



**Vysoká škola chemicko technologická v  
Praze**



**Ústav technologie vody a prostředí**

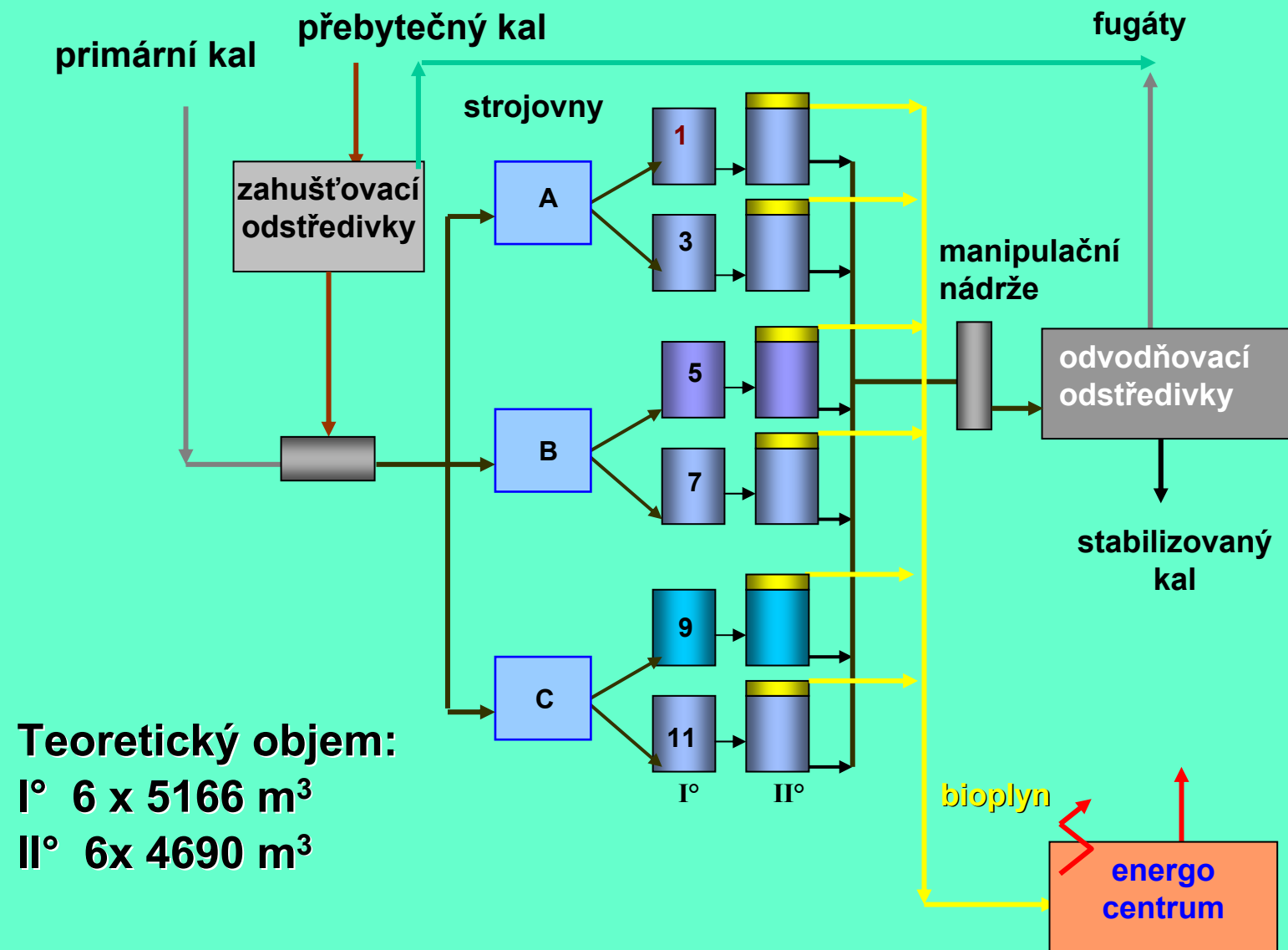
**VÝVOJ KALOVÉHO  
HOSPODÁŘSTVÍ NA ÚČOV  
PRAHA ZA POSLEDNÍCH  
10 LET**

*Michal Dohányos, Jana Zábranská, Pavel Jeníček,  
Josef Kutil, Vladimír Todt*

# ÚČOV Praha

- ❑ Uvedení do provozu 1967.
- ❑ Téměř do konce devadesátých let ÚČOV biologicky čistila pouze 70% přítoku odpadní vody, zbytek byl vypouštěn do Vltavy po mechanickém předčištění.
- ❑ Poslední intenzifikace ukončena v roce 1997 a je v podstatě provizoriem, které biologicky čistí a částečně nitrifikuje celý přítok odpadní vody.

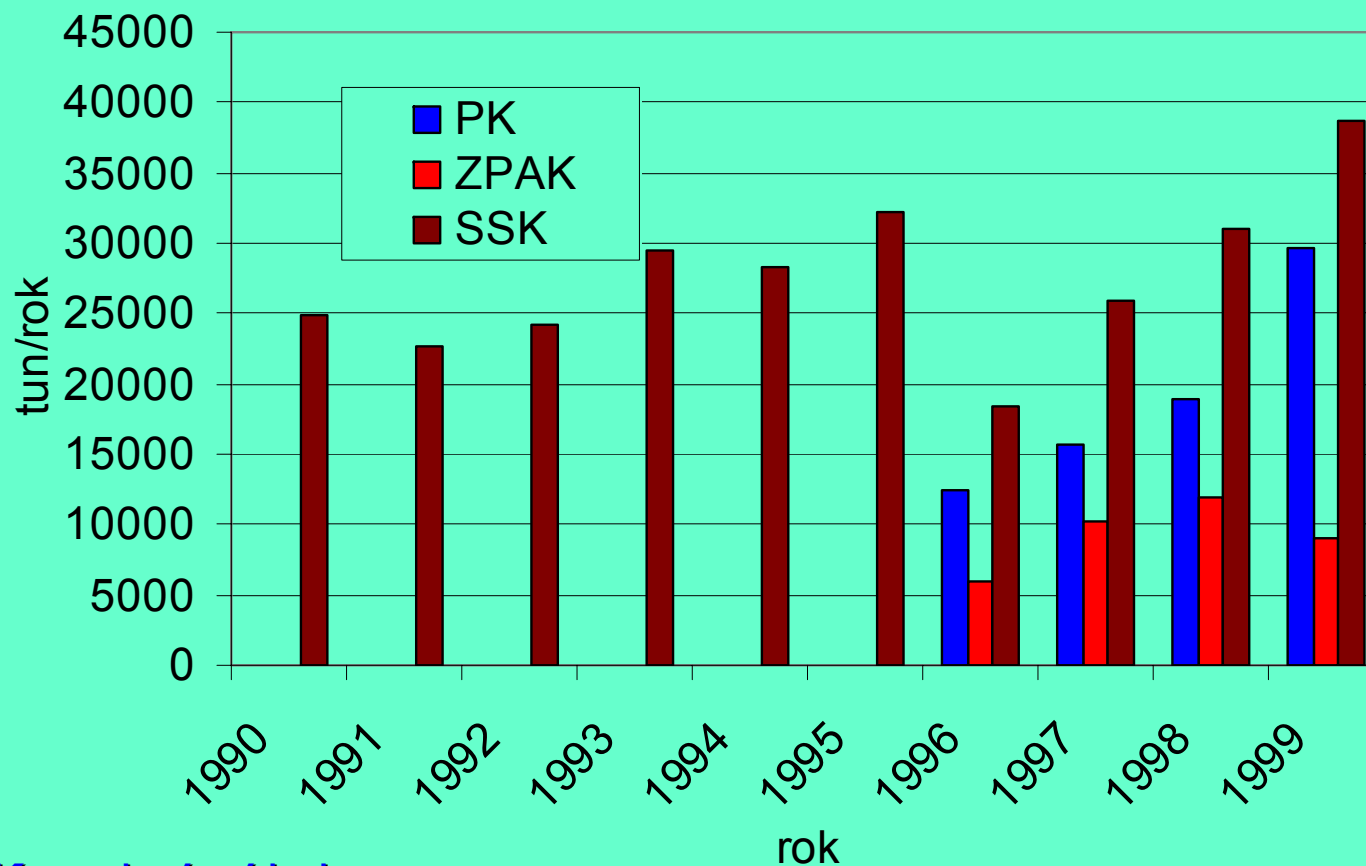
# Kalové hospodářství ÚČOV Praha



# Kalové hospodářství ÚČOV v devadesátých letech

- Od r. 1993 - postupně instalovány 4ks odvodňovacích odstředivek Centripres 4-1. Dosaženo snížení objemu kalů (při produkci 70 tun sušiny VK/den) oproti pásovým lisům Bellmer o 45%.
- R. 1994 započalo separátní zahušťování přebytečného aktivovaného kalu pomocí zahušťovacích odstředivek typu BSC 4-2 od KHD Humboldt-Wedag.

# Kalové hospodářství ÚČOV v devadesátých letech



**PK** – primární kal;

**ZPAK** – zahuštění přebytečný aktivovaný kal;

**SSK** – směsný surový kal

# Kalové hospodářství ÚČOV v devadesátých letech- **anaerobní stabilizace**

- ❑ VN I° je při pouze **hydraulickém míchání** (externí recirkulace) využita jen z **54,3%**, střední doba zdržení je při denní dávce kalu 450 m<sup>3</sup> pouze 4,3 dne
- ❑ VN I° je při **souběžném míchání (externí recirkulace a míchání pneumatické)** využita ze **75,1%**, střední doba zdržení se zvýšila na 5,1 dne.
- ❑ VN II° není míchaná, její objem zvyšuje dobu zdržení v prvním případě (míchání pouze hydraulické) na 7,3 dne, ve druhém případě na 9,0 dne..

# Kalové hospodářství ÚČOV v devadesátých letech- anaerobní stabilizace

etapa	Denní produkce BP	Specifická produkce BP	Přivedené OL	Dosažitelná výroba energie	
	Nm <sup>3</sup> /d	Nm <sup>3</sup> /t VLorg.	t/d	MWh <sub>el</sub> /d	MWh <sub>t</sub> /d
<b>1994-1996</b>	<b>22591</b>	<b>445</b>	<b>50,84</b>	<b>50,06</b>	<b>77,33</b>
1997-1998	24169	493	49,05	53,56	82,73
1999-2001	32655	448	73,05	72,36	111,78
2005-2006	45491	652	69,72	100,81	155,72

# Intenzifikace kalového hospodářství na ÚČOV Praha

Jedním z klíčů intenzifikace kalového hospodářství je optimalizace anaerobní stabilizace to jest **zvýšení produkce bioplynu**. Toho lze dosáhnout:

- zvýšením množství přiváděných organických látek,
- optimalizací technologických podmínek procesu,
- předúpravou přebytečného aktivovaného kalu – desintegrací,
- termofilní anaerobní stabilizací.



# Intenzifikace kalového hospodářství na ÚČOV Praha

Pro intenzifikaci anaerobní stabilizace kalů byly na ÚČOV Praha zvoleny dvě vzájemně se umocňující metody a to zavedení:

- lyzace přebytečného aktivovaného kalu**
- termofilní anaerobní stabilizace směsného surového kalu.**

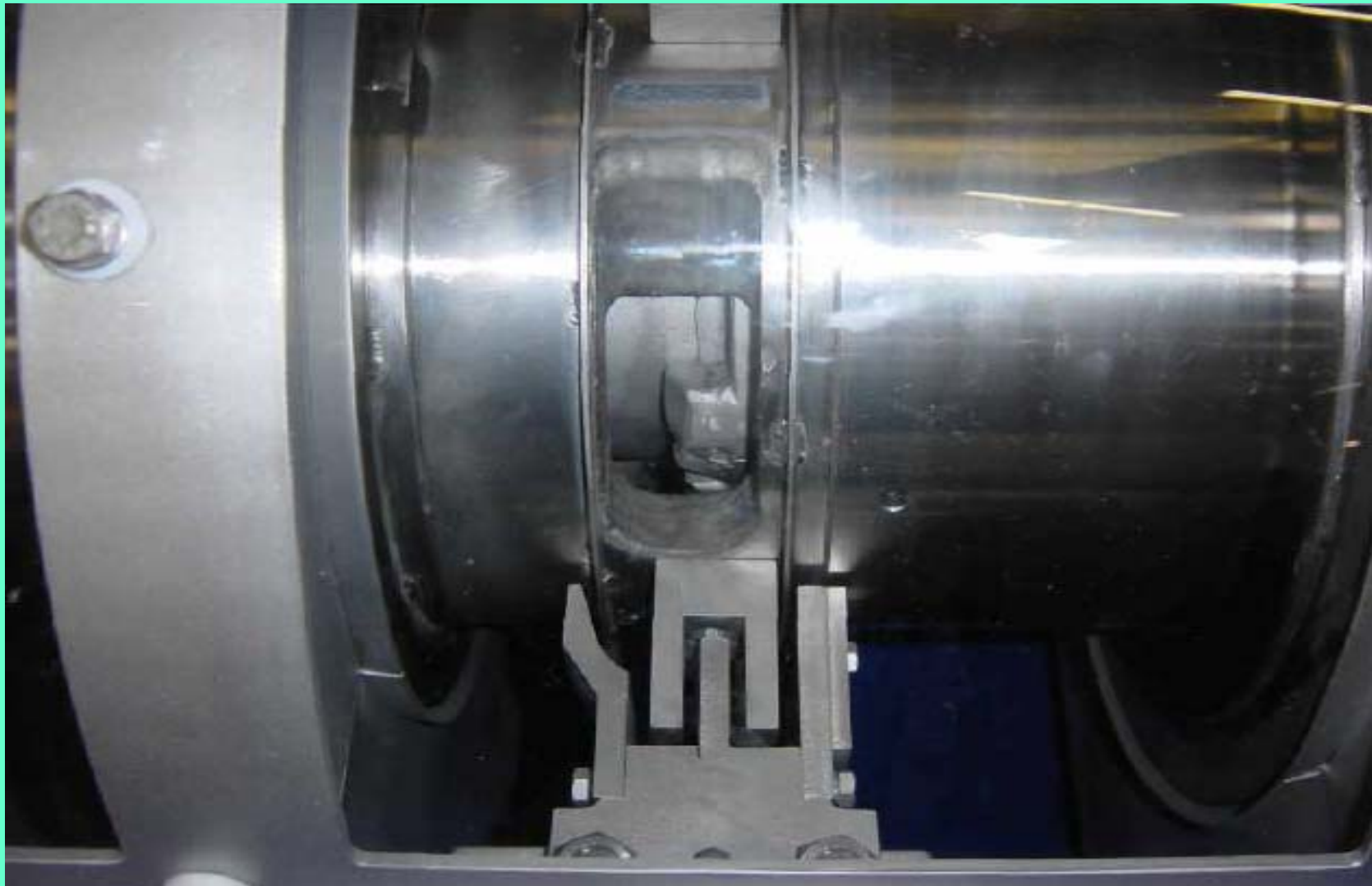
# Zavedení lyzace přebytečného aktivovaného kalu

- ❑ 1997 – provozní test, pouze mezofilie +20% BP
- ❑ 1998 – BP + 6-50%, lyzace 3 – 5%
- ❑ 1999-2000 – BP + 20%, lyzace 5 - 8%
- ❑ 1.10.2004 – 11.6.2005 – 15% BP, ekonomická návratnost 1,5 roku bez zelené energie, poloviční doba se zelenou energií, (instalováno 5 zařízení, v provozu max 3, 5 – provozní rezerva)

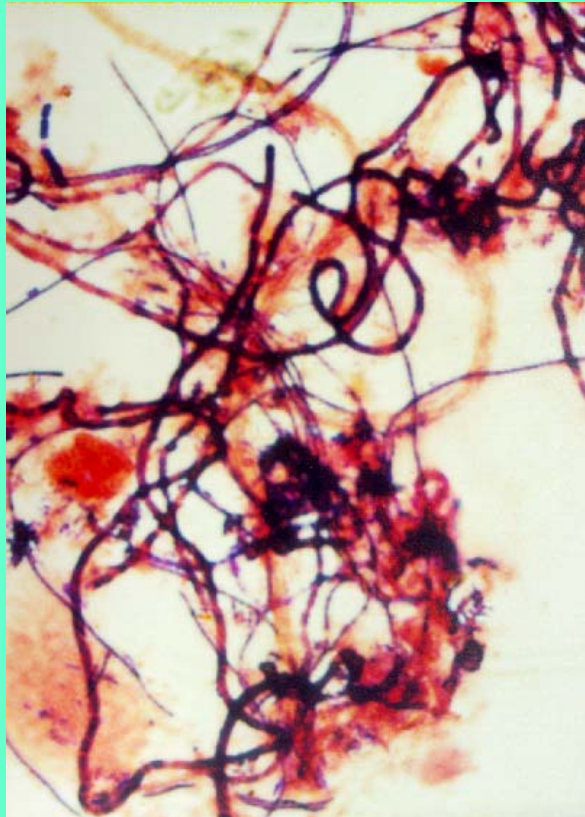
# Zahušťovací odstředivka jako lyzační zařízení

- destrukce buněk je vedlejším procesem zahušťování
- využívá se kinetické energie rotoru
- lyzaci je podrobován až zahuštěný kal v odděleném prostoru
- nedochází k ovlivňování centrátu
- nejsou ovlivněny separační vlastnosti odstředivky

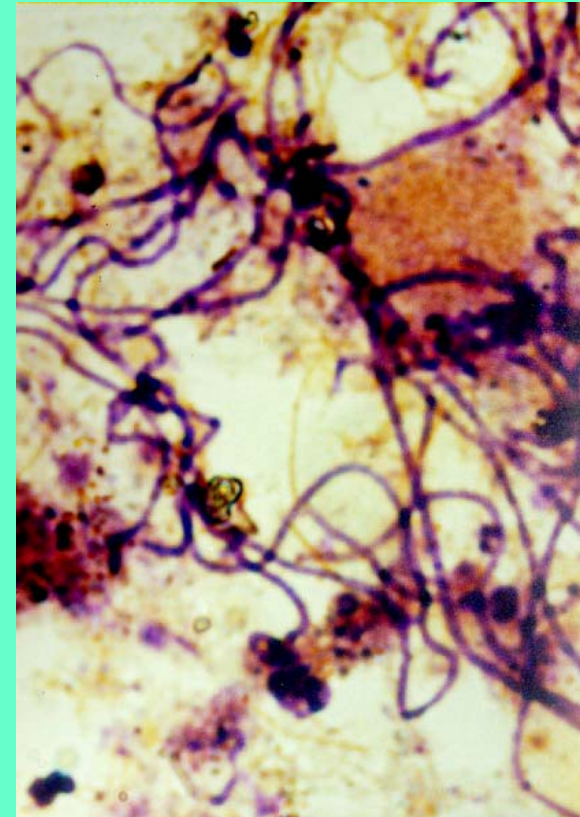
# Provedení lyžačského zařízení - příklad



# Přebytečný aktivovaný kal před zahuštěním

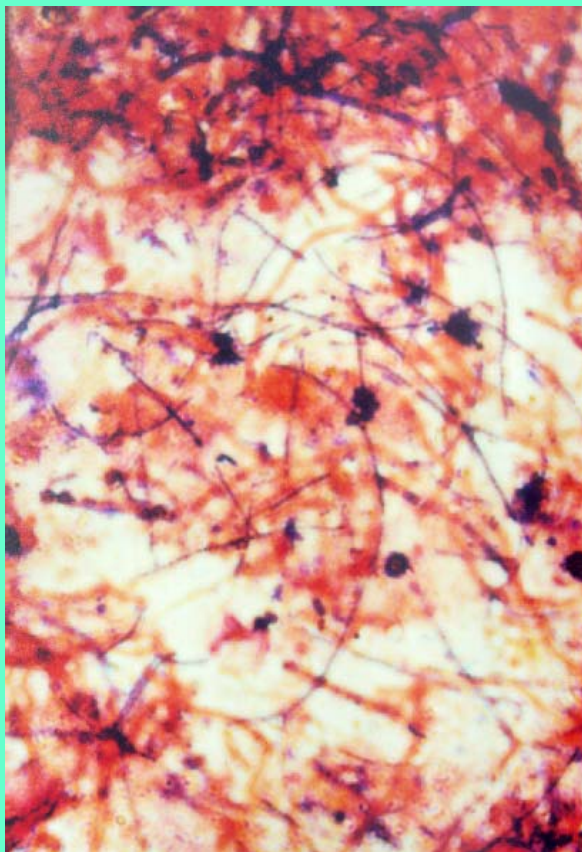


Gramm

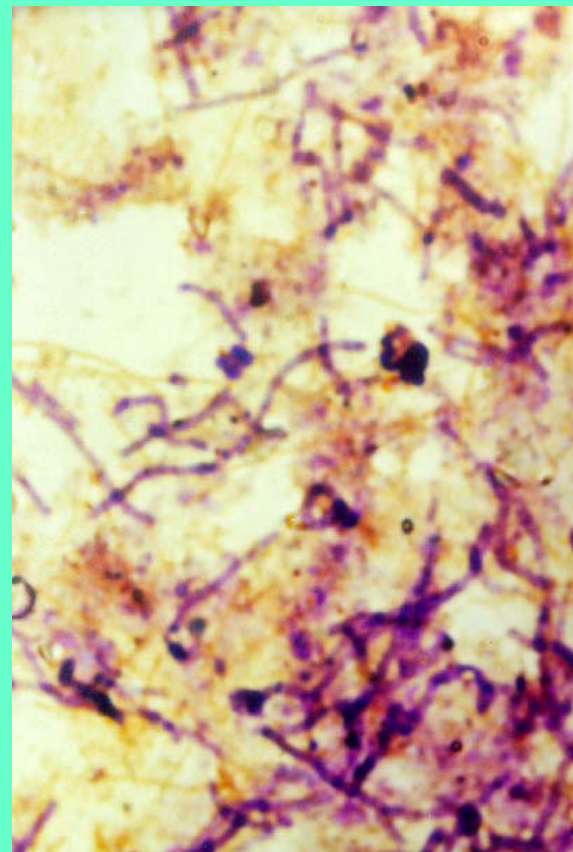


Neisser

# Přebytečný aktivovaný kal po zahuštění



Gramm

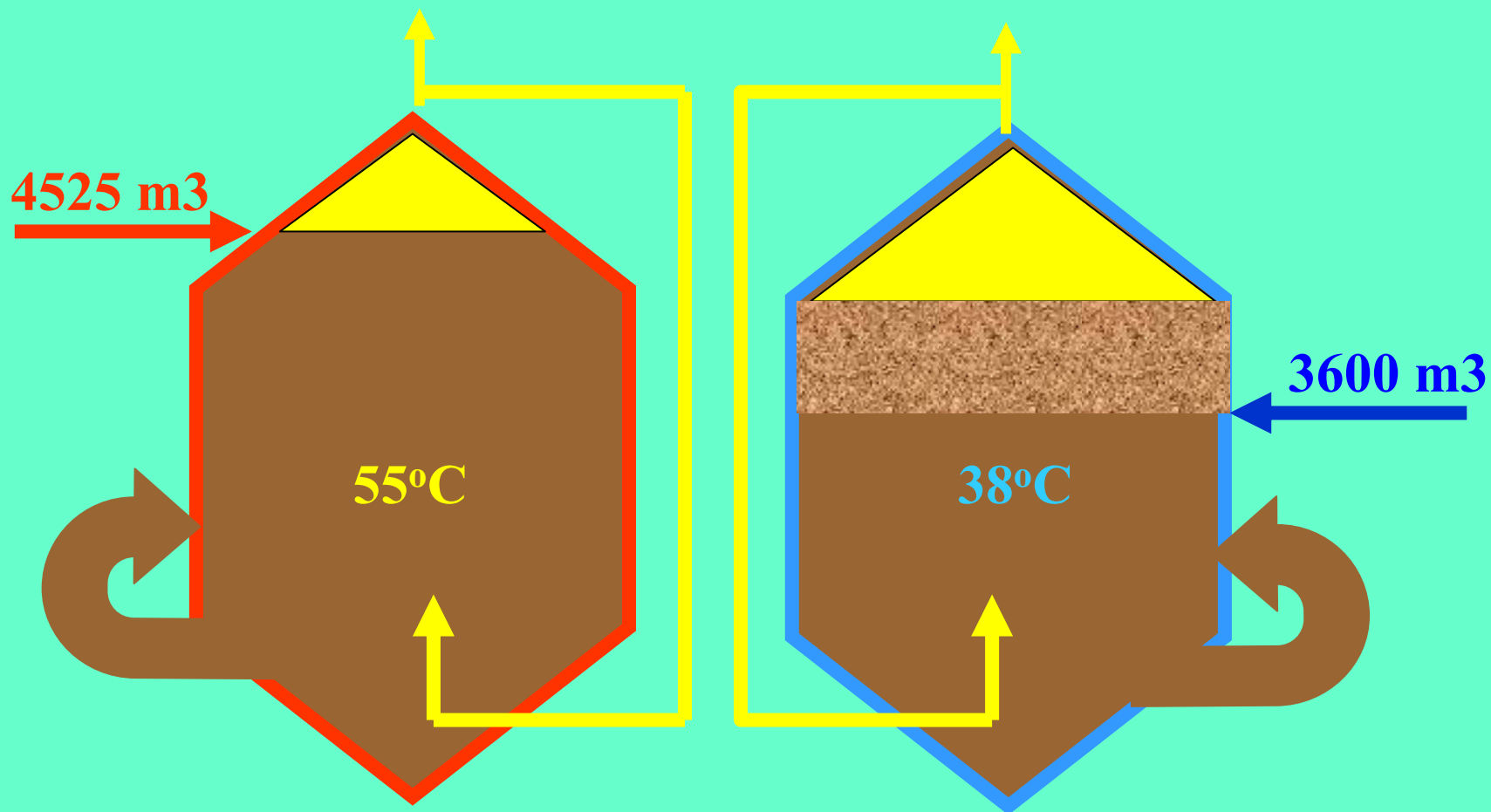


Neisser

## Přechod z **mezofilní** na **termofilní** stabilizaci

- ❑ Provozní pokus byl zahájen na dvojici stabilizačních nádrží VN 5 (VN 6) dne **1.11.1997**, postupným zvyšováním teploty v prvním stupni, konečné teploty **55°C bylo dosaženo 4.6.1998**.
- ❑ Plné výkonnosti termofilního procesu bylo dosaženo až za cca **12 měsíců**.
- ❑ Přechod dalších nádrží na termofilní provoz již probíhal podstatně rychleji, protože jako inokulum byla použita biomasa z druhého stupně termofilní nádrže.

# Snížená hladina **v mezofilních nádržích** pro zvládnutí pěnění





# Technologické parametry stabilizačních nádrží

zatížení nádrže

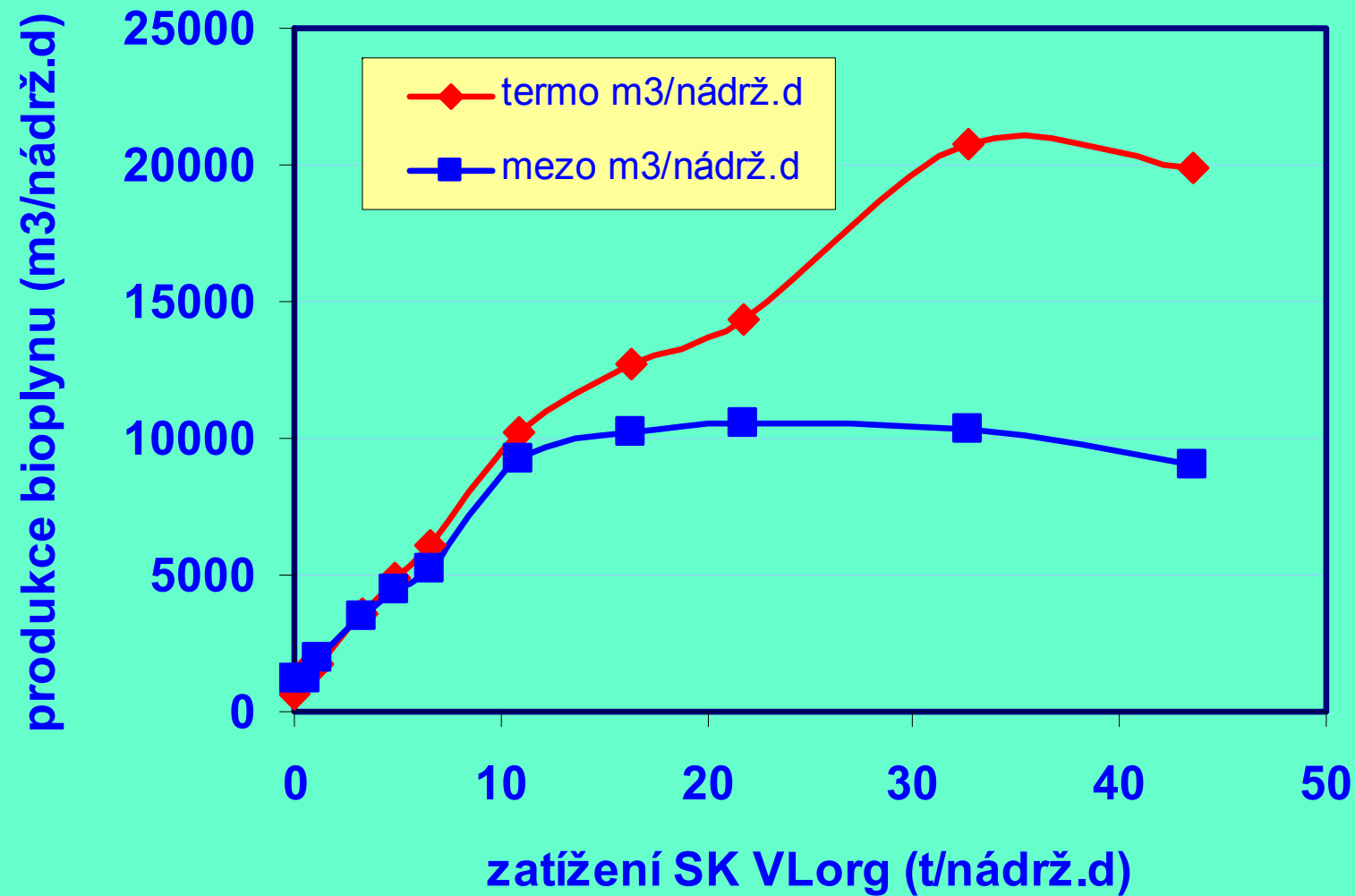
**mezofilní :** 3.1 kg /m<sup>3</sup>.d VS

**termofilní :** 3.7 kg /m<sup>3</sup>.d VS

Specifická produkce bioplynu na přivedenou org.sušinu

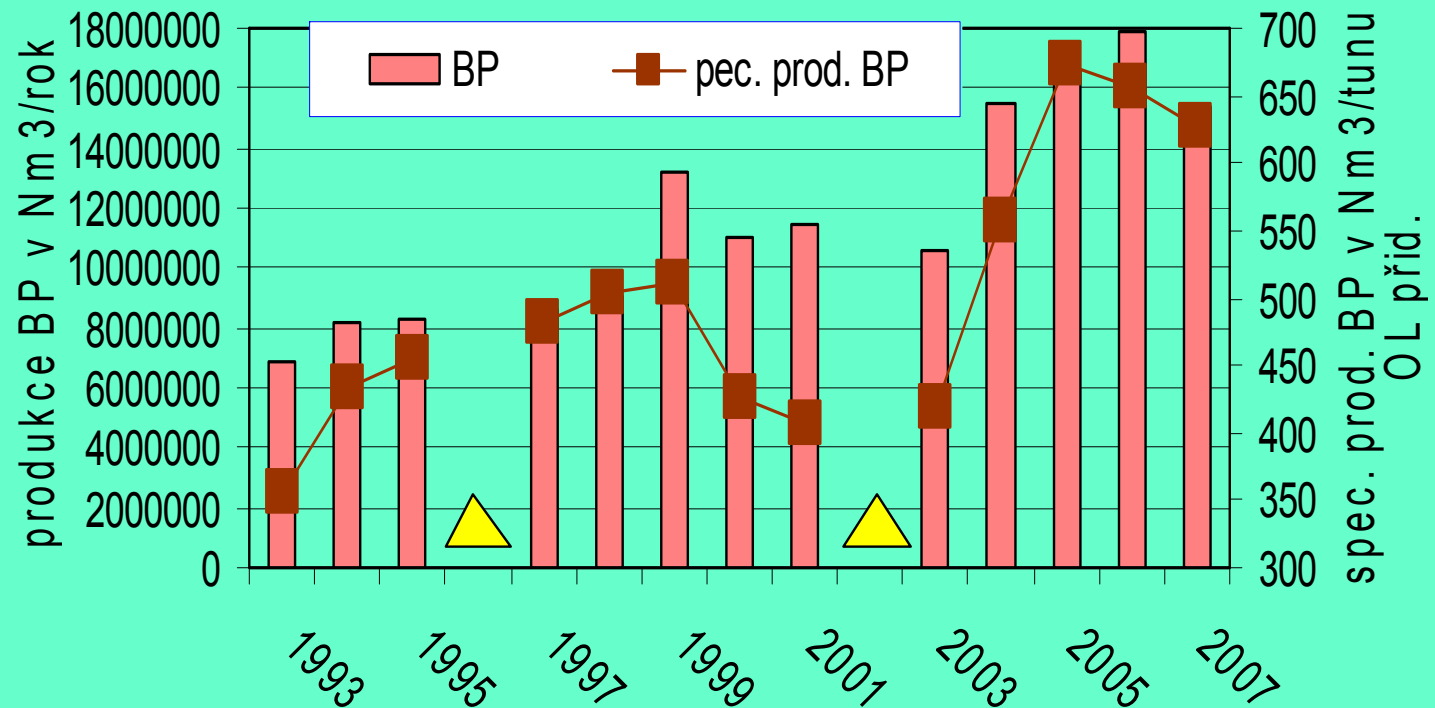
	<b>Termofilní</b>	<b>Mezofilní</b>
<b>Provozní teplota</b>	<b>55 °C</b>	<b>38 °C</b>
<b>(m<sup>3</sup>/kg)</b>	<b>0.71</b>	<b>0.54</b>
<b>(Nm<sup>3</sup>/kg)</b>	<b>0.61</b>	<b>0.48</b>

# Výkonnost **termofilní** a **mezofilní** nádrže



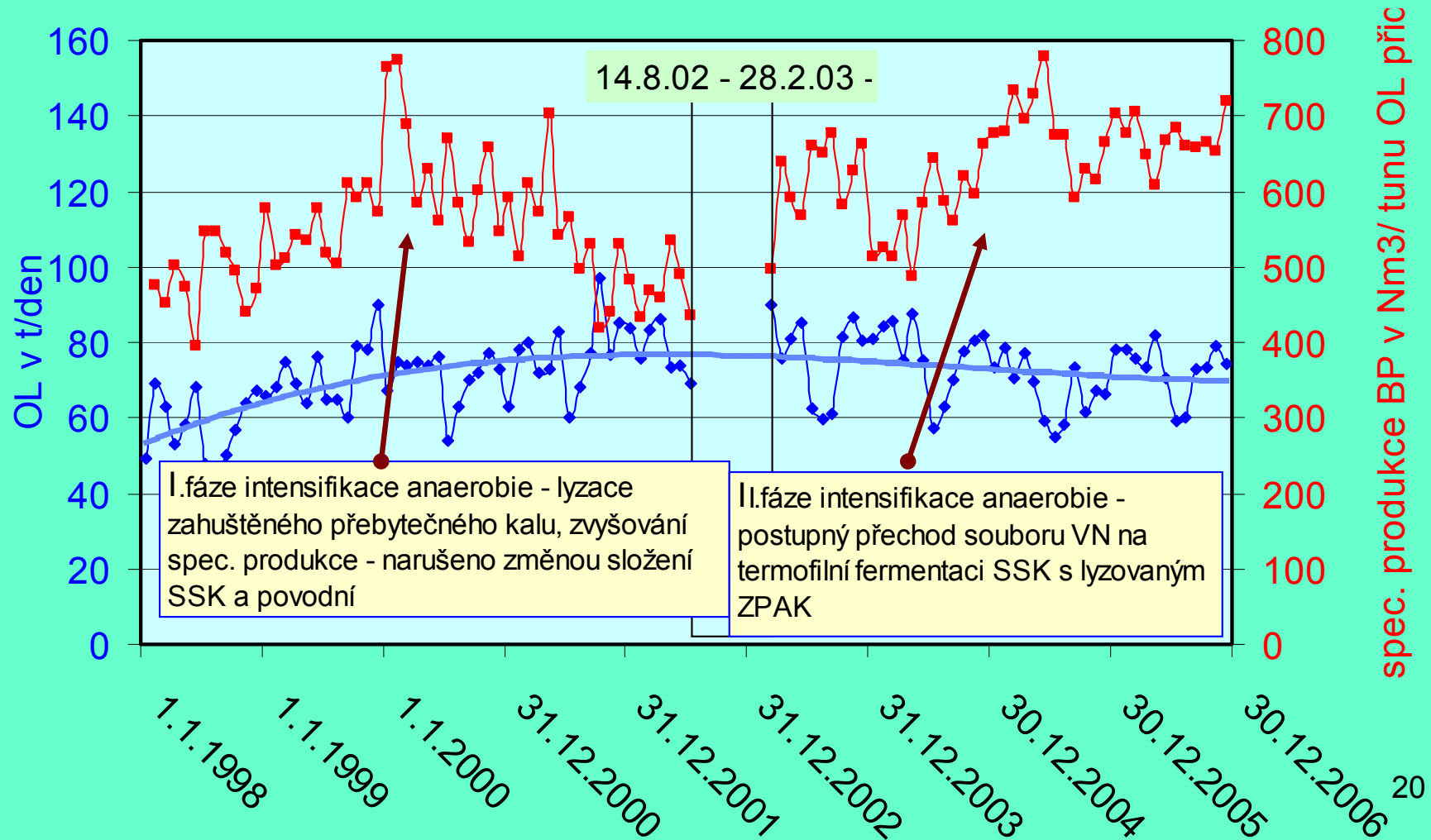
- 1994 - v srpnu uvedeno do provozu zahušťování PAK
- 1995 - v dubnu uvedeny do provozu 3 kogenerační jednotky
- 1996 - intenzifikace ÚČOV - odstávka provozu + rekonstrukce
- 1997 - **zahájena lyzace** ZPAK, ÚČOV ve zkušebním provozu
- 1998 - zkušební provoz, nestabilita pění VN + úniky BP,  
**od XI. VN 5 termofilní**
- 1999 - zk. provoz, pění VN (mimo VN5), úniky BP
- 2000 - od XII. trvalý provoz, na 3 měsíce lyzace vyjmuta
- 2002 - produkce jen za 7 měsíců, **v srpnu povodeň**
- 2005 - od VIII. **úplná termofilie**
- 2006 - **ustálený stav**

# ÚČOV Praha

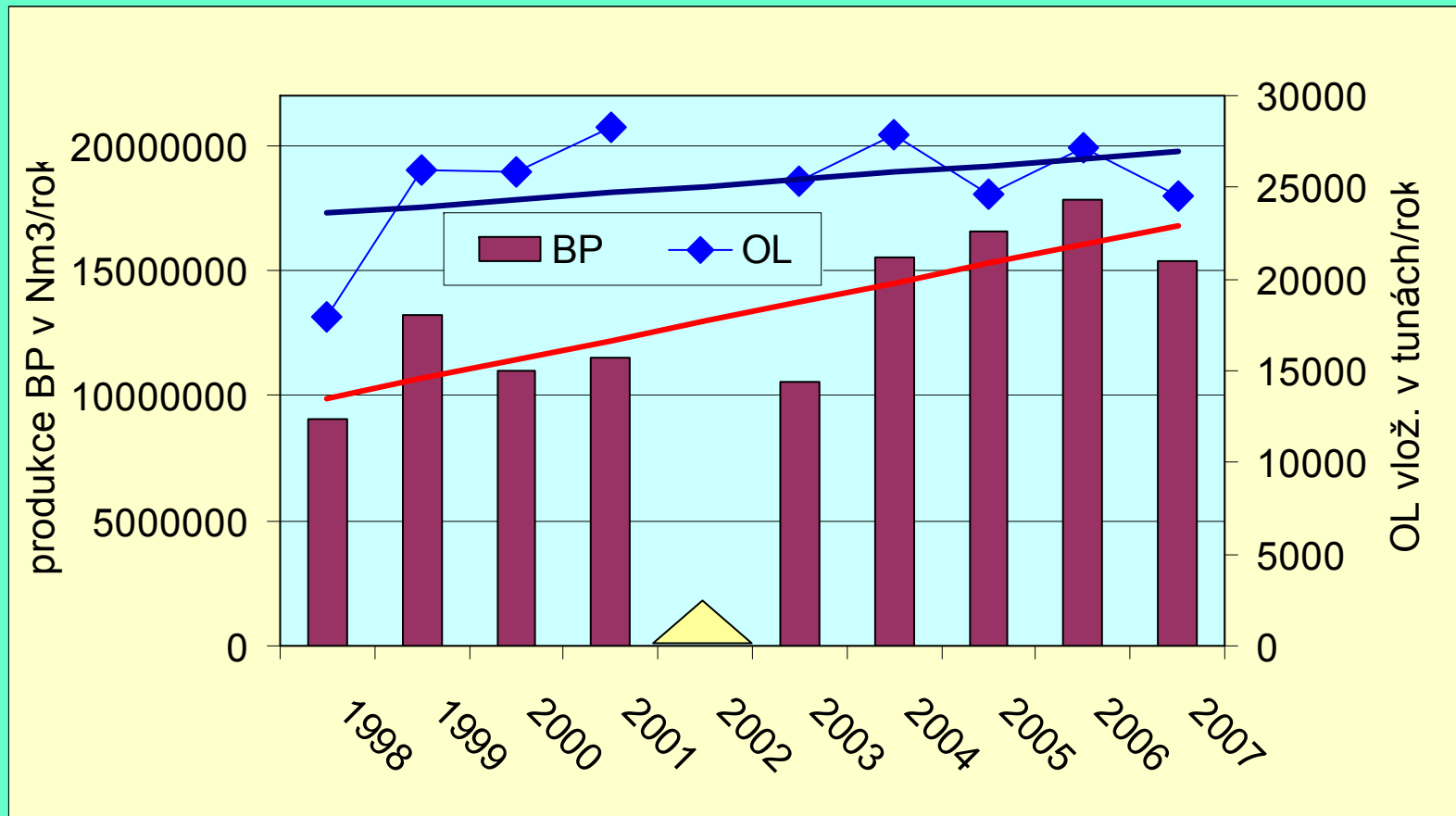


# Výsledky intenzifikace kalového hospodářství na ÚČOV Praha

specifická produkce bioplynu / přivedené organické látky



# Vývoj produkce bioplynu ve srovnání s množstvím vložených OL



- lineární trend produkce BP má větší strmost než tentýž trend u OL - tím je doložen růst spec. produkce BP

etapa	Denní produkce BP	Specifická produkce BP	Přivedené OL	Dosažitelná výroba energie	
	Nm <sup>3</sup> /d	Nm <sup>3</sup> /t VLorg.	t/d	MWh <sub>el</sub> /d	MWh <sub>t</sub> /d
<b>1994-1996</b>	<b>22591</b>	<b>445</b>	<b>50,84</b>	<b>50,06</b>	<b>77,33</b>
<b>Lyzace 1997-1998</b>	<b>24169</b>	<b>493</b>	<b>49,05</b>	<b>53,56</b>	<b>82,73</b>
Přechodové období <b>1999-2001</b>	<b>32655</b>	<b>448</b>	<b>73,05</b>	<b>72,36</b>	<b>111,78</b>
<b>Termofilie 2005-2006</b>	<b>45491</b>	<b>652</b>	<b>69,72</b>	<b>100,81</b>	<b>155,72</b>

# Závěry

Kombinací **lyzace přebytečného aktivovaného kalu** a **termofilní anaerobní stabilizace** surového kalu bylo dosaženo prohloubení anaerobního rozkladu a podstatného zrychlení procesu stabilizace. To má za následek:

- ❑ významné zvýšení produkce bioplynu a tím i snížení množství stabilizovaného kalu a snížení obsahu organických látek v stabilizovaném kalu;
- ❑ celkové zkapacitnění celého kalového hospodářství a zvýšení stability provozu;

- ❑ využitím bioplynu v kogeneračních jednotkách se dosáhne soběstačnosti ÚČOV ve spotřebě elektrické energie;
- ❑ stávající objemy vyhnívacích nádrží budou naprosto postačující s dostatečnou rezervou v kapacitě a výkonu minimálně po dobu dalších 10 let.
- ❑ zvýšení hygienického zabezpečení výstupního stabilizovaného kalu;