



Agroeko
Žamberk s.r.o.



Mendelova
univerzita
v Brně



Agronomická
fakulta

Digestát z bioplynových stanic ke hnojení plodin

Ing. Jiří Dostál, CSc.¹

Doc. Ing. Tomáš Lošák, Ph.D.²

Ing. Jan Klír, CSc.³

¹AGROEKO Žamberk spol. s r.o.

² Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, MENDELU

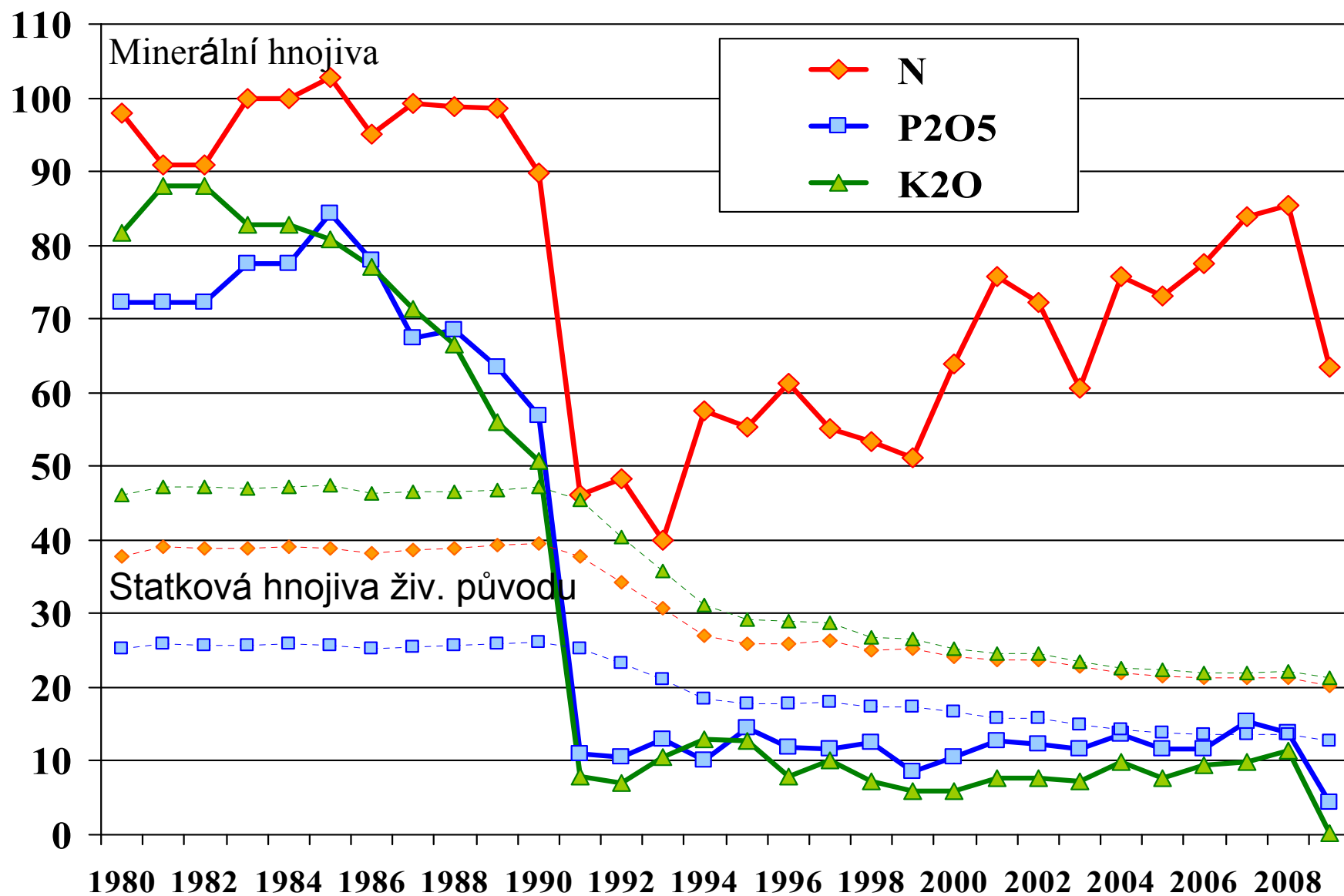
³Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha - Ruzyně

Obsah přednášky

- 1) Pozice ČR v přívodu živin do půdy
a podíl statkových hnojiv
- 2) Bilance organických látek
a **půdní organická hmota**
- 3) Digestát v **legislativě**
- 4) **Složení digestátu**, vliv fermentace
- 5) Uplatnění digestátu **ve hnojení a výživě plodin**

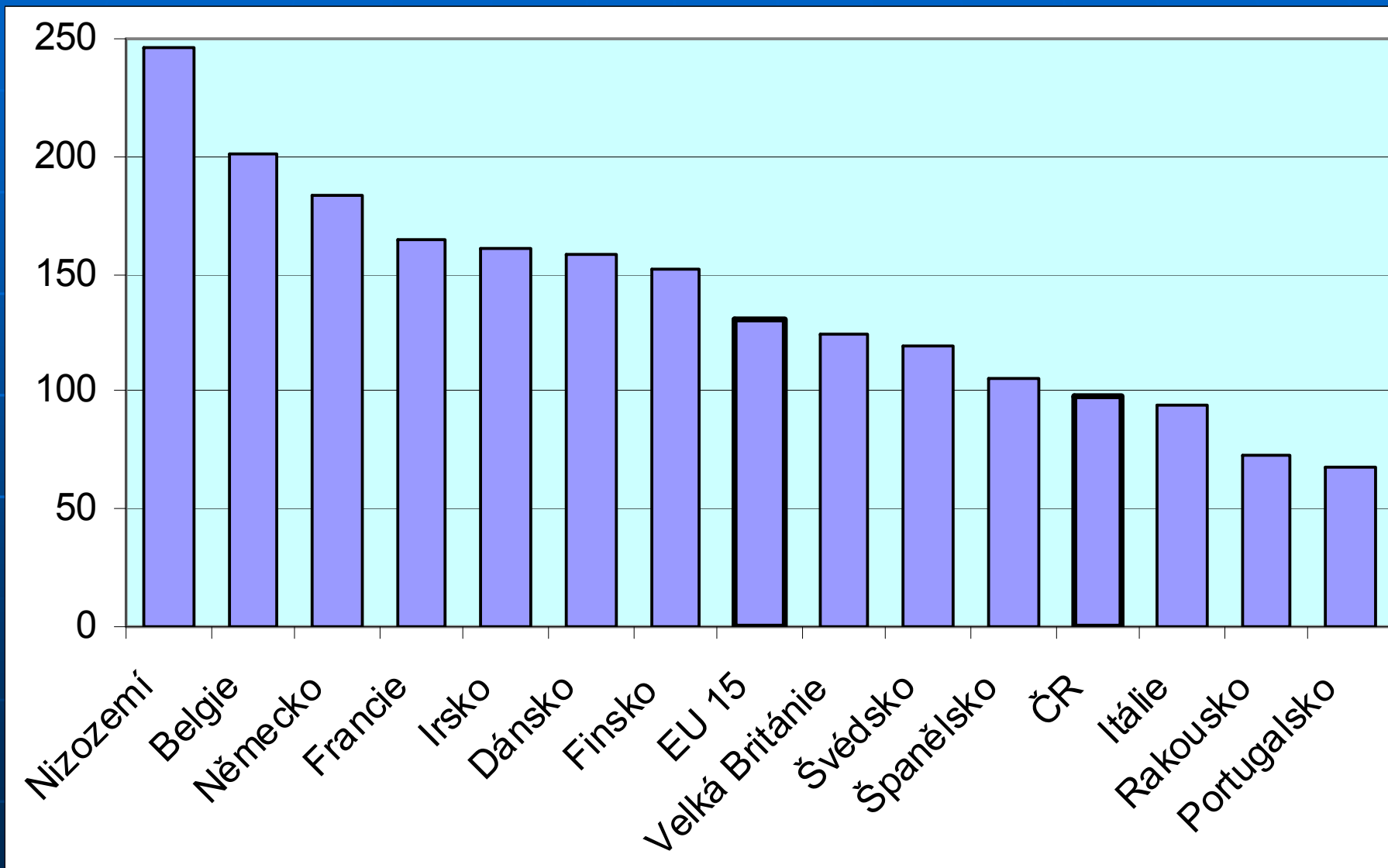
1) Průměrný přívod živin do půdy v ČR hnojením (1980-2009)

(v kg č.ž. na 1 ha započtené z.p. podle MZe: 4,1 - 4,0 mil. ha v 1997-2009)

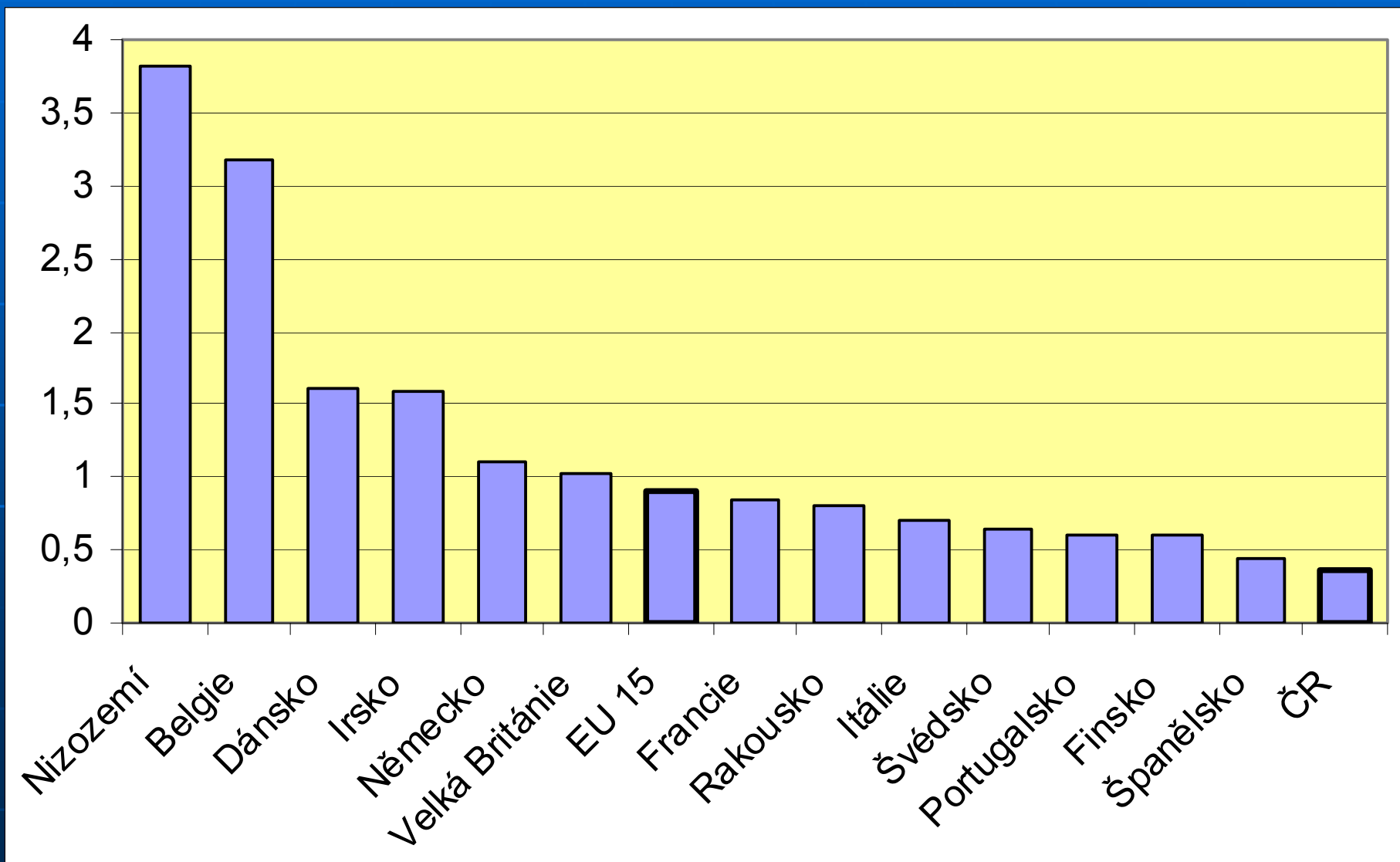


Zdroj: MZe (minerální hnojiva); ČSÚ, VÚRV, v.v.i. (statková hnojiva – v exkrementech)

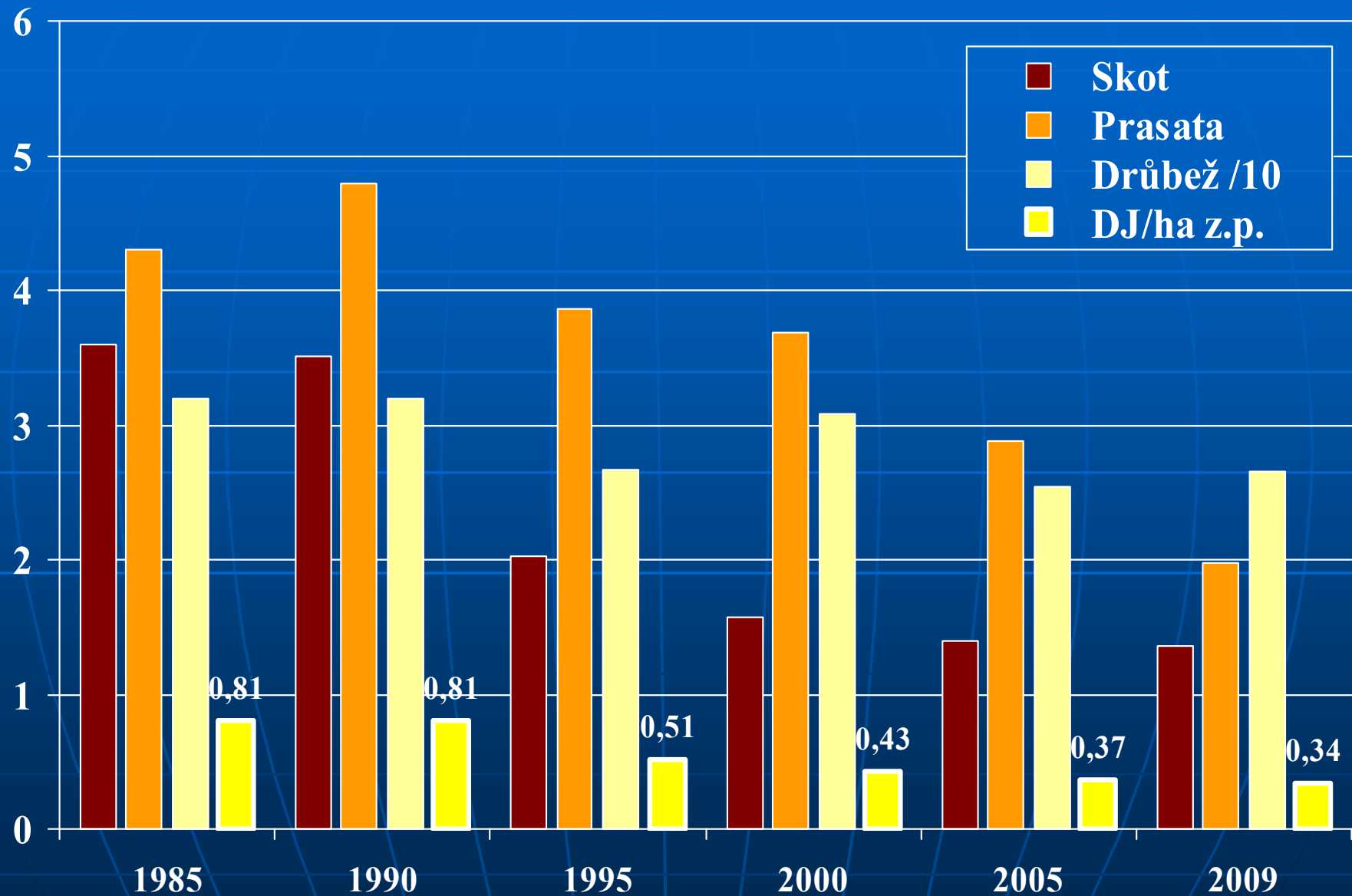
Průměrná spotřeba minerálních hnojiv v přepočtu na 1 ha zemědělské půdy
(kg N + P₂O₅ + K₂O, na 1 ha z.p., KLÍR, 2007)



Počty hospodářských zvířat (DJ na 1 ha zemědělské půdy, KLÍR, 2007)



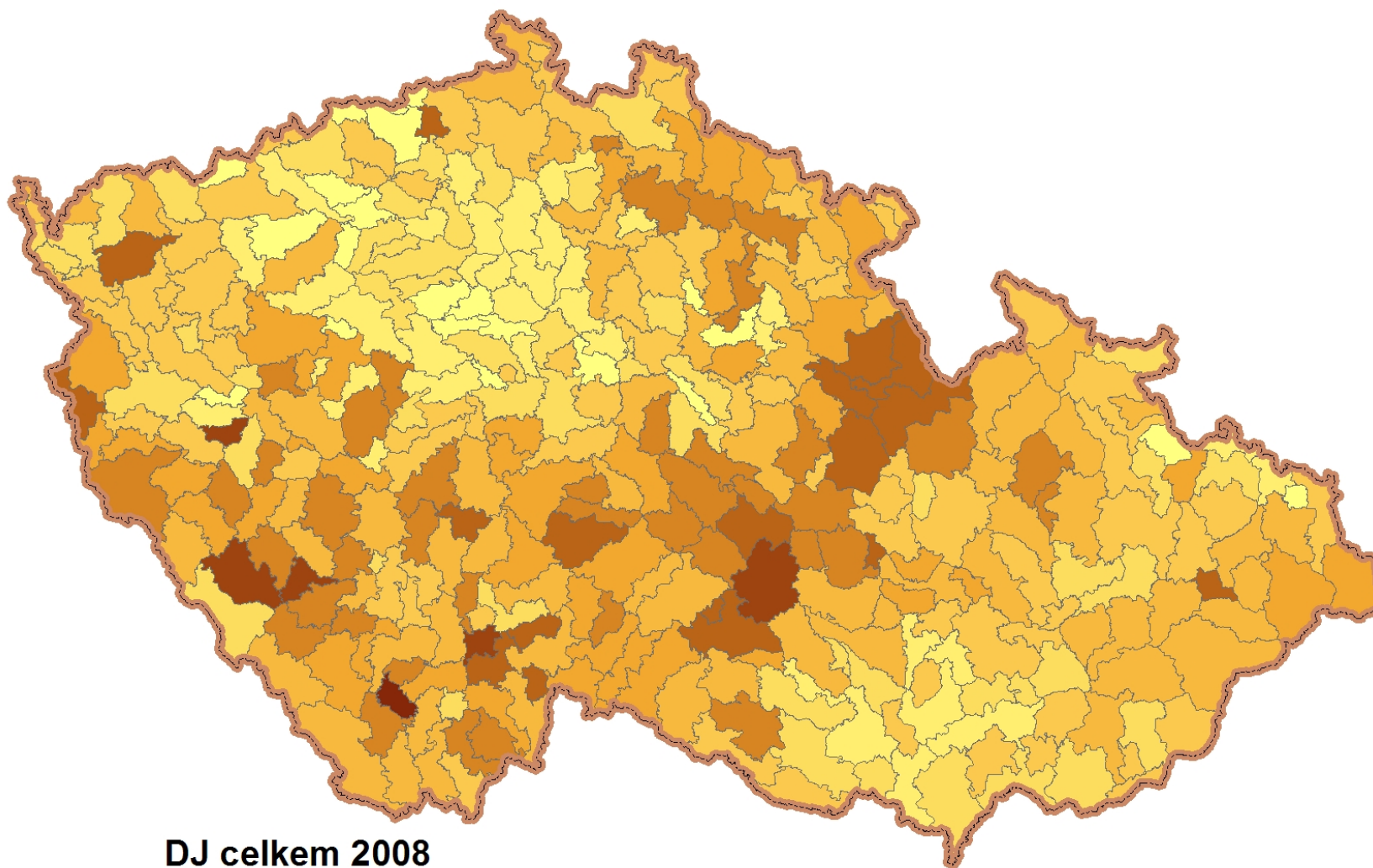
Vývoj stavů hospodářských zvířat v ČR



Zdroj: ČSÚ

(Klír, 2010)

Stavy hospodářských zvířat (DJ/ha z.p., podle Integrovaného registru zvířat MZe)



DJ celkem 2008

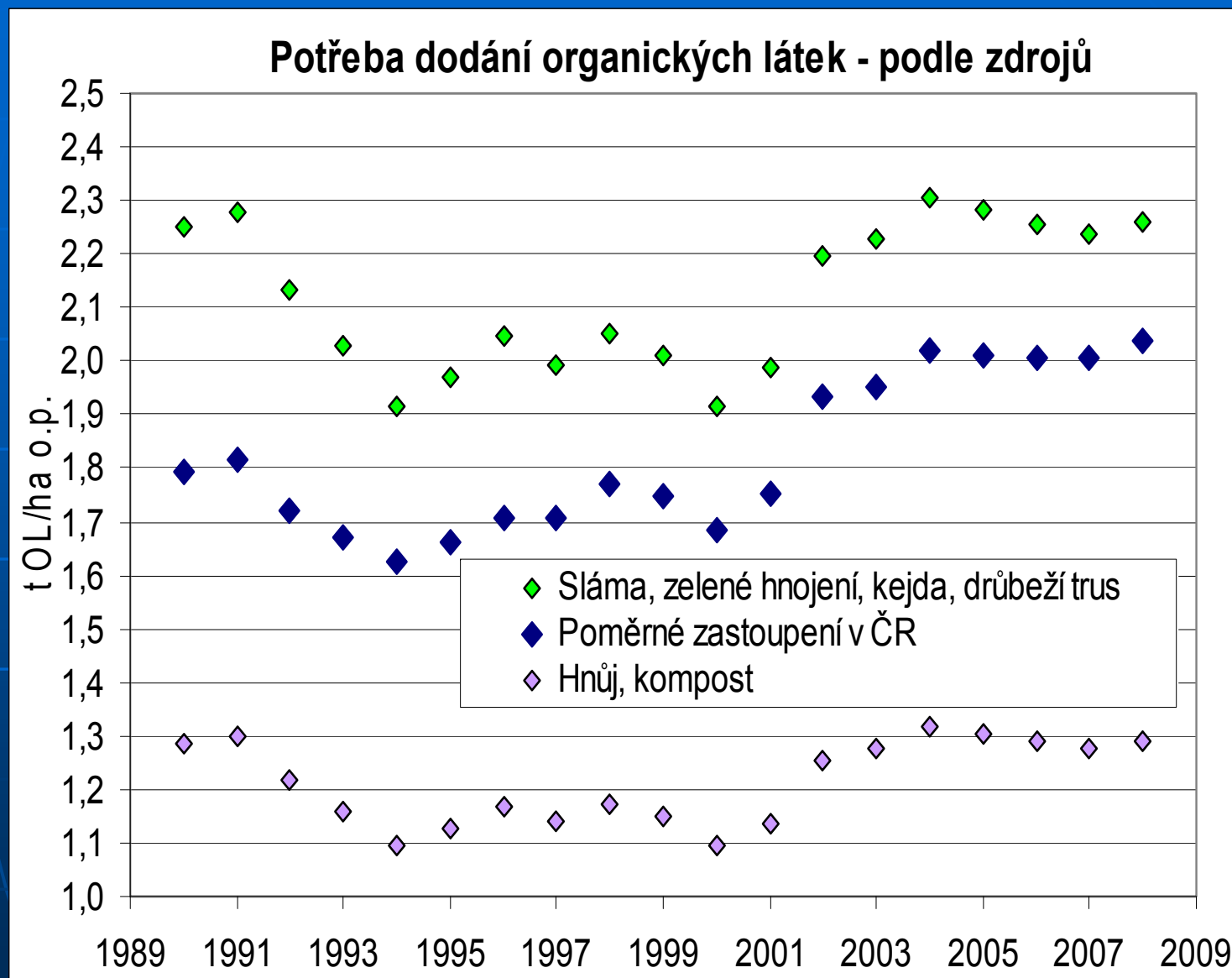


0.00 - 0.10
0.11 - 0.20
0.21 - 0.30
0.31 - 0.40
0.41 - 0.50
0.51 - 0.60
0.61 - 0.70
0.71 - 0.80
0.81 - 0.90
0.91 - 1.00
1.01 - 1.10

(Klír, Vegrícht, 2009)

2) Bilance organických látek a půdní organická hmota

ČŽ	ČR	UO
N	20	72.8 kg
P ₂ O ₅	13	42.2 kg
K ₂ O	20	86.2 kg
Σ ČŽ	53	201.2 kg



(Klír, Vegricht, 2009)

Produkce statkových hnojiv v roce 2009 a jejich použití ke hnojení v ČR

	Počet DJ (mil.)	Kejda (mil. t)	Hnůj*) (mil. t)	Močůvka (mil. t)	OL (mil. t)
Skot	1,15	3,3	9,1	3,1	1,75
Prasata	0,31	3,0	1,2	0,9	0,37
Celkem	1,46	6,3	10,3	4,0	2,12

Poznámka: *) ve hnoji je obsaženo cca 1,5 mil. t slámy, využité jako podestýlka

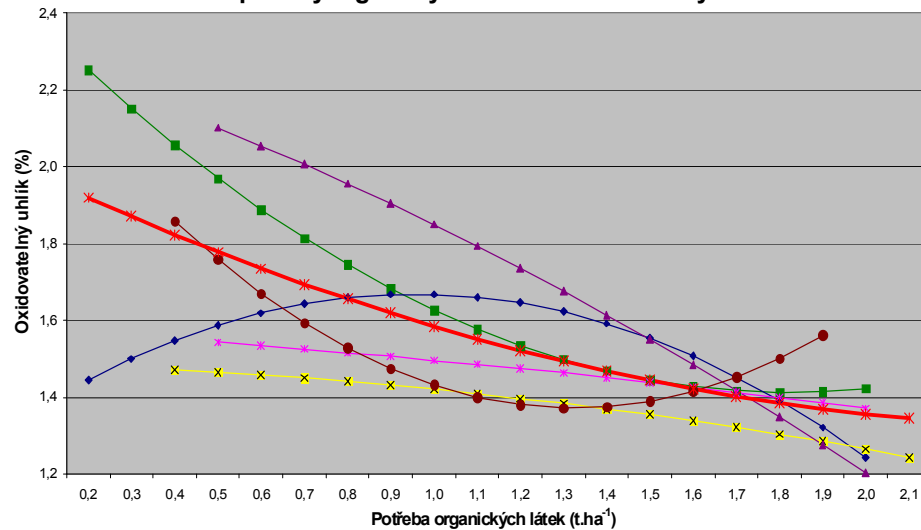
	Ke hnojení (mil. t)	OL (mil. t)
Sláma obilnin, olejnin, luskovin	6,0	4,80
Řepný chrást	2,0	0,20
Celkem	8,0	5,00

Tato hnojiva v přepočtu **na 1 ha o.p. = 2,37 t organ. látek,**
z toho stájová hnojiva = 0,70 t organ. látek

Zdroj: VÚZT, v.v.i., VÚRV, v.v.i. (Klír, Vegrícht, 2009)

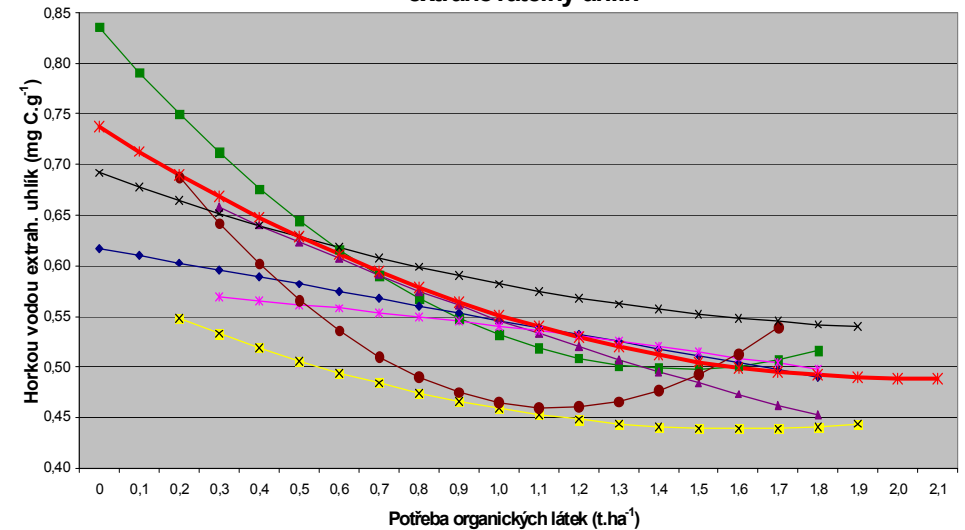
Bilance organických látek a půdní organická hmota ve VČ-regionu

Vliv potřeby organických látek na oxidovatelný uhlík



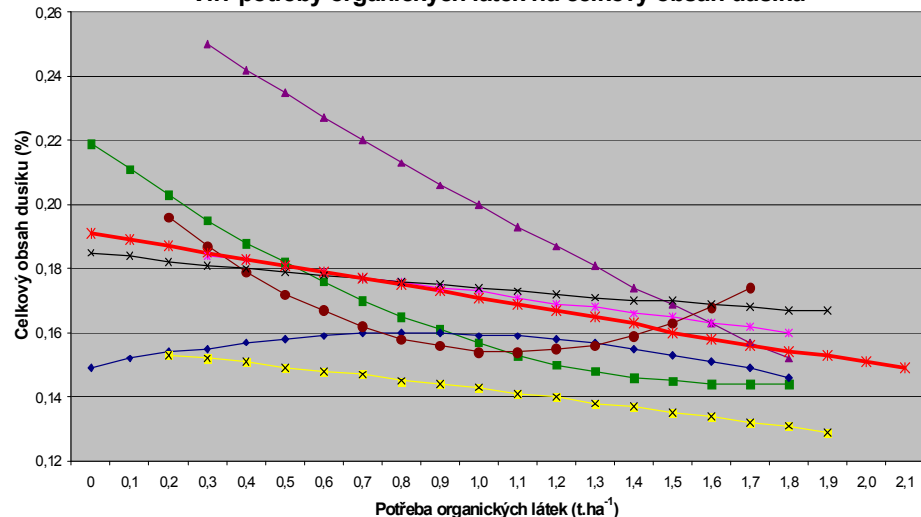
■ Cox 2002 ($r = 0,4909^{***}$)
 ◆ Cox 2003 ($r = 0,2999$)
 ✕ Cox 2004 ($r = 0,2373$)
 ▲ Cox 2005 ($r = 0,4276^{**}$)
✱ Cox 2006 ($r = 0,1326$)
 ● Cox 2007 ($r = 0,2995$)
✱ Cox 2002-07 ($r = 0,3143^{***}$)

Vliv potřeby organických látek na horkou vodou extrahovatelný uhlík



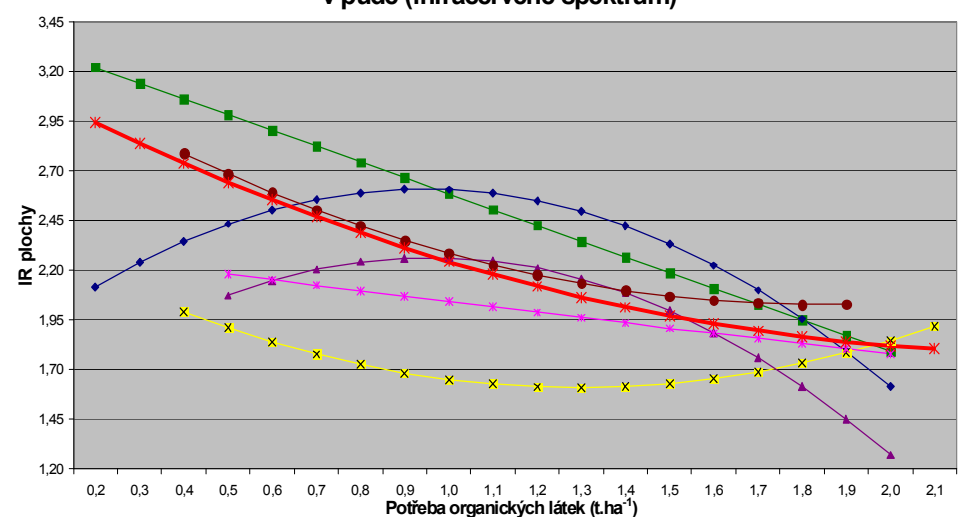
■ Chwl 2002 ($r = 0,553^{***}$)
 ◆ Chwl 2003 ($r = 0,2405$)
 ✕ Chwl 2004 ($r = 0,2153$)
 ▲ Chwl 2005 ($r = 0,3327^*$)
✱ Chwl 2006 ($r = 0,1648$)
 ● Chwl 2007 ($r = 0,4705^{**}$)
✕ Chwl 2008 ($r = 0,3260^*$)
✱ Chwl 2002-08 ($r = 0,3500^{***}$)

Vliv potřeby organických látek na celkový obsah dusíku



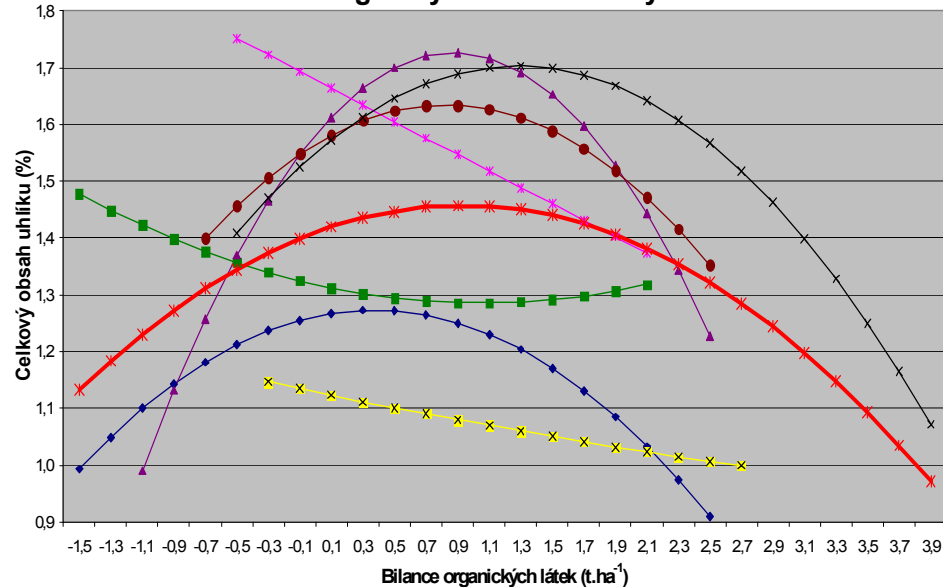
■ Nt 2002 ($r = 0,4802^{***}$)
 ◆ Nt 2003 ($r = 0,0903$)
 ✕ Nt 2004 ($r = 0,2085$)
 ▲ Nt 2005 ($r = 0,4166^{**}$)
✱ Nt 2006 ($r = 0,1626$)
 ● Nt 2007 ($r = 0,2486$)
✕ Nt 2008 ($r = 0,1268$)
✱ Nt 2002-08 ($r = 0,2175^{***}$)

Vliv potřeby organických látek na kvalitu organické hmoty v půdě (infračervené spektrum)



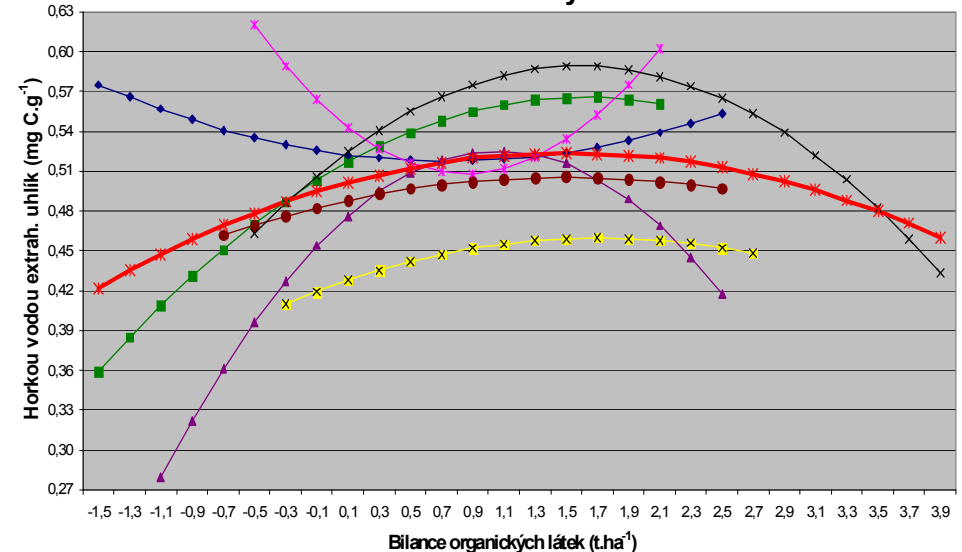
■ IR 2002 ($r = 0,531^{***}$)
 ◆ IR 2003 ($r = 0,4843^{***}$)
 ✕ IR 2004 ($r = 0,21108$)
 ▲ IR 2005 ($r = 0,3531^*$)
✱ IR 2006 ($r = 0,1857$)
 ● IR 2007 ($r = 0,4439^{**}$)
✱ IR 2002-07 ($r = 0,3733^{***}$)

Vliv bilance organických látek na celkový obsah uhlíku



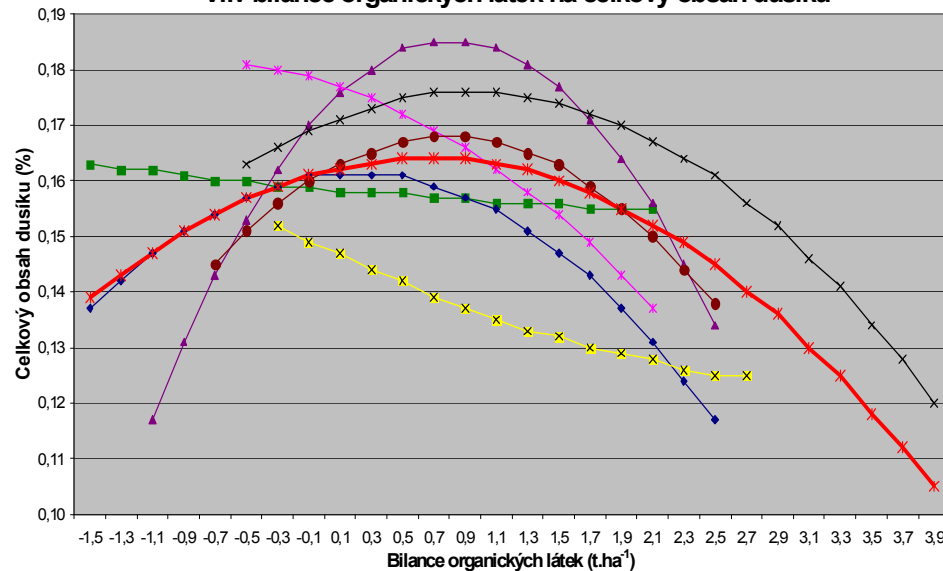
■ Ct 2002 ($r = 0,0371$) ◆ Ct 2003 ($r = 0,2371$) ✕ Ct 2004 ($r = 0,1674$) ▲ Ct 2005 ($r = 0,3130^*$)
✦ Ct 2006 ($r = 0,2120$) ● Ct 2007 ($r = 0,2051$) ✕ Ct 2008 ($r = 0,2613$) ✱ Ct 2002-08 ($r = 0,1191^*$)

Vliv bilance organických látek na horkou vodou extrahovatelný uhlík



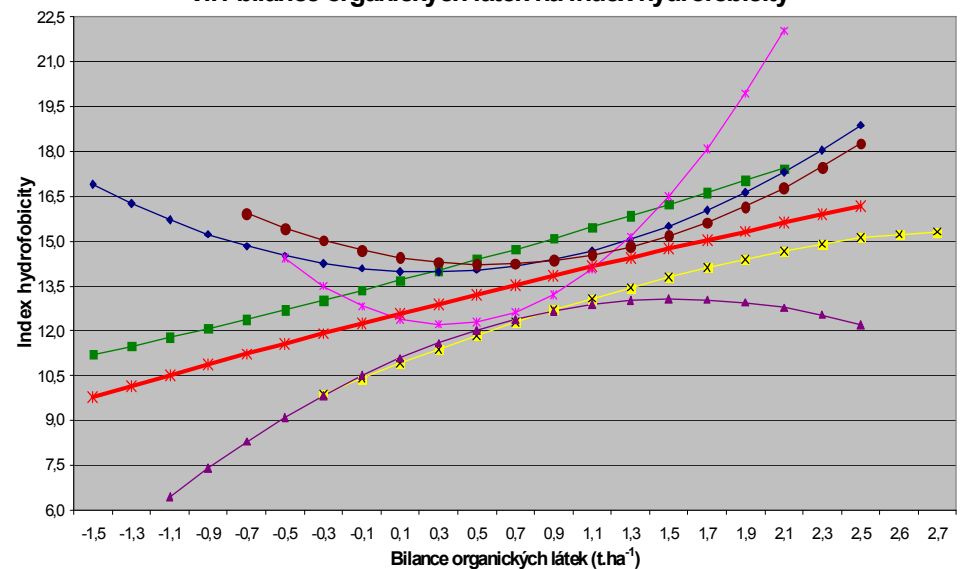
■ Chw 2002 ($r = 0,1421$) ◆ Chw 2003 ($r = 0,0919$) ✕ Chw 2004 ($r = 0,1328$) ▲ Chw 2005 ($r = 0,3981^*$)
✦ Chw 2006 ($r = 0,2233$) ● Chw 2007 ($r = 0,1008$) ✕ Chw 2008 ($r = 0,3165^*$) ✱ Chw 2002-08 ($r = 0,1095$)

Vliv bilance organických látek na celkový obsah dusíku



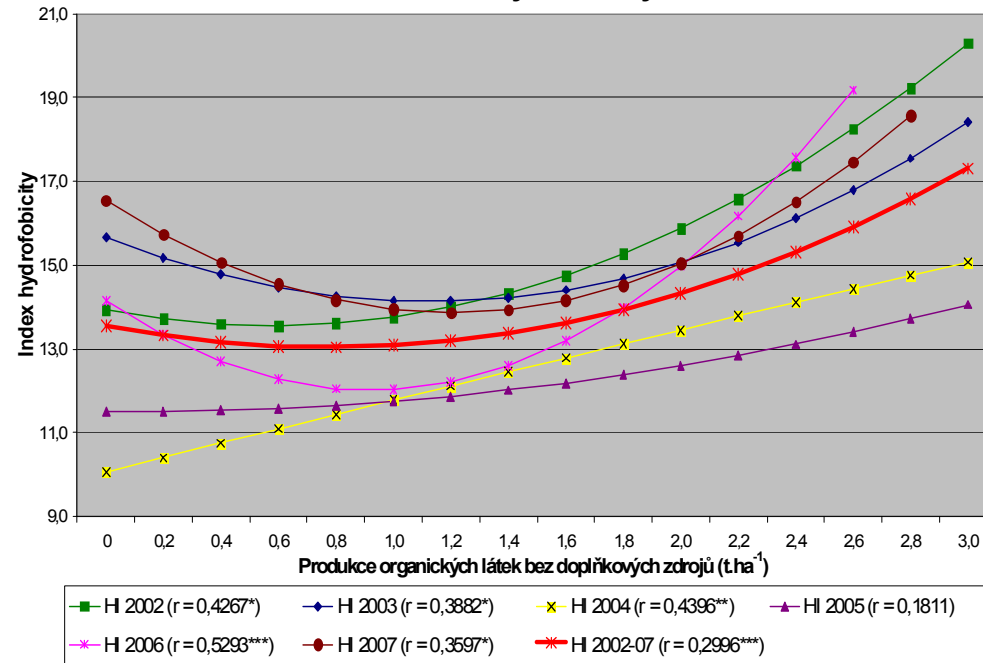
■ Nt 2002 ($r = 0,0282$) ◆ Nt 2003 ($r = 0,2444$) ✕ Nt 2004 ($r = 0,2608$) ▲ Nt 2005 ($r = 0,3134^*$)
✦ Nt 2006 ($r = 0,2588$) ● Nt 2007 ($r = 0,2293$) ✕ Nt 2008 ($r = 0,2846$) ✱ Nt 2002-08 ($r = 0,1595^{**}$)

Vliv bilance organických látek na index hydrofobicity

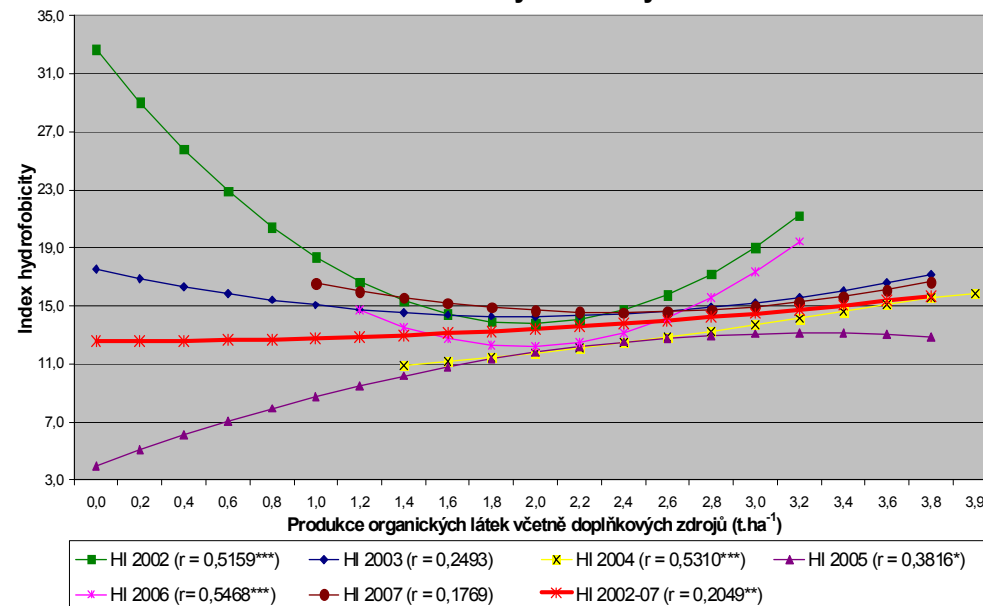


■ HI 2002 ($r = 0,3645^*$) ◆ HI 2003 ($r = 0,4204^{***}$) ✕ HI 2004 ($r = 0,5181^{***}$) ▲ HI 2005 ($r = 0,4081^{**}$)
✦ HI 2006 ($r = 0,5352^{***}$) ● HI 2007 ($r = 0,3008$) ✱ HI 2002-07 ($r = 0,3137^{***}$)

Vliv produkce organických látek bez doplňkových zdrojů na index hydrofobicity



Vliv produkce organických látek včetně doplňkových zdrojů na index hydrofobicity



Vize Agrární komory ČR

- 160 bioplynových stanic do konce roku 2010
v zemědělském sektoru ČR
- 1000 bioplynových stanic do roku 2020
7,5 mil. MWh elektřiny a tepla
- 360 stanic dle Ministerstva průmyslu a obchodu
dle národního alokačního plánu
s celk. výkonem 2,7 mil. MWh

3) Digestát v legislativě

- digestát = organické hnojivo vzniklé anaerobní fermentací při výrobě bioplynu
- digestát jako typové organické hnojivo (typ 18.1.e), vyrobené výhradně ze statkových hnojiv a objemných krmiv anaerobní fermentací – příloha č. 3 k vyhlášce č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva – novela vyhláškou č. 271/2009 Sb.!

typový DIGESTÁT:

- min. 25 % spalitelných (org.) látek v suš.
- min. 0,6 % N v sušině

Použití digestátů na zemědělskou půdu

- Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, ve znění pozdějších předpisů – novela **zák. č. 9/2009 Sb. – od 23.1.2009**
- Vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů – novela **vyhláškou č. 271/2009 Sb. – od 1.9.2009**
- Vyhláška č. 274/1998 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv, ve znění pozdějších předpisů – novela **vyhláškou č. 353/2009 Sb. – od 1.11.2009**

Požadavky na digestáty - zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech (po novele zákonem č. 9/2009 Sb.)

Požadavky zákona z pohledu uvedení digestátu do oběhu a/nebo jeho použití ke hnojení	Digestát vyrobený výhradně ze statkových hnojiv nebo objemných krmiv		Digestát vyrobený i z jiných surovin než ze statkových hnojiv nebo objemných krmiv
	odpovídá typu 18.1 e)	neodpovídá typu 18.1 e)	
Provozovatel BPS: v případě uvedení digestátu do oběhu (§ 3, odst. 1, písm. a)	ohlášení (nová možnost, od r. 2009)	registrace	registrace
Provozovatel BPS: použití na zem. půdě a lesních pozemcích v rámci podniku (§ 9, odst. 4)	-	-	registrace (nová povinnost, od r. 2009)

Vyhláška č. 274/1998 Sb., po novele **vyhláškou č. 353/2009 Sb.**

- Příloha č. 2, poznámka b):

„Obsahy dusíku, fosforu a draslíku v organických a organominerálních hnojivech se evidují podle etikety nebo příbalového letáku. V případě organického hnojiva vyrobeného pro vlastní potřebu anaerobní fermentací statkových hnojiv nebo objemných krmiv při výrobě bioplynu se živiny evidují na základě rozboru hnojiva“.

Rizikové prvky v digestátech

Vyhláška č. 474/2000 Sb., po novele
vyhláškou č. 271/2009 Sb.

Příloha č. 1, část 2.:

b) org. a statková hnojiva se sušinou nad 13 %
(max. aplikační dávka 20 t sušiny/ha za 3 roky)

mg/kg sušiny								
Cd	Pb	Hg	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Zn
2	100	1	20	100	150	20	50	600

Rizikové prvky v digestátech

Vyhláška č. 474/2000 Sb., po novele
vyhláškou č. 271/2009 Sb.

Příloha č. 1, část 2.:

c) org. a statková hnojiva se sušinou nejvýše 13 %
(max. aplikační dávka 10 t sušiny/ha za 3 roky)

mg/kg sušiny								
Cd	Pb	Hg	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Zn
2	100	1	20	100	250	20	50	1200

4) Složení digestátu, vliv fermentace

Užitná hodnota statkových hnojiv

Hnojivo	Ukazatel	OL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Celkem
Hnůj z praxe	Obsah v %	15,6	0,42	0,23	0,60	1,25
	Úspora v Kč	21,84	34,19	31,83	64,50	152,36
Drůbeží podestýlka	Obsah v %	42,6	1,68	1,78	1,29	4,75
	Úspora v Kč	59,64	136,75	246,35	138,68	581,42
Kejda skotu	Obsah v %	8,8	0,49	0,25	0,56	1,50
	Úspora v Kč	12,32	39,89	34,60	60,20	147,01
Kejda prasiat	Obsah v %	9,9	0,76	0,87	0,35	1,98
	Úspora v Kč	13,86	61,86	120,41	37,63	233,76
Kejda telat (KjT)	Obsah v %	2,93	0,31	0,10	0,21	0,62
	Úspora v Kč	4,10	25,23	13,84	22,58	65,75
Digestát z KjT	Obsah v %	1,44	0,31	0,07	0,24	0,62
	Úspora v Kč	2,02	25,23	9,69	25,80	62,74
Průmyslový kompost	Obsah v %	18	0,43	0,54	0,31	1,28
	Úspora v Kč	25,20	35,00	74,74	33,33	168,26

KALKULACE ÚSPORY CENY ŽIVIN dle ceníku roku 2010 na Žambersku a Rychnovsku:

1 kg organických látek

0,14 Kč

1 kg N: Síran amonný Ledek amon.vápen. DAM 390 Celkem

podíl 50 % 25 % 25 % 100 %

cena 1 kg 14,52 Kč 17,13 Kč 15,83 Kč 15,50 Kč

pro minerální ekvivalent N₇₀ 10,85 Kč

a odpočet 25 % na manipulaci s objemem

8,14 Kč

1 kg P₂O₅ Amofos

18,45 Kč

pro minerální ekvivalent P₁₀₀

18,45 Kč

a odpočet 25 % na manipulaci s objemem

13,84 Kč

1 kg K₂O Draselná sůl (60 %)

17,92 Kč

pro minerální ekvivalent K₈₀

14,34 Kč

a odpočet 25 % na manipulaci s objemem

10,75 Kč

Fermentace a agrochemie hnojiva (kg.t⁻¹)

Ukazatel	Před* fermentací	Po* fermentací	Změna v %
Organické látky	29,3	14,4	-51
Sušina	37,8	22,2	-41
pH	7,85	8,32	x
N	3,05	3,12	+2
C : N	4,80 : 1	2,31 : 1	-52
N-NH ₄ ⁺	1,76	2,28	+30
C : N_{min.}	8,32 : 1	3,16 : 1	-62
S	0,13	0,11	-13
P ₂ O ₅	1,01	0,66	-34
CaO	1,50	1,05	-30
MgO	0,66	0,39	-28
K ₂ O	2,08	2,44	+17
Na ₂ O	0,96	1,11	+15

*) Anaerobní metanová fermentace kejdy telat

Poměry C/N

- Dřevěné piliny: 500/1
 - Kůra: 120/1
 - Sláma obilnin: 100/1
 - Listí: 50/1
 - Posečená tráva: 20/1
 - Sláma luskovin: 25/1
 - Hnůj: 25/1
 - Kejda: 4-8/1
 - Digestát: do 10/1
-
- Poměr C/N do 10 = hnojiva s rychle uvolnitelným N (rychle přístupný rostlinám)

Fermentace a složení sušiny hnojiva (g.t⁻¹)

Ukazatel	Před* fermentací	Po* fermentací	Změna v %
Sušina	37800	22200	-41
Zn	372	523	+41
Cu	84	103	+23
Mn	484	596	+23
Mo	2,9	3,9	+34
B	37	52	+40
Ni	7,8	9,2	+19
Cr	27	34	+28
As	0,48	0,58	+21
Pb	0,98	1,50	+53
Cd	0,15	0,40	+156
Hg	0,02	0,02	0

*) Anaerobní metanová fermentace kejdy telat

Fermentace a mikrobiologie hnojiva (KTJ.g⁻¹)

Ukazatel	Před (* fermentací	Po (* fermentaci	Změna v %
Koliformní bakterie	161 .10 ³	11 .10 ³	-93
Termotolerantní koli.bak.	0,83.10 ³	11,5.10 ³	+1280
Esherichia coli	2,67.10 ³	0,5.10 ³	-81
Enterokoky	93 .10 ³	133 .10 ³	+43
Salmonella sp. v 50 g	negativní	negativní	x
Clostridium perfringens	0,67.10 ³	1,0.10 ³	+50

Porovnání parametrů hnoje a digestátu

(15 % Kosubstrátu - Liebhard, BOKU Wien, 2009 - cit. Lošák, 2010)

*) Hnůj po ředění tekutými kofermenty

	Hnůj ^(*)	Digestát	Změna (%)
Sušina %	9,6	4,2	- 57
N_{tot} (% v suš.)	3,4	5,8	+ 61
N _{tot} (% v č.h.)	0,3	0,24	- 20
N-NH₄⁺ (% v suš.)	0,6	2,6	+ 333
N-NH₄⁺ z N_{tot}	17,6	44,8	+ 155
P (% v suš.)	1,3	2,4	+ 85
K (% v suš.)	3,5	7,0	+ 100
Na (% v suš.)	0,5	1,2	+ 140
Cl (% v suš.)	0,3	0,8	+ 167
C/N	11,2	5,1	- 55
pH	6,7	8,1	+ 21

Porovnání parametrů kejdy prasat (výkrm) a digestátu (15 % Kosubstrátu – Liebhard, BOKU Wien, 2009 - cit. Lošák, 2010)

	Kejda prasat	Digestát	Změna (%)
Sušina %	7,7	2,7	- 65
N_{tot} (% v suš.)	7,7	18,4	+ 138
N _{tot} (% v č.h.)	0,6	0,5	- 17
N-NH₄⁺ (% v suš.)	4,7	13,2	+ 181
N-NH₄⁺ z N_{tot}	61,2	71,9	+ 17
P (% v suš.)	5,8	3,7	- 37
K (% v suš.)	3,6	7,6	+ 111
Na (% v suš.)	0,8	0,8	0
Cl (% v suš.)	0,5	0,5	0
C/N	3,5	1,8	- 49
pH	7,9	8,2	+ 4

Průměr. složení digestátů ve VČ-regionu (% v č. h.) 2005-2009

Zdroj	Suš. (%)	OL (%)	N _{tot}	N- NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH	C/N
Kejda ml.skot	4,37	3,23	0,38	0,22	0,15	0,26	8,43	4/1
Kukuřice	5,92	4,23	0,50	0,31	0,14	0,44	8,08	4/1
Kejda skot <small>(Vyhláška č. 274/1998 Sb.)</small>	7,8		0,32		0,15	0,48		

Průměr. složení separátu ve VČ-regionu (% v č. h.) 2006-2010

Separace digestátu z kukuřice 1 v původní hmotě

Fáze separace	Sušina	Organ. látky	N-tot.	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	pH
Digestát	8,10	5,95	0,53	0,25	0,20	0,45	0,11	8,61
Fugát	5,59	4,15	0,48	0,27	0,15	0,36	0,075	8,51
Separát	22,60	19,07	0,68	0,26	0,46	0,45	0,25	8,80
Sušený separát	92,39	78,42	1,86	0,10	1,68	1,89	0,91	9,71

Separace digestátu z kukuřice 1 v sušině

Fáze separace	Sušina	Organ. látky	N-tot.	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	C/N
Digestát	100	73,46	6,54	3,09	2,47	5,56	1,36	5,61
Fugát	100	74,24	8,59	4,83	2,68	6,44	1,34	4,32
Separát	100	84,38	3,01	1,15	2,04	1,99	1,11	14,02
Sušený separát	100	84,88	2,01	0,11	1,82	2,05	0,98	21,08

Průměr. složení separátu ve VČ-regionu (% v č. h.) 2006-2010

Zdroj	Datum	Sušina	Organ. látky	N-tot.	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	pH
Kejda dojnic	Průměr	20,13	17,93	0,54	0,14	0,17	0,33	0,13	8,54
	± s	1,48	1,56	0,09	0,03	0,03	0,04	0,03	0,34
Digestát kukuřice 1	Průměr	22,67	18,62	0,72	0,30	0,53	0,46	0,30	8,92
	± s	0,09	0,64	0,05	0,05	0,10	0,01	0,07	0,16
Hnůj skotu dle vyhlášky č. 274/1998 Sb.		23,0		0,50		0,31	0,71		

Zásadní poznatky k fermentované kejdě či hnoji

- Změna fyzikálních, senzoričských, mikrobiologických a zejména agrochemických vlastností kejdy či hnoje.
- **Výsledkem fermentace je digestát s nižším obsahem sušiny a organických látek, s nižším poměrem C : N (do 10), proto s vyšším obsahem rychle uvolnitelného a účinného amonného dusíku.**

V případě digesce kejdy telat:

- Odbouráním organických látek se **snížila viskozita** kejdy.
- Snížil se **pach** typický pro kejdu, po fermentaci z pachových látek převládá pach čpavku.
- **Zvýšila se alkalická reakce** kejdy pH o 0,5 (z pH 7,85 na pH 8,32).
- **Zvýšil se obsah** agrochemicky využitelného amonného dusíku o 30 % (z 1,8 na 2,3 kg N na 1 t kejdy).
- **Poklesl poměr C : N** v přepočtu na celkový dusík o 52 % (z 4,80 na 2,31), v přepočtu na amonný dusík o 62 % (z 8,32 na 3,16).

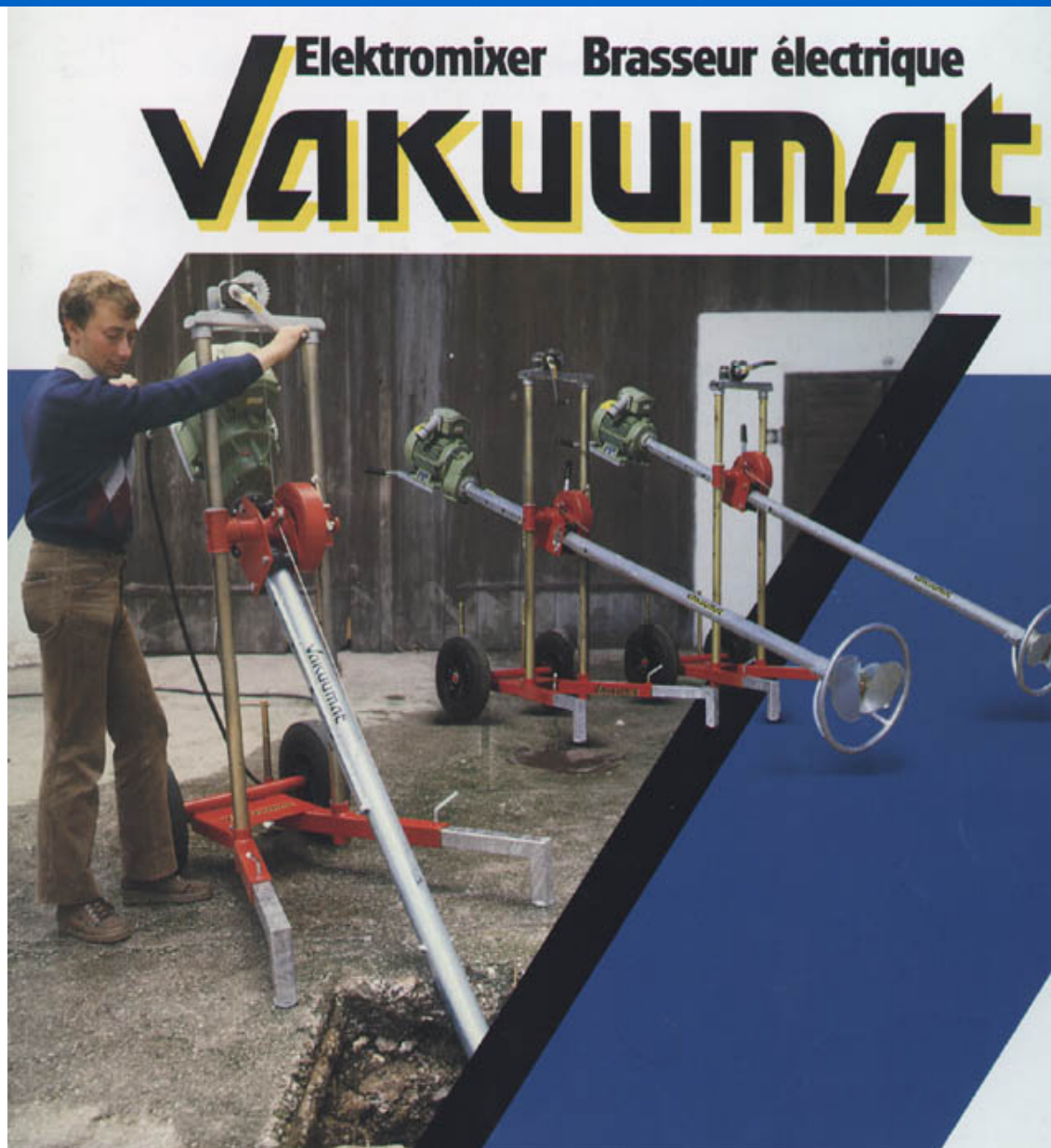
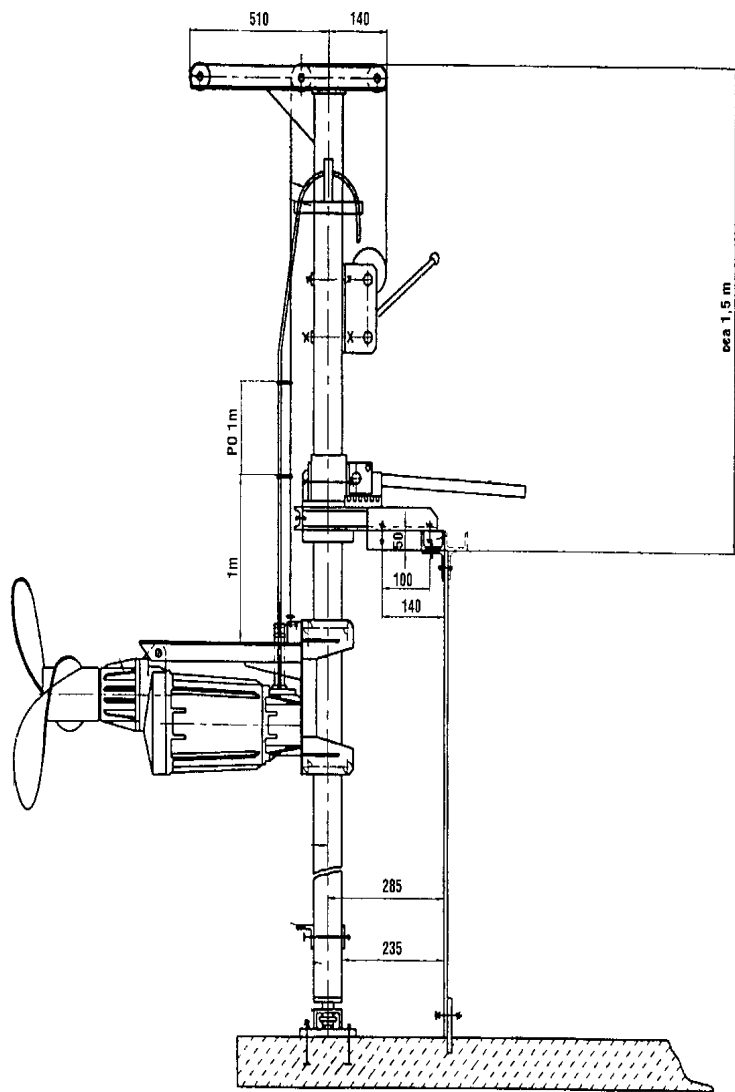
V případě digesce kejdy telat:

- V přepočtu na sušinu se obsahy všech prvků fermentací **zvýšily**, poněvadž obsah sušiny v kejdě fermentací poklesl o 41 %. Nejvýznamnější z pohledu **legislativy** životního prostředí bylo navýšení obsahu zinku a mědi v sušině fermentovaného digestátu.
- **Snížil** se počet **koliformních bakterií** (o 93 %) včetně bakterií *Escherichia coli* (o 81 %). Termotolerantních koliformních bakterií se staly dominantní v populaci koliformních bakterií digestátu.
- **Nezměnil** se výskyt **enterokoků** (koliformní bakterie) a mikroorganismů, které se množí **hnilobnými** procesy, zde stanoveného druhu *Clostridium perfringens*.

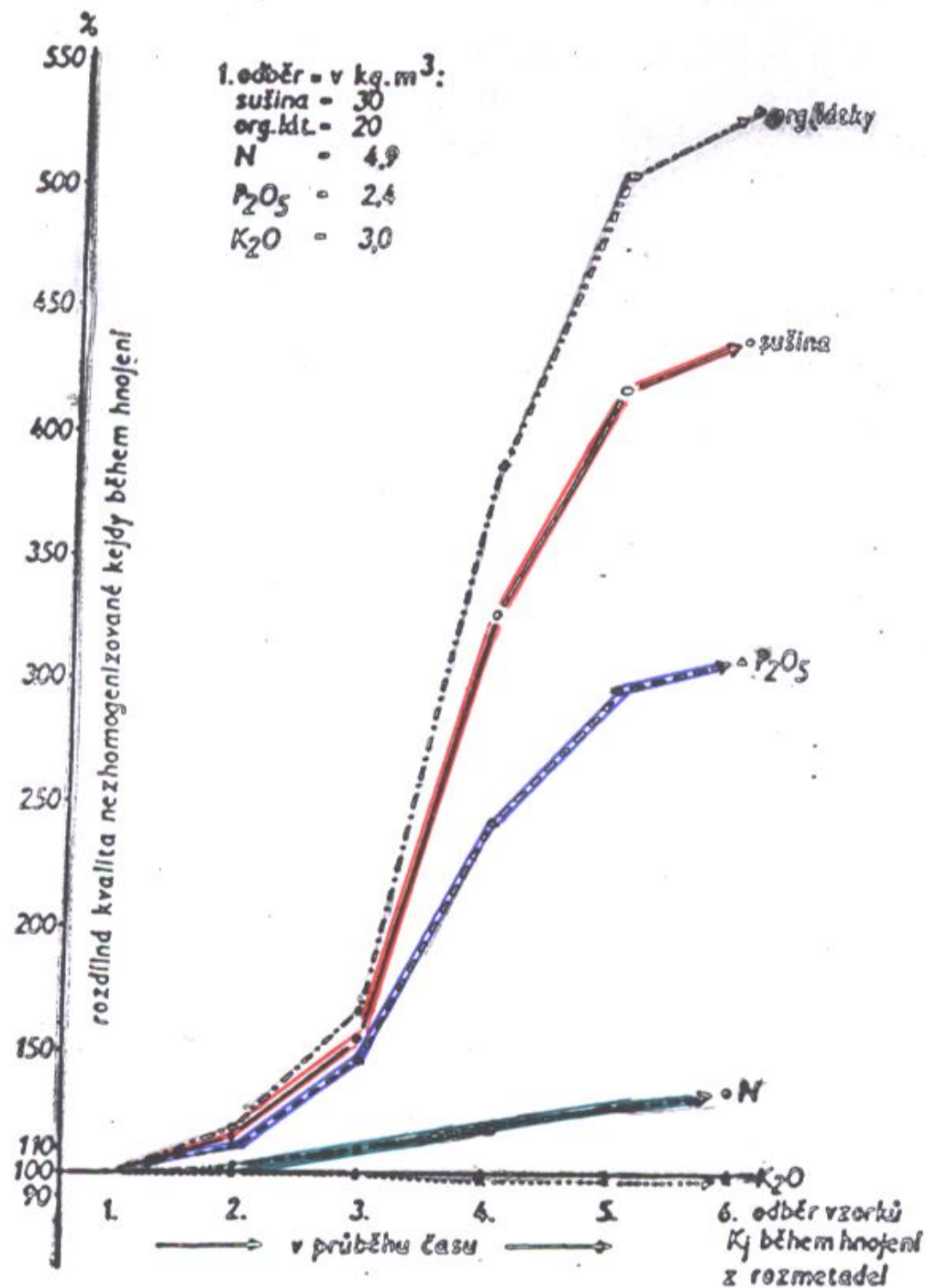
Vrtulová míchadla digestátu

MEZ, a.s. Nedvědice

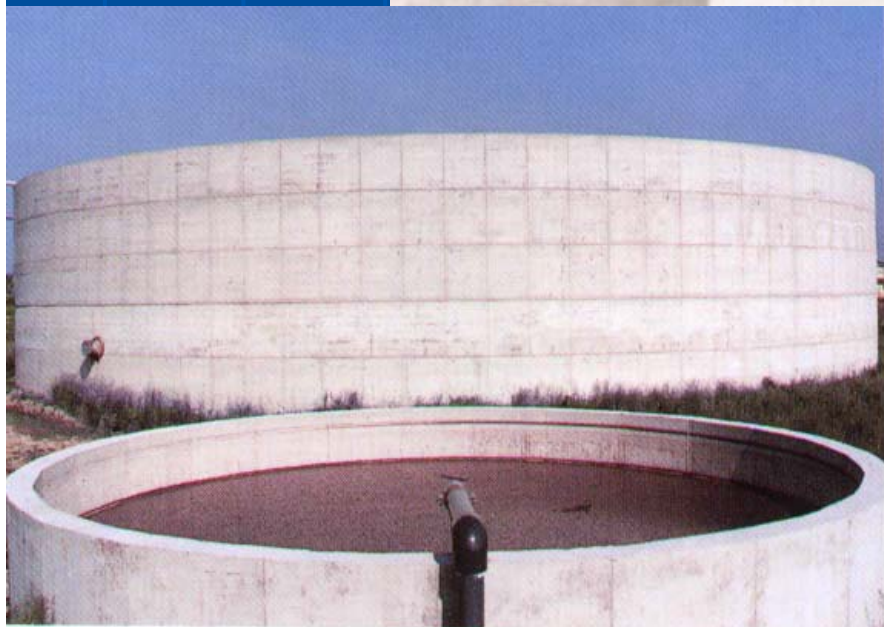
Vakuumat



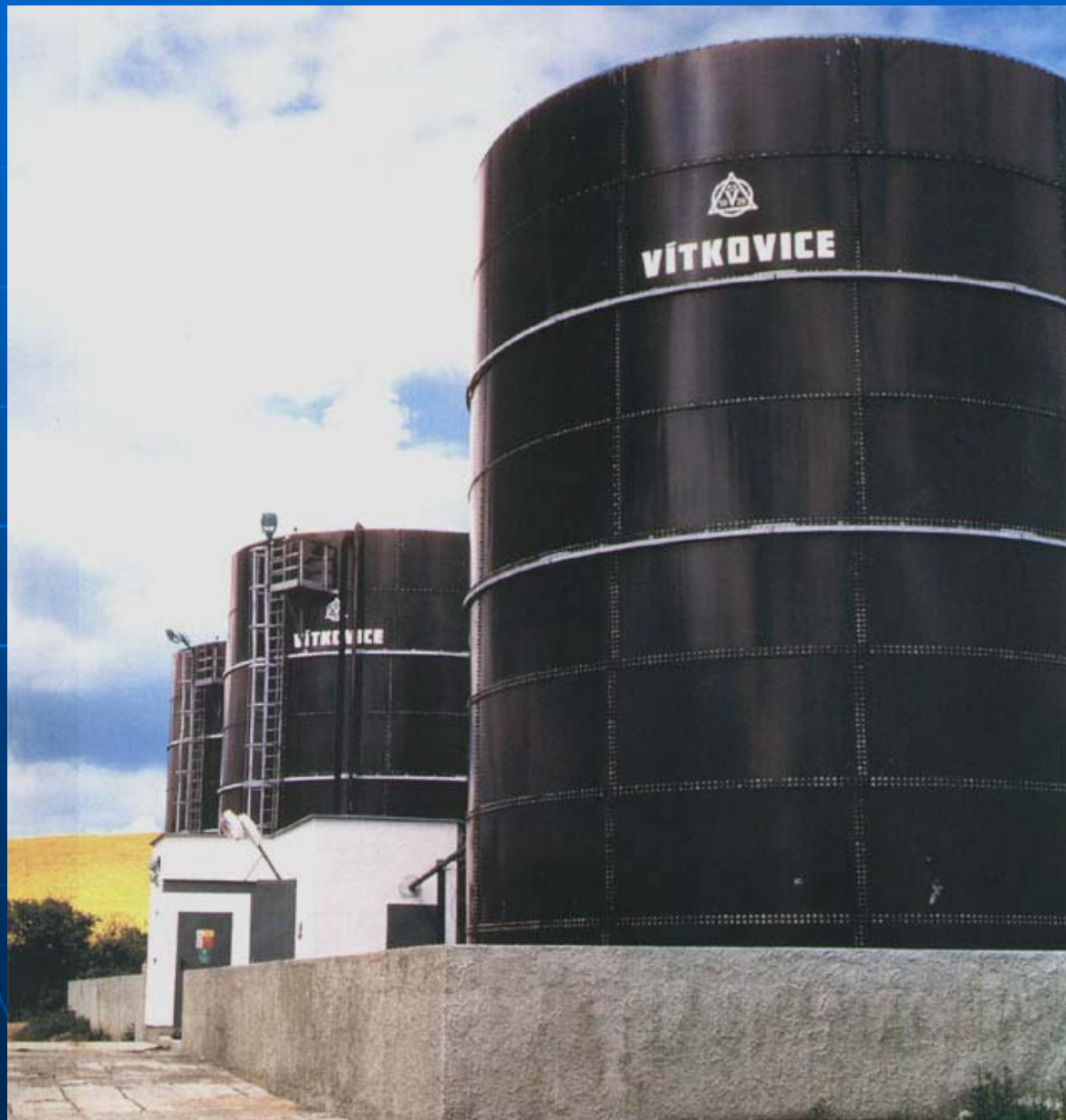
Rozdíly
v množství živin a
organických látek
po aplikaci
nehomogenizovaného
tekutého organického
hnojiva (Škarda, 1987)



Nádrže WOLF



Nádrže typu „F“ VÍTKOVICE



Polozapuštěná fóliová jímka



5) Uplatnění digestátu ve hnojení a výživě plodin

Digestát – soukromý zemědělec

ing. Bureš - Švábenice

- Denní potřeba:
 - 27 t kukuřičné siláže (KWS -Atletico)
 - 5 m³ kejdy prasat

%	% v sušině							
suš.	N	N- NH ₄ ⁺	N- NO ₃ ⁻	P	K	Ca	Mg	S
8,3	7,1	2,5	0,02	0,6	4,5	1,4	0,7	0,4
% v č. h.	0,6	0,21	0,002	0,05	0,37	0,11	0,06	0,03

Digestát – ing. Bureš

Skutečné obsahy (bílé) ve srovnání s přípustnými limity (žlutě)

mg/kg sušiny								
Cd	Pb	Hg	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Zn
0,2	5,2	0,1	-	5,2	40	-	-	193
2	100	1	20	100	250	20	50	1200

Digestát – Horáková farma, a.s.

Čejč

- Denní potřeba:
 - 35 t kukuřičné siláže (KWS Meridien, DKC 5542)
 - 10-30 m³ kejdy prasat

%	% v sušině							
suš.	N	N- NH ₄	N- NO ₃	P	K	Ca	Mg	S
2,8	9,1	5,1	0,22	1,3	7,1	2,2	0,9	0,6
% v č.h.	0,25	0,14	0,006	0,04	0,20	0,06	0,03	0,02

Digestát – Čejč

Skutečné obsahy (bílé) ve srovnání s přípustnými limity (žlutě)

mg/kg sušiny								
Cd	Pb	Hg	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Zn
0,2	5,4	0,2	-	6,0	75	-	-	333
2	100	1	20	100	250	20	50	1200

Digestát– Čejč – příklad 40 t/ha

Dodané množ. živin (kg/ha)	Potřeba MH v kg/ha	Náklady na MH v Kč/ha	Náklady (NPK) v Kč na ha
100 (N)	370 (LAV)	1480	3857
16 (P)	76 (SF tr.)	608	
80 (K)	160 (DS)	1769	

LAV 27 – 4000,- Kč/t (15 Kč/kg N)

SF tr. – 8000,- Kč/t (38 Kč/kg P)

DS – 11000,- Kč/t (22 Kč/kg K)

Náklady NPK na ha v MH = 3857 Kč (= hodnota 40 t digestátu)

Tedy 1 t digestátu má hodnotu (přepočteno jenom na NPK) ca 100 Kč

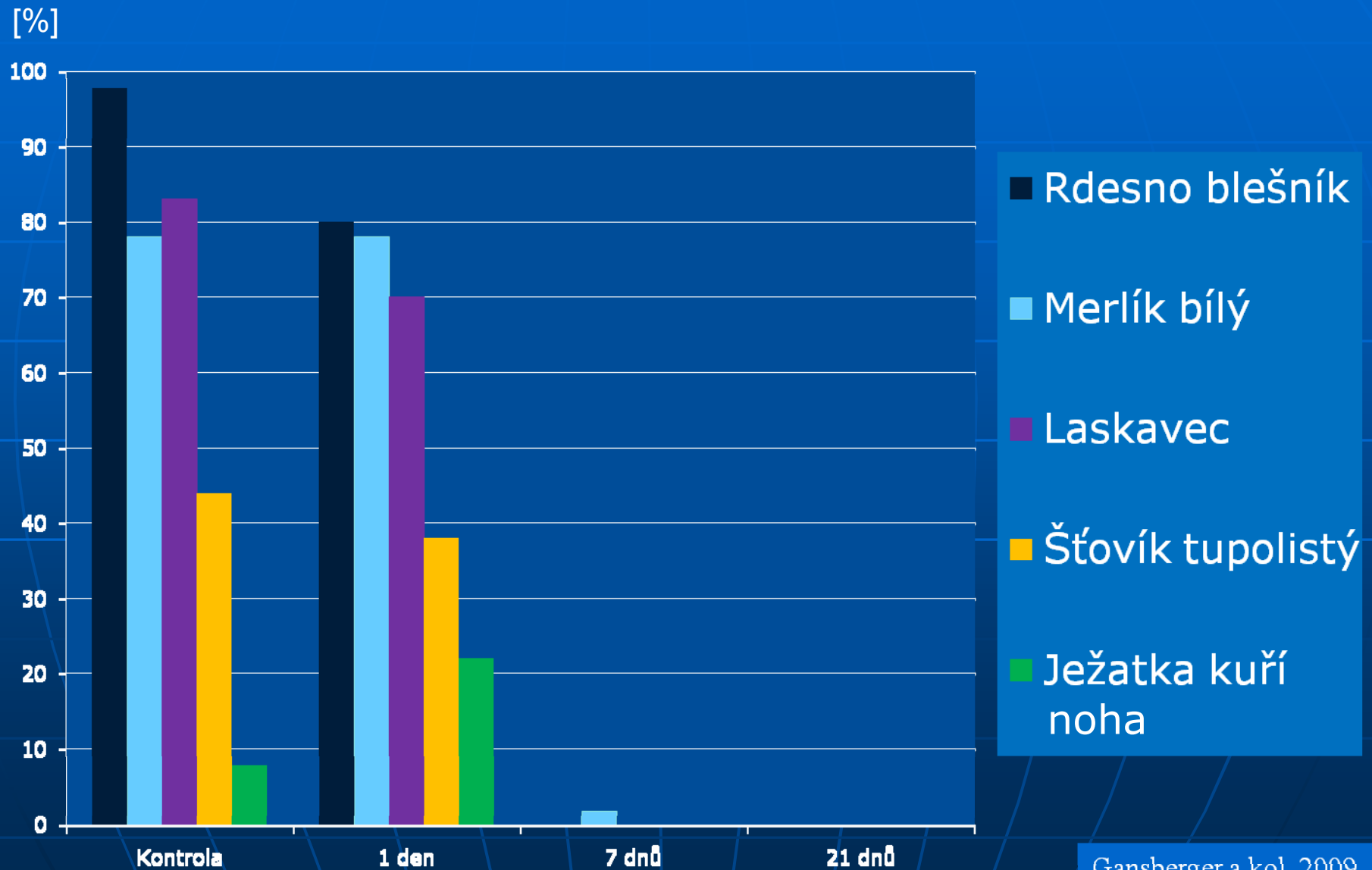
Obsah a kvalita org. látek v digestátu

- Procesem digesce se odbourávají labilní organické látky (uhlík) z hnoje, kejdy, siláže z 50 až 70 % (a tím klesá i sušina).
- Digestáty jsou tedy chudé na obsah kvalitních primárních (labilních) organických látek (OL), které slouží jako zdroj energie půdním mikroorganismům.
- Tyto mikroorganismy přetváří v půdě OL v procesu mineralizace na rostlinám přístupné živiny a CO_2 a menší část podléhá humifikaci.

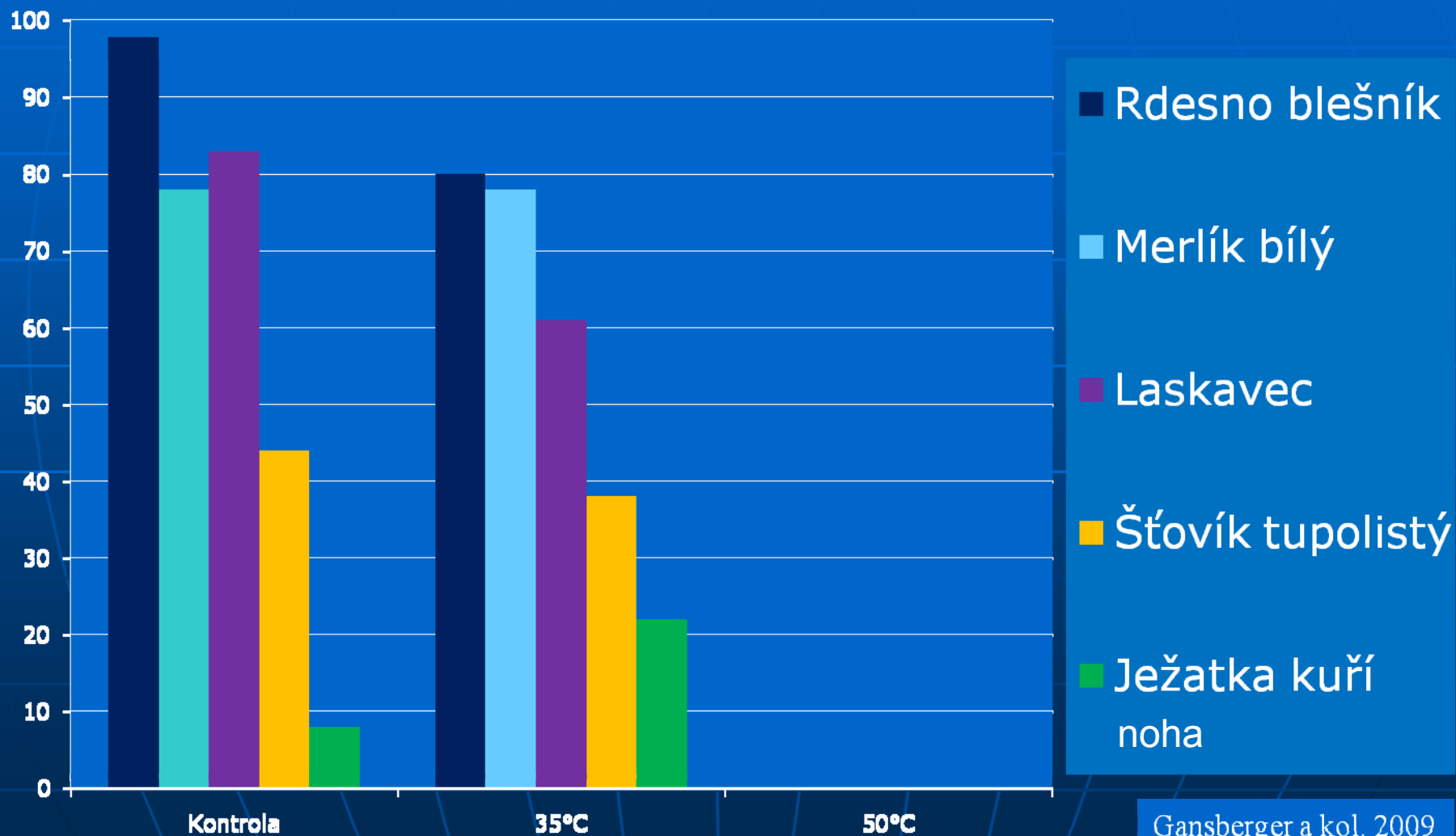
Obsah a kvalita org. látek v digestátu

- Z hlediska obsahu a kvality primárních org. látek je digestát horší než hnůj či kompost.
- Na pozemky hnojené digestátem je nezbytné pravidelně dodávat jiné zdroje labilních org. látek – hnoje, komposty, slámu, veškeré posklizňové zbytky apod.
- Digestáty nemůžeme tedy považovat za kvalitní organické hnojivo.

Klíčivost plevelů při digesci 35 °C v %



Klíčivost plevelů po 1 dni digesce v %



Těžiště aplikace digestátu na o.p. za vegetace – jaro (léto)

- na široko bezprostředně před setím a sázením a zapravit do půdy
- jako regenerační hnojení ozimé řepky
- podlistovou aplikací za vegetace (kukuřice, slunečnice)
- při zaorávce slámy (mimo slámy řepky, máku a luskovin ve zranit. oblast.), k zelenému hnojení
- na trvalých travních porostech je možné aplikaci digestátu uplatnit podobně jako aplikaci surové kejdy

Vhodnost digestátu na louky

- Digestát po 28-denní fermentaci kejdy a 60 denní fermentaci rostl. kofermentu nemá energeticky bohaté organické látky, které loukám až tak nechybí díky množství posklizňových zbytků.
- Dostatečně dlouhá fermentace (už i 7 dnů) + teplota (50 °C) sníží či eliminuje případnou klíčivost semen plevelů.
- U luk v době snížené vegetace nehrozí tolik promyv dusíku, jako na orné půdě (v digestátu je vysoký podíl amon. N z celk. N).

Vhodnost digestátu na louky

- Digestát je kombinované hnojivo, někdy i se zajímavým obsahem P, který může příznivě podpořit kvalitu druhového složení a který díky organické podobě P i na kyselých loukách nezvrhne tolik jako P-minerální hnojiva.
- Vysoké pH digestátu může napomoci zabrzdění acidifikace půd TTP, když se nevápní.

Limity dávek dusíku v ZO NV č. 103/2003 Sb. (ve znění NV č.108/2008 Sb.)

Potřeba dusíku na tvorbu výnosu plodin na orné půdě a limity hnojení

Plodina	Potřeba dusíku na tvorbu výnosu hlavního produktu (uvedeno v kg N . t⁻¹ hlavního produktu)	Limit hnojení * (kg N . ha⁻¹)
pšenice ozimá	23,2	220
pšenice jarní	22,4	160
žito ozimé	20,2	150
ječmen ozimý	20,9	180
ječmen jarní	20,1	150
oves	25,1	150
triticale	23,0	160
kukuřice na zrno	25,9	260
luskoviny**	-	70
brambory sadbové	3,9	170
brambory konzumní	4,1	200
brambory průmyslové	4,1	220
cukrovka	4,0	220
krmná řepa	2,5	200
řepka ozimá	44,4	240
slunečnice	65,5	160
mák	57,3	120
len	46,5	100
kukuřice na siláž	3,7	260
trávy na orné půdě	5,1	200

Pro účely hodnocení limitu hnojení se u hnojiv s pomalu uvolnitelným dusíkem a upravených kalů započítává 40 % přívodu celkového dusíku a pro hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem 60 % přívodu celkového dusíku. Pro tyto účely se tedy zohledňuje pouze přímé působení dusíku v prvním roce po použití uvedených statkových, organických a organominerálních hnojiv, popřípadě. upravených kalů.

Hnojení trávy na orné půdě - limit 200 kg N

Termín	Hnojivo	Dávka t/ha	Kg N/ha	N na limit
Březen	Digestát	40	128	77
Červen	Digestát	30	96	58
Srpen	Digestát	30	96	58
Celkem	Digestát	100	320	192

Hnojení kukuřice na orné půdě - limit 260 kg N

Termín	Hnojivo	Dávka t/ha	Kg N/ha	N na limit
Říjen	Hnůj	40	200	80
Duben	Digestát	40	128	77
Červen	Digestát	40	128	77
Celkem	Hnojiva	120	456	234

System dělených dávek digestátu

U plodin s dlouhou veget. dobou a s velkým odběrem živin (kukuřice, slunečnice)

- rozložení celkové dávky hnojiva na několik dílčích dávek v průběhu vegetace rostlin podle jejich schopností přijímat živiny v dané růstové fázi
- pro jarní plodiny na podzim neaplikujeme, doporučujeme na slámu (vyjma luskovin, máku a řepky) a k meziplodinám (vyjma čistých porostů jetelovin a luskovin)
- od předsetové přípravy jarních plodin až po plnou vegetaci rostlin 2 až 4 dávky (od 10 t/ha) podle zdroje digestátu a podle půdních a povětrnostních podmínek

Dělené dávky živin v digestátu KjT

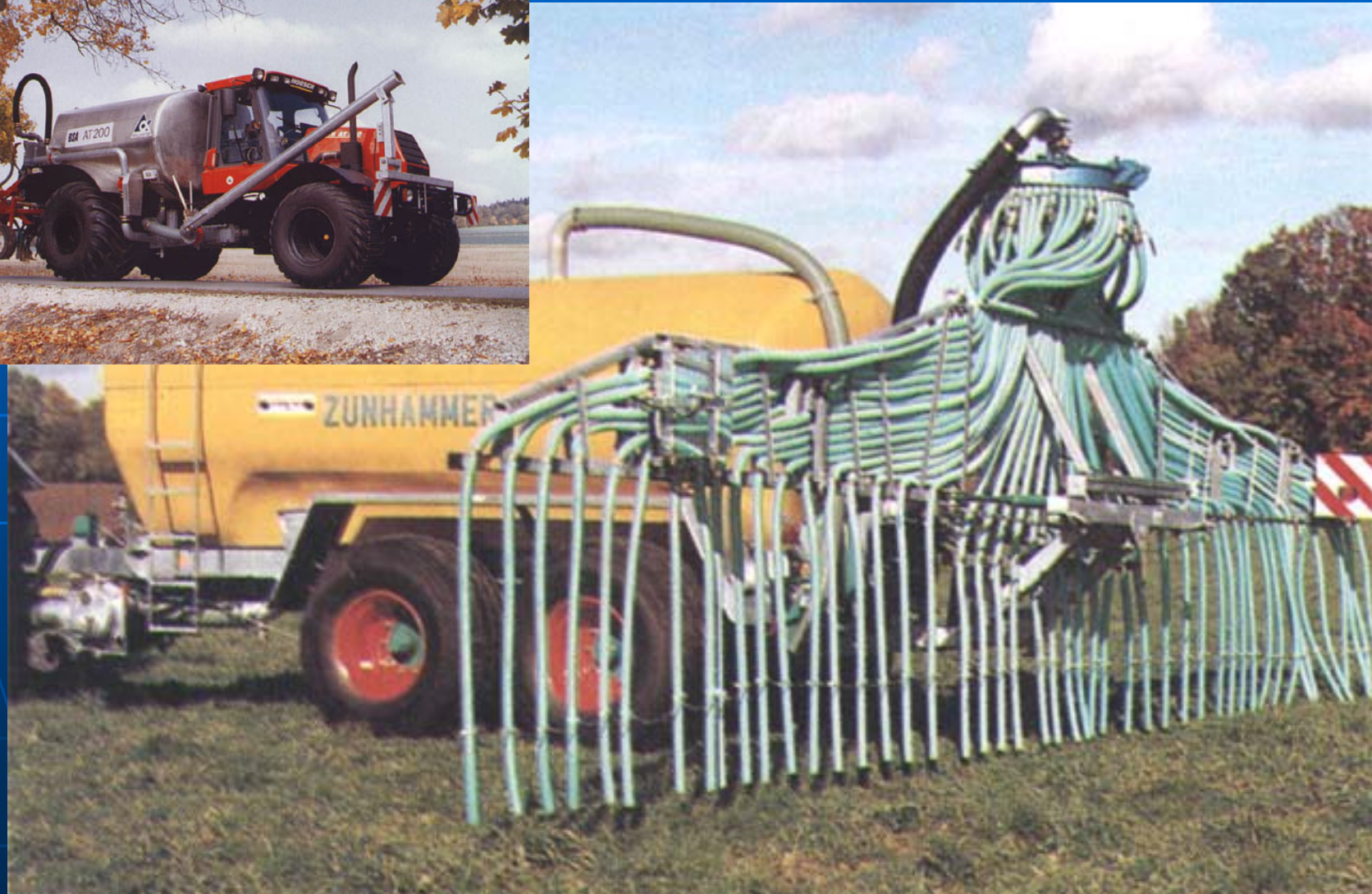
Dávka hnojiva t.ha ⁻¹	Aplikované živiny			Účinné živiny [*]			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O
	kg.ha ⁻¹			jarní aplikace kg.ha ⁻¹		podzimní aplikace kg.ha ⁻¹	
5	16	3	12	16	12	10	8
10	31	7	24	31	24	19	17
20	62	13	49	62	49	37	34
30	94	20	73	94	73	56	51
45	140	30	110	140	110	84	77
60	187	40	146	187	146	112	102

*) doba aplikace: jaro - minerální ekvivalent = N₁₀₀, K₁₀₀
 podzim - minerální ekvivalent = N₆₀, K₇₀
 minerální ekvivalent pro fosfor = 100 %

(celkem přímé + následné působení)

obsah **zinku** = 400 – 700 mg.kg⁻¹ sušiny
 20 t.ha⁻¹ digestátu (0,44 t.ha⁻¹ sušiny) = dávka 0,18 – 0,31 kg Zn.ha⁻¹

Systemy vlečných hadic pro dělené dávky



Zapravení digestátu do půdy



Digestátem na slámu nebo pro meziplodiny



Způsoby hnojení na orné půdě v období od 15. června do začátku období zákazu hnojení

tabulka č. 1 přílohy č. 2 k NV č. 103/2003 Sb. (novela NV č. 108/2008 Sb.)

Bod Podmínka hnojení		I. aplikační pásmo		II. aplikační pásmo		III. aplikační pásmo			
		základní zařazení		zvýšená infiltrační schopnost					
		A	B	A	B	A	B	A	B
1	k ozimé plodině následující po obilnině	60	120	50	100	40	80	20	0
2	k ozimé plodině následující po jiné předplodině než je obilnina	40	80	20	0	15	0	10	0
3	k meziplodinám, s výjimkou čistých porostů jetelovin a luskovin nebo k podpoře rozkladu slámy, s výjimkou slámy luskovin a olejnin	60	120	50	100	40	80	0	80
4	pro následné jarní plodiny*	0	120	0	100	0	100**	0	0

A. max. limit přívodu dusíku v minerálních dusíkatých hnojivech, v $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$.

B. max. limit přívodu dusíku v hnojivech s rychle uvolnitelným dusíkem, v $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$.

*použití hnojiv s rychle uvolnitelným dusíkem je možné až v období od 15. října do začátku období zákazu hnojení podle tabulky č. 1 této přílohy.

** pouze s inhibítorem nitrifikace.

Podzimní aplikace digestátu rozstříkem

- ztráty dusíku vytěkáním amoniaku do ovzduší = až 40 % (zapravít do 24 hod.)
- bez mezipločin nebo slámy v teplém podzimu předčasné uvolnění nitrátů - ztráty živin zimním a předjarním vyplavením
- při jarním výsevu pločin nedostatek živin pod patou

Botičkovým rámem do meziplodin a před setím



Hnojení kukuřice na začátku intenzivního růstu



Hnojení kukuřice v intenzivním růstu



Plán hnojení statkovými hnojivy

Plán hnojení digestátem

Sezóna aplikace: č.: 1

Rok: 2010

Provozní jednotka: První pěstitelská společnost

Začátek sezóny dne: 25.02.10

Farma - číslo: 125

Konec sezóny dne: 05.05.10

Farma číslo	Pozemek číslo	Plodina před aplikací název	Plodina po aplikaci název	Výměra (ha)			Hnojivo			
				celkem	chráněná	hnojená	druh	zdroj	dávka (t.ha ⁻¹)	spotřeba (t)
125	125	Obilnina ozimá	Kukuřice	100,00	2,50	97,50	Digestát kukuřice	SZP	20	1 950
125							Digestát kukuřice			0
125							Digestát kukuřice			0

PŘED VKLÁDÁNÍM EDITOVA TELNÉHO ŘÁDKU OZNAČTE PŘEDEM TENTO ŘÁDEK LEVOU MYŠÍ NA Č. ŘÁDKU, POSLÉZE PŘIKAZUJTE V HLAVNÍM MENU VLOŽIT - ŘÁDEK

Celkem Plán hnojení statkovými hnojivy

Sezóna aplikace: č.: 2

Rok: 2010

Provozní jednotka: První pěstitelská společnost

Začátek sezóny dne: 20.05.10

Farma - číslo: 125

Konec sezóny dne: 30.06.10

Farma číslo	Pozemek číslo	Plodina před aplikací název	Plodina po aplikaci název	Výměra (ha)			Hnojivo			
				celkem	chráněná	hnojená	druh	zdroj	dávka (t.ha ⁻¹)	spotřeba (t)
125	125	kukuřice	kukuřice	100,00	2,50	97,50	Digestát kukuřice	SZP	15	1 463
125							Digestát kukuřice			0
125							Digestát kukuřice			0

PŘED VKLÁDÁNÍM EDITOVA TELNÉHO ŘÁDKU OZNAČTE PŘEDEM TENTO ŘÁDEK LEVOU MYŠÍ NA Č. ŘÁDKU, POSLÉZE PŘIKAZUJTE V HLAVNÍM MENU VLOŽIT - ŘÁDEK

Celkem za hnojivo 100,00 2,50 97,50 Digestát x 15 1 463

Plán hnojení statkovými hnojivy

Sezóna aplikace: č.: 3

Rok: 2010

Provozní jednotka: První pěstitelská společnost

Začátek sezóny dne: 20.07.10

Farma - číslo: 125

Konec sezóny dne: 09.09.10

42

Farma číslo	Pozemek číslo	Plodina před aplikací název	Plodina po aplikaci název	Výměra (ha)			Hnojivo			
				celkem	chráněná	hnojená	druh	zdroj	dávka (t.ha ⁻¹)	spotřeba (t)
125	125	Obilnina - sláma	Meziplodina	100,00	2,50	97,50	Digestát kukuřice	SZP	15	1 463
125							Digestát kukuřice			0
125							Digestát kukuřice			0

PŘED VKLÁDÁNÍM EDITOVA TELNÉHO ŘÁDKU OZNAČTE PŘEDEM TENTO ŘÁDEK LEVOU MYŠÍ NA Č. ŘÁDKU, POSLÉZE PŘIKAZUJTE V HLAVNÍM MENU VLOŽIT - ŘÁDEK

Celkem za hnojivo 100,00 2,50 97,50 Digestát x 15 1 463

Zásoba hnojiva na konci sezóny: 30 246

Software AGRO-EVIDENCE pro evidování aplikace digestátu pronajme AGROEKO Žamberk s.r.o.

Microsoft Visual FoxPro

AGS Číselníky Deník-šablony Okno Seznamy Karty Funkce

Pozemky ^1

Číslo	Název	Výměra	BPEJ	EVH
2/0020/000	pozemek 48	24,8300	52511	0,0
2/0021/000	pozemek 49	21,5700	55600	0,0
2/0022/000	pozemek 50	27,5200	53856	0,0
2/0023/000	pozemek 51	22,0800	55800	0,0
2/0024/000	pozemek 52	57,6400		0,0

Základní ^1
2/1801/040 pozemek 3

Výměra 2,1200 ha Blok
 Hloubka ornice 24 cm BPEJ 4511
 Skeletovitost % PES
 Průměr. délka 350m EVH
 Střed. Dolní Újezd - Osík Pr.c. 7,63
 Kultura orná půda
 Využití běžně obhospodařovaný
 Výr.oblast
 Půdní druh střední, hlinitá
 Závlahy
 Odvodnění
 Rok kolaudace odvodnění
 Ochr.pásma

AZP
2/1801/040pozemek 3

Ze dne 12.04.2005 mval/100g

mg/kg

Mehlich

P	59,0
K	162,0
Ca	2358
Mg	193,0

TĚŽKÉ KOVY

Ni	
Cr	
Pb	
Cd	
As	
Hg	

MIKROPRVKY

Mn	
Mo	
Zn	
Cu	
B	
Fe	
Co	

Humus
CaCO3
Ntot
pH-KCl 6,00
pH-oct

Konzervant NEZADÁNO
 Spotř.konz NEZADÁNO
 Spotř.konz NEZADÁNO

Agrotechnika ^3

Operace	Datum	Výměra	Plodina
Orba zimní set'ová ZD	17.10.2005	2,1200	
Smykávání ZD	01.09.2005	2,1200	
Zaorávka hnoje podm. ZD	31.08.2005	2,1200	
Hnojení:chlévký hnůj	31.08.2005	2,1200	
Hnojení:SH/2+1/	30.08.2005	2,1200	
Odvoz sl.v.bal. 3km	19.08.2005	2,1200	
Odvoz obilí 5,5t/ha3km	14.08.2005	2,1200	
Skližeň:JEČMEN slár			
Skližeň:JEČMEN zrno			

Hnojení ^6

Hnojivo	Datum	MJ	MJ/ha	Výměra	N
chlévký	31.08.2005	it	0,7500	2,1200	0,20000000
SH/2+1/	30.08.2005	it	0,3000	2,1200	0,02400000
SH 20-1	31.03.2005	it	0,3000	2,1200	0,08000000
Hořká st	15.05.2004	kg	5,0000	2,1200	0,00000000

Ochrana ^7

Přípravek	Datum	MJ	MJ/ha	Výměra	UI1	Mn1
Artea	19.06.2005	l	0,5000	2,1200	Cyproconazole	0,04
CERONE	02.06.2005	l	0,7500	2,1200	ethephon	0,36
MUSTAN	14.05.2005	l	0,5000	2,1200	Florasulam	0,00
COBRA	09.04.2004	l	0,2000	2,1200	lactofen	0,04
SEKÁTO	09.04.2004	kg	0,2000	2,1200	Amidosulfuron	0,01
Artea	19.06.2004	l	0,5000	2,1200	Cyproconazole	0,04

AZP ^9

Datum	Humus	CaCO3	N	P	K	Ca	Mg	pH-KCl
12.04.2005	-1	-1	-1	59,0	162,0	2358,0	193,0	6,00

Plodiny ^5

Plodina	Odrůda	Od	Do	Výměra
JEČMEN JAR	Jersey v	31.03.2005	19.08.2005	2,1200
PŠENICE OZ	Ebi vlast	15.10.2003	26.08.2004	2,1200

Souhrn

Při fermentaci hnojiv se odbourá až 70 % organických látek

- Intenzivní fermentaci lze uplatnit jen v oblastech se z.p. s aktivní bilancí organických látek (labilních), jinak hrozí ztráta produkční schopnosti půdy.

Půdy s aktivní bilancí organických látek jsou v oblastech

- s vysokým podílem trvalých travních porostů,
- na orné půdě s vysokým podílem víceletých pícnin nebo se zaorávkou posklizňových zbytků
- s vysokou zátěží hospodářských zvířat (zejména polygastrů)
- při fermentaci kofermentů neživočišného původu.

Bilanci je nutné prokázat výpočty.

Souhrn

Digestát je účinné org. hnojivo se (super) rychle uvolnitelným dusíkem (C/N do 10) vlastnostmi a působením se blíží N (kombinovaným) minerálním hnojivům

- jeho vlastnosti a složení závisí na výchozích surovinách a fermentačním procesu
- vždy jeho rozbor na: spalit. org. látky, sušina, N, N-NH₄⁺ a N-NO₃⁻ P, K, Ca, Mg, S, stopové a rizikové prvky (ca 3500,- Kč)
- možnosti použití zpravidla odpovídají kejdě dávky na ha dle obsahu N (dopočet P, K,..)

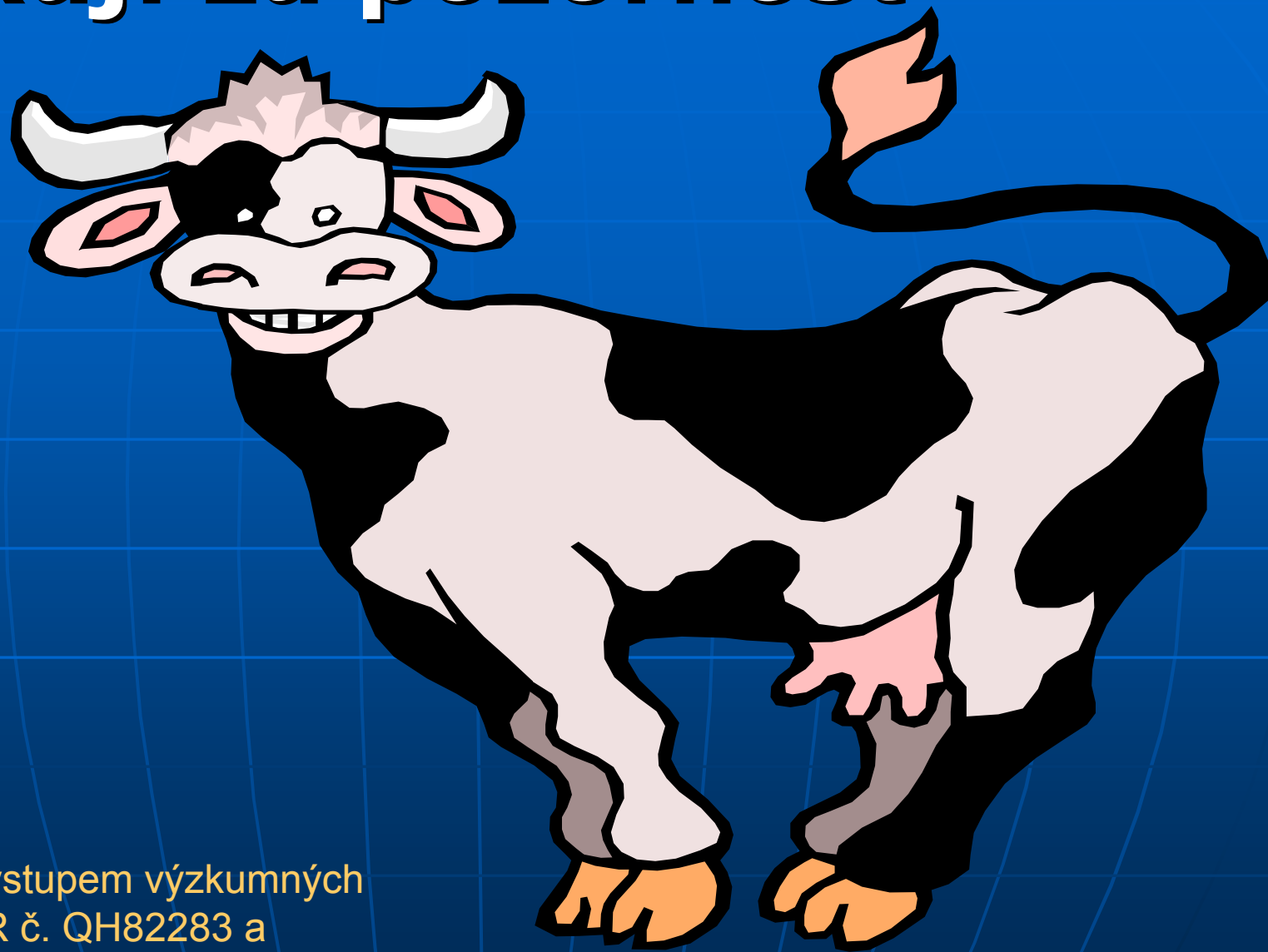
Souhrn

- digestát je chudý na org. látky (zejména C v labilních formách) - kontrolovat a doplňovat org. látky do půdy (hnůj, sláma, poskl. zbytky – kukuřice, zelené hnojení – řepka, hořčice, svazenka, lusko-obilní směsky)!!!
- pravidelně odebírat vzorky půdy na rozbor: pH, P, K, Ca, Mg, humus (C_{ox}), N_{min} .
- deficitní živiny v půdě doplňovat operativně minerálními hnojivy či vápněním

Kontakty

- Legislativa (ohlášení, informace o registraci):
 - Ing. Veronika Večeřová – ÚKZÚZ
Brno
(737 267 310)
- Praktická aplikace + možnost analýz:
 - Ing. Jiří Dostál, CSc. – Agroeko
Žamberk (605 529 739)

Děkuji za pozornost



Dedikace:
Prezentace je výstupem výzkumných
projektů MZe ČR č. QH82283 a
QG50070