



Contact Methods
Mob: (86)18668768846
Tel: (86) 577 68668118
Wechat: zigpac123
Skype: bruce.chan1999
E-mail: bruce@zigpac.com
Whatsapp: +86-18668768846
Telegram: @Zigpacstickers

Company Info
Name: Wenzhou Zigpac Industry Limited
Address: No. 148-152, Building C, Jiangbin
Commercial and Residential Building, Longgang
City, Wenzhou City, Zhejiang 325802, China



YOUR CUSTOM PRINTING & PACKAGING PARTNER FOR SMALL AND MEDIUM BUSINESSES



Obliczanie kartonu falistego: od obciążenia piętrzonej palety przez BCT wg McKee do kosztu tektury na sztukę

Details

Krótką odpowiedź: Obliczenie kartonu falistego składa się z trzech kroków. Po pierwsze, pomnóż masę każdego zapakowanego kartonu przez liczbę kartonów piętrzonych nad najniższym, a następnie podziel wynik przez łączny współczynnik czynników środowiskowych (wilgotność, czas składowania, układ na palecie, obsługa), aby otrzymać wymaganą wytrzymałość kartonu na ściskanie (BCT). Po drugie, oszacuj BCT, jaką może zapewnić tektura, za pomocą uproszczonego wzoru McKee: $BCT \approx 5,87 \times ECT \times \sqrt{(grubość \times obwód)}$, i wybierz najniższy gatunek tektury spełniający to wymaganie. Po trzecie, oblicz powierzchnię wykroju, aby przed zapytaniem o wycenę oszacować zużycie tektury, masę kartonu i koszt materiału na sztukę.

Ostatni przegląd: październik 2026. Wszystkie przedstawione poniżej liczby to ilustracyjne przykłady inżynierskie, a nie oferty dostawców.

Większość specyfikacji opakowań zaczyna się od tego, że ktoś wpisuje do zamówienia „32 ECT”, bo tyle miał poprzedni karton. Prawidłowe obliczenie kartonu falistego zastępuje ten nawyk trzema liczbami, które możesz obronić przed działem finansów i przed dostawcą: jak duży nacisk musi wytrzymać najniższy karton, jaką wytrzymałość może zapewnić dany gatunek tektury i ile tektury zużywa każdy karton. Poradnik omawia wszystkie trzy na jednym przykładowym kartonie, więc tę metodę możesz zastosować do własnych wymiarów i obciążeń.

Dlaczego zgadywanie gatunku tektury kosztuje więcej niż policzenie

Schemat porażki jest przewidywalny. Gatunek, który sprawdza się w suchej sali testowej, traci wytrzymałość, gdy tygodniami stoi na palecie w wilgotnym magazynie. Najniższa warstwa zaczyna się wybrzuszać, potem stos się przechyla, a o szkody oskarża się przewoźnika. Odwrotny błąd jest równie kosztowny, a trudniej go zauważyć. Zespoły, które raz się sparzyły, przenoszą każdy SKU na tekturę dwufalową. To zwiększa gramaturę tektury, grubość ścianki i wymiary zewnętrzne, a w przesyłkach paczkowych większy wymiar zewnętrzny może wepchnąć przesyłkę do wyższego progu masy gabarytowej.

Oba błędy biorą się z tej samej luki: nikt nie zapisał obciążenia, warunków otoczenia ani oczekiwanej nośności tektury. Trzy poniższe obliczenia zamykają tę lukę, korzystając z danych, które możesz zmierzyć lub uzyskać od dostawcy. Nie zastępują badań na ściskanie, ale wskazują, które gatunki warto zbadać.

Spis treści

1. [Czego dotyczy obliczanie kartonu falistego](#)
2. [Krok 1: Oblicz obciążenie od góry działające na najniższy karton](#)
3. [Krok 2: Przelicz obciążenie od góry na wymagane BCT za pomocą współczynnika bezpieczeństwa](#)
4. [Krok 3: Oszacuj BCT na podstawie ECT wzorem McKee](#)

5. [Krok 4: Oblicz powierzchnię wykroju tektury](#)
6. [Krok 5: Zamień powierzchnię tektury na masę i koszt materiału na sztukę](#)
7. [Zestawienie: które gatunki tektury spełniają wymagania w przykładzie](#)
8. [Zweryfikuj przed skalowaniem](#)
9. [Najczęstsze pytania](#)
10. [Najważniejsze wnioski](#)

Czego właściwie dotyczy obliczanie kartonu falistego?

W transporcie i magazynowaniu obliczenie łączy cztery mierzalne właściwości kartonu z tektury falistej. Standardowym północnoamerykańskim źródłem wiedzy o tym, jak te właściwości wiążą się z projektowaniem, składowaniem i użytkowaniem kartonów, jest [Fibre Box Handbook](#)^[1] wydany przez Fibre Box Association.

Dane wejściowe	Co mierzy	Jednostka użyta w poradniku	Skąd pochodzi wartość
ECT (wytrzymałość na zgniatanie krawędziowe)	Wytrzymałość złożonej tektury na ściskanie w kierunku krawędziowym	lb/in	Gatunek tektury podany przez dostawcę; metoda badania wg ISO 3037:2022 ^[2] lub metod TAPPI badania zgniatania krawędziowego
Grubość (h)	Grubość złożonej tektury	cale	Karta danych dostawcy lub grubościomierz
Obwód (Z)	2 × (długość + szerokość) kartonu	cale	Wymiary Twojego kartonu
BCT (test ściskania kartonu)	Obciążenie od góry do dołu, które gotowy karton wytrzyma do momentu zniszczenia	lbf	Szacunek wg McKee, następnie badanie laboratoryjne (na przykład TAPPI T 804)
Wytrzymałość na rozerwanie (Mullen)	Odporność na przerwanie powierzchni tektury	psi / lb na in ²	Metoda badania wg ISO 2759 ^[3]

ECT przewiduje zachowanie tektury przy piętrzeniu. Wytrzymałość na rozerwanie przewiduje odporność na przebicie i szorstką obsługę. Dlatego poniższe obliczenia piętrzenia opierają się na ECT i nigdy nie przeliczają wartości wytrzymałości na rozerwanie na wytrzymałość na ściskanie. Specyfikacje tektury i kartonów w USA podlegają ASTM, w szczególności [podkomitetowi D10.27](#)^[4], który obejmuje dokumenty takie jak ASTM D4727 (specyfikacja arkusza) i D5118 (praktyka wytwarzania kartonów).

Przykład omawiany w całym poradniku to standardowy karton klapowy (RSC) o wymiarach wewnętrznych 16 × 12 × 10 in. Każdy zapakowany karton waży 25 lb, a palety są układane na wysokość pięciu kartonów, a następnie piętrowane podwójnie w magazynie.



Krok 1: Oblicz obciążenie od góry działające na najniższy karton

Najniższy karton przenosi ciężar wszystkich kartonów nad nim w swojej kolumnie, a nie własny.

Obciążenie od góry = masa zapakowanego kartonu × (liczba kartonów w kolumnie – 1)

W przykładzie dwie palety po 5 warstw dają kolumnę 10 kartonów. Najniższy karton przenosi 9×25 lb = **225 lb**. Jeśli masa własna górnej palety spoczywa na dolnych kartonach, dodaj jej udział przypadający na kolumnę. Dla palety 40 × 48 in z sześcioma kartonami w warstwie podziel masę własną palety przez sześć. Pominięcie jej sprawia, że wynik wygląda na bezpieczniejszy, niż jest.

Przyjmij najgorszy rzeczywisty przypadek, a nie planowany. Jeśli magazyn odbiorcy piętrzy trzy palety, kolumna liczy 15 kartonów, a obciążenie od góry wynosi $14 \times 25 = 350$ lb. Jedno pytanie do operatora 3PL („jaka jest maksymalna wysokość piętrzenia palet?”) może zmienić wymagany gatunek.

Krok 2: Przelicz obciążenie od góry na wymagane BCT za pomocą współczynnika bezpieczeństwa

Laboratoryjne BCT mierzy się na nowych kartonach w warunkach standardowych. Rzeczywiste stopy tracą wytrzymałość z czasem i pod wpływem wilgoci. Inżynierowie modelują to mnożnikami strat, z których każdy jest mniejszy niż 1,0, i łączą je we współczynnik bezpieczeństwa:

Współczynnik bezpieczeństwa = $1 \div (\text{iloczyn wszystkich mnożników strat})$

Wymagane BCT = obciążenie od góry × współczynnik bezpieczeństwa

Wilgoć jest zwykle największym mnożnikiem. Badania zebrane przez [Georgia Tech Renewable Bioproducts Institute^{\[5\]}](#) pokazują, że wytrzymałość kartonu na ściskanie spada wraz ze wzrostem wilgotności tektury. W zbiorze danych, na którym opiera się ten poradnik, jeden punkt odniesienia to mniej więcej 32 % utraty BCT przy wilgotności względnej 80 %, a źródła dotyczące transportu

morskiego podają straty sięgające 50 %. Wartości te zależą od składu papieru, fali, czasu składowania i warunków badania. Traktuj je jako dane planistyczne, a nie stałe.

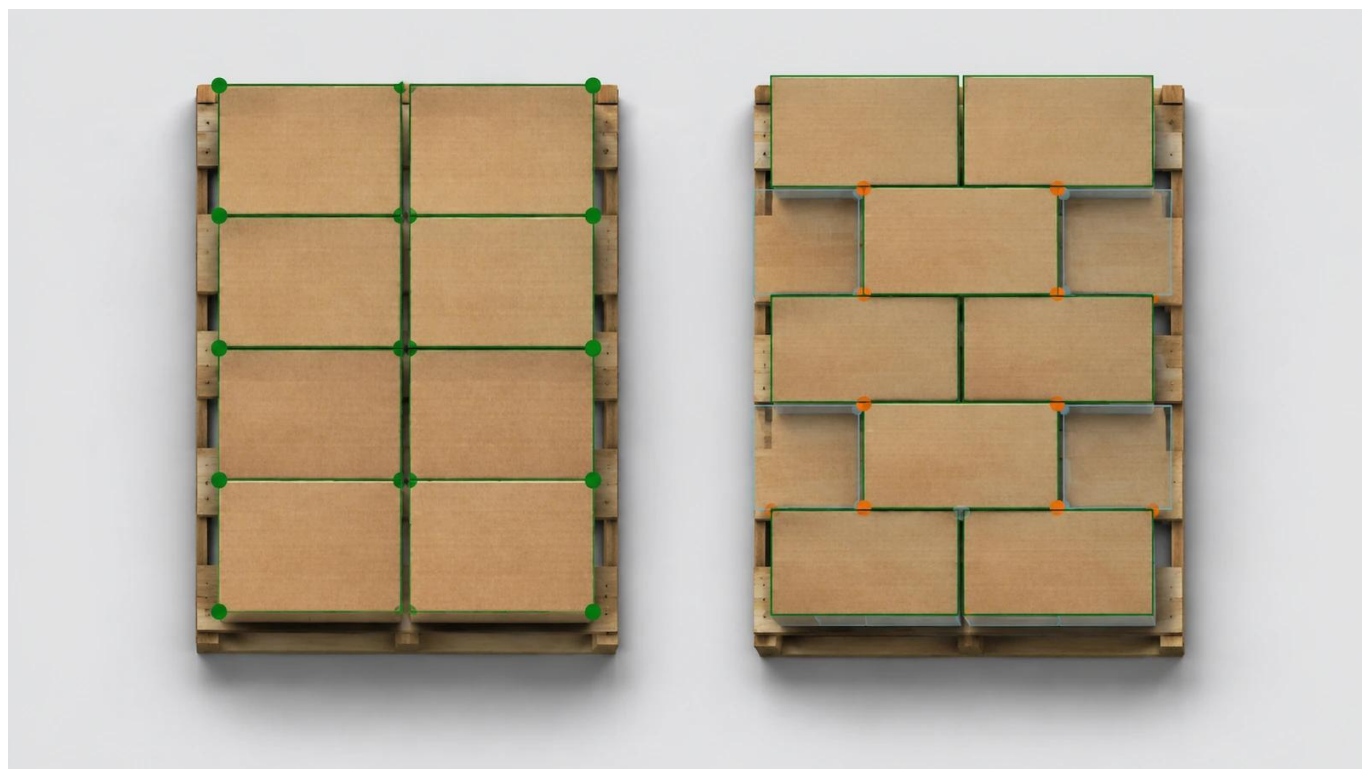
Poniższe mnożniki to *przykładowe założenia* dla analizowanego przypadku. Zastąp je wytycznymi z Fibre Box Handbook dla swoich warunków, a najlepiej wynikami własnych badań BCT kartonów po starzeniu.

Warunek	Przykładowy mnożnik	Dlaczego ma zastosowanie
Wilgotność (magazyn o wilgotności względnej ok. 80 %)	0.68	Odpowiada punktowi odniesienia z utratą BCT rzędu 32 %
Wielotygodniowe składowanie pod obciążeniem	0.60	Tektura pełza pod długotrwałym obciążeniem
Uszkodzenia podczas obsługi i transportu	0.90	Wgniecenia i otarte narożniki zmniejszają nośność krawędzi
Układ krzyżowy na palecie	0.60	Narożniki kartonów nie leżą już na narożnikach kartonów poniżej
Układ kolumnowy	1.00	Narożniki się pokrywają, więc nie ma straty wynikającej z układu

Układ kolumnowy: $0,68 \times 0,60 \times 0,90 = 0,367$, więc współczynnik bezpieczeństwa wynosi 2,72, a wymagane BCT = $225 \times 2,72 \approx$ **613 lb.**

Układ krzyżowy: $0,367 \times 0,60 = 0,220$, więc współczynnik bezpieczeństwa wynosi 4,54, a wymagane BCT = $225 \times 4,54 \approx$ **1,021 lb.**

Sam układ na palecie zwiększa wymaganie o około 400 lb. Zanim zmienisz tekturę na mocniejszą, sprawdź, czy możliwy jest układ kolumnowy. Stosy kolumnowe poświęcają nieco stabilności ładunku na rzecz wytrzymałości na ściskanie, więc upewnij się, że folia stretch lub narożniki ochronne mogą to zrekomensować.



Krok 3: Oszacuj BCT na podstawie ECT wzorem McKee

Uproszczony wzór McKee szacuje BCT kartonu RSC na podstawie trzech danych wejściowych:

$$\text{BCT} \approx 5,87 \times \text{ECT} \times \sqrt{(h \times Z)}$$

gdzie ECT podaje się w lb/in, h to grubość tektury w calach, Z to obwód kartonu w calach, a BCT wyrażone jest w lbf.

Dla przykładowego kartonu $Z = 2 \times (16 + 12) = 56$ in. Jednofalowa tektura z falą C ma grubość około 0,16 in (fala C to około 3,2-4,0 mm), więc $h \times Z = 8,96$, a $\sqrt{8,96} \approx 2,99$.

Dla jednofalowej tektury 32 ECT: $\text{BCT} \approx 5,87 \times 32 \times 2,99 \approx \mathbf{562 \text{ lb}}$. To za mało zarówno względem wymagania 613 lb dla układu kolumnowego, jak i wymagania 1,021 lb dla układu krzyżowego.

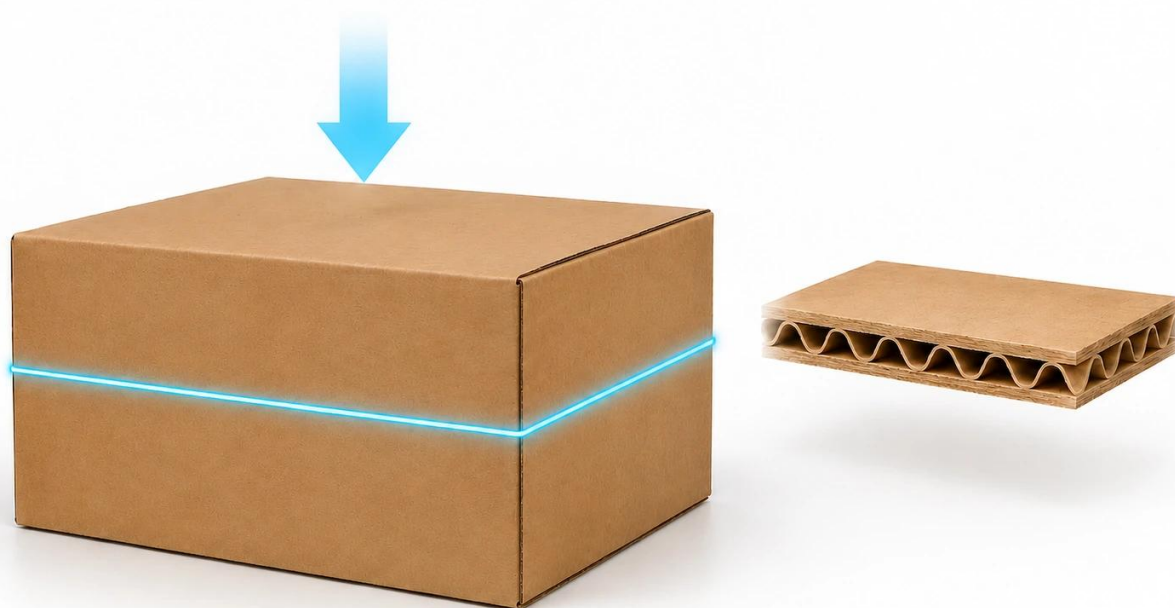
Przekształć wzór, aby znaleźć minimalne ECT:

$$\text{Wymagane ECT} = \text{wymagane BCT} \div (5,87 \times \sqrt{(h \times Z)})$$

- Tektura jednofalowa ($h = 0,16$), układ kolumnowy: $613 \div 17,57 \approx 34,9$, więc następny popularny gatunek, 40 ECT, wystarcza.
- Tektura jednofalowa, układ krzyżowy: $1,021 \div 17,57 \approx 58,1$. To więcej, niż oferują typowe gatunki tektury jednofalowej.
- Tektura dwufalowa z falą BC ($h \approx 0,25$), układ krzyżowy: $\sqrt{(0,25 \times 56)} = 3,74$, więc $1,021 \div 21,96 \approx 46,5$, co wskazuje na tekturę dwufalową 48 ECT.

Grubsza tektura pomaga tylko przez pierwiastek kwadratowy, więc podwojenie grubości zwiększa BCT jedynie o około 41 %. Dlatego gatunek (ECT) i układ na palecie zwykle mają większe znaczenie niż sam wybór fali.

Gdzie wzór McKee zawodzi: zakłada standardowy karton RSC o zwykłych proporcjach, nienaruszonych ściankach i obciążeniu krawędź do krawędzi. Rzeczywiste BCT będzie niższe od szacunku, gdy karton ma otwory chwytowe, otwory wentylacyjne, perforacje, duże pokrycie nadrukiem, geometrię wykrawanego kartonu wysyłkowego lub nietypowo małą wysokość. Niektóre proporcje zachowują się inaczej, więc nie rozciągaj szacunku na takie przypadki. Użyj wzoru McKee do wyboru krótkiej listy gatunków, a do zatwierdzenia jednego z nich – badania na ściskanie.



Krok 4: Oblicz powierzchnię wykroju tektury

Karton RSC (styl 0201 in w [Kodzie FEFCO^{\[6\]}](#)) jest wycinany z jednego prostokątnego wykroju. Każda kłapa ma połowę szerokości kartonu, więc górna i dolna kłapa razem dodają do wysokości wykroju jedną pełną szerokość.

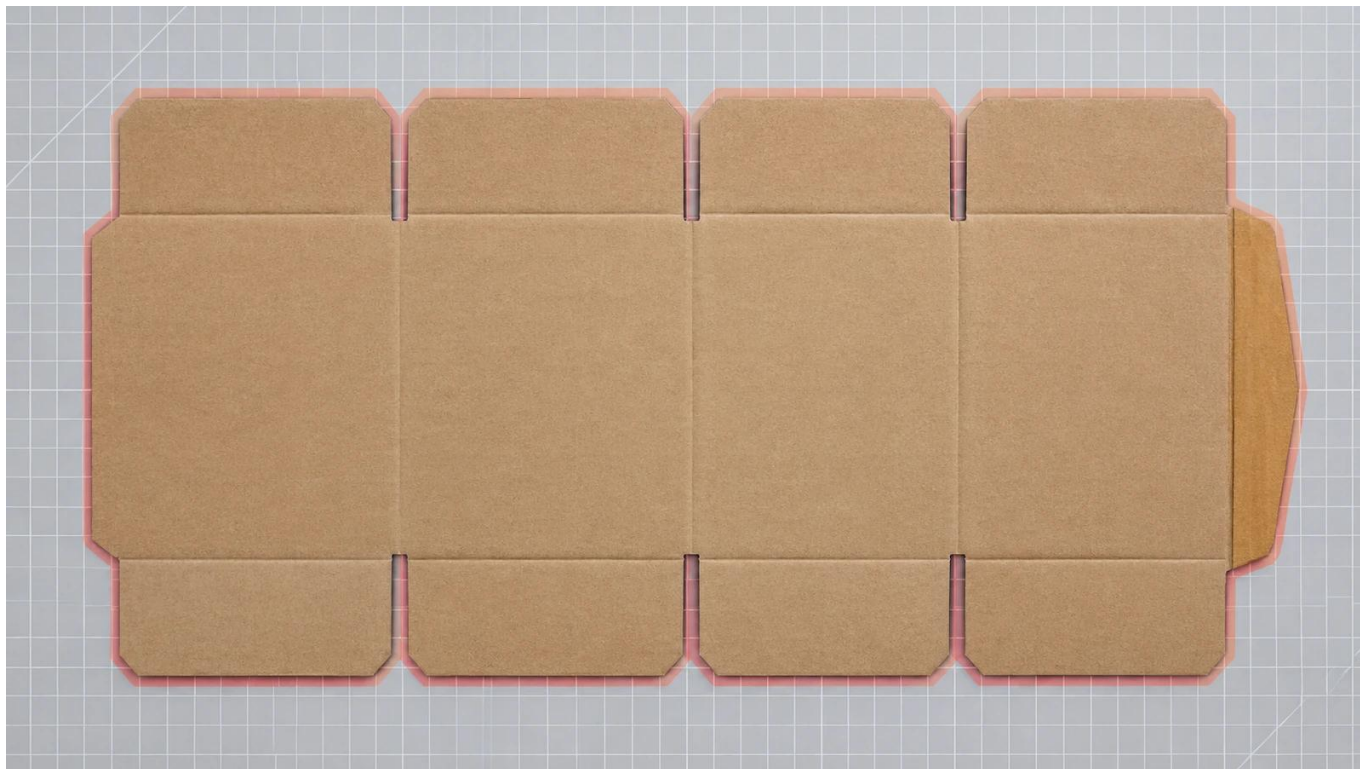
Długość wykroju $\approx 2L + 2W + \text{łączenie producenta (zakładka klejowa)} + \text{dodatki na bigowanie}$

Szerokość wykroju $\approx D + W + \text{dodatki na bigowanie}$

Przyjmij zakładkę klejową 1,5 in i około 0,5 in łącznych dodatków na bigowanie w każdym kierunku. Rzeczywiste dodatki zależą od grubości tektury i sprzętu do bigowania u przetwórcy, więc poproś o faktyczną wartość.

- Długość wykroju = $32 + 24 + 1,5 + 0,5 = 58$ in
- Szerokość wykroju = $10 + 12 + 0,5 = 22,5$ in
- Powierzchnia netto wykroju = $58 \times 22,5 = 1,305 \text{ in}^2 \div 144 = \mathbf{9,06 \text{ ft}^2}$

Przetwórcy tracą też tekturę na obrzynki, ustawianie maszyn i rozmieszczenie na arkuszu. Przy przykładowym dodatku na odpady 8 % wychodzi brutto około 9,79 ft² na karton, czyli **9,79 MSF (tysiąc stóp kwadratowych) na 1,000 kartonów**. Zapytaj każdego dostawcę, jaki dodatek na odpady uwzględnić w cenie, ponieważ może się on różnić od Twojego.



Krok 5: Zamień powierzchnię tektury na masę i koszt materiału na sztukę

Koszt tektury na karton = powierzchnia brutto (ft²) ÷ 1,000 × cena tektury za MSF

W przykładzie koszt tektury na karton = 0,00979 × podana cena tektury za MSF. Dzięki temu porównanie jest rzetelne. Gdy dwaj dostawcy podają różne ceny jednostkowe „tego samego kartonu”, możesz sprawdzić, czy różnica wynika z gatunku tektury, dodatku na odpady czy przetwórstwa (druk, wykrawanie, klejenie, robocizna, amortyzowane oprzyrządowanie). Materiał to tylko jedna pozycja. Pełna cena jednostkowa obejmuje też transport oraz ewentualne klisze lub wykrojniki.

Masa kartonu = powierzchnia netto × gramatura złożonej tektury

Jeśli podana przez dostawcę gramatura złożonej tektury wynosi około 0,11 lb/ft² (wartość przykładowa; dla swojego gatunku poproś o rzeczywistą), pusty karton waży mniej więcej 9,06 × 0,11 ≈ **1,0 lb**. Przejście na tekturę dwufalową dodaje warstwę płaską i warstwę falistą, więc masa wyraźnie rośnie.

Ta masa zasila teraz obliczenia zgodności. Amerykańskie stanowe programy EPR dla opakowań naliczają opłaty według masy materiału. Orientacyjny przedział stosowany w branżowych dyskusjach dla opakowań papierowych to około \$0,01–0,03 za lb, czyli mniej więcej \$0,01–0,03 za ten karton. Stawki różnią się w zależności od stanu, roku i organizacji odpowiedzialności producenta, więc zweryfikuj je przed budżetowaniem. W przypadku przesyłek do UE [rozporządzenie \(UE\) 2025/40 \(PPWR\)](#)^[7] obowiązuje powszechnie od 12 sierpnia 2026 r. Sprzyja ono minimalizacji opakowań, a [strona Komisji Europejskiej poświęcona odpadom opakowaniowym](#)^[8] monitoruje akty wykonawcze. Na gruncie tych przepisów udokumentowana masa kartonu i przestrzeń pustą mają realne znaczenie dla zgodności.

Efektywność materiałowa ma też znaczenie po stronie odzysku. Organizacja [American Forest & Paper Association](#)^[9] podaje, że około 69 %–74 % amerykańskiej tektury dostępnej do odzysku poddano

recyklingowi w 2024 r. Często cytowany wskaźnik recyklingu tektury falistej, 96,5 %, pochodzi z [danych EPA z EPA 2018 r.](#)^[10] i został ustalony inną metodą. Obie wartości nie tworzą trendu, więc każdą podawaj z rokiem i metodą.

Zestawienie: które gatunki tektury spełniają wymagania w przykładzie

Wszystkie wiersze dotyczą tego samego kartonu 16 × 12 × 10 in (Z = 56 in) i wymagań z kroku 2. Margines to szacowane BCT podzielone przez wymaganie, pomniejszone o jeden.

Gatunek tektury (przykład)	Grubość (in)	BCT wg McKee (lb)	Układ kolumnowy (wymaga 613 lb)	Układ krzyżowy (wymaga 1,021 lb)
32 ECT, tektura jednofalowa (fala C)	0.16	562	Nie spełnia (−8 %)	Nie spełnia (−45 %)
40 ECT, tektura jednofalowa (fala C)	0.16	703	Spełnia (+15 %)	Nie spełnia (−31 %)
44 ECT, tektura jednofalowa (fala C)	0.16	773	Spełnia (+26 %)	Nie spełnia (−24 %)
48 ECT, tektura dwufalowa (fale BC)	0.25	1,054	Spełnia (+72 %)	Spełnia, z małym zapasem (+3 %)
51 ECT, tektura dwufalowa (fale BC)	0.25	1,120	Spełnia (+83 %)	Spełnia (+10 %)

Z tej tabeli wynikają trzy decyzje. Po pierwsze, znany gatunek 32 ECT ma dla tego stosu zbyt niską specyfikację nawet w najlepszym układzie na palecie. Po drugie, przejście na układ kolumnowy pozwala jednofalowej tekturze 40 ECT spełnić wymaganie, co pozwala uniknąć wzrostu masy i grubości, jaki niesie tektura dwufalowa. Po trzecie, jeśli układ krzyżowy jest nieunikniony, tektura dwufalowa 48 ECT spełnia wymaganie tylko na papierze. Margines 3 % mieści się w normalnej zmienności tektury i badań, więc bezpieczniejszą drogą zatwierdzenia jest 51 ECT albo badanie BCT tektury 48 ECT.

Te same obliczenia dotyczą standardowych kartonów falistych z oferty magazynowej. Karton standardowy z nadrukowaną wartością ECT albo spełnia wymagane BCT, albo nie, więc to obliczenie mówi też, czy rozmiar standardowy jest bezpieczny, zanim zaczniesz rozważać własne oprzyrządowanie.

Zweryfikuj przed skalowaniem

Obliczenie zawęży wybór. Decyzję podejmuje badanie. Przed zamówieniem produkcyjnym:

- Wykonaj badanie BCT na kartonach sezonowanych w warunkach Twojej najgorszej wilgotności, a nie tylko w standardowych warunkach laboratoryjnych.
- Porównaj zmierzone BCT z szacunkiem wg McKee. Jeśli jest niższe o więcej niż około 10–15 %, poszukaj słabych bigów, problemów z pokryciem nadrukiem lub jakością łączenia.
- Dodaj próby upadku i wibracji, jeśli głównym ryzykiem jest uszkodzenie produktu, a nie zawalenie się stosu.
- Zapisz dane wejściowe (obciążenie od góry, mnożniki, ECT, grubość, rozmiar wykroju) w specyfikacji, aby kolejne zamówienia można było sprawdzać według tych samych liczb.

Gdy liczby są gotowe, wyślij je razem z zapytaniem ofertowym. Wymagane BCT, wymiary wewnętrzne, układ na palecie i wilgotność pozwalają fabryce wycenić właściwy gatunek zamiast domyślnego. Nasza strona o [niestandardowych kartonach wysyłkowych z tektury falistej](#) wyjaśnia, jak przesłać takie specyfikacje, jak działa kontrola jakości i zatwierdzanie oraz jak porównać sposoby zakupu, więc tych tematów tu nie powtarzamy.

Najczęstsze pytania

FAQ: Jak obliczyć BCT potrzebne dla mojego kartonu?

Pomnóż masę zapakowanego kartonu przez liczbę kartonów nad najniższym, aby otrzymać obciążenie od góry. Następnie podziel wynik przez iloczyn mnożników strat dla wilgotności, czasu składowania, obsługi i układu na palecie. W przykładzie obciążenie od góry 225 lb dało wymagane 613 lb dla układu kolumnowego i 1,021 lb dla układu krzyżowego.

FAQ: Czy wzór McKee jest wystarczająco dokładny, by złożyć zamówienie?

Jest wystarczająco dokładny, aby wybrać krótką listę gatunków dla standardowych kartonów RSC, ale nie do ich zatwierdzenia. Otwory chwytowe, otwory wentylacyjne, duże pokrycie nadrukiem, kartony wykrawane i nietypowe proporcje mogą obniżyć rzeczywiste BCT poniżej szacunku. Ostateczny gatunek potwierdź badaniem ściskania kartonu na sezonowanych próbkach.

FAQ: Czy mogę przeliczyć wytrzymałość na rozerwanie Mullen na ECT?

Nie w wiarygodny sposób. Wytrzymałość na rozerwanie (ISO 2759) mierzy przerwanie powierzchni tektury, a ECT (ISO 3037) – ściskanie krawędziowe. Tektura o wytrzymałości na rozerwanie 200# i tektura 32 ECT są często wymieniane obok siebie, ale pod względem piętrzenia nie są równoważne. Do obliczeń ściskania używaj ECT, a wytrzymałości na rozerwanie – do oceny ryzyka przebicia.

FAQ: Jak bardzo wilgotność zmienia wynik?

Często bardziej niż jakikolwiek inny czynnik. Dane badawcze użyte w tym poradniku zawierają punkt odniesienia z utratą BCT na poziomie około 32 % przy wilgotności względnej 80 %, a źródła dotyczące transportu morskiego podają straty sięgające 50 %. Zamodeluj swoje najgorsze środowisko składowania, a potem potwierdź wynik badaniami na sezonowanych próbkach.

FAQ: Czy cięższy karton zawsze oznacza bezpieczniejszy?

Nie. W przykładzie przejście z układu krzyżowego na kolumnowy pozwoliło jednofalowej tekturze 40 ECT spełnić wymaganie. Przejście na tekturę dwufalową zwiększyłoby masę, grubość ścianki i – przy opłatach EPR zależnych od masy – koszt na sztukę. Najpierw popraw układ na palecie, a dopiero potem zmieniaj tekturę na mocniejszą.

FAQ: Jakie liczby przynieść do dostawcy?

Przynieś wymiary wewnętrzne, masę zapakowanego kartonu, maksymalną wysokość stosu, układ na palecie, wilgotność i czas składowania, wymagane BCT oraz docelową powierzchnię wykroju lub gatunek tektury. Dzięki temu oferty można porównywać pozycja po pozycji, zamiast zgadywać gatunek.

Najważniejsze wnioski

- **Wymagana wytrzymałość to obciążenie od góry razy współczynnik bezpieczeństwa, a nie masa produktu.** — Obciążenie od góry 225 lb przekształciło się w wymaganie BCT 613–1,021 lb, zależnie od układu na palecie ([Źródło](#))
- **Wilgoć to zmienna, która najprawdopodobniej zawali Twój stos.** — Około 32 % utraty BCT przy wilgotności względnej 80 % w użytych tu danych referencyjnych ([Źródło](#))
- **Wzór McKee zamienia zmierzone ECT w użyteczne oszacowanie BCT.** — Jednofalowa tektura z falą C o wartości 32 ECT daje szacunkowo około 562 lb przy obwodzie 56 in, a ECT mierzono według wydania 2022 normy ISO 3037 ([Źródło](#))
- **Powierzchnia wykroju sprawia, że koszt materiału można zweryfikować.** — Przykładowy karton RSC ma 9,06 ft² netto i około 9,79 MSF na 1,000 kartonów przy dodatku na odpady 8 % ([Źródło](#))
- **Masa kartonu to teraz dane do oceny zgodności.** — Rozporządzenie PPWR obowiązuje w UE powszechnie od 12 sierpnia 2026 r. ([Źródło](#))
- **Podawaj wskaźniki recyklingu razem z metodą.** — 69 %–74 % (AF&PA, 2024) oraz 96,5 % (EPA, 2018) nie są porównywalne ([Źródło](#))

Podsumowanie

Obliczenie kartonu falistego zajmuje około piętnastu minut w arkuszu kalkulacyjnym i zastępuje domyślny gatunek udokumentowaną decyzją. Oblicz obciążenie od góry, zastosuj uczciwe mnożniki strat, użyj wzoru McKee, aby znaleźć najniższy gatunek spełniający wymaganie, a powierzchnię wykroju wykorzystaj, by zobaczyć, ile ten gatunek kosztuje w tekturze i masie. Następnie przebadaj wybrany gatunek w najgorszych warunkach. Dzięki liczbom porównujesz oferty merytorycznie i wyłapujesz zarówno kartony o zbyt słabej specyfikacji, jak i przewymiarowane, zanim trafią na paletę.

Przypisy i źródła

1. Fibre Box Association, *Fibre Box Handbook*. <https://www.fibrebox.org/fibre-box-handbook/> (data dostępu: październik 2026). [↵](#)
2. Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna, ISO 3037:2022, Tektura falista: oznaczanie wytrzymałości na zgniatanie krawędziowe. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#!iso:std:80310:en> (data dostępu: październik 2026). [↵](#)
3. Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna, ISO 2759, Tektura: oznaczanie wytrzymałości na rozerwanie. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#!iso:std:61488:en> (data dostępu: październik 2026). [↵](#)
4. ASTM International, Podkomitet D10.27 ds. opakowań transportowych z tektury. <https://www.astm.org/membership-participation/technical-committees/committee-d10/subcommittee-d10/jurisdiction-d1027> (data dostępu: październik 2026). [↵](#)
5. Georgia Institute of Technology, Renewable Bioproducts Institute, Wpływ zawartości wilgoci na wytrzymałość kartonu na ściskanie (PDF). <https://renewablebioproducts.gatech.edu/sites/default/files/2025-12/4effects-of-moisture-content-on-box-compression-strength.pdf> (data dostępu: październik 2026). [↵](#)
6. FEFCO, Międzynarodowy kod kartonów z tektury. <https://www.fefco.org/technical-information/fefco-code> (data dostępu: październik 2026). [↵](#)
7. EUR-Lex, Rozporządzenie (UE) 2025/40 w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202500040 (data dostępu: październik 2026). [↵](#)
8. Komisja Europejska, Odpady opakowaniowe.

https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/packaging-waste_en (data dostępu: październik 2026). ↵

9. American Forest & Paper Association, Branża papiernicza ogłasza wskaźniki recyklingu papieru: 2024 U.S. (2025).

<https://www.afandpa.org/news/2025/paper-industry-announces-2024-us-paper-recycling-rates> (data dostępu: październik 2026). ↵

10. Agencja Ochrony Środowiska Stanów Zjednoczonych, Pojemniki i opakowania: dane dla poszczególnych produktów (rok danych: 2018).

<https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/containers-and-packaging-product-specific> (data dostępu: październik 2026). ↵

października 20, 2026