



# Taśmy modularne **PODRĘCZNIK INŻYNIERYJNY**

**EUROPEJSKI PRODUCENT** MODULARNYCH TAŚM TRANSPORTUJĄCYCH



## **I. SPECYFIKACJE PROJEKTOWE SYSTEMU PRZENOŚNIKÓW** \_\_\_\_\_ **str. 5**

### **1. Budowa przenośnika** \_\_\_\_\_ **str. 5**

Wytyczne dotyczące projektowania luzu

Współczynnik rozszerzalności cieplnej

Tabela porównawcza współczynników rozszerzalności termicznej - S

### **2. Sposoby montażu koła napędowego** \_\_\_\_\_ **str. 6**

Kluczowe kwestie dotyczące odstępu między kołami napędowymi taśm prostobieżnych

Wzór na rozmieszczenie kół na wale napędowym

Współczynnik korygujący rozstaw kół zębatych - S

Praca START-STOP

Dodatkowe usztywnienie wału (środkowe łożysko oporowe)

Wytyczne przy montażu łożyska oporowego

### **3. Rodzaje podparcia** \_\_\_\_\_ **str. 9**

Ślizgi proste

Obliczanie rozstawu ślizgów montażowych wzdłużnie - P

Sposób mocowania ślizgów nośnych

Ślizgi nośne typu chevron

Instrukcja montażu ślizgów

Materiał na ślizgi

Sugestie dotyczące sposobu podparcia

Górne/dolne ślizgi nośne

Przenośniki krótkie

Górne ślizgi nośne / rolki na powrocie- transport na średnie i krótkie odległości ( $V \leq 4m$ )

Górne ślizgi nośne / rolki na powrocie - transport na średnie i duże odległości ( $V \geq 4m$ )

Górne ślizgi nośne / dolne wsparcie rolek - transport z dużą prędkością na duże odległości

Ślizgi nośne na powrocie - transport dwukierunkowy

Napęd centralny przy transporcie rewersyjnym

Wytyczne dotyczące rolki wspierającej na powrocie taśmy

Rolka wspierająca taśmę na powrocie

Ślizgi nośne suwu powrotnego

Pomocnicze ślizgi nośne

Wytyczne dotyczące ślizgów nośnych typu „superzapping” (praca w wodzie)

Proste, równoległe ślizgi nośne typu superzapping

Wytyczne konstrukcyjne dotyczące wspierających ślizgów nośnych w środowisku o niskiej temperaturze

Charakterystyka ślizgów

Obszar styku

### **4. Obciążnik typu heavy-hammer do regulacji naprężenia** \_\_\_\_\_ **str. 16**

### **5. Procedura przy rozruchu w niskiej temperaturze** \_\_\_\_\_ **str. 16**

### **6. Przenośnik wznoszący** \_\_\_\_\_ **str. 17**

Rodzaje przenośników wznoszących

Przełamanie taśmy

**7. Zwiększenie wytrzymałości taśmy** \_\_\_\_\_ **str. 18**

Pręty

**8. Wytyczne konstrukcyjne dotyczące podparcia i prowadzenia taśm pracujących po łuku** \_\_\_\_\_ **str. 19**

Pojedyncze przewinięcie

Podwójne przewinięcie

**9. Przenośnik łukowy** \_\_\_\_\_ **str. 20**

Prędkość pracy

**II. INSTRUKCJE PROJEKTOWE** \_\_\_\_\_ **str. 21**

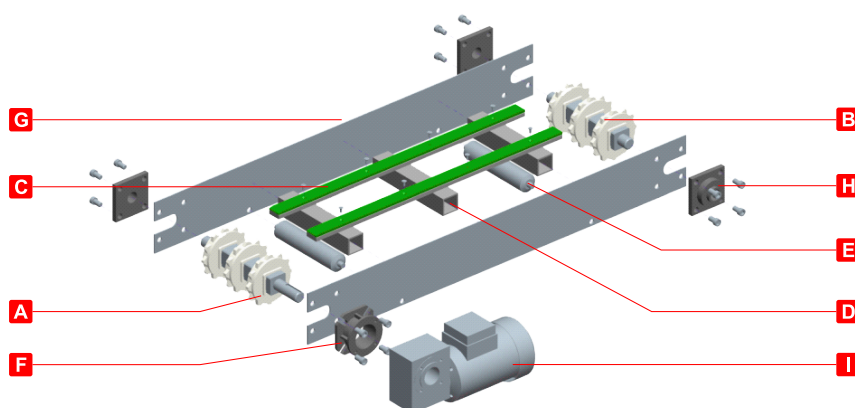
1. Wyznaczenie szczeliny pomiędzy taśmą a płytą statyczną \_\_\_\_\_ **str. 21**
2. Wytyczne dla płyt grzebieniowych \_\_\_\_\_ **str. 21**
3. Kontrola długości taśmy \_\_\_\_\_ **str. 23**
4. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych przenośnika \_\_\_\_\_ **str. 23**
5. Wykaz odporności chemicznej \_\_\_\_\_ **str. 25**



# PODRĘCZNIK INŻYNIERYJNY

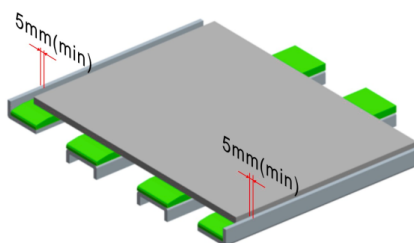
## I. SPECYFIKACJE PROJEKTOWE SYSTEMU PRZENOŚNIKÓW

### 1. Budowa przenośnika



|                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| A: Koło zębate         | F: Kołnierz montażowy silnika |
| B: Koło zwrotne        | G: Rama                       |
| C: Ślizgi              | H: Łożysko                    |
| D: Wspornik            | I: Motoreduktor               |
| E: Rolka podtrzymująca |                               |

### 2. Wytyczne dotyczące projektowania luzu



Uwaga: Bezpieczny luz, który powinien być zachowany pomiędzy szerokością taśmy, a szerokością przenośnika.

## Współczynnik rozszerzalności cieplnej

Rozszerzalność cieplna i skurcz są powszechne w przypadku tworzyw sztucznych, dlatego konieczne jest uwzględnienie tego faktu przy projektowaniu przenośników z taśmą modularną.

Obliczenie zmiany wymiarów taśmy w zależności od temperatury:

$$DC = C_{(L, W)} * S * (T_2 - T_1)$$

| Symbol         | Opis                                  | Jednostka |
|----------------|---------------------------------------|-----------|
| DC             | Zmiana wymiarowa                      | mm        |
| C <sub>L</sub> | Długość taśmy                         | m         |
| C <sub>W</sub> | Szerokość taśmy                       | m         |
| S              | Współczynnik rozszerzalności cieplnej | mm        |
| T <sub>1</sub> | Temperatura otoczenia                 | °C        |
| T <sub>2</sub> | Temperatura taśmy podczas pracy       | °C        |

## Tabela porównawcza współczynników rozszerzalności termicznej - S

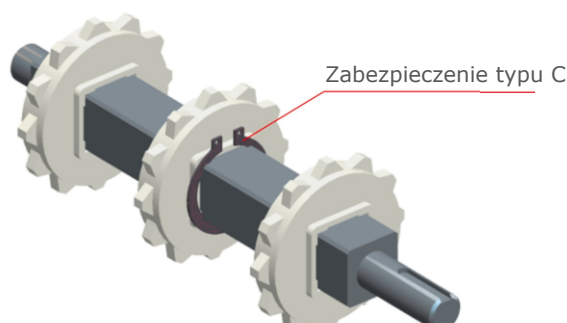
jednostka: mm

| Materiał taśmy modularnej |      |       |       | Materiał listew nośnych |            | Metal     |              |                |                 |
|---------------------------|------|-------|-------|-------------------------|------------|-----------|--------------|----------------|-----------------|
| PP                        | PE   | Nylon | Actel | Nylon                   | HDPE&UHMW  |           | Stal węglowa | Stop aluminium | Stal nierdzewna |
|                           |      |       |       |                         | -70-30 CC) | 30-99 CC) |              |                |                 |
| 0,12                      | 0,23 | 0,07  | 0,09  | 0,12                    | 0,14       | 0,18      | 0,01         | 0,02           | 0,01            |

## 2. Sposoby montażu koła napędowego

### Kluczowe kwestie dotyczące odstępu między kołami napędowymi taśm prostobieżnych

Centralne koło zębate należy zabezpieczyć pierścieniami z obydwu stron tak aby uniknąć przesuwania się na wale.



Z wyjątkiem centralnego koła zębatego, pozostałe koła nie muszą być mocowane za pomocą pierścieni blokujących, dzięki czemu mogą poruszać się wraz z taśmą. Takie rozwiązanie umożliwia dostosowanie się do zmiany szerokości taśmy, spowodowanej rozszerzaniem i kurczeniem się w zależności od temperaturach, a co za tym idzie przekazywaniem zęba nawet przy odkształceniu taśmy przenośnika.

## Wzór na rozmieszczenie kół na wale napędowym

$$Sp = S \times Te \times Bw / (2L - S \times Te)$$

$$Tq = Bw / Sp + 1$$

| Symbol | Opis                                                                  | Jednostka |
|--------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| L      | Całkowite obciążenie (waga taśmy przenośnika + maksymalne obciążenie) | kg        |
| Bw     | Szerokość taśmy                                                       | mm        |
| Te     | Liczba zębów koła zębatego                                            | -         |
| S      | Współczynnik korygujący rozstaw kół zębatych (patrz Tabela str. 156)  | -         |
| Sp     | Rozstaw kół                                                           | mm        |
| Tq     | Ilość kół zębatych                                                    | -         |

Wynik obliczeń: Minimalna ilość kół zębatych powinna być > 3.

Należy uwzględnić, że ze względu na konstrukcję, rozstaw kół zębatych powinien być mniejszy niż 145 mm.

Przestrzeń między kołami zębatymi powinna być mniejsza niż 90 mm, jeśli długość liniowa przenośnika jest krótsza niż czterokrotność szerokości taśmy.

### Przykład obliczeniowy:

Taśma typu S5080/1600-FT, materiał PP, koła napędowe 12Z, aplikacja - transport produktów zapakowanych w pudło. Szerokość taśmy 900 mm, rozstaw międzyosiowy kół przenośnika wynosi 10 m; Pudło ma 600 mm szerokości i 800 mm długości, przy czym pudło usytuowane długością w kierunku ruchu; Odległość między pudłami wynosi 200 mm, każde pudło waży 20 kg, a prędkość taśmy wynosi 22 m/min.

- Całkowita długość taśmy przenośnika (zwis taśmy pomijamy)  
 $= 10m \times 2 + PD196 \times 3,1416 / 1000 = 20,615 m$
- Masa taśmy przenośnika =  $20,615 m \times 0,9 m \times 8,5 kg / m^2$   
 (masa jednostkowa taśmy przenośnika) = 157,7 kg
- Całkowite obciążenie na taśmie =  $10m / (800+200) \times 20kg = 200kg$
- $Lt = 200 + 157,7 = 357,7kg$
- $P = S$  (współczynnik korygujący z tabeli str. 156)  $\times 12 \times 900 / (2 \times 357,7 - 9 \times 12) = 160mm$
- $Tq = 900 / 160 + 1 = 5,625 + 1 = 7$ , dlatego potrzebne jest 7 kół zębatych.

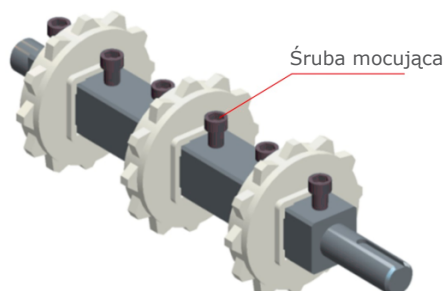
### Współczynnik korygujący rozstaw kół zębatych - S

Należy zauważyć, że poprzeczne drgania spowodowane prędkością przesuwu będą miały wpływ na współpracę taśmy przenośnika i koła zębatego, dlatego odległość między kołami zębatymi wymaga zmiany w zależności od prędkości.

| Baza                | START-STOP | 0-20 m/min. | 21-30 m/min. | 31-40 m/min. | 41-50 m/min. | 51-60 m/min. | > 60 |
|---------------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| S1520/0870-FT       | 3          | 4           | 4            | 4            | 4            | 4            | 3    |
| S1520/0870-FG28     | 3          | 4           | 4            | 4            | 4            | 4            | 3    |
| S2540/1020-FT       | 4          | 8           | 7            | 6            | 5            | 4            | 4    |
| S2540/0880-FT       | 4          | 8           | 7            | 6            | 5            | 4            | 4    |
| S2540/1000-FG32     | 4          | 8           | 7            | 6            | 5            | 4            | 4    |
| S2720/0980-FT       | 5          | 8           | 7            | 6            | 5            | 5            | 4    |
| S2720/0980-FG38     | 5          | 8           | 7            | 6            | 5            | 5            | 4    |
| S5000/1600-FG27     | 4          | 8           | 7            | 6            | 5            | 4            | 4    |
| S5080/1600-FT       | 5          | 10          | 9            | 8            | 7            | 7            | 6    |
| S5080/1600-FT EXW   | 5          | 10          | 9            | 8            | 7            | 7            | 6    |
| C2500/1100-FG36-2.2 | 4          | 8           | 7            | 6            | 5            | 4            | 4    |
| C2540/1270-FG42-1.7 | 4          | 8           | 7            | 6            | 5            | 4            | 4    |

### Praca START-STOP

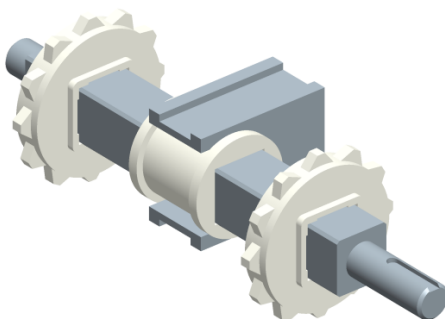
Przy natychmiastowym uruchomieniu, taśma może przemieszczać się w obie strony przenośnika, co może powodować nieprawidłowe ząbkowanie się taśmy z kołem zębatym. Taka współpraca (koło-taśma) jest niedopuszczalna, gdyż przyczynia się do szybkiego zużycia elementów współpracujących. Dlatego w tego typu układzie pracy, należy oprócz koła centralnego ustalić pozostałe koła za pomocą śrub lub pierścieni blokujących. Takie rozwiązanie pozwoli na zapewnienie prawidłowego biegu taśmy podczas jej pracy.



### Dodatkowe usztywnienie wału (środkowe łożysko oporowe)

W przypadkach, w których długość wału przekracza 950 mm, występują wysokie różnice temperatur przekraczające 40°C, duże obciążenie oraz praca START-STOP, może wystąpić odkształcenie (ugięcie) wału. Aby zapobiec temu zjawisku należy zainstalować pomocnicze łożysko oporowe.

Zaleca się wykonanie pomocniczego łożyska oporowego jako tulei ślizgowej. Materiał z której ma być wykonana tuleja to; TEFLON, NYLON lub POM.



Zakres bezpiecznej deformacji (ugięcia): 2,5 mm dla wału napędowego i 4,5 mm dla wału zwrotnego.

### Wytyczne przy montażu łożyska oporowego

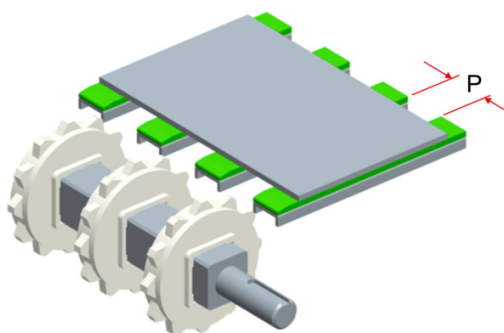
Łożysko oporowe musi być solidnie zamocowane do ramy przenośnika. Wymaga to dokładnego zaprojektowania i wykonania, a także zastosowania specjalnych materiałów do wykonania samego łożyska oporowego. Należy zwrócić uwagę, czy rozmieszczenie kół na wale umożliwia montaż łożyska pomocniczego.

### 3. Rodzaje podparcia

Najlepszą metodą podparcia taśmy modularnej jest zastosowanie ślizgów. Istnieją dwie podstawowe metody ułożenia ślizgów: ułożenie równoległe do ramy przenośnika oraz w kształcie litery V.

#### Ślizgi proste

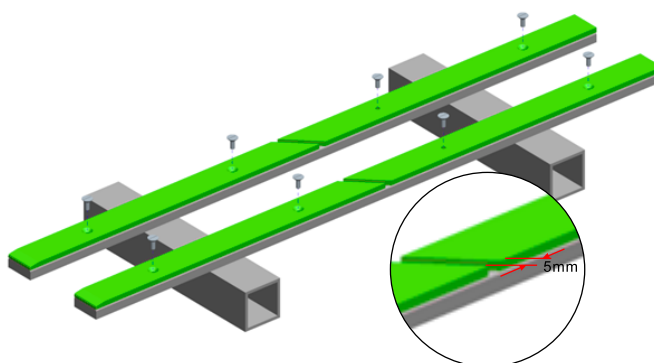
Najprostsze i najbardziej ekonomiczne rozwiązanie to ślizgi instalowane równoległe do ramy przenośnika.



#### Obliczanie rozstawu ślizgów montażowych wzdłużnie - P

| Baza                | Maksymalny odstęp (P) mm | (L) Obciążenie krytyczne kg |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------|
| S1520/0870-FT       | 100                      | 200                         |
| S1520/0870-FG28     | 100                      | 200                         |
| S2540/1020-FT       | 150                      | 300                         |
| S2540/0880-FT       | 150                      | 600                         |
| S2540/1000-FG32     | 150                      | 300                         |
| S2720/0980-FT       | 150                      | 300                         |
| S2720/0980-FG38     | 150                      | 300                         |
| S5000/1600-FG27     | 200                      | 750                         |
| S5080/1600-FT       | 200                      | 750                         |
| S5080/1600-FT EXW   | 200                      | 750                         |
| C2500/1100-FG36-2.2 | 150                      | 600                         |
| C2540/1270-FG42-1.7 | 150                      | 600                         |

#### Sposób mocowania ślizgów nośnych

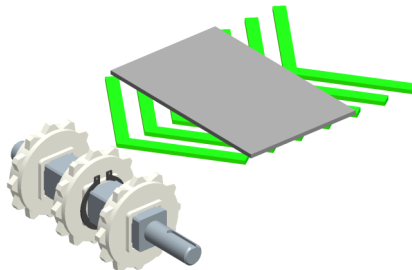


Ślizgi nośne mogą być osadzone bezpośrednio na profilu stalowym, przyspawanym do ramy przenośnika lub zamocowanym za pomocą śrub. Podczas montażu, należy uwzględnić zmiany wymiarów spowodowane rozszerzalnością cieplną ze względu na wydłużenie pod wpływem wysokiej temperatury, długość ślizgów nie powinna przekraczać 3000 mm.

Przed montażem ślizgów należy wykonać fazowanie krawędzi na obu ich końcach, aby taśma poruszała się płynnie podczas wchodzenia i schodzenia ze ślizgu.

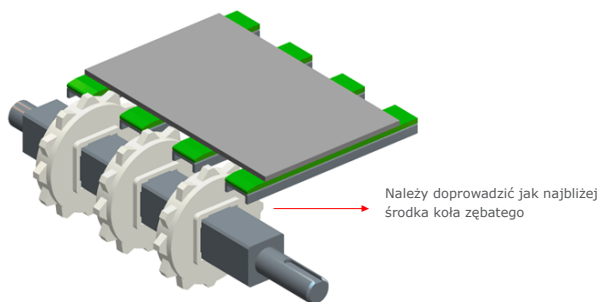
## Ślizgi nośne typu chevron

Zastosowanie ślizgów typu chevron zapewnia podparcie całej szerokości taśmy. W efekcie będzie ona lepiej prowadzona, a praca przenośnika bardziej równomierna niż w przypadku ślizgów prostych. Jest to najlepszy sposób podparcia.



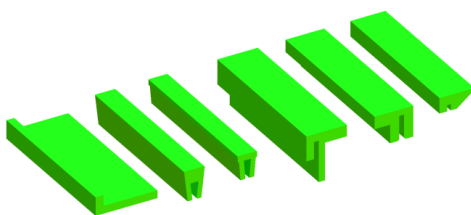
## Instrukcja montażu ślizgów

W pewnych warunkach taśma będzie wymagała więcej podpór w pobliżu kół zębatach. Jest to powodowane naprężeniem taśmy, które jest niewystarczające do podparcia produktu w miejscu pomiędzy końcem podpory ślizgu, a początkiem podpory koła zębatego. Bez odpowiedniego podparcia taśma może ulec wybrzuszeniu. Można to wyeliminować poprzez wysunięcie ślizgów, które znajdują się pomiędzy kołami zębatymi.



## Materiał na ślizgi

W zależności od środowiska pracy ślizgi są zwykle wykonane z UHMW i HDPE.



## Sugestie dotyczące sposobu podparcia

Bardzo ważne jest, aby taśma modularna podczas ruchu utrzymywała właściwe naprężenie. Nadmierna długość taśmy może powodować nadmierny zwis podczas ruchu. Jeśli taśma przenośnika posiada zbyt duży zwis od strony powrotnej, opadająca część taśmy jest podatna na drżenie, co może powodować nieprawidłowe zazębianie się koła z taśmą, a nawet poślizg.

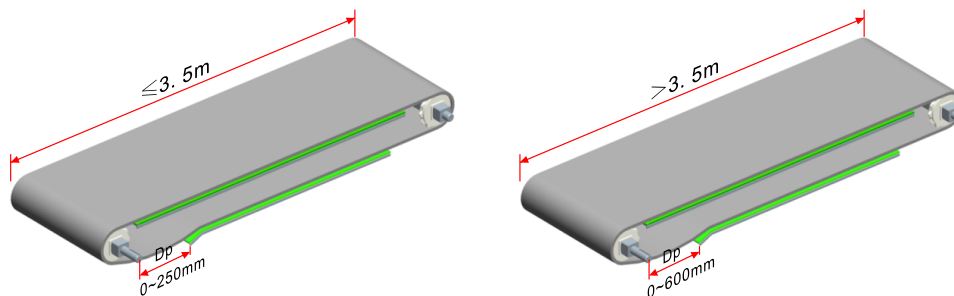
Z drugiej strony, jeśli taśma przenośnika jest zbyt mocno napięta, spowoduje to zbyt duże naprężenie. Nadmierne naprężenie zwiększy obciążenie silnika, a w konsekwencji skróci jego żywotność z powodu nadmiernego przeciążenia, może również doprowadzić do uszkodzenia taśmy.

W zależności od środowiska pracy (w skrajnych przypadkach), konieczne będzie zwiększenie lub zmniejszenie zwisu z uwagi na rozszerzalność i kurczliwość pod wpływem temperatury. W praktyce wartość zwisu jest rzadko wyznaczana, dlatego poniżej przedstawiamy praktyczne przykłady.

### Górne/dolne ślizgi nośne

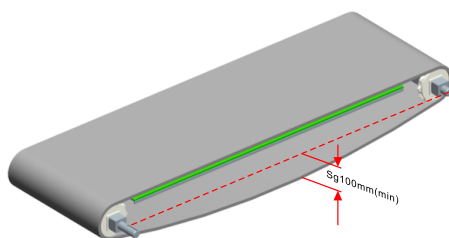
W przypadku przenośnika o długości poniżej 3,5m, minimalna odległość między kołem napędowym, a końcem ślizgu powrotnego powinna wynosić:  $Dp < 250 \text{ mm}$ .

W przypadku przenośnika o długości powyżej 3,5m maksymalna odległość między kołem napędowym, a końcem ślizgu powrotnego powinna wynosić:  $Dp < 600 \text{ mm}$ .



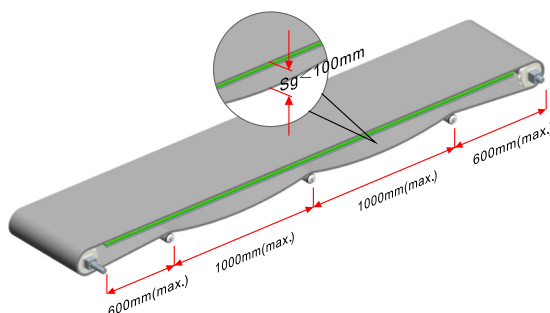
### Przenośniki krótkie

W konstrukcji przenośnika krótkiego nie jest konieczne stosowanie wsparcia taśmy na powrocie, jednak wartość zwisu taśmy powinna wynosić:  $Sg \leq 100 \text{ mm}$ .



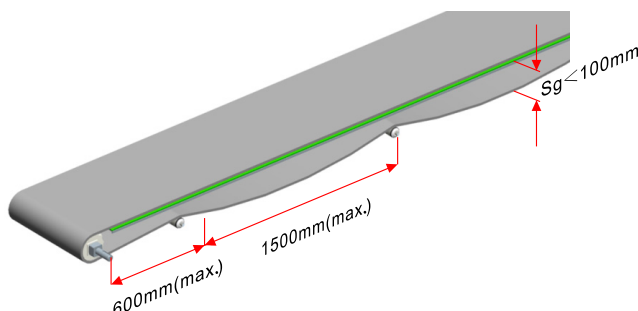
### Górne ślizgi nośne / rolki na powrocie- transport na średnie i krótkie odległości ( $V \leq 4 \text{ m/s}$ )

Odległość ( $Rp$ ) między osią wału napędowego a pierwszą rolką podpierającą nie powinna przekraczać 600 mm, a rozstaw rolek ( $Rp$ ) nie powinien przekraczać 1000 mm,  $Sg \leq 100$ .



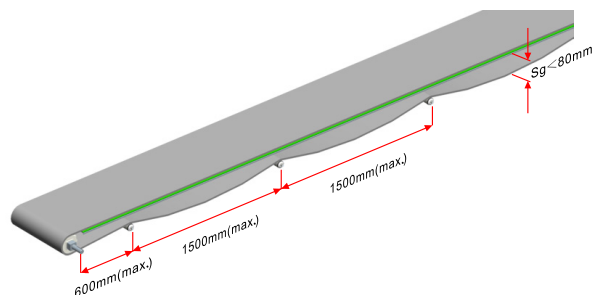
### Górne ślizgi nośne / rolki na powrocie - transport na średnie i duże odległości ( $V \geq 4 \text{ m/s}$ )

Odległość ( $Dp$ ) między osią wału napędowego a pierwszą rolką powrotną nie powinna przekraczać 600 mm. Odległość ( $Rp$ ) między rolkami nie powinna przekraczać 1500 mm.  $Sg \leq 100$ .



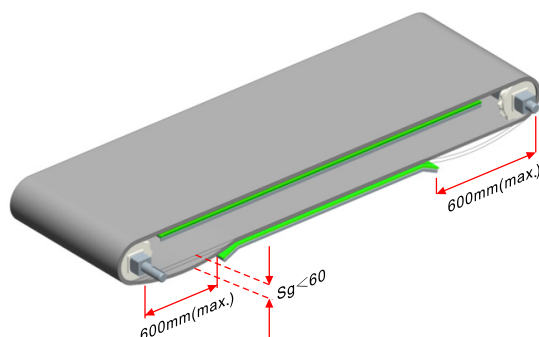
## Górne ślizgi nośne / dolne wsparcie rolek - transport z dużą prędkością na duże odległości

Zakres zastosowania: długość  $\geq 20\text{m}$ , prędkość  $\leq 12\text{m/min}$



## Ślizgi nośne na powrocie - transport dwukierunkowy

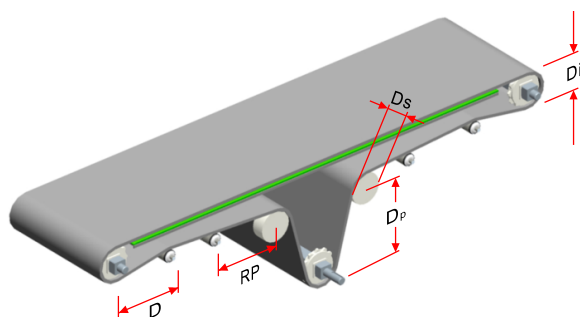
Minimalna odległość ( $D_p$ ) między osią wału napędowego a listwami nośnymi na powrocie nie powinna przekraczać 600 mm;  $S_g \leq 60$



Ma to zastosowanie do pracy rewersyjnej z napędem jednostronnym.

## Napęd centralny przy transporcie rewersyjnym

Maksymalna odległość ( $D_p$ ) między osią wału napędowego a osią rolki przewijającej nie powinna przekraczać 600 mm. Odległość ( $R_p$ ) między rolkami nie powinna przekraczać 800 mm.



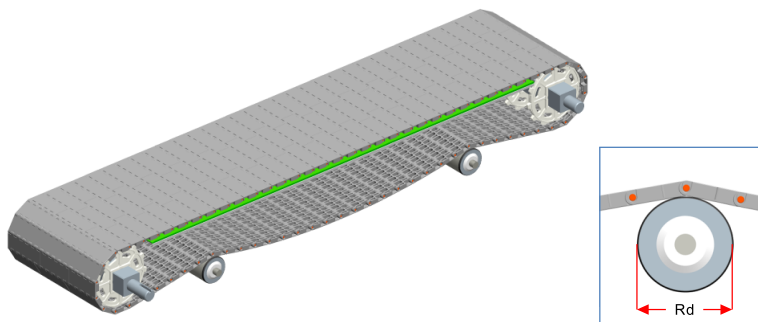
Projekt musi uwzględniać zmiany szerokości taśmy przenośnika spowodowane wpływem temperatury. Na wałach napędzanych po obu stronach należy unikać stosowania pomocniczego łożyska oporowego.

| Baza                 | Di   | DS (min.) | DP  | RP  | RP1 (min.) |
|----------------------|------|-----------|-----|-----|------------|
| S1520/0870- FT       | 69   | 104       | 200 | 107 | 117        |
| S1520/0870- FG28     | 69   | 104       | 200 | 107 | 117        |
| S2540/1020-FT        | 54   | 84        | 200 | 176 | 96         |
| S2540/0880-FT        | 82   | 123       | 200 | 170 | 140        |
| S2540/1000-FG32      | 54   | 84        | 200 | 176 | 96         |
| S2720/0980-FT        | 95.3 | 143       | 300 | 191 | 156        |
| S2720/0980-FG38      | 95.3 | 143       | 300 | 191 | 156        |
| S5000/1600-FG27      | 117  | 176       | 400 | 366 | 200        |
| S5080/1600-FT        | 117  | 176       | 400 | 366 | 200        |
| S5080/1600-FT EXW    | 117  | 176       | 400 | 366 | 200        |
| C2500/1100-FG36-2.2  | 82   | 123       | 200 | 170 | 140        |
| C2540/1270-FGF42-1.7 | 82   | 123       | 200 | 170 | 140        |

## Wytyczne dotyczące rolki wspierającej na powrocie taśmy

Sposób wspierania taśmy na powrocie musi uwzględniać wartość zwisu i zakres regulacji naciągu.

### Rolka wspierająca taśmę na powrocie



Jeśli używamy rolki jako sposobu wsparcia powrotnego taśmy, powinniśmy użyć rolek z łożyskami kulkowymi, aby zmniejszyć współczynnik tarcia i zmniejszyć naprężenie w taśmie.

Zbyt duży kąt ugięcia spowodowany zwieszeniem taśmy na rolce może powodować ukosowanie się taśmy oraz drganie przenośnika podczas pracy. Aby zapobiec tego typu sytuacji, zgodnie z poniższą tabelą, należy dobrać odpowiednią średnicę rolek.

| Nachylenie                         | 10-15 | 15-25 | 25-50 | 50-70 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Minimalna średnica rolki Rd (min.) | Ø15   | Ø25   | Ø40   | Ø60   |
| Zwis Sg (max.)                     | 60    | 50    | 35    | 25    |

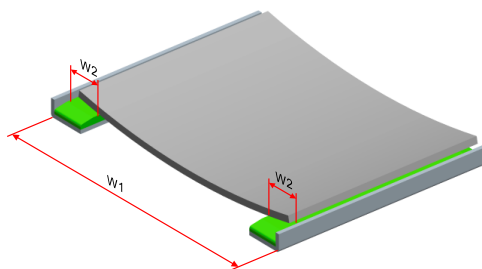
### Ślizgi nośne suwu powrotnego

Ślizgi nośne podpierające taśmę na powrocie, wspierają taśmę tylko na krawędziach. Trzeba mieć świadomość, że takie podparcie taśmy ze względu na wagę i dodatkowo uzbrojenie (zabieraki i burty), spowoduje że taśma ułoży się w kształcie łuku.

Dlatego, jeśli stosuje się ślizgi nośne do podparcia obu stron taśmy tylko na krawędziach, sugeruje się ograniczenie szerokości taśmy (W1) i szerokości wsparcia (W2) w granicach wartości podanych w tabeli.

| Typ       | S5080/1600-FT<br>S5080/1600-FT EXW | S2540/1020-FT | C2500/1100-FG36-2.2 | S2720/0980-FT<br>S2720/0980-FG38 |
|-----------|------------------------------------|---------------|---------------------|----------------------------------|
| W1 (max.) | 1000                               | 600           | 900                 | 800                              |
| W2 (min.) | 40                                 | 50            | 40                  | 50                               |

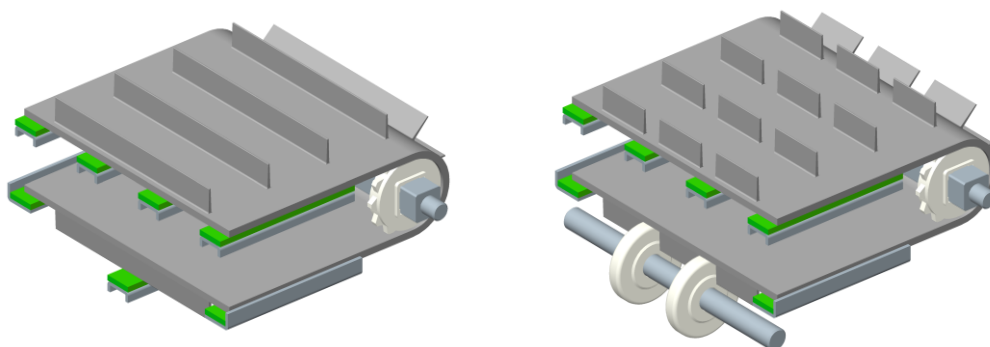
| Typ       | S5080/1600-FT<br>S5080/1600-FT EXW | S2540/1020-FT | C2500/1100-FG36-2.2 | S2720/0980-FT<br>S2720/0980-FG38 |
|-----------|------------------------------------|---------------|---------------------|----------------------------------|
| W1 (max.) | 1000                               | 1000          | 400                 | 1000                             |
| W2 (min.) | 40                                 | 40            | 50                  | 50                               |



Jeśli szerokość taśmy przenośnika nie jest większa niż 420 mm, można zastosować wsparcie tylko obu krawędzi suwu powrotnego, a prędkość robocza nie powinna przekraczać 24m/min.

## Pomocnicze ślizgi nośne

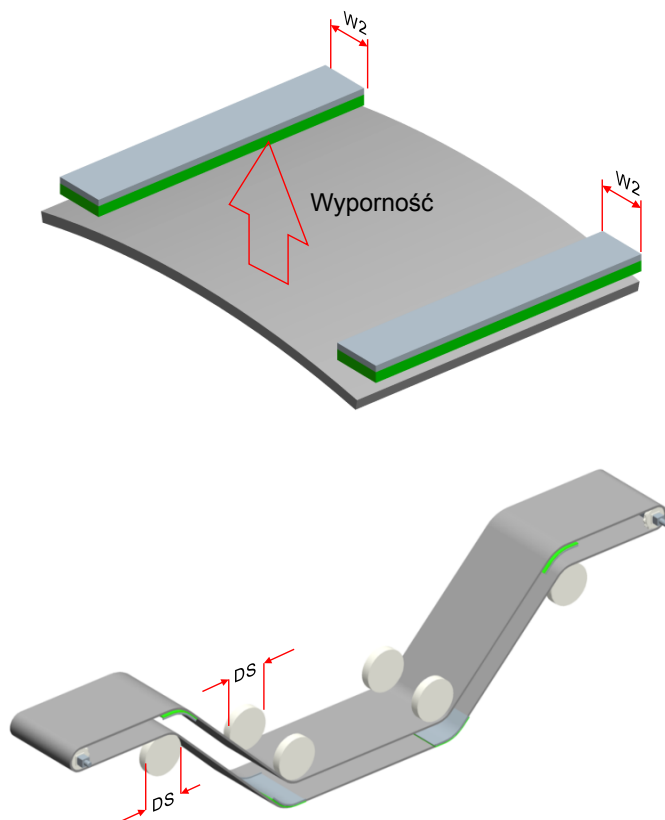
Zainstalowanie pomocniczej konstrukcji wspierającej suwu powrotnego pozwala uniknąć zwisu w kształcie łuku. Można zastosować połączoną konstrukcję ślizgów nośnych i rolek. W przypadku rolek należy stosować konstrukcyjne z tworzywa sztucznego lub inny materiał o niskim współczynniku tarcia.



## Wytyczne dotyczące ślizgów nośnych typu „superzapping” (praca w wodzie)

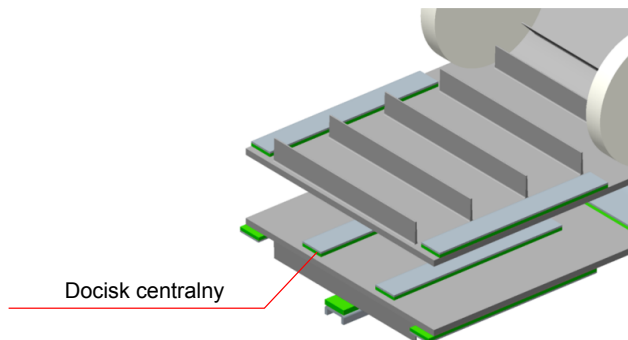
Z wyjątkiem Acetalu, tworzywa sztuczne ogólnie są lżejsze od wody pod względem ciężaru właściwego. W przypadku przenośnika zanurzonego w wodzie szczególną uwagę należy zwrócić na odkształcenie taśmy spowodowane wypornością wody, a co za tym idzie drganiem ślizgów nośnych typu „superzapping”.

Poniżej konstrukcja przenośnika pracującego w zanurzeniu z podparciem ślizgów nośnych i rolek. Wartość  $W_2$  listw nośnych typu superzapping podano w tabeli (str. 13).



## Proste, równoległe ślizgi nośne typu superzapping

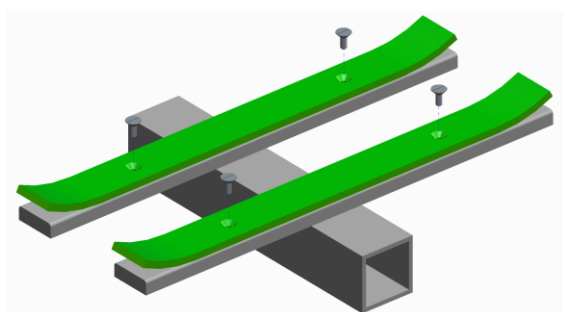
Dzięki konstrukcji równoległej ślizgów nośnych można uniknąć odkształcenia suwu powrotnego taśmy ze względu na wzrost wyporu wody.



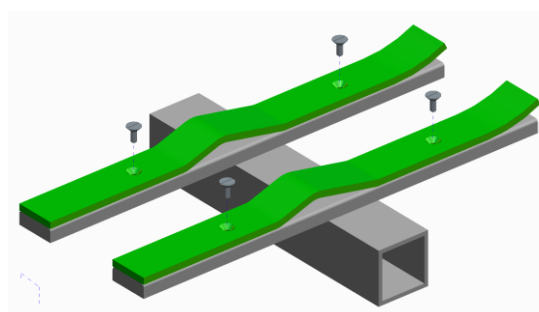
## Wytyczne konstrukcyjne dotyczące wspierających ślizgów nośnych w środowisku o niskiej temperaturze

### Charakterystyka ślizgów

W środowisku o niskiej temperaturze ślizgi z tworzyw sztucznych (UHMW, HDPE) ulegną deformacji z powodu skurczu, co może mieć wpływ na pracę taśmy.



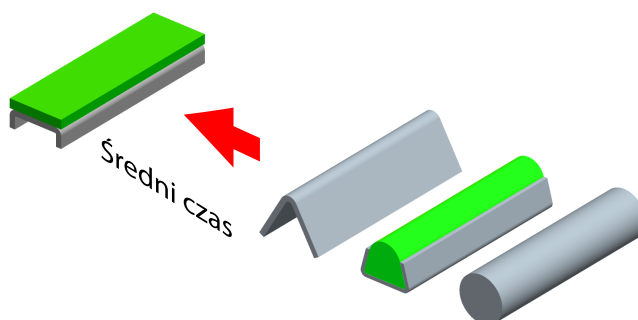
Odkształcenie - skurcz



Odkształcenie - wydłużenie

### Obszar styku

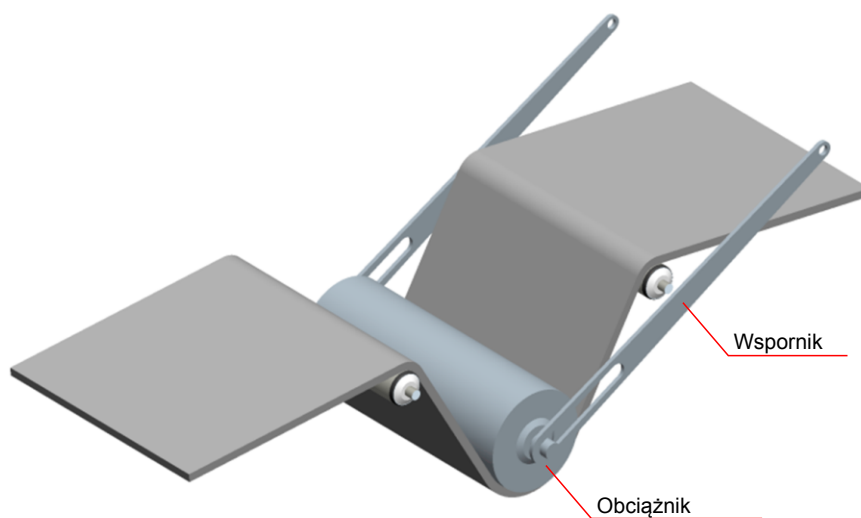
Powierzchnia styku pomiędzy ślizgami nośnymi, a spodnią stroną taśmy również wpływa na eksploatację. W środowisku, w którym różnica temperatur wynosi ponad 25°C dochodzi do skroplenia i oblodzenia na powierzchni ślizgów. W ten sposób powierzchnia wspierająca jest sklejona blokami lodu, co utrudnia pracę taśmy przenośnika. Dlatego sugeruje się, aby zastosować listwy nośne o małej powierzchni styku, które najczęściej są przymocowane do stalowych ram prowadzących. Co więcej, można również użyć płaskownika stalowego jako konstrukcji wspierającej.



## 4. Obciążnik typu heavy-hammer do regulacji naprężenia

W środowisku o niskiej temperaturze taśma modularna ulega skróceniu na skutek skurczu materiału.

W takim przypadku do niwelowania długości i utrzymania stałej wartości naprężenia, zaleca się użycie obciążnika typu heavy-hammer. Dzięki takiemu rozwiązaniu uzyskujemy płynną regulację napięcia taśmy modularnej.



Urządzenie do regulacji naprężenia typu heavy hammer nie może być montowane w dowolnym miejscu przenośnika taśmowego. W celu uzyskania najlepszego efektu zaleca się instalację w bliskim położeniu napędu.

Ciężar obciążnika musi być większy niż 1/2 całkowitej masy taśmy.

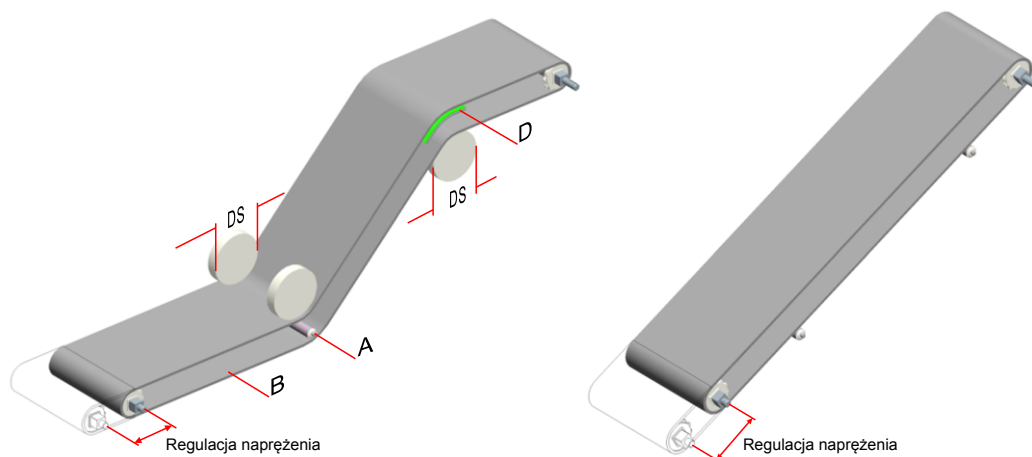
## 5. Procedura przy rozruchu w niskiej temperaturze

W przypadku taśmy modularnej, która pracuje w środowisku o niskiej temperaturze, należy zwrócić uwagę na kondensację pary wodnej spowodowanej niską temperaturą. Powstała wilgoć gromadzi się w miejscu styku taśmy ze ślizgami, co może doprowadzić do przymarzania, a tym samym brakiem możliwości uruchomienia taśmy.

Aby zapobiec temu zjawisku, przed rozpoczęciem obsługi należy najpierw uruchomić przenośnik, a następnie ponownie uruchomić wentylator przeciwwzamrozeniowy, aby stopniowo wilgoć odparowała. Należy unikać sytuacji, w której taśma przymarza do ślizgów, może to doprowadzić do uszkodzenia modułów.

## 6. Przenośnik wznoszący

### Rodzaje przenośników wznoszących



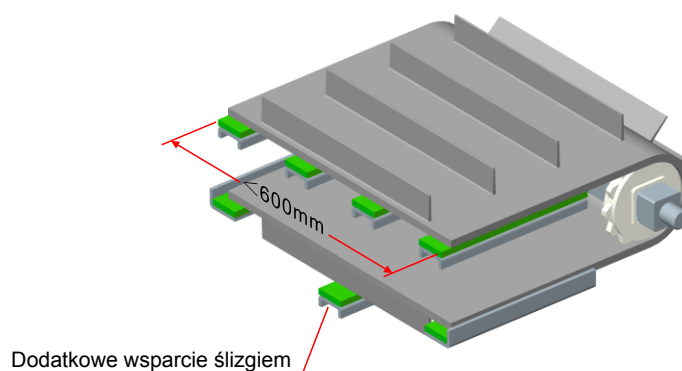
W miejscach przegięcia (DS) jako dolne wsparcie można stosować ślizgi o niskim współczynniku tarcia. Ograniczenia dotyczące minimalnej średnicy przegięcia podano w tabeli na stronie 13.

W przypadku przenośnika wznoszącego typu Z, zalecane jest wykonanie napędu tzw. „ciągnącego”.

Taśma na powrocie może być podparta za pomocą rolek DS, lub tworzywowych ślizgów nośnych. W przypadku ślizgów, sugeruje się zastosowanie konstrukcyjnych tworzyw sztucznych o niskim współczynniku tarcia, takich jak UHMWPE i ACETAL.

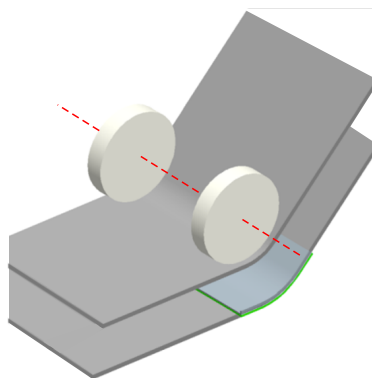
Pomiędzy kołem zwrotnym a miejscem załamania taśmy B, należy zastosować ślizgi nośne, które muszą być zamontowane na dole suwu powrotnego.

Jeżeli taśma wyposażona jest w zabieraki, a jej szerokość wynosi ponad 600mm dodatkowo w miejscu suwu powrotnego należy zamontować ślizgi nośne.



## Przełamanie taśmy

Taśmy modularne posiadają ograniczenia dotyczące minimalnej średnicy kół dociskowych. Aby mieć pewność, że taśma modularna może płynnie przechodzić przez rolkę dociskową w miejscu zginania, należy zwrócić szczególną uwagę na średnicę rolki. Jedynie posiadając odpowiednią średnicę koła dociskowego zapewni się prawidłową pracę taśmy modularnej.



## Wytyczne dotyczące przełamania taśmy

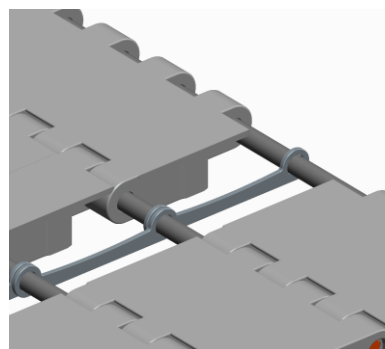
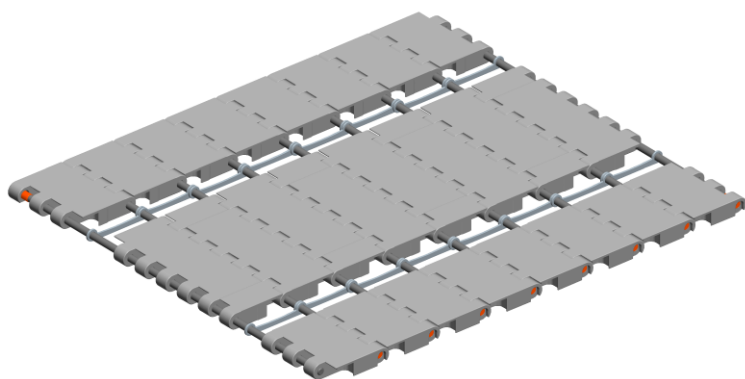
Przenośnik wznoszący do przełamania taśmy od strony transportującej zwykle wykorzystuje koła dociskowe lub ślizgi.

W przypadku materiałów stykających się z taśmą przenośnika zaleca się stosowanie UHMW przy prędkości poniżej 20 m/min, a ACETALU lub TEFLONU przy prędkości powyżej 20 m/min.

## 7. Zwiększenie wytrzymałości taśmy

Istnieje możliwość zwiększenia wytrzymałości na rozciąganie za pomocą ogniw i prętów stalowych.

Nierdzewne ogniwa i pręty łączą się jak na poniższej grafice. Dzięki takiemu rozwiązaniu można uzyskać wytrzymałość na rozciąganie większą niż wytrzymałość samej taśmy modularnej. Szczególnie sprawdzają się przy dużym obciążeniu i wysokiej temperaturze (95-100°C).



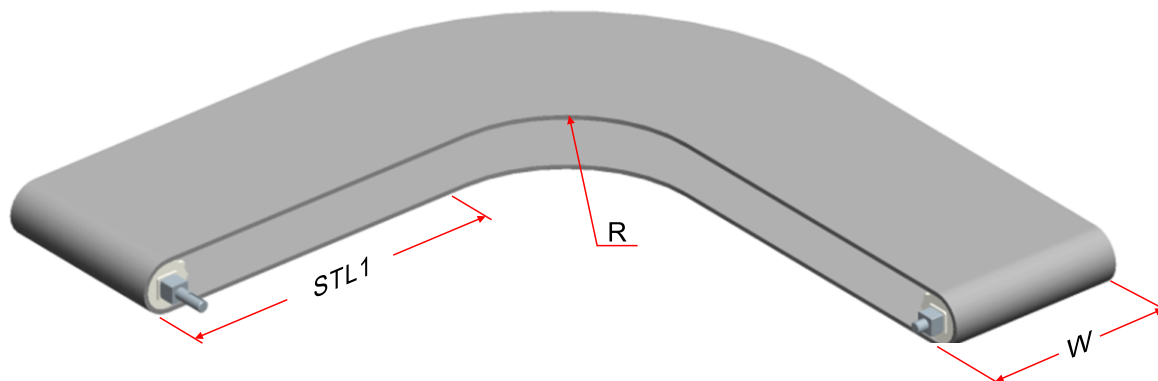
## Pręty

Pręt łączący wykonany jest ze stali nierdzewnej i zastępuje najczęściej stosowany pręt łączący z tworzywa sztucznego. W przypadku pracy taśmy w wyższych temperaturach (95-100°C) i warunkach gdzie taśma ulega zginaniu, zapewni on większą sztywność poprzeczną a niżeli pręt tworzywowy, który pod wpływem wysokiej temperatury odkształcił się, i może doprowadzić do uszkodzenia taśmy.

## 8. Wytyczne konstrukcyjne dotyczące podparcia i prowadzenia taśm pracujących po łuku

### Pojedyncze przewinięcie

Podczas pracy taśmy po łuku, długość odcinków prostych (przed i za łukiem) musi wynosić STL1.



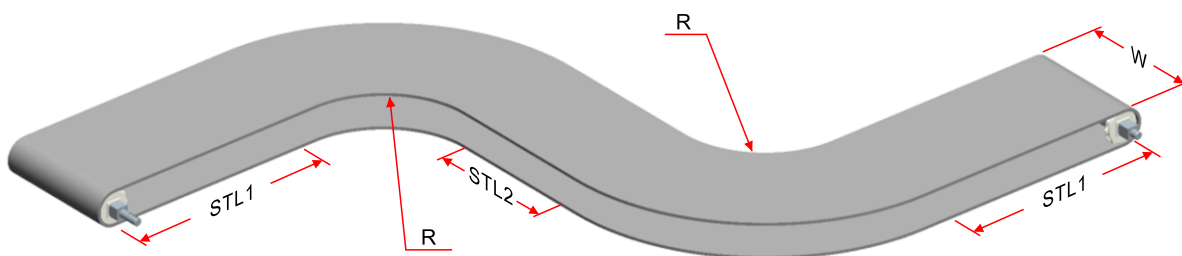
$$R = 2.2W \text{ (min)}$$

$$STL1 \geq 1.5W \text{ lub } STL1 \geq 1000\text{mm}$$

### Podwójne przewinięcie

W przypadku pracy taśmy po łukach w tych samych lub przeciwnych kierunkach, wartość odcinka prostego STL2 wynosi:  
 $STL2 \geq 2 \times W \geq 1000\text{mm}$

Nie należy projektować więcej niż czterech łuków, w przypadku jednej taśmy.

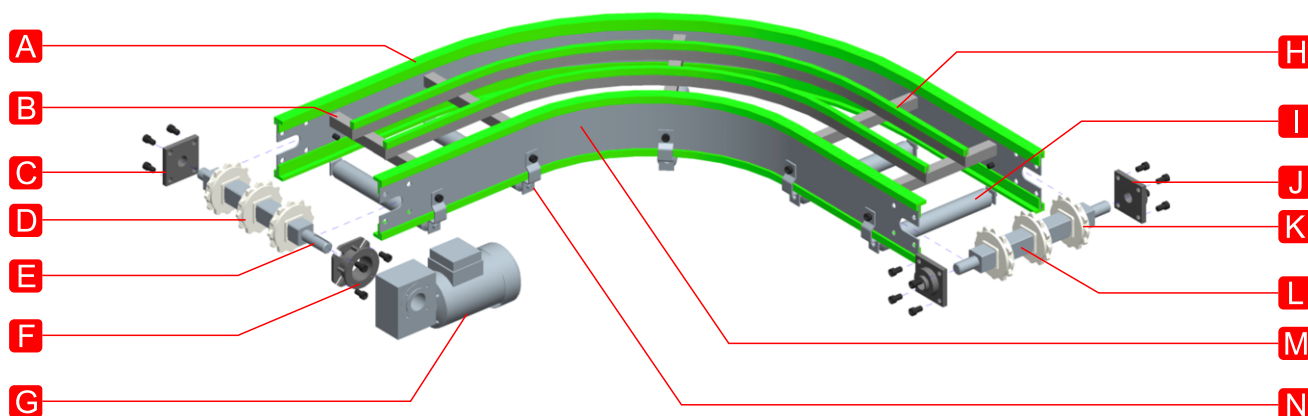


## 9. Przenośnik łukowy

### Prędkość pracy

W przypadku kiedy taśma łukowa opiera się o ślizgi boczne, a prędkość wynosi powyżej 30m/min., taśma na powrocie narażona jest na opadanie. Wynika to z faktu, iż napięcie taśmy podczas pracy po łuku nie może być zbyt duże.

W takiej sytuacji należy zastosować dodatkowe rolki ułożyskowane na powrocie. Aby zmniejszyć tarcie pomiędzy ślizgami a taśmą należy zastosować wsparcie ślizgami z materiałów o niskim współczynniku tarcia (ACETAL).

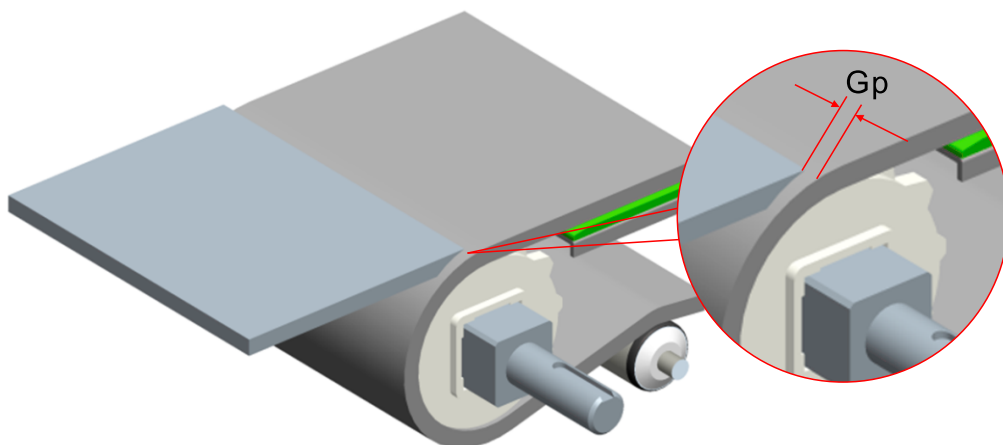


|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| A: Prowadnica boczna T3 T4 T5 | H: Ślizg nośny U1      |
| B: Poprzeczki wspierające     | I: Rolka podpierająca  |
| C: Łożysko                    | J: Łożysko             |
| D: Koło zębate napędowe       | K: Koło zębate zwrotne |
| E: Wał napędowy               | L: Wał zwrotny         |
| F: Obudowa łożyska            | M: Banda boczna        |
| G: Motoreduktor               | N: Rolka podpierająca  |

## II. INSTRUKCJE PROJEKTOWE

### 1. Wyznaczenie szczeliny pomiędzy taśmą a płytą statyczną

Taśma modularna zbudowana jest z modułów połączonych ze sobą za pomocą prętów. Podczas ruchu, taśma przewija się przez koła zębate, co powoduje kołysanie taśmy. W przypadku gdy ma być zamontowana płyta statyczna, należy wziąć po uwagę bezpieczną odległość między taśmą a płytą. Odległość tą nazywamy prześwitem GP.



Gdy produkt wchodzi na powierzchnię taśmy przenośnika przez płytę statyczną, płyta musi znajdować się powyżej powierzchni taśmy o 0,8 mm.

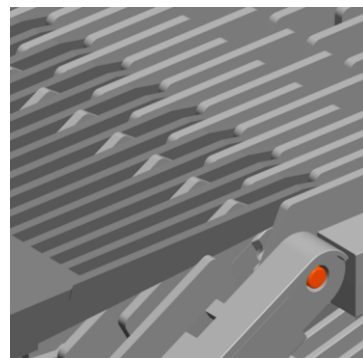
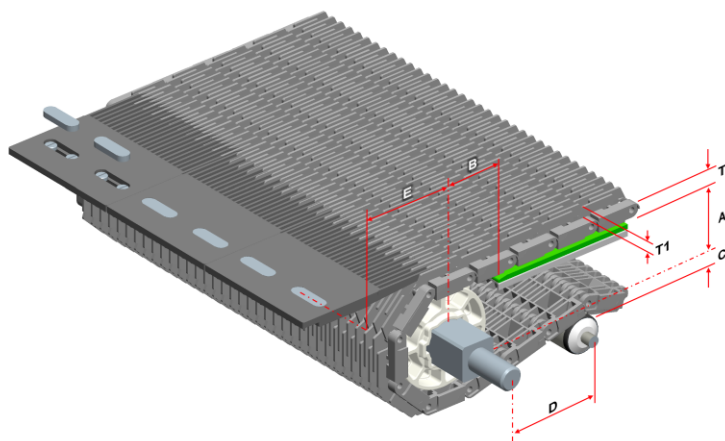
Gdy produkt schodzi z powierzchni taśmy przenośnika przez płytę statyczną, płyta musi znajdować się poniżej powierzchni taśmy o 0,8 mm.

#### Wzór na obliczenie prześwitu:

$$Gp = \frac{PD}{2} - \sqrt{\left(\frac{PD}{2}\right)^2 - \left(\frac{Pc}{2}\right)^2} + 0.5\text{mm}$$

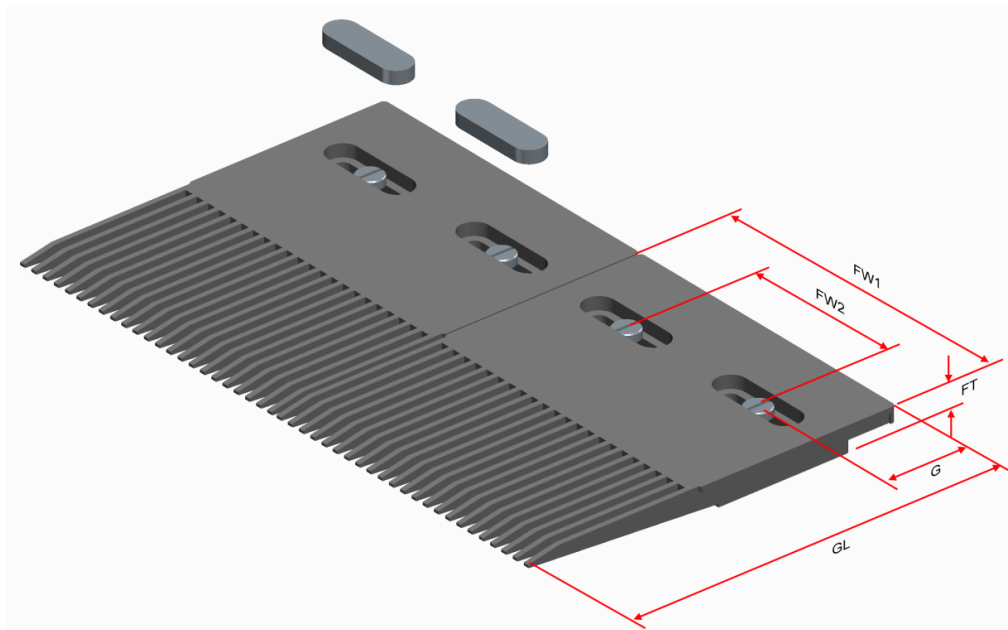
Uwaga: PD (średnica podziałowego koła) Pc (podziałka modułu)

### 2. Wytyczne dla płyt grzebieniowych



Jedostka: mm

| Ilość zębów | A (min.) | B (min.) | C (max.) | D (min.) | E   | T  | T1  |
|-------------|----------|----------|----------|----------|-----|----|-----|
| 8           | 56       | 50       | 69       | 250      | 147 | 16 | 9.5 |
| 12          | 88       | 55       | 103      | 250      | 140 |    |     |



Jedostka: mm

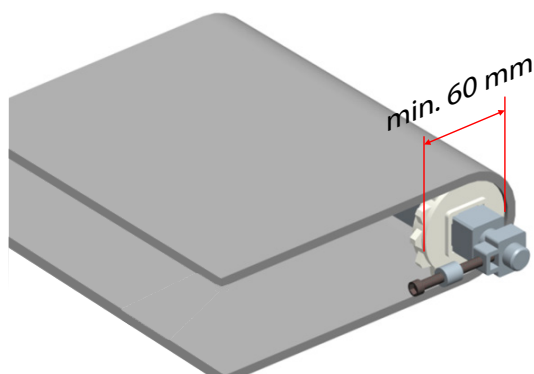
| Ilość zębów | FW1 | FW2 | FT | G  | GL  |
|-------------|-----|-----|----|----|-----|
| 23          | 146 | 75  | 13 | 37 | 175 |

### 3. Kontrola długości taśmy

Jednym z najważniejszych zadań sekcji powrotnej przenośnika jest prawidłowe skompensowanie długości taśmy podczas pracy. Kontrola długości taśmy jest istotna dla utrzymania dostatecznego naprężenia.

#### Śrubowa regulacja naciągu

Najczęściej spotykanym rozwiązaniem jest zastosowanie naciągu za pomocą śruby, montowanej na wale zwrotnym. Zakres regulacji powinien wynosić 1,3% długości przenośnika i nie może być mniejszy niż 60 mm.



Jeżeli na wale napędowym przenośnika nie jest zamontowane żadne urządzenie regulacyjne, należy upewnić się, że wał napędowy jest ustawiony poziomo, odpowiednio w stosunku do korpusu przenośnika.

Porównaj powyższe wartości z poniższą tabelą i wybierz odpowiedni wał napędowy. Przy doborze wału napędowego, jeśli odkształcenie jest nadal zbyt duże, aby zmniejszyć odkształcenie możemy zastosować mniejsze koła zębate.

**Zaleca się wybór silników o mocy powyżej 1.5 kW lub kontakt z działem technicznym: [office@maxbeltmodular.eu](mailto:office@maxbeltmodular.eu)**

### 4. Obliczanie parametrów konstrukcyjnych przenośnika

| Symbol | Opis                                  | Jednostka         | Symbol | Opis                                         | Jednostka |
|--------|---------------------------------------|-------------------|--------|----------------------------------------------|-----------|
| $R_D$  | Średnica koła                         | mm                | WS     | Waga napędu / wałki napędzane                | kg        |
| $S_D$  | Rozmiar prostokątnego wałka           | mm                | T      | Całkowite napięcie taśmy                     | kg        |
| L      | Całkowite obciążenie                  | kg                | $T_s$  | Napięcie jednostkowe                         | kg/m      |
| $L_c$  | Długość wału napędowego (napędzanego) | mm                | I      | Moment bezwładności                          |           |
| $W_B$  | Masa taśmy                            | kg/m <sup>2</sup> | S      | Odkształcenie                                | kg/m      |
| $B_L$  | Długość przenośnika                   | m                 | OD     | Ugięcie wału                                 | mm        |
| $B_w$  | Szerokość taśmy                       | m                 | $\mu$  | Współczynnik tarcia                          |           |
| $\rho$ | Gęstość materiału                     | kg/m <sup>3</sup> | PD     | Średnica podziałowa koła                     | mm        |
| W      | Całkowita waga taśmy                  | kg                | Pc     | Podziałka                                    | mm        |
| $L_s$  | Obciążenie                            | kg/m <sup>2</sup> | HP     | Moc                                          | kW        |
| $\eta$ | Efektywność pracy silnika             |                   | Sag    | Wielkość zwisu                               | mm        |
| V      | Prędkość                              | m/min             | St     | Naprężenie wału                              |           |
| St2    | Ugięcie wału pomiędzy dwoma łożyskami | mm                | St3    | Odkształcenie wału pomiędzy trzema łożyskami | mm        |

**Tabela typowej gęstości materiału:**

| Żelazo kg/mm <sup>3</sup> | Stal nierdzewna kg/mm <sup>3</sup> | Aluminium kg/mm <sup>3</sup> |
|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 7.85x10 <sup>-6</sup>     | 7.93x10 <sup>-6</sup>              | 2.75x10 <sup>-6</sup>        |

Napężenie:  $T = (L + 2 \cdot W_B \cdot B_L \cdot B_W) \cdot \mu$

Waga wału okrągłego:  $W_S = \pi \cdot \left(\frac{R_D}{2}\right)^2 \cdot L_C \cdot \rho$

Waga wału kwadratowego:  $W_S = S_D^2 \cdot L_C \cdot \rho$

Moment bezwładności wału okrągłego:  $I = \frac{\pi \cdot R_D^4}{64}$

Moment bezwładności wału kwadratowego:  $I = \frac{S_D^4}{12}$

Napężenie wału:  $S_T = \sqrt{T^2 + W_S^2}$

Ugięcie wału pomiędzy dwoma łożyskami:  $ST2 = 6,2 \times 10^{-7} \cdot \frac{S_T \cdot L_C^3}{I}$

Ugięcie wału pomiędzy trzema łożyskami:  $ST3 = 1,6 \times 10^{-8} \cdot \frac{S_T \cdot L_C^3}{I}$

Torsion:  $S = T \cdot \frac{PD \cdot 10^{-3}}{2}$

HP:  $HP = \frac{1.6 \cdot T \cdot V \cdot K \times 10^{-4}}{\eta}$

**Współczynnik korygujący „K”:**

|        | Warunki rozruchu                                       | Czas użycia dziennego |           |             |              |
|--------|--------------------------------------------------------|-----------------------|-----------|-------------|--------------|
|        |                                                        | 0.5 godziny           | 2 godziny | 8-10 godzin | 10-24 godzin |
| Silnik | "K" bez obciążenia                                     | 0.80                  | 0.90      | 1.00        | 1.25         |
|        | "K" w przypadku zwykłego obciążenia                    | 0.90                  | 1.00      | 1.25        | 1.50         |
|        | "K" w przypadku wysokiej prędkości i dużego obciążenia | 1.00                  | 1.25      | 1.50        | 1.75         |

## 5. Wykaz odporności chemicznej

Określenie czy kontakt z tworzywami wymienionymi w tabeli jest szkodliwy dla ludzkiego organizmu, jest poza obowiązkiem oraz odpowiedzialnością producenta (dodatkowe karty techniczne nie będą wydawane).

Jeśli warunki chemiczne zawarte w wykazie ulegną zmianie, należy uwzględnić zmianę odporności chemicznej modułów taśm.

Zaleca się obserwowanie lub przeprowadzanie prób na rzeczywistych modułach (próbki modułów do celów testowych dostępne na życzenie klienta) w celu określenia wpływu różnych środowisk oraz warunków na moduły taśm.

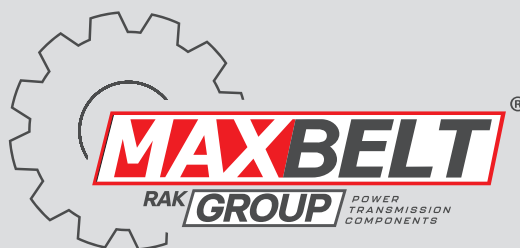
**Tabela odporności chemicznych:**

| Materiał                 | Symbol    | Certyfikacja FDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gęstość g/cm <sup>3</sup> | Temperatura min. | Temperatura maks. | Kolor                                   |
|--------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------------------|
| Polipropylen             | PP        | Tekstura termoplastyczna charakteryzuje się doskonałą odpornością na kwasy i zasady. Należy unikać silnych stężeń i aplikacji poniżej 10°C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                           |                  |                   |                                         |
|                          |           | EU FDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,9                       | +1°C             | +100°             | biały<br>szary<br>niebieski             |
| Polietylen               | PE        | Materiał termoplastyczny jest odpowiedni do stosowania w środowisku o niskiej temperaturze lub w środowisku gdzie przedmiot transportowany spada na taśmę i ma doskonałą odporność na kwasy i zasady. Nie nadaje się do zastosowań wymagających dużego tarcia i nie może w dłuższym okresie mieć kontakt z kwasami i chlorem o wysokim stężeniu.<br><br>* poniżej -40°C koło zębate może nie zazębiać się prawidłowo z taśmą ze względu na kurczliwość. |                           |                  |                   |                                         |
|                          |           | EU FDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,94                      | -60°C            | +60°C             | naturalny, czarny,<br>brązowy, czerwony |
| Polioksymetylen (Acetol) | POM ( AC) | Materiał termoplastyczny charakteryzuje się wysoką wytrzymałością mechaniczną, niskim współczynnikiem tarcia, dość dużą odpornością na uderzenia i odporność na cięcie oraz doskonałą odpornością na kwasy i zasady. Nadaje się do przenoszenia ciężkich przedmiotów w niskiej temperaturze, ale nie nadaje się do długotrwałego kontaktu z kwasem o dużym stężeniu i chlorem.                                                                          |                           |                  |                   |                                         |
|                          |           | EU FDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,42                      | -40°C            | +80°C             | niebieski, biały,<br>ciemnoszary        |
| Poliamid                 | PA        | Materiał termoplastyczny charakteryzuje się dużą wytrzymałością mechaniczną i dużą twardością, odpowiednią do przenoszenia ciężkich ładunków w środowisku suchym i przy wysokich temperaturach. Po modyfikacji materiałowej może zachować stabilność w środowisku suchym i ciepłym.<br>Palność: UL94 V2<br>Powyżej + 40°C materiał staje się bardzo twardy.                                                                                             |                           |                  |                   |                                         |
|                          |           | EU FDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,14                      | +1°              | +180°C            | kremowy                                 |

W sprawie innych materiałów specjalnych prosimy o kontakt z działem technicznym: office@maxbeltmodular.eu







ul. Narzędziowa 4, 86-005 Białe Błota

maxbelt@maxbelt.com.pl

tel. +48 52 348 77 19

[www.maxbelt.com.pl](http://www.maxbelt.com.pl)



ul. Sportowa 13, 89-200 Szubin

office@maxbeltmodular.eu

Tel.: +48 512 291 162

[www.maxbeltmodular.eu](http://www.maxbeltmodular.eu)