

# Polymery a plasty v praxi

# POLYETYLEN

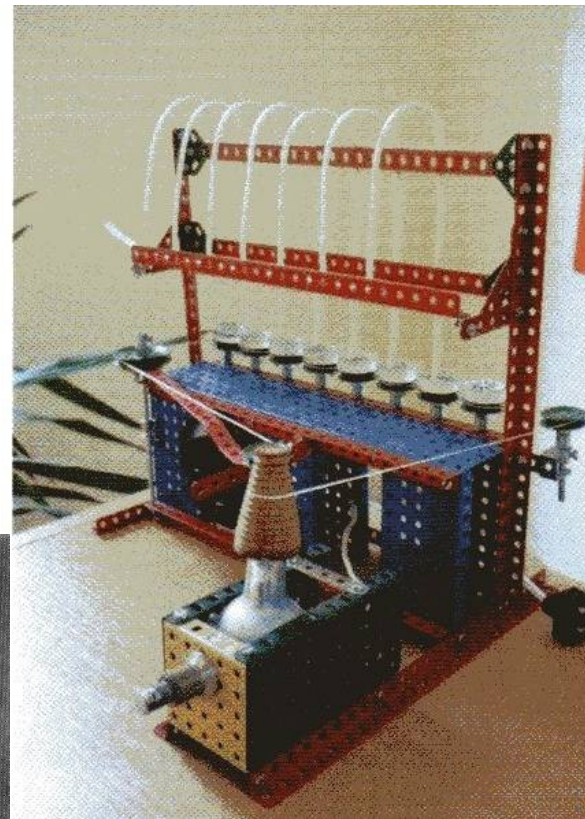
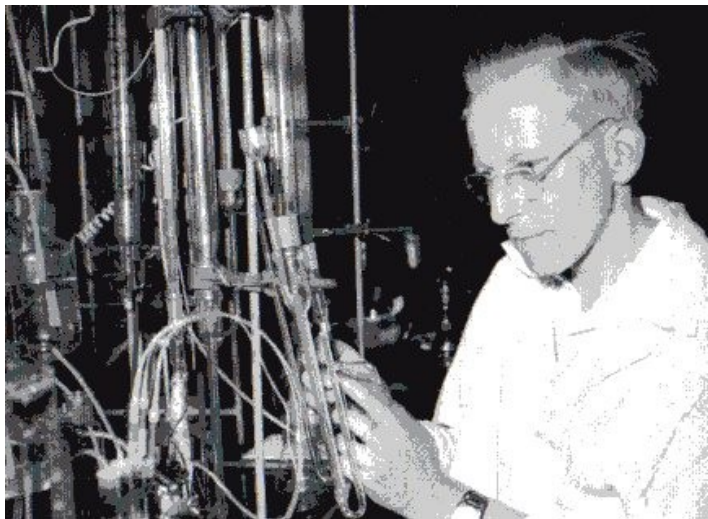
RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.

[pospisil@polymer.cz](mailto:pospisil@polymer.cz)

[pospisil@gascontrolplast.cz](mailto:pospisil@gascontrolplast.cz)

[29716@mail.muni.cz](mailto:29716@mail.muni.cz)

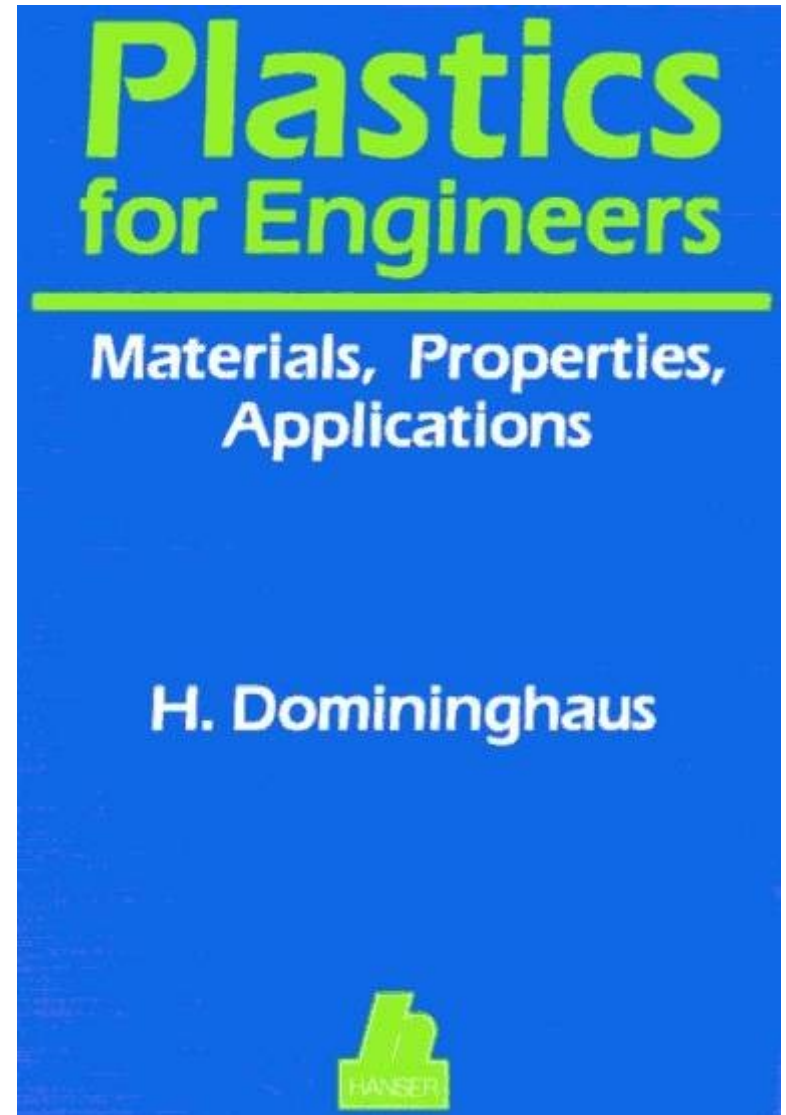
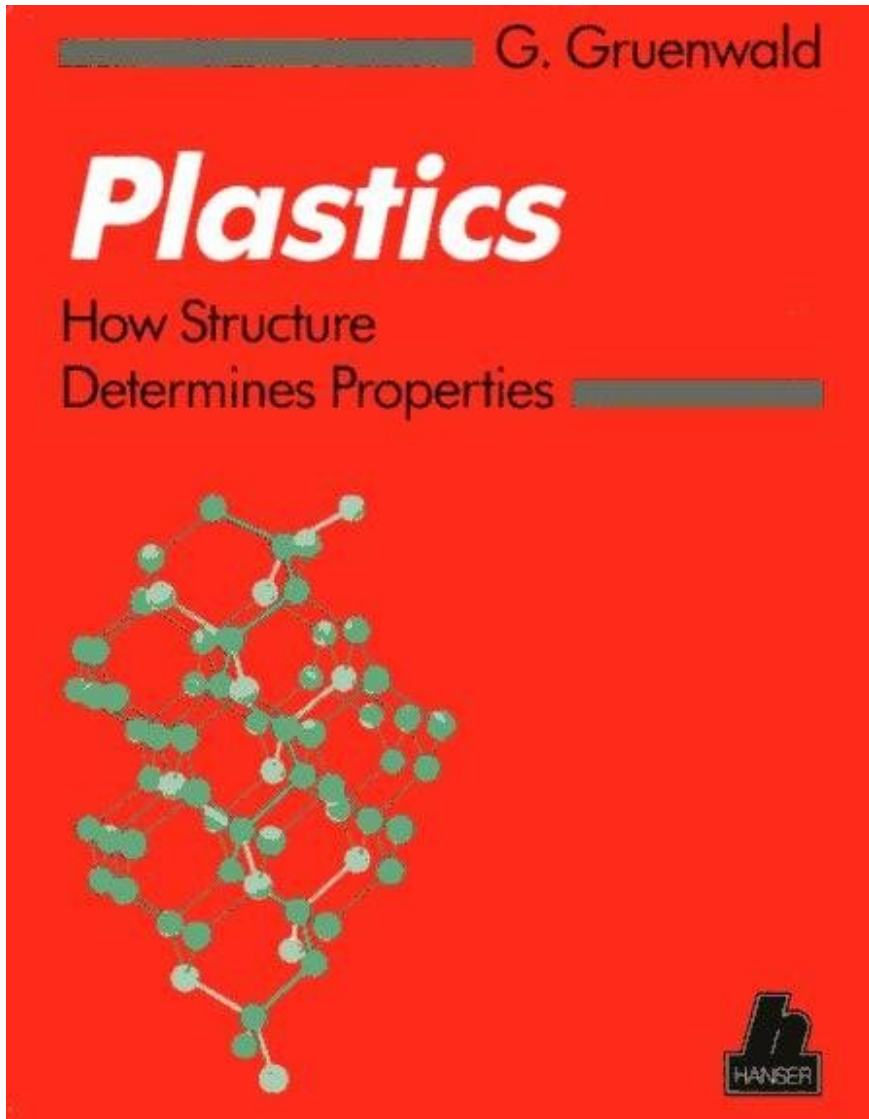
# Otto Wichterle – 101 let



24.2.2014

POLYMERY A PLASTY V PRAXI  
Polyetylen 2-2014

# Literatura



24.2.2014

POLYMERY A PLASTY V PRAXI  
Polyetylen 2-2014

3



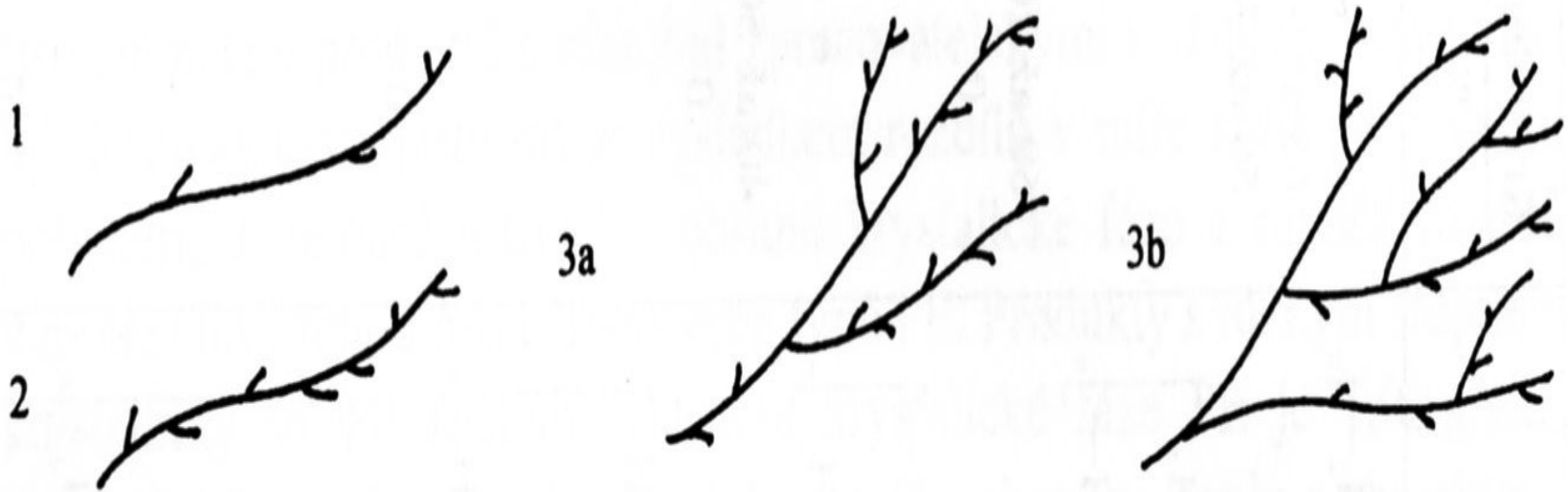
# Zopakovat a postoupit dál

Tab. 2.2. Třídění PE podle hustoty

Typ	Zkratka	Hustota (g/cm <sup>3</sup> )
PE s velmi nízkou hustotou	ULDPE (Ultra-Low Density)	0,888–0,915
PE s nízkou hustotou	LDPE (Low Density)	0,910–0,955
Lineární PE s nízkou hustotou	LLDPE (Linear Low Density)	0,918–0,955
PE se střední hustotou	MDPE (Medium Density)	0,925–0,940
PE s vysokou hustotou	HDPE (High Density)	0,941–0,954
PE s vysokou molekulovou hmotností	HMW-HDPE (High Molecular Weight HDPE)	0,944–0,954 MH = 200 000–500 000
PE s ultravysokou molekulovou hmotností	UHMW-HDPE (Ultra-High Molecular Weight HDPE)	0,955–0,957 MH = 3 000 000–6 000 000

## Typický semikrystalický plast

# Zopakovat a postoupit dál - PE



Obr. 2.1. Struktura makromolekul různých typů PE: 1 – HDPE, 2 – LLDPE (krátké větvení), 3 – LDPE (dlouhé a krátké větvení, *a* – trubkový reaktor, *b* – autokláv)

## Typický semikrystalický plast

# Když začneme hledat na Internetu [www.unipetrol.cz](http://www.unipetrol.cz)

## LITEN FB 29

### Charakteristika

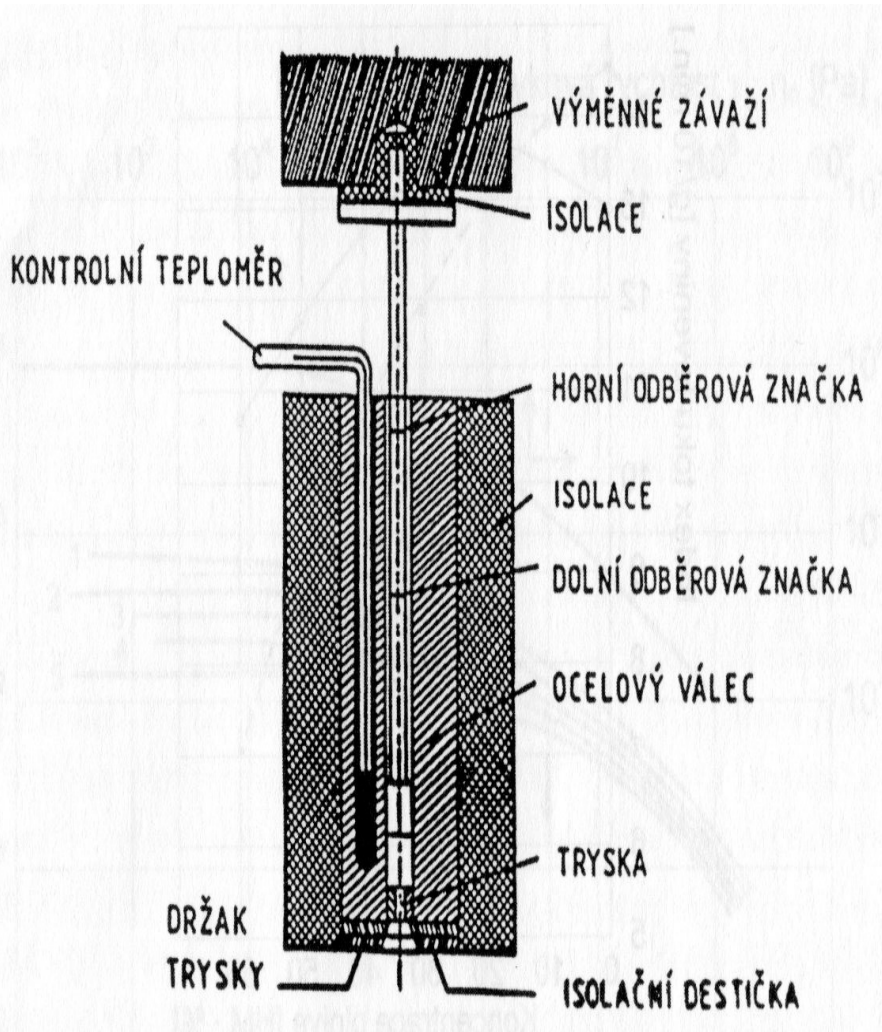
LITEN FB 29 je kopolymer s širokou distribucí molekulových hmotností a základní aditivací, vhodný pro výrobu „papírových fólií“ pro obalovou techniku o doporučené tloušťce nad 15 µm.

Vlastnost	Jednotka	Typická hodnota
<b>INDEX TOKU TAVENINY (190/2,16)</b>	<b>g/10 min</b>	<b>0.15</b>
<b>INDEX TOKU TAVENINY (190/5)</b>	<b>g/10 min</b>	<b>0.70</b>
<b>INDEX TOKU TAVENINY (190/21,6)</b>	<b>g/10 min</b>	<b>16.00</b>
<b>HUSTOTA</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>950</b>
NAPĚTÍ NA MEZI KLUZU	MPa	24
TAŽNOST NA MEZI KLUZU	%	10.0
OHYBOVÝ MODUL	MPa	1050
VRUBOVÁ HOUŽEVNATOST CHARPY 23°C	kJ/m <sup>2</sup>	12.0
VRUBOVÁ HOUŽEVNATOST CHARPY -30°C	kJ/m <sup>2</sup>	5.0
TEPLOTA MĚKNUTÍ DLE VICATA	°C	125
TVRDOST SHORE D	-	60
ESCR F50; 50°C; 100% DETERGENT	h	250
OBSAH SAZÍ	%	-

# Jak v praxi charakterizujeme molekulovou hmotnost plastů?

- **VĚDECKÉ HODNOCENÍ** –  $\bar{M}_w$ ,  $\bar{M}_n$ ,  $\bar{M}_z$ ,  $D = \bar{M}_w/\bar{M}_n$
- **TECHNICKÉ HODNOCENÍ**
  - Index toku taveniny (polyolefiny, styrenové plasty, .....
  - Viskozitní číslo (PETP, PA, .....) ROZTOK
  - K hodnota (obdoba viskozitního čísla - PVC) ROZTOK

# Index toku taveniny POLYETYLENU



**INDEX  
TOKU  
TAVENINY  
(190/2,16)**

**g/10 min**

**0.15**

**INDEX  
TOKU  
TAVENINY  
(190/5)**

**g/10 min**

**0.70**

**INDEX  
TOKU  
TAVENINY  
(190/21,6)**

**g/10 min**

**16.00**



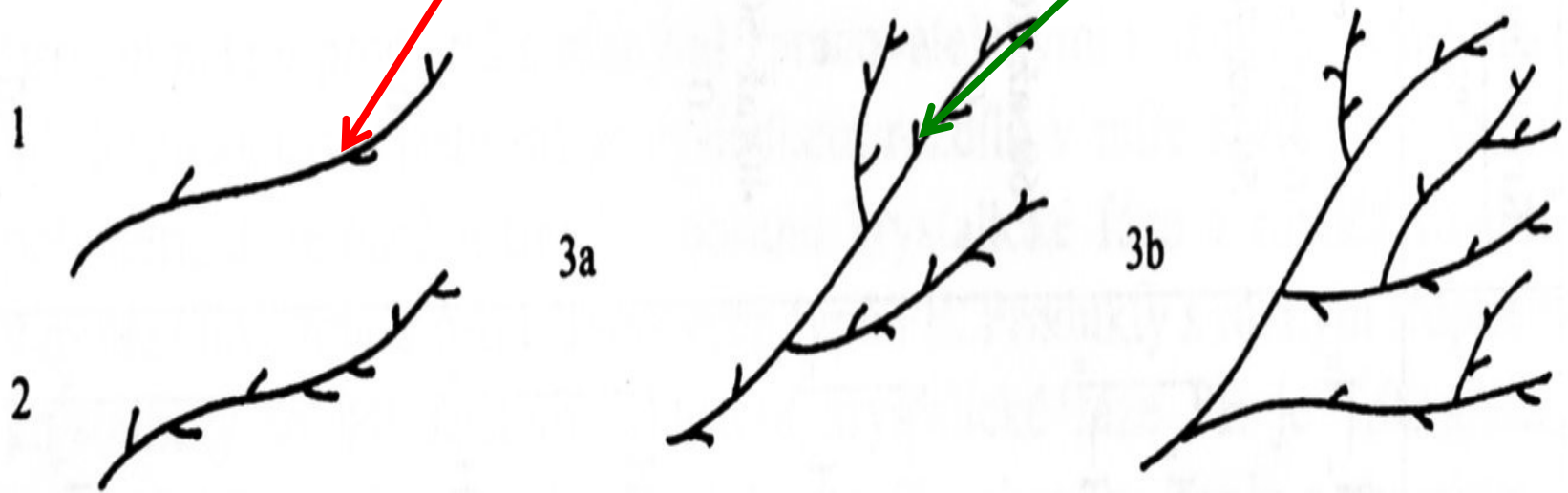
# Index toku taveniny POLYETYLENU

- **VĚDECKÉ  
HODNOCENÍ** –  $M_w$ ,  
 $M_n$ ,  $M_z$ ,
- **$D = M_w/M_n$**
- **TECHNICKÉ  
HODNOCENÍ**
- **IT, ITT – ČESKY**
- **MRF, MFI – anglicky**
- **IT (190/21,6)/ IT  
(190/2,16)**
- **Toto má u PE  
podobný význam  
jako  $D = M_w/M_n$**

# Typy POLYETYLENU podle použití

- **Vstřikovací**
- **Vytlačovací**
  - **Fóliové,**
  - **Deskové,**
  - **Trubkové,**
  - **Vláknářské (Liten LS 87)**
- **Vyfukovací**
- **Páskové**
- **Jiné a různé (Bralen SA 200-22 atd.)**

# HDPE Liten X LDPE Bralen



Obr. 2.1. Struktura makromolekul různých typů PE: 1 – HDPE, 2 – LLDPE (krátké větvení), 3 – LDPE (dlouhé a krátké větvení, a – trubkový reaktor, b – autokláv)

## Typické semikrystalické plasty

# HD POLYETHYLEN Liten – ITT a použití

- **Vstřikovací – 3 – 25 g/10 minut**
- **Vytlačovací**
  - Fóliové, – 0,1 – 0,20 g/10 minut
  - Deskové, – 0,1 – 0,20 g/10 minut
  - Trubkové, – 0,1 – 0,20 g/10 minut
- **Vyfukovací – 0,1 – 0,25 g/10 minut**
- **Páskové – cca. 0,50 g/10 minut**
- **Vláknářské (Liten LS 87) - 25 g/10 minut**

# LD POLYETYLEN Bralen – ITT a použití [www.slovnaft.sk](http://www.slovnaft.sk)

- **Vstřikovací – 2 – 20 g/10 minut**
- **Vytlačovací**
  - Fóliové, – 0,3 – 3 g/10 minut
  - Deskové, – 0,3 – 2 g/10 minut
- **Vyfukovací – 0,3 g/10 minut**
- **Speciální – 7 – 200 g/10 minut (7-25, 70-21, 200-22)**



# HDPE Liten X LDPE Bralen

**Liten MB 71**

**Bralen NA 7-25**

<b>ITT</b>	<b>7 – 8,5</b>
<b>Vstřikovací typ</b>	
<b>Napětí na mezi kluzu v tahu</b>	<b>26 MPa</b>
<b>Teplota měknutí podle Vicata</b>	<b>126 °C</b>
<b>Tvrdost Shore D</b>	<b>58</b>

<b>ITT</b>	<b>7 – 8</b>
<b>Vstřikovací typ</b>	
<b>Napětí na mezi pevnosti v tahu</b>	<b>17 MPa</b>
<b>Teplota měknutí podle Vicata</b>	<b>88 °C</b>
<b>Tvrdost Shore D</b>	<b>42</b>

# **POLYETYLEN & konzervátor a restaurátor 1**

## **Nopková fólie**

- **Vytlačení silné černé (PROČ?) fólie**
- **Vytvarování komolých kuželů (PROČ?)**
- **Přiložení k vlhké vnější stěně (JAK ORIENTOVAT?)**
- **MECHANISMUS ÚČINKU**

# **POLYETYLEN & konzervátor a restaurátor 2**

## **Korugovaná perforovaná trubka**

- **Proč právě PE?**
- **Co to je ?**
- **Perforace (PROČ?)**
- **Kde přiložíme k vlhké vnější stěně ?**
- **Čím obalíme trubku a proč?**
- **Jak a proč uděláme vývod?**
- **MECHANISMUS ÚČINKU**

# **POLYETYLEN & konzervátor a restaurátor 3**

## **Bublínková fólie**

- **Co to je ?**
- **Proč právě PE a jaký?**
- **Kde se používá?**
- **MECHANISMUS ÚČINKU**
- **Jak zlepšit její vlastnosti a proč?**

# POLYETYLEN & konzervátor a restaurátor 4

## Průtažná fólie (angl. Stretch film, *slangově „strečka“*)

- Co to je ?
- Proč právě PE a jaký?
- Přísady a proč (EVA, polyizobutylene)?
- Kde se používá?
- **MECHANISMUS ÚČINKU**



# **POLYETYLEN & konzervátor a restaurátor 5**

## **Antikoroziční fólie**

- **Co to je ?**
- **Proč právě PE a jaký?**
- **Přísady (vypařovací inhibitory koroze) a proč?**
- **Kde se používá?**
- **MECHANISMUS ÚČINKU (železné X neželezné kovy)**

# **POLYETYLEN & konzervátor a restaurátor 6**

## **Vícevrstvé fólie**

- **Co to je ?**
- **Proč právě PE a jaký?**
- **Další vrstvy a proč?**
- **MECHANISMUS ÚČINKU**
- **Kde se používá?**
- .....