

**ROZBOR VÝSLEDKŮ
KONTINUÁLNÍHO MĚŘENÍ SPEKTER
VELIKOSTÍ ČÁSTIC ANALYZÁTORY
GRIMM VE VZTAHU K POTENCIÁLNÍM
NEPŘÍZNIVÝM ZDRAVOTNÍM
ÚČINKŮM**

Josef Keder

Český hydrometeorologický ústav

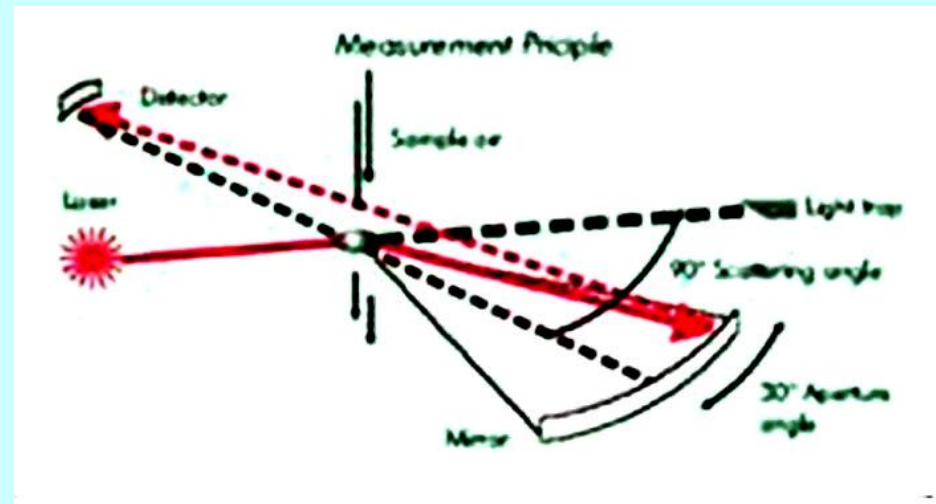
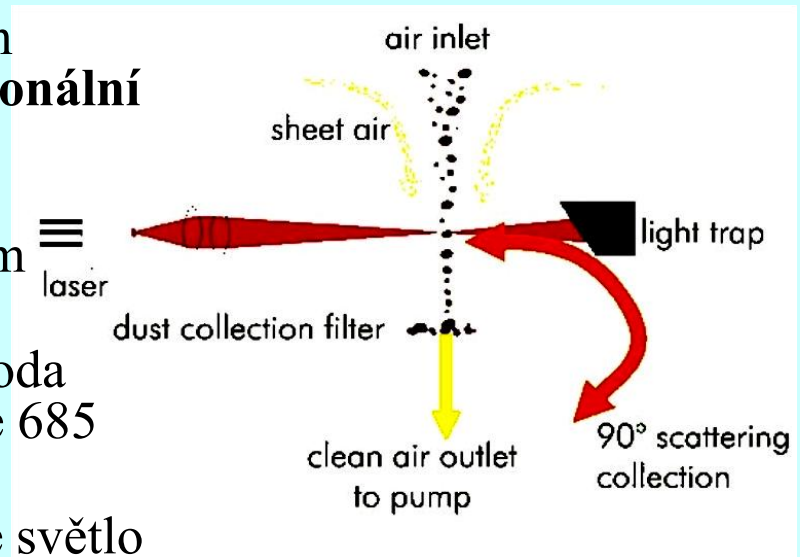
Co to je GRIMM?

- Analyzátor určený k sledování počtu částic prašného aerosolu v okolním ovzduší.
- Hlavní výhoda - schopnost současně měřit tři velikostní frakce PM1 PM2,5 PM10
- Rychlost, výsledky kontinuálně a v reálném čase, minimální časový interval je 6 vteřin
- Automatická kontrola a regulace průtoku vzorkovaného vzduchu
- Vestavěný senzor teploty, vlhkosti a barometrického tlaku, automatická kompenzace vlhkosti



Princip

- Počítání částic prašného aerosolu různých velikostních frakcí pomocí metody **ortogonální nefelometrie** (měření rozptylu světla v úhlu 90°).
- Provádí se průchodem světla velmi úzkým proudem okolního vzduchu.
- Zdrojem světla polovodičová laserová dioda emitující laserový paprsek o vlnové délce 685 nm s maximálním výkonem 60 mW.
- Fotocitlivou diodou měřeno je rozptýlené světlo v pravém úhlu k původnímu směru paprsku.
- Výstup - aktuální počty částic nebo hmotnostní koncentrace prašného aerosolu v okolním ovzduší v jednotlivých frakcích



Rozložení hmotnosti částic v závislosti na jejich velikosti (průměru)

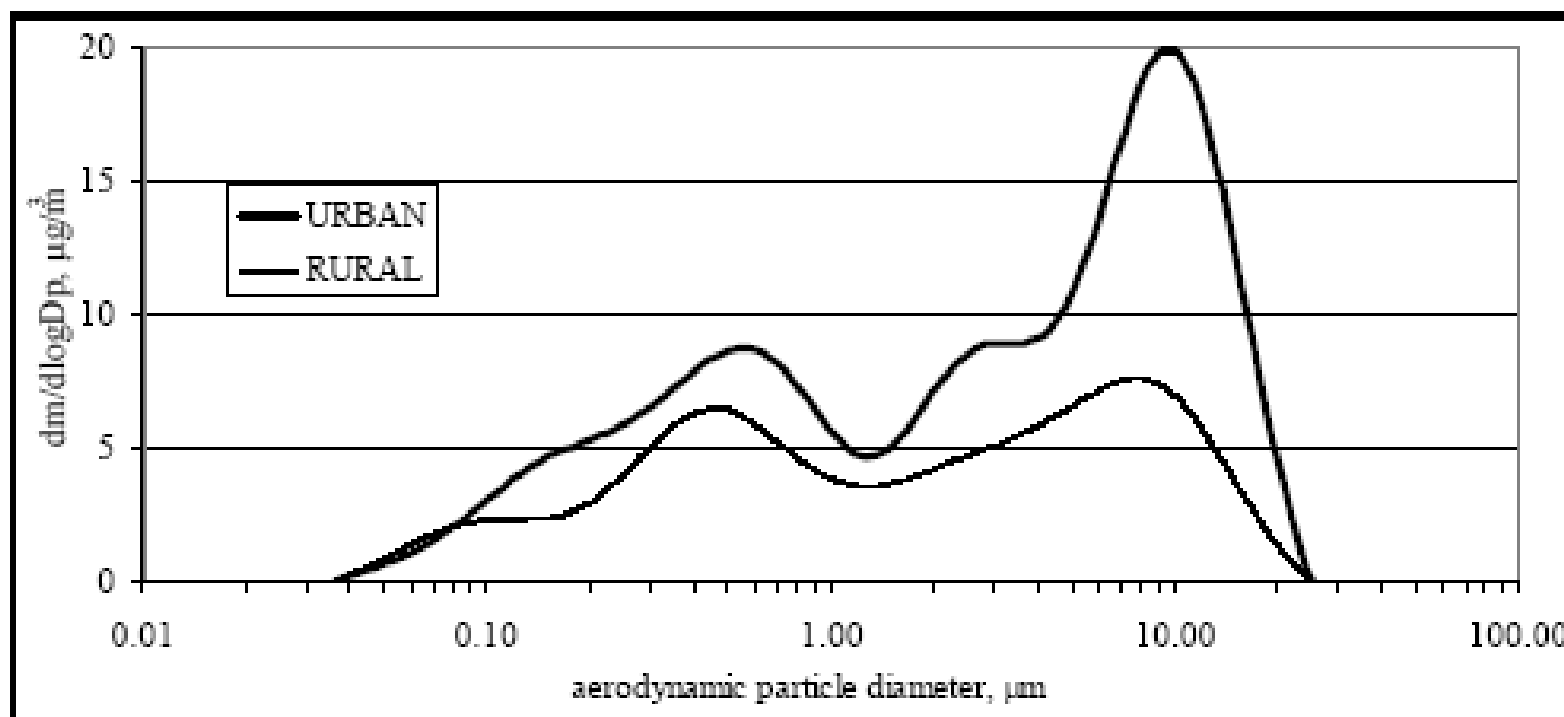
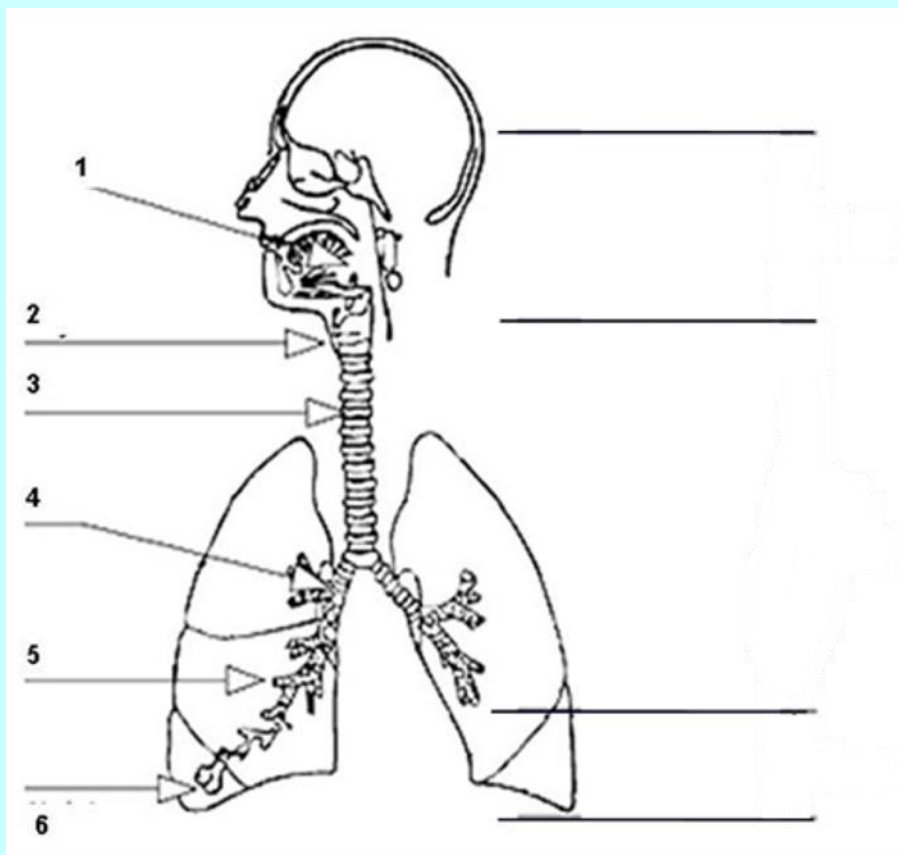


Fig. 5.7. Average particle mass size distributions at the urban and rural site in the Helsinki Metropolitan Area

Proč sledování velikostního spektra?

- Zdravotní účinky
- Depozice v lidských plicích závisí na velikosti částic



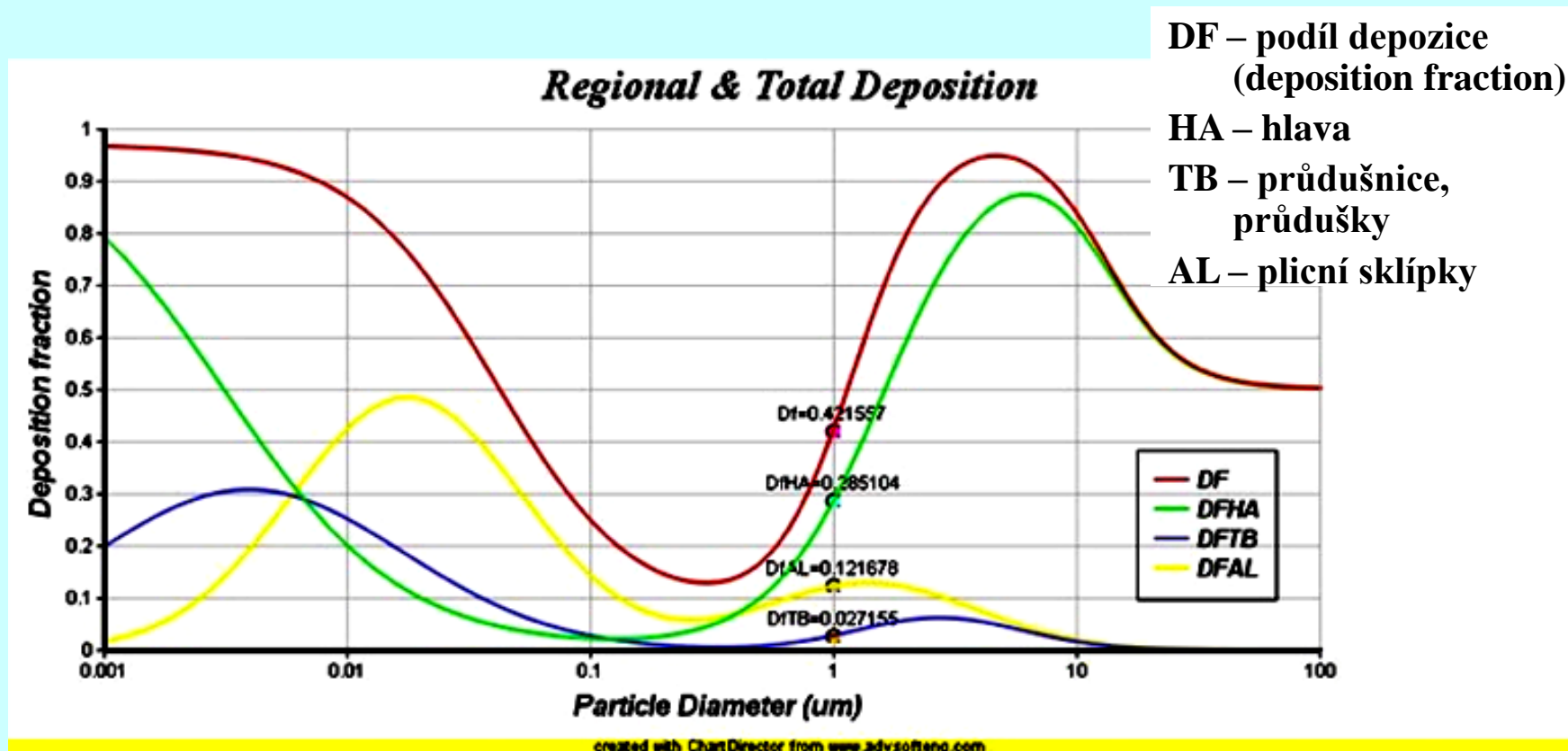
- 1: Pharynx
- 2: Larynx
- 3: Trachea
- 4: Bronchus
- 5: Bronchioles
- 6: Pulmonary Alveoli

- Částice od 3 do 10 mikrometrů deponovány převážně v hlavové části traktu
- PM_{2.5} mají tendenci deponovat spíše v průduškách a v plicních sklípcích

Depozice částic v dýchacím traktu, model ICRP

International Commission on Radiological Protection

Podíl depozice částic v závislosti na jejich aerodynamickém průměru



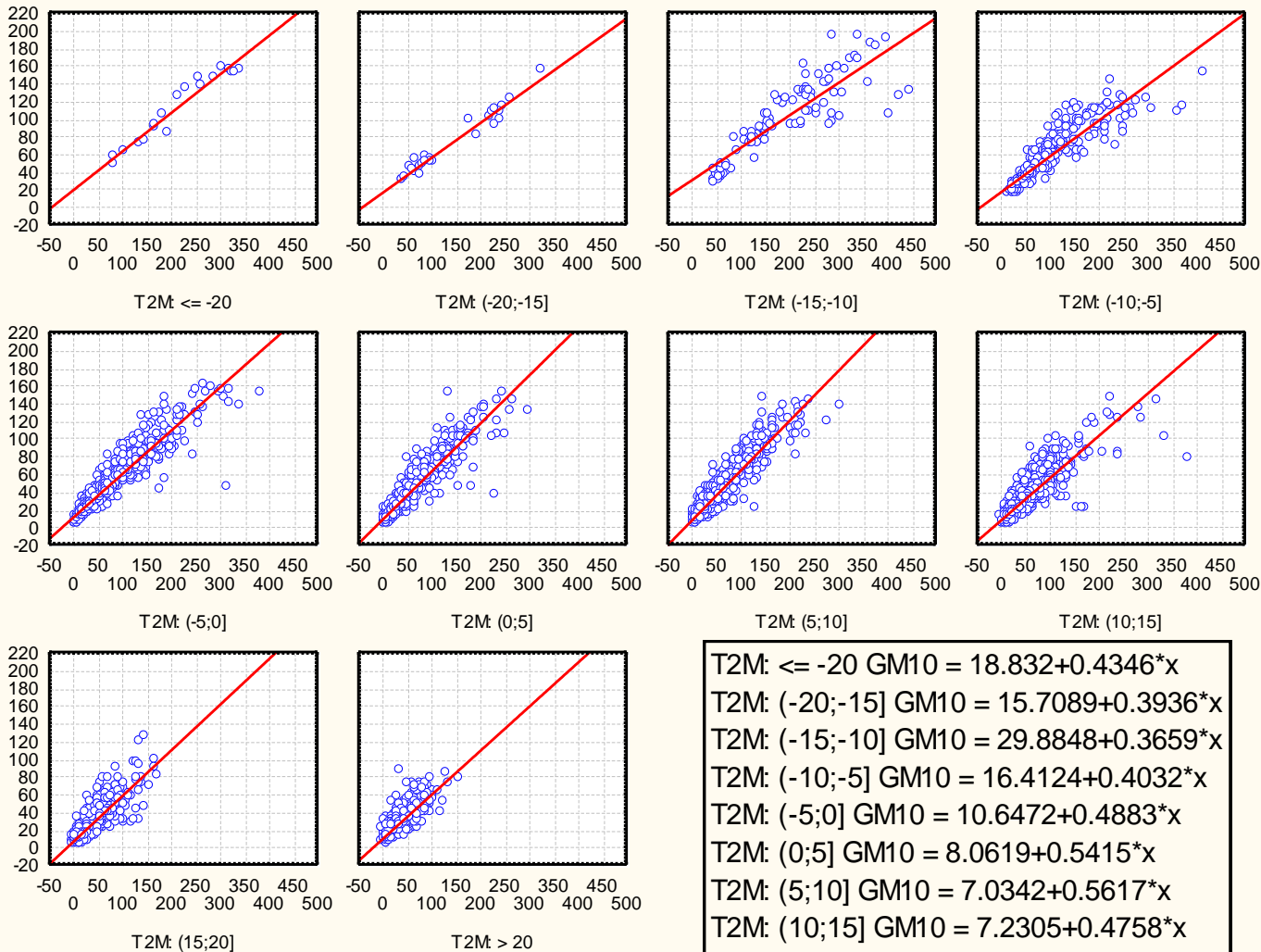
Co analýza dat GRIMM sledovala?

- Porovnání koncentrací PM10 s měřením AIM
- Hledání zákonitostí a struktur v podílech frakcí na celkové koncentraci PM10, časové změny
- Vazba na meteorologické podmínky
- Odhad depozice v různých částech dýchacího traktu

Data

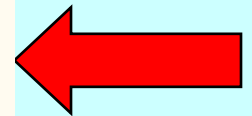
- **Období:** 22.9. 2005 až 8.10.2006
- **Stanoviště:** stanice AIM Ostrava-Fifejdy a Praha-Mlynářka
- **Data:** hmotnostní koncentrace frakcí PM1, PM2.5 a PM10 z GRIMMu, PM10, PM2.5 a další polutanty z AIM, meteorologie (T2M, RH, GLRD, vítr) z AIM Fifejdy

Porovnání s AIM – korelace, třídy T2M



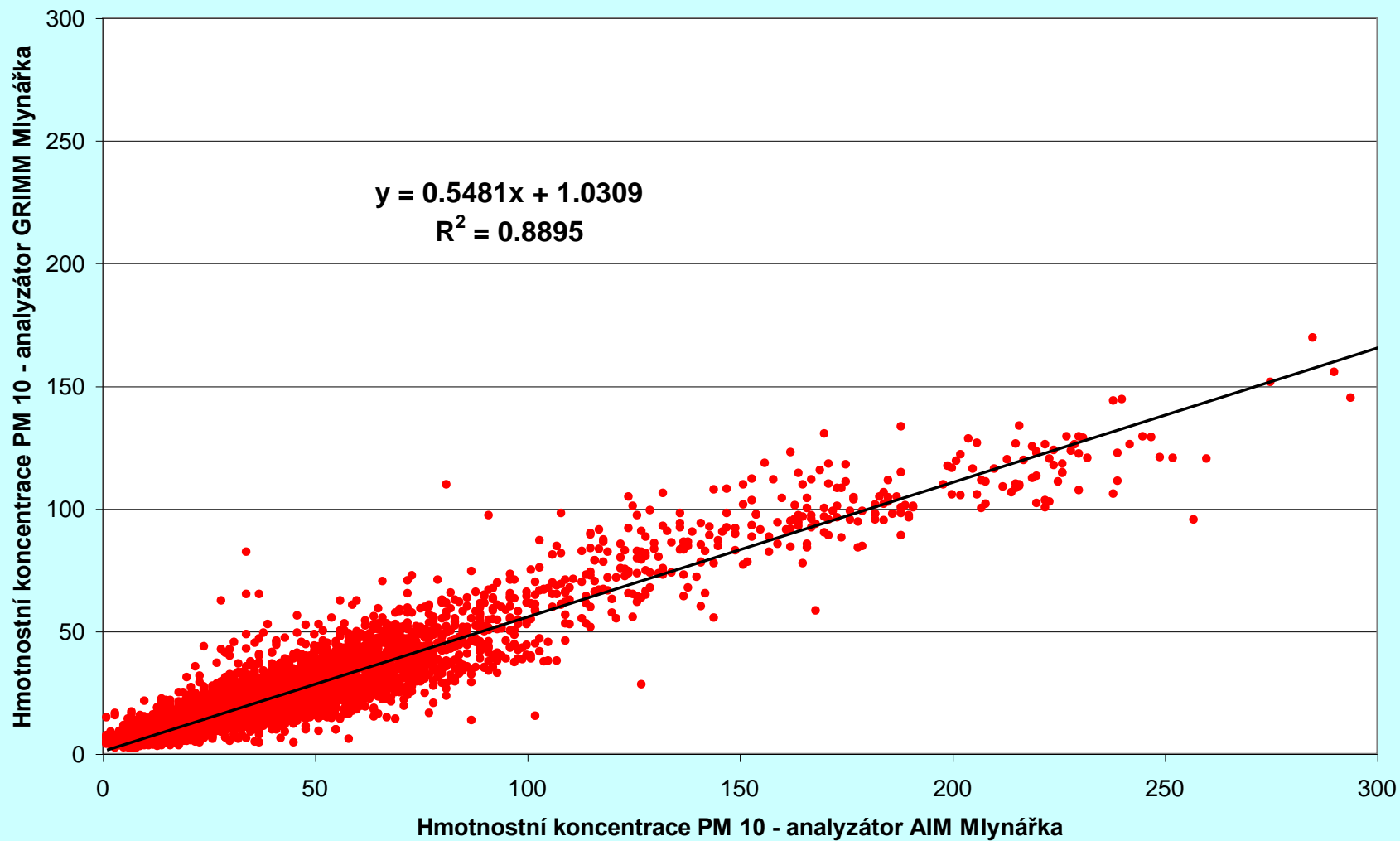
PM10

T2M: <= -20 GM10 = 18.832+0.4346*x
 T2M: (-20;-15] GM10 = 15.7089+0.3936*x
 T2M: (-15;-10] GM10 = 29.8848+0.3659*x
 T2M: (-10;-5] GM10 = 16.4124+0.4032*x
 T2M: (-5;0] GM10 = 10.6472+0.4883*x
 T2M: (0;5] GM10 = 8.0619+0.5415*x
 T2M: (5;10] GM10 = 7.0342+0.5617*x
 T2M: (10;15] GM10 = 7.2305+0.4758*x
 T2M: (15;20] GM10 = 5.9408+0.5139*x
 T2M: > 20 GM10 = 8.8332+0.497*x

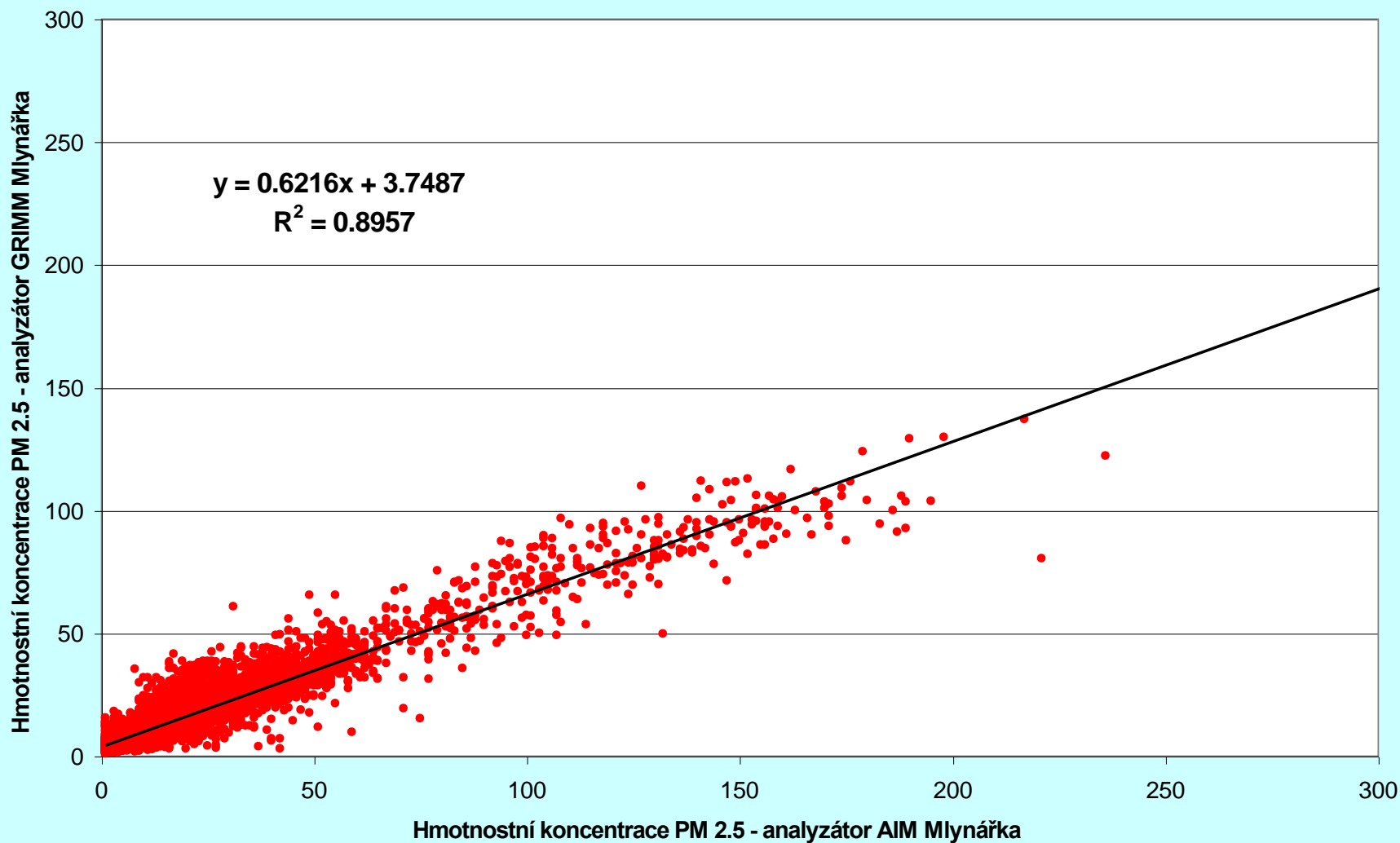


**GRIMM
 značně
 podceňuje**

Porovnání s AIM Praha Mlynářka, PM10



Porovnání s AIM Praha Mlynářka, PM2.5

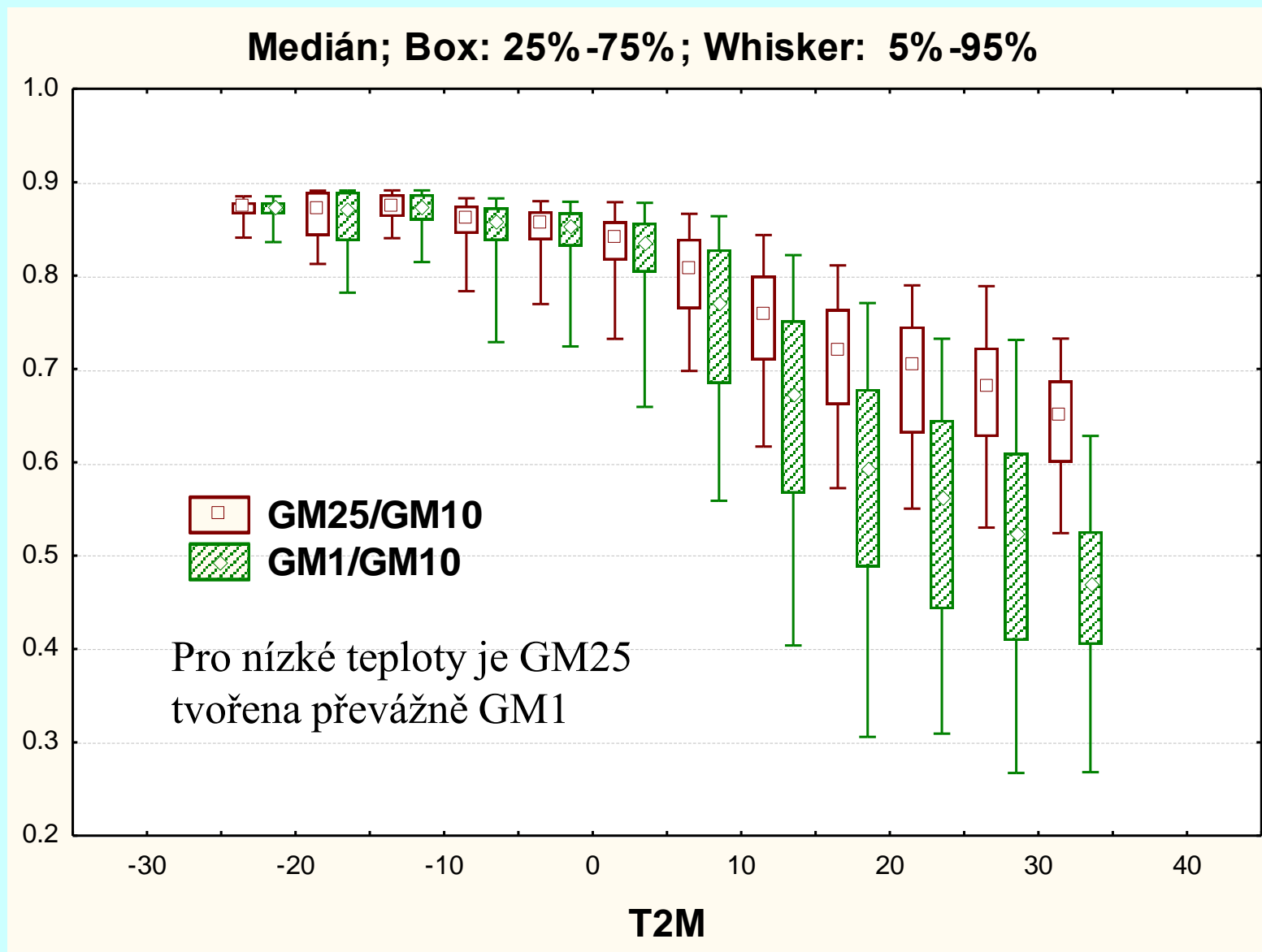


Definovány podíly frakcí z dat GRIMM

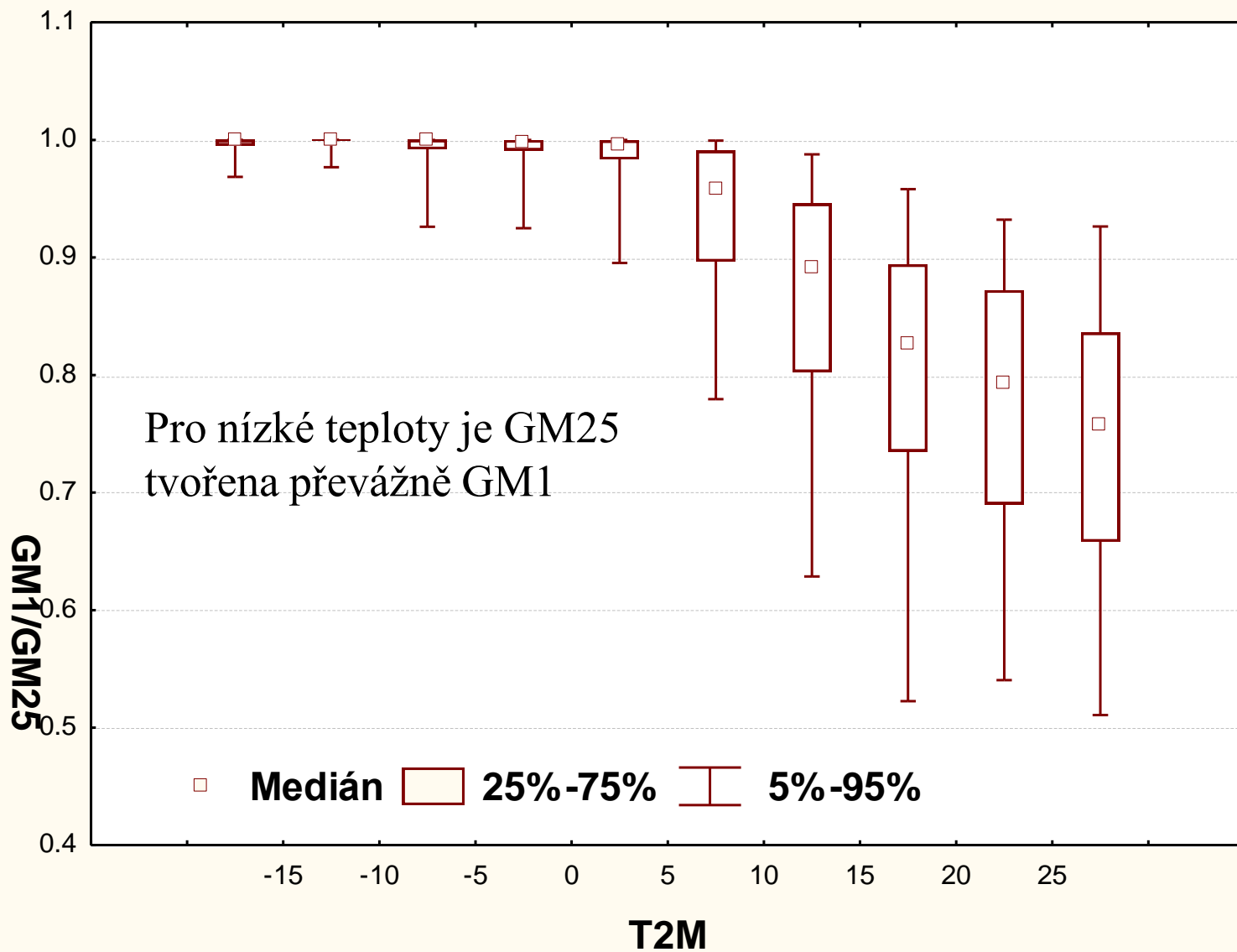
Hodinové hodnoty

- $GM1/GM10$
- $GM25/GM10$
- $(GM25-GM1)/GM10$
- $(GM10-GM25)/GM10$

Rozložení podílů frakcí versus teplota (1)

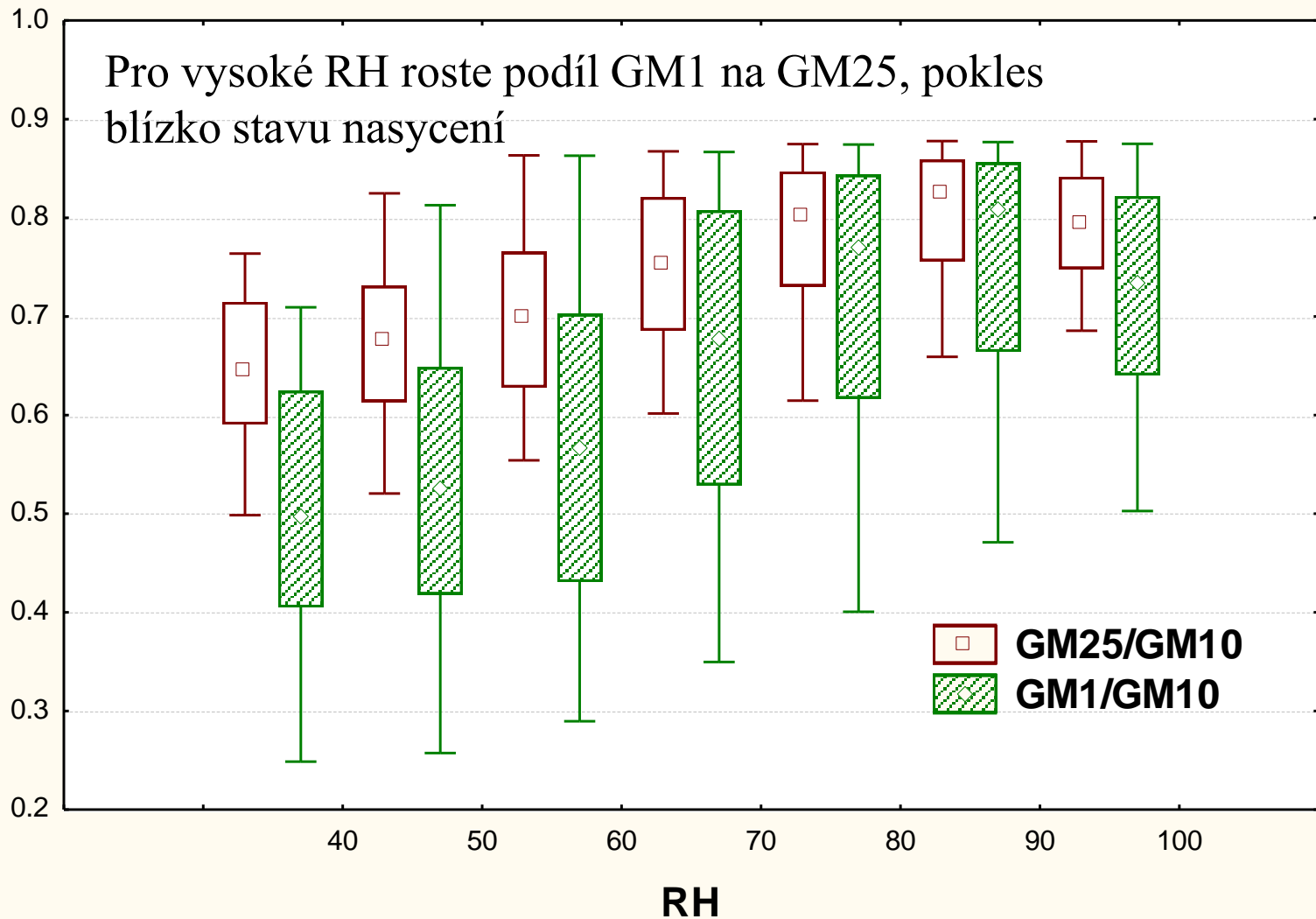


Rozložení podílů frakcí versus teplota (2)

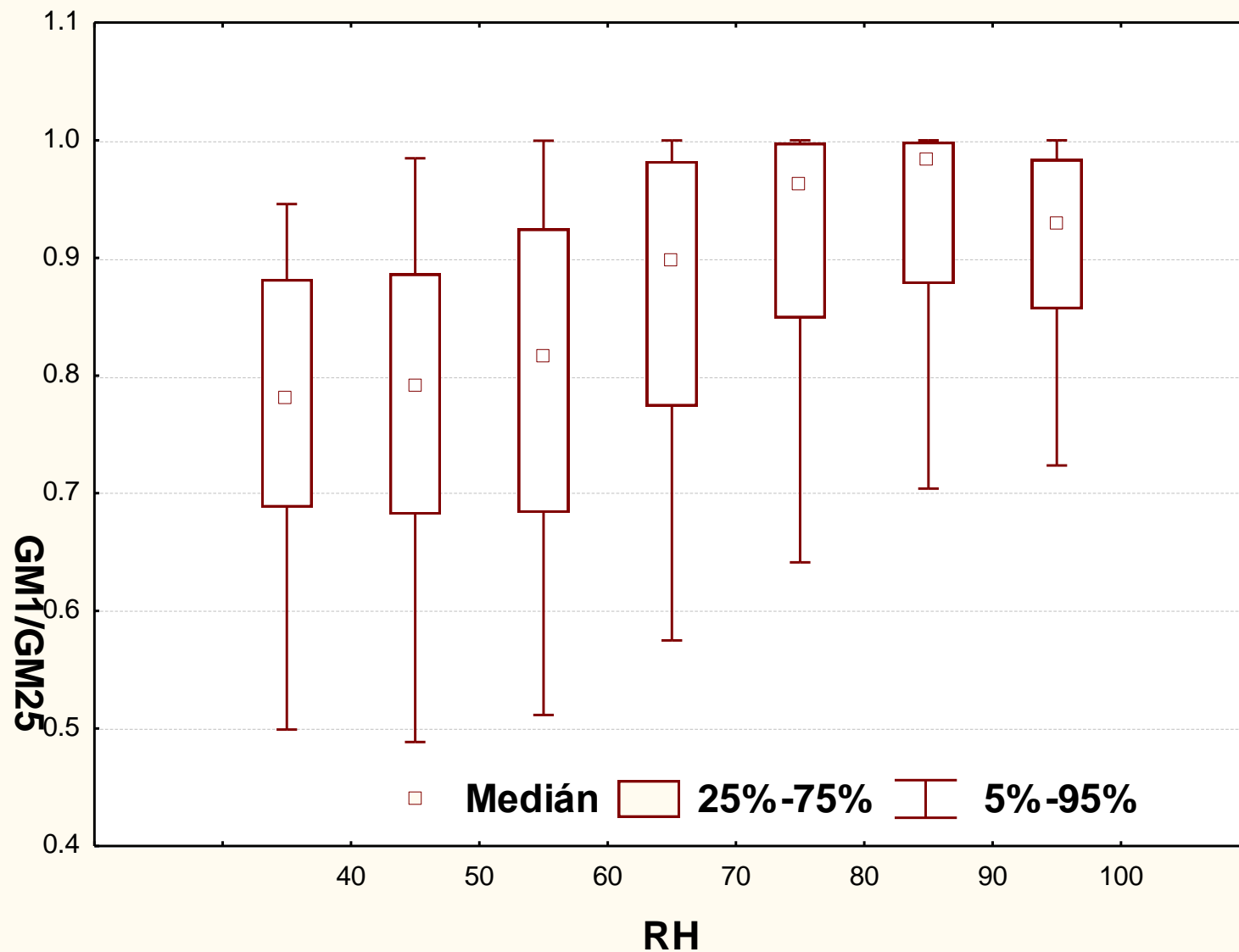


Rozložení podílů frakcí versus RH (1)

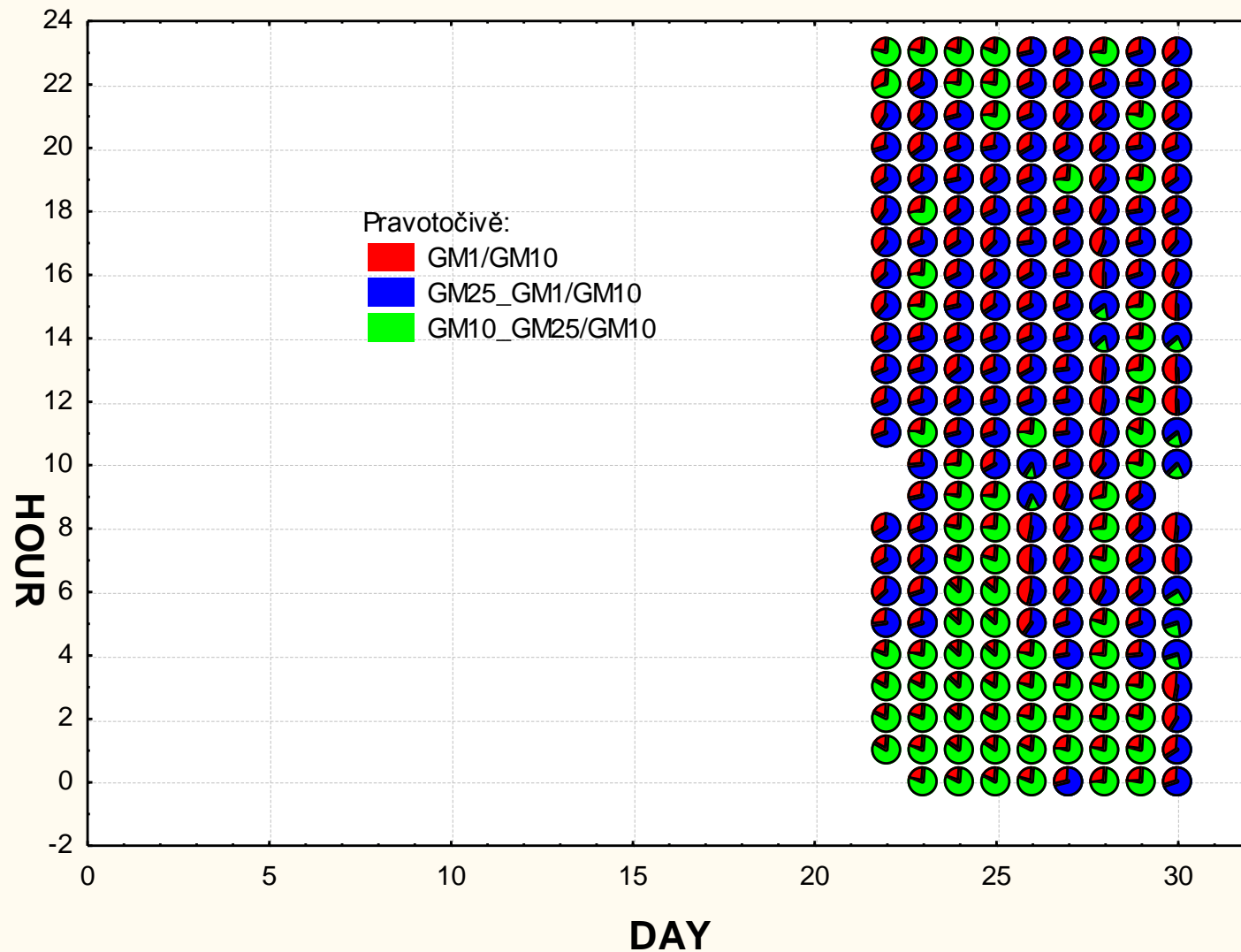
Medián; Box: 25%-75%; Whisker: 5%-95%



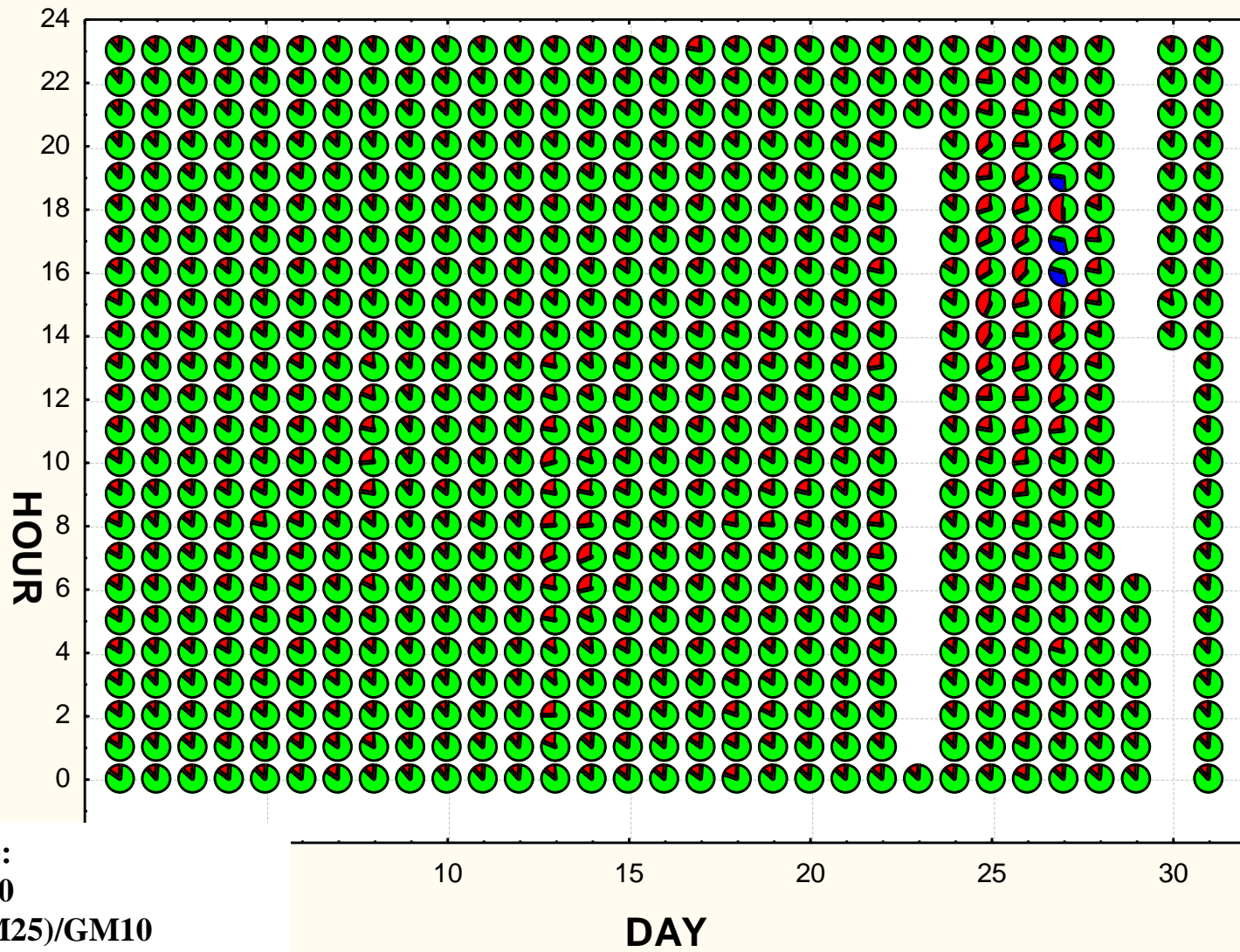
Rozložení podílů frakcí versus RH (2)



Časové změny podílů frakcí IX/05



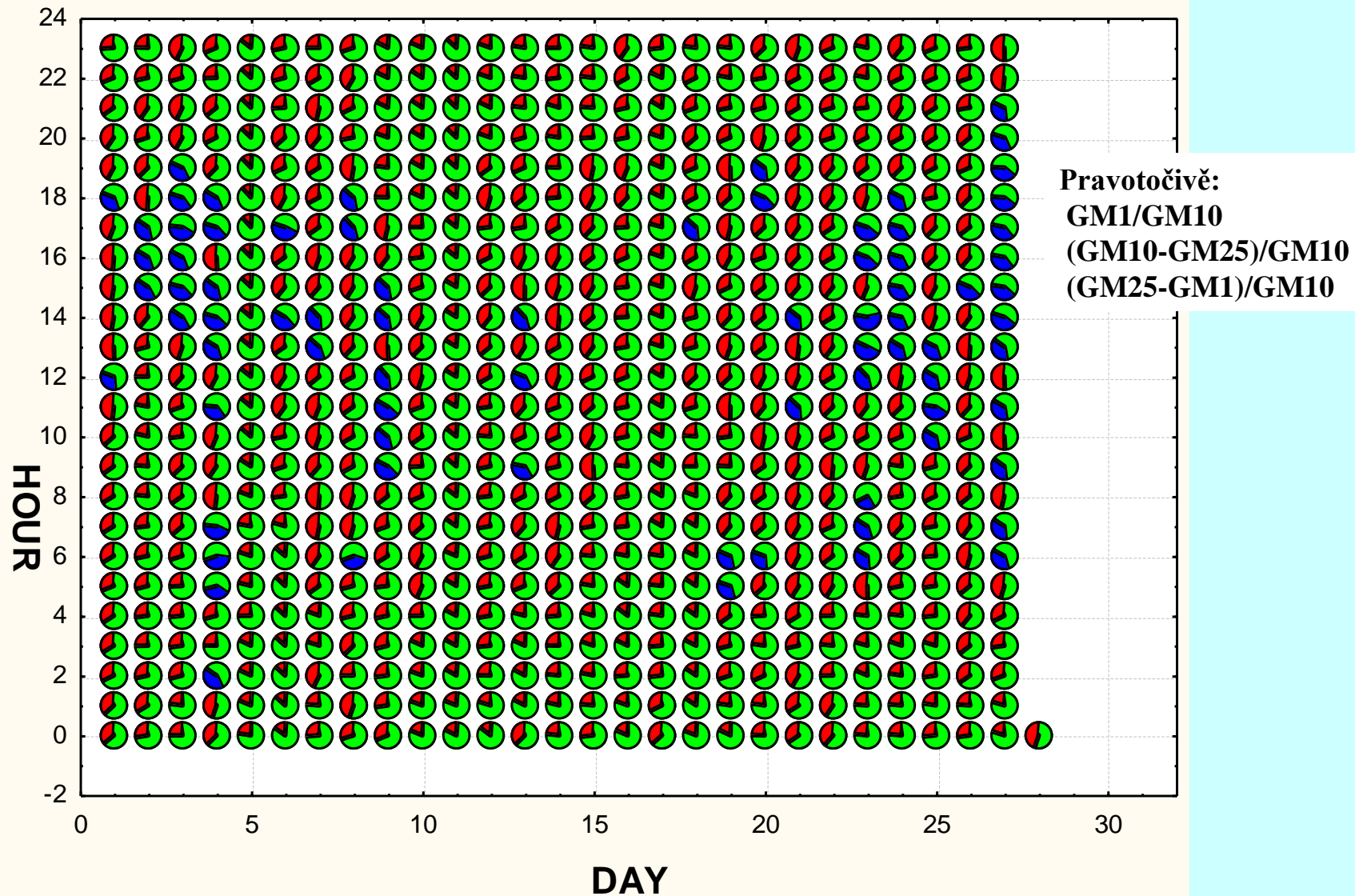
Časové změny podílů frakcí I/06



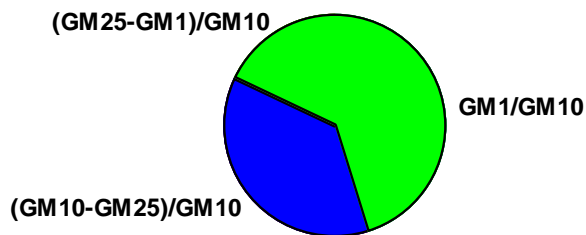
Pravotočivě:
GM1/GM10
(GM10-GM25)/GM10
(GM25-GM1)/GM10

Beroun 2007

Časové změny podílů frakcí IV/06

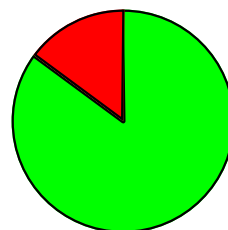
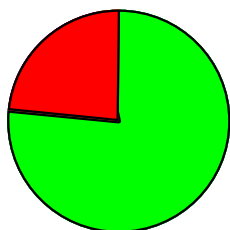
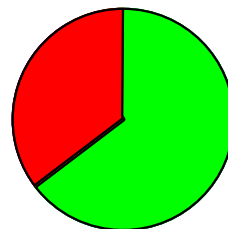


Existují „typické profily frakcí“?



Typické zastoupení frakcí, zleva doprava

- Typ 1
- Typ 2
- Typ 3
- Typ 4

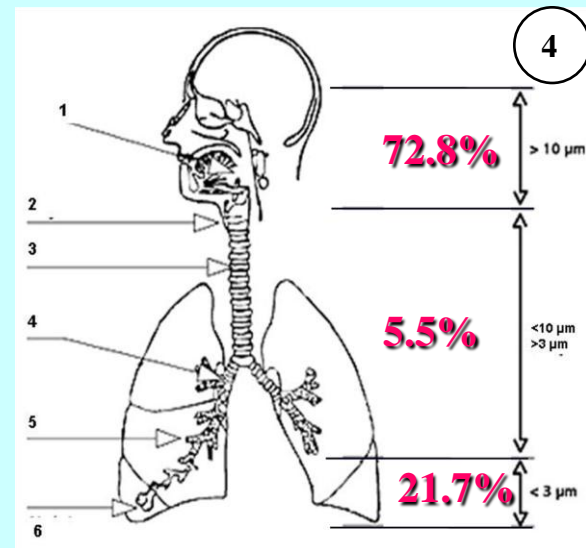
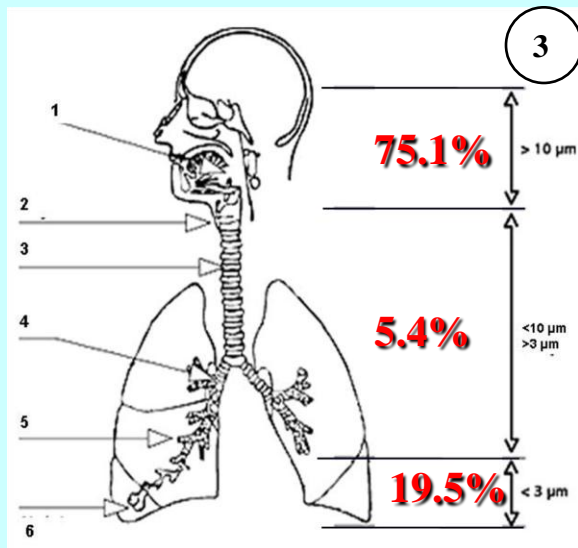
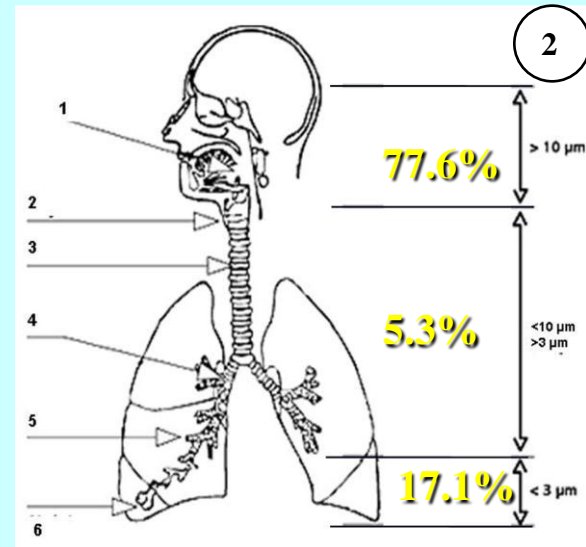
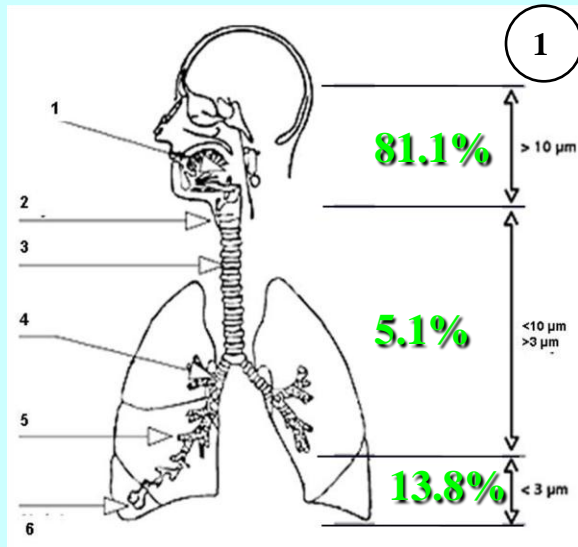


Použita shluková analýza

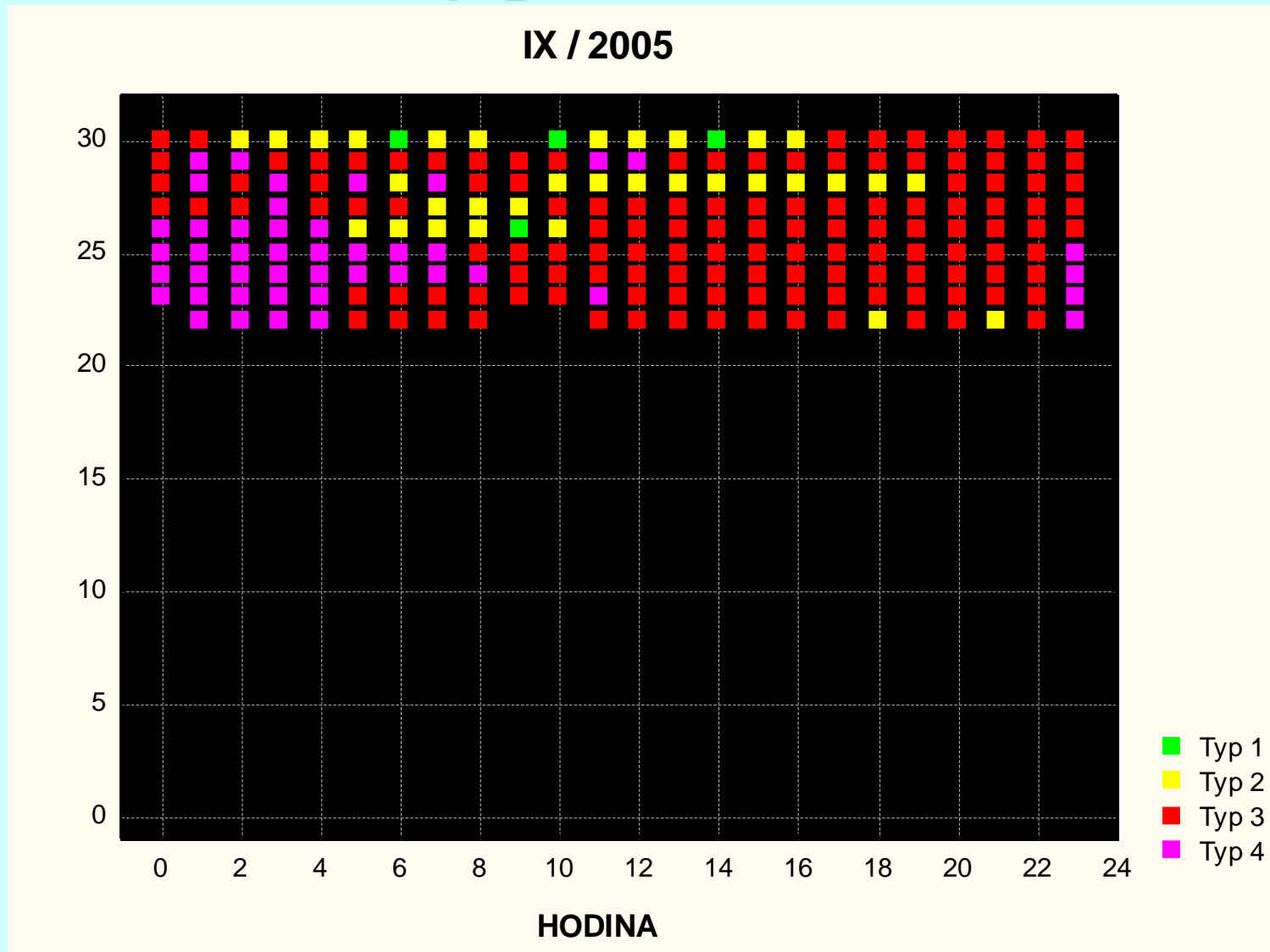
Nalezeny 4 typy profilů zastoupení frakcí

Další analýza pro tyto typy

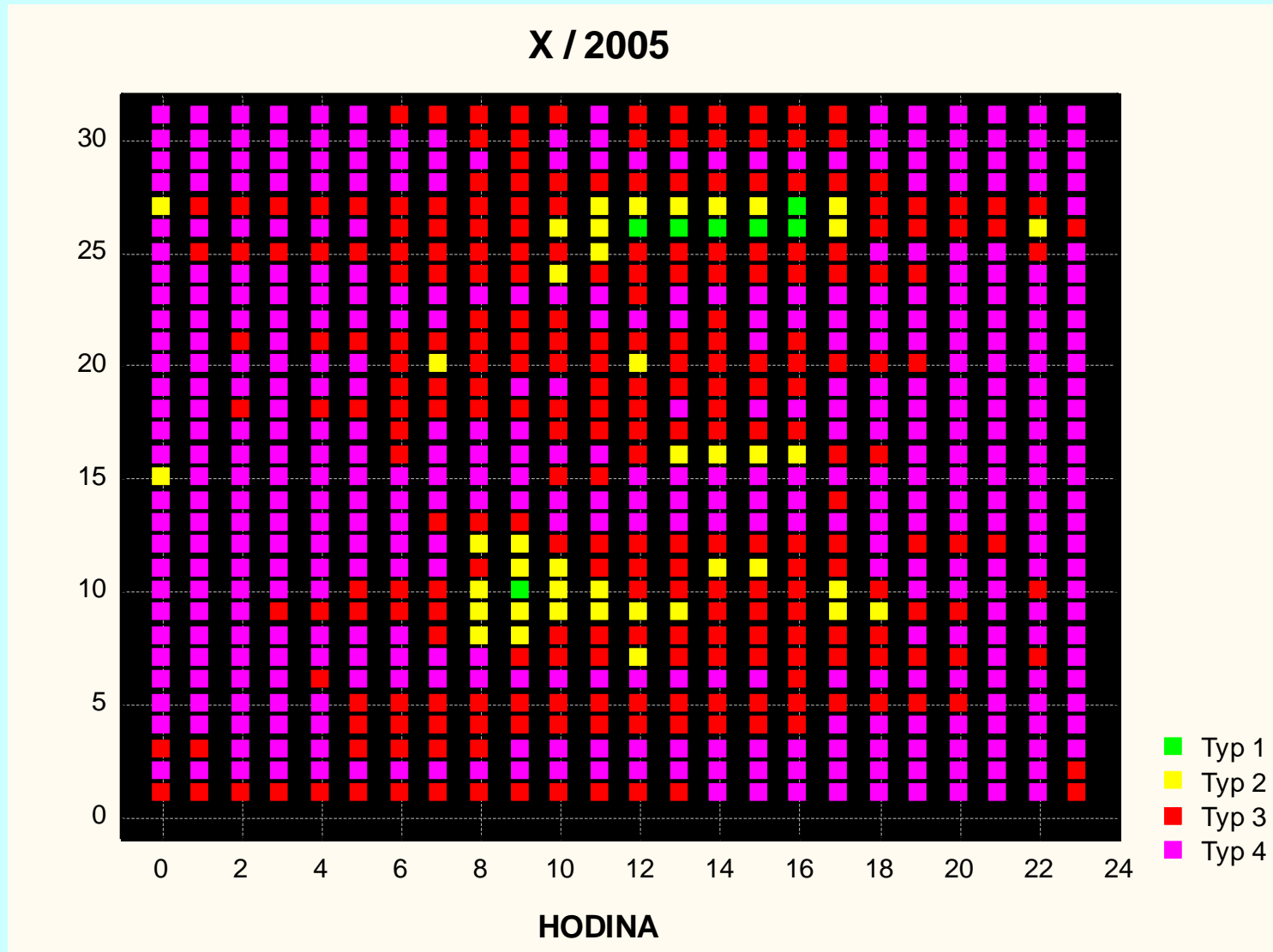
Rozdělení depozice PM10 pro jednotlivé typy profilů



Časové změny profilů frakcí, IX/05, OS

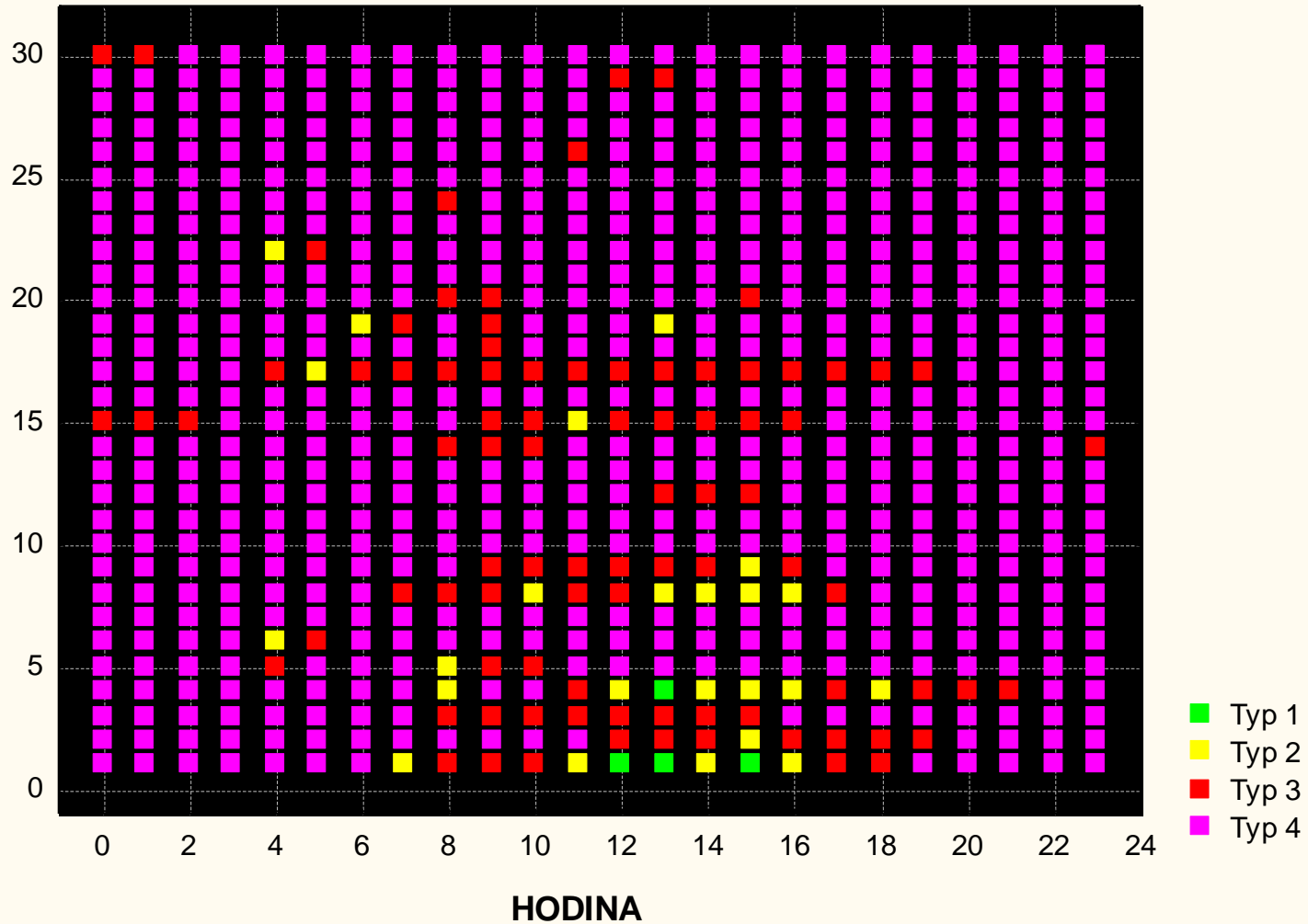


Časové změny profilů frakcí, X/05, OS

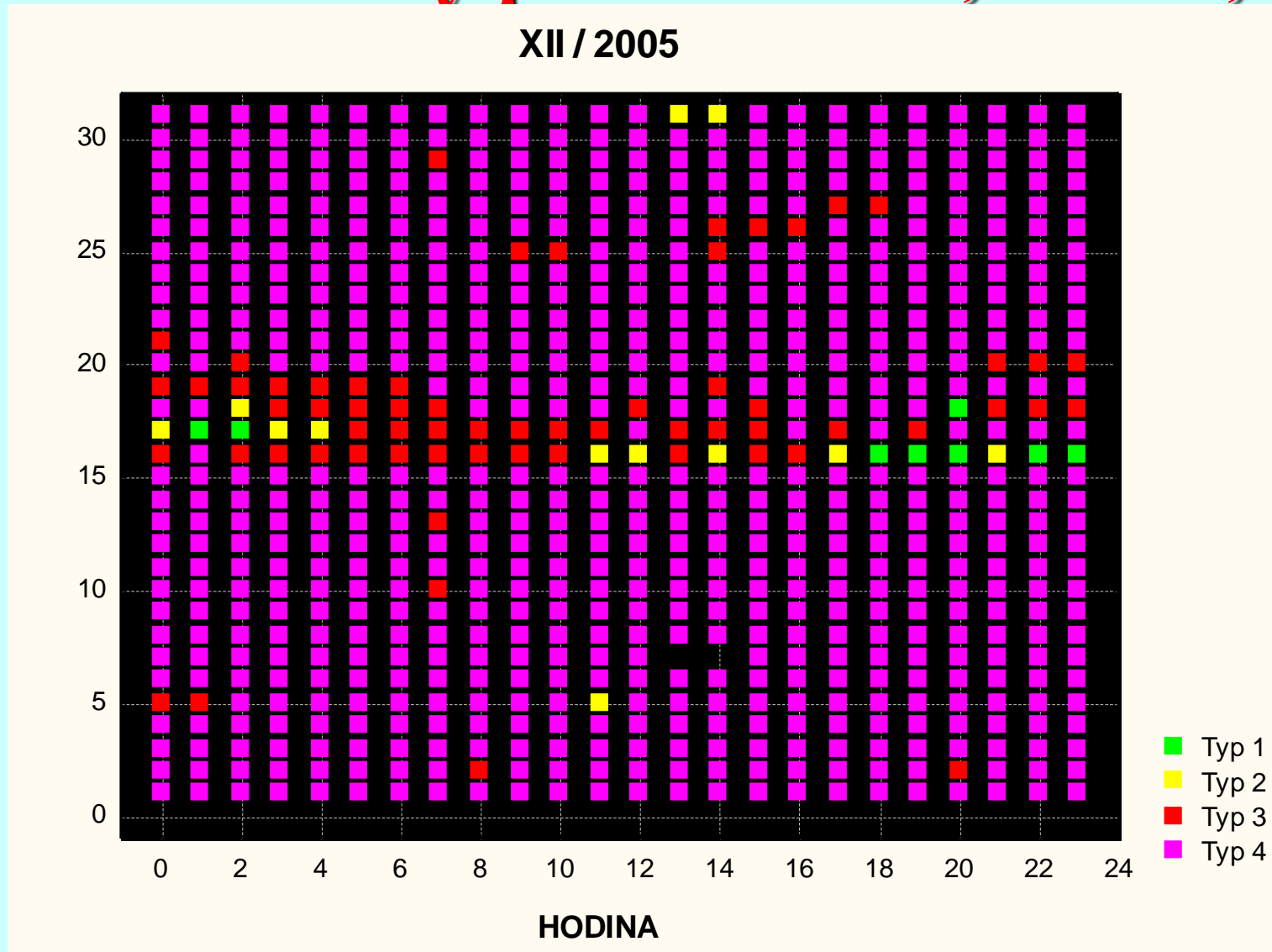


Časové změny profilů frakcí, XI/05, OS

XI / 2005

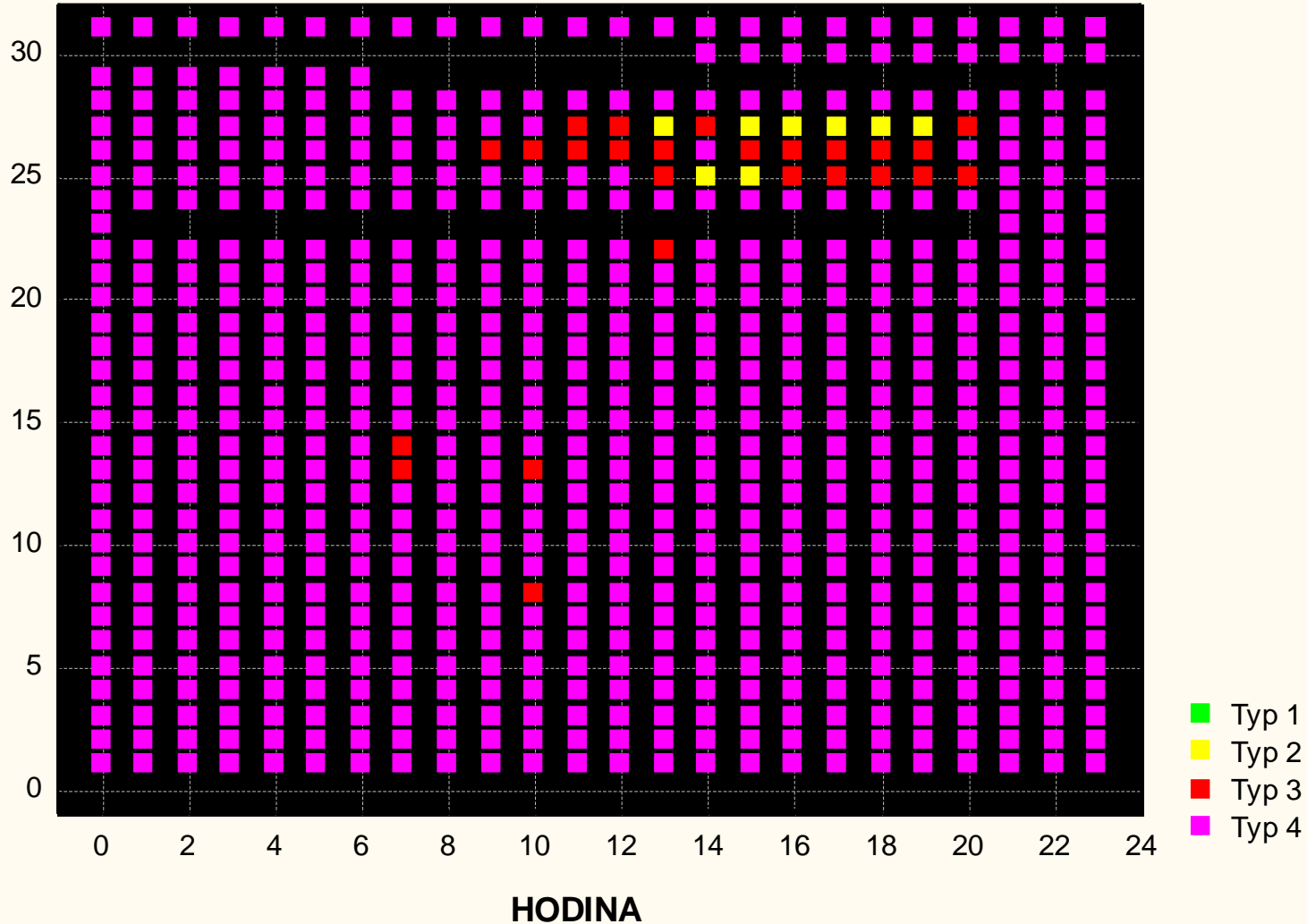


Časové změny profilů frakcí, XII/05, OS



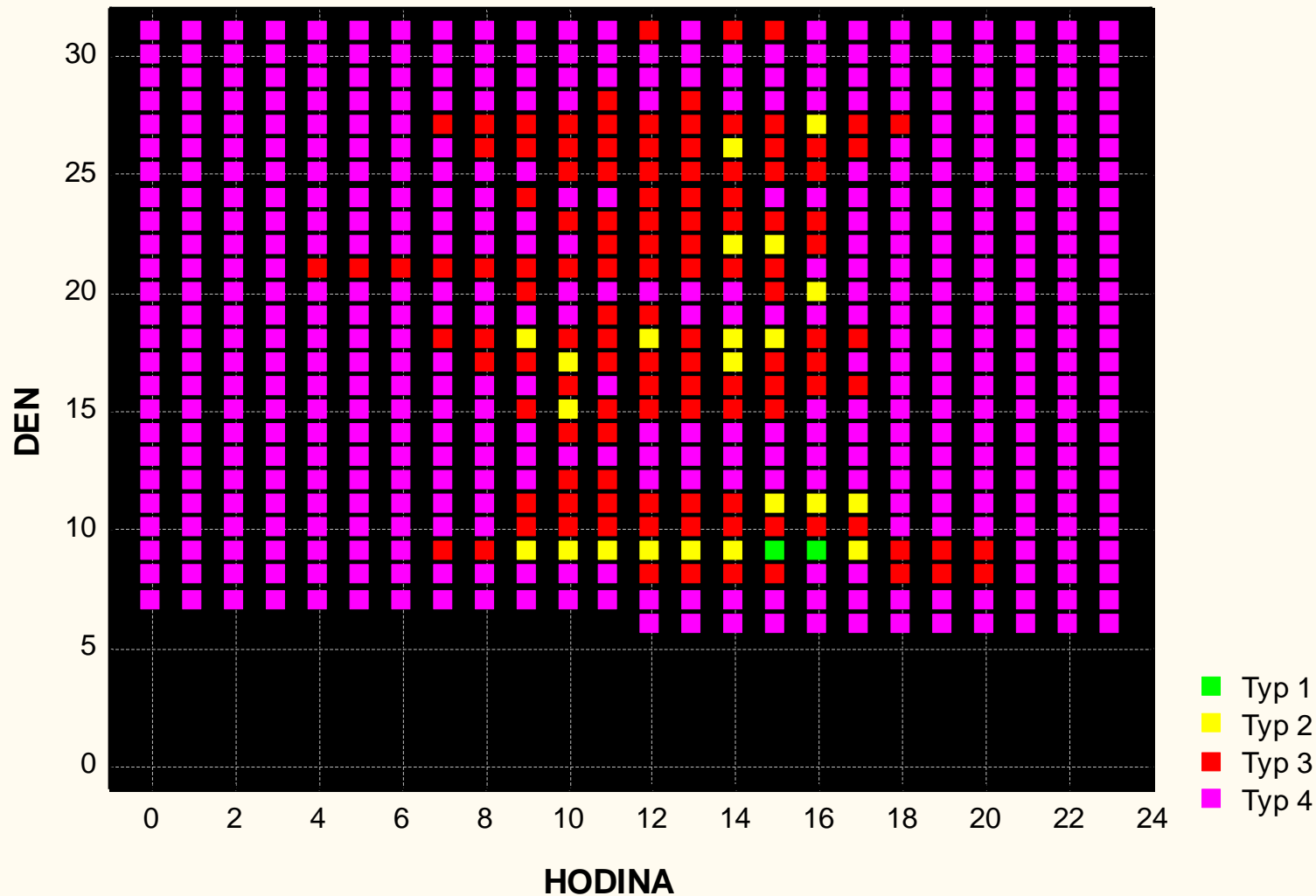
Časové změny profilů frakcí, I/06, OS

I / 2006

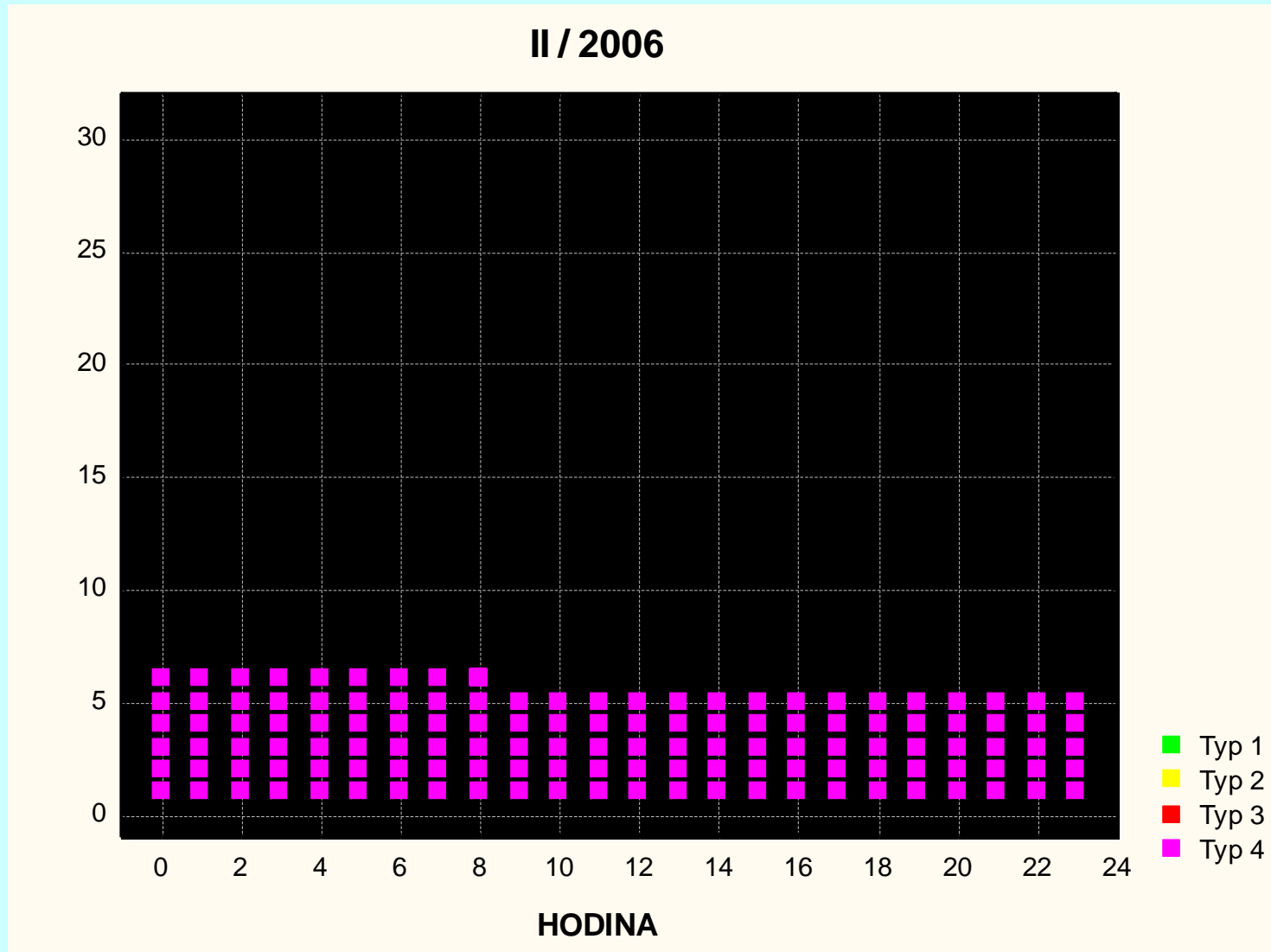


Časové změny profilů frakcí, I/06, PG

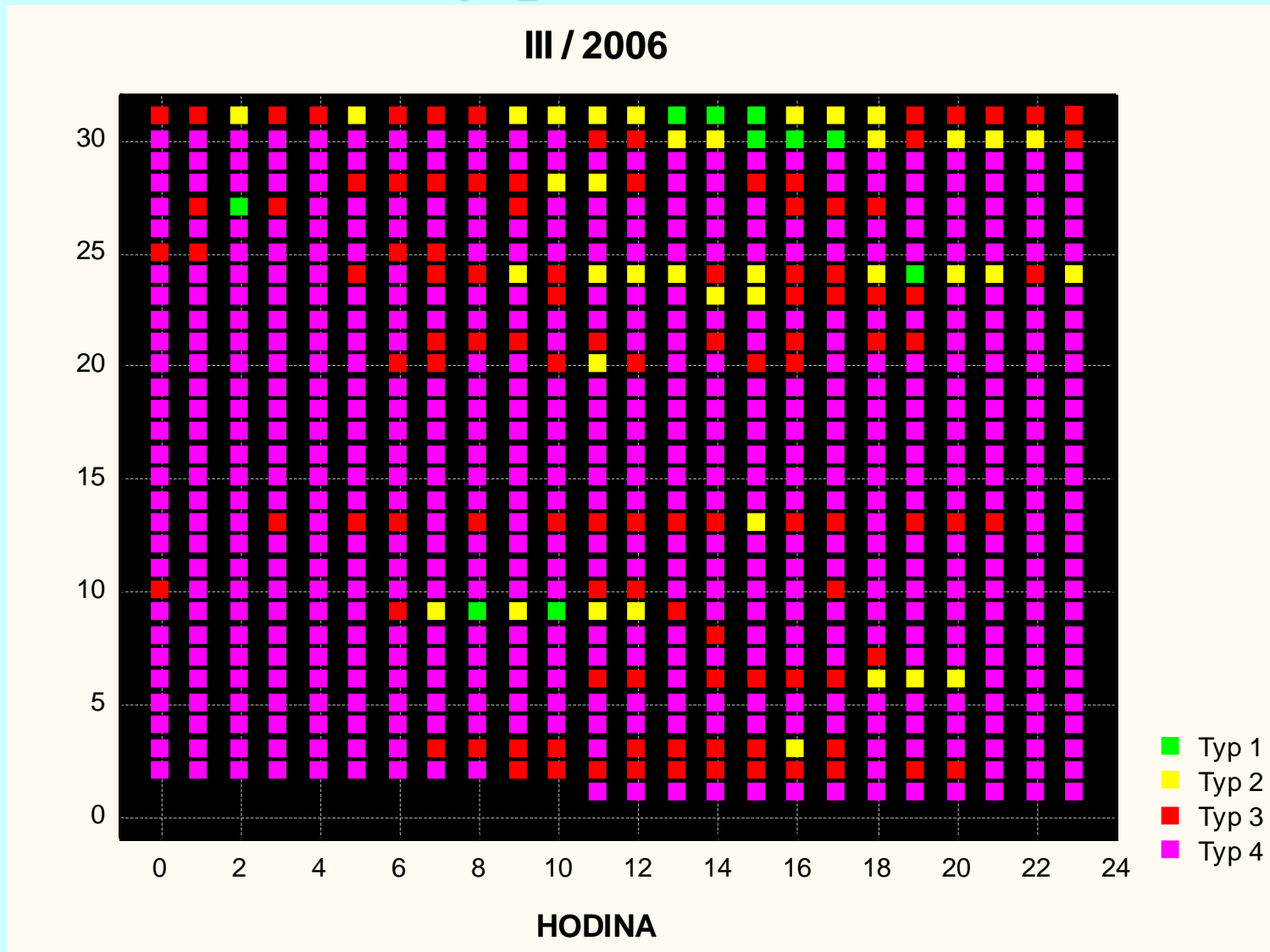
Mlynářka I/2006



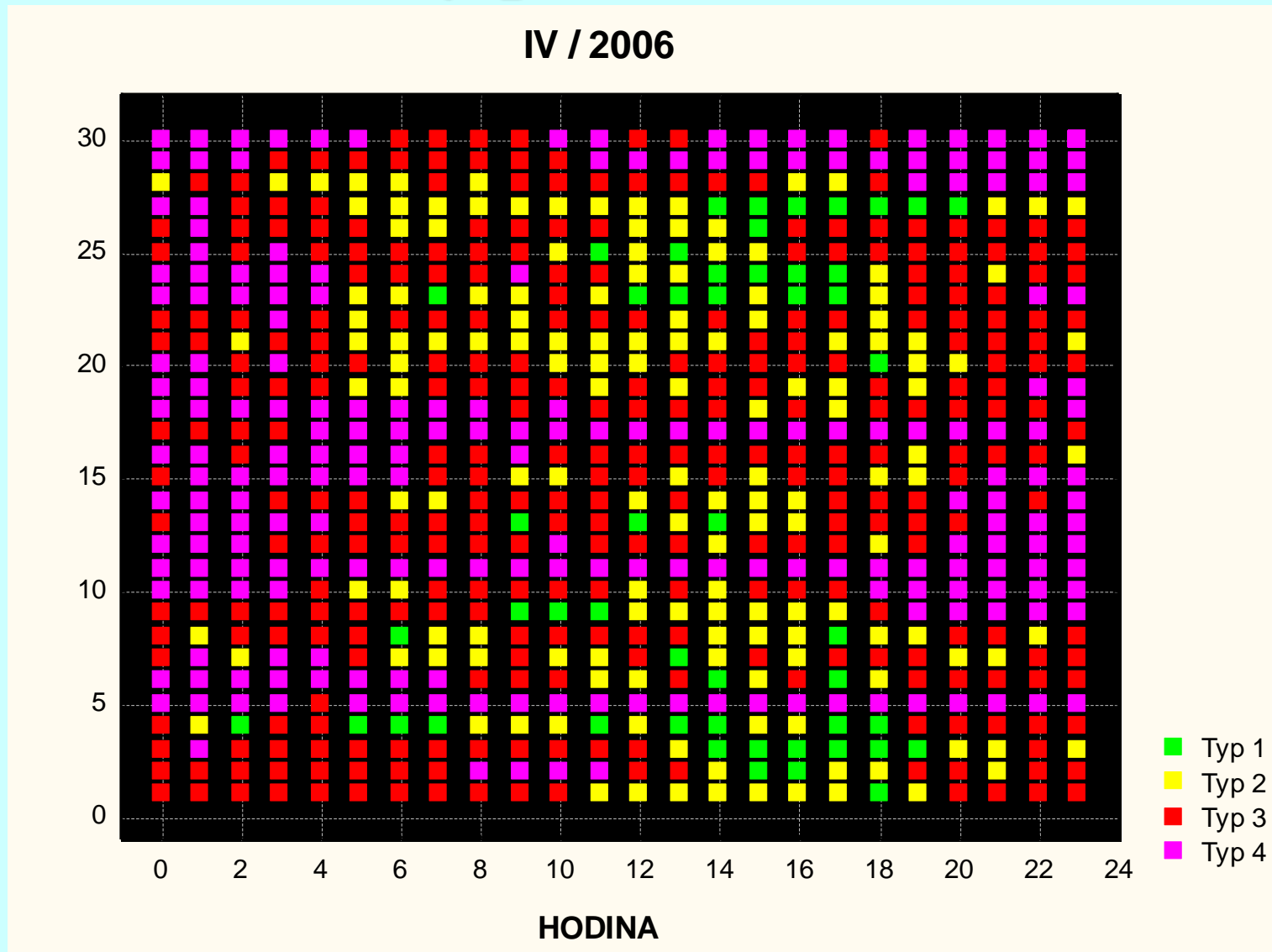
Časové změny profilů frakcí, II/06, OS



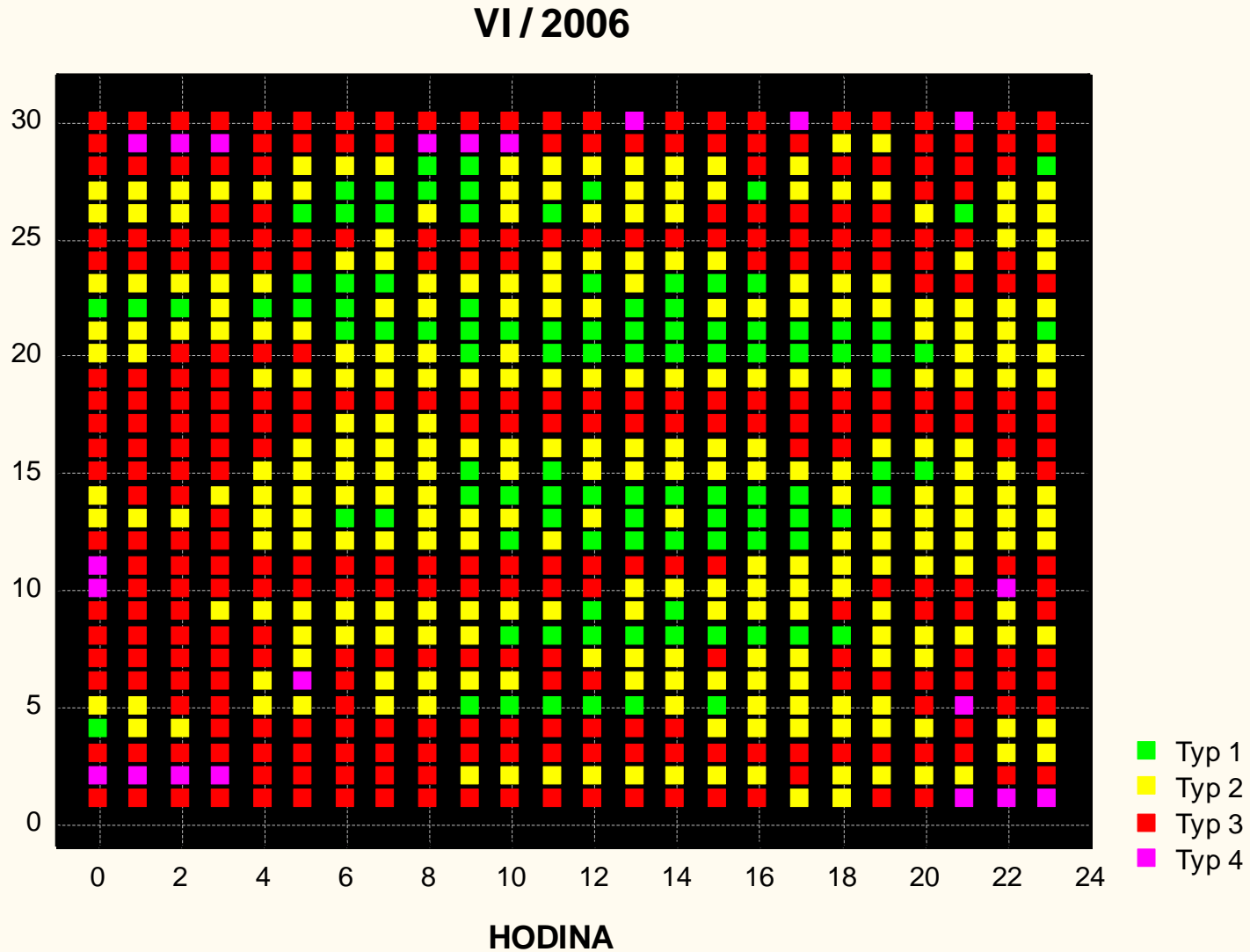
Časové změny profilů frakcí, III/06, OS



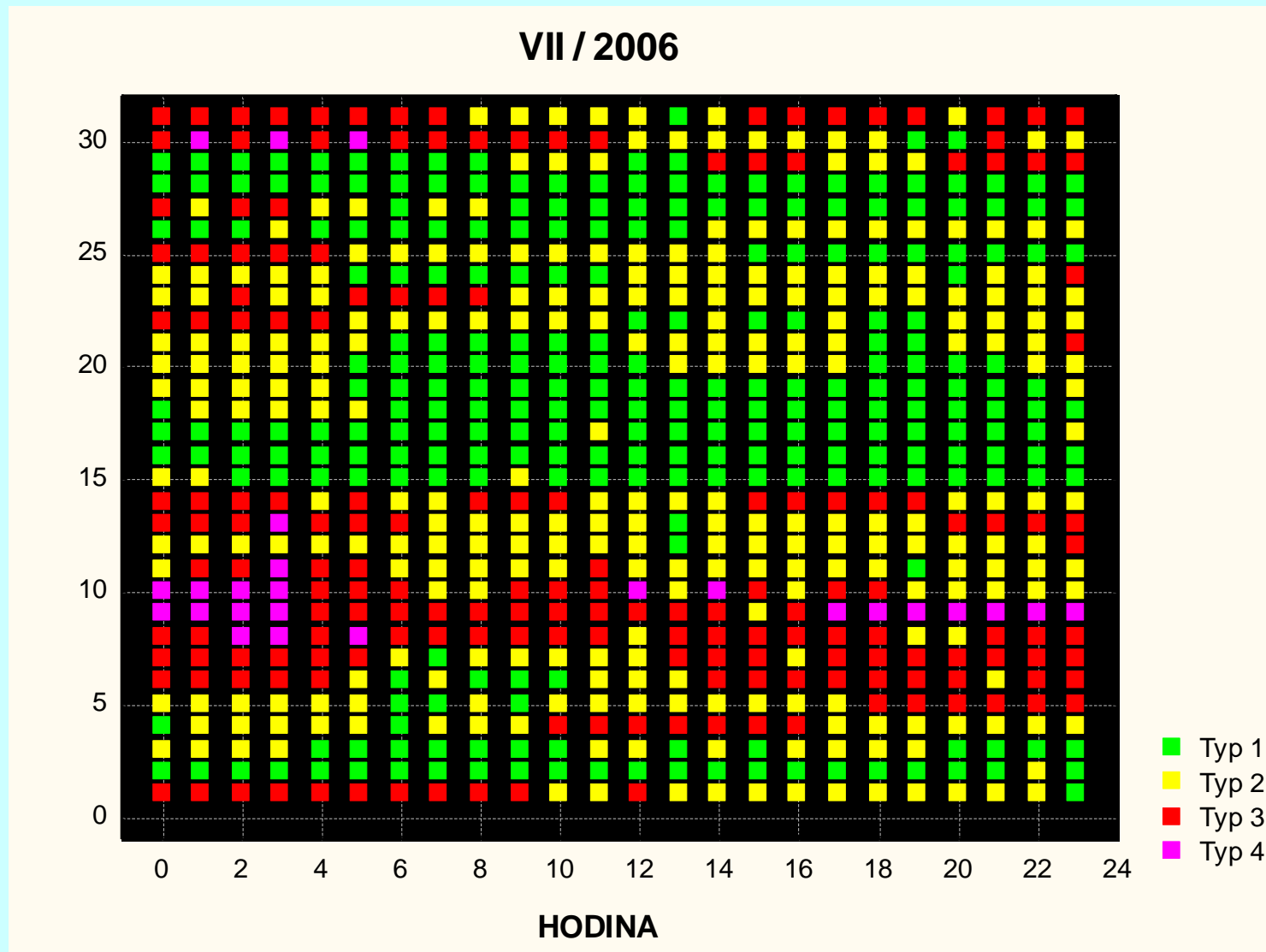
Časové změny profilů frakcí, IV/06, OS



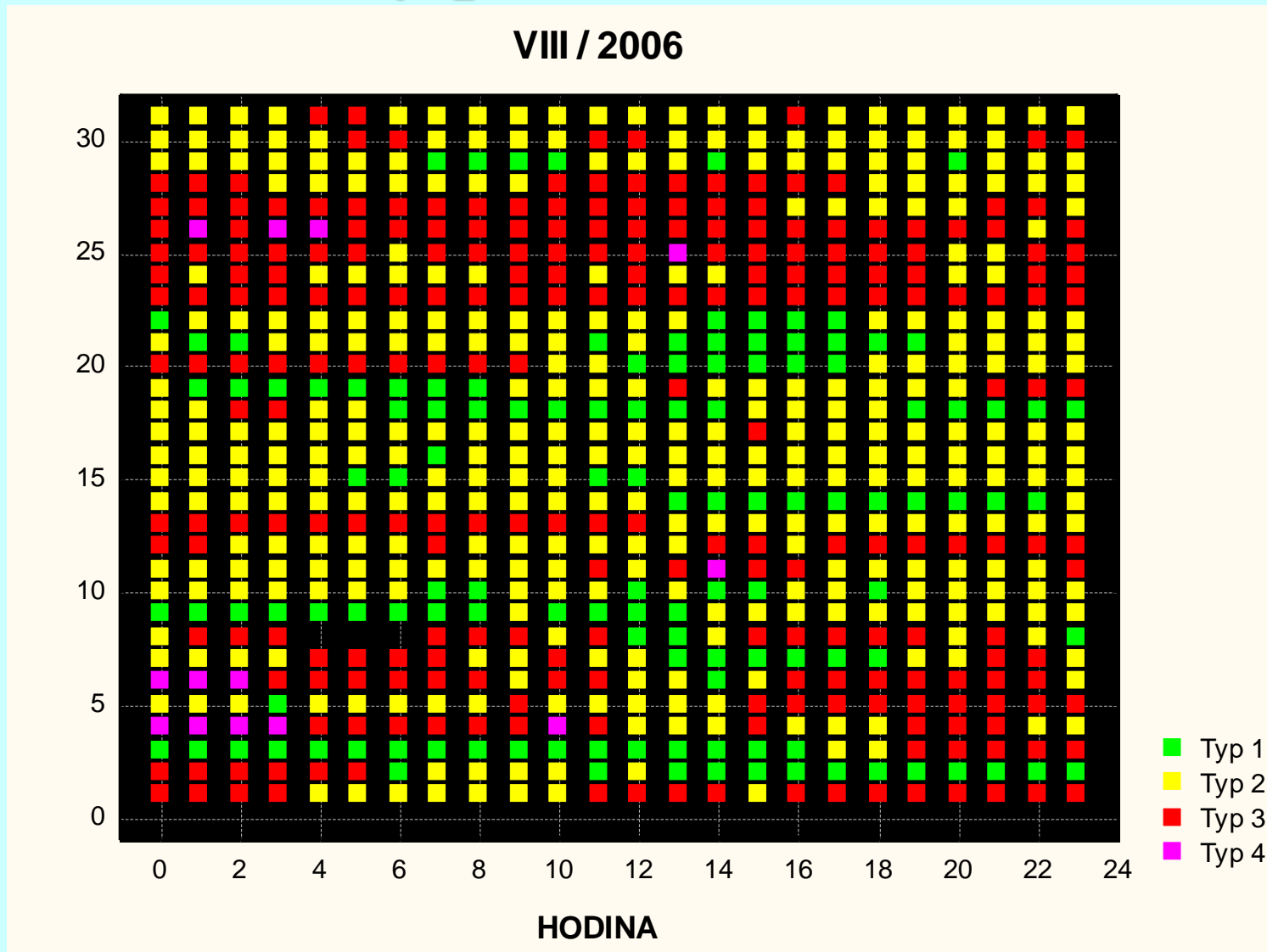
Časové změny profilů frakcí, VI/06, OS



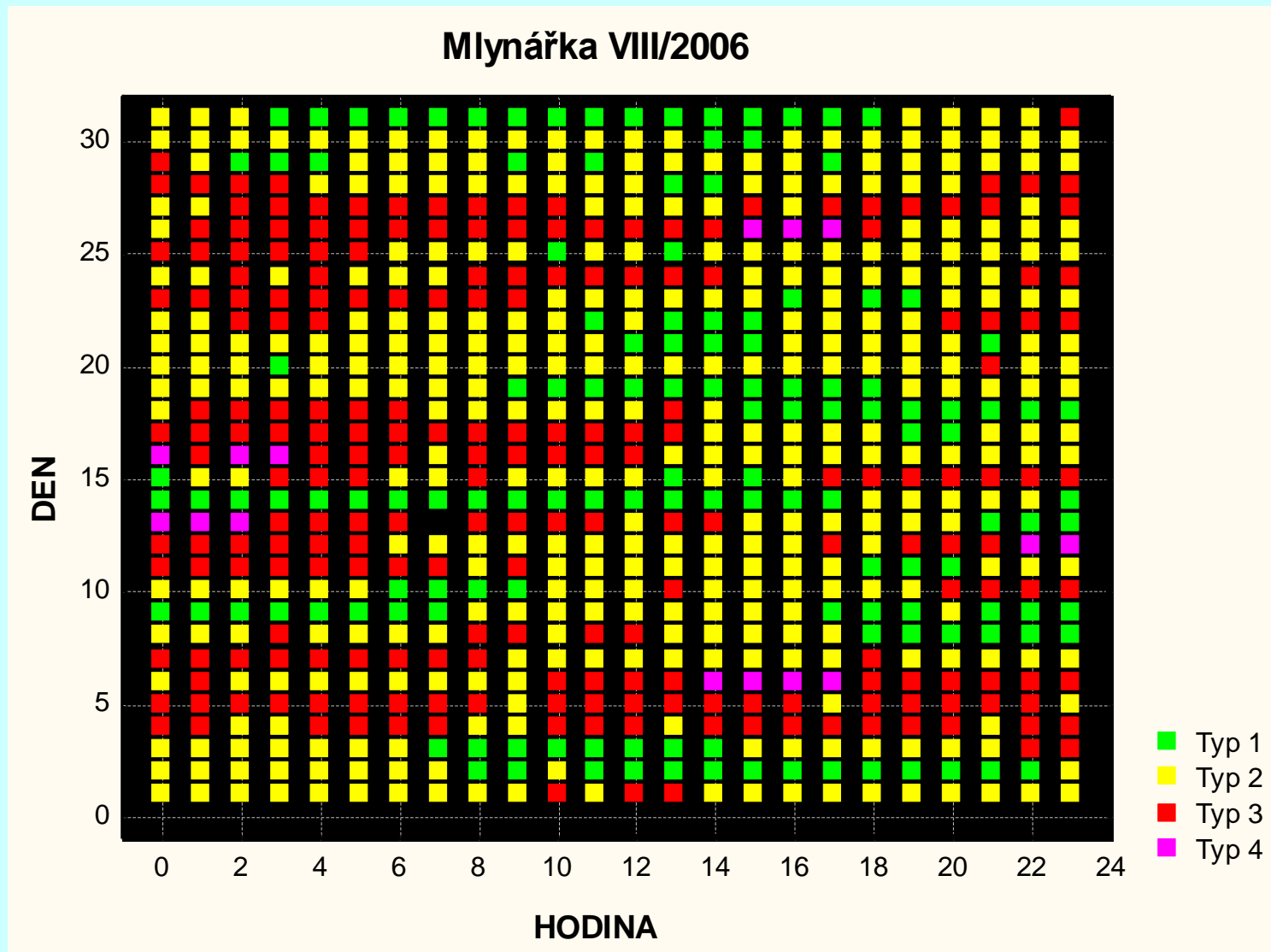
Časové změny profilů frakcí, VII/06, OS



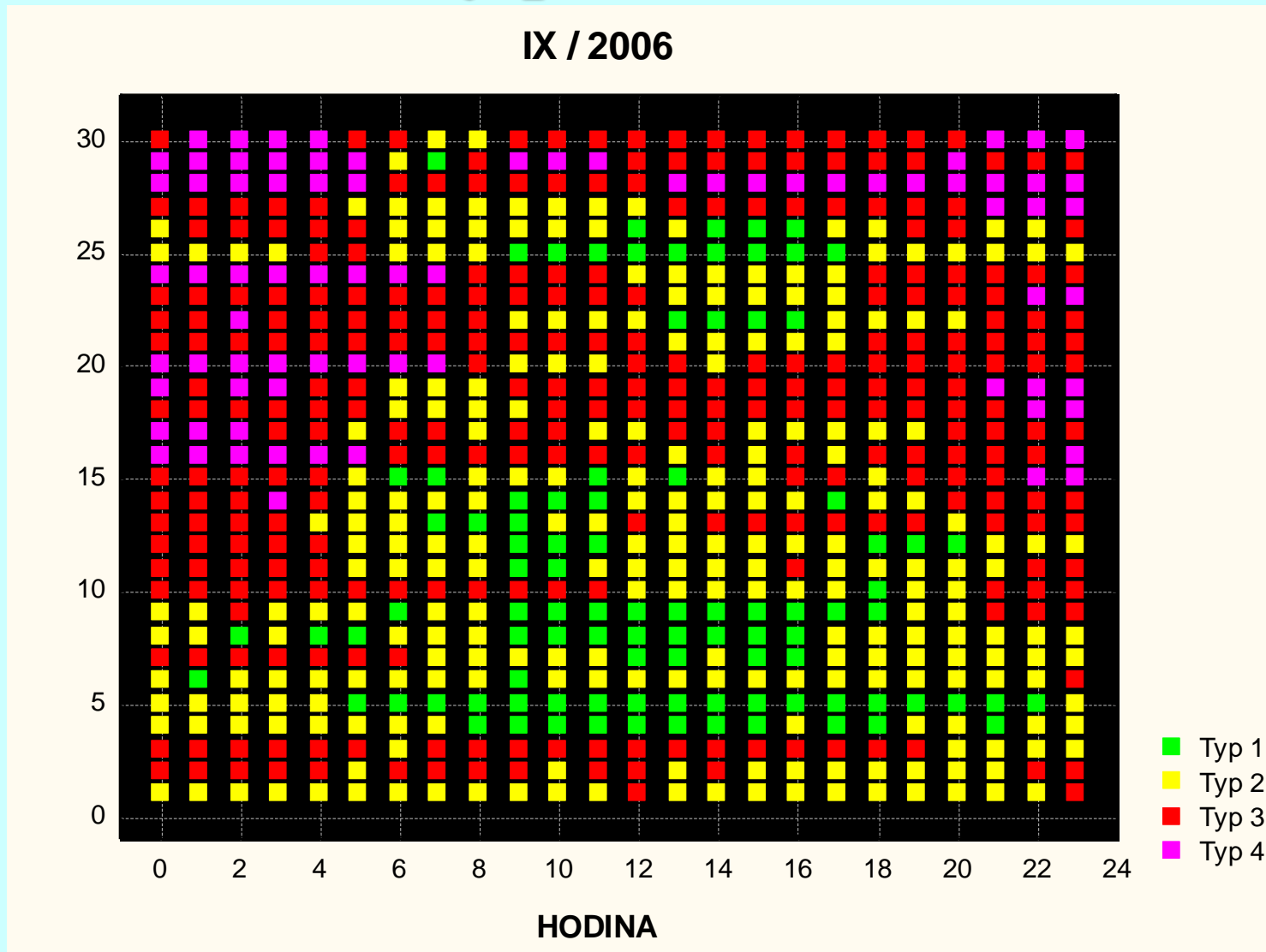
Časové změny profilů frakcí, VIII/06, OS



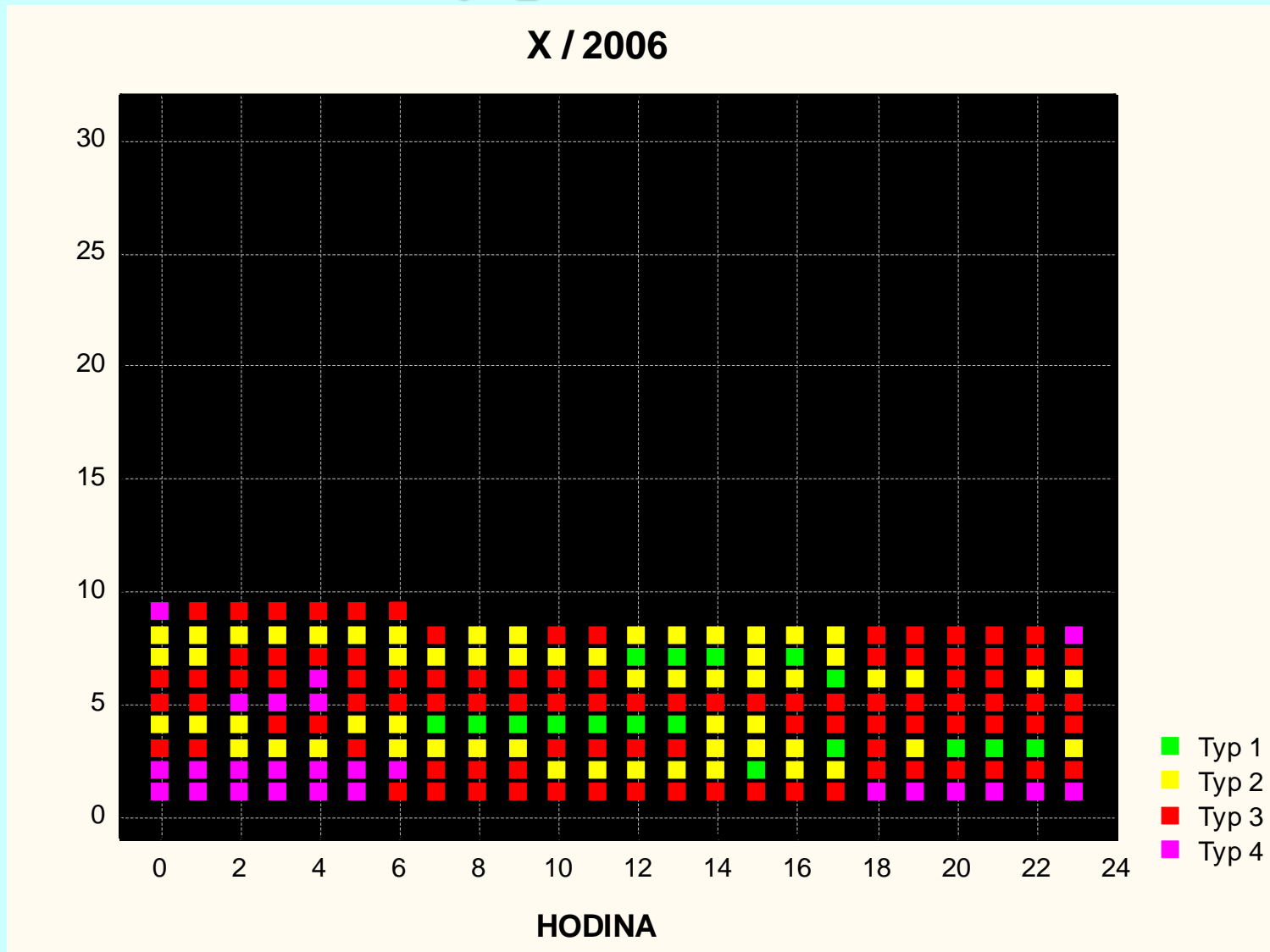
Časové změny profilů frakcí, VIII/06, PG



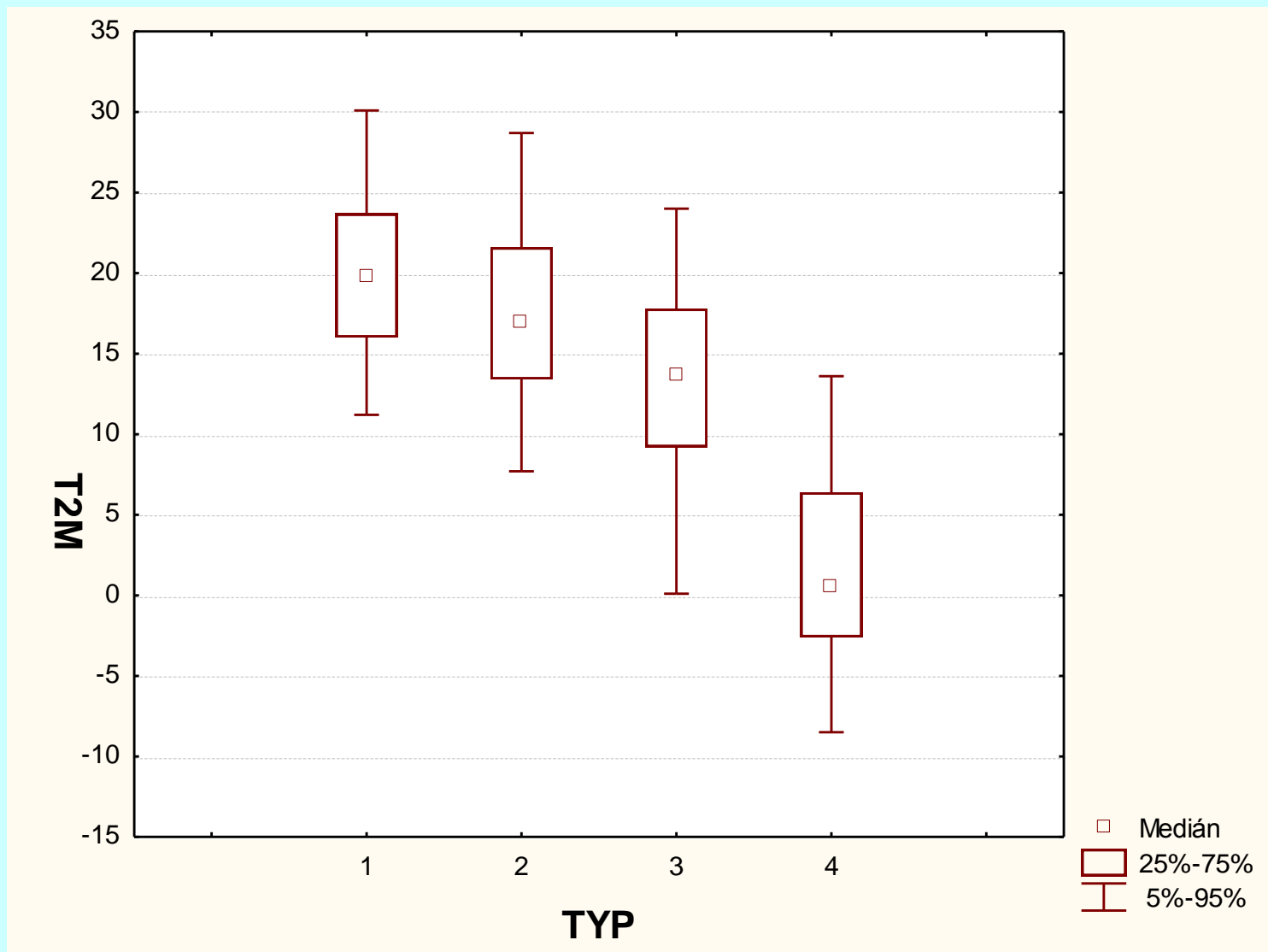
Časové změny profilů frakcí, IX/06, OS



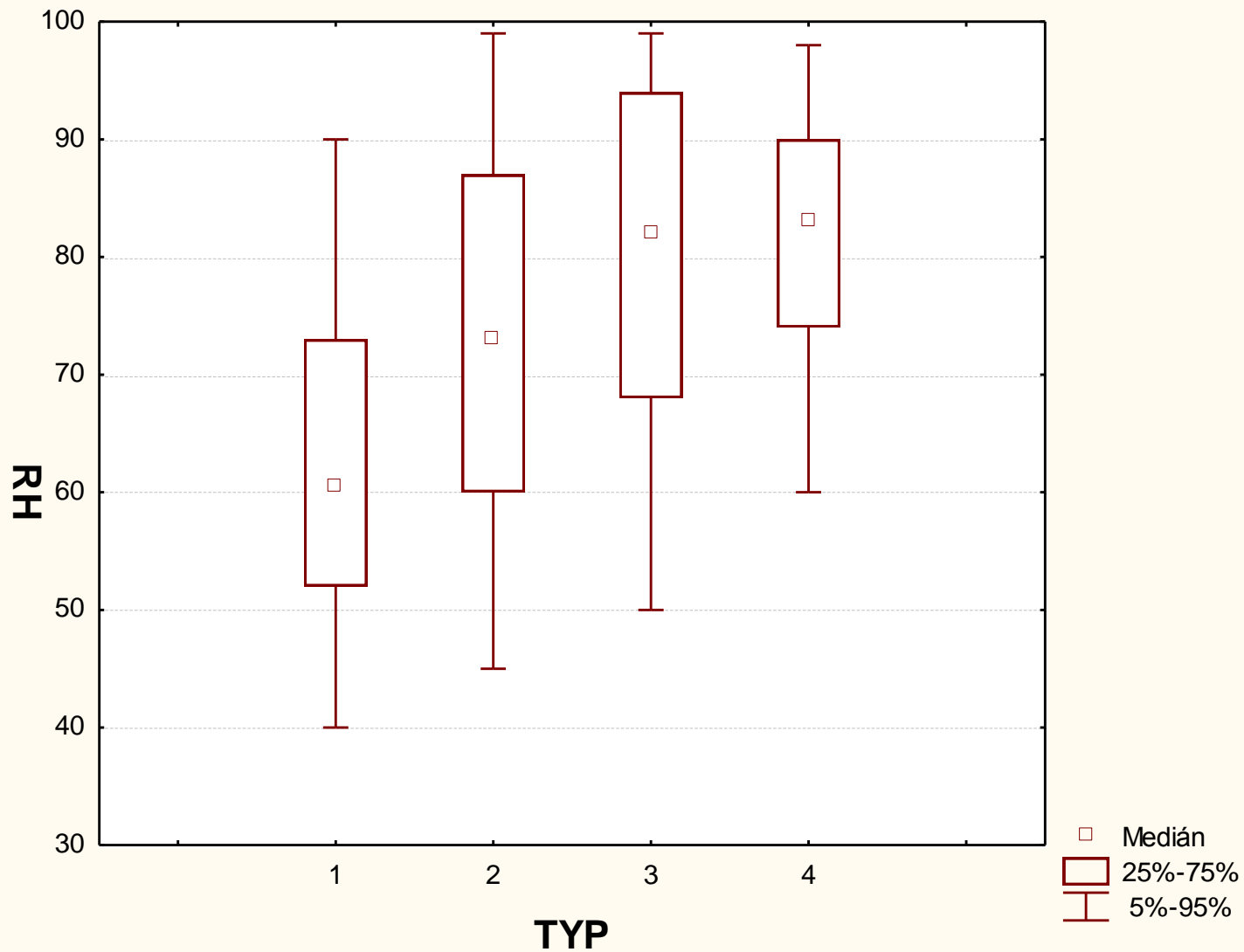
Časové změny profilů frakcí, X/06, OS



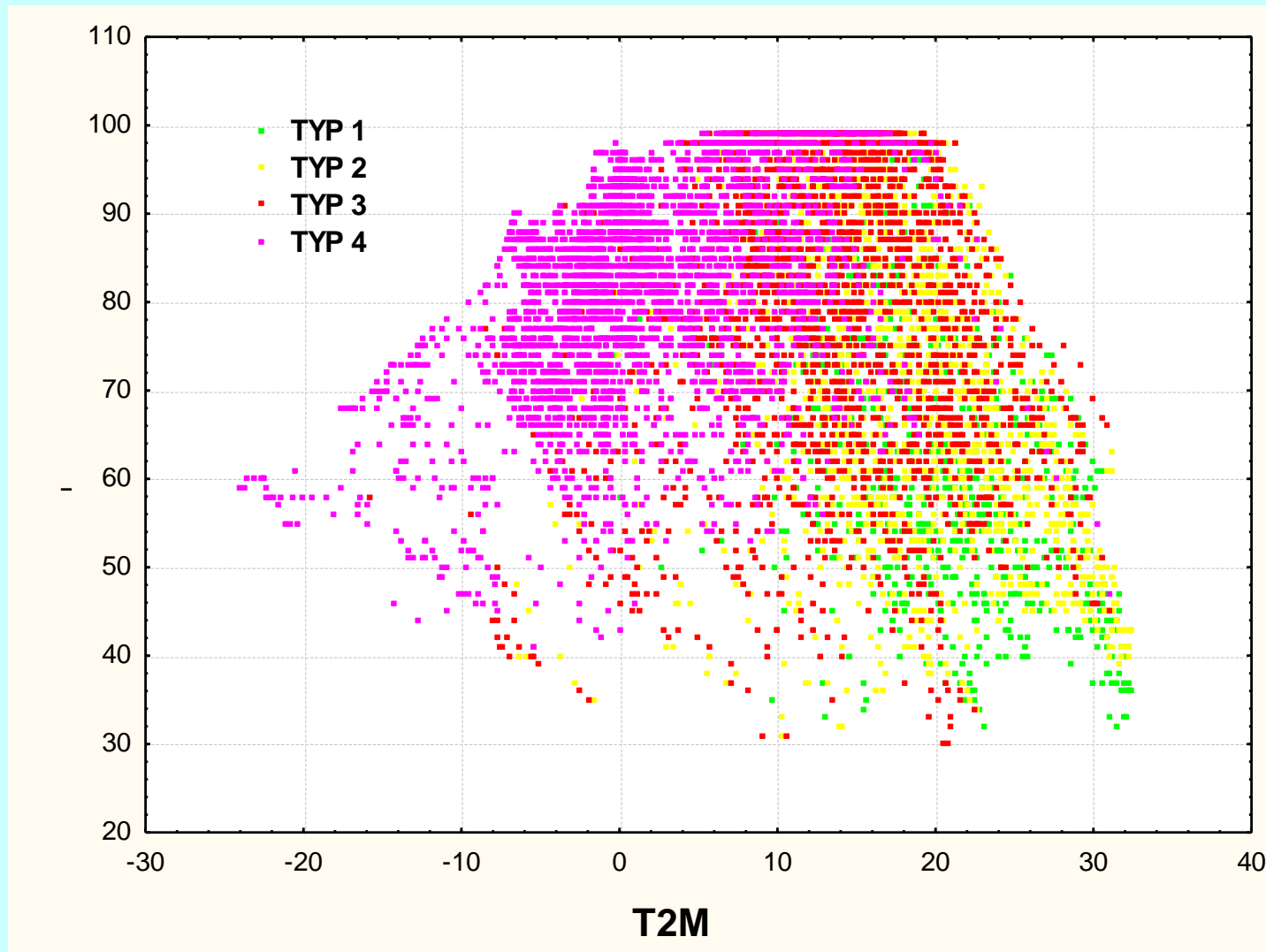
Výskyt typických profilů, vazba na T2M



Výskyt typických profilů, vazba na RH

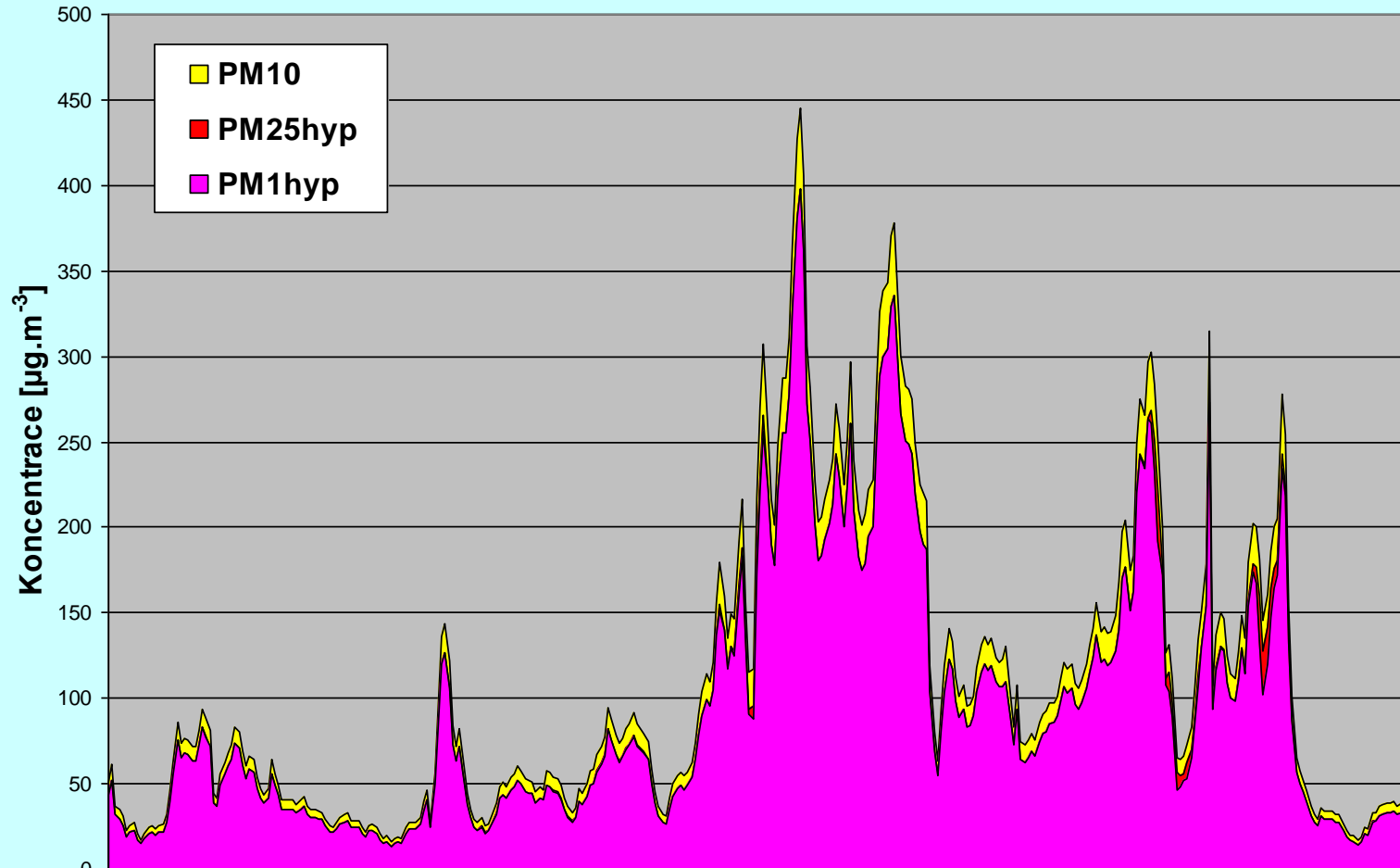


Výskyt typických profilů, vazba na T2M a RH



Beroun 2007

Disagregace PM10 z AIMu pomocí podílů frakcí zjištěných z GRIMMu (OS I/2006)

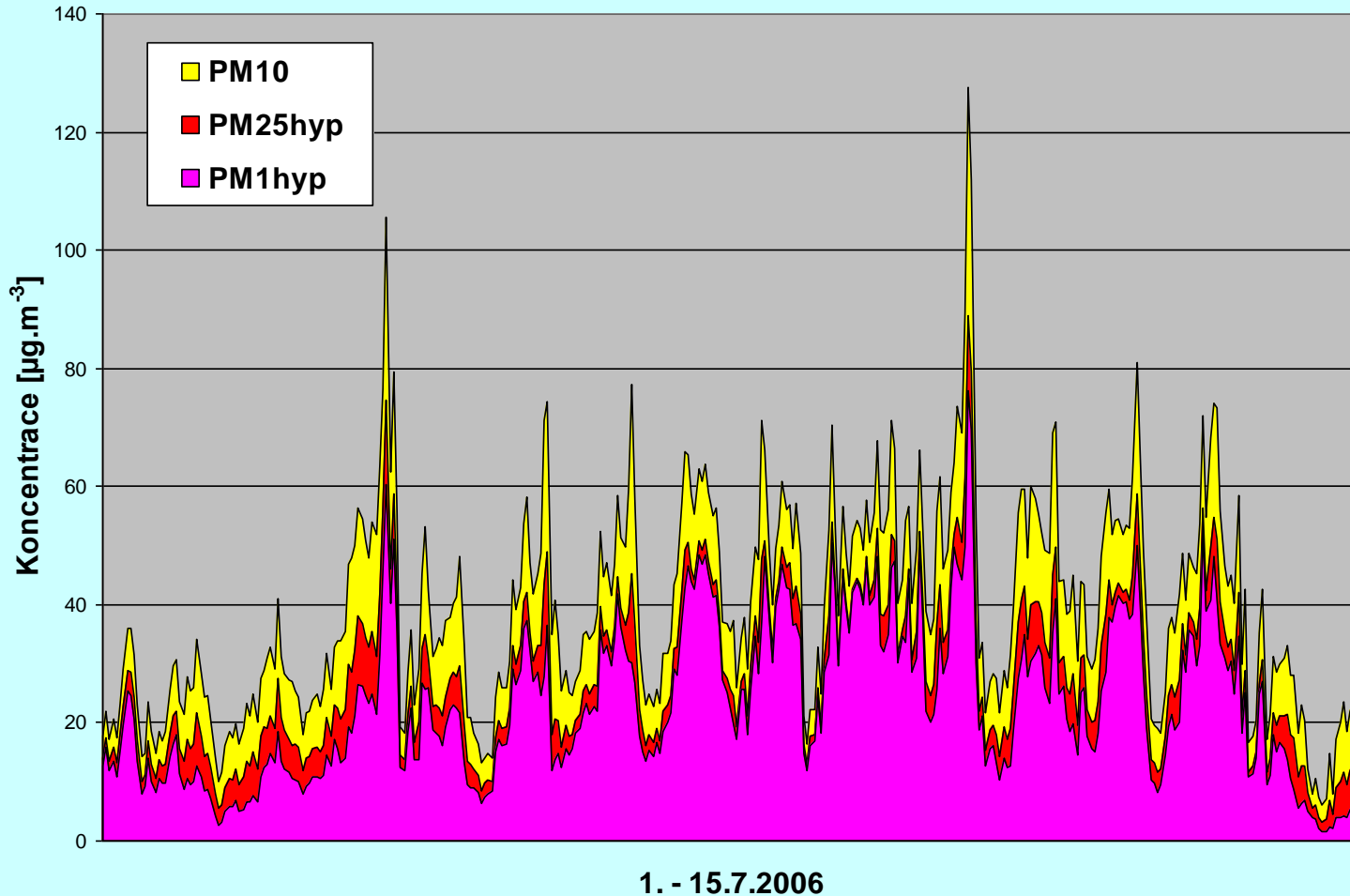


1. - 15.1.2006

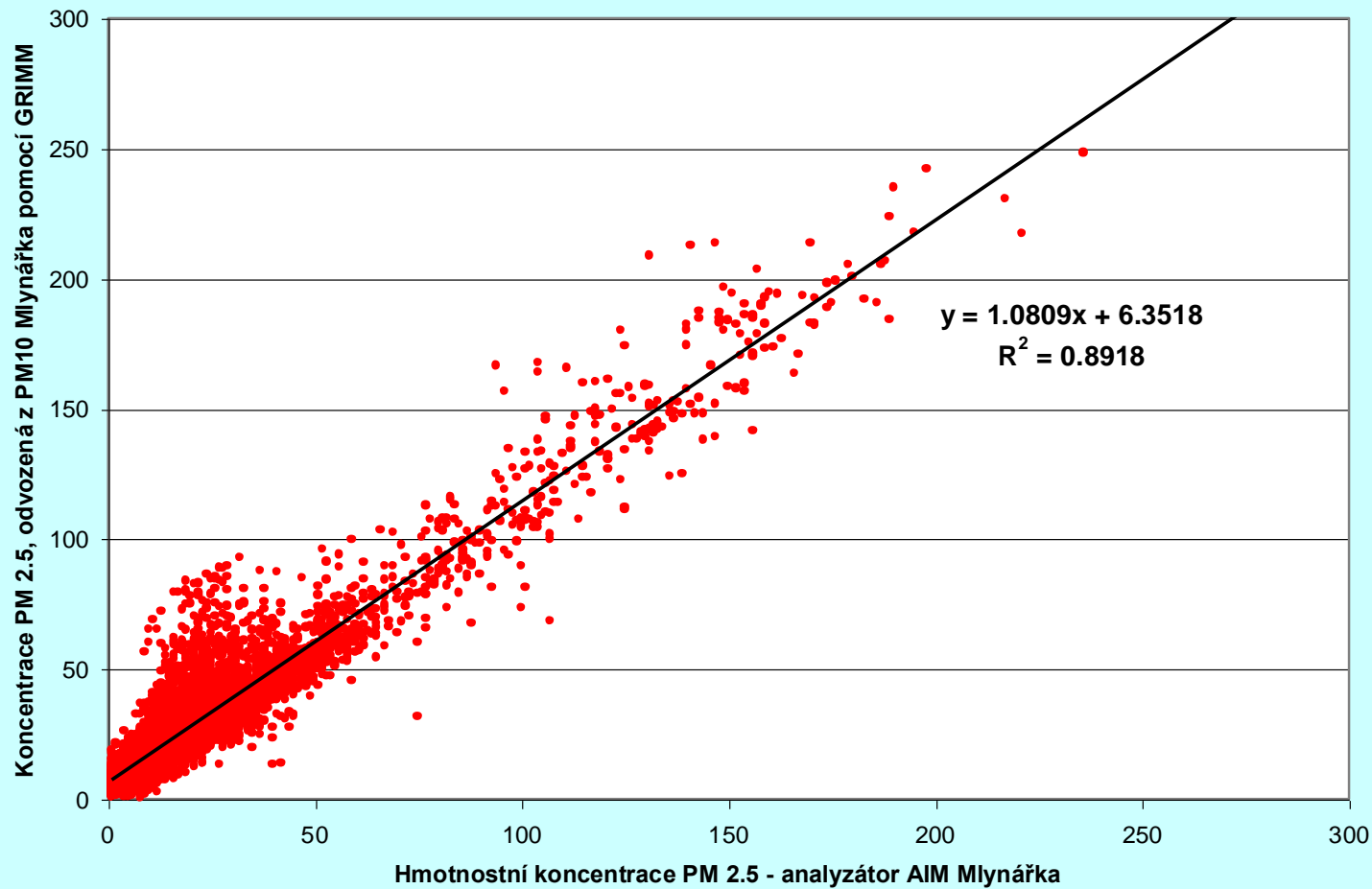
Beroun 2007



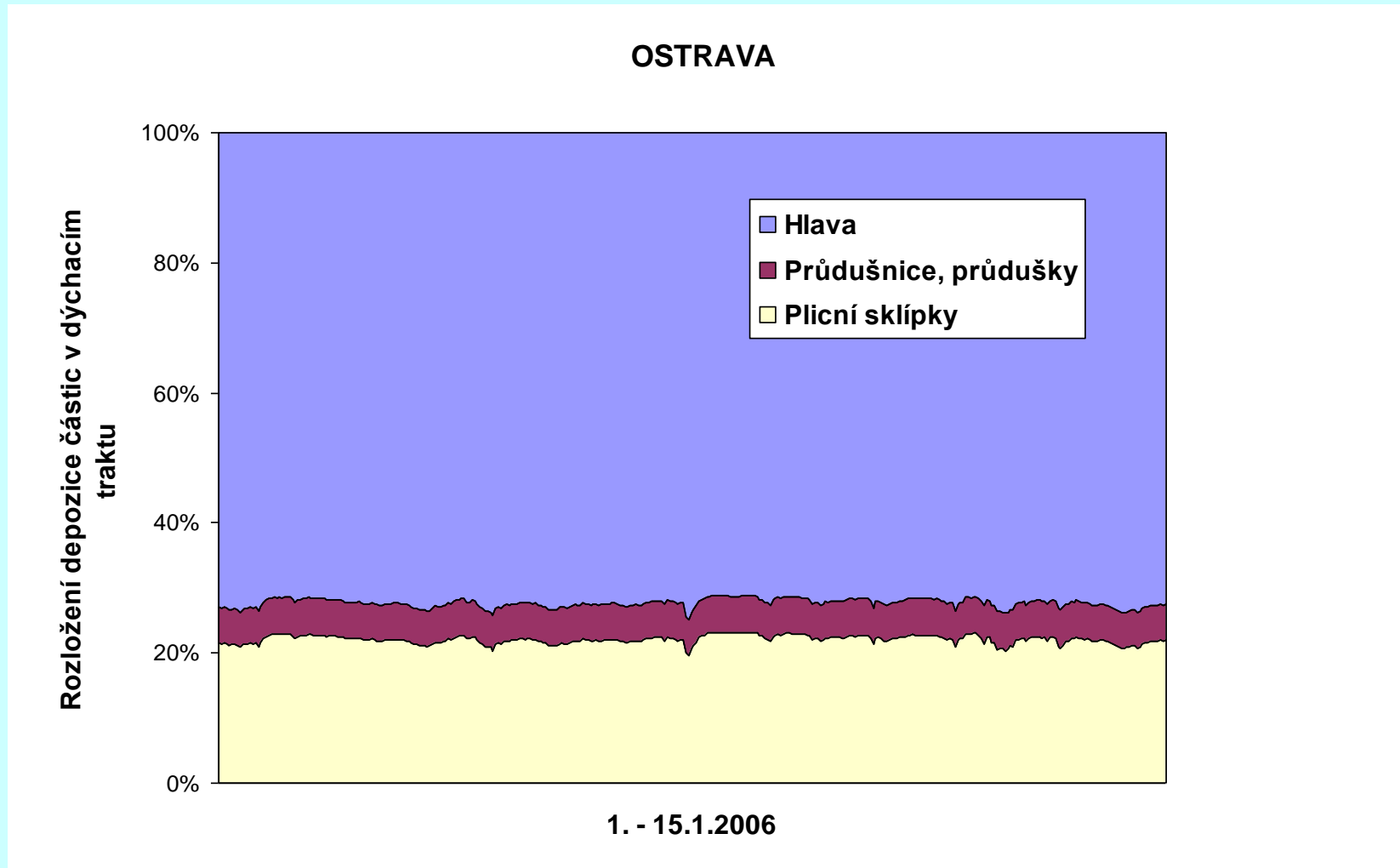
Disagregace PM10 z AIMu pomocí podílů frakcí zjištěných z GRIMMu (OS VII/2006)



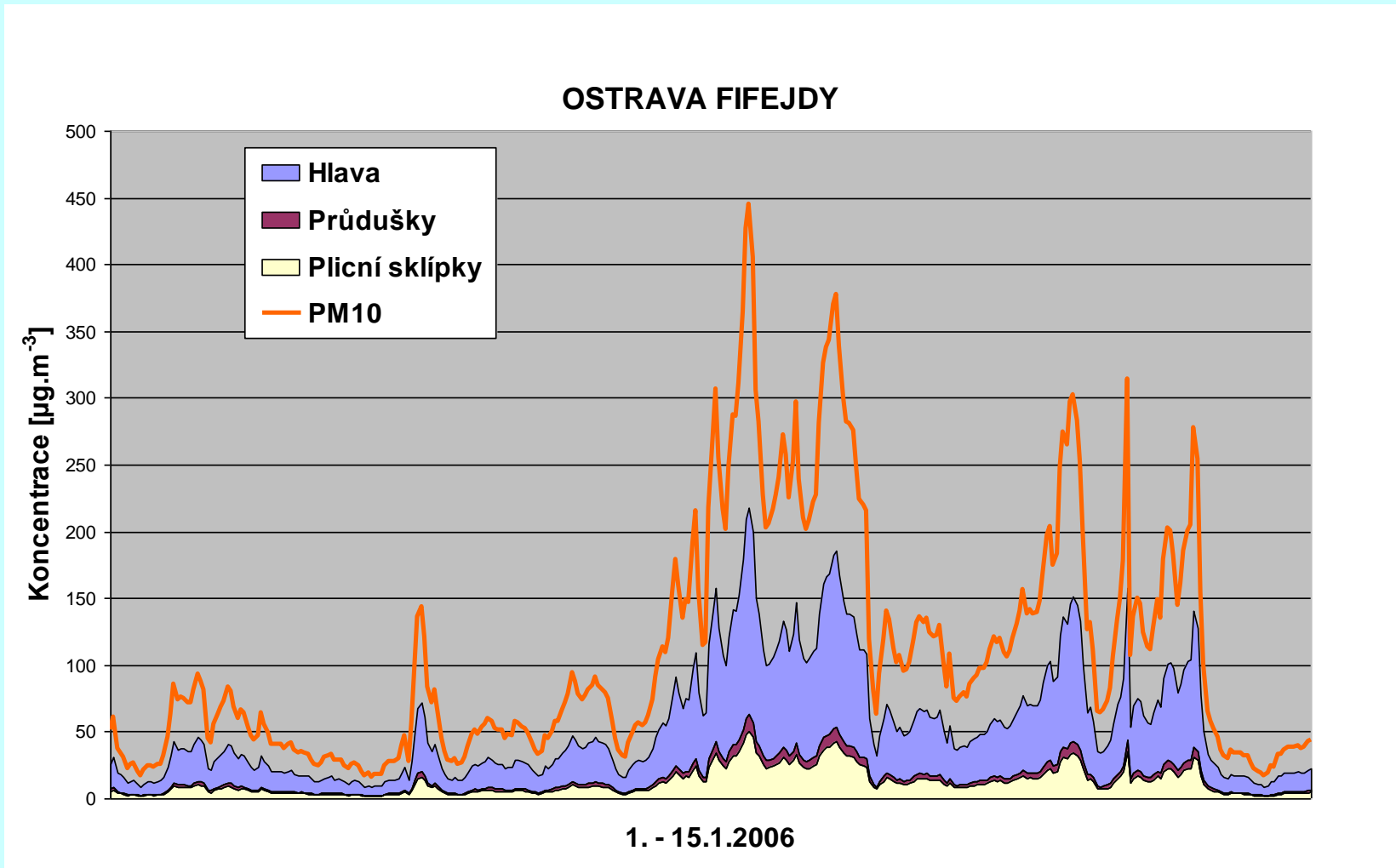
Porovnání naměřené koncentrace PM2.5 s hodnotami, odvozenými z koncentrace PM10 převodními faktory pro frakci PM2.5, zjištěnými z GRIMM (Mlynářka)



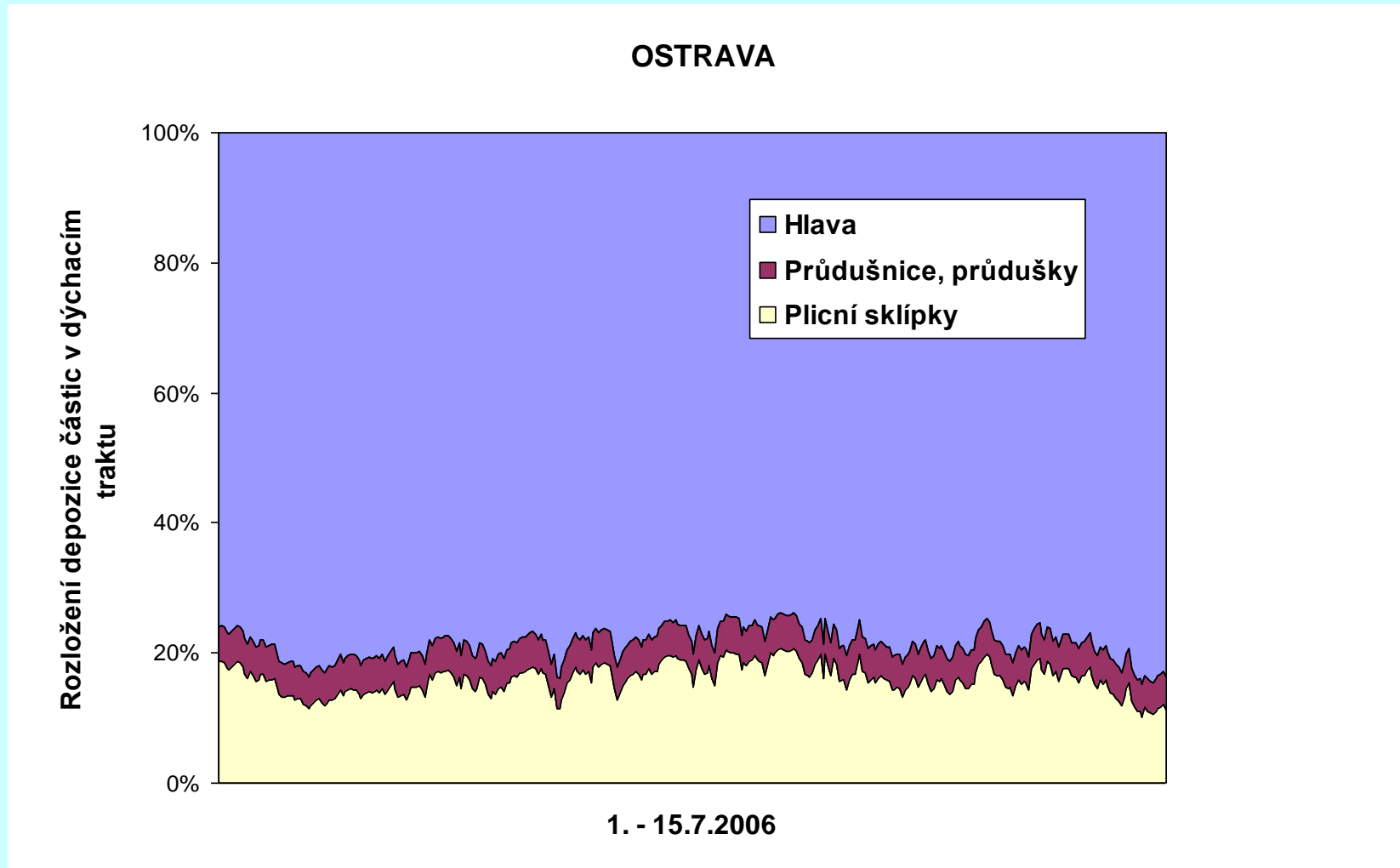
Podíly depozice částic PM10, odhadnuté pomocí podílů frakcí zjištěných z GRIMMu (I/06)



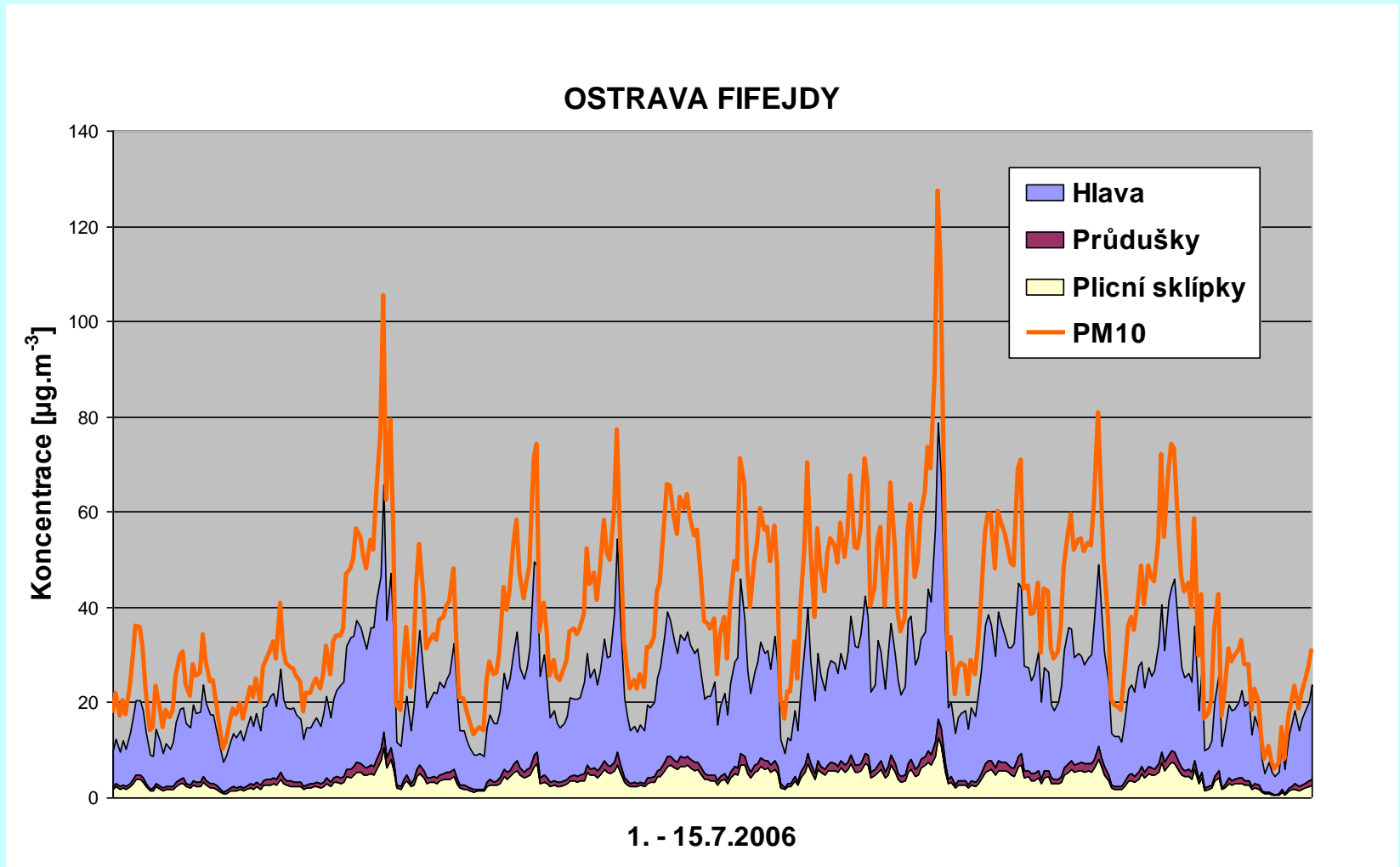
Depozice částic PM10 v dýchacím traktu, odhadnuté pomocí podílů frakcí zjištěných z GRIMMu (I/06)



Podíly depozice částic PM10, odhadnuté pomocí podílů frakcí zjištěných z GRIMMu (VII/06)



Depozice částic PM10 v dýchacím traktu, odhadnuté pomocí podílů frakcí zjištěných z GRIMMu (VII/06)



Závěry

- GRIMM ve srovnání s AIM výrazně podceňuje hmotnostní koncentrace PM10, nicméně
- data jsou homogenní a dobře korelovaná s AIM
- daly by se najít korekční vztahy pro přepočet nebo
- pomocí zjištěných podílů frakcí disagregovat PM10 z AIMu
- Zastoupení podílů GM1, GM2.5, GM10-GM2.5 a GM2.5-GM1 v celkové koncentraci GM10 vykazuje zřetelné časové změny a vazbu na meteorologické prvky
- Lze definovat typické profily těchto podílů, jejich využitím se přítomnost struktur v datech stane ještě výraznější
- Při poklesu teploty a růstu relativní vlhkosti stále více dominovala frakce GM25 a GM1, podíl GM1 na GM10 až 0.9, nebezpečné z hlediska ochrany zdraví
- Pomocí depozičního modelu ICRP lze odhadnout, jaké podíly a jaké hmotnostní koncentrace PM10 se deponují v jednotlivých částech dýchacího traktu za různých podmínek