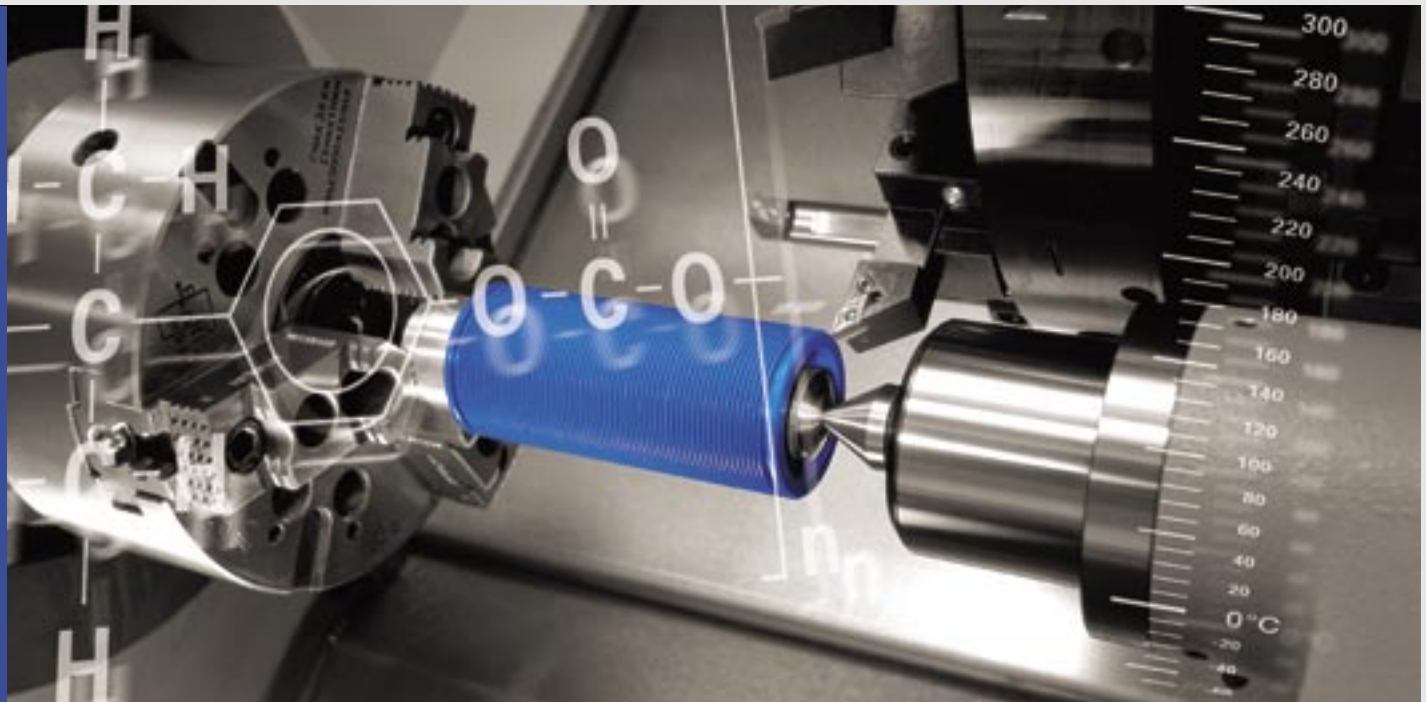
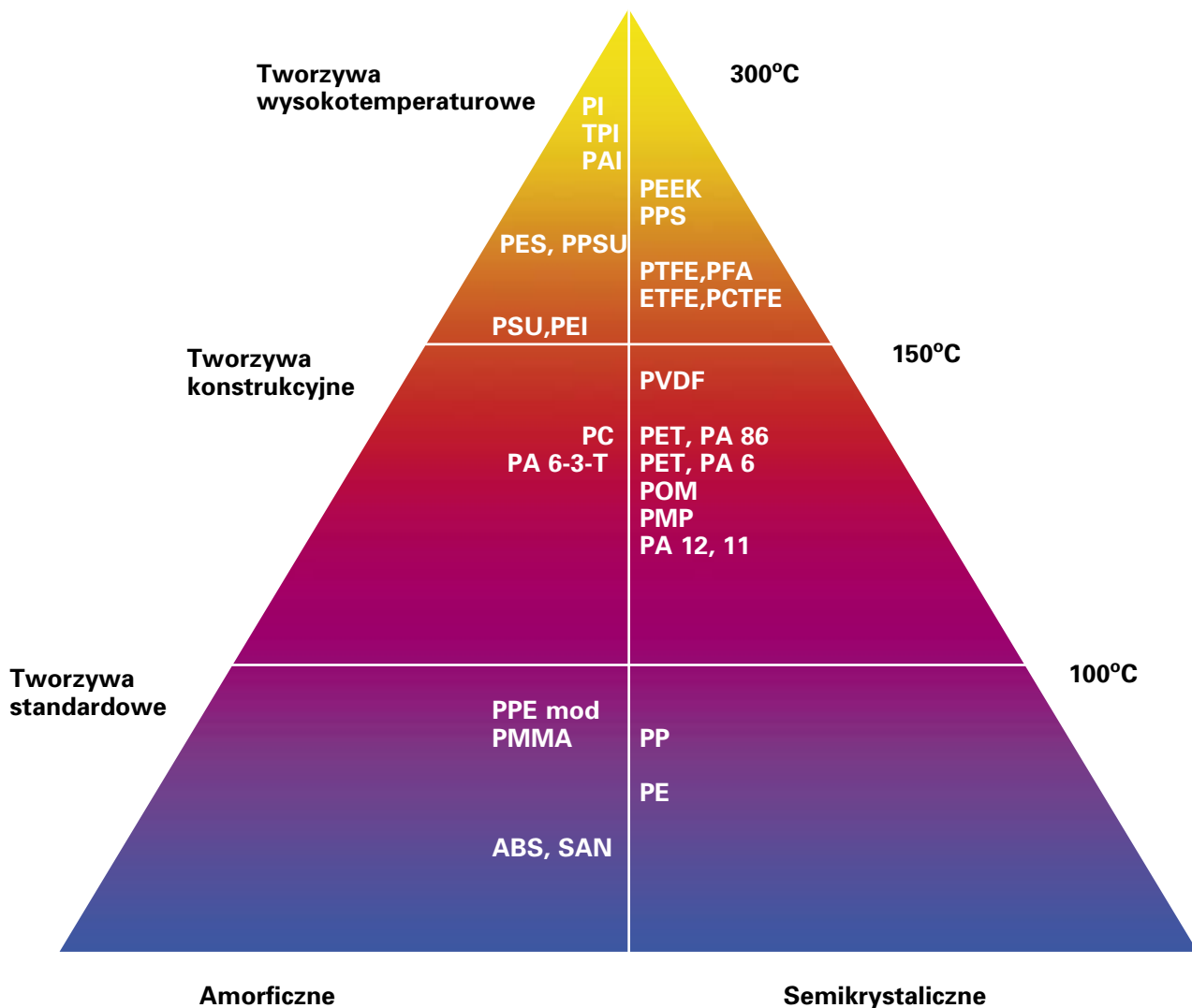


**ENSiklopedia.**  
**Wybrane półwyroby z tworzyw sztucznych.**



## Spis treści

Klasyfikacja tworzyw sztucznych	3	Odporność na promieniowanie	19
Indeks tworzyw	4	Zastosowanie w elektrotechnice	20
Tworzywa wysokotemperaturowe	6	Zastosowanie w technice medycznej	
Tworzywa konstrukcyjne	7	i przemyśle spożywczym	21
Grupy tworzyw	8	Przetwarzanie tworzyw	22
TECAMID (PA)	8	Wytyczne obróbki	22
TECAFINE (PE)	9	Temperowanie	24
TECAFLON (PTFE, PVDF)	10	Spawanie	25
TECAPEEK (PEEK)	11	Klejenie	25
TECAFORM (POM)	12	Dostępne wymiary półwyrobów	26
TECADUR (PET)	13	Gwarancja odpowiedzialności	27
Wchłanianie wody	14	Standardowe właściwości tworzyw sztucznych	27
Możliwości modyfikacji	14	Uwaga do standardowych właściwości	
Odporność termiczna	15	tworzyw sztucznych	27
Właściwości mechaniczne	16	Wysokotemperaturowe tworzywa sztuczne	28
Właściwości ślizgowo-cierne	17	Konstrukcyjne tworzywa sztuczne	32
Palność	18	Odporność chemiczna	34



Tworzywa termoplastyczne ze względu na strukturę można podzielić na amorficzne i semikrystaliczne.

Tworzywa o strukturze amorficznej są zwykle przezroczyste i raczej wrażliwe na pęknięcia naprężeniowe. Ze względu na swoją stabilność wymiarową bardzo dobrze sprawdzają się jako tworzywo do wykonywania elementów precyzyjnych.

Tworzywa semikrystaliczne nie są przezroczyste, są bardziej wytrzymałe, wykazują dobrą lub bardzo dobrą odporność na chemikalia.

Tworzywa sztuczne można również podzielić wg ich odporności termicznej.

Tworzywa wysokotemperaturowe odznaczają się wysokim zakresem temperatury użytkowej (ponad 150°C), posiadając zarazem wysoki stopień właściwości termomechanicznych. Tworzywa odpowiednie dla zastosowań wysokotemperaturowych (PI, PBI, PTFE) nie mogą być poddawane obróbce polegającej na topieniu. Należy zastosować tu sintering.

Tworzywa konstrukcyjne mogą być używane przez długi okres w zakresie temperatur od 100°C do 150°C. Wykazują się dobrymi właściwościami mechanicznymi i dobrą odpornością chemiczną.

Tworzywa standardowe są doskonałe do długotrwałego stosowania w warunkach termicznych poniżej 100°C.

Powyższa piramida przedstawia szczegółowy przegląd termoplastycznych tworzyw sztucznych, z uwzględnieniem omówionych kryteriów.

# Indeks

Oznaczenie DIN	Nazwa handlowa	Grupa materiałowa	Przykłady innych nazw handlowych
ABS	<b>TECARAN ABS</b>	Szczepiony kopolimer akrylonitrylo-butadieno-styrenowy	Terluran, Novodur
E/CTFE	<b>TECAFLON ECTFE</b>	Etylen/Chlorotrifluoroetylen	Halar
E/TFE	<b>TECAFLON ETFE</b>	Kopolimer etylenowo-tetrafluoroetylenowy	Tefzel, Hostafion ET
E/TFE GF 25	<b>TECAFLON ETFE GF 25</b>	Kopolimer etylenowo-tetrafluoroetylen., włókno szklane	Tefzel
FEP	<b>TECAFLON FEP</b>	Tetrafluoroetylen/heksafluoropropylen, kopolimer	Teflon FEP
PA 6	<b>TECAMID 6 MO</b>	Poliamid 6 z MoS <sub>2</sub> (czarny)	Grilon
PA 6	<b>TECAMID 6</b>	Poliamid 6	Ultramid B, Akulon F, Durethan B
PA 6 GF 30	<b>TECAMID 6 GF 30</b>	Poliamid 6, włókno szklane (czarny)	Akulon K, Ultramid B
PA 6-3-T	<b>TECAMID TR</b>	Poliamid 6 (przezroczysty)	Trogamid T
PA 6G	<b>TECAST HI</b>	Poliamid 6 odlewany, stabiliz. termicznie	Ultralon, Caprolactam
PA 6G	<b>TECAST R</b>	Poliamid 6 odlewany	Ultralon, Caprolactam
PA 6G	<b>TECAST R</b> niebieski	Poliamid 6 odlewany (niebieski)	Ultralon, Caprolactam
PA 6G	<b>TECAST T</b>	Poliamid 6 odlewany, ze zmod. udarnością	Ultralon, Caprolactam
PA 6G	<b>TECAST T</b> niebieski	Poliamid 6 odlewany, ze zmod. udarnością (niebieski)	Ultralon, Caprolactam
PA 6G	<b>TECAST ST</b>	Poliamid 6 odlewany, z bardzo zmod. udarnością	Ultralon, Caprolactam
PA 6G	<b>TECAST M</b>	Poliamid 6 odlewany, z MoS <sub>2</sub> (antracytowy)	Ultralon, Caprolactam
PA 6G	<b>TECAST TM</b>	Poliamid 6 odlewany, MoS <sub>2</sub> , ze zmod. udarn. (czarny)	Ultralon, Caprolactam
PA 6G	<b>TECAST L</b>	Poliamid 6 odlewany, ze środkiem smarnym	Ultralon, Caprolactam
PA 6G	<b>TECAST L</b> (czarny)	Poliamid 6 odlewany, ze śr. smarnym (czarny)	Ultralon, Caprolactam
PA 11	<b>TECAMID 11</b>	Poliamid 11 również z MoS <sub>2</sub>	Rilsan B
PA 11 GF 30	<b>TECAMID 11 GF 30</b>	Poliamid 11, włókno szklane	Rilsan B
PA 12	<b>TECAMID 12</b>	Poliamid 12	Rilsan A, Vestamid
PA 12	<b>TECAMID 12 MO</b>	Poliamid 12, (czarny)	Rilsan A, Vestamid
PA 12 GF 30	<b>TECAMID 12 GF 30</b>	Poliamid 12, włókno szklane	Vestamid GF
PA 46	<b>TECAMID 46</b>	Poliamid 46	Stanyl
PA 66	<b>TECAMID 66</b>	Poliamid 66	Ultramid A, Zytel, Akulon S, Durethan A
PA 66	<b>TECAMID 66 HI</b>	Poliamid 66, stabilizowany termicznie	Ultramid A, Akulon S
PA 66 GF 30	<b>TECAMID 66 GF 30</b>	Poliamid 66, włókno szklane (czarny)	Akulon S, Ultramid A, Durethan A
PA 66 CF 20	<b>TECAMID 66 CF 20</b>	Poliamid 66, włókno węglowe (czarny)	Akulon S, Ultramid A, Durethan A
PA 66 SF 20	<b>TECAMID 66 SF 20</b>	Poliamid 66, włókno aramidowe (czarny)	Zytel
PA 66	<b>TECAMID 66 LA</b>	Poliamid 66, PE, wysoka wartość pv	Ultramid A, Zytel, Akulon S, Durethan A
PA 66	<b>TECAMID 66 MH</b>	Poliamid 66 z MoS <sub>2</sub> (czarny)	Ultramid A
PA 66+63/6T	<b>TECAMID 66/XGF50</b> czarny	Poliamid – kopolimer, amorficzny	Grivory
PA 610	<b>TECAMID 610</b>	Poliamid 610	Ultramid S
PA 612	<b>TECAMID 612</b>	Poliamid 612	Zytel
PAI	<b>ENSINGER PAI</b>	Poliamidoimid	Torlon
PBT	<b>TECADUR PBT</b>	Tereftalan polibutylenu	Ultradur, Pocan
PBT GF 30	<b>TECADUR PBT GF 30</b>	Tereftalan polibutylenu, włókno szklane	Ultradur, Arnite
PC	<b>TECANAT</b>	Poliwęglan (przezroczysty)	Lexan, Makrolon
PC GF 30	<b>TECANAT GF 30</b>	Poliwęglan, włókno szklane	Lexan GF, Makrolon GF
PCTFE	<b>TECAFLON PCTFE</b>	Polichlorotrifluoroetylen	Daikin, Voltalef
PE-HD	<b>TECAFINE PE</b>	Polietylen o dużej gęstości (naturalny)	Hostalen, Lupolen
PE-HD	<b>TECAFINE PE</b> czarny	Polietylen o dużej gęstości (czarny)	Hostalen, Lupolen
PEEK	<b>TECAPEEK</b>	Polieteroeteroketon	Victrex PEEK
PEEK GF 30	<b>TECAPEEK GF 30</b>	Polieteroeteroketon, włókno szklane	Victrex PEEK
PEEK CF 30	<b>TECAPEEK CF 30</b>	Polieteroeteroketon, włókno węglowe (czarny)	Victrex PEEK
PEEK	<b>TECAPEEK PVX</b>	Polieteroeteroketon z włóknem węglowym, PTFE, grafit (czarny)	Victrex PEEK
PEEK	<b>TECAPEEK MT</b> czarny	Polieteroeteroketon (czarny) dla techniki medycznej	Victrex PEEK

# Indeks

Oznaczenie DIN	Nazwa handlowa	Grupa materiałowa	Przykłady innych nazw handlowych
PE-HMW	<b>TECAFINE PE 5</b>	Polietylen wysokomolekularny	Hostalen, Lupolen
PEI	<b>TECAPEI</b>	Polieteroimid	Ultem
PEI	<b>TECAPEI MT</b> czarny	Polieteroimid, czarny, dla techniki medycznej	Ultem
PEI GF 30	<b>TECAPEI GF 30</b>	Polieteroimid, włókno szklane	Ultem
PES	<b>TECASON E</b>	Polieterosulfon	Radel A, Ultrason E
PES GF 30	<b>TECASON E GF 30</b>	Polieterosulfon, włókno szklane	Radel A, Ultrason E
PET	<b>TECADUR PET</b>	Politereftalan etylenu	Arnite, Crastin
PET	<b>TECADUR PET</b> czarny	Politereftalan etylenu, czarny	Arnite, Crastin
PE-UHMW	<b>TECAFINE PE 10</b>	Polietylen ultrawysokomolekularny	Hostalen GUR
PFA	<b>TECAFLON PFA</b>	Perfluoroalkoksyalkanokopolimer	Teflon PFA
PI	<b>SINTIMID H</b> czarny	Poliimid	P84
PI CS 15	<b>SINTIMID 15 G</b>	Poliimid, grafit (antracytowy)	P84
PI	<b>SINTIMID PVX</b>	Poliimid, grafit, PTFE	P84
PI	<b>VESPEL® SP1</b>	Poliimid	
PI CS 15	<b>VESPEL® SP1</b>	Poliimid, grafit	
PI CS 40	<b>VESPEL® SP1</b>	Poliimid, grafit	
PI CS 15, PTFE	<b>VESPEL® SP1</b>	Poliimid, grafit + PTFE	
PI	<b>VESPEL® SP1</b>	Poliimid, MoS <sub>2</sub>	
PI	<b>TECALOR</b>	Poliimid termoplastyczny	Tecalor
PI GF 30	<b>TECALOR GF 30</b>	Poliimid termoplastyczny, włókno szklane	Tecalor
PI	<b>TECALOR CFL HT</b>	Poliimid termoplastyczny, śr. antyadhezyjny	Tecalor
PMMA	<b>TECACRYL</b>	Metakrylan polimetylu (przezroczysty)	Plexiglas, Resarit
PMP	<b>TECAFINE PMP</b>	Penten polimetylu (przezroczysty)	TPX
POM Copolymer	<b>TECAFORM AH</b> czarny	Kopolimer polioksymetylenowy (czarny)	Hostaform C, Ultraform
POM Copolymer	<b>TECAFORM AH</b>	Kopolimer polioksymetylenowy	Hostaform C, Ultraform
POM Copolymer	<b>TECAFORM AH GF 30</b>	Kopolimer polioksymetylenowy, włókno	Hostaform C, Ultraform
POM Copolymer	<b>TECAFORM AH LA</b>	Kopolimer polioksymetylen. polietyl. niebieski	Hostaform C, Ultraform
POM Copolymer	<b>TECAFORM AH ELS</b>	Kopolimer polioksymetylenowy (czarny)	Hostaform C, Ultraform
POM Copolymer	<b>TECAFORM AH TF</b>	Kopolimer polioksymetylenowy, PTFE	Hostaform C, Ultraform
POM Copolymer	<b>TECAFORM AH MT</b> barwnik	Kopolimer polioksymetylenowy, barwnik	Hostaform C, Ultraform
POM Homopolymer	<b>TECAFORM AD</b>	Homopolimer polioksymetylenowy	Delrin
POM Homopolymer	<b>TECAFORM AD GF 20</b>	Homopolimer polioksymetylenowy, wł. szklane	Delrin
POM Homopolymer	<b>TECAFORM AD AF</b>	Homopolimer polioksymetylenowy, PTFE	Delrin AF
POM Homopolymer	<b>TECAFORM AD CL</b>	Homopol. polioksymetylen. śr. antyadhezyjny	Delrin
PP-H	<b>TECAFINE PPH</b>	Homopolimer polipropylenowy (naturalny, szary)	Hostalen PPH
PP-H GF 30	<b>TECAFINE PPH GF 30</b>	Homopolimer polipropylenowy, włókno szklane	Hostalen PPH
PPE	<b>TECANYL</b>	Eter polifenylenowy	Noryl
PPE GF 30	<b>TECANYL GF 30</b>	Eter polifenylenowy, włókno szklane	Noryl GF
PPS	<b>TECATRON</b>	Siarczek polifenylenowy	Fortron
PPS GF 40	<b>TECATRON GF 40</b>	Siarczek polifenylenowy, włókno szklane	Fortron
PPS	<b>TECATRON PVX</b>	Siarczek polifenylenowy z włóknem węglowym, PTFE, grafitem (czarny)	Fortron
PPSU	<b>TECASON P</b>	Sulfon polifenylenowy	Radel R
PPSU	<b>TECASON P MT</b> czarny	Sulfon polifenylenowy (czarny), dla techniki medycznej	Radel R
PSU	<b>TECASON S</b>	Polisulfon	Udel, Ultrason S
PSU GF 30	<b>TECASON S GF 30</b>	Polisulfon, włókno szklane	Udel, Ultrason S
PTFE	<b>TECAFLON PTFE</b>	Politetrafluoroetylen	Hostaflon TF, Teflon PTFE
PTFE + PI	<b>SINTIMID 8000</b>	Politetrafluoroetylen + poliimid	Hostaflon TF, Teflon PTFE+P84
PVDF	<b>TECAFLON PVDF</b>	Fluorek poliwinylidenu	Solef, Kynar

## Tworzywa wysokotemperaturowe

### I VESPEL® i SINTIMID (PI)

Obydwa materiały odznaczają się wysoką trwałością, odpornością na pęcznienie i dobrą odpornością na zużycie do 300°C długotrwałej temperatury użytkowej; cechuje je stabilność wymiarowa, izolacyjność termiczna, wysoka czystość i niskie wydzielanie gazów. Odpowiednie dla obciążonych termicznie i mechanicznie elementów konstrukcyjnych i części budowli.

### I TECAPEEK HT (PEK)

Podwyższony profil właściwości w stosunku do TECAPEEKu; bardzo dobre właściwości cieplne. Odpowiedni do zastosowań w wysoko obciążonych warunkach ślizgowych. Bardzo odporny chemicznie.

### I TECAPEEK (PEEK)

Wyważony profil właściwości; mała skłonność do pęcznienia; wyższa wartość modułu sprężystości; doskonałe właściwości trybologiczne w szczególności odporność na ścieranie; bardzo dobra odporność na media i zgodność z wymogami amerykańskiego atestu spożywczo-farmaceutycznego FDA; obojętność fizjologiczna; bardzo dobra odporność chemiczna.

### I TECATRON (PPS)

Odporność chemiczna, mała skłonność do pęcznienia, wysoka trwałość wymiarów dzięki niskiej pochłaniania wilgoci; wyższa wartość modułu sprężystości.

### I TECASON E (PES)

Odporny na zapalenie w kontakcie z ogniem; dobre właściwości elektryczne i dielektryczne – zastosowanie jako izolator elektryczny. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I TECASON P (PPSU)

Dobra odporność na udarność i hydrolizę; odporność chemiczna. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I TECASON S (PSU)

Wysoka trwałość, sztywność i twardość; niskie pochłanianie wilgoci i bardzo dobra stabilność wymiarowa. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I TECAPEI (PEI)

Bardzo dobre właściwości mechaniczne i elektryczne. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I TECAFLON PTFE (PTFE)

Najwyższa odporność na chemikalia. Długotrwała temperatura użytkowa rzędu 260°C. Doskonałe właściwości ślizgowe i elektryczne. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I TECAFLON ETFE (E/TFE)

Dobre właściwości ślizgowo-cieplne; wysoka odporność na chemikalia i bardzo dobre właściwości mechaniczne. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I TECAFLON PVDF (PVDF)

Bardzo dobra odporność chemiczna; dobre właściwości elektryczne i termiczne; duża ciągliwość (odporność na udarność), także w niskich temperaturach; dobre właściwości mechaniczne; obojętność fizjologiczna; możliwość obróbki termicznej.

### I **TECAMID 12 (PA 12)**

Bardzo wysoka odporność na udarność; najniższa wodochłonność spośród poliamidów. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I **TECAMID 46 (PA 46)**

Stabilizowany termicznie; dobra izolacja termiczna; bardzo dobry na elementy ślizgowe i cierne, pracujące w podwyższonej temperaturze; duża ciągliwość.

### I **TECAMID 66 (PA 66)**

Dobra sztywność, twardość, odporność na ścieranie; odporność termiczna kształtu; dobre właściwości ślizgowo-cierne. Dostępne odmiany spełniające wymogi FDA i BA. Nadaje się na elementy bardziej obciążone mechanicznie i termicznie.

### I **TECAMID 6 (PA 6)**

Częściowo krystaliczny termoplast z dobrą zdolnością tłumienia, dobrą udarnością i wysoką ciągliwością, także w niskich temperaturach; dobra odporność na ścieranie – zwłaszcza z drugim elementem ślizgowym o chropowatej powierzchni.

### I **TECAST 6 (PA 6 G)**

Poliamid odlewany o właściwościach podobnych do TECAMIDu 6; możliwość produkcji elementów wielkowymiarowych i o grubszych ściankach.

### I **TECAST 12 (PA 12 G)**

Poliamid odlewany z właściwościami podobnymi do TECAMIDu 12; możliwość produkcji elementów wielkowymiarowych i o grubszych ściankach.

### I **TECANAT (PC)**

Amorficzny, przezroczysty materiał z doskonałą odpornością na obciążenia dynamiczne; długotrwała temperatura użytkowa rzędu 120°C, dobra wytrzymałość mechaniczna; mała skłonność do pęcznienia i bardzo dobra odporność kształtu. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I **TECADUR PET (PET)**

Niskie zużycie w środowisku wilgotnym lub suchym; duża stabilność wymiarowa uzyskana przez małą wydłużalność termiczną, niewielkie pochłanianie wilgoci; dobre właściwości dielektryczne; dobra odporność na chemikalia. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I **TECADUR PBT (PBT)**

Wysoka trwałość i ciągliwość przy dobrej odporności termicznej kształtu; dobre właściwości ślizgowe i odporność na zużycie; wysoka precyzja dzięki niskiej wodochłonności; bardzo wysoka sztywność; niski współczynnik wydłużalności termicznej, uzyskiwany dzięki domieszce włókna szklanego.

### I **TECAFORM AH (POM-C)**

Częściowo krystaliczny kopolimer POM z dobrymi właściwościami fizycznymi; nieznaczna chłonność wilgoci; dobra wytrzymałość na zginanie w zmiennych kierunkach, dobra sztywność; bardzo prosta obróbka mechaniczna; dobra odporność kształtu; elementy o wąskich tolerancjach; dobre właściwości ślizgowo-cierne. Dopuszczony do kontaktu ze środkami spożywczymi.

### I **TECAFORM AD (POM-H)**

Nieco podwyższone wartości właściwości mechanicznych w porównaniu do TECAFORMu AH; bardzo dobra zdolność przywracania kształtu do stanu początkowego i wysoka twardość powierzchniowa; bardzo dobre właściwości ślizgowo-cierne.

### I **TECAFINE (PE)**

Wysoka odporność na chemikalia; wysoka ciągliwość i wytrzymałość na rozerwanie; mała podatność na korozję naprężeniową; bardzo niska wodochłonność; dobre właściwości ślizgowe i niskie tarcie.

# TECAMID (poliamid wytłaczany PA 6) / TECAST (poliamid odlewany PA 6 G) Wytrzymałe mechanicznie tworzywo wysokosprawne o doskonałej odporności na ścieranie.



## Zastosowanie:

Koła zębate, tulejki ślizgowe, śruby i nakrętki, krążki linowe, koła jezdne, elementy dystansowe, listwy ślizgowe.

- I dobre własności ślizgowe, wysoka odporność na ścieranie i wytrzymałość zmęczeniową
- I dobra odporność chemiczna na oleje, tłuszcze, benzynę itp.
- I dobrze skrawalne
- I dobrze sklejalne i spawalne
- I dobra izolacyjność elektryczna w przypadku typów niemodyfikowanych

### TECAMID 6

Wysoka twardość i udarność.  
Dobra odporność chemiczna.

### TECAMID 6 MO

Dobra odporność na promieniowanie UV. Dobra skrawalność i dokładność wymiarowa.

### TECAMID 6 GF 30 czarny

Poliamid wzmocniony włóknem szklanym o bardzo wysokiej sztywności.

### TECAMID 66

Dobrze sklejalny i spawalny.  
Izolujący elektrycznie i dobrze skrawalny.

### TECAMID 66 MH czarny

Dobra odporność na promieniowanie UV. Bardzo dobre właściwości ślizgowe.

### TECAMID 66 GF 30 czarny

Poliamid wzmocniony włóknem szklanym o bardzo wysokiej wytrzymałości i sztywności.

### TECAST T

Odlewany półprodukt bez naprężeń wewnętrznych. Bardzo dobrze skrawalny.

### TECAST TM czarny

Z dwusiarczkiem molibdenu.  
Dobra odporność na promieniowanie UV. Wysoka twardość.

### TECAST L

Standardowe tworzywo samosmarowne. Obniżona wodochłonność.

### TECAGLIDE

Najlepszy materiał samosmarowny.  
Bardzo dobre właściwości ślizgowe.

### TECALUBE

Poliamid o ograniczonej palności V-2 wg UL 94.  
Łatwy w obróbce.

### Pierścień uszczelniający TECAMID 6

Wytrzymały mechanicznie również przy niskich temperaturach.



### Kołnierz zaworu TECAMID 6

Niska rozszerzalność cieplna, dobra odporność chemiczna.



### Tuleja redukcyjna TECAMID 66 MH

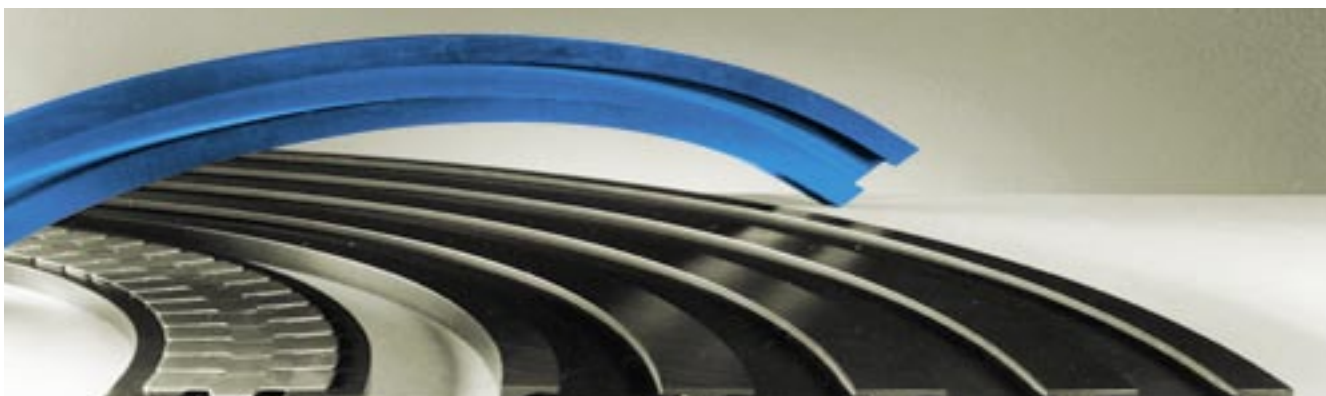
Dobra odporność na promieniowanie UV, podwyższona twardość.





## TECAFINE (polietylen PE)

**Bardzo popularne tworzywo. Często stosowane w przemyśle spożywczym, pakującym i rozlewniczym.**



### Zastosowanie:

Listwy ślizgowe, prowadnice i napinacze łańcuchów, elementy przewodzące w liniach rozlewniczych i pakujących, blaty i kloce dla przemysłu mięsnego.

- I mała gęstość
- I dobre własności elektroizolacyjne
- I bardzo dobra odporność chemiczna
- I bardzo mała wodorochłonność
- I bardzo mała ścieralność
- I dopuszczony do kontaktu z żywnością

### TECAFINE PE (PE-100, PE-UHMW)

Bardzo mało ścieralny.  
Zastosowanie: prowadnice łańcuchów listwy ślizgowe.

### TECAFINE PE 5 (PE-500, PE-HMW)

Szczególnie zalecany do kontaktu z żywnością.  
Zastosowanie: blaty stołów rozbiorowych, kloce rzeźnicze.

### TECAFINE PE (PE-300, PE-HD)

Doskonale się spawa. Do zastosowania jako wykładziny i obudowy zbiorników.

### Zespół linii rozlewniczej TECAFINE PE 10

Bardzo dobry poślizg.  
Odporny na ścieranie.  
Cichobieżny.



### Ślimaki TECAFINE PE 10

Nie rysuje powierzchni.  
Odporny na ścieranie.



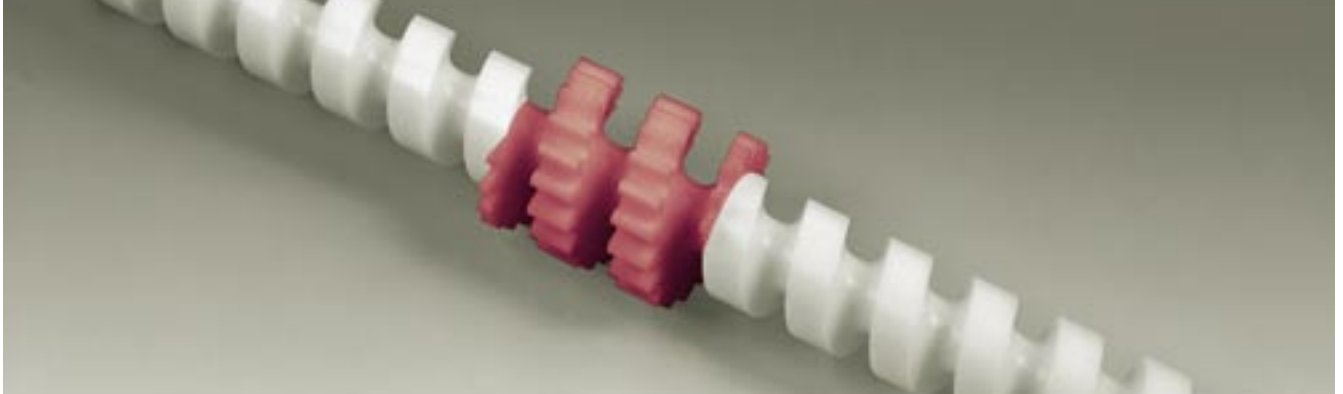
### Fragment wieńca zębatego, sortującego TECAFINE PE 5

Łatwy w obróbce.  
Nadaje się do wielu zastosowań.



## TECAFLON (teflon PTFE, PVDF)

**Odporne chemicznie tworzywa wysokotemperaturowe o wysokiej odporności na promieniowanie UV.**



TECAFLON odznacza się doskonałą odpornością chemiczną. O jego szerokim polu zastosowań decydują bardzo dobre właściwości ślizgowe oraz wysoka izolacyjność elektryczna, nawet przy wysokich częstotliwościach.

### Zastosowanie:

Uszczelnienia, izolatory wysokiej częstotliwości, łożyska ślizgowe, listwy ślizgowe, mieszadła, obudowy urządzeń chemicznych, gniazda zaworów, rurociągi, przekładki izolujące.

- I doskonała odporność chemiczna
- I wysoka odporność na pęknięcia naprężeniowe
- I wytrzymały także w niskich temperaturach
- I bardzo dobre właściwości ślizgowe (w przypadku PTFE nie występuje zjawisko STICK-SLIP)
- I doskonała izolacyjność elektryczna, również przy wysokich częstotliwościach
- I bardzo dobra odporność na promieniowanie UV
- I samogasnący (funkcja logarytmiczna)

### TECAFLON PTFE

Doskonała odporność chemiczna. Bardzo dobre własności ślizgowe – cierne.

### TECAFLON PTFE domieszkowany

Półwyróby z domieszkami brązu, szkła, grafitu, węgla, koksu. Te odmiany charakteryzują się poprawionymi parametrami mechanicznymi.

### TECAFLON PVDF

Dobra odporność chemiczna i podwyższona wytrzymałość mechaniczna. Bardzo dobrze zgrzewalny.

### Kotłnierz ustalający TECAFLON PVDF

Bardzo dobra odporność chemiczna, odporność na promieniowanie UV, wytrzymałość na ściskanie.



### Pokrywa pompy TECAFLON PVDF

Wysoka odporność chemiczna. Bardziej wytrzymały mechanicznie niż PTFE.



### Lej napełniający TECAFLON PVDF

Dobra skrawalność, dobra sprężystość zwrotna.



# TECAPEEK (polieteroeteroketon PEEK) Tworzywo wysokotemperaturowe o znakomitych właściwościach mechanicznych.



Odporność TECAPEEKu na hydrolizę sięga ponad 200°C. Również przy wysokich napięciach TECAPEEK izoluje elektrycznie.

Zarówno technika medyczna, elektronika, jak również budowa maszyn i technika lotnicza korzystają z doskonałej obciążalności TECAPEEKu.

## Zastosowanie:

Tuleje ślizgowe, koła zębate, listwy ślizgowe, uszczelniacze kurków kulowych, nośniki mikroukładów.

- I trwała temperatura użytkowa do +260°C, a krótkotrwała nawet do +300°C.
- I doskonałe właściwości mechaniczne również w wysokich temperaturach
- I doskonała odporność na chemikalia
- I odporność na hydrolizę do ponad 260°C
- I izolacja elektryczna również przy wysokich napięciach
- I doskonałe właściwości ślizgowe
- I odporność na promieniowanie wysokoenergetyczne

## TECAPEEK

Trwała temperatura użytkowa do 260°C. Doskonałe właściwości mechaniczne również w wysokich temperaturach. Nadający się do kontaktów z artykułami spożywczymi i do zastosowania w technice medycznej.

## TECAPEEK GF 30

Półwyrób wzmocniony włóknem szklanym o podwyższonej twardości. Doskonała odporność na chemikalia.

## TECAPEEK PVX czarny

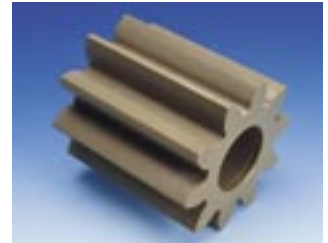
Bardzo dobre własności ślizgowo-cierne. Nadaje się do wysokoobciążalnych zespołów łożyskowych.

## TECAPEEK MT kolorowy

Półwyrób odporny na hydrolizę i wielokrotną sterylizację parą przegrzaną. Odpowiada wymaganiom wysokiej sterylności. Zastosowanie w technice medycznej.

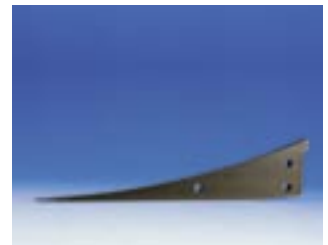
## Koło zębate TECAPEEK

Przeniesienie momentu obrotowego, zastosowanie w wysokich temperaturach, wysoki docisk.



## Krzywoliniowa szyna ślizgowa TECAPEEK PVX

Zastosowanie w automatyzacji, bardzo dobre własności ślizgowo-cierne, wysoka obciążalność chemiczna.



## Zębniak transportujący TECAPEEK MT

Odporny na wielokrotną sterylizację parą przegrzaną, twardy i wytrzymały na ścieranie, stabilny wymiarowo.



**TECAFORM (poliacetal POM)**  
**Wszeczhronne tworzywo wysokosprawne**  
**o wysokiej wytrzymałości i stabilności kształtu.**



TECAFORM nadaje się do różnorodnych zastosowań. Odznacza się wysoką odpornością na rozpuszczalniki organiczne i jest doskonale skrawalny.

TECAFORM ma dobre własności ślizgowe i ściernalne oraz odznacza się niewielką wodorochłonnością.

**Zastosowanie:**

Łożyska ślizgowe, koła zębate, złącza zatrzaskowe, listwy ślizgowe, precyzyjne detale maszyn, izolatory, elementy zgarniające i gniotące, uszczelnienia.

- I wysoka wytrzymałość mechaniczna, twardość i sztywność
- I niska wodorochłonność
- I bardzo dobrze skrawalny
- I dobra odporność odmian czarnych na promieniowanie UV
- I dobre własności ślizgowe dzięki małym siłom adhezyjnym

**TECAFORM AD POM H**

Wysoka wytrzymałość mechaniczna.  
 Bardzo dobra skrawalność.

**TECAFORM AH POM C**

(także czarny)  
 Dobra odporność chemiczna.  
 Duża sprężystość zwrotna.

**TECAFORM AH GF 30**

Poliacetal wzmocniony włóknem szklanym o bardzo dużej twardości i wysokiej termicznej stabilności kształtu.

**TECAFORM AH ELS czarny**

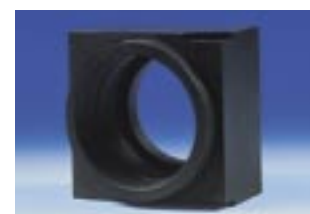
Zdefiniowane współczynniki przewodzenia elektrycznego.

**TECAFORM AD AF**

Bardzo dobre własności ślizgowe dzięki zawartości PTFE.  
 Niska wodorochłonność.

**Blok łożyskujący**  
**TECAFORM AH**

Bardzo dobre własności ślizgowe, wysoka wytrzymałość mechaniczna, bardzo dobra skrawalność.



**Tuleja prowadząca**  
**taśmę magnetyczną**  
**TECAFORM AD**

Niska wodorochłonność, wysoka wytrzymałość.



**Prowadnica**  
**krzywoliniowa**  
**TECAFORM AD**

Wysoka stabilność kształtu, dobre własności ślizgowo-cierne.



## **TECADUR (politereftalan etylenu PET)** **Doskonale skrawalne tworzywo wysokosprawne** **o optymalnych właściwościach elektroizolacyjnych.**



Pod wpływem ciepła TECADUR rozszerza się tylko w niewielkim stopniu. Wykazuje przy tym bardzo dobre właściwości elektroizolacyjne.

### **Zastosowanie:**

Łożyska ślizgowe, precyzyjne koła zębate, elementy obudów, listwy ślizgowe, izolatory elektryczne, elementy mieszające i gniotące, uszczelnienia.

- | nieznaczna rozszerzalność cieplna
- | wysoka twardość, wytrzymałość mechaniczna i sztywność przy dobrej odporności na pękanie
- | dobra odporność chemiczna na kwasy
- | dobrze sklejalny i spawalny
- | odporny na ścieranie, dobre własności ślizgowe, wysoka stabilność wymiarowa
- | bardzo dobry izolator elektryczny
- | dobra skrawalność

### **TECADUR PET**

(także czarny)

Nieznaczna rozszerzalność termiczna.

Bardzo dobre właściwości ślizgowe i niska wodochłonność.

### **TECADUR PBT GF 30**

Poliester wzmocniony włóknem szklanym o bardzo wysokiej wytrzymałości mechanicznej.

Wysoka termiczna stabilność kształtu.

### **Element mocujący styki kontaktowe**

#### **TECADUR PBT GF30**

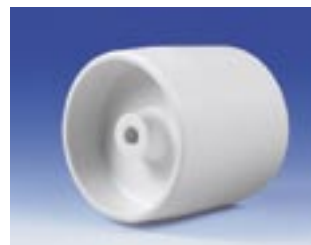
bardzo dobra izolacja elektryczna, niska wodochłonność.



### **Rolka prowadząca**

#### **TECADUR PET**

Dobre własności ślizgowo-cierne, dobra skrawalność.



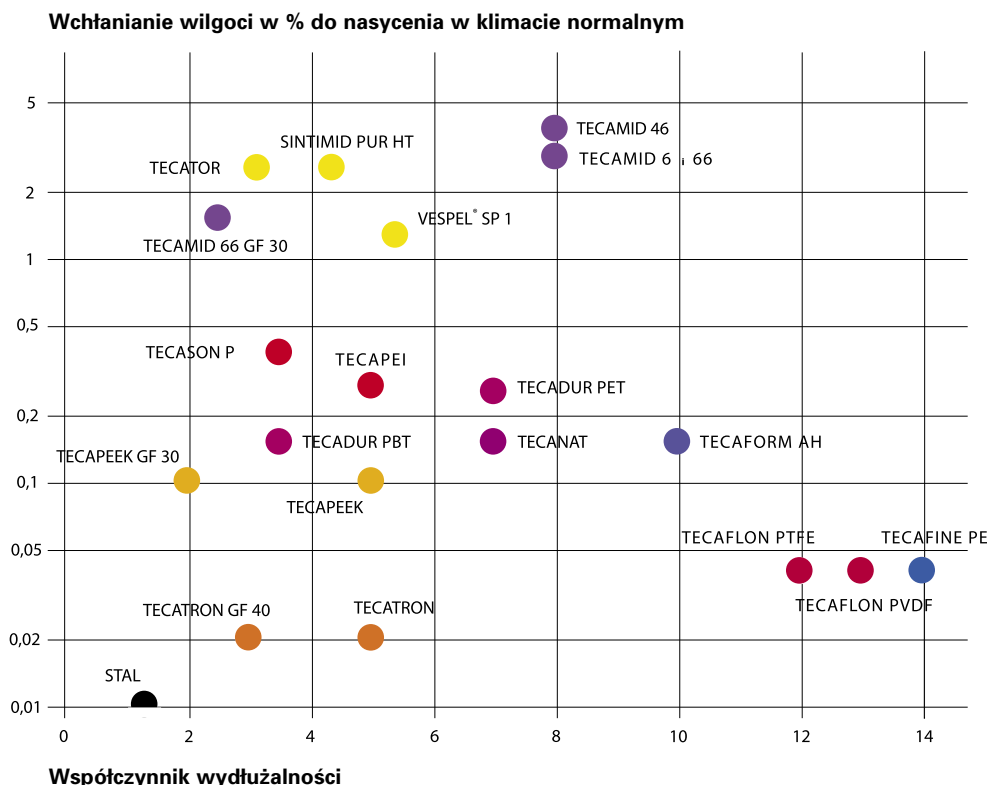
### **Kołnierz dystansowy**

#### **TECADUR PET**

Bardzo dobre właściwości elektryczne, wysoka stabilność wymiarowa.



## Pochłanianie wody



Poliamidy wykazują podwyższoną wodochłonność w porównaniu do innych tworzyw konstrukcyjnych. Prowadzi to do zmian wymiarowych w elementach gotowych, zredukowania wartości i właściwości elektryczno-izolacyjnych. Zmiana wymiarów ze względu klimatycznych nie jest kryterium dla precyzji.

## Możliwości modyfikowania tworzyw sztucznych

Profil właściwości tworzyw sztucznych można dostosowywać do konkretnych wymagań poprzez celowy dobór wypełniaczy.

### I Włókna wzmacniające

**włókna szklane** stosowane są zwykle w celu podwyższenia trwałości tworzywa. Poprawie ulega wówczas szczególnie wytrzymałość na rozciąganie oraz inne parametry, takie jak wytrzymałość na obciążenia i odporność na odkształcenia termiczne.

**włókna węglowe** mogą być stosowane jako alternatywa dla włókien szklanych w celu podwyższenia trwałości.

Ze względu na małą gęstość możliwe jest osiągnięcie większej trwałości przy takim samym udziale wagi. Włókna węglowe oddziałują również pozytywnie na właściwości ślizgowe i zużycie materiału.

### I Barwa

Poprzez zastosowanie pigmentów i barwników możliwe jest stworzenie własnych odmian barwnych (wg skali RAL, Pantone itp.). Wybór pigmentów jest ograniczony w przypadku tworzyw wysoko temperaturowych.

### I Ochrona przed szkodliwym wpływem światła

Warunki atmosferyczne lub długotrwałe poddawanie tworzywa działaniu wysokiej temperatury doprowadzić mogą do odbarwień lub wpłynąć negatywnie na jego właściwości mechaniczne. Dzięki stabilizatorom **UV** lub **stabilizatorom termicznym** możliwe staje się niwelowanie takich niekorzystnych efektów.

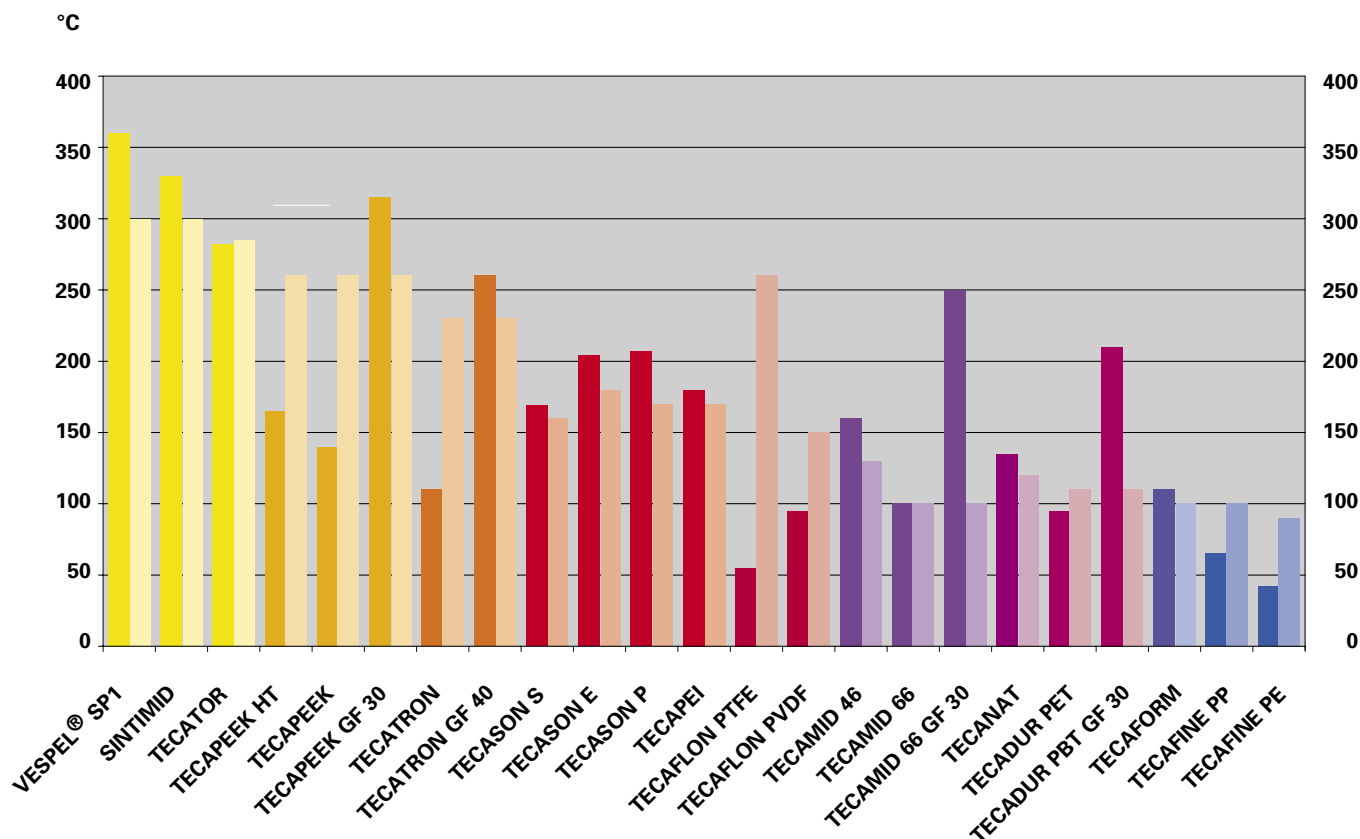
### I Dodatki zmniejszające zużycie i tarcie

**grafit** jest czystym pierwiastkiem węgla, który w drobno zmielonej formie wykazuje działanie wysoko-smarne. Poprzez równomierne wkomponowanie tego dodatku do tworzywa uzyskuje się o wiele niższe wartości współczynnika tarcia.

**PTFE** jest odpornym na wysokie temperatury fluorowym tworzywem sztucznym. Typową cechą tego tworzywa jest jego zachowanie antyadhezyjne. Wskutek ścierania PTFE na elemencie współpracującym powstaje pod obciążeniem delikatny, działający ślizgowo film.

**dwusiarczek molibdenu** ( $\text{MoS}_2$ ) służy przede wszystkim jako środek nukleinowy i dodany nawet w niewielkich ilościach tworzy równomierną, lekko krystaliczną strukturę, przy równoczesnym podniesieniu odporności na ścieranie i zredukowanym tarcia.

## Odporność termiczna



Lewa kolumna: odporność termiczna kształtu HDT-A (DIN 53 461) [°C]

Prawa kolumna: długotrwała temperatura użytkowa [°C]

Odporność termiczna tworzyw sztucznych charakteryzowana jest głównie przez określenie ich odporności termicznej kształtu i temperatury użytkowej.

Odporność termiczna kształtu (Heat Deflection Temperature HDT) jest określana wartością temperatury, przy której pod wpływem określonego naprężenia zginającego osiąga się wydłużenie włókien zewnętrznych rzędu 0,2%. Przy najczęściej stosowanym badaniu HDT-A naprężenie zginające wynosi 1,8 MPa.

Odporność termiczna kształtu stanowi wytyczną maksymalnej temperatury użytkowej dla obciążonych mechanicznie elementów.

Temperatura użytkowa (długotrwała) wyznacza granicę temperatury, powyżej której następuje rozpad materiału, wywołany obciążeniem termicznym. Należy zwrócić uwagę, że właściwości mechaniczne przy tej temperaturze znacznie odbiegają od tych mierzonych w temperaturze pokojowej.

# Właściwości mechaniczne

## I Właściwości mechaniczne z próby rozciągania

Próba rozciągania wg normy DIN EN ISO 527 służy ocenie zachowania tworzywa przy krótkotrwałym, jednoosiowym obciążeniu.

Przy wyborze tworzywa sztucznego, obok jego zachowania przy naprężeniu i wydłużeniu, ważna jest także temperatura i okres obciążenia.

### I Naprężenie rozciągające $\sigma$

Jest siłą rozciągania  $F$ , odnoszącą się do najmniejszego początkowego przekroju  $A$  próbki w każdym dowolnym momencie czasu badania.

### I Wytrzymałość na rozciąganie $\sigma_B$

$\sigma_B$  jest naprężeniem rozciągającym przy obciążeniu niszczącym.

### I Wytrzymałość na rozrywanie $\sigma_R$

Jest to naprężenie rozciągające w momencie rozrywania.

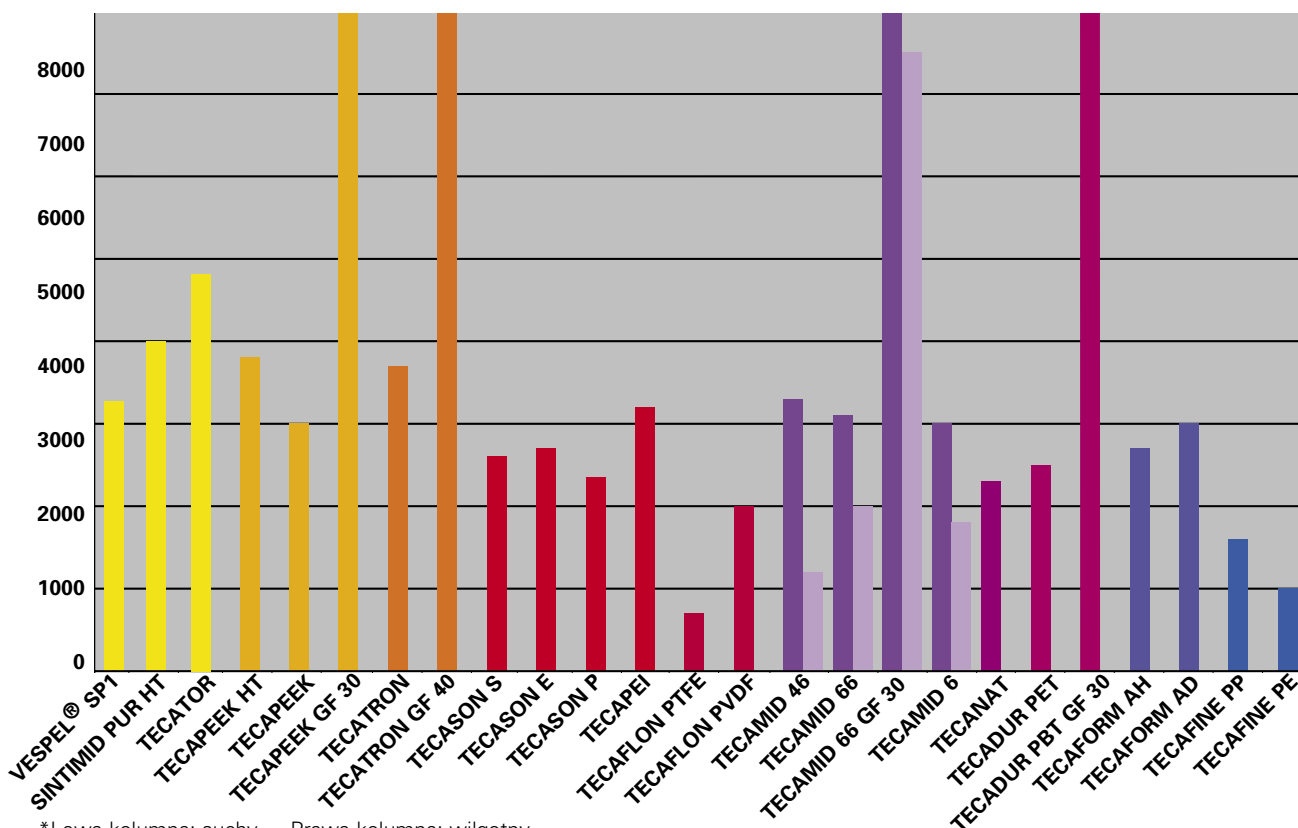
### I Naprężenie przy granicy plastyczności $\sigma_S$

Jest to rozprężenie rozciągania, przy którym nachylenie krzywej wykresu rozciągania po raz pierwszy równe jest zero.

### I Rozciąganie $\epsilon$

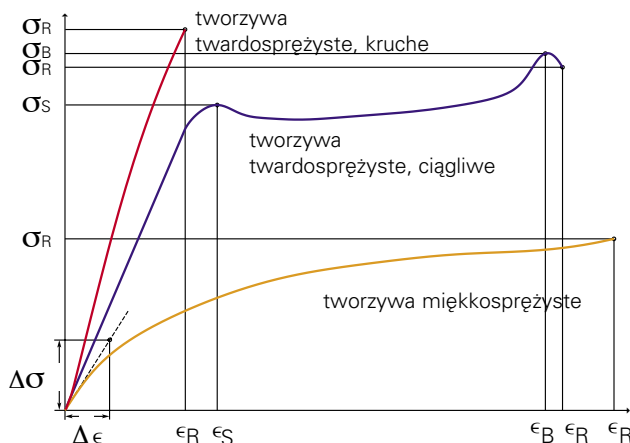
Jest to zmiana długości  $\Delta L$ , odnosząca się do pierwotnej długości pomiarowej próbki  $L_0$  w każdym dowolnym czasie prowadzenia badania. Rozciąganie przy obciążeniu niszczącym oznaczane jest  $\epsilon_B$ , wydłużenie przy zerwaniu (rozciąganie przy sile zrywającej) -  $\epsilon_R$ , rozciąganie przy naprężeniu przy granicy plastyczności  $\epsilon_S$ .

## Moduł sprężystości z próby zrywania (ASTM D 638, DIN EN ISO 527)



\*Lewa kolumna: suchy Prawa kolumna: wilgotny

## naprężenie $\sigma$ w MPa



## wydłużenie względne $\epsilon$ w %

$\sigma_B$ wytrzymałość na rozciąganie	$\epsilon_B$ wydłużenie całkowite po zerwaniu
$\sigma_R$ wytrzymałość na rozrywanie	$\epsilon_R$ wydłużenie w czasie próby rozciągania
$\sigma_S$ naprężenie przy granicy plastyczności	$\epsilon_S$ wydłużenie przy granicy plastyczności

## I Moduł elastyczności $E$

Tylko w dolnym obszarze diagramu naprężenie-rozciąganie dla tworzyw sztucznych można zauważyć liniowy przebieg krzywych. W tym obszarze ma zastosowanie prawo Hooke'a, zgodnie z którym iloraz naprężenia i rozciągania (moduł elastyczności) jest stały.  $E = \sigma / \epsilon$  (w MPa)



## Właściwości ślizgowo-cierne

Tworzywa sztuczne sprawdzają się w wielu dziedzinach jako materiały ślizgowe. Ich największe atuty to właściwości pracy na sucho, niska emisja hałasu, brak konieczności konserwacji, odporność chemiczna i izolacyjność termiczna.

Właściwości ślizgowo-cierne ustalane są przez system trybologiczny o różnych zmiennych parametrach, takich jak dobór dwóch materiałów, chropowatość powierzchni, materiał smarny, obciążenie, temperatura itp.

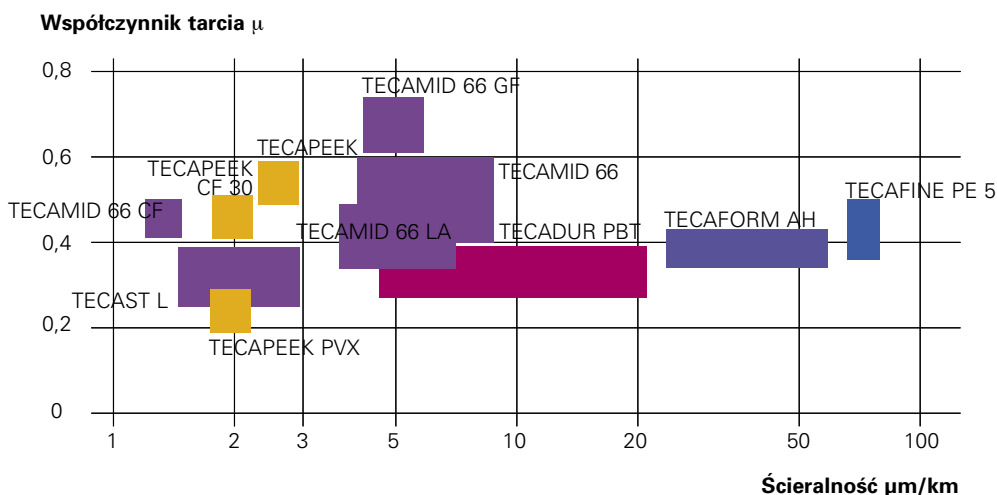
Dobre właściwości ślizgowe, jakie posiadają tworzywa sztuczne w ogóle, mogą zostać dodatkowo polepszone poprzez zastosowanie odpowiednich dodatków (zob. rozdział „Możliwości modyfikacji tworzyw sztucznych” s. 14).

Dodatki działające wzmacniająco, takie jak włókna szklane, kulki szklane lub wypełniacze mineralne z reguły oddziałują ściernie na materiał będący partnerem ślizgowym.

Poliamidy odlewane są najczęściej stosowanymi tworzywami w zastosowaniach ślizgowych; dostępnych jest jednak wiele innych materiałów, które zostały specjalnie zoptymalizowane pod kątem właściwości ślizgowych.

W zastosowaniach, gdzie łożyska pracują także w wysokich temperaturach, z dużą prędkością i mocnym dociskiem, niezbędne stają się tworzywa wysokotemperaturowe.

W poniższym diagramie zestawione zostały właściwości trybologiczne różnych materiałów ślizgowych o różnej chropowatości powierzchni.



### WARUNKI:

Aparat do badań trybologicznych: płyta/próbnik – trzpień; trzpień uzyskany obróbką wiórową z materiału wykonanego metodą wtryskową, suchy technicznie. Temperatura pokojowa.

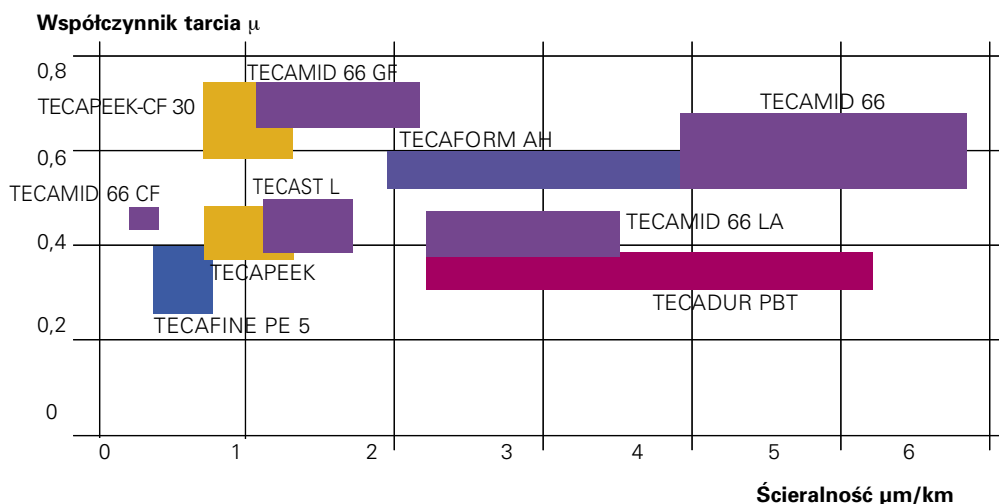
Średnia temperatura powierzchni ślizgowych  $<40^{\circ}\text{C}$

Obciążenie: 1 MPa

Prędkość: 0,5 m/s

Odległość pomiędzy punktami pomiarowymi  $>20\text{km}$

na stali  $R_z= 2,0 - 2,5 \mu\text{m}$



### WARUNKI:

Aparat do badań trybologicznych: płyta/próbnik – trzpień; trzpień uzyskany obróbką wiórową z materiału wykonanego metodą wtryskową, suchy technicznie. Temperatura pokojowa.

Średnia temperatura powierzchni ślizgowych  $<40^{\circ}\text{C}$

Obciążenie: 1 MPa

Prędkość: 0,5 m/s

Odległość pomiędzy punktami pomiarowymi  $>20\text{km}$

na stali  $R_z=0,15 - 0,2 \mu\text{m}$

## Klasyfikacja palności

Przy dużej różnorodności zastosowania tworzyw sztucznych szczególne wymagania stwarza kryterium ich palności.

Powszechnie używaną i zarazem najbardziej rygorystyczną klasyfikację stworzono w „Underwriter’s Laboratories” – UL Standard 94 (UL 94)

Przyporządkowanie do odpowiedniej klasy palności następuje na podstawie dwóch rodzajów badań.

### Pozioma próba palności wg UL 94 HB

Materiał, który podlega klasyfikowaniu, nie może posiadać grubości ścian powyżej 3,05 mm przy szybkości palności zamocowań poziomych nie przekraczających 76,2 mm/min. Przy grubości ścianek 3,05 wartość ta wynieść może najwyżej 38,1 mm/min.

W ten sposób sklasyfikowane materiały są łatwopalne i mogą nie odpowiadać wymogom innych badań stopnia palności.

### Pionowa próba palności wg UL 94

Próba ta polega na poddaniu płomieniowi przez 10 sekund pionowo zamocowanej próbki, a następnie jego odsunięciu. Mierzony jest czas do momentu zagaszenia się ostatniego płomienia, przy czym próbę powtarza się 10 razy. Klasyfikacja, obok czasu palenia się próbki, uwzględnia także możliwość powstawania palących się kropli. Poszczególne kryteria przedstawione są w poniższej tabeli.

## Klasyfikacja wg UL 94

	Klasyfikacja wg UL 94		
	V-0	V-1	V-2
Dopalenie się na przyłożenie płomienia	<10 s	<30 s	<30 s
Dopalenie się po 10 przyłożeniach płomienia	<50 s	<250 s	<250 s
Tworzenie się palących kropli	nie	nie	tak

## Indeks tlenowy wg ASTM D 2863

Indeks tlenowy materiału definiowany jest jako minimalna, wyrażona procentowo koncentracja tlenu w atmosferze, przy której możliwy jest zapłon materiału.

Tworzywo	Oznaczenie DIN	Klasa palności wg UL 94	Indeks tlenowy wg ASTM D 2863
VESPEL®	PI	V-0 (3,2 mm)	49
SINTIMID	PI	V-0 (3,2 mm)	44
TECATOR	PAI	V-0 (3,2 mm)	
TECAPEEK HT	PEK	V-0 (1,6 mm)	40
TECAPEEK	PEEK	V-0 (1,45 mm)	35
TECAFLON PTFE	PTFE	V-0 (3,2 mm)	95
TECATRON	PPS	V-0 (3,2 mm)	
TECATRON GF 40	PPS	V-0 (0,4 mm)	
TECASON E	PES	V-0 (1,6 mm)	39
TECASON P	PPSU	V-0 (0,8 mm)	
TECASON S	PSU	V-0 (4,5 mm)	32
TECAFLON PVDF	PVDF	V-0 (0,8 mm)	43
TECANAT	PC	V-2 (3,2 mm)	
TECANAT GF 30	PC	V-1 (3,2 mm)	
TECADUR PET	PET	HB (3,2 mm)	
TECALUBE	PA 6 G	V-2	

## Odporność tworzyw sztucznych na promieniowanie

Tworzywa sztuczne, w zależności od obszaru zastosowania, mogą być narażone na kontakt z różnego rodzaju promieniowaniem, które może wpływać na strukturę materiału.

Zakres fal elektromagnetycznych sięga od częstotliwości radiowych, wraz z falami długimi, poprzez normalne światło dzienne o krótkich falach promieniowania UV, aż do bardzo krótkich fal promieniowania Roentgena i gamma. Im krótsze fale promieniowania, tym łatwiej mogą one zniszczyć tworzywo sztuczne.

Ważną wartością charakteryzującą w przypadku promieniowania elektromagnetycznego jest współczynnik stratności dielektrycznej, który opisuje ilość energii wchłoniętej przez tworzywo.

### Promieniowanie ultrafioletowe

Promieniowanie UV, będące wynikiem światła słonecznego, jest w zasadzie efektywne w zastosowaniach niechronionych na otwartym powietrzu.

Tworzywa fluorowe posiadają z natury bardzo dużą odporność na promieniowanie; PTFE i PVDF są szczególnie wytrzymałe i nie doznają żadnego uszczerbku. Tworzywa, które nie są w żaden sposób chronione mogą być narażone na pożółknięcie lub kruszenie, w zależności od rodzaju promieniowania.

Ochrona UV możliwa jest poprzez zastosowanie dodatków (stabilizatorów UV) lub przez ochronę powierzchni (lakier, metalizowanie). Ekonomiczną i częstą, a zarazem skuteczną metodą jest dodawanie sadzy w skład materiału.

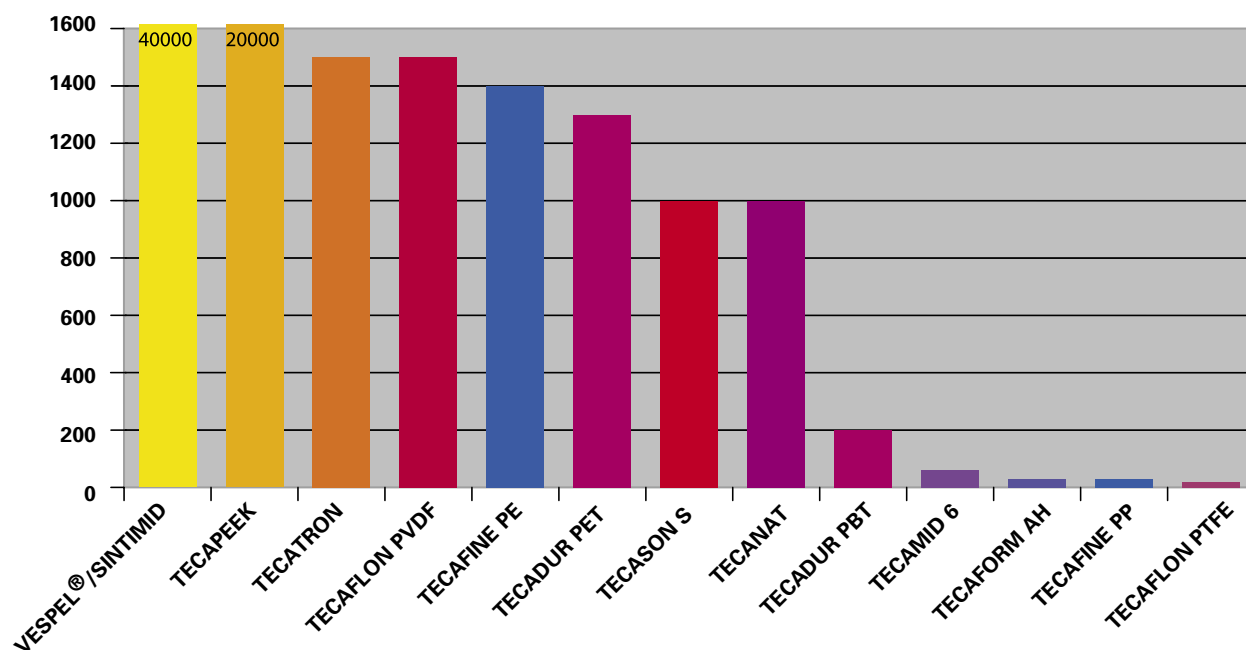
### Odporność na promieniowanie gamma

Promieniowanie gamma i Roentgena znajduje częste zastosowanie w diagnostyce medycznej, terapii promieniowaniem, sterylizacji artykułów jednorazowego użytku, testowaniu materiałów i instrumentach testujących.

Promieniowanie wysokoenergetyczne w tych zastosowaniach często prowadzi do zmniejszenia właściwości wydłużenia i do kruchości materiału. Żywotność materiałów w tym przypadku uzależniona jest od łącznej dawki i wchłoniętego promieniowania

Bardzo odporne na promieniowanie gamma i Roentgena są tworzywa, takie jak np. PEEK HT, PEEK, PI i tworzywa polimerowe zawierające siarkę. Bardzo wrażliwe i praktycznie nie nadające się do takiego zastosowania są PTFE i POM.

### Porcje promieniowania w kilograyach (kGy), zmniejszające sprężystość o mniej niż 25%



## Zastosowania w elektrotechnice

Często od tworzyw sztucznych stosowanych w elektrotechnice wymaga się statycznego upływu lub przewodności.



Właściwości te otrzymuje się poprzez ukierunkowane dodatki aktywnych elektrycznie substancji, np. specjalnych sadzy przewodzących, włókien węglowych, przewodzących mikrowłókien o ultramikrostrukturze, bądź materiałów przewodzących samych w sobie.

Sadza przewodząca znajduje zastosowanie tylko poza produkcją pomieszczeń czystych, gdzie właściwe struktury półprzewodnikowe są zamknięte.

Włókna węglowe, nanorurki i samoistnie przewodzące substancje są bardziej odporne na ścieranie i mają mniejsze skłonności do zanieczyszczania. W ten sposób parametry elektryczne mogą zostać utrzymane w lepiej definiowanych granicach.

Materiał o rezystancji powierzchniowej z przedziału  $10^6 \Omega$  do  $10^{12} \Omega$  uznawany jest za zdolny do upływu elektrostatycznego. Materiał o rezystancji powierzchniowej niższej niż  $10^6 \Omega$  uchodzi za przewodzący elektrycznie.

Materiał	Oznaczenie DIN	Rezystancja skrośna w $\Omega$	Rezystancja powierzchniowa w $\Omega$
SINTIMID PAI ESD	PAI	$10^9 - 10^{11}$	$10^9 - 10^{11}$
TECAPEI ESD 7	PEI	$10^6 - 10^8$	$10^8 - 10^{10}$
TECANAT ESD 7	PC	$10^7 - 10^9$	$10^8 - 10^{10}$
TECAFORM AH SD	POM-C	$10^9 - 10^{11}$	$10^9 - 10^{11}$
TECAPEEK ELS	PEEK	$10^2 - 10^4$	$10^1 - 10^3$
TECAPEEK CF 30	PEEK	$10^5 - 10^7$	$10^5 - 10^7$
TECAFLON PTFE C25	PTFE	$10^2 - 10^4$	$10^2 - 10^4$
TECAFLON PVDF AS	PVDF	$10^2 - 10^4$	$10^2 - 10^4$
TECAFLON PVDF CF 8	PVDF	$10^3 - 10^5$	$10^5 - 10^7$
TECAMID 66 CF 20	PA 66	$10^2 - 10^4$	$10^2 - 10^4$
TECAFORM AH ELS	POM-C	$10^2 - 10^4$	$10^2 - 10^4$
TECAFINE PP ELS	PP	$10^3 - 10^5$	$10^3 - 10^5$

	antystatyczny
	przewodzący elektrycznie

## Tworzywa ENSINGER w technice medycznej i technologii spożywczej

Zarówno przemysł spożywczy, jak i technika medyczna, posiadają specyficzne wymagania ze względu na fizjologiczną zgodność i wytrzymałość.

### Zgodność z FDA

Amerykańska Food and Drugs Administration (FDA) przebadala możliwości zastosowania materiałów pod kątem ich kontaktu ze środkami spożywczymi. Surowce, dodatki i właściwości są określane przez FDA kodem CFR (Code of Federal Regulations) 21. Materiały spełniające wymagania oznaczone są jako zgodne z FDA.

### Biokompatybilność

Biokompatybilność określa zgodność i możliwość kontaktu materiału z ciałem ludzkim, względnie z systemem fizjologicznym pacjenta. Ocena oparta jest na różnorodnych badaniach, zgodnie z USP (U.S. Pharmacopeia) Class IV, bądź wg norm ISO 10993.

Odporność narzędzi i urządzeń wielokrotnego użycia w technice medycznej na różne rodzaje metod sterylizacyjnych i na chemikalia jest bardzo istotna. Wymagania te są najbardziej spełnione w przypadku tworzyw wysokosprawnych.

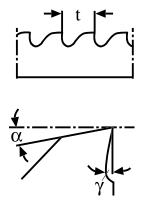
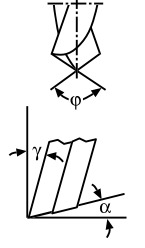
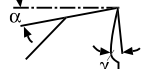
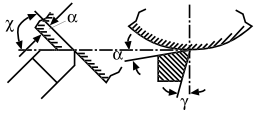
Tworzywo	Oznaczenie DIN	Zgodność z FDA	Biokompatybilność*	Sterylizacja	
				para przegrzana 137 °C	Promieniowanie gamma
TECAPEEK MT	PEEK	x	x	+	+
TECAFLON PTFE	PTFE	x		+	-
TECATRON MT	PPS		x	+	+
TECASON E	PES	x		o	+
TECASON P	PPSU	x	x	+	+
TECASON S	PSU	x	x	o	+
TECAFLON PVDF	PVDF	x		+	+
TECANAT	PC	x		-	+
TECAMID 66	PA 66	x		-	o
TECADUR PET	PET	x		-	+
TECAFORM AH MT	POM-C	x		o	-
TECAFINE PMP	PMP	x		-	+
TECAFINE PP	PP	x		-	+
TECAFINE PE	PE	x		-	+

- x materiał odpowiada wymogom FDA i biokompatybilności
- + odporny
- o ograniczona odporność
- nieodporny

\* Zgodność z wymaganiami FDA i biokompatybilność odnoszą się do materiałów naturalnych. Dodatkowe barwniki poddawane są badaniu zgodności z regulacjami FDA.

Biokompatybilność nie jest specyfikacją materiału; wymaga uprzedniego przebadania, a nawet specjalnej produkcji.

# Wytyczne obróbki wiórowej

		TECAMID TECAST	TECAFINE PE, PP, PMP	TECAFORM AH, AD	TECADUR PET, PBT	TECANAT	TECANYL	TECAMID TR	TECARAN ABS	TECARON LTFE, PVD, PTFE	TECASON S, P, E	TECAPEI	TECATRON	TECAPEEK	SYNTIMID SYNTIMID 15G	Materiał napężony/ wzmacniony	
<b>Piłowanie</b>  α kąt przyłożenia (°) γ kąt natarcia (°) V prędkość skrawania m/min t podziałka zębów mm	α	20 - 30	20 - 30	20 - 30	15 - 30	15 - 30	15 - 30	15 - 30	20 - 30	15 - 30	15 - 30	15 - 30	15 - 30	5 - 10	15 - 30		
	γ	2 - 5	2 - 5	0 - 5	5 - 8	5 - 8	5 - 8	5 - 8	0 - 5	5 - 8	0 - 4	0 - 4	0 - 5	0 - 5	0 - 3	10 - 15	
	V	500	500	500 - 800	300	300	300	300	300	300	500	500	500 - 800	500 - 800	100 - 200	200 - 300	
	t	3 - 8	3 - 8	2 - 5	3 - 8	3 - 8	3 - 8	3 - 8	2 - 8	2 - 5	2 - 5	2 - 5	3 - 5	3 - 5	2 - 3	3 - 5	
	S																
<b>Wiercenie</b>  α kąt przyłożenia (°) γ kąt natarcia (°) φ kąt nastawienia (°) V prędkość skrawania m/min S posuw mm/obr. Kąt linii śrubowej b wiertła może wynosić 12 do 16°	α	5 - 15	5 - 15	5 - 10	5 - 10	8 - 10	8 - 10	8 - 10	8 - 12	10 - 16	3 - 10	3 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	6	
	γ	10 - 20	10 - 20	15 - 30	10 - 20	10 - 20	10 - 20	10 - 20	10 - 30	5 - 20	10 - 20	10 - 20	10 - 30	10 - 30	5 - 10	5 - 10	
	φ	90	90	90	90	90	90	90	90	130	90	90	90	90	90	120	
	V	50 - 150	50 - 150	50 - 200	50 - 100	50 - 100	50 - 100	50 - 100	50 - 200	150 - 200	20 - 80	20 - 80	50 - 200	50 - 200	60 - 100	80 - 100	
	S	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,05 - 0,1	0,1 - 0,3	
<b>Frezowanie</b>  α kąt przyłożenia (°) γ kąt natarcia (°) χ kąt nastawienia (°) V prędkość skrawania m/min Posuw może wynosić do 0,5 mm/ząb	α	10 - 20	10 - 20	5 - 15	5 - 15	10 - 20	10 - 20	10 - 20	5 - 10	5 - 15	2 - 10	2 - 10	5 - 15	5 - 15	2 - 5	15 - 30	
	γ	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 - 15	0 - 10	5 - 15	1 - 5	1 - 5	6 - 10	6 - 10	0 - 5	6 - 10	
	χ																
	V	250 - 500	250 - 500	250 - 500	300	300	300	300	300 - 500	250 - 500	250 - 500	250 - 500	250 - 500	250 - 500	60 - 100	80 - 100	
	S																
<b>Toczenie</b>  α kąt przyłożenia (°) γ kąt natarcia (°) χ kąt nastawienia (°) V prędkość skrawania m/min S posuw mm/obr. Promień zaokrąglenia wierzchołka r winien wynosić co najmniej 0,5 mm	α	6 - 10	6 - 10	6 - 8	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 15	10	6	6	6 - 8	6 - 8	2 - 5	6 - 8		
	γ	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	6 - 8	6 - 8	6 - 8	25 - 30	5 - 8	0	0	0 - 5	0 - 5	0 - 5	2 - 8	
	χ	45 - 60	45 - 60	45 - 60	45 - 60	45 - 60	45 - 60	45 - 60	15	10	45 - 60	45 - 60	45 - 60	45 - 60	7 - 10	45 - 60	
	V	250 - 500	250 - 500	300 - 600	300 - 400	300	300	300	200 - 500	150 - 500	350 - 400	350 - 400	250 - 500	250 - 500	100 - 180	150 - 200	
	S	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 0,4	0,2 - 0,4	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	0,2 - 0,5	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	
<b>Zabiegi specjalne</b>	Podgrzanie przy piłowaniu: od ø 60 TECAPEEK GF, PVX, TECATRON GF/PVX od ø 80 TECAMID 66 GF, TECADUR PET/PBT od ø 100 TECAMID 6 GF, 66, 66 MH								Podgrzanie przy wierceniu centralnym: od ø 60 TECAPEEK GF, PVX, TECATRON GF/PVX od ø 80 TECAMID 66 MH, 66 GF, TECADUR PET/PBT od ø 100 TECAMID 6 GF, 66, TECAMID 6 MO, TECANYL GF								
	Tworzywo podgrzać do 120 °C				Ostrożnie z chłodziwem, skłonność do pęknięć naprężeniowych				Obróbka wst. i wykańcz. narzędziami z węglików				Stosować narzędzia z węglików				

\* Napężniacze / materiały wzmacniające: włókno szklane, kulek szklane, włókno węglowe, grafit, mika, talk itp.

## Wskazówki ogólne \*

Niewzmocnione tworzywa termoplastyczne można obrabiać narzędziami ze stali szybko tnącej. Dla materiałów wzmocnionych konieczne są narzędzia ze spieków. Ze względu na słabą przewodność cieplną tworzyw sztucznych należy zapewnić dobre odprowadzanie ciepła. Najlepszym chłodzeniem jest odprowadzanie ciepła przez wiór.

## Dokładność wymiarowa

Dokładne wymiarowo elementy wymagają stosowania półwyrobów odprężonych termicznie. W innym przypadku ciepło powstające przy skrawaniu wywoła naprężenia wewnętrzne, powodując odkształcenie elementu. Przy skrawaniu grubym wiórem należy pomiędzy obróbką zgrubną a wykańczającą zastosować ewentualnie odprężanie międzyoperacyjne, aby zlikwidować powstałe naprężenia termiczne. Zapytania o podane temperatury i czasy dotyczące poszczególnych tworzyw prosimy kierować na nasz adres.

Materiały o podwyższonej wodochłonności, np. poliamidy, należy również poddać sezonowaniu przed obróbką.

Tworzywa sztuczne wymagają tolerancji szerszych niż metale. Uwzględnić należy ponadto wielokrotnie większą wydłużalność termiczną.

## Metody obróbki

### 1. Toczenie

Wartości orientacyjne geometrii ostrza podano w tabeli. Dla powierzchni o szczególnie wysokiej jakości należy stosować profil noża z szeroką krawędzią wykańczającą. Przy odcinaniu należy stosować noże przeszlifowane wg rys.4, aby zapobiec powstaniu rdzenia. Dla przedmiotów cienkościennych, a zwłaszcza elastycznych najlepiej stosować noże z ostrzem krojącym (rys. 2 i 3).

### 2. Frezowanie

Frezowanie płaszczyzn czołem freza jest ekonomiczniejsze niż obwodem. Przy frezowaniu obwodem lub frezowaniu kształtowym nie należy stosować narzędzi o więcej niż 2 ostrzach, aby zmniejszyć wibracje związane z liczbą ostrzy i pozostawić dostatecznie duże wręby

międzyzębne dla dobrego odprowadzania wiórów. Optymalną wydajność i jakość obróbki uzyskuje się przy narzędziach jednoostrzowych.

### 3. Wiercenie

W zasadzie można stosować wiertła kręte; powinny one posiadać kąt linii śrubowej 12-16° i bardzo gładkie rowki, aby zapewnić dobre odprowadzanie wiórów. Otwory o większych średnicach należy wiercić wstępnie, względnie wykonywać wiertłami rdzeniowymi.

Przy wierceniu w materiale pełnym należy zwracać uwagę na nienaganne naostrzenie wiertła, gdyż w przeciwnym przypadku naprężenia ściskające, powodowane tępym wiertłem, mogą osiągać wartości wywołujące pęknięcie materiału.

Wzmocnione tworzywa sztuczne charakteryzują się większymi naprężeniami poobróbkowymi przy równocześnie mniejszej uduerności i dlatego są bardzo wrażliwe na pęknięcia. Przed wierceniem należy je w miarę możliwości podgrzać do ok. 120°C (czas nagrzewania: 1h na 10 mm przekroju). Metodę tę zaleca się również dla poliamidu 66 i poliestru.

### 4. Piłowanie

Należy unikać wytwarzania zbędnego ciepła wskutek tarcia, gdyż przy piłowaniu przecina się zazwyczaj stosunkowo grube przedmioty cienkim narzędziem. Dlatego należy stosować tylko dobrze naostrzone i mocno rozwiedzione brzeszczoty.

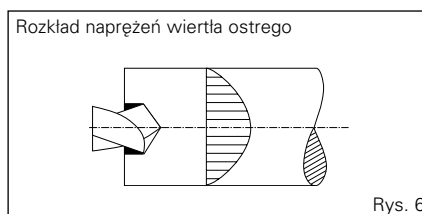
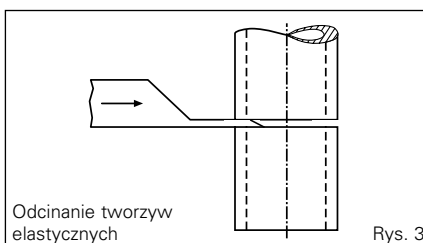
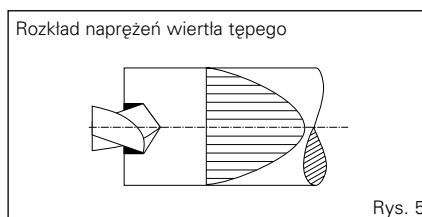
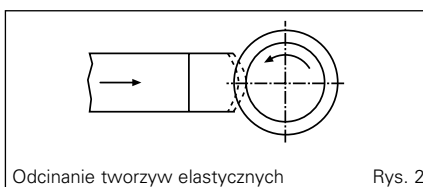
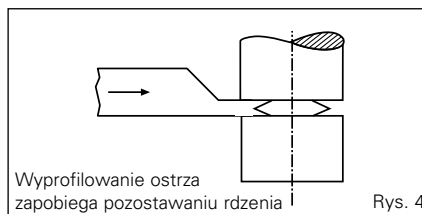
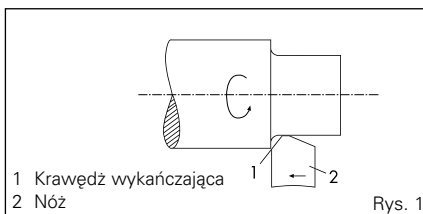
### 5. Gwintowanie

Gwinty najlepiej toczyć nożami. Powstawaniu gratu zapobiegają noże dwuzębne. Nie zaleca się stosowania narzynek, gdyż przy wycofywaniu może nastąpić zniekształcenie gwintu. Gwintowniki w wielu przypadkach muszą być wykonywane w nadwymiarze (zależnym od materiału i średnicy gwintu – wartość orientacyjna 0,1 mm).

### 6. Środki bezpieczeństwa

Przy nieprzestrzeganiu parametrów skrawania może dochodzić do lokalnych przegrzań, których skutkiem może być nawet rozkład materiału. Uwalniające się przy tym

produkty rozkładu, m.in. z napełniaczy PTFE, należy wychwytywać przez instalacje odsysające. Z uwagi na możliwe skażenia, na stanowisku pracy nie należy przechowywać wyrobów tytoniowych.



\* Nasze porady ustne i pisemne mają stanowić wsparcie Klienta w jego własnej pracy. Stanowią one niewiązujące wskazówki, również z punktu widzenia ewentualnych praw ochronnych osób trzecich. Nie możemy przejąć żadnej odpowiedzialności za szkody mogące wystąpić podczas obróbki.

## Temperowanie

Podczas obróbki półproduktów z tworzyw sztucznych, po uzyskaniu zarysów ostatecznego kształtu (przed ostateczną obróbką), zaleca się niekiedy poddanie materiału termicznej stabilizacji – temperowaniu. W ten sposób otrzymuje się najlepszą trwałość wymiarów i odporność.

Poniższe parametry dotyczące procesu temperowania są wskaźnikami wyznaczonymi dla grubości ścianek równej 50 mm. W celu otrzymania wskaźników dla innych wymiarów należy skontaktować się z Doradcą Technicznym.

Temperowanie jest oddziaływaniem temperaturowym na materiał w celu uzyskania następujących rezultatów:

- I wzrost krystaliczności dla poprawienia odporności chemicznej;
- I redukcja naprężeń wewnętrznych, powstałych na skutek wytłaczania lub obróbki;
- I podwyższenie stabilności wymiarowej przez szeroki zakres temperatur.

Materiał	Podgrzewanie	Podtrzymywanie*	Ochładzanie
<b>VESPEL®</b>	2 godz. na 160 °C 2 godz. na 300 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>SINTIMID</b>	2 godz. na 160 °C 6 godz. na 280 °C	2 godz. przy 160 °C 10 godz. przy 280 °C	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECAPEEK</b>	3 godz. na 120 °C 4 godz. na 220 °C	1,5 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECATRON</b>	3 godz. na 120 °C 4 godz. na 220 °C	1,5 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECASON E</b>	3 godz. na 100 °C 4 godz. na 200 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECASON P</b>	3 godz. na 100 °C 4 godz. na 200 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECASON S</b>	3 godz. na 100 °C 3 godz. na 165 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECAFLON PVDF</b>	3 godz. na 90 °C 3 godz. na 150 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECANAT</b>	3 godz. na 80 °C 3 godz. na 130 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECADUR PET</b>	3 godz. na 100 °C 4 godz. na 180 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECADUR PBT GF 30</b>	3 godz. na 100 °C 4 godz. na 180 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECAMID 6</b>	3 godz. na 90 °C 3 godz. na 160 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECAMID 66</b>	3 godz. na 100 °C 4 godz. na 180 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECAFORM AH</b>	3 godz. na 90 °C 3 godz. na 155 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C
<b>TECAFORM AD</b>	3 godz. na 90 °C 3 godz. na 160 °C	1 godz. na cm grubości ścianki	po 20 °C na godz. do 40 °C

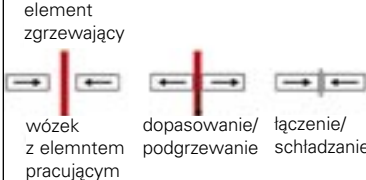
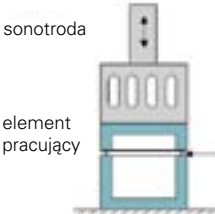
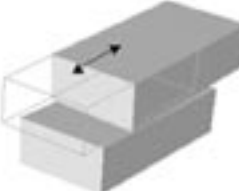
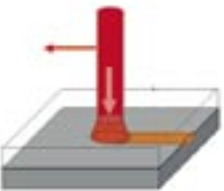
\* przy temperaturze maksymalnej (jeżeli nie podano inaczej)



## Spawanie

Tradycyjnymi technikami łączenia tworzyw są spawanie i zgrzewanie. W zależności od użytej metody, należy przestrzegać w fazie konstrukcyjnej pewnych wytycznych formowania. Należy uwzględnić, iż tworzywa wysokotemperaturowe wymagają dość wysokiej porcji energii w celu ich plastyfikacji.

Poniższa tabela przedstawia różne metody spawania.

Proces	Element zgrzew. i spawanie gorącym pow.	Spawanie ultradźwiękowe	Spawanie wibracyjne-cierne	Spawanie laserowe
				
Zasady	W celu połączenia elementy są podgrzewane za pomocą elementu grzejącego lub gorącego powietrza; łączenie wymaga docisku.	Obszar łączenia (o specjalnej geometrii) jest podgrzewany wibracjami ultradźwiękowymi.	Elementy łączone podgrzewane są przez wibracje lub tarcie. Łączenie wymaga docisku.	Elementy łączone są podgrzewane za pomocą promienia laserowego.
Czas spaw.	20 do 40 sek.	0,1 do 2 sek.	0,2 do 10 sek.	
Zalety	Wysoka wytrzymałość; niski koszt.	Najkrótszy cykl spawania, łatwy do zautomatyzowania.	Odpowiedni dla większych elementów, możliwość spawania tworzyw wrażliwych na utlenianie.	Wysoka wytrzymałość, wysoka precyzja, możliwość spawania niemal każdej geometrii.

## Klejenie

Do łączenia tworzyw sztucznych używa się:

- I lepeków rozpuszczalnikowych/rozpuszczalnych,
- I lepeków topnikowych na gorąco,
- I lepeków adhezyjnych na bazie epoksydu, poliuretanu, kauczuku bądź cyjanoakrylatu.

Przy sklejanii tworzyw należy unikać ich szczytów naprężeniowych, a obciążenia typu nacisk i ciągnięcie kierować na miejsca klejenia.

Należy unikać nacisków naprężeniowych typu zginanie, łuszczenie/struganie, ciągnięcie.

Dla podniesienia wytrzymałości zaleca się odpowiednie przygotowanie materiału w celu zwiększenia aktywności powierzchni aktywnej.

W tym celu zaleca się następujące metody:

- I czyszczenie i odtłuszczenie powierzchni materiału;
- I zwiększenie powierzchni mechanicznej poprzez piaskowanie;
- I fizyczna aktywacja powierzchni poprzez traktowanie ogniem, plazmą lub koronowanie;
- I trawienie chemiczne w celu zbudowania zdefiniowanej powłoki granicznej.

Generalnie do sklejanii tworzyw konieczne są próby, jakie powinno przeprowadzać się w warunkach możliwie zbliżonych do rzeczywistych. Poza tym zaleca się kontakt z doświadczonym producentem klejów.

Producenci/ dystrybutorzy klejów:

### 3M Poland Sp. z o.o.

al. Katowicka 117  
Kajetany k. Warszawy  
tel. (022) 739 60 00  
fax (022) 739 60 05

### Henkel Polska S.A.

Industry & Maintenance  
ul. Domaniewska 41  
02-672 WARSZAWA  
tel. (022) 56 56 200  
fax (022) 56 56 222

### Skolman

Autoryzowany Dystrybutor  
Loctite i Tereson  
ul. Macelińska 24/1  
60-801 Poznań  
tel. (061) 867 32 25  
fax (061) 867 32 25

Materiał	Oznaczenie DIN	Klej rozpuszczalnikowy	Adhezyjny materiał klejący na bazie			
			ruda epoksydu	poliuretan	kauczuk-guma	cyjanoakrylat
VESPEL®	PI		x	x	x	x
SINTIMID	PI		x	x	x	x
TECAPEEK	PEEK		x	x	x	x
TECATRON	PPS		x	x	x	x
TECASON E	PES		x	x		
TECASON P	PPSU	x	x	x		
TECASON S	PSU	x	x	x		
TECAFLON PVDF	PVDF	x	x	x	x	x
TECANAT	PC	x	x	x		
TECADUR PET	PET		x	x	x	x
TECADUR PBT	PBT		x	x	x	x
TECAMID 6	PA 6	x				
TECAMID 66	PA 66	x	x	x	x	x
TECAFORM AH	POM-C	x				
TECAFORM AD	POM-H	x				
TECAFINE PP	PP		x	x	x	
TECAFINE PE	PE		x	x	x	

## Dostępne półprodukty firmy ENSINGER – wymiary

Nasze materiały mogą być produkowane w następujących wymiarach. Bieżąca dostępność określonego wymiaru powinna być sprecyzowana w momencie specyfikacji zapotrzebowania.

Materiał	Oznaczenie DIN	Wałki	Płyty	Rury
VESPEL®	PI	6,3 mm - 82,5 mm	1,6 mm - 50,8 mm	40,6/27,9 mm - 180/142 mm
SINTIMID	PI	5 mm - 100 mm	5 mm - 100 mm	55/30 mm - 125/95 mm
TECAPEEK HT	PEK	5 mm - 150 mm	5 mm - 70 mm	
TECAPEEK	PEEK	5 mm - 200 mm	5 mm - 100 mm	40/25 mm - 300/200 mm
TECAPEEK GF 30	PEEK	5 mm - 100 mm	6 mm - 80 mm	
TECAPEEK PVX	PEEK	5 mm - 100 mm	5 mm - 60 mm	40/25 mm - 250/200 mm
TECAFLON PTFE	PTFE	4 mm - 300 mm	1 mm - 100 mm	
TECATRON	PPS	4 mm - 60 mm	8 mm - 50 mm	
TECATRON GF 40	PPS	4 mm - 60 mm	8 mm - 70 mm	
TECATRON PVX	PPS	4 mm - 60 mm	8 mm - 50 mm	
TECASON E	PES	4 mm - 150 mm	5 mm - 80 mm	
TECASON P	PPSU	4 mm - 150 mm	5 mm - 80 mm	
TECASON S	PSU	4 mm - 200 mm	5 mm - 80 mm	
TECAFLON PVDF	PVDF	4 mm - 300 mm	5 mm - 100 mm	
TECANAT	PC	4 mm - 250 mm	1 mm - 100 mm	
TECANAT GF 30	PC	4 mm - 180 mm	5 mm - 100 mm	
TECADUR PET	PET	4 mm - 200 mm	1 mm - 100 mm	25/18 mm - 300/200 mm
TECADUR PBT GF 30	PBT	4 mm - 150 mm	5 mm - 100 mm	
TECAST	PA 6 G	20 mm - 1000 mm	8 mm - 200 mm	60/30 mm - 710/500 mm
TECAST 12	PA 12 G	15 mm - 150 mm	8 mm - 60 mm	
TECARIM	PA 6 G	30 mm - 150 mm	30 mm - 100 mm	
TECAMID 6	PA 6	4 mm - 300 mm	1 mm - 100 mm	25/18 mm - 300/200 mm
TECAMID 66	PA 66	4 mm - 200 mm	5 mm - 100 mm	
TECAMID 66 GF 30	PA 66	4 mm - 150 mm	5 mm - 100 mm	
TECAFORM AH	POM-C	3 mm - 250 mm	1 mm - 100 mm	25/18 mm - 505/390 mm
TECAFORM AD	POM-H	3 mm - 200 mm	5 mm - 100 mm	
TECAFINE PE	PE	12,7 mm - 200 mm	1 mm - 100 mm	
TECAFINE PP	PP		4 mm - 30 mm	

W ofercie posiadamy także inne materiały i wymiary – na zapytanie.

## Gwarancja odpowiedzialności

Posiadane przez nas dane odpowiadają naszemu obecnemu stanowi wiedzy; mają przy tym na celu poinformowanie o właściwościach naszych produktów i możliwościach ich zastosowania. Informacje te, dotyczące odporności chemicznej, właściwości produktu i właściwości handlowych, nie stanowią prawnie wiążących gwarancji niezależnie od formy, w jakiej zostały wyrażone. Należy pamiętać, iż na rzeczywiste właściwości produktu mają wpływ różnorodne czynniki, takie jak dobór materiału, dodatki do materiałów, projekt elementu gotowego i narzędzi, warunki obróbki i warunki atmosferyczne. Jeżeli nie zostało powiedziane inaczej, podane przez nas wartości są wartościami wskaźnikowymi, zmierzonymi w trakcie testów laboratoryjnych w warunkach standaryzowanych. Wartości te nie stanowią same w sobie wystarczającej podstawy do projektowania komponentów lub narzędzi. Ostateczną decyzję, dotyczącą optymalności konkretnego materiału, procesu i projektowania komponentów i narzędzi podejmuje wyłącznie Klient. Odpowiedniość dla specyficznego celu lub użytku nie jest w sposób prawnie wiążący zapewniona ani zagwarantowana, o ile nie przedstawiono pisemnie opisu i celu zastosowania, a my nie potwierdziliśmy pisemnie, iż nasz produkt nadaje się do zastosowania określonego tym opisem. Właściwości naszych produktów zgodne są z obowiązującymi niemieckimi przepisami prawnymi dotyczącymi przechodzenia ryzyka na tyle, na ile owe przepisy zawierają regulacje dotyczące charakterystyk tych produktów.

Tylko w przypadku, gdy Klient pisemnie zaznaczy, iż nasze produkty, również po ewentualnej obróbce lub montażu, będą eksportowane, zobowiązujemy się spełnić wymogi określone przepisami Unii Europejskiej, jej krajów członkowskich, innych krajów należących do EFTA (Norwegii, Islandii i Lichtensteinu), Szwajcarii oraz USA. Nie mamy natomiast obowiązku podejmowania jakichkolwiek działań w celu dostosowania się do wymogów stawianych przez inne kraje.

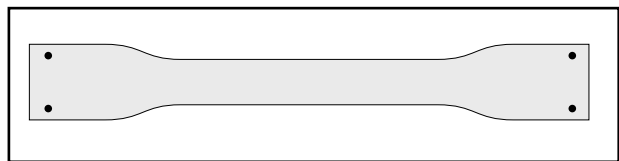
Ponosimy odpowiedzialność za to, aby nasze produkty wolne były od zobowiązań o charakterze handlowym lub własności intelektualnych (patenty, opatentowane wzornictwo, wzornictwo zarejestrowane, prawa autorskie itp.) wobec osób trzecich. Zobowiązanie to dotyczy Niemiec; obejmuje również inne kraje członkowskie Unii Europejskiej, kraje należące do EFTA, Szwajcarię i USA, pod warunkiem, że Klient zaznaczy pisemnie, iż nasz produkt, również po ewentualnej obróbce lub zamontowaniu, będzie eksportowany, a my pisemnie potwierdzimy, że produkt ten może być eksportowany. Nie ponosimy natomiast odpowiedzialności w innych krajach niż wymienione powyżej.

Pozostawiamy sobie prawo do zmian w konstrukcji lub formie, odchyień barwnych oraz zmian w zakresie realizacji dostaw i usług, na tyle, na ile zmiany te są zrozumiałe dla Klienta uwzględniającego nasz interes.

Nasze produkty nie są przeznaczone do użytku jako implanty medyczne lub dentystyczne.

## Uwaga do standardowych właściwości tworzyw sztucznych – strony 28-33

Powyższe dane odpowiadają dzisiejszemu stanowi naszej wiedzy i mają na celu poinformowanie o naszych wyrobach i możliwościach ich stosowania. Nie jest więc ich zadaniem prawnie wiążące zagwarantowanie określonej cechy wyrobu lub jego przydatności do ściśle określonego celu. Uwzględnić należy istniejące ewentualnie przemysłowe prawa ochronne. Gwarantujemy nienaganną jakość w ramach naszych "Ogólnych warunków sprzedaży".



Badania znormalizowane przeprowadzane są w klimacie normalnym 23/50 wg DIN 50 014.  
Zmiany techniczne zastrzeżone.

VESPEL® jest zarejestrowanym znakiem towarowym firmy du Pont de Nemours and Company.

Uwaga: podane wartości dla poliamidów w dużym stopniu uzależnione są od stopnia wilgotności.

- \* wilgotny, po przechowywaniu w klimacie normalnym 23/50 (DIN 50 014) do nasycenia.
- \*\* dla tworzyw, dla których w kolumnie "Dodatki wzgl. barwa" podano wariant "także czarny", podane wartości elektryczne nie obowiązują dla wariantu czarnego. Dodatkowo, czarne odmiany odporne są na wpływy atmosferyczne.

- o. Br. = bez złamania
- +
- (+) = odporny warunkowo
- = nieodporny
- (zależnie od stężenia, czasu i temperatury)

# Tworzywa wysokotemperaturowe ENSINGER. Wartości parametrów materiałowych.

## Właściwości mechaniczne

Tworzywo	Oznaczenie DIN	Dodatki, barwa	Długotrwała temperatura użytkowa °C	Właściwości mechaniczne													Tworzywo
				$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$\sigma_S$ MPa	$\sigma_{RP}$ MPa	$\sigma_R$ %	$E_z$ MPa	$E_B$ MPa	$H_K$ MPa	$a_n$ kJ/m <sup>2</sup>	$\sigma_B/1000$ MPa	$\sigma_1/1000$ MPa	$\mu$	$V$ μ/km		
				Gęstość (ASTM D 792, DIN 53 479)	Granica plastyczności (ASTM D 638, DIN EN ISO 527)	Wytrzymałość na rozciąganie (ASTM D 638, DIN EN ISO 527)	Wzrost wytrzymałości (ASTM D 638, DIN EN ISO 527)	Wzrost wytrzymałości na rozciąganie (ASTM D 638, DIN EN ISO 527)	Moduł elastyczności (ASTM D 638, DIN EN ISO 527)	Moduł elastyczności z próby zrywania (ASTM D 790, DIN EN ISO 527)	Moduł elastyczności z próby zginania (ASTM D 790, DIN EN ISO 527)	Uderzeniowa wytrzymałość Charpy (ASTM D 256, DIN EN ISO 178)	Uderzeniowa wytrzymałość Izod (ASTM D 256, DIN EN ISO 178)	Wytrzymałość długotrwała (ASTM D 299, DIN EN ISO 178)	Wytrzymałość statyczna (ASTM D 299, DIN EN ISO 178)	Granica obciążenia statycznego po 1000 h	Współczynnik tarcia ślizgowego $\mu = 0,05$ N/mm <sup>2</sup> (warunki jak poprzednio)
SINTIMID PUR HT	PI	czarny	300	1,34		116	9	4000	4000		75		12	0,8			SINTIMID PUR HT
SINTIMID 15G	PI CS 15	15% grafitu, czarny	300	1,42		97	2,8	4000	4000	88(d)	26(ii)			0,27			SINTIMID 15G
SINTIMID 40G	PI CS 40	40% grafitu, czarny	300	1,57		65	2,2			80(d)							SINTIMID 40G
SINTIMID PVX	PI CS 15 TF 10	15% grafitu, 10% PTFE, czarny	300	1,48		77	2,9			85(d)	27(ii)			0,3			SINTIMID PVX
SINTIMID 30P	PI PTFE 30	30% PTFE	260	1,51		82	4,1			84(d)	23(ii)			0,45			SINTIMID 30P
SINTIMID 8000	PTFE + PI	Polimid P84, brązowy	260	1,85		15	200			65(d)	o. Br.			0,15-0,2			SINTIMID 8000
TECAPEEK HT	PEK		260	1,3	2110		20	3800	4100	108(r)	52(ii)						TECAPEEK HT
TECAPEEK	PEEK	także czarny**	260	1,32	95		25	3000	4100	M99	o. Br.			0,30-0,38			TECAPEEK
TECAPEEK GF 30	PEEK GF 30	30% włókna szklanego	260	1,49		180	2,5	9500	10000	M103	60	36		0,38-0,46			TECAPEEK GF 30
TECAPEEK CF 30	PEEK CF 30	30% włókna węglowego, czarny	260	1,44		215	1,5	18500	20000	255	35						TECAPEEK CF 30
TECAPEEK PVX	PEEK	10% włókna węglowego, PTFE, grafitu, czarny	260	1,48		130	1,5	9500	8100	208	30			0,11			TECAPEEK PVX
TECAPEEK MT	PEEK	kolorowy	260	1,32	95		20	3000	4100	M99(r)	o. Br.			0,30-0,38			TECAPEEK MT
TECAPEEK MT cz	PEEK	czarny	260	1,32	95		20	3000	4100	M99(r)	o. Br.			0,30-0,38			TECAPEEK MT cz
TECAPEEK ELS	PEEK CF	włókno węglowe, czarny	260	1,44		175	1	15500		M105	30						TECAPEEK ELS
TECAPEEK TF 10	PEEK TF 10	PTFE	260	1,35	80		15	3000			o. Br.						TECAPEEK TF 10
TECAFLON PTFE	PTFE		260	2,18	25		> 50	700		30	o. Br.	5	1,58	0,08-0,10	21		TECAFLON PTFE
TECATRON	PPS		230	1,35	75		4	3700	3600	190	50						TECATRON
TECATRON MT cz	PPS	czarny	230	1,35	75		4	3700	3600	190	50						TECATRON MT cz
TECATRON GF 40	PPS GF 40	40% włókna szklanego	230	1,65		185	1,9	14000	13000	320	45						TECATRON GF 40
TECATRON PVX	PPS	10% włókna węglowego, PTFE, grafitu, czarny	230	1,47		115	1,5	10000		203	20			0,21	0,69		TECATRON PVX
TECASON E	PES	prześwitujący	180	1,37	90		40	2700		148	o. Br.		20				TECASON E
TECASON P, P MT	PPSU	kolorowy	170	1,29	70		> 50	2350	2600	31	o. Br.(k)						TECASON P, P MT
TECAPEI	PEI	prześwitujący	170	1,27	105		> 50	3200	3300	140	4						TECAPEI
TECAPEI GF 30	PEI GF 30	30% włókna szklanego	170	1,51		165	2	9500	9000	165	40						TECAPEI GF 30
TECAPEI MT	PEI	kolorowy	170	1,27	105			3200	3300	140	4						TECAPEI MT
TECASON S	PSU	prześwitujący	160	1,24	80		> 50	2600		147	o. Br.	42	22	0,4			TECASON S
TECAFLON ETFE	E/TFE		150	1,73	45		40	800		60(d)	o. Br.			0,4			TECAFLON ETFE
TECAFLON PVDF	PVDF		150	1,77	50		> 30	2000	2000	80	o. Br.	34	3	0,3			TECAFLON PVDF

Właściwości termiczne

Właściwości elektryczne\*\*

Dane różne

Tworzywo	Właściwości termiczne										Właściwości elektryczne**										Dane różne	
	T <sub>m</sub> °C	T <sub>g</sub> °C	HDT/A °C	HDT/B °C	°C	λ W/(K·m)	c J/(g·K)	α 10 <sup>-5</sup> 1/K	ε <sub>r</sub>	tan δ	R <sub>D</sub> Ω·cm	R <sub>O</sub> Ω	E <sub>d</sub> kV/mm	Stopień	W(H <sub>2</sub> O) %	W <sub>S</sub> %	-	-	-	Tworzywo		
	Temperatura topnienia (DIN 53 765)	Dyfuzyjna temperatura zeszklenia (DIN 53 765)	Wyznaczona temperatura zeszklenia (ISO R 15 Metoda A (DIN 53 461))	Wyznaczona temperatura zeszklenia (ISO R 15 Metoda B (DIN 53 461))	Wyznaczona temperatura zeszklenia (ISO R 15 Metoda C (DIN 53 461))	Przewodność cieplna (23°C)	Współczynnik rozszerzalności cieplnej (23°C)	Stalność dielektryczna (10 <sup>6</sup> Hz, ASTM D 686, DIN 53 752, ASTM E 831)	Współczynnik stratności dielektrycznej (10 <sup>6</sup> Hz, DIN 53 483, IEC 250)	Rezystencja powierzchniowa (ASTM D 257, IEC 93, DIN IEC 60093)	Rezystencja objętościowa (ASTM D 257, IEC 93, DIN IEC 60093)	Wyznaczona wytrzymałość elektryczna (ASTM D 217, IEC 243, VDE 0305 część 2)	Wyznaczona wytrzymałość elektryczna (ASTM D 148, VDE 0305 część 1)	Wodotętelność w powietrzu (DIN 53 480)	Wodotętelność w wodzie (DIN EN ISO 62)	Wodotętelność w wodzie (DIN EN ISO 62)	Wodotętelność w wodzie (DIN EN ISO 62)	Wodotętelność w wodzie (DIN EN ISO 62)	Palność wg UL-94	Odporność na promieniowanie UV**		
SINTIMID PUR HT		360-375	368		350	0,22	1,04	4,4	3,1	0,003	10 <sup>17</sup>	10 <sup>15</sup>	20		2,6	3,6	(+)	VO	(+)	SINTIMID PUR HT		
SINTIMID 15G		330	300		350	0,53	1,13	3,8				10 <sup>7</sup>			2,3		(+)	VO	+	SINTIMID 15G		
SINTIMID 40G		330			350			3,1										VO	+	SINTIMID 40G		
SINTIMID PVX		330	330		350			5							2,3					SINTIMID PVX		
SINTIMID 30P		330			350			5			10 <sup>17</sup>	10 <sup>16</sup>								SINTIMID 30P		
SINTIMID 8000	327	-20			260	0,25	1	6	2,3		10 <sup>18</sup>				0,5	0,7	(+)	VO	+	SINTIMID 8000		
TECAPEEK HT	374	157	165					5,7	3,3	0,0035	10 <sup>16</sup>							VO	-	TECAPEEK HT		
TECAPEEK	343	143	140	182	300	0,25	0,32	5,0	3,2-3,3	0,001-0,004	10 <sup>16</sup>	10 <sup>15</sup>	20		0,1	0,5	+	VO	-	TECAPEEK		
TECAPEEK GF 30	343	143	315		300	0,43		2,0		0,004	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	24,5		0,1	0,1	+	VO	-	TECAPEEK GF 30		
TECAPEEK CF 30	343	143	315		300	0,92		1,5			10 <sup>5</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup> -10 <sup>7</sup>			0,1	0,1	+	VO	+	TECAPEEK CF 30		
TECAPEEK PVX	343	143	277		300	0,24		2,2			3x10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>6</sup>			0,1	0,1	+	VO	+	TECAPEEK PVX		
TECAPEEK MT	343	143	140	182	300	0,25	0,32	5,0	3,2-3,3	0,001-0,004	10 <sup>16</sup>	10 <sup>15</sup>	20		0,1	0,5	+	VO	-	TECAPEEK MT		
TECAPEEK MT cz	343	143	140	182	300	0,25	0,32	5,0	3,2-3,3	0,001-0,004	3x10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>6</sup>	20		0,1	0,5	+	VO	-	TECAPEEK MT cz		
TECAPEEK ELS	343	143			300	0,29		1,5			10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>			0,1	0,2	+	VO	-	TECAPEEK ELS		
TECAPEEK TF 10	300	143			300										0,1		+	VO	-	TECAPEEK TF 10		
TECAFLO PTFE	327	-20	55	121	260	0,25	1	12	2,1	0,0002	10 <sup>16</sup>	10 <sup>16</sup>	48	KA 3c KB>600	< 0,05		+	VO	+	TECAFLO PTFE		
TECATRON	280	90	110		260	0,25		5			10 <sup>13</sup>	10 <sup>15</sup>			0,01		+	VO	-	TECATRON		
TECATRON MT cz	280	90	110		260	0,25		5			10 <sup>13</sup>	10 <sup>15</sup>			0,01		+	VO	+	TECATRON MT cz		
TECATRON GF 40	280	90	260		260	0,25	1,18	ca. 3	4	0,004	10 <sup>13</sup>	10 <sup>15</sup>	20	KC 175	0,02	1	+	VO	-	TECATRON GF 40		
TECATRON PVX	280	90			260			3-4			4x10 <sup>5</sup>	1x10 <sup>6</sup>			0,02		+	VO	+	TECATRON PVX		
TECASON E		225	204	214	220	0,18	1,12	5,5	3,5	0,005	10 <sup>16</sup>	10 <sup>14</sup>	40		0,7	2,1	+	VO	-	TECASON E		
TECASON P, P MT		220	207	214	190	0,35		5,6	3,45		10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	15		0,37	1,1	+	VO	-	TECASON P, P MT		
TECAPEI		217	180	200	200	0,22		5	3,15	0,001	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	33		0,27	1,25	+	VO	-	TECAPEI		
TECAPEI GF 30		217	210	215	200	0,23		2	3,7	0,007	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	30		0,5	0,9	+	VO	-	TECAPEI GF 30		
TECAPEI MT		217	180	200	200	0,22		5	3,15	0,001	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	33		0,7	1,25	+	VO	-	TECAPEI MT		
TECASON S		180	169	181	180	0,25	1	5,5	3,1	0,005	10 <sup>16</sup>	10 <sup>14</sup>	42	KA 1KB 175	0,2	0,8	+	VO	-	TECASON S		
TECAFLO ETFE	267	-100	71	105	150	0,24	0,9	13	2,6	0,001	>10 <sup>16</sup>	>10 <sup>16</sup>	40		<0,05	0,03	+	VO	+	TECAFLO ETFE		
TECAFLO PVDF	172	-18	95	140	150	0,11	1,2	13	8	0,06	10 <sup>14</sup>	10 <sup>13</sup>	17*/150	KA 1	<0,05	<0,05	+	VO	+	TECAFLO PVDF		

# Tworzywa konstrukcyjne ENSINGER. Wartości parametrów materiałowych.

## Właściwości mechaniczne

Tworzywo	Oznaczenie DIN	Dodatki, barwa	Długotrwała temperatura użytkowa °C	Właściwości mechaniczne													Tworzywo
				$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$\sigma_S$ MPa	$\sigma_R$ MPa	$\epsilon_R$ %	$E_z$ MPa	$E_B$ MPa	$H_K$ MPa	$a_n$ kJ/m <sup>2</sup>	$\sigma_B/1000$ MPa	$\sigma_1/1000$ MPa	$\mu$	$V$ µ/km		
TECAMID 46	PA 46		130	1,18	100/65*		40/280*	3300/1200*		90(d)	o. Br.			0,20-0,45		TECAMID 46	
TECAMID 66	PA 66		100	1,14	80/60*		40/150*	3100/2000*	2830	170/100*	o. Br.	55	8	0,35-0,42	0,9	TECAMID 66	
TECAMID 66 HI	PA 66	stabilizator termiczny, brązowy	115	1,14	80/60*		50/150*	2700/1600*		170/100*	o. Br.		6			TECAMID 66 HI	
TECAMID 66 GF 30	PA 66 GF 30	30% włókna szklanego, czarny	110	1,35		160/140*	3/5*	8000/7500*		175	70		40	0,45-0,5		TECAMID 66 GF 30	
TECAMID 66 CF 20	PA 66 CF 20	20% włókna węglowego, czarny	110	1,23		190/150*	2,5/6*	13 500/11 000*		187/200*	45			0,16-0,2	0,7	TECAMID 66 CF 20	
TECAMID 66 LA	PA 66	środek ślizgowy	90	1,11	60/50*		10/40*	2000/1600*		117/100*	50		3	0,18-0,20	0,08	TECAMID 66 LA	
TECAMID 66 MH	PA 66	MoS <sub>2</sub> , czarny	100	1,14	75		> 25	2500		107	o. Br.		8,5	0,20-0,25	0,08	TECAMID 66 MH	
TECAMID 66/X GF 50 cz	PA 66 PA 6I/ 6T	50% włókna szklanego, czarny	130	1,56		210	3	17000			85					TECAMID 66/X GF 50 cz	
TECAST 12	PA 12 G		110	1,02	54	40	> 100	1800			> 100					TECAST 12	
TECAST HI	PA 6 G	stabilizator termiczny, brązowy	115	1,15	80/60*		5/50*	4000/3300*		170						TECAST HI	
TECAST R	PA 6 G		100	1,15	85/60*		5/50*	4000/3300*		170						TECAST R	
TECAST T	PA 6 G		100	1,15	85/60*		3/50*	3300/1700*		100/90	o. Br.	50	5	0,4		TECAST T	
TECAST ST	PA 6 G	modyfikator udarności	100	1,15	50		50/70*	2000		95						TECAST ST	
TECAST M	PA 6 G	MoS <sub>2</sub> , antracytowy	100	1,15	90		5/30*	3500		175						TECAST M	
TECAST TM	PA 6 G	MoS <sub>2</sub> , antracytowy	100	1,15	75		40/60*	2800		145						TECAST TM	
TECARIM 1500	PA 6 G	15% elastomer naturalny	95	1,12	54/44*		90/320*	2100/900*	2280/1100*	77/73* (d)	20/42* (k)					TECARIM 1500	
TECAM 6 MO	PA 6	MoS <sub>2</sub> , czarny	100	1,14	75		> 25	2700		107/85*	o. Br.		5	0,32-0,37	0,16	TECAM 6 MO	
TECAMID 6	PA 6		100	1,13	85/60*		70/200*	3000/1800*		160/70*	o. Br.	45	4,5	0,38-0,45	0,23	TECAMID 6	
TECAMID 6 GF 30	PA 6 GF 30	30% włókna szklanego	100	1,35		140/110*	2,5/5*	8500/6000*		147	55		21-35	0,46-0,52		TECAMID 6 GF 30	
TECAMID TR	PA 6-3-T	przezroczysty	100	1,12	90		> 50	2800		100	o. Br.	50	12			TECAMID TR	
TECAMID 12	PA 12		100	1,01	40		240	1200		72(d)	o. Br.	23	3,5	0,32-0,38	0,8	TECAMID 12	
TECAMID 11	PA 11		80	1,04	40/42*		230/280*	1000		90	o. Br.	23	3,5	0,32-0,38	0,8	TECAMID 11	

Tworzywo	Właściwości termiczne											Właściwości elektryczne**							Dane różne		
	T <sub>m</sub> °C	T <sub>g</sub> °C	HDT/A °C	HDT/B °C	°C	λ W/(K·m)	c J/(g·K)	α 10 <sup>-5</sup> 1/K	ε <sub>r</sub>	tan δ	R <sub>D</sub> Ω · cm	R <sub>O</sub> Ω	E <sub>d</sub> kV/mm	Stufe	W(H <sub>2</sub> O) %	W <sub>S</sub> %	-	-	-	-	Tworzywo
	Temperatura topnienia (DIN 53 765)	Dyamiczna temperatura zeszklenia (DIN 53 755)	Wytrzymałość termiczna ISO-R 75 Metoda A (DIN 53 461)	Wytrzymałość termiczna ISO-T 75 Metoda B (DIN 53 461)	Temperatura użytkowa krótkotrwała	Przewodność cieplna (23°C)	Pojemność cieplna (23°C)	Współczynnik wycożalności liniowej (23°C, ASTM D 688, DIN 53 752, ASTM E 831)	Stala dielektryczna 10 <sup>6</sup> Hz ASTM D 150, DIN 53 483, IEC-2600	Współczynnik stratności dielektrycznej 10 <sup>6</sup> Hz, ASTM D 150, DIN 53 483, IEC-2600	Rezystancja skrośna (ASTM D 257, IEC 83, DIN IEC 60093)	Rezystancja powierzchniowa (ASTM D 257, IEC 93, DIN IEC 60093)	Wytrzymałość elektryczna IEC-243, VDE 0303 część 2)	Odporność na prądy parzące (ASTM D 149, VDE 0303 część 1)	Wektowanie wiłgoci w klimacie normalnym w wodzie (DIN EN ISO 62)	Wektowanie wiłgoci w gorącej wodzie (DIN 53 480, VDE 0303 część 2)	Odporność na wilgotność (DIN EN ISO 62)	Odporność na gorącą wodę i wodę mydlaną	Palność wg UL-94	Odporność na promieniowanie UV**	
TECAMID 46	295	75	160		220	0,3	2,1	8	9,4-1,1	0,21-0,35	10 <sup>15</sup>	10 <sup>16</sup>	>20	KC>425	3,7	14	(+)	V2	-	-	TECAMID 46
TECAMID 66	260	72/5*	100	>200	170	0,23	1,7	8	3,6-5	0,026-0,200	10 <sup>12</sup>	10 <sup>10</sup>	28*/30	CTI 600 CTI 600	2,8	8,5	(+)	HB	-	-	TECAMID 66
TECAMID 66 HI	260	72/5*	100	200	180	0,23	1,7	8	3,2-5	0,025-0,2	10 <sup>12</sup>	10 <sup>10</sup>	80*/100	KB>600 KC>600	2,8	8,5	(+)	HB	-	-	TECAMID 66 HI
TECAMID 66 GF 30	260	72/5*	250	250	170	0,27	1,5	2-3			8x10 <sup>13</sup>	6x10 <sup>13</sup>			1,5	5,5	(+)	HB	+	-	TECAMID 66 GF 30
TECAMID 66 CF 20	260	72/5*	245	250	170	0,43	1,8	5,5			10 <sup>2</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>4</sup>			2,2	6,5	(+)	HB	+	-	TECAMID 66 CF 20
TECAMID 66 LA	260	72/5*	85	185	120	0,23	1,7	15	3,3	0,015	6x10 <sup>13</sup>	10 <sup>14</sup>	80*/120	CTI>600 CTI>600	2,5	7,5	(+)	HB	-	-	TECAMID 66 LA
TECAMID 66 MH	260	72/5*	105	>200	170	0,23	1,8	12			7x10 <sup>13</sup>	5x10 <sup>12</sup>			2,6	7	(+)	HB	+	-	TECAMID 66 MH
TECAMID 66/X GF 50 sw	260				200			1,5			10 <sup>12</sup>	10 <sup>13</sup>			1,56		(+)		+	-	TECAMID 66/X GF 50 sw
TECAST 12	175				122	155											(+)	HB	-	-	TECAST 12
TECAST HI	220	40/5*			180			8	3,7	0,03		5x10 <sup>12</sup>	50		2,5	7	(+)	HB	-	-	TECAST HI
TECAST R	220	40/5*			180	0,24		8							2,5	6,0-7	(+)	HB	-	-	TECAST R
TECAST T	220	40/5*	95	195	180	0,24	1,7	6	3,7	0,03-0,30	10 <sup>12</sup> - 5x10 <sup>14</sup>	5x10 <sup>12</sup>	50	KA 3c KA 3b	2,5	6,0-7	(+)	HB	-	-	TECAST T
TECAST ST	220	40/5*			150	0,24		10								5,0-6	(+)	HB	-	-	TECAST ST
TECAST M	220	40/5*			180			8,5								6-7	(+)	HB	+	-	TECAST M
TECAST TM	210	40/5*			170			9,5							2,5	6	(+)	HB	+	-	TECAST TM
TECARIM 1500	214				160			ca. 7-8	4,2	0,1	5*10 <sup>9</sup>	4*10 <sup>8</sup>		500	2,5		(+)	HB	-	-	TECARIM 1500
TECAM 6 MO	220	40	100	195	160	0,23	1,7	18			6x10 <sup>13</sup>	3x10 <sup>13</sup>			3	8-9	(+)	HB	+	-	TECAM 6 MO
TECAMID 6	220	60/5*	75	190	160	0,23	1,7	8	3,7-7	0,031-0,3	10 <sup>13</sup>	10 <sup>12</sup>	20*/50	CTI 600 CTI 600	3	9,5	(+)	HB	-	-	TECAMID 6
TECAMID 6 GF 30	220	60/5*	210	220	180	0,28	1,5	2,6			9x10 <sup>13</sup>	5x10 <sup>13</sup>			2,1	6,6	(+)	HB	+	-	TECAMID 6 GF 30
TECAMID TR		150	130	140	120	0,23	1,45	5	3-4	0,02-0,03	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	25	KC>600	3	5,6-6,4	(+)	HB	-	-	TECAMID TR
TECAMID 12	175	45	50	140	150	0,23	2,1	10	3,1-3,6	0,03-0,04	10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>	30*/33	KA 3b CTI 600	0,7	1,6	+	V2	-	-	TECAMID 12
TECAMID 11	183	43	55	150	150	0,23	2,1	10	3,2-3,6	0,03-0,08	10 <sup>13</sup> - 2x10 <sup>15</sup>	10 <sup>14</sup>	40	KC 600	0,9	1,9	+	V2	-	-	TECAMID 11

# Tworzywa konstrukcyjne ENSINGER. Wartości parametrów materiałowych.

## Właściwości mechaniczne

Tworzywo	Oznaczenie DIN	Dodatki, barwa	Długośćwała temperatura użytkowa °C	Właściwości mechaniczne															Tworzywo
				$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$\sigma_S$ MPa	$\sigma_R$ MPa	$\epsilon_R$ %	$E_Z$ MPa	$E_B$ MPa	$H_K$ MPa	$a_n$ kJ/m <sup>2</sup>	$\sigma_B/1000$ MPa	$\sigma_1/1000$ MPa	$\mu$	$V$ $\mu$ /km				
TECANAT	PC	przezroczysty	120	1,20	60			2300		100	o. Br.	48	18	0,52-0,58	22	TECANAT			
TECANAT GF 30	PC GF 30	30% włókna szklanego	120	1,43		130	2,5	7500		148	55	>50				TECANAT GF 30			
TECAFINE PMP	PMP	przezroczysty	120	0,83	15			1500		85	o. Br.					TECAFINE PMP			
TECADUR PET	PET		110	1,37	80			2800		95	o. Br.	36	13	0,25	0,35	TECADUR PET			
TECADUR PET sw	PET	czarny	110	1,37	55			2500		95	o. Br.	36	13	0,25	0,35	TECADUR PET sw			
TECAPET	PET	czarny	110	1,37	88			3200		95	o. Br.	36	13	0,25	0,35	TECAPET			
TECAPET TF	PET		110	1,44	73			2900			40			0,1		TECAPET			
TECADUR PBT	PBT		110	1,31	55			2500		125	o. Br.	36	12	0,24	0,2	TECADUR PBT			
TECADUR PBT GF 30	PBT GF 30	30% włókna szklanego	110	1,53	0	135	2,5	10000		190	60		57	0,24		TECADUR PBT GF 30			
TECAFORM AH	POM-C	także czarny**	100	1,41	65		30	2700		145	o. Br.	40	13	0,32	8,9	TECAFORM AH			
TECAFORM AH GF 25	POM GF 25	25% włókna szklanego	100	1,58		130	3	9000		195	40					TECAFORM AH GF 25			
TECAFORM AH LA	POM-C	środek ślizgowy	100	1,35	45			1600	2100	90	>40			-0,2		TECAFORM AH LA			
TECAFORM AH ELS	POM-C	sadza przewodząca, czarny	100	1,41	50		15	2000		M97	>1000(i)					TECAFORM AH ELS			
TECAFORM AH SD	POM-C	długotrwały antystatyk, nie zawiera sadzy	100	1,33	45		> 25	1400	1450		100(i)			0,18		TECAFORM AH SD			
TECAFORM AH MT farbig	POM-C	kolorowy, także czarny	100	1,41	55		30	2100		145	o. Br.	40	13	0,32	8,9	TECAFORM AH MT farbig			
TECAFORM AD	POM-H		100	1,42	70		25	3000	2620	170	o. Br.	40	13	0,34	4,6	TECAFORM AD			
TECAFORM AD AF	POM-H	PTFE, brązowy	100	1,54	50		10	2900	2410		40			0,14		TECAFORM AD AF			
TECAFORM AD GF 20	POM-H GF 20	20% włókna szklanego	100	1,56		55	10	6000			40		28	0,35		TECAFORM AD GF 20			
TECAFINE PP	PP-H	naturalny, szary	100	0,91	30		> 50	1600		80	o. Br.	22	4	0,3	11	TECAFINE PP			
TECAFINE PP PP szary	PP-H	szary	100	0,91	30			1600		80	o. Br.	22	4	0,3	11	TECAFINE PP PP szary			
TECAFINE PP GF 30	PP-H GF 30	30% włókna szklanego	100	1,14		85	3	5500		110	40			0,5	8,4	TECAFINE PP GF 30			
TECAPRO MT	PP-H	także czarny**	100	0,92	35			1470		100(r)		0,69(i)				TECAPET			
TECAFINE PE 10	PE-UHMW	naturalny	90	0,93	17	40	> 50	650	800	35	o. Br.			-0,1		TECAFINE PE 10			
TECAFINE PE 5	PE-HMW	naturalny	90	0,95	25	40	> 50	1100	900	52	o. Br.			-0,1		TECAFINE PE 5			
TECAFINE PE	PE-HD	także czarny**	90	0,96	25	36		1000	1000-1400	50	o. Br.	12,5	3	0,25		TECAFINE PE			
TECARAN ABS	ABS	szary	75	1,06	50			2400		85	220	28	17	0,5	8,4	TECARAN ABS			
TECANYL	PPE	szary	85	1,06	55			2300		125	o. Br.		21	0,4	90	TECANYL			
TECANYL GF 30	PPE GF 30	30% włókna szklanego	85	1,29		105	2	8000			30		47			TECANYL GF 30			



Tworzywo	Właściwości termiczne											Właściwości elektryczne**						Dane różne		
	T <sub>m</sub> °C Temperatura topnienia (DIN 53 155)	T <sub>g</sub> °C Dynamyczna temperatura (DIN 53 155)	HDT/A °C Wytrzymałość termiczna ISO R 75 Metoda A (DIN 53 461)	HDT/B °C Wytrzymałość termiczna ISO R 75 Metoda B (DIN 53 461)	°C Temperatura użytkowa krótkotrwała	λ W/(K·m)	c J/(g·K)	α 10 <sup>-5</sup> 1/K	ε <sub>r</sub>	tan δ	R <sub>D</sub> Ω · cm Stała dielektryczna (10 <sup>6</sup> Hz, ASTM D 150, DIN 53 483, IEC 250)	R <sub>O</sub> Ω Rezystancja strąkowa (ASTM D 257, IEC 93, DIN IEC 60093)	E <sub>d</sub> kV/mm Rezystancja powierzchniowa IEC 243, VDE 0303 część 2)	Stufe	W(H <sub>2</sub> O) %	W <sub>S</sub> % Wchłanianie wilgoci w klimacie normalnym 23 °C/50% cz. 1)	-	-	-	Tworzywo
TECANAT		148	135	140	140	0,19	1,2	7	3	0,006	10 <sup>13</sup>	10 <sup>15</sup>	27	KA 1	0,15	0,36	-	V2	-	TECANAT
TECANAT GF 30		148		147	140	0,26		2,5	3,3	0,009	10 <sup>16</sup>	10 <sup>14</sup>	30	KB 160	0,1	0,28	-	V1	-	TECANAT GF 30
TECAFINE PMP	245	20	51	85	180	0,17	2,18	12	2,12		10 <sup>14</sup>	10 <sup>13</sup>	65	KA 3c KB>600 KC>600	<0,05	0,01	+	HB	-	TECAFINE PMP
TECADUR PET	255	70	95	170	170	0,24	1,1	7	3,2	0,021	10 <sup>13</sup>	10 <sup>15</sup>	60	KC 350	0,25	0,5	-	HB	-	TECADUR PET
TECADUR PET sw	255	70	95	170	170	0,24	1,1	7	3,2	0,021	10 <sup>13</sup>	10 <sup>15</sup>	60	KC 350	0,25	0,5	-	HB	-	TECADUR PET sw
TECAPET	255	70	95	170	170	0,24	1,1	7	3,2	0,021	10 <sup>13</sup>	10 <sup>15</sup>	60	KC 350	0,25	0,5	-	HB	-	TECAPET
TECAPET TF	255	70													0,25	0,5				TECAPET TF
TECADUR PBT	225	60	80	165	170	0,21	1,21	8	3	0,012	>10 <sup>13</sup>	>10 <sup>15</sup>	>45	KC>600	0,25	0,4	-	HB	-	TECADUR PBT
TECADUR PBT GF 30	225	60	210	225	200		1,5	3,5	3,8	0,009	10 <sup>13</sup>	10 <sup>15</sup>	50	KB 225 KC 550	0,15	0,35	-	HB	-	TECADUR PBT GF 30
TECAFORM AH	165	-60	110	160	140	0,31	1,5	10	3,5	0,003	10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>	>50	KA 3c	<0,3	0,5	(+)	HB	-	TECAFORM AH
TECAFORM AH GF 25	165	-60			140			3	4,8	0,005	10 <sup>14</sup>	10 <sup>12</sup>	>50		0,15					TECAFORM AH GF 25
TECAFORM AH LA	165	-60	88		140		1,5	16	3,8	0,007	7*10 <sup>13</sup>	9*10 <sup>13</sup>	35	CTI 600	0,2	0,8	(+)	HB	-	TECAFORM AH LA
TECAFORM AH ELS	165	-60	89		140			1			10 <sup>2</sup> ·10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup> ·10 <sup>3</sup>			<0,3	0,5	(+)	HB	+	TECAFORM AH ELS
TECAFORM AH SD	165	-60	88		140	0,3		12			10 <sup>9</sup> ·10 <sup>11</sup>	10 <sup>9</sup> ·10 <sup>11</sup>			2,5	~0,8	(+)	HB	-	TECAFORM AH SD
TECAFORM AH MT farbig	165	-60	110	160	140	0,31	1,5	10	3,5	0,003	10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>	> 50	KA 3c	< 0,3	0,5	(+)	HB	-	TECAFORM AH MT farbig
TECAFORM AD	175	-60	124	170	150	0,31	1,5	10	3,7	0,005	>10 <sup>14</sup>	>10 <sup>14</sup>	>50	KA 3c	<0,3	0,5	-	HB	-	TECAFORM AD
TECAFORM AD AF	175	-60	118	168	150			8	3,1	0,009	>10 <sup>15</sup>	>10 <sup>15</sup>	15		0,18	0,72	-	HB	-	TECAFORM AD F
TECAFORM AD GF 20	175	-60	158	174	150			6	3,9	0,005	>10 <sup>15</sup>	>10 <sup>15</sup>	19		0,1	1	-	HB	-	TECAFORM AD GF 20
TECAFINE PP	165	-18	65	105	130	0,22	1,7	17	2,25	0,0002	>10 <sup>14</sup>	>10 <sup>12</sup>	>40	KA 3c	<0,1	0,03	+	HB	-	TECAFINE PP
TECAFINE PP szary	165	-18	65	105	140	0,22	1,7	17	2,25	0,0002	>10 <sup>14</sup>	>10 <sup>13</sup>	>40	KA 3c	<0,1	0,03	+	HB	-	TECAFINE PP szary
TECAFINE PP GF 30	165	-18	120	155	140	0,27	1,47	6	2,64		>10 <sup>14</sup>	>10 <sup>13</sup>		KA3c KB>600	<0,1	0,17	+	HB	-	TECAFINE PP GF 30
TECAPRO MT	163		86		140			8,3			>10 <sup>14</sup>		>40		<0,05			HB	-	TECAPRO MT
TECAFINE PE 10	135		42	~70	120	0,41	1,84	20	3		10 <sup>16</sup>	10 <sup>14</sup>	45	KA3c KB>600 KC>600	0,01	0,02	+	HB	-	TECAFINE PE 10
TECAFINE PE 5	136		44	~70	120	0,41	1,84	20	2,9	0,0004	>10 <sup>16</sup>	>10 <sup>14</sup>	>150	KC>600	0,01		+	HB	-	TECAFINE PE 5
TECAFINE PE	130	-95	42-49	70-85	90	0,35-0,43	1,7-2	13-15	2,4	0,0002	>10 <sup>16</sup>	>10 <sup>13</sup>	>50	KA 3c	<0,05	0,02	+	HB	-	TECAFINE PE
TECARAN ABS		115	82-104	96-108	100	0,17	1,2	8-11	3,3	0,015	10 <sup>15</sup>	10 <sup>13</sup>	>22	KA 3b	0,4	0,7	-	HB	-	TECARAN ABS
TECANYL		150	130	138	110	0,22	1,2	7	2,6	0,001	10 <sup>13</sup>	10 <sup>15</sup>	50	KA 1	0,1	0,2	+	HB	-	TECANYL
TECANYL GF 30		150	135	143	110		1,34	3	3,1	0,0021	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	50	KB 250	0,05	0,18	(+)	HB	-	TECANYL GF 30

## Odporność chemiczna

Temperatura, koncentracja czynników, czas kontaktu, a także obciążenia mechaniczne należą do istotnych kryteriów przy ustalaniu odporności chemicznej.

W tabelach przedstawiono odporność tworzyw na różne rodzaje chemikaliów.

Poniższe dane odpowiadają dzisiejszemu stanowi naszej wiedzy i mają na celu poinformowanie o naszych wyrobach i możliwościach ich stosowania. Ich zadaniem nie jest prawnie wiążące zagwarantowanie odporności chemicznej wyrobu lub jego przydatności do ściśle określonego celu. Dla konkretnego zasto-

sowania zaleca się przeprowadzenie własnych prób przydatności. Badania znormalizowane przeprowadzane są w klimacie normalnym 23/50 wg DIN 50 014. Uwzględnić należy istniejące ewentualnie przemysłowe prawa ochronne. Gwarantujemy nienaganną jakość w ramach naszych "Ogólnych warunków sprzedaży".

	VESEL @ SP1 (PI)	SINTIMD (PI)	TECAPEK HT (PEK)	TECAPEK (PEEK)	TECAPEI (PEEK)	TECATRON (PPS)	TECASON E (PES)	TECASON P (PPSU)	TECASON S (PSU)	TECAFILON PTFE (PTFE)	TECAFILON ETFE (ETFE)	TECAFILON PVDF (PVDF)	TECAFILON PCTFE (PCTFE)	TECAMID 6 (PA 6)	TECAMID 46.66 (PA 46.66)	TECAMID 11, 12 (PA 11, 12)	TECARIM (PA 6 G)	TECANAT (PC)	TECAFINE (PMP)	TECADUR PET. PBT (PET, PBT)	TECAFORM AH (POM-C)	TECAFORM AD (POM-H)	TECAFINE PP (PP)	TECAFINE PE (PE)	TECARAN ABS (ABS)	TECANYL (PPE)		
Acetamid 50%										+	+	+		+	+	+									+		+	
Aceton	+	+	+	+			+	-	-	-	+	+	(+)	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	-	(+)	-	+	+	+	(+)	-	-
Kwas mrówkowy roztw.wodny 10%	(+)	+	+	+			+	+			+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	
Amoniak roztw.wodny 10%	-	-	+	+			+	(+)		(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	(+)	+	+	+	+	
Anon											+	+	(+)		+	+	+						+	+	(+)			
Benzyna			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	-		+	+	+	(+)	(+)	(+)	-
Benzen	+	+					(+)	+	(+)	-	+	+	+	+	+	+	+	+		-	-	(+)	+	+	(+)	(+)	-	-
Bitum			+								+				(+)	(+)	(+)					+	+	(+)	(+)			
Kwas borny roztw.wodny 10%	(+)		+	+			+				+		+		+	+	+	+	+			-	+	+	+	+	+	
Octan butylu		+					+	(+)	+	(+)	+	+	+		+	+	+			-	-	+	+	+	(+)	(+)	-	
Chlorek wapnia roztw.wodny 10%	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	+	+
Chlorobenzen		+					+	(+)	-		+		+	+	+	+	+			-	-	-	+	+	+	-	-	
Chloroform	(+)	+					(+)	-		-	+	+	+	(+)	-	(+)	-			-	-	-	-	(+)	-	-	-	
Clphen A60, 50%											+	+	+		+	+	+					+	+	(+)	+			
Cycloheksan	+	+					+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	-			+	+	+	+	+	
Cycloheksanon		+					+	-			+	+	(+)		+	+	+		(+)	(+)		+	+	+	+	-	+	
Dekalin		+									+	+			+	+	+	+	+	(+)	(+)		+	+	+	+	-	+
Olej napędowy		+					+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	+	+	+	(+)	+	+	+
Dimetyloformamid	(+)						+	-			+	+		+	+	+	(+)	+	-	+		+	-	+	+	-	-	
Ftalan dwukotylu							(+)	+		+	+				+	+	+		(+)	+		+	+	+	+	+	+	
Dioksan		+					+	+	(+)		+		+		+	+	+			-		(+)	(+)	+	+	(+)	(+)	
Kwas octowy, stężony		(+)					+	+		+	+	(+)			-	-	-	-	-	(+)	-	(+)	-	+	+	-	+	
Kwas octowy, roztw. wodny 10%	(+)	+					+	+	+	+	+	+		+	-	-	(+)	-	+	+	(+)	+	(+)	+	+	+	+	
Kwas octowy, roztw. wodny 5%		+					+	+	+	+	+	+		+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	
Etanol 96%		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	
Octan etylu	+	+					+		-	-	+	+	+		+	+	+	+	+	-	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	
Eter etylowy		+					+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	-		+	+	+	+	+	+	
Chlorek etylu	(+)	+					+				+	+		+	+	(+)	+	-		-	-	-	+	(+)	-	-		
Kwas fluorowodorowy 40%										(+)	+	+		+	-	-	-		(+)	-	-	-	+	+	(+)	+		
Formaldehyd, roztw. wodny 30%				+	+	+	+	+	+		+		+	(+)	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	
Formamid											+			+	+	(+)							(+)		(+)			
Freon, Frigen, ciekłe		+	-	-			+	+		+	+	+			+	+	+	+	-		+		+	-	(+)	(+)	+	
Soki owocowe	(+)	+					+				+			+	+	+	+	+	+	-	+	+	+		+	+	+	
Glikol	+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Glizantyna roztw. wodny 40%		+	+	+			+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Gliceryna	+	+					+			+	+		+		+	+	+	+	+	(+)		+	+	+	+	+	+	
Mocznik, roztw. wodny		+					+			+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Olej opałowy		+					+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	(+)		+	+	+	(+)	+	+	
Heptan, Heksan	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	
Izooktan		+					+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+					+	+	+	+	
Izopropanol		+					+	+	+	(+)	+		+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	(+)	+
Jod w roztworze alkoholowym		+									+				-	-	-		(+)	+		(+)	+	+	(+)	+	+	
Ług potasowy, roztw. wodny 50% <sup>1)</sup>	-	+	+				+	+			+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	
Ług potasowy, roztw. wodny 10%	(+)						+	+			+	(+)	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	
Dihromian potasu, roztw. wodny 10%	-										+		+		+	+	(+)		+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	
Nadmanganian potasu, roztw. wodny 1%	+	+	+	+	+						+		+		-	-	-	-	+	+	+	+	(+)	+	+	(+)	+	
Siarczan miedziowy 10%	+	+	+				+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	-	+	+	+	+	



- I Centrala i magazyn europejski  
ENSINGER GmbH**  
Postfach 1161, 71150 Nufringen  
Rudolf-Diesel-Strasse 8  
71154 Nufringen  
Telefon +49 (0) 70 32 / 8 19-0  
Telefax +49 (0) 70 32 / 8 19-100  
Internet: <http://www.ensinger-online.com>  
e-mail: [info@ensinger-online.com](mailto:info@ensinger-online.com)  
Info-Line: +49 (0) 1 80 / 381 98 19
- I Austria  
ENSINGER Sintimid GmbH**  
Werkstrasse 3  
4860 Lenzing  
Telefon + 43 (0) 76 72 / 7 01 28 00  
Telefax + 43 (0) 76 72 / 9 68 65  
e-mail: [office@ensinger-sintimid.at](mailto:office@ensinger-sintimid.at)
- I ENSINGER TECARIM GmbH**  
Floetzerweg 184  
4030 Linz  
Telefon + 43 (0) 7 32 / 38 63 84-0  
Telefax + 43 (0) 7 32 / 38 63 84-10  
e-mail: [office@ensinger.at](mailto:office@ensinger.at)
- I Brazylia  
ENSINGER Ltda.**  
Av. S\_o Borja 3185  
93.032-000 S\_o Leopoldo-RS  
Telefona + 55 (0) 51 / 5 88 25 42  
Telefax + 55 (0) 51 / 5 88 25 42  
e-mail: [ensinger@ensinger.com.br](mailto:ensinger@ensinger.com.br)
- I Chiny  
ENSINGER International GmbH**  
Rm 2301.23/F  
Nanzheng Building No.580  
Nanjing Road (W)  
Shanghai 200041  
Telefon 0086-21-52285111  
Fax 0086-21-52285222  
e-mail: [info@ensinger-china.com](mailto:info@ensinger-china.com)
- I Czechy  
ENSINGER s.r.o.**  
Průmyslová 991  
P.O. Box 15  
CZ - 334 41 Dobřany  
Telefon +420 / 37 797 2056  
Telefax +420 / 37 797 2059  
e-mail: [ensinger@ensinger.cz](mailto:ensinger@ensinger.cz)
- I Francja  
ENSINGER France SARL**  
3, Chemin de la Vierge  
B.P. 614  
95196 Goussainville  
Telefon +33 (0)1/ 39 33 92 50  
Telefax +33 (0)1/ 39 88 45 75  
e-mail: [ensinger-france@wanadoo.fr](mailto:ensinger-france@wanadoo.fr)
- I Hiszpania  
ENSINGER S.A.**  
Girona 21-27  
08120 La Llagosta  
Barcelona  
Telefon: +34 93 574 57 26  
Telefax: +34 93 574 27 30
- I Niemcy  
ENSINGER GmbH**  
Postfach 1154, 93405 Cham  
Thierlsteiner Strasse 14  
D-93413 Cham  
Telefon +49 (0)9971 396-0  
Telefax +49 (0)9971 396-520  
e-mail: [info@ensinger-online.com](mailto:info@ensinger-online.com)
- I ENSINGER GmbH**  
Postfach 1154, 59603 Anröchte  
Borsigstrasse 7  
D-59609 Anröchte  
Telefon: +49 (0)2947 9722-20  
Telefax: +49 (0)2947 9722-77  
e-mail: [info@ensinger-online.com](mailto:info@ensinger-online.com)
- I ENSINGER GmbH**  
Mooswiesen 13  
D-88214 Ravensburg  
Telefon +49 (0) 751 35 45 2-0  
Telefax +49 (0) 751 / 35 45 2-22  
e-mail: [info@thermix.de](mailto:info@thermix.de)  
[www.thermix.de](http://www.thermix.de)
- I Japonia  
ENSINGER Japan Co., Ltd.**  
Shibakoen Denki Bldg 7F  
1-1-12 Shibakoen, Minato-ku  
Tokyo 105-0011  
Telefon +81 (0) 3-5402-4491  
Telefax +81 (0) 3-5402-4492  
e-mail: [y.okada@ensinger.j](mailto:y.okada@ensinger.j)
- I Polska  
ENSINGER Polska Sp. z o.o.**  
ul. Spółdzielcza 2a  
64-100 Leszno  
Telefon +48 (0) 65 / 529 58 10  
Telefax +48 (0) 65 / 529 58 11  
e-mail: [info@ensinger.pl](mailto:info@ensinger.pl)
- I Oddział Sosnowiec**  
ul. Gospodarcza 2  
41-200 Sosnowiec  
Telefon + 48 (0) 32 / 290 76 36  
Telefax + 48 (0) 32 / 291 76 16  
e-mail: [sosnowiec@ensinger.pl](mailto:sosnowiec@ensinger.pl)
- I Singapur  
ENSINGER International GmbH**  
(Singapore Branch)  
63 Hillview Avenue # 04-07  
Lam Soon Industrial Bldg  
Singapore 669569  
Telefon +65 – 65 52 41 77  
Telefax +65 – 65 52 51 77  
e-mail: [info@ensinger.com.sg](mailto:info@ensinger.com.sg)
- I Szwecja  
ENSINGER Sweden AB**  
Box 185  
Kvartsgatan 2C  
74523 Endköping  
Telefon +46 (0) 171 47 70 50  
Telefax +46 (0) 171 44 04 18  
e-mail: [info@ensinger.se](mailto:info@ensinger.se)
- I USA  
ENSINGER Inc.**  
365 Meadowlands Blvd.,  
Washington, PA 15301  
Telefon +1 ( 724) 746-60 50  
Telefax +1 (724) 746-92 09  
e-mail: [ensinger@ensinger-ind.com](mailto:ensinger@ensinger-ind.com)
- I Wielka Brytania  
ENSINGER Limited**  
Llantrisant Business Park  
Llantrisant, Pontyclun  
Mid Glamorgan CF752 8LF  
Telefon +44 (0) 14 43 / 23 74 00  
Telefax +44 (0) 14 43 / 23 73 42  
e-mail: [sales@ensinger.ltd.uk](mailto:sales@ensinger.ltd.uk)
- I Włochy  
ENSINGER Italia S.R.L.**  
Via Frano Tosi 1/3  
20020 Olcella di Busto Garolfo  
Telefon + 39-03 31 / 56 83 48  
Telefax + 39-03 31 / 56 78 22  
e-mail: [home@ensinger.it](mailto:home@ensinger.it)

Przedstawiciel handlowy: