

**NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI
(BAT)
WYTYCZNE DLA PRZEMYSŁU
PIWOWARSKIEGO**

Ministerstwo Środowiska
Warszawa, kwiecień 2005 r

**NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI (BAT)
WYTYCZNE DLA PRZEMYSŁU PIWOWARSKIEGO**

Autor:

Związek Pracodawców Przemysłu Piwowarskiego w Polsce „Browary Polskie”



Ministerstwo Środowiska
Warszawa, kwiecień 2005 r.

Spis treści

1. Informacje podstawowe	2
1.1. Podstawy formalne	2
1.2. Jak powstawał ten przewodnik?	2
1.3. Cel przewodnika	3
1.4. Przemysł piwowarski w Polsce po 1989 roku	3
2. Technologie produkcji branży piwowarskiej	4
2.1. Produkty	4
2.2. Surowce i materiały	4
2.3. Instalacje technologiczne	5
2.4. Technologie produkcji piwa	5
2.4.1 Opis skrócony	5
2.4.2. Wytwarzanie brzeczki	6
2.4.3. Fermentacja i utwalenie piwa	7
2.4.4. Pakowanie piwa	8
2.5. Instalacje pomocnicze	9
2.6. Zasady określania zdolności produkcyjnej	9
2.7. Istotna zmiana instalacji	9
2.8. Warunki pracy instalacji odbiegające od normalnych	11
3. Charakterystyczne problemy środowiskowe	12
3.1. Główne aspekty środowiskowe	12
3.1.1. Produkcja i zużycie energii	12
3.1.2. Zużycie wody	13
3.1.3. Wytwarzanie ścieków	14
3.1.4. Wytwarzanie odpadów	14
3.1.5. Uciążliwości akustyczne	15
3.1.6. Uciążliwości odorowe	16
3.1.7. Zanieczyszczenie powietrza	16
3.1.8. Zagrożenie awariami przemysłowymi	16
3.1.9. Efektywne wykorzystanie surowców	16
3.2. Wskaźniki charakterystyczne dla komponentów środowiska	17
3.3. Monitoring środowiskowy	18
3.4. Problemy środowiskowe w polskim przemyśle piwowarskim	18
4. Potencjalnie najlepsze dostępne techniki	20
4.1. Kryteria doboru najlepszych dostępnych technik	20
4.2. Najlepsze dostępne techniki dla przemysłu spożywczego	21
4.3. Zarządzanie środowiskowe	21
4.4. Gospodarowanie energią	22
4.5. Gospodarowanie wodą	23
4.6. Gospodarka ściekowa	23
4.7. Gospodarka odpadami	26
4.8. Ograniczenie uciążliwości lokalnych	27
4.9. Ograniczanie emisji do powietrza	28
4.10. Przygotowanie i reagowanie na awarie	28
5. Literatura źródłowa	29
6. Słowniczek pojęć piwowarskich	30

1. INFORMACJE PODSTAWOWE

1.1. Podstawy formalne

Niniejszy przewodnik po najlepszych dostępnych technikach (skrót angielski: BAT, *Best Available Techniques*) dla branży piwowarskiej w Polsce został opracowany na podstawie przepisów i procedur zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń (skrót: IPPC, *Integrated Pollution Prevention and Control*).

Podstawą formalną są krajowe przepisy przyjmujące dyrektywę IPPC 96/61/EEC do polskiego prawa ochrony środowiska. Jest to przede wszystkim ustawa prawo ochrony środowiska (DzU 2001.62.627 art. 201-219) wraz z przepisami wykonawczymi.

Wzorem krajów Wspólnoty Europejskiej Ministerstwo Środowiska powołało na przełomie 2002/2003 roku Techniczne Grupy Robocze (TGR) złożone z reprezentantów poszczególnych branż przemysłowych objętych wymogami IPPC. Wśród grup przemysłowych zawiązana została również TGR Przemysłu Spożywczego, w której znalazła się również branża piwowarska. Celem prac Grup Roboczych było m.in. przybliżenie problematyki IPPC przedstawicielom przemysłu i terenowych organów ochrony środowiska.

Celem prac TGR jest rozwinięcie w praktyce wymogów IPPC, konsultacje dotyczące najlepszych dostępnych technik w poszczególnych branżach oraz przybliżenie problematyki ochrony środowiska w ujęciu IPPC terenowym organom ochrony środowiska.

1.2. Jak powstawał ten przewodnik?

Przewodnik powstał z inicjatywy Związku Pracodawców Przemysłu Piwowarskiego „Browary Polskie”, zrzeszającego wszystkie duże browary w Polsce. Dokument jest pracą zbiorową, stanowiącą kompilację materiałów referencyjnych branży piwowarskiej w zakresie IPPC. Lista wykorzystanych publikacji znajduje się na końcu przewodnika. Prace w Polsce były na bieżąco aktualizowane z pracami nad dokumentami referencyjnymi Wspólnoty Europejskiej dzięki współpracy „Browarów Polskich” ze Stowarzyszeniem „Brewers of Europe” (Browary Europy) z Brukseli.

Wartością dodaną przewodnika w stosunku do treści europejskich jest polski kontekst, motywowany dyskusjami w ramach prac Technicznej Grupy Roboczej, szczególnie zaznaczony w rozdziałach dotyczących interpretacji krajowych przepisów.

Praca powstała pod przewodnictwem Adama Pawełasa, Menedżera ds. Środowiska w Carlsberg Polska S.A., pełniącego funkcję przewodniczącego Technicznej Grupy Roboczej Przemysłu Spożywczego. W pracach uczestniczyli i wsparli poszczególne treści przewodnika: Radosław Borowski, Kierownik ds. Ochrony Środowiska i BHP w Grupie Żywiec S.A. oraz dr inż. Klaudyna Gruszecka, Kierownik ds. Ochrony Środowiska w Kompanii Piwowarskiej S.A. Autorzy składają podziękowania Danucie Gut, Dyrektorowi „Browarów Polskich” za wsparcie niniejszej inicjatywy.

1.3. Cel przewodnika

Autorzy przewodnika kierowali się następującymi celami:

- stworzenie polskiej wersji dokumentu referencyjnego o najlepszych dostępnych technikach;
- przybliżenie i usystematyzowanie problematyki ochrony środowiska w piwowarstwie według najnowszego stanu wiedzy;
- konsultacja wewnątrzbranżowa i z Ministerstwem Środowiska;
- pomoc dla browarów wymagających uzyskania pozwolenia zintegrowanego poprzez stworzenie wspólnej bazy informacyjnej;
- wsparcie dla terenowych organów ochrony środowiska (najczęściej starostwa powiatowe) wydających pozwolenia zintegrowane dla browarów.

Niniejszy przewodnik adresujemy przede wszystkim do pracowników wydziałów ochrony środowiska w urzędach powiatowych, którym przypadło w obowiązkach wydawanie pozwoleń zintegrowanych.

1.4. Przemysł piwowarski w Polsce po 1989 roku

Branża piwowarska podlegała po 1989 roku intensywnym przemianom, związanym z jednej strony z ponad dwukrotnym wzrostem konsumpcji piwa, a z drugiej z koncentracją produkcji w nowoczesnych „megabrowarach”.

Po okresie gwałtownego wzrostu sprzedaży 1994-2000 tempo konsumpcji piwa uległo spowolnieniu, chociaż w dalszym ciągu rynek piwa powiększa się i branża odnotowuje zysk operacyjny. W dalszym ciągu trwają procesy konsolidujące produkcję i przejęcia browarów.

Obecnie przemysł piwny tworzą następujące grupy piwowarskie, produkujące piwo w niżej wymienionych dużych i średnich browarach (stan na grudzień 2004 roku):

1. Grupa **Żywiec** S.A. z grupą **Brau Union** (spółka giełdowa, należy do międzynarodowego koncernu Heineken). Nr 1 w wielkości rynku (ponad 10 mln hl piwa rocznie) oraz liczbie browarów (4 zakłady): „Żywiec” w Żywcu, „Warka” w Warce, „Elbrewery” w Elblągu, „Leżajsk” w Leżajsku;
2. **Kompania Piwowarska** S.A. (należy do grupy South African Breweries Miller), nr 2 w wielkości rynku (ponad 10 mln hl rocznie) produkująca piwo w trzech browarach: Browary Wielkopolski „Lech” w Poznaniu, „Tyskie Browary Książęce” w Tychach, Browar „Dojlidy” w Białymstoku;
3. Grupa **Carlsberg Polska** S.A. (należy do Carlsberg Breweries A/S), nr 3 na rynku (ponad 4 mln hl rocznie), z produkcją w trzech dużych browarach: „Okocim” w Brzesku, „Bosman” w Szczecinie, „Kasztelan” w Sierpcu;
4. Pozostałe browary (poniżej 10% udziału w rynku piwa), w tym do większych należą: Browar „Belgia” w Kielcach, Browary Lubelskie „Perła” w Lublinie, Browar „Brok” w Koszalinie.

2. TECHNOLOGIE PRODUKCJI BRANŻY PIWOWARSKIEJ

2.1. Produkty

Piwo jest jednym z najstarszych produktów spożywczych związanych z cywilizacją człowieka. W procesie historycznego rozwoju piwowarstwa udoskonalano skład jak i rozwijano rozmaite gatunki piwa. Jako kanon klasycznego piwowarstwa pozostał podstawowy skład piwa: woda, słód, chmiel, drożdże. Pierwszym przełomem w rozwoju produkcji piwa była połowa XIX wieku, kiedy obok małych rzemieślniczych browarów powstały pierwsze browary na skalę przemysłową, wykorzystujące coraz to nowe zdobycze techniki (kotłownie parowe, chłodnictwo). Drugi przełom nastąpił po II wojnie światowej, a w Polsce od lat 1990.-tych, i polegał na zastąpieniu klasycznej technologii fermentacji otwartej (kadzie fermentacyjne) z rozległymi piwnicami tanków leżakowych do dojrzewania piwa technologią tankofermentorów, czyli zbiorników cylindryczno-stożkowych, w których proces fermentacji i dojrzewania mógł przebiegać bez konieczności przetaczania piwa między zbiornikami.

W Polsce produkuje się następujące gatunki piwa:

- (a) w 90% dominuje produkcja piwa jasnego typu „pilzneńskiego” i „lager”;
- (b) piwa mocne;
- (c) piwa specjalne, w tym z obniżoną zawartością alkoholu, z dodatkami smakowymi (z sokiem, karmelowe);
- (d) piwa ciemne typu porter.

Produkcja obejmuje zarówno tradycyjne i nowe marki krajowe, regionalne lub lokalne, jak również licencyjną produkcję marek międzynarodowych. Eksport piwa nie odgrywa większej roli w wolumenie sprzedaży. Uzupełniającą produkcją w browarach może być wytwarzanie drinków alkoholowych, wód gazowanych i niegazowanych oraz napojów bezalkoholowych.

2.2. Surowce i materiały

Współczesne browary w wyjątkowych przypadkach wykorzystują nieprzetworzone surowce roślinne, z reguły etap przygotowania surowców zachodzi u dostawców lub w wydzielonych z browarów instalacjach przetwórczych. Do głównych surowców zalicza się w browarnictwie następujące:

- **słód** jako przetworzony jęczmień lub pszenica, wytwarzany jest w słodowniach;
- zboża uzupełniające niesłodowane (pszenica, kukurydza, ryż) oczyszczone u dostawcy;
- **chmiel**, stosowany w postaci granulatów lub ekstraktów, podlega przetworzeniu u plantatorów chmielu;
- **woda**, pobierana z ujęć powierzchniowych lub podziemnych, podlega uzdatnianiu przed wykorzystaniem do produkcji (usuwanie części związków mineralnych, zmiękczenie);
- materiały pomocnicze, w tym **ziemia okrzemkowa** (zmielona skała okrzemkowa) jako materiał filtracyjny do piwa, żele krzemionkowe i tworzywa sztuczne jako stabilizatory koloidalne do piwa, cukier i syropy do korekty smaku lub wsparcia warzenia piwa, enzymy wspomagające warzenie, przeciwutleniacze (witamina C, siarczyn sodu), opakowania (transportowe, zbiorcze i jednostkowe, jednorazowe i zwrotne);
- **drożdże browarnicze**, w specjalnie wyhodowanych szczepach, z reguły namnażane na miejscu w browarach, w tzw. stacjach propagacji drożdży;
- gazy techniczne (dwutlenek węgla, sprężone powietrze), wykorzystywane do natleniania brzeczki lub ochrony piwa przed natlenieniem, do wypychania piwa ze zbiorników itp.

2.3. Instalacje technologiczne

Browar składa się z następujących instalacji produkcyjnych i powiązanych technologicznie:

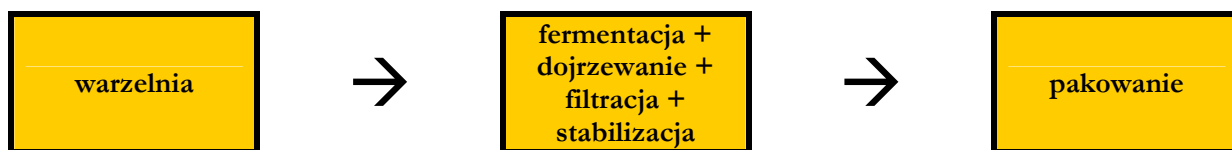
- magazyny surowców i materiałów – pomieszczenia magazynowe i silosy do gromadzenia surowców oraz materiałów pomocniczych;
- produkcja brzezki (warzelnia) – zespół instalacji do produkcji tzw. brzezki, czyli substratu do fermentacji piwa;
- fermentacja piwa – zespół instalacji do fermentacji piwa, utrzymania i rozmnażania drożdży fermentacyjnych;
- stacje mycia w obiegu zamkniętym (**Cleaning in Place - CIP**) – zestawy zbiorników do sporządzania roztworów myjących i dezynfekujących zbiorniki i rurociągi instalacji produkcyjnych, pracujące w cyklu zamkniętym z możliwością wielokrotnego wykorzystania i optymalnego dozowania wody i środków myjących;
- leżakownia piwa – instalacje służące do stabilizacji smakowej (dojrzewania) piwa, mogą to być zarazem tanki fermentacyjne lub odrębne leżakownie piwa (tanki leżakowe)
- filtry do klarowania piwa (z wykorzystaniem ziemi okrzemkowej);
- magazynowanie piwa gotowego – zbiorniki pośredniczące piwa, tzw. **bright beer tanks** (BBT);
- rozlew piwa – zespoły instalacji do rozlewu piwa do butelek, puszek, beczek typu keg.

2.4. Technologie produkcji piwa

2.4.1. Opis skrócony

Technologia produkcji piwa składa się z trzech głównych procesów: (1) wytworzenie brzezki („warzenie piwa”), (2) fermentacja i utwalenie piwa (na utwalenie składają się łącznie: dojrzewanie, filtracja i stabilizacja piwa) oraz (3) rozlewanie i pakowanie.

W pierwszym etapie ze słodu, w wodzie pod wpływem temperatury wytwarza się **brzezkę**, czyli roztwór z zawierający cukry fermentujące, dekstryny, białka, aminokwasy, garbniki i sole mineralne. Brzezka jest dodatkowo chmielona w celu dodatnia specyficznego smaku goryczy i aromatu. Produktem ubocznym warzenia są **wysłodziny**, lub inaczej mlóto, tj. gorący osad słodu. Warzenie piwa trwa kilka godzin.



Rys. 2.4.1a Proces technologiczny produkcji piwa. Objaśnienia w rozdz. 2 - 3.

Fermentacja piwa polega na wytworzeniu, ze składników zawartych w brzezce i pod wpływem zaszczeponych drożdży, alkoholu, dwutlenku węgla oraz różnych produktów fermentacji stanowiących o oryginalnym smaku piwa. Produktem ubocznym są osady drożdży (**gęstwa drożdżowa**). Fermentacja wymaga schłodzenia fermentującej brzezki.

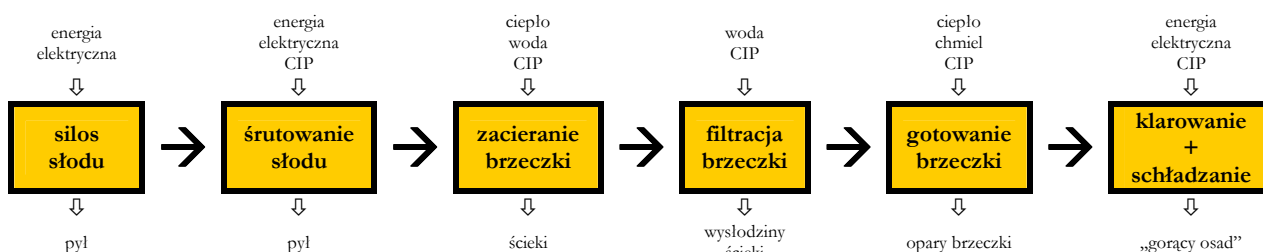
Dojrzewanie piwa wymaga utrzymania niskiej temperatury poprzez okres kilkunastu dni. Jest to najdłuższy proces w całym cyklu produkcyjnym. Celem jego jest dofermentowanie oraz usunięcie niepożądanych smaków i zapachów w piwie.

Zmętnienie piwa po okresie dojrzewania jest usuwane w procesie filtracji. Materiałem filtracyjnym jest najczęściej ziemia okrzemkowa. Osad ze użytym materiałem filtracyjnym jest ostatnim odpadem organicznym w procesie produkcji piwa. Filtracji towarzyszy stabilizacja koloidalna i przeciwutleniacze (np. kwas askorbinowy- witamina C) w celu przedłużenia trwałości gotowego wyrobu.

Pakowanie piwa obejmuje utrwalenie termiczne piwa (pasteryzacja), rozlew (w atmosferze CO₂) do butelek, puszek lub kegow oraz pakowanie w opakowania zbiorcze (tacki, wielopaki, pudełka, zgrzewki) i transportowe (na palety).

2.4.2. Wytwarzanie brzezki

Proces wytwarzania brzezki ma na celu uzyskanie **brzezki**, czyli wyciągu (ekstrakt) z surowców (słód, chmiel, dodatki) w roztworze wodnym do dalszej fermentacji. Odbywa się w zespole instalacji zwanym zwyczajowo warzelnią. W skład obiektu wchodzi: **śrutownik**, **kadź zacierana** (z podgrzewaniem), **kadź filtracyjna**, **kocioł warzelny**, kadź osadowa (lub zamiennie wirówka) oraz chłodnica brzezki. Procesy zachodzące w warzelni trwają łącznie kilka godzin.



Rys. 2.4.2a Proces technologiczny wytwarzania brzezki. Objasnienia w rozdz. 2.4.2 oraz 3.

Słód, zanim trafi do śrutownika, podlega zmagazynowaniu w silosach, ważeniu, oczyszczeniu z zanieczyszczeń (kamienie, pył, metale i in.). Śrutowanie polega rozdrobieniu ziaren słodu w śrutowniku (rodzaj młynka), wykonywane na sucho lub z dodatkiem wody. Proces ten wykonywany jest w celu ułatwienia zacierania słodu. Pył powstający podczas przyjęcia słodu, jego czyszczenia, transportu i śrutowania słodu musi być usunięty z rurociągów poprzez układ aspiracyjny. Jest to zabieg konieczny w celu uniknięcia eksplozji nagromadzonego pyłu.

Zacieranie ma na celu przejście składników organicznych ze słodu do roztworu, tworząc składniki brzezki. Proces zacierania polega na mieszaniu i podgrzewaniu w kadzi zaciernej. Do kadzi mogą być dodawane zboża niesłodowane, cukry i syropy, mające na celu intensyfikację procesu i zmianę smaku brzezki.

W kadzi filtracyjnej lub w filtrze zaciernym zachodzi filtracja brzezki, czyli oddzielenie brzezki od nierozpuszczalnych składników zacieru, tzw. **wysłodzin** (mlóto). Wysłodziny służą jako materiał filtracyjny, przez który brzezka samoczynnie splywa (w filtrze zaciernym dodatkowo przez membrany). Pozostały w materiale filtracyjnym ekstrakt jest wypłukiwany gorącą wodą. Po filtracji wysłodziny są odprowadzane do specjalnego silosu, a stamtąd odbierane na cele paszowe. Zacieranie jest bardzo odpadogenne, ponieważ przy produkcji 1hl (100kg) piwa powstaje ok. 15-19 kg wysłodzin o zawartości 35-40% s.m.

W kotle warzelnym brzezka jest gotowana z dodatkiem chmielu. Celem gotowania jest zagęszczenie brzezki przez odparowanie, z wytrąceniem osadu brzezkowego, składającego się głównie z białek i garbników (tzw. „**gorący osad**”), który jest usuwany wspólnie z wysłodzinami. Proces gotowania można kontynuować do uzyskania silnie zagęszczonej brzezki, nawet ponad

50% powyżej ekstraktu produktu końcowego. Jest to technika, zwana „**high gravity brewing**” (produkcja wysoko-stężonych brzeczek), która zwiększa moce produkcyjne warzeln i fermentacji, ponieważ piwo może być rozcieńczane dopiero przez pakowaniem. Dodatkowym efektem tej techniki jest znaczna oszczędność energetyczna procesu, ponieważ mniejsza objętość jest podgrzewana i schładzana.

Po gotowaniu brzeczka jest odwirowywana w kadzi wirowej typu whirlpool (odwirowanie dośrodkowe) oraz schładzana w celu sklarowania niepożądanych składników i nastawienia temperatury fermentacji. Powstały osad brzeczkowy („**gorący osad**”) jest odprowadzany do silosu z wysłodzinami.

2.4.3. Fermentacja i utrwalenie piwa

Fermentacja piwa polega na przekształceniu węglowodanów zawartych w brzeczce w alkohol (etanol) i inne organiczne produkty fermentacji (estry, aldehydy i inne substancje wpływające na smak i zapach piwa) oraz w CO₂. Fermentacja jest procesem beztlenowego metabolizmu drożdży. **Dojrzewanie** piwa polega na dofermentowaniu i usunięciu niepożądanych składników. Filtracja ma na celu sklarowanie piwa poprzez usunięcie zmętnienia pofermentacyjnego. Łącznie fermentacja i utrwalanie piwa trwają do 21 dni. Obecnie duże browary stosują technologię **tankofermentorów**, a klasyczna leżakownia piwa (**tanki leżakowe**) jest stosowana uzupełniająco do stabilizacji piwa lub do zwiększenia wydajności i elastyczności procesu produkcji w sezonie.

Zasadniczo stosuje się trzy warianty produkcji piwa: (a) w jednym tankofermentorze zachodzi fermentacja i dojrzewanie, (b) fermentacja i dojrzewanie odbywają się w odrębnych tankofermentorach, (c) fermentacja i początkowe dojrzewanie mają miejsce w tankofermentorze, a ciąg dalszy stabilizacji w klasycznych tankach leżakowych. W każdym z wariantów końcowym procesem jest filtracja piwa.



Rys. 2.4.3a Proces technologiczny fermentacji i stabilizacji piwa. Objasnienia w rozdz. 2.4.3 oraz 3.

W celu uzyskania drożdży do fermentacji browary są wyposażone w tzw. **stacje propagacji** (namnażania) drożdży. Szarżę fermentacji rozpoczyna zadawanie drożdży do brzeczki z równoczesnym natlenieniem w celu wzmocnienia namnażania drożdży. Po głównym etapie fermentacji następuje oddzielenie osadów drożdży, tzw. gęstwy drożdżowej, które można odprowadzić do specjalnego tanku do dalszego wykorzystania w browarze lub poza browarem.

W procesie fermentacji powstaje ok. 3-4kg CO₂ w przeliczeniu na 1 hl piwa produkowanego. Jeśli browar nie odzyskuje (przynajmniej części) CO₂ do celów produkcyjnych gaz ucieka do atmosfery przez zawory regulacyjne w tankofermentorach.

Fermentacja jest reakcją energetyczną, na 1hl piwa produkowanego powstaje ok. 1,2 kWh ciepła. W celu utrzymania niskiej temperatury fermentacji trzeba dostarczyć ok. 2,5 kWh chłodu w przeliczeniu na 1 hl piwa.

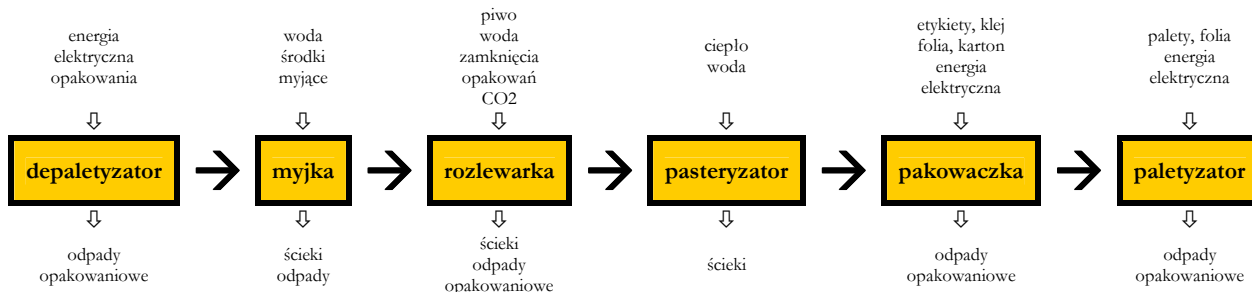
Po oddzieleniu drożdży młode piwo, tzw. **piwo zielone**, leżakuje w niskich temperaturach, w końcowym etapie nawet w temperaturze -1°C . Również podczas leżakowania ściągana jest gęstwa drożdży odpadowych, w niektórych instalacjach także za pomocą wirówki z odzyskiem piwa z gęstwy drożdżowej.

Piwo po leżakowaniu jest poddawane zabiegom usunięcia zmętnienia, które jest niepożądane ze względu na wymogi jakościowe oraz poddawane jest stabilizacji koloidalnej, przedłużającej okres przydatności piwa do spożycia. Procesem usuwania zmętnienia jest filtracja piwa. Najpowszechniejszym rozwiązaniem jest filtracja przy użyciu ziemi okrzemkowej (zmielonej skały osadowej zbudowanej z silnie porowatych okrzemek). Powstały w ten sposób osad jest mieszaniną materiału filtracyjnego i substancji organicznych oraz wody (zawartość s.m. 7-25%). Stabilizacja koloidalna piwa jest wykonywana przy użyciu żeli krzemionkowych lub syntetycznych (PVPP - poliwinylpolipirolidon), które adsorbują najdrobniejsze substancje zmętniające. Podczas filtracji dodaje się przeciwutleniacze (kwas askorbinowy, siarczyn sodu).

Piwo po obróbce stabilizującej jest przechowywane w BBT, po czym następuje etap pakowania wyrobów gotowych.

2.4.4. Pakowanie piwa

Pakowanie piwa obejmuje utrwalanie piwa w celu zapewnienia trwałości w okresie przydatności do spożycia, rozlew do opakowań jednostkowych oraz pakowanie w opakowania zbiorcze i transportowe. Piwo jest utrwalane termicznie poprzez pasteryzację („w przepływie” lub po nalaniu do opakowania).



Rys. 2.4.4a Proces rozlewu i pakowania piwa. Objasnienia w rozdz. 2.4.4 oraz 3.

Zasadniczo wyróżnia się linie pakujące do butelek zwrotnych, butelek bezzwrotnych, puszek oraz kegow. Nowością w branży piwowarskiej jest zastosowanie butelek PET, które są podobne do linii rozlewu butelek ze szkła, poprzedzonych maszyną do wyrobu butelek PET.

W zależności od stopnia zaawansowania technologicznego linie rozlewu są mniej lub bardziej zautomatyzowane, wyposażone w urządzenia do kontroli jakości opakowań (inspektory), pasteryzator, pakowarki pakujące w wielopaki i zgrzewki, paletyzatory, itp.

W liniach rozlewniczych butelek bezzwrotnych i puszek opakowania są płukane przed napełnieniem. W liniach rozlewu do kegow opakowania są myte i sterylizowane parą przed napełnieniem. Linie butelek zwrotnych są najbardziej rozbudowane technologicznie ze względu na konieczność mycia, dezynfekcji i kontroli jakościowej używanych opakowań.

2.5. Instalacje pomocnicze

W browarach użytkowane są dodatkowo instalacje wspierające produkcję zasadniczą. Są to instalacje infrastruktury technicznej browaru, z reguły dostarczające odpowiednie media techniczne lub stanowiące zaplecze techniczne. Nie są to instalacje niezbędne dla browarów, mogą być one wydzielone z zespołu instalacji produkcyjnych lub też mogą być dostarczane spoza browaru:

- ujęcia i stacje uzdatniania wody – ujęcia wód powierzchniowych (coraz rzadziej) lub podziemnych ze stacjami uzdatniania wody technologicznej (usuwanie zawiesiny, substancji rozpuszczonych, zanieczyszczeń mikrobiologicznych, zmiękczenie, odgazowanie), alternatywnie woda może dostarczana do browaru z sieci miejskiej (w tym przypadku z reguły podlega dodatkowemu uzdatnieniu);
- kotłownia – źródło energii cieplnej (para technologiczna) do produkcji i celów grzewczych w browarze, spotyka się również browary z dostawą energii cieplnej spoza zakładu;
- maszynownie chłodnicze i gazów technicznych – zespoły urządzeń dostarczających media chłodnicze (amoniak, chłodziwa pośrednie- glikol, woda lodowa, rzadziej freon), CO₂ (lub też instalacja do odzysku i uzdatniania odpadowego CO₂ z fermentacji piwa), sprężone powietrze;
- warsztaty – z reguły warsztaty mechaniczne z obróbką metalu „na sucho” i serwisem wózków widłowych oraz naprawą urządzeń i sprzętu do sprzedaży piwa w gastronomii (urządzenia chłodnicze), obecnie browary korzystają najczęściej z usług zewnętrznych z tym zakresie;
- miejsca magazynowania odpadów – kontenery, osadniki, boksy i silosy na odpady powstające w browarze;
- oczyszczalnia ścieków – urządzenia oczyszczania ścieków browarnianych, deszczowych, w zależności od uwarunkowań lokalnych, ze zrzutem do kanalizacji miejskiej lub bezpośrednio do odbiornika ścieków;
- stacje transformatorowe – stacje redukcyjne energii elektrycznej na potrzeby browaru.

2.6. Zasady określania zdolności produkcyjnej

Browary mają najczęściej różne moce produkcyjne poszczególnych etapów produkcji piwa. Jest to związane z przewidywaną lub praktykowaną strukturą produkcji (liczba rodzajów brzeczek, warianty fermentacji) oraz strukturą opakowań (wydajności linii rozlewniczych). Moc produkcyjną całego zespołu instalacji produkcyjnych określa instalacja ograniczająca zdolności produkcyjne, w statystycznym przeliczeniu w tonach gotowego wyrobu na dobę. W praktyce, jako ograniczające moce produkcyjne, brane są pod uwagę następujące instalacje:

- warzelnia – liczba warek na dobę;
- fermentacja i dojrzewanie piwa – przeliczeniowa dobowo ilość piwa w najbardziej wydajnym wariantcie produkcyjnym.

Wydajność linii rozlewu, w rozumieniu maksymalnej wydajności wszystkich zainstalowanych linii rozlewniczych w obsłudze całodobowej, jest bardzo rzadko instalacją ograniczającą w polskich browarach. Obecnie najczęściej linie rozlewu mają sumarycznie większą wydajność niż moc po stronie produkcji piwa.

2.7. Istotna zmiana instalacji

Istotna zmiana instalacji, zgodnie z definicją w prawie ochrony środowiska (DzU 2001.62.627 art.3 pkt 7), jest taką zmianą sposobu funkcjonowania instalacji lub jej rozbudową, która może

powodować zwiększenie negatywnego oddziaływania na środowisko. Instalacje podlegające istotnej zmianie powinny mieć odpowiednio zaktualizowane pozwolenia zintegrowane (art. 215).

Pojęcie istotnej zmiany instalacji odnosi się do trzech ważnych kwestii:

- zmiana oddziaływania na środowisko (skutków w środowisku), a nie prosta zmiana wielkości emisyjnych;
- potencjalne negatywne oddziaływanie, związane ze wzrostem mocy produkcyjnej i zagrożeń, a nie w wyniku wzrostu produkcji w dotychczasowych mocach produkcyjnych;
- negatywne oddziaływanie na środowisko związane z lokalnymi uwarunkowaniami.

W przepisach dotyczących uzyskiwania pozwoleń na budowę dla nowych przedsięwzięć lub rozbudowy istniejących instalacji metodyka określania istotności zmiany instalacji została dodatkowo rozwinięta i uzupełniona o parametry ilościowe (przedsięwzięcia wymagające sporządzenia raportu oceny oddziaływania na środowisko DzU 2004.257.2573 art. 3). Do oceny zmian w instalacji stosuje się następujące kryteria istotności:

- rodzaj i charakter przedsięwzięcia (skala, obszar, wykorzystanie zasobów naturalnych, rodzaj emisji i innych uciążliwości, ryzyko wystąpienia poważnej awarii);
- lokalizacja instalacji (sąsiedztwo, walory przyrodnicze, zdolność samooczyszczania i odnawiania zasobów środowiska);
- rodzaj i skala możliwego oddziaływania (zasięg przestrzenny, liczba mieszkańców w zasięgu oddziaływania, prawdopodobieństwo, czas trwania, częstotliwość i odwracalność oddziaływania);
- rozbudowa lub modernizacja instalacji istniejącej ze wzrostem emisji, surowców i energii ponad 20% w stosunku do stanu przed zmianą.

Nie wszystkie zmiany instalacji będą wymagały pozwolenia na budowę i zarazem raportu o oddziaływaniu na środowisko, zatem należy rozważyć istotne zmiany w ujęciu uniwersalnym.

Zakres możliwych zmian instalacji w browarach można sklasyfikować w trzech grupach rodzajowych: (1) zmiany nieistotne względem wpływu na środowisko, (2) zmiany mogące powodować istotne oddziaływanie na środowisko i wymagające indywidualnej oceny, (3) przedsięwzięcia w instalacjach pomocniczych powodujące zmianę wielkości poboru wody lub emisji.

Ministerstwo Środowiska w wytycznych do sporządzania wniosków o pozwolenia zintegrowane zaleca indywidualne określanie zasad i kryteriów określających istotną zmianą dane instalacji [Ministerstwo Środowiska 2003]. Przedstawione w tabelach 2.7a-c propozycje oceny zmian instalacji mogą być zastosowane przy sporządzaniu wniosków o pozwolenia dla browarów.

Tab 2.7.a Nieistotne zmiany instalacji w browarach

Rodzaj zmiany instalacji	Przykłady przedsięwzięć	Oddziaływanie na środowisko
zmiana sposobu użytkowania, modernizacja, rozbudowa z nieznacznym wzrostem emisji i/lub zużycia wody i energii*	<ul style="list-style-type: none">• budowa i rozbudowa obiektów magazynowych (budynki, tanki, silosy)• modernizacja, budowa i rozbudowa linii pakowania piwa• modernizacja i rozbudowa maszynowni technicznych• modernizacja i rozbudowa instalacji produkcyjnych bez znaczącego wzrostu mocy produkcyjnej	nieistotny wzrost potencjalnego zużycia surowców, energii i emisji w stosunku do wielkości wynikających z dotychczasowej mocy produkcyjnej

(*) w praktyce drobne zmiany i modernizacje w ramach istniejących instalacji prowadzą do wzrostu mocy produkcyjnej o ok. 5-10%.

Tab.2.7.b Zmiany instalacji w browarach wymagające oceny istotności

Rodzaj zmiany instalacji	Przykłady przedsięwzięć	Oddziaływanie na środowisko
zmiana sposobu użytkowania, modernizacja, rozbudowa ze znaczącym wzrostem emisji lub zużycia surowców i energii	<ul style="list-style-type: none"> warzelnia zespoły tankofermentorów filtracja linie rozlewu piwa 	Możliwe kryteria istotności oddziaływania na środowisko: <ul style="list-style-type: none"> pogorszenie jakości powietrza do dopuszczalnego poziomu emisji pogorszenie warunków korzystania z zasobów wodnych dla innych użytkowników i przyrody obniżenie jakości odbiornika ścieków o 1 klasę lub więcej klas czystości odchylenie od ustalonego w pozwoleniu zintegrowanym zakresu granicznych wielkości emisyjnych, zużycia wody i energii na jednostkę produktu

Tab. 2.7c Przedsięwzięcia wymagające zmiany wielkości poboru wody i emisji

Rodzaj zmiany instalacji	Przykłady przedsięwzięć	Oddziaływanie na środowisko
pobór wody	Budowa nowych ujęć wody	Przyznanie zasobów wodnych z uwzględnieniem kryteriów: <ul style="list-style-type: none"> odnawialność zasobów wodnych ograniczenie zasobów dla innych użytkowników zmiany hydrologiczne
Urządzenia oczyszczania ścieków	podczyszczalnie ścieków oczyszczalnie ścieków oczyszczanie wód deszczowych z terenów skanalizowanych	Zmiana warunków odprowadzania ścieków: <ul style="list-style-type: none"> do kanalizacji komunalnej do wód powierzchniowych
kotłownia	modernizacja kotłów, rozbudowa lub budowa nowej kotłowni	Zmiana wielkości emisji zanieczyszczeń do powietrza w zależności od rodzaju źródła emisji i stosowanego paliwa
warsztaty	modernizacja, rozbudowa i budowa nowych warsztatów mechanicznych, elektrycznych, itp.	Uzgodnienia emisji i odpadów w przypadku wzrostu emisji lub wprowadzenia nowych substancji

2.8. Warunki pracy instalacji odbiegające od normalnych

Browar funkcjonuje w następujących warunkach uznawanych za normalne, typowe dla zakresu produkcji:

- instalacje produkcyjne są użytkowane na poziomie przynajmniej minimalnego obciążenia,
- instalacje produkcyjne są myte i dezynfekowane w zakresie i częstotliwości wymaganej przez standardy higieniczne,
- zakład jest zasilany w energię cieplną, elektryczną, wodę oraz ma możliwość odprowadzania ścieków i usuwania odpadów.

Tab. 2.8a Warunki anormalne instalacji w browarach

Warunki anormalne pracy instalacji	Odchylenia od warunków normalnych wpływu na środowisko
rozruch instalacji, zmiany trybu pracy urządzeń, tryb awaryjny, niskie obciążenie produkcją, regularne przeglądy i konserwacje	nadmierne zużycie energii, wody, zrzut ścieków silnie obciążonych substancjami myjącymi, nadmierna ilość wytwarzanych odpadów
zrzut splywów końcowych piwa ze zbiorników i rurociągów zrzut piwa o złej jakości lub przeterminowanego	zwiększony ładunek zanieczyszczeń organicznych w ściekach

Tab. 2.8b Warunki nadzwyczajne (awaryjne) instalacji w browarach

Warunki nadzwyczajne pracy instalacji	Odchylenia od warunków normalnych wpływu na środowisko
awaryjna emisja z instalacji amoniakalnej	zagrożenie awarią przemysłową (emisja do powietrza, ewakuacja w sąsiedztwie, zrzut wody z amoniakiem do kanalizacji ściekowej lub deszczowej)
incydentalny wyciek środków myjących lub olejów	zrzut awaryjny do kanalizacji ściekowej, do kanalizacji deszczowej, do gruntu
pożar, wybuch	emisja do powietrza, odpady z pogorzeliska, ewakuacja w sąsiedztwie, nadzwyczajne zagrożenie instalacji amoniakalnej i wyciek środków chemicznych
powódź	podtopienie kanalizacji, wyciek substancji chemicznych, zrzut awaryjny ścieków
zrzut odpadów produkcyjnych do kanalizacji	nadzwyczajny ładunek zanieczyszczeń organicznych w ściekach

3. CHARAKTERYSTYCZNE PROBLEMY ŚRODOWISKOWE

3.1. Główne aspekty środowiskowe

3.1.1. Produkcja i zużycie energii

Piwowarstwo jest produkcją spożywczą wymagającą dostarczenia znacznej ilości energii cieplnej i elektrycznej. Browar oddaje energię do środowiska przede wszystkim poprzez emisję do powietrza (spaliny, chłodzenie urządzeń, para wodna) oraz poprzez wzrost temperatury ścieków. Skutkiem wytwarzania energii są emisje typu energetycznego (CO_2 , CO, NO_x , SO_2 i inne), pochodzące zarówno z lokalnego źródła energetycznego w browarze (najczęściej kotłownia) jak również ze źródeł energetyki przemysłowej (elektrownie).

Wielkość zużycia energii i emisje zanieczyszczeń energetycznych zależą w browarze od następujących czynników:

- wybór źródła energii i wydajność produkcji energii;
- jakość paliwa i ewentualne usuwanie zanieczyszczeń ze spalin;
- sprawność energetyczna produkcji, w tym sprawność układu pary technologicznej i urządzeń elektrycznych, odzysk energii odpadowej, izolacja źródeł ciepła;
- optymalizacja układów chłodzenia.

Obecnie w browarach całkowite jednostkowe zużycie energii cieplnej wynosi 100-200 MJ/hl piwa. Możliwe są również wartości poniżej 100 MJ w przypadku bardzo nowoczesnych instalacji. Z kolei browary bez wdrożonych zasad efektywnej gospodarki energią i niskiej sprawności wytwarzania ciepła mogą zużywać ponad 200 MJ ciepła na hektolitr produkcji.

Głównymi odbiornikami ciepła w browarze są następujące instalacje i procesy:

- zacieranie siodu i gotowanie brzeczki
- mycie w obiegu zamkniętym CIP
- mycie butelek zwrotnych
- pasteryzacja piwa
- ogrzewanie pomieszczeń.

Typowymi przyczynami nadmiernego zużycia energii cieplnej w browarze są:

- silne odparowanie brzeczki w kotle warzelnym
- słabe wykorzystanie ciepła odpadowego z warzelni
- słaba optymalizacja procesów
- niska sprawność urządzeń
- przecieki w instalacji parowej
- brak izolacji urządzeń i rurociągów
- niedostateczny powrót kondensatu po obniżeniu temperatury pary grzewczej
- niska sprawność kotłowni
- słaba kontrola użytkowania energii.

Zużycie energii elektrycznej powinno wynosić w browarze 8-12 kWh na hektolitr piwa. Również w tym przypadku spotykane są niższe wartości zużycia w bardzo nowoczesnych browarach. Zakłady bez optymalizacji zużycia energii przekraczają graniczne 12 kWh.

Głównymi użytkownikami energii elektrycznej w browarze są:

- pakowanie piwa
- maszynownia chłodnicza (chłodzenie brzezki i piwa)
- maszynownia sprężonego powietrza
- instalacja odzysku CO₂ z fermentacji
- oczyszczanie ścieków
- kotłownia (chłodzenie kotłów)
- drobne odbiorniki energii w łącznie dużym poborze (pompy, wentylatory, oświetlenie).

Typowymi przyczynami wysokiego zużycia energii elektrycznej w browarze są:

- niska sprawność urządzeń elektrycznych
- słaba optymalizacja pracy urządzeń elektrycznych
- nieszczelności w instalacji sprężonego powietrza
- słaba optymalizacja pracy układu chłodzenia
- słaby nadzór nad procesami.

Emisja CO₂ z procesu fermentacji

W procesie fermentacji i dojrzwania powstaje ok. 3-4kg CO₂ w przeliczeniu na 1 hl piwa produkowanego. Jest to emisja tzw. krótkiego obiegu ditlenku węgla, ponieważ węgiel pochodzi z plodów rolnych (jęczmienia, pszenicy itp.) i będzie ponownie związany w biomase w kolejnym sezonie wegetacyjnym. Jeśli browar nie odzyskuje CO₂ (najczęściej do wykorzystania nadaje się 2-2,5 kg CO₂/hl) do celów produkcyjnych, gaz ucieka do atmosfery przez zawory regulacyjne w tankofermentorach.

3.1.2. Zużycie wody

Woda jest dostarczana do browaru z własnych ujęć (wody powierzchniowe lub podziemne) lub z wodociągu komunalnego. Woda podlega uzdatnianiu w celu dostosowania parametrów do wymogów produkcji piwa. Stanowiąc podstawowy składnik piwa usuwana jest do środowiska w postaci ścieków, z odpadami produkcyjnymi (uwodnienie odpadów) oraz w postaci pary wodnej.

Typowy zakres zużycia jednostkowego wody w browarze wynosi 4-10 hl/hl piwa. W dużych, nowoczesnych browarach najczęściej spotyka się poziom zużycia 4-6 hl/hl.

Najbardziej wodochłonnymi procesami w browarze są:

- zacieranie i gotowanie brzezki
- mycie opakowań
- pasteryzacja piwa
- mycie urządzeń i rurociągów
- mycie pomieszczeń
- zwilżanie taśmociągów rozlewu piwa
- mycie nalewaczek piwa.

Do najczęstszych przyczyn nadmiernego zużycia wody należą:

- nadmierne zużycie wody w myjce butelek
- słaby nadzór nad pracą pasteryzatora piwa
- słaba optymalizacja programów mycia urządzeń i rurociągów
- wodochłonność urządzeń i brak możliwości sterowania zużyciem wody
- nieszczelność rurociągów, zaworów

- nieskuteczny nadzór nad myciem ręcznym.

3.1.3. Wytwarzanie ścieków

Ilość ścieków w browarze jest równa ilości zużytej wody pomniejszonej o wodę zawartą w produkcie i straty (odparowanie, woda w odpadach). Łącznie do ścieków nie trafia 1.3-1.8 hl wody/hl piwa.

Ścieki z browarów należą do ścieków biologicznie rozkładalnych, o wyższych stężeniach substancji organicznych niż w ściekach komunalnych. Zanieczyszczenia organiczne, najczęściej wyrażane parametrem chemicznego zapotrzebowania na tlen (ChZT) oraz zawiesiną, pochodzą z surowców, strat produktu, kontaktu odpadów organicznych ze ściekami oraz z organicznych środków myjących.

Głównymi źródłami zanieczyszczeń organicznych i zawiesiny w ściekach są następujące procesy:

- usuwanie wysłodzin i osadów brzeczkowych
- usuwanie gęstwy drożdżowej
- usuwanie osadów ziemi okrzemkowej i płukanie filtra piwa
- zrzuty wód po płukaniu brzeczki (wody wysłodkowe)
- mycie kadzi i kotłów w warzelni
- mycie tankofermentorów i tanków leżakowych
- końcowe spływy z rurociągów
- piwo nieprzydatne do pakowania lub przeterminowane
- odcieki ze stłuczki butelek w rozlewie piwa
- organiczne środki myjące, klej do etykiet, mydło do smarowania taśmociągów rozlewu piwa.

Browary o uporządkowanej gospodarce odpadami produkcyjnymi zmniejszają ładunek zanieczyszczeń organicznych w ściekach. Jeśli część odpadów ze względów technicznych, z powodu niedostępności właściwego zagospodarowania odpadów lub z powodu słabej kontroli separacji odpadów trafia do ścieków wówczas ładunek zanieczyszczeń organicznych znacznie wzrasta. W browarach spotyka się najczęściej ładunek jednostkowy ChZT w zakresie 0.8-2.5 kg/hl piwa.

Oprócz zanieczyszczeń organicznych ścieki browarniane zawierają roztwory środków myjąco-dezynfekujących, w szczególności wpływające na obniżenie lub podwyższenie odczynu pH (kwasy i ług sodowy), związki azotu i fosforu (kwas azotowy i fosforowy).

Głównymi źródłami ścieków agresywnych chemicznie i z zawartością substancji biogennych są następujące procesy:

- układy mycia CIP, warzelnia i tankofermentory (ścieki kwaśne), cała produkcja i rozlew piwa (ścieki zasadowe)
- stacje uzdatniania wody
- awaryjne wycieki środków myjących.

Browary nie są źródłem substancji szczególnie szkodliwych w środowisku wodnym (np. metali ciężkich).

3.1.4. Wytwarzanie odpadów

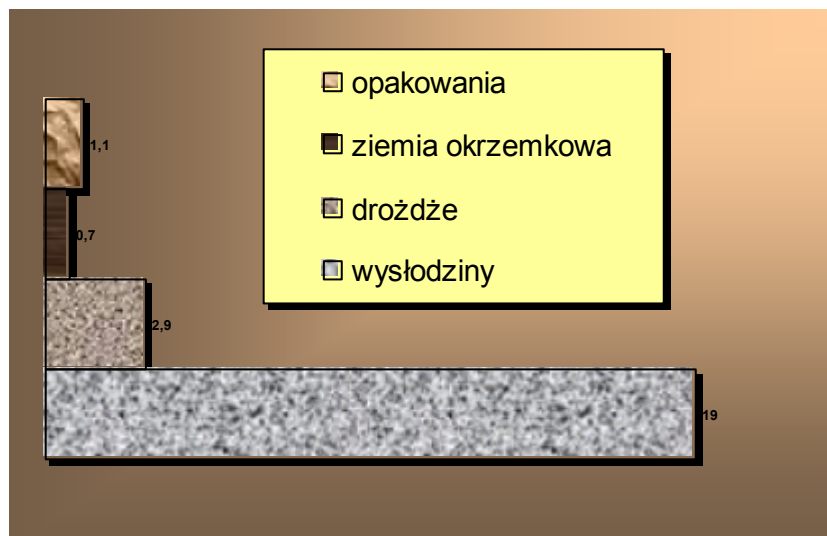
Większość masy odpadów wytwarzanych przez browary jest związana z surowcami roślinnymi, określanymi najczęściej w jednym rodzaju odpadów – 02 07 08 wylłoki, osady moszczowe, pofermentacyjne, wywary z produkcji napojów alkoholowych. W szczególności wyróżnia się następujące podrodzaje odpadów browarnianych:

- wysłodziny z filtracji brzeczki
- osad brzeczkowy (dodawany do wysłodzin)
- pyły z instalacji aspiracyjnej siodu (czasem dodawany do wysłodzin)
- gęstwa drożdżowa jako osad pofermentacyjny
- zużyta ziemia okrzemkowa jako przefiltrowany osad pofermentacyjny.

Wszystkie odpady produkcyjne z browaru nadają się do wykorzystania rolniczego, na cele paszowe lub do nawożenia gleby.

Z rozlewem piwa i magazynowaniem związane są odpady opakowaniowe (15 01 07 -stłuczka, 15 01 04 - puszki, 15 01 03 - palety, 15 01 02 - skrzynki, folia PE, 15 01 01 - kartony, etykiety). Większość z nich w wyniku selektywnego gromadzenia nadaje się do recyklingu.

W wyniku eksploatacji urządzeń technicznych powstają dodatkowo odpady złomu metalowego (17 04 01, 17 04 05), zużyte oleje i smary (13 02 06, 13 03 08). Dodatkowo obiekty towarzyszące (kotłownia, oczyszczalnia ścieków, stacja uzdatniania wody) mogą być źródłem innych odpadów.



Rys. 3.1.4a Przykładowe ilości jednostkowe odpadów wytwarzanych w browarze (w przeliczeniu na kg/hl piwa)
Struktura odpadów podano orientacyjnie. Możliwy zakres zmienności: wysłodziny (uwodnione, s.m. 30-40%) 15-19 kg/hl, drożdże (uwodnione, s.m. 7-15%) 1-5 kg/hl, ziemia okrzemkowa (uwodniona, s.m. 7-25%) 0,4-7 kg/hl, opakowania (w zależności od struktury opakowań) 0,4-2,5 kg/hl. Wysokie wartości ilości wytwarzanych odpadów organicznych są pożądane ze względu na ograniczenie ładunku ścieków (por. 4.2.3-4.2.4).

3.1.5. Uciążliwości akustyczne

Hałas w browarze jest emitowany przez wewnętrzny transport oraz stacjonarne urządzenia techniczne. Typowymi źródłami hałasu są:

- transport samochodowy i wózki widłowe,
- skraplacze i chłodnie,

- wentylatory,
- hałas z pomieszczeń (rozlew piwa, maszynownie),
- zawory tankofermentorów.

Uciążliwości akustyczne zależą od lokalizacji urządzeń emitujących hałas, stosowanych i przestrzeganych zabezpieczeń akustycznych oraz czasu pracy w ciągu doby.

3.1.6. Uciążliwości odorowe

Ewentualnym źródłem uciążliwości zapachowej w produkcji browaru jest para wodna zawierająca lotne składniki brzezki i chmielu. Zapach ten jest uznawany powszechnie za przyjemny (delikatnie słodki, gotowane zboże), charakterystyczny dla produkcji spożywczej z surowców roślinnych. Intensywny zapach brzezki należy wiązać z nadmierną emisją oparów z warzelnii.

Do innych zapachów uznawanych za przykre mogą należeć następujące:

- odory z zakwaszenia wysłodzin, powstające w wyniku zbyt długiego magazynowania lub wysokiej temperatury powietrza
- odory z zagniwania osadów ziemi okrzemkowej, wywołane zbyt długim czasem magazynowania lub wysoką temperaturą powietrza.

3.1.7. Zapylenie powietrza

Zapylenie powietrza może być związane z dostawą, magazynowaniem i przesyłem słoju z silosów magazynowych do warzelnii. Emisje wymagają zastosowania urządzeń odpylających.

3.1.8. Zagrożenie awariami przemysłowymi

Browar może być potencjalnym źródłem następujących sytuacji awaryjnych zagrażających środowisku:

- rozszczelnienie instalacji chłodzenia amoniakalnego (niektóre browary mogą należeć do zakładów o podwyższonym ryzyku wystąpienia awarii przemysłowej z uwagi na ilość użytkowanego amoniaku);
- pożar, wybuch;
- wyciek substancji chemicznej (środki myjące i oleje).

3.1.9. Efektywne wykorzystanie surowców

Nadmierne straty surowców, szczególnie słoju, oraz wyrobu gotowego, skutkują zwiększonym zużyciem energii i wody, wytwarzaniem dodatkowych ilości ścieków i odpadów. Przyczyny obniżonej efektywności produkcji mogą być m.in. następujące:

- niska jakość surowców,
- brak optymalizacji procesu gotowania brzezki,
- niskosprawna filtracja brzezki,
- silne zmętnienie brzezki zakłócające fermentację piwa.

3.2. Wskaźniki charakterystyczne dla poszczególnych komponentów środowiskowych

Oprócz standardów emisyjnych obowiązujących prawnie, w browarach można zastosować uzupełniające wskaźniki charakterystyczne dla poszczególnych komponentów środowiska. Są to

parametry jednostkowego zużycia lub emisji w przeliczeniu na gotowy produkt. W piwowarstwie zwyczajową jednostką produktu jest 1 hektolitr pakowanego piwa (1 hl = 100 l).

Przedstawione w załączonej tabeli wskaźniki dotyczą browarów z typowymi instalacjami pomocniczymi (wskaźniki brutto = produkcja + cele pozaprodukcyjne) i nie obejmują sytuacji szczególnych, jak np. ścieki przyłączone z sąsiedztwa, zużycie ciepła do celów grzewczych u zewnętrznych odbiorców. Wskaźniki charakterystyczne mogą osiągać niższe wartości również w przypadku produkcji innych napojów oprócz piwa, szczególnie w zakresie energii elektrycznej, zużycia wody i obciążenia organicznego ścieków. Szerszy komentarz do wskaźników przedstawiono w poprzednich podrozdziałach.

Tab. 3.2a Wskaźniki charakterystyczne branży piwowarskiej [Brewers of Europe 2002, European IPPC Bureau 2003]

Wskaźnik charakterystyczny	Jednostka	Typowy zakres zmienności	Uwagi
Zużycie energii cieplnej (energochłonność termiczna)	MJ/hl kWh/hl	100-200 28-56	(1)
Zużycie energii elektrycznej (energochłonność elektryczna)	kWh/hl	8-12	(2)
Zużycie wody (wodochłonność)	hl/hl	4-10	(3)
Ilość ścieków (ściekogenność)	hl/hl	2.2-8.7	(4)
Ładunek organiczny w ściekach (obciążenie ścieków)	kg ChZT/hl	0.8-2.5	(5)
Ilość odpadów unieszkodliwianych (odpadogenność)	kg/hl	<1-20	(6)
Zużycie słodu (surowcochłonność)	kg/hl	10-20	(7)

Komentarze:

(1) Przelicznik jednostek: 1 kWh = 3,6MJ. Zakres zmienności zależy od: sprawności energetycznej produkcji energii cieplnej, strat w sieci, stopnia automatyzacji i optymalizacji odbiorników ciepła, zastosowania technik odzysku energii, potrzeb grzewczych w zakresie zimowym. Średnia całoroczna, możliwe odchylenia poza sezonem największej produkcji (sezon piwny w Polsce- kwiecień-sierpień).

(2) Zakres zmienności jest związany ze stopniem automatyzacji i optymalizacji odbiorników energii elektrycznej oraz stosowanej technologii produkcji piwa (szczególnie zapotrzebowanie energii do chłodzenia piwa). Średnia całoroczna, możliwe odchylenia poza sezonem największej produkcji (sezon piwny w Polsce- kwiecień-sierpień).

(3) Zużycie wody zależy od stopnia zamknięcia obiegów wody technologicznej i układów do mycia urządzeń, struktury produkcji (częstotliwość zmiany receptur i mycia urządzeń), użytkowania klasycznej leżakowni, automatyzacji i optymalizacji urządzeń pobierających wodę, strat wody w sieci. Średnia całoroczna, możliwe odchylenia poza sezonem największej produkcji (sezon piwny w Polsce- kwiecień-sierpień).

(4) W przeliczeniu na 1 hl piwa ok. 1.3-1.8 hl wody jest bezpowrotnie wykorzystana do produktu, usuwana jest z odpadami lub odparowuje. Ilość ścieków zależy od zużycia jednostkowego wody oraz od stanu kanalizacji w browarze. Większą ilość ścieków mają browary z historycznym, ogólnospławnym układem kanalizacji (w efekcie ilość ścieków może być zbliżona do ilości zużywanej wody).

(5) Ładunek organiczny w ściekach, wyrażony wskaźnikiem chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT) jest pochodną skuteczności zabiegów technologicznych związanych z efektywnym wykorzystaniem surowców, odzyskiem ekstraktu i piwa z odpadów oraz skuteczności separacji odpadów i możliwości techniczno-ekonomicznych ich zagospodarowania. Wskaźnik pozostaje w ścisłej relacji z ilością odpadów wykorzystywanych gospodarczo. Im większa masa odpadów podlega odzyskowi i nie jest usuwana do ścieków tym mniejszy jest ładunek zanieczyszczeń organicznych.

(6) Wskaźnik informujący o masie odpadów usuwanych na składowisko lub do nawożenia pól bez uprzedniego przetworzenia, określony w kg w przeliczeniu na jednostkę produktu. W niektórych krajach (Europa Północna) nie ma możliwości przetworzenia całości odpadów organicznych, stąd dopuszczalne są znaczne ilości odpadów składowanych i do bezpośredniego nawożenia na polach. W polskich warunkach są wystarczające możliwości zagospodarowania większości odpadów, zatem wskaźnik odpadów unieszkodliwianych wynosi poniżej 2kg/hl.

(7) Wkład surowcowy (słód) zależy zasadniczo od produkowanego ekstraktu i mocy piwa. W mniejszym zakresie (do 10%) zużycie surowca zależy od strat produkcyjnych w browarze. Im większe zużycie surowca podstawowego na jednostkę produktu tym najprawdopodobniej większe zużycie innych zasobów i utrata ekstraktu w odpadach lub ściekach.

Powyższe wskaźniki charakterystyczne reprezentujące osiągnięcia branży piwowarskiej Europy mają w pełni zastosowanie do krajowych browarów.

3.3. Monitoring środowiskowy

Monitoring środowiskowy browarów powinien służyć do określania i śledzenia zmian we wskaźnikach charakterystycznych oraz spełniać wymogi monitoringu określone w przepisach szczegółowych. Proponowany zakres monitoringu środowiskowego w typowej instalacji browarnianej przedstawia Tab. 3.3a.

Tabela 3.3a Typowy program monitoringu środowiskowego w browarze

Aspekt środowiskowy	Wskaźnik charakterystyczny	Parametry monitoringu	Częstotliwość pomiarów
Energia	Wskaźnik zużycia energii cieplnej i elektrycznej	Zużycie energii	Nie rzadziej niż 1 x miesięcznie
Emisje do powietrza	-	Emisje zanieczyszczeń energetycznych Emisje pyłu słodowego (sprawność odpylania)	1-2x rocznie wg przepisów szczegółowych co 1-2 lata
Woda	Wskaźnik zużycia wody	Zużycie wody	Nie rzadziej niż 1 x miesięcznie
Ścieki	Wskaźnik ilości ścieków Ładunek organiczny ścieków	Ilość ścieków Ładunek organiczny w ściekach Inne zanieczyszczenia typowe dla ścieków biologicznie rozkładalnych	Ilość: nie rzadziej niż 1x miesięcznie (metody pośrednie) Ładunki i stężenia: serie pomiarowe przynajmniej średniodobowe 1x rocznie
Odpady	Wskaźnik ilości odpadów unieszkodliwionych Odzysk odpadów produkcyjnych	Masa odpadów według rodzajów	Ważenie odpadów wywozonych z zakładu lub masa otrzymywana metodami pośrednimi (statystycznie)

3.4. Problemy środowiskowe w polskim przemyśle piwowarskim

Branża piwowarska w Polsce od początku lat 1990. rozwiązywała problemy środowiskowe zarówno poprzez inwestycje związane z usuwaniem końcowym zanieczyszczeń (oczyszczanie ścieków) jak również w procesie modernizacji zakładów następuje wymiana lub modernizacja instalacji pośrednio związanych z ochroną środowiska (kotłownie, instalacje produkcyjne). Skala inwestycji jest najczęściej proporcjonalna do wzrostu produkcji w danym zakładzie.

Od 1989 roku browary przeprowadziły następujące działania zmierzające do redukcji zanieczyszczenia środowiska i efektywnego wykorzystania jego zasobów:

- Większość dużych i średnich browarów wycofało się z tradycyjnych technologii tzw. fermentacji otwartej i leżakowni piwa na rzecz zautomatyzowanych tankofermentorów, co przyniosło efekt w postaci zmniejszenia energochłonności i wodochłonności. Zmodernizowano i rozbudowano również warzelnie brzezki.
- Zużycie wody na 1l piwa zostało ograniczone z 8-10l do 4-6l. Zdecydowana większość browarów jest wyposażona w zamknięte obiegi wody do mycia i dezynfekcji.
- Zużycie energii cieplnej na 1hl piwa zostało zmniejszone z 200-300 GJ do poziomu 100-200 GJ. Zużycie jednostkowe energii elektrycznej wynosiło 12-15 kWh/hl, obecnie osiągany jest zakres 8-12 kWh/hl. Wiele zakładów wybudowało nowe kotłownie gazowe lub olejowe.

- Wybudowano lub rozbudowano zakładowe urządzenia do oczyszczania ścieków (m.in. Żywiec, Tyskie Browary Książęce, Belgia, Bosman).
- Rozwinął się rynek odbiorców odpadów produkcyjnych z wykorzystaniem i przetwórstwem na cele paszowe (drożdże browarniane, wysłodziny) i nawozowe (osady ziemi okrzemkowej).
- Większość dużych i średnich browarów (Kompania Piwowarska SA, Grupa Żywiec SA, Carlsberg Polska SA) wprowadziło i certyfikowało systemy zarządzania w ochronie środowiska według normy ISO 14001:1996.

4. POTENCJALNIE NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI

4.1. Kryteria doboru najlepszych dostępnych technik

Najlepsze dostępne techniki, w rozumieniu przepisów unijnych i polskich, są takimi rozwiązaniami technologicznymi, technicznymi i organizacyjnymi, zastosowanymi w konkretnej instalacji, które należą do najlepszych w danej branży czy też dla danego komponentu środowiska, są dostępne w postaci sprawdzonej na skalę przemysłową oraz są uzasadnione ekonomicznie, tj. przynoszą korzyści bez nadmiernych kosztów dla funkcjonowania instalacji.

Wybór konkretnych najlepszych dostępnych technik w danym zakładzie powinien sprowadzać się do trój etapowej oceny (por. Tab.4.1a):

- (1) ocena techniki pod względem korzyści dla środowiska z uwzględnieniem efektów ubocznych;
- (2) ocena techniki w wymiarze wykonalności technicznej;
- (3) ocena techniki pod względem skutków finansowych.

Tabela 4.1a Proces wyboru najlepszej dostępnej techniki

Kryteria wyboru:

<ul style="list-style-type: none">• korzyści dla środowiska• skutki uboczne dla środowiska• zmiany skutków między komponentami środowiska	1 KORZYŚĆ DLA ŚRODOWISKA
<ul style="list-style-type: none">• uwarunkowania i możliwości techniczne oraz organizacyjne• wpływ na jakość produktu, dostępność produkcji, BHP, rynek i zachowania konsumenta• ocena korzyści- modernizacja kontra nowa instalacja	2 TECHNICZNA WYKONALNOŚĆ
<ul style="list-style-type: none">• wskaźniki rentowności inwestycji i oszczędności• ekonomiczny efekt skali• wrażliwość kosztowa przy zmiennych warunkach i ryzykach	3 OPŁACALNOŚĆ EKONOMICZNA

Do typowych problemów w zastosowaniu najlepszej dostępnej techniki należą:

- ryzyko finansowe inwestycji o długim okresie zwrotu, związane np. z cenami energii;
- na ogół wyższa rentowność inwestycji dla większych zakładów („efekt skali”);
- oddziaływanie na jakość produktu, innowacyjność produkcji i moce produkcyjne;
- koszty i ryzyko związane z wprowadzaniem technik drobnych zmian w starej instalacji kontra koszty i korzyści całkowitej wymiany instalacji;
- postęp w zakresie najlepszych dostępnych technik (istotne nowości pojawiają się co 5-10 lat).

Techniki wymienione w rozdziałach 4.2.-4.10. należy traktować jako potencjalne rozwiązania (przykłady), o zastosowaniu których w konkretnej instalacji decydują kryteria techniczno-ekonomiczne, rozwinięte w komentarzach do poszczególnych propozycji. Natomiast zakres wykorzystania dostępnych technik należy oceniać poprzez pryzmat skuteczności w osiąganiu branżowych wskaźników charakterystycznych.

Branża piwowarska rozwinęła wiele najlepszych dostępnych technik dostosowanych do charakteru produkcji oraz możliwości optymalizacji procesów produkcyjnych pod kątem ochrony środowiska. Wśród tych technik znajdują się rozwiązania technologiczne „u źródła” oraz techniki optymalizacji zużycia zasobów wody i energii oraz zmniejszenia obciążenia ściekami i odpadami.

Browary stosują również najlepsze dostępne techniki ograniczania zanieczyszczeń, znane w klasycznym ujęciu jako technologie „końca rury”. Rozwiązania te są w dalszym ciągu istotne w zakresie oczyszczania ścieków, redukcji emisji do powietrza i przetwarzania odpadów.

4.2. Najlepsze dostępne techniki dla przemysłu spożywczego

W wyniku prac nad dokumentem referencyjnym najlepszych dostępnych technik w przemyśle spożywczym na początku 2005 roku opracowano listę technik ogólnych, możliwych do zastosowania we wszystkich branżach przemysłu spożywczego (European IPPC Bureau 2003):

- system zarządzania środowiskowego, z identyfikacją i oceną aspektów środowiskowych i mechanizmami ciągłego doskonalenia w zakresie zmniejszania wpływu na środowisko i zużycia zasobów naturalnych;
- projektowanie, wybór i eksploatacja instalacji z minimalizacją strat produktów, surowców, wody i energii, odpadów i ścieków oraz innych emisji do powietrza i hałasu;
- programy oszczędzania energii i wody, w tym działania kontroli zużycia oraz optymalizacja procesów;
- segregacja odpadów w celu maksymalnego wykorzystania gospodarczego, w tym segregacja produktów ubocznych (najczęściej odpady organiczne), odpadów opakowaniowych i innych;
- segregacja odpadów organicznych w celu odzysku zamiast oczyszczania ze ściekami
- techniki redukcji zanieczyszczeń „końca rury”, w tym oczyszczanie ścieków, odpylanie, i inne stosowne do emisji z danej branży spożywczej.

W dalszej części przewodnika omówione będą przykłady konkretnych technik zastosowanych w branży piwowarskiej, a realizujących ogólne koncepcje BAT dla przemysłu spożywczego.

4.3. Zarządzanie środowiskowe

Systematyczne i systemowe podejście do zarządzania w ochronie środowiska jest podstawowym narzędziem dostępnym dla instalacji typu IPPC. Zakłady powinny mieć wdrożone systemy (mechanizmy) samodoskonalenia w zakresie ochrony środowiska. Systemy takie mogą być samodzielnie wprowadzone przez przedsiębiorstwa według przyjętego modelu lub poddane zewnętrznej certyfikacji przez niezależnych audytorów (ISO 14001:1996, EMAS). System zarządzania powinien obejmować następujące elementy:

- identyfikacja wymogów prawnych,
- identyfikacja i ocena problemów środowiskowych,
- cykliczne planowanie działań poprawy ochrony środowiska, z ustaleniem celów i zadań,
- ustalenie zasad operacyjnych kontroli czynności o istotnym wpływie na środowisko,
- program monitoringu środowiska,
- okresowe sprawdzanie skuteczności systemu (np. audit),
- przygotowanie i reagowanie na nadzwyczajne zagrożenia środowiska.

4.4. Gospodarowanie energią

Gospodarowanie energią należy do najważniejszych aspektów środowiskowych piwowarstwa. W celu zmniejszania energochłonności produkcji, a zarazem redukcji emisji typu energetycznego, browary wybierają najczęściej najlepsze dostępne techniki w następujących obszarach (por. Tab. 4.4a):

- dostawa energii cieplnej ze źródeł o wysokiej sprawności produkcji i przesyłu oraz o dużej elastyczności na zmiany poboru ciepła;
- zastosowanie paliwa o niskiej zawartości substancji zanieczyszczających powietrze;
- odzysk ciepła technologicznego;
- powrót i odzysk ciepła z kondensatu;
- produkcja wysokostężonych brzeczek („high gravity brewing”);
- programy optymalizacji zużycia energii;
- termomodernizacje.

Tabela 4.4a Typowe najlepsze dostępne techniki w zakresie oszczędzania energii (przykłady)

Technika	Efekt dla środowiska	Ograniczenia
Kotłownie o wysokiej sprawności wytwarzania energii	<ul style="list-style-type: none"> • ograniczenie strat własnych energii w trakcie jej wytwarzania i przesyłu 	<ul style="list-style-type: none"> • rentowność inwestycji, koszt produkcji energii
Turbiny kogeneracyjne ciepła i energii elektrycznej	<ul style="list-style-type: none"> • wysoka sprawność wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej równocześnie • ograniczenie emisji zanieczyszczeń do powietrza w przeliczeniu na jednostkę energii 	<ul style="list-style-type: none"> • rentowność inwestycji, koszt produkcji energii
Gaz ziemny, niskozasiarczony węgiel lub olej opałowy (kotłownie)	<ul style="list-style-type: none"> • niska emisja jednostkowa NO_x, SO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • koszt produkcji energii
Odzysk ciepła technologicznego (warzelnia, pasteryzator piwa)	<ul style="list-style-type: none"> • powtórne wykorzystanie ciepła odpadowego do innych procesów (gotowanie, gorąca woda, itp.) • redukcja zużycia wody 	<ul style="list-style-type: none"> • rentowność inwestycji, efekt ekonomii skali • możliwość wykorzystania gorącej wody
Odzysk ciepła z kondensatu (sieć pary technologicznej)	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszone zużycie energii w produkcji pary grzewczej w zamkniętym obiegu kondensatu • redukcja zużycia wody 	<ul style="list-style-type: none"> • rentowność inwestycji
Produkcja wysokostężonych brzeczki (HGB)	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszone zużycie energii elektrycznej (chłodnictwo) poprzez prowadzenie procesu fermentacji na podwyższonym stężeniu brzeczki 	<ul style="list-style-type: none"> • wymogi technologiczne (receptura)
Optymalizacja zużycia energii (urządzenia elektryczne, instalacje chłodnicza, instalacja sprężonego powietrza, in.)	<ul style="list-style-type: none"> • zużycie energii w niezbędnym zakresie do wykonania zadania, kontrola strat energii 	<ul style="list-style-type: none"> • rentowność inwestycji • wpływ na jakość produktu i moce produkcyjne
Termomodernizacja (zawory, rurociągi, ogrzewanie)	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie strat ciepła w przesyłach i ogrzewaniu pomieszczeń 	<ul style="list-style-type: none"> • rentowność inwestycji

Odzysk ciepła z gotowania brzeczki (warzelnia)

Gotowanie brzeczki jest największym pojedynczym procesem zużywającym energię w browarze. Podczas gotowania brzeczki, przeciętnie 6 - 10% brzeczki ulega odparowaniu. Zanim wprowadzono odzysk energii opary (energia w parze wodnej) były emitowane do atmosfery, przez co następowały duże straty energii oraz wytwarzany był intensywny zapach brzeczki w otoczeniu. Dzięki odzyskowi ciepła z kotłów warzelnych oszczędza się energię i redukuje problemy związane z odorami- z każdego 1 litra oparów można uzyskać 0.8l wody o temperaturze 80°C. Metodą odzysku ciepła z oparów jest ich kondensacja i magazynowanie, a uzyskana gorąca woda jest wykorzystywana do produkcji do zacierania słodu i mycia urządzeń.

Programy oszczędzania energii

Programy oszczędnego korzystania z energii są typowym narzędziem gospodarowania energią w wielu branżach przemysłowych. W piwowarstwie szczególne znaczenie ma optymalizacja energetyczna procesów produkcyjnych, odpowiedni dobór urządzeń i reżim pracy (chłodnictwo, sprężone powietrze i CO₂), kontrola wycieków (para, powietrze, CO₂), automatyzacja odbiorników energii (np. przetwornice częstotliwości w urządzeniach elektrycznych), edukacja pracowników oraz tzw. monitoring & targeting – określanie i kontrolowanie wskaźników charakterystycznych, obecnie osiąganych i docelowych.

4.5. Gospodarowanie wodą

Gospodarka wodą jest priorytetowym obszarem zmniejszania wpływu browarów na środowisko. Browary osiągają znaczącą redukcję zużycia jednostkowego wody poprzez zastosowanie najlepszych dostępnych technik w następujących obszarach (por. Tab. 4.5a):

- odzysk kondensatu z warzelnii (opisany w pkt 4.4.);
- zamykanie obiegów wody chłodniczej i pary grzewczej;
- mycie w obiegach zamkniętych CIP i mycie pianowe pomieszczeń;
- wodooszczędna myjka do butelek zwrotnych;
- wodooszczędna pasteryzacja piwa;
- programy oszczędzania wody i kontroli strat.

Wiele technik ma dodatkowy efekt redukcji zużycia energii poprzez wykorzystanie wody gorącej (por. 4.4.).

Tabela 4.5a Typowe najlepsze dostępne techniki w zakresie gospodarowania wodą (przykłady)

Technika	Efekt dla środowiska	Ograniczenia
Pasteryzator piwa ze schładzaniem wody w obiegu zamkniętym (rozlew piwa)	<ul style="list-style-type: none"> • redukcja zużycia wody do schładzania piwa po pasteryzacji 	<ul style="list-style-type: none"> • ograniczenia techniczne urządzeń chłodniczych
Obieg zamknięty CIP do mycia, z powtórным wykorzystaniem wody i roztworów myjących (rozlew piwa)	<ul style="list-style-type: none"> • powtórne wykorzystanie wody płuczącej z końca jednego cyklu mycia na początku kolejnego • redukcja zużycia środków myjących poprzez ich oczyszczanie 	<ul style="list-style-type: none"> • nadrzędne wymogi jakości produktu • zależnie od struktury produkcji
Mycie pianowe i wodooszczędne powierzchni i pomieszczeń	<ul style="list-style-type: none"> • redukcja zużycia wody 	<ul style="list-style-type: none"> • wykonalność mycia daną metodą
Wtórne wykorzystanie wody z pasteryzatora do myjki opakowań (rozlew piwa)	<ul style="list-style-type: none"> • redukcja zużycia wody 	<ul style="list-style-type: none"> • rentowność i efekt ekonomii skali
Optymalizacja zużycia wody	<ul style="list-style-type: none"> • dostosowanie poboru wody do rzeczywistych potrzeb • kontrola zużycia wody i pracy w trybie anormalnym (rozruch, awarie) 	<ul style="list-style-type: none"> • rentowność inwestycji • nadrzędne wymogi jakości produktu

4.6. Gospodarka ściekowa

Zapobieganie i ograniczanie zanieczyszczeń w ściekach jest jednym z ważniejszych priorytetów środowiskowych w piwowarstwie. Działania zapobiegawcze wiążą się z pełniejszym wykorzystaniem surowców i przeciwdziałaniem stracie produktu. Ograniczanie zanieczyszczeń wynika z rachunku korzyści środowiskowych i ekonomicznych w efekcie separacji odpadów produkcyjnych zamiast odprowadzania do ścieków.

Najlepsze dostępne techniki w procesach produkcyjnych nawiązują do obu kierunków gospodarki ściekowej – zapobiegawczej i minimalizującej obciążenie ścieków (por. Tab.4.6a).

Tabela 4.6a Typowe najlepsze dostępne techniki w zakresie gospodarki ściekowej (przykłady)

Technika	Efekt dla środowiska	Ograniczenia
Separacja osadu brzeczkowego (warzelnia)	<ul style="list-style-type: none"> redukcja ładunku organicznego ChZT w ściekach o 0,15-0,45 kg/hl 	<ul style="list-style-type: none"> ograniczenia techniczne w starych warzelniach
Separacja drożdży odpadowych (fermentacja, leżakowanie)	<ul style="list-style-type: none"> redukcja ładunku organicznego ChZT w ściekach o 0,4-0,9 kg/hl 	<ul style="list-style-type: none"> odbiór odpadu jako wartościowego surowca barierą dobrej separacji rozwiązanie techniczne instalacji (możliwość magazynowania)
Separacja osadów filtracyjnych (filtracja piwa)	<ul style="list-style-type: none"> redukcja ładunku organicznego ChZT w ściekach o 0,5-0,8 kg/hl 	<ul style="list-style-type: none"> istotne praktyki czyszczenia filtrów piwa bariery techniczne właściwego odwodnienia osadów (koszty usuwania odpadu) dostępność właściwego i taniego sposobu zagospodarowania odpadu
Odzysk piwa resztkowego (z gęstwy drożdżowej, z filtracji, rurowości)	<ul style="list-style-type: none"> redukcja ładunku organicznego ChZT w ściekach o 0,1-0,5 kg/hl odzysk piwa 1-5% 	<ul style="list-style-type: none"> istotny efekt ekonomii skali efekt jakościowy
Regeneracja ługu sodowego (rozlew butelkowy)	<ul style="list-style-type: none"> oszczędność do 3/4 typowego zużycia ługu sodowego do mycia butelek zwrotnych 	<ul style="list-style-type: none"> rentowność inwestycji w stosunku do ceny ługu sodowego

Mycie zamknięte CIP (Cleaning in Place)

Mycie urządzeń technologicznych i rurowości powoduje zużycie dużej ilości wody, energii i detergentów. W celu kontroli efektów mycia, zużycia mediów oraz środków myjących rozwinięto technologię mycia zamkniętego CIP. Rozwiązanie jest stosowane w wielu branżach spożywczych.

Projekty instalacji CIP mogą być bardzo różne. Spotykane są proste systemy, w których przygotowuje się partię roztworów czyszczących i pompuje przez system, a następnie odprowadza do kanalizacji. Można też stosować w pełni automatyczne instalacje CIP składających się ze zbiorników na wodę i roztwory myjące, co umożliwia ponowne wykorzystanie części wody i roztworów czyszczących.

Czyszczenie kwasem jest zazwyczaj stosowane w zbiornikach technologicznych, w których powstał lub był wykorzystywany CO₂. Ług sodowy jest używany do rurowości, mycia opakowań i czyszczenia zbiorników w celu usunięcia materiału białkowego.

Optymalizacja instalacji CIP pozwala na oszczędności w zużyciu wody i energii oraz w obniżeniu ładunku agresywnych ścieków po środkach myjących. Typowymi technikami są: neutralizacja ścieków z CIP (np. ścieki zasadowe zobojętniane CO₂, wzajemne zobojętnianie ścieków kwaśnych i zasadowych) oraz regeneracja roztworów ługu sodowego poprzez sedymentację zanieczyszczeń.

W zależności od lokalnych uwarunkowań odprowadzania ścieków do kanalizacji zewnętrznej lub bezpośrednio do wód powierzchniowych stosowane są różne stopnie oczyszczania ścieków browarnianych. Występują również przypadki, w których oczyszczalnia zewnętrzna (np. komunalna) odbierająca ścieki z browaru nie wymaga żadnego ich podczyszczenia w zakładzie ze względu dużą własną zdolność oczyszczania i wysoką odporność na zmienność ładunku zanieczyszczeń i odczynu ścieków.

W relacji browaru z oczyszczalnią zewnętrzną decyzja o rozwoju zaawansowanych urządzeń oczyszczania ścieków zależy od tolerancji oczyszczalni zewnętrznej i związanych z tym kosztów. Przepisy o pozwoleniach zintegrowanych nakładają tylko wymóg określenia w pozwoleniu warunków odprowadzania ścieków do kanalizacji zewnętrznej (art. 202 ust.5 ustawy prawo ochrony środowiska).

Zasadniczo wyróżnia się następujące stopnie oczyszczania ścieków browarnianych:

- 1. stopień- uśrednianie ścieków z neutralizacją – w efekcie ścieki mają wyrównane parametry w czasie;

- 2. stopień - podczyszczanie ścieków do parametrów ścieków komunalnych – w efekcie redukcji ładunku zanieczyszczeń organicznych ścieki odpowiadają charakterystyką ścieków komunalnych, zgodnie z typowymi wymogami oczyszczalni komunalnych;
- 3. stopień - pełne oczyszczanie ścieków ze zrzutem do wód powierzchniowych – ścieki oczyszczone odpowiadają standardom ścieków biologicznie rozkładalnych zgodnie z odpowiednimi przepisami.

Z uwagi na duże stężenie zanieczyszczeń organicznych oraz zasadowe lub kwaśne ścieki z mycia urządzeń, w browarach mają szczególne zastosowanie specjalistyczne technologie oczyszczania ścieków, wymienione w Tab. 4.6b - 4.6c. Z uwagi na ograniczenia przestrzenne wielu browarów warunkom tym może sprostać technologia oczyszczania beztlenowego z produkcją biogazu. Instalacje beztlenowego oczyszczania ścieków mają najczęściej charakter wysokich „silosów”.

Tabela 4.6b Najlepsze dostępne techniki w zakresie oczyszczania ścieków browarnianych (przykłady)

Stopień oczyszczania ścieków	Typowe technologie	Efekty
Uśrednianie i neutralizacja ścieków	zbiornik uśredniający z odświeżaniem ścieków (z neutralizacją wzajemną ścieków)	<ul style="list-style-type: none"> • wyrównanie stężenia ścieków, częściowa korekta pH, niewielka redukcja ładunku organicznego (poprzez usunięcie zawiesiny)
	zbiornik neutralizujący z chemiczną korektą pH lub z korektą przy użyciu CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • korekta pH ścieków silnie kwaśnych lub zasadowych, bez redukcji ładunku organicznego
Podczyszczanie do wymogów ścieków komunalnych	podczyszczalnia tlenowa z osadem czynnym	<ul style="list-style-type: none"> • redukcja ładunku organicznego o 60-80% w zależności od potrzeb, najczęściej efekt oczyszczania dopasowany do standardów ścieków komunalnych • duża ilość osadu ściekowego do zagospodarowania
	reaktor beztlenowy z produkcją biogazu	<ul style="list-style-type: none"> • redukcja ładunku organicznego o 70-80% w zależności od standardu ścieków komunalnych • produkcja biogazu, wymagającego spalania lub odzysku energetycznego, praktycznie brak osadu ściekowego
Pełne oczyszczanie ścieków	oczyszczalnia tlenowa z osadem czynnym, usuwaniem biogenów i zawiesiny, z obróbką osadów ściekowych	<ul style="list-style-type: none"> • redukcja ładunku organicznego o ponad 95% • duża ilość osadu ściekowego do zagospodarowania
	oczyszczalnia beztlenowo-tlenowa, z usuwaniem biogenów i zawiesiny, z obróbką osadów ściekowych	<ul style="list-style-type: none"> • redukcja ładunku organicznego o ponad 95% • ilość osadu ściekowego ok. 1/4 w porównaniu do technologii tlenowej

Reaktory beztlenowe do oczyszczania ścieków browarnianych

Beztlenowy proces oczyszczania ścieków polega na rozkładzie zanieczyszczeń organicznych przy udziale osadu granulowanego w tzw. złożu zawieszonym. Produktem rozkładu zanieczyszczeń jest przede wszystkim biogaz zawierający metan. W ten sposób do 80% masy organicznej zamiast trafić do osadów ściekowych (jak w klasycznych oczyszczalniach komunalnych) staje się gazem, który może być z łatwością spalony na miejscu w pochodni lub posłużyć do produkcji energii.

Technologia beztlenowa jest bardzo popularnym rozwiązaniem w przemyśle piwowarskim, ponieważ sprawdza się w przypadku ścieków o wysokim stężeniu zanieczyszczeń, a instalacje wymagają tylko 1/5 miejsca zajmowanego przez typową oczyszczalnię tlenową.

W przypadku pełnego oczyszczania ścieków w browarze ścieki oczyszczone powinny spełniać standardy ścieków tzw. biologicznie rozkładalnych sektora browarniczego zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem (por. Tab.4.6d).

Tabela 4.6c Najlepsze dostępne technologie oczyszczania ścieków stosowane w browarnictwie (przykłady)

Stopień oczyszczania	Rodzaje technologii
1. stopień (oczyszczanie wstępne)	<ul style="list-style-type: none"> • kraty, sита • sedimentacja • uśrednianie przepływu i stężeń • neutralizacja chemiczna
2.-3. stopień (oczyszczanie biologiczne i pełne)	<ul style="list-style-type: none"> • reaktory beztlenowe typu UASB • reaktory beztlenowe modyfikowane (EGSB, IC) • osad czynny • osad czynny kilkustopniowy • reaktor sekwencyjny SBR • złożo zraszane

Tabela 4.6d Najwyższe dopuszczalne stężenia w ściekach odprowadzanych do wód powierzchniowych z browarów według polskich przepisów*

Parametr (jednostka)	Wartość dopuszczalna
BZT ₅ (mg O ₂ /l)	25
ChZT (mg O ₂ /l)	125
Zawiesina ogólna (mg/l)	35
N ogólny (mg/l)	Ustalane indywidualnie**
N-NH ₃ (mg/l)	10
N-NO ₃ (mg/l)	30
P ogólny (mg/l)	2

(*) normy dla ścieków biologicznie rozkładalnych dla sektora przemysłowego lp.3 według załącznika do rozporządzenia Ministra Środowiska DzU 2004.168.1763

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

Ścieki deszczowe, odprowadzane oddzielną kanalizacją deszczową do wód powierzchniowych, powinny być oczyszczane zgodnie z odpowiednimi przepisami (głównie usuwanie zawiesiny i substancji olejnych), jeśli jest ono wymagane ze względu na wielość odpływu.

4.7. Gospodarka odpadami

Zapobieganie powstawaniu odpadów polega głównie na efektywnym wykorzystaniu surowców i ograniczaniu strat w produkcji.

Większość odpadów produkcyjnych z browaru ma wartość handlową jako surowiec dla innych branż spożywczych (przetwórstwo paszowe, środki spożywcze). Korzyści dla środowiska i ekonomii przemawiają za możliwie szeroką separacją odpadów technologicznych zamiast zrzucania ich w postaci zanieczyszczeń w ściekach. Jest to kluczowa zależność oddziaływania między komponentami środowiska w piwowarstwie. Wzrost ilości odpadów produkcyjnych w wyniku separacji jest najczęściej bardziej korzystny dla środowiska niż wzrost ładunku zanieczyszczeń w ściekach (por. pkt 4.6.).

Mimo dużej ilości odpadów wytwarzanych na jednostkę produktu oddziaływanie odpadów na środowisko może być skutecznie zminimalizowane poprzez wykorzystanie gospodarcze nawet 99% masy powstających odpadów (por. Tab.4.7a).

Odpady organiczne powstające w browarze gromadzone są w stanie uwodnionym. Ilość odpadów organicznych w przeliczeniu na jednostkę produktu zależy od technologii produkcji, w szczególności od wielkości ekstraktu piwa i rodzaju urządzeń do filtracji piwa. Ilość odpadów opakowaniowych zależy od struktury pakowania piwa w podziale na rodzaje materiałów (szkło, puszka, kegi) i czas użytkowania (opakowania zwrotne i jednorazowe).

Tabela 4.7a Typowe sposoby gospodarowania odpadami w browarze

Rodzaj odpadu	Sposoby magazynowania lub przekształcania odpadów	Sposoby wykorzystania odpadów
Wysłodziny	Silosy	<ul style="list-style-type: none"> • pasze i produkcja pasz • nawożenie organiczne gleb
Osady pofermentacyjne (drożdże odpadowe)	Tanki	<ul style="list-style-type: none"> • produkcja pasz • produkcja środków spożywczych
Osady zużytej ziemi okrzemkowej	osadniki, prasowanie i odwadnianie	<ul style="list-style-type: none"> • nawożenie gleb • kompostowanie • produkcja materiałów budowlanych • pożywka osadu czynnego oczyszczalni ścieków
Odpady opakowaniowe (szkło, puszki, tworzywa sztuczne, drewno)	kontenery, luzem, prasowanie	<ul style="list-style-type: none"> • recykling i produkcja opakowań • odzysk energetyczny (drewno)
Pulpa etykiet papierowych	kontenery, luzem, prasowanie	<ul style="list-style-type: none"> • recykling papieru • kompostowanie
Złom	kontenery, luzem	<ul style="list-style-type: none"> • recykling
Oleje przepracowane	beczki, kontenery, zbiorniki	<ul style="list-style-type: none"> • recykling olejów

Browary tylko w wyjątkowych sytuacjach prowadzą instalacje do odzysku odpadów we własnym zakresie (np. odwadnianie, zagęszczanie odpadów). Z reguły odpady po odpowiednim zmagazynowaniu, są odbierane przez rolnictwo i profesjonalnych odbiorców odpadów. O ewentualnym przetwarzaniu odpadów decydują kryteria ekonomiczne związane z warunkami handlowymi (możliwość sprzedaży odpadów po wyższej cenie) i dostępność odbiorców odpadów (koszty transportu).

4.8. Ograniczanie uciążliwości lokalnych (hałas, odory)

Zapobieganie powstawaniu i ograniczanie rozwoju uciążliwości lokalnych polega na właściwym planowaniu, rozmieszczeniu w przestrzeni i kontroli czynności prowadzących do tych uciążliwości.

W zakresie uciążliwości zapachowej kluczową techniką ograniczającą emisję jest skraplanie oparów z gotowania brzezki, połączone z odzyskiem energii (por. 4.4.).

Do likwidacji uciążliwości zapachowych ze źródeł intensywnej emisji (poza warzelnią) stosuje się standardowe rozwiązania antyodorowe:

- zagniwanie odpadów ogranicza się poprzez odpowiednią częstotliwość ich usuwania z miejsc gromadzenia lub odwadnianie (wysłodziny, drożdże odpadowe, zużyta ziemia okrzemkowa);
- zagniwanie ścieków można skutecznie ograniczać poprzez odświeżanie ścieków w urządzeniach oczyszczających (np. natlenianie, mieszanie) oraz inne praktyki likwidacji odorów (filtry adsorpcyjne, filtry biologiczne).

W zakresie emisji hałasu podstawową techniką zapobiegawczą jest planowanie czynności intensywnych akustycznie w czasie i miejscu bez istotnego oddziaływania poza instalację. Innym działaniem zapobiegawczym jest konserwacja urządzeń mogących emitować nadmierny hałas w warunkach anormalnych (np. wentylatory, pompy, silniki, schładzacz).

W celu ograniczenia hałasu urządzeń (chłodnie, wentylatory, silniki i pompy) i transportu stosuje się następujące techniki:

- wyciszanie urządzeń (np. obudowa, zabudowa w pomieszczeniach);
- ekrany akustyczne na granicy zakładu (ochrona przed hałasem z wielu źródeł, z transportu).

W zakresie standardów imisyjnych dopuszczalnego poziomu hałasu w środowisku mają zastosowanie przepisy wykonawcze do prawa ochrony środowiska, aktualnie rozporządzenie Ministra Środowiska DzU 2004.178.1841).

4.9. Ograniczanie emisji do powietrza

Emisje technologiczne pyłu słodowego mogą być zredukowane przy użyciu standardowych technik odpylania. Najczęściej spotykanymi urządzeniami są filtrocyclony i filtry membranowe.

Czy odzysk CO₂ z fermentacji jest najlepszą dostępną techniką?

W niektórych browarach stosuje się instalacje do odzysku i uzdatniania ditlenku węgla z fermentacji. Pozwala to uzyskać 2-2,5kg CO₂ w przeliczeniu na hektolitr piwa, co pokrywa często 100% zapotrzebowanie na ten gaz. Branża piwowarska (Brewers of Europe) stoi na stanowisku, że odzysku CO₂ nie należy traktować jako najlepszej dostępnej techniki z następujących względów: (a) emisja CO₂ dotyczy krótkiego obiegu węgla w przyrodzie, (b) uzyskiwany gaz może stwarzać problemy jakościowe w produkcji piwa, (c) koszt odzysku może być wyższy od cen rynkowych gazu technicznego, (d) CO₂ dostępny jako gaz techniczny pochodzi z produkcji ubocznej przemysłu, a nie bezpośrednio ze spalania węgla kopalnego (paliw).

4.10. Przygotowanie i reagowanie na awarie

Do każdego rodzaju zagrożeń środowiska browar powinien być przygotowany w postaci działań zapobiegawczych i możliwości likwidacji skutków (por. Tab.4.10a).

Tabela 4.10a Typowe techniki zapobiegania i reagowania na awarie

Obszar zagrożeń	Działania zapobiegawcze	Działania ograniczające skutki i je likwidujące
emisja amoniaku	<ul style="list-style-type: none">przeglądy i konserwacja instalacji chłodniczejdetektory amoniaku	<ul style="list-style-type: none">kurtyny wodnezawory odcinające, zbiorniki rezerwowe amoniakumobilny sprzęt ratownictwa chemicznegoslużby zewnętrzne (np. Państwowa Straż Pożarna)
Pożar	<ul style="list-style-type: none">czujki ppoż	<ul style="list-style-type: none">sprzęt gaśniczy, mobilny i stacjonarnyslużby wewnętrzne i zewnętrzne
Wybuch	<ul style="list-style-type: none">zawory bezpieczeństwazabezpieczenia przeciw iskrzeniu	<ul style="list-style-type: none">konstrukcja obiektów
wyciek substancji niebezpiecznej	<ul style="list-style-type: none">baseny i misy przeciwwyciekoweutwardzenie podłoża	<ul style="list-style-type: none">sorbenty, materiały izolujące kanalizację o grunt

5. LITERATURA ŹRÓDŁOWA

W „Przewodniku ...” wykorzystano następujące materiały źródłowe, które polecane są jako dodatkowa lektura tematu:

E.Adrianowicz, M.Janczar, J.Pietkiewicz (1999) Kierunki zagospodarowania odpadów przemysłu piwowarskiego, w: Przemysł fermentacyjny i owocowo-warzywny nr 11/1999
Artykuł o charakterze poglądowym, częściowo nieaktualny ze względu na rozwój rynku przetwórstwa odpadów.

Brewers of Europe (2002) Guidance Note for Establishing BAT in the Brewing Industry, CBMC The Brewers of Europe, Brussels, http://www.brewersofeurope.org/uk/publications_pos_paper.asp
Podstawowy dokument źródłowy najlepszych dostępnych technik w przemyśle piwowarskim, opracowany przez Stowarzyszenie Browary Europy i wykorzystany w zbiorowym BREF w Sewilli. Stowarzyszenie uczestniczyło w pracach nad BREF i uzgodnieniem ostatecznej listy BAT dla browarów. Końcowa wersja dokumentu jest oczekiwana w czerwcu 2005.

Carlsberg (2003), Environmental Report 2001 and 2002, Carlsberg Breweries A/S, Copenhagen, <http://www.carlsberg.com/resources/environmental+report+2001+-+2003.pdf>
Raport o stanie środowiska w międzynarodowej grupie Carlsberg Breweries, zawiera m.in. osiągnięte parametry instalacji BAT w 2002 roku.

European IPPC Bureau (2003), Draft Reference Document on the Application of Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industry, 2nd Draft May 2003, EIPPCB Joint Research Centre, Seville, <http://eippcb.jrc.es>
Zbiorczy dokument referencyjny najlepszych dostępnych technik przemysłu spożywczego, opracowany przez Centrum Badawcze IPPC w Hiszpanii. W styczniu 2005 dostępna była już nieoficjalna wersja końcowa BREF.

FAPA (1998), Ochrona środowiska w przemyśle piwowarskim. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa, Warszawa
Przewodnik po standardach ochrony środowiska w przemyśle piwowarskim według stanu na połowę 1990. Jest to fragment edycji o ochronie środowiska w polskim przemyśle spożywczym, opracowany przez konsultantów Booze, Allen and Hamilton oraz WS Atkins.

Heineken (2003), Heineken Report, Safety, Health & Environment 2001, Update 2002, Heineken Amsterdam, <http://heinekeninternational.com/responsibility/>
Raport o stanie środowiska w międzynarodowej grupie Heineken, zawiera m.in. osiągnięte parametry instalacji BAT w 2002 roku.

Kunze W. (1999), Technologia piwa i siodu, 8. wydanie, (tłum.pol.) Piwochmiel/VLB Berlin
W środowisku piwowarów książka uznawana za „biblię” technologii i zarządzania produkcją w browarach. Zawiera szereg szczegółów dotyczących najlepszych dostępnych technik.

Ministerstwo Środowiska (2003), Wytyczne do sporządzenia wniosku o wydanie pozwolenia zintegrowanego, wersja 1.0, Ministerstwo Środowiska Warszawa
<http://www.mos.gov.pl:1092/preview/i/poland/docs/download/18%20-%20wytyczne.pdf>
Podstawowe zalecenia układu i zakresu treści wniosku dla instalacji ubiegających się o pozwolenia zintegrowane. Opracowany w ramach projektu pomocowego IPPC przez Dancee.

SAB (2003), Environmental Review w: Corporate Accountability Report 2003, SAB Miller London, <http://www.sabmiller.com/SABMiller/Our+responsibility/Environmental+review/>
Raport o stanie środowiska w międzynarodowej grupie South African Breweries Miller, zawiera m.in. osiągnięte parametry instalacji BAT w 2002 roku.

6. SŁOWNICZEK POJĘĆ PIWOWARSKICH

BBT (Bright Beer Tanks) – zbiornik pośredniczący piwa przefiltrowanego.

Brzeczka – wodny wyciąg ze słodu (po procesie filtracji zacieru – brzeczka przednia) i chmielu (po procesie gotowania z chmielem – brzeczka gorąca), zawierający składniki lotne (aromatyczne) oraz ekstrakt, którego głównym składnikiem jest maltoza.

Brzeczka nastawna (podstawowa) – brzeczka schłodzona do temperatury, po osiągnięciu której dodaje się drożdże piwowarskie.

CIP (ang. Cleaning In Place) – system mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym.

Fermentownia – dział produkcyjny w browarze, gdzie przebiega fermentacja brzeczki piwnej pod wpływem drożdży piwowarskich.

Fermentacja – proces technologiczny, podczas którego następuje zamiana cukrów fermentujących brzeczki nastawnej na alkohol etylowy, dwutlenek węgla i produkty uboczne pod wpływem drożdży, w odpowiednich warunkach.

Filtracja – proces technologiczny polegający na oddzieleniu z zacieru klarownej brzeczki zawierającej rozpuszczalny ekstrakt, od części stałych (wysłodzin) oraz w dalszym procesie produkcji piwa - oddzielenie z niego zawiesin, powodujących zmętnienie lub opalizację i nadanie mu odpowiedniej klarowności i połysku.

Gęstwa drożdżowa – drożdże odpadowe

High gravity brewing (HGB) – wytwarzanie brzeczki ze znacznie wyższą zawartością ekstraktu niż to odpowiada wytwarzanemu piwu. Piwo takie po fermentacji można rozcieńczyć wodą do wymaganej zawartości ekstraktu.

Kadź zacierna – urządzenie, w którym ma miejsce proces zacierania słodu.

Kadź filtracyjna – urządzenie, w którym następuje filtracja zacieru.

KEG – beczki (opakowania do piwa) wykonane ze stali nierdzewnej o pojemności 30 lub 50 litrów.

Kocioł warzelny – urządzenie, w którym zachodzi proces gotowania brzeczki z chmielem, podczas którego zachodzi wiele zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych mających wpływ na barwę, bukiet smakowo – aromatyczny, pienistość i trwałość koloidalną piwa.

Leżakownia – dział produkcyjny, gdzie zachodzi proces dofermentowania młodego piwa, nasycenia go dwutlenkiem węgla, wytworzenia właściwego bukietu smakowo – zapachowego i jego sklarowania.

Mycie – usuwanie zabrudzenia, pozostałości środków spożywczych, kurzu, smaru lub innych niepożądanych substancji z powierzchni, za pomocą reakcji fizyko – chemicznej bez naruszenia w jakikolwiek sposób powierzchni mytych, naczyń i opakowań.

Pasteryzacja – jeden z procesów stosowanych do utrwalania piwa, którego celem jest zniszczenie drobnoustrojów, szczególnie szkodliwych dla zdrowia oraz produktu. Polega na ogrzewaniu produktu w temperaturze powyżej 60°C, ale nie przekraczającej 100°C w czasie od kilku sekund do kilkadziesiąt minut.

Pasteryzator – urządzenie do przeprowadzania pasteryzacji.

Piwo zielone/młode – piwo po procesie fermentacji burzliwej.

Proces słodowania – proces polegający na moczeniu, kielkowaniu i suszeniu jęczmienia browarnego.

Propagacja – czynność rozmnażania drożdży.

Propagator – urządzenie do rozmnażania drożdży.

Śrutownik – miejsce, gdzie następuje śrutowanie słodu, czyli rozdrobnienie ziaren słodu, wykonywane na słuch lub z dodatkiem słodu.

Tankofermentor cylindryczno – stożkowy, stojący zbiornik, w którym zachodzi fermentacja i/lub leżakowanie piwa.

Warka – jeden cykl produkcyjny brzezki nastawnej.

Warzelnia – dział produkcyjny, gdzie wytwarza się brzezkę produkcyjną.

Whirlpool – kadź osadowa, w której następuje oddzielenie osadu gorącego tzw. grubego, powstałego podczas gotowania brzezki w kotle warzelnym.

Wysłodziny – oddzielone w wyniku filtracji zacieru nierozpuszczalne części siodu, składające się głównie z łuski, resztek nie skleikowanej skrobi i białek.

Zacieranie – proces technologiczny polegający na przeprowadzeniu złożonych składników siodu (głównie skrobi i białka), nierozpuszczalnych w wodzie, w składniki proste, rozpuszczalne w wodzie dla uzyskania tzw. ekstraktu pod wpływem działania enzymów.