



Research centre  
for toxic compounds  
in the environment

**umwelt**bundesamt<sup>u</sup>  
ENVIRONMENT AGENCY AUSTRIA

# PASIVNÍ VZORKOVÁNÍ VOLNÉHO OVZDUŠÍ

Daniela Baráková, Roman Prokeš

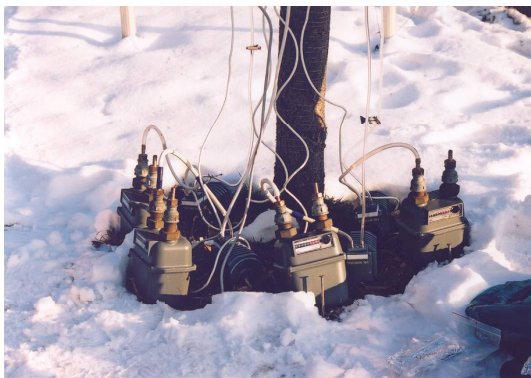


EVROPSKÁ UNIE  
Evropský fond pro  
regionální rozvoj



EUROPEAN TERRITORIAL CO-OPERATION  
AUSTRIA-CZECH REPUBLIC 2007-2013  
Gemeinsam mehr erreichen. Společně dosáhneme více.

# Proč pasivní vzorkování?



Research Centre  
for Toxic Compounds  
in the Environment

ENVIRONMENT  
AGENCY AUSTRIA

umweltbundesamt<sup>U</sup>



EUROPEAN UNION  
European Regional  
Development Fund



EUROPEAN TERRITORIAL CO-OPERATION  
AUSTRIA-CZECH REPUBLIC 2007-2013  
Gemeinsam mehr erreichen. Společně dosáhneme více.

# Proč pasivní vzorkování?

## AKTIVNÍ VZORKOVÁNÍ:

### VÝHODY:

- stanovení přesného objemu vzdušné masy za určitý časový interval
- oddělení plynné a prachové frakce
- zavedená metoda – US EPA, vyhlášky, nařízení, zákony

### NEVÝHODY:

- finanční náročnost
- školená obsluha
- kalibrace
- nutnost elektřiny
- nutnost ostrahy
- logistické problémy



# Pasivní vzorkování - princip

- bez použití čerpadla - vzorkované ovzduší samovolně proudí kolem pasivně vystaveného filtru, membrány či jiného média (sorbentu), v němž se sledovaný polutant zachycuje
- separační mechanismus je založen na rozdílu mezi koncentracemi škodlivin v prostředí a v sorpčním médiu
- délka vzorkování se řídí podle doby, která je nutná pro ustavení rovnovážného stavu (nasycení sorpční kapacity)
- vzorkovače jsou málo citlivé na náhodné extrémní změny v aktuální koncentraci polutantů – poskytují informace o dlouhodobé úrovni kontaminace

# Pasivní vzorkování - princip

## VÝHODY:

- nízká cena zařízení a nízké provozní náklady
- jednoduché, nemechanické a nevelké zařízení
- malé nároky na instalaci, technickou údržbu a obsluhu
- bez nutnosti připojení ke zdroji elektrické energie
- poskytují informaci o dlouhodobé úrovni kontaminace

## NEVÝHODY:

- nižší citlivost a vyšší detekční limit
- možné interference s jinými polutanty
- nemožnost exaktního stanovení prošlého objemu vzduchu (používají se přepočty závislé na délce expozice, rychlosti sorpce a dalších parametrech či empiricky získané koeficienty)

# Pasivní vzorkování – sorbenty (dle původu)

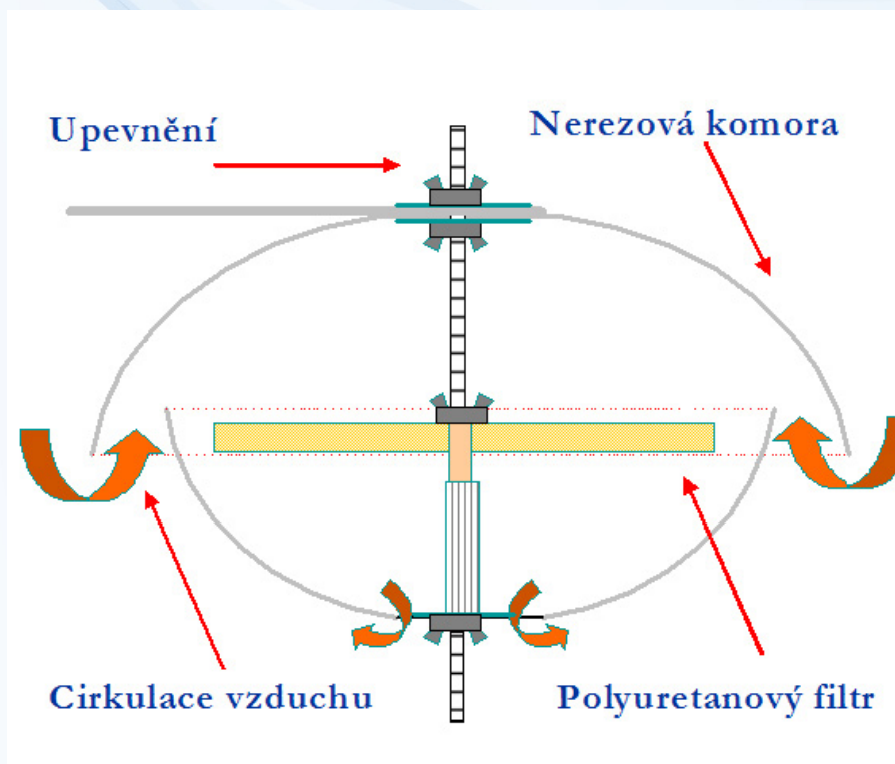
**BIOTICKÉ**  
jehličí, lišejníky



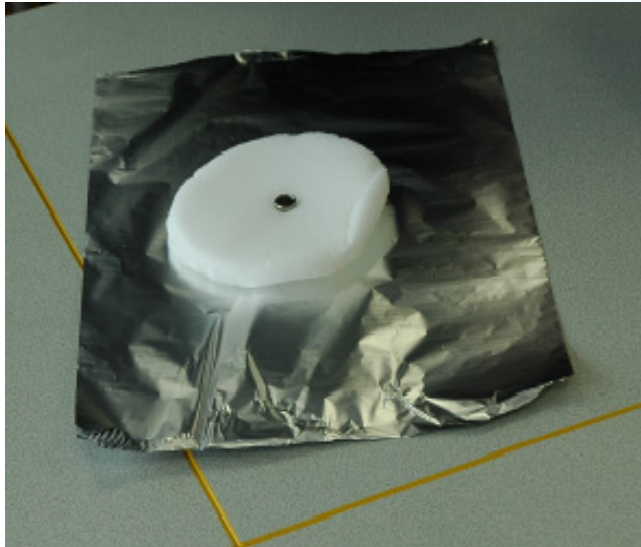
**ABIOTICKÉ**  
PUF, XAD, SPMDs, radiello



# Pasivní vzorkování pomocí PUF



# Pasivní vzorkování pomocí PUF



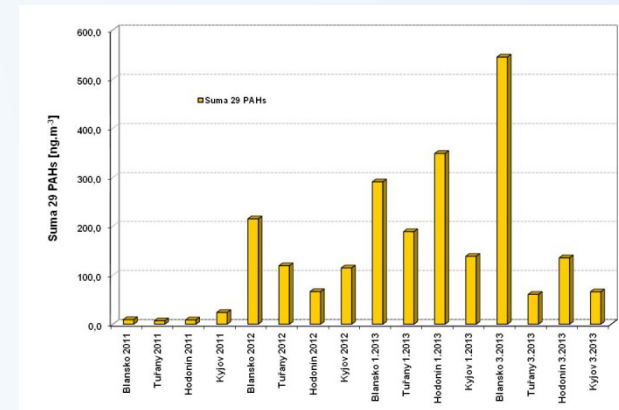
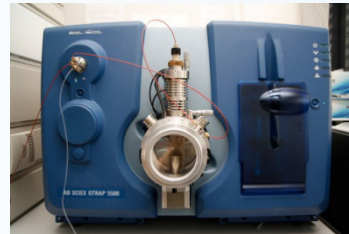
- polyuretanová pěna -**  
nebarvená bez přídavku  
vápence
- hustota  $0,030 \text{ g cm}^{-3}$
  - průměr 150 mm
  - tloušťka 15 mm
  - odpor proti stlačení 4 kPa
  - max. trvalá deformace 7 %
  - min. odrazová pružnost 35 %





# Pasivní vzorkování pomocí PUF

Postup při pasivním vzorkování volného ovzduší pomocí PUF:



# Pasivní vzorkování pomocí PUF

## Doba vzorkování:

- 28 dní

PAHs, PCBs, OCPs

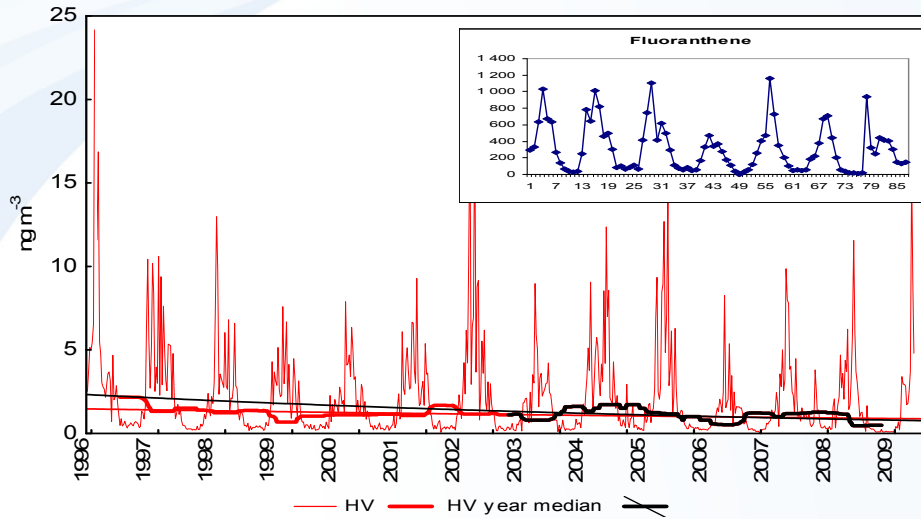
- 84 dní

PCDD/Fs, PCB, PBDE, PFOS

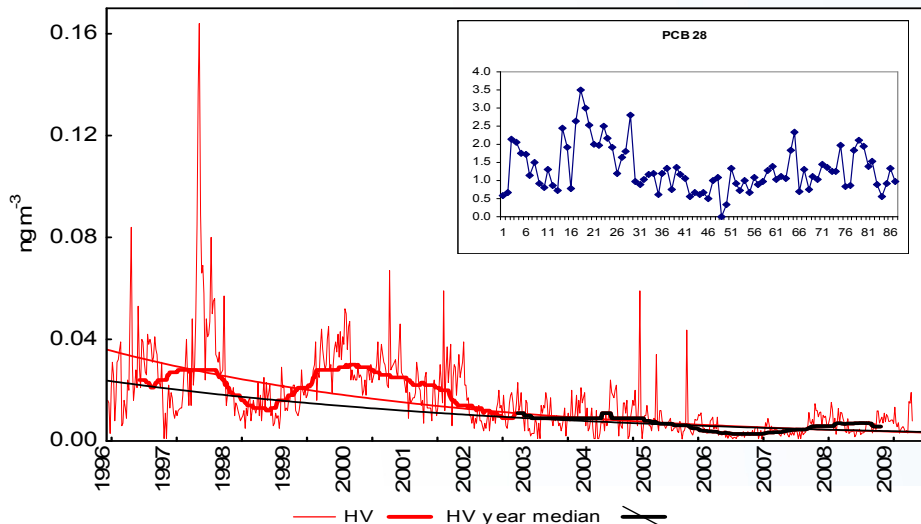


# Srovnání aktivního a pasivního vzorkování

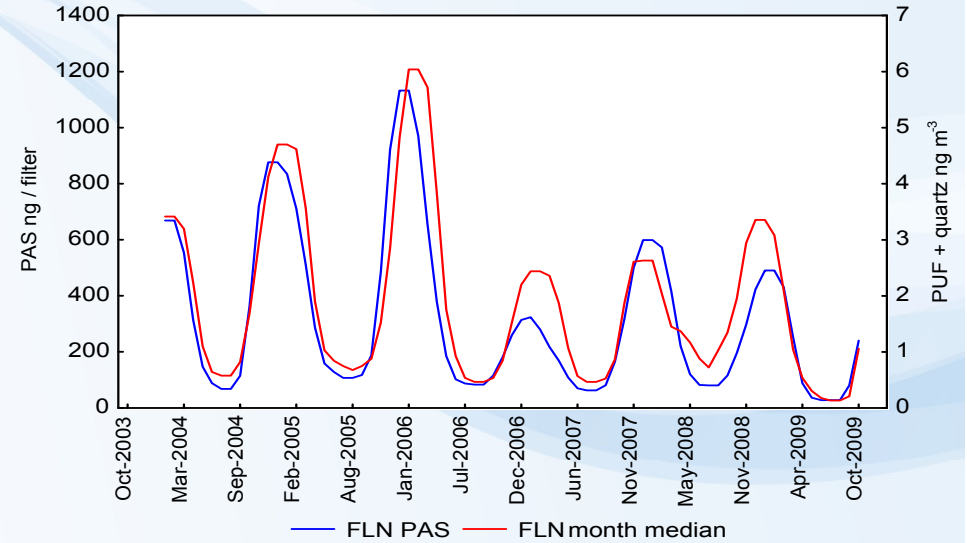
**Fluoranthene**



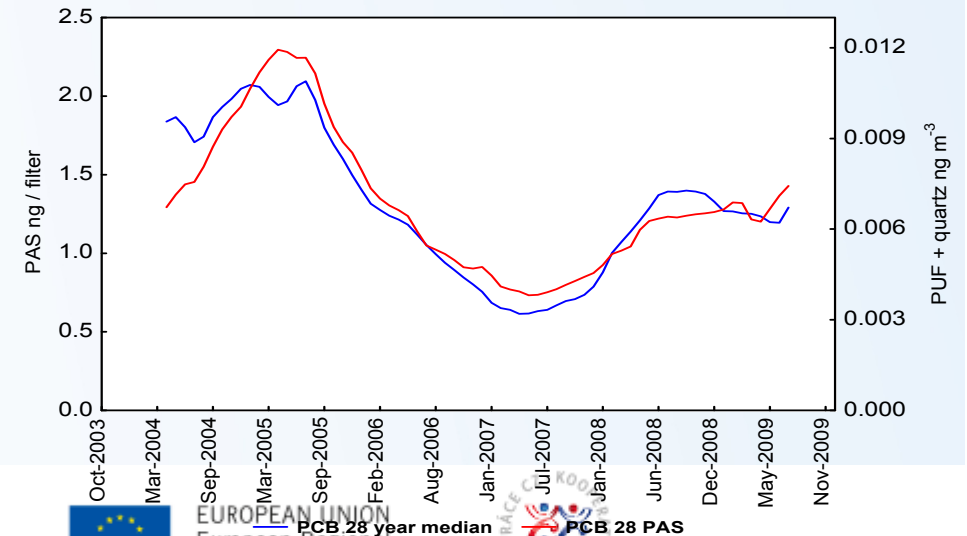
**PCB 28**



**FLN**



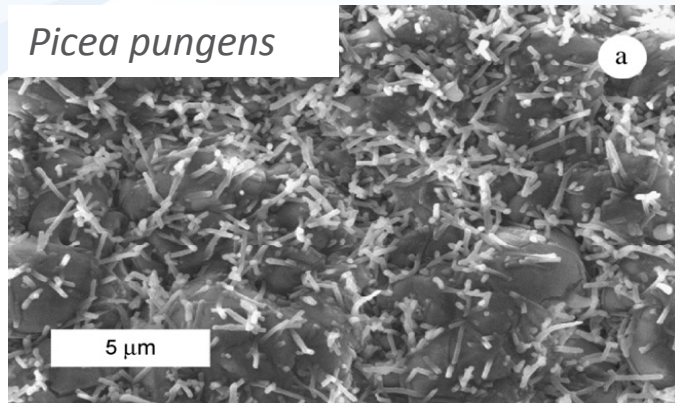
**PCB 28**



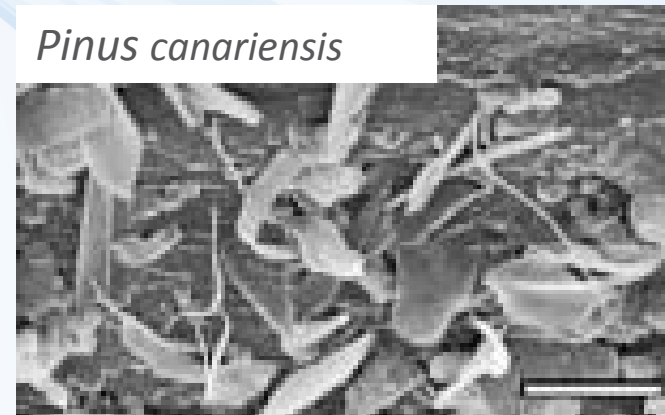
# Jehlice jako bioakumulátor

- Levná a dostupná metoda vzorkování ovzduší
- Povrch jehlic je krytý voskovou vrstvou tvořenou z kutinu (polyester di- a trihydroxy mastných kyselin) a kutikulárního vosku (lipidy, volné mastné kyseliny)
- Má schopnost vázat organické látky přítomné ve vzduchu po dobu několika let
- Volatilní látky prostupují průduchy do vnitřních struktur jehlice, kde se váží (pryskyřičné kanály)
- Částice vázané na prachové částice se zachytávají v epikutikulárním vosku, kde se akumulují

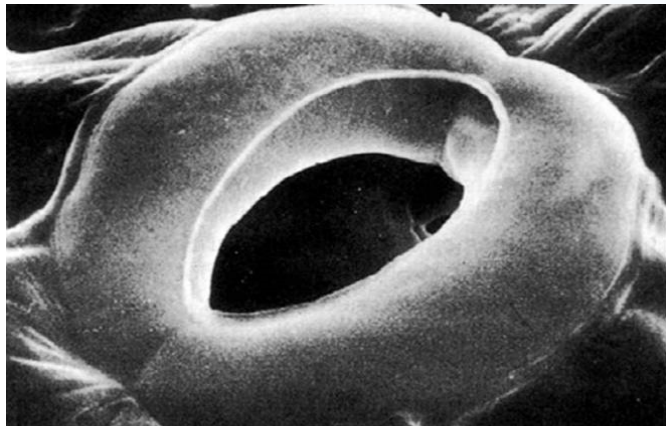
# Jehlice jako bioakumulátor



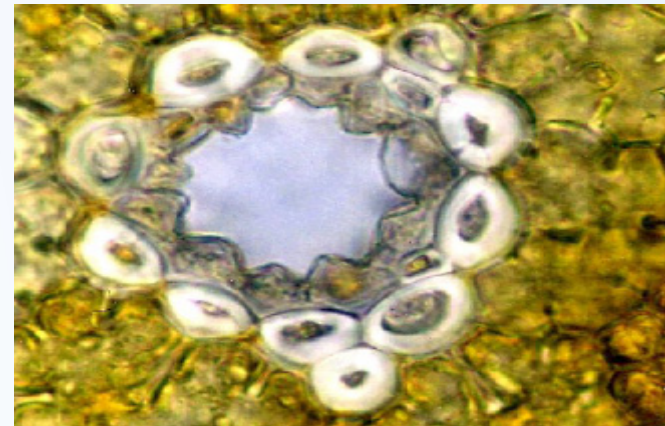
Zdroj: Coward et al., 2007



Zdroj: Stabentheiner et al., 2007



Zdroj: <http://www.shef.ac.uk>



Zdroj: [botany.upol.cz](http://botany.upol.cz)



Research Centre  
for Toxic Compounds  
in the Environment

ENVIRONMENT  
AGENCY AUSTRIA

umweltbundesamt<sup>U</sup>



EUROPEAN UNION  
European Regional  
Development Fund



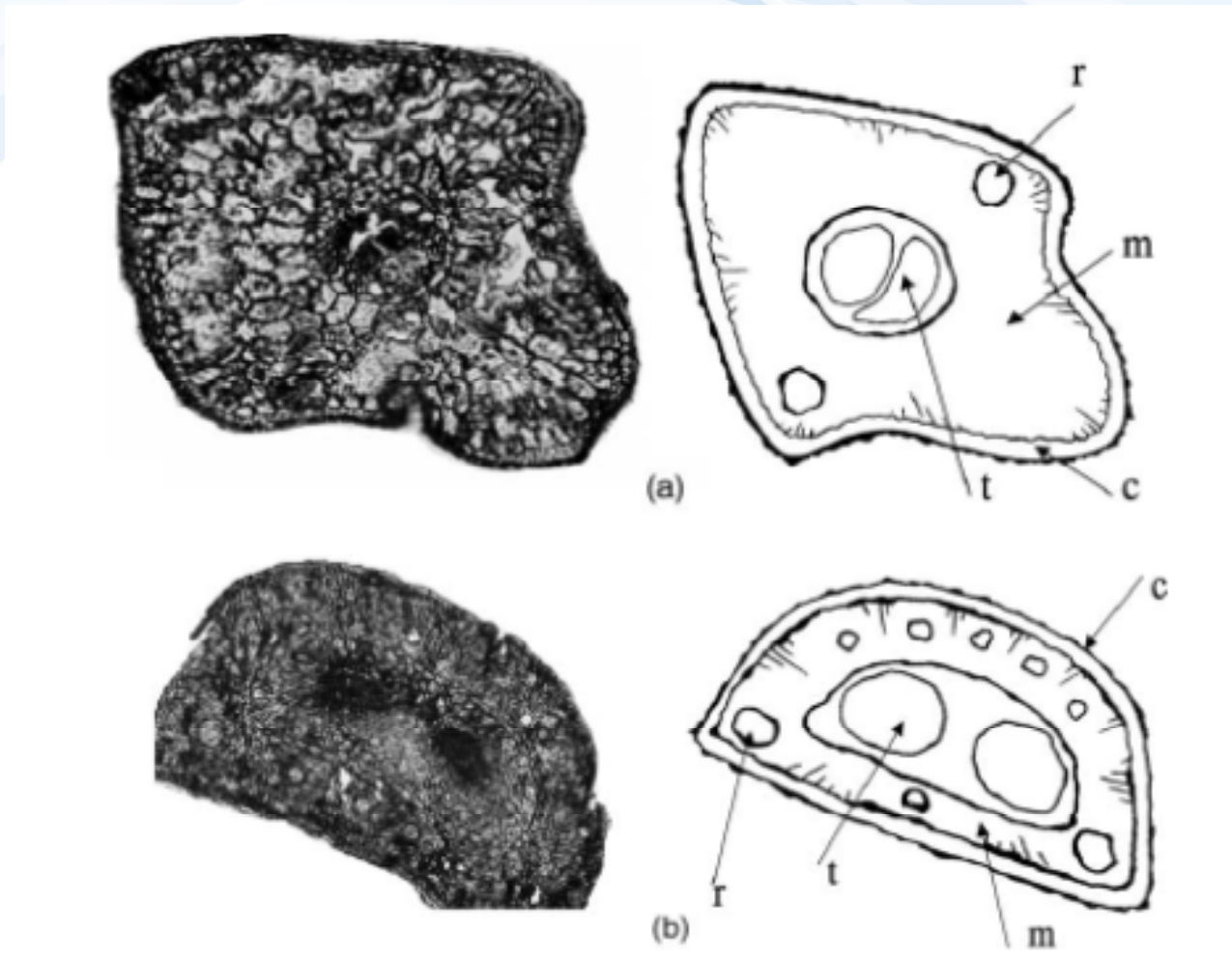
EUROPEAN TERRITORIAL CO-OPERATION  
AUSTRIA-CZECH REPUBLIC 2007-2013  
Gemeinsam mehr erreichen. Společně dosáhneme více.

# Jehlice jako bioakumulátor

- Stejně jako u ostatních pasivních vzorkovačů je u nich obtížná interpretace
- Variabilní biologický materiál ovlivněný řadou faktorů:
  - druh a s tím související přítomnost pryskyřičných kanálků



# Mezidruhové rozdíly



*Picea abies*

*Pinus nigra*

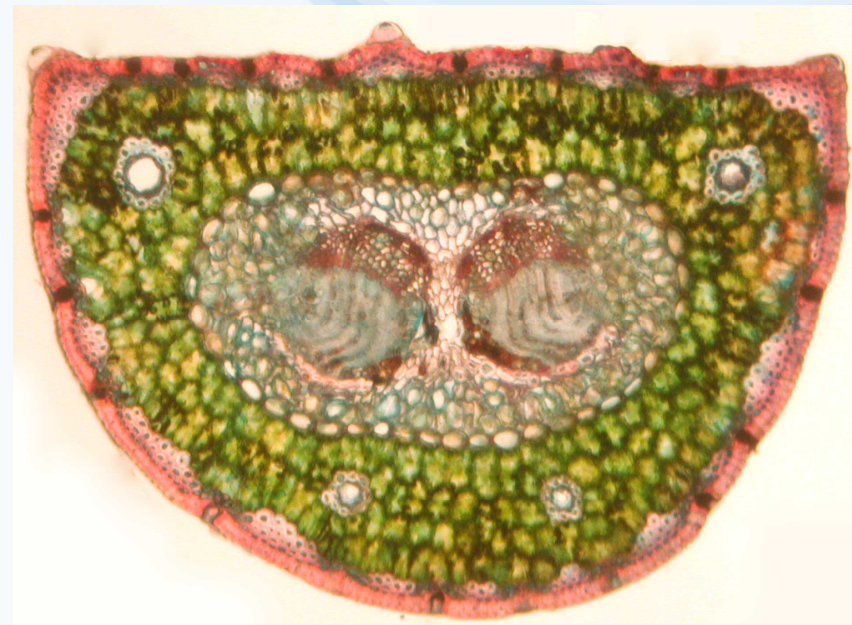
# Vnitrodruhové rozdíly

*Pinus sylvestris*



zdroj: [www.sci.muni.cz](http://www.sci.muni.cz)

*Pinus nigra*



zdroj: [botany.upol.cz](http://botany.upol.cz)



Research Centre  
for Toxic Compounds  
in the Environment

ENVIRONMENT  
AGENCY AUSTRIA

umweltbundesamt<sup>U</sup>



EUROPEAN UNION  
European Regional  
Development Fund

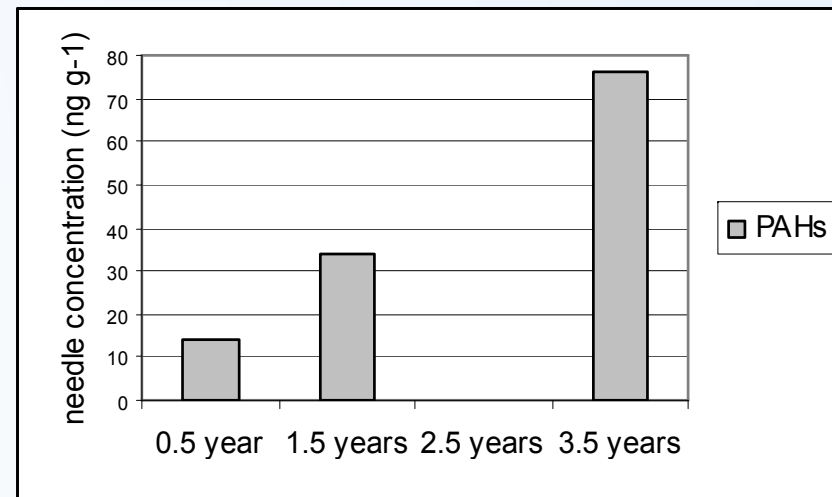
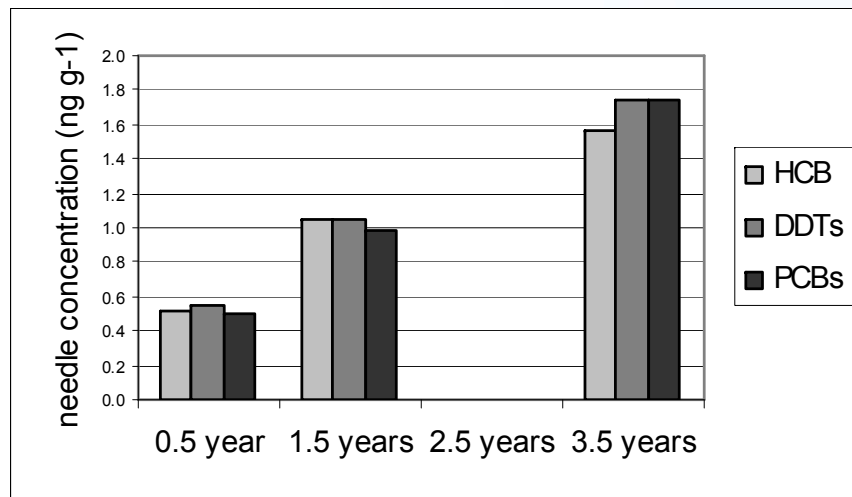


EUROPEAN TERRITORIAL CO-OPERATION  
AUSTRIA - CZECH REPUBLIC 2007-2013  
Gemeinsam mehr erreichen. Společně dosáhneme více.



# Jehlice jako bioakumulátor

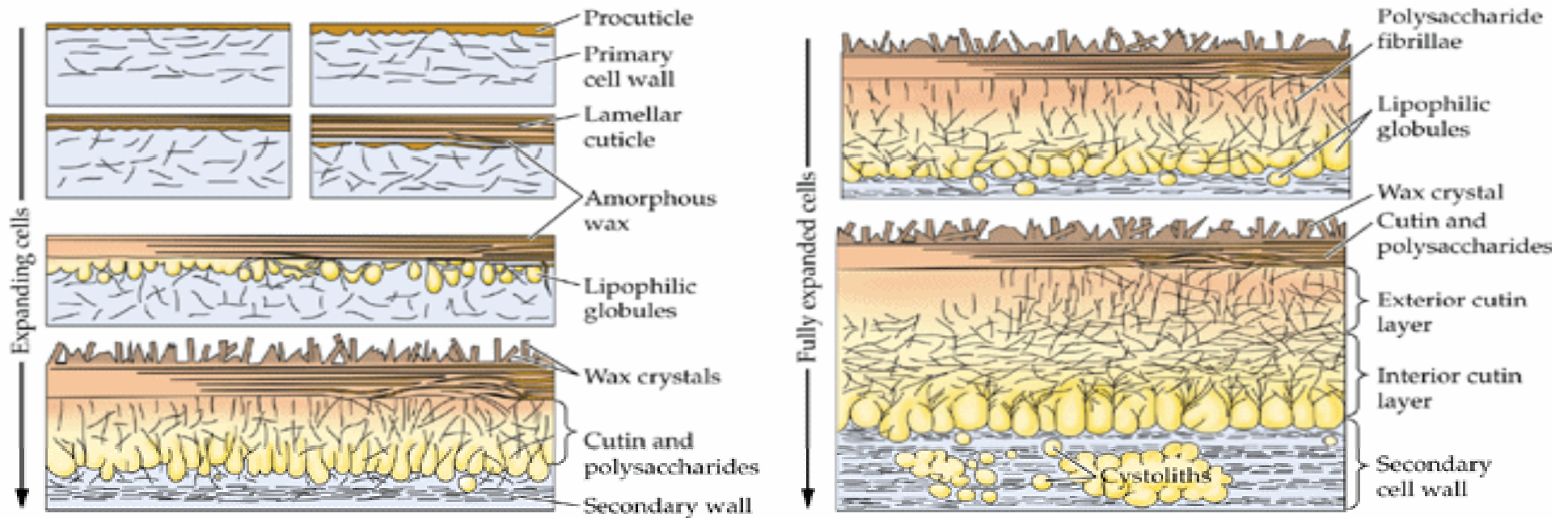
- Stejně jako u ostatních pasivních vzorkovačů je u nich obtížná interpretace
- Variabilní biologický materiál ovlivněný řadou faktorů
  - druh a s tím související přítomnost pryskyřičných kanálků
  - stáří jehlic - životnost jehlic se pohybuje od 2-7 let a je závislá na druhu jehličnanu



# Jehlice jako bioakumulátor

- Stejně jako u ostatních pasivních vzorkovačů je u nich obtížná interpretace
- Variabilní biologický materiál ovlivněný řadou faktorů
  - druh a s tím související přítomnost pryskyřičných kanálků
  - stáří jehlic
  - množství epikutikulárního vosku, množství vosků a terpenů ve vnitřních vrstvách

# Vývoj voskové vrstvy



Zdroj: [www.uky.edu/~dhild/biochem/19/lect19.html](http://www.uky.edu/~dhild/biochem/19/lect19.html)



Research Centre  
for Toxic Compounds  
in the Environment

ENVIRONMENT  
AGENCY AUSTRIA

umweltbundesamt<sup>U</sup>



EUROPEAN UNION  
European Regional  
Development Fund



EUROPEAN TERRITORIAL CO-OPERATION  
AUSTRIA - CZECH REPUBLIC 2007-2013  
Gemeinsam mehr erreichen. Společně dosáhneme více.

# Jehlice jako bioakumulátor

- Stejně jako u ostatních pasivních vzorkovačů je u nich obtížná interpretace
- Variabilní biologický materiál ovlivněný řadou faktorů
  - druh a s tím související přítomnost pryskyřičných kanálků
  - stáří jehlic
  - množství epikutikulárního vosku, množství vosků a terpenů ve vnitřních vrstvách
  - vnější faktory (biotické i abiotické) - většina faktorů životnost snižuje (prašnost, patogeny)

# Děkuji za pozornost

Tento projekt byl podpořen z prostředků Evropského fondu pro regionální rozvoj, jmenovitě programu Evropské územní spolupráce Rakousko-Česká republika 2007-2013

**The sampling support by Amt der Niederösterreichischen Landesregierung und Amt der Oberösterreichischen Landesregierung.**



Research Centre  
for Toxic Compounds  
in the Environment

ENVIRONMENT  
AGENCY AUSTRIA **umweltbundesamt**<sup>U</sup>



EUROPEAN UNION  
European Regional  
Development Fund



EUROPEAN TERRITORIAL CO-OPERATION  
AUSTRIA - CZECH REPUBLIC 2007-2013  
Gemeinsam mehr erreichen. Společně dosáhneme více.