

# AV '19 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2019

## Vliv stárnutí na vlastnosti asfaltových pojiv při zkouškách v DSR a metody jeho hodnocení

Fiedler J., Bureš P., Koudelka T., Šedina J., Coufalík P.,

26. – 27. listopadu 2019, České Budějovice

**Motto: Po asfaltových vozovkách k černým zítřkům**

SDRUŽENÍ  
PRO VÝSTAVBU  
SILNIC

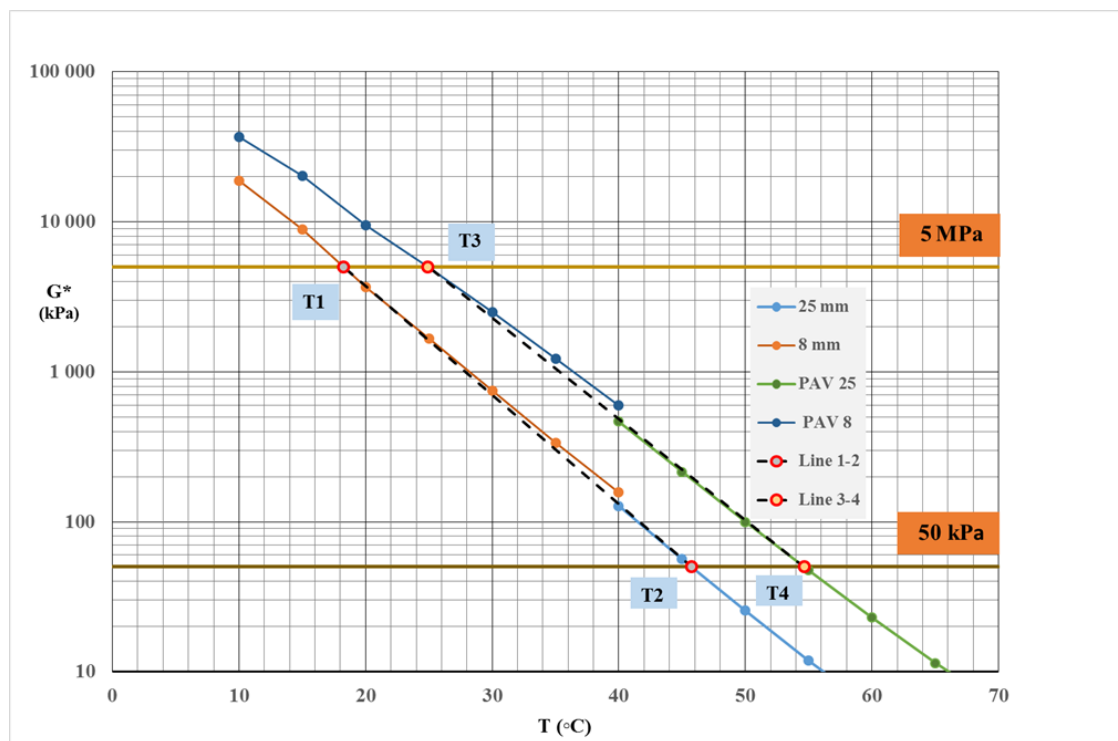
ČESKÁ SILNIČNÍ SPOLEČNOST  
  
CZECH ROAD SOCIETY

  
EAPA

  
PRAGOPROJEKT

# AV '19 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2019

Stárnutí asfaltů se v ČR sleduje dle deklarovaných teplot T1 až T4 v ČSN 65 7222-1 (2017) při  $f = 1,59$  Hz v DSR po stárnutí **RTFOT a RTFOT+PAV** pro  $G^* = 5$  MPa resp. 50 kPa (hledání interpolací)



T2 (po RTFOT)  
má být blízka  $T_{kk}$   
(dle ČSN EN 1427)

*Pozn.:*

*Dle ČSN 65 7222-3 se hledá ekvivalentní teplota pro*

**$G^* = 15$  kPa**

***Příliš se neliší od T2***

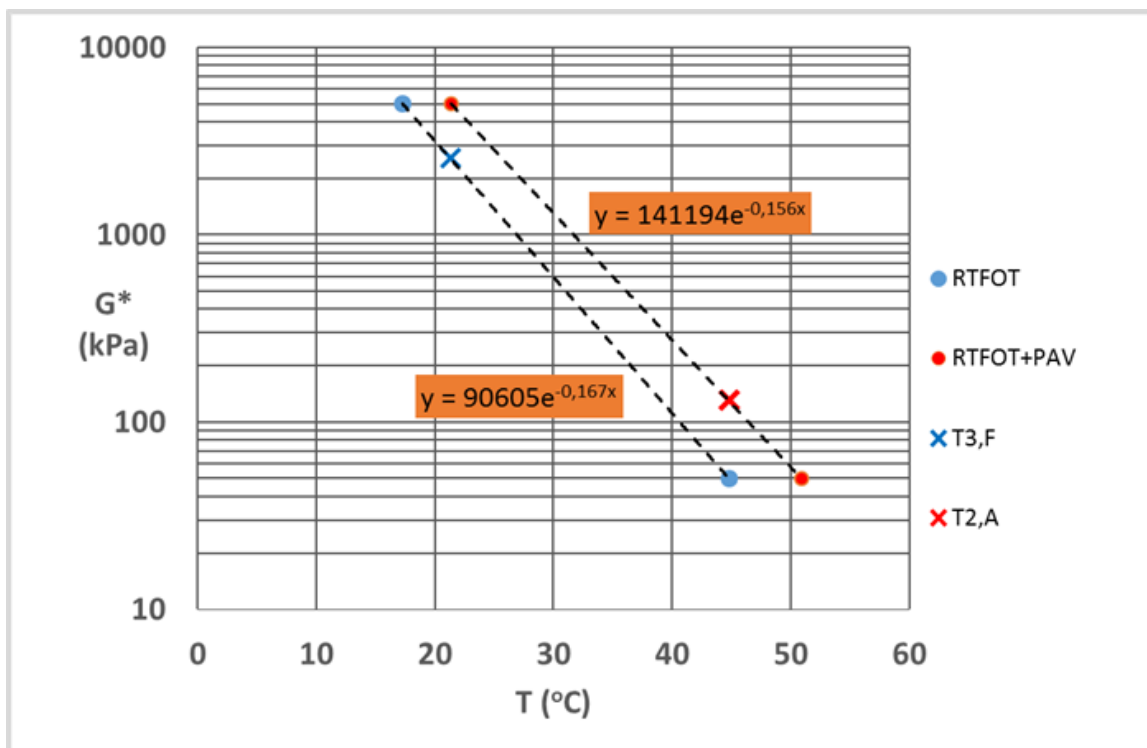
***Zkouška je na čerstvém pojivu***

**T4 - T2 vliv stárnutí za vysokých teplot  $\approx$  analogie k zvýšení  $T_{kk}$  (po RTFOT)**  
Vhodnější je vliv vyjádřit poměrem  $G^*$  při stejné teplotě po stárnutí a před stárnutím  
**Index stárnutí AI (Ageing Index)** – například pro teploty 15 a 30 °C.

# AV 19 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2019

**Vliv stárnutí na  $G^*$  lze z T1 až T4 přibližně posoudit !**

Mezi T1 a T2 resp. T3 a T4 je funkce  $\log G^* = f(T)$  blízká přímce.



Příklady

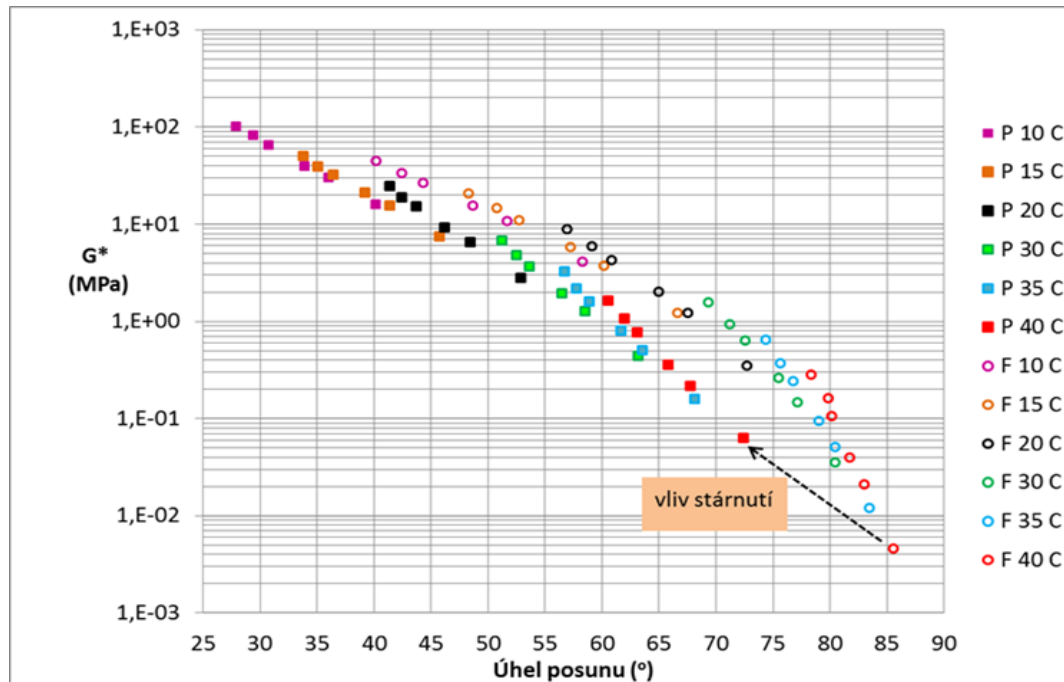
Asfalt	AI pro T3	AI pro T2	Průměr
70/100	2,5	3,1	2,8
50/70	3,1	4,0	3,6
PMB	2,0	2,6	2,3

**Vysoký AI pro střední teploty 15 až 20 °C signalizuje riziko vzniku trhlin za středních a nízkých teplot („Block cracking“ – mozaikové trhliny)**

**Zestárlé pojivo bývá příliš tuhé a špatně relaxuje (malý pokles tahových napětí)**

# AV '19 KONFERENCE ASFALTOVÉ VOZOVKY 2019

Závislost  $G^*$  na teplotě (pro dané  $f$ ) neukazuje vliv viskózní složky přetvoření ( $\delta$ ). K tomu je vhodný **diagram Blacka**  $G^* = f(\delta)$  pro různé teploty a frekvence. Výhodné je hodnoty pro každou teplotu značit jinou barvou.



Označení:

F ... po RTFOT (prázdné kruhy)

P ... po PAV (plné čtverce)

Frekvence  $f = 0,1$  až  $10$  Hz

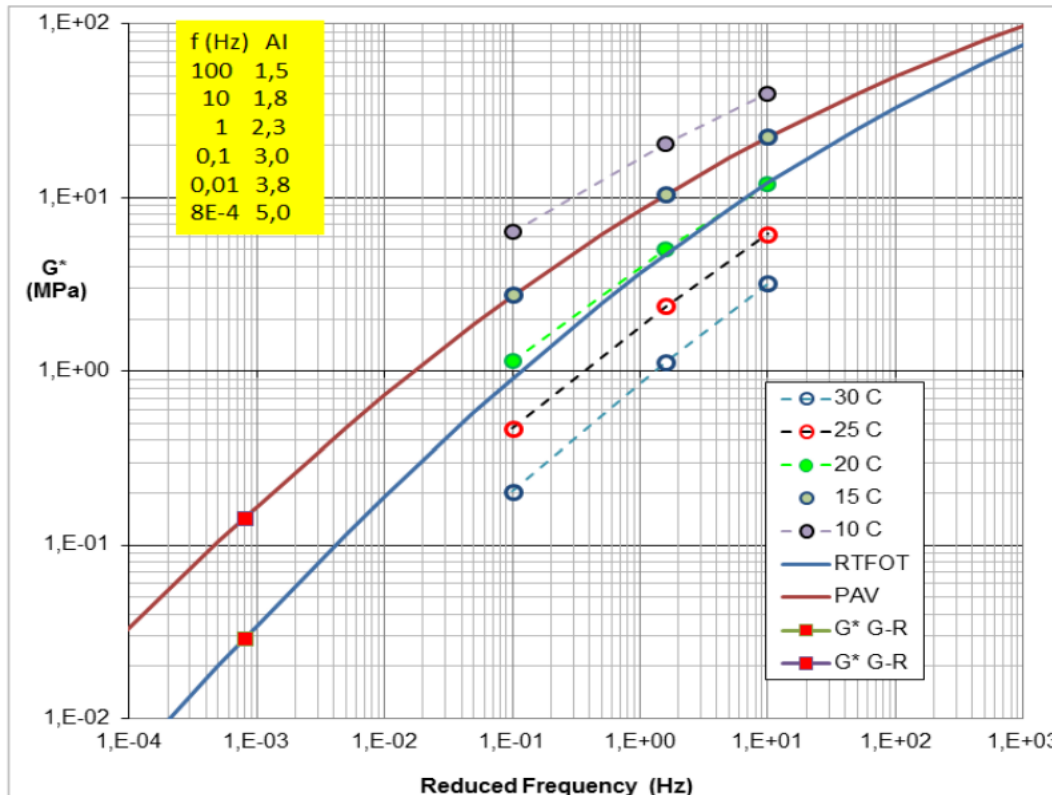
**U zestárlého pojiva je důležité chování v DSR pro velmi malé frekvence zatížení protože pokles teploty vyvolávající ve vozovce tahová napětí je pomalý proces**

➔ Zkoušky v DSR pro velmi malé frekvence by trvaly dlouho

➔ Lze však využít časově teplotní superpozici a sestavit hlavní křivku

## Vliv stárnutí metodou Glover – Rowe (G-R metoda)

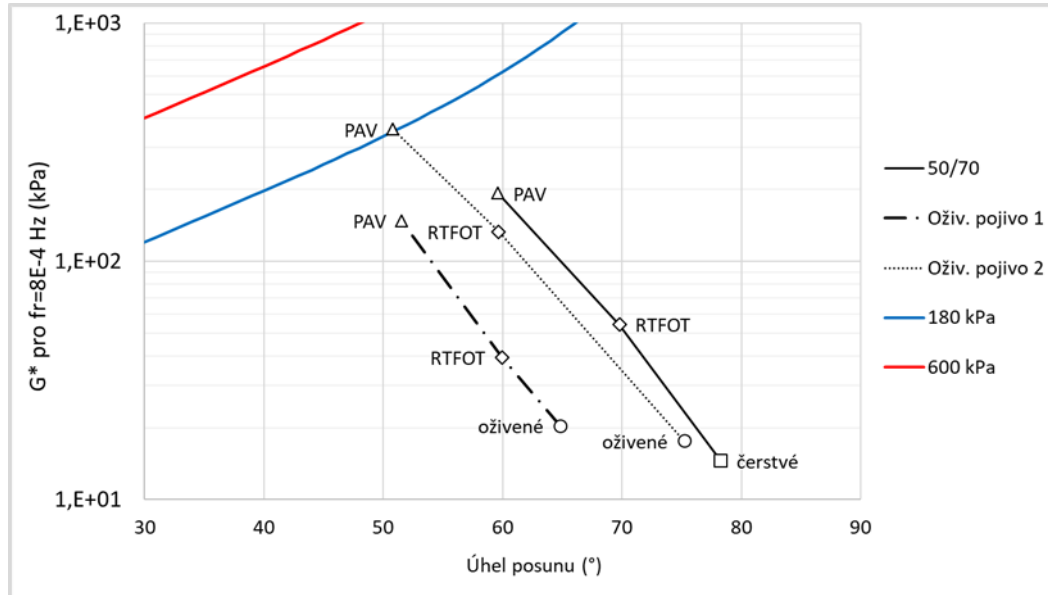
- ➔ Hlavní křivka z izoterm  $G^*$  pro  $T = 10, 15, 25 \text{ } ^\circ\text{C}$  pro  $T_{\text{ref}} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$
- ➔ Stanoví se  $G^*$  pro  $f = 8\text{E-}4 \text{ Hz}$  pro pojivo po RTFOT a PAV



Hlavní křivka z 3 teplot vychází prakticky stejná jako z 5 teplot

- ➔ Stanoví se  $\delta$  pro  $f = 8\text{E-}4 \text{ Hz}$  a  $T = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$  po RTFOT a PAV

## Vliv stárnutí G-R metoda – v diagramu Blacka



[Koudelka T. a kol., EATA 2019]

Mezní křivky pro  
 $G-R = 180 \text{ kPa}$  ,  $G-R = 600 \text{ kPa}$   
 ze vzorce

$$G - R = G_{15}^* \times \frac{(\cos \delta)^2}{\sin \delta}$$

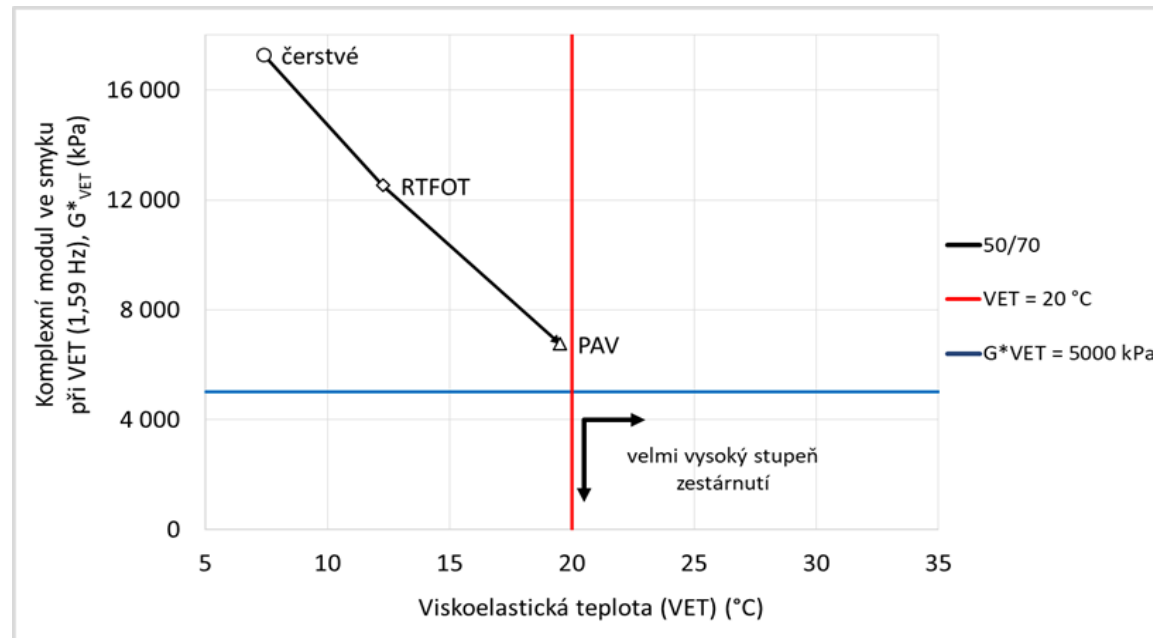
**Kritérium je jen informativní!**  
 Bylo odvozeno jen ze zkoušek  
 silničních asfaltů

**U PMB je změna  $G^*$  ,  $\delta$  (pro  $f = 8E-4 \text{ Hz}$  a  $T=15 \text{ °C}$ ) při stárnutí odlišná.**

Zkoušky a vyhodnocení u PMB jsou v našem článku na E&E Congress 2020

## Metoda viskoelastického přechodu (VET)

Teplota viskoelastického přechodu  $T_{VET}$  je  $T$  při které je  $\delta = 45^\circ$ . Modul při této teplotě se označuje  $G^*_{VET}$ . Při stárnutí  $G^*_{VET}$  klesá.



Kritéria pro VET při  $f = 1,59$  Hz dle Porot L., et al, 2016

**Riziko trhlin u metody VET je větší, když  $G^*_{VET}$  klesá a  $T_{VET}$  roste**

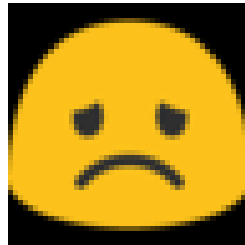
U metody G-R je riziko větší, když pro  $T=15$  °C a  $f=8E-4$  Hz  $G^*$  roste a  $\delta$  klesá

## Závěr

- ➔ Hodnocení vlivu stárnutí pojiv pomocí teplot T1 až T4 je jen Informativní
- ➔ Tuto metodu by bylo možné zjednodušit, jak bylo popsáno
- ➔ Hlavní význam metody G – R nebo VET je v jednoduchém způsobu vyjádření změn viskoelastických vlastností stárnutím
- ➔ Mezní křivky G-R, nebo hodnoty při metodě VET, jsou jen informativní
- ➔ Neměly by být používány pro rozhodování o nepřípustnosti pojiva



Zatím není žádná spolehlivá a ověřená metoda hodnocení vlivu stárnutí pojiva na odolnost proti vzniku trhlin.



**Nezbývá než přemýšlet a dále hledat !**



Děkuji za pozornost.