

# **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) wytyczne dla branży mleczarskiej**



Narodowy Fundusz  
Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej

**Sfinansowano ze środków Narodowego  
Funduszu Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej  
na zamówienie Ministra Środowiska**

# **Najlepsze dostępne techniki (BAT) wytyczne dla branży mleczarskiej**

Praca wykonana przez WS ATKINS-POLSKA Sp. z o.o. na zamówienie  
Ministerstwa Środowiska

Niniejsze opracowanie nie stanowi wytycznych proceduralnych czy technicznych i nie jest dokumentem referencyjnym, a jedynie pomocniczym materiałem informacyjnym. Ewentualne szkody wynikające z zastosowania zawartych w nim treści nie mogą być podstawą do roszczeń w stosunku do autorów niniejszego opracowania

## SPIS TREŚCI

Streszczenie .....	4
1. Zagadnienia formalne .....	5
1.1 Cel, zakres i metody pracy .....	5
1.2 Koncepcja IPPC i BAT .....	5
1.3 Pozwolenia zintegrowane w Polsce .....	6
1.4 Ogólne informacje o branży mleczarskiej .....	8
2. Podstawowe oddziaływania na środowisko przemysłu mleczarskiego .....	10
2.1 Skrócony opis podstawowych procesów produkcji: .....	10
2.2 Krótka charakterystyka typowych procesów pomocniczych .....	19
2.3 Główne oddziaływania na środowisko oraz sposób ich ograniczania .....	23
3. Przykłady technik zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń .....	29
3.1 Zagadnienia ogólne .....	29
3.2 Gospodarka odpadowa .....	30
3.3 Gospodarka wodno-ściekowa .....	31
3.4 Gospodarka energetyczna .....	35
3.5 Emisje do powietrza .....	35
4. Wybrane wskaźnikowe wartości proponowane przez BREF .....	36
5. Monitoring .....	38
6. Źródła dodatkowych informacji .....	39
Rys.1 Schemat blokowy produkcji mleka spożywczego .....	43
Rys.2 Schemat technologiczny produkcji sera .....	44
Rys.3 Schemat blokowy produkcji mleka w proszku .....	45
Rys.4 Schemat technologiczny CIP .....	46

## Streszczenie

Celem niniejszego opracowania jest przybliżenie problematyki ochrony środowiska w przemyśle mleczarskim pracownikom administracji publicznej zaangażowanym w proces wydawania pozwolenia zintegrowanego oraz przybliżenie operatorom instalacji do produkcji mleka lub wyrobów mleczarskich wymogów związanych ze zintegrowanym zapobieganiem i ograniczaniem zanieczyszczeń środowiska.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono ogólną charakterystykę typowych, najczęściej spotykanych procesów produkcyjnych: mleka spożywczego, serów twarogowych, serów dojrzewających, mleka w proszku, masła, śmietany i śmietanki, napojów mlecznych ( jogurtu, kefiru). Przedstawiono charakterystyczne dla branży a związane z oddziaływaniami na środowisko procesy pomocnicze: utrzymywanie czystości, systemy chłodnicze, gospodarka paliwowa i energetyczna oraz gospodarka wodna. Omówiono także zasadnicze oddziaływania na środowisko powodowane przez przetwórstwo mleka: m.in. zużycie wody i energii, ścieki, odpady i produkty uboczne.

W oparciu głównie o wersję roboczą dokumentu BREF dla przemysłu spożywczego oraz w konsultacji z członkami Technicznej Grupy Roboczej przy Ministrze Środowiska i na podstawie przytoczonej w materiałach źródłowych literatury przedmiotu przedstawiono możliwe do zastosowania w branży przykłady technik zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń.

Wskazano na rodzaj działań, które zostały uznane w dokumencie BREF za sprzyjające spełnieniu wymogów najlepszej dostępnej techniki w zakładach przetwórstwa mleka. Przytoczono parametry, które zalecane są do monitorowania przy wdrażaniu i stosowaniu najlepszej dostępnej techniki.

Obowiązkiem uzyskania pozwolenia zintegrowanego objęte zostały, na mocy przepisów wykonawczych do ustawy Prawo Ochrony Środowiska, m.in.: instalacje do produkcji mleka lub wyrobów mleczarskich o zdolności przetwarzania (obliczonej jako wartość średnia w stosunku do produkcji rocznej) ponad 200 ton mleka na dobę.

Operatorzy nowych instalacji zobowiązani są posiadać pozwolenie przed rozpoczęciem działalności, natomiast instalacji istniejących, których użytkowanie rozpoczęto przed dniem 31.10.2000r. mają obowiązek uzyskać pozwolenie do 30.06.2006r. Operatorzy instalacji istniejących, których użytkowanie rozpoczęto po dniu 30.10.2000r. winni byli uzyskać pozwolenie do 31.04. 2004r.

Brak pozwolenia powoduje wstrzymanie użytkowania instalacji, decyzją pod rygorem natychmiastowej wykonalności.

Niniejsze opracowanie nie stanowi wytycznych proceduralnych czy technicznych i nie jest dokumentem referencyjnym, a jedynie pomocniczym materiałem informacyjnym.

## **1. Zagadnienia formalne**

### **1.1 Cel, zakres i metody pracy**

Wykonanie niniejszej pracy zostało sfinansowane ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska, w oparciu o umowę zawartą pomiędzy Ministrem Środowiska, WS Atkins – Polska Sp. z o.o. oraz Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Celem niniejszego opracowania jest przybliżenie problematyki ochrony środowiska w przemyśle mleczarskim pracownikom administracji publicznej zaangażowanym w proces wydawania pozwolenia zintegrowanego oraz przybliżenie operatorom instalacji do produkcji mleka lub wyrobów mleczarskich wymogów związanych ze zintegrowanym zapobieganiem i ograniczaniem zanieczyszczeń środowiska.

Niniejsze opracowanie nie stanowi wytycznych proceduralnych czy technicznych i nie jest dokumentem referencyjnym, a jedynie pomocniczym materiałem informacyjnym. Ewentualne szkody wynikające z zastosowania zawartych w nim treści nie mogą być podstawą do roszczeń w stosunku do autorów niniejszego opracowania.

Podstawowym źródłem informacji przy tworzeniu niniejszego opracowania była druga wersja robocza dokumentu BREF<sup>1</sup> dla przemysłu spożywczego. Ponadto korzystano z materiałów wymienionych w rozdziale 5. Zarówno zakres pracy jak i jej poszczególne etapy były konsultowane z członkami Technicznej Grupy Roboczej ds. produkcji i przetwórstwa żywności i środków spożywczych (TGR), a w szczególności działającą w ramach TGR grupą przedstawicieli przemysłu mleczarskiego (pod egidą Krajowego Związku Spółdzielni Mleczarskich, Krajowego Stowarzyszenia Mleczarzy oraz Związku Prywatnych Przetwórców Mleka). Wykorzystano także informacje dotyczące porównania wielkości parametrów charakteryzujących produkcje zalecanych w dokumencie BREF oraz osiągniętych przez polskie zakłady mleczarskie.

Autorzy opracowania dziękują Członkom TGR przemysłu mleczarskiego za czas i zaangażowanie w pozyskiwanie i weryfikowanie informacji wykorzystanych w niniejszej pracy.

Obecna wersja pracy uwzględnia zmiany wprowadzone na życzenie Komisji Odbioru przy Ministerstwie Środowiska.

### **1.2 Koncepcja IPPC i BAT**

Koncepcja IPPC wiąże się z nowym podejściem do zagadnień ochrony środowiska i korzystania z zasobów środowiska. U podstaw Dyrektywy IPPC<sup>2</sup> legła chęć stworzenia warunków uczciwej konkurencji w obrębie poszczególnych branż we wszystkich krajach członkowskich Unii Europejskiej, a zarazem zapewnienie możliwie jak najwyższego stopnia ochrony środowiska jako całości.

---

<sup>1</sup> Dokumenty referencyjne, zwane BREF (ang.: BAT Reference Document), tworzone przez techniczne grupy robocze przy Europejskim Biurze IPPC, zawierają informacje o stanie poszczególnych sektorów i możliwych do zastosowania technologiach skutkujących minimalnym obciążeniem środowiska. Dokumenty te są jedynie wytycznymi i nie stanowią wiążących standardów ani nie narzucają technologii, a tym bardziej nie stanowią przepisu prawa.

<sup>2</sup> Dyrektywa 96/61/WE – dotycząca zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń (ang. Integrated Pollution Prevention and Control).

Nowatorskie podejście Dyrektywy do zagadnień ochrony środowiska polega także na zwiększeniu roli i odpowiedzialności zakładów produkcyjnych za ochronę środowiska, w tym wybór optymalnego sposobu chronienia środowiska jako całości. Zakłady są zobowiązane wdrażać najlepsze dostępne techniki (tzw. BAT od angielskiego pojęcia Best Available Techniques). Interpretacja pojęcia „BAT” rodzi wiele kontrowersji. Pod tym pojęciem nie należy bowiem rozumieć jednej lub kilku konkretnych, zalecanych technik czy też technologii wytwarzania, ale określony sposób prowadzenia działań związanych z produkcją, gwarantujący wysoki poziom ochrony środowiska jako całości. Zakres działań dotyczy nie tylko bezpośredniej produkcji, ale także zaopatrzenia w surowce, ich magazynowania oraz nadzorowania, monitorowania, sprawozdawania i informowania o wynikach. W obrębie tej samej branży zakłady mogą stosować różne techniki i technologie pod warunkiem, że są w stanie udowodnić, iż dla danego zakładu stanowią one najlepszą dostępną technikę, powodują pełną zgodność z wymogami formalnymi oraz zapewniają ochronę środowiska jako całości.

Do czasu uchwalenia dyrektywy IPPC ochrona środowiska nastawiona była na zabezpieczenie poszczególnych elementów (wody, powietrza, gleby, flory i fauny) lub zabezpieczenie przed określonymi uciążliwościami (odpadami, promieniowaniem, hałasem czy wibracjami). Taka „sektorowa” ochrona powodowała często, że zmniejszenie zanieczyszczenia jednego elementu środowiska pociągało za sobą zwiększone zanieczyszczenie innego; nie uwzględniała też niekorzystnych przekształceń zanieczyszczeń, powstających przy ich przedostawaniu się z jednego komponentu środowiska do innego, ani nie obejmowała zjawisk i procesów przekraczających granice jednego elementu środowiska. Zrodziło to potrzebę stworzenia nowych instrumentów prawnych, zapewniających całościowe, czyli zintegrowane, podejście do zapobiegania i ograniczania emisji zanieczyszczeń.

### **1.3 Pozwolenia zintegrowane w Polsce**

Ustawa Prawo Ochrony Środowiska<sup>3</sup> z dnia 27 kwietnia 2001 roku (Dz.U. Nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami) po raz pierwszy wprowadziła do polskiego prawa ideę zintegrowanego zarządzania korzystaniem ze środowiska, zawartą w dyrektywie 96/61/WE. Kluczowym elementem wdrażania IPPC jest procedura uzyskiwania zintegrowanych pozwoleń. Pozwolenia takie wydawane są w formie decyzji administracyjnej, na wniosek prowadzącego instalację. W odniesieniu do instalacji, dla których istnieje obowiązek uzyskania zintegrowanego pozwolenia brak takiego pozwolenia powoduje wstrzymanie użytkowania instalacji w drodze decyzji, pod rygorem natychmiastowej wykonalności. Podobne konsekwencje rodzi eksploatacja instalacji z naruszeniem warunków pozwolenia zintegrowanego przez okres przekraczający 6 miesięcy.

Rodzaje instalacji, których prowadzenie wymaga uzyskania zintegrowanego pozwolenia określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lipca 2002r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz.U. nr 122, poz.1055). W rozporządzeniu tym wymieniono ponad 40 rodzajów instalacji, zgrupowanych w 6 kategoriach. Wśród nich znajdują się także (punkt 6.6 załącznika do rozporządzenia) instalacje do produkcji mleka lub wyrobów mleczarskich o zdolności przetwarzania

---

<sup>3</sup> zwana dalej POS

(obliczonej jako wartość średnia w stosunku do produkcji rocznej) ponad 200 ton mleka na dobę. Zdolność przetwarzania rozumiana jest jako największa ilość określonego surowca, która może być przetworzona w normalnych warunkach pracy instalacji.

Zakłady, w których funkcjonują instalacje spełniające powyższe warunki powinny rozpocząć przygotowywanie wniosku o wydanie pozwolenia zintegrowanego. W przypadku instalacji nowych istnieje obowiązek posiadania takiego pozwolenia przed rozpoczęciem eksploatacji instalacji, natomiast w przypadku instalacji istniejących termin uzyskania pozwolenia uzależniono od terminu rozpoczęcia użytkowania instalacji (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 września 2003r. w sprawie późniejszych terminów do uzyskania pozwolenia zintegrowanego - Dz.U. nr 177, poz.1736):

- do 31.04.2004r. – dla instalacji, których użytkowanie rozpoczęto po 30.10.2000r.
- do 30.06.2006r. - dla instalacji, których użytkowanie rozpoczęto przed dniem 31.10.2000r.

Według zapisów POS oraz Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz.U. nr 257, poz.2573) organem kompetentnym do wydania pozwolenia zintegrowanego dla instalacji do produkcji mleka lub wyrobów mleczarskich o zdolności produkcyjnej nie niższej niż 50 ton rocznie jest starosta.

Należy podkreślić, że np. standardy najlepszej dostępnej techniki (BAT) często określają zużycia mediów (wody, prądu etc.) w odniesieniu do wydajności konkretnej instalacji. Zweryfikowanie spełnienia tych wymogów wiąże się często z koniecznością opomiarowania instalacji (właśnie instalacji, a nie zakładu jako całości). Proces zidentyfikowania wszystkich instalacji podlegających wymogom IPPC oraz określenia, gdzie znajdują się ich „wejścia” i „wyjścia” (tzw. delimitacja) jest procesem o kluczowym znaczeniu dla procesu ustalania wielkości zawartych w pozwoleniu i często warto przeprowadzić delimitację kilka razy, tak aby określić wielkości optymalne z punktu widzenia ochrony środowiska jako całości oraz bezpieczeństwa procesu produkcyjnego.

Wymogi IPPC omawiane w niniejszej pracy są wymogiem dodatkowym, nie zwalniają z przestrzegania pozostałych przepisów ani ich nie zastępują. Oznacza to na przykład, że lokalizacja nowych inwestycji podlega wymogom wynikającym z przepisów dotyczących planowania przestrzennego i budownictwa (w tym procesowi oceny oddziaływania na środowisko), pobór wody podlega rygorom zawartym w Prawie wodnym, etc. Pod uwagę należy także wziąć przepisy sanitarne, techniczne normy branżowe, zapisy lokalnych planów zagospodarowania przestrzennego etc. Wymogi wymienionych przepisów nie będą szczegółowo omawiane w ramach niniejszej pracy.

Zintegrowane zapobieganie i ograniczanie zanieczyszczeń stanowi nowy sposób podejścia do wydawania pozwoleń środowiskowych, oznacza odejście od praktykowanego do tej pory rozłącznego traktowania emisji do powietrza, hałasu, odpadów, odprowadzania ścieków oraz emisji promieniowania. Związana z nim procedura wymaga zarówno od wnioskodawcy (operatora instalacji) jak i od urzędników administracji publicznej nowego podejścia. Wnioskodawca musi m.in. sam zaproponować dopuszczalne wielkości emisji i parametry techniczne działania instalacji (m.in. wskaźniki energochłonności i materiałochłonności) oraz zaproponować procedury ich kontroli i monitorowania. Wnioskodawca powinien również wykazać, że stosowane lub proponowane przez niego rozwiązania są zgodne z BAT, co jest niekiedy trudne ze względu na ograniczoną

dostępność wielu danych. Przygotowanie wniosku wymaga doświadczenia technicznego oraz umiejętności wyboru najkorzystniejszej dla danego zakładu strategii.

Informacje na temat interpretacji zapisów prawa (oraz inne zagadnienia związane z procedurą ubiegania się o zintegrowane pozwolenie, m.in. szczegółowy opis zawartości wniosku wraz z przykładowym formularzem) zawarte są w „Wytycznych do sporządzenia wniosku o wydanie pozwolenia zintegrowanego”, a szczegółowe procedury w dokumencie „Zalecana procedura wydawania pozwoleń zintegrowanych - wskazówki metodyczne”. Dokumenty te zostały opracowane w ramach polsko - duńskiego projektu „Pomoc dla Polski we wdrażaniu Dyrektywy 96/61/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania i ograniczeniu zanieczyszczeń (IPPC)” i dostępne są na stronach internetowych [http://www.mos.gov.pl:1092/preview/pl/ippc-ps\\_index.html](http://www.mos.gov.pl:1092/preview/pl/ippc-ps_index.html).

Na wzór grup technicznych działających przy Europejskim Biurze IPPC Minister Środowiska w 2002 roku utworzył techniczne grupy robocze ds. IPPC. W skład grup wchodzi przedstawiciele zakładów, organizacji branżowych i jednostek naukowo-badawczych oraz administracji publicznej. Celem działania grup jest wypracowanie polskich wytycznych branżowych dotyczących najlepszych dostępnych technik. Skład osobowy poszczególnych grup oraz informacje o działalności grup można odnaleźć pod adresem internetowym: <http://www.mos.gov.pl:1092/preview/pl/tgr.html>.

Jedną z pierwszych grup, które podjęły działania była grupa ds. produkcji i przetwórstwa żywności i środków spożywczych. Od wiosny 2004r. w ramach tej grupy i pod egidą Krajowego Związku Spółdzielni Mleczarskich, Krajowego Stowarzyszenia Mleczarzy oraz Związku Prywatnych Przetwórców Mleka powstała podgrupa zajmująca się zagadnieniami związanym z przemysłem mleczarskim.

#### **1.4 Ogólne informacje o branży mleczarskiej**

Produkcja i przetwórstwo mleka w Polsce spełnia ważną rolę w rolnictwie, przemyśle spożywczym i gospodarce żywnościowej kraju. Polska jest 3 na świecie producentem mleka (w Polsce powstało około 2% światowej produkcji mleka w 2003r.) oraz 5 na świecie eksporterem mleka (Sznajder, 2004r.). Dominującą rolę w polskiej produkcji i przetwórstwie odgrywa mleko krowie.

Według informacji zawartych w „Informatorze adresowym mleczarstwa 2003/2004” w Polsce działają zakłady produkcji mleczarskiej zrzeszone w około 350 przedsiębiorstwach mleczarskich. Podobnie jak w większości innych krajów Europejskich na rynku działa spora liczba niewielkich zakładów oraz mniej liczna grupa zakładów o znaczącej produkcji, w tym zakłady przetwarzające 40tys. do 800tys. litrów mleka dziennie. Członkowie TGR liczbę największych zakładów, bez wątpienia podlegających wymogom IPPC, oszacowali na między 40 a 50. Są to zarówno spółdzielnie mleczarskie jak i zakłady sprywatyzowane., w tym wchodzące w skład znanych koncernów.

Dane dotyczące lat 2000 - 2003 zamieszczone w „Roczniku Statystycznym 2003” wskazują na nieznaczny wzrost ilości przetwarzanego mleka oraz wyraźny wzrost ilości produktów mleczarskich. Dane te świadczą o znacznym postępie technicznym i organizacyjnym jaki dokonał się w branży mleczarskiej oraz o rosnącej efektywności wykorzystania surowca (mleka) w przemyśle mleczarskim. Wybrane dane statystyczne zamieszczono w tabeli 1.1.



Tabela 1.1 Produkcja wyrobów mleczarskich w latach 2000 – 2003 [GUS]

wyroby	2000r.	2001r.	2002r.	% zmiana w okresie 2000-2002r.
mleko płynne przetworzone [mln l]	1787	1845	1861	+4
masło oraz inne tłuszcze otrzymywane z mleka [tys.t]	139	154	158	+14
sery i twarogi [tys.t]	475	510	535	+13
w tym:				
ser świeży niedojrzewający i twaróg	262	275	286	+9
sery podpuszczkowe dojrzewające	148	167	183	+24

Branża mleczarska obejmuje zakłady o zróżnicowanym asortymencie produkcji. Najczęściej spotykane produkty to:

- mleko spożywcze (m.in. mleko o różnej zawartości tłuszczu, mleko zagęszczone, mleko o przedłużonej trwałości UHT)
- sery twarogowe (m.in. twaróg, twarożki homogenizowane i termizowane)
- sery dojrzewające (twarde, półmiękkie i miękkie)
- mleko w proszku (o różnej zawartości tłuszczu)
- masło
- śmietana i śmietanka
- napoje mleczne (m.in. maślanka, jogurt, kefir)

Zakłady zróżnicowane są nie tylko jeśli chodzi o profil i asortyment produkcji ale także pod względem mocy produkcyjnych oraz stosowanych procesów. Uwarunkowania te są bardzo istotne w procesie ustalania kryteriów BAT dla konkretnego zakładu. Zgodnie z zapisami BREF, w przypadku zakładów przemysłu spożywczego, w tym mleczarskich m.in. właśnie z uwagi na różnorodność stosowanych technologii, przy analizie BAT mniejsze zastosowanie mają kryteria związane z normatywnym poziomem emisji, dominującą natomiast rolę odgrywa sposób zarządzania instalacją (tak na etapie projektowania jak i eksploatacji). Określenie warunków pozwolenia zintegrowanego następuje dla każdego przypadku indywidualnie, biorąc pod uwagę uwarunkowania lokalne, w tym rodzaj instalacji i sposób w jaki jest zarządzana, jej położenie w terenie i lokalny stan środowiska. W przypadku instalacji istniejących należy ponadto wziąć pod uwagę ich stan ekonomiczny i techniczne możliwości poprawy.

O różnorodności asortymentu produkcji przemysłu mleczarskiego świadczyć mogą choćby charakterystyki produktów zawarte w Codex Alimentarius (dostępne np. pod adresem internetowym: <http://www.polishdairy.com.pl/>).

## 2. Podstawowe oddziaływania na środowisko przemysłu mleczarskiego

Specyficzną cechą przemysłu spożywczego, w tym mleczarskiego, jest zależność jakości surowców, a co za tym idzie i produktów, od jakości środowiska. Tym samym ochrona środowiska jest nie tylko obowiązkiem zakładów tej branży przemysłu, ale także leży w ich żywotnym interesie. Warto także podkreślić, że wśród odpadów i emisji znaczną większość stanowią substancje ulegające biodegradacji.

Z uwagi na charakterystyczne dla branży zróżnicowanie zakładów proces prowadzony w konkretnej mleczarni może odbiegać od przedstawionej poniżej ogólnej charakterystyki procesu produkcji. Podane przy opisie produkcji informacje, w tym dotyczące najbardziej istotnych oddziaływań na środowisko generowanym podczas danego procesu, należy traktować jedynie jako ogólna charakterystykę, nie zaś wymogi, które powinny charakteryzować każdy zakład.

### 2.1 Skrócony opis podstawowych procesów produkcji:

#### Mleko spożywcze

„Mleko spożywcze” oznacza mleko nadające się do bezpośredniej konsumpcji przez ludzi. Mleko takie powinno spełniać szereg wymagań, a mianowicie (Dłużewscy, 1996):

- nie może zawierać drobnoustrojów chorobotwórczych ani wytwarzanych przez nie toksyn lub innych substancji obcych w ilości zagrażającej zdrowiu konsumentów,
- charakteryzować się właściwymi cechami organoleptycznymi (zapachem, smakiem, barwą, jednorodnym wyglądem),
- zawierać jak najmniej zmienione podstawowe składniki odżywcze (białko tłuszcz, cukier) i uzupełniające (sole mineralne, witaminy) w proporcjach występujących w normalnym mleku lub w ilościach korzystnych z punktu widzenia fizjologii odżywiania się ludzi,
- wykazywać wymaganą trwałość uwarunkowaną odpowiednim stopniem czystości mikrobiologicznej, składem chemicznym i właściwym opakowaniem.

Do zakładu mleczarskiego zwykle dostarczane jest surowe schłodzone mleko. Niekiedy zakłady wykorzystują także mleko pasteryzowane lub nawet wstępnie przetworzone.

Surowe schłodzone mleko jest odwirowywane, pasteryzowane, standaryzowane, homogenizowane, odpowietrzane, chłodzone i pakowane.

Uproszczony schemat technologiczny produkcji mleka spożywczego przedstawiono na rysunku 1 (zamieszczonym na końcu opracowania).

Mleko surowe, ze względu na zawartość składników pokarmowych i wody, stanowi doskonałą pożywkę dla drobnoustrojów – jeśli nie zostanie po udoju szybko schłodzone do temperatury 6-10 C, podlega niekontrolowanym procesom ukwaszania (psuje się).

Istnieje wiele typów wirówek: czyszczących (samooczyszczających się, baktofugacyjnych), odtłuszczających, odtłuszczająco-normalizujących, czyszcząco-

homogenizujących (tzw. klaryfikatorach). We wszystkich tych urządzeniach oczyszczanie mleka przez wirowanie oparte jest na zasadzie rozdzielania cząstek o różnej gęstości dzięki sile odśrodkowej. Cząstki o gęstości większej od mleka (np. zanieczyszczenia mechaniczne, leukocyty, fragmenty komórek nabłonka mlekotwórczego, część drobnoustrojów) odrzucane są w kierunku od osi obrotów i zbierają się w postaci osadu (szlamu) w peryferyjnej części bąka wirówki (tzw. komorze szlamowej).

Wirówki czyszczone są z powstającego osadu automatycznie lub ręcznie. Nowoczesne typy wirówek dzięki specjalnej konstrukcji są czyszczone w trakcie pracy, bez konieczności przerywania procesu wirowania dla usunięcia osadu. Osad z wirówek może być wykorzystywany do celów paszowych, bywa odprowadzany do ścieków lub (po pasteryzacji lub dezynfekcji) usuwany na wysypisko.

Zniszczenie drobnoustrojów chorobotwórczych oraz powodujących psucie się mleka osiąga się przez ogrzewanie. Proces ogrzewania w zależności od czasu jego trwania nazywany jest pasteryzacją lub sterylizacją.

Pasteryzacja to ogrzewanie mleka do temperatury nie przekraczającej 100 C. Istnieje kilka metod pasteryzacji, różniących się temperaturą, do jakiej mleko jest ogrzewane oraz czasem przetrzymywania go w tej temperaturze (im wyższa temperatura, tym krótszy czas przetrzymywania, i odwrotnie). Podstawową temperaturą pasteryzacji jest temperatura nie niższa niż 72 C.

Steryliczacja to ogrzewanie mleka w warunkach niszczących najbardziej ciepłooporne bakterie i ich przetrwalniki, tj. w temperaturach ponad 100C. Jedną z metod sterylizacji polega na błyskawicznym ogrzaniu mleka do temperatury 135-150C na bardzo krótki czas (nawet poniżej sekundy) i pakowanie w sterylne opakowania. Metoda ta określana jest jako UHT (akronim angielskiego określenia Ultra High Temperature).

Mleko UHT może być produkowane w systemach bezpośrednich lub pośrednich. W systemach pośrednich (podgrzewanie do temperatury ponad 135 C na 1 sekundę) stosowane są rozmaitego rodzaju wymienniki ciepła. W systemie bezpośrednim mleko mieszane jest z parą w proporcjach wagowych 10:1; mleko jest następnie chłodzone, a para odzyskiwana w procesie rozprężania próżniowego.

Zarówno woda grzewcza w pasteryzatorach jak i woda chłodząca z reguły krążą w obiegach zamkniętych.

Zawartość poszczególnych składników odżywczych w surowym mleku jest zmienna i zależy m.in. od takich czynników jak rasa krów, okres laktacji, sposób żywienia i udoju krów etc. Standaryzacja (normalizacja) polega na regulowaniu głównie zawartości tłuszczu poprzez dodanie odpowiedniej ilości mleka (lub śmietanki) o wyższej lub niższej zawartości tłuszczu.

W surowym mleku kuleczki tłuszczowe wypływają na powierzchnię mleka i tworzą warstwę śmietany. W mleku pasteryzowanym łączą się w gronka, a w krańcowych przypadkach grudki zmaślonego tłuszczu. Zmaślanie się można zapobiec poprzez proces homogenizacji - sztuczne rozbitcie grudek, tak aby średnica nowoutworzonych kuleczek była nie większa od 2  $\mu\text{m}$ . Proces ten prowadzony jest w urządzeniu zwanym homogenizatorem, wykorzystującym zjawisko przyczepności i lepkości przy przepływie homogenizowanego płynu, z dużą prędkością, przez wąską szczelinę (przeływ burzliwy, tarcie, kawitacja).

Mleko zagęszczone jest dodatkowo słodzone, repasteryzowane, a następnie zagęszczane w wielostopniowej wyparce. Para używana jest w pierwszym stopniu wyparki

oraz do repasteryzacji, natomiast w kolejnych stopniach wyparki mogą być wykorzystane sprężone opary.

### **Sery twarogowe**

Sery świeże (nie dojrzewające) powstają z mleka standaryzowanego i pasteryzowanego, czasami homogenizowanego (patrz produkcja mleka spożywczego).

Do mleka dodawane są sole wapniowe (najczęściej chlorek wapniowy), w celu przywrócenia równowagi soli mineralnych, zachwianej na skutek pasteryzacji mleka. Chlorek wapniowy działa jako środek wspomagający koagulację. Koagulacja jest to ścięcie mleka, w skutek czego wydziela się serwatka i skrzep serowy.

Po dodaniu kultur bakteryjnych mleko ogrzewane jest w wannach twarożkarskich, gdzie przechodzi około 12-16 godzinny okres inkubacji w temperaturze około 28C. Po koagulacji skrzep ogrzewany jest do temperatury 37-45 C, pakowany w tkaniny i prasowany lub przenoszony do ogrzewanych kadzi, w których przechodzi proces granulacji. Odcisnięty skrzep może być wzbogacony o dozwolone dodatki smakowe (przyprawy, substancje aromatyzujące, cukier itp.).

W systemach automatycznych lub półautomatycznych gęstwa twarogowa jest rozładowywana i prasowana w wykonanych z tworzywa sztucznego formach.

Sery termizowane produkuje się w ten sam sposób, ale z dodatkową fazą ogrzewania do 60 C po odwirowaniu (co pozwala na dłuższy okres przechowywania).

Wykorzystywana woda grzewcza krąży w obiegu zamkniętym. Produktem ubocznym powstającym w tym procesie jest kwasowa serwatka (najczęściej gromadzona w specjalnych zbiornikach) oraz odpady powstające w trakcie pakowania, tłoczenia i transportu serów. Osad z wirówek z tego etapu procesu (białko) najczęściej wykorzystywany jest w dalszych etapach procesu produkcyjnego.

### **Sery dojrzewające**

Sery dojrzewające poddawane są dłuższej obróbce. Tak jak ser świeży są ścinane w odpowiedniej temperaturze przez kwas mlekowy wytwarzany przez wyselekcjonowane szczepy bakterii lub/i enzym koagulujący np. podpuszczkę. Powstały skrzep jest następnie odsączany, cięty i formowany w sposób specyficzny dla danego gatunku sera. Następnie jest on przechowywany do momentu uzyskania odpowiedniej tekstury – najdłużej leżakujące sery mogą dojrzewać nawet kilka lat (np. parmesan), większość serów jednak leżakuje zdecydowanie krócej: najczęściej około 6 tygodni.

Proces technologiczny produkcji serów miękkich dojrzewających składa się z etapów przygotowania mleka, zaprawiania podpuszczką i krzepnięcia, obróbki skrzepu i gęstwy serowej, solenia, dojrzewania i pielęgnacji oraz wykańczania i przechowywania dojrzałych serów (Derengiewicz, 1997).

Przygotowanie mleka polega na jego oczyszczeniu, pasteryzacji i standaryzacji. Jako dodatkowa obróbka mleka serowarskiego stosowana bywa termizacja (ogrzewanie mleka w temperaturze 60-65C w czasie 15-30s).

Standaryzacja i homogenizacja są ważnymi etapem produkcji serowarskiej. Warunkiem uzyskanie produktu końcowego o jednorodnym składzie jest stosowanie do produkcji serów surowca o stałej jakości. Jest to szczególnie eważne w przypadku procesów wykonywanych w systemach zautomatyzowanych oraz przy zastosowaniu urządzeń o działaniu ciągłym.

Po standaryzacji, pasteryzacji (termizacji) i homogenizacji mleko serowarskie jest podgrzewane do temperatury zaprawiania (około 30 C), a następnie wprowadza się do niego dodatki: farbę serowarską (barwnik roślinny), chlorek wapnia, zakwas z czystych kultur oraz szczepionki stosowane przy produkcji danego rodzaju sera.

Po osiągnięciu właściwej kwasowości mleko zaprawia się podpuszczką, pod wpływem której mleko „krzepnie” (na skutek wytrącania się kazeiny przechodzi ze stanu płynnego w stan żelu). W czasie krzepnięcia mleka pod wpływem podpuszczki następują kolejno po sobie reakcje enzymatyczna (zaatakowanie przez podpuszczkę frakcji kappa-kazeiny i zamiana jej na kappa-parakazeinę przez odszczepienie od niej rozpuszczonego makroglokoptydu) i fizykochemiczna (właściwe krzepnięcie mleka). Szybkość krzepnięcia podpuszczki zależy od wielu czynników, a mianowicie od ilości podpuszczki w stosunku do mleka, temperatury mleka, jego kwasowości, zawartości jonów wapnia w mleku i innych. W produkcji serów miękkich mleko najczęściej zaprawia się podpuszczką w temperaturze 29-33 C

Po dodaniu podpuszczki i odpowiednich kultur mleko jest dokładnie mieszane, a następnie jego ruch wirowy jest wstrzymywany (np. przez zanurzenie w wannie na krótki okres specjalnych blach lub zastawek), aby otrzymać prawidłowej jakości skrzep. Skrzep podpuszczkowy stanowi jednolita galaretowatą masę, w której serwatka uwieczona jest w strukturze żelu. W procesie przechodzenia skrzepu w masę serową (tzw. synerezie) skrzep ulega kurczeniu wydzielając serwatkę. Uchwycenie właściwej zwięzłości skrzepu jest bardzo ważne, ponieważ zarówno skrzep zbyt słaby jak i zbyt zwięzły powoduje straty tłuszczu i kazeiny. Obróbce mechanicznej poddaje się skrzep, który uzyskał zwięzłość wymaganą dla danego rodzaju sera.

Dalsza obróbka skrzepu polega na jego krojeniu, osuszaniu (usuwaniu nadmiaru serwatki), formowaniu i ociekaniu. Kształt, rozmiar i waga sera powinny odpowiadać podmiotowym normom jakościowym. Z reguły sery miękkie, dojrzewające od powierzchni w głąb masy i zawierające stosunkowo dużo wody posiadają kształt o możliwie dużej powierzchni w stosunku do objętości. Serom twardym dojrzewającym w całej masie, nadaje się z reguły kształt charakteryzujący się małą powierzchnią w stosunku do objętości.

W dużych zautomatyzowanych serowniach w celu zapewnienia optymalnych warunków ociekania serów stosowane są tunele klimatyzacyjne, zapewniające utrzymanie wymaganej temperatury podczas ociekania oraz automatyczne przemieszczanie się form z serami na transporterach.

Po odcieknięciu i uformowaniu sery poddaje się soleniu, co nadaje serom właściwy im smak, zwiększa trwałość, podnosi strawność, wzmacnia skórkę oraz reguluje proces dojrzewania. Solenie ułatwia wydzielanie się sera z serwatki, a tym samym reguluje wilgotność i kwasowość mięszu. W zależności od rodzaju produkowanych serów i wymaganej zawartości soli w gotowym produkcie stosowane są różne metody solenia: dodatek soli do mleka serowarskiego, solenie w ziarnie, solenie w masie, solenie na sucho, wstrzykiwanie solanki do sera oraz solenie w solance.

Po zakończeniu solenia sery poddaje się procesowi osuszania. W zależności od rodzaju sera suszenie prowadzi się od jednego do kilku dni w temperaturze 16-19 C, przy wilgotności względnej powietrza 75-85%.

Po osuszeniu sery przenosi się do dojrzewalni. W czasie dojrzewania w serach zachodzi wiele złożonych przemian fizycznych i biochemicznych, w wyniku których osiągają one typowe dla danego rodzaju sera cechy: smak zapach, wygląd mięszu

i skórki. Sery miękkie dojrzewają w temperaturze 10-18C i przy około 90-97% wilgotności względnej, jednak warunki i czas trwania oraz wykonywane zabiegi pielęgnacyjne (np. odwracanie, zwilżanie etc.) dostosowywane są do rodzaju serów.

Cykl produkcyjny serów twardych rozpoczyna się od odwirowania i normalizacji mleka (w produkcie finalnym wymagana jest wysoka zawartość tłuszczu), następnie mleko jest pasteryzowane, chłodzone, normalizowane i (w miarę potrzeby) repasteryzowane. W zbiornikach koagulacyjnych do mleka dodaje się podpuszczkę i kultury bakteryjne, a czasem w charakterze substancji wspomagającej chlorek wapnia. Po oddzieleniu się skrzepu mlecznego dodaje się wodę w celu usunięcia nadmiaru serwatki. Rozcieńczoną serwatkę i skrzep przepompowuje się do prasy i poddaje prasowaniu podstawowemu. Następnie produkt jest krojony i przenoszony do form prasowania wtórnego. Po wyjęciu z form prasowania wtórnego sery są przycinane i zanurzone w solance (na około dwie doby), a następnie płukane i suszone, pakowane i umieszczane w dojrzewalni (na około 6 tygodni).

Niektóre rodzaje serów po umyciu i wysuszeniu poddaje się parafinowaniu parafiną plastyczną. Przed parafinowaniem sery są obmywane 2,5% roztworem kwasu octowego i osuszane. Stosowane także bywa dojrzewanie serów w torebkach z folii termokurczliwej lub pakowanie próżniowe oraz pakowanie przez zawijanie w papier lub folię. Sery małych wymiarów są często dalej konfekcjonowane i pakowane (np. w opakowania zbiorcze).

Uproszczony schemat technologiczny produkcji serów przedstawiono na rysunku 2 (zamieszczonym na końcu opracowania).

W procesie powstają produkty uboczne w postaci słodkiej serwatki, odpadów skrzepu mlecznego oraz okrawków serów. Solanka z wanien solankowych jest wymieniana raz na rok, a nawet raz na kilka lat (filtrowanie, dezynfekcja, uzupełnianie stężenia soli i regulacja pH pozawala na dłuższy cykl wykorzystania solanki). Długie wykorzystanie solanki przynosi także korzyści technologiczne: stara, używana solanka ma większą pojemność buforową niż solanka nowa – sery solą się lepiej i tracą mniej rodzimych substancji mineralnych oraz ulegają mniejszemu odwodnieniu niż w przypadku solanki świeżo sporządzonej.

Modyfikacje sposobu produkcji serów związane są ze specyficznymi ich odmianami. Na przykład przy produkcji serów typu pasta filata skrzep jest podgrzewany, rozciągany aż stanie się gładki i elastyczny. Następnie ponownie jest zbijany i formowany w odpowiedni kształt, schładzany a czasem przechowywany przez kilka dni w solance. W ten sposób wytwarzana jest Mozzarella i Provolone, które zachowują teksturę drobnych niteczek pozostałych po sposobie obróbki. Natomiast przy produkcji serów głęboko pleśniowych typu Blue do mleka lub do skrzepu dodaje się zarodniki pleśni *Penicillium roqueforti* lub podobnego szczepu dającego pleśń o barwie zielonkawo-niebieskiej. Podczas leżakowania ser jest nakłuwany cienkimi igłami, aby ułatwić dostęp powietrza wspomagającego rozwój pożądaną pleśń i umożliwić opuszczenie zgromadzonego w skrzepie dwutlenku węgla. Podobnie wytwarzane są sery typu Brie i Camember z tą jednak różnicą, że należą one do serów powierzchniowo pokrywanych odpowiednią mieszanką pleśni lub/i drożdży, które utrzymują się na skórce powodując, że ser przechodzi mocnym smakiem i aromatem.

## **Mleko w proszku**

Mleko w proszku otrzymuje się z mleka świeżego przez niemal całkowite odparowanie wody (do kilku procent zawartości). Zależnie od sposobu suszenia mleko

w proszku może mieć postać drobnych ziarenek (średnicy kilkunastu mikrometrów) lub nieforemnych płatków.

Proces technologiczny produkcji mleka w proszku składa się z następujących etapów (Pawlik, 1996) :

- oczyszczenia i standaryzacji (normalizacji)
- pasteryzacji wstępnej i oziębiania
- pasteryzacji wtórnej i zagęszczania
- homogenizacji (w przypadku mleka w proszku pełnego)
- suszenia i wychładzania
- pakowania

Oczyszczanie i normalizacja przebiegają w sposób analogiczny jak w przypadku mleka spożywczego.

W produkcji mleka w proszku, które ma być produktem o dużej trwałości stosuje się bardzo silną pasteryzację, w tym ogrzewanie przez bardzo krótki okres (nawet ułamek sekundy) do temperatur ponad 100 C (w niektórych przypadkach nawet 150 C). W przypadku długotrwałego (kilkanaście godzin) przechowywania mleka przed zagęszczeniem i suszeniem stosuje się pasteryzację dwukrotnie: po oczyszczeniu mleka i tuż przed zagęszczeniem.

Zagęszczenie mleka przed suszeniem jest podyktowane zarówno względami ekonomicznymi jak i technologicznymi. Wstępne zagęszczanie znacznie obniża zużycie ciepła (pary), koniecznego do odparowania wody z mleka. Na odparowanie 1 kg wody w wyparce potrzeba mniej niż 0,40 kg pary, a w suszarce rozpyłowej około 2 kg. Zagęszczanie mleka przed suszeniem znacznie skraca czas suszenia, co zwiększa wydajność urządzeń suszarniczych. Ponadto proszek uzyskany z mleka zagęszczonego jest cięższy i w związku z tym potrzebna jest mniej opakowań. Z mleka niedostatecznie zagęszczonego otrzymuje się proszek zbyt drobny, pulchny, o dużej zawartości powietrza. Produkt taki zajmuje większą objętość i wykazuje mniejszą trwałość i rozpuszczalność. Z kolei nadmierne skoncentrowanie składników suchej masy ujemnie wpływa na białka mleka, w skrajnym przypadku nawet przyczyniając się do krystalizacji laktozy, co uniemożliwia wykonywanie dalszych zabiegów technologicznych.

Proces zagęszczania przeprowadzany jest w urządzeniu wyparnym. Istnieje szereg rodzajów i typów wyparek (cyrkulacyjne, warstwowe, opadowe, z wykorzystaniem lub bez wykorzystania oparów etc.). W wyparkach cyrkulacyjnych mleko w dużej objętości jest wielokrotnie zawracane (cyrkulowanie), natomiast w wyparkach warstwowych objętość zagęszczanego produktu jest niewielka i odparowanie może nastąpić bez konieczności wielokrotnego zawracania. Powszechnie stosowane (Pawlik, 1996) są wyparki opadowe: urządzenia wyparne typu warstwowego z filmem opadającym (mleko przepływa przez komorę grzejną cienką wrzącą strugą). W praktyce wykorzystywane są urządzenia w których szeregowo połączonych jest kilka komór grzejnych (wyparki trój- i pięciostopniowe).

Mleko przeznaczone do suszenia zagęszcza się około 4-5 krotnie, do osiągnięcia zawartości suchej masy w granicach 50%.

Suszenie mleka może się odbywać w systemie kontaktowym na urządzeniach walcowych (mleko w proszku walcowe) lub w systemie powietrznym z udziałem urządzeń rozpylających (mleko w proszku rozpyłowe). Suszenie walcowe wykorzystuje się przeważnie w produkcji mleka odtłuszczonego na cele paszowe.

W suszarkach walcowych suszenie mleka (lub serwatki) odbywa się na powierzchni obracającego się walca ogrzewanego od wewnątrz parą. Na powierzchni walca tworzy się cienka warstwa wysuszonego mleka, która zeskrobywana jest specjalnymi nożami, mielona i przesiewana. Urządzenia walcowe mają prostą budowę, są łatwe w obsłudze i ekonomiczne, jednak otrzymany tą metodą proszek wykazuje niską rozpuszczalność i mniejszą wartość biologiczną (denaturacja białek, skutek ogrzewania mleka powyżej 100 C). Jednak w nowoczesnych suszarkach walcowych można uzyskać produkt, którego rozpuszczalność i wartość odżywcza są podobne jak suszonego metoda rozpyłową.

Suszenie rozpyłowe polega na rozpylaniu drobnych kropelek mleka w ogrzonym powietrzu, co skutkuje momentalnym odparowaniem wody. Czynnikiem suszącym jest oczyszczone powietrze ogrzane do temperatury 150-200C. Proszek mleczny opada na dno komory i podawane jest bezpośrednio do zbiornika lub poddawane dalszym zabiegom (oziębienie, przesiewanie, aglomeracja). W wyniku procesu powstaje jednolity proszek mleczny wysokiej jakości, dający po rozpuszczeniu mleko płynne o niemal niezmiennych w stosunku do surowca cechach biologicznych i organoleptycznych. Suszenie rozpyłowe charakteryzuje się zarazem dużym zużyciem energii cieplnej, złożoną konstrukcją suszarek i zajmowaniem znacznej przestrzeni produkcyjnej.

Suszenie mleka powinno odbywać się w warunkach ustalonych dla danego typu urządzenia oraz tak, by zawartość wody w gotowym produkcie odpowiadała stawianym mu wymaganiom. Podstawowym kontrolowanym parametrem jest temperatura powietrza wlotowego do komory suszarniczej oraz powietrza wylotowego (przed cyklonem), przy czym optymalna wysokość temperatury zależy między innymi od rodzaju produkowanego wyrobu mlecznego.

Z komory suszarniczej mleko jest kierowane przez system cyklonów lub filtrów rękawowych do odbieralników którym przechowywany jest przed pakowaniem. Odzyskiwany pył mleczny zawracany jest do procesu produkcyjnego. Proszek opuszczający komorę suszarniczą powinien być schłodzony do temperatury nie przekraczającej 25C - magazynowanie mleka w proszku o wyższej temperaturze grozi zamianami pogarszającymi jego jakość (utlenianie i wytopienie tłuszczów, obniżenie rozpuszczalności i zwilżalności).

Do ogrzewania pierwszego stopnia wyparki używana jest para wodna, natomiast do ogrzewania kolejnych stopni – skroplone opary. W procesie powstają kondensaty z wyparki, ścieki chłodnicze (w przypadku stosowania otwartego obiegu wody) oraz odpady z fragmentów opakowań.

Uproszczony schemat technologiczny produkcji mleka w proszku przedstawiono na rysunku 3 (zamieszczonym na końcu opracowania).

Analogiczny proces może być stosowany do sproszkowania słodkiej serwatki z produkcji serów dojrzewających. Te same ogólne zasady stosuje się także przy produkcji mleka w proszku typu „instant” oraz granulowanego. Mleko granulowane ma większe niż mleko instant ziarenka proszku, a mniejszą masę nasypową.

Przy produkcji mleka w proszku instant podsuszone mleko, zawierające około 7% wody podlega instantyzacji (aglomerowaniu). Granulację mleka przeprowadza się w komorze nawilżającej (nawilżanie parą nasyconą). Powstałe duże ziarenka proszku są następnie suszone, przesiewane i dosuszane. Mleko w proszku pełne w procesie instantyzacji jest dodatkowo traktowane na ciepło rozpylonym roztworem lecytyny. Lecytyna działa jak emulgator – mleko łatwo zwilża się w wodzie i ulega natychmiastowemu rozpuszczeniu.



## **Masło**

Masło wyrabia się ze śmietanki pasteryzowanej nie ukwaszonej (tzw. masło śmietankowe) lub śmietanki ukwaszonej (czyli śmietany) po dodaniu czystych kultur bakterii kwasu mlekowego; masło tzw. wiejskie jest wyrabiane ze śmietany nie pasteryzowanej, zwykle silnie naturalnie ukwaszonej.

Masło powstaje w procesie tzw. zmaślania, prowadzonym w sposób periodyczny lub ciągły. Śmietana jest schładzana, a następnie umieszczona w bębnach obrotowych, zwanych masielnicami. Podczas zmaślania następuje spienienie śmietanki (lub śmietany) i łączenie kuleczek tłuszczowych w bryłki masła, a następnie wygniatanie. Masło może być produkowane przy użyciu słodkiej śmietany (z dodatkiem zakwasu lub bez) lub też śmietany kwaśnej. Przy produkcji masła ze słodkiej śmietany powstaje maślanka, która po pasteryzacji może być sprzedawana jako napój (maślanka z kwaśnej śmietany nie może być pasteryzowana, bo zbyt łatwo ulega koagulacji), zarazem jednak w tym procesie następuje większa utrata tłuszczu (1,2 % tłuszczu w słodkiej maślanke, a jedynie 0,3% w maślanke kwaśnej). W procesie powstaje mniej więcej tyle samo masła co maślanki, jednakże proporcje te bywają zmienne w zależności od zawartości tłuszczu w śmietanie i wydajności maślnicy. Po odciążeniu maślanki, masło jest płukane, prasowane i pakowane.

W podobny sposób produkowane jest masło serwatkowe – z wykorzystaniem tłuszczu odzyskanego z serwatki w procesie odwirowania.

Powstająca w procesie maślanka może być przetwarzana lub wykorzystywana jako pasza. W procesie pakowania powstają nieznaczne ilości odpadów opakowaniowych.

## **Śmietana i śmietanka**

Śmietanka uzyskiwana jest w procesie odwirowywania mleka świeżego. Odwirowana śmietanka jest pasteryzowana, odpowietrzana, homogenizowana i pakowana. Śmietana kwaśna produkowana jest poprzez dodanie do śmietany słodkiej zakwasu i poddania jej około 12 godzinnej fermentacji. Produkowane jest kilka rodzajów ukwaszonej śmietanki, różniących się zawartością tłuszczu i stosowanymi czynnościami technologicznymi (m.in. warunkami homogenizacji i ukwaszania).

Zwartość powietrza w mleku może przekraczać 10% (powietrze związane chemicznie, zdyspergowane i rozpuszczone). Przy produkcji mlecznych napojów fermentowanych zawartość powietrza powinna być jak najmniejsza – bowiem nadmierna zawartość powietrza zwiększa tendencje do wydzielania serwatki. Ponadto znaczna zawartość powietrza może powodować zakłócenia w pracy wirówek i homogenizatorów oraz utrudniać wymianę ciepła (tworzenie się osadów na płytach pasteryzatorów).

Przed procesem pasteryzacji lub repasteryzacji produktów dodawane także bywają stabilizatory zagęszczające lub białka serwatkowe.

## **Jogurt**

Jogurt jest bodaj najbardziej rozpowszechnionym na świecie mlecznym napojem fermentowanym. Uzyskuje się go ukwaszając mleko tworzącymi układ symbiotyczny mikroorganizmami (pałeczkami i ziarniakami). Ziarniaki wytwarzają kwas mrówkowy i pirogronian oraz dwutlenek węgla z obecnego w mleku mocznika, co stymuluje wzrost pałeczek. Z kolei pałeczki powodują uwalnianie z mleka peptydów i aminokwasów (walina, metionina, lizyna, histydyna, kwas glutaminowy etc.), które wykorzystują do

swojego wzrostu ziarniaki, oznaczające się słabymi zdolnościami proteolitycznymi (Dzwolak et al., 2000).

Jogurt może być produkowany metodą zbiornikową (tzw. jogurt mieszany) lub termostatową (tzw. jogurt stały), w wielu odmianach różniących się zawartością tłuszczu i suchej masy, strukturą, konsystencją, rodzajami dodatków, cechami smakowo-zapachowymi oraz sposobem utrwalania.

Mleko przeznaczone do produkcji jogurtu jest normalizowane, ogrzewane, homogenizowane w temperaturze około 55C, i pasteryzowane w temperaturze ponad 90 stopni. Po pasteryzacji następuje schłodzenie do około 40C i zaszczepienie kulturami bakterii (szczepionka lub zakwas kultur jogurtowych). Proces fermentacji trwa kilka godzin (około 4), jednak czas, tempo i stopień ukwaszenia mleka podczas inkubacji zależą m.in. od składu, aktywności i ilości dodanego zakwasu oraz temperatury inkubacji.

Zaszczepione mleko jest inkubowane do momentu wytworzenia skrzepu i osiągnięcia żądanej kwasowości. Wytworzony jogurt jest delikatnie mieszany i podawany do ogrzewacza, a następnie do maszyny pakującej w przypadku jogurtów mieszanych. W produkcji jogurtu stałego zaszczepione mleko pakuje się w opakowania jednostkowe, w których zachodzi proces inkubacji. Do jogurtów smakowych dodawane są dodatki smakowo-zapachowe, a niekiedy do mleka dawane bywają zagęszczacze i stabilizatory.

Jogurt mieszany jest podstawą do produkcji jogurtu pitnego. Jogurt pitny bywa ponadto utrwalany w procesie sterylizacji UHT. Taki rodzaj jogurtu charakteryzuje się większą trwałością, jednak utrwalone cieplnie jogurty nie zawierają żywych komórek bakterii oraz większości enzymów, co powoduje znaczne pogorszenie efektu probiotycznego.

## **Kefir**

Kefir jest napojem fermentowanym otrzymywanym poprzez ukwaszenie mleka przy użyciu ziaren kefirowych (tzw. grzybków kefirowych), zawierających mikroorganizmy zdolne do przeprowadzenia zarówno fermentacji mlekowej (bakterie) jak i alkoholowej (drożdże).

Kefir może być produkowany metodą termostatową lub zbiornikową, przy czym początek procesu jest taki sam w obu metodach (Dzwolak et al., 2000). Mleko poddawane jest pasteryzacji (w temperaturze około 85C), repasteryzacji (w temperaturze około 95C), następnie jest schładzane i dodawany jest zakwas kefirowy.

W metodzie termostatowej zaszczepione mleko jest pakowane w opakowania jednostkowe i inkubowane w temperaturze ponad 20 C do osiągnięcia wymaganej kwasowości, a otrzymywany kefir poddawany jest dojrzewaniu w temperaturze około 10C przez 1 do 3 dni, po czym produkt jest schładzany i pakowany.

W metodzie zbiornikowej zaszczepienie mleka odbywa się w zbiornikach fermentacyjnych, przy takich samych jak w metodzie termostatowej parametrach. Po wytworzeniu kefiru jest on schładzany do temperatury około 15 C w zbiorniku lub ochładzacz rurowym, a następnie pakowany w opakowania jednostkowe i poddawany dojrzewaniu w temperaturze około 10C przez 1 do 3 dni, po czym produkt jest schładzany i pakowany.

Czas dojrzewania kefiru (1 do 3 dni) znacząco wpływa na jego cechy organoleptyczne.

Zasadniczymi odpadami w opisanych powyżej procesach produkcyjnych napojów mlecznych są odpady produkcyjne przy zmianie asortymentu (najczęściej wykorzystywane jako dodatki paszowe) oraz odpady opakowaniowe.

## **2.2 Krótka charakterystyka typowych procesów pomocniczych**

### **Utrzymywanie czystości**

Decydujące znaczenie w przemyśle mleczarskim ma higiena żywności. Zarówno surowiec jak i półprodukty oraz gotowe wyroby stanowią doskonałą pożywkę dla drobnoustrojów, a przestrzeganie higieny produkcji jest nieodzownym warunkiem właściwego przebiegu procesu technologicznego i uzyskania gotowego wyrobu o wymaganej jakości. Jakość wyrobów mleczarskich normowana jest w szeregu przepisów i norm (międzynarodowych, krajowych i zakładowych). Pełne i aktualne ich zestawienie przekracza zakres i objętość niniejszej pracy – jednakże w rozdziale 6 podano źródła informacji na ten temat (w tym internetowe).

Wymogi dotyczące standardów obowiązujących produkty przeznaczone do spożycia narzucają m.in. zasady dotyczące metod i częstotliwości mycia. Najczęściej stosowanym rozwiązaniem są centralne stacje mycia wykorzystujące tzw. metodę CIP (od angielskiej nazwy metody: clean in place; czasem stosowany bywa polski akronim CSM: centralna stacja mycia).

Zasada działania systemu polega na wydzieleniu w zakładzie urządzeń służących do mycia i dezynfekcji jako osobnego zespołu, usytuowanego tak, aby zapewnić jak najkrótszą drogę przewodom odprowadzającym i doprowadzającym środki myjące ze stacji CIP do przeznaczonych do mycia poszczególnych linii produkcyjnych i urządzeń. W skład wyposażenia stacji zbiorniki na robocze roztwory myjące (alkaliczne i kwaśne) i dezynfekcyjne, zbiorniki na stężone roztwory środków myjących i dezynfekcyjnych wraz z pompami dozującymi, urządzenia płytowe do ogrzewania wody i roztworów roboczych, pompy, zawory regulujące ciśnienie i kierunki przepływu oraz przewody łączące ze sobą urządzenia stacji, jak też stacje z obiektami przeznaczonymi do mycia.

Mycie w systemie CIP oznacza mycie instalacji technologicznej bez konieczności jej demontażu. Czynnik myjący zostaje doprowadzony do mytego obiektu i przepływa przez jego wszystkie elementy, myjąc je. Roztwory myjące często krążą w obiegu zamkniętym i wykorzystywane są kilkakrotnie (możliwość zastosowania obiegu zamkniętego zależna jest przede wszystkim od możliwości dotrzymania standardów higieny żywności przy stosowanej w konkretnym zakładzie technologii produkcji). Cykl mycia obejmuje najczęściej wstępne płukanie wodą, mycie kolejnymi roztworami myjącymi oraz płukanie, końcowe płukanie i osuszenie instalacji. Stosowane być mogą zarówno stacje CIP dla poszczególnych linii technologicznych jak i centralne, obsługujące cały zakład.

Uproszczony schemat technologiczny CIP przedstawiono na rysunku 4 (zamieszczonym na końcu opracowania).

### **Chłodzenie**

Mleko i zawarte w nim składniki stanowią doskonałe podłoże do intensywnego rozwoju i wzrostu wielu grup drobnoustrojów, głównie bakterii drożdży i pleśni. Dla niektórych drobnoustrojów chorobotwórczych mleko staje się również substancją pośredniczącą w ich przenoszeniu, ponadto w mleku mogą funkcjonować różne formy wirusów będących pasożytami użytecznych w przemyśle mleczarskim bakterii kwasu

mlekowego (Gaworski, Kupczyk, 2001). Chłodzenie ma za zadanie utrudnienie rozwoju tym niepożądanym mikroorganizmom.

Podstawowe elementy łańcuch chłodniczego w produkcji mleczarskiej to:

- schładzanie mleka surowego bezpośrednio po udoju w gospodarstwie
- transport mleka przy zachowaniu odpowiednich warunków termicznych przewozu
- schładzanie w procesie przetwarzania mleka
- transport półproduktów i produktów w miejscu ich wytwarzania przy zachowaniu odpowiednich warunków termicznych
- składowanie produktów w odpowiednich warunkach termicznych
- transport produktów do miejsca ich dystrybucji przy zachowaniu odpowiednich warunków termicznych
- przechowywanie produktów w miejscu ich dystrybucji w odpowiednich warunkach termicznych
- przechowywanie produktów w miejscu ich konsumpcji w odpowiednich warunkach termicznych

Wspólną cechą większości technologii wytwarzania produktów mleczarskich jest ścisłego przestrzegania zasad łańcucha chłodniczego na wszystkich etapach poprzedzający przetwórstwo. Przedmiotem analizy w ramach niniejszej pracy jest chłodzenie związane z procesem przetwarzania mleka. Z uwagi na różnorodność wymogów technologii stosowanych do produkcji poszczególnych wyrobów na etapie produkcji stosowane są bardzo różne rozwiązania sposobów chłodzenia (np. z uwagi na specyficzne wymogi dojrzewania serów etc.). Skrajnym przykładem jest np. produkcja włoskiego sera Parmigiano-Reggiano, w której schłodzenie mleka po zakończeniu udoju jest równoznaczne z dyskwalifikacją surowca do dalszego przerobu (specyfika wymagań wobec mikroflory mleka surowego).

Urządzenia chłodnicze służą do chłodzenia wody do niskich temperatur oraz utrzymywania właściwych temperatur w magazynach chłodniczych. Stosowane mogą być agregaty chłodzące poszczególne instalacje lub pomieszczenia oraz jednostki centralne. obsługujące wiele instalacji.

Stosowane w poszczególnych zakładach rozwiązania różnią się co do typu instalacji chłodzącej, jej sposobu działania oraz stanu utrzymania – dlatego zagadnienia te powinny być analizowane każdorazowo w kontekście danego zakładu i jego otoczenia.

Dobór właściwych wskaźników eksploatacyjnych, zapewniających wysoką efektywność systemu chłodniczego w zakładzie polega na określeniu potrzebnej dla danego zakładu wydajności urządzeń chłodniczych, w oparciu o bilans cieplny uwzględniających łączną wydajność zainstalowanych urządzeń chłodniczych oraz zapotrzebowanie na chłodzenie i obciążenie urządzeń chłodniczych w ciągu doby. Wielkość zapotrzebowania zakładu mleczarskiego na czynnik chłodzący wynika z asortymentu produkowanych wyrobów.

Najbardziej rozpowszechnionym w zastosowaniu czynnikiem chłodniczym jest woda lodowa, w mniejszym stopniu glikol i amoniak. Wodę lodową w zakładzie mleczarskim wytwarza się w sprężarkowym układzie chłodniczym, w którym czynnikiem roboczym jest najczęściej amoniak. Czynnik chłodzący jest sprężany w sprężarce, ulega skraplaniu w skraplaczu, skąd ciepło jest odprowadzane przy wykorzystaniu wody i/lub powietrza. Ochłodzony ciekły czynnik jest dławiony w zaworze dławiącym do ciśnienia parowania, gdzie następuje obniżenie jego temperatury. Parując w parowniku przy niskim ciśnieniu

odbiera ciepło z ochłodzonej powierzchni lub dodatkowego czynnika chłodniczego (np. wody lodowej).

W przypadku systemów działających na bazie amoniaku oddziaływanie instalacji na środowisko zależy od jej szczelności oraz poziomu bezpieczeństwa.

W instalacjach chłodniczych w zakładach mleczarskich wodę lodową zazwyczaj uzyskuje się z akumulacyjnego zasobnika „zimna”. Zasada działania zasobnika polega na zamrażaniu lodu na powierzchni parownika, stanowiącego podstawowy element wymiennika ciepła. Woda obiegowa przepływając wzdłuż powierzchni parownika ochładza się i jest wprowadzana do instalacji chłodniczej zakładu. Dzięki zastosowaniu rozwiązania polegającego na akumulacji zimna istnieje możliwość pokrycia zwiększonego zapotrzebowania na środek chłodzący w krótkotrwałych okresach zapotrzebowania ciepłego (niekiedy kilkakrotnie przekraczającego wydajność urządzenia chłodniczego). Możliwe jest to dzięki stałej produkcji lodu na powierzchni parownika, zarówno w okresie większego jak i mniejszego zapotrzebowania na wodę lodową, co pozwala na zmniejszenie mocy silników sprężarek agregatów chłodniczych. Nowoczesne urządzenia do gromadzenia zimna są na ogół w pełni zautomatyzowane.

Ważnym elementem łańcucha produkcji i zarazem chłodzenia mleka są zbiorniki. Wymiary zbiorników, rodzaje mieszadeł, układy pomiarowe i sterujące oraz inne elementy konstrukcyjne i cechy eksploatacyjne (np. wydajność) są na ogół dostosowane do indywidualnych wymagań danych linii produkcyjnych i wielkości zakładu przetwórczego. W zbiornikach magazynowych ogólnego przeznaczenia stosowana jest najczęściej dwupłaszczowa konstrukcja z izolacją cieplną. Zbiorniki procesowe wykonywane są często jako konstrukcje trójpłaszczowe, z własnym płaszczem wodnym do którego zależnie od stosowanej technologii produkcji i jej wymagań, doprowadza się parę wodną lub wodę lodową.

W zakładach przetwórstwa mleczarskiego stosowane są płytowe, rurowe i skrobakowe wymienniki ciepła.

Wymienniki płytowe zbudowane są z zestawu płyt o profilowanej, falistej powierzchni. Między płytami znajdują się kanały, którymi z jednej strony płyty przepływa mleko, a z drugiej czynnik roboczy (np. woda lodowa lub woda gorąca). Wymienniki płytowe mogą osiągać wysoką sprawność odzyskiwania ciepła (nawet do 97%) przy różnicy temperatury między płynami wynoszącej tylko 1C, charakteryzują się jednak dużymi oporami przepływu i ograniczeniem w zakresie temperatur pracy (do około 180 C).

Rurowe wymienniki ciepła stosowane są głównie w procesach sterylizacji i pasteryzacji mleka. Wymienniki takie składają się z modułów, które mogą być łączone. Każdy moduł składa się z wykonanego z rury płaszcza zewnętrznego i umieszczonego w nim wkładu z 1 do 16 rur, którymi przepływa poddawaniu obróbce produkt. Liczba zestawionych w komplecie roboczym rur decyduje o wartości współczynnika wymiany ciepła (im większa powierzchnia wymiany, tym efektywniejszy proces).

Wymienniki skrobakowe są stosowane w procesach obróbki termicznej, w trakcie których dochodzi do przywierania przyściennej warstwy obrabianego produktu do powierzchni zespołu roboczego lub też zmienia się stan skupienia cieczy (masy) podlegającej obróbce. Wymiennik zbudowany jest z cylindra otoczonego płaszczem, do którego doprowadza się czynnik grzewczy lub chłodzący. Wewnątrz cylindra znajduje się obrotowe mieszadło skrobakowe. Zaletą tego typu wymiennika jest niskie zapotrzebowanie na ciśnienie dostarczanego produktu podlegającego obróbce.

Produkcyjne chłodnie magazynowe pod względem konstrukcyjnym i eksploatacyjnym nie różnią się od typowych chłodni składowych. Chłodnia, oprócz klimatyzowanych magazynów towarów, składa się z maszynowni i pomieszczeń pomocniczych (socjalnych, sanitarnych, laboratoryjnych, warsztatowych etc.). Ściany magazynu chłodniczego są pokrywane materiałem termoizolacyjnym, ograniczającym straty chłodu (energii).

### **Gospodarka paliwowa i energetyczna**

W przemyśle mleczarskim zużywane są istotne ilości energii cieplnej, dlatego też niektóre z zakładów posiadają własne ciepłownie. Rodzaj wykorzystywanego paliwa oraz efektywność stosowanych urządzeń są różnorodne.

Wiele zakładów korzysta z energii elektrycznej dostarczanej przez spółki elektroenergetyczne.

Zużycie zarówno energii cieplnej jak i energii elektrycznej w zakładach jest bardzo zróżnicowane, co wynika z różnego profilu produkcji poszczególnych zakładów mleczarskich oraz ich różnorodnego wyposażenia technicznego (parku maszynowego).

W większości zakładów zużycie energii elektrycznej i cieplnej jest monitorowane dla całego zakładu, stosunkowo rzadziej w rozbiciu na poszczególne linie lub ciągi produkcyjne. Bilanse ciepła dla zakładów nie są powszechnie wykonywane.

Za instalacje powodujące największe zużycie ciepła i energii uznaje się powszechnie linie produkcyjne mleka skondensowanego i mleka w proszku. Istotne w skali zakładu zużycie energii elektrycznej jest też powodowane przez sprężarki (kompresory) urządzeń chłodniczych oraz areatory powierzchniowe w zakładowych oczyszczalniach ścieków.

### **Gospodarka wodna**

Przemysł mleczarski charakteryzuje się istotnym zapotrzebowaniem na wodę: używana jest ona do procesów ogrzewania, mycia oraz do procesów produkcyjnych. Zakłady korzystają zarówno z ujęć własnych jak i z sieci wodociągowych. Woda do procesów produkcyjnych spełniać musi wymagania jakościowe odpowiadające standardom wody do picia. Ze względu na bezpieczeństwo produkcji często podwyższone wymagania jakościowe stawiane są także wodzie nie wykorzystywanej bezpośrednio do produkcji, ale która może mieć kontakt z urządzeniami produkcyjnymi.

Według danych za 2002r. (GUS, 2003) przy produkcji artykułów mleczarskich zużyto 23,8 hektometrów sześciennych wody, co stanowi około 23% zużycia w produkcji artykułów spożywczych i napojów oraz 3,5% zużycia wody w przetwórstwie przemysłowym. Niemal cała używana woda pochodziła z ujęć podziemnych, zaś zdecydowana większość z ujęć własnych zakładów.

Ilość używanej wody zależna jest od profilu produkcji i parku maszynowego. Podstawową metodą ograniczania zużycia wody jest stosowanie obiegów zamkniętych, jednakże zasadniczym priorytetem w przemyśle spożywczym pozostaje bezpieczeństwo produkcji związane z higieną żywności.

Według danych za 2002r. (GUS, 2003) przy produkcji artykułów mleczarskich powstało 23,3 hektometrów sześciennych ścieków, z czego 11,4 hektometrów ścieków wymagających oczyszczenia odprowadzane zostało bezpośrednio do wód lub do ziemi. Dominującą formą oczyszczania było oczyszczanie biologiczne (83% oczyszczanych ścieków). Oczyszczanie mechaniczne stosowane było w odniesieniu do 0,3 hektolitra

ścieków. W 2002r. nie stosowano oczyszczania chemicznego (lub dotyczyło ono mniej niż 0,1 hektolitra ścieków), natomiast 0,1 hektolitra ścieków wymagających oczyszczania i odprowadzanych bezpośrednio do wód powierzchniowych lub do ziemi nie było oczyszczanych.

Około połowa ilości ścieków odprowadzanych z przemysłu mleczarskiego nie jest odprowadzana bezpośrednio do wód lub do ziemi, lecz do systemów kanalizacji. W tym przypadku, w zależności od charakterystyki zbiorczej oczyszczalni ścieków oraz rodzaju pozostałych ścieków trafiających do danego systemu zbiorczego, ścieki z przemysłu mleczarskiego mogą stanowić tak zagrożenie (wysoki ładunek zanieczyszczeń) jak i wspomaganie systemu oczyszczania (pożywka umożliwiająca korzystne uśrednienie ścieków ubogich w substancje biogenne).

## 2.3 Główne oddziaływania na środowisko oraz sposób ich ograniczania

### Zużycie energii

Przemysł mleczarski charakteryzuje się znacznym zużyciem energii i wody.

Zużycie energii w zakładach zależy w dużej mierze od profilu produkcji, a spotykane wielkości są dosyć zróżnicowane. Przykładowe wielkości zużycia energii w przeliczeniu na litr przetworzonego mleka dla wybranych krajów skandynawskich (za dokumentem BFER) podano w tabeli.2.1. Dokument BREF podaje, że zwiększone zużycie energii charakteryzuje zakłady produkujące masło oraz mleko w proszku, a także lody. Według informacji zebranych w ramach prac Technicznej Grupy Roboczej przy Ministrze Środowiska zakłady funkcjonujące w Polsce charakteryzują się zużyciem energii w tym samym przedziale wielkości. Według analizy sektorowej polskiego sektora mleczarskiego (FAPA, 1998) jednostkowe zużycie energii elektrycznej waha się od 0,6 do 8 MWh na 1 tonę produktu. Zróżnicowanie wielkości zużycia energii wynika nie tylko z różnorodności wielkości i asortymentu produkcji, ale także różnego sposobu opomiarowania zakładu, analogicznego do różnorodnych możliwych sposobów delimitacji instalacji (np. uwzględnienie zużycia energii w zakładowej oczyszczalni ścieków etc.). Zróżnicowanie potwierdziły także wyniki przeprowadzonej na potrzeby niniejszego opracowania ankiety.

Tabela. 2.1. Zużycie energii w przykładowych zakładach mleczarskich [BREF]

Produkt	Zużycie energii [kWh/l przetworzonego mleka]				
	Szwecja	Dania	Finlandia	Norwegia	Polska**
mleko i napoje mleczne	0,11 – 0,34 (8)*	0,07-0,09 (3)*	0,16-0,28 (8)*	0,45 (1)*	0,05- 0,06 (2)*
ser i serwatka	0,15 – 0,34 (4)*	0,12 – 0,18 (4)*	0,27-0,82 (3)*	0,21 (1)*	0,06 (1)*
mleko w proszku, ser i/lub napoje mleczne	0,18 – 0,65 (7)*	0,3-0,71 (3)*	0,28-0,92 (2)*	0,29- 0,34 (2)*	0,05 - 0,09 (6)*

\* w nawiasach podano liczbę zakładów w danej kategorii

\*\* według wyników ankiety opracowanej na potrzeby TRG przy Ministrze Środowiska

Jak wydać z danych zamieszczonych w tabeli 2.1 wielkości średniego zużycia energii są nie tylko różne dla poszczególnych rodzajów profilów produkcji wyrobów mleczarskich, ale także różnią się w poszczególnych krajach. Wynikać to może zarówno z różnych wymogów przepisów krajowych (np. konieczność uzyskania wyższego stopnia oczyszczania ścieków) jak i ze specyfiki i wymagań norm dotyczących bezpieczeństwa żywności (np. wymagających dodatkowej pasteryzacji lub dłuższych cykli mycia) oraz specyficznych gustów konsumentów i wynikających z nich wymogów produkcji (np. dłuższe lub krótsze okresy dojrzewania serów, sieć dystrybucji wymagająca dłuższego okresu magazynowania w chłodniach etc.).

Należy podkreślić, że dokument BREF nie podaje wielkości „wskaźnikowych”, a jedynie przykładowe poziomy zużycia energii. Dostępne w BREF dane dotyczą jedynie zużycia energii (i wody) w krajach skandynawskich, natomiast nie podano tego typu informacji dla pozostałych krajów Unii Europejskiej. Informacje podane w tabeli mają charakter wrywkowy - zwraca uwagę niska liczba zakładów, która udostępniła dane (można się domyślać, że były to zakłady o stosunkowo niskich współczynnikach zużycia energii).

Dokument BREF w przypadku branży mleczarskiej nie dąży do wyznaczenia wielkości progowych czy normatywnych zużycia energii w przetwórstwie mleka, a raczej do wskazania rodzajów działań, które należy podjąć dla właściwego zarządzania energią w zakładzie (podobnie jak wodą, surowcem, odpadami etc.).

Okolo 80% zużywanej przez zakłady przemysłu mleczarskiego energii to energia pochodząca ze spalania paliwa, wykorzystywana w postaci pary wodnej i ciepłej wody. Pozostałe zużycie energii to energia elektryczna potrzebna do utrzymywania ruchu linii produkcyjnych, systemów chłodzących, wentylacji i oświetlenia.

## **Zużycie wody**

Dominującą rolę w zużyciu wody odgrywiają procesy mycia i czyszczenia. Faktyczne zużycie wody zależy od wielkości zakładu i instalacji, stosowanej technologii produkcji oraz technologii zastosowanej w procesie mycia. Przykładowe wielkości zużycia wody w przeliczeniu na litr przetwarzanego mleka dla wybranych krajów skandynawskich (za dokumentem BREF) podano w tabeli 2.2.

Według informacji z pozostałych krajów członkowskich zużycie wody kształtuje się w granicach 1 do 5 l wody/ kg przetworzonego mleka. Według informacji zebranych w ramach prac Technicznej Grupy Roboczej przy Ministrze Środowiska zakłady funkcjonujące w Polsce charakteryzują się zużyciem wody w tym samym przedziale wielkości. Według analizy sektorowej polskiego sektora mleczarskiego (FAPA, 1998) jednostkowe zużycie wody waha się od 3 do 20 l na litr przetwarzanego mleka, a przeciętnie wynosi 6l/l.

Aktualnie za technicznie osiągalne, choć niezbyt często spotykane, uznaje się wartości 0,8 do 1,1 l wody / kilogram przetwarzanego mleka.

W tabeli 2.2. podano także przedziały wielkości zużycia wody w polskich zakładach, otrzymane w odpowiedziach na opracowaną na potrzeby niniejszej pracy ankiety. Należy jednak zwrócić uwagę na niską liczbę respondentów (porównywalną jednak z liczbą respondentów przeglądu, którego wyniki przytoczono w dokumencie BREF).



Tabela 2.2. Zużycie wody w przykładowych zakładach mleczarskich [BREF]

Produkt	Zużycie wody [l/l przetworzonego mleka]				
	Szwecja	Dania	Finlandia	Norwegia	Polska**
mleko i napoje mleczne	0,98-2,8 (8)*	0,60 – 0,97 (3)*	1.2 – 2,9 (8)*	4,1 (1)*	0,5 – 0,75 (1)*
ser i serwatka	2,0 – 2,5 (4)*	1.2 – 1.7 (5)*	2,0 – 3,1 (2)*	2,5 – 3,8 (2)*	2,22 (1)*
mleko w proszku, ser i/lub napoje mleczne	1,7 – 4,0 (7)*	0,69 – 1,9 (3)*	1,4 – 4,6 (2)*	4,6 – 6,3 (2)*	1,8 – 5,3 (5)*

\* w nawiasach podano liczbę zakładów w danej kategorii

\*\* według wyników ankiety opracowanej na potrzeby TRG przy Ministrze Środowiska

Podobnie jak w przypadku zużycia energii podane w tabeli wielkości należy traktować jedynie jako wskaźnikowe, mówiące o wielkościach możliwych do osiągnięcia, ale nie koniecznie powszechnie osiągniętych.

### Zużycie środków chemicznych

Zasadniczym procesem, w którym stosowane są środki chemiczne jest mycie i czyszczenie. Według informacji zawartej w BREF dominującą rolę odgrywają NaOH oraz HNO<sub>3</sub>, których zużycie kształtuje się w granicach od 0,2 do 0,9 kg na m<sup>3</sup> przetwarzanego mleka dla wodorotlenku oraz 0,1 do 1 kg na m<sup>3</sup> przetwarzanego mleka dla kwasu w przypadku produkcji mleka spożywczego i napojów mlecznych oraz odpowiednio 0,4 – 5,4 (wodorotlenek) i 0,6 – 3,8 (kwas) w przypadku produkcji serów.

W zakładach przetwarzających serwatkę, gdzie wykorzystuje się procesy wymiany jonowej, ultra- i nano-filtracji, stosowane są także kwasy ortofosforowy, siarkowy i chlorowodorowy, oraz wodorotlenek potasu i podchloryn sodu.

W obiegach wody i środków myjących stosowane jest także dodawanie czynników chelatujących (takich jak np. EDTA), które zapobiegają wytrącaniu i osadzaniu się wapnia i magnezu, a zarazem wspomagają działanie środków bakteriobójczych. Nie stwierdzono dotychczas bezpośredniego negatywnego oddziaływania EDTA na zdrowie ludzi, jednakże wiadomo że substancja ta może powodować uwalnianie metali ciężkich z osadów, a tym samym negatywnie oddziaływać na środowisko wodne. Należy jednak podkreślić, że dotychczas nie znaleziono równie skutecznego środka chelatującego, a próby zastąpienia EDTA przez inne czynniki chelatujące lub substancje enzymatyczne nie powiodły się.

W procesie mycia i dezynfekcji, w tym w stacjach CIP, powszechnie stosowane są środki pianotwórcze i dezynfekcyjne, o różnym składzie i różnych nazwach handlowych.

## Odpady i produkty uboczne

W przemyśle mleczarskim powstają znaczne ilości odpadów opakowaniowych (papier, palety, plastik) oraz odpadów generowanych przez wszelkie działania przemysłowe (zużyte smary, baterie, świetlówki, osady z oczyszczalni ścieków).

Charakterystyczne dla branży są także powstające w procesie produkcji produkty uboczne takie jak:

- serwatka
- osady z wirówek i innych urządzeń
- skrzepy, kawałki serów
- produkty z różnych względów nie odpowiadające normom i standardom.

Z uwagi na wartość spożywczą tego typu materiałów bywają one często wykorzystywane jako surowiec lub półprodukt np. w produkcji paszy dla zwierząt. Stosowanie takiego podejścia jest zgodne z lasowaną przez BREF zasadą ograniczania ilości zanieczyszczeń oraz możliwie najbardziej efektywnego wykorzystania surowca.

W zależności od uwarunkowań lokalnych – np. lokalny rynek zbytu etc. – ten sam materiał może być w jednym zakładzie traktowany jako produkt uboczny, w innym zaś jako odpad.

Przeważająca część odpadów stałych podlega recyklingowi lub deponowana jest na składowiskach odpadów, znacznie rzadziej stosowane jest kompostowanie lub spalanie.

Przytaczane przez BREF dane dotyczące zarówno ilości powstających odpadów jak i sposobów ich unieszkodliwiania raz jeszcze wskazują na ogromną różnorodność stosowanych w zakładach rozwiązań oraz stanowią kolejne uzasadnienie proponowanego w dokumencie BREF oparcia dowodu na stosowanie BAT w przemyśle mleczarskim przede wszystkim na sposobie zarządzania aspektami środowiskowymi w zakładzie, a nie na „branżowych” wskaźnikach liczbowych (których ustalenie z uwagi na duży rozrzut wielkości nie jest celowe). Przykładowe ilości powstających odpadów w przeliczeniu na 1000 litrów przetwarzanego mleka dla wybranych krajów skandynawskich (za dokumentem BFER) podana w tabeli 2.3.

Tabela 2.3. Ilości odpadów w przykładowych zakładach mleczarskich [BREF]

Produkt	Łączna ilość odpadów produkcyjnych [kg/1000 l]	z czego			
		recykling	spalanie	kompostowanie	składowanie
mleko i napoje mleczne	1,7 - 14 (13)*	5 - 41%	0 - 48%	0 - 14%	14 - 95%
ser, serwatka, mleko w proszku	0,5 - 10 (17)*	1 - 91 %	0 - 80%	0 - 2%	9 - 88%

\* w nawiasach podano liczbę zakładów w danej kategorii

Z uwagi na łatwość rozkładu odpadów, odpady produkcyjne deponowane na składowisku powinny podlegać obróbce wstępnej (dezyfekcja, pasteryzacja etc.). Zarówno

jednak z uwagi na efektywność wykorzystania surowca jak i z ze względu na potencjalną uciążliwość odpadu oraz zgodnie z zasadą pierwszeństwa zapobiegania zanieczyszczeniu przez ograniczaniem ujemnych skutków potencjalnie powodowanych przez dane zanieczyszczenie należy dążyć do wykorzystania wszystkich możliwych produktów ubocznych.

## Ścieki

Ścieki są powszechnie uznawane za najbardziej istotny aspekt środowiskowy przemysłu mleczarskiego. Ilościowo dominują ścieki z procesów mycia i czyszczenia, w których znajduje się średnio 3 do 4 % podlegającego przeróbce mleka. Straty mleka następują zarówno w trakcie procesu rozpoczynania produkcji po periodycznym czyszczeniu lub przy zmianie asortymentu, jak i na skutek rozlania lub nieszczelności.

Mleko i produkty mleczarskie charakteryzują się wysokim BZT – typowe wartości podano w tabeli 2.4 .

Tabela 2.4. BZT wybranych produktów mleczarskich [BREF]

Produkt	BZT5 [mg/kg produktu]
mleko	104000
mleko odtłuszczone	67000
śmietana	399000
jogurt	91000
serwatka	34000

Podane w tabeli wartości obrazują jak istotne znaczenie w przemyśle mleczarskim ma zapobieganie przedostawania się surowca lub produktów do ścieków, w tym zapewnienie szczelności wszystkich połączeń oraz sprawnego i możliwie dokładnego opróżniania instalacji. nawet niewielka ilość surowca lub produktu w ściekach powoduje znaczący wzrost ładunku ścieków.

Do najważniejszych zanieczyszczeń charakterystycznych dla ścieków przemysłu mleczarskiego należą: zmienny współczynnik pH, wysokie zawartości BZT<sub>5</sub>, tłuszczów oraz zawiesiny ogólnej.

Skład ścieków, a zatem i ładunek zanieczyszczeń, jest różny w zależności od profilu produkcji, w tym np. sposobu wykorzystania serwatki (wykorzystywana do celów spożywczych lub paszowych może być słodka serwatka). Dla zobrazowania wpływu wykorzystania serwatki na ładunek zanieczyszczeń w ściekach zakładów mleczarskich podano przekładową charakterystykę ścieków nieoczyszczonych w przypadku zastosowania oraz nie zastosowania wykorzystania serwatki.

Tabela 2.5. Charakterystyka ścieków z produkcji serów [BREF]

parametr	zakład odzyskujący serwatkę	zakład nie odzyskujący serwatki
	mg/l	
BZT5	2397	5312
ChZT	5312	20559
tłuszcze	96	463
Ncałkowity	90	159
Pcałowity	26	21

Odzysk lub wykorzystanie serwatki znacznie wpływa na obniżenie BZT i ChZT ścieków oraz obniża zawartość w ściekach tłuszczów i związków azotu. Zarazem możliwość wykorzystania serwatki zależy w znacznym stopniu od lokalnego popytu na ten, stosunkowo nietrwały, produkt. Należy także uwzględnić np. dodatkowe zużycie energii konieczne dla utrwalenia produktu (wyjątkowo energochłonne jest np. suszenie serwatki).

Stosowanie technologii CIP w znaczący sposób obniża zużycie wody, jednak powoduje powstawanie ścieków wyraźnie zasadowych i wyraźnie alkalicznych, z kolejnych cykli mycia.

Stężenie zanieczyszczeń w ściekach zależy nie tylko od profilu produkcji, ale także od sposobu zarządzania wodą (obiegi zamknięte, monitorowanie szczelności instalacji). Należy pamiętać, że stosowanie wodoszczędnych technologii skutkuje mniejszą ilością ścieków, lecz zarazem wyższym stężeniem zanieczyszczeń w ściekach.

### Emisje do powietrza i odory oraz hałas

Zasadnicze emisje do powietrza to emisje z kotłowni zakładowych, typowe dla procesu spalania: dwutlenek węgla, tlenki azotu, dwutlenek siarki.

W zakładach, w których produkowane jest mleko w proszku lub sproszkowana serwatka, do atmosfery emitowany może być pył. Skuteczną metodą ograniczania tego typu emisji jest stosowanie odpylania (filtrów lub cyklonów).

Obiegi chłodnicze działają w oparciu o systemy amoniakalne lub związki halonowe. Przy prawidłowej eksploatacji instalacji nie powinny być one źródłem istotnych emisji. Rozwiązania techniczne instalacji np. praca instalacji na podciśnieniu, mogą przyczynić się do dodatkowego zwiększenia bezpieczeństwa instalacji z punktu widzenia ochrony środowiska.

Przy prawidłowym funkcjonowaniu instalacji zakłady przemysłu mleczarskiego nie są źródłem uciążliwości odorowej. Oddziaływanie takie pojawić się może np. w przypadku nieszczelności amoniakalnej instalacji chłodzącej lub na skutek zaburzeń w działaniu lub złej gospodarki osadowej w zakładowej oczyszczalni ścieków (ścieki mleczarskie mają skłonność do szybkiej fermentacji).

Oddziaływanie na środowisko akustyczne poza terenem zakładu (hałas środowiskowy) nie jest z reguły postrzegany jak problem w zakładach branży mleczarskiej. Hałas generowany przez urządzenia chłodnicze (np. sprężarki) lub procesy

produkcyjne (np. wirowanie, proszkowanie) może jednak być źródłem uciążliwości w przypadku bliskiego sąsiedztwa terenów chronionych akustycznie. Zagadnienie to dotyczy w szczególności sposób tzw. „mleczarni miejskich”, istniejących zakładów, produkujących wyroby o krótkim czasie przechowywania i z tego powodu często zlokalizowanych w pobliżu gęsto zaludnionych ośrodków, które rozwijając się dodatkowo przybliżały się do zakładu.

### 3. Przykłady technik zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń

#### 3.1 Zagadnienia ogólne

Dokument BREF, w zgodzie z założeniami tworzącymi koncepcję zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń, zakłada pierwszeństwo zapobiegania zanieczyszczeniom u źródła.

W przemyśle spożywczym istotnymi opcjami zmniejszenia oddziaływań na środowisko związanego z procesem produkcyjnym są, między innymi:

- zaprojektowanie instalacji tak, aby ułatwić spływ przy opróżnieniu instalacji
- przedłużenie (o kilka minut, np. 5) czasu przeznaczonego na opróżnienie instalacji
- dokładniejsze określenie przejścia produkt – woda w procesie mycia
- płukanie pod ciśnieniem
- wypychanie resztek produktów sprężonym powietrzem
- dostosowanie objętości wanien i innych naczyń procesowych w całym ciągu produkcyjnym
- maksymalne wykorzystanie odpadów np. jako paszy lub karmy dla zwierząt
- stosowanie wymienników ciepła o wysokiej sprawności (powyżej 90%)
- zarządzanie instalacją uwzględniające minimalizowanie wpływu na środowisko poprzez:
  - efektywne korzystanie z surowców i energii
  - w miarę możliwości stosowanie obiegów zamkniętych, odzysku i procedur minimalizujących powstawanie odpadów
  - przeciwdziałanie wystąpieniu awarii
  - wdrożenie i stosowanie systemu zarządzania środowiskiem (w szczególności udokumentowanych procedur, komunikowania się oraz zobowiązania do ciągłej poprawy)

Zarówno projektowanie jak i eksploatacja urządzeń w sposób ułatwiający spływ ma na celu ograniczenie ilości surowców, półproduktów, produktów ubocznych lub produktów pozostających w urządzeniach produkcyjnych. Tym samym ograniczana jest ilość zanieczyszczeń wypłukiwanych z urządzeń produkcyjnych i trafiających do ścieków lub uznanych za odpady. Temu samemu celowi służy oczyszczanie urządzeń (w tym przewodów) sprężonym powietrzem.

Dokładne określenie momentu, gdy w procesie płukania w przewodzie znajduje się jeszcze produkt (możliwy do wykorzystania np. jako produkt uboczny, dodatek paszowy etc), a kiedy już woda płuczająca, pozwala na skierowanie poszczególnych partii do właściwego wykorzystania i zarazem powoduje bardziej efektywne wykorzystanie surowca oraz ogranicza ilość powstających odpadów i ładunek ścieków.

Dostosowanie objętości instalacji do wielkości produkcji pozwala na ograniczenie zarówno energii (procesy podgrzewania etc.) jak i wody oraz środków czyszczących (mycie).

W przemyśle spożywczym do substancji, które mogą mieć istotne oddziaływanie na środowisko zalicza się preparaty stosowane do czyszczenia i mycia oraz związki chelatujące i chłodziwa. Zagadnienia te zostały wstępnie omówione we wcześniejszej części niniejszego opracowania.

W przypadku zakładów mleczarskich zagadnienia związane z przeciwdziałaniem poważnym awariom w dużej mierze koncentrują się na właściwej eksploatacji konserwacji i nadzorze nad systemami chłodniczymi – w szczególności wykorzystującymi amoniak oraz właściwym magazynowaniu i wykorzystywaniu środków chemicznych używanych w procesie produkcyjnym oraz do mycia.

System zarządzania środowiskiem (wdrożony i funkcjonujący, ale nie koniecznie certyfikowany) traktowany jest w dokumencie BREF jako jedna z możliwych metod zapewniania bezpiecznego dla środowiska sposobu funkcjonowania instalacji. Przykładowe etapy związane z tworzeniem i funkcjonowaniem systemu zarządzania środowiskiem to:

- zobowiązanie zarządu do podjęcia działań i ich zaplanowanie
- analiza procesu produkcyjnego i zidentyfikowanie związków przyczynowo-skutkowych powstawania odpadów
- ocena celów i wyznaczenie granic systemu
- określenie możliwych opcji ograniczania ilości odpadów
- porównanie wyznaczonych opcji pod kątem możliwości ich wdrożenia
- wdrożenie wybranych opcji
- zobowiązanie do ciągłej poprawy

### **3.2 Gospodarka odpadowa**

Zagadnieniem wspólnym dla wielu działów przemysłu spożywczego jest powstawanie odpadów opakowaniowych. Według danych brytyjskich (BREF) koszty opakowań to około 13% kosztów produkcji. Wymagania dotyczące pakowania wynikają w dużej mierze z przepisów sanitarnych, ale także z preferencji odbiorców oraz potrzeby zaznaczenia w łatwo czytelny sposób marki producenta.

Ograniczenie zużycia opakowań możliwe jest przy zastosowaniu opakowań zwrotnych, jednakże wiąże się to z koniecznością ich transportu do zakładu oraz potrzebą ich mycia i dezynfekcji. Te procesy są także materiało- i energochłonne i nie pozostają bez wpływu na środowisko. Analizę pozwalającą na wybór optymalnego rozwiązania przeprowadza się indywidualnie dla każdej analizowanej instalacji.

Dyrektywa IPPC szczególną uwagę zwraca na ograniczenie ilości powstających odpadów oraz efektywnego wykorzystania surowca. Ograniczanie ilości odpadów i optymalizacja zużycia surowca wymaga systemowego podejścia do zagadnienia obejmującego etapy znane z systemów zarządzania środowiskiem.

Analizowany w ramach dokumentu BREF przykładowy bilans materiałowy dla zakładu produkującego mleko spożywcze wskazuje na straty surowca w postaci odpadów produkcyjnych rzędu 1% (jest to wyjątkowo dobry wynik). Największe straty przypisane zostały stacjom CIP na etapie przygotowania surowca oraz na etapie produkcji (po 0,3%

strat w każdej ze stacji) i przepelnieniu w procesie pakowania 0,2%. Najmniejsze straty (po 0,1%) nastąpiły w tym zakładzie w procesie produkcji oraz na skutek rozlania przy pakowaniu.

W przypadku stacji CIP zmniejszenie strat surowca możliwe jest poprzez opomiarowanie (np. przepływu i przewodności elektrycznej) pozwalające na zoptymalizowanie przejścia z etapu mycia do etapu napełniania surowcem i odwrotnie. Takie działania nie tylko ograniczają straty surowca, ale także stężenia zanieczyszczeń w odprowadzanych ściekach. Systemy pomiarowe, m.in. wykorzystujące przewodność elektryczną, pozwalają także na lepsze wykorzystanie detergentów w systemie CIP.

W przemyśle spożywczym istotnymi opcjami zmniejszenia oddziaływań na środowisko związanych z powstawaniem odpadów są, między innymi:

- efektywne opróżnianie instalacji (zaprojektowanie instalacji tak, aby ułatwić spływ, przedłużenie czasu spływu, etc.)
- dokładniejsze określanie przejścia produkt – woda w procesie mycia
- płukanie pod ciśnieniem
- wypychanie resztek produktów sprężonym powietrzem
- dostosowanie objętości wanien i innych naczyń procesowych w całym ciągu produkcyjnym do wielkości produkcji
- maksymalne wykorzystanie produktów ubocznych oraz odpadów np. jako paszy lub karmy dla zwierząt (np. wykorzystanie jako dodatków paszowych partii produktów powstających przy zmianie asortymentu na linii produkcyjnej)

Działania te przyczyniają się nie tylko do ograniczenia ilości odpadów ale także (w większości) do ograniczenia oddziaływania instalacji na inne komponenty środowiska (np. ograniczenie ładunku ścieków), dlatego wymieniono je także w rozdziale 3.1.

### **3.3 Gospodarka wodno-ściekowa**

Gospodarka wodno-ściekowa w zakładzie ma na celu ograniczenie zarówno zużycia wody jako surowca, jak i oddziaływania ścieków na środowisko wodne poprzez ograniczanie ilości ścieków i ładunku zanieczyszczeń, eliminowanie ze strumienia ścieków substancji uznanych za szczególnie szkodliwe dla środowiska, stosowanie obiegów zamkniętych i wielokrotnego wykorzystania wody oraz optymalne oczyszczanie ścieków przed wprowadzeniem ich do środowiska.

W przemyśle spożywczym woda wykorzystywana jest bezpośrednio w procesie produkcji oraz w urządzeniach chłodniczych i grzewczych.

Wodzie używanej w procesie produkcji stawiane być mogą różne wymagania w zależności od sposobu jej wykorzystania. Woda, która ma mieć kontakt z produktami spożywczymi (np. woda wykorzystywana przy uruchamianiu linii produkcji ciągłej, wypłukiwaniu produktów z instalacji, woda używana do rozpuszczania dodatków stosowanych w procesie produkcyjnym, etc.) musi spełniać co najmniej wymagania stawiane wodzie do picia. Ze względów bezpieczeństwa produkcji wodę o takich parametrach stosuje się do wszelkich operacji, dotyczących urządzeń lub powierzchni bezpośrednio lub pośrednio mających kontakt z produktami spożywczymi. Względem bezpieczeństwa produkcji i wymagania sanitarne stanowią ograniczenia dla stosowania obiegów zamkniętych wody lub wielokrotnego wykorzystania wody w procesie produkcji.

Woda kotłowa powinna charakteryzować się niską twardością. Jeśli w procesie produkcyjnym wykorzystywana jest para, która ma bezpośredni kontakt z produktem spożywczym, pozostałe parametry wody wykorzystywanej do tworzenia pary powinny odpowiadać wodzie do picia.

Szczegółowe wymagania dotyczące systemów chłodniczych zawarto w osobnym dokumencie BREF dotyczącym systemów chłodzenia przemysłowego. W przemyśle spożywczym stosowane są zarówno otwarte jak i zamknięte systemy chłodzące. Systemy otwarte charakteryzuje znacznie większe zużycie wody.

Analiza ilości wykorzystywanej wody oraz możliwości jej ograniczenia przeprowadzana jest indywidualnie dla każdego zakładu. Podstawą do efektywnego zarządzania wodą jest określenie ilości wody używanej na poszczególne potrzeby oraz wymagań jakościowych dotyczących zarówno zużywanej wody jak i odprowadzanych ścieków. Dla każdego ze zidentyfikowanych procesów zużywających wodę i produkujących ścieki należy przeprowadzić analizę określającą możliwą redukcję zużycia wody oraz ilości i ładunku powstających ścieków. W przypadku kilku linii produkcyjnych o różnym profilu produkcji lub stosujących różną technologię analizę należy przeprowadzić dla każdej z linii czy instalacji.

Przykładowe efekty ograniczenia zużycia wody to [za dokumentem BREF]:

- wprowadzenie obiegu zamkniętego wody w obiegu chłodniczym, w obiegu grzewczym oraz w poszczególnych etapach mycia: redukcja zużycia do 90% (w porównaniu ze zużyciem wody w analogicznym pod względem wielkości i profilu produkcji zakładem, który nie stosowałby obiegów zamkniętych)
- wprowadzenie systemu CIP: redukcja zużycia do 60% (w porównaniu ze zużyciem wody w analogicznym pod względem wielkości i profilu produkcji zakładem, który nie stosowałaby systemu CIP)
- optymalizacja systemu CIP: redukcja zużycia do 30%
- wprowadzenie czyszczenia pod ciśnieniem: redukcja zużycia do 20%
- automatyczne odcięcie wody: redukcja zużycia do 15% (w porównaniu ze zużyciem wody w analogicznym pod względem wielkości i profilu produkcji zakładem, w którym woda odcinana jest ręcznie)

Do ograniczenia ilości i ładunku ścieków w zakładach przemysłu mleczarskiego przyczynić się mogą m.in. następujące działania:

- minimalizacja zużycia wody poprzez optymalną konfigurację i łączny projekt pasteryzatora, wirówki i jednostki homogenizacyjnej (wspólny układ ogrzewania i chłodzenia)
- ograniczanie rozlania przy podłączaniu i rozłączaniu instalacji
- wyposażenie zbiorników i wanień w czujniki przełania
- szybkie wykrywanie i natychmiastowe usuwanie przecieków w instalacjach surowcowych i produktowych (mleko i przetwory mleczne)
- zapewnienie odpowiednich spadków sprzyjających splywowi grawitacyjnemu (co skutkuje lepszym opróżnieniem instalacji i ograniczeniem ładunku ścieków)
- zapobieganie odprowadzaniu drobnych odpadów produktu do ścieków (traktowanie ich jako surowiec paszowy lub odpady stałe)
- przetwarzanie lub wykorzystanie serwatki (a nie odprowadzanie jej do ścieków)
- odsalanie ścieków słonych przed odprowadzeniem ich do kanalizacji



- stosowanie przedmuchiwanie sprężonym powietrzem przed płukaniem (co zwiększa efektywność opróżniania instalacji, a tym samym ogranicza ładunek zanieczyszczeń odprowadzanych do ścieków)
- wykorzystanie automatycznego pomiaru mętności do zminimalizowania strat produktu w cyklach CIP (precyzyjne określenie momentu zakończenia płukania)
- maksymalne odzyskanie rozcieńczonego, ale nie zanieczyszczonego produktu z pierwszego płukania cyklu CIP (o ile pierwsze płukanie wykonywane jest czystą wodą)
- wykorzystanie wody z ostatniego płukania do pierwszego płukania w kolejnym cyklu
- zastosowanie pośredniego ogrzewania parowego do produkcji produktów sterylizowanych (udoskonalenie procesu zwracania skroplin); wykorzystanie skroplin z procesu chłodzenia, z wyparek oraz suszenia np. jako wody kotłowej
- zmniejszenie zapotrzebowania na wodę do chłodzenia w procesie UHT poprzez optymalizację regulacji temperatur i odzyskiwania ciepła z produktu
- wykorzystanie podgrzanej wody z procesu chłodzenia do mycia (w tym w procesie CIP)
- stosowanie do mycia urządzeń ciśnieniowych i dysz oraz automatycznych wyłączników wody na dyszach (co pozwala na skuteczne czyszczenie przy znacznym zmniejszeniu zużycia wody)

Wskazane jest także podejmowanie działań, które choć nie ograniczają ilości ścieków, ograniczają ich szkodliwe oddziaływanie na środowisko. Do tego typu działań należą, m.in. :

- rozdzielny system ściekowy (wody opadowe, chłodnicze, bytowe, ścieki przemysłowe)
- stosowanie zbiorników wyrównawczych (ze względu na występujące w cyklu produkcyjnym różnice w objętości, przepływie i ładunku ścieków); należy zapewnić mieszanie i natlenianie ścieków w zbiorniku, by zapobiec procesom beztlenowym
- gromadzenie ścieków o wysokiej zawartości części stałych (np. osady z systemu CIP) w zbiornikach i stopniowe odprowadzanie ich do systemu kanalizacyjnego
- neutralizacja ścieków kwaśnych i zasadowych
- stosowanie sit lub krat do usunięcia ze strumienia ścieków części stałych
- zmiatanie lub zgarnianie części stałych i wykorzystanie jako dodatków paszowych, nawozowych lub unieszkodliwiane jako odpadów (a nie splukiwanie ich do kanalizacji)
- wstępne podczyszczanie ścieków (np. flotacja) z możliwością wykorzystania osadów np. jako dodatków nawozowych lub paszowych

Ze względu na duży ładunek zawarty w ściekach większość mleczarni stosuje jakąś formę oczyszczania wstępnego lub podczyszczania, a następnie dwu lub trzy stopniowe oczyszczanie.

Oczyszczanie wstępne polega najczęściej na wychwytywaniu tłuszczu, usuwaniu cząstek stałych oraz uśrednianiu wartości BZT i współczynnika pH (znaczną koncentracją tłuszczów może osłabić skuteczność kolejnych etapów procesu oczyszczania ścieków).

W procesie oczyszczania ścieków z przemysłu mleczarskiego stosowane są zarówno procesy tlenowe jak i beztlenowe, przy czym z reguły procesy beztlenowe stosowane są

w odniesieniu do ścieków o wysokiej wartości BZT5 (powyżej 1500, a nawet 3000 mg/l). Wśród metod tlenowych najczęściej stosowane są złoża zraszane oraz osad czynny. Oczyszczanie ścieków metodami tlenowymi wiąże się z powstawaniem znacznych ilości osadów, które muszą być gromadzone i unieszkodliwianie.

Ścieki oczyszczone odprowadzane do odbiornika uznaje się za spełniające wymogi dobrej praktyki, o ile dotrzymane są parametry podane w tabeli 3.1. Ponadto ścieki te muszą spełniać wymogi zawarte w przepisach i decyzjach administracyjnych regulujących odprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi.

Tabela 3.1. Parametry oczyszczonych ścieków z przemysłu spożywczego [BREF] oraz porównanie z wymogami polskiego prawa

parametr	stężenie po oczyszczeniu proponowane w BREF	najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń dla oczyszczonych ścieków przemysłowych *
BZT5 [mg/l]	<50	25
ChZT [mg/l]	<250	125
zawiesina [mg/l]	<50	35
pH	6-9	6,5 – 9
tłuszcz [mg/l]	<10	-
azot ogólny [mg/l]	<10	ustalane indywidualnie **
fosfor ogólny [mg/l]	<5	2
bakterie Coli [MPN/100 ml]	400	-

\* za Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (DZ.U. nr 168 poz.1763)

\*\* według rozporządzenia wielkość dopuszczalna ustalana indywidualnie dla instalacji typu IPPC w zależności od stosowanej technologii i lokalizacji instalacji

Z przeprowadzonego w tabeli 3.2 porównania wynika, że obowiązujące w chwili przygotowywania niniejszego opracowania przepisy są dla większości parametrów ostrzejsze niż wymogi BREF. Należy podkreślić, że w dokumencie BREF dla przemysłu spożywczego unika się podawania wielkości liczbowych parametrów, zdecydowanie preferując wskazanie sposobu postępowania (zarządzania zakładem). Zarazem jednak ogólną zasadą, słuszną także w przypadku przemysłu spożywczego, jest wymóg zgodności z przepisami danego kraju i posiadanymi decyzjami administracyjnymi jako warunek konieczny uznania technologii zakładu za zgodną z wymogami BAT.

W przypadku zakładów odprowadzających ścieki do systemów kanalizacji zbiorczej konieczne jest dotrzymanie warunków umowy z administratorem lub właścicielem systemu kanalizacji. Zgodnie z ogólną zasadą ochrony środowiska jako całości odprowadzane do kanalizacji ścieki powinny mieć takie parametry, aby nie zakłócały procesów oczyszczania ścieków, a tym samym nie przyczyniały się do pogorszenia stanu wód odbiornika.

### 3.4 Gospodarka energetyczna

Efektywna gospodarka energetyczna nie tylko zmniejsza obciążenie środowiska, ale także redukuje koszty jednostkowe produkcji. Wskaźnikiem tej efektywności jest zużycie energii na jednostkę produktu. Dla porównania zużycia energii przy produkcji różnych asortymentów stosowany bywa także wskaźnik zużycia energii na jednostkę przetwarzanego surowca, należy jednakże podkreślić, że poszczególne produkty powstają w procesach o zróżnicowanych możliwościach obniżenia zużycia energii.

Podobnie jak w przypadku zużycia wody podstawową rolę odgrywa określenie zużycia energii na poszczególne cele oraz zidentyfikowanie możliwości i sposobów ograniczenia tego zużycia. Według informacji członków technicznej grupy roboczej przy Europejskim Biurze IPPC w Sewilli w wielu zakładach możliwa jest redukcja zużycia energii o 5 do 15 % jedynie poprzez efektywne zarządzanie energią (bez stosowania modernizacji urządzeń technicznych).

Wyższa poprawa efektywności energetycznej możliwa jest np. poprzez:

- modernizację kotłowni, izolację na przewodach doprowadzających parę oraz gorącą wodę,
- optymalizację temperatury chłodzenia w chłodniach,
- poprawę szczelności przewodów i pomieszczeń,
- wyłączenie zbędnych urządzeń
- powtórne wykorzystanie np. wody odparowanej w wyparkach lub zastąpienie systemu TVR (thermal recompression of vapours – termiczne sprężanie pary) systemem MVR (mechanical compression of vapours - mechaniczne sprężanie pary),
- stosowanie pomp ciepła oraz wykorzystanie procesu chłodzenia do podgrzewania wody do mycia lub wstępnego podgrzewania płynów do innych procesów (np. ciepła serwatka używana do wstępnego podgrzania mleka w procesie produkcji sera)
- stosowanie wymienników ciepła o wysokiej sprawności (powyżej 90%).

W przypadku zakładów korzystających z własnych kotłowni do obniżenia zużycia energii przyczynić się może zastosowanie kogeneracji (produkcji ciepła i energii elektrycznej we wspólnym procesie). Opłacalność stosowania tego rozwiązania zależy jednak od lokalnego rynku energii oraz od wielkości i profilu produkcji (zapotrzebowania na ciepło i energię elektryczną).

### 3.5 Emisje do powietrza

Zgodnie z zasadą zapobiegania emisji zanieczyszczeń należy przede wszystkim zapobiegać powstawaniu emisji poprzez używanie substancji i produktów o niskim potencjale emisyjnym, stosowanie procesów o systemowo ograniczonej emisji, a dopiero jako metoda ostateczna - stosowanie systemów odpylania i oczyszczania gazów odlotowych.

Zasadniczym źródłem emisji w zakładach mleczarskich są z reguły kotłownie zakładowe. Ograniczenie emisji możliwe jest poprzez dobór paliwa (np. stosowanie węgla o niskiej zawartości siarki i popiołu lub przejście na opalanie gazem), stosowanie kotłów o wysokiej sprawności, stosowanie filtrów, cyklonów lub sorbentów.

Emisjami procesowymi w przemyśle mleczarskim mogą być emisje z suszarek w procesie proszkowania mleka lub serwatki oraz emisje z linii pakowania produktów w proszku. Ograniczenie pylenia jest w przypadku tych procesów opłacalne, bowiem wychwytywane przy użyciu filtrów pyły mogą być zwracane do produkcji.

Emisje do atmosfery z systemów chłodzenia mają miejsce głównie w przypadku nieszczelności lub nieprawidłowego funkcjonowania instalacji chłodniczych. Ograniczanie i zapobieganie emisjom polega przede wszystkim na regularnej konserwacji i kontroli systemu chłodzenia, zastosowaniu procedur szybkiego wykrywania i reagowania na przecieki.

Zagadnieniem związanym z emisją do powietrza jest uciążliwość odorowa. Podobnie jak w przypadku wszystkich innych zanieczyszczeń, należy przede wszystkim zapobiegać powstawaniu odorów, poprzez właściwe zarządzanie odpadami i ściekami.

Z uwagi na instalacje chłodzenia oraz funkcjonowanie magazynów zagadnieniem istotnym dla zakładów mleczarskich, położonych w sąsiedztwie obszarów zamieszkałych, może być emisja hałasu. Ograniczanie uciążliwości hałasu w przypadku nowych inwestycji polega przede wszystkim na lokalizowaniu ich we większej niż zasięg oddziaływania odległości od obszarów chronionych akustycznie oraz dobór urządzeń generujących niski poziom hałasu. Do technicznych środków ograniczających zasięg hałasu należą m.in. stosowanie przegród o zwiększonej izolacyjności akustycznej, zamiana wentylatorów na wentylatory o większej liczbie łopatek (wyższa częstotliwość, mniejszy zasięg hałasu).

#### **4. Wybrane wskaźnikowe wartości proponowane przez BREF**

Wstępna wersja dokumentu BREF dla przemysłu spożywczego zawiera zalecenia ogólne dotyczące rozwiązań stosowanych w przemyśle spożywczym w ogóle oraz zalecenia dotyczące poszczególnych rodzajów przemysłu. Zalecenia te dotyczą najczęściej sposobu postępowania, nie zawierają natomiast granicznych wartości emisyjnych (z nielicznymi wyjątkami).

Ogólną zasadą stosowaną we wszystkich dokumentach BREF jest wymóg zgodności z zapisami przepisów - zarówno dyrektyw europejskich jak i przepisów krajowych. Zalecenia zawarte w dokumentach BREF dotyczą najlepszych dostępnych technik, przy czym dla niektórych rodzajów instalacji (nielicznych w przypadku przemysłu spożywczego) podane są zalecane poziomy emisji. Wymagania dotyczące standardów emisyjnych wynikają z przepisów regulujących jakość środowiska.

Bardzo znaczny nacisk położono na sposób zarządzania zakładem produkcyjnym, począwszy od jego zaprojektowania poprzez eksploatację. Za pożądane (choć nie konieczne) uznano posiadanie wdrożonego (choć nie konieczne certyfikowanego) systemu zarządzania środowiskiem, takiego jak EMAS lub ISO 14001, oraz regularne (roczne) przygotowywanie raportu dotyczącego istotnych aspektów środowiskowych zakładu.

Zgodnie z ogólną zasadą zintegrowanego podejścia do środowiska preferowane są metody zapobiegające zanieczyszczeniu, przed metodami ograniczającymi skutki zanieczyszczenia. Dlatego też dokument BREF zwraca uwagę na właściwy dobór materiałów stosowanych w produkcji bądź w procesach pomocniczych, takich jak substancje stosowane w obiegach chłodzących i materiały opakowaniowe.

Do działań, które uznano za sprzyjające spełnieniu wymogów BAT dla przemysłu mleczarskiego, zaliczono:

- ograniczanie rozlewania i nieszczelności w produkcji
- zaprojektowanie i wykonanie instalacji z uwzględnieniem samospływu
- wyposażenie zbiorników w systemy pomiarowe i alarmowe (przepełnienie, nieszczelności)
- opracowanie i stosowanie procedury opróżniania zbiorników i przewodów przed rozłączeniem
- segregowanie u źródła odpadów, które mogą być wykorzystane jako pasza dla zwierząt
- zapobieganie ponownemu dostawaniu się do ścieków części stałych oddzielonych w procesie przetwarzania
- poprawa wstępnego oczyszczania surowca (ograniczenie częstości mycia wirówek)
- gospodarka materiałowa nastawiona na ograniczenie zużycia wody
- minimalizowanie strat surowca i produktu przy każdorazowym napełnianiu instalacji
- stosowanie ciągłego procesu pasteryzowania jako obniżającego wodo- i energochłonność
- stosowanie automatycznego i ciągłego procesu czyszczenia
- wydzielanie odpadów słonych ze strumienia pozostałych odpadów
- stosowanie procedur i opomiarowania minimalizujących ilość produktów pozostających w instalacji przed cyklem CIP
- maksymalizowanie odzysku rozcieńczonych lecz nie zanieczyszczonych produktów z początkowej fazy CIP
- ponowne wykorzystanie wód chłodniczych i kondensatów
- optymalizacja procesu pod kątem zużycia energii na podgrzewanie i chłodzenie
- stosowanie mechanicznego lub termicznego sprężania oparów
- maksymalne odparowanie wody przy produkcji mleka w proszku (mniejsze zużycie energii w wyparkach niż w suszarkach)
- stosowanie fluidalnych złóż suszących
- emisje z suszenia mleka poniżej 5 mg/m<sup>3</sup> (możliwe od osiągnięcia poziomy emisji sięgają 0,028 g/t mleka w proszku )

W materiałach wstępnej wersji BREF przytoczono także uznawane aktualnie za dobrą praktykę poziomy zużycia wody i energii w zakładach mleczarskich oraz ilości powstających odpadów i sposób ich wykorzystania. Wartości te podano w rozdziale 2.3 niniejszej pracy.

Należy jednakże podkreślić, że spełnienie wymogów BAT jest w przypadku każdego zakładu przedmiotem odrębnej analizy. Tym samym zawarte w niniejszym opracowaniu wartości czy wskazane rozwiązania techniczne lub organizacyjne stanowią jedynie przykłady efektów i rozwiązań, które mogą być stosowane, nie stanowią zaś ogólnie obowiązującego standardu czy wymogu.

## 5. Monitoring

Monitorowanie ma na celu ciągłą kontrolę nad przebiegiem procesu i jego oddziaływaniem na środowisko. Monitorowaniu podlegają więc wskaźniki, które pozwalają na zarządzania najbardziej istotnymi oddziaływaniami zakładu na środowisko. Przy wyborze monitorowanych parametrów należy więc wziąć pod uwagę zarówno zużycie surowców jak i emisje, stosowane technologie (w tym wymogi wynikające z reżimów technologicznych) oraz lokalne warunki środowiskowe.

Wśród parametrów zalecanych do monitorowania przy wdrażaniu i stosowaniu najlepszej dostępnej technologii w przemyśle mleczarskim należy wymienić:

- jednostkowe zużycie wody i energii
- efektywność wykorzystania surowca (jednostkowe straty)
- stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych
- jednostkowa ilość odpadów produkcyjnych

Przemysł mleczarski jest przemysłem wodochłonnym, dlatego zużycie wody jest istotnym parametrem charakteryzującym proces. Zarazem jest to wielkość, której śledzenie pozwala na właściwe interpretowanie np. zmian w stężeniu zanieczyszczeń w ściekach (im mniejsze zużycie wody, tym większe stężenie zanieczyszczeń w ściekach surowych).

Z uwagi na wysokie wartości BZT mleka oraz produktów mleczarskich podane w tabeli 2.4) efektywne wykorzystanie surowca jest ważnym elementem ochrony środowiska w przemyśle mleczarskim.

Podstawowe parametry wskaźnikowe charakteryzujące ścieki mleczarskie podano w tabeli 3.1. Są to BZT5, ChZT, zawiesina, PH, azot ogólny, fosfor ogólny.

Sposób przeprowadzenia monitoringu w odniesieniu do ścieków reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. nr 168, poz.1763).

Rozporządzenie to określa m.in. częstotliwość pobierania próbek metodyki referencyjne analizy i sposób oceny czy ścieki odpowiadają wymaganym warunkom. Zgodnie z zapisem rozporządzenia pobory prób ścieków oraz pomiary ich ilości i jakości powinny być przeprowadzane w regularnych odstępach czasu (z częstotliwością nie mniejszą niż raz na dwa miesiące) w miejscu w którym ścieki są odprowadzane do wód lub w innym miejscu reprezentatywnym dla ilości i jakości ścieków. Zapis ten jest szczególnie istotny w przypadku analizy ścieków z instalacji, jeśli pozwoleniem zintegrowanym nie jest objęty cały zakład.

## 6. Źródła dodatkowych informacji

**Wymienione akty prawne i materiały źródłowe nie stanowią pełnej listy przepisów czy informacji, z którymi należy się zapoznać np. przygotowując wniosek o wydanie zintegrowanego pozwolenia.**

### Akty prawne

Pełen tekst unijnej dyrektywy 96/61/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i kontroli (IPPC) w języku polskim dostępny jest m.in:

- [http://www.ippc-ps.pl/poland/dyrektywa\\_pl.php](http://www.ippc-ps.pl/poland/dyrektywa_pl.php)
- [96/61/WE](#)

teksty polskich aktów prawnych dostępne są na stronach Internetowego Systemu Informacji Prawnej Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej, pod adresem <http://isip.sejm.gov.pl/PRAWO.nsf?OpenDatabase>

teksty aktów prawnych oraz projektów aktów prawnych związanych z ochroną środowiska są dostępne na stronach Ministerstwa Środowiska, pod adresem: <http://www.mos.gov.pl>

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62, poz. 627; z późniejszymi zmianami)

Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy – Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz.U. Nr 100 poz. 1085, z późniejszymi zmianami)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lipca 2002r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz.U. nr 122, poz.1055)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz.U. nr 257, poz.2573)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2002r. w sprawie wysokości opłat rejestracyjnych (Dz.U. nr 190, poz. 1591)

Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 kwietnia 2003r. w sprawie rodzajów instalacji, dla których prowadzący mogą ubiegać się o ustalenie programu dostosowawczego (Dz.U. nr. 80, poz. 731)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 września 2003 r. w sprawie późniejszych terminów do uzyskania pozwolenia zintegrowanego (Dz.U. nr 177, poz.1736)

Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. Prawo wodne. (Dz.U.01.115.1229)

Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (DZ.U. nr 168 poz.1763)

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach. (Dz.U.01.62.628)

Ustawa z dnia 16 września 1982r. Prawo spółdzielcze (Dz. U. Nr 188, poz. 1848)

Ustawa z dnia 19 listopada 1999r. Prawo działalności gospodarczej (Dz.U. nr 101, poz. 1178)

Ustawa z dnia 11 maja 2001r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia Dz. U. Nr 63, poz. 634)

Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o regulacji rynku mleka i przetworów mlecznych. (Dz. U. z dnia 12 listopada 2001 r., Dz. U. Nr 129, poz.1446 wraz z późn. zm.)

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 grudnia 2002 r. w sprawie badania mleka. (Dz. U. Nr 230, poz. 1931)

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 20 sierpnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad prowadzenia rejestru podmiotów skupujących i rejestru dostawców (Dz. U. Nr 163, poz. 1583)

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 4 lutego 2004 r. w sprawie krajowej kwoty mlecznej, krajowej rezerwy krajowej kwoty mlecznej oraz krajowego współczynnika przydziału indywidualnej kwoty mlecznej (Dz. U. Nr 18, poz. 175)

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 6 lutego 2004 r. w sprawie wzoru rejestru mleka i przetworów mlecznych, szczegółowych zasad jego prowadzenia oraz wzoru informacji rocznej o ilości wykorzystanego mleka (Dz. U. Nr 35, poz. 318)

Rozporządzenie Rady (WE) NR 1255/1999 z dnia 17 maja 1999 r. w sprawie wspólnej organizacji rynku mleka i przetworów mlecznych

Rozporządzenie Rady (WE) NR 1787/2003 z dnia 29 września 2003 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1255/1999 w sprawie wspólnej organizacji rynku mleka i przetworów mlecznych

Komisja Wspólnot Europejskich, Dokument Roboczy Komisji; Przewodnik Dostosowania Prawa do Prawa Unii Europejskiej w Dziedzinie Ochrony Środowiska. Części 2 F. Ograniczenie Zanieczyszczeń Przemysłowych i Zarządzanie Ryzykiem - materiały dostępne pod adresem

[http://www.mos.gov.pl/mos/news/materialy\\_inform/przewodnik\\_/przewodnik.html# ograniczenie](http://www.mos.gov.pl/mos/news/materialy_inform/przewodnik_/przewodnik.html# ograniczenie)

### **Materiały informacyjne i pomocnicze**

strona internetowa IPPC Polska, pod egidą Ministerstwa Środowiska:

[http://www.mos.gov.pl:1092/preview/pl/ippc-ps\\_index.html](http://www.mos.gov.pl:1092/preview/pl/ippc-ps_index.html)

dostępne materiały to m.in:

- Interpretacje wymagań prawnych
- Formularz wniosku o wydanie pozwolenia zintegrowanego
- Wytyczne do sporządzenia wniosku o pozwolenie zintegrowane

strona internetowa Europejskiego Biura IPPC w Sewilli: <http://eippcb.jrc.es>

**Document BREF:** Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Food, Drink and Milk (draft 2, may 2003).

<http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

### **Wybrane dokumenty i strony internetowe w języku polskim, dotyczące IPPC oraz branży mleczarskiej**

FAPA (1998) Ochrona Środowiska w przemyśle spożywczym” (w szczególności tom dotyczące przemysłu mleczarskiego), Publikacja ze środków Unii Europejskiej programu PHARE będących w dyspozycji Fundacji Pomocy dla Rolnictwa (FAPA) Projekt P9312/04-02



Ministerstwo Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej (2003) „Metodyka identyfikacji i określania wymagań Najlepszych Dostępnych Techniek dla instalacji przemysłowych”

Tłumaczenia brytyjskich materiałów szkoleniowych Environment Agency: (materiały przygotowane w ramach projektu „Twinning in Enforcement”; Wytyczne horyzontalne H1. Zintegrowane Zapobieganie i Ograniczanie Zanieczyszczeń (IPPC). Ocena Środowiskowa i Wybór Najlepszych Dostępnych Techniek (BAT).

[dostępne pod adresem: <http://eco.wsatkins.com.pl/pol/main.htm> ]

Portal internetowy „Polski Sektor Mleczarski”

<http://www.polishdairy.com.pl/>

Portal internetowy „Polskie mleko”

<http://www.polskiemleko.pl/>

Strona „Rynek mleka” Agencji Rynku Rolnego

<http://www.arr.gov.pl/index.php?idDzialu=00059>

### **Wybrane strony internetowe w języku angielskim, dotyczące IPPC w branży mleczarskiej:**

Wytyczne sektorowe ograniczania zanieczyszczeń (przemysł mleczarski) opracowane przez World Bank Group

[http://wbln0018.worldbank.org/essd/essd.nsf/GlobalView/PPAH/\\$File/55\\_dairy.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/essd/essd.nsf/GlobalView/PPAH/$File/55_dairy.pdf)

Wytyczne sektorowe ograniczania zanieczyszczeń (przemysł mleczarski) opracowane przez brytyjską Agencję Środowiska

<http://www.environment-agency.gov.uk/netregs/sectors/457023/458488/?version=1&sectorid=457023>

Wytyczne sektorowe ograniczania zanieczyszczeń (przemysł mleczarski) opracowane przez UNEP

<http://www.agrifood-forum.net/publications/guide/index.htm>

Wytyczne sektorowe ograniczania zanieczyszczeń (przemysł mleczarski) opracowane przez UNIDO

<https://www.unido.org/NCPC/Sector/Sector.cfm?ISICCode=1520>

DEFRA<sup>4</sup>, “Integrated Pollution Prevention and Control: a Practical Guide” ” dostępne pod adresem internetowym:

<http://www.defra.gov.uk/environment/ppc/ippcguide/22.htm>

### **Inne wykorzystane materiały**

Derengiewicz W., (1997), Technologia serów miękkich, Biblioteczka majstra mleczarskiego, Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa

Dłużewska A., Dłużewski M. (1996), Technologia mleka spożywczego, Biblioteczka majstra mleczarskiego, Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa

Dzwołak W., Ziajka S., Chmura S., Baranowska M., (2000), Produkcja mlecznych napojów fermentowanych, Biblioteczka majstra mleczarskiego, Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa

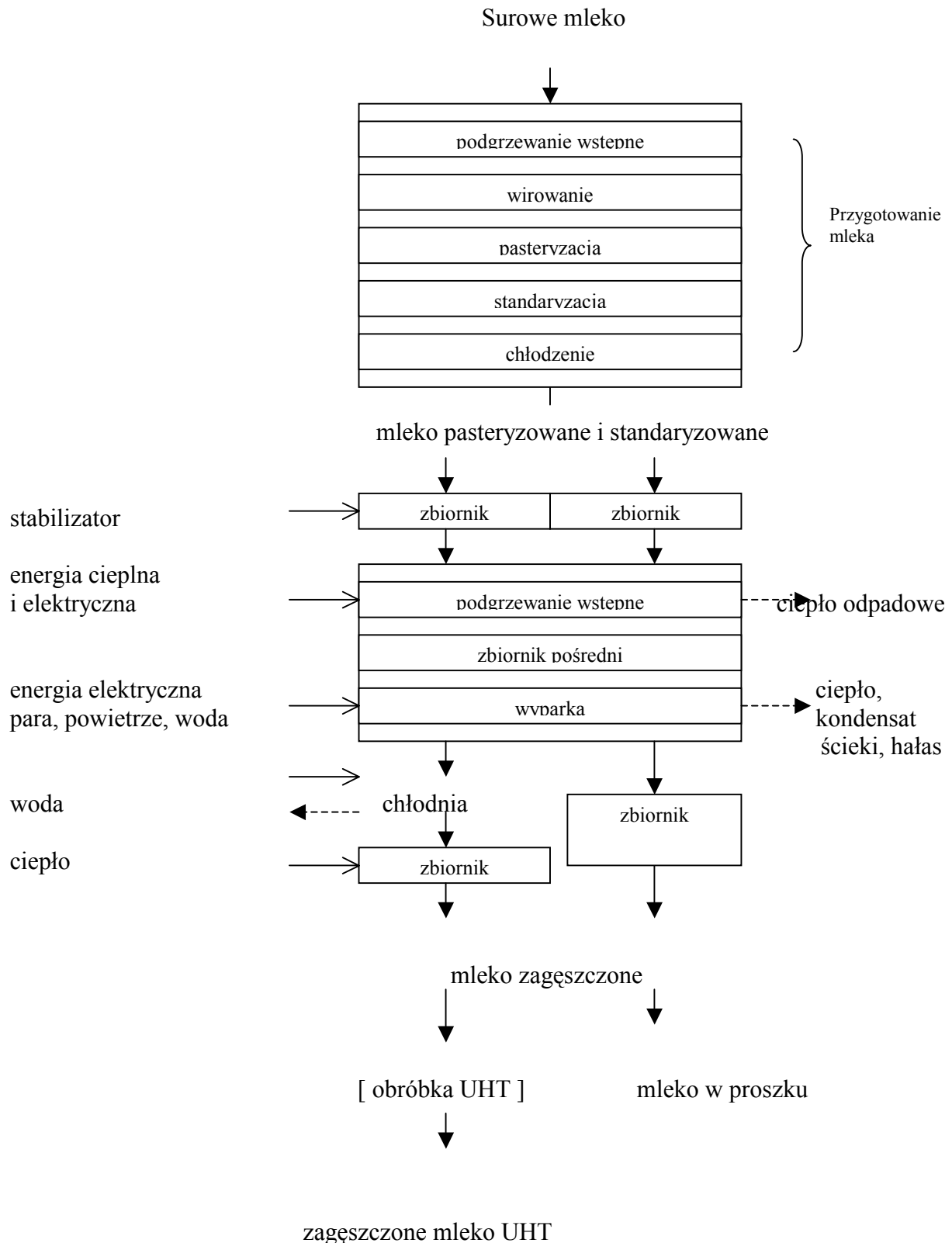
---

<sup>4</sup> Department for Environment, Food and Rural Affairs

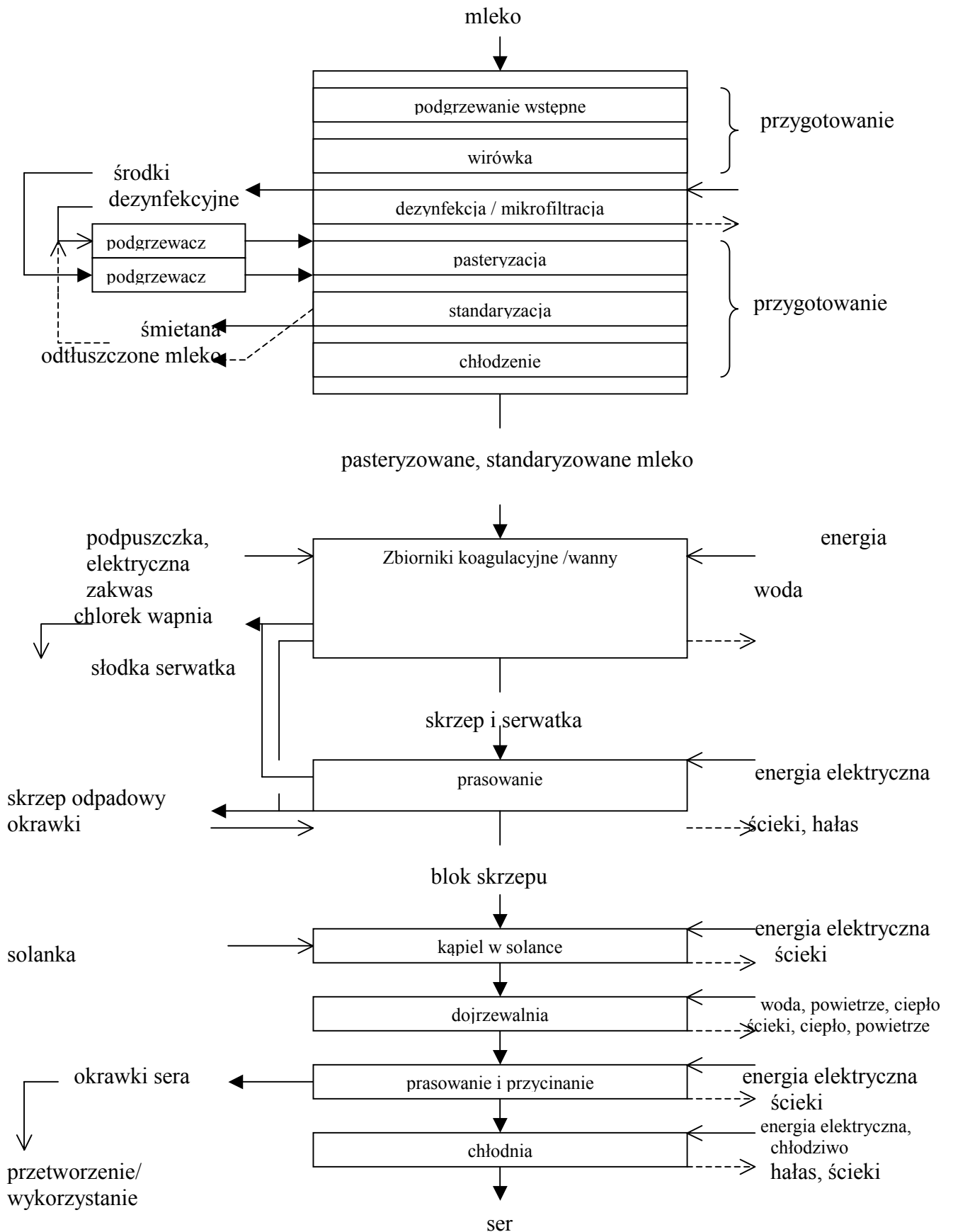
- Gaworczyk M. i Kupczyk A. (2001), Łącuch chłodniczy w produkcji mleczarskiej, Biblioteczka majstra mleczarskiego, Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa
- GUS (2004) Rocznik Statystyczny RP
- GUS (2003) Ochrona środowiska 2003
- Instytut Mleczarstwa (1997), Zbiór norm zakładowych „Mleko i przetwory mleczarskie”
- Krajowe Stowarzyszenie Mleczarzy, Informator adresowy mleczarstwa 2003/2004, Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa
- Pawlik S (1996), Produkcja koncentratów mlecznych, Biblioteczka majstra mleczarskiego, Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa
- Staniewski B. (1997) , Wyrób masła, Biblioteczka majstra mleczarskiego, Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa
- Sznajder, M., „Światowy rynek mleka”, prezentacja na II Forum „Polska spółdzielczość mleczarska w Unii Europejskiej - szanse i zagrożenia.”, 17-19 września 2004, Augustów
- Żuraw J., Chojnowski W., Jęsiak Z. (1997), Technologia serów twardych i półtwardych, Biblioteczka majstra mleczarskiego, Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa

#### **Wykaz skrótów**

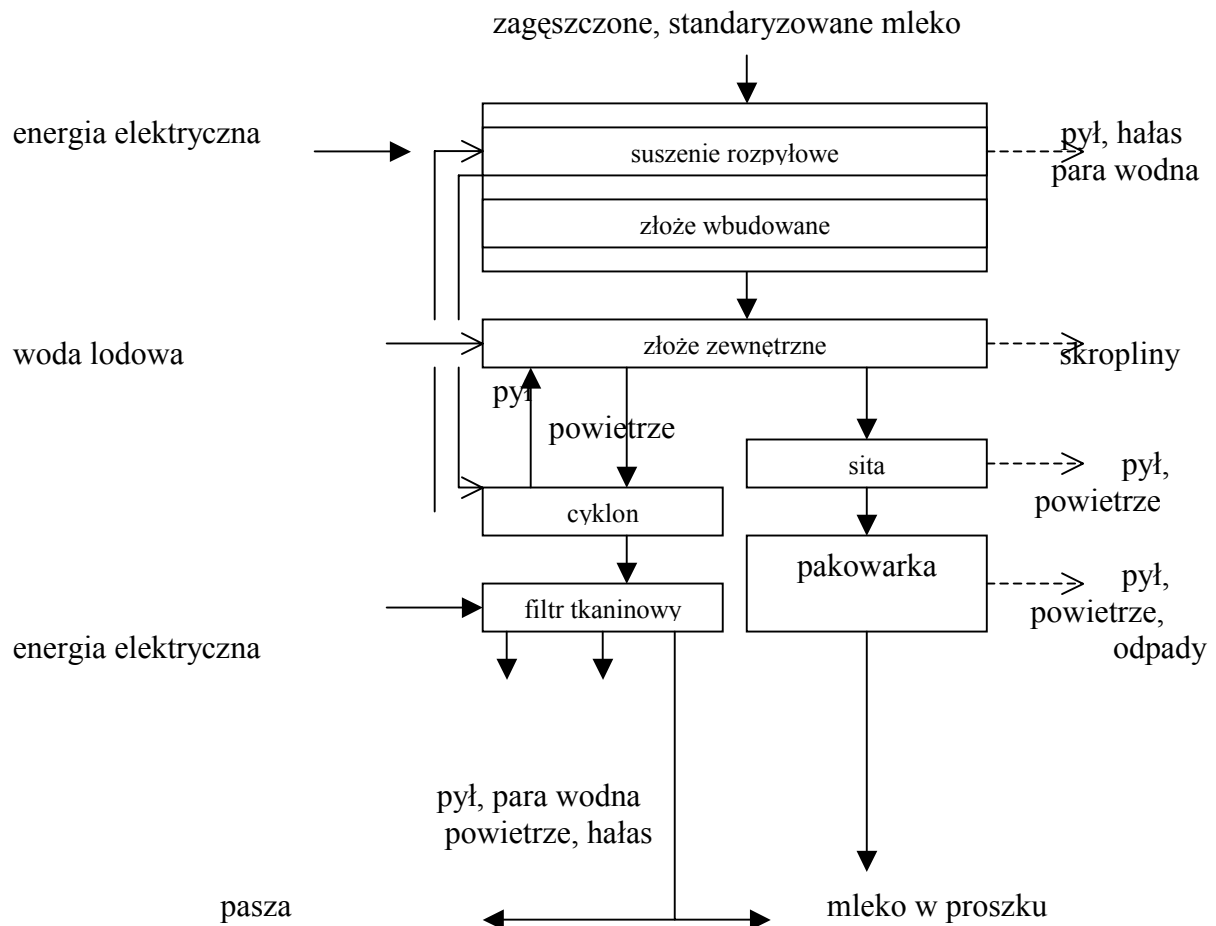
- BAT – ang. Best Available Techniques- najlepsza dostępna technika
- BREF - ang.: BAT Reference Document - dokument referencyjny BAT
- BZT –biochemiczne zapotrzebowanie tlenu
- ChZT – chemiczne zapotrzebowanie tlenu
- CIP – ang. clean in place; patrz CSM
- CSM - centralna stacja mycia
- Dz.U. – Dziennik Ustaw
- EDTA - sól wapniowo-disodowa kwasu etyleno-diaminotetraoctowego, wersenian wapniowo-sodowy
- EIPPCB – ang. European IPPC Bureau - Europejskie Biuro IPPC



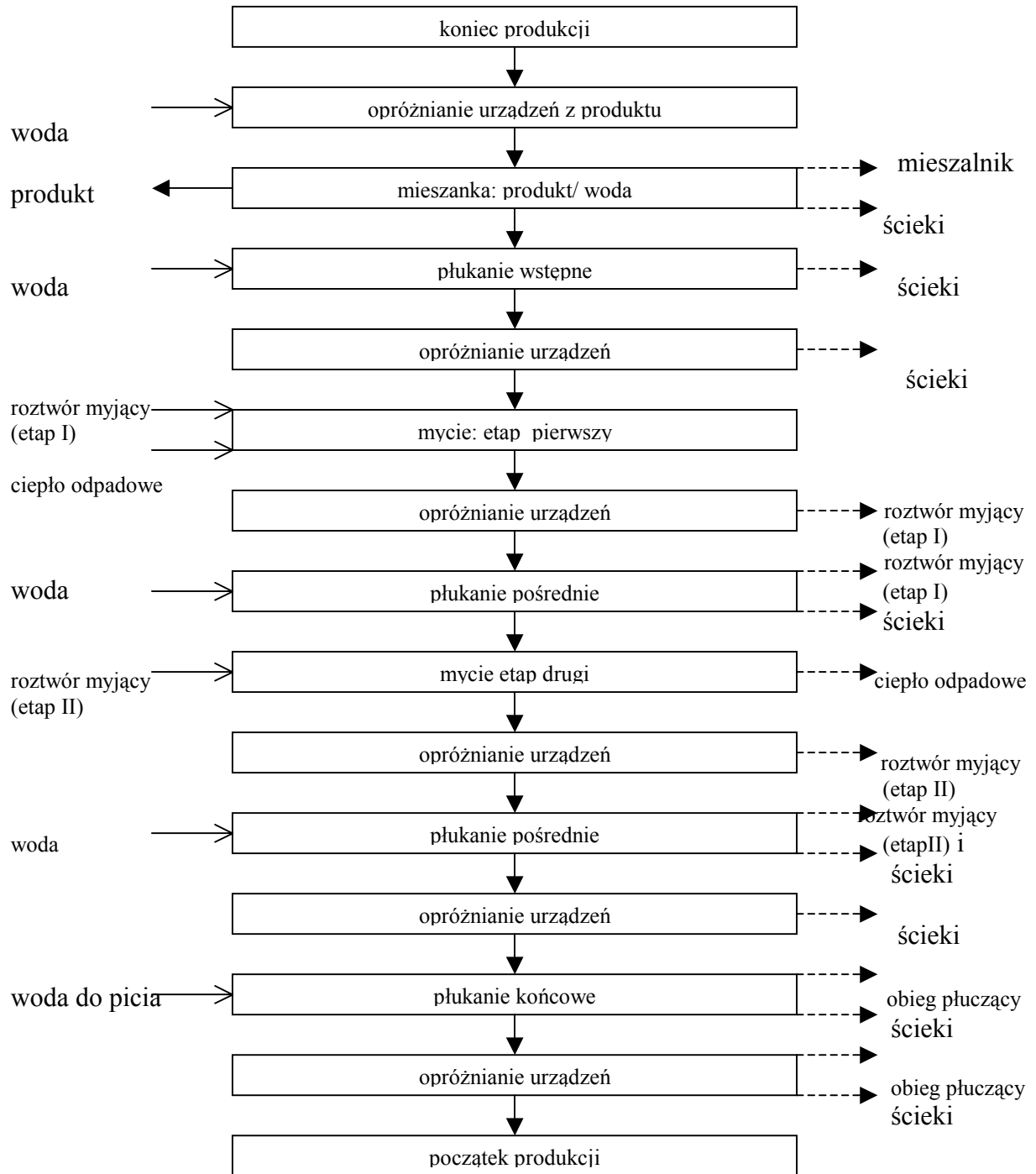
**Rys.1 Schemat blokowy produkcji mleka spożywczego**



**Rys.2 Schemat technologiczny produkcji sera**



**Rys.3 Schemat blokowy produkcji mleka w proszku**



**Rys.4 Schemat technologiczny CIP**