4 ZAŘÍZENÍ ZPRACOVÁVAJÍCÍ VEDLEJŠÍ PRODUKTY ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU A/NEBO JEDLÉ VEDLEJŠÍ PRODUKTY

4.1 Obecné informace pro zařízení zpracovávající vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty

Zařízení zpracovávající vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty je termín používaný v tomto dokumentu pro zařízení jiná než jatka, na která se vztahuje oblast působnosti dokumentu SA BREF. Zařízení zpracovávající vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty [114, COM 2019]:

- jsou zahrnuty do oblasti působnosti dokumentu SA BREF v rámci činností podle bodu 6.5 nebo 6.4 písm. b) přílohy I IED;
- se týkají zpracování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů, jako je kafilerní zpracování a tavení tuku, zpracování peří, zpracování krve, výroba rybí moučky a rybího tuku a výroba želatiny;
- zahrnují další činnosti SA, jako je spalování masokostní moučky a živočišného tuku, spalování kadáverů, anaerobní rozklad a kompostování.

Podle shromážděných údajů je většina (přibližně 65 %) zařízení na výrobu vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů povolena podle bodu 6.5 přílohy I IED. Převážná většina z nich navíc vykázala kapacitu vyšší než 75 tun/den [178, TWG 2020].

Odvětví vedlejších produktů živočišného původu zpracovává:

- suroviny, které jsou prohlášeny za nevhodné k lidské spotřebě;
- suroviny, které jsou vhodné k lidské spotřebě, ale z komerčních důvodů nejsou určeny k lidské spotřebě.

Obě rozhodnutí jsou nezvratná. Není povoleno vyrábět žádné jedlé vedlejší produkty živočišného původu (ABP - ang. animal by-products)) [173, EFPRA-EAPA 2020]. Povolené způsoby použití a likvidace vedlejších produktů živočišného původu upravuje nařízení ABP (nařízení (ES) č. 1069/2009) [119, EK 2009]. ABP jsou v tomto nařízení EU definovány jako „celá těla zvířat nebo jejich části, produkty živočišného původu nebo jiné produkty získané ze zvířat, které nejsou určeny k lidské spotřebě. Po zpracování vedlejších produktů živočišného původu mohou mít tyto produkty několikeré využití, např. jako potraviny a krmiva, kosmetika, léčivé přípravky a zdravotnické prostředky, technické výrobky, hnojiva a mnoho dalších.

Jedlými vedlejšími produkty, nazývanými také potravinářské produkty, se rozumí produkty vhodné k lidské spotřebě a určené k lidské spotřebě. Proto všechny kroky zpracování, tj. sběr, přeprava, zpracování a dodání, spadají pod nařízení EU 853/2004 o hygieně potravin živočišného původu [174, EC 2004]. Všechny jedlé vedlejší produkty musí pocházet z před porážkou zkontrolovaných zdravých zvířat a musí rovněž projít prohlídkou po porážce, aby mohly být prohlášeny za vhodné k lidské spotřebě.

Jedlé vedlejší produkty lze získat z jatek (krev), bouráren (tuk, kosti, kůže) a koželužen. Hlavními příklady jedlých vedlejších produktů jsou:

- želatina/kolagen;
- krevní produkty jako plazma a hemoglobin;
- tuk, jako je vepřové sádlo, lůj nebo hovězí výpek a drůbeží tuk.

Tuky jako sádlo a lůj jsou hlavně potravinářskou složkou pro lidskou spotřebu, zatímco krevní produkty a želatina se používají jako funkční bílkoviny. Potravinářské produkty lze použít i pro účely mimo potravinový řetězec, jako krmiva pro technické účely, např. tuk v krmivech nebo mýdlech, krevní produkty v krmivech nebo želatina ve farmaceutickém průmyslu či na technické použití, jako je lepidlo nebo tapety [173, EFPRA-EAPA 2020].

Produkty z jatek, jako je krev nebo živočišný tuk, mohou být buď potravinářské produkty, nebo vedlejší produkty živočišného původu (nepotravinářské produkty). Je velmi obtížné vizuálně rozlišit jedlé vedlejší produkty od vedlejších produktů živočišného původu. Proto je důležité vědět, jaký mají podle inspekce právní status. Procesy jsou v zásadě velmi podobné, i když je třeba mít na paměti, že některé potravinářské závody chladí suroviny během jejich skladování a přepravy, což může zvýšit spotřebu energie. Hygienické požadavky na zpracování jedlých vedlejších produktů jsou přísnější, a proto může být spotřeba dezinfekčních a/nebo chemických prostředků vyšší než při zpracování ABP.

V tabulce 4.1 je uveden přehled příslušných vedlejších živočišných produktů a jejich množství připadající na jedno zvíře.

Tabulka 4.1: Vedlejší produkty živočišného původu (včetně produktů určených k lidské spotřebě)

Typ ABP	Skot (kg/zvíře)	Prasata (kg/zvíře)
Krev (včetně krve potravinářské kvality)	15-20	3,5-5,0
Žaludek a jeho obsah	55	0.5
Obsah střev	15	2.8
Kůže	40	-
Štětiny a kopyta/paznehty	-	0,4-0,9
Kližka s kopyty, rohy	11	-
Vnitřní tuková tkáň	35	1,5
Vnitřní orgány	90	10
Zdroj: [181, VDI 2020]		

Zařízení zpracovávající vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty přispívají z definice k oběhovému hospodářství průmyslových procesů tím, že přeměňují zbytky a odpad na hodnotu. Optimalizace toků v celém hodnotovém řetězci může přispět k dosažení cílů oběhového hospodářství a k hierarchii stanovení priorit pro potravinové přebytky, vedlejší produkty a potravinový odpad.

4.2 Obecné postupy a techniky v zařízeních zpracovávajících vedlejší produkty živočišné původu a/nebo jedlé vedlejší produkty

4.2.1 Použité procesy a techniky v zařízeních zpracovávajících vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty

4.2.1.1 Ošetření zápachu v zařízeních zpracovávajících vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty

Rozklad začíná ihned po porážce zvířete. V období od porážky do zahájení zpracování ABP ovlivňuje rychlost rozkladu zejména teplota. Většina zpracovávaného materiálu je vlhká, což přispívá k vytvoření ideálních podmínek pro rychlý rozklad. Přílišné prodlevy před zpracováním ABP ve spojení s nedostatečnou kontrolou teploty mají proto přímý vliv na stav rozkladu a na následnou závažnost případného zápachu [60, Spojené království 2002]. Biologický a/nebo tepelný rozklad surovin vede k tvorbě pachově intenzivních látek, jako jsou amoniak a aminy; sloučeniny síry, jako sirovodík, merkaptany a jiné sulfidy; nasycené a nenasycené nízkovroucí mastné kyseliny; aldehydy; ketony a jiné organické sloučeniny. Synergické účinky mohou zvýšit intenzitu zápachu směsi jako celku.

Zápach v zařízeních zpracovávajících vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty může pocházet z různých zdrojů, např. ze surovin, procesu, vedlejších produktů nebo z čištění odpadních vod. Mezi nepříjemně zapáchající plyny obecně patří vzduch v místnosti ze skladování surovin, výpary z vaření jako celku a po fázi kondenzace strojní vzduch (vzduch ze stroje, např. lisování) a vzduch z místnosti. V mnoha těchto zařízeních se požaduje snižování množství zapáchajících plynů pomocí kontrolní strategie, která je specifická pro dané zařízení.

Před výběrem možnosti opatření je třeba zvážit několik faktorů:

- Čerstvost suroviny, zvážit skladování nebo chlazení před zpracováním, především v letním období s vysokými teplotami. Použití čerstvé suroviny může být problémem z hlediska oslovení dodavatelů, kteří se nacházejí daleko od provozu. V případě velkých vzdáleností se doporučuje nejen správná konstrukce technologické linky se zcela uzavřenou kafilerní linkou, ale také by se mohlo zvážit určité předchozí předčištění suroviny, aby se zabránilo nepříjemným zápachům.
- V separačních krocích, například pokud jsou vnitřnosti odděleny od kůže, kostí atd., lze proces snadno optimalizovat z hlediska segregace pachových proudů.
- Objem zpracovávaných surovin je rovněž proměnnou, kterou je třeba zvážit, protože má vliv na množství vznikajících plynů.

Oddělení plynů s vysokou a nízkou koncentrací zápachu je důležité pro usnadnění jejich zpracování. Plyny s nízkou koncentrací pocházející z mletí nebo dopravníků lze snadno zpracovat ve srovnání s plyny z vaření, lisování nebo sušení.

Proudy výfukových plynů z varen (obvykle zpracovávané v termických oxidátorech) představují nízké objemy velmi intenzivního zápachu, často s koncentrací zápachu v řádu milionů pachových jednotek. V konfiguracích, kde nedochází k čištění odpadních vod na místě, nemusí výfukové plyny z varen procházet kondenzátory k odstranění kondenzovatelné frakce a celý proud výfukových plynů je přiváděn do oxidačního zařízení k čištění [206, TWG 2022].

Intenzita zápachu proudů zapáchajícího vzduchu odsávaného z jiných prostor než z výfuků z varny nebo hydrolyzéru (např. z budov pro příjem surovin) je nižší než u proudů z procesních zdrojů odsávání, ale objem vzduchu je mnohem vyšší. Biofiltry nebo pračky či jejich kombinace jsou techniky, které se převážně používají k úpravě velkých objemů méně intenzivně zapáchajícího vzduchu [206, TWG 2022].

Návrh čištění zápachu je specifický pro dané zařízení a měl by vycházet z důkladné analýzy zdroje a emisních míst a zohledňovat možnosti a omezení systémů snižování emisí.

V této souvislosti lze ke snížení zápachu použít různé systémy. Tabulka 4.2 shrnuje hlavní techniky pro úpravu zápachu s jejich výhodami a nevýhodami. Například [169, Pendashteh et al. 2015] navrhují použití absorpčních metod v zařízení na výrobu rybí moučky a rybího oleje, jako je mokrá pračka následovaná oxidačním skruberovým systémem, který umožňuje odstranit trimethylamin a stopové sloučeniny síry s účinností 97 %, resp. 100 %.

Lze rovněž použít spalovací metody. Vysokoteplotním spalováním lze dosáhnout 99 % odstranění zápachu; důležitá je však spotřeba energie k dosažení například 750 ºC. Dalším řešením může být použití katalytického spalování s použitím platiny jako katalyzátoru. Teploty používané při katalytické oxidaci jsou mnohem nižší (350-400 ºC) než při vysokoteplotním spalování.

Katalytickou oxidaci lze použít pro zařízení s nízkou koncentrací uhlovodíků v odpadních plynech, ale náklady na katalytický proces jsou také poměrně vysoké. U zařízení s menšími problémy se zápachem, zejména vzhledem k umístění, zpracovávanému objemu atd. lze uvažovat o adsorpci aktivním uhlím, ale cena aktivního uhlí může být relevantní.

Pro čištění zápachu se používají biologické systémy. Tyto biofiltry nebo biopračky by měly zaručit zachování mikroorganismů, protože absorbují problematické pachové sloučeniny čištěných plynů a umožňují jejich biologický rozklad. Hlavními výhodami těchto systémů jsou nízké náklady a jednoduchá technologie, což však může představovat potíže při čištění silně znečištěných toků nebo kvůli jejich značné náročnosti na prostor.

Tabulka 4.2: Hlavní techniky čištění zápachu v zařízeních zpracovávající vedlejší produkty živočišné původu a/nebo jedlé vedlejší produkty

Technologie	Výhody	Nevýhody
Absorpce	- Nízké investiční náklady - Nízké provozní náklady - Úprava silně zapáchajících plynů	- Někdy jsou nutné další kroky čištění - Možná koroze v instalacích
Adsorpce	- Zpětné získávání adsorbovaných sloučenin - Užitečné v lehce znečištěných tocích	- Regenerace adsorbentu - Možné sekundární emise
Katalytické spalování	- Vysoká účinnost - Možnost eliminace plynů se širokou škálou pachových sloučenin - Užitečné pro vysoce i méně znečištěné plyny	- Vysoké provozní náklady - Vysoká spotřeba energie
Tepelné spalování	- Vysoká účinnost - Užitečné pro vysoce znečištěné plyny	- Vysoká spotřeba energie - Vysoké investiční náklady
Biologické čištění	- Nízké investiční náklady - Nízké provozní náklady	- Složky by měly být biologicky rozložitelné

	- Užitečné pro méně znečištěné plyny	- Velká plocha pro instalaci - Problémy s produkcí biomasy
Zdroj: [167, Španělsko 2020]		

4.2.1.1.1 Přístup k hodnocení pachových vlastností - postup senzorické analýzy

V Belgii (Vlámsko) se uplatňuje přístup k posuzování pachových charakteristik, který zahrnuje hodnocení neředěných vzorků podle následujících parametrů:

- intenzita;
- (ne)příjemnost;
- obtěžování.

Senzorická analýza se provádí na odebraných vzorcích vzduchu, vody nebo výrobků v bezzápachové a větrané místnosti. Cílem této analýzy je získat kvalitativní hodnocení zápachu na základě tří výše uvedených parametrů. Vyhodnocení těchto parametrů se provádí pomocí skóre uvedeného v tabulce 4.3 a výsledky jsou vyneseny do barevně odlišeného grafu. Členové panelu jsou rovněž požádáni, aby popsali charakteristiky zápachu vlastními slovy.

Tabulka 4.3: Bodové hodnocení použité pro hodnocení pachových charakteristik

Intenzita	(ne)příjemnost	Obtěžování
Nevnímatelné (0)	Neutrální až příjemné (0)	Není obtěžující (0)
Slabé, mdlé (1)	Mírně nepříjemné (-1)	Mírně obtěžující (1)
Střední (2)	Nepříjemné (-2)	Obtěžující (2)
Jasné (3)	Velmi nepříjemné (-3)	Velmi obtěžující (3)
Silné (4)	Extrémně nepříjemné (-4)	-
Ohromující	-	-
Zdroj: [207, TWG 2023]		

Senzorická analýza se v ideálním případě provádí ve stejný den jako odběr vzorků, přičemž mezi odběrem a analýzou nesmí uplynout více než 24 hodin. Po delší době mohou některé sloučeniny reagovat nebo difundovat přes sáček se vzorkem, což může změnit charakter zápachu. Analýzu provádí nejméně šest osob, aby bylo dosaženo reprezentativnějšího průměrného hodnocení.

Použití tohoto přístupu ilustrují následující čtyři příklady z kafilerních zařízení:

- dobře fungující vodní pračka a biofiltr;
- nedostatečně výkonná vodní pračka a biofiltr;
- dobře fungující termická oxidace;
- nedostatečně výkonná termická oxidace.

1. Dobře fungující vodní pračka a biofiltr

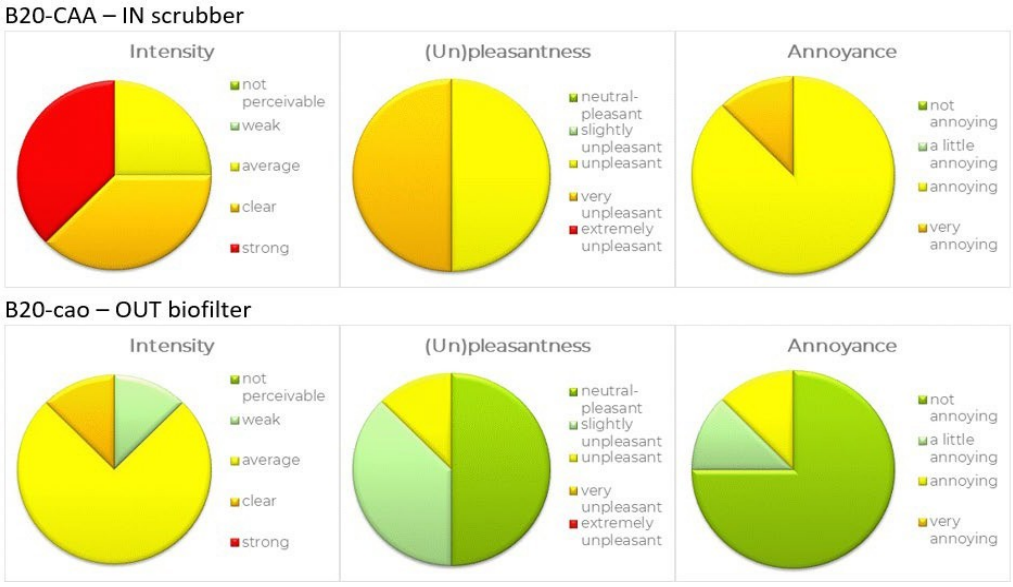
V tabulce 4.4 jsou uvedeny některé informace o odebraných vzorcích. Výsledky přístupu ke stanovení pachových charakteristik jsou uvedeny na obrázku 4.1.

Tabulka 4.4: Informace o zápachu pro vzorky odebrané v dobře fungujícím systému čištění vody s pračkou/biofiltrem

Umístění vzorku	Koncentrace zápachu (ouE/m^3)	Popis zápachu	Účinnost snižování emisí (%)
IN Pračka	26 822	Vnitřnosti, shnilé, kafilerie	-
OUT Biofiltr	1 232	Lesní půda,	95,4

		kůra/dřevo, kompost	

Zdroj: [207, TWG 2023]



Zdroj: [207, TWG 2023]

Obrázek 4.1: Charakteristiky zápachu v dobře fungujícím systému čištění vody pračkou/biofiltrem

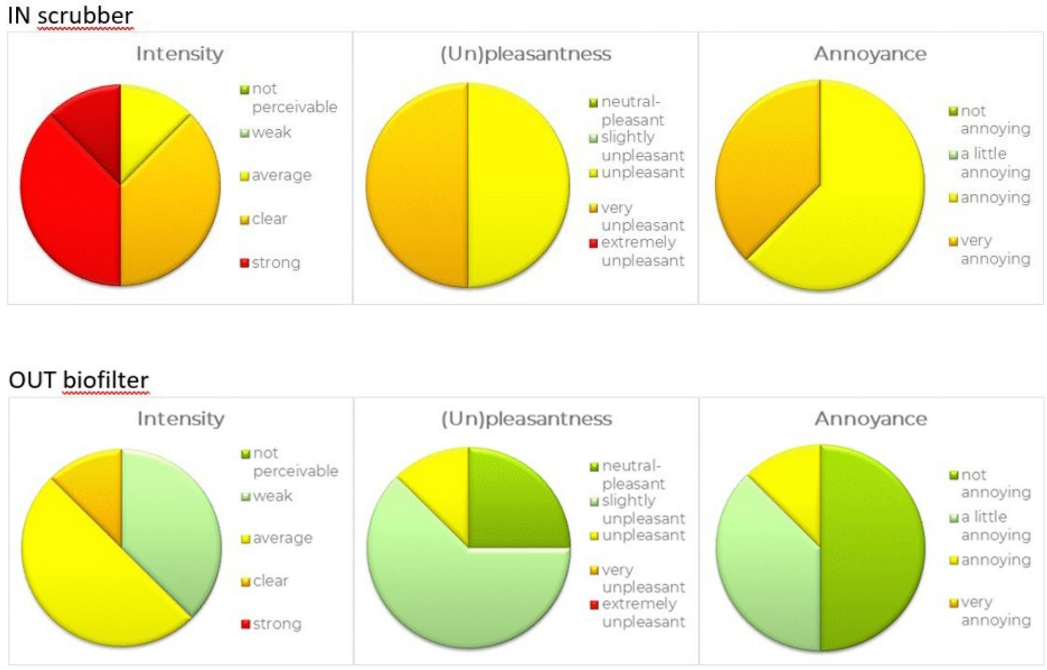
2. Nedostatečně výkonná vodní pračka a biofiltr

V tabulce 4.5 jsou uvedeny některé informace o odebraných vzorcích. Výsledky přístupu ke stanovení pachových charakteristik jsou uvedeny na obrázku 4.2.

Tabulka 4.5: Informace o zápachu u vzorků odebraných v nedostatečně výkonném systému čištění vody s pračkou a biofiltrem

Umístění vzorku	Koncentrace zápachu (ouE/m^3)	Popis zápachu	Účinnost snižování emisí (%)
IN Pračka	299 680	Tlusté, zkažené, vnitřnosti	-
OUT Biofiltr	9 377	Dřevitá, lesní půda, rezavá, lehký zápach po zelí (síra)	96,9

Zdroj: [207, TWG 2023]



Zdroj: [207, TWG 2023]

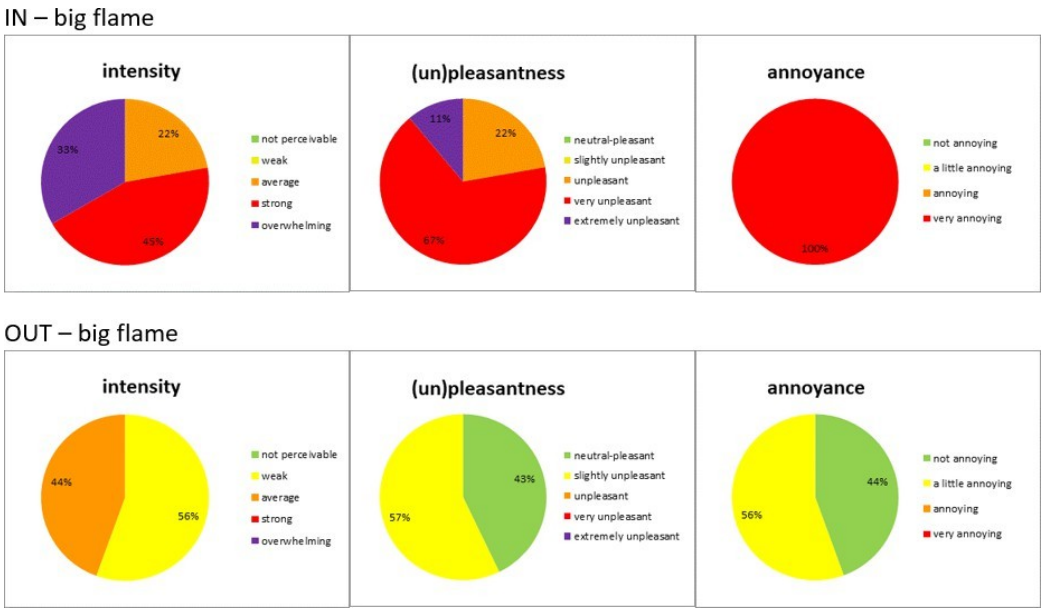
Obrázek 4.2: Charakteristiky zápachu v nedostatečně výkonném systému čištění vody pračkou/biofiltrem

3. ***Dobře fungující systém tepelné úpravy***

V tabulce 4.6 jsou uvedeny některé informace o odebraných vzorcích. Výsledky přístupu ke stanovení pachových charakteristik jsou uvedeny na obrázku 4.3.

Tabulka 4.6: Informace o zápachu vzorků odebraných v dobře fungujícím systému tepelného zpracování

Umístění vzorku	Koncentrace zápachu (ouE/m^3)	Popis zápachu	Účinnost snižování emisí (%)
IN velký plamen	16 732 435	Procesní zápach, spálený tuk, nekondenzující látky	-
OUT velký plamen	2 988	Plyn, pichlavý, chlorid	99,9
Zdroj: [207, TWG 2023]			



Zdroj: [207, TWG 2023]

Obrázek 4.3: Charakteristiky zápachu v dobře fungujícím systému tepelného zpracování

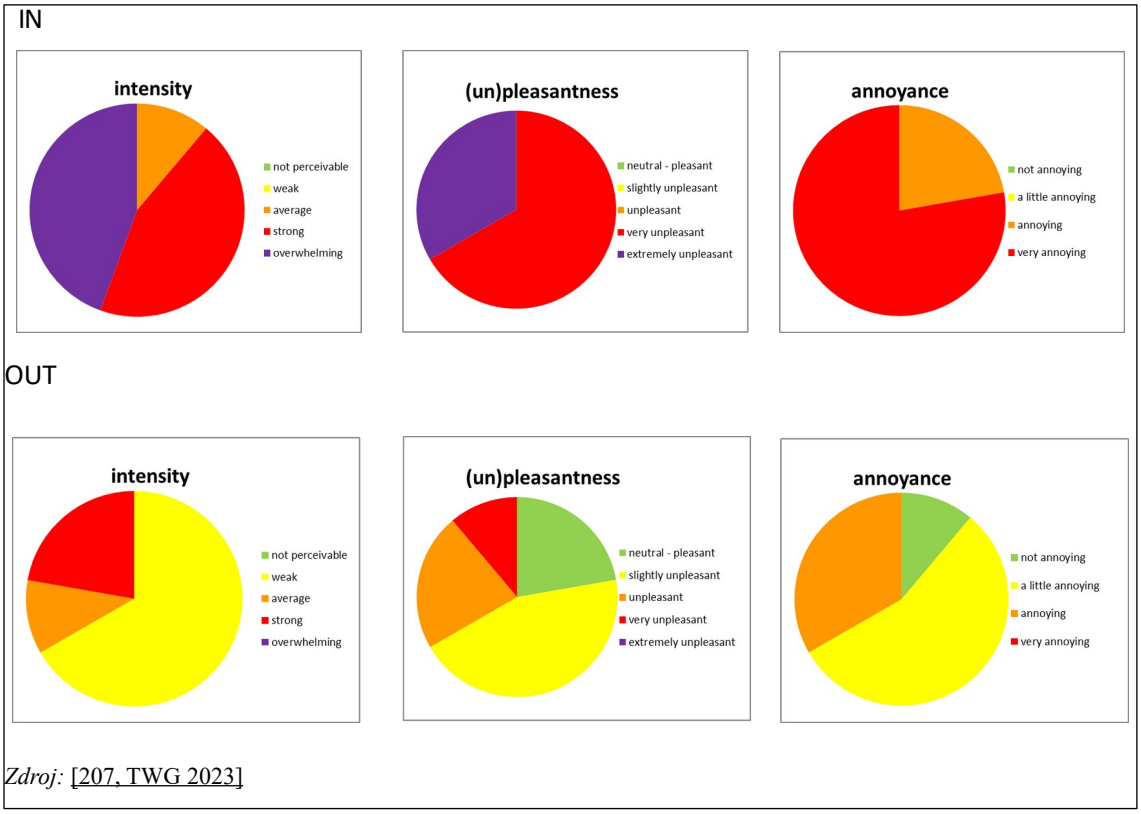
4. Nedostatečně výkonný systém tepelné úpravy (teplota 574-606 °C)

V tabulce 4.7 jsou uvedeny některé informace o odebraných vzorcích. Výsledky přístupu ke stanovení pachových charakteristik jsou uvedeny na obrázku 4.4.

Tabulka 4.7: Informace o zápachu vzorků odebraných v nedostatečně výkonném systému tepelného zpracování

Umístění vzorku	Koncentrace zápachu (ouE/m^3)	Popis zápachu	Účinnost snižování emisí (%)
IN	14 344 393	Spálený tuk	-
OUT	85 856	Vnitřnosti, zatuchlý zápach odpadu	99,4

Zdroj: [207, TWG 2023]



Zdroj: [207, TWG 2023]

Obrázek 4.4: Charakteristiky zápachu v nedostatečně výkonném systému tepelné úpravy

4.2.1.2 Spalování masokostní moučky / živočišného tuku

Pro pohon jednotek generátorů páry ve zpracovatelských zařízeních, mohou být použity tuky jako alternativa ke konvenčním zdrojům primární energie, jako je topný olej a zemní plyn.

Masokostní moučka (MBM) má hnědou barvu, hmotnost přibližně 600 kg/m^3 a intenzivní nasládlý zápach. Je to vysoce výhřevné, snadno hořlavé palivo [30, Nottrodt 2001]. Proto se spalování MBM po zákazu používání živočišných bílkovin v krmivech vyvinulo v poměrně rozsáhlou činnost.

Nařízení Komise (EU) č. 2020/735, kterým se mění nařízení Komise (EU) č. 142/2011, stanoví pravidla týkající se spalovacích zařízení, v nichž se MBM používá jako palivo pro spalování, včetně emisních limitů a požadavků na monitorování. Emisní limity a požadavky na monitorování, které se vztahují na spalovací zařízení používající jako palivo drůbeží trus, by se měly vztahovat také na spalovací zařízení o celkovém jmenovitém tepelném příkonu nepřesahujícím 50 MW, která používají jako palivo MBM, aby splňovala příslušné environmentální normy [188, COM 2020].

Podrobněji se jedná o následující pravidla [207, TWG 2023]:

Stacionární spalovací motory
Kapitola V přílohy III nařízení Komise (EU) č. 142/2011 (v platném znění) se týká typů zařízení a paliv, která mohou být použita ke spalování, a zvláštních požadavků na jednotlivé typy zařízení. Patří sem i spalování živočišného tuku jako paliva ve stacionárním spalovacím motoru.

Procesy tepelných kotlů
Kapitola IV přílohy IV nařízení Komise (EU) č. 142/2011 (v platném znění) - Alternativní metody zpracování zahrnuje spalování živočišného tuku v tepelném kotelním procesu.

Tukový podíl musí být oddělen od bílkovin a v případě tuku z přežvýkavců, který je určen ke spalování v jiném zařízení, musí být odstraněny nerozpustné nečistoty přesahující 0,15 % hmotnosti. Tuk musí být následně odpařen v parním kotli a spalován při teplotě nejméně 1 100 °C po dobu nejméně 0,2 sekundy nebo zpracován za použití rovnocenných parametrů procesu, jak je povoleno.

Popis živočišné moučky

Živočišná moučka může být spalována v místě kafilerie, kde se vyrábí a kde je možné materiál odesílat přímo z kafilerie do spalovny nebo může být skladována v meziskladu. Může být ve formě pravé moučky, tj. jemně mleté, avšak ve většině případů se finální stupeň mletí, který by byl použit v případě určení MBM pro krmení zvířat, vypouští. MBM se obvykle skládá z částic o velikosti až 50 mm až po prachové částice, což může způsobit problémy při manipulaci i spalování. Někdy se MBM dodává ve formě pelet [30, Nottrodt 2001]. Variabilita složení MBM je uvedena v tabulce 4.8 a tabulce 4.9. Proměnlivost dodávek může ovlivnit proces spalování a úroveň emisí.

Tabulka 4.8: Složení tuku, vlhkosti a popela v masokostní moučce

Složka	Analýzy intervenční rady	Další analýzy
Tuk (%)	10-14	8,4 - 28,6
Vlhkost (%)	5-10	1,7 - 14,3
Popel (%)	25-30	12,8 - 30,7

Pozn.: Podrobnosti o surovinách nejsou známy.
Zdroj: [14, EA 1998]

Tabulka 4.9: Složení masokostní moučky

Látka a zdroj	Jednotky	Analýza MBM	Vzorek MBM	Vzorek MBM	Vzorek MBM ([1])	MBM Kat 1 (OTMS)	MBM Kat. 3	Péřová moučka
		Bavorsko	Irsko	Portugalsko		Spojené království		
Čistá výhřevnost	MJ/kg	18,0	15,7	17,8	16,13	19,1	14,4	21,2
Voda	%	4,6	1,.9	2,2	7,53	4,5	3,3	5,0
Popel	%	22,03	29,4	23,6	3,.0	15,0	31,7	2,9
Dusík	%	7,65	5,8	10,6	7,3	9,0	6,2	13,2
Celkový obsah síry	%	0,62	0,5	0,4	0,33	0,57	0,32	2,5
Vodík	%	5,86	7,7	6,9	5,07	6,1	4,4	8,1
Uhlík	%	40,83	37,2	47,3	36,3	45,7	32,7	50,8

([1]) Původ neznámý.
Pozn.: Podrobnosti o surovinách nejsou známy.
Zdroj: [30, Nottrodt 2001], [86, Smith T. 2002]

Pneumaticky lze přepravovat pouze mletou živočišnou moučku s obsahem vody pod 5 % a s obsahem tuku pod 14 %. Existují zprávy o problémech s obsahem tuku nad 10 %. Jenom vzácně bývá obsah tuku v MBM nižší než 10 %, takže pneumatická doprava je použitelná spíše pro kostní a krevní moučku s nižším obsahem tuku [30, Nottrodt 2001].

Pro specializované spalování MBM se používají rotační pece nebo pece s fluidní vrstvou, protože si poradí s jemně rozděleným materiálem. MBM lze také spalovat v zařízeních na kombinovanou výrobu tepla a elektřiny (CHP).

Lůj lze v některých případech spalovat jako podpůrné palivo. Spaluje se snadno a čistě a má velmi nízký obsah síry.

Dodávka, skladování a manipulace

Živočišná moučka se dodává ve velkoobjemových sklápěčkách nebo v kontejnerech. Cisterny lze použít pro mletou živočišnou moučku s obsahem vody nižším než 5 % hm. a maximálním obsahem tuku 10-13 % hm. Může se dodávat také balená, např. v pytlích o hmotnosti 25 kg nebo 50 kg [30, Nottrodt 2001]. Poté se přemístí do vykládacího zásobníku, a to buď mechanicky pomocí dopravníků/augurů, nebo pneumaticky. Tyto operace probíhají v uzavřených budovách, aby se předešlo problémům s možným rozptylem prašného materiálu větrem. Přepravní a manipulační zařízení mohou být také zcela uzavřená, aby se zabránilo šíření prachu. Některé MBM se rozpadají a stávají se prašnými, zatímco moučky ponechané po dlouhou dobu na dně skladů se slepují do velkých kusů, které musejí být nakonec rozbíjeny na přiměřenou velikost, která umožňuje manipulaci a efektivní spálení. Lůj bude pravděpodobně vyžadovat vyhřívané skladování.

Názory na možné problémy spojené se skladováním živočišné moučky se liší. Dodání MBM v množstvích, která zajistí její zpracování a spálení v den dodání, minimalizuje dobu skladování a údajně zabrání problémům se škůdci a havětí, samovolnému přehřátí i hoření a zabrání zhutnění a ztvrdnutí v průběhu času [30, Nottrodt 2001]. Jinde se uvádí, že pokud se již nevyskytuje specifický problém se starou nebo vlhkou živočišnou moučkou, doba skladování nezpůsobuje problém [12, Environment Agency 1996].

Zplyňování masokostní moučky

Mletá MBM má značnou výhřevnost a jednou z možností jejího spalování je zplyňování za vzniku „syngasu“ (syntézní plyn), který lze následně spalovat nebo použít při výrobě metanolu. Během procesu lze vyrábět teplo a/nebo elektřinu. MBM lze zplyňovat bez podpůrného fosilního paliva. Následující informace jsou z velké části převzaty z literatury dodavatele zařízení [39, Therma CCT 2000] (další zdroje jsou citovány).

Existují určité optimální vlastnosti MBM pro proces zplynování, takže jeho účinnost je ovlivněna zdrojem a předběžným zpracováním materiálu. Optimální charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 4.10.

Tabulka 4.10: Optimální složení MBM (% hmotnosti v sušině) pro zplyňování a termickou oxidaci

Chemické složení	%
CO	18
Sacharid	25
Popel	40
Bílkovina	3
Vlhkost	14
Zdroj: [130, KOM 2005]	

Proces zplyňování zahrnuje částečné spalování v prostředí se sníženým obsahem kyslíku. MBM je přiváděn vertikálním šnekovým dopravníkem do spalovací komory ve tvaru prstence, kde je při teplotě 1 300 - 1 500 °C přidáván procesní vzduch v substechiometrickém množství v porovnání s palivem. Palivo se vrací zpět do zplyňovacího zařízení ve formě částečně zuhelnatělého materiálu. Syngas je produktem spalovacího procesu s nízkým obsahem kyslíku a má nižší výhřevnost 4 605 kJ/m^3 (NTP) [38, EURA 2000]. Proces zplyňování je endotermický a syngas se tak ochlazuje na teplotu mezi 680 °C a 850 °C. Syngas pak prochází cyklonem a výměníkem tepla, kde se dále ochlazuje na 500-550 °C, aby se mohl spalovat v tepelném okysličovadle a kotli.

Typické chemické složení vyrobeného syngasu je uvedeno v tabulce 4.11.

Tabulka 4.11: Typické chemické složení syngasu vyrobeného zplyňováním MBM

Chemické složení	%
CO	18 - 24
H2	15 - 22
CO_2	10 - 14
CH_4	1 - 4
N2	45
Zdroj: [130, KOM 2005]	

Syngas pak může být spalován v tepelném okysličovadle nebo kotli za účelem výroby páry. Kombinovaný systém může spalovat MBM, vzduch, páry a nekondenzující látky z kafilerie a vyrábět páru. Vznikají zbytky popela obsahující určité množství uhlíku [38, EURA 2000].

4.2.1.3 Spalování jatečně upravených těl

Spalování je vysokoteplotní oxidace, při níž se materiály přeměňují na plynné produkty a pevné zbytky, a tím dochází k velkému zmenšení objemu původního materiálu. Spalovat je možné širokou škálu materiálů, včetně různých vedlejších živočišných produktů.

Pro spalování vedlejších produktů živočišného původu se obvykle používají rotační pece nebo spalovny s fluidním ložem. Kapaliny a jemně drcené materiály se uvádějí do spalovací zóny tak, že jsou zničeny po jediném průchodu pecí. Při použití roštové pece je vyšší riziko vytečení a hromadění, zejména při zahřívání jatečně upravených těl a jejich částí, kdy dochází ke zkapalnění tuku a jeho protečením otvory v roštu. Částice živočišných mouček mohou být také tak malé, že otvorem v roštu propadnou. Pro tento druh zařízení je tedy nebytně nutným předpokladem technicky a provozně spolehlivý a dobře udržovaný systém dopravy materiálu, který propadl roštěm, nazpátek do spalovací zóny.

Popis jatečně upravených těl zvířat a jejich částí
Jatečně upravená těla obsahující až 70 % vlhkosti a až 5 % nespalitelných pevných látek mají výhřevnost přibližně 5 815 kJ/kg [6, EPA 1997]. Jiné údaje, založené na omezených zkušenostech s velkokapacitním spalováním kadáverů, uvádějí výhřevnost v řádu 10 000-12 000 kJ/kg pro celé kadávery, 11 000-13 000 kJ/kg pro maso ve čtvrtkách [3, Environment Agency 1997] a 12 000-15 000 kJ/kg pro SRM, zahrnující lebky, střeva a páteř [64, Sorlini G. 2002].

Ve Spojeném království se jatečně upravená těla zvířat spalují ve spalovnách s pevnou nístějí. K dalším spalovacím technologiím, o nichž se uvádí, že jsou vhodné, patří pulzní ohniště, rotační pece a semi-pyrolitické spalovací pece [12, Environment Agency 1996], [24, Det Norske Veritas 2001]. Byly zaznamenány slibné pokusy s použitím spalovací pece s probublávaným fluidním ložem (ang. bubbling fluidised bed - BFB) a to k likvidaci rozdrcených těl zvířat [40, Widell S. 2001]. Tyto spalovací pece jsou popsány níže. Spalovny BFB jsou popsány v oddíle 4.2.1.2, jako technologie hojněji používaná pro spalování živočišné moučky.

Spalovací pec s pevnou nístějí
Spalovací pec s pevnou nístějí funguje následovně. Pístový nakladač tlačí kadávery do primární komory, kde jsou nadměrně spalovány primárním vzduchem a/nebo hořáky v závislosti na tom, zda je spalování samovolné. Nastavení správných poměrů na nístěji může být obtížné a vyžaduje pečlivé seřízení rychlosti přikládání materiálu ke spálení a odběru popela. Dosažení ustálených podmínek hoření je obtížné. Důležitá je zejména zručnost a vyškolení obsluhy.

Nezbytná je sekundární komora se vstřikováním přídavného paliva a přívodem sekundárního vzduchu.

Semi-pyrolitické spalovací pece
Tato technologie se považuje spíše za metodu řízení než za zvláštní uspořádání spalovací pece. Primární komora pracuje při nižší než stechiometrické potřebě vzduchu pro úplné spalování a sekundární komora pracuje za podmínek přebytku vzduchu. Materiál se v primární komoře suší, zahřívá a pyrolizuje, přičemž se uvolňuje vlhkost a těkavé složky. Plyn je odváděn a následně spalován v sekundární komoře, která je podporována hořákem na přídavné palivo.

Uvádí se, že tento způsob spalování zajišťuje řízené spalování s relativně nízkými emisemi těkavých organických látek i CO. Rovněž nízký průtok spalovacího vzduchu má za následek nízké zachycení znečišťujících částic.

Spalovací pece se stupňovitým topeništěm
Spalovací pece se stupňovým topeništěm mají řadu betonových stupňů, obvykle tři, se zapuštěnými vzduchovými kanály. Materiál se přesouvá ze stupně na stupeň pomocí řady pístů. Prvním stupněm je fáze sušení v podstechiometrických podmínkách hoření, během níž se uvolňuje většina těkavých sloučenin, které se spalují nad roštem ve spalovací komoře. Zbývající, méně těkavý materiál je posunut na další stupeň, kde probíhá hlavní spalování. Třetím krokem je fáze dohořívání, která proběhne předtím, než je popel vypuštěn do konečné komory pro dohoření popela, která zahrnuje vhánění vzduchu a promíchání materiálu. Materiálu může trvat až 8 hodin, než projde všemi topeništi a dalších osm hodin stráví v dohořívací komoře. to do jisté míry na rychlosti přikládání, která také určuje spotřebu pomocného paliva.

Jednotlivé stupně mezi topeništi zajišťují dobré promíchání, protože odpad padá po stupních dolů; tím však také vznikají nárazy nespáleného materiálu, takže je důležité dobré sekundární spalování a dostatečná doba zdržení.

Spalovací pec s pulzující nístějí
Pec s pulzujícím roštem využívá pulzního pohybu jedné nebo více žáruvzdorných nístějí k pohybu spalovaných odpadů a popela spalovací pecí. Nístěje, které jsou na stranách vyvýšeny tak, že tvoří tvar „U“, jsou zavěšeny na čtyřech vnějších podporách. Hladká nístěj si poradí s obtížnými odpady bez rizika jejich hromadění a také nemá žádné pohyblivé mechanické částí vystaveny hořícímu materiálu nebo horkým plynům. Mohou však vznikat problémy s dosažením úplného prohoření pevných odpadů [12, Environment Agency 1996].

Rotační spalovací pec
Spalování v rotační spalovací peci je obvykle dvoustupňový proces, který probíhá v primární a sekundární spalovací komoře. Pec má válcový plášť vyložený ohnivzdorným materiálem a je nakloněna od vstupního konce směrem dolů a pomalu se otáčí kolem své podélné osy. Otáčením se odpad v peci pohybuje a vystavuje čerstvé povrchy působení tepla a kyslíku. Do vnitřku pece mohou být přidány konstrukce, které napomáhají turbulenci vzduchu a zpomalují průchod kapalných odpadů. Dobu setrvání materiálu spalovaného v peci lze měnit změnou rotační rychlosti pece.

Rotační spalovací pece mohou pracovat při velmi vysokých teplotách. Je třeba věnovat pečlivou pozornost rotující peci a koncovým deskám, aby se zabránilo úniku plynů a nespáleného odpadu. Při převracení odpadu mohou vznikat jemné částice.

Uvedení do provozu
Zkoušky uvedení do provozu prováděné u nových zařízení a stávajících zařízení, která plánují spalovat jiné palivo, než pro které mají povolení nebo která by běžně spalovala, umožňují ověřit, zda je dosaženo požadovaných výsledků.

Dodávky, skladování a manipulace
Vykládání, skladování a manipulaci lze provádět ve zcela uzavřených budovách a zařízeních. Může existovat riziko krádeže masa, které není vhodné k lidské spotřebě, takže je potřebné jeho dobré zabezpečení.

Naplňování spalovací pece
U šaržových procesů se jatečně upravená těla do spalovny obvykle vkládají přerušovaně, pomocí vozidel s čelním nakladačem, pístovým nakladačem nebo ručně. Otevření dveří pece pro vkládání může umožnit značný průnik studeného vzduchu, který může narušit podmínky spalování a zvýšit únik emisí. Proto se mohou používat ventilátory schopné reagovat na změny tlaku v peci během nakládání, aby se zabránilo úniku zplodin nebo nadměrnému proudění vzduchu. Velkým poklesům teploty, např. při přikládání do šaržových spalovacích pecí, lze předejít použitím přikládacích systémů, které obsahují vzduchové uzávěry. Nepřetržitě provozované spalovací pece se obvykle nakládají z uzavřených manipulačních a zavážecích systémů. Kontrola vzduchu a následně spalování je u kontinuálně pracujících systémů snazší.

Proces spalování
Doba setrvání v peci musí být dostatečně dlouhá, aby bylo zajištěno úplné prohoření, které se měří podle obsahu uhlíku a musí být regulovatelná, stejně jako přívod vzduchu do různých spalovacích zón. U většiny typů pecí minimalizace množství primárního vzduchu také snižuje na minimum tvorbu NOx a zároveň rychlost plynů, které strhávají pevné částice z pece.

Vhodné rozložení vzduchu a paliva na loži zabrání vzniku horkých zón, a tím omezí odpařování materiálu, které by jinak mohlo vést k tvorbě oxidů těžkých kovů a solí alkalických kovů v popílku. Spalovací zóny mohou být samostatné komory nebo, jako v případě spalovacích pecí BFB, to mohou být prostě prostory v rámci jedné komory, kam se přivádí primární a sekundární vzduch.

Vodní chlazení roštů může být alternativou k řízení teploty kovu roštů pomocí přebytkového vzduchu, který přes ně proudí. Může se jím také zdokonalit regulace primárního vzduchu, a tudíž i spalování.

Manipulace s popelem a jeho skladování
Uzavřené manipulační systémy, které se vyhýbají použití kartáčů nebo stlačeného vzduchu, minimalizují emise prachu, a tím napomáhají dodržování hygienických předpisů i předpisů o ochraně životního prostředí.

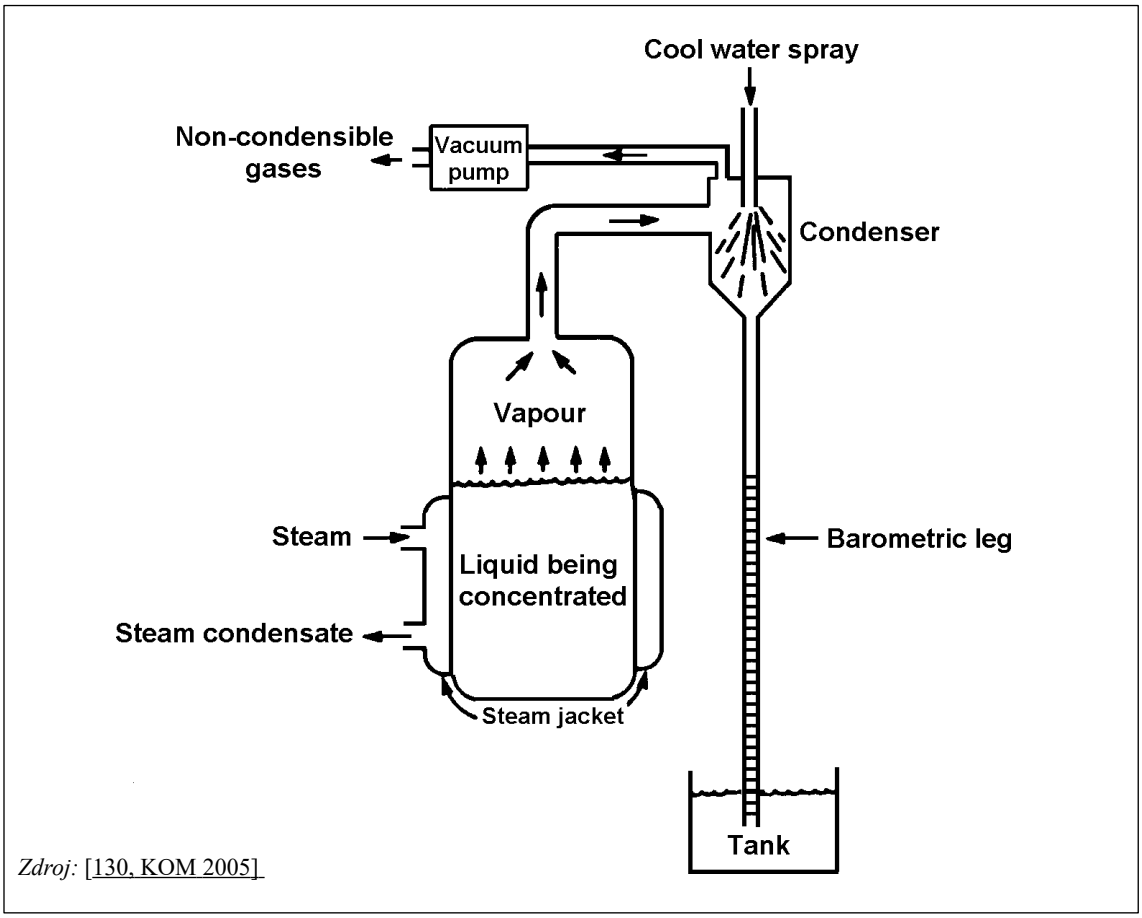
Čištění
Jedna rotační spalovací pec s nepřetržitým provozem a její zařízení, připojená na nakládacím konci rotační pece, tj. sklad, manipulační a zavážecí mechanismy, se čistí tak, že se systém naloží čas od času, obvykle před údržbou, dřevěnými štěpinami, které se pak v peci spálí. Tato spalovací pec je speciálně určena pro ničení SRM sestávajícího z dobytčích hlav a páteří.

4.2.1.4 Odpařování

Výparníky se používají v řadě zařízení SA, např. v kafilerních zařízeních, při tavení tuků, při výrobě rybí moučky, k odstraňování vody z kapalných směsí. Obvykle pracují při relativně nízkých teplotách, což zabraňuje spálení zpracovávaného vedlejšího živočišného produktu. Odstraňování vody odpařováním je energeticky náročný proces a nízkotlaké výparníky jsou při něm účinnější než otevřené kotle nebo jiné systémy pracující při atmosférickém tlaku. Při tlaku 50,7 kPa (0,5 atmosféry) voda vře při teplotě 81,5 °C. Výparníky lze vyrobit tak, aby pracovaly při mnohem nižších tlacích než

50,7 kPa; proto lze jako zdroj tepla pro výparníky použít páru o teplotě těsně nad 100 °C [72, Ockerman H.W. a Hansen C.L. 2000].

Obrázek 4.5 znázorňuje výparník s jedním účinkem a typický způsob provozu. Zdrojem tepla pro pohon výparníku je kondenzace živé páry nebo páry z vařiče/sušičky v parním plášti. Páry vznikající z odpařované kapaliny jsou kondenzovány chladnou vodou stříkanou do komory kondenzátoru. Voda opouštějící kondenzátor proudí barometrickým ramenem do otevřené nádrže. Hladina vody v barometrickém rameni je vyšší než v otevřené nádrži, takže ve výparníku vzniká podtlak přibližně 74 mm Hg (9,87 kPa) na metr vody v barometrickém rameni. K udržování podtlaku lze místo barometrického ramene použít vývěvu. Úkolem vývěvy je odvádět z výparníku nekondenzovatelné plyny, jako je vzduch.



Zdroj: [130, KOM 2005]

Obrázek 4.5: Výparník s jedním efektem

4.2.1.5 Emise do vody

Několik zařízení nemá na místě čistírnu odpadních vod (ČOV). Tato zařízení buď odpařují odpadní vodu ve varnách, nebo ji vypouštějí přímo do kanalizace, případně ji odvážejí cisternami mimo areál k vyčištění [160, EFPRA 2019].

4.2.2 Současná spotřeba a úroveň emisí v zařízeních zpracovávajících vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty

4.2.2.1 Spalování živočišného tuku

V kafilerním zařízení v Rakousku jsou živočišným tukem vytápěny dva kotle (pro výrobu páry). Obecné informace a emise z parních kotlů jsou uvedeny v tabulce 4.12.

Tabulka 4.12: Emise do ovzduší ze spalování živočišného tuku ve dvou parních kotlích

Parametr	Parní kotel 1	Parní kotel 2
Jmenovitý tepelný příkon (MW)	6,9	6
Zahájení provozu	1993	1975
Palivo	120-695 kg/h živočišný tuk (zemní plyn pouze pro start-up)	120-590 kg/h živočišného tuku (zemní plyn pouze pro spuštění)
Čištění spalin	Žádná sekundární zařízení pro snížení emisí	Žádná sekundární zařízení pro snížení emisí
Teplota spalin (°C)	226	257

Parametr	Parní kotel 1		Parní kotel 2	
Znečišťující látka (3 půlhodinová měření)	**Maximum**	**Průměrný**	**Maximum**	**Průměrný**
Prach (mg/Nm^3; 11 % O^2)	16	15	18	14
NO_X (mg/Nm3; 11 % O2)	145	138	147	146
CO (mg/Nm^3; 11 % O^2)	< 10	< 10	22	18
SO_2 (mg/Nm^3; 11 % O^2)	< 9	< 9	< 9	< 9
Celkové C (mg/Nm^3; 11 % O_2)	< 5	< 5	< 5	< 5
Zdroj: [113, Waxwender et al. 2016]				

Zařízení AT017 vykázalo úrovně emisí ze dvou spalovacích zařízení (na výrobu páry) spalujících živočišný tuk. U emisí NO_X do ovzduší byla zaznamenána minimální hodnota 166 mg/Nm^3 a maximální hodnota 297 mg/Nm3. Ekvivalentní hodnoty emisí SO_X jsou 52 mg/Nm^3 a 76 mg/Nm^3. Nebyly uvedeny žádné informace o možné referenční úrovni O_2 (%) [178, TWG 2020].

V zařízení BE027 se jako palivo ve třech kotlích (pro výrobu páry) používá živočišný tuk (kategorie 1). Pro emise NO_X do ovzduší byly uvedeny hodnoty 264 mg/Nm^3, 298 mg/Nm^3 a 395 mg/Nm^3. Hodnoty emisí SO_X byly 7 mg/Nm^3, 8 mg/Nm^3 a 13 mg/Nm^3. Tyto hodnoty se vztahují k referenční úrovni 3 % O_2 [211, TWG 2023].

4.2.3 Techniky, které je třeba zvážit při určování BAT v zařízeních zpracovávajících vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty

4.2.3.1 Techniky ke zvýšení energetické účinnosti

4.2.3.1.1 Výparníky s vícenásobným účinkem

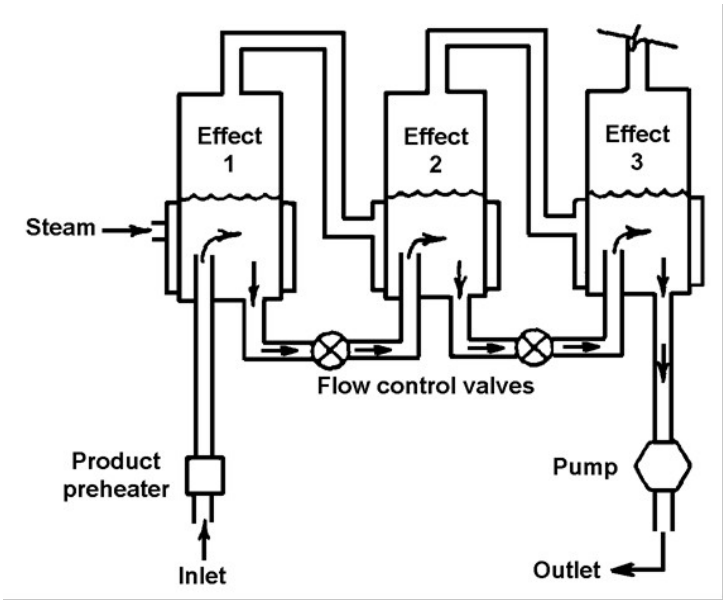
Popis
Výparníky s vícenásobným účinkem se používají k odstraňování vody z kapalných směsí vznikajících například při tavení tuku, kafilerním zpracování a výrobě rybí moučky a rybího oleje. Pára se přivádí do řady po sobě jdoucích nádob, přičemž každá z nich vykazuje nižší teplotu a tlak než předchozí.

Technický popis
Výparníky s vícenásobným účinkem se používají například v tavírnách tuků, kafilerních zařízeních a výrobnách rybí moučky a želatiny k odstraňování vody z kapalných směsí. V kafilerii obsahují suroviny obvykle přibližně 60 % vody. Výparníky s vícenásobným účinkem pracují při relativně nízkých teplotách, což zabraňuje spálení zpracovávaných vedlejších živočišných produktů. Odstraňování vody odpařováním je energeticky náročný proces a nízkotlaké výparníky jsou při něm účinnější než otevřené kotle nebo jiné systémy pracující při atmosférickém tlaku. Při tlaku 50,7 kPa (0,5 atmosféry) voda vře při teplotě 81,5 °C. Výparníky lze vyrobit tak, aby pracovaly při mnohem nižších tlacích než 50,7 kPa; proto lze jako zdroj tepla pro výparníky použít páry o teplotě těsně nad 100 ºC.

Efektivního využití odpařovacího tepla lze dosáhnout ve výparníku s vícenásobným účinkem. Po rozdělení surovin na pevnou a kapalnou fázi v kontinuálním systému buď lisováním, odstřeďováním, nebo kombinací obojího lze kapalnou fázi vysušit ve výparníku s vícenásobným účinkem. Topným médiem je pára vznikající při sušení pevné fáze a při odpařování v dalších fázích vakuové sušárny. Příkladem takového procesu je Atlasův proces mechanického odvodňování. Spotřeba tepla při tomto procesu je 400 až 450 kWh/t surovin.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Snížení spotřeby energie na odpařování, tj. opětovné využití tepla z odpařené vody.

Údaje o vlivu na životní prostředí a provozní údaje
Výparník s vícenásobným účinkem je znázorněn na obrázku 4.6. Teoreticky lze účinnost odpařování téměř zdvojnásobit každým zdvojením účinků, tj. na množství ostré páry nebo páry spotřebované v parním plášti lze odpařit dvakrát více kapaliny. V systému výparníku s více účinky se pára z jednoho účinku kondenzuje v parním plášti následujícího účinku. To je možné proto, že následný účinek pracuje při nižším tlaku, a tedy i nižší teplotě.



Zdroj: [130, KOM 2005]

Obrázek 4.6: Výparník s vícenásobným účinkem

Účinnost výparníků lze zvýšit tím, že se jim poskytne větší plocha pro přenos tepla, než jaká je dána pouhým opláštěním varné komory. Výparníky se často skládají ze svislých svazků trubek, přičemž topné médium je na vnější straně trubek a produkt vře uvnitř. Produkt se trubkami pohybuje buď vzhůru, pak se mluví o tzv. „stoupajícím filmu“ nebo trubkami klesá, v tom případě se výparník nazývá výparník s padajícím filmem. Produkt je do těchto výparníků přiváděn takovým způsobem a takovou rychlostí proudění, aby se usnadnila tvorba tenkého filmu pokrývajícího vnitřní stranu trubek. To má za následek vysoké koeficienty přestupu tepla a na relativně malé ploše zařízení lze vyvařit obrovské množství vody.

Dalšími možnostmi jsou výparníky s mechanickou rekompresí par, výparníky s nuceným oběhem nebo jejich kombinace. Výběr typu výparníku závisí na viskozitě kapaliny. Kapaliny s vysokou viskozitou (např. lepivá voda při výrobě rybí moučky a rybího oleje) by se měly zpracovávat ve výparníkách s nucenou cirkulací, které jsou energeticky velmi náročné, ale pokud se zpracovává materiál s nízkou viskozitou, měl by stačit výparník s padajícím filmem [167, Španělsko 2020].

Další udržitelnou možností (z odvětví výroby rybí moučky/rybího oleje), jak se pokusit snížit spotřebu energie a také potenciálně snížit uhlíkovou stopu spojenou s touto spotřebou, je spojit krok odpařování s membránovým procesem jako „předkoncentrační“ fází. Jejich použití ve spojení s odpařováním umožní snížit objem vody, která má být upravena ve výparníku, a také v závislosti na membráně a velikosti pórů zvýší množství vody pro opětovné použití [167, Španělsko 2020].

Mezisložkové vlivy
Žádné.

Technické aspekty týkající se použitelnosti
Obecně použitelné.

Ekonomika

Investiční náklady na taková kontinuální zařízení jsou údajně vyšší než u konvenčních systémů a uvádí se, že jsou vhodná pouze pro zařízení s relativně vysokou úrovní dodávek surovin, tj. více než 50 000-100 000 tun ročně.

Použití membránové technologie v kombinaci s odpařovacím stupněm může snížit provozní náklady přibližně o 75 % v porovnání s pětistupňovým víceúčinným výparníkem od využívající tepelné páry. [168, Jevons et al. 2010].

Motivace pro implementaci
Snížení spotřeby energie a následně snížení nákladů.

Příklady provozů
Tato technika byla ve sbírce údajů SA uvedena přibližně u 25 % zařízení zpracovávajících vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty [178, TWG 2020]. Čtyřstupňové výparníky s více účinky jsou běžné v pobřežních závodech na výrobu rybí moučky a rybího oleje v severní Evropě [167, Španělsko 2020].

Referenční literatura
[65, GME 2002], [72, Ockerman H.W. and Hansen C.L. 2000] [167, Španělsko 2020], [168, Jevons et al. 2010], [178, TWG 2020].

4.2.3.2 Techniky snižování emisí do vody

4.2.3.2.1 Používání čerstvých chlazených surovin

Popis
Suroviny se zpracovávají co nejčerstvější.

Technický popis
Používání surovin v co nejčerstvějším stavu může snížit množství sloučenin, které se poté dostanou do odpadních vod nebo ovzduší. Například chlazením teplého odpadu, jako je měkký odpad z porážkové linky anebo z oddělení čištění střívek, lze snížit znečištění ovzduší a vody. V důsledku toho se snižuje i spotřeba energie na čištění odpadních vod a vzduchu.

Pokud není možné, aby zpracování surovin bylo provedeno dříve, než nastanou problémy se zápachem po porážce nebo zpracování na meziprodukt, může být materiál ochlazen. Chlazení může v případě potřeby probíhat na jatkách, při přepravě nebo v zařízení na zpracování vedlejších živočišných produktů. Doba chlazení může být minimální, dostatečná k tomu, aby se jednoduše zabránilo problémům se zápachem/jakostí, aniž by se zpozdilo zpracování vedlejších produktů živočišného původu. Dobrá spolupráce mezi provozovateli jatek, přepravcem a zařízením na zpracování vedlejších živočišných produktů minimalizuje potřebu chlazení a pokud je chlazení nutné i jeho potřebnou dobu.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Snížení CHSK, BSK, sedimentů, dusičnanů a fosforečnanů v odpadních vodách a snížení emisí zápachu ze skladování a zpracování.

Údaje o vlivu na životní prostředí a provozní údaje
Vedlejší produkty živočišného původu může být vhodné chladit z důvodu extrémních provozních obtíží, jako je velká vzdálenost mezi zdrojem materiálu a zařízením, která znemožňuje jeho rychlé zpracování. Dalším důvodem mohou být vysoké okolní teploty, které způsobují rychlý rozklad

materiálů a produkci zapáchajících emisí. Vysoké teploty mohou být sezónní na severu Evropy nebo trvalé v zemích s teplejším klimatem.

Britské výzkumy ukázaly, že obsah CHSK v kafilerním kondenzátu ze zcela čerstvých surovin, surovin skladovaných v zimě a surovin skladovaných v létě činil 2,7 g/l, 10 g/l a 50 g/l v uvedeném pořadí.

Německá studie porovnávající znečištění odpadních vod v létě a v zimě ilustruje vliv, který může mít teplota skladování surovin na zatížení odpadních vod, viz tabulka 4.13.

Tabulka 4.13: Údaje o sezónních rozdílech pro neupravenou odpadní vodu v kafilerii.

Parametr	Maximum (léto)	Minimum (zima)	Průměrné roční hodnoty
Množství odpadní vody			0,9-1,6 m^3 /t
Teplota			18-35 ºC
COD	8-20 kg/t	0,5-3,8 kg/t	3-10 kg/t
BOD_5	3-12 kg/t	0,3-2,3 kg/t	1,6-5 kg / t
Sedimenty	1-55 mg/t	≤ 1 mg/t	0,3-8 mg/t
Dusík (NH_4-N)	1,3-2,7 kg/t	0,1-0,7 kg/t	0,6-1 kg/t
Hodnota pH			6-9,7 ([1])
AOX ([2])	25-30 µ g/l	< 10-24 µ g/l	15-39 µ g/l

([1]) Rozsah vykázaný za období 1 roku.
([2]) Na výstupu z čistírny odpadních vod, nikoli surové odpadní vody.
Zdroj: [203, VDI 1996]

Mezisložkové vlivy
Pokud je nutné chlazení, tak zvýšená spotřeba energie.

Technické aspekty týkající se použitelnosti
Použitelné ve všech zařízeních na zpracování vedlejších produktů živočišného původu, kde existuje riziko emisí zápachu, které mohou způsobit přestupek a kterým nelze zabránit bez použití chlazení.

Ekonomika
Uvádí se, že investiční náklady na chladicí jímku se pohybují mezi přibližně 7 000 a 9 000 GBP (hodnoty z roku 2014) [211, TWG 2023].

Motivace pro implementaci
Společnosti vyrábějící vedlejší produkty si účtují vyšší poplatky za znehodnocené a zapáchající materiály, částečně kvůli dodatečným environmentálním nákladům spojeným s kontrolou zápachu a čištěním odpadních vod a částečně kvůli tomu, že nemají žádnou hodnotu a musí být zlikvidovány. To je tedy pro jatka pobídkou k tomu, aby vedlejší produkty skladovala co nejkratší dobu, a i v případě, že jejich další zpracování není možné. Předtím, než dojde k jejich degradaci a vzniku zapáchajících látek, by je proto měla chladit.

Příklady provozů
Šest kafilérií v Německu.

Referenční literatura
[23, Nordic 2001], [62, Germany 2002], [75, Woodgate S. 2002], [211, TWG 2023].

4.2.3.3 Techniky snižování emisí do ovzduší

4.2.3.3.1 Uzavření vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů během přepravy, příjmu, nakládky/vykládky a skladování

Viz také oddíl 2.3.8.2.6.

Popis
Prostory pro nakládku/vykládku a příjem se nacházejí v uzavřených větraných budovách. Pro přepravu a skladování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů se používá vhodné vybavení.

Technický popis
Vykládka, skladování a manipulace mohou být prováděny ve zcela uzavřených zařízeních a v budovách s uzamykatelnými, samozavíracími dveřmi, které slouží jako ochrana proti hmyzu, hlodavcům a ptákům. Budova může být vybavena odsávacími ventilátory s filtry, aby se minimalizovaly místní problémy se zápachem. Materiál může být dodáván v nákladních automobilech se sklápěčkami pro volně ložené zboží a překládán přímo do vykládacího zásobníku v uzavřeném prostoru. Odsávaný vzduch se obvykle upravuje systémem pro snížení zápachu.

Zásobníky mohou poskytnout způsob skladování, který je relativně snadno kontrolovatelný a který lze kombinovat s automatizovaným, plně uzavřeným zařízením pro překládání a manipulaci. Materiál může být dodáván například v nákladních automobilech se sklápěcími vozy a přenášen přímo do vykládacího zásobníku, a to buď mechanicky pomocí dopravníků/hadic, nebo pneumaticky.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Snížení emisí zápachu. Snížení rizika šíření potenciálních biologických nebezpečí hmyzem, hlodavci a ptáky.

Údaje o vlivu na životní prostředí a provozní údaje
Část živočišné moučky se rozpadne a rozpráší se, ale moučka ponechaná na dně skladů po dlouhou dobu se může zhutnit do velkých kusů, které je potřeba pro následnou manipulaci a účinné spalování dostatečně rozbít.

Mezisložkové vlivy
Žádné.

Technické aspekty týkající se použitelnosti
Nemusí být použitelné pro stávající zařízení z důvodu nedostatku místa.

Ekonomika
Nebyly poskytnuty žádné informace.

Motivace pro implementaci
Povolení regulátora životního prostředí.

Příklady provozů
Různá zařízení.

Referenční literatura
[14, EA 1998].

4.2.3.3.2 Udržování podtlaku ve skladovacích, manipulačních a zpracovatelských prostorech

Popis
Materiály jsou skladovány v zásobnících nebo na volných podlahách v budovách, které jsou dobře utěsněny a udržovány pod mírným podtlakem.

Technický popis
Materiál může být skladován v zásobnících nebo na volných podlahách v budovách, které jsou dobře utěsněny a udržovány pod mírným podtlakem, přičemž je zajištěna dostatečně častá výměna vzduchu pro zdraví a pohodu personálu. Doba skladování může být rovněž minimální.

Aby bylo možné kontrolovat a řídit pohyb vzduchu je potřeba aby provozní budova byla pomocí pevných stěn s plnou výškou vnitřně rozdělena na funkční oblasti. Všechny budovy lze navrhnout a postavit tak, aby byly dobře utěsněné a oddělovaly různé zpracovatelské oblasti, jako je příjem surovin, skladování, chlazení a skladování konečného produktu. Zajištěné větrání může být schopno udržovat podtlak a zabraňovat nekontrolovanému úniku zapáchajícího vzduchu do venkovního prostředí. Prostory, z nichž je zajištěno větrání, mohou být napojeny na vhodné zařízení na snižování zápachu.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Snížení emisí zápachu.

Údaje o vlivu na životní prostředí a provozní údaje
Nebyly poskytnuty žádné informace.

Mezisložkové vlivy
K pohybu velkého množství vzduchu se spotřebovává energie. Se zařízením na snižování zápachu mohou být spojeny mezisložkové vlivy.

Technické aspekty týkající se použitelnosti
Použitelné v zařízeních na zpracování vedlejších produktů živočišného původu, kde se zapáchající vedlejší živočišné produkty zpracovávají.

Ekonomika
Nejsou uvedeny žádné informace.

Motivace pro implementaci
Prevence emisí zápachu za hranicemi areálu.

Příklady provozů
Kafilérie a provoz na tavení tuku ve Spojeném království. Dvě spalovny kadáverů zvířat v Itálii. Jatka a několik kafilerií v Německu.

Referenční literatura
[7, DoE SO a WO 1997], [30, Nottrodt 2001], [60, Spojené království 2002], [64, Sorlini G. 2002].

4.2.3.3.3 Použití čerstvých chlazených surovin

Viz bod 4.2.3.2.1 a také bod 2.3.2.6.

4.3 Zpracování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů (kafilerní zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří)

4.3.1 Obecné informace

Evropské kafilerie zpracovávají vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty z jatek a farem na různé produkty podle rizika, které představují. Přibližně 12 milionů tun materiálu/rok, který představuje nízké riziko (části zvířat nepoužívané pro lidskou spotřebu vzniklé na jatkách), se zpracovává na jedlé tuky, krmivo pro zvířata, krmivo pro domácí zvířata, oleochemikálie a hnojiva [115, EFPRA 2019].

Podle rizika jsou suroviny rozděleny do tří různých kategorií [205, EFPRA 2022]:

- Kategorie 1 obsahuje materiál, který se nezničí běžně známými procesy, jako je kafilerní zpracování, a který by mohl poškodit lidi, zvířata a životní prostředí, jako jsou některé léky (včetně zvířat, která je pravděpodobně dostala, jako jsou domácí zvířata, zvířata v zoologických zahradách, cirkusová a laboratorní zvířata), SRM (včetně uhynulých přežvýkavců obsahujících SRM), kontaminanty životního prostředí (těžké kovy, perzistentní organické znečišťující látky atd.). MBM je pálena nebo spalována na popel. Tuk se používá jako biokapalina (např. v kotlích) nebo k výrobě biopaliv.
- Kategorie 2 obsahuje materiál, který lze bezpečně sterilizovat, ale neměl by se již dostat do krmivového a potravinového řetězce, jako jsou uhynulá zvířata bez SRM (např. mladá telata, ryby, prasata a drůbež), obsah trávicích střev atd. MBM se používá jako hnojivo a tuk se používá jako biokapalina (např. v kotlích) nebo k výrobě biopaliv.
- Kategorie 3 je materiál ze zdravých poražených zvířat, bezpečný pro použití v krmivech. Tuky a zpracované živočišné bílkoviny lze použít do krmiv, krmiv pro domácí zvířata nebo hnojiv. Tuky jsou také základní surovinou pro oleochemický průmysl.

Evropské sdružení zpracovatelů tuku a kafilérií (EFPRA) zastupuje evropský průmysl vedlejších produktů živočišného původu a pracuje jménem národních asociací a kafilerií.

Členové EFPRA v EU zastupují 227 zpracovatelských zařízení se 410 různými zpracovatelskými linkami. Zařízení mohou provozovat různé linky. Nemusí být spojeny pouze s jednou linkou. Některá zařízení zpracovávají různé kategorie, které jsou zcela oddělené, ale využívají společná zařízení pro čištění odpadních vod a zápachu a pro výrobu energie. Je velmi běžné, že zařízení zpracovávají různé materiály kategorie 3, například existuje specializovaný drůbežářský závod, který zpracovává v různých linkách pouze krev, peří a běžné materiály kategorie 3 z drůbežích jatek. Celkem je v členských státech EFPRA EU 65 linek kategorie 1, ale pouze 22 linek kategorie 2 v 10 členských státech. Linky na zpracování vedlejších produktů kategorie 3 zpracovávají všechny druhy a všechny různé druhy materiálů kategorie 3. Některé linky se buď specializují na zpracování určitého druhu, jako je drůbež, vepřové maso nebo přežvýkavci, nebo na zpracování určitých materiálů, pro které je nutný jiný typ zpracování. Techniky pro jedlé produkty nebo produkty kategorie 3 jsou obecně stejné, stejně jako pro tavení tuku nebo krevních produktů. Z hygienických důvodů se však potravinářský a krmný materiál nikdy nezpracovává na stejné lince [205, EFPRA 2022].

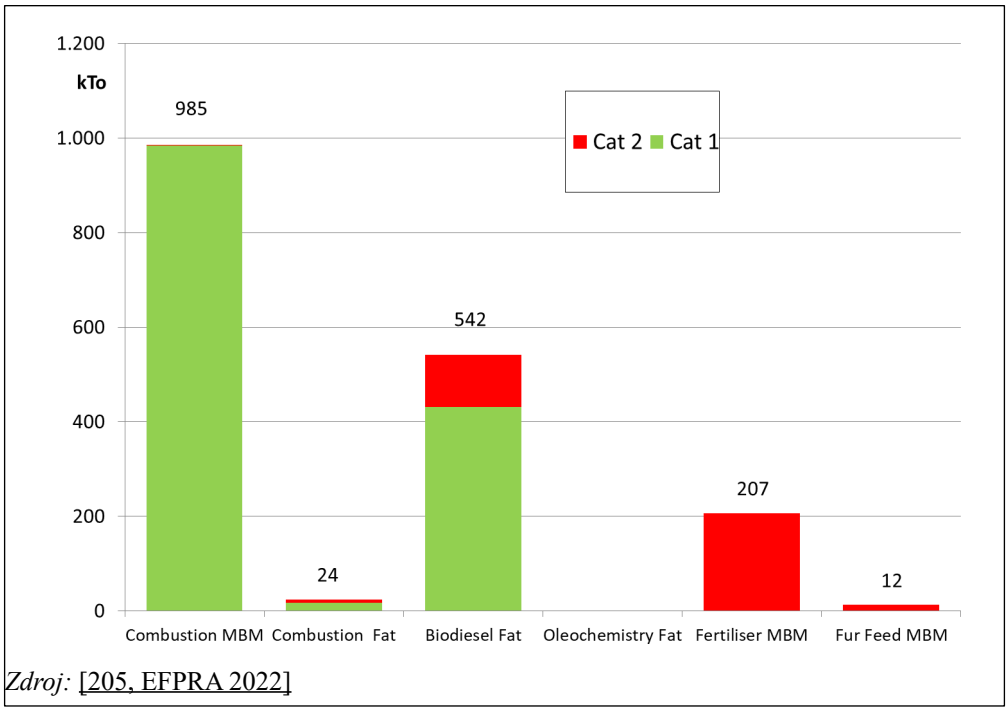
Tabulka 4.14 uvádí přehled počtu různých linek v členských státech EFPRA EU.

Tabulka 4.14: Rozdílné linky v členských státech EFPRA EU

Zpracovatelská linka	Číslo
Zpracovatelská jednotka vedlejších produktů kategorie 1	65
Zpracovatelská jednotka vedlejších produktů kategorie 2	22
Zpracovatelská jednotka vedlejších produktů kategorie 3 (smíšené druhy)	91
Speciální linky	
Hydrolýza peří nebo prasečích chlupů	34
Zpracování krevní moučky	29
Zpracování krevních výrobků (potraviny)	4
Zpracování krevních produktů (krmiva)	15
Odtučňovací jednotka želatinových kostí	6
Jednotka na odtučňování želatinových vepřových kůží	6
Linka na zpracování čistých vedlejších produktů z přežvýkavců	2
Linka na zpracování čistých vedlejších produktů z prasat	33
Linka na zpracování čistých vedlejších produktů z drůbeže	47
Jednotka mražených výrobků pro krmivo pro domácí zvířata	24
Jednotka na tavení potravinářského tuku	22
Linka na tavení krmného tuku	10
Zdroj: [205, EFPRA 2022]	

Obecně platí, že všechny linky produkují tuk a bílkoviny; pouze krevní linky a linky s peřím a štětinami produkují pouze bílkoviny. Linky na tavení tuků produkují hlavně tuk, ale jako druhý produkt také škvarky/škvarkovou moučku. Linky na odtučňování želatiny z kostí nebo vepřových kůží vyrábějí hlavně tuk a bílkovinné předvýrobky pro výrobce želatiny.

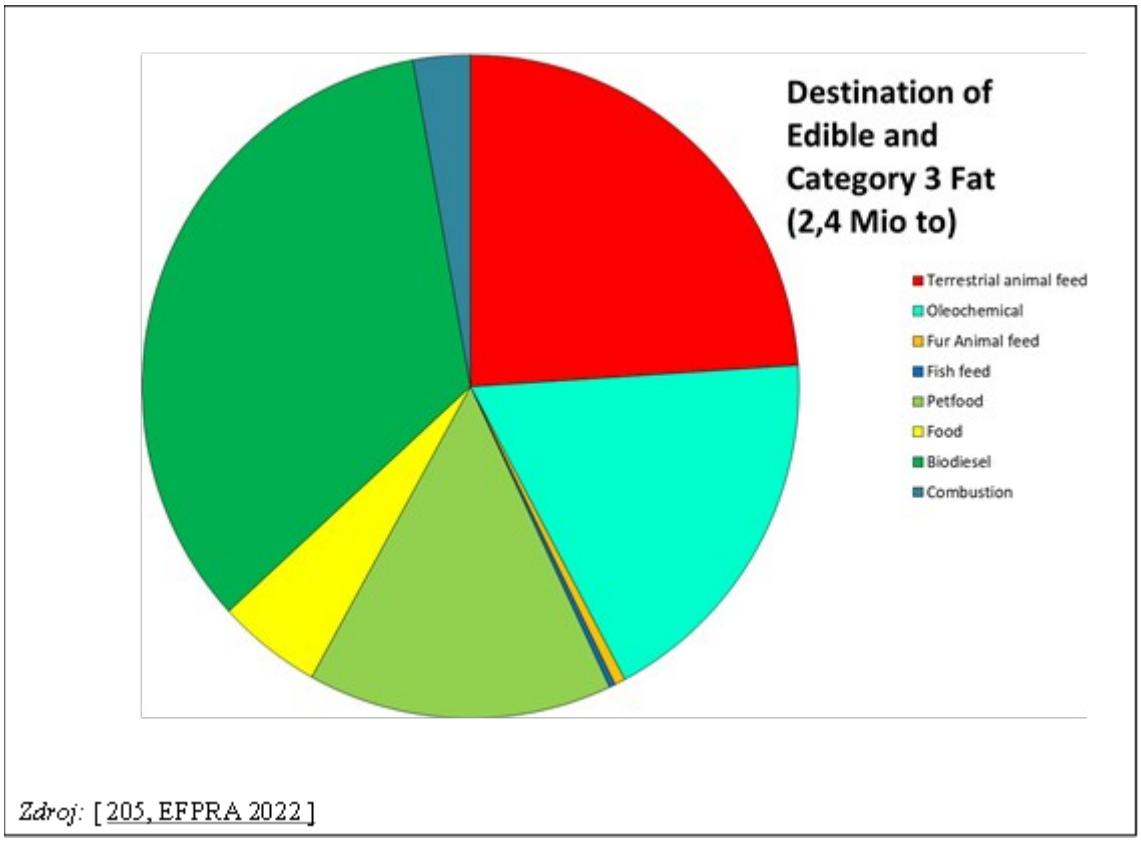
V roce 2021 bylo zpracováno 5,1 milionu tun materiálů kategorie 1 a 2 na MBM a tuky. Tuky se používaly hlavně jako biokapalina v kotlích a jako surovina pro výrobu bionafty/biopaliva. MBM kategorie 1 se spaluje v elektrárnách a cementářských pecích a MBM kategorie 2 se používá jako organické hnojivo. Obrázek 4.7 ukazuje rozdílné objemy na různých trzích [205, EFPRA 2022].



Zdroj: [205, EFPRA 2022]

Obrázek 4.7: Rozdílné trhy pro výrobky kategorie 1 a 2

Hlavním tukem kategorie 3 je vícedruhový tuk ze smíšených linií (> 40 %). Vepřové a drůbeží tuky představují každý přibližně 20 %. Tavené tuky, sádlo a lůj představují 17 %. Celkem bylo v roce 2021 vyrobeno 2,4 milionu tun tuků. Tuky kategorie 3 se prodávají především na čtyřech klíčových trzích: bionafta/biopaliva, krmivo pro suchozemská zvířata, oleochemický průmysl a krmivo pro domácí zvířata. Menší trhy zahrnují potraviny (pouze tuky potravinářské kvality), biokapaliny pro spalování a krmiva pro akvakulturu a kožešiny [205, EFPRA 2022]. Na obrázku 4.8 jsou znázorněny různé trhy s tuky kategorie 3.



Zdroj: [205, EFPRA 2022]

Obrázek 4.8: Různé trhy pro kategorii 3 a jedlé tuky

V roce 2021 vyprodukovali členové EFPRA 2,85 milionu tun zpracovaných živočišných bílkovin (angl. processed animal proteins - PAP) a jedlých bílkovin. Hlavními produkty jsou také vícedruhové i vepřové a drůbeží bílkoviny. Bílkoviny z krve, prasečích štětin a zpracování peří mají jen menší podíl. PAPs a jedlé bílkoviny se již mnoho let používají především jako krmivo pro domácí zvířata nebo hnojiva [205, EFPRA 2022].

Krevní produkty se zpracovávají buď podle předpisů o hygieně potravin, nebo podle předpisů o vedlejších živočišných produktech. Samotná krev musí projít předporážkovou i porážkovou kontrolou příslušného veterinárního orgánu.

Potravinářská krev se získává podle přísných hygienických pravidel (nařízení 853/2004), která nepřipouštějí žádnou kontaminaci, pouze pokud je po prohlídce po porážce uznána za vhodnou k lidské spotřebě. Krev se zchladí a přidá se do ní protisrážlivý prostředek [173, EFPRA-EAPA 2020].

Tabulka 4.15 uvádí různé způsoby kontroly krve pro její různá použití.

Tabulka 4.15: Různé způsoby kontroly pro použití krve

Použití krve	Pouze prohlídka před porážkou	Předsmrtná a posmrtná kontrola Krev nevhodná k lidské spotřebě	Předsmrtná a posmrtná kontrola Krev vhodná k lidské spotřebě
Krevní moučka Kategorie 3	+	+	+
Krevní výrobky Kategorie 3	–	+	+
Krevní produkty Potravinářská kvalita	–	–	+
Zdroj: [173, EFPRA-EAPA 2020]			

Prášek z plné krve se vyrábí z krve kontrolované před smrtí a po ní. Postup je stejný jako u výroby krevní moučky, ale schválení příslušným orgánem je pro krevní výrobky. Při separaci krevních produktů vznikají dva produkty, tj. plazma a hemoglobin, jak je patrné z tabulky 4.16.

Tabulka 4.16: Klasifikace různých krevních produktů

Kategorie krve	**Typ procesu**	
	Koagulace	**Separace**
Krevní moučka / Kategorie 3	+	–
Krevní prášek / Kategorie 3	+	–
Plazma, hemoglobin / Kategorie 3	–	+
Krevní produkty potravinářské kvality Plazma, hemoglobin	–	+
Zdroj: [173, EFPRA-EAPA 2020]		

Údaje o linkách na zpracování krve v 19 členských státech EU, Švýcarsku a Norsku jsou uvedeny v tabulce 4.17.

Tabulka 4.17: Údaje o linkách na zpracování krve v závodech EFPRA

Krevní produkt	**Počet linek v roce 2018**	**Zpracovaná krev v roce 2018 (v tunách)**
Krevní moučka / Kategorie 3	32	700 000
Krevní výrobky / Kategorie 3	11	585 000
Krevní produkty / Potravinářská kvalita	5	
Poznámka: Linky na zpracování krve umístěné v závodech členů EFPRA. Údaje od nečlenů EFPRA (např. linky na tavení tuků na jatkách) jsou z této tabulky vyloučeny. Objemy pro jedlé a nepoživatelné krevní produkty se shromažďují společně a nelze je rozlišit. *Zdroj:* [173, EFPRA-EAPA 2020]		

4.3.2 Použité postupy a techniky

4.3.2.1 Obecně

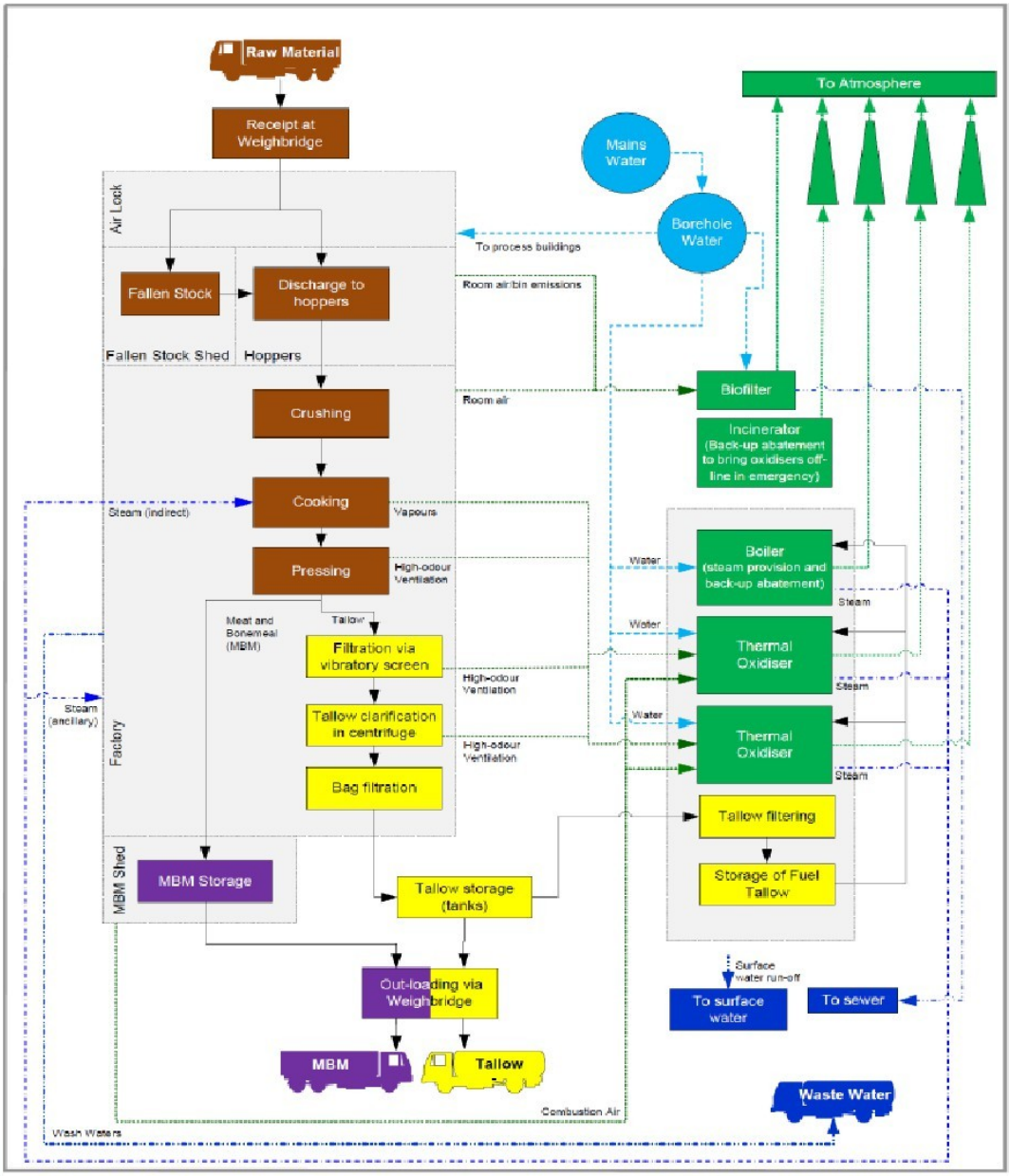
Kafilérní zpracování je v mnoha ohledech podobný proces jako tavení tuku a některá popisovaná zařízení jsou pro oba procesy stejná. Vstupní suroviny se liší a následkem toho se podmínky pro separaci tukové, vodní a pevné frakce podle toho liší. Suroviny používané při kafilerním zpracování jsou vedlejší živočišné produkty, které mohou být někdy do určité míry znehodnoceny v závislosti na včasnosti sběru a podmínkách skladování a přepravy, zejména v teplejším počasí. To může zvýšit zápach materiálu během zpracování a řízení a obvykle se používají technická opatření k regulaci zápachu. Pokud se voda odpařená během kafilerního zpracování kondenzuje, má kondenzát vysoký obsah organických látek a dusíku a vyžaduje čištění odpadních vod [204, TWG 2021].

Při kafilerním procesu se používají vedlejší produkty živočišného původu a/nebo jedlé vedlejší produkty, jako jsou jatečně upravená těla, části jatečně upravených těl, hlavy, nohy, vnitřnosti, přebytečný tuk, přebytečné maso, kůže, kožky, peří a kosti. Ty pocházejí například z jatek, masokombinátů, řeznictví, supermarketů a zařízení pro chov hospodářských zvířat. Kafilérně se například zpracuje asi 10-11 % prasat [26, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation 2001]. V Německu se v průměru 35 % živé hmotnosti všech druhů zpracovává nejedlým kafilerním způsobem [106, Německo 2003]. Druh surovin se v jednotlivých kafiléríích liší. Některé se specializují na jednotlivé druhy, např. vyrábějí pouze drůbeží moučku a tuky.

Kafilérní proces se skládá z kombinace některých následujících procesů [160, EFPRA 2019]:

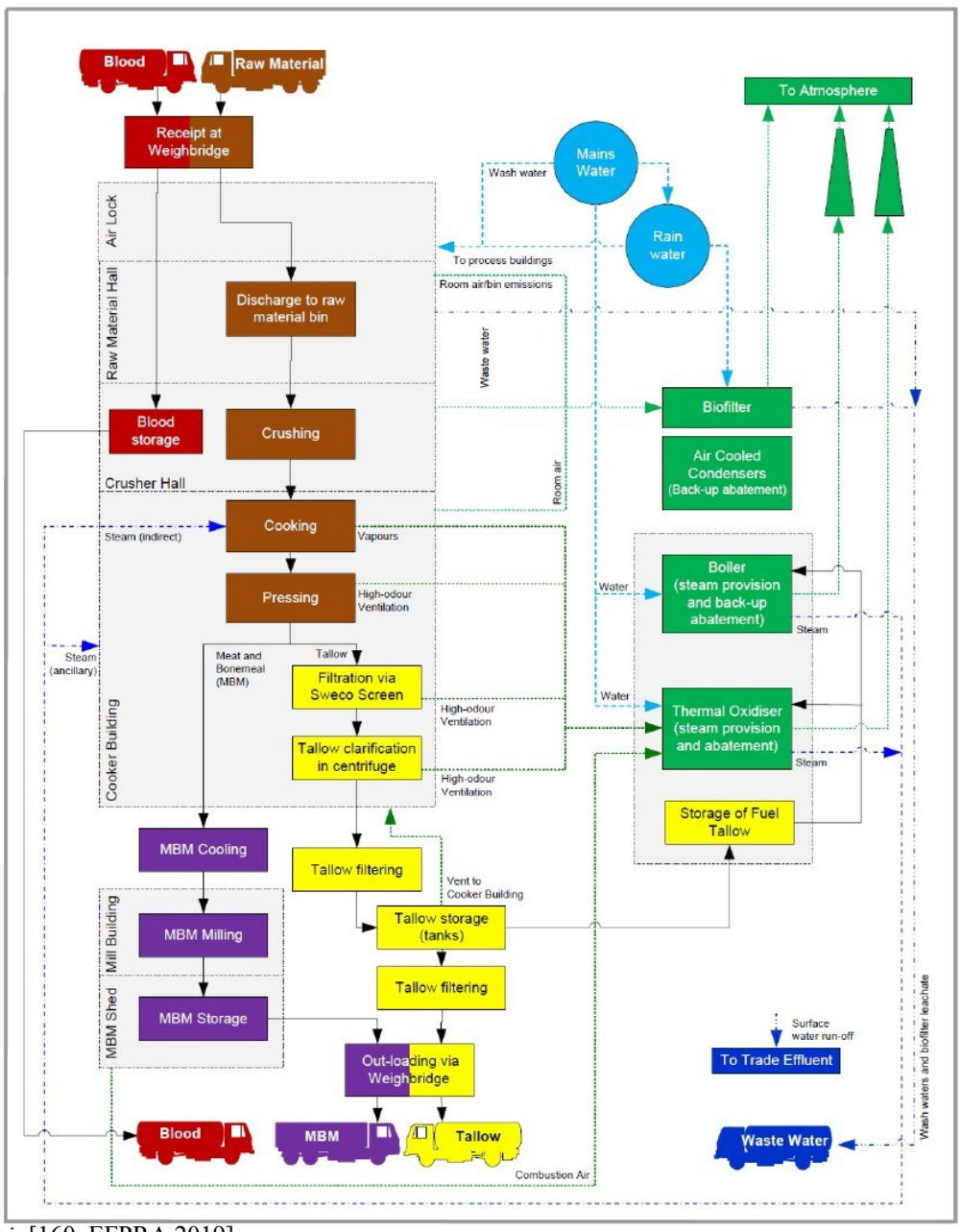
- příjem a manipulace se surovinami;
- třídění materiálu;
- fázová separace;
- sušení/vaření za účelem rozdělení materiálu na jednotlivé fáze:
    - bílkoviny (MBM nebo PAP);
    - tuk (lůj);
    - vodní pára;
- lisování PAP a MBM za účelem oddělení přebytečného loje;
- filtrování a odstřeďování loje za účelem odstranění jemných částic;
- mletí;
- skladování a manipulace s produkty a meziprodukty.

Příklady konfigurace procesu jsou uvedeny na obrázcích 4.9 a 4.10.



Zdroj: [160, EFPRA 2019]

Obrázek 4.9: Příklad vývojového diagramu kafilerního zpracování kategorie 1



Zdroj: [160, EFPRA 2019]

Obrázek 4.10: Příklad vývojového diagramu kafilerního zpracování kategorie 3

Kafilérní procesy mohou být „suché“ nebo „mokré“. Mokré kafilérní procesy zahrnují odstranění tukové fáze z mokrého materiálu (před sušením). Suché kafilérní procesy zahrnují odstranění tuku z již vysušeného materiálu.

Kapitola III přílohy IV nařízení Komise (EU) č. 142/2011, kterým se provádí nařízení ABP, stanoví požadované provozní podmínky zpracovatelských metod, za kterých mohou být vedlejší živočišné produkty neurčené pro lidskou spotřebu zpracovány v kafiléríich. Tyto podmínky jsou různé podle toho, zda tyto produkty patří podle definice mezi materiály kategorie 1, kategorie 2 nebo kategorie 3. Tyto podmínky zahrnují například požadavky na segregaci jatek od závodů zpracovávajících vedlejší živočišné produkty, oddělení čistých a nečistých částí (závodu, provozu), odpovídající kapacitu určených služeb a zařízení pro zmenšení velikosti. Dále stanoví obecné hygienické požadavky a

podrobné provozní podmínky, včetně velikosti částic, teploty, času a tlaku [116, KOM 2011], [119, EK 2009].

Provozní podmínky a sled jednotkových operací se mohou lišit v závislosti na povaze suroviny nebo požadovaných vlastnostech produktu, pokud jsou zároveň splněny požadavky nařízení ABP.

Čím je v surovině vyšší obsah pevných látek neobsahujících tuk, tím větší je množství vyrobené živočišné moučky. Čím je v surovině více kostí, tím méně bílkovin bude výsledná moučka obsahovat, protože kosti mají nižší obsah bílkovin než maso nebo měkké vnitřnosti. Pokud má surovina vysoký obsah kostí, bude mít výrobek vysoký obsah minerálních látek. Průměrný výtěžek tuku a moučky z kafilerního zařízení činí přibližně 35-45 % množství suroviny, která byla do kafilérie dodána. Příkladem některých extrémních obsahů surovin je čisté maso, které může obsahovat až 75 % vody; očištěné kosti z vykostění, které mohou obsahovat 45 % pevných látek, a velmi tučný materiál, který může obsahovat 95 % tuku. Další informace lze nalézt v [8, VDI 2008].

Složení produktu do jisté míry rozhoduje o jeho vhodnosti pro další použití nebo likvidaci. Výchozí surovinou může být jakákoli část zvířete a může se skládat z jedné látky, jako je peří nebo krev, nebo může jít o směs.

4.3.2.2 Příjem, manipulace a vyklápění surovin

Přehled
Čerstvost ABP přicházejícího na místo má vliv na povahu a míru zápachu spojeného s materiálem. Rozklad začíná po porážce nebo úhynu zvířete. Materiály se v průběhu času dále rozkládají, čímž se zvyšuje jak obtěžující zápach, tak kapalný podíl materiálu. Tento problém je třeba řešit, aby byl materiál co nejčerstvější a aby se s ním v kafilérii lépe manipulovalo a mohl být dále zpracován.

Pravidla pro zchlazování ABP určených ke zpracování na krmivo jsou uvedena v bodě 1 oddílu 2 přílohy VIII nařízení Komise (EU) č. 142/2011:

1. Přeprava vedlejších produktů živočišného původu určených k výrobě krmných surovin nebo syrového krmiva pro zvířata v zájmovém chovu musí probíhat při vhodné teplotě, v případě vedlejších produktů živočišného původu z masa a masných výrobků, které byly určeny k jiným účelům než k lidské spotřebě, při teplotě maximálně 7 °C, pokud nejsou použity ke krmným účelům v souladu s kapitolou I přílohy II, aby se zabránilo jakémukoli riziku pro zdraví zvířat nebo lidí.
2. Nezpracovaný materiál kategorie 3 určený k výrobě krmných surovin nebo krmiva pro domácí zvířata musí být skladován a přepravován v chlazeném, zmrazeném nebo silážovaném stavu, pokud není zpracován do 24 hodin po sběru nebo po ukončení skladování v chlazeném nebo zmrazeném stavu, pokud se následná přeprava uskutečňuje v dopravních prostředcích, v nichž je udržována skladovací teplota.

Se zvyšující se degradací se zvyšuje pravděpodobnost problému se zápachem a je pravděpodobné, že i malé uvolnění zápachu bude patrné. Vysoce zapáchající suroviny také více zatěžují zařízení na snižování zápachu, která slouží ve fázích kafilerního zpracování. Kromě toho zvýšení kapalného podílu zvyšuje tlak na spoje a těsnění přívěsů a zvyšuje pravděpodobnost úniků a rozlití, což může následně vést k úniku zápachu.

Zpracování materiálu podobné konzistence je důležité pro kvalitu produktu a pro kontrolu zápachu, zejména pokud se používají jiné technologie snižování zápachu než termická oxidace. Vysoce zapáchající materiál může přetížit systém snižování emisí a způsobit únik zápachu. Míchání surovin s

různou vlhkostí pomáhá dosáhnout vstupní suroviny vhodné konzistence. Faktorem ovlivňujícím stupeň čerstvosti, a tedy i zápachový potenciál, je včasný sběr suroviny v souladu s nařízením ABP. Vliv těchto faktorů se projevuje v rozdílném pachovém potenciálu různých kategorií surovin, jak je uvedeno v tabulce 4.18.

Tabulka 4.18: Kontrast mezi surovinou kategorie 1 nebo 2 a surovinou kategorie 3

	Surovina kategorie 1 nebo 2	**Surovina kategorie 3**
Původ	Může pocházet z jatek (materiál SRM), uhynulých hospodářských zvířat, uhynulých zvířat ze zoologických zahrad a dalších zdrojů.	Většinou ABP z jatek, zpracovatelů masa, výroby potravin a maloobchodních prodejen.
Četnost sběru	Frekvence sběru je různá, obvykle 1-2 dny, ale někdy až několik dní po úhynu zvířete.	Pravidelně se sbírají v místech původu.
Kontrola	Zpracovatel má menší kontrolu nad čerstvostí surovin.	Produkty kategorie 3 mají vyšší hodnotu, takže pro zachování kvality produktu je důležitá čerstvost surovin.
Čerstvost materiálu	Suroviny jsou obvykle více rozložené a zapáchají, když dorazí na místo kafilerního zpracování.	Surovina je ve srovnání s některými materiály kategorie 1 relativně čerstvá.
Zdroj: [160, EFPRA 2019]		

Hlavní spotřeba a emise spojené s příjmem surovin, manipulací a vyklápěním jsou uvedeny v tabulce 4.19.

Tabulka 4.19: Spotřeba a emise spojené s příjmem surovin, manipulací s nimi a jejich vyklápěním

Popis	**Používá / Vzniká z**	
Spotřeba	Voda	Čištění vozidel, vybavení a infrastruktury
	Energie	Zajištění teplé vody pro čištění; provoz systémů pro odsávání vzduchu a snižování zápachu
	Chemikálie	Čištění
Emise	Pach	Suroviny přepravované ve vozidlech a skladované v příjmových budovách
	Odpadní voda	Čištění vozidel, vybavení a infrastruktury
Zdroj: [160, EFPRA 2019]		

Chlazení a mražení

Pokud nařízení ABP vyžaduje chlazení, provádí se buď na jatkách, nebo v chlazeném přepravním vozidle. Spadají sem například vysoce hodnotné produkty, jako jsou vnitřnosti pro syrové krmivo pro domácí zvířata a krev.

Ve středomořských regionech se produkty živočišného původu příležitostně přepravují v chlazených vozidlech, i když to nařízení o produktech živočišného původu nepředepisuje. Zatímco pro některé chladnější regiony EU není přeprava ABP v chlazených dopravnících běžnou praxí, jen pokud to vyžaduje nařízení ABP.

Některé větší chovy prasat v EU zvažují instalaci chlazených jímek, ovšem pro všechny chovy v EU by to byl obrovský úkol a ve většině případů by to bylo finančně neúnosné. Podobně by se vyžadovalo chlazení vedlejších živočišných produktů v místě porážky, aby se pokryl celý dodavatelský řetězec do kafilerie, což také není běžná praxe.

Příjem na místě
Pracovníci jsou odpovědní za to, aby suroviny byly zpracovány co nejrychleji a v případě potřeby byly upřednostněny. Nepředvídané události by se měly týkat vysoce zapáchajícího materiálu, což může zahrnovat výjimečné okolnosti, jako je zpoždění dopravy nebo obtíže spojené s dopravou materiálu z geograficky vzdálených oblastí.

Skládkování do vyklápění
Cílem je vždy zpracovat materiál co nejrychleji po příjezdu na místo a omezit možnost úniku zápachu z přívěsů a kontejnerů až do místa vyklápění.

Tam, kde je k dispozici místo, se přívěsy nebo kontejnery se surovinami po příjezdu na místo přesunou do vnitřních prostor. Není-li místo k dispozici, mohou být zaparkovány venku. K minimalizaci emisí zápachu během čekání na vyklápění se běžně používají následující kontrolní opatření:

- přívěsy a kontejnery zůstávají až do vyklápění zakryté;
- jsou zavedeny pohotovostní opatření, která v případě zpoždění do 24 hodin přesměrují materiál na jiné místo.

Přístupové dveře k příjmu surovin
Na mnoha pracovištích vjíždějí přívěsy vozidel do budov pro příjem surovin skrze rychloupínací dveře, které se aktivují pomocí senzorů, když se přívěsy přiblíží. Dveře se automaticky zavřou krátce po průjezdu vozidla. Senzory dveří mohou neúmyslně otevřít dveře, pokud se porouchají nebo jsou spuštěny jiným způsobem.

Někteří provozovatelé dávají přednost ručnímu ovládání dveří pro přístup vozidel, protože uvádějí, že automatické dveře mohou být problematické a způsobovat únik zápachu, když se porouchají a nezavřou. Kontrola zápachu může být zajištěna, pokud jsou manuální postupy dobře řízeny tak, aby byly dveře pro přístup k vozidlům zavřené během vyklápění a po celou dobu mimo přístup vozidel.

Zaměstnanci mají přístup do prostor pro příjem surovin vyhrazenými personálními dveřmi, které se mezi jednotlivými použitími udržují zavřené, a to buď na základě procedurálních požadavků, nebo pomocí samozavíracích zařízení. Není běžnou praxí, aby byly dveře pro přístup k vozidlům nebo personálu signalizovány, pokud zůstanou otevřené, když zde popsané metody jsou pro kontrolu dveří dostačující. I při dobrém ovládání dveří je určitý únik vzduchu nevyhnutelný v důsledku turbulence vzduchu způsobené průjezdem velkého vozidla do budovy nebo z budovy.

Uspořádání vzduchových komor v budově

Na některých pracovištích je v budovách pro příjem surovin fyzická přechodová komora s časovou prodlevou mezi otevřením a zavřením vnějších a vnitřních dveří. Řízený přívod vzduchu prochází přechodovou komorou a je nasáván do odsávacího potrubí k systému pro potlačení zápachu. Fyzické vzduchové uzávěry vyžadují dostatečný prostor před budovou příjmu surovin, což brání jejich instalaci na některých stávajících pracovištích.

V některých provozech se používá alternativní uspořádání a přístupové dveře pro vozidla jsou blokovány víkem zásobníku surovin, takže je nelze otevřít současně. Vzduch odváděný z okolí zásobníků nebo z jejich vnitřku je přiváděn do systému pro snižování zápachu. Tam, kde nejsou automatické dveře, je otevírání a zavírání ručních dveří řízeno procedurálně.

Další alternativou používanou na některých pracovištích je vzduchová clona přes přístupové dveře, která nahrazuje potřebu vzduchového uzávěru. Na většině pracovišť se odváděním vzduchu z budov do systému pro snižování zápachu minimalizuje fugitivní únik zápachu z budov.

Místo vyklápění
Ve většině kafilérií se suroviny vyklápějí přímo do zásobníků. V některých zařízeních se suroviny vykládají na podlahu budovy a poté se vyklápějí do zásobníků pomocí nakladače s lžící. To umožňuje míchat materiály tak, aby bylo dosaženo konzistentní suroviny, která splňuje požadované specifikace výrobku.

Podezřelé suroviny se obvykle vyklápějí na podlahu, často v odděleném příjmovém prostoru, a čekají na odběr vzorků pro kontrolu TSE nebo odstranění kůže. Příležitostně se suroviny vyklápějí na podlahu za účelem fyzické kontroly podezřelých šarží, aby se odstranily cizí předměty a zabránilo se fyzickému poškození zpracovatelského zařízení.

Úklid po vyklopení
Po vyklopení surovin se přívěsy nebo kontejnery vyčistí a vydezinfikují. Vozidla nesmějí opustit pracoviště, dokud nejsou vyčištěna a vydezinfikována. Při čištění vozidel se kontrolují kryty přívěsů, zda nejsou poškozeny.

Podlahy budov jsou vyčištěny a veškeré rozsypané materiály jsou seškrábány nebo shrabány zpět do zásobníků na suroviny. Voda z mytí přívěsů, kontejnerů a podlah odtéká do vnitřní kanalizace.

4.3.2.3 Zpracování surovin

Přehled
Kafilérní zpracování může probíhat jako šaržový nebo kontinuální proces a pro oba existují různé konfigurace. V EU se kontinuální vařáky používají na všech místech EU, kde se kafilerní zpracování provádí ve velkém měřítku, a systémy typu šaržových vařáků/sterilizace se používají spíše v závodech na zpracování peří a krve a pro materiály jiné kategorie. Šaržové zpracování se používá také v menších kafiléríích na jatkách, kde je nižší výkon.

Vařáky využívají velké množství energie k odpaření vlhkosti ze suroviny. Výfukové plyny z vařáků jsou silně zapáchající a musí být odváděny, aby se zápach zničil. To je další energeticky velmi náročný krok.

Některé provozovny odstraňují kondenzovatelnou frakci před termickou oxidací a kondenzát čistí v čistírně odpadních vod. Provozovny, které nemají čistírnu odpadních vod, toto nemohou provést a nekondenzované plyny se zpracovávají termickou oxidací nebo se kondenzát zpracovává mimo provozovnu.

Místo s vařáky může být v důsledku úniků z lisů a vařáků velmi horké a zapáchající, a to hlavně pokud je zařízení špatně uzavřeno. Vzduch z budov je často odváděn do systému pro snížení zápachu. Existuje sedm zpracovatelských metod schválených EU, které lze použít ke zpracování ABP. Jsou uvedeny v tabulce 4.20.

Tabulka 4.20: Zpracovatelské metody podle nařízení Komise (EU) č. 142/2011

Jméno	Kategorie ABP	Maximální velikost částic	Teplota jádra	Čas při teplotě jádra	Zvláštní podrobnosti
Metoda 1 (tlaková sterilizace)	1, 2 a 3	50 mm	133 °C	20 minut bez přerušení	Udržujte minimální tlak 3 bary (2 bary nad normálním atmosférickým tlakem) tím, že ze sterilizační komory odstraníte veškerý vzduch a nahradíte jej párou.
Metoda 2	1, 2 a 3	150 mm	120 °C	50 minut	Zpracovávejte materiál v šaržoách, jednu po druhé. Během zpracování jedné dávky nepřidávejte do vařiče další materiál.
			a 110 °C	120 minut	
			a 100 °C	125 minut	
Metoda 3	1, 2 a 3	30 mm	120 °C	13 minut	
			110 °C	55 minut	
			100 °C	95 minut	
Metoda 4	1, 2 a 3	30 mm	130 °C	3 minut	Před zahřátím přidejte tuk
			a 120 °C	8 minut	
			a 110 °C	13 minut	
			a 100 °C	16 minut	
Metoda 5			100 °C	60 minut	Před zpracováním zahřívejte, dokud se ABP nesrazí (nezačne tuhnout). Poté je stlačte, aby se odstranil tuk a voda. Zbytky pevného materiálu zpracujte.
			a 80 °C	120 minut	
Metoda 6 (pro vodní ABP) metoda konzervace	3	50 mm	90 °C	60 minut	Smíchejte s kyselinou mravenčí na pH 4,0 nebo nižší a před dalším zpracováním skladujte po dobu 24 hodin.
		nebo 30 mm	70 °C	60 minut	
Metoda 7 – Pouze kategorie 3 Operátoři mohou ke zpracování ABP použít i jiné metody, pokud místní regulační orgán udělí povolení. Tato metoda je známá jako metoda 7. Flexibilita teploty a doby vaření je omezena předpisy a liší se podle země zákazníka. Metoda 7 je jediný způsob, jak se od nich odchýlit a nabízí příležitost ušetřit energii použitím nižších teplot vaření a kratších dob vaření. Metoda však musí být validována, aby se prokázala destrukce patogenu.					
Poznámka: U metod, kde je vyžadována více než jedna kombinace času a teploty, se čas strávený při vyšší teplotě také započítává do nižší teploty. Například v metodě 5 se 60 minut strávených při 100 °C započítává do 120 minut, které je třeba strávit při 80 °C. *Zdroj*: [160, EFPRA 2019]					

Je třeba najít rovnováhu mezi náklady na energii, dobou zpracování a zajištěním kvality výrobku. Obsah stravitelných bílkovin a chutnost pokrmu se může lišit například v závislosti na teplotě vaření. Metodu lze zvolit také na základě kritérií bezpečnosti krmiva.

Má-li být lůj vyrobený z materiálu kategorie 1 a 2 použit k výrobě bionafty, musí být sterilizován (metoda 1). Lůj určený ke spalování musí být sterilizován, pokud se nepoužívá na místě, kde se vyrábí, a dovoz nesterilizovaného loje do Evropy je nadále zakázán. Hlavní spotřeba a emise spojené se zpracováním surovin jsou uvedeny v tabulce 4.21.

Tabulka 4.21: Spotřeba a emise spojené se zpracováním surovin

Popis		**Používá / Vzniká z**
Spotřeba	Voda	Čištění zařízení a infrastruktury, přívodu páry, chladicích věží
	Energie	Používá se k ohřevu vařáků, pohonu motorů, provozu systémů odsávání vzduchu z budov a zařízení na odstraňování zápachu a k ohřevu vody pro čištění.
	Chemikálie	Čištění, snižování zápachu
Emise	Vzduch	Emise ze spalovacích zařízení a emise ze zařízení na snižování zápachu.
	Pach	Výfukové plyny z vařáků, separační zařízení a technologické budovy
	Odpadní voda	Čištění vozidel a infrastruktury, kondenzátu
Zdroj: [160, EFPRA 2019]		

Zmenšení velikosti
Před zpracováním musí být jakýkoli materiál ABP rozdrcen na malé kousky o velikosti částic mezi 20 mm a 150 mm (přesný limit velikosti se liší pro každou ze schválených metod; viz tabulka 4.20). Pro metodu 7 je tato hodnota specifikována při validaci.

Surovina se obvykle přivádí šnekovými dopravníky nebo se čerpá uzavřeným potrubím ze zásobníků do mechanického drtiče. Materiál někdy před vstupem do drtiče prochází detektorem kovů, aby se odstranil veškerý kov.

Zařízení používané k drcení materiálu se může lišit, jedná se např. o mincovníky, řezačky nebo drtiče. Zařízení je nastaveno tak, aby zajistilo, že materiál větší než maximální velikost povolená pro daný způsob zpracování, nemůže projít. Motory a pohony obsluhující toto zařízení jsou významnými spotřebiteli energie.

Tepelné zpracování – vaření nebo sušení
Rozdrcená surovina se přivádí do vařáků a zahřívá se na stanovenou teplotu po požadovanou dobu setrvání. Tím se odpaří vlhkost a rozpustí tuk. Pokud je vyžadována tlaková sterilizace, udržuje se tlak minimálně 3 bary tím, že se ze sterilizační komory odstraní veškerý vzduch a nahradí se párou. Tato část procesu se obvykle označuje jako vaření, ale někteří ji označují jako sušení.

Konstrukce a provozní parametry vařáku závisí na tom, zda se jedná o šaržový nebo kontinuální proces a zda je zahrnuta tlaková sterilizace. Většina vařáků je však ohřívána párou, která je přiváděna do pláště obklopujícího materiál. Na některých pracovištích se používají i jiné způsoby ohřevu.

Pro zajištění shody s regulační metodou je stanoven validovaný průtok materiálu za hodinu. Některá pracoviště používají konstantní rychlost přívodu suroviny a mění přívod páry, zatímco jiná používají konstantní rychlost páry a mění přívod suroviny. Výfukové plyny z vařáků jsou odváděny do potrubí vedoucího do systému pro potlačení intenzivního zápachu.

Oddělování vařeného materiálu
Vařený materiál, směs oleje (loje) a pevných látek (moučka) se nazývá škvarky. Pevná moučka se označuje jako masokostní moučka pro materiál kategorie 1 a 2 nebo zpracované živočišné bílkoviny pro kategorii 3.

Škvarky se z vařáku odebírají pomocí šnekového dopravníku s proměnlivým posuvem a na některých místech procházejí přes detektor kovů. Olej se ze šrotu odvádí šnekovým dopravníkem se sítem z děrovaných desek nebo dvoufázovou dekantací a zbývající olej se extrahuje pomocí lisů. Pevný materiál se poté vylisuje a zbývající olej se odstraní. Rozlitý olej nebo zbytky se běžně vracejí zpět do vařáku. Šrot se šnekovými dopravníky převádí k dalšímu zpracování do mlýnské části. Jemné částice, které zůstávají v oleji, se odstraňují odstředěním ve fázi zpracování oleje (viz zpracování a skladování loje) a/nebo gravitační sedimentací.

Zpracovatelské zařízení je navrženo a udržováno tak, aby omezovalo zápach vznikající při manipulaci s horkým zpracovávaným materiálem. Důležité je dobré uzavření zařízení a na důležitých kontrolních místech a otvorech jsou umístěna místa pro odsávání vzduchu, která odvádějí zapáchající vzduch do systému pro potlačení zápachu.

Zpracování a skladování moučky
Moučka je po výstupu z lisů horká a zapáchá a někdy se před přepravou k přímé expedici nebo do mlýna ochlazuje. Běžně se používá chlazení vzduchem a vodou. V některých provozech se moučka ochlazuje vzduchem z expedice moučky a následně se v tomto vzduchu snižuje zápach a prašnost. Jinde se k chlazení používají vodní pláště na dopravnících.

Tam, kde se materiál skladuje a čeká na mletí, je důležité rozpoznat a řešit možnost nárůstu teploty a samovznícení. Na některých pracovištích se ke sledování nárůstu teploty používá termovize a sledování teplotních sond a v případě potřeby lze materiál rozložit k ochlazení.

Pokud je moučka přepravována po lokalitě, je přemísťována v zakrytých kontejnerech nebo přívěsech, aby se omezila prašnost a zápach. V mlýně moučka prochází detektorem kovů a přivádí se do kladivových mlýnů, kde se moučka rozmělní na menší kousky. Materiál prochází přes síta, aby se dosáhlo požadované velikosti částic, a následně se homogenizuje podle specifikací konečného výrobku.

Výrobek se balí do pytlů nebo se šroubuje do sil a čeká na distribuci. Těžební hmota kategorie 1 a 2 se často skladuje ve skladech výrobků na podlaze a čeká na distribuci.

Prach z mletí moučky se zadržuje v uzavřených dopravních zařízeních a šnekových podavačích nebo se zachycuje v zařízeních na zachycování prachu, jako jsou pytlové filtry nebo cyklony. Prašné provozy představují potenciální riziko výbuchu, a proto je nutné dodržovat správné postupy pro udržení nízké úrovně prašnosti a může být vyžadováno posouzení rizika výbuchu.

Sklady moučky a mlýnské prostory mohou přispívat k emisím zápachu, které je třeba omezit a možná bude nutné je omezit.

Zpracování a skladování loje
Jemné částice se z oleje/tuku odstraní pomocí odstředivek (dekantérů/separátorů) a/nebo gravitační sedimentací a olej/tuk se poté přečerpá do skladovacích nádrží. K dosažení velmi nízkého obsahu pevných částic se někdy používají pomocné filtry.

Většina loje tuhne při okolní teplotě, takže skladovací nádrže a silniční cisterny jsou většinou vytápěny párou a jejich teplota je regulována na optimální rozmezí pomocí měřičů teploty. Lůj se buď rozváží ze závodu v cisternách, nebo se používá jako palivo ve spalovacím zařízení na místě.

Rozlitý lůj rychle tuhne a kvůli možnosti dostat se do blízké kanalizace jsou nádrže na lůj buď oplocené, zabedněné nebo se používají provozní a havarijní postupy k zadržení a vyčištění případných úniků a k zabránění jejich vniknutí do kanalizace nebo poškození čistírny odpadních vod.

4.3.2.4 Tavení tuků

Tuk slouží v těle jako zásobárna energie, též jako izolace pod kůží a dále také chrání orgány v břišní dutině. Syrový tuk je jedinečný svým složením: tuk, bílkoviny a voda. Na rozdíl od tvrdých tkání, jako jsou kosti, kopyta a rohy, je tuk jen slabý materiál, který lze snadno zmenšit a roztavit. Samotný tuk je také známým nositelem energie/tepla, který podporuje tavení surového tuku. Tavení tuku je třeba provádět velmi šetrně při teplotě 80-110 °C, jelikož příliš vysoké teploty mohou degradovat jeho složení i barvu [173, EFPRA-EAPA 2020].

Tavení tuku je v mnoha ohledech podobné kafilernímu zpracování a některá popsaná zařízení jsou pro oba procesy shodná. Výchozí surovina je odlišná a následkem toho se podmínky pro separaci tukové, vodní a pevné frakce podle toho liší. Produktem tavení tuku je obecně tuk pro potravinářské účely, takže je potřebné, aby vstupní surovina byla čerstvá a jako taková způsobuje méně problémů se zápachem během skladování i zpracování.

Byly popsány dvě metody tavení tuku a tím jsou tavení tuku přímou a nepřímou párou. Použitá metoda ovlivňuje kvalitu vyrobeného tuku. Nejdůležitějšími požadavky na kvalitu jsou: nízký obsah volných mastných kyselin (FFA), nízký obsah vody, dobrá skladovatelnost, nízká peroxidová hodnota, neutrální chuť, vůně a barva a vysoký bod tuhnutí. Prodloužená doba skladování a zpracování má nepříznivý vliv na kvalitu i ekologické normy. Nečerstvé suroviny mohou způsobovat problémy se zápachem a zvyšovat zátěž odpadních vod.

Za určitých podmínek podléhá tuk dvěma důležitým chemickým změnám, tj. hydrolýze a oxidaci. Hydrolýza je chemická reakce mezi tukem a vodou, při níž vznikají volné glyceridy a FFA. Sloučeniny vznikající při oxidaci dodávají výrobku žluklou chuť.

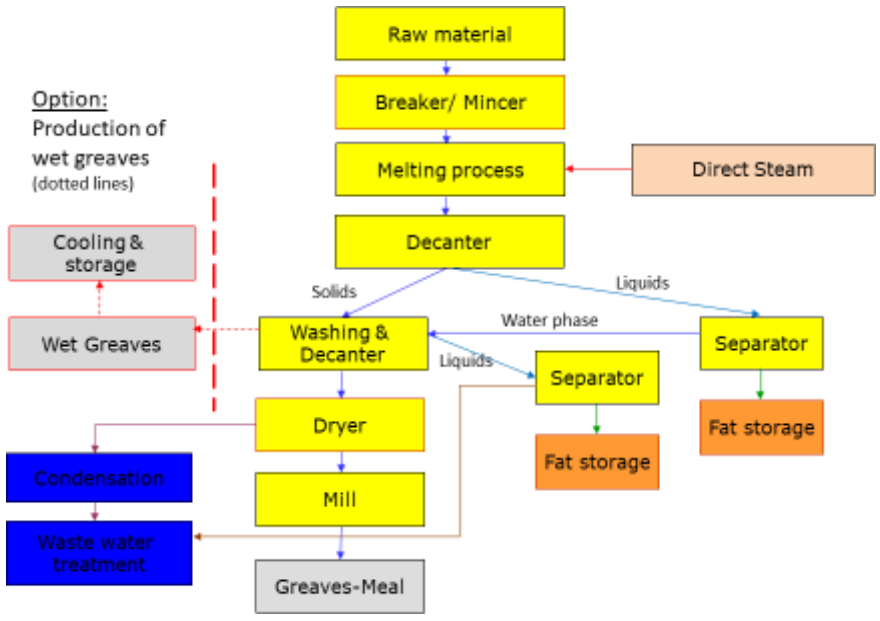
Manipulace a skladování suroviny před zpracováním a druh zpracování určují hodnotu FFA a peroxidů. Obsah FFA se zvyšuje s délkou skladování a zpracování, a to zejména při zvýšené teplotě. Aby se tomu zabránilo, je třeba složky rychle oddělit. Aby se dosáhlo nízkého obsahu vody, může se tuk čistit v separátoru. Obsah vody v surovině pro výrobu tuku se obvykle pohybuje mezi 6 % a 25 %.

Někdy zařízení na tavení potravinářských tuků neprodávají produkt jako jedlé škvarky/škvarkovou moučku a pak se považují za kategorii 3. Tím se však na jeho schválení nic nemění, protože hlavním produktem je jedlý tuk. Celý proces probíhá podle pravidel hygieny potravin a pod dohledem. Záleží na ekonomickém rozhodnutí provozovatele, zda bude škvarky vyrábět jako potravinářské nebo krmné.

4.3.2.4.1 Tavení přímou párou

Po zmenšení velikosti se tuková tkáň taví přímou párou, která se vstřikuje do suroviny. Velmi často se tak děje v kontinuálním procesu, v tzv. tavicí trubici. V dekantéru se roztavený materiál rozdělí na pevné látky a kapaliny, což jsou tuky a voda. Ty se oddělují v separátoru. Tuk může projít dalšími čisticími kroky. Voda se použije k opětovnému promytí pevné fáze, aby se v dalším dekantéru odstranil další tuk ze škvarků. Kapalná fáze se opět oddělí v dekantéru na tuk a vodu. Voda se odvádí do ČOV. Tuk se vyčistí a uskladní. Pevná část dekantátu se po vychladnutí prodává jako mokré škvarky (velmi vzácně) nebo se suší na škvarkovou moučku. Odpařená voda se kondenzuje a putuje do ČOV [173, EFPRA-EAPA 2020].

Přehled procesu je uveden na obrázku 4.11.



Zdroj: [173, EFPRA-EAPA 2020]

Obrázek 4.11: Tavení tuku pomocí přímé páry

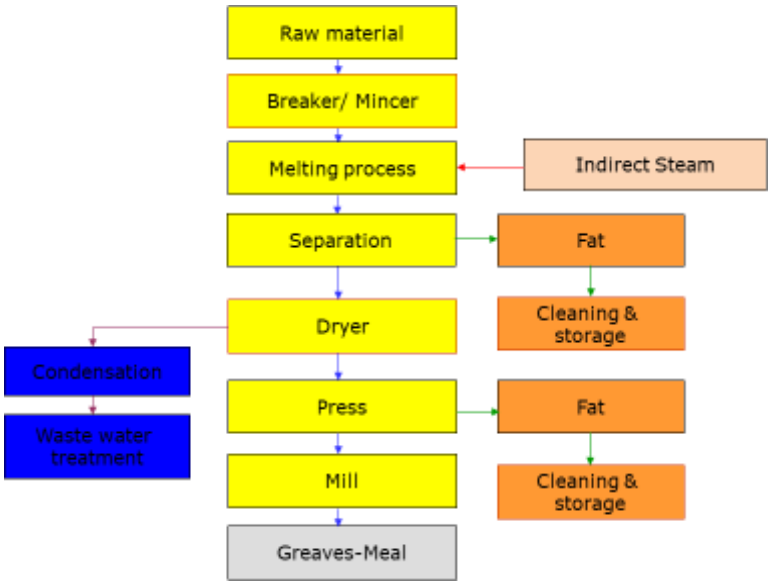
Přímé vstřikování páry zkracuje dobu zpracování, vytěsňuje vzduch a minimalizuje oxidaci produktu. Bylo zjištěno, že u tuku zpracovávaného kontinuálním tavením tuku přímým vstřikem páry nedochází ke zvýšení obsahu FFA ani peroxidové hodnoty. Kontinuální tavení tuku přímou párou vyžaduje méně času a prostoru než šaržové tavení tuku přímou nebo nepřímou párou. Výtěžnost tuku je však nižší než při šaržové metodě, protože odpadní voda a škvarky obsahují více tuku.

4.3.2.4.2 Tavení nepřímou párou

Po zmenšení velikosti se tuková tkáň taví nepřímou párou v plášťovém parním vařiči, velmi často v šaržovém vařiči. Poté se tuk oddělí dekantérem, vyčistí a uskladní. Ve druhé fázi se vysuší, voda se odpaří, zkondenzuje a odešle do ČOV. Vysušená pevná látka stále obsahuje tuk, který se odstraňuje v

lisu. Tento tuk se rovněž čistí a skladuje. Zbylé výlisky se rozemelou na škvarkovou moučku [173, EFPRA-EAPA 2020].

Přehled procesu je uveden na obrázku 4.12.



Zdroj: [173, EFPRA-EAPA 2020]

Obrázek 4.12: Tavení tuku pomocí nepřímé páry

Materiál je během tepelného zpracování rozrušován a dochází k dobrému přenosu tepla. Proto je možné použít nižší teploty než při tavení tuku přímou párou, a přesto uvolnit tuk v jedné dávce během kratší doby 1,5-2 hodin. Je důležité, aby byl proces zahřívání zastaven před odpařením veškeré vody, jinak by došlo ke změně barvy výrobku.

Tavení tuku pomocí nepřímé páry vyžaduje méně místa a času než tavení mokrého tuku pomocí přímé páry. Vzhledem k tomu, že se jedná o suchý proces, nebude mít získaný tuk stejně neutrální chuť, vůni ani barvu, a to ani v případě, že byl cyklus vaření proveden správně. Mírně pražená chuť tuku je v některých zemích žádoucí vlastností. Ve srovnání se zpracováním za použití přímé páry (mokré zpracování) je výhodou, že veškerá voda je odstraněna odpařením a dochází k menšímu znečištění odpadní vody, protože se do suroviny nepřidává voda, kterou by bylo nutné následně odstranit. Odpařená voda však obsahuje některé těkavé látky uvolněné během procesu sušení. Nevýhodou je, že některé barvící prvky, které by jinak byly odstraněny s vodou, nyní zůstávají v tuku.

4.3.2.5 Zpracování krve

4.3.2.5.1 Zpracování krve - krevní moučka

Krev je tekutina, jejíž obsah sušiny závisí na způsobu odběru na jatkách, druhu a dávkování antioxidantů/protisrážlivých látek. Obsah sušiny je 10-12 % u krve drůbeže a 15-20 % u krve prasat a skotu. To znamená, že 80-90 % krve tvoří voda, která musí být odstraněna, aby byl získán suchý a stabilní produkt.

Krev obsahuje funkční bílkoviny jako albumin, imunoglobulin nebo fibrinogen. Tyto bílkoviny jsou dobře stravitelné a obsahují cenné aminokyseliny. Jejich funkčnost a stravitelnost může být znehodnocena nebo zničena, pokud není surovina správně ochlazena a ošetřena nebo pokud jsou metoda a podmínky sušení příliš tvrdé. Vysoká funkčnost těchto bílkovin vede k mnoha aplikacím v masném průmyslu; imunoglobulin G má zvláštní význam pro výživu velmi mladých zvířat. Vysoká stravitelnost cenných bílkovin znamená vysokou retenci v těle, a tím i nižší vylučování, což chrání životní prostředí tím, že se neplýtvá energií a zdroji. To vysvětluje, proč se používají mírné a šetrné techniky sušení [173, EFPRA-EAPA 2020].

Krev z jatek se většinou posílá zpracovatelům vedlejších živočišných produktů, kde se zpracovává několika způsoby. Někteří zpracovatelé ABP zpracovávají krev v rámci kafilerního procesu, zatímco jiní krev zpracovávají v samostatném zařízení, aby ji buď sterilizovali pro rozmetání na zemi, nebo aby z ní vyrobili krevní moučku. Jatka posílají krev ke zpracování na potravinářské výrobky, jako je například černý pudink, nebo může být rozprašována a sušena na krmivo pro domácí zvířata či zpracována na plazmu/hemoglobin.

Přehled
Kvalita nebo čerstvost dodávek krve a peří je důležitá pro výrobu krevních a péřových mouček. Nečerstvý materiál způsobuje při zpracování a manipulaci výrazný zápach a ovlivňuje kvalitu výrobku.

Chlazení krve u zdroje prodlužuje trvanlivost a minimalizuje potenciál zápachu, proto dodavatelé krve často krev skladují v chladicích nádržích, zatímco čekají na odběr pro specializované použití. U produktů s nižší hodnotou není chlazení krve u zdroje běžnou praxí a silniční cisterny a velkoobjemové skladovací nádrže v místě zpracování se nechladí.

Rozlití krve představuje riziko a je poměrně časté, a to buď na jatkách při odběru, nebo na místě zpracování při vykládce. Procesní voda z peří nebo fáze krevní vody je rovněž vysoce znečišťující. Nezabezpečení úniků na místě může způsobit vážné znečištění vody, a to buď přímo, nebo přetížením čistírny odpadních vod.

Minimalizace degradace krve při skladování pomáhá kontrolovat zápach a kvalitu produktu. Energetické a pachové problémy spojené se zpracováním krve a peří jsou v podstatě stejné jako u kafilerního zpracování.

Příjem a skladování
Krev je pravidelně přijímána z jatek, obvykle na konci porážkového dne, a obvykle je přijímána v krytých přívěsech a jsou uplatňovány stejné kontroly jako u surovin souvisejících s kafilerním zpracováním.

Krev se obvykle dopravuje na místo zpracování silniční cisternou, zváží se a odešle k vykládce. Cisterna s krví je napojena na dodávkové potrubí a krev je filtrována do skladovacích nádrží, aby se odstranil nežádoucí materiál, například peří.

Zpracování krve kafilerním zpracováním
Většina provozovatelů zpracovává krev prostřednictvím kafilerních linek tak, že ji přivádí spolu s dalšími surovinami. Vzhledem k vysokému obsahu vody v krvi je spotřeba energie vysoká a teploty vaření mohou být ovlivněny nadměrnou vlhkostí. To se řídí kontrolou krmiva a mícháním s ostatními surovinami. Na některých pracovištích se krev předehřívá v koagulátoru, aby se překonalo zanášení procesu, což může snížit spotřebu energie ve fázi vaření.

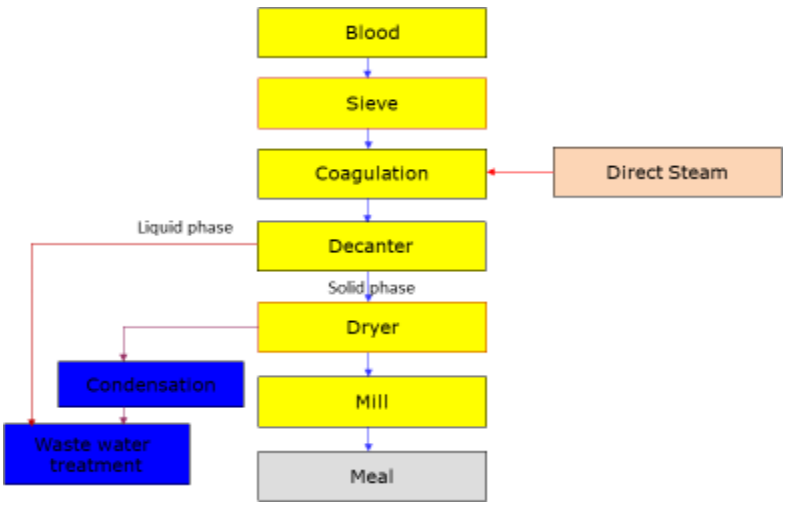
Sterilizace krve

Někteří provozovatelé sterilizují krev před převozem mimo místo k dalšímu zpracování nebo k použití na půdu jako hnojivo v souladu s nařízením ABP. Krev se čerpá z velkoobjemových skladovacích nádrží, maceruje se a čerpá do koagulátoru, kde se působením tepla a tlaku sterilizuje.

Výroba krevní moučky
Přehled procesu je uveden na obrázku 4.13. Krev se čerpá ze skladovacích nádrží do koagulátoru a vstřikuje se pára, aby se krev rozdělila na vodní fázi a pevné látky. Koagulátor není vždy používán jako sterilizační stupeň a někdy je krevní moučka sterilizována a vodní fáze je odeslána do ČOV bez oficiální sterilizace metodou 1-7.

Sražená krev se přivádí do dekantéru, kde se oddělí pevné látky od vodní fáze. Krevní vodní fáze se skladuje v nádržích a přivádí se do čistírny odpadních vod nebo se odváží k čištění mimo místo. Pevné látky se dopraví do sušičky a vysušená moučka (sterilizovaná v souladu s požadavky metody schválené podle nařízení ABP) se ochladí, rozemele a vypustí do pytlů v pytlovací stanici nebo se skladuje volně ložená. Prach v místech mletí a pytlování je omezen pomocí odprašovačů.

Technologické zařízení je zcela uzavřené a všechny odpadní plyny z procesu jsou čištěny v jednotce na snižování zápachu. Navzdory tomu mohou budovy, v nichž se provádí zpracování krve, potenciálně přispívat k fugitivním emisím zápachu, takže může být nutné odvádět vzduch do systému na snižování zápachu.



Zdroj: [173, EFPRA-EAPA 2020]

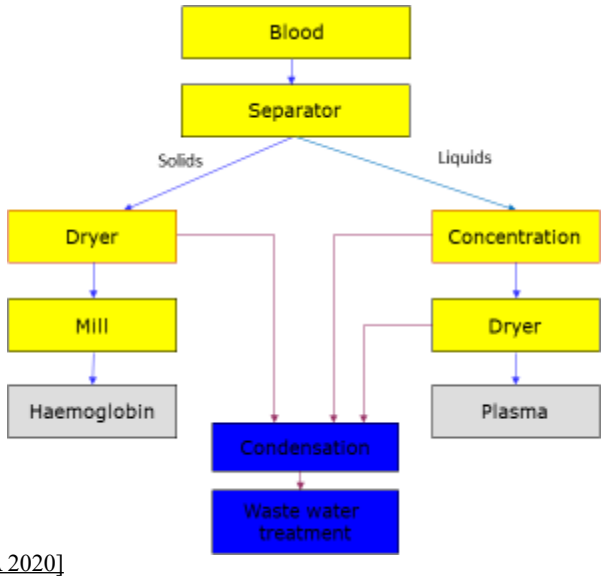
Obrázek 4.13: Typický průběh procesu v závodě na výrobu krevní moučky

4.3.2.5.2 Zpracování krve - plazma a hemoglobin

Cílem tohoto procesu je zachovat cenné vlastnosti obou produktů, plazmy a hemoglobinu. Tento proces začíná již na jatkách, kde se chlazením snižuje autolýza krve a přidáním protisrážlivých látek se snižuje její srážlivost.

Při příjmu do zařízení na zpracování krve se kontroluje čerstvost a znehodnocení krve. Proces začíná oddělením pevné (obsahující červené krvinky) a tekuté fáze (obsahující plazmu). Hemoglobin se po separaci získá rozprašovacím sušením. Plazma, která obsahuje většinu vody, se nejprve zkoncentruje a poté se suší rozprašováním. Pouze velmi pečlivé sušení může minimalizovat tepelnou destrukci plazmy a zachovat její funkčnost.

Přehled procesu je uveden na obrázku 4.14.



Zdroj: [173, EFPRA-EAPA 2020]

Obrázek 4.14: Přehled zpracování krve pro získání plazmy a hemoglobinu

Odběr krve

Na jatkách je omráčené zvíře - po jeho zvednutí zvedákem - píchnuto v dolní části krku zapichovacím nožem. Tím se přeruší hlavní krevní cesty, včetně přinejmenším jedné z krčních tepen a krčních žil. Krev se řine z otvoru v místě vpichu do sběrné nádoby, kanálu nebo žlabu, kam se přivádí krev z více zvířat. Má-li se ze sbírané krve vyrábět krevní plasma, krev nesmí zkoagulovat. Koagulaci krve se zabraňuje jejím smícháním s roztokem citranu sodného a/nebo fosforečnanu sodného. Sběr může být uskutečňován jednotlivě, obecně je to však při velkém počtu zvířat nepraktické. Proto je získávaná krev shromažďována ve sběrném místě.

Filtrace a odstřeďování

Krev je filtrována jak na jatkách, tak ve zpracovatelském závodě. Po filtraci se krev odstředí, aby se oddělila plazma od krevních buněk. To se provádí buď na jatkách, nebo ve zpracovatelském závodě. Tyto dva procesy také napomáhají zbavit se hrubých částic. Je-li v krvi přítomna nákaza, je nákaza ve většině případů přítomna v buněčné frakci. Plazma nemusí být nutně bez infekčnosti, ale je pravděpodobné, že separováním buněk bude infekčnost výrazně snížena. Po odstřeďování následují tři další filtrační kroky. Následující zařízení je jednoúčelové, a to buď pro plazmu nebo buňky.

Výroba plazmy

Získaná plazma se shromažďuje v chlazeném nerezovém zásobníku a chladí se na 4 °C. V tomto stavu se také plazma shromážděná z různých zdrojů smíchá ve skladovací nádrži dohromady. V jednom zásobníku se obvykle skladuje krev z 1 500-8 000 prasat nebo z 350-750 kusů dospělého skotu. Plazma skotu a prasat se může míchat [53, APC Europe 2001].

Plazma získána z jatek obsahuje přibližně 8 % pevných látek. Ty se odstraňují reverzní osmózou a/nebo nanofiltrací. Tím se plazma rovněž zkoncentruje, neboť se odstraní voda a minerální látky, včetně antikoagulantů. Filtry odstraňují částice o průměru až 1 nm. Takto vyčištěná plazma je následně strojně homogenizována a tlakována, aby byla připravena pro rozprašovací sušení.

Alternativně může být plazma koncentrována vakuovým odpařováním. Tato technika zahrnuje odstranění vody z plazmy ve vakuu při teplotě < 40 °C.

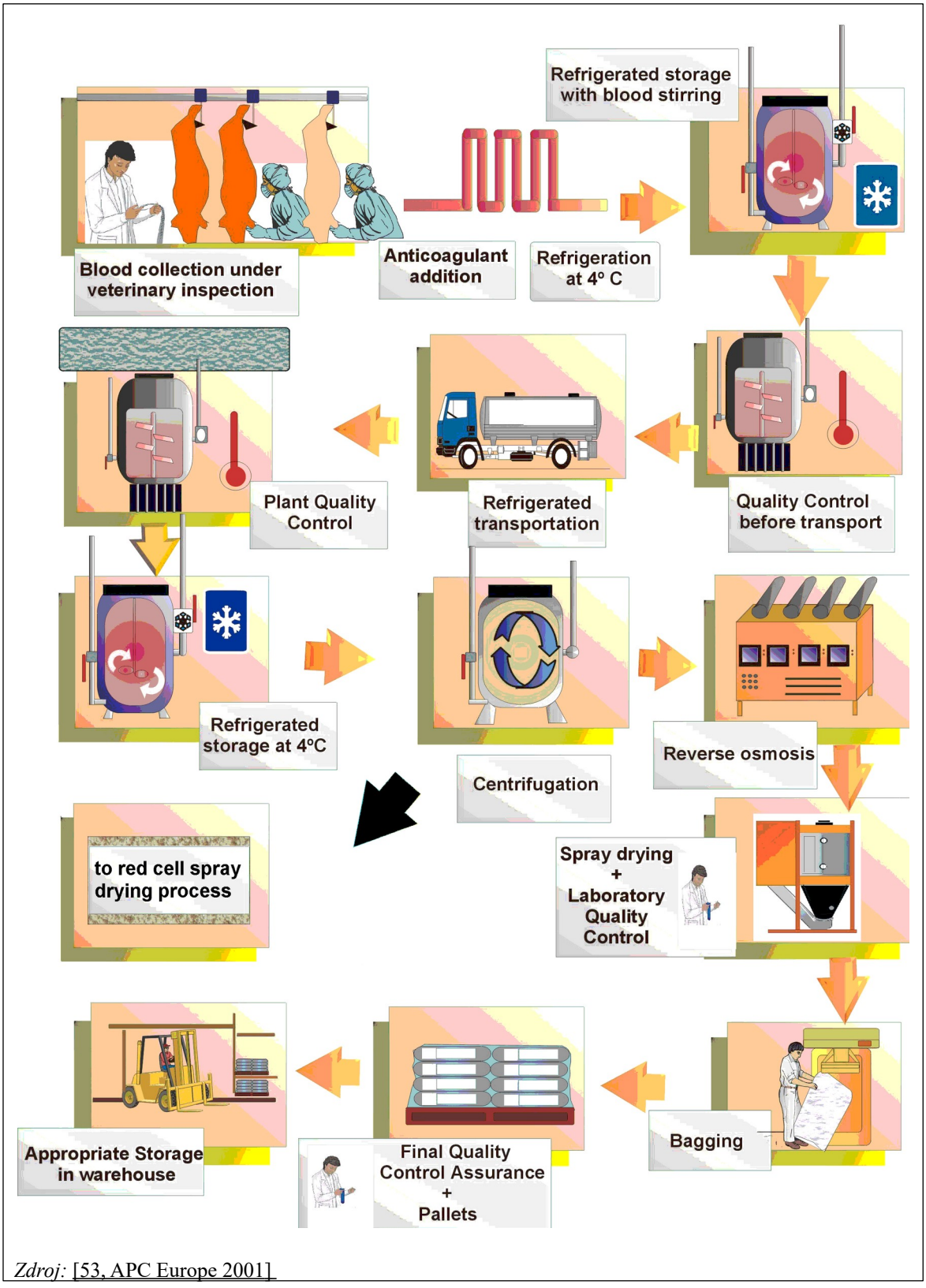
Rozprašovací sušení začíná nástřikem plazmy do vyhřívané sušící komory pod vysokým tlakem, a vysokotlakou tryskou se rozpráší na velmi jemné kapičky o průměru 10–200 mikrometrů. Typ použité trysky závisí na konfiguraci sušicí komory a na proudu ohřívaného vzduchu. Sušící komora je částí systému, v němž se jemné kapičky plazmy dostávají do styku s ohřívaným vzduchem a dochází k jejich sušení.

Jakmile se kapičky setkají s proudem ohřátého vzduchu, vlhkost v nich se rychle odpaří a vytvoří suchý prášek. Je důležité, aby kapky měly stejnou velikost a byly produkovány stejnou rychlostí, aby všechny částice byly vystaveny stejným teplotním podmínkám. K tomu se používají speciálně navržené a konstruované trysky.

Vzduch cirkulující sušící komorou je atmosférický vzduch, jemně filtrovaný a ohřátý průchodem přes parní výměníky nebo nepřímý plynné výměníky. Odstředivý ventilátor přivádí ohřátý vzduch do cirkulačního systému. Uvádí se, že vstupní teplota v jednom zařízení je 240 °C. Minimální doba styku je ve zmíněném systému 15 sekund. V jiných zařízeních může být tato doba až 30 sekund. Výstupní teplota je 90 °C.

Vysušená plazma je poté balena a skladována. Obsah vlhkosti je < 10 %. Používá se ke krmení domácích mazlíčků a selat [41, APC Europe 2001]. V současnosti může být plazma používána v masném průmyslu, např. ve vařené šunce a vařených uzeninách a pro výrobu krmiva pro malá domácí zvířata [74, Casanellas J. 2002].

Proces je znázorněn na obrázku 4.15.



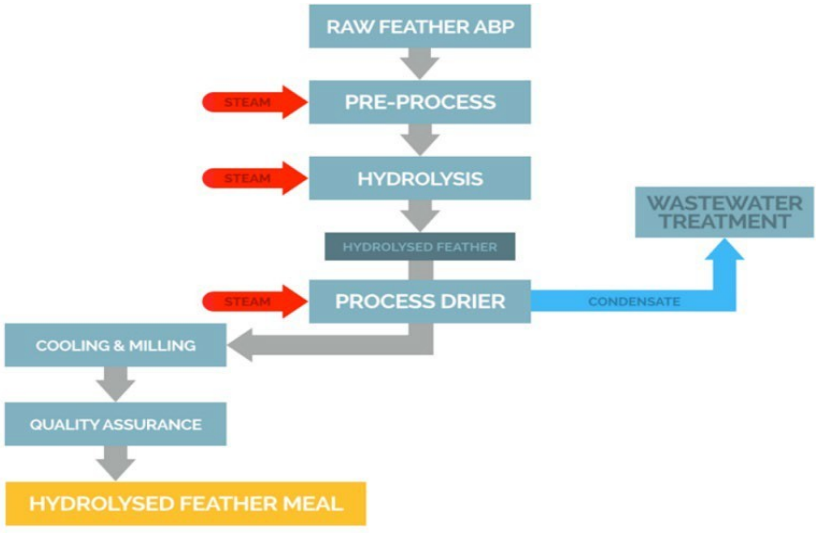
Zdroj: [53, APC Europe 2001]

Obrázek 4.15: Výrobní proces sprejově sušené plazmy

4.3.2.6 Zpracování peří

Příjem a skladování
Peří a štětiny se z jatek odebírají pravidelně, obvykle na konci porážkového dne. Peří je obvykle přijímáno v krytých přívěsech a jsou zde prováděny stejné kontroly jako u surovin souvisejících s kafilerním zpracováním.

Zpracování peří a štětin
Peří nebo chlupy/štětiny se zpracovávají odděleně ve vyhrazeném zařízení na výrobu moučky. V odvětví existuje několik zařízení na zpracování peří a chlupů/štětin. Tyto materiály obecně vyžadují jiné technologické vybavení než kafilerie. Principy jsou stejné, tj. použití tepla k odpaření vlhkosti a/nebo tlakový stupeň, pokud to vyžaduje nařízení ABP. Příklad procesního diagramu pro zařízení na výrobu péřové moučky je uveden na obrázku 4.16. Peří a chlupy/štětiny se někdy zpracovávají na hydrolyzované bílkoviny podobným způsobem.



Zdroj: [160, EFPRA 2019]

Obrázek 4.16: Typický průběh procesu v závodě na výrobu péřové moučky

Výroba moučky z peří a chlupů/štětin
Fáze zpracování surovin jsou v podstatě stejné jako u kafilerního zpracování. Peří nebo chlupy/štětiny se ze zásobníků surovin dopravníky přivádějí do hydrolyzéru, který je fluidizuje a hydrolyzuje pomocí páry a tlaku při normou schválené metodě. Jednoprůchodové hydrolyzéry zajišťují ohřev a fluidizaci substrátu peří nebo chlupů/štětin při zvýšené teplotě a zároveň míchání, aby došlo k rovnoměrné hydrolýze. Sterilizace může probíhat ve fázi hydrolyzace nebo ve fázi sušení.

Hydrolyzovaný materiál se distribuuje například jako krmivo nebo hnojivo. Případně může být dále zpracován lisováním (lisované peří má přibližně 62 % obsahu vody) a následným sušením na moučku. Sušený materiál se před balením nebo distribucí ve velkém rozemele na požadovanou specifikaci výrobku.

Voda z lisování peří se shromažďuje a buď se odvádí do cisteren a vypouští do půdy, nebo se znovu zpracovává přes odpařovací kondenzátor a přivádí zpět do sušárny, aby se získalo více produktu. Procesní zařízení je obvykle zcela uzavřené a všechny odpadní plyny z procesu jsou čištěny v jednotce na snižování zápachu.

4.3.2.7 Výroba buničiny

Bylo zjištěno, že některá zařízení zpracovávají jatečně upravená těla i vedlejší produkty z jatek na výrobu buničiny [204, TWG 2021].

Surovina je do těchto zařízení dodávána v uzavřených kontejnerech nákladními automobily. Výrobní linka se skládá z hrubého drtiče, detektoru kovů, mlýnku a sila na produkty.

Buničina (obsahující kyselinu mravenčí) se cisternuje a převáží k použití jako palivo ve spalovacích zařízeních. Aby bylo možné buničinu zpracovávat, musí být spalovací zařízení vybavena fluidní vrstvou.

4.3.2.8 Systémy pro snižování zápachu

4.3.2.8.1 Obecné pojmy

Zapáchající emise vznikají z emisí plynů. Ty zahrnují vysoce koncentrované procesní plyny a páry z operací vaření a s nimi spojené potrubní systémy dopravující tyto plyny do zařízení odstraňujících pachy. Emise zápachu vznikají také z výpustí vařáků, lisů a/nebo odstředivek přijímajících horký kafilérní materiál k separaci a horké separované materiály na cestě do skladu. Mezi další zdroje patří vytěsňování zapáchajícího vzduchu ze skladovacích nádrží na lůj, čištění provozního zařízení, fugitivní emise z provozních budov a provoz zařízení na snižování zápachu nad rámec jeho projektové specifikace. Pachy se šíří také z kapalných odpadů, jako jsou: kapaliny, shromažďující se na dně přepravních nádob na suroviny a ve skladovacích zásobnících na místě, rozlité materiály a vody z mytí podlah, kondenzáty z chladičů, vedlejší produkty z technologií pro potlačování zápachu a zpracovací a skladovací nádrže na kapalné odpady. Problémy se zápachem může způsobovat také skladování a manipulace se živočišnou moučkou a lojem [60, Spojené království 2002].

Bílkoviny a enzymy obsažené v ABP podléhají v průběhu času tepelnému a chemickému rozkladu a mohou produkovat řadu sloučenin, které mohou zahrnovat [160, EFPRA 2019]:

- sirné sloučeniny, např. sirovodík, merkaptany a organické sulfidy;
- dusíkaté sloučeniny, např. amoniak, aminy a amidy;
- kyslíkaté sloučeniny, např. ketony, estery, alkoholy, aldehydy a kyseliny;
- alifatické a aromatické sloučeniny, např. oleje a tuky.

Mnohé z těchto sloučenin, např. sirovodík a merkaptany, mají velmi nízké pachové prahy a lidské receptory je mohou snadno detekovat, i když jsou v prostředí přítomny ve velmi nízkých koncentracích. Většina lidí bude pravděpodobně považovat tyto pachy za velmi obtěžující a míra obtěžování se bude lišit podle intenzity zápachu. Vystavení těmto pachům i po krátkou dobu může vést k tomu, že si lidský receptor začne stěžovat.

Provozní teploty vařáků jsou stanoveny schválenou metodou vaření a udržování vařáků ve schváleném rozsahu, tj. vyhýbání se vaření při vyšších teplotách, minimalizuje vznik zápachu.

Kontroly zápachu se nejlépe dosahuje hierarchií úplného uzavření v dobře utěsněném technologickém zařízení s místním odsáváním k primárnímu snižování zápachu, obvykle termickou oxidací s předčištěním v kondenzátorech nebo bez něj (ale používají se i jiné vhodné techniky). Zpracování tohoto menšího objemu koncentrovaného pachového vzduchu v rámci primárního snižování emisí je jednodušší a levnější než řešení velkých objemů zápachu s nižší intenzitou.

Určité uvolňování zápachu do budov je však nevyhnutelné, zejména do budov příjmu surovin, a proto je nutné určité odsávání vzduchu z místností. Páchnoucí vzduch z budov se obvykle odvádí do potrubí vedoucího do jednotky pro snižování zápachu pomocí řady ventilátorů. Průběžné náklady na energii spojené s odsáváním vzduchu z budov a jeho odstraňováním jsou vysoké.

Kromě toho se vzduch často nasává do budov, zejména do budov pro příjem a skladování surovin, aby se zajistilo chlazení a odstranily se škodlivé plyny sirovodíku a čpavku pro kontrolu bezpečnosti práce. To může být pasivní nebo dynamické, ale v každém případě to zvyšuje objem vzduchu, který je třeba upravovat za účelem odstranění zápachu, což zvyšuje spotřebu energie ventilátorů.

Mezi hlavní otázky, které je třeba zvážit při návrhu účinného systému kontroly zápachu, patří následující [160, EFPRA 2019]:

- Zařízení musí být dobře utěsněno, aby se zabránilo uvolňování vysoce intenzivního zápachu a nadměrného tepla do budov.
- Pokud jsou bodové zdroje zápachu napojeny na systémy snižování emisí, měl by být ventilační systém navržen tak, aby minimalizoval množství zpracovávaného vzduchu, tj. nízký průtok / vysoká koncentrace. Míra místního odsávání však musí být dostatečně vysoká, aby bylo možné účinně zachytit zápach v místě jeho vzniku.
- Během přerušení procesu nebo zařízení na snižování emisí, jako jsou poruchy vařáků, by mělo být zahájeno řízené vypnutí a v případě potřeby by měly být použity záložní systémy snižování emisí. Odpojením tepla z varny se sníží teplota materiálu uvnitř varny a zastaví se produkce nekondenzovatelných plynů. Tím lze zabránit hromadění zapáchajících plynů a potenciálnímu úniku do budovy. Přebytečná pára by měla být, pokud možno, směrována do jiných technologických aplikací a do atmosféry by měla být vypouštěna pouze v případě nouze.
- Pokud jsou zavedeny záložní systémy pro snižování zápachu, měly by být okamžitě k dispozici pro případ, že primární jednotka pro snižování zápachu přestane fungovat.
- Systémy odsávání vzduchu by měly být pravidelně kontrolovány a udržovány, aby se zajistila dostatečná výměna vzduchu za hodinu. Dobře vyvážený a účinný systém odsávání by měl zajistit minimální únik vzduchu z budovy.

4.3.2.8.2 Kondenzátory

Emise zápachu, které vznikají při zpracování vedlejších živočišných produktů, vznikají a jsou emitovány z různých zdrojů. Koncentrované emise, jako jsou páry a nekondenzovatelné plynné produkty, jsou emitovány přímo z vařáků. Ty jsou zachycovány přímo z vařáků a/nebo extrakčním zařízením nad lisy.

V typickém systému pro potlačení zápachu z kafilerie prochází vysoce intenzivní páry z vaření kondenzátorem (kondenzátory), kde dochází k oddělení kondenzovatelných a nekondenzovatelných plynů. Páry z vařáků a lisů na moučku mohou být odsávány a vedeny například do vzduchem chlazeného kondenzátoru. Odkapávací nádoby umístěné v potrubí před kondenzátory odstraňují pevný materiál zachycený v proudu plynu. Kondenzátory snižují teplotu odsávaného proudu par a kondenzují vodní frakci a některé organické sloučeniny. V případě, že se tak děje, nekondenzovatelné plyny se předávají k dalšímu snížení (např. termické oxidaci) a kondenzát se zpracovává buď na místě v čistírně odpadních vod, nebo v zařízení mimo lokalitu [160, EFPRA 2019].

Vysoce účinné kondenzátory (kondenzátory chlazené vody / glykolové systémy) mohou zvýšit kondenzační výkon a zbytkový vzduch může být vhodný pro snižování emisí v biofiltru nebo chemickém skruberu namísto použití energeticky náročné termické oxidace.

Viz také oddíl 2.3.8.2.10.

4.3.2.8.3 Termická oxidace

Vysoce zapáchající výpary z vaření lze účinně zničit termickou oxidací s vysokou účinností odstranění zápachu. Plyny mohou být odsávány do spalovací komory termického oxidátoru nebo mohou procházet kondenzátorem, aby se odstranila kondenzovatelná frakce, a nekondenzovatelné plyny mohou být předány do spalovací komory kotle nebo spalovny.

Pokud se oxidační zařízení používá také pro výrobu technologické páry, je důležité, aby existovaly řídicí prvky, které zabrání snížení nebo ztrátě kapacity spalování, když klesne potřeba technologické páry. To platí i pro kotle. Obvykle se jedná o řízení odklonu do jiných procesních oblastí nebo do atmosféry, které zabrání prudkému nárůstu intenzity zápachu přetěžujícímu sekundární systémy. Záložní nebo alternativní systémy by měly být odděleny od procesních požadavků, aby se zachovala kapacita zpracování za neobvyklých okolností.

V zařízeních, která používají konfiguraci kondenzátor-kotel, je důležité, aby byla ve spalovací zóně kotle udržována teplota, která zajistí dostatečnou destrukci pachových emisí. V některých případech (spuštění/vypnutí) to může vést k vypouštění páry, dokud není dosaženo minimální teploty, aby se zabránilo neúplné destrukci zápachu v kotlích [160, EFPRA 2019].

Viz také oddíl 2.3.8.2.13.

4.3.2.8.4 Biofiltry

Biofiltry se obvykle používají k potlačení pachů s nižší intenzitou, jako je například odsávaný vzduch z budov. Jedná se o formu biologického čištění, kterého se dosahuje metabolismem organických sloučenin na nezapáchající produkty - biologický oxidační proces, při kterém se spotřebovává uhlík (z organických nečistot v proudu plynu) a kyslík, čímž vzniká oxid uhličitý, voda a biomasa. Meziprodukty mohou být kyselé.

Bakterie vyžadují nepřetržitý přísun organického materiálu, a proto jsou nejúčinnější při úpravě stálého proudu vzduchu. V obdobích, kdy není přiváděn znečištěný vzduch, bakterie hibernují, a pokud se taková období protáhnou na několik dní, může dojít k úhynu bakterií nebo bude nějakou dobu trvat obnovení jejich výkonu. Bakterie se také obtížně vyrovnávají s prudkými nárůsty intenzivního zápachu, např. během extrémních podmínek, jako je náhlé velmi horké nebo velmi chladné počasí nebo nárazové zatížení přiváděným vzduchem o vysoké intenzitě, a taková období mohou způsobit úhyn bakterií a výrazné snížení čisticího výkonu biofiltru, dokud se bakterie neobnoví. Obnova může vyžadovat opětovné nasazení.

Biofiltry mají obvykle betonové stěny nebo stěny z dřevěných lamel potažených plastem a mají betonové lamely nad prázdným prostorem (plenum chamber). Filtrační média jsou umístěna nad plastovou síťovou fólií pokrývající lamely, aby se zabránilo propadávání médií přes lamely a ucpávání odtokových otvorů. Zapáchající vzduch je předem upraven, nasáván přes zvlhčovací jednotku nebo vodní čistič velkými ventilátory, kde je vysokotlaká voda rozprašována přímo do proudu vzduchu, aby se odstranily veškeré pevné částice. Vzduch je poté vháněn pod biofiltr a prochází nahoru přes média,

kde bakterie rozkládají zapáchající sloučeniny. Výluhy se shromažďují v komorách pod loži a jsou odesílány k čištění do čistírny odpadních vod na místě nebo mimo místo [160, EFPRA 2019].

Viz také oddíl 2.3.8.2.8.

4.3.2.8.5 Chemické skrubery

Chemické skrubery (pračky plynů) jsou alternativou nebo doplňkem biofiltrů a jsou dobrou volbou tam, kde je k dispozici omezený prostor. Používají se většinou k potlačení zápachu nižší úrovně, jako je odsávaný vzduch z budov, ale lze je použít i k čištění více zapáchajícího procesního vzduchu, a to buď jako záložní systém, nebo jako primární čištění.

Vícestupňové čištění se obvykle specifikuje na složitější pachové proudy ze zpracovatelů vedlejších živočišných produktů a často se kombinuje s počátečním Venturiho skruberem pro odstranění prachu a konečným leštícím filtrem se suchými médii pro odstranění nerozpustných těkavých organických látek.

Vstupující proud plynu, který má být vyčištěn, se setkává s protiběžným proudem neutralizačního činidla, které padá z rozprašovacích trysek v různých částech skruberu. Sekce pod rozprašovacími tryskami jsou naplněny médiem, obvykle plastovým, navrženým tak, aby poskytovalo maximální kontaktní plochu mezi činidlem a proudem plynu a zajistilo se tak maximální snížení emisí [160, EFPRA 2019].

Viz také oddíl 2.3.8.2.11.

4.3.2.9 Možnosti nakládání s kalem

S kalem z biologické ČOV lze nakládat na místě nebo mimo něj, v závislosti na požadavcích trhu v okolí kafilerie.

Kal zařazený do kategorie 1 lze znovu použít v lince na zpracování mouček. Tato technika vyžaduje oddělení procesních a ostatních proudů odpadních vod (např. ze sanitárních zařízení, jídelen, sociálních místností, kanceláří atd.), aby bylo možné přebytečný kal a filtrační materiál z ČOV znovu použít při výrobě vedlejších živočišných produktů [113, Waxwender a kol. 2016].

Kal z ČOV lze také vysušit zpětným získáváním tepla ze zařízení; vysušený kal lze odeslat mimo lokalitu ke spálení a získání fosforu z popela [185, Karlis et al. 2020].

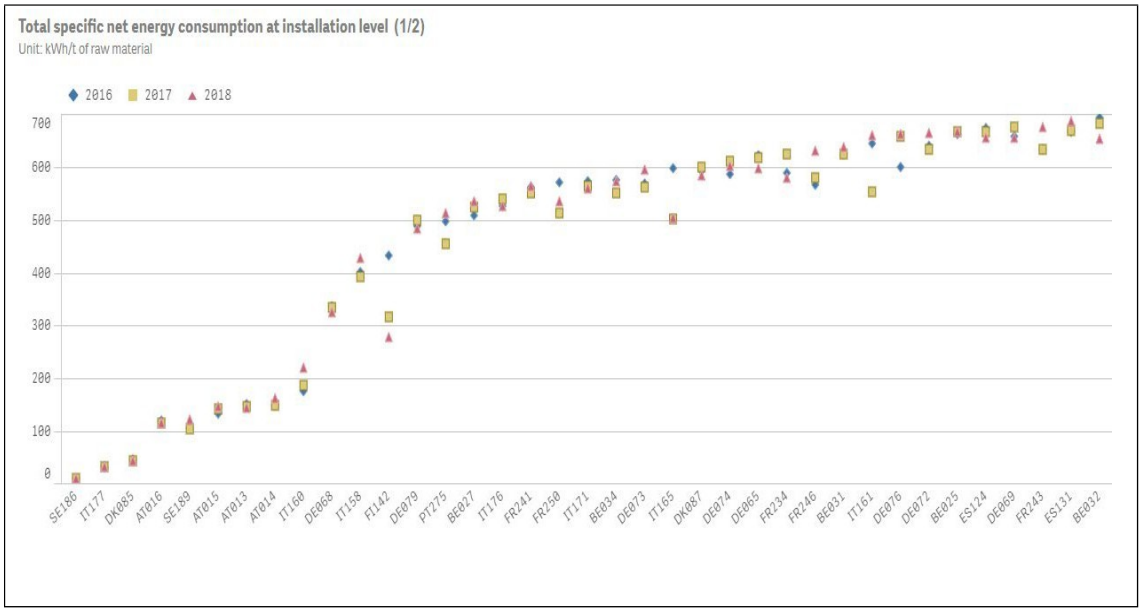
Kal vzniklý z odpadní vody, který byl v kontaktu s materiálem kategorie 1, lze zpracovat jako ABP kategorie 1 a odeslat k ultrafiltraci. Kapalná fáze (přibližně 35 % vyprodukované odpadní vody) se v zařízení opětovně používá k čištění, mytí nákladních vozidel, výrobě páry a čištění systémů reverzní osmózy pro kotle; pevnou fázi lze odeslat mimo areál ke spálení [155, Karlis a kol. 2019].

4.3.3 Současné úrovně emisí a spotřeby

4.3.3.1 Spotřeba energie

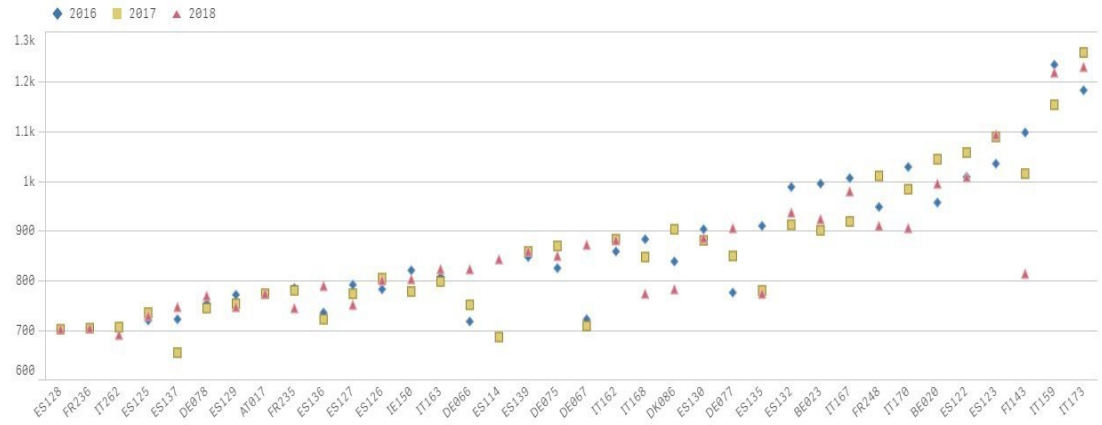
V této části jsou uvedeny údaje ze zařízení, která se zaměřují na kafilerní zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří.

Na obrázku 4.17 jsou uvedeny údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) o celkové měrné čisté spotřebě energie v kWh/tuny suroviny na úrovni zařízení, jakož i o použitých technikách ke snížení spotřeby energie.

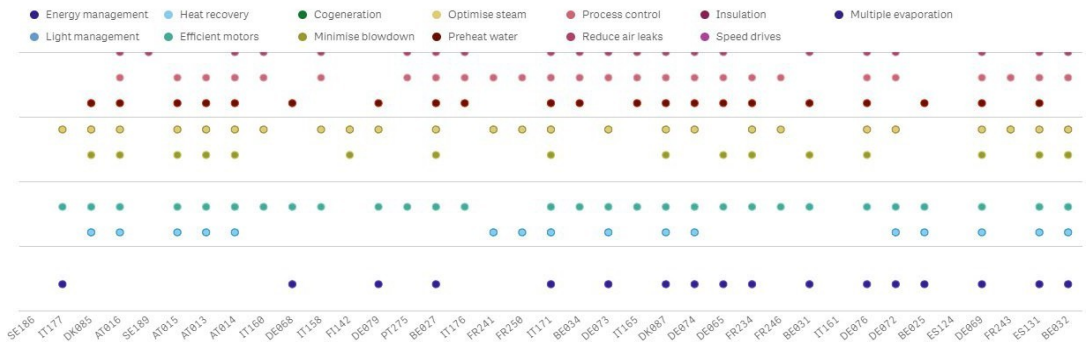


Total specific net energy consumption at installation level (2/2)

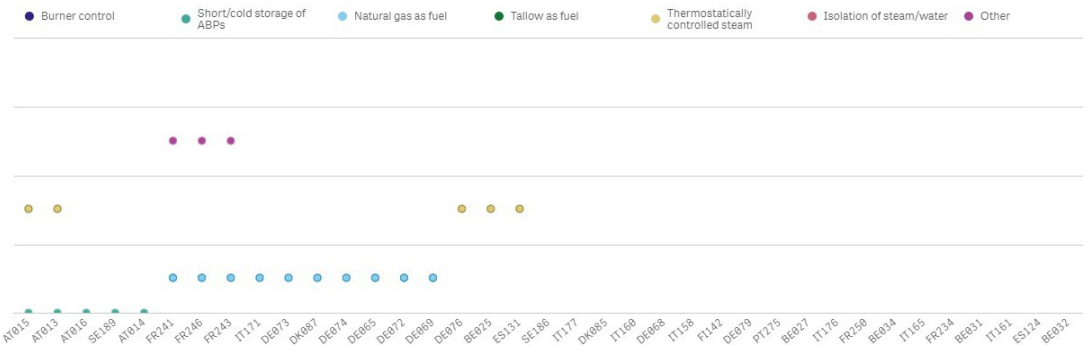
Unit: kWh/t of raw material



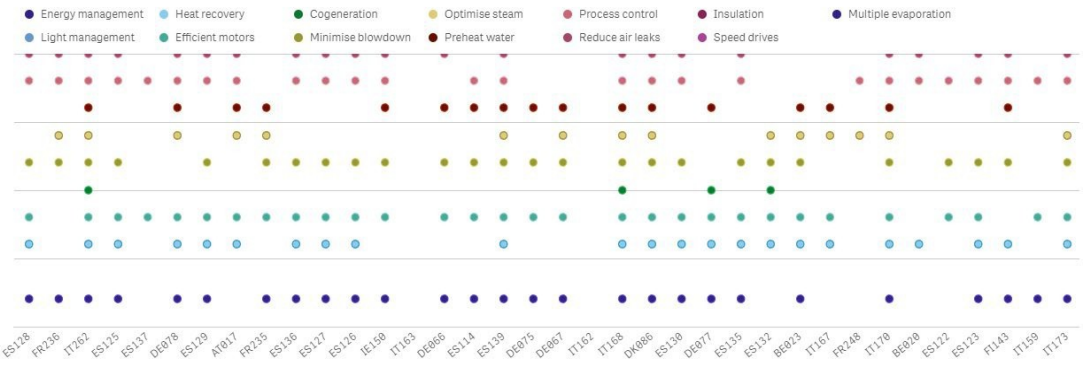
Techniques applied to reduce energy consumption (1/4)

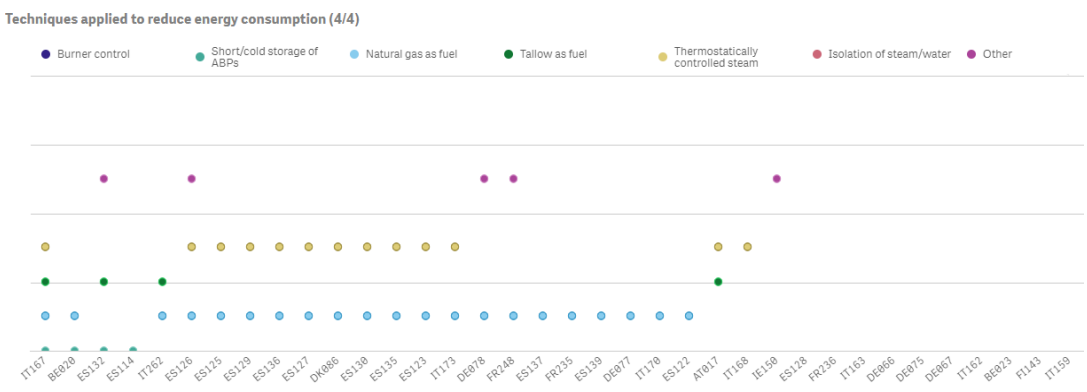


Techniques applied to reduce energy consumption (2/4)



Techniques applied to reduce energy consumption (3/4)



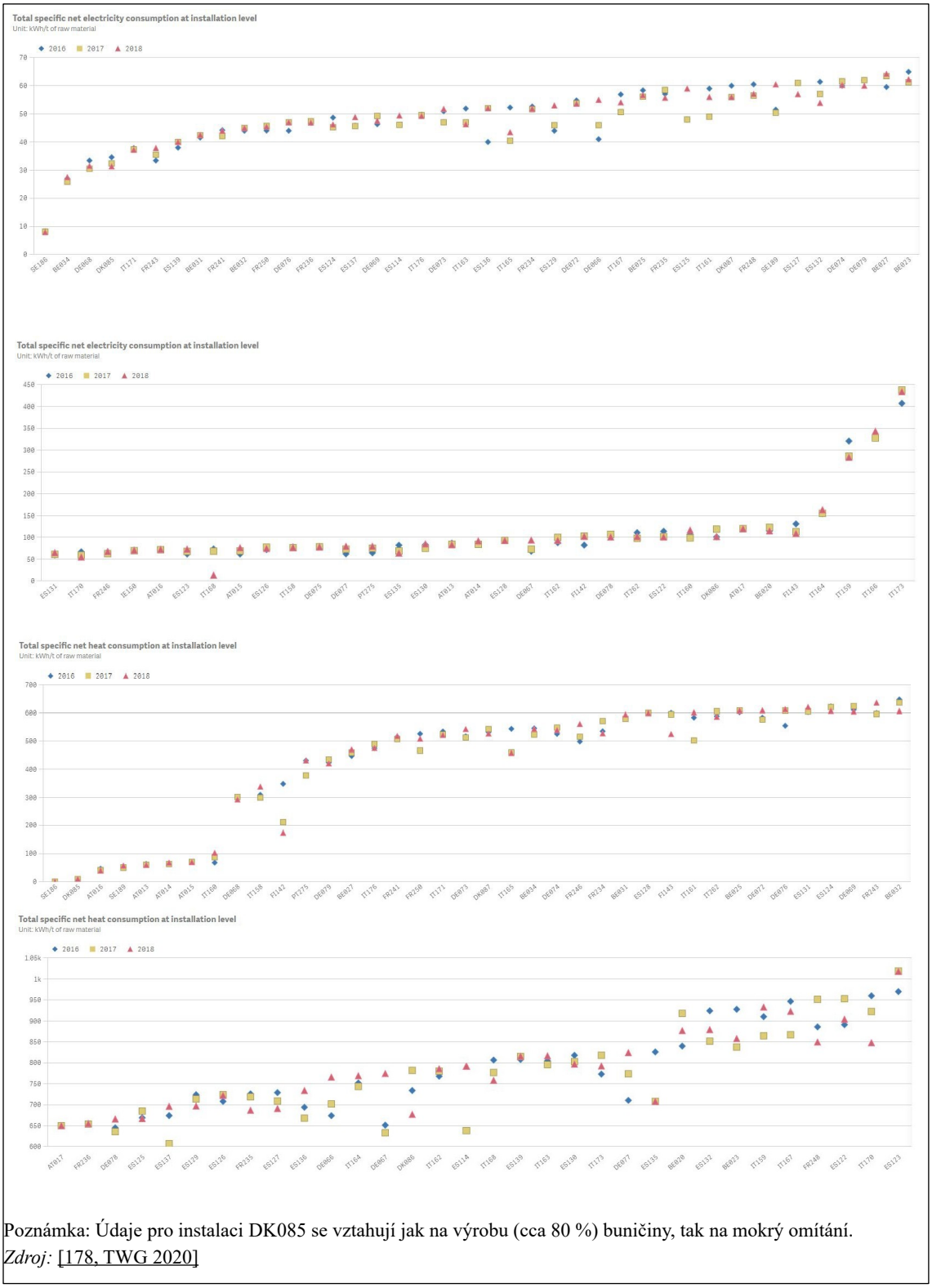


Poznámka: Údaje pro instalaci DK085 se vztahují jak na výrobu (cca 80 %) buničiny, tak na mokrý omítání.

Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.17: Specifická čistá spotřeba energie (kWh/t suroviny) a použité techniky ke snížení spotřeby energie při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří

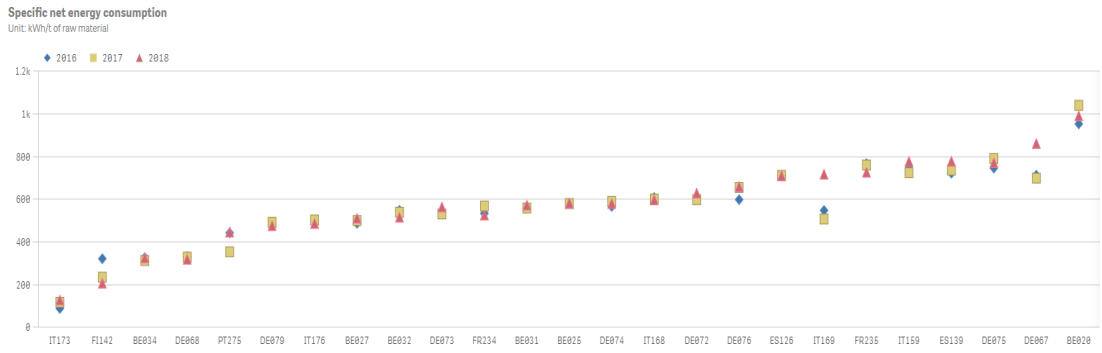
Na obrázku 4.18 jsou uvedeny údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) o celkové měrné čisté spotřebě elektřiny a tepla v kWh/t suroviny na úrovni zařízení.



Poznámka: Údaje pro instalaci DK085 se vztahují jak na výrobu (cca 80 %) buničiny, tak na mokrý omítání.
Zdroj: [178, TWG 2020]

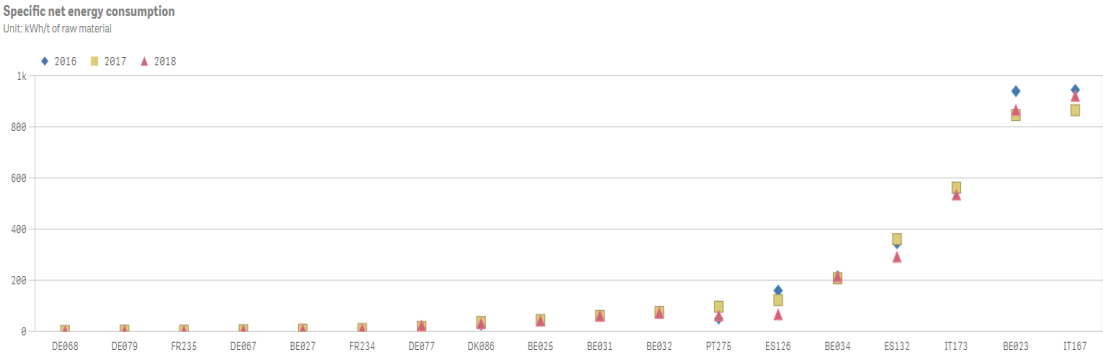
Obrázek 4.18: Specifická čistá spotřeba elektřiny a tepla (kWh/t suroviny) při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří

Obrázky 4.19 a 4.20 ukazují měrnou čistou spotřebu energie (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) v kWh/t suroviny v některých procesech (kafilerní zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří).



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.19: Specifická čistá spotřeba energie (kWh/t suroviny) na sušení a vaření/sterilizaci při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří

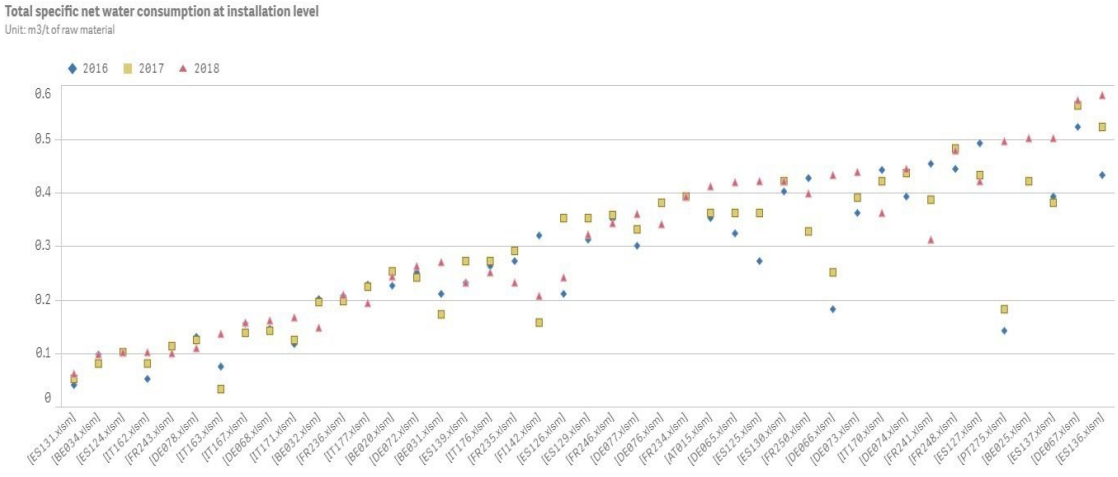


Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.20: Specifická čistá spotřeba energie (kWh/t suroviny) na zpracování odpadních plynů při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří

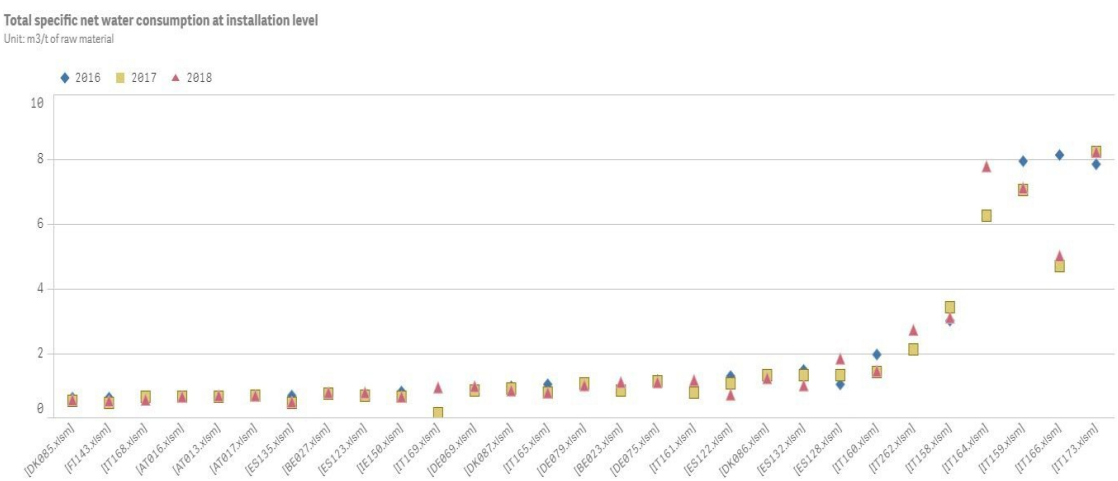
4.3.3.2 Spotřeba vody

Obrázky 4.21 a 4.22 ukazují nahlášené údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) o specifické čisté spotřebě vody v m^3/t suroviny z kafilerního zpracování vedlejších živočišných produktů a/nebo jedlých vedlejších produktů (kafilerní zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří) na úrovni zařízení.



Zdroj: [178, TWG 2020]

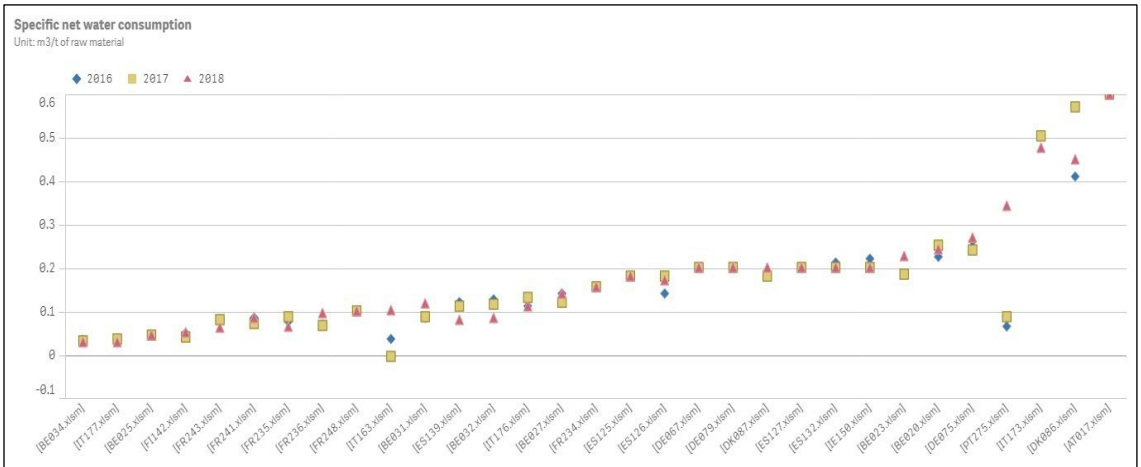
Obrázek 4.21: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) při kafilerním zpracování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů (úroveň zařízení) (část 1 ze 2)



Zdroj: [178, TWG 2020]

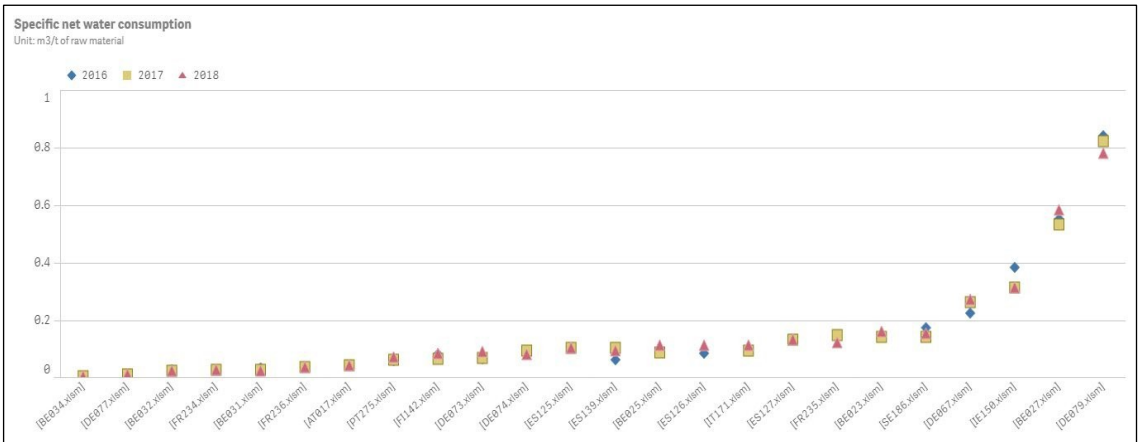
Obrázek 4.22: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) při kafilerním zpracování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů (na úrovni zařízení) (2. část z 2)

Obrázky 4.23, 4.24 a 4.25 ukazují specifickou čistou spotřebu vody (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) v m^3/t suroviny pro několik specifických procesů při kafilerním zpracování vedlejších živočišných produktů (kafilerní zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří).



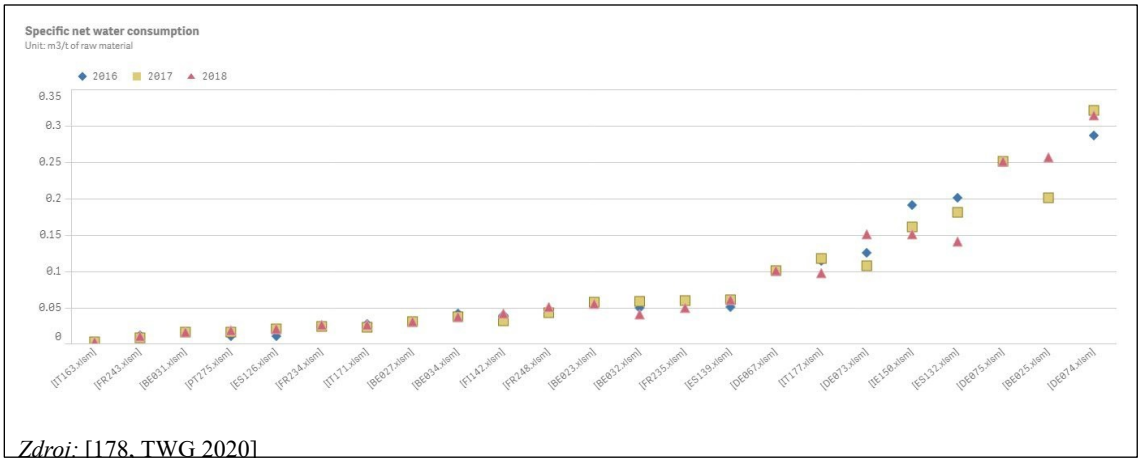
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.23: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) pro kotle na zpracování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.24: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) na čištění podlah/stěn a zařízení při zpracování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů

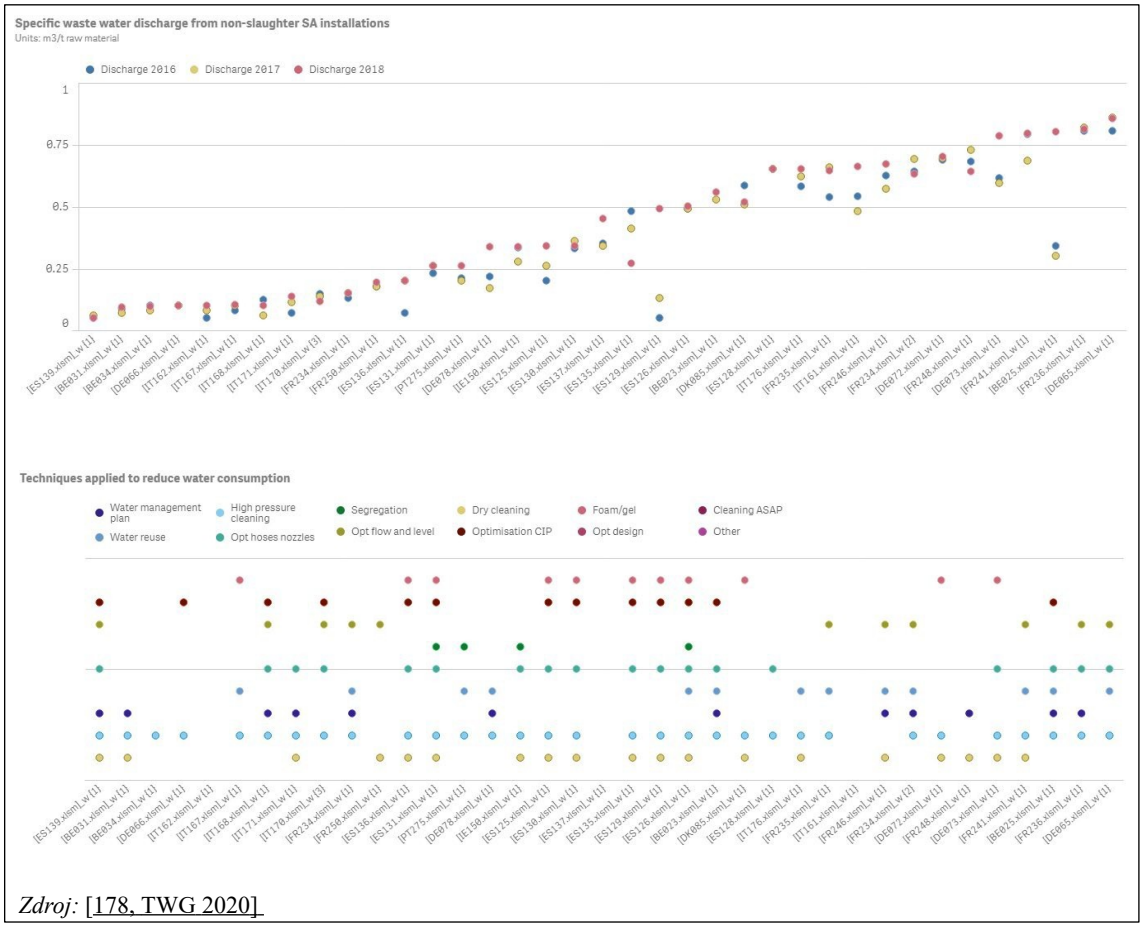


Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.25: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) na mytí vozidel při kafilerním zpracování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů (kafilerní zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří)

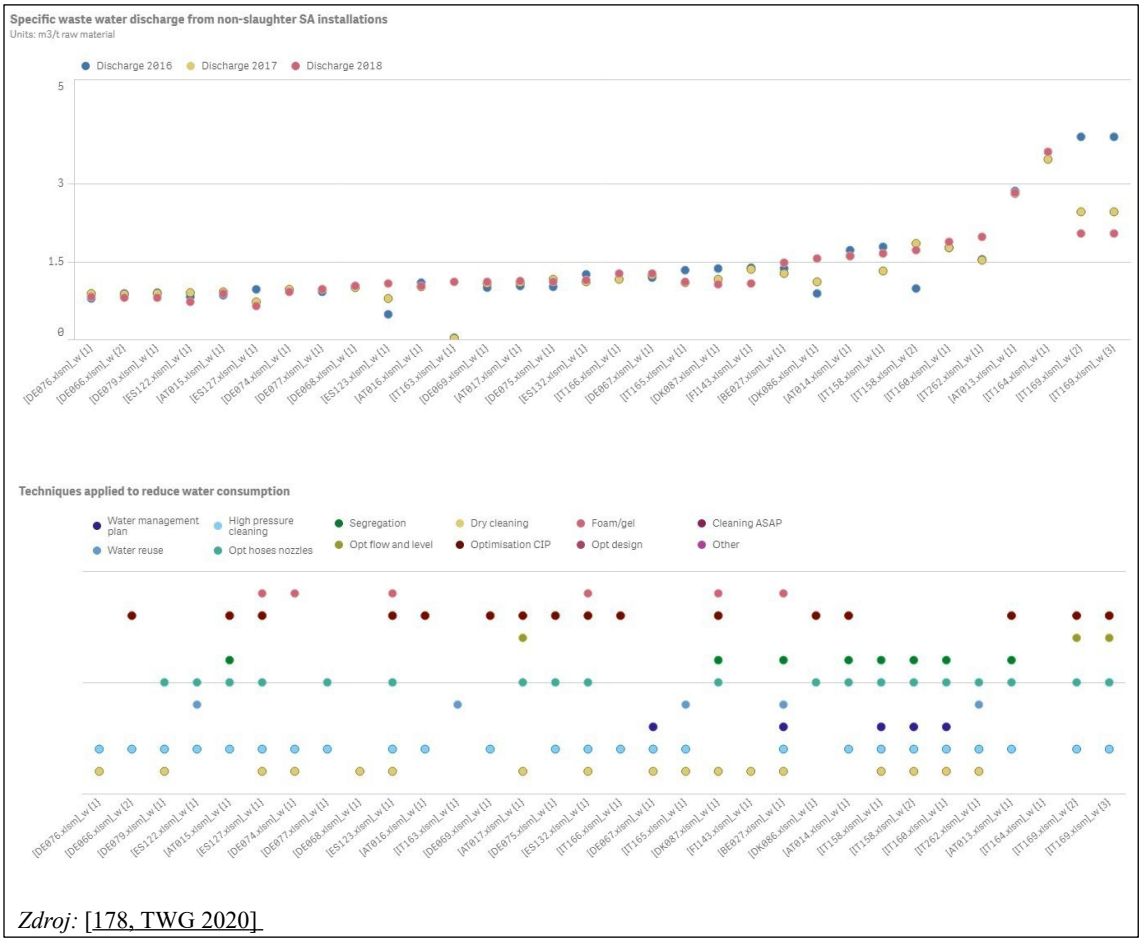
4.3.3.3 Emise do vody

Na obrázcích 4.26 a 4.27 jsou uvedeny ohlášené údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) o specifických emisích vypouštěných do odpadních vod v m^3/t suroviny z kafilerního zpracování (kafilerní zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří) vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů a všech druhů vypouštění. Uvedeny jsou rovněž použité techniky pro snížení spotřeby vody.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.26: Specifické vypouštění odpadních vod (m^3/t suroviny) a použité techniky pro snížení spotřeby vody při kafilerním zpracování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů pro všechny typy vypouštění (část 1 ze 2)



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.27: Specifické vypouštění odpadních vod (m^3/t suroviny) a použité techniky pro snížení spotřeby vody při kafilerním zpracování vedlejších produktů živočišného původu a/nebo jedlých vedlejších produktů pro všechny typy vypouštění (část 2 z 2)

Je třeba poznamenat, že v některých případech může být čištění povrchových odtokových vod podmínkou povolení (např. u AT013). Množství vypouštěných odpadních vod tak může být ovlivněno povětrnostními podmínkami (deštěm).

Odpadní vody zahrnují: odpadní vody z výroby; oplachové vody z vozidel a skladů surovin; vodní frakci z mechanické separace krve; kondenzát par ze sterilizace a sušení a z technik snižování emisí, např. prosakující vody z biofiltru [29, Německo 2001]. Složení se velmi liší v závislosti na procesu a čerstvosti vstupní suroviny. V průměru se uvádí, že z jedné tuny suroviny vzniká před čištěním odpadních vod 5 kg CHSK, 600 g dusíku [23, Nordic 2001] a 1,65 kg pevných látek [24, Det Norske Veritas 2001].

Celkem 50-90 % znečištění odpadních vod pochází z kondenzátu par. Pokud se provádí mokré kafilerní zpracování, vzniká větší množství kontaminované odpadní vody. Produkty rozkladu suroviny se do odpadní vody dostávají prostřednictvím par ze sterilizace a sušení materiálu. Množství znečišťujících látek vyloučených do vody během zpracování je u čerstvých vedlejších živočišných produktů menší než u surovin, které se nechaly rozložit [29, Německo 2001]. Odpadní voda z čištění „čisté strany“ procesu má podstatně nižší zatížení než voda z „nečisté strany“. To se nezvyšuje úměrně s velikostí zařízení.

Odpadní voda z čištění odpadního vzduchu zahrnuje odpadní vodu z odpadního vzduchu z procesu a z místnosti. Čištění lze provádět společně nebo odděleně. Odpadní voda z čištění technologického

odpadního vzduchu může být vysoce zatížena organickými složkami, až 25 g/l CHSK; < 2 g/l merkaptanů ; < 800 mg/l sirovodíku ; < 400 mg/l amoniakálního dusíku; těkavými oleji, fenoly, aldehydy a dalšími [29, Německo 2001].

Odpadní voda z čištění nákladních automobilů může obsahovat minerální oleje, pevné látky a případně čisticí prostředky [29, Německo 2001].

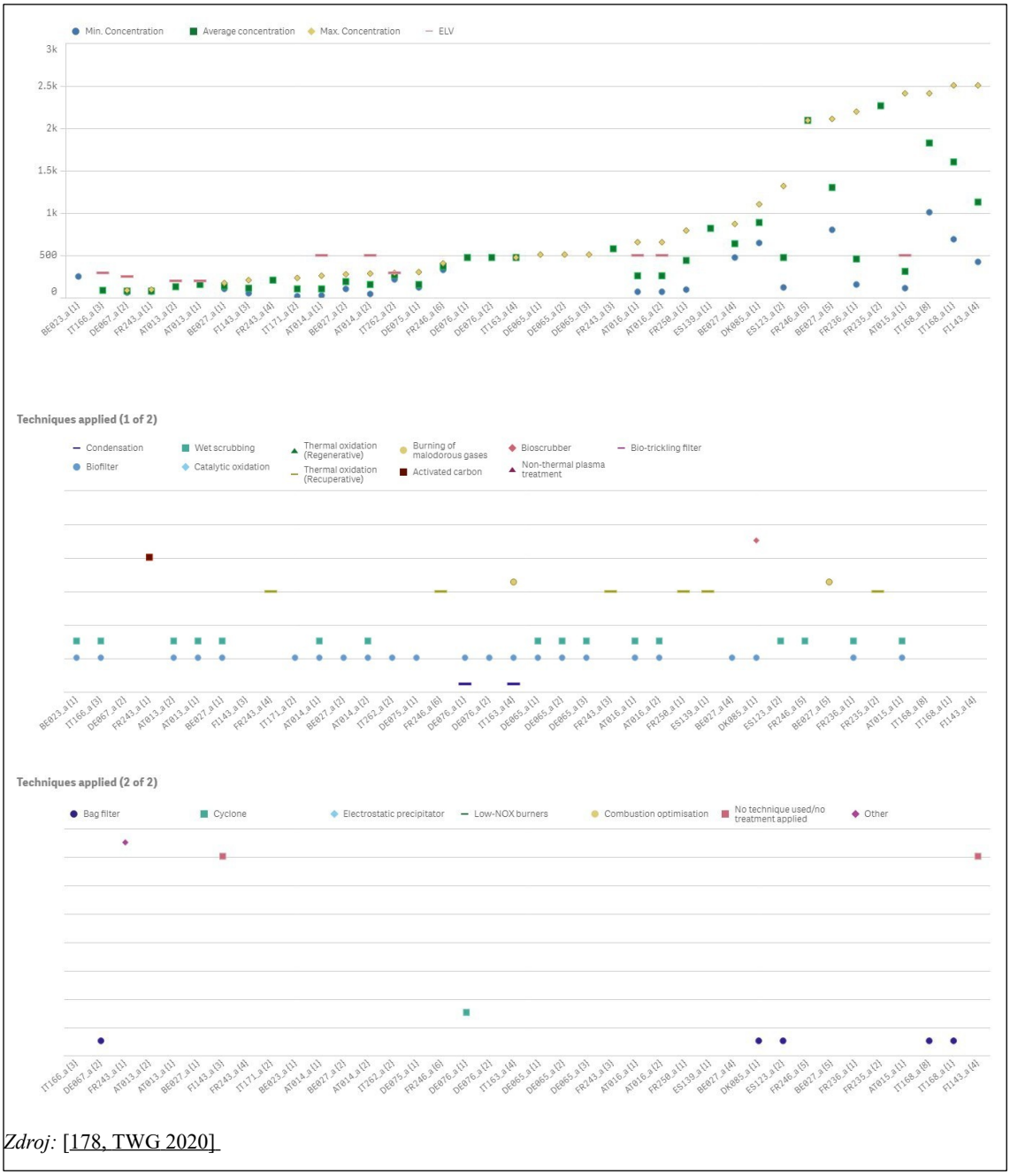
Odpadní voda z odparky neobsahuje téměř žádné organické látky, ale může obsahovat sloučeniny fosforu z použitých kondicionérů. Může mít také vysoké hodnoty pH, které je třeba neutralizovat. Existuje také odpadní voda z odkalování recirkulace chladicí vody [29, Německo 2001].

4.3.3.4 Emise do ovzduší

Zápach

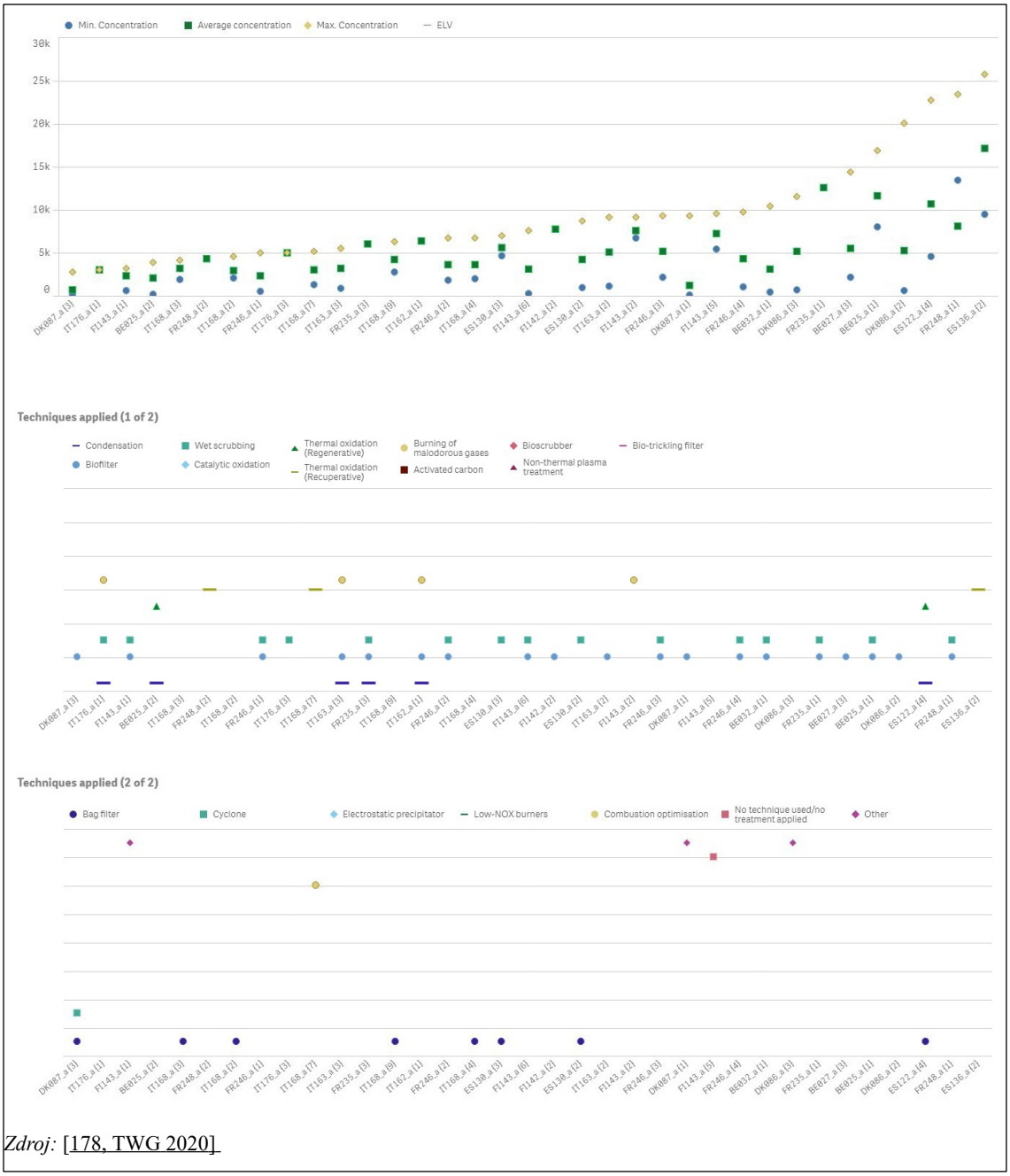
Zápachové sloučeniny mohou být organické nebo anorganické. Vysoká intenzita zápachu nemusí nutně souviset s vysokou koncentrací chemických látek. Pokud v rámci procesu vznikají emise s různou intenzitou zápachu, mohou být proudy zápachu odděleny a ošetřeny příslušným zařízením na snižování zápachu. Je možné zabudovat zařízení, které zajistí, že v případě poruchy nebo selhání zařízení na snižování zápachu bude zapáchající vzduch odveden do alternativního vhodného zařízení na snižování zápachu [60, Spojené království 2002].

Na obrázcích 4.28 a 4.29 jsou uvedeny nahlášené údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) o směrovaných emisích zápachu, jakož i o použitých technikách snižování zápachu z kafilerií, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.28: Emise zápachu (ouE/m^3) a techniky snižování emisí při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří (část 1 ze 2)

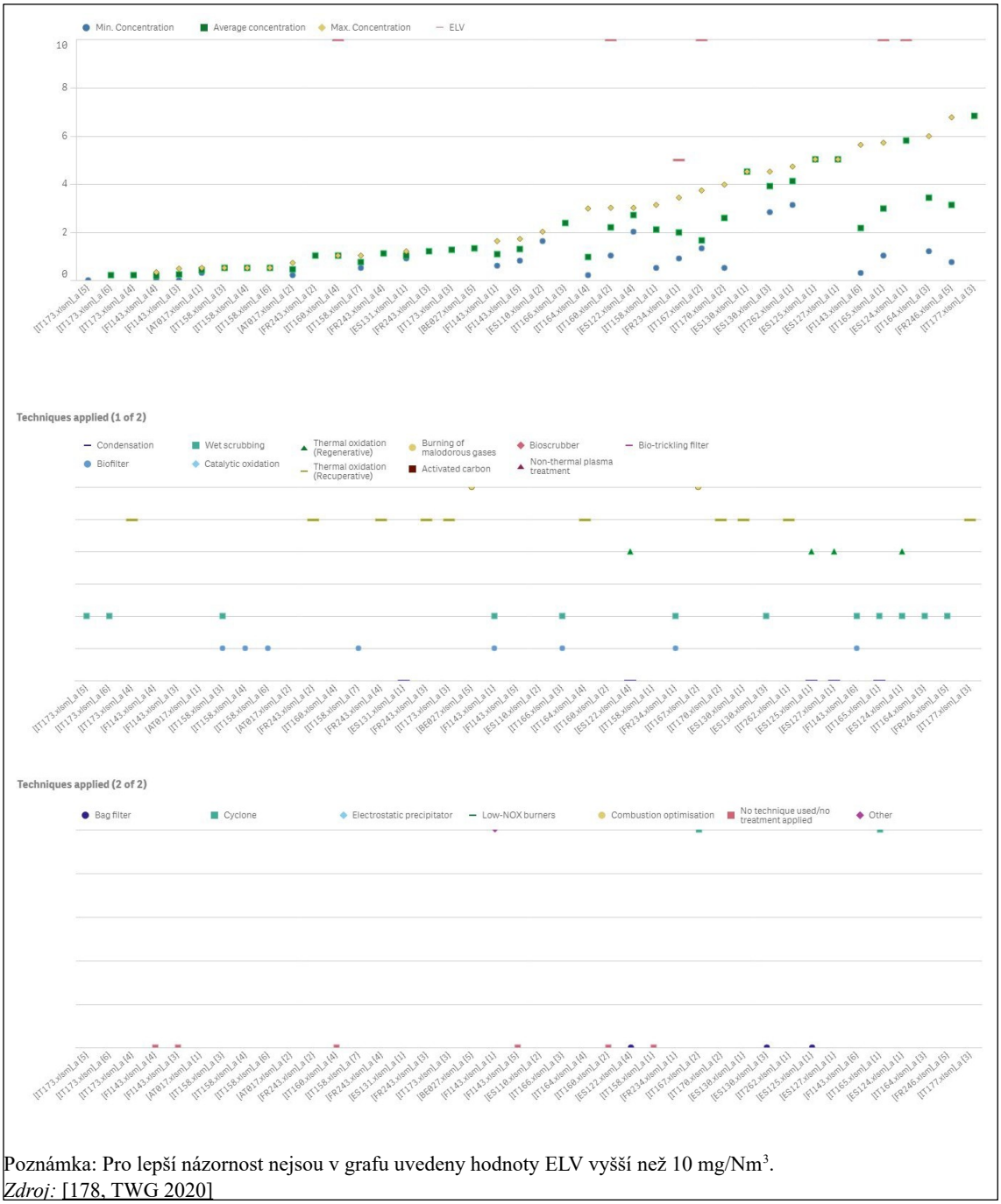


Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.29: Emise zápachu (ouE/m^3) a techniky snižování emisí při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří (2. část z 2)

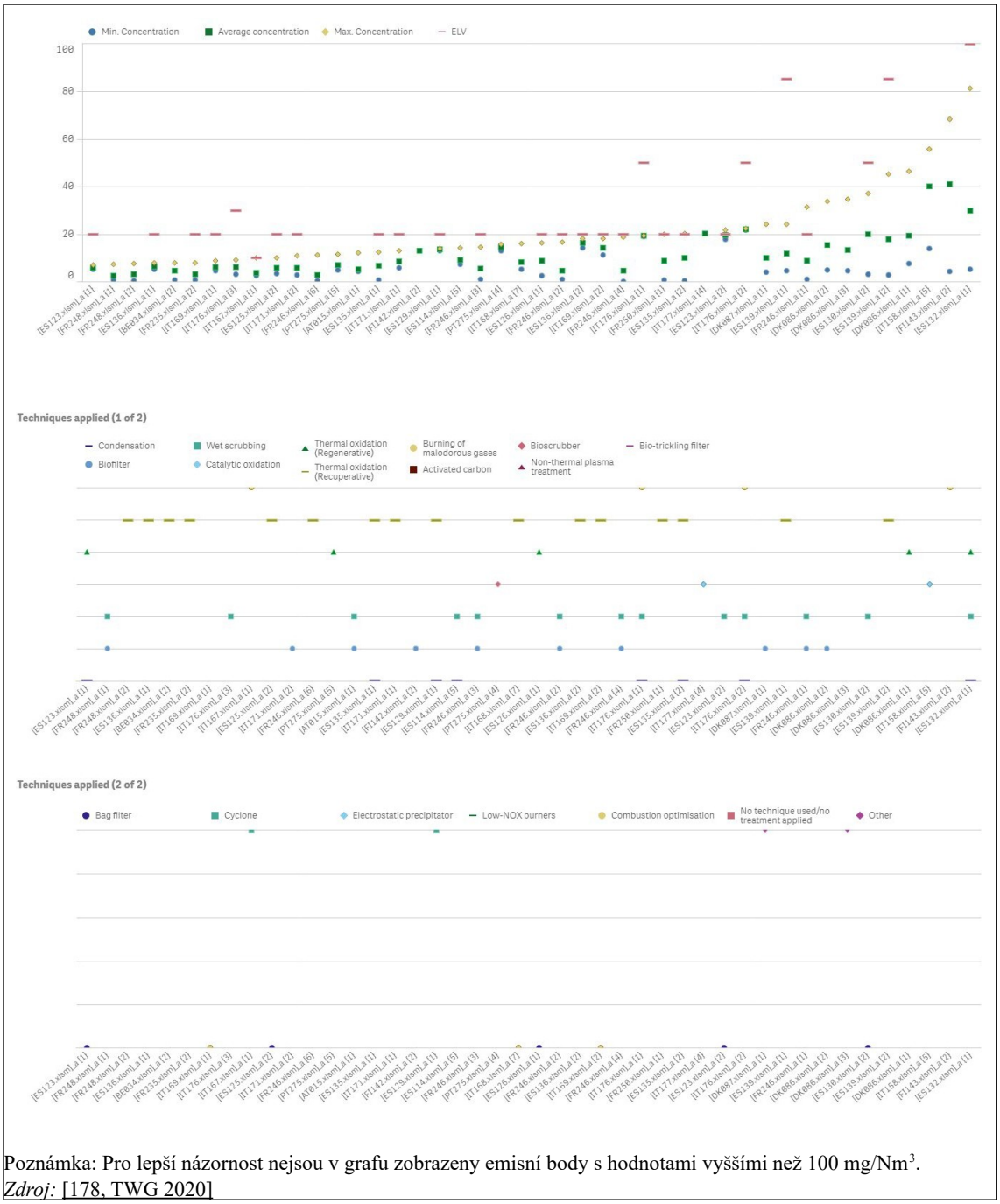
TVOC

Na obrázcích 4.30 a 4.31 jsou uvedeny nahlášené údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) pro emise TVOC vypouštěné do ovzduší, jakož i použité techniky snižování emisí z kafilerního zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří.



Poznámka: Pro lepší názornost nejsou v grafu uvedeny hodnoty ELV vyšší než 10 mg/Nm^3.
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.30: Emise TVOC do ovzduší (mg/Nm^3) a techniky snižování emisí při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří (část 1 ze 2)



Poznámka: Pro lepší názornost nejsou v grafu zobrazeny emisní body s hodnotami vyššími než 100 mg/Nm^3.
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.31: Emise TVOC do ovzduší (mg/Nm^3) a techniky snižování emisí při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří (část 2 z 2)

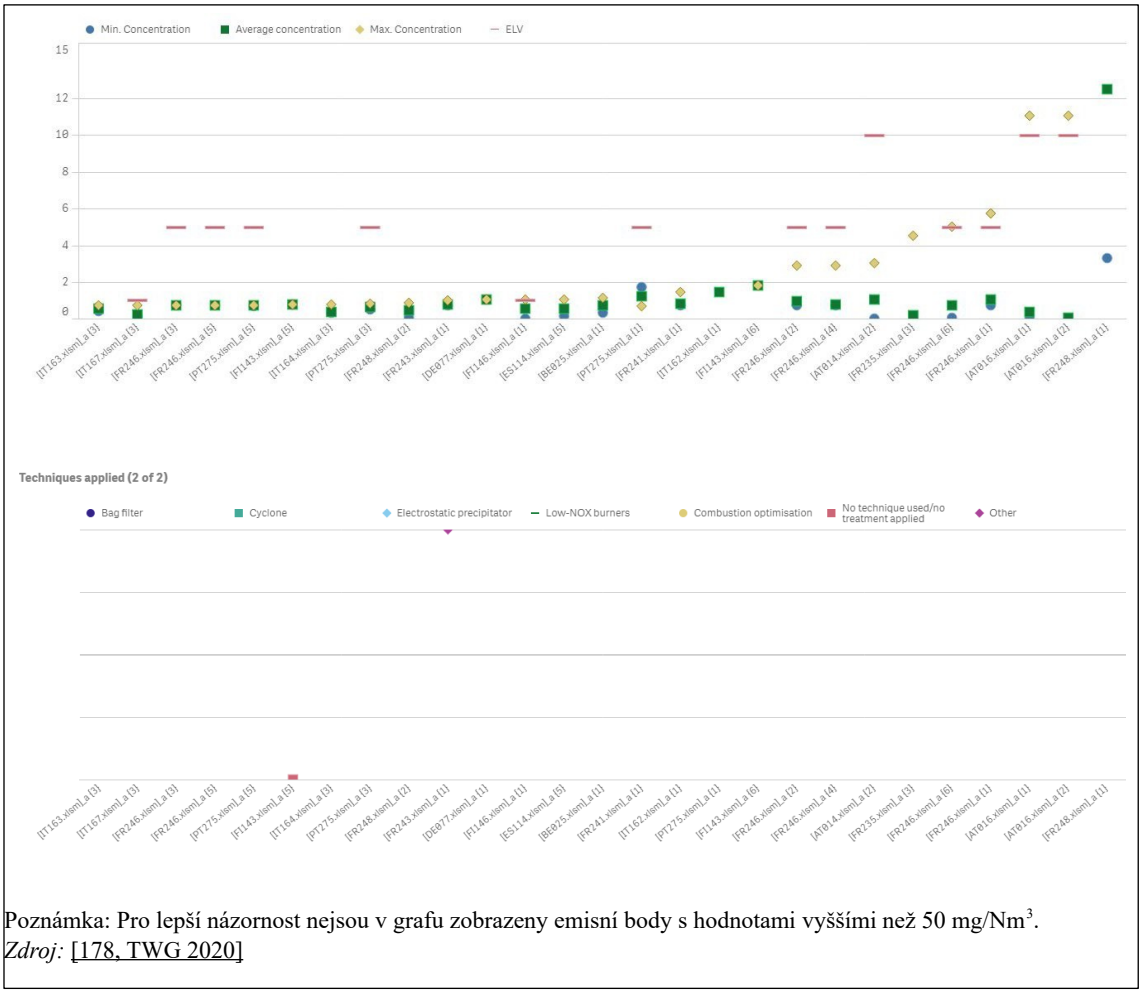
NH_3

Obrázky 4.32 a 4.33 ukazují vykázané údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) o emisích NH_3 vypouštěných do ovzduší a o použitých technikách snižování emisí z kafilerního zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří.



Poznámka: Pro lepší názornost nejsou v grafu uvedeny hodnoty ELV vyšší než 5 mg/Nm^3.
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.32: Emise NH_3 do ovzduší (mg/Nm^3) a techniky snižování emisí při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří (část 1 ze 2)



Poznámka: Pro lepší názornost nejsou v grafu zobrazeny emisní body s hodnotami vyššími než 50 mg/Nm^3.
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.33: Emise NH_3 do ovzduší (mg/Nm^3) a techniky snižování emisí při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří (část 2 z 2)

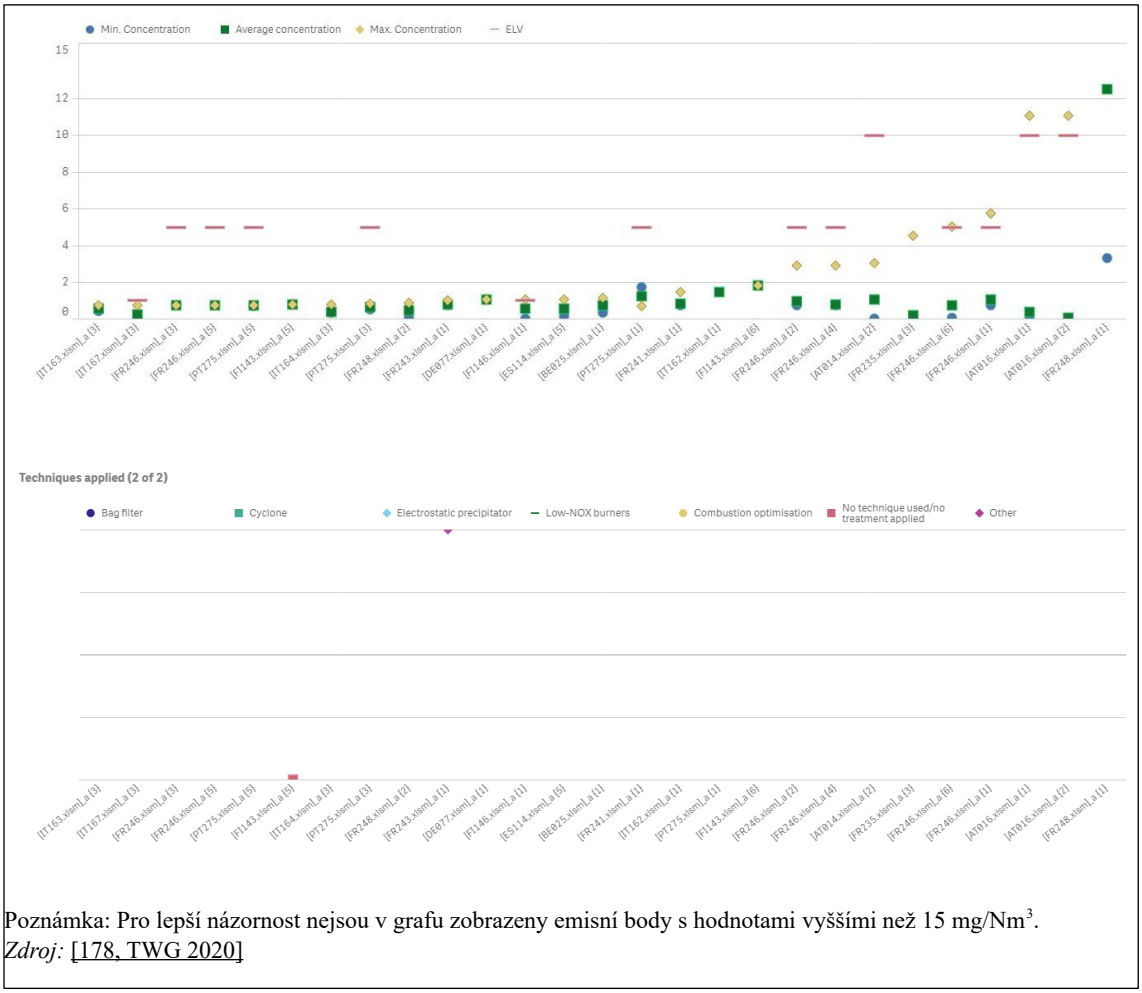
H_2S

Obrázky 4.34 a 4.35 ukazují nahlášené údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) o emisích H_2S vypouštěných do ovzduší a o použitých technikách snižování emisí z kafilerií, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří.



Poznámka: Pro lepší názornost nejsou v grafu uvedeny hodnoty ELV vyšší než 2 mg/Nm^3.
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.34: Emise H_2S do ovzduší (mg/Nm^3) a techniky snižování emisí při kafilerním zpracování, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří (část 1 z 2)



Poznámka: Pro lepší názornost nejsou v grafu zobrazeny emisní body s hodnotami vyššími než 15 mg/Nm^3.
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.35: Emise H_2S do ovzduší (mg/Nm^3) a techniky snižování emisí z kafilerií, tavení tuku, zpracování krve a/nebo peří (část 2 z 2)

4.3.3.5 Hluk a vibrace

Nové elektrárny se obvykle staví na okrajích měst, nejméně 1 km od obytných oblastí. Referenční hladiny hluku 60 dB(A) ve dne a 45 dB(A) v noci lze údajně dosáhnout bez zvláštních protihlukových opatření. Ve stávajících zařízeních v blízkosti obytných oblastí může docházet k významným emisím hluku. Mezi uváděné zdroje problémů s hlukem patří indukční ventilátory, čisticí věže, filtrační zařízení a dopravníky [24, Det Norske Veritas 2001].

4.3.4 Techniky, které je třeba zvážit při určování BAT

4.3.4.1 Techniky snižování emisí do vody

4.3.4.1.1 Použití H_2O_2 k odstranění H_2S z odpadních vod v zařízeních pro kafilerní zpracovávání peří

Popis
U odpadních vod s vysokou koncentrací sulfidů, např. ze zpracování peří, má snížení koncentrace H_2S vysokou prioritu. Koncentrace sulfidu od přibližně 80-100 mg/l zhoršují biocenózu aktivovaného kalu, a tím i proces biologického čištění v navazujícím biologickém stupni.

Do odpadní vody lze přidat peroxid vodíku, který oxiduje sulfid na SO_2, jenž se poté odstraní pomocí NaOH.

Údaje o vlivu na životní prostředí a provozní údaje
Ke stechiometrické oxidaci 1 kg sulfidu je zapotřebí přibližně 13 litrů 30 % peroxidu vodíku. Reakce trvá přibližně 10 minut. Pokud se použije přebytek peroxidu vodíku, reakční doba bude kratší, např. při 50 % přebytku trvá reakce přibližně 5 minut.

Příklady provozů
Německý kafilerní závod.

Referenční literatura
[29, Německo 2001], [62, Německo 2002] [156, TWG 2019].

4.3.4.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

4.3.4.2.1 Odstraňování čpavku z kondenzátů odsávaných par z kafilerií

Technický popis
Následující příklad čistícího zařízení (čistírna) pro úpravu odsávaných výparů v biofiltru popisuje výkon čištění. Čistírna se skládá ze dvou kolon, které mají následující parametry:

Přiváděná kapalina do čistírny: 75 m^3/d
Výška plnicího tělesa: ~8 m
Provozní kapacita kolony 1: 2 100 l/h
Provozní kapacita kolony 2: 3 000 l/h
Vstupní teplota do kolony: ~60 °C
Proud cirkulačního vzduchu: 5 100 Nm^3/h
Potřeba NaOH: ~5 k/kg (bez dusíku)
Amoniakální dusík (přiváděná kapalina): ~2 000 mg/l
Garantovaná hodnota (vypouštěná kapalina): 2,5 mm 150 mg/l

Kondenzát odsávaných par o teplotě 60-80 °C se odvádí do nádoby o objemu 3 m^3. Pro zabránění vzniku pěny je do vstupního potrubí vyháněcí jednotky, které přivádí kapalinu do kolon, přidáván silikonový odpěňovací prostředek. Hodnota pH se přidáváním hydroxidu sodného zvyšuje. Vzduch nasycený párou je přiváděn protiproudem z tlakového prostoru při teplotě přibližně 30 °C a s poměrem odpadní voda : vzduch rovným 1 : 1000. K neutralizaci vypouštěné kapaliny nedochází okamžitě po vypuzení, nýbrž až po jejím opětovném spojení s ostatními složkami proudů odpadní vody.

Odčerpávaný vzduch po vyhánění je odváděn přes systém biologického filtru v maximálním množství 122 400 m^3/d. Uváděné alternativní způsoby likvidace vzduchu zatíženého amoniakem jsou spalování, katalytická oxidace a absorpce kyselin.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Odstraňování amoniaku z kondenzátu odsávaných par.

Environmentální výkonnost a provozní údaje
V tabulce 4.22 jsou uvedeny údaje o výkonu pro zimní a letní měsíc.

Tabulka 4.22: Údaje pro čistící jednotku pro odstraňování amoniaku (průměrné hodnoty – denně smíchávané vzorky)

Parametr	Únor			Červenec		
	Přiváděná kapalina	Vypouštěná kapalina	% zvýšení/snížení	Přiváděná kapalina	Vypouštěná kapalina	% zvýšení/snížení
Hodnota pH	7,6	12,1	-	5,7	12,5	-
Specifická vodivost (mS/cm)	3,67	8,45	-	6,08	14,8	-
COD (CHSK) celkem (mg/l)	6 168	5 553	- 10	14 016	12 780	- 9
NH_4-N (mg/l)	647	64,3	- 90	931	95,4	- 90
Zdroj: [130, KOM 2005]						

Mezisložkové vlivy
Tyto účinky závisí na způsobu úpravy odsávaného vzduchu.

Příklady provozů
Nejméně dvě kafilerie v Německu.

Referenční literatura
[29, Německo 2001], [62, Německo 2002].

4.3.4.2.2 Odstraňování amoniakálního dusíku z kafilerního kondenzátu konverzí amoniaku

Popis

Amoniakální dusík lze odstranit z kondenzátů odsávaných výparů (EVC) konverzí amoniaku. Amoniak se dopravuje s EVC do prací věže (konvertoru) protiproudem do roztoku dusíku o síle 50-60 %. Reakcí vzniká roztok dusičnanu amonného. Koncentrovaný roztok dusičnanu amonného se čerpá přes filtrační věž v konvertoru. Dusičnan amonný je poté, co je dosaženo jeho požadované koncentrace, odsáván z věže. Odsávané výpary, zbavené amoniaku, poté kondenzují v kondenzátoru na kyselé výfukové výpary.

Přidáním močoviny lze takto získaný roztok dusičnanu amonného přeměnit na 28 % roztok močoviny s dusičnanem amonným, který lze použít v zemědělství jako hnojivo s vysokým obsahem dusíku.

Pro provoz takového konvertoru je nutné, aby odsávané výpary neobsahovaly žádné pevné látky. Proto musí být před konvertory instalovány cyklony nebo jiná vhodná zařízení pro separaci pevných částic. Těkavé uhlíkové kyseliny, obsažené v odsávaných výparech, jsou převážně výsledkem působení vysokých teplot (> 130 °C) během procesu vysoušení.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Odstranění amoniakálního dusíku z kondenzátů vznikajících při kafilerním zpracování.

Příklady provozů
Nejméně tři kafilerie v Německu.

Referenční literatura
[29, Německo 2001], [62, Německo 2002].

4.4 Výroba rybí moučky a rybího oleje

4.4.1 Obecné informace o odvětví

Na celosvětové úrovni se v roce 2017 v Evropě vyrobilo 16 % světové produkce rybí moučky a 23 % světové produkce rybího oleje. V Evropě se nachází 29 zařízení na výrobu rybí moučky a rybího oleje [122, European Fishmeal 2019]. Mořské bílkoviny a oleje na bázi ryb poskytují vyvážené množství všech esenciálních aminokyselin, minerálních látek, fosfolipidů a omega-3 mastných kyselin (DHA a EPA).

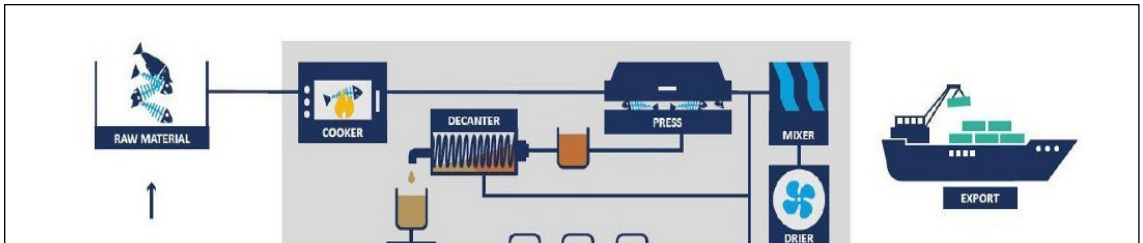
Výroba rybí moučky a rybího oleje je založena na čerstvých vykládkách malých, olejnatých, krátkověkých druhů ryb, jako jsou treska modravá, huňáč obecný, úhoř říční, mník severní a šprot, které podléhají mezinárodním kvótám. Kromě toho tvoří značnou část surovin vedlejší produkty (odřezky) ze zpracování ryb nebo filetování. Filetovací průmysl využívá ze 40 až 60 % sledě nebo makrely a zbývající část suroviny je v rámci možností přepravována a zpracovávána v továrnách na rybí moučku a rybí olej. Několik továren v Evropě vyrábí rybí moučku a rybí olej pouze z odřezků, zatímco zbytek se vyrábí jak z čerstvých vyložených ryb, tak z odřezků. Podmínky a výrobní postupy rybí moučky a rybího oleje se zásadně liší od zpracovatelského průmyslu ryb.

Očekává se, že v příštích letech se bude v průmyslu rybí moučky a rybího oleje používat více vedlejších produktů. Kvalita konečného produktu se může ve srovnání s produkty získanými z čerstvých ryb lišit v nižším obsahu bílkovin a zvýšeném obsahu minerálních látek (popel) a malých aminokyselin (např. glycin, prolin, hydroxyprolin) [167, Španělsko 2020].

4.4.2 Použité postupy a techniky

Surovina se v zásadě skládá ze tří hlavních frakcí: pevné látky (sušiny bez tuku), oleje a vody. Během výrobního procesu se tyto tři frakce od sebe oddělují. Zpracování suroviny na šrot a olej probíhá v plně automatických uzavřených systémech od počátku až po konečný produkt(y).

Suroviny používané při výrobě rybí moučky a rybího oleje procházejí procesem, který se skládá z vaření, separace, odpařování, sušení, chlazení a mletí, jak je znázorněno na obrázku 4.36.



Obrázek 4.36: Zpracovatelské kroky při výrobě rybí moučky a rybího oleje

Suroviny dodávané do výroben rybí moučky a rybího oleje se skládají z přímých vykládek z rybářských plavidel, odřezků/vedlejších produktů z odvětví zpracování ryb a odřezků/vedlejších produktů z odvětví akvakultury. Aby se optimalizovala kvalita konečného produktu, je většina ryb dodávaných přímo z rybářských plavidel udržována v chlazeném stavu od jejich ulovení až do vyložení z plavidla. Parametrem používaným k měření čerstvosti suroviny je celkový těkavý dusík (TVN). TVN se používá jako parametr kvality a kontroly procesu a používá se ve smlouvě s dodavatelem, protože souvisí s kvalitou konečného produktu. Proto existuje finanční pobídka ze strany průmyslu, aby byla hladina TVN co nejnižší.

Charakteristickým rysem odřezků/surovin vedlejších produktů je vzdálenost míst, odkud materiál pochází, což může ztěžovat udržení kvality suroviny, protože je do závodu dodávána v menších zásilkách.

Příjem surovin do zemí Evropy závisí na způsobu, jakým suroviny do země přicházejí. Může to být jak šnekovými dopravníky, lamelovými čerpadly, vyklopením z kontejnerů, zásobníků, skipů, velkoobjemových lodí nebo nákladních automobilů, tak i čerpáním vodou přímo z nádob. Společné pro všechny zařízení je ale to, že surovina se vykládá do uzavřených zásobníků nebo nádrží.

Po vyložení suroviny a jejím uložení do vyrovnávacího sila se surovina přivádí do vařáku. Surovina se zahřeje na 90-95 °C, čímž se ryby sterilizují, bílkoviny se srazí a naruší se buněčné membrány, aby se usnadnilo oddělení rozpustné frakce a oleje od sušiny. Teplota vaření je řízena automaticky, aby se zajistilo správné vaření. To se provádí v souladu s veterinárními požadavky.

Uvařená surovina se přivádí do šnekového lisu, kde se za použití dvoufázového dekantéru vytlačí velká část tekutiny, čímž vznikne tekutá (lisová voda) a pevná fáze; v případě třífázového dekantéru je zde také olejová fáze. Před lisováním se používají sítka, aby se vytvořily optimální pracovní podmínky pro lisy. Účinné lisování zajišťuje nízký obsah tuku ve výrobku.

Lisová voda obsahuje většinu rybího oleje, rozpuštěných bílkovin, solí a jemných částic. V dekantéru se odděluje a posílá se do separátoru, kde se olej odstraní a následně uskladní pro vývoz. Pro extrakci rybího oleje se používá dvoustupňová separace: 1) extrakce oleje z rozpustné frakce pomocí prvního separátoru; 2) leštění extrahovaného rybího oleje pomocí druhého separátoru. Všechny pevné látky oddělené tímto procesem jsou zpětně získány.

Kapalina, která zůstane po odstranění oleje, se nazývá "lepivá voda". Ta se přivádí do odparky, kde se před smícháním s lisovaným koláčem ve fázi sušení zahušťuje. Lepivá voda obsahuje rozpuštěné i nerozpuštěné bílkoviny, zbytkový olej, minerální látky a vitamíny. Aby bylo možné tuto vodu zahušťovat a dosáhnout vysoké koncentrace sušiny, musí se odpařováním odstranit velké množství vody, což vyžaduje energii, a vzniklý kondenzát se musí vypouštět. V současné době se v průmyslu k odpařování používají různá zařízení a existence odpařovače výrazně snižuje dopady odpadní vody na životní prostředí v recipientu.

Účelem procesu sušení je přeměnit mokrou směs lisovacích koláčů, dekantačního kalu a koncentrované lepivé vody na suchou rybí moučku. V praxi to znamená sušení na obsah vlhkosti nižší než 12 %, který lze obecně považovat za dostatečně nízký, aby potlačil mikrobiální aktivitu. Toto sušení se provádí zahřátím materiálu na teplotu, při níž se rychlost odpařování vody považuje za uspokojivou, aby se zabránilo snížení kvality, zejména bílkovin.

Typickými postupy sušení jsou nepřímé sušení parou, sušení ve vakuu, sušení horkým vzduchem a sušení rozprašováním. Některá zařízení mohou používat více než jeden proces sušení. Správná praxe uplatňovaná v procesu sušení zahrnuje utěsnění zařízení, aby se zabránilo nekontrolovanému vnikání

přebytečného vzduchu, kontrolu/odstraňování par a udržování zařízení ve vakuu. Po sušení se rybí moučka ochladí vzduchem. Vzduch pro chlazení se upravuje tak, aby se snížily emise zápachu.

Rybí moučka se rozemele na určitou velikost částic pomocí kladivových mlýnů. Po rozemletí se moučka skladuje pro vývoz buď jako moučka, nebo jako pelety. Vzduch z mletí/frézování se upravuje, aby se snížily emise zápachu.

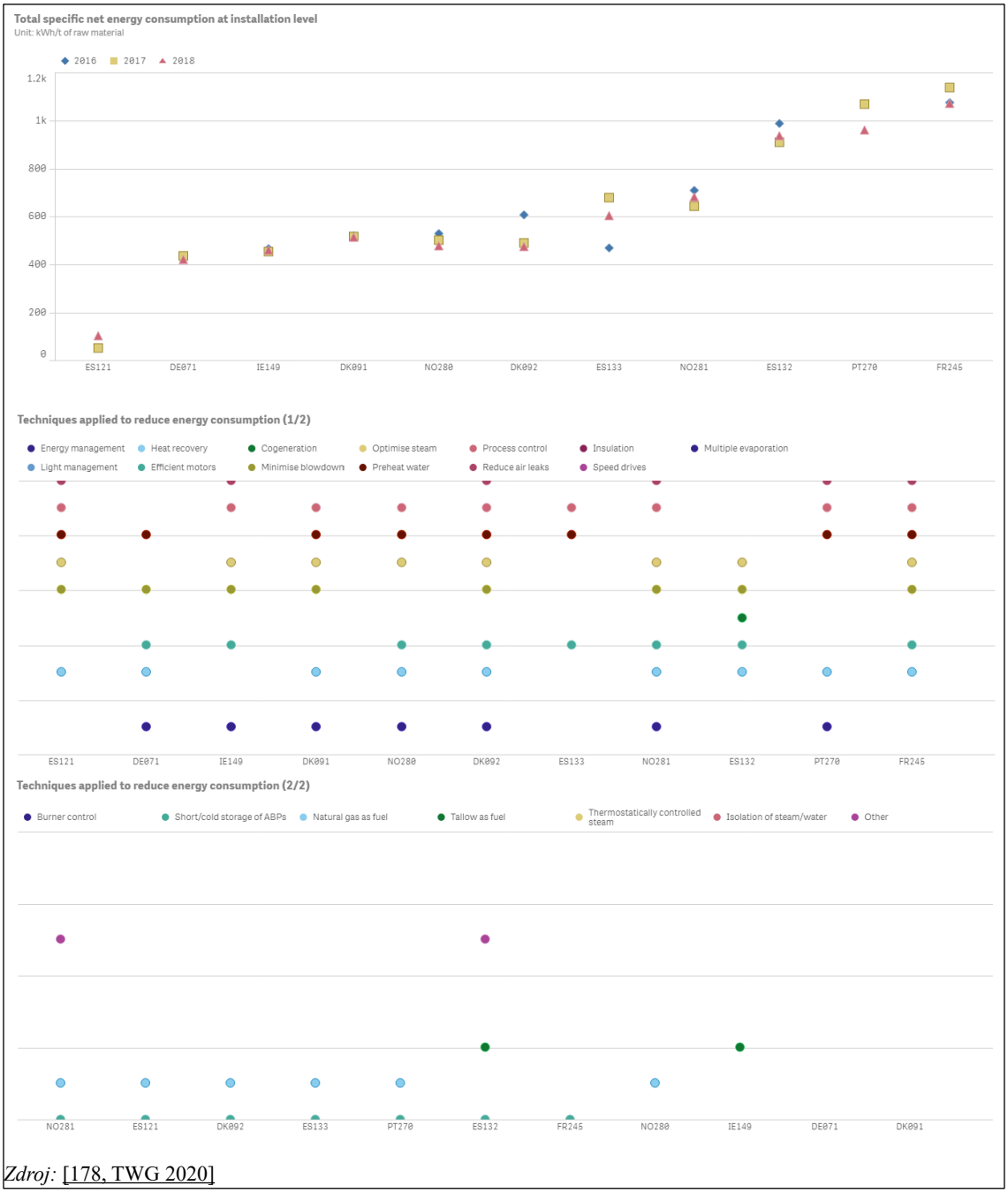
Aby se odstranily nežádoucí látky, mohou továrny vyrábějící olej nechat olej projít lisem s uhlíkovým filtrem. Čistící věž sbírá vzduch a přebytečné páry ze sušiček a výměníku tepla a nasávané páry ze zpracovatelského závodu.

4.4.3 Současná úroveň emisí a spotřeby

4.4.3.1 Spotřeba energie

Energie se spotřebovává na vykládku, chlazení, vaření, separaci, odpařování a sušení. Zařízení na výrobu rybí moučky suroviny nechladí, ale rybáři přidávají led přímo k rybám na moři a zařízení také přijímají vedlejší produkty rybolovu jako zmrazené nebo ledové produkty z filetovacího průmyslu.

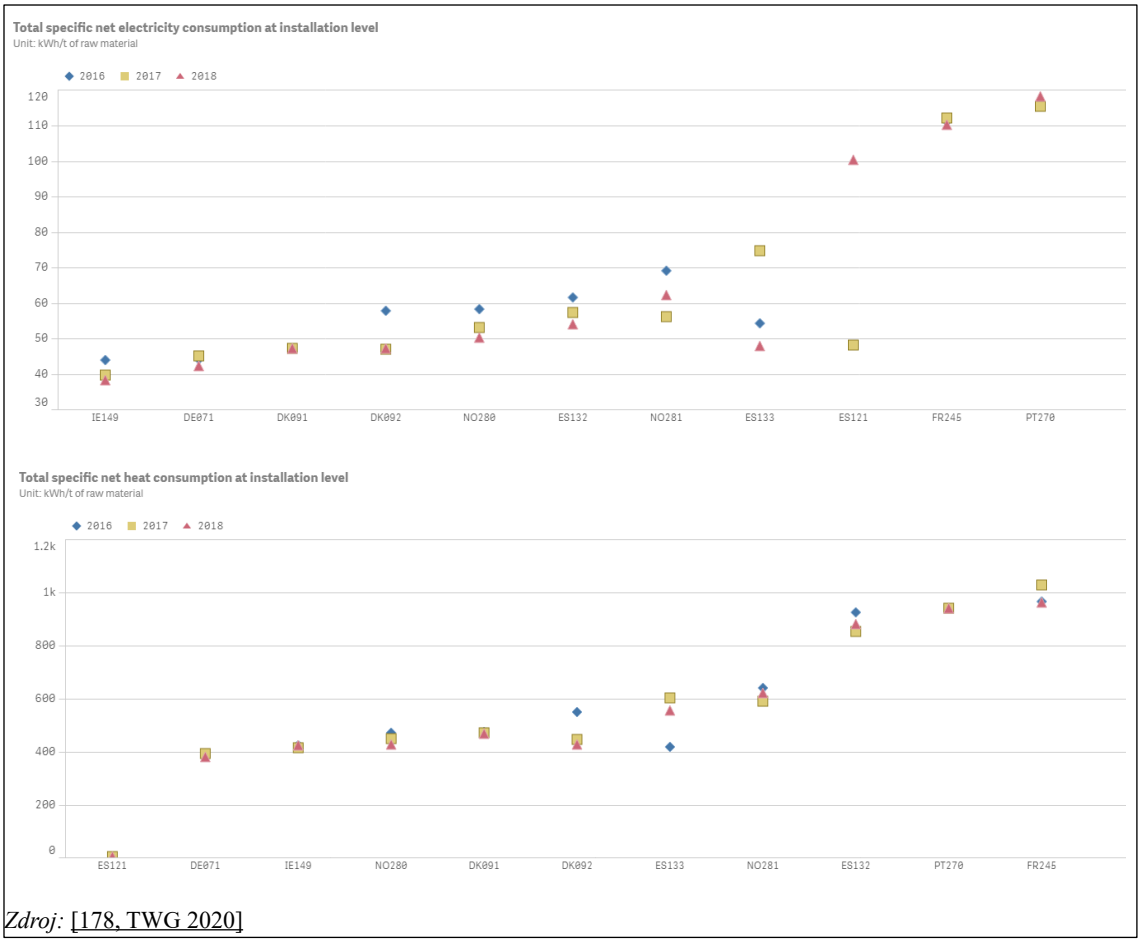
Na obrázku 4.37 jsou uvedeny údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) ve vztahu k celkové měrné čisté spotřebě energie v kWh/t suroviny na úrovni zařízení, jakož i použité techniky ke snížení spotřeby energie.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.37: Specifická čistá spotřeba energie (kWh/t suroviny) a použité techniky ke snížení spotřeby energie při výrobě rybí moučky a rybího oleje (úroveň zařízení)

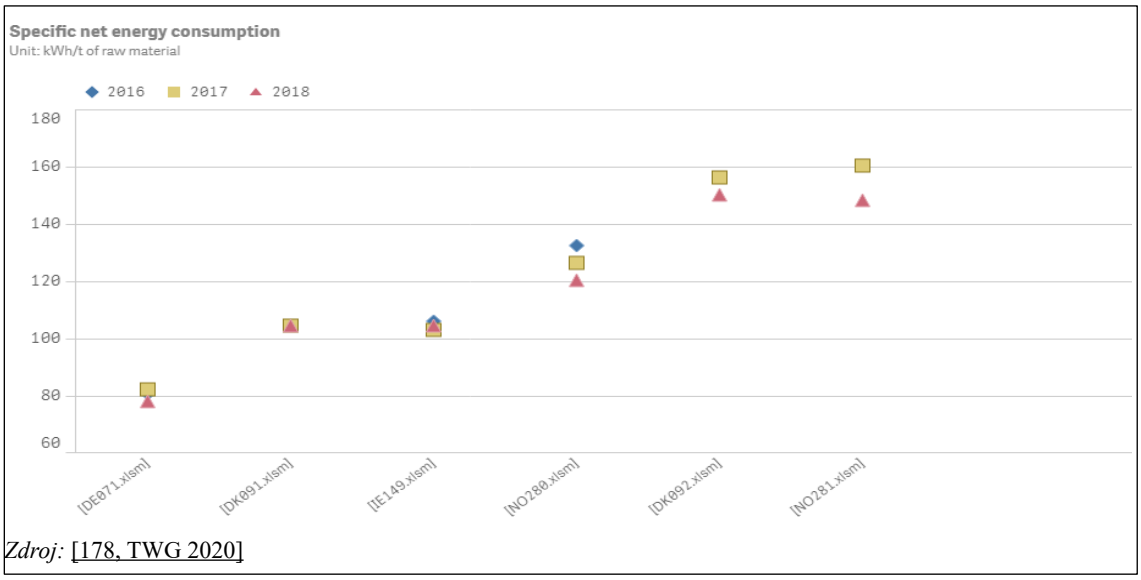
Na obrázku 4.38 jsou uvedeny údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) ve vztahu k celkové měrné čisté spotřebě elektřiny a tepla v kWh/t suroviny na úrovni zařízení.



Zdroj: [178, TWG 2020]

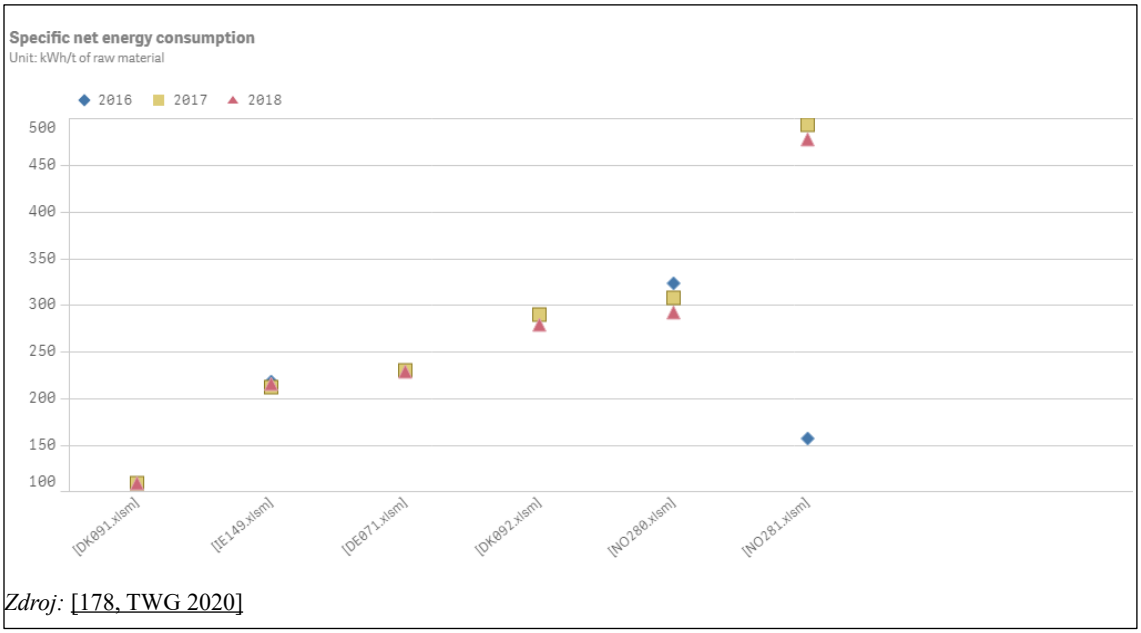
Obrázek 4.38: Měrná čistá spotřeba elektřiny a tepla (kWh/t suroviny) při výrobě rybí moučky a rybího oleje (úroveň zařízení)

Obrázky 4.39 a 4.40 ukazují měrnou čistou spotřebu energie (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) v kWh/t suroviny v některých procesech při výrobě rybí moučky a rybího oleje.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.39: Specifická čistá spotřeba energie (kWh/t suroviny) na vaření/sterilizaci při výrobě rybí moučky a rybího oleje



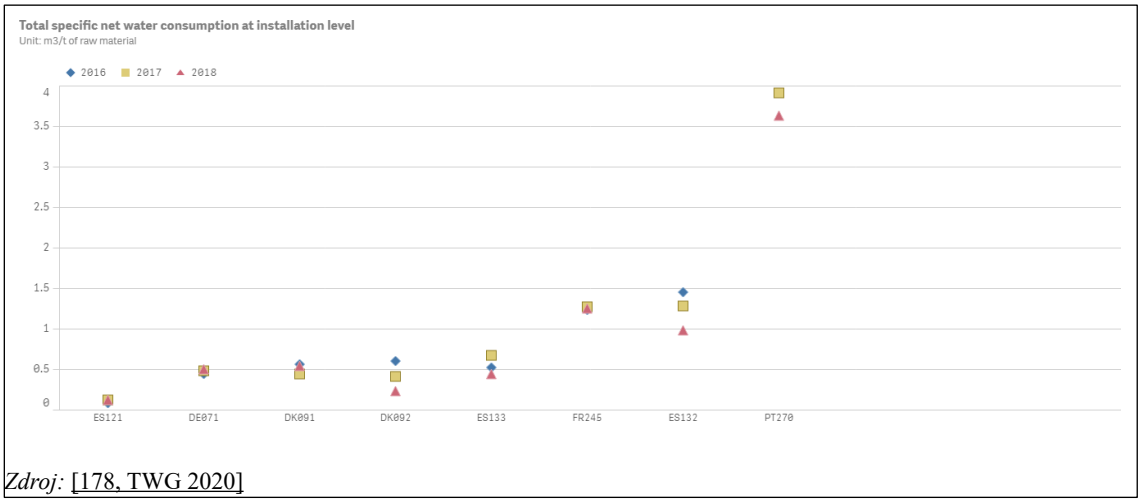
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.40: Specifická čistá spotřeba energie (kWh/t suroviny) na sušení při výrobě rybí moučky a rybího oleje

4.4.3.2 Spotřeba vody

Čerstvá voda se používá při vaření, v odlučovačích a k čištění strojů a nádrží metodou čištění na místě (CIP). Řada zařízení však používá kondenzát jako oplachovou vodu pro CIP. Mořská voda se používá k chlazení odpadní vody z odpařovačů a dalších zařízení, která vyžadují chlazení. Mořskou vodu lze také použít k chlazení, čištění a kondenzaci na kapalinu v rámci procesu výroby rybí moučky a obecně se také používá přímo k chlazení přebytečného vzduchu z chlazení moučky. Mořská voda je zdaleka největší složkou spotřeby vody. Místní podmínky však způsobují, že několik zařízení nemá přístup k mořské vodě.

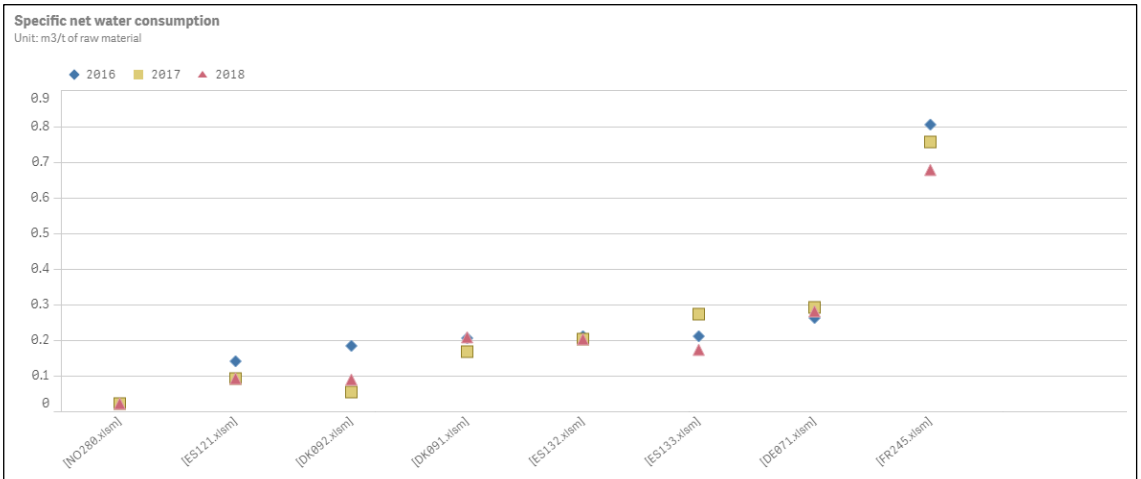
Na obrázku 4.41 jsou uvedeny údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) ve vztahu k celkové specifické čisté spotřebě vody v m^3/t suroviny na úrovni zařízení.



Zdroj: [178, TWG 2020]

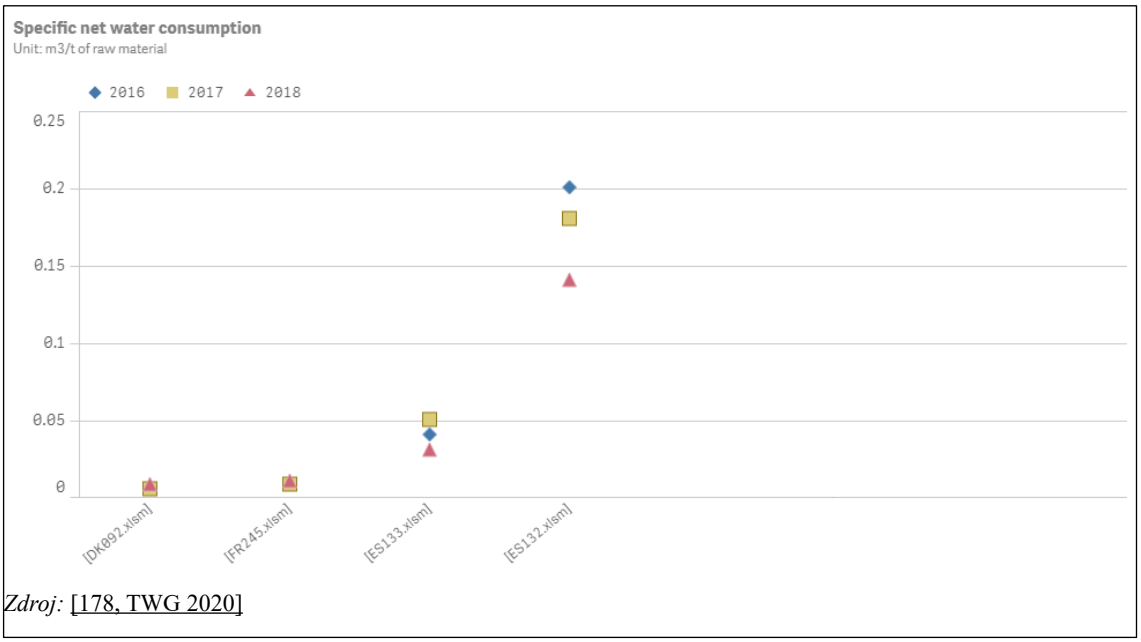
Obrázek 4.41: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) při výrobě rybí moučky a rybího oleje (úroveň zařízení)

Obrázky 4.42 a 4.43 ukazují specifickou čistou spotřebu vody (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) v m^3/t suroviny pro několik konkrétních procesů při výrobě rybí moučky a rybího oleje.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.42: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) pro kotle na výrobu rybí moučky a rybího oleje



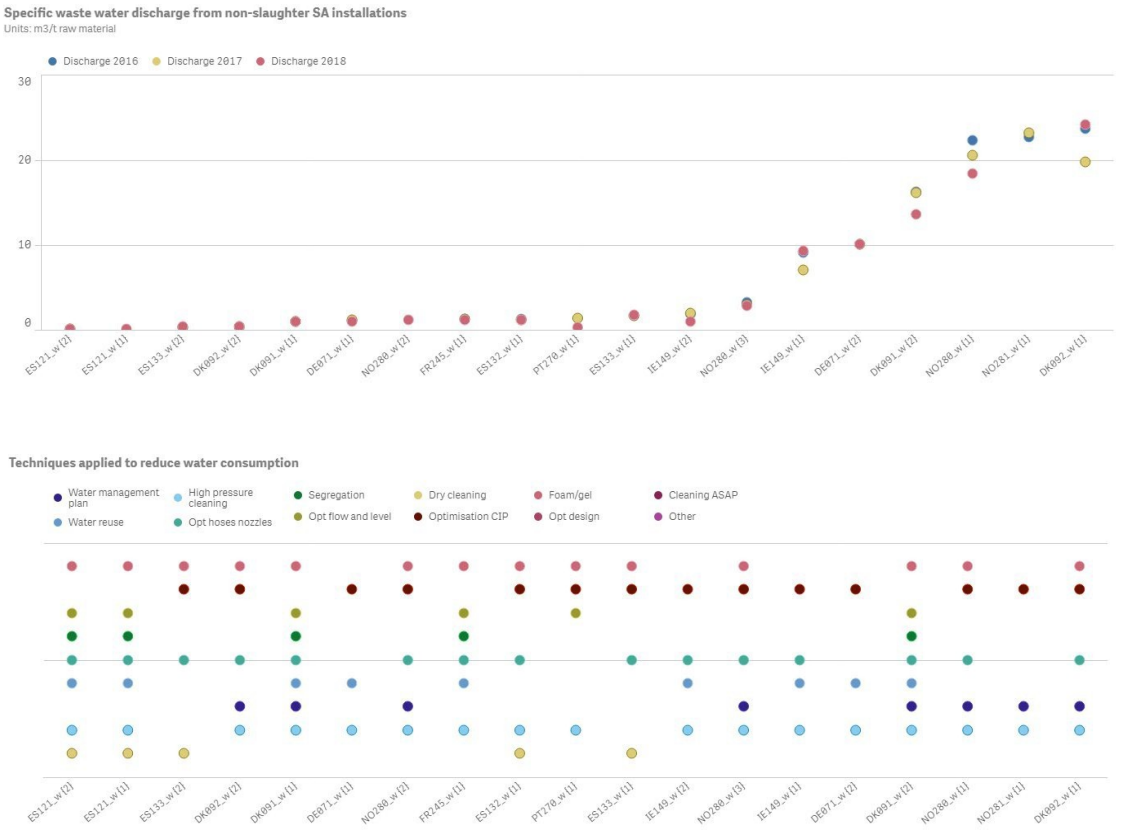
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.43: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) pro mytí vozidel při výrobě rybí moučky a rybího oleje

4.4.3.3 Emise do vody

Celkové vypouštění odpadních vod ze zařízení na výrobu rybí moučky a rybího oleje vzniká v důsledku několika procesů, obsahu vody extrahované ze suroviny a mořské vody používané při čištění a chlazení.

Na obrázku 4.44 jsou uvedeny ohlášené údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) o konkrétních vypouštěných odpadních vodách v m^3/t suroviny z výroby rybí moučky a rybího oleje a o všech typech vypouštění. Uvedeny jsou rovněž použité techniky snižování spotřeby vody.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.44: Specifické vypouštění odpadních vod (m3/t suroviny) a použité techniky pro snížení spotřeby vody při výrobě rybí moučky a rybího oleje pro všechny typy vypouštění

Odpadní voda obsahuje organické látky, nerozpuštěné látky, dusík, fosfor, dimetylamin a trimetylamin. Jako detergenty se používají hydroxid sodný a kyselina sírová. Mořská voda se používá jako chladicí voda ve skrubech, v odpařovačích a k čištění vzduchu před spalováním.

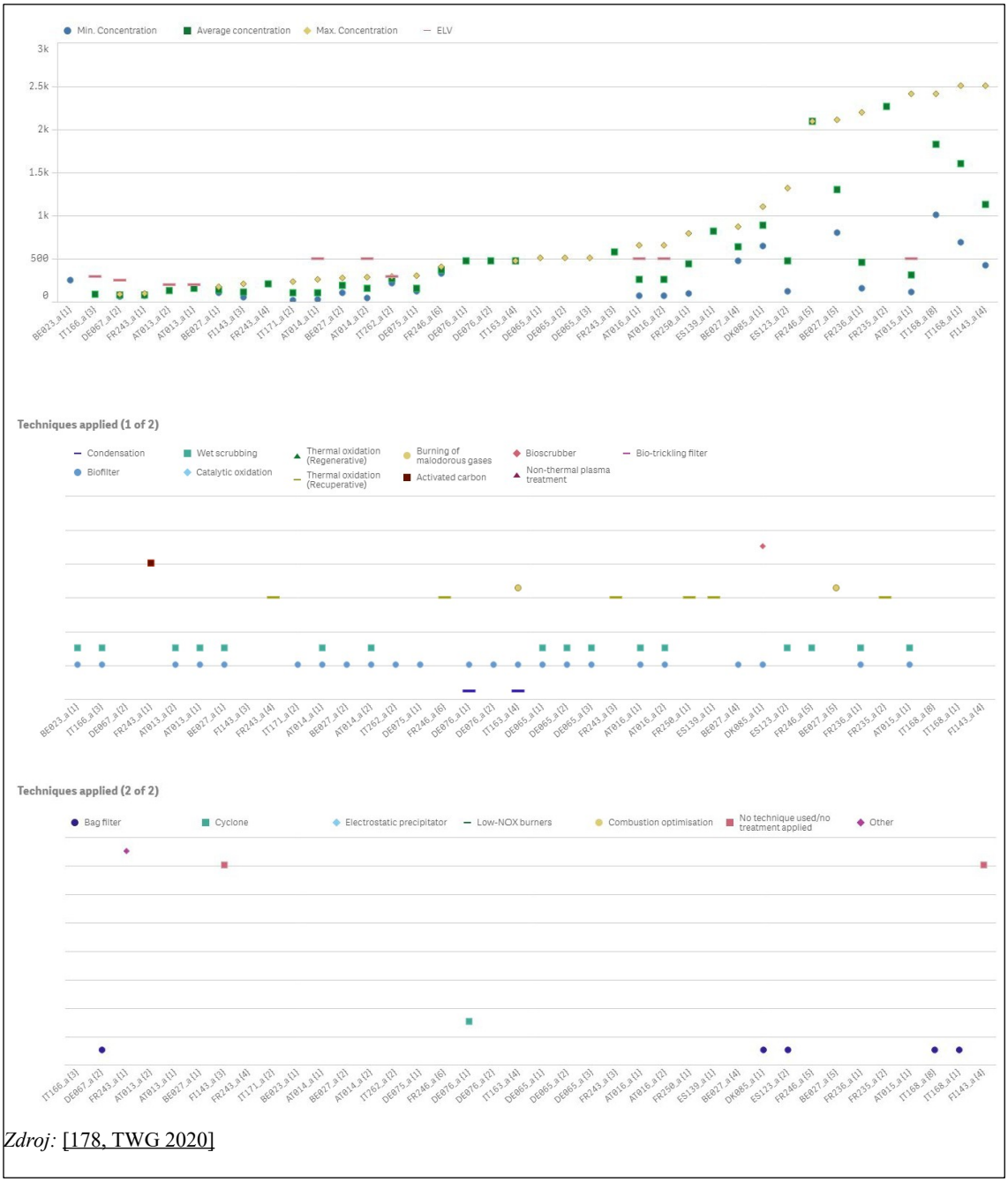
4.4.3.4 Emise do ovzduší

Emise do ovzduší obsahují dimetylamin, trimetylamin a určité množství sirovodíku.

Zápach

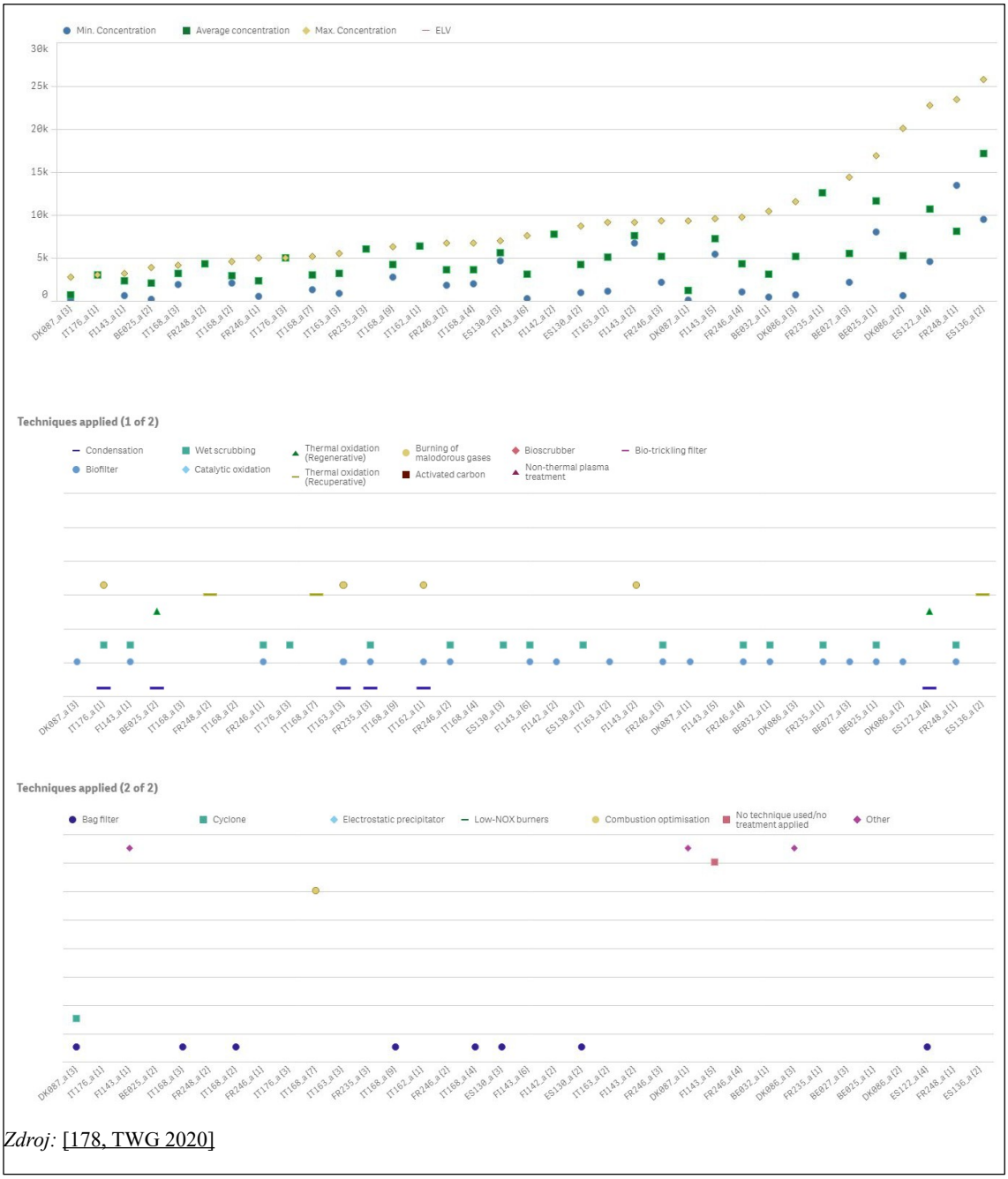
Při vykládce, sušení a z výrobních prostor vzniká nepříjemně zapáchající vzduch, který je způsoben amoniakem a aminy ve vzduchu a vodě.

Na obrázcích 4.45 a 4.46 jsou uvedeny nahlášené údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) o řízených emisích zápachu a také o použitých technikách snižování emisí z výroby rybí moučky a rybího oleje.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.45: Emise zápachu (ouE/m^3) a techniky snižování emisí z výroby rybí moučky a rybího oleje (část 1 ze 2)

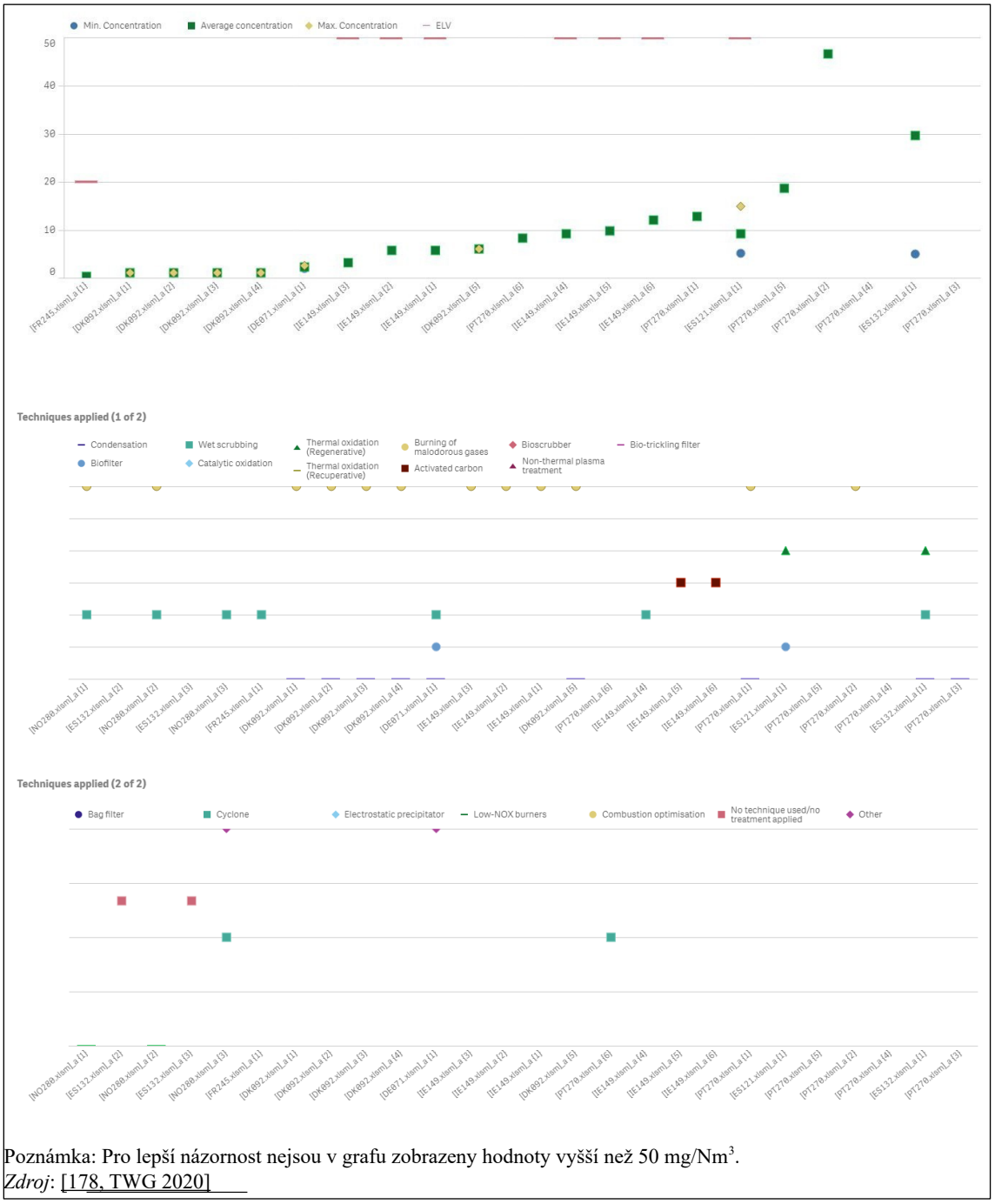


Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.46: Emise zápachu (ouE/m^3) a techniky snižování emisí z výroby rybí moučky a rybího oleje (2. část z 2)

TVOC

Na obrázku 4.47 jsou uvedeny nahlášené údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) o emisích TVOC z výroby rybí moučky a rybího oleje do ovzduší a o použitých technikách snižování emisí.



Poznámka: Pro lepší názornost nejsou v grafu zobrazeny hodnoty vyšší než 50 mg/Nm^3.
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.47: Emise TVOC do ovzduší (mg/Nm^3) a techniky snižování emisí z výroby rybí moučky a rybího oleje

NH_3

Na obrázku 4.48 jsou zobrazeny vykázané údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) pro emise NH_3 z výroby rybí moučky a rybího oleje do ovzduší a použité techniky snižování emisí. Ohlášené údaje se týkají převážně emisních míst ze dvou zařízení.



Poznámka: Pro lepší názornost nejsou v grafu uvedeny hodnoty ELV (které mohou dosahovat až 500 mg/Nm^3).
Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.48: Emise NH_3 do ovzduší (mg/Nm^3) a techniky snižování emisí z výroby rybí moučky a rybího oleje

4.4.3.5 Hluk

Vykládka spadá kvůli používání čerpadel mezi hlučné operace. Menší hluk ale způsobují ponorná čerpadla, jaká se používají například na rybích farmách a jejichž další výhodou je menší poškozování ryb. Naopak jejich nevýhodou je používání velkého množství vody, se kterou je třeba nakládat jako s odpadní vodou [71, IFFO 2002].

4.4.4 Techniky, které je třeba zvážit při určování BAT

4.4.4.1 Techniky ke zvýšení energetické účinnosti

4.4.4.1.1 Využití tepla z výparů ze sušení rybí moučky ve výparníku s klesajícím filmem k zahušťování lepivé vody

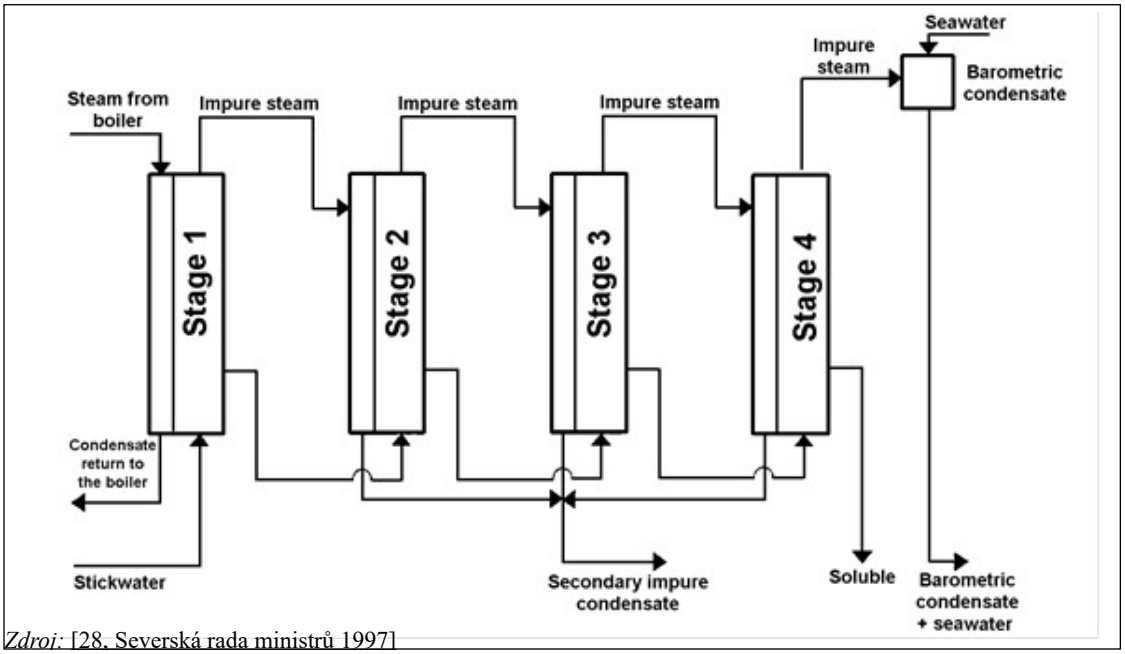
Viz také oddíl 2.3.4.1.4.

Popis
Odpadní teplo ze sušení lisovacích koláčů, graxu a odpařené lepivé vody se využívá ve výparníku s padajícím filmem k zahušťování lepivé vody za vzniku odpařené lepivé vody.

Technický popis
Odpadní teplo ze sušení lisovacích koláčů, graxů a odpařené lepivé vody lze využít ve výparníku s padajícím filmem pro zahušťování lepivé vody za vzniku odpařené lepivé vody.

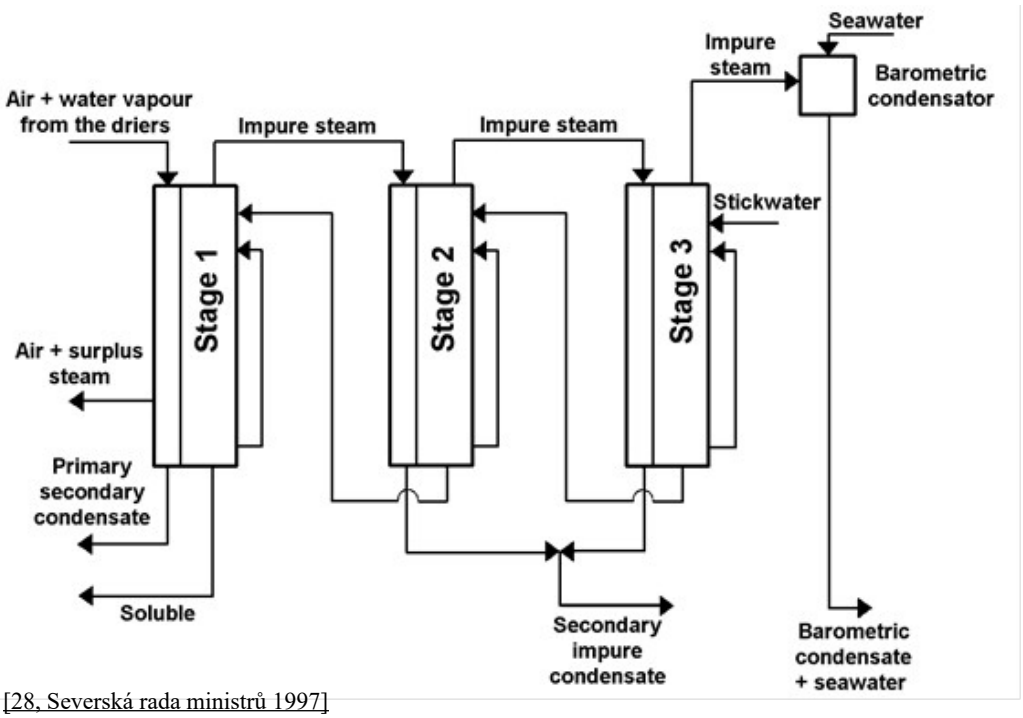
V zařízení, které tuto techniku uvádí, je podmínkou pro směs vzduchu a páry ze sušičky teplota nejméně 87 °C a nasycení směsi párou. Směs vzduchu a páry v poměru 1:1 poskytuje přijatelný zdroj energie s vhodnými vlastnostmi přenosu tepla.

Na obrázcích 4.49 a 4.50 jsou schematicky znázorněny dva různé typy výparníků. Výparník zobrazený na obrázku 4.49 je starší samooběhový výparník, ve které směs lepivé vody s odpařenou lepivou vodou cirkuluje směrem nahoru přes výměník tepla v důsledku zahřívání a tvorby páry. Tato cirkulace není na obrázku znázorněna. Obrázek znázorňuje hlavní toky páry a kapaliny. Průtok mořské vody barometrickým kondenzátorem se obvykle pohybuje v řádu 200 m^3/h, zatímco rychlost odpařování je přibližně 5-20 m^3/h. Samooběhový výparník je ohříván párou z továrního kotle. Jedná se o velmi rozšířený typ výparníku v průmyslu rybí moučky. Tento typ výparníku obvykle obsahuje velmi velké množství kapaliny a ve svém prvním stupni využívá vysoké teploty, kdy jsou běžné teploty varu 120-130 °C. Velké množství kapaliny vede k dlouhým průměrným dobám zdržení, což spolu s vysokými teplotami varu způsobuje, že je lepivá/odpařená lepivá voda vystavena velkému tepelnému zatížení.



Zdroj: [28, Severská rada ministrů 1997]

Obrázek 4.49: Schematické znázornění čtyřstupňového samooběhového výparníku



Zdroj: [28, Severská rada ministrů 1997]

Obrázek 4.50: Schematické znázornění výparníku s padajícím filmem přebytečného tepla

Výparník na obrázku 4.50 je výparník s padajícím filmem. Zobrazuje hlavní proudy páry a kapaliny. Průtok mořské vody barometrickým kondenzátorem je obvykle přibližně 250 m^3/h, zatímco rychlost odpařování je přibližně 10-30 m^3/h. Lepivá/odpařená lepivá voda recirkuluje a poté je čerpána do horní části výměníku tepla. Zde je kapalina rozptýlena do velkého počtu trubek, odkud stéká jako film po vnitřních stěnách trubek ke dnu výměníku tepla. Část kapaliny se odpaří. Ve spodní části výparníku se směs kapaliny a páry oddělí. Tento typ výparníku se obvykle ohřívá přebytečnou párou ze sušiček, ale může být ohříván i párou z kotle. Výparník obvykle obsahuje velmi malé množství kapaliny, což má za následek krátkou průměrnou retenční dobu. Obvykle se používají relativně nízké teploty, obvykle 55-60 °C ve stupni 1 a 40-50 °C v posledním stupni, když je výparník zásobován přebytečnou párou z běžných sušiček za atmosférického tlaku. Výrobek je v tomto typu výparníku vystaven mnohem nižší teplotě než v samooběžném výparníku, takže má lepší kvalitu.

U výparníku s padajícím filmem byla zaznamenána závislost mezi výkonem výparníku a množstvím přeneseného nečistého kondenzátu. Je proto možné přenos do kondenzátu snížit regulací výkonu výparníku. Uvádí se, že při mírném výkonu výparníku s padajícím filmem je přenos mírně nižší než nejlepší výsledky samooběžného výparníku. U výparníku s padajícím filmem nebylo pozorováno žádné závažné převaření.

Samooběhový výparník obsahuje v porovnání s výparníkem s padajícím filmem velmi velké množství lepivé vody a odpařené lepivé vody, které zůstávají ve výparníku během dočasných odstávek. Jelikož jsou lepivá voda a odpařená lepivá voda velmi nestabilní, mohou mít i velmi krátké odstávky za následek natolik velké změny produktu, že mohou mít negativní vliv na výtok z odpařovacího procesu při opětovném spuštění výparníku.

Velký objem samooběžného výparníku vyžaduje velmi velké množství vody a NaOH pro čištění, což následně vede k velkému množství odpadní vody.

Tvrdí se, že použití výparníku s padajícím filmem v odpařovacím procesu v průmyslu rybí moučky zlepšuje produkt a také snižuje dopad na životní prostředí. Kvalita odpařované lepivé vody z

výparníku s padajícím filmem je údajně podstatně vyšší než kvalita odpařované lepivé vody ze samooběžného výparníku, a to díky mnohem nižším teplotám, kterým je produkt vystaven ve výparníku s padajícím filmem.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Snížení spotřeby energie díky využívání par ze sušáren a provozu při nižších teplotách. Menší kontaminace vody ztrátami produktu a čisticími látkami než při použití samooběžné výparníkové jednotky.

Údaje o vlivu na životní prostředí a provozní údaje
Dokud se ve výparníku nevyskytly neidentifikované technické problémy, tak v příkladovém zařízení docházelo jen k malému znečištění sekundárního nečistého kondenzátu v důsledku vyvařování ze samooběžného výparníku. Přesto výsledky statistické analýzy naznačují, že obsah fosforu měl významný vliv na míru znečištění kondenzátu. Podobný vliv se neprojevil u sekundárně znečištěného kondenzátu z výparníku s padajícím filmem, přestože často obsahoval stejné množství fosforu jako vzorky ze samooběžného výparníku

Kvalita odpařované lepivé vody z výparníku s padajícím filmem je podstatně vyšší než kvalita odpařované lepivé vody ze samooběžného výparníku, a to z důvodu mnohem nižších teplot, kterým je produkt v tomto výparníku vystaven. Rybí moučka získaná z lisovaných koláčů, graxu a odpařované vody je v důsledku toho také kvalitnější.

Mezisložkové vlivy
Mořská voda se vypouští při teplotě přibližně 10-40 °C.

Technické aspekty týkající se použitelnosti
Nelze použít v továrnách na rybí moučku a rybí tuk s mechanickými výparníky s rekompresí par [156, TWG 2019].

Ekonomika
Nebyly poskytnuty žádné informace.

Motivace pro implementaci
Snížení spotřeby energie a zlepšení kvality produktů.

Příklady provozů
Továrna na rybí moučku a rybí tuk v Dánsku.

Referenční literatura
[28, Nordic Council of Ministers 1997], [89, Nielsen E.W. 2001], [156, TWG 2019].

4.4.4.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

4.4.4.2.1 Použití čerstvých surovin s nízkým obsahem celkového těkavého dusíku (TVN)

Viz také oddíl 2.3.2.6.

Popis
Minimalizace obsahu TVN v surovině skladováním ryb v rybářských plavidlech při dostatečně nízkých teplotách a po co nejkratší dobu.

Technický popis
Charakteristickým rysem odřezků/surovin vedlejších produktů je vzdálenost míst, odkud surovina pochází, což může ztěžovat udržení kvality suroviny, protože je do závodu dodávána v menších zásilkách.

Ryby se mohou znehodnotit v anaerobních podmínkách, které panují během skladování na rybářském plavidle a v silech na výchozí surovinu. Znehodnocení způsobuje tvorbu velkého množství silně zapáchajících sloučenin. Kromě NH_3, TMA a dalších těkavých bazických sloučenin vznikají různé těkavé sloučeniny síry, jako jsou merkaptany a vysoce toxický a silně zapáchající plyn H_2S.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Snížení obsahu dusíku a sulfidů a následně snížení emisí zápachu při skladování, zpracování a čištění odpadních vod.

Údaje o vlivu na životní prostředí a provozní údaje
Snížení kvality suroviny (zvýšení TVN) má za následek výrazné zvýšení obsahu uvolňovaných sloučenin dusíku. Uvádí se, že statistické rozbory prokazují, že i při nízkých koncentracích fosforu, např. z převaření, bylo zaznamenáno mnohem větší zvýšení obsahu dusíku v kondenzátu, než se očekávalo pouze na základě zohlednění obsahu dusíku a fosforu v lepivé vodě a odpařené lepivé vodě.

Bylo provedeno několik šetření týkajících se znehodnocení suroviny a emisí zápachu z továren na rybí moučku. Tato šetření zahrnovala zkoumání zápachu emitovaného při vykládce, přepravě, skladování a zpracování průmyslových ryb v závislosti na čerstvosti/kvalitě suroviny. Časové závislosti obsahu TVN ve výchozí surovině dávají téměř přímkové průběhy, které závisejí do značné míry na teplotě skladování. Několik šetření ukázalo, že rychlost tvorby TVN se zhruba zdvojnásobuje s každým zvýšením teploty o 6 °C.

Z šetření vyplývá, že tvorba H_2S začíná při obsahu TVN v surovině přibližně 50-100 mg N/100 g ryb. H_2S se z ryb uvolňuje při mechanické manipulaci. Bylo prokázáno, že jak při 6 °C, tak při 12 °C dochází k exponenciálnímu poklesu obsahu H_2S (resp. jeho uvolněného množství). Bylo také prokázáno, že prodloužení skladování o 4 až 5 dní vede ke zhruba desetinásobnému zvýšení zápachu bez ohledu na teplotu.

Souhrnně lze říct, že výsledky měření zápachu ukazují, že čím vyšší je teplota skladování, tím rychlejší je vývoj zápachu a tím silnější a nepříjemnější je zápach při stejné koncentraci zápachu. To znamená, že zápach vznikající při vysoké teplotě má silnější a horší zápach než stejné „množství zápachu“ vznikající při nízké teplotě.

Minimalizace TVN v zařízení na zpracování rybí moučky a rybího oleje proto závisí na tom, zda jsou ryby v rybářských nádobách skladovány při dostatečně nízkých teplotách a po co nejkratší dobu, aby se minimalizovala jejich degradace a tvorba silných a intenzivně zapáchajících látek.

Zpracovatelé rybí moučky a rybího oleje obvykle suroviny nechladí, ale na rybářských plavidlech se k nim přidává led. Jeho množství závisí na teplotě mořské vody a na tom, jak dlouho musí být ryby před vykládkou skladovány na lodi. V pozdním létě lze k rybám přidat až 25 % ledu, v zimě se za dostatečné považuje 10 %. V průměru se ke všem uloveným rybám přidává 15 % ledu. Aby se ryby ochladily na 0 °C, přidává se led v poměru 1,25 % hmotnosti ulovených ryb. Například pokud je teplota ryb 4 °C, pak se přidá 4 x 1,25 % = 5 % ledu podle hmotnosti, tj. 5 t ledu/100 t ryb. Je-li teplota 16 °C, pak se přidá 16 x 1,25 = 20 t ledu/100 t ryb. Pokud je třeba ryby skladovat déle než 1 až 2 dny, je třeba přidat více ledu, aby se teplota udržela na 0 °C. Spotřeba energie na výrobu 1 tuny ledu je 60 kWh. Průměrná spotřeba energie na tunu průmyslových ryb při přidání 0,15 tuny ledu by byla 9 kWh. Přidání ledu k rybám znamená, že se musí spotřebovat více energie na odstranění vody, která se následně musí vyčistit v ČOV.

Kvůli snížení míře kažení, se také do suroviny může přidat kyselina (např. kyselina octová).

Použití čerstvých surovin vede k výrobě kvalitnějšího produktu a také ke snížení zápachu a problémů s čištěním odpadních vod.

Uvádí se, že není možné se zápachu zcela vyhnout, a to ani při použití čerstvých surovin, takže bude vždy nutné zvážit použití technik snižování zápachu.

Mezisložkové vlivy
Nebyly zaznamenány.

Technické aspekty týkající se použitelnosti
Použitelné ve všech zařízenách na zpracování rybí moučky a rybího oleje.

Ekonomika
S výrobou kvalitnějšího produktu z čerstvější suroviny, tj. s nižší TVN, jsou spojeny ekonomické výhody.

Motivace pro implementaci
Snížení problémů se zápachem při skladování, zpracování a čištění odpadních vod a zlepšení kvality výrobků.

TVN se používá jako parametr kvality a kontroly procesu a používá se ve smlouvě s dodavatelem, protože se týká kvality konečného výrobku.

Příklady provozů
Dánské závody na výrobu rybí moučky.

Referenční literatura
[28, Severská rada ministrů 1997], [92, Minck F. 2002], [156, TWG 2019].

4.4.4.2.2 Spalování škodlivě zapáchajícího vzduchu s rekuperací tepla

Viz rovněž oddíly 2.3.8.2.13 a 2.3.8.2.14.

Technický popis
Bylo popsáno zařízení, kde se v každé ze tří spalovacích pecí spaluje 80 000 m^3/h vzduchu. Většina vzduchu pochází ze sušárny lisovacích koláčů, graxu a odpařované lepivé vody. Mezi další zdroje patří vzduch z vykládky, který přispívá přibližně 5 000 m^3/h. Vzduch před spálením prochází skruberem a odpadní kapalina ze skruberu se čistí v čistírně odpadních vod.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Snížení zápachu o 99,5 %.

Údaje o vlivu na životní prostředí a provozní údaje
Uvádí se, že při výrobě rybí moučky a rybího oleje se nelze vyhnout zápachu vzduchu, a to ani v případě, že se používají čerstvé suroviny. Emise zápachu vznikají při sušení a odpařování. Pachy, související se surovinou, lze omezit, pokud se ryby zpracují čerstvé.

Vstupní vzduch prochází jedním ze tří keramických výměníků tepla o teplotě 40-50 °C a výstupní vzduch prochází jedním ze dvou dalších výměníků o teplotě 90-100 °C. Vzduch je spalovacím zařízením protlačován odsáváním. Směr proudění se mění přibližně každých 30 sekund, takže v cyklu pracují všechny tři výměníky tepla.

Při provozu zařízení s maximální kapacitou, tj. 250 t/h ryb, produkují sušičky 50 t suchého vzduchu a 50 t vodní páry. Většina vodní páry zkondenzuje ve výparníku na odpadní teplo.

Podmínky spalování jsou 850 °C po dobu 1 sekundy.

Nezkondenzovatelné plyny lze údajně zničit zvýšením teploty keramické spalovací pece. Bylo uvedeno, že použití skruberů s mořskou vodou sníží problém se zápachem pouze o 50 %.

Mezisložkové vlivy
Vysoká spotřeba energie, tj. 1 m^3 zemního plynu na tunu zpracovaných ryb. Uvádí se, že 90-95 % tepla je zpětně získáno a použito k ohřevu vzduchu.

Technické aspekty týkající se použitelnosti
Použitelné v zařízeních na zpracování rybí moučky a rybího oleje, kde jinak nelze odstranit problémy se zápachem.

Ekonomika
Uvádí se, že investiční náklady činí 10 000-15 000 EUR/1 000 m^3/hod (náklady v roce 2001).

Motivace pro implementaci
Snížení zápachu.

Příklady provozů
Továrna na rybí moučku a rybí tuk v Dánsku.

Referenční literatura
[47, Nielsen E.W. 2001], [48, Nielsen E.W. 2001], [92, Minck F. 2002], [102, Nizozemsko 2003].

4.5 Výroba želatiny

4.5.1 Obecné informace o odvětví

Odvětví želatiny je zastoupeno Sdružením evropských výrobců želatiny (GME), které má 11 členů a 21 výrobních jednotek želatiny (ne všechny spadají do působnosti dokumentu SA BREF), tj. 2 v Belgii, 3 ve Francii, 6 v Německu, 2 v Itálii, 2 ve Španělsku, 1 ve Spojeném království, 1 ve Švédsku, 3 v Nizozemsku a 1 na Slovensku. Kromě těchto závodů na výrobu želatiny existují ve Francii, Německu a Nizozemsku tři závody na odmašťování kostí, které dodávají kostní drť do závodů na výrobu želatiny (jsou tedy považovány za součást výroby želatiny). V roce 2018 vyrobily přibližně 135 000 tun želatiny (včetně hydrolyzovaného kolagenu). Toto odvětví zaměstnává přibližně 2 500 - 3 000 lidí. Existuje ještě jeden závod na výrobu želatiny v Polsku a dva další závody na odmašťování kostí ve Francii a Irsku, které provozují nečlenové GME [177, GME 2019], [204, TWG 2021].

Shromažďování údajů se zúčastnilo pět zařízení na výrobu želatiny a jeden závod na odmašťování kostí, na které se vztahuje oblast působnosti dokumentu SA BREF. Sběru údajů se rovněž účastnila zařízení DE084 a SK192, která do oblasti působnosti dokumentu SA BREF nespadají.

V tomto odvětví se očekávají změny na trhu a/nebo ve výrobcích, což může mít důsledky pro provozní podmínky. Zejména byla hlášena potřeba přechodu z jedné suroviny na jinou. Například trh s kolagenními peptidy roste a některá pracoviště mohou přejít z výroby želatiny na výrobu kolagenních peptidů [207, TWG 2023].

4.5.2 Použité postupy a techniky

Želatina je přírodní rozpustná bílkovina, želírující nebo neželírující, získávaná částečnou hydrolýzou kolagenu vyráběného z kostí, kůží a kožek a šlach zvířat (včetně ryb a drůbeže) [15, COM 1999].

Suroviny určené k výrobě želatiny a kolagenních peptidů pocházejí z [191, GME 2020]:

- vepřové kůže (konvenční i ekologické - jako vedlejší produkt masného průmyslu);
- hovězí kůže - jako vedlejší produkt kožedělného nebo masného průmyslu;
- hovězí kosti - jako vedlejší produkt z masného průmyslu;
- vepřové kosti - jako vedlejší produkt z masného průmyslu;
- rybí kůže - jako vedlejší produkt z rybích výrobků.

Všechny suroviny jsou vhodné k lidské spotřebě a byly schváleny veterinárními orgány před porážkou a po porážce. Několik zařízení v Evropě vyrábí želatinu z více než jednoho druhu suroviny.

Želatina se používá v různých průmyslových odvětvích (např. v potravinářském průmyslu, farmaceutickém průmyslu, fotografickém průmyslu) a výrobcích (např. prášková želatina, listová želatina, technická želatina). Většina vyráběné želatiny je jedlá a pak je tu farmaceutická želatina. Používá se také ve fotografickém průmyslu, a to jak do filmů, tak do papíru. Technická želatina se používá například v kosmetice a mikrokapsulích (karbonový papír).

Výroba jedlé želatiny a kolagenních peptidů by měla splňovat evropské právní požadavky, např. na pravidla pro potraviny živočišného původu, mikrobiologické požadavky nebo humánní léčivé přípravky.

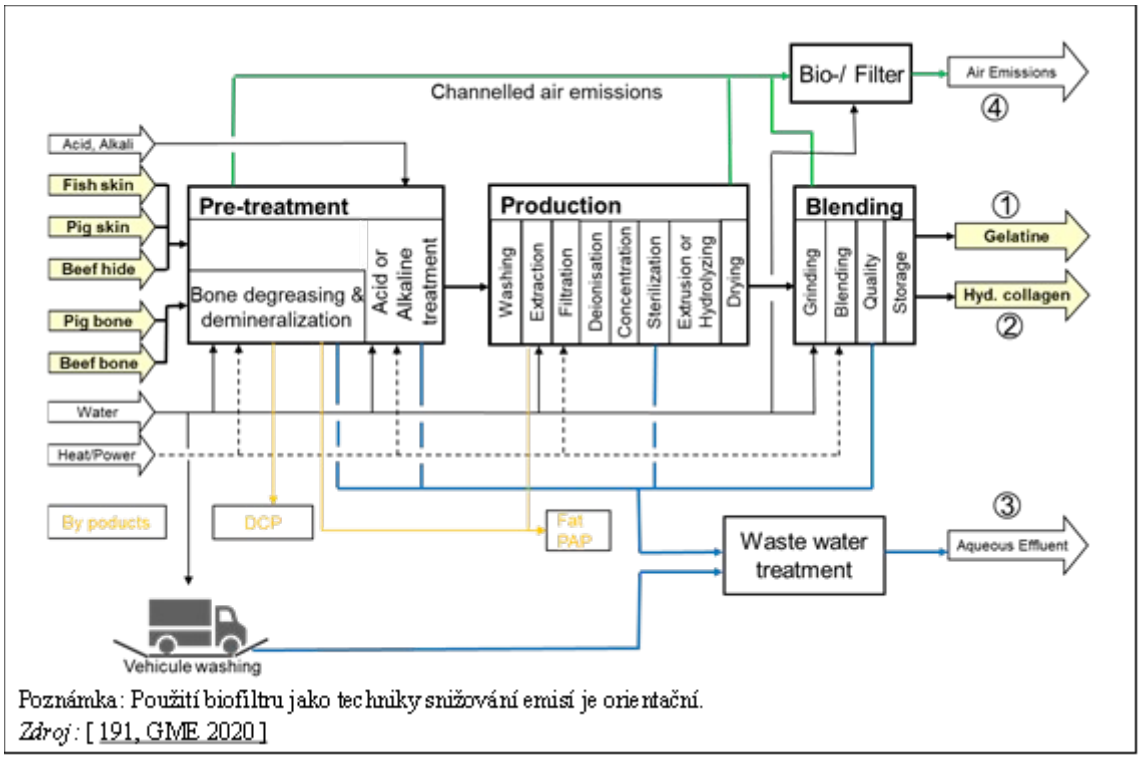
Zpracované živočišné bílkoviny se vyrábějí odstraněním zbytků masa z kostí. Tuk se používá v krmivech pro domácí zvířata a jako válcovací olej v průmyslu povrchové úpravy železných kovů. Další PAP a tuky mohou pocházet z výroby želatiny v závislosti na použitých surovinách, které přispívají k přírodnímu cyklu.

Kaly z čištění odpadních vod po předúpravě kostí i po výrobě želatiny lze v závislosti na požadavcích na půdu použít k rozmetání. Kal může být nutné smíchat s jinými substráty. V závislosti na procesu může být také použit jako substrát pro výrobu bioplynu.

4.5.2.1 Popis hlavních výrobních procesů želatiny

Existuje několik procesů výroby želatiny a/nebo kolagenních peptidů. Ty do jisté míry závisí na použitých surovinách, ačkoliv po odstranění tuku a demineralizaci kostí a kyselé úpravě vepřových kůží jsou kroky extrakce želatiny v některých procesech využívajících kůže, kosti a vepřové kůže velmi podobné. Hlavní procesy výroby želatiny jsou shrnuty na obrázku 4.51 a jednotlivé kroky procesu jsou popsány níže.

Vývojové diagramy pro výrobu želatiny vyrobené z vepřových kůží, kožek, kostí a rybích kůží jsou uvedeny na obrázcích 4.53, 4.54, 4.55, 4.56 a 4.57.



Poznámka: Použití biofiltru jako techniky snižování emisí je orientační.
Zdroj: [191, GME 2020]

Obrázek 4.51: Výroba želatiny a/nebo kolagenních peptidů (úroveň zařízení)

Jednotlivé operace jsou popsány níže.

A Odmašťování

Neupravované kosti obsahují velké množství masa, měkkých tkání a tuku, které je třeba odstranit. Typické složení šarže čerstvých kostí je: 46 % vody, 15 % tuku, 19 % bílkovin a 20 % minerálních látek.

Před odmašťováním jsou kosti drceny v předdrtiči na maximální velikost o průměru 20 mm a poté se odmastí horkou vodou při teplotě 75-90 °C po dobu 15-30 minut. Popisuje se i kontinuální proces, který používá k oddělení tuku z kostí duplikátorový šnekový dopravník s parním ohřevem. Vířivý pohyb horké vody a tření s nárazy drcených kostí uvolňují maso a ostatní měkké tkáně z kostí. Obsah odmašťovací nádoby se rozdělí na pevné kosti, šlachy (měkká kost) a na kapalnou část obsahující lůj a vodu.

Tvrdé kosti se mohou omýt horkou vodou, aby konečný obsah vlhkosti činil přibližně 10 %. Šlachy se kvůli odstranění tuku a vody lisují a poté se suší spolu s tvrdými kostmi, čímž se získá konečný obsah vlhkosti 14 %. Sušení při 85 °C trvá 45 minut [44, Croda Colloids Ltd 2000].

Alternativně lze oddělit proud šlach a tekutiny na proud tekutiny obsahující lůj a vodu pomocí dekantovacího nebo trikrátorového systému a proud šlach lze poté sušit v rotační diskové sušárně, aby se dosáhlo obsahu vlhkosti výrazně nižšího než 10 %. Teplota produktu dosažená v sušičce je přibližně 110 °C po dobu nejméně 45 minut [65, GME 2002].

Vysušené kosti a šlachy se prosévají na sítech o průměru 2 mm a 5 mm, čímž se získá kostní moučka (frakce < 2 mm), meziprodukty kostí (frakce 2-5 mm) a odmaštěné želatinové kosti/šlachy (frakce > 5 mm).

Směs loje a vody se oddělí pomocí odstředivek, čímž se získá vyčištěný lůj a technologická voda. Kapaliny se během separace udržují při teplotě 85 °C po dobu 30 minut.

Jemné pevné látky odstředěné z kapaliny během separace a jemné pevné látky z lisování šlach se spojí a vysuší tak, aby obsah vlhkosti byl obvykle < 10 %. V sušárně se dosahuje teploty produktu 110°C po dobu nejméně 45 minut.

K odstranění vzduchu a pro oddělení jemných částic od větších částic určených k výrobě želatiny se využívají cyklony.

Kostní štěpiny se třídí podle hustoty pomocí hydrocyklonu, protože kosti s vysokou hustotou vyžadují větší zpracování než kosti s nízkou hustotou, a to jak pro demineralizaci, tak pro extrakci želatiny. Poté se suší v pásové sušárně s počáteční teplotou vzduchu přibližně 350 °C a výstupní teplotou 150 °C. Kosti jsou v kontaktu s horkým vzduchem pouze krátkou dobu a jsou ochlazovány odpařováním vody, takže jejich teplota obvykle nepřesáhne 85 °C. Doba sušení se pohybuje od 20 do 60 minut. Vysušené kosti se poté třídí podle velikosti, nejprve pomocí rotačních nebo vibračních sít, obvykle o velikosti 2-5 mm, a poté pomocí denzimetrického stolu, který se skládá ze skloněného síta na nějž tříděný materiál padá, s proudem vzduchu směřujícího vzhůru.

Množství vysušených odmaštěných kostních štěpin získaných z 1 kg kostí je obvykle asi 200 g.

Při použití kůží nebo kožek se tato fáze předúpravy nevyžaduje.

B Demineralizace

Proces demineralizace spočívá v odstranění anorganické složky, kterou tvoří především přírodní fosfáty a uhličitan vápenatý. Kosti, které byly zbaveny tuku, se umístí do silného roztoku HCl o pH 1 až 2, kde se trikalciumfosfát přemění na rozpustnou monokalciovou sůl, která v roztoku odteče, aby se později přeměnila na dikalciumfosfát, rozpustný chlorid vápenatý a CO_2. Chemická reakce s HCl je uvedena níže:

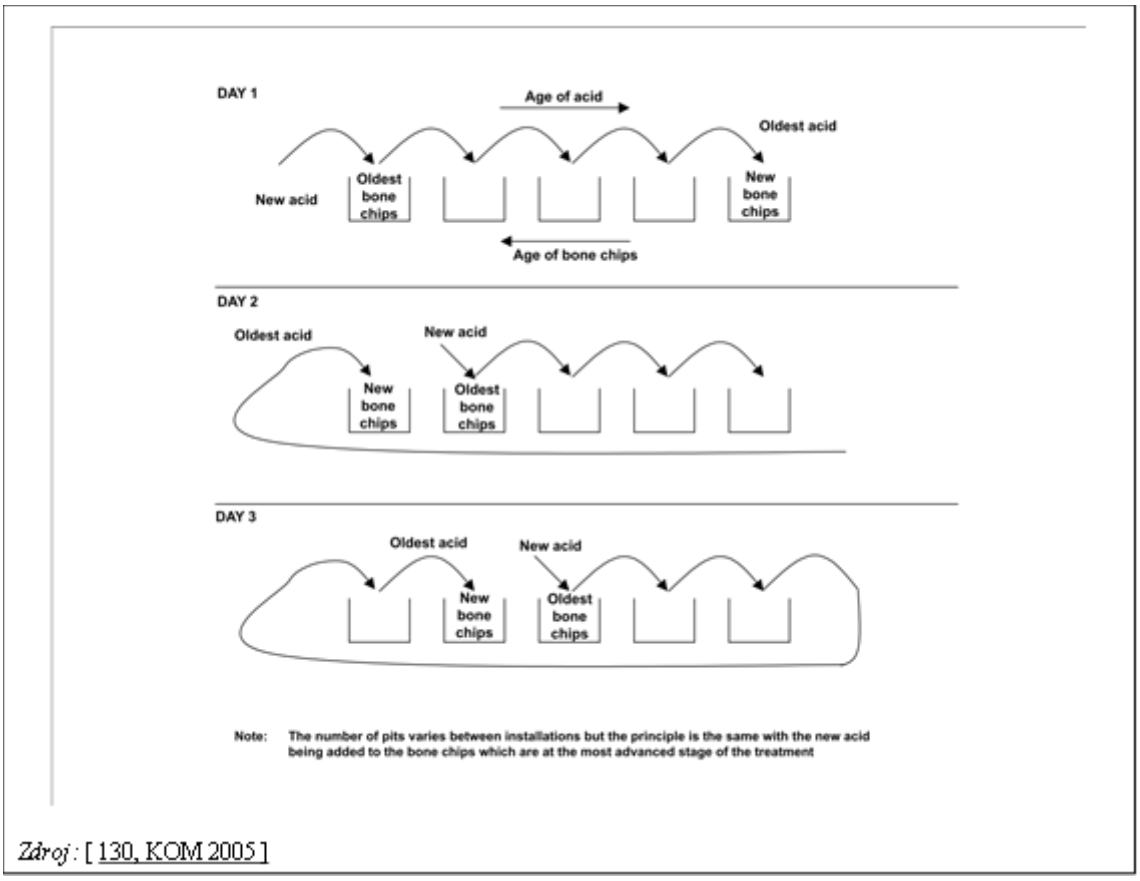
$Ca_3(PO_4)_2 + 4\ HCl \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2\ CaCl_2$

$CaCO_3 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

Na 1 000 kg odmaštěných kostí, které obsahují 8 % vody a z nichž 63 % tvoří 7 % $CaCO_3$ a 56 % $Ca_3(PO_4)_2$, je pro úplnou přeměnu zapotřebí přibližně 7 700 litrů 4 % HCl.

Pevný zbytek, nazývaný osein, se dále používá při výrobě želatiny. Proces výroby oseinu může trvat i několik dní v závislosti na povaze, velikosti a hustotě suroviny. V různých fázích procesu je několik jam, např. šest, umístěných za sebou, které obsahují osein. Čerstvá HCl o koncentraci např. 3,5 % se přidává do jámy obsahující nejdéle zpracovávaný osein. Přibližně po 24 hodinách se tato kyselina přečerpá do jámy obsahující druhý nejstarší osein, zatímco kyselina z této jámy se přečerpá do jámy obsahující třetí nejstarší osein. Proces pokračuje tímto šaržovým protiproudem. Tímto způsobem „nejnovější“ louh s nejvyšší koncentrací kyseliny a nejnižší koncentrací monokalciové soli extrahuje sůl z oseinu s nejnižší dostupnou výtěžností. Nejstarší louh s nejnižší koncentrací kyseliny, tj. asi 0,5 %, extrahuje sůl z oseinu, který má nejvíce soli k uvolnění. Procesu může napomoci míchání vzduchem. Proces je znázorněn na obrázku 4.52.

Každá reaktorová nádrž v procesu obvykle obsahuje šarži 20-50 tun kostních štěpin, ale lze použít i menší nádrže. Výška nádrže může být asi 7 metrů a průměr asi 3,5 metru. Nové reaktory jsou obvykle vyrobeny z oceli potažené plastem. V systému se čtyřmi reaktorovými nádobami lze za 4 dny zpracovat 200 tun odmaštěných kostních štěpin ve 4 šaržích po 50 tunách. K jejich demineralizaci je zapotřebí přibližně 1 540 m^3 4 % HCl. V případě zařízení pracujícího s účinností přibližně 90 % se tato potřeba zvýší na přibližně 1 710 m^3 za 4 dny nebo přibližně 17,8 m^3 l/h.



Obrázek 4.52: Vývojový diagram demineralizace kostí za účelem výroby oseinu pro výrobu želatiny

C Vápnění

Vápnění se obvykle provádí ve velkých betonových jámách, do kterých se vejde osein z jedné šarže demineralizovaných kostních štěpin. Osein se ponoří do roztoku přesyceného vápna, aby se kolagen vyčistil a upravil a podpořila se jeho hydrolýza. Během tohoto procesu je pH přibližně 12,5, tj. pH čerstvě vyrobeného vápenného roztoku. Přesycený roztok vápna se pravidelně doplňuje, aby se vyrovnala jeho spotřeba během procesu. Pravidelně se vhání vzduch, aby se zabránilo místním poklesům hladiny pH.

Po posledním odkalení vápna se osein promyje tak, že se vápenná jímka naplní přibližně stejným množstvím vody, jako je hmotnost původní kostní drti, a nechá se v ní po určitou dobu, než se vypustí. Poté se osein podruhé promyje mícháním s přibližně stejným množstvím vody, načež se proudem vody odčerpá do neutralizačního zařízení. Proplach obsahuje vápno a může být použit k neutralizaci kyseliny použité v počátečním procesu, jinak by k tomu byla nutná spotřeba jiné zásady.

Typický harmonogram procesu vápnění je uveden v tabulce 4.23; počet dní se v jednotlivých zařízeních liší a může činit až 90 dní v závislosti na kvalitě kostních štěpin, průměrné teplotě vápna a požadovaných fyzikálních vlastnostech želatiny. Četnost obnovování vápna, četnost a doba vhánění vzduchu do jámy a počet promývání oseinu s mícháním nebo bez něj se rovněž liší mezi jednotlivými zařízeními a šaržemi.

Tabulka 4.23: Typický harmonogram procesu vápnění

Den	Přidání čerstvého vápna	Dekantace	Vhánění vzduchu	Praní
1	X			
2	X	X		
3			X	
4	X	X		
8			X	
9	X	X		
12			X	
15			X	
17	X	X		
21			X	
25			X	
27	X	X		
31			X	
35			X	
37	X	X		
41			X	
43			X	
46		X		X
Zdroj: [130, KOM 2005]				

D Neutralizace

Propraný vápenatý osein stále obsahuje vápno a má uvnitř částic vysoké pH. Aby došlo k neutralizaci, odstranění vápníku a změnilo se pH na 4,5-7 ošetřuje se osein zředěnou kyselinou. Šarže oseinu se ponoří do vody, jejíž množství odpovídá nejméně původní hmotnosti kostních štěpin, z nichž byl osein vyroben. Osein se promíchá a přidá se kyselina. pH se stále měří, což může být využito k dávkování kyseliny. Pokud pH zůstává po několik hodin konstantní v požadovaném rozmezí pH bez přidání kyseliny, považuje se osein za neutralizovaný. Kyselá voda se poté odvede a osein se promyje sladkou vodou nejméně pětinásobkem vlastní hmotnosti, přičemž zůstane ponořený. Neutralizace může být provedena v jedné nebo více míchaných nádržích v extrakční nádobě. Zařízení je obvykle vyrobeno z nerezové oceli nebo oceli potažené plastem.

E Extrakce

Želatina se extrahuje z neutralizovaného oseinu, předem ošetřených kůží nebo vepřových kožek horkou vodou. To zahrnuje přibližně 2 až 5 kroků při postupně se zvyšujících teplotách, obvykle s rozdílem nejvýše 10 °C mezi jednotlivými kroky a obvykle v rozmezí 50-60 °C až 100 °C. Koncentrace želatiny v extraktu je obvykle 3-8 %.

Voda může být přidána studená a pak zahřívána, nebo již zahřátá. Osein v extraktoru může být v teplé vodě opatrně promícháván nebo voda může nad ložem oseinu cirkulovat. Takto se pokračuje, dokud se nedosáhne koncentrace přibližně 5 % želatiny. Poté se extrakt vypustí a proces se opakuje, obvykle při vyšší teplotě. Po vypuštění se extrakt uvádí obvykle na síto, aby se zabránilo vniknutí větších částic do potrubí. Konečná extrakce se zastaví, když například při extrakci při 100 °C koncentrace želatiny nedosáhne 3 % (teplota a koncentrace se mohou lišit v závislosti na postupu a použitých surovinách) nebo když nezůstane žádný osein. Potřebné množství vody je minimálně takové, jaké je zapotřebí k ponoření oseinu nebo vepřových kůží, plus množství k naplnění potrubí, čerpadel a výměníků tepla. U

oseinu pocházejícího z 50 tun kostních štěpin se množství želatiny v každém extraktu pohybuje mezi 1 500 kg a 4 000 kg. Zařízení jsou obvykle vyrobena z nerezové oceli.

F Filtrace

Extrakt se pro odstranění všech nerozpustných částic filtruje. Filtraci lze provést v jednom nebo více krocích. Filtračním médiem je obvykle křemelina, celulóza nebo perlit, lze však použít i bavlnu. Pokud se používá křemelina, přidává se do roztoku želatiny pomocná filtrační látka, která se obvykle skládá ze stejného druhu křemeliny jako filtr, aby se zabránilo ucpání průběžným vytvářením filtrační vrstvy. Při použití celulózy lze použít buničité polštářky o tloušťce asi 5 cm. Filtrace se často provádí ve dvou krocích, přičemž po filtru z křemeliny následuje filtr, který používá komerčně dostupné celulózové filtrační polštářky o tloušťce asi 1 cm. Extrakt může nejprve projít látkovým filtračním sáčkem, aby se odstranily zbytky hrubých částic. Během filtrace se teplota roztoku udržuje na 55-60 °C.

Filtrační zařízení je obvykle stejného typu, jaké se používá v některých odvětvích potravinářského průmyslu, a je snadno dostupné. Filtrace křemelinou může být buď tlaková, nebo vakuová. Při tlakové filtraci je filtrační lože v uzavřené nádobě, která je pod tlakem. Po dosažení maximálního tlaku se filtrační síto automaticky vyčistí a překryje se novou filtrační pomůckou. U vakuové filtrace je filtr obvykle rotační bubnový filtr s filtrační vrstvou na vnější straně bubnu. Extrakt je nasáván do vnitřní části bubnu. U tohoto druhu filtru se filtrační pomůcka a vrstva automaticky seškrabují, takže filtr má neustále čerstvý povrch.

G Výměna iontů

Přefiltrovaný extrakt projde iontoměničovou pryskyřicí, aby se z roztoku odstranily všechny rozpuštěné soli. Roztok obvykle nejprve prochází kationtovou kolonou a poté aniontovou kolonou. Většina zařízení se skládá ze dvou kationtových a dvou aniontových kolon. Současně se používá jen jedna dvojice, zatímco druhá dvojice se buď regeneruje nebo je v pohotovostním režimu. Moderní zařízení mají automatický řídicí systém, který přesměruje průtok do pohotovostní kolony, jakmile se sníží účinnost používané kolony, a současně spustí automatický postup regenerace vyčerpané kolony. Starší zařízení jsou méně automatizovaná. Kationtové a aniontové výměníky se regenerují přibližně 5 % HCl a 5 % NaOH a oba se oplachují deionizovanou vodou. Během iontové výměny se teplota roztoku obvykle udržuje na 55-60 °C. Zařízení jsou vyrobena ze syntetického materiálu nebo z oceli potažené plastem.

H Koncentrace

Poté, co roztok vyjde z iontoměničů, je dalším krokem jeho koncentrace. Pro zahušťování roztoků želatiny lze použít různá provedení výparníků. Kromě odpařování byly pro předkoncentraci zředěných želatinových extraktů navrženy také membránové technologie. V závislosti na membráně použité pro ultrafiltraci a na nákladech na elektřinu a páru lze provést odstranění až 10 % hm. Předkoncentrace pomocí ultrafiltrace vede ke snížení spotřeby páry v odparce. Kromě předkoncentrace roztoku želatiny by bylo možné dosáhnout snížení obsahu soli [204, TWG 2021]. To usnadňuje odstranění vody při relativně nízkých teplotách. Ve vícenásobných vakuových výparnících se pára odebraná z prvního členu používá k ohřevu druhého a pára z druhého členu se používá k ohřevu třetího. Zahřívání a ochlazování probíhá velmi rychle, aby nedošlo k poškození produktu. Na obrázku 4.6 je znázorněno schéma vícenásobného výparníku. V této fázi procesu obsahuje roztok asi 20-30 % želatiny. Zařízení je vyrobeno z nerezové oceli.

I Sterilizace (nebo tepelné ošetření)

Koncentrovaný roztok želatiny se sterilizuje buď přímým vstřikováním páry, takže se teplota zvýší na 138-140 °C, nebo nepřímým zahříváním, aby se dosáhlo konečného účinku. Teplota může být nižší v

závislosti na zpracovávané surovině a platných právních požadavcích. Zvýšení teploty se dosáhne vstřikováním páry z jiného zdroje. Pokud se použije přímé vstřikování páry, udržuje se roztok na této teplotě po dobu nejméně 4 sekund při současném udržování tlaku nejméně 4 bar (400 kPa). Teplota želatiny se měří a průběžně sleduje. Sterilizační zařízení je vyrobeno z nerezové oceli.

J Sušení

Pásové sušení

Sterilizovaný koncentrovaný roztok želatiny se čerpá přes výměník tepla a ochladí se na teplotu nižší než 30 °C, aby se vytvořil gel. Gel se protlačí přes perforovaný plát a vytvoří se tenké nudličky. Pomocí malého otočného dopravního pásu nebo samotného chladiče se nudličky ukládají na velký kovový dopravní pás, který prochází členěným sušícím tunelem. V něm se gel suší čistým vyčištěným předsušeným teplým vzduchem. Každý další segment tunelu má vyšší teplotu, od 25-30 ºC do 70 ºC. Sušení trvá až 6 hodin. Teplo pro sušičku může být získáváno zpět z horké vody z výparníku. Když gel vstupuje do sušícího tunelu, obsahuje přibližně 80 % vody nebo méně. Usušená želatina obvykle obsahuje asi 11 % vody, i když se může pohybovat mezi 9 % a 15 %. Po vysušení se želatina rozdrtí a zabalí pro prozatímní skladování. Vysušené nudličky se rozemelou a zabalí do sáčků. Každá šarže je označena štítkem, aby bylo možné sledovat její původ. Různé druhy se míchají podle individuálních požadavků zákazníků. Zařízení, které přichází do styku se želatinou, je obvykle vyrobeno z nerezové oceli, ale v některých případech se jedná o syntetický materiál [204, TWG 2021].

Sušení v bubnu/válci

Princip bubnového sušení spočívá v tom, že se tenká vrstva roztoku želatiny nanáší na hladký povrch nepřetržitě rotujícího kovového bubnu vyhřívaného párou. To způsobí samovolné odpařování vody a rychlé sušení želatiny. Takto vzniklý jemný vysušený film želatiny se pak rozemele na velmi jemný prášek.

Vysušená želatina obvykle obsahuje méně než 8 % zbytkové vody. Tento způsob sušení poskytuje sušené želatině lepší rozpouštěcí vlastnosti [204, TWG 2021].

Sušení rozprašováním

Při sušení rozprašováním je želatinový odvar, který má být sušen, suspendován ve vzduchu, tj. želatinový odvar se přemění na mlhu nebo rozprašovaný kapalný roztok, což poskytuje velkou povrchovou plochu. Rozprašovaný roztok želatiny je vystaven proudu horkého vzduchu v sušící komoře. Vlhkost se rychle odpaří a pevné látky se získají jako prášek sestávající z jemných, dutých, sférických částic želatiny.

Ohřev sušícího vzduchu může být proveden párou nebo přímými plynovými ohřívači vzduchu nebo nepřímými ohřívači na plynná, kapalná nebo pevná paliva. Sušení rozprašováním se používá zejména pro hydrolyzovaný želatinový vývar [204, TWG 2021].

Listové sušení

Princip listového sušení spočívá v tom, že tenká vrstva roztoku želatiny se ochladí, čímž se vrstva želatiny změní z kapalné na gelovou fázi filmu. Poté se gelový film přenese z chladicího bubnu na sušící pás a přejde do sušící části. V sušící části se gelový film suší pomocí horkého a filtrovaného vzduchu.

Na konci sušící části se vysušená fólie sejme ze sušícího pásu a projde řezacím zařízením, které fólii rozřeže na jednotlivé listy (různé velikosti), které se poté zabalí [204, TWG 2021].

K Ošetření kyselinou

Po procesu demineralizace se nádrž s kostní drtí znovu naplní stejným množstvím vody, jako byla původní hmotnost kostní drtě, a nechá se v ní stát asi 0,5-1 den. Osein stále obsahuje dostatečné

množství kyseliny, aby se udrželo pH pod 2. Poté se kapalina odstraní a osein se znovu promyje, a to jednou nebo vícekrát, aby se dosáhlo pH přibližně 2,5 nebo vyšší. Poté se přenese do extraktorů v proudu vody.

L Alkalická předběžná úprava
Po demineralizaci se osein dvakrát namočí do vody, přičemž každé „namočení“ trvá 1 hodinu a použije se stejný objem vody jako oseinu. Po každém „namočení“ se voda vypustí. Osein se dále promyje mícháním po dobu 10 minut stejným objemem vody jako osein a poté se vypustí.

K oseinu se přidá jeden objem 0,3 N NaOH (pH > 13) a za občasného míchání se nechá 2 hodiny stát. Hodnota pH se sleduje, zaznamenává a podle potřeby se udržuje nad pH 13 přidáním roztoku NaOH.

Po alkalickém „namáčení“ se roztok vypustí a osein se dvakrát promyje. Každé promývání trvá 15 minut a použije se stejný objem vody jako oseinu. Nakonec se osein promývá 10 minut dvojnásobným objemem vody na osein.

M Ošetření kyselinou
K alkalicky ošetřenému oseinu se přidá celkem 1,2násobek objemu vody ve srovnání s oseinem a pomocí malých přídavků 1 N HCl se udržuje pH 2 po dobu až 6 hodin za občasného míchání.

Poté se osein několikrát promyje, přičemž při každém promytí se použije stejný objem vody jako oseinu, a to po dobu nejméně 2 hodin, dokud není pH 2,5 nebo vyšší.

N Předehřev
Autokláv o objemu přibližně 6 800 litrů se naplní 2 300 kg odmaštěných kostních štěpin. Předehřívá se po dobu 10 minut vháněním páry o tlaku 1,7 baru (170 kPa) a teplotě 115 °C směrem ode dna nahoru.

O Ohřev v autoklávu a extrakce
Kostní štěpiny se stlačí a extrahují v následujících krocích:

i - Po předehřátí se uzavře výfuk a autokláv se natlakuje a zahřívá zespodu párou o tlaku minimálně 300 kPa a teplotě 133-135 ºC po dobu nejméně 23 minut. Autokláv se za 4 až 5 minut odtlakuje a poté se na kostní štěpiny vystříká 1 500 litrů vody, aby se extrahovala želatina. Voda se během extrakce odčerpává a odčerpávání pokračuje ještě 12 minut po ukončení odstřikování.

ii - Autokláv se opět natlakuje na 20 minut párou o tlaku 300 kPa a teplotě 133-135 °C, poté se sníží tlak a želatina se extrahuje způsobem popsaným v kroku i.

iii - Autokláv se natlakuje na 20 minut párou o tlaku 300 kPa a teplotě 133-135 °C, poté se autokláv za 4-5 minut odtlakuje. Autokláv se naplní 1 500 litry vody o teplotě 10 ºC, která se nechá v autoklávu 20 minut a poté se vytlačí párou pod tlakem. Po třetím autoklávování a extrakci se extrakt neodčerpává, ale vytlačuje se párou.

iv - Kostní štěpiny se zpracují v autoklávu a extrahují jako v bodě ii. Místo vody se však kostní štěpiny extrahují extrakty pocházejícími z předchozí šarže.

v a vi - Štěpiny se zpracují v autoklávu a extrahují jako v kroku ii. Části extraktu se uchovají pro použití jako extrakční kapalina pro tuto a příští šarži.

P Řezání
Štěpiny kůže se rozřežou a poté se omyjí vodou.

Q Ošetření vápnem

Hašené vápno ($Ca(OH)_2$) se přidává, dokud relativní hustota roztoku není 1,5-3° Bé (Baumé). Toto ošetření trvá 6-11 týdnů. Během procesu vápnění se vápenný roztok kontroluje obnovováním vápna a pravidelným profukováním roztoku vzduchem, aby se udržovala tato relativní hustota a pH přibližně 12,5. Vápno se přidává do roztoku, který je v průběhu vápnění rozpuštěn.

R Mytí a ošetření kyselinou
Po skončení vápnění se surovina promyje ve vodě, aby se dosáhlo pH 9-10. V případě, že se surovina promyje ve vodě, je třeba ji okyselit. Poté se přidává kyselina, dokud se nedosáhne pH 1,9-2. Během této doby se pH udržuje na hodnotě 2,4 po dobu 2-3 hodin. Podle různých receptur se mohou udržovat různé hodnoty pH po různou dobu, ale princip praní a ošetření kyselinou je vždy stejný.

S Neutralizace
Přebytek kyseliny se odstraní promytím vodou, dokud se nedosáhne mírně kyselého až neutrálního pH, např. 5,5 až 6,5 %.

T Ošetření kyselinou
HCl nebo jiná kyselina se přidává tak dlouho, dokud pH roztoku nedosáhne hodnoty 1-3. Tyto podmínky se udržují po dobu 24-48 hodin, v případě potřeby se přidá další kyselina.

U Neutralizace
Přebytečná kyselina se odstraní promytím vodou, aby se dosáhlo typického pH 5,3-6, ale je možné i pH 2,5-4.

V Alkalické ošetření
K promytým kožním štěpům se přidá roztok NaOH o koncentraci 0,6-1,4 %. Alkalické máčení trvá minimálně 10 dní. Během tohoto procesu je pH přibližně 12,5 nebo vyšší. Nakonec se roztok pravidelně profukuje vzduchem.

W Praní a ošetření kyselinou
Po skončení žíravé úpravy se surovina promývá ve vodě, dokud není dosaženo pH přibližně 10. Poté se přidá roztok kyseliny, aby se roztok neutralizoval.

X Neutralizace
Přebytečná kyselina se odstraní promytím vodou, dokud se nedosáhne mírně kyselého, ale téměř neutrálního pH přibližně 5,5-7,5.

Y Řezání
Vepřové kůže se na speciálním řezacím stroji rozřežou na kousky o rozměrech přibližně 10 x 10 cm.

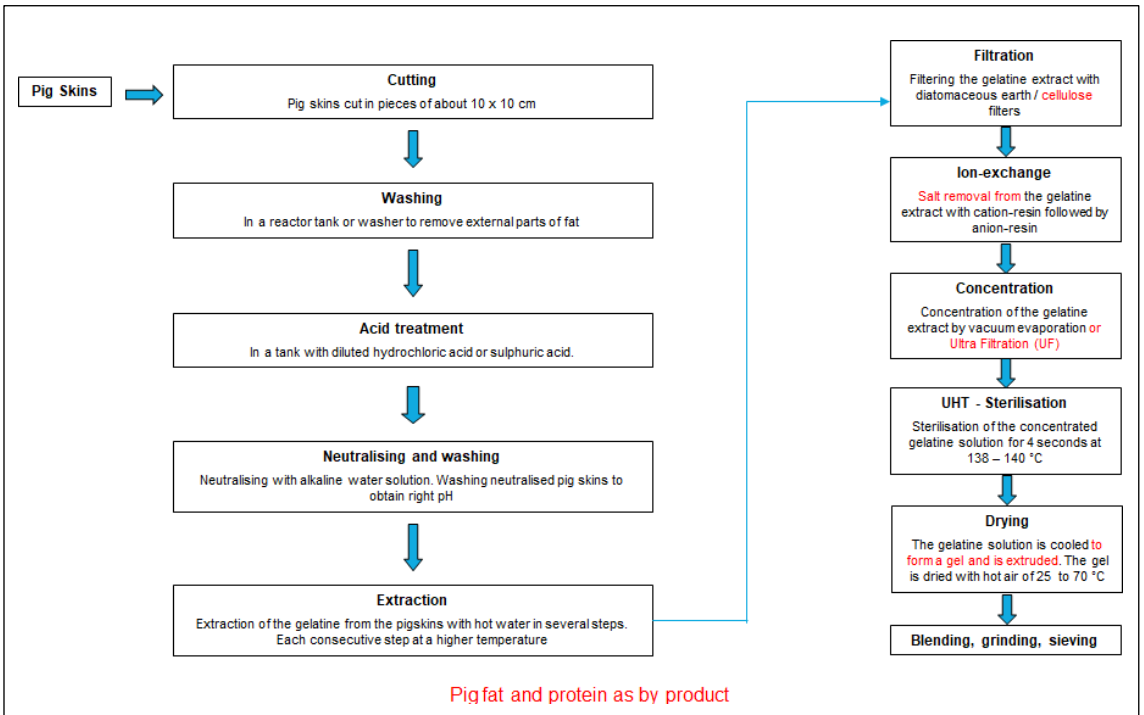
Z Praní
Kousky vepřových kůží se perou v nádrži, aby se odstranil vnější tuk.

A1 Ošetření kyselinou a oplachování
Kousky vepřových kůží se okyselují v nádrži zředěným H_2SO_4, HCl nebo H_3PO_4 na pH nižší než 2 po dobu nejméně 5 hodin. Poté se kyselý roztok odstraní a kousky vepřové kůže se opláchnou vodou.

B1 Neutralizace a oplachování
Nádrž se naplní alkalickým roztokem např. amoniaku nebo jiné alkalické látky, aby se kousky vepřové kůže neutralizovaly. Roztok se poté odstraní a neutralizované vepřové kůže se opláchnou, aby se dosáhlo pH vhodného pro extrakci želatiny. Hodnota pH se může lišit podle specifikace zákazníka. Ošetřené vepřové kůže se poté přemístí do extrakčních nádrží.

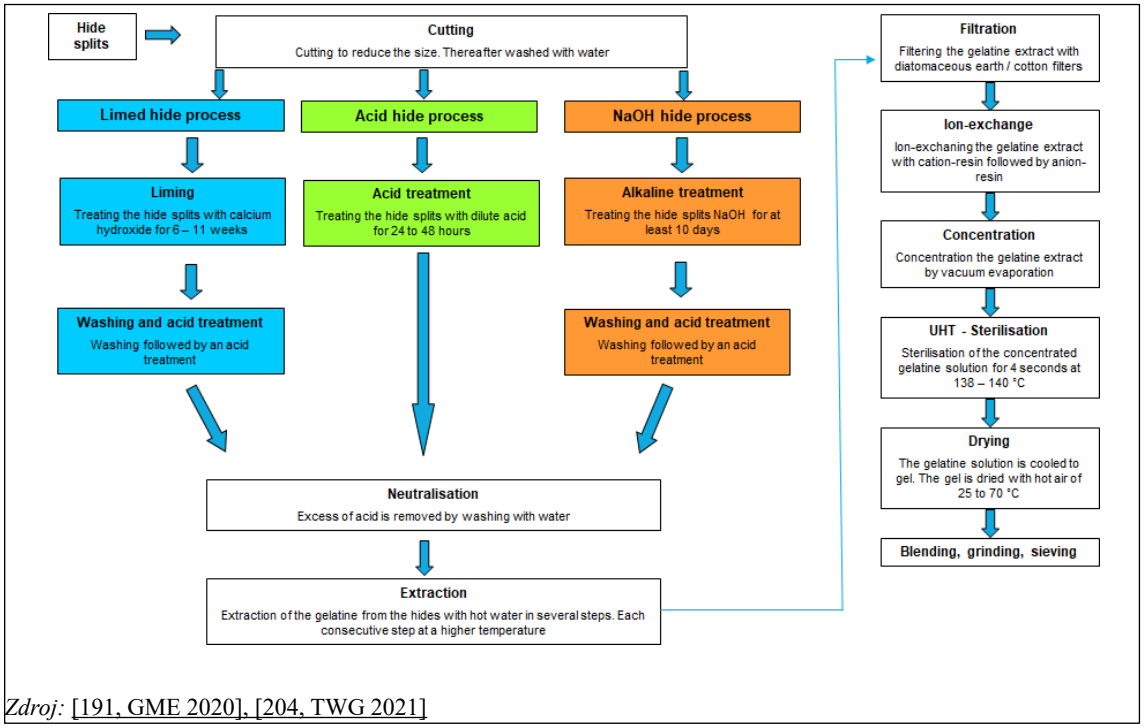
C1 Druhá filtrace

Provede se druhá filtrace, aby se odstranily všechny zbývající částice. Filtračním médiem je obvykle látkový sáček, který je schopen odstranit hrubé částice.



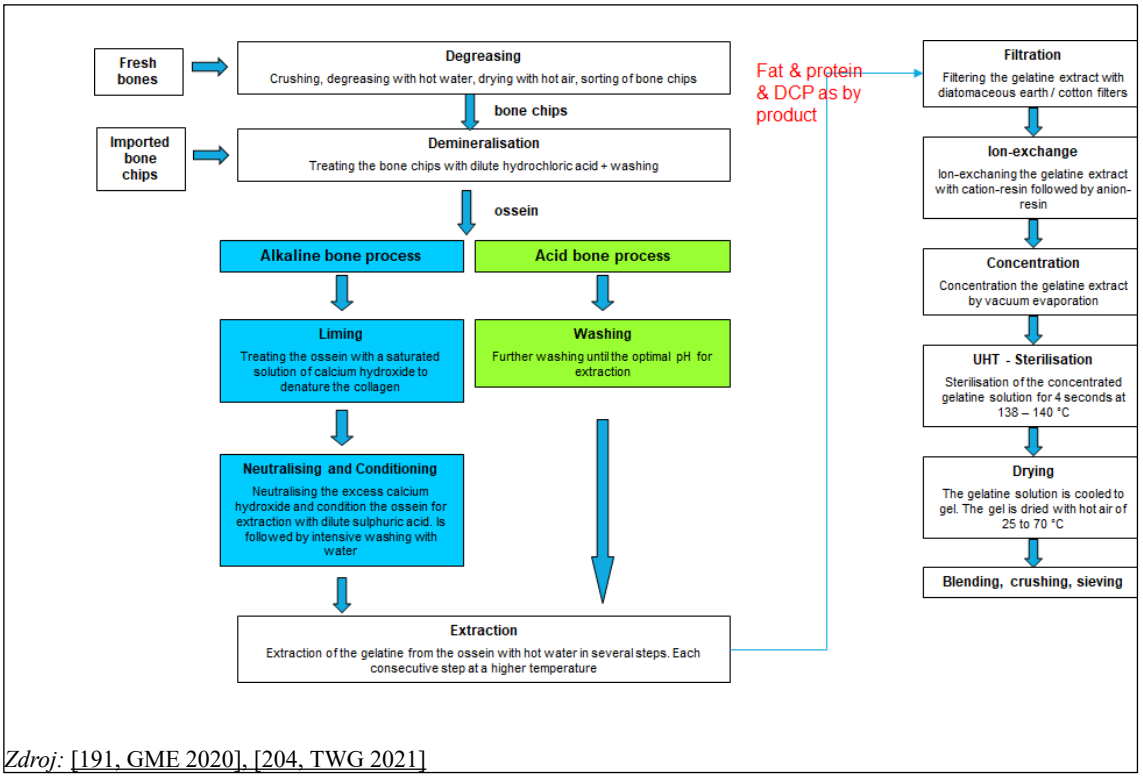
Zdroj: [191, GME 2020], [204, TWG 2021]

Obrázek 4.53: Výroba želatiny z vepřových kůží



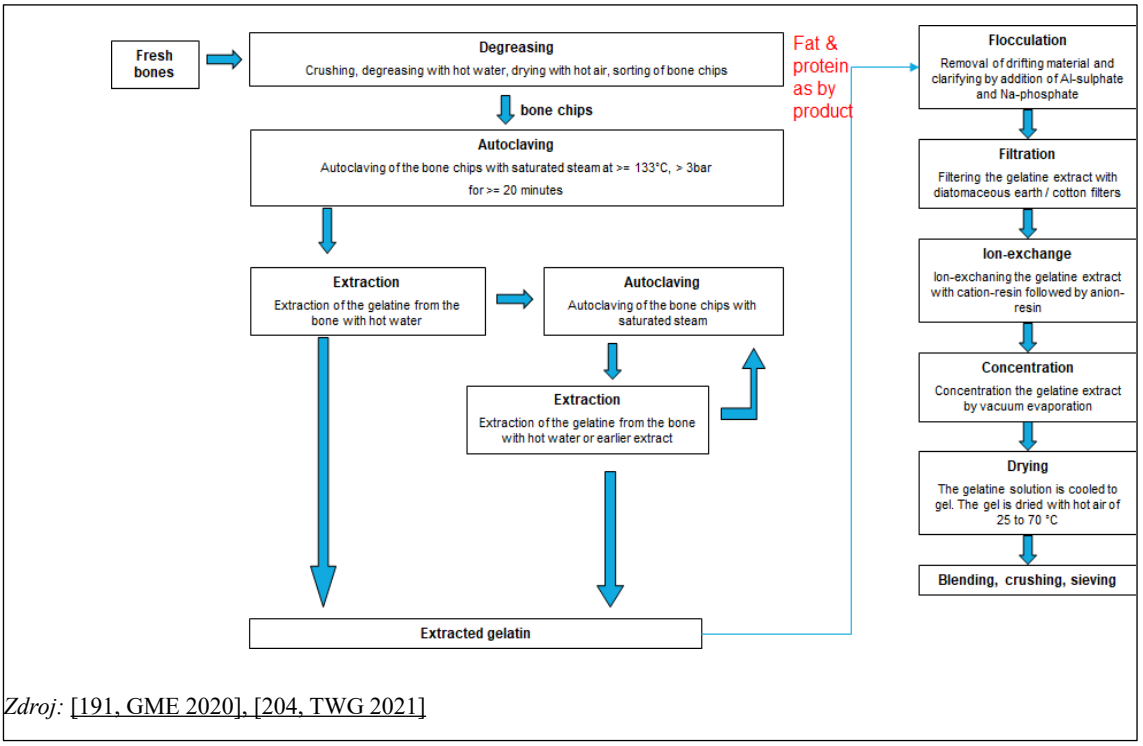
Zdroj: [191, GME 2020], [204, TWG 2021]

Obrázek 4.54: Výroba želatiny z kůží



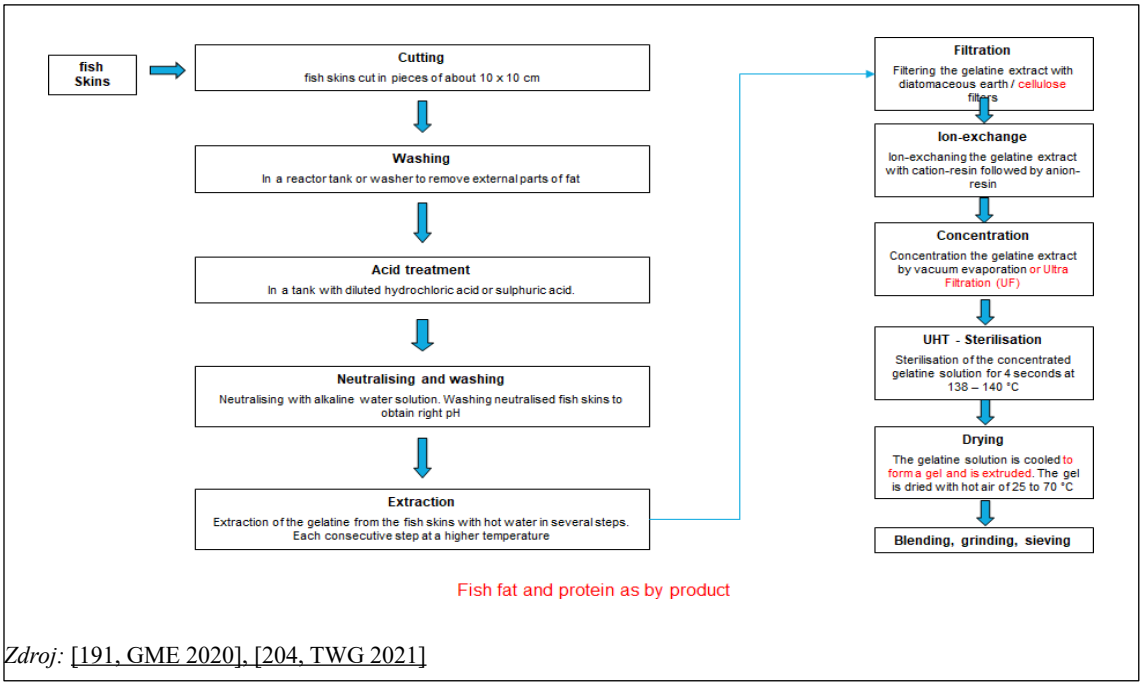
Zdroj: [191, GME 2020], [204, TWG 2021]

Obrázek 4.55: Výroba želatiny z kostí



Zdroj: [191, GME 2020], [204, TWG 2021]

Obrázek 4.56: Výroba želatiny z kostí - tepelný a tlakový proces



Zdroj: [191, GME 2020], [204, TWG 2021]

Obrázek 4.57: Výroba želatiny z rybích kůží

4.5.2.2 Výroba fosforečnanu vápenatého z demineralizačního roztoku při výrobě želatiny

Fosforečnan vápenatý se používá do krmiv a hnojiv.

Roztok obsahující použitou kyselinu a ve vodě rozpustný monokalciumfosfát se upravuje vápnem ($Ca(OH)_2$), aby se získal dikalciumfosfát. Po vysrážení a dekantaci se sraženina odstředí nebo přefiltruje, promyje vodou a vysuší horkým vzduchem.

Srážení a dekantace

Ke směsi se přidává regulované množství vápenné kaše ($Ca(OH)_2$) a kontroluje se hodnota pH. V příkladném zařízení je nádrž o objemu 75 m^3 naplněna 35 m^3 použité kyseliny obsahující monokalciumfosfát při pH přibližně 1,5 a 10 m^3 filtrátu po vysrážení dikalciumfosfátu. Hodnota pH kapaliny se měří kontinuálně. Během silného míchání se rychle přidává roztok nasyceného vápna, dokud není dosaženo pH 3,5. Potom se přidávání vápna zpomalí tak, aby pH stouplo na 5,5 nejpozději za 4 hodiny od zahájení přídavku. Suspenze pak obsahuje asi 5 % pevných látek. Chemická reakce je znázorněna níže:

$$Ca(H_2PO_4)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2\ CaHPO_4 + 2\ H_2O$$

Suspenze se za stálého míchání přečerpá do dekantéru, aby se suspenze udržela. V dekantéru se suspenze oddělí a přečerpá do nádrže, kde se upraví pH. Suspenze v této fázi obsahuje asi 20 % pevných látek.

Supernatantní roztok obsahuje chlorid vápenatý z macerace provedené pomocí kyseliny chlorovodíkové a rozpuštěné nebo suspendované organické sloučeniny. Zpracovává se v čistírně odpadních vod.

Úprava pH, filtrace a praní

Obsah nádrže, obsahující 20 % suspenzi, se rozmíchá, aby pevný podíl zůstal ve vznosu. Přitom se stále měří pH. Do suspenze se přidává 4 % roztok HCl takovou rychlostí, aby se pH udrželo na hodnotě přibližně 5 po dobu přibližně 6,5 hodiny.

Pokračuje se v míchání, aby se pevná látka udržela v suspenzi, a směs se čerpá do filtračního zařízení. Používá se buď odstředivý filtr, rotační vakuový filtr nebo vakuový pásový filtr. Filtrát se čerpá zpět do nádrží reaktoru. Zbytek na filtru se promyje vodou a poté se vysuší, dokud zbytek neobsahuje přibližně 80 % sušiny. Sušina se seškrábne z filtru a dopraví se do sušičky.

Sušení
Fosforečnan vápenatý se suší vzduchem o teplotě nejméně 70 °C v rotační nebo kruhové sušárně, dokud neobsahuje méně než 3 % vody. Poté se vzduch filtruje.

Výrobek se balí do pytlů nebo se dodává hromadně v cisternách.

Přidružená činnost - výroba vápna
Ve stejném zařízení se v některých případech může provádět výroba hašeného vápna z páleného vápna (CaO) – hašení. Pálené vápno reaguje velmi prudce s vodou na hašené vápno – hydroxid vápenatý.

4.5.3 Současné úrovně emisí a spotřeby

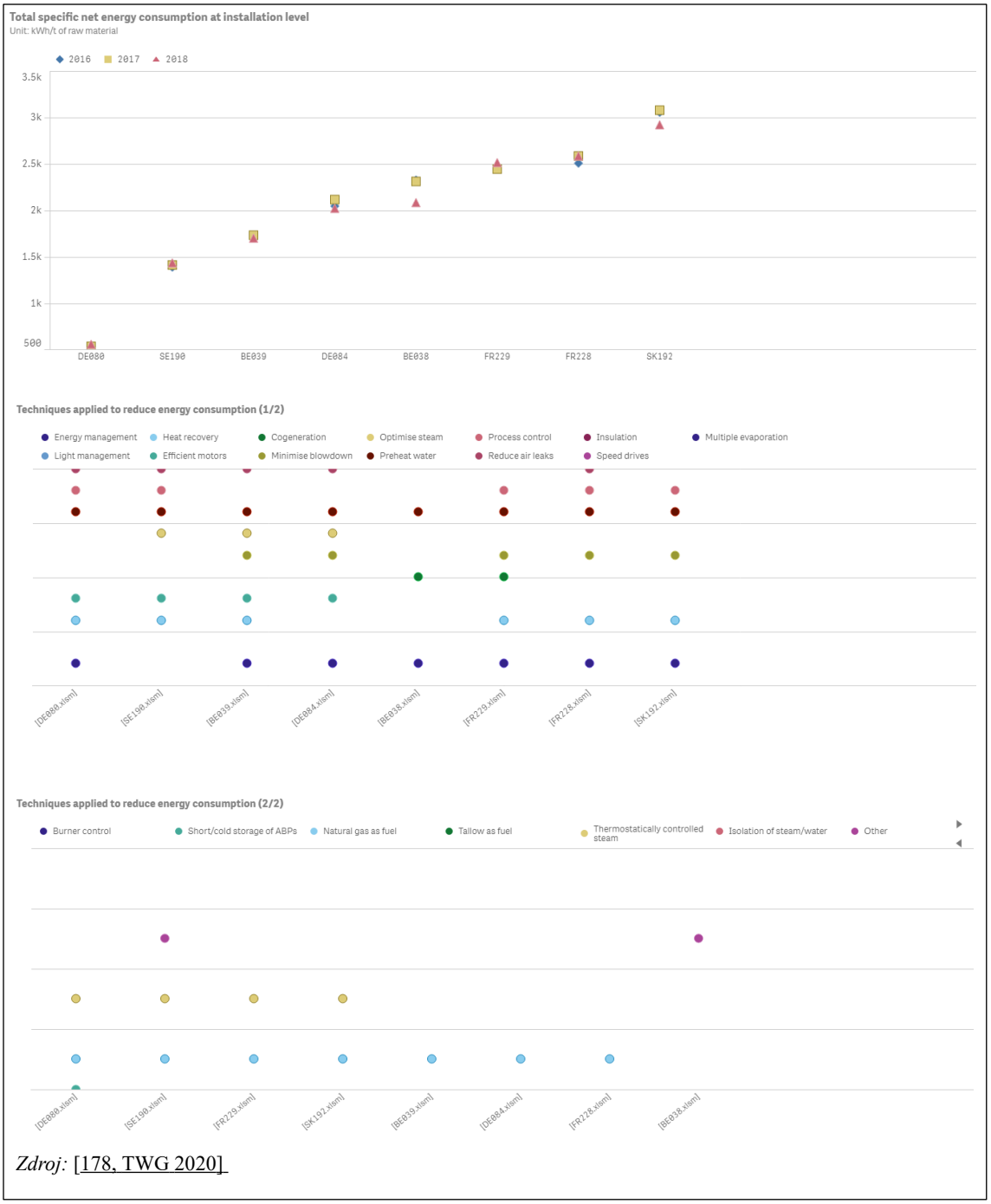
4.5.3.1 Spotřeba energie

Proces sušení je významným spotřebitelem energie při předúpravě kostí. Velké množství tepla se uvolňuje z kafilerní nádoby, kterou údajně nelze izolovat kvůli roztahování a smršťování způsobenému dosaženými teplotami. Sušárny sušící moučku spotřebovávají a vyzařují teplo a jsou izolovány. Mohou existovat techniky, které umožňují z tohoto procesu kompenzovat vysoké tepelné ztráty.

Spotřeba energie je vysoká také při sušení želatiny.

Odtučňování kostí je energeticky náročný proces, při kterém se uvolňuje velké množství tepla.

Na obrázku 4.58 jsou uvedeny údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) ve vztahu k celkové měrné čisté spotřebě energie v kWh/tuny suroviny na úrovni zařízení, jakož i použité techniky ke snížení spotřeby energie.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.58: Specifická čistá spotřeba energie (kWh/t suroviny) a použité techniky snižování spotřeby energie při výrobě želatiny (úroveň zařízení)

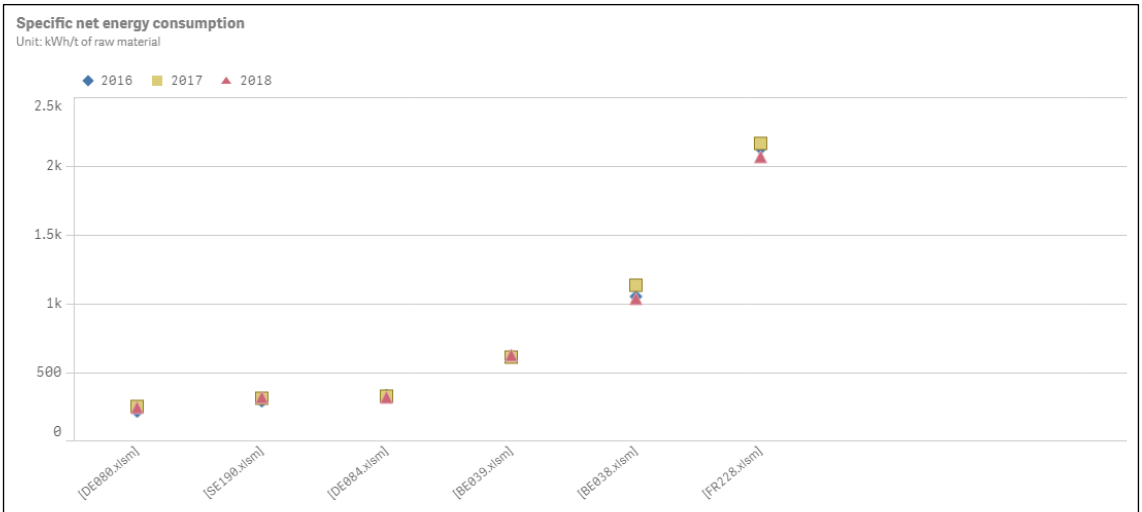
Na obrázku 4.59 jsou uvedeny údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) ve vztahu k celkové měrné čisté spotřebě elektřiny a tepla v kWh/t suroviny na úrovni zařízení.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.59: Měrná spotřeba elektřiny a tepla (kWh/t suroviny) při výrobě želatiny (na úrovni zařízení)

Obrázek 4.60 ukazuje měrnou čistou spotřebu energie (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) v kWh/t suroviny pro proces sušení při výrobě želatiny.

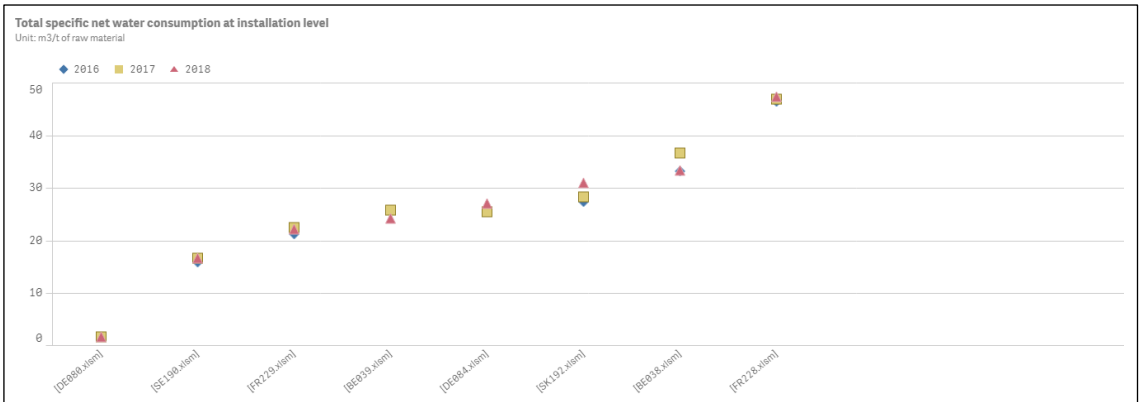


Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.60: Měrná čistá spotřeba energie (kWh/t suroviny) pro proces sušení při výrobě želatiny

4.5.3.2 Spotřeba vody

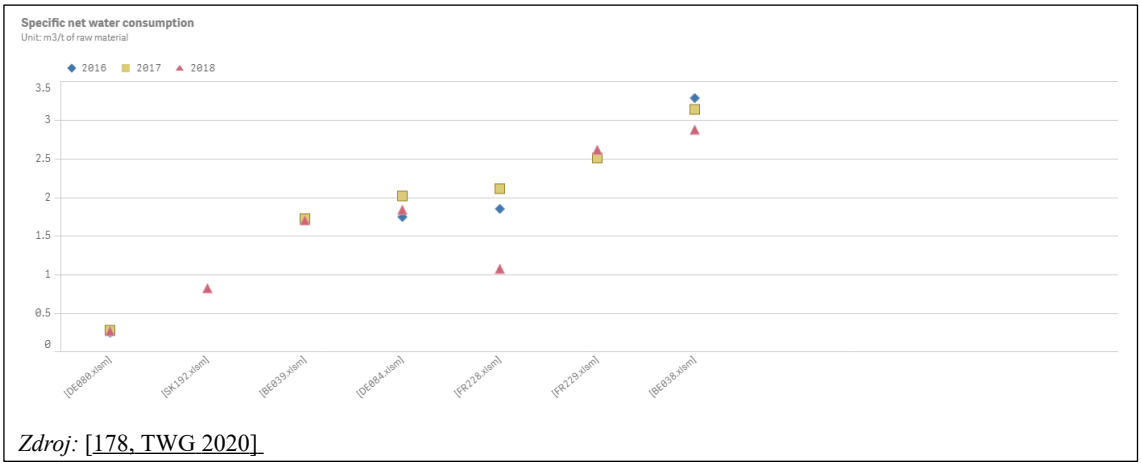
Na obrázku 4.61 jsou uvedeny údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) ve vztahu k celkové specifické čisté spotřebě vody v m^3/t suroviny na úrovni zařízení.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.61: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) při výrobě želatiny (úroveň zařízení)

Obrázek 4.62 ukazuje specifickou čistou spotřebu vody (ze zařízení, která se účastnila sběru dat za roky 2016 až 2018) v m3/t suroviny pro kotle ve výrobě želatiny.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.62: Specifická čistá spotřeba vody (m^3/t suroviny) pro kotle na výrobu želatiny

4.5.3.3 Emise do vody

Na obrázku 4.63 jsou uvedeny ohlášené údaje (ze zařízení, která se účastnila sběru údajů za roky 2016 až 2018) o specifických emisích vypouštěných do odpadních vod v m^3/t suroviny z výroby želatiny a o všech typech vypouštění. Uvedeny jsou rovněž použité techniky snižování spotřeby vody.



Zdroj: [178, TWG 2020]

Obrázek 4.63: Specifické vypouštění odpadních vod (m^3/t suroviny) a použité techniky pro snížení spotřeby vody při výrobě želatiny pro všechny typy vypouštění

Při alkalické a kyselé hydrolýze vznikají kontaminované roztoky kyseliny, resp. zásady. Při hydrolýze vápna vzniká mýdlový roztok vápna. Po obou procesech následuje důkladné praní, při němž se spotřebují tisíce m^3 vody, kterou je pak třeba vyčistit v ČOV.

Nečištěná odpadní voda z výroby želatiny má vysokou CHSK/BSK. Obsah solí v odpadní vodě závisí na použitých surovinách a procesu. Odpadní voda z demineralizace kostí může obsahovat vyšší obsah chloridů. Pokud má zařízení vlastní ČOV, je kvůli vysokému obsahu bílkovin nutné biologické čištění zahrnující nitrifikační a denitrifikační stupně. Lze ji také čistit v komunálních ČOV. Obsah chloridů v odpadní vodě je vysoký kvůli obsahu solí.

4.5.3.4 Emise do ovzduší

Údaje o emisích zápachu do ovzduší byly nahlášeny pouze ze dvou míst úniku (jedno je mimo rozsah dokumentu SA BREF). Maximální ohlášené koncentrace činily 70 ouE/m^3 (při použití biofiltru), resp. 5 990 ouE/m^3 (bez použití techniky snižování emisí) [178, TWG 2020].

4.5.4 Techniky, které je třeba zvážit při určování BAT

4.5.4.1 Techniky pro zvýšení účinnosti zdrojů

4.5.4.1.1 Rozmetání kalů z výroby želatiny a kožního klihu

Technický popis
Kal z čistění odpadních vod z výroby želatiny a kožního klihu se uvádí jako vynikající hnojivo a prostředek pro zlepšování půdy. Může být aplikován na zemědělsky využívanou půdu jako mokrý kal nebo může být zahuštěn a slisován.

Dosažené přínosy pro životní prostředí
Pokud je k dispozici vhodná zemědělská půda, lze použít vedlejší produkty z výroby želatiny jako hnojiva. Kal obsahuje vápník, dusík a fosfor.

Mezisložkové vlivy
Kvůli možnému výskytu železa, hliníku a manganu je vhodné provést nejdříve jejich testování.

Technické aspekty týkající se použitelnosti
Použitelné tam, kde požadavky na půdu odpovídají živné hodnotě kalu.

Ekonomika
Levnější než platit za skládku.

Příklady provozů
Všechny ČOV na výrobu želatiny a kožního klihu v Německu.

Referenční literatura
[62, Německo 2002], [107, Spojené království 2003].