

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně
Odbor agrochemie, půdy a výživy rostlin



Průzkum stavu výživy lesa v genových základnách buku lesního
(Fagus sylvatica L.)

Závěrečná zpráva

Zpracoval : Dr.Ing. Přemysl Fiala
Ing. Dušan Reininger
Ing. Tomáš Samek, Ph.D.

Schválil : Dr.Ing. Pavel Čermák
ředitel odboru APVR

Předkládá: RNDr. Jaroslav Staňa
ředitel ÚKZÚZ

Obsah

1. Úvod	3
2. Seznam šetřených oblastí.....	3
3. Meliorační a ochranné zásahy do genové základny v minulosti.	5
4. Vyhodnocení výsledků rozborů a návrh melioračních zásahů	6
4.1. Vyhodnocení rozborů půdního prostředí.....	6
LPO 01 Krušné hory	6
LPO 10 Středočeská pahorkatina.....	8
LPO 21 Jizerské hory.....	10
4.2. Vyhodnocení analýz asimilačních pletiv.....	13
5. Některé změny v genových základnách za období 2002 – 2004.	15
LPO 01 Krušné hory	15
LPO 10 - Obora Březka.....	32
LPO 21 Jizerské hory	48
6. Závěr a doporučení.....	65
7. Mapové přílohy	67

1. Úvod

V roce 2004 jsme se podíleli na zajištění cílů programu Mze "Ozdravení listnatých porostů", na zajištění akce "Ochrana uznaných semenných porostů a genových základů dubu a buku" jejímž cílem je zlepšení zdravotního stavu dubových a bukových porostů a podpora jejich plodivosti. Průzkum probíhal v genových základnách buku v následujících Lesních přírodních oblastech (dále LPO) a Lesních správách (LS):

- LPO 01 Krušné hory: LS Litvínov, LS Klášterec, Lesy Jezeří
- LPO 10 Středočeská pahorkatina: obora Březka
- LPO 21a Jizerské hory: LS Frýdland, LS Jablonec
- LPO 21b Ještěd : LS Liberec

2. Seznam šetřených oblastí

Práce ústavu spočívala v odběru půdních a rostlinných vzorků z genových základů buku lesního ve sledovaných níže uvedených LPO:

- ❖ LPO 01 Krušné hory
 - ★ LS Litvínov: 129A_{15b/1c}, 30A_{17/0p}, 101D_{17/5}, 331B₁₀, 332C₁₁, 332B₉, 135E_{14b}, 138C_{15a}, 3B_{13b/1b}, 4F_{14/1}, 22E_{17/1}, 34D_{17/1b}, 130B₁₆, 32A_{17/1c}
 - ★ Lesy Jezeří: 433C_{14b}, 425A₁₀, 454B_{16b}, 433C₁₇, 424B₁₄, 446C₁₀, 453B₁₀,
 - ★ LS Klášterec: 538D_{13d}, 540E₁₅, 541A_{13a},
- ❖ LPO 10 Středočeská pahorkatina
 - ★ obora Březka: 2C₁₂, 3A₁₃, 1A_{4b}, 2C_{4c}, 2A₅
- ❖ LPO 21a: Jizerské hory
 - ★ LS Frýdland: 551B₁₇, 553C₁₄, 548E₁₄, 419A_{16/2z}, 429A_{16/3b}, 412C₁₇, 448E₁₄, 458A₁₄, 215B₁₆, 216A₁₅, 224B₁₁, 453C₁₁, 319A_{14/2/1z}
 - ★ LS Jablonec: 519C_{15/2}, 517D_{16/3}, 526D_{14/1z}, 527D_{14z/2}, 523D_{11/1z}, 419C_{16/8}, 307C₁₅, 301A₁₅
- ❖ LPO 21b Ještěd
 - ★ LS Liberec: 223G₁₃, 220E₁₇

Tabulka č. 1: Seznam odběrných míst

Lesní Správa	Porost	Odběrné místo	Číslo genové základny
Litvínov	129A _{15b/1c}	01358	95 Telč
Lesy Jezeří	433C _{14b}	01375	93 Jezeří
Lesy Jezeří	425A ₁₀	01378	93 Jezeří
Lesy Jezeří	454B _{16b}	01385	93 Jezeří
Litvínov	331B ₁₀	01701	236 Litvínov
Litvínov	332C ₁₁	01702	236 Litvínov
Litvínov	332B ₉	01703	236 Litvínov
Litvínov	135E _{14b}	01704	236 Litvínov
Litvínov	138C _{15a}	01705	236 Litvínov
Litvínov	3B _{13b/1b}	01706	94 Červený Hrádek
Litvínov	4F _{14/1}	01707	94 Červený Hrádek
Litvínov	22E _{17/1}	01708	94 Červený Hrádek
Litvínov	34D _{17/1b}	01709	94 Červený Hrádek
Litvínov	30A _{17/0p}	01711	94 Červený Hrádek
Lesy Jezeří	433C ₁₇	01712	93 Jezeří
Klášterec	538D _{13d}	01713	96 Bezručovo údolí
Litvínov	101D _{17/5}	01714	94 Červený Hrádek
Klášterec	540E ₁₅	01715	96 Bezručovo údolí
Klášterec	541A _{13a}	01716	96 Bezručovo údolí
Lesy Jezeří	424B ₁₄	01718	93 Jezeří
Lesy Jezeří	446C ₁₀	01719	93 Jezeří
Lesy Jezeří	453B ₁₀	01720	93 Jezeří
Litvínov	130B ₁₆	01721	95 Telč
Litvínov	32A _{17/1c}	01722	94 Červený Hrádek
Březka	3A ₁₃	10401	
Březka	2C ₁₂	10402	
Březka	1A _{4b}	10403	
Březka	2C _{4c}	10404	
Březka	2A ₅	10405	
Frydland	551B ₁₇	21507	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	553C ₁₄	21508	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	548E ₁₄	21509	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	419A _{16/2z}	21510	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	429A _{16/3b}	21511	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	412C ₁₇	21512	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	448E ₁₄	21513	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	458A ₁₄	21515	84 Jizerskohorské bučiny
Jablonec	519C _{15/2}	21517	88a Cikáňák
Jablonec	517D _{16/3}	21518	88a Cikáňák
Frydland	215B ₁₆	21519	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	216A ₁₅	21520	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	224B ₁₁	21521	84 Jizerskohorské bučiny
Jablonec	526D _{14/1z}	21522	88b Josefův Důl
Jablonec	527D _{14z/2}	21523	88b Josefův Důl
Jablonec	523D _{11/1z}	21524	88b Josefův Důl
Jablonec	419C _{16/8}	21525	89 Harcov
Liberec	223G ₁₃	21526	87 Karlovské bučiny
Liberec	220E ₁₇	21527	87 Karlovské bučiny
Jablonec	307C ₁₅	21528	89 Fojtka
Jablonec	301A ₁₅	21529	89 Fojtka
Frydland	453C ₁₁	21530	84 Jizerskohorské bučiny
Frydland	319A _{14/2/1z}	21531	84 Jizerskohorské bučiny

Provedené chemické analýzy poskytují soubor dat nezbytných pro vyhodnocení úrovně výživy v genových základnách a pro případný návrh opatření. Tento soubor umožňuje

vylišení porostních skupin genových základů s nízkým nebo vysokým obsahem jednotlivých prvků. Je také nezbytný k rozhodnutí o opatřeních vedoucích k melioraci půdního stanoviště, nebo zdravotního stavu lesa.

3. Meliorační a ochranné zásahy do genové základny v minulosti.

LS Frýdlant - v šetřených porostních skupinách nebyly v minulém deceniu prováděny meliorační a ochranné chemické zásahy.

LS Litvínov – bylo provedeno letecké vápnění v lokalitách označených v přílohách.

Obora Březka - v šetřených porostních skupinách byly v minulém deceniu prováděny meliorační a ochranné chemické zásahy v porostních skupinách uvedených v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2

2A ₅	1998	Ibefungin 4l přípravku / 250 l vody v kombinaci s kapalným hnojivem NP sol v dávce 160 l přípravku na 320 l vody na ha.
2A ₅	1998	NP sol s Lamag-Molybden 160 l přípravku na 320 l vody na ha
2A ₅	1998	dolomitický vápenec v dávce 3t/ha
2C _{4c}	1998	dolomitický vápenec v dávce 3t/ha

Tabulka č. 3. Průměrné roční koncentrace základních složek ve srážkách na uvedených stanicích, 2001

Stanice ČHMÚ týdenní a měsíční odběry						
	UUNLA	URUH	LSOU	UUNLA	URUH	LSOU
úhrn [mm]	377,5	480,8	983,6	646	887,1	1396,3
V.m. [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]	–	–	–	–	–	–
pH	8,80	11,2	19,4	14,96	17,4	33,58
Na ⁺ [mg.l ⁻¹]	115	172	365	172,94	304,6	458,44
K ⁺ [mg.l ⁻¹]	32	35	80	114,77	150,08	119,84
NH ₄ ⁺ [mg.l ⁻¹]	450	597	608	596,3	1135,42	940,87
Mg ²⁺ [mg.l ⁻¹]	28	32	60	35,39	83,03	70,86
Ca ²⁺ [mg.l ⁻¹]	186	202	367	239,04	495,62	360,29
Mn ²⁺ [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	18,7	3,10	5,8	24,24	5,81	4,06
Zn ²⁺ [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	10,1	8	16	8,44	14,67	18,23
Pb ²⁺ [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	0,9	1,10	2,70	1,1	2,18	2,87
Cd ²⁺ [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	0,04	0,12	0,72	0,06	0,34	0,87
Ni ²⁺ [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	0,4	0,7	1,1	0,67	1,32	1
Fe ²⁺ [mg.l ⁻¹]	58,7	40,8	54,3	65,15	56,51	36,44
Al ³⁺ [mg.l ⁻¹]	–	–	–	–	–	–
F ⁻ [mg.l ⁻¹]	19	20	51	24,24	38,15	62,07
Cl ⁻ [mg.l ⁻¹]	221	270	777	243,3	529,32	704,36
NO ₃ ⁻ [mg.l ⁻¹]	1131	1511	2191	1443,87	3328,63	3566,14
SO ₄ ²⁻ [mg.l ⁻¹]	1128	1337	2009	1535,07	2390,23	2972,62

4. Vyhodnocení výsledků rozborů a návrh melioračních zásahů

4.1. Vyhodnocení rozborů půdního prostředí

LPO 01 Krušné hory

Tabulka č. 4 - nadložní organický horizont

	pH _v	pH _a	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
01358					+	-				+	-				+
01375	-					-	-	-			-				
01378						-					-				+
01385	-					-		-			-			+	+
01701	-					-					-	+	+	+	+
01702						-	-	-			-			+	
01703	-				+	-			+		-	+			+
01704	-				+	-					-				+
01705	-				+	-					-	+			+
01706	-					-		-	+		-				+
01707	-				+	-		-	+		-	+	+		+
01708			-		+	-	+				-	+	+		+
01709	-				+	-	+		+		-	+	+	+	+
01711						-			+	+	-	+	+	+	+
01712					+	-					-			+	+
01713					+	-					-	+		+	+
01714	-	-			+	-	+				-	+	+		+
01715		-			+	-					-	+	+	+	+
01716		-			+		+		+		-	+	+	+	+
01718	-	-			+	-					-			+	+
01719	-					-	-				-			+	+
01720	-				+	-					-	+		+	+
01721	-	-			+	-					-	+			+
01722					+		+		+	+	-	+	+	+	+
-	3,5	4,0	0,7	600	600	4000	500	40			1000	900	800	5	2
+	4,5	5,0	1,7	1200	1200	15000	2200	80	100	0,3	3000	10000	9000	15	9

+ nadbytek

- nedostatek

Nadložní horizont obsahuje kyselý materiál, který má značný deficit vápníku a manganu a naopak vysoké obsahy chrómu a místy olova.

Obsah prvků zde závisí na kvalitě opadového materiálu a na atmosférických vstupech. Zajímavé jsou z tohoto pohledu vysoké dávky draslíku a částečně i hořčíku, které jsou zřejmě akumulovány v pletivech asimilačních orgánů. Vyšší obsahy některých kovů jsou odrazem atmosférické zátěže.

Tabulka č. 5 - minerální horizont - 07

	pHv	pHa	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
01358	-								+		-				+
01375	-	-		+	-	-	-	-			-				
01378			+	+	-	-	-	+							
01385				+	-	-	-				-		+		+
01701					-	-	-	+			-		+		+
01702				+	-		-	-	+						
01703				+					+			+			+
01704						-	-					+	+		+
01705				+		-	-				-	+	+		+
01706	-	-				-	-	-			-	+			+
01707		-				-		-	+		-	+			+
01708						-	-	+			-	+	+		+
01709				-		-		+	+		-	+	+		+
01711				-	-			+	+	+	-	+	+		+
01712			-	+		-	-	-			-				
01713	-	-	+		-				+		-	+	+		+
01714			+	-		-	-		+		-	+	+		+
01715								+			-	+	+		+
01716							-	+		+		+	+		+
01718					-	-	-				-	+	+		+
01719	-	-	+	+	-	-	-	-	+		-				
01720				+		-	-				-	+	+		
01721			-		-	-	-				-	+	+		+
01722				-		-			+		-	+	+		+
-	3,5	4,2		2,5	70	120	30	15			500				
+	4,0	5,0	0,3	10	200	900	100	25	80	0,2	2000	6000	4000	8,0	5,0

+ nadbytek

- nedostatek

Nadbytek draslíku v nadložním humusovém horizontu se neprojevuje v minerálních horizontech. K deficitu v obsazích vápníku a manganu se zde přiřazuje rovněž draslík a hořčík. V celém minerálním profilu je příznivý obsah přijatelného fosforu. Obsahy chromu jsou i zde poměrně vysoké. Obsah olova je vyšší i v horním minerálním horizontu a obsah zinku je (narozdíl od nadložního humusu) v obou minerálních horizontech vysoký.

Tabulka č. 6 - minerální horizont - 08

	pHv	pHa	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
01358						-	-	+			-				+
01375		-	-	+	-	-	-	-			-				+
01378				+	-	-	-	+			-				+
01385				+	-	-	-				-				+
01701					-	-	-	+			-				+
01703				+		-	-	+				+	+		+
01704			-		-	-	-								+
01705					-	-	-	+				+			+
01706			-	-	-	-	-	-			-	+			+
01707			-	-	-	-	-	-			-	+			
01708					-	-	-	+			-	+	+		+
01709					-	-	-	+			-	+			+
01711					-	-		+	+	+	-	+	+		+
01712			-	+	-	-	-	-			-				
01713					-	-	-	+			-	+	+		+
01714					-	-	-				-	+			+
01715			-	-	-	-	-	+				+	+		+
01716				+	-		-	+		+		+			+
01718			-	+	-	-	-	+			-	+			+
01719		-		+	-	-	-				-				
01720			-	+		-	-				-	+			
01721			-	+	-	-	-				-	+			+
01722					-	-	-	+			-	+	+		+
-	3,5	4,2		2,5	70	120	30	15			500				
+	4,0	5,0	,30	10	200	900	100	25	80	0,2	2000	6000	4000	8,0	5,0

Na odběrných místech 01703, 01711, 01713, 01715 a 01722 jsou ve srovnání s ostatními místy vyšší hodnoty obsahu hořčíku a vápníku. Tyto porosty v genových základnách byly podle přiložené grafické evidence v minulosti vápněny. Jedná se tedy jasně o vliv melioračního vápnění. Vyšší hodnoty jsou zjištěny i na odběrném místě 01721, které podle evidence vápněno nebylo, mohl se zde ovšem projevit vliv leteckého vápnění ze sousedních porostů.

LPO 10 Středočeská pahorkatina

Tabulka č. 7 - nadložní organický horizont

	pHv	pHa	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
10401		+			+	-		-							+
10402	+	+			+										+
10403		+			+	-						+	+		
10404	+	+			+							+	+		
10405	+	+			+		+			+					
-	3,5	4,0	0,7	600	900	4000	500	40			1000	900	800	5	2
+	4,5	5,0	1,7	1200	1200	15000	2200	80	100	0,3	3000	10000	9000	15	9

+ nadbytek

- nedostatek

Nadložní humusový horizont se vyznačuje vysokými obsahy draslíku a nízkou kyselostí.

Tabulka č. 8 - minerální horizont 07

	pHv	pHa	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
10401				+					+			+	+		
10402	+	+		+	+	+	+			+					
10403				+							-				
10404	+	+		+		+	+				-	+			
10405	+	+		+			+					+	+		
-	3,5	4,2	,10	2,5	70	120	30	15			500				
+	4,0	5,0	,30	10	200	900	100	25	80	0,2	2000	6000	4000	8,0	5,0

+ nadbytek

- nedostatek

Tabulka č. 9 - minerální horizont 08

	pHv	pHa	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
10401			-	+	-	-	-	-					+		
10402			-	+				-							
10403				+	-	-	-	-							
10404	+	+		+			+				-	+			
10405			-	+	-	-					-	+	+		
-	3,5	4,2	,10	2,5	70	120	30	15			500				
+	4,0	5,0	,30	10	200	900	100	25	80	0,2	2000	6000	4000	8,0	5,0

+ nadbytek

- nedostatek

Nízká kyselost – tedy poměrně vysoká hodnota pHv i pHa je typická i pro minerální horizonty. Draslíku směrem do spodní části profilu ubývá a vespod je zjištěn v několika případech jeho deficit. Úbytek v minerální části profilu směrem do spodin je zjištěn i v případě dusíku, vápníku, hořčíku a z mikroživin zinku. V minerální půdě je vysoký obsah fosforu.

LPO 21 Jizerské hory

Tabulka č. 10 - nadložní organický horizont

	pH _v	pH _a	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
21507	-					-		-	+		-			+	+
21508	-					-		-	+		-		+	+	+
21509	-				-	-	-	-	+		-			+	+
21510						-		-	+		-	+	+	+	+
21511				-		-		-			-	+	+		
21512				-		-		-			-	+	+		+
21513	-				+	-		-	+		-		+	+	+
21515					+	-		-			-	+	+		+
21517	-					-		-	+	+	-				
21518	-	-			-	-	-	-	+	+	-				
21519						-		-	+		-	+	+	+	+
21520	-				-	-		-	+		-			+	
21521	-			+	+	-		-	+	+	-	+	+		
21522					+	-		-		+	-	+	+		+
21523		+		+	+	-		+	+	+	-	+	+	+	+
21524	-	-				-		-			-	+			
21525	-	-		-		+	-	-			-				+
21526	+	+			+	+		-		+	-	+			+
21527	+	+			+	-		+	+	+	-	+	+	+	+
21528	-					-		-			-	+			
21529	-	-			-	-		-	+	+	-			+	
21530	-				-	-		-	+		-			+	
21531					+	-		-	+		-		+		
-	3,5	4,0	0,7	600	900	4000	500	40			1000	900	800	5	2
+	4,5	5,0	1,7	1200	1200	15000	2200	80	100	0,3	3000	10000	9000	15	9

+ nadbytek

- nedostatek

Nadložní humusový horizont se zde vyznačuje nízkým obsahem vápníku, zinku a manganu a naopak zatížením těžkými kovy jako olovem, kadmiem, mědí a chromem. Toto zatížení se zde jeví vyšší než v Krušných horách. Odpovídají tomu i vyšší atmosférické vstupy těchto kovů. (viz tabulka č. 3.: Průměrné roční koncentrace základních složek ve srážkách na uvedených stanicích, 2001).

Tabulka č. 11 - minerální horizont - 07

	pHv	pHa	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
21507	-	-		-		-	-	-	+	+	-	+			
21508				-	-	-	-	-			-				
21509				-	-	-	-	-		+	-	+	+		+
21510				-	-	-	-				-	+	+		
21511	+			-	-	-	-				-	+	+		
21512				-	-	-	-	-			-	+	+		
21513				-	-	-	-	-			-	+	+		
21515	+					-	-				-	+	+		+
21517		-		-	-	-	-			+	-	+	+		+
21518				-	-	-	-	-		+	-	+	+		
21519				-	-	-	-		+	+	-	+	+		
21520				-	-	-	-	-	+		-	+			
21521			+	-	-	-		-	+	+	-	+	+		
21522				-	-	-		-		+	-	+	+		+
21523				+	-	+	+			+	-	+			
21524				-	-	-	-				-	+	+		+
21525		-		-	-	-	-	-			-	+	+		
21526	+	+	+	-		+	+	+		+			+		
21527	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+			+	+	
21528		-	+	-		-	-				-	+	+		
21529		-		-	-	-	-	-			-	+			
21530				-		-	-	-	+		-	+	+		
21531				-	-	-	-			+	-	+	+		+
-	3,5	4,2	,10	2,5	70	120	30	15			500				
+	4,0	5,0	,30	10	200	900	100	25	80	0,2	2000	6000	4000	8,0	5,0

+ nadbytek

- nedostatek

Minerální půda se v celém sledovaném profilu vyznačuje nedostačujícími hodnotami obsahů hlavních živin – fosforu, draslíku, vápníku, hořčíku a manganu. Vysoké obsahy těžkých kovů - olova, kadmia, mědi a chromu v nadložním humusovém horizontu se promítají i do horizontů minerálních.

Tabulka č. 12 - minerální horizont - 08

	pHv	pHa	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
21507				-	-	-	-	-		+	-	+	+		
21508	+			-	-	-	-	-			-	+	+		
21509	+			-	-	-	-				-	+	+		+
21510	+		-	-	-	-	-				-	+	+		
21511	+		-	-	-	-	-				-	+	+		
21512	+			-	-	-	-	-			-	+	+		
21513			-	-	-	-	-	-			-	+	+		
21515	+		-	-	-	-	-	+			-	+	+		+
21517	+				-	-	-	+		+	-	+	+		+
21518				-	-	-	-	-			-	+	+		+
21519	+			-	-	-	-	+		+	-	+	+		
21520				-	-	-	-	-		+	-	+	+		
21521					-	-	-	-		+		+	+		+
21522	+		-		-	-	-	-			-		+		
21523	+		-		-			+			-	+	+		+
21524	+			-	-	-	-				-	+	+		+
21525	+		-	-	-	-	-				-	+	+		+
21526	+	+	+	-	-	+	+			+			+		
21527	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+				+	
21528				-		-	-				-	+	+		
21529				-	-	-	-	-		+	-	+	+		
21530	+			-	-	-	-	-		+	-	+	+		+
21531	+				-	-	-	+		+	-	+	+		+
-	3,5	4,2	,10	2,5	70	120	30	15			500				
+	4,0	5,0	,30	10	200	900	100	25	80	0,2	2000	6000	4000	8,0	5,0

+ nadbytek

- nedostatek

4.2. Vyhodnocení analýz asimilačních pletiv

Tabulka č. 13 LPO 01 Krušné hory (40-db, 50 bk, 51 hb, 80 lp, 52 jv)

	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Mo	B	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
01358	-				-		+		+				+			-	+
01375	-						+		+	+			+		+	-	+
01378					-		+		+	+		+	+	+	+	-	+
01385	-				-		+						+		+	-	+
01701	+	+	+				+		+	+		+	+	+	+	+	+
01702					-		+			+			+	+	+	+	+
01703	+		+				+		+	+			+		+		+
01704		-			-		+		+			-	+		+	-	+
01705			+		-		+		+				+		+	-	+
01706		-					+					-	-			-	+
01707							+			+			-				+
01708							+			+					+		+
01709	-						+					-			+	-	+
01711	-	-	-	+	+		+						-		+	-	
01712	-		+		-		+		+				+	+	+	-	+
01713					-		+		+	+					+		+
01714					-		+		+	+					+		+
01715			+		-		+			+		+		+	+	+	+
01716		-		+	-		+			+					+		+
01718			+		-		+		+	+				+	+	+	+
01719					-		+		+	+			+	+	+	+	+
01720	+		+		-		+		+	+			+	+	+	+	+
01721	-		+		-		+		+						+		+
01722				+	+		+						-		+		+
-	2,4	0,12	0,9	0,75	0,18	0,05	900	0,02	30	10		0,07	490	80	50	6	0,10
+	2,7	0,15	1,25	1,00	0,23	0,09	1100	0,07	50	30	1,5	0,18	800	130	90	10	0,35

+ nadbytek

- nedostatek

V několika případech jsou zjištěny nízké obsahy fosforu, nejedná se však o místa s vyššími přirozenými obsahy v minerální půdě. Obsahy vápníku jsou na několika místech vyšší, což může být odrazem aktuálního stavu po vápnění lesních porostů. Deficit hořčíku (obsah nižší než 1700 mg.Mg.kg⁻¹) je zjištěn na většině míst. V asimilačních pletivech je zjištěn poměrně vysoký obsah síry, bóru, zinku a manganu. Obsahy chromu, které jsou vysoké i v celém půdním profilu, nabývají i zde vysokých hodnot.

Tabulka č.14: LPO 10 Středočeská pahorkatina (40-db, 50 bk, 51 hb, 80 lp, 52 jv)

	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Mo	B	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
1040142					-		+		-			-	+				+
1040242		+	+		-		+					-	+				+
1040350							+			+	+		+				+
1040442	-	+			+		+				+		+		+		+
1040551	-			+	+		+				+		+		+	-	+
-	2,4	0,12	0,9	0,75	0,18	0,05	900	0,02	30	10		0,07	490	80	50	6	0,10
+	2,7	0,15	1,25	1,00	0,23	0,09	1100	0,07	50	30	1,5	0,18	800	130	90	10	0,35

+ nadbytek

- nedostatek

Vysoké obsahy fosforu, draslíku a vápníku v minerální půdě se projevují dobrou až luxusní úrovní výživy těmito prvky. Nízká úroveň hořčíku je zjištěna v dubových kmenovinách v jižní části obory v porostních skupinách 3A₁₃ a 2C₁₂. Jsou zjištěny vysoké obsahy síry a manganu v asimilačních pletivech a je rovněž patrné zatížení chromem.

Tabulka č. 15: LPO 21 Jizerské hory (40-db, 50 bk, 51 hb, 80 lp, 52 jv)

	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	M o	B	Zn	Pb	Cd	Mn	Fe	Al	Cu	Cr
21507		-			-		+									-	+
21508	-	-			-		+					-		-		-	
21509	-	-			-		+					-	-			-	
21510	-	-			-		+					-	-	-		-	
21511	-	-			-		+					-	-	-		-	
21512	-	-			-		+					-	-	-		-	
21513	-				-		+					-				-	
21515	-	-			-		+					-		-		-	
21515					-		+					-			+		
21517	-	-			-		+					-	-	-		-	
21518		-			-		+			+				-			
21519	-	-			-		+					-	-		+	-	
21520		-			-		+						+			-	+
21521					-		+			+		-	-	-		-	
21522	-	-	-		-		+						-	-		-	
21523	-	-	-		-		+		-			+	-	-		-	
21524	-	-			-		+							-		-	
21525	-	-			-		+		+			-	-			-	
21526	-	-	-	+	+		+		-			-	-				
21527	-	-		+	+		+		-			-	-	-			
21528	-	-			-		+					-		-		-	+
21529					-		+					-	-		+	-	
21529	-	-			-		+					-	-			-	
21530	-	-			-		+		-			-	-			-	
21531	-	-			-		+										
-	2,40	0,12	0,9	0,75	0,18	0,05	900	0,02	30	10		0,07	490	80	50	6	0,10
+	2,70	0,15	1,25	1,00	0,23	0,09	1100	0,07	50	30	1,5	0,18	800	130	90	10	0,35

+ nadbytek

- nedostatek

V asimilačních pletivech buku lesního je zjištěn významný nedostatek fosforu a hořčíku. Toto zjištění odpovídá nízkým obsahům těchto živin v půdě. Výživa vápníkem a draslíkem je v rozporu s nedostatkem v půdě na dostačující úrovni. Luxusní je výživa sírou. Zatížení těžkými kovy je minimální.

5. Některé změny v genových základnách za období 2002 – 2004.

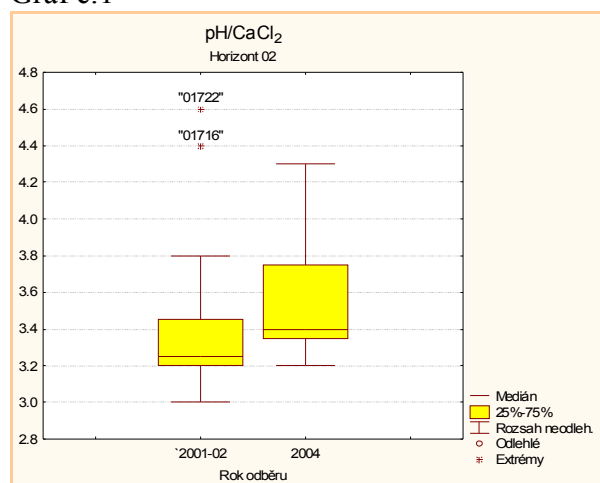
LPO 01 Krušné hory

Došlo k významnému snížení kyselosti a to především v organickém a horním minerálním horizontu. Tento posun je pravděpodobně způsoben vápněním lesních porostů.

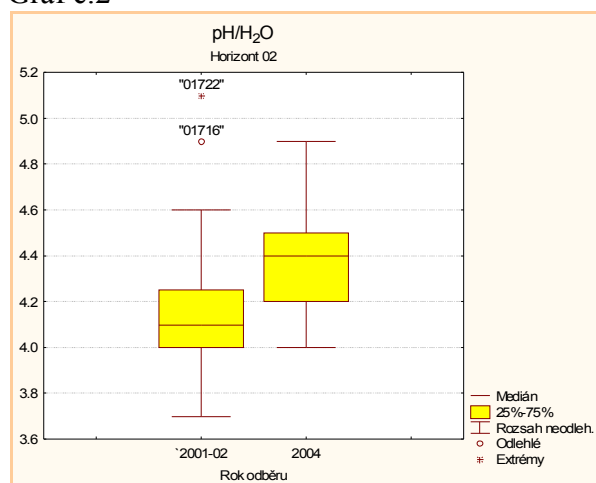
Zajímavé je snížení obsahu dusíku a spalitelného uhlíku, což může být přisouzeno zvýšené mikrobiální činnosti, tedy zrychlení koloběhu živin. Z grafů, znázorňujících obsahy vápníku, není patrný důsledek případného vápnění. Snížení kyselosti a zachování, případně mírné snížení výměnné acidity, při takřka stejných atmosférických vnosech a růstu dřevin nicméně odpovídá kompenzačnímu vápnění v těchto porostech.

K významnějším změnám v obsazích živin v asimilačních pletivech patří snížení obsahu fosforu, manganu a zinku. Obsah síry zůstává na stejné úrovni. Obsahy ostatních živin se výrazně nezměnily. Došlo ke snížení obsahu olova a naopak k výraznému zvýšení obsahu chromu.

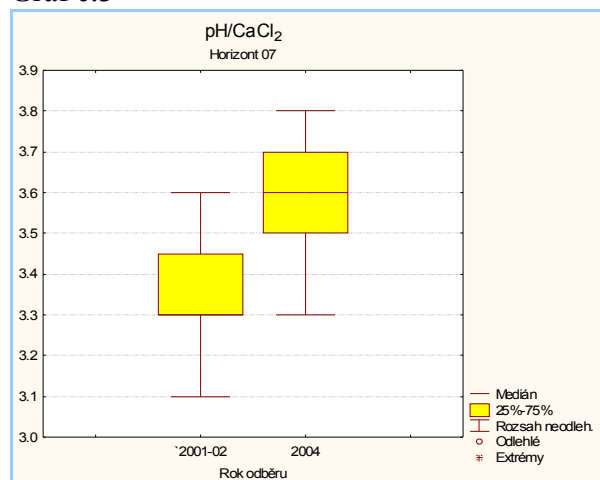
Graf č.1



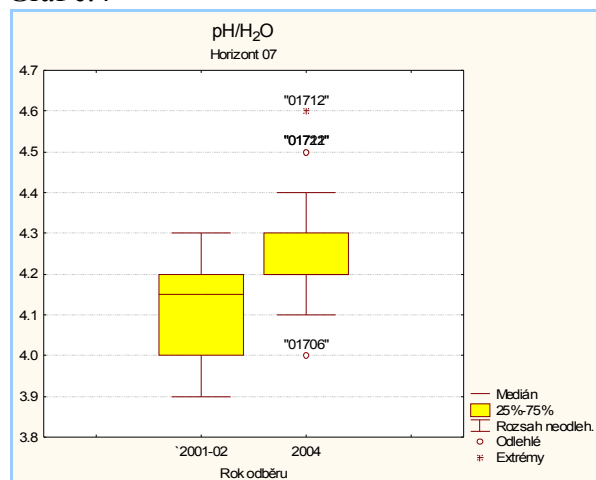
Graf č.2



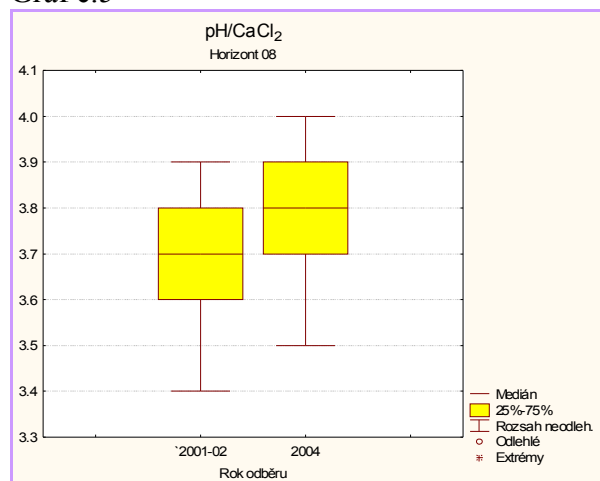
Graf č.3



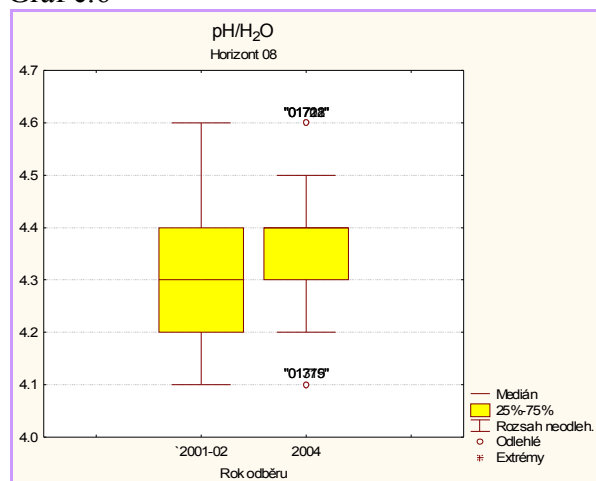
Graf č.4



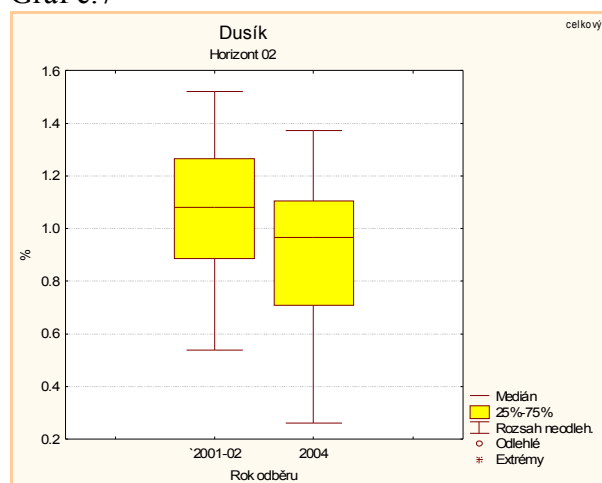
Graf č.5



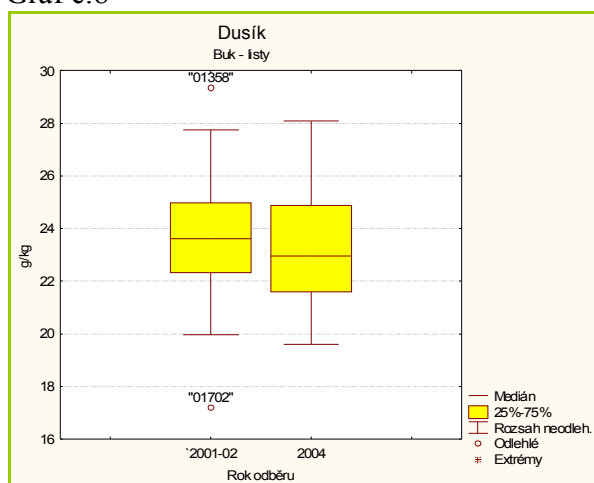
Graf č.6



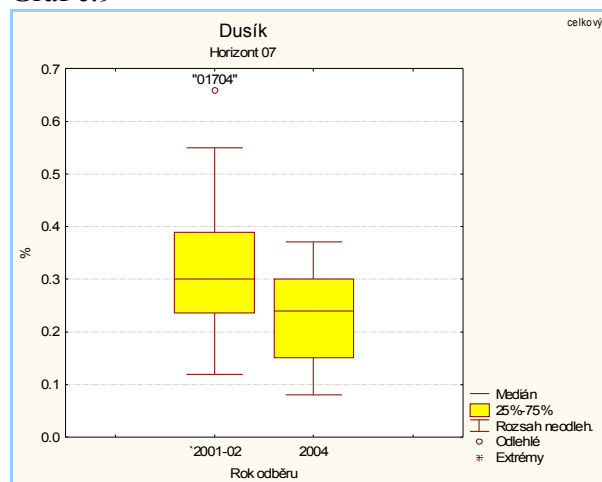
Graf č.7



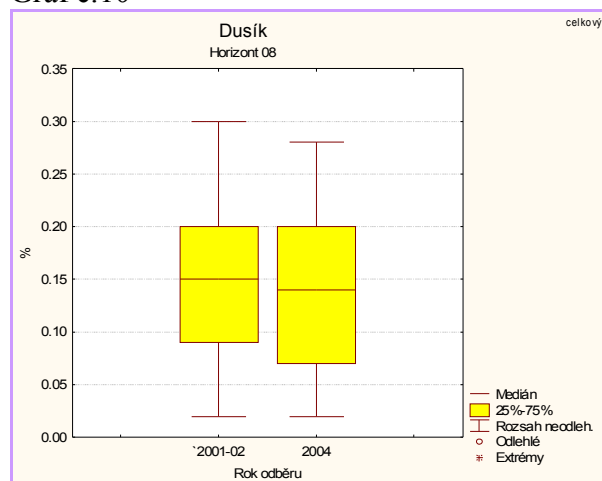
Graf č.8



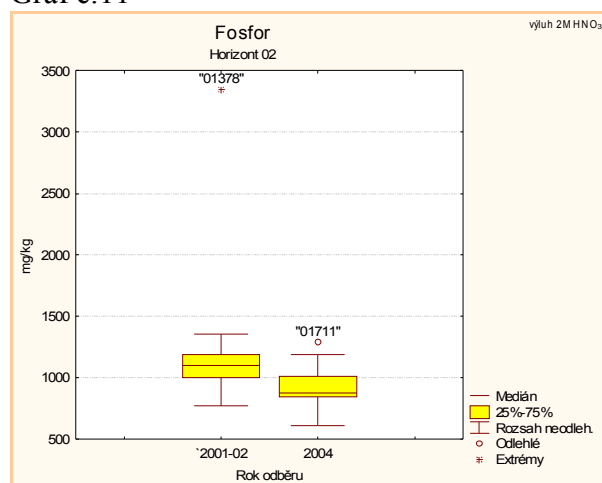
Graf č.9



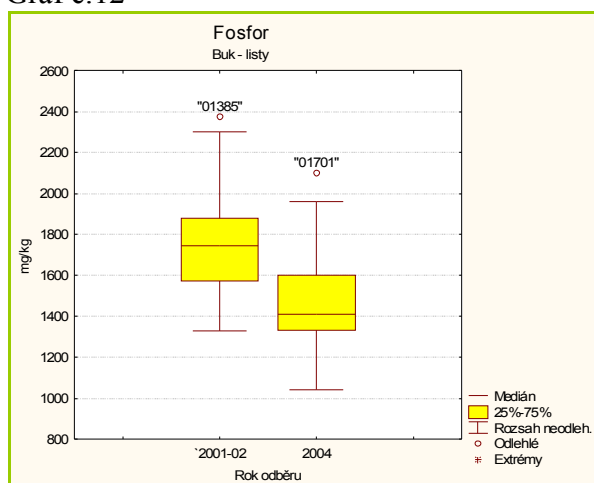
Graf č.10



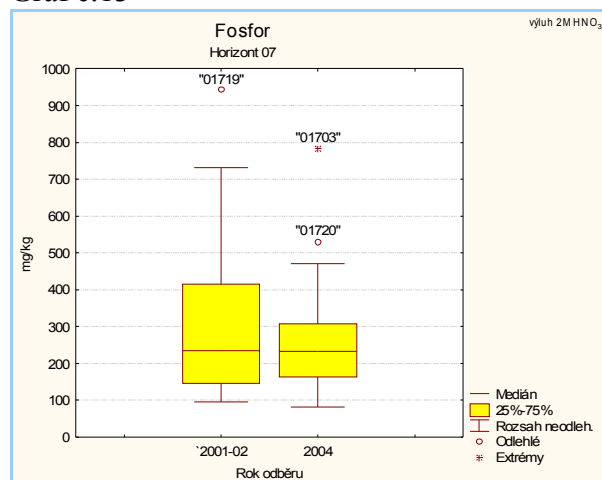
Graf č.11



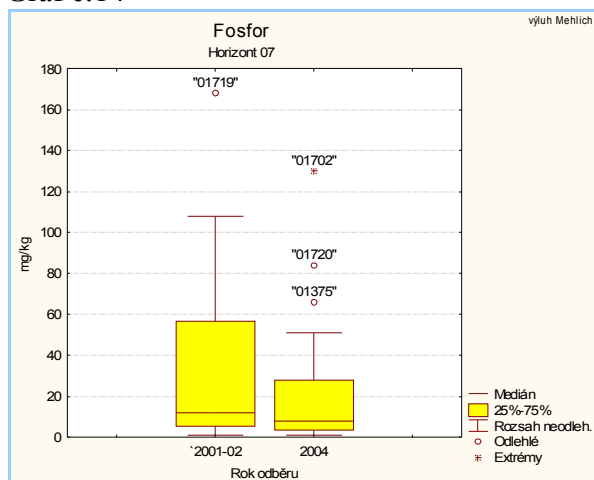
Graf č.12



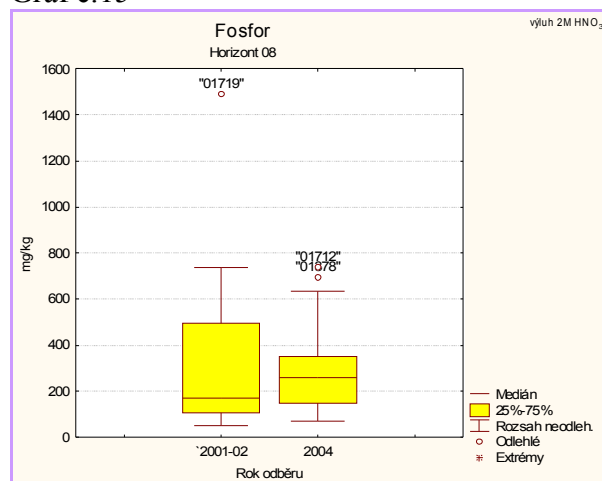
Graf č.13



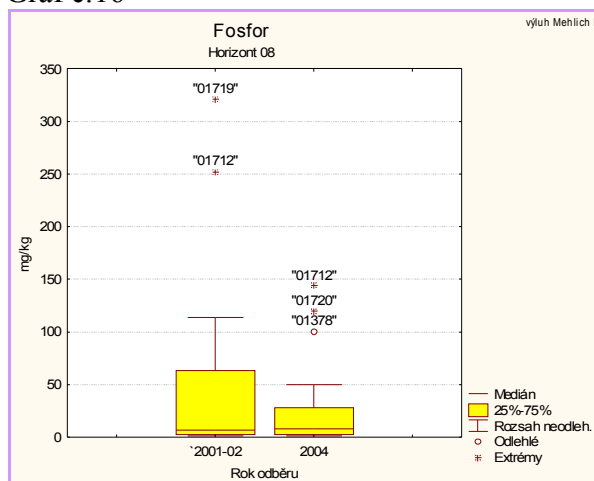
Graf č.14



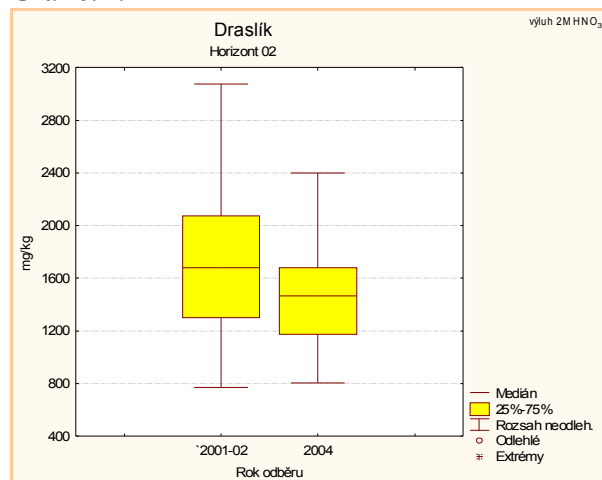
Graf č.15



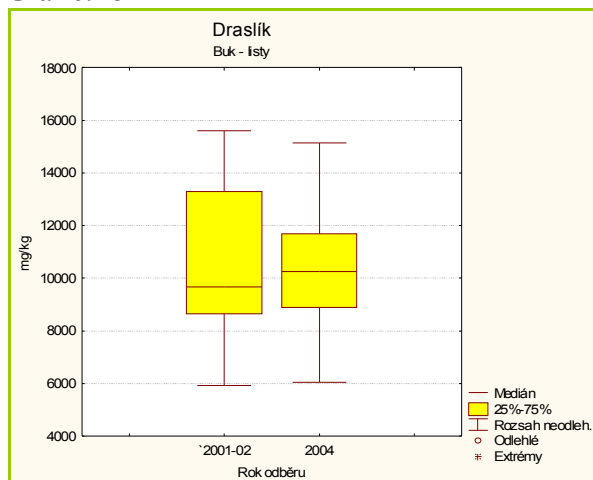
Graf č.16



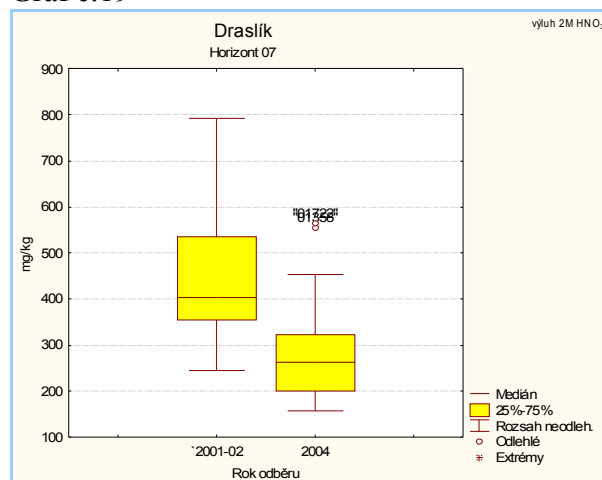
Graf č.17



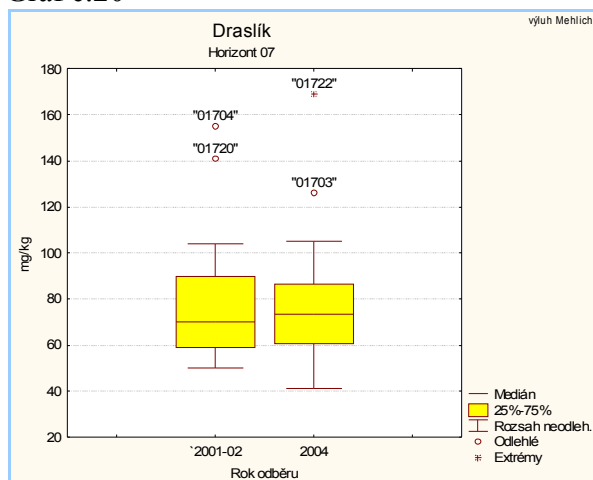
Graf č.18



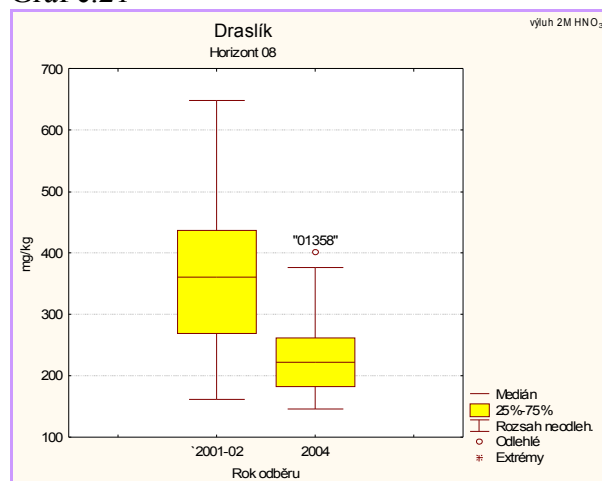
Graf č.19



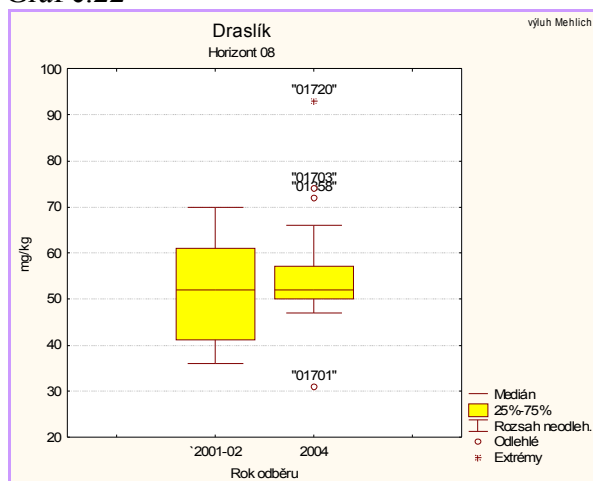
Graf č.20



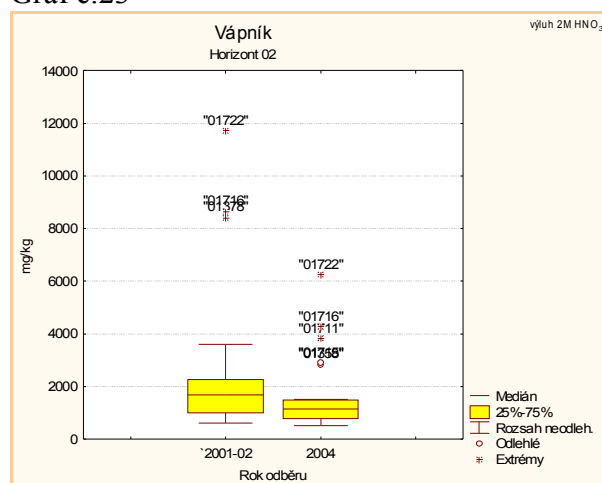
Graf č.21



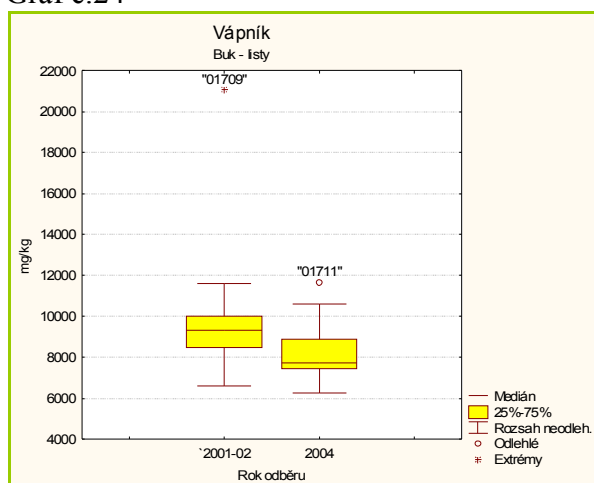
Graf č.22



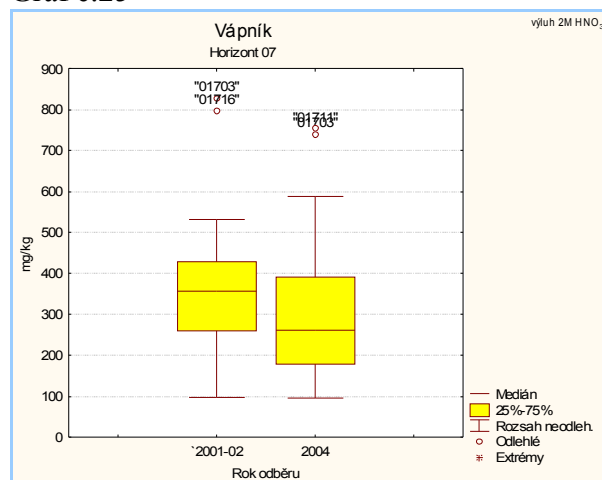
Graf č.23



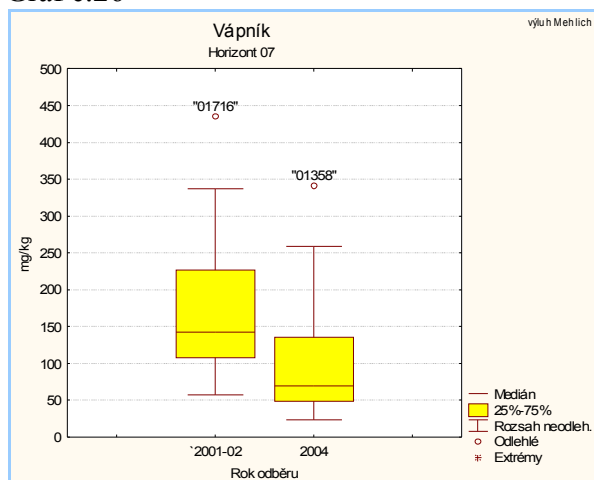
Graf č.24



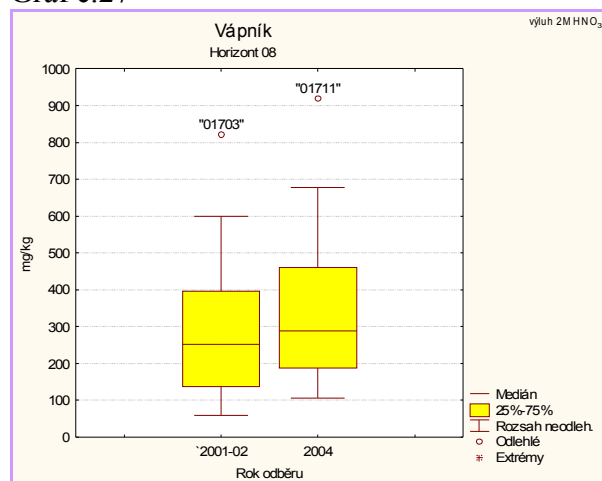
Graf č.25



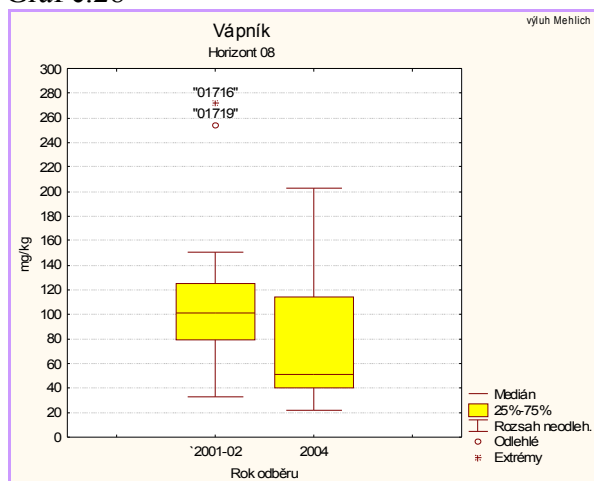
Graf č.26



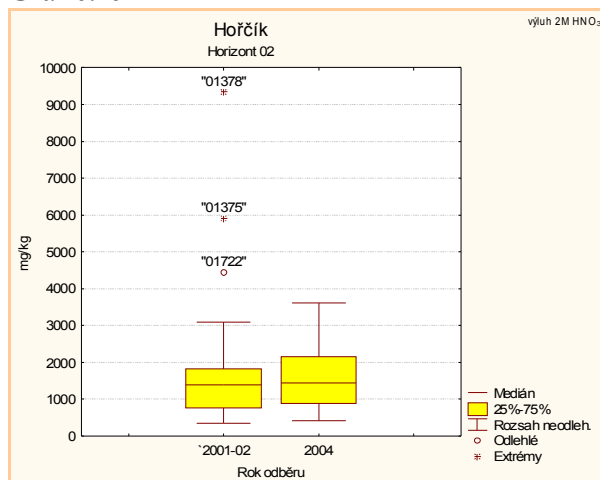
Graf č.27



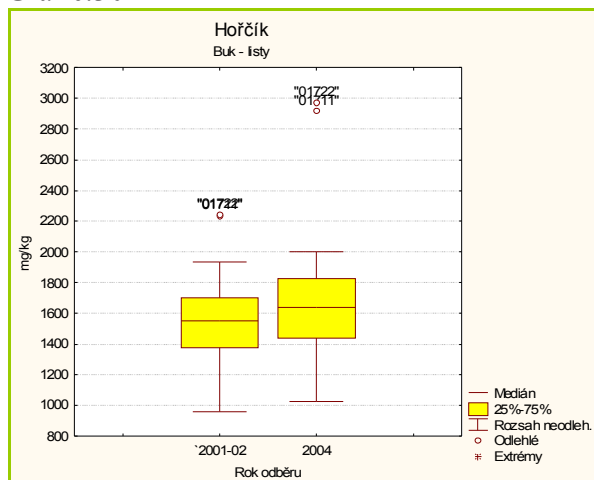
Graf č.28



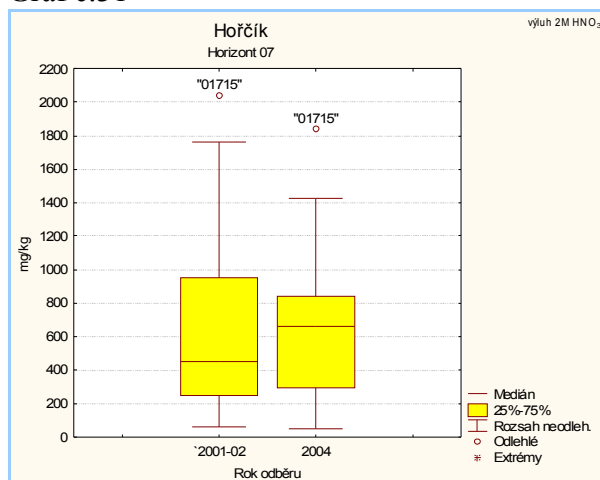
Graf č.29



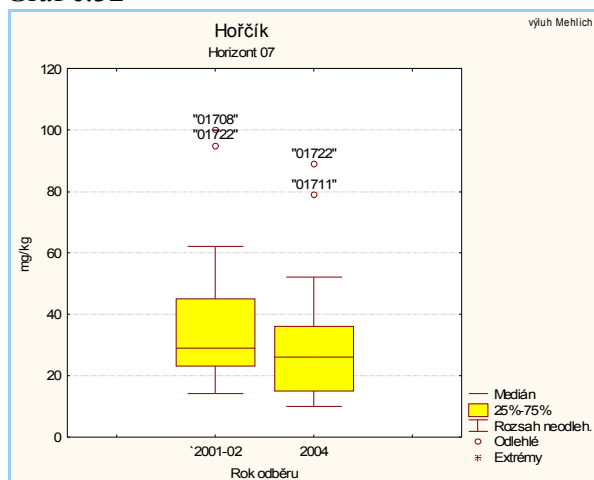
Graf č.30



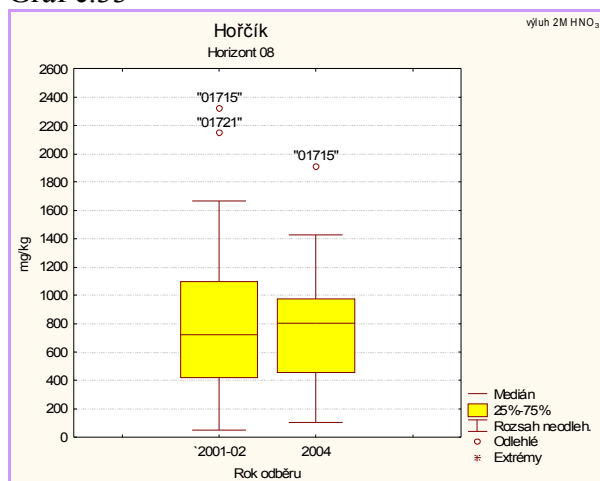
Graf č.31



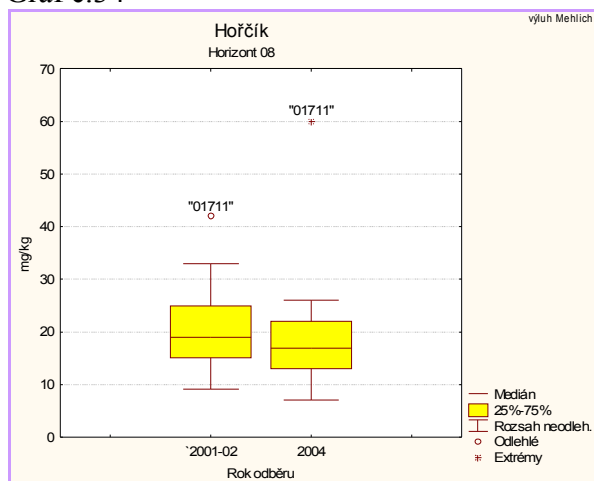
Graf č.32



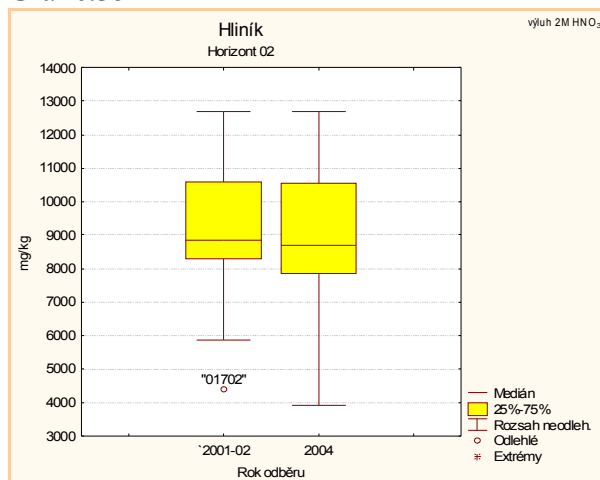
Graf č.33



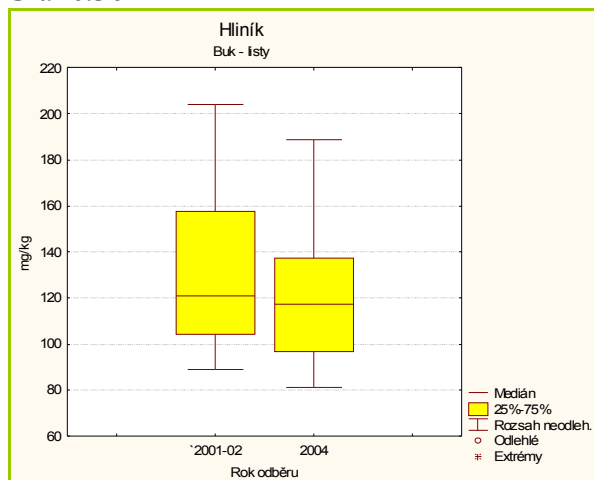
Graf č.34



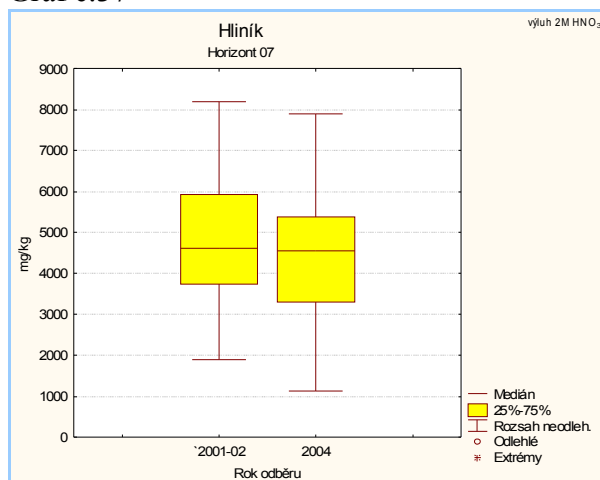
Graf č.35



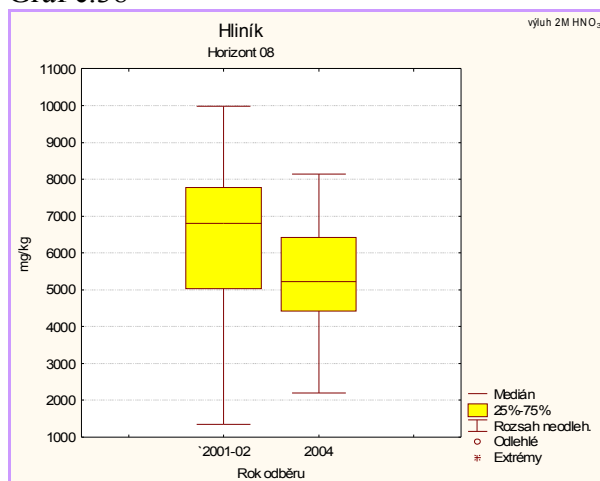
Graf č.36



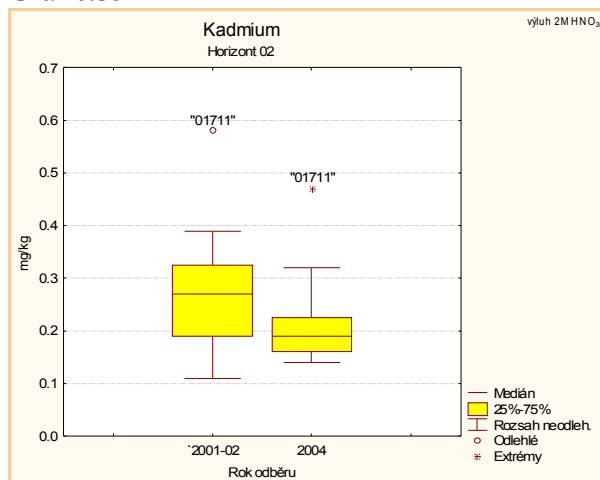
Graf č.37



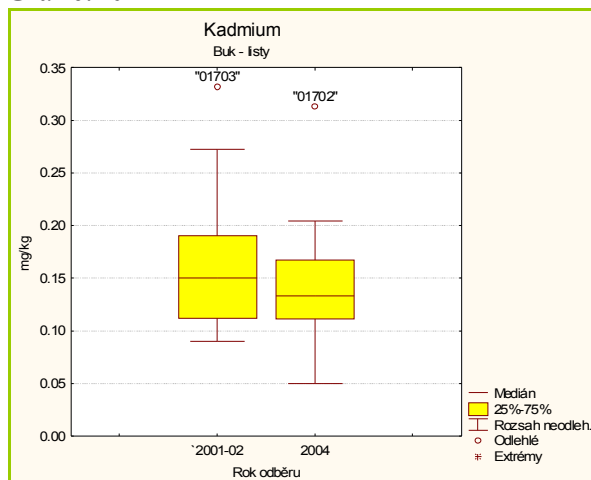
Graf č.38



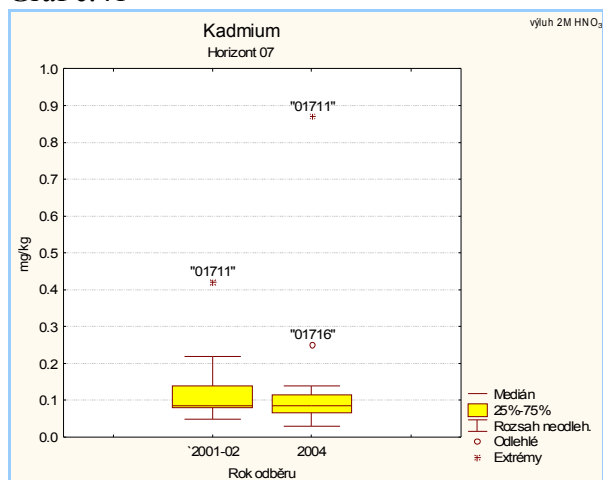
Graf č.39



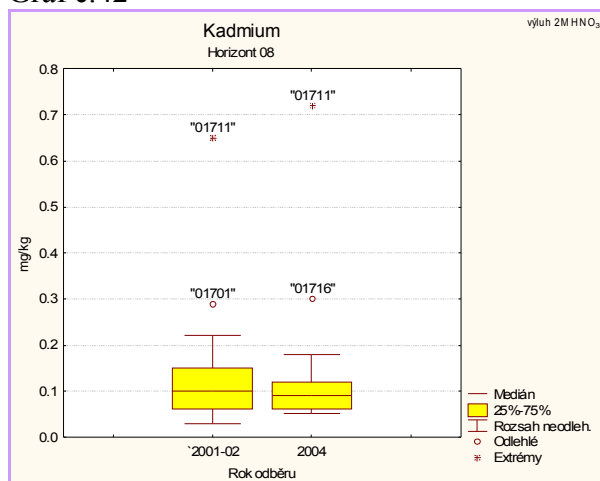
Graf č.40



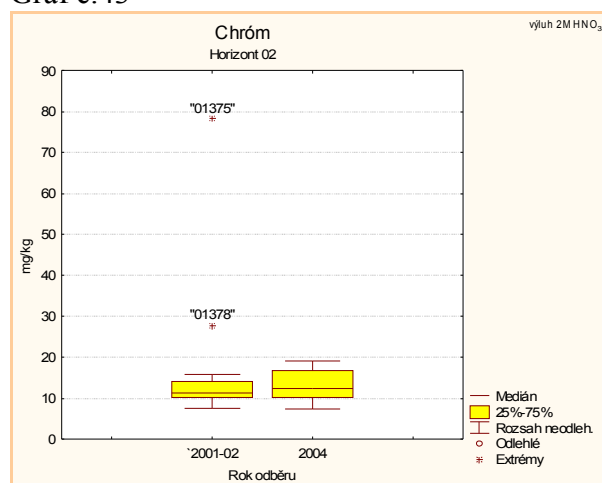
Graf č.41



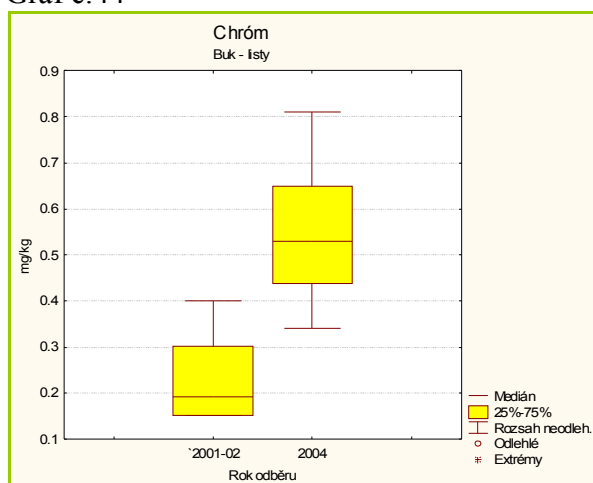
Graf č.42



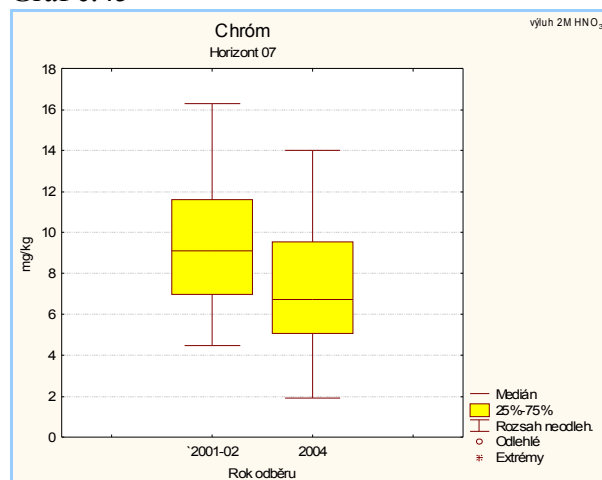
Graf č.43



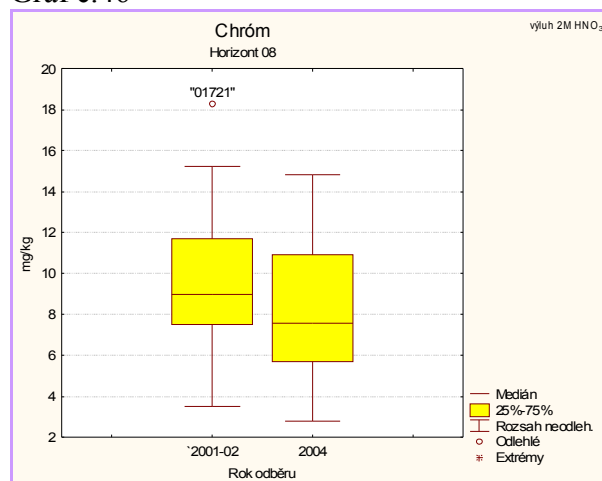
Graf č.44



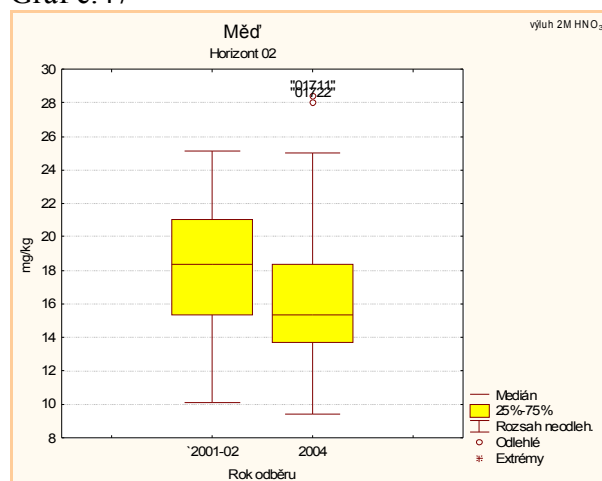
Graf č.45



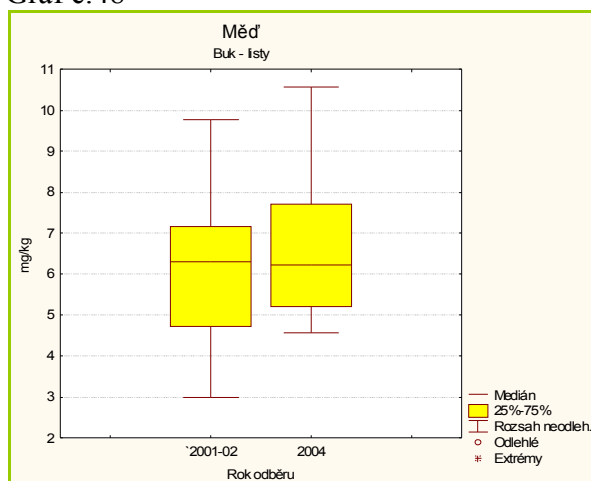
Graf č.46



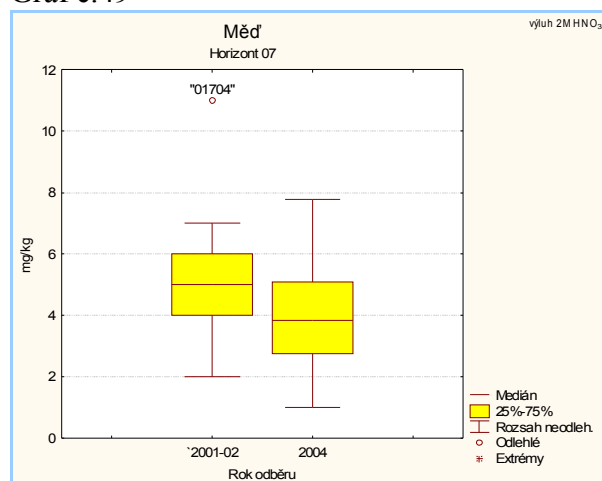
Graf č.47



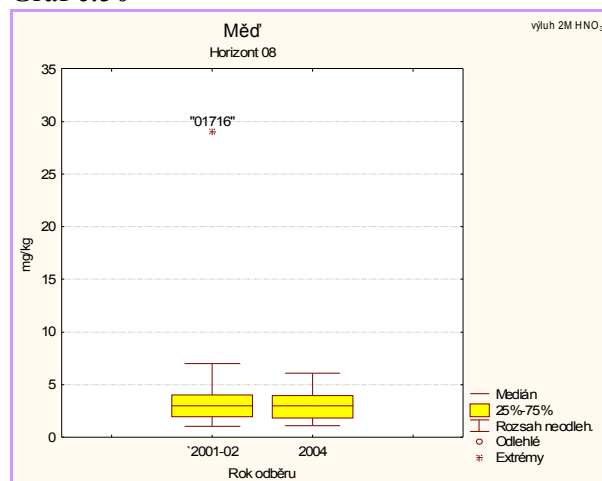
Graf č.48



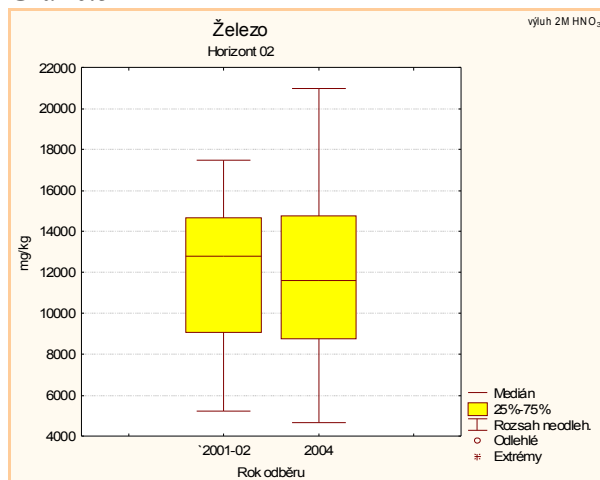
Graf č.49



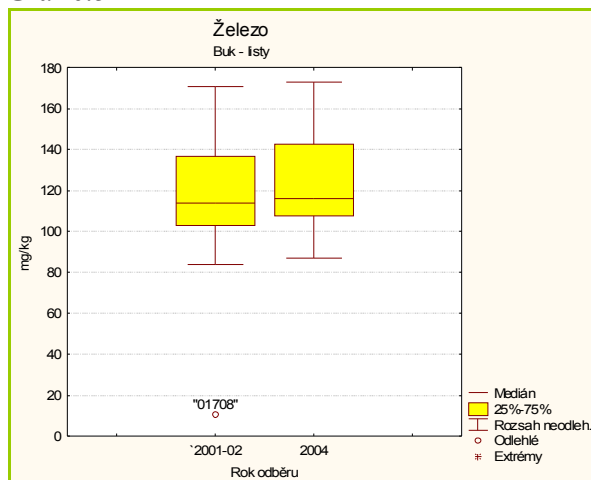
Graf č.50



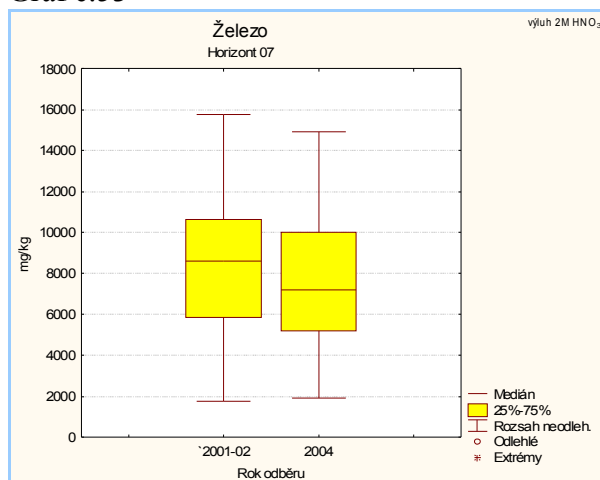
Graf č.51



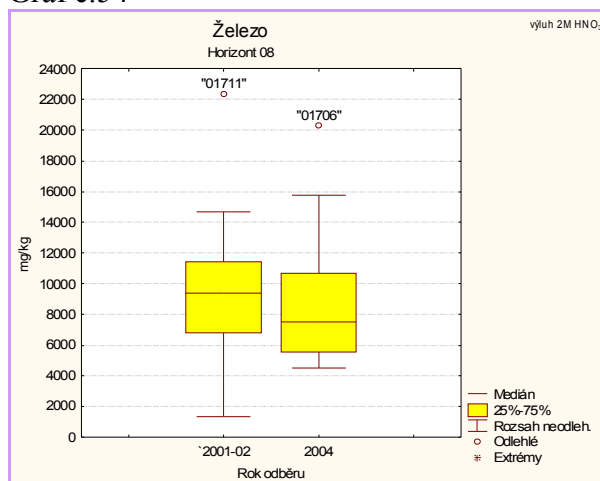
Graf č.52



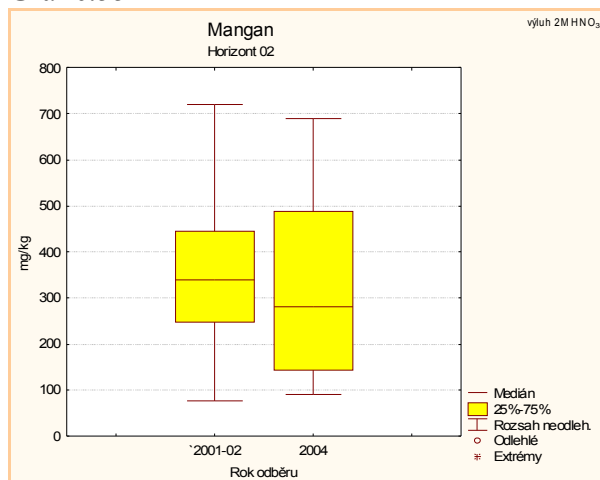
Graf č.53



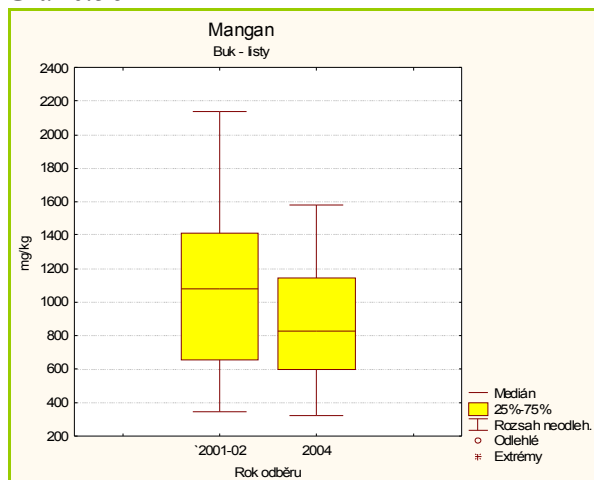
Graf č.54



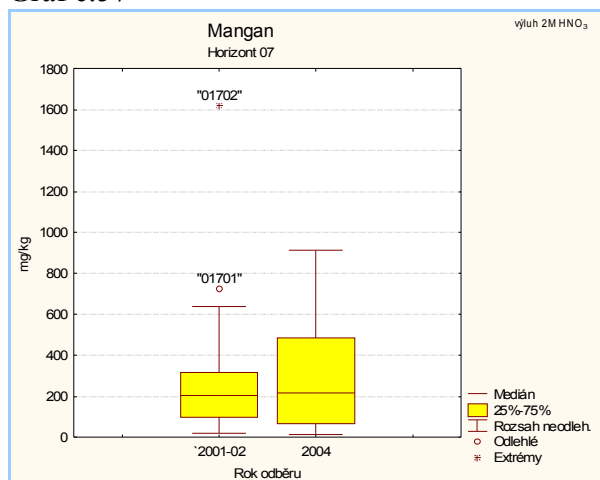
Graf č.55



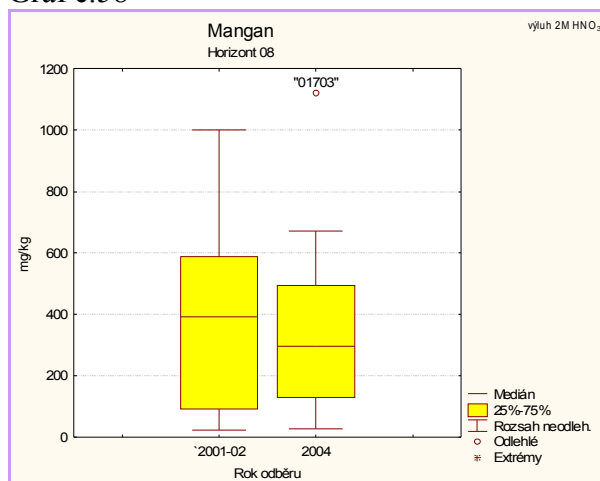
Graf č.56



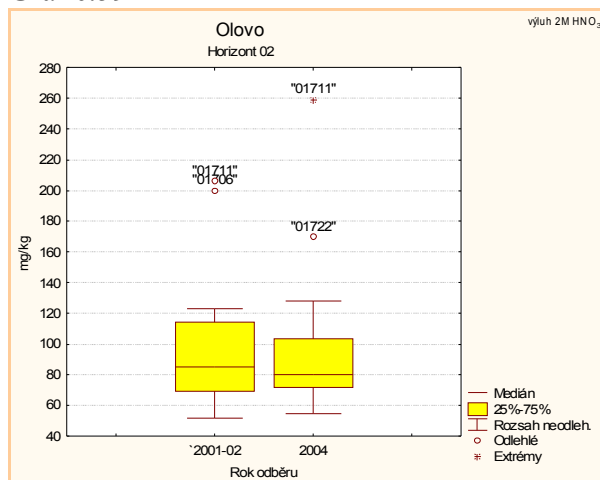
Graf č.57



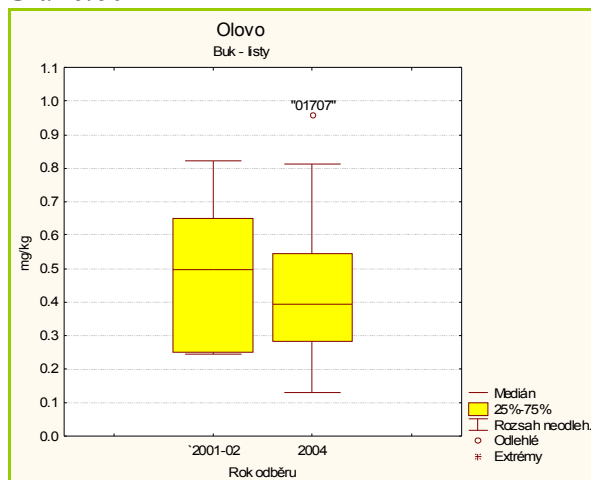
Graf č.58



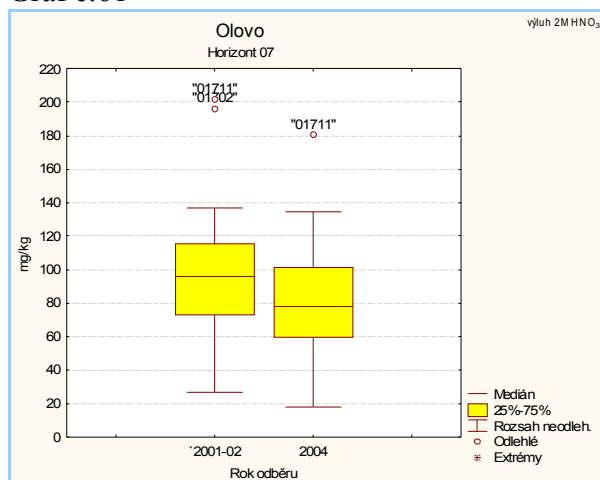
Graf č.59



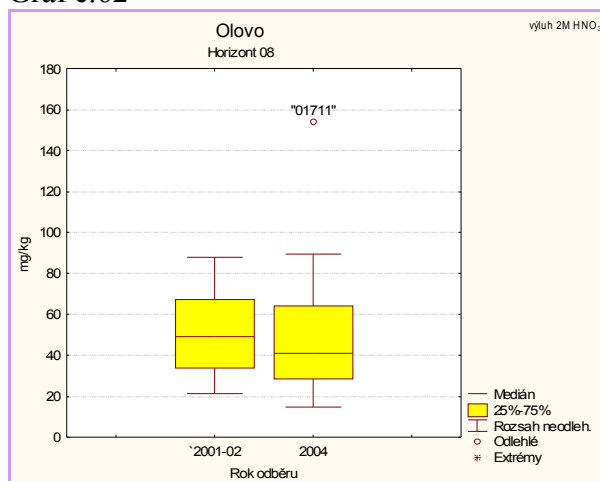
Graf č.60



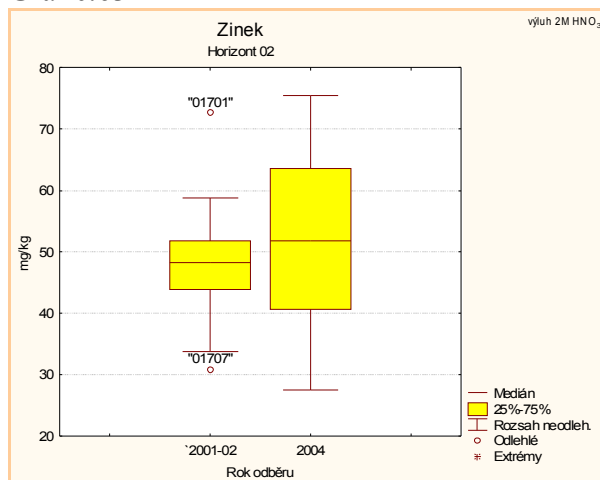
Graf č.61



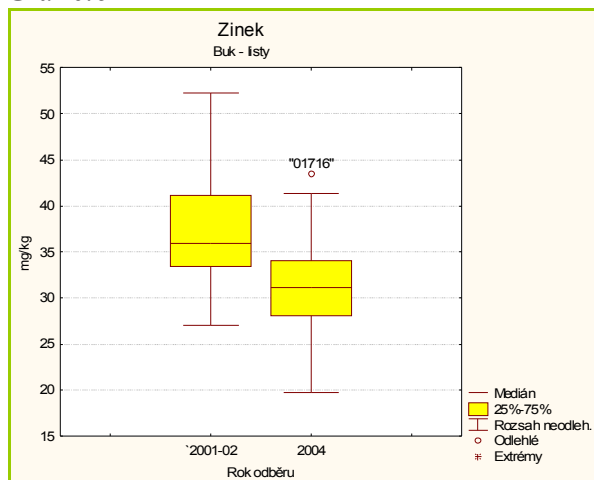
Graf č.62



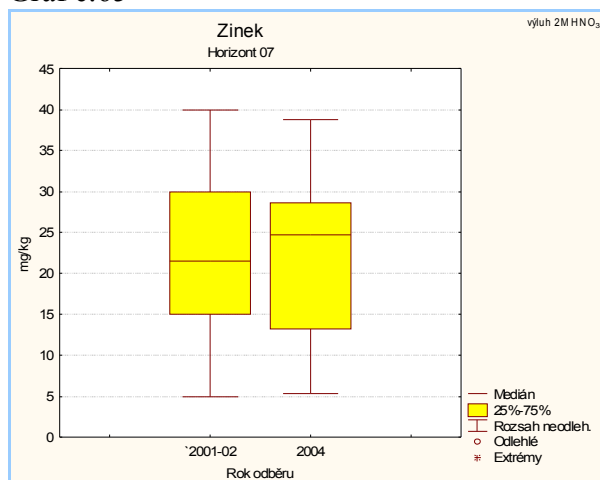
Graf č.63



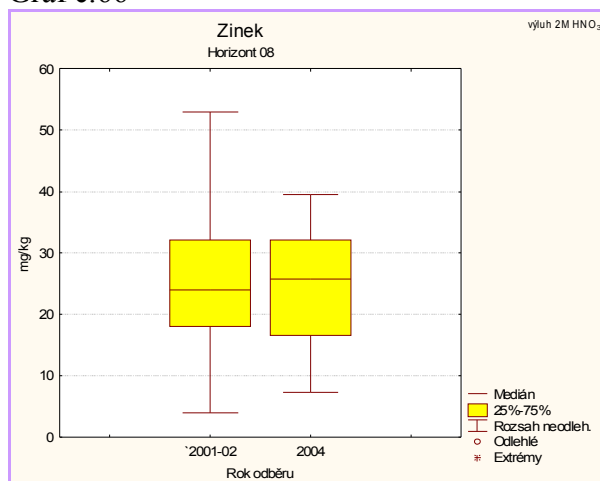
Graf č.64



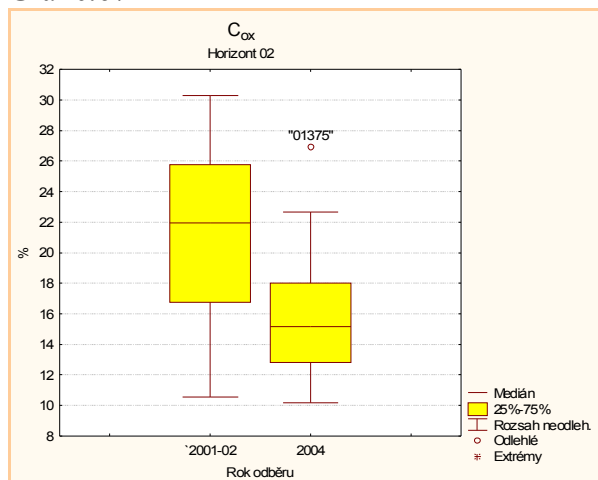
Graf č.65



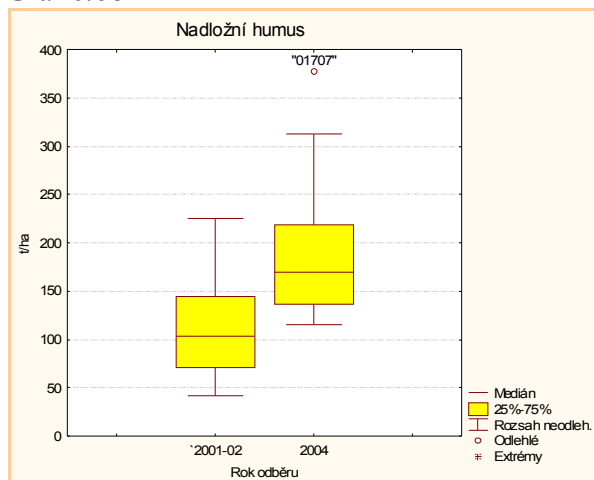
Graf č.66



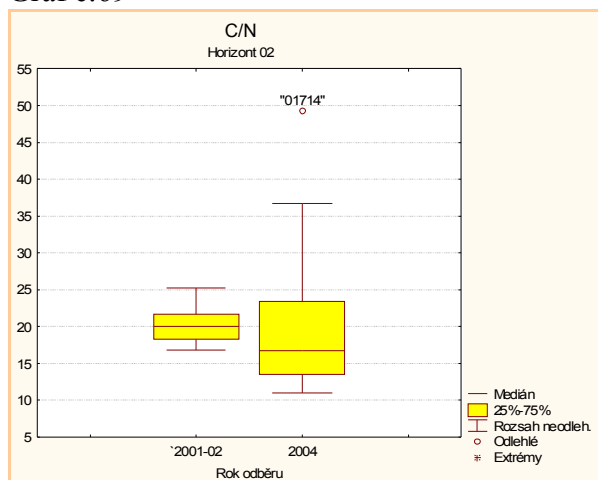
Graf č.67



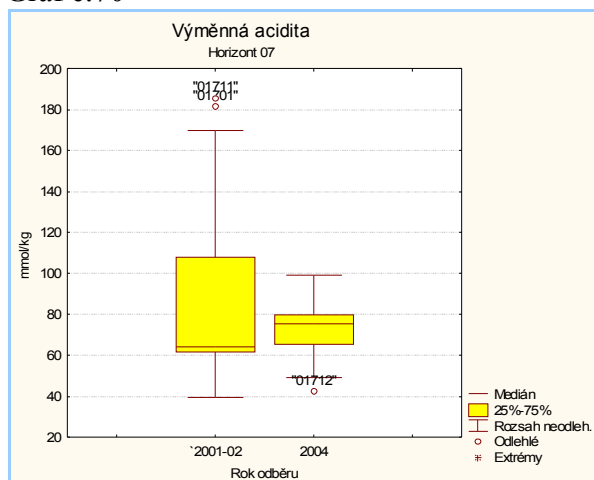
Graf č.68



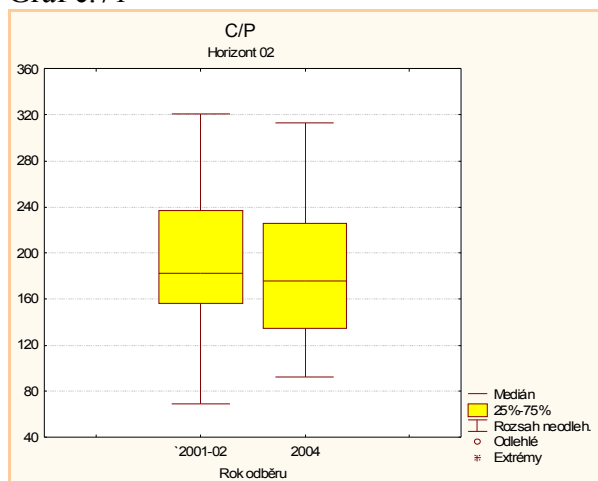
Graf č.69



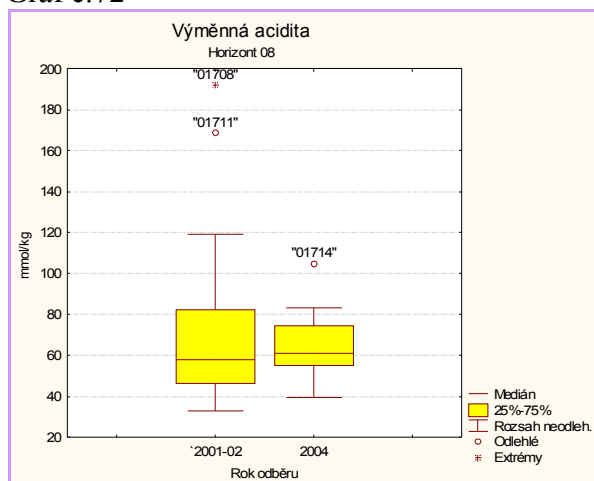
Graf č.70



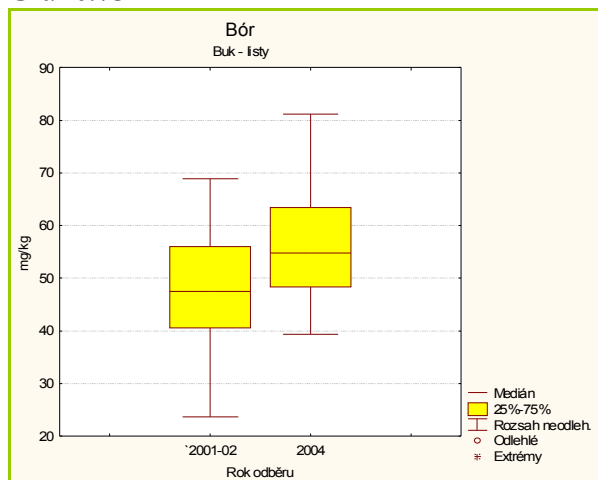
Graf č.71



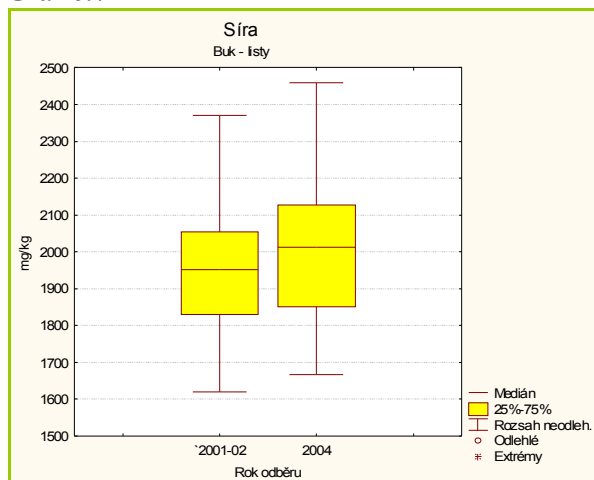
Graf č.72



Graf č.73



Graf č.74



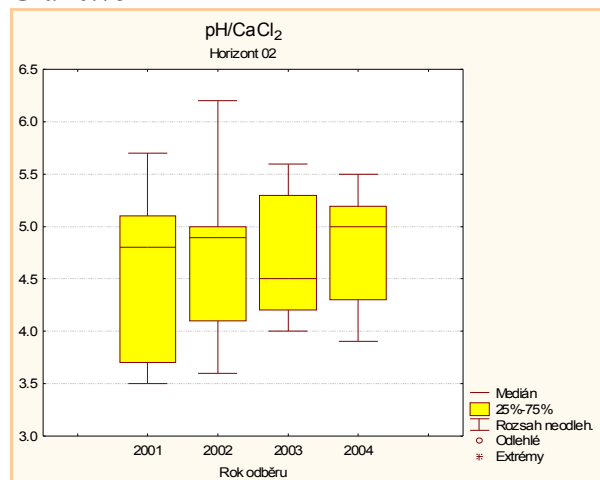
LPO 10 - Obora Březka

V oboře Březce je sledován vývoj na jednotlivých stabilizovaných odběrných místech. Dochází zde ke změně v nadložním humusovém horizontu v případě snižování obsahu kadmia a olova. Ke zvýšení obsahů dochází naopak u dusíku, chrómu, manganu a zinku. Je zde zaznamenáno rovněž snížení kyselosti.

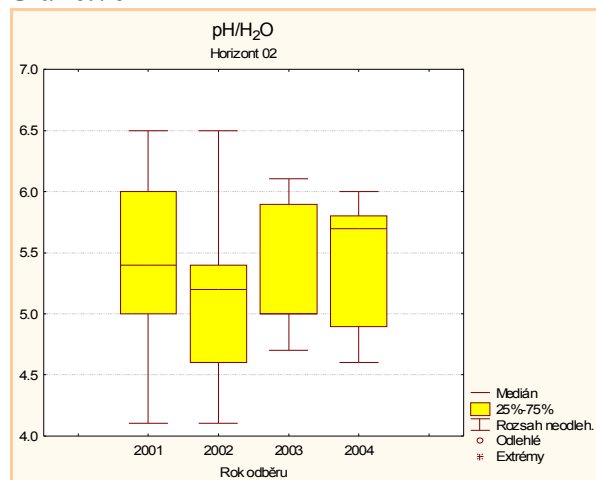
V obou minerálních horizontech se snižuje obsah dusíku a výměnná acidita. Ke snížení kyselosti dochází v horním minerálním horizontu. Zde rovněž narůstá obsah hořčíku. Ve spodní části profilu se zvyšuje obsah přístupného fosforu a draslíku, dále přístupného i celkového vápníku a hořčíku a některých kovů – hliníku, mědi, kadmia, železa, manganu a olova.

Vývoj obsahu prvků v asimilačních pletivech je šetřen na základě rozborů listů z několika stromů na jednotlivých odběrných místech. Výraznější změny je vidět v případě dusíku, manganu a především fosforu a u těžkých kovů kadmia, mědi, niklu olova a zinku, kde je naznačeno klesání těchto obsahů. Zajímavá je tendence zvyšování obsahu v případě chrómu a síry.

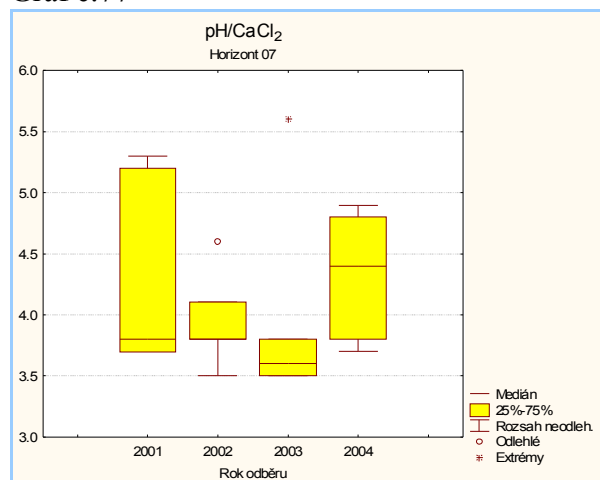
Graf č.75



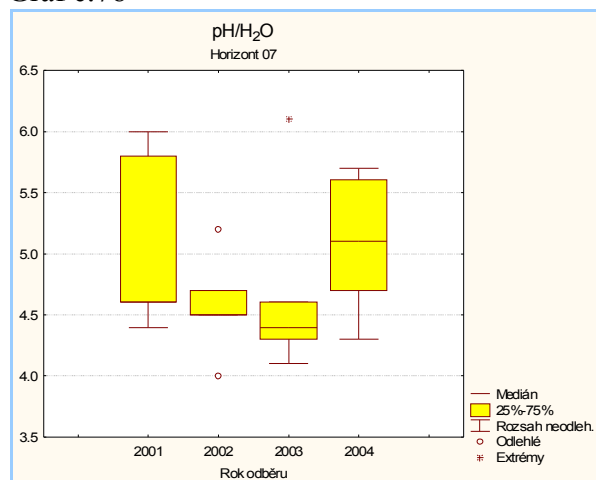
Graf č.76



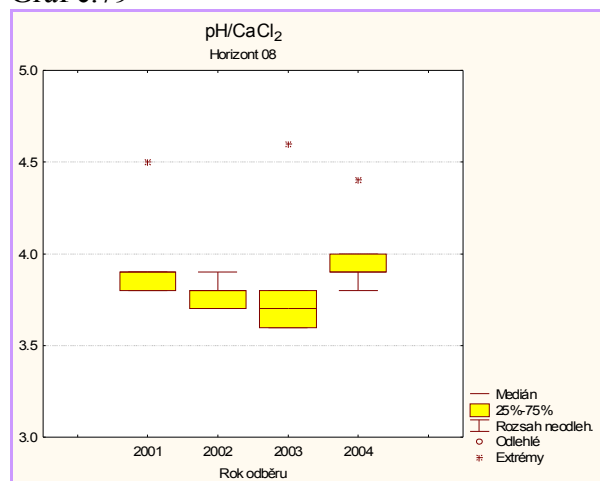
Graf č.77



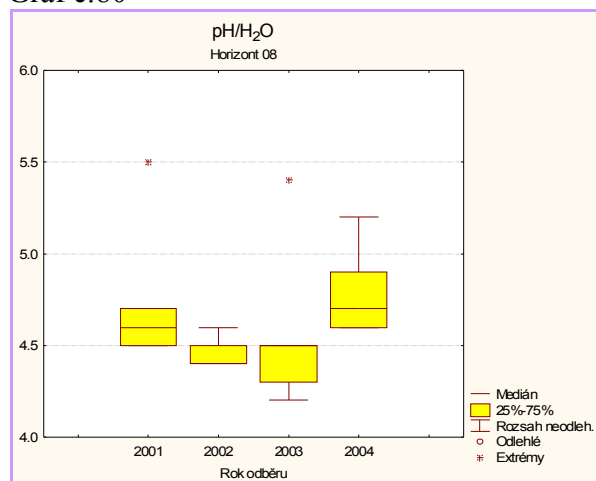
Graf č.78



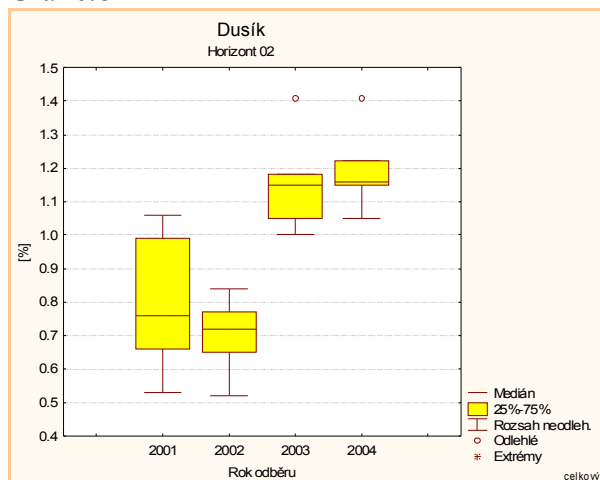
Graf č.79



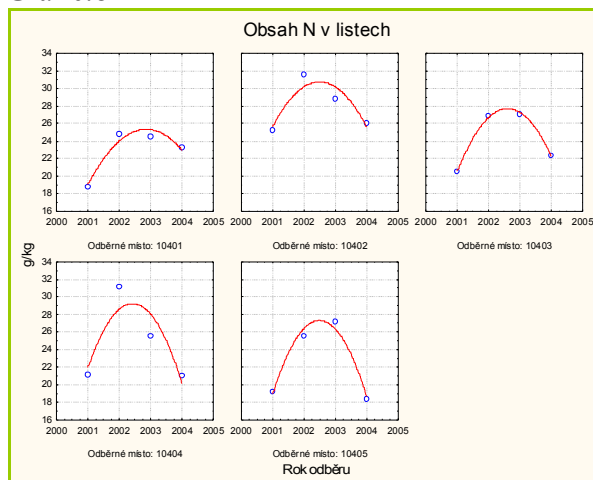
Graf č.80



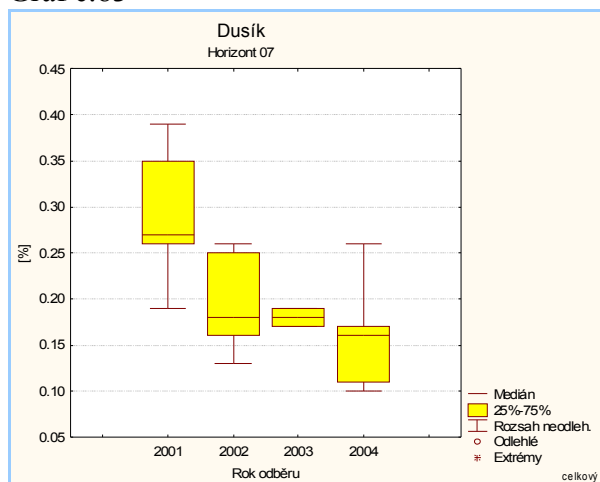
Graf č.81



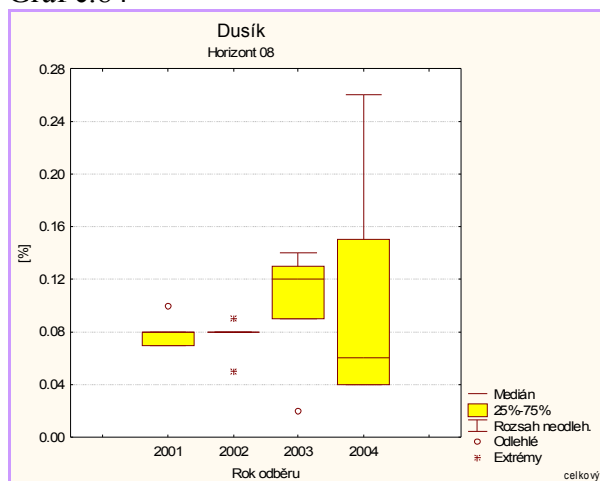
Graf č.82



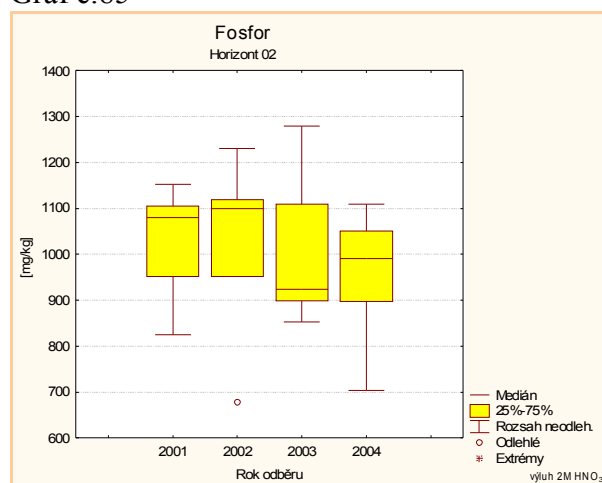
Graf č.83



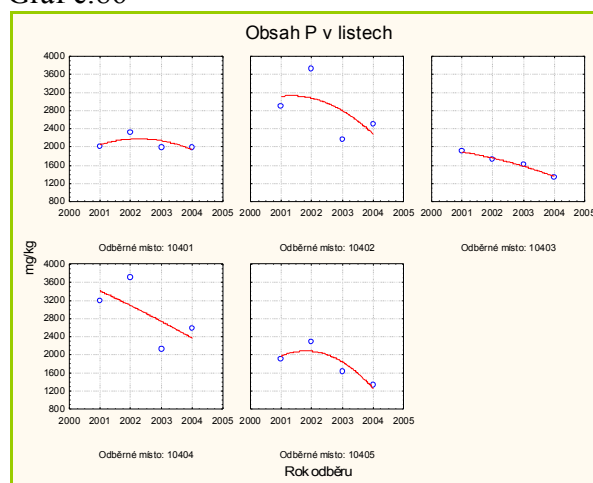
Graf č.84



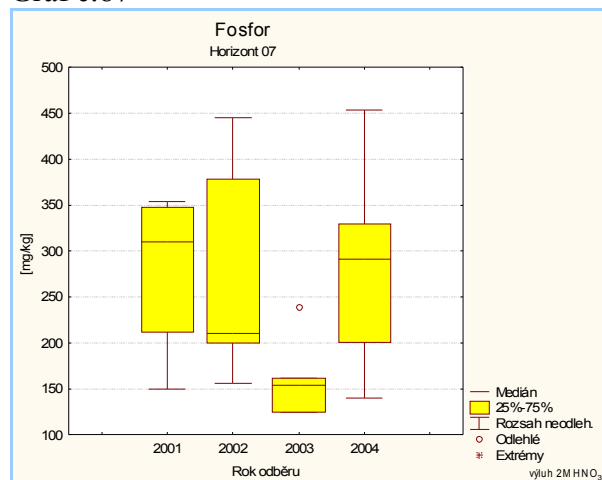
Graf č.85



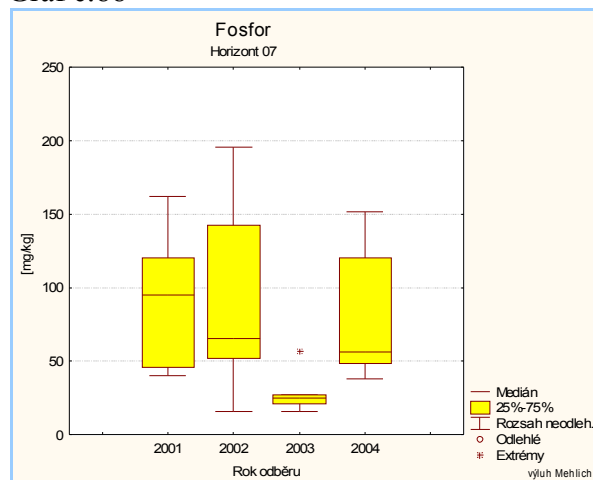
Graf č.86



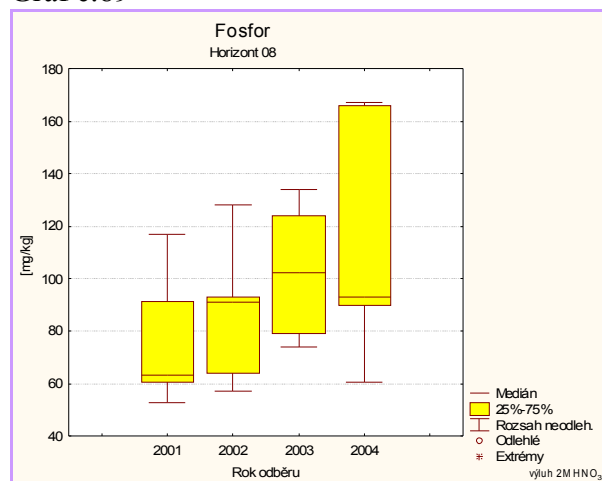
Graf č.87



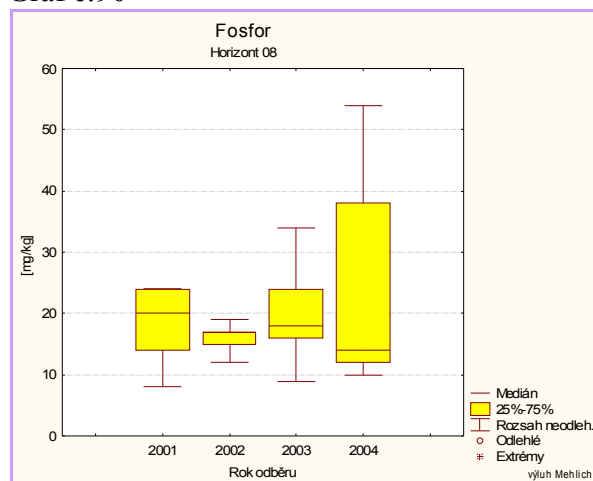
Graf č.88



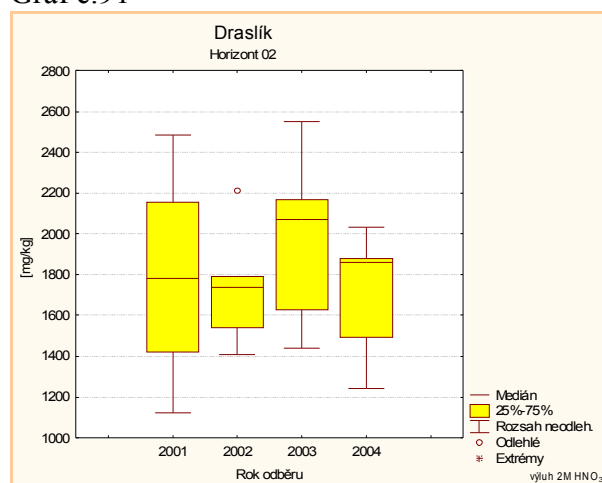
Graf č.89



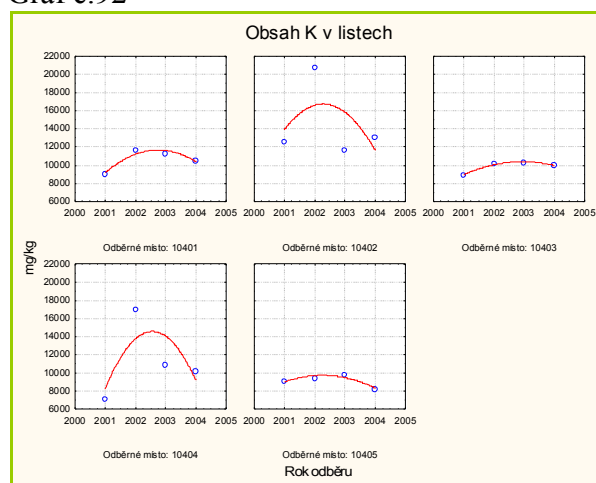
Graf č.90



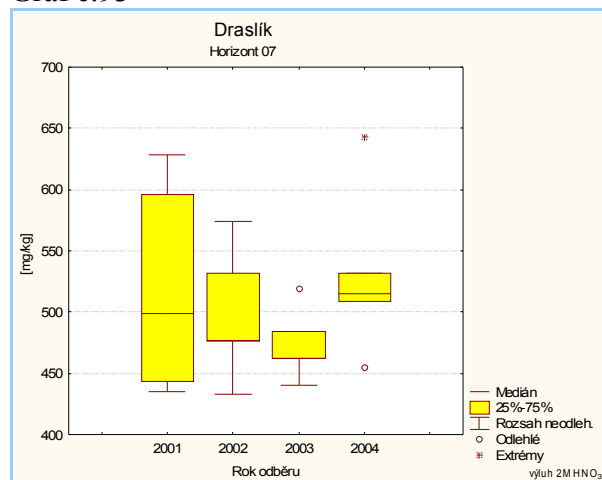
Graf č.91



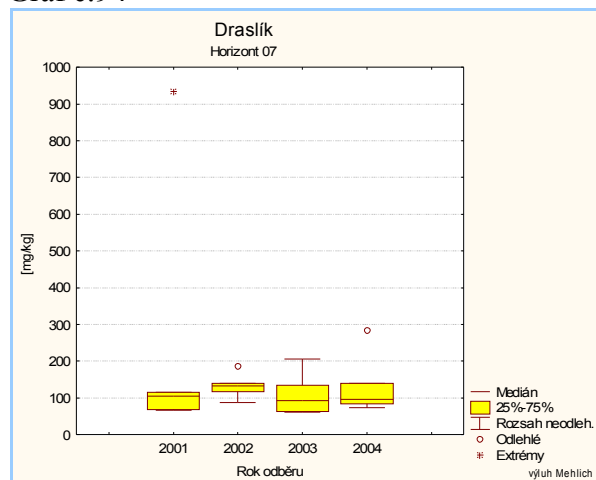
Graf č.92



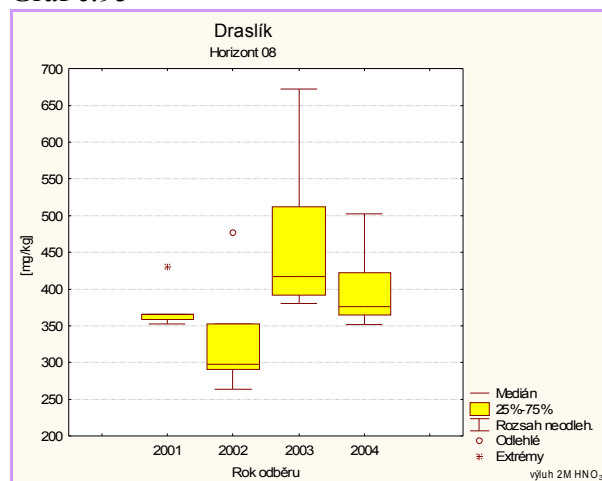
Graf č.93



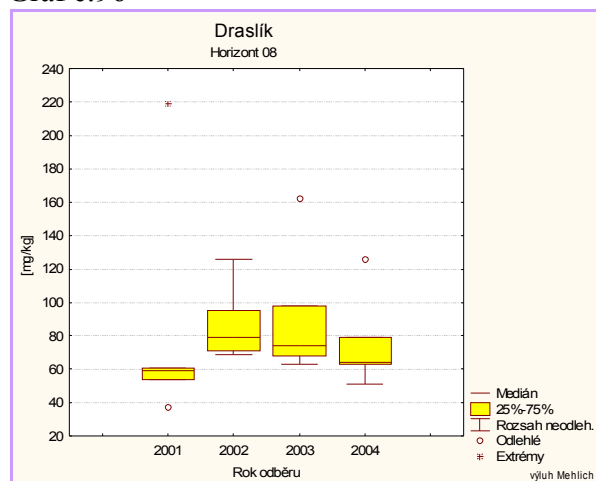
Graf č.94



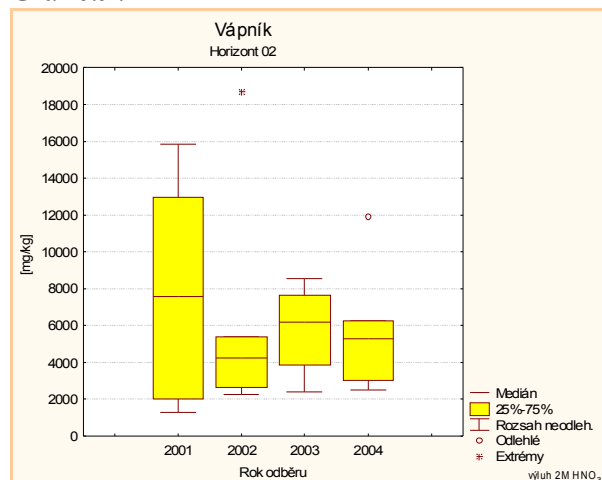
Graf č.95



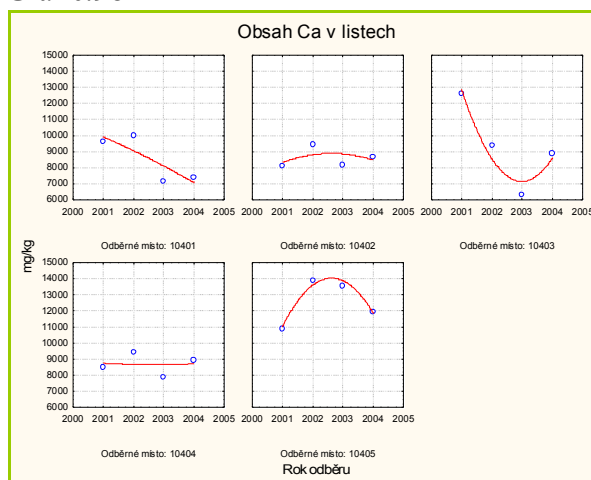
Graf č.96



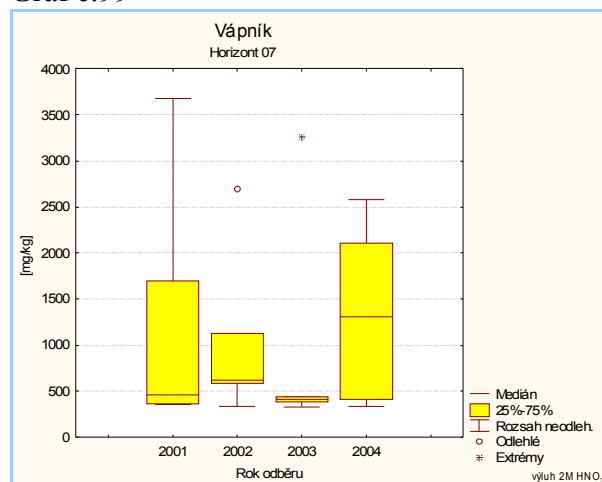
Graf č.97



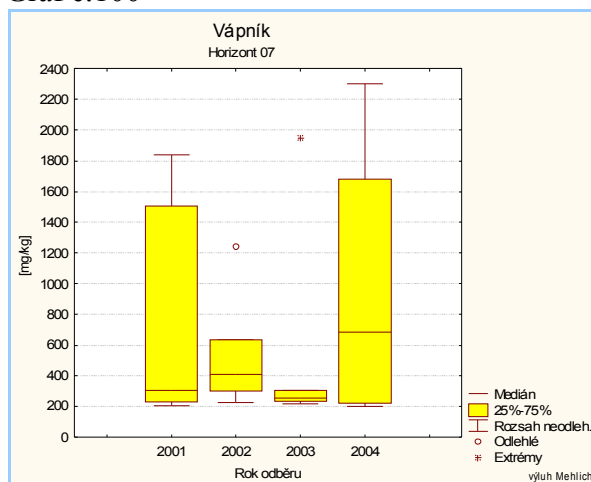
Graf č.98



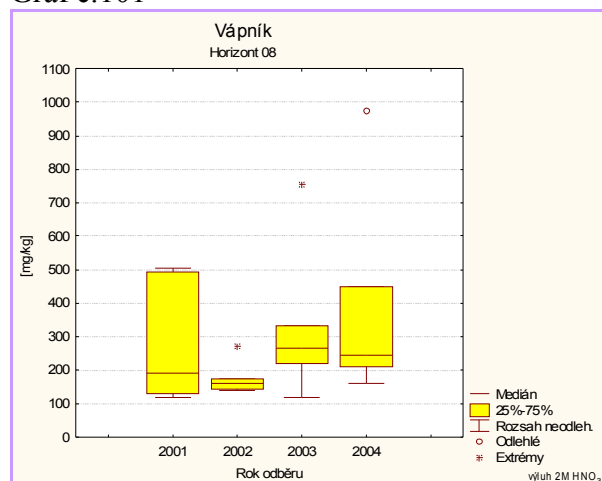
Graf č.99



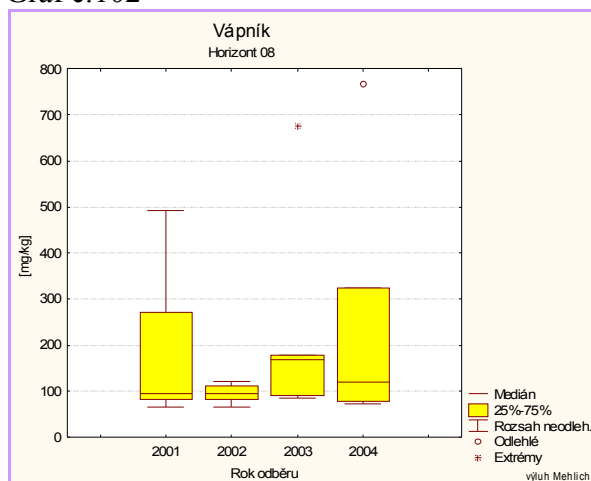
Graf č.100



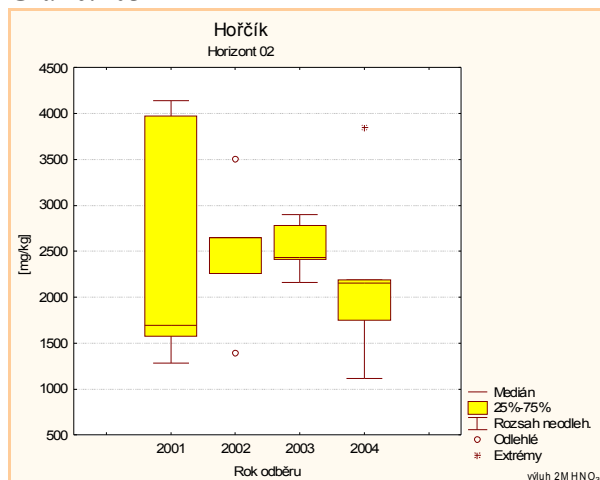
Graf č.101



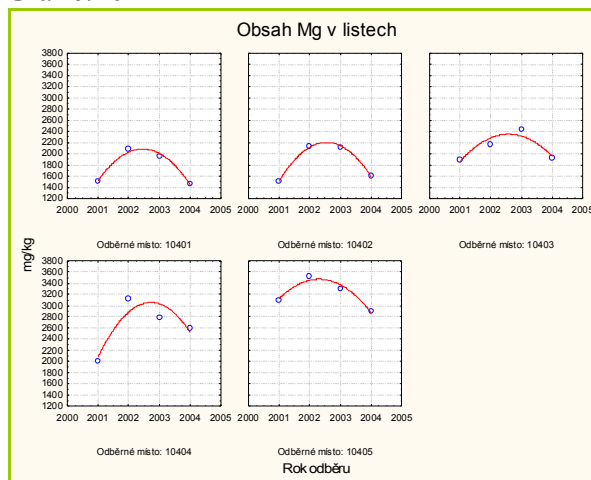
Graf č.102



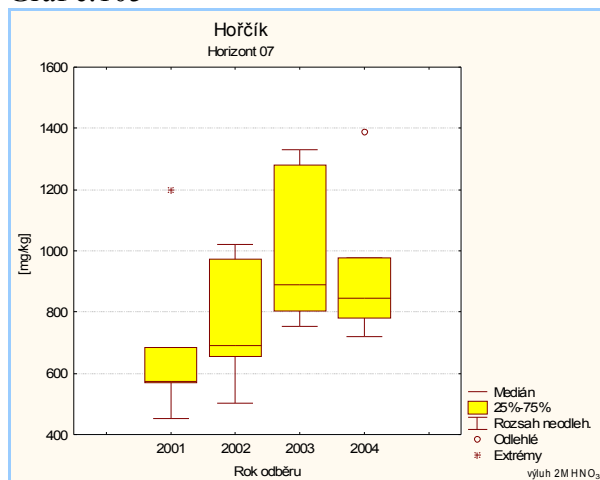
Graf č.103



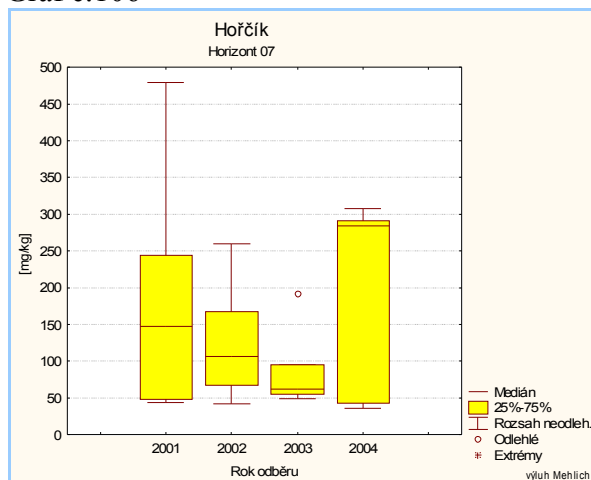
Graf č.104



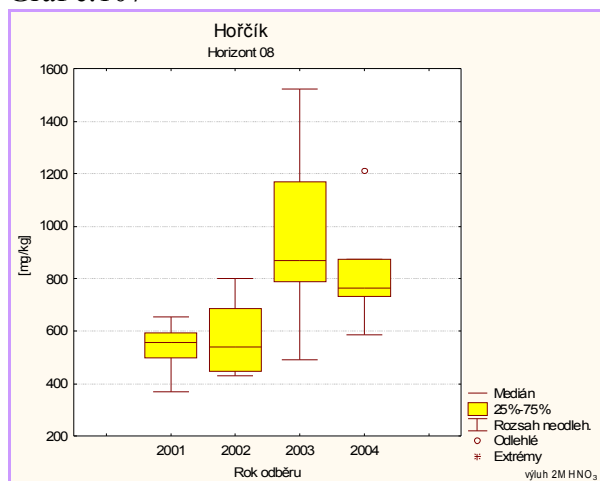
Graf č.105



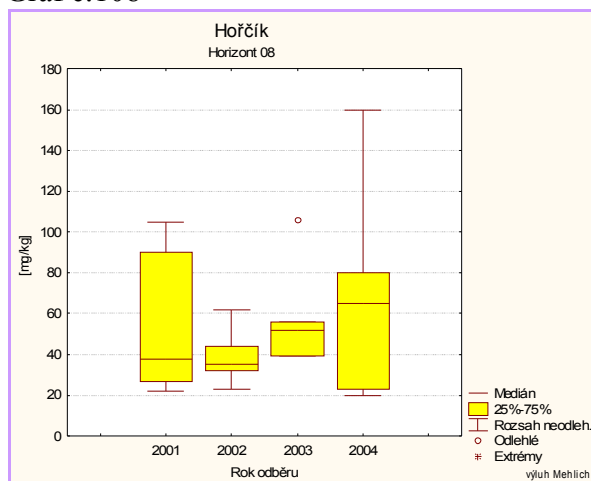
Graf č.106



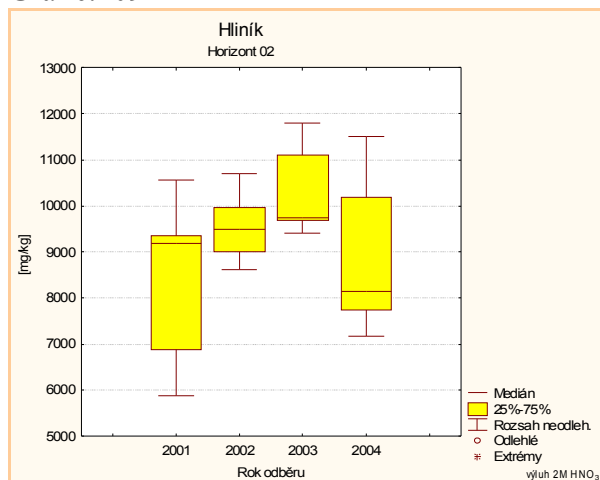
Graf č.107



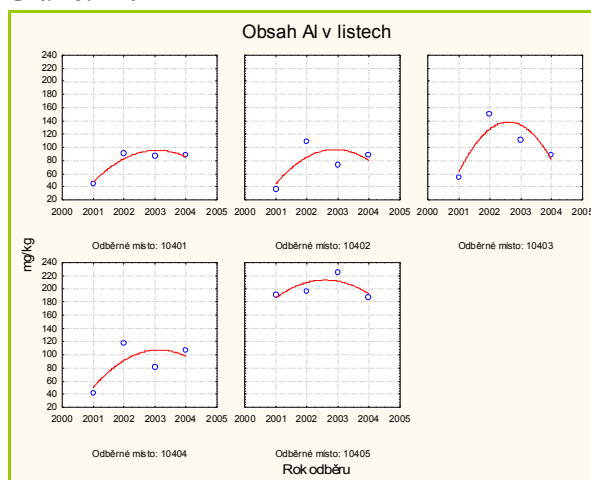
Graf č.108



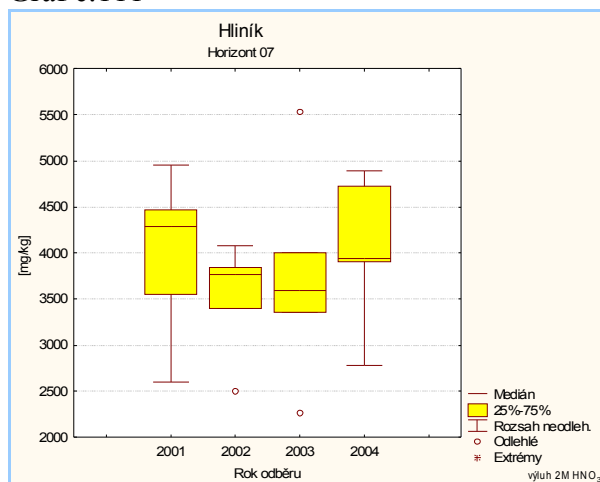
Graf č.109



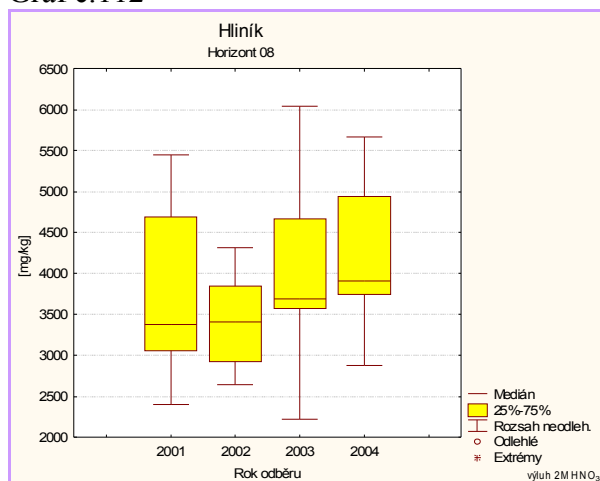
Graf č.110



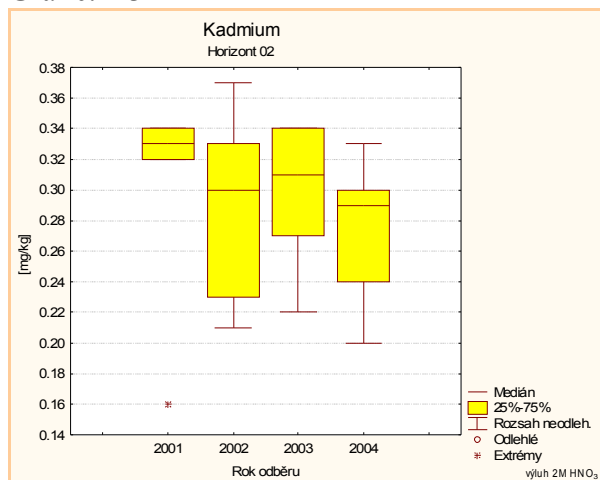
Graf č.111



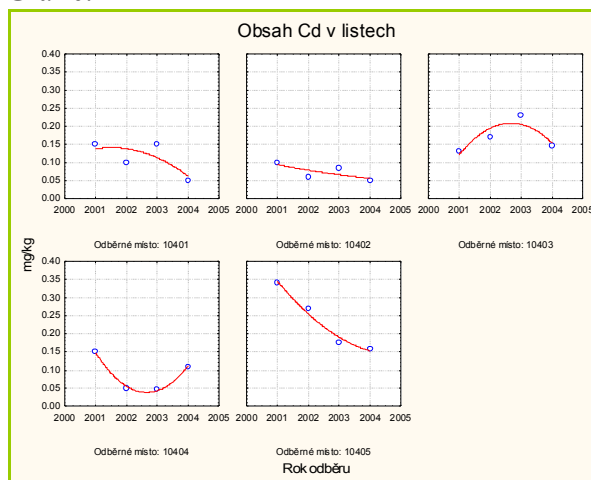
Graf č.112



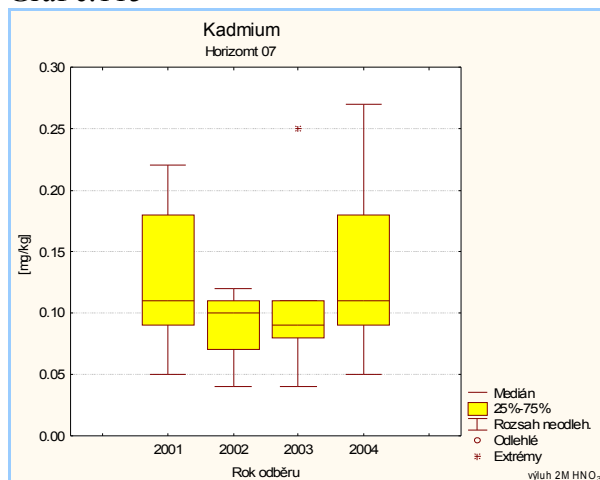
Graf č.113



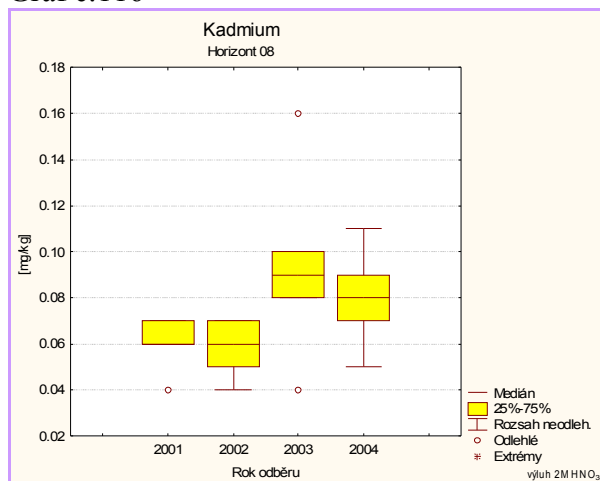
Graf č.114



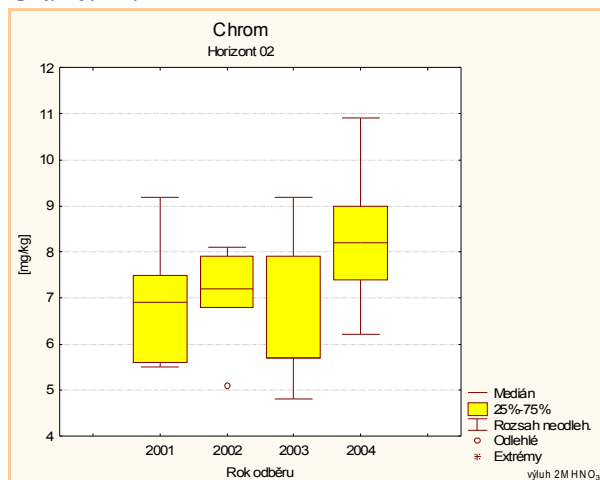
Graf č.115



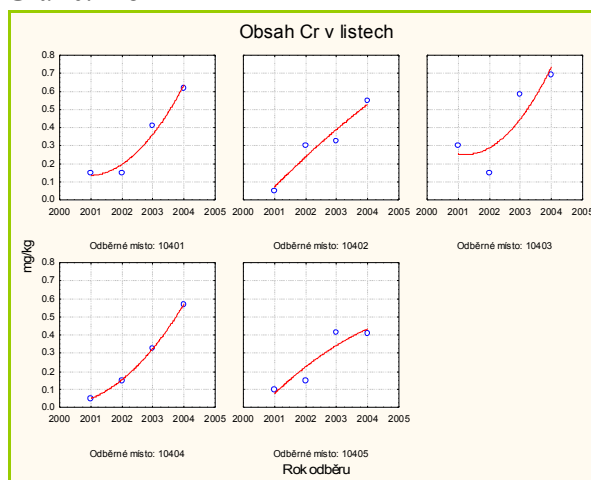
Graf č.116



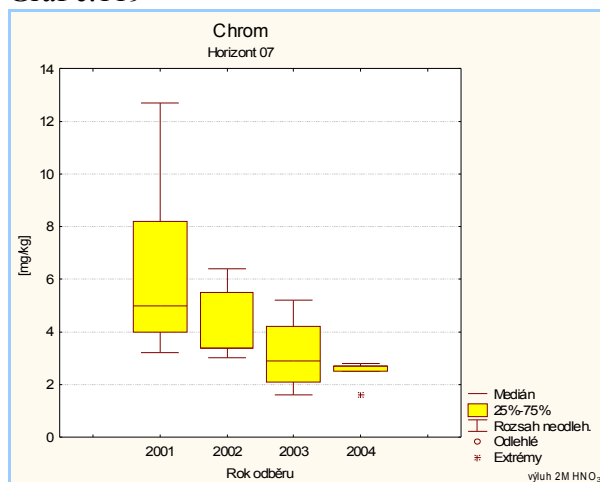
Graf č.117



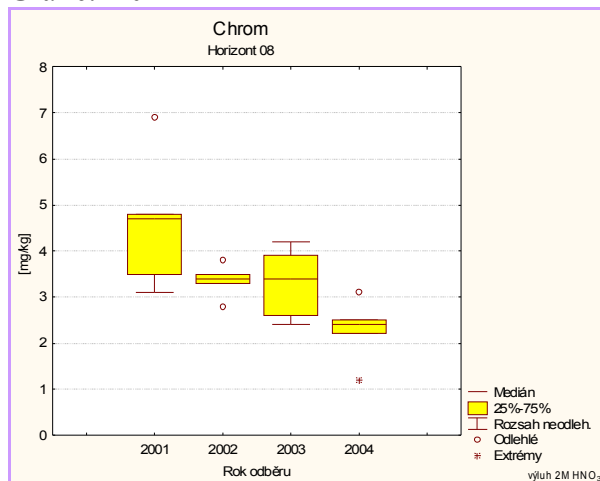
Graf č.118



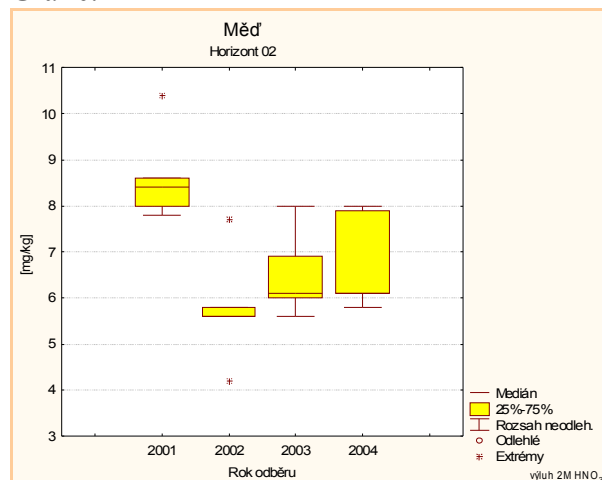
Graf č.119



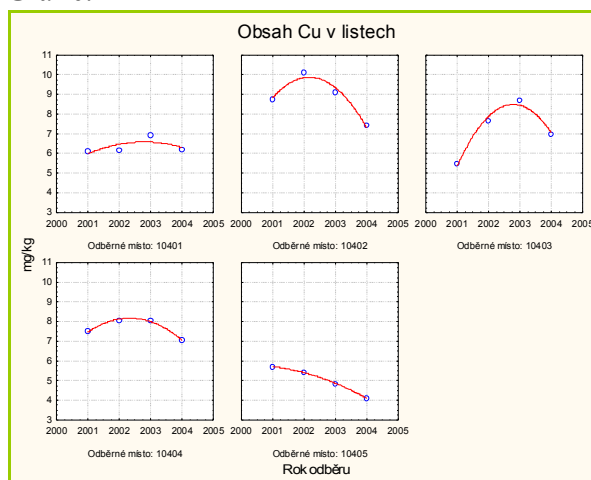
Graf č.120



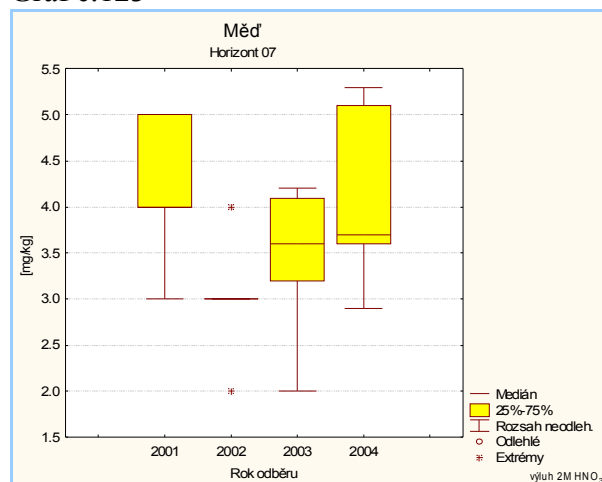
Graf č.121



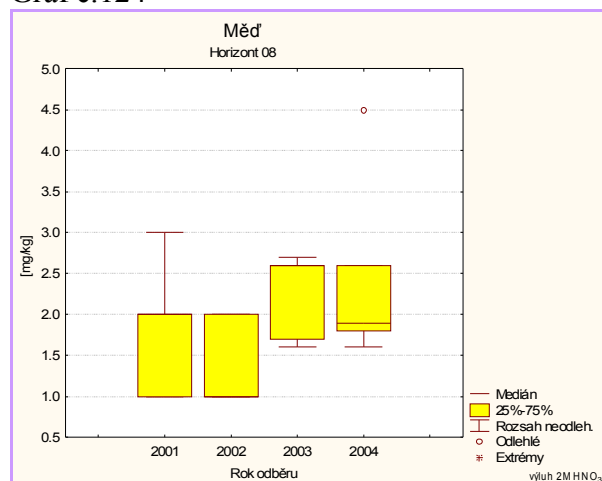
Graf č.122



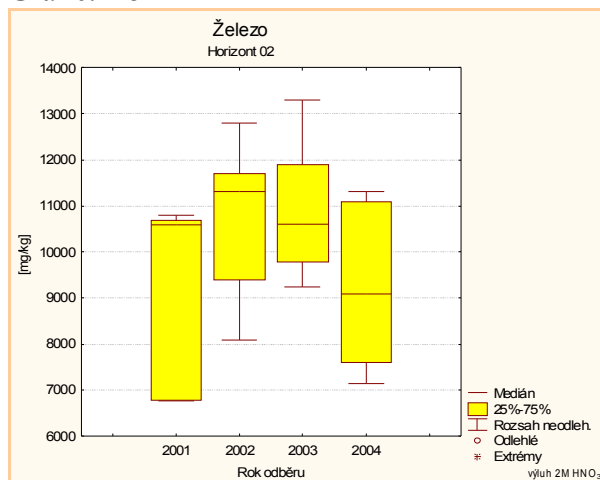
Graf č.123



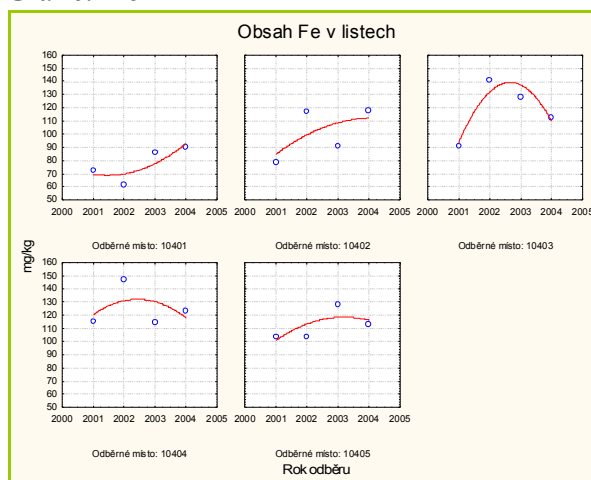
Graf č.124



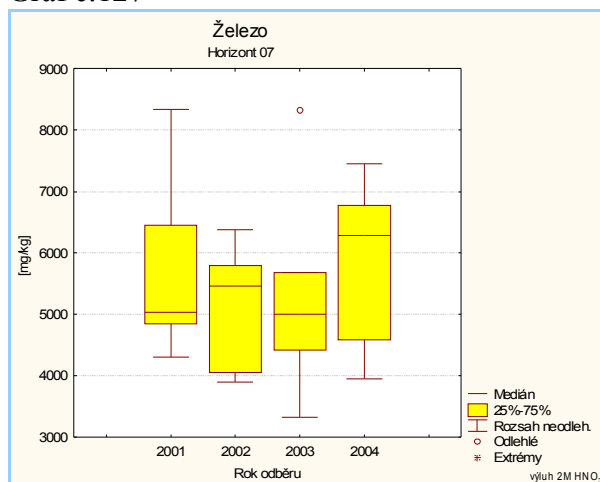
Graf č.125



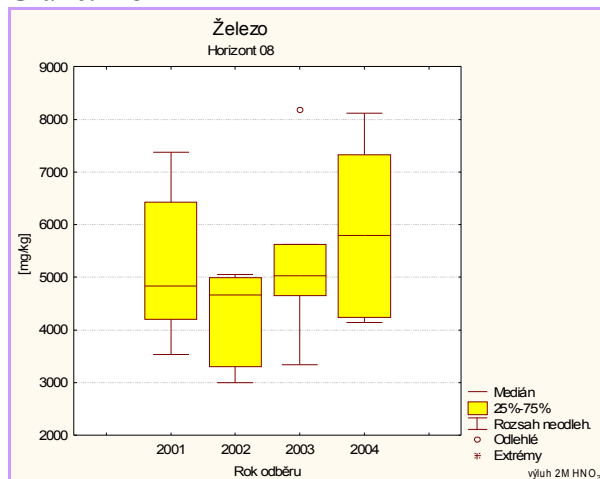
Graf č.126



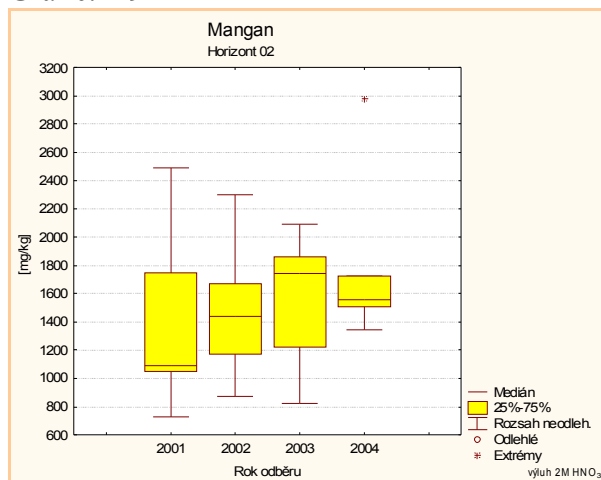
Graf č.127



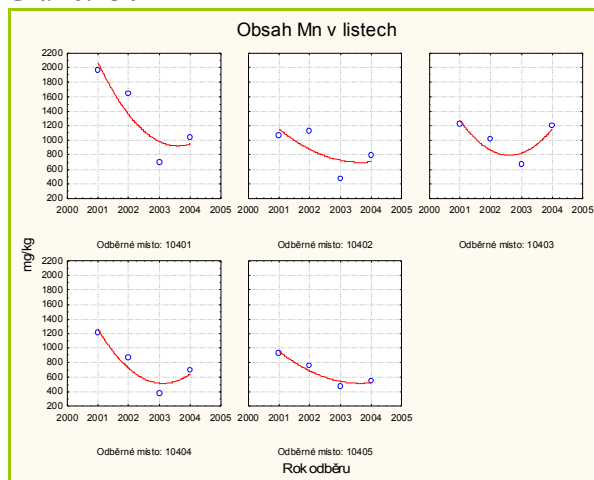
Graf č.128



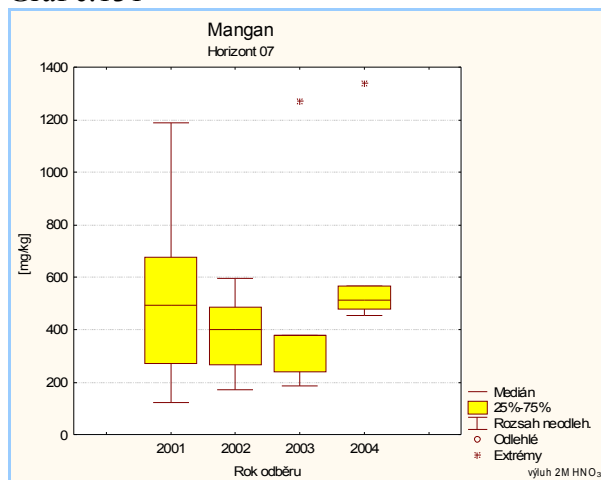
Graf č.129



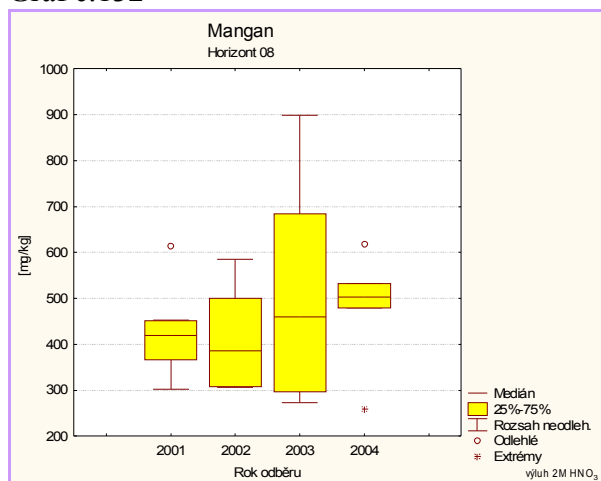
Graf č.130



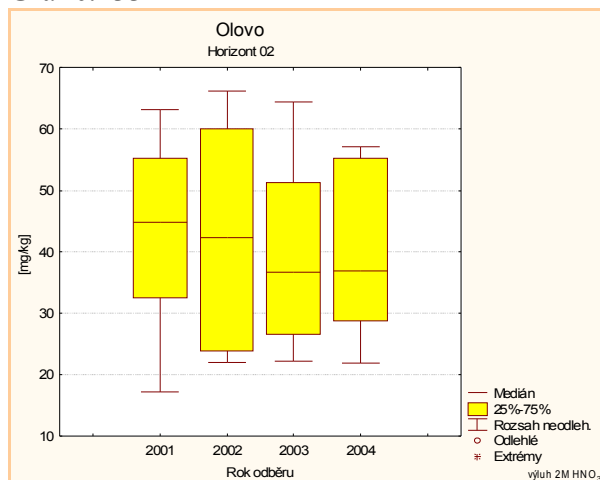
Graf č.131



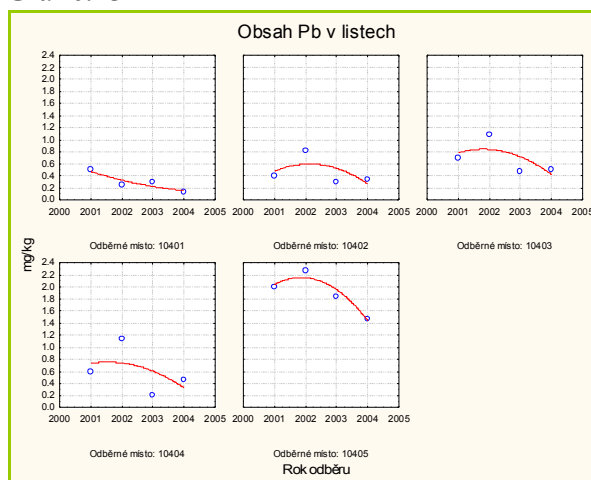
Graf č.132



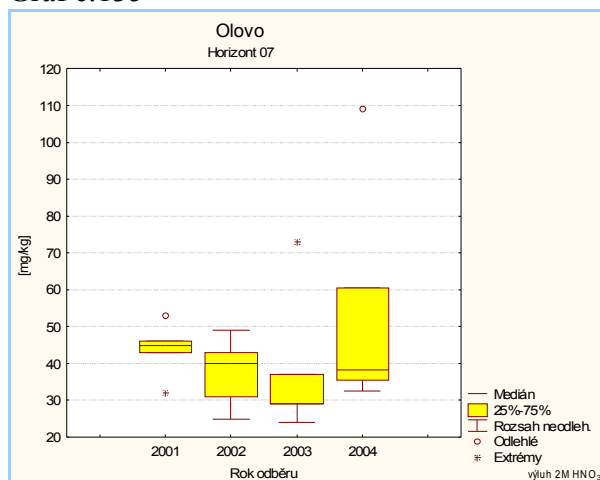
Graf č.133



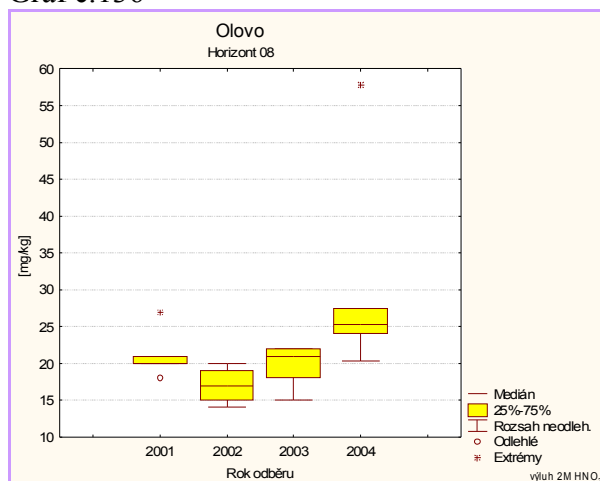
Graf č.134



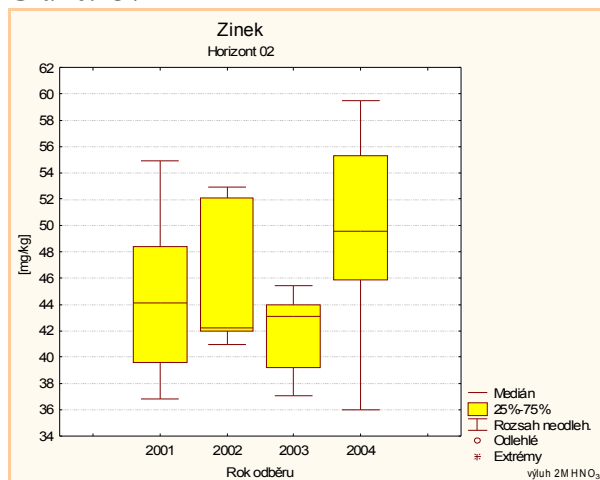
Graf č.135



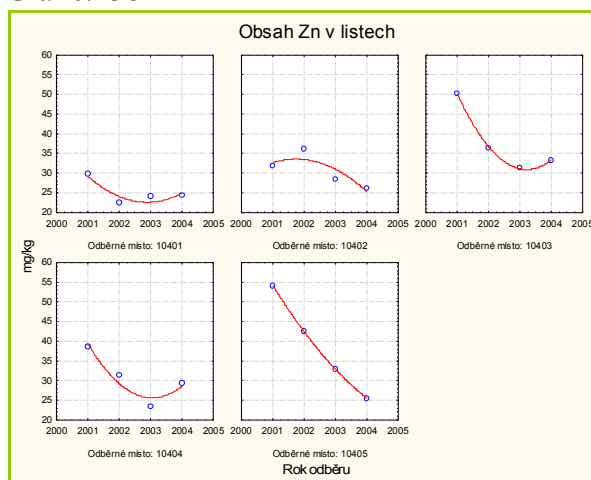
Graf č.136



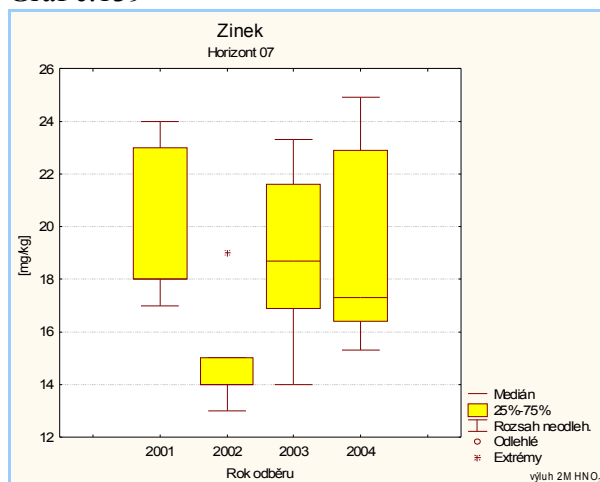
Graf č.137



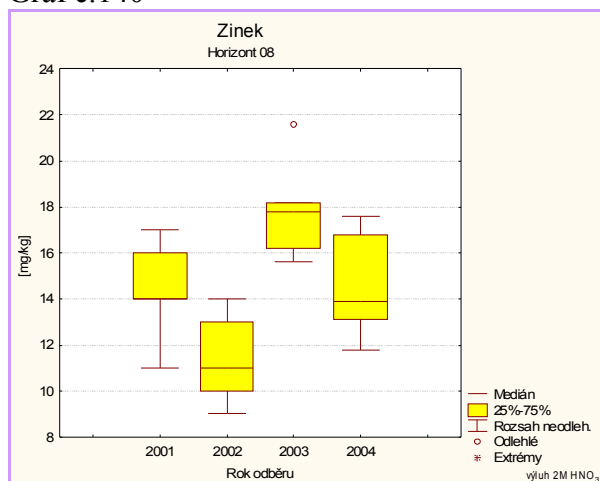
Graf č.138



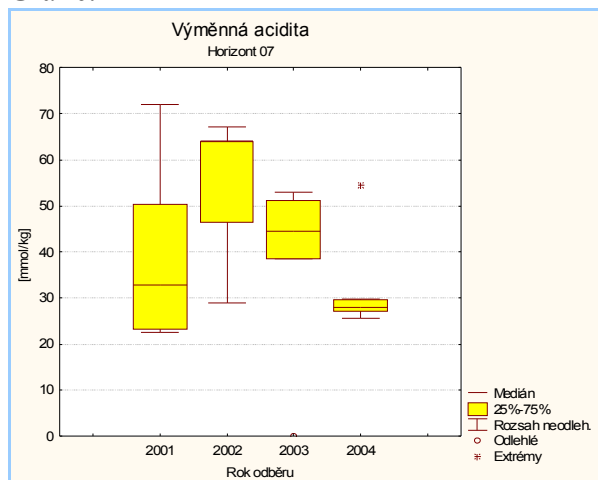
Graf č.139



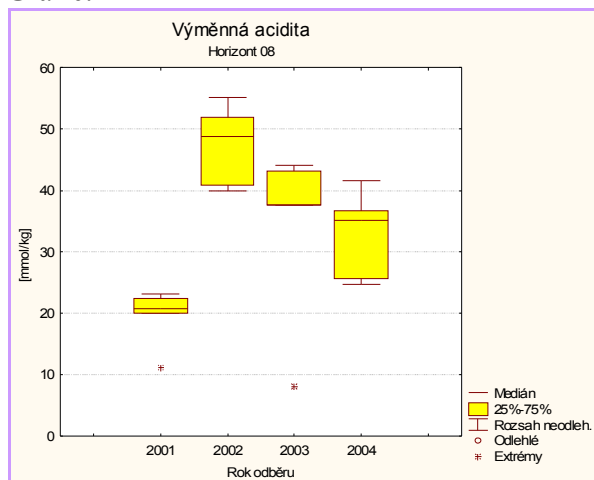
Graf č.140



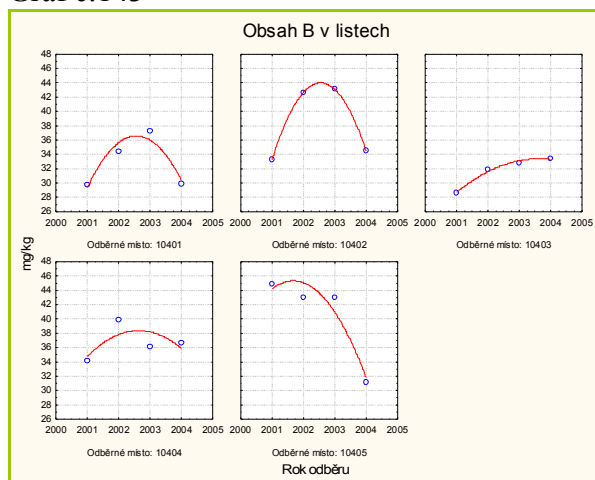
Graf č.141



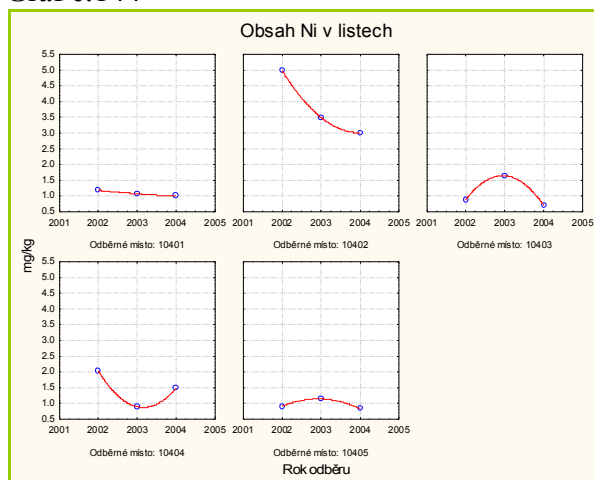
Graf č.142



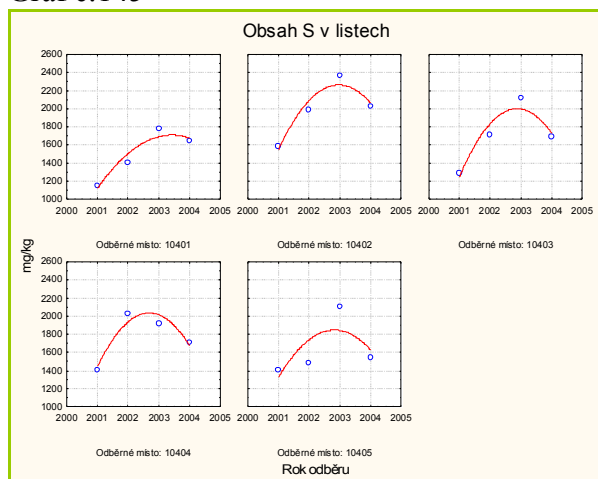
Graf č.143



Graf č.144



Graf č.145



LPO 21 Jizerské hory

V půdním profilu dochází ke zvýšení kyselosti ve spodním minerálním horizontu. Tento jev přičítáme borealizaci půdního prostředí způsobené odběrem živin kořeny stromů. V nadložním humusovém a horním minerálním horizontu totiž k významnější změně nedochází a ve spodním minerálním došlo navíc ke zvýšení výměnné acidity z 62 na 78 mmol.kg⁻¹.

Zvýšení obsahu dusíku v nadložním humusu je aktuálním jevem, odrážejícím zvýšené atmosférické depozice tohoto prvku. Změna je charakterizována obsahy 0,95 a 1,23 % N.

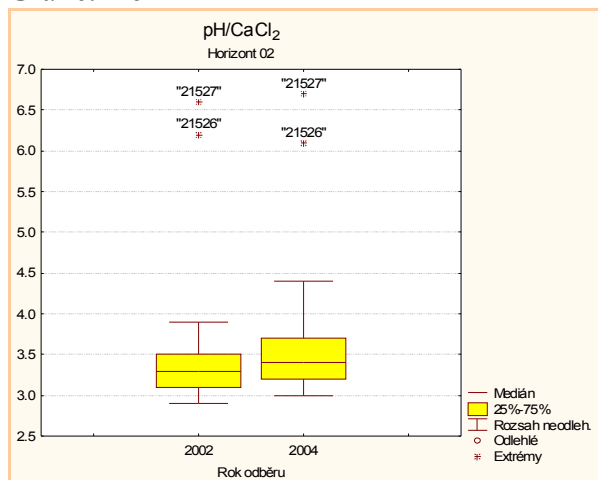
Významné je snížení obsahu vápníku ve spodním minerálním horizontu. Tento prvek je intenzivně odplavován spodními vodami z ekosystému.

U těžkých kovů se jako významné ukazuje zvýšení obsahu chrómu, olova a zinku v nadložním humusu. Obsah kadmia a mědi se zvyšuje v minerální půdě.

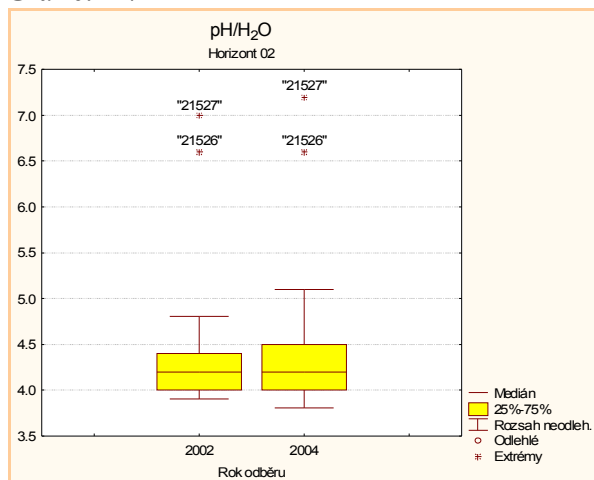
Z porovnání analýz rostlinných pletiv je významné snížení obsahu dusíku z 23 na 21 g.kg⁻¹. Toto je nezvyklý jev při dnešním dlouhodobě se zvyšujícím obsahu dusíku v lesních ekosystémech a zároveň v úrovni výživy. Může se jednat o výše uvedené hromadění zásob dusíku v nadložním humusu způsobené zpomalením mikrobiální mineralizace. V tomto ohledu je vhodné meliorační vápnění těchto lesních porostů, od kterého očekáváme snížení kyselosti a tím podporu mikrobiální činnosti.

Ještě významnějším se jeví pokles obsahu fosforu (z 1334 na 1137 mgPkg⁻¹). Tato hodnota padá pod předpokládanou hranici nedostatku. Nezanedbatelné snížení obsahu je zjištěno rovněž u draslíku, kde dochází ke snížení průměrné hodnoty obsahu z 9603 mgKkg⁻¹ na 8226 mgKkg⁻¹. Trvale nedostatečný (pod 1700 mg.kg⁻¹) je obsah hořčíku. Zatížení bukových porostů těžkými kovy podle jejich úrovně v asimilačních pletivech je nižší u kadmia, mědi, olova a zinku.

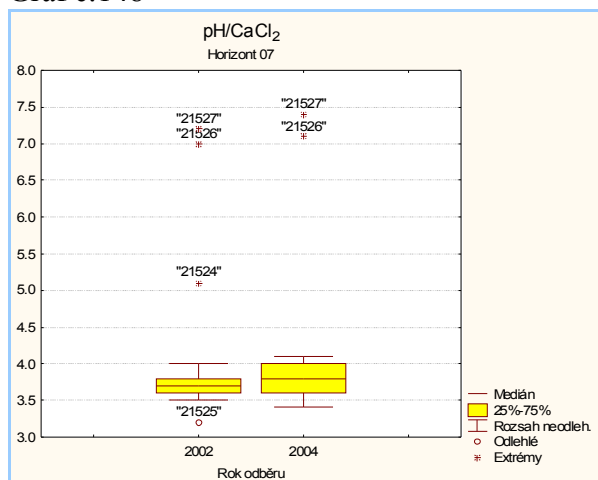
Graf č.146



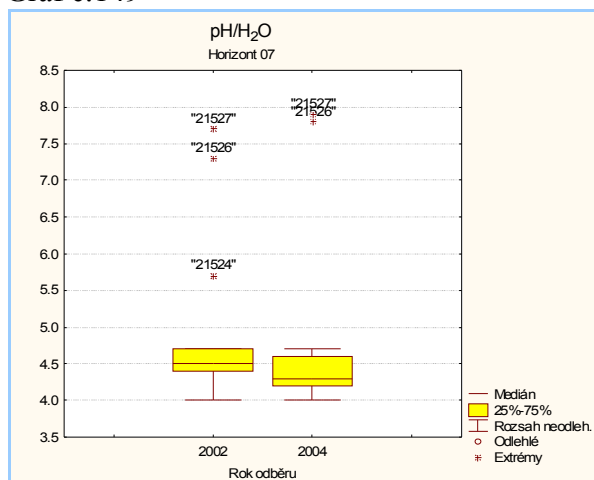
Graf č.147



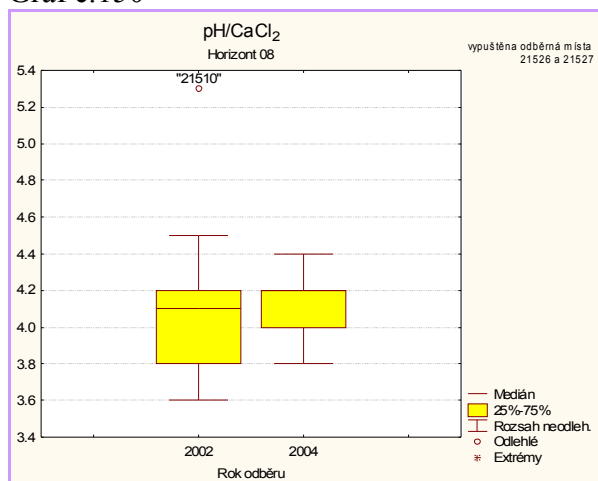
Graf č.148



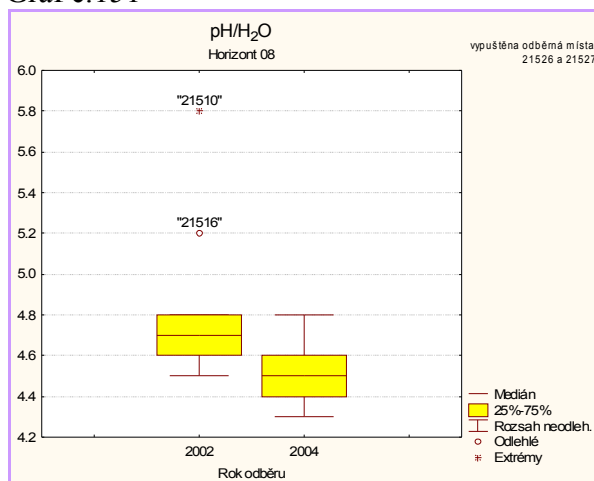
Graf č.149



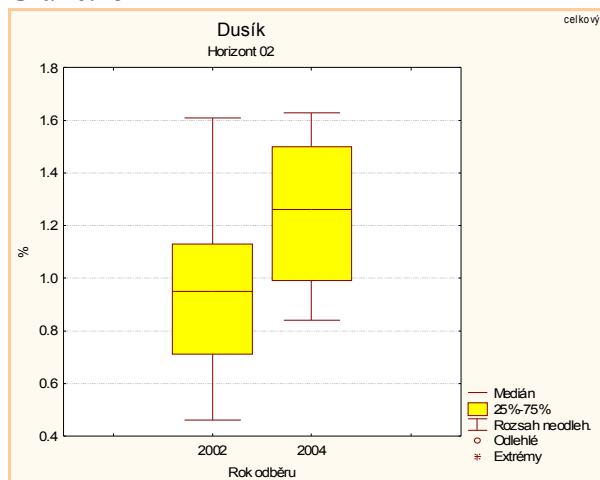
Graf č.150



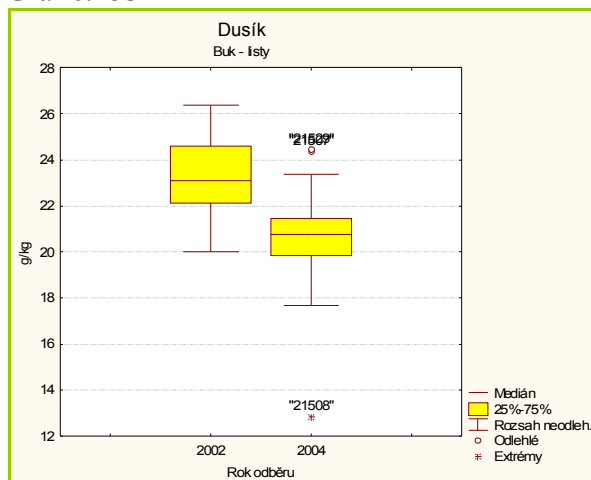
Graf č.151



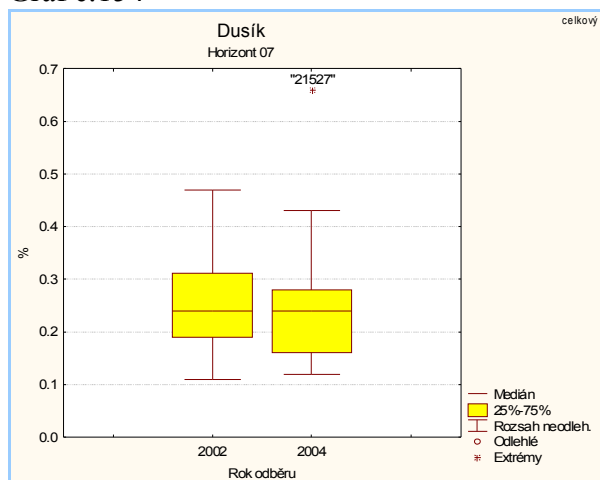
Graf č.152



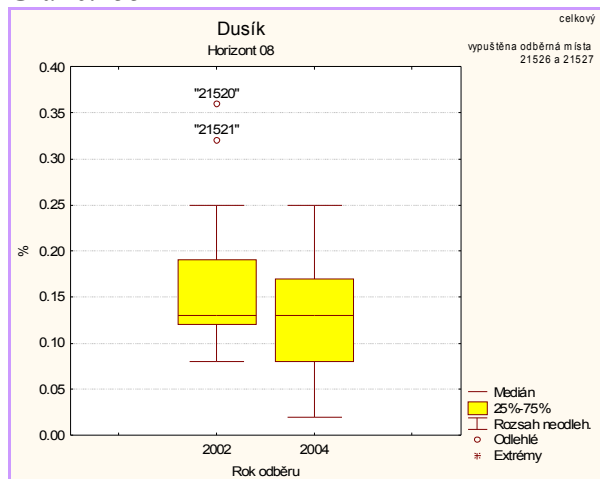
Graf č.153



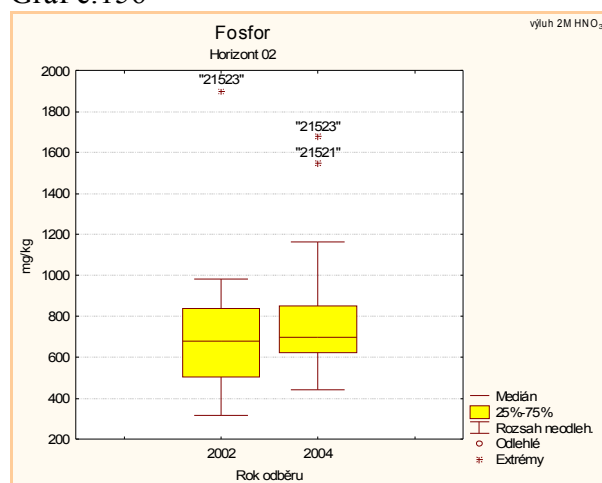
Graf č.154



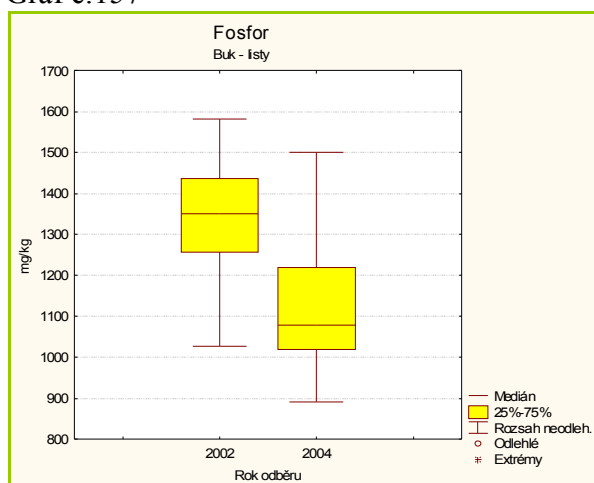
Graf č.155



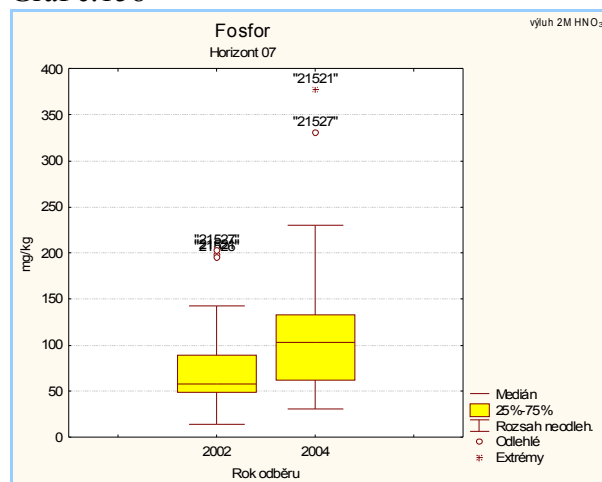
Graf č.156



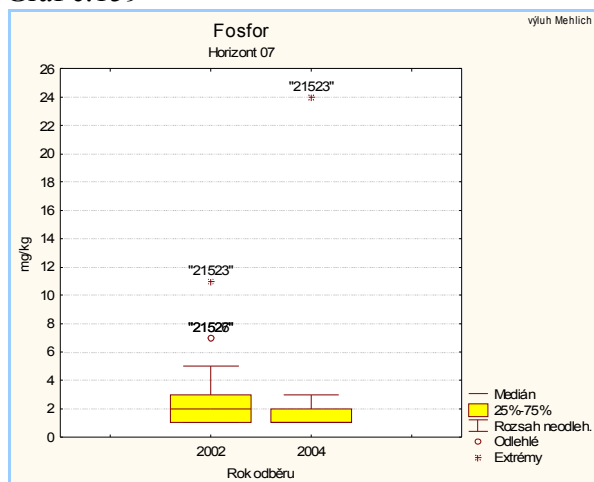
Graf č.157



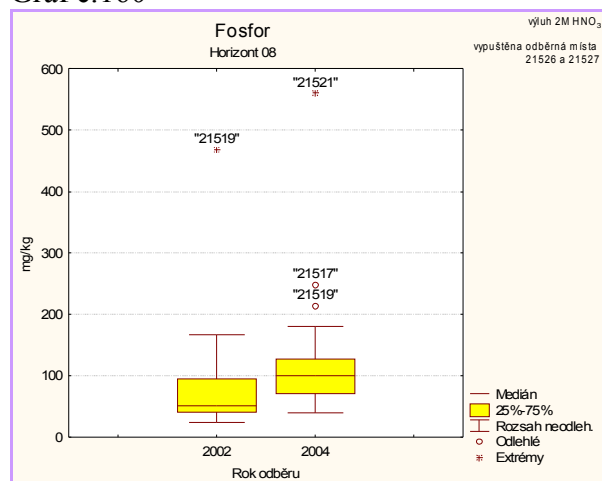
Graf č.158



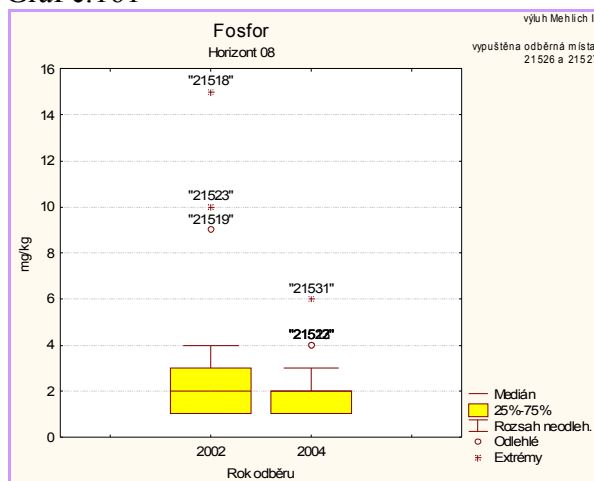
Graf č.159



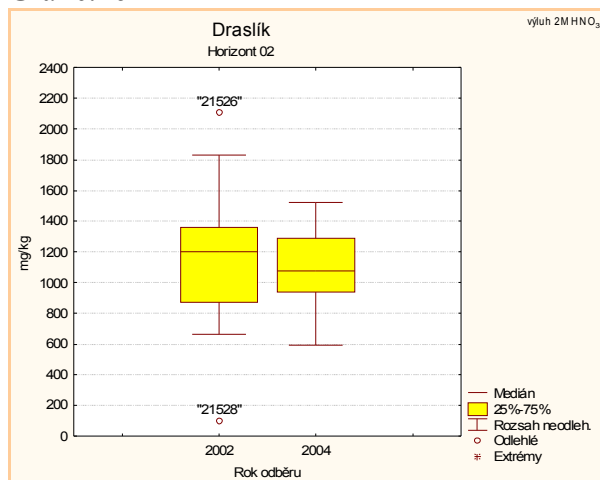
Graf č.160



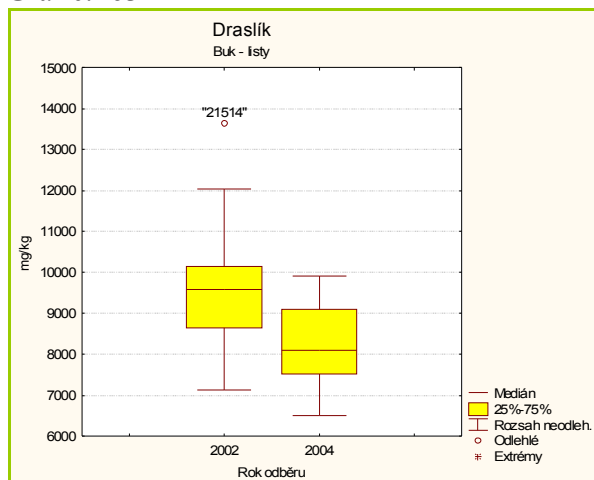
Graf č.161



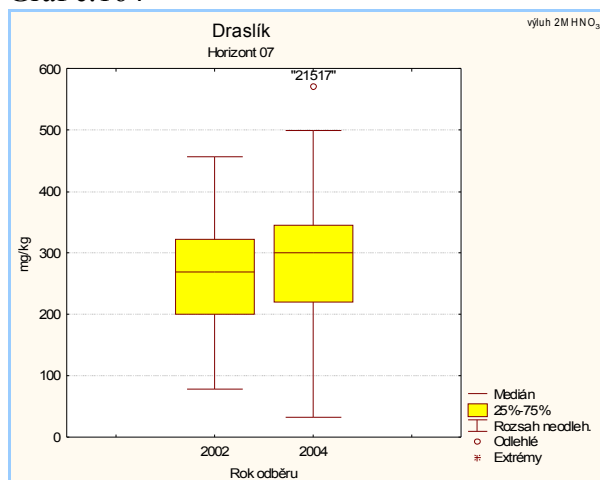
Graf č.162



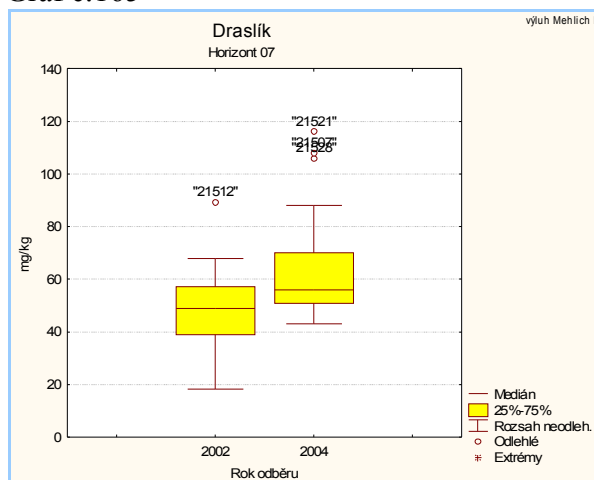
Graf č.163



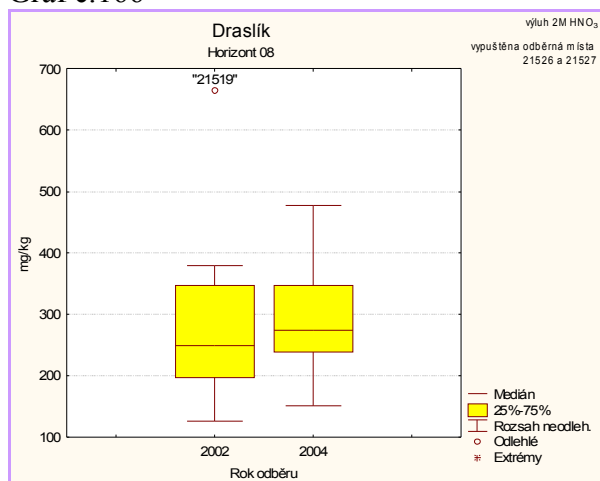
Graf č.164



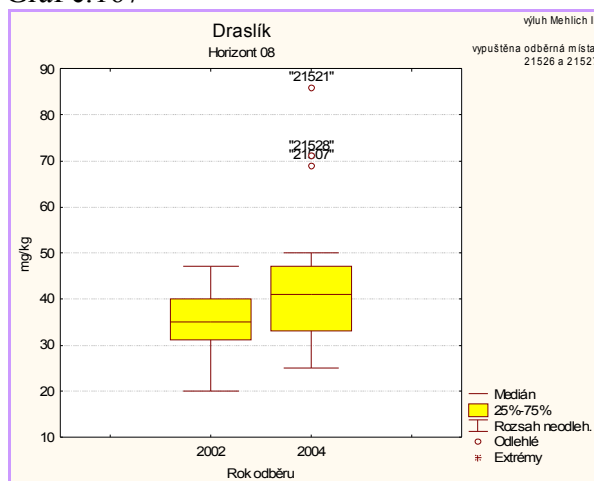
Graf č.165



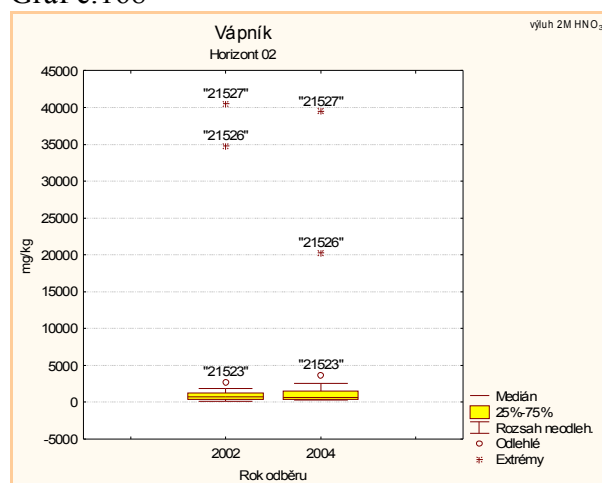
Graf č.166



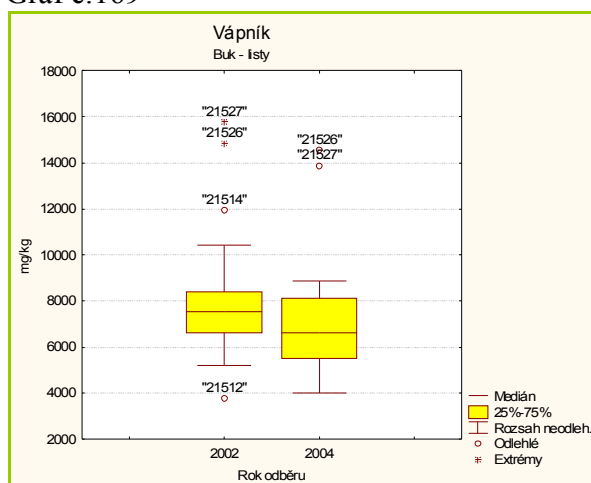
Graf č.167



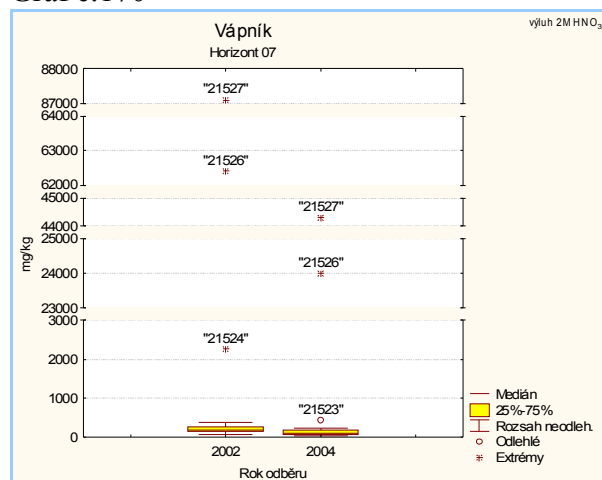
Graf č.168



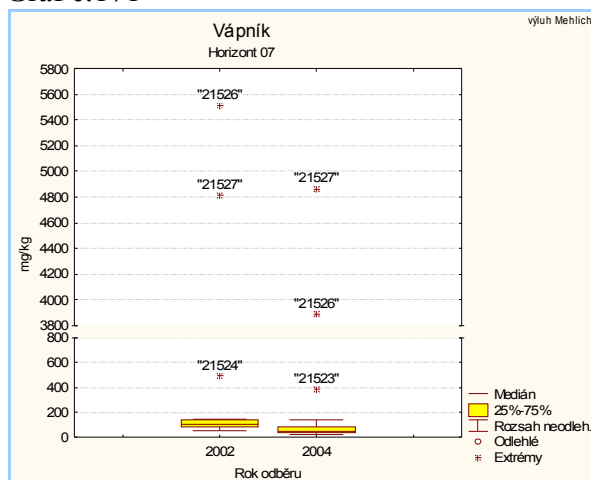
Graf č.169



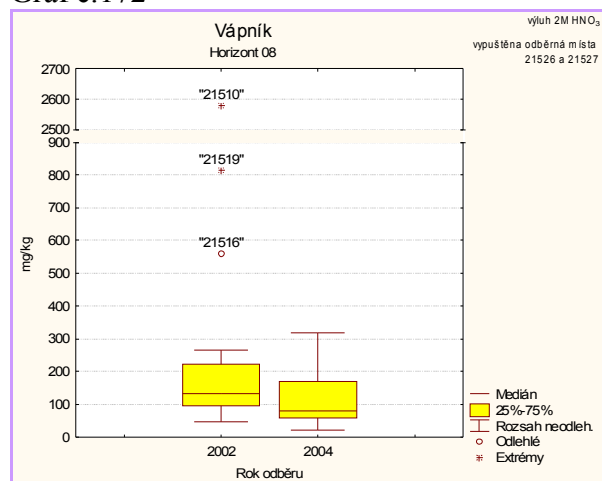
Graf č.170



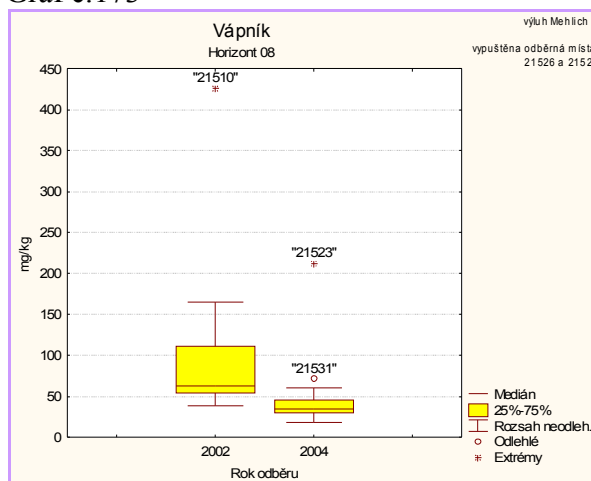
Graf č.171



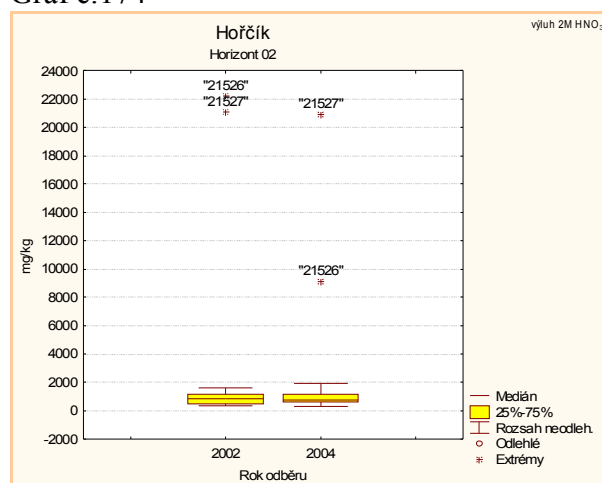
Graf č.172



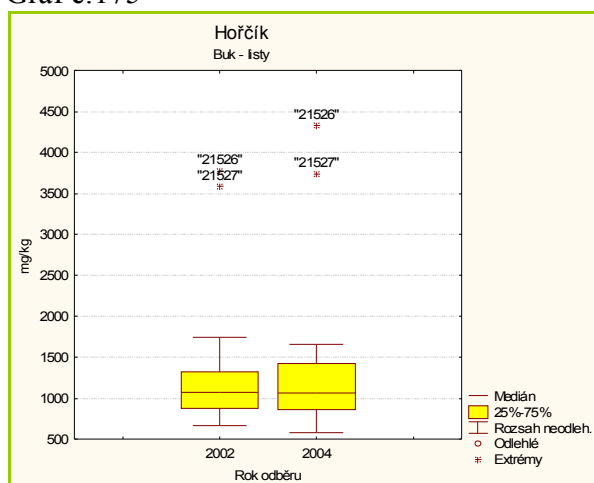
Graf č.173



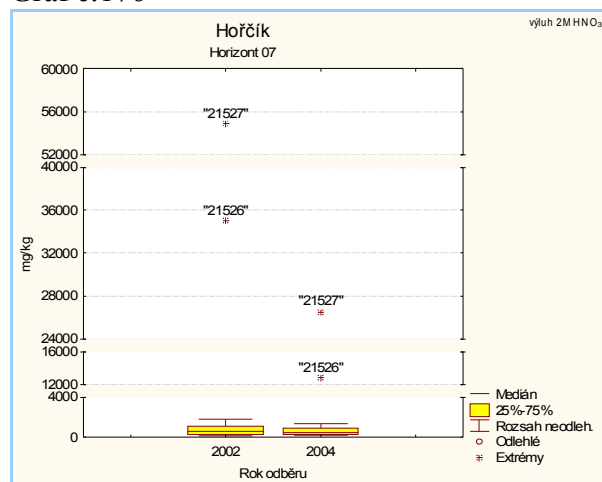
Graf č.174



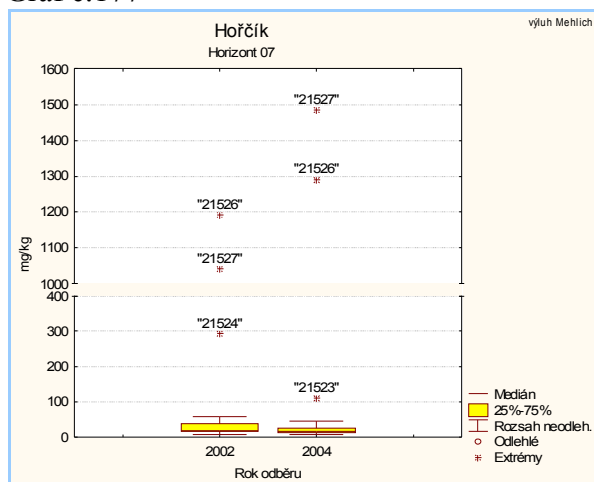
Graf č.175



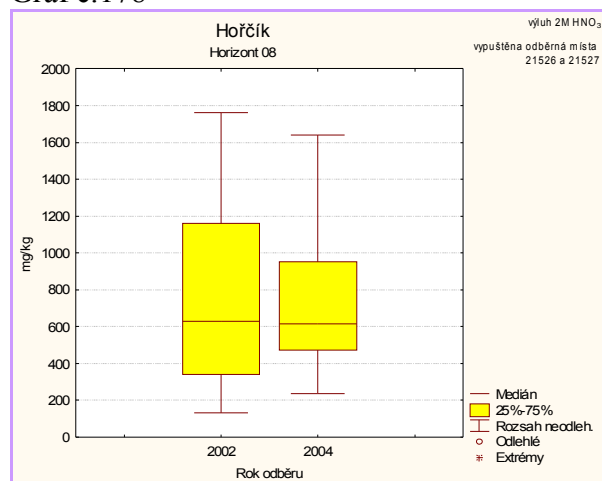
Graf č.176



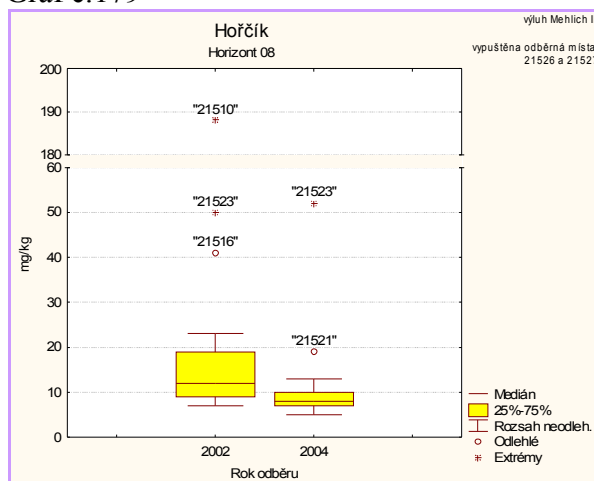
Graf č.177



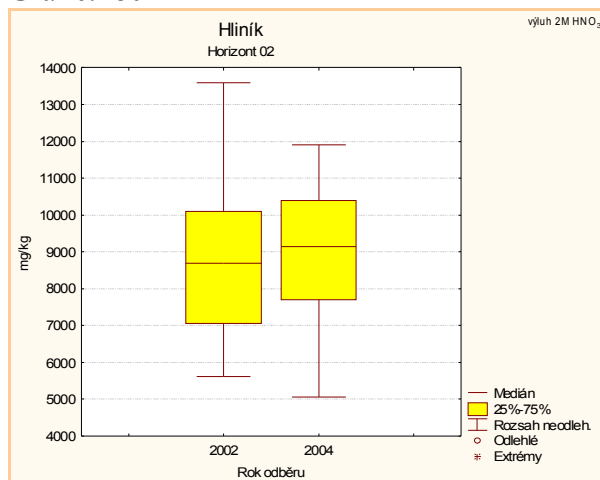
Graf č.178



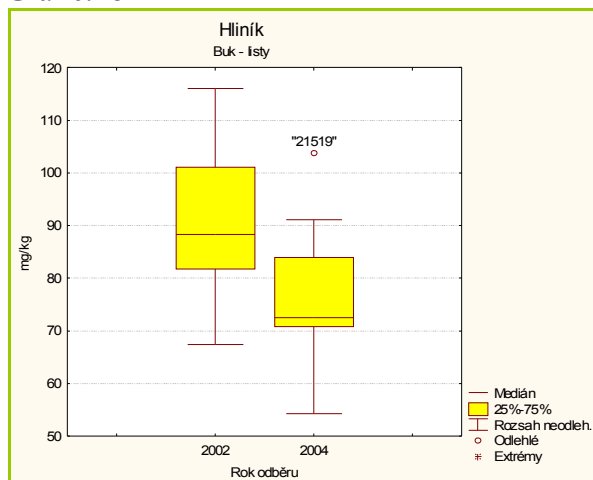
Graf č.179



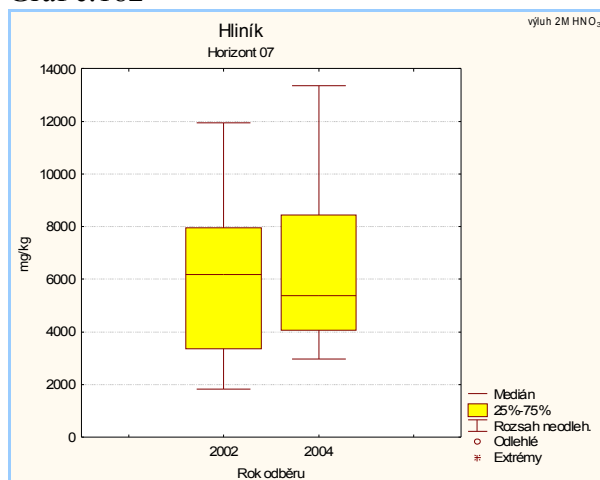
Graf č.180



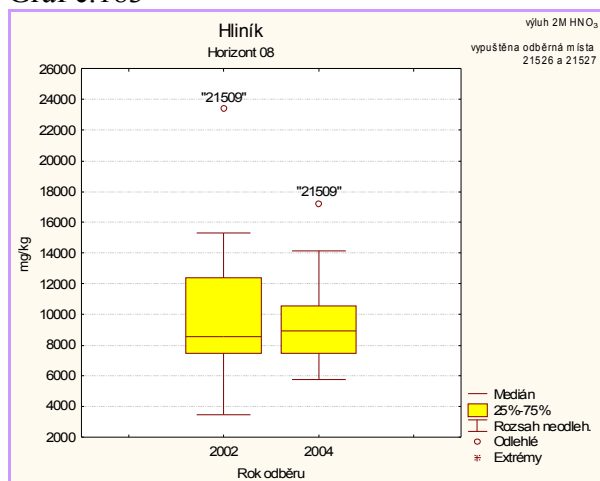
Graf č.181



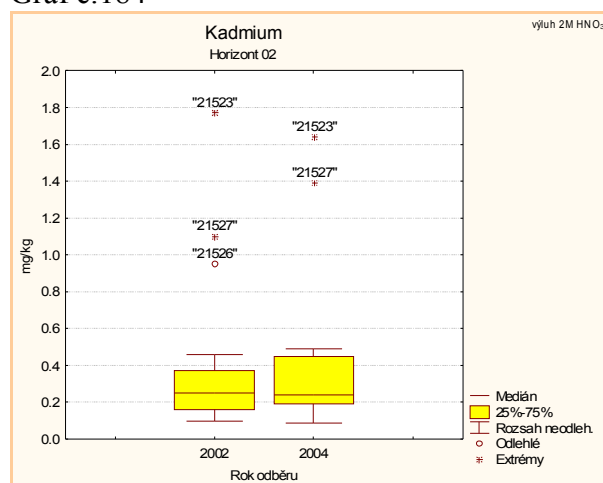
Graf č.182



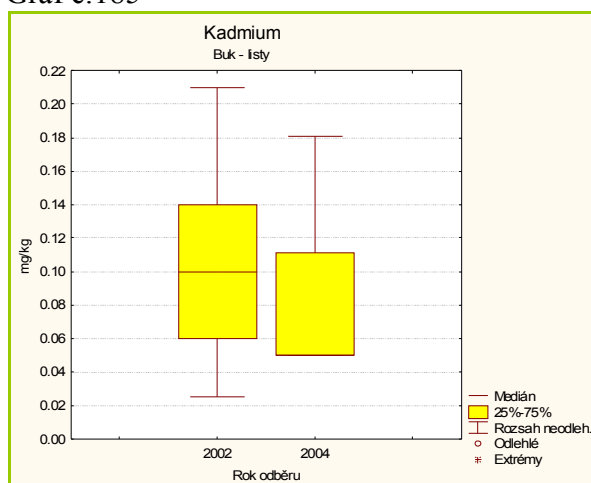
Graf č.183



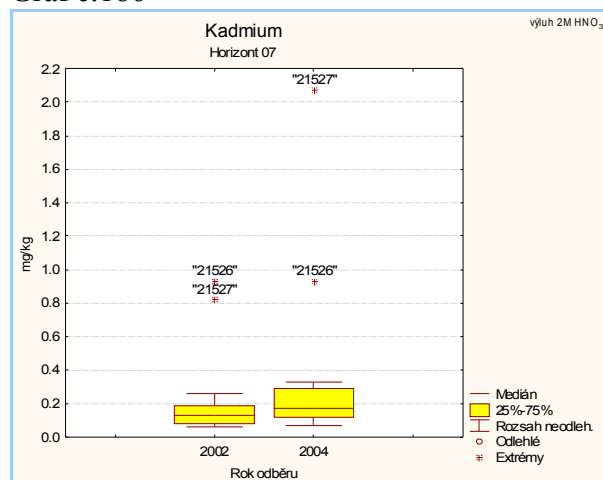
Graf č.184



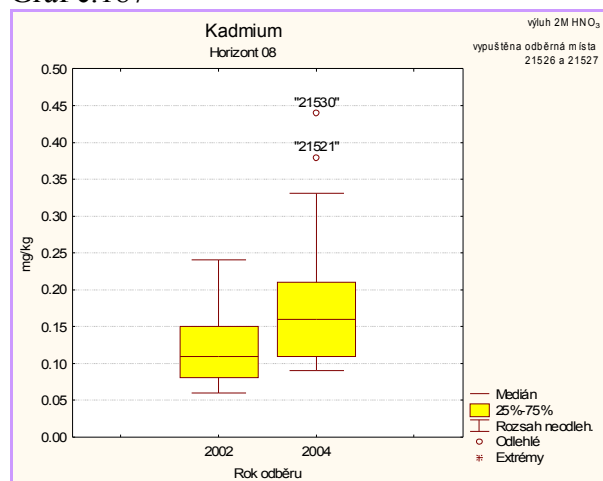
Graf č.185



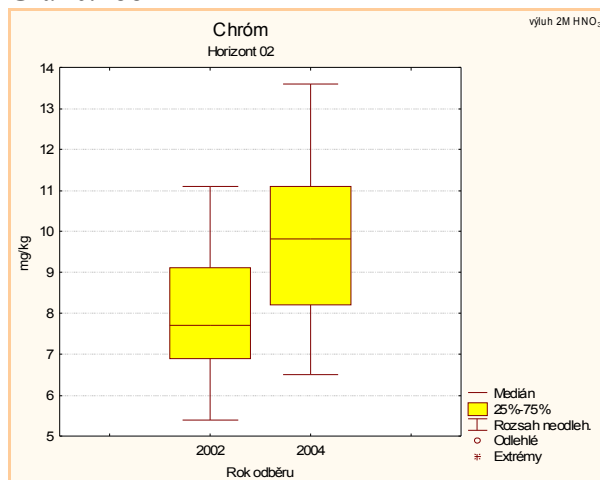
Graf č.186



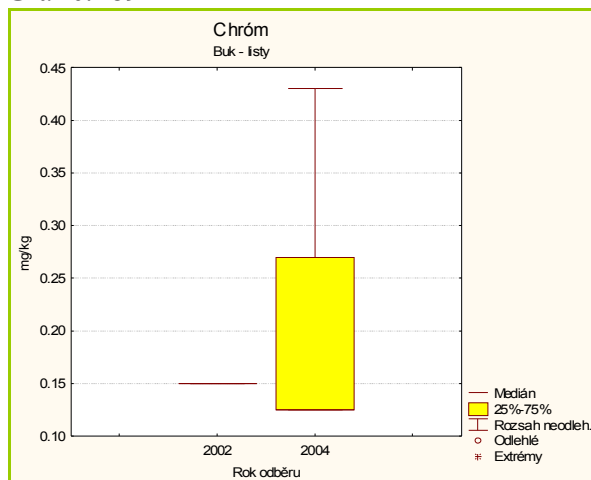
Graf č.187



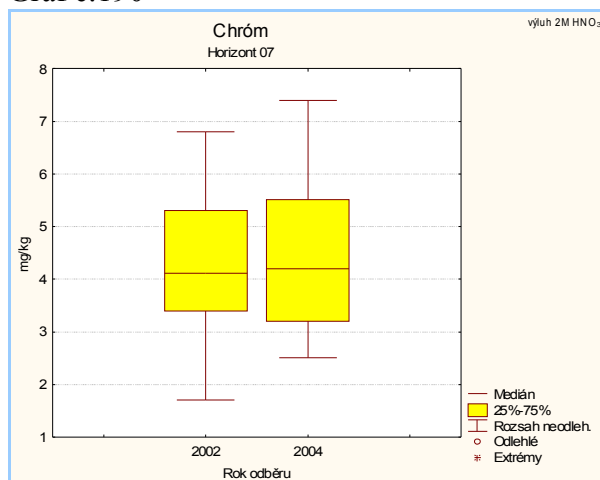
Graf č.188



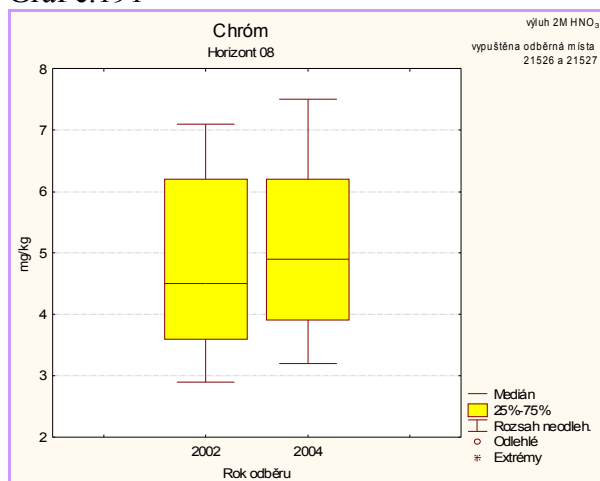
Graf č.189



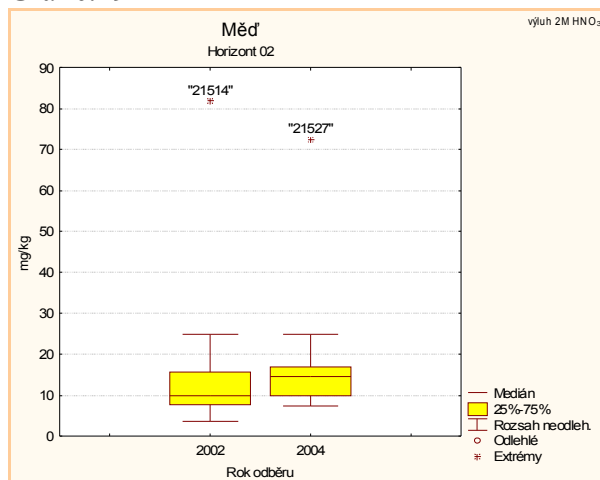
Graf č.190



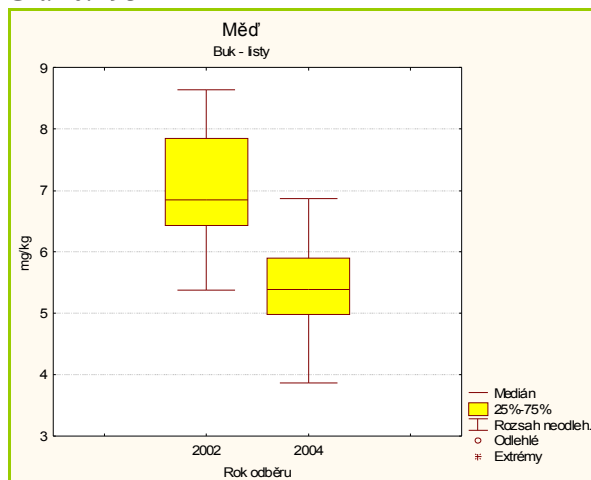
Graf č.191



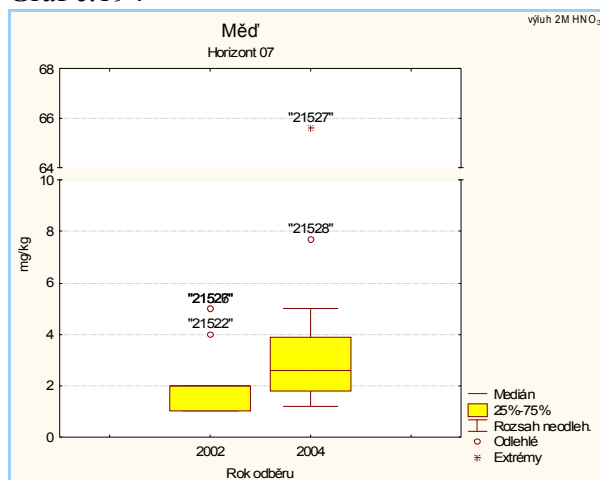
Graf č.192



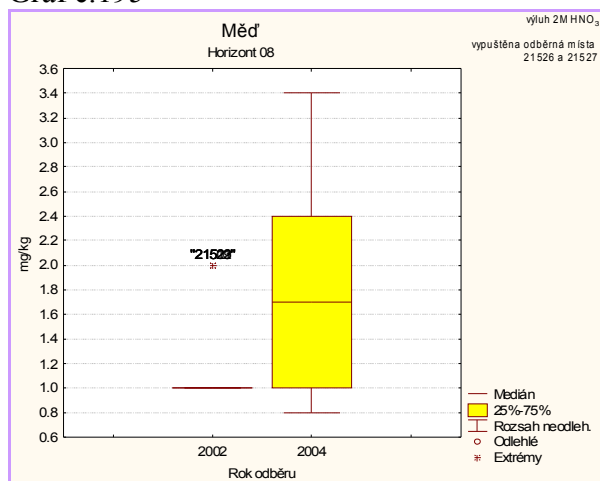
Graf č.193



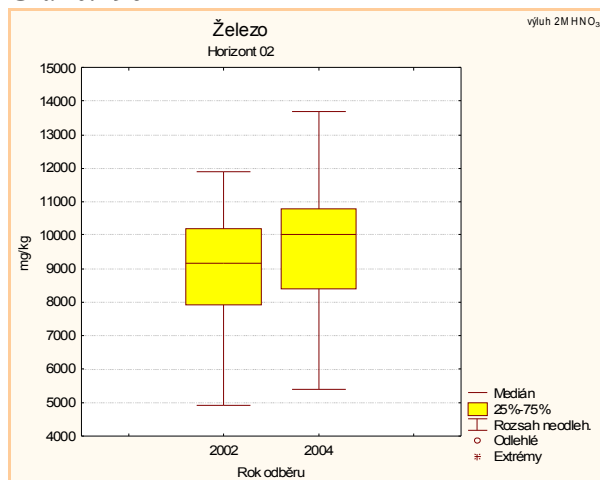
Graf č.194



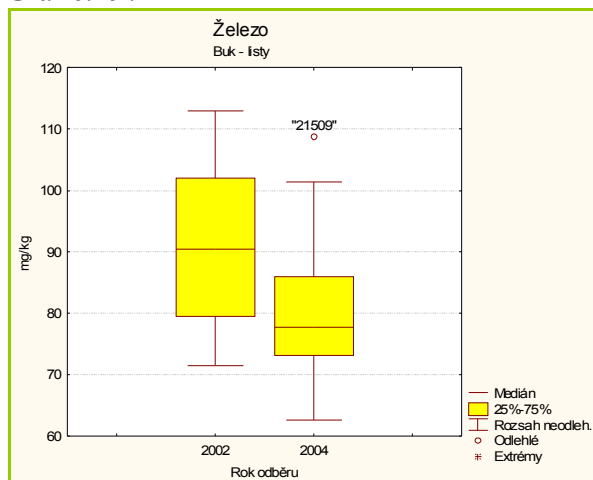
Graf č.195



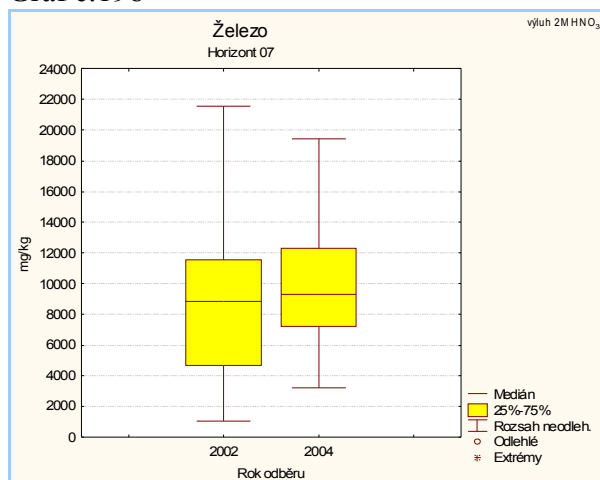
Graf č.196



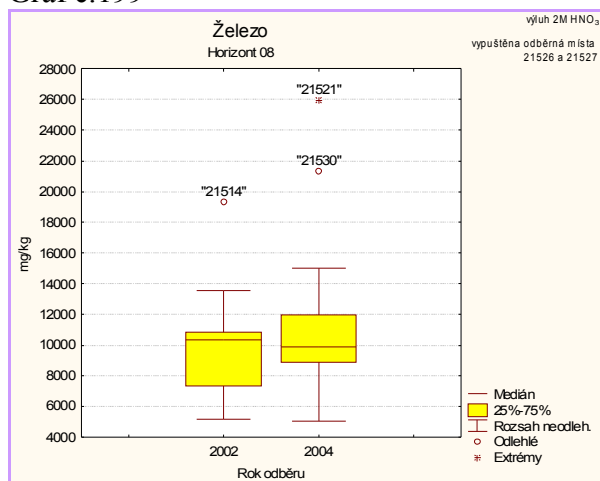
Graf č.197



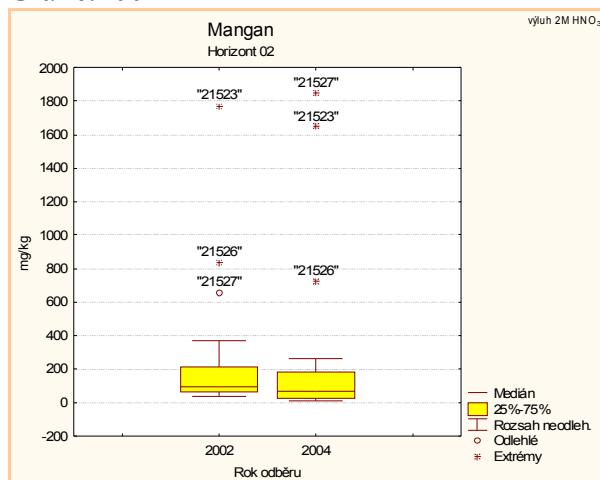
Graf č.198



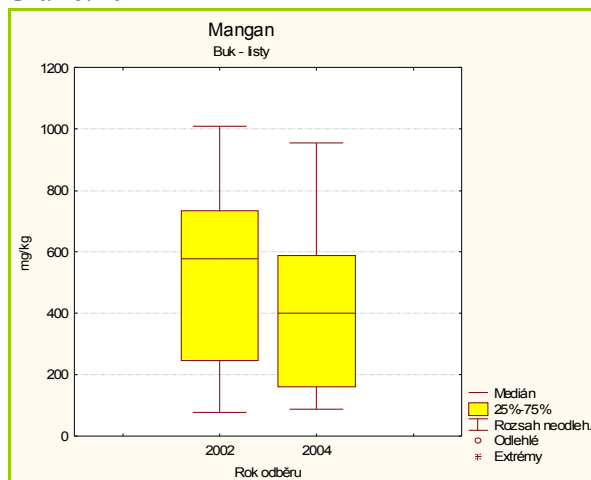
Graf č.199



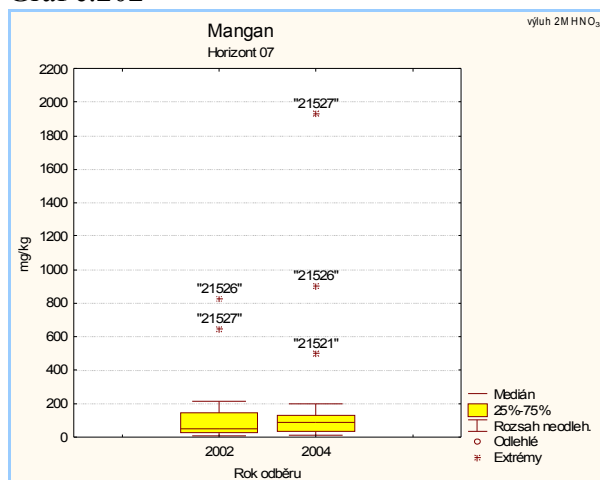
Graf č.200



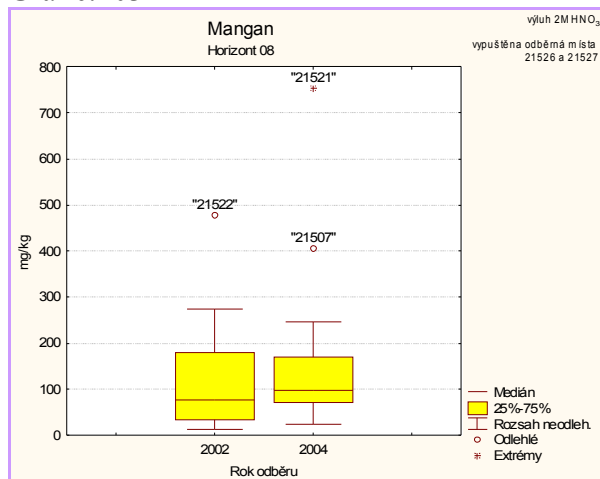
Graf č.201



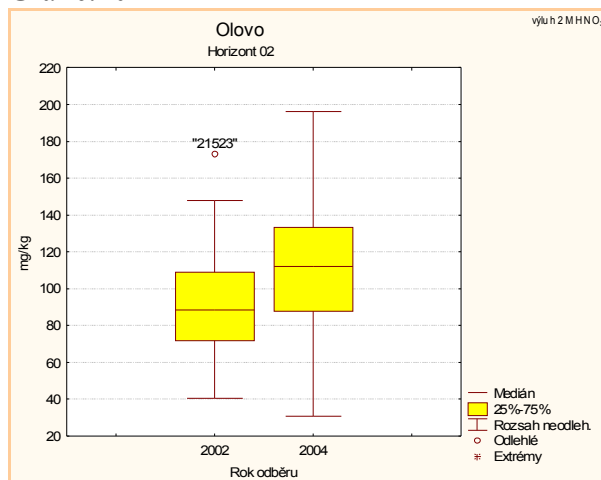
Graf č.202



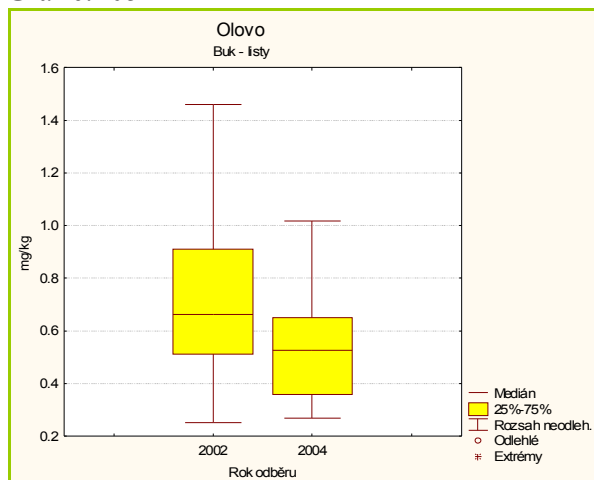
Graf č.203



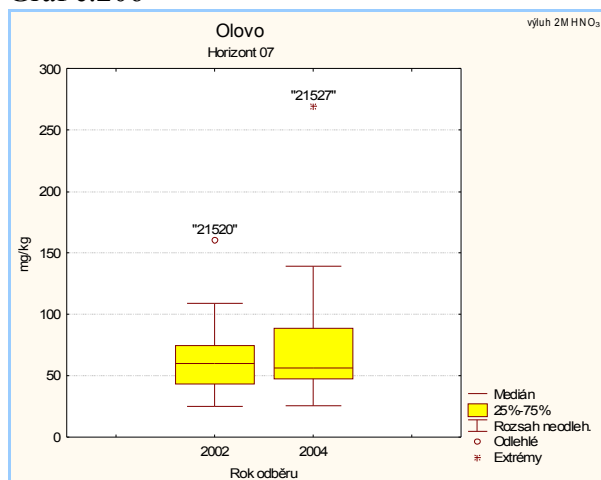
Graf č.204



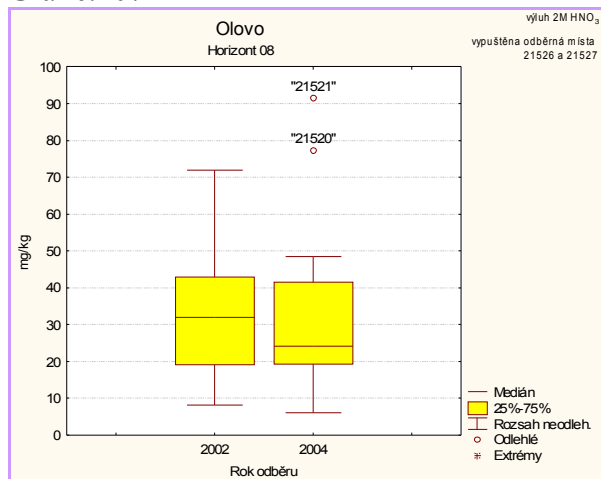
Graf č.205



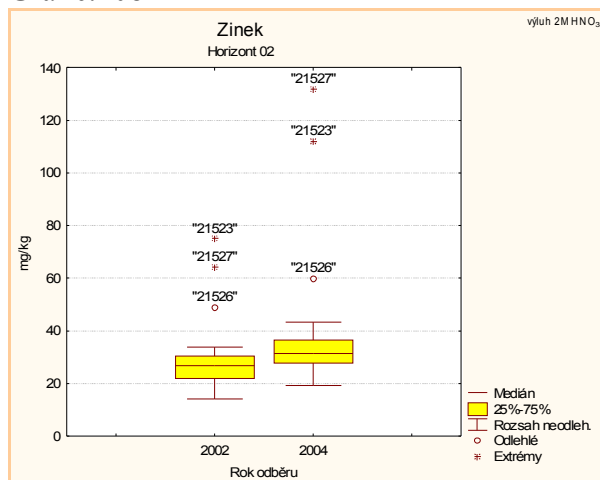
Graf č.206



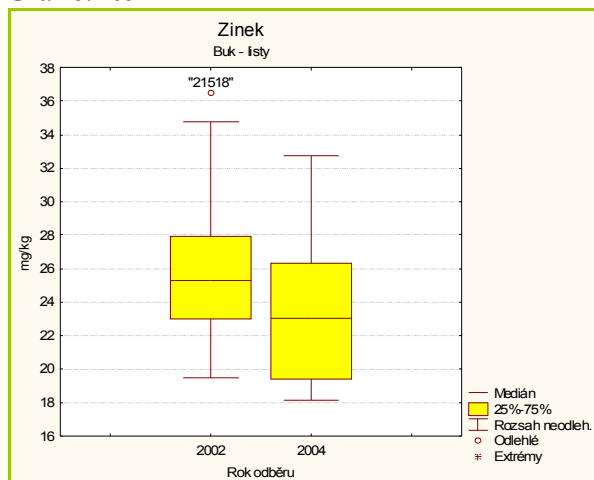
Graf č.207



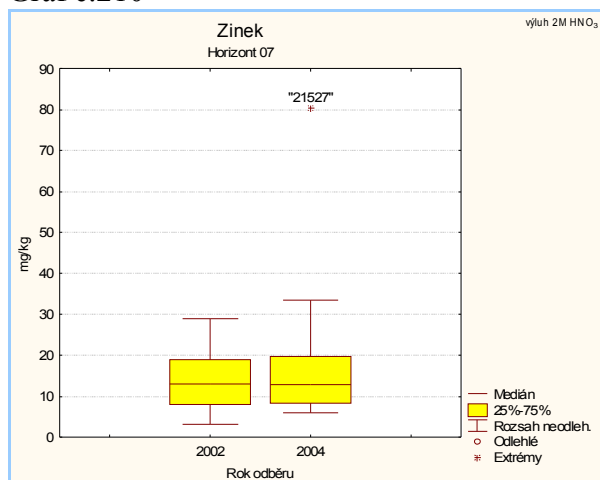
Graf č.208



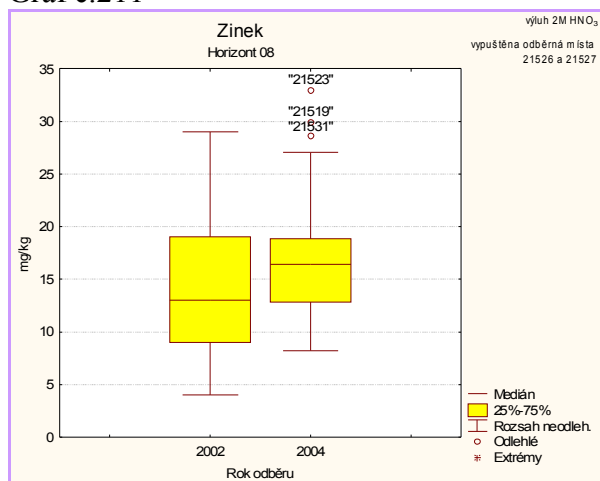
Graf č.209



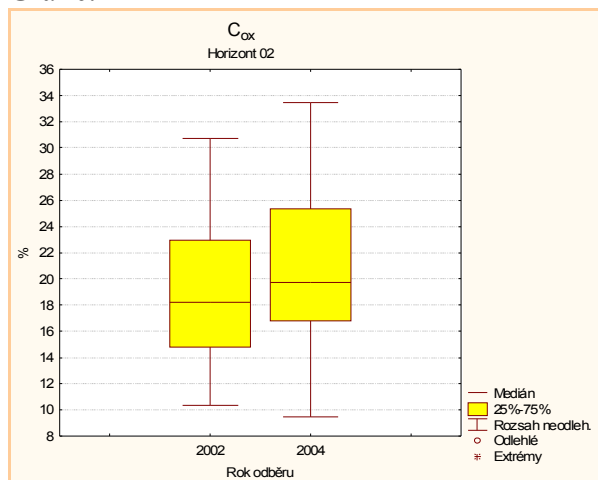
Graf č.210



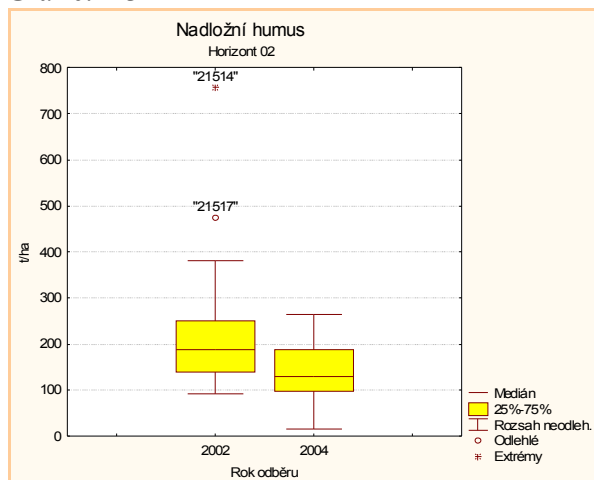
Graf č.211



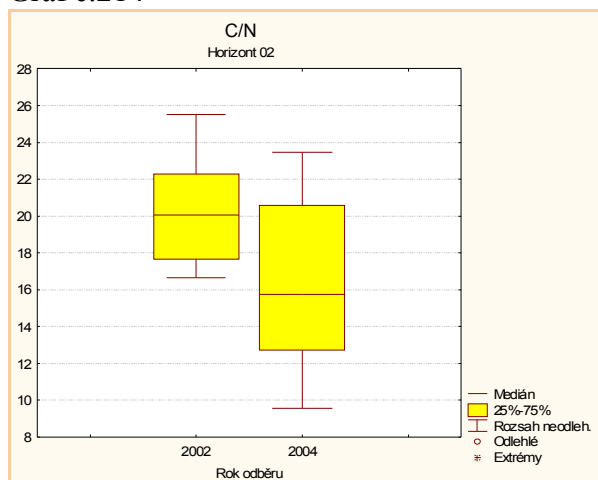
Graf č.212



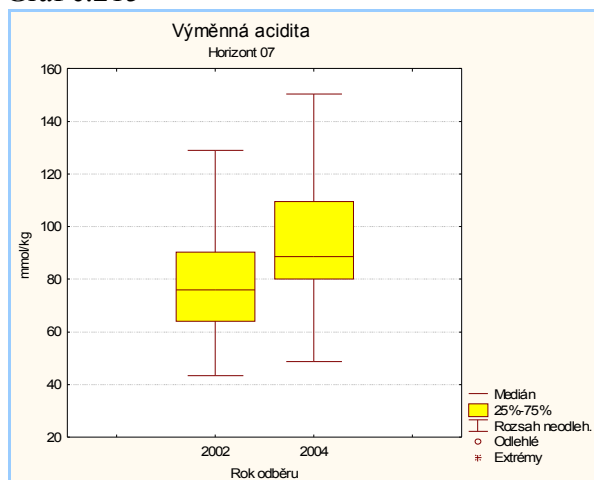
Graf č.213



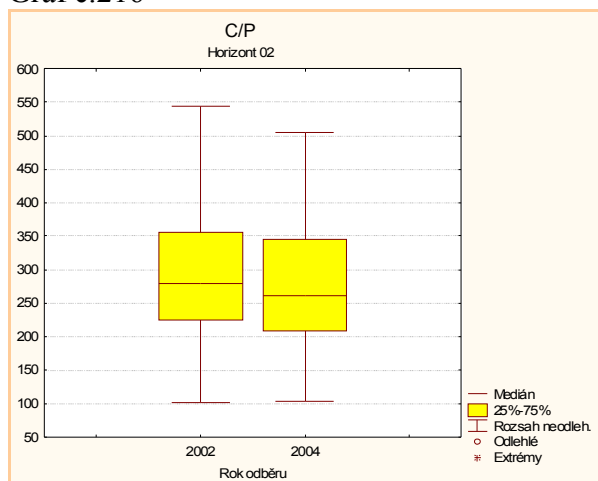
Graf č.214



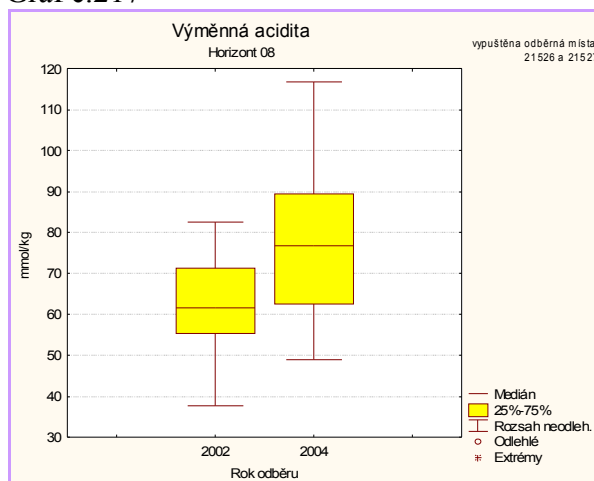
Graf č.215



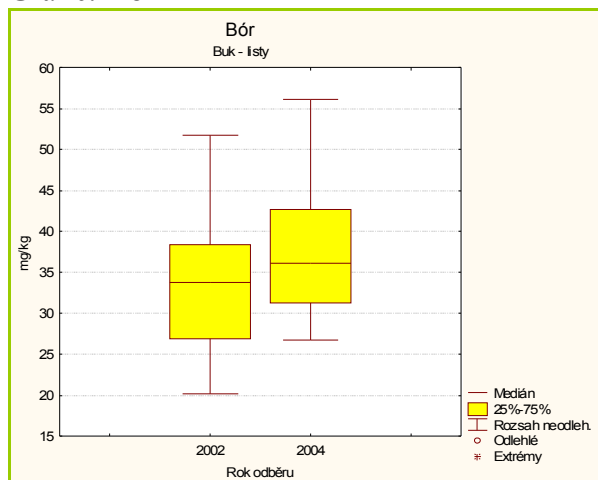
Graf č.216



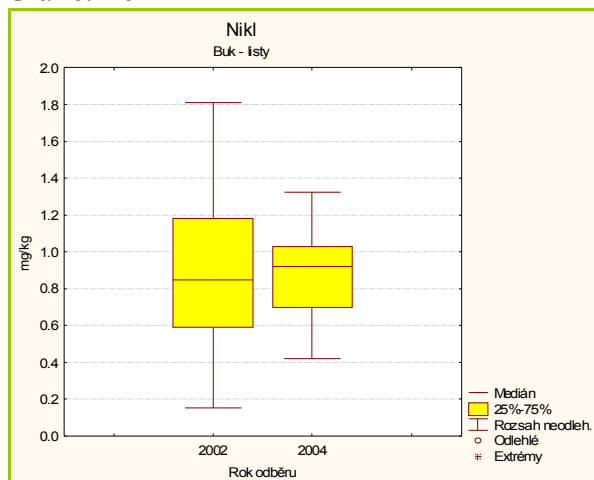
Graf č.217



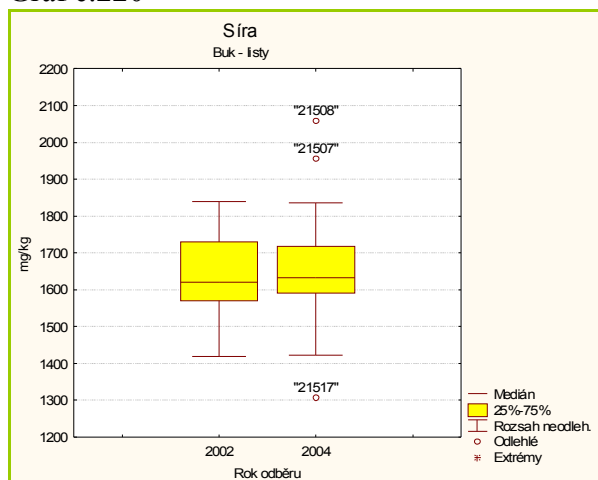
Graf č.218



Graf č.219



Graf č.220



6. Závěr a doporučení

V šetřených genových základnách buku lesního nebyl zjištěn harmonický stav obsahů živin v půdě ani v úrovni výživy. V jednotlivých kapitolách jsou označeny uvedené deficity jednotlivých živin v půdním prostředí i v asimilačních pletivech. Tyto indikují současné nebo potencionální, případně latentní (skryté) ohrožení lesa. V případě jeho projevu, případně před ním je třeba nedostatky ve výživě napravit.

V úvahu zde připadá vápnění nebo hnojení porostů v souladu s potřebami na konkrétních lokalitách. Pozitivní vliv leteckého vápnění je vidět na odběrných místech 01703, 01711, 01713, 01715 a 01722 kde jsou vyšší hodnoty obsahů hořčíku a vápníku v půdním prostředí. V některých případech – 01711, 01722 se vliv vápnění projevuje i v asimilačních pletivech.

LPO 01 Krušné hory

Hnojení při obnově – 500 g vápnitého dolomitu nebo dolomitického vápence do sadbové jamky. Případné hnojení fosforem lze provést aplikací superfosfátu (100 – 200 g k sazenici) nebo poloviční dávkou trojitého superfosfátu, případně Amofosu.

V případě přihnojování mlazin (stagnujících nebo se sníženou vitalitou) se doporučuje plné hnojení NPKMg s vápněním (dolomitický vápenec 2 – 3 t.ha⁻¹) v dávce, která odpovídá 80 – 100 kg.N.ha⁻¹.

LPO 10 - Obora Březka

Podle zjištěné úrovně výživy není třeba provádět hnojení lesních porostů. Mírný deficit hořčíku lze napravit aplikací dolomitického vápence v dávce 1 – 2 t.ha⁻¹.

LPO 21 Jizerské hory

Podle obsahu živin v půdě je vhodné doplnění takřka všech základních živin v půdním profilu.

Fosfor: 100 – 200 g superfosfátu, zhruba poloviční dávka trojitého superfosfátu nebo Amofosu k sazenici při obnově lesa.

Vápník a hořčík: 500 g vápnitého dolomitu nebo dolomitického vápence do sadbové jamky. Pro náročné listnaté dřeviny je možno tuto dávku zvýšit až na 1000 g, protože v tomto případě nevádí ani případná výraznější změna půdní reakce.

Draslík: Síran draselný do 100 g do sadbové jamky.

Dusík: V případě dusíku jde o mobilizaci dusíku poutaného v organických formách na půdním povrchu a v půdě a zpřístupnit ho dřevinám. Navrhujeme zapracování části nadložního humusu do zeminy v sadbové jamce s následující úpravou půdní reakce vápněním (500 g vápnitého dolomitu) a podnícením biologické aktivity v půdě fosforečnými hnojivy (100 – 200 g superfosfátu). Pro náročnější dřeviny se dává 5g N nejlépe ve formě ledku amonného s vápencem nebo dolomitěm.

Bór: Na lokalitách se sníženým obsahem bóru (LS Liberec – 223G₁₃, 220E₁₇, LS Frýdland – 453C₁₁) doporučujeme některé kombinované hnojivo obsahující bór (např. Campofor Special B) v množství 100 – 200 mg k sazenici.

Při výskytu akutních poruch ve výživě ve starších porostech se doporučuje letecké vápnění porostů dolomitickým vápencem v dávce 3 t.ha⁻¹. Vzhledem k pomalému prostupu vápníku a hořčíku půdním profilem je vhodné použít listovou výživu kapalným hnojivem v dávce odpovídající 10 – 20 kg.Mg.ha⁻¹ v době plně vyvinutého nového jehličí. Lze také

přihnojovat lehce rozpustnou hořečnatou solí (Kieserit) v dávce 50 kg.Mg.ha^{-1} . Jako kapalné hnojivo lze také použít hnojivo bez dusíku, např. Mg Fol.

7. Mapové přílohy