

**MAKULATURA** **PLASTIK** **SZKŁO** **METAL** **BATERIE** **KOMPOST**



**CAŁA PRAWDA O ODPADACH**

**ZESZYT 3 – SZKŁO**

# Wprowadzenie

Jeszcze 100 lat temu większość świata nie rozumiała terminu odpady. Produkty powstawały na bazie naturalnych surowców i jeśli przestawały być użyteczne dla człowieka, w sposób naturalny wkomponowywały się w obieg przyrody, ulegając stosunkowo szybkiemu rozkładowi. Odpady nie stanowiły większego problemu.

Sytuacja zaczęła zmieniać się pod wpływem masowej produkcji i konsumpcji. Do gospodarki wprowadzono, często jednorazowe, syntetyczne produkty i opakowania, które wcześniej nie występowały w przyrodzie i których środowisko naturalne nie było w stanie szybko wchłonąć i rozłożyć.

Ziemia w różnych miejscach, głównie w państwach o dużym poziomie masowej produkcji i konsumpcji, zaczęła być zasypywana wielką ilością odpadów. Niemcy, wrażliwi na ochronę środowiska, ukuli nawet termin określający to zjawisko - „cywilizacja jednorazowego użytku” (*Einwegwerfzivilisation*).

Obecny model gospodarczy świata powoduje, że problemem stały się także rosnące ilości odpadów, powstałe z produktów na bazie naturalnych surowców takie, jak: szkło, zużyty papier i tektura, opakowania metalowe, odpady organiczne (kompostowe) etc. Wszystkie te surowce wymieszane i zanieczyszczone w koszach gospodarstw domowych i na wysypiskach stanowią coraz większy problem współczesnej cywilizacji.

Tworzone w różnych miejscach globu coraz to nowe składowiska, pokrywają nieskażone tereny przyrodnicze, zanieczyszczają wody podziemne toksycznymi odciekami. Często też przyczyniają się do ocieplenia atmosfery Ziemi z powodu metanu, który powstaje podczas fermentacji odpadów organicznych.

Jeśli do tego dodamy zjawiska nielegalnych wysypisk w lasach i na brzegach rzek i strumieni zrozumiemy, dlaczego wiele państw próbuje zmierzyć się z tym narastającym problemem.

W Unii Europejskiej, gdzie koordynacja polityki ekologicznej jest jednym z najważniejszych wspólnych zadań, powstało szereg dyrektyw, które zobowiązują państwa członkowskie do działania.

Dyrektywy przewidują obowiązek wspierania przez rządy przedsięwzięć na rzecz:

- minimalizacji odpadów już na etapie pracy projektantów nowych produktów czy też opakowań, wychodząc z założenia, że najskuteczniejsza jest likwidacja problemu u źródła,
- podziału (segregacji) powstających odpadów na frakcje, które stanowią surowce wtórne,
- zawrócenia wysegregowanych odpadów do obiegu gospodarczego (odzysk i recykling).

Celem tych działań jest powrót do gospodarki bezodpadowej, albo do takiego zamykania obiegu gospodarczego, aby nie trzeba było tworzyć nowych wysypisk odpadów.

W idealnym modelu gospodarczym wszystkie odpady są segregowane i nie trafiają na składowiska, ale ponownie do gospodarki. Taki model nie będzie możliwy bez aktywnych i świadomych obywateli. Stąd też nasz projekt „Cała prawda o odpadach”.

Projekt „Cała prawda o odpadach” odpowiada na potrzebę stworzenia kompleksowych materiałów edukacyjnych na temat odpadów: począwszy od ich zagrożeń dla środowiska, poprzez możliwości recyklingu, po ich zagospodarowanie. Projekt ten stawia sobie za cel podniesienie świadomości nauczycieli i uczniów, a poprzez uczniów, także rodziców.

Głównym działaniem pozwalającym na zrealizowanie tego celu jest opracowanie i dostarczenie nauczycielom materiałów szkoleniowych w postaci pakietu złożonego z kilku zeszytów, poświęconych kolejno: papierowi, szkłe, odpadom niebezpiecznym, metalom, tworzywom sztucznym, a także kompostowi. Każdy zeszyt stanowi zbiór gotowych do wykorzystania konspektów lekcyjnych, pozytywnie zaopiniowanych przez metodyka i sprawdzonych merytorycznie przez fachowców w dziedzinie gospodarki odpadami – największe, polskie organizacje odzysku: Reba, Recal, a także przez Forum Opakowań Szklanych.

Przygotowane materiały szkoleniowe mogą służyć do przeprowadzenia działań szkoleniowych i konsultacji z nauczycielami. Materiały te mogą być wykorzystywane przez nauczycieli podczas lekcji biologii, przyrody, geografii, godzin wychowawczych, a także podczas realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych.

Wierzymy, że materiały te będą pomocne w szerzeniu edukacji ekologicznej wśród młodzieży. Od niej to bowiem będzie zależało, czy uda nam się w XXI wieku wrócić do przyjaznej naturze gospodarki, w której słowo odpad zniknie lub zostanie zastąpione słowem surowiec.

*Zespół redakcyjny*

## SPIS TREŚCI

1. Szklana historia czyli skąd wzięło się szkło?	2
2. Szkło – co to jest?	5
3. Szkło jako odpad czyli co robić ze szkłem?	8
4. Dobrze, bo szkło – czyli o zaletach szkła	12
5. Dlaczego warto segregować szkło?	17
6. Szkło jako surowiec wtórny	20

## Szklana historia czyli skąd wzięło się szkło?

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach przyrody, fizyki, historii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

### Cel:

- przekazanie podstawowych informacji na temat historii powstania szkła

### Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- informacje i dane na temat historii powstania szkła

Uczeń rozumie:

- wpływ działalności człowieka na stan środowiska

Uczeń umie:

- posługiwać się mapą
- obliczyć upływ czasu
- precyzować sensowne wnioski

### Postawy:

Uczeń:

- rozwija umiejętność analizowania i interpretowania faktów
- jest wrażliwy na środowisko przyrodnicze

### Metody i formy pracy:

- ćwiczenia z mapą fizyczną świata i globusem, opis, pokaz, elementy wykładu, praca w grupach, praca indywidualna

### Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- mapa fizyczna świata lub globus
- etykiety z datami i informacjami na temat odkryć dotyczących historii szkła

### Przebieg zajęć:

1. Podanie informacji przez nauczyciela na temat historii szkła na podstawie odkryć archeologicznych.
2. Podział klasy na grupy.

3. Rozdanie grupom przygotowanych wcześniej etykiet z datami i informacjami o poszczególnych wydarzeniach z historii szkła.
4. Wskazanie przez uczniów na mapie lub globusie miejsca odkrycia z ich etykiety.
5. Podsumowanie
  - Obliczenie, ile czasu minęło od powstania pierwszych szklanych przedmiotów.

## Materiał dla nauczyciela:

### Uwaga:

Historię szkła do tego konspektu zestawiono na podstawie opracowania W. Nowotnego – *Technologia szkła*, cz.1 oraz strony Internetowej <http://www.shk.yoyo.pl/historia.htm>

Pierwsze ośrodki szklarskie powstały prawdopodobnie w Babilonii i Egipcie ok. 4000 lat p.n.e. W czasach nowożytnych rozkwit produkcji szkła wiązał się z założeniem hut szkła we Włoszech i na wyspie Murano obejmującej pięć wysp w Lagunie Weneckiej. Rozpoczęto w nich produkcję luster.

W Polsce pierwsze wyroby ze szkła datuje się na przełom X–XI wieku.

Przemysł szklarski na całym świecie zaczął się szybko rozwijać w XX wieku. Wtedy też skonstruowano pierwszą maszynę do automatycznej produkcji opakowań szklanych. W dzisiejszych czasach do krajów o bardzo wysoko rozwiniętym przemyśle szklarskim należą: USA, Japonia, Rosja, Niemcy, Francja i Wielka Brytania.

W Polsce wyroby te produkowane są głównie w hutach w Sandomierzu, Piotrkowie Trybunalskim, Krośnie, Wałbrzychu i Szklarskiej Porębie.

### Wybrane fakty historyczne:

- **ok. 4000 roku p.n.e.** – Mezopotamia, Egipt – znano już sposoby wytapiania szkła i wytwarzania wyrobów szklanych, pierwsze ośrodki szklarskie
- **ok. 1650 roku p.n.e.** – Egipt – szkła różnobarwne, wytłaczanie w formach, szlifowanie i rytowanie szkła
- **ok. 30 roku p.n.e.** wynaleziono sposób wydmuchiwanie szkła za pomocą piszczeli
- **I wiek n.e.** – Rzym, a następnie Hiszpania, Galia, Nadrenia i Brytania
- **VI–VII wiek** – Bizancjum
- **od IX wieku** – Republika Wenecka (na wyspie Murano) – nowy ośrodek szklarstwa
- **od 1330 roku** – okrągłe szybki okienne roztaczane, oprawiane w ołowiane ramy
- **1507 rok** – weneccjanin Gallo – wyrób luster szklanych
- **ok. 1600 roku** – Anglia, wyrób szkła ołowiowego
- **1635** – Anglia – po raz pierwszy użyto węgla kamiennego do topienia masy szklanej (zamiast drewna)
- **1670** – Norymberga – wynaleziono sposób wytrawiania szkła kwasem fluorowodorowym, powstały szkła trawione i matowane
- **1680** – szkło rubinowe, barwione złotem
- **1683** – Czechy – szkło potasowo-wapienne („kredowe”, „czeski kryształ”)

- **1764** – Rosja – użyto po raz pierwszy do produkcji szkła siarczanu sodowego (sulfatu) zamiast sody
- **1780** – Francja – wprowadzono tlenek glinowy w skład szkła
- **1791** – po raz pierwszy użyto w produkcji szkła sody sztucznej, produkowanej metodą Leblanca.
- **1810** – wynaleziono w Anglii kształtowanie szkła metodą wytłaczania urządzeniami mechanicznymi
- **1886** – skonstruowano pierwszy półautomat do wydmuchiwania szkła
- **1899** – wynaleziono przyrząd do zasysania masy szklanej (zasilacz ssący)
- **1905** – skonstruowano pierwszy automat do wydmuchiwania butelek

### Dodatkowe źródła informacji:

- [www.fos.pl](http://www.fos.pl)
- [www.recykling.org](http://www.recykling.org)
- [www.shk.yoyo.pl/historie.htm](http://www.shk.yoyo.pl/historie.htm)
- *ABC zbiórki szkła – Czas na szkło* – broszura Stowarzyszenia Forum Opakowań Szklanych.
- W. Nowotny, *Technologia szkła*, cz. 1.

# Szkło – co to jest?

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach chemii, przyrody, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

## Cele:

- przekazanie informacji na temat procesów chemicznych zachodzących w trakcie produkcji szkła, składu chemicznego szkła i sposobu jego powstawania
- przekazanie informacji na temat przetwórstwa stłuczki szklanej w polskich hutach oraz zasad prawidłowej segregacji i zbiórki szkła

## Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- definicje: szkło, zestaw szklarski, stłuczka szklana
- informacje na temat etapów powstawania szkła oraz procesów chemicznych zachodzących w trakcie produkcji szkła

Uczeń rozumie:

- potrzebę odzyskiwania odpadów szklanych i poddawania ich recyklingowi
- zasady prawidłowej segregacji i zbiórki szkła, pojęcie recyklingu szkła

Uczeń umie:

- precyzować sensowne wnioski,
- współpracować w grupie rówieśniczej, szanuje zdanie innych

## Postawy:

Uczeń:

- doskonalili umiejętność pracy w grupie
- chce chronić środowisko
- rozwija umiejętność analizowania i interpretowania faktów
- jest wrażliwy na środowisko przyrodnicze

## Metody i formy pracy:

- pokaz i opis, interpretacja, elementy wykładu, pogadanka, praca w grupach

## Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- różne rodzaje opakowań szklanych i innych przedmiotów ze szkła – butelki szklane białe i kolorowe, słoiki, kubki szklane, słoiczki po perfumach, po kremach itp.



## Przebieg zajęć:

1. Pokaz i opis – pokaz przyniesionych na lekcję przez uczniów i nauczyciela opakowań szklanych – butelek, słoików, słoiczków po kremach, perfumach, koralików szklanych itp.
2. Dyskusja z klasą – Co to jest szkło? Jak powstaje szkło? Co sądzą na ten temat?
3. Wycieczka do huty szkła (gdy jest to możliwe) i obserwacja, jak powstaje szkło.
4. Wykład nauczyciela na temat składu chemicznego szkła i sposobu jego powstawania. Dyskusja z klasą: jak powstaje szkło?
5. Krótkie przybliżenie informacji na temat potencjału polskich hut w zakresie przetwórstwa stłuczki szklanej.

## Materiał dla nauczyciela:

### Co to jest szkło?

Szkło jest substancją, w głównej masie nieskrystalizowaną (ciało bezpostaciowe), powstałą przez stopienie piasku kwarcowego ( $\text{SiO}_2$ ), wapienia ( $\text{CaCO}_3$ ) i sody (węglanu sodu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), w temperaturze  $1300^\circ$  –  $1650^\circ\text{C}$ , a następnie szybko schłodzoną. Szklami nazywamy ciecze przechodzące podczas studzenia w stan stały przy ciągłym wzroście lepkości bez krystalizacji.

Podstawowe składniki **zestawu szklarskiego** to: piasek (krzemionka), soda (węglan sodu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) oraz mączka wapienna, zmieszane tak, aby uzyskać właściwy skład chemiczny szkła. Szklą w zależności od rodzaju składnika kolejnego po krzemionce nazywamy odpowiednio: sodowo-wapniowe, sodowe, potasowe, ołowiowe, inne. Każdy rodzaj szkła (opakowaniowe, okienne, samochodowe, izolacyjne, żaroodporne, gospodarcze itd.) ma inny skład chemiczny.

Skład chemiczny szkła opakowaniowego:

- $\text{SiO}_2$  – tlenek krzemu – PIASEK
- $\text{Na}_2\text{O}$  – tlenek sodu – SODA
- $\text{CaO}$  – tlenek wapnia – WAPIEŃ
- $\text{Al}_2\text{O}_3$  – trójtlenek glinu
- $\text{MgO}$  – tlenek magnezu
- $\text{BaO}$  – tlenek baru

### Etapy produkcji szkła:

- PRZYGOTOWANIE ZESTAWU SZKLARSKIEGO  
Dokładnie odważone i wymieszane surowce to tak zwany **zestaw szklarski**. Część huty, w której jest on przygotowywany, to **zestawiarnia**. Bardzo ważnym surowcem jest **stłuczka szklana**. Można nią zastąpić nawet 80% surowców naturalnych.
- TOPIENIE  
Zestaw trafia do pieca czyli **wanny szklarskiej** i topi się w temperaturze ok.  $1500^\circ\text{C}$ . Tak wysoką temperaturę zapewniają palniki gazowe usytuowane po obu stronach wanny. Stopiona masa jest wypychana przez nową porcję zestawu.

- **FORMOWANIE**  
Strumień roztopionej masy szklanej jest cięty na porcje – krople o ciężarze ściśle odpowiadającym ciężarowi formowanego opakowania. Krople trafiają do automatów. Sprężone powietrze formuje w początkowej fazie bańkę szklaną, która trafia do form i w nich nabiera określonych kształtów. Jeszcze gorące (ok. 600°C) butelki lub słoiki poddaje się kolejnemu zabiegowi.
- **USZLACHETNIANIE NA GORĄCO**  
Butelki lub słoiki trafiają do tunelu – komory, w której rozpyla się związek metalicznej cyny. Wnika ona w powierzchnię szkła, dając wzrost odporności mechanicznej wyrobów i nadając im połysk. Następnie następuje powolne ostudzenie produktów.
- **ODPREŻANIE**  
Wyroby przesuwają się powoli na taśmociągu wewnątrz tunelu – **odpreżarki** – i stygną w sposób kontrolowany. Zapobiega to późniejszemu pękaniu butelek i słoików.
- **USZLACHETNIANIE NA ZIMNO**  
Następnie schłodzone wyroby szklane poddaje się procesowi, dzięki któremu stają się jeszcze bardziej błyszczące i estetyczne. Opakowania są już gotowe. Proces wytwarzania kończy:
- **KONTROLA JAKOŚCI I SORTOWANIE**  
Automatycznie się sprawdza, czy opakowania nie są pęknięte, czy nie ma w nich okruszków szkła, czy można je szczelnie zamknąć. Automat natychmiast eliminuje wadliwe wyroby.
- **PAKOWANIE I FOLIOWANIE**  
Wyroby po kontroli kierowane są transporterami na automat pakujący – **paletyzator**, który układa je warstwami na paletach i zabezpiecza folią termokurczliwą. Zapakowane wyroby przewozi się do magazynu.
- **MAGAZYNOWANIE I WYSYŁKA**  
Przygotowane na zamówienie klientów wyroby czekają na wysyłkę w magazynie.

### Dodatkowe źródła informacji:

- [www.fos.pl](http://www.fos.pl)
- [www.recykling.org](http://www.recykling.org)
- *Polskie dni recyklingu szkła w Twojej szkole* – szkolny pakiet edukacyjny, Stowarzyszenie Forum Opakowań Szklanych
- „ABC zbiórki szkła – Czas na szkło” – broszura Stowarzyszenia Forum Opakowań Szklanych

## Szkło jako odpad czyli co robić ze szkłem?

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach chemii, przyrody, biologii, geografii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

### Cele:

- przekazanie informacji na temat przetwórstwa stłuczki szklanej w polskich hutach oraz zasad prawidłowej segregacji i zbiórki szkła, pojęcie recyklingu szkła
- poprawa świadomości ekologicznej uczniów

### Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- informacje na temat miejsc i sposobów odzysku stłuczki szklanej
- definicje: stłuczka szklana, recykling szkła, selektywna zbiórka szkła, szkło bezbarwne i kolorowe

Uczeń rozumie:

- wpływ działalności człowieka na stan środowiska
- potrzebę kształtowania postawy w kierunku aktywnej ochrony przyrody

Uczeń umie:

- segregować szkło
- praktycznie podejść do problematyki odpadów

### Postawy:

Uczeń:

- bierze czynny udział w ochronie środowiska
- segreguje odpady we właściwy sposób
- docenia wpływ działalności człowieka na coraz gorszy stan środowiska
- rozwija umiejętność analizowania i interpretowania faktów

### Metody i formy pracy:

- pokaz i opis, interpretacja, dyskusja problemowa, elementy wykładu, praca w grupach, praca samodzielna

### Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- różne rodzaje opakowań szklanych i innych przedmiotów ze szkła – butelki szklane białe i kolorowe, słoiki, kubki szklane, słoiczki po perfumach, po kremach itp.

## Przebieg zajęć:

1. Demonstracja – pokaz przyniesionych na lekcję przez uczniów i nauczyciela opakowań szklanych – butelek, słoików, słoiczków po kremach, perfumach itp.
2. Dyskusja z uczniami – Co dalej dzieje się z tymi szklanymi opakowaniami? Co robi się u nich w domu z butelkami po napojach, ze słoiczkami po kremach, słoikami po dżemie itp.? Co sądzą na ten temat?
3. Nauczyciel wyjaśnia, że w Polsce w 2006 roku wyprodukowano ponad 5 mld sztuk opakowań. Przeciętnie jeden Polak w ciągu roku zużywa około 26 kilogramów opakowań szklanych (słoików, butelek różnych rozmiarów itp.)<sup>1</sup>. Niektóre rodzaje butelek są skupowane, myte i ponownie napełniane napojami. Niestety wiele tych opakowań trafia na wysypiska, powiększając rosnące z roku na rok hałdy odpadów wokół miast i wsi.
4. Przybliżenie informacji na temat potencjału polskich hut w zakresie przetwórstwa stłuczki szklanej i zasad segregacji i zbiórki szkła.
5. Dyskusja z uczniami na temat zasad segregacji i zbiórki szkła.
6. Zadanie domowe dla uczniów: dowiedzieć się, do jakich pojemników należy wrzucać zużyte opakowania szklane i gdzie w najbliższej okolicy miejsca zamieszkania takie pojemniki się znajdują.

## Materiał dla nauczyciela:

### **Żadne opakowanie szklane nie powinno trafić na wysypisko**

Zapotrzebowanie na stłuczkę szklaną utrzymuje się obecnie na poziomie około 450 tys. ton rocznie i będzie rosło w miarę modernizacji wapien szklarskich<sup>2</sup>. Szacunki wskazują, że obecnie zaspokajane jest ono zaledwie w połowie, co wynika głównie z braku skutecznego i kompleksowego systemu odzyskiwania opakowań zużytych.

Przyjmuje się, że ok. 11–13% składu morfologicznego odpadów komunalnych to stłuczka szklana. Z tej grupy tylko niewielka część jest odzyskiwana. Prawidłowy kompleksowy system zbiórki w istotny sposób zwiększyłby ilość stłuczki pozyskiwanej w naszym kraju.

*Przyjmuje się, że 1 tona stłuczki zastępuje około 1,2 tony zestawu szklarskiego<sup>3</sup>.*

### **Na czym polega recykling szkła**

Opakowania szklane nadają się znakomicie do **recyklingu**, czyli ponownego wykorzystania. Szkło poddaje się recyklingowi w hucie szkła poprzez stopienie uprzednio zebranych i uzdatnionych opakowań szklanych wraz z innymi składnikami zestawu szklarskiego.

Jednak aby tak się stało, zużyte opakowanie szklane musi przejść kilka etapów:

- selektywna zbiórka do pojemników,
- oczyszczenie i uzdatnienie w instalacji recyklingowej
- recykling w hucie szkła

<sup>1</sup> Dane według opracowań Stowarzyszenia Forum Opakowań Szklanych.

<sup>2</sup> Dane za *Recykling Centrum Sp. z o.o.*, a także [www.ekoedukacja.pl](http://www.ekoedukacja.pl).

<sup>3</sup> Dane jak w przypisie 1.

### Selektywna zbiórka do pojemników

W Polsce zbieramy szkło z rozdziałem na 2 frakcje:

- szkło bezbarwne – pojemnik koloru białego,
- szkło kolorowe – pojemnik koloru zielonego.

Tylko tak zebrane szkło daje gwarancję recyklingu.

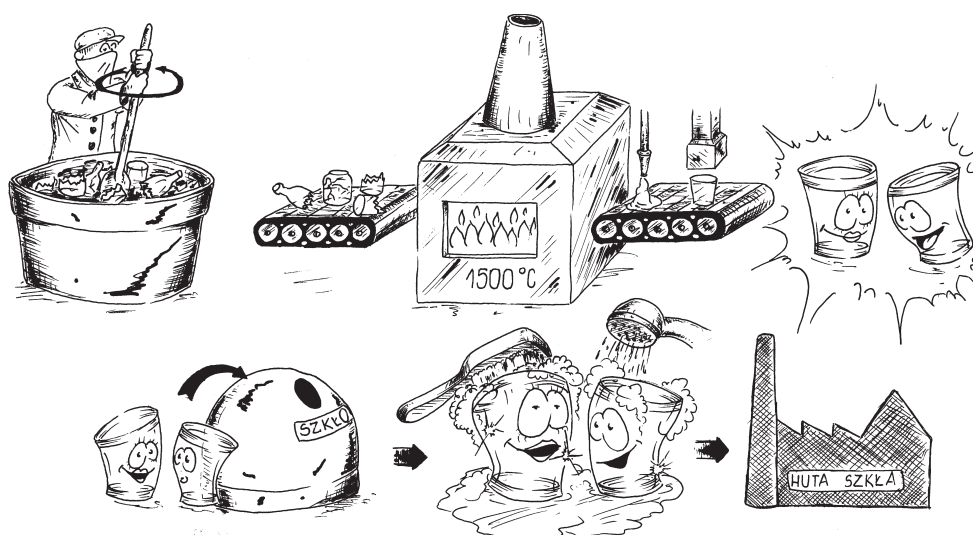
Opakowania szklane zbierane z podziałem na kolory (oddzielnie bezbarwne, oddzielnie kolorowe) dużo łatwiej poddać recyklingowi, czyli przetopić na nowe słoiki i butelki. Dlatego już na etapie zbiórki opakowań szklanych do pojemników należy dokonać ich selekcji.

Jednak **nie wszystkie przedmioty szklane** możemy wrzucać do tych pojemników. Do recyklingu nadaje się tylko szkło opakowaniowe, czyli słoiki i butelki pozbawione nakrętek i innych elementów metalowych. Inne rodzaje szkła, a więc kryształ, *arcoroc*, szkło żaroodporne lub szybowe stanowią zagrożenie dla recyklingu opakowań szklanych, gdyż posiadają inny skład chemiczny oraz cechują się wyższą temperaturą topnienia, co powoduje, że nie zostają one stopione w temperaturze wytopu opakowań szklanych.

Do pojemników na opakowania szklane **nie wolno wrzucać**: luster, szyb okiennych, szyb samochodowych, szkła zbrojonego, szklanek, kieliszków, szkła kryształowego, naczyń żaroodpornych, żarówek i świetlówek, kineskopów, wyrobów z porcelany i fajansu, płytek i innych wyrobów ceramicznych, doniczek, zniczy oraz szkła gospodarczego (misek, szklanych talerzy, figurek itp.). Opakowań nie trzeba myć, nie jest też konieczne odmaczanie etykiet i usuwanie resztek zamknięć.

### Oczyszczenie i uzdatnienie w instalacji recyklingowej

Posegregowana na kolory stłuczka z pojemników do segregacji trafia do stacji uzdatniania. Tam zostaje pozbawiona takich zanieczyszczeń, jak: etykiety, nakrętki i inne zanieczyszczenia metalowe, a następnie zostaje rozdrobniona oraz wymyta.



### **Recykling w hucie szkła**

Upřednio oczyszczona, rozdrobniona i wymyta stłuczka zostaje dostarczona do huty szkła, gdzie dozowana w odpowiedniej proporcji do surowców naturalnych staje się składnikiem zestawu szklarskiego a następnie stopiona.

### **Dodatkowe źródła informacji:**

- [www.fos.pl](http://www.fos.pl)
- [www.recykling.org](http://www.recykling.org)
- „Polskie dni recyklingu szkła w Twojej szkole”- szkolny pakiet edukacyjny, Stowarzyszenie Forum Opakowań Szklanych,
- „ABC zbiórki szkła – Czas na szkło” – broszura Stowarzyszenia Forum Opakowań Szklanych
- Program „Rady na odpady”, RCEE Białystok (na serwerze [www.eko.podlasie.prv.pl](http://www.eko.podlasie.prv.pl))

## Dobre, bo szkło – czyli o zaletach szkła

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach chemii, przyrody, biologii, geografii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

### Cele:

- kształcenie zachowań ukierunkowanych na ochronę środowiska
- przekazanie podstawowych informacji na temat wad i zalet szkła

### Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- wady i zalety opakowań szklanych
- dlaczego szkło jest modne
- pojęcie konserwantów żywności

Uczeń rozumie:

- dlaczego szkło jest ważne w produkcji opakowań artykułów spożywczych i dla dzieci
- potrzebę kształtowania postawy w kierunku aktywnej ochrony środowiska

Uczeń umie:

- wymienić zalety i wady opakowań szklanych
- współpracować w grupie rówieśniczej, szanuje zdanie innych
- wyjaśnić znaczenie segregacji odpadów,
- precyzować sensowne wnioski

### Postawy:

Uczeń:

- bierze czynny udział w ochronie środowiska
- segreguje odpady we właściwy sposób
- docenia wpływ działalności człowieka na coraz gorszy stan środowiska
- rozwija umiejętność analizowania i interpretowania faktów

### Metody i formy pracy:

- pokaz, opis, interpretacja, dyskusja problemowa, elementy wykładu, praca w grupach, praca samodzielna

### Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- Pudełko z odpadami szklanymi (butelki szklane po napojach, słoiki, kubki szklane, słoiczki po perfumach i po kremach itp.) i innymi (np. zużyty papier, liście itp.)

- Kartki małe z napisami: szkło bezbarwne, szkło kolorowe, inne odpady
- Karton lub plakat z rysunkiem bądź zdjęciem dwóch pojemników na odpady szklane: białym i zielonym



## Przebieg zajęć:

1. Dyskusja z uczniami na temat wad i zalet szkła. Może to być w formie wykładu, ale lepszą formą jest wspólne omawianie po kolei wad i zalet szkła. Jednocześnie nauczyciel wyciąga z pudła przygotowane wcześniej przykładowe opakowania szklane na poparcie omawianych wad i zalet.
2. *Co zrobić, aby zmniejszyć ilość śmieci na wysypiskach?* Szkła nie trzeba wyrzucać na wysypisko, można i należy odzyskiwać odpady szklane, poddawać je recyklingowi. Należy je oddzielić od reszty odpadów i następnie zbierać oddzielnie szkło bezbarwne i kolorowe.
3. Można podzielić klasę na kilkusobowe zespoły. Zadaniem uczniów będzie podzielenie odpadów z pudełka na grupy odpadów. Nauczyciel rozdaje przewodniczącym zespołów kartki, na których uczniowie powinni wpisać odpady, które ich zdaniem powinny znaleźć się razem. Na wykonanie tego zadania potrzeba około 10 minut.
4. Podsumowanie, wnioski:
  - Szkło nie ulega rozkładowi.
  - Odpady szklane w środowisku będą zalegały, nie rozkładając się.
  - Aby nie zaśmiecać środowiska, należy odzyskiwać szklane, zużyte opakowania i poddawać je recyklingowi.
5. Zadanie pracy domowej:  
Gdzie w najbliższej okolicy Twojego miejsca zamieszkania znajdują się pojemniki do zbiórki szkła?

## Materiał dla nauczyciela:

- **Zalety i wady szkła:**

### ***Smak i zapach zachowany jak w sejfie***

Szkło to dobry materiał na opakowania produktów spożywczych. Szkło i zawartość opakowania nie przenikają się, nie wchodzi w reakcje chemiczne. Dlatego zapakowane w nie produkty zachowują nie zmieniony smak i zapach. Tę naturalną własność szkła fachowcy nazywają **wysoką barierowością**. Warto to podkreślić, bo nie jest ona mocną stroną części opakowań konkurencyjnych. Opakowanie szklane nie przepuszcza też żadnych substancji znajdujących się poza opakowaniem do jego wnętrza. Właśnie dlatego producenci żywności, m.in. dla niemowląt, tak chętnie korzystają z opakowań szklanych. Zapakowane w szkło produkty są dobrze chronione przed zmianą zarówno smaku, jak i koloru.

### ***Lżejsze i czasem nietłukące (ale ciągle cięższe niż butelki PET)***

W produkcji opakowań szklanych zaszła w ostatnich latach prawdziwa



rewolucja – słoje i butelki są dziś dużo lżejsze. Przez ostatnie 30 lat udało się je „odchudzić” o kilkadziesiąt procent. Nie wszyscy pewno wiedzą, że polskie huty szkła produkują butelki do piwa, które ważą niewiele ponad sto gramów, a mimo to trudniej je stłuc niż ich dużo cięższe poprzedniczki.

### ***Przyjazne dla środowiska***

Szkło może być użyte wielokrotnie. Poza tym zużyte szkło opakowaniowe może być w całości poddane recyklingowi. Stłuczkę z wykorzystanych opakowań huty szkła przetapiają na szkło tej samej jakości. Oczywiście surowcem dla nich staje się tylko szkło zbierane z zachowaniem odpowiednich standardów w systemach zbiórki selektywnej. Stłuczka może zastąpić nawet 85–90% surowców naturalnych. Warto podkreślić, że dobrej jakości stłuczka jest z punktu widzenia polskich hut szkła bardzo poszukiwanym surowcem. Może być też ona wykorzystana do produkcji materiałów izolacyjnych. Recykling opakowań szklanych w Polsce rośnie z roku na rok. W roku 2005 już więcej niż 25% butelek i słoików wyprodukowanych w polskich hutach szkła trafiło do nich z powrotem w postaci stłuczki. Recykling pozwala oszczędzać energię, zmniejszyć objętość odpadów na składowiskach i emisję zanieczyszczeń do atmosfery.

Jest jeszcze jeden argument, by nazwać opakowania szklane przyjaznymi dla środowiska. Huty szkła nie produkują praktycznie odpadów produkcyjnych. Odrzucone podczas kontroli jakości opakowania stają się po prostu surowcem do produkcji nowych.

### ***Naturalne jak szkło***

Szkło opakowaniowe produkuje się wyłącznie z surowców naturalnych.

### ***Zdrowo, bo w szkle***

Do ochrony przed zepsuciem produktów zapakowanych w szkło **nie potrzeba konserwantów**. Wystarcza pasteryzacja – zdrowa i naturalna metoda zabezpieczania produktów spożywczych. Dzięki tej metodzie żywność i napoje zapakowane w szkło nie psują się i są bezpieczne dla zdrowia.

### ***Nie tylko żywność***

Również dla perfum, kosmetyków i leków opakowania szklane są świetnym opakowaniem. Nawet dla silnych roztworów chemicznych, np. produktów zawierających kwasy, szkło jest jednym z najbezpieczniejszych opakowań.

### ***Szkło wciąż jest modne***

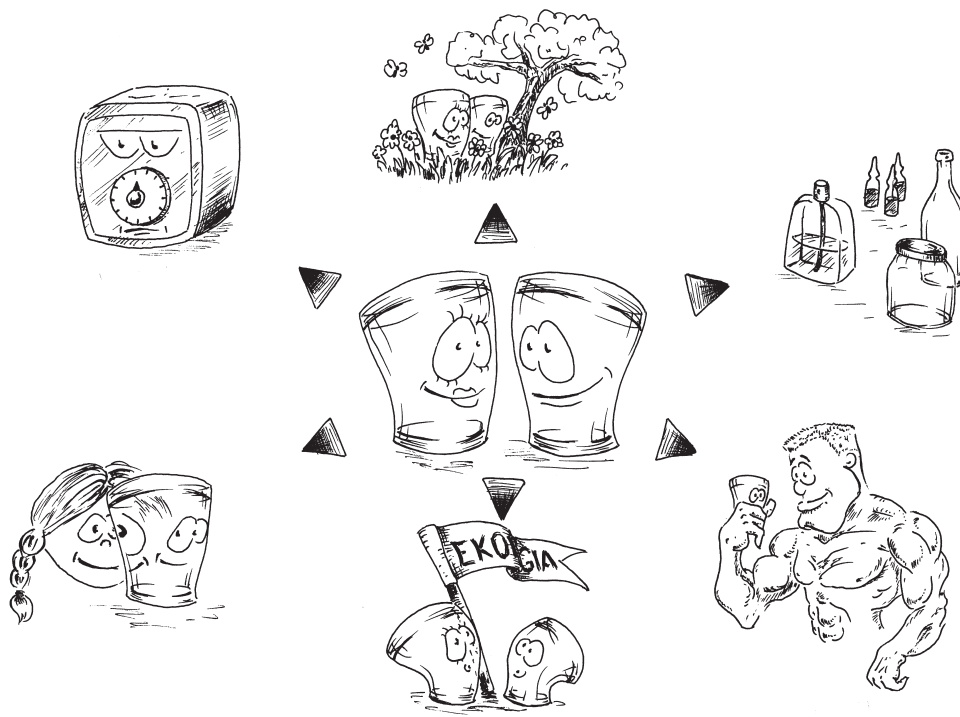
Mieszkańcy Europy Zachodniej bardzo chętnie sięgają po produkty pakowane w szkło. W Polsce średnia roczna „konsumpcja” opakowań szklanych na mieszkańca niewiele przekracza 25 kg. Mieszkańcy państw „starej Unii” zużywają wyraźnie więcej opakowań szklanych. W Belgii na mieszkańca przypada rocznie 31 kg opakowań szklanych, w Niemczech 38,4 kg, we Francji aż 51,8 kg. Kraje z mniejszą produkcją na mieszkańca niż Polska należą do wyjątków (za stroną [www.glasaktuell.de](http://www.glasaktuell.de)).

### ***Przejrzystość, czyli nic do ukrycia***

Z punktu widzenia konsumenta i producentów żywności wysokiej jakości opakowania szklane mają jeszcze jedną zaletę. Jeden rzut oka na półkę sklepową wystarczy, by dokładnie sprawdzić, co jest w nie zapakowane.

### **Bezpieczne i naturalne**

Opakowania szklane są bezpieczne dla nas i naszego środowiska. Niezależnie od warunków przechowywania czy składowania żadne substancje się z nich nie wydostają.



### **Markowe szkło**

Szkło opakowaniowe ma zalety zarówno dla konsumentów, jak i właścicieli marek. W Europie Zachodniej powszechne jest przekonanie, że opakowanie danego produktu w szkło podnosi jego wartość w oczach klienta i pomaga budować wizerunek danej marki.

- **Co dalej zrobić z opakowaniem szklanym? Zużyte szkło – kłopotliwy odpad?**



- (1) Nie można ciągle budować wysypisk.
- (2) Opakowania szklane znakomicie nadają się do recyklingu, czyli ponownego wykorzystania.
- (3) Zużyte opakowania szklane muszą być zbierane do dwóch pojemników – oddzielnie bezbarwne i kolorowe.

### **Dodatkowe źródła informacji:**

Scenariusz napisano na podstawie publikacji:

- „Polskie dni recyklingu szkła w Twojej szkole”- szkolny pakiet edukacyjny, Stowarzyszenie Forum Opakowań Szklanych
- „ABC zbiórki szkła – Czas na szkło” – broszura Stowarzyszenia Forum Opakowań Szklanych
- Program „Rady na odpady”, RCEE Białystok (na serwerze [www.eko.podlasie.prv.pl](http://www.eko.podlasie.prv.pl))

## Dlaczego warto segregować szkło?

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach chemii, przyrody, biologii, geografii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

### Cele:

- kształcenie zachowań ukierunkowanych na ochronę środowiska
- przekazanie podstawowych informacji na temat recyklingu
- przekazanie informacji na temat efektów selektywnej zbiórki szkła
- poprawa świadomości ekologicznej uczniów i świadomości, że wiele od nich zależy

### Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- pojęcia: segregacja odpadów, recykling, surowce wtórne
- grupy odpadów powstających w gospodarstwie domowym
- informację, że szkło nie ulega rozkładowi

Uczeń rozumie:

- wpływ działalności człowieka na coraz gorszy stan środowiska
- potrzebę kształtowania postawy w kierunku aktywnej ochrony środowiska

Uczeń umie:

- wyjaśnić znaczenie segregacji odpadów
- segregować śmieci w zależności od odpadu, z którego zostały utworzone
- precyzować sensowne wnioski
- współpracować w grupie rówieśniczej, szanuje zdanie innych

### Postawy:

Uczeń:

- jest wrażliwy na środowisko przyrodnicze i chce je chronić
- bierze czynny udział w ochronie środowiska
- segreguje odpady we właściwy sposób
- docenia wpływ działalności człowieka na coraz gorszy stan środowiska,
- ma świadomość, że należy odzyskiwać odpady szklane, poddawać je recyklingowi, nie zaśmiecać środowiska
- rozwija umiejętność analizowania i interpretowania faktów

## Metody i formy pracy:

- pokaz i opis, interpretacja, dyskusja problemowa, elementy wykładu, praca w grupach, praca samodzielna

## Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

1. Kartonowe pudełko z odpadami (butelki typu PET i szklane po napojach, słoiki, kubki szklane i z tworzyw sztucznych, słoiczki po perfumach i po kremach, puszki, kartki papieru, gazety, suche liście roślin i itp.).
2. Kartki małe z napisami: szkło, tworzywa sztuczne, papier, resztki organiczne, inne.
3. Karton lub plakat z rysunkiem bądź zdjęciem dwóch pojemników na odpady szklane: białym i zielonym.
4. Arkusz szarego papieru.

## Przebieg zajęć:

1. Na zajęciach poprzedzających obecne nauczyciel zadaje uczniom zadanie domowe, aby przeprowadzili obserwację odpadów trafiających do „domowego” kosza na śmieci.
2. Porównanie odpadów znajdujących się w pudle nauczyciela i uczniów.
3. Dyskusja z uczniami na temat, co się z odpadami dzieje. Odpowiedzi – np. trafiają do śmietników przy blokach, domach, a stamtąd na wysypiska). Zapytaj: Czy wszystkie odpady muszą trafiać na wysypiska?
4. Co zrobić, aby zmniejszyć ilość śmieci na wysypiskach? Nauczyciel dzieli klasę na grupy. Zadaniem uczniów będzie podzielenie wymienionych w przygotowanych przed lekcją notatkach odpadów na grupy. Na kartkach uczniowie powinni wpisać odpady, które ich zdaniem powinny znaleźć się razem. Przygotowane przez uczniów kartki wymieniające te same „śmieci” przyklej na arkusze szarego papieru (każdy arkusz będzie zawierał odpady podobnej kategorii). Nauczyciel informuje uczniów, że właśnie dokonali segregacji odpadów.
5. Dlaczego warto segregować odpady – dyskusje z klasą.
6. W Polsce w 2006 roku wyprodukowano ponad 5 mld sztuk opakowań szklanych. Przeciętnie jeden Polak w ciągu roku zużywa około 26 kg opakowań szklanych (słoików, butelek różnych rozmiarów itp.)<sup>1</sup>. Niektóre z butelek są skupowane, myte i ponownie napełniane napojami. Niestety wiele z tych butelek, buteleczek, słoików trafia na wysypiska odpadów, powiększając rosnące z roku na rok hałdy odpadów wokół polskich miejscowości. Ciągłe tylko w niewielu miejscowościach w Polsce wystawione są pojemniki, do których można wyrzucić to szkło. Szkło, podobnie jak aluminium, można ponownie wykorzystać. W produkcji opakowań szklanych wykorzystuje się stłuczkę szklaną z wykorzystanych opakowań.

---

<sup>1</sup> Dane według opracowań Stowarzyszenia Forum Opakowań Szklanych.

7. Zadanie domowe: Dowiedz się, do jakich pojemników należy wrzucać zużyte opakowania szklane i gdzie w najbliższej okolicy Twojego miejsca zamieszkania takie pojemniki się znajdują?

### **Dodatkowe źródła informacji:**

- [www.fos.pl](http://www.fos.pl)
- [www.recykling.org](http://www.recykling.org)
- [www.eko.podlasie.prv.pl](http://www.eko.podlasie.prv.pl)
- *Polskie dni recyklingu szkła w Twojej szkole* – szkolny pakiet edukacyjny, Stowarzyszenie Forum Opakowań Szklanych.

## Szkło jako surowiec wtórny

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach chemii, przyrody, historii, geografii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych,

### Cele:

- pokazanie, w jaki sposób nauka i naukowcy starają się wykorzystać zalety szkła
- kształcenie zachowań ukierunkowanych na praktyczną ochronę środowiska, w tym na obywatelską obserwację realizacji recyklingu w gminie

### Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- pojęcia: stłuczka szklana, włókna szklane w laminatach, surowce wtórne
- sposoby wykorzystania stłuczki szklanej
- informację, że szkło nie ulega rozkładowi

Uczeń rozumie:

- szkło może być materiałem XXI wieku,
- potrzebę kształtowania postawy w kierunku aktywnej ochrony środowiska
- wpływ działalności człowieka na stan środowiska

Uczeń umie:

- wyjaśnić pojęcia: segregacja odpadów, recykling, stłuczka szklana, surowce wtórne
- wyjaśnić znaczenie segregacji odpadów
- precyzować sensowne wnioski

### Postawy:

Uczeń:

- docenia wpływ działalności człowieka na coraz gorszy stan środowiska
- jest wrażliwy na środowisko przyrodnicze i chce je chronić
- bierze czynny udział w ochronie środowiska
- segreguje odpady we właściwy sposób
- ma świadomość, że należy odzyskiwać odpady szklane, poddawać je recyklingowi, nie zaśmiecać środowiska
- rozwija umiejętność analizowania i interpretowania faktów

### Metody i formy pracy:

- pokaz, opis, elementy wykładu, dyskusja problemowa, praca w grupach

## Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

1. Przyniesione przez uczniów i nauczyciela, wysortowywane z domowych odpadów przez tydzień – odpady szklane

**Uwaga:** Na zajęciach poprzedzających tę lekcję nauczyciel zleca uczniom zadanie domowe, aby wysegregowali szkło z odpadów trafiających do „domowego” kosza na śmieci i przynieśli je na zajęcia.

## Przebieg zajęć:

1. Demonstracja i praktyczne działanie uczniów (10 min).  
Uczniowie powinni w tym momencie zademonstrować na lekcji odpady ze szkła, które przynieśli z domu. Trzeba znaleźć w szkole miejsce, gdzie ta góra odpadów zostanie złożona po lekcji. Niektóre szkoły mają pojemniki do segregacji – na przerwie uczniowie odnoszą swoje odpady do tych pojemników. W innym wypadku należy zrobić małą wycieczkę z uczniami do najbliższego punktu segregacji. Może się okazać, że gmina nie ma takiego punktu i pojemników. To dobry pretekst do lekcji obywatelskiego działania – zwrócenie się uczniów, z pomocą nauczyciela, z listem – zapytaniem do wójta (burmistrza) gminy (miasta) co mają zrobić z wysegregowanymi odpadami i czy gmina nie powinna podjąć się recyklingu?
2. Dyskusja z uczniami – czy znają inne wykorzystanie szkła; wypisujemy je na tablicy (10 min).
3. Wykład (15 min) – Według światowych trendów rozwoju szkło będzie miało coraz szersze zastosowanie. Uważa się, że stanie się ono materiałem XXI wieku. Naukowcy próbują ciągle znajdować inne wykorzystania stłuczki szklanej, rozwijając nowoczesne, zawansowane technologie produkcji.
4. Podsumowanie, wnioski:
  - Szkło ma wiele zalet i będzie miało coraz szersze zastosowanie,

## Materiał dla nauczyciela:

### • Szkło – materiał XXI wieku

Według światowych trendów rozwoju szkło będzie miało coraz szersze zastosowanie. Uważa się, że stanie się ono materiałem XXI wieku. Ze szkła coraz częściej wykonuje się np. **ściany budynków**. Takie zastosowanie szkła spowodowane jest nie tylko estetycznym wyglądem, ale efektywnością ekonomiczną. Wykorzystywanie szkła umożliwia odchudzenie konstrukcji, zapewnia izolację termiczną, ułatwia konserwację. Poza tym przy jego wytwarzaniu niższe są koszty produkcji aniżeli innych materiałów w przeliczeniu na jednostkę budowlaną.

### • Zasoby użytkowej stłuczki szklanej oraz możliwości jej pozyskania i wykorzystania

Zasoby stłuczki szklanej w Polsce szacuje się na około 900 tys. Mg w skali jednego roku. Natomiast recykling opakowań szklanych (według Ministerstwa Zdrowia) wyniósł w 2004 roku 250 tys. Mg.



- **Wytwarzanie opakowań szklanych**
- **Wytwarzanie szkła stołowego i zniczy**
- **Produkcja włókien szklanych oraz mat i płyt izolacyjnych**  
Zespół pracowników COBR Przemysłu Izolacji Budowlanej w Katowicach opracował technologię produkcji cienkich włókien szklanych "Izolan" ze stłuczki szklanej.  
Gliwickie Przedsiębiorstwo Projektowania i Wyposażania Obiektów Przemysłowych opracowało metodę wytwarzania włókien ze stłuczki szklanej, polegającą na stopieniu jej w piecu wannowym z dodatkiem składnika bogatego w tlenek wapniowy lub tlenek sodowy.
- **Proces technologiczny produkcji wyrobów izolacyjnych**  
Nowy materiał wykorzystuje się do termoizolacji rurociągów o małych średnicach, przyrządów mierniczo-kontrolnych, a także izolacji powierzchni mających złożoną konfigurację (np. odgałęzień, zaworów, łączników rurowych, trójników).
- **Włókna szklane w laminatach**  
Włókno szklane znalazło szersze zastosowanie do wzmacniania wyrobów z tworzyw sztucznych, a zwłaszcza rur i kształtek, które ze względu na podwyższone ciśnienie wymagają większej wytrzymałości. Badania wykazały, że omawiane rury, wielokrotnie lżejsze od rur stalowych, wytrzymują nadciśnienie wewnętrzne dochodzące do 800 atmosfer. Rury z tworzywa zawierającego włókna szklane mają bardziej jednorodną strukturę niż rury z tworzywa. Ma to duże znaczenie dla wytrzymałości rury, ponieważ pęknięcia występują zawsze w najsłabszym miejscu. W razie pęknięcia tych rur nie ma odłamków, co jest istotne dla bezpieczeństwa obsługi. Rury z laminatów mają jeszcze tę przewagę, iż łatwo nadawać im skomplikowane kształty i tańszy jest ich montaż. Nie przewodzą elektryczności i dlatego nie ulegają korozji elektrolitycznej (nie potrzeba nanosić powłok zabezpieczających).
- **Wytwarzanie szkła piankowego**  
Szkło piankowe ma strukturę komórkową wypełnioną gazem. Szkielet zbudowany jest ze szkła, najczęściej odpadowego (stłuczki). Ma ono niski ciężar objętościowy, słabą nasiąkliwość oraz dość znaczną wytrzymałość mechaniczną. Jest odporne na gnicie, działanie mikroorganizmów i niepalne.
- **Wytwarzanie grysu i cegieł**  
W ramach prac nad kierunkami zagospodarowania różnokolorowej, mieszanej stłuczki szklanej Oddział Instytutu Szkła i Ceramiki w Krakowie przeprowadził badania nad możliwością jej zastosowania do produkcji grysu o granulacji od 5 do 20 mm, nadającego się do tynków elewacyjnych. Do badań użyto stłuczki zielonej, brunatnej i częściowo bezbarwnej. W rezultacie otrzymano grys w 5 kolorach, a mianowicie: seledynowozielonym, kobaltowomorskim, popielato-granatowym, czarnym i beżowym. Badania użytkowe grysu przeprowadziło Biuro Badawczo-Projektowe Miasto-projekt w Łodzi, potwierdzając przydatność grysu szklanego dla budownictwa. Zastosowanie stłuczki w produkcji cegieł ma znaczenie przede wszystkim ekologiczne, gdyż wówczas nie będzie ona składowana w środowisku.

- **Wykorzystanie stłuczki szklanej niejednorodnej do mas ceramicznych**  
Nadwyżka niejednorodnej (mieszanej) stłuczki szklanej może być wykorzystywana jako dodatek do mas ceramicznych. Charakteryzują się one nieco niższą odpornością na zmiany temperatury, ale mimo to przewyższają własności porcelany. Podstawowa tego korzyść to obniżenie energochłonności spiekania z 4000-6000 Kcal/kg do 700-1000 Kcal/kg, zmniejszenie zużycia materiałów piecowych oraz znaczna obniżka kosztów.
- **Inne zastosowania stłuczki szklanej**  
Istnieją jeszcze inne możliwości wykorzystania stłuczki szklanej, a mianowicie do produkcji:
  - nośników katalizatorów,
  - szklanych płytek budowlano-dekoracyjnych,
  - różnego rodzaju płyt izolacyjnych,
  - gysu budowlanego spienionego (izolacja),
  - materiałów filtracyjnych,
  - wypełniacza do farb i lakierów oraz betonów,
  - proszku do czyszczenia metali.

### **Dodatkowe źródła informacji:**

- Franciszek Jurasz, *Kompleksowa gospodarka odpadami w gminie*, Warszawa 1998,
- [www.odpady.org.pl](http://www.odpady.org.pl)