



**Projekat:**

**„Jačanje kapaciteta za primjenu integralne prevencije i kontrole zagađivanja u Bosni i Hercegovini“**

**finansiran od strane EC LIFE Third Countries programa**

## **TEHNIČKE UPUTE**

NACRT DOKUMENTA

Sarajevo, maj/juni 2008. godine

**INTEGRALNA KONTROLA I PREVENCIJA ZAGAĐIVANJA  
U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI**

**SEKTOR: PRERADE MESA**

NACRT DOKUMENTA

Sarajevo, maj/juni 2008. godine

## SADRŽAJ:

<b>1</b>	<b>IZVRŠNI SAŽETAK .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>PREDGOVOR.....</b>	<b>16</b>
2.1	Status dokumenta.....	16
2.2	Zakonski osnov i definicija najboljih raspoloživih tehnika.....	16
2.3	Svrha dokumenta .....	17
2.4	Izvori informacija .....	18
2.5	Kako koristiti dokument (upute za razumijevanje i korištenje dokumenta)....	18
<b>3</b>	<b>OBUHVAT DOKUMENTA.....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>OPĆE INFORMACIJE .....</b>	<b>19</b>
4.1	Opis i struktura industrijskog sektora.....	19
4.2	Ekonomski pokazatelji.....	26
4.3	Značaj sigurnosti prehrambenih proizvoda .....	27
4.3.1	<i>Kvalitet i porijeklo sirovina za proizvodnju</i> .....	28
4.3.2	<i>Kvalitet gotovog proizvoda</i> .....	29
4.4	Pravni okvir .....	29
4.5	Ključni okolinski problemi .....	29
4.5.1	<i>Potrošnja vode, energije i toplote</i> .....	29
4.5.2	<i>Otpadna voda</i> .....	30
4.5.3	<i>Emisije u zrak</i> .....	30
4.5.4	<i>Otpad</i> .....	31
4.5.5	<i>Buka</i> .....	31
<b>5</b>	<b>OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA I TEHNIKA PO PROIZVODNIM POGONIMA .....</b>	<b>31</b>
5.1	Prijem sirovina i skladištenje.....	33
5.1.1	<i>Istovar i skladištenje</i> .....	33
5.1.2	<i>Sortiranje i pregled sirovina</i> .....	34
5.1.3	<i>Odležavanje sirovina</i> .....	35
5.2	Usitnjavanje, miješanje i formiranje.....	36
5.2.1	<i>Rasijecanje, rezanje, usitnjavanje i mljevenje sirovine</i> .....	36
5.2.2	<i>Miješanje i homogenizacija</i> .....	37
5.2.3	<i>Drobljenje</i> .....	38
5.2.4	<i>Formiranje i istiskivanje</i> .....	39
5.3	Procesi proizvodnje proizvoda .....	39
5.3.1	<i>Salamurenje i injektiranje proizvoda</i> .....	39
5.3.2	<i>Dimljenje i sušenje</i> .....	41
5.3.3	<i>Mariniranje</i> .....	42
5.4	Procesi termičke obrade.....	43
5.4.1	<i>Kuhanje i barenje</i> .....	43
5.4.2	<i>Prženje</i> .....	44
5.4.3	<i>Pasterizacija i sterilizacija</i> .....	44
5.5	Procesi hlađenja .....	46
5.5.1	<i>Hlađenje</i> .....	46
5.5.2	<i>Zamrzavanje</i> .....	47
5.6	Naknadne procesne operacije .....	48
5.6.1	<i>Pakovanje i punjenje</i> .....	48
5.6.2	<i>Pakovanje u modifikovanoj atmosferi gasova</i> .....	49
5.7	Korisni procesi.....	50

5.7.1	Čišćenje i dezinfekcija .....	50
5.7.2	Upotreba i potrošnja energije .....	52
5.7.3	Upotreba i potrošnja vode.....	53
5.7.4	Upotreba vakuma .....	56
5.7.5	Rashladni uređaji .....	56
5.7.6	Kompresija zraka .....	57
5.8	Mesne konzerve .....	58
5.8.1	Odležavanje .....	59
5.8.2	Rasijecanje .....	59
5.8.3	Miješanje .....	59
5.8.4	Pakovanje i punjenje .....	59
5.8.5	Sterilizacija.....	59
5.8.6	Sekundarno pakovanje .....	59
5.8.7	Skladištenje.....	59
5.9	Kuhani proizvodi ( Kačeni proizvodi ).....	60
5.9.1	Odležavanje .....	60
5.9.2	Rasijecanje .....	60
5.9.3	Injektiranje .....	61
5.9.4	Homogenizacija.....	61
5.9.5	Kuhanje .....	61
5.10	Trajni proizvodi .....	62
5.10.1	Salamurenje.....	63
5.10.2	Zrenje.....	63
5.10.3	Pranje .....	63
5.10.4	Oblaganje .....	63
5.10.5	Pakovanje .....	63
5.10.6	Pakovanje u atmosferi gas .....	63
<b>6</b>	<b>TRENTNI NIVOI POTROŠNJE I EMISIJA .....</b>	<b>65</b>
6.1	Uvod .....	65
6.2	Voda.....	67
6.2.1	Potrošnja vode.....	67
6.2.2	Otpadna voda .....	68
6.3	Emisije u zrak .....	70
6.4	Potrošnja sirovina, pomoćnih materijala i hemikalija .....	71
6.5	Otpad.....	71
6.6	Energija.....	73
6.7	Buka.....	74
6.8	Nesreće velikih razmjera i akcidentne situacije.....	74
<b>7</b>	<b>TRENTNO RASPOLOŽIVE TEHNIKE U BIH.....</b>	<b>74</b>
7.1	Opće preventivne tehnike .....	74
7.2	Prevenција i minimizacija potrošnje vode i nastanka otpadnih voda.....	75
7.3	Prevenција i minimizacija nastanka otpada.....	75
7.4	Prevenција i minimizacija potrošnje električne energije.....	76
7.5	Tehnike specifične za pojedine pogone i operacije .....	76
7.5.1	Odležavanje sirovine.....	76
7.5.2	Rasijecanje, rezanje, usitnjavanje, mljevenje, homogenizacija .....	76
7.6	Tehnike na kraju proizvodnog procesa.....	76
7.6.1	Prečišćavanje otpadnih voda na kraju procesa .....	76
7.6.2	Tretman otpada na kraju procesa .....	77

	7.6.3	<i>Prečišćavanje otpadnih plinova na kraju procesa</i> .....	77
<b>8</b>		<b>NAJBOLJE RASPOLOŽIVE TEHNIKE</b> .....	<b>78</b>
	8.1	Opšte preventivne mjere .....	78
	8.1.1	<i>Alati za okolinsko upravljanje</i> .....	78
	8.1.2	<i>Optimizacija rada kroz obuku</i> .....	90
	8.1.3	<i>Izbor i projektovanje opreme</i> .....	91
	8.1.4	<i>Promjene i redizajn postrojenja</i> .....	95
	8.1.5	<i>Održavanje opreme i postrojenja</i> .....	97
	8.1.6	<i>Metodologija za minimizaciju i sprječavanje potrošnje vode i energije i nastanka otpada</i> .....	100
	8.1.7	<i>Tehnike upravljanja procesom proizvodnje</i> .....	110
	8.1.8	<i>Tehnike kontrole procesa proizvodnje</i> .....	118
	8.1.9	<i>Izbor sirovina i pomoćnih materijala</i> .....	127
	8.2	Tehnike specifične za pojedine pogone i operacije .....	129
	8.2.1	<i>Prijem materijala, rukovanje i skladištenje</i> .....	129
	8.2.2	<i>Odmrzavanje/otapanje</i> .....	129
	8.2.3	<i>Dimljenje</i> .....	131
	8.2.4	<i>Kuhanje</i> .....	134
	8.2.5	<i>Prženje</i> .....	137
	8.2.6	<i>Konzerviranje u konzerve, flaše i tegle</i> .....	137
	8.2.7	<i>Rashlađivanje</i> .....	140
	8.2.8	<i>Zamrzavanje</i> .....	141
	8.2.9	<i>Ambalažiranje i punjenje</i> .....	144
	8.2.10	<i>Proizvodnja energije i potrošnja</i> .....	148
	8.2.11	<i>Korištenje vode</i> .....	153
	8.2.12	<i>Hlađenje i klimatizacija</i> .....	154
	8.2.13	<i>Proizvodnja i korištenje komprimiranog zraka</i> .....	160
	8.2.14	<i>Sistemi na paru</i> .....	161
	8.2.15	<i>Čišćenje</i> .....	163
	8.3	Tehnike za kontrolu i tretman emisija u zrak .....	175
	8.3.1	<i>Strategija kontrole emisija u zrak</i> .....	175
	8.3.2	<i>Integrirane proizvodne tehnike</i> .....	179
	8.3.3	<i>Tretman zraka na kraju proizvodnog procesa</i> .....	179
	8.4	Tretman otpadnih voda na kraju proizvodnog procesa .....	212
	8.4.1	<i>Primarni tretmani</i> .....	215
	8.4.2	<i>Sekundarni tretmani</i> .....	222
	8.4.3	<i>Tercijarni tretmani</i> .....	239
	8.4.4	<i>Prirodni tretmani</i> .....	248
	8.4.5	<i>Tretman mulja</i> .....	249
	8.5	Tehnike za tretman otpada na kraju procesa .....	253
	8.5.1	<i>Insineracija/spaljivanje</i> .....	253
	8.5.2	<i>Prerada životinjskih tkiva u druge proizvode</i> .....	255
	8.6	Sprječavanje nesreća velikih razmjera .....	258
	8.6.1	<i>Identifikovanje potencijalnih nesreća</i> .....	258
	8.6.2	<i>Procjena rizika</i> .....	261
	8.6.3	<i>Identifikovati potencijalne nesreće koje se moraju kontrolisati</i> .....	262
	8.6.4	<i>Identifikovati i sprovesti neophodne mjere kontrole</i> .....	263
	8.6.5	<i>Sačiniti, sprovesti i testirati plan za hitne slučajeve</i> .....	265
	8.6.6	<i>Analizirati sve nesreće i izbjegnute nesreće</i> .....	266

<b>9</b>	<b>SMJERNICE I KRITERIJI ZA ODREĐIVANJE GRANIČNIH VRIJEDNOSTI EMISIJA .....</b>	<b>267</b>
<b>10</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>270</b>
<b>11</b>	<b>REFERENCE.....</b>	<b>271</b>
<b>12</b>	<b>RJEČNIK POJMOVA .....</b>	<b>272</b>

## PRILOG I - PRAVNI OKVIR

## Popis tabela u tekstu:

Tabela 1. Objekti većeg kapaciteta za preradu mesa u BiH*	19
Tabela 2. Pregled proizvodnje proizvoda od mesa i mesa peradi u Bosnu i Hercegovinu* ....	21
Tabela 3. Pregled uvoza mesa i mesnih prerađevina u Bosnu i Hercegovinu .....	23
Tabela 4. Pregled izvoza mesa i mesnih prerađevina iz Bosne i Hercegovine* .....	24
Tabela 5. Tipične koncentracije zagađujućih materija u otpadnoj vodi.....	30
Tabela 6. Procesne tehnike i operacije u preradi mesa .....	31
Tabela 7. Smjesa gasova za meso i mesne prerađevine* .....	50
Tabela 8. Potrošnja i emisija u proizvodnji mesnih konzervi .....	59
Tabela 9. Potrošnja i emisija u proizvodnji kuhane šunke.....	61
Tabela 10. Potrošnja i emisija u proizvodnji salamurenih proizvoda .....	64
Tabela 11. Tipične vrijednosti potrošnje vode i energije* .....	67
Tabela 12. Pokazatelji u otpadnim vodama iz pogona za preradu mesa u BiH* .....	69
Tabela 13. Koncentracije zagađujućih materija iz ložišta iz postrojenja za preradu mesa* ..	70
<i>Tabela 14. Nastajanje nusproizvoda kod rasijecanja mesa i peradi*</i> .....	72
Tabela 15. Tipične vrijednosti potrošnje vode i energije* .....	73
Tabela 16. Neki efikasni primjeri kod projektovanja opreme.....	92
Tabela 17. Neki efikasni primjeri kod promjene i redizajna postrojenja .....	95
Tabela 18. Neki efikasni primjeri kod održavanja pogona i postrojenja .....	98
Tabela 19. Rezultati devet pokaznih projekata .....	105
Tabela 20. Primjeri korištenja senzora za nivo u prehrambenoj industriji.....	120
Tabela 21. Primjeri korištenja regulatora protoka u prehrambenoj industriji .....	121
Tabela 22. Primjeri korištenja mjerenja pH u prehrambenoj industriji.....	122
Tabela 23. Primjeri mjesta na kojima se primjenjuje mjerenje provodljivosti u prehrambenoj industriji .....	123
Tabela 24. Primjeri korištenja mjerenja mutnoće u prehrambenoj industriji.....	124
Tabela 25. Uticaj na okoliš različitih tipova dimnih generatora .....	132
Tabela 26. Poređenje zapremina suhog i tečnog leda potrebnih za postizanje pada temperature za 3°C .....	158
Tabela 12. Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni da bi se postigao zadovoljavajući nivo hlađenja .....	158
Tabela 28. Obrazac za prikupljanje informacija o emisiji karakterističnog mirisa.....	177
Tabela 29. Ček lista za određene (neuobičajene) tehnološke operacije .....	178
Tabela 30. Tehnike za smanjenje emisija na kraju proizvodnog procesa .....	179
Tabela 31. Ključni parametri za izbor procedure za tretman na kraju proizvodnog procesa.	180
Tabela 32. Poređenje nekih tehnika separacije .....	181

Tabela 33. Sažetak generalnih kriterija za odabir tehnika za smanjenje neugodnih mirisa/isparljivih organskih jedinjenja.....	185
Tabela 19. Smjernice za projektovanje apsorbera.....	191
Tabela 20. Svojstva aktivnog ugljika .....	195
Tabela 21. Princip rukovanja glavnim tipovima apsorbera.....	196
Tabela 22. Prednosti i nedostaci biološkog tretmana.....	198
Tabela 23. Uvjeti za različite faze termičke oksidacije.....	203
Tabela 24. Tehnički podaci termičke oksidacije sa direktnim plamenom koji se primjenjuju u sušnici.....	205
Tabela 25. Tehnički podaci za korištenu termičku oksidaciju.....	206
Tabela 26. Efikasnost uklanjanja masnoća, ulja i masti za proizvodnju fileta haringe.....	220
Tabela 41. Prednosti i nedostaci anaerobnog i procesa prečišćavanja otpadnih voda u poređenju sa aerobnim procesom.....	222
Tabela 28. Prednosti i nedostaci aerobnog prečišćavanja otpadne vode.....	223
Tabela 29 Karakterizacija tipičnog SBR.....	227
Tabela 30. Tipični podaci o učinkovitosti anaerobnih procesa tretmana otpadnih voda.....	234
Tabela 31. Uobičajeni operativni problemi tokom bioloških procesa prečišćavanja.....	234
Tabela 32. Efikasnost uklanjanja fosfora različitih metoda za tretman otpadnih voda.....	242

### **Popis slika u tekstu:**

Slika 1. Dijagram toka proizvodnje mesnih konzervi .....	58
Slika 2. Glavne tehnološke operacije u procesu prerade mesa sa ulaznim sirovinama, vodom, električnom energijom i mjestima nastanka emisija, odnosno izlaznim otpadnim tokovima..	66
Slika 3. Demingov PDCA krug.....	81
Slika 4. Certificirani sistemi upravljanja u skladu sa standardima ISO i HACCP sistemom u preduzećima u BiH.....	87
Slika 5. Povijest upravljanja otpadnim tokovima.....	101
Slika 6. Osobine “end-of-pipe” pristupa .....	102
Slika 7. Osobine čistije proizvodnje.....	102
Slika 8. Procentualni iznos pojedinih kategorija u ukupnim troškovima otpada.....	103
Slika 9. Koraci u implementaciji čistije proizvodnje .....	106
Slika 10. Analiza procesa .....	106
Slika 11. Ulazno – izlazni parametri iz procesne jedinice .....	107
Slika 12. Koraci fokusne analize.....	108
Slika 13. Binary ice sistem sa konvencionalnim rashladnim postrojenjem .....	157
Slika 14. Prikaz biofiltera.....	199



Slika 15. Shema postrojenja za termičko spaljivanje(oksidaciju).....	203
Slika 16. Dijagram toka upravljanja procesom dimnih gasova iz otpadnih gasova u sistemu čišćenja sušnice .....	206
Slika 17. Ravnotežno stanje masa otpadnog gasa u sistemu tretmana otpadnog gasa kod....	207
Slika 18. Prikaz katalitičkog sagorijevanja .....	209
Slika 19. Parametri otpadne vode iz mesne industrije .....	212
Slika 20. Dijagram toka tretmana koji se koristi za otpadne vode iz prerade mesa.....	215
Slika 21 Statičko sito.....	216
Slika 22 Rotirajuće sito .....	217
Slika 23 Rotirajuće sito u radu .....	217
Slika 24 Primjer uređaja za DAF-flotaciju.....	220
Slika 25 Tipični ciklus i konfiguracija SBR postupka .....	227
Slika 26 Aerobne lagune .....	228
Slika 27 Reaktor sa pokretnim slojem sa biofilmom .....	230
Slika 28 Biodiskovi na otvorenom .....	230
Slika 29 Pokriveni biodisk uređaj .....	230
Slika 30 Biološki filteri .....	232
Slika 31 Sustavi sa aktivnim mulje: a) jednostruka filtracija, b) jednostruka filtracija sa recirkulacijom, c) dvostruka filtracija uz alternaciju, d) dvostruka filtracija – primarni toranj visokog učinka.....	232
Slika 32. Pojednostavljen dijagram toka MBR .....	238
Slika 33. Vještačka močvara .....	249
Slika 34. Shema insineratora.....	254

## LISTA SKRAĆENICA

BAP	Best Available Practices – Najbolje raspoložive prakse
BAPF	Biološki Aerisani Potopljeni Filteri
BAT	Best Available Technique – Najbolje raspoložive tehnike
BATNEEC	Best Available Technique Net Entailing Excessive Costs- Najbolja raspoloživa tehnika koje ne iziskuju previsoke troškove
BD	Brčko Distrikt
BDP	Bruto Domaći Proizvod
BiH	Bosna i Hercegovina
BREF	Best Reference Documents – Najbolji referentni dokumenti
CIP	Cleaning in Place - Sistem zatvorenog pranja unutrašnjosti proizvodne opreme
ČP	Čistija Proizvodnja
EBS	Ekvivalentni Broj Stanovnika
EC	European Commission – Europska komisija
EMAS	Environmental Management Audit Scheme – Okolinski menadžment i plan audita
EMS	Environmental Management System – Sistem okolinskog upravljanja
EU	Europska Unija
FBiH	Federacija Bosne i Hercegovine
FIFO	First In - First Out – Princip prvo ušlo - prvo izašlo
FMOiT	Federalno Ministarstvo Okoliša i Turizma
FMPVŠ	Federalno Ministarstvo Poljoprivrede, Vodoprivrede i Šumarstva
GVE	Granične Vrijednosti Emisija
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points-Analiza rizika i kritične kontrolne tačke
IPPC	Integrated pollution prevention and control – Integralna prevencija i kontrola zagađivanja

ISO	International Organization for Standardization– Međunarodna organizacija za standardizaciju
MBR	Membranski Bio - Reaktor
MPŠV RS	Ministarstvo poljoprivrede šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske
MPUGiERS	Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske
NF	Nano Filtracija
PET	PolyEthylenTerephtalat
PTOV	Postrojenje za Tretman Otpadnih Voda
PVC	Polivinil-Chloride
PVPP	Polyvinylpolypyrrolidena
RO	Reversna Osmoza
RPSGM	Reaktori sa Proširenim Slojem Granularnog Mulja
RS	Republika Srpska
RUC	Reaktori sa Unutrašnjom Cirkulacijom
RZ	Registar Zagađivača
SKO/SKŽS	Standardi Kvaliteta Okoliša/Životne Sredine
SRBIH	Socijalistička Republika Bosna i Hercegovina
UAMP	Uzvodni Anaerobni Muljni Prekrivač
UF	Ultrafiltracija
UM	Unakrsna Mikrofiltracija
UNEP	United Nations Environment Programme – Program za okoliš/životnu sredinu Ujedinjenih nacija
UŠR	Uzastopni Šaržni Reaktori
ZBAF	Zaronjeni Biološki Aerisani Filteri

# 1 IZVRŠNI SAŽETAK

## Uvod

Cilj dokumenta je osigurati referentne informacije organima vlasti nadležnim za izdavanje okolinskih/ekoloških dozvola koje trebaju imati u vidu kod određivanja uvjeta za dozvolu, ali i operatorima pogona i postrojenja iz sektora prerade mesa koji pokreću postupak za dobivanje okolinske/ekološke dozvole.

Dokument predstavlja sumaran pregled informacija prikupljenih iz brojnih izvora, uključujući osobito stručno znanje radne grupe angažirane na izradi ovog dokumenta.

## Obuhvat

Dokument tretira aktivnosti na preradi različitih vrsta mesa, ali u prvom redu se mislilo na meso krupnih životinja. Premda su tehnike identične i za preradu drugih vrsta mesa, te su u tom smislu i predložene najbolje raspoložive tehnike primjenjive u većini pogona za preradu i ostalih vrsta mesa.

Ovaj dokument ne uključuje aktivnosti koje se odnose na klanje životinja, one su sadržane u drugom dokumentu iz iste serije. Kao početak aktivnosti na preradi mesa su uzete aktivnosti na rasijecanju i iskoštavanju mesa, odnosno pripremi sirovine za preradu.

## Opće informacije

### Sektor prerade mesa

Sektor ima dugu tradiciju u Bosni i Hercegovini. Trenutno postoji oko 30 preduzeća koji se bave industrijskom preradom mesa, a postoji i veliki broj malih zanatskih pogona. Prostorno su razasuti svuda po Bosni i Hercegovini.

U strukturi prerade najzastupljenije je meso peradi sa oko 50%. Dijapazon proizvoda uključuje veliki broj mesnih prerađevina. Velike količine prerađevina se i u uvoze, što ukazuje na potencijal za razvoj sektora u zemlji.

Procjenjuje se da trenutno većina kompanija radi sa oko 50-55% svojih instaliranih kapaciteta.

### Značaj sigurnosti prehrambenih proizvoda

Osim zahtjeva u pogledu zaštite okoliša, postoje i druge zakonske obaveze i ograničenja koji se moraju uzeti u obzir kod predlaganja najboljih raspoloživih tehnika u sektoru prerade mesa. Svi pogoni moraju udovoljiti zahtjevima u pogledu higijenske ispravnosti proizvoda. Ovo može imati značajan utjecaj na okolišni aspekt, kao što su česta čišćenja, korištenje tople vode i deterdženata.

Posebna pažnja je posvećena kako ništa u ovom dokumentu ne bi bilo u suprotnosti sa relevantnom zakonskom regulativom iz oblasti sigurnosti prehrambenih proizvoda.

### Ključni okolinski problemi

Najznačajniji okolinski problemi vezani za preradu mesa su visoka potrošnja vode, ispuštanje otpadnih voda velikog tereta zagađenja i potrošnja energije. Pored toga, u nekim slučajevima mogu se pojaviti i problemi vezani za buku, neugodan miris i čvrsti otpad.

Prerada mesa i peradi ima najveći uticaj na stvaranje otpadnih voda. Najviše vode se koristi za čišćenje i otapanje mesa. Količina upotrebene vode je oko 3-5 m<sup>3</sup> /t.

Kod pranja i čišćenja opreme i prostorija dolazi do sapiranja mesnih komada od obrade u slivnik što povećava sadržaj HPK, masnoće i suspendovanih materija u otpadnoj vodi. Sastojci koji se dodaju mesu u vidu začina također dopijevaju u otpadnu vodu kao posljedica pranja mašina ili prosipanja nadjeva prilikom prenošenja do punilice i samog punjenja u ovitke. Na taj način se također povećava sadržaj BPK, ukupnih suspendovanih materija, te ulja i masti u otpadnoj vodi.

Toplotna energija, u obliku pare i vruće vode, koristi se za čišćenje i sterilizaciju, kao i za termalnu obradu polugotovih proizvoda. Električna energija se koristi za pokretanje mašina, za hlađenje, rasvjetu i ventilaciju. Slično kao i potrošnja vode, upotreba energije za hlađenje i sterilizaciju važna je za osiguravanje očuvanja kvalitete finalnog proizvoda.

Otpadni gasovi nastaju kao produkt sagorijevanja tečnih goriva u kotlovnica, te u procesu termičke obrade polugotovih proizvoda. Od značaja su emisije koje nastaju kod sagorijevanja drveta u pušnici radi prirodnog procesa dimljenja trajnih proizvoda. Dim sadrži mnoge sastojke koji su značajni sa aspekta zaštite na radu, a kao što su PAH-ovi, fenoli, nitriti, kao i CO.

Otpad koji nastaje u procesu prerade mesa se uglavnom sastoji od ostataka mesa nakon njegove obrade i pripreme za daljnji proces proizvodnje. Tako se u ovom otpadu mogu naći kosti, masnoće, koža i komadi mesa.

### **Opis tehnološkog procesa i tehnika po proizvodnim pogonima**

Prerada i proizvodnja mesnih prerađevina koristi mnogo različitih procesa proizvodnje u svom sistemu rada u zavisnosti od nivoa tehničke opremljenosti pogona do korištenja različitih sirovina za proizvodnju. Razlikuju se proizvodni pogoni koji imaju linije rasijecanja mesa od pogona koje rade samo sa smrznutim, konfekcioniranim mesom. Međutim neki osnovni koraci i procesi u proizvodnji su jednaki i oni su pojedinačno opisani.

Procesi koji se uglavnom koriste u sektoru prerade mesa opisani su u nekoliko kategorija: prijem sirovina i skladištenje; usitnjavanje miješanje i formiranje; procesi proizvodnje proizvoda; procesi termičke obrade; procesi hlađenja; naknadne procesne operacije; korisni procesi; proizvodnja mesnih konzervi; proizvodnja kuhanih (kačenih) proizvoda, proizvodnja trajnih proizvoda.

Za svaku od procesnih tehnika opisan je i njen utjecaj na okoliš.

### **Trenutni nivoi potrošnje i emisija**

Ovo poglavlje daje pregled podataka o trenutnom okolinskom učinku preduzeća za preradu mesa u Bosni i Hercegovini, dobivenih iz različitih izvora, kao što su Planovi prilagođavanja, Zahtjevi za izdavanje okolinskih dozvola, Vodoprivredni uvjeti i dozvole za postojeća preduzeća iz sektora prerade mesa, podaci iz novoformiranog Registra zagađivača, itd. Informacije su također prikupljane tijekom posjeta industrijama u periodu novembar 2006.-april 2007. god., tijekom okolinskih audita u industrijama iz prehrambenog sektora kako bi se dobila valjane informacije o trenutnim industrijskim praksama vezano za potrošnju vode, energije i sirovina, nastalim zagađenjima, te načinu na koji industrija sprječava, odnosno kontrolira nastala zagađenja. Međutim, potrebno je naglasiti da su tijekom prikupljanja informacija utvrđeni brojni nedostaci i razlike u dostupnim podacima o okolišnom učinku pojedinih postrojenja iz sektora prerade mesa.

### **Trenutno raspoložive tehnike u Bosni i Hercegovini**

Poglavlje sadrži informacije o tehnikama koje se trenutno koriste u sektoru prerade mesa u Bosni i Hercegovini a podijeljene su na: opće preventivne tehnike; prevencija i minimizacija potrošnje vode i nastanka otpadnih voda; prevencija i minimizacija nastanka otpada, prevencija i minimizacija potrošnje električne energije; tehnike na kraju proizvodnog procesa tj. prečišćavanje otpadnih voda na kraju procesa, tretman otpada na kraju procesa, prečišćavanje otpadnih plinova na kraju procesa.

### **Najbolje raspoložive tehnike**

Imajući u vidu da tijekom izrade dokumenta nije bila dostupna dovoljna količina informacija o tehničkim, okolišnim i ekonomskim učincima tehnika kojima se postižu visok nivo zaštite okoliša, odlučeno je da se u ovom poglavlju da detaljan opis ovih tehnika sadržanih u EU BREF Dokumentu za sektor hrane i pića, a koje se odnose na sektor prerade mesa. Tehnike koje su opisane u ovom poglavlju pokazuju nam da se prevencija zagađivanja može postići na veliki broj različitih načina, kao što je korištenje proizvodnih tehnologija koje zagađuju okoliš manje od drugih, smanjenjem ulaznih količina sirovina, izmjenama u proizvodnom procesu kako bi se omogućila ponovna upotreba proizvoda, kao što su proizvodi koji ne zadovoljavaju zahtjevima kupaca, poboljšanjem upravljačkih praksi i zamjenama supstanci onima koje su manje opasne po okoliš, itd..

Tehnike su podijeljene u sljedeća podpoglavlja: opće preventivne mjere; tehnike upravljanja procesom proizvodnje, tehnike specifične za pojedine pogone i operacije; tehnike za kontrolu i tretman emisija u zrak; tretman otpadnih voda na kraju proizvodnog procesa; tehnike za tretman otpada na kraju procesa, sprječavanje nesreća velikih razmjera.

Tehnike su opisane uglavnom poštujući standardne podnaslove, odnosno: opis tehnike; ostvarene okolinske koristi; nepoželjni efekti na ostale medije; operativni podaci, primjenjivost; uštede; ključni razlozi za implementaciju.

Podpoglavlje tretman otpada na kraju procesa sadrži mjere koje se obično poduzimaju izvan lokacije pogona i postrojenja, međutim u slučaju novih velikih postrojenja u okviru njih se mogu graditi i postrojenja za tretman otpada na samoj lokaciji.

#### Opće preventivne mjere

Najbolje raspoložive tehnike se fokusiraju na uvođenje sistema okolinskog upravljanja; provođenje obuke za uposlene o utjecaju na okoliš njihovih proizvodnih aktivnosti i mogućnosti za njihovo minimiziranje; pravilno održavanje opreme i postrojenja; te na primjenu metodologije za minimizaciju i sprječavanje potrošnje vode i energije i nastanak otpada; potrebu redovne kontrole određenih parametara u procesa proizvodnje kao što su protok, temperatura, razina vode, itd. Također najbolje raspoložive tehnike se fokusiraju na potrebu suradnje sa dobavljačima sirovina, te pažljivog odabira sirovina i pomoćnih materijala sa aspekta utjecaja na okoliš.

#### Tehnike specifične za pojedine pogone i operacije

Za neke od operacija najznačajnijih sa aspekta utjecaja na okoliš, a koje se provode u većini pogona za preradu mesa date su najbolje raspoložive tehnike, uključujući: prijem materijala, rukovanje i skladištenje; odmrzavanje/otapanje; dimljenje; kuhanje; prženje; konzerviranje u konzerve i tegle; rashlađivanje; zamrzavanje; ambalažiranje i punjenje; proizvodnju i potrošnju energije; korištenje vode; hlađenje i klimatizaciju; proizvodnju i korištenje komprimiranog zraka; proizvodnju i korištenje vodene pare; čišćenje.

Primjena najboljih raspoloživih tehnika za čišćenje opreme i postrojenja minimizira potrošnju vode, kao i njeno zagađivanje; nastanak otpada; potrošnju energije i količinu i štetnost sredstava za čišćenje.

U skladu sa ostalim najboljim raspoloživim tehnikama, tehnike za čišćenje minimiziraju kontakt između vode i proizvoda/sirovina, pomoću na primjer optimiziranja upotrebe suhog čišćenja. Prednosti za okoliš u ovom slučaju uključuju smanjenu potrošnju vode i količinu nastalih otpadnih voda; smanjenje dospijea različitih materijala u otpadne vode, te na taj način smanjenje nivoa KPK i BPK. Tehnike suhog čišćenje također smanjuju potrebu za energijom neophodnom za zagrijavanje vode za čišćenje, kao i upotrebu deterdženata.

#### Minimizacija emisija u zrak i tretman otpadnih voda

Potrebno je primjenjivati najbolje raspoložive procesne tehnike kojima se smanjuju emisije u zrak i vodu. Ukoliko je potrebna dalja kontrola može se izvršiti odabir neke od tehnika za tretman emisija u zrak i otpadnih voda.

Prehrambenu industriju ubrajamo u koncentrirane izvore polutanata u zrak. Imajući u vidu vrstu djelatnosti, potencijalni polutanti u zraku najčešće nastaju sagorijevanjem fosilnih goriva u energetske svrhe (ugalj, nafta, prirodni gas, drvo, dizel gorivo i sl.), te emisijom mirisa.

Kada su u pitanju Tehnike za smanjenje emisija u zrak, prva stvar koju treba usvojiti jeste sistemski pristup (strategiju) kontrole emisija u zrak, definiranje problema, te o tome kako izabrati optimalno rješenje.

Tretman otpadnih vode treba primjenjivati nakon što su se iscrpile sve poznate opcije prevencije nastanka otpadnih tokova, odnosno nakon "integriranog postupka" operacija koje minimiziraju i potrošnju i kontaminaciju vode. Ranije opisane opće preventivne tehnike koje doprinose da materije animalnog porijekla ne dođu u kontakt sa tokom otpadne vode je najbolji način smanjenja opterećenja efluenta.

Otpadne vode iz prerade mesa se najčešće tretiraju korištenjem sljedeći tehnika primarnog tretmana:

- Fina rešetka
- Mastolov
- Ujednačavanje protoka i tereta zagađenja
- Flotacija otopljenim zrakom (DAF-flotacija)
- Bazen za prijem viška vode

Nakon primarnog tretmana, može biti neophodan i sekundarni tretman na samoj lokaciji pogona, bilo da bi se postigao zahtijevani kvalitet otpadne vode bilo da bi se smanjila naknada za tretman otpadne vode na nekom drugom postrojenju (općinskom). Za tokove otpadne vode koje imaju koncentraciju BPK veću od 1.000-1.500 mg/l, može se koristiti anaerobni tretman. U nekim slučajevima je moguće ispustiti otpadnu vodu nakon anaerobnog tretmana i površinske aeracije. Za otpadne vode sa manjim teretom zagađenja, koristi se aerobni tretman. Dvofazni biološki sistem, anaerobni tretman praćena aerobnim, može postići kvalitet otpadne vode pogodan za ispuštanje u površinske vode.

Ukoliko je dozvoljeni nivo suspendiranih čestica nizak, moguće je da će biti neophodan i terciarni tretman. Za recikliranje cjelokupne količine, ili dijela, krajnje otpadne vode, ukoliko je reciklirana voda namijenjena za korištenje u procesu prerade kao voda za piće, neophodan je terciarni tretman praćen sterilizacijom i dezinfekcijom.

## **Smjernice i kriteriji za određivanje graničnih vrijednosti emisija**

Potrebno je naglasiti da ovaj dokument ne predlaže granične vrijednosti emisija. Propisivanje odgovarajućih uvjeta za okolinsku/ekološku dozvolu će morati uzeti u obzir lokalne, specifične uvjete kao što su tehničke karakteristike pogona za koji se izdaje dozvola, njegov geografski lokalitet, kao i stanje okoliša na lokalitetu.

### **Zaključak**

Dokument bi trebao služiti kao pomoć kako industriji prerade mesa, tako i nadležnoj administraciji u postupku ocjenjivanja zahtjeva za okolinsku/ekološku dozvolu i njenog izdavanja. Bosanskohercegovačke upute o najboljim raspoloživim tehnikama osigurati će primjenu evropskih iskustava prilagođenih stanju sektora u našoj zemlji, budući da se prijedlog najboljih raspoloživih tehnika zasniva na tehnikama koje su predložene u Evropskom BREF Dokumentu o najboljim raspoloživim tehnikama u sektoru proizvodnje hrane i pića<sup>1</sup>.

Tijekom prikupljanja informacija utvrđeni brojni nedostaci i razlike u dostupnim podacima o okolišnom učinku pojedinih postrojenja iz sektora prerade mesa. Brojni nedostajući podaci su vrlo vjerovatno rezultat činjenice da je prije uvođenja integralne okolinske dozvole za reguliranje okolinskog učinka pogona i postrojenja iz ovoga sektora, puno manje pažnje bilo posvećivano praćenju uticaja na okoliš, pogotovo se to odnosi na potrošnju (vode, energije, itd.) po proizvodnim procesima i nivoima emisija. Potrošnja vode, kao i potrošnje energije, koje su jedni od najznačajnijih okolinskih problema u sektoru prerade mesa se trenutno prate samo na ulaznim mjeracima za cijele proizvodne pogone, uglavnom uključujući i prateće urede, restorane za radnike, itd. Dokumentom se nastojala istaći potreba za većim brojem informacija, kako bi se identificirala i prioritetizirala mjesta gdje su neophodna poboljšanja i kako bi se ta poboljšanja mogla pratiti (monitoring).

## **2 PREDGOVOR**

### **2.1 STATUS DOKUMENTA**

Dokument predstavlja rezultat participatornog pristupa gdje se nastojalo uzeti u obzir primjedbe i problemi svih zainteresiranih strana, te postići odgovarajući nivo konsenzusa. Ovaj dokument poštuje sadržaj BREF dokumenta EU za prehrambenu industriju tj. „Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, EC, August 2006“, s tim da je maksimalno moguće prilagođen lokalnim uslovima i prilikama u Bosni i Hercegovini.

Dokument je urađen shodno članovima 71, 86 i 87 Zakona o zaštiti okoliša Federacije BiH („Službene novine Federacije BiH“, broj 33/03), članovima 81, 95 i 96 Zakona o zaštiti životne sredine Republike Srpske - Prečišćeni tekst („Službeni glasnik Republike Srpske“, broj 28/07), te članovima 67, 81 i 82 Zakona o zaštiti životne sredine Brčko Distrika

---

<sup>1</sup> Integrated pollution prevention and Control, Reference document on best available techniques in the food, drink and milk industries, august 2006.



(„Službeni glasnik Brčko Distrikta“, broj 24/04), odnosno Pravilnika o donošenju najboljih raspoloživih tehnika kojima se postižu standardi kvaliteta okoliša/životne sredine („Službene novine FBiH“, br. 92/07; „Službeni glasnik RS“, br. 22/08).

## **2.2 ZAKONSKI OSNOV I DEFINICIJA NAJBOLJIH RASPOLOŽIVIH TEHNIKA**

EU Direktiva o integralnoj prevenciji i kontroli zagađivanja implementirana je u Bosni i Hercegovini kroz Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine koji je stupio na snagu 2002. godine u Republici Srpskoj, 2003. godine u Federaciji Bosne i Hercegovine i 2004. godine u Brčko Distriktu.

Direktiva predstavlja pomak od kontrole i obrade otpadnih tokova prema prevenciji njihovog nastanka. Ona je izraz modernog-cjelovitog pristupa zaštiti okoliša/životne sredine i obvezuje na primjenu preventivnih postupaka, odnosno na sprječavanje nastajanja otpadnih tokova, a tek zatim, na primjenu neke od okolišno prihvatljivih tehnika za obradu otpada, onog čije se nastajanje nije moglo izbjeći.

Cilj je potaknuti primjenu preventivnih mjera sprječavanja nastajanja otpadnih tokova na izvoru prvenstveno mjerama čistije proizvodnje i primjenom najboljih raspoloživih tehnika.

U zakonu o zaštiti okoliša/životne sredine najbolje raspoložive tehnike podrazumijevaju najefektniji i najnapredniji stepen razvoja djelatnosti i njihovog načina rada koji ukazuje na praktičnu pogodnost primjena određenih tehnika (za obezbjeđenje graničnih vrijednosti emisija) u cilju sprječavanja i tamo gdje to nije izvodljivo, smanjenja emisija u okoliš/životnu sredinu.

Prema Pravilniku o donošenju najboljih raspoloživih tehnika kojima se postižu standardi kvaliteta okoliša pojmovi imaju sljedeće značenje:

- "tehnike" uključuju kako tehnologiju koja se koristi, tako i način na koji je postrojenje oblikovano, građeno, održavano, korišteno ili stavljeno izvan pogona,
- "raspoložive" tehnike su one tehnike koje su razvijene do takvih razmjera koji dopuštaju njihovu primjenu u određenim industrijskim granama, u ekonomskim i tehnički održivim uvjetima, uzimajući u obzir troškove i prednosti, koriste li se te tehnike ili proizvodi u državi, sve dok su razmjerno dostupne korisniku,
- "najbolji" znači najdjelotvorniji u postizanju visoke opće razine zaštite okoliša kao cjeline.

## **2.3 SVRHA DOKUMENTA**

Cilj dokumenta je osigurati referentne informacije organima vlasti nadležnim za izdavanje okolinskih/ekoloških dozvola koje trebaju imati u vidu kod određivanja uvjeta za dozvolu, ali i operatorima pogona i postrojenja iz sektora prerade mesa koji pokreću postupak za dobivanje okolinske/ekološke dozvole.

Osiguravajući relevantne informacije, dokument bi trebao biti koristan alat za upravljanje učinkom na okoliš/životnu sredinu.

## **2.4 IZVORI INFORMACIJA**

Dokument predstavlja sumaran pregled informacija prikupljenih iz brojnih izvora, uključujući osobito stručno znanje radne grupe angažirane na izradi ovog dokumenta.

## **2.5 KAKO KORISTITI DOKUMENT (UPUTE ZA RAZUMIJEVANJE I KORIŠTENJE DOKUMENTA)**

Informacije pribavljene u ovom dokumentu bi se trebale koristiti kao ulazne informacije kod određivanja najboljih raspoloživih tehnika u svakom pojedinom slučaju. Kod određivanja najboljih raspoloživih tehnika i na osnovu njih postavljanja uvjeta u okolinskoj/ekološkoj dozvoli, posebnu pažnju treba posvetiti sveobuhvatnom cilju, a to je postizanje visokog nivoa zaštite okoliša/životne sredine u cjelini.

Dokument sadrži iscrpno, do najmanjih detalja, opisane svaki od dijelova procesa prerade mesa, kao i cijeli proces, dopuštene emisije, potrošnju sirovina, vode i energije. Međutim, treba napomenuti da unatoč preciznim mjerama koje se propisuju za pojedine pogone dokument predviđa i mogućnost prilagođavanja "tehnike" lokalnim uvjetima. Na taj način je omogućeno odstupanje od jedinstvenih mjera, ali samo ako su argumenti na liniji ukupnog smanjenja opterećenja okoliša/životne sredine i smanjenja utrošaka energije i sirovina.

Poglavlja 4 i 5 daju opće informacije o podsektoru prerade mesa i industrijskim procesima koji se koriste u okviru njega. Poglavlje 6 sadrži podatke o trenutnim nivoima potrošnje i emisija, proizvodnji i upotrebi nus-proizvoda, koji odražavaju situaciju u postojećim pogonima i postrojenjima u vremenu pisanja ovog dokumenta.

Poglavlje 7 sadrži prikaz tehnika za smanjenje emisija koje se trenutno koriste u pojedinim pogonima za preradu mesa u Bosni i Hercegovini.

Imajući u vidu da radna grupa za izradu Tehničkih uputa o najboljim raspoloživim tehnikama u sektoru prerade mesa nije raspolagala dovoljnom količinom informacija o tehničkim, okolišnim i ekonomskim učincima tehnika kojima se postižu visok nivo zaštite okoliša, odlučeno je da se u poglavlju 8 da detaljan opis ovih tehnika sadržanih u EU BREF Dokumentu za sektor hrane i pića, a koje se primjenjuju u sektoru prerade mesa. Od ovih predloženih tehnika bi se za svaki pojedini slučaj industrijskog pogona i postrojenja trebale odabrati one koje se najbolje raspoložive za njihov proizvodni proces i okruženje u kojem se nalaze. Tehnike koje su opisane u ovom poglavlju pokazuju nam da se prevencija zagađivanja može postići na veliki broj različitih načina, kao što je korištenje proizvodnih tehnologija koje zagađuju okoliš manje od drugih, smanjenjem ulaznih količina sirovina, izmjenama u proizvodnom procesu kako bi se omogućila ponovna upotreba proizvoda, kao što su proizvodi koji ne zadovoljavaju zahtjevima kupaca, poboljšanjem upravljačkih praksi i zamjenama supstanci onima koje su manje opasne po okoliš, itd.. Date informacije uključuju podatke o nivoima potrošnje i emisijama za koje se smatra da se mogu postići primjenom date tehnike, okvirne podatke o troškovima i unakrsnim efektima vezanim za implementaciju date tehnike, kao i podatke o primjenjivosti tehnike na široki dijapazon pogona i postrojenja za preradu mesa, na primjer, na nove, velike ili male pogone.

Potrebno je naglasiti da ovaj dokument ne predlaže granične vrijednosti emisija. Propisivanje odgovarajućih uvjeta za okolinsku/ekološku dozvolu će morati uzeti u obzir lokalne, specifične uvjete kao što su tehničke karakteristike pogona za koji se izdaje dozvola, njegov geografski lokalitet, kao i stanje okoliša na lokalitetu. U tom smislu poglavljje 9 daje

smjernice i kriterije za određivanje graničnih vrijednosti emisija kod izdavanja okolinskih/ekoloških dozvola.

U poglavlju 10 data su zaključna razmatranja, u poglavlju 11 referentna lista korištene literature tokom izrade ove upute, a u poglavlju 12 je dati rjelnik pojmova korištenih u uputi.

### 3 OBUHVAT DOKUMENTA

Dokumentom je obuhvaćen veliki broj različitih aktivnosti koje se odvijaju u pogonima za preradu mesa u Bosni i Hercegovini. Dokument tretira aktivnosti na preradi različitih vrsta mesa, ali u prvom redu se mislilo na meso krupnih životinja. Premda su tehnike identične i za preradu drugih vrsta mesa, te su u tom smislu i predložene najbolje raspoložive tehnike primjenjive u većini pogona za preradu i ostalih vrsta mesa.

Ovaj dokument ne uključuje aktivnosti koje se odnose na klanje životinja, one su sadržane u drugom dokumentu iz iste serije pod nazivom "Tehničke upute o najboljim raspoloživim tehnikama u sektoru klanja krupne stoke". Kao početak aktivnosti na preradi mesa su uzete aktivnosti na rasijecanju i otkoštavanju mesa, odnosno pripremi sirovine za preradu.

Informacije o pravnom okviru, a pogotovo o graničnim vrijednostima emisija u skladu sa zakonskom regulativom nisu uključene u ovaj dokument, budući da su one predmet stalnih promjena. Ove informacije su dostupne u odvojenom dokumentu koji je prilog ovih Tehničkih uputa.

## 4 OPĆE INFORMACIJE

### 4.1 OPIS I STRUKTURA INDUSTRIJSKOG SEKTORA

Prerađeno meso, osobito sušeno i dimljeno meso, ima tradiciju u Bosni i Hercegovini (BiH) koja traje stoljećima. Ono što je započelo kao samo jedna od aktivnosti koja se obavljala u domaćinstvima, a zatim preraslo u domaću radinost, danas predstavlja značajni dio prehrambenog sektora.

U Bosni i Hercegovini postoji oko 30 kompanija koje se bave industrijskom preradom mesa, tačnije veliki broj velikih kompanija posjeduju zaokruženi proizvodni proces od klanja životinja do prerade mesa. Također postoji veliki broj malih zanatskih pogona.

U narednim tabelama prikazani su osnovni podaci o objektima za industrijsku preradu mesa u Bosni i Hercegovini.

*Tabela 1. Objekti većeg kapaciteta za preradu mesa u BiH\**

Red. Br.	Lokacija	Broj industrijskih objekata za preradu mesa	Kapacitet (t/dan)
----------	----------	---	-------------------

1	Republika Srpska	10	92
2	Brčko Distrikt	1	
3	Kanton Sarajevo	3	65
4	Zapadno-hercegovački kanton	2	41
5	Srednjobosanski kanton	1	40
6	Hercegovačko-neretvanski kanton	1	30
7	Kanton Tuzla	2	10
8	Unsko-sanski kanton	1	15
9	Srednjobosanski kanton	2	5

Napomena: Za Federaciju Bosne i Hercegovine podaci se odnose na objekte za preradu mesa koji su registrirani od strane Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva

Ukupan dnevni instalirani kapacitet 12 najvećih meso prerađivača u Federaciji Bosne i Hercegovine iznosi 206 tona. Većina kapaciteta za preradu mesa se nalazi u Federaciji BiH. Ukupan dnevni instalirani kapacitet 10 najvećih navedenih meso prerađivača u Republici Srpskoj iznosi 92 tone.

Struktura industrije prerade mesa u Bosni i Hercegovini je sljedeća: 50% meso peradi (95% piletina, te samo 5% pureće meso), 35-40% govedina, 10-15% svinjetina<sup>2</sup>. Dijapazon proizvoda koji se proizvode i prodaju u Bosni i Hercegovini je jako širok, i između ostalog uključuje sušene i dimljene kobasice, salame, proizvode od piletine, mesne paštete, itd.

Općenito se smatra da bi ovim instaliranim kapacitetima mogle biti zadovoljene tržišne potrebe u BiH. Ustvari, treba napomenuti da ni jedno postrojenje za preradu mesa ne radi sa 100% uposlenim kapacitetima. Procjenjuje se da prerađivači uspiju uposliti samo 50-55% kapaciteta.

U narednoj tabeli dat je pregled proizvodnje proizvoda od mesa i mesa peradi u Bosni i Hercegovini za 2005. i 2006. godinu.

---

<sup>2</sup> LAMP, Povezivanje poljoprivrede sa tržištem, Podsektor prerade mesa, 2004. godina

Tabela 2. Pregled proizvodnje proizvoda od mesa i mesa peradi u Bosnu i Hercegovinu\*

Naziv proizvoda	Mjerna jedinica	2005			2006		
		Proizvedena količina	Prodana količina	Vrijednost prodaje (u 1.000 KM)	Proizvedena količina	Prodana količina	Vrijednost prodaje (u 1.000 KM)
Svinjski butovi, lopatice i dijelovi od njih sa kostima, soljeni, u salamuri, sušeni ili dimljeni	kg	393.186	390.032	6.464	253.003	203.694	3.458,35
Svinjska trbušina i dijelovi od nje, soljeni, u salamuri, sušeni ili dimljeni	kg	818.378	727.268	6.690	808.684	550.557	4.443,43
Svinjetina, soljena, u salamuri, sušena ili dimljena (isklj. šunke, lopatice, i njihove dijelove s kostima, trbušine i njihove dijelove)	kg	744.163	731.409	9.901	599.536	595.122	4.844,06
Govedina, junetina, soljena, u salamuri, sušena ili dimljena	kg	326.659	299.872	3.040	441.312	449.252	3.730,01
Ostalo meso, soljeno, u salamuri, sušeno ili dimljeno	kg	131.705	130.516	571	84.190	86.733	407,33
Kobasice i slični proizvodi, od jetre (uključujući paštete u crijevu ili u obliku kobasice)	kg	1.136.210	1.115.642	4.939	1.261.027	1.288.156	7.240,80
Kobasice, osim od jetre, trajne	kg	1.458.638	1.397.762	13.132	1.394.737	1.398.373	13.352,92

Kobasice, osim od jetre, polutrajne	kg	4.243.743	4.206.140	20.857	4.746.017	4.717.792	23.821,49
Kobasice, osim od jetre, obarene	kg	14.846.394	14.757.348	50.887	13.602.406	13.573.465	56.579,18
Kobasice, osim od jetre, kuhane	kg	467.195	465.295	2.717	581.984	579.936	3.484,00
Ostalo pureće meso, pripravljeno ili konzervirano	kg	249.833	225.733	1.617	108.748	116.568	932,00
Ostalo meso peradi, pripravljeno ili konzervirano	kg	579.130	575.162	2.418	946.803	942.339	4.989,00
Mesne konzerve i gotova jela od svinjskog mesa	kg	99.668	39.580	372	129.831	62.544	557,99
Ostale prerađevine od svinjskog mesa	kg	4.000	4.000	39	5.000	5.000	48,00
Gotova jela i pripravci od govedine i teletine	kg	700.011	663.430	4.602	1.061.004	976.185	5.530,39

\* Izvor podataka: Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine

U narednim tabelama dat je pregled uvoza i izvoza mesa i mesnih prerađevina u/iz Bosni i Hercegovinu za 2004., 2005. i 2006. godinu.

*Tabela 3. Pregled uvoza mesa i mesnih prerađevina u Bosnu i Hercegovinu*

Tarifni broj	Proizvod	Ukupno u BiH 2004. g		Ukupno u BiH 2005. g		Ukupno u BiH 2006. g	
		kg	KM	kg	KM	kg	KM
Goveđe m.							
O201	meso goveđe, svježe ili rashlađeno	1,118,919	2,984,353	190,625	921,285	1,224,332	5,142,196
O202	goveđe meso. smrznuto	2,810,441	7,872,667	5,185,024	16,974,621	4,292,554	13,990,819
svinjsko m.							
O203	svinjsko meso, svježe, rash. Ili smrznuto	2,631,968	10,392,871	2,998,239	13,285,985	2,167,293	10,437,012
Meso peradi	Kokoši						
0207.11	neisječeno na komade, svježe ili rashl.	1,537,091	3,681,422	2,446,277	6,099,377	324,247	965,695
0207.12	neisječeno na komade, smrznuto	183,095	472,683	208,638	509,262	107,026	260,510
0207.13	isječeno na komade , svježe ili rashlađ	1,847,997	4,492,139	1,619,349	5,415,716	615,752	2,336,973
0207.14	isječeno na komade , smrznuto	5,348,527	8,266,282	6,875,875	9,743,579	5,043,307	5,803,025
Meso ćurki							
0207.24	neisječeno na komade,	1.712	10.717	309	1.684	1,901	11,901

	svježe ili rashl.						
0207.25	neisječeno na komade, smrznuto.	5.766	31.393	3.155	15.493	19,285	86,008
0207.26	isječeno na komade, svježe ili rashlađ	18.392	100.755	78.981	368.677	97,802	551,241
0207.27	isječeno na komade, smrznuto	425.365	855.659	659.596	804.472	87,719	333,377
Svinjsko m.							
O210 11	butovi, plećke, i komadi od sv. Mesa	253,371	1,837,061	216.67	1,600,312	162,473	1,352,246
Mesne preradevine							
1601.	kobasice i slični proizvodi od mesa	6,757,648	30,557,507	8,730,339	37,626,486	6,797,860	33,018,037
1602.	ostali pripremljeni ili konzervirani proi.	6,053,758	33,070,796	6,616,311	35,455,464	5,042,828	32,437,651

\* Izvor podataka: Vanjskotrgovinska/Spoljnotrgovinska komora BiH

*Tabela 4. Pregled izvoza mesa i mesnih preradevina iz Bosne i Hercegovine\**

Tarifni broj	Proizvod	Ukupno u BiH 2004. g		Ukupno u BiH 2005. g		Ukupno u BiH 2006. g	
		kg	KM	kg	KM	kg	KM
O202	goveđe meso. smrznuto	41,621	124,861	181,623	564,987	20,483	52,080
O203	svinjsko meso, svježe, rash. Ili smrznuto	*	*	*	*	4,000	14,863
Meso	Kokoši						



peradi							
0207.11	neisječeno na komade, svježe ili rashl.						
0207.12	neisječeno na komade, smrznuto	X	X	2,800	5,585	25,116	67,802
0207.13	isječeno na komade, svježe ili rashlađ	*	*	*	*	480	1,227
0207.14	isječeno na komade, smrznuto	29,762	19,219	59,751	71,494	15,489	77,350
O210 11	butovi, plećke, i kmadi od sv. Mesa	*	*	*	*	18,373	241,330
Mesne preradevine							
1601.	kobasice i slični proizvodi od mesa	2,749,408	5,594,747	4,672,419	9,736,674	3,709,479	8,786,372
1602.	ostali pripremljeni ili konzervirani proi.	463,442	1,444,121	190,787	850,781	354,081	1,274,693

\* Izvor podataka: Vanjskotrgovinska/Spoljnotrgovinska komora BiH

Ovi podaci sugeriraju da se najveći dio mesnih preradevina koje se konzumiraju u Bosni i Hercegovini, uvozi. To pokazuje da postoji značajan prostor za razvoj domaćeg tržišta.

Zemlje, koje izvoze meso u BiH su uglavnom Holandija, Austrije, Njemačke, Italija i Poljske, dok mesni proizvode dolaze uglavnom iz zemalja iz okruženja (Slovenija, Hrvatska, Srbija).

Treba napomenuti da Bosna i Hercegovina ne izvozi proizvode animalnog porijekla u zemlje EU budući da ne ispunjava sve kriterije koji se odnose na treće zemlje. Kad komisija EU daje dozvolu, oni ocjenjuju slijedeće:

1. Infrastrukturu države u smislu izgrađenosti kompetentnih državnih organa;
2. Zakonodavstvo koje se odnosi na dotičnu oblast;
3. Dijagnostičko-laboratorijske kapacitete;
4. Učestalost, organizovanost i kompetencije kontrolnih organa (službene kontrole)

5. Izgradnja, oprema, način rada, standardi (ISO, HACCP i dr.), poštivanje procedura i zakonodavstva kod subjekata (proizvođača).

Pošto BiH najviše problema ima da zadovolji tačku 2 i 3, a potom i tačke 1, 4 i 5. To je ustvari razlog zbog kojeg BiH proizvođači ne mogu da izvoze u zemlje EU. Međutim, aktivnosti Ureda za veterinarstvo BiH, kao nosioca posla, u posljednjih nekoliko godina je rezultiralo dozvolom izvoza ribe i proizvoda od ribe u EU.

Nekoliko prerađivačkih kompanija obavlja preradu na izvrsnim postrojenjima i proizvode prema standardima iz Evropske Unije. Ove kompanije mogu efikasno konkurisati uvozu i posjeduju kapacitet da izvoze svoje proizvode, čim dobiju odobrenja za to. Za većinu proizvoda, trajanje proizvodnog ciklusa je od jednog do sedam dana.

Nakon proizvodnje, prerađivači pronalaze tržište za svoje proizvode, prodajući ih putem vlastitih maloprodajnih punktova, zatim isporučuju proizvode putem kamiona za isporuku malim i velikim samoposlugama i/ili direktnom prodajom velikim trgovačkim centrima i distributerima naveliko, koji u BiH prodaju proizvode od prerađenog mesa.

BiH prerađivači rade profitabilno, premda rade sa mnogo manjim kapacitetima od onih koji su instalirani, te ni jedan od prerađivača nije naveo da postoje problemi sa zalihama. Stoga se čini da lokalno tržište absorbuje proizvodnju kompanija koje se bave preradom mesa u BiH. Međutim, kako što je to već prethodno navedeno, domaća proizvodnja zadovoljava samo 50% potrošnje, a ostalih 50% se nadomješta uvozom. Ovo pokazuje da postoji značajan prostor za rast domaće proizvodnje koja može konkurisati uvozima.

Prema podacima Federalnog zavoda za statistiku u FBiH u proizvodnji hrane i pića u 2006. godini je bilo zaposleno 12.584 radnika, sa prosječnom neto plaćom od 503.59 KM.

Upravljanje kvalitetom u većini proizvodnih pogona u Bosni i Hercegovini bazirano je na tradicionalnoj kontroli kvaliteta koja se odnosi na proizvod. Značaj se pridaje kvalitetu opreme koja vrši preradu, zatim kvalitetu sirovina, iskustvu osoblja koje vrši taj posao, te obaveznom dnevnom ispitivanju koje obavlja Veterinarska stanica. Veliki proizvođači sve više usvajaju dobre proizvođačke prakse i HACCP sistem.

## 4.2 EKONOMSKI POKAZATELJI

Općenito se može reći da dnevni kapacitet proizvodnje/klanja mesa u BiH odgovara zahtjevima koji dolaze sa domaćeg tržišta. Međutim, postoji neusaglašenost između količine sirovina koju potražuju prerađivači i onih količina koje prodaju proizvođači. Na primjer, prerađivači žele jeftino, goveđe meso od starije stoke a proizvođači žele da zakolju mladu stoku i prodaju je kao teletinu. Prerađivači žele američke, bijele ćurke, ali se one ne proizvode u BiH.

U bivšoj Jugoslavije je potrošnja mesa po glavi stanovnika iznosila 100 kg, što se smatra visokim procentom prema bilo kojim standardima. Veći dio ove potrošnje odnosio se na skupu govedinu i jagnjetinu. Danas je potrošnja mesa po glavi stanovnika smanjena i iznosi oko 32 – 35 kg, a veći dio ove potrošnje odnosi se na jeftino meso peradi<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> LAMP, Povezivanje poljoprivrede sa tržištem, Podsektor prerade mesa, 2004. godina

### 4.3 ZNAČAJ SIGURNOSTI PREHRAMBENIH PROIZVODA

Sigurnost prehrambenih proizvoda prvenstveno se ogleda u zaštiti i poboljšanju zdravlja i života ljudi, a potom smanjenju ekonomskih šteta koje proizlaze iz konzumiranja zdravstveno neispravne hrane. Suvremeni potrošač zahtjeva da je njegova hrana zaštićena od patogenih mikroorganizama, hemijskih rezidua, fizičkih oštećenja i raspadanja, promjene sastava, kao i prijevara i obmana u formi netačnih tvrdnji i opisa na etiketama ili na reklamama. Prepoznavši činjenicu da je kontaminacija hrane moguća u svakoj fazi u lancu od primarnog proizvođača do potrošača, relevantne međunarodne institucije su razvile holistički pristup sustavu kontrole hrane, pri čemu je odgovornost za sigurnost proizvoda u potpunosti prenesena na proizvođače, prerađivače, distributere i prodavce hrane, dok su državne administracije zadržale funkciju definiranja politike hrane i pojačale funkciju monitoringa i kontrole.

U postojećoj globalnoj ekonomiji međunarodna trgovina je izuzetno važan ekonomski stimulans i nije moguće za bilo koju zemlju da ostane izolovana od promjena u međunarodnim zahtjevima za propise u polju sigurnosti hrane. Period intenzivnih promjena i definiranja novog pristupa sigurnosti hrane u svijetu povezujemo sa Međunarodnom konferencijom o ishrani, koja je održana u Rimu 1992. godine i usvajanjem Deklaracije i akcionog plana za ishranu, kojim se pozivaju vlade i druge zainteresirane strane da prihvate i jačaju sveobuhvatne mjere na obuhvaćanju kontrole i sigurnosti hrane u smislu zaštite potrošača. Stupanjem na snagu Sporazuma o Svjetskoj Trgovinskoj Organizaciji 01.01.1995. godine zemljama članicama jasno su definirana pravila trgovine robama biljnog i životinjskog podrijetla utemeljena na analizi rizika. Konačno Federalna administracija SAD je definirala 1996. i 2002. godine zahtjeve za implementacijom sustava samokontrole sigurnosti hrane i kvaliteta, što je učinila i Europska Komisija 2002. godine "generalnim europskim zakonom o hrani", Uredbom EC 178/2002.

Nažalost gore navedeno vrijeme u Bosni i Hercegovini u najvećoj mjeri obilježeno je ratnim i poratnim periodom i potpunim izostankom aktivnosti na harmonizaciji sa međunarodnim zahtjevima u oblasti sigurnosti i kvalitete hrane u svim segmentima. Bosna i Hercegovina ima dosta stare provedbene akte koji se tiču parametara higijenske ispravnosti (mikrobiološki, radiološki i štetne materije-rezidue) i viši su od parametara u EU.

Usprkos poduzetim naporima za poboljšanje konkurentnosti i produktivnosti farmera i poljoprivrednih prerađivača, od strane državnih organa u vidu poticajne politike poljoprivrednih proizvođača koja je po svemu sudeći nedovoljna. BiH i dalje ostaje uvoznik kako sirovina i proizvoda animalnog porijekla tako i ostalih sirovina i proizvoda. Nadležan za izdavanje dozvola za uvoz namirnica i sirovina animalnog porijekla je Ured za veterinarstvo BiH koji to radi po ustaljenim standardima, kontrolu uvoza obavljaju granični veterinarski inspektori na graničnom prijelazu, a i kantonalni veterinarski inspektori na mjestima istovara gdje se uzima uzorak za laboratorijsku analizu.

Kod identificiranja najboljih raspoloživih tehnika u sektoru prerade mesa osim brige za okoliš postoje i druge zakonske obaveze i zabrane koje se također moraju uzeti u obzir. S tim u vezi postoje specifični zahtjevi vezano za na primjer sigurnost prehrambenih proizvoda, koji se mijenjaju s vremena na vrijeme. Svi pogoni prerade mesa, ali i drugi iz prehrambenog sektora, bez obzira na svoju veličinu, geografski položaj ili proizvodni proces moraju udovoljiti zahtjevima u pogledu sigurnosti prehrambenih proizvoda.

Napredak u poštivanju zahtijevanih standarda lakše se postiže ukoliko operateri pogona i postrojenja za preradu mesa tjesnije surađuju. Prehrambeni sektor općenito identificirao je pet ključnih područja koji mogu omogućiti konstantnu sigurnost prehrambenih proizvoda, a to su:

sistem sigurnosti prehrambenih proizvoda, slijedivost, upravljanje akcidentima, identifikacija rizika i informiranje. Primjena ovih principa se također odnosi i na zaštitu okoliša. Tamo gdje postoje razvijeni sistemi upravljanja sa aspekta kvalitete, npr. ISO 9001, poznavanje takvih sistema može olakšati korištenje ekvivalentnih okolišnih standarda.

Zakonska regulativa iz oblasti sigurnosti prehrambenih proizvoda može imati značajan utjecaj na okolišne učinke pogona za preradu mesa, ali i drugih iz prehrambenog sektora. Na primjer, zahtjevi u pogledu sigurnosti prehrambenih proizvoda i higijene mogu utjecati na zahtjeve u pogledu upotrebe vode za čišćenje opreme i pogona, namećući upotrebu vruće vode, tako da se pojavljuje problem upotrebe energije za zagrijavanje vode. Sa druge strane, otpadna voda je zagađena supstancama koje se koriste u higijenske svrhe, za čišćenje i sterilizaciju. Ova pitanja se kod identificiranja najboljih raspoloživih tehnika moraju uzeti u obzir kako bi se osiguralo da su zadovoljeni higijenski standardi, ali također uzimajući u obzir kontrolu upotrebe vode, energije, te deterdženata i sredstava za dezinfekciju.

Tijekom izrade ovog dokumenta posebna pažnja je posvećena kako prijedlog najboljih raspoloživih tehnika ne bi bio u suprotnosti sa relevantnom zakonskom regulativom iz oblasti sigurnosti prehrambenih proizvoda. Međutim, došlo se do zaključka da se propisani higijenski standardi ne smiju narušavati, ali se upotreba vode za sanitaciju objekta može smanjiti putem npr. korištenja prskalica sa visokim pritiskom. Također upotreba deterdženata i sredstava za dezinfekciju je neophodna, ali bi ova sredstva trebala biti biorazgradiva radi zaštite životne sredine.

#### *4.3.1 Kvalitet i porijeklo sirovina za proizvodnju*

Kao što je to već navedeno, sirovine za preradu sastoje se od mesa koje je oslobođeno od kostiju, smrznuto meso, svinjsko meso, govede meso, i meso peradi. Oko 80 % sirovina se uvozi i to uglavnom iz Holandije, Austrije, Njemačke, Italije i Poljske i Turske. Inozemni proizvođači uspješno proizvode sirovinu ujednačene kvalitete, posjeduju ISO i HACCP certifikate i garantuju kontinuitet isporuke sirovine. Većina mesnih prerađivača uvoze velike količine sirovog, smrznutog mesa (kao što je to, govedina bez kostiju, svinjsko meso i pileće meso) zbog niske cijene, a i zbog toga što ovih sirovina nema dovoljno na tržištu. Na ove sirovine moraju se platiti uvozne carine, pa čak i ako ih nema na domaćem tržištu. Ovakvo plaćanje carine dovodi u neravnotežan položaj domaće prerađivače u pogledu uvezenih proizvoda.

Sve uvezene sirovine prati odgovarajuća dokumentacija (fakture, tovarni listovi, uvjerenja o porijeklu EUR, uvjerenja o sanitarnoj, hemijskoj i drugoj ispravnosti proizvoda), a prilikom uvoza sanitarna i tržna inspekcija BiH provjerava istinitost navoda. Kod uvoza mesa, odmah po uvozu se uzimaju uzorci koji se dostavljaju na analizu u veterinarsku stanicu., a nakon dobivenih rezultata analiza o ispravnosti sirovine izdaju se rješenja za njenu upotrebu. Uvoz sirovina je strogo zakonski definisan.

Što se tiče domaćeg sektora količina proizvedene sirovine je jako mala i ne može pratiti potrebe prerađivača, neujednačenog je kvaliteta i često mnogo skuplja od uvozne. Većim ulaganjima u primarni sektor proizvodnje vjerovatno bi se omogućilo i prerađivačima da izaberu kvalitetniju sirovinu u BIH.

Imajući u vidu činjenicu da proizvođači preferiraju klanje mlade stoke kao što je to slučaj sa teletinom koja je i najskuplja, razumljivo je da za potrebe prerade moraju nastojati da dobave sirovine na drugoj strani.

#### 4.3.2 Kvalitet gotovog proizvoda

Kvalitet proizvoda glavnih prerađivača je konkurentan sa uvezenim proizvodima.

Oblast oko Visokog poznata je po sušenim i dimljenim proizvodima koje proizvode mali prerađivači. U regiji Hercegovine priprema se "pršut", sušen na dimu prema tradiciji koja potiče iz Prosciutto de Parma, koji uživa veliku reputaciju zbog svog kvaliteta. Ipak, u BIH se najviše proizvode i prodaju obareni i polutrajni proizvodi tipa hrenovki, kobasica, parizera, itd. To su proizvodi koji po svojoj cijeni odgovaraju standardu najvećeg broja potrošača. Ti proizvodi su kvalitete koja odgovara važećem Pravilniku, koji je čak u nekim tačkama strožiji od Direktiva EU. Kontrolu kvalitete proizvoda vrše ovlaštene laboratorije. Na žalost broj takvih laboratorija je mali i većina nema svu potrebnu opremu.

Potrošači smatraju da su proizvodi manje poznatih, manjih proizvođača, upitni.

Međutim, veliki prerađivači u BIH imaju u svojim proizvodnim pogonima instaliranu najmoderniju opremu koja što se tiče tehničkih i tehnoloških mogućnosti ne zaostaje za onom u EU. Većina pogona je opremljena strojevima najnovije generacije čiji je rad poluautomatizovan ili potpuno automatizovan. Ovi pogoni odavno slijede GMP (dobru proizvođačku praksu) i na putu su da implementiraju sistem HACCP, kao i ISO standarde. Što sve skupa ima značajan utjecaj i na njihove emisije u okoliš.

Iz takvih proizvodnih pogona, koji su pod stalnom kontrolom veterinarskih inspektora, izlaze proizvodi čija kvalitete odgovara zahtjevima važeće legislativne.

Pitanje je kako posluju mali, zanatski pogoni ili mali industrijski pogoni koji rade sa zastarjelom opremom i bez odgovarajućih higijenskih uslova za rad. To je pitanje koje se mora riješiti kako bi se vratilo povjerenje potrošača u domaću proizvodnju i domaći proizvod.

## 4.4 PRAVNI OKVIR

Ovo poglavlje tehničke upute dato je u Prilogu I, s obzirom da je podložno izmjenama i dopunama. Treba napomenuti da će se, u slučaju izmjena i dopuna pravnih propisa navedenih u Prilogu I, primjenjivati važeći pravni propis.

Prehrambeni sektor općenito je reguliran ne samo kroz "opću" regulativu, npr. finansijsku, okolišnu, sigurnosnu, već se na njega odnosi i specifična, vrlo detaljna i obimna legislativa koja u stvari polazi od štale i završava na tanjuru potrošača.

## 4.5 KLJUČNI OKOLINSKI PROBLEMI

Najznačajniji okolinski problemi vezani za preradu mesa su visoka potrošnja vode, ispuštanje otpadnih voda velikog tereta zagađenja i potrošnja energije. Pored toga, u nekim slučajevima mogu se pojaviti i problemi vezani za buku, neugodan miris i otpad.

### 4.5.1 Potrošnja vode, energije i toplote

Intenzivna potrošnja vode i energije je karakteristična za ovu vrstu industrije zbog visokih zahtjeva za poštivanjem higijenskih standarda (intenzivno pranje i čišćenje opreme i prostorija, te radnih površina) i potreba za energijom. Toplotna energija, u obliku pare i vruće vode, koristi se za čišćenje i sterilizaciju, kao i za termalnu obradu polugotovih proizvoda. Električna energija se koristi za pokretanje mašina, za hlađenje, rasvjetu i ventilaciju. Slično

kao i potrošnja vode, upotreba energije za hlađenje i sterilizaciju važna je za osiguravanje očuvanja kvalitete finalnog proizvoda.

#### 4.5.2 *Otpadna voda*

Prerada mesa i peradi ima najveći uticaj na stvaranje otpadnih voda. Najviše vode se koristi za čišćenje i otapanje mesa. Količina upotrebene vode je oko 3-5 m<sup>3</sup> /t. Za smanjenje potrošnje vode, voda od otapanja sirovine može se recirkulisati i koristiti ponovo. Ostali procesi u kojima se koriste značajne količine vode su pasterizacija, sterilizacija, hlađenje, čišćenje, dezinfekcija.

Kod pranja i čišćenja opreme i prostorija dolazi do sapiranja mesnih komada od obrade u slivnik što povećava sadržaj HPK, masnoće i suspendovanih materija u otpadnoj vodi. Sastojci koji se dodaju mesu u vidu začina također dopijevaju u otpadnu vodu kao posljedica pranja mašina ili prosipanja nadjeva prilikom prenošenja do punilice i samog punjenja u ovitke. Na taj način se također povećava sadržaj BPK, ukupnih suspendovanih materija, te ulja i masti u otpadnoj vodi.

U procesima gdje se koriste enzimi za omekšavanje mesa, postoji opasnost od njihovog unošenja u otpadne vode pranjem radnih površina i mašina gdje se vrši omekšavanje, što povećava ukupni sadržaj BPK i znatno utiče na efikasnost biološkog tretmana otpadnih voda.

U procesu nasoljavanja postoji mogućnost da određene količine NaCl odnosno Na<sub>2</sub>NO<sub>3</sub> dospiju u otpadnu vodu pranjem radnih površina i uređaja u kojima se vrši nasoljavanje, čime se povećava njen salinitet i otežava dalja biološka prerada.

U pušnicama dolazi i do lijepljenja sastojaka dima na zidove komora, a što je moguće ukloniti jedino pranjem toplom vodom i jakim alkalnim rastvorom. Ova otpadana voda ima visoke koncentracije zagađujućih materija kao što su BPK, pH i PAH-ovi. Tipične vrijednosti koncentracija zagađujućih materija u otpadnih vodama iz industrije prerade mesa su date u narednoj tabeli.

*Tabela 5. Tipične koncentracije zagađujućih materija u otpadnoj vodi*

<b>Parametar</b>	<b>Tipične vrijednosti</b>
BPK <sub>5</sub>	600-8,000 mg/L
Suspendovane materije	100-500 mg/L
Ukupni azot	100-200 mg/L
Ukupni fosfor	10-20 mg/L

\* Izvor podatka: Guidelines for the application of best available techniques (BATs) and best environmental practices (BEPs) in industrial sources of BOD, nutrients and suspended solids for the Mediterranean region, MAP Technical Reports Series No. 142, UNEP/MAP, Athens 2004.

#### 4.5.3 *Emisije u zrak*

Otpadni gasovi nastaju kao produkt sagorijevanja tečnih goriva u kotlovnica, te u procesu termičke obrade polugotovih proizvoda. Od značaja su emisije koje nastaju kod sagorijevanja drveta u pušnici radi prirodnog procesa dimljenja trajnih proizvoda. Dim sadrži mnoge

sastojke koji su značajni sa aspekta zaštite na radu, a kao što su PAH-ovi, fenoli, nitriti, kao i CO. Stoga je neophodno obezbjediti adekvatnu ventilaciju u tim prostorijama.

Dim također može prouzrokovati probleme sa mirisima u bližem okruženju, a jačina mirisa zavisi od načina dimljenja i vrste ventilacije.

#### 4.5.4 Otpad

Otpad koji nastaje u procesu prerade mesa se uglavnom sastoji od ostataka mesa nakon njegove obrade i pripreme za daljnji proces proizvodnje. Tako se u ovom otpadu mogu naći kosti, masnoće, koža i komadi mesa.

Otpad nastaje i u operacijama pakovanja u formi viška ili oštećenog materijala za pakovanje (folije, etikete, kutije i sl.).

Određene količine otpada nastaju i u skladištu sirovina kao posljedica prosipanja pomoćnih sirovina, kao škart od proizvodnje, otpadna pakovanja od hemikalija koje se koriste u laboratoriji za provjeravanje kvaliteta, otpad iz kuhinje i kancelarija i sl.

#### 4.5.5 Buka

Procesi proizvodnje mesnih prerađevina ne dovode do značajnijeg povećanja razine buke.

Značajniji izvori buke su uređaji za hlađenje i energetske uređaji, ali koji imaju utjecaja samo na povećanje razine buke unutar samih pogona i postrojenja. Emisija buke je zanemariva.

## 5 OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA I TEHNIKA PO PROIZVODNIM POGONIMA

Proizvodnja mesnih prerađevina koristi mnogo različitih procesa proizvodnje u svom sistemu rada u zavisnosti od nivoa tehničke opremljenosti pogona do korištenja različitih sirovina za proizvodnju. Razlikuju se proizvodni pogoni koji imaju linije rasijecanja mesa od pogona koje rade samo sa smrznutim, konfekcioniranim mesom. Međutim neki osnovni koraci i procesi u proizvodnji su jednaki i oni će biti pojedinačno opisani.

*Tabela 6. Procesne tehnike i operacije u preradi mesa*

<b>PRIJEM SIROVINA I SKLADIŠTENJE</b>
Istovar i skladištenje
Sortiranje i pregled sirovina
Odležavanje sirovina
<b>USITNJAVANJE, MIJEŠANJE I FORMIRANJE</b>
Rasijecanje, rezanje, usitnjavanje i mljevenje sirovine

Miješanje i homogenizacija
Drobljenje
Formiranje i istiskivanje
<b>PROCESI PROIZVODNJE PROIZVODA</b>
Salamurenje i injektiranje
Dimljenje i sušenje
Mariniranje
<b>PROCESI TERMIČKE OBRADNE</b>
Kuhanje i barenje
Prženje
Pasterizacija i sterilizacija
<b>PROCESI HLAĐENJA</b>
Hlađenje
Zamrzavanje
<b>NAKNADNE PROCESNE OPERACIJE</b>
Pakovanje i punjenje
Pakovanje u modifikovanoj atmosferi gasova
<b>KORISNI PROCESI</b>
Čišćenje i dezinfekcija
Upotreba i potrošnja energije
Upotreba i potrošnja vode
Upotreba vakuuma
Rashladni uređaji
Kompresija zraka

Rasijecanje mesa je proces u kojem se vrši redukcija komada mesa od velikih ka srednjim. Za rasijecanje se koriste noževi, pile, satare koje mogu biti na ručni ili električni pogon. Polovice se rasijecaju prema daljoj namjeni u manje komada, iskoštavaju, skida se masnoća i koža. Nakon rasijecanja meso se može skladištiti u rashladnim uređajima ili prodavati svježe.



Prerada mesa je proces koji ima za cilj održavanje i poboljšavanje karakteristika mesa dodavanjem raznih komponenti.

Sirovi komadi mesa se usitnjavaju i restrukturiraju u različite fizičke forme. Kod većine proizvoda je cilj da se očuva originalna vezivna struktura u finalnom proizvodu. To su proizvodi šunka, pileća prsa, goveđi odrezak kod kojih su zastupljeni cijeli mišići ili njihovi dijelovi. U procesu emulgiranja stvara se matrix u kojem su čestice masti inkapsulirane u proteinske membrane.

Usitnjavanjem komada i miješanjem se osigurava hemijska ujednačenost smjese kao i ekstrakcija proteina. Usitnjavanjem se redukuje veličina komada i povećava rastvorljivost proteina. Od opreme najviše se koriste injektori i masažeri za komade mesa, sjekači i mješači za sirove proizvode, kuteri za emulgovane proizvode.

Održivost proizvoda se postiže zagrijavanjem, kuhanjem i prženjem, dehidratacijom proizvoda, kako bi se mogli pakovati i skladištiti u propisanim uslovima duže vrijeme. Tehnike održavanje kvalitete proizvoda kao što su fermentacija, dimljenje, salamurenje koriste se u zavisnosti od vrste proizvoda i potražnje tržišta.. Svi ovi procesi omogućuju produženje održivosti proizvoda jer se pomoću njih usporava rast nepoželjnih mikroorganizama.

Injektiranje salamure pod pritiskom je široko rasprostranjen način produžavanja roka trajnosti mesa. Sastojci salamure su voda kuhinjska ili nitritna so, začini, aditivi koji doprinose boljem okusu i izgledu proizvoda, kao i produženju trajnosti istog. Injektiranje se vrši pomoću sistema igala i ubrizgavanja salamure pod pritiskom i u definisanoj količini. Nakon injektovanja proizvodi se prebacuju u masažere koje imaju programirano vrijeme rada i vrijeme mirovanja doprinoseći ekstrakciji proteina i stvaranju vezujućeg efekta. Masiranje se vrši pod vakumom i na temperaturi od +4°C.

Ako se vrši suho soljenje onda se salamura ručno utrljava u komade mesa i ti proizvodi se ne kuhaju već samo suše.

Sirovo meso se nakon procesa pripreme puni u crijeva ili kalupe u kojima dobija željeni oblik i veličinu. Tokom ovog procesa dolazi do promjene reoloških osobina smjese, koje zavise od korištene opreme, i utiču na finalni proizvod.

## **5.1 PRIJEM SIROVINA I SKLADIŠTENJE**

### *5.1.1 Istovar i skladištenje*

Sirovine se istovaraju i skladište kako bi im se sačuvala kvaliteta potrebna za proizvodnju. Osim sirovina za proizvodnju skladište se i poluproizvodi, finalni proizvodi, pa i otpad.

#### Opis tehnika, metoda i opreme

Sirovine u čvrstom stanju se obično dovoze u vrećama na paletama ili u kontejnerima. Mogu biti u smrznutom stanju, upakovane u standardne blokove umotane u kartonske kutije. Takve sirovine se obično prevoze sa hladnjačama i skladište u komore za zamrznute sirovine na temperaturi od -20°C.

Veće količine sirovina u čvrstom i praškastom stanju se obično dovoze kamionima. To su sirovine koje se odmah koriste u procesu proizvodnje ili se skladište u suhim skladištima na temperaturi do +10°C do upotrebe.

Tečne sirovine se obično dovoze u cisternama i sadržaj cisterni se pomoću pumpi ispumpava u skladišne tankove. Manje količine tečnih sirovina se dopremaju i skladište u mini tankovima ili cisternama.

Gasovi kao što su  $N_2$ ,  $CO_2$  i  $SO_2$  se dopremaju i skladište u specijalnim kontejnerima koji su pod pritiskom. Gas, potreban za proces proizvodnje, se iz skladišnih cisterni prebacuje tako da se one priključe na sistem ventila i gas se pomoću gasovoda i razlike pritisaka prenosi u proces proizvodnje. Tako se  $N_2$  i  $CO_2$  koriste u procesu pakovanja i zamrzavanja.

#### Otpadna voda

Otpadne vode u ovom procesu mogu nastati kod procesa otapanja u slučaju da dođe do kvara rashladnog sistema i odleđivanja sirovina, curenjem ulja iz sistema u vodu, nakon pranja i čišćenja. Takve vode obično u svom sastavu imaju alkalije, kiseline, rastvore, masti, ulja, nitrata, nitrite, amonijak, fosfate, krv, proteine, masti, itd.

#### Emisije u zrak

Emisije u zrak mogu nastati tokom punjenja rashladnih uređaja plinom ili tokom kvara uređaja i curenja rashladnog sredstva, tokom čišćenja i pretovara u komorama. Emisije u zrak su u ovom slučaju prašina, isparljive organske komponente (VOCs), neugodan miris i obično su u jako malim količinama tako da nemaju značajan uticaj na okolinu.

#### Otpad

Otpad nastaje prilikom remonta opreme zamjenom nekih dijelova i prilikom procesa vađenja sirovina iz ambalaže. Takav otpad se šalje na recikliranje.

#### Energija

U ovom procesu električna energija se koristi prilikom istovara sirovina, jer su viljuškari za istovar na električni pogon. Toplotna energija se ne koristi.

Utrošak energije u ovom procesu je minimalan i nema uticaja na okoliš.

#### Buka

U kraćem periodu može doći do pojave buke kada se istovaruju sirovine sa kamiona u komoru. Taj stepen buke nema značajan uticaj na okoliš.

#### Akcidentne situacije

Mogu nastati ako dođe do značajnog kvara na rashladnom sistemu i ispuštanja rashladnog sredstva u zrak, ili pucanja cijevi ili dijelova sistema, kvarenjem sirovina.

#### *5.1.2 Sortiranje i pregled sirovina*

Većina sirovina sadrži neke komponente koje su nejestive ili imaju promjenjive fizičke osobine. Procesne tehnike kao što su sortiranje i pregled su neophodne da bi se utvrdio traženi uniformni kvalitet sirovog materijala za dalji proces proizvodnje. Metal detektor se također može upotrijebiti kako bi se osiguralo da su svi metalni dijelovi sa sirovine uklonjeni.

#### Opis tehnika, metoda i opreme

Sortiranje se vrši prema obliku, težini, boji, izgledu i veličini.

Sortiranje prema težini se koristi kada se zahtjeva određena težina komada mesa. Sortiranje prema boji se vrši kada se uoči promjena boje na sirovini izazvana hemijskim i mikrobiološkim promjenama. Sortiranje prema obliku se koristi kada su bitni visina, širina, dijametar sirovine. Sortiranje se vrši kada se među sirovinom uoče neki nejestivi dijelovi kao što su ostaci ambalaže ili dijelovi sirovine koji su otkinuti sa originalnog komada.

Pregled sirovine je neophodan kako bi se ustanovila zdravstvena ispravnost proizvoda i kvaliteta. Pregled sirovina vrše veterinarski inspektori, a analize uzoraka se vrše u ovlaštenim laboratorijima. Analize se vrše na zarazne bolesti, štetne materije, sastojke sirovine, mikrobiološke kontaminacije, itd.

#### Otpadna voda

U ovom procesu otpadne vode nastaju ako se sirovine peru tokom sortiranja. Takve otpadne vode sadrže uglavnom organske materije.

#### Emisije u zrak

U procesu sortiranja može se pojaviti prašina ili neugodan miris. Količine tih emisija su zanemarljive i nemaju uticaja na okoliš.

#### Otpad

Sirovina koja nije za upotrebu odlaže se na posebna mjesta za odlaganje konfiskata i uklanja prema planu odlaganja otpada. Takva sirovina se u nekim slučajevima može reciklirati i koristiti kao animalna hrana.

#### Energija

U procesu sortiranja koristi se vrlo mala količina električne energije koja nema uticaja na okoliš.

#### Buka

U ovom procesu količina buke je zanemarljiva.

### *5.1.3 Odleđivanje sirovina*

Odleđivanje sirovina se vrši kada sirovina biva dopremljena u smrznutom stanju i kao takva ne može da uđe u proces proizvodnje. Odleđivanje se naziva i odmrzavanje, ali se taj pojam pojavljuje u ovom dokumentu kao opis uklanjanja leda se hladnjaka.

#### Opis tehnika, metoda i opreme.

Odleđivanje na sobnoj temperaturi je jako usporen proces u odnosu na odleđivanje korištenjem vode ili toplog zraka. Usporeno odleđivanje može da prouzrokuje jako veliki razvoj i rast mikroorganizama na površini sirovine, a kasnije i u unutrašnjosti kada dođe do reapsorpcije vode koja se stvara zagrijavanjem sirovine.

Najbrži način odleđivanja sirovine je pomoću mikrotalasne energije i on najmanje oštećuje sirovinu.

Tradicionalno, sirovina se najčešće odleđuje potapanjem u vodu. Upakovani komadi mesa se potpuno potapaju u bazene sa protočnom vodom.

Odležavanje sirovina se može vršiti pomoću zraka kontrolisane temperature.

#### Otpadna voda

Otpadna voda u ovom procesu nastaje otapanjem sirovina u vodi i sadrži rastvorene organske materije, soli, suspendovane materije, itd.

#### Emisija u zrak

U procesu odležavanja sirovina emisije u zrak su minimalne i nemaju uticaj na okoliš.

#### Otpad

U ovom procesu otpad može nastati odvajanjem komadića sirovine prilikom otapanja.

#### Energija

Ako se otapanje vrši upotrebom toplog zraka onda se troši toplotna energija, no u većini slučajeva otapanje se vrši pomoću vode tako da je potrošnja energije minimalna.

#### Buka

U ovom procesu količina buke je zanemarljiva.

## **5.2 USITNJAVANJE, MIJEŠANJE I FORMIRANJE**

### *5.2.1 Rasijecanje, rezanje, usitnjavanje i mljevenje sirovine*

Procesi usitnjavanja sirovine se koriste kako bi se provjerila ispravnost sirovine i kako bi se pripremila za direktnu prodaju ili za dalji proces obrade.

#### Opis tehnika, metoda i opreme.

Rasijecanje se koristi kako bi se smanjila veličina komada mesa od velikih ka srednjim. Noževi, pile, odkoščivači, satare, i ostala oprema se koristi za ovaj proces. Ovo je važna operacija za mesnu industriju. Nakon klanja odvajaju se polovice i odstranjuju unutrašnji organi (opisano u dijelu klaonica). Polovice se dalje obrađuju tako da im se odvajaju određeni dijelovi, vrši iskoštavanje, skidanje masnoće, itd., sve u zavisnosti od procesa proizvodnje, da li se šalje odmah u prodaju ili se koristi za dalju obradu, npr. šunke, kobasice, itd. Oprema koja se koristi za rasijecanje je raznolika i može biti na električni pogon ili ručna.

Rezanje je proces u kojem se dobijaju proizvodi iste debljine. Oprema se sastoji od rotacionog noža koji odsijeca komade proizvoda koji nalegnu na njega prema definisanoj debljini. Nekada je materijal pritisnut na nož centrifugalnom silom, a može biti i zakačen na pokretni nosač koji spušta proizvod na nož. Postoje razne varijante rezanja. U mesnoj industriji se koriste rezači npr. leđnog špeka u kockice, koji komade sirovine režu o kockice određenih dimenzija.

Usitnjavanjem se meso redukuje u manje komadiće. Usitnjavanje mesa se vrši u kuterima (strojevima za usitnjavanje) koji imaju posudu koja se okreće iznad koje su ugrađeni rotacioni noževi, sa velikim brojem obrtaja i brzina, koji sijeku i sitne meso. Ovaj proces se najviše koristi u izradi kobasica. Veličina komada usitnjenog mesa zavisi od brzine noževa i vremena sječenja. Zajedno sa usitnjavanjem mesa vrši se i priprema nadjeva za kobasice dodavanjem u meso raznih dodataka kao što su začini, aditivi, voda, led, itd.

Mljevenjem se vrši redukcija veličine komada i homogenizacija mesa. Stroj za mljevenje mesa (wolf) se koristi za mljevenje mesa. Konstruisan je tako da se ubačeno meso pomoću puža prenosi do noževa koji ga usitnjavaju i dalje guraju kroz rešetke sa otvorima različitih promjera, zavisno od toga kakvu veličinu komada mesa želimo.

#### Otpadna voda

U ovom procesu otpadna voda nastaje prilikom pranja sirovina i pranja opreme. Ova otpadna voda ima u sebi rastvorene organske materije, komadiće mesa, soli, masti, sredstva za čišćenje, itd.

#### Emisije u zrak

U ovom procesu emisije u zrak su minimalne.

#### Otpad

U ovom procesu nastaju nus proizvodi kao što su kosti, koža, masnoća koji se mogu koristiti u nekim drugim industrijama ili se neškodljivo odlažu na deponije prema planu odlaganja otpada.

#### Energija

Električna energija se koristi u ovom procesu za pokretanje opreme.

#### Buka

Buka se stvara u procesu rasijecanja kostiju i mesa, ali nema značajan uticaj na okoliš.

### *5.2.2 Miješanje i homogenizacija*

Cilj ovog procesa je da se proizvede uniformna smjesa dvije ili više komponenti koje čine proizvod.

#### Opis tehnika, metoda i opreme.

Miješanje je proces u kojem se više komponenti miješaju do određenog stepena homogenizacije. Mogu se miješati čvrste sa čvrstim komponentama, čvrste sa tečnim, tečne sa tečnim, tečne sa gasom, itd.

Miješanje čvrstih sa čvrstim komponentama je proces koji se vrši u miješalicama tako da se pomoću rotacionih krila i rotacije posude miješalice smjesa što homogenije izmiješa.

Miješanje čvrstih i tečnih komponenti se vrši u proizvodnji mesa u konzervama i sličnih konzerviranih proizvoda. Miješanje ovih komponenti je prisutno i kod pripreme salamure kod koje se čvrste komponente otapaju u vodi miješanjem ručno ili pomoću miješalice.

Miješanje tečnih komponenti se može vršiti ručno ili pomoću miješalice, npr. miješanje tečnih komponenti začina u smjesi.

Homogenizacija je proces u kojem se proizvod usitnjava tako da mu čestice budu što ujednačenije veličine, što manje i da je smjesa takvih čestica stabilna.

### Otpadna voda

Otpadna voda se u ovom procesu stvara prilikom pranja i čišćenja opreme i sadrži rastvorene organske materije, suspendovana materije, masti, soli, nitrati, nitrite, fosfate, itd.

### Emisije u zrak

Emisije se mogu pojaviti u obliku mirisa ili prašine prilikom miješanja praškastih komponenti. Emisija može sadržavati isparljive organske komponente.

### Otpad

Otpad se pojavljuje u procesu čišćenja opreme kada se vade ostaci nadjeva. U GMP ovaj otpad je u minimalnim količinama i može se ponovo ubaciti u proces ili koristiti kao animalna hrana.

### Energija

U ovom procesu se koristi električna energija za pokretanje opreme.

### Buka

Prilikom procesa homogenizacije može doći do stvaranja određene količine buke koja je u granicama neškodljivim za okoliš, a za radnike se preporučuje zaštita u vidu čepova za uši.

## 5.2.3 Drobljenje

Drobljenje je proces koji se koristi za usitnjavanje čvrstih sirovina. Njime se može utvrditi kvaliteta i stabilnost sirovine za dalje procese.

### Opis tehnika, metoda i opreme.

Drobljenje je proces koji se koristi u pripremi nekih začina za dalju upotrebu u procesu proizvodnje. Drobljenje se vrši u drobilicama koje mogu biti sa čekićima, diskovima, loptama i valjcima za drobljenje. Sirovina se stavlja u drobicu i prolazi kroz sistem čekića, diskova, loptica ili valjaka koji su postavljeni na određeno rastojanje prema kojem se određuje veličina izdrobljenog komada.

### Otpadna voda

Otpadna voda se stvara prilikom pranja opreme i sadrži rastvorene organske komponente.

### Emisije u zrak

Moguće emisije su stvaranje prašine i isparljivih organskih komponenti prilikom drobljenja.

### Otpad

Otpad se stvara prilikom čišćenja opreme od zaostalih komadića sirovine.

### Energija

Za pokretanje opreme se koristi električna energija

### Buka

Prilikom procesa drobljenja može doći do stvaranja određene količine buke koja je u granicama neškodljivim za okoliš, a za radnike se preporučuje zaštita u vidu čepova za uši.

#### *5.2.4 Formiranje i istiskivanje*

Formiranje i istiskivanje su procesi pomoću kojih se dobijaju željeni oblici proizvoda.

#### Opis tehnika, metoda i opreme

Proces formiranje se sastoji od punjenja smjese u odgovarajuće kalupe. Kalupi se slažu jedan na drugi i djeluju na smjesu pritiskom koji odgovara njihovoj težini. Nakon punjenja i zatvaranja kalupa šalju se na proces termičke obrade nakon koga se dobija proizvod oblika kalupa u koji je napunjen.

Proces istiskivanja je kontinualni proces punjenja smjese u određeni oblik. Smjesa se pod određenim pritiskom istiskuje u željeni oblik ili crijeva kako je slučaj u proizvodnji kobasica. Nakon termičke obrade proizvod zadržava željeni oblik.

#### Otpadna voda

Otpadna voda se u ovom procesu stvara prilikom pranja i čišćenja opreme i sadrži rastvorene organske materije, suspendovane materije, soli, nitrata, nitrite, fosfate, itd.

#### Emisije u zrak

Emisije u zrak u ovom procesu su zanemarljive.

#### Otpad

Otpad može nastati prilikom punjenja proizvoda i vađenja proizvoda iz kalupa.

#### Energija

Za pokretanje opreme koristi se električna energija.

### Buka

Buka je zanemarljiva u ovom procesu.

## **5.3 PROCESI PROIZVODNJE PROIZVODA**

### *5.3.1 Salamurenje i injektiranje proizvoda*

Suho ili mokro salamurenje je proces u kojem se meso tretira kuhinjskom solju (NaCl) ili solima za salamurenje u cilju da se sačuva održivost proizvoda tako što će mu se sniziti aw vrijednost ispod mikrobiološkog graničnog limita.

Cilj ove tehnike je da se što duže očuvaju svojstva proizvoda i spriječi rast nepoželjnih mikroorganizama, te formira okus proizvoda.

Količina soli u proizvodu se kreće od 1 do 5 %.

### Opis tehnika, metoda i opreme.

Kod suhog ili mokrog salamurenja meso se tretira sa kuhinjskom soli (NaCl) i jednom ili više soli za salamurenje: natrijum nitrat (NaNO<sub>3</sub>), natrijum nitrit (NaNO<sub>2</sub>), kalijum nitrat (KNO<sub>3</sub>) i kalijum nitrit (KNO<sub>2</sub>). Proces se vodi tako da se u gotovom proizvodu dobije 1 do 3 % soli ili da se doda onolika količina soli za salamurenje koja je potrebna da bi se u proizvodu razvila poželjna boja, koje se stvara kao reakcija mesnog pigmenta mioglobina sa nitritima. Može se koristiti sam nitrit ili kao derivat nitrata koji prelazi u nitrit u procesu salamurenja. Prisustvo soli i nitrata u proizvodu dovodi do inhibicije mikroorganizama i povećava održivost i sigurnost proizvoda., osim toga oni su esencijalne komponente za proces salamurenja.

Količina kuhinjske soli koja se dodaje zavisi samo od prihvatljivosti konzumenta, dok je količina soli za salamurenje određena zakonom. Po sadašnjim zakonima dozvoljene granice su 100 mg/kg nitrita i 250 mg/kg nitrata u gotovom proizvodu.

Postoji nekoliko načina salamurenja mesa: suho salamurenje, mokro salamurenje, injektovanje sa masiranjem.

Suho salamurenje je utrljavanje soli na površinu mesa koja sa absorbuje difuzijom u proizvod tokom nekoliko dana ili sedmica u zavisnosti od veličine komada mesa. U isto vrijeme tečnost izlazi iz mesa i gubitak na težini mesa iznosi oko 10 %.

Mokro salamurenje je potapanje mesa u rastvor soli i vode. Tokom ovog procesa so postepeno prodire u proizvod dok supstance koje su rastvorljive u vodi postepeno napuštaju meso. Količina soli koja se dodaje u salamuru je od 5 do 20 %, a gubitak na težini mesa oko 5 do 15 %.

Injektovanje je proces ubrizgavanja salamure u proizvod pomoću igala koje su montirane na stroju koji se naziva injektor. Salamura se ubrizgava pod pritiskom u količini od 20 do 50 %. Nakon injektiranja meso se može potopiti u ostatak salamure i ostaviti par dana ili masirati u strojevima za masiranje ili tambliranje mesa.

Masiranje ili tambliranje mesa vrši se u tamblerima gdje se meso pod vakuumom miješa ili masira i tako bolje upija dodatnu salamuru. Proces se odvija tako da se stroj programira da nekoliko sati masira meso sa zadanim vremenom rada i zadanim vremenom pauze. Nakon masiranja proizvodi se termički tretiraju.

### Otpadna voda

Rastvor za salamurenje nakon procesa se smatra otpadnom vodom. Količina otpadne vode zavisi od načina izvođenja procesa. Otpadna voda sadrži soli, nitrite, nitrate, proteine koji se rastvaraju u vodi i koji potiču od mesa, suspendovane materije. Osim toga u vodi se mogu naći i ostaci sredstava za čišćenje.

### Emisije u zrak

U ovom procesu emisije u zrak su neznatne.

### Otpad

Otpad čine zaostali komadići mesa.

### Energija

Električna energija se koristi za pokretanje opreme za injektiranje i masiranje.



## Buka

U ovom procesu buka je zanemarljiva.

### *5.3.2 Dimljenje i sušenje*

Cilj dimljenja i sušenja je da se izvrši prezervacija proizvoda djelovanjem dima koji ima bakteriostatski efekt. Prezervacija proizvoda je obično povezana sa procesom sušenja vanjskog omotača i procesom zagrijavanja. Dimljenje daje okus proizvodu, a u nekim slučajevima se može koristiti i kao proces kuhanja proizvoda.

#### Opis tehnika, metoda i opreme.

Postoje dva procesa dimljenja, dimljenje sa vrućim dimom i dimljenje sa hladnim dimom.

#### *Dimljenje vrućim dimom*

Dimljenje vrućim dimom se obično vrši na temperaturama od 65 do 120°C i može se koristiti za kuhanje proizvoda. Kod vrućeg dimljenja koriste se dimni generatori koji proizvode dim gorenjem i tinjanjem drveta.

Dimljenje proizvoda vrućim dimom pomoću gorećih drva vrši se u komorama u kojima su okačeni proizvodi na visini preko dva metra ispod kojih se pale drva ili briketi. Drva se pale tako da se proizvede što više dima, a da se izbjegne stvaranje plamena. Temperatura proizvoda dostigne i do 30°C. Proces dimljenja može trajati do 48 sati.

Stvaranje dima dimljenjem tinjajućih drva ima dvije faze: disperznu tečnu fazu i parnu fazu. Parna faza je mnogo važnija za proces dimljenja jer ona sadrži preko 200 hemijskih komponenti koje utiču na okus proizvoda. Dimljenje se može odvijati na dva temperaturna nivoa: ambijentalnoj temperaturi sa maksimumom od 30°C, i na povišenoj temperaturi između 50 do 90°C. Temperatura tinjanja drveta ne može da dostigne temperaturu preko 50°C tako da se ekstra toplota dodaje pomoću pare ili izmjenjivača toplote. Trajanje procesa dimljenja zavisi od vrste proizvoda. Neki proizvodi zahtijevaju pred sušenje ili sušenje ili dozrijevanje između procesa dimljenja. Kondicionirani zrak, čija se temperatura i vlažnost regulišu pomoću parnih ventila ili električnih grijaača, se koristi za kontrolisanje sušenja proizvoda. Vrijeme koje proizvod provede u komorama za dimljenje varira između nekoliko sati do nekoliko dana. Faza dimljenja proizvoda traje između 15 minuta do 4 sata.

#### *Dimljenje hladnim dimom*

Hladno dimljenje se vrši na temperaturama od 30 do 55 °C i obično koristi kada se vrši prezervacija i dodavanje okusa proizvodu. Hladno dimljenje se vrši pomoću dimnog generatora koji stvara dim pomoću tinjanja drveta, dimnih kondenzata (tečni dim), frikcije i jako zagrijane pare.

Tečni dim je proizvod koji se dobija kondenzacijom dima pomoću frakcione destilacije kojom se redukuju komponente smole i ostali kontaminanti. Dobijeni rastvor se miješa sa vodom i šprica po proizvodu. U nekim slučajevima, tečni dim je inkorporiran u sami proizvod tako što se dodaje u salamuru i injektuje u proizvod u svrhu poboljšanja okusa. Prednost ovog postupka je da proizvod poprimi okus dimljenja a izbjegne unošenje komponenti štetnih po zdravlje, koje su odstranjene iz tečnog dima.

Frikcijom između drva i rotacionih diskova dolazi do pirolize drveta i stvara se blagi dim koji ima jako malo karcinogenih komponenti. Proces se vrši u zatvorenom sistemu sa

recirkulacijom u kojem je moguće kontrolisati količinu proizvedenog dima tako što se reguliše pritisak između diskova i drva.

Piroliza drvenih briketa se također može postići tako što jako zagrijana para prelazi preko briketa i vrši transfer dima i okusa na proizvode. Ovim se smanjuje broj komponenti dima i omogućava da se višak zraka svede na minimum. Kako se višak pare može kondenzovati njegova potrošnja se smanjuje. Čišćenje komora je lakše jer se stvara veoma mala količina smola.

#### Otpadna voda

Otpadna voda iz ovog procesa sadrži rastvorene organske materije, ostatke hemijskih komponenti parne i tečne faze dima kao i ostatke sredstava za čišćenje.

#### Emisije u zrak

Jak miris nastaje tokom dimljenja i sušenja. Dim koji nastaje sadrži isparljive organske komponente. Kod neke opreme miris se uklanja prije ispuštanja u zrak.

#### Otpad

Otpad čini pepeo nastao sagorijevanjem drva.

#### Energija

Energija se koristi za pokretanje dimnog generatora te za zagrijavanje i sušenje.

#### Buka

U ovom procesu buka je zanemarljiva.

### 5.3.3 Mariniranje

Cilj ovog procesa je da prekrije površinu proizvoda određenom smjesom kako bi se poboljšale karakteristike proizvoda i proizvod učinio što ukusnijim.

#### Opis tehnika , metoda i opreme

Proces mariniranje sa sastoji od spravljanja marinade koja u svom sastavu sadrži so, začine, aditive, itd. Marinada se na proizvod nanosi premazivanjem, potapanjem ili špricanjem, ručno ili pomoću strojeva.

#### Otpadna voda

Otpadna voda nastaje u procesu pranja opreme i može da sadrži rastvorene organske materije, suspendovane materije, masti, ulja, sredstva za čišćenje, itd.

#### Emisije u zrak

Moguća je emisija mirisa u zrak.

#### Otpad

Ostaci na opremi mogu da sadrže organske i neorganske materije.

### Energija

Električna energija potrebna za pokretanje opreme.

### Buka

Buka je zanemarljiva u ovom procesu.

## **5.4 PROCESI TERMIČKE OBRADJE**

### *5.4.1 Kuhanje i barenje*

Cilj procesa kuhanja i barenja je da se sirovina dovede u jestivo stanje. Kuhanje i barenje je proces zagrijavanja proizvoda ili sirovina. Kuhanje i barenje utiče na strukturu, boju i sadržaj vlage u proizvodu i može izazvati i neke naknadne procese.

#### Opis tehnika, metoda i opreme.

Kuhanje i barenje se vrši u komorama. Postoji nekoliko različitih načina kuhanja i barenja. To su: vodena kupatila, tuširanje vrućom vodom, pomoću pare, vrućim zrakom i mikrotalasima.

Najbolji način kuhanja i barenja se ostvaruje u vodenim kupatilima u koja se potapaju proizvodi i u kojima je najbolje postignut homogenitet zagrijavanja. Proizvodi potapanjem u vodeno kupatilo gube na težini jer se dio proteina i masti rastvara u vodi.

Kod zagrijavanja tuširanjem u komorama se također dobija dobra uniformnost zagrijavanja. Proces se odvija tako da se simultano pušta voda kroz tuševe i zasićena vodena para koja se diže iz kolekcionog bazena, koji se nalazi na dnu komore, i koji se zagrijava pomoću grijača.

Zagrijavanje proizvoda parom se vrši tako da se samo koristi para koja se stvara u kolekcionim bazenima u komorama.

Zagrijavanje zrakom se vrši u komorama koje imaju otvore za dovod vlage, koja se dovodi u slučaju isušivanja omotača. Vrući zrak se proizvodi tako da se propušta preko zagrijanih izmjenjivača toplote.

U mikrotalasnim komorama proizvodi se zagrijavaju tako da mikrotalasi prolaze kroz proizvod što prouzrokuje generaciju toplote unutar proizvoda i njegovo brzo kuhanje.

#### Otpadna voda

Otpadna voda nastala u ovom procesu sadrži rastvorene organske materije, suspendovane materije, masti, ulja, soli, nitrite, nitrate, amonijak, fosfate, itd

#### Emisija u zrak

Emisije u zrak uključuju miris i isparljive organske komponente.

#### Otpad

Otpad može nastati tokom čišćenja opreme i sadrži organske materije, masti, ulja.

### Energija

Za proizvodnju pare za kuhanje koristi se energija.

### Buka

U ovom procesu buka je zanemarljiva.

#### 5.4.2 Prženje

Prženje je proces termičke obrade proizvoda u vrućem ulju ili masnoći na temperaturi oko 200°C.

#### Opis tehnika, metoda i opreme

Proizvod se dodaje u pržać na podlogu od ulja ili masti. Proizvodi se mogu potapati u ulje ili stavljati na površinu ulja. Ako se vrši prženje u kontinualnom pržaću onda se podesi vrijeme zadržavanja posude u pržaću i temperatura ulja. Nakon prženja proizvodi se vade iz ulja, cijede i šalju na pakovanje. Pržači su opremljeni opremom za izvlačenje dima (nape) kako bi se eliminisalo širenje dima. Vrijeme i temperatura prženja zavise od vrste proizvoda. Temperature prženja se kreću od 190 do 205°C a vrijeme zadržavanja proizvoda u pržaćima oko 35 sekundi do 6 minuta.

#### Otpadna voda

Otpadna voda nastaje u procesu pranja opreme i sadrži masti, ulja, u formi slobodnih i emulgovanih masti, kao i njihovih produkata, suspendovane materije, rastvorene organske materije i alkalne i kisele rastvorenje.

#### Emisije u zrak

Zrak iznad pržaća se izdvaja kako bi se spriječila emisija unutar radnog prostora. Zrak može da ima isparljive organske komponente, kao i neke produkte jestivog ulja. Miris se također može pojaviti na izlazu iz pržaća.

#### Otpad

Ulje koje se koristi u procesu se nakon određenog broja šarži mora promijeniti i ispustiti. Ulje može da sadrži djeliće čvrste materije.

#### Energija

Pržači koriste energiju zagrijavanja ulja ili pare.

### Buka

U ovom procesu buka nema značajan uticaj.

#### 5.4.3 Pasterizacija i sterilizacija

Cilj pasterizacije i sterilizacije je konzerviranje proizvoda uništavanjem mikroorganizama koji se nalaze u njemu. Ovi postupci su jedni od najznačajniji postupaka konzerviranja hrane. Zagrijavanje zaustavlja djelovanje mikroorganizama i enzima i tako sprječava gubitak kvalitete proizvoda i povećava njihovu održivost. Proces zagrijavanje traje različito vrijeme i na različitim temperaturama u zavisnosti od vrste proizvoda i traženog roka održivosti.

### Opis tehnika, metoda i opreme.

Pasterizacija je kontrolisano zagrijavanje proizvoda u cilju eliminisanja svih mikroorganizama uključujući i patogene i sporulirajuće koji se mogu nalaziti u njima. Pasterizacija se zasniva na minimalnom korištenju zagrijavanja koje je potrebno da se deaktiviraju specifični mikroorganizmi ili enzimi, tako da se promjene na kvaliteti proizvoda svedu na minimum. Temperature pasterizacije se kreću između 62 do 90°C, a vrijeme trajanja pasterizacije varira od 1 sekunde do par minuta. Postoji nekoliko tipova pasterizacije: visoka temperatura kratko vrijeme djelovanja (HTST high temperature short time) kod koje su temperature zagrijavanja od 72 do 75°C u vremenu od 15 do 240 sekundi i jako zagrijavanje kratko vrijeme (HHST high heat short time) kod koje su temperature od 85 do 90°C u vremenu od 1 do 25 sekundi. Pasterizacija se vrši u tunelima za pasterizaciju u kojima se proizvodi kreću tj. provoze kroz tunel. Kod proizvoda od mesa pasterizacija se vrši do postizanja temperature u središtu proizvoda od 65 do 75°C.

Sterilizacija je kontrolisano zagrijavanje proizvoda u cilju eliminisanja svih mikroorganizama uključujući i patogene i sporulirajuće koji se mogu nalaziti u njima. Sterilizacija se može vršiti pomoću vlažnog zagrijavanja, suhog zagrijavanja, radijacijom ili hemijskim metodama. U poređenju sa pasterizacijom proces sterilizacije se odvija na višim temperaturama i duže vrijeme kako bi se osigurao duži rok održivosti proizvoda. Generalno sterilizacija se vrši nad proizvodima koji su upakovani u konzerve ili staklenke koje se zagrijavaju u sterilizatorima sa vrućom parom ili vodom. Sterilizatori mogu biti tipa vodenih kupatila ili sa kontinualnom sterilizacijom. Kod sterilizacije sa vodenom parom temperatura se kreće između 110 i 130°C u vremenu od 20 do 40 minuta. Npr. konzerva hrane se sterilise u autoklavu na temperaturi od 121°C 20 minuta, a viša temperatura od 134°C i vrijeme od 3 minute imaju isti efekt. U slučaju suhog zagrijavanja za uništavanje endospora bakterija je potrebno više vrijeme izlaganja pri višim temperaturama nego kod procesa vlažnog zagrijavanja, npr. oko 2 sata pri temperaturi od 160 do 180°C.

UV zračenje se koristi za sterilizaciju prostorija, bakterije i njihove spore eliminiše brzo, ali na spore gljiva samo djelimično djeluje. Jonizirajuće zračenje, X-zrake i gama zračenje, se koristi za sterilizaciju hrane i drugih materija.

Hemijska sterilizacija je takođe moguća i tu se koristi etilen oksid za sterilizaciju hrane.

### Otpadna voda

Otpadna voda nastala u ovom procesu može da sadrži rastvorene organske materije i suspendovane materije.

### Emisije u zrak

U ovom procesu emisije u zrak su neznatne.

### Otpad

Otpad čine uništeni komadi ambalaže.

### Energija

Energija, obično u obliku pare ili vruće vode, je potrebna za proces zagrijavanja. Nakon zagrijavanja energija se može ponovo koristiti upotrebom toplotnih izmjenjivača tako da se vrši dogrijavanje.

Za hlađenje je potrebno sredstvo za hlađenje koje može biti hladna voda direktno na proizvod ili voda u sistemu cijevi za hlađenje. U zadnje vrijeme se koriste mehanički sistemi hlađenja što dovodi do uštede energije.

### Buka

U ovom procesu buka nema značajan uticaj.

## **5.5 PROCESI HLAĐENJA**

### *5.5.1 Hlađenje*

Cilj hlađenja je da se redukuje temperatura proizvoda sa jedne procesne temperature na drugu ili da se dostigne tražena temperatura skladištenja. Hlađenje je proces u kojem se temperatura hrane redukuje i održava na temperaturama od -1 do +8°C. Hlađenje se koristi kako bi se smanjile i usporile mikrobiološke i biohemijske promjene u hrani i produžila održivost svježe i procesirane hrane.

### Opis tehnika, metoda i opreme

Kod kriogenog hlađenja proizvod je u direktnom kontaktu sa rashladnim sredstvom koje u ovom slučaju može biti čvrsti ili tečni karbon dioksid ili tečni nitrogen. Evaporacijom ili sublimacijom rashladnog sredstva odvodi se toplota od hrane uzrokujući brzo hlađenje. Oba ova rashladna sredstva su bezbojna, bez mirisa i inertna.

Za snabdijevanje konzumenata ohlađenim proizvodima potrebno je obezbijediti sofisticirani distributivni sistem koji podrazumijeva hlađenje u objektima, hlađenje prilikom transporta i rashladne vitrine sa displejom koji pokazuje vrijednost temperature.

Ohlađeni proizvodi se mogu podijeliti u tri kategorije prema vrijednostima temperature skladištenja:

- -1 do 1 °C za svježe meso, kobasice, komadno meso, dimljeno meso;
- 0 do 5°C za pasterizovane konzerve;
- 0 do 8°C za kuhano meso, kuhane ili ne kuhane salamurene mesne proizvode.

### Otpadna voda

Voda se koristi kao sredstvo za hlađenje. Može se upotrijebiti više puta tako da kad se ohladi prolazi kroz izmjenjivače toplote.

### Emisije u zrak

Kod kriogenog hlađenja moguće su emisije gasova N<sub>2</sub> ili CO<sub>2</sub>, kao i isticanje sredstava za hlađenje.

### Otpad

U ovom procesu otpad je rijedak.

### Energija

Električna energija je potrebna za pokretanje pumpi za cirkulisanje vode kroz sistem ili krilaca kod hlađenja zrakom. Mehanički sistem hlađenja obično zahtijeva oko 0,3-1,0 kWh/ šarži. Manja količina energije je potrebna ako se koristi tečni N<sub>2</sub> ili CO<sub>2</sub>.

### Buka

Buka može nastati u sistemu hlađenja ali je zanemarljiva.

### 5.5.2 Zamrzavanje

Cilj zamrzavanja je da se izvrši konzerviranje proizvoda. U procesu zamrzavanja temperatura proizvoda se snižava ispod tačke smrzavanja, koja zavisi od količine vode u proizvodu i od brzine stvaranje kristala leda. Standardna temperatura zamrzavanja proizvoda se kreće oko -18°C.

### Opis tehnika, metoda i opreme.

Tokom zamrzavanja temperatura proizvoda se prvo snižava do nižih temperatura proizvoda a onda do tačke smrzavanja. Zamrzavanje se vrši isto kao i hlađenje, odvođenjem toplote sa površine proizvoda, a zatim se odvaja latentna toplota kristalizacije i formiraju se kristali leda. Tačka zamrzavanja kod mesa iznosi između -0,6 do -2,0 °C. Zamrzavanje se može vršiti u komorama ili u tunelima za zamrzavanje. Kod komornog zamrzavanja hladni zrak temperature između -30 i -40°C cirkuliše oko proizvoda brzinom od 1,5 do 6 m/s. Velike količine zraka cirkulišu što može dovesti do oksidativnih promjena kod neupakovane hrane. Vлага koja se odvaja od hrane zrakom se prenosi do rashladnih uređaja što može uzrokovati njihovo zaleđivanje pa ih je potrebno ponekad odlediti. Zamrzavanje proizvoda u tunelima vrši se tako da se proizvod stavlja na pokretnu traku i biva zamrznut dok prolazi kroz tunel. Zamrzavanje se vrši pomoću hladnog zraka ili tečnog nitrogena i ovim načinom se smanjuje isparavanje vode iz proizvoda.

Kod kriogenog zamrzavanja proizvod je u direktnom kontaktu sa rashladnim sredstvom koje može biti čvrsti ili tečni karbon dioksid ili tečni nitrogen. Evaporacijom ili sublimacijom rashladnog sredstva odvodi se toplota sa hrane uzrokujući brzo zamrzavanje. Tečni nitrogen i karbon dioksid su rashladna sredstva bez mirisa, boje i inertna.

### Otpadna voda

Voda se koristi kao sredstvo za hlađenje. Može se upotrijebiti više puta tako da kad se ohladi prolazi kroz izmjenjivače toplote.

### Emisije u zrak

Kod kriogenog hlađenja moguće su emisije gasova N<sub>2</sub> ili CO<sub>2</sub>, kao i isticanje sredstava za hlađenje.

### Otpad

U ovom procesu rijedak je nastanak otpada.

### Energija

Energija se koristi za pokretanje krilaca za cirkulaciju zraka i u sistemu za zamrzavanje. U ovom procesu se koristi velika količina energije koja zavisi od vrste sirovine koja se zamrzava, temperature sirovine, brzinu kretanja sirovine kroz sistem, tačke isparavanje, obrtaja krilaca, kondenzacionog pritiska, itd.

### Buka

Može doći do pojave buke pri radu krilaca za hlađenje.

## **5.6 NAKNADNE PROCESNE OPERACIJE**

### *5.6.1 Pakovanje i punjenje*

Cilj pakovanja proizvoda je da se sačuvaju njihove karakteristike i svojstva tokom distribucije, skladištenja i prodaje. Punjenje je proces stavljanja proizvoda u pakovanje na ispravan način. Neki proizvodi se već prilikom procesa proizvodnje pune u ambalažu npr. limenke, al-posude, poliamidna crijeva., itd.

### Opis tehnika, metoda i opreme

Ambalažni materijal za mesnu industriju je raznolik. Kod mnogih proizvoda u procesu proizvodnje i distribucije koriste se primarna, sekundarna i tercijarna pakovanja. Od ambalažnih materijala koriste se drvo, metal, staklo, plastika, fleksibilni plastični filmovi, papir i karton.

Drvo se u mesnoj industriji koristi samo kao transportno sredstvo, palete, na koje se slažu ambalažne jedinice.

Metal se koristi u obliku konzervi i obično se premaže zaštitnim sredstvima da ne bi došlo da interakcije metala sa hranom. Za izradu konzervi najčešće se koriste čelik i aluminij. Konzerve se mogu reciklirati.

Staklo se koristi za izradu staklenki. Staklenke se koriste za pasterizaciju kobasica. Staklo ima dva nedostataka, težinu i laku lomljivost, a pozitivne strane su da ima visoke barijerne kvalitete, inertnost i može se zagrijavati mikrotalasnim procesima. Staklo se može više puta koristiti i reciklirati.

Tvrda ili polutvrda plastika se koristi za izradu tuba (za paštete). Postoje razni procesi kojim se oblikuje plastika, a od materijala se najčešće koriste PVC, PS, PP, XPP, HDPE, PET i polikarbonati.

Fleksibilni filmovi se izrađuju od od plastičnih polimera i obično su tanji od 0,25 mm. Tipični materijali koji se koriste za izradu fleksibilnih filmova su PE, LDPE, PP, PET, HDPE, PS i PVC. Generalno, fleksibilni filmovi su relativno jeftini i mogu se proizvoditi se raznolikim barijernim svojstvima, imaju malu težinu, mogu se lijepiti zagrijavanjem, mogu se laminirati sa papirom, aluminijem i drugom plastikom, lako se rukuje s njima.

Kod pakovanje proizvoda dva važna procesa su: punjenje proizvoda u ambalažu i zatvaranje ambalaže.

Kod punjenja je najvažnije obezbijediti odgovarajuće higijenske uslove pakovanja što znači da je proizvod uredno upakovan, da je odgovarajuće temperature i da je pakovan u određenom



temperaturnom režimu, a sve kako bi se garantovala najviša moguća kvaliteta i rok održivosti. Proces punjenja zavisi od vrste ambalaže i proizvoda koji se u nju puni. Punjenje se može vršiti do određenog nivoa, težine ili volumena.

Od zatvaranja ambalaže zavisi održivost proizvoda i njegova kvaliteta. Važno je da je proizvod hermetički zatvoren i da ne postoji način da dođe do njegove kontaminacije. U mesnoj industriji se proizvodi obično pakuju u fleksibilne filmove koji se montiraju na posebne strojeve koji automatski formiraju ambalažnu jedinicu, nakon punjenja iz nje izvlače vakum i lijepe je pomoću topline. Takvo pakovanje se naziva vakum pakovanje.

#### Otpadna voda

Otpadna voda se stvara prilikom pranja opreme i sadrži rastvorenu organsku materiju i suspendovane materije.

#### Emisija u zrak

Emisija u zrak u ovom procesu nije značajna.

#### Otpad

Otpad nastaje u procesu pakovanja prilikom pokretanja linija i završavanja određenih procesa te mijenjanja formi za punjenje. Otpad čine folije, kartoni, aluminijske posudice, etikete, itd. Većina ovog otpada se može reciklirati.

#### Energija

Električna energija je potrebna za pokretanje opreme.

#### Buka

Moguća je pojava buke prilikom procesa pakovanja ali ona nema uticaja na okoliš, a za sigurnost na radu poželjno je koristiti zaštitu za uši.

#### *5.6.2 Pakovanje u modifikovanoj atmosferi gasova*

Cilj pakovanje u modifikovanoj atmosferi gasova je da se održi boja proizvoda, naročito slajsovanih proizvoda, i produži rok održivosti proizvoda. U ovom procesu se proizvodi pakuju u ambalažu u koju se dodaje umjetno stvorena atmosfera gasova a zatim se ambalaža hermetički zatvara. Djelovanje MAP (modified atmosphere packing –modifikovana atmosfera pakovanja) zavisi od vrste proizvoda, vrste ambalažnog materijala i smjese gasova.

#### Opis tehnika, metoda i opreme.

Smjesa gasova je različita za pakovanje svježeg ili obrađenog mesa. Kod svježeg mesa poželjna crvena boja se može održati sa smjesom koja sadrži nešto oksigena, dok se kod trajnih proizvoda njihova purpurno crvena boja i punk boja kod barenih proizvoda održava tako da gasna smjesa ne sadrži oksigen. Kod svih vrsta mesa i mesnih proizvoda koristi se gasna smjesa koja sadrži karbondioksid (CO<sub>2</sub>) koji inhibira rast bakterija i tako produžava rok trajnosti. Zrak sadrži 78 % nitroгена, 21 % oksigena i manje od 1 % karbondioksida. Gasne smjese sadrže postotke ovih gasova u omjerima prikazanim u Tabela 7.

Tabela 7. Smjesa gasova za meso i mesne prerađevine\*

	Nitrogen ( % )	Oksigen ( % )	CO <sub>2</sub> ( % )
Svježe meso	20	60	20
Prerađevine	80	0	20

\* Izvor podataka: BREF in the Food, Drink and Milk Industries

Čvrsti CO<sub>2</sub> u obliku kuglica se može koristiti tako da se dodaje mesu u fazi rasijecanja. Ovim se postiže efekt trenutne redukcije temperature smjese i formira sloj inertnog gasa na površini mesa koji sprječava promjenu boje mesa. Dodatak CO<sub>2</sub> se može privremeno osjetiti u prostoriji ali on brzo ishlapi.

Čvrsti ili tečni nitrogen ili CO<sub>2</sub> se ponekad koriste za djelomično smrzavanje mesa koje će ići na rasijecanje. Proces se odvija tako da meso prolazi kroz tunel u kojem se šprica tečnim gasom i u kojem mu se redukuje temperatura do -8°C.

Skladištenje u atmosferi gasa se odvija u tankovima u koje se dodaje gas, nitrogen ili smjesa nitrogena i CO<sub>2</sub>, pod niskim pritiskom od 0,1 do 0,2 bara. Nitrogen se koristi u stanju kompresije u čeličnim kontejnerima, a CO<sub>2</sub> u tečnom stanju pod pritiskom.

#### Otpadna voda

Otpadna voda se stvara prilikom pranja opreme i sadrži rastvorenu organsku materiju i suspendovane materije.

#### Emisija u zrak

Kako se koristi gas u ovom procesu moguća je njegova emisija u zrak.

#### Otpad

Otpad nastaje u procesu pakovanja prilikom pokretanja linija i završavanja određenih procesa te mijenjanja formi za punjenje. Otpad čine folije, kartoni, aluminijske posudice, etikete, itd. Većina ovog otpada se može reciklirati.

#### Energija

Električna energija je potrebna za pokretanje opreme.

#### Buka

Moguća je pojava buke prilikom procesa pakovanja ali ona nema uticaja na okoliš, a za sigurnost na radu poželjno je koristiti zaštitu za uši.

## **5.7 KORISNI PROCESI**

### *5.7.1 Čišćenje i dezinfekcija*

Cilj čišćenja i dezinfekcije je da se osiguraju traženi higijenski zahtjevi vezani za prehrambenu industriju. Učestalost čišćenja zavisi od proizvodnog procesa, a svrha čišćenja je uklanjanje otpada od proizvoda, kontaminenata i mikroorganizama.

### Opis tehnika, metoda i opreme.

Prije no što se počne sa čišćenjem potrebno je isprazniti strojeve što je više moguće. Čišćenje i dezinfekcija se može obavljati na više načina. Najčešće se vrši manuelno. Čišćenje tipa CIP (cleaning in place), pranje WIP (washing in place) ili čišćenje izvan mjesta rada su sve varijante čišćenja u prehrambenoj industriji. Sredstva za čišćenje se raznolika, u raznim agregatnim stanjima i moraju zadovoljavati uslove za korištenje u prehrambenoj industriji. Neka od sredstava su potencijalno opasna za zdravlje i sigurnost radnika pa se treba strogo pridržavati uputa proizvođača o njihovom korištenju, rukovanju i skladištenju.

Proces manualnog čišćenja sastoji se od nekoliko faza: mehaničko ili suho čišćenje u kojem se odstranjuju sve krupne nečistoće, hemijsko čišćenje u kojem se pomoću vode i hemijskih supstanci vrši pranje i ispiranje opreme i dezinfekcija.

Proces CIP se obično koristi za čišćenje zatvorenih sistema kao što su tankovi, stacionarna oprema i neke procesne jedinice. Rastvor za čišćenje su pumpama prenosi kroz opremu a zatim distribuira u tankove, reaktore i sudove. Program čišćenja se uglavnom odvija automatski i sastoji se od pred pranja vodom, cirkulacije rastvora za čišćenje, ispiranja vodom, dezinfekcije i finalnog ispiranja. Kod automatskog CIP čišćenja obično se voda od finalnog čišćenja koristi kao voda za pred pranje. Temperatura vode koja se koristi u CIP čišćenju je oko 90°C, a koristi se zajedno sa jakim sredstvom za čišćenje. CIP sistem se koriste i za otvorene sisteme, kao što su rashladne komore, i skoro je automatski, osim za suho čišćenje i poklopce uređaja. Temperatura sistema je oko 50°C a pritisak između 10 do 15 bara.

Čišćenje izvan mjesta rada se koristi kada se strojevi moraju rastavljati i čistiti dio po dio. Može se koristiti pranje pod visokim pritiskom ručno ili automatsko gdje se kao sredstva za čišćenje koriste pjene i gelovi. Najpogodnija tehnika čišćenja je ona u kojoj se najbolje prilagode svi faktori čišćenja kao što su voda, temperatura sredstva za čišćenje, sredstvo za čišćenje i mehaničke rada.

Čišćenje upotrebom visokotlačnih mlaznica sa pjenećim sredstvima za čišćenje najčešće se koristi kod pranja otvorene opreme, zidova i podova. Pritisak vode je obično 40 do 65 bara, a sredstvo za čišćenje se dozira u vodu koja je temperature preko 60°C.

Kod čišćenja sa pjenom, sredstvo za pjenjenje se u vidu spreja rasprši po opremi. Pjena se adsorbira na površinu i na njoj se ostavi da djeluje 10 do 20 minuta, a zatim se ispere vodom. Pjena se može nanositi manuelno ili automatski. Moge se umjesto pjene koristiti gelovi.

Sredstva koja se najviše koriste za čišćenje u prehrambenoj industriji su alkalije (natrij i kalij hidroksid, metasilikat i natrijkarbonat), kiseline (azotna kiselina, fosforna kiselina, limunska kiselina i glukonska kiselina), komponentna sredstva za čišćenje koja sadrže kelatne tvari ( EDTA, NTA, fosfate, polifosfate, fosfonate, površinski aktivne tvari i enzime ).

Dezinfekciona sredstva koja se koriste u prehrambenoj industriji su hipohloridi, hidrogenperoksid, jodofor, persirćetna kiselina i kvaterna amonijeva jedinjenja.

### Otpadna voda

Velike količine vode su potrebne za procese čišćenja i dezinfekcije. U mnogim pogonima to su procesi u kojima se najviše koristi voda i čija potrošnja zavisi od vrste, veličine opreme i načina na koji se vrši proces. Čišćenje i dezinfekcija proizvode otpadnu vodu u kojoj se nalaze rastvorene organske materije, masti, ulja, suspendovane materije, nitrati, nitriti, amonijak i fosfati, soli, te rezidue sredstava za čišćenje i dezinfekciju kao što su alkalne i kisele supstance.

### Emisija u zrak

U ovom procesu emisija u zrak je zanemarljiva.

### Otpad

Prilikom čišćenja mogu se naći komadi zaostalih sirovina ili nadjeva u strojevima koji se smatraju otpadom.

### Energija

Čišćenje se vrši pod pritiskom i pod određenom temperaturom tako da je potrebna energija za zagrijavanje vode, stvaranje pare, rad pumpi, itd.

### Buka

Buka u ovom procesu nema značajnu ulogu.

#### *5.7.2 Upotreba i potrošnja energije*

U prehrambenoj industriji upotreba električne i termalne energije je neophodna u svakom koraku procesa proizvodnje. Električna energija je potrebna za rasvjetu, procesnu kontrolu instalacija, za zagrijavanje, za hlađenje i kao pokretačka snaga strojeva. Električna energija se dobija iz mreže elektrodistribucija.

### Opis tehnika, metoda i opreme.

Termalna energija je potrebna za zagrijavanje procesnih linija i prostorija. Toplota koja se dobija sagorijevanjem fosilnih goriva se prenosi do konzumenata u obliku nekog toplotnog medija kao što je para, topla voda ili termalno ulje.

Osnovni generator se sastoji od komore u kojoj dolazi do sagorijevanja goriva. Toplota se u početku prenosi inicijalnom radijacijom, a nakon toga prolazeći kroz izmjenjivače toplote prenosi se konvekcijom. Vrući gas i toplotni medij su odvojeni specijalno dizajniranim izmjenjivačem toplote. Toplotni koeficijent korisnog dejstva generatora mnogo zavisi od vrste goriva koje se koristi. Iskoristivost, računana prema osnovnim najnižim kaloričnim vrijednostima, kreće se između 75 do 90 %. Neki proizvodi se zagrijavaju koristeći direktnu radijaciju sa otvorenog plamena ili konvekcijom direktno zagrijanim zrakom. U ovim procesima se koriste prirodni gas ili ekstra laka goriva.

U prehrambenoj industriji se koristi koncept pretvorbe raznih vrsta energije. Parne turbine, gasne turbine ili gasni strojevi ili dizel generatori mogu koristiti višak toplote za zagrijavanje pare ili vode. Ovaj koncept se naziva CHP (in-house combined generation of heat and power), njegov opšti faktor iskoristivosti prelazi 70 % i obično iznosi 85 %. Energetski koeficijent korisnog dejstva može biti između 90 do 95 % kada se izlazni gasovi kao otpadni produkti iskoriste u nekom drugom procesu. Koeficijent korisnog dejstva konverzije goriva jako se povećava korištenjem nekih od komercijalnih generatora i može dostići vrijednost od 55 %.

Prirodni gas i nafta su najčešća konvencionalna goriva.

### Otpadna voda

Otpadna voda se stvara u procesima čišćenja bojlera ili grijača hemijskih sredstvima. U procesu zagrijavanja stvaraju se silikati ili druge rastvorljive materije. Uklanjaju se

izduvavanjem iz bojlera pomoću pare u količini 1 do 10 %. Isprana voda se izbacuje i tretira on-site ili off-site načinom prečišćavanja otpadnih voda.

### Emisije u zrak

Glavni produkti procesa sagorijevanja su CO<sub>2</sub> i vodena para. Emisija CO<sub>2</sub> kod sagorijevanja uglja je duplo veća nego kod sagorijevanja prirodnog gasa.

Kontaminanti koji se generišu i emituju zavise od vrste upotrebljenog goriva , vrste procesa sagorijevanja i vrste procesne opreme. To su SO<sub>2</sub> ,CO, NO<sub>x</sub> i prašina.

Emisija SO<sub>2</sub> je rezultat toga da goriva sadrže sumpor. Gas ima samo u tragovima sumpora. Gasna ulja ili laka dizel goriva sadrže od 0,1 % po težini sumpora, a ugalj između 0,5 do 2,5 % po težini sumpora. Lož ulja mogu imati više od 3,5 % po težini sumpora.

Emisija NO<sub>x</sub> zavisi ne samo od vrste goriva već i od vrste ložišta i temperature plamena. Gas generalno ne sadrži neke značajne količine nitrogenskih komponenti ali će se proizvoditi NO<sub>x</sub> oksidacijom nitrogena u zraku od sagorijevanja. Emisija NO<sub>x</sub> prilikom sagorijevanja gasa je najniža emisija od bilo kojeg fosilnog goriva. Redukcija emisije NO<sub>x</sub> se može postići ubrizgavanjem pare u komoru za sagorijevanje pomoću gasne turbine ili korištenjem slabo zapaljivih NO<sub>x</sub> .

Kada se proizvodi zagrijavaju direktnim kontaktom sa gasovima iz procesa sagorijevanja , lako isparljive organske komponenta (VOCs) i mirisi se emituju u zrak. Toplota ispuštena kroz dimnjake zavisi od vrste upotrijebljenog goriva i vrste ložišta.

### Otpad

Otpad čini pepeo koji se stvara prilikom sagorijevanja čvrstih goriva i koji se odstranjuje periodičnim čišćenjem.. Pepeo se može odlagati na polja.

### Energija

U zavisnosti od vrste opreme može se koristiti električna energija.

### Buka

Normalan rad ložišta ne proizvodi buku. Buka se može stvarati samo prilikom punjenja ili pražnjenja ložišta ali nema značajan uticaj na okoliš.

#### *5.7.3 Upotreba i potrošnja vode*

Bez zdravstveno ispravne vode za piće nemoguće je zamisliti bilo koju prehrambenu granu. Kvalitet vode utiče na kvalitet gotovog proizvoda i to je jedna od najbitnijih stavki u proizvodnji hrane. Sistematsko kontrolisanje upotrebe vode i smanjenje njene potrošnje, kao i njene kontaminacije je neophodno.

Svaka primjena vode zahtijeva njenu određenu kvalitetu. U prehrambenoj industriji kvalitet vode zavisi od toga da li postoji ili ne kontakt vode sa proizvodom. Ako voda ulazi u sastav proizvoda ili dolazi s njim u kontakt mora biti bar kvalitete vode za piće. Oba, i mikrobiološki i hemijski parametri kvalitete su bitni. Predlaže se da se kontroliše mikrobiološka kvaliteta vode na određenim mjestima u proizvodnji što se može sprovesti kroz sistem upravljanja HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point –analiza kritičnih kontrolnih tačaka ). Kvalitet vode za piće je određen zakonskom legislativom.

Tretman vode za proizvodnju vode određene kvalitete zavisi od njenog izvora i analiza. Minimalni tretmani vode su filtracija, dezinfekcija i skladištenja, ali u zavisnosti od zahtjeva o kvaliteti moguće je i izdvajanje željeza, izdvajanje silikata ili filtriranje pomoću aktivnog ugljena. Tretirana vode se pomoću pumpi pumpa u sistem i šalje do potrošača.

Kod nekih specifičnih procesa potrebno je izvršiti omekšavanje vode, dealkalizaciju, demineralizaciju ili hloriniranje vode. Najčešće korištene tehnike su jonoizmjenjivači i membranska filtracija.

Zagađenje vode se može kontrolisati smanjenjem količine otpadnih voda koje se stvaraju u pojedinim procesima proizvodnje tako da se smanji koncentracija zagađivača kao što su opasne i otrovne supstance, izvrši recirkulacija i ponovna upotreba vode i prečišćavanje vode.

U prehrambenoj industriji voda dolazi iz raznih izvora: voda iz vodovoda, nadzemni tokovi, podzemni tokovi ( bunari ), kišnica, procesna voda, itd.

Vodovod distribuira vodu i on je kao organizacija odgovoran za njenu kvalitetu i analizu.

Površinska voda (rijeke, potoci,...) se može koristiti kao procesna voda bez prethodnog tretmana. Obično se koristi kao voda za hlađenje i mora se dobiti dozvola za njeno korištenje.

Podzemna voda (bunari) je obično prihvatljive kvalitete sa niskim brojem mikroorganizama. Za njeno korištenje, kao voda za hlađenje ili procesna voda, obično je potreban mali pred tretman. U mnogim državama potrebna je dozvola za kopanje bunara i crpljenje vode, a analizu vode vrši vlasnik bunara i ona mora biti dostavljena ovlaštenim organima.

U nekim regionima se može skupljati kišnica u otvorene bazene. Nakon kontrole i tretiranja može se koristiti kao procesna voda u procesu hlađenja sistema.

Procesna voda se može ponovo koristiti ako dolazi iz sistema hlađenja i vraća se u njega, iz sistema zagrijavanja i stvaranja pare, kondenzata, kod finalnog ispiranja nakon čišćenja za prvo ispiranje u slijedećoj fazi, itd.

### Opis tehnika, metoda i opreme.

Voda se u prehrambenoj industriji koristi :

- u procesima u kojima je u kontaktu sa hranom ili se dodaje u nju,
- za čišćenje opreme,
- za čišćenje instalacija,
- pranje sirovina,
- kao voda koja ne dolazi u kontakt sa proizvodima: voda za hlađenje, za zagrijavanje, kao rashladno sredstvo, u klima uređajima i uređajima za zagrijavanje, itd.
- u protiv požarne svrhe.

U principu, voda koja se koristi u prehrambenoj industriji može se koristiti kao procesna voda, voda za hlađenje ili zagrijavanje.

### *Procesna voda*

U prehrambenoj industriji procesna voda se koristi za direktno pripremanje proizvoda ili nekih sastojaka koji ulaze u sastav proizvoda, čišćenje i dezinfekciju, pranje opreme i mnoge druge tehničke zahtjeve.

Voda koja ulazi u sastav proizvoda mora po kvaliteti odgovarati kvaliteti vode za piće.

Procesi u kojima se voda direktno koristi za proizvodnju proizvoda su:

- pokretanje kontinualne pasterizacije proizvoda,
- ispiranje proizvoda iz procesne opreme na kraju proizvodnog ciklusa,
- pranje sirovina i proizvoda,
- vlažni transport,
- za rastvaranje sastojaka.

Voda različite kvalitete sa može upotrebljavati u procesima čišćenja i dezinfekcije. Glavni koraci u ovim procesima su pred pranje, pranje sa sredstvima za čišćenje, ispiranje sa vodom i dezinfekcija. Voda se također koristi za čišćenje vanjskih dijelova opreme kao i podova i zidova, koji nisu u direktnom kontaktu sa hranom tako da nije potrebna kvaliteta vode kao za piće. Voda za piće se obično koristi kako bi se izbjegli mogući hazardi.

Velike količine procesne vode se koriste nakon procesa pripreme vode kako bi se iz opreme odstranili ostaci željeza, magnezija ili produkti kod omekšavanja ili demineralizacije. Takva voda mora biti bakteriološki ispravna kako bi se izbjegla kontaminacija filtara i naknadni tretman vode. Preporučuje se voda koja ima malu količinu željeza i nisku čvrstoću kako ne bi oštećivala opremu.

Procesna voda se koristi i za tehničke svrhe kao što su sistemi hlađenja, sistemi zagrijavanje, izmjenjivači toplote, itd. Voda se također koristi i za regulisanje vlažnosti u prostorijama i u procesima sa svježim sirovinama. Ako postoji opasnost da voda dođe u kontakt sa proizvodom potrebno je osigurati da u sistemu bude voda koja ima kvalitetu vode za piće.

#### *Voda za hlađenje*

Voda za hlađenje je voda koja se koristi za hlađenje opreme i proizvoda. U prehrambenoj industriji voda za hlađenje se koristi u sistemima za hlađenje bez cirkulacije vode za hlađenje, zatvorenim sistemima za hlađenje sa cirkulacijom vode, u otvorenim sistemima za hlađenjem sa cirkulacijom vode, tornjevima za hlađenje, hlađenjem direktnim kontaktom vode. Hlađenjem direktnim kontaktom se koristi kod hlađenja nakon termičke obrade.

#### *Voda za zagrijavanje*

U prehrambenoj industriji voda se koristi za dobijanje pare tako što se u bojlerima zagrijava pod pritiskom od oko 30 bara. Za stvaranje energije pomoću parnih turbina potreban je mnogo veći pritisak. Para se koristi za sterilizaciju opreme i proizvoda, za zagrijavanje proizvoda i odmrzavanje. U svim ovim slučajevima para je u direktnom kontaktu sa proizvodom tako da se za njenu proizvodnju mora koristiti voda za piće.

Zahtjevi za kvalitetu vode zavise od radne temperature i pritiska bojlera i konduktiviteta. Što je viša temperatura i pritisak to su viši zahtjevi za kvalitet vode, što znači da je neophodna priprema vode. Kontrola voda se dokazuje i tako što se prate oštećenja na opremi. Važno je da voda koja ulazi u proces zagrijavanje ne oštećuje opremu ( kamenac, korozija,...) što znači da ima nisku tvrdoću i da je uklonjen zrak. Povratni kondenzat se može koristiti kao voda za zagrijavanje.

#### Otpadna voda

Otpadna voda iz procesa pripreme vode i ostaci vode iz drugih procesa se ispuštaju u vodu. Minimizacija potrošnje vode optimizacijom procesa proizvodnje i njeno recikliranje bi se trebalo primjenjivati.

### Otpad

Mineralni talog i potrošene smole iz procesa pripreme vode se odlažu.

#### *5.7.4 Upotreba vakuma*

Vakum se koristi u mnogim procesima prehrambene industrije, kod smanjenja temperature u procesima u kojima se primjenjuje, smanjenja potencijala promjene materijala u procesu, smanjenje oksidativnih promjena u procesima, neutralizaciju, filtraciju, itd.

#### Opis tehnika, metoda i opreme.

Postoje tri osnovna sistema proizvodnje vakuma: parni ejektor, reciprocitetne pumpe i rotacione vakum pumpe.

U mesnoj industriji se najviše koriste rotacione vakum pumpe.

Rotacione pumpe, koje mogu da proizvedu apsolutni pritisak niži od 0,01 mmHg ( 1,33 Pa), su pumpe sa konstantnim volumenom a različitim izlaznim pritiskom. Izlazni pritisak varira sa otpornošću na izlaznoj strani sistema. Najviše korištene rotacione pumpe su vodene pumpe sa ulazom i izlazom lociranim na glavi impelera. Kako se lopatice impelera rotiraju, centrifugalna sila djeluje na tečnost nasuprot zidova eliptičnog kućišta., prouzrokujući tako da se zrak prenosi u šupljinama propelera i izbacuje pod promijenjenim pritiskom.

#### Otpadne vode

Voda se koristi u vakum pumpama u procesima miješanja, punjenja, zatvaranja, hlađenja, itd. Da bi se smanjila potrošnja vode u ovim procesima potrebno je izvršiti recirkulaciju iste. Otpadna voda iz ovih procesa sadrži rastvorene organske materije, a može da sadrži i isparljive materije koja se skupljaju u kondenzatu.

#### Emisije u zrak

Zavisno od vrste sirovine koja se koristi u procesu, zrak ispušten iz vakum pumpi može da sadrži isparljive materije, koje ako se ne kontrolišu, mogu da izazovu stvaranje neugodnog mirisa.

#### Energija

Količina energije koja se koristi zavisi os vrste kompresora, apsolutnog pritiska koji treba postići i veličine sistema.

#### Buka

Buku mogu proizvoditi propeleri kod hlađenja što zavisi od vrste i veličine sistema.

#### *5.7.5 Rashladni uređaji*

Cilj hlađenja proizvoda je da mu se produži održivost. Proizvodi se mogu hladiti i zamrzavati. Za proces hlađenja je neophodna oprema za hlađenje.

#### Opis tehnika, metoda i opreme.

Glavne komponente uređaja za hlađenje su evaporator, kompresor, kondenzator i ekspanziona komora. Rashladno sredstvo cirkuliše kroz ove komponente mijenjajući agregatno stanje iz



tečnog u gas i ponovo u tečnost. U evaporatoru se toplota absorbuje iz okoline, što dovodi do isparavanja dijela rashladnog sredstva. Kada se koristi amonijak kao rashladno sredstvo temperature evaporacije su između -20 i -25°C, a odgovarajući pritisak od 100 do 200 kPa.

Ispareni dio rashladnog sredstva ide u kompresor gdje je pritisak povišen na oko 1000 kPa, a odgovarajuća temperatura iznosi oko 25°C. Kompresovano sredstvo dalje ide u kondenzator gdje se kondenzuje. Toplota absorbovana od strane rashladnog sredstva u evaporatoru se oslobađa u kondenzatoru. Kondenzator se hladi pomoću vode ili zraka. Konačno, iz kondenzatora rashladno sredstvo, u tečnom stanju, prelazi u ekspanzionu komoru gdje se podešava pritisak i temperatura kako bi se mogao ponovo pokrenuti ciklus hlađenja.

Rashladna sredstva koja se koriste su amonijak ( $\text{NH}_3$ ), halogena sredstva ( hloroflourokarboni CFCs i djelimično halogenovani CFCs-HCFCs).

Amonijak ima izvrsna svojstva prenošenja toplote, ne miješa se sa uljima, ali je toksičan i gorljiv. Halogena rashladna sredstva nisu toksična, ne gore i imaju dobre sposobnosti prenošenja toplote. Interakcija halogenih rashladnih sredstava sa ozonom u zraku je dovela do uništavanja ozona i progresivne zabrane njihovog prodavanja, korištenja kao supstance za hlađenje i zabrane korištenja opreme u kojoj se nalaze halogena sredstva.

Kondenzatori u rashladnom sistemu se mogu podijeliti u tri grupe: sa zrakom, vodom i kombinovani.

Kod kondenzatora sa zrakom rashladno sredstvo prolazi kroz elemente sa perajama oko kojih struji hladan zrak. Kod kondenzatora sa vodom, voda cirkuliše unutar cijevi. Voda može da prođe u jednom ciklusu kroz sistem ili više puta kao u kolonama ( tornjevima ) za hlađenje. Najviše korišten vodeni kondenzator je cijevni kondenzator.

Evaporacioni kondenzator je kombinacija zračnog kondenzatora i kolone za hlađenje. Voda isparava na površini kondenzatora.

#### Otpadne vode

Potrošnja vode može biti velika kada se voda koristi kao rashladno sredstvo bez recirkulacije kroz sistem. Recirkulacijom se smanjuje utrošak vode.

#### Emisije u zrak

Rashladni uređaji koji uglavnom sadrže  $\text{NH}_3$  ili (H)CFCs ne emituju rashladno sredstvo, ako rade u ispravnom stanju i u zatvorenom sistemu. Oštećenje sistema ili isticanja rashladnog sredstva u atmosferu može da dovede do neželjnih posljedica, te je potrebno rizik od kvarova svesti na minimum.

#### Energija

Rashladni uređaji zahtjevaju veliku količinu energije.

#### Buka

Buka koju proizvode kompresori rashladnih sistema može biti problem.

#### 5.7.6 Kompresija zraka

Komprimovani zrak se koristi na linijama proizvodnje i pakovanja.

### Opis tehnika, metoda i opreme.

Komprimirani zrak se koristi za pokretanje pneumatskih dijelova opreme. U prehrambenoj industriji obavezno je korištenje komprimiranog zraka bez ulja i koji odgovara kvaliteti zraka za prehrambene proizvode. Ovo se postiže tako da komprimirani zrak prolazi kroz niz filtara na izlazu iz kompresora.

### Emisija u zrak

Emisija u zrak se eliminiše upotrebom filtera za odstranjivanje ulja i ostalih zagađenja kako bi se osigurala proizvodnja komprimiranog zraka kvalitete koja odgovara zraku za korištenje u prehrambenoj industriji.

### Energija

Energija se koristi za pokretanje kompresora.

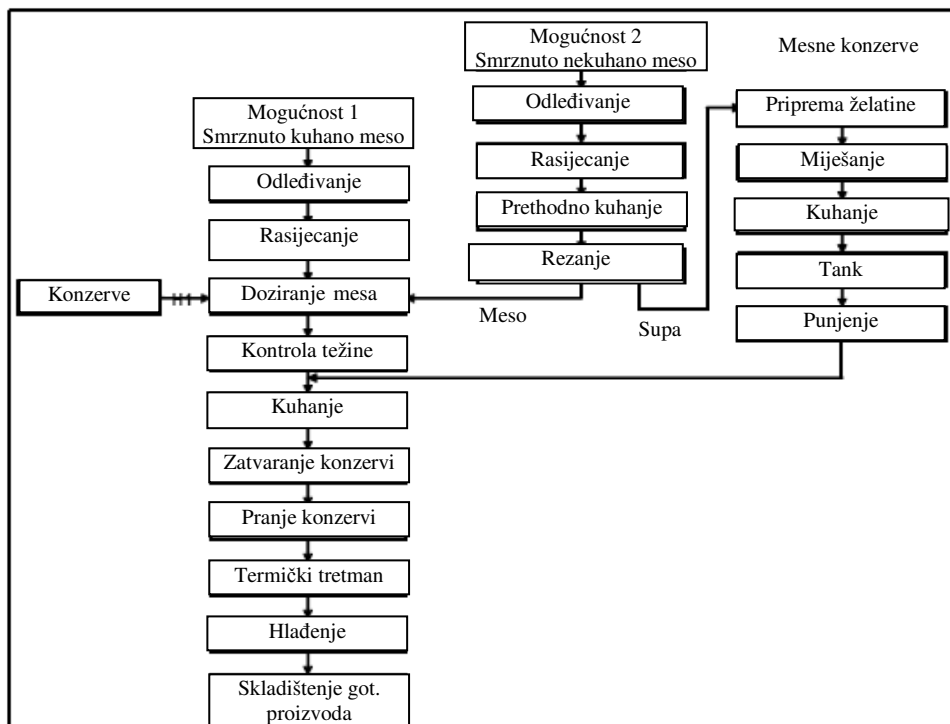
### Buka

Buka može da bude problem, u zavisnosti od veličine kompresora.

## 5.8 MESNE KONZERVE

Različite vrste mesa, kuhane ili nekuhane, smrznute ili svježje se mogu koristiti za proizvodnju mesa u konzervi.

Dijagram toka proizvodnje je prikazan na narednoj slici.



Slika 1. Dijagram toka proizvodnje mesnih konzervi

### 5.8.1 Odleživanje

Smrznuto meso se obično pakuje u plastične vreće koje se stavljaju u kartonsku ambalažu. Skladišti se na temperaturi ispod  $-18^{\circ}\text{C}$ . Odleživanje se vrši pomoću toplog zraka, tuširanjem ili potapanjem u protočnu vodu. Prva dva postupka su bolja jer se troši manje vode, ali su i sporija i mogu dovesti do pojave kvara na mesu. U većini slučajeva meso se potapa u kade napunjene vodom temperature između  $15$  i  $18^{\circ}\text{C}$ . Utrošak vode je  $3$  do  $5 \text{ m}^3/\text{t}$ .

### 5.8.2 Rasijecanje

Svježe meso se kroji, skida se masnoća i odvajaju kosti. U ovom procesu nastane oko  $12\%$  nus proizvoda.

### 5.8.3 Miješanje

Želatin se priprema iz industrijskom praha. Može se i dobiti iz supe koja se stvara tokom kuhanja mesa, ako se u procesu proizvodnje koristi nekuhano meso. Kuhanjem jednog dijela mesa sa jednim dijelom vode daje  $0,7$  dijelova kuhanog mesa i  $1,3$  dijela supe. Supa se zatim filtrira, zagrijava do ključanja da bi se nerastvorljivi proteini istaložili, zatim slijedi centrifugiranje i naknadno filtriranje. Tako je proizveden jedan dio želatina u koji se dodaju učvršćivači i pojačivači okusa.

### 5.8.4 Pakovanje i punjenje

Iz želatina se uklanja zrak i pomoću vakum filtera dozira se u konzerve u kojima se već nalaze komadi mesa. Konzerve se zatvaraju i peru vrućom vodom kako bi se uklonili ostaci mesa i želatina sa površine.

### 5.8.5 Sterilizacija

Konzerve se slažu u metalne korpe i sterilišu u autoklavu. Nakon toga se hlade.

### 5.8.6 Sekundarno pakovanje

Nakon hlađenje konzerve se posušuju i pakuju u kartonske kutije koje se zatvaraju ljepljivim trakama.

### 5.8.7 Skladištenje

Ovi proizvodi imaju dugi vijek trajnosti i ne trebaju posebne režime skladištenja. Bitno je da je prostorija gdje se skladišti prozračna kako bi se izbjegla kondenzacija vlage na konzervama koja može da uništi njihov omotač.

Tabela 8. Potrošnja i emisija u proizvodnji mesnih konzervi

MESNE KONZERVE					
OPERACIJE	Potrošnja vode	Količina otpadne vode	Čvrsti otpad	Energija ( kWh/t)	Termalna energija

<b>Opis</b>					
Istovar i skladištenje			18	1-2	
Odležavanje sirovine	6-12	1-2		0,5-1,5	
Rasijecanje, rezanje, usitnjavanje i mljevenje sirovine					
Pasterizacija i sterilizacija	1,5-3,5			2-4	800-900
Hlađenje	1,5-3,5				
Pakovanje i punjenje		1-2	0,7	100-120	
Čišćenje i dezinfekcija	0,5-2	20		5-10	
Upotreba i potrošnja energije	1-2				
Upotreba i potrošnja vode			1		
Upotreba vakuuma					
Rashladni uređaji					
<b>Ukupna suma</b>	<b>10-18</b>	<b>20-25</b>	<b>20-30</b>	<b>150-400</b>	<b>800-900</b>

\* Izvor podatka: Reference Document on Best available techniques in the Food, Drink and Milk industries, August 2006.

## **5.9 KUHANI PROIZVODI ( KAČENI PROIZVODI )**

Očuvanje kvalitete mesa kuhanjem se koristi kod većine komadnih proizvoda tipa šunke, špeka, vrata, mortadele, itd.

Prvo se sirovina istovara i sortira.

### *5.9.1 Odležavanje*

Odležavanje mesa se vrši isto kao kod odležavanja mesa za konzervisanje. Moguće je odležavati i cijele šunke, špek, vrat.

### *5.9.2 Rasijecanje*

But i plečka se ručno ili automatski otkoštavaju i skida ima se masnoća.

### 5.9.3 Injektiranje

Injektiranje se vrši pomoću injektora koji imaju sistem igala pomoću kojih u meso ubrizgava salamuru koja se sastoji od soli, fosfata, askorbata, kazeinata, nitrata, nitrita, glutaminata, itd.

### 5.9.4 Homogenizacija

Masiranje je proces u kome se postiže homogenizacija svih sastojaka i aditiva i njihov prodor u proizvod. Time se postiže ekstrakcija proteina i povećava efekt povezivanja. Masiranje se vrši u masirkama (tamblerim) koji su postavljeni horizontalno i okreću se oko svoje uzdužne ose u intervalima rada i pauze, pod vakuumom i na niskoj temperaturi.

Miješa se meso sa dodacima kako bi se proizveo homogeni nadjev u procesu proizvodnje kobasica i salama.

### 5.9.5 Kuhanje

Proizvodi se mogu stavljati u kalupe pa zatim kuhati ili odmah kuhati bez kalupa. Kuhanje se vrši u atmos pušnicama pomoću vruće pare koja djeluje na proizvod i zagrijava ga. Kuhanje u vodenim kupatilima je zastarjeli proces i izbjegava se zbog mogućnosti kontaminacije proizvoda višestrukom upotrebom vode za kuhanje kao.

Nakon hlađenja pakovanje proizvoda se vrši pod vakuumom.

#### Emisija u zrak

Glavni procesi u proizvodnji kobasica su kuhanje i dimljenje. Dim od izgaranja drveta sadrži mnogo komponenti koje mogu negativno da utiču na zdravlje. To su: PAH (poliaromatični hidrokarbonati), fenoli, nitriti i N-nitrozo komponente plus CO. Efektivna ventilacija je neophodna za uređaje i prostorije.

Dim može da prouzrokuje neugodne mirise u okolinu. Jačina mirisa prilikom emisije dimljenja zavisi od procesa dimljenja i ventilacije i uslova sušenja. Tipična jačina mirisa neprečišćenog zraka je 5000-20000 OU/m<sup>3</sup>.

Količina karbona u iznosu od 1000 ppm je izmjerena na izlazu iz modernih dimnih komora.

#### Otpadna voda

Smole i katran se deponuju na opremi za dimljenje i moraju se čistiti jakim alkalnim sredstvima, tako da otpadna voda nakon pranja sadrži veliki broj hemijskih komponenti.

Tabela 9. Potrošnja i emisija u proizvodnji kuhane šunke

KUHANE ŠUNKE					
OPERACIJE	Potrošnja vode (m <sup>3</sup> /t)	Količina otpadne vode (kg COD/ t)	Čvrsti otpad (kg/ t)	Energija ( kWh/t)	Termalna energija ( kg pare/t )
Opis					
Istovar i skladištenje			**	*	

Sortiranje i pregled sirovina			*	*	
Odležavanje sirovine	0-15	**	**	*	**
Rasijecanje, rezanje, usitnjavanje i mljevenje sirovine			**	**	
Miješanje i homogenizacija			*	*	
Formiranje			*	*	
Salamurenje i injektiranje	0,5	*	**	*	
Dimljenje i sušenje			*		**
Mariniranje			*		
Kuhanje	2,5	***		*	**
Prženje					**
Pasterizacija i sterilizacija	*			*	**
Hlađenje					
Pakovanje i punjenje			*	**	
Čišćenje i dezinfekcija	**	**		*	*
Upotreba i potrošnja energije	0,25	*		**	
Upotreba i potrošnja vode			*	*	
Upotreba vakuuma	*			*	
Rashladni uređaji		**		**	
<b>Ukupna suma</b>	<b>4-18</b>	<b>10-21</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• * niska upotreba/emisija,</li> <li>• ** srednja upotreba /emisija,</li> <li>• *** visoka upotreba/emisija</li> </ul>					

\* Izvor podatka: Reference Document on Best available techniques in the Food, Drink and Milk industries, August 2006.

## 5.10 TRAJNI PROIZVODI

Trajni proizvodi tipa Parma šunke, pečenice, pancete, budole, su visoko vrijedni i cijenjeni proizvodi. Oni se proizvode od odabranog mesa, visoke i standardne kvalitete npr. Parma šunka se proizvodi od 10 do 12 mjeseci starih svinja težine od 150 do 180 kg.

Sličan proces se koristi za proizvodnju kobasica.

Prvi korak je sortiranje i oblikovanje komada mesa.

#### *5.10.1 Salamurenje*

Suho salamurenje je specifičan proces koji se koristi u proizvodnji pancete, pečenice, šunke, pršute, itd. Osnovni sastojak salamure je kuhinjska so, NaCl. Njena količina u finalnom proizvodu iznosi oko 2 %. Nitriti se mogu koristiti kao sredstva protiv rasta *Clostridium botulinum* i ostalih sporogenih bakterija, ali i kao dodatak koji utiče na organoleptička svojstva proizvoda okus, boju i teksturu. Samo mali dio rezidualnih nitrita se nalazi u finalnom proizvodu, manje od 10 ppm.

#### *5.10.2 Zrenje*

Proces zrenja zavisi od vrste proizvoda i opreme koja se koristi. Proces se vodi pod strogo određenim vrijednostima temperature i vlažnosti i traje od 20 dana do 12 mjeseci.

#### *5.10.3 Pranje*

Sa proizvoda se višak soli i dijelovi mesa peru tuširanjem sa vodom. Ovaj korak proizvodi značajne količine otpada koji se sastoji od masti, proteina i soli.

#### *5.10.4 Oblaganje*

Prije sušenja šunke se pregledaju i oblažu sa smjesom začina, masnoće ili neke smjese prema recepturi. Nakon toga se šunke stavljaju u prostoriju za sušenje, u kojoj se regulišu temperatura i vlažnost, i tu ostaju do kraja procesa sušenja.

#### *5.10.5 Pakovanje*

Neki proizvodi se pakuju u manjim komadima pod vakumom, neki se režu na tanke komade i pakuju pod vakumom (slajser), neki se pakuju u cijelim komadima bez primarne ambalaže.

#### *5.10.6 Pakovanje u atmosferi gas*

Proizvodi se pripremaju isto kao za tradicionalno pakovanje, ali se pakuju pod atmosferom gasa.

#### Otpadna voda

Salamurenjem se ubacuje NaCl i Na<sub>2</sub>NO<sub>3</sub> u otpadnu vodu. Proizvođači treba da minimiziraju prekomjernu proizvodnju salamure kako se ona ne bi odlagala u otpadnu vodu i imala uticaj na pogon za preradu otpadnih voda. Hloridi u salamuri se ne redukuju tko procesa prečišćavanja otpadnih voda, osim što se salamura razblažuje.

#### Emisije u zrak

Dimljenje se najčešće koristi kod salamurenog mesa. Tradicionalno dimljenje se vrši sagorijevanjem drveta i ne proizvodi se otpadna voda. Kod masovne proizvodnje koristi se tečni dim koji se nanosi prskanjem na proizvode. Otpadna voda nastaje nakon pranja opreme koja je bila u dodiru sa tečnim dimom. Tokom procesa dimljenja neke komponente dime sa

talože na zidovima komora za dimljenje. Takvi slojevi nečistoće u obliku smola i katrana se otklanjaju toplom vodom sa dodatkom jakih alkalnih sredstava. Takva voda je jako zagađena i treba je tretirati odvojeno. Sadrži HPK od 20000-100000 mg/l, pH od 12-14, fenolni indeks 20-480 mg/l i PAH od 1-5 mg/l.

Proces sušenja se vrši pod niskom vlažnošću. Može doći do pojave mirisa isparavanjem gasova sa sušenih proizvoda. Nema generisanja otpadnih voda.

Tabela 10. Potrošnja i emisija u proizvodnji salamurenih proizvoda

Salamureni proizvodi						
OPERACIJE		Potrošnja vode ( m <sup>3</sup> /t )	Količina otpadne vode (kg COD/ t )	Čvrsti otpad ( kg/ t )	Energija ( kWh/t)	Termalna energija ( kg pare/t )
Br.	Opis					
	Istovar i skladištenje			**	*	
	Sortiranje i pregled sirovina			*	*	
	Odleđivanje sirovine	*	***	**	*	**
	Rasijecanje, rezanje, usitnjavanje i mljevenje sirovine			**	**	
	Miješanje i homogenizacija			*	*	
	Formiranje			*	*	
	.Salamurenje i injektiranje			**	*	
	Dimljenje i sušenje			*		*
	Pakovanje i punjenje			*	**	
	Čišćenje i dezinfekcija	**	**		*	*
	Upotreba i potrošnja energije	*	*		**	
	Upotreba i potrošnja vode				*	
	Upotreba vakuma				*	
	Rashladni uređaji		**	*	**	
	<b>Ukupna suma</b>	<b>2-20</b>	<b>20-25</b>	<b>35-50</b>	<b>500-4000</b>	



Salamureni proizvodi						
OPERACIJE		Potrošnja vode ( m <sup>3</sup> /t )	Količina otpadne vode (kg COD/t )	Čvrsti otpad ( kg/ t )	Energija ( kWh/t )	Termalna energija ( kg pare/t )
Br.	Opis					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• * niska upotreba/emisija,</li> <li>• ** srednja upotreba /emisija,</li> <li>• *** visoka upotreba/emisija</li> </ul>						

\* Izvor podatka: Reference Document on Best available techniques in the Food, Drink and Milk industries, August 2006.

## 6 TRENUTNI NIVOI POTROŠNJE I EMISIJA

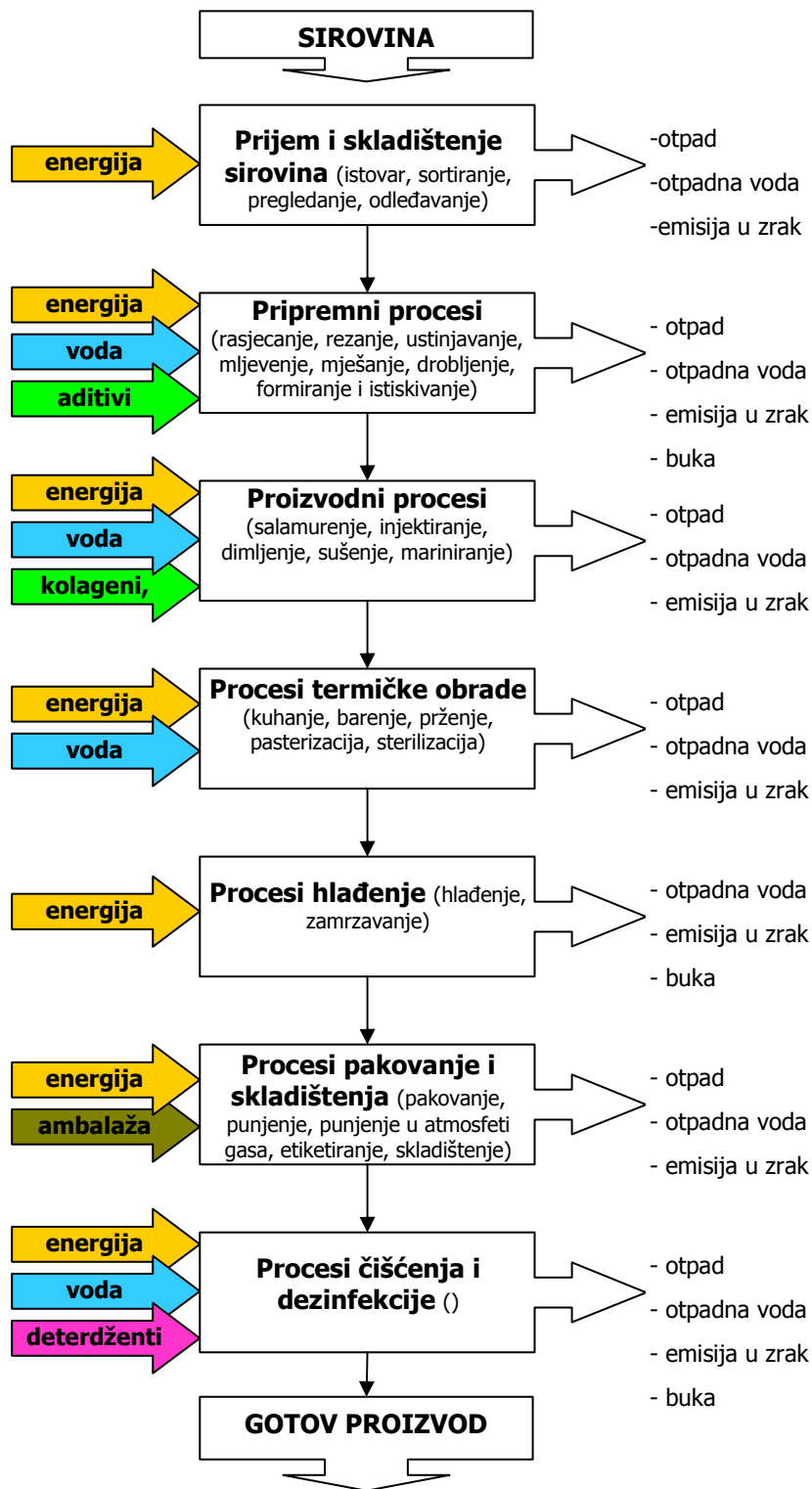
### 6.1 UVOD

Prerada mesa ima najveći uticaj na stvaranje otpadnih voda. U procesu prerade mesa postoji mnogo pojedinačnih procesa koji se ne mogu posmatrati pojedinačno. Linije, oprema i prostorije zahtijevaju mokro čišćenje u kojem se generira velika količina otpadne vode. Takva otpadna voda sadrži određene količine sirovina, produkata, sredstava za čišćenje što povećava količinu suspendovanih materija, masti i HPK. Proizvodnja otpadne vode dešava se i u procesima direktnog kontakt vode ili pare sa proizvodima, kao i u procesima hlađenja, zamrzavanja, punjenja, itd.

Dodaci koji se dodaju u meso mogu dospjeti u otpadnu vodu prilikom pranja opreme ili kvara na istoj. Dodaci kao što su puter, ulje, brašno, mogu doprinijeti značajnom povećanju BPK, ukupnih suspendovanih materija, masti i ulja u otpadnoj vodi.

U nekim pogonima se koriste enzimi za obradu mesa. Meso se potapa ili se šprica rastvorom enzimima. Enzimi su kompleksne organske strukture i mora se osigurati da je izlaz enzimskog rastvora iz sistema minimalan kako se ne bi povećao BPK i imalo uticaja na uređaj za prečišćavanje otpadnih voda.

Na narednom dijagramu prikazane su glavne tehnološke operacije u procesu prerade mesa sa ulaznim sirovinama, vodom, električnom energijom i mjestima nastanka emisija, odnosno izlaznim otpadnim tokovima.



Slika 2. Glavne tehnološke operacije u procesu prerade mesa sa ulaznim sirovinama, vodom, električnom energijom i mjestima nastanka emisija, odnosno izlaznim otpadnim tokovima.

## 6.2 VODA

Voda je ključni element u prehrambenoj industriji. Kvaliteta upotrijebljene vode je u zavisnosti od namjene upotrebe. Međutim, može se reći da u prehrambenoj industriji od ukupne potrošnje vode oko 66 % vode je kvalitete vode za piće.

### 6.2.1 Potrošnja vode

Voda se koristi se u mnogim procesima, kao što su:

- Za hlađenje i čišćenje,
- Kao osnovna sirovina,
- Kao procesna voda,
- Za kuhanje, rastvaranje, transport,
- Za proizvodnju pare i vakuuma,
- Kao sanitarna voda.

U prehrambenoj industriji se koriste velike količine vode: kao sirovina, za pranje i čišćenje, procese hlađenja, itd. Kako većina vode koja se koristi ne ulazi u sastav proizvoda ona se pojavljuje na izlazu iz procesa kao otpadna voda. Prema nekim pokazateljima iz literature preko 90% od ukupno potrošene količine vode završi kao otpadna voda

Upotreba vode se može smanjiti koristeći neke od tehnika, ali je teško odrediti odnos između upotrebe i potrošnje vode i zakonskih regulativa o kvaliteti proizvoda i higijeni.

Količina otpadne vode varira na dnevnoj, mjesečnoj i sezonskoj osnovi. Količina otpadne vode zavisi od vrste procesa i od sredstava za čišćenje.

Voda koja se troši u pogonima dolazi ili iz vlastitih izvora ili iz javnog preduzeća. Proizvođači generalno uopće ne prate potrošnju vode, ili se potrošnja prati na nivou cijelog preduzeća. Ne postoji praćenje potrošnje vode po proizvodnim linijama. Ipak, u nekim firmama je instalirana oprema koja automatski dozira i zaustavlja dotok vode (kuteri, sanitarna oprema, itd.), tako da je pomoću GMP omogućeno smanjenje potrošnje vode.

Prema dostupnim podacima potrošnja vode po jedinici proizvoda na godišnjem nivou u pogonima prerade mesa u Bosni i Hercegovini iznosi od **7,9 do 12,62 m<sup>3</sup>/t gotovog proizvoda**.

U različitim priručnicima o najboljim raspoloživim tehnikama nije bilo moguće pronaći jedinstveni podatak o tipičnoj potrošnji vode i energije po jedinici proizvoda za industriju prerade mesa koja ima široku paletu proizvoda kakve su one u pogonima u Bosni i Hercegovini. Neki od raspoloživih podataka su:

Tabela 11. Tipične vrijednosti potrošnje vode i energije\*

Proces	Bareni proizvodi (proizvodnja salama)	Proizvodnja suhих i barenih proizvoda (viršli)	Prezervirani proizvodi (viršle, svinjetina, špek)	Trajni proizvodi
Potrošnja vode (m <sup>3</sup> /t)	4-18	5,3-10	10-20	2-20
Potrošnja energije	N/A	750-1.300	2.500-4.000	2.500-4.000

(kWh/t)				
Termalna energija (kWh/t)	N/A	900-1.240	N/A	N/A

\* Izvor podatka: Reference Document on Best available techniques in the Food, Drink and Milk industries, August 2006.

Može se reći da postojeći pogoni i postrojenja nisu svjesni potrošnje vode i njenog udjela u cjelokupnim troškovima proizvodnje. U nekim slučajevima kompanije ne mjere potrošnju vode čak i u slučajevima kada je prethodno podvrgnu tretmanu prečišćavanja. Također, troše se velike količine vode, a vrlo rijetko se koriste crijeva pod pritiskom i sa pištoljima.

Iako pogoni i postrojenja imaju odvojene sisteme za sanitarnu i tehnološku otpadnu vodu, oba otpadna toka završavaju na istom uređaju za tretman otpadnih voda. Ne postoji zabilježena ponovna upotreba ili recirkulacija vode.

### 6.2.2 Otpadna voda

Otpadne vode koje nastaju u pogonima za preradu mesa u Bosni i Hercegovini mogu se podijeliti ne tehnološke otpadne vode, sanitarne otpadne vode i oborinske vode.

Otpadna voda nastaje u procesima:

- Pranja sirovina,
- Odleđivanja sirovina,
- Čišćenja instalacija, procesnih linija, opreme i pogona,
- Pranje kontejnera,
- Ispiranje bojlera,
- Ispiranje rashladnih uređaja,
- Odmrzavanja rashladnih uređaja,
- Čišćenja prevoznih sredstava.

Sanitarna otpadna voda nastaje u.

- Toaletima, tuševima, umivaonicima,
- Tokom pripreme hrane u restoranima.

Imajući u vidu prirodu proizvodnog procesa gdje se voda ne ugrađuje u finalni proizvod ili se djelimično ugrađuje i činjenicu da jedan posto korištene vode ispari u formi vodene pare, može se zaključiti da preko 80% od ukupno potrošene količine vode završi kao otpadna voda.

U otpadnoj vodi iz pogona za preradu mesa nalaze se rastvorene organske materije, masti, ulja, suspendovane materije, nitrati, nitriti, amonijak i fosfati, soli, te rezidue sredstava za čišćenje i dezinfekciju kao što su alkalne i kisele supstance.

Kompanije imaju odvojene kanale za prikupljanje tehnološke i sanitarne otpadne vode. Međutim, bez obzira na ovu činjenicu sva otpadna voda uglavnom završava na istom uređaju za tretman otpadne vode, odnosno septičkoj jami.

Pogoni za preradu mesa za tretman otpadne vode uglavnom koriste mastolove i rešetke u kombinaciji sa septičkim jamama. Tretman u septičkim jamama se u većini slučajeva sastoji od uklanjanja organskog tereta zagađenja i eventualno hlorinacije prije ispuštanja u prijemnik.

Ova oprema u većini slučajeva ne funkcioniše na odgovarajući što se ogleda u činjenici da efluent prije ispuštanja u prijemnik u većini slučajeva ne zadovoljava vrijednosti date nacionalnim propisima, tj. maksimalno dozvoljene koncentracije relevantnih parametara.

Tabela data u nastavku daje pregled izvršenih mjerenja kvaliteta otpadnih voda koje se u vodotoke ispuštaju iz pogona za preradu mesa. Tabela također daje podatke o graničnim vrijednostima pokazatelja i dozvoljene granične vrijednosti koncentracija opasnih i štetnih materija u otpadnim vodama koje se ispuštaju u prirodni prijemnik u skladu sa Pravilnikom o graničnim vrijednostima opasnih i štetnih materija za tehnološke otpadne vode prije njihovog ispuštanja u sistem javne kanalizacije odnosno u drugi prijemnik ("Službene novine FBiH", br. 50/07),

Tabela 12. Pokazatelji u otpadnim vodama iz pogona za preradu mesa u BiH\*

Parametri	Jedinica mjere	Izmjerene vrijednosti u otpadnoj vodi	Otpadne vode industrije za ispuštanje u površinske vode	Otpadne vode industrije za ispuštanje u javnu kanalizaciju
pH vrijednost	Jedince pH	6,54 – 8,8	6,0 – 9,0	5,5-9,5
Ukupne suspendovane materije	mg/l	50,00- 983,00	35	< 300
BPK <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	160-977	25	250
HPK	mg O <sub>2</sub> /l	208,00- 2430	125	700
Ukupna ulja i masti	mg/l	10,1-50,8	20	100
Deterdženti	mg/l	2,0-6,72	1	20
Temperatura	°C	17,2 – 24,5	30	40
Toksikološki bioogled Daphnia Magna Straus 48LC50	%	51- 39,5	> 50%	

\* Izvor podataka: Planovi aktivnosti za postojeće pogone za preradu mesa, Elaborati o rezultatima ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda, izraženog preko ekvivalentnog broja stanovnika

Uzevši u obzir izmjerene vrijednosti otpadnim vodama nakon njihovog tretmana, te također maksimalno dozvoljene koncentracije regulirane zakonom, jasno je da je unos zagađujućih materija dosta veći od dozvoljenog. Ova činjenica ima značajan negativni uticaj na kvalitetu površinskih i podzemnih voda u Bosni i Hercegovini.

Također, iz ovog razloga neophodno je prvo uložiti napore da se smanje koncentracije organskog opterećenja u otpadnim vodama prvenstveno primjenom mjera prevencije nastanka zagađenja, te kasnije razmišljati i o gradnji odgovarajućih uređaja za tretman otpadnih voda.

Otpadne vode iz prerade mesa mogu da sadrže neke komponente koje imaju značaj utjecaj na rad uređaja za prečišćavanje otpadnih voda. To su:

- Soli koje se koriste u velikim količinama u procesu salamurenja,
- Ostaci pesticida koji nisu otklonjeni tokom tretmana,
- Rezidue i nus produkti hemijskih sredstava u procesu dezinfekcije, i procesima čišćenja.

Prisustvo patogenih organizama u otpadnim vodama je moguća emisija kod prerade mesa i ribe.

### 6.3 EMISIJE U ZRAK

Emisije u zrak iz pogona za preradu mesa u Bosni i Hercegovini uglavnom ovise o vrsti energije koja se koristi u proizvodnom procesu. Ukoliko postrojenje uglavnom koristi električnu energiju nema niti emisija zagađujućih materija u zrak.

Naredna tabela daje pregled izvršenih mjerenja emisija u zrak ispuštenih iz postrojenja za preradu mesa koja za proizvodne svrhe koriste lož ulje. Tabela također daje pregled dozvoljenih koncentracija relevantnih parametara u skladu sa postojećom zakonskom regulativom u Bosni i Hercegovini.

*Tabela 13. Koncentracije zagađujućih materija iz ložišta iz postrojenja za preradu mesa\**

Parametar	Vrijednost graničnih emisija (mg/m <sup>3</sup> )	Izmjerene vrijednosti
Azotni oksidi(NOx) (mg/m <sup>3</sup> )	150-450	6-168
CO (mg/m <sup>3</sup> )	Nije regulirano	5-351.8
Spojevi sumpora (SO <sub>2</sub> ) (mg/m <sup>3</sup> )	Nije regulirano	4-322.5
Čađ (po Bucharacha)	1	0-1
VOC (mg/m <sup>3</sup> )	6	Nije mjereno

\* Izvor podataka: Planovi aktivnosti za postojeće pogone za preradu mesa

Uspoređujući zakonom regulirane vrijednosti, moguće je zaključiti da emisije u zrak iz postrojenja za preradu mesa uglavnom zadovoljavaju granične vrijednosti emisija i kao takve ne doprinose pogoršanju kvalitete zraka u okolnim područjima.

Međutim, u ovom trenutku nisu bila dostupna mjerenja na uređajima za termičku obradu i dimljenje u pogonima za preradu mesa u Bosni i Hercegovini. Treba imati u vidu da dim od izgaranja drveta sadrži mnogo komponenti koje mogu negativno da utiču na zdravlje. To su: PAH (poliaromatičnihidrokarbonati), fenoli, nitriti i N-nitrozo komponente plus CO. Efektivna ventilacija je neophodna za uređaje i prostorije.

Dim može da prouzrokuje neugodne mirise u okolinu. Jačina mirisa prilikom emisije dimljenja zavisi od procesa dimljenja i ventilacije i uslova sušenja. Tipična jačina mirisa neprečišćenog zraka je 5000-20000 OU/m<sup>3</sup><sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Reference Document on Best available techniques in the Food, Drink and Milk industries, August 2006.

Sistemi za hlađenje uglavnom koriste rashladne tečnosti koje ne ugrožavaju ozonski omotač, i nisu zabilježeni primjeri korištenja CFC-ova u postrojenjima.

#### **6.4 POTROŠNJA SIROVINA, POMOĆNIH MATERIJALA I HEMIKALIJA**

Osnovnu sirovinu u preradi mesa u BiH čini juneće, pileće, goveđe i svinjsko meso.

Pomoćni materijali koji se koriste u procesu prerade i oblikovanju gotovih proizvoda su razni začini i aditivi, te vještačka crijeva.

S obzirom da se radi o pogonima i postrojenjima namijenjenom za proizvodnju namirnica za ljudsku prehranu, u samom procesu proizvodnje ne koriste se nikakve hemijske supstance. Upotreba hemijski supstanci je izražena u procesu čišćenja i održavanja pogona, gdje se koriste standardni deterdženti i dezinficijensi.

#### **6.5 OTPAD**

U skladu sa važećim Pravilnikom o kategorijama otpada sa listama/katalogom ("Službene novine FBiH", br. 09/05; "Službeni glasnik RS", br. 39/05, "Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH", br. 32/06), sve vrste otpada koji nastaje u pogonima pogonima za preradu mesa moguće je svrstati u sljedeće kategorije otpada:

##### **02 00 00-otpad iz poljoprivrede, vrtlarstva, proizvodnje vodenih kultura, šumarstva, lova i ribarstva, pripremanje hrane i prerade:**

02 02-otpad od pripremanja i prerade mesa, ribe i drugih namirnica životinjskog porijekla:

02 02 01-talozi od ispiranja i čišćenja

02 02 02-otpadno životinjsko tkivo

02 02 03-materijali neprikladni za potrošnju ili preradu

02 02 04- muljevi od obrade efluneta na mjestu njihova nastanka

02 02 99-otpad koji nije specificiran na drugi način

##### **20 00 00-komunalni otpad i slični otpad iz industrijskih i zanatskih pogona, uključujući odvojeno prikupljene frakcije:**

20 01 01-papir i karton

20 01 08-biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina

20 02 01-biorazgradivi otpad (folija, crijeva)

20 03 04-muljevi iz septičkih jama

20 03 06-otpad nastao čišćenjem kanalizacije

**15 00 00-ambalaža, apsorbeni, materijali za upijanje, filterski materijali i zaštitna odjeća koja nije specificirana na drugi način:**

15 01-ambalaža(uključujući odvojeno skupljani komunalni ambalažni otpad)

15 01 01- ambalaža od papira i kartona

15 01 02-ambalaža od plastike

15 01 05- višeslojna(kompozitna) ambalaža

15 01 07-staklena ambalaža

**19 00 00-otpad iz postrojenja za upravljanje otpadom ,postrojenja za prečišćavanje gradskih otpadnih voda...**

19 05 –otpad od aerobne obrade čvrstog otpada

19 05 02 –nekompostirana frakcija životinjskog i biljnog otpada

19 06-otpad od anerobne obrade otpada

19 06 05 –tekućina od anaerobne obrade životinjskog i biljnog otpada

19 08 09-mješavina masti i ulja iz odvajača koje sadrže samo jestivo ulje i masnoće

Najveće količine otpada nastaju u pogonima koji imaju i operacije rasijecanja i odkoštavanja.

*Tabela 14. Nastajanje nusproizvoda kod rasijecanja mesa i peradi\**

	<b>Nusproizvodi kod rasijecanja/otkoštavanja</b>		
	<b>(% težine trupla )</b>		
	<b>govedina</b>	<b>svinjetina</b>	<b>perad</b>
Kosti	12	5-9,5	1-2
Mast	12	3-6	6
Koža			1-2

\* Izvor podatka: Reference Document on Best available techniques in the Food, Drink and Milk industries, August 2006.



Trenutno jedina mogućnost za upravljanje otpadom iz mesne industrije je njegovo odlaganje na postojeće deponije. Proizvođači potpisuju ugovore o neškodljivom odlaganju animalnog otpada se vlesnicima ili upravama deponija. Potrebno je naglasiti da je otpad na ovim lokacijama odložen bez bilo kakvog prethodnog tretmana, te da su od postojećih deponija samo dvije sanitarne, ali bez tretmana deponijskog filtrata. Sve ostale deponije su ustvari divlja odlagališta sa minimalnim ili bez ikakvih primijenjenih sanitarnih standarda (ograđivanje, dnevno pokrivanje zemljom, itd.).

Druge značajne količine otpada uključuju ambalažni otpad kao što su plastični podlošci, palete, celofan, trake, burad, itd. Većina ovih proizvoda se može ponovno iskoristiti ili reciklirati. Također, u Bosni i Hercegovini postoji tržište za većinu ovih materijala, tako da proizvođači odvajaju otpad i prodaju ga relevantnim lokalnim kompanijama.

## 6.6 ENERGIJA

U mesnoprerađivačkoj industriji upotreba električne i termalne energije je neophodna u svakom koraku procesa proizvodnje. Električna energija je potrebna za rasvjetu, procesnu kontrolu instalacija, za zagrijavanje, za hlađenje i kao pokretačka snaga strojeva. Električna energija se dobija iz mreže elektrodistribucija.

Značajna količina energije se koristi za procese zagrijavanja kao što su kuhanje, pasterizacija, sterilizacija, sušenje i dimljenje. Ostali operacije sa velikim utroškom energije su hlađenje, zamrzavanje, odležavanje, čišćenje i dezinfekcija.

Najveći dio potrošnje energije u kompanijama, a to je oko 85% se zadovoljava električnom energijom iz javnog distributivnog sistema. Energija se koristi za rad mašina, osvjjetljenje prostorija i rad uredskih aparata, ali također i za rad komora za termički tretman proizvoda (zagrijavanje/hlađenje). Drugi dio od oko 15% potreba za energijom se zadovoljava korištenjem lakog lož-ulja za pokretanje kotlovnica u kojima se proizvodi toplota za zagrijavanje prostorija, ali također i za termičku obradu poluproizvoda. Ovo također uključuje i korištenje drveta (drvenih briketa) za proizvodnju dima u pušnicama za sušenje trajnih proizvoda na tradicionalan način.

Potrošnja energije ovisi o vrsti i automatizaciji aktivnosti (operacija) koje se provode u pogonu.

Potrošnja električne energije za postrojenja za preradu mesa kreće se između 500 i 5000 kWh po toni gotovog proizvoda. Ovaj široki raspon uzrokovan je činjenicom da neki prerađivači usporedo koriste i druge oblike energije kao što je na primjer ona dobivena iz lakog ulja za loženje.

*Tabela 15. Tipične vrijednosti potrošnje vode i energije\**

Proces	Bareni proizvodi (proizvodnja salama)	Proizvodnja suhих i barenih proizvoda (viršli)	Prezervirani proizvodi (viršle, svinjetina, šunka, špek)	Trajni proizvodi
Potrošnja vode (m <sup>3</sup> /t)	4-18	5,3-10	10-20	2-20

Proces	Bareni proizvodi (proizvodnja salama)	Proizvodnja suhих i barenih proizvoda (viršli)	Prezervirani proizvodi (viršle, svinjetina, šunka, špek)	Trajni proizvodi
Potrošnja energije (kWh/t)	N/A	750-1.300	2.500-4.000	2.500-4.000
Termalna energija (kWh/t)	N/A	900-1.240	N/A	N/A

\*Izvor podatka: Reference Document on Best available techniques in the Food, Drink and Milk industries, August 2006.

## 6.7 BUKA

Buka uglavnom nastaje pri manevriranju kamiona kod dovoženja sirovina i odvoza gotovih proizvoda. Međutim, buka se ne smatra značajnim okolinskim problemom povezanim sa postrojenjima za preradu mesa u Bosni i Hercegovini imajući u vidu da su kompanije uglavnom smještene izvan gusto naseljenih urbanih područja.

## 6.8 NESREĆE VELIKIH RAZMJERA I AKCIDENTNE SITUACIJE

Pogoni za preradu mesa u BiH nemaju skladištenja opasnih materija po vrsti i količini koja bi mogla dovesti do nesreća većih razmjera i ozbiljnijih akcidentnih situacija.

Pogoni imaju propisane postupke i aktivnosti unutrašnje zaštite uposlenika u slučaju akcidentnih situacija, te također propise za zaštitu na radu i zaštitu od požara.

## 7 TRENUTNO RASPOLOŽIVE TEHNIKE U BIH

### 7.1 OPĆE PREVENTIVNE TEHNIKE

Većina preduzeća prilikom izgradnje svojih pogona nije prošla propisane procedure u smislu dobijanja potrebnih dozvola (urbanističku, građevinsku, vodoprivrednu, lokacijsku, okolinsku, veterinarsko-zdravstvenu saglasnost itd.) pa je tako nastala situacija da su lokacijski smješteni u naseljenom mjestu ili uz vodotok, da ne posjeduju propisane sisteme prečišćavanja otpadnih voda ili pak nisu prošli postupak dobijanja veterinarsko-zdravstvene saglasnosti na projektnu dokumentaciju pa ne posjeduju prostorije za čuvanje nejestivih dijelova i konfiskata. Na ovaj način je izostavljena prva faza prevencije zagađivanja, koja bi se trebala ogledati kroz proces izdavanja spomenutih dozvola, saglasnosti i sl., gdje bi se prije izgradnje objekta predvidjela sve neophodna okolišna infrastruktura. Trenutno je snazi retrogradni proces da se dozvole ishoduju poslije završene gradnje objekta.

Većina preduzeća za preradu mesa nemaju implementirane niti ISO 9001 niti sisteme okolinskog upravljanja. Trenutno, preduzeća su u fazi implementacije HACCP standarda. Ne postoji organizirana obuka zaposlenika kako bi postali svjesniji okolinskih aspekata poslovanja preduzeća, te njihove osobne odgovornosti.

Vrši se planiranje proizvodnje. Pažljivim planiranjem se minimizira učestalost čišćenja i proizvodnja organskog otpada.

Preduzeća su uglavnom opremljena modernom opremom kojom se optimizira potrošnja vode i energije, te minimizira nastanak škarta.

## **7.2 PREVENCIJA I MINIMIZACIJA POTROŠNJE VODE I NASTANKA OTPADNIH VODA**

Voda koja se troši u pogonima dolazi ili iz vlastitih izvora ili iz javnog sistema za vodosnabdijevanje. Dok se potrošnja vode iz javnog sistema prati preko ulaznih vodomjera, potrošnja vode iz vlastitih izvora se u većini slučajeva ne prati.

Ne postoji praćenje potrošnje vode po proizvodnim linijama. Može se reći da postojeća preduzeća za preradu mesa nisu svjesna potrošnje vode i njenog udjela u cjelokupnim troškovima proizvodnje. U nekim slučajevima preduzeća ne mjere potrošnju vode čak i u slučajevima kada je prethodno podvrgnu tretmanu prečišćavanja.

Može se generalno reći da pogoni i postrojenja troše velike količine vode. Preduzeća prakticiraju neke jednostavnije mjere za smanjenje potrošnje vode kao što su prakticiranje suhog čišćenje opreme i instalacija, prije čišćenja vodom, kao i upotreba automatskih lavaboja za pranje ruku, što je nedovoljno za ostvarenje značajnih ušteda, s obzirom da se voda uglavnom koristi za pranje proizvodnog pogona, radnih površina i mašina. Uočava se da gumena crijeva uglavnom nemaju montirane prskalice, kao ni uređaje za automatsko zaustavljanje curenja vode.

Budući da se malo pažnje poklanja potrošnji vode, logična posljedica takve situacije je i da ne postoje implementirane tehnike za recikliranje ili ponovnu upotrebu vode.

U pogledu tehnika za smanjenje tereta zagađenja otpadnih voda preduzeća primjenjuju jedino mjere dobrog gazdovanja čija primjena ne iziskuje previše novčanih sredstava, kao što je postavljanje rešetki iznad kanala za odvod tehnološke otpadne vode kako bi se spriječilo da čvrsti ostaci dospiju u otpadnu vodu, također preduzeća redovno primjenjuju suho čišćenje opreme i instalacija, kao i nakon eventualnih prosipanja, prije čišćenja vodom.

## **7.3 PREVENCIJA I MINIMIZACIJA NASTANKA OTPADA**

Ne upotrebljavaju se tehnike koje imaju za cilj upotrebu, ponovnu upotrebu i/ili reciklažu nusproizvoda, ostataka i materijala koji se smatraju otpadom. Dio otpada koji se reciklira, se odnosi na folije od sirovine, papirnu i kartonsku ambalaža.

Proizvodnja se odvija u skladu sa zahtjevima tržišta tako da je nabavka sirovina i plasiranje gotovih proizvoda u skladu sa potrebama, te ne dolazi do dugog zadržavanja robe u skladištu, te njenog eventualnog kvarenja.

Ne postoje posebne tehnike za kontrolu eventualnih prosipanja, ali se mjerama poput suhog čišćenja i upotrebom sifona sa rešetkama nastoji spriječiti dospijeće krupnijeg otpada u

otpadnu vodu. Također, vrši se i upozoravanje radnika na radnu disciplinu kojom se nalaže pažljivo rukovanje sa svim sirovinskim materijalima.

#### **7.4 PREVENCIJA I MINIMIZACIJA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE**

Slično kao i potrošnja vode, potrošnje energije se prati na ulaznim mjeračima za cijele proizvodne pogone, uglavnom uključujući i prateće uredne, restorane za radnike, itd.

U većini preduzeća kroz svakodnevno upravljanje proizvodnim procesom nastoji se upravljati i radom mašina na način da se smanji utrošak energenta, a radi smanjenja konačnih troškova. Međutim, ne vrši se sistematsko praćenje potrošnje energije i na osnovu toga izvlače zaključci o uspješnosti primijenjenih mjera.

Potrebno je istaći da većina pogona za preradu mesa datira iz novijeg perioda, tako da su to u većini slučajeva nova moderna postrojenja opremljena mašinama čije specifikacije ukazuju na optimalan rad sa minimalnom potrošnjom energije.

Također, imajući i uvidu da se radi o mašinama novije proizvodnje, koje rade na automatskom principu gdje se programiranjem određuje tačna dužina programa u kome mašina treba da radi, te se ona automatski gasi po završetku programa. Primjera radi, voda u sistemu se ne grije cijeli dan, već se dogrijava po potrebi. Također, skoro sva oprema koja se koristi, uključujući i komore za dimljenje i rashladne komore, ima mogućnost podešavanja na specifičnu temperaturu prema vrsti proizvoda (bareni, dimljeni, itd.).

#### **7.5 TEHNIKE SPECIFIČNE ZA POJEDINE POGONE I OPERACIJE**

##### *7.5.1 Odležavanje sirovine*

U većini slučajeva se proizvodnja brižljivo planira, tako da se može koristiti odležavanje na zraku u plusnim komorama sa kontroliranim temperaturnim režimom, koje traje od 18 do 24 sata. Međutim u nekim hitnim slučajevima koristi se i odležavanje u kontejnerima sa toplom vodom, čime se povećava potrošnja vode i količina otpadne vode koju treba prečistiti.

##### *7.5.2 Rasijecanje, rezanje, usitnjavanje, mljevenje, homogenizacija*

Premda se odgovarajuća temperatura mesne mješavine može postići koristeći odgovarajuću količinu rashlađenog i zaleđenog sirovog mesa u većini pogona za preradu mesa u Bosni i Hercegovini vrlo često se proizvodi industrijski led u listićima i koristi kod pripreme određenih proizvoda poput hrenovki, salama, i slično, čime se značajno povećava potrošnja energije.

#### **7.6 TEHNIKE NA KRAJU PROIZVODNOG PROCESA**

##### *7.6.1 Prečišćavanje otpadnih voda na kraju procesa*

Primarno prečišćavanje otpadnih voda iz pogona meso prerađivača se vrši tako da se tehnološke otpadne vode skupljaju u zajednički odvod koji vodi do postrojenja za primarno prečišćavanje, koje se obično sastoji od više komorne septičke jame, sa ugrađenim mastolovom. Voda se prelijeva iz komore u komoru, a u zadnjoj komori se u pojedinim

slučajevima vrši hlorisanje vode prije ispuštanja u recipijent. Mastolovi se moraju redovno čistiti kako bi se primarno čišćenje što uspješnije izvodilo. Čišćenje mastolova se radi manualno, a crpljenje mulja iz septičkih jama vrše ovlaštena preduzeća koja isti odvoze na općinske komunalne deponije. Proračun kapaciteta i veličine komora se izračunava prema količini ispuštene otpadne vode iz pogona.

Sekundarno prečišćavanje otpadnih voda kod prerade mesa je rijetko, a ako postoji to je obično ispuštanje primarno prečišćene vode kroz šljunkovito tlo, što predstavlja prirodnu biorazgradnju, do konačnog recipijenta.

Za one pogone koji otpadnu vodu ispuštaju direktno u kanalizaciju ili poslije primarne prerade ispuštaju u kanalizaciju, sekundarno prečišćavanje eventualno vrše komunalna preduzeća u sklopu svog sistema prečišćavanja.

### *7.6.2 Tretman otpada na kraju procesa*

Kao što je već napomenuto prerada mesa producira dvije vrste otpada, neorganski (koji se odnosi na transportnu ambalažu sirovina, PVC-folije i kartonsku ambalažu) i organski (kosti, trimovani dijelovi mesne sirovine i eventualni onečišćeni i sakupljeni dijelovi mesnog nadjeva kao i sirovine, poluproizvodi i gotovi proizvodi koji ne odgovaraju propisanom zakonodavstvu). U zavisnosti od načina rada i asortimana proizvodnje prerade mesa najznačajnije količine organskog otpada produciraju u prostoriji za rasjecanje mesa (rasjekvaona) u obliku kostiju nastalih iskoštavanjem mesa.

Sav organski otpad se odlaže u prostorije za prikupljanje i čuvanje nejestivih dijelova i konfiskata. Prostorija mora biti pod temperaturnim režimom da ne bi došlo do neželjenih procesa truljenja i stvaranja neprijatnih mirisa.

Neorganski otpad se poslije procesa proizvodnje evakuira iz radnih prostorija i odlaže u kontejnere ili manje posude koje se nalaze u krugu objekta.

Sva postrojenja koja proizvode proizvode animalnog porijekla moraju imati prostorije za sakupljanje i prihvatanje proizvoda koji nisu upotrebljivi za ljudsku ishranu – nejestive proizvode i prostoriju ili prostor za prihvatanje konfiskata. Ove prostorije moraju biti potpuno odvojene od proizvodnih prostorija i locirane tako da pri transportu ne dođe do ukrštanja puteva za jestive proizvode i puteva za nejestive proizvode i konfiskat. Ako se nejestivi proizvodi i konfiskat ne odvoze svakog dana iz objekta, prostorije se moraju zaključavati, moraju biti zaštićene od ulaska kukaca i glodavaca i moraju imati rashladne uređaje koji osiguravaju postizanje i održavanje temperature do +4°C.

U najboljem slučaju subjekti imaju ugovore sa komunalnim preduzećima za odvoz i zbrinjavanje obje vrste otpada koji završavaju na komunalnim deponijama. Nerijetko privredni subjekti sami organiziraju konačni tretman organskog otpada.

### *7.6.3 Prečišćavanje otpadnih plinova na kraju procesa*

Količina otpadnih plinova koja se stvara u pogonima prerade mesa je zanemarljiva tako da se vrijednosti emisija plinova u zrak vrše periodično prema zakonskoj regulativi, a konkretno prečišćavanje je vrlo rijetko.

## 8 NAJBOLJE RASPOLOŽIVE TEHNIKE

Imajući u vidu da radna grupa za izradu Tehničkih uputa o najboljim raspoloživim tehnikama u sektoru prerade mesa nije raspolagala dovoljnom količinom informacija o tehničkim, okolišnim i ekonomskim učincima tehnika kojima se postižu visok nivo zaštite okoliša, odlučeno je da se u ovom poglavlju da detaljan opis ovih tehnika sadržanih u EU BREF Dokumentu za sektor hrane i pića, a koje se odnose na sektor prerade mesa. Od ovih tehnika bi se za svaki pojedini slučaj industrijskog pogona i postrojenja trebale odabrati one koje se najbolje raspoložive za njihov proizvodni proces i okruženje u kojem se nalaze.

Tehnike koje su opisane u ovom poglavlju pokazuju nam da se prevencija zagađivanja može postići na veliki broj različitih načina, kao što je korištenje proizvodnih tehnologija koje zagađuju okoliš manje od drugih, smanjenjem ulaznih količina sirovina, izmjenama u proizvodnom procesu kako bi se omogućila ponovna upotreba proizvoda, kao što su proizvodi koji ne zadovoljavaju zahtjevima kupaca, poboljšanjem upravljačkih praksi i zamjenama supstanci onima koje su manje opasne po okoliš, itd..

### 8.1 OPŠTE PREVENTIVNE MJERE

#### 8.1.1 Alati za okolinsko upravljanje

Danas je u svijetu sasvim normalno da preduzeće posjeduje certificiran sistem upravljanja kvalitetom prema standardu ISO 9001. S aspekta sličnosti sa drugim sistemima upravljanja u organizaciji, sistem okolinskog upravljanja prema standardu ISO 14001 (EMS)<sup>5</sup> je najbliži upravo sistemu upravljanja kvalitetom, prema standardu ISO 9001<sup>6</sup>. To ne znači da je sistem upravljanja kvalitetom uslov za uvođenje EMS-a, nego da preduzeća sa već uvedenim ovim sistemom upravljanja kvalitetom imaju određene prednosti, jer su oba sistema zasnovana na sličnoj poslovnoj filozofiji i imaju brojne zajedničke osobine.

Osnovna veza između ISO 14001 i 9001 može se objasniti na slijedeći način: standard ISO 9001 osigurava da preduzeće isporučiti kupcu proizvod u skladu sa njegovim zahtjevima, dok standard ISO 14001 osigurava da se što veći dio neželjenih "nus" proizvoda, koji nastaju prilikom izrade traženog proizvoda, obradi na takav način da svi zainteresirani (pojedinci ili grupe koje su na bilo kakav način zainteresirane ili pogođene aktivnošću preduzeća) budu zadovoljeni. Zajedno primijenjeni standardi ISO 14001 i ISO 9001, uz još neke preduslove, čine osnovu održivog razvoja, a time i sveukupnog kvaliteta upravljanja u preduzeću.

U mnogim zemljama širom svijeta, zakonodavstvo o bezbjednosti i prikladnosti namirnica zahtjeva da HACCP bude implementiran u svim biznisima ili preduzećima koje se bave hranom, bilo da su ona profitna ili ne, državna ili privatna. Prema direktivi EU 93/43/EEC o higijeni hrane svi operateri u biznisu hrane u EU moraju implementirati HACCP.

HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) u prijevodu znači "Analiza rizika i kritične kontrolne tačke" predstavlja sistematičan pristup identifikaciji opasnosti i rizika u postupanju sa namirnicama, a koji pruža jasne metode utvrđivanja načina kontrole tih rizika.

---

<sup>5</sup> AS EN ISO 14001 (2006). Sistemi okolinskog upravljanja – Zahtjevi sa smjernicama za upotrebu (Environmental management Systems- Requirements with guidance for use, EN ISO 14001:2004, IDT; ISO 14001:2004, IDT).

<sup>6</sup> BAS EN ISO 9001 (2001). Sistemi upravljanja kvalitetom – Zahtjevi (Quality management systems- Requirements, EN ISO 9001:2000, IDT; ISO 9001:2000).

To je od Komisije Codex Alimentarius prihvaćeni sistem u kojem se sigurnost hrane postiže analizom i kontrolom hemijskih, bioloških i fizičkih opasnosti u cijelom lancu, počevši od primarne sirovine, nabavke i rukovanja, tehnološke proizvodnje, pakovanja i skladištenja, distribucije, do konzumiranja gotovih proizvoda.

HACCP je naučno zasnovan princip koji podrazumijeva dobru higijensku praksu i dobru proizvođačku praksu. Kao rezultat HACCP studije izrađuje se HACCP plan u kome su identificirane kritične kontrolne tačke i način monitoringa nad njima.

Implementacijom HACCP sistema određenom detaljnom analizom i praćenjem kritičnih tačaka u cijelom prehrambenom lancu, moguće je pratiti i kritične tačke uticaja na okoliš.

- HACCP sistem se manifestuje kroz sedam načela:
- Identifikacija i analiza rizika,
- Određivanje kritičnih kontrolnih tačaka,
- Utvrđivanje kritičnih granica za sve kritične kontrolne tačke,
- Uspostavljanje sistema praćenja,
- Definisane korektivnih mjera,
- Uspostavljanje verifikacije,
- Uspostavljanje dokumentacije i vođenje evidencije.

HACCP koncept u okviru navedenih sedam osnovnih principa predstavlja dio cjeline savremenog sistema upravljanja kvalitetom. Naime, HACCP i ISO 9001 treba posmatrati kao sisteme koji su komplementarni i međusobno se podržavaju.

Pristup i jednog i drugog sistema se koristi da bi dao i pokretao poboljšanja u zadovoljavanju zahtjeva kupca.

Osnovna razlika između sistema upravljanja kvalitetom prema ISO 9001 i HACCP- sistema ogleda se kroz dva ključna momenta:

- sistem upravljanja kvalitetom je vezan za poslovanje, a HACCP za specifičan proizvod,
- sistem upravljanja kvalitetom nema odrednicu obavezne primjene, dok HACCP-koncept gotovo u svim razvijenim zemljama, pa i u mnogim zemljama u razvoju, ima status sistema sa obaveznom primjenom.

Rastući zahtjevi potrošača za sigurnošću hrane vršili su pritisak na proizvođače i distributere da razviju sistem upravljanja sigurnošću hrane koji je baziran na HACCP-u.

Kao odgovor na te zahtjeve, ISO je 2001. godine preduzeo mjere za razvoj odgovarajućeg standarda. Nije bila namjera da se njime definišu minimalni zahtjevi, već da se definišu zahtjevi za preduzeća koja žele da nadmaše uobičajene zahtjeve za bezbjednošću hrane. Standard ISO 22000<sup>7</sup> se pojavio 2005. godine.

Ovaj međunarodni standard predstavlja zahtjeve za sistem upravljanja sigurnosti hrane za ona preduzeća u prehrambenom lancu koja žele dokazati svoju sposobnost i vještine da drže pod

---

7 BAS EN ISO 22000 (2006/7). Sistem upravljanja sigurnošću hrane (Food safety management Systems- Requirements for any organization in the food chain, EN ISO 22000:2005, IDT; ISO 22000:2005, IDT).

kontrolom opasnosti po sigurnost hrane, a sve u svrhu osiguranja sigurnog prehrambenog proizvoda u trenutku njegove konzumacije.

Ovaj standard je primjenjiv na sva preduzeća koja su uključena u bilo koji aspekt poslovanja sa hranom, odnosno na sva ona preduzeća koja nalaze svoje mjesto u prehrambenom lancu.

ISO 22000:2005 je također primjenjiv na sva ona preduzeća koja žele integrirati svoje sisteme upravljanja, kao što su sistem upravljanja kvalitetom – ISO 9001:2000, te sistem upravljanja sigurnosti hrane – HACCP, dakle, ISO 22000:2005 predstavlja vješto sačinjenu kombinaciju ova dva sistema koji kao takvi osiguravaju jednom preduzeću – poslovnu savršenost.

Porastom interesa za stalnim poboljšavanjem kvaliteta okoline, preduzeća svih vrsta i veličina svoju pažnju pojačano usmjeravaju na uticaje koje njihove aktivnosti, proizvodi i usluge imaju na okolinu. Dostizanje prihvatljivog okolinskog učinka zahtijeva potpunu predanost preduzeća sistemskom pristupu i stalnom poboljšavanju sistema okolinskog upravljanja.

Opći cilj ovog međunarodnog standarda je da obezbijedi pomoć preduzećima koja žele da implementiraju ili poboljšaju sistem okolinskog upravljanja, te time poboljšaju i svoj okolinski učinak. Ovaj standard mogu koristiti preduzeća svih tipova, veličina i nivoa zrelosti, koji pripadaju bilo kom sektoru. U njega su ugrađene specijalne potrebe malih i srednjih preduzeća, tako da je ovaj međunarodni standard prilagođen njihovim potrebama.

Ovaj međunarodni standard dio je serije standarda okolinskog upravljanja, utvrđenih od strane ISO/TC 207. U ovoj seriji jedino ISO 14001 sadrži zahtjeve koji objektivno mogu biti predmet audita u svrhu certifikacije/registracije ili u svrhu samodeklarisanja. Standard opisuje elemente sistema okolinskog upravljanja i daje upute preduzećima kako da uspostave, implementiraju, održavaju ili poboljšavaju sistem okolinskog upravljanja. Takav sistem može suštinski poboljšati sposobnost jednog preduzeća da predvidi, identificira i upravlja svojim odnosom sa okolinom, ispuni svoje okolinske ciljeve i obezbijedi stalnu usklađenost sa primjenjivim pravnim zahtjevima i drugim zahtjevima koje preduzeće potpisuje.

Za preduzeća koja planiraju uspostavljanje sistema okolinskog upravljanja (EMS) prema međunarodnom standardu ISO 14001 prvi korak predstavlja procjena postojećeg sistema okolinskog upravljanja, te utvrđivanje aktivnosti, procesa i mjera koje zadovoljavaju zahtjeve, kao i one kod kojih treba vršiti promjene. Zahtjevi standarda ISO 14001:2004 slijede dinamički proces Demingov PDCA kruga (Plan – planiraj, Do- uradi, Check – provjeri i Act – djeluj)(Slika 3).





### *Slika 3. Demingov PDCA krug<sup>8</sup>*

Certifikacija (pisano uvjerenje o usklađenosti sa specifičnim zahtjevima) u skladu sa zahtjevima standarda ISO 14001:2004 i u najrazvijenijim državama svijeta govori o velikoj prednosti preduzeća u shvaćanju i organizovanju svog poslovanja u odnosu na svoju konkurentnost.

EMS u skladu sa ISO 14001:2004 može se primijeniti za svaku organizaciju koja želi da:

- uvede, održava i poboljšava sistem okolinskog upravljanja,
- obezbijedi da njen sistem okolinskog upravljanja bude usaglašen sa njenom okolinskom politikom,
- pokaže drugima tu usaglašenost,
- traži certifikaciju/registraciju ovog sistema okolinskog upravljanja od strane neke eksterne organizacije.

Preduzeće po vlastitom izboru određuje granice implementacije EMS-a prema ISO 14001, tj. bira da li će standard primijeniti na nivou cijelog preduzeća ili nekog njegovog organizacionog ili funkcionalnog dijela. Sa druge strane, nivo detalja i kompleksnost sistema, te opseg dokumentacije i sredstava za tu namjenu zavisiće od veličine preduzeća i prirode njegove djelatnosti. Ovo se posebno odnosi na mala i srednja preduzeća.

U EU mnoga preduzeća se dobrovoljno odlučuju da implementiraju EMS u skladu sa ISO 14001 ili EU ekološki menadžment i plan audita (EMAS). EMAS uključuje zahtjeve standarda ISO 14001, ali i dodatno naglašava usaglašenost sa zakonom, okolinski učinak i sudjelovanje zaposlenika, a također zahtijeva vanjsku verifikaciju sistema upravljanja i validaciju javnih okolinskih izvještaja.

Implementacija zahtjeva EMS-a prema ISO 14001 sastoji se od sedam faza:

- Definiranje okolinske politike,
- Planiranje,
- Implementacija i djelovanje,
- Provjera EMS-a (audit) i korektivne mjere,
- Priprema redovnih izvještaja o stanju okoliša,
- Preispitivanje od strane rukovodstva,
- Certifikacija.

Preduzeće mora da uspostavi, dokumentira, implementira, održava i stalno poboljšava sistem okolinskog upravljanja, prema zahtjevima ovog međunarodnog standarda i utvrdi kako će ispuniti zahtjeve.

---

<sup>8</sup> Šator, S., Šator, N., Aganović, Dž. (2000). Sistem okolinskog upravljanja organizacija po BAS EN ISO 14001: Vodič za praktičnu primjenu u organizacijama, Ceteor, Sarajevo (Biznis i okolina, ISSN 1512-729X; br.3)

### Definiranje okolinske politike

Politika predstavlja suštinu stava koje rukovodstvo preduzeća ima prema okolini, a što se upravo mjerama politike pretvara u odnos preduzeća prema okolinskom upravljanju. Važno je da okolinska politika bude kompatibilna viziji, misiji i strategiji preduzeća, te da potiče prevenciju zagađivanja, permanentno usaglašavanje sa zakonskom regulativom, ali i da ukazuje na obavezu stalnog poboljšavanja.

Najviše rukovodstvo mora da definiše okolinsku politiku preduzeća prema okolini i osigura da:

- ona odgovara prirodi, razmjeri i okolinskim uticajima vlastitih aktivnosti, proizvoda ili usluga,
- uključuje obavezu kontinuiranog poboljšavanja i prevencije zagađivanja,
- uključuje obavezu usklađivanja s odgovarajućim zakonodavstvom i okolinskim propisima i drugim zahtjevima koje je preduzeće potpisalo,
- bude okvir za postavljanje i praćenje okvirnih i operativnih okolinskih ciljeva,
- se dokumentira, implementira i održava, te saopćava svim zaposlenim, te
- da je dostupna za javnost.

### Planiranje

Planiranje obuhvata analizu vlastitih procesa radi utvrđivanja promjena unutar procesa koje bi ih mogle unaprijediti. Zahtjevi standarda ISO 14001 jesu da se:

- identificiraju okolinski aspekti kojima je potrebno upravljati,
- utvrde i razviju zakonski i drugi zahtjevi,
- utvrde okvirni i operativni ciljevi, te
- ustanove i održavaju programi okolinskog upravljanja.

### *Identificiranje okolinskih aspekata*

Preduzeće mora da uspostavi i održava proceduru(e) da bi se identifikovali okolinski aspekti njegovih aktivnosti, proizvoda i usluga, koje ona može nadzirati i na koje može uticati, kako bi odredilo one koje imaju, ili mogu imati značajne uticaje na okolinu. Preduzeće mora da osigura da se ovi aspekti, koji se odnose na značajne uticaje, uzimaju u obzir kod postavljanja njegovih okolinskih ciljeva, te mora da dokumentuje i aktualizira ove informacije.

### *Utvrđivanje i razvijanje zakonskih i drugih zahtjeva*

Preduzeće mora da uspostavi, implementira i održava proceduru(e) identifikacije i pristupa zakonodavnim i drugim zahtjevima koje je preduzeće potpisalo, a koji su primjenjivi na okolinske aspekte za njegove aktivnosti, proizvode ili usluge.

### *Utvrđivanje okvirnih i operativnih ciljeva*

Preduzeće mora da definiše i održava dokumentovane okvirne i operativne okolinske ciljeve za svaku bitnu funkciju i nivoe unutar preduzeća.

Pri definisanju i preispitivanju svojih ciljeva, preduzeće mora da razmotri zakonske i druge zahtjeve, svoje značajne okolinske aspekte, tehnološke mogućnosti, kao i finansijske, operativne i poslovne zahtjeve, uključujući i stav zainteresiranih strana.

Okvirni i operativni ciljevi moraju biti konzistentni sa okolinskom politikom, uključujući obavezu sprječavanja zagađivanja.

### *Program okolinskog upravljanja*

Preduzeće mora da ustanovi i održava program(e) za postizanje svojih okvirnih i operativnih ciljeva. On mora da obuhvati:

- podjelu odgovornosti za postizanje okvirnih i operativnih ciljeva za svaku bitnu funkciju i nivo organizacije,
- načine i vremenski okvir u kome oni treba da se dostignu.

Kada se projektuje novi razvoj ili uvode nove ili mijenjaju postojeće aktivnosti, proizvodi ili usluge, moraju se, gdje je bitno, dopuniti program(i), da bi se u tim projektima osigurala primjena okolinskog upravljanja.

### *Implementacija i djelovanje*

Implementacija i djelovanje obuhvata zahtjeve za ispunjavanjem sljedećih elemenata:

- Struktura i odgovornost,
- Obučavanje, svjesnost i kompetentnost,
- Komunikacija,
- Dokumentiranje okolinskog upravljanja,
- Kontrola dokumentacije,
- Operativne kontrole,
- Pripravnost reagiranja u slučaju opasnosti.

### *Struktura i odgovornost*

Da bi se omogućilo efikasno okolinsko upravljanje moraju biti definisane, dokumentovane i obavljene uloge, odgovornosti i ovlaštenja.

Rukovodstvo mora da obezbijedi potrebna sredstva za implementaciju i kontrolu sistema okolinskog upravljanja. Sredstva obuhvataju ljudske resurse određenih specijalističkih vještina, tehnološke i finansijske resurse.

Najviše rukovodstvo preduzeća mora da odredi posebnog predstavnika(e) rukovodstva, koji će nezavisno od drugih odgovornosti, imati određene uloge, odgovornosti i ovlaštenja u cilju:

- osiguranja da se zahtjevi sistema okolinskog upravljanja ustanove, implementiraju i održavaju u saglasnosti sa ovim standardom,
- izvještavanja najvišeg rukovodstva o efektima sistema okolinskog upravljanja radi preispitivanja, kao i osnove za poboljšavanje sistema okolinskog upravljanja.

### *Obučavanje, svjesnost i kompetentnost*

Preduzeće mora da identifikuje potrebe za obučavanjem. Ono mora da zahtijeva da osoblje, čiji rad može stvoriti značajan uticaj na okolinu, dobije adekvatnu obuku.

Preduzeće mora da ustanovi i održava procedure, da učini svoje zaposlene ili članove za svaku bitnu funkciju:

- svjesnim važnosti usklađivanja sa okolinskom politikom i procedurama, kao i sa zahtjevima sistema okolinskog upravljanja,
- svjesnim značajnih uticaja na okolinu, stvarnih ili potencijalnih, od vlastitih radnih aktivnosti i okolinskih pogodnosti u slučaju poboljšanih učinaka osoblja,

- svjesnim njihovih uloga i odgovornosti u postizanju usklađenosti sa okolinskom politikom i procedurama, te sa zahtjevima sistema okolinskog upravljanja, uključujući pripravnost u slučaju opasnosti i sanacione mjere, te
- svjesnim potencijalnih posljedica nepoštivanja specificiranih operativnih procedura.

#### *Komunikacija*

U odnosu na svoje okolinske aspekte i sistem okolinskog upravljanja, preduzeće mora da ustanovi i održava procedure za:

- internu komunikaciju između različitih nivoa i funkcija unutar preduzeća,
- primanje, dokumentovanje i odgovaranje na bitne obavijesti zainteresiranih strana van preduzeća.

Preduzeće mora da razmatra procese eksternih komunikacija o svojim značajnim okolinskim aspektima, te da registruje svoju odluku.

#### *Dokumentiranje okolinskog upravljanja*

Preduzeće mora da ustanovi i održava informacije, u obliku dokumenta ili u elektronskoj formi, tj. da:

- opiše suštinske elemente sistema upravljanja i njihovu interakciju, te
- obezbijedi vezu sa srodnom dokumentacijom.

#### *Kontrola dokumentacije*

Preduzeće mora da ustanovi i održava procedure za ovladavanje svim dokumentima koje traži ovaj međunarodni standard, kako bi se osiguralo da:

- se oni mogu locirati,
- se oni periodično preispitaju, revidiraju, ako je potrebno i odobravaju za prikladnost, od ovlaštenog osoblja,
- su aktuelne verzije bitnih dokumenata dostupne na svim mjestima, gdje se izvode djelovanja važna za efikasno funkcionisanje sistema okolinskog upravljanja,
- se zastarjeli dokumenti odmah povuku sa svih mjesta izdavanja i iz upotrebe, ili na neki drugi način osigura od njihove nenamjenske upotrebe,
- se svi zastarjeli dokumenti, zadržani zbog pravnih aspekata i/ili u cilju očuvanja znanja, prikladno obilježe.

Dokumentacija mora da bude jasna, sa datumom (i datumima revizije) i lako prepoznatljiva, uredno održavana i sačuvana za specificirani period. Moraju se ustanoviti i održavati procedure i odgovornosti za izradu i izmjenu različitih tipova dokumenata.

#### *Operativna kontrola*

U skladu sa svojom politikom, okvirnim i operativnim ciljevima, preduzeće mora da identifikuje one procese i aktivnosti koji su udruženi sa identifikovanim značajnim okolinskim aspektima.

Preduzeće mora da planira ove aktivnosti, uključujući održavanje, kako bi osiguralo da se one izvode pod specifičnim uslovima uz:

- postavljanje i određivanje dokumentovanih procedura, da bi obuhvatila situacije u kojima bi njihovo nepostojanje moglo dovesti do odstupanja od okolinske politike, okvirnih i operativnih ciljeva,
- određivanje operativnih kriterija u procedurama,

- ustanovljavanje i održavanje procedura, koje se odnose na značajne okolinske aspekte, koji se mogu identifikovati za robe i usluge koje preduzeće koristi i obavještavanje dobavljača i ugovarača o bitnim procedurama i zahtjevima.

#### *Pripravnost reagiranja u slučaju opasnosti*

Preduzeće mora da ustanovi i održava procedure da bi identifikovalo mogućnost nezgoda i reagovanja na nezgode i opasne situacije, kao i za sprječavanje i ublažavanje okolinskih uticaja, koji mogu biti sa njima povezani.

Preduzeće mora da preispita i revidira, gdje je to potrebno, svoje procedure za pripravnost i reagovanja u slučaju opasnosti, posebno nakon događanja nezgoda ili opasnih situacija.

Preduzeće mora također da, gdje je to izvodljivo, periodično testira takve procedure.

#### *Provjera i korektivne mjere*

Ova faza sadrži četiri elementa, a zajednički cilj im je mjerenje i evaluacija efekata akcija koje se preduzimaju nakon implementacije i funkcioniranja EMS-a. Ova faza obuhvata:

- monitoring i mjerenje,
- neusaglašenosti, te korektivne i preventivne mjere,
- zapisi, te
- interni audit sistema okolinskog upravljanja.

#### *Monitoring i mjerenje*

Preduzeće mora da ustanovi i održava dokumentovane procedure za redovan monitoring i mjerenje ključnih karakteristika svojih djelovanja i aktivnosti koje mogu imati značajan uticaj na okolinu.

Oprema za monitoring mora biti kalibrisana i održavana, a zapisi ovih procesa moraju biti čuvani prema utvrđenim procedurama preduzeća.

Preduzeće mora da ustanovi i održava dokumentovanu proceduru za periodično vrednovanje usaglašenosti sa relevantnim zakonodavstvom i okolinskim propisima.

#### *Neusaglašenosti, te korektivne i preventivne mjere*

Preduzeće mora da ustanovi i održava procedure za određivanje odgovornosti i ovlaštenja za vođenje i istraživanje neusaglašenosti, poduzimanje akcija za ublažavanje izazvanih uticaja kao i za iniciranje i dovršavanje korektivnog i preventivnog djelovanja.

Svaka korektivna ili preventivna mjera, poduzeta za uklanjanjem uzroka stvarnih i potencijalnih neusaglašenosti, mora da bude određena prema važnosti problema i srazmjerna nastalom okolinskom uticaju.

Preduzeće mora da provede i registruje promjene u dokumentovanim procedurama koje rezultiraju iz korektivnih i preventivnih akcija.

#### *Zapisi*

Preduzeće mora da ustanovi i održava procedure za identifikaciju, održavanje i raspolaganje okolinskim zapisima. Ovi zapisi moraju uključivati zapise o osposobljavanju i rezultate audita i preispitivanja.

Okolinski zapisi moraju biti jasni, prepoznatljivi i sljedivi za obuhvaćenu aktivnost, proizvod ili uslugu. Oni moraju biti čuvani i održavani na takav način da ih je lako ponovo pronaći, te zaštićeni od oštećivanja, propadanja ili gubitka. Njihovi rokovi čuvanja moraju da se ustanove

i registruju. Zapisi moraju biti održavani, prikladno za sistem i preduzeće, kako bi pokazali usaglašenost sa zahtjevima međunarodnog standarda ISO 14001.

#### *Interni audit sistema okolinskog upravljanja*

Preduzeće mora da ustanovi i održava programe i procedure za periodične interne audite sistema okolinskog upravljanja, koji se sprovode da bi se:

- utvrdilo da li je ili ne sistem okolinskog upravljanja usklađen sa planiranim dogovorima u vezi sa okolinskim pristupom upravljanju, uključujući zahtjeve iz standarda, te da li je implementiran i održavan na odgovarajući način,
- obezbijedilo rukovodstvo preduzeća informacijama o auditima.

Program audita preduzeća, uključujući svaki plan, mora da bude zasnovan na okolinskoj važnosti aktivnosti koja je u pitanju i na rezultatima prethodnih audita. Da bi bile sveobuhvatne, procedure audita moraju da obuhvate područje primjene audita, učestalost metodologije, kao i odgovornosti i zahtjeve za provođenje audita i izvještavanje o rezultatima.

Preduzeće treba da obezbijedi obuku za internog auditora jer su takve vrste kontrole jedan od osnovnih zahtjeva ISO standarda i svrha im je redovno kontrolisati primjenu istog u radnom okruženju.

#### *Priprema redovnih izvještaja o stanju okoliša*

Pripremanje okolinskog izvještaja je veoma značajna faza, koja naročitu pažnju daje rezultatima koje je postigla organizacija prema svojim okvirnim i operativnim ciljevima. Izvještaj se redovno izrađuje – jednom godišnje ili rjeđe zavisno od značaja emisija, nastanka otpada itd. Prilikom izrade izvještaja, operator se može koristiti relevantnim postojećim indikatorima okolinskog učinka, osiguravajući pri tome da izabrani indikatori:

- daju preciznu ocjenu učinka organizacije,
- da su razumljivi i nedvosmisleni,
- da se mogu porediti iz godine u godinu radi procjene razvoja okolinskog učinka organizacije,
- da se mogu po potrebi porediti sa sektorom, nacionalnim ili regionalnim referentnim vrijednostima,
- da se mogu po potrebi porediti sa zakonskim zahtjevima.

#### *Preispitivanje od strane rukovodstva*

Najviše rukovodstvo preduzeća mora da, u intervalima koje ono odredi, preispita sistem okolinskog upravljanja, kako bi se osigurala njegova kontinuirana pogodnost, adekvatnost i efektivnost. Proces preispitivanja od strane rukovodstva mora da osigura da su prikupljene neophodne informacije kako bi se omogućilo rukovodstvu da provede ovo ocjenjivanje. Ovo preispitivanje mora da bude dokumentovano.

Preispitivanje rukovodstva mora da se odnosi na moguće potrebe za izmjenom politike, ciljeva i drugih elemenata sistema okolinskog upravljanja, a u svjetlu rezultata audita sistema okolinskog upravljanja, te promijenjenih okolnosti i obaveze za stalnim poboljšavanjem.

#### *Certifikacija*

Politika, program(i) i procedure audita EMS-a se podvrgavaju provjeri od strane neovisnog akreditiranog tijela. Nakon što preduzeće jednom dobije certifikat za svoj uveden EMS, on je

podložan ponovnim provjerama svake godine, odnosno novim recertificiranjima svake tri godine.

Zastupljenost implementiranih sistema po ISO standardima u preduzećima u BiH prikazana je na Slika 4.

*Slika 4. Certificirani sistemi upravljanja u skladu sa standardima ISO i HACCP sistemom u preduzećima u BiH<sup>9</sup>*

Na bazi istraživanja sprovedenih tokom izrade ove tehničke upute uočeno je da većina preduzeća implementacijom sistema upravljanja prema ISO 9001 i HACCP sistema, u značajnoj mjeri mogu da prate uticaj svojih aktivnosti na okolinu, pa se stoga i ne opredjeljuju odmah za implementaciju EMS-a prema ISO 14001. Obično se na taj korak odlučuju naknadno, kada shvate nedostatke implementiranih sistema, te kada prepoznaju da će EMS prema ISO 14001 u značajnoj mjeri poboljšati i unaprijediti sveukupni sistem upravljanja.

Osnovni motivi preduzeća u BiH, koja su implementirala i certificirala EMS prema ISO 14001, bili su:

- o većinska privatna vlasnička struktura u preduzećima, koja je svjesna potrebe zaštite okoliša/životne sredine, prepoznala je sistem okolinskog upravljanja kao dokazan, kvalitetan i pouzdan alat za sistemsku analizu i upravljanje okolinskim uticajima preduzeća,
- o rast povjerenja u preduzeće od strane različitih zainteresiranih strana (zaposlenih, države, dioničara, okolnog stanovništva, osiguravajućih društava, banaka, itd.),
- o kontrolisano korištenje prirodnih resursa, te kontrolisane emisije i ispuštanja polutanata,

---

<sup>9</sup> POSLOVNE NOVINE, novembar/studen 2007. godine, Privredna štampa, d.o.o. Sarajevo

- o direktne finansijske koristi racionalnim upravljanjem sirovinama, energijom, vodom, otpadom, te od investicija u okolinski prihvatljive tehnologije,
- o stiče se alat za uravnoteženje okolinskih i ekonomskih interesa u preduzeću,
- o lakše ispunjavanje sve strožijih zakonskih i drugih okolinskih zahtjeva,
- o sprječavanje mogućih incidentnih situacija i njihovih posljedica na okolinu izazvanih aktivnostima preduzeća,
- o prepoznavanje mogućnosti za dodatnim povećanjem ugleda i imidža preduzeća,
- o činjenice da dobiveni certifikat omogućava bolje uslove na tržištu, naročito međunarodnom, te povećanje konkurentnosti preduzeća i njegovih proizvoda ili usluga,
- o zadovoljavanje potreba kupaca naklonjenih okolini i poboljšanje odnosa sa javnošću,
- o efikasna kontrola svih događanja unutar preduzeća,
- o posjedovanje validnog dokaza da se okolinskim uticajima upravlja u skladu sa zahtjevima međunarodnih standarda, čime se uklanjaju prepreke za učešće na javnim tenderima,
- o bolji pristup poticajnim programima u zemlji i EU,
- o bolji uslovi za dobivanje kredita (neke banke u inostranstvu već osjećaju suodgovornost za investicije koje ne poštuju okolinske zahtjeve),
- o smanjenje troškova deponovanja otpada; te
- o olakšice pri izvozu.

Vremenski period uvođenja EMS-a u preduzeću zavisi od više faktora:

- o djelatnosti i veličine preduzeća i složenosti njegovih okolinskih uticaja,
- o odlučnosti i želje samog preduzeća, s tim u vezi i odgovarajuće obezbjeđenje resursa,
- o načina uvođenja EMS-a (vlastitim snagama ili angažovanjem vanjskog konsultanta),
- o motivacije i znanja nosioca realizacije uvođenja EMS-a u preduzeću,
- o postojećeg stepena ispunjenja zahtjeva međunarodnog standarda u preduzeću, te
- o prethodnog postojanja sistema upravljanja kvalitetom ili nekog drugog sistema u preduzeću.

U zavisnosti od navedenih faktora, proces uvođenja EMS-a prema zahtjevima ISO 14001 može trajati u idealnom slučaju 6 mjeseci, pa do 2 ili više godina.

Implementacija EMS-a uključuje uspostavu sistema kojim će preduzeće efikasno prepoznavati i ispunjavati zakonske i druge zahtjeve vezane za njene okolinske aspekte, identificirati, ocjenjivati i na odgovarajući način upravljati svojim okolinskim uticajima, te uz odgovarajući monitoring kontinuirano uticati na smanjenje svojih negativnih uticaja na okoliš. U tom kontekstu finansijska sredstva potrebna za implementaciju EMS-a se prije svega odnose na



troškove edukacije i plaća zaposlenih koji će raditi na uspostavi sistema, primjene odabranih mjera, provjere i korekcija, preispitivanja i održavanja sistema, te certifikacije.

Preduzeće često koristi usluge konsultanata tokom faza uvođenja i održavanja sistema. U slučaju da se preduzeće odluči za angažovanje vanjskog konsultanta, troškovi konsaltinga se dogovaraju na osnovu snimka postojećeg stanja u preduzeću, njegove veličine i složenosti njegovih okolinskih uticaja. Visina troškova svakako ovisi i o kvalitetu same konsultantske kuće. Troškovi konsaltinga za manja i srednja preduzeća se trenutno na BiH tržištu kreću u širokom rasponu, od 5.000 KM do 15.000 KM.

Preduzeća trebaju izdvojiti i određena finansijska sredstva za implementaciju mjera predviđenih okolinskim programima poput kupovine nove opreme, ispitivanje elektroinstalacija, mjerenja buke, kontrole otpadnih voda, kontrole emisija u zrak, izrade novog plana zaštite od požara, uređenja zelenih površina oko objekta i sl.

Finansijska sredstva potrebna za certifikaciju sistema zavise od veličine preduzeća, brojnosti i složenosti njenih okolinskih uticaja, približno odgovaraju visini troškova samog konsaltinga, odnosno kreću se od 7.000 do 20.000 KM. Troškovi certifikacije određuju se između preduzeća i certifikacijske kuće, obično na bazi trogodišnjeg ugovora, a sastoje se od: troškova certifikacijskog audita, troškova godišnjeg nadzornog audita i godišnje takse za korištenje certifikacijskog znaka. Dodatni troškovi se odnose na troškove dolaska vanjskog auditora, troškova putovanja i sl. Nakon isteka trogodišnjeg ugovora sklapa se novi trogodišnji ugovor, za recertifikaciju sistema, čiji troškovi su obično nešto manji od troškova prvog ugovora.

Finansijska sredstva potrebna za održavanje EMS-a na godišnjem nivou, odnosno za realizaciju određenih aktivnosti, ne moraju predstavljati dodatne troškove, već mogu biti dio budžeta koje je preduzeće planski odredilo, imajući u vidu potrebe za održavanjem ovog sistema. U izuzetnim slučajevima ta sredstva mogu iznositi dodatnih 5-10 % od planiranog budžeta preduzeća.

Preduzeća u većini slučajeva danas uvode EMS radi zahtjeva tržišta i svojih kupaca, dok manji broj preduzeća prepoznaje ISO 14001 kao prednost u poboljšanju svog sistema upravljanja. Spremnost BiH preduzeća da investiraju u uvođenje EMS je još uvijek na izuzetno niskom nivou. Razlozi za to su brojni i razlikuju se od preduzeća do preduzeća, a u suštini su:

- nizak nivo svijesti o potrebi očuvanja okoliša,
- preduzeća nisu svjesna činjenice da su godišnji troškovi koji su direktno vezani za održavanje EMS-a zanemarivi u odnosu na koristi koje preduzeće može imati,
- loša vladina politika – nedovoljno se čini na poboljšanju uslova poslovanja BiH preduzeća, ništa ne radi na popularizaciji EMS-a, uz časte izuzetke nema programa poticaja, EMS nije uključen u zakon o javnim nabavkama i sl.

Svako društveno odgovorno preduzeće, dakle preduzeće koje želi graditi svoj ugled i biti prepoznatljivo u oblasti kojom se bavi, treba biti spremno da, uz ostale zahtjeve, ispunjava i zahtjeve sistema okolinskog upravljanja.

Posjedovanje certifikata može donijeti brojne koristi:

- racionalizacija rada dovodi do uštede kroz smanjenje potrošnje vode, energije i sirovina,

- prihod od efikasnog upravljanja otpadom kroz njegovu revalorizaciju i smanjenje troškova zbrinjavanja otpada,
- izgradnjom vlastitih ljudskih resurs dolazi do smanjenja troškova vanjskog konsaltinga,
- potvrda ispunjavanja zakonskih i drugih okolinskih zahtjeva,
- indirektna finansijska korist kroz povećanje imidža i ugleda preduzeća, te mogućnost ispunjavanja posebnih zahtjeva kupaca i javnih ponuda.

Implementirani EMS koji se stalno unaprjeđuje u velikoj mjeri pomaže preduzeću prilikom pripremanja zahtjeva i dobivanja okolinske dozvole. Konkurentnost certificiranih BiH preduzeća za dobivanje poslova u inostranstvu se značajno povećava, a u nekim granama industrije to je i isključivi zahtjev. U BiH ovo još uvijek nije slučaj, međutim približavanjem ulaska naše zemlje u EU i posjedovanje certifikata o ISO 14001 sve više dobiva na značaju.

### *8.1.2 Optimizacija rada kroz obuku*

Obezbjedenje neophodne obuke i instrukcija osoblju na svim nivoima, od menadžmenta do radnika u proizvodnji, za sva njihova zaduženja, može pomoći da se poboljša kontrola procesa, minimizira potrošnja i nivo emisija, te smanji rizik od nesreća. Obuku mogu izvršavati domaći ili vanjski eksperti, ali oni nisu odgovorni za okolinsko upravljanje procesima koji su već u toku. Svi problemi koji nastaju tokom rutinskih operacija, stavljanja u pogon, zaustavljanja rada mašina, čišćenja, održavanja, izvanrednih stanja i ne rutinskih radova bi trebali biti pokriveni ovom obukom. Tekuću procjenu rizika procesa i radnih prostora, te monitoring u skladu sa utvrđenim standardima i praksama rada vrše rukovodioci u saradnji sa radnicima u proizvodnji. Priprema obuke zahtijeva utrošak radnog vremena svih kadrova za pružanje informacija, instrukcija, obuke i nadzora te postupak procjene programa, da bi se ustanovile potrebe i učinkovitost obuke.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Snižena potrošnja i nivoi emisija, te smanjeni rizici nesreća širom preduzeća.

#### *Operativni podaci*

Postoje brojni primjeri za okolinske koristi, uključujući prevenciju od nesreća, koji su rezultat optimiziranog rada tokom obuke, npr.

- Izbjegavanje prolijevanja prilikom odvajanja cijevi i crijeva za polijevanje, čišćenja hemikalijama kao što su kaustični i organski rastvarači i sl.,
- Prevencija gubitaka gotovih proizvoda ili prolivanja u skladištima osiguranjem adekvatne obuke radnika (npr. vozača viljuškara),
- Osiguravanje da su posude i crijeva za polijevanje ispražnjeni prije isključenja i/ili gašenja,
- Osiguravanje da se sa opremom koja stvara buku, a za koju se nivo buke ne može dovoljno smanjiti na samom izvoru, radi minimalno tj. koliko je neophodno i da se ta mjera smanjenja buke, poput zatvaranja vrata i prozora, uvijek primjenjuje. Odredbe propisa o zdravlju i sigurnosti na radnom mjestu su također jako značajne.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Sagledavanjem uticaja na okoliš/životnu sredinu može se postići smanjenje potrošnje i nivoa emisija, što vodi do ušteda i rasta povjerenja kod nadležnih organa i vlasti.

### 8.1.3 Izbor i projektovanje opreme

Na samom početku, prilikom projektovanja i planiranja izgradnje pogona i postrojenja veoma je važno opredijeliti se ispravno za projektovanje objekata industrijskog pogona u kojima će biti smješteni proizvodni kapaciteti i izbor postrojenja i opreme koja će se koristiti u proizvodnim procesima na način koji će doprinijeti integralnoj zaštiti okoliša, odnosno smanjenju potrošnje vode i energije, te emisija u zrak, vode i zemljište.

Kada je u pitanju oprema za proizvodnju, distribuciju i korištenje energije, veoma je važno pitanje energijske efikasnosti. Zbog toga je potrebno obratiti pažnju na izbor i projektovanje opreme i prostora za odvijanje slijedećih procesa:

- Proizvodnja nosilaca toplote (vodena para, vrela i topla voda, uključujući hemijsku pripremu vode) u kotlovnica,ma,
- Distribucija nosilaca toplote unutar fabrike (cjevovodi) i potrošnja toplote za proizvodne (u samom tehnološkom procesu) i neproizvodne svrhe (grijanje prostorija),
- Korištenje električne energije unutar fabrike (za pogon raznih uređaja u proizvodnom procesu, rashladnih sistema, osvjetljavanje proizvodnih i administrativnih prostorija, kao i fabričkog kruga),
- Proizvodnja fluida pod pritiskom (kompresori, zajedno sa pogonskim mašinama-elektro i dizel motori),
- Uređaje i prostor za skladištenje, distribuciju i potrošnju čvrstih i tečnih goriva unutar fabrike.

Za potrošnju vode najvažnije je obratiti pažnju na postojanje mjerača potrošnje na dijelovima proizvodnog pogona gdje se smatra da dolazi do najveće potrošnje vode, a u cilju analize potrošnje vode radi postizanja okolinske i ekonomske koristi.

Projektovanje prostorija sa ravnim zidovima i zaobljenim uglovima jednostavnim za čišćenje umnogome doprinosi smanjenju količine vode potrebne za čišćenje. Također, je veoma važno projektovati/izabrati opremu koja optimizira potrošnju vode i energije, te nivoe emisija i koja olakšava ispravan rad i održavanje.

Način projektovanja opreme za pumpanje i prenošenje sirovina može spriječiti nastanak otpada, emisije u zrak i vodu, kao i nastanak buke. Rezervoari, pumpe, zatvarači i ventili na kompresorima i ispusna mjesta u tehnološkim procesima mogu biti značajan izvor gubitaka vode i energije.

Također, projektovanje opreme u cilju minimiziranja prepunjavanja može smanjiti rizik od proljevanja.

Osnovni uzrok buke nastale radom ventilatora kod sistema hlađenja, ventilacije i klimatizacije je vrtloženje i lokalno usporavanje brzine protoka uslijed vrtložnog odbacivanja. Vrtložno odbacivanje je periodično odvajanje vrtloga od predmeta u fluidnom toku, što uzrokuje da na predmet utiču sile promjenljivog intenziteta. Za dati režim, tupo zakrivljeni ventilator koji radi sa najvećim stepenom iskorištenja je manje bučan od radialno oblikovanog ventilatora.

Najefikasniji i najjednoličniji ventilatori su obično oni sa najnižom brzinom lopatica, tj. koji imaju lopatice velikog prečnika i male brzine. Također, veće frekvencije koje proizvode ventilatori sa većim brojem lopatica prostiru se na manje udaljenosti nego niže frekvencije nastale iz ventilatora sa manjim brojem lopatica.

Najjeftiniji ventilatori su obično oni sa najmanjim prečnikom lopatica, ali pokazalo se da oni proizvode najveću buku. Cijena ventilatora je, međutim, obično mali dio bilo kojeg projekta i zbog toga ne bi trebala da bude odlučujući faktor pri izboru.

U cilju smanjenja nastanka buke, cijevi mogu biti postavljene u zidove ili posebne kanale. Optimalni rezultati se postižu oblaganjem ili punjenjem šupljina materijalima koji apsorbuju zvuk. Materijal od kojih su cijevi napravljene i geometrija stjenke cijevi određuje širenje buke u zraku. Način na koji su cijevi postavljene, trasa postavljanja cjevovoda, kao npr. broj i mjesto postavljanja koljena i T-komada i bilo koje unutrašnje pregrade utiču na sve prirodne frekvencije zvuka.

Kada su u pitanju emisije neugodnih mirisa potrebno je obratiti posebnu pažnju na skladištenje i korištenje sirovina. Vrlo je bitno da se sirovine koriste dok su svježije, čime je potrošnja sirovina optimizirana, te time minimiziran i nastanak otpada.

*Tabela 16. Neki efikasni primjeri kod projektovanja opreme*

Izbor i projektovanje opreme	Primjeri
Potrošnja vode	Instaliranje pojedinačnih uređaja za mjerenje potrošnje vode po proizvodnim pogonima
	Postavljanje cjevovoda pod nagibom radi poboljšanja gravitacionog odvođenja vode
	Transportne trake mogu biti projektovane da vrše samopražnjenje i opremljene drenažom (odvodima) što olakšava čišćenje
Smanjenje potrošnje energije-energijska efikasnost	Planiranje optimalnog iskorištenja energije uključujući ponovno korištenje otpadne toplote
	Ugradnja automatiziranog sistema za mjerenje i upravljanje procesom
	Ugradnja termostatskih ventila za kontrolu miješanja vode i pare
	Izolacija cjevovoda za razvod pare i vode
	Odvojiti snabdijevanje parom i vodom
	Identifikacija i označavanje svih namještenih ventila i opreme radi smanjenja rizika neispravnog namještanja od strane osoblja
	Izolacija krova zgrade i cijelog objekta
	Projektovanje osvjetljenja industrijskog

Izbor i projektovanje opreme	Primjeri
	<p>pogona odvajanjem strujnih krugova kako bi se omogućila rasvjeta samo onog prostora u kojem se trenutno obavlja neki rad</p> <p>Izbor odgovarajućih veličina kotlova i rashladnih tornjeva u cilju zadovoljenja maksimalno očekivane potražnje i odgovarajuća kontrola kako bi se uvijek dostavljale potrebne količine</p>
Smanjenje nastanka otpada	<p>Optimizacija kapaciteta sistema cjevovoda i ostale opreme radi minimizacije gubitaka proizvoda</p> <p>Prostorije za skladištenje sirovina mogu biti projektovane na način da je moguć sistem protočnog reda (sirovine koje su primljene prve, prve se i koriste), npr. da se prostor za isporuku puni odozgo, a prazni odozdo čime se sprječava kvarenje sirovina i njihovo korištenje u skladu sa rokom trajanja kako ne bi došlo do bacanja onih kojima je istekao rok trajanja</p>
Smanjenje opterećenja otpadnih voda	<p>Odvajanje tehnološke otpadne vode od sanitarnih otpadnih voda</p> <p>Ugradnja slivnika na podovima sa rešetkama radi sprječavanja dospjeća čvrstih materija u otpadne vode</p> <p>Projektovati prostor koji se koristi za utovar i istovar sirovina tako da je olakšano često i efikasno čišćenje, predviđajući glatke površine i minimiziranje uglova i ostalih mjesta koja su teško dostupna za čišćenje</p> <p>Projektovanje i izrada radnog platoa ispred mazutne stanice sa slivnim kanalima, kako bi se usmjerilo odvođenje otpadnih voda prema separatoru masti i ulja</p> <p>Ugradnja CIP sistema koji sadrži recirkulaciju sredstava za čišćenje, i automatsko doziranje hemijskih sredstava ili ugradnja mjerača provodljivosti radi utvrđivanja koncentracije hemijskih</p>

Izbor i projektovanje opreme	Primjeri
	sredstava u vodi za pranje CIP sistema, te planiranje samoneutralizacije u rezervoaru za neutralizaciju
Smanjenje emisija u zrak	Transportne trake mogu biti potpuno zatvorene i zavarene, ili montirane sa poklopcima sa lokalnom ispusnom ventilacijom projektovanom da hvata emisije, kada ograđivanje nije izvodljivo
	Minimiziranje dužine transportne trake ili broja transfer tačkaka može smanjiti emisije neke sirovine u prahu
Smanjenje buke	Kod sistema za rukovanje sirovinama, žljebova i lijevaka, buka nastala od udara između sirovine i žlijeba može se minimizirati izbjegavanjem naglih promjena pravca i minimiziranjem sila udara, npr. održavanjem kliznog kontakta proizvoda sa žlijebom i minimiziranjem visine padanja, ili izborom materijala za oblogu trake koji će ublažiti buku
	Korištenje elastičnih priključaka između ventilatora i žljebova kako bi se minimiziralo prenošenje vibracija na potporne elemente
	Izbor ventilatora sa manjim brojem lopatica
	Odabir materijala za cijevi koji ima osobine izolacije zvuka, tj. izabрати cijevi od lijevanog željeza umjesto plastičnih
	Odabir materijala za prigušenje zvuka na pokretnim trakama na linijama za punjenje staklenih boca, kao npr. odabir gumenog materijala
	Pozicioniranje opreme na način da najbučnija strana koju stvara oprema ne bude okrenuta prema lokaciji osjetljivoj na buku
Smanjenje neprijatnih mirisa	Skladištenje životinjskih nusproizvoda na kratak vremenski period unutar lokacije preduzeća i držanje u rashladnim komorama
	Izgradnja odgovarajućeg ventilacionog

Izbor i projektovanje opreme	Primjeri
	<p>sistema</p> <p>Slivnici moraju biti projektovani tako da spriječavaju povratak neprijatnih mirisa. tj, uz primjenu zaklapanja, regulacije, ventilacije.</p>

#### 8.1.4 Promjene i redizajn postrojenja

Ukoliko uslovi za doprinos efikasnom korištenju resursa i smanjenja emisija u zrak, vode i zemljište nisu zadovoljeni na samom početku, prilikom projektovanja pogona i izbora postrojenja i opreme, onda se u toku već postojećeg izgrađenog i zatečenog stanja može pribjeći promjenama i redizajniranju pogona i postrojenja.

Postoje mnoge mjere kod redizajniranja postrojenja koje se mogu primijeniti kako bi se smanjila potrošnja vode, kao npr. optimizacija procesa kontrole, te recikliranje i ponovno korištenje vode.

Također je potrebno razmotriti posebno dijelove pogona i postrojenja kod kojih je moguće primijeniti mjere redizajniranja radi postizanja energijske efikasnosti. Postoje mnoge tehnike za postizanje energijske efikasnosti, i ako one strogo zavise od određene lokacije i vrste procesa. Potrebno je znati da je ukupna ušteda energije obično rezultat malih ušteda u određenom broju područja. Prelazak na opremu koja je energijski efikasnija, zatim na mala kogeneracijska postrojenja za kombinovano korištenje dva ili više izvora energije mogu umnogome doprinijeti dodatnim uštedama. Neke mjere koje se poduzmu radi uštede energije mogu dovesti do pozitivnih uticaja na okoliš, ali u svakom slučaju je potrebno uraditi procjenu uzimajući u obzir troškove i okolinske učinke kojom bi se pokazalo da je takva mjera opravdana.

Kod pogona i postrojenja kod kojih se učestalo proizvodi para za zagrijavanje, a koja koriste električnu energiju iz gradske elektroenergetske mreže, ovaj način može se zamijeniti mnogo efikasnijim načinom kogeneracijske proizvodnje pare za zagrijavanje i električne energije za druge potrebe. Kogeneracija se može predstaviti preko termodinamičkog ciklusa: kotao se koristi za proizvodnju pare visokog pritiska, koja se zatim vodi cijevima do turbine koja pokreće generator. Proizvedena električna energija se koristi za podmirivanje potreba objekta, a višak se prodaje lokalnoj gradskoj mreži. Kako para iz turbine zadržava veliki dio svoje energije, ta energija se može iskoristiti za grijanje ili u druge svrhe. Električna energija se može jednako dobro proizvesti ili preko gasnih turbina i dizel motora ili parnih turbina. Izbor zavisi od potrebne količine električne i toplotne energije.

Kada je u pitanju smanjenje buke, oprema koja predstavlja izvor buke kao što su ventilatori, kompresori i pumpe može se izolirati pregradom, koja se obično sastoji od metala obloženog zvučnom izolacijom, koja djelomično ili u potpunosti izoluje buku.

Tabela 17. Neki efikasni primjeri kod promjene i redizajna postrojenja

Promjene i redizajn postrojenja	Primjeri
---------------------------------	----------

Promjene i redizajn postrojenja	Primjeri
Potrošnja vode	Ukloniti sva crijeva za vodu koja cure, popraviti neispravne slavine i toalete iz kojih curi/kapa voda
	Postaviti automatske mlaznice na crijeva sa otvorenim krajem za pranje podova i radnih površina
	Uvesti i redizajnirati CIP (centralno industrijsko pranje) sistem u pogonima gdje je oprema podesna za takvu vrstu čišćenja radi optimizacije potrošnje vode
	Uvesti način pranja vodom pod visokim pritiskom umjesto pranja vodom bez visokog pritiska, a pri kojem se koristi velika količina vode tokom čišćenje
	Korištenje automatskih pjenušaca za čišćenje
	Korištenje vode iz protočnih rashladnih sistema za pranje npr. radnih površina u proizvodnji
Smanjenje potrošnje energije-energijska efikasnost	Prodaja bilo koje proizvedene toplote i/ili energije koja se ne može iskoristiti na lokaciji pogona i postrojenja
	Izolacija rezervoara za sakupljanje kondenzata, ventila i prirubnica u kotlovnici
	Razmotriti korištenje kogeneracijskih postrojenja na mjestima gdje je za svaki dio procesa potrebna i električna i toplotna energija
Smanjenje nastanka otpada	Redizajnirati prostor skladišta na način da je omogućeno lako i sigurno korištenje, npr. organizacija polica tako da je omogućena efikasna manipulacija i korištenje viljuškara u skladištu
	Uvesti odvojeno prikupljanje organskog otpada, plastične ambalaže, stakla, papira i kartona, itd. organizovanjem odvojenih mjesta za tu namjenu, te dalje plasiranje



Promjene i redizajn postrojenja	Primjeri
	prikupljenog otpada na tržište
Smanjenje opterećenja otpadnih voda	Ugradnja automatskih sistema za zatvaranje dotoka vode ili sirovine u cilju izbjegavanja prolijevanja iz opreme
	Redizajniranje CIP sistema na najoptimalnije rješenje, npr. ugradnja nekoliko manjih CIP-ova u većim pogonima
	Optimizacija CIP programa pranja prema veličini posuda i pogona i vrsti zaprljanja
Smanjenje emisija u zrak	Zamjena korištenja lož ulja sa prirodnim gasom, u područjima gdje postoji mreža snabdijevanje prirodnim gasom
Smanjenje buke	Motore mehanički izolovati od spojenih cijevi ili cjevovoda gdje god je to moguće
	Kod fluidnih sistema, mogu se koristiti prigušnice ili amortizeri za ublažavanje udaranja, kako bi se smanjilo prenošenje nastale buke u sistem cjevovoda
	Povećati debljinu stjenke cjevovoda
	Izolirati cijevi
	Smanjiti brzinu rada ventilatora
	Izolacija opreme koja stvara buku pomoću izolacione pregrade
	Ograđivanje parnih kompresora izolacionom pregradom
	Kod prostorija za zamrzavanje i rashlađivanje, ograditi mašine i opremu rashladnog sistema uz ostavljanje potrebnog prostora za ventilaciju motora i ventilatora

#### 8.1.5 Održavanje opreme i postrojenja

Održavanje je postupak kojim se fizičkom elementu postrojenja osigurava sposobnost vršenja funkcije koju korisnik od tog postrojenja traži.

Efikasno planirano preventivno održavanje opreme i postrojenja može minimizirati učestalost i količinu nastanka otpada, otpadnih voda i emisija u zrak, kao i potrošnju vode i energije. Na primjer, rezervoari, oprema za transport sirovina ili pomoćnih fluida, zatvarači na kompresorima, ventili i ispusti u procesu mogu biti glavni izvori curenja, odnosno gubitaka. Neispravna kontrolno-procesna oprema može uzrokovati curenja, prelijevanja i gubitke.

Općenito, održavanje komunalnih instalacija u preduzeću dobiva mnogo niži prioritet nego održavanje koje ima direktan uticaj na proizvodnju ili sigurnost. Ovo se može pokazati kao glavni faktor koji doprinosi prekomjernom korištenju vode i nepotrebnom nastanku otpadne vode. Režim održavanja kojim se dobro upravlja može osigurati, na primjer popravke na mjestima gdje dolazi do propuštanja i gubitaka, otkrivanje grešaka uslijed kojih može doći do prelijevanja ili prosipanja u slivnike.

Ukoliko se sprovedu redovni programi održavanja i kontrole opreme i postrojenja moguće je procijeniti određena odstupanja ili izmjene u smislu njihovog uticaja. Jednostavnim izmjenama u toku procesa može se postići smanjenje potrošnje vode i deterdženata za čišćenje, a time i smanjenje količine i opterećenja otpadne vode.

Suho čišćenje u procesu čišćenja doprinosi smanjenju potrošnje vode namijenjene za čišćenje, a samim tim i smanjenju nastanka otpadne vode.

Kada su u pitanju emisije buke veoma je važno kontrolisati emisije buke na samom izvoru održavanjem opreme, kao i izbjegavanjem ili smanjenjem nastanka buke kontrolom rada vozila i drugih transportnih sredstava.

*Tabela 18. Neki efikasni primjeri kod održavanja pogona i postrojenja*

Održavanje	Primjeri
Potrošnja vode	Primjena planiranog programa za čišćenje i održavanje opreme i prostorija
	Suho čišćenje pogona i postrojenja
	Namočiti podove i opremu prije pranja kako bi došlo do otpuštanja prljavštine prije konačnog čišćenja
	Prenošenje nus-proizvoda suhim putem, uz primjenu čišćenja vodom pod pritiskom, korištenjem crijeva sa automatskim prskalicama
	Upravlјati i minimizirati količine vode koje se troše redovnim popravkama na mjestima gdje dolazi do gubitaka i curenja, te redovnim izvještavanjem
Smanjenje potrošnje energije-energijska efikasnost	Primjena sistema upravljanja energijom:
	za sistem proizvodnje pare (maksimizirani

Održavanje	Primjeri
	povrat kondenzata, izbjegavanje gubitaka pare iz povrata kondenzata, popraviti mjesta gdje dolazi do izlaska pare )
	za sistem proizvodnje komprimiranog zraka (vršiti redovan pregled i upravljanje procesom, provjeravati temperaturu uređaja za sušenje zraka, provjeravati korištenje komprimiranog zraka i potrebe za istim, provjeriti da li ima curenja komprimiranog zraka i izvršiti popravke)
	za rashladne sisteme i klimatizaciju ( redovno čistiti kondenzatore, osigurati da zrak koji ulazi u kondenzator bude što hladniji, odnosno držati rashladne sisteme podalje od izvora toplote, provjeravati da li dolazi do curenja rashladnog sredstva, provjeravati nivo ulja, provjeravati da li je termostat prilagođen na odgovarajuću temperaturu)
	Primjena sistema upravljanja osvjjetljenjem
	Izbjegavanje dugotrajnih otvaranja prozora i vrata radi prozračivanja prostorija u periodima grijanja ili hlađenja prostorija
	Uvođenje radne discipline da se svjetla ne drže upaljena tokom dana bez potrebe, već da se koristi dnevno svjetlo
Smanjenje nastanka otpada	Održavati sistem odvojenog prikupljanja i odvoženja kartonske, papirne i PVC ambalaže na reciklažu
Smanjenje opterećenja otpadnih voda	Upravlјati i minimizirati količinu deterđenta koja se koristi
	Izabrati deterđente koji uzrokuju minimum štetnih uticaja na okoliš, bez narušavanja efikasnosti čišćenja
	Izbjegavati gdje je to moguće, korištenje sredstava za čišćenje i dezinfekciju koji sadrže aktivni hlor
	Redovno provoditi laboratorijske analize

Održavanje	Primjeri
	sastava otpadnih voda iz pogona i postrojenja
Smanjenje emisija u zrak	Redovno provoditi mjerenja emisije u zrak iz kotlovnice
	Kontrola na mjestima gdje dolazi do pretovara sirovina i materijala u prahu da li je ivica za pretovar na odgovarajućem mjestu
	Redovna kontrola cjevovoda sistema za rashlađivanje i zamrzavanje u cilju sprječavanja curenja rashladnog sredstva i održavanje ovakvih sistema, te zaštita cjevovoda od oštećenja uslijed vanjskog utjecaja
Smanjenje buke	Primijeniti sistem za upravljanje bukom
Smanjenje neprijatnih mirisa	Sprovoditi audit i kontrolu neprijatnih mirisa
	Redovno održavanje ventilacionog sistema
	Čistiti često prostore za skladištenje sirovina
	Spriječiti zastoje otpadne vode

#### 8.1.6 Metodologija za minimizaciju i sprječavanje potrošnje vode i energije i nastanka otpada

Sa razvojem ljudske civilizacije i porastom populacije, dolazi do povećanja negativnih utjecaja čovjeka na okoliš. Problemi kao posljedica čovjekove nepažnje javljaju se još u antičko doba. Tu se spominju problemi erozije uzrokovani pretjeranom sječom šume, kao i zagađenje vode teškim metalima eksploatiranim u rudnicima. Ipak, svi ovi problemi su bili lokalnog ili regionalnog tipa. Takvo stanje se zadržalo sve do industrijske revolucije. Početak dvadesetog vijeka je prekretnica kada dolazi do globalizacije okolišnih problema, kao i intenzivnije degradacije čovjekove okoline.

Raniji pristupi ovoj problematici su se sastojali od izbjegavanja problema, a mogu se svesti u tri kategorije<sup>10</sup>:

- Uprljaj i bježi - ovaj pristup je bio tipičan za mjesta sa malom naseljenošću, a sastojao se u migracijama stanovništva izazvanih degradacijom okoline (najčešće uslijed degradacije obradivog zemljišta)

<sup>10</sup> Evropska agencija za okoliš (2008). Kratka povijest čistije proizvodnje, informacija preuzeta sa interneta.

- Razrijedi i rasprši - ovo je bio jedini način upravljanja otpadom u pred-industrijskom i klasičnom industrijskom dobu, baziran na prirodnom kapacitetu samoprečišćavanja.
- Koncentriraj i zadrži - jedno vrijeme je smatrano za dobru metodu upravljanja otpadom, npr. za kontrolirano odlaganje toksičnog i nuklearnog otpada. Međutim, uslijed fizičkog propadanja kontejnera i/ili kontrole, nemoguće je garantirati dugoročno skladištenje bez pojave curenja.

Od 60-tih godina pa naovamo, postalo je jasno da strategija "razrijedi i rasprši" nije više efikasna u borbi sa tačkastim izvorima zagađenja. Zbog toga su nova tehnologija i poslovanje zasnovani na uvođenju postupka prečišćavanja na kraju proizvodnog procesa, ili tzv. "end-of-pipe" tretmana. Iako je do određenog stupnja učinkovit, ovaj pristup tretmana na kraju procesa nije "rješenje".

### *Slika 5. Povijest upravljanja otpadnim tokovima<sup>11</sup>*

“End-of-pipe” tretman ima i nusprodukte kao što je otpadni mulj, koji mora biti odložen ili spaljen, što stvara novu dimenziju zagađenja okoliša, koja također može biti neprihvatljiva.

Tek u zadnjih 10-15 godina, došlo se na ideju da se smanje emisije štetnih materija na izvoru njihovog postanka. Ova strategija prevencije zagađenja i minimiziranja otpada je bila neophodna da bi se smanjili ogromni troškovi prečišćavanja, posebno od momenta kada je u pravni sistem uveden princip zagađivač plaća.

Ovaj novi pristup, nazvan "čistija proizvodnja" obećava, jer ujedinjuje okolišnu i poslovnu stranu problema.

---

<sup>11</sup> Host, M. (2002). Prezentacijski materijal za program obuke u projektu „Jačanje kapaciteta za primjenu čistije proizvodnje u BiH“, NVO COOR, Sarajevo

### *Slika 6. Osobine “end-of-pipe” pristupa*

Intervencijom u proizvodnom procesu na mjestu nastanka otpada, sa ciljem njegova smanjenja ili potpunog izbjegavanja, može se eliminirati ili minimizirati onečišćenje i istovremeno umanjiti troškovi proizvodnje. Ovaj preventivni koncept, kojim se smanjuje ili čak izbjegava nastanak otpadnih tokova, naziva se čistijom proizvodnjom.

### *Slika 7. Osobine čistije proizvodnje*

Čistija proizvodnja je kontinuirana primjena integrirane preventivne okolišne strategije primijenjene na procese, proizvode i usluge u cilju povećanja sveukupne efikasnosti i smanjenja rizika po ljude i okoliš, te u isto vrijeme poduzeća čini konkurentnijem i jamči njihovu ekonomsku održivost.

Naime, analizom troškova proizvodnje uočljivo je da značajan procent pripada otpadnim tokovima iz procesa proizvodnje i ostalih pratećih segmenata jednog poduzeća. U strukturi troškova koji se odnose na otpad, gotovo 80 % se odnosi na rasipanje sirovina za proizvodnju, naročito vodu i energiju. Sirovina u otpadnim tokovima značajno opterećuje okoliš, a zahtijeva adekvatno zbrinjavanje, odnosno prečišćavanje, kako bi se postigla kvaliteta kojom su zadovoljeni standardi za emisiju u okoliš. Otpadni tok predstavlja financijski gubitak za poduzeće i opterećuje cijenu proizvoda, i kao gubitak, i zbog troškova potrebnih za zbrinjavanje i prečišćavanje. Dodatni trošak predstavljaju i naknade za ispuštanje otpadnih tokova.

*Slika 8. Procentualni iznos pojedinih kategorija u ukupnim troškovima otpada<sup>12</sup>*

Praksa je pokazala da se ova integralna preventivna okolišna strategija može primijeniti i na procese, i na proizvode, i na usluge, sa ciljem poboljšanja cjelokupne efikasnosti te smanjenja rizika po ljude i okoliš. Kada je riječ o procesima, dobri rezultati postignuti su u gotovo svim industrijskim granama, od prehrambene, metaloprerađivačke, kožarske, drvne do termoelektrana i kemijske industrije.

Prednosti čistije proizvodnje

Čistija proizvodnja se, generalno gledajući, isplati jer dovodi do povećanja proizvodne efikasnosti i utiče na poboljšanje kvaliteta proizvoda. Ekonomske prednosti čistije proizvodnje posebno dolaze do izražaja kada se ova strategija uspoređi sa ostalim metodama za zaštitu okoliša kao što su tretman otpadne vode na kraju procesa, prerada otpada, tretman ispusnih gasova itd. Ukratko, čistija proizvodnja donosi mnoge koristi u koje spadaju:

- Rizik**                   Dovodi do smanjenja okolišnih, zdravstvenih i incidentnih rizika.
  
- +Imidž**                   Unaprjeđenje ugleda poduzeća na tržišnom, društvenom i administrativnom polju.
  
- +Kvaliteta**               Povećanje kvalitete proizvoda i smanjenje nastajanja proizvoda koji ne zadovoljavaju postavljene zahtjeve.
  
- +Uštede**                 Uštede u sirovinama, vodi i energiji, kao i u upravljanju i tretmanu otpadnih tokova. U stvari financijske uštede.
  
- +Efikasnost**            Unaprjeđenje radne strukture, racionalizacija i unaprjeđenje tehnološkog nivoa.
  
- +Inovacija**            Pomaže savladavanju rutinskih poslova i unaprjeđenju, redefiniranjem procesa, procedura, faza, materijala, itd.
  
- +Produktivnost** Povećanje produktivnosti poduzeća, optimizacija procesa i racionalna upotreba resursa. Međutim, okolišno održivi industrijski razvoj ne mogu postići industrije same, to zahtijeva učešće svih sektora društva. Vlasti ovdje imaju glavnu ulogu putem svoje zakonske regulative, poreskog sistema, te putem brojnih drugih aktivnosti.

---

<sup>12</sup> Kratka povijest čistije proizvodnje, Europske agencije za okoliš (European Environmental Agency), [www.eea.europa.eu/](http://www.eea.europa.eu/)

### Koristi ostvarene implementacijom čistije proizvodnje

Brojni su primjeri primjene čistije proizvodnje u zemljama Mediterana (Hrvatska, Maroko, Egipat, Španjolska, Tunis, Hrvatska, Bosna i Hercegovina), kao i pozitivni rezultati ostvareni na:

- Uštedi sirovina, vode i energije,
- Smanjenju štetnih sirovina, te
- Smanjenju količine i moguće toksičnosti ispuštenih zagađujućih materija i otpada.

U projektu koji je realizirao Hrvatski centar za čistiju proizvodnju tijekom 2000. godine u Osječko - Baranjskoj županiji u okviru 8 projekata rađenih sa metalnom, industrijom deterdženata, šećeranom, termoelektranom i vinskom industrijom, ostvareni su sljedeći povoljni učinci na okoliš<sup>13</sup>:

▪ Smanjenje količine otpadnih voda	1.528.090 m <sup>3</sup> /god.
▪ Smanjenje emisija u zrak	412 t/ god.
▪ Smanjenje kol. tehnološkog otpada	72.670 t/ god.
▪ Smanjenje količine opasnog otpada	245 kg/god.
▪ Uštede svježe vode	350.185 m <sup>3</sup> /god.
▪ Uštede sirovina i pomoćnih tvari	65 t/ god.
▪ Uštede zemnog plina	153.000 m <sup>3</sup> /god.

Kroz realizaciju preventivnih mjera na redukciji otpadnih materija na mjestu nastanka, u okviru projekta su ostvarene ukupne financijske uštede od 9,44 milijuna kuna godišnje.

Učesnici programa za jačanje kapaciteta za primjenu čistije proizvodnje u Bosni i Hercegovini<sup>14</sup> koji realizira Centar za okolišno održivi razvoj, njih 11 iz metalne i prehrambene industrije, svjesni da industrijska postrojenja predstavljaju značajne zagađivače životne sredine, izrazili su interes da upravo preventivnim mjerama suzbiju prekomjerno zagađenje kako vode, tako i zemlje i zraka.

Njihova zainteresiranost za koncept čistije proizvodnje polazi i od činjenice da se primjenom ovog koncepta industrijska poduzeća pripremaju za uvođenje ISO standarda, jer će biti potrebno da izvrše kompletnu reorganizaciju proizvodnog procesa u smislu uvođenja radnih procedura i kontrole kvaliteta radi efikasnijeg poslovanja, uvođenja napredne tehnologije, ušteda sirovina i energije i smanjenja otpadnih materija. Sve to praktično znači izvršenje zadatah kriterija koje propisuje novi set Zakona o okolišu. Očekivanja od uvođenja čistije proizvodnje su velika, jer u uvjetima teške gospodarske situacije, čistija proizvodnja pomaže oživljavanju posustale industrije u Bosni i Hercegovini, a posebno onih koje predstavljaju izvor zagađenja.

Stoga je upravo razvoj ovakvih novih preventivnih pristupa smanjenju utjecaja industrijskih aktivnosti na okoliš, uključujući i primjenu najboljih raspoloživih praksi i tehnologija (BAP i BAT), esencijalan za zaštitu okoliša. Potencijalne koristi od implementacije čistije proizvodnje su značajne (Tabela 19), i stoga je neophodno raditi na stvaranju sistema koji omogućava širu implementaciju ovog koncepta, odnosno uspostavi sistema praćenja emisija u

---

<sup>13</sup> Ecolinks (2001). Cleaner Production in Osijek- Baranja County, Croatia, Rreport

<sup>14</sup> Jačanje kapaciteta za primjenu čistije proizvodnje u BiH, EC projekt iz LIFE Third Countries programa, 2001-2004



cilju dobivanja kompletnih i pouzdanih informacija o zagađivačima i njihovim otpadnim tokovima, inspekcijskoj kontroli utjecaja industrijskih aktivnosti na okoliš, te uvođenju zakonodavnih i gospodarskih poticajnih mjera i mehanizama.

*Tabela 19. Rezultati devet pokaznih projekata*

Preduzeće	Ušteda vode (m <sup>3</sup> /god.)	Ušteda energije (kW/god.)	Lož ulje	Sirov.	Otpad (t/god.)	Ukupna ušteda	Investic.	Period povrata (mjeseci)
Živinoprodukt	25.543,1	0				62.911,0	37.165,0	6
TDS	20.925,0	5.850,0		85 %		703.800,0	21.000,0	1
Sinalco	0	11.100,0			12	5.907,4	471,0	1
Krajina Klas	0	7.5680,		0	1,8	7.075,0	1.379,0	2,5
Pivara	64.000,0	119.454,0			470	114.620,0	26.290,0	3
Fana	3.836,0	0			30	11.359,0	53.200,0	52
Žica	13.647,0		18649 Sm <sup>3</sup> gas	49 %	0	51.481,0	1.000,0	0
Meboš	0	400,0	400 l nafta	2 %		12.000,0	36.000,0	36
Vegafruit	0	0			585	20.000,0	19.487,0	12
Ukupno	127.951,1	144.372,0			1098,8	989.153,4	195.992	

Uštede vode, a prema tome i smanjenje količine otpadne vode variraju od 24 do 81 %, i sa prosjekom od 60 % je za 50 % više nego što je predviđeno (10 %). Ukupna godišnja ušteda energije je 144372 KW, dok je otpad smanjen za 1098,8 t/god. Troškovi proizvodnje su smanjeni za KM/god (505.746,1 EUR/god). Većina primijenjenih mjera čistije proizvodnje (78 %) je imala period povrata investicija manji od 12 mjeseci.

Značajni rezultati koji su postignuti, potvrđuju da je smanjenje otpada i emisija za 20 % ili više, moguće ostvariti u Bosni i Hercegovini bez značajnih finansijskih ulaganja. Dodatnih 10-20 % smanjenja je moguće sa malim investicijama, koje imaju period povrata manji od 12 mjeseci. Većina preduzeća bi zbog toga trebala biti u stanju da smanji zagađenje i otpad za 30-40 %, korištenjem procedura čistije proizvodnje i bez zahtijeva za investicijski zajam. U isto vrijeme, mjere čistije proizvodnje dokazano povećavaju profitabilnost preduzeća.

#### Metodologija okolišnog dijagnosticiranja za uvođenje mjera prevencije i minimizacije

Aktivnosti na implementaciji se odvijaju prema jedinstvenoj metodologiji koja se sastoji iz šest osnovnih koraka.

### *Slika 9. Koraci u implementaciji čistije proizvodnje*

Početni korak u implementaciji čistije proizvodnje predstavlja analiza procesa kojom se od stručnog tima zahtijeva da specificiraju sve pogone i procese, od proizvodnih do skladišta, uključujući i energetske blokove i sl. Posebnu pažnju, potrebno je posvetiti pomoćnim procesima, kao što je čišćenje. Krajni cilj ove aktivnosti je identificirati najvažniji ulaznih i izlaznih materijala, energije, vode, izražena na nivou poduzeća.

### *Slika 10. Analiza procesa*

Analizom se dobiva uvid u rad poduzeća, okolišne utjecaje koji nastaju kao posljedica svih aktivnosti u poduzeću, te troškove vezane za potrošnju prirodnih resursa i sirovina i troškove zaštite okoliša. Deset industrijskih poduzeća prilikom rada na analizi procesa uglavnom su nailazili na poteškoće u prikupljanju podataka. Naime, računovodstvena evidencija, kao i evidencija o utrošku materijala vodi se obično na razini cijeloga poduzeća. Izvori podataka su:

- Evidencija nabavke i prodaje;
- Evidencija o proizvodnji
- Računovodstveni podaci,
- Mjerenja na licu mjesta.

Podatke na nivou proizvodnih ili organizacionih jedinica gotovo je nemoguće bilo dobiti. Članovi timova su najčešće rješavali ovaj problem procjenom pojedinih parametara, naročito utroška vode i energenata, na osnovi tehnoloških pokazatelja. Međutim, za pouzdanu sliku o učinkovitosti upravljanja industrijskim pogonima i postrojenjima potrebno je evidentirati sve podatke na nivou proizvodnih ili organizacionih jedinica. Iz podatka o utrošku vode na razini poduzeća, npr., nemoguće je zaključiti koliko se vode to troši po pojedinim proizvodnim pogonima, da bi se zaključilo da li se u nekom od proizvodnih pogona prekomjerno troši. istu poteškoću predstavlja evidentiranje utroška energije ili drugih sirovina na razini poduzeća.

Kako metodologija predviđa poteškoće u prikupljanju podataka, to se zapravo zahtijeva da se pouzdani bilans odredi za odabrani pogon ili postrojenje, nakon što se uradi analiza na razini poduzeća. Kriteriji za odabir "fokusa" analize su sljedeći:

- Ekonomski –financijski gubici uslijed nastanka otpada, rasipanja i neracionalne potrošnje sirovine, vode i energenata
- Okolišni-količina i sastav otpada
- Tehnički - očekivani potencijal poboljšanja

Svih deset stručnih timova je odabralo svoj fokus započeli su detaljnu analizu pravljenjem dijagrama procesa. Najprije su identificirane operacije iz tog procesa, a potom su sve operacije povezane sa materijalnim tokom. Suština je bila povezati ulaze i izlaze materijala i energije ako je to prikazano na Slika 11.

*Slika 11. Ulazno – izlazni parametri iz procesne jedinice*

Kod fokusne analiza procesa ključna je bila identifikacija uzroka nastajanja otpada, i to:

- Utjecaj kvaliteta ulaznih materijala.
- Utjecaj tehničkih faktora - dizajna procesa/ opreme, prostornog pozicioniranja opreme / cjevovoda, monitoring ispravnosti rada opreme, itd.
- Utjecaj radnih procedura – planiranje proizvodnje, radne procedure, učestalost održavanja, obuka osoblja, itd, te
- Utjecaj procedura za rukovanje otpadom.

### *Slika 12. Koraci fokusne analize*

Nakon što su prepoznati uzorci nastanka otpadnih materija pristupilo se proračunu troškova vezanih za otpadne tokove, i to internih troškova:

- Gubitak sirovine & poluproizvoda;
- Rad postrojenja;
- Prikupljanje i zbrinjavanje otpada
- Eksterni troškovi:
- Naknade za ispuštanje otpadnih voda
- Ostale naknade, troškovi za dozvole.

Projektini tim poduzeća, u traženju opcija ČP, oslonit će se na vlastite zamisli, potaći druge zaposlenike u traženju ideja, provjeriti baze podataka o primjeni ČP u sličnim poduzećima, te o tehnološkim dostignućima. Ideje treba tražiti u :

- Izmjenama u proizvodnju
- Izmjenama u ulaznom materijalu
- Tehnološkim izmjenama
- Modificiranju opreme
- Boljoj kontroli procesa
- Dobrom gospodarenju
- Ponovnoj upotrebi u procesu proizvodnje
- Proizvodnji iskoristivih nus-proizvoda.

Nakon što se dobije lista opcija potrebno ih je kategorizirati kao:

- Opcije koje su očigledno izvodive,
- Opcije koje su očigledno neizvodive,
- Preostale opcije.

Za preostale opcije treba angažirati eksperte i tehničare, kako bi napraviti analizu izvodljivosti, korištenjem neke od kvalitativnih metoda. Preliminarna evaluacija treba pružiti sljedeću vrstu informacija o preostalim opcijama:

- jednostavne za implementaciju;
- očekivana tehnička izvodljivost;
- očekivana ekonomska izvodljivost;
- očekivano smanjenje otpada/emisija.

Kada je riječ o tehničkoj izvodivosti potrebno je fokusirati se na sljedeće:

- Raspoloživost i pouzdanost opreme,
- Zahtjevi za prostorom, dodatnim instalacijama, monitoringom i kontrolom procesa,
- Zahtjevi u pogledu održavanja,
- Zahtijevane tehničke vještine (operateri, tehničko osoblje, itd.).

Za ocjenu financijske izvodivosti potrebno je prikupiti podatke o potrebnim ulaganjima u oprema, izgradnju, obuku, pokretanje, itd., o operativnim troškovima i očekivanoj dobiti. Za konačnu odluku moguće je izabrati neke od ekonomskih kriterija:

#### Trenutna sadašnja vrijednost (NSV)

n = vrijeme amortizacije (godina)

i = godišnja kamatna stopa (%)

I = ukupno ulaganje

$$NSV = \sum_{j=1}^n \frac{\text{Ekstranetoprilivnovca}}{(1+i)^j} - I$$

#### Period povrata investicije (PPI)

$$PPI = \frac{\text{Ulaganje}}{\text{Netoprilivnovca}}$$

#### Interna stopa povrata (ISP)

r = interna stopa povrata

$$\sum_{j=1}^n \frac{\text{Ekstranetoprilivnovca}}{(1+r)^j} - I = 0$$

Najčešće korišteni kriteriji za odlučivanje je PPI kod kojeg se za implementaciju preporučuju projekti sljedećim redoslijedom :

- o < 1-2 godine (projekti sa malom investicijom)
- o < 3-4 godine (projekti sa srednje velikom investicijom)
- o < 5 godina (projekti sa velikom investicijom)

Kada je riječ o okolišnim aspektima potrebno je evaluirati okolišna poboljšanja:

- Smanjenje količine zagađujućih materija i nastalog otpada;
- Smanjenje toksičnosti zagađujućih materija/otpada;
- Smanjenje potrošnje sirovina;

- Smanjenje upotrebe neobnovljivih sirovina;
- Smanjenje potrošnje energije;
- Smanjenje potrošnje energije iz neobnovljivih izvora;
- Smanjenje potrošnje vode;
- Smanjenje “neugodnosti”: buka, prašina, dim, mirisi, itd.

Projektni tim će kombinirati rezultate tehničkih, ekonomskih i okolišnih evaluacija ČP opcija. No, za uspješnu implementaciju važno je odgovarajuće dokumentirati očekivane rezultate za svaku pojedinu opciju kako bi se olakšao proces prikupljanja novca i monitoring rezultata implementacije.

### *8.1.7 Tehnike upravljanja procesom proizvodnje*

#### *Planirati proizvodnju kako bi se smanjio nastanak otpada i učestalost čišćenja*

##### *Opis*

Dobro planiran raspored proizvodnje koji smanjuje broj prijelaza na druge proizvode i u skladu s tim broj čišćenja proizvodnih linija, može minimizirati nastanak otpada, potrošnju vode i nastanak otpadnih voda. Ukoliko se umjesto proizvodnje istog proizvoda iz dva ili više puta isti može napraviti u jednoj seriji, broj prijelaza se može minimizirati. Planiranje proizvodnje može također uticati na broj i dužinu potrebnih čišćenja.

Ukoliko postrojenje proizvodi nekoliko različitih proizvoda ili isti proizvod, ali sa drugačijim okusima ili bojama, onda je u zavisnosti o razlikama između specifikacija proizvoda i rizika unakrsne kontaminacije, neophodno čišćenje opreme i postrojenje između proizvoda.

Ukoliko se ostaci moraju ukloniti sa opreme između dva proizvoda, potrebno je utvrditi da li možda postoji mogućnost da se oni koriste kao nusproizvodi, a ukoliko ne postoji ta mogućnost ostaci se odlažu kao otpad. Ukoliko se broj izmjena smanji, može se smanjiti i broj uklanjanja ostataka, te se može maksimizirati ukupna količina sirovina koja se koristi za finalni proizvod. Također, minimizira se količina utrošene vode, energije i hemikalija u procesima čišćenja između dva proizvoda.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode, energije i hemikalija, kao i nastanak otpada i otpadnih voda.

##### *Primjenjivost*

Primjenjivo za sva postrojenja gdje se ista oprema koristi za više proizvoda i gdje se miješanje među proizvodima mora izbjegavati iz razloga zakonske, sigurnosne ili kvalitativne prirode.

##### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje potrošnje vode, energije i kemikalija i nastanak otpadne vode i otpada, te s tim u vezi i smanjenje odgovarajućih troškova.

### Nabavljati materijale u većim pakovanjima

#### *Opis*

Većina materijala, bilo za direktnu upotrebu u procesu ili za pomoćne aktivnosti, kao što su sredstva za čišćenje, mogu se nabavljati na “veliko”, za skladištenje u silosima ili povratnim kontejnerima/posudama, ili za direktnu upotrebu u povratnoj umjesto u nepovratnoj ambalaži.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Izbjegava se korištenje određenih materijala za pakovanje i omogućava ponovna upotreba iskorištenih.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Ukoliko se prazni kontejneri vraćaju bez prethodnog čišćenja, nema utjecaja na druge okolišne medije.

#### *Operativni podaci*

U postrojenjima za preradu mesa, hemikalije koje se koriste za čišćenje, se uglavnom dostavljaju cisternama, te nadalje skladište u tankovima, ili se dopremaju u kontejnerima srednje veličine i direktno koriste iz istih. Ovo je pogotovo slučaj kada se ove hemikalije koriste za CIP sisteme.

U preradi mljevenog mesa, začini se često koriste u unaprijed izvaganim količinama. Obično se skladište u plastičnim vrećama, koje se bacaju nakon pražnjenja. Kako bi se minimizirala upotreba plastičnog materijala za pakovanje, začini se mogu dozirati automatski iz kontejnera.

#### *Primjenjivost*

Široka primjena tamo gdje se koriste rasuti materijali ili sredstva za čišćenje.

#### *Uštede*

Općenito, jeftinije je nabavljati materijale i hemikalije u većim nego u manjim količinama.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Prevenција i recikliranje otpada i ambalažnog otpada i zakonodavstvo o zdravlju i sigurnosti, kako bi se smanjilo izlaganje supstancama opasnim za zdravlje, kao i eventualni akcidenti zbog manualnog rukovanja.

### Minimizirati vrijeme skladištenja lako kvarljivih materijala

#### *Opis*

Sirovine, nusproizvodi, proizvodi i otpad se svi mogu skladištiti u što kraćem vremenskom periodu. Imajući u vidu njihovu prirodu, rok trajanja, karakteristike mirisa i kako se brzo raspadaju bakteriološkim putem i stvaraju neugodne mirise, može se koristiti i hlađenje. Prerada proizvoda u što kraćem periodu, te minimiziranje vremena skladištenja, može povećati kvalitet i dobit, te time profitabilnost procesa.

Ukoliko se zalihe minimiziraju kako bi se izbjeglo starenje/kvarenje i materijali idu u preradu što je prije moguće, na taj način se minimiziraju i gubitci. Ovo uključuje planiranje i praćenje nabavki, proizvodnje i otpreme materijala i gotovih proizvoda, materijala namijenjenih daljnjim korisnicima i otpada. Brza upotreba sirovina ili djelomično obrađenih materijala ili njihova otprema može smanjiti gubitke uslijed raspadanja, te smanjiti potrebu za hlađenjem.

Razdvajanje otpadnih materijala i uklanjanje otpada iz pogona što je brže to moguće doprinose smanjenju nastanka problema vezanih uz neugodne mirise.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjeno rasipanje sirovina, djelomično prerađenih proizvoda, te gotovih proizvoda. Smanjene emisije neugodnih mirisa, te smanjena potrošnja energije za hlađenje.

#### *Operativni podaci*

Za optimizaciju gubitaka i potrebe za hlađenjem, neophodna je suradnja između dobavljača sirovina i ostalih sastojaka, kao i pomoćnih materijala neophodnih za odvijanje proizvodnog procesa, kao što je to ambalaža. Možda postoje ugovorni aranžmani koji utiču na cijenu koja se plaća dobavljaču, u zavisnosti od kvalitete, npr. dobavljenih sirovina.

Ukoliko se polu-prerađeni proizvodi otpreme što je prije moguće iz jednog prehrambenog pogona u drugi, gdje će se nastaviti sa daljnjom preradom, mogu se minimizirati zahtjevi za hlađenjem u proizvodnom pogonu, kao i minimizirati nastanak otpada u pogonu u koji se poluproizvod doprema.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo za sva postrojenja iz prerade mesa, bilo da rukuju, skladište i prerađuju kvarljive materijale.

#### *Uštede*

Obično veliki procent proizvođačkih troškova unutar prehrambene industrije, otpada na sirovine. Financijske posljedice proizvodnje otpada ne odnose se samo na troškove za odlaganje otpada, nego i na primjer gubitka sirovina, gubitka u proizvodnji, kao i na troškove dodatne radne snage. Minimiziranjem vremena skladištenja u hladnjačama smanjuju se i troškovi za energiju.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Maksimiziranje kvalitete sirovina, smanjenje troškova odlaganja otpada, smanjenje zahtjeva za hlađenjem, te sprječavanje nastanka neugodnih mirisa.

#### *Primjenjivati suhi transport čvrstih materijala*

##### *Opis*

Većina sirovina, ko-proizvoda, nusproizvoda i otpada se može transportirati bez upotrebe vode. Ovim se smanjuje dospijeće organske materije u vodu, koja se nakon toga mora obraditi, bilo u samom pogonu bilo na komunalnom uređaju za tretman otpadnih voda.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja vode, smanjen nastanak otpadnih voda i teret njenog zagađenja, povećana mogućnost za ponovnu upotrebu i recikliranje materija koje nastaju u proizvodnji.

#### *Operativni podaci*

Postoje podaci da se kosti i masnoće iz procesa iskoštavanja i sječenja mogu prikupljati i transportirati suhim putem. Kosti i masnoća mogu ili ne moraju biti namijenjeni za ljudsku upotrebu. Na primjer, pojedini pogoni za iskoštavanje koriste duga korita sa trakama pričvršćenim ispod stolova za transport masnoća, te transportne trake za transport kostiju. Odvojena masnoća na ovaj način se onda može poslati na topljenje masti, a kosti na primjer na proizvodnju želatine.



### *Uštede*

Smanjeni troškovi za korištenje vode i ispuštanje otpadnih voda.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Poboljšani higijenski standardi, smanjena potrošnja vode, smanjena potreba za obradom otpadnih voda, manja upotreba deterdženata i manji troškovi.

#### *Formiranje tima za upravljanje otpadom u preduzeću*

##### *Opis*

Nastanak otpada se može minimizirati efikasnim korištenjem sirovina i paralelno s tim odvajanjem otpada u svrhu recikliranja, koji bi u suprotnom bio pomiješan sa drugim otpadnim tokovima. Formiranje posebnog tima u preduzeću, koji bi u cijelosti bio posvećen smanjenju otpada može osigurati zadržavanje fokusa na minimizaciji otpada, bez obzira na druge probleme u preduzeću. Ovakav pristup može biti još efikasniji ukoliko se primjenjuje zajedno sa praksom uključivanja smanjenja otpada u okvir odgovornosti radnih smjena, kao i uključivanja u ciljeve tima za upravljanje kvalitetom.

Formiranje ovakvog tima, također šalje jasnu poruku da se radi o nečemu važnome za preduzeće.

Tim se može uključiti u projektiranje nove opreme, kao što je to na primjer nova proizvodna linija. Ovim se osigurava da se od samog početka, znači od projektiranja, traže načini za smanjenje nastanka otpada.

Dnevni podaci o nastanku otpada se mogu izložiti na vidno mjesto u pogonu, pokazujući kako preduzeće stoji u odnosu na dnevne ciljeve, šta su uzroci nastanka otpadnih tokova, analizirati podatke i planirati šta treba poduzeti u budućnosti kako bi se spriječio daljnji nastanak otpada. Sedmični izvještaji se također mogu slati top menadžmentu preduzeća na uvid i praćenje napretka.

Smanjenjem količine otpada koji se mora zbrinuti, mogu se poboljšati higijenski i sigurnosni uvjeti u prostoru za odlaganje otpada. Također, mogu se postaviti daljnji ciljevi vezano za stalna poboljšanja.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Značajno smanjenje u količini nastalog otpada, te u skladu s tim smanjen uticaj na okoliš povezan sa odlaganjem otpada.

##### *Primjenjivost*

Primjenjiv za sva postrojenja iz sektora prerade mesa.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Značajne financijske uštede uzrokovane povećanim iskorištenjem sirovina u finalnom proizvodu, te smanjenim troškovima odlaganja otpada.

#### *Razdvajanje izlaznih tokova u cilju optimiziranja upotrebe, ponovne upotrebe, recikliranja i odlaganja (i minimiziranje upotrebe vode i zagađivanja otpadne vode)*

##### *Opis*

Izlazni tokovi bez obzira da li su ili ne namijenjeni za upotrebu u proizvodu, mogu se razdvajati u cilju optimalnije i lakše upotrebe, ponovne upotrebe, povrata, recikliranja i

odlaganja. Ovim se također smanjuje kako potrošnja, tako i zagađivanje vode. Ovo se može raditi ručno ili automatski. Ovi izlazni tokovi mogu uključivati npr. sirovine koje ne zadovoljavaju u potpunosti sve postavljene uslove za proizvodnju, ostatke i proizvode koji ne zadovoljavaju specifikaciju.

Precizno pozicionirani uređaji za sprječavanje prskanja, rešetke, poklopci, posude za prikupljanje eventualnih kapanja mogu se koristiti kako bi se odvojeno prikupili izlazni tokovi. Ovakvi uređaji/oprema se mogu postaviti na proizvodnu liniju, liniju za punjenje/pakiranje, liniju za transfer, te pored pojedinih radnih jedinica, kao što su stolovi za sječenje i oblikovanje. Pozicija i dizajn ovakvih posuda zavisi od operacija u pogonu, željenog stupnja razdvajanja različitih materijala i namjere njihovog krajnjeg korištenja ili odlaganja.

Primjeri materijala koji se mogu prikupiti i transportirati suhim putem uključuju kosti i masnoće od rasijecanja i oblikovanja mesa. Ove kosti i masnoće mogu biti ili ne namijenjeni za ljudsku upotrebu. Za materijal namijenjen ljudskoj upotrebi, posebno je važna kontrola temperature, te se pogoršanje kvaliteta može izbjeći brzim premještanjem materijala u rashladne komore.

Tamo gdje su količine potencijalnog otpada velike, mogu se instalirati ručni ili automatski sistemi za prikupljanje, poput drenova, pumpi i uređaja za usisavanje, kako bi se minimiziralo pogoršanje kvaliteta i maksimizirala mogućnost upotrebe. Ovim se također onemogućava dospijevanje ovih materijala, u procesima čišćenja, do postrojenja za tretman otpadnih voda.

Također materijali se mogu prikupiti za daljnje korištenje ili odlaganjem korištenjem metoda suhog čišćenja.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja vode i manje dospijeće materijala u vodu, manje otpadne vode. Ukoliko se materijali efikasno prikupe smanjuje se količina vode neophodne za operacije čišćenja, te se također koristi i manje energije za zagrijavanje vode za čišćenje. Također, potrebna je manja količina sredstava za čišćenje. Smanjuje se i teret zagađenja otpadne vode po jedinici proizvodnje, npr. BPK, KPK, azot i fosfor, kao i nivo deterdženata.

Razdvajanje tečnih i čvrstih materija namijenjenih za daljnju upotrebu ili uništavanje ima nekoliko prednosti. Ukoliko postoje adekvatni sistemi za prikupljanje smanjuje se mogućnost unakrsne kontaminacije između različitih nusproizvoda. Razdvajanjem nusproizvoda smanjuje se mogućnost pojave neugodnih mirisa od materijala, koji i kada su svježiji emitiraju neugodne mirise, tj. pomoću njihovog odvojenog skladištenja/uklanjanja pod kontroliranim uvjetima, umjesto potrebe za kontrolom velikih količina miješanih nusproizvoda.

Također, minimiziranjem unakrsne kontaminacije, razdvajanje omogućava pojedinim proizvodima koji se mogu iskoristiti da se iskoriste, umjesto njihovog odlaganja jer su pomiješani sa drugim materijalima koji se ne mogu iskoristiti. Na ovaj način svi pojedini materijali se mogu iskoristiti ili odložiti na za njih najprikkladniji način.

#### *Primjenjivost*

Primjenjiv za sva postrojenja iz sektora prerade mesa.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjene količine otpada budući da se ovako prikupljeni materijali mogu iskoristiti. Smanjen tretman otpadne vode i odlaganje otpada, te s tim u vezi smanjeni odgovarajući troškovi.

### Primjeri gdje je tehnika primijenjena

Vjerovatno postoje brojne mogućnosti za primjenu ove tehnike unutar sektora.

- Primijeniti suho prikupljanje svih otpada pomoću različitih posuda kako bi se spriječilo njihovo prosipanje po podu i dospijevanje na postrojenje za tretman otpadnih voda.
- Brojne sirovine se primaju i prebacuju/skladište u otvorenim posudama ili kolicima. Određena količina mesnog soka se skuplja na dno takvih spremišta. Umjesto pražnjenja ovog mesnog soka u uređaj za tretman otpadnih voda, čime se povećava zagađenost otpadnih voda, on se može iskoristiti za preradu mesnih proizvoda.
- Operacije rezanja i odvajanja kostiju se obično vrše poslije hlađenja. Poslije hlađenja truplom se mnogo lakše rukuje, lakše se reže i odvajaju kosti. Kosti se odvajaju od mesa i zajedno sa ostacima mesa i masnoća koji nisu namijenjeni za ljudsku upotrebu prikupljaju u odgovarajuće posude fiksirane za opremu i šalju na tretman ili odlaganje u postrojenjima za tretman nusproizvoda.

### Upotreba nusproizvoda, ko-proizvoda i ostataka kao hrane za stoku

#### *Opis*

Postoje brojni primjeri u prehrambenoj industriji gdje se sirovine, djelomično obrađena hrana i finalni proizvodi namijenjeni ljudskoj potrošnji ili od kojih je izdvojen dio namijenjen ljudskoj potrošnji mogu iskoristiti kao stočna hrana. Na primjer, hrana koje neznatno odstupa od zahtjeva kvaliteta za potrošače, ili koje je previše proizvedeno, može se iskoristiti kao stočna hrana.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Povećano iskorištenje materijala, te smanjeno nastajanje otpada. U skladu s tim i smanjenje troškova za energiju za tretman i odlaganje otpada.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Pojedini materijali se trebaju skladištiti u uvjetima kontrolirane temperature, ukoliko ih nije moguće preraditi prije nego što se počnu raspadati i prestanu biti upotrebljivi za stočnu hranu.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo u pogonima za proizvodnju hrane, pića i mlijeka koji koriste sirovine i djelomično prerađene sastojke i proizvode koji su primjenjivi za hranjenje životinja, bilo direktno ili nakon dodatne prerade, a koji odgovaraju relevantnoj zakonskoj regulativi kojom se regulira kvaliteta i sastav hrane za životinje.

#### *Uštede*

Smanjenje troškova tretmana i odlaganja otpada.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Ekonomska upotreba nusproizvoda, proizvoda koji ne zadovoljavaju specifikaciju, koji bi se u suprotnom morali tretirati i odložiti kao otpad.

### Minimiziranje trajanja perioda zagrijavanja i hlađenja

#### *Opis*

Trajanje procesa zagrijavanja i hlađenja se može optimizirati tako da se minimizira potrošnja energije. To se može postići na različite načine, npr. upotrebom predtretmana, zaustavljanjem operacije čim se potrebni efekat ostvari i odabirom opreme s kojom se može postići potrebni efekat sa minimalnom potrošnjom energije.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja energije.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo je na mjestima gdje se obavljaju radnje zagrijavanja i hlađenja.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Snižavanje potrošnje energije i odgovarajućih troškova

### Optimizacija pokretanja i zaustavljanja rada i ostalih posebnih operativnih situacija

#### *Opis*

Pokretanje i zaustavljanje rada i ostale posebne operativne situacije se mogu optimizirati. Na primjer, minimiziranjem broja pokretanja i zaustavljanja, otpadni gasovi iz prodivne ventilacije ili opreme za predgrijavanje se također minimiziraju. Vrhunci emisija povezani sa pokretanjem i zaustavljanjem rada mogu se izbjeći, a otuda su i emisije po toni sirovine niže. Ovo se također primjenjuje na opremu koja se koristi za smanjenje zagađenja.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Zavisno od primjene, postižu se smanjenja u potrošnji energije, nastanku otpada i emisija u zrak i vodu.

#### *Operativni podaci*

Pri smanjenju zagađenja zraka, npr. toplotni oksidanti iz otpadnih gasova ne djeluju učinkovito dok ne dosegnu temperaturu sagorijevanja zagađujućih materija za čije uništavanje se koriste, te se stoga moraju pokrenuti prije no što su zaista potrebni.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjena potrošnja i nivoi emisija.

### Dobro gazdovanje

#### *Opis*

Uvođenje sistema za održavanje postrojenja čistim i urednim može poboljšati cjelokupni okolišni učinak preduzeća. Ako se materijali i oprema čuvaju na za to predviđenom mjestu, onda će se lakše osigurati potrošnja prema rokovima trajanja, te tako stvoriti manje količine otpada. Također se lakše čisti postrojenje, te smanjuje rizik od čestog pojavljivanja insekata, glodara i ptica. Mogu se minimizirati prolijevanja i curenja, a izliveni materijali se odmah mogu prikupiti suhim čišćenjem ili brisanjem.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje nastanka otpada, smanjena zagađenost vode suhim čišćenjem, smanjeno stvaranje neugodnih mirisa i emisija, te smanjen rizik od čestog pojavljivanja insekata, glodara i ptica.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo je na svim postrojenjima iz sektora prerade mesa.

### *Uštede*

Anuliranje troškove za ublažavanje mirisa, odlaganje otpada i tretman otpadnih voda

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje produkcije otpada i sigurnost (prevencija nesreća uslijed klizanja ili zapinjanja).

### *Upravljanje kretanjem vozila u krugu industrije*

#### *Opis*

Kontroliranjem vremena kada vozila ulaze i izlaze iz pogona, te vremena kretanja vozila u krugu industrije, može se smanjiti emisija zagađujućih materija, kao i buke van kruga industrije u osjetljivim periodima, npr. u toku noći kada susjedi, u stambenim područjima, žele spavati.

Ovo se dodatno može optimizirati odabirom vozila koji ne stvaraju veliku buku tokom rada, uključujući one koji se dobro održavaju, te obezbjeđujući puteve sa površinom koja umanjuje buku.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisija buke u toku noći.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Povišena buka i nivo emisija iz vozila tokom dana.

### *Operativni podaci*

Za neke procese u industriji prerade mesa koji prakticiraju preradu 24 sata dnevno, značaj prijema svježih sirovina za brzu preradu može ograničiti mogućnosti isporuka tokom dana.

Može biti teško da ograničiti vrijeme dolaska i odlaska radnika u smjenama da bi se izbjegli periodi kada buka može uzrokovati neprijatnosti u stambenim područjima.

Učestalost kretanja vozila u toku dan može imati uticaje na sigurnost na radu. Vidljivost je bolja tokom dana, ali ako se u isto vrijeme u industriji nalazi više ljudi i zajedno sa dodatnom koncentracijom vozila čini da upravljanje kretanjem vozila i odvajanje vozila od ljudi, bude veliki prioritet.

Mogući su utjecaji na područje izvan industrije u smislu zagušenja transporta uslijed ograničenja sati za prijem i otpremu u i izvan preduzeća.

### *Primjenjivost*

Primjenljivo u svim postrojenjima iz sektora prerade mesa.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Dobri odnosi sa susjedima i eliminiranje žalbi na nivo buke izvan kruga industrije.

### *8.1.8 Tehnike kontrole procesa proizvodnje*

Koristi od poboljšanja kontrole procesa uključuju povećanje kvaliteta proizvoda, te time i njegove prodaje, te smanjenje količina otpada. Poboljšanje kontrole ulaznih sirovina, uvjeta rada procesa, rukovanja, skladištenja, produkcije otpadne vode, može smanjiti količine nastalog otpada. To se može postići ukoliko se smanji količina proizvoda koji ne zadovoljavaju specifikaciju, prosipanje/prolijevanje, stavljanje prevelikih količina materijala u dozirne posude (kako se njihova sadržina ne bi prelijevala ili prosipala iz njih), potrošnja vode i druge vrste gubitaka.

Da bi se poboljšala kontrola procesa, važno je identificirati u kojoj fazi procesa se proizvodi otpad, koji je uzrok nastanka otpada, i šta se može poboljšati da bi se otpad smanjio. Na primjer, ugradnja mjerača nivoa vode, ventila sa plovkom, ili mjerača protoka, može eliminirati otpadnu vodu koja nastaje prelijevanjem. Učestalost čišćenja i baždarenja svih ovih naprava zavisit će od njihovog dizajna, od toga koliko često i u kakvim uvjetima se koriste.

Neophodno je da se projektuje, ugradi i stavi u funkciju oprema za monitoring i kontrolu procesa, kako ovi uređaji ne bi predstavljali smetnju higijenskim uvjetima u proizvodnom procesu i kako sami ne bi uzrokovali gubitke proizvoda i stvaranje otpada.

Dodatne informacije o monitoringu mogu se naći u „Referentnom dokumentu o općim principima monitoringa“, Europske komisije iz 2003. godine.

#### *Kontrola temperature putem namjenskog mjerenja i izmjena*

##### *Opis*

Otpad od sirovina i produkcija otpadne vode mogu se smanjiti putem kontrole temperature, npr. u spremnicima/posudama u kojima se vrši prerada i vodovima za transfer proizvoda. Moguće koristi uključuju smanjenje kvarenja sirovina, smanjenje količina proizvoda koji ne zadovoljavaju specifikaciju i smanjenje biološkog zagađenja. Korištenje senzora za temperaturu ponekad se može optimizirati tako što će se koristiti u dvije svrhe, npr. za monitoring proizvodne temperature, kao i temperature čišćenja.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja energije i smanjena proizvodnja otpada. Može doći i do smanjenja potrošnje vode, ukoliko se voda ili para koriste za grijanje.

##### *Operativni podaci*

U preradi mesa, temperatura u kadama za odmrzavanje zamrznutog mesa, može se održavati putem kontrole protoka vode.

Jedno preduzeće za preradu mesa je, putem ugradnje **termoelemenata** za kontrolu temperature, smanjilo svoje troškove za potrošnju vode do 10 %. **Termoelementi** na dovodu i odvodu sistema za brzo zamrzavanje i pranje, spojeni su sa automatskim kontrolnim osiguračem koji optimizira protok. Kontrolni sistem značajno je smanjio potrošnju vode i energije, te proizvodnju otpadne vode, dok je u isto vrijeme održavao dovoljan protok vode, potreban da bi se ispunili higijenski uvjeti procesa.

##### *Primjenjivost*

Ovo je primjenjivo u svim postrojenjima u kojima se koriste procesi termičke obrade i/ili u kojima se sirovine i materijali skladište, ili se njihov transfer vrši pri određenim temperaturama, ili određenim temperaturnim rasponima.

### *Uštede*

U primjerima gdje su korišteni termoelementi, preduzeće je imalo uštedu od 13.000 funti godišnje, uz početno ulaganje od 3.000 funti, dok je period otplate trajao 12 sedmica. Ušteda se može postići zbog povećanog proizvodnog prinosa i smanjene proizvodnje otpada.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Minimiziranje kvarenja proizvoda, povećanje proizvodnog prinosa i smanjena potrošnja vode.

### Kontrola protoka ili nivoa vode putem namjenskog mjerenja pritiska

#### *Opis*

Pritisak ili vakuum može se primijeniti u nekoliko radnih operacija, npr. u sušenju, autoklaviranju, itd.

Kontrola procesa se obično može primijeniti, korištenjem senzora za pritisak, za indirektnu kontrolu drugih parametara, npr. protoka ili nivoa. Senzori za pritisak u vodovima mogu se koristiti za kontrolu pritiska brzine pumpe i brzinu protoka, te za minimiziranje otpada od materijala koji je oštećen silom smicanja ili trenja. Sistem diferencijalnog pritiska koristi se za monitoring nivoa u spremnicima ili reakcionim posudama, da bi se minimizirao gubitak materijala iz preljeva ili vrijeme zastoja proizvodnje zbog nedostatka zaliha.

Senzori za pritisak koji se koriste u prehrambenoj industriji generalno zahtijevaju zatvarače i površine koje su dizajnirane tako da osiguravaju higijenske uvjete.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Minimiziranje otpada.

#### *Primjenjivost*

Može se primjenjivati u postrojenjima gdje postoji protok tečnosti ili se tečnost pumpa.

### Mjerenje nivoa tečnosti

#### *Opis*

Postoje dvije glavne kategorije senzora za nivo tečnosti, senzori koji detektuju nivo i senzori koji mjere nivo. Senzori koji detektuju nivo ukazuju da li je tečnost stigla do određene tačke u posudi (obično je to najviša ili najniža tačka). Većinom su te aplikacije vezane za vizualni indikator, vizualni ili audio alarm, ili regulator koji kontrolira količinu tečnosti koja ulazi i izlazi iz posude. Senzori za mjerenje nivoa omogućavaju stalni monitoring stvarnog nivoa tečnosti, putem odgovarajuće vrste reguliranja, npr. ubrzavanja ili usporavanja brzine pumpanja.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja sredstava za čišćenje i vode; smanjena produkcija otpadne vode i smanjen rizik od zagađenja tla, površinskih i podzemnih voda.

#### *Primjenjivost*

Vrlo primjenjivo u postrojenjima iz prehrambene industrije, npr. u rezervoarima ili reakcionim posudama, bilo tokom procesa proizvodnje ili procesa čišćenja. Tabela 20 pokazuje neke primjere kako senzori za nivo mogu da se koriste za smanjenje količina otpada i proizvodnje otpadnih voda.

Tabela 20. Primjeri korištenja senzora za nivo u prehrambenoj industriji

Postrojenje	Razlog za postavljanje regulatora
Rezervoari ili reakcione posude	Spriječavanje prelijevanja i bezrazložnog trošenja materijala ili vode
Spremišta	Obezbjeđenje informacija za kontrolu zaliha. Minimiziranje količine otpada koja je nastala zbog zastarjelih zaliha, te proizvodnih gubitaka nastalih zbog nedostatka materijala.
Posude sa automatskim regulatorom ulaznih/izlaznih količina	Minimiziranje količine otpada koji nastaje zbog gubitaka u dovodu/odvodu, te proizvoda koji nisu napravljeni tačno u skladu sa receptom.
Tečni prehrambeni materijali	Praćenje nivoa vode u rezervoarima da ne bi bili previše napunjeni, te da ne bi došlo do prelijevanja vode.
CIP/sterilizacija na licu mjesta	Mjerenje nivoa u posudi za čišćenje, kako bi se optimizirala količina vode/deterdženta koja se koristi, te kako bi se spriječilo prosipanje.

*Ključni razlozi za implementaciju*

Skupi proizvodni gubici.

*Primjenjivost*

Široka primjenjivost u postrojenjima iz prehrambene industrije.

*Mjerenje i regulacija protoka*

*Opis*

Tehnike mjerenja i regulacije protoka mogu smanjiti količine otpada i proizvodnju otpadne vode u postrojenjima iz prehrambene industrije. Primjena mjerenja i regulacije protoka u vodovima omogućava tačno dodavanje sirovina u posude za preradu i skladištenje, te za punjenje u ambalažu, na taj način minimizirajući korištenje većih količina materijala nego što je potrebno, te generiranje proizvoda koji ne zadovoljavaju specifikaciju.

Mjerači protoka bez unutrašnjeg elementa za mjerenje, npr. elektromagnetski mjerači, posebice odgovaraju higijenskoj primjeni. Da bi se smanjilo zagađenje, mjerači moraju biti čvrsti i laki za čišćenje. U procesima gdje tečnost može preći u čvrsto stanje na niskim temperaturama, potrebno je praćenje temperature kako se tečnost ne bi učvrstila u i oko opreme. Postoje različite vrste mjerača protoka na tržištu, npr. elektromagnetski mjerači protoka, ultrazvučni mjerači, itd. Za svaku vrstu se prilikom ugradnje moraju ispuniti određeni zahtjevi, kako bi se osiguralo da su njihova mjerenja tačna.



U CIP sistemima, mjerenje protoka može kontrolirati i optimizirati korištenje vode, na taj način minimizirajući produkciju otpadne vode.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena količina otpadnih materijala, proizvoda i vode, te manja produkcija otpadne vode.

*Operativni podaci*

Kada se vrši prerada mljevenog mesa, protok vode u punilice kobasica i sličnu opremu može se minimizirati. Protok vode automatski se zaustavlja kada se oprema ne koristi tokom pauza ili obustavljanja proizvodnje.

*Primjenjivost*

Vrlo primjenjivo u prehrambenoj industriji. Primjeri primjene mjerenja protoka prikazani su u Tabela 21.

*Tabela 21. Primjeri korištenja regulatora protoka u prehrambenoj industriji*

<b>Oprema</b>	<b>Uvjet/aktivnost</b>	<b>Razlog za reguliranje</b>
Vodovi za dovod materijala	Tačno dodavanje materijala u reakcione posude	Minimiziranje korištenja većih količina materijala nego što je to potrebno i kreiranja proizvoda koji ne zadovoljavaju specifikaciju
Dovod pare	Održavanje odgovarajućih operativnih temperatura	Minimiziranje količina otpada koji nastaje uslijed nedovoljno zagrijanih ili pregrijanih materijala i proizvoda
Sistemi za čišćenje	Potrošnja vode	Optimiziranje potrošnje i minimiziranje proizvodnje otpadne vode

*Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje potrošnje veće količine sirovina i vode nego što je to potrebno, te uštede koje se time postižu.

*Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Mjerenje i reguliranje protoka se u velikoj mjeri primjenjuje u prehrambenoj industriji.

*Analitičko mjerenje*

Da bi se smanjila bezrazložna potrošnja sirovina, i provjerio njihov kvalitet, obično se vrši provjera pH vrijednosti, provodljivosti i mutnoće tečnosti.

**MJERENJE PH VRIJEDNOSTI**

### *Opis*

Sondama za pH mjeri se kiselost ili bazičnost tečnosti. pH vrijednost je važna u mnogim procesima, na primjer, za prečišćavanje vode i otpadne vode.

Sonde se mogu postaviti na liniju za preradu ili se mogu ručno ubaciti u spremišta i posude. Postoje različite vrste uređaja. Od jednostavnih sondi i mjerača, do onih sofisticiranih koji upozoravaju operatore na kvarove opreme, te se mogu održavati i baždariti bez skidanja.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja kiselina i baza, te kao posljedica toga, smanjena proizvodnja vode. Smanjena bezrazložna potrošnja materijala prilikom prerade, zbog neodgovarajućeg miješanja tokom prerade i čišćenja.

### *Operativni podaci*

Da bi se izbjegla pogrešna očitavanja, brzina tečnosti ne bi trebala biti veća od 2 m/s, te bi elektrodu uvijek trebalo prvo smočiti, da ne bi izgubila svoju funkciju.

### *Primjenjivost*

Može se primjenjivati u postrojenjima iz prehrambene industrije gdje se kiseli i/ili bazični materijali dodaju u proces, kod čišćenja ili u tokovima otpadne vode. Primjeri korištenja sondi za mjerenje pH u postrojenjima iz prehrambene industrije prikazani su u Tabela 22.

*Tabela 22. Primjeri korištenja mjerenja pH u prehrambenoj industriji*

<b>Aktivnost</b>	<b>Razlog za reguliranje</b>
Reguliranje dodavanja kiselina i baza u reakcione posude	Minimiziranje otpada koji nastaje zbog prevelikih doza materijala i generiranja proizvoda koji nisu u skladu sa specifikacijom
Monitoring tokova otpadne vode za korištenje u miješanju i neutraliziranju prije ispuštanja	Minimiziranje korištenja kiselina za prečišćavanje otpadnih voda

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjena potrošnja kiselina i baza, npr. u CIP-u, te smanjena proizvodnja otpada.

### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Prečišćavanje otpadne vode.

## **MJERENJE PROVODLJIVOSTI**

### *Opis*

Mjerenja provodljivosti se koriste za određivanje čistoće vode ili koncentracije kiselina ili baza, tj. određivanje sume jonskih komponenti vode. Dvije vrste senzora koje se koriste za mjerenje provodljivosti su ćelije sa elektrodama i induktivni senzori.

Ćelije sa elektrodama su senzori kontaktnog tipa, koji funkcionišu prolaženjem procesnog

fluida između dvije pločaste elektrode. One su se pokazale veoma tačnim. Izvedbe obuhvataju monitoring tehnološke vode za ponovno korištenje, minimizirajući time nastanak otpadne vode i monitoring vode iz kotlovnice radi smanjenja nagomilavanja naslaga na toplim površinama.

Provodljivost se može također mjeriti koristeći induktivne senzore. Ovi senzori koji nisu kontaktnog tipa koriste dva elektromagnetna namotaja (zavojnice) oko procesnog fluida i podesna su za higijenske primjene.

Induktivni senzori imaju veći opseg od ćelija sa elektrodama.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjeno korištenje vode i deterdženata i smanjene količine otpadne vode.

#### *Operativni podaci*

Iako protok fluida nije bitan, on obezbjeđuje efekat samoprečišćavanja. Trebalo bi izbjegavati vazdušne džepove. Oprema bi trebalo da nadoknadi promjenu provodljivosti fluida sa temperaturom.

#### *Primjenjivost*

Jako puno se primjenjuje u prehrambenoj industriji u procesima prerade i čišćenja. Primjeri primjene mjerenja provodljivosti prikazani su u Tabela 23.

*Tabela 23. Primjeri mjesta na kojima se primjenjuje mjerenje provodljivosti u prehrambenoj industriji*

<b>Aktivnost</b>	<b>Razlog za reguliranje</b>
Monitoring nivoa rastvorenih soli prije ponovne upotrebe vode	Minimiziranje potrošnje vode i proizvodnje otpadne vode
Monitoring vode iz bunara	Minimiziranje kreiranja proizvoda lošeg kvaliteta (koji postaju otpad) zbog korištenja neadekvatne procesne vode

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjena potrošnja deterdženta.

#### *MJERENJE MUTNOĆE*

##### *Opis*

Postoje mjerači mutnoće koji koriste metod difuzije svjetlosti. Ovaj metod se koristi za mjerenje male i srednje mutnoće, uključujući mutnoću destilovane vode.

Uređaji za uzimanje uzoraka mogu se koristiti u slučajevima kada je teško ugraditi mjerač mutnoće u postupak prerade. To pomaže u poboljšanju higijenskih uvjeta. Mjerači mutnoće koji koriste metod apsorpcije svjetlosti, mjere količinu svjetlosti koja se prenosi kroz materije u tekućini. Ovi uređaji koriste se za mjerenje srednjeg do visokog stepena mutnoće.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjeni gubitak materijala tokom prerade, povećano ponovno iskorištavanje vode i smanjena proizvodnja otpadne vode.

### *Operativni podaci*

Mjerači mutnoće bi se po mogućnosti trebali ugraditi na vertikalne cijevi gdje tok ide prema gore, dok bi optički uređaj trebao biti ugrađen tako da je okrenut nasuprot smjeru tečenja, kako bi se omogućio maksimalni stepen samoprečišćavanja. Da bi se izbjegla nepravilna mjerenja uzrokovana čvrstim nanosom koji pluta ili se nataložio u cijevima, mjerači bi u horizontalnim cijevima trebali biti ugrađeni sa strana, a ne na vrhu ili dnu. Brzina tečnosti ne bi trebala biti veća od 2 m/s, kako bi se izbjegla pogrešna očitavanja. Da bi se izbjeglo savijanje snopa svjetlosti, treba izbjegavati stvaranje kao i uklanjanje mjehurića iz tekućine.

Prema izvještaju jedne prehrambene industrije, određeni dio proizvoda je otišao u odvod tokom faza razdvajanja, što je uzrokovalo kršenje saglasnosti za ispuštanje vode. Ugradnjom higijenskog mjerača mutnoće i mjerača protoka, smanjen je gubitak proizvoda u odvod, što je povećalo prinos proizvodnje i kreiralo finansijske uštede.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo tamo gdje se proizvodni prinos može povećati putem procesa povrata vode i ponovne upotrebe čiste vode.

Primjeri korištenja mjerenja mutnoće u prehrambenoj industriji prikazani su u Tabela 24.

*Tabela 24. Primjeri korištenja mjerenja mutnoće u prehrambenoj industriji*

<b>Aktivnost</b>	<b>Razlog za kontrolu</b>
Monitoring kvaliteta procesne vode	Minimiziranje količine otpadne vode koja nastaje zbog procesne vode ili proizvoda koji ne zadovoljavaju specifikaciju
Monitoring CIP sistema	Optimiziranje ponovne upotrebe čiste vode, na taj način minimizirajući proizvodnju otpadne vode

Uobičajena primjena mjerenja mutnoće u prehrambenoj industriji je monitoring procesa otpadnih tokova kako bi se odredila održivost povrata nazad u proces.

### *Uštede*

Preduzeće za proizvodnju hrane, za koje je rečeno da je smanjilo troškove za prečišćavanje otpadne vode, uštedjelo je preko 100.000 funti godišnje.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjeni proizvodni gubici.

### Korištenje automatskih regulatora za otvaranje/zatvaranje vode

#### *Opis*

Senzori, kao što su fotoćelije, mogu se ugraditi kako bi detektovali prisustvo materijala, te kako bi se voda otvarala samo kada je to potrebno. Dovod vode može se automatski zatvoriti između proizvoda i tokom svih obustava proizvodnje.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja vode, smanjene količine vode koje zahtijevaju prečišćavanje, te ukoliko se regulira pritisak, smanjena količina bioloških i zagađujućih materija.

#### *Operativni podaci*

Treba obratiti pažnju tokom odabira, ugradnje i održavanja fotoćelija, kako bi bili sigurni da su pouzdane i da njihovo pravilno pozicioniranje osigurava adekvatno pranje proizvoda do zahtijevane mjere, a ne preko toga.

Korištenje ove tehnika podrazumijeva da voda treba biti primijenjena na svaki detektovani proizvod, te tehnika ne pravi razliku između čistih i prljavih proizvoda.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo tamo gdje se zahtjeva naizmjenični dovod vode.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjeni troškovi za vodu.

### Korištenje regulacijskih uređaja

#### *Opis*

Ventili su regulacijski uređaji koji se najčešće koriste u manualnim i automatskim kontrolnim sistemima. Ventili se često koriste za izmjenu protoka, a da bi se kontrolirali različiti parametri u procesu. Primjeri uključuju regulatore protoka, elektromagnetne ventile, a i druge vrste su također dostupne.

Regulatori protoka koriste se da bi se obezbijedio konstantan protok pri unaprijed određenoj brzini. Protok kroz regulator može se prilagoditi unutar određenog raspona, ali su ovi uređaji napravljeni pod pretpostavkom da prilagođavanja neće biti česta.

Elektromagnetni ventili su dva poziciona ventila, gdje se magnet koristi za otvaranje ili zatvaranje ventila po primitku signala.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja vode i energije.

#### *Operativni podaci*

Preduzeće koje se bavi proizvodnjom hrane iz primjera gore, ustanovilo je da troši prevelike količine vode korištenjem vakumskih pumpi. Iako je maksimalni protok trebao biti 2,7 m<sup>3</sup>/h, stvarni protok iznosio je skoro 11,5 m<sup>3</sup>/h, odnosno preko četiri puta više nego što je to projektom zahtijevano. Ugradnja ventila koji osiguravaju konstantan protok, da bi se podesila odgovarajuća brzina protoka u svakoj od vakumskih pumpi, smanjila je potrošnju vode za oko 60.000 m<sup>3</sup>/godišnje, što iznosi 7,5 % potrošnje vode u ovoj industriji.

Troškovi za vodu i otpadnu vodu smanjili su se, te je smanjena i potrošnja energije i habanje vakumskih pumpi.

Jedno preduzeće za preradu peradi, ustanovilo je da troši prevelike količine vode. Regulatori protoka postavljeni su kako bi se osigurao konstantan dovod vode u određene procese, pri brzini koja se zahtijeva u tom procesu, na taj način praveći uštede u potrošnji vode.

#### *Primjenjivost*

Regulatori protoka su vrlo primjenjivi na svim mjestima gdje se zahtijeva konstantan protok pri određenoj brzini. Elektromagnetni ventili mogu se koristiti u prehrambenoj industriji i često se koriste za kontrolu dovoda vode.

#### *Uštede*

Uvođenje ventila koji osiguravaju konstantan protok u spomenuto postrojenje za proizvodnju hrane, rezultiralo je uštedom od 70.000 funti godišnje, dok je period povrata investicije iznosio manje od mjesec dana.

U postrojenju za preradu piletine, ugradnja regulatora protoka koštala je manje od 1.000 funti, a uštede su iznosile preko 10.000 funti godišnje.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjena potrošnja vode i drugi relevantni troškovi.

#### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Ove mjere se jako puno primjenjuju u prehrambenoj industriji.

#### *Korištenje mlaznica za vodu*

##### *Opis*

Mlaznice za vodu se jako puno koriste u postrojenjima iz prehrambene industrije, npr. za pranje i ponekad za odmrzavanje proizvoda, te čišćenje opreme tokom prerade. Minimiziranje potrošnje vode i zagađenja otpadne vode može se vršiti putem pravilnog pozicioniranja i usmjeravanja mlaznica. Korištenje senzora koji se aktiviraju samo pod određenim okolnostima (na primjer kada registruju prisustvo proizvoda), je vrlo važno, te njihova ugradnja na odgovarajućim mjestima može osigurati da se voda troši samo kada je to potrebno.

Uklanjanje mlaznica sa mjesta na kojima se voda koristi za usmjeravanje hrane, i njihova zamjena sa mehaničkim uređajima može smanjiti potrošnju vode i spriječiti ulaženje komadića hrane u vodu koja se treba prečišćavati na postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda. Osim toga, potrošnja vode može se optimizirati putem monitoringa i održavanja pritiska na mlaznicama.

Pritisak vode može se prilagoditi u zavisnosti od rada jedinice koja zahtijeva najveći pritisak, i odgovarajući regulator pritiska može se ugraditi na svakoj radnoj jedinici kojoj je potrebna voda.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja vode i produkcija otpadne vode. Smanjeno zagađenje otpadne vode, npr. zbog smanjenog perioda kontakta između hrane i vode.

### *Operativni podaci*

Kada se vrši prerada bečkih kobasica, nakon sušenja na dimu zahtijeva se hlađenje. To se obično vrši tuširanjem kobasica u komorama za sušenje, ili u nekoj drugoj, za to namijenjenoj prostoriji. Velika količina vode se često koristi za ovu svrhu, ukoliko se koriste cijevi za dovod vode. Potrošnja vode obično iznosi oko 3,5 m<sup>3</sup>/t. Korištenjem mlaznica i ugradnjom mjerača vremena može se uštedjeti na potrošnji vode. Da bi se izbjeglo bespotrebno trošenje vode, mlaznice trebaju biti dobro pozicionirane i usmjerene tako da sva voda ide pravo u kobasice. Kada se hlađenje vrši u komorama koje su dizajnirane striktno za ovu namjenu, kobasice se mogu prskati sa sitnim česticama atomizirane vode, nakon čega se dovod vode zaustavlja, i u komoru se pušta zrak. To uzrokuje da voda na površini kobasica ispari. Kada se površina osuši, počinje novi ciklus prskanja i sušenja. Ovom metodom prave se značajne uštede u potrošnji vode.

Mlaznice se također koriste kada se kobasice pakuju u vakum. Mašina za vakumsko pakiranje koristi vodu za hlađenje, i to oko 0,2 m<sup>3</sup>/t kobasica. Određivanje količine vode, te ugradnja mlaznica na tačno određenim mjestima minimizira potrošnju vode. Još jedno moguće rješenje je da se sakupi i ponovo upotrijebi voda za hlađenje.

### *Primjenjivost*

U sektoru prerade mesa, tehnika se koristi u proizvodnji kobasica.

## *8.1.9 Izbor sirovina i pomoćnih materijala*

### *Izbor sirovina koje minimiziraju otpad i štetne emisije u zrak i vode*

#### *Opis*

Dio upotrijebljenih sirovina i pomoćnih materijala naći će se u vidu otpada, kao i na postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda. Pomoćni materijali su svi materijali koji se upotrebljavaju u preradi, a koji se neće naći u finalnom proizvodu npr. materijali za čišćenje. Najveći dio sirovina, koji se upotrebljava u prehrambenoj industriji, su prirodni i oni često imaju visok sadržaj organske materije, a njihov efekt na kopneni i vodeni okoliš može biti značajan.

U praksi, opcija upotrebe različitih sirovinskih materijala je često limitirana budući da su materijali specificirani u recepturama, te postoji često mali broj ili nijedna alternativa.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje otpadnih sirovina, smanjenje zagađenja otpadnih voda i emisija neugodnih mirisa

#### *Operativni podaci*

Specifikacija sirovina koje se isporučuju postrojenjima iz prehrambene industrije može biti dogovorena sa dobavljačima, kao i specifikacija sirovina koja može biti vraćena dobavljaču (kako bi se nabavile količine sirovina koje su potrebne, ali i omogućio povrat onih koje su otpad ili višak) Ovo može maksimizirati količine sirovina koje završavaju u proizvodu i konsekventno minimizirati količine koje završavaju kao otpad ili kao nus produkti slabije kvalitete za npr. životinjsku ishranu.

Ovo može biti postignuto sa dobavljačima uz ostvarivanje kontrole kvalitete, tako da operator brine i provjerava kvalitet sirovina koje ulaze u postrojenja iz prehrambene industrije.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim postrojenjima iz prehrambene industrije.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Maksimizacija proizvodne dobiti i minimizacija troškova odlaganja otpada.

### *Odabir pomoćnih materijala*

Hemikalije se također koriste u procesu proizvodnje hrane (npr. alkalizacija, neutralizacija). Neke supstance koje se koriste u proizvodnji hrane su procijenjene da su visokog rizika u okviru dostupne zakonske regulative EU 793/93/EEC. Ova procjena rizika odnosi se na rizike po ljudsko zdravlje i okoliš. Za supstance koje nisu procijenjene u okviru direktive 793/93/EEC, informacije o opasnostima o nesrećama i rizicima moraju biti prikupljene od drugih izvora, kako bi se osiguralo da su rizici minimalni i ponuđene alternative za slučajeve manjih nesreća, gdje je to izvedivo.

Preporučuje se zamjena korištenja kancerogenih, mutagenih i teratogenetskih sirovina.

### *Izbjegavanje upotrebe supstanci koje utječu na smanjenje ozonskog omotača npr. halogene supstance*

#### *Opis*

Halogene supstance su u širokoj upotrebi u prehrambenoj industriji, kod hlađenja, odmrzavanja i zamrzavanja. Interakcija halogenih supstanci sa ozonom u zraku inicira postavljanje zabrane na prodaju i upotrebu proizvoda i opreme koja sadrži ove supstance. Trenutačno postoji prijedlog Europskog parlamenta i zajednice za regulaciju nekoliko fluorinatnih gasova.

Ovi spojevi se zamjenjuju drugim rashladnim sredstvima kao što su amonijak i glikol, a u nekim slučajevima i sa ohlađenom vodom.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje rizika od smanjenja ozonskog omotača i globalnog zagrijavanja.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Rizik od curenja amonijaka i glikola, koje može prouzrokovati zdravstvene i sigurnosne probleme.

#### *Operativni podaci*

Upotreba supstanci koje mogu izazvati smanjenje ozonskog omotača, može biti prevenirana i minimizirana sa:

- Upotrebom zamjene za takve supstance,
- Ako su ipak primjenjuju supstance koje su opasne po ozonski omotač, upotrijebiti zatvorene linijske sisteme,
- Zatvorenim sistemima u objektima,
- Zatvaranjem dijelova sistema,
- Kreiranjem parcijalnih vakuuma u zatvorenom prostoru i prevencija curenja u sistemima,
- Sakupljanjem ovih supstanci tokom tretmana otpada,
- Korištenjem optimiziranih tehnika za prečišćavanje otpadnih gasova,



- Pravilno upravljanje povratnim supstancama i otpadom.

*Ključni razlozi za implementaciju*

Postojeće zakonodavstvo

## **8.2 TEHNIKE SPECIFIČNE ZA POJEDINE POGONE I OPERACIJE**

### *8.2.1 Prijem materijala, rukovanje i skladištenje*

*Gašenje motora i rashladnog uređaja vozila tokom utovara/istovara i prilikom parkiranja*

*Opis*

Rad motora i rashladnih uređaja vozila može prouzrokovati neprijatnu buku. Ovo se može izbjeći njihovim gašenjem tokom utovara, istovara i kada je vozilo parkirano. Ako je neophodno održavati hladne ili smrznute uslove skladištenja u vozilu, ovo može biti urađeno korištenjem izvora energije iz pogona skladišta ili parkinga.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisija buke.

*Primjenjivost*

Primjenjivo tokom utovara i istovara vozila kada ona rade ili ne rade (misli se na rashladna vozila).

*Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje emisija buke

### *8.2.2 Odmrzavanje/otapanje*

*Odmrzavanje korištenjem recirkulacije i kretanja zraka*

*Opis*

Voda korištena za odmrzavanje recirkuliše u zatvorenom kolu uz ponovno korištenje. Zrak se koristi da pokrene vodu tokom odmrzavanja. Pokazivači nivoa mogu biti instalirani da kontrolišu dotok vode u tank.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode. Smanjenje količina otpadne vode i tereta zagađenja.

*Nepoželjni efekti na ostale medije*

Potrošnja energije.

*Odmrzavanje u tankovima sa toplom vodom sa mjehurićima zraka na dnu*

*Opis*

Odmrzavanje se vrši u tankovima koji su napunjeni vodom temperature 30-35°C, dok se vazduh uduvava sa dna. Pokazivači nivoa mogu biti instalirani da kontrolišu dotok vode u tank. Tok vode također utiče na temperaturu.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode. Smanjenje količina otpadne vode i tereta zagađenja.

*Nepoželjni efekti na ostale medije*

Potrošnja energije.

*Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova za potrošnju vode.

*Odmrzavanje prskanjem*

*Opis*

Odmrzavanje se postiže prskanjem hrane vodom.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode. Smanjenje količina otpadne vode i zagađenja.

*Nepoželjni efekti na ostale medije*

Površina hrane može postati suha, a tu su i nezasićene masti koje mogu oksidirati npr. kod svinjetine.

*Operativni podaci*

U poređenju sa odmrzavanjem uranjanjem u tekućoj vodi, ovoj metodi je potrebno manje vode, ali zahtijeva duže vrijeme odmrzavanja i veću dodirnu površinu.

*Odmrzavanje sa vodom koja je 100 % zasićena zagrijanim vazduhom*

*Opis*

Odmrzavanje je postignuto izlaganjem hrane vodi koja je 100 % zasićena vrućim ili toplim vazduhom.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode. Smanjenje količina otpadne vode i tereta zagađenja.

*Nepoželjni efekti na ostale medije*

Energija se troši za proizvodnju mjehurića vazduha.

*Operativni podaci*

U poređenju sa odmrzavanjem uranjanjem u tekućoj vodi, ovoj tehnici je potrebno manje vode, ali zahtijeva duže vrijeme odmrzavanja i veću dodirnu površinu.

Upotreba vrućeg vazduha može prouzrokovati ubrzani rast mikroorganizama na površinskim slojevima odmrznutog proizvoda, i onemogućiti resorpciju odmrznute vode. Osim što to stvara ružan prizor, na taj način se i, putem kapanja, gubi nutricionarna vrijednost proizvoda. Osim toga, površina hrane može se osušiti, a tu su i nezasićene masti koje mogu oksidirati npr. kod svinjetine. Potrošnja energije je veća u poređenju sa drugim tehnikama odmrzavanja, zato što se upotrebljava vruć vazduh.

### Odmrzavanje na vazduhu

#### *Opis*

Odmrzavanje se vrši u hladnim prostorijama, na kontrolisanoj temperaturi, u trajanju 18-24 sati.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode. Smanjenje količina otpadne vode i tereta zagađenja.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Energija se troši za održavanje kontrole temperature u hladnoj prostoriji.

#### *Operativni podaci*

Dokazano je da, kada se meso odmrzava u tankovima napunjenih vodom, izlučuje se sok iz mesa i dolazi do razaranja proteina. Odmrzavanje mesa u klimatizovanoj prostoriji na 0°C je bolje za kvalitet mesa, ali zahtjeva duže vrijeme odmrzavanja i veće dodirne površine. Površina mesa može postati suha i nezasićena, a masti u svinjetini mogu oksidirati. Gubici se mogu javljati tokom cijedenja soka iz mesa.

### 8.2.3 Dimljenje

Dimljenje je proces kuhanja, prezervacije ili poboljšanja okusa proizvoda izlaganjem istog dimu. Postoje dvije vrste dimljenja. Vruće dimljenje se obično izvodi na temperaturama od 65-120°C i može se koristiti za potpuno kuhanje proizvoda. Kod vrućeg dimljenja se koriste dimni generatori koji generiraju dim gorenjem i tinjanjem drveta. Hladni dim se obično izvodi na temperaturi od 30-55°C i koristi se za očuvanje kvalitete proizvoda, prezervaciju, ili dodavanje okusa proizvodu. Za hladno dimljenje se koriste dimni generatori koji generiraju dim tinjanjem drveta, dimnim kondenzatima (tečni dim), frikcijom ili jako zagrijanom parom.

Količina VOC (isparljivih organskih jedinjenja) zavisi od vremena trajanja postupka i vrste dimnog generatora. Zavisno od metoda dimljenja određuje se uticaj na okoliš i utvrđuju mjere za prečišćavanje zraka. Izabrana vrsta dimljenja određuje okus koji se će se dobiti.

Ispušni plinovi iz dimnih peći se tretiraju spaljivanjem. Količina upotrijebljene energije se može smanjiti korištenjem katalitičkog sagorijevanja i toplotne rekuperacije.

Katran se deponuje na štapovima za dimljenje, na kojima su okačeni proizvodi, i na zidovima komora za dimljenje. Štapovi se čiste u bubnju koji se konstantno okreće i omogućava trenje između štapova kako bi se odstranio depozit. Katran se zatim uklanja pomoću kontrolisanog tačno određene količine vode. Katran iz komora se skuplja i odlaže kao hemijski otpad, a ne kroz sistem prečišćavanja otpadnih voda.

Kolica za dimljenje se često peru manualno vodom pod pritiskom. Koristi se i prostorija za pranje u kojoj se skuplja i reciklira voda koja sadrži deterdžente za pranje. Kod finalnog ispiranja voda se ispušta u uređaj za prečišćavanje otpadnih voda. Može se koristiti i tunel za pranje u kojem se voda iz drugog koraka pranja ponovo koristi za predpranje.

Tabela 25 daje prikaz uticaja na okoliš različitih tipova dimnih generatora.

Tabela 25. Uticaj na okoliš različitih tipova dimnih generatora

	Emisija u zrak	Tretman	Količina katrana	Čišćenje (količina upotrijebljene vode/stepen zagađenja otpadne vode)
<b>Gorenje drva</b>	Velika količina VOC	Potreban	Velika količina	Količina upotrijebljene vode i nastale otpadne vode zavisi od načina čišćenja.
<b>Tinjanje drva</b>	Više od 200 hemijskih komponenti	Potreban	Velika količina	Količina upotrijebljene vode i nastale otpadne vode zavisi od načina čišćenja.
<b>Tečni dim</b>	Smanjeno stvaranje VOC i mirisa	Značajno smanjen	Nema depozita	Smanjeno
<b>Frikcija</b>	Smanjeno	Nepotrebno	Smanjeno	Smanjeno, nisu potrebni jako deterdženti
<b>Jako zagrijana para</b>	Smanjeno	Smanjeno	Smanjeno	Smanjeno

#### Dim nastao sagorijevanjem drva

##### *Opis*

Oprema za generiranje dima iz gorećih drva se sastoji od komore sa dimnim generatorom. Najjednostavnija izvedba je da proizvodi vise okačeni na nosače a da se ispod njih, na podu, u odgovarajućim posudama, zapale drva ili briketi. Vatra se loži tako da se proizvodi maksimalan dim, a da se izbjegne da plamen dotiče proizvod. Temperatura proizvoda se poveća do 30°C. Dimljenje može trajati do 48 sati.

##### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Ispušteni zrak sadrži veliku količinu isparljivih organskih jedinjenja (VOC). Velika količina katrana se deponuje u dimnim komorama.

##### *Operativni podaci*

Dokazano je da sagorijevanjem piljevine nastaje dim sa velikom količinom isparljivih organskih jedinjenja (VOC). U otvorenim ili polu otvorenim sistemima koji se koriste, dovod zraka je neophodan, a višak zraka se koristi prilikom čišćenja prije ispuštanja u zrak.

Kada se koriste drveni briketi u dimnim generatorima, dovod i temperatura zraka su, normalno, povišeni. Više katrana se stvara i potreba za čišćenjem je samim time veća. U ovom slučaju se zahtjeva i prečišćavanje zraka.

U Norveškoj su urađena istraživanja u kojima su vršene izmjene procesa dimljenja kako bi se ustanovila stvarna potreba za dimom. Tako da je dimni generator zatvoren prije završetka procesa dimljenja što je dovelo do smanjenja potrošnje drvenih briketa sa 8,9 na 3,6 kg po toni kobasica, bez promjene kvalitete proizvoda.

## Dim nastao tinjanjem drva

### *Opis*

Stvaranje dima dimljenjem tinjajućih drva ima dvije faze: disperznu tečnu fazu i parnu fazu. Prva faza sadrži dijelove dima koji nisu značajni za proces dimljenja. Parna faza je mnogo značajnija kod formiranja okusa.

Dimljenje se može odvijati na dvije temperaturne vrijednosti: ambijentalnoj do 30°C, i povišenoj temperaturi između 50 i 90°C. Toplota tinjanja drveta nije dovoljna da povisi temperaturu iznad 50 do 90°C, pa se dodaje ekstra toplota u vidu pare ili toplotnih izmjenjivača. Dužina vremena dimljenja zavisi od vrste proizvoda koji se dimi. Neki proizvodi između procesnih koraka dimljenja zahtijevaju predušenje ili sušenje ili zrenja. Kondicionirani zrak, kojem se temperatura i vlažnost regulišu zagrijavanjem pomoću cijevi sa parom ili električnim grijačima, se koristi za kontrolu sušenja proizvoda. Vrijeme zadržavanja proizvoda u komorama varira od jednog sata do nekoliko dana. Period dimljenja proizvoda može trajati od 15 minuta do 4 sata po fazi procesa.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Parna faza sadrži više od 200 hemijskih komponenti, od kojih nisu sve identifikovane. Tu spadaju organske kiseline, aldehidi, ketoni, alkoholi i policiklični hidrokarbonati. Katran se deponuje u komorama za dimljenje.

### *Operativni podaci*

Dimni generatori mogu biti male peći gdje se drveni briketi ili piljevina polagano dodaju na podlogu od već tinjajućih drva ili na električne grijače. Zrak cirkuliše kroz peći i nosi dim u dimnu komoru gdje se nalaze proizvodi. Dim izlazi iz komore kroz sistem ventilacije ili se djelimično reciklira. U nekim sofisticiranim sistemima, oprema može da sadrži i jedinicu za kondicioniranje zraka, koja provjetrava, zagrijava, hladi ili vlaži zrak. Kod starijih načina hladnog dimljenja pilota se obično pali direktno na podu komore u posebnim posudama.

## Tečni dim

### *Opis*

Tečni dim se proizvodi kondenzacijom dima, koja se vrši pomoću frakcione destilacije, kako bi se smanjila količina katrana i ostalih kontaminirajućih materija. Dobiveni rastvor se razrjeđuje vodom i šprica na proizvod. U nekim slučajevima tečni dim se dodaje u smjesu za salamurenje i injektuje se u proizvod kako bi mu se poboljšao okus.

Prednost toga da u proizvodu postoji okus dima bez dimljenja je u tome da se izbjegava unos štetnih komponenti dima koje mogu oštetiti zdravlje konzumenata. Kako nema emisije dima tako nije potreban ni tretman prečišćavanja zraka.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisija u zrak kao što su miris i VOC. Katran se ne stvara u ovom procesu.

### *Operativni podaci*

Prilikom dimljenja Bečke kobasice, emisija od 2-3 miliona mirisnih jedinica po šarži je izmjerena na pećima u Danskoj koristeći prečistač gasova (skruber), u odnosu na 100.000 mirisnih jedinica koje su izmjerene kada se koristio tečni dim. To nam sugerira da se miris može eliminisati koristeći tečni dim. Naravno treba uzeti u obzir da tečni dim proizvodi okus koji je različit od okusa koji se stvara konvencionalni dimljenjem, i da kao takav ne mora biti

prihvaćen od strane konzumenata, glede okusa i mirisa. Nije moguće u svim slučajevima koristiti tečni dim prilikom proizvodnje mesnih preradevina.

#### *Primjenjivost*

Široko se koristi u mesnoj industriji npr. proizvodnji Bečkih kobasica.

#### Frikcioni dim

##### *Opis*

Dim se stvara frikcijom između drva i brzo rotirajućih grubih cilindara dovodeći do pirolize. Dobiveni dim je blag i ne sadrži nikakve karcinogene komponente. Proces se može voditi u zatvorenom sistemu sa recirkulacijom, tako da nije potrebno vršiti naknadno sagorijevanje ili upotrebljavati neki drugi sistem prečišćavanja. Ova metoda je u mogućnosti da mnogo preciznije vrši kontrolu količine proizvedenog dima, mijenjanjem pritiska između točkova ili diskova i drva.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje upotrebe energije i vode. Smanjenje tereta zagađenja otpadnih voda. Smanjenje količina katrana.

##### *Operativni podaci*

Količina upotrebene energije sa smanjuju za 50 % ovom metodom. Kao rezultat upotrebe blagog dima depozit katrana u komorama za dimljenje se smanjuje za 10 % u odnosu na depozit koji se stvara upotrebom čvrstih drva. Samim tim čišćenje je mnogo lakše, i izbjegnuta je potrošnja jakih sredstava za čišćenje. Pojavljuje sa manje organskih komponenti u otpadnoj vodi, i voda je sačuvana time da su duži intervali između dva čišćenja.

#### Dim iz jako zagrijane pare

##### *Opis*

Piroliza drvenih briketa/pilote se također može prenositi pomoću jako zagrijane pare koja se pušta iznad briketa i koja nosi dim do proizvoda i tako formira njegov okus. Time se smanjuje broj komponenti dima, te omogućava da se višak dovedenog zraka svede na minimum. Kako se višak pare može kondenzovati, tako je i izlaz manji. Čišćenje je također lakše uzimajući u obzir da se stvara manje količina katrana u komorama.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisija u zrak. Smanjenje stvaranje katrana.

#### 8.2.4 *Kuhanje*

Nekoliko tehnika koje se primjenjuju u industriji prerade mesa prikazane su u narednim poglavljima. Ove tehnike se koriste za kuhanje mesa, prije procesa pasterizacije i sterilizacije u konzervama.

#### Vodena kupatila-ključala voda

##### *Opis*

Vodena kupatila omogućavaju najbolju moguću homogenizaciju prilikom zagrijavanja proizvoda. Međutim, potapanje proizvoda u vruću vodu prouzrokuje gubitak na težini

proizvoda, kao i rastvaranje proteina i masti u vodi. Oni se mogu odvajati sa površine kako bi se ponovo upotrijebili, te kako bi se izbjegla veća kontaminacija otpadne vode. Ovaj način povećava mogućnost ponovne upotrebe vode za kuhanje. Ponovna upotreba vode za kuhanje se također može povećati ugradnjom posebnih membrana za prečišćavanje vode.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode. Smanjenje tereta zagađenja otpadnih voda. Mogućnost iskorištenja nusproizvoda iz otpadnih voda.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Kuhanje u vodenim kupatilima zahtijeva veliku količinu vode i energije.

#### *Operativni podaci*

Korištenje vodenih kupatila za kuhanje mesa, proizvodi otpadnu vodu kontaminiranu mastima, proteinima i komadićima mesa.

#### *Primjenjivost*

Širok spektar primjene u sektoru prerade mesa.

#### Vodena kupatila-kuhanje u vodi umjesto u salamuri

##### *Opis*

Kuhanje u vodi umjesto u salamuri smanjuje salinitet otpadne vode.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen salinitet otpadne vode.

##### *Operativni podaci*

Kuhanje u salamuri je neophodno kod nekih receptura.

##### *Primjenjivost*

Širok spektar primjene u sektoru prerade mesa.

#### Peći sa tuševima

##### *Opis*

Peći sa tuševima postižu dobru uniformnost zagrijavanja, a koriste manje vode i energije nego vodena kupatila. Zagrijavanje se vrši simultanim ispuštanjem zagrijane vode kroz tuševe i stvaranjem zasićene pare koja se diže iz zagrijanog prihvatnog bazena, koji se nalazi na dnu peći.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode i energije u odnosu na vodena kupatila.

##### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Veća potrošnja energije za stvaranje pare.

##### *Primjenjivost*

Širok spektar primjene u sektoru prerade mesa.

### Peći sa parom

#### *Opis*

Peći sa parom su slične pećima sa tuševima samo što ne koriste vodu. Zagrijavanje se vrši parom koja se stvara zagrijavanjem vode u prihvatnim bazenima. Kuhanje u pari smanjuje upotrebu vode i stvaranje otpadnih voda i njihovog zagađenja.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode. Smanjenje količine otpadnih voda.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Veća potrošnja energije za stvaranje pare.

#### *Operativni podaci*

Korištenjem peći sa parom za kuhanje mesa dovodi do stvaranja otpadne vode opterećene mastima, proteinima i dijelovima hrane.

#### *Primjenjivost*

Širok spektar primjene u sektoru prerade mesa.

### Peći sa vrućim zrakom

#### *Opis*

Peći sa vrućim zrakom imaju ugrađen sistem za recirkulaciju vrućeg zraka, koji se dobiva prolaskom zraka preko toplotnih izmjenjivača, i izlaz za paru, koja služi za regulaciju vlažnosti površine proizvoda. Peći sa vrućim zrakom prenose toplotu mnogo brže, nego druge peći, tako da se vrijeme kuhanja i temperatura kuhanja mogu smanjiti, što dovodi do smanjenja potrošnje energije.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode i energije.

#### *Primjenjivost*

Širok spektar primjene u sektoru prerade mesa.

### Mikrovalne peći

#### *Opis*

U mikrovalnim pećima, hrana se zagrijava prolaskom mikrotalasa kroz nju. Rezultat toga je generiranje toplote unutar hrane što uzrokuje brzo kuhanje.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode i energije.

#### *Primjenjivost*

Širok spektar primjene u sektoru prerade mesa.



### 8.2.5 Prženje

#### Recirkulacija i sagorijevanje izlaznih gasova

##### *Opis*

Emisije u zrak zavise od radne temperature prženja npr. visoke temperature prženja od 180 do 200°C će dovesti do bržeg razlaganja uljnih produkata nego kod prženja na nižim temperaturama. Zrak iznad pržaća se izvlači pomoću ventilatora. Ispusni zrak sadrži VOC, a može prouzrokovati i neugodne mirise. Regeneracija ulja i toplote, te recirkulacija izlaznih gasova minimiziraju ove emisije.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisija u zrak, uključujući i neugodni miris. Regeneracija ulja. Regeneracija energije. Recikliranje izlaznih gasova.

##### *Operativni podaci*

Kao primjer, kada se vrši kontrolisani proces prženja, osigurano je da završetak procesa prženja bude kada se postigne da se finalni udio vlage nalazi u kritičnom području od 1-2 %, koje vodi do minimizacije emisije u zrak. Šta više, da bi se uštedila energija, izmjenjivač toplote se montira u izlazni dio pržaća.

##### *Primjenjivost*

Primjenjivo u procesima prženja mesa.

### 8.2.6 Konzerviranje u konzerve, flaše i tegle

#### Izostavljanje kuhanja prije konzerviranja u konzerve, flaše i tegle moguće je ako se hrana može kuhati u toku sterilizacije

##### *Opis*

Prije konzerviranja u konzerve, flaše i tegle, hrana treba biti skuhan. Vodeno kupatilo, polivanje toplom vodom, para, topli vazduh, mikrotalasna pećnica se koristi za fazu predkuhanja. Predkuhanje može biti izostavljeno ako se hrana može kasnije kuhati u toku sterilizacije.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode i energije. Smanjeno stvaranje otpadnih voda i zagađenja.

##### *Operativni podaci*

Okolnosti koje omogućavaju da se predkuhanje izostavi i da se kuhanje izvrši u toku procesa sterilizacije, zavisi od faktora kao što su veličina komada hrane; veličina konzerve, flaše i tegle; recepta; obezbjeđivanje kvaliteta proizvoda; dužine vremena sterilizacije.

##### *Primjenjivost*

Velika primjena u prehrambenoj industriji, za hranu koja se konzervira kuhanjem.

#### Automatsko punjenje koje objedinjuje recirkulaciju tečnosti koja se prospe pri punjenju

### *Opis*

Za hranu koja se konzervira u tečnosti, automatski sistem punjenja može da se koristi spojen sa zatvorenom kružnom recirkulacijom prosute tečnosti, kao što je sos, rasol ili ulje.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Korištenje tople vode dovodi do smanjenja potrošnje vode i energije. Smanjenje tereta zagađenja otpadnih voda, te se štedi na tretmanu za prečišćavanje otpadnih voda.

### *Operativni podaci*

Kontaminacija vode npr. u sterilizatoru uslijed prosutog materijala na stranama konzervi smanjuje mogućnost ponovne upotrebe te vode.

### *Primjenjivost*

Široka upotreba. u konzerviranju mesa.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje potrošnje vode, te ušteda na tretmanu za prečišćavanje otpadnih voda.

### *Nadoknada plivajućeg ulja prilikom pranja napunjenih konzervi, flaša i tegli*

#### *Opis*

Napunjene konzerve, flaše i tegle se peru vodom i deterdžentom da bi se oprale od sadržaja koji se prospe prilikom punjenja kao što je sos, rasol i ulje. Količina vode koja se upotrijebi zavisi od toga kako se rukuje konzervama, flašama, teglama i hranom. Plivajuće ulje može biti nadoknađeno iz rezervoara za čišćenje. Ovo povećava mogućnost recirkulacije rastvora vode i deterdženta i smanjivanje zagađenja otpadnih voda.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode i tereta zagađenja otpadnih voda, te ušteda na tretmanu za prečišćavanje otpadnih voda.

### *Primjenjivost*

Primjenjuje se u čišćenju konzervi, flaša, tegli koje su napunjene sa biljnim uljem, hrana koja sadrži masti ili ulja ili koja je konzervirana u ulju.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje potrošnje vode, te ušteda na tretmanu za prečišćavanje otpadnih voda.

### *Prekidna sterilizacije nakon punjenja konzervi, flaša i tegli*

#### *Opis*

Napunjene i hermetički zatvorene konzerve, flaše i tegle, stavljaju se u koševu u sterilizatoru npr. u serijama koje su uobičajene za autoklav i zagrijava se do podešene temperature za vrijeme koje je potrebno obezbjediti odgovarajuću sterilizaciju i konzervaciju proizvoda. Neka hrana može se kuhati u toku ovog procesa. Poslije sterilizacije konzerve, flaše i tegle se hlade na temperaturu od 25-35° C sa hlorisanom vodom.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode i tereta zagađenja otpadnih voda.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Otpadna voda može da sadrži ulje, rasol i sos poslije sterilizacije, ako konzerve nisu prethodno dobro oprane.

### *Operativni podaci*

Da bi se minimizirala upotreba vode, koriste se autoklavi sa kapacitetima za skladištenje vode. Voda recirkuliše za hlađenje konzervi i ponovo se koristi u operacijama čišćenja kada se ona ne može više koristiti za sterilizaciju.

### *Primjenjivost*

Široka primjena u konzervisanju mesa.

### *Kontinuirana sterilizacija poslije punjenja konzervi, flaša i tegli*

#### *Opis*

Kontinuirana sterilizacija omogućava kontrolu uslova procesa i zato daje više ujednačene proizvode. Oni produkuju postepene promjene u pritisku unutar konzerve, flaše i tegle, manje deformacije na spojevima u poređenju sa serijskom opremom.

Kontinuirana sterilizacija npr. uređaj za kuhanje i hlađenje („cooker-cooler“) može se razlikovati neznatno u dizajnu i veličini i radi kontinuirano. U neke modele mogu se smjestiti više od 25.000 konzervi, flaša i tegli. Oni ih prenose na trakasti transporter kroz tri sekcije tunela sa različitim pritiskom za predzagrijavanje, sterilizaciju i hlađenje. Hrana se može kuhati u toku predzagrijavanja i sterilizacije.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode, energije i količina otpadnih voda.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Otpadna voda može da sadrži ulje, rasol i sos poslije sterilizacije, ako konzerve nisu prethodno dobro oprane.

### *Operativni podaci*

Kada se koristi kontinualni sterilizator, npr. „cooker-cooler“ voda se kontinuirano ponovo koristi i dodaje da bi se nadoknadila količina vode koja se gubi evaporacijom, što predstavlja kontrolu upotrebe vode i energije. Voda se upotrebljava za čišćenje kada se ona ne može više da koristi u sterilizaciji.

Glavni nedostatak kontinuirane sterilizacije uključuje velike zalihe u procesu koje bi se izgubile kada bi se kvar desio i u nekim slučajevima problem sa korozijom i kontaminacijom termofilnim bakterijama može da se javi, ako odgovarajuće preventivne mjere nisu primijenjene.

### *Primjenjivost*

Široka primjena u konzervisanju mesa.

### 8.2.7 Rashlađivanje

#### Upotreba pločastog izmjenjivača toplote sa amonijakom za predhlađenje ledene vode

##### *Opis*

Ledena voda se koristi kao medij za hlađenje. Količina energije koja se troši za proizvodnju ovakve vode može se smanjiti instaliranjem pločastog izmjenjivača toplote da bi se prethodno ohladila ledena voda koja se vraća sa amonijakom, prije konačnog hlađenja u akumulirajućem rezervoaru ledene vode sa spiralnim evaporatorom. Ovo je zasnovano na činjenici da je temperatura isparavanja amonijaka viša u pločastom rashlađivaču nego kada se koriste spirale, tj.  $-1,5^{\circ}\text{C}$  umjesto  $-11,5^{\circ}\text{C}$ .

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.

##### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Upotreba amonijaka uključuje rizike. Istjecanje se može spriječiti odgovarajućim dizajnom, operacijom i održavanjem.

##### *Operativni podaci*

Smatra se da kapacitet postojećeg sistema sa ledenom vodom može da se poveća bez povećanja kapaciteta kompresora, i to instaliranjem pločastog rashlađivača za predhlađenje povratne ledene vode.

##### *Primjenljivost*

Ovaj sistem se normalno koristi u svim novim pogonima i postrojenjima, ali se može upotrijebiti i u postojećim.

##### *Uštede*

Cijena zavisi od postojećeg sistema ledene vode i kapaciteta.

##### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjena potrošnja električne energije i/ili povećanje kapaciteta hlađenja, bez potrebe za investicijama u novi rezervoar za ledenu vodu.

#### Upotreba hladne vode iz rijeke ili jezera za predhlađenje ledene vode

##### *Opis*

Ledena voda se koristi kao medij za hlađenje. Hladna voda iz rijeke ili jezera se može koristiti za predhlađenje ledene vode.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Potrošnja električne energije je nešto smanjena, zavisno od temperature riječne vode.

##### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Potrebna je energija za pumpanje vode do rashladnog tornja. Riječna voda se vraća nezagađena ali sa malo povećanom temperaturom.

##### *Primjenljivost*

Primjenljivo kad su pogoni locirani blizu rijeke sa hladnom vodom.

### *Uštede*

Sistem zahtijeva cijevi do rijeke i nazad, kao i efikasan sistem za pumpanje i cisternu/rezervoar za skladištenje.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova energije.

## 8.2.8 Zamrzavanje

### Efikasnost upotrebe energije za duboko smrzavanje

Najviše uštede energije se može postići u hlađenju i smrzavanju. Uštede su moguće korektnim podešavanjem radnih parametara kao što su temperatura isparavanja, brzina transportne trake i snaga uduvavanja hladnog vazduha u tunelu za smrzavanje. Ovo zavisi od proizvoda koji se prerađuje i od protoka. Potrošnja energije u električnim sistemima u tunelima za smrzavanje se može držati na najnižem mogućem nivou biranjem frekvencijskih konvertora na uređajima za uduvavanje, na distributivnom transporteru i instaliranjem osvjetljenja visoke efikasnosti i niske potrošnje energije.

### Smanjenje pritiska kondenzacije

#### *Opis*

Efikasnost ili **COP** zamrzivača se uglavnom određuje pritiskom isparivača i pritiskom kondenzacije. Smanjenje pritiska kondenzacije povećava **COP** i smanjuje potrošnju električne energije. Pritisak kondenzacije se drži što nižim obezbjeđivanjem dovoljnog broja kondenzatora.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje električne energije.

#### *Primjenljivost*

Primjenjuje se u dubokom zamrzavanju i hlađenju pakovanih i nepakovanih prehrambenih proizvoda.

### Smanjenje temperature kondenzacije

#### *Opis*

Smanjenje temperature kondenzacije povećava COP i smanjuje potrošnju električne energije. Ovo smanjenje se može postići podešavanjem adekvatnog kapaciteta baterija kondenzatora tako da se, čak i ljeti kad je sezona za sektor povrća, može postići dovoljno niska temperatura kondenzacije.

Niske temperature se također mogu očuvati održavanjem kondenzatora čistim i zamjenom onih koji su dosta zahrđali. Blokirani kondenzatori dovode do povećanja temperature kondenzacije i također opada kapacitet hlađenja, tako da se ne može postići tražena temperatura.

Osiguravanjem da što hladniji vazduh ulazi u kondenzatore doprinosi smanjenju temperature kondenzacije. Što je topliji vazduh koji ulazi u kondenzator time je viša je temperatura kondenzacije. Ovo se može minimalizirati zaklanjanjem kondenzatora ukoliko je potrebno,

osiguravanjem da topli vazduh ne cirkuliše opet, i uklanjanjem svega što sprečava protok vazduha i zamrzavanje noću.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje električne energije.

#### *Operativni podaci*

Smanjenje temperature kondenzacije za 10C povećava COP za 2 %. Smanjenje temperature kondenzacije za 50C dovodi do pada potrošnje električne energije od 10 %.

#### *Primjenljivost*

Primjenjuje se u dubokom zamrzavanju i hlađenju pakovanih i nepakovanih prehrambenih proizvoda.

### Rast temperature isparavanja

#### *Opis*

Podizanje temperature isparavanja poboljšava učinkovitost korištenja energije. Da bi se to postiglo, može se izvesti istovremena optimizacija raznih tunela za zamrzavanje. Ova optimizacija treba da se preduzme opet nakon isključenja tunela, prerade drugog proizvoda i postavljanja novog protoka.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje električne energije.

#### *Operativni podaci*

Smatra se da ako se temperatura isparavanja poveća za 1<sup>0</sup>C, COP se povećava za 4 % i kapacitet hlađenja se podiže za 6 %.

Jedna flamanska studija o potrošnji energije tokom zamrzavanja povrća u tunelu za zamrzavanje, pokazuje da se najveća ušteda postiže podešavanjem temperature isparavanja, vremena u toku kojeg je povrće u tunelu za zamrzavanje, protoka vazduha u odnosu na protok povrća i vrste povrća. Ova studija također pokazuje da nije uvijek neophodno podesiti temperaturu isparavanja na najniži nivo, tj. -40 <sup>0</sup>C, da bi se postigao dobar kvalitet zamrzavanja. Dalje, veoma je bitno nadgledati temperaturu proizvoda nakon njegovog prolaska kroz tunel za zamrzavanje. Niske temperature, tj. manje od -18 <sup>0</sup>C nisu neophodne pošto će se povrće na kraju čuvati u ograničenom prostoru na -18 <sup>0</sup>C. Visoke temperature, tj. preko -16 <sup>0</sup>C, dovode do lošijeg kvaliteta zamrzavanja. U najgorem scenariju, cijela masa se može zamrznuti zajedno tokom čuvanja u sanducima.

1. Podesiti temperaturu isparavanja na najniži nivo (tj. -40 0C),
2. U svakom tunelu, podesiti ventilatore na najveću moguću brzinu bez izazivanja gubitaka proizvoda,
3. U svakom tunelu, podesiti brzinu transportera,
4. Mjeriti temperaturu proizvoda nakon prolaska kroz tunel za zamrzavanje,
5. Ako su temperature svih proizvoda manje od -18 <sup>0</sup>C, onda treba povećati temperaturu isparavanja dok se ne postigne temperatura proizvoda od -18 <sup>0</sup>C u jednom tunelu,

6. Smanjiti protok vazduha u drugim tunelima dok se ne postigne temperatura proizvoda od  $-18^{\circ}\text{C}$  nakon prolaska kroz tunel,

#### *Primjenljivost*

Primjenjuje se u dubokom zamrzavanju pakovanih i nepakovanih prehrambenih proizvoda.

#### *Upotreba visoko efikasnih motora za rad ventilatora*

##### *Opis*

Motori za pokretanje ventilatora su postavljeni u tunelu za zamrzavanje. Električna energija koja napaja motore stoga mora da se troši u jedinici za zamrzavanje. Izborom ovakvih visoko efikasnih motora za pogon ventilatora ne samo da se direktno štedi električna energija, tj. manje je troše ventilatori, nego se i indirektno štedi, i to kroz manju količinu proizvoda za hlađenje u jedinici za hlađenje.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje električne energije

#### *Primjenljivost*

Primjenjuje se u dubokom zamrzavanju pakovanih i nepakovanih prehrambenih proizvoda.

#### *Smanjenje rada ventilatora tokom kratkih prekida u proizvodnji*

##### *Opis*

Prilikom zamrzavanja hrane, obično se javljaju problemi sa dostavljanjem u zamrzivač u procesu proizvodnje ili kad se prelazi sa jednog proizvoda na drugi. Tokom ovih perioda, bitno je držati prazni tunel za zamrzavanje na dovoljno niskoj unutrašnjoj temperaturi. Da bi se ovo postiglo, treba ostaviti ventilatore da rade, ali se protok vazduha može smanjiti. Da bi se to uradilo, motori sa regulisanom brzinom rotacije se mogu podesiti na najnižu moguću frekvenciju. Uz to, može se isključiti nekoliko ventilatora. Ovo smanjuje potrošnju električne energije od strane ventilatora i jedinice za hlađenje.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje električne energije.

##### *Operativni podaci*

Svako smanjenje snage ventilatora za 1 kW ima za rezultat uštedu od oko 1,4 do 1,6 kW.

#### *Primjenljivost*

Primjenjuje se u dubokom zamrzavanju pakovanih i nepakovanih prehrambenih proizvoda.

#### *Rad bez automatskog odmrzavanja tokom kratkih prekida u proizvodnji*

##### *Opis*

Prilikom zamrzavanja hrane, obično se javljaju problemi sa dostavljanjem u zamrzivač u procesu proizvodnje ili kad se prelazi sa jednog proizvoda na drugi. Tokom ovih perioda, bitno je držati prazni tunel za zamrzavanje na dovoljno niskoj unutrašnjoj temperaturi. Da bi se smanjila potrošnja električne energije tokom ovih prekida, automatsko odmrzavanje isparivača se može isključiti pošto u praznom tunelu za zamrzavanje ima malo ili čak nimalo

prenosa vlage ili vode, tj. voda se jedino prenosi kroz ulaz i izlaz hrane. Ovim se izbjegava ponovno hlađenje isparivača nakon odmrzavanja.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje električne energije.

#### *Operativni podaci*

Predmetni isparivač je težine oko 2 tone i napravljen je od čelika. Da bi se ova masa ponovno ohladila sa 15 do  $-35^{\circ}\text{C}$  potrebno je oko 13,33 kWh (48 MJ) hlađenja. Ipak, isključivanje automatskog odmrzavanja tokom kratkih prekida u proizvodnji dovodi do uštede u potrošnji kompresora, tj. ušteda od 5 do 9 kWh se može ostvariti po isparivaču koji nije odmrzavan.

#### *Primjenljivost*

Primjenjuje se u dubokom zamrzavanju pakovanih i nepakovanih prehrambenih proizvoda.

### *8.2.9 Ambalažiranje i punjenje*

Ekstenzivno ambalažiranje koristi se u čitavoj prehrambenoj industriji jer gotovi proizvodi moraju biti upakovani na odgovarajući način za distributere i kupce ne samo iz higijenskih zahtjeva, već da pakovanje sadrži neophodne informacije o proizvodu, da bude privlačno za kupca i da zaštiti proizvod, a također i da pokaže ime marke, te da bude dosta primjetljivo u često vrlo okrutnim tržišnim uslovima. Ovo uključuje kako veća pakovanja tj. pakete, tako i pojedinačne ambalaže. Higijenski uslovi moraju biti zadovoljeni, slijedeći osnovne HACCP principe.

#### *Izbor ambalažnog materijala*

##### *Opis*

Ambalažni materijali mogu biti izabrani da minimiziraju uticaj na okolinu. Da bi se otpad minimizirao, treba uzeti u obzir težinu i volumen svakog materijala, kao i mogućnost za ponovnu upotrebu, odnosno reciklažu.

Na izbor ambalažnog materijala može uticati mogućnost ponovnog korištenja, čime se direktno smanjuje količina otpada. Lako se mogu izabrati materijali koji se recikliraju, pokušati ne koristiti složene materijale, obilježiti ambalažu navodeći korištene materijale, te smanjiti neželjene kontaminacije materijala, npr. papirne naljepnice na plastičnoj ambalaži.

Izbor ambalažnog materijala treba se zasnivati na bitnim zahtjevima iz člana 9 Aneksa II Direktive o ambalažnom otpadu 94/62/EC. Aneks uključuje minimiziranje prisustva štetnih i drugih opasnih supstanci i materijala, s obzirom na njihovo prisustvo u emisijama, pepelu ili otopinama, kada se pakovanja ili ostaci spaljuju ili odlažu, te sadrži maksimalno dozvoljene koncentracije za sadržaj kadmija, žive, olova i šesterovalentnog hroma.

Treba uzeti u obzir pogodnosti korištenja materijala za rekliranje i/ili kompostiranje, tj. njegove biodegradacije i/ili za proizvodnju energije tj. njegove kalorične vrijednosti.

Direktiva o ambalažnom otpadu 94/64/EC sadrži sve potrebne detalje. Materijali i kombinacija materijala utiču na pražnjenje, sakupljanje, sortiranje, razdvajanje i recikliranje, te potrebne zapremine za narednu upotrebu. Na primjer, prirodni materijali kao što su drvo, drvena vlakna, pamučna vlakna, papirna pulpa i juta, koji nisu bili hemijski modificirani, mogu se bez detaljnog testiranja prihvatiti za biorazgradnju.



### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje neobnovljivih materijala i smanjenje stvaranja otpada. Smanjenje troškova odlaganja otpada.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Ambalaža predviđena za ponovnu upotrebu često je teža nego ambalaža za jednu upotrebu, tako da će možda biti potrebna dodatna energija za njegovo rukovanje i transport. Ambalažu koja može doći u kontakt sa proizvodom, treba prije ponovne upotrebe očistiti, za što je potrebno korištenje vode i deterdženata, a što nadalje proizvodi otpadne vode.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo za sva postrojenja u prehrambenoj industriji.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Postojeće zakonodavstvo, Direktiva 94/62/EC.

### *Optimizacija plana ambalažiranja u cilju smanjenja količine otpada*

#### *Opis*

Spriječavanje zagađenja u odnosu na ambalažni otpad se posmatra koristeći hijerarhiju postupka sa otpadom, dakle izbjeci ambalažiranje; smanjiti ambalažiranje; ponovno koristiti ambalažu i reciklirati ambalažu.

Optimalna količina primarne i sekundarne ambalaže može se koristiti uzimajući u obzir veličinu proizvoda, oblik, težinu zahtjeva distribucije i izabrani ambalažni materijal. Ambalaža se može izabrati da odgovara svrsi, minimizira količine upotrebljenog materijala za pakovanje, maksimizira količinu proizvoda po paleti i optimizira držanje u skladištu.

Ovo se može učiniti uz istodobno osiguranje da ambalaža kontinuirano daje traženi stepen zaštite za proizvod i bez povećanja rizika otpada proizvoda. Izbor ambalaže i ambalažnog materijala treba se zasnivati na bitnim zahtjevima iz člana 9 Aneksa II Direktive o ambalažnom otpadu 94/62/EC. Jedan način da se to postigne je raditi na usaglašavanju standarda kao što su EN 13428 Ambalažiranje – Specifični zahtjevi za proizvodnju i sastav – spriječavanje smanjenjem izvora (rad na ovom standardu postiže ispunjenje trećeg cilja Aneksa II(1) Direktive i EN 13432 Ambalažiranje - zahtjevi za ambalažiranje koje se može povratiti kroz kompostiranje i biodegradaciju – šema testiranja i kriteriji ocjene za konačno prihvatanje ambalaže.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje materijala za ambalažiranje i smanjenje otpada u pogonima i na mjestu raspakiranja.

### *Primjenjivost*

Široko primjenjivo u prehrambenoj industriji.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjena upotreba pakovanja.

## Razdvajanje ambalažnog materijala u cilju optimizacije upotrebe, ponovne upotrebe, povrata, recikliranja i odlaganja

### *Opis*

Isporučiocima sirovina, pomoćnih materijala i hemikalija za čišćenje mogu uzeti natrag svoje prazne posude izrađene na primjer od plastike, drveta ili metala, za recikliranje. Ovo može biti lakše za operatore pogona i isporučioce ako urede da se koriste posude najveće moguće veličine. Pored toga, korišteni ambalažni materijali, ako su odvojeni od drugih materijala, ako se ne mogu ponovno koristiti mogu se poslati na recikliranje.

Odvajanje ambalažnog otpada može stvoriti mogućnosti da se otpad reciklira i smanji količina koja se šalje na odlagališta otpada. On se može čak i prodati. Postupak može biti jednostavan kao što je npr. postavljanje papira, drveta, plastike i hrane u odvojene kontejnere. Alternativno to može uključiti složeniji postupak kao što je upotreba sprave za kvašenje u cilju odvajanja ambalaže od proizvoda.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Sprječavanje nastanka otpada, lakše recikliranje ambalaže i prehrambenih materijala.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Ako se prazne posude vraćaju bez čišćenja nema međusobnih neželjenih efekata. Posuda koja dolazi u direktan kontakt s hranom treba udovoljavati traženim higijenskim standardima, te se treba prije ponovne upotrebe očistiti. Ovo može izazvati emisije prašine, korištenje hemikalija, nastanak otpadne vode i korištenje energije. Prijevoz natrag od korisnika do snabdjevača obuhvata efekat na okolinu.

### *Operativni podaci*

Potrebno je da preduzeća imaju aranžmane kao što je sistem zatvorene petlje gdje povratni prevoz omogućava da se ambalaža vrati za ponovnu upotrebu. Ovo je obično efektivnije gdje je udaljenost prevoza relativno kratka.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim novim i postojećim postrojenjima u prehrambenoj industriji koji koriste raznovrsne ambalažne materijale.

### *Uštede*

Ekonomski podaci razlikuju se od mjesta do mjesta i zavise od dogovorenih uslova sa isporučioceom i/ili operatorom za recikliranje otpada. Smanjeni su troškovi odlaganja i obrade otpada.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Šeme sprječavanja i recikliranja otpada, zakonodavstvo koje je vezano za upravljanje otpadom. Smanjuje se stvaranje otpada, te troškovi odlaganja.

## Optimiziranje efikasnosti linije za pakovanje

### *Opis*

Loše konstruisane i vođene linije za pakovanja čine da mnoga preduzeća gube i do 4 % svog proizvoda i ambalaže. Da bi se poboljšala efikasnost i produktivnost, te da bi se smanjio otpad pojedine mašine treba tačno specificirati tako da rade skupa kao dio ukupnog efikasnog plana.

Važno je održavati da najsporija mašina u proizvodnoj liniji radi sa maksimalnim kapacitetom. Idealno je ako ona nikad ne oskudijeva materijalom za rad. Efikasnost linije za pakovanje može se kontrolirati npr. sedmično mjeriti indikatore ključne za rad, npr. odnos proizvodnje i otpada. Može se napraviti dijagram optimalnih i stvarnih vrijednosti za mašinu za pakovanje, da se identificira da li mašina radi sa optimalnom efikasnošću. Mogu se također ucrtati i druge vrijednosti da se pokaže pouzdanost pojedinih mašina. Ključni indikatori kvalitete rada mogli bi biti broj neispunjenih zahtjeva u smjeni ili danu i vrijeme zastoja.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje ukupnog otpada od pakovanja u pogonima iz prehrambene industrije.

*Primjenjivost*

Primjenjivo na sve pogone u prehrambenoj industriji, tj. nove i postojeće koje imaju mašine za automatsko punjenje.

*Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje otpadnih proizvoda i pakovanja, kao i ušteda troškova.

*Minimiziranje otpada optimiziranjem brzine linije za pakovanje*

*Opis*

Rad linije za pakovanje može se optimizirati i postaviti odgovarajuća brzina mašina, da se osigura da se proizvod odvaga u tačnom odnosu koji je u skladu sa radom opreme za toplotno zatvaranje.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje otpadnih proizvoda i ambalaže.

*Primjenjivost*

Primjenjivost u svim pogonima prehrambene industrije koji koriste način zatvaranja i punjenja mašinom.

*Ključni razlozi za implementaciju*

Poboljšana efikasnost proizvodnje.

*Korištenje kontrolnih vaga u cilju prevencije od prepunjavanja ambalaže*

*Opis*

Korištenjem kontrolnih vaga može smanjiti količinu proizvoda izgubljenog zbog prepunjavanja. Prepunjavanje može dovesti do gubitaka proizvoda, zbog prelijevanja, te ulaza ambalažnog materijala, koji postaje blokiran u zatvaračima, i kontaminira ih kod mašinskog načina zatvaranja proizvoda. Ovo može dovesti do prosipanja ili potrebe da se proizvodi odbace. Mogu se koristiti tehnike kao što je kontrola statističkim procesom da se prati prepumpavanje i označi kada mašina traži podešavanje. Ovo se može postići također preko izvježbanog pažljivog rukovaoca koji održava optimalno postavljanje na mašini za punjenje.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje otpada kod punjenja ili kontaminacije ambalažnih zatvarača.

### *Operativni podaci*

Na osnovnoj mašini koja radi na punjenju od 400 g, standardna devijacija je od 0,5 g, tj. 0,125 %. Na starijoj mašini vrijednosti devijacije mogu biti više tj. između 0,15 i 0,25 %.

### *Primjenjivost*

Primjenjivost u svim postrojenjima sa automatskim mašinama za punjenje.

### *Uštede*

Uštede se postižu tim što se ne puni više nego što je potrebno i što se smanjuju gubici zbog prosipanja.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Pridržavanje zakonskih normi u mjeriteljstvu.

## *8.2.10 Proizvodnja energije i potrošnja*

### *Efikasnost toplotnog generatora*

Efikasnost je definirana kao odnos ulazne i izlazne energije procesa. Efikasnost toplotnog generatora može se opisati kao odnos između energije oduzete fluidu pri čemu se uzima u obzir toplota i ulazna energija goriva, procijenjen na niskoj kaloričnoj vrijednosti snage. Tipičan metod za kalkulaciju efikasnosti toplotnih generatora je tzv. „indirektna metoda“. Ova metoda je bazirana na konvencionalnoj evaluaciji gubitaka putem mjerljive toplote u dimu, nepotpunog sagorijevanja i disperzije sa zidova toplotnog generatora.

Za evaluaciju gubitaka na dimnjaku i gubitaka zbog nepotpunog sagorijevanja, generalno se pribjegava mjerenju dva od sljedećih parametara, npr. O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> i CO, a oni se koriste za izradu procentualnog gubitka na način kako se to prikazuje u Ostwaldovom dijagramu sagorijevanja.

Gubici uslijed disperzije kroz zidove toplotnog generatora su generalno konstantni sa promjenama u napajanju i mogu se evaluirati koristeći dijagrame dobivene od proizvođača kotlova.

Kontrole za procjenu efikasnosti nadzornog uređaja su sljedeće:

- analize dima i O<sub>2</sub>,
- korištenje sagorijevanja goriva i zraka,
- pritisak, temperatura i kapacitet toplotnog prenosnog medija u grijaču, npr. diatermičkog ulja, i toplotnog prenosnog fluida do korisnika, npr. pare ili super zagrijane vode.

### *POBOLJŠANJE EFIKASNOSTI TOPLOTNOG GENERATORA*

#### *Opis*

Efikasnost toplotnog generatora može se poboljšati smanjenjem gubitaka ili povećanjem efikasnosti transfera toplote putem medija za prijenos toplote. Za smanjenje gubitaka u dimu, temperatura dima do dimnjaka može se smanjiti, tako se smanjuju gubici u formi mjerljive toplote. Također, suvišni zrak može biti regulisan podešavanjem potreba baziranih na protoku ulaznog goriva, za smanjenje gubitaka nastalih nekompletnim sagorijevanjem.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije i emisija u zrak.

### *Operativni podaci*

U postojećim postrojenjima, efikasnost bi mogla porasti od 85 do 90 % uz smanjenje nivoa emisija CO<sub>2</sub> od 5,5 do 6,5 %. U novim postrojenjima, efikasnost bi mogla biti veća od 91 % uz smanjenje nivoa emisije CO<sub>2</sub> više od 7,6 %.

Dodatno, predgrijavanjem zraka za sagorijevanje pomoću dima ostvaruje se povećanje efikasnosti od 2 % za svakih 50 °C smanjenja temperature dima. Temperature predgrijanog zraka obično variraju između 170 i 200 °C.

Kod postojećih grijača sa korektnim sagorijevanjem, može se ostvariti efikasnost od 90 %. Kod novih grijača koji koriste diatermičko ulje sa ponovnim korištenjem dima za predgrijavanje zraka za sagorijevanje, mogu se ostvariti parametri efikasnosti od 92 % u uslovima ekonomičnog rada i 91 % u uslovima maksimalnog rada.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo za postojeća i nova postrojenja i pogone iz prehrambene industrije.

### *Uštede*

Troškovi implementacije su niski za postojeće instalacije, ali visoki za nove instalacije.

### *Izolacija cjevovoda, kotlova i opreme*

#### *Opis*

Izolacija cjevovoda, kotlova i opreme kao što su pećnice i hladnjaci, može smanjiti potrošnju energije. Izolacija može biti optimizirana izborom efektivnog materijala za oblaganje, male provodnosti i velike debljine, kao i korištenjem cjevovoda kotlova i opreme koja je izolirana prije ugradnje. Pred-izolacija ima prednost da su, npr. cijevni držači montirani izvan izolacionog omotača umjesto da su direktno spojeni. Ovo smanjuje gubitak toplote preko nosača. Nedovoljna izolacija cjevovoda može dovesti do prekomjernog zagrijavanja okolnog procesnog prostora, kao i do rizika šteta od opekotina.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije, te dodatno potrošnje goriva i emisija u zrak.

### *Operativni podaci*

Izolacija cjevovoda i tankova može smanjiti gubitke toplote/hladnoće do 82 – 86 %. Dodatno 25 – 30 % toplote može se uštediti korištenjem prethodno izoliranih cjevovoda umjesto onih koje su tradicionalno izolirani.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim pogonima prehrambene industrije, bilo novim ili postojećim. Prethodna izolacija cijevi je primjenjiva na novim instalacijama i tamo gdje dolazi do zamjene postojećih cjevovoda, tankova i opreme.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova energije.

### Toplotne pumpe za povrat toplote

#### *Opis*

Radni princip toplotne pumpe baziran je na toplotnom prijenosu sa niže temperature na višu temperaturu uz pomoć električne snage. Na primjer, povrat toplote iz tople rashladne vode. Rashladna voda je ohlađena i toplota se može koristiti za grijanje tople vode.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Toplotne pumpe zahtijevaju električnu energiju.

#### *Operativni podaci*

1997. godine bilo je više od 16 prehrambenih preduzeća u Australiji koja su koristila više od 30 sušača sa toplotnim pumpama za hranu. Sušač sa toplotnom pumpom sastoji se od uobičajenih komora za sušenje sa sistemom vazdušne cirkulacije i uobičajenim komponentama kondicioniranog sistema hlađenja. Zrak koji se suši je na evaporatoru oslobođen vlage, koji je rashladna sekcija ciklusa hlađenja, i ponovno zagrijan na kondenzatoru toplotne pumpe. Energijska efikasnost izražena specifičnom ekstrakcionom procjenom vlage, npr. kg odstranjene vode/kWh utrošene energije, je između 1 – 4, sa prosjekom od 2,5 kg/kWh. Dva sušača mogu se koristiti serijski. Osušeni zrak sa toplotne pumpe se prvo usmjerava prema fluidiziranom koritu sa polu osušanim proizvodom. Struja zraka zatim prolazi kroz kabinetni sušač. Korištenjem ove kombinacije, energijska efikasnost može biti poboljšana do 80 %.

#### *Primjenjivost*

Dobar toplotni izvor je potreban u kombinaciji sa simultanom potrebom za toplotom u blizini izvora.

#### *Uštede*

Ekonomska izvodljivost zavisi od cijene goriva koja je vezana sa električnom snagom.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjeni troškovi za potrošnju energije i vode.

### Povrat toplote na sistemu za hlađenje

#### *Opis*

Povrat toplote može se ostvariti na rashladnoj opremi kompresorima. Ovo uključuje upotrebu toplotnog izmjenjivača skladišnog tanka za toplu vodu. Zavisno od opreme za hlađenje, može se ostvariti temperatura od 50 – 60 °C.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije, npr. kroz povrat toplote.

#### *Operativni podaci*

Povratna toplota može se koristiti za zagrijavanje vode na česmama ili zrak za ventilaciju, odmrzavanje duboko zamrznute robe, ili predzagrijavanje medija za čišćenje.

### *Primjenjivost*

Široko primjenjivo u novim pogonima. Nedostatak prostora može biti prepreka za postojeće pogone. Tehnika je ekonomski izvodljiva u pogonima sa skladištima za duboko zamrzavanje, kao i normalnom hladnim skladištima, koja ne proizvodi dovoljnu količinu toplote u zimskom periodu.

### *Uštede*

Smanjeni troškovi energije.

### *Isključenje opreme kada se ne koristi*

#### *Opis*

Mnogi primjeri mjera štednje energije bez troškova ili sa malim troškovima su oni koji sami uposlenici mogu poduzeti, na primjer isključenja opreme, kao što su kompresori i osvjetljenje. Pumpe i ventilatori koji koriste hladni zrak, rashladnu vodu ili rastvor antifrizu proizvode toplotu, kad daju najviše snage troše je i za opterećenje hlađenja, tako da njihovo isključivanje kad ne trebaju raditi, štedi energiju. Ovo važi i za osvjetljenje u hladnjačama ili u ohlađenim prostorijama, kad daju najviše snage troše je i za opterećenje hlađenja.

Isključivanje može biti planirano čvrstim programima i pravilima. Kondicioniranje može biti nadzirano da bi otkrili npr. visoke ili niske temperature, te isključili motore kada nisu u upotrebi. Opterećenje motora može biti osjetljivo, tako da se motor isključuje u stanju mirovanja.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.

### *Primjenjivost*

Široko primjenjivi u pogonima prehrambene industrije.

### *Uštede*

Smanjenje troškova energije.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova energije.

### *Smanjenje opterećenja motora*

#### *Opis*

Motori i pogoni se koriste za odvijanje mnogih mehaničkih sistema u industrijskim procesima. Opterećenje motora i pogona može se smanjiti osiguravanjem da su poduzeti redovno servisiranje i osnovni koraci održavanja kao što su podmazivanje strojeva.

Ako su potvrdne sljedeće tačke, opterećenje motora može biti minimizirano:

- da li je stroj koji motor pokreće efikasan?
- da li sistem radi koristan i neophodan posao?
- da li je prijenos između motora i pokretane opreme efikasan?
- da li su programi održavanja adekvatni?
- da li su gubici na cjevovodima, ventilacijama i izolacijama minimizirani?
- da li kontrolni sistem efektivan?

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.

*Primjenjivost*

Primjenjivo gdje se koriste motori.

*Uštede*

Smanjenje troškova energije.

*Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova energije.

#### *Minimiziranje gubitaka motora*

*Opis*

Gubitci motora mogu se minimizirati kroz:

- specificiranje visoke efikasnosti,
- ako je motor ispao, osigurati da je pružena odgovarajuća briga i pažnja u procesu popravke u pogledu minimizacije gubitka energije,
- izbjegavanje korištenja velikih predimenzioniranih motora,
- obezbijedenje stalne ponovne konekcije električnog napajanja motora, na način reduciranja gubitaka od lagano pokretanih motora,
- provjeru da neuravnoteženost napona, visoko ili nisko napajanje, harmonična izvrnutost ili slab faktor snage, ne uzrokuju prekomjerne gubitke.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.

*Primjenjivost*

Primjenjivo gdje se koriste motori.

*Uštede*

Smanjenje troškova energije.

*Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova energije.

#### *Frekventni pretvarači na motorima*

*Opis*

Upravljanje brzinom pumpnog motora putem frekventnih pretvarača osigurava to da je brzina rotora tačno prilagođena zahtijevanom izlazu pumpe, kao što su snaga potrošnje i tretman tečnosti.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.



### *Operativni podaci*

Smanjenje potrošnje snage zavisi od kapaciteta i broja pumpi i motora. Generalno, 10 % smanjenja na izlazu pumpe odgovara 28 % smanjenja potrošnje snage na pumpi.

### *Primjenjivost*

Frekventni pretvarači mogu se koristiti na standardnim trofaznim motorima. Oni su sposobni i za ručnu i za automatsku kontrolu brzine. Mogu biti ugrađeni i u postojeće i u nove instalacije pumpi, ventilacionih uređaja i sistema beskonačnih traka. Izviješteno je da frekventnim pretvaračima upravljani motori ne bi trebali prekoračiti 60 % od ukupne korištene energije instalacije jer mogu imati nepovoljan efekat na elektro napajanje i mogu napraviti tehničke probleme.

### *Uštede*

Cijena 5,5 kW frekventnog pretvarača je oko 600 EUR.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje potrošnje električne energije u kombinaciji sa blagim tretmanom proizvoda.

### *Korištenje promjenjive brzine pogona za smanjenje opterećenja ventilatora i pumpi*

#### *Opis*

Pobuđena snaga sama može napraviti značajan doprinos na uštedi energije u industrijskim procesima. Glavni troškovi visoko efikasnog motora nisu ništa veći od troškova motora standardnog kvaliteta, ali povećanje efikasnosti od 2 – 3 % čini značajne uštede tokom životnog vijeka motora. Dodatno, korištenje promjenjive brzine pogona za smanjenje opterećenja na ventilatorima i pumpama je energetski puno efikasniji metod za regulaciju protoka od regulatora, prigušivača ili recirkulacionih sistema.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim pogonima prehrambene industrije gdje se koriste ventilatori i motori.

#### *Uštede*

Smanjenje troškova energije.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova energije.

## *8.2.11 Korištenje vode*

### *Opis*

Ako se crpi i koristi samo ona količina vode koja se zapravo zahtjeva u industrijskim procesima, uticaj na podzemne vode je minimiziran, a štedi se energija. Voda se može crpiti prema potrebi kako bi se izbjeglo prekomjerno skladištenje, te time rizik od bespotrebnog trošenja, bilo putem zagađivanja ili curenja.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje troškova korištenja vode i energije.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo u pogonima prehrambene industrije kod kojih se koriste podzemne vode.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Nedovoljne količine raspoložive podzemne vode.

## *8.2.12 Hlađenje i klimatizacija*

### *Smanjenje proizvodnje i korištenja industrijskog leda*

#### *Opis*

Kod prerade mljevenog mesa, često se koristi industrijski led za potrebe hlađenja mješavine. Korištenjem odgovarajuće mješavine zamrznutih i rashlađenih sirovina, moguće je izbjeći upotrebu, a samim time i proizvodnju, industrijskog leda. Nekada se ovaj led dodaje kada proces kao što je to na primjer sjeckanje podiže temperaturu mesa, čime se povećava rizik po higijensku ispravnost i kvalitet proizvoda.

#### *Postignuta okolinska korist okoliša*

Smanjuje potrošnje vode i potrošnje energije.

#### *Primjenljivost*

Primjenjivo u pogonima za preradu mljevenog mesa.

### *Optimizacija klimatizacije i temperature hladnog skladištenja*

#### *Opis*

Nerashlađivanje klimatiziranih soba i rashladnih komora na temperaturu ispod zahtijevane, smanjuje potrošnju energije bez uticaja na kvalitet hrane. Rashladne komore se često drže na nižim temperaturama nego što je potrebno zbog zabrinutosti oko kvarova. Držanje rashladnih komora na nižim temperaturama od potrebne povećava mogućnost da dođe do kvara.

Primijećeno je da postavljanje jednostavnih kontrola i ispravnog podešavanja može biti veliki korak prema omogućavanju pravilnog i što efikasnijeg rada rashladnog uređaja npr. podešavanje termostata da postigne najoptimalniju potrošnju energije za instalaciju bez uticaja na sigurnost.

Obilježavanje normalnog očitavanja na mjernom instrumentu pomaže ranoj detekciji kvara na opremi. Automatske kontrole se mogu koristiti da isključe rashladni uređaj i/ili svjetla kada za iste nema potrebe. Svjetla i motori u rashlađenom prostoru ne samo da koriste energiju, nego stvaraju i toplotu koja doprinosi energiji koja je potrebna za smanjivanje temperature na zahtijevanu. Energija se može sačuvati ukoliko se oni mogu ukloniti tamo gdje nisu neophodni ili isključeni kada za svjetla nema potrebe.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije

### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim pogonima prehrambene industrije koji imaju klimatizirane prostore i rashladne uređaje.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjeni troškovi za potrošenu energiju

### Minimiziranje transmisionih i ventilacionih gubitaka iz rashladnih prostorija, rashladnih ostava i tunela za zamrzavanje

#### *Opis*

Da bi se smanjili transmisioni i ventilacioni gubici u jedinicama za zamrzavanje, trebaju se poduzeti sljedeće mjere:

- držati vrata i prozore zatvorene što je više moguće,
- ugraditi brzo-zatvarajuća i izolaciona vrata između prostora sa različitim temperaturama,
- smanjiti veličinu vrata na neophodni minimum za siguran pristup,
- održavati dobru hermetizaciju vrata, stvaranje ledenih naslaga oko vrata ukazuje na lošu hermetizaciju,
- ne slagati robu na vrata,
- rashladiti prostor ispred rashladne prostorije,
- ako se vrata često koriste, postaviti trakastu zavjesu,
- ograničiti ventilaciju ugrađivanjem prolaza između utovarnog/istovarnog prostora za vozila i prostora za skladištenje sa adekvatnim dihtungom/izolacijom,
- smanjiti cirkulisanje zraka kada su vrata i poklopci otvoreni,
- primijeniti adekvatnu termalnu izolaciju i odvajanje tunela za zamrzavanje od njihovog okruženja,
- rashlađivati noću kada je temperatura ambijenta najniža.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije. U nekim slučajevima, može bit smanjeno širenje mirisa i nivoa buke.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo tokom dubokog zamrzavanja zapakovanih i nezapakovanih proizvoda za ishranu u klimatizovanim prostorijama.

#### *Uštede*

U 2001. godini, je zabilježeno, da je trošak otvorenih vrata bio 6 funti/h za komore za zamrzavanje i 3 funte/h za komore za hlađenje.

### Redovno odmrzavanje čitavog sistema

#### *Opis*

Isparivači koji rade na temperaturi ispod 0°C trebaju biti kompletno odmrznuti prije nego što led počne pokrivati peraje. Ovo se može raditi svakih par sati ili svakih par dana. Kada je isparivač prekriven ledom, temperatura isparavanja opada, povećavajući utrošak energije.

U slučaju da elementi za odmrzavanje nisu ispravni, onda će se naslage leda na isparivačima pogoršati. Iz ovog razloga je važno provjeriti da se isparivači odmrzavaju ispravno.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.

*Operativni podaci*

Pad od 1°C u temperaturi isparavanja može povećati troškove korištenja za 2-4 %. Sistem odmrzavanja-na-zahtjev, koji pokreće odmrzavanje kada je to potrebno, a ne po mjeraču vremena, smanjuje korištenje energije za 30 % u nekim slučajevima.

*Primjenjivost*

Primjenjivo tokom dubokog zamrzavanja zapakovanih i nezapakovanih prehrambenih proizvoda.

#### Optimizacija ciklusa odmrzavanja

*Opis*

Da bi se postigao optimalni ciklus odmrzavanja isparivača, vrijeme između ciklusa se može podesiti. Ako je period između ciklusa odmrzavanja predug onda pada efikasnost isparivača i pritisak opada preko isparivača. Ako je ovaj period suviše kratak, onda se stvara značajna, ali nepotrebna toplota u skladišnom prostoru.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.

*Primjenjivost*

Primjenjivo tokom dubokog zamrzavanja zapakovanih i nezapakovanih proizvoda za ishranu.

#### Automatsko odmrzavanje rashladnih isparivača u rashladnom skladištu

*Opis*

Sloj leda formiran na površini isparivača smanjuje njihovu efikasnost u razmjeni toplote. Topli gas iz kompresora se može koristiti za odmrzavanje i uklanjanje ovih slojeva. Ušteda energije zavisi od kapaciteta/broja isparivača i vrijeme rada zamrznutih isparivača.

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije.

*Primjenjivost*

Široka upotreba u novim postrojenjima, a lako može biti primijenjeno i u postojećim radnim procesima.

*Uštede*

Smanjena potrošnja energije. Kratak period otplate.

#### Korištenje „binary ice“ kao rashladne tečnosti (sekundarni rashlađivač)

*Opis*

„Binary ice“ se može koristiti kao rashladna tečnost. Binary ice se može opisati kao tečni led. Sastoji se od ledenih kristala veličine od 10-100 µm, u vodenoj suspenziji, koja sadrži antifriz.

Antifriz može biti na bazi etanola i sadrži antikorozivne supstance ili ako je tečni led za potapanje hrane koristi se obična so.

Opisane su dvije tehnologije za proizvodnju tečnog leda. Prva koja je prikazana na Slika 13. je tečni led malog ili srednjeg kapaciteta, npr. 100-1.000 kW. Brojevi u sljedećem tekstu se odnose na Slika 13.

Tečni led se proizvodi sa specijalnim isparivačima, koji se zovu binary ice/tečni led generator (1), koji se snabdjeveni sa tečnošću putem pumpe (2), iz posude tečnog leda (3). Konvencionalno rashladno postrojenje (4), sa malim rashladnim punjenjem, povezan je sa „binary ice“ generatorom. „Prirodni“ rashlađivači kao što je voda (ne za zamrzavanje), zrak, CO<sub>2</sub> (još uvijek u razvoju), amonijak i ugljikovodonici, isto se mogu koristiti, kao alternative za hlora-fluoro-ugljikovodonike. Sekundarna pumpa (5) snabdijeva tečni led na datu koncentraciju leda u glavni dovod (6), gdje pumpe (7)(opcija), snabdijevaju tečni led prema rashladnim masama (8). U slučaju „nulte mase“, ali u rezervi, tečni led se drži kružeći u sekundarnom prstenu (6) i (10) ali se propušta preko ventila (9), koji se otvaraju čim su rashladne mase isključene. Povratne cijevi (10) transportuju tečni led, (sa ili bez kristala leda) nazad u rezervoare. (3)

### *Slika 13. Binary ice sistem sa konvencionalnim rashladnim postrojenjem*

Srednji i veliki kapacitet tečnog leda, npr. 1.000 kW – 1MW, može biti proizveden sa rashladnim procesom sa „vodom kao rashlađivačem“. Tehnologija je veoma slična ovoj sa Slika 13, sa izuzetkom da konvencionalno rashladno postrojenje nije neophodno. Kompresor vodenog isparenja i odgovarajući uslovi vakuma, za tečni led 500 Pa (5 mbar), izazivaju da voda isparava u praznu posudu (evaporator) i kompresor uklanja vodena isparenja, koja se naknadno kondenzuju.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Pod uporedivim uslovima, koeficijent učinka za tečni led je uglavnom bolji nego za konvencionalne rashladne postrojenja i postrojenja za zamrzavanje, npr. koristi se manje energije. Potrebni su manji rashladni uređaji, tako da je manji broj materijala potreban, zato što ne trebaju biti toliko otporni na hemikalije, mogu biti jednostavniji i bolje opremljeni za reciklažu. Zbog toga što čitavo postrojenje nije opremljeno sa potencijalno štetnim rashlađivačima, mogućnost i ozbiljnost slučajnog ispuštanja istih je smanjen. Za razliku od drugih rashlađivača, tečni led napravljen od vode i alkohola može normalno biti pušteni u postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, sa dozvolom regulatora. Odlike brze izmjene faza ledenog kristala navodno omogućavaju odličan prijenos toplote. Površina, zbog ovoga, može biti smanjena ili tečni led može biti topliji, što omogućava manju potrošnju energije i manju

površinu zamrzavanja. Gubitak težine proizvoda je značajno manji i odmrzavanje može biti nepotrebno za rashlađivače zraka. Tečni rashlađivači mogu biti manji 20 do 50 % .

*Operativni podaci*

U Tabela 26. se porede zapremine suhog i tečnog leda koji je potreban za 3°C smanjenja temperature.

*Tabela 26. Poređenje zapremina suhog i tečnog leda potrebnih za postizanje pada temperature za 3°C*

<b>Proces hlađenja</b>	<b>Rashlađivanje</b>	<b>Upoređivanje mogućnosti hlađenja za datu masu, da bi se postiglo smanjenje temperature od 3°C</b>	<b>Energija obezbeđena za hlađenje (kJ/kg)</b>
Hlađenje	Suhi	1	11
	Tečni led od 10 % ledenih kristala	3.0	33
	Tečni led od 20 % ledenih kristala	6.0	66
Zamrzavanje	Suhi	1	11
	Tečni led od 10 % ledenih kristala	3.7	33
	Tečni led od 20 % ledenih kristala	7.3	66

Na primjer, četiri do sedam puta više rashlađivača treba da cirkuliše ako je suhi led u upotrebi kao rashlađivač, u odnosu na tečni led. Potvrđeno je da promjer cijevi može biti u prosjeku 50 % manji i snaga pumpe 70 % manja za tečni led u poređenju sa suhim ledom. Također je potvrđeno da postrojenja sa tečnim ledom uglavnom rade čitavih 24<sup>h</sup> dnevno tako da je potreban mali ledomat i zapremina ostave.

Na primjeru klaonice i postrojenja za preradu mesa, zaklana stoka i svinjski ostatci se rashlađuju prije dalje obrade. Sljedeće postrojenje tečnog leda sa ukupnim instaliranim kapacitetom od 424 kW je instalirano i obezbeđuje zahtjeve koji moraju biti ispunjeni da bi se postigao zadovoljavajući nivo hlađenja a prikazani su u Tabela 27.

*Tabela 27. Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni da bi se postigao zadovoljavajući nivo hlađenja*

Ukupna iskorištena površina	3800 m <sup>2</sup>
Broj zaposlenih	40
Sedmična proizvodnja	500 goveda i 2.000 svinja

Rashlađivač	Amonijak
Sistem tečnog leda	ime proizvođača
Broj nezavisnih rashladnih uređaja	2
Kompresori	Gram
Dodatna oprema	Oslobađanje toplote
Hlađenje po danu	5500 kWh/d
Radni sati pod punim kapacitetom	13 h/d
Instalirani rashladni kapacitet	230 kW
Radno vrijeme uređaja sa tečnim ledom (najtopliji ljetni dan)	24 h/d
Skladišteni rad tečnog leda	1.600 kWh
Skladištena zapremina tečnog leda	34 m <sup>3</sup>
Antikorozivna tečnost za tečni led	Ime proizvođača
Maksimalna koncentracija tečnog leda u spremniku leda	> 50 %
Koncentracija tečnog leda u cijevima	12 %

### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim postrojenjima za prehrambenu industriju.

### *Uštede*

Za gore navedeni primjer klaonice i obrade mesa, radni vijek je 15 godina. Sa kamatnom stopom od 7 % i period amortizacije od 10 godina, troškovi dodatnih ulaganja mogu biti vraćeni za 2,2 godine, a godišnji troškovi rada postrojenja tečnog leda, uključujući amortizaciju, su odmah isplativi. Pretpostavlja se da bi vrijeme za povrat uloženog kapitala u tipičnu dansku klaonicu bio 10 – 15 godina.

Potvrđeno je da postrojenja sa tečnim ledom obično rade na jeftinoj tarifi ili tokom vremena kada je nisko ukupno električno opterećenje.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Izbacivanje za ozon štetnih hlora-fluoro-ugljikovodonika u skladu sa "Montrealskim protokolom" i predviđeni pritisak da se smanji korištenje hloroflorougljikovodonika prema "Kyoto protokolu".

### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Primjena u mesnoj industriji u Njemačkoj.

### *8.2.13 Proizvodnja i korištenje komprimiranog zraka*

#### *Optimalna podešavanja pritiska*

##### *Opis*

Pritisak u kompresoru može se podesiti na maksimum, a onda se može podešavati za svaku pojedinačnu primjenu da se smanji energija potrebna za proizvodnju komprimiranog zraka i smanji nekontrolisano curenje. Za primjenu koja zahtjeva veći pritisak ili duži period rada od većine drugih primjena gdje se koristi komprimirani zrak, možda bi bilo efikasnije i jeftinije da se ugradi kompresor u tu svrhu.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije i smanjenje nivoa buke, ako veliki kompresori rade kraće vrijeme.

##### *Primjenjivost*

Primjenjuje se tamo gdje se u postrojenjima na više mjesta koristi komprimirani zrak.

##### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje potrošnje energije i smanjenje popratnih troškova.

##### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Širok spektar upotrebe.

#### *Optimalni temperatura usisnika vazduha*

##### *Opis*

Kompresori rade efikasnije kada koriste hladan vazduh. Ovo se generalno postiže osiguravanjem da se zrak uvlači van zgrade. Ovo se može provjeriti mjerenjem usisne temperature koja ne smije preći 35 °C kada je kompresor pod punim opterećenjem. Temperatura usisne prostorije bi trebala biti u 5 °C razlike u odnosu na vanjsku temperaturu. Ako je temperatura prostorije viša, to smanjuje efikasnost rada kompresora.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije

##### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjena potrošnja energije i smanjenje popratnih troškova.

#### *Ugradnja prigušivača na usisnike i izduvne cijevi*

##### *Opis*

Ugradnja prigušivača na usisnik zraka i izduvnu cijev kompresora. Prigušivači mogu biti apsorpcijski i reaktivni. Apsorpcijski prigušivač apsorbuje buku. Reaktivni prigušivači sadrže komore i pregrade čija veličina i pozicija određuju zvučne karakteristike prigušivača.

Reaktivni prigušivači mogu biti efektivniji za kompresore koji stvaraju značajan nivo nisko frekventne tonalne buke.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjeno rasprostiranje buke.



### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Ako prigušivač nije dobro dizajniran, može doći do povećanja korištene energije, uslijed pritiska ili začepjenja.

### *Operativni podaci*

Potvrđeno je da dobro dizajnirani/osmišljeni prigušivači neće povećati povratni pritisak sistema. Ako prigušivač nije dobro osmišljen, izraženo slabljenje može podići gubitak pritiska i srazmjerno povećati potrošnju energije. Povratni pritisak može se smanjiti povećavanjem veličine prigušivača i kopče između prigušivača i kompresora. Ugradnja direktnog/ravnog/prigušivača može spriječiti povratni pritisak i začepjenje.

Potvrđeno je da se višebrojni izduvni otvori mogu prikačiti na cjevovode koji se svode u jednu cijev većeg dijametra. Također je potvrđeno da se zadnji prigušivač bilo kojeg tipa automobila može koristiti da se postigne tipično smanjenje od 25 dB (A).

### *Primjenjivost*

Primjena tamo gdje se koristi kompresovani zrak.

### *Uštede*

Niski troškovi.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Prevenција radne buke koja izaziva oštećenje sluha i smanjenje broja žalbi na širenje buke van postrojenja.

### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Širok spektar upotrebe.

## *8.2.14 Sistemi na paru*

### *Maksimalno povećanje povrata kondenzata*

#### *Opis*

Ako se topao kondenzat ne vraća u kotao onda se mora zamijeniti sa prečišćenom hladnom vodom za dopunjavanje. Dodatna voda za dopunjavanje također stvara dodatne troškove prečišćavanja vode. Umjesto rutinskog oslobađanja kondenzata u postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda zbog rizika od zagađenja, kondenzat može biti prikupljen u srednjem rezervoaru i analiziran da se registruje prisutnost bilo kojeg polutanta. Ovo također vodi ka smanjenju korištenja hemikalija za prečišćavanje vode za napajane kotla. Dodatno ili alternativno, ako se kondenzat ne može vratiti u kotao zbog zagađenosti, toplota može biti izdvojena iz zagađenog kondenzata prije nego što se iskoristi za niži nivo aktivnosti čišćenja (npr. čišćenje dvorišta).

Energija u sistemu u bilo kojoj pari koja se koristi za direktno ubrizgavanje u proces može se smatrati potpuno iskorištenom.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije i vode i smanjenje nastanka otpadnih voda. Smanjeno korištenje hemikalija za prečišćavanje vode za napajanje kotla.

### *Operativni podaci*

U slučaju da se topao kondenzat ne vraća u kotao, onda mora biti zamijenjen sa prečišćenom hladnom vodom za dopunjavanje uz gubitak od cca. 20 % energije apsorbirane u proizvodnji pare iz koje nastaje kondenzat. Ovo može biti najveći gubitak energije prilikom korištenja pare.

### *Primjenjivost*

Primjenjuje se tamo gdje se para stvara u kotlu.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova rada i popratnih troškova.

### *Izbjegavanje gubitaka pare prilikom povrata kondenzata*

#### *Opis*

Kada se kondenzat oslobađa iz kolektora pare i teče duž cijevi za povrat, stvara se određen naboj pare. Ovaj naboj se obično ispušta u zrak i gubi se energija koju posjeduje. Moguće je da se ovaj udar pare prikupi i iskoristi (npr. u kotlu).

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije i vode.

### *Operativni podaci*

Para pod pritiskom uglavnom sadrži oko 40 % energije u kompresovanom kondenzatu.

### *Primjenjivost*

Primjenjuje se tamo gdje dolazi do stvaranja parnog naboja i gdje se ta energija može iskoristiti.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova rada i popratnih troškova

### *Izbjegavanje neiskorištenih/neredovno korištenih cijevi*

#### *Opis*

Mogu postojati ogranci sistema za raspoređivanje pare koji se više ne koriste i mogu se odstraniti iz sistema. Također, cjevovod koji dostavlja paru u neredovno korištenu opremu može biti izolovan ugradnjom ventila ili klizne pločice. Nekorišten i neredovno korišten cjevovod izaziva nepotrebno korištenje energije i vjerovatno dobiva manje pažnje prilikom održavanja.

Uklanjanje ovakvog cjevovoda može ostaviti ostatak sistema cjevovoda bez adekvatne podrške, tako da je potrebna dodatna podrška.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje korištenja energije i vode.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo u potpunosti.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje potrošnje energije i popratnih troškova

#### *Minimiziranje sapiranja/prečišćavanja kotla*

##### *Opis*

Sapiranje kotla se koristi za ograničavanje naslaga soli, npr. hlorida, baza i silikatnih kiselina te je zato neophodno da se ovi parametri održavaju u okviru propisanih ograničenja. Također se koristi za otklanjanje naslaga šljake npr. kalcijum fosfat i korozivni proizvodi, npr. željezni oksidi iz bojlera te da se voda održava bistra i bez boje. Otpadna voda pod visokim pritiskom i temperaturom se stalno ispušta, ili na određeno vrijeme ili konstantno. Iz ovog razloga potrebno da se sapiranje svede na minimum.

Najbolje je da se ukupna količina rastvorenih čvrstih materija u kotlu održava na najvećem dozvoljenom nivou. Ovo se može postići preko automatskog sistema koji se sastoji provodne sonde u kotlu, regulatora ispiranja ili ventila za regulaciju ispiranja. Provodnost se mjeri konstantno. Ako izmjerena provodljivost prelazi maksimalnu vrijednost, onda se regulacioni ventil više otvara.

Da bi se smanjilo korištenje energije, toplota se može odvojiti tokom ispiranja kotla.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje energije. Smanjena proizvodnja otpadnih voda.

##### *Primjenjivost*

Primjenjivo tamo gdje se koristi kotao.

### *8.2.15 Čišćenje*

Proizvodna oprema i proizvodne instalacije se čiste i dezinfikuju periodično, a učestalost ovisi od proizvoda i procesa prerade. Cilj čišćenja i dezinfekcije je uklanjanje ostataka iz procesa prerade, drugih zagađujućih materija i mikroorganizama kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda, bezbjednost hrane, kapacitet proizvodne linije, transfer toplote i optimalan rad opreme. To se može raditi ručno, kao npr. čišćenjem pod pritiskom ili automatski, npr. korištenjem CIP –a. Ručno čišćenje u osnovi zahtijeva razdvajanje opreme (rastavljanje na dijelove), za vrijeme čišćenja.

#### *Suho čišćenje opreme i instalacija*

##### *Opis*

Mnogi zaostali (rezidualni) materijali mogu se odstraniti iz posuda, sa opreme ili instalacija, prije čišćenja vodom. Ovakav postupak čišćenja se može primijeniti tijekom, kao i nakon radnog vremena. Sva prosipanja, ispadanja, itd. mogu se očistiti bilo krpom ili spužvom, bilo odstraniti vakuum usisivačem, radije nego ih isprati u odvodne cijevi. Ovim se smanjuje dospijeće materijala u vodu, koji bi se nakon toga morali odstraniti na postrojenju za tretman otpadnih voda. Ovim se smanjuje potrošnja vode, pa se shodno tome taj nastali otpad tretira kao bilo koji komunalni otpad. Ovo se također može unaprijediti korištenjem suhog transporta materijala i otpada (vidi sekciju Suhi transport čvrstih materija.).

Suho čišćenje opreme je uvijek brzo i pogodno, ako je osigurano spremište (sanduk) za sakupljanje otpada.

Pribor za sakupljanje može biti zaključan na određenom mjestu, kako bi sigurno bio dostupan za vrijeme procesa čišćenja.

Osim ručnog čišćenja opreme i instalacija, mogu se koristiti i druge mjere kao što su, ostavljanje vremena materijalima da iscuri prirodnim putem, korištenjem gravitacije, u pogodno postavljene posude za tu namjenu, kao i korištenjem "pigginga".

Postupak čišćenja se može odvijati na način da se osigura da je mokro čišćenje minimizirano, a da su neophodni higijenski standardi zadovoljeni. Npr. korištenje crijeva može biti zabranjeno do završetka postupka suhog čišćenja.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjena potrošnja vode i količina otpadne vode. Smanjeno dospijeće materija u otpadne vode, te samim time, smanjeni nivoi KPK i BPK<sub>5</sub>. Povećana mogućnost ponovne upotrebe i recikliranja supstanci nastalih u procesu. Smanjena upotreba energije neophodne za zagrijavanje vode za čišćenje. Smanjeno korištenje deterdženta.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Povećanje količine otpada.

#### *Operativni podaci*

Uobičajena praksa osoblja uključenog u proces čišćenja je da uklone rešetke sa podova i materijale speru direktno u odvođe, možda vjerujući da će neke naknadne rešetke ili posude zaustaviti čvrste materije. Međutim, kada ove materije dospiju u otpadnu vodu one su predmet različitih utjecaja kao što su turbulencija, pumpanje ili mehaničko filtriranje. Ovo dovodi do lomljenja čvrstih čestica i otpuštanja rastvorljivog BPK, zajedno sa pojavom koloidnih i suspendiranih čvrstih masnoća.

Naknadnog uklanjanjem novih rastvornih, koloidnih i suspendirani organskih materija može obiti dalekog kompliciranijeg i skuplje nego korištenije jednostavni posuda sa rešetkama.

Na primjera kod pravljenja kobasica, ostaci od mljevenog mesa sa opreme kao što su kuteri, punilice, te sa poda, mogu se ručno ukloniti, do maksimalnog praktičnog nivoa prije nego se pristupi čišćenju, te poslati na postrojenje za topljenje, umjesto da se isperu u postrojenje za tretman otpadnih voda.

Kod čišćenja opreme, važno je razmotriti rizike vezane za pristup opasnim materijama i oštrim ivicama.

Žurno uklanjanje može biti neophodno i nužno za održavanje (čuvanje) higijene i prevenciju mikrobioloških rizika.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim pogonima prehrambene industrije.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjena potrošnja energije i vode, smanjena potreba za tretmanom otpadnih voda, manja upotreba deterdženata i manji troškovi.

#### *Primjer postrojenja*

Vjerovatno postoje brojne mogućnosti za primjenu ove tehnike unutar sektora.

- Kada se ostaci od mesa, naročito mljevenog mesa za pravljenje salama ili kobasica, ostave duže na opremi, poput kutera, punilica, kao i na podovima, dođe do njihovog

lijepljenja, što znatno otežava postupak čišćenja. Čišćenje takve opreme odmah po završetku proizvodnje smanjuje dodatne napore u čišćenju, te potrebu za vodom i deterdžentom. Ostaci mesa se ručno uklanjaju do maksimalno praktičnog nivoa, prije čišćenja, te šalju na dalje postupanje.

- Primijeniti suho čišćenje komadića mesa tokom radnih operacija rezanja, kako bi se smanjio teret zagađenja otpadnih voda
- Postaviti odgovarajuće poklopce sa rešetkama na odvodne cijevi kako bi se spriječilo da komadići ulaze u otpadnu vodu, a samim time i na uređaj za tretman otpadnih voda.

#### Nabavka i upotreba sifona u podovima

Sifon je fino šupljikava posuda smještena u odvodnom kanalu koja sprječava čvrste materije da dospiju u vodu, te u uređaj za tretman otpadnih voda. Sifoni se mogu fiksirati tako da budemo sigurni da nema dospijeća čvrstih čestica u otpadnu vodu. Ukoliko se prazne nakon suhog čišćenja i fiksiraju prije mokrog čišćenja, može se izbjeći da čvrste materije i čestice dospiju u otpadnu vodu.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Čvrsti otpad za koji nije spriječeno rasipanje po podu ne dospijeva u otpadnu vodu. Ovim se smanjuju suspendirane materije, BPK, KPK, masti i ulja, ukupni azot i ukupni fosforu otpadnoj vodi. Čvrsti otpad sakupljen na ovaj način može biti iskorišten u neke druge svrhe ili odložen na odgovarajući način. hrana i da se deponuje i raspoređuje za neki drugi tretman.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Povećanje količine otpada.

#### *Operativni podaci*

Veličina otvora na rešetkama može varirati u zavisnosti od primjene, a učestalost pražnjenja može također varirati u ovisnosti o karakteristikama potencijalno prosutog materijala.

Upotreba sifona u pogonima za preradu mesa, zajedno sa suhim čišćenjem može minimizirati dospijeće ostataka mesa u otpadnu vodu te isto tako i dospijeće masti i ulja uzrokovano kontaktom vode za čišćenje sa ostacima mesa i masnoća.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim pogonima prehrambene industrije.

#### *Uštede*

Vrlo jeftino za održavanje

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjeno zagađivanje otpadne vode i samim time jednostavniji tretman otpadne vode

#### *Primjer pogona*

Široko primjenjivo u prehrambenoj industriji.

### Prethodno namakanje podova i otvorene opreme kako bi se odstranile nečistoće prije čišćenja

#### *Opis*

Podovi i otvorena oprema se mogu namočiti prije postupka mokrog čišćenja. Ovim se uklanja prljavština i samim time olakšava naknadno čišćenje, npr. koristi se manje vode i manje deterdženata.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Ovisno o okolnostima može biti smanjena potrošnja vode i energije za zagrijavanje vode. Može se smanjiti potrošnja kemikalija.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo tamo gdje treba odstraniti jača zaprljanja.

### "Pigging"

#### *Opis*

"Pigging" se koristi kako bi se prikupili vrijedni proizvodi iz cjevovoda, te smanjili troškovi za vodu i otpadnu vodu.

Sistem se sastoji od lansera, hvatača, opreme za komprimirani zrak i ventila koji omogućuju prolazak loptice kroz sistem. Jednokomadni gumeni "pig" (loptica) se ispaljuje putem komprimiranog zraka i zaustavlja na drugom kraju cijevi pomoću šipke koja omogućuje proizvodu, ali ne i loptici da prođe. Loptica se vraća natrag ka lanseru pomoću ventila koji mijenja smjer kretanja komprimiranog zraka. Prozorčić na kraju cijevi omogućava operatoru da vidi lopticu. Loptica se koristi između svake smjene, sa dodatnim sistemom za ispiranje kada je u pitanju mogućnost unakrsne kontaminacije različitih boja ili okusa. Povremeno se koriste CIP sistemi za čišćenje iz npr. higijenskih razloga.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjeni gubitci u proizvodu tijekom smjena u proizvodnji i čišćenja; smanjena potrošnja vode za čišćenje i smanjena količina otpadne vode koja je pritom i manje zagađena.

#### *Primjenljivost*

Primjenjivo kada se vrši transport viskoznih materijala pomoću cjevovoda.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Povrat vrijednog proizvoda, redukcija vode i tretman koštanja otpadne vode.

### Upravljanje potrošnjom vode, energije i upotrebom deterdženata

#### *Opis*

Ukoliko se vodi dnevna evidencija o potrošnji vode, deterdženata i čistoći, moguće je utvrditi odstupanja od uobičajene prakse, te zatim pratiti i planirati tekuće aktivnosti kako bi se smanjila buduća potrošnja kako vode, tako i deterdženata, bez narušavanja higijene. Ovo se odnosi na svo čišćenje, bilo da se radi o manualnom ili automatskom, kao što je na primjer korištenje CIP-a.

Moguće je uraditi probna čišćenja, na primjer sa manje ili bez deterdženata; upotrebom vode različitih temperatura; koristeći mehanički tretman, tj. koristeći "snagu" kako pritiska vode, tako i "snagu" čišćenja sredstava kao što su različite spužve za trljanje, četke, itd.

Praćenje i kontroliranje temperature čišćenja može omogućiti ispunjavanje zahtijevanih standarda čistoće opreme i postrojenja bez prekomjerne upotrebe sredstava za čišćenje.

Važan udio u prevenciji prekomjerne upotrebe vode i deterdženata, čini obuka uposlenika o upotrebi i načinu pripreme otopina za čišćenje, kao i o načinu njihove primjene. Na primjer, osoblje ne bi trebalo pripremati otopine u prevelikim koncentracijama, bilo da to rade ručnim ili automatskim doziranjem. Ovakve situacije se dešavaju vrlo često, ukoliko ne postoji obuka ili nadzor, pogotovo tijekom automatskog doziranja sredstava za čišćenje.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Moguće smanjenje potrošnje vode, deterdženata i energije neophodne za zagrijavanje vode. Mogućnost smanjenja zavisi o zahtjevima u pogledu čišćenja za svaki pojedini dio opreme ili postrojenja.

#### *Operativni podaci*

Neadekvatna kontrola higijene uzrokuje probleme u pogledu sigurnosti hrane, koji mogu rezultirati odbacivanjem proizvoda ili skraćanjem roka upotrebe proizvoda. Poboljšanja u tehnikama čišćenja mogu takođe biti postignuta korištenjem ograničenja toka kod snabdijevanja vodom i regulacijom pritiska vode, iz visokog pritiska u srednji i niski. Učestalost mokrog čišćenja se također može procijeniti u cilju smanjenja broja kompletnih mokrih čišćenja.

U nekim postrojenjima, jedno kompletno mokro čišćenje dnevno može biti dovoljno da se osigura zahtijevani nivo higijene. Kod planiranja učestalosti i trajanja čišćenja opreme potrebno je uzeti u obzir njenu veličinu i složenost, kao i vrstu i stupanj zaprljanosti.

#### *Primjenljivost*

Primjenljivo za sve pogone iz prehrambene industrije.

#### *Uštede*

Primjena tehnike može rezultirati u smanjenju troškova za vodu, energiju i deterdžente.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjeni troškovi za vodu, energiju i deterdžente.

#### *Postavljanje pištolja na crijeva za čišćenje*

##### *Opis*

Na crijeva za čišćenje se mogu postaviti pištolji sa okidačem bez potrebe za još nekim izmjenama, u slučaju da se koriste bojleri za zagrijavanje vode. Ukoliko se koriste ventili za miješanje vodene pare i vode kako bi se osigurala topla voda, u tom slučaju neophodno je ugraditi kontrolne ventile, koji bi spriječili vodenu paru i vodu da uđu u pogrešnu cijev. Automatski ventili za zatvaranje su često opskrbljeni prskalicama. Prskalice povećavaju učinak vode, a smanjuju njen protok.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode i energije.

##### *Operativni podaci*

U jednom primjeru postrojenja, izračunata je ušteda u energiji za korištenje crijeva sa postavljenim automatskim ventilom i prskalicom, koristeći vodu temperature 71 °C. Protok

prije ugradnje je bio 76 l/minuti, a po ugradnji je iznosio 57 l/minuti. Vrijeme rada crijeva je bilo 8 h/d prije ugradnje, a 4 h/d nakon toga. Za cijenu vode od 21 USD/m<sup>3</sup> godišnja ušteda vode je iznosila USD 4.987 (cijena u 2000 godini). Također je izračunata godišnja ušteda energije od 919 GJ.

#### *Primjenjivost*

Primjenljivo za sve pogone iz prehrambene industrije.

#### *Uštede*

Ukoliko se prskalice instaliraju bez automatskog zaustavljanja, cijena opreme je manja od 10 USD. Automatski pištolj sa prskalicom košta približno 90 USD (Cijena je u 2000. godini). U ovom slučaju je povratni period bio trenutani.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova za vodu i energiju.

#### *Primjer postrojenja*

Široko primijenjen.

#### *Čišćenje pod pritiskom*

Čišćenje pod pritiskom se koristi za čišćenje podova, zidova, posuda, kontejnera, otvorene opreme i transportera, kao i za ispiranje nakon čišćenja i primjene hemikalija. Mogu se koristiti kako topla, tako i hladna voda zavisno od zahtjeva čišćenja.

#### *Opskrba vodom sa kontroliranim pritiskom, te putem prskalica*

#### *Opis*

Tamo gdje je potrebna opskrba vodom, to se može učiniti putem prskalica postavljenih na opremi za preradu ili putem prskalica postavljenih na crijeva koja se koriste za čišćenje opreme i/ili postrojenja. Za operacije čišćenja, do crijeva se može dovesti voda iz vodovoda. Prskalice postavljene na procesnoj opremi se projektiraju i pozicioniraju za svako pojedino čišćenje.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode. Tamo gdje se koristi vruća voda, može se smanjiti ukupna potrošnja energije.

#### *Operativni podaci*

Na svakoj se prskalici može podesiti protok vode, u zavisnosti od primjene. Takođe, pritisak vode se može podesiti u skladu sa operacijama koje zahtijevaju veći ili manji pritisak vode, te se također može ugraditi odgovarajući regulator pritiska na svaku od stanica za čišćenje koje zahtijevaju vodu. Potrošnja vode se može optimizirati praćenjem i održavanjem pritiska vode, kao i stanja prskalica za vodu.

#### *Primjenjivost*

Primjenljivo za sve pogone iz prehrambene industrije, u skladu sa zahtjevima za čišćenjem.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje potrošnje vode.



## Čišćenje visokim pritiskom upotrebom centralnog sklopnog bloka

### *Opis*

U čišćenju visokim pritiskom, voda se šprica po površini koja treba da bude očišćena pritiskom od oko 15 bara, što se podrazumijeva da je niski pritisak, pa do 150 bara, što se smatra visokim pritiskom. Pritisak od oko 40 bara do 65 bara se također smatra visokim.

Mašine za čišćenje pod pritiskom na dizel gorivo emitiraju dim, što ih čini neupotrebljivim za rad unutar FDM pogona. Mašine koje koriste električnu energiju zahtijevaju dodatne mjere sigurnosti, naponske uređaje, te dobro održavanje. Postoje podaci da mobilne mašine koriste više vode.

Sredstva za čišćenje se ubacuju u vodu na umjerenoj temperaturi do 60 °C. Čišćenje pod pritiskom smanjuje potrošnju vode i hemikalija poredeći ih sa crijevima. Međutim, bitno je da se pritisak koristi na siguran i učinkovit način. Postoji dilema u prehrambenoj industriji oko utjecaja na higijenu koje imaju aerosol i prskanja, povezanih sa upotrebom crijeva sa visokim pritiskom.

Mašine za čišćenja sa visokim i srednjim pritiskom imaju prednosti u poređenju sa mašinama za čišćenje sa niskim pritiskom, koje se sastoje od manje potrošnje vode zbog efekata mehaničkog čišćenja vodenih prskalica; potrošnja hemikalija je manja budući da se teška zaprljanja uklanjaju uslijed vodenog mlaza, također smanjenje količine vode podrazumijeva manje podloge za razvoj bakterija. Međutim, postoji problem oko povećanog rizika od aerosola kod čišćenja pod visokim pritiskom.

Istraživanja pokazuju da čak i sistemi sa nižim pritiskom mogu prouzročiti značajan nivo aerosola iznad visine od 1 metra, te se stoga ne bi trebali koristiti tijekom procesa proizvodnje u higijenski osjetljivim područjima. Mogu se koristiti pokretni sistemi za suho čišćenje, kojim se ne samo da smanjuje potrošnja vode i optimizira odlaganje otpada, nego se i smanjuje rizik od akcidentnih pokliznuća. Izvan proizvodnog vremena se sigurno mogu koristiti kako sistemi sa visokim, tako i oni sa niskim pritiskom, ali zbog bolje učinkovitosti, sistem sa visokim pritiskom je jeftiniji. Postoje podaci koji govore da je čišćenje visokim pritiskom brzo, jednostavno za korištenje, efikasno i troškovno učinkovito.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode i hemikalija, u usporedbi sa tradicionalnim crijevima, kao i u usporedbi sa čišćenjem sa srednjim i niskim pritiskom.

### *Operativni podaci*

Kada se koristi čišćenje visokim pritiskom, važno je da je postignut korektan balans između pritiska, količine vode gdje se voda šprica, temperature vode i doziranja hemikalija za svaku pojedinu primjenu. Neadekvatan pritisak može rezultirati lošim čišćenjem, dok će prevelik pritisak povećati rizik od oštećenja površine i opreme ili čak može povrijediti ljude.

### *Primjenjivost*

Široka primjena u svim pogonima iz prehrambene industrije.

### *Uštede*

Postoje podaci da se korištenjem sistema visokog pritiska a male količine, mogu ostvariti uštede u pogledu troškova za paru, vodu i otpadnu vodu od 85 %, u usporedbi sa sistemima sa niskim pritiskom a velikom količinom vode. Smanjenje troškova povezano sa smanjenom potrošnjom hemikalija.

### *Primjer postrojenja*

Široka primjena.

### Čišćenje niskim pritiskom uz pomoć pjene

#### *Opis*

Čišćenje niskim pritiskom uz pomoć pjene se može koristiti umjesto tradicionalnog načina čišćenja crijevima sa vodom, četkama i ručnim doziranjem deterdženata. Može se koristiti za čišćenje zidova, podova, i površina opreme. Pjena za čišćenje, kao što je neki alkalni rastvor, se poprskava po površini koja treba da bude očišćena. Pjena prianja na površinu. Ostavlja se da djeluje 10-20 minuta, a potom se ispira vodom.

Čišćenje pjenom niskim pritiskom može koristiti bilo centralni sklopni blok, ili decentralizirane pojedinačne jedinice. Centralizirani sistemi opskrbljuju sa otopinom za čišćenje i vodom pod pritiskom iz jedne centralne jedinice, te se tijekom čišćenja automatski izmjenjuju procesi prskanja pjene i ispiranja. Mobilne mašine za čišćenje zahtijevaju više vremena, nego one koje se opskrbljuju iz centralnog sklopnog bloka.

Mašine za čišćenje pod pritiskom na dizel gorivo emitiraju dim, što ih čini neupotrebljivim za rad unutar pogona prehrambene industrije. Mašine koje koriste električnu energiju zahtijevaju dodatne mjere sigurnosti, naponske uređaje, te dobro održavanje. Postoje podaci da mobilne mašine koriste više vode.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode, hemikalija i energije u usporedbi sa upotrebom tradicionalnih crijeva za vodu, četki i ručnog doziranja deterdženata.

#### *Operativni podaci*

Prednosti korištenja sistema sa pjenom uključuje povećano vrijeme kontakta sa zaprljanom površinom, što omogućava poboljšanje rezultata čišćenja koji se postižu, čak uz upotrebu manje agresivnih kemikalija. Kemijski sastojci omekšavaju zaprljanja, što rezultira poboljšanom učinkovitosti ispiranja i čišćenja. Troškovi radne snage su također smanjeni, budući da je u usporedbi sa tradicionalnim metodama sad potrebno daleko manje vremena. Budući da se koriste manje agresivne kemikalije, smanjen je i broj oštećenja na mašinama, te smanjen rizik po rukovaoca. Potencijalni nedostatak korištenja pjene je njena gustoća, budući da se zbog toga odvaja od površine djelovanjem sopstvene težine, te se time smanjuje vrijeme kontakta sa površinom.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo na novim i postojećim postrojenjima, za čišćenje podova, zidova, posuda, kontejnera, otvorene opreme i transportera.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Bolje čišćenje i eliminaciju problema vezanih uz čišćenje visokim pritiskom, npr. širenje aerosola koji sadrži prljave čestice i bakterije.

### Čišćenje gelovima

#### *Opis*

Gelovi se obično koriste za čišćenje zidova, stropova, podova, opreme i kontejnera. Hemikalija se pošprica po površini koja se treba očistiti.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode, hemikalija i energije, u usporedbi sa tradicionalnim pranjem crijevom i vodom, četkama, uz ručno doziranje deterdženata.

### *Operativni podaci*

Čišćenje gelom omogućuje duže kontaktno vrijeme nego pjena, između prljavštine i aktivnog deterdženta, zbog prirode prijanjanja gela za površinu, te veću pristupačnost udubljenjima, budući da pristup nije onemogućen mjehurićima zraka. Kako god, gelovi su providni i teško vidljivi, te mogu biti nepostojani pri visokim temperaturama.

Prednost korišćenja gelova uključuje povećanje vremena kontakta sa prljavom površinom, što dovodi do poboljšanja rezultata čišćenja koji se postižu, čak i kada se koriste manje agresivne hemikalije. Kemijski sastojci omekšavaju zaprljanja, što rezultira poboljšanom učinkovitosti ispiranja i čišćenja. Budući da je gel lako sprati, koriste se manje količine vode. Troškovi radne snage su također smanjeni, budući da je u usporedbi sa tradicionalnim metodama sad potrebno daleko manje vremena. Budući da se koriste manje agresivne kemikalije, smanjen je i broj oštećenja na mašinama, te smanjen rizik po rukovaoca.

### *Primjenjivost*

Primjenljivo na novim i postojećim postrojenjima, za čišćenje podova, zidova, posuda, kontejnera, otvorene opreme i transportera.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Eliminacija problema povezanih uz čišćenje visokim pritiskom, npr. širenje aerosola koji sadrži prljave čestice i bakterije.

### *Odabir sredstava za čišćenje*

Odabir sredstava za čišćenje je predmet nekoliko kriterija, uključujući konstrukciju postrojenja, dostupne tehnike čišćenja, vrstu prljavštine i prirodu proizvodnog procesa. Sredstva za čišćenje moraju biti odgovarajuća za upotrebu, ali i drugi aspekti su takođe važni, npr. glukonska kiselina je manje korozivna nego druge kiseline. Također, čišćenje u sektorima prehrambene industrije ne znači samo otklanjanje nečistoća, i dezinfekcija je isto tako značajna.

Izbor i upotreba sredstava za čišćenje i dezinfekciju mora obezbjediti efikasnu kontrolu higijene, ali sa značajnim uvažavanjem uticaja na okoliš. Kada je upotreba sredstava za čišćenje neophodna, prvo je potrebno provjeriti da li oni mogu postignuti adekvatan higijenski nivo, a potom provjeriti njihov potencijalni uticaj na okolinu.

Tipična sredstva za čišćenje u prehrambenoj industriji su:

- alkalije, natrij i magnezij idroksid, metasilikat, soda bikarbona
- kiseline, nitritna kiselina, fosforna kiselina, glukonska kiselina
- predpripremljena sredstva za čišćenje, kelatni agensi kao EDTA, NTA, fosfati, polifosfati, fosfatni agensi ili površinski aktivni agensi.
- oskidirajući ili neoksidirajući biocidi.

Hemikalije koje se koriste za dezinfekciju i sterilizaciju opreme i postrojenja rade na principu da utiču na ćelijsku strukturu bakterija i sprječavaju njihovo razmnožavanje. Dezinficijensi korišteni u prehrambenoj industriji su regulirani Direktivom 98/8/EC. Procjena utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi je obavezna od 2007. godine.

Nekoliko vrsta tretmana može biti primjenljivo. To uključuje upotrebu oksidirajućih biocida, te ne oksidirajućih biocida, UV zračenja i pare.

Ne oksidirajući biocidi uključuju upotrebu npr. kvartarnih amonijumskih soli, formaldehide glutaraldehyde. Oni se općenito nanose korištenjem tehnike zvane "fogging", gdje se supstanca kao magla šprica iz spreja u zonu koja treba biti sterilizirana, te se na taj način oblažu izložene površine. Ovo se obavlja između radnih smjena, tako da se magla raščisti prije nego što radnicu dođu na radna mjesta. Izlaganje ovim kemikalijama može izazvati respiratorne probleme, tako da se moraju uzeti u obzir potrebe zdravlja radnika, onda kada se vrši odabir i upotreba sredstava za dezinfekciju i sterilizaciju.

### CIP čišćenje i njegova optimalna upotreba

#### *Opis*

CIP sistemi su sistemi za čišćenje inkorporirani u cjelokupnu opremu, a koji mogu biti kalibrirani na način da koriste samo neophodnu količinu deterdženta i vode na odgovarajućim uslovima temperature a ponekad i pritiska.

Ugrađivanje CIP sistema se može planirati već u najranijoj fazi dizajniranja opreme, a može biti instaliran od strane proizvođača. Naknadno ugrađivanje CIP sistema je moguće, mada je potencijalno teže i skuplje. Rad CIP sistema se može optimizirati inkorporiranjem internog recikliranja vode i hemikalija; pažljivo postavljenim operativnim programima koji odgovaraju stvarnim zahtjevima za čišćenjem u procesu; koristeći odgovarajuće sprejeve i odstranjujući jaču zaprljanost prije čišćenja. Oprema pravilno dizajnirana za CIP čišćenje, trebalo bi da ima "sprej loptice" locirane tako da nema "slijepih tačaka" u procesu čišćenja.

Druga voda iz npr. RO (reverzne osmoze) i/ili kondenzat može biti odgovarajuća za direktnu upotrebu kod predspiranja u CIP-u, ili za druge upotrebe nakon korištenja/tretmana. Upotreba ovakve vode za ispiranje može da zavisi od činjenice da li je moguće materijale ponovno iskoristiti u procesu. Ako je to slučaj neophodna je voda čiji kvalitet odgovara vodi za piće.

Hemikalije koje se koriste u CIP-u su obično alkalne otopine bazirane na kaustičnim sredstvima (koja izjedaju), da bi odvojile i otklonile masnoće i proteine acidnim jedinjenjima, npr. bazirane na  $\text{HNO}_3$  da bi otklonile i odvojile mineralni sloj. U mnogim slučajevima korištenje kiselina nije neophodno. Čišćenje kod koga se koriste samo kaustična sredstva se nekada označava kao čišćenje „jednom fazom“. Kelatna sredstva, obično bazirana na EDTA (Etilendiamintetraoctena kiselina) ponekad se dodaju alkalnim otopinama, kako bi se spriječilo taloženje koje se obično javlja kod alkalnih koncentrata i da bi rastopili naslage. Kelirana sredstva i drugi aditivi mogu biti štetni za okolinu.

Neke prednosti jednofaznog čišćenja su da smanjuje potrošnju vode i energije, a povećava brzinu čišćenja. Upotreba i kiselih i alkalnih sredstava za čišćenje zahtjeva 2 tanka sa dodatnim sistemom cijevi, ispiranje između njih, te samim time upotrebu više vode i energije, a i proces duže traje.

Izbor sredstava za čišćenje zavisi od niza faktora i ne može biti generalno određeno. Određena sredstva za čišćenje su dostupna za pojedine upotrebe. Pažnja se mora obratiti da se ne koriste neodgovarajuće hemikalije npr. deterdženti koji sadrže EDTA za čišćenja tankova/cisterni za mlijeko i skladištenje sirovog mlijeka.

Postoje podaci da paralelno ili serijsko čišćenje tankova i paralelno čišćenje sistema cijevi treba izbjegavati.

U paralelnoj konfiguraciji može biti teško postići potrebnu distribuciju toka kroz više od jednog tanka i CIP povratak kroz tankove zahtjeva dugo vremena. Prebacivanje od ispiranja do čišćenja, ili od čišćenja do finalnog ispiranja rezultira u dugačkoj mixing zoni.

U serijalnoj konfiguraciji sadržaj cijevi između tanka I i II rezultirat će u dugačkoj zoni miješanja ako sadržaj nije dreniran. Kada hemijska otopina sredstava za čišćenje stiže u tank I (dreniran), sadržaj cijevi može postati izmiješan sa sredstvom za čišćenje u tanku II (ranije dreniranom).

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Moguća redukcija potrošnje vode, deterdženta i energije potrebne za zagrijavanje vode jer se mogu postaviti nivoi potrošnje potrebne za lociranu površinu koju je potrebno očistiti. Moguća je ponovna upotreba vode i kemikalija unutar sistema.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Moguće povećano korištenje energije vezane za ispušavanje vode i deterdženta.

#### *Operativni podaci*

CIP sistemi mogu npr. smanjiti na minimum upotrebu sredstava za čišćenje i dezinfekciju recikliranjem otopina za čišćenje. Neki gubici će i dalje biti prisutni kod zagađenja voda i otopina.

CIP sistemi mogu biti daleko efikasniji od manuelnih, ali moraju biti adekvatno dizajnirani i upotrebljavani da bi njihove potencijalne vrijednosti bile optimalno iskorištene. Dizajn i upotreba koji minimaliziraju korištenje vode, hemijskih sredstava za čišćenje, a do maksimuma povećavaju rezultat uključuju:

- reispiranje korištenjem manje količine vode koja u nekim slučajevima može biti kombinirana bilo sa povratkom reispirane vode na proces ponovne upotrebe,
- prilagođavanje CIP programa veličini, tipu, zatim doziranje i potrošnja vode, temperature, pritiska, vremena pranja i ispiranja,
- automatsko doziranje hemikalija i tačna koncentracija,
- interna reciklaža vode i hemikalija,
- ponovna upotreba intermedijalne/finalne vode za reispiranje,
- kontrola reciklaže zasnovana više na provodljivosti nego na vremenu,
- sprej uređaji,
- pravilan izbor CIP deterdženta.

Finalna voda za ispiranje se ponovno upotrebljava bilo za reispiranje, intermedijalno ispiranje ili pripremu otopina za čišćenje. Cilj finalnog ispiranja je da ukloni posljednje tragove otopina za čišćenje sa opreme. Čista voda i voda za ispiranje koja se vraća u centralni CIP sistem, dovoljno je čista da bude ponovo upotrijebljena, umjesto da bude odstranjena u odvod. Ponovna upotreba finalne vode za čišćenje zahtjeva povezanost CIP povratne cijevi do tanka za reispiranje.

Za velike, razgranate instalacije centralni CIP sistem može da bude neadekvatan. Često su razdaljine suviše dugačke, što dovodi do odgovarajućeg gubitka toplote, deterdženata i vode. U tim slučajevima se može koristiti nekoliko manjih CIP sistema.

Za neke male ili rijetko upotrebljavane instalacije, ili kod kojih rastvor za čišćenje postaje veoma zagađen, koriste se pojedinačni sistemi. U takvim sistemima nema ponovne upotrebe sredstava za čišćenje.

### *Primjenjivost*

Primjenljivo kod zatvorene/zavarene opreme kroz koje može da cirkuliše tečnost, uključujući npr. cijevi i sudove.

### *Uštede*

Kapitalna vrijednost visoka, reducirana cijena vode, energije i hemikalija.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Automatizirano i jednostavno rukovanje.

### Često i brzo čišćenje procesne opreme i područja u kome se skladište materijali

#### *Opis*

Područje na kome se skladište sirovine, nusproizvodi i otpad treba često čistiti. Program čišćenja treba da obuhvati sve strukture, opremu i unutrašnje površine, kontejnere za odlaganje materijala, odvod, dvorišta i kolovoze.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Usvajanje temeljitog čišćenja i dobrog gospodarenja kao rutine, smanjuje pojavu neprijatnog mirisa i rizik od problema i neugodnosti vezanih za higijenu zbog štetočina i gamadi.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Voda se troši za vrijeme procesa čišćenja, mada količina zavisi od suhog čišćenja prije upotrebe vode. Zato postoje mogućnosti za ponovnu upotrebu vode iz izvora unutar pogona i uređaja za prečišćavanje otpadnih voda.

#### *Operativni podaci*

Ako se ostaci mljevenog mesa, naročito onog pripremljenog za proizvodnju salama i kobasica, ostave da stoje u aparatima koji se koriste na podnim površinama, ovo izaziva kasnije poteškoće u čišćenju (zalijepe se za površine), čišćenje takvih površina neposredno nakon kraja proizvodnog procesa smanjuje na minimum napore kod održavanja i potrošnje vode i deterdženta. Ostaci mljevenog mesa se prethodno uklone manualno što je najviše moguće. Ukoliko se kontejneri sa sirovinama redovno prazne i peru, npr. dnevno, izbjegava se proces truljenja i širenja neugodnih mirisa. Kašnjenja u isporuci ostavljaju dovoljno vremena materijalima da se počnu raspadati, ukoliko se ne skladište na odgovarajući način, te se javljaju problemi sa neugodnim mirisima.

### *Primjenljivost*

Primjenljivo kod svih pogona iz sektora hrane, pića i mlijeka.

### Upotreba raspršivača za vodu i HPLV sprejeva za čišćenje kamiona (HPLV = visok pritisak, nizak volumen)

#### *Opis*

Upotrebom raspršivača za vodu i/ ili HPLV sprejeva za čišćenje kamiona postiže se smanjenje potrošnje vode i tereta zagađenja otpadnih voda

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje potrošnje vode i tereta zagađenja otpadnih voda

### *Operativni podaci*

Kontejneri za grožđe se održavaju korištenjem ove tehnike. Voda za čišćenje se drenira.

### *Primjenljivost*

Primjenljivo kod pogona prehrambene industrije kod kojih se materijali isporučuju kamionima.

### *Uštede*

Smanjena cijena vode i zbrinjavanje otpadne vode

## **8.3 TEHNIKE ZA KONTROLU I TRETMAN EMISIJA U ZRAK**

Ovaj odjeljak –Tehnike za smanjenje emisija u zrak, podijeljen je na tri glavna odjeljka. Prvi odjeljak opisuje sistemski pristup kontroli emisija u zrak, od inicijalne definicije problema te o tome kako izabrati optimalno rješenje. Drugi odjeljak opisuje tehnike integrirane u proces koje se koriste za sprečavanje ili smanjenje emisije u zrak. Na kraju, treći odjeljak opisuje tehnike smanjenja/eliminisanja na kraju proizvodnog procesa koje se koriste nakon mjera integriranih u proces.

Prehrambenu industriju ubrajamo u koncentrisane izvore polutanata. Imajući u vidu vrstu djelatnosti, potencijalni polutanti u vazduhu iz ovih izvora zagađenja vazduha najčešće nastaju:

- sagorijevanjem fosilnih goriva u energetske svrhe (ugalj, nafta, prirodni gas, drvo, dizel gorivo i sl.) emituje oko 30 vrsta polutanata organske prirode, te
- emisijom mirisa.

Kada su u pitanju Tehnike za smanjenje emisija u zrak, prva stvar koju treba usvojiti jeste sistemski pristup (strategiju) kontrole emisija u zrak, definisanje problema, te o tome kako izabrati optimalno rješenje.

### *8.3.1 Strategija kontrole emisija u zrak*

Ova strategija je podijeljena na određeni broj evaluacijskih faza. Nivo do kojeg je potrebno primijeniti određenu fazu zavisi od specifične situacije instalacije, a neke faze mogu ali i ne moraju biti potrebne da se postigne nivo tražene zaštite. Ova strategija se može koristiti za sve emisije u zrak, tj. emisije gasova, prašine i karakterističnog mirisa, a neki od njih su uzrokovane VOC emisijama. Karakterističan miris je uglavnom lokalni problem koji se zasniva na neugodi, ali se često javlja zbog emisije isparljivih organskih jedinjenja, te ga također treba uzeti u obzir. Za svaku fazu, karakterističan miris se koristi kao ilustrativni primjer. Pristup ovog primjera posebno je koristan za velike pogone i postrojenja, gdje postoji veliki broj zasebnih izvora karakterističnog mirisa i gdje nije u potpunosti moguće shvatiti ukupni nivo ispuštenog karakterističnog mirisa.

#### *Korak 1: Definiranje problema*

Prikupljaju se informacije o zakonskim zahtjevima u pogledu emisija u zrak.

U posljednjih nekoliko godina, setom Zakona o zaštiti životne sredine i Pravilnicima regulisano je praćenje emisije u vazduh polutanata vezanih za vrstu djelatnosti i njihove vrijednosti, kao i emisije najosnovnijih parametara zagađenja koji se obavezno prate

(sumpordioksid, azotni oksidi, lebdeće čestice ispod 10 mikrometara i ukupne lebdeće čestice, dim, ozon, ugljenmonoksid, olovo, kadmijum i cink).

Lokalni kontekst, npr. vremenski ili geografski uslovi također mogu biti relevantni prilikom definisanja problema, npr. u pogledu karakterističnog mirisa.

Ljudi koji rade u pogonu i postrojenju, generalno će dobro znati o kojim problemima sa karakterističnim mirisom se radi i mogu pomoći konsultantu ili osobi koja ne poznaje lokalnu situaciju.

Prvo, potrebno je izvršiti uvid u broj i učestalost pritužbi i karakteristika koje se odnose na karakterističan miris. Lokacija onih koji podnose pritužbe vezano za pogon i postrojenje, zajedno sa njihovim komentarima ili od strane predstavnika lokalnih vlasti, pomažu u identifikovanju problema koji treba riješiti. Treba biti uspostavljen sistem podnošenja pritužbi, koji uključuje sistem za odgovor na sve pritužbe koje se odnose direktno na pogon i postrojenje bilo da su primljene putem telefona ili lično. Ako se ispituju i dokumentuju egzaktni uvjeti proizvodnog procesa u vrijeme primanja pritužbi, to može pomoći u lociranju izvora karakterističnog mirisa koje treba prekontrolirati. Može biti pregledana i bilo koja korespondencija s lokalnim vlastima ili lokalnom zajednicom. Nivo aktivnosti lokalne zajednice zajedno s pristupom i akcijama koje su poduzeli predstavnici lokalnih vlasti može omogućiti da se utvrdi ozbiljnost problema i uticaj vjerovatnog raspoloživog vremenskog perioda potrebnog za modifikovanje proizvodnog procesa ili instaliranje postrojenja za smanjenje emisija karakterističnih mirisa.

Na kraju, mogu se utvrditi klimatski uslovi koji preovlađuju na datom lokalitetu. Naročito pravac puhanja vjetra koji preovladava, kao i brzina vjetra i učestalost inverzija. Ova informacija se može koristiti za provjeru da li su pritužbe u velikoj mjeri rezultat određenih vremenskih uslova ili specifičnih operacija koje se prakticiraju u proizvodnom procesu.

### Korak 2: Popis emisija na određenoj lokaciji

Popis uključuje uobičajene i neuobičajene emisije koje su rezultat rada pogona i postrojenja.. Karakteriziranje svake tačke emisije omogućava naknadno upoređivanje i rangiranje s tačkama emisije na drugim lokacijama. Sistemski način identifikovanja karakteristične emisije u zrak je da se izvrši pregled svakog procesa i identifikuju sve potencijalne emisije. Na primjer, ovim pristupom se mogu pokriti sljedeće operacije na lokaciji:

- isporuka sirovina
- . čuvanje sirovina u rasutom stanju
- manja ambalaža za držanje sirovina, npr. metalne bačve i vreće
- . proizvodnja
- . pakovanje
- stavljanje na palete/skladištenje.

Ovakav pristup se može provesti s različitim stepenom sofisticiranosti. Dijagrami s prikazom toka proizvodnog procesa i dijagrami mašina koje učestvuju u proizvodnom proces, mogu se koristiti tokom obilaska lokacije radi sistematske identifikacije svih izvora emisija.

Zavisno od težine problema i ključnih operacija na datoj lokaciji, koje su uzrok problema, možda će biti neophodno da se ova analiza proširi kako bi obuhvatila karakteristične emisije, pa čak i vanredne situacije. Može se koristiti pristup tipa unakrsnog popisa u vezi s dijagramom samog procesa i mašina-uređaja koji učestvuju u proizvodnom procesu.



Dijapazon ključnih riječi koje treba inkorporirati u ček listu vjerovatno će se drastično razlikovati od jedne do druge operacije koje emituje karakterističan miris.

Problem sa karakterističnim mirisom može se odnositi na kontinuirano ispuštanje iz pogona i postrojenja koje prenosi jedan distinktivan karakterističan miris u okolinu. Tretiranje najznačajnije emisije će u mnogim slučajevima umanjiti problem i smanjiti ili eliminirati pritužbe. U drugim slučajevima, uklanjanje najvećeg izvora karakterističnog mirisa za rezultat će imati druge izvore karakterističnog mirisa s te lokacije koji su jače izraženi. Ti izvori karakterističnog mirisa mogu imati specifičan karakterističan mirise drugačiji od onih koji dolaze iz najvećeg izvora karakterističnog mirisa. Ova situacija može posljedično rezultirati daljim pritužbama i zahtijevati dalje kapitalne troškove pored onih koji već postoje za tretiranje najvećeg izvora emisije. Zato je važno da se u potpunosti evaluira dijapazon emisija karakterističnog mirisa s određene lokacije i da se identifikuju zasebne emisije koje bi mogle izazvati najveće pritužbe. Tabela 28 prikazuje jedan od načina za evidentiranje informacija o izvorima karakterističnog mirisa u toku rada pogona i postrojenja. Može se desiti i slučaj da se problem sa karakterističnim mirisom javi tokom izvanrednog režima rada. Uobičajena ček lista za izvanredan režim rada prikazan je u Tabela 29.

*Tabela 28. Obrazac za prikupljanje informacija o emisiji karakterističnog mirisa*

<b>Izvor karakterističnog mirisa</b>	<b>Primjeri</b>
Vrsta ispuštanja	Forsirana/prirodna /ventilacija
Radni proces koji se provodi	Grijanje/hlađenje/održavanje/čišćenje
Kontinuitet emisija	Kontinuirano/diskontinuirano/periodično
Operativno vrijeme	Trajanje po satu/po danu/po proizvod.ciklusu
Aranžman za ispuštanje	Dimnjak//šaht/ugrađen/atmosferski
Konfiguracija za ispuštanje	Prečnik dimnjaka/elevacija ispusta
Opis karakterističnog mirisa	Sladak/kiseo/ljut/voćni
Jačina karakterističnog mirisa	Veoma slab/izražen/jak/veoma jak
Procijenjena stopa ispuštene količine	Mjerenje/krivulje/procjena
Lokacija na mjestu instalacije	Koordinate ispusta
Vrsta operacije/rada	uobičajena/neuobičajena/vanredna
Ukupno rangiranje	Npr. -10 to +10 ili 0 to 10

Tabela 29. Ček lista za određene (neuobičajene) tehnološke operacije

Parametar	Primjeri
Gubitak sadržaja	Prepunjavanje/isticanje/greška kontrole
Pražnjenje odlagališta	Otpadni materijali i procesni materijali
Potencijal za materijal koji ulazi u proces	Prelom parnog kalema
Reakcija ubrzanja	Propuštanje da se stavi ulazni materijali ili da se kontrolira temperatura
Korozija/erozija	Učestalost inspekcija
Servisni gubici	Greške sigurnosnih instrumenata
Kontrola/osoblje	Nivo kontrole i supervizije
Ventilacija/ekstrakcija	Korektna baza projekta
Održavanje/inspekcija	Učestalost, šta je potrebno?
Pokretanje/zatvaranje	Implikacije za nizvodne operacije
Izmjene proizvodnje/protoka	100 %, 110 % proizvodnje + niska proizvodnja
Izmjene formulacije	Smrdljivi sastojci

Emisije karakterističnog mirisa mogu se rangirati u smislu težine njihovog uticaja na okolinu. Mogući sistem za određivanje redoslijeda na rang listi mogao bi započeti s grupisanjem emisija u kategorije kao što su velika, srednja i mala, prema karakteristikama njihovog karakterističnog mirisa i s njim u svezi pritužbi. Na rangiranje unutar svake kategorije snažno utiče jačina mirisa povezana sa zračnim tokom i prirodom operacija, tj. da li se mirisi javljaju kao kontinuirani ili nekontinuirani. Ovaj proces rangiranja može zahtijevati pristup, pored gore nabrojanih faktora, i dodatnih eksperata.

#### Korak 4: Izbor tehnika za kontrolu emisija u zrak

Popis emisija, imisija i pritužbi, npr. u slučaju karakterističnog mirisa koji se često javlja zbog emisije VOC-a, kojim se mogu identifikovati najveći izvori emisija u zrak s određene lokacije, treba biti sastavni dio plana tretmana ili strategije. On omogućava da se identifikuje svaki izvor čiji bi uticaj mogao biti eliminisan, ili barem umanjen. Kontrolne tehnike uključuju tretman koji je integrisan u sam proces ili koji se vrši na kraju proizvodnog procesa. Tretman koji je integrisan u sam proces uključuje mjere koje se odnose na izbor supstanci, kao što je izbor zamjenskih supstanci umjesto onih štetnih, kao što su karcinogeni, mutagensi ili teratogensi, korištenje materijala s niskom emisijom, npr. nepostojanih (isparljivih) tekućina i čvrstih materijala s niskim sadržajem fine prašine i mjera vezanih za sam proces, kao što je korištenje sistema s malom emisijom i proizvodnih procesa s malom emisijom u

zrak. Ako je i nakon primjene mjera integriranih u sam proces i dalje potrebna redukcija emisije, možda će biti potrebna dalja kontrola gasova, karakterističnih mirisa/VOC-a i prašine primjenom tehnika na kraju proizvodnog procesa.

Kontrolne tehnike uključuju tretman koji je integriran u sam proces ili koji se vrši na kraju proizvodnog procesa. Tretman koji je integriran u sam proces uključuje mjere koje se odnose na izbor supstanci, kao što je izbor zamjenskih supstanci umjesto onih štetnih, kao što su mutagensi ili teratogensi, korištenje materijala s niskom emisijom, npr. nepostojanih (isparljivih) tekućina i čvrstih materijala s niskim sadržajem fine prašine i mjera vezanih za sam proces, kao što je korištenje sistema s malom emisijom i proizvodnih procesa s malom emisijom u zrak.

### 8.3.2 Integrirane proizvodne tehnike

Integrirane proizvodne tehnike za minimizaciju emisija u zrak, generalno imaju okolinske dobiti kao što su upotreba sirovina i minimizacija otpada koji nastaje tokom proizvodnog procesa. U ovom dijelu, navedene su okolinske dobiti koje su primjenjive sa aspekta tehnike. Integrirane proizvodne tehnike omogućavaju povrat materijala za ponovnu upotrebu u proizvodnom procesu kao npr. cikloni, a sa druge strane povećavaju investicije kod samog pokretanja procesa proizvodnje, zahtijevaju veća ulaganja u samom startu od Investitora.

### 8.3.3 Tretman zraka na kraju proizvodnog procesa

Naredni odjeljci opisuju neke tehnike smanjenja na kraju proizvodnog procesa koje se koriste za tretman emisija u zrak u okviru prehrambene industrije. Mjere za smanjenje emisija na kraju proizvodnog procesa kreirane su tako da bi se smanjile ne samo masovne koncentracije, nego i masovne tokove zagađivača zraka koji potječu iz rada pojedinih dijelova ili cjelokupnog proizvodnog procesa. One se normalno koriste tokom rada postrojenja.

Tabela 30 navodi neke tehnike smanjenja emisija na kraju proizvodnog procesa koje su u širokoj upotrebi

Tabela 30. Tehnike za smanjenje emisija na kraju proizvodnog procesa

Procesi tretmana	
Čvrsti i tečni zagađivači	Gasoviti zagađivači s karakterističnim mirisom/VOC-ovi
Dinamička separacija	Apsorpcija
Vlažna separacija	Adsorpcija ugljika
Elektrostatička precipitacija	Biološki tretman
Filtracija	Termalni tretman
Aerosolska/droplet separacija*	Tretman kondenzacijom netermalne plazme*
	Membranska separacija*

Procesi tretmana	
Čvrsti i tečni zagađivači	Gasoviti zagađivači s karakterističnim mirisom/VOC-ovi
*Nije opisana kao tehnika minimizacije emisije u zrak u ovom dokumentu	

Separacija raspršenih čestica/prašine koristi primjenu eksternih sila, tj. primarno gravitacionih, inertnih i elektrostatičkih sila. Također se praktikuje korištenje fizičke disperzije putem dimnjaka i rastućeg potencijala za disperziju povećavanjem visine ispusnog dimnjaka ili povećavanjem brzine ispuštanja.

Karakteristike emisije određuju koja je tehnika za smanjenje emisija na kraju proizvodnog procesa najprikladnija. Za to će možda biti potrebna određena fleksibilnost, kako bi se kasnije mogao identifikovati tretman dodatnih izvora. Tabela 31 prikazuje ključne parametre za proces izbora tehnike.

Tabela 31. Ključni parametri za izbor procedure za tretman na kraju proizvodnog procesa

Parametar	Jedinica
Stopa protoka	m <sup>3</sup> /h
Temperatura	°C
Relativna vlažnost	%
Uobičajeni dijapazon prisutnih komponenti	–
Nivo prašine	mg/Nm <sup>3</sup>
Organski nivo	mg/Nm <sup>3</sup>
Nivo prisutnog karakterističnog mirisa	OU/Nm <sup>3</sup>

U nekim slučajevima komponente emisije se lako identifikuju. U slučaju karakterističnog mirisa, emisija koja se tretira obično sadrži složen koktel, a ne samo jednu ili dvije komponente koje je lako definisati. Zato se postrojenje za smanjenje emisija u zrak često dizajnira na osnovu iskustva s drugim sličnim postrojenjima. Neizvjesnost do koje dovodi prisustvo značajnog broja komponenti koje se prenose zrakom može zahtijevati pokuse sa pilot-postrojenjima. Stopa protoka koji treba tretirati najvažniji je parametar u procesu izbora i veoma često tehnike za smanjenje emisija nabrajaju se u poređenju s optimalnom stopom protoka za njihovu primjenu.

Nabavka postrojenja za smanjenje emisija obično podrazumijeva jedan broj garantnih izjava, npr. vezano za mehaničku ili električnu pouzdanost za period od najmanje jedne godine. U okviru procedure izbora i nabavke, dobavljač će također tražiti podatke o efikasnosti procesa u uklanjanju. Oblik garancije procesa važan je dio ugovora. Na primjer, garantne izjave koje

se odnose na performanse za uklanjanje karakterističnih mirisa mogu imati više oblika. U odsustvu podataka garancija može jednostavno navesti “nema primjetnog karakterističnog mirisa izvan granične linije procesa ili izvan lokacije na kojoj se nalazi instalacija”.

Ekstremno visoki standardi za koncentracije prašine čistog gasa mogu se postići korištenjem dvostepenih separacionih tehnika visoke performanse, npr. korištenje dva platnena filtera ili korištenje istih u kombinaciji sa HEPA filterima ili sa ESP filterima.

Tabela 32 prikazuje komparaciju performansi nekih tehnika separacije.

*Tabela 32. Poređenje nekih tehnika separacije*

<b>Tehnika</b>	<b>Veličina čestice <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>% efikasnosti skupljanja na 1 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>Maksimalna operativna temperatura <math>^{\circ}\text{C}</math></b>	<b>Dijapazon nivoa emisija koji se mogu postići <math>\text{mg}/\text{Nm}^3</math></b>	<b>Komentari</b>
Cikloni	10	40*	1100	25 – 100	Grube čestice. Koriste se kao pomoć ostalim metodama
Vlažna separacija	1 – 3	>80 – 99	Ulaz 1000  Izlaz 80	<4 – 50	Dobra performansa s odgovarajućim vrstama prašine  Redukcija kiselog gasa
Suha ESP	<0.1	>99  Zavisno od dizajna	450	<5 – 15  (prije-smanjenja)	Četiri ili pet zona. Uobičajena aplikacija je prije smanjenja
Vlažna ESP	0.01	<99	80	<1 – 5  Optički jasan	ESP s dvije zone u seriji. Uglavnom precipitacija pare
Filtracija  Tj. Platneni filter	0.01	>99.5	220	<1 – 5	Dobra performansa s odgovarajućom vrstom prašine

Tehnika	Veličina čestice $\mu\text{m}$	% efikasnosti skupljanja na 1 $\mu\text{m}$	Maksimalna operativna temperatura $^{\circ}\text{C}$	Dijapazon nivoa emisija koji se mogu postići $\text{mg}/\text{Nm}^3$	Komentari
Filtracija–  Tj. keramički filter	0.01	99.5	900	0.1 – 1	Dobra performansa s odgovarajućom vrstom prašine
*Za čestice većih dimenzija i ciklone visoke efikasnosti, djelotvornost prikupljanja kreće se oko 99 %.					

### Optimalno korištenje opreme za smanjenje emisija u zrak

#### *Opis*

Zahtjev za rad opreme za smanjenje emisije može varirati zavisno od recepture, npr. u slučaju karakterističnog mirisa. Ako se radi o procesima ili recepturama koje ne zahtijevaju da se oprema za smanjenje emisija u zrak koristi cijelo vrijeme, upotreba takve opreme se može programirati tako da se osigura njena raspoloživost kao i da se ista nalazi u odgovarajućem radnom stanju kada je potrebna. Ista se može instalirati tako da je ne može zaobići pojedinac koji njome rukuje, ali kad ne važe uslovi koji bi zahtijevali smanjenje emisije, tada bi rukovodioci mogli zaobići korištenje te opreme. Na primjer, rukovodilac može kod sebe čuvati ključeve koji omogućavaju pristup komandama što dozvoljava da se zaobiđe ta oprema, a također mogu osigurati da ista bude stavljena u pogon kako bi se postiglo optimalno radno stanje čim se ukaže potreba za tim.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisije u zrak.

#### *Operativni podaci*

Kada je jedan pogon za konzervisanje vlažne hrane za ljubimce, koja je radila bez emitiranja supstanci karakterističnih emisija mirisa, prešla na proizvodnju drugog proizvoda, karakterističan miris je postao značajan problem, jer postojeće mjere za kontrolu karakterističnog mirisa nisu odgovarale ovom novom receptu. Promjene recepture također su dovele do fluktuirajućih problema s karakterističnim mirisom u fabrikama životinjske hrane, gdje se na bazi šarže/serije dodaju riblja ulja ili melasa. Ovi primjeri demonstriraju potrebu za smanjenjem emisija, čak i u malim individualnim postrojenjima. Kao i osiguranje da je oprema za smanjenje emisija uključena, za efikasnu prevenciju emisije u zrak treba poboljšati i radne uslove. Na primjer, u objektima za dimljenje mesa ili ribe, te postrojenjima za prženje kafe koje koriste termalnu oksidaciju za uklanjanje karakterističnih mirisa, ti termalni oksidansi ne rade efikasno dok ne dostignu temperature sagorijevanja polutanata (zagađivača), tako da ih treba pokrenuti na vrijeme za te temperature koje treba dostići u komori za sagorijevanje.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo gdje se koristi oprema za smanjenje emisija u zrak.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Prevenција emisije u zrak.

### *Transport kanalisane emisije do postrojenja/opreme za tretman ili smanjenje*

#### *Opis*

Kanalisane emisije se transportuju do opreme za tretman na kraju proizvodnog procesa ili do opreme za smanjenje emisije. Postoje tri najvažnija faktora koja treba uzeti u obzir prilikom projektovanja opreme za transport emisije do postrojenja za tretman. To su brzina transporta, projekat ventilacijskih kanala i diskontinuirani tokovi.

Kod nas je najčešće u upotrebi transport kanalisane emisije do opreme za smanjenje emisije.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisija u zrak.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Nedostatak kanalisanih emisija je velika potrošnja energije, te poteškoće oko održavanja i čišćenja transportnih puteva.

#### *Operativni podaci*

Transport kanalisane emisije do postrojenja za tretman treba pažljivo razmotriti kako bi se minimizirali bilo koji operativni problemi. Naročito, potencijal za taloženje čestica i potencijal za kondenzovanje vode i drugih zagađivača koje nosi zrak mogu rezultirati teškim zagušenjem, koje zahtijeva često čišćenje, a može dovesti i do higijenskih problema. Inkorporirajuće tačke čišćenja i drenažni ventili u ventilacijskom sistemu omogućavaju čišćenje u cilju uklanjanja akumulisanog materijala.

Izborom niske brzine transporta minimiziraju se troškovi ventilatora za izbacivanje nečistog zraka. Ako se prisustvo prašine smatra problemom, tada se smatra da je neophodni minimum brzina transporta barem 5 m/s.

Ako postoji vjerovatnoća da će prisustvo prašine dovesti do operativnih problema, uprkos radu pri velikim brzinama transporta, onda se može instalirati jedna plenum komora, tj. prošireni kanal gdje bi ulazile zračne struje krcate česticama, a ukupna brzina se smanjuje na 2.5 do 5.0 m/s.

Ova komora je namjenski projektovana da pospješuje taloženje čestica, opremljena je užlijebljenom stranom i jednim brojem malih vrata za čišćenje cijelom svojom dužinom. Izlazni cjevovodni sistem koji vodi od plenum komore reduciran je u prečniku kako bi ponovo dostigao brzinu transporta u sistemu.

Provodni kanali ventilacije projektovani su sa zajedničkom brzinom transporta cijelim putem, tako da je brzina zraka u svim ograncima provodnih kanala i ispušnoj tački ista. Ulaz ogranka u glavni provodni kanal može biti pod uglom od najviše 45°, iako je ugao od 30° efikasniji. Na ulaznoj tački ogranka u glavni provodni kanal, prečnik glavnog provodnog kanala postepeno se penje na ugao od 15°. Da bi se osiguralo postizanje potrebne performanse, projektovanje ventilacijskog kanalnog sistema često vodi neki specijalizovani izvođač.

Diskontinuirani ispušni tokovi su prilično uobičajeni tamo gdje postoji jedan broj ispušnih tačaka koje se prazne u centralno postrojenje za tretman, ako su neke kontinuirane, a neke diskontinuirane.

Ovo može omogućiti potencijal nekim ispušnim tačkama da kontaminiraju druge emisije iz procesa tokom režima rada s greškom, pa će možda trebati razmotriti mogućnost rada ventilatora pod varirajućim uslovima opterećenja.

Kontrolni sistem koji je potreban za ovu vrstu aranžmana može biti složen. Na primjer, ventilator može biti specificiran kao sistem sa samo jednom brzinom, tako da može uvijek postizati projektovanu stopu protoka. Ovaj sistem zahtijeva dodatni ulazni tok za ventilacijski sistem radi ispravljanja eventualnih nedostataka u dizajniranoj stopi protoka kad se proces isključi. Ovaj dodatni ulazni tok bi se mogao izvlačiti s mjesta na kojem radi operater ili biti korišten za obezbjeđenje dodatne ventilacije za objekat zgrade.

Alternativno, može se koristiti ventilator koji radi s izmjenjivačem frekvencije/učestalosti.

U tom slučaju brzina ventilatora bi se kontrolisala mjerenjem statičkog pritiska na ulazu u ventilator, a zadnji odvojni ulaz bi išao nadole.

Ovaj sistem bi rezultirao varijabilnom stopom protoka u postrojenje za tretman u skladu s posebnim procesima koji su u radu. Izbor opcije s fiksnom brzinom ili sistemom pretvaranja uveliko zavisi od vrste instalisanog postrojenja za smanjenje emisija i od toga da li efikasnost nekog tretmana opada s promjenom stope protoka.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo na sve pogone iz prehrambene industrije sa emisijama u zrak.

#### *Izbor tehnika na kraju proizvodnog procesa sa ciljem smanjenja neugodnih mirisa/isparljivih organskih jedinjenja*

##### *Opis*

Prilikom odabira tehnika za smanjenje neugodnog mirisa, prva faza je analiza protoka, temperature, vlažnosti, te koncentracije zagađujućih supstanci i lebdećih čestica u emisiji sa neugodnim mirisom. Neugodni mirisi često nastaju zbog emisija isparljivih organskih jedinjenja, i u tom slučaju primijenjena tehnika treba da uzme u obzir toksične i zapaljive supstance. Kratki prikaz generalnih kriterija za odabir tehnika za smanjenje neugodnih mirisa/isparljivih organskih jedinjenja dat je u Tabela 33 gdje su ovi parametri prikazani zajedno sa generalnim vrstama dostupne opreme za smanjenje istih.

Tabela 33 je vrsta smjernice i ne sadrži sve detalje o prednostima i manama svake pojedine tehnike. Svaka karakteristika emisije neugodnog mirisa podijeljena je na dva ili tri raspona vrijednosti. U ovom primjeru, protok je podijeljen na dva raspona vrijednosti, odnosno preko i ispod 10.000 m<sup>3</sup>/h. Svakoј ćeliji u tabeli data je vrijednost između 0 i 3, gdje vrijednost 3 predstavlja najbolju dostupnu tehniku.

Za svaku tehniku smanjenja neugodnih mirisa, dat je ukupan relevantni raspon emisija neugodnih mirisa. To omogućava jednostavan sistem rangiranja, prema kojem se tehnike sa najvećim ocjenama dalje razmatraju. Obično od tri do pet tehnika za smanjenje neugodnih mirisa prelazi u sljedeću fazu procedure odabira.



Tabela 33. Sažetak generalnih kriterija za odabir tehnika za smanjenje neugodnih mirisa/isparljivih organskih jedinjenja

Tretman	Protok (m <sup>3</sup> /h)		Temperatura (°C)		Relativna vlažnost (%)		Lebdeće čestice (mg/Nm <sup>3</sup> )		Koncentracija zagađujućih supstanci (mg/Nm <sup>3</sup> )			Ocjena
	<10000	>10000	<50	>50	<75	>75	0	<20	>20	<500	>500	
Fizički	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	0	
Apsorpcija - voda	1	1	2	1	2	1	1	1	3	1	0	
Apsorpcija - hemijska	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	
Adsorpcija	3	1	3	0	2	0	3	0	0	2	1	
Biološka	3*	2*	3	0	2	2	3	1	0	3	0	
Termalna oksidacija	3	1	1	3	2	1	3	2	1	3	3	
Katalitička oksidacija	3	2	1	3	2	1	3	0	0	3	3	
Plazma	2	3	3	1 – 2	3	2	3	3	1 – 2	3	2	
Ocjenjivanje	Opis											
0	Ova vrsta tretmana nije odgovarajuća, ili je mala vjerovatnoća da će biti efikasna, te se stoga ne smatra dijelom procedure odabira.											
1	Ovu vrstu tretmana vrijedi uzeti u razmatranje, iako je mala vjerovatnoća da je to najbolji mogući tretman.											
2	Tehnika za smanjenje dobro odgovara datim uvjetima.											
3	Predstavlja najbolju vrstu tretmana za dati sistem.											
*	Zavisi od površine.											

Dalje se razmatra efikasnost ili zahtijevani uspjeh. To se može procijeniti uz pomoć stručnjaka iz ove oblasti i informacija od onih koji se bave kreiranjem tehnika za smanjenje.

Sljedeći korak u proceduri odabira je procjena izvodljivosti. Ovdje se razmatraju kapitalni i operativni troškovi, potrebni prostor, kao i to da li je u sličnom procesu dokazano da je relevantna tehnika primjenjiva.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisije neugodnih mirisa.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim postrojenjima iz prehrambene industrije.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje emisija neugodnih mirisa.

### *Tehnike dinamičke separacije*

Osnova za separaciju i uklanjanje čestica u dinamičkim separatorima su sile polja, koje su proporcionalne masi čestica. Zato su, gravitacioni, skretni ili inercioni separatori i centrifugalni separatori kao što su cikloni, multiekstraktori i rotacioni tok deoprašivača, svi dinamički separatori. Oni se uglavnom upotrebljavaju za separaciju krupnih čestica samo (>10 am.) ili kao prvi korak prije uklanjanja fine prašine na druge načine.

Kod nas se najviše primjenjuju separatori, a razlog je mala investicija za nabavku i ugradnju tehnike. Veoma su primjenjivi za naše uslove.

### *SEPARATORI*

#### *Opis*

Struja otpadnog gasa prelazi u komoru gdje se prašina, aerosoli i/ili kapljice izdvajaju iz gasa pod uticajem gravitacije/masene inercije. Efekat se povećava smanjivanjem brzine gasa projektovanim elementima uređaja, npr. pregradama (žlijebovima), lamelama ili metalnom rešetkom.

Projektovani uređaj treba obezbijediti dobru, ujednačenu raspodjelu brzine u sudu. Preferencijalni tokovi imaju negativan uticaj na efikasnost. Upotreba unutrašnjih prepreka u inercionom separatoru omogućava rukovanje na većim brzinama, koje utiču na smanjenje zapremine u separatoru u poređenju sa taložnom komorom. Nedostatak je povećavanje pada pritiska.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje zagađenja zraka. Potencijalna višekratna upotreba vazdušastih materijala.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Potrošnja energije.

### *Operativni podaci*

Separatori su karakteristični po svojoj jednostavnoj i snažnoj namjeri, malim zahtjevima u pogledu prostora i velikoj radnoj pouzdanosti.

Skretni ili inercioni separatori omogućuju efektivno uklanjanje prašine. Uslijed njihove inercije, velike čestice ne mogu da slijede ponovno skrenut vazdušni tok i izdvajaju se. Kod odgovarajućeg modela, moguće je postići separaciju od 50 % za čestice veće od 100 am.

### *Primjenjivost*

Separatori su podesni za upotrebu gdje:

- su visoki nivoi prašine u netretiranom gasu

- nema zahtjeva za uklanjanje finih čestica
- nema potrebe za prethodnom separacijom i/ili zaštitom i propuštanjem u nizvodne sisteme
- su pritisci visoki, npr. visoki pritisak deoprašivanja
- su temperature visoke, npr. visoka temperatura deoprašivanja

### *Uštede*

Jeftinija tehnika.

### Filteri

Filter separatori se tipično upotrebljavaju kao završni separatori, pošto se prethodni separatori upotrijebe, npr. tamo gdje otpadni gas sadrži komponente sa osobinama koje čine štetu na filterima, npr. abrazivna prašina ili agresivni gasovi. Ovo obezbjeđuje adekvatan vijek trajanja filtera i radnu pouzdanost.

U filter separatorima, gas se dodaje kroz porozan medijum u kojem dispergovane čvrste čestice su zadržane kao rezultat različitih mehanizama. Filter separatori se mogu klasifikovati na osnovu filter medijuma, rasponu učinka i postrojenjima za čišćenja filtera.

Kod filtera-tkanine, otpadni gas prolazi kroz tijesnu mrežu ili osjetljivu tkaninu, stvarajući prašinu koja se skuplja na tkanini procijedom ili drugim mehanizmima. Filteri-tkanine mogu biti u obliku ploča, kasete ili fišeka (najčešći tip) sa mnogim pojedinačnim filter tkaninama zajedno u grupi. Stvrdnuta prašina koja se stvara na filteru može značajno povećati efikasnost skupljanja.

Filteri koji se čiste su među najvažnijim tipovima filter separatora, upotrebljavaju se za industrijsko uklanjanje mase. Praksa korištenja mrežastih materijala za filter tkanine je u velikoj mjeri zamijenjena upotrebom ne-mrežastih i igličasto-osjetljivih materijala. Najznačajniji parametri kod filtera koji se čiste su vazduh u promjerima tkanine i gubitak pritiska.

Materijal filtera vrši separaciju i osnovni je dio filter separatora. Mrežaste tkanine imaju niti koje se ukrštaju na desnim uglovima. Ne-mrežasti i igličasto-osjetljivi, s druge strane, su radne trodimenzionalne strukture koje mogu biti stabilizovane adhezijom vlakana ili naizmjenično umetanjem ili uklanjanjem vlakana. Ne-mrežasti i igličasto-osjetljivi mogu također sadržavati unutrašnju podržavajuću mrežastu tkaninu, npr. poliester ili staklastovlaknastu tkaninu, da ih pojača. Igličasto-osjetljivi napravljeni od sintetičkih vlakana se sve više upotrebljavaju.

Ne-mrežasti i igličasto-osjetljivi posjeduju trodimenzionalne karakteristike procjeđivanja. Čestice prašina se zaustave na filter strukturi, formirajući pomoćni sloj filtera koji obezbjeđuje dobru separaciju čak i najsitnijih čestica. Jedna od karakteristika ove "duboke filtracije" je velika efektivna specifična površina. Stalno intenzivno čišćenje uklanja nagomilan sloj prašine i sprečava prekomjerne gubitke pritiska. Probleme, međutim, mogu prouzrokovati ljepljive, masne, gomilajuće, adhezivne, abrazivne i/ili higroskopske čestice prašine.

U Bosni i Hercegovini su filteri u širokoj upotrebi, naročito u mesnoj industriji. Oni se mogu u prehrambenoj industriji primjenjivati bez upotrebe ciklona, nezavisno, mali su potrošači energije, manja cijena investicije, ne proizvode buku, lako se zamjenjuju i održavaju. Najviše se primjenjuju filter- tkanine i cjevasti filteri u prehrambenoj industriji, dok se filter separatori rjeđe primjenjuju u prehrambenoj industriji.

## *CJEVASTI FILTERI*

### *Opis*

Kod cjevastih filtera, medijum filtera se sastoji od cijevi do 5 metara dugačkih, sa prečnikom između 12 i 20 cm. Gas se kreće od unutra prema vani ili obrnuto, zavisno od metode čišćenja.

Oprema sadrži okrugao filter koji uključuje niz vertikalnih cijevi postavljenih u valjku, slično po spoljašnosti sa ciklonom, a ne zahtijeva poseban prostor. Struja vazduha prolazi kroz filter i fine čestice se nanose na površinu pojedinih cjevastih filtera. Cjevasti filteri se čiste sa potpuno automatizovanim postupkom slično impulsu, suprotno sistemu ispiranja vodenom strujom, upotrebljavajući komprimirani vazduh ili druge hermetizovane gasove, uz pomoć višestepenog sistema za injektiranje. Cijevi se čiste pojedinačno, što obezbjeđuje neprekidno čišćenje cjevastih filtera i uklanjanje prašine.

Proizvod očišćen u cjevastim filterima pada na ispusnu bazu, gdje se prenosi vazduhom koji protiče kroz specijalni sistem perforacije, do ispusta za prašinu. Gasovi koji se čiste na ovaj način ostavljaju filter čistim preko čiste gasne komore.

Pojedinačno čišćenje cjevastih filtera smanjuje količinu prašine koja je očišćena iz filtera u svako doba, što znači potencijalnu eksplozivnu prašinu-zapremina vazduha u filter komori je odgovarajuće manja u poređenju sa konvencionalnim filter sistemima. CIP filteri se uspješno upotrebljavaju u prehrambenoj industriji od 1995.godine. Ako se upotrebljava u mljekarskoj industriji, filter proizvod je uporediv sa sprej sušilicom proizvoda. Cjevasti filteri mogu se upotrebljavati bez prethodnog ciklon separatora.

Sistem čišćenja za okrugle filtere je sličan onom koji se upotrebljava za čišćenje cjevastih filtera instalisanih kao CIP sistem. Struja vazduha prolazi kroz CIP raspršivače u osnovi cjevastog filtera i drugih raspršivača unutar filtera, u toku rukovanja, ali ne u toku čišćenja CIP-a. Ovo sprečava CIP raspršivače da budu blokirani sa prašinom od procesuiranog vazduha.

Druga važna prednost je to što je cjevasti filter smješten u zoni gdje se struja vazduha opterećena sa prašinom održava čistom protokom vazduha. Ovo znači da i sa čak vrlo higroskopskim proizvodima osnova je čista od teških taloga. Ovo je suštinska prednost upoređujući sa drugim modelima filtera i produžava vrijeme rada između faza čišćenja. Zone čistog i prljavog gasa, cjevasti filteri, filterski zid i drugi unutrašnji dijelovi su intenzivno poprskani putem temeljno poredanih grupa raspršivača.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjene emisije prašine u vazduh. Smanjena potrošnja energije je također zabilježena (nema obezbijeđenih podataka).

Smanjena proizvodnja otpada, npr. uslijed separacionog procesa sušenja, može, u principu, biti moguća višekratnom upotrebom odvojene mase tvari u procesu, ili sporednog proizvoda.

Filteri upotrebljavaju znatno manje energije nego cikloni i proizvode manje buke. Ako su filter instalacije podesne za CIP upotrebljavaju za izlazeći vazduh, nije potrebno koristiti ciklone uzimajući u obzir velike uštede energije i smanjenja buke koje se postižu. Smanjena potrošnja vode i sredstava za čišćenje, upotrebom CIP.

Filter separatori mogu postići visoke stope separacije, npr. >99 %, čak i sa vrlo sitnim česticama koje se izdvajaju na vrlo efikasan način.

#### *Primjenjivost*

Cjevasti filteri se široko primjenjuju u pogonima prehrambene industrije. Upotrebljavaju se za čvrste i tečne zagađivače vazduha.

#### *FILTERI SA NASUTIM SLOJEM*

##### *Opis*

Filterski medij koji se koristi u filterima sa nasutim slojem je obično granulacijski sloj od šljunka, pijeska, krečnjaka i uglja veličine čestica od 0,3 do oko 5 mm. Tokom procesa filtracije čestice prašine se zakače za granulacijski sloj. Sloj prašine koji podržava proces razdvajanja se formira na površini sloja. Prodiranje izdvojene prašine može se spriječiti upotrebom finih čestica (<0,5 mm) i malom brzinom toka (<0,1 m/s). Ipak postoji rizik da se uspostave formacije, što može rezultirati u smanjenju brzine izdvajanja.

Sadržaj nasutog sloja može biti i do nekoliko metara visok. Čišćenje se vrši ispiranjem povratnim tokom, mehaničkim miješanjem koje se kombinuje sa ispiranjem zrakom ili pokretnim raspršivačima u toku čišćenja. Upotrebom filtera koji je dizajniran (projektovan) sa više odjeljaka obezbjeđuje se kontinuirano čišćenje.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisije prašine u zrak. Također postoje podaci o smanjenju korištenja energije.

Filteri koriste značajno manje energije nego cikloni i proizvode manje buke. Ukoliko se koriste CIP filteri za izlazeći zrak, tada nije neophodno da se koriste cikloni, čime se dostiže značajna ušteda energije i smanjenje buke. Također se smanjuje upotreba vode i sredstava za čišćenje koristeći CIP.

##### *Operativni podaci*

Filter separatori mogu dostići visok stepen separacije npr. >99 %, sa velikom efikasnošću uklanjanja i vrlo finih (sitnih) čestica. Pri određenim pokušajima dostignuta čistoća gasova iznosi oko 10 mg/Nm<sup>3</sup> kod tretiranja otpadnih gasova sa prosječnim sadržajem prašine od 18 g/Nm<sup>3</sup> u zagađenom gasu i srednjom veličinom čestica od 0,5 μm.

Stepen separacije filtera sa nasutim slojem nije tako dobar kao kod filtera sa vlaknastim slojevima. Filteri sa nasutim slojem se zbog toga koriste za separaciju (izdvajanje) problematičnih čestica prašine ili separaciju kod viših temperatura izduvnih (otpadnih) gasova. Ovi filteri se često koriste zajedno sa prethodnim separatorima kao što su npr. cikloni.

Kao opće pravilo, prosječna udaljenost između vlakana je znatno veća od čestica koje trebaju biti prikupljene. Stepene separacije također zavise o brojnim faktorima, opstruktivnim efektima i elektrostatičkim silama.

##### *Primjenjivost*

Filteri sa nasutim sadržajem mogu biti korišteni za dostizanje simultane separacije prašine i gasova. Filteri sa nasutim sadržajem su pogodni za uklanjanje čestica prašine koje su:

- Tvrde i abrazivne,
- Temperature do 1000°C,
- Pomiješane sa hemijski agresivnim gasovima,

- Zapaljivi gdje postoji rizik varničenja,
- Izmiješani sa sumaglicom.

Izmiješani sa nekim zagađujućim gasovima kao što su SO<sub>2</sub>, HCl i HF, gdje simultana izdvajanja mogu biti dostignuta sa odgovarajućim paketom.

### Apsorpcija

Riječi „apsorber- upijač“ ili „ispirać“ se nekada koriste simultano što može uzrokovati konfuziju. Apsorberi se generalno koriste za uklanjanje gasa u tragovima (male količine), dok se „ispiraći“ koriste za određeno smanjenje. Ovakva podjela nije uvijek tako kruta, tako da mirisi i gasovite komponente u zraku također mogu biti uklonjene zajedno sa prašinom putem kondenzovane pare ili postupkom mokrog struganja (ispiranja, četkanja).

Cilj apsorpcije je da omogući najveću moguću dostupnu površinu tečnosti i obezbijedi dobro strujanje povratnog toka gasa i tečnosti. Proces apsorpcije ovisi o željenoj rastvorljivosti komponenti zagađivača koje su prisutne u strujanju izduvnih gasova u apsorpcionom mediju. Postoji znatan broj vrsta dizajna usisivača- apsorbera, i mnogo različitosti (varijacija) koje su u vezi sa efikasnošću načina odstranjivanja na kontaktu između gasa i tečnosti. Postoje tri vrste apsorbera (usisivača):

- o Apsorber sa nasutim slojem
- o Pločasti apsorber
- o Sprejni ispirać

Apsorberi se kod nas veoma rijetko koriste. Primjeni apsorbera treba posvetiti pažnju, jer su oni veoma efikasni za smanjenje emisija neugodnih mirisa za kontrolu neugodnih mirisa na kraju procesa i prikladni su za široku primjenu zapreminski velikih zračnih tokova koji sadrže gasove i/ili neprijatne mirise u relativno niskoj koncentraciji. Prednost se daje apsorberima sa nasutim slojem, zbog male cijene nabavke i ugradnje. Oni imaju malo manju efikasnost oko 80 %, ali su prihvatljivi za naše uslove.

### *Principi rada*

Proces uključuje razmjenu mase između rastvorljivog gasa i tečnog rastvarača u uređaju za kontakt gasa i tečnosti. Brzina odstranjivanja (otklanjanja) supstance iz zračnog toka zavisi od njegovog stepena zasićenja na površini rastvarača u usisivaču (apsorberu) koji s druge strane zavisi od rastvorljivosti i brzine njegovog otklanjanja iz cirkulirajućeg rastvora reakcijom i ispuštanjem. Ovaj mehanizam određuje efikasnost otklanjanja za određenu veličinu usisivača, uređaja za apsorpciju i određenu brzinu toka zraka. Tako da efikasnost otklanjanja zavisi od vremena reakcije, stepena zasićenosti na površini tečnosti i reaktivnosti komponenata gasa u apsorpcionom rastvaraču.

Osiguravajući da su štetne komponente iz zraka dovoljno rastvorljive u vodi, usisivač (apsorber) treba biti projektovan da dostigne željenu efikasnost otklanjanja. Problem raste s potrebom da se na površini apsorbirajuće tečnosti održi dovoljno niska koncentracija kako bi se obezbjedile jake sile za rješavanje problema. Ovo često rezultira sa prekomjernom količinom vode potrebne za dostizanje dovoljne efikasnosti. Zbog toga generalno nije praktično da se otklanjanju različite komponente samo uz upotrebu vode i obično se primjenjuju drugi apsorberi.

Sistemi koji koriste samo vodu mogu biti razmatrani u prvoj fazi, prije drugih apsorbera, ali treba imati na umu da je učinkovitost ovih sistema bazirana na njihovom mehanizmu a ne na

sposobnosti apsorpcije. Na primjer apsorpcija vodom nezasićenih zračnih struja rezultiraće hlađenjem zraka do saturacije putem procesa adiabatskog hlađenja. Ovaj efekat hlađenja može dovesti do kondenziranja i otklanjanja komponenti iz strujanja zraka kada se one ohlade do temperature ispod njihove tačke ključanja.

### *Dizajn*

Efektivna raspodjela tečnosti i zraka su fundamentalni uslovi za sve dizajne apsorbera. Optimalni dizajn prema standardnim principima hemijskog inženjeringa zahtjeva podatke o koncentraciji, rastvorljivosti i prelazu mase za komponente koje trebaju biti uklonjene iz strujanja gasa. Najviše emisija u zrak iz prehrambene industrije su složene mješavine za koje je teško izdvojiti sve prisutne hemijske sastojke i čak još teže odrediti njihovu koncentraciju. Priroda i kinetika oksidacionih reakcija su obično nepoznate i njih je veoma teško odrediti čak i za pojedinačne komponente. Može se tvrditi da dizajn opreme za apsorpciju mora biti zasnovan na empirijskom, a ne naučnom pristupu. Tako je zapremina paketa odabrana prema zapremini za koju je prethodno utvrđeno da omogućava prihvatljivu potpunu apsorpciju komponenata koje se mogu apsorbirati. U slučaju ograničenog radnog iskustva kada je u pitanju ispuštanje (emisija), mogu se primijeniti probe na pilot-uređajima. Pilot-uređaji ili već stečeno iskustvo, mogu, stoga, biti korišteni za određivanje visine paketa koja je potrebna da se dostignu zadate karakteristike rada. Paket se odabire tako što se određuje broj jediničnih visina kako bi se dostigla zahtijevana efikasnost. Veličina i vrsta paketa, linearna brzina gasa, koja određuje prečnik apsorbera, linearna brzina tečnosti, pad pritiska gasa i efikasnost apsorbera po jediničnoj visini koji određuje visinu paketa su međusobno povezani. Procedura projektovanja je usmjerena u pravcu optimiziranja dizajna u pogledu kapitalnih troškova i troškova rada, uzimajući u obzir zahtijevanu zapreminsku, apsorpcionu efikasnost i ograničenja kao što su moguća začepljenja paketa i maksimalno dozvoljeni pad pritiska.

Tipični raspon parametara je prikazan u Tabela 34

*Tabela 34. Smjernice za projektovanje apsorbera*

<b>Parametar za dizajn (projekat)</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Vrijednost</b>
Brzina gasa		
Protok gasa		
Protok tečnosti		
Vrijeme boravka gasa		
Pad pritiska		
Stepen (brzina) isticanja tečnosti	% povratnog toka	
Plavljenje	% plavljenja	

### *Apsorpcioni reagensi*

Efikasnost apsorpcije može biti povećana ukoliko apsorpciona tečnost sadrži reagense koji stupaju u reakcije sa komponentama koje se nalaze u zračnom toku. Ovo efektivno smanjuje koncentraciju zračno-štetnih komponenti na površini tečnosti i time održava jake sile za apsorpciju bez potrebe za velikom količinom apsorpcione tečnosti. Postoje brojni specifični reagensi koji se mogu koristiti u apsorpcionim sistemima za odstranjivanje sastojaka neugodnog mirisa i ostalih organskih sastojaka iz zračnog toka. Ovi reagensi su generalno oksidirajući rastvori.

Najšire primjenjivani reagensi uključuju natrijum-hipohlorit, hidrogen-perioksid, ozon i kalijum permanganat. Upotreba baza i kiselina kao apsorpcionih medija je također rasprostranjena i često kiselinsko/bazni sistem se upotrebljava zajedno sa nekim oksidirajućim apsorbentom. Zbog značajnog broja komponentata koje mogu biti prisutne u emisijama u zrak iz pogona za preradu hrane, višestupni apsorberi mogu biti primijenjeni. I ako apsorpcioni sistem može uključiti inicijalno ispiranje vodom iza kojeg slijedi proces sa kiselinama ili bazama, a zatim konačno oksidacioni proces.

Natrijum hipohlorit je veoma široko primjenjiv oksidans prvenstveno zbog svoje visoke reaktivnosti. Hipohlorit se pokazao kao posebno koristan za instalacije čije emisije sadrže značajan nivo sumpora i azota, te sastojaka neugodnog mirisa.

Hipohlorit se generalno koristi za alkalni pH kako bi se spriječilo razgradnja u slobodan hlor. Postoji tendencija da hipohlorit reaguje sa određenim komponentama kroz procese hlorinacije prije nego kroz procese oksidacije. Ovo se posebno događa kada se u zračnom toku nalaze aromatične materije koje mogu razviti hlorinirane aromatske sastojke u tretiranom toku zraka. Potencijal za hlorinaciju je veći ukoliko je koncentracija hipohlorita veća, tako da dizajn uvrštava nižu koncentraciju hipohlorita u apsorbirajućoj tečnosti nego što je stvarno potrebna za optimalnu apsorpciju, smanjujući rizik ove pojave.

Kako bi se ovo riješilo razvijen je novi proces koji je u osnovi konvencionalni hipohloriti apsorber ali sa katalizatorom uključenim u sistem recikliranja tečnosti. Katalizator je baziran na niki-oksidu i ovaj sistem bi trebao da drastično poveća stepen reakcije hipohlorita i spriječi sve reakcije hlorinacije. Potencijalne reakcije hlorinacije su izbjegnute prilikom dekompozicije hipohlorita u gas, kisik i natrijum hlorid, suprotno od slobodnog hlora, koje su omogućene upotrebom katalizatora. Ovim se sa druge strane omogućava povećana koncentracija hipohlorita u apsorberu i povećanje efikasnosti. pH se kontrolira na približno pH 9, a redoks potencijal se održava na optimalnoj voltaži.

Hidrogen-peroksid je generalno manje efektivan od hipohlorita, zbog svoje niže oksidacione snage. Ipak, prednost postoji u tome što je produkt reakcije voda i može se primjenjivati kada su prisutni aromatori kako je gore objašnjeno. Hidrogen-peroksid se obično koristi u acidofilnim uslovima, prvenstveno radi kontrole stepena dekompozicije.

Ozon je također jak oksidacioni agens, i ako je njegova oksidaciona moć više izraženija u tečnoj fazi nego u gasovitoj fazi.

Čvrsti oksidacioni agenti se također koriste kao što su kalcijum-oksidi ispirajući, kod kojeg čestice kalcijum-oksida dolaze u kontakt sa neugodnim mirisima u strujanju gasa proizvodeći čvrsti ostatak kalcijum-karbonata. Identificirano je ograničeno odstranjivanje neugodnih mirisa i nerijetki operativni problemi (tokom rada) u vezi sa rukovanjem čvrstim materijama. Zbog toga je češća primjena tečnih apsorpcionih agensa.



## *APSORBER SA NASUTIM SLOJEM*

### *Opis*

Sistemi sa nasutim slojem su najčešće korišten tip upijača koji nudi prednost maksimiziranja površine po jedinici zapremine i relativno nizak pad pritiska.

Zračni tok koji treba biti tretiran (prečišćen) je usmjeren u suprotnom smjeru u odnosu na tok recirkulirajuće tečnosti. Nasuti sloj se sastoji od velikog broja dijelova paketa, obično napravljenih od plastike, koji dozvoljavaju značajnu površinu za ostvarivanje kontakta između gasa i tečnosti. Sistem za tečnost može sadržavati sve od jednostavne pumpe za recikliranje do složene sofisticirane stanice za doziranje hemikalija sa objektom za kontrolu pH. Distribucija tečnosti se pokazala kao najefektivnija u obliku serije simetrično postavljenih prskalica na površini jedinice. Prečišćeni zrak se ispušta kroz eliminator sumaglice kako bi se uklonile višak kapljica prije emisije.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Odstranjivanje neugodnih mirisa i prašine iz zraka.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Nastaje otpadna voda. Vjerovatnoća da nastane vidljivi trag na izlazu iz dimnjaka.

### *Operativni podaci*

Apsorberi su efektivniji za ostvarivanje specifični komponenti u odnosu na sveukupno odstranjivanje i oni su registrirali efikasnost od 70-80 %. Upotreba jedne centralne prskalice za distribuciju tečnosti opada zbog toga što daje slabiju distribuciju tečnosti. Zavisno od vertikalne dužine paketa u apsorberu može se javiti potreba da se uvede sistem redistribucije tečnosti. Ova oprema je kompaktna tako da apsorber ne zauzima puno prostora ali oni mogu trebati prostor za bezbjedno skladištenje hemikalija.

### *Primjenljivost*

Generalno govoreći apsorberi su prikladni za široku primjenu zapreminski velikih zračni tokova koji sadrže gasove i/ili neprijatne mirise u relativno niskoj koncentraciji.

### *Uštede*

Relativno jeftin u poređenju sa ostalim tehnikama za kontrolu neugodnih mirisa na kraju procesa („end-of-pipe“). Relativno niski kapitalni i troškovi rada. Troškovna efikasnost se smanjuje ukoliko tretirani gasovi imaju veći sadržaj vlage zbog njihovog prioriteta apsorpcije vodene pare.

### *Primjer uređaja*

Široka primjena za kontrolu neugodnih mirisa

## *PLOČASTI APSORBER*

### *Opis*

Pločasti apsorber (upijač) se sastoji od vertikalnog tornja sa nekoliko horizontalnih perforiranih tacni ili sitastih ploča koje su uglavljene u njemu. Pregrade su postavljene na kratkom rastojanju iznad otvora na pločama. Tečnost za ispiranje ulazi na vrhu tornja i sukcesivno teče duž svake tacne. Zračni tok koji se tretira ulazi na dnu tornja i kreće se naviše prolazeći kroz otvore (perforacije) na pločama. Brzina strujanja zraka je dovoljna da spriječi tečnost da curi kroz otvore. Zrak koji se tretira se usmjerava kroz zavjesu koja nastaje

prelivanjem tečnosti preko tacni. Postoji mnogo varijacija u dizajnu ploča i pozicioniranju prskalica tečnosti.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Odstranjivanje neugodnih mirisa gasova i prašine iz zraka.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Nastaje otpadna voda. Vjerovatnoća da nastane vidljivi trag na izlazu iz dimnjaka.

#### *Operativni podaci*

Uočeno je da ovi apsorberi imaju relativno mali pad pritiska. Efektivniji za ostvarivanje specifičnih komponenti u odnosu na sveukupno odstranjivanje, a tipično registrirana efikasnost je 70-80 %. Ova oprema je kompaktna tako da apsorber ne zauzima puno prostora ali oni mogu trebati prostor za bezbjedno skladištenje hemikalija.

#### *Primjenljivost*

Generalno govoreći apsorberi su prikladni za široku primjenu na zračne tokove koji sadrže gasove i/ili neprijatne mirise u relativno niskoj koncentraciji.

#### *Uštede*

Relativno jeftin u poređenju sa ostalim tehnikama za kontrolu neugodnih mirisa na kraju procesa („end-of-pipe“). Relativno niski kapitalni i troškovi rada. Troškovna efikasnost se smanjuje ukoliko tretirani gasovi imaju veći sadržaj vlage zbog njihovog prioriteta apsorpcije vodene pare.

### *SPREJNI ISPIRAČI*

#### *Opis*

Sprejni ispirać jednostavno sadrži tečni sprej koji dolazi u kontakt sa zračnim tokom koji se diže naviše u datoj posudi. Posuda ne sadrži ni „pakovanje“, niti ploče niti bilo kakav uređaj koji se koristi za omogućavanje kontakta između gasa i tečnosti.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Odstranjivanje kondenzovanih para i prašine iz zraka.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Nastaje otpadna voda. Vjerovatnoća da nastane vidljivi trag na izlazu iz dimnjaka.

#### *Operativni podaci*

Ova oprema je kompaktna tako da apsorber ne zauzima puno prostora, ali mogu trebati prostor za bezbjedno skladištenje hemikalija.

Tamo gdje je prisustvo prašine ili kondenza potencijalni problem i zahtjeva se da se u istom uređaju (opremi) otkloni zagađenje gasova ili neugodnih mirisa, mogu se pojaviti ozbiljni problemi u radu i tokom vremena apsorber se mora čistiti da bi se vratio u funkciju. S obzirom na ovo možda bi više odgovaralo da se instalira apsorber sa talasastim pločama. Na ovaj način bi ulazni zrak prolazio kroz seriju ploča sa talasastim rubovima sa raspršivačem tečnosti postavljenom na početku svakog skupa talasastih ploča. Skup talasastih ploča može biti dizajniran da se može odstraniti na licu mjesta, očistiti i zamijeniti bez potrebe za isključivanjem postrojenja. .

### *Primjenljivost*

Raspršna komora nije generalno pogodna za kontrolu neugodnih mirisa i gasovitih supstanci zbog ograničenog prelaza mase. Ipak, ukoliko zrak, koji se treba prečistiti sadrži značajan nivo prašine ili kondenzirajućih materija, onda se može koristiti jednostavan raspršni toranj, kako bi se oni odstranili prije tretmana kojim će se omogućiti povećanje kontakta između gasa i tečnosti, kao što su prethodna dva navedena upijača.

### *Uštede*

Relativno niski kapitalni i troškovi rada.

### Adsorpcija ugljika

#### *Opis*

Adsorpcija je proces jedinice koji podrazumijeva kaptažu komponenti nošenih u zraku na jednoj finoj površini aktivnih čestica. Postoji niz mogućih aktivnih materijala koji se koriste za opće aplikacije, uključujući zeolite, silicijumske kiseline, polimerske smole i aktivirani ugljik. Trenutno se aktivni ugljik najčešće bira kao apsorberent u prehrambenoj industriji, pa je tako široko rasprostranjena upotreba termina „adsorpcija ugljika“.

Adsorpcija ugljika je jedan dinamičan proces u kojem molekule pare padaju na površinu čvrstog materijala i tu ostaju jedan vremenski period prije ponovnog desorbovanja u fazu pare. Uspostavlja se ravnoteža između adsorpcije i desorpcije, tj. posebna koncentracija jednog jedinjenja na karbonskoj površini odgovara koncentraciji ili parcijalnom pritisku tog jedinjenja u gasovitoj fazi.

Proces adsorpcije može biti ili fizički, u kojem slučaju adsorbovane molekule na površini drže Van der Waalsove sile, ili kemijski, gdje se stvaraju kemijske veze između adsorbovanih molekula i površine. Oba ova procesa oslobađaju toplotu, s tim da kemijski proces oslobađa toplotu mnogo više nego prvi. .

Aktivni ugljik se može dobiti od mnoštva ugljičnih materijala, uključujući drvo, ugalj, treset, lignit, koštane i naftne taloge. Proizvodi na bazi ljuštare i uglja obično se koriste u aplikacijama u fazi pare. Proces pravljenja sastoji se od dehidracije i karbonizacije sirovine, što rastjeruje nepostojane materije i proizvodi strukturu rudimentarne pore.

Nakon toga slijedi termalna ili kemijska aktivacija. Aktivni ugljik koji se koristi u aplikacijama za kontrolu karakterističnog mirisa posjeduje tipična svojstva prikazana u Tabela 35.

*Tabela 35. Svojstva aktivnog ugljika*

<b>Parametar</b>	<b>Jedinice</b>	<b>Svojstvo</b>
Veličina čestice	mm	1.4 – 2.0
Gustoća mase	kg/m <sup>3</sup>	400 – 500
Površina	m <sup>2</sup> /g	750 – 1500
Volumen pore	cm <sup>3</sup> /g	0.8 – 1.2

Podloge za ugljik mogu se koristiti jednokratno i odbacivati, ili regenerirati. Regenerirani sistemi se obično koriste na pogonima i postrojenjima na kojima je ekonomski atraktivno da se vrši obnavljanje kaptiranog materijala. Češća je pojava da se koristi jednokratni fiksni sistem adsorpcije. Regenerirani sistemi se obično projektuju s više podloga tako da se mogu istovremeno provoditi adsorpcija i desorpcija. Obično je potrebno da se podigne temperatura podloge adsorbenta kako bi se oslobodio adsorbat, a para je medij koji se najčešće koristi. Stoga regenerativni sistem zahtijeva dodatni mehanizam za kaptiranje materijala desorbovanih tokom procesa regeneracije.

Sistem fiksnog ležišta obuhvata jednu podlogu od aktivnog ugljika preko koje prolazi gasna struja koju treba tretirati. Ugljik je ili u jednostavno upakovanom aranžmanu ležišta ili u formi karbonskih filtera. Ti filteri su u suštini papirni ili kartonski kertridži koji sadrže praškasti aktivni ugljik. Generalno, aranžman s kertridžom se koristi za generalnu ventilaciju prostora dok se pakovani sistem ležišta koristi za kontrolu karakterističnih mirisa koji nastaju u ispušnom procesu. Nakon što nestane aktivnog ugljika, npr. o čemu se može prosuditi na osnovu povišenog nivoa izbačenog karakterističnog mirisa, treba zamijeniti karbonski ili kertridž aranžman. Pakovani sistem ležišta ima tu prednost da u najvećem broju slučajeva može biti vraćen dobavljaču radi regeneracije u njegovim prostorijama, dok odlaganje/bacanje kertridž filtera obično vrši korisnik.

Model namijenjen za ventilaciju odjeljenja pomoću kasete filtera je značajno različit od slojnih filtera koji se koriste u procesu kontrole mirisa. Uopšte, kasete filteri se upotrebljavaju za male protočne otvore naizmjeničnog ili rijetkog karaktera sa vrlo niskom sorbent koncentracijom. Suprotno, slojni sistem se upotrebljava tamo gdje koncentracija komponenti u struji vazduha koji se tretira je značajno viša od tipičnog odjeljenja ili koncentracija pada (sprata) fabrike. Glavna razlika je da je model baziran na svakom sistemu stalno vrijeme; sa ventilacijom odjeljenja koja samo zahtijeva 0.1 do 0.2 sekunde, i proces izduvnog tretmana koji zahtijeva između 1 do 3 sekunde. Izbor stalnog vremena je suštinski kompromis između fizičke zapremine modeliranog postolja i vremena između obnova.

Tabela 36 Naredna tabela prikazuje principe rukovanja tri glavna tipa adsorbera.

*Tabela 36. Princip rukovanja glavnim tipovima adsorbera*

<b>Adsorber</b>	<b>Princip rukovanja</b>
Fiksirano postolje, nestabilno stanje adsorbera	Zagađen gas prolazi kroz nepokretno postolje adsorbenta
Fluidizirano postolje adsorbera	Zagađen gas prolazi kroz suspenziju adsorbenta
Neprekidno kretajuće postolje adsorbera	Adsorbent pada gravitacijom kroz struju gasa koja se podiže

*Ostvarene okolinske koristi*

Uklanjanje mirisa, gasova i prašina iz vazduha.

*Nepoželjni efekti na ostale medije*

Potrošnja energije. Otpad se proizvodi, npr. kad se aktivni ugalj treba razdvojiti.

### *Operativni podaci*

Instalisanje ugljenik adsorbcionog sistema je prilično jednostavno, uključuje ventilator i sud za držanje postolja ugljenika. Apsorpcija ugljenika može učiniti uklanjanje mirisa sa efikasnošću od 80 – 99 %.

Adsorbcioni kapacitet aktivnog uglja je izražen kao težina u % u uslovima količine specifikovanog materijala koji može biti apsorber prema jedinici mase ugljenika. Ovo prikazuje drugačije raspone od niskog do nultog pa do 110 % i prilično su beznačajne za neprijatan miris ispušne potencijalnosti širokog raspona pojedinih komponenti. U ovom smislu, kao opća smjernica, vrijednost od 30 % može se upotrebljavati za procjenjivanje očekivanog vijeka trajanja postolja ugljenika koji se upotrebljava u prehrambenoj industriji.

Očekivani vijek podloge za ugljik može se stoga procijeniti na osnovu znanja o stalnosti (rada) modela, organskom punjenju i struji vazduha za tretiranje. Ovo je ilustrirano u sljedećem primjeru. Prvo, organsko punjenje se izračunava sljedećom jednačinom:

Punjenje = struja vazduha x koncentracija

S obzirom na struju vazduha od 10.000 m<sup>3</sup>/h sa organskom koncentracijom od 50 mg ugljenika/m<sup>3</sup> i postoljem ugljenika montirano na stalno vrijeme od 1 sekunde, organsko punjenje je 0,5 kg/h. Stalno vrijeme od 1 sekunde implicira postolje ugljenika od 2.78 m<sup>3</sup>. Zasnvano na velikoj gustoći ugljenika od 500 kg/m<sup>3</sup>, ugljenik bi trebao moći adsorbirati 30 % od 1.390 kg što je ekvivalent za 2.780 sati rukovanja. Prema tome, postolje zahtijeva zamjenu sa učestalošću od približno tri puta na godinu.

### *Primjenjivost*

Adsorbicija ugljika je uopće podesna za spore prolaze vazduha od 10.000 m<sup>3</sup>/h i gdje je zagađujuća supstanca koji se treba ukloniti trenutno u maloj koncentraciji, npr. manjoj od 50 mg/Nm<sup>3</sup>. U uvjetima kontrole mirisa, glavne primjene adsorbicije ugljika su čišćenje ventilisanog zraka i tretman procesa emisija neprijatnog mirisa.

Prisustvo prašine u struji gasa koji se tretira može ozbiljno remetiti efikasnost postolja ugljenika, kao i povećanje pada radnog pritiska. Adsorbicija ugljika, stoga, nije primjenjiva tamo gdje je prašina, ili čak kondenzacioni materijal, prisutna. Prašina i kondenzacioni materijali mogu se ukloniti u pred-filter postupku, mada će ovo doprinijeti kompleksnosti i neekonomičnosti, kao i dodatnim problemima u radu prilikom zahtjeva u čišćenju i prodoru prašine.

Uopće, niža temperatura, veća količina adsorbera i, stoga, duže vrijeme prodiranja ili trajanja postolja. Kao smjernica, adsorbicija ugljenika nije primjenjiva na temperaturi iznad 40 °C. Osim toga, efikasnost aktivnog uglja se smanjuje na relativnoj vlažnosti iznad 75 %, osim za jedinjena rastvorljiva u vodi kao što su niži amini i vodonik sulfid. Ova prednost koju voda ima kod adsorbicije može dovesti do kondenzacije unutar postolja, čineći ugljenik neaktivnim. Podloga za ugljik će onda trebati sušenje prije nego se opet upotrijebi.

### *Uštede*

Ova tehnika ima relativno niske kapitalne troškove. Operativni trošak je visok, npr. troškovi ugljika su otprilike 2.400/t. EUR. Regeneracija u prosjeku nije isplativa, tako da ugljenik postolja mora biti kompletno obnovljeno kad njegova efikasnost adsorbicije počne da pada, što se može desiti poslije kratkog perioda što zavisi od stope emisija mirisa i koncentracije mirisa.

Adsorbicija ugljika je jedan dinamičan proces, veoma efikasan za smanjenje emisija iz pogona. Ovaj tretman zahtijeva veliku potrošnju energije, najmanje tri puta u godini mora da se vrši

održavanje, koje izaziva velike financijske troškove, a proizvodi se i otpadni ugalj koji spada u opasni otpad, koji se mora zbrinjavati.

### Biološki tretman

Proces korištenja mikro organizama za smanjenje emisija mirisa se u svijetu uveliko koristi, te postoji velika mogućnost primjene i u Bosni i Hercegovini, pogotovo se to odnosi na biofiltere, koji imaju jeftiniju cijenu nabavke i ugradnje, te održavanja opreme. Mane ovoga tretmana biofilterima je ograničena mogućnost upotrebe, jer se primjenjuju kod emisije gasova koji imaju temperaturu manju od 40 °C. Takođe proizvode i manju količinu otpada koji se mora zbrinjavati prilikom održavanja sistema.. Brzina reakcije bio-degradacijskog procesa je relativno niska, te optimiziranje operativnih uvjeta može imati krucijalni utjecaj.

Postoje dvije vrste biološkog tretmana, biofilteri i bio-prečistači. Najpopularniji tip biološkog tretmana je biofilter.

Postoji mnogo stvari koje treba uzeti u obzir kod projektiranja biofiltera, koje treba uzeti u razmatranje da bi se osigurala efikasan rad; kao što su: vrijeme zadržavanja, temperatura, vlažnost, uticaji prašine i masnoće na filter, organski teret, teret neprijatnog mirisa, te dizajn i karakteristike filterskog materijala. Prednosti i nedostaci biološkog tretmana su prikazani u Tabela 37 .

*Tabela 37. Prednosti i nedostaci biološkog tretmana*

<b>Prednosti</b>	<b>Mane</b>
Relativno nizak kapitalni trošak	Ograničen na temperaturu <40 %
Relativni niski troškovi rada	Veliki zahtjevi za prostorom
Potencijalno visok nivo otklanjanja mirisa 90-99 %	Mogućnost formiranja vidljivog paperja
Jednostavan dizajn i način rada	Zahtjeva kontrolu ph i sadržaja vode
	Spora adaptacija na fluktuirajuće koncentracije

### *Način rada*

Biofilm je sloj vode koji se nalazi oko pojedinih čestica filterskog materijala, tamo gdje su prisutni mikroorganizmi. Kada struja zraka koje se treba tretirati teče oko čestica, javlja kontinuirani prenos mase između plinovite faze i biosloja. Isparljive komponente prisutne u zraku, zajedno sa kisikom, se djelomično rastvaraju u tečnoj fazi biosloja. Drugi korak u reakciji je aerobna biološka razgradnja komponenti u tečnoj fazi. Na ovaj način, stvara se gradijent koncentracije u biosloju koji održava kontinuirani tok mase komponenti iz gasa do mokrog biosloja.

Transport preko granice i difuzija u biosloj omogućavaju hranu mikroorganizmima koji žive u biosloju. Hranjive tvari neophodne za rast ćelija, se osiguravaju iz filterskog materijala.

### **BIOFILTER**

## *Opis*

U biofilterima, zagađivači se lijepe za filtrirani materijal i bivaju razgrađeni mikroorganizmima koji se nalaze na fiksiranom filteru. Filterski materijal je urađen u formi nasutog sloja i kroz njega prolaze otpadni plinovi. Za otpadne plinove sa visokim nivoom prašine, plin mora proći kroz fazu uklanjanja prašine, prije nego dospije u biofilter. Biofilteri mogu da funkcionišu na principu uzlaznog ili silaznog metoda. Nije sigurno koji je metod bolji i najvjerovatnije da je efikasnost rada ista u oba slučaja.

Pad pritiska kroz biofilter je nizak, obično u granicama 10 do 25 mm/m visine nasutog sloja. Ovaj niski pad pritiska ukazuje da je odgovarajući dizajn distribucije zraka kritični parametar kod projektiranja.

Otpadni gas se na početku direktno usmjerava u aparat za vlaženje zraka, gdje se prostrujavanjem zraka stavlja u kontakt sa recirkulirajućom vodom. Zrak koji izlazi iz aparata za vlaženje zraka se usmjerava u bio-filter.

### *Slika 14. Prikaz biofiltera*

Nije uobičajena praksa da se aparat za vlaženje zraka snabdijeva sa svježom vodom, jer bi ovo stvorilo potrebu za tretmanom otpadne vode.

Povremeno natapanje vrha filtera dozvoljava sistemu da održi potrebnu količinu vlage u materijalu filtera od 40 do 60 %. Bilo koja voda, koja propada kroz filter putem natapanja ili nakupljanja kiše može se reciklirati u ovlaživaču kako bi se izbjeglo ispuštanje otpadne vode iz sistema.

Postoji širok spektar materijala za filtere koji se koriste u bio filterima. Glavni zahtjevi u pogledu materijala za filter su velika specifična površina, npr. 300-1.000 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, visok kapacitet zadržavanje vode, ograničena kompaktnost i ograničena otpornost na tok. Uobičajeno se koristi vlaknasti treset pomiješan sa vrijesom u omjeru 50 %. mikrobske aktivnosti se javlja u tresetu, dok vrijes osigurava krutost, odnosno sprječava stješnjavanje, time produžavajući „životni vijek“ filtera. Jedan oblik smjese treseta/vrijesa je gnojivo od gljiva pomiješano sa 5 milimetarskim prečnikom polistirena koji služi za podršku u omjeru 50 %. Korijensko drvo se sastoji obično od 3 korijena, grana i slabašnih grančica. Ono je podijeljeno na dijelove duge obično 15 cm, kada se cijepaju, a ne rezanjem na dijelove. Ova radnja uveliko izlaže maksimalnu površinu i ne zahtijeva dodatni materijal. Svi ovi filteri su dokazani u kompletnim postrojenjima. Specifični sistemi mogu zahtijevati i neke druge materijale.

Biofilteri se mogu dalje podijeliti na zemljane i ne zemljane biofiltere. Zemljani biofilter obuhvata sloj šupljikavog tla ispod kojeg se nalazi mreža cijevi kroz koje struji zrak koji se tretira.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Reducirana emisija u zrak, npr. mirisi i isparljiva organska jedinjenja (VOC)

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Stvaranje kiselih nusproizvoda npr. iz biorazgradnje komponenti gasa

Odlaganje filterskog materijala. U nekim slučajevima korišteni materijal se kompostira kako bi se smanjilo organsko zagađenje i nakon toga se koristi za đubrenje. Kondenzovana voda se reciklira, u suprotnom zahtjeva poseban tretman.

#### *Operativni podaci*

Biofilter koji ispravno radi će postizati koncentracije odlaznog mirisa od obično 150 do 200 OU/m<sup>3</sup>. Karakterističan miris koji se vezuje za tretirane emisije je miris pljesni, vlažan šumski tip koji ima malo sličnosti sa mirisom koji ulazi u uređaj. Može se postići efikasnost u otklanjanju mirisa i do 99,5 %, mada procenat otklanjanja veoma zavisi od koncentracije na ulazu u uređaj. Uobičajeno je da je nivo mirisa na vanjskom otvoru manji od 150 OU/m<sup>3</sup>, tako da uz maksimalna efikasnost od 97 %, nivo mirisa na ulazu u uređaj je 5.000 OU/m<sup>3</sup>.

Generalno, potrebno vrijeme zadržavanja za biofiltre zavisi od nivoa i vrste tvari prisutne u emisijama koje se tretiraju. Komponente aromatične prirode zahtijevaju duže vrijeme zadržavanja nego je to slučaj kod jednostavnih organskih hemikalija.

Kao generalna vodilja, izabrano je minimalno vrijeme zadržavanja od 20 sekundi, prošireno do 40 sekundi kada su prisutne tvari sa smanjenom mogućnošću biorazgradnje.

Brzina kroz filter iznosi između 0,02 i 0,05 m/s. Teret po površini filtera, što je bitan podatak kod projektiranja filtera, je obično u skali između 100 do 250 m<sup>3</sup> gasa na sat po m<sup>3</sup> filtera.

Tipično vrijeme trajanja filtera se procjenjuje od 3-5 godina, međutim za većinu materijala filtera, a posebno za treset/grijač, filter zahtijeva pokrivanje gornjeg sloja u toku prvih 18 mjeseci.

Distribucija zraka kroz biofilter je važna stvar, koju treba imati u vidu, te se preporučuje izgradnja plenum komore. S tim u vezi visina plenum komore predstavlja 50 % visine filterskog materijala.

pH vrijednost materijala filtera u biofilteru varira između 6,5 i 7,5, koja je ujedno najpovoljnija za većinu bakterija. U pojedinim slučajevima, biorazgradnja otpadnih gasova može rezultirati stvaranjem kiselih nusproizvoda, te se može poduzeti dodavanje alkalija.

Važna karakteristika filterskog materijala uključuje nizak gubitak pritiska, visoki puferski kapacitet, te prisutnost širokog spektra organizama.

Približno 40-60 % vlažnoga sadržaja na filteru je neophodno kako bi se osigurala potpuna efikasnost. Filter treba stalno održavanje.

Potpuna zamjena materijala je neophodna jedino ako se razgradnja organske tvari odvija u takvom vremenu zadržavanja da je neophodan protok zraka u potpunosti onemogućen. Da bi se omogućila zamjena materijala u filteru, oprema mora biti dizajnirana i izrađena na način da omogućava pristup kamionima ili kolicima.. Ako je biofilter podijeljen u nekoliko segmenata, cijela proizvodnja u određenom području ne mora biti potpuno obustavljena zbog poslova na održavanju. U zavisnosti od prirode narednog procesa može se postaviti otvor za gas u hitnim slučajevima lociran na ulazu u biofilter, povezan sa temperaturnim senzorom. Kontrolni mehanizam je smješten tako da ako temperatura u biofilteru pređe 45 °C u unaprijed određenom periodu npr. od 4 sata, ispusni gasovi se oslobađaju direktno u zrak time zaobilazeći filter.

Prašina i masti se uklanjaju prije filtera kako bi se izbjeglo moguće začepljenje, što bi moglo dovesti do pada pritiska u filteru, te kako bi se izbjeglo smanjenje efikasnosti.



Zemljani slojevi se obično instaliraju ispod tla, te se moraju poduzeti posebne mjere kako bi se osiguralo da je filterski sloj iznad razine vode. Najveći nedostatak kod zemljanih biofiltera jeste veoma dugo vrijeme zadržavanja neophodno za biološki proces, koji je oko 5 minuta. Ovo rezultira prije svega u velikim otvorenim strukturama koje zauzimaju značajnu površinu.

#### *Primjenjivost*

Proces biofiltracije je prikladan za široki spektar zračnih struja, sve do, ali ne preko, izvanrednih 100.000 m<sup>3</sup>/h, pod uslovom da je dostupno dovoljno zemljine površine. Maksimalna granica koncentracije zagađujućih tvari na ulazu u uređaj je manje od 5.000 mg/Nm<sup>3</sup>, iako se koncentracija od 1000 mg/Nm<sup>3</sup> koristiti kao smjernica kod procjene dovoljnosti biofiltracije.

Ispusni gasovi iz industrijskih postrojenja općenito sadržavaju široki spektar različitih komponenti, te se preporučuje testiranje na pilot postrojenju kako bi se osiguralo da je biofilter odgovarajuće dimenzioniran.

Biofilteri su prikladni za ventilacijske sisteme, gdje je prisutno stalno izlazno strujanje iz posuda ili prostorije u kojoj se vrši proces.

Ova tehnika nije primjenjiva na temperaturama zraka iznad 40 °C. Ako temperatura iznad 40 °C preovladava značajniji dio vremena, npr. više od 4 sata, onda se mikroorganizmi prisutni u biofilteru steriliziraju, te bi cijeli proces morao početi iznova. Na temperaturi ispod 10 °C, stopa biološke razgradnje dramatično opada, te ono što je važno naglasiti jeste da ova tehnika nije primjenjiva na vlažnost ispod 95 %.

#### *Uštede*

Relativno velika mogućnost uklanjanja mirisa, po veoma niskim troškovima u poređenju sa drugim tehnikama koje se koriste pri istom procesu. Trošak za "silazni" sistem je veći, nego za "uzlazni" sistem.

Specifični troškovi ulaganja u biofiltere, zavise od veličine postrojenja. Za manja postrojenja, npr. ona veličine 200-500 m<sup>3</sup>/h, trošak je oko 45-50m eura po m<sup>3</sup> ispuštenog zraka. U većim postrojenjima troškovi mogu dosegnuti i do 10-15 eura po m<sup>3</sup> zraka. Ovi troškovi ne uključuju eventualni među tretman, te neophodne troškove izgradnje.

Troškove najviše prave, troškovi za energiju, prije svega onu za pokretanje ventilatora, te pumpi za vlaženje. Postoje troškovi povezani sa vodom neophodnom za vlaženje, održavanje filtera, te zamjenom filterskih materijala kada dotraju. Troškovi energije iznose 0,15-0,225/1000m<sup>3</sup> ispuštenog zraka, računajući troškove električne energije u iznosu od 0,15 EUR/kWh. Uključivši iznad navedene dodatne troškove, cijena cijelog procesa na 1.000 m<sup>3</sup>/h po ispuštenog zraka iznosi oko 0,225-0,30 EUR

Zemljani filteri imaju visoku mogućnost uklanjanja mirisa, po veoma niskim troškovima u poređenju sa drugim alternativnim tehnikama.

#### *Ključni razlozi za primjenu*

Da bi se izbjegle pritužbe zbog mirisa, te da bi se ispunili pravni zahtjevi.

#### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Široko se koriste u prehrambenoj industriji.

### Toplotni tretman otpadnih gasova

Toplotnim tretmanom se mogu oksidirati na visokim temperaturama određeni gasoviti polutanti. Brzina reakcije se eksponencionalno povećava sa temperaturom.

Oksidiraju svi polutanti, uključivo sve organske smjese, također isto i neorganske supstance kao što su ugljenmonoksid i amonijak.

Obezbeđujući potpuno sagorijevanje, ugljik i vodonik reaguju sa kiseonikom obrazujući CO<sub>2</sub> i vodu. Nepotpuno sagorijevanje stvara nove polutante, kao što su ugljenmonoksid CO i potpuno ili djelimično neoksidirana organska jedinjenja.

Ako otpadni gas sadrži elemente kao što su sumpor, azot, halogene i fosfor tada se sagorijevanjem stvaraju neorganski polutanti kao što su oksidi sumpora, oksidi azota, vodonikova jedinjenja, koji se kasnije uklanjaju načinima procesa prečišćavanja otpadnih gasova ukoliko su koncentracije previsoke. To ograničava područja primjene za postupak sagorijevanja polutanata.

Postoji obaveza za više sigurnosnih tehničkih zahtjeva, a naročito za:

- Potrebna je zaštita od povrata plamena između postrojenja za termičko spaljivanje i gasne struje koja se tretira. Uopšteno, to se može postići pomoću plamenih osigurača od eksplozije povratnog plamena ili vodenim preprekama.

- Na početku rada, a prije paljenja gorionika, postrojenje za termičko spaljivanje mora biti propuhano sa zrakom volumena 5 puta većeg od volumena peći.

Svakom ponovnom paljenju gorionika u toku rada prethodi čišćenje gorionika .

- Korištenje zraka obogaćenog rastvorom solventa čini postupak rizičnim.

### *TERMIČKA OKSIDACIJA (TERMIČKO SPALJIVANJE) OTPADNIH GASOVA*

Za potpunu oksidaciju mješavine da bi se postigla razgradnja u vazdušnoj struji mora biti podešena količina zraka sa dovoljnom količinom kiseonika, dovoljnim vremenom kontakta i dovoljno visokom temperaturom. Oksidacija organskih jedinjenja će se odvijati ako se održava temperatura gasova u peći između 200 – 400 °C veća nego što je temperatura samopaljenja prisutnih hemijskih sadržaja. Pri termičkoj oksidaciji pretvorba polutanata se odvija na visokim temperaturama, npr. većim od 600 °C.

Obzirom da će primjenom termičke oksidacije biti uništena jedinjenja polutanata važno je razmotriti povrat toplote iz procesa termičke oksidacije i tako smanjiti troškove goriva. Kod prehrambene industrije emisije u zrak rijetko imaju organske komponente u koncentracijama koje izazivaju eksplozivna stanja, pa se uglavnom koriste konvencionalne peći ili postrojenja za termičku oksidaciju koja imaju direktan kontakt plamena sa vazdušnom strujom koja se tretira. U slučaju kada je visoka koncentracija organskih komponenti, iznad relevantne granice za nastanak eksplozivnog stanja, onda se zahtijeva vrsta sistema bez plamena. Ti sistemi koriste toplotni medij za grijanje vazdušne struje i na taj način se izbjegava direktan kontakt vazdušne struje sa plamenom.

Postrojenja za termičku oksidaciju sa direktnim plamenom obično rade pri temperaturama 700 do 900 °C. Temperatura reakcije zavisi od prirode polutanta; ona može biti niža ali za manje lako oksidirajuće supstance , kao što su organo-halogeni jedinjenja može biti i iznad 1.000 °C. Za jedinjenja neugodnog mirisa općenito je usvojena temperatura 750 do 800 °C. Uslovi opreme za pojedine etape termičke oksidacije prikazani su u Tabela 38 a tipičan izgled postrojenja za termičku oksidaciju prikazan je na Slika 15

Tabela 38. Uvjeti za različite faze termičke oksidacije

Faze i oprema	Uvjeti
GORENJE	Gorivo sagorijeva sa čistim zrakom ili sa dijelom kontaminiranog zraka što dovodi do stvaranja plamena na tipičnoj temperaturi 1350 do 1500 °C
MIJEŠANJE	Obezbjediti odgovarajuću turbulenciju i time miješanje procesnog gasa postižući jednoličnu temperaturu.
SAGORIJEVANJE	Gasovi se zadržavaju na temperaturi sagorijevanja dok se ne završi oksidacija, obično 0,5 do 1 sekunde
POVRAT TOPLOTE	Smanjuje troškove rada i potrošnju goriva.

Slika 15. Shema postrojenja za termičko spaljivanje(oksidaciju)

Gorionik može imati dvije izvedbe, sa jednim plamenikom i onog kod kojeg se gorivo distribuira kroz više mlaznica. Prema obliku strujanja imamo gorionike sa laminarnim strujanjem, mlaznicama i vrtložnim tokom strujanja. U specifičnim slučajevima gorionik može biti zamijenjen sa električnim grijućim sistemom.

Kiseonik neophodan za sagorijevanje može se uzeti iz zraka, ili iz zračne struje koja se tretira ili alternativno kao omjer zraka i zračne struje. Moguća dodatna goriva mogu biti lako ulje za loženje, prirodni gas ili LPG-liquefied petroleum gas (tečni naftni gas).

Potrebno je obratiti pažnju na mogućnost prisustva bilo koje količine vodene pare u vazdušnoj struji koja bi mogla dovesti do gašenja plamena, što ima za rezultat loše sagorijevanje.

Gorionik također može biti tipa prethodnog miješanja goriva i zraka potrebnog za sagorijevanje prije prolaska kroz mlaznice, ili difuzionog tipa gdje se gorivo miješa sa zrakom za sagorijevanje na mjestu iza mlaznice. Većina gorionika je difuzionog tipa.

Mješavina gasne struje se može postići prirodnom difuzijom ili mehanizmom miješanja ili pomoću odbojnika (žljebova) koji obezbeđuju promjenu smjera a time miješanje.

Komora za sagorijevanje u kojoj se odvija reakcija oksidacije mora biti projektovana da izdrži velika toplotna opterećenja. Neke konstrukcije komora napravljene su od termootpornog materijala sa metalnim plaštom i vatrostalnom oblogom. Veličina komora za sagorijevanje je dovoljna da postigne željeno vrijeme zadržavanja i da prilagodi dovoljnu dužinu plamena bez gašenja.

Neki oblici povrata toplote su skoro uvijek zagarantovani čime se smanjuju troškovi rada i potrošnja goriva. Povrat toplote se konvencionalno provodi u cijevnim izmjenjivačima toplote u kojima se toplota kontinualno prenosi za predgrijavanje ulazne gasne struje gasa.

Ova vrsta sistema se naziva rekuperativni sistem i ima 70 do 80 % povrata toplote sa jednim tipičnim nivoom dizajna.

Povrat toplote može se također postići i sistemom regeneracije, koji koristi 2 kompleta izmjenjivača toplote sa keramičkim pločama. Tako se jedna ploča grije neposredno u kontaktu sa izlaznim gasovima, dok se druga ploča koristi za predgrijavanje dolaznih gasova. Sistem radi tako da ploče budu naizmjenično u funkciji grijanja i hlađenja. Potencijal za povrat toplote ovog sistema je veći od rekuperativnog sistema, sa 80 do 90 % povrata toplote, što je tipično dizajnirana konstrukcija. Upotreba termičkih fluida stoji kao alternativa ovom tipu sistema.

Toplotu možemo također povratiti korištenjem kotlova koji koriste otpadnu toplotu, gdje se tretirani izlazni gasovi koriste za proizvodnju vodene pare za korištenje u drugim pogonima i postrojenjima ili lokaciji. Rad postrojenja za termičko spaljivanje ne može uvijek ići zajedno sa potrebama za parom, tako da integracija može biti složena.

Postoji također mogućnost za sekundarni povrat toplote, upotrebom tretiranih izlaznih gasova iz prve faze povrata toplote za grijanje vode ili prostora. Postoje primjeri gdje se toplota sagorijevanja može vratiti u poprečnom izmjenjivaču toplote i koristiti u procesu kuhanja umjesto pare.

Izvještajima upoznajemo da se problemi neprijatnih mirisa u neposrednoj sredini okruženja mogu riješiti sagorijevanjem dimnih gasova iz kuhanja/dimljenja.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisije gasova i neprijatnih mirisa.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Primjenom procesa termičke oksidacije, međutim postoji mogućnost za stvaranje nepoželjnih nus-proizvoda sagorijevanja, kao na primjer visokog sadržaja NO<sub>x</sub> i CO<sub>2</sub>. U suštini, što je veća temperatura reakcije to je veća mogućnost stvaranja povećanog nivoa NO<sub>x</sub>. Obično je korisno vršiti izbor gorionika sa nižim stvaranjem NO<sub>x</sub>.

Potrebno je razmotriti kako minimizirati stvaranje SO<sub>2</sub> emisija iz gasova neprijatnog mirisa koji sadrže neka jedinjenja sa sumporom. Mora biti razmotreno i prisustvo hlorida u gasovima neprijatnog mirisa radi mogućeg obrazovanja kiselih gasova, kao što je HCl. Također se javlja potencijalni problem korozije unutar opreme. Kada su prisutna isparljiva organska jedinjenja (VOC) nužno je posebnim uslovima spriječiti formiranje dioksina, mada je uobičajeno njegovo neznatno obrazovanje u procesima izgaranja otpadnih gasova.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Potrošnja energije, kao npr. potrošnja goriva za rad postrojenja za termičko spaljivanje gasova.

#### *Operativni podaci*

Postrojenje za termičku oksidaciju neće dobro raditi sve dok se ne postignu temperature za efikasno izgaranje polutanata, kako bi bili sigurni u njihovo uništenje. Pravilno projektovano postrojenje za termičko spaljivanje i pravilan rad ovog postrojenja može postići efikasno uklanjanje neprijatnih mirisa sa 100 % učinkom, pa je ova tehnika neovisna o intenzitetu neprijatnih mirisa.

Kod neprijatnih gasova koji sadrže značajnu količinu čestične tvari nepohodno je provesti predtretman prije tretmana procesom termičke oksidacije. To je naročito relevantno ako instalirani sistem podržava povrat toplote, uslijed mogućeg kvara izmjenjivača toplote.

Dok visoko prisustvo vode, odnosno vodene pare u zraku, ne stvara problem u procesu, zahtjevi koje mora zadovoljiti gorivo su veći nego za zagrijavanje suhog zraka. U praksi, uklanjanje vodene pare iz zračne struje se obično ne poduzima i obično su uključeni dodatni zahtjevi za gorivo u sveobuhvatnim ekonomskim razmatranjima termičke oksidacije kao tehnike.

Termičkom oksidacijom otpadnih gasova može se postići nivo isparljivih organskih jedinjenja (VOC) od 1 – 20 mg/m<sup>3</sup>.

Norveška istraživanja sušenja dimljenih kobasica, gdje je razmatrana komora za kuhanje/dimljenje, nađeno je poslije termičke oksidacije prisustvo u otpadnom gasu 7 mg TOC/m<sup>3</sup> odnosno 0,2 mg TOC/ t kobasica. Gas nije sadržavao CO.

Na primjeru jedne sušnice sa godišnjom proizvodnjom od 3000 t dimljenih proizvoda, otpadni gasovi od procesa sušenja se sagorijevaju korištenjem termičke oksidacije sa direktnim plamenom.

Otpadni gas iz bezdimnih faza procesa koji ne zahtijevaju smanjenja emisije nemaju potrebu da se tretiraju.

Sistem se smatra kao robustan tretman otpadnih gasova i zahtijeva malo održavanja.

Postrojenje za termičku oksidaciju se zagrijava na svoju radnu temperaturu prije nego se upotrijebi dimni generator. U vrijeme dimljenja, ventilator tjera izlazni gas preko ugrijanih dijelova roštilja kroz klapnu bajpasa na predgrijavanje. Tu se tako prljavi gas zagrije na 300 – 350 °C prije ulaska u komoru za sagorijevanje, gdje se miješa sa vrućim gasovima iz gasnog gorionika. Poslije tretmana, čisti gas se upotrebljava za predgrijavanje prljavog gasa putem integrisanog izmjenjivača toplote, hladi ga na 400 do 450 °C, prije nego se ispusti u zrak kroz odvodni dimnjak.

Tabela 39 prikazuje tehničke podatke za termičku oksidaciju sa direktnim plamenom na primjeru dimnih komora. Dijagram toka vođenja procesa dimnih gasova ove sušnice je ilustriran na Slika 16

*Tabela 39. Tehnički podaci termičke oksidacije sa direktnim plamenom koji se primjenjuju u sušnici*

<b>DIMENZIJE</b>	
Ukupna dužina uključujući gorionik	4250mm
Ukupna dužina bez gorionika	3750 mm
Prečnik	1150 mm
Dimenzije spoja prljavog gasa	200x200 mm ili 200 mm Ø
Dimenzije spoja čistog gasa	300 mm Ø
Težina	1250 kg
<b>PROJEKTOVANI SPOJEVI</b>	
Gorivo	Lož ulje

Električni spoj	220 V/50 Hz (približno 1 kW)
Ventilator izlaznog gasa	380 V/50 Hz (približno 4 kW)

*Slika 16. Dijagram toka upravljanja procesom dimnih gasova iz otpadnih gasova u sistemu čišćenja sušnice*

Na primjeru sušnice, sve sekcije za sušenje su bez obzira na svoju veličinu opremljene sa dimnim generatorom. Intenzitet dimljenja je određen vremenom dimljenja, koje je približno 60 – 120 min/ po šarži. Stepent proticanja za jedan generator je 200 Nm<sup>3</sup>/h u primjeru sušenja za komoru sa 11 sekcija i čini ukupnu brzinu proticanja 2.300 Nm<sup>3</sup>/h, pa uz primjenu realnog koeficijenta rada od 75 % čini stupanj proticanja od 1.650 Nm<sup>3</sup>/h.

Tabela 40 pokazuje tehničke podatke za korištenu termičku oksidaciju sa direktnim plamenom.

*Tabela 40. Tehnički podaci za korištenu termičku oksidaciju*

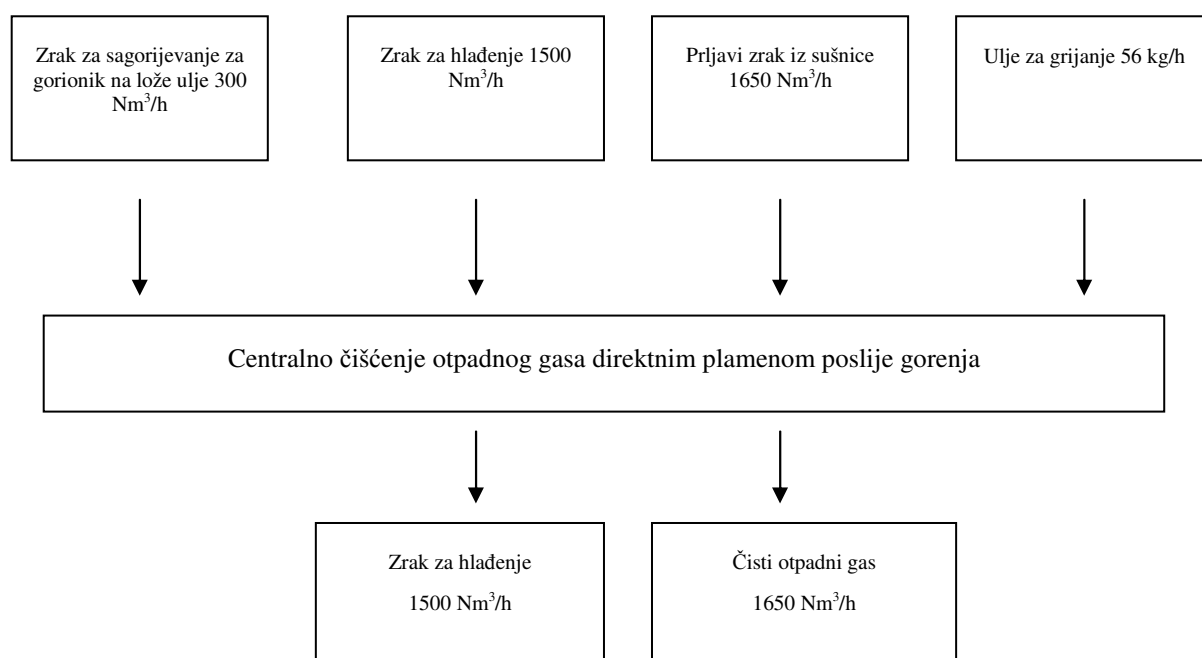
Parametar	Vrijednost	Napomena
Brzina protoka otpadnog gasa	2300 m <sup>3</sup> /h	Normalno stanje (0 °C i 1013 mbar, suho)
Kapacitet gorionika	600 kW	Kapacitet se kontinuirano prilagođava
Koncentracije supstanci u otpadnom gasu	Dostignuti nivoi u izvještaju nisu dati	2300 Nm <sup>3</sup> /h x 50 mg/Nm <sup>3</sup> 0,115 kg/h

Parametar	Vrijednost	Napomena
	$<50\text{mg}/\text{Nm}^3$ TOC $\leq 0,115$ kg/h	

Izveštaj upućuje da se kod 620 – 660 °C postiže kompletno uklanjanje emisija neprijatnih mirisa, a po nekom opštem pravilu, TOC se emituje kod nespecifične razine ispod 50 mg/Nm<sup>3</sup>.

Termička oksidacija sa direktnim plamenom može se postići iznad 1.000 °C.

Djelotvornost tehnike ovisi od nekoliko parametara, kao što su radna temperatura, vrijeme zadržavanja i uslovi miješanja u komori za sagorijevanje. Postižu se nivoi TOC manji od 10 mg /Nm<sup>3</sup>.



Slika 17. Ravnotežno stanje masa otpadnog gasa u sistemu tretmana otpadnog gasa kod

#### Primjena:

Sistem se upotrebljava za uklanjanje VOC i neprijatnih mirisa. Termička oksidacija ima prednost, jer je univerzalno primjenjiva kao metod kontrole neprijatnih mirisa, jer većina komponenti neprijatnih mirisa može biti oksidirana u produkte bez neprijatnog mirisa na visokoj temperaturi, dok je primjena drugih metoda mnogo restriktivnija, ograničena. Termička oksidacija se primjenjuje za tretman manjih volumena, manjih od 10.000 Nm<sup>3</sup>/h, gdje faktor ekonomičnosti rada ukazuje povećanje troškova za grijanje većih volumena protoka zraka. Metod je prikladan za otpadne gasove neprijatnih mirisa sa promjenljivom koncentracijom kontaminanata i može tretirati različite volumena protoka.

Ako su prisutni alkalni metali u zemljištu, kod postrojenja za sušenje povrća, oni mogu izazvati preranu degradaciju keramičkih materijala koji se upotrebljavaju u konstrukcijama regenerativnog povrata toplote.

#### *Uštede*

Ova tehnika zahtijeva visoke kapitalne troškove, ali glavna razmatranja u procjeni pogodnosti za termičku oksidaciju su radni troškovi u smislu zahtjeva za gorivom. Korištenje sistema za rekuperativni ili regenerativni povrat toplote može poboljšati efikasnost tehnike i smanjiti troškove rada. Moguće je remodeliranje za sve vrste peći za dimljenje, uz različite troškove. Postoje peći za dimljenje sa integriranom opremom za termičku oksidaciju.

#### *Primjer postrojenja*

Koristi se u barem jednoj sušnici u Njemačkoj i u sušnicama u nordijskim državama.

### *OKSIDACIJA OTPADNIH GASOVA U POSTOJEĆEM KOTLU*

#### *Opis*

Moguće je usmjeriti gasove neprijatnog mirisa na postojeći kotao na lokaciji pogona i postrojenja. Ovo ima prednost korištenja postojeće opreme i izbjegavanja investiranja u dodatnu opciju prečišćavanja. Princip rada je u biti isti kao i kod termičke oksidacije kod postrojenja izgrađenog za tu svrhu.

Izlazni tok neprijatnih mirisa se vodi na ventilator kotla zračnog toka za sagorijevanje ili ventilator kotlovnice, a onda na kotao. To obezbjeđuje kiseonik potreban za sagorijevanje i uništavaju se komponente neprijatnih mirisa.

Sveobuhvatna izvodljivost korištenja postojećeg kotla uveliko zavisi od volumena zraka neprijatnog mirisa koji se tretira u odnosu na potreban zrak za sagorijevanje u kotlu pod ekstremnim opterećenjem. Ako je zrak neprijatnog mirisa značajno manji nego potreban zrak za sagorijevanje onda će to vjerovatno predstavljati problem. Ukupan volumen zraka neprijatnog mirisa bi mogao jednostavno da se vodi kanalom kroz ventilator za sagorijevanje. Ipak, velika većina radnih uslova rezultira time da kotao radi na cikličan način kao odgovor na signal pritiska pare.

Moguće implikacije na rad kotla treba u potpunosti razmotriti. Elementi sigurnosti povezani sa trasiranjem ispuštanja neprijatnih mirisa u kotao su u osnovi obuhvaćeni u radu postojećeg kotla. Mogu se dodati osigurači protiv plamena ili vodene prepreke za sprječavanje povrata plamena između kotla i gasnog toka koji se tretira.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Visoko efikasno i, ukoliko je korektan rad, isto toliko efikasno u uklanjanju neprijatnih mirisa, uključujući i intenzivne neprijatne mirise kao i ostale metode gorenja.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Potrošnja energije. Potrošnja goriva može se povećati pošto to može biti neophodno radi održavanja rada kotla, ukoliko se to drugačije ne zahtijeva.

#### *Operativni podaci*

Normalan rad kotla je proizvoditi paru u skladu sa potrebama pogona i postrojenja pošto se stalno prati na signalu za pritisak pare na izlazu kotla. Kada se pritisak pare poveća na svoju postavljenu vrijednost, kotao će reagirati smanjenjem dotoka goriva na gorionik. Protok zraka za sagorijevanje, koji je električno ili mehanički povezan sa brzinom ubacivanja goriva, će



također biti smanjen radi održavanja optimalnih uslova sagorijevanja. Ako je brzina dotoka zraka za sagorijevanje na ovim niskim uslovima gorenja niža od volumena zraka neprijatnog mirisa koji se tretira, onda strategija za kontrolu kotla treba da se promijeni. Također, poznavanje sadržaja kiseonika koji sadrži zrak neprijatnog mirisa, ukoliko se sumnja da je manji od 21 %, će nadalje pomoći kod početne probe izvedivosti.

Strategija kontrole bi se mogla promijeniti da ne bude zavisna od pritiska pare i da ne bude zavisna od brzine dotoka zraka za sagorijevanje. Brzina dotoka zraka za sagorijevanje bi se onda postavila na minimum, tj. da je ekvivalentna volumenu zraka neprijatnog mirisa koji se tretira, što bi po redu onda postavilo minimalni brzinu dotoka goriva i brzinu gorenja. Kada se postigne postavljeni pritisak pare, kotao se vraća na režim rada sa minimalnom brzinom dotoka zraka za sagorijevanje i neželjena toplota se ispušta kroz dimnjak kotla. Ključni dio procjene je utvrditi procenat vremena za koji kotao radi sa brzinom dotoka zraka za sagorijevanje nižom od brzine dotoka zraka neprijatnog mirisa, radi proračuna dodatnih troškova za gorivo.

Na samom početku treba razmotriti da li će kotao raditi uz stvaranje gasova neprijatnih mirisa.

#### *Primjenjivost*

Koristi se za uklanjanje gasovitih zagađujući materija i neprijatnih mirisa. Pogodno za neprijatne mirise malog volumena i visokih koncentracija.

#### *Uštede*

Mogućnost za korištenje postojeće kotlovnice ima ekonomske koristi, i u smislu kapitalnih troškova i operativnih troškova.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Ispunjavanje zahtjeva postavljenih zakonskom legislativom.

### *KATALITIČKA OKSIDACIJA OTPADNIH GASOVA*

#### *Opis*

Katalitička oksidacija je proces sličan termičkoj oksidaciji uz jednu osnovnu temeljnu razliku, a to je da se u ovom slučaju oksidacijske reakcije odvijaju uz prisustvo katalizatora, a ne na zraku. Glavna prednost katalitičke oksidacije je da se zahtijevaju značajno niže radne temperature, npr. 250 do 500 °C.

Kao i kod apsorpcije, reaktanti za heterogene gasne reakcije moraju biti prvo prenijeti na unutrašnju površinu općenito poroznih katalizatora. Pošto općenito postoji nedostatak adekvatnih podataka o supstancama, kao što je konstanta brzine reakcije i koeficijent difuzije, reaktori se obično planiraju na osnovu empirijskih podataka.

Glavne komponente sistema za katalitičko sagorijevanje su pomoćna oprema za gorenje, izmjenjivač toplote i reaktor sa katalizatorom. Tipični izgled postrojenja za katalitičko sagorijevanje je prikazano na Slika 18.

#### *Slika 18. Prikaz katalitičkog sagorijevanja*

Zračna struja ulazi u jedinicu i predgrijava se u konvencionalnoj oplati i cijevnom izmjenjivaču toplote. Predgrijava ulazna struja se dalje zagrijava putem gorionika na željenu temperaturu oksidacije, prije prolaska na katalizator. Kontaminanti prisutni u zračnom toku

neprijatnih mirisa, zajedno se sa kiseonikom rasipaju po površini katalizatora. Oksidacija se odvija i produkti oksidacije se desorbiraju nazad u gasnu struju. Ovi transferni procesi zahtijevaju ograničeno vrijeme unutar katalizatora, uz brzinu reakcije koja je pod jakim uticajem radne temperature. Tretirani gasni tok zatim prolazi kroz izmjenjivač toplote, zagrijavajući dolazeći zračni tok neprijatnih mirisa.

Najvažniji aspekt osnove katalizatora je omjer površine područja i volumena i otuda raspoloživo područje za reakciju.

Aktivne komponente koje se obično koriste su metali iz grupe platine i oksidi metala Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Ni, Ti, V, i W. Pomoćni materijali su obično metali u obliku ploča, tkanine ili mreže, metalni oksidi, npr.  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  i  $MgO$ , i minerali, npr. plavi kamen ili zeolit, u kalupima.

Prilikom procjene potencijalnih postrojenja za katalitičko sagorijevanje potrebno je razmotriti slijedeće upute kao moguće rješenje za ublažavanje: prostorna brzina, pad pritiska i temperatura.

Prostorna brzina se definiše kao recipročna vrijednost vremena boravka gasa unutar bloka katalizatora, sa volumetrijskim protokom zraka izraženim na  $0\text{ }^\circ\text{C}$ . Tipični obim prostornih brzina koji se koristi u industrijskim primjenama je između 20.000 i 45.000 m/h. Ovo odgovara obimu vremena boravka od 0,03 do 0,1 sekundi na tipičnim radnim temperaturama. U osnovi, postoji balansiranje između količine katalizatora ugrađenog u dizajn i radne temperature.

Što je više katalizatora i time rada u odnosu na prostornu brzinu od 20.000 m/h, time će biti potrebna niža radna temperatura za postizanje datog učinka. Ako je zračni tok koji se tretira velik, onda treba ugraditi dodatni katalizator za smanjenje troškova goriva zagrijavanjem na nižu radnu temperaturu. Međutim, povećano punjenje katalizatora će stvoriti povećan pad pritiska, zahtijevajući time dodatnu snagu ventilatora za ekstrakciju.

Katalizator pokazuje linearnu vezu između brzine dotoka i pada pritiska uslijed laminarnog toka unutar katalizatora. Tipični dizajn bi dozvolio ukupan pad pritiska sistema od približno 500 mm. Konfiguracija bloka katalizatora igra važnu ulogu u minimiziranju pada pritiska i time radnih troškova. Katalitička oksidacija je egzotermna reakcija. Postoje pogoni i postrojenja gdje se temperatura povećava na dovoljnu veličinu da se omogući katalitička oksidacija za rad na samoodrživ način bez dodavanja goriva nakon što se postignu radni uslovi.

Povrat toplote je bitan dio procesa i obično se integriše u dizajn, korištenjem tretiranih gasova za predgrijavanje dolazećih gasova. Izmjenjivači toplote su tipično dizajnirani sa povratom toplote od  $80\text{ }^\circ\text{C}$ , što efikasno rezultira sa krajnjom temperaturom ispuštanja između 150 i  $200\text{ }^\circ\text{C}$  za tipične temperature oksidacije.

Postrojenja za katalitičko spaljivanje zauzimaju manje prostora nego postrojenja za spaljivanje otpadnih gasova.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje emisije gasova i neugodnih mirisa.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Postoji mogućnost da će proces spaljivanja generirati neželjene nus-proizvode, npr. visoke nivoa  $NO_x$  i  $CO_2$ . Što je temperatura reakcije veća, to je veći i potencijal za generiranje povećanih nivoa  $NO_x$ . Obično je vrlo korisno izabrati gorionik koji prilikom sagorijevanja

proizvodi male nivoe  $\text{NO}_x$ . Na radnim temperaturama nastaju relativno male količine  $\text{NO}_x$ , te se može dostići nivo od  $15 \text{ mg/Nm}^3$ .

Sva jedinjenja koja sadrže sumpor, a koja su prisutna u gasu sa neugodnim mirisom, generiraju emisije  $\text{SO}_2$ , te se stoga treba razmotriti mogućnost za njihovo minimiziranje.

Prisustvo hlorida u emisiji sa neugodnim mirisom treba također razmotriti, jer postoji mogućnost za stvaranje kiselih gasova kao što je  $\text{HCl}$ . Osim što može doći do stvaranja emisija, također može doći do problema sa korozijom unutar postrojenja za spaljivanje. Kada su prisutna halogenizirana isparljiva organska jedinjenja, mogu biti potrebni posebni uvjeti kako bi se spriječilo stvaranje dioksina, iako je po pravilu stvaranje dioksina tokom sagorijevanja otpadnih gasova zanemarljivo.

Potrošnja energije, npr. potrošnja goriva za rad postrojenja za spaljivanje.

#### *Operativni podaci*

Postrojenje za katalitičku oksidaciju ne može raditi efikasno ukoliko se ne dostignu temperature sagorijevanja potrebne da bi se uništile relevantne zagađujuće supstance, tako da ono treba da počne sa radom prije nego što započne sam proces sagorijevanja.

Katalitičkim spaljivanjem otpadnih gasova mogu se dostići nivoi isparljivih organskih jedinjenja od  $<1 - 20 \text{ mg/Nm}^3$ . Izvještaji pokazuju da su nivoi ugljen monoksida bili  $<100 \text{ mg/Nm}^3$ . Nasuprot tome, nivoi  $\text{NO}_x$  mogu dostići jako visoke vrijednosti, npr. izvještaji pokazuju da je tokom katalitičkog sagorijevanja nivo  $\text{NO}_x$   $1.000 \text{ mg/Nm}^3$ .

Pravni zahtjevi u Njemačkoj uglavnom se ispunjavaju korištenjem katalitičkog spaljivanja, ali se u potpunosti ispunjavaju korištenjem običnog spaljivanja.

U poređenju sa spaljivanjem, katalitičko spaljivanje zahtijeva manju operativnu temperaturu, te ne postoji potreba za posebnim građevinskim materijalom. Uklanjanje mogućih neugodnih mirisa od strane katalitičkog postrojenja za spaljivanje u regiji iznosi preko 95 %, što je manje od skoro 100 %, koje se postiže prilikom spaljivanja.

Jedinjenja kao što je sumpor, halogeni, cink i organske čvrste materije imaju tendenciju da prekriju katalitičku površinu.

Na svu sreću, ovaj proces je reverzibilan, te se katalitička aktivnost ponovo može postići putem primjene visoke temperature. Inertne lebdeće čestice također utječu na postepeno smanjenje katalitičke aktivnosti, iako će primjena visoke temperature,  $500 \text{ }^\circ\text{C}$ , ponovo pokrenuti katalitičku aktivnost.

Prašina prisutna u gasu ima tendenciju da se akumulira na prednjem rubu katalizatora, što rezultira u postepenom povećavanju pada katalitičkog pritiska. Iako literatura predlaže da su moguće koncentracije prašine do  $115 \text{ mg/Nm}^3$ , u praksi se kao referentna vrijednost spominje  $50 \text{ mg/Nm}^3$ .

Struktura oblika pčelinjih saća je efikasnija od drugih, jer minimizira probleme sa trenjem, mehaničkom stabilnošću, prevelikim padom pritiska, te hemijskom stabilnošću u oksidirajućem okruženju.

Efektivni životni vijek katalizatora uglavnom zavisi od prirode protoka zraka koji se tretira. Podaci o ovome su različiti, te izvještaji pokazuju da je životni vijek katalizatora u rasponu od dvije do deset godina, iako obično traje od tri do pet godina.

Otpadni gasovi iz sušnice često se tretiraju pomoću katalitičke oksidacije, pri temperaturama od  $350$  do  $450 \text{ }^\circ\text{C}$ . Plemeniti metali (platina, paladij) ili određeni metalni oksidi (bakar, hrom)

nataloženi na keramičke površine, koriste se kao katalizatori. Osjetljivi su na prašinu, aerosoli iz masnoće i katalitičke otrove kao što je olovo i drugi metali. Izvještaji pokazuju da je efikasnost dobra i da se toplota može obnavljati.

#### *Primjenjivost*

Ove mjere koriste se za smanjenje emisija gasovitih zagađujućih supstanci i neugodnih mirisa pri malim koncentracijama prašine. Mogu raditi i pri protocima zraka na različitim temperaturama i različitim nivoima neugodnih mirisa.

#### *Uštede*

Manji troškovi za gorivo u odnosu na spaljivanje. Troškovi zamjene katalizatora koštali su otprilike 50.000 funti/m<sup>3</sup> (2001.), te je to jedan važan parametar kod izračuna operativnih troškova.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Poštivanje zakonske regulative i kontrola neugodnih mirisa.

#### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Primijenjeno za tretiranje otpadnih gasova iz sušnice u nordijskim zemljama.

## **8.4 TRETMAN OTPADNIH VODA NA KRAJU PROIZVODNOG PROCESA**

Tretman otpadnih vode je tretman na kraju proizvodnog proces koji se zahtijeva iz razloga što se otpadne vode javljaju iz različitih izvora tokom proizvodnog procesa. Tretman otpadnih vode treba primjenjivati nakon što su se iscrpile sve poznate opcije prevencije nastanka otpadnih tokova, odnosno nakon “integriranog postupka” operacija koje minimiziraju i potrošnju i kontaminaciju vode. Ranije opisane opće preventivne tehnike koje doprinose da materije životinjskog porijekla ne dođu u kontakt sa tokom otpadne vode je najbolji način smanjenja opterećenja efluenta.

**Zahtjevi uz pogledu čistoće otpadnih voda svakodnevno rastu, stoga dosadašnja praksa njihova prečišćavanja bazirana samo taloženju suspendiranih materija i odvajanju ulja i masti, nije prihvatljiva.**

**Glavne karakteristike otpadne vode u mesnoj industriji su:**

- Organska tvar (HPK, BPK)
- Visoki stepen razgradljivosti
- Suspendovane i rastvorene organske čvrste tvari, specifični zagaditelji (krv.)
- Nutrijenti (N, P)
- Pijesak, komadi sirovine
- Ulja i masti

*Slika 19. Parametri otpadne vode iz mesne industrije*

Glavne opcije za ispuštanje otpadnih voda iz pogona su:

- Bez prethodnog tretmana, direktno u kanalizaciju koja vodi u centralni uređaj za prečišćavanje, ukoliko su zadovoljene granične vrijednosti štetnih materija u otpadnoj vodi za ispuštanje u kanalizaciju, što je vrlo rijetko slučaj.
- Djelomični tretman na lokaciji pogona i postrojenja, te potom ispuštanje u kanalizaciju koja vodi na centralni uređaj za tretman otpadnih voda.
- U vodotok nakon potpune obrade na postrojenju za tretman otpadnih voda unutar lokacije pogona i postrojenja.
- Ponovno korištenje otpadnih voda prečišćenih u uređaju na lokaciji, u industrijske svrhe ili za navodnjavanje, i sl.

Postoje mnogi faktori koji utječu na izbor tretmana otpadnih voda, a glavni faktori su:

- volumen i sastav otpadnih voda koje se ispuštaju
- lokalna situacija u pogledu vodoprijemnika otpadnih voda npr. rijeka, ušće, jezero, more ili bilo koja druga primjena ograničenja vezana za ispušt otpadnih voda.
- ekonomičnost
- nacionalni standardi kvaliteta voda i ciljevi za odstranjivanje zagađujućih supstanci postavljeni kroz međunarodne sporazume
- očekivana efikasnost tretmana izražena kroz smanjenje tereta zagađenja otpadnih voda

Kada je riječ o opcijama ispuštanja otpadnih voda, potrebno je razmotriti sljedeće faktore:

- mogućnost prikladnog mjesta za tretman na samoj lokaciji pogona i postrojenja i/ili postojanje centralnog postrojenja za tretman otpadnih voda u blizini i odgovarajućeg kapaciteta, te troškovi vezani za implementaciju jedne ili druge opcije radi poređenja
- projektovani trendovi u pogledu volumena i sastava otpadnih voda
- mogućnosti tretmana sekundarnog otpada koji nastaje na postrojenju za tretman otpadnih voda, ako se ono nalazi na samoj lokaciji pogona i postrojenja
- mogućnost rada i održavanja objekata postrojenja za tretman otpadnih voda koje je locirano unutar lokacije pogona i postrojenja
- raspoloženje operatora centralnog uređaja za tretman otpadnih voda i mogućnost dobijanja odobrenja
- blizina lokalnog stanovništva

Prednosti tretmana tokova otpadnih voda na licu mjesta, tj. u okruženju i lokaciji pogona i postrojenja su sljedeća:

- više fleksibilna na povećanu proizvodnju ili na promjene uvjeta proizvodnog procesa,
- objekti za tretmane otpadnih voda unutar lokacije pogona i postrojenja su obično izgrađeni po mjeri i obično funkcionišu dobro,
- operatori proizvodnih jedinica pokazuju više odgovornosti prema tretmanu otpadnih voda kada su sami odgovorni za kvalitet otpadne vode koja se ispušta.

Prednosti tretmana otpadnih voda na kombiniranim postrojenjima od kojih se dio nalazi na samoj lokaciji, a dio izvan lokacije su:

- iskorištavanje kombiniranih efekata kako temperature ili pH vrijednosti,
- manji troškovi radi nivoa ekonomičnosti,

- viša efikasna iskorištenost kemikalija i opreme koji će relativno smanjiti operativne troškove,
- razrjeđivanje određenih kontaminanata/zagađujućih materija koji mogu biti teški za obradu npr. emulgirane masnoće ili sulfati (soli sumporne kiseline).

Gore spomenute prednosti se odnose tamo gdje se otpadne vode obrađuju na postrojenjima za tretman otpadnih voda, koja su djelimično locirana izvan lokacije pogona i postrojenja, a ona obezbjeđuju i da:

- obrada otpadnih voda na postrojenjima za tretman otpadnih voda lociranim na lokacijama udaljenim od pogona i postrojenja je dobra onoliko koliko bi se postiglo na postrojenjima za tretman otpadnih voda da su locirani na samoj lokaciji pogona i postrojenja, izričito u pogledu opterećenja, ali ne i koncentracije svake supstance u vodi koja dolazi na postrojenje
- postoji prihvatljivost male vjerovatnosti optimizacije u okviru propuštanja otpadnih voda preko površine/automatskog prelijevanja ili na posrednim pumpnim stanicama
- postoje odgovarajući program praćenja emisija do postrojenja za tretman otpadnih voda uzimajući u obzir potencijalnu inhibiciju bilo kog daljeg biološkog procesa

Dodatno, ukoliko je postrojenje za tretman otpadnih voda udaljeno od lokacije pogona i postrojenja, to može biti prednost s obzirom na biološku razgradljivost otpadnih voda.

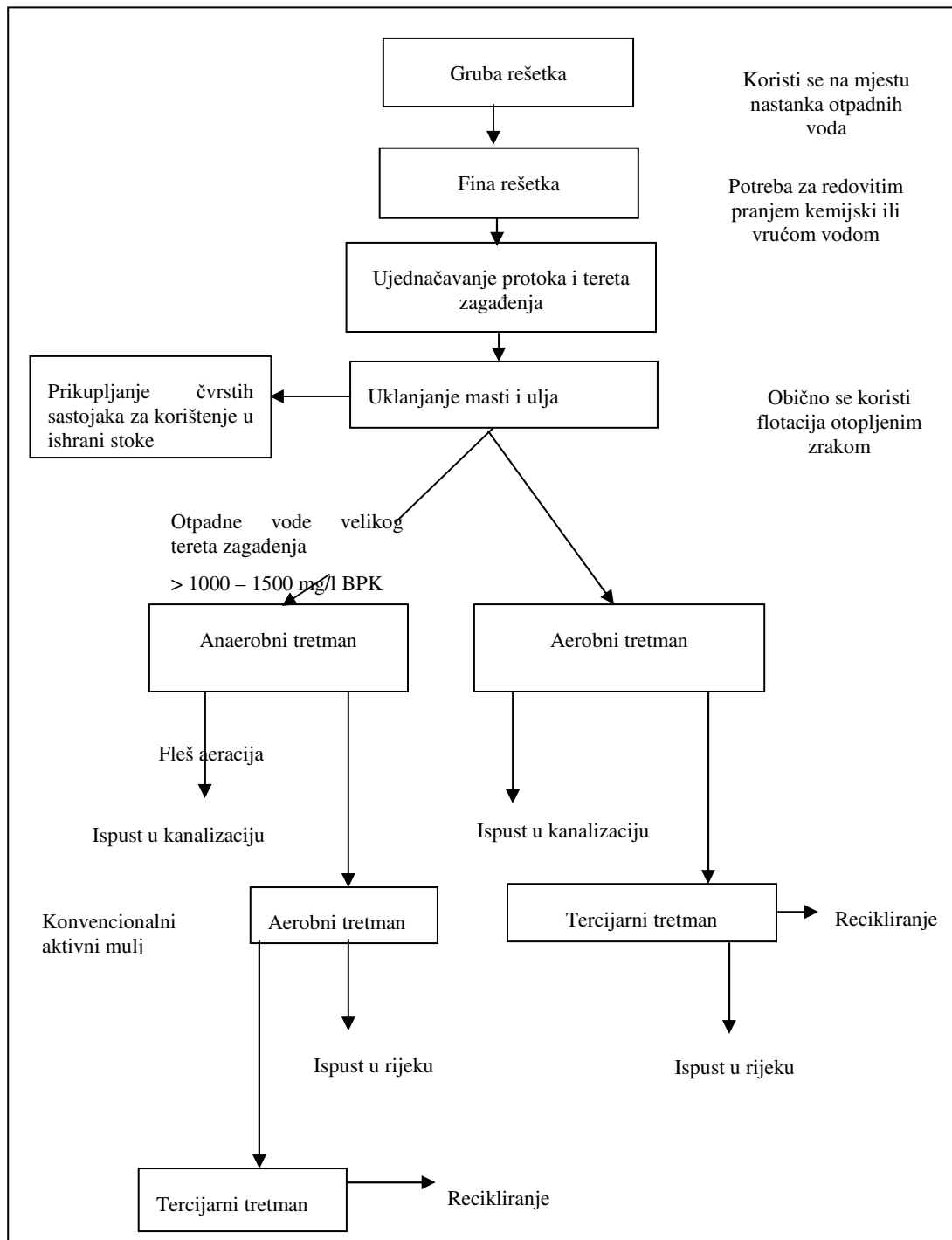
Otpadne vode iz prerade mesa se najčešće tretiraju korištenjem sljedeći tehnika primarnog tretmana:

- Fina rešetka
- Mastolov
- Ujednačavanje protoka i tereta zagađenja
- Flotacija otopljenim zrakom (DAF-flotacija)
- Bazeni za prijem viška vode

Nakon primarnog tretmana, može biti neophodan i sekundarni tretman na samoj lokaciji pogona, bilo da bi se postigao zahtijevani kvalitet otpadne vode bilo da bi se smanjila naknada za tretman otpadne vode na nekom drugom postrojenju (općinskom). Za tokove otpadne vode koje imaju koncentraciju BPK veću od 1.000-1.500 mg/l, može se koristiti anaerobni tretman. U nekim slučajevima je moguće ispustiti otpadnu vodu nakon anaerobnog tretmana i površinske aeracije. Za otpadne vode sa manjim teretom zagađenja, koristi se aerobni tretman. Dvofazni biološki sistem, anaerobni tretman praćena aerobnim, može postići kvalitet otpadne vode pogodan za ispuštanje u površinske vode.

Ukoliko je dozvoljeni nivo suspendiranih čestica nizak, moguće je da će biti neophodan i tercijarni tretman. Za recikliranje cjelokupne količine, ili dijela, krajnje otpadne vode, ukoliko je reciklirana voda namijenjena za korištenje u procesu prerade kao voda za piće, neophodan je tercijarni tretman praćen sterilizacijom i dezinfekcijom.

Na narednoj slici shematski je prikazan tipični dijagram toka tretmana otpadne vode primjenjiv za tretman otpadne vode iz postrojenja za preradu mesa.



Slika 20. Dijagram toka tretmana koji se koristi za otpadne vode iz prerade mesa

#### 8.4.1 Primarni tretmani

Primarni tretman je prvi korak tretmana otpadne vode koji služi da se uklone krupni ostaci, kao što su masni dijelovi, djelići tkiva, komadići mesa i kosti, krupne čestice, itd. Primjenom ovog tretmana postiže se značajna redukcija suspendovanih čestica, te mala redukcija BPK u otpadnoj vodi. Tehnologija prečišćavanja bazira se na raznim oblicima sita i rešetki, čije je čišćenje ručno ili automatsko. Rešetke mogu ukloniti 10 – 15 % organskog opterećenja i veliku količinu vidljivih čestica.

Tako se štite pumpe i ostala oprema u postrojenju za prečišćavanje. Oprema za prečišćavanje, kao što su rešetke se koriste kada otpadna voda tek uđe u postrojenje za prečišćavanje. Sakupljeni otpad se obično odlaže na deponiju.

### Sita (izdvajanje krupnog otpada)

#### *Opis*

Nakon što su čvrste tvari uklonjene određenim tehnikama u proizvodnom procesu i zaštićene od ulaska u otpadne vode npr. korištenjem rešetki i sifona na podovima lociranih na određenim mjestima unutar postrojenja, te iste čvrste tvari ukoliko dospiju u otpadnu vodu mogu biti uklonjene korištenjem sita. Velike količine neemulgiranih supstanci mogu biti uklonjene ako se prosijavanje izvrši zajedno sa tehničkim i operativnim mjerama u cilju izbjegavanja začepjenja.

Sito je uređaj sa otvorima, obično istih veličina koji se koristi za zadržavanje krupnih čvrstih tvari koje se mogu naći u otpadnim vodama. Sito se sastoji od paralelnih rešetaka, šipki ili žica, isprepletenih žica ili perforiranih limenih daščica. Otvori mogu biti bilo kakvog oblika, ali su većinom kružnog ili pravokutnog oblika. Razmak između šipki za uklanjanje veoma krupnih materijala prije detaljnijeg prosijavanja može biti od 60-20 mm. Da bi se otklonili manji dijelovi kao što su komadi povrća npr. grašak i grah u fabrikama konzervirane hrane razmak između šipki obično ne prelazi 5 mm. Otvori u automatskim situ idu od 0.5 do 5 mm sa otvorima od 1-3 mm u širokoj upotrebi. Manji otvori (1-1.5 mm) su i manje podložni blokadama nego veći (2-3mm).

Glavni tipovi sita su statički (krupni ili sitniji), vibrirajući i rotacioni.

Statičko sito se može sastojati od vertikalnih šipki ili perforiranih limenih pločica. Ovaj tip sita zahtijeva ručno ili automatsko čišćenje. U statičkim sitima otpadna voda se pumpa ili teče gravitacionim padom na vrh sita i teče prema dole preko postavljene konstrukcije. Tečnost se drenira preko sita, a čestice se skupljaju na dnu separatnog odlagališta. Neka sita vibriraju da olakšaju transport /kretanje čestica. Neka imaju čiste štrcaljke za ispiranje sita sa čiste strane. Zakrivljena sita imaju utore na donjoj strani do 0,25 mm. Međutim, korištenjem ovih sita povećat će se sadržaj deterdženata u otpadnoj vodi, koji se koriste za čišćenje sita, a povećava se i potrošnja vode, također radi postupka čišćenja.

Statičko klinasto sito zahtijeva više kod održavanja. Zahtijeva tri puta dnevno čišćenje koristeći crijeva sa visokim pritiskom i jednom dnevno sa malim količinama hemikalija za čišćenje, za otapanje zaostale masti.

### *Slika 21 Statičko sito*

Rotirajuće ili bubanj sito prima otpadnu vodu na jednom kraju i odvaja čvrste materije na drugom kraju. Tekućina izlazi napolje putem sita do prijemne kutije za dalji prenos. Sito se obično čisti stalnim prskanjem preko eksternih štrcaljki, koje su nagnute prema ispusnom kraju tvrde faze. Ova vrsta sita je pogodna za vodne tokove koji sadrže čvrste tvari. Mikrosita mehanički odvajaju čvrste čestice iz otpadnih voda pomoću mikroskopske fine građe. Najvažniji operativni parametar je pad pritiska, prema postojećim podacima taj pad najboljim rezultatima separacije iznosi između 5 i 10 mbar-a.



Dostupne su različite varijante ove vrste sita. U nekim sistemima efluent je unutar bubnja, ali je u većem broju slučajeva efluent teče preko spoljašnje površine bubnja. Otvori na mreži su veličine 3 – 4 mm, ali mogu biti i mali do 0,25 mm. U rotirajućem sistemu bubanj diže čestice sa jedne strane sita na drugu, prosijana tečnost pada kroz žljeb bubnja i ispušta se.

Kao što treba osigurati da se oprema i sito dobro održavaju, važno je i osigurati da je kapacitet sita u stanju da podrži predviđene varijacije u protoku, kako na dnevnoj, tako i na sezonskoj osnovi.

Rotirajuće sito sa bubnjem redukuje učešće čestica u BPK parametru otpadne vode, iako ne uklanja rastvirljivu frakciju. Redukcija BPK je 15 - 25 % .

### *Slika 22 Rotirajuće sito*

Unutrašnji zadnji sprej za pranje obezbjeđuje samočišćenje sita, koja zahtijevaju manje održavanje u odnosu na statična sita. Oprema se sama čisti i sposobna je da radi sedmicama bez pomoći i sa vrlo malo ili nikakvim održavanjem.

Influent za prosijavanje ulazi u glavni boks, koji je projektovan da obezbijedi polagani tok i distribuciju. Onda preplavi zavarenu ustavu uz cilindrično sito, koje se rotira na 5 – 10 rpm. Čestice se čuvaju vanjskoj površini sita i uklanjaju se lopaticama turbine. Dalje prosijana tečnost pada kroz cilindar i prolazi preko kroz dno, od unutrašnje do spoljašnje strane. Operacijom pranja se izbjegava pojava masnih čestica na cilindričnom situ. Neki tipovi imaju sprejnu šipku lociranu u unutrašnjosti bubnja, koja čisti sito kako se bubanj okreće i koristi vodu koje je tek prošla kroz sito. Neki uređaji koriste opremu sa patentiranim unutrašnjim pranjem pod visokim pritiskom za periodično čišćenje. Frekvencija takvog čišćenja, se koristi da ukloni mast. Produkovane čestice su relativno suve, što je prednost jer se mogu dalje slati na topljenje, insineraciju ili kompostiranje.

### *Slika 23 Rotirajuće sito u radu*

Bubanj je napravljen od visokokvalitetnog materijala otpornog na koroziju i zahtijeva minimalno održavanje.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Nivoi suspendiranih materija, masti i ulja BPK/KPK su smanjeni, te je nadalje smanjen rizik širenja mirisa nizvodno u postrojenju za tretman otpadnih voda.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Može doći do širenja neugodnog mirisa u zavisnosti od npr. vrste i veličine izdvojenih čvrstih tvari.

#### *Operativni podaci*

Začepljenje/blokada rešetki prečistača je uobičajen problem, koji inicira potrebu za češćim čišćenjem. Zakrivljeno sito se može koristiti da se izbjegne blokada. Ono se sastoji od pomoćnog uređaja i konkavne površine i tokom operacije vrši samočišćenje. Klinasto profilirane šipke su postavljene perpedikularno u pravcu toka vode. Relativno ravnomjerno

prelijevanje osigurava da se rešetaka sama čisti. Različiti segmenti rešetke se mogu zamijeniti. Širine razmaka su obično od 0.02-2 mm za rešetkasta područja veličine od 0.1-3.0 m<sup>2</sup> (maksimalna propusnost 300m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h). Zakrivljene rešetke se najčešće koriste u fabrikama voća i povrća. Druga mogućnost je da se mogu koristiti i rotirajuće rešetke opremljene sa uređajima samočišćenja. Uobičajeno kemijsko čišćenje ili čišćenje vrelom vodom se može primijeniti kada se desi blokada uslijed masnih naslaga npr. u sektorima za preradu mesa, mlijeka i ribe.

#### *Uštede*

Sito otklanja potrebu za dodatnim tretmanom otpadnih voda i dodatnim troškovima. Smanjuje količinu proizvedenog mulja što bi u suprotnom zahtijevalo dodatne troškove za njegovo odlaganje.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje potrebe za tretmanima otpadnih voda.

#### *Separatori masti i ulja ili mastolovi koje se koriste za uklanjanje masnoća, masti i ulja i lakih ugljikohidrata*

##### *Opis*

Ako se masnoće, ulja i masti ne uklone prije početka aerobnog biološkog tretmana, koji se najčešće upotrebljava u pogonima za preradu mesa, to može ugroziti tretman otpadnih voda s obzirom da nisu lako razgradive bakterijama. Oslobođene masnoće mogu se izdvojiti iz vode koristeći mastolove. Slična oprema se koristi i za odvajanje lakih ugljikohidrata.

Dalji razvoj mastolova je separator/razdvojnici sa paralelnim pločama. Ovdje su separatorske/razdvojne komore nagnute pod kutom od 45°. Europska standardizacija separatora za ulje, masnoće i lake ugljikovodike je trenutno u obradi (prEN 1825 i prEN 858, prvi i drugi dio).

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Otklanjanje oslobođenih masti i ulja iz otpadne vode. Sistem obično ne zahtijeva nikakve dodatne kemikalije tako da se povratne masnoće mogu ponovo koristiti.

##### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

U zavisnosti od vrste mastolova npr. bez kontinuiranog otklanjanja masnoće, postoji mogućnost širenje neugodnog mirisa posebno tokom pražnjenja.

Instaliranje mastolova unutar procesnih područja može prouzrokovati probleme sigurnosti hrane. Pretjerano vruća voda može prouzrokovati da se masnoće provedu kroz procesna područja i mogu otopiti već prikupljene masnoće i zbog toga ovo bi se trebalo izbjegavati. Zaštitni materijali i lakoća čišćenja bi se trebalo uzeti u obzir.

Tačno određivanje veličine komora je od kritične važnosti za osiguravanje pravilnog odvajanja i izbjegavanja ispiranja tokom jakog ili izvanrednog bujanja vode. Skretanje toka može biti potrebno ako dotoci trpe veliku fluktuaciju. Pražnjenje i redovno održavanje je bitno kako bi se izbjegli problemi neugodnog mirisa.

##### *Operativni podaci*

Efikasnost odvajanja/separacije zavisi od temperature vode i može se povećati ako je temperatura vode niža. Isto tako prisustvo emulgatora može smanjiti efikasnost odvajanja.

Postoje podaci da se može spostići efikasnost od 95 % u odnosu na sadržaj masnoće i ulja u otpadnoj vodi.

#### *Primjenjivost*

Primjenljiv u otpadnim vodama koje sadrže životinjske i biljne masnoće, ulja i masti.

#### *Uštede*

Zahtjevne investicije se kompenziraju uštedama u troškovima tretmana otpadnih voda i održavanjem postrojenja. Koristi se u sektorima za preradu mesa, biljnih ulja i masnoća.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje problema prouzrokovanih masnoćama u cjevovodima otpadnih voda i na postrojenju za tretman otpadnih voda, te smanjenje zahtijeva prilikom tretmana otpadnih voda.

#### *Ekvalizacija toka i opterećenja*

##### *Opis*

Tank za ekvalizaciju ili međuspremnik obično služi za ujednačavanje toka i sastava otpadne vode, ili za korektivni tretman, npr pH kontrola ili kemijsko kondicioniranje. Potreba za ujednačavanjem ispuštanja otpadnih voda se mora razmotriti kako bi se osiguralo da su protok i sastav otpadne vode unutar paramtera za koje je projektirano postrojenje za tretman otpadne vode.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Omogućava tehnikama daljeg tretmana da rade sa optimalnom efikasnošću. Koristi kombinirane efekte za uravnoteženje temperature ili pH.

##### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Pretjerano zadržavanje otpadne vode u ekviliziranim tankovima može dovesti do pojave kiselosti ili neugodnog mirisa.

##### *Operativni podaci*

Aдекватno miješanje i aeracija je potrebna za minimiziranje stvaranja pjene na površini ekvilizatorskog tanka i održavanja dovoljnog nivoa otopljenog kisika kako bi se obezbijedilo da sadržaj ne postane anaerobni, što dovodi do pojave kiselosti i širenja neugodnog mirisa. Kako god, tamo gdje je potrebno, instalira se oprema za odstranjivanje pjene. Tankovi za ekvilizaciju obično imaju vrijeme zadržavanja od 6 do 12 sati.

##### *Uštede*

Troškovi izgradnje i rada ekvalizacionog tanka treba da budu upoređeni sa uštedom vezanom za pravilan rad tehnika daljeg tretmana.

##### *Ključni razlozi za implementaciju*

Omogućava homogeno snabdijevanje procesa daljeg tretmana otpadnih voda.

### Flotacija sa otopljenim zrakom (DAF- flotacija)

#### *Opis*

Odvajanje materijala lakših od vode npr. ulja/masnoća može biti pojačano korištenjem tehnike flotacije. Tehnika flotacije sa otpoljenim zrakom se najčešće koristi u prehrambenoj industriji.

DAF - flotacija je postupak kojim se fizikalno - kemijskim postupkom tkz. DAF-flotacijom uz prinudno isplivavanje primarnog mulja, mješavinom otopljenog zraka i pročišćene otpadne vode, uklanja iz otpadnih voda najmanje 50 % suspendiranih tvari, a vrijednost BPK<sub>5</sub> smanjuje barem za 20 % u odnosu na vrijednosti ulazne vode (influenta).

Ova tehnika smanjuje vrijeme zadržavanja, ali ne omogućava odvajanje emulgiranih masnoća, ulja i masti iz vode i iz tog razloga je široko upotrebljena u prehrambenoj industriji za odstranjivanje slobodnih masnoća, odnosno ulja i masti.

Osnovni mehanizam tehnike flotacije otopljenim zrakom je ispuštanje malih mjehurića zraka u otpadne vode koje sadrže suspendirane čestice koje se trebaju izbaciti na površinu. Čisti mjehurići zraka se pripajaju kemijskim stvorenim česticama i kako mjehurići rastu na površini, tako i čvrste tvari plutaju skupa sa njima.

Zrak se ispušta pod pritiskom 300-600 kPa (3-6 bar). Zrak se obično pušta u kružni tok tretiranih otpadnih voda, koje su već prošle kroz jedinicu flotacije sa otpoljenim zrakom. Ova super-zasićena mješavina zraka i otpadne vode teče kroz veliki fluktuirajući rezervoar gdje se ispušta zrak stvarajući male mjehuriće zraka. Ovdje se oni akumuliraju, sabijaju i uklanjaju mehaničkim lebdjenjem ili usisnim odvođenjem. Kemikalije kao što su polimeri, aluminijski sulfat ili željezni klorid mogu se koristiti za pojačanje flokulacije i adhezije mjehurića. Oprema za ovu tehniku je slična onoj koja se koristi za sedimentaciju.

*Slika 24 Primjer uređaja za DAF-flotaciju*

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Nivoi oslobođenih masnoća, ulja i masti, BPK<sub>5</sub>, HPK i suspendiranih materija, nitrogena i fosfata su smanjeni. Čitav sistem je aerobni tako da je problem širenja neugodnog mirisa nizak.

#### *Operativni podaci*

U narednoj tabeli je za ilustraciju prikazana efikasnost uklanjanja masnoća, ulja i masti u pogonu za proizvodnju fileta haringe

*Tabela 41. Efikasnost uklanjanja masnoća, ulja i masti za proizvodnju fileta haringe*

<b>Parametar</b>	<b>Smanjenje (%)</b>
COD – BPK <sub>5</sub>	70-75
BOD - HPK	80*
Ukupan nitrogen	45*

Ukupni fosfor	70-85
Ulje	85*
Masnoća	98*
* Približna brojka Ova tehnika se koristi kada je sadržaj oslobođenih masnoća, ulja i masti veliki	

Flotirani se zgusnuti mulj obično skuplja površinskim zgrtačem, koji se kreće suprotno od toka vode, u cjevovod odvoda mulja odakle se transportira u spremnik.

Tokom rada DAF, sistem za postizanje pritiska može biti sklon problemima začepeljivanja. Tipično, mulj koji se vraća iz DAF ćelija će biti u oblasti 3 – 4 % sadržaja suhe materije. Za mulj koji će se vraćati, koagulante i flokulante ili treba izbjegavati ili izabrati odgovarajuće supstance.

#### *Primjenjivost*

Široka primjena u sektorima za preradu mesa i ribe.

#### *Uštede*

Troškovi u tretmanu otpadnih vode generalno ih čine isplativim za većinu instalacija pokrivenim IPPC u ostvarivanju neke vrste odvajanja suspendiranih materija. Poredeći sa taloženjem, DAF ima manje kapitalne, ali veće operativne troškove.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Poredeći sa taloženjem; DAF zahtjeva manju površinu, ima veću efikasnost pri taloženju i može apsorbovati udarna opterećenja.

#### *Pomoćni tank sa skretanjem toka*

##### *Opis*

Praćenje nepredviđenih situacija može omogućiti prevenciju od akcidentnih ispuštanja iz procesa koji mogu oštetiti postrojenje za tretman otpadnih voda i/ili ugroziti rad primajući iznenadno veliko opterećenje.

Prevenciju čini postavljanje pomoćnog tank takvog kapaciteta da prihvati tipično 2 – 3 sata vršnog protoka. Tok otpadne vode se prati uvodno o WWTP tako da se može automatski usmjeriti na pomoćni tok do pomoćnog tanka, ako je potrebno. Pomoćni tank je povezan sa balansnim tankom ili primarnim prečistačem tako da se višak tečnosti može postepeno vraćati u glavni tok otpadne vode. Alternativno, može se urediti da se sadržaj pomoćnog tanka ispušta negdje drugo. Pomoćni tankovi se koriste i tamo gdje nema odvojenog sistema za odvođenje atmosferskih voda i on se može povezati sa prisutnim WWTP.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Izbjegavanje nekontrolisanih i netretiranih ispuštanja otpadne vode.

##### *Primjenljivost*

Široka primjenljivost u u sektoru prerade mesa.

#### 8.4.2 Sekundarni tretmani

Sekundarni tretman je usmjeren uglavnom prema uklanjanju biorazgradljivih organskih i suspendiranih tvari pri čemu se koriste biološke metode. Adsorpcija zagađivača na nastalom organskom mulju će ukloniti i ne biorazgradljive materijale, npr. teške metale. Organski azot i fosfor se djelimično uklanjaju iz otpadne vode. Vrste sekundarnog tretmana mogu biti upotrebljive same ili u kombinaciji, što zavisi od karakteristika otpadne vode i zahtjeva prije ispuštanja u recipijent. Ako se upotrebljavaju u kombinaciji u seriji, tehnika se zove višestepeni sistemi .

Postoje tri osnovna tipa metaboličkih procesa, tj. aerobni proces, koji koristi rastvoreni kiseonik; anaerobni proces, bez kiseonika i anoksični proces, koji koriste biološku redukciju kiseonika.

Za tokove otpadne vode iz mesne industrije koji imaju koncentraciju BPK veću od 1.000-1.500 mg/l, obično se koristiti anaerobni tretman. Za otpadne vode sa manjim teretom zagađenja, obično se koristi aerobni tretman. Dvofazni biološki sistem, anaerobni tretman praćena aerobnim, može postići kvalitet otpadne vode pogodan za ispuštanje u površinske vode.

U ovom dijelu će biti opisane tehnike koje uglavnom koriste aerobne i anaerobne metaboličke procese.

Glavne prednosti i nedostaci anaerobnih procesa u prečišćavanju otpadnih voda u poređenju sa aerobnim procesima su prikazane u narednoj tabeli.

*Tabela 42. Prednosti i nedostaci anaerobnog i procesa prečišćavanja otpadnih voda u poređenju sa aerobnim procesom*

<b>Prednosti</b>	<b>Nedostaci</b>
Niska proizvodnja specifičnog viška; niža stopa rasta znači manje zahtjeve za makro/mikro nutrijentima	Mezofilne bakterije, koje napreduju na 20 – 45 °C, mogu zahtijevati spoljni izvor toplote
Manji zahtjevi za energijom uslijed nedostatka vještačke ventilacije	Niska stopa rasta zahtjeva dobro zadržavanje biomase
Generalno, manji kapitalni troškovi i troškovi rada po kg uklonjenog HPK. Ovo je u skladu sa smanjenom produkcijom mulja i manjim troškovima mješanja.	Početna faza puštanja u rad/aklimatizacije može biti duga (Ne za reaktore sa granularnim muljem, npr. EGSB, zasijan sa muljem postrojenja u radu)
Proizvodnja biogasa koji se može upotrijebiti za proizvodnju struje ili pare.	Anaerobni sistemi osjetljiviji od aerobnih pri promjenama temperature, pH, koncentracije i opterećenja zagađenja
Mali zahtjevi za prostorom.	Neke komponente prečišćene vode mogu biti toksični/korozivni, npr. H <sub>2</sub> S

Može se lako isključiti za duže vrijeme i ostaviti u stanju mirovanja (korisno za sezonsku proizvodnju, npr. preradu šećerne repe)	
Djelimična prednost procesa je formiranje muljnih kuglica (peleta). Ovo ne samo da omogućava brzu reaktivaciju sistema koji je mirovao, već i prodaju viška muljnih kuglica, pr. za pokretanje novih sistema.	
Neke supstance koje ne mogu biti razložene aerobno, mogu se razložiti u anaerobnim uslovima, npr. pektin i betain	
Manje problema sa neugodnim mirisima, ako su primijenjene odgovarajuće tehnike za njegovo snižavanje	
Nema formiranja aerosola, mogu asimilirati masti i ulja (ne za UASB)	

### Aerobni procesi

Aerobni procesi su jedino generalno upotrebljivi i isplativi tamo gdje je otpadna voda lako biorazgradljiva. Mikroorganizmi u smjesi tečnosti mogu dobiti kiseonik ili preko površine ili ubacivanjem preko difuzora potopljenih u otpadnoj vodi. Ubacivanje kiseonika preko površine je izvodljivo preko površinskih aeratora ili koševa za aeraciju.

Prednosti i nedostaci aerobnog prečišćavanja otpadne vode su prikazani u narednoj tabeli.

*Tabela 43. Prednosti i nedostaci aerobnog prečišćavanja otpadne vode*

<b>Prednosti</b>	<b>Nedostaci</b>
Raspadanje u bezopasna jedinjenja.	Velika količina mulja.
	Ubacivanje vazduha može prouzrokovati izbacivanjem gasova sa neprijatnim mirisima/aerosolima.
	Bakterijska aktivnost opada pri niskim temperaturama. Pored svega, može se upotrijebiti površinska aeracija i ubacivanje čistog kiseonika za poboljšanje procesa.

Ako masti i ulja nisu uklonjeni prije aerobnog procesa, to može omesti funkcionisanje WWTP, jer one nisu lako razgradljive za bakterije
---

## AKTIVNI MULJ

### Opis

Tehnika sa aktivnim muljem proizvodi aktiviranu masu mikroorganizama koji su u stanju da aerobno stabilizuju otpadne materije. Biomasa se aeriše i održava u suspenziji unutar reaktora. Postrojenje može koristiti vazduh, kiseonik ili kombinaciju ovo dvoje. Ako se koristi kiseonik, onda se zovu sistemi sa čistim kiseonikom.

### Ostvarene okolinske koristi

Smanjenje nivoa BPK/HPK, fosfora i azota. Ako se u proizvodnom procesu koriste opasne i rizične supstance, smanjuje se njihov nivo u otpadnim vodama.

### Nepoželjni efekti na ostale medije

Visoka potrošnja energije.

### Podaci o radu

Poslije određenog vremena zadržavanja u reaktoru, koje može da varira od nekoliko sati do preko 10 dana, bazirano na visini organskog opterećenja ili odnosa F/M (food/microorganism ratio – odnos količine aktivnog mulja (mikroorganizama) i BPK koji mogu preraditi – opterećenje mulja) od oko 0,1 – 0,15 kg BPK/kg MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids – Mjera količine biomase (mg/l) na dan), pomiješana suspenzija mikroorganizama prolazi kroz taložnik . Hidrauličko vrijeme zadržavanja ili starost mulja i odnos F/M može stalno varirati kao funkcija karakteristika sirove otpadne vode, kao npr. sastava, sadržaja i raspadljivosti organskih supstanci, i zahtjeva za kvalitet prečišćana vode. Na primjer, nitrifikacija se odvija pri niskim (<0.1 kg BPK/kg MLSS po danu) F/M odnosima. U taložniku se odvija taloženje mikrobioloških flokula i bistra voda se prelijeva u vodotok. Istaloženi mulj se uglavnom vraća u tank za aeraciju.. Međutim, dio, npr. viška mulja se potroši na održavanje MLSS na razumnom nivou, npr. 3.000 mg/l.

Efikasnost uklanjanja fosfora 10 – 25 % je primijećeno tokom korištenja tehnike sa aktivnim muljem.

Najčešći problem u vezi aktivnog mulja je bujanje mulja. Ovaj izraz se koristi da opiše biološki mulj koji se loše taloži. To se dešava zbog prisustva vlaknaste bakterije i/ili prekomjernog prisustva vode unutar biološke flokule (stvaranje hidratacionog omotača bakterija u sastavu flokula). Jedna važna i fundamentalna činjenica koju treba istaći u vezi bujanja mulja je da je prevencija bolja od liječenja. Primijećeno je da je tipičan lijek za bujanje mulja upotreba hemijskih sredstava, npr. hlorisanje, upotreba ostalih oksidativnih hemikalija, da bi se uništili končani organizmi koji nisu zaštićeni flokulom aktivnog mulja. Ovi načini liječenja nisu selektivni i mogu uništiti čitavu biološku aktivnost.

Prevencija bujanja mulja se postiže sa, npr. obezbjeđenjem i održavanjem optimalnog balansa dodatih nutrijenata, minimiziranjem otpuštanja nutrijenata i prekomjerne proizvodnje končastih bakterija. Načini za postupanje sa bujanjem mulja kad se ono pojavi, uključuje smanjenje opterećenja. Prisutnost amonijaka kao prelomnog proizvoda, omogućava



evidenciju nivoa i pokazuje da li je potrebna denitrifikacija. Hidrauličko vrijeme zadržavanja, starost mulja i radna temperatura su najvažniji parametri za razmatranje. Parametri trebaju biti podešeni u tako da dođe do slamanja otpornije organske supstance.

U dodatku, upotreba odvojene komore ili selektora je uočeno kao dobar alat za prevenciju i kontrolu rasta končanih organizama. Ovo je inicijalna kontaktna zona gdje se miješaju primarna otpadna voda i povratni mulj. Selektor uključuje selektivni rast organizama koji formiraju flokule omogućujući visok odnos F/M pri kontrolisanom nivou rastvorenog kiseonika. Kontaktno vrijeme je kratko, obično 10 – 30 minuta. Anoksični reaktor, koji zahtjeva prisustvo nitrata u vodi, često je izbor za nitrifikaciju sistema sa aktivnim muljem. Kao efektivna kontrola končastih bakterija, anoksični selektori pružaju korist od smanjivanja zahtjeva procesa za kiseonikom, dok je nitratni azot iskorišten kao krajnji primalac elektrona za oksidaciju ulaznih biorazgradljivih organskih materija, pri čemu se održava visoka alkalnost tokom nitrifikacije, kao rezultat povratka alkalnosti u anoksičnoj zoni. Anoksični selektori mogu biti dosta efikasni u kontroli rasta končastih organizama zato što koristi i kinetički i metabolički mehanizam selekcije.

#### *Primjenljivost*

Široko primjenljiv u prehrambenoj industriji. Ova tehnika može biti upotrebljena za tretman otpadne vode sa malim ili velikim BPK, ali će tretman vode sa niskim BPK biti efikasniji i jeftiniji. Upotreba ove tehnike može biti ograničena zahtjevima za prostorom.

#### *Uštede*

Tehnika sa aktivnim muljem pruža jeftin tretman rastvorljivih organskih materija.

### *SISTEMI SA ČISTIM KISEONIKOM*

#### *Opis*

Sistemi sa čistim kiseonikom u principu služe za intenziviranje procese sa aktivnim muljem, npr. ubacivanje čistog kiseonika u postojeće konvencionalno aerisano postrojenje. Ovo se obično koristi poslije povećanja proizvodnje i kad se uvidi da postojeće aerobno postrojenje nije efikasno, makar samo jedan dio njegovog radnog ciklusa.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje BPK<sub>5</sub>/HPK i azota. Smanjena mogućnost pojave neprijatnih mirisa ukoliko nije narušena površina tanka za aeraciju. Smanjena potrošnja energije.

#### *Podaci o radu*

Poredeći sa konvencionalnim aktivnim muljem, sistem sa čistim kiseonikom može intenzivirati proces tako što može raditi pri višem nivou MLSS. Dalje, ova tehnika troši manje energije nego pri konvencionalnom aktivnom mulju, 70 % energije se baci zato što vazduh sadrži oko 70 % zapremine azota.

#### *Primjenljivost*

Široko primjenljiv u prehrambenoj industriji. Kao i u novim pogonima, sistemi sa čistim kiseonikom se ugrađuju i u stare sisteme iz prehrambene industrije.

#### *Uštede*

Pošto sistem radi pri ekstremno velikim starostima mulja i time podstiče endogenu respiraciju, pri čemu biomasa troši samu sebe, tako da je značajno smanjenje troškova odlaganja mulja. Ipak, postrojenja koja koriste kiseonik umjesto vazduha, imaju veće operative troškove.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Upotreba čistog kiseonika povećava kontrolu i performanse i sistemi sa čistim kiseonikom se mogu naknadno ugraditi u postojeće sisteme.

### *UZASTOPNI ŠARŽNI REAKTORI (SBR)*

#### *Opis*

SBR je varijanta procesa sa aktivnim muljem. On radi na principu „napuni i ispusti“ i uobičajeno je da se sastoji iz dva identična reaktora. Različiti stepeni procesa sa aktivnim muljem se dešavaju unutar istog reaktora.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje BPK/HPK, azota i fosfora.

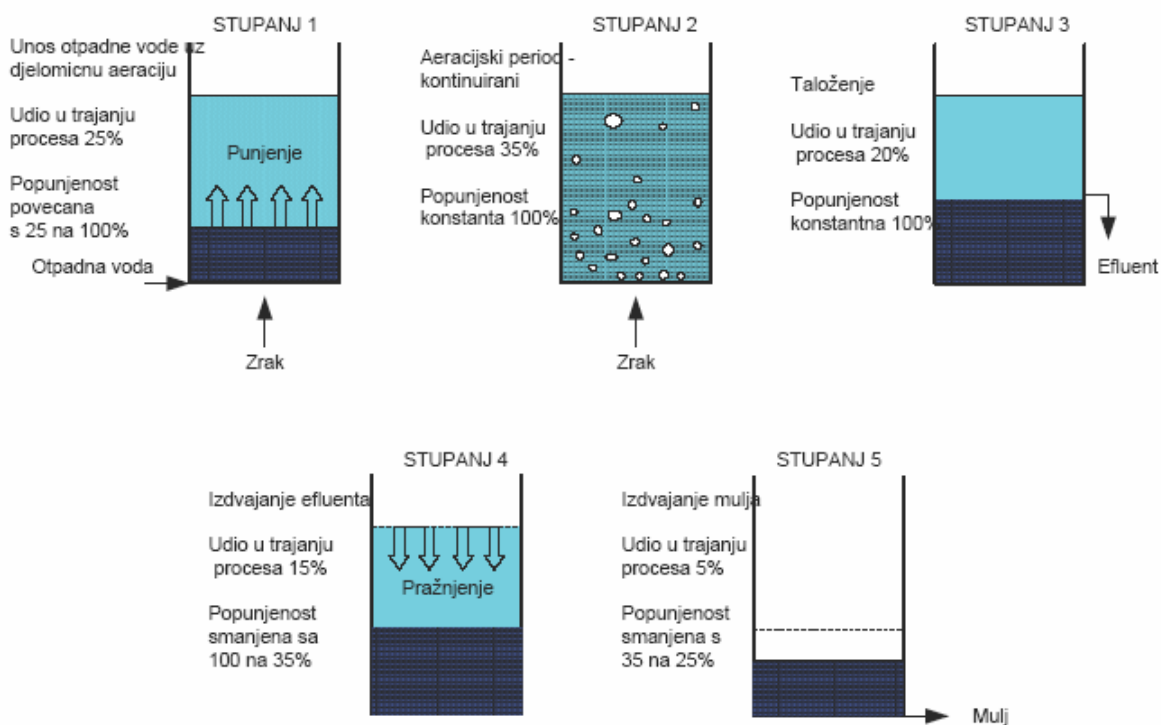
#### *Podaci o radu*

Proces je veoma fleksibilan toliko koliko je moguće promjena procesa unutar operativnog ciklusa, npr. poboljšana denitrifikacija tokom faze mirovanja. Tipično vrijeme ciklusa je oko šest sati. Vrijeme potrebno za svaku fazu procesa treba podesiti tako da se proces prilagodi lokalnim uslovima.

Svaki ciklus sastoji se od 5 stupnjeva i pri tome se tretira određena količina nove sirove vode (cca 75% volumena reaktora), ispusti obrađeni, izbistreni efluent (cca 65% volumena reaktora), te ispusti zgusnuti mulj za dalju obradu (cca 10% volumena reaktora). Dio zrelog mulja ostaje za pokretanje biološkog postupka obrade u novom ciklusu (cca 25% volumena reaktora).

Odvijanje procesa je nezavisno od bilo kakvih uticaja uzrokovanih ulaznim hidrauličnim promjenama.

Pošto pažljivo punjenje šarže vodi stvaranju lako taloživog aktivnog mulja, ovaj proces je podesan za industrijske otpadne vode koje imaju tendenciju prema stvaranju bujanja mulja.



Slika 25 Tipični ciklus i konfiguracija SBR postupka

Uobičajeni rad tipičnog SBR je prikazan u narednoj tabeli.

Tabela 44 Karakterizacija tipičnog SBR

Korak	Svrha	Operacija (aeracija)	Maksimalna zapremina (%)	Vrijeme ciklusa (%)
Punjenje	Dodavanje supstrata	Vazduh uklj/isklj	25 – 100	25
Reakcija	Biološko razlaganje	Vazduh uklj/miješanje	100	35
Taloženje	Bistrenje	Vazduh isklj	100	20
Ispuštanje	Uklanjanje vode	Vazduh isklj	35 – 100	15
Mirovanje *	Otpadni mulj	Vazduh uklj/isklj	25 – 35	5

\*Otpadni mulj se može pojaviti i u drugim koracima. U sistemu sa više tankova, faza mirovanja se koristi da obezbijedi vrijeme za punjenje drugog tanka. Ovaj korak može biti izostavljen.

### *Primjenljivost*

Primjenljiv za sve pogone iz prehrambene industrije; jedino primjena ove tehnike može biti ograničena zbog zahtjeva za prostorom. Ova tehnika može biti upotrebljena za tretman otpadnih voda sa visokim i niskim sadržajem BPK, ali će tretman vode sa niskim BPK biti efikasniji i jeftiniji.

### *Uštede*

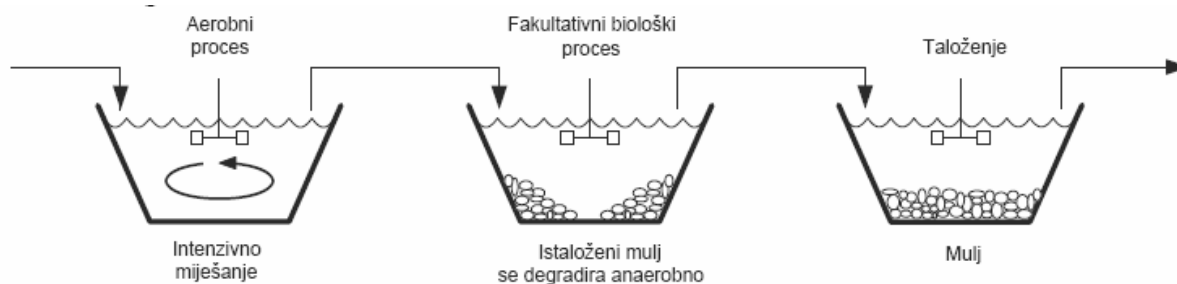
Manji kapitalni i veći operativni troškovi nego kod konvencionalnog tretmana sa aktivnim muljem.

### *AEROBNE LAGUNE*

#### *Opis*

Aerobne lagune su veliki plitki bazeni u zemlji koji se koriste za tretman otpadnih voda prirodnim putem. One uključuju upotrebu algi, bakterija, sunca i vjetra. Kiseonik, osim onoga koji proizvode alge, ulazi u vodu preko difuzije iz vazduha. Sadržaj laguna se periodično miješa pomoću pumpi ili površinskih aeratora.

Vrsta aerobne lagune su aerobna jezera (fakultativne lagune), gdje do stabilizacije dolazi kombinacijom aerobnih, anaerobnih i fakultativnih bakterija. Količina kiseonika se održava u gornjem sloju i to samo preko površinske aeracije.



*Slika 26 Aerobne lagune*

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje nivoa BPK i azota.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Mogući neprijatni mirisi, erozija zemljišta i kontaminacija podzemnih voda.

### *Podaci o radu*

Primijećeno je da lagune pružaju veliki baferski kapacitet zbog svoje velike površine i zapremine; izjednačavanje zapremine i koncentracije u sezonskom radu i one uspostavljaju adaptiranoj biocenozi uslove za dugo vrijeme zadržavanja.

U zavisnosti od karakteristika zemljišta, lagune možda treba zatvoriti tako da ne dođe do njihovog izlivanja ili curenja u tlo, da bi se izbjegla kontaminacija podzemnih voda.

### *Primjenljivost*

Primjenljivo za sve pogone prehrambene industrije; primjena ove tehnike može biti ograničena zbog zahtjeva za prostorom. Ova tehnika se može koristiti za tretman otpadne

vode sa visokim ili niskim sadržajem BPK, ali će tretman vode sa niskim BPK biti efikasniji i jeftiniji.

#### *BIO-TORNJEVI*

##### *Opis*

Otpadna voda iz pogona prehrambene industrije je često opterećena organskim materijama u tolikoj mjeri da prevazilazi mogućnosti konvencionalnog tretmana. Zbog toga je potrebno smanjiti BPK na prihvatljiv nivo prije daljeg tretmana. Bio-tornjevi ili grubi filteri su specijalno projektovani kapajuć filteri koji rade na visokom organskom opterećenju i koji mogu ukloniti visoki procenat BPK.

Tehnika koristi nadzemne tankove koji sadrže plastični medijum sa velikom ukupnom površinom. Mikrobiološki film je zalijepljen za medijum i konzumira organski materijal. Otpadna voda se često vraća preko bio-tornjeva do prelaska u dalji tretman. Otpadna voda iz bio-tornjeva ide dalje u konvencionalni biološki proces.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje BPK/HPK, fosfora i azota. Moguća pojava neprijatnih mirisa. Emisija buka.

##### *Podaci o radu*

Plastični medijum i koji se koriste u biotornjevima imaju odnos površina/zapremina od oko 100 – 240 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Pri opterećenju ulazne otpadne vode od 0.5 kg BPK/m<sup>3</sup>/dan primijećeno je smanjenje od preko 90 %; do 60 % smanjenje je moguće pri opterećenju od 2,5 kg BPK/m<sup>3</sup>/dan. Moguća je pojava blokirajućeg i nestabilnog mulja. Može doći do pojave buke prilikom uduvavanja vazduha u bio-toranj.

##### *Primjenljivost*

Primjenljivo u svim pogonima prehrambene industrije sa velikim organskim opterećenjem otpadne vode.

##### *Ključni razlozi za implementaciju*

Bio-tornjevi su efikasan metod za smanjenje BPK do približno kvaliteta otpadne vode domaćinstava.

#### *REAKTOR SA POKRETNIM SLOJEM SA BIOFILMOM (MBBR – MOVING BED BIOFILM REACTOR)*

##### *Opis*

Reaktori sa pokretnim slojem biofilma su modifikacija kapajućeg filtera, s tim da se, za razliku od kapajućeg filtera, vazduh intenzivno uvodi na dnu reaktora, čime se postiže intenzivno miješanje medijuma u reaktoru, a samim tim i bolja iskorištenost medijuma (kompletan medijum učestvuje u procesu prečišćavanja). Medijum se pravi od plastike i u obliku sa što većom površinom (specijalni prstenovi), tako da ukupna površina u odnosu na zapreminu reaktora dostiže i do 500 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Imobilisana mikroflora se lijepi za medijum i razgrađuje organske materija u prisustvu velike količine kiseonika, što za posledicu ima veliki kapacitet uređaja.

U procesu dolazi do autodigestije mulja, tako da je smanjena količina otpadnog mulja. Mulj se odvaja u taložniku iza reaktora i jedan dio se vraća u proces, a višak se izbacuje.

### *Slika 27 Reaktor sa pokretnim slojem sa biofilmom*

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje BPK<sub>5</sub>/HPK, azota i fosfora.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

U manjoj mjeri potrošnja energije za aeraciju.

#### *Podaci o radu*

U zavisnosti od sastava otpadne vode, projektuje se uređaj, koji se može sastojati od više reaktora. Uređaj se projektuje konzervativno, tako da u radu može podnijeti udare i hidrauličkog i organskog opterećenja. Pošto je medijum u fluidizovanom sloju, iskorištena je čitava površina medijuma i ne dolazi do začepeljivanja zbog mulja. Primijećeno je da je uređaj podjednako uspješan i sa niskim i sa visokim organskim opterećenjem, kao i sa različitim količinom nutrijenata.

#### *Primjenljivost*

Široko primjenljiv u svim pogonima prehrambene industrije sa velikim teretom zagađenja otpadne vode, npr. za smanjenje BPK, fosfora, azota i suspendiranih tvari.

#### *Uštede*

Nisko investiciono ulaganje, zauzima malu površinu. Mali operativni troškovi.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Mala veličina postrojenja u odnosu na kapacitet. Malo investiciono ulaganje.

### *ROTIRAJUĆI BIOLOŠKI KONTAKT (RBC)*

#### *Opis*

RBC se sastoji od niza diskova od polistirena ili polivinil-hlorida postavljenih na malom rastojanju. Diskovi su potopljeni u otpadnu vodu i polako rotiraju kroz nju.

Prečišćavanja vode sa rotirajućim biodiskovima je proces sa vezanom kulturom mikroorganizama gdje medij rotira na čvrstom nosaču u bazenu sa otpadnom vodom. Mikroorganizmi se nalaze vezani na velikim diskovima od sintetike koji rotiraju na jednoj osovini sa elektromotorom. Obično su diskovi 3-3,5 m u prečniku i rotiraju sa perifernom brzinom od 0,3 m/s.

### *Slika 28 Biodiskovi na otvorenom*

### *Slika 29 Pokriveni biodisk uređaj*

Prednosti ovih uređaja su sljedeće:

- jednostavno i stabilno prečišćavanje

- prilagodljivost na udarna opterećenja
- mali troškovi pogona i održavanja
- rad uređaja bez posade
- recirkulacija aktivnog mulja bez crpke
- minimalna potrebna površina za izgradnju
- brza montaža i puštanje u rad
- mogućnost prijenosa na drugu lokaciju
- mali opseg pratećih građevinskih radova
- rad bez neugodnih mirisa i buke
- otpornost na niske temperature

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje BPK, fosfora, azota i suspendiranih čestica.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Moguć nastanak neprijatnih mirisa.

#### *Podaci o radu*

Pravilno projektovan, RBC je dosta pouzdan zbog prisutne velike količine mase. (mali radni F/M). Velika količina biomase također omogućava da uspješno izdrže udare hidrauličkog i organskog opterećenja. Postavljanje više stepeni prečišćavanja u ovom protočnom sistemu eliminiše neujednačeni tok duž reaktora i ublažava sok opterećenja. Primijećeno je da može doći do blokiranja rada diskova.

#### *Uštede*

Efikasnost uklanjanja fosfora u RBC se kreće oko 8 – 12 %.

#### *Primjenljivost*

Široko primjenljiv u svim sektorima prehrambene industrije, npr. za smanjene BPK, fosfora, azota i suspendiranih tvari. Koristi se u preradi ribe i biljnog ulja i masti.

### *BIOLOŠKI FILTERI*

#### *Opis*

Otpadna voda se vodi preko sloja inertnog materijala na kojem se razvija mikrobiološki sloj (bio film). Ispuna filtera može biti od:

- Porculana, koksa, kamenih oblutaka, šljunka Ø 75 -100 mm,
- Plastičnih materijala - razne izvedbe.

Ispuna treba zadovoljavati uvjete:

- Relativno velika specifična površina,
- Niska cijena,
- Duigotrajnsot,
- Da ne dolazi lako da začepljavanja.

Mikroorganizmi žive u biološkim filterima i u bazenima. Aeracija se odvija prirodnim ili umjetnim putem (ventilatorima). Svrha je osiguranje dovoljno kisika za održavanje mikroflora u stanju aerobioze. Ovisno o debljini filma, ispod aerobnog može se stvoriti anaerobni sloj.

### *Slika 30 Biološki filteri*

Biološki film se sastoji od heterotrofnih bakterija (blizu površine) i autotrofnih bakterija (nitrificirajućih) uz površinu nosača. BPK koji se eliminira u biološkim filterima ovisi o vrsti otpadnih voda, hidrauličnom opterećenju, temperaturi i tipu filterske ispune.

Učinkovitost ovisi o visini sloja biološkog filtera. Kod sloja  $h=2$  m učinka pročišćavanja je veći od 60%.

Učinkovitost se povećava recirkulacijom efulenta natrag u filter u svrhu razrijeđenja influenta.

*Slika 31 Sustavi sa aktivnim mulje: a) jednostruka filtracija, b) jednostruka filtracija sa recirkulacijom, c) dvostruka filtracija uz alternaciju, d) dvostruka filtracija – primarni toranj visokog učinka*

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje BPK/HPK.

### *Podaci o radu*

Ispiranje ide na svakih 24 sata da se ukloni višak biomase. Poslije nije potrebno sekundarno taloženje. Za tretman vode sa ispiranja, potrebno je taloženje ili flotacija.

### *Primjenljivost*

Glavna upotreba im je kao fini tretman otpadnih voda domaćinstava, međutim, biološki filteri se sve više koristi u preradi mesa.

### *Uštede*

Biološki filteri su okarakterisani kao isplativi načini tretmana rastvorljivih organskih materija.

### Anaerobni procesi

Usljed nedostatka kiseonika, organska tvar se raspada, stvara metan ( $\text{CH}_4$ ) kao sekundarni proizvod, koji se koristi za zagrijavanje reaktora. Tokom standardnih anaerobnih procesa, reaktori su obično nezagrijani, ali u visoko anaerobnim procesima reaktori se obično griju. U oba slučaja, temperatura reaktora se mora održavati na  $30 - 35$  °C (mezofilična) ili  $45 - 50$  °C (termofilična), a da li je zagrijavanje neophodno zavisi prvenstveno od temperature sastojaka.

Mada je anaerobni proces sporiji u odnosu na aerobne procese, za visokoe terete BPK je rezultati suostvarljiviji putem anaerobnih tehnika ( $\text{kg BPK/m}^3$  zapremine reaktora) za otpadne vode jakog intenziteta.

Anaerobne tehnike se generalno koriste u onim industrijama gdje postoji visok nivo rastvorljive i lako biorazgradive organske materije, te gdje je nivo HPK visok i iznosi više od  $1.500 - 2.000$  mg/l. U prehrambenoj industriji primjena anaerobnog prečišćavanja otpadnih



voda je uveliko ograničena na relativno teško zagađenu otpadnu vodu čiji je HPK između 3.000 i 40.000 mg/l.

Jedan od najfundamentalnijih aspekata primjene anaerobnih procesa na otpadnim vodama je taj da ogromna većina organskog ugljika koji je povezan sa vrijednošću za BPK se pretvara u metan, umjesto za proces rasta novih ćelija. Istina je da je suprotno kod aerobnih procesa, koji pretvaraju većinu organskog ugljika u nove ćelije koje na kraju stvaraju čvrsti biootpad koji zahtijeva dalji tretman ili odlaganje izvan lokacije pogona i postrojenja. Anaerobni procesi stvaraju daleko manje otpadnog mulja. Također, dobiveni metan ima visoku kaloričnu vrijednost i kao takav se može ponovo upotrijebiti kao gorivo npr. na drugom mjestu u pogonu i postrojenjima..

Sam anaerobni sistem ne bi mogao postići traženi visoki kvalitet otpadne vode na kraju procesa prečišćavanja za konačno ispuštanje u vodotok. Stoga, anaerobna postrojenja za prečišćavanje obično prati aerobni sistem, pošto se sa aerobnim procesom prečišćavanja postiže niži apsolutni nivo ispuštanja i uklanja hidrogen sulfid, obezbjeđujući time dovoljnu količinu zraka otpadnim vodama kako bi se poboljšao proces raspadanja preostalog BPK. Energija dobivena iz anaerobnog postrojenja može biti jednaka onoj koju koristi aerobno postrojenje. Pod određenim uslovima aerobni tretman može biti primijenjen na gradskim postrojenjima za tretman otpadnih voda. Ovo će ovisiti od postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) prilikom primanja otpadne vode i ravnoteže između opterećenja tretmana otpadnih voda i faze aerobnog tretmana na licu mjesta. Anaerobno tretirana otpadna voda može biti površinski snabdjevena zrakom na lokaciji pogona prije transfera na gradsko postrojenje za tretman otpadnih voda. Ovo se obično odvija u rezervoaru nakon tretmana obezbjeđujući pozitivno rastvoreni kiseonik po nivoima prije ispuštanja u PPOV.

Metanogena bakterija iz zadnje faze anaerobnog procesa koja proizvodi metan se mora zaštititi od prejakih hlornih i sumpornih jedinjenja, pH-vrijednosti i temperaturnih fluktuacija. U fazi acidifikacije (stvaranja kiselina) druga bakterija će dominirati i rastvoriti mnoge supstance koje stvaraju probleme. Uslijed sporog mikrobnog rasta ne dolazi do uklanjanja fosfora. Ne dešavaju se ni nitrifikacija niti denitrifikacija, tako da se ovim procesom anaerobnog tretmana nitrogen ne može ukloniti.

Suvremena rješenja reaktora dozvoljavaju više nivoe opterećenja, povećanu proizvodnju biogasa ili nude veću stabilnost. Kada se bakterije u ovim sistemima adaptiraju na otpadne vode, onda dolazi do povećane stabilnosti.

Sistemi na licu mjesta odnosno na lokaciji pogona i postrojenja zasnovani na anaerobnim reaktorima kao osnovnim tretmanskim procesima imaju sličan izgled. Sastoje se od kolektora otpadne vode ili rezervoara za izjednačavanje iz kojeg se voda ispumpava/teče u primarni rezervoar za tretman. Primarni procesi prečišćavanja su isti kao što je opisano za aerobne sisteme.

Iz primarne faze prečišćavanja, otpadna voda ide u rezervoar za kondicioniranje ili privremeni rezervoar gdje se otpadna voda "kondicionira", tj vrše se pH korekcije ili dodavanja nutrijenata, prije nego se putem distributivnog sistema pusti u bioreaktor. Raniji anaerobni reaktori imali su početne faze anaerobnog metabolizma koji su započinjali u rezervoaru za kondicioniranje (odnosno acidifikacijskom rezervoaru). Suvremena rješenja reaktora dozvoljavaju sve opcije procesa metabolizma unutar reaktora. Rezervoar za kondicioniranje je dakle tu samo radi pH korekcija i dodavanja nutrijenata.

Tretman se odvija u reaktoru proizvodeći biogas koji se mora skupiti. Druge komponente su obično rezervoar za smještanje mulja, ventilacioni otvori za odlaganje gasa i postrojenja za primarni tretman.

Tipični podaci izvedbe nekih anaerobnih tehnika su prikazani u Tabela 45

*Tabela 45. Tipični podaci o učinkovitosti anaerobnih procesa tretmana otpadnih voda*

Proces	Ulazni BPK (mg/l)	Vrijeme zadržavanja (sati)	Organsko opterećenje (kg HPK/m <sup>3</sup> na dan)	Uklonjeni HPK (%)
Anaerobne lagune			0,6-1	
Anaerobni kontakt proces	1.500-5.000	2-14	0,5-5,3	75-90
Fiksni sloj	10.000-70.000	24-48	1-15	75-85
UASB	5.000-15.000	4-12	2-12 (-60)	75-85
Reaktor sa proširenim slojem	5.000-10.000	5-10	5-30	80-85
Reaktor sa fluidiziranim slojem			40-60	
Reaktor sa unutrašnjom recirkulacijom (UC)			31	

Neki uobičajeni problemi koji su se pokazali tokom djelovanja anaerobnog procesa prečišćavanja su dati u Tabela 46.

*Tabela 46. Uobičajeni operativni problemi tokom bioloških procesa prečišćavanja*

Problem	Moguće rješenje
Nedostatak makro nutrijenata	BPK:N:P omjeri se obično održavaju na 500:5:1
PH	PH se održava na 6,8-7,5
Temperatura	Optimalna temperatura za mezofiličnu bakteriju je 35-37 °C
Nedostatak mikro nutrijenata	Održavaju se minimalne količine mikro nutrijenata,

Problem	Moguće rješenje
	naročito za Fe, Ca, Mg i Zn u skladu sa primijenjenim specifičnim procesom
Fizička blokada ulaznog otvora cjevovoda reaktora	Ključni element je efektivan pregled i primarni tretman
Preopterećenje	Potrebno je obratiti pažnju da originalni projektovani omjeri hidrauličnog, čvrstog i organskog opterećenja ne prelaze preporuke proizvođača

#### *ANAEROBNE LAGUNE*

Anaerobne lagune su slične aerobnim lagunama, s tom razlikom da se anaerobne lagune ne miješaju. Mogu izazvati problem emisije neprijatnih mirisa uslijed emisije H<sub>2</sub>S. U sektoru proizvodnje bezalkoholnih pića, primijećeno je da su anaerobne lagune duboke i preko 2 m.

#### *ANAEROBNI KONTAKTNI PROCESI*

##### *Opis*

Anaerobni kontaktni procesi mogu biti povezani sa aerobnim procesom aktivnog mulja, s obzirom da je separacija i recirkulacija biomase uključena u projektno rješenje. Neprečišćene otpadne vode se miješaju sa čvrstim materijama iz recikliranog mulja i spremaju u reaktore zapečaćene i zaštićene od prodiranja vazduha.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen nivo BPK/HPK.

##### *Operativni podaci*

Kontaktni stabilizacioni procesi ne proizvode visoke koncentracije biomase u reaktoru i stoga rade sa manjim opterećenjem (obično do 5 kg HPK/m<sup>3</sup> dnevno). Njihova osnovna prednost međutim leži u relativno neproblemtičnom radu, a posebno nepostojanju problema začepljenja. Pošto anaerobni mulj proizvodi gas izvan reaktora, a zapremina gasa nastavlja da raste, često se ukazuje potreba za degasifikacijskom jedinicom između metanskog reaktora i jedinice separatora. Degasifikacija se može postići vakumom, iskrčavanjem, hlađenjem ili polako pokrećući miješalicama. Ovakav način omogućava operativnost procesa sa vremenom zadržavanja od 6 – 14 sati.

##### *Primjenjivost*

Primjenjivo kod pogona i postrojenja u prehrambenoj industriji gdje otpadne vode sadrže rastvorivi otpad jakog intenziteta, kao što je onaj u sektoru prerade mesa.

##### *Ključni razlozi za implementaciju*

Ova tehnika obezbjeđuje relativno dobro odvijanje procesa, te nepostojanje problema začepljenja.

#### *ANAEROBNI FILTERI*

### *Opis*

U anaerobnim filterima rast anaerobne bakterije je uspostavljen na filterskom sloju. Filterski sloj zadržava biomasu unutar reaktora i također pomaže pri separaciji gasa iz tekuće faze. Sistem se može izvoditi uzvodno ili nizvodno.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen nivo BPK/HPK i stabilizacija otpada.

### *Operativni podaci*

Pošto se bakterija zadržava na mediju i ne ispira se u otpadnoj vodi, može se postići prosječno vrijeme boravka ćelije u redoslijedu od 100 dana.

### *Primjenjivost*

Pogodno za tretman teško zagađenih otpadnih voda sa HPK 10.000 – 70.000 mg/l.

## *UZVODNI ANAEROBNI MULJNI PREKRIVAČ (UAMP)*

### *Opis*

U ovakvom sistemu, otpadna voda se usmjerava na dno reaktora radi jednoobrazne distribucije. Otpadna voda prolazi kroz prekrivač od prirodno stvorenih bakterijskih granula sa dobrim karakteristikama taloženja, tako da se te bakterije ne ispiru lako iz sistema. Bakterija je nosilac reakcija i tada prirodna konvekcija podiže mješavinu gasa, tretirane otpadne vode i granula mulja na vrh reaktora. Patentirani trofazni raspored separatora se koristi za separaciju finalne otpadne vode od čvrste materije (biomase) i biogasa.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen nivo BPK/HPK.

### *Operativni podaci*

Zabilježeno je opterećenje do 60 kg HPK/m<sup>3</sup> dnevno, ali je uobičajena stopa opterećenja 10 kg HPK/m<sup>3</sup> dnevno sa hidrauličnim zadržavanjem od 4 sata.

Jedna mana UAMP reaktora je osjetljivost tehnike na prisustvo ulja i masti. Nivo masnoće mora biti ispod 50 mg/l u otpadnoj vodi, inače dolazi do štetnog efekta za proces. S druge strane, posebna prednost procesa je u formaciji kuglica. Ovo omogućuje ne samo brzu reaktivaciju poslije mjeseci dugog prekida rada, već i prodaju viška kuglica mulja kao npr. za inokulaciju novih sistema.

### *Primjenjivost*

Ovaj proces je posebno pogodan za otpadne vode sa niskim sadržajem čvrste materije i sa relativno niskim nivoom HPK (<2.000 mg/l) i na malim površinama. Reaktori sa položenim muljem su trenutno najrasprostranjeniji reaktori u prehrambenoj industriji, pa tako i u sektoru prerade mesa.

## *REAKTORI SA UNUTRAŠNJOM CIRKULACIJOM (UC)*

### *Opis*

Postoji posebna konfiguracija procesa, tj UC reaktor, gdje se dva dijela UAMP reaktora mogu postaviti jedan na drugi, jedan dobro opterećen a drugi manje. Biogas iz prve faze pokreće podizanje nivoa gasa što rezultira unutrašnjom recirkulacijom otpadne vode i mulja, kako i sam naziv kaže.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen nivo BPK/HPK.

### *Operativni podaci*

Jedna od glavnih prednosti UC reaktora je ta što ima određenu dozu samoregulacije, bez obzira na varijacije u novopristiglim tokovima i opterećenjima. Kako se opterećenje povećava, količina stvorenog metana također raste, i dalje povećava stepen recirkulacije, a samim tim i razblaživanje novopristiglog opterećenja. Tipična opterećenja u ovom procesu variraju od 15 – 35 kg HPK/m<sup>3</sup> dnevno.

### *Primjenjivost*

Široko primjenjivo u prehrambenoj industriji.

## *HIBRIDNI UAMP REAKTORI*

### *Opis*

Hibridni proces je varijacija konvencionalnog UAMP reaktora. Uključuje zatvorenu zonu medija iznad glavne otvorene zone. Ovo omogućava skupljanje i zadržavanje negranuliranih bakterija koje bi se u konvencionalnim UAMP reaktorima izgubile iz procesa. Niža zona mulja se ponaša na isti način kao i kod konvencionalnog UAMP reaktora i odgovorna je za većinu biorazgradnje organskog materijala. Uloga mikroorganizma i medija u zatvorenoj zoni je da obezbijedi određenu dozu tretmana izglacavanja kako bi se zadržale biološke čvrste materije u rezervi i spriječilo ispiranje biomase iz reaktora.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen nivo BPK/HPK.

### *Operativni podaci*

Anaerobni hibridi su sistemi sa visokom i tipičnom stopom opterećenja koja varira od 10 - 25 kg HPK/m<sup>3</sup> dnevno.

### *Primjenjivost*

Široko primjenjivo u prehrambenoj industriji.

## *Aerobni/anaerobni kombinovani procesi*

### *MEMBRANSKI BIO-REAKTORI (MBR)*

### *Opis*

MBR je varijacija konvencionalnog aktivnog mulja gdje su brojni moduli membrana ili kasete postavljeni unutar tijela reaktora. Prateći biološki tretman, izmiješana tečnost se upumpava pod statičkim pritiskom u membranu, gdje se čvrste materije razdvajaju od tečnosti i ispušta se čista otpadna voda, a koncentrovana mješavina tečnosti se ponovno upumpava u bio reaktor. MBR je operativan i u aerobnoj ili anaerobnoj metodi, time se povećava broj odgovarajućih hemikalija, npr. za čišćenje membrana u biološkom tretmanu.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen nivo BPK/HPK.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Uslijed nepravilnog funkcioniranja membrana, dolazi do većih troškova energije nego što je to slučaj kod konvencionalnog tretmana aktivnim muljem, te do nastanka dodatnih količina otpadne vode.

### *Operativni podaci*

MBR je operativan na različitom opsegu opterećenja, ali može postići veće brzine prečišćavanja na više načina, kao npr. povećan statički pritisak povećava količinu rastvorenog kiseonika pomažući pri transferu masa; koristeći kiseonik umjesto zraka i koristeći multifazni sistem za optimizaciju procesa. Za primjenu kod uklanjanja ulja i masti, koncentracije u otpadnoj vodi se mogu smanjiti na manje od 15 mg/l. MBR obezbjeđuje visoko efikasnu separaciju biomase, dozvoljavajući njenu koncentraciju u uzvodnom reaktoru, da bude do deset puta veća u odnosu na normalnu koncentraciju u konvencionalnim sistemima suspendovanog rasta. Pri korištenju MBR, nema potrebe za sekundarnom sedimentacijom i mogu se postići različiti nivoi **MLSS** npr. 12 – 17.000 mg/l.

### *Slika 32. Pojednostavljen dijagram toka MBR*

Potrošnja energije za pumpanje može biti značajno viša u odnosu na tretman konvencionalnim aktivni muljem, ali se može minimizirati primjenom slobodnog pada otpadne vode. Primjer je mljekara u Irskoj koja preradi 9.000 m<sup>3</sup>/d otpadne vode po visokim standardima za ispuštanje u lokalni vodotok, primjenom slobodnog pada kako bi se smanjila potrošnja energije. Slab rad membrana mogu biti veliki problem. Ozračivanje i ispiranje su korišteni kao kontrola ovog problema, što može rezultirati stvaranjem dodatne otpadne vode. **DAF** se koristi za struganje i čišćenje površine membrane kako bi se spriječilo biološko onečišćenje.

### *Primjenjivost*

MBR je primjenjiv u svim pogonima i postrojenjima prehrambene industrije. Ova tehnika ima prednost što nema potrebu za velikim prostorom. Sistem je idealan za otpadne vode većeg intenziteta i manjeg volumena. Posebno je atraktivan u situacijama gdje je neophodno dugo vrijeme zadržavanja čvrste materija kako bi se obezbijedilo neophodno biološko raspadanje zagađujućih materija. Dalje, otpadne vode koje sadrže jedinjenja koja nisu lako rastvorljiva

kao što su, fenoli, pesticidi, herbicidi i hlorni rastvori, kao također i veliko organsko zagađenje se mogu tretirati sa MBR.

#### *Uštede*

Visoki operativni troškovi.

### *MULTIFAZNI SISTEMI*

#### *Opis*

Razni aerobni i anaerobni procesi obrade otpadnih voda se mogu pojedinačno primjenjivati ili u kombinaciji. Kada se primjenjuju u kombinaciji i to izvedeno serijski, ta tehnika se naziva multifazni sistem.

Obrada otpadne vode se odvija sukcesivno po odvojenim fazama, koje su međusobno razdvojene pomoću separativnih muljnih krugova..

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen nivo BPK/HPK i ponovna upotreba vode.

#### *Operativni podaci*

Sljedeće kombinacije procesa se uglavnom koriste pri aerobnom tretmanu:

- aktivni mulj/aktivni mulj
- kapni(sa tankim mlazom) filter/kapni filter
- kapni filter/aktivni mulj
- aktivni mulj/kapni filter
- lagune/aktivni mulj
- lagune/kapni filter.

U sektorima prerade mesa, dvofazni biološki sistemi, anaerobni pa aerobni, se mogu koristiti za postizanje kvalitete otpadne vode odgovarajuće za ponovnu upotrebu ili ispuštanje u vodotok.

#### *Primjenjivost*

Primjenjiv u pogonima i postrojenjima prehrambene industrije sa otpadnim vodama jakog intenziteta, kao što je to u sektoru prerade mesa.

### *8.4.3 Tercijarni tretmani*

Nakon sekundarnog tretmana, dalji tretman mora omogućiti ponovnu upotrebu vode u procesu ili niži stepen - voda za pranje, ili ispuniti uslove za ispuštanje. Tercijarni tretman odnosi se na bilo koje procese koji uzimaju u obzir korake koji "dotjeruju", sve do pa čak i uključujući dezinfekcijske i sterilizacijske sisteme

U ovom dokumentu, pod tercijarnim tretmanom se podrazumijeva napredni tretman otpadne vode iz koje se uklanja otpadna tvar, uključujući: amonijak, nutrijente, opasne i rizične supstance ili preostale suspendovane i organske supstance.

Nutrijente, nitrogen i fosfor, potrebno je ukloniti prije ispuštanja u površinske vode u osjetljivim područjima. U odabiru prikladne strategije kontrole hranjivih materija, važno je ocijeniti:

- karakteristike netretirane otpadne vode

- tip postrojenja za tretman otpadnih voda koji će biti korišten
- potrebni stepen kontrole nutrijenata
- potrebu za sezonsko ili godišnje uklanjanja nutrijenata

### Biološka nitrifikacija/denitrifikacija

#### *Opis*

Ova tehnika je varijanta procesa aktivnog mulja. U ovom poglavlju, opisana su četiri tipa procesa.

U prethodnoj denitrifikaciji, dolazeća otpadna voda prvo ulazi u denitrifikacioni bazen.  $\text{NH}_4\text{-N}$  faza tokom bazena je nepromijenjena, dok organski N hidrolizom  $\text{NH}_4\text{-N}$ . U sljedećem nitrifikacionom bazenu, hidroliza je kompletna i amonijak je nitrifikovan. Formirani nitrat se transportuje preko povratnog mulja i također preko intenzivne recirkulacije iz nitrifikacionog bazena otiče u denitrifikacioni bazen, gdje se reducira u nitrogen.

U sistemu sa simultanom denitrifikacijom, stvaraju se aerobne i anoksične zone na ciljanim bazama kontrolišući ulaz kiseonika unutar bazena. Simultana denitrifikacija je prvenstveno dizajnirana kao cirkulacioni bazen ili rotirajući bazen.

U periodičnoj denitrifikaciji, aktivni mulj u bazenu se periodično prozračuje. U bazenu sa aktivnim muljem, aerobni i anoksični procesi sukcesivno se odvijaju u istom bazenu. Opseg nitrifikacije i denitrifikacije može se uveliko prilagoditi uvođenjem varijabilnog operacionog vremena.

U kaskadnoj denitrifikaciji nekoliko odjeljaka bazena koji se sastoje od anoksičnog i aerobnog tona (prethodna denitrifikacija) postavljeni su u seriju bez srednje sedimentacije. Netretirana voda je odvojena u prvu kaskadu i odgovara optimumu supstrata u otpadnoj vodi. Talog se vraća u prvi bazen. Ovdje nije potrebna interna recirkulacija unutar individualnih faza.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Nivoi nitrogena se smanjuju i štedi se energija.

#### *Operativni podaci*

Ova tehnika ima visok potencijal za efikasno uklanjanje, i visoku stabilnost procesa, visoku pouzdanost relativno laku kontrolu procesa i zahtjevanost prostora.

U preradi škroba je potvrđeno da se reakcije nitrifikacije i denitrifikacije zbivaju u anoksičnom mediju koji se može dobiti sekvencijalnom aeracijom rezervoara aktivnog mulja ili u odvojenoj anoksičnoj zoni. Uklanjanje nitrogena se vrši upotrebom prethodne denitrifikacije.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo u postrojenjima iz prehrambene industrije sa otpadnom vodom koja sadrži nitrogen.

#### *Uštede*

Umjereni troškovi



## Uklanjanje amonijaka

### *Opis*

Pored bioloških procesa, postoje brojni fizičko-hemijski procesi za prečišćavanje vodenih tokova opterećenih nitrogenom. U prehrambenoj industriji, kondenzat koji sadrži visoku koncentraciju amonijaka, može se ukloniti u dvostepenom sistemu. Sistem se zasniva na desorpcijskim i apsorpcijskim kolonama, i obje su napunjene sa ambalažnim materijalom da se poveća povezivanje između vode i zraka.

Desorpcijska kolona je nabijena sa alkaliziranim kondenzatom s vrha, da bi podigla  $\text{NH}_4^+$  -  $\text{NH}_3$  ravnotežu u smjeru  $\text{NH}_3$ , u smjeru  $\text{NH}_3$ , koji naknadno opada u kolonu.

U isto vrijeme, zrak se ubacuje u dno kolone. U protusmjernom procesu procesu se stoga vrši prelazak amonijaka iz tečnog u gasovito stanje.

Nakon toga, zrak obogaćen amonijakom se premješta u adsorpcijsku kolonu, gdje se uklanjanje amonijaka iz zraka vrši kiselinom rastvorom, oko 40 % amonijum sulfat koji cirkulira u desorpcijskoj koloni. Zrak je sada očišćen od amonijaka i konačno se može ponovno upotrijebiti za uklanjanje.

Kondenzat, koji nakon uklanjanja sadrži nizak nivo amonijaka djelimično se upotrebljava kao voda za održavanje u pogonu, a preostali višak kondenzata se uvodi unutar aerobnog biološkog procesa prečišćavanja.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjuje se nivo nitrogena Stvara se manje otpada, npr. rastvor amonijum sulfata nastao tokom ovog procesa, može biti iskorišten kao tečno gnojivo ili kako neproteinski izvor nitrogena za hranjenje stoke.

### *Operativni podaci*

U oticanju se može postići koncentracija amonijaka od <2 mg/l. Ovo odgovara stepenu efikasnosti otprilike 99 %.

### *Primjenjivost*

Tehnički, proces uklanjanja amonijaka je dokazan za tokove otpadnih voda sa visokim koncentracijama amonijaka.

### *Uštede*

I kondenzat sa niskim sadržajem amonijaka i rastvor amonijum sulfata mogu se ponovo upotrijebiti.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Koncentracija amonijaka u otpadnoj vodi se normalno reguliše zbog njenog škodljivog uticaja na ekosistem vodoprijemnika.

## Uklanjanje fosfora biološkim metodama

### *Opis*

Otpadne vode iz prehrambene industrije mogu sadržavati značajnu količinu fosfora, ako se upotrebljavaju sredstva za čišćenje koja sadrže fosfate. 10-20 % fosfora unesenog u sistem može se ukloniti primarnim ili sekundarnim tretmanom. Ako je neophodno daljnje uklanjanje može se upotrijebiti biološki tretman. Ove metode se baziraju na naglašavanju

mikroorganizama u mulju tako da će oni preuzimati više fosfora nego što je potrebno za normalan rast ćelije. U ovom dijelu su opisana dva tretmanska procesa korištena za uklanjanje fosfora.

Odgovarajući anaerobni/aerobni proces za uklanjanje većinskog dijela fosfora koristi se za kombiniranu oksidaciju ugljika i uklanjanje fosfora iz otpadne vode. Ovaj proces je jednostruki sistem za zaustavljanje rasta mulja, koji kombinuje anaerobne i aerobne sekcije u nizu.

U svojstvu procesa za uklanjanje fosfora iz bočnog toka je da se dio aktiviranog povratnog muljnog procesa preusmjerava do spremnika za otklanjanje fosfora.

*Ostvarene okolinske koristi*

Redukovan fosfor i nivoi BPK/HPK.

*Operativni podaci*

Efektivnosti uklanjanja fosfora različitih metoda za tretman otpadnih voda rezimirane su u Tabela 47.

*Tabela 47. Efikasnost uklanjanja fosfora različitih metoda za tretman otpadnih voda*

<b>Postupak ili proces tretmana</b>	<b>Uklanjanje fosfora koji je unesen u sistem (%)</b>
Primarni tretman	10-20
Taloženje	70-90
Aktivni mulj	10-25
Kapajući filteri	8-12
Rotirajući biološki kontaktori	8-12
Biološko uklanjanje fosfora	70-90
Adsorbcija ugljika	10-30
Filtracija	20-50
Reverzna osmoza	90-100

Potvrđeno je da je biološki tretman je mnogo teži za manipulisanje od taloženja.

*Primjenjivost*

Upotrebljiv u postrojenjima iz prehrambene industrije sa vodom koja sadrži fosfor.

## Uklanjanje opasnih i štetnih supstanci

### *Opis*

Organski rastvarači, ostaci pesticida, i toksične neorganske supstance mogu se naći u otpadnoj vodi. Direktivom 76/464/EEC (206, EC, 1976) o zagađivanju opasnim supstancama koje se ispuštaju u akvatične sredine i njenim poddirektivama ustanovljen je Spisak 1. (djelimično opasnih“ i Spisak 2. „manje opasnih“ grupa supstanci na bazi toksičnosti hemikalija, postojanosti i bioakumulacije. Direktiva 2000/60/EC ima za cilj ostvariti uklanjanje prioriternih rizičnih supstanci. Ova Direktiva nalaže da moraju prestati ili da se izbacuju u fazama. Evropsko vijeće i parlament složili su se prijedlogom Komisije o supstancama koje treba uzeti u obzir za prioriterno djelovanje i o specifičnim mjerama koje treba poduzeti protiv zagađenja voda od tih supstanci.

Uklanjanje mnogih od ovih supstanci može biti implementirano odgovarajućom upotrebom nekih tretmana, kao što je sedimentacija, filtracija i membranska filtracija. Dalje uklanjanje može biti implementirano upotrebom terciarnog tretmana kao što je adsorpcija ugljika i hemijska oksidacija.

Adsorpcija ugljika je napredna metoda za tretiranje otpadnih voda. Srednje zrnasti filteri se obično koriste uzvodno od kontaktora aktivnog ugljika za uklanjanje topljivih organskih materija povezanih sa suspendiranim materijama prisutnim u sekundarnom efluentu. I zrnasti i praškasti ugljik se koriste i pokazalo se da imaju slab afinitet za polarne organske vrste sa niskom molekularnom masom. Zrnasti aktivni ugljik radi tako što upija zagađivače unutar ugljikovih granula. Ovi tipovi medija za filtriranje se upotrebljavaju za uklanjanje nekih hemikalija, ukusa i mirisa.

Hemijska oksidacija se upotrebljava za uklanjanje amonijaka, za smanjenje koncentracije ostataka organske materije, te za smanjenje bakterijskog i virusnog sadržaja otpadnih voda. Oksidanti koji se koriste uključuju hlor, hlordioksid i ozon.

### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje nivoa opasnih i prioriternih rizičnih supstanci, BPK/HPK i fosfora. Dezinfekcija otpadne vode, ukoliko se koristi hemijska oksidacija.

### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Otpadni produkti.

### *Operativni podaci*

Prilikom upotrebe adsorpcije ugljika, pritjecanje visoke koncentracije suspendovanih materija će formirati taloge na zrcima ugljika što će rezultirati gubitkom pritiska, blokiranjem protjecanja i gubitkom apsorpcionog kapaciteta. Nedostatak konzistentnosti pH, temperature i brzine protoka, također može uticati na djelovanje ugljičnih kontaktora.

Efikasnosti uklanjanja fosfora korištenjem adsorpcije ugljika su 10-30 %.

### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim postrojenjima iz prehrambene industrije sa otpadnom vodom koja sadrži opasne i prioritne rizične supstance.

### *Uštede*

Visoke cijene za energiju.

### *Ključni razlozi za implementaciju*

Podržavanje zakona.

### Filtracija

#### *Opis*

Filtracija, npr. spora filtracija, brza filtracija, dubinska filtracija, površinska filtracija (mikrosito), biofiltracija i koagulaciona filtracija, može se koristiti kao korak pri otklanjanju čvrstih materija iz otpadne vode. Nasuprot sedimentaciji ili flotaciji otopljenim zrakom, filtracija ne zahtjeva razliku u gustoći između čestica i tečnosti. Razdvajanje čestica i tečnosti se obavlja razlikom u pritisku između dvije strane filtera dopuštajući prolazak vode kroz filter.

Filteri mogu biti ili gravitacijski ili filteri sa pritiskom. Zavisno od prirode čvrste materije, mogu se upotrebljavati standardni pijesak ili dvostruki medijski filter (pijesak/antracit). Dostupni su brojni trajno samoprečišćavajući pješčani filteri koji su dokazano izrazito efektivni prilikom otklanjanja suspendovanih čvrstih materija iz krajnje otpadne vode.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjeni nivoi suspendovanih materija i fosfora.

#### *Operativni podaci*

Pješčani filteri su upotrebljavaju za uklanjanje suspendovanih materija, jer je rastvorljivi BPK je veoma nizak nakon produženog aerobnog tretmana.

Efikasnosti uklanjanja fosfora korištenjem su 20-50 %.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim postrojenjima iz prehrambene industrije da bi se postigli niži nivoi emisija suspendovanih materija.

### Membranska filtracija

#### *Opis*

Procesi membranske filtracije koriste pritiskom vođenu, polu-propustljivu membranu radi postizanja selektivnog odvajanja. Veći dio selektivnosti se postiže odredbom relativne veličine pora. Veličina membranskih pora je relativno velika ukoliko će se uklanjati talog ili suspendovane materije, ili je vrlo mala za uklanjanje anorganskih soli ili organskih molekula. Tokom operacije napojni rastvor teče kroz površinu membrane, čista voda prolazi kroz membranu dok se zagađivači i ostaci otpadnih materija zadržavaju u otopini. Čista ili tretirana otpadna voda navodi se kao „proboj ili proizvedeni vodeni tok”, dok se tok koji sadrži zagađivače zove „koncentrirani rastvor ili otpadni tok“.

Unakrsna mikrofiltracija (CFM) je unakrsna filtracija upotrebom membrana koje imaju manje pore veličine od 0,1 do 1  $\mu$ . Dovodni tok ne zahtijeva opsežan primarni tretman, dok je membrana relativno otporna na onečišćenje i može se lako čistiti.

Ultrafiltracija (UF) je slična sa CFM, ali UF membrane imaju manje pore veličine 0,001-0,02  $\mu$ . Najmanje pore UF membrane imaju kapacitet da uklone molekule dijametra manjeg od 1 nm ili nominalne molekularne težine veće od 2.000. Neki primarni tretmani mogu biti neophodni da bi se zaštitilo onečišćenje membrane. Za većinu UF dizajnova ne preporučuje se

uvođenje adsorbcijskih materija ili flokulanata u dovodni tok jer mogu začepiti membranski modul.

Filtracija reverznom osmozom (RO) ima sposobnost da otklanja otopljene organske i anorganske molekule. Voda se filtriranjem razdvaja od otopljenih soli kroz polu-propustljivu membranu, pri pritisku većem od osmotskog pritiska prouzrokovanog solima. Prednost ove filtracije je ta da su otopljene organske materije manje selektivno razdvojene nego u drugim procesima. Pročišćen rastvor prolazi kroz membranu.

Nanofiltracija (NF) je relativno nova tehnika koja kombinuje svojstva iz UF i RO sa visokom selektivnošću. Njeno ime je nastalo od približne veličine presjeka od nekoliko nanometara ili tačnije, molarne mase od 200-1.000 g/mol. Ovo se postiže sa specijalnim nanofiltracionim membranama koje čak imaju pore definisane veličine, ali njihovo zadržavanje zavisi od elektrostatičkog punjenja molekula koje će se odvojiti. Membrane imaju selektivnu propustljivost za minerale, tj. visoka propustljivost za jednovalentne katione i anione i slabu propustljivost za dvovalentne katione. Nanofiltracioni sistem je operativan kad je pritisak medijuma u rangu 1-5 MPa.

Elektrodijaliza omogućava jonsko odvajanje upotrebom električnog polja kao vodeće sile koja se suprotstavlja hidrauličkoj sili. Membrane koje se koriste su prilagođene tako da su selektivne za jone (za katione i anione). Određeni broj ćelija je neophodan da bi se napravila kompletna elektrodijalizna jedinica. Hemijsko taloženje soli na membranskoj površini i nakupine preostalih organskih koloida mogu spriječiti predtretmanom otpadne vode sa aktivnim ugljikom, ili hemijskim taloženjem ili nekim vrstom višemedijske filtracije.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Nivo suspendovanih, koloidnih i rastvorenih čvrstih materija je smanjen. Nivo fosfora također je smanjen upotrebom RO. Koncentriranje tokova otpadne vode sa ciljem smanjenja količina prije daljnjeg tretmana/odlaganja, npr. moguće koncentriranje razrijeđenog otpada do onog pogodnog za ponovnu upotrebu. Mogući povrat skupih sastojaka za ponovnu upotrebu ili vraćanje/prodaju dobavljaču na licu mjesta ili negdje drugdje. Obnavljanje sastojaka materijala na izvoru. Povrat vode za ponovnu upotrebu.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Može nastati dodatna otpadna voda.

#### *Operativni podaci*

Problemi mogu proizaći iz začepjenja membrane i polarizacije čvrstog dijela koloidne faze. Pošto su brzine protoka kroz membranu relativno male, velike površine membrane su potrebne da bi se povratio materijal.

Upotrebom UF do 90-95 % ulazne vode može biti vraćeno kao proizvedena voda. Upotrebom RO fosfor se uklanja sa efikasnošću 90-100 %.

RO membrane su veoma osjetljive na začepjenja i mogu zahtijevati širok stepen primarnog tretmana. Oksidanti koji mogu razoriti membranu i čestice, npr. ulja, masti i drugi materijali mogu prouzrokovati formiranje opni ili ljuske, moraju se ukloniti primarnim tretmanom ili će se membrana podvrgnuti češćim ciklusima čišćenja. Izlazni tokovi nakon RO su normalno veoma visokog kvaliteta i podesni su za ponovnu upotrebu u procesu proizvodnje. Standardna praksa je da se odstrani otpadni tok ili da se primjeni prikladan tretman na koncentriranom rastvoru. Povrat koji se može dobiti kao i potrebni radni pritisak, zavisit će od tipa otopljenih čvrstih materija i njihove koncentracije.

### *Primjenjivost*

CMF tehnike su primjenjive za uklanjanje bakterija i zagađujućih materija iz dovodnih tokova ali ne za efektivni tretman pesticida ukoliko su aktivni sastojci relativno netopljivi ili vezani za suspendovani materijal. CMF se koristi u Velikoj Britaniji za uklanjanje teških metala iz industrijske otpadne vode.

Primjene UF uključuju uklanjanje ulja iz otpadne vode i uklanjanje mutnoće iz obojenih koloida. U sektoru za preradu ribe korištena je metoda UF za tretiranje otpadne vode iz proizvodnje mljevene ribe, ali ovaj metod nije jeftin za odvajanje proteina iz otpadne vode nastale tokom pripremanja ribljeg jela.

RO se koristi za uklanjanje teških metala i pesticida čiji su aktivni sastojci molekularne težine veće od 200.

### *Uštede*

Operativni troškovi povezani sa korištenjem i čišćenjem membrana mogu biti vrlo visoki. Veliki su i troškovi za energiju.

### *Biološko nitrificirajući filteri*

Amonijak se uobičajeno uklanja tokom sekundarnog biološkog tretmana dopuštajući mulju produženo vrijeme djelovanja da bi se pomogao rast nitrificirajućih bakterija. Ipak, uobičajeno je da se postave odvojeni tercijski biološki nitrificirajući filteri. Oni su obično varijacije od standardnih prečišćavajućih ili izuzetno brzih aerobnih filtera. Oni mogu biti praćeni postrojenjima sa aktivnim muljem ili povezani na razvijene sisteme.

### *Dezinfekcija i sterilizacija*

Tehnike dezinfekcije i sterilizacije rade po istom principu. Djeluju na ćelijsku strukturu unutar bakterije i sprečavaju njenu reprodukciju. Dezinfekciona sredstva koja se koriste u prehrambenoj industriji se kreću unutar zahtjeva Direktive 98/8/EC (226, EC, 1998). Može se koristiti nekoliko tipova tretmana. Ovo uključuje upotrebu oksidirajućih biocida, neoksidirajućih biocida i UV radijaciju. Kuhanje se također koristi u dezinfekciji, da bi se ubili termo-rezistentni mikroorganizmi.

### *BIOCIDI*

#### *Opis*

Oksidirajući biocidi djeluju oksidacijom zida bakterijske ćelije u cilju sprječavanja reprodukcije. Ovo se postiže upotrebom jakih oksidirajućih agenasa kao što su hlor/bromin, ozon i hidrogen peroksid. Upotreba spojeva hlora, npr. hlorni gas, hlor dioksid, natrijum ili kalcijum hipohlorid, se oslanja na formiranje hipohlorne kiseline (aktivni biocidi) u tečnom rastvoru. Biocidi na bazi broma prevladavaju u primjenama u industriji zbog toga što se vrste hipobromne kiseline razdvajaju pri višem pH nego odgovarajući spojevi na bazi hlora.

Ozon može nastati iz zraka ili čistog oksigena kada se primijeni visoki napon kroz otvor blisko postavljenih elektroda. Ozon se naglo razlaže nakon nastanka, tako da nikakvi hemijski ostaci ne postoje u tretiranim otpadnim vodama, ali je sadržaj rastvorenog kisika u njemu veoma velik. Ne dolazi do nastanka halogenih komponenti. Ozon se također koristi kao oksidirajući agens.

Neoksidirajući biocidi djeluju tako što hemijski mijenjaju strukturu ćelije da bi spriječili reprodukciju bakterijske ćelije. Oni se sve više upotrebljavaju u prehrambenoj industriji, a neki primjeri su četverokomponentna amonijumova so, formaldehidi i glutaraldehidi.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Ponovna upotreba otpadne vode, čak i za piće.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Kada se upotrebljavaju hlorne komponente, organske komponente sadržane u otpadnoj vodi mogu reagovati sa hlorom stvarajući toksične supstance, npr. hlor-amine i ostale organske halogene komponente. Šta više, ove reakcije mogu smanjiti efikasnu količinu doziranja hlora. Hlor također može biti veoma agresivan prema konstrukcijskim materijalima, kao što je nehrđajući čelik. Organske halogene komponente mogu umanjiti naknadni biološki tretman otpadne vode, nakon ponovne upotrebe vode. Kada se upotrebljava ozon mogu se formirati kancerogene i mutagene komponente, a ozon je iritantan za respiratorni trakt, stoga se profesionalno izlaganje treba kontrolisati.

#### *Operativni podaci*

Ozonizacija se izvodi u dubokim i prekrivenim kontaktnim komorama. Ovo je efektivno bez potrebe za korištenjem drugih hemikalija. Ozon će se prirodno raspasti i vratiti u kisik nakon nekoliko sati.

U preradi ribe ozon se upotrebljava za tretiranje raznih tekućih otpadnih voda i dokazano vrlo efikasan u tretiranju razblaženih otpada. Za više koncentrovane otpadne vode ozon može biti primijenjen kao dodatni korak.

#### *Primjenjivost*

Primjenjiv u svim postrojenjima iz prehrambene industrije.

#### *Uštede*

Upotreba ozona ima umjereno visoke troškove. Upotreba drugih biocida ima relativno niske kapitalne i operativne troškove.

### *UV ZRAČENJE*

#### *Opis*

UV radijacija je vjerovatno najviše napredovala u dezinfekcionoj tehnologiji u proteklih 10 godina. UV svjetlo na 254 nm se lako apsorbuje ćelijskim genetskim materijalom unutar bakterija i virusa, i sprječava reprodukciju ćelija. Doziranje se mjeri milivatima po kvadratnom centimetru pomnožen vremenom kontakta u sekundama. Aktualna doza zavisi od transmisije, tj. odnosi se na prisustvo drugih komponenti koje mogu apsorbovati i redukovati UV svjetlo smanjujući uticaj na otpadnu vodu.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Ponovna upotreba otpadne vode, čak i za piće.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Vode tretirane sa UV radijacijom su sklone ponovno infekciji, tako da je potrebno uraditi brz i higijenski tretman.

### *Operativni podaci*

Glavna prednost UV dezinfekcije u odnosu na ostale tehnike je da nema skladištenja i potrebe upotrebljavanja opasnih hemikalija, a izostaju i štetni nus proizvod. S druge strane, glavni nedostatak UV dezinfekcije je da direktna linija vidljivosti mora biti sačuvana između lampe i virusa/bakterija. Prihvatljivi nivoi suspendovanih čvrstih materija ili mutnoće (koji smanjuju transmisivnost) će štititi bakterije i sprječavati njihovu dezinfekciju. Otpadna voda koja sadrži komponente sa visokom transmisivnošću zahtjeva veće doze UV zračenja. I ozon i UV radijacija su nestabilni i moraju biti generirani kad se koriste.

### *Primjenjivost*

Primjenjiv u svim postrojenjima iz prehrambene industrije.

### *Uštede*

Relativno niski kapitalni i operativni troškovi.

## *8.4.4 Prirodni tretmani*

U prirodnom okruženju, biološki i fizičko-hemijski procesi se dešavaju kada voda, tlo, biljke, mikroorganizmi i atmosfera stupe u interakciju. Prirodni sistemi prečišćavanja su projektovani da iskoriste prednosti ove interakcije i obezbjeđe tretman otpadne vode. Proces uključuju mnoge od ovih kombinacija koje se koriste u konvencionalnim sistemima za tretman otpadne vode, kao što su sedimentacija, filtriranje, taloženje i hemijska oksidacija, ali u “prirodnim” omjerima. Sporiji su od konvencionalnih sistema. Sistemi zasnovani na tlu uglavnom koriste kompleksni mehanizam purifikacije tla i nakupljanje u usjevima i drugoj vegetaciji. U sistemima zasnovanim na vodi, kao što su prirodna i vještačka močvarna tla i akvatični biljni sistemi, vegetacija pruža podlogu za rast bakterija. Prirodni tretmani su zakonom zabranjeni u nekim zemljama članicama EU zbog mogućih opasnosti koje bi to moglo da ima na podzemne vode.

### *Integrirana vještačka močvarna tla (ICW)*

#### *Opis*

ICW se razlikuju od drugih tehnika izvedbe vještačkih močvarnih tla po tome što su projektovana da pružaju najširi mogući spektar ekoloških uslova kao što je to slučaj sa prirodnim močvarnim tlima, uključujući uslove od tla, vode, biljaka i životinjskog svijeta. Dodatno, ICW koncept teži za “usklađivanjem sa pejzažom” i „obnavljanjem/stvaranjem staništa“. Naglasak je stavljen na kontrolisanje kvaliteta vode u močvarama i okolnom zemljištu i vodotocima. Strateški locirani bunari za monitoring se također redovno kontrolišu.

ICW sistem simultano primjenjuje primarne, sekundarne i dalje nivoe tretmana u svojoj “slobodnoj površini vodotoka”. Ovo se postiže izgradnjom serije plitkih međusobno povezanih bazena ili laguna u kojima su posađene razne akvatične biljne vrste. Otpadna voda se uvodi na najvišoj tački u ovim lagunama i prihranjuje se gravitacijski kroz lagune. Ove sekvencionalno raspoređene lagune su dovoljni individualni eko-sistemi. Svakim korakom se postiže za stepen čišća voda. Odnos zapremine otpadne vode i površine močvarnog tla u cjelokupnom ICW rješenju određuje kvalitet izlazne vode.

Makrofitska vegetacija koju koristi ICW rješenje ima različite funkcije. Primarna funkcija je održavanje biofilma (slojeva mulja), koji nosi glavnu funkciju čišćenja močvarnog tla. Također, omogućava sorpciju hranljivih sastojaka i ponaša se kao filterska sredina (medij), a



upotrebom odgovarajuće vegetacije se mogu kontrolisati neprijatni mirisi i patogeni organizmi. Pored kapaciteta vegetacije da filtrira suspendovane čvrste materije, ona također povećava hidraulički otpor, a samim time i vrijeme zadržavanja.

### *Slika 33. Vještačka močvara*

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Nivoi suspendovanih čvrstih čestica, BPK/HPK, nitroгена i fosfora su smanjeni. Štedi se energija, u usporedbi sa konvencionalnim tretmanom. Smanjene su emisije stakleničkih gasova. Ne koriste se hemikalije. Ne zahtijeva odlaganje mulja. Postoje mogućnosti reciklaže hranljivih sastojaka putem kompostiranja. Ovo pruža stanište širokom spektru biljaka i životinja. Mogu biti povoljni za bližu zajednicu i edukativni. Mjesto se može ponovo vratiti na staro odnosno zatečeno stanje.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Podzemna voda koja teče ispod močvarnog tla ima niži stepen hranjivih sastojaka neko okolno zemljište. Fosfor se zadržava u tlu.

#### *Primjenjivost*

ICW tehnika se može primjenjivati pri raznim okolnostima kao što su visoka ili niska koncentracija zagađujućih materija i hidrauličkih terete opterećenja koje variraju tokom vremena. ICW se mogu izgraditi kao potpuno nova cjelina ili mogu biti dio postojeće močvare, akvatičnog pejzaža ili PPOV. Zauzimanje zemljišta potrebnog za ICW može ograničiti njegovu primjenu, tj. površina tla potrebnog može da varira od 10 m<sup>2</sup> do mnogo hektara u zavisnosti od zapremine proizvedene otpadne vode i karakterisitka zagađenosti. Nekoliko farmi, fabrika sira (sektor prerade mlijeka) i postrojenje za tretman otpadnih voda, sve u Irskoj.

#### *Uštede*

Zabilježeno je da, u usporedbi sa konvencionalnim postrojenjima, ICW pristup omogućava uštedu na operativnim, vrijednosnim i kapitalnim troškovima od 0,03 EUR, 0,49 EUR i 0,46 EUR po kg HPK. Ušteda je uglavnom zahvaljujući smanjenim troškovima energije, nekorištenju hemikalija i nestvaranju i skladištenju mulja.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Ekonomska uštede.

### *8.4.5 Tretman mulja*

Ovo poglavlje pokriva tretman mulja iz otpadnih voda. Tehnike za korištenje i odlaganje mulja nisu sadržane u ovom dokumentu. Izbor ovakvog tretmana može biti izazvan mogućnostima upotrebe i odlaganja koje su dostupne operatoru. Ovo uključuje recimo, rasprostiranje mulja na zemljište, odlaganje koje se vrši na odlagalištima otpada, upotreba materijala za izolaciju, spaljivanje, suspaljivanje, vlažna oksidacija, piroliza, gasifikacija, vitrifikacija. Kapitalni i operativni troškovi vezani za tretman mulja mogu biti visoki, a samim tim i mjerilo pri odabiru, jer se teži smanjenju troškova u ranoj fazi projektovanja postrojenja. Pravni okvir vezan za zaštitu okoliša/životne sredine značajno ograničava mogućnosti odlaganja ili značajno povećava njegove troškove.

### Tehnike prerade mulja iz otpadnih voda

Tehnike za tretman mulja tipično ili smanjuju zapreminu za odlaganje ili mijenjaju njegovu prirodu u cilju lakšeg odlaganja ili ponovnog korištenja. Tipično, smanjenje volumena putem dehidracije se može odvijati na licu mjesta, a dalja prerada mulja se odvija izvan lokacije pogona i postrojenja. Smanjivanjem zapremine mulja za odlaganje dolazi se do smanjenja troškova transporta i ako ide na odlagalište otpada, do smanjenja troškova samog odlaganja. Tehnike tretmana koje se primjenjuju u prehrambenoj industriji su prikazane detaljno u nastavku.

#### *KONDICIONIRANJE MULJA*

##### *Opis*

Svrha kondicioniranja mulja je poboljšanje njegovih karakteristika kako bi se lakše zgusnuo i/ili dehidrirao. Uobičajene tehnike koje se koriste su hemijske ili termalne. Hemijsko kondicioniranje pomaže pri separaciji vode iz mulja. Termalno kondicioniranje podrazumijeva zagrijavanje mulja pod pritiskom u kratkom vremenskom periodu.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje zapremine mulja.

##### *Uštede*

Troškovi hemikalija su obično veoma visoki..

#### *STABILIZACIJA MULJA*

##### *Opis*

Mulj se stabilizuje hemijskim, termalnim, anaerobnim i aerobnim procesima kako bi se poboljšalo njegovo zgušnjavanje i/ili dehidracija i smanjenje neprijatnih mirisa i patogena.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje sastojaka neprijatnog mirisa. Smanjenje količine biorazgradivih čvrstih materija mulja. Smanjenje količine biorazgradive rastvorljive tvari, putem pretvaranja mineralizovanih nitrogen/organskih tvari u humusom bogat materijal. Smanjenje patogenih organizama. Smanjenje potencijala za truljenje.

##### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Termalna stabilizacija zahtjeva dosta energije i oslobađa neprijatne mirise. Aerobna stabilizacija, također zahtjeva dosta energije za miješanje i snabdijevanje kiseonikom.

##### *Operativni podaci*

Hemijski proces stabilizacije ima niske tehnološke zahtjeve i može poboljšati dalju dehidraciju, smanjiti neprijatne mirise i patogene organizme. U svakom slučaju, povećava sadržaj čvrste materije u mulju. Termalni proces stabilizacije ne zahtjeva puno prostora i efikasan je tretman za dehidraciju mulja i uništavanje bakterija. Odabir ove tehnike može ovisiti o tome da li je zagrijavanje prirodno, dobiveno kao sporedni proizvod procesa koji se odvijaju u postrojenju ili zahtjeva direktan input energije. Aerobni proces stabilizacije proizvodi mulj bez neprijatnih mirisa i veoma je lako operativan. Na proces značajno utiče temperatura i mulj ima siromašne mehaničke dehidracijske karakteristike. Anaerobni proces stabilizacije proizvodi gas, koji je izvor energije. Ovu tehniku karakteriše dugo rezidualno vrijeme i postiže se dobra mineralizacija mulja.

### *Primjenjivost*

Primjenjiv u svim pogonima i postrojenjima prehrambene industrije koje proizvode mulj.

### *Uštede*

Termalna i anaerobna stabilizacija imaju visoke kapitalne troškove. Aerobna stabilizacija ima niske kapitalne troškove.

### *ZGUŠNJAVANJE MULJA*

#### *Opis*

Zgušnjavanje je procedura koja se koristi za povećanje sadržaja čvrste materije u mulju uklanjanjem dijela tečne frakcije. Tehnike koje se obično koriste za zgušnjavanje mulja su sedimentacija, centrifuga i DAF flotacija. Najjednostavnija tehnika zgušnjavanja je dozvoliti mulju da se konsoliduje u rezervoarima za sedimentaciju mulja.

Voda u sekundarnom tretmanu mulja je vezana unutar skupina i teže ju je ukloniti.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje zapremine mulja

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Moguće otpuštanje neprijatnih mirisa pri upotrebi DAF flotacije. Visoka potrošnja energije, nastanak buke i vibracija pri centrifugiranju.

#### *Operativni podaci*

Mulj koji se uzima sa dna rezervoara za primarnu i sekundarnu sedimentaciju će otprilike da sadrži oko 0,5 – 1,0 % suhe čvrste materije i do 4 % čvrste materije za DAF mulj. Pri upotrebi DAF flotacije, sistem se održava kao aerobni. U ovom slučaju zabilježena je blokada. Na efikasnost zgušnjavanja u procesu sedimentacije utiče visina sloja mulja, a ne zapremina sloja koji pliva na površini iznad njega. Stoga je uzak i visok rezervoar efikasniji od niskog rezervoara velike površine. Ova tehnika ne zahtjeva veliki utrošak energije. U zavisnosti od načina primarnog uklanjanja mulja, može se razmisliti i o upotrebi dva rezervoara kako bi se postigla mirna sedimentacija u jednom rezervoaru, dok je drugi u ciklusu punjenja. Ako ovo nije izvodljivo, input mulja se mora odvijati blizu vrha rezervoara po mogućnosti na odbojnoj ploči kako bi se minimiziralo hidrauličko ometanje. Rezydentno vrijeme u rezervoaru zavisi od prirode mulja. Pretjerano zadržavanje se mora izbjegavati kako bi se minimizirala mogućnost ostvarivanja anaerobnih uslova koje prati pojava neprijatnih mirisa i korozija. Unutar rezervoara se mora dozvoliti blaga agitacija. Obično se koristi ograda unutar rezervoara za zgušnjavanje kako bi se podstaklo smanjenje stratifikacije mulja i oslobađanje bilo kog ubačenog gasa ili vode.

Konvencionalna gravitacijska/postavljena ograda radi zgušnjavanja omogućava zgušnjavanje mulja do 4 – 8 % suhe čvrste materije, u zavisnosti od prirode sirovog mulja i posebno relativnog sadržaja primarnog mulja. Stopa aditiva u zgušnjivaču se kreće između 20 – 30 m<sup>3</sup> punjenja/m<sup>2</sup> površine dnevno.

Centrifugiranje pruža dobro zadržavanje čvrste materije koju je teško filtrirati, ne zahtjeva puno prostora i jednostavna je za postavku, ali se time postiže niska koncentracija čvrste materije u čvrstom tijelu. Zahtjeva puno energije i zahtjeva profesionalno osoblje na održavanju. Za mnoge lokacije, samo zgušnjavanje mulja je dovoljno za smanjenje zapremine

mulja do nivoa pri kom je omogućeno odlaganje van lokacije po finansijski povoljnim uslovima. Za veće lokacije, proces zgušnjavanja je prva faza prije odvijanja dehidracije.

#### *Primjenjivost*

Primjenjiv u svim pogonima i postrojenjima prehrambene industrije koje proizvode mulj.

#### *Uštede*

Smanjenje troškova upumpavanja u uređaj za tretman otpadnih voda. Sedimentaciono zgušnjavanje ima niske operativne troškove.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje veličine cijevi i troškova upumpavanja na većim uređajima za tretman otpadnih voda.

### *DEHIDRACIJA MULJA*

#### *Opis*

Cilj dehidracije je isti kao kod zgušnjavanja, s tom razlikom da je količina čvrste materija mnogo veća. Postoji nekoliko procesa dehidracije mulja i odabir ovisi o prirodi i frekvenciji proizvedene čvrste materije i količine neophodnog čvrstog tijela. Tehnike dehidracije koje se općenito koriste su centrifugiranje, filterska presa sa remenom, filter presa i vakumski filteri.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje zapremine mulja

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Veliki utrošak energije, nastanak buke i vibracije pri centrifugiranju, mada ovo varira zavisno od brzine i intenziteta individualne operacije.

#### *Operativni podaci*

Centrifuga je kontinuiran proces koji proizvodi čvrsto tijelo do 40 % suhe čvrste materije za određeni mulj. S obzirom na prirodu "zatvorenosti" centrifuge, problemi neprijatnih mirisa su minimizirani. Dalje, centrifuga dobro zadržava čvrstu materiju koju je teško filtrirati, ne zahtjeva puno prostora i laka je instalacija. Ipak, ovaj proces zahtjeva veliki utrošak energije, postiže nisku koncentraciju čvrste materije u čvrstom tijelu i zahtjeva profesionalno osoblje na održavanju.

Filter prese su grupni procesi i mogu se ručno intenzivirati. "Ploče" su prekrivene odgovarajućom filter tkaninom, ovisnom o aplikaciji i mulj se ubacuje u šupljinu ploče.

Mulj se dehidrira pod pritiskom tako što filtrat prolazi kroz filtersku tkaninu. Kad se pusti pritisak i ploče se razdvoje, čvrsto tijelo (mulj) se ili ručno ukloni ili vibracioni mehanizam automatizuje proces. Filter presa može proizvesti i do 40 % suhe čvrste materije i omogućiti filtriranje sa niskim suspendovanim čvrstim materijama. Mane ove tehnike su te što je ovo grupni proces i filter tkanina ima ograničen rok trajanja.

Remen presa i vakuum filteri su kontinuirani procesi sa filter tkaninom koja konitnuirano prolazi kroz rolere koji silom dehidriraju mulj. Optimizacije performansi zahtjeva redovno i posebno održavanje.

Remen presa proizvodi i do 35 % suhe čvrste materije. Dalje, remen prese se visoko efikasne u dehidraciji i relativno lake za održavanje. Mana im je hidraulična ograničenja, kratak rok i osjetljivost na karakteristike prihranjivanja mulja.

Vakuum filteri su složeni sistemi sa maksimalnim diferencijalnim pritiskom od 1 bara. Filtrat može imati jako visoke suspendovane čvrste čestice.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivi u svim pogonima i postrojenjima prehrambene industrije koje proizvode mulj.

#### *Uštede*

Mulj sa preko 10 % suhe čvrste materije postaje težak i skup za upumpavanje. Dehidracija proizvodi čvrsto tijelo od mulja koji može sadržavati 20 – 50 % suhe čvrste materije. Troškovi odlaganja opadaju kako se smanjuje sadržaj vode. Filter prese imaju visoke troškove radne snage. Vakuum filteri imaju visoke operativne i troškove održavanja.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjenje troškova odlaganja.

### *SUŠENJE MULJA*

#### *Opis*

Sušenje mulja je tehnika koja uključuje smanjenje sadržaja vode u mulju isparavanjem. Svrha je ukloniti vlažnost iz mokrog mulja kako bi se mogao koristiti ili odložiti efikasno.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje zapremine mulja

#### *Operativni podaci*

Vlažni dio suhog mulja može pasti ispod 10 %. Sušenje se postiže prirodnim isparavanjem, pri čemu su lokalni vremenski i klimatski uslovi ključni; ponovnim korištenjem toplote proizvedene u postrojenju ili direktnim utroškom energije.

## **8.5 TEHNIKE ZA TRETMAN OTPADA NA KRAJU PROCESA**

### *8.5.1 Insineracija/spaljivanje*

Insineracija je visoko-temperaturna termalna oksidacija otpada na temperaturama preko 850 OC za životinjski otpad (Pravilnik o spaljivanju, RS i FBiH). Insinerator za životinjski otpad je konvektivna peć koja spaljuje leševe, dijelove leševa i čvrsti životinjski otpad na veoma visokim temperaturama reducirajući ih do pepela. Insineracija je biološki najsigurniji način zbrinjavanja životinjskog otpada, relativno je jednostavna i sanitarno sigurna. Ostaci pravilno spaljenog životinjskog otpada su uglavnom bezopasni i ne privlače glodare i insekte.

Postrojenja za spaljivanje treba da rade na način da se postigne nivo spaljivanja gdje je nivo ukupnog organskog ugljika - TOC manji od 3 % ili gdje je njihov gubitak pri sagorijevanju manji od 5 % mase suvog materijala. Ukoliko je to potrebno, upotrebljavaju se odgovarajuće tehnike za predtretiranje otpada. Postrojenja za spaljivanje se projektiraju, opremaju, grade i rade na način da se nakon posljednjeg ubrizgavanja zraka za sagorijevanje, temperatura plina koji nastaje kao rezultat procesa na kontroliran i homogen način i čak i pod najnepovoljnijim uvjetima podiže do temperature od 850°C, po mjerenju koje se provodi u blizini unutarnjeg

zida ili na nekoj drugoj referentnoj točki komore za sagorijevanje sukladno sa odobrenjem nadležnih organa.

Svaka linija postrojenja za spaljivanje treba da je opremljena sa najmanje jednim pomoćnim gorionikom. Ovaj gorionik mora automatski da se uključi kada temperatura plinova sagorijevanja nakon posljednjeg ubrizgavanja zraka za sagorijevanje pada ispod 850°C. Ovaj gorionik se koristi i u toku operacija na pokretanju pogona i prekidu rada kako bi se osiguralo održavanje temperature od 850°C u zavisnosti od situacije u toku cjelokupnog trajanja ovih operacija i sve dok se otpad koji nije izgorio nalazi u komori za sagorijevanje.

U tijeku pokretanja pogona, ili prekida rada, ili kada temperatura gasa sagorijevanja padne ispod 850°C pomoćni gorionik neće koristiti goriva koja mogu da prouzrokuju veće emisije od onih koje se dobijaju kao rezultat gorenja lakog dizel goriva, kondenziranog ili prirodnog plina.

#### *Slika 34. Shema insineratora*

Postrojenja za suspaljivanje se projektuju, opremaju, grade i rade na način da se temperatura gasa koji nastaje kao rezultat procesa na kontrolisan i homogen način i čak i pod najnepovoljnijim uvjetima podiže do temperature od 850°C. Ukoliko se vrši suspaljivanje opasnog otpada koji sadrži više od 1 % halogeniziranih organskih tvari izraženih kao klor, temperatura mora da se podigne na 1100°C.

Postrojenja za spaljivanje i suspaljivanje moraju imati automatske sustava da bi se spriječilo prihranjivanje otpada:

1. prilikom puštanja u pogon, dok se ne postigne temperatura od 850 °C,
2. kada god se ne održava temperatura od 850°C,
3. kada god stalna mjerenja koja su utvrđena zakonskom regulativom pokažu da je bilo koja od graničnih vrijednosti emisije prekoračena uslijed poremećaja i neispravnosti opreme za prečišćavanje..

Pogoni za spaljivanje i suspaljivanje se projektuju, opremaju i rade na način da se spriječavaju emisije u zrak koje prouzrokuju značajno zagađivanje zraka u prizemnim slojevima; posebno da se ispusni plinovi ispuštaju na kontroliran način putem dimnjaka i sukladno sa relevantnim standardima o kvalitetu zraka. Visina dimnjaka se izračunava tako da se štiti ljudsko zdravlje i okoliš.

Toplota koja se stvara procesom spaljivanja ili suspaljivanja treba biti u najvećoj mogućoj mjeri vraćena u proces. Upravljanje postrojenjem za spaljivanje ili suspaljivanje treba da vrši fizičko lice koje je za to osposobljeno.

#### *Operativni podaci*

Ukoliko se želi održivi sistem upravljanja otpadom, tada insineracija sa iskorištavanjem energije treba da bude potpuni i integralni dio lokalnih i regionalnih rješenja koja treba razviti u sljedećih nekoliko godina. Insineracija otpada sa iskorištavanjem energije mora biti razmatrana u kontekstu integralnog pristupa upravljanju otpadom koji znači redukciju, ponovnu upotrebu i reciklažu. Kada je insineracija sa iskorištavanjem energije najpraktičnija

opcija za okoliš, neophodno je razmotriti mogućnost kombinovanog dobivanja toplote i energije u cilju povećanja efikasnosti procesa. Insineracija otpada je jedna od tehnički najrazvijenijih opcija upravljanja otpadom koja je raspoloživa danas.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjenje zapremine otpada od oko 90% i njegovo prevođenje u po okoliš manje opasan otpad, te mogućnost iskorištavanja dobivene energije.

#### *Uštede*

Kapitalni i operativni troškovi za moderan insinerator, koji radi u skladu sa emisijom ograničenjima, su visoki, generalno mnogo viši od troškova za odlaganje otpada na sanitarne deponije.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Insineracija otpada smanjuje zapreminu otpada za oko 90 %. Međutim, postoji i dodatni otpad koji nastaje usljed prečišćavanja dimnih gasova koji su kontaminirani i zahtijevaju tretman. Ovo uključuje dodatak npr. aktivnog uglja za adsorpciju dioksina, a sve je praćeno i sakupljanjem letećeg pepela. Oko 30 % kapitalnih troškova kod konvencionalnog postrojenja za insineraciju se odnosi na sistema za prečišćavanje dimnih gasova.

### *8.5.2 Prerada životinjskih tkiva u druge proizvode*

Proces prerade životinjskih tkiva u druge proizvode na engleskom jeziku naziva se "Rendering", pa je taj pojam već uvriježen u našem jeziku. Rendering procesom se suše animalni otpad i vrši se razdvajanje masti i proteina.

Rendering obrada (obrada u odgovarajućim kafilerijama) je najčešće korišćen način stabilizacije sirovog materijala toplotom. Ovakva obrada služi istovremenom isparavanju vode i sterilizaciji obrađivanog materijala. Ovo je proces toplotne obrade koji odvaja korisne sastojke ka što su proteinsko brašno i masti. Ovakva obrada se koristi već dugi niz godina za prevođenje neupotrebljivih ostataka iz procesa klanja i prerade mesa u mesno brašno i koštano brašno koja su izvor proteina. Životinjska mast iz ovih postrojenja u rafinisanom obliku se koristi za maziva na visokim pritiscima i temperaturama za proizvodnju gume, dok se kiseline koriste kao sirovina u proizvodnji lakova, sredstava za poliranje, sapuna i u kozmetičke svrhe.

U svojoj najjednostavnijoj formi, rendering znači "cijepati-razdvajati" toplotnom obradom – sirovine na čvrsti dio (proteinsko brašno) i tečni dio (masti na višim temperaturama u tečnom stanju).

#### *Operativni podaci*

Toplinska prerada podrazumijeva tlačnu sterilizaciju usitnjenog otpada na temperaturi od najmanje 133°C kroz najmanje 20 minuta i tlaku vodene pare od 3 i više bara te veličinu dobivene čestice životinjskog proteina do 5 mm.

Objekt za toplinsku preradu životinjskog otpada mora imati uređaj za biološko pročišćavanje otpadnih voda, te uređaje za prečišćavanje plinova koji se stvaraju tijekom toplinske i mehaničke prerade životinjskog otpada.

#### *Nepoželjni efekti na ostale medije*

Postoji značajna opasnost i zagađenje vode u ovom procesu. Zato je pitanje zagađenja vode ključno pri primjeni rendering procesa.

Proces renderinga zahtjeva značajnu količinu energije za njegovo odvijanje (npr. energija za proizvodnju pare).

I proces renderinga i prateće aktivnosti mogu da prouzrokuju značajno povećanje neugodnih mirisa. Ovo je povezano sa primanjem, rukovanjem, skladištenjem, prenosu i pripremi sirovog materijala, procesom kuvanja, rukovanjem i skladištenjem prerađenog materijala, tretmanu i odlaganju čvrstog proizvoda, tečnih odlivaka i gasova nastalih u preradi.

Ukoliko je material (otpad) svježiji utoliko je problem sa mirisima manji. Zbog toga je neophodno maksimalno ubrzati proces pripreme i provođenja renderinga. Nastanak veoma neugodnih mirisa kod renderinga može da se desi u vrlo kratkom vremenskom roku. Zbog toga je neophodno imati adekvatne načine i tehnike kojima bi se brzo reagovalo i spriječilo nastajanje ekstremnih slučajeva promjena u emisiji neugodnih mirisa.

Sirovi material koji dolazi u proces rendering je potencijalni izvor infekcija u zavisnosti od porijekla, starosti i zaštite (prezervacije). Ovo je posebno značajno ako postoji mogućnost zaraze nekim bolestima (npr. bruceloza). Zbog toga je mogućnost infekcije ključno pitanje po okolinu.

### 8.5.3 Proizvodnja biogasa

Biogasom se naziva mješavina metana, ugljendioksida i drugih gasova (u tragovima), koja nastaje vrenjem organskih materija iz stajskog đubriva ili drugih životinjskih ili biljnih otpadaka bez prisustva zraka.

U procesu vrenja ustvari dolazi do biološke razgradnje i truljenja organskih materija, uz porast temperature. Proces razlaganja organske materije ima više faza, od kojih je faza proizvodnje metana  $\text{CH}_4$  najvažnija. Razlaganje organskog dijela čvrstih otpadaka u gasove sa metanom može se ostvariti putem anaerobnog razlaganja ili anaerobne fermentacije.

Ovako nastao biogas predstavlja vlažnu, zaprljanu i korozivnu gasnu smjesu, koja sadrži sagorljive, toksične i zagušljive komponente. Iako pored ovih postoje i druge nepoželjne osobine, npr. relativno niska toplotna moć, biogas se uspješno koristi kao gorivo. Neophodno je, zato, dobro poznavati njegove osobine, razumjeti probleme koji se pojavljuju pri njegovom prikupljanju, transportu, smještaju i upotrebi.

Osnovne komponente biogasa su:

- Metan ( $\text{CH}_4$ ) - 60 do 75%,
- Ugljendioksid ( $\text{CO}_2$ ) -25 do 40%
- Azot ( $\text{N}_2$ ) -2 do 8%

Pored ovih komponenti biogas sadrži manje količine, ali gotovo uvijek prisutne,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{S}$  i vlage.

Pod normalnim operativnim uvjetima procesom metanskog vrenja proizvodi se 660 do 1100 l/kg (litara biogasa po kg vrenjem razgrađenih organskih materija), a njegova toplotna vrijednost je od 21 do 26 MJ/  $\text{m}_3$ .

Toplotna vrijednost uglavnom zavisi od sadržaja  $\text{CO}_2$  u njemu. Međutim za većinu proračuna uzima se da je toplotna vrijednost biogasa oko 23 MJ/ $\text{m}^3$ . Ako je više od 40%  $\text{CO}_2$  u biogasu, on praktično postaje nesagoriv (uklanjanjem  $\text{CO}_2$  iz biogasa njegova toplotna vrijednost bi se sasvim približila toplotnoj vrijednosti čistog metana, koja iznosi 35,8 MJ/ $\text{m}^3$ ).

Kisele supstance su  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{S}$ , pri kondenzaciji vodene pare koja je također uvijek prisutna, obrazuju odgovarajuće kiseline i izazivaju ozbiljne korozione probleme.



Ovako nastao biogas koristi se na više načina:

- Za sagorijevanje radi stvaranja toplote,
- Za pokretanje motora,
- Za proizvodnju električne energije itd.

Međutim, kvaliteta proizvedenog biogasa treba odgovarati namjeni krajnjeg korištenja, pa kada kvaliteta sirovog biogasa ne zadovoljava, potrebno ga je prije određene upotrebe podvrgnuti odgovarajućem procesu prerade.

Osnovni preduvjet za ekonomično korištenje neke otpadne supstance kao sirovine za proizvodnju biogasa:

- dovoljna količina preko cijele godine,
- odgovarajući sastav (naročito u pogledu sadržaja mikrobiološki razgradivih sastojaka),
- odsustvo toksičnih ili inhibicionih supstanci za proces proizvodnje biogasa i
- koncentracija organske supstance u supstratu zbog poboljšanja ekonomike procesa (metansko vrenje se ipak može obavljati u vrlo razblaženim rastvorima; najpovoljnija koncentracija organskih sastojaka u supstratu je 4 i 8 %, minimalna oko 2%)..

Glavni dijelovi ovakvog jednog tipskog postrojenja za proizvodnju biogasa su:

1. Sabirnik u kojem se sakuplja organski otpad za preradu u biogas
2. Digestori za fermentaciju
3. Pročistači –filtri biogasa
4. Spremnik za bio gas
5. Uređaji za anaerobnu preradu tečnog dijela materija iz procesa digestije

Nabrojani uređaji su međusobno povezani dodatnom opremom i cijevnom aparaturom, uključujući pumpe, mjerne instrumente i dr.

*Slika 35. Prosta shema osnovnih dijelova jednog tipskog postrojenja sa osnovnim tehnološkim postupcima*

Procjena potrebnog smještajnog kapaciteta za gas vrši se na osnovu:

- procijenjene brzine proizvodnje gasa.
- predviđene brzine potrošnje gasa,
- raspoloživosti komercijalnih goriva koja se alternativno koriste

Biogas je lakši od zraka, te je stoga neophodno u svim prostorima, u kojima može doći do akumuliranja gasa, osigurati odgovarajuću ventilaciju (za komponente teže od zraka i za one koje su lakše), te treba osigurati stalnu prirodnu ventilaciju, a prinudna postaje samo mjera predostrožnosti.

Sistem za proizvodnju biogasa treba da bude sposoban da na tehnički optimalan i ekonomski najpovoljniji način sirovinu prevede u stabilizirani mulj, uz optimalnu proizvodnju biogasa.

Postrojenja za proizvodnju biogasa imaju neke specifičnosti, o kojima se mora voditi računa pri konstrukciji i samom procesu proizvodnje:

- Rezervoari za fermentaciju rade kontinualno.
- Kemijski sastav biogasa mora biti konstantan.
- Proizvodnja biogasa mora biti konstantna.

- Izlaz iz digestora- ostatak treba da je mineralizovan i bez mirisa. Koristi se za đubrenje poljoprivrednih površina zbog velikog sadržaja korisnih sastojaka (azota, fosfora) koji su potrebni za razvoj i život biljaka.
- Proces zagrijavanja stajnjaka zasnovan je na međusobno povratnom dovodu toplotne energije. Treba svesti dovod strane energije na minimum.

Trenutna legislativa u EU zahtjeva da životinjski nus-proizvodi iz klaonice pred-tretiraju za proizvodnju bio gasa zbog zaraza.

## 8.6 SPRJEČAVANJE NESREĆA VELIKIH RAZMJERA

Jedna od najznačajnijih potencijalnih ekoloških posljedica vezano za postrojenja iz prehrambene industrije jeste nesreća koja bi mogla da negativno utječe na okoliš. Nju obično karakteriše slučajno ispuštanje otpadnih materija direktno u vazduh, vodu ili zemlju, mada to također može biti i propust koji dovodi do proizvodnje otpada, koji bi se inače mogao izbjeći. Naprimjer, slučajno ispuštanje sadržaja cisterne koja sadrži sirovinu, npr. mlijeko; ili proizvod, npr. biljno ulje, ili pomoćni materijal, kao što je amonijak, može imati značajno štetan utjecaj na lokalne vodotoke ili sistem vodosnabdjevanja. Takve nesreće se mogu desiti tokom rutinskih ili nerutinskih radnji.

Postoji niz faza u upravljanju slučajnim ispuštanjima, koje obuhvataju:

- Identifikovanje potencijalnih nesreća koje bi mogle zagaditi okoliš;
- Sprovođenje procjene rizika za identifikovane potencijalne nesreće u cilju utvrđivanja vjerovatnoće pojavljivanja, te potencijalne konkretne vrste i ozbiljnost štetnosti za okoliš
- Razvijanje mjera kontrole u cilju sprečavanja, eliminisanja ili smanjivanja, do prihvatljivog nivoa, rizika povezanih sa identifikovanim potencijalnim nesrećama
- Razvijanje i sprovođenje plana intervencije u slučaju nesreće;
- Analiziranje svih nesreća i izbjegnutih nesreća, kako bi se identifikovali njihovi uzroci i spriječilo ponavljanje.

### 8.6.1 Identifikovanje potencijalnih nesreća

#### *Opis*

Nesreće se mogu desiti kao rezultat, npr.:

- gubitka uskladištenog sadržaja, npr. curenje, prolijevanje ili propuštanje posude ili rezervoara;
- gubitka sadržaja zbog propusta na kontroli procesa;
- propusta ili kvara tehnika na kraju procesa, koje imaju za cilj smanjenje zagađenja;
- kvara na komunalnim instalacijama, npr. vodovodnim ili električnim.

Identifikovane informacije o potencijalnim nesrećama se zatim mogu upotrijebiti za procjenu rizika.

Informacije koje se mogu upotrijebiti su, npr.:

(a) Informacije o supstancama u postrojenju

Na mogućnost dešavanja nesreće znatno utječu sirovine, pomoćni materijali, poluproizvodi, proizvodi i otpad u postrojenju, tako da je bitno:

- voditi inventar supstanci. Moguće je da postoji zakonska obaveza da se ovo predoči hitnim službama
- procijeniti njihovu potencijalnu ekološku (i sigurnosnu) opasnost. Dobar izvor ekoloških i informacija o sigurnosti su deklaracije o sigurnosti materijala, koje obezbjeđuje isporučilac supstanci, te deklaracije o proizvodu, koje se obično sačinjavaju interno od strane privrednog subjekta.
- informacije o količinama koje su uskladištene u postrojenju i njihova tačna lokacija.

#### (b) Identifikovanje emisija iz pogonskih procesa/inventar emisija

Bitno je da se identifikuju sva ispuštanja/emisije ili potencijalna ispuštanja/emisije koje bi mogle dovesti do abnormalne pojave/slučajnog ispuštanja.

Najsistematičniji način da se ovo uradi jeste da se prođe kroz svaki procese i identifikuju potencijalne emisije. To obično podrazumijeva:

- isporuku sirovine
- skladištenje sirovina u rasutom stanju
- skladištenje sirovina koje nisu u rasutom stanju, bačve, vreće, kontejner za prijevoz i skladištenje tečnosti i sirovina u rasutom stanju
- proizvodnju
- pakovanje
- paletiranje
- skladištenje.

Pored razmatranja procesa, potrebno je uzeti u razmatranje i pomoćnu opremu/procese u postrojenju. Tu obično spadaju:

- komunalne instalacije, npr. kotlovnica, kompresovani vazduh, vodovodni sistem, sistem za snabdijevanje amonijakom
- interni transport u postrojenju, npr. viljuškari.

Također, razmatraju se i mogući scenariji koji bi mogli rezultirati slučajnim iznenadnim povećanjem nivoa buke u krugu postrojenja.

#### (c) Plan postrojenja

Plan postrojenja se koristi za prikaz postojećeg sistema odvoda i mehanizama kontrole/smanjenja zagađenja; poziciju objekata za skladištenje krupnih i sitnih materija za materije koje se skladište u rasutom stanju (rinfuzi), kao i za materije koje su naročito opasne; sisteme transporta, kao što je transport opasnih materija cjevovodima; glavne tačke emisija u zrak i osjetljive predjele i receptore. Važno je da se ovaj plan redovno ažurira.

#### (d) Pozicija u odnosu na ekološke receptore

U zavisnosti od supstance koja se ispusti uslijed nesreće, štetnost se može čak smatrati globalnim problemom ili onečišćenjem koje zahvata samo područje u blizini postrojenja. Da bi se uvidjelo kakav potencijalni ekološki utjecaj može imati slučajno ispuštanje, bitno je poznavati lokalnu ekološku situaciju. Iako postoje oblasti sličnosti između postrojenja, isto tako postoje i razlike, npr. postrojenja smještena u ruralnim područjima, stambenim sredinama i industrijskim zonama će se vjerovatno baviti različitim ekološkim pitanjima. Slučajno

ispuštanje emisija u zrak, smrada i iznenadno povećanje nivoa buke su ključna pitanja za postrojenja koja su smještena u blizini naselja, dok je utjecaj na lokalne vodotoke i biljni i životinjski svijet pitanje od značaja za ruralna područja. Potrebno je razmotriti pitanje javnih komunalija, naročito kad je u pitanju ispuštanje površinskih voda ili otpadnih voda u lokalnu rijeku ili gdje postoji mogućnost zagađenja podzemnih voda.

Osim toga, korisno je posjedovati osnovna znanja o geološkim i hidrogeološkim obilježjima područja na kojem se gradi postrojenje. Ako je ono smješteno na glinenom zemljištu, bit će potrebno više vremena da ispušteni materijal dopre do obližnjih podzemnih voda nego u slučaju pjeskovitog ili propusnog tla.

Snimanjem lokacije mogu se identifikovati svi ekološki receptori na lokaciji i identifikovati oni koji su naročito osjetljivi, npr.

- vodotok - prijemnik, koja prima tretirane i/ili površinske vode
- stambene jedinice u neposrednoj blizini postrojenja
- lokalna turistička atrakcija u blizini postrojenja
- lokalne škole/bolnice
- osjetljivi akviferi
- lokaliteti od naročito naučnog značaja
- područja izvanredne prirodne ljepote.

#### e) Informacije o lokaciji postrojenja i njenoj historiji

Cilj dokumentovanja informacija o lokaciji postrojenja je da se pokaže da na tom lokalitetu nema okolišnih problema za koje je postojala mogućnost da nastanu uslijed aktivnosti koje su se ranije odvijale na tom lokalitetu. Prikupljene informacije također pružaju osnovu iz koje se mogu procijeniti utjecaji slučajnih ispuštanja zagađujućih supstanci do kojih može doći u budućnosti.

Ključni problem ovdje je zagađeno zemljište ili zagađene podzemne vode. Do ovakvog zagađenja može doći iz izvora kao što su podzemni rezervoari, loša zaštita od prolijevanja i curenja, odlaganje otpada u krugu postrojenja i odvođi koji cure. Ukoliko se dokumentuje u koje svrhe se zemljište ranije koristilo, mogu se identifikovati područja na kojima je možda došlo do zagađenja, te ukoliko je potrebno, mogu se provesti istraživanja koja uključuju uzimanje uzoraka i analizu tla/podzemne vode. Ovakva istraživanja se obično samo vrše ukoliko se vjeruje da postoji osnovan rizik da je zemljište ili podzemna voda zagađena.

#### (f) Druge informacije

Drugi faktori koji pomažu u identifikaciji potencijalnih izvora okolišnih nesreća uključuju:

- ranije incidente uključujući izbjegnute nesreće,
- uspostavljene sisteme tehnološke i operativne kontrole i propuste i kvarove ovih sistema
- ljudske postupke, interakciju između operatora i proizvodnih operacija, te mogućnost za okolišne incidente uzrokovane ljudskim postupcima.

#### (g) Strukturne tehnike

Strukturirane tehnike mogu se koristiti da bi se identificirale potencijalne nesreće. Ove tehnike detaljno razmatraju dijagrame toka proizvodne operacije koja se analizira. HAZOPS (Studije opasnih materijala i operabilnosti)<sup>15</sup>, FMEA (Analiza mogućih propusta i njihovih posljedica)<sup>16</sup> i SWIFT (Strukturirana tehnika „Šta ako“)<sup>17</sup> su primjeri takvih metoda. Ove tehnike mogu oduzeti jako puno vremena i sredstava, i obično se ne koriste u postrojenjima gdje su procesi i operacije relativno jednostavni.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjeni rizik od nesreća koje mogu zagaditi okoliš.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim prehrambenim postrojenjima, međutim, ukoliko se potencijalne nesreće identifikuju već u fazi projektovanja postrojenja, njihovo sprječavanje se može na lakši i ekonomičniji način inkorporirati, nego kada se one dodaju kasnije.

#### *Gljučni razlozi za implementaciju*

Smanjeni rizik od nesreća koje mogu zagaditi okoliš.

#### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Primijenjeno u velikom broju postrojenja.

### 8.6.2 Procjena rizika

#### *Opis*

Procjena rizika je jedan važan dio procedure upravljanja, kao što je i primjena ove tehnike koja će odrediti koliko rukovodioci u preduzećima razmišljaju o tome da li postoji značajan rizik da se desi nesreća.

Detaljnost i vrsta procjene rizika zavisi od karakteristika postrojenja i lokacije na kojem se nalazi. Potrebno je uzeti u obzir obim i prirodu aktivnosti koje se odvijaju u postrojenju koje je predmet istraživanja, kao i rizici po okoliš, uključujući i rizike po ljudsko zdravlje.

Opasnost je bilo šta što prijeto mogućnošću da nanese štetu. Rizik je vjerovatnoća da će opasnost nanijeti spomenutu štetu nekome ili nečemu, tj. da li su male ili velike šanse da će biti nanesena šteta od te opasnosti.

#### *(a) Ozbiljnost nesreće*

Neki primjeri ozbiljnosti nesreće, na skali od 0 – 4, gdje 4 predstavlja najviši nivo ozbiljnosti, podrazumijevaju:

- ispuštanje čvrste materije u postrojenju, koja je u potpunosti zadržana i koja se može koristiti, ne bi nanijela nikakvu ekološku štetu, te se rangira sa oznakom 0
- u slučaju da je ispuštena materija uzrokovala kratkoročno i blago zagađenje dijela tla u krugu postrojenja, to bi bilo označeno sa 1. Međutim, ako je ispuštena materija

---

<sup>15</sup> HAZOPS - Hazard and Operability Studies

<sup>16</sup> FMEA - Failure Mode and Effects Analysis

<sup>17</sup> SWIFT – Structured What-IF Technique

prodrle do podzemnih voda, te bi mogla da nanese štetu regionalnih razmjera zagađivanjem vode, to bi bilo označeno u rasponu od 2 do 4 u zavisnosti od zagađivača, količine materije i osjetljivosti podzemnih voda, npr. da li se one koriste kao izvor vode za piće.

- ako je ispuštena materija prodrle u drenažni sistem površinskih voda, može nastati manja, srednja ili ozbiljna šteta po lokalni okoliš. U zavisnosti od količine i toksičnosti ispuštene materije, oznaka bi bila 2, 3 ili 4.

#### (b) Vjerovatnoća

Vjerovatnoća pojave zavisi od toga da li su uspostavljene i da li se primjenjuju sve neophodne mjere opreza, npr. zakonske ili one koje su usvojene kao nacionalni, međunarodni ili industrijski standardi za procese i operacije specifične za konkretno postrojenje. I vjerovatnoća se može bodovati, npr. na skali od 1 – 5, gdje 5 predstavlja najveću vjerovatnoću.

#### (c) Opšta procjena rizika

Opšti nivo rizika se dobija množenjem ozbiljnosti nesreće sa njenom vjerovatnoćom.

Primjena procjene omogućava da se napravi sistematična analiza potencijalnih nesreća i da se sačini lista prioriternih mjera za kontrolu rizika, pri tom osiguravajući da se prvo rješavaju najvažniji rizici.

##### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen rizik od nesreća koje mogu zagađiti okoliš.

##### *Operativni podaci*

Procjena rizika zastarijeva kad se promijene tehnološki ili operativni uslovi. Kako bi se osiguralo da su one efektivne, mora se obavljati njihovo redovno periodično ažuriranje, kao i nakon dešavanja značajnih promjena na postrojenju, kao što je uvođenje novih operacija.

Osjetljivost javnosti ne mora nužno da bude u uzajamnoj vezi sa ekološkom štetnosti ili poštivanjem zakona. Veća je vjerovatnoća da će ona biti procijenjena na osnovu broja žalbi od strane građana i relevantnih organa vlasti, te interesovanja koje ove strane budu pokazivale za aktivnosti koje se dovode u vezu sa postrojenjem.

##### *Primjenjivost*

Primjenjivo kod svih novih i postojećih postrojenja iz prehrambene industrije.

##### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjen rizik od nesreća koje mogu zagađiti okoliš.

##### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Primijenjeno u velikom broju postrojenja.

### 8.6.3 Identifikovati potencijalne nesreće koje se moraju kontrolisati

#### *Opis*

Nakon što se napravi procjena rizika, neophodno je identifikovati nesreće koje mogu uzrokovati značajne ekološke posljedice i koje se trenutno ne kontrolišu adekvatno. To se radi uz korištenje rezultata procjene rizika. U cilju identifikacije prioriteta, može se koristiti sistem

bodovanja. S vremenom može doći do promjena u tom pogledu u okviru kontinuiranog programa poboljšanja zaštite okoliša.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen rizik od nesreća koje mogu zagaditi okoliš.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo kod svih novih i postojećih postrojenja iz prehrambene industrije, međutim, u slučaju da su potencijalne nesreće identifikovane u fazi projektovanja postrojenja, njihovo sprječavanje se može na lakši i ekonomičniji način inkorporirati, nego kada se one dodaju kasnije.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjen rizik od nesreća koje mogu zagaditi okoliš

#### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Primijenjeno u velikom broju postrojenja.

### *8.6.4 Identifikovati i sprovesti neophodne mjere kontrole*

#### *Opis*

Potrebno je sprovesti procjenu o identifikovanim izvorima potencijalnih nesreća u cilju utvrđivanja da li su neophodne nove mjere kontrole ili je neophodno poboljšati postojeće mjere kontrole.

Tipične mjere kontrole koje se mogu uzeti u razmatranje su:

- procedure upravljanja
- operativne procedure
- preventivne tehnike
- ugrađivanje zaštite od prosipanja, prolijevanja itd.
- dizajniranje procesa/kontrola procesa.

#### *(a) Procedure upravljanja*

Procedure upravljanja sistemom se mogu uspostaviti u cilju procjene novih aktivnosti postrojenja i osiguravanja da se vodi računa o pitanjima okoliša, uključujući mogućnost potencijalnih ispuštanja. Ove procedure podrazumijevaju:

- procedure procjene ekoloških rizika povezanih sa novim sirovinama
- osiguravanje da su uspostavljene adekvatne mjere kontrole
- provjeravanje kompatibilnosti sa drugim materijalima i sirovinama sa kojima slučajno mogu doći u kontakt
- sprovođenje procedura procjene novih procesa u cilju osiguravanja da su mjere kontrole ugrađene u fazi projektovanja kako bi se spriječila ili minimizirala slučajna ispuštanja.

#### *(b) Operativne procedure*

Moraju se uspostaviti operativne procedure, koje obuhvataju sve ključne procese u postrojenju, a u cilju osiguravanja smanjenja rizika od nesreće.

Operativna uputstva za procese postrojenja uključuju, npr.

- sprovođenje rutinskih provjera o potencijalnim izvorima slučajnih ispuštanja i bilo kojih drugih mjera kontrole koje su uspostavljene
- sprovođenje redovnih testiranja opreme za smanjenje zagađenja, kao što su filteri, cikloni i postrojenja za tretman otpada
- sprovođenje redovnih inspekcija podzemnih cisterni i postavljanje zaštite (kao npr. vodonepropusne obloge) s ciljem sprječavanja prosipanja i curenja

(c) Preventivne tehnike

Jedan primjer:

- ugrađivanje odgovarajućih barijera u cilju sprečavanja nastanka štete na opremi koju bi moglo izazvati kretanje vozila.

(d) Ugrađivanje zaštite od prosipanja, prolijevanja itd.

Ove mjere podrazumijevaju:

- primjena zaštite (nepropusne obloge, zaštitni premazi) kod skladištenja materijala u rasutom stanju (rinfuzi).
- korištenje opreme za skupljanje prolivenog materijala, u cilju minimiziranja utjecaja slučajnog ispuštanja
- izoliranje odvodnih cijevi
- zadržavanje ili smanjenje slučajnog ispuštanja putem sigurnosnih ventila ili diskova za zaštitu od prevelikog pritiska

(e) Projektovanje procesa/kontrola procesa

Postrojenje u kojem se odvijaju procesi mora biti projektovano i kontrolisano na način da je rizik od slučajnog ispuštanja materijala eliminisan ili minimiziran na prihvatljiv nivo.

Projektovanje procesa/mjere kontrole uključuju:

- primjenu tehnika u cilju praćenja efikasnosti opreme za smanjenje zagađenja, npr. pad nivoa pritiska u filterima
- primjena tehnika u cilju sprečavanja prelijevanja cisterni, npr. mjerenje nivoa, alarm i regulacijski ventili za visok nivo

*Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen rizik od nesreća koje mogu zagađiti okoliš.

*Primjenjivost*

Primjenjivo u svim novim i postojećim postrojenjima iz prehrambene industrije.

*Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjen rizik od nesreća koje mogu zagađiti okoliš.

*Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Primijenjeno u velikom broju postrojenja.



### 8.6.5 Sačiniti, sprovesti i testirati plan za hitne slučajeve

#### Opis

Moraju se sačiniti i uspostaviti procedure/planovi intervencije, kako bi se, u slučaju da dođe do incidenta, osiguralo da se normalna situacija uspostavi sa minimalnim posljedicama po okoliš. Ako plan nije testiran, on možda neće pravilno funkcionisati u slučaju nastanka nesreće, a postoji potreba za tim. U slučaju promjene uslova u postrojenju ili promjene odgovornosti, potrebno je revidirati plan intervencije.

Obično se planovi intervenciju prave za kompletno postrojenje i uključuju sigurnosne i značajne ekološke rizike. Procedure intervencije koje se odnose na identifikovane bitne ekološke rizike se mogu ugraditi u generalni plan intervencije u slučaju nesreća.

Tipičan plan intervencije koji se tiče ekoloških incidenata sadrži slijedeće komponente:

- uloge i odgovornosti pojedinaca se moraju jasno definisati, i to:
  - procedure za operatore koji ostaju da upravljaju kritičnim operacijama postrojenja
  - procedure i pravce izlaza u slučaju nužde
  - procedure za sve zaposlene
- zaduživanje spasilačkih i medicinskih dužnosti
- moraju se uspostaviti/dogovoriti procedure obavještanja o nesrećama i informisanja nadležnih ekoloških organa i hitnih službi
- potrebno je sprovesti radnje minimiziranja utjecaja bilo kakvog ekološkog incidenta
- potrebno je napraviti spisak zaposlenih sa imenima.

Naprimjer, preporučuje se uspostavljanje procedura intervencije koje se odnose na incidente koji bi se mogli ticati ispuštanja sljedećih materija:

- amonijaka
- uskladištenih tečnih sirovina ili proizvoda koji se skladište u rasutom stanju, npr. jestivo ulje i mlijeko
- prašine nastale tokom sušenja, kao što je sušenje raspršivanjem
- potencijalno opasni nus-proizvodi, npr. biocidi i dizel gorivo

Osnovni cilj plana intervencije jeste ponovno uspostavljanje normalnog stanja što je brže moguće sa minimalnim posljedicama po okoliš. Vanredne situacije se veoma razlikuju po težini i složenosti, te je zato važno da su planovi intervencije dovoljno fleksibilni da mogu da se odnose i na manje, ali i na ozbiljne incidente, kao i da budu dovoljno jednostavni kako bi se mogli brzo sprovesti.

Posljedice potencijalno katastrofalnih incidenata mogu biti značajno umanjene sistematičnom pripremom, te redovnim detaljnim testiranjem planova sa obaviještenim i obučanim osobljem. U vanrednim situacijama nema dovoljno vremena da se odlučuje ko je glavni, da se istražuje koje eksterne agencije bi mogle identifikovati izvore pomoći, ili da se osoblje obučava za djelovanje u slučaju nužde. Sve ovo mora biti obezbijeđeno prije nego što se desi vanredna situacija.

Ostali razlozi za pripremu planova intervencije u slučaju nesreće su:

- skraćivanje vremena za razmišljanje nakon što nastupi nesreća može znatno smanjiti njene posljedice, u pogledu, npr. ozljeda ljudi, štete po imovinu, ekoloških posljedica i gubitka privredne aktivnosti

- osiguravanje da je situacija pod kontrolom, a ne u haosu
- smanjenje lošeg publiciteta, pošto nesreće velikih razmjera mogu ostaviti loš utjecaj na ugled organizacije, a kasnije na prodaju i odnose s javnošću
- ispunjavanje zakonskih obaveza. Planovi intervencije u slučaju nesreće su obavezni u mnogim zemljama
- omogućavanje uslova za obavještanje eksternih agencija, šire javnosti, sredstava javnog informisanja i višeg rukovodstva privrednog subjekta.

Planovi intervencije također mogu osigurati uspostavljanje odgovarajućih tehnika nadzora u cilju ograničavanja posljedica bilo kakvog incidenta, kao što je oprema za ispuštanje ulja, izolacija odvodnih cijevi, alarmiranje nadležnih organa, procedure evakuacije, itd.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Minimiziranje zagađenja koja nastaju kao rezultat pojave nesreća.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo u slučajevima postojanja znatnog rizika zagađenja kao rezultat nastanka nesreća.

#### *Ključni razlozi za implementaciju*

Minimiziranje zagađenja koje nastaje kao rezultat pojave nesreća, ograničavanje štete za ugled privrednog subjekta nakon pojave nesreće i ograničavanje različitih troškova vezanih za ponovno uspostavljanje postrojenja, te zakonskih novčanih naknada i obaveza.

#### *Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Primijenjeno u velikom broju postrojenja.

### 8.6.6 *Analizirati sve nesreće i izbjegnute nesreće*

#### *Opis*

Mogu se steći iskustva analiziranjem svih nesreća, kao i izbjegnutih nesreća. Mogu se identifikovati razlozi zašto je došlo do nesreća koje su se desile, i onih koje su izbjegnute, te se mogu preduzeti radnje za sprječavanje njihove ponovne pojave. U slučaju da se ne analiziraju izbjegnute nesreće, može se propustiti prilika da se nesreća spriječi. Vođenje evidencije može pomoći da se osigura da su preduzete sve neophodne radnje i da se održavaju preventivne kontrole.

#### *Ostvarene okolinske koristi*

Smanjen rizik od nesreća koje mogu zagađiti okoliš.

#### *Operativni podaci*

Primjer izbjegnute nesreće je primjećivanje da je neko ostavio otvoren ventil na praznoj cisterni, ali da je ostalo dovoljno vremena da se on zavrne prije nego što se cisterna ponovo napuni. Uvođenje i korištenje tehničkog ili operativnog rješenja za sprečavanje ove situacije može spriječiti pojavu nesreće u budućnosti, prilikom naprimjer pumpanja tečnosti u otvorenu cisternu i direktno u postrojenje za prečišćavanje otpadne vode ili prosipanja u dvorištu, a potom u površinske i/ili podzemne vode. Primjenom relevantnih mjera sprječava se i proizvodnja otpada i slučajno ispuštanje.

#### *Primjenjivost*

Primjenjivo u svim novim i postojećim postrojenjima iz prehrambene industrije.

*Ključni razlozi za implementaciju*

Smanjen rizik od nesreća koje mogu zagaditi okoliš.

*Primjeri postrojenja u kojima su navedene mjere primijenjene*

Primijenjeno u velikom broju postrojenja.

## **9 SMJERNICE I KRITERIJI ZA ODREĐIVANJE GRANIČNIH VRIJEDNOSTI EMISIJA**

Davanje okolinskih/ekoloških dozvola je ključni instrument smanjenja industrijskog uticaja na okoliš/životnu sredinu, pomažući da on bude u skladu sa okolinskim zahtjevima i da promovira tehnološke inovacije. Izdavanje integralne okolinske/ekološke dozvola bavi se svim značajnim uticajima koje veća industrijska postrojenja imaju na okoliš/životnu sredinu kako bi se isti zaštitio kao cjelina.

Opći cilj davanja okolinskih/ekoloških dozvola je zaštita ljudskog zdravlja i okoliša/životne sredine i to definiranjem na transparentan, odgovoran način pravno obavezujućih zakona za pojedinačne izvore sa značajnim uticajem na okoliš.

Izdavanje integralnih dozvola znači da se emisije u zrak, vodu (uključujući ispuštanja u kanalizaciju) i zemljište, produkcija otpada, kao i opseg drugih okolinskih uticaja moraju zajedno razmatrati.

To znači također, da nadležni organi moraju postaviti uvjete dozvole tako da bi se postigao visok nivo zaštite cjelokupnog okoliša/životne sredine koji je definiran kroz standard kvaliteta okoliša. Ovi uvjeti se obično baziraju na upotrebi koncepta „najboljih raspoloživih tehnika“ (BAT) koji balansira koristi za okoliš sa troškovima operatora, naglašava sprječavanje zagađenja i smanjenje radije nego kontrolu na kraju proizvodnog procesa.

U skladu sa odredbama Zakona o zaštiti okoliša/životne sredine, u dijelu koji govori o izdavanju okolinske/ekološke dozvole, granične vrijednosti emisija i ekvivalentni parametri i tehničke mjere se zasnivaju na najboljim raspoloživim tehnikama uzimajući u obzir tehničke karakteristike pogona i postrojenja, njihov geografski položaj i ostale uvjete.

Granične vrijednosti emisije mogu se odrediti za određene grupe, vrste ili kategorije tvari. Granične vrijednosti emisije tvari normalno vrijede za mjesto gdje emisija napušta uređaj, a pri određivanju se zanemaruje razrjeđenje.

Ukoliko su standardima kvaliteta predviđeni strožiji uvjeti od onih koji se postižu primjenom najboljih raspoloživih tehnika, utvrdit će se dodatne mjere neophodne za izdavanje okolinske/ekološke dozvole (npr. ograničenje radnih sati, manje zagađujućih goriva, i sl.).

Standard kvaliteta okoliša/životne sredine je mjera stanja određenog okolinskog medija u pogledu određene zagađujuće materije, koja predstavlja gornju granicu prihvatljivosti postavljenu da bi se zaštitilo ljudsko zdravlje ili ekosistem.

U zakonima u BiH koriste se različiti termini za standard kvaliteta okoliša kao npr. granična vrijednost kvaliteta zraka u Zakonu o zaštiti zraka.

U Zakonu o vodama se navodi da se u cilju postizanja i održavanja dobrog stanja ili dobrog ekološkog potencijala vrši određivanje karakteristika tipova vodnih tijela površinskih i podzemnih voda u skladu sa metodologijom koja treba biti definisana podzakonskim aktima.

Također, u zakonu se definiše i klasifikacija stanja voda tj. koriste se termini stanje vodnih tijela površinskih i podzemnih voda, i to ekološko i hemijsko stanje vodnog tijela površinskih i podzemnih voda. Ekološko stanje vodnog tijela površinskih voda može biti visoko, dobro, umjereno, slabo i loše u skladu sa referentnim uslovima. Hemijsko stanje vodnog tijela površinskih voda može biti dobro i loše u skladu sa referentnim uslovima. Stanje vodnog tijela podzemne vode utvrđuje se njegovim kvantitativnim i hemijskim stanjem. Klasifikacija stanja podzemnih voda utvrđuje se podzakonskim aktom. Klasifikacija, kao i referentni uslovi tj. granične vrijednosti kvaliteta ovih vodnih tijela još nisu definirane podzakonskim aktima.

Standardi kvaliteta okoliša/životne sredine su propisani zahtjevi koji se moraju ispuniti u određenom vremenskom periodu, u određenoj sredini ili određenom dijelu, kao što je propisano zakonom o zaštiti okoliša/životne sredine ili drugim zakonima, npr. koji se odnose na kvalitet zraka ili vode (Direktive o kvaliteti zraka, površinskih i podzemnih voda). Ti standardi će utjecati na industriju putem dozvola koje će poštivati standarde kvalitete postavljene od strane EU i pojedinih zemalja.

Postavljanje graničnih vrijednosti emisija u integralne dozvole bi trebalo biti bazirano na kombinaciji pristupa standarda kvaliteta okoliša i pristupa baziranog na tehnikama.

Standard kvaliteta okoliša (za vodu i zrak) predviđa minimalne okolišne zahtjeve, i bilo koje granične vrijednosti postavljene u dozvoli ne bi trebale prouzrokovati da standard kvaliteta okoliša/životne sredine bude premašen.

Pristup baziran na tehnikama ide dalje, zahtijevajući bolju okolišnu učinkovitost kroz sprječavanje zagađenja ukoliko to može biti postignuto pri umjerenom trošku.

Zvanično propisane granične vrijednosti emisija su definirane u podzakonskim aktima. One mogu biti opšte ili specifične za industrijski sektor i predstavljaju minimum zahtijeva koji mogu biti postavljeni u integralnoj dozvoli. Ove granične vrijednosti emisija su zasnovane na trenutnom stanju razvoja tehnika u vremenu njihove objave tj. Postavke.

Granične vrijednosti emisija bazirane na tehnikama su procjenjene specifične koncentracije ili teret zagađenja koji može biti emitovano ili ispušteno u okoliš iz specifičnog pogona i postrojenja u datom vremenskom periodu ili po jedinici proizvodnje.

Prema tome, treba razlučiti pojam zvanično propisanih „graničnih vrijednosti emisija“ koje su definirane Pravilnikom, i pojam „dopuštene granične vrijednosti emisija“ bazirane na najboljim raspoloživim tehnikama.

Gdje usaglašenost sa standardom kvaliteta okoliša zahtijeva strožije granične vrijednosti emisija nego što se izvode iz razmatranja najboljih raspoloživih tehnika, standard kvaliteta okoliša bi trebao imati prednost, a strožije granične vrijednosti emisija morale bi se uključiti u dozvolu.

Dakle, to je u suštini kombinirani pristup, za čiju primjenu se prije svega treba poznavati trenutno stanje okoliša (npr. vode i zraka) koje će ukazati na eventualnu potrebu da se u nekom području, zbog trenutno lošeg stanja, lošijeg od onog propisanog standardom kvaliteta vode i zraka, industrijskom zagađivaču propišu strožije granične vrijednosti emisija, kako bi se to stanje poboljšalo.

Kombinirani pristup zahtijeva čvrste odluke menadžmenta od strane onih koji izdaju okolinske dozvole, bazirane na pažljivim vrednovanjima od slučaja do slučaja, da bi se obezbijedilo da granične vrijednosti emisija, koje su najzad uključene u integriranu dozvolu, zadovoljavaju kako BAT tako i kriterije standarda kvaliteta okoliša i da ispunjavaju sve prikladne zakonske granične vrijednosti emisija. Ovaj odnos je često historijska dilema i često se ne zna šta je starije «koka ili jaje». U mnogim slučajevima granične vrijednosti emisija su postavljene u odnosu na dostupne standarde kvaliteta okoliša umjesto najboljih raspoloživih tehnika i stoga dopuštaju ispuštanje emisija u vodu i zrak do odgovarajućih standarda. Ovo jasno kršenje mjera opreza i prevencije zagađenja može također biti ohrabreno od strane IPPC Direktive koja dozvoljava vlastima da uzmu u obzir lokalne okolišne uvjete kada definiraju granične vrijednosti.

U okviru Studije uticaja na okoliš moraju biti urađene detaljne analize uticaja na okoliš/životnu sredinu s obzirom na osjetljivost lokalnih okolinskih uvjeta. Prema tome, nije dovoljno samo primijeniti BAT (sektorski ili za specifičnu lokaciju) nego i "ne izazvati nikakvo značajno zagađenje".

Emisije se mjere, po definiciji, na granici kruga postrojenja, a granične vrijednosti emisija koje su utvrđene dozvolom odnose se na ove emisije. Ipak je bitno razlikovati emisije i stvarni okolišni uticaj emisija na okoliš. Da bi se stvari pojednostavile, može se razmatrati samo tačkasti izvor emisije, npr. dimnjak. Procjena stvarnog okolišnog uticaja na datu lokaciju treba uzeti u obzir disperziju / raspršivanje (i općenito sudbinu zagađujućih materija u okolišu/životnoj sredini) i bilo koje relevantne lokalne uvjete da bi se utvrdio okolišni uticaj koji će se porediti sa maksimalnim nivoom utvrđenim standardom kvaliteta okoliša/životne sredine.

Treba naglasiti da su u BiH zvanično propisane granične vrijednosti emisija definirane kao specifične koncentracije ili teret zagađenja, a ne izraženo po jedinice proizvodnje nekog industrijskog postrojenja.

„Uticaj“ označava koncentraciju koja je dobivena od emisija u prijemni okoliš i zadnji cilj je uporediti predvidivu ili izmjeriti vrijednost u prijemnom okolišu prema standardu kvaliteta okoliša.

Transparentnost procesa određivanja GVE za svaki slučaj posebno (uz upotrebu kriterija) bi trebala biti zagarantovana kako bi se dao kredibilitet postavljenim vrijednostima. Fleksibilnost koju daje IPPC je stoga povezana sa potrebom da se postave GVE na transparentan način. Osnovni problem na evropskom nivou dolazi sa različitim metodama i standardnima za monitoring, te njihovim ograničenjima po pitanju dobivanja podataka ili nedostatka takvih metoda.

Prema kriterijima koje je postavila Evropska komisija, fleksibilnost u uspostavljanju GVE treba razumjeti kao dozvolu da se postave niži limiti, dok fleksibilnost povećavanja GVE na bilo kom osnovu nije prihvatljiva. Transparentnost procesa određivanja GVE treba biti garantovana u smislu korištenih kriterija, tako da postavljena vrijednost bude pouzdana.

Određivanje GVE treba zasnivati na globalnoj analizi niza područja u kojima su primjenjive najbolje raspoložive tehnike.

## 10 ZAKLJUČAK

Tehničke upute o najboljim raspoloživim tehnikama u sektoru prerade mesa predstavljaju podršku cjelovitoj implementaciji Zakona o zaštiti okoliša/životne sredine i pratećih pravilnika u oba entiteta, te u Brčko Distriktu, koji nalažu izdavanje okolinske/ekološke dozvole u skladu sa najboljim raspoloživim tehnikama (tzv. BAT-ovima).

Dokument bi trebao služiti kao pomoć kako industriji prerade mesa, tako i nadležnoj administraciji u postupku ocjenjivanja zahtjeva za okolinsku/ekološku dozvolu i njenog izdavanja. Bosanskohercegovačke upute o najboljim raspoloživim tehnikama osigurati će primjenu evropskih iskustava prilagođenih stanju sektora u našoj zemlji, budući da se prijedlog najboljih raspoloživih tehnika zasniva na tehnikama koje su predložene u Evropskom BREF Dokumentu o najboljim raspoloživim tehnikama u sektoru proizvodnje hrane i pića<sup>18</sup>.

Za potrebe izrade dokumenta, korišteni su brojni izvještaji, kao što su Planovi prilagođavanja, Zahtjevi za izdavanje okolinskih dozvola, Vodoprivredni uvjeti i dozvole za postojeća preduzeća iz sektora prerade mesa, podaci iz novoformiranog Registra zagađivača, itd.

Međutim, potrebno je naglasiti da su tijekom prikupljanja informacija utvrđeni brojni nedostaci i razlike u dostupnim podacima o okolišnom učinku pojedinih postrojenja iz sektora prerade mesa. Brojni nedostajući podaci su vrlo vjerovatno rezultat činjenice da je prije uvođenja integralne okolinske dozvole za reguliranje okolinskog učinka pogona i postrojenja iz ovoga sektora, puno manje pažnje bilo posvećivano praćenju uticaja na okoliš, pogotovo se to odnosi na potrošnju (vode, energije, itd.) po proizvodnim procesima i nivoima emisija. Potrošnja vode, kao i potrošnje energije, koje su jedni od najznačajnijih okolinskih problema u sektoru prerade mesa se trenutno prate samo na ulaznim mjeračima za cijele proizvodne pogone, uglavnom uključujući i prateće urede, restorane za radnike, itd. Dokumentom se nastojala istaći potreba za većim brojem informacija, kako bi se identificirala i prioritetizirala mjesta gdje su neophodna poboljšanja i kako bi se ta poboljšanja mogla pratiti (monitoring).

Imajući u vidu trenutni status sektora prerade mesa u pogledu okolišne problematike, mnogim proizvođačima primjena predloženih tehnika će uvjetovati i velike promjene u njihovom poslovanju. Naime prelazak sa "end-of-pipe" pristupa u rješavanju zbrinjavanja otpadnih tokova na pristupe koji promoviraju održivi razvoj u sasvim drugi položaj stavlja problematiku okoliša. Briga za okoliš više nije trošak koji treba nastojati svim sredstvima smanjiti, nego dio svakodnevnog poslovanja, koje pod određenim uvjetima može doprinijeti i boljim finansijskim rezultatima ukupnog poslovanja.

Iz ovoga razloga, ali i iz razloga nedostatka adekvatnih podataka, većina predloženih najboljih raspoloživih tehnika se odnosi na aspekt upravljanja proizvodnim procesima, odnosno dobro gospodarenje procesom, opremom i resursima. Većina tehnika su, između ostalog, tehnike koje se mogu koristiti u cijelom prehrambenom sektoru, bez obzira na korištene procese i proizvode.

Treba napomenuti da su u izradi dokumenta sudjelovali stručnjaci, kako iz nadležnih ministarstava, tako i iz industrije i konzultantskih kuća, što je doprinijelo njegovom kvalitetu. S druge pak strane, treba imati u vidu kako se radilo o ograničenom obimu dostupnih informacija, te zbog toga njegovom korištenju treba pristupiti vrlo kritički i kreativno. Ne

---

<sup>18</sup> Integrated pollution prevention and Control, Reference document on best available techniques in the food, drink and milk industries, august 2006.

smije se izgubiti iz vida da radna grupa za izradu Tehničkih uputa o najboljim raspoloživim tehnikama u sektoru prerade mesa nije raspolagala dovoljnom količinom informacija o tehničkim, okolišnim i ekonomskim učincima tehnika kojima se postižu visok nivo zaštite okoliša, te je zbog toga odlučeno da se kao opis najboljih raspoloživih tehnika da detaljan opis tehnika sadržanih u EU BREF Dokumentu za sektor hrane i pića. Od navedenih tehnika bi se za svaki pojedini slučaj industrijskog pogona i postrojenja trebale odabrati one koje se najbolje raspoložive za njihov proizvodni proces i okruženje u kojem se nalaze.

Za kraj potrebno je napomenuti da će ovaj dokument, uvelike oslonjen na EU BREF Dokument o najboljim raspoloživim tehnikama u sektoru proizvodnje hrane i pića značajno doprinijeti tehnološkoj harmonizaciji sektora prerade mesa u Bosni i Hercegovini sa istim sektorom u Europskoj uniji, što je i bio jedan od ciljeva Zakona o zaštiti okoliša/životne sredine.

## **11 REFERENCE**

1. BAS EN ISO 14001 (2006). Environmental management Systems- Requirements with guidance for use (EN ISO 14001:2004, IDT; ISO 14001:2004, IDT).
2. BAS EN ISO 9001 (2001). Quality management systems- Requirements (EN ISO 9001:2000, IDT; ISO 9001:2000).
3. BAS EN ISO 22000 (2006/7). Sistem upravljanja sigurnošću hrane (Food safety management Systems- Requirements for any organization in the food chain, EN ISO 22000:2005, IDT; ISO 22000:2005, IDT).
4. Ecolinks (2001). Cleaner Production in Osijek- Baranja County, Croatia, Rreport.
5. EC (European Council) (1994). Direktiva o ambalažnom otpadu 94/62/EC, Official Journal L 365, 31/12/1994., koja je izmijenjena i dopunjena Direktivom 2004/12/EC i 2005/20/EC i Uredbom EC 1882/2003.
6. EC (European Council) (2000). Direktiva o uspostavljanju okvira za djelovanje Zajednice u području politike voda, 2000/60/EC, 23/10/2000.
7. EC (European Council) (1998). Direktiva o plasiranju biocidnih proizvoda na tržište 98/8/EC, 16/02/1998.
8. EC (European Council) (1976). Direktiva o zagađenju prouzrokovanom ispuštanjem opasnih supstanci u akvatični okoliš, 76/464/EC, 04/05/1976.
9. EC (European Council) (2003). Integralna prevencija i kontrola zagađivanja, Referentni dokument o općim principima monitoringa.
10. EC (European Council) (2003). Integralna prevencija i kontrola zagađivanja, Referentni dokument o najboljim raspoloživim tehnikama za zajedničke sisteme za obradu/zbrinjavanje otpadne vode i gasa u hemijskoj industriji.
11. Evropska agencija za okoliš (2008). Kratka povijest čistije proizvodnje, informacija preuzeta sa interneta.
12. Host, M. (2002). Prezentacijski materijal za program obuke u projektu „Jačanje kapaciteta za primjenu čistije proizvodnje u BiH, NVO COOR, Sarajevo“.

13. NVO COOR (2001-2004). Jačanje kapaciteta za primjenu čistije proizvodnje u BiH, EC projekt iz LIFE Third Countries programa, Sarajevo.

14. Šator, S., Šator, N., Aganović, Dž. (2000). Sistem okolinskog upravljanja organizacija po BAS EN ISO 14001: Vodič za praktičnu primjenu u organizacijama, Ceteor, Sarajevo (Biznis i okolina, ISSN 1512-729X; br.3).

## 12 RJEČNIK POJMOVA

<b>Aeracija</b>	Biološki proces prilikom kojeg se uvodi zrak, kako bi se povećala koncentracija kisika u tečnosti. Aeracija može biti izvršena upuštanjem mjehurića zraka kroz tečnost, prskanjem tečnosti u zrak ili miješanjem tečnosti kako bi se povećala površinska adsorpcija. Upuhivanje svježeg i suhog zraka kroz uskladištene usjeve, kao što su zrna žita, da bi povećali njegovu temperaturu i/ili vlažnost.
<b>Akvifer</b>	Vodonosni sloj stijene (uključujući šljunak i pijesak) koji će obezbijediti vodu u upotrebljivoj količini za bunar ili izvor
<b>Anaerobni</b>	Biološki proces koji se događa bez prisustva kisika
<b>Analiza životnog ciklusa</b>	Set tehnika kombiniranih zajedno kao jedna objektivna, sistematična metoda za identificiranje, klasificiranje i kvantificiranje tereta zagađenja, utjecaja na okoliš, kao i materijalnih i energetske resursa vezanih za neki proizvod, proces ili aktivnost od ideje pa sve do kraja životnog ciklusa.
<b>A/O proces</b>	Odgovarajući A/O proces za uklanjanje glavnog toka fosfora koristi se za kombinovanu oksidaciju ugljika i uklanjanje fosfora iz otpadne vode. Ovaj proces je pojedinačni sistem rasta suspendovanog mulja koji kombinuje anaerobne i aerobne dijelove u nizu
<b>Asimilacijski kapacitet</b>	Sposobnost prirodnog vodnog tijela da primi otpadne vode ili toksične materije bez štetnih efekata i bez uništavanja akvatičnog života
<b>Aseptično</b>	Sterilno ili oslobođeno bakterijskog zagađenja
<b>Aseptična proizvodnja i ambalažiranje</b>	Pod aseptičnom proizvodnjom i ambalažiranjem, pored termičkih tretmana kojim se proizvod podvrgava



	(sterilizacija) podrazumjeva se i takav način proizvodnje i pakovanja proizvoda da u toku proizvodnje i punjenja i zatvaranja ambalaže proizvod ne dođe u kontakt sa kontaminantima, koji bi mogli izazvati kvarenje proizvoda.
<b>Azbest</b>	Mineralno vlakno koje može zagađiti zrak ili vodu i prouzrokovati rak ili azbestozu kada se udahne
<b>Baktericid</b>	Supstanca koja se koristi za kontrolu ili uništavanje bakterija
<b>BATNEEC</b>	Najbolje raspoložive tehnike koje ne izazivaju prevelike troškove. Najbolje raspoložive tehnike, koje su se pokazale kao profitabilne kada se primjene u odgovarajući industrijski sektor.
<b>Biocenoze</b>	Grupa različitih organizama koja obrazuje čvrsto integriranu zajednicu. Povezanost između takvih organizama.
<b>Biodiverzitet</b>	Broj i vrsta različitih organizama u ekološkom kompleksu u kojem se oni prirodno nalaze. Organizmi su organizovani na više nivoa, kretajući se od kompletnih ekosistema do biohemijskih struktura koje su molekularni osnov nasljednosti. Prema tome, termin obuhvata različite ekosisteme, vrste i gene koji moraju biti prisutni za zdravi okoliš. Veliki broj vrsta mora karakterisati lanac ishrane, predstavljajući višestruke odnose grabežljivac-plijen
<b>Biohemikalije</b>	Hemikalije koje se ili pojavljuju prirodno ili identično prirodnim supstancama. Primjeri uključuju hormone, feromone, i enzime. Biohemikalije funkcionišu kao pesticidi, putem netoksičnih, nesmrtonosnih načina dejstva, naprimjer tako što uzrokuju poremećaje u režimu parenja insekata, reguliraju rast ili djeluju kao sredstvo za zaštitu
<b>Biorazgradljiv</b>	Onaj koji može biti razgrađen fizički i/ili hemijski putem mikroorganizama. Naprimjer, mnoge hemikalije, ostaci hrane, pamuk, vuna i papir su biorazgradljivi.
<b>Biomasa</b>	Organska tvar koja predstavlja obnovljivi izvor energije. Biomasa uključuje šumske, poljoprivredne usjeve i otpad, drvo i drveni otpad, životinjski otpad, đubrivo od stoke, brzorastuće drveće i biljke, komunalni i industrijski otpad

<b>CIP sistem</b>	Akronim za sistem centralnog industrijskog pranja. To je praksa čišćenja rezervoara i posuda, cjevovoda, opreme za preradu i procesnih linija na način da voda i sredstvo za čišćenje cirkuliraju kroz njih, bez potrebe za demontažom opreme ili rastavljanjem cijevi.
<b>Čistija proizvodnja</b>	To je kontinuirana primjena cjelovite strategije za prevenciju zagađivanja, koja se primjenjuje na industrijske procese, proizvode i usluge, s ciljem poboljšanja ukupne poslovne efikasnosti i smanjenja rizika po ljudsko zdravlje i okoliš. U pogledu proizvodnih procesa, čistija proizvodnja je ušteda sirovina i energije, smanjenje upotrebe štetnih i opasnih sirovina, te smanjenje količine i moguće toksičnosti svih emisija i otpada. U pogledu proizvoda, cilj čistije proizvodnje je da smanji negativne utjecaje koje proizvod može imati tokom svog životnog ciklusa, od trenutka pripreme sirovine pa sve do njegovog konačnog odlaganja. U sektoru usluga, čistija proizvodnja podrazumijeva vođenje brige o okolišu prilikom kreiranja i pružanja usluga. Čistija proizvodnja zahtijeva promjenu načina ponašanja, odgovoran okolišni menadžment, te razvijanje tehnoloških mogućnosti. (Okolišni program Ujedinjenih nacija – UNEP).
<b>Emisija</b>	Emisija u atmosferu, vodu ili tlo, supstanci, vibracija, toplote ili buke za koju se pretpostavlja da direktno ili indirektno potiče od tačkastih ili rasutih izvora u pogonu. (Direktive o Integralnoj prevenciji i kontroli zagađenja 96/61/EC, 24. septembar, 1996.).
<b>Eutrofikacija</b>	Zagađenje vodnog tijela kanalizacijom, đubrivima, spiranjem sa zemljišta, i industrijskim otpadom (neorganski nitrati i fosfati). Ova jedinjenja podstiču rast algi, smanjujući sadržaj kiseonika u vodi, što izaziva smrt životinja kojima je za život neophodan visok sadržaj kiseonika
<b>Fullerova zemlja</b>	Mekana, zelenkasto-siva stijena slična glini, ali nema plastičnosti u sebi kao glina. Napravljena je uglavnom od minerala gline, bogatih montmorilonitom, ali također sadrži veliki dio silicija. Njene osobine upijanja čine je pogodnom za uklanjanje ulja i masnoće.
<b>Gram negativna bakterija</b>	Ove bakterije nisu dobile rozu boju prilikom Gram reakcije. Reakcija zavisi od kompleksnosti ćelijskog

	zida i dugo vremena je služila za glavnu podjelu bakterijskih vrsta
<b>HEPA filter</b>	Visoko efikasni zračni filter na kojem se talože lebdeće čestice
<b>Herbucid</b>	Bilo koja toksična supstanca, koja se najčešće upotrebljava za uništavanje neželjenih biljaka, posebno korova
<b>Imisije</b>	Zagađujuća materija/koncentracija koja je ispuštena u okoliš. Mjeri se tamo gdje postoji utjecaj na okoliš.
<b>Izmjena procesa</b>	Izmjena procesa koji se primjenjuje u poslovanju s ciljem postizanja bolje efikasnosti. Ovo se odnosi na poboljšanja u uštedi vode, energije, materijala, i dr. izmjenom strategije proizvodnje kako se resursi ne bi rasipali i kako bi se povećala efikasnost a reducirali otpadni tokovi.
<b>Izmjena proizvoda</b>	Prilagođavanje svojstava i uporabe proizvoda da bi se i njegov utjecaj na okoliš od momenta izrade pa do konačnog odlaganja uzeo u obzir, uz istovremeno što efikasnije korištenje svih resursa, kao što su energija, voda, te ostali specifični materijali. Ovo podrazumijeva smanjenje u količini ulaznih elemenata koje zahtijeva izrada proizvoda, te istodobno povećavanje trajanja uporabljivosti proizvoda (na primjer, sa dijelovima koji se mogu nanovo koristiti i koji se mogu demontirati, sa više funkcionalnim sposobnostima, itd.).
<b>Kaustičan</b>	Natrijum hidroksid
<b>Koliformne bakterije</b>	Mikroorganizmi koji se mogu naći u crijevima ljudi i životinja. Njihovo prisustvo u vodi ukazuje na fekalno zagađenje i potencijalno opasnu bakterijsku kontaminaciju mikroorganizmima koji uzrokuju bolest.
<b>Lecitin</b>	Bilo koja grupa prirodnih fosfolipida koji su esteri od fosfatidnih kiselina sa kolinom; odnosno kompletno fosfolipidi; smjese koje ih sadrže komercijalno upotrijebljene kao emulgatori za hranu itd.
<b>Ledena voda</b>	Ohlađena voda koja se kasnije upotrebljava za hlađenje
<b>Minimizacija</b>	Redukcija i recikliranje na izvoru što dovodi do smanjenja količina i štetnosti emisija nastalih u proizvodnom procesu i uz povoljan balans.
<b>Mjere dobrog gazdovanja.</b>	Set ispravnih operativnih postupaka za osoblje, mena-

	džment i kontrolu industrijskih aktivnosti, koji stimulira smanjenje otpada i emisija. Općenito, postupci dobrog gazdovanja mogu se primijeniti sa vrlo malim troškovima, i sa vrlo brzim povratom investicije. Osim toga one su vrlo efikasne. U mnogim slučajevima primjena mjera dobrog gazdovanja zahtjeva promjenu ponašanja cjelokupnog osoblja, od radnika u pogonima do menadžera, što se postiže informiranjem radnika o poduzetim projektima i predloženim ciljevima, te kad se ti ciljevi ostvare, dijeleći s njim postignute rezultate.
<b>Mrežasta korpica</b>	Korpica sa finom mrežom koja se stavlja na podni odvod kako bi se spriječio prolazak čvrstih čestica u odvodni sistem i postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda.
<b>Nus-proizvod</b>	Otpad koji se može direktno koristiti kao sirovina za drugi proizvod ili se može koristiti kao zamjena za neki komercijalni proizvod bez potrebe za dodatnim tretmanom
<b>Okolišna procjena</b>	Sveobuhvatna preliminarna analiza problema, učinaka i rezultata, u okolišnom smislu (Odluka Vijeća Evrope br. 1836/93).
<b>Okolišna revizija</b>	Menadžmentski alat koji obuhvata sistematsku, dokumentiranu, periodičnu i objektivnu procjenu organizacione efikasnosti poduzeća, njegovog sistema upravljanja i sredstava iskorištenih za zaštitu okoliša. Ono omogućava menadžmentu kontrolu svih postupaka koji mogu uticati na okoliš i omogućava procjenu okolišne politike poduzeća. (Odluka Vijeća Evrope br. 1836/93)
<b>Okolišno dijagnosticiranje i definiranje mogućnosti za smanjenje zagađivanja (MOED)</b>	Procjena mogućnosti za smanjenje otpada i emisija koje su nastale kao posljedica specifičnih industrijskih aktivnosti.
<b>Onečišćenje</b>	Proces zaprljanja ili začepljenja, npr. u kojem se neželjena strana tijela nagomilavaju na dnu filtera ili sredstvu za izmjenu jona, što dovodi do začepljenja pora i površine gornjeg sloja, sprječavajući ili usporavajući funkcioniranje dna filtera. Zaprljanje izmjenjivača toplote se sastoji od nagomilavanja prljavštine ili drugih materijala na zidu izmjenjivača toplote, uzrokujući koroziju, neravnine i konačno dovodeći do smanjene efikasnosti.

<b>Opasni otpad</b>	Otpad koji je eksplozivan, zapaljiv, lako ishlapljiv, iritantan, opasan, toksičan, kancerogen, zarazan, teratogen, mutogen, ekotoksičan; supstance preparati koji ispuštaju toksične i vrlo toksične plinove kad dođu u kontakt sa zrakom, vodom ili kiselinom; supstance i preparati koji se prilikom uništavanja pretvaraju u neku drugu supstancu u bilo kojem od spomenutih medija, npr. procjedna voda sa deponije sa ranije spomenutim karakteristikama. (Direktiva 91/689/EC).
<b>Ostwaldov saogrijevanja dijagram</b>	Ostwaldov dijagram sagorijevanja daje grafički prikaz za teoretski odnos između proizvoda sagorijevanja ugljikovodika.  On prikazuje međusobni odnos između CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO i odnos, odnosno omjer zrak-gorivo. Sa ovim je moguće odrediti CO i odnos zrak-gorivo, ako su vrijednosti CO <sub>2</sub> i O <sub>2</sub> poznate.
<b>Otpad</b>	Supstanca ili stvar koja je odbačena, ili koju osoba u čijoj je svojini namjerava ili mora odbaciti.
<b>Otpadni tokovi</b>	Emisije otpada u bilo kojem fizičkom stanju (plinovitom, čvrstom, tečnom) ili u bilo koji recipijent (voda, tlo, zrak).
<b>Pasterizacija</b>	Pasterizacija je način konzerviranja hrane, gdje se proizvod zagrijava na temperaturu do 85 °C, u toku određenog vremena, i na taj način se uništavaju mikroorganizmi koji mogu da prouzrokuju kvarenje hrane. Ovim postupkom se produžava vijek održivosti proizvoda za neko kraće vrijeme. Vrijeme pasterizacije i temperatura su različiti i podešavaju se prema proizvodu.
<b>Pesticidi</b>	Biološka, fizička i hemijska sredstva koja se upotrebljavaju radi uništavanja štetočina. Praktično, termin pesticidi se najčešće upotrebljava za hemijska sredstva. Različiti pesticidi su poznati kao insekticidi, herbicidi, nematicidi, fungicidi, rodenticidi, itd., sredstva protiv insekata, nematoda, gljivica, korova odnosno glodara.
<b>„PhoStrip proces“ (proces za uklanjanje fosfora)</b>	Proces za uklanjanje sporednog toka fosfora, dio od povratnog aktivnog mulja se preusmjerava do anaerobnog bazena za uklanjanje fosfora.
<b>Početna okolišna dijagnoza</b>	Vidi okolišnu procjenu.

<b>Pogača</b>	Karbonatna suspenzija nakon koncentracije na filterskim presama do oko 70% suhe tvari, npr. sa nataloženim kalcijum karbonatom
<b>Pregrada</b>	Ploča koja sprječava ili reguliše tok fluida
<b>Prevenција</b>	Set mjera usmjerenih na izbjegavanje stvaranja otpadnih tokova, ili njihovo reduciranje, reduciranje opasne supstance ili zagađivača koji taj otpad sadrži.
<b>Primarno pakovanje</b>	Pakovanje u direktnom kontaktu sa proizvodom.
<b>Proces sa aktivnim muljem</b>	Biološki tretman otpadne vode kojim bakterije, koje se snabdijevaju organskim otpadom, cirkulišu kontinuirano i dolaze u kontakt sa organskim otpadom u prisustvu kisika kako bi se povećala brzina razlaganja
<b>Promjene tehnologije.</b>	Izmjene u procesu ili opremi s ciljem smanjivanja nastanka otpada na izvoru. Ove se izmjene mogu promatrati od sasvim malih promjena koje se mogu implementirati sa malim troškovima i za svega nekoliko dana, pa sve do izmjena procesa, što zahtijeva daleko veće troškove. Takve promjene mogu uključivati: promjene proizvodnog procesa, zamjenu opreme, slijeda radnji, automatizaciju, promjenu uvjeta proizvodnih procesa (zapremina, temperatura, pritisak, vrijeme zadržavanja, itd.), novu tehnologiju (elektronsko slanje podataka, automatizacija, biotehnologija, itd.).
<b>Re vrijednost (Reynoldsov broj)</b>	Reynoldsov broj je odnos inercijalnih sila, kao što je to opisano drugim Newtonovim zakonom kretanja, prema silama otpora (sile uslijed viskoznosti). Ukoliko je Reynoldsov broj visok, inercijalne sile dominiraju, rezultirajući turbulentnim tokom. Ukoliko je nizak, dominiraju sile otpora, što rezultira laminarnim tokom.
<b>Redukcija zagađivanja na mjestu nastanka</b>	To je bilo koja izmjena u procesu, proceduri, sastavu proizvoda ili zamjena sirovina koja dovodi do smanjivanja zagađivanja na mjestu njegovog nastanka – po količini i/ili potencijalnoj štetnosti – u proizvodnom procesu ili fazama koji prate proizvodni proces.
<b>Sankeyov dijagram</b>	Dijagrami koji se koriste za prikazivanje tokova kroz sistem, npr. za prikazivanje tokova mase i energije
<b>Sekundarno pakovanje</b>	Pakiranje zamišljeno na način da sadrži nekoliko primarnih pakiranja određenog proizvoda bez obzira da

	li se kao takvo prodaje krajnjem potrošaču ili služi za nadopunjavanje polica u prodavnicama; može se odstraniti sa proizvoda bez da se naruše njegove karakteristike.
<b>Sistem okolinskog upravljanja</b>	Bilo koji sistem implementiran u poduzeću s ciljem organiziranja i kontrole njegovog okolišnog upravljanja.
<b>Sistem okolinskog upravljanja i računanja</b>	Sistem koji omogućava dobrovoljno učešće industrijskih poduzeća u cilju procjene i unaprjeđenja učinaka koje njihove industrijske aktivnosti imaju na okoliš, te u isto vrijeme primjereno informiranje javnosti. (Odluka 1836/93 Vijeća Evrope).
<b>Smeće</b>	Otpad ili otpadne frakcije bez ikakve vrijednosti.
<b>Stanje</b>	Dovesti u željeni oblik ili stanje.
<b>Talog</b>	Sediment od vina, piva ili neke druge tekućine
<b>Tercijarno pakovanje</b>	Pakovanje zamišljeno na način da se olakša rukovanje i transport većeg broja proizvoda, ili grupiranih pakovanja, da bi se spriječilo oštećivanje uslijed fizičkog rukovanja i transporta.
<b>Termička otpornost (K/W ili OC/W)</b>	Termička otpornost izolacionih materijala je R-vrijednost (komercijalna jedinica koja se koristi za mjerenje efikasnosti termičke izolacije) podijeljena sa debljinom materijala izraženom u metrima
<b>Tretman na kraju procesa</b>	Tretman otpadnih tokova niže od mjesta njihovog nastanka u procesu proizvodnje, s ciljem kondicioniranja prije konačnog odlaganja.
<b>Van der Wallsove sile</b>	Sile koje postoje između molekula iste supstance. Ove sile su puno slabije od kemijskih sila, te ih slučajne temperaturne promjene oko sobne temperature obično mogu prekinuti. Sile jedino funkcioniraju kada se molekule gibaju veoma blizu jedna drugoj, tokom sudara ili bliskih promašaja
<b>Voda filtrirana kroz obalu</b>	Riječna voda zahvaćena van riječnog korita
<b>Vraćanje u upotrebu</b>	Ponovna upotreba otpada u istom proizvodnom pogonu gdje je nastao, bilo da će se koristiti u istoj proizvodnoj liniji ili u nekoj drugoj.

<b>Vrjednovanje</b>	Procedure koje omogućavaju eksploataciju resursa koji se nalaze u otpadu bez rizika po ljudsko zdravlje i bez upotrebe metoda koje su opasne za okoliš.
<b>Zamjena sirovina</b>	Zamjena sirovina sa onim koje su manje toksične ili koje se mogu koristiti u manjim količinama, a koji imaju ista upotrebna svojstva kao prvobitno korištene sirovine ili pomoćni proizvodi koji imaju značajan utjecaj na okoliš



## **PRILOG I.**

## **PRAVNI OKVIR**

### **Propisi koji reguliraju djelatnost prerade mesa**

Osnovni propisi kojima se reguliše poslovanje privrednih društava koja se bave djelatnošću prerade mesa su:

- Zakon o privrednim društvima (“Službene novine FBiH”, br. 23/99, 45/00, 2/02, 6/02),
- Zakon o preduzećima Brčko Distrikta BiH (“Službeni glasnik Brčko Distrikta”, br. 11/01),
- Zakon o preduzećima RS (“Službeni glasnik RS”, br. 24/98, 62/02, 66/02, 38/03 i 97/04, 34/06),
- Zakon o radu (“Službene novine FBiH”, br. 43/99, 32/00, 29/03),
- Zakon o radu RS (“Službeni glasnik RS”, br. 38/00, 40/00, 47/02, 38/03),
- Zakon o radu (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.07/00),
- Zakon o porezu na dodatnu vrijednost (“Službeni glasnik BiH”, br. 9/05),
- Zakon o zaštiti potrošača u BiH (“Službeni glasnik BiH”, br. 17/02),

Djelatnost prerade mesa kontrolira se i specifičnom, veoma detaljnom i sveobuhvatnom legislativom, koja uključuje i:

- Zakon o veterinarstvu u BiH (“Službeni glasnik BiH”, broj 34/02),

Pomenuti zakon je kroz čl. 8., 27., 29., 30. i 31 regulisao problematiku, kad se radi o objektima koji proizvode animalnog porijekla, na način da ovakva vrsta objekata ne smije početi sa radom dok nije prošla proces registracije kod nadležnog organa. Propisana je kompletna procedura od izgradnje i rekonstrukcije pa do procedure same registracije objekta koja se sastoji od podnošenja zahtjeva subjekta nadležnom državnom organu za registraciju objekta uz prethodno pribavljenu saglasnost od istog organa na usklađenost projektne dokumentacije sa propisanim veterinarsko-zdravstvenim uslovima za dotični objekat. Potom nadležni organ formira stručnu komisiju za pregled objekta, koja na osnovu odredaba Odluke o uvjetima kojima moraju udovoljavati objekti za klanje životinja, obradu preradu i uskladištenje proizvoda životinjskog porijekla (“Službeni glasnik BiH” broj: 27/05) ocjenjuje objekat po pitanju izgradnje, procesne opreme, načina rada, higijene, stručnog kadra i samokontrole. Potom komisija daje mišljenje o udovoljavanju uslova na osnovu kojeg se izdaje rješenjem kojim se odobrava pojedinačni asortiman proizvodnje, područje trgovanja i dodjeljuje se veterinarski kontrolni broj. Objekat koji je prošao pomenutu proceduru smije prometovati svojim proizvodima u skladu sa izdatim rješenjem.

Takođe, ovaj zakon je čl. 42., 43. i 44. propisao obaveze i dužnosti u vezi zaštite i očuvanja životne sredine na način da su sva pravna i fizička lica dužna da sprečavaju zagađenje okoline i dejstva štetna po zdravlje, koja mogu da nastanu uzgojem, proizvodnjom, preradom, trgovinom i upotrebom životinja, proizvoda, prehrambenih proizvoda, sirovina, stočne hrane i otpadaka. Propisana je i obaveza poštivanja propisa o očuvanju okoline kad se radi o otpatcima i otpadnim vodama. Ovom zakonom je propisan postupak sa uginulim ili ubijenim životinjama i životinjskim nus proizvodima koji nisu namijenjeni za ljudsku ishranu. Naime uginule ili ubijene životinje i životinjske nus proizvode je potrebno preraditi, obraditi ili

uništiti u objektima za preradu, obradu ili uništenje otpadaka životinjskog porijekla. Mora se i na propisan način ovaj otpad sakupljati i prevoziti. Objekat za preradu otpada mora imati prostorije za obdukciju tj. postmortalno utvrđivanje uzroka uginuća i mora biti pod veterinarskom nadzorom. Detaljnije uslove o prijavi uginuća, transportu, tretiranju životinjskih otpadaka, preradi i uslove za objekte i objekte za obdukciju, preradu i spaljivanje, propisuje Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa na prijedlog Ureda za veterinarstvo BiH. Nažalost, ovaj provedbeni akt još nije propisan od nadležnih institucija a trebao bi biti usklađen sa Uredbom (EZ-a) 1774/2002 Europskog parlamenta i Vijeća od 03. oktobra 2002. godine kojom se utvrđuju sanitarni propisi vezani za životinjske nusproizvode koji nisu namijenjeni ljudskoj prehrani. Da rezimiramo, generalno, uginule ili ubijene životinje i životinjski nusproizvodi se moraju obraditi preraditi ili uništiti u objektima za tu namjenu i koji su odobreni od nadležnog tijela.

- Zakon o veterinarstvu (“Službene novine FBiH”, broj 46/00),

Zakon o veterinarstvu, koji se primjenjuje na teritoriji Federacije BiH, svojim odredbama (čl. 18., 19., 20., 21., 22., 25. i 30.) skoro identično reguliše oblast rada objekata koji proizvode animalne proizvode kao i Zakon o veterinarstvu u BiH.

Ovaj zakon za razliku od Zakona o veterinarstvu u BiH nije na jednom mjestu obradio problematiku zaštite okoliša nego je obradio kroz mnoštvo članova pretežno pozivajući se na okolinske propise. Međutim, odredbe na skoro identičan način propisuju dužnosti i obaveze u zaštiti i očuvanju životne sredine. U ovome zakonu je i data definicija pojma “veterinarska zaštita okoliša” koja je definisana kao: “postupci, uvjeti i mjere koje je potrebno poduzimati tijekom uzgoja, držanja, postupanja i zaštite zdravlja životinja; tijekom obrade, prerade, skladištenja i prometa proizvoda životinjskog podrijetla i utilizacije lešina, konfiskata, nejestivih nusproizvoda klanja, te otpadnih životinjskih materija, čija je svrha sprječavanje zagađivanja okoliša;” Veterinarsku zaštitu okoliša u ovom zakonu su regulisali slijedeći čl. 2., 6., 7., 13., 18., 19., 22., 25., 30., 91., 134. i 135.

- Odluku o uvjetima kojima moraju udovoljavati objekti za klanje životinja, obradu preradu i uskladištenje proizvoda životinjskog porijekla (“Službeni glasnik BiH”, broj 27/05).
- Zakon o standardizaciji BiH (“Službeni glasnik BiH”, broj 19/01),
- Pravilnik o načinu utovara, pretovara i istovara pošiljki životinja, proizvoda, sirovina i otpadaka životinjskog porijekla, uvjetima koje mora da ispunjava prijevozno sredstvo, higijensko-tehničkim uvjetima koje mora ispunjavati pošiljka i obrascu uvjerenja o zdravstvenom stanju pošiljke (“Službeni list R BiH”, broj 2/92 i 13/94, “ Službeni list SFRJ”, broj 69/90),
- Odluka o načinu obavljanja veterinarsko-sanitarnog pregleda i kontrole životinja prije klanja i proizvoda životinjskog porijekla (“Službeni glasnik BiH”, broj 82/06),
- Pravilnik o kvalitetu mesa stoke za klanje (“Službeni list”, broj 2/92 i 13/94 “Službeni list SFRJ”, broj 34/74, 26/75, 13/87 i 1/81)
- Odluka o uvjetima uvoza i provoza živih životinja, proizvoda i namirnica životinjskog porijekla, lijekova, stočne hrane i otpadaka u Bosnu i Hercegovinu (“Službeni glasnik BiH”, broj XX/06)

- Pravilnik o načinu i uvjetima sprovođenja obavezne dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije (“Službeni list R BiH”, broj 2/92 i 13/94, “Službeni list SR BiH”, broj 31/77),
- Pravilnik o preduzimanju stalnih zaštitnih mjera protiv mikroorganizama, insekata i glodara (“Službeni list R BiH”, broj 2/92 i 13/94; “ Službeni list SR BiH” broj: 23/78),
- Pravilnik o načinu dezinfekcije prijevoznih sredstava kojima se prevoze pošiljke životinja, životinjskih proizvoda, sirovina i otpadaka (“Službeni list R BiH” broj: 2/92 i 13/94; ”Službeni list SFRJ”, broj 59/77),
- Pravilnik o načinu neškodljivog uklanjanja životinjskih leševa i otpadaka životinjskog porijekla (“Službeni list R BiH” br.2/92 i 13/94; ”Službeni list SFRJ”, broj 53/89),

Ovim pravilnikom, koji je još uvijek na snazi, se reguliše načini neškodljivog uklanjanja životinjskih leševa i otpadaka životinjskog porijekla. Način na koji je regulisano neškodljivo uklanjanje je odlaganje u jame grobnice i zakopavanje na stočna groblja i utilizacija tj. kafilerijska prerada otpada koja je namijenjena ishrani životinja. Međutim, od kako je donešen ovaj pravilnik pa do danas desile su se jako velike promjene u načinu zbrinjavanja životinjskih leševa i otpadaka životinjskog porijekla. Naime postojeći europski propisi su zabranili da se ova vrsta otpada na bilo koji način zakopava u zemlju, sa par izuzetaka koji se odnose na uginule kućne ljubimce i kad je otpad nastao u jako udaljenim područjima pa se može spaliti i zakopati na licu mjesta, kao i u slučajevima kada se radi o izbijanju naročito opasnih zaraznih bolesti pa nadležni organ zabrani prevoz do spalionice ili objekta za preradu pa se to mora uraditi na licu mjesta. Takođe u proteklom periodu desile su se dvije svjetske krize vezane za ishranu životinja. Kao najznačajnija je pojava kravljeg ludila (bovina spongioforna ecephalopatija – BSE) a uzrok pojave oboljenja je ishrana goveda mesno-koštanim brašnom tj. proteinima animalnog porijekla. Posljedica toga je zabrana ishrane većine ekonomskih vrsta životinja hranom animalnog porijekla u EU, a kod nas svih životinjskih vrsta koje se koriste u prehrani ljudi. Trenutna situacija je da su kapaciteti za obradu, preradu i spaljivanje otpada minorni tj. ravni nuli i da se u Bosni i Hercegovini na najprimitivniji način rukuje sa animalnim otpadom. Otpad se ili odvozi sa komunalnim otpadom ili zakopava se na razne načine ili se odvozi i baca na udaljena mjesta. Iz naprijed navedenog je evidentno da su odredbe ovog pravilnika zastarjele i da je potrebno pristupiti izradi novog pravilnika kako je i naprijed navedeno ne samo u cilju zaštite životne okoline već i u cilju zaštite zdravlja životinja i ljudi.

- Pravilnik o uslovima obavljanja poslova dezinfekcije, dezinsekcije, deratizacije i radiološke dekontaminacije (“Službene novine FBiH”, broj 42/01)
- Pravilnik o veterinarsko-zdravstvenim uslovima kojima moraju udovoljavati objekti za sakupljanje, konzerviranje, skladištenje i promet sirove kože, krzna, vune i dlaka životinja (“Službene novine FBiH”, broj 21/02),
- Odluka o praćenju rezidua određenih tvari u živim životinjama i u proizvodima životinjskoga porijekla (“Službeni glasnik BiH”, broj 1/04)
- Odluka o uvjetima i trajanju karantina za uvezene životinje (“Službeni glasnik BiH”, broj 54/04)
- Zakon o zdravstvenoj ispravnosti životnih namirnica i predmeta opće upotrebe (“Službeni list R BiH”, br.2/92 i 13/94-“Službeni list t SFRJ”, broj: 53/91),

- Zakon o zdravstvenom nadzoru životnih namirnica i predmeta opće upotrebe (“Službeni list R BiH” broj:2/92 i 13/94-“ Službeni list SR BiH” broj:43/86),
- Pravilnik o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu (“Službeni list RBiH”, br.2/92 i 13/94-“Službeni list SFRJ” broj: 45/83),
- Pravilnik o uvjetima pod kojima se mogu stavljati u promet i upotrebljavati voda za piće, životne namirnice i predmeti opće upotrebe kontaminirani radioaktivnim materijama (“Službeni list R BiH”, broj: 2/92 i 13/94- “Službeni list SFRJ”, broj 32/79),
- Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (“Službeni list R BiH”, broj 2/92 i 13/94, “Službeni list SFRJ”, broj 3 3/87),
- Pravilnik o posebnoj radnoj odjeći i obući lica koja rade u proizvodnji i prometu životnih namirnica i predmeta opće upotrebe (“Službeni list RBiH” broj 2/92 i 13/94-“Službeni list SR BiH”, broj 25/87),
- Uputstvo o načinu uzimanja uzoraka za vršenje analiza i superanaliza namirnica i predmeta opšte upotrebe (“Službeni list RBiH”, broj 2/92 i 13/94,“Službeni list SFRJ”, broj: 60/78),

Nakon donošenja Zakona o hrani na nivou države BiH (“Službeni glasnik BiH”, br. 50/04), kojim se uređuje osnova za osiguranje visoke razine zaštite zdravlja ljudi i interesa potrošača i formiranja Agencije za sigurnost hrane u Bosni i Hercegovini, stvorio se pravni osnov za donošenje provedbenih propisa, te drugih posebnih propisa, koji se odnose na hranu, osobito na higijenu, zdravstvenu ispravnost i kvalitet hrane, a koji će obuhvatiti sve faze proizvodnje, prerade, obrade i distribucije hrane. Provedbenim propisima utvrdiće se zahtjevi koji se odnose na: obaveze subjekata u poslovanju s hranom vezano za kvalitet, klasifikaciju, kategorizaciju i naziv hrane, senzorska svojstva i sastav hrane, vrstu i količinu sirovina, dodataka i drugih tvari koji se koriste u proizvodnji i preradi hrane, tehnološke postupke koji se primjenjuju u proizvodnji i preradi hrane, metode uzimanja uzoraka i analitičke metode radi kontrole kvaliteta hrane, dodatne ili specifične podatke koji bi trebali biti navedeni na deklaraciji hrane, a od interesa su za potrošača, mogućnost sljedivosti hrane, sistem samokontrole, hrana i sastojci hrane koji sadrže genetski modificirane proizvode i dr.

Na temelju Zakona o veterinarstvu u Bosni i Hercegovini (“Službeni glasnik BiH”, broj 34/02), Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa, na prijedlog Ureda za veterinarstvo Bosne i Hercegovine, donijelo je Odluku o provedbi obaveznih mjera u odobrenim objektima radi smanjenja mikrobioloških i drugih onečišćenja mesa, mesnih proizvoda i ostalih proizvoda životinjskog porijekla namijenjenih prehrani ljudi (“Službeni glasnik BiH” broj 8/05), kojom je propisana obaveza uspostave kontrole procesa proizvodnje na temelju primjene sustava "analize opasnosti i kontrole kritičnih točaka" (HACCP-od engl.- Hazard Analysis and Critical Control Points) u procesima proizvodnje i prerade mesa i ostalih proizvoda životinjskog podrijetla (namirnice životinjskog podrijetla) namijenjenih za prehranu ljudi. Navedena Odluka elaborira problematiku uspostave kontrole procesa proizvodnje u odobrenim objektima za klanje životinja, obradu i preradu te uskladištenje proizvoda životinjskog podrijetla, na temelju primjene sustava HACCP-a u cilju smanjenja mogućih mikrobioloških i drugih onečišćenja mesa, mesnih proizvoda i ostalih proizvoda životinjskog podrijetla kao i određenih obaveza vlasnika objekata u provedbi načela sustava HACCP u proizvodnim procesima, te ostale obaveze u smislu izrade i provedbe standardnih sanitacijskih operativnih postupaka (SSOP).

Naprijed navedeno znači da subjekti koji proizvode sirovine i proizvode animalnog porijekla u Bosni i Hercegovine imaju zakonsku obavezu uspostaviti HACCP – sistem u procesu svoje proizvodnje.

### **Propisi iz oblasti zaštite okoliša/životne sredine**

Ovaj zakonski okvir uspostavljen je na nivou entiteta Federacije BiH i Republike Srpske, te Brčko Distrikta.

U FBiH nadležnost po pitanju zaštite okoliša i voda podijeljena je između entitetskih i kantonalnih nadležnih organa vlasti. Prema Ustavu FBiH (Član 2. uz član 3. Glave III) ovlasti federalne vlade i kantona iz domena okoline su: ekološka politika, te iskorištavanje prirodnih bogatstava. Ovlasti se mogu ispunjavati zajednički, zasebno ili na nivou kantona koordinirano od federalne vlasti. Federalna vlast bi trebala kreirati politiku i donositi zakone shodno svakoj od ovih ovlasti (kada je u pitanju obaveza na području FBiH). U nastavku se daju relevantni propisi na nivou entiteta i Brčko distrikta iz oblasti zaštite okoliša/životne sredine. Ovdje se ne prezentiraju propisi na na kantonalnom nivou.

Relevantni propisi u FBiH, a koji se tiču razmatranog sektora prerade mesa su:

- Pravilnik o donošenju najboljih raspoloživih tehnika kojima se postižu standardi kvaliteta okoliša (“Službene novine FBiH”, br. 92/07),
- Pravilnik o eko-oznakama i o načinu upravljanja eko-oznakama (“Službene novine FBiH”, br. 92/07),
- Pravilnik o načinu obračunavanja, postupku i rokovima za obračunavanje i plaćanje i kontroli izmirivanja obaveza na osnovu opće vodne naknade i posebnih vodnih naknada (“Službene novine FBiH”, br. 92/07)
- Pravilnik o registru zagađivanja i postrojenjima (“Službene novine FBiH”, br. 82/07),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima opasnih i štetnih materija za tehnološke otpadne vode prije njihovog ispuštanja u sistem javne kanalizacije odnosno u drugi prijemnik (“Službene novine FBiH”, br. 50/07),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima opasnih i štetnih materija za vode koje se nakon prečišćavanja iz sistema javne kanalizacije ispuštaju u prirodni prijemnik (“Službene novine FBiH”, br. 50/07),
- Odluka o visini posebnih vodnih naknada (“Službene novine FBiH”, br. 46/07)
- Uredba o opasnim i štetnim materijama u vodama (“Službene novine FBiH”, br. 43/07)
- Odluka o granicama riječnih bazena i vodnih područja na teritoriji F BiH (“Službene novine FBiH”, br. 41/07),
- Uredba o selektivnom prikupljanju, pakovanju i označavanju otpada (“Službene novine FBiH”, br. 38/06),
- Zakon o vodama (“Službene novine FBiH”, br. 70/06),
- Pravilnik o rokovima za podnošenje zahtjeva za izdavanje okolinske dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti okoliša (“Službene novine FBiH”, br. 68/05),
- Pravilnik o uvjetima za podnošenje zahtjeva za izdavanje okolinske dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti okoliša (“Službene novine FBiH”, br. 68/05),

- Pravilnik o sadržaju izvještaja o stanju sigurnosti, sadržaju informacija o sigurnosnim mjerama i sadržaju unutrašnjih i spoljnih planova intervencije (“Službene novine FBiH”, br. 68/05)
- Pravilnik o postepenom isključivanju supstanci koje oštećuju ozonski omotač (“Službene novine FBiH”, br. 39/05),
- Pravilnik o monitoringu kvaliteta zraka (“Službene novine FBiH”, br. 12/05),
- Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u zrak (“Službene novine FBiH”, br.12/05),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka (“Službene novine FBiH”, br. 12/05),
- Pravilnik o emisiji isparljivih organskih jedinjenja (“Službene novine FBiH”, br. 12/05),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje (“Službene novine FBiH”, br. 12/05),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u zrak (“Službene novine FBiH”, br. 12/05),
- Pravilnik o kategorijama otpada sa listam (“Službene novine FBiH”, br. 09/05),
- Pravilnik o postupanju s otpadom koji se ne nalazi na listi opasnog otpada ili čiji je sadržaj nepoznat (“Službene novine FBiH”, br. 09/05),
- Pravilnik o uvjetima za prijenos obaveza upravljanja otpadom sa proizvođača i prodavača na operatera sistema za prikupljanje otpada (“Službene novine FBiH”, br. 09/05),
- Pravilnik o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (“Službene novine FBiH”, br. 19/04),
- Zakon o zaštiti okoliša (“Službene novine FBiH”, br. 33/03),
- Zakon o zaštiti prirode (“Službene novine FBiH”, br. 33/03),
- Zakon o zaštiti zraka (“Službene novine FBiH”, br. 33/03),
- Zakon o upravljanju otpadom (“Službene novine FBiH”, br. 33/03),
- Zakon o Fondu za zaštitu okoliša Federacije BiH (“Službene novine FBiH”, br. 33/03),
- Zakon o građenju (“Službene novine FBiH”, br. 55/02)
- Zakon o prostornom uređenju (“Službene novine FBiH”, br. 52/02),
- Zakon o koncesijama (“Službene novine FBiH”, br. 40/02)
- Pravilnik o uslovima za određivanje zona sanitarne zaštite i zaštitnih mjera za izvorišta voda koje se koriste ili planiraju da koriste za piće (“Službene novine FBiH”, br. 51/02),
- Zakon o slobodi pristupa informacijama u FBiH (“Službene novine FBiH”, br. 32/01),
- Uredba o koncesijama na vodama i javnom vodnom dobru (“Službene novine FBiH”, br. 08/00),
- Zakon o prikupljanju i prometu sekundarnih sirovina i otpadnih materijala (“Službene novine FBiH”, br. 35/98),
- Zakon o upravnom postupku (“Službene novine FBiH”, br. 2/98),
- Zakon o zdravstvenoj zaštiti (“Službene novine FBiH”, br.29/97),
- Zakon o komunalnim djelatnostima (“Službene novine FBiH”, br. 20/90),
- Pravilnik o posebnom režimu kontrole djelatnosti koje ugrožavaju ili mogu ugroziti sredinu (“Službeni list SRBH”, br. 2/76, 23/76, 23/82, 26/88).

U RS nadležnost po pitanju zaštite životne sredine i voda podijeljena je između entitetskih i opštinskih nadležnih organa vlasti.

Relevantni propisi u RS su:

- Pravilnik o metodologiji i načinu vođenja registra postrojenja i zagađivača (“Službeni glasnik RS”, br.92/07),
- Uredba o načinu sudjelovanja u javnosti u upravljanju vodama (“Službeni glasnik RS”, br. 35/07),
- Zakon o zaštiti životne sredine-Prečišćeni tekst (“Službeni glasnik RS”, br. 28/07),
- Odluka o utvrđivanju granica oblasnih riječnih slivova (Distrikta) i slivova na teritoriji RS-a (“Službeni glasnik RS”, br. 98/06),
- Pravilnik o uslovima za podnošenje zahtjeva za izdavanje ekološke dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti životne sredine (“Službeni glasnik RS”, br. 24/06),
- Pravilnik o rokovima za podnošenje zahtjeva za izdavanje ekološke dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti životne sredine (“Službeni glasnik RS”, br. 24/06),
- Uredba o postrojenjima koja mogu biti izrađena i puštena u rad samo ako imaju ekološku dozvolu (“Službeni glasnik RS”, br. 07/06),
- Uredba o projektima za koje se sprovodi procjena uticaja na životnu sredinu i kriterijumima za odlučivanje o obavezi sprovođenja i obimu procjene uticaja na životnu sredinu (“Službeni glasnik RS”, br. 07/06),
- Zakon o vodama (“Službeni glasnik RS”, br. 50/06),
- Pravilnik o uslovima za prenos obaveza upravljanja otpadom sa proizvođača i prodavača na odgovorno lice sistema za prikupljanje otpada (“Službeni glasnik RS”, br. 118/05),
- Uputstvo o sadržaju studije uticaja na životnu sredinu (“Službeni glasnik RS”, br. 118/05),
- Uredba o postepenom isključivanju supstanci koje oštećuju ozonski omotač (“Službeni glasnik RS”, br. 94/05),
- Pravilnik o transportu opasnog otpada (“Službeni glasnik RS”, br. 86/05),
- Uredba o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u vazduh (“Službeni glasnik RS”, br. 39/05),
- Pravilnik o monitoringu kvaliteta vazduha (“Službeni glasnik RS”, br. 39/05, 90/06),
- Pravilnik o emisiji isparljivih organskih jedinjenja (“Službeni glasnik RS”, br. 39/05),
- Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u vazduh (“Službeni glasnik RS”, br. 39/05),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (“Službeni glasnik RS”, br. 39/05),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija u vazduh iz postrojenja za sagorijevanje (nominalne termalne snage manje, jednak ili veće od 50 MW) (“Službeni glasnik RS”, br. 39/05),
- Zakon o građevinskom zemljištu (“Službeni glasnik RS”, br. 112/06),
- Zakon o uređenju prostora (“Službeni glasnik RS”, br. 84/02, 112/06),
- Zakon o zaštiti prirode (“Službeni glasnik RS”, br. 53/02),
- Zakon o zaštiti vazduha (“Službeni glasnik RS”, br. 53/02),



- Zakon o upravljanju otpadom (“Službeni glasnik RS”, br. 53/02),
- Zakon o Fondu za zaštitu životne sredine (“Službeni glasnik RS”, br. 51/02),
- Zakon o koncesijama (“Službeni glasnik RS”, br. 25/02),
- Zakon o opštem upravnom postupku (“Službeni glasnik RS”, br. 13/02),
- Zakon o slobodi pristupa informacijama u RS (“Službeni glasnik RS”, br. 20/01),
- Odluka o visini vodoprivrednih naknada (“Službeni glasnik RS”, br. 19/98, 29/98, 4/99, 6/00, 55/01, 49/02),
- Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u javnu kanalizaciju (“Službeni glasnik RS”, br. 44/01),
- Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (“Službeni glasnik RS”, br. 44/01),
- Pravilnik o načinu i metodama određivanja stepena zagađenosti otpadnih voda kao osnovice za utvrđivanje vodoprivredne naknade (“Službeni glasnik RS”, br. 44/01),
- Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (“Službeni glasnik RS”, br. 42/01),
- Uputstvo o načinu, postupku i rokovima obračunavanja i plaćanja opštih i posebnih vodoprivrednih naknada (“Službeni glasnik RS”, br. 19/98, 27/01),
- Zakon o zdravstvenoj zaštiti (“Službeni glasnik RS”, br. 18/99, 58/01, 62/02),
- Zakon o komunalnim djelatnostima (“Službeni glasnik RS”, br. 11/95, 51/02)

U Brčko Distriktu nadležnost po pitanju zaštite životne sredine i voda podijeljena je između nadležnih odjeljenja u Vladi BD.

Relevantni propisi u Brčko Distriktu BiH su:

- Pravilnik o postupanju sa otpadom koji se nalazi na listi opasnog otpada ili čiji je sadržaj nepoznat (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 32/06),
- Pravilnik o uslovima za prenos obaveza upravljanja otpadom sa proizvođača i prodavača na operatora za prikupljanje otpada (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 32/06),
- Pravilnik o kategorijama otpada sa listama (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 32/06),
- Pravilnik o pogonima i postrojenjima za koja je obavezna procjena uticaja na životnu sredinu i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju ekološku dozvolu (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 30/06),
- Pravilnik o rokovima za podnošenje zahtjeva za izdavanje ekološke dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti životne sredine (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 02/07),
- Pravilnik o uslovima za podnošenje zahtjeva za izdavanje ekološke dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti životne sredine (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 02/07),
- Pravilnik o sadržaju studije uticaja na životnu sredinu (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 02/07),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u vazduh (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.30/06),
- Pravilnik o emisiji isparljivih organskih jedinjenja (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.30/06),

- Pravilnik o monitoringu kvaliteta vazduha (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.30/06),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u vazduh iz postrojenja za sagorjevanje (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.30/06),
- Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u vazduh (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.30/06),
- Pravilnik o postepenom isključivanju supstanci koje oštećuju ozonski omotač (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.30/06),
- Zakon o komunalnim djelatnostima (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 30/04)
- Zakon o zaštiti životne sredine (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 24/04),
- Zakon o prostornom uređenju (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 09/03, 23/03, 15/04),
- Zakon o zaštiti prirode (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 24/04),
- Zakon o zaštiti vazduha (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 25/04),
- Zakon o zaštiti voda (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.25/04),
- Zakon o upravljanju otpadom (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 24/04),
- Zakon o upravnom postupku (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 3/00, 9/02).

### **Propisi vezani za nesreće velikih razmjera i akcidentne situacija**

Svi pogoni i postrojenja, uključujući skladišta, u kojima su opasne supstance prisutne u količinama iznad količina navedenih u Pravilniku o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena uticaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (“Službene novine FBiH”, br. 19/04, član 10 i 11), Uredbi o postrojenjima koja mogu biti izrađena i puštena u rad samo ako imaju ekološku dozvolu (“Službeni glasnik RS”, br. 07/06, član 6 i 7) i Pravilniku o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena uticaja na životnu sredinu i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju ekološku dozvolu (“Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br. 30/06, član 7 i 8) ovih podzakonskih akata spadaju u pogone i postrojenja koji mogu izazvati nesreće većih razmjera i za njih nadležna entitetska ministarstva i odjeljenje u Brčko Distriktu izdaju okolinsku/ekološku dozvolu. Mješavine i preparati prisutni u pogonima i postrojenjima ili skladištima trebaju biti tretirane na isti način kao i čiste supstance pod uslovom da ostaju u okviru granica koncentracija koje su određene na osnovu njihovih svojstava u spomenutim članovima ovih podzakonskih akata (član 11, 7 i 8).

Izvještaj o stanju sigurnosti, Informacije o sigurnosnim mjerama i Unutrašnji plan intervencije su dužni pripremiti operatori svih pogona i postrojenja, uključujući skladišta, u kojim su opasne supstance prisutne u količinama iznad količina navedenih u Prilogu Pravilnika o sadržaju izvještaja o stanju sigurnosti, sadržaju informacija o sigurnosnim mjerama i sadržaju unutrašnjih i spoljnih planova intervencije (“Službene novine FBiH”, br. 68/05) koji čine sastavni dio ovog podzakonskog akta.

Odredbe ovog podzakonskog akata koje se odnose na plan sprječavanja nesreća većih razmjera i informacije o sigurnosnim mjerama dužni su pripremiti i operatori pogona i postrojenja, uključujući skladišta, iz člana 9. Pravilnika o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena uticaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i

pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (“Službene novine Federacije BiH”, br.19/04). Operator pogona i postrojenja u FBiH je dužan Unutrašnji plan intervencije dostaviti Federalnoj/Kantonalnoj upravi civilne zaštite.

Izvještaj o stanju sigurnosti treba da sadrži najmanje:

- Plan sprječavanja nesreća većih razmjera;
- Opis lokacije pogona i postrojenja;
- Opis pogona i postrojenja;
- Identifikaciju i analizu mogućih rizika i mjere prevencije,
- Mjere zaštite i plan intervencije kojima se sprječava širenje posljedica nesreće.

Sistemom sigurnosnog upravljanja se utvrđuje organizaciona struktura, podjela odgovornosti, razrađuju procedure, procesi i vrši raspodjela resursa u cilju sprječavanja nastanka nesreća velikih razmjera. Sistem sigurnosnog upravljanja se provodi donošenjem Plana sprječavanja nesreća većih razmjera a koji treba da sadrži sljedeće podatke: (i) organizacionu strukturu i kadrove, (ii) identifikaciju i evaluaciju nesreća većih razmjera, (iii) kontrolu rada pogona i postrojenja, (iv) upravljanje promjenama u radu postrojenja, (v) plan upravljanja u izvanrednim situacijama, (vi) praćenje djelotvornosti (monitoring), te (vii) audit i kontrolu. Unutrašnjim planom intervencije se definišu mjere koje je potrebno poduzeti unutar kruga pogona i postrojenja a u slučaju nesreće većih razmjera. Spoljnim planom intervencije se definišu mjere koje je potrebno poduzeti izvan kruga pogona i postrojenja a u slučaju nesreće većih razmjera.

Akcidentna situacija u osnovi predstavlja pojavu neočekivanog ili nedozvoljenog događaja. Akcidentne situacije u pogonima za preradu mesa predstavljaju pojavu velike emisije, požara ili eksplozije nastale kao rezultat neplanskih događanja u okviru neke industrijske aktivnosti, koja ugrožava ljude i okoliš/životnu sredinu, u okviru ili van granica preduzeća, i to uključujući jednu ili više zagađujućih materija. Moguću akcidentnu situaciju može proizvesti neadekvatan rad rashladnog postrojenja koje kao rashladni medij koriste amonijak (npr. popuštanje ventila na spremniku što ima za posljedicu isticanje amonijaka i sl.).

Uslove i stanje zaštite na radu, zaštite od požara, kao i zaštite i spašavanja ljudi i materijalnih dobara od prirodnih i dugih nesreća. te tehničko-tehnološka uputstva za siguran rad definišu Zakoni o zaštiti na radu (“Službeni list SRBiH”, br. 22/90, “Službeni glasnik RS”, br. 26/93, 14/94, 21/96 i 10/98; “Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.31/05, 35/05), Pravilnik o načinu i postupku vršenja periodičnih pregleda i ispitivanja iz oblasti zaštite na radu (“Službeni list SRBIH”, br.02/91), Zakoni o zaštiti od požara (“Službeni list SRBIH”, br. 15/87, 36/90,3/93; “Službeni glasnik RS”, br. 16/95, 16/02 i 2/05, “Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH”, br.9/06), Zakon o zaštiti i spašavanju ljudi i materijalnih dobara od prirodnih i drugih nesreća (“Službene novine FBiH”, br. 39/03, 22/06), Uredba o sadržaju i načinu izrade planova zaštite i spašavanja od prirodnih i drugih nesreća (“Službene novine FBiH”, br. 23/04), te Zakon o civilnoj zaštiti (“Službeni glasnik RS”, br.26/02, 39/03).

Prilikom projektovanja i izgradnje objekata za uskladištenja određenih supstanci, te stabilnih sudova pod pritiskom, a koji se koriste u sektoru prerade mesa, potrebno je pridržavati se zahtjeva sljedećih važećih propisa i normi za ove objekte i sudove:

- Pravilnik o izgradnji postrojenja za ukapljeni naftni plin i o uskladištavanju i pretakanju ukapljenog plina (“Službeni list SFRJ”, br. 24/71),
- Pravilnik o tehničkim normativima za pokretne zatvorene posude za komprimirane, tekuće i podtlakom otopljene plinove (“Službeni list SFRJ”, br. 24/71),

- Karakteristike opasnih i zapaljivih gasova, tečnosti i isparljivih tečnosti i supstanci JUS Z. CO. 010, 1979 (“Službeni list SFRJ”, br 31/79),
- Pravilnik o tehničkim normativima za stabilne posude pod pritiskom (“Službeni list SFRJ”, br. 16/83),
- JUS H.F1.016 . ugljendioksid gasoviti – Tehnički uslovi (“Službeni list SFRJ”, br. 56/86),
- JUS M.E2.516 – stabilni sudovi pod pritiskom za tečni ugljendioksid (“Službeni list SFRJ”, br. 57/89),
- Pravilnik o tehničkim normativima za postavljanje stabilnih sudova pod pritiskom za tečni ugljendioksid (“Službeni list SFRJ”, br. 39/90), sa komentarom,
- Pravilnik o tehničkim normativima za pregled i ispitivanje stabilnih sudova pod pritiskom za tečni ugljendioksid (“Službeni list SFRJ”, br. 76/90), sa komentarom.

### **Međunarodne obaveze koje se tiču industrijskog sektora**

Osim važeće zakonske regulative BiH i međunarodnih standarda kojima se obezbjeđuje osiguranje kvaliteta i zdravstvene ispravnosti proizvoda, u narednom periodu svi proizvođači iz prehrambenog sektora BiH, pa i sektora prerade mesa će biti u obavezi da odgovore međunarodnim zakonskim regulativama iz ove oblasti :

- FAO/WHO CODEX Alimentarius,
- Council Regulation EC 1881/2006 Maximum levels for certain contaminants in foodstuffs ,
- Council Directive , No. 93/43/EEC Directive on the Hygiene of Foodstuffs.

Vezano za međunarodne obaveze koje se tiču industrijskog sektora prema direktivama EU, a kojima je regulisana oblast upravljanja otpadom, vodama i zrakom, od strateškog značaja su sljedeće direktive:

- Direktiva o otpadu 2006/12/EC,
- Direktiva o kanalizacijskom mulju 86/278/EC koja je izmijenjena i dopunjena Direktivom 91/692/EC i Uredbom EC 807/2003,
- Direktiva o ambalažnom otpadu 94/62/EC koja je izmijenjena i dopunjena Direktivom 2004/12/EC i 2005/20/EC i Uredbom EC 1882/2003,
- Direktiva o deponijama 99/31/EC koja je izmijenjena i dopunjena Uredbom EC 1882/2003,
- Direktiva o spaljivanju otpada 200/76/EC,
- Direktiva o zbrinjavanju otpadnih ulja 75/439/EEC,
- Direktiva o električnom i elektronskom otpadu 2002/96/EC,
- Direktiva o opasnom otpadu 91/689/EC koja je izmijenjena i dopunjena Direktivom 94/31/EC i Uredbom EC 166/2006,
- Okvirna Direktiva o kvalitetu zraka 96/62/EC koja je izmijenjena i dopunjena Uredbom 1882/2003/EC,
- Direktiva o graničnim vrijednostima SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, lebdećih čestica i Pb u zraku 99/30/EC;
- Direktiva o ozonu 2002/3/EZ,
- Okvirna direktiva o vodama 2000/60/EC koja je izmijenjena i dopunjena Odlukom 2455/2001/EC,
- Direktiva o tretmanu gradskih otpadnih voda 91/271/EC,

- Direktiva o kvalitetu vode za piće 98/83/EC,
- Direktiva Vijeća 99/32/EC EZ o smanjenju sadržaja sumpora u tečnim gorivima do 31.12.2011. godine,
- Direktiva 98/70/EC o kvalitetu benzina i dizelskih goriva,
- Direktiva 99/94/EC o raspoloživosti informacija za kupce o potrošnji goriva i emisijama CO<sub>2</sub> kod prodaje novih putničkih vozila,
- Direktiva 85/337/EC od 27. juna 1985. godine o procjeni efekata određenih javnih i privatnih projekta na okoliš, kako je ona dopunjena Direktivom Vijeća 97/11/EC od 3. marta 1997. godine i Direktivom 2003/35/EC Evropskog parlamenta i Vijeća od 26. juna 2003. godine,
- Direktiva 1999/32/EC od 26. aprila 1999. godine o smanjenju sadržaja sumpora u određenim tečnim gorivima te dopunskom Direktivom 93/12/EEC,
- Direktiva 85/337/EEC o ocjeni efekata određenih javnih i privatnih projekta na okolinu,
- Direktiva 1996/62/EC o procjeni i upravljanju kvalitetom zraka
- Direktiva 1999/30/EC o graničnoj vrijednosti SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, čvrstih čestica i olova u zraku,
- Regulativa 1836/93/EEC postavlja eko-upravljanje i šeme audita za industrijske kompanije koje nastoje da promoviraju unapređenje okoliša/životne sredine. Šema zahtjeva od postrojenja da:
  - o uspostave i implementiraju politiku, programe i sisteme upravljanja,
  - o kontrolišu proizvodnju,
  - o obezbijede izvještaje za javnost o uticaju proizvodnje na životnu sredinu.

Ovo se odnosi na industrijska postrojenja, postrojenja za proizvodnju energije i recikliranje i može se proširiti na druga postrojenja. Učesnici moraju preduzeti sljedeće korake:

- o usvojiti okolinsku politiku-ona bi trebala uključiti zadovoljenje regulativnih instrumenata, nastavak unapređenja okoliša/životne sredine i smanjenja negativnog uticaja na okoliš/životnu sredinu;
- o pregled postrojenja prema propisima o okolišu/životnoj sredini;
- o uvođenje ekoloških programa i sistema upravljanja okolišom/životnom sredinom;
- o pripremanje ekoloških izvještaja dostupnih javnosti, koji bi uključili detalje o uticaju postrojenja na okoliš/životnu sredinu;
- o sprovođenje verifikacije ekoloških izvještaja preko nezavisnih verifikatora akreditovanih putem državnih akreditovanih sistema.

### **Međunarodni standardi**

Određeni standardi primjenjivi u sektoru prerade mesa nisu obavezujući, ali organizacijama koje ih implementiraju daju izvrstan alat za upravljanje kvalitetom svojih procesa i proizvoda, uključujući zaštitu potrošača i okoliša/životne sredine.

Organizacije koje se bave preradom mesa mogu usvojiti, implementirati i certificirati sljedeće sisteme upravljanja:

- Sistem upravljanja kvalitetom prema međunarodnom standardu ISO 9001.
- Sistem okolinskog upravljanja prema međunarodnom standardu ISO 14001.

- Sistem upravljanja sigurnošću hrane (HACCP sistem) prema međunarodnom standardu ISO 22000 ili prema ALI-NORM 93/13, Anex 2 - Codex Alimentarius.

Svaki od njih se može implementirati ponaosob ili kao sastavni dio integriranog sistema upravljanja organizacije.