

WYKORZYSTANIE MATERIAŁÓW Z RECYKLINGU W BUDOWNICTWIE

Lidia Zielińska
Budownictwo, S2, KBI

Seminarium dyplomowe
Prowadzący:
dr hab. inż. Halina Garbalińska, prof. ZUT



18 listopad 2011



PLAN PREZENTACJI

- 1 WPROWADZENIE
- 2 IDEA RECYKLINGU
- 3 CYKL OBIEGU MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH
- 4 RECYKLING MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH
- 5 PODSUMOWANIE

2



WPROWADZENIE

- Pojęcie „**zrównoważonego budownictwa**” wywodzi się od pojęcia „**zrównoważonego rozwoju**”.
- **Zrównoważony rozwój** to taki model rozwoju, w którym zaspokajanie potrzeb obecnych pokoleń będzie traktowane równoprawnie z zaspokajaniem potrzeb przyszłych pokoleń.
- **Zrównoważone budownictwo** to budownictwo przyjazne środowisku naturalnemu i człowiekowi, które uwzględnia metody oszczędzania zasobów naturalnych naszego globu oraz przeciwdziała zanieczyszczaniu wody, gleby i powietrza.

3



WPROWADZENIE

- Jednym z głównych założeń realizacji zrównoważonego rozwoju w budownictwie jest racjonalne wykorzystanie surowców naturalnych i minimalizacja ilości powstających odpadów.
- Ze względu na to, że sektor budownictwa generuje duże ilości odpadów w czasie budowy, użytkowania (remonty i modernizacje) oraz w czasie rozbioru budynku, należy zwrócić uwagę na: **rodzaj, długość „cyklu życia” oraz możliwość recyklingu materiałów budowlanych** już na etapie projektowania obiektu budowlanego.

4



IDEA RECYKLINGU

- Przez pojęcie **recyklingu** należy rozumieć proces wielokrotnego wykorzystanie odpadów budowlanych lub ich przetworzenia (w niewielkim stopniu) w celu uzyskania nowych materiałów. Głównym celem recyklingu jest dążenie do zamknięcia cyklu obiegu materiałów budowlanych lub chociaż jego wydłużenia.
- Podczas odzyskiwania materiałów budowlanych, często zachodzi konieczność wykorzystania materiału w zdegradowanej formie, bez możliwości dalszego recyklingu. Taki proces określa się jako **downcykling**. Możliwe jest również podnoszenie wartości przetwarzanego materiału, czyli **upcykling**.

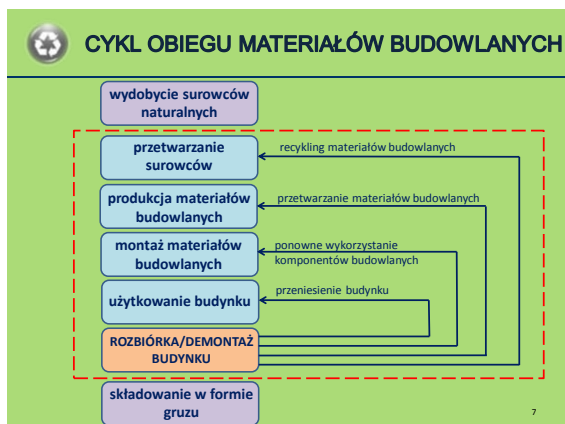
5



IDEA RECYKLINGU



6



RECYKLING DREWNA

• Podział drewna:

- **drewno odpadowe** - powstałe przy przerobie, obróbce i wytwarzaniu wyrobów drewnianych
- **drewno poużytkowe / staroużytkowe / złom drewniany** - wyroby i elementy z drewna i tworzyw drzewnych niezdadne do dalszej eksploatacji, zniszczone lub wycofane z użycia

• Zastosowanie drewna odpadowego:

- **plyty drewnopochodne:**
 - wiórowe
 - pilśniowe

www.kja-centrum-drewnne.pl

9

RECYKLING DREWNA

• Grupy asortymentowe drewna poużytkowego:

- odpady z przerobu drewna, opakowania drzewne, palety
- tworzywa drzewne, meble i wyroby z tworzyw drzewnych
- opłotowania, stolarka okienna i drzwiowa, elementy konstrukcyjne
- drewno zabezpieczone impregnatami

• Najbardziej przydatnym materiałem pod względem recyklingu jest asortyment **grupy I**, ze względu na to, że jest to **surowiec czysty**. Produkuje się z niego zrębki i wióry przydatne do produkcji płyt drewnopochodnych. Asortyment grupy II, III, IV nastręcza trudności w dalszym wykorzystaniu surowca ze względu na zawartość impregnatów i wymaga opracowania specjalnych technik przerobu.

10

RECYKLING DREWNA

• Dodatkowe zastosowanie drewna z recyklingu:

- prefabrykowane trójwarstwowe kompozyty ścienne
- kompozyty drewno-polimerowe – kompozyty z wypełniaczem w postaci mączki drzewnej

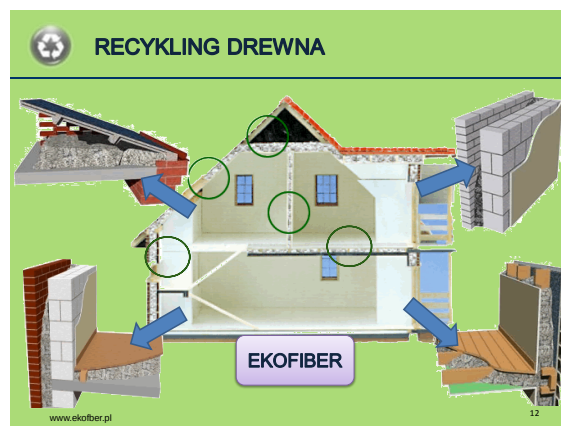
• Recykling makulatury:

- **EkoFiber** - włókna celulozowe impregnowane związkami boru – paroprzepuszczalny materiał do izolacji akustycznej lub termicznej ścian

www.wpkompozyty.pl

www.ekofiber.com.pl

11





RECYKLING STALI

- **Stal** jest materiałem łatwo poddającym się demontażowi i obróbce termicznej. Podczas recyklingu nie traci swoich właściwości. Bardzo często konstrukcje ze stali są demontowane, ich elementy poddawane są piaskowaniu i zabezpieczane przed korozją, a następnie ponownie wbudowywane.
- **Stal** w 100% może być poddawana recyklingowi, a jej sortowanie ułatwiają magnetyczne właściwości.
- Produkty uboczne przy produkcji stali:
 - żużel z pieca odlewniczego i żużel stalowniczy znajdują zastosowanie w budowie dróg



www.plimet.pl

13



RECYKLING STALI

- **Żużel stalowniczy (konwertorowy)** stanowi odpad produkcyjny, który osadza się na powierzchni pieca.
- Zastosowanie **żużla stalowniczego** w budownictwie drogowym:
 - wzmocnienie podłoża
 - jako warstwy odwadniającej
 - podbudowa dróg i autostrad
 - jako warstwy nawierzchniowej
 - składnik nasypów drogowych i mostowych
 - wypełniacz materiałów bitumicznych
 - wypełniacz pustek kopalnianych



www.hilkim.pl

14



RECYKLING BETONU

- Recykling **nawierzchni betonowych** dostarcza kruszywa, które może być składnikiem wszystkich warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych i lotniskowych.
- Materiał odzyskany ze „starej” warstwy konstrukcyjnej jest ponownie użyty do wykonania tej samej lub innej „nowej” warstwy. Istotne jest dokładne sortowanie oraz prowadzenie badań i stała kontrola laboratoryjna w celu określenia właściwości fizyko – mechanicznych pozyskiwanych materiałów.



Dni betonu 2008



15



RECYKLING BETONU

- Zastosowanie **kruszywa** z recyklingu:
 - uzupełnienie kruszywa naturalnego w stosie okruszowym
 - do wzmocnienia podłoża i podbudów pod drogi
 - tłuczeń torowy
- Podział kruszyw recyklingowych:
 - typ I** - gruz pochodzący pierwotnie z elementów murowych
 - typ II** - gruz pochodzący pierwotnie z betonu
 - typ III** - stanowi mieszaninę kruszywa recyklingowanego i naturalnego
- W kruszywie recyklingowanym mogą znajdować się pewne ilości zanieczyszczeń. Kruszywo to charakteryzuje się większą nasiąkliwością w stosunku do naturalnego.

16



RECYKLING BETONU

Betony konstrukcyjne:

- elementy z betonu na bazie kruszyw naturalnych wykazują **podobną nośność** jak betony na bazie kruszyw z recyklingu
- elementy z betonu na kruszywach wtórnych wykazują **nieco większe odkształcenia** niż betony na kruszywach naturalnych
- **wcześniejsze pojawienie się rys** w betonach z recyklingu
- **trudności** z uzyskaniem **jednakowej wytrzymałości** i **identycznego stopnia zagęszczenia** w betonach z recyklingu

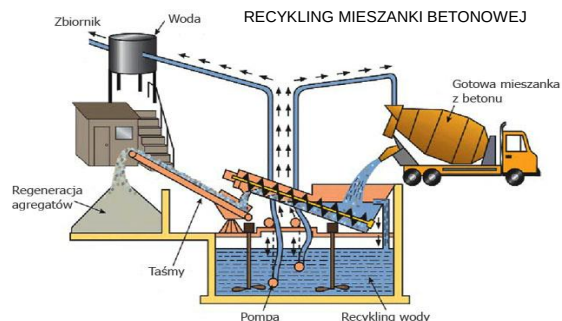


Recykling betonów konstrukcyjnych

17



RECYKLING BETONU

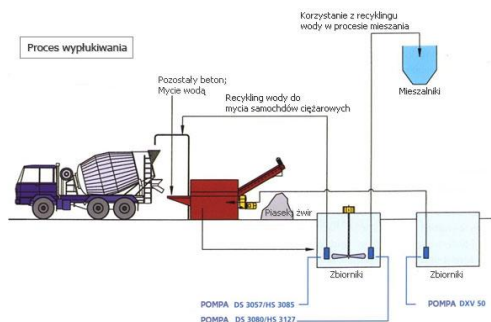


www.e-contractor.com.pl

18



RECYKLING BETONU



www.e-contractor.com.pl

19



RECYKLING SZKŁA

- **Stłuczka szklana** – materiał złożony ze zniszczonych lub bezużytecznych wyrobów szklanych oraz odpadów szkła, powstających przy krajeniu szkła lub kształtowaniu wyrobów.
- Zastosowanie **stłuczki szklanej** :
 - do produkcji włókien szklanych, mat i płyt izolacyjnych
 - do produkcji szkła piankowego
 - do produkcji tynków

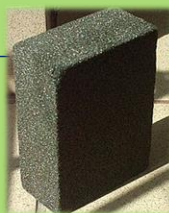


www.swiat-szkla.pl 20



RECYKLING SZKŁA

- **Szko piankowe** – materiał do izolacji termicznych i akustycznych, otrzymywany z roztopionego szkła przez dodanie domieszek pianotwórczych. Materiał produkowany w dwóch odmianach : szkło piankowe białe i czarne.
- **Wełna szklana** - materiał termoizolacyjny i akustyczny, otrzymywany w wyniku topienia stłuczki szklanej z dodatkami mineralnymi.



www.wikipedia.org

21



RECYKLING SZKŁA



www.segreguje.eco.pl

22



RECYKLING KAMIENIA

- **Płynny granit** – materiał budowlany w postaci nieorganicznego proszku o wyjątkowej odporności na wysoką temperaturę (1100°C). Od 30 do 70% budulca **płynnego granitu** pochodzi z recyklingu odpadów przemysłowych. Materiał wykazuje podobne właściwości jak beton i zastępuje większość cementu w jego składzie, redukując tym samym udział stopu węglowego.
- Zastosowanie **płynnego granitu**:
 - w obszarach gdzie bezpieczeństwo pożarowe jest priorytetem np. elektrownie, centra handlowe - czterogodzinna odporność ogniowa
 - podobnie jak beton we wszystkich elementach konstrukcyjnych



www.liquidgranite.co.uk

23



RECYKLING CERAMIKI

- Zastosowanie **ceramiki**:
 - jako kruszywo do produkcji mieszanki betonowej - gorsze parametry niż kruszywo naturalne i z recyklingu betonu – materiał stosuje się w elementach niekonstrukcyjnych
 - materiał na podbudowy dróg



www.informator-budowlany.com.pl



www.cegla-klinkier.pl

24



RECYKLING POPIOŁU LOTNEGO

- **Popioły lotne** powstają w elektrociepłowniach spalających węgiel. Znajdują zastosowanie jako pucolanowy materiał odpadowy do produkcji betonu.
- Obecnie dąży się do wykorzystania **popiołów lotnych** pochodzących z **MSO** (Miejskich Spalarni Odpadów). Materiał ten nie różni się chemicznie od popiołów pochodzących ze spalania węgla, lecz ze względu na stosowanie metod spalania bez wykorzystania najlepszych technologii, charakteryzuje go duża toksyczność i wahania właściwości.

25



RECYKLING POPIOŁU LOTNEGO

- Zastosowanie materiałów **MSO**:
 - w materiałach opartych na cemencie jako wypełniacz lub aktywny dodatek pucolanowy
 - jako surowiec do produkcji cementu i materiałów ceramicznych
- **Popioły lotne** wymagają pewnej obróbki np. zeszklenia, zanim będą mogły być wykorzystane jako dodatki do betonu.



www.gover.pl



www.all.biz.pl

26

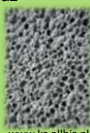


RECYKLING POPIOŁU LOTNEGO

- **Pianobeton** jest to lekki beton komórkowy. Wytwarzany jest poprzez mechaniczne wprowadzenie piany do zaprawy cementowej. W skład **pianobetonu** wchodzi: cement, woda, środek pianotwórczy oraz wypełniacze, którymi mogą być: piasek, **popioły lotne** i pyły.

- Zastosowanie **pianobetonu**:

- podłoże pod posadzki oraz pod nawierzchnie drogowe
- wypełnienie izolacyjny, akustyczne i przeciwpożarowe ścian
- do budowy lub stabilizacji nasypów kolejowych i drogowych
- fundamenty płytowe, stropodachy i tarasy
- jako materiał wypełniający – nabrzeża portowe, falochrony, ściany oporowe



www.kz.allbiz.pl

27



RECYKLING TWORZYW SZTUCZNYCH

- **Ekostyren** stanowi materiał powstały na bazie recyklingu polistyrenu. Jest to spreparowane kruszywo styropianowe, które łatwo miesza się z wodą, cementem i piaskiem. Z mieszanki tej powstaje **Styrobeton** - materiał termoizolacyjny.



www.majka.net.pl

- Zastosowanie **Styrobetonu**:

- izolacyjny wypełniacz przegród poziomych i pionowych
- dodatkowe ocieplenie ścian i dachów
- jako warstwa wyrównująca do sufitów, podłóg, tarasów, balkonów i dachów płaskich
- elastyczny podkład szos i dróg
- izolacja instalacji wod. - kan. oraz wymienników ciepła i basenów

28



RECYKLING TWORZYW SZTUCZNYCH

- Produkcja **granulatu polistyrenu** z odpadów powstałych przy wykonywaniu termoizolacji ze **styropianu**.

- Zastosowanie **granulatu polistyrenu**:

- dodatek termoizolacyjny do pustaków i tynków
- możliwość odzysku energii poprzez spalanie



www.ekobud.com.pl

- Wadą tego materiału jest problem z transportem – należy rozpuścić polistyren i ponownie odzyskać lub wykorzystać jako tzw. **Styrozol**. **Styrozol** znajduje zastosowanie jako izolacja przeciwwodna, zastępując lepek i abizol na budowie.

29

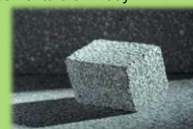


RECYKLING TWORZYW SZTUCZNYCH

- **Polytech** to płynna zaprawa cementowo – styropianowa z granulatu styropianowego, dodatków spieniających, cementu oraz wody.

- Zastosowanie **Polytech**:

- lekkie podłoże izolacyjne pod posadzki
- warstwy izolacyjne i nośne pod ogrzewanie podłogowe
- termoizolacja do pokryć dachowych
- lekkie wylewki izolacyjne i akustyczne na stropy
- wypełnienie pokryć z blachy trapezowej



www.chemiabudowlana.info



30



RECYKLING TWORZYW SZTUCZNYCH

- „**Plastikowy beton**” – materiał składający się w 2/3 z granulowanego tworzywa sztucznego, zachowując przy tym trwałość tradycyjnego betonu. „Plastikowy” granulat pochodzący z odpadów, zastępuje piasek i kruszywo w mieszance betonowej. Wytrzymałość na ściskanie cegły z „plastikowego betonu” wynosi ok. 30 MPa. „Plastikowy beton” może znaleźć zastosowanie jak materiał konstrukcyjny.

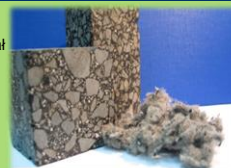


www.studentbuduje.pl 31



RECYKLING TWORZYW SZTUCZNYCH

- **TOFIC – włókno polimerowe** – materiał pochodzący z przerobu zużytych opon samochodowych.



IBDIM

- Zastosowanie materiału **TOFIC** :
 - dodatek do mieszanek mineralno – asfaltowych
 - stabilizator asfaltu
 - modyfikator asfaltu



www.money.pl



RECYKLING TWORZYW SZTUCZNYCH

- **TecRoad** – granulat gumowo – asfaltowy stanowiący mieszankę asfaltu i recyklowanej gumy z opon i dodatków
- Zastosowanie materiału **TecRoad**:
 - głównie w warstwie ścieralnej nawierzchni, ma za zadanie zmniejszenie hałasu drogowego
 - stabilizator asfaltu
 - modyfikator asfaltu



www.rubbertec.org



www.innovator.waw.pl 33



RECYHOUSE – DOM Z RECYKLINGU



www.recyhouse.be

34



RECYHOUSE – DOM Z RECYKLINGU

- Do budowy **Recyhouse** wybrano 150 materiałów budowlanych pochodzących z recyklingu. Materiały charakteryzowały się różnym poziomem recyklingu - od materiałów w 100% powstałych z odpadów do takich, które zawierały jedynie szczątkowe domieszki materiałów z odzysku.
- Materiały budowlane z recyklingu w **Recyhouse** :
 - **ściany zewnętrzne** - z cegły z domieszką kruszywa z rozdrobnionego szkła ekranów monitorów komputerowych i ekranów telewizyjnych



www.recyhouse.be 35



RECYHOUSE – DOM Z RECYKLINGU

- **ściany fundamentowe** – izolowane od zewnątrz warstwą sprasowanych butelek typu PET, alternatywnie stosowano również maty izolacyjne z prasowanych ścinek zużytej odzieży
- **strop nad piwnicą** – izolowany od spodu natryskową pianką produkowaną z waty szklanej z odzysku
- **schody** – z betonu z recyklingu powleczone od zewnątrz warstwą PCW z odzysku



www.recyhouse.be

36



RECYHOUSE – DOM Z RECYKLINGU

- **stolarka okienna i parapety** – z profili PVC z recyklingu

- **elewacja budynku** – tynk wykonany ze zmielonego szkła z recyklingu z dodatkiem włókna szklanego i spoiwa; pokrycie fasad budynku z płyt z papieru makulaturowego i kartonów związanych masą bitumiczną i wypełniaczami

- **izolacja poddasza** – z granulatów celulozowych z makulatury lub granulatu z odzyskanej i przetworzonej waty szklanej



www.recyhouse.be

37



RECYHOUSE – DOM Z RECYKLINGU

- **droga dojazdowa** – nawierzchnię wykonano ze starego skruszonego asfaltu; dojścia z betonowych płyt z recyklingu



www.recyhouse.be



38



PODSUMOWANIE

- Nie każda metoda recyklingu jest efektywna ekonomicznie i technologicznie.
- Należy dążyć do wydłużenia cyklu życia materiałów budowlanych.
- Należy rozwijać świadomość ekologiczną na świecie.
- Powinno się rozpatrywać możliwość recyklingu materiałów budowlanych już na etapie projektowania.
- Należy kierować się zasadą zrównoważonego rozwoju w kontekście zrównoważonego budownictwa.
- Powinno się poszukiwać nowych ekologicznych materiałów budowlanych i rozwiązań technologicznych.

39



LITERATURA

1. Golański M.: Recykling materiałów budowlanych. Przegląd budowlany 9/2011
2. Adamczyk J., Dylewski R.: Recykling odpadów budowlanych w kontekście budownictwa zrównoważonego,
3. Niła P., Poświata A.: Recykling nawierzchni betonowych. Dni Betonu, Wisła 2008
4. Keppert M., Reiterman P., Pavlik Z., Pavlíková M., Jerman M., Černý R.: Popioły ze spalania stałych odpadów miejskich jako zamiennik cementu portlandzkiego i kruszywa w betonach, CWB Nr 4/2010
5. Kliszczewicz A.: Recykling betonów konstrukcyjnych – badania krajowe
6. Sybilski D.: Materiały z przeróbki opon w nawierzchniach asfaltowych

40



www.gruzwroclaw.pl

DZIĘKUJE ZA UWAGĘ