



<b>Badanie przydatności do recyklingu dla wyrobów opakowaniowych</b>	<b>Ulotka</b>
	<b>Numer: listopad 2014</b>

## **1 Wstęp**

Produkcja wyrobów opakowaniowych z uwzględnieniem dobrej przydatności do recyklingu tych wyrobów jest niezbędna przy ograniczaniu (minimalizowaniu) ewentualnych problemów mogących wystąpić podczas prowadzenia procesu recyklingu. Biorąc pod uwagę kwestie związane z powyższym opakowania powinny być wytwarzane głównie na bazie włókien celulozowych oraz łatwo się rozwłóknić. Cechy te umożliwiają odzyskanie większej ilości włókien, ograniczenie zapotrzebowanie na energię oraz zmniejszenie ilości powstającego odrzutu w procesie recyklingu. Podobnie aplikacje kleiste stosowane w opakowaniach powinny być odporne na ścinanie tj. wytrzymywać działanie sił ścinających oddziaływujących na te aplikacje podczas procesu przygotowania masy papierniczej. Jednocześnie aplikacje kleiste powinny, w znacznym stopniu, rozpadać na kawałki o odpowiednim rozmiarze, które będzie łatwo usunąć.

Przedstawiona laboratoryjna metoda badawcza prezentuje procedurę umożliwiającą ocenę procesu przetwarzania danego materiału opakowaniowego. W tym celu badane są zawartość materiałów nie-papierniczych, zawartość trudno rozwłóknianych materiałów, zawartość kłaczków, potencjał tworzenia makro zanieczyszczeń kleistych oraz zawartość popiołu jak i wydajność włókien po rozwłóknianiu. Otrzymane wyniki mogą posłużyć do oceny przydatności do recyklingu danego opakowania. Obecnie, taka metoda umożliwiająca ocenę przydatności do recyklingu wyrobów opakowaniowych jest niedostępna.

## **2 Cel i zastosowanie**

Celem tej metody jest symulacja “zachowania się” opakowania podczas procesu przygotowania masy papierniczej. Podczas przeprowadzanego badania rozważany materiał opakowaniowy oceniany jest pod kątem podatności na rozwłóknianie, zawartości kłaczków, potencjału do tworzenia makro zanieczyszczeń kleistych, zawartości popiołu oraz ilości odzyskiwanych włókien.

Zawartość materiałów nie-papierniczych jak i zawartość materiałów trudno ulegających rozwłóknianiu oraz zawartość kłaczków umożliwiają ocenę zachowania się rozważanego materiału podczas rozwłókniania. Materiały nie – papiernicze jak i trudno ulegające rozwłóknianiu tworzą „grube” zanieczyszczenia, które mogą negatywnie wpłynąć na sortowanie zgrubne odbywające się w papierni. Zawartość kłaczków odnosi się do obecności zanieczyszczeń takich jak małe kawałki tworzyw sztucznych oraz w znacznym stopniu do pęczków włókien, które muszą zostać

usunięte podczas dosortowania. Oznacza to, że zawartość kłaczek wskazuje na ilość tych zanieczyszczeń, które należy dosortować.

Potencjał tworzenia makro zanieczyszczeń kleistych jest analizowany na podstawie obszaru makro zanieczyszczeń kleistych. Obszar wskazuje na ilość zanieczyszczeń kleistych mogących pojawić się podczas prowadzenia procesu przygotowania masy papierniczej.

Zawartość włókien (wydajność włókien) jest wyliczana na bazie wydajności i zawartości popiołu po sortowaniu zgrubnym. Parametr ten umożliwia oszacowanie wydajności włókien dla danego materiału opakowaniowego.

Arkusiki laboratoryjne wykonywane są z masy przyjętej z analizy makro zanieczyszczeń kleistych. Pozwalają one na oszacowanie właściwości optycznych badanej masy papierniczej.

### **3 Definicje**

#### *Materiały nie - papierowe*

Materiały opakowanie projektowane są z przeznaczeniem do różnych funkcji. Z tego względu wytwórcy używają kombinacji papieru i innych materiałów jak np. tworzyw sztucznych lub metali. Materiały nie – papierowe mogą ograniczać, zakłócać lub powodować, że dany materiał jest nieprzydatny do recyklingu.

#### *Zawartość materiału, który jest trudny do rozwłókniania*

Niektóre wyroby opakowaniowe wykazują wodoodporność lub są bardzo “oporne” pod kątem rozwłókniania w wodzie. Zjawisko takie powoduje, że powstaje zawiesina składająca się z pęczków włókien, a nie z pojedynczych włókien. Takie materiały opakowaniowe utrudniają proces przygotowania masy oraz zmniejszają przydatność do recyklingu.

#### *Podatność na rozwłóknianie*

Podatność na rozwłóknianie opisuje jak dany materiał opakowaniowy może zostać przeprowadzony w postaci zawiesiny składającej się z pojedynczych włókien. Podatność ta szacowana jest na podstawie zawartości materiałów nie-papierowych, zawartości materiału trudnego do rozwłókniania oraz zawartości kłaczek.

#### *Zawartość kłaczek*

Zawartość kłaczek opisuje zawartość zanieczyszczeń takich jak np. małe fragmenty tworzyw sztucznych oraz zawartość flokuł (kłaczki włókien).

#### *Wydajność*

Wydajność opisuje ilość suchej masy przyjętej po etapie sortowania zgrubnego. Wydajność włókien może zostać obliczona przy użyciu danych dotyczących zawartości popiołu.

#### *Zawartość popiołu*

Zawartość popiołu opisuje zawartość substancji nieorganicznych po spaleniu (525 °C) suchej masy przyjętej po sortowaniu zgrubnym.

#### *Wydajność włókien*

Wydajność włókien opisuje zawartość włókien w suchym materiale, które przeszedł etap sortowania zgrubnego. Jest ona obliczana na bazie wydajności i zawartości popiołu.

*Potencjał tworzenia makro zanieczyszczeń kleistych*

Potencjał tworzenia makro zanieczyszczeń kleistych opisuje obszar makro zanieczyszczeń po rozwłóknieniu badanego materiału opakowaniowego.

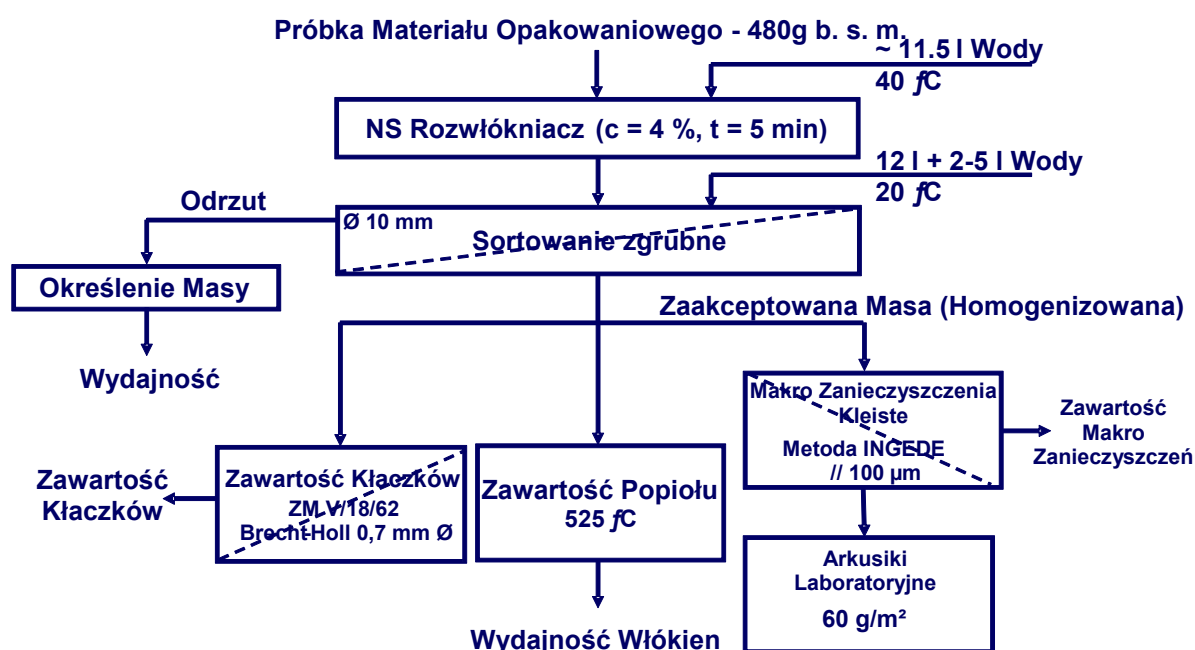
*Arkusiki laboratoryjne*

Arkusiki laboratoryjne wykonywane z masy przyjętej, w etapie oceny makro zanieczyszczeń kleistych, są wykorzystywane do inspekcji wizualnej optycznych właściwości badanej masy włóknistej.

## 4 Zasada pomiaru

Ta ulotka opisuje przygotowanie oraz badanie oraz główne procedury doświadczalnej etapy jak przygotowanie próbki, rozwłóknianie, sortowanie zgrubne, oszacowanie zawartości popiołu, ocena zawartości kłaczków, ocena potencjału tworzenia makro zanieczyszczeń kleistych, wyliczenie wydajności oraz wydajności włókien. W tym celu należy przygotować określoną ilość materiału opakowaniowego a następnie poddać go rozwłóknianiu w warunkach niskiego stężenia. Otrzymana zawiesina poddawana jest sortowaniu na sortowniku z sitem o okrągłych otworach. Odrzut z sortowania oceniany jest z wykorzystaniem metody grawimetrycznej i na tej podstawie wyliczana jest wydajność. Masa zaakceptowana jest homogenizowana i badana pod kątem zawartości kłaczków zgodnie z Zellcheming Leaflet ZM V/18/62 [1] lub alternatywnie z wykorzystaniem zaadaptowanej metody umożliwiającej wykorzystanie sortownika Haindla. Ocena makro zanieczyszczeń kleistych odbywa się na bazie metody Metody Badawczej INGEDE 4 [2]. Z masy zaakceptowanej z etapu sortowania związanego z makro zanieczyszczeniami kleistymi przygotowywane są arkusiki laboratoryjne zgodnie z normą ISO 5269-2 [3]. Ponadto wykorzystując masę zaakceptowaną po etapie sortowania zgrubnego bada się zawartość popiołu zgodnie z normą ISO 1762:2001 [4]. Następnie obliczana jest wydajność włókien.

Schemat przedstawiający procedurę badawczą został pokazany na **Rysunku 1**.



**Rysunek 1:** Schemat przedstawiający procedurę oceny przydatności do recyklingu materiału opakowaniowego

## 5 Wyposażenie i urządzenia

### 5.1 Wyposażenie do rozwłókniania

Rozwłóknianie należy przeprowadzić w warunkach niskostężeniowych w rozwłókniaczu, który "poradzi" sobie z zawiesiną o objętości 12 litrów o stężeniu 4%.

## 5.2 Sortowanie zgrubne - urządzenie

Sortowanie zgrubne przeprowadzane jest w sortowniku z sitem o otworach okrągłych o średnicy 10 mm znajdującym się na dnie aparatu. Minimalna objętość, przy której można prowadzić sortowanie – 12 l. Strumień masy przyjętej powinien dać się zatrzymać przy wykorzystaniu zaworu wypływu. Otwory sita muszą pozostać wolne podczas sortowania. Osiąga się to dzięki zastosowaniu mieszadła obracającego się z prędkością 200 obrotów na minutę (rpm). Ramię mieszadła musi znajdować się 10-20 mm powyżej sita. Mieszadło będzie musiało pracować w warunkach występowania znacznych oporów w przypadku akumulacji nadmiernych ilości odrzutu grubego, silnik musi przenieść odpowiedni moment obrotowy na mieszadło. W takich przypadkach wskazane jest zastosowanie silnika napędowego z wiertarki kolumnowej.

## 5.3 Wyposażenie do sortowania dla oznaczenia zawartości kłaczek

Zawartość kłaczek mierzona jest przy wykorzystaniu sortownika Brecht-Holl. Aparat ten opisano w [5]. Alternatywnie może zostać użyty sortownik Haindla.

## 5.4 Oznaczenie popiołu

Zawartość popiołu oznaczana jest według normy ISO 1762:2001(E). - Paper, board and pulps – Determination of residue (ash) on ignition at 525 °C [4].

## 5.5 Wyposażenie do sortowania używane przy badaniu makro zanieczyszczeń kleistych

Badanie makro zanieczyszczeń kleistych powinno odbywać się na aparaturze opisanej w Metodzie Badawczej INGEDE 4 [2]. Należy stosować płytę sortowniczą ze szczelinami o szerokości 100 µm. Rekomenduje się użycie sortownika Haindla wg ZELLCHEMING Leaflet V/1.4/86 [6].

## 5.6 Wyposażenie potrzebne do przygotowania arkusików laboratoryjnych

Arkusiki laboratoryjne przygotowywane są zgodnie z normą ISO 5269-2 [3] z wykorzystaniem aparatu do formowania arkusików laboratoryjnych (model: Rapid-Köthen) z suszarką (podcisnienie 95 kPa, 94 °C).

## 5.7 Inne urządzenia i materiały

- Rozdzielacz do homogenizacji zawiesiny
- Spryskiwacz ogrodowy z funkcją atomizera
- Waga analityczna
- Suszarka szafkowa
- Lejek Büchner o średnicy 150 mm
- Bibuła filtracyjna o średnicy 150 mm (np Munktell Grade 12/N)
- Bibuła filtracyjna o średnicy 240 mm d (średnie do dużych porów, średnia prędkość filtracji, wykończony maszynowo, o dobrej wodotrwałości, biały (np. Macherey-Nagel MN 617≡Nr.4))
- jednostronnie powlekany silikonem papier abhezyjny (60 g/m<sup>2</sup>)
- czarna farba wodorozcieńczalna, np. Pelikan No. 4001
- Korund: biały, cząsteczki o ostrych brzegach, rozmiar ziarna 220 wg metody FEPA

## 6 Pobieranie próbek i ich przygotowanie

### 6.1 Udział materiału adhezyjnego

Przed rozwłóknieniem w laboratoryjnym rozwłókniaczu należy określić zawartość substancji suchej w badanym opakowaniu jak i udział materiału adhezyjnego. W celu oceny udziału masowego materiału adhezyjnego należy zmierzyć masę powietrznie suchą rozważanego opakowania. Następnie wszystkie elementy adhezyjne są odcinane, razem „skręcane” a następnie ważone. Stosunek pomiędzy masą części adhezyjnych (plus kleje) i całej próbki opisywany jest udział materiału adhezyjnego

$$X_{Adherend} [\%] = \frac{m_{Adherend} [g]}{m_{Packaging Sample} [g]} * 100 \%$$

$X_{Adherend}$ :	Udział materiału adhezyjnego%
$m_{Adherend}$ :	Masa materiał adhezyjnego (adhezyjne i klejony papier opakowaniowy)
$m_{Packaging Sample}$ :	Całkowita masa próbki materiału opakowaniowego w g

### 6.2 Przygotowanie próbki

Należy użyć do badań 480 g bezwzględnie suchej masy materiału opakowaniowego. Używając masy bezwzględnie suchej determinowana jest odpowiednia masa próbki materiału opakowaniowego. Jeżeli wyrób opakowaniowy musi zostać rozdzielony aby otrzymać odpowiednią masę próbki, musi zostać utrzymana właściwa proporcja pomiędzy materiałem adhezyjnym i nie adhezyjnym. W związku z tym zgodnie z wyliczonym udziałem materiału adhezyjnego należy dodać materiały adhezyjne lub nie adhezyjne do badanej próbki.

Następnie materiał próbki musi zostać pocięty na fragmenty o wielkości dłoni.

## 7 Procedura

### 7.1 Rozwłóknianie

Materiał o rozmiarach odpowiadających rozmiarowi dłoni należy umieścić w rozwłókniaczu i dodać wody o temperaturze 40 °C. Ilość wody powinna być tak dobrana aby stężenie powstałej zawiesiny wynosiło 4 %. Czas rozwłókniania 5 min. Po rozwłóknieniu należy całą próbkę usunąć z rozwłókniacza. Próbka o objętości około 12 l będzie poddawana dalszej procedurze badawczej – sortowaniu zgrubnemu.

### 7.2 Sortowanie zgrubne

Sortowanie zgrubne prowadzone jest w celu wydzielenia dużych i trudnych do rozwłóknienia fragmentów papieru jak i dużych fragmentów składników nie – papierowych. W aparacie umieszczane jest sito, którego oczka mają średnice 10 mm zgodnie z opisem zawartym w Rozdziale 5.2.

Przed rozpoczęciem procesu sortowania pojemnik o pojemności minimum 30 litrów umieszczany jest poniżej sortownika, aby zbierała się w nim masa przyjęta. Zawór

wylotowy poniżej sita jest zamknięty. Mieszadło ma pracować z prędkością 200 obrotów na minutę (rpm) i powinno działać przez cały okres prowadzenia procesu sortowania. Zawiesina o objętości 12 litrów jest w całości umieszczana w sortowniku i mieszana przez 3 dodatkowe sekundy. Potem otwierany jest zawór wylotowy i rozpoczyna się sortowanie

Gdy zawiesina zostanie całkowicie odwodniona, a zawór zamykający jest zamknięty wtedy do aparatu wlewane jest 12 litrów wody wodociągowej. Po mieszaniu przez 3 sekundy zawór jest ponownie otwierany i powtarzany jest proces odwadniania.

Gdy na powierzchni sita pozostają pojedyncze włókna lub do powierzchni sortownika przyłgnęły włókna należy je spłukać przy użyciu 2-5 litrów wody wodociągowej z wykorzystaniem spryskiwacza ogrodowego. Strumień wody tworzy strugę rozpylonej cieczy. Proces należy prowadzić tak, aby w odrzucie nie było prawie żadnych włókien. Należy zaznaczyć, że w przypadku nieumiarkowanego „polewania” może nastąpić nadmierne rozcieńczenie zawiesiny po sortowaniu zgrubnym. Niskie stężenie masy może stanowić problem dla kolejnych, następujących badań rozważanego materiału. W takim wypadku należy znaleźć dogodne rozwiązanie. Z tego właśnie powodu zaproponowano użycie 2-5 litrów wody wodociągowej na tym etapie. W szczególnych przypadkach można użyć do 10 litrów wody, aby uzyskać „czysty” odrzut bez włókien.

Gdy mieszadło zostanie zatrzymane odrzut na sicie przenoszony jest do zważonego, termoodpornego naczynka w celu wysuszenia tego odrzutu do stałej masy. Temperatura suszenia powinna wynosić 105 °C. Następnie masa odrzutu jest określana metodą grawimetryczną.

### 7.3 Wyliczenie wydajności

Wydajność może zostać wyliczona na podstawie masy odrzutu z sortowania zgrubnego w sposób następujący

$$\text{Wydajność [\%]} = \frac{\text{Użyty wyrób opakowaniowy [g b.s.] - Odrzut z sortowania zgrubnego [g b.s.]}}{\text{Użyty wyrób opakowaniowy [g b.s.]}} * 100 \%$$

### 7.4 Homogenizacja masy przyjętej

Masa przyjęta z sortowania zgrubnego powinna być delikatnie mieszana, co gwarantuje homogeniczność próbki pobranej do oznaczenia zawartości kłaczków, zawartości popiołu oraz makro zanieczyszczeń kleistych. Co najmniej 70 g b.s. masy musi zostać umieszczone w rozdzielniku gdyż ilość ta jest niezbędna do wykonania kolejnych badań. Masa włóknista jest rozcieńczana do stężenia 1%. Po delikatnym mieszaniu przez minimum 2 minuty próbki do poszczególnych badań mogą zostać pobrane. W rozdzielaczu zawiesina jest mieszana dopóki nie zostaną pobrane wszystkie próbki.

### 7.5 Określenie zawartości kłaczków

Ujednolicona masa przyjęta z sortowania zgrubnego badana jest na zawartość kłaczków zgodnie z ZELLCHEMING Leaflet V/18/62 [1]. W przeciwieństwie do tej

metody składniki nie – papierowe jak np. małe fragmenty tworzyw sztucznych nie są usuwane w odrzucie z sortownika, lecz są analizowane w ramach oceny zawartości kłaczek. Zgodnie z wymaganiami metody jako płytę sortowniczą należy użyć metalową płytę z otworami o średnicy 0,7 mm. Każda z 5 próbek o masie 2 g b.s. jest sortowana przez 5 minut z wykorzystaniem 100 podwójnych suwów na minutę.

Alternatywnie do sortownika Brecht-Holl można użyć sortownik Haindl Classifier W takim przypadku objętościowy przepływ wody musi plasować się na poziomie 3,33 l/min lub 0,2 m<sup>3</sup>/h.

W przypadku wysokiej masy filtratu i niskiej zawartości kłaczek, ze względu na dokładność wagi zawartość kłaczek może osiągać wartości ujemne. W taki przypadku rekomendowane jest zastosowanie filtrów o mniejszych porach.

#### 7.6 Ocena zawartości popiołu

Ze zhomogenizowanej masy przyjętej, z sortowania zgrubnego, przygotowywane są warstwy włókniste, które następnie są spalane (525 °C) w celu oznaczenia zawartości popiołu wg. normy ISO 1762:2001(E) [4].

#### 7.7 Wyliczenie wydajności włókien

Wydajność włókien można wyliczyć z uwzględnieniem wydajności i zawartości popiołu w następujący sposób:

$$\text{Wydajność włókien [\%]} = \frac{(100 \% - \text{Zawartość popiołu [\%]}) \cdot \text{Wydajność [\%]}}{100 \%}$$

#### 7.8 Oszacowanie obszaru makro zanieczyszczeń kleistych

Zgodnie z Metodą Badawczą INGEDE 4 zhomogenizowana masa przyjęta z sortowania zgrubnego jest badana pod kątem obszaru makro zanieczyszczeń kleistych a następnie podawana (wyrażana) jako obszar makro zanieczyszczeń kleistych przypadający na kg badanego opakowania [2]. W tym celu próbki zawiesiny zawierające 10 g b.s. masy każda poddawane są sortowaniu na blasze sortowniczej szczelinowej 100 μm.

Czas sortowania każdej próbki wynosi 5 min. Sortowanie prowadzone jest na aparacie Haindla w warunkach 480 podwójnych suwów na minutę. Przed sortowaniem próbki zawiesiny należy rozcieńczyć do stężenia. 1 %. Próbka jest przenoszona do urządzenia Haindla w sposób ciągły w czasie pierwszych 5 sekund sortowania.

Odrzut z sortowania jest następnie umieszczany na bibule filtracyjnej zgodnie z Metodą Badawczą INGEDE 4, barwiony i oceniany wizualnie. Jeżeli na bibule filtracyjnej występuje nakładanie się materiału test należy powtórzyć, a pozostałość powinna być podzielona i przeniesiona na kilka bibułek filtracyjnych. Alternatywą jest redukcja masy zawiesiny. W takim przypadku należy dodatkowo przygotować cztery próbki aby badana masa rozważanego opakowania pozostała właściwa. Po przefiltrowaniu następuje ich ocena na bazie analizy obrazu, jak to opisano w Metodzie 4. Przed pomiarem należy również przeprowadzić ocenę próbek z



wykorzystaniem mikroskopu. Białe cząsteczki jak i fragmenty tworzyw sztucznych, które nie stanowią zanieczyszczeń kleistych muszą być zidentyfikowane i usunięte lub zamalowane na czarno, aby nie były widoczne podczas analizy obrazu.

Masa przyjęta z sortowania prowadzonego w celu zbadania makro zanieczyszczeń kleistych jest wykorzystywana do przygotowania arkusików laboratoryjnych.

## 7.9 Przygotowanie arkusików laboratoryjnych

Należy pobrać odpowiednią ilość masy badanego materiału z masy przyjętej z sortowania prowadzonego w celu zbadania makro zanieczyszczeń kleistych umożliwiającą otrzymanie arkusików o gramaturze 60 g/m. Gdy sortowanie zostanie skończone przy przepływie 10 l/min dla 10 g b.s. badanej masy należy zebrać 15 litrów masy przyjętej, co powinno wystarczyć na przygotowanie dwóch arkusików laboratoryjnych. Po przygotowaniu arkusików laboratoryjnych zgodnie z normą ISO 5269-2 [3], prowadzone jest suszenie w suszarce Rapid-Köthen pomiędzy arkusikami przekładkowymi. Czas suszenia powinien wynieść 7 minut. W efekcie należy otrzymać 2 arkusiki.

Następnie przeprowadzane jest inspekcja wizualna w celu oceny braku homogeniczności optycznej. Wyniki obserwacji należy zanotować

## 8 Raport

Wyniki dotyczące odrzutu z etapu sortowania zgrubnego, wyliczona wydajność, zawartość kłaczek, obszar makro zanieczyszczeń kleistych, rozkład wielkości cząsteczek na obszarze makro zanieczyszczeń kleistych, zawartość popiołu i wydajność włókien jak i wyniki obserwacji arkusików laboratoryjnych powinny zostać umieszczone w raporcie. W raporcie muszą znaleźć się pojedyncze wyniki jak i wyliczone średnie arytmetyczne. Wszystkie wyniki powinny być przeliczona na kg badanego opakowania. Ponadto masa opakowania, udział materiału adhezyjnego jak i obserwacje dokonane na arkusikach laboratoryjnych muszą zostać zamieszczone w raporcie. Fotografie rozważanego opakowania oraz odrzutu z sortowania zgrubnego wraz ze skalą powinny być umieszczone w dokumentacji. Jeżeli mają miejsca odchylenia od przedstawionej procedury należy je opisać i podać ich przyczynę.

## 9 Odnośniki

1. Prüfmethode: ZELLCHEMING Merkblatt V/18/62. (Fachausschuss für Physikalische Halbstoff- und Papierprüfung). Prüfung von Holzstoffen für Papier, Karton und Pappe: Gravimetrische Bestimmung des Stippengehaltes von Stoffsuspensionen.
2. Prüfmethode: INGEDE Method 4. (INGEDE e.V.). Analysis of Macro Stickies in Deinked Pulp (DIP).
3. Norm: ISO 5269/2: Pulp - Preparation of laboratory sheets for physical testing, Part 2: Rapid-Köthen Method.
4. Norm: ISO 1762:2001(E): Paper, board and pulps – Determination of residue (ash) on ignition at 525 °C.
5. Brecht, W.; Holl, M.: Stippengehaltsbestimmung und Faserfraktionierung in einem Gerät. In: Das Papier, 2(1948) Nr. 5-6, S. 85-91

6. Prüfmethode: ZELLCHEMING Merkblatt V/1.4/86. (Fachausschuss für Physikalische Halbstoff- und Papierprüfung). Prüfung von Holzstoffen für Papier, Karton und Pappe: Gleichzeitige Bestimmung des Gehaltes an Splittern und Faserfraktionen.

## **10. Źródła**

Rozwłókniacz, aparat do sortowania wstepnego i korund:  
Kierownik Katedry Paper technology and Mechanical Process Engineering (PMV)  
Technische Universität Darmstadt  
Alexanderstr. 8  
64283 Darmstadt  
Germany  
[pmv@papier.tu-darmstadt.de](mailto:pmv@papier.tu-darmstadt.de)

## **11. Załączniki**

Załącznik 1: Opis aparatury używanej w tej metodzie  
Załącznik 2: Uwagi dotyczące etykiet z elementami elektronicznymi



<b>Załącznik 1: Przydatność do recyklingu wyrobów opakowaniowych</b>	<b>Ulotka</b>
	<b>Numer: listopad 2014</b>

## 1 Wstęp

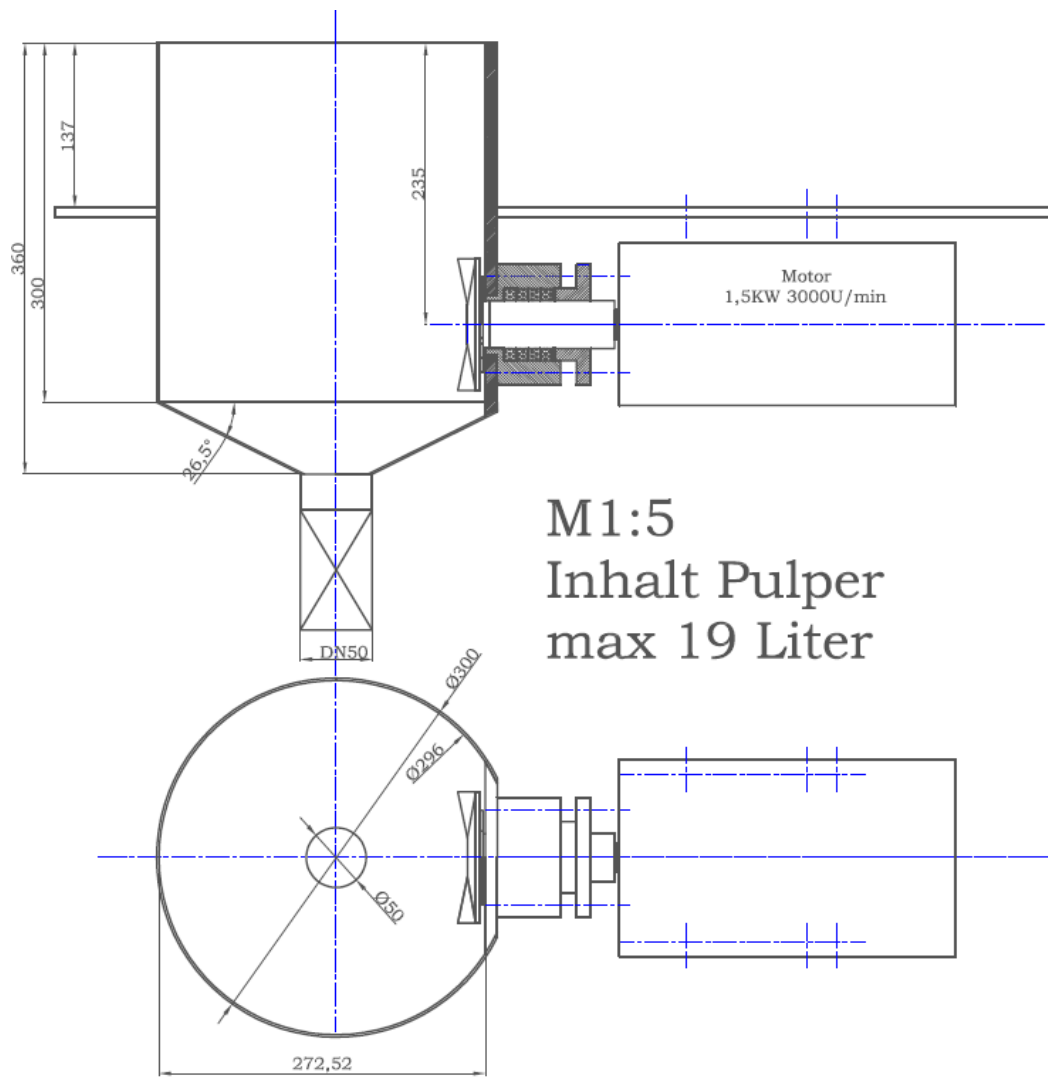
W tej ulotce opisano szczegółowo aparaturę, która jest wykorzystywana w metodzie służącej do oceny przydatności do recyklingu wyrobów opakowaniowych.

## 2 Wyposażenie do rozwłókniania

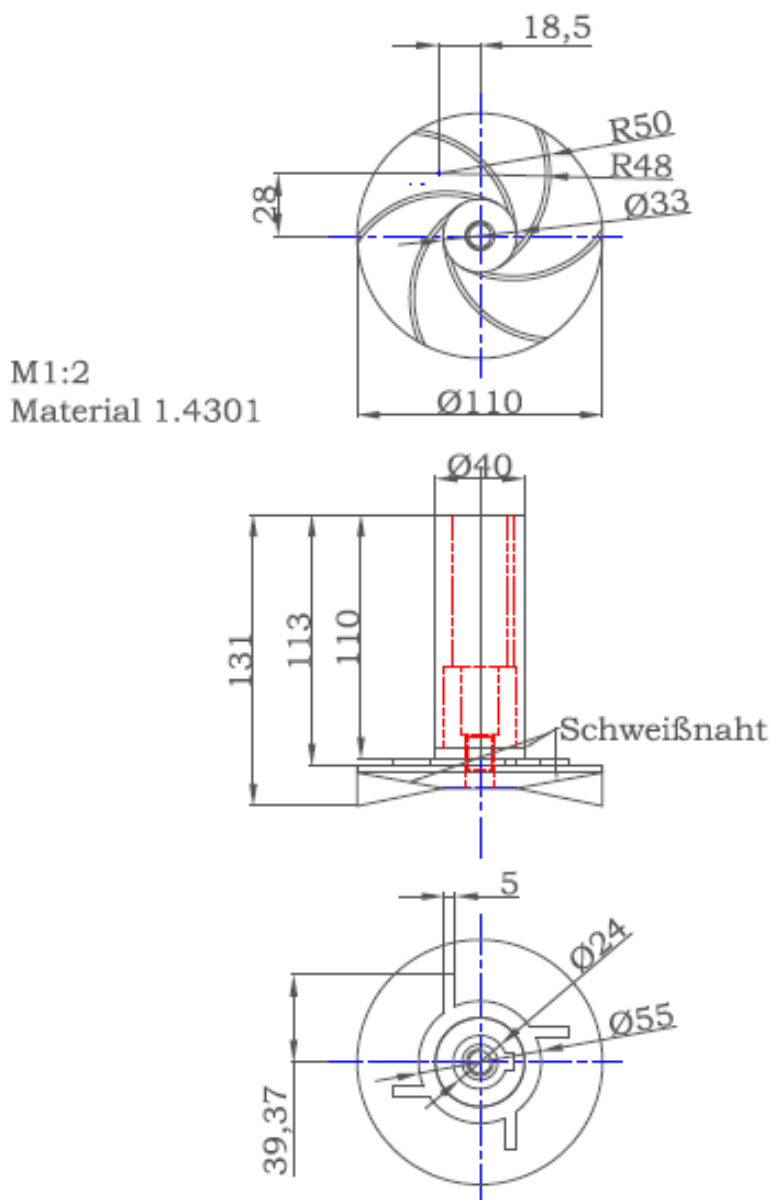
Wykorzystuje się rozwłókniacz niskostężeniowy, który pomieści minimum 12 litrów zawiesiny o stężeniu 4%. Odpowiedni aparat do rozwłókniania pokazano na **Rysunku 1**, pierwotnie był on elementem laboratoryjnego rafinera Escher-Wyss. Umieszczony z boku wirnik jest obracany przez 1.5 kW silnik o obrotach  $3,000 \text{ min}^{-1}$ . **Rysunek 2** i **Rysunek 3** pokazują rozwłókniacz jak i wirnik na rysunku zwymiarowanym. Inne rozwłókniacze muszą zapewnić porównywalne rozdzielanie włókien.



**Rysunek1:** Zdjęcie rozwłókniacza niskostężeniowego



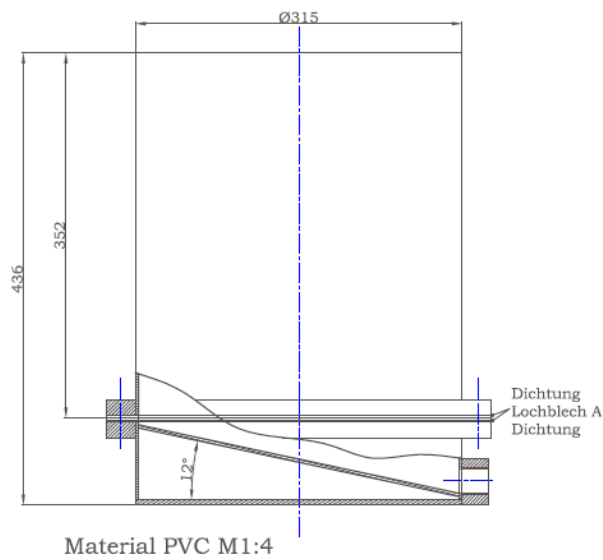
**Rysunek 2:** Rysunek wymiarowany rozwłóknacza niskostężeńowego



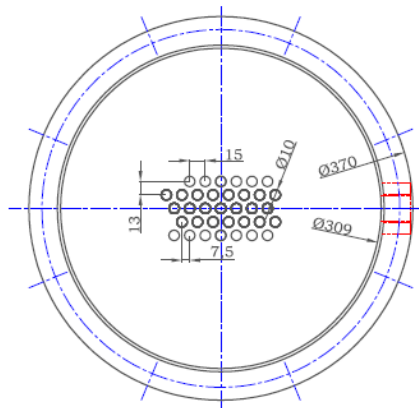
**Rysunek 3:** Rysunek wymiarowany wirnika rozwłóknacza niskostężeniowego

### 3 Wyposażenie do sortowania zgrubnego

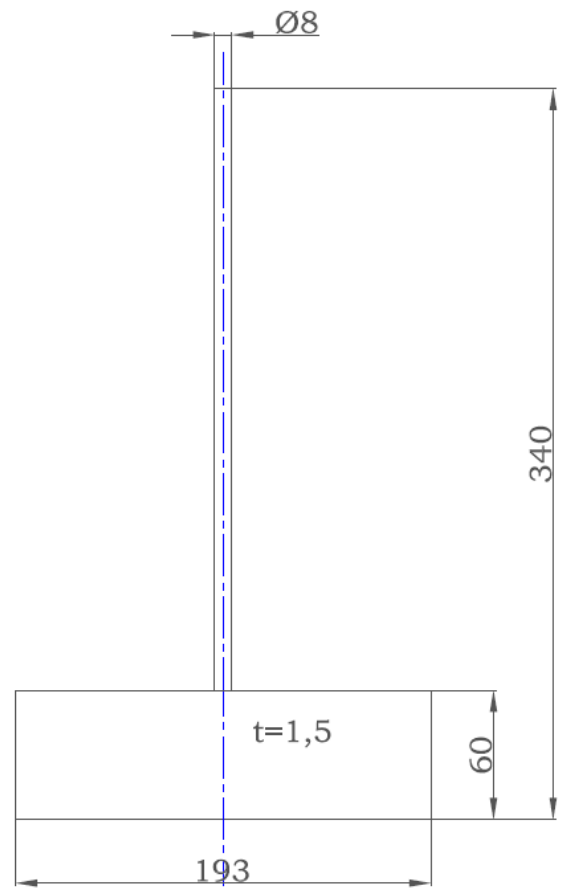
W celu przeprowadzenia sortowania zgrubnego należy wykorzystać cylinder wyposażony w sito sortownicze o otworach o średnicy 10 mm, które umieszczone jest na dnie cylindra, ponadto naczynie musi pomieścić minimum 12 litrów płynu (**Rysunek 4**). Powinna istnieć możliwość zatrzymywania przepływu wykorzystaniem zaworu kulowego. Wymiary łopatek mieszadła pokazano na **Rysunku 5**. Łopatki mieszadła winny znajdować się 10 – 20 mm powyżej sita sortowniczego. Mieszadło ma obracać się z prędkością 200 obrotów na minutę. Ponieważ mieszadło musi pokonać wysokie siły oporu, gdy pojawią się duże ilości odrzutu grubego, silnik musi przenieść wysoki moment obrotowy na wał mieszadła. Z tego powodu minimalna moc silnika powinna wynosić 1.5 kW. Przy takim wykorzystaniu urządzenia można zastosować silnik wiertarki kolumnowej. Podstawowy zestaw do badań przedstawiono na **Rysunku 6**.



Material PVC M1:4

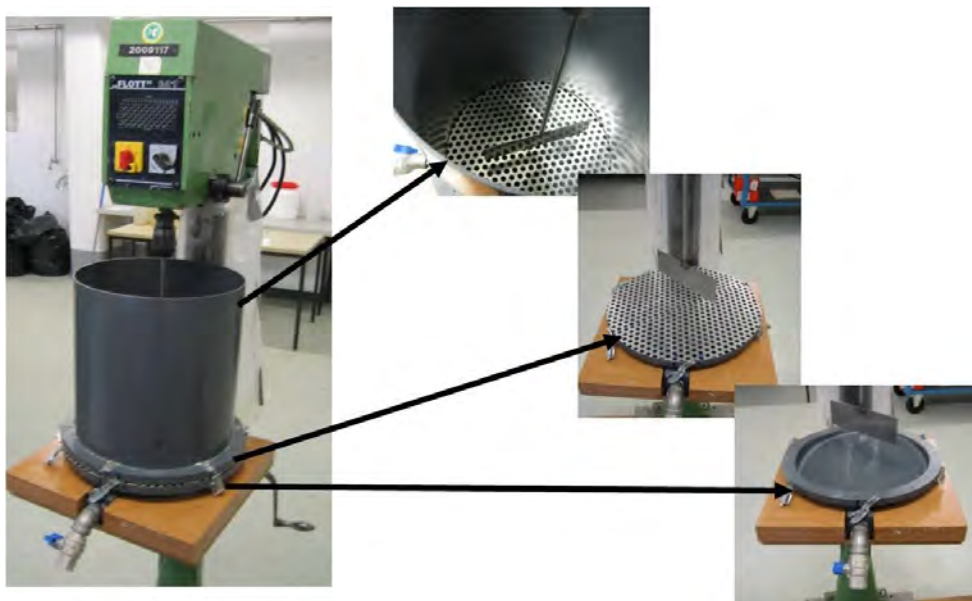


**Rysunek 4:** Wymiarowany rysunek aparatury do sortowania zgrubnym



Material 1.4301  
M1:2

**Figure 5:** Wymiarowany rysunek mieszadła łopatkowego stosowanego w sortowaniu zgrubnym



**Rysunek 6:** Podstawowy zestaw do badań - zdjęcia

#### 4 Aparatura do sortowania wykorzystywana przy oznaczaniu makro zanieczyszczeń kleistych

Badania z zakresu makro zanieczyszczeń kleistych należy przeprowadzać na sortowniku opisanym w ZELLCHEMING Leaflet V/1.4/86. Rekomendowane jest użycie sortownika Haindla. Aparat musi być wyposażony w dodatkowy element zapobiegający wylewaniu się masy ze względu na fakt, że maksymalny skok membrany wynosi 480 podwójnych suwów na minutę. (**Rysunek 7**). Należy używać płytę sortowniczą szczelinową o szerokości szczeliny 100  $\mu\text{m}$ . Płyta ma być wykonana z metalu, ponieważ płyty sortownicze z tworzyw sztucznych nie wytrzymują powstających naprężeń

mechanicznych wynikających z dużej częstotliwości suwów.



**Rysunek 7:** Sortownik Haindla

#### 5 Sortownik do oceny zawartości kłaczków

Zawartość kłaczków mierzona jest z wykorzystaniem sortownika Brechta-Holla przedstawionego na **Rysunku 8**. Stosuje się sito z otworami o średnicy 0.7 mm. Alternatywnie można wykorzystywać sortownik Haindla o zbliżonych parametrach pracy z płytą sortowniczą o odpowiednich otworach.



**Rysunek 8:** Sortownik Brechta-Holla



<b>Załącznik 2: Przydatność do recyklingu wyrobów opakowaniowych</b>	<b>Ulotka</b>
	Numer: Listopad 2014

## **1 Uwagi dotyczące etykiet z elementami elektronicznymi**

Etykiety z elementami elektronicznymi mogą zawierać szkodliwe substancje, które mogą zostać usunięte na etapie rozwłókniania. Z zasady ze względu na występowanie nieznanymi lub toksycznymi, szkodliwych substancji, szczególnie w przypadku wytwarzania opakowań przeznaczonych do kontaktu z żywnością, należy unikać wprowadzania ich do cyklu życia papieru. Należy zaznaczyć, że oznaczanie tych substancji nie jest przedmiotem tej ulotki.

Aplikacje takie jak etykiety powinny być badane, jako całość o ile udział masy będzie proporcjonalnie zaokrąglony. Badanie etykiet należy przeprowadzać na zgodnie z Metodą Badawczą INGEDE 12 [1]. Etykiety „odnoszone” są do 480 g b.s. masy materiału opakowaniowego. Wybór materiału opakowaniowego, ilość zastosowanych etykiet oraz sposób ich aplikacji zależą od rzeczywistego stosunku wynikającego z wybranego zastosowania.

Następnie badany materiał opakowaniowy jest cięty na fragmenty o wielkości dłoni. Etykiety, a szczególnie te z elementami elektronicznymi nie powinny być cięte lub wyginane gdyż mogą ulec zniszczeniu przed rozwłóknieniem. Wszelkie odchylenia od procedury badawczej należy umieścić w sprawozdaniu końcowym.

Aplikacje takie jak etykiety wpływają na przydatność do recyklingu wyrobów opakowaniowych w różny sposób. Jako nie – papierowe składniki mogą prowadzić do zwiększenia odrzutu po sortowaniu zgrubnym i mogą mieć wpływ na zawartość kłaczek. Przyczepne części etykiet mogą powodować powstanie zanieczyszczeń kleistych. Natomiast aplikacje zawierające substancje szkodliwe mogą zakłócić przydatność do recyklingu wyrobów opakowaniowych. Preferowanym rozwiązaniem w takim przypadku jest usunięcie elementów z substancjami szkodliwymi po pierwszym etapie rozwłókniania w celu ochrony cyklu życia papieru. Mając na względzie projektowanie wyrobów opakowaniowych pod kątem przydatności do recyklingu należy podać w raporcie z badań, w jakim stopniu zostały uszkodzone zastosowane aplikacje (etykiety) po etapie rozwłókniania, te które zostały wydzielone w sortowaniu zgrubnym. W raporcie powinna znaleźć się również informacja dotycząca tych części aplikacji, które „przedostały” się do zawiesiny przesortowanej masy.

## **2 Literatura**

1. INGEDE Method 12 – Assessment of the Recyclability of Printed Paper Products – Testing of the Fragmentation Behaviour of Adhesive Applications.