supstanci koje su u pripremi postupka za razmatranje radi uključivanja na neki od aneksa Štokholmske konvencije. Ista smjesa sadrži (< 1% m/m) dekametilciklopentasiloksan (CAS 541-02-6) poznata kao D5, a koja je klasifikovana kao SVHC supstanca zbog njegovih PBT i vPvB osobina i uvrštena na “kandidatsku listu” za autorizaciju, odnosno u Republici Srpskoj se nalazi na Spisku supstanci koje su kandidati za uključivanje u spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (Službeni glasnik Republike Srpske, 2020).

Sredstvo za pranje i čišćenje predstavlja smjesu površinski aktivnih materija nejonskog tipa (etoksilovani izotridekanol) i rastvarača (alkohola) te može dovesti do teškog oštećenja oka (H318). Izotridekanoletoksilat (ITO) je surfaktant koji se često koristi u proizvodima za čišćenje i deterdžentima. To je alkohol sa jednom bočnom metilnom grupom ukupne dužine alkilnog lanca od 13 C- atoma i 1-2 polietilen-oksidne grupe. ITO je vrsta surfaktanta koja povećava sposobnosti deterdženata da uklone nečistoće sa površine. Ovaj surfaktant se može naći u različitim proizvodima za čišćenje i deterdžentima, uključujući proizvode za pranje rublja, posuđa i podova. Iako se smatra relativno sigurnim, izotridekanoletoksilat može izazvati iritaciju očiju i kože u koncentracijama koje prelaze propisanu dozu.

Izotridekanoletoksilati (CAS 69011-36-5) koji se nalaze u smjesi u količini < 40% m/m predstavljaju veoma toksične supstance za živi svijet u vodi sa dugotrajnim posljedicama. Isti se ne nalaze na nekim od lista koje podrazumjevaju skorbu autorizaciju (zabranu). I pored toga

neki proizvođači hemikalija i proizvoda za čišćenje trude se da ga zamijene drugim, manje štetnim surfaktantima.

Pored navedenog koristi se i drugo sredstvo za pranje i čišćenje koje predstavlja smjesu etoksilata masnih alkohola, sredstava za kompleksiranje i dispergovanje. Takođe sadrži izotridekanoletoksilate (CAS 69011-36-5) u količini < 40% m/m. Smjesa izaziva iritaciju kože (H315) i može dovesti do teškog oštećenja oka (H318) i štetna za živi svet u vodi sa dugotrajnim posljedicama (H412) što iziskuje poseban oprez pri rukovanju i tretmanu otpadnih voda.

U tabeli 4.2. je dat pregled najčešće korišćenih hemikalija sa količinama potrošenim u toku 2021. godine.

*Tabela broj 4.2: Podaci o potrošnji hemikalija u Omorika Reciklaža d.o.o.*

Naziv	Mjesto korišćenja	Opasnost	Potrošnja u 2021. god.
Kaustična soda	Proces toplog pranja PET mljevenca (slika 4.2)	Korozivan. Opasnosti: Može biti korozivan za metale (H290) i izaziva ozbiljne opekotine na koži i oštećuje oči (H314).	Od 10 do 12 t
Sredstvo za pranje i čišćenje 1	Proces toplog pranja PET mljevenca (slika 4.2)	Može izazvati oštećenje oka (H318)	1,44 m <sup>3</sup>
Sredstvo za pranje i čišćenje 2	Proces toplog pranja PET mljevenca (slika 4.2)	Iritantan za kožu (H315), izaziva oštećenje oka (H318). Štetan za živi svijet u vodi (H412)	2 m <sup>3</sup>
Antipjenušavac i pomoćno sredstvo za flotaciju	Poboljšava process flotacije i odvajanje PET-a (slika 4.2)	Izaziva jaku iritaciju oka (H319) i štetan za živi svijet u vodi (H412). Sadrži SVHC supstance.	700 kg
Antistatik	U proizvodnji PET folije (slika 4.7)	Dovodi do teškog oštećenja oka (H318) i toksično po živi svet u vodi sa dugotrajnim posljedicama (H411)	0,1 m <sup>3</sup>
Antiblok	U proizvodnji PET folije (slika 4.7)	Nije opasna supstanca.	100 kg

## 4.8. Rezultati pretrage SCIP baze podataka

Koristeći metode iz poglavlja 3.4, u SCIP bazi podataka pronađene su supstance koje ulaze u sastav hemikalija koje se koriste u privrednom društvu Omorika Reciklaža d.o.o. Pretragom SCIP baze podataka može se zaključiti da je supstanca oktametilciklotetrasiloksan (slika 4.13) svrstana na datu bazu podataka jer je klasifikovana kao PBT i vPvB (slika 4.14).

The screenshot displays the SCIP database search interface. At the top, there are navigation icons for home, search, user, and help. The 'SEARCH' section is active, showing the search criteria: 'Article Identity' with the identifier 'Octamethylcyclotetrasiloxane' and 'Identifier type (optional)' set to 'None'. The 'Operators' are set to 'AND'. Below this, there are expandable sections for 'Article category', 'Material & Mixture category', and 'Substance(s) of Very High Concern'. The 'Substance(s) of Very High Concern' section is expanded, showing a pre-search for candidate list substance '556-67-2'. Below this, a table lists the candidate substance:

Present All   None	No longer Present All   None	Substance name	EC no	CAS no
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Octamethylcyclotetrasiloxane D4	209-136-7	556-67-2

Below the table, the 'Substance(s) of Very High Concern' section is expanded, showing 'Octamethylcyclotetra...' with a close button. Further down, there are expandable sections for 'Concern/Reason for inclusion' and 'SCIP Number'. At the bottom right, there are 'Clear All' and 'Search' buttons. Below the search interface, there is a pagination bar showing '50 Items per Page' and 'Showing 1 - 50 of 162 results'. Below the pagination bar, there is a table with columns: 'Article Name', 'Other article identifiers', 'Article category', 'Last update', and 'Details'.

Article Name	Other article identifiers	Article category	Last update	Details
3124 Fiat 500	Part number: Fiat 500 Other: 1-methyl-2-pyrrolidone Other: boric acid Other: diboron trioxide Other: 4,4'-isopropylidenediphenol Other: dibutylphthalate Other: lead monooxide Other: SWHC Other: Octamethylcyclotetrasiloxane	8703700000 - SECTION XVII (86 - 89) Vehicles, aircraft, vessels and associated transport equipment > Vehicles other than railway or tramway rolling stock, and parts and accessories thereof > Motor cars and other motor vehicles principally designed for the transport of persons (other than those of heading 8702), including station wagons and racing cars > Other vehicles, with both compression-ignition internal combustion piston engine (diesel or semi-diesel) and electric motor as motors for propulsion, capable of being charged by plugging to external source of electric power	24 Jun 2021	Details

Slika broj 4.13. Pretraga na SCIP bazi podataka za supstancu oktametilciklotetrasiloksan (ECHA, 2022)

**LAMP ASSY-HEAD,RH**

Part Number: 921021G050

---

**OVERVIEW**

For the safe use instruction of the article go to: [Safe use instruction](#)

CANDIDATE LIST SUBSTANCES

Substance name(s)	Reason for inclusion
Octamethylcyclotetrasiloxane	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PBT (Article 57d)</li> <li>• vPvB (Article 57e)</li> </ul>

*Slika broj 4.14. Oktametilklotetrasiloksan označen kao PBT i vPvB supstanca u sastavu proizvoda (ECHA, 2022)*

Unosom CAS broja supstance dekametilciklopentasiloksan (D5) zaključeno je da se i D5 nalazi u SCIP bazi podataka takođe zbog svojih PBT i vPvB osobina (slika 4.15).

**'ELECTRONIC FLOWMETER 500ML 1/2 FLARETEK**

Part Number: 4400E2F4A0AP7S3

---

**OVERVIEW**

For the safe use instruction of the article go to: [Safe use instruction](#)

CANDIDATE LIST SUBSTANCES

Substance name(s)	Reason for inclusion
Decamethylcyclopentasiloxane	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PBT (Article 57d)</li> <li>• vPvB (Article 57e)</li> </ul>

*Slika broj 4.15. Dekametilkiklopentasiloksan (D5) označen kao PBT i vPvB supstanca u sastavu proizvoda (ECHA, 2022)*

## 4.9. Energija i energenti

Za potrebe zagrijavanja prostora, hlađenja mašina, pogon kompresora i drugih uređaja neophodnih za odvijanje tehnološkog procesa koriste se električna energija i tečni naftni gas (TNG).

Trend potrošnje električne energije tokom posljednje tri godine pratio je trend proizvodnje finalnih proizvoda (tabela 4.3). U 2020. godini zabilježeno je smanjenje utroška električne energije za 29% u odnosu na 2019. godinu, što odgovara smanjenju obima proizvodnje koji je iznosio 33% za isti posmatrani period. Tokom 2021. godine, proizvodnja i potrošnja električne energije vratili su se na približno jednake vrijednosti iz 2019. godine.

Za zagrijavanje dijela prostora koriste se dva kotla koji zagrijavaju vodu sa električnim grijačima proizvođača „Topling“ iz Prnjavora. Trenutno se zagrijavaju administrativne prostorije, u koje se toplota predaje putem radijatora, te dio proizvodne hale gdje se toplota predaje putem kalorifera.

Za potrebe odvijanja tehnološkog procesa tj. zagrijavanje vode koristi se vodena para proizvedena u kotlu za brzu proizvodnju pare koji kao energent koristi tečni naftni gas. Proizvedena vodena para se iz kotlovnice dostavlja nadzemnim cjevovodom do linije za proizvodnju PET mljevenca gdje se koristi za zagrijavanje vode koja se zatim koristi za toplo pranje i toplo ispiranje. Prema podacima, ukupna potrošnja tečnog naftnog gasa tokom 2021. godine iznosila je 86480 m<sup>3</sup> (za proizvodnju oko 7,1 MWh toplotne energije), što je za 30% manje u odnosu na 2019. godinu.

Za hlađenje mašina koje se koriste u procesu proizvodnje u upotrebi su tri kompresorska rashladna sistema („chillera“) koji za pogon koriste električnu energiju.

Energetska intenzivnost kompanije u 2021. je bila manja u odnosu ne prethodne dvije godine, što svjedoči o poboljšanju upravljanja energijom.

Tabela 4.3. Energetska intenzivnost kompanije (2019, 2020, 2021)

Godina	Ukupna proizvodnja finalnih proizvoda (t)	Ukupna potrošnja električne energije (MWhe)	Energetska intenzivnost (MWh/t)
2019.	3.578	2.995	0,84
2020.	2.390	2.114	0,88
2021.	3.550	2.759	0,78

Analizom računa za električnu energiju za posljednje tri godine, utvrđeno je da stavka vršnog opterećenja predstavlja značajan procenat u ukupnim godišnjim troškovima za električnu energiju u iznosima od 17% (2019), 18% (2020) i 16% (2021). S tim u vezi, moguće je zaključiti da je značajan broj elektromotornih pogona neregulisan, odnosno da se pušta u rad putem klasične trougao-zvjezda veze, bez „soft“ startera ili frekventne regulacije.

#### 4.10. Vodna efikasnost i otpadne vode

U procesu proizvodnje se koristi tehnološka voda iz bazena koji se snabdjeva iz površinskog toka rijeke Bosne koji se nalazi nekoliko kilometara od preduzeća i cjevovodima se doprema do firme. Najveća potrošnja vode je u procesu pripreme PET mljevenca gdje se voda uglavnom koristi za proces hladnog i toplog pranja, ispiranja i u postupku flotacije.

Pored tehnološke vode, preduzeće u manjoj količini koristi dejonizovanu vodu koju kupuje od dobavljača. Dejonizovana voda se koristi za pripremu rastvora aditiva za poboljšanje nekih osobina proizvoda (priprema silikonske ili antistatik emulzije u proizvodnji PET folije za termoformiranje).

Najveća količina emisije otpadnih voda nastaje u procesu pranja prilikom proizvodnje PET mljevenca. Zbog dodataka NaOH i deterdženata u procesu toplog pranja, ova otpadna voda ima povišenu pH vrijednost i sadrži određenu količinu surfaktanata.

Voda iz procesa flotacije se mijenja po potrebi, svakih 7 do 14 dana. Polimeri koji se izdvoje u procesu flotacije se prije ispuštanja vode odvajaju i ponovo koristi u procesu.

Manja količina otpadne vode se emituje iz procesa proizvodnje PET folije. To je uglavnom ona količina neiskorištene antistatik ili silikonske emulzije i otpadna voda koja nastaje prilikom pranja pogona za proizvodnju PET regranulata i PET folije za termoformiranje.

U tabeli 4.4. je dat pregled potrošnje vode i količina nastale otpadne vode u toku 2021. godine.

*Tabela broj 4.4. Potrošnja vode i emisija otpadne vode u 2021. godini*

Proces	Potrošnja vode	Kvalitet ulazne vode	Količina otpadne vode	Karakteristike otpadne vode
Pranje i ispiranje PET mljevenca (slika 4.2)	5 390 m <sup>3</sup>	Tehnološka voda	< 5 405 m <sup>3</sup>	Visoka pH vrijednost, sadži površinski aktivne materije
Flotacija (slika 4.2)	1 348 m <sup>3</sup>	Tehnološka voda	< 1 348 m <sup>3</sup>	Sadrži komadiće polimera koji se odvajaju prije ispuštanja otpadne vode u recipijente.
Potapanje PET folije u emulziju (slika 4.7)	4 m <sup>3</sup>	Dejonizovana voda	< 4 m <sup>3</sup>	Sadrži tragove dodatih aditiva.

U procesu pranja se koristi tehnološka voda, bez prethodne pripreme. Tvrdoća vode i eventualno prisutne suspendovane materije i mutnoća vode izazivaju neefikasno korištenje hemikalija za proces pranja, zbog čega je potrošnja hemikalija veća. Prijedlog jeste da se za proces pranja, gdje se koristi smjesa za pranje koja sadrži površinski aktivne materije, obezbijedi priprema vode (demineralizacija), tj. uvede proces tzv. mekšanja vode. Mekšanje vode je postupak kojim se iz tvrde vode uklanjaju kalcijumovi i magnezijumovi joni, a najčešće se vrši jonskim izmjenjivačima koji uklonjene jone Ca<sup>2+</sup> i Mg<sup>2+</sup> zamjenjuju jonima H<sup>+</sup> i OH<sup>-</sup>. U procesu toplog pranja u vodu se dodaje kaustična soda (konačna koncentracija NaOH je 2%) i tri vrste deterdženata za pranje (u konačnoj koncentraciji od 1, 3, 5 mg/L). Ukoliko voda ima visoku ukupnu tvrdoću (visoku koncentraciju Ca<sup>2+</sup> i Mg<sup>2+</sup> jona) pri temperaturi od 85 – 90 °C i ovoj koncentraciji NaOH može doći do taloženja nerastvornog CaCO<sub>3</sub> (stvaranja kamenca) na zidovima reaktora i grijačima, što utiče na smanjenje efikasnosti grijača i povećava potrošnju energije.

#### **4.11. Odpad/emisije – efikasnost u korištenju osnovnih sirovina**

U procesu dolazi do emisije PET prašine koja, zajedno sa vlagom iz sirovine, predstavlja nusproizvod. Jedan dio ove prašine se skuplja. Sakupljena PET prašina ima tržišnu vrijednost, te se ovaj dio PET prašine zbrinjava tako što se nakon sakupljanja predaje kupcima. Preduzeće Omorika Reciklaža ima kupce za ovu vrstu otpada, te sakupljenu PET prašinu svrstavaju u grupu poluproizvoda koje mogu ponuditi tržištu.

Budući da preduzeće jedan dio PET prašine sakuplja i prodaje kao poluproizvod određenim kupcima, postoji mogućnost poboljšanja otprašivanja instalacijom novih filtera na liniji proizvodnje PET mljevenca. Otprašivanje se vrši putem ventilacije i vrećastih filtera, ali otprašivanje na ovaj način nije u potpunosti efikasno. Instalacijom novih filtera bi se mogla povećati količina prikupljene prašine u procesima prerade otpada i smanjiti jedan dio generisanog otpada.

Trenutno se godišnje prikupi oko 40 tona PET prašine koja se plasira na tržište.

#### **4.12. Predložene mjere za implementaciju principa zelene hemije**

Nakon sagledanja tehnološkog procesa sa aspekta vrste i količine hemikalija koje se koriste u Omorika Reciklaža d.o.o. utvrđeno je da postoje mogućnosti za unaprijeđenja u smislu zamjene manje toksičnim hemikalijama i uštede u količini utrošenih hemikalija, kao i smanjenju nastalih otpadnih voda tj. njihovom tretmanu, zatim smanjenju prašine u proizvodnom procesu u cilju implementacije principa zelene hemije. Neke od predloženih mjera su:

1. Zamjena smjese koja se koristi kao antipjenušavac i pomoćno sredstvo za flotaciju,
2. Priprema vode za proces pranja PET mljevenca,
3. Iskorištenje toplote od rada kompresora,
4. Unaprijediti sistem otprašivanja,
5. Ispitivanje mogućnosti izgradnje fotonaponske elektrane, i
6. Smanjiti jačinu buke u radnom okruženju.

**Mjera 1: Zamjena smjese koja se koristi kao antipjenušavac i pomoćno sredstvo za flotaciju**

**Opis mjere:**

Zamjena antipjenušavca i pomoćnog sredstva za flotaciju. Smjesa sadrži dvije supstance (organosiloksani) klasifikovane kao SVHC, dok se oktametil-ciklotetrasiloksan nalazi i na listi POPs supstanci koje su u pripremi postupka za razmatranje radi uključivanja na neki od aneksa Štokholmske konvencije. Na tržištu se nudi nekoliko alternativa, ali je potrebno stupiti u kontakt sa ponuđačima i izvršiti testiranje u pogonu.

**Primjena principa zelene hemije:**

Peti princip zelene hemije: Sigurniji rastvarači i pomoćne supstance.  
Prosječna godišnja potrošnja ovog sredstva iznosi 700 kg. Adekvatnom alternativnom zamjenom, upotreba opasne hemikalije bi bila u potpunosti izbjegnuta.

**Opis i procjena investicije:**

Cijena alternativnog sredstva i potrošnja zavise od dobavljača i efikasnosti nove hemikalije.

**Stanje nakon realizacije mjere:**

U slučaju mogućnosti izvođenja procesa pranja i flotacije bez dodatka antipjenušavca, očekuje se smanjenje potrošnje smjese za 700 kg i/ili izbacivanje smjese koja sadrži SVHC iz upotrebe.

**Potencijalne ekonomske uštede i procjena perioda povrata investicije: nisu izvršeni**

Nisu poznate cijene sigurnijih alternativa. Ukoliko postoji mogućnost izvođenja flotacije bez ovog sredstva, smanjili bi se troškovi za nabavke spomenute hemikalije. U svakom slučaju, opasna hemikalija bi u potpunosti bila izbačena iz upotrebe.

## **Mjera 2: Priprema vode za proces pranja PET mljevenca**

### **Opis mjere:**

Obezbijediti demineralizator vode sa automatskom regulacijom koji se sastoji od anjonske i katjonske kolone ispunjene jonoizmjenjivačkom smolom te mehaničkim filterom. Prolaskom vode kroz ovaj sistem voda se oslobađa rastvorenih soli (smanjuje se koncentracija  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  jona) koji negativno utiču na proces pranja i povećavaju utrošak hemikalija.

### **Primjena principa zelene hemije:**

Prvi princip zelene hemije: Sprečavanje otpada.

Smanjenje količine otpadne vode i potrošnje hemikalija za proces pranja. Isti efekat pranja bi se postigao sa manjom količinom hemikalija. Trenutna potrošnja deterdženata je 4,14 t/god. i kaustične sode 10 – 12 t/god.

Šesti princip zelene hemije: Projektovanje za energetska efikasnost.

Zbog dodavanja NaOH u zagrijanu vodu koja ima visoku tvrdoću dolazi do taloženja kamenca na grijačima i zidovima posude što smanjuje efikasnost grijača i povećava potrošnju energije neophodne za zagrijavanje vode na neophodnu temperaturu za pranje (85 – 90 °C).

### **Opis i procjena investicije:**

Kupovina i instalacija jonoizmjenjivačkih kolona (demineralizatora) potrebnog kapaciteta. Cijena demineralizatora sa automatskom regulacijom kapaciteta  $2\text{m}^3/\text{h}$  je oko 4500 – 5000 KM.

### **Potencijalne ekonomske uštede i procjena perioda povrata investicije:**

Ušteda bi se ostvarila preko smanjenje potrošnje hemikalija koje se koriste za pranje. Preduzeće bi moglo da proizvodi dejonizovanu vodu za svoje potrebe i smanjili bi se troškovi nabavke demineralizovane vode ( $\approx 4\text{ m}^3$ ) čime se ostvaruje dodatna ušteda. Povrat investicije zavisi od visine toškova hemikalija koje se trenutno koriste u odnosu na troškove investicije i potrošnje hemikalija nakon implementacije opisane mjere.

### **Mjera 3: Iskorištenje toplote od rada kompresora**

#### **Opis mjere:**

Za hlađenje kompresora neophodno je obezbijediti određenu količinu vazduha, a zagrijan vazduh može se iskoristiti za zagrijavanje prostora u zimskom period rada postrojenja.

#### **Princip zelene hemije:**

Šesti princip zelene hemije: Projektovanje za energetska efikasnost.

#### **Opis i procjena investicije:**

U kompresorskoj stanici potrebno je implementirati sistem za iskorištenje toplote koja se oslobodi hlađenjem kompresora vazduhom. Trenutno nije moguće procijeniti vrijednost investicije bez odgovarajućih podataka o karakteristikama kompresora u kompresorskoj stanici.

#### **Potencijalne ekonomske uštede i procjena povrata investicije:**

Najveći dio spoljnog vazduha koji se zimi koristi za hlađenje kompresora mogao bi se iskoristiti za potrebe zagrijavanja prostora obližnjeg pogona i na taj način redukovati toplotna energija iz elektro kotla koja se trenutno koristi za zagrijavanje prostora putem kalorifera. Prema literaturi i iskustvu konsultanta, moguće je ponovno iskoristiti oko 70% energije utrošene za rad kompresora.

#### **Mjera 4: Unaprijediti sistem otprašivanja**

##### **Opis mjere:**

Prijedlog je da se u sistem otprašivanja ugrade vrećasti otprašivači ili elektrostatski filteri koji imaju veću efikasnost otprašivanja, tj. obuhvataju veći opseg veličine čestica koji se mogu efikasno ukloniti. Na ovaj način bi se povećala količina sakupljene prašine koja se plasira na tržište, a ujedno bi se unaprijedili uslovi rada u predmetnom pogonu.

##### **Primjena principa zelene hemije:**

Prvi princip zelene hemije: Sprečavanje otpada – smanjenje emisije otpadne PET prašine u radni prostor za  $\approx 50\%$ .

Trenutno se godišnje prikupi 40 t PET prašine koja se plasira na tržište. Ova količina bi se mogla povećati ukoliko se efikasnijim otprašivanjem dodatno smanji emisija prašine u radni prostor tokom procesa prerade ambalažnog otpada.

##### **Opis i procjena investicije:**

Potrebno je investirati u kupovinu i instalaciju otprašivača i/ili elektrostatskih filtera. Cijene elektrostatskih filtera zavise od kapaciteta (max protoka vazduha), a kreću se otprilike od 4 000 do 10 000 KM (za max protoke vazduha od 2 500 do 10 000 m<sup>3</sup>/h).

##### **Potencijalne ekonomske uštede i procjena perioda povrata investicije:**

U zavisnosti od novih količina prikupljene PET prašine, mogla bi se ostvariti dodatna zarada.

**Mjera 5: Ispitivanje mogućnosti izgradnje fotonaponske elektrane****Opis mjere:**

Budući da kompanija posjeduje slobodne krovne površine, preporučuje se razmatranje instalacije fotonaponske elektrane i izradu studije izvodljivosti, što bi potencijalno rezultiralo proizvodnjom „zelene“ energije za vlastite potrebe i smanjenjem troškova za električnu energiju.

**Princip zelene hemije:**

Šesti princip zelene hemije: Projektovanje za energetska efikasnost

**Opis i procjena investicije:**

Prije upuštanja u investiciju, potrebno je pripremiti studiju izvodljivosti čija cijena iznosi oko 5.000 KM. U slučaju implementacije i instalacije fotonaponske elektrane, cijena po instaliranom kW iznosila bi oko 1.400 KM, što je cijena bez troškova priključenja na mrežu, a koji mogu varirati.

**Potencijalne ekonomske uštede i procjena povrata investicije: nije izvršena**

Uštede bi se ostvarila preko umanjnih troškova električne energije. Prema <https://re.jrc.ec.europa.eu>, na lokaciji kompanije moguće je proizvesti oko 1.200 kWh električne energije godišnje po jednom instaliranom kW.

#### 4.13. Implementacija mjera

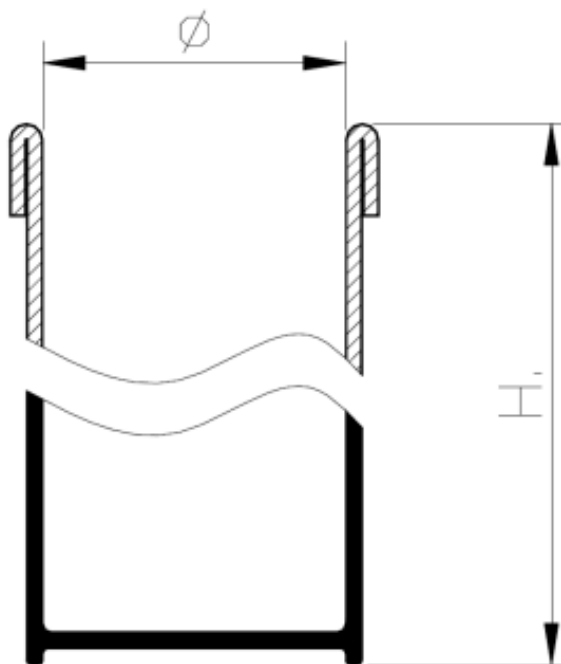
Nakon izvršenog ekološkog audita, menadžmentu preduzeća Omorika Reciklaža su prikazane mjere iz prethodnog poglavlja. Menadžment preuzeća se složio sa mjerama, ali je odlučio da se sprovedu aktivnosti na implementaciji dvije mjere: “Zamjena smjese koja se koristi kao antipjenušavac i pomoćno sredstvo za flotaciju”, “Unapređenje sistema otprašivanja”. Dodatna mjera koja je prihvaćena od strane menadžmenta preduzeća, a koja nije ovdje navedena i opisana jer ne predstavlja direktnu implementaciju nekih od principa zelene hemije, nego je više mjera zaštite na radu, je mjera “Smanjenja buke u pogonu”.

Predložena prva mjera “Zamjena smjese koja se koristi kao antipjenušavac i pomoćno sredstvo za flotaciju” je već realizovana, odnosno antipjenušavac je izbačen iz upotrebe i to bez posljedica na kvalitet proizvoda. Privredno društvo Omorika Reciklaža je izvršilo monitoring mogućnosti izvođenja flotacije bez ovog sredstva i opasna hemikalija je u potpunosti izbačena iz upotrebe, do decembra 2022. godine. Time su smanjeni i troškovi nabavke date hemikalije.

Četvrtoj mjeri koja podrazumijeva “Unapređenje sistema otprašivanja”, preduzeće je pristupilo u novembru 2022. godine. Nakon izbora najpovoljnije ponude i nabavke vrećastih filtera, mjera je realizovana do 20.01.2023. godine. Izvršena je ugradnja vrećastih filtera (slika broj 4.16) na liniji za proizvodnju PET mljevenca (slika 4.2), na dijelu poslije sušača gdje se pojavljuje velika količina prašine od PET mljevenca nakon sušenja.



*Slika broj 4.16. Vrećasti filteri nakon ugradnje*



*Slika broj 4.17. Šema vrećastih filtera*

Dimenzije ugrađenog vrećastog (rukavnog) industrijskog filtera jesu  $\Phi 200$  mm i dužina 4 m kao što je prikazano na slici 4.17. Vrećasti filter sadrži antistatik, pogodan za rad i u određenim eksplozivnim zonama. Moguće je čišćenje otresanjem ili komprimovanim vazduhom. Pogodan je za prečišćavanje u drvnoj i prehrambenoj industriji, preradi plastike, proizvodnji cementa, rudarstvu, proizvodnji kamenih agregata i drugo. Snaga motora sušača pomoću koga se vrši sušenje PET mljevenca jeste 36 kW.

Do sada je uočeno da su količine prašine u proizvodnom pogonu manje u odnosu na period kada su se koristili stari filteri. Nastavlja se kontinuirani monitoring ove mjere.

Prilikom sprovođenja ekološkog audita sugerisana je i mjera smanjenja buke, a koja nije povezana sa implementacijom principa zelene hemije, ali je usmeno predložena menadžmentu preduzeća. Treća mjera, čije je implementacija izvršena, jeste upravo mjera smanjenja buke. Ova mjera je implementirana u periodu pisanja završnog rada. Implementacija je izvršena stavljanjem zvučne izolacije na određene zidove u privrednom društvu Omorika Reciklaža.

## 5. ZAKLJUČCI

Zelena hemija i EU REACH uredba kao glavni pokretač implementacije principa zelene hemije u industriji promovisu održivosti, smanjenje štetnih uticaja hemikalije na životnu sredinu i ljudsko zdravlje. Osnovne preporuke za zamjenu supstanci koje izazivaju zabrinutost, primjenjujući principe zelene hemije i REACH uredbu su: korišćenje manje toksičnih hemikalija (alternativne hemikalije), promocija upotrebe obnovljivih sirovina, promocija cirkularne ekonomije, transparentnost lanca snabdjevanja i poticanje istraživanja i inovacija.

Ključna zapažanja tokom istraživanja mogućnosti primjene principa zelene hemije u privrednom društvu Omorika Reciklaža su data u nastavku:

- Na osnovu urađene specifikacije pogona i postrojenja, opisanog tehnološkog procesa reciklaže od PET boca do PET fleksa, procesa regranulacije PET fleksa, procesa proizvodnje PET folije za termoformiranje, tehnološkog procesa proizvodnje PET posudica za prehrambenu industriju i tehnološkog procesa proizvodnje PE, PS i PP regranulata zaključeno je da postoji mogućnost unaprijeđenja tehnološkog procesa sa aspekta principa zelene hemije u Omorika Reciklaža d.o.o.
- Analizom svih supstanci i smjesa u tehnološkom procesu (hemijskim pregledom), kapaciteta proizvodnih tokova, tj. tokova energije i energenata, otpadne vode i otpada utvrđena je mogućnost unaprijeđenja tehnološkog procesa smanjenjem količine prašine u radnom prostoru, smanjenjem potrošnje električne energije (korišćenje obnovljivih izvora) i zamjenom naročito opasnih hemikalija koje se koriste u tehnološkom procesu.
- Smjesa antipjenušavca sadrži dvije supstance (organosiloksani) klasifikovane kao SVHC, dok se oktametil-ciklotetrasiloksan nalazi i na listi POPs supstanci koje su u pripremi postupka za razmatranje radi uključivanja na neki od aneksa Štokholmske konvencije. Izbacivanjem iz upotrebe antipjenušavca i pomoćnog sredstva za flotaciju, korišćenje opasne hemikalije je u potpunosti riješeno.
- U procesu prerade ambalažnog otpada dolazi do emisije veće količine prašine, najviše na liniji za proizvodnju PET mljevenca. Postoji sistem otprašivanja, sa nekoliko instalisanih fabričkih filtera. Ipak, stepen otprašivanja nije zadovoljavajući, te se prašina emituje unutar radnog prostora. Prijedlog je bio da se sistem otprašivanja unaprijedi zamjenom fabričkih filtera ili dodatnom instalacijom drugih tipova separatora prašine (ciklonski

separatori, inercioni ili elektrostatski filteri). Nakon ugradnje novih vrećastih filtera, redovnim monitoringom uočeno da je znatno smanjena količina prašine na tom dijelu proizvodnog procesa i da je olakšano prikupljanje iste, a koja se prodaje na tržištu.

- Buka u proizvodnom pogonu predstavlja problem za radnike u okruženju. Prijedlog jeste smanjenje izvora buke na radnom mjestu izolovanjem (oklopljavanjem) najvećih izvora buke, postavljanjem barijera za zaštitu od buke i redovno održavanje (podmazivanje) uređaja i češće mijenjanje noževa na mlinu (koji je najveći izvor buke). Mjera je implementirana stavljanjem zvučne izolacije na neke od zidova u preduzeću.

## 6. LITERATURA

- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 69/18. (2018). *Pravilnik o inventaru hemikalija*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- 1999/45/EC (DPD). (1999). *Direktiva o opasnim preparatima*. Službeni list Evropske Unije, Evropski parlament i Vijeće.
- 67/548/EEC (DSD). (1967). *Direktiva o opasnim supstancama*. Službeni list Evropske Unije, Evropski parlament i Vijeće.
- Anastas, P. T., & Beach, E. S. (2009, April 22). Changing the Course of Chemistry. *Green Chemistry Education*, p. 3.
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Principles of Green Chemistry*. New York: Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press.
- Anastas, P. T., & Zimmerman, J. B. (2003, March 1.). Design through the Twelve Principles of Green Engineering. *Environ. Sci. Technol.*, 37(5), 94A-101A.
- Anastas, P., & Eghbali, N. (2010). Green Chemistry: Principles and Practice. *Chemical Society Reviews*, pp. 2010, 39, 301-312, <https://doi.org/10.1039/B918763B>.
- Beach, E. S., Cui, Z., & Anastas, P. T. (2009, July 9). Green Chemistry: A design framework for sustainability. *Energy & Environmental Science*, pp. 2(10), 1038.
- Burgman, M., Tennant, M., Voulvoulis, N., Makuch, K., & Madan, K. (2018, October). Facilitating the transition to sustainable green chemistry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, pp. 13, 130-136. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.04.006>.
- Centar za promociju cirkularne ekonomije. (2023, January 3). *Koncept*. Retrieved from Centar za promociju cirkularne ekonomije: <https://cirkularnaekonomija.org/sta-je-cirkularna-ekonomija/koncept/>
- Chen, T.-L., Kim, H., Pan, S.-Y., Tseng, P.-C., Lin, Y.-P., & Chiang, P.-C. (2020, May 10). Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: Challenges and perspectives. *Science of the Total Environment*, pp. 716, 136998. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136998>.
- Cucciniello, R., & Cespi, D. (2018, May 19). Recycling within the chemical industry: The circular economy era. *Recycling*, p. 3(2):22 <https://doi.org/10.3390/recycling3020022>.
- Direktiva 2004/37/EU. (2004). *Direktiva o kancerogenima i mutagenima*. Helsinki: Službeni list Evropske Unije, Evropski parlament i Vijeće.
- Direktiva 98/24/EU. (1998). *Direktiva o hemijskim agensima*. Helsinki: Službeni list Evropske Unije, Evropski parlament i Vijeće.

- Direktiva 98/83/EU. (1998). *Direktiva o vodi za piće*. Službeni list Evropske Unije, Evropski parlament i Vijeće EU.
- Direktiva Savjeta 2008/98/EU. (2008). *Direktiva o otpadu*. Službeni list Evropske Unije, Evropski parlament i Vijeće.
- Direktiva Savjeta 87/217/EEZ; 1987. (1987). *Direktiva o prevenciji i redukciji zagađenja životne sredine azbestom*. Službeni list Evropske unije, Vijeće EU.
- Dunn, P. J. (2012). The importance of green chemistry in process research and development. *Chemical Society Reviews*, pp. 41(4), 1452-1461. <https://doi.org/10.1039/C1CS15041C>.
- ECHA. (2013-2020). *SVHC Roadmap to 2020*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/en/svhc-roadmap-to-2020-implementation>
- ECHA. (2021, Oktobar 5). *Sigurnosno-tehnički listovi i scenarij izloženosti*. Helsinki: European Chemicals Agency. Retrieved from European Chemicals Agency.
- ECHA. (2022, Septembar 25). *About us*. Retrieved from ECHA European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/about-us>
- ECHA. (2022, Decembar 7). *Authorisation*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/en/regulations/reach/authorisation/recommendation-for-inclusion-in-the-authorisation-list>
- ECHA. (2022, Decembar 7). *Authorisation List*. Retrieved from ECHA: <https://echa.europa.eu/authorisation-list>
- ECHA. (2022, Decembar 7). *Authorisation Process*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/authorisation-process>
- ECHA. (2022, September 7). *C&L Inventory*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database>
- ECHA. (2022, Decembar 10). *Candidate List of substances of very high concern for Authorisation*. Retrieved from ECHA European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/candidate-list-table>
- ECHA. (2022, Decembar 17). *Chemicals in our life - chemicals of concern-svhc*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/en/-/chemicals-in-our-life-chemicals-of-concern-svhc>
- ECHA. (2022, Decembar 30). *Chemicals Strategy for Sustainability*. Retrieved from ECHA European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/en/hot-topics/chemicals-strategy-for-sustainability>
- ECHA. (2022, Septembar 29). *Community rolling action plan*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/regulations/reach/evaluation/substance-evaluation/community-rolling-action-plan>

- ECHA. (2022, December 30). *ELECTRONIC FLOWMETER 500ML 1/2 FLARETEK*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/en/factsheet/-/factsheet/181024824>
- ECHA. (2022, Oktobar 3). *Evaluation process*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/regulations/reach/evaluation/evaluation-procedure>
- ECHA. (2022, December 29). *LAMP ASSY-HEAD,RH*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/en/factsheet/-/factsheet/305026862#safeUseInstructionsSection>
- ECHA. (2022, Oktobar 23). *Legislation*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/legislation>
- ECHA. (2022, November 12). *Octamethylcyclotetrasiloxane*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/brief-profile/-/briefprofile/100.008.307>
- ECHA. (2022, Novembar 28). *One hazardous chemical added to the Candidate List*. Retrieved from ECHA European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/-/one-hazardous-chemical-added-to-the-candidate-list>
- ECHA. (2022, Septembar 22). *REACH, CLP and biocides for non - EU companies*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/support/getting-started/enquiry-on-reach-and-clp>
- ECHA. (2022, Decembar 29). *Roadmap to address substances of very high concern complete*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/-/roadmap-to-address-substances-of-very-high-concern-complete>
- ECHA. (2022, November 15). *Search our data*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/home>
- ECHA. (2022, November 15). *Simple search for Chemicals*. Retrieved from European Chemicals Agency: [https://echa.europa.eu/hr/search-for-chemicals?p\\_p\\_id=disssimplesearch\\_WAR\\_dissearchportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&disssimplesearch\\_WAR\\_dissearchportlet\\_searchOccurred=true&disssimplesearch\\_WAR\\_dissearchportlet\\_sessionCriteriaId=dissSimpleSearchSessionParam](https://echa.europa.eu/hr/search-for-chemicals?p_p_id=disssimplesearch_WAR_dissearchportlet&p_p_lifecycle=0&disssimplesearch_WAR_dissearchportlet_searchOccurred=true&disssimplesearch_WAR_dissearchportlet_sessionCriteriaId=dissSimpleSearchSessionParam)
- ECHA. (2022, Oktobar 1). *Substance evaluation - CoRAP*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table>
- ECHA. (2022, Septembar 1). *Substance evaluation - CoRAP*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table>
- ECHA. (2022, November 12). *Substance Infocard*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/substance-information/-/substanceinfo/100.008.307>
- ECHA. (2022). *Substances of concern: Why and how to substitute?* Helsinki: European Chemicals Agency. Retrieved from European Chemicals Agency:

- [https://echa.europa.eu/documents/10162/3079426/why\\_and\\_how\\_to\\_substitute\\_en.pdf/93e9c055-483c-743a-52cb-1d1201478bc1](https://echa.europa.eu/documents/10162/3079426/why_and_how_to_substitute_en.pdf/93e9c055-483c-743a-52cb-1d1201478bc1)
- ECHA. (2022, Decembar 2). *Substances of very high concern identification*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/en/support/authorisation/substances-of-very-high-concern-identification>
- ECHA. (2022, Decembar 30). *Substitution to safer chemicals*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/substitution-to-safer-chemicals>
- ECHA. (2022, Oktobar 12). *Understanding CLP*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/regulations/clp/understanding-clp>
- ECHA. (2022, Septembar 22). *Understanding REACH*. Retrieved from ECHA European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/regulations/reach/understanding-reach>
- ECHA. (2022, Novembar 17). *Understanding WFD*. Retrieved from ECHA European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/en/understanding-wfd>
- ECHA. (2022, December 24). *WFD - Waste Framework Directive*. Retrieved from European Chemicals Agency: [https://echa.europa.eu/en/scip-database?p\\_p\\_id=diss\\_scip\\_portlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&\\_diss\\_scip\\_portlet\\_javax.portlet.action=searchArticlesAction](https://echa.europa.eu/en/scip-database?p_p_id=diss_scip_portlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_diss_scip_portlet_javax.portlet.action=searchArticlesAction)
- ECHA. (2022, Oktobar 26). *WFD - Waste Framework Directive*. Retrieved from ECHA European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/en/scip-database>
- ECHA. (2023, Februar 23). *ECHA adds nine hazardous chemicals to Candidate List*. Retrieved from European Chemicals Agency: <https://echa.europa.eu/hr/-/echa-adds-nine-hazardous-chemicals-to-candidate-list>
- ECHA. (2023, Januar 5). *Substances of very high concern identification*. Retrieved from ECHA: <https://echa.europa.eu/en/support/authorisation/substances-of-very-high-concern-identification>
- EEB. (2023, Februar 23). *The great detox – largest ever ban of toxic chemicals announced by EU*. Retrieved from European Environmental Bureau: <https://eeb.org/the-great-detox-largest-ever-ban-of-toxic-chemicals-announced-by-eu/>
- European Commission. (2022, April 25). *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Restrictions Roadmap under the Chemicals Strategy for Sustainability*. Retrieved from European Commission: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/49734>
- Environmental Chemistry. (2023, January 3). *The Twelve Principles of Green Chemistry: What it is, & Why it Matters*. Retrieved from Compound Interest: <https://www.compoundchem.com/2015/09/24/green-chemistry/>
- Health and Environment Alliance (HEAL). (2023, Februar 22). *European Commission publishes roadmap for restrictions on most harmful chemicals, but important implementation details are missing*. Retrieved from Health and Environment Alliance (HEAL): <https://www.env-health.org/european-commission-publishes-roadmap-for->

restrictions-on-most-harmful-chemicals-but-important-implementation-details-are-missing/

- Johnson, A. C., Jin, X., Nakada, N., & Sumpter, J. P. (2020, January 24). Learning from the past and considering the future of chemicals in the environment. *Science*, pp. 367(6476), 384-387. <https://doi.org/10.1126/science.aay6637>.
- Li, C.-J., & Anastas, P. T. (2012, January 23). Green Chemistry: present and future. *Chemical Society Reviews*, pp. 41(4), 1413.
- Omorika Reciklaža. (2022, Decembar 29). *Google maps*. Retrieved from Omorika Reciklaža: <https://goo.gl/maps/gqRgTy4HTpi8dNng6>
- Pictograms*. (2022, December 16). Retrieved from Usequantum: <https://usequantum.com/wp-content/uploads/2014/04/GHS-Pictograms-1024x524.png>
- Republički zavod za statistiku Republike Srpske. (2020). *Ukupan izvoz iz Republike Srpske*. Banja Luka: Republički zavod za statistiku Republike Srpske.
- Schenten, J., & Führ, M. (2016). SVHC in imported articles: REACH authorisation requirement justified under WTO rules. *Environmental Sciences Europe*, pp. 28(1), 1-9.
- Sheldon, R. A., & Norton, M. (2020, September 18). Green chemistry and the plastic pollution challenge: towards a circular economy. *Green Chemistry*, pp. 22(19), 6310-6322. <https://sci-hub.hkvisa.net/10.1039/D0GC02630A>.
- Sherwood, J., Clark, J. H., Farmer, T. J., Herrero-Davila, L., & Moity, L. (2016, December 29). Recirculation: A New Concept to Drive Innovation in Sustainable Product Design for Bio-Based Products. *Molecules*, pp. 22(1):48, <https://doi.org/10.3390/molecules22010048>.
- Službene novine Federacije BiH, br. 77/20. (2020). *Zakon o hemikalijama Federacije Bosne i Hercegovine*. Sarajevo: Javno preduzeće Novinsko-izdavačka organizacija Službeni list Bosne i Hercegovine.
- Službeni glasnik Republike Srpske. (2020). *Spisak supstanci koje su kandidati za uključivanje u spisak posebno zabrinjavajućih supstanci (kandidatski spisak)*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 104/18. (2018, oktobar 31.). *Pravilnik o sadržaju bezbjednosno-tehničkog lista*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 104/18. (2018). *Pravilnik o sadržaju bezbjednosno-tehničkog lista*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 118/20. (2020). *Pravilnik o klasifikaciji, obilježavanju i pakovanju hemikalija*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.

- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 119/20. (2020). *Spisak klasifikovanih supstanci*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 126/20 . (2020). *Pravilnik o načinu procjene bezbjednosti hemikalije i sadržaju izvještaja o bezbjednosti hemikalije* . Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 21/18. (2018, mart 1.). *Zakon o hemikalijama*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 37/09. (2009). *Zakon o biocidima*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 4/20. (2020). *Pravilnik o preventivnim mjerama za bezbjedan i zdrav rad pri izlaganju hemijskim materijama*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 48/19. (2019). *Pravilnik o kriterijumima za identifikaciju supstanci kao PBT ili vPvB* . Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 72/19. (2019). *Spisak posebno zabrinjavajućih supstanci*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske, broj 79/19 . (2019). *Pravilnik o ograničenjima i zabranama hemikalija* . Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni glasnik Republike Srpske. (2018). *Bezbednosno-tehnički list*. Banja Luka: Javna ustanova Službeni glasnik Republike Srpske.
- Službeni list Evropske Unije. (2006). *Uredba (EU) br. 1907/2006 evropskog parlamenta i vijeća*. Službeni list Evropske Unije.
- Uredba (EU) br. 1021/2019. (2019). *Uredba o postojećim organskim zagađujućim materijama – POPs*. Službeni list Evropske Unije, Evropski parlament i Vijeće.
- Uredba (EU) br. 1272/2008. (2008). *Uredba o klasifikaciji, označavanju i pakovanju supstanci i smjesa (CLP)*. Helsinki: Službeni list Evropske unije , Evropskog parlamenta i vijeća.
- Uredba (EU) br. 528/2012. (2012). *Uredbe o stavljanju u promet i upotrebi biocidnih proizvoda*. Službeni list Evropske unije , Evropski Parlament i Vijeće.
- Uredba (EU) br. 852/2017. (2017). *Uredba o živi*. Službeni list Evropske Unije, Evropski parlament i Vijeće.
- Uredba EU br. 649/2012. (2012). *Uredba o prethodnom informisanju koja se odnosi na izvoz i uvoz opasnih hemikalija – PIC*. Službeni list Evropske unije, Evropski parlament i Vijeće.

- Uredba EU, broj 1907/2006. (2006). *Uredba o registraciji, evaluaciji, odobravanju i ograničavanju hemikalija – REACH*. Helsinki: Službeni list Europske unije , Evropska komisija i Vijeća.
- Vlada Republike Srpske. (2022, Decembar 15). *Dokumenti*. Retrieved from Vlada RS: <https://www.vladars.net/sr-SP-Cyrl/Vlada/Ministarstva/MZSZ/farmacija/hemikalije/dokumenti/Pages/default.aspx#collapse0>
- wikipedia*. (2022, November 25). Retrieved from European Chemicals Agency (ECHA): [https://en.wikipedia.org/wiki/European\\_Chemicals\\_Agency](https://en.wikipedia.org/wiki/European_Chemicals_Agency)
- Yale University. (2022, Avgust 28.). *Center for Green Chemistry & Green Engineering at Yale*. Retrieved from Yale University: <https://greenchemistry.yale.edu/news/father-green-chemistry-paul-anastas-wins-2021-volvo-environment-prize>

## **BIOGRAFIJA**

Neda (Slobodan) Brestovac, rođena 07.08.1996. godine u Doboju, Bosna i Hercegovina.

Državljanin BiH i Republike Srbije.

Završila Gimnaziju “Jovan Dučić” – opšti smjer, 2015. godine u Doboju.

Akadske 2015/16 godine upisuje osnovne studije na Tehnološkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci. Završila je osnovne studije na Tehnološkom fakultetu u Banjoj Luci, smjer hemijska tehnologija.

Diplomirala u junu, 2019/20 godine sa ukupnom prosječnom ocjenom 8,33 i stekla zvanje diplomiranog inženjera hemijske tehnologije sa 240 ECTS bodova.

Akadske 2020/21 godine je upisana na II ciklus studija na Tehnološkom fakultetu, Univerziteta u Banjoj Luci (studijski program: Hemijsko inženjerstvo, modul: Procesno inženjerstvo).

U martu 2021. godine stupa u radni odnos u privrednom društvu “Omorika Reciklaža” d.o.o. u mjestu Johovac, kod Doboja. Od jula 2021. godine angažovana je i kao savjetnik za hemikalije u istom preduzeću.

## Prilog 1

### UNIVERZITETU U BANJOJ LUCI PODACI O AUTORU ODBRANJENOG MASTER RADA

Ime i prezime autora master rada: Neda Brestovac

Datum, mjesto i država rođenja autora: 07.08.1996, Doboj, BiH

Naziv završenog fakulteta i godina diplomiranja: Tehnološki fakultet, 2020.

Datum odbrane završnog (diplomskog) rada autora: 17.06.2020.

Naslov završnog (diplomskog) rada autora: „Uticaj polianjonske celuloze na reološke osobine bentonitnih isplaka”

Akademsko zvanje koje je autor stekao odbranom završnog (diplomskog) rada: Diplomirani inženjer hemijske tehnologije

Akademsko zvanje koje je autor stekao odbranom master rada: Master hemijskog inženjerstva

Naziv fakulteta na kome je master rad odbranjen: Tehnološki fakultet

Naslov master rada i datum odbrane: “Primjena principa zelene hemije u industriji reciklaže plastike”, datum odbrane: 27.06.2023.

Naučna oblast master rada prema CERIF šifrniku: T350 - Hemijska tehnologija i inženjering

Imena mentora i članova Komisije za odbranu master rada:

- Dr Tatjana Botić, redovni profesor – predsjednik Komisije
- Dr Borislav Malinović, vanredni profesor – Mentor
- Dr Pero Dugić, redovni profesor – Komentor
- Draženko Bjelić – docent – član Komisije

U Banjoj Luci, 27.06.2023.

Dr Borislav Malinović, dekan



Prilježeno: 12.06.2023.			PRILOGI:
ORG. JED.	BR. OJ	ARB. ŠIFRA	VRJEDNOST:
157A	1197	23	

UNIVERZITET U BANJOJ LUCI  
TEHNOLOŠKI FAKULTET

Комисија за оцјену и одбрану завршног рада II циклуса студија

НАУЧНО-НАСТАВНОМ ВИЈЕЋУ

-Овдје -

ПРЕДМЕТ: Извјештај Комисије о оцјени урађеног мастер рада кандидаткиње Неле Брестовац, дипл. инж. хем. технологије

Одлуком Научно – наставног вијећа Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци бр. 15/3.764-10/23 од 13.04.2023. године, именована је *Комисија за оцјену и јавну одбрану завршног (мастер) рада на другом циклусу студија*, кандидаткиње Неле Брестовац, дипл. инж. хемијске технологије, под називом „Примјена принципа зелене хемије у индустрији рециклаже пластике“,

у сљедећем саставу:

1. Др Тања Ботић, редовни професор Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Хемијске технологије, предједник
2. Др Борислав Малиновић, ванредни професор, Технолошки факултет Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Процесно инжењерство, ментор
3. Др Неро Дутић, редовни професор Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Хемијске технологије, коментор
4. Др Драженко Бјелић, доцент Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Процесно инжењерство, члан

Комисија је у предвиђеном року прегледала достављени завршни рад II циклуса (мастер) кандидаткиње Неле Брестовац и Научно–наставном вијећу Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци подноси сљедећи

### ИЗВЈЕШТАЈ

Мастер рад кандидаткиње Неле Брестовац, дипл. инж. хем. технологије написан је латиничним писмом (фонтом *Times New Roman*, величином слова 12, и проредом 1,5) прегледно и јасно на 105 страница текста А4 формата, илустрованог са 37 слика и 4 табеле. У раду је коришћено 88 литературних навода. Рад је написан прегледно кроз сљедећа поглавља: **Увод, Теоријски дио, Хипотезе и циљ рада, Материјал и методе рада, Резултати рада и дискусија, Закључак и Литература.**

### УВОД И ТЕОРИЈСКИ ДИО

У овим поглављима кандидаткиња је представила основне појмове о зеленој хемији, принципима зелене хемије, затим управљању хемикалијама и дала је веома детаљан преглед прописа из ове области у Републици Српској, Босни и Херцеговини и Европској Унији (ЕУ). Такође, описане су REACH (енг. *Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of*

*Chemicals*) и CLP (eng. *Classification, Labelling and Packaging*) uredbе Европске уније које представљају правни оквир ЕУ за управљање хемикалијама. њен значај и поступак пријемне за чланице ЕУ, као и за земље које нису у ЕУ. Кандидаткиња је објаснила улогу Европске агенције за хемикалије (ECHA) и њених база података, и дала преглед о супстанцама које изазивају забринутост (SVHC), прегледи листе кандидата и листе за ауторизацију. У раду је дата повезница између зелене хемије, циркуларне економије и рециклаже, која у најкраћем гласи: „Зелена хемија је хемија која смањује или елиминира употребу и стварање опасних супстанци, хемијских производа и процеса. Приступ зелене хемије настоји да преобликује материјале који чине основу друштва и економије, укључујући материјале који стварају, складиште и транспортују енергију, на начине који су безбедни за људе и животну средину и постају одрживи“.

Кандидаткиња је успјешно и веома стручно повезала поменуте прописе Европске Уније са прописима Републике Српске као што су: Закон о хемикалијама, Правилник о критеријумима за идентификацију супстанци као перзистентне, биоакумулативне и токсичне супстанце (PBT) и веома перзистентне и веома биоакумулативне супстанце (vPvB), са Правилником о садржају безбједноснo-техничког листа.

У овим поглављима кандидаткиња је комбиновала два еколошка концепта - зелену хемију и технолошки поступак рециклаже пластике, те је фокус на истраживању и анализи могућности примјене принципа зелене хемије у индустрији рециклаже пластике. REACH регулатива о хемикалијама сматра се веома моћним промотером одрживих иновација и зелене хемије, те као таква REACH уредба је алат који Европска унија користи да подстакне прелазак на “зелену хемију” у складу са еколошким политикама.

## ХИПОТЕЗЕ И ЦИЉЕВИ РАДА

Анализирањем постојеће литературе о предметним истраживањима, постављене су хипотезе и циљ рада.

Након сагледавања технолошког процеса са аспекта врсте и количине хемикалија које се користе у компанији у којој је кандидаткиња запослена (Оморика Рециклажа д.о.о. Добој) и анализе могућности за унапређење процеса примјеном неких од принципа зелене хемије, кандидаткиња поставља следеће хипотезе:

1. Замијена супстанци / смјеса које садрже опасне супстанце њиховим мање опасним или безбедним алтернативама;
2. Унапређења процеса или увођење нових технолошких поступака или операција ради ефикасије производње, заштите животне средине и/или заштите здравља људи;
3. Унапређења енергетске ефикасности технолошких процеса.

Циљ рада јесте да се кроз еколошки аудит уради спецификација појединих процесних јединица и цијелог технолошког процеса, као и да се анализира технолошки процес рециклаже коришћене полимерне амбалаже на бази полиетилен-терефталата, IUPAC назива поли(етил бензен-1,4-дикарбоксилат), или скраћено ПЕТ до ПЕТ флекса, као међупроизвода, а затим и процес регранулације ПЕТ флекса. Такође, анализирани су процесне технолошке јединице: за производњу ПЕТ фолије за термоформирање, производње ПЕТ посудича за прехранбену

индустрију и технолошки процес производње регранулата на бази коришћене постимерне амбалаже израђене од полиетена (ПЕ), полистирена (ПС) и полипропилена (ПП). За све технолошке јединице урађен је хемијски преглед, анализа производних токова, јединични и укупни капацитети, енергетске потребе, као и токови свјеже и коришћене технолошке воде и споредних производа. Резултати еколошког аудита покренули су активности на унапређењу производног процеса, побољшању микроклиматских услова радног простора, енергетској ефикасности и смањењу употребе штетних хемикалија.

У склопу хемијског прегледа, извршен је детаљан преглед око тридесет безбједносно-техничких листова за супстанце и смјеше које се користе у предузећу Оморика Рециклажа, те је приказан кратак преглед истраживања, а због чувања пословне тајне нису наведени трговачки називи супстанци и супстанце које се сматрају безбједним. У производном процесу предузећа највећа количина хемикалија се користи у процесу прања и то базе супстанце и детергенти (емјетс површински активних материја). У потону се у мањој количини користе одговарајући адитиви који се додају ради побољшања одређених својстава производа.

Наведена истраживања, тј. добијени резултати и подаци су послужили за приједлог мјера за имплементацију принципа зелене хемије у предузећу Оморика Рециклажа д.о.о.

#### ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДИО

Кандидаткиња је користила у раду све расположиве базе података које редовно објављује Европска агенција за хемикалије, а описан је и начин проналажења информација у таквим базама као што је SCIP база података (енгл. *Substances of Concern In articles as such or in complex objects (Products)*). SCIP је база података која пружа информације о супстанцама које изазивају забринутост (SVHC) током цијелог животног циклуса производа и материјала, укључујући и фазу отпада, у складу са Оквирном директивом о отпаду (Директива Савјета 2008/98/EU, 2008). SCIP база података садржи информације о безбједној употреби супстанци које изазивају велику забринутост (SVHC) у артикалима стављеним на тржиште Европске уније, а ове информације су доступне корисницима и компанијама за управљање отпадом.

Креиран је инвентар хемикалија предузећа Оморика Рециклажа д.о.о. и на основу њега је извршен хемијски преглед и анализа безбједносно-техничких листова. На основу јединствених идентификационих бројева (енгл. *Chemical Abstracts Service (CAS)*) и Европског EINECS (енгл. *European Inventory of Existing Commercial chemical Substances*) добијени су подаци о супстанцама у смјешама и извршена је њихова оцјена штетности односно разврставање по групама у супстанце које изазивају забринутост, перзистентни органски загађивачи (енгл. *Persistent Organic Pollutants*), ППО (перзистентне, биоакумулативне и токсичне супстанце), вППО (веома перзистентне и веома биоакумулативне супстанце) и слично.

Анализирано је свих 16 поглавља безбједносно-техничких листова за све хемикалије и на основу јединствених идентификационих бројева (CAS и EINECS) супстанци добијени су тражени подаци из расположивих база података као што су базе података Европске агенције за хемикалије.

#### РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА СА ДИСКУСИЈОМ

Предмет истраживања овог рада, кандидаткиња је представила кроз два дијела.

У првом дијелу истраживања, наведени су основни подаци о привредном друштву Оморика Рециклажа д.о.о. и описан је технолошки процес рециклаже. Укратко су описане поједине технолошке дјеловне јединице, приказан хемијски преглед, производни токови, капацитети, енергетски токови, те приказана потрошња сирове воде и излазна количина коришћених вода, као и токови споредних производа.

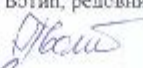

У другом дијелу рада, кандидаткиња је приказала резултате спроведеног еколошког аудита у привредном друштву Оморика Рециклажа д.о.о. Након сагледавања технолошког процеса са аспекта врсте и количине хемикалија које се користе у привредном друштву, утврђено је да постоје могућности за унапређења у смислу замјене мање токсичним хемикалијама и уштеде у количини утрошених хемикалија, као и смањењу насталих отпадних вода тј. њиховом третману, затим смањењу прашина у производном процесу у циљу имплементације принципа зелене хемије. Кандидаткиња је добијене резултате правилно представила користећи табеле и графиконе. Дискусијом добијених резултата, кандидаткиња је на јасан начин протумачила добијене резултате и потврдила унапријед постављене хипотезе рада, што је и наведено у закључку рада.


#### ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Имајући у виду све наведено, Комисија је једногласно дала своје позитивно мишљење о мастер раду кандидаткиње Неде Ђрстовац, дипл. инж. хем. технологије, под насловом „Примјена принципа зелене хемије у индустрији рециклаже пластике“, и предлаже Научно-наставном вијећу Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци да одобри јавну одбрану рада.

У Бањој Луци, 07.06.2023. године

#### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. Др Татјана Ботић, редовни професор, предсједник  

2. Др Борислав Милиновић, ванредни професор, ментор  

3. Др Ђеро Дулић, редовни професор, коментор  

4. Др Драженко Бједан, доцент, члан  


## Izjava 1

### IZJAVA O AUTORSTVU

**Izjavljujem da je  
master rad**

Naslov rada: „Primjena principa zelene hemiju u industriji reciklaže plastike “

Naslov rada na engleskom jeziku: „Application of the principles of the green chemistry in the plastic recycling industry“

- Rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- Da master rad, u cjelini ili u dijelovima, nije bio predložen za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- Da su rezultati korektno navedeni i
- Da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica.

U Banjoj Luci, 27.06.2023.

Potpis kandidata

  
\_\_\_\_\_

## Izjava 2

### **Izjava kojom se ovlašćuje Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjoj Luci da master rad učini javno dostupnim**

Ovlašćujem Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjoj Luci da moj master rad, pod naslovom,

#### **„Primjena principa zelene hemije u industriji reciklaže plastike”**

koji je moje autorsko djelo, učini javno dostupnim.

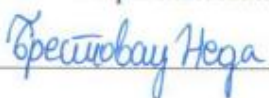
Moj master rad sa svim priložima predala sam u elektronskom formatu, pogodnom za trajno arhiviranje.

Moj master rad, pohranjen u digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci, mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons), za koju sam se odlučila

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – dijeliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – dijeliti pod istim uslovima

U Banjoj Luci, 27.06.2023.

Potpis kandidata



### Izjava 3

#### Izjava o identičnosti štampane i elektronske verzije master rada

Ime i prezime autora: Neda Brestovac

Naslov rada: „Primjena principa zelene hemije u industriji reciklaže plastike“

Mentor: Prof. dr Borislav Malinović

Komentor: Prof. dr Pero Dugić

Izjavljujem da je štampana verzija mog master rada identična elektronskoj verziji koju sam predala za digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci.

U Banjoj Luci, 27.06.2023.

Potpis kandidata

A handwritten signature in blue ink, reading 'Neda Brestovac', written over a horizontal line.



## OMORIKA RECIKLAŽA d.o.o.

+387 53 281 030  
info@reciklaza.ba  
www.reciklaza.ba  
Prnjavor Mali 325,  
74214 DOBOJ, BIH

Matični broj: 11028683  
Poreski broj-ID: 4402741200002  
PDV broj: 402741200002  
Sparkasse Bank: 199 056 00515379 38



Broj: 03/01-02/2023

Datum: 10.02.2023.

### SAGLASNOST

Direktor privrednog društva Omorika Reciklaža d.o.o. Dušan Bokan daje saglasnost o navođenju informacija o preduzeću Omorika Reciklaža u svrhu izrade master rada Nede Brestovac, diplomiranog inženjera hemijske tehnologije, na temu "Primjena principa zelene hemije u industriji reciklaže plastike" na drugom ciklusu studija Tehnološkog fakulteta, Univerziteta u Banjoj Luci, smjer Hemijsko inženjerstvo, uža naučna oblast Procesno hemijsko inženjerstvo.

  
Dušan Bokan

