



**XXVIII Plastech 18-19.04.2024**



**LIFE IS  
COLORFUL**

**75 lat doświadczeń w barwieniu tworzyw konstrukcyjnych**

Plastech 18.04.2024





## Średniej wielkości biznes rodzinny

Siedziba  
**Wuppertal**

EXPORT  
**ok. 45 %**

Firma założona:  
**1949 – 75 lat**

Zatrudnienie  
**ok. 200 osób**

Obrót roczny  
**ok. 40 Mio. €**  
**ok. 5000 T MB**

Próbek rocznie  
**ok 5.000**

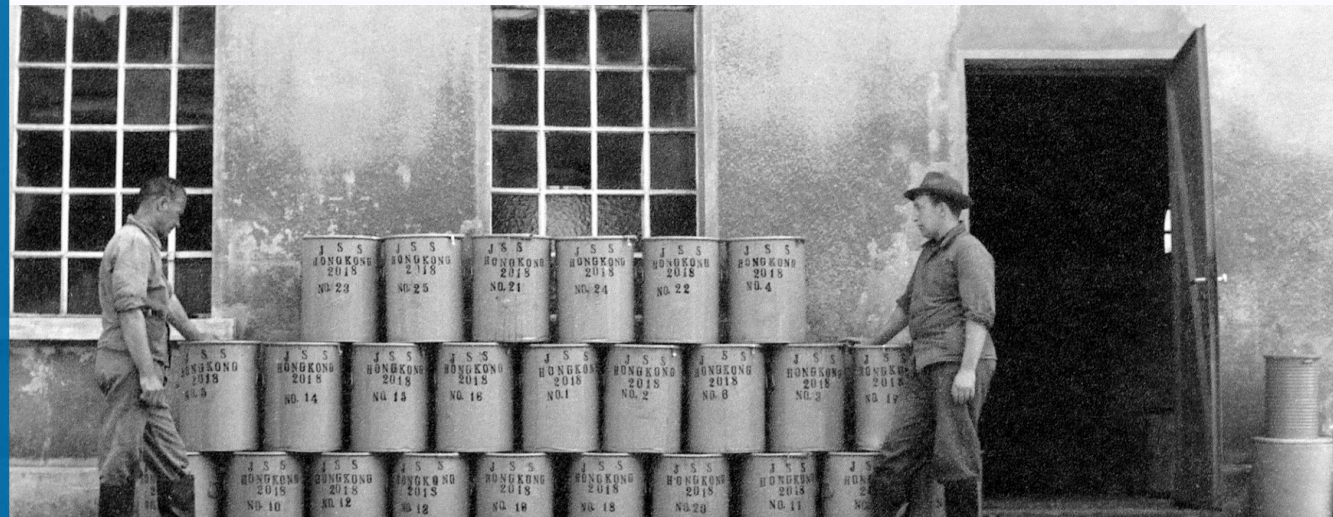






## 1949

Karl Finke Sr. zakłada firmę Karl Finke GmbH & Co. KG jako małe przedsiębiorstwo handlowe w Wuppertalu. Handluje barwnikami i środkami pomocniczymi z fabryk barwników Bayer, BASF i Hoechst, które dostarcza do farbiarni włókienniczych w okolicy. Do jego klientów należą również zakłady kaletnicze, farbiarnie i producenci świec.

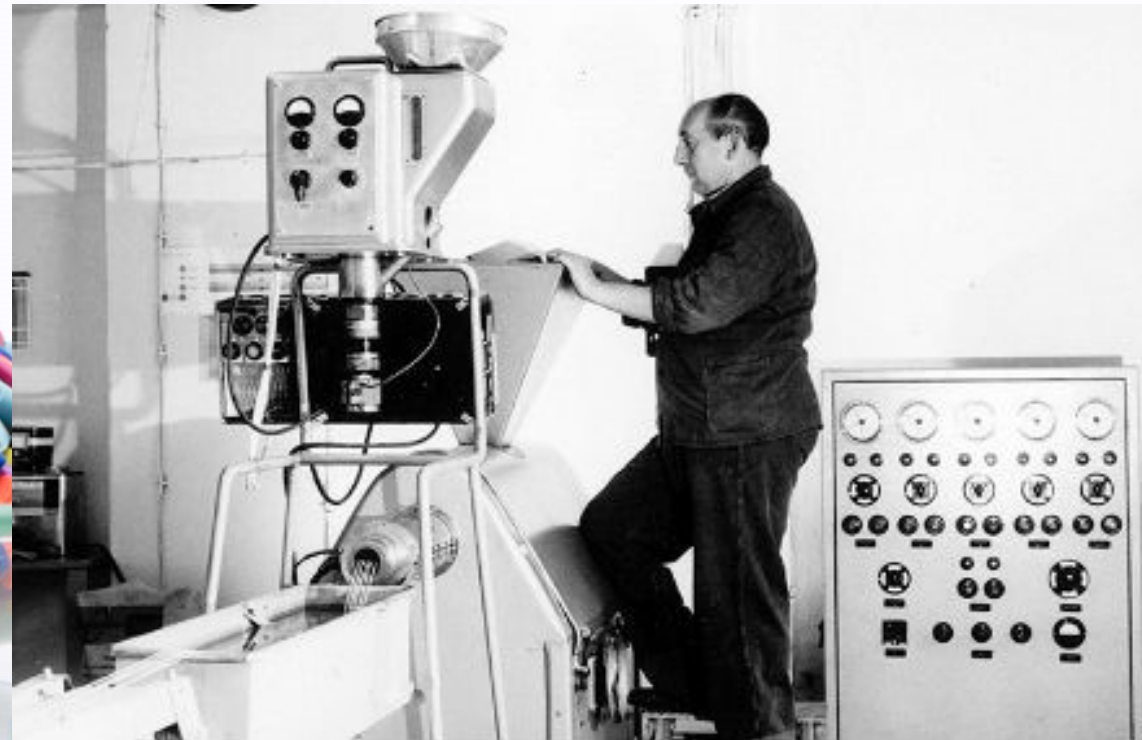




## Od 1952

W tych latach plastik znalazł zastosowanie w niemal wszystkich dziedzinach życia. Możliwość barwienia tworzyw sztucznych cieszy się więc dużym zainteresowaniem. Finke zaczyna rozwijać swoje produkty do barwienia tworzyw. Syn właściciela interesując się i pracując intensywnie nad barwieniem polistyrenu.

**1958** Powstają suche mieszanki pigmentów WUBALEN







## 1959 targi K w Dusseldorfie

WYSTAWA  
ok. 45 %  
Zainstalowane  
ok. 200 m<sup>2</sup> ob.  
Próbek robocze  
ok. 5.000





**1972** Fibasol – pierwsze farby w płynie

**1973** pierwsze patenty, sprzedaż licencji do USA

**1976** Fibal Coatbatches

**1979-81** budowa fabryki masterbatchy, rozpoczęcie produkcji Fibaplastów







**1982** Wprowadzenie kolorymetrii komputerowej do pomiaru koloru

**1983** fabryka masterbatchy i jej rozbudowa w Sprockhovel

**1994** Certyfikat ISO 9001

**1995 Felix Finke** jako 3 pokolenie rozpoczyna pracę w firmie

**1996** Firma WEP Ltd zostaje przedstawicielem K. Finke w Polsce

**1999** 50 lecie firmy, rozbudowa fabryki w Wuppertalu, w **2000** roku do powierzchni 32.000 m<sup>2</sup>

**2001** fabryka w Wuppertalu jest najbardziej innowacyjną fabryką masterbatchy w Europie, rozbudowa fabryki o magazyn wysokiego składowania

**2006** Ponad 2 tyś klientów na całym świecie, własne sieci sprzedaży i dystrybucji

**2014** Certyfikacja ISO 14001 i 50001





- Podstawy polimerów, odmiany polimerów
- Podstawy barwienia
  - Pigmenty nieorganiczne i organiczne
  - Podstawowe pigmenty
  - Światło i kolorymetria

- Właściwości techniczne
  - Odporność termiczna
  - Odporność na światło i pogodę
  - Migracja
  - Nukleotydacja, skurcz, paczenie się wyrobów

- Masterbatche
  - Formuły
  - Dyspersja
  - Aplikacje techniczne
  - Dodatki

- Klienci, pytania

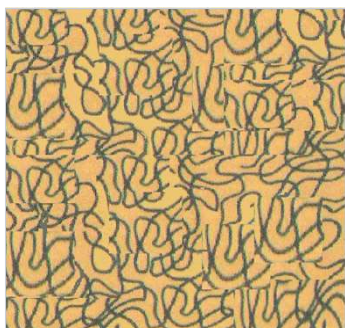




# Polimery



## Polimery termoplastyczne



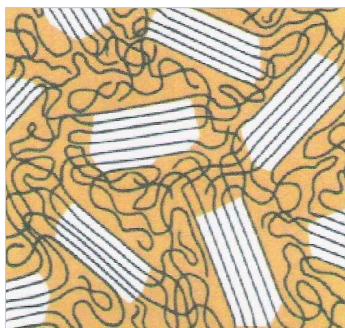
### Amorficzne

Temp. zeszklenia  $T_g^*$  > temp. pokojowej

np. PS, PC, PMMA, SAN, ABS

Bez procesu topienia się

\*polimer zaczyna płynąć = łańcuchy polimeru zaczynają się ruszać



### Częściowo krystaliczne

$T_g$  < temp. pokojowej np. PE, PP, POM

$T_g$  > temp. pokojowej np. PET, PA, PBT

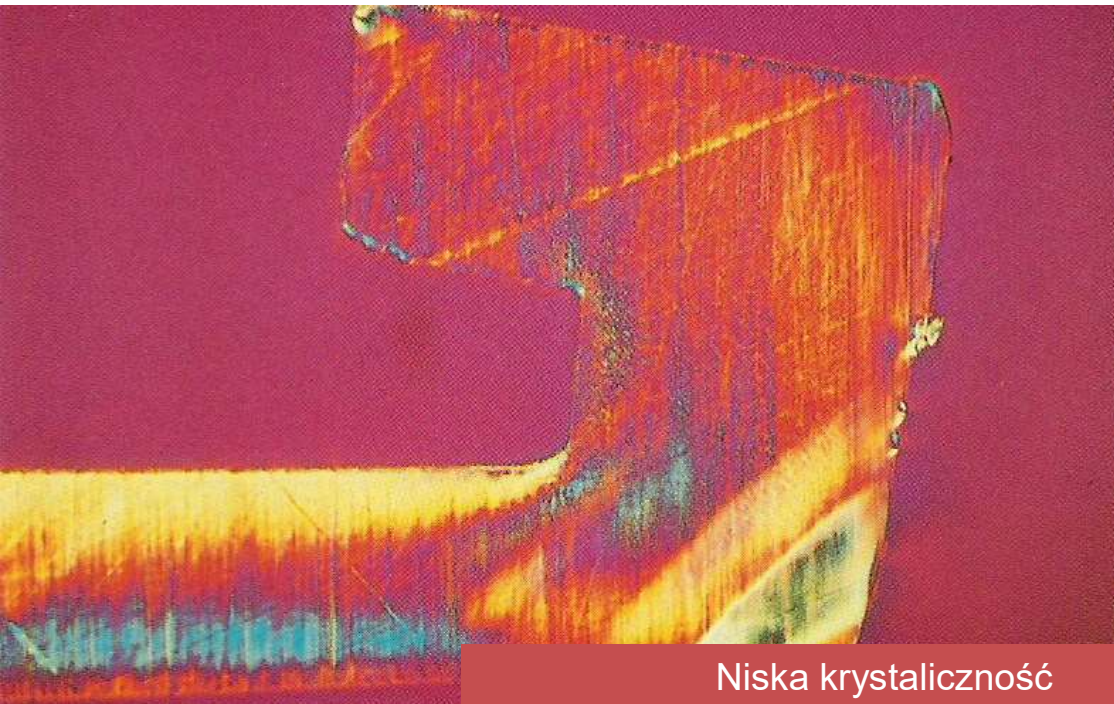
$T_m$  = temp. topnienia = kryształy topią się



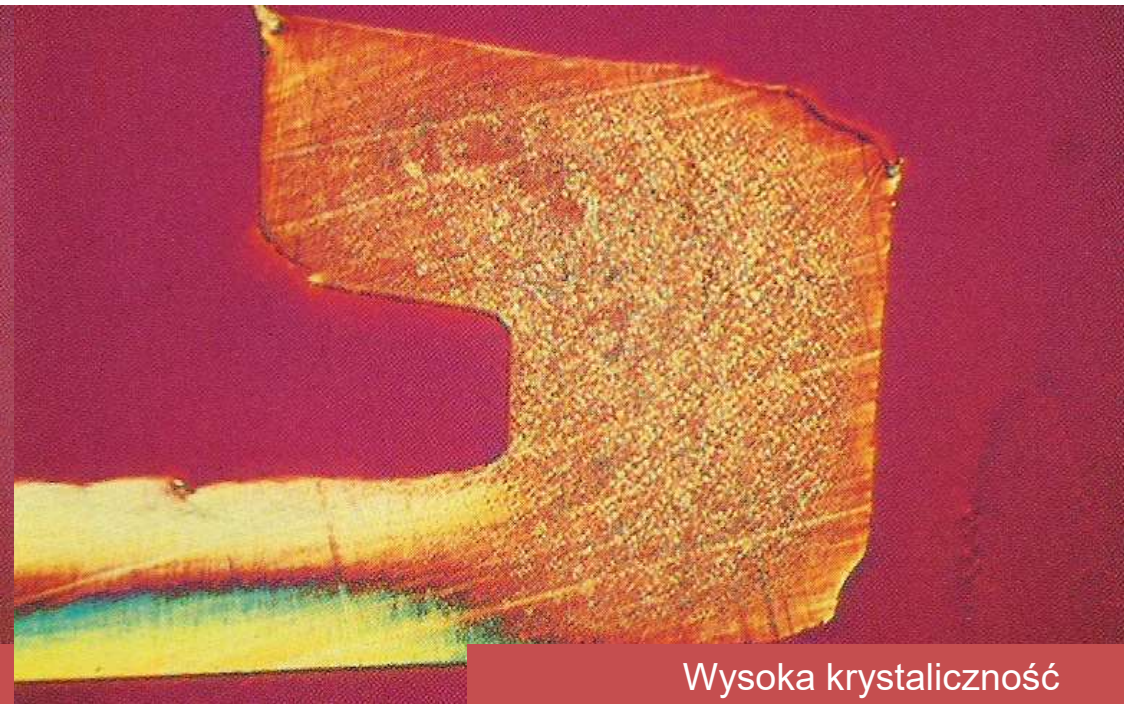




## Polimery



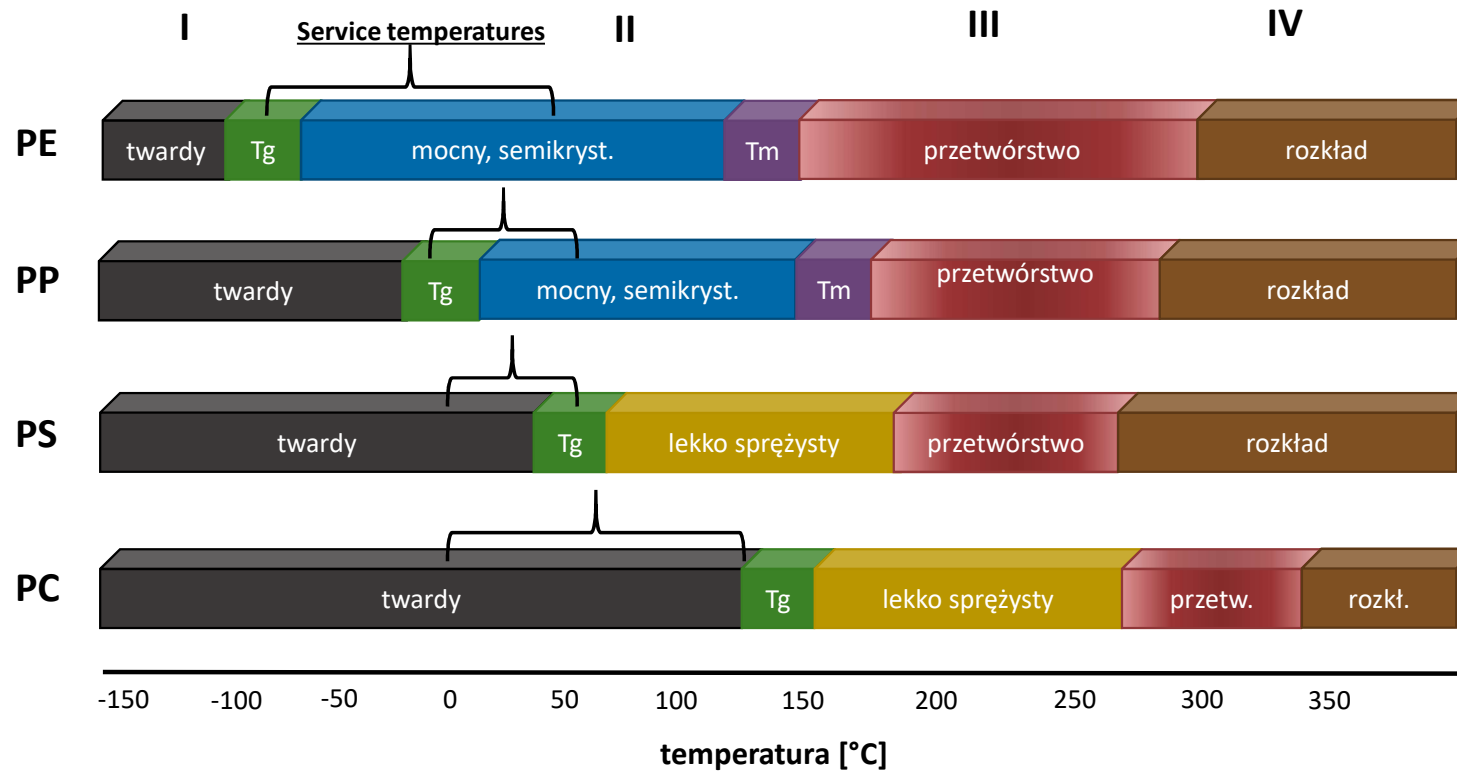
Niska krystaliczność



Wysoka krystaliczność

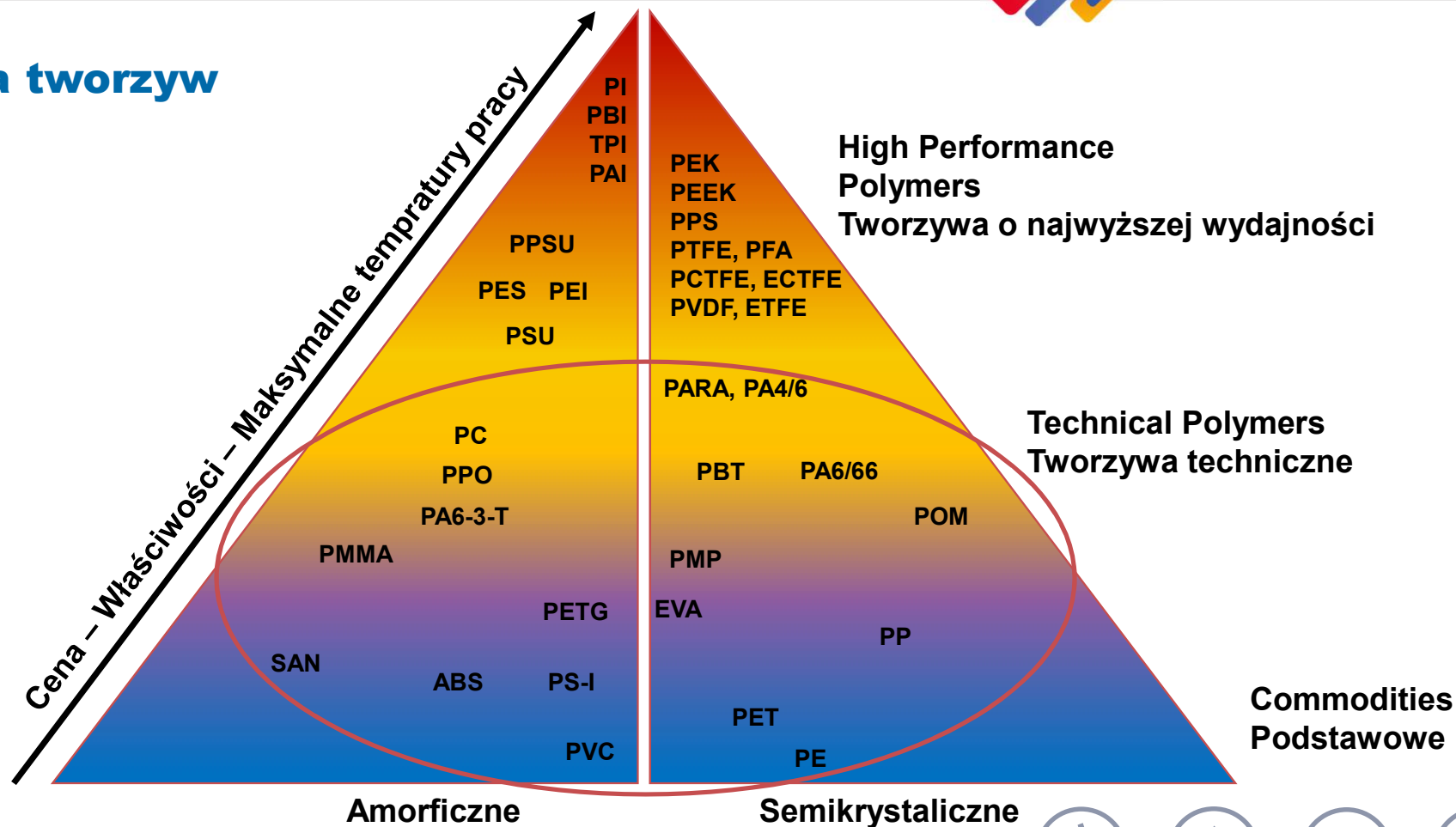


## Właściwości termiczne





## Piramida tworzyw







## Rodzaje polimerów

### Bezbarwne polimery bez własnego odcienia przykłady:

- PET (amorficzny)
- GPPS, SAN
- PMMA
- PC

### Translucentne polimery z własnym odcieniem(przykłady):

- ABS
- PA (nie i napełniane)
- HIPS, PP napełniane
- Odmiany TPEs (np.. Santoprene)

### Translucentne polimery bez własnego odcienia (przykłady):

- PP (nie napełniane)
- PE
- POM
- PBT / PET

### Polimery o wysokim kryciu

- PA GF i / lub V0
- PBT GF i / lub V0
- LCP

### Polimery z wybielaczem optycznym:

- PA
- ABS, SAN
- PP-R

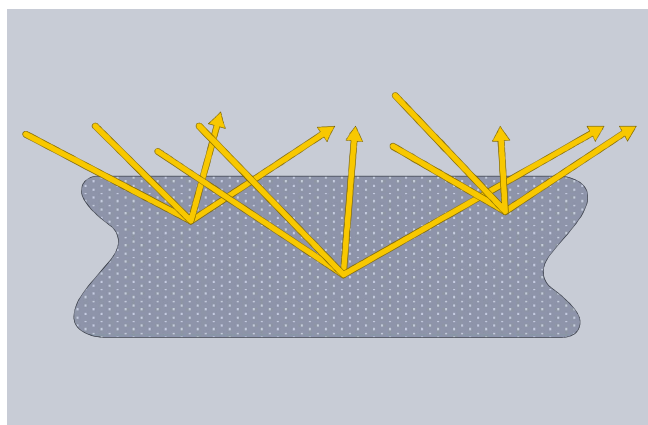
W celu doboru dokładnego koloru do danego tworzywa, wymagana jest jego próbka w laboratorium, ponieważ tworzywo posiada własny kolor, który wpływa na kolor po barwieniu



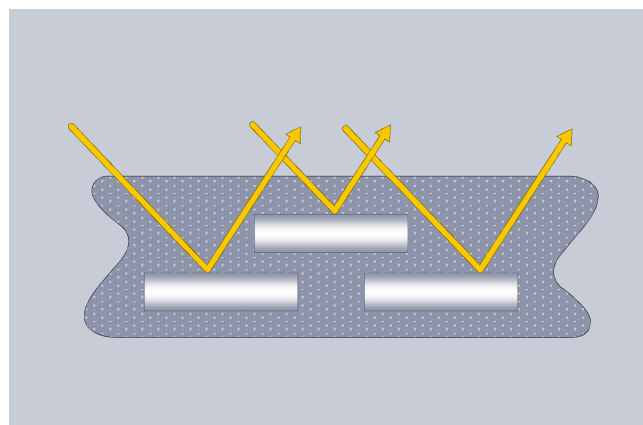


## Pigmenty i pigmenty ze specjalnymi efektami

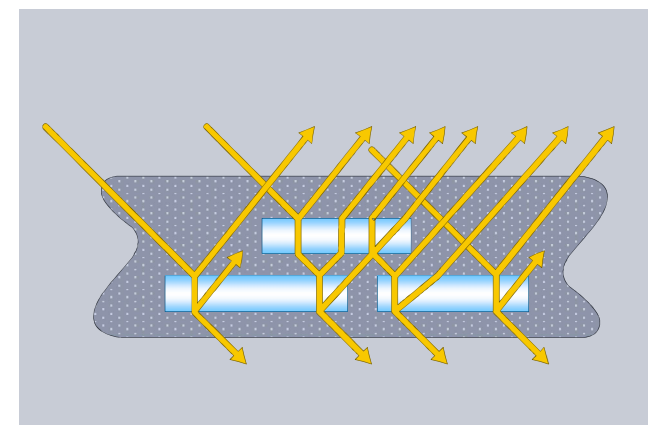
### Trzy odmiany pigmentów



1. „Zwykłe” pigmenty odbijające i załamujące światło



2. Metaliczne pigmenty, pojedyncze odbicie światła



3. Pigmenty perłowe – wielowarstwowe odbicie światła

Źródło: Merck



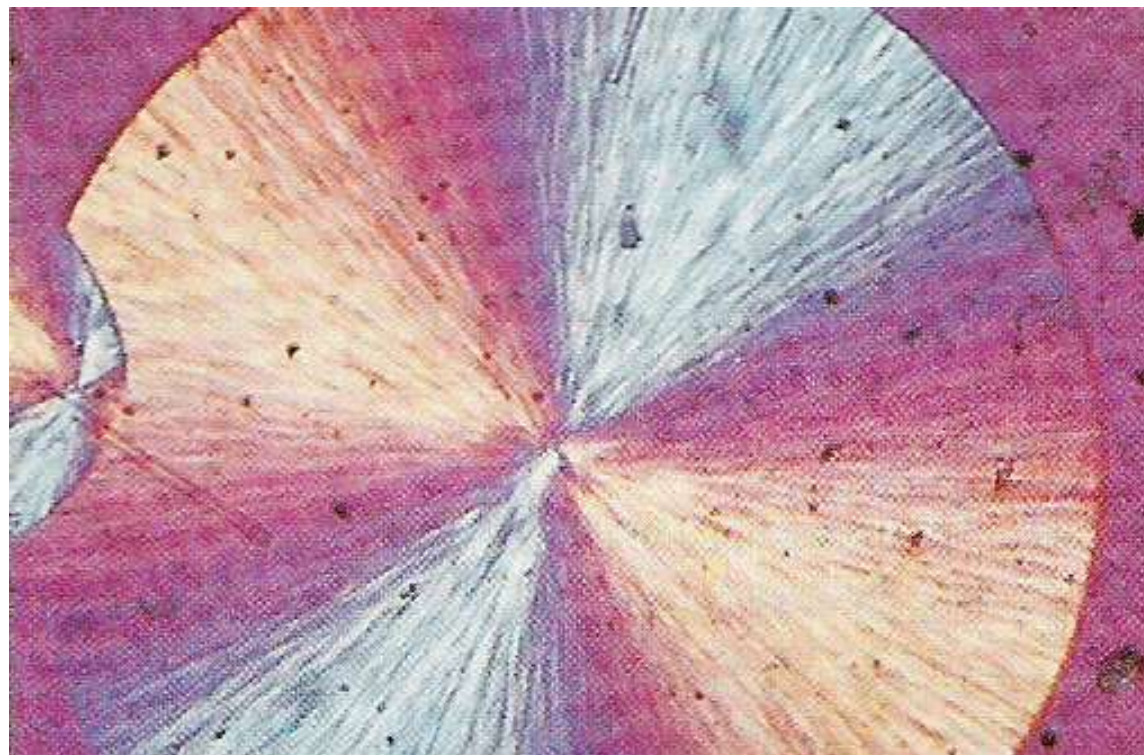
## Rodzaje barwników, pigmentów

### Pigmenty

- Kryształy, miliony cząsteczek
- Rozmiar: od 20 nm – 4  $\mu\text{m}$
- Organiczne
- Nieorganiczne

### Barwniki rozpuszczalne

- Pojedyncze cząsteczki
- Rozmiar: od 0,5 - 1 nm
- Tylko organiczne





## Barwniki rozpuszczalne i pigmenty

### Jak uzyskać kolor w polimerze?

#### 1) Chemia barwników

„chromofor“ = specyficzna chemiczna struktura umożliwiająca absorpcję światła w zakresie światła widzialnego, dzięki czemu powstaje kolor. Struktura barwnika posiada bardzo silny chromofor zapewniający wysoką głębię barwienia.

#### 2) Współczynnik załamania światła

Różnica pomiędzy kolorem pigmentu i matrycą polimeru = siła krycia pigmentu. Pigmenty nieorganiczne posiadają dużo większy współczynnik załamania światła niż organiczne, wyjątek Ultramaryna

#### 3) Wielkość cząsteczki

Czym mniejsza wielkość cząsteczki pigmentu, tym wyższa siła barwienia = głębia koloru (organiczne rozpuszczalne pigmenty posiadają w związku z tym największą siłę barwienia jako konsekwencja wielkości cząsteczki). Wielkość cząsteczki bliska długości fali → najwyższa siła krycia pigmentu

#### 4) Struktura cząsteczki:

Wpływa na odcień koloru





## Barwniki rozpuszczalne i pigmenty

### Rozpuszczalne:

- Brak migracji w polimerach amorficznych jak i semikrystalicznych o temperaturze zeszklenia > temperatura pokojowa (PA, PBT, PET, PC itp.)
- Uwaga: migracja jest możliwa powyżej temperatury zeszklenia, np. podczas sezonowania PA
- **Nie wolno stosować** do barwienia tworzyw semikrystalicznych o temperaturze zeszklenia < temperatura pokojowa (np. PP, PE), ponieważ migrują z polimeru

### Pigmenty:

- Wielkość cząsteczki uniemożliwiająca migrację
- Migracja możliwa dopiero po degradacji pigmentu







## Charakterystyka koloru

Odcień	Czerwony, zielony, niebieski, żółty itd..
Blask, połysk	Kolor czysty lub mniej czy bardziej „zabrudzony”
Moc koloru	Jaką ilość (% wagowy) pigmentu potrzebujemy aby uzyskać odpowiednią głębię koloru i odcień? <ul style="list-style-type: none"><li>• Niska ilość: znakomita moc barwienia, uzyskanie wysokiej głębi koloru przy minimalnej ilości zastosowanego pigment.</li><li>• Wysoka ilość: niska moc barwienia</li></ul>
Siła krycia	Zdolność pigmentu do przykrywania tła i zmniejszenia przezroczystości
Specyfikacja od dostawców:	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>\Delta E = 1,0</math></li><li>• Głębina koloru +/- 5%</li></ul>

**Konsekwencja: Potrzeba dostrojenia koloru w czasie produkcji w niektórych przypadkach.**





## Porównanie pigmentów

	PIGMENTY NIEORGANICZNE	PIGMENTY ORGANICZNE
Połysk	słaby	wysoki
Siła koloru, głębia koloru	słaba	wysoka
Krycie	znakomite	bardzo słabe
Odporność termiczna	bardzo wysoka	od 200 do >300 °C
Odporność na światło w niebieskiej skali	maksymalna (8)	od 2 do 8
Odporność na pogodę w szarej skali	maksymalna (5)	częściowo dostępna
Paczenie się	brak	w zależności od rodzaju
Migracja	brak	w zależności od rodzaju
Koszt	niski	średni - wysoki

Jest wiele wyjątków od powyższych zasad prezentowanych w tabeli!





## Pigmenty nieorganiczne

W zależności od rodzaju:

YELLOW

- **Rutil-mixed phase pigments, Bismuth vanadate, Iron Yellow**

ORANGE

- **Rutil-mixed phase pigments, *Cerium sulfides, Lead chromates, Cadmium/Selenosulfides***

RED

- **Czerwony tlenek żelaza**

VIOLET

- **Ultramaryna, Co/Mg fosfaty**

BLUE

- **Glinian kobaltu, Ultramarine**

GREEN

- **Chromium green, Cobalt titanate spinel, Cobalt chromit spinel**

WHITE

- **Tlenek tytanu IV (Rutil, Anatas), Siarczek cynku, Litopone, Siarczan baru**

BLACK

- **Sadza, Magnetite, Spinel black (copper chromium iron spinel), Chromium iron brown („Cool-Black“)**







## Klasy nieorganicznych pigmentów

YELLOW

ORANGE

RED

VIOLET

BLUE

GREEN

WHITE

BLACK

Pigmenty używane przez K. Finke oparte są **na nie toksycznych metalach**

„Heavy metals“ = metale ciężkie nie oznaczają od razu „toksyczny”

Wszystkie metale o gęstości  $> 4,6 \text{ g/cm}^3$  są postrzegane jako szkodliwe

Żelazo (Fe) jest także metalem ciężkim, ale niezbędnym i potrzebnym dla większości żywych organizmów

FINKE **nie używa** pigmentów kadmowych lub ołowiowych!

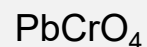




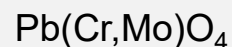
## Szkodliwe pigmenty nieorganiczne

### Pigmenty oparte na metalach ciężkich:

#### Związki chromu i ołowiu:



YELLOW



ORANGE

RED

#### Pigmenty kadmowe:



YELLOW



ORANGE

RED

- Kadm, ołów oraz 6 wartościowy chrom są zakazane przez większość dyrektyw EU i dotyczą aplikacji samochodowych, opakowań, urządzeń elektrycznych i ich odpadów (< 100 ppm = 0,01%), produktów do kontaktu z żywnością itd..

**Zostały całkowicie wykluczone jako pigmenty do barwienia tworzyw !**





## Białe pigmenty

### Tylko nieorganiczne

#### Dwutlenek tytanu (tlenek tytanu IV) $TiO_2$ :

- Wysokie krycie, najbardziej efektywny pigment
- Bardzo twardy – duży wpływ na właściwości mechaniczne tworzyw napełnianych włóknem szklanym
- Powoduje duże tarcie w układach plastyfikujących
- Specjalne rodzaje do zastosowań zewnętrznych (odmiana rutyłowa)

#### Siarczek cynku II $ZnS$ :

- „Miękki” biały pigment, lekko żółtawy
- Gorsze krycie, reaguje z kwasami
- Może reagować z pewnymi jonami np. jodkiem miedzi używanym do stabilizacji PA
- Może powodować wydzielanie się szkodliwych dymów w czasie palenia, głównie przy tworzywach uniepalnionych

#### Litopen (mieszanka $ZnS$ i $BaSO_4$ ):

- Miękki biały pigment, lekko zielonkawy
- Idealny do aplikacji z włóknem szklanym
- Niskie krycie, brak odporności na kwasy, może reagować z jodkiem miedzi





## Białe pigmenty – pytania klientów

Od lat używam naturalnego PA 6 z włóknem szklanym 30% i produkuję zaczepy techniczne. Ostatnio klient zamówił je w kolorze czarnym oraz białym. Z czarnymi nie było problemu po zabarwieniu czarnym barwnikiem, ale białe zaczęły pękać po zawieszeniu na nich półek. Co się dzieje, dlaczego?

Przyczyną jest bardzo wysoka twardość bieli tytanowej (szczególnie odmiany rutyłowej wynosząca około 6 w skali Mohsa), która w układzie plastyfikującym powoduje cięcie włókna szklanego (twardość około 4), co pociąga za sobą zmniejszenie wytrzymałości na rozerwanie do 30%!

Standardowy PA 6 GF 30 posiada 110 MPa wytrzymałości na rozerwanie po sezonowaniu.

Przy obniżeniu jej o 25%, wytrzymałość spadnie do około 80 Mpa do odpowiada wytrzymałości materiału PA 6 z 20% włókna szklanego!

Rozwiązanie: należy zastosować masterbatch z miększą odmianą bieli tytanowej, jeśli nie jest to aplikacja zewnętrzna lub bez bieli tytanowej







## Białe pigmenty – pytania klientów

Ostatnio zmieniłem dostawcę poliamidu, który przed produkcją barwię masterbatchami bez bieli tytanowej, żeby nie pogarszać właściwości mechanicznych wyprasek z tworzyw sztucznych. Ale na nowym rodzaju poliamidu, tworzą mi się brązowe plamy, „ucieka” kolor. Co mam zrobić? Nie było tego kiedy stosowałem PA od innego dostawcy.

Przyczyną jest używany do stabilizacji termicznej poliamidu jodek miedzi, który reaguje z siarczkiem cynku użytym do produkcji barwników bez bieli tytanowej.

Rozwiązanie: zmiana stabilizacji termicznej poliamidu (zmiana dostawcy) lub opracowanie barwników bez ZnS





## Czarne pigmenty

### Sadza (najczęściej) - P. Black 7:

- Świetne krycie i moc barwienia
- Uzyskiwany przy spalaniu gazu lub oleju przy niskiej zawartości tlenu
- Dostępność różnych odcieni
- Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) **nieuniknione**
- Dyrektywa stopnia czystości 2007/19/EC: max. 2.5%
- Specjalne rodzaje z FDA (16 PAH's < 0,5 ppm, benzopirenu < 5 ppb), dużo droższy
- Świetny UV absorber (ok 2.5 % LDR)
- Nie wykrywalny w NIR w procesie recyklingu

### • Spinel czarny, Cu(CrFe) tlenek - P. Black 28:

- Niskie krycie i siła barwienia, idealny do uzyskania różnych odcieni czarnego i kolorów dymnych, dobry izolator elektryczny, nisko wykrywalny przez NIR.
- **Cr-Fe brązowy (Cr, Fe)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – P. Brown 29:**
- Niskie krycie i siła barwienia, brązowawy. Idealny do **NIR wykrywalnych MBs** w procesie recyklingu, zamiennik sadzy. Znacząco wyższa cena.
- **Mieszanka rozpuszczalnych pigmentów:** Wysoka siła barwienia i niskie krycie, nie do użycia z poliolefinami i POM, przezroczysty dla NIR
- **Inne** jak magnetyczny P. Black 11, P. Black 33





## Klasy organicznych pigmentów

W zależności od rodzaju:

- YELLOW** • **(Dis-)Azo\***, **Benzimidazole\***, **Isoindolinone\***, Chromium complex\*,
- ORANGE** • **Benzimidazolone\***, (Dis-)Azo\*, Chromium complexe\*, Perinone\*
- BROWN** • Dis-Azo\*, Benzimidazolone\*, mixture of several pigments
- RED** • **Diketopyrrolopyrol**, **Perylene\***, (Dis-)Azo\*, Quinacridone\*, Anthraquinone\*, Benzimidazolone\*, BONA\*
- VIOLET** • **Quinacridone\***, Dioxazine\*, Benzimidazolone\*, Thioindigo
- BLUE** • **Copper phthalocyanine**, Indanthrone\*, Indigo
- GREEN** • **Copper phthalocyanine**
- BLACK** • Perylene\*, Aniline Black\*

\* = **primary aromatic amines (paA)** aromatyczne aminy są używane do produkcji lub mogą wydzielać się w czasie przetwórstwa!





## Barwniki rozpuszczalne:

W zależności od rodzaju:

- YELLOW** • **Quinoline\***, **Amino ketone\***, **Methine\***, Anthraquinone\*, Benzimidazole\*, Azo\*, Chromium complex\*,
- ORANGE** • **Perinone\***, Azo\*, Thioxanthene, Methine\*, Chromium complex\*
- RED** • **Perinone\***, **Anthraquinone\***, (Dis-)Azo\*, Anthrapyridone\*, Thioindigo, Chromium complex\*
- VIOLET** • **Anthraquinone\***
- BLUE** • **Anthraquinone\***, Copper phthalocyanine
- GREEN** • **Anthraquinone\***, Perylene
- BLACK** • Azine\*, Azo\*, dye mixture\* (czerwony, żółty i niebieski lub zielony)

\* = **primary aromatic amines (paA)** aromatyczne aminy są używane do produkcji lub mogą wydzielać się w czasie przetwórstwa!







## Organiczne pigmenty– Azo – również szkodliwe!

### Azo pigmenty:

Kolory YELLOW ORANGE RED

Grupa Azo - N = N – w strukturze chromoforowej cząsteczki

### Mono i diazo pigmenty

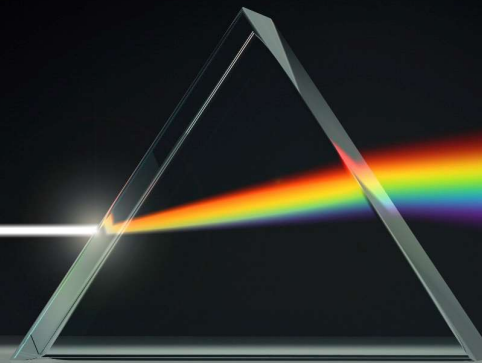
- Azo-**sole** z Ca, Sr, Ba, Mn, NH<sub>4</sub>: świetny żółty pigment, słaby czerwony, tani
- Beta-**naftolowe pigmenty** RED : tani, słaby czerwony pigment
- **Diazo diarylowe pigmenty**: Powyżej 200°C, ryzyko rozkładu termicznego i tworzenie się par aromatycznych amin, które są uważane jako produkty rakotwórcze zgodnie z Rozporządzeniem 76/769/EC.

**FINKE w całości wycofało się z użycia pigmentów diazo diarylowe!**





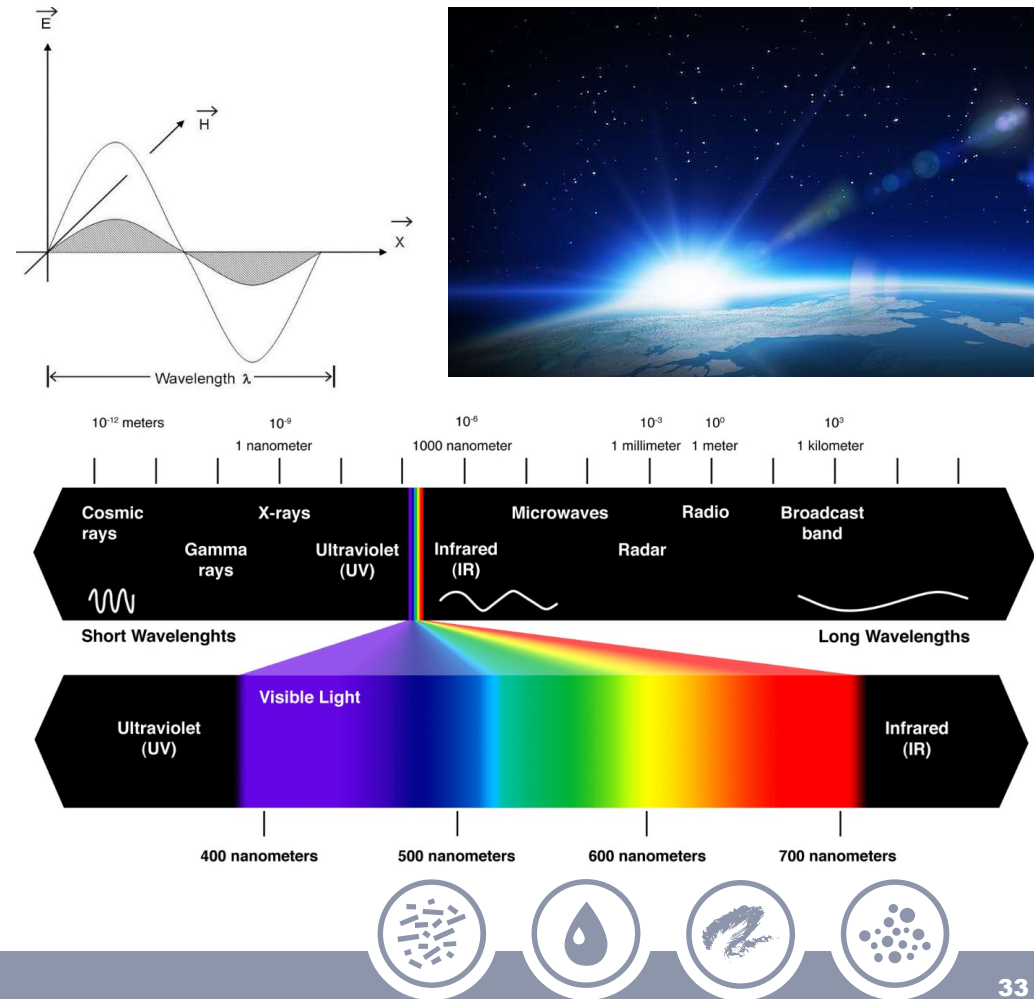
# Światło



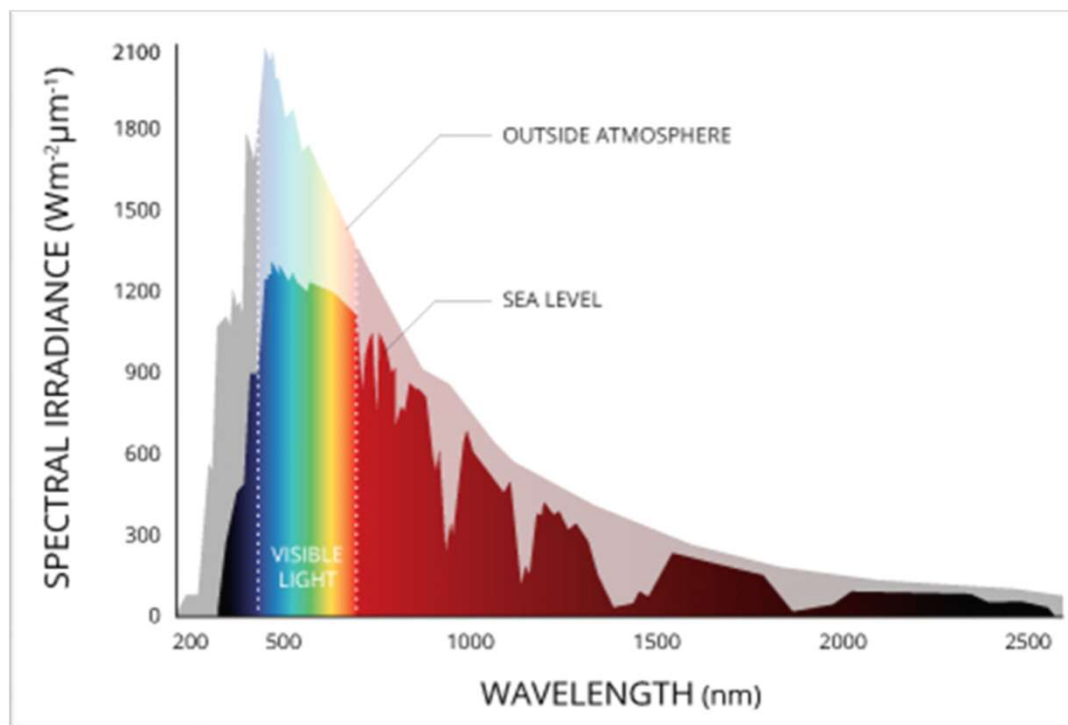
# Światło – fala elektromagnetyczna

- Nie ma koloru bez światła („wszystkie koty są szare w nocy“)
- Właściwości fizyczne: Światło = elektromagnetyczne promieniowanie => zakres od promieni Gamma do fal radiowych
- Długość fali: od 0,01 nm --> 100 m
- 1 nm = 0,000 000 001 m =  $10 \text{ exp-9 m}$
- Światło widzialne: wąski zakres od 400 do 700 nm
- 400-10 nm: UV ; 700 nm - 1 mm IR
- Mniejsza długość fali oznacza większą energię

„Światło nie ma koloru“ (Newton), kolor to indywidualna percepcja.



## Światło słoneczne

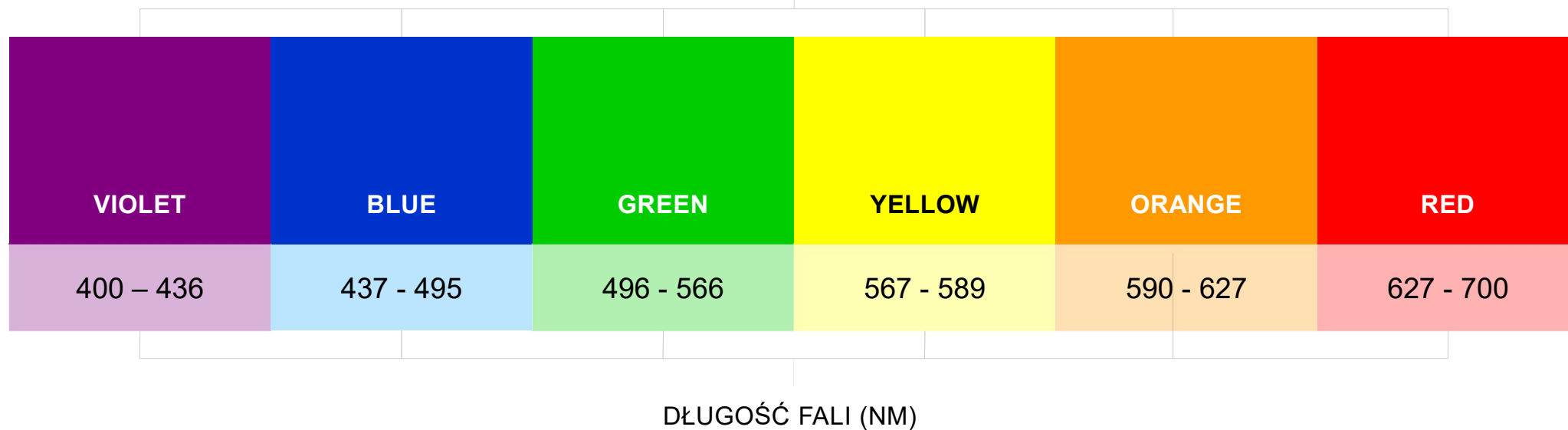






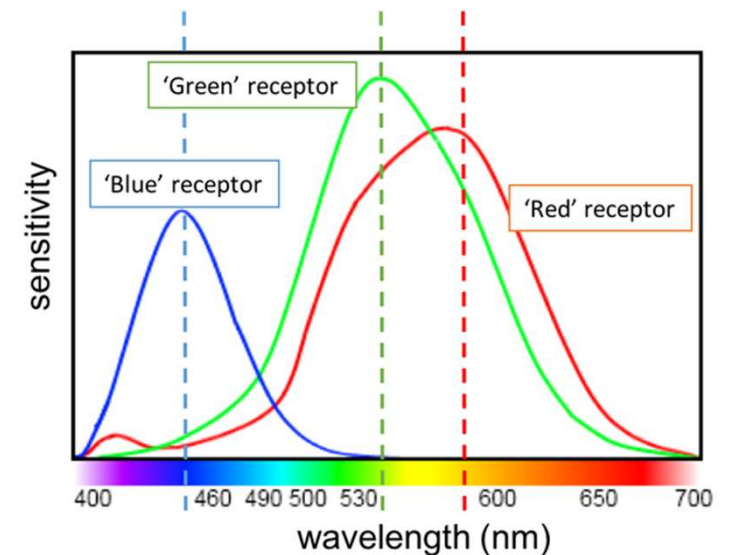
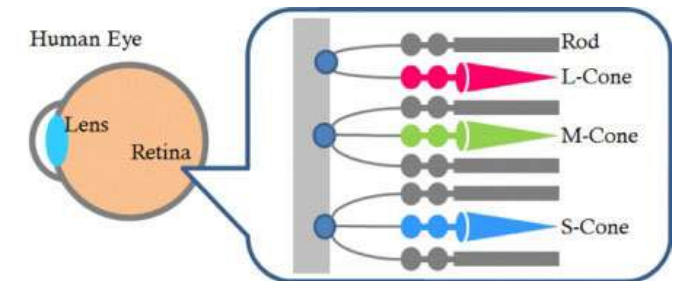
# Światło

## PERCEPCJA KOLORU



## Percepcja koloru

- Ludzkie oko absorbuje światło od 400 do 700 nm
- Siatkówka posiada 2 różne typy komórek: pręcikowe i czopkowe
- Pręciki „widzą” dużo lepiej (w nocy, ale bez koloru)
- 3 różne pręciki: niebieski, zielony, czerwony (podobne do RGB)
- Mózg przetwarza sygnały i buduje kolor
- Magenta kolor (karmazynowy) nie jest kolorem! → mózg miksuje czerwony i niebieski
- Kobiety widzą lepiej (2 chromosomy X i budowa siatkówki)
- Postrzeganie różni się głównie od żółtego do zielonego
- **Percepcja koloru jest indywidualną cechą każdego człowieka!**



## Percepcja koloru

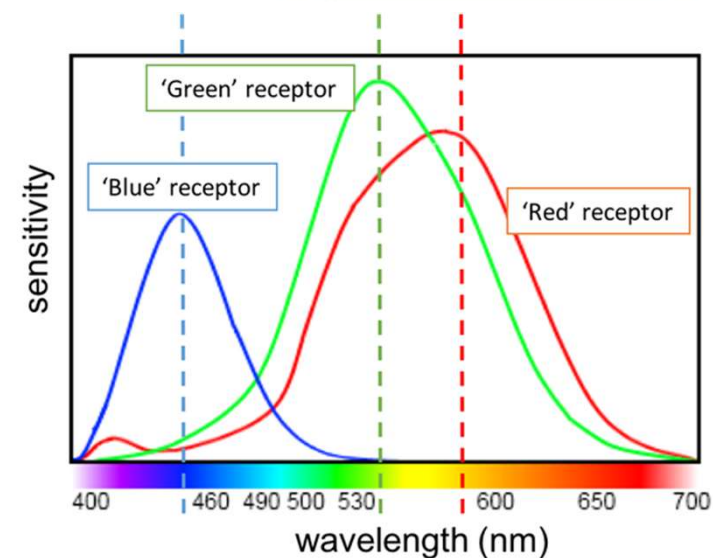
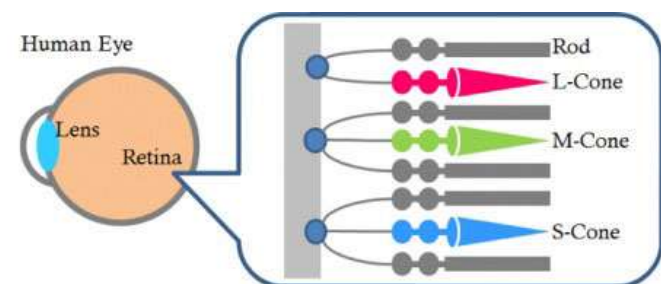
### • Kobieta widzi:

- Pistacjowy
- Szmaragdowy
- Jaskrawozielony
- Oliwkowy
- Limonkowy
- Morski
- Zieleń wiosenna
- Zgniła zielen
- Malachitowy



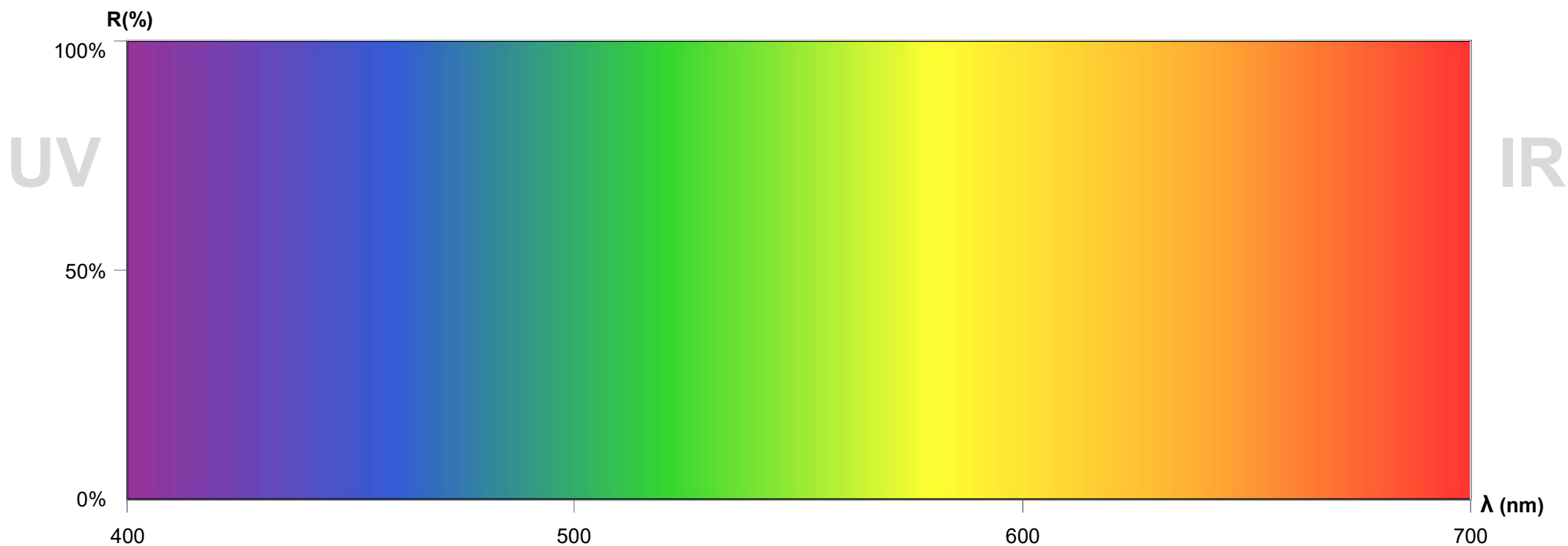
### • Mężczyzna widzi:

**ZIELONY** 😊





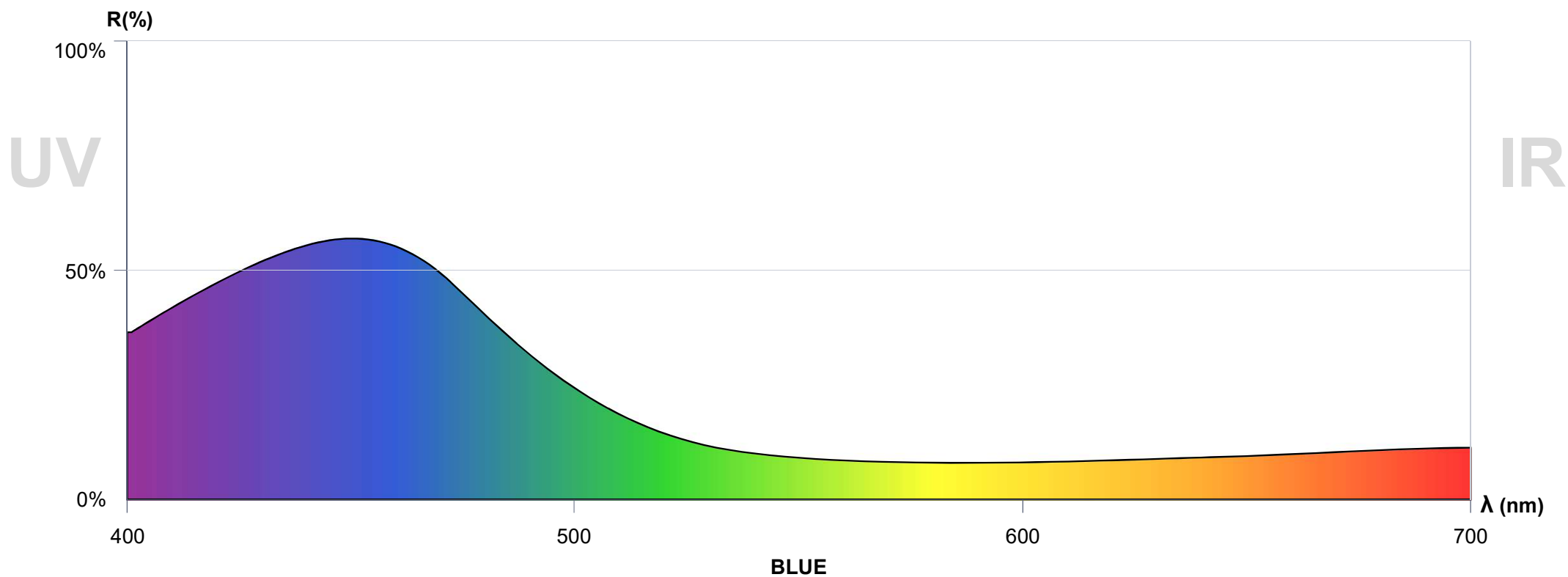
## Spectrum widzialne = kolory tęczy





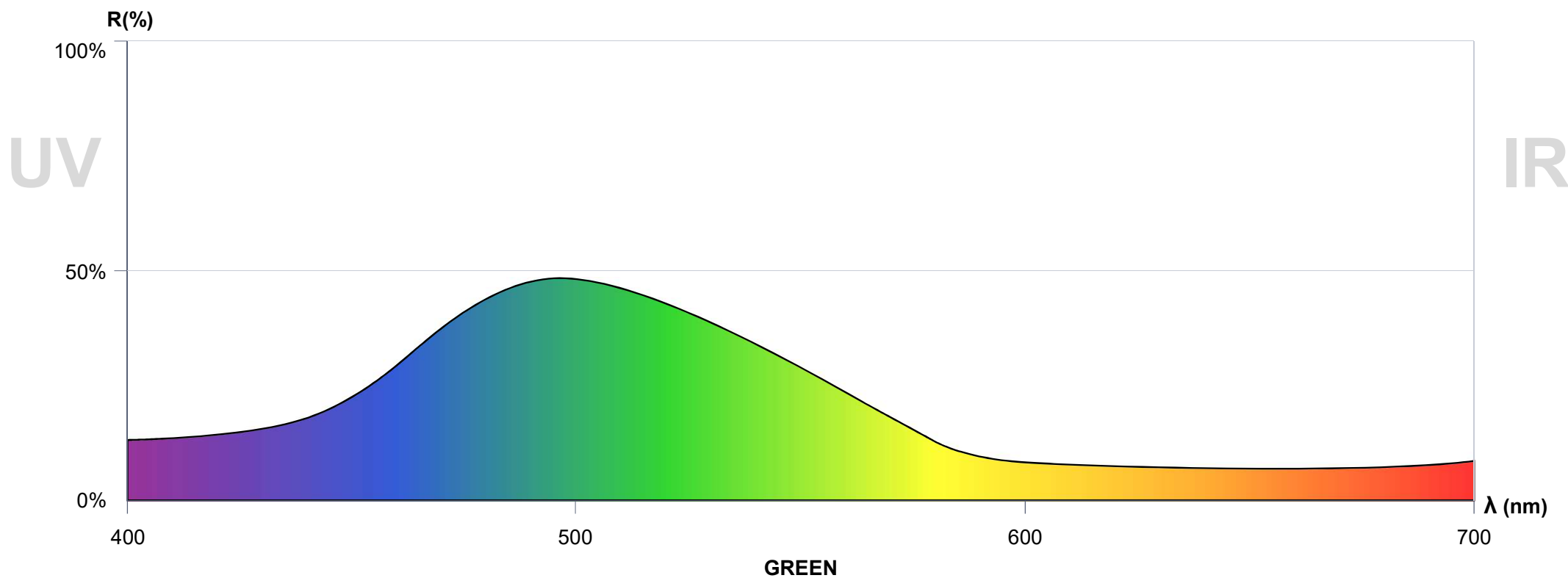


## Długość fali obiektu niebieskiego



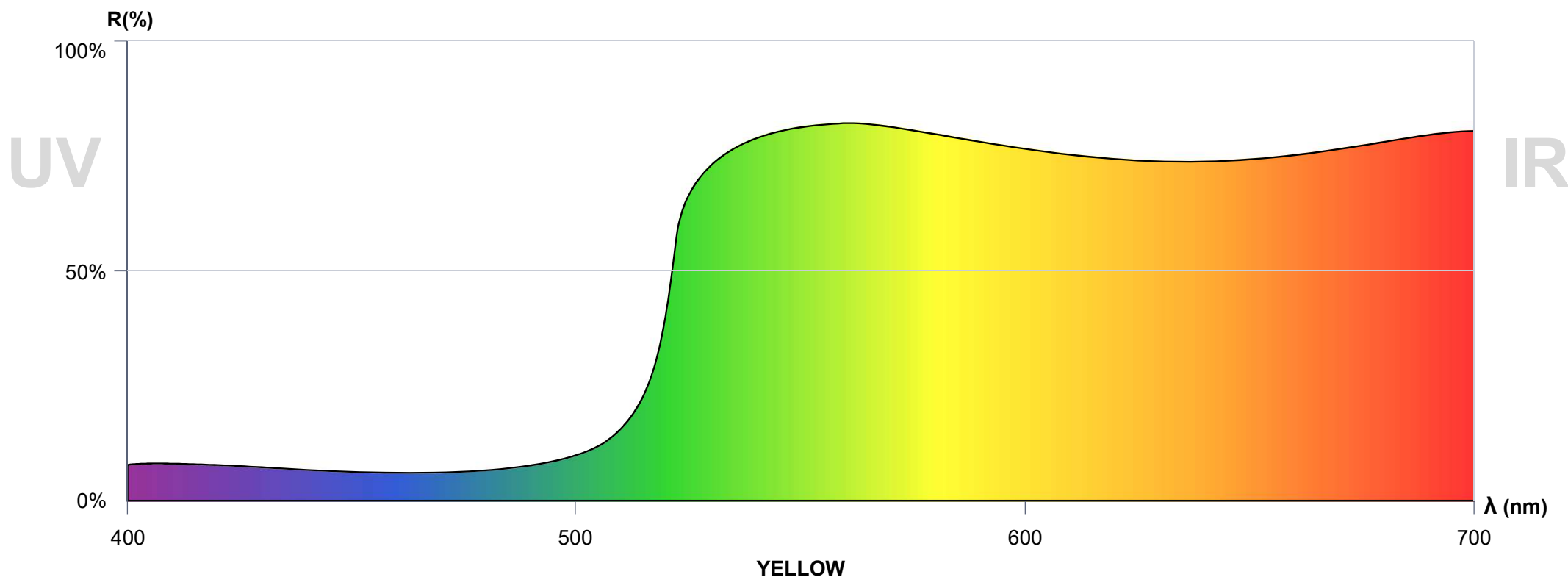


## Długość fali obiektu zielonego



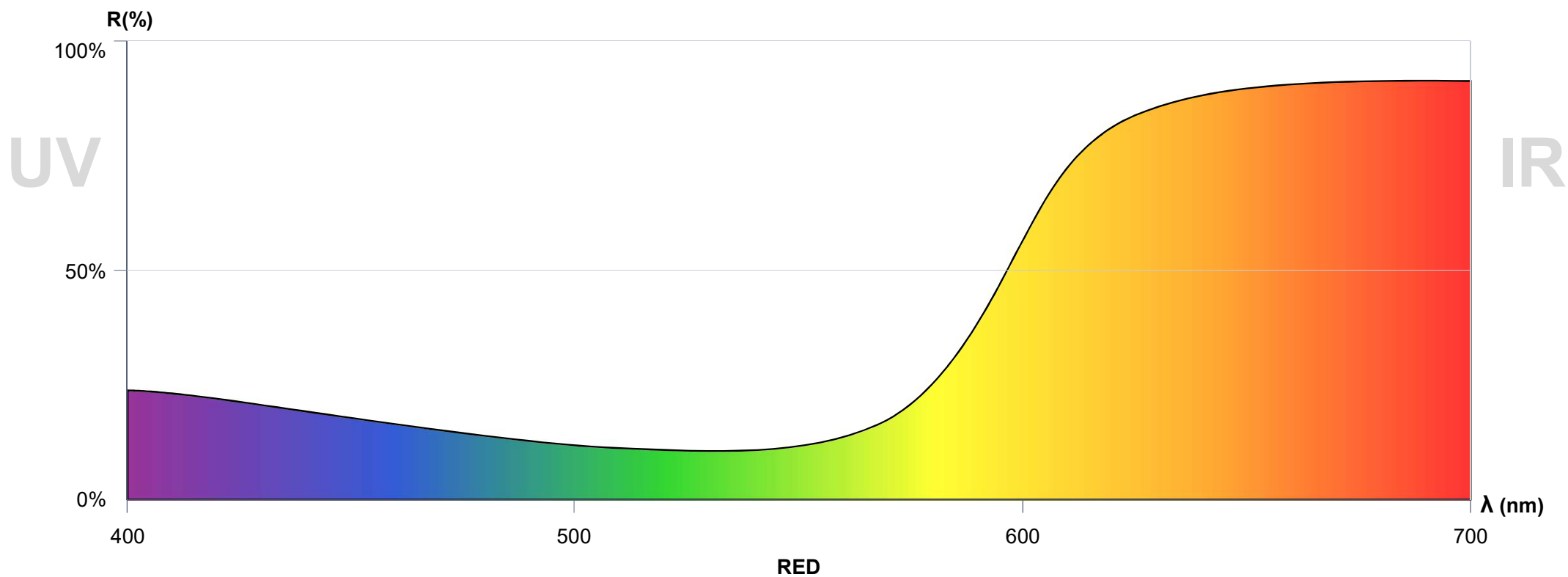


## Długość fali obiektu żółtego

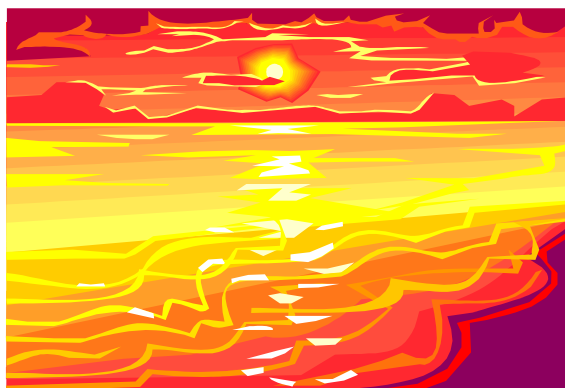




## Długość fali obiektu czerwonego



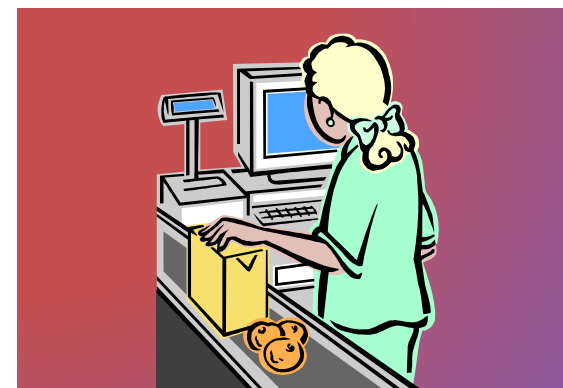
## Metameria / Zmiana koloru pod wpływem oświetlenia



Daylight D65



Swiatło słoneczne A



Światło z supermarketu TL84



- Kolor zmienia się pod wpływem oświetlenia
- Znormalizowane światło do pomiaru próbek oraz w czasie produkcji jest wymagane





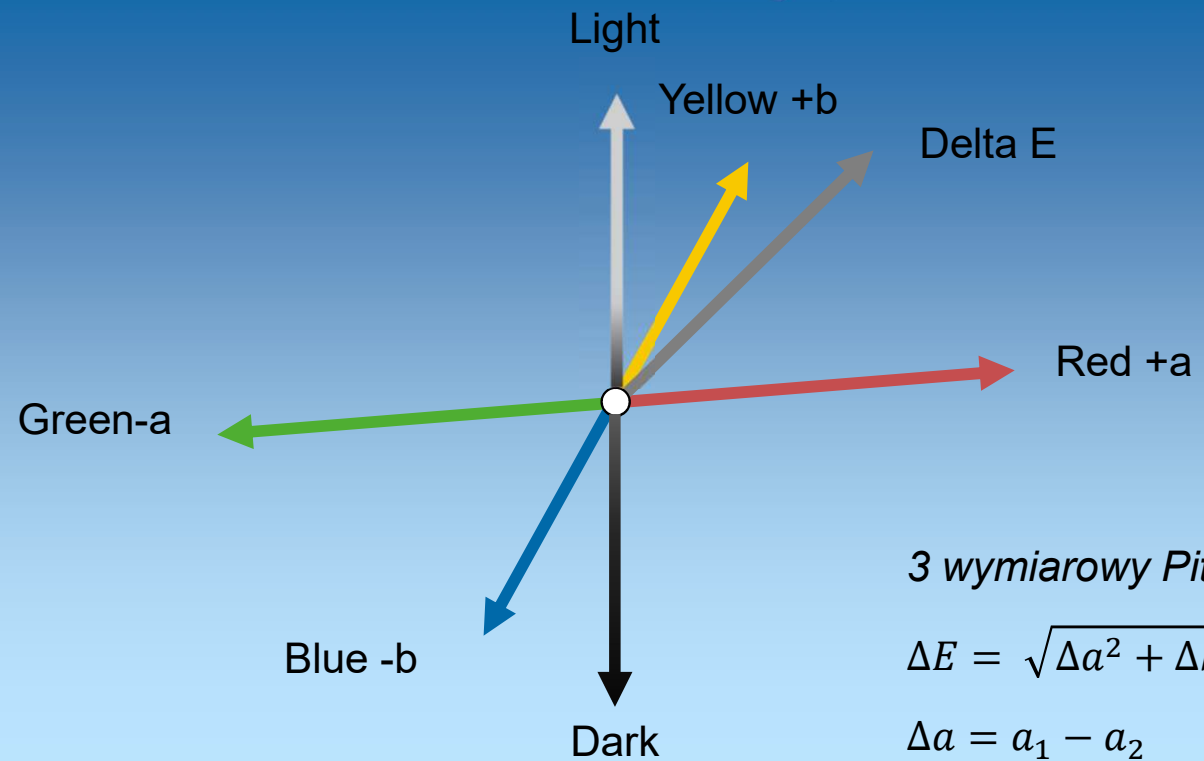
## Badanie kolorymetryczne kolorów

- Kolor może być mierzony spektrofotometrycznie.
- Ograniczeniem jest pomiary tylko kolorów kryjących oraz bez efektów
- Pomiar kolorów przezroczystych, translucyentnych, metalicznych i perłowych nie daje powtarzalnych rezultatów, w związku z nieregularnym odbiciem światła
- Do pomiaru jest używany system CieLab (1976)
- Porównanie tylko przy takich samych urządzeniach i skalach odczytu
- Kolor uznaje się za powtarzalny jeśli kolejny odczyt  $dE < 1$  ale ....

**Ta metoda nie zastąpi oka ludzkiego!**

# Kolorymetria

CIELAB



3 wymiarowy Pitagoras:

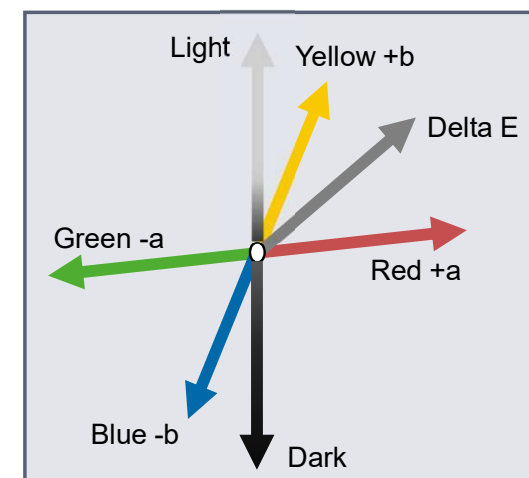
$$\Delta E = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2}$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$



## Ocena koloru

- Kolor różni się w zależności od światła otoczenia
- Standaryzacja światła (np. D65) dla próbek
- Ocena koloru przez pomiar nie może być domyślnie interpretowana:
  - CIELab nie jest systemem idealnym
  - $\Delta E = 1,0$  dla czerwonego koloru  $\rightarrow$  prawie nie widoczna różnica
  - $\Delta E = 1,0$  dla szarego koloru  $\rightarrow$  zupełnie inne kolory
  - Dla szarych:  $\Delta E$  od 0,3 do 0,5 jest wykonywalne
    - Dla wszystkich kolorów najlepiej po środku  $L^*a^*b$
  - Metaliczne i interferencyjne kolory
  - Translucentne kolory
- Finke dostarcza ustalony kolor, nie ustaloną formułę
- Jeśli potrzebny pomiar: zawsze na tym samym urządzeniu  
 **$\rightarrow$  Najważniejsza jest ocena wzorkiem!**





- Podstawy polimerów, odmiany polimerów
- Podstawy barwienia
  - Pigmenty nieorganiczne i organiczne
  - Podstawowe pigmenty
  - Światło i kolorymetria

- Właściwości techniczne
  - Odporność termiczna
  - Odporność na światło i pogodę
  - Migracja
  - Nukleotydacja, skurcz, paczzenie się

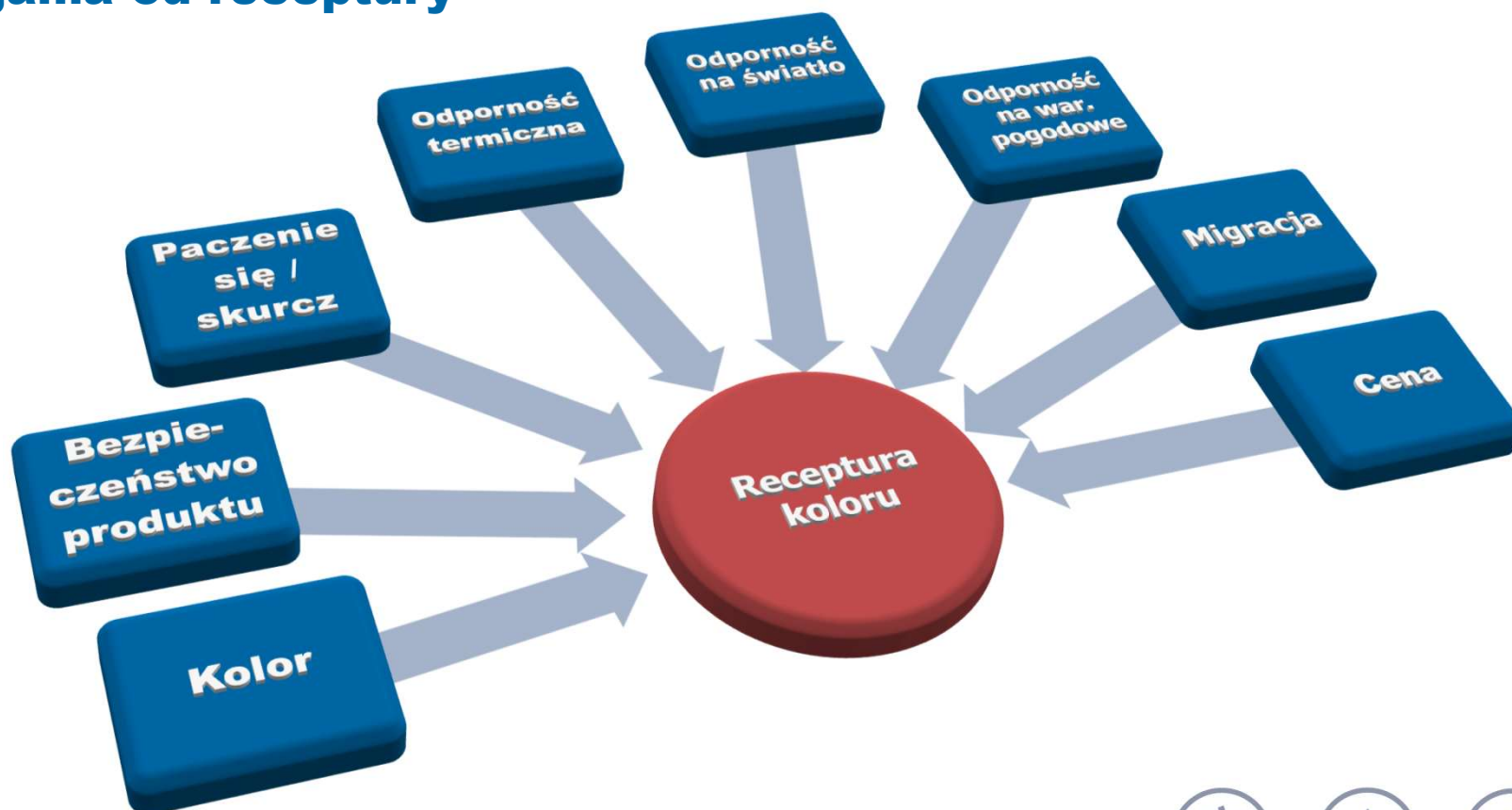
- Masterbatche
  - Formuły
  - Dyspersja
  - Aplikacje techniczne
  - Dodatki

- Klienci, pytania





## Wymagania od receptury







## Charakterystyka techniczna barwników

Każdy składnik systemu barwiącego polimery może wpływać na właściwości finalne produktu

### 1. Kolorystyka

- Odcień koloru
- Barwa
- Głębia koloru
- Siła krycia

### 2. Koszt barwienia

- Zależny od zastosowanych składników, polimerów
- Zależny od dozowania
- Ustawodawstwa, certyfikatów

### 3. Stabilność termiczna

- Temperatura masy
- Czas przebywania
- Koncentracja pigmentów

### 4. Odporność na światło

- Niebieska skala od 1 do 8
- Do użycia wewnętrznego

### 5. Odporność na pogodę

- Do użycia zewnętrznego
- Szara skala od 1 do 5

### 6. Migracja

### 7. Deformacja

### 8. Wpływ na właściwości mechaniczne polimerów





## Charakterystyka koloru

Odcień	Czerwony, zielony, niebieski, żółty itd..
Blask, połysk	Kolor czysty lub mniej czy bardziej „zabrudzony”
Moc koloru	Jaką ilość (% wagowy) pigmentu potrzebujemy aby uzyskać odpowiednią głębię koloru i odcień? <ul style="list-style-type: none"><li>• Niska ilość: znakomita moc barwienia, uzyskanie wysokiej głębi koloru przy minimalnej ilości zastosowanego pigment.</li><li>• Wysoka ilość: niska moc barwienia</li></ul>
Siła krycia	Zdolność pigmentu do przykrywania tła i zmniejszenia przezroczystości
Specyfikacja od dostawców:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Delta E = 1,0</li><li>• Głębina koloru +/- 5%</li></ul>

Konsekwencja: Potrzeba dostrojenia koloru w czasie produkcji w niektórych przypadkach.





## Odporność termiczna

Temperatura przetwórstwa tworzywa zależy od typu polimeru oraz procesu (wtrysk, wytłaczanie itd.),  
Zakres pomiędzy 180°C → 350°C

### Istotne parametry:

- Temperatura masy
- Czas przebywania w czasie stopionym
- Temperatura gorących kanałów

- Odporność termiczna receptury masterbatcha = odporność termiczna składnika najslabszego. Te dane zawarte są w TDS karcie technicznej
- Odporność termiczna badana jest poprzez wtrysk wyprasek z danego tworzywa lub tworzywa z barwnikiem zgodnie z DIN EN 12877 w °C / 5 minut przebywania w stanie stopionym,  $\Delta E = 3,0$  zwykle podawana przez producentów pigmentu
- Niska koncentracja pigmentu z reguły obniża odporność termiczną masterbatcha.
- W specjalnych przypadkach wykonuje się dodatkowe badania odporności termicznej



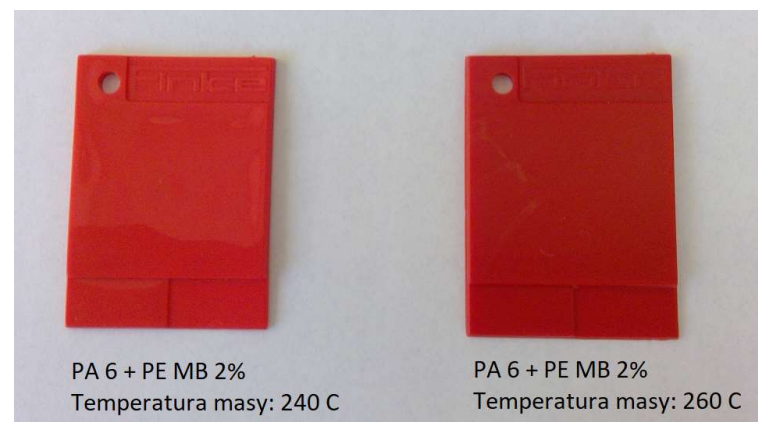
## Dlaczego odporność termiczna gotowego masterbatcha jest istotna?

Jeśli do tworzywa, które przetwarzamy w temperaturze wyższej, zastosujemy pigmenty o niższej odporności termicznej, nastąpi ich degradacja w czasie przetwórstwa. Nie ma problemu w przypadku pigmentów nieorganicznych, których odporności wynosi powyżej 350 C, jak  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  itp

### Co to oznacza dla producenta wyprasek?

Kolor ucieknie nam na finalnym produkcie, np. wrzucimy masterbatch czerwony a uzyskamy kolor brązowy.

Dodatkowo nastąpi degradacja składników tworzywa i pogorszenie właściwości mechanicznych całego produktu.





## Odporność termiczna – pytania klientów

Barwnik czerwony na bazie PE używam do produkcji wyprasek z PP. Uzyskuję ładny kolor. Ale ten sam barwnik użyty do barwienia PA 6, uzyskuję kolor brudny czerwony. Dlaczego?

Przyczyną jest odporność termiczna pigmentów, z reguły PP przetwarzamy w temperaturze do 220-230 °C poliamidy zaczynamy od 230-240°C, jeśli odporność termiczna MB jest na poziomie do 240°C w czasie przetwórstwa zaczyna się degradacja pigmentów.

Rozwiązanie: należy sprawdzić odporność termiczną masterbatcha w karcie technicznej, jeśli jest 220-240°C potwierdza to, że przyczyną jest degradacja termiczna. Należy zmienić MB na posiadający odporność min. 260°C.







## Odporność termiczna – pytania klientów

Produkuję wypraski z PA 6 z barwnikiem zielonym, zamieniłem PA 6 na PA 66 i widzę, że kolor się degraduje.

Przyczyną jest odporność termiczna pigmentów, PA 6 Tt = 220°C, PA 6 Tt = 260°C, czyli temperatura przetwórstwa pomiędzy PA 6 i PA 66 różni się o 40 °C.

Rozwiązanie: należy sprawdzić odporność termiczną masterbatcha w karcie technicznej, jeśli jest 240-260°C potwierdza to, że przyczyną jest degradacja termiczna. Należy zmienić MB na posiadający odporność min. 280°C, co jest normalnie stosowane przy barwieniu PA 66.





## Odporność termiczna – pytania klientów

Produkuję wypraski z PC, barwione na kolor niebieski MB na bazie PC. Posiadam 2 formy, jedna z gorącymi kanałami oraz druga z klasycznym układem dolotowym. Na formie bez gorących kanałów, uzyskuję ładny, niebieski kolor wyprasek, na formie z gorącymi kanałami, kolor jest wyblakły, w odcieniu szarym.

Przyczyną jest odporność termiczna pigmentów, klasyczny PC przetwarzamy w temp. min. = 280°C, gorące kanały z reguły podnoszą temperaturę stopu o około 20°C, poza tym, wydłuża się czas przebywania w stanie stopionym.

Rozwiązanie: należy sprawdzić odporność termiczną masterbatcha w karcie technicznej, jeśli jest 280°C potwierdza to, że przyczyną jest degradacja termiczna. Należy zmienić MB na posiadający odporność min. 300-320°C, co jest normalnie stosowane przy barwieniu PC.





## Odporność na światło: do użytku wewnętrznego

Blue wool scale (niebieska skala) od 1 do 8, zgodnie z (DIN 54003 et 54004)

Poziom 8: Do użytku wewnętrznego przez wiele lat bez znaczącej zmiany koloru

Poziom 1: Kolor „ucieknie” w ciągu kilku dni

Dla produktów trwałych, głównie technicznych, wymagany poziom 7 lub 8.  
Opakowania 4-5, kolory fluorescencyjne tylko 2-3

Badanie odporności zgodnie z normami EN ISO 4892-1 lub DIN EN ISO 105-B02



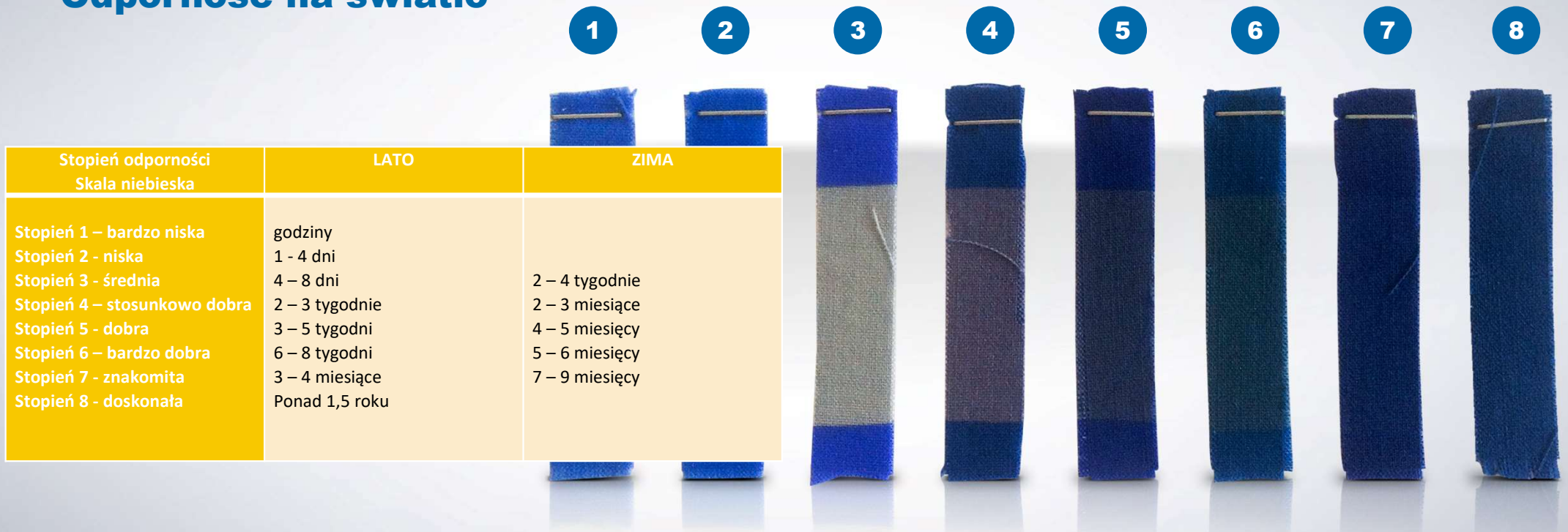
## Odporność na światło

### Ekspozycja:

- EN ISO 4892-1 (cykli 6)
- Szklany filtr
- Sucha ekspozycja
- Promieniowanie 420 nm  
1,10 W m<sup>-2</sup> nm<sup>-1</sup>
- Czarne podłoże: 65 °C, 600 g
- 600 godzin = 1 rok w Europie Centralnej



## Odporność na światło

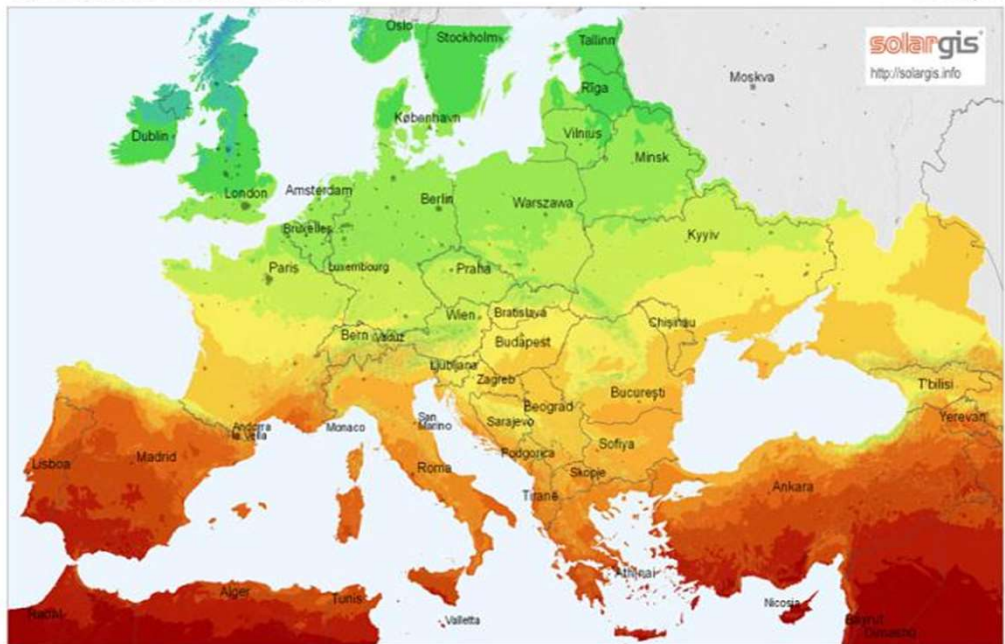




## Odporność na pogodę: do użytku zewnętrznego

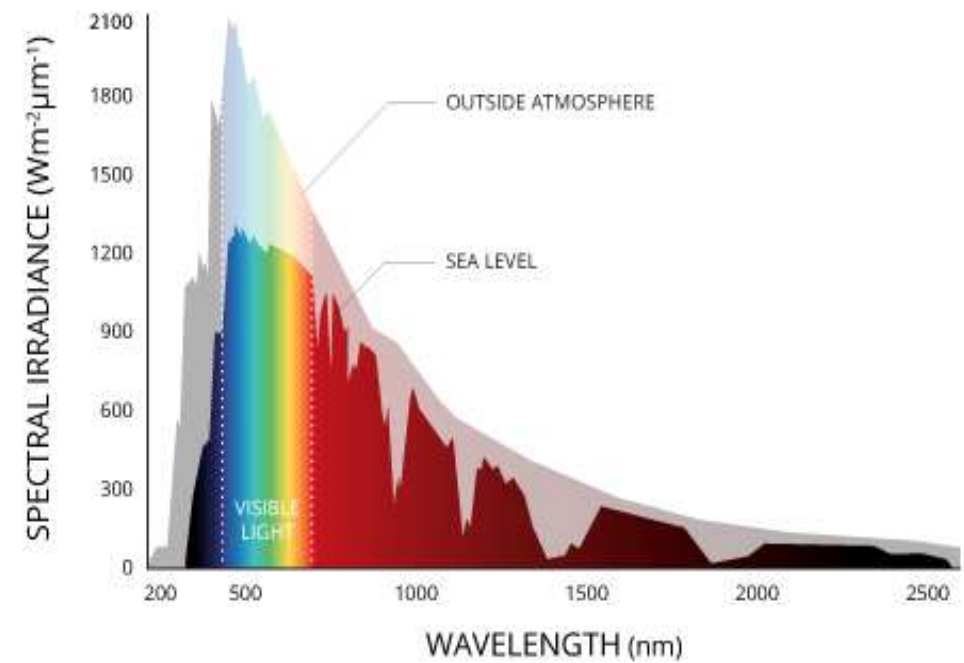
Global horizontal irradiation

Europe



Average annual sum (4/2004 - 3/2010)  
 < 700 900 1100 1300 1500 1700 1900 > kWh/m<sup>2</sup>

© 2011 GeoModel Solar s.r.o.

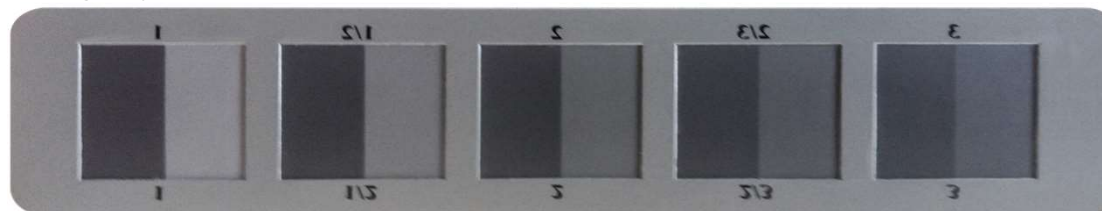


## Odporność na pogodę: do użytku zewnętrznego

- UV w kombinacji z wilgotnością
- Odporność na pogodę zgodnie z EN ISO 4892-2
- 3000 g. Xenotest z symulacją warunków atmosferycznych: cykl 102 min naświetlania / 18 min deszcz
- Test odpowiada rzeczywistej ciągłej pracy wyrobu przez 3 lata w Europie Środkowej
- Skala szara od 1 do 5, zgodnie z ISO 105-A02

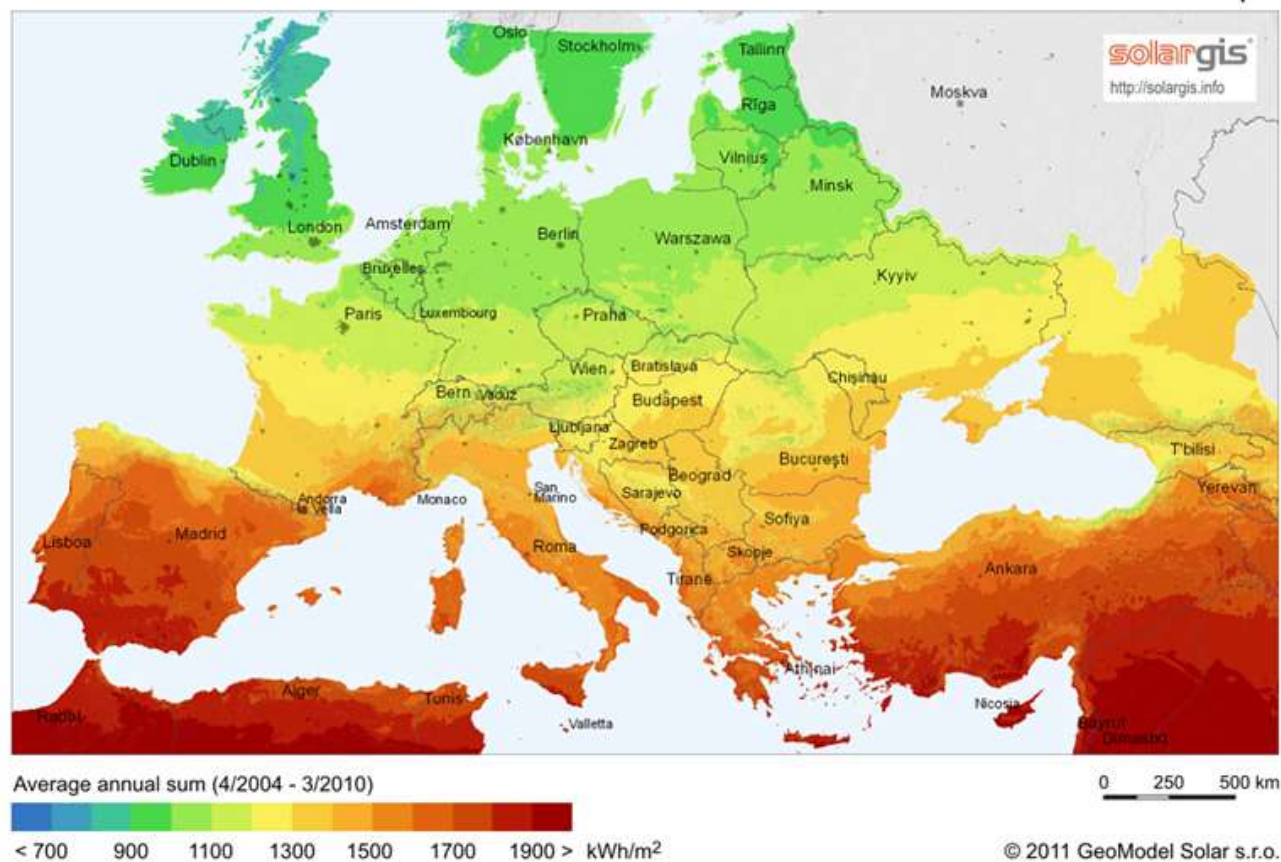
**Uwaga:** Tworzywo musi być stabilizowane na UV posiadając UV stabilizator lub absorber!

- Niektóre polimery (jak ABS) muszą także być stabilizowane na UV do zastosowań wewnętrznych, jeśli wyroby będą pracować w pobliżu okna (np. kawiarki)
- Generalnie nieorganiczne pigmenty posiadają pełną odporność 5
- Niewielka ilość organicznych pigmentów posiada dobrą odporność na pogodę



**Odporność na pogodę**

Global horizontal irradiation Europe



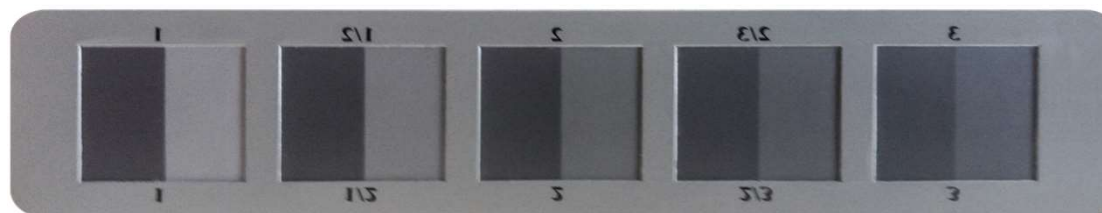


## Odporność na pogodę: do użytku zewnętrznego – pytania klientów

Moja wypraska jest wykonana z tworzywa stabilizowanego UV ale kolor żółty blaknie mi po 2 miesiącach jeśli wystawię ją na zewnątrz. Jakiego stabilizatora koloru mam dodać?

Przyczyną jest odporność pigmentów na światło. Odporność koloru wynika z odporności pigmentu o najniższej odporności w recepturze. W tym przypadku jeden lub więcej pigmentów posiada za niską odporność podgodową i następuje jego / ich degradacja

Rozwiązanie: należy zmienić recepturę stosując pigmenty o odporności wymaganej przez czas użytkowania produktu. Nie istnieje stabilizator UV do pigmentów!!!



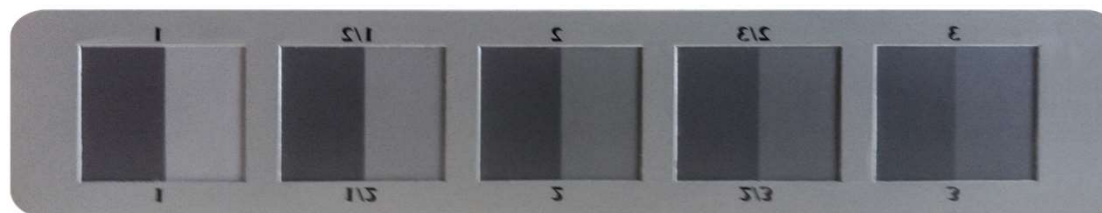


## Odporność na pogodę: do użytku zewnętrznego – pytania klientów

Posiadam MB na bazie PA 6 koloru szarego o odporności na światło 5 w szarej oraz 8 niebieskiej skali. Jednak wypraska łuszczy mi się po 2 miesiącach, powierzchnia płowieje, co mam zrobić?

Przyczyną jest brak stabilizacji PA 6. Odporność koloru wynika z odporności pigmentów ale odporność całego tworzywa i wypraski wynika z odporności samego tworzywa oraz pigmentów. Tylko PMMA i SAN nie wymagają żadnego stabilizatora. W przypadku pozostałych tworzyw należy stabilizować tworzywo niezależnie od odporności koloru na światło.

Rozwiązanie: albo stabilizacja tworzywa albo użycie combibatcha, czyli połączenia masterbatcha z kolorem + stabilizator UV jako jeden produkt.







## Odporność na pogodę: do użytku zewnętrznego – pytania klientów

Produkuję niebieskie obudowy lamp ulicznych o odporności na warunki atmosferyczne do 3 lat w Europie Środkowej. Aktualnie mam klienta, który chce je zastosować w Hiszpanii i tak samo mieć gwarancję 3 lat użytkowania. Czy mogę to zagwarantować?

Nie, z tabeli nasłonecznienia dla Europy Środkowej i Hiszpanii, wynika, że poziom nasłonecznienia w Hiszpanii jest około 2 x większy w ciągu 1 roku. Oznacza to, że odporność na 3 lata w Europie Środkowej przełoży się na około 1,5 roku w Hiszpanii

Rozwiązanie: należy dodatkowo stabilizować tworzywo na UV poprzez zwiększenie ilości stabilizatora UV w recepturze.





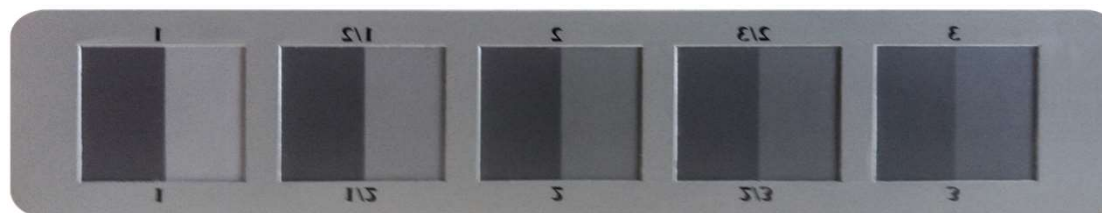


## Odporność na pogodę: do użytku zewnętrznego – pytania klientów

Produkuję obudowy urządzeń elektronicznych z PBT barwionego w masie w kolorze żółtym, który posiada zgodnie z danymi producenta, poziom 8 w skali niebieskiej. Rozumiem, że takie tworzywo mogę również zastosować do produkcji obudów pracujących na zewnątrz?

**Nie! Skala niebieska mówi o odporności dla aplikacji wewnętrznej. Skala 8 nie oznacza szali szarej = 3 czy 5. Należy sprawdzić odporność pogodową a nie odporność na światło w skali niebieskiej.**

**Rozwiązanie: albo stabilizacja tworzywa albo użycie combibatcha i pigmentów w recepturze pod kątem szarej skali a nie niebieskiej.**



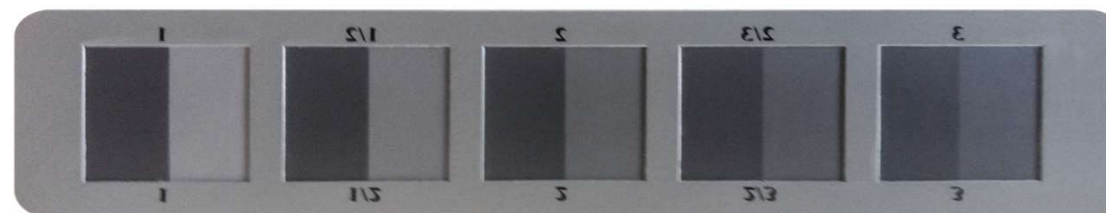


## Odporność na pogodę: do użytku zewnętrznego – pytania klientów

Produkuję obudowy z PA 6 do urządzeń elektronicznych z PC, który posiada zgodnie z danymi producenta, poziom 8 w skali niebieskiej oraz poziom 5 w skali szarej, odporność 2 lata. Rozumiem, że takie tworzywo mogę również zastosować do produkcji obudów pracujących wewnątrz.

Oczywiście tak, ale będzie ono za dobre i za drogie do użytku wewnętrznego.

Rozwiązanie: jeśli z ekonomicznego punktu widzenia tworzywo mieści się w kalkulacji, nie ma potrzeby zmian.





## Migracja / wędrówka pigmentów

**Migracja** = wędrówka barwników, dodatków i pozostałych związków o niskiej masie molekularnej do powierzchni

### Wspomagane przez:

- Dodatki jak smary czy plastyfikatory w recepturze
- Parametry przetwórstwa
- Użycie materiałów recyklingowych, które już są częściowo zdegradowane

Sprawdzenie migracji na gotowym wyrobie jest obowiązkiem każdego producenta, w szczególności dla produktów do kontaktu z żywnością

- Pigmenty nieorganiczne praktycznie nie migrują
- Pigmenty organiczne: duży potencjał do migracji, zależny od typu pigmentu (wielkości cząsteczki), dozowania, parametrów przetwórstwa itd
- Pigmenty rozpuszczalne: z reguły migrują lub mogą być wmywane np. podczas sezonowania PA
- Pigmenty fluorescencyjne: możliwa kumulacja miejscowa
- Pigmenty perłowe: duża kumulacja na dyszy w czasie przetwórstwa





## Właściwości nukleotydujące oraz skurcz

### Nukleotydacja (zarodkowanie):

Wpływ pigmentów na krystalizację polimerów w czasie ich stygnięcia w formie.

- Cząsteczki pigmentu działają jak jądra kryształów
- Przyspieszają krystalizację (skrócenie czasu cyklu)
- Duża ilość mały struktur krystalicznych wpływa na właściwości mechaniczne (skurcz, paczzenie się itd.)
- Wpływ napełniaczy oraz obcych polimerów (np. stopy polimerów)
- Wpływ cząstek submikronowych i struktura powierzchni, np. mikrotalk.

### Skurcz:

Objętościowa zmiana wymiarów

- Kryształy posiadają większą gęstość niż struktura amorficzna tworzywa
- Skurcz zależy od struktury kryształitów
- Przy tej samej ilości struktury krystalicznej, skurcz jest większy przy mniejszych kryształitach, niż większych.
- Końcowe wymiary produktu zależą od ilości pigmentów (również właściwości mechaniczne !!!)
- Rozwiązanie: stabilizacja skurczu przez zastosowanie środków nukleotydujących





## Paczenie się

### Paczenie:

Deformacja gotowego wyrobu po wyjęciu z formy

Dokładny powód nie jest znany, ale:

- Skurcz różny w kilku kierunkach zwiększa paczenie się
- Naprężenia wewnętrzne, można je „odpuszczać”
- Paczenie się finalnego produktu może trwać szybko lub nawet kilka tygodni
- Powodowany głównie przez większość pigmentów organicznych

### Środki zaradcze:

- Stygnięcie gotowego wyrobu na zewnętrznej formie („kopycie”)
- Dodatek środków nukleotydujących
- Użycie pigmentów o niskim wpływie na paczenie się

Parametry procesu, jak np. docisk mogą znacząco wpływać na paczenie się wyrobu!





## Znakowanie laserowe



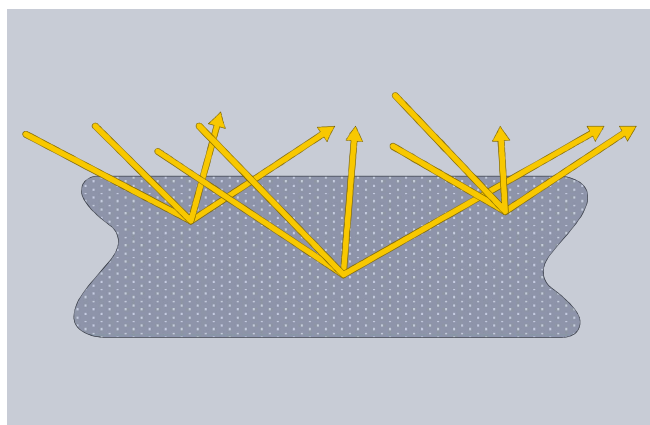


# Dodatkowe informacje o pigmentach

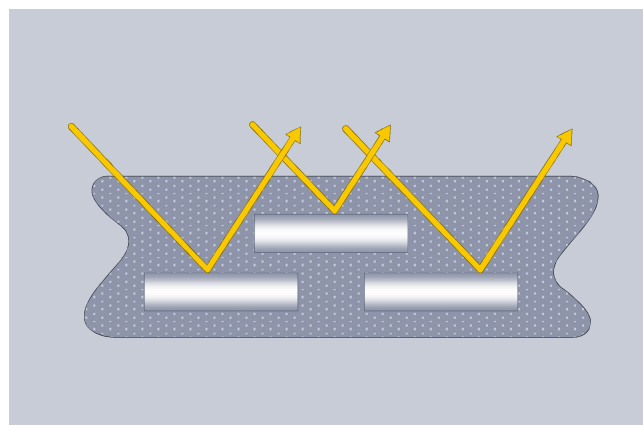


## Pigmenty ze specjalnymi efektami

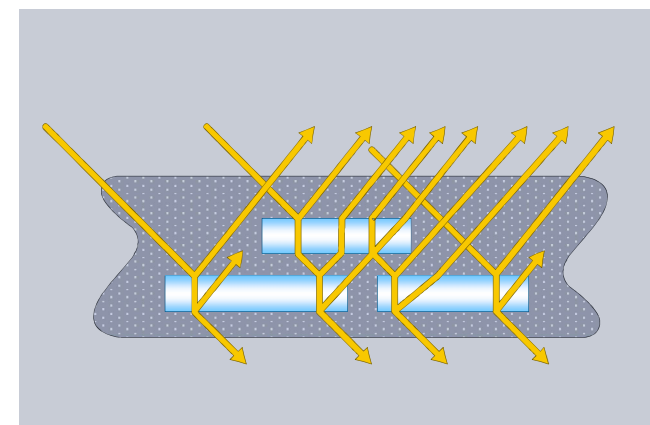
### Trzy odmiany pigmentów



1. „Zwykłe” pigmenty odbijające i załamujące światło



2. Metaliczne pigmenty, pojedyncze odbicie światła

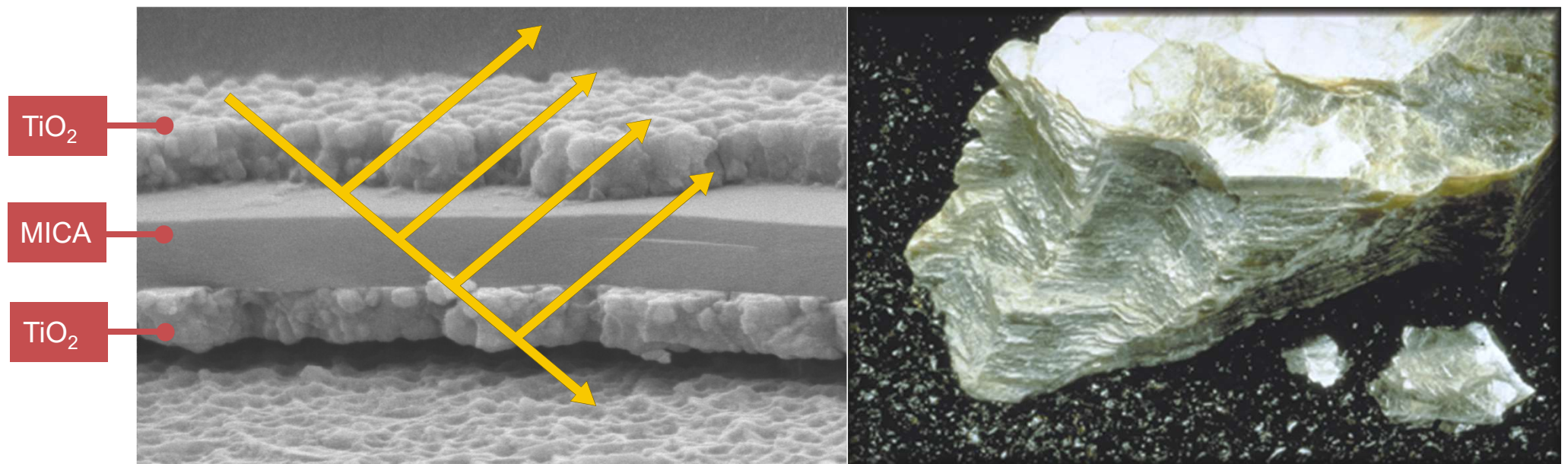


3. Pigmenty perłowe – wielowarstwowe odbicie światła

Źródło: Merck

## Pigment ze specjalnymi efektami

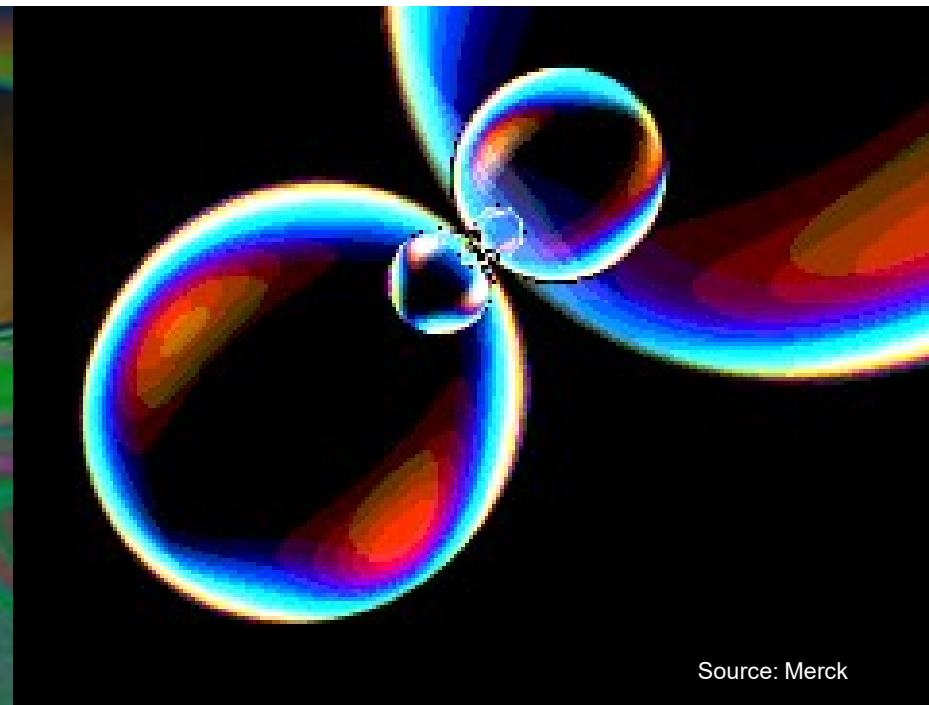
### Zasada działania pigmentów perłowych



Źródło: Merck



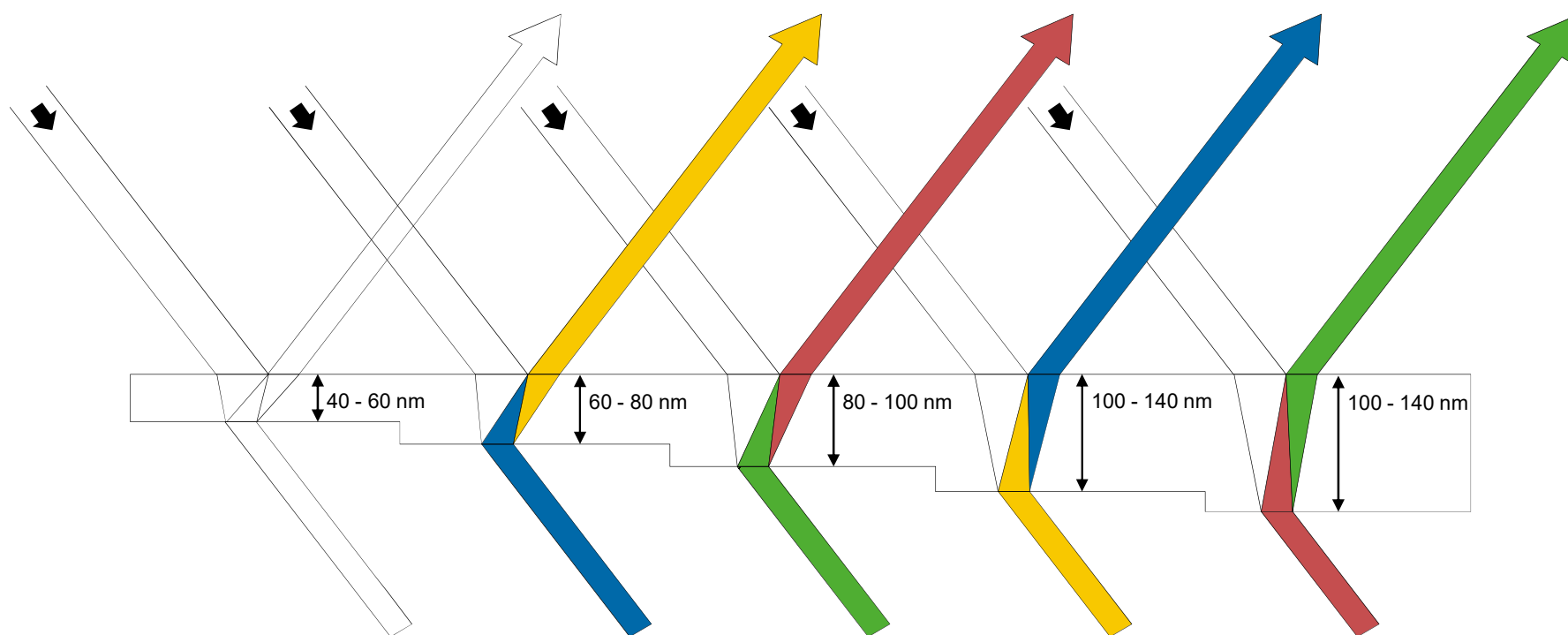
## Efekt interferencyjny



Source: Merck



## Zasada efektu interferencyjnego



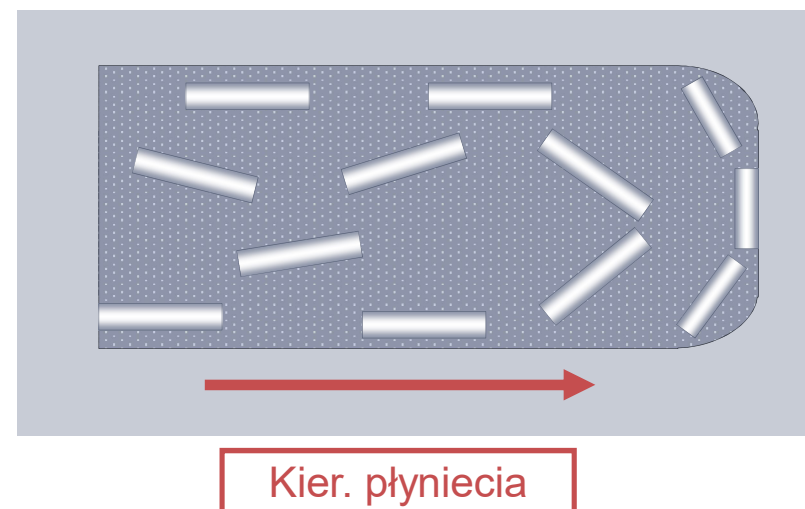
Źródło: Merck



## Przetwórstwo pigmentów z efektami specjalnymi

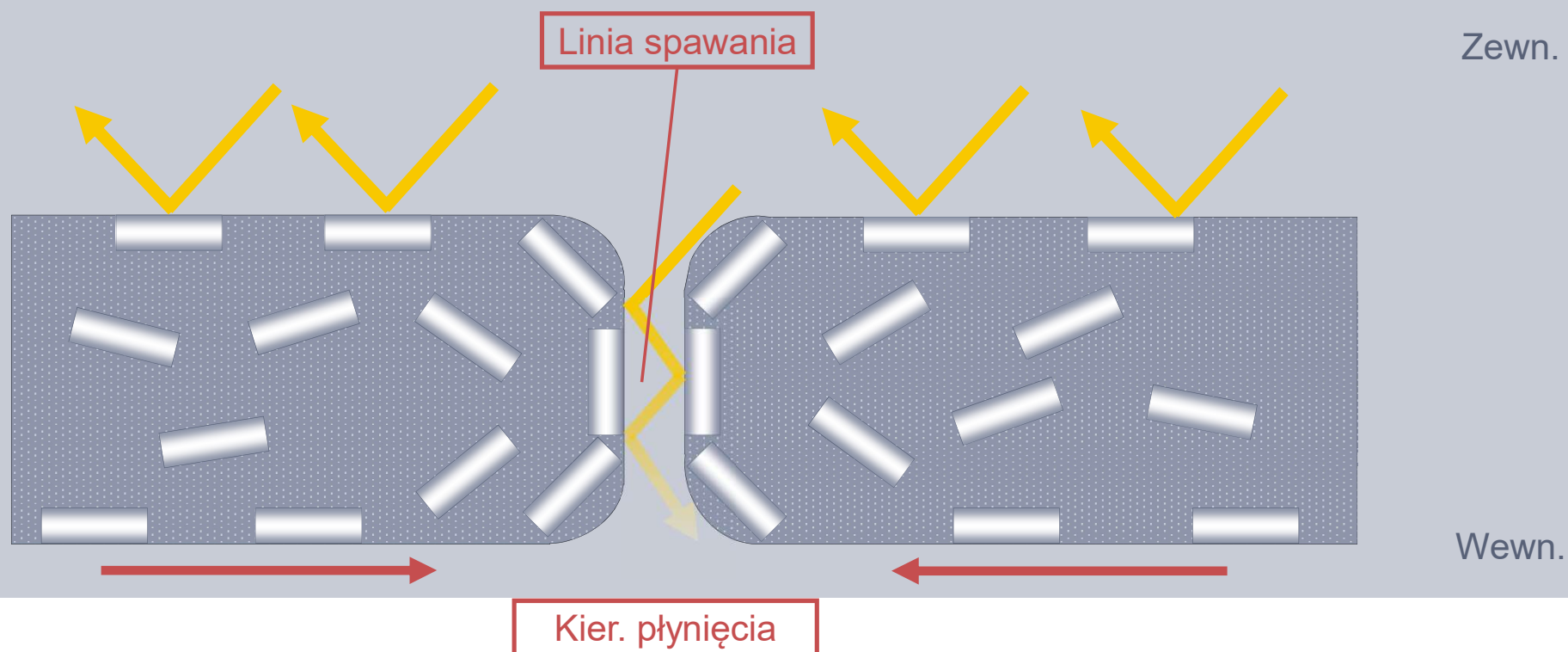
### Orientacja płytek ważna dla uzyskania efektu:

- Wpływ ma laminarny przepływ lub topienie polimeru
- Orientacja w kierunku płynięcia materiału
- Głównie na powierzchni wypraski
- Poprzecznie głównie na końcach wyprasek





## Linie łączenia / Linie spawania





## Przetwórstwo pigmentów z efektami specjalnymi

- ✓ Linie płynięcia i łączenia zawsze są widoczne. Mogą być zredukowane np. matrycą mast.
- ✓ Linie występują niezależnie czy w recepturze są inne pigmenty
- ✓ Linie łączenie = wpływ na właściwości mechaniczne
- ✓ Linie płynięcia widoczne w związku z zastosowanymi pigmentami metalicznymi, perłowymi
- ✓ Na brzegach, przyciemnienia związane ze zmianą kierunku płynięcia
- ✓ Mniej widoczne przy dużych cząsteczkach pigmentów
- ✓ W translucyentnych kolorach linie płynięcia są mniej widoczne niż w kryjących





- Podstawy polimerów, odmiany polimerów
- Podstawy barwienia
  - Pigmenty nieorganiczne i organiczne
  - Podstawowe pigmenty
  - Światło i kolorymetria

- Właściwości techniczne
  - Odporność termiczna
  - Odporność na światło i pogodę
  - Migracja
  - Nukleotydacja, skurcz, paczzenie się

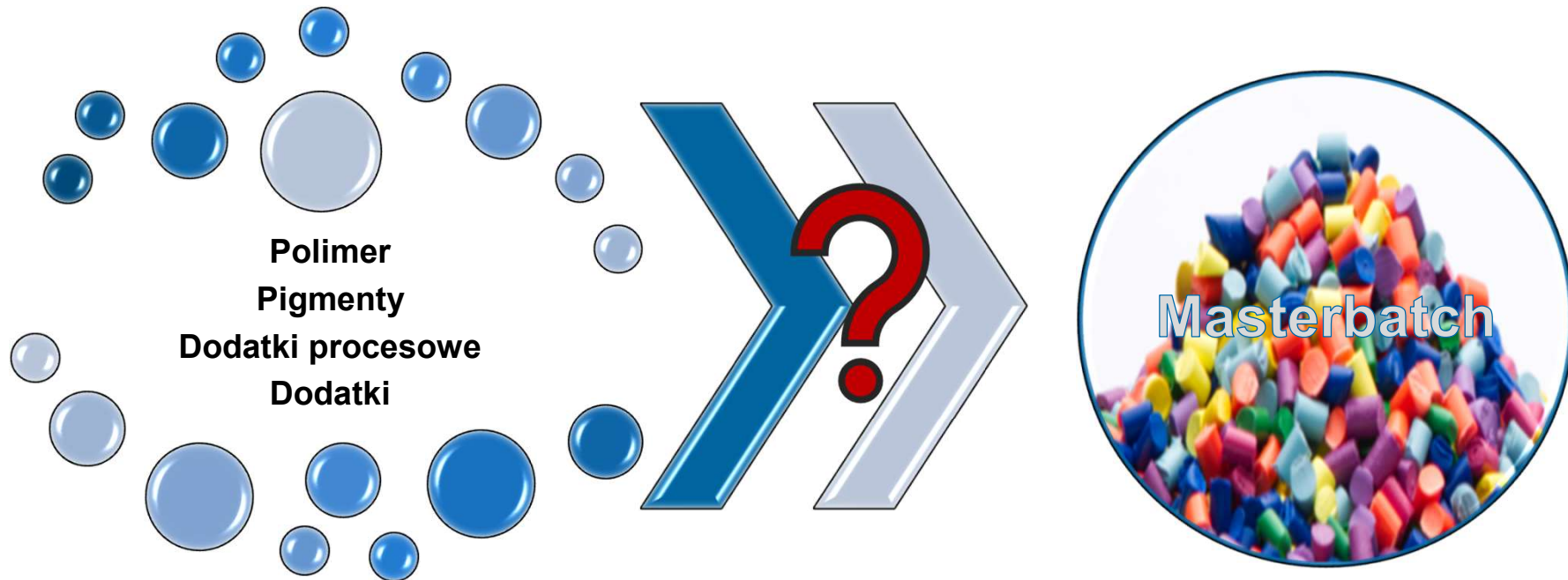
- Masterbatche
  - Formuły
  - Dyspersja
  - Aplikacje techniczne
  - Dodatki

- Klienci, pytania



# Masterbatch'e

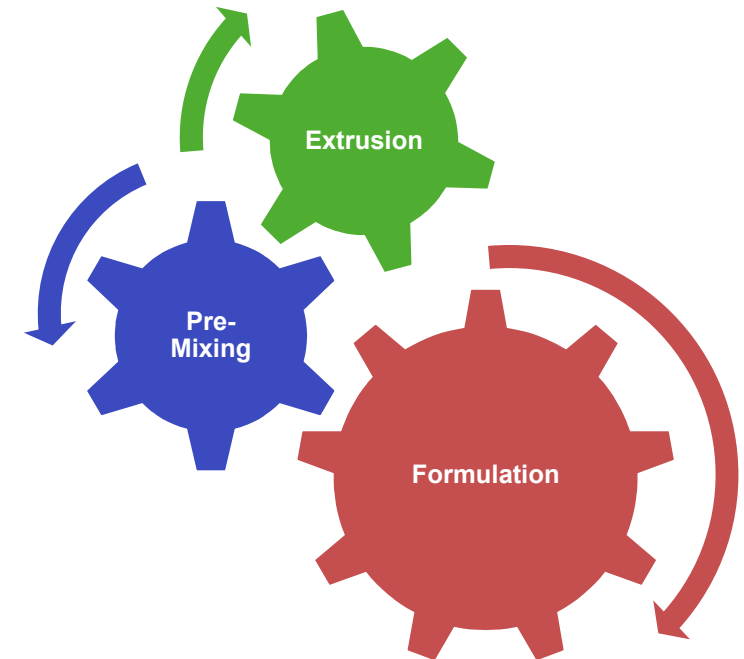






## Masterbatch'e

- Wespółgranie:
  - Receptury
  - Pre-Mixingu
  - Ekstruzji
- Wiedza konieczna na każdym etapie:
  - Chemia pigmentów
  - Znajomość tworzyw i ich aplikacji
  - Chemia powierzchniowa i dyspersja
  - Technologia
  - Dodatki, stabilizatory





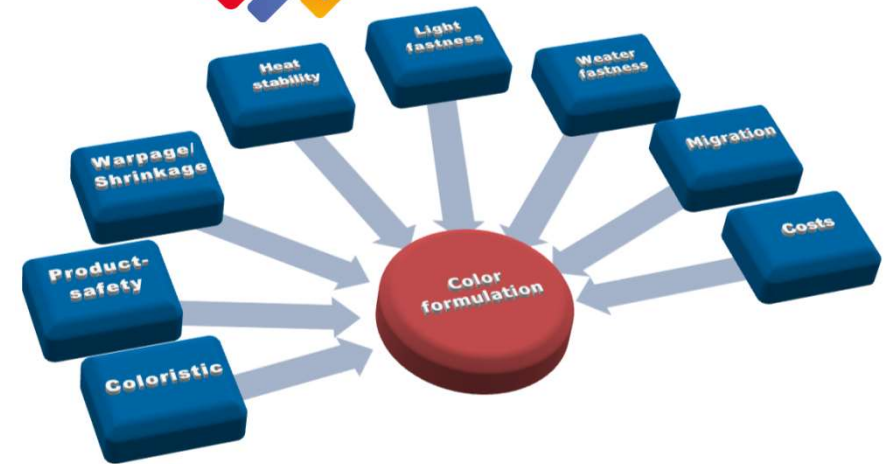


## Rezeptura

- Kolorysta buduje kolor i recepturę
- Całość bazowana na podstawie doświadczenia i wiedzy kolorysty

### Skład:

- Pigmenty, barwniki (od 2-5), nośnik polimerowy
- Tworzywo (+proszek) jako baza masterbatcha
- Napelniacze – obniżenie ceny, poprawienie cięcia, wzmocnienie, nukleotydowanie
  - np. kreda, talk, krzemionka, itp..
- Dodatki procesowe – dyspersyjne, smary, stabilizatory
- Jeśli wymagane: dodatki – UV, antyutleniacze, poślizgi, antystatki, uniepalniacze



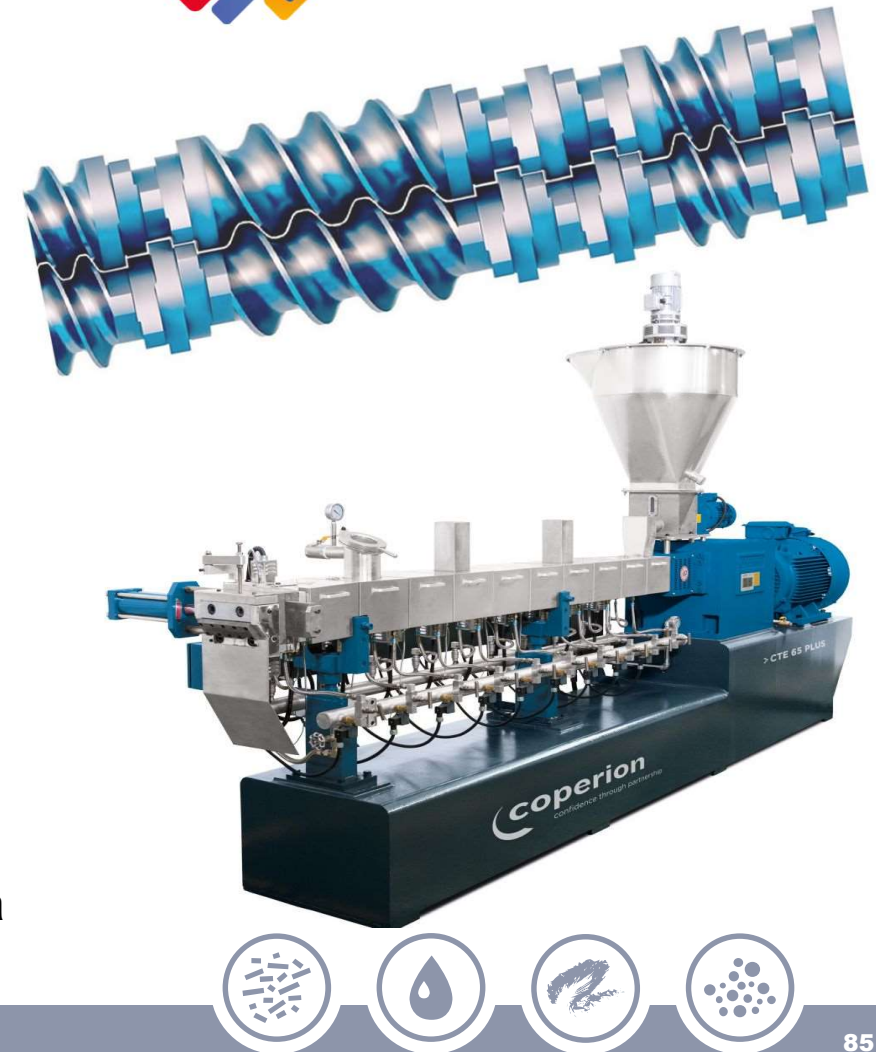
## Premiks

- Formuła jest odważana
  - Jeśli wymagane, w kilku etapach
  - Formuła jest mieszana (np. w obrotowych mikserach)
  - Doświadczenie konieczne w:
    - Geometrii ostrzy
    - Czasie mieszania
    - Prędkości
- Mieszanka może zostać „przemiksowana”
  - Formowanie agregatów/ zbijanie się pigmentów, zniszczenie struktury pigmentów



## Ekstruzja

- Premiks jest przenoszony do ekstrudera
- Współbieżne ślimaki w ekstruderz o różnej geometrii
- Doświadczenie konieczne w:
  - Konfiguracji ślimaków
  - Prędkości/ płynięciu/ obrotach
  - Temperatur profili i chłodzeniu
 → Wpływ na siły ścinające
- Zależne od formuły i polimeru
- Mieszanka może być zdegradowana lub „ścięta”
  - Degradacja łańcuchów, zmiana koloru, przypalenia





## Aplikacje masterbatchy

- Dozowanie LDR zależy od procesu, tworzywa, wymagań:
  - Polimery silnie zabarwione zwiększają LDR (np.. ABS, PA GF, FR)
  - Kolory przezroczyste z reguły niższy LDR (niższa zawartość pigmentów) → stabilność koloru !
  - Warunki u klienta ograniczają LDR (krótki układ plastyfikujący), z reguły 2 %, ale folie 20 lub więcej
  - Dodatki zwiększają LDR (limity w recepturze, np.. GL, AT, UV)
- Wyższy LDR nie zawsze znaczy wyższy koszt barwienia:
  - Lepsze przetwórstwo – mieszanie przy wyższym LDR prowadzi do mniejszych strat
  - Bardziej stężone – wypełnione masterbatche posiadają większy współczynnik tarcia
  - Łatwiejsze czyszczenie (np pozostałości w formie)





## Dyspersja pigmentów

### Problemy z dyspersją pigmentów:

- Cząsteczki pigmentu mają tendencję do sklejania się, co zmniejsza ich powierzchnię, minimalizując w ten sposób ich energię
- Rezultaty: aglomeraty i agregaty
- Występowanie: Po syntezie pigmentu podczas suszenia, mielenia i przechowywania
- Jeśli pigmenty są stosowane bezpośrednio (jako takie) do np. wtrysku

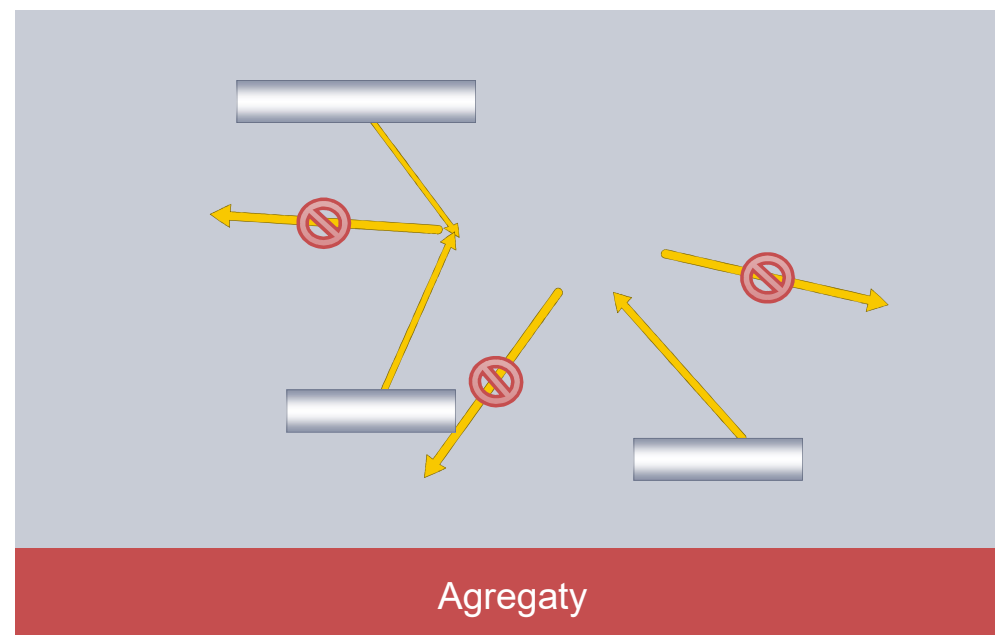
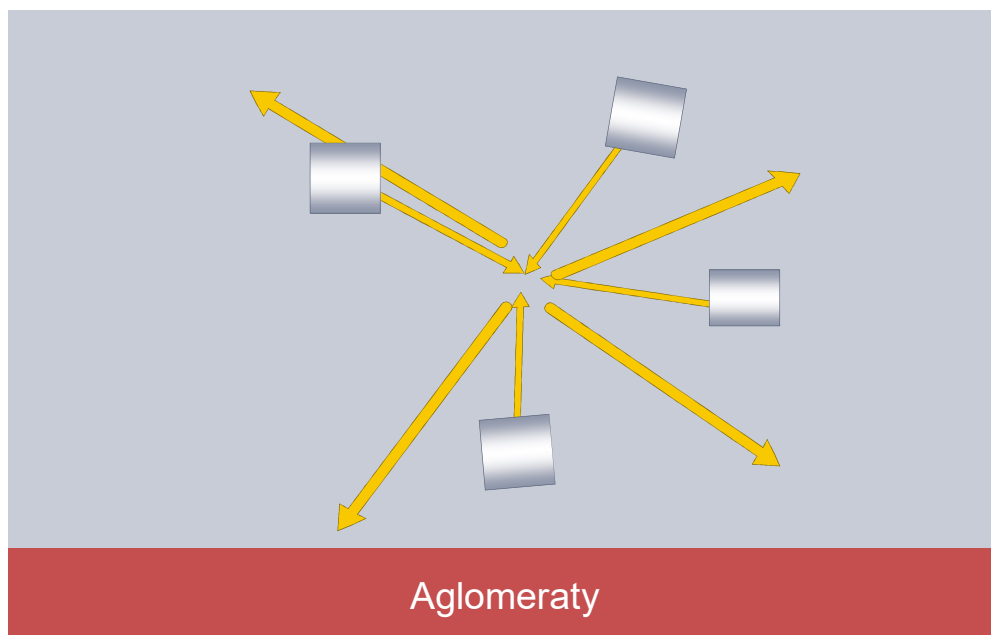


### Rezultaty:

- Widoczne przebarwienia lub dziury koloru na powierzchni
- Osłabienie właściwości mechanicznych
- Zbyt mała siła zabarwienia i/lub siła krycia, przesunięcie odcienia koloru



## Dyspersja pigmentów



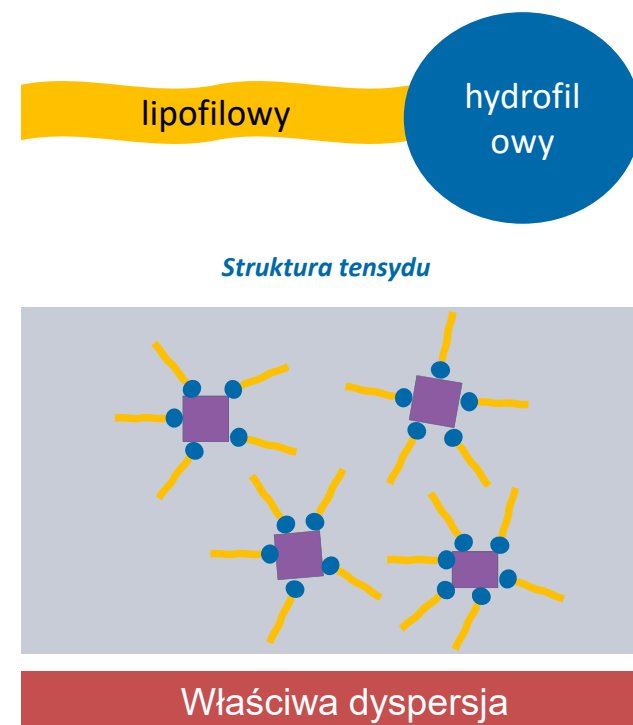
Źródło: Merck



## Dyspersja pigmentów

### „Sztuka dyspersji pigmentów“

- Maksymalne oddzielenie i redukcja aglomeratów w czasie produkcji
- Ścinanie i zwilżanie
- Ciekłe oraz pasty barwiące: pigmenty są zmielone i nawilżone przez specjalny nośnik
- Masterbatch'e: Ścinanie za pomocą specjalnego profilu ślimaka w wylączarkach dwuślimakowych lub ugniatarkach
- Zwilżanie dodatkami dyspergującymi:
  - Dla pigmentów nieorganicznych nie wymagane
  - Dla pigmentów organicznych z reguły wymagane



**Dodatki**





## Dodatki

- Poprawa / zmiana właściwości lub ochrona polimeru / finalnego produktu
- Zmiana właściwości:
  - Mechanicznych / fizycznych / optycznych (E-moduł, udarność, przezr., laser)
  - Reologii, stabilności procesu, recyklingu, skurczu / paczenia się
  - Palności, odporności chemicznej, poślizgu, tarcia / odporności na zarysowanie
  - Biologicznych / odporności na grzyby
- Zabezpieczenie:
  - Utleniania, odporności termicznej
  - Wprowadzenie stabilizacji UV
  - Jonów metali (degradacja polimerów)





## Dodatki poprawiające – najczęściej stosowane

### Zmiana reologii:

- Wpływ na płynięcie polimeru
- Woski – niskocząsteczkowe poliolefiny
- Modyfikacja chemiczna przez grupy polarne
- Woski PE-EVA, wosk montanowy, estry kwasów tłuszczowych

### Dodatki nukleotydujące:

- Przyspieszają krystalizacja, zmniejszają czas chłodzenia
- Poprawiają stabilność wymiarową i wyjmowanie wyprasek z formy
- Zmniejszają paczenie się
- Poprawiają przezroczystość (PP-R, PA12)
- Sorbitole benzylidenowe, talk, azotek boru, kreda

### Dodatki antystatyczne:

- Unikanie przywierania ziarna granulatu do leja
- Właściwości antystatyczne wyprasek (ESD)
- Krótkotrwałe, długotrwałe środki antystatyczne lub trwałe środki antystatyczne

### Smary / dodatki poślizgowe:

- Zmniejsza tarcie plastik-plastik lub plastik-metal (CoF), „efekt smarowania”), smar zewnętrzny
- Redukuje ścinanie (niszczenie polimeru, włókna, pigmentu)
- Poprawia odporność na zarysowania
- Wewnętrzny smar: lepsza dyspersja + siła koloru
- Kwasy tłuszczowe, fluoro dodatki, siloksany





## Dodatki zmieniające

### Napełniacze

- Poprawiają udarność, sztywność, trwałość
- Niektóre uniepalniają (ATH, MDH)
- Włókno szklane / kulki, włókno węglowe, talk, kreda
- Wpływają na kolor

### Uniepalniacze:

- Wiele dodatków i mechanizmów
- Tworzą wodę, barierę na tlen itd..
- Wiele zastosowań (kable, AGD, motoryzacja)
- Niektóre są szkodliwe (nawet zakazane)
- Cyjanourany melaminy, fosfor, halogeny,  $Al(OH)_3$ ,  $Mg(OH)_2$
- Silny wpływ na kolor

### Dodatki do znakowania laserowego:

- Wprowadzają znakowanie laserow
- Znakowanie jasne (spienianie) lub ciemne (zwęglanie)
- Zależą silnie od polimeru
- Związki antymonu, miedzi, mika
- Wpływa na kolor

### Biocidy / grzyby

- Polimery są złą powierzchnią dla biocydów i grzybów
- **Izotiazolon, pirytion cynku, na bazie srebra/arsenu (!)**
- Skomplikowany proces rejestracji i zatwierdzenia
- Nie wiele posiada dopuszczenie do kontaktu z żywnością





## Dodatki zabezpieczające

### UV (absorbpcja + stabilizacja):

- Wydłużenie trwałości produktów - Fibatec UVA
- Zabezpieczenie polimerów, kombinacja produktów
  - Stabilizatory światła z amin z zawadą przestrzenną do wygaszania rodnikowego
  - Monomeryczne lub polimerowe HALS
  - Wiele HALS dostępnych na rynku
  - UV-Absorbory blokujące UV
- Dodatki są zażółcone / mleczne, wpływają na kolor
- UV Absorbory (benzotriazole), „wątpliwa chemia”
- Problemy z migracją
- Silnie zależą od polimerów

### Antyoksydanty

- Redukują utleanianie się
- Wydłużają przydatność produktu
- Fenole (podstawowe) i fosforyny (wtórne)
  - Wtórne AO działają w czasie przetwórstwa
  - Podstawowe AO działają w produkcji
  - Efekty synergiczne– HALS także działają jako AO

### Inne

- Dezaktywacja jonów miedzi (np. w przemyśle kablowym Irganox MD 1024)
- Pochłaniacze tlenu czy kwasu





## Matryca polimerowa Poliolefiny

### PP:

1. PP random
2. PP homo, kopo, block kopo
3. PPL

### PE:

1. LD-PE-/ LLDPE
2. HD-PE
  - a) Mono-modal
  - b) Bi-modal
  - c) Multi-modal





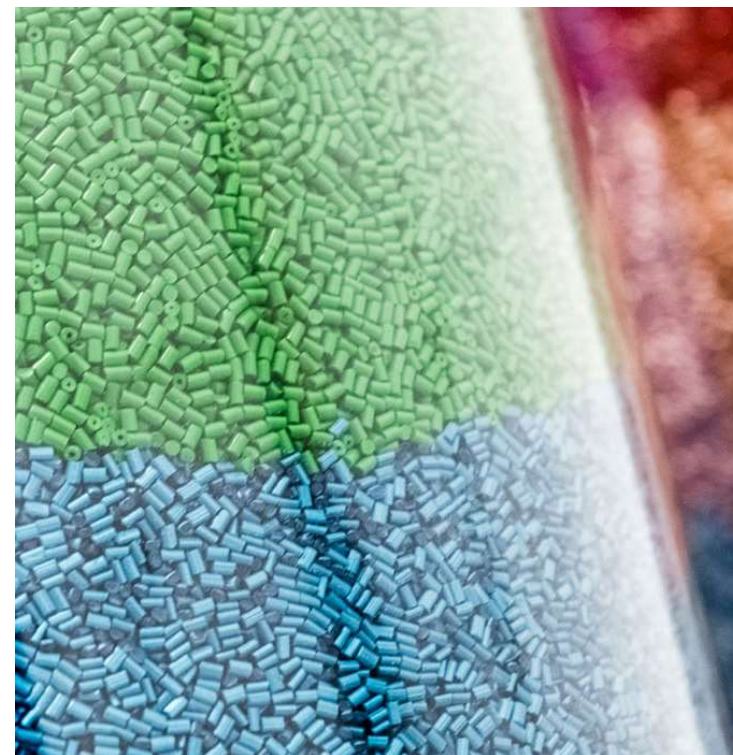
## Matryca polimerowa Styrenowe / Poliamidy

### Styrenics:

1. PS clear (PSG)
2. HIPS
3. SBS (TPS)
4. ABS
5. MABS
6. SAN

### PA

1. PA 12
2. PA 6
3. PA 6.6
4. PA 6.6/ 6
5. PA12/MACMI
6. PPA





## Matryca polimerowa Inne

1. PET, PETG, PET-X
2. PBT
3. PC
4. PMMA
5. EVA
6. PLA, PLC
7. TPE (TPS, TPO, TPU)
8. Tworzywa recyclingowe





- Podstawy polimerów, odmiany polimerów
- Podstawy barwienia
  - Pigmenty nieorganiczne i organiczne
  - Podstawowe pigmenty
  - Światło i kolorymetria

- Właściwości techniczne
  - Odporność termiczna
  - Odporność na światło i pogodę
  - Migracja
  - Nukleotydacja, skurcz, paczzenie się

- Masterbatche
  - Formuły
  - Dyspersja
  - Aplikacje techniczne
  - Dodatki

- Klienci, pytania





- Zrozumienie koloru (światło, polimery, pigmenty, pigmenty rozpuszczalne ...)
- Dodatki: (UV, AT, nukleotydujące, laserowe ...): wpływające na proces, finalne wypraski (skurcz, paczenie się ...)
- Pigmenty: biały TiO<sub>2</sub> – wpływa na włókno, alternatywy; czarny – PAH;
- Bazowy polimer: PP, ABS, PA ...
- Zrozumienie odstępstwa od koloru (CIE lab, odcień, pomiar, tolerancja ...)
  - W jaki sposób kolor jest ustawiony przez K. Finke?
  - Jak porównać kolor produktów?
- Zrozumienie zawartości pigmentów, dodatków ... w MB;
- Znaczenie LDR w procesie, kosztach barwienia, w kolorze ....
- Parametry przetwórstwa: temp. formy, temp. stopu, ciśnienie, prędkość, wilgotność ....
  - Wpływa na ton koloru itd..
- Normy, certyfikaty: FCM – EU, USA, Chiny; GMP; PAH; Bisphenol free ...; REACH; ROHS; SDS
- USA & UL 94





## Nośnik: dla PP, ABS, PA ...

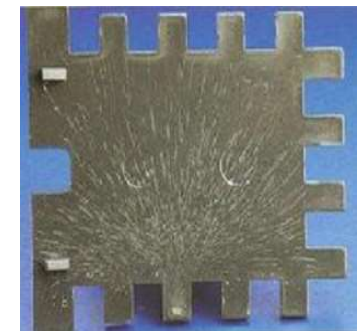
- **Podstawowa zasada: ten sam polimer jako nośnik dla tworzywa** (HDPE dla HDPE, ABS dla ABS, itd.)
- Są pewne odstępstwa: żeby poprawić właściwości lub zmniejszyć koszt barwienia
  - Lepiej płynący LDPE dla HDPE w procesie wtrysku (nie w EBM)
  - Nośnik masterbatcha jako forma smaru (np.. PE dla PA lub POM)
  - LDPE jest bardzo tani → używany jako tańszy zamiennik (np. do TPE)
- PP: nośnik zależy od aplikacji oraz rodzaju PP: PP-H for PP-H, LDPE or PP-R for PP-R, → PP-H dla PP-R nie zalecana (nukleotydowanie, pogorszenie właściwości)
- ABS: ABS, SAN or SBC-block kopolimer; zależy od ABS, MFR i aplikacji, dobry SAN do styrenowych.
- Poliamidy: silny wpływ na PA; PA666 dla PA666 (osłonki), PA6 dla PA6; PA6 lub PA66 dla PA66; PA6, PA6I/6T lub PARA for PARA; przetwórstwo, aplikacja, zawartość włókna itd.
- POM: copo i homo polimer (POM-C dla POM-C, POM-C lub POM-H dla POM-H)
- PLA: PLA lub LDPE
- Niektóre nośniki działają jako uniwersalne, np. EVA – wymagana wiedza o aplikacji





## Parametry przetwórcze - wpływ na ton koloru i właściwości produktu

- **Przetwórstwo ma silny wpływ na finalną jakość wyprasek!**
- Ścinanie wpływa na kolor – ścina pigmenty i niszczy fakturę pigmentów, głównie w procesie wtrysku
- Ścinanie zależy od:
  - Procesu (gorące kanały, kształt śruby, czas cyklu)
  - Temperatury stopu
  - Struktury formy
  - Ciśnienie, prędkości wtrysku
- Uwięzione powietrze może prowadzić do efektu diesla (spalony polimer gorącym sprężonym powietrzem)
- Uwięziona wilgoć może prowadzić do srebrnych smug lub degradacji polimeru (PA, PET)





**75 lat doświadczeń w barwieniu tworzyw konstrukcyjnych**

# Colors & Solutions



**Dziękuję za Państwa uwagę! Michał Pijewski**

