

**Artur Biernacki, Tomasz Lesiów\***

Katedra Analizy Jakości, Zakład Towaroznawstwa Żywności,  
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

---

## ZASTOSOWANIE METODY QFD W PROCESIE DOSKONALENIA JAKOŚCI PIWA JASNEGO – ASPEKT TECHNOLOGICZNY ORAZ INNOWACYJNY

---

**Streszczenie:** W pracy wykorzystano metodę „domu jakości” (QFD) w celu udoskonalenia jakości piwa jasnego pełnego produkowanego w jednym z wiodących browarów w Polsce. W oparciu o przeprowadzone badania ankietowe i wywiady indywidualne skonstruowano dwa „domy jakości”. W pierwszym zwrócono uwagę na aspekty technologiczne, natomiast w drugim rozważono wprowadzenie pewnych elementów innowacyjnych doskonalących produkt jako całość oraz gwarantujących jego przewagę konkurencyjną na rynku. Z analizy QFD wynika, że następujące parametry technologiczne piwa: zawartość diketonów, odpowiednia zawartość alkoholu oraz odpowiednie nasycenie CO<sub>2</sub> mają największe znaczenie w zaspokajaniu potrzeb klientów. Natomiast elementem innowacyjnym jest zmodyfikowany kapsel twist-off, który ułatwia otwieranie piwa oraz umożliwia jego ponowne zamknięcie.

**Słowa kluczowe:** metoda QFD, „dom jakości”, proces technologiczny produkcji piwa.

### 1. Wstęp

Obecnie, w okresie ciągłego zapotrzebowania na wytwarzanie coraz większej ilości wyrobów, bardziej funkcjonalnych i możliwie jak najtańszych, producentom coraz trudniej jest zapewnić ich właściwą jakość. Aby pomimo takich wymagań utrzymać stałą jakość produkowanych wyrobów, a nawet zwiększać ją, producenci zmuszeni są stosować odpowiednie techniki, które temu służą.

Zdolność do zaspokajania ich potrzeb i utrzymania się na rynku są uzależnione od sprawnego i skutecznego przebiegu procesów w przedsiębiorstwie. Dlatego organizacje powinny ciągle doskonalić swoje procesy oraz eliminować wszelkie niedoskonałości, aby wytwarzać dokładnie takie dobra, jakie chcą nabyć klienci, a nawet wyprzedzać ich pragnienia i zaspokajać ich nieuświadomione potrzeby.

W pierwszej kolejności należy więc zbadać preferencje i gusta potencjalnych nabywców naszego produktu. Identyfikacja potrzeb jest możliwa dzięki gromadzeniu uwag i sugestii, które mogą posłużyć do modyfikacji wytwarzanego produktu,

---

\* Adres do korespondencji: tomasz.lesiow@ue.wroc.pl.

aby poprawić jego jakość, cenę, by jeszcze skuteczniej spełniać wymagania klientów. Doskonale służą temu różnego rodzaju badania marketingowe. Jednak oceny dokonywane przez nabywców produktu (konsumentów) nie rozwiązują całkowicie kwestii jego ewentualnej modyfikacji. Trudność sprowadza się do konieczności zastosowania i przełożenia informacji marketingowych, czyli wiedzy o preferencjach potencjalnych nabywców, na procesy technologiczne, czyli modyfikacje określonych parametrów technicznych.

Bardzo skutecznym narzędziem wspomagającym pracę marketingową i inżynierską w ulepszaniu produktu jest metoda QFD (ang. **Quality Function Deployment** – Rozwinięcie Funkcji Jakości). Metoda ta służy do modyfikacji oraz ulepszania wyrobów już istniejących poprzez gromadzenie informacji o bieżących potrzebach potencjalnych nabywców oraz zastosowanie ich przy projektowaniu wyrobów [1; 2; 3]. Umożliwia ona zespołowi projektującemu interpretację potrzeb klienta/konsumenta. Metoda QFD nie jest w pełni wykorzystywana w projektowaniu albo doskonaleniu jakości produktów żywnościowych. Wynika to z faktu, że końcowa jakość produktu żywnościowego uzależniona jest w tym wypadku nie tylko od jakości surowców, ale także od przebiegu procesu produkcyjnego [4].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie metody QFD jako skutecznego narzędzia doskonalenia jakości piwa jasnego. Zamierza się udowodnić, że umiejętne zastosowanie metody QFD pozwala na udoskonalenie jakości piwa jasnego pełnego, produkowanego przez jeden z wiodących browarów w Polsce, zgodnie z oczekiwaniami konsumenta.

## 2. Materiały i metody badawcze

Materiał badawczy stanowiła grupa odpowiednio wyselekcjonowanych 164 osób, do których wysłano drogą internetową ankietę [5]. Osoby te udzieliły odpowiedzi na 15 pytań dotyczących swoich preferencji w spożyciu piwa. Z kolei z dziesięcioma osobami przeprowadzono wywiad indywidualny, przy użyciu zestawu pytań, w celu porównania w kilku aspektach badanego piwa z dwoma wyrobami konkurencyjnej marki [6]. W badaniach wykorzystano wiedzę, doświadczenie oraz cenne uwagi osób pracujących w renomowanym browarze polskim.

Prace nad doskonaleniem jakości piwa przy użyciu metody QFD podzielono na etapy, w trakcie których uzyskano odpowiedzi na następujące pytania:

- Czego oczekują nabywcy?
- Czy wszystkie preferencje nabywców są takie same?
- Czy spełnianie potrzeb nabywców da nam przewagę konkurencyjną?
- W jaki sposób zmienić produkt?
- W jakim stopniu cechy technologiczne mają wpływ na oceny nabywców?
- Jakie są zależności między parametrami technologicznymi produktu?

Pierwsze trzy etapy to ocena preferencji nabywców. Służy ona poznaniu cech, które są istotne dla nabywcy w ocenie produktu. Ważne jest, by te cechy zostały zi-

dentyfikowane przez nabywców i obrazowały ich punkt widzenia w odniesieniu do zalet produktu. Jednakże cechy produktu sformułowane przez nabywców w większości przypadków nie odpowiadają terminologii technicznej. Smak piwa czy komfort podróżowania samochodem nie stanowią cech mierzalnych dla konstruktorów czy technologów. Realizacja tych cech jest uwarunkowana odpowiednimi parametrami i rozwiązaniami technicznymi. Gdy ważne dla nabywcy cechy produktu zostaną zidentyfikowane, konieczne staje się ustalenie ich znaczenia. Dokonuje się tego przez przypisanie wag poszczególnym cechom produktu. Dzięki temu można poznać, w jakim stopniu dana cecha wpływa na opinie nabywców o produkcie. Konieczne jest to do ustalenia ważności zmian podczas modyfikacji produktu. Dodatkowo istotne są oceny nabywców, które dotyczą cech produktu firmy i konkurencji. Dzięki temu produkty firmy i konkurencji są porównane w przekroju poszczególnych cech ze wskazaniem przewagi konkurencyjnej.

W kolejnym etapie podczas konstruowania „domu” ustala się zakres koniecznych zmian technicznych produktu. W specjalnej tablicy dokonuje się zestawienia cech określonych przez nabywców i parametrów technologicznych produktu, a także ustala się stopień wpływu poszczególnych parametrów technologicznych na cechy produktu wskazane przez konsumentów. Następnie ustala się związki pomiędzy parametrami technologicznymi. Niekiedy mogą one być ściśle ze sobą związane, np. zmiana jednego parametru może wywierać wpływ na inne parametry. Końcowym wynikiem wszystkich etapów związanych z budową „domu jakości” jest tablica, która wyraża: cechy istotne dla nabywcy podczas oceny produktu; postrzeganie przez nabywców cech badanego produktu i produktu konkurencji; rozpoznanie przewagi lub ewentualnie jej braku w realizacji oczekiwań nabywców oraz zależność wyrażonych cech nabywców od parametrów technologicznych produktu.

Informacje te pozwalają dokonać analizy, która daje możliwość kadrze inżynierskiej wdrożenia zadań związanych z modyfikacją produktu. Dzięki zastosowaniu metody QFD można w łatwy sposób przełożyć oczekiwania potencjalnych nabywców na zadania wyrażone w postaci uzyskanych parametrów technicznych wyrobu [1].

Badania ankietowe oraz wywiady indywidualne posłużyły do stworzenia dwóch macierzy domu jakości. W pierwszej uwagę skupiono na możliwości poprawy pewnych parametrów technologicznych, które mogą odpowiadać za niektóre cechy organoleptyczne, wskazane jako najistotniejsze dla klienta w badaniach marketingowych. Druga macierz, oprócz możliwości poprawy aspektów technologicznych, służyć miała ocenie możliwości wprowadzenia pewnych elementów innowacyjnych, dzięki którym można wypracować pewną przewagę nad konkurencją.

### 3. Wyniki i dyskusja

#### 3.1. Organizacja i technologia wytwarzania piwa

Aby można było skutecznie dokonać modyfikacji wytwarzanego produktu, w pierwszej kolejności należy dokładnie poznać jego proces technologiczny (rys.1). Jest on podzielony na kilka etapów, a pierwszy z nich to śrutowanie słodu.

Śrutowanie polega na odpowiednim rozdrobnieniu ziaren słodu, mającym na celu umożliwienie rozpuszczenia składników ekstraktywnych słodu w wodzie oraz ułatwienie przenikania wody do cząstek ziarna i pobudzenie działania enzymów. Z materiału, który jest rozdrobniony, łatwiej przechodzą do roztworu substancje znajdujące się w ziarnie, a wśród nich enzymy oraz ich substraty. Dzięki temu śrutowanie umożliwia, w późniejszym etapie zacierania, w maksymalnym stopniu zetknięcie się enzymów z tymi składnikami ziarna, które stanowią zasadniczy cel tego procesu, tj. ze skrobią i związkami białkowymi [7].

Kolejny etap to zacieranie, mające na celu przeprowadzenie w stan rozpuszczalny ekstraktywnych składników słodu, czyli przede wszystkim skrobi i białka. Najważniejszą przemianą, jaka zachodzi podczas zacierania, jest rozkład skrobi. Skrobia jest związkiem nierozpuszczalnym w zimnej wodzie, natomiast w ciepłej wodzie pęcznieje. Podczas zacierania zachodzą też inne przemiany biochemiczne, tj. rozkład: białek, hemicelulozy i substancji gumowatych oraz związków fosforowych [7]. Proces zacierania przeprowadza się w kadzio-kotle zaciernym, w którym prowadzony jest zarówno proces zacierania, jak i późniejsze gotowanie brzezki z chmielem. Zacieranie polega na stopniowym podgrzewaniu zacieru do temperatury maksymalnej, wynoszącej 74°C, z zastosowaniem przerw w optymalnych temperaturach działania różnych enzymów. Ważne jest, aby przyrost temperatury nie przekraczał 1°C/min. Zbyt szybki przyrost może powodować zmniejszenie aktywności enzymów.

Następnie zacier poddaje się filtracji. Głównym celem filtracji jest oddzielenie z zacieru brzezki, zawierającej rozpuszczony ekstrakt, od nierozpuszczalnych części słodu zwanych młótem, a następnie wymywanie pozostałego w wysłodzinach ekstraktu za pomocą wody. Oddzieloną od wysłodzin brzezkę podczas pierwszego etapu filtracji zacieru nazywa się brzezką przednią, a roztwory po przemyciu wysłodzin – brzezką wysłodkową. Zacier filtruje się w kadzi filtracyjnej, w której tworzy się naturalna warstwa filtracyjna, składająca się głównie z wysłodzin.

Następnie odfiltrowaną brzezkę poddaje się gotowaniu w kotle warzelnym z dodatkiem chmielu w celu: zagęszczenia brzezki poprzez odparowanie nadmiaru wody; sterylizacji brzezki; koagulacji związków białkowych oraz ekstrakcji rozpuszczonych składników chmielu [7]. Kolejną operacją jest tzw. odchmielanie, które ma na celu pozbycie się chmielin po procesie gotowania brzezki. Chmieliny są częścią chmielu, które nie zostały wyekstrahowane podczas gotowania brzezki. Chmieliny składają się z nierozpuszczających się podczas gotowania związków or-

ganicznych, wytrąconych substancji białkowo-garbniowych oraz z niewielkiej ilości ekstraktu. Oddzielanie chmielin przeprowadza się w odchmielaczu.

Brzeczka, która jest kierowana do fermentacji, powinna być pozbawiona osadów, gdyż metale ciężkie, jakie zawiera osad, mogłyby negatywnie oddziaływać na żywotność drożdży oraz stabilność piwa. Osady gorące, czyli grube, powstają podczas gotowania brzeczki w kotle warzelnym. Na skutek wytrącania się osadu zmniejsza się również ilość metali ciężkich w brzeczce. Operacja oddzielania osadu gorącego odbywa się w kadzi osadowej [7].

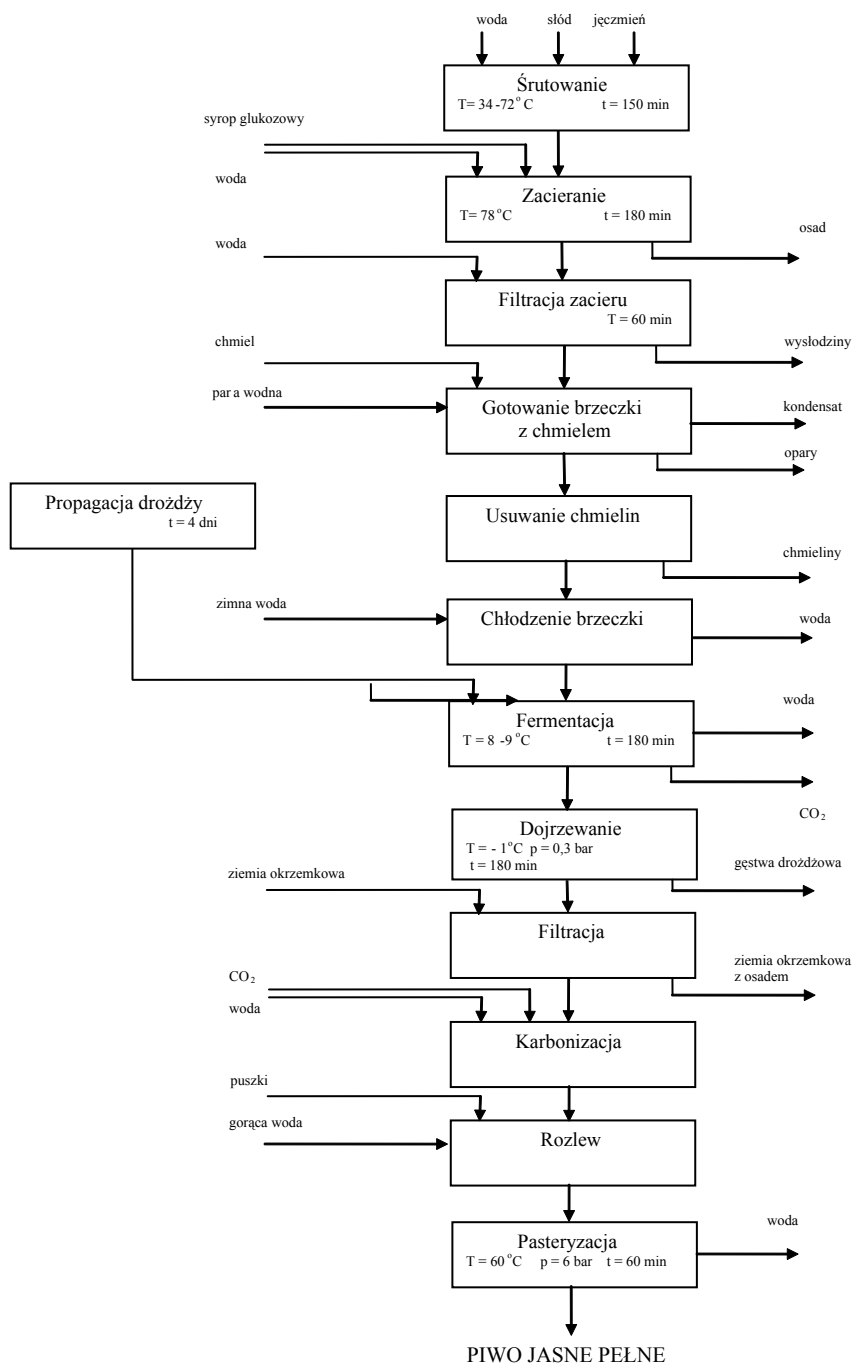
Schładzanie jest operacją, w której obniża się temperaturę brzeczki w celu uzyskania wymaganej temperatury nastawnej (6-7°C). Po osiągnięciu tej temperatury do brzeczki dodawane są drożdże. Podczas chłodzenia zachodzą między innymi następujące zjawiska: sedymentacja i oddzielanie osadu gorącego; wytrącanie osadu zimnego i jego oddzielanie oraz absorpcja tlenu.

Równoległym etapem jest propagacja drożdży. Jest to proces mający za zadanie wyprowadzenie z czystej kultury drożdży ilości wystarczającej do przeprowadzenia fermentacji alkoholowej w tankofermentatorze. Tak, więc wcześniej przygotowaną brzeczkę poddaje się procesowi fermentacji z udziałem odpowiedniej ilości drożdży. Podstawowym celem fermentacji głównej jest przemiana cukrowców w alkohol etylowy przy użyciu drożdży. Drożdże, w zależności od temperatury, w jakiej prowadzony jest proces fermentacji, dzielą się na drożdże fermentacji górnej i dolnej [8]. Fermentacji ulegają cukry proste i maltoza. Produkowane są również uboczne produkty fermentacji, które nie są usuwane, lecz przechodzą do piwa, przyczyniając się do wytworzenia jego charakterystycznego bukietu. Ze względu na to, że zawartość alkoholu w piwie jest stosunkowo niska, ilość produktów ubocznych pozostaje w minimalnych stężeniach i nie ma tak ujemnego wpływu, jak w przypadku spirytusów surowych. Fermentację alkoholową można ogólnie przedstawić za pomocą równania [9]:



Przefermentowane piwo poddaje się procesowi leżakowania, podczas którego zachodzi dojrzewanie piwa. W jego trakcie w piwie młodym zachodzą następujące zmiany: odfermentowanie pozostałej ilości ekstraktu do pożądanego poziomu; dojrzewanie, wykształcenie się smaku oraz zapachu piwa; nasycenie piwa dwutlenkiem węgla; zwiększenie redukcyjnych zdolności piwa i ograniczenie niekorzystnego wpływu tlenu na jego smak i klarowanie piwa przez osadzanie się drożdży i osadów powstających wskutek obniżenia temperatury piwa.

W dalszym etapie piwo poddaje się filtracji. Celem filtracji piwa jest oddzielenie z niego zawieszin powodujących zmętnienie lub opalizację, a także uzyskanie odpowiedniej klarowności i połysku. Operację filtracji przeprowadza się przy użyciu filtra świecowego przez ziemię okrzemkową przy nadciśnieniu 0,6 MPa. Filtr ten zbudowany jest ze zbiornika cylindrycznego z dnem stożkowym, przedzielonego na dwie komory przegrodą sitową. Do przegrody przymocowane są elementy fil-



Rys. 1. Schemat technologiczny produkcji piwa jasnego pełnego

Źródło: opracowanie własne.

tracyjne, tzw. świece, znajdujące się w dolnej komorze. Do niej właśnie wpływa ciecz mętna wraz z ziemią okrzemkową. Ziemia ta osadza się na świecach. Filtrat przepływa przez warstwę ziemi i klarowny przedostaje się do wewnętrznych przestrzeni świec, następnie do górnej komory. Warstwa filtracyjna usuwana jest poprzez przepuszczenie wody w kierunku przeciwnym do przepływu piwa. Ziemia gromadzi się w stożkowej części, skąd usuwa się ją do kontenera dzięki nadciśnieniu, jakie obecne jest w filtrze [10].

Po ostatnim etapie, jakim jest karbonizacja piwa, czyli wyrównywanie zawartości CO<sub>2</sub> w piwie, jest ono rozlewane do odpowiednich opakowań, a następnie pasteryzowane.

### 3.2. Określenie preferencji konsumentów – analiza danych ankiety

W analizowanej grupie respondentów 44% stanowiły kobiety, a 56% mężczyźni. Wśród ankietowanych przeważały osoby młode w wieku 21-30 lat (62,3%) oraz w wieku średnim, tj. 31-40 lat (19,45%) i 41-50 lat (13,2%), pochodzące z miast o liczbie mieszkańców od 20 do 100 tys. (24,4%) lub powyżej 100 tys. (50%), legitymujące się wykształceniem średnim (28%) oraz wyższym (65,6%), o statusie studenta (54,9%) lub pracownika umysłowego (37,8%). Ocenę upodobań klientów co do zakupu i spożycia piwa w Polsce przedstawiono w zestawieniu liczbowym i procentowym udzielonych odpowiedzi na poszczególne pytania ankiety.

- 1) Czy pije Pan/Pani piwo?
  - ✓ tak – 163 (99,39%)
  - ✓ nie – 1 (0,61%)
- 2) Jak często kupuje Pan/Pani piwo?
  - ✓ codziennie – 6 (3,65%)
  - ✓ kilka razy w tygodniu – 44 (26,85%)
  - ✓ kilka razy w miesiącu – 98 (59,75%)
  - ✓ rzadziej – 16 (9,75%)
- 3) Ile miesięcznie wydaje Pan/Pani na zakup piwa?
  - ✓ poniżej 10 zł – 21 (12,8%)
  - ✓ od 10 zł do 30 zł – 61 (37,2%)
  - ✓ od 30 zł do 60 zł – 55 (33,6%)
  - ✓ powyżej 60 zł – 27 (16,46%)
- 4) Jaki rodzaj piwa kupuje Pan/Pani najczęściej?
  - ✓ jasne pełne – 105 (64%)
  - ✓ ciemne mocne – 16 (9,8%)
  - ✓ smakowe – 42 (25,6%)
  - ✓ bezalkoholowe – 1 (0,6%)
- 5) Gdzie najczęściej kupuje Pan/Pani piwo?
  - ✓ w super/hipermarkecie – 53 (32,3%)
  - ✓ w sklepie osiedlowym – 56 (34,1%)
  - ✓ w pubie, restauracji – 55 (33,6%)

- 6) Jakiej pojemności opakowań piwa preferuje Pan/Pani?
- ✓ puszkę 0,33 l – 7 (4,2%)
  - ✓ puszkę 0,5 l – 64 (39%)
  - ✓ butelkę 0,33 l – 16 (9,75%)
  - ✓ butelkę 0,5 l – 97 (59,1%)
  - ✓ butelkę 0,66 l – 10 (6,1%)
  - ✓ butelkę PET 1,5 l – 0 (0%)
  - ✓ piwo lane (KEG) – 26 (15,85%)
- 7) Jakiej marki piwa preferuje Pan/Pani?
- ✓ piwa znanych marek – 139 (84,75%)
  - ✓ lokalne piwa – 25 (15,25%)
- 8) Co sądzi Pan/Pani na temat możliwości rozwoju marek lokalnych piwa w Polsce?
- ✓ mają szansę na znaczny rozwój – 35 (21,35%)
  - ✓ stosując odpowiednie działania marketingowe, mogą zwiększyć swój udział w rynku – 98 (59,75%)
  - ✓ ich udział w rynku pozostanie na takim samym poziomie jak dotychczas – 13 (7,9%)
  - ✓ nie mają szans konkurować z największymi koncernami – 18 (11%)
- 9) Podejmując decyzję o zakupie, jak ważne są dla Pan/Pani niżej wymienione cechy?
- (Ocena poszczególnych cech w skali: bardzo ważny, ważny, mało ważny, nieważny, zob. tab. 1).
- ✓ marka
  - ✓ świeży smak
  - ✓ cena adekwatna do jakości
  - ✓ rodzaj opakowania
  - ✓ reklama

**Tabela 1.** Ocena ważności cech mających znaczenie podczas podejmowania decyzji o zakupie piwa

Cecha	Stopień ważności			
	Bardzo ważne	Ważne	Mało ważne	Nieważne
Marka	33 (20,1%)	82 (50,00%)	37 (22,60%)	12 (7,30%)
Smak	139 (84,75%)	23 (14,00%)	2 (1,25%)	0 (0,00%)
Cena adekwatna do jakości	28 (17,05%)	87 (53,05%)	44 (26,80%)	5 (3,01%)
Rodzaj opakowania	9 (5,50%)	51 (31,10%)	78 (47,55%)	26 (15,85%)
Reklama	1 (0,60%)	17 (10,35%)	67 (40,85%)	79 (48,20%)

Źródło: opracowanie własne.



10) Proszę o ocenę stopnia ważności niżej wymienionych parametrów piwa, jakie mają znaczenie podczas podejmowania przez Pana/Panią decyzji dotyczącej zakupu.

(Ocena poszczególnych parametrów w skali: bardzo ważny, ważny, mało ważny, nieważny, zob. tabela 2).

- ✓ zawartość alkoholu
- ✓ barwa
- ✓ pienistość
- ✓ aromat
- ✓ goryczka
- ✓ nasycenie CO<sub>2</sub>

**Tabela 2.** Ocena ważności poszczególnych parametrów piwa mających znaczenie podczas podejmowania decyzji o zakupie

Stoień ważności Parametr technologiczny	Bardzo ważne	Ważne	Mało ważne	Nieważne
Zawartość alkoholu	19 (11,60%)	59 (36,00%)	68 (41,40%)	18 (11,00%)
Kolor	10 (6,10%)	59 (36,00%)	64 (39,00%)	31 (18,90%)
Pienistość	6 (3,65%)	43 (26,20%)	75 (45,75%)	40 (24,40%)
Aromat	48 (29,25%)	84 (51,20%)	23 (14,05%)	9 (5,50%)
Goryczka	44 (26,80%)	83 (50,60%)	29 (17,70%)	8 (4,90%)
Nasycenie CO <sub>2</sub>	15 (9,15%)	69 (42,05%)	53 (32,35%)	27 (16,45%)

Źródło: opracowanie własne.

11) Płeć:

- ✓ kobieta – 72 (43,9%)
- ✓ mężczyzna – 92 (56,1%)

12) Wiek:

- ✓ poniżej 20 lat – 7 (4,25%)
- ✓ 21-30 lat – 102 (62,3%)
- ✓ 31-40 lat – 32 (19,45%)
- ✓ 41-50 lat – 20 (13,2%)
- ✓ powyżej 50 lat – 3 (1,8%)

13) Wykształcenie:

- ✓ podstawowe – 1 (0,6%)
- ✓ zawodowe – 3 (1,8%)
- ✓ średnie – 46 (28,0%)
- ✓ wyższe – 114 (65,6%)

14) Miejsce zamieszkania:

- ✓ wieś – 27 (16,45%)
- ✓ miasto do 20 tys. mieszkańców – 15 (9,15%)

- ✓ miasto 20-100 tys. mieszkańców – 40 (24,4%)
  - ✓ miasto powyżej 100 tys. mieszkańców – 82 ( 50%)
- 15) Sytuacja zawodowa:
- ✓ uczeń/student – 90 (54,9%)
  - ✓ pracownik umysłowy – 62 (37,8%)
  - ✓ pracownik fizyczny – 5 (3,05%)
  - ✓ rencista/emeryt – 7 (4,25%)
  - ✓ bezrobotny – 0 (0%)

Analiza danych wskazuje, że piwo jest bardzo popularnym napojem wśród ankietowanych osób. Na pytanie: czy pije Pan/Pani piwo, aż 99,39% respondentów odpowiedziało twierdząco. Najczęściej osoby ankietowane odpowiadały, że piwo spożywają kilka razy w miesiącu, średnio wydając na nie od 10 do 60 zł. Okazało się, że najpopularniejsze jest piwo jasne pełne – aż 64% badanych preferuje ten gatunek. Warto natomiast odnotować, iż znaczną popularnością cieszą się piwa smakowe, co może stanowić szansę wzrostu produkcji tego rodzaju napojów. Jako miejsce dokonywania zakupu ankietowani w równym stopniu wskazywali super/hipermarket, sklep osiedlowy oraz pub/restauracje. Jeżeli chodzi o preferowany rodzaj opakowania największą popularnością cieszyła się butelka szklana o pojemności 0,5 l, następnie puszka 0,5 l i piwo lane w beczkach typu KEG. Żaden z respondentów natomiast nie wybrał butelki typu PET o pojemności 1,5 l. Należało by również zwrócić uwagę na fakt, że 7 z 164 osób preferuje puszki o pojemności 0,33 l, które w Europie Zachodniej są niezwykle popularne, natomiast w Polsce bardzo rzadko spotykane.

84,75% respondentów preferuje piwa znanych marek, jednak 98 na 164 ankietowanych uważa, że stosując odpowiednie działania marketingowe, browary lokalne mają szansę zwiększyć swój udział w rynku. Jednym z pomysłów może być rozpoczęcie produkcji piwa niepasteryzowanego lub piwa, które nawiązywałoby do tradycji warzenia piwa na ziemiach Małopolski.

Dokonując analizy cech, jakie mają znaczenie podczas podejmowania decyzji o zakupie piwa, 84,75% ankietowanych osób wskazało, że świeży smak jest dla nich najważniejszy. 53,05% respondentów oszacowało, iż cena adekwatna do jakości w momencie dokonywania zakupu jest dla nich istotna w stopniu ważnym. Jako najmniej ważne cechy decydujące o zakupie uznano reklamę oraz rodzaj opakowania. Przeprowadzona ankieta zawierała również pytanie na temat parametrów technologicznych piwa, mających znaczenie dla konsumentów podczas dokonywania jego zakupu. Jako parametry zdecydowanie najważniejsze uznano aromat oraz goryczkę. Przy produkcji piwa, które cechuje przyjemny aromat oraz odpowiednia goryczka, szczególnie istotna jest jakość użytych surowców, przede wszystkim chmielu, wody i drożdży, a także odpowiednio przeprowadzone procesy: zacierania, fermentacji, filtracji oraz pasteryzacji. Stosunkowo duże znaczenie dla większości badanych osób ma barwa piwa oraz zawartość alkoholu. Cechy te są zależne od jakości użytego siodu oraz poprawności przebiegu procesu fermentacji. Zdecydowa-

nie najmniejsze znaczenie dla osób, które udzieliły odpowiedzi, ma pienistość oraz nasycenie dwutlenkiem węgla.

Należy nadmienić, że odpowiedzi konsumentów dotyczące parametrów technologicznych piwa należy traktować jako jedynie pomocnicze podczas dokonywania zmian technologicznych ze względu na fakt, że konsumenci często nie potrafili poprawnie zdefiniować parametrów, jakie ich zdaniem odpowiadają za pożądany smak. Przykładem jest odpowiedź na pytanie 9, w którym 84,75% osób ankietowanych uznało, że świeży smak jest dla nich bardzo ważny, natomiast już podczas odpowiedzi na pytanie 10 konsumenci nie docenili znaczenia odpowiedniego nasycenia dwutlenkiem węgla, który ma istotne znaczenie dla uzyskania głębokiego świeżego smaku piwa.

### 3.3. Próba udoskonalenia jakości piwa Strzelec Jasne Pełne metodą QFD

W celu jak najdokładniejszego zbadania możliwości udoskonalenia wyrobu gotowego, jakim jest produkowane piwo, przeprowadzono dwie analizy z użyciem metody QFD. Pierwszy „dom jakości” ma na celu zdefiniowanie oraz poprawienie istotnych parametrów technologicznych odpowiedzialnych za jak najlepszą jakość wytwarzanego piwa jasnego pełnego. Druga analiza QFD została przeprowadzona, aby udoskonalic cały produkt gotowy, jakim jest piwo, łącznie z opakowaniem, bazując głównie na określeniu i zaspokojeniu potrzeb klientów. Zaproponowane zostały również pewne elementy innowacyjne.

**Pierwszą analizę QFD** rozpoczęto od identyfikacji wymagań klienta poprzez określenie pożądanych cech wyrobu. Jako istotne dla klienta cechy wymieniono:

- świeży smak,
- przyjemny aromat,
- atrakcyjną barwę,
- cenę adekwatną do jakości.

Kolejnym etapem było określenie ważności wymagań według klientów. W tym celu wykorzystano dane z przeprowadzonej ankiety i przyjęto skalę od 1 do 5 (1 oznaczało cechę najmniej istotną, natomiast 5 najbardziej istotną).

- świeży smak  $\Rightarrow$  5,
- przyjemny aromat  $\Rightarrow$  3,
- atrakcyjna barwa  $\Rightarrow$  1,
- cena adekwatna do jakości  $\Rightarrow$  4.

Następnie wyznaczone zostały parametry technologiczne wyrobu. Parametry te charakteryzują piwo z punktu widzenia technologa. Wyrażone są w odpowiednich jednostkach miary stosowanych w zakładzie. Mogą mieć charakter minimanty, maksymanty lub nominanty. Na przykład, że jeżeli dany parametr wykazuje charakter minimanty ( $\Downarrow$ ), oznacza to, że piwo będzie lepiej spełniało wymagania konsumentów, gdy jego poziom będzie możliwie jak najniższy, jeżeli wykazuje charakter maksymanty ( $\Uparrow$ ), będzie lepiej spełniało wymagania konsumentów jeżeli jego poziom

będzie możliwie jak najwyższy, natomiast charakter nominanty (■) mówi o tym, że dany parametr powinien mieścić się w określonym przedziale [1].

Podczas tworzenia „domu jakości” wyznaczone zostały następujące parametry:

- zawartość alkoholu,
- zawartość diketonów,
- barwa,
- stabilność piany,
- nasycenie CO<sub>2</sub>,
- goryczka,
- pH.

Kolejną czynnością było określenie zależności pomiędzy parametrami technologicznymi a wymaganiami klienta. Zostały one ustalone w skali punktowej w następujący sposób

- zależność silna – 9 pkt ●,
- zależność średnia – 5 pkt ■,
- zależność słaba – 1 pkt ▲.

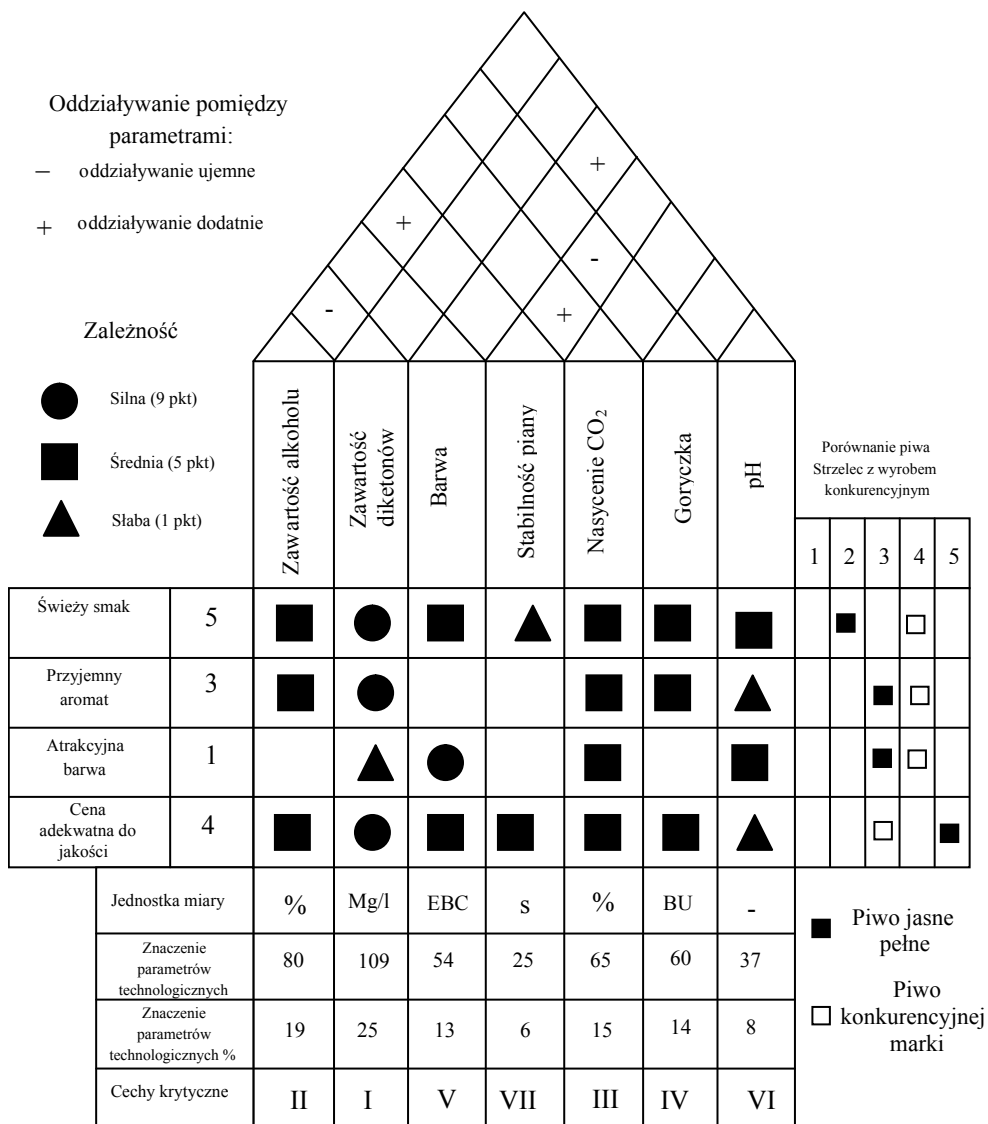
Suma iloczynów ważności wymagań klientów i zależności pomiędzy parametrami technologicznymi a wymaganiami klienta stanowi zarazem ocenę znaczenia parametrów technologicznych piwa (dla zawartości alkoholu odpowiednio:  $5 \times 9 + 3 \times 5 + 4 \times 5 = 80$ ). Następnie ustalona została ważność technologicznej trudności wykonania, czyli inaczej cechy krytycznej. Podczas produkcji należy zwrócić szczególną uwagę na procesy, które są powiązane z parametrami technologicznymi cechującymi się największymi wartościami liczbowymi.

W odrębnym badaniu grupa konsumentów dokonała porównania „naszego piwa” (■) z wyrobem marki konkurencyjnej (□). Konsumentom zostali poproszeni o ocenę poszczególnych cech piwa w skali od 1 do 5 (1 oznaczało ocenę najniższą natomiast 5 ocenę najwyższą), tj.:

- świeży smak,
- przyjemny aromat,
- atrakcyjną barwę,
- cena adekwatna do jakości.

W końcowej fazie konstruowania „domu jakości” ustalono także, jakiego rodzaju powiązania istnieją pomiędzy parametrami technologicznymi i zaznaczono je odpowiedni jako: minus (–) – oddziaływanie ujemne i plus (+) – oddziaływanie dodatnie.

Wynikiem pracy było utworzenie „domu jakości”, który przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat „domu jakości” dla badanego piwa

Źródło: opracowanie własne.

Dokonując analizy otrzymanych danych, można stwierdzić, iż najważniejszym parametrem technologicznym, mającym wpływ na cechy piwa ważne dla klienta, a zarazem na odczuwalną jakość piwa, jest zawartość diketonów (rys. 2). Dążąc zatem do zaspokojenia w jak najwyższym stopniu wymagania konsumentów, należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby poziom diketonów nie przekraczał wartości

dopuszczalnej. Do di-keetonów można zliczyć związki takie, jak diacetyl czy związki siarkowe powstające podczas procesu fermentacji. Ich stężenie maksymalne nie może przekraczać wartości 0,11 mg na litr. Należy, więc starannie kontrolować ich zawartość podczas procesu fermentacji. Nadmierna ilość di-keetonów może być spowodowana np. przez użycie nieodpowiedniego szczepu lub nadmiernej ilości drożdży. Inną przyczyną jest nadmierne natlenienie brzezki lub zbyt duże jej stężenie, co przyczynia się zarówno do zbyt dużego namnażania drożdży, jak i do wzrostu zawartości diketonów [11].

Drugą pod względem ważności, po zawartości diketonów, cechą krytyczną dla postrzegania jakości jest odpowiednia zawartość alkoholu. Oczywiście preferencje konsumentów co do stężenia alkoholu mogą być różne, natomiast ważne jest, by jego stężenie było równoważne do wartości pożądanej.

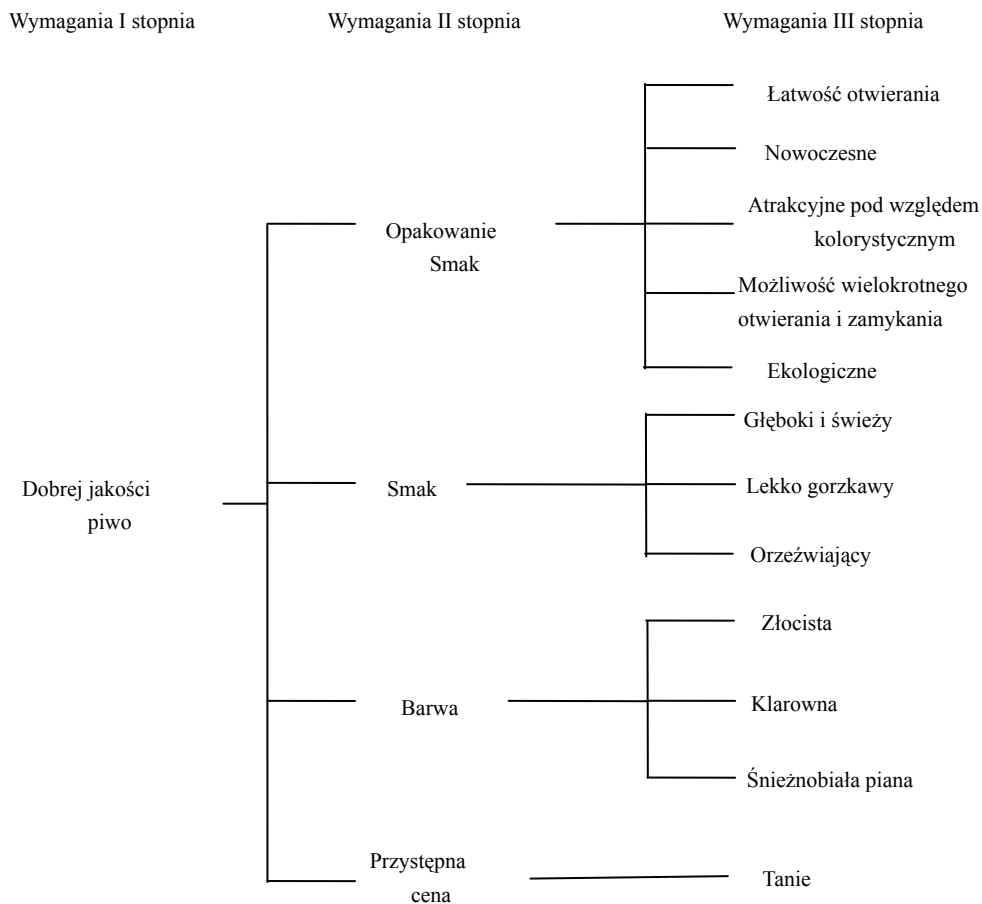
Za trzecią pod względem ważności cechą krytyczną należy uznać odpowiednie nasycenie CO<sub>2</sub>. Dیتlenek węgla jest produkowany przez drożdże w procesie fermentacji alkoholowej. W początkowej fazie fermentacji odprowadza się go na zewnątrz tankofermentatora, co gwarantuje prawidłowy jej przebieg. Natomiast w końcowej fazie fermentacji zawory, przez które dیتlenek był odprowadzany, zostają zamknięte, powodując wzrost ciśnienia, dzięki czemu piwo się nim nasycy. Jego stężenie jest starannie kontrolowane podczas procesu fermentacji, po jego zakończeniu, przed procesem filtracji oraz w wyrobie gotowym i powinno wynosić od 0,5 do 0,55 g na dm<sup>3</sup>.

Kolejnym parametrem technologicznym odpowiadającym za uzyskanie odpowiedniego stopnia satysfakcji konsumentów jest poziom goryczki w piwie, czyli zawartość α-kwasów. Za odpowiedni poziom goryczki w piwie bezpośrednio odpowiedzialna jest jakość i ilość użytego chmielu i koncentratów chmielowych oraz właściwy sposób prowadzenia procesu gotowania brzezki z chmielem. Chmielenie odbywa się w warzelnii, jest ono ostatnim etapem wytwarzania brzezki.

W dalszej kolejności parametrami technologicznymi mającymi wpływ na stopień spełnienia potrzeb klienta są: barwa piwa, właściwa wartość pH oraz odpowiednia stabilność piany. Jeżeli chodzi o odpowiedni kolor piwa, jest on uzależniony od jakości i proporcji słodów użytych w procesie wytwarzania brzezki. Wartość pH piwa gotowego zależy od wartości pH brzezki użytej w procesie fermentacji, dlatego ważne jest kontrolowanie tego parametru podczas zacierania i ewentualne korygowanie jego wartości np. przy użyciu kwasu mlekowego. Natomiast jeżeli chodzi o odpowiednią stabilność piany, odpowiedzialny za nią jest prawidłowo prowadzony proces fermentacji.

**Drugą analizę QFD** rozpoczęto od znalezienia odpowiedzi na trzy podstawowe pytania:

- Co jest życzeniem klienta?
- Jakie są jego wymagania?
- W jaki sposób zaspokoić jego życzenia?



**Rys. 3.** Diagram drzewa. Wymagania klienta odnośnie do piwa jasnego pełnego

Źródło: opracowanie własne.

Jeżeli chodzi o życzenia klientów, zostały one zdefiniowane, a następnie uporządkowane w cztery kategorie. Do pierwszej zaliczono wymagania związane z opakowaniem; preferowana była szklana butelka o pojemności 0,5 l. Na podstawie obserwacji i wywiadu ustalono, że jako cechy najistotniejsze dla klientów w kategorii opakowanie jest:

- łatwość otwierania,
- możliwość wielokrotnego otwarcia i zamknięcia,
- nowoczesny kształt butelki,
- atrakcyjny kolor butelki,
- ekologiczność opakowania.

Kolejną kategorią jest smak piwa. Dla klientów piwo powinno cechować się smakiem:

- głębokim i świeżym,
- lekko gorzkawym,
- gaszącym pragnienie.

Następną kategorią jest barwa piwa. Najważniejsze dla klientów jest to, aby piwo:

- miało złocistą barwę,
- było klarowne,
- posiadało śnieżnobiałą pianę.

Ostatnią kategorią istotną dla klientów jest oczywiście cena. Wskazano, że cena powinna być jak najbardziej atrakcyjna.

W celu uporządkowania zgromadzonych informacji utworzono diagram drzewa [3;12]. Wymagania klientów zostały podzielona na wymagania I, II i III stopnia. Wymaganie I stopnia to wymaganie ogólne. W analizowanym przypadku „dobrej jakości piwo jasne pełne”. Jako wymaganie II stopnia przyjęto wyszczególnione powyżej kategorie cech istotnych dla klientów. Natomiast wymagania III stopnia to sprecyzowane szczegółowo potrzeby, preferencje i wymagania konsumentów. Diagram przedstawiony na rysunku 3 może jednocześnie umożliwić wskazanie środka realizacji określonego tam wymagania.

W kolejnym etapie analizy danych w celu zastosowania metody QFD określono ważność wymagań według klientów, a także przeprowadzono porównanie naszego produktu z dwoma produktami konkurencyjnymi. W ocenie ważności wymagań zastosowano punktację od 1 do 5 (1 oznaczało wymaganie nieważne dla klienta, a 5 bardzo ważne). Analiza danych konkurencji miała na celu uzyskanie odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu wyrób spełnia poszczególne wymagania. Posłużono się również skalą od 1 do 5, przy czym 1 oznacza, że wyrób nie spełnia danego wymagania, a 5, że spełnia go bardzo dobrze. Dodatkowo posłużono się symbolami graficznymi w celu bardziej obrazowego przedstawienia pozycji analizowanego wyrobu.

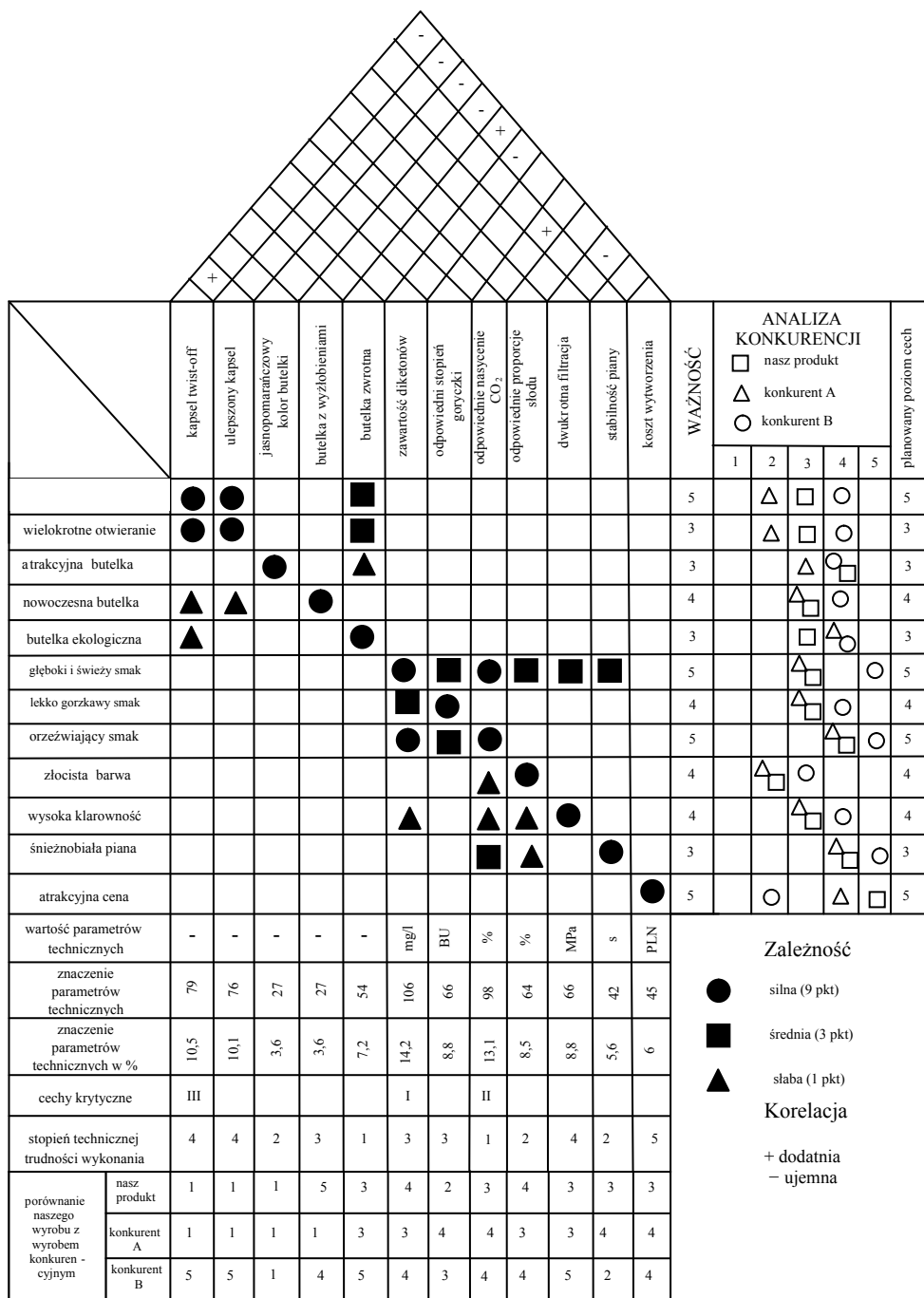
Następnie zaproponowano zestaw parametrów technicznych (technologicznych), które są konieczne do realizacji potrzeb klienta. Każdemu wymaganiu przyporządkowano jeden lub kilka parametrów technicznych, umożliwiających zaspokojenie oczekiwania klienta.

Kolejną czynnością było określenie zależności pomiędzy parametrami technicznymi a wymaganiami klienta. Zostały one ustalone na podstawie obserwacji w skali punktowej w następujący sposób:

- zależność silna – 9 pkt ●,
- zależność średnia – 3 pkt ◻,
- zależność słaba – 1 pkt △.

Następnie obliczono znaczenie parametrów technicznych ( $P$ ) dla poszczególnych wymagań klienta, korzystając ze wzoru:





Rys. 4. Schemat „domu jakości”

Źródło: opracowanie własne.

$$P = \sum W_i Z_{ij},$$

gdzie:  $W_i$  – współczynnik ważności wymagań,  
 $Z_{ij}$  – współczynnik zależności pomiędzy  $j$ -tym parametrem technicznym,  
 a  $i$ -tym wymaganiem.

Ustalono także korelacje pomiędzy parametrami technicznymi, czyli w jaki sposób parametry te oddziałują na siebie. W ten sposób przyjęto, że:

- + to korelacja dodatnia,
- to korelacja ujemna.

Oddziaływanie to zostało przedstawione na matrycy zwanej „dachem domu jakości”.

Kolejnym etapem było określenie wartości docelowych parametrów technicznych oraz wskaźnika technicznej trudności wykonania, gdzie 1 oznaczał stopień trudności łatwy do osiągnięcia, 5 – stopień bardzo trudny do realizacji.

Ostatnim krokiem konstruowania „domu jakości” było porównanie parametrów technicznych wyrobu własnego z konkurencyjnymi.

Tak skonstruowany „dom jakości” przedstawiono na rysunku 4.

Analizując wyniki otrzymanej macierzy, można zauważyć, że jako cechy najistotniejsze w zaspokojeniu potrzeb klientów, podobnie jak w pierwszej analizie, ma w piwie odpowiednia zawartość diketonów oraz nasycenie CO<sub>2</sub>. Dodatkowo stwierdzono, że dla klientów, w przypadku piwa w butelkach szklanych, duże znaczenie ma łatwość otwierania. Wskazuje na to fakt, że trzecią pod względem ważności cechą krytyczną jest kapsel twist-off, który nie wymaga użycia otwieracza. Należałoby się również zastanowić nad wprowadzeniem zmodyfikowanego kapsla twist-off, który umożliwiłby wielokrotne zamykanie i otwieranie opakowania piwa, co okazało się dla klientów cechą bardzo ważną.

Z analizy korelacji pomiędzy parametrami technicznymi wynika, że istnieje silna ujemna korelacja kosztów wytworzenia w stosunku do wszystkich elementów innowacyjnych, jakie mogą być wprowadzone w celu ulepszenia produktów. Oznacza to, że wprowadzenie pewnych zmian w produkcji wiąże się z podwyższeniem kosztu produkcji piwa opakowanego. Koszty są uzależnione przede wszystkim od stopnia technicznej trudności wykonania. Tak więc przed wprowadzeniem zmian należy dokładnie przeanalizować korzyści ekonomiczne związane z ich wdrożeniem, uwzględniając koszt i techniczną trudność ich wprowadzenia.

#### 4. Podsumowanie

Zastosowana metoda QFD wymaga zidentyfikowania potrzeb klientów, przełożenia ich oczekiwań na język techniczny, porównania cech jakości produktu określonych przez konsumenta, a także parametrów technicznych produktu własnego względem produktów konkurencyjnych, znalezienia relacji pomiędzy parametrami technicznymi

mi, czyli całego szeregu absorbujących przedsięwzięć. Jednakże zgromadzenie informacji w macierzy „domu jakości” jest doskonałym materiałem umożliwiającym podjęcie działań doskonalących jakość produkowanego wyrobu. Stwierdzono, że konsument najwyżej ceni takie cechy piwa, jak: świeży smak, przyjemny aromat, atrakcyjna barwa. Ważne jest też dla niego opakowanie oraz cena wyrobu. Natomiast z analizy QFD wynika, że jako cechy techniczne (technologiczne) największe znaczenie dla stopnia zaspokojenia potrzeb klientów ma: zawartość diketonów, odpowiednia zawartość alkoholu oraz odpowiednie nasycenie CO<sub>2</sub>. Pożądane cechy piwa można osiągnąć poprzez sprawowanie odpowiedniej kontroli nad przebiegiem kolejnych etapów procesu technologicznego, a w szczególności nad parametrami uznanymi za najważniejsze. Celowe okazuje się wyznaczenie cech krytycznych, ostatecznych jakości oraz stosowanie działań zapobiegawczych i korygujących. Kluczowymi elementami procesu wytwarzania piwa ze względu na zachowanie odpowiedniej zawartości diketonów, odpowiedniej zawartości alkoholu i nasycenia CO<sub>2</sub> jest zacieranie, propagacja drożdży oraz fermentacja. W procesie zacierania uwagę należy skupić na właściwym stopniu rozłożenia cukrów złożonych na proste oraz na uzyskaniu odpowiedniego stężenia brzeczki. W związku z tym, że jest to jeden z pierwszych procesów, jest on szczególnie istotny dla przebiegu kolejnych etapów produkcji piwa. Aby zachować określone parametry na pożądanym poziomie w procesie propagacji drożdży, należy kontrolować szczególnie ich żywotność oraz liczbę martwych komórek. Istotne jest również zastosowanie odpowiedniego szczepu drożdży. Proces fermentacji jest najbardziej skomplikowanym elementem w procesie wytwarzania piwa. Mimo że przebiega samoistnie, wymaga stałej kontroli takich parametrów, jak stężenie alkoholu, pH czy ubytek ekstraktu. Skupienie uwagi na tych procesach, ich usprawnienie oraz modyfikacja w pozytywny sposób przyczynią się do zachowania najważniejszych dla nabywców cech technologicznych, a tym samym do zaspokojenia ich potrzeb.

Natomiast elementem innowacyjnym, jaki można by wprowadzić, jest zmodyfikowany kapsel twist-off, który ułatwiałby otwieranie piwa oraz umożliwiał jego ponowne zamknięcie.

Metoda QFD poprzez dokładne poznanie wymagań klientów i doskonalenie jakości wyrobów ułatwia lepsze planowanie kosztów, efektywniejszą realizację prac projektowych i badawczo-rozwojowych, rozpoznanie własnych zalet i słabości, strategiczne planowanie itp.

## Literatura

- [1] Karaszewski R., *Zarządzanie jakością. Koncepcje, metody i narzędzia stosowane przez liderów światowego biznesu*, Wydawnictwo Dom Organizatora, Toruń 2008.

- [2] <http://jakosc.biz/metody-zarzadzania-jakoscia/qfd/qfd-quality-function-deployment.html> [15.01.2011].
- [3] Tarczyńska A.S., Korękwicz J., *Zastosowanie Metody QFD w procesie doskonalenia jogurtów smakowych*, w: J. Żuchowski (red.), *Innowacyjność w kształtowaniu jakości wyrobów i usług*, Wyd. Politechniki Radomskiej, Radom 2006, 244-252.
- [4] Pable A., Lu S., Auerbach J., *Integrated qualitative/quantitative techniques for food product quality planning*, Journal of Food Quality, 2010, **33**, 112-129.
- [5] Marak J., *Gromadzenie danych pierwotnych*, w: Mazurek-Łopacińska K. (red.), *Badania marketingowe. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
- [6] Bywalec Cz., Rudzicki L., *Konsumpcja*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- [7] Kunze W., *Technologia piwa i siodu*, Wydawnictwo Piwochmiel, Warszawa 2002.
- [8] Zin M. (red.), *Utrwalanie i przechowywanie żywności*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2008.
- [9] Leśniak W., *Biotechnologia żywności: procesy fermentacji i biosyntezy*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 2005.
- [10] Paszaniec G., *Optymalizacja filtracji piwa*, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny 2009, **3**, 16-17.
- [11] Sałek A., *Drożdże browarnicze a produkty uboczne fermentacji. Cz. 1. Lotne związki siarkowe*, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny 2010, **6**, 24-25.
- [12] Łuczak J., Matuszak-Flejszman A., *Metody i techniki zarządzania jakością. Kompendium wiedzy*, Quality Progress, Poznań 2007.

## APPLICATION OF QFD METHOD IN THE PROCESS OF LIGHT BEER QUALITY IMPROVEMENT – TECHNOLOGICAL AND INNOVATIVE ASPECT

**Summary:** In the paper the method of the “house of quality (QFD – Quality Function Deployed) is applied to improve the quality of light beer produced in one of the leading breweries in Poland. Based on conducted surveys and individual interviews two “houses of quality” were constructed. The description of the technological process of beer production was included as a prerequisite in the design and analysis of data contained in the “house of quality”. Constructing the first of it the attention was paid primarily to technological aspects, while doing the same with the second the introduction of some innovative features was considered improving the product as a whole as well as ensuring its competitive advantage on the market. The QFD analysis shows that the following technological parameters of beer: the content of di-ketones, the corresponding alcohol and the proper CO<sub>2</sub> saturation are the most important in meeting customer needs. However, a modified twist-off cap, which facilitates the opening of a beer bottle and allows its re-closure, is an innovative element.

**Key words:** QFD method, the “house of quality”, the technological process of beer production.