

---

# ÚČINNOST HYGIENIZACE BIOODPADŮ V AEROBNÍM FERMENTORU EWA

*RNDr. Miroslav Hůrka ©*

*Nakládání s bioodpady v legislativě a praxi*

*Žďár nad Sázavou 2/2008*

---

# ÚVOD

- **Zpracování biologicky rozložitelných odpadů (BRO) a minimalizace zdravotních rizik z produktu zpracování**
- **Hygienizace produktů zpracování v BPS a kompostování v uzavřeném prostoru**
- **Aerobní fermentor EWA - stroj k výrobě kompostu**
- **Hygienizace kompostů s obsahem odpadů z kuchyní a domácností – společenská objednávka**

# **LEGISLATIVA ZPRACOVÁNÍ BRO**

## **- požadavky na hygienizaci**

- **ČSN 46 5735 Průmyslové komposty**  
- platnost od 12.04. 1991
  - **Nařízení Komise a Rady č. 1774/2002**  
- platnost v od 1.04. 2004 (v ČR)
  - **Vyhláška č. 382/2001 o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě**  
- platnost od 17. 10. 2001
- 
- **Vyhláška o podrobnostech nakládání s BRO - *Návrh v připomínkovém řízení***

# **POŽADAVKY NA HYGIENIZACI**

## **- komposty**

### **ČSN 46 5735 Průmyslové komposty**

- **tuhé komunální odpady, kanalizační kaly a farmaceutické kaly**  
**min. 21 dnů, při teplotě min. 55°C**
- **ostatní odpady**  
**min. 5 dnů, při teplotě min. 45°C**

# POŽADAVKY HYGIENIZACE

## - vedlejší živočišné produkty

### Nařízení č. 1774/2002

- **technologické požadavky:**

velikost částic 12 mm, teplota min. 70°C, min. 60 minut nep řetržitě, sledování teploty v reálném čase, záznamové zařízení o průběhu teploty, bezpečnostní systém při nedostatečném ohřevu

- **mikrobiální znečištění produktu, ve znění N č.208/2006:**

Mikroorganismus	Hmotnost vzorků [gramy]	Počet vzorků [n]	Prahová hodnota [m]	Nejvyšší hodnota [M]	Výskyt v normě [c]
Escherichia coli	1	5	1 000	5 000	1
Enterokoky	1	5	1 000	5 000	1
Salmonella sp.	25	5	0	0	0

m – vyhovující, pokud žádný vzorek není vyšší

M – nevyhovující

c – počet vzorků s počtem bakterií v rozpětí m – M, při podmínce, že další vzorky budou maximálně m

# **POŽADAVKY HYGIENIZACE**

## **- dle vyhlášky v *Návrhu***

- **MINIMÁLNÍ DOBA ZPRACOVÁNÍ**
- **MINIMÁLNÍ TEPLOTA**
- **MAXIMÁLNÍ MNOŽSTVÍ MIKROORGANISMŮ V PRODUKTU**

**Rozlišení podle:**

- **Podle typu zařízení a zpracovatelské technologie**
- **Podle druhu zpracovávaných odpadů**

# **HYGIENIZACE ZAKLÁDKY S BRO**

## **- srovnání dle technologického procesu**

### **■ BIOPLYNOVÁ STANICE**

- zpravidla mezofilní prostředí (do 40°C)
- sušina 4 – 8%
- hygienizace jen „rizikových“ vstupů
- doba zdržení v reaktoru 25 a více dnů
- pasterizace ohřevem vnesenou energií
- možný vliv vstupů bez pasterizace na čistotu digestátu

### **■ KOMPOSTOVÁNÍ V UZAVŘENÉM PROSTORU**

- vždy termofilní teploty (nad 40°C)
- sušina min. 40%
- hygienizace celého objemu zakládky
- doba zdržení 5 dnů orientačně
- využití samozáhřevného tepla ze zakládky

# AEROBNÍ FERMENTOR EWA

## - zařízení pro intenzivní kompostování



Vyvinuto s podporou programu VaV 720/4/02 MŽP ČR a projektu FF – P2/036 MPO ČR Výzkum a vývoj technologie průmyslového zpracování a využití biomasy, kalů ČOV a odpadů ze zemědělské výroby (program PROGRES)



# AEROBNÍ FERMENTOR EWA

## - popis

### **EWA (Ecological Waste Apparatus)**

je zařízení ke zpracování odpadní a zbytkové biomasy kompostováním. Aerobní fermentor umožňuje zpracovávat bezpečně kuchyňské odpady, kaly z komunálních čistíren vod, vybrané jatečné odpady a další „problematické odpady“. Využití samozáhřevného tepla umožňuje dosušování zakládky. ( specifický druh kompostu – energeticky využitelná biomasa, dle vyhlášky č. 5/2007 Sb.)

Aerobní fermentor je integrován do 12 m kontejneru. Pracovní prostor je bezodtoková nádoba o objemu 36 m<sup>3</sup>, tepelně izolovaná minerální vatou, vyrobena jako svařenec z nerezových ocelových plechů. Uvnitř pracovního prostoru se nachází systémy:

- vnitřní překopání zakládky
- vzdušnění zakládky
- naskladnění a vyskladnění
- teploměrné tyče a čidlo kyslíku.

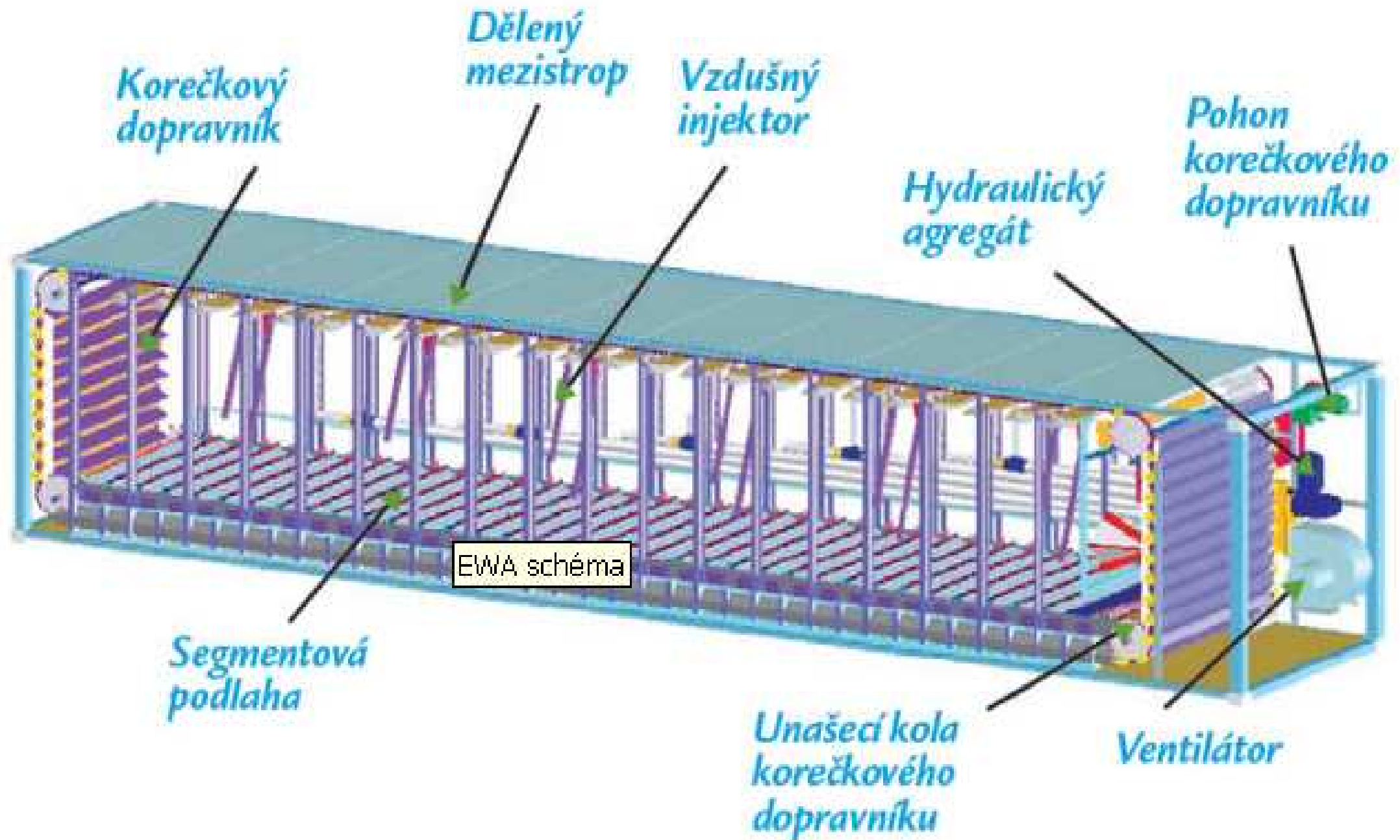
# AEROBNÍ FERMENTOR EWA

## - průběh zpracování (typový příklad)

Označení fáze	Řízení provozu	Proces [hod]
Naskladnění	Pracovník obsluhy	4
Fermentace	Bezobslužný provoz řízený počítačem	48
Biologické dosušování	Bezobslužný provoz řízený počítačem	42
Vyskladnění	Pracovník obsluhy	2
<b>Celkem</b>		<b>96</b>

# AEROBNÍ FERMENTOR EWA

## - schéma



# **AEROBNÍ FERMENTOR EWA**

## **- nástroje řízení termofilní hygienizace**

- **Provzdušňování zakládky**
  - 11 vzdušnicích tyčí v profilu zakládky
  - objem vzduchu po průchodu zakládkou 0,01 – 0,23 m<sup>3</sup>/s
  - ventilátor s regulací výkonu frekvenčním měničem
  
- **Překopávání zakládky**
  - oddělování zakládky po vrstvách od spodu (lineárně)
  - systematické nové ukládání zakládky (zleva doprava)
  - promíchání zakládky při novém ukládání (sypaný úhel)
  
- **Měření teplot v zakládce**
  - 4 teplotní tyče umístěné svisle uvnitř zakládky
  - 4 čidla na tyči, snímání ve hladinách po 35 cm
  - snímání a archivace teplot po 30 sekundách
  
- **Měření kyslíku uvnitř fermentoru**
  - kyslíková sonda Mettler
  - snímání a archivace měření obsahu O<sub>2</sub> po 30 sekundách

# AEROBNÍ FERMENTOR EWA

## - pohled do pracovního prostoru



# **ZAKLÁDKA S KUCHYŇSKÝMI ODPADY**

## **- společný projekt v podmínkách SR**

**Důvody provozní zkoušky fermentoru v podmínkách města Lučenec, se zaměřením na zpracování odpadů z domácností.**

- **Od 01.01.2010 musí obce na Slovensku vytvořit podmínky pro separovaný sběr a zpracování odpadů z domácností.**
- **Srovnání technologie zpracování kuch. odpadů v místních podmínkách**
  - kompostování
  - bioplynová stanice
- **Hygienizace zakládky s odpady z kuchyní v podmínkách města Lučenec**
- **Vlastnosti kompostů po zpracování v aerobním fermentoru**

# ZAKLÁDKA č. LC112007002

## - protokol o fermentaci

**PROTOKOL o fermentaci**      **LC112007002**

Termín prevedenia : 05.11. - 08.11. 2007  
 Miesto prevedenia : Lučenec  
 Cieľ skúšky : výroba kompostu s odpadom z kuchyní  
 účinnosť hygienizácie zariadenia dle N 1774/2002 EC  
 Analýza vstupů do kom: Laboratoře Morava, Bruzovice, ČR  
 Mikrobiologická analýza : Laboratoře Morava, Bruzovice, ČR  
 Analýza dle ČSN 46 5735: Laboratoře Morava, Bruzovice, ČR

Vstupní suroviny	hmotnost		vlhkost		voda
	kg	%	%	kg	
1 tráva	6 675	57	50	3 338	
2 listy	3 095	26	40	1 238	
3 kuchyňské odpady	785	7	80	628	
4 sláma	1 195	10	20	239	
5					
<b>Celkem</b>	<b>11 750</b>	<b>100</b>		<b>5 443</b>	

datum	hod.	proces		teploty				vonku	kyslík %	analýza				akcie / nastavenie režimu fermentora	
		dni	hod.	teploměrné tyče						mikrobiologie					
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	tt kolif	entero			salmonell	sušina	pH			
5.11.2007	10:00													naskladňování 10:00 - 17:30, zaučení obsluhy	
	17:30	1	0	31	30	23	22	x	19,30	2,0 x 10 <sup>7</sup>	2,4 x 10 <sup>6</sup>	negativní	40,4	6,57	start fermentace, bez vzdušnění, odběr vzorku pro MB rozbor
	20:30		3	35	32	25	25	3	11,92					vzdušnění 100% 10 min, na noc → nepetržité 10%	
6.11.2007	8:00		14,5	50	51	52	46	-4	21,55					prekop 20 s, současně 10% vzdušnění, 100% 10 min, pak bez vzdušnění, odběr vzorku pro MB rozbor po 16hodinách	
	10:30		17	52	54	53	37	x	19,16					vzdušnění 100% 10 min, bez poklesu teploty, pak bez vzdušnění	
	13:30	2	20	56	56	54	41	x	11,41					→ 10%,	
	15:00		21,5	59	57	56	43	x	6,31					→ 10%,	
	18:30		25	64	58	59	50	x	21,67					na noc → 10%	
7.11.2007	9:30	3	40	70	48	70	64	4	20,96					→ 10%	
	14:00		44,5	71	52	70	66	x	5,21					100% 10 min, vzestup O <sup>2</sup> na 17,26%, pak bez vzdušnění	
	18:00		48,5	72	49	71	69	3	20,79					na noc bez vzdušnění	
8.11.2007	8:30	4	56,5	71	64	73	72	7	6,80	4,3 x 10 <sup>2</sup>	6,4 x 10 <sup>2</sup>	negativní	39,3	5,46	v noci mraz
														vyskladnění 9:00 - 11:00	

20.11.2008										3,5 x 10 <sup>2</sup>	1,1 x 10 <sup>3</sup>	negativní	62,9	7,95	odběr vzorku ze středu zariadenia, analýza dle ČSN Průmyslové komposty a mikrobiologické vyšetření

Poznámky:  
 x = údaj není k dispozici  
 údaje o teplotách - filtr MAX

**1.den**

TEPLOTY V 17:30			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
28	24	18	21
28	24	21	21
29	25	23	22
31	30	21	22

TEPLOTY V 20:30			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
35	25	19	20
34	25	23	22
32	27	25	25
33	32	25	25

**2.den**

TEPLOTY V 8:00			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
43	48	27	20
49	51	52	33
49	50	51	42
50	50	50	46

TEPLOTY V 10:30			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
39	38	34	28
46	46	36	35
51	52	42	35
52	54	53	37

TEPLOTY V 13:30			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
40	42	36	32
47	48	38	35
56	54	46	39
56	56	54	41

TEPLOTY V 15:00			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
42	43	37	33
50	50	39	36
59	55	48	40
56	57	56	43

TEPLOTY V 18:30			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
42	54	43	30
53	56	49	39
64	56	57	47
60	58	59	50

**3.den**

TEPLOTY V 9:30			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
45	48	58	34
60	46	65	46
70	41	69	60
66	41	70	64

TEPLOTY V 14:00			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
60	52	57	51
64	50	66	58
71	45	70	64
65	48	70	66

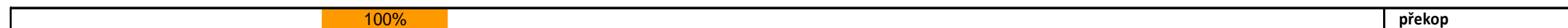
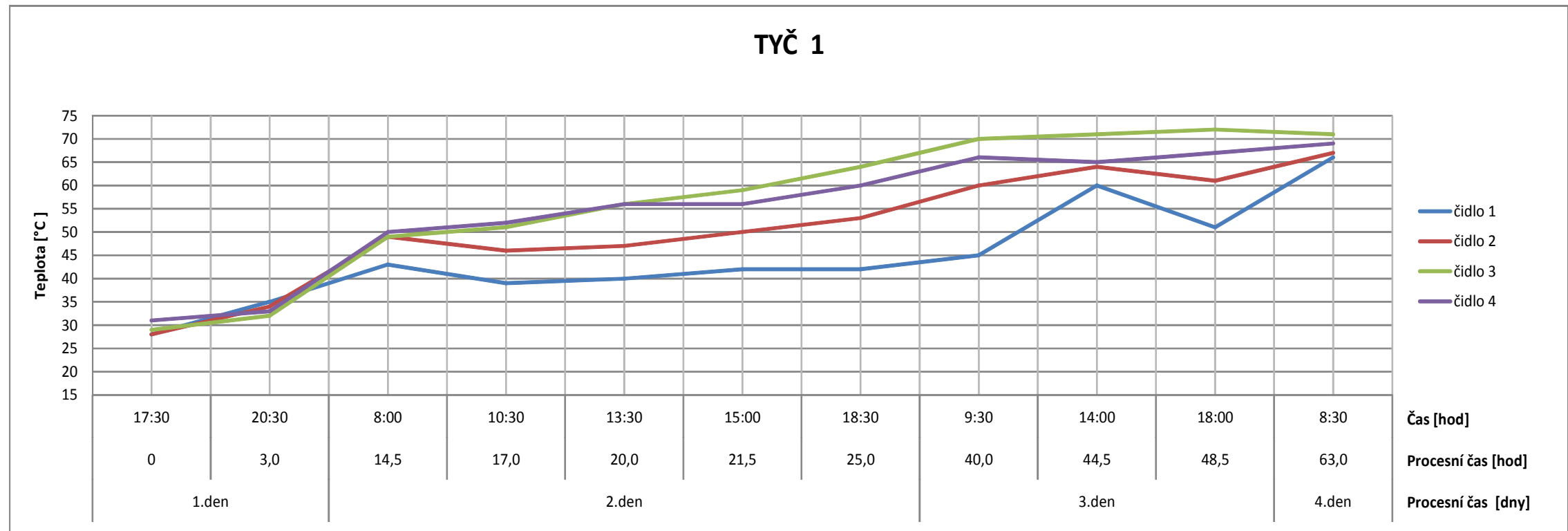
TEPLOTY V 18:00			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
51	49	58	40
61	47	68	54
72	41	71	66
67	42	71	69

**4.den**

TEPLOTY V 8:30			
tyč 1	tyč 2	tyč 3	tyč 4
66	64	60	56
67	57	68	61
71	54	71	66
69	59	73	72

# ZAKLÁDKA č. LC112007002

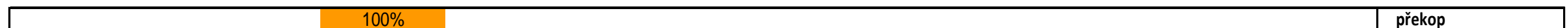
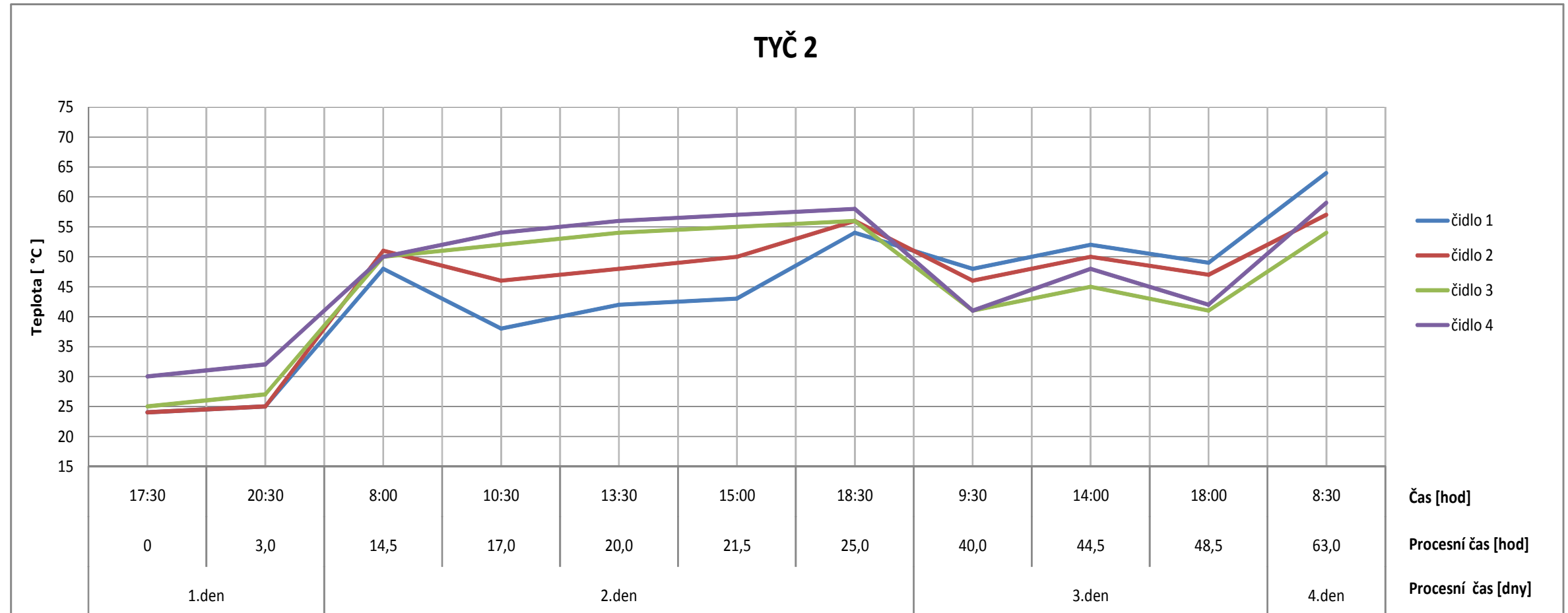
## - teplotní zpracování zakládky v prostoru tyče 1





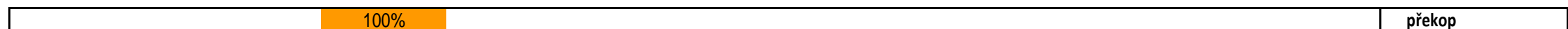
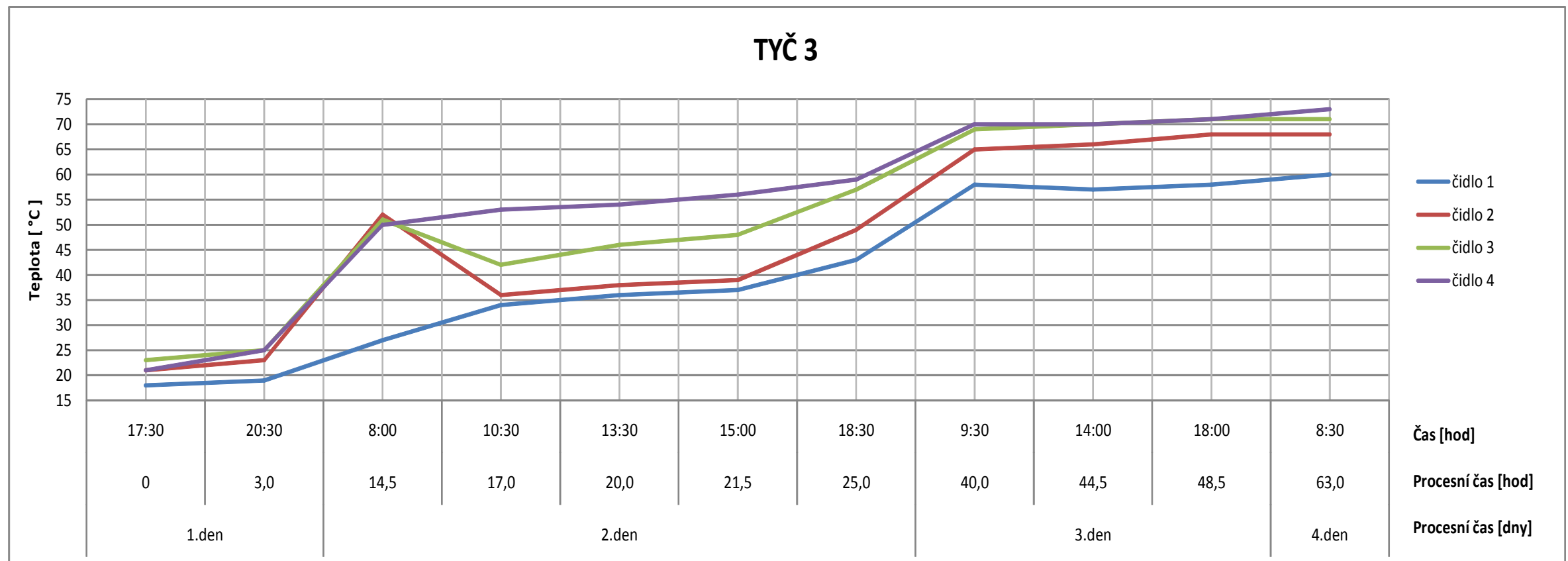
# ZAKLÁDKA č. LC112007002

## - teplotní zpracování zakládky v prostoru tyče 2



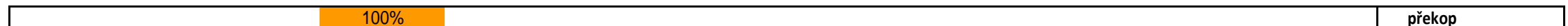
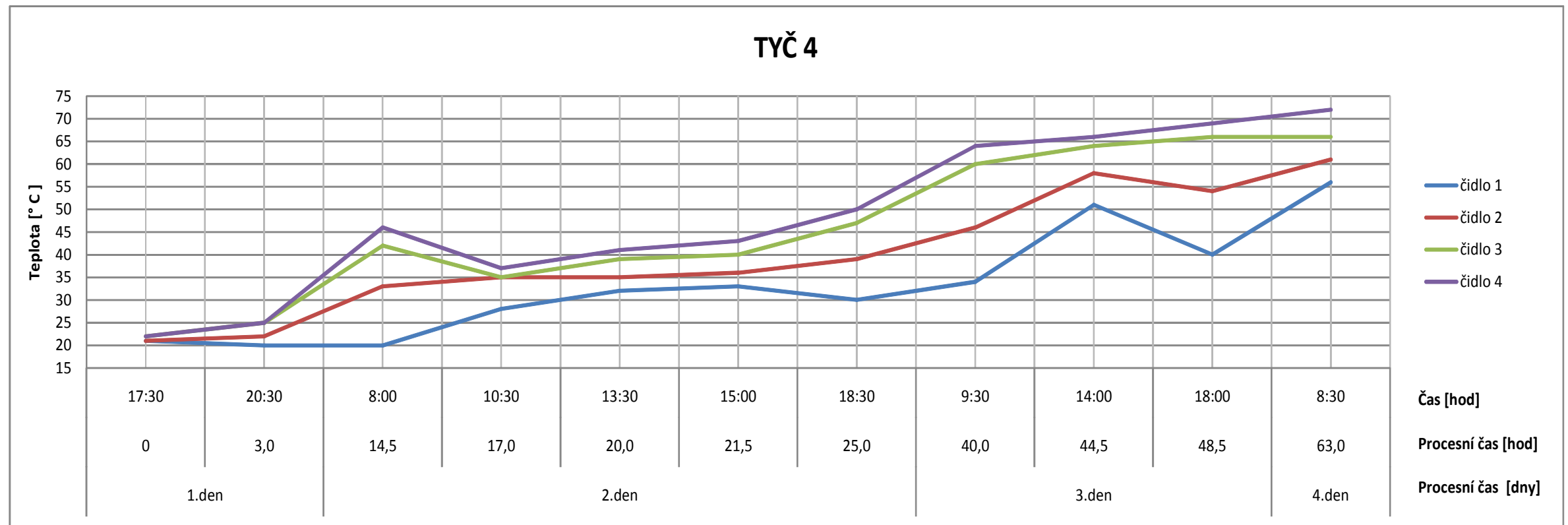
# ZAKLÁDKA č. LC112007002

## - teplotní zpracování zakládky v prostoru tyče 3



# ZAKLÁDKA č. LC112007002

## - teplotní zpracování zakládky v prostoru tyče 4



# ZAKLÁDKA č. LC112007002

## - shrnutí výsledků vzorkování

### ■ Odběr vzorku při naskladnění

- koliformní bakterie	10 <sup>7</sup>
- enterokoky	10 <sup>6</sup>
- salmonella sp.	negativní
- pH	6,57

### ■ Odběr vzorku po 16 hod od naskladnění

- koliformní bakterie	10 <sup>6</sup>
- enterokoky	10 <sup>6</sup>
- salmonella sp.	negativní

### ■ Odběr vzorku při vyskladnění (zpracování 65 hod)

- koliformní bakterie	10 <sup>2</sup>
- enterokoky	10 <sup>2</sup>
- salmonella sp.	Negativní
- pH	5,46

### ■ Odběr vzorku zrajícího kompostu (12 dnů od vyskladnění)

- koliformní bakterie	10 <sup>2</sup>
- enterokoky	10 <sup>3</sup>
- salmonella sp.	Negativní
- pH	7,95

### ■ Odběr vzorku zrajícího kompostu (69 dnů od vyskladnění)

- plísňe	10 <sup>4</sup>
- kvasinky	10 <sup>4</sup>
- pH	8,19
mikrobiologický rozbor nebyl proveden	

# **ZAKLÁDKA č. LC112007002**

## **- shrnutí teplotního průběhu zpracování**

- **Po 14,5 hodinách od založení bez vzdušnění teploty 40 – 50°C (indikativní fáze)**
  - **15 – 39 hodina od založení, překopání a vzdušnění, teploty 50 – 60°C (termofilní fermentace)**
  - **40 hod od založení, vzdušnění dle potřeby, teplota +70°C na dvou čidlech (termofilní fermentace)**
  - **40 – 63 hod od založení, vzdušnění, teplota +70°C na 9 čidlech (termofilní hygienizace)**
  - **63 – 65 hodina procesu vyskladňování zakládky, chlazení teplotou okolí**
- 
- **na dvou čidlech maximální doba setrvání při teplotě +70°C 23 hodin nepřetržitě**

# ZÁVĚR

- **Konstrukce a vybavení aerobního fermentoru EWA odpovídá požadavkům zpracování kuchyňských odpadů**
- **Hygienizace zakládky s kuchyňskými odpady, na příkladu zakládky č. LC112007002, splňuje požadavky na maximální mikrobiální znečištění dle Nařízení č.1774/2002 (ES) v aktuálním znění**
- **Účinnost hygienizace vyjadřuje snížení mikrobiálního znečištění o 4 – 5 řádů a mikrobiální znečištění v limitu u fermentované zakládky při vyskladnění jakož i ve zrajícím kompostu**
- **Minimální doporučená doba zpracování ve fermentoru je 96 hodin**

# KONTAKTY



**AGRO – EKO spol. s r.o.**  
**Vědecko-technologický park Ostrava**  
**Technologická 372/2**  
**708 00 Ostrava - Pustkovec**

**Telefon : +420 597 325 890**  
**Mobil:           777 723 703**  
**Fax :            +420 597 325 890**  
**email : hurka@agro-eko.cz**  
**www:agro-eko.cz**































