

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Oddělení půdy a lesnictví

Průzkum výživy lesa v přírodní lesní oblasti č. 16 Českomoravská vrchovina

dle specifikace činností spojených s řešením úkolů,
které pro MZe – úsek lesního hospodářství
provádí ÚKZÚZ Brno

závěrečná zpráva



Brno 2024

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
Oddělení půdy a lesnictví



Průzkum výživy lesa v přírodní lesní oblasti
č. 16 Českomoravská vrchovina

dle specifikace činností spojených s řešením úkolů, které pro MZe – úsek lesního hospodářství provádí ÚKZÚZ
Brno

závěrečná zpráva

Zpracovali: Ing. Dušan Reininger, Ph. D.
Bc. Petra Morávková
Ing. Tomáš Svoboda
Dr. Ing. Přemysl Fiala

Obsah

1. ÚVOD A METODIKA.....	5
1.1. Účel průzkumu	5
1.2. Použité zkratky	5
1.3. Vzorkování	6
1.4. Chemické analýzy	8
1.4.1. Metody chemických analýz lesních půd	8
1.4.2. Metody chemických analýz rostlinných pletiv.....	8
1.5. Statistické zpracování.....	8
2. POPIS OBLASTI	11
2.1. Poměry geologické, pedologické a typologické.....	11
2.1.1. Geologické údaje.....	11
2.1.2. Pedologické údaje	11
2.1.3. Typologické údaje	12
3. VYHODNOCENÍ VYSLEDKŮ	14
3.1. Množství nadložního organického materiálu	14
3.2. Chemická půdní reakce	14
3.2.1. Chemická půdní reakce výměnná	14
3.2.2. Chemická půdní reakce aktivní	17
3.3. Uhlík.....	21
3.4. Dusík	22
3.5. Poměr C/N.....	27
3.6. Fosfor	28
3.7. Poměr C/P	35
3.8. Draslík.....	36
3.9. Vápník	45
3.10. Hořčík.....	53
3.11. Síra.....	61
3.12. Železo	61
3.13. Hliník.....	63
3.14. Mangan.....	67
3.15. Bór.....	71
3.16. Rizikové prvky	73
3.16.1. Kadmium.....	73
3.16.2. Chrom.....	77

3.16.3. Měď	80
3.16.4. Olovo	84
3.16.5. Zinek	86
4. ZÁVĚR	91
5. LITERATURA	92
6. PŘÍLOHY	93
6.1. Seznam odběrných míst	93
6.2. Popisné statistiky	99

1. ÚVOD A METODIKA

1.1. Účel průzkumu

V letech 2022 a 2023 provedl ÚKZÚZ odběr vzorků půdy a asimilačních orgánů hlavních hospodářských dřevin pro účely průzkumu výživy lesa v PLO č. 16: Českomoravská vrchovina. První část odběru proběhla v roce 2022 (od srpna do září) a druhá část proběhla v roce 2023 (od července do září). Vzorky byly analyzovány v laboratořích NRL ÚKZÚZ.

Při vzorkování, skladování a předávání vzorků bylo dbáno zásad zakotvených v příslušném metodickém pokynu, který je součástí řízené dokumentace ústavu.

Posláním průzkumu výživy lesa je informování vlastníků lesních pozemků o chemismu půdního prostředí a pletiv asimilačních orgánů (jehlic běžného a předchozího roku u jehličnanů a listů u opadavých dřevin) s případným upozorněním a návrhy vedoucími ke zlepšení zdravotního stavu lesa.

Tento průzkum byl proveden vzorkováním na 236 stanovištích (odběrných místech), které reprezentují plošně nejvíce zastoupené soubory lesních typů.

1.2. Použité zkratky

A – organominerální horizont

B – minerální horizont

C_{ox} – oxidovatelný uhlík

EK – edafická kategorie

EŘ – ekologická řada

GPS – globální polohový systém

ICP – OES – optická emisní spektrometrie v indukčně vázaném plazmatu

LČR – Lesy České republiky

LS – lesní správa

LVS – lesní vegetační stupeň

LZ – lesní závod

MZe – Ministerstvo zemědělství

O – nadložní organický horizont

OM – odběrné místo

PLO – přírodní lesní oblast

ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

NRL – národní referenční laboratoř

NIRS – metoda blízké infračervené spektroskopie

N_{tot} – celkový dusík

Další zkratky ve vysvětlivkách pod tabulkami.

1.3. Vzorkování

Při plánování odběrů v PLO 16 byl brán ohled na několik zásadních faktorů:

- Vzorkování bude provedeno po celé PLO
- V úvahu bylo bráno umístění OM z předchozích průzkumů pro možnost zachycení vývoje chemismu půdního prostředí a výživy dřevin
- Rozsáhlé odlesnění v důsledku kůrovcové kalamity

Vzorkování půdních profilů bylo provedeno na 236 odběrných místech. Bylo odebráno 236 směsných vzorků nadložního organického horizontu „O“, 236 směsných vzorků organominerálního horizontu „A“ a 236 směsných vzorků minerálního horizontu „B“.

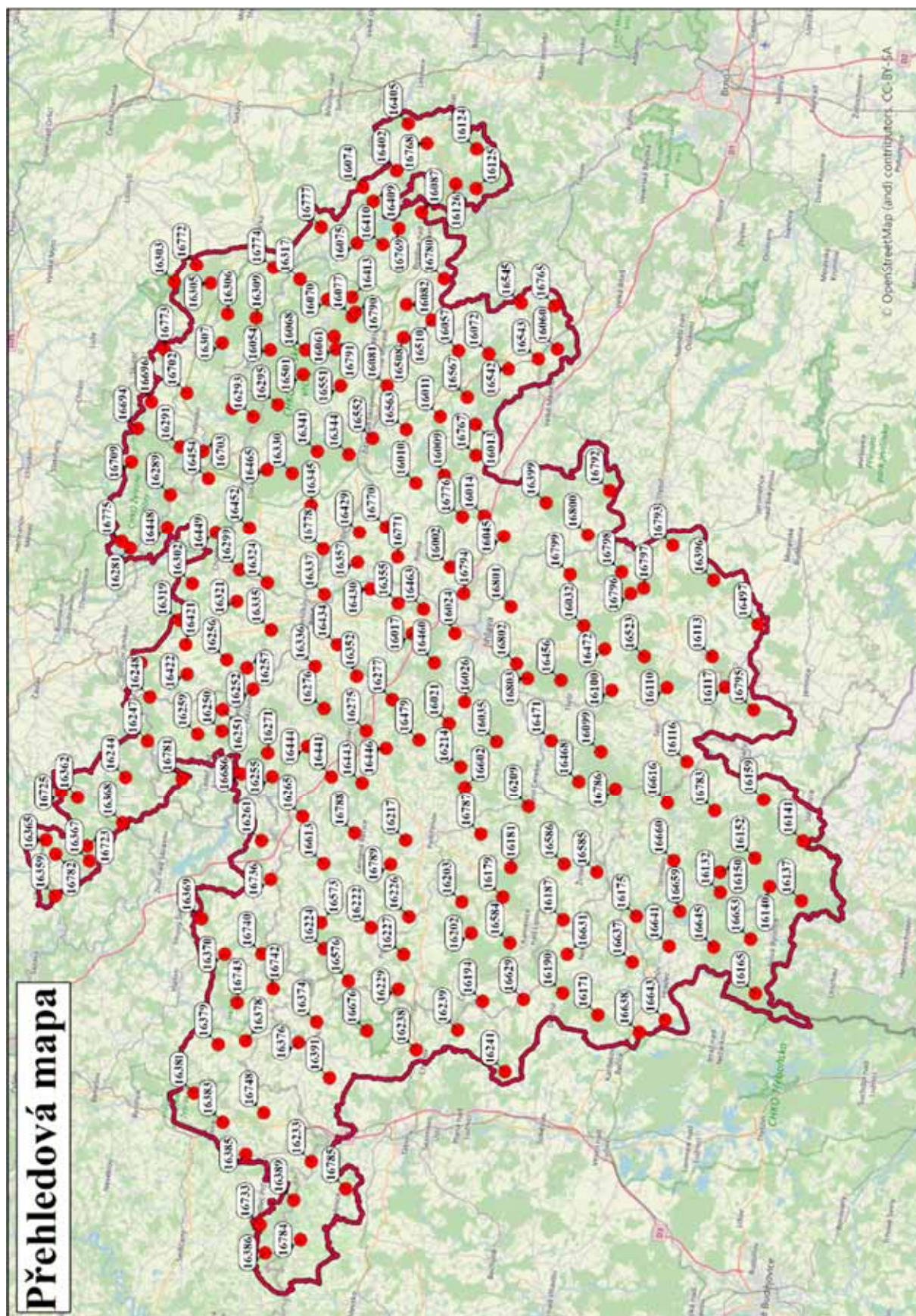
Pro potřebu analýz pletiv asimilačních orgánů byly odebírány u jehličnanů jehlice běžného a předchozího roku pro smrk (1/1; 1/2) na 196 místech, pro borovici (20/1; 20/2) na 4 místech a u listnatých dřevin se jednalo o listy buku (50/1) na 48 místech, dubu letního (40/1) na jednom odběrném místě a dubu červeného (43/1) na jednom odběrném místě.

Vzorek nadložního organického horizontu se odebírá z plochy 25 x 25 cm (případně 50 x 50 cm v případě mělkého horizontu) až na rozhraní s minerální půdou. Z této plochy se odebírá veškerá hmota, která zahrnuje subhorizonty F a H. Z minerální půdy se odebírají směsné vzorky z organominerálního horizontu (epipedonu) a z horizontu minerálního do hloubky 35-40 cm. Směsné vzorky se odebírají ze tří až pěti míst na vzorkovaném stanovišti.

K odběru vzorků asimilačních orgánů lesních dřevin se používají teleskopické nůžky s dosahem 6 m.

Odběrná místa jsou umístěna v porostních skupinách současného rozdělení lesa. K těmto odběrným místům jsou vyplněny průvodní listy s jejich krátkým popisem. Při popisu půdního prostředí se používá odborných klasifikačních termínů (NĚMEČEK A KOL., 2011). Souřadnice jsou zaměřeny na místě systémem GPS.





Obr. 1: Poloha odběrných míst (OM) v rámci PLO 16

1.4. Chemické analýzy

1.4.1. Metody chemických analýz lesních půd

Horizont nadložní organický:

půdní reakce aktivní a výměnná ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ a $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$), měřeno iontově – selektivní elektrodou, stanovení obsahu dusíku a oxidovatelného uhlíku (N_{tot} a C_{ox}) metodou NIRS, stanovení extrahovatelných obsahů P, K, Ca, Mg, Mn, Al, Fe, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, B měřených na ICP - OES po mineralizaci na suché cestě a výluhu kyselinou dusičnou.

Organominerální a minerální horizont:

půdní reakce aktivní a výměnná ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ a $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$), měřeno iontově – selektivní elektrodou, stanovení výměnné acidity z dvojího měření pH, stanovení obsahu dusíku a oxidovatelného uhlíku (N_{tot} a C_{ox}) metodou NIRS, stanovení obsahu přístupných živin P, K, Ca, Mg, Al, Fe a S ve výluhu Mehlich 3 měřených na ICP – OES, stanovení extrahovatelných obsahů Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P, Pb, Zn ve výluhu HNO_3 ($c = 2 \text{ mol/L}$) měřených na ICP OES, stanovení pseudototálních obsahů P, K, Ca, Mg, Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn v lučavce královské měřených na ICP – OES.

1.4.2. Metody chemických analýz rostlinných pletiv

stanovení N dle Dumase na analyzátoru pro elementární analýzu, rozklad: B, Zn, Pb, Cd, Mn, Fe, Al, Cu, Cr, Ni, P, K, Ca, Mg – mineralizace na suché cestě, výluh HNO_3 , stanovení: B, Zn, Pb, Cd, Mn, Fe, Al, Cu, Cr, Ni, P, K, Ca, Mg metodou ICP – OES, rozklad: S – mineralizace na mokré cestě ($\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$) stanovení: S metodou ICP – OES.

1.5. Statistické zpracování

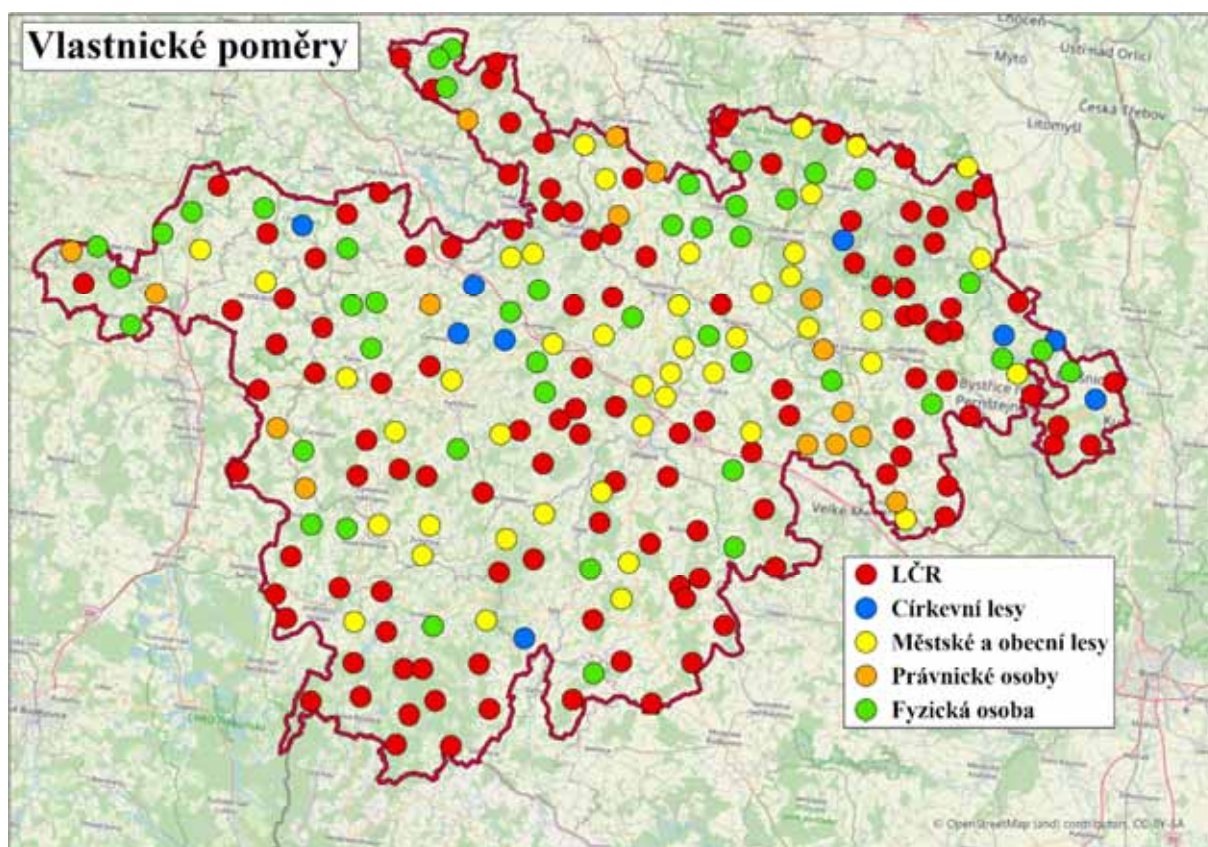
Ke statistickému zpracování byl použit software Microsoft® Excel® pro Office 365 MSO, statistický software StatSoft, Inc. (2013), STATISTICA (data analysis software system), version 12, software QGIS 3.28.5. dále Microsoft Power BI Desktop, Version: 2.130.930.0 64-bit. a software ArcGIS Desktop 10.5.1 © 1999–2019 Esri Inc., Applications: Esri ® ArcCatalog™ 10.5.1.7333, Esri ® ArcMap™ 10.5.1.7333

Pro účely statistického zpracování a komentování výsledků byla vytvořena tabulka (Tab. 1) a přehledová mapa zjednodušených vlastnických poměrů vycházející z údajů platných v době odběru vzorků.

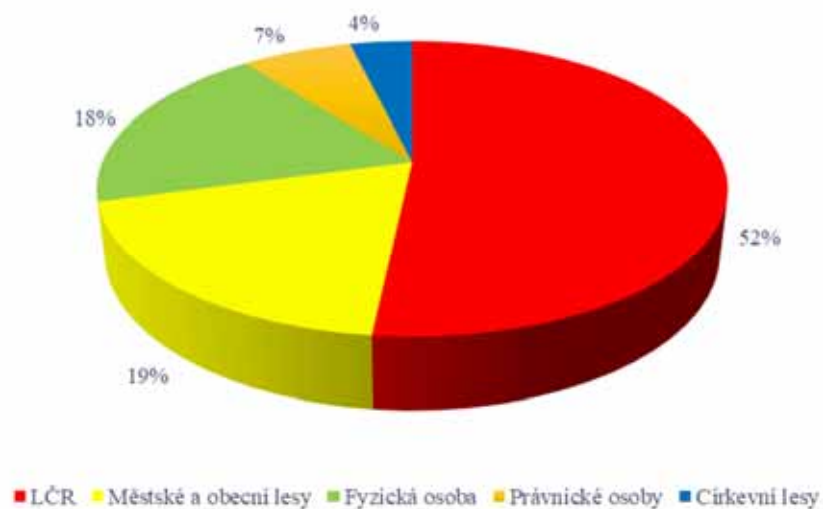
Tab. 1: Zařazení vlastníků do skupin pro statistické zpracování

Vlastník	Počet OM	Označení statistika
Fyzická osoba	44	Fyzická osoba
LČR LS Nové Město na Moravě	21	LČR
LČR LS Ledec nad Sázavou	18	LČR
LČR LZ Konopiště	14	LČR
LČR LS Pelhřimov	14	LČR
LČR LS Telč	11	LČR
LČR LS Český Rudolec	10	LČR
LČR LS Choceň	7	LČR
LČR LS Jindřichův Hradec	7	LČR
LČR LS Nasavrky	5	LČR
LČR LS Tábor	5	LČR
LČR LS Třebíč	4	LČR
Lesní a rybochovné hospodářství s.r.o.	5	Právnícké osoby
LČR LS Černá Hora	4	LČR
LDO Příbram	4	Městské a obecní lesy
Statutární město Jihlava	4	Městské a obecní lesy
Kanonie premonstrátů v Želivě	3	Církevní lesy
Kongregace sester Těšitelky Božského Srdce Ježíšova	3	Církevní lesy
Lesní družstvo ve Štokách	3	Městské a obecní lesy
GERIMO s.r.o.	2	Právnícké osoby
Kinský Žďár a.s.	2	Právnícké osoby
LČR LS Náměšť nad Oslavou	2	LČR
město Pelhřimov	2	Městské a obecní lesy
město Žirovnice	2	Městské a obecní lesy
Městské lesy Havlíčkův Brod	2	Městské a obecní lesy
ANNOVITZ, světecký fond	1	Právnícké osoby
Arcibiskupství pražské	1	Církevní lesy
Biskupství Královohradecké	1	Církevní lesy
Burešova poleší s.r.o.	1	Právnícké osoby
Česká správa nemovitostí, investiční a dřevařská k.s.	1	Právnícké osoby
Korporace starousedlých Golčův Jeníkov	1	Právnícké osoby
LD Chraňbož	1	Městské a obecní lesy
LDO Ledec nad Sázavou	1	Městské a obecní lesy
Lesní družstvo obcí Měřín	1	Městské a obecní lesy
Lesní družstvo v Polné	1	Městské a obecní lesy
Lesní společenství obcí Bystřice nad Pernštejnem	1	Městské a obecní lesy
Lesy rytíře Stanglera-Komárov	1	Právnícké osoby
LHO Polička	1	Městské a obecní lesy
LHO Příbram	1	Městské a obecní lesy
město Humpolec	1	Městské a obecní lesy
město Litomyšl	1	Městské a obecní lesy
město Miličín	1	Městské a obecní lesy
město Mladá Vožice	1	Městské a obecní lesy
město Pacov	1	Městské a obecní lesy
město Telč a další	1	Městské a obecní lesy
Městské lesy Habry	1	Městské a obecní lesy
Městské lesy Příbram	1	Městské a obecní lesy
městys Batelov	1	Městské a obecní lesy
městys Křižanov	1	Městské a obecní lesy
městys Nová Cerekev	1	Městské a obecní lesy
obec Ctětín	1	Městské a obecní lesy
obec Herálec	1	Městské a obecní lesy
obec Horní Dubenky	1	Městské a obecní lesy
obec Horní Paseka	1	Městské a obecní lesy
obec Kamenná	1	Městské a obecní lesy
obec Modlíkov	1	Městské a obecní lesy

Vlastník	Počet OM	Označení statistika
obec Rodvínov	1	Městské a obecní lesy
obec Tisovec	1	Městské a obecní lesy
obec Všeradov	1	Městské a obecní lesy
obec Žďár	1	Městské a obecní lesy
Pančavské lesy	1	Právnícké osoby
Římskokatolická farnost Kostelní Myslová	1	Církevní lesy
Vilémov Castle s.r.o.	1	Právnícké osoby
Celkem		236



Obr. 2: Rozdělení odběrných míst podle zjednodušených vlastnických poměrů v PLO 16



Obr. 3: Procentuální vyjádření vzorkovaných porostů podle zjednodušených vlastnických poměrů v PLO 16

2. POPIS OBLASTI

Přírodní lesní oblast 16 Českomoravská vrchovina je plochou nejrozsáhlejší PLO v ČR s rozlohou 782 249 ha, která zasahuje do 5 krajů s největším zastoupením v kraji Vysočina. Nachází se ve střední části ČR na hranicích mezi Čechami a Moravou. Zároveň má PLO 16 lesnatost pouze 34,6 %. (MANSFELD A KOL., 2022). Nadmořská výška se v PLO 16 pohybuje od 323 do 837 m n. m. a krajina zde náleží do 2. až 6. lesního vegetačního stupně.

2.1. Poměry geologické, pedologické a typologické

2.1.1. Geologické údaje

Průzkumem byly šetřeny lesní stanoviště zejména na pararule/pararula až migmatit (36 %), migmatitu/migmatit až ortorula (22 %), granitu (19 %) a sedimentech (7 %), dále pak na amfibolitech, biotické a dvojslídne rule až svorové rule, granodioritu až tonalitu, svoru a dalších horninách zastoupených pouze ojediněle [Geologická mapa 1 : 50 000 \(Lite\) \(geology.cz\)](#).

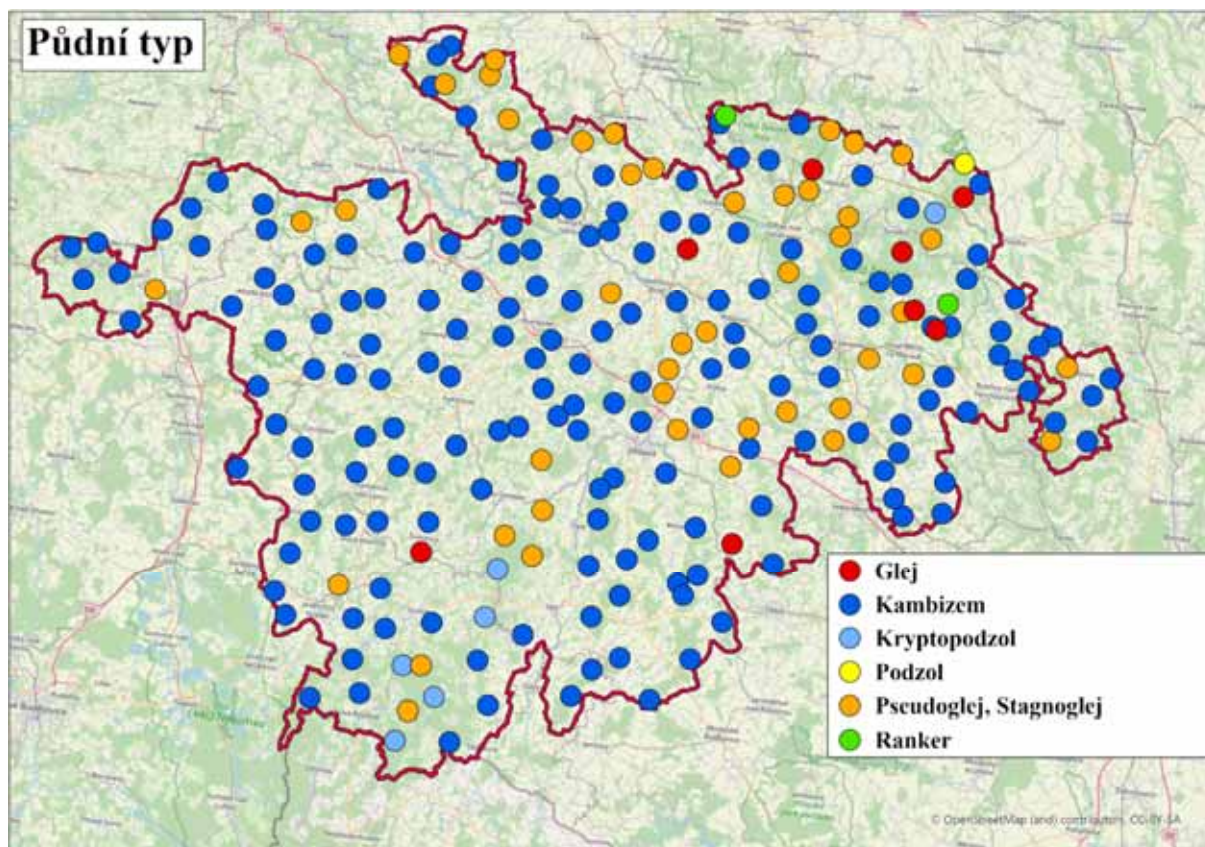
2.1.2. Pedologické údaje

Podle údajů odečtených z půdní mapy ([Půdní mapa 1 : 50 000 \(geology.cz\)](#)) v PLO 16 z půdních typů se ve vzorkovaných porostech vyskytuje nejčastěji kambizem, s tím, že mezi OM má zastoupení 74 %. Druhé největší zastoupení mají stagnosoly (pseudoglej a stagnoglej) s 19 %. Dále pak gleje (3 %), kryptopodzoly (3 %) a do 1 % rankry a podzoly.

Kambizem, která je v PLO 16 dominantní, vzniká z pestrého spektra a tím podmiňuje i velkou rozmanitost z hlediska trofismu, zrnitosti a skeletovitosti (NĚMEČEK A KOL., 2011).

Podle odhadnutého zrnitostního složení půd se ve 46 % případů jedná o zeminu třídy 1+2 (písečná až písčito-hlinitá), ve 45 % o zeminu třídy 3 (hlinitá až prachovitá) a v 9 % případů o zeminu třídy 4+5 (písčito-jílovito-hlinitá až jílovitá).

Mocnosti se v nadložním organickém horizontu pohybují mezi 1 – 15 cm, průměrná mocnost je 4,48 cm a medián je 5 cm. Mocnost organominerálního horizontu se pohybuje mezi 2 – 20 cm s průměrem 7,55 cm a mediánem 6,5 cm a vzorkovaná mocnost minerálního horizontu je od 10 do 25 cm s průměrem 17,2 cm a mediánem 15 cm.



Obr. 4: Přehled půdních typů vzorkovaných porostů v PLO 16

2.1.3. Typologické údaje

Vzorky byly převážně odebrány ze stanovišť nacházejících se ve 4. – 6. lesním vegetačním stupni s největším zastoupením v 5. LVS (Tab. 2). Vzorkovaným stanovištím dominují jehličnaté porosty (zastoupení jehličnatých dřevin $\geq 75\%$) s 197 odběrnými místy oproti 29 stanovištím s listnatými porosty (zastoupení listnatých dřevin $\geq 75\%$) a 10 místy s porosty smíšenými.

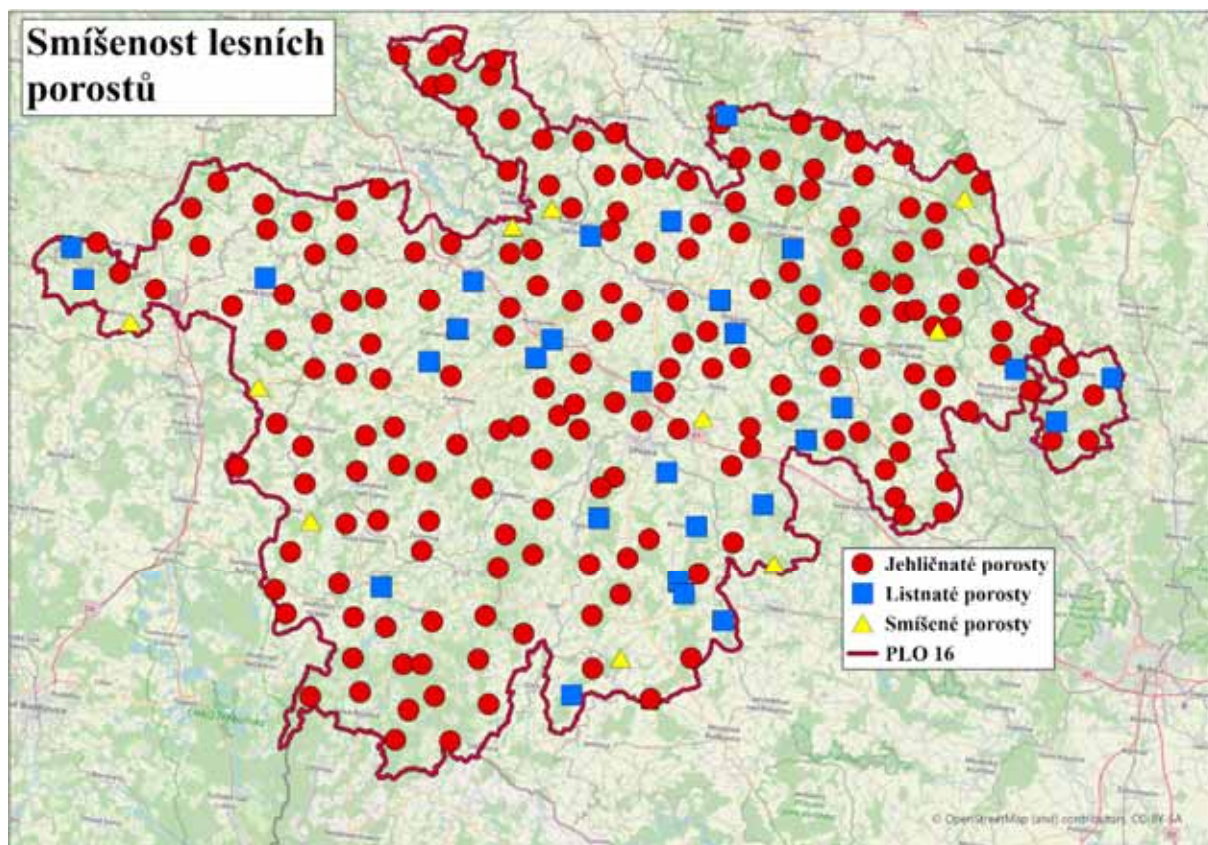
Tab. 2: Lesní vegetační stupně

Lesní vegetační stupeň	3	4	5	6	Suma
Zastoupení (%)	3,8	21,2	58,9	16,1	100
Počet odběrných míst	9	50	139	38	236

Tab. 3: Edafické kategorie

Ekologická řada	kyselé				živná				obohacená				oglejená			Suma
Edafická kategorie	K	I	N	M	S	H	B	C	D	A	J	V	O	P	Q	
Zastoupení (%)	36,9	3,0	2,1	0,8	22,0	4,2	3,4	0,4	0,8	1,3	0,4	3,8	6,4	12,7	1,7	100
Počet odběrných míst	87	7	5	2	52	10	8	1	2	3	1	9	15	30	4	236

Podle typologického systému ČR můžeme vzorkované porosty zařadit podle půdních vlastností převážně do tří ekologických řad: kyselé, živné a oglejené s největším zastoupením v kyselé, K (kyselé) kategorii s 87 stanovišti a druhým největším v kategorii S (svěží) s 52 stanovišti (Tab. 3).



Obr. 5: Typ vzorkovaných porostů v PLO 16.



3. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

3.1. Množství nadložního organického materiálu

Z výsledků analýz vyplývá, že průměrné množství nadložního organického materiálu je 72,9 t.ha⁻¹. Jehličnaté porosty se vyznačují vyšším množstvím nadložního organického materiálu s mediánem 75,4 t.ha⁻¹ oproti množství ve smíšených porostech s mediánem 32,9 t.ha⁻¹ či v listnatých porostech s mediánem dokonce 21,7 t.ha⁻¹. Na 13 % odběrných míst bylo zjištěno množství vyšší jak 120 t.ha⁻¹. Tato odběrná místa představují v převážné míře jehličnaté porosty kyselé ekologické řady v 5. a 6. LVS. Ve srovnání s předchozím průzkumem v letech 2002-2003 došlo podle hodnoty mediánu k výraznému poklesu z hodnoty 103 t/ha. (FIALA A KOL., 2003) na hodnotu 66,6 t/ha.

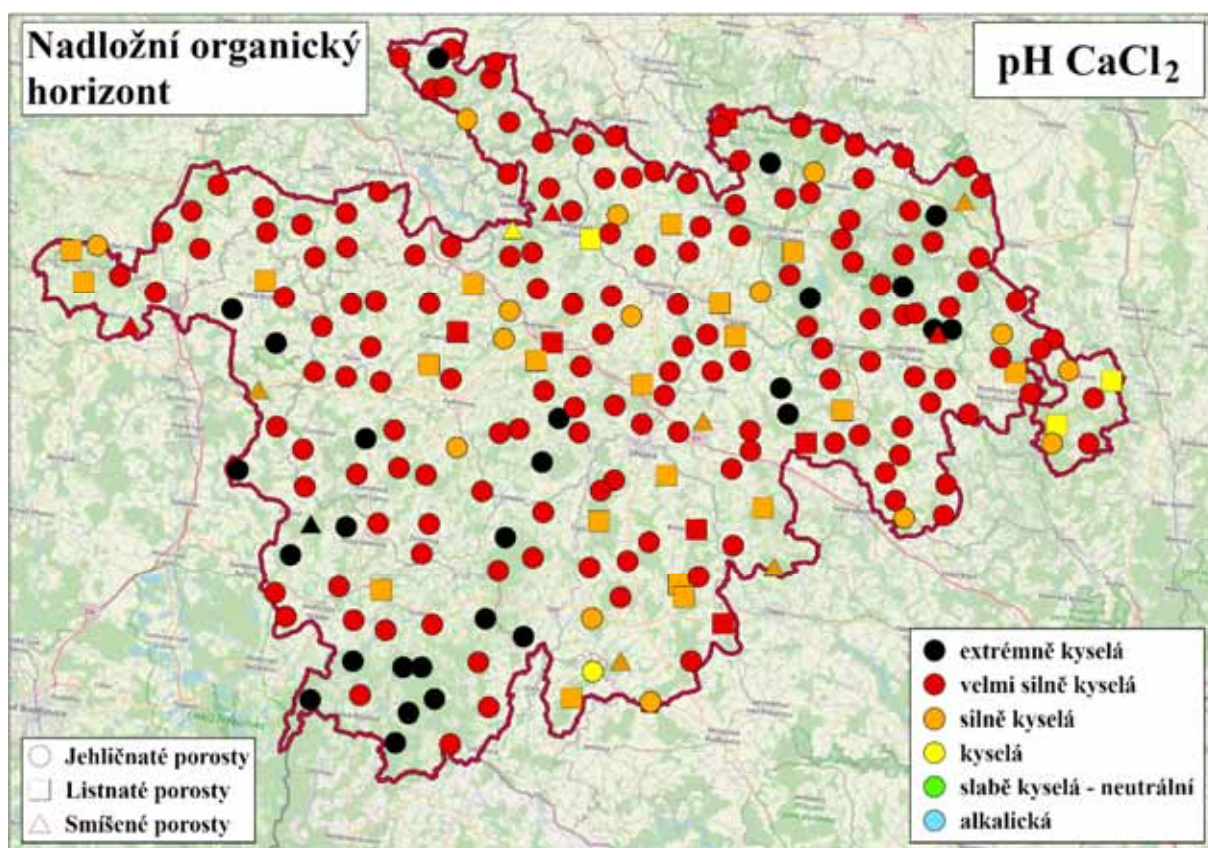
3.2. Chemická půdní reakce

3.2.1. Chemická půdní reakce výměnná

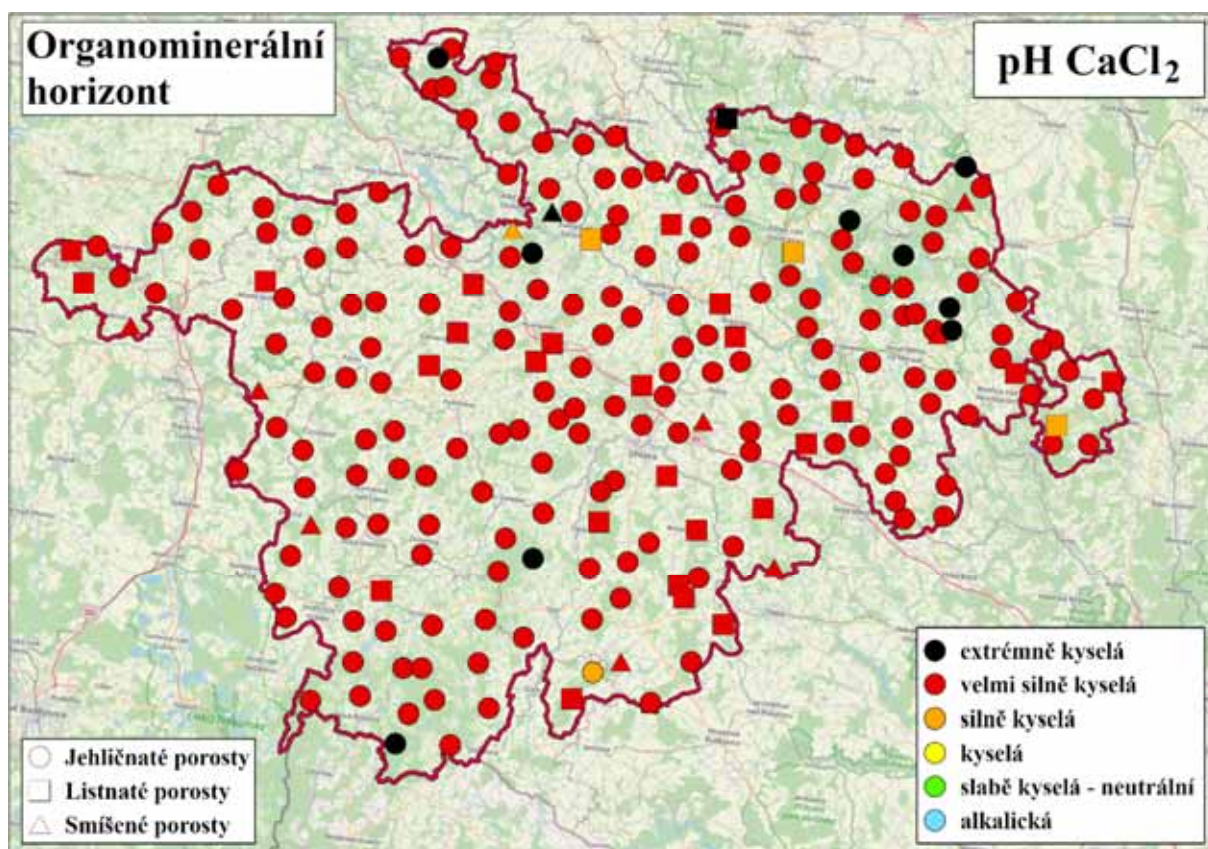
V nadložním organickém horizontu je výměnná půdní reakce převážně hodnocena jako velmi silně kyselé (pH 3,01 – 4). Do této kategorie spadá 163 (69,1 %) OM. Na 28 (12 %) OM byla ovšem zjištěna výměnná půdní kyselost v kategorii extrémně kyselé (pH ≤ 3). Z hlediska vlastnických poměrů byly tyto vzorky odebrány většinou v porostech LČR od Nové Bystřice po Mladou Vožici a ve Žďárských vších, zejména pak na LS Český Rudolec, LS Jindřichův Hradec, LS Tábor a LS Nové Město na Moravě. Z typologického hlediska se jedná o půdy na EŘ kyselé, oglejené, ale i živné (EK S). Z pedologického hlediska jde převážně o kryptopodzoly, pseudogleje i kambizemě oglejené nebo modální. Nejvyšší hodnoty pH v tomto horizontu byly zjištěny převážně v listnatých porostech na LS Ledec nad Sázavou a LS Černá Hora.

Výměnná půdní reakce je v horizontu organominerálním opět hodnocena jako velmi silně kyselé, 93 % odebraných vzorků se pohybuje v intervalu (3,01 – 4). O poměrně homogenní situaci v celé PLO vypovídají i téměř stejné hodnoty průměru (3,36) a mediánu (3,35). Ve srovnání s nadložním organickým horizontem pouze necelých 5 % zjištěných hodnot je zařazeno do kategorie extrémně kyselé, což vypovídá o okyselujícím vlivu jehličnatého opadu na hodnoty pH v horizontu nadložního humusu. Nejnižší hodnoty pH byly zjištěny opět zejména v oblasti Žďárských vrchů a pak v okolí Ledče nad Sázavou, kde byla na LS Ledec nad Sázavou zjištěna extrémně nízká hodnota pH (2,56). Vyšší hodnoty pH byly zjištěny opět zejména v organominerálních horizontech listnatých porostů.

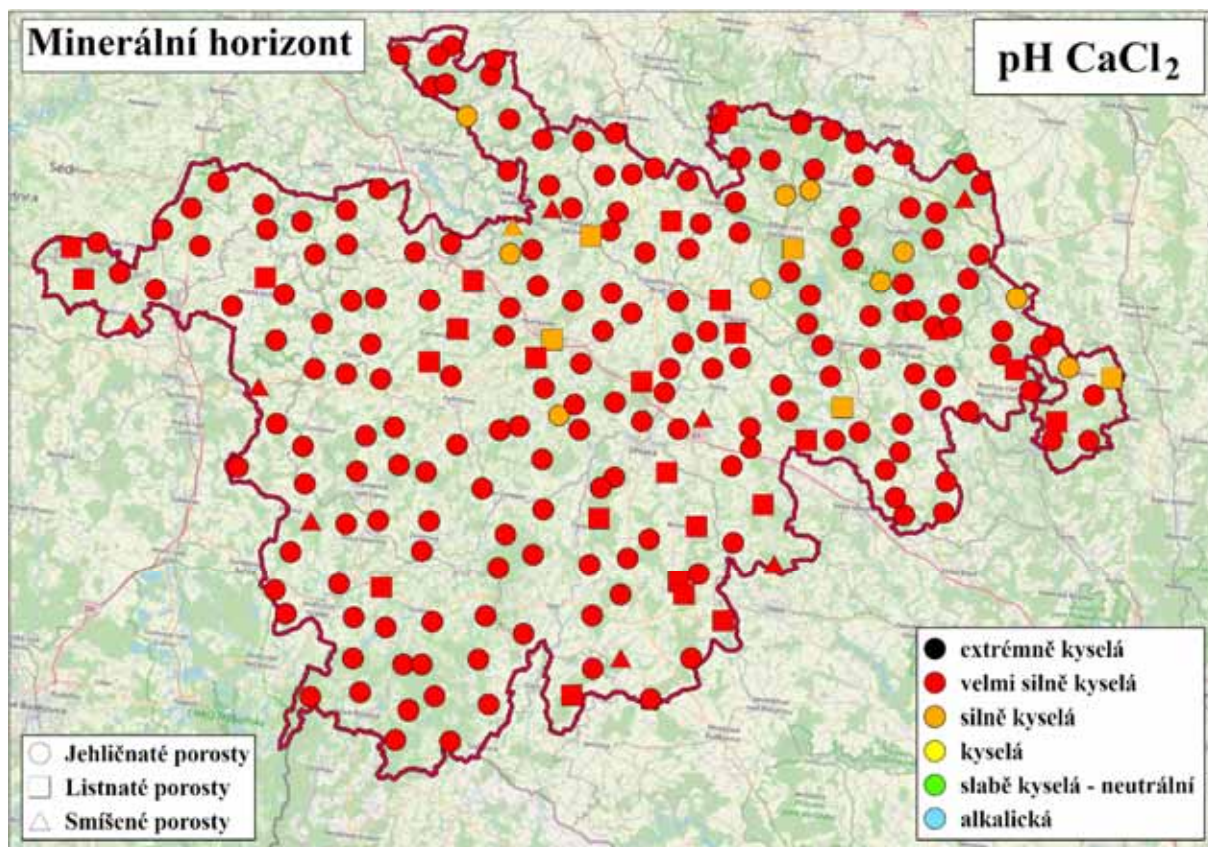
V horizontu minerálním už není zjištěn výskyt pH pod hodnotou 3 a situace je zde tedy znatelně lepší než v horizontu organominerálním. Většina výsledků zde spadá do kategorie velmi kyselých půd s průměrnou hodnotou pH 3,73, která zároveň odpovídá i hodnotě mediánu.



Obr. 6a: Kartogram hodnocení výměnné půdní reakce v nadložním organickém horizontu

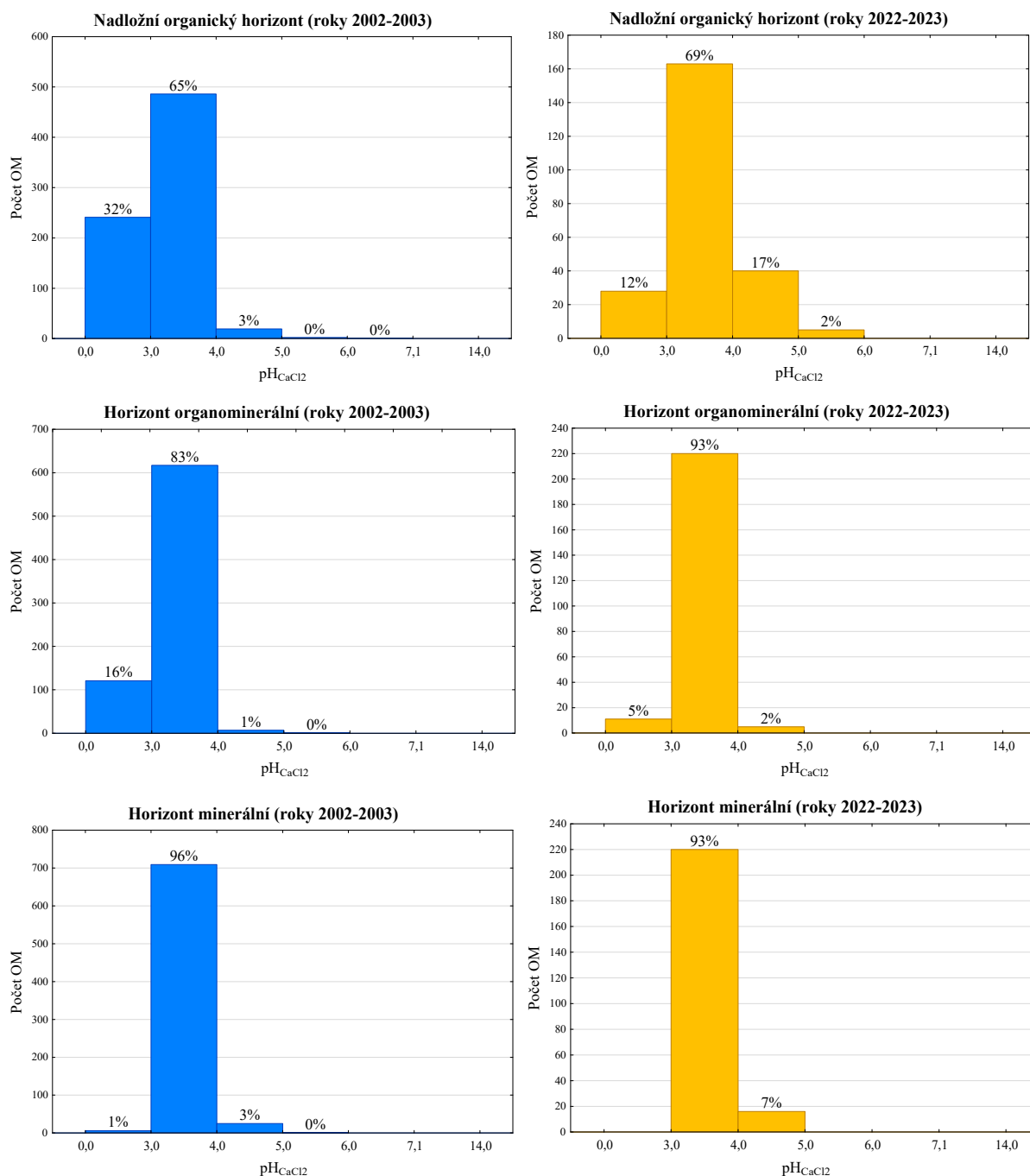


Obr. 6b: Kartogram hodnocení výměnné půdní reakce v organominerálním horizontu



Obr. 6c: Kartogram hodnocení výměnné půdní reakce v minerálním horizontu

Porovnáme-li výsledky průzkumu výživy lesa z let 2002-2003 (FIALA A KOL., 2003) z hlediska výměnného pH v jednotlivých půdních horizontech (Obr. 7), můžeme konstatovat výrazné snížení půdní kyselosti zejména v nadložním organickém horizontu, kde došlo ke zvýšení hodnoty mediánu z 3,2 (2002-2003) na hodnotu 3,43 (2022-2023) a tím i k poklesu procentuálního množství vzorků zařazených do extrémně kyselých půd, a naopak zvýšení procentuálního množství vzorků v kategoriích silně kyselá až kyselá. Tento pozitivní trend je zaznamenán i v organominerálních horizontech (byť ne tak výrazně). V minerálních horizontech vzorkovaných porostů během uplynulých 20-ti let už k výraznějším změnám nedošlo.



Obr. 7: Porovnání rozdělení četností hodnot výměnného pH mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

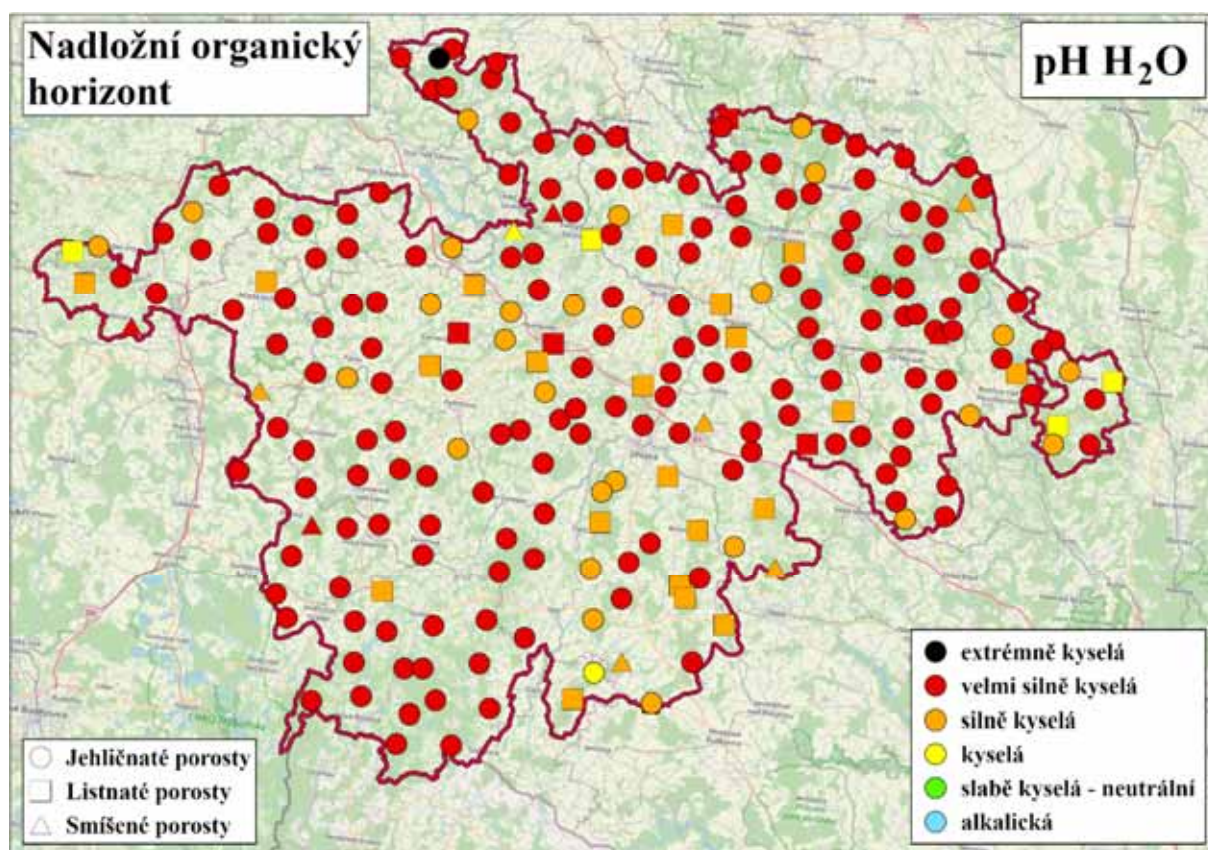
3.2.2. Chemická půdní reakce aktivní

Průměrná hodnota chemické reakce aktivní v nadložním organickém horizontu ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,27$) odpovídá velmi silně kyselé lesní půdě. Na 22 % odběrných míst byla zjištěna nižší kyselost, odpovídající kategorii silně kyselé ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,51 - 5,5$) (Obr. 8). Silně kyselé půdní reakce byla zjištěna převážně v listnatých a ve smíšených porostech, ale i v porostech jehličnatých na stanovištích, která ve většině případů odpovídají edafickým kategoriím S, B, O, ale i K. Extrémní kyselost byla zjištěna ve smrkovém porostu na OM 16782 u Sudějova. Velmi

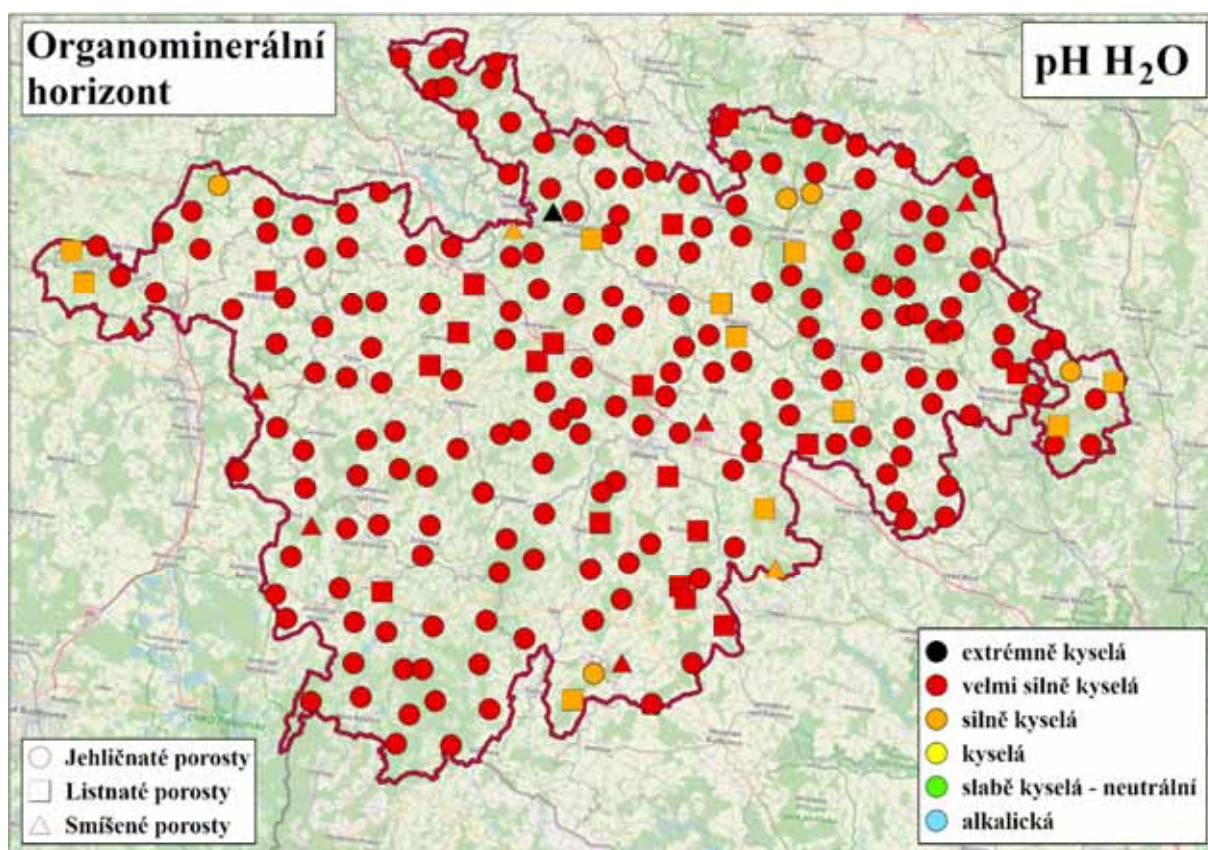
silně kyselý je pak horizont nadložního humusu jehličnatých porostů edafické kategorie K, P a S. Jako velmi silně kyselý je pak tento horizont hodnocen zejména v porostech LČR (77 %) a městských a obecních lesů (78 %).

V organominerálních horizontech je průměrná hodnota půdní reakce aktivní poněkud nižší ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,06$). Téměř 92 % hodnot odpovídá velmi silně kyselé půdní reakci (pH 3,51 – 4,5), zejména pak v jehličnatých porostech, kde se jedná až o 97 %. Hodnota extrémně kyselé půdní reakce (3,40) byla zjištěna v tomto horizontu na OM 16250 u Opatovic v porostu LS Ledeč nad Sázavou. Jako velmi silně kyselé jsou hodnoceny všechny organominerální horizonty v církevních lesích.

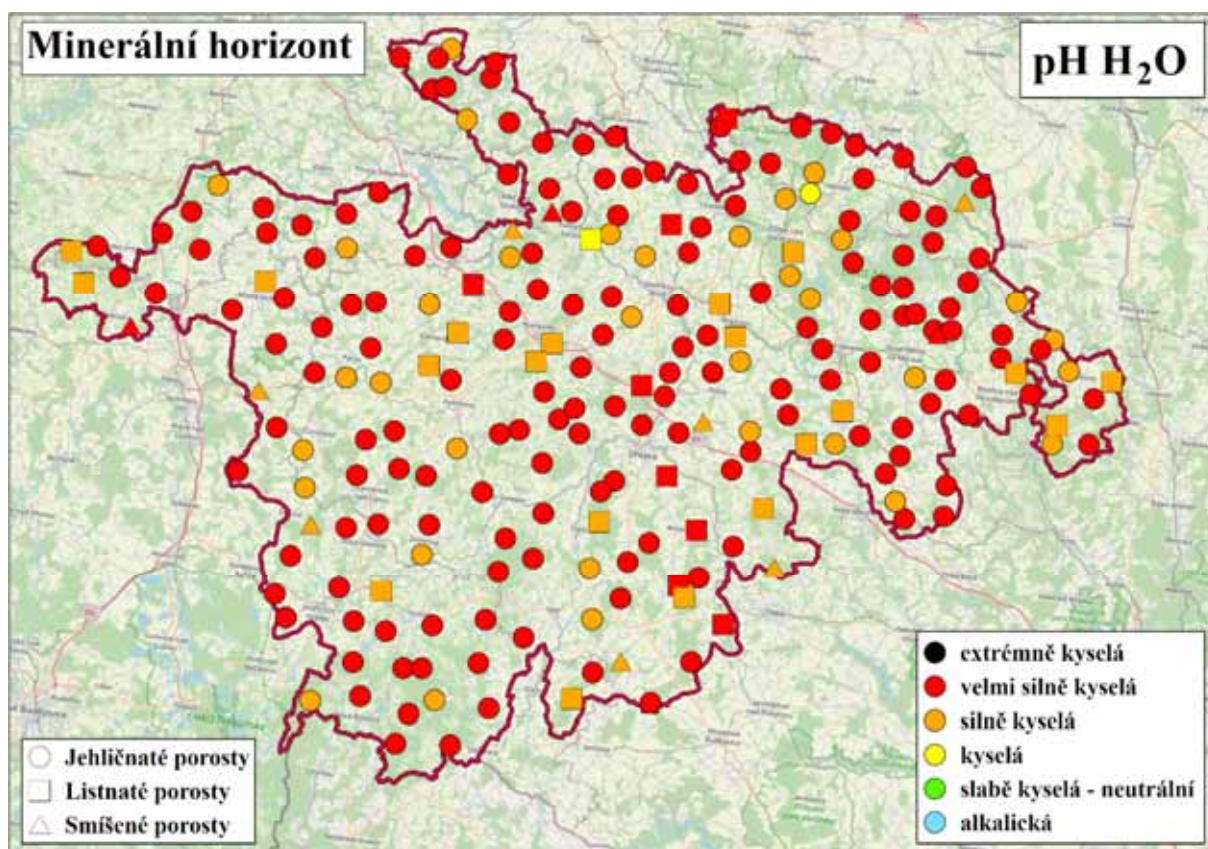
V minerálních půdních horizontech je (podobně jako u výměnné půdní reakce) zjištěna průměrná hodnota poněkud vyšší ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,4$) než v horizontech organominerálních. Zde je půdní reakce ovlivněna pravděpodobně chemismem půdotvorného horninového substrátu. Velmi silně kyselá půdní reakce byla zjištěna v 73 % vzorkovaných porostů. Nejvyšší procentuální podíl s velmi silně kyselou půdní reakcí byl zjištěn v porostech LČR (78 %) s nejvyšším podílem na území LS Náměšť nad Oslavou, Nasavrky, Nové Město na Moravě a LZ Konopiště.



Obr. 8a: Kartogram hodnocení aktivní půdní reakce v nadložním organickém horizontu

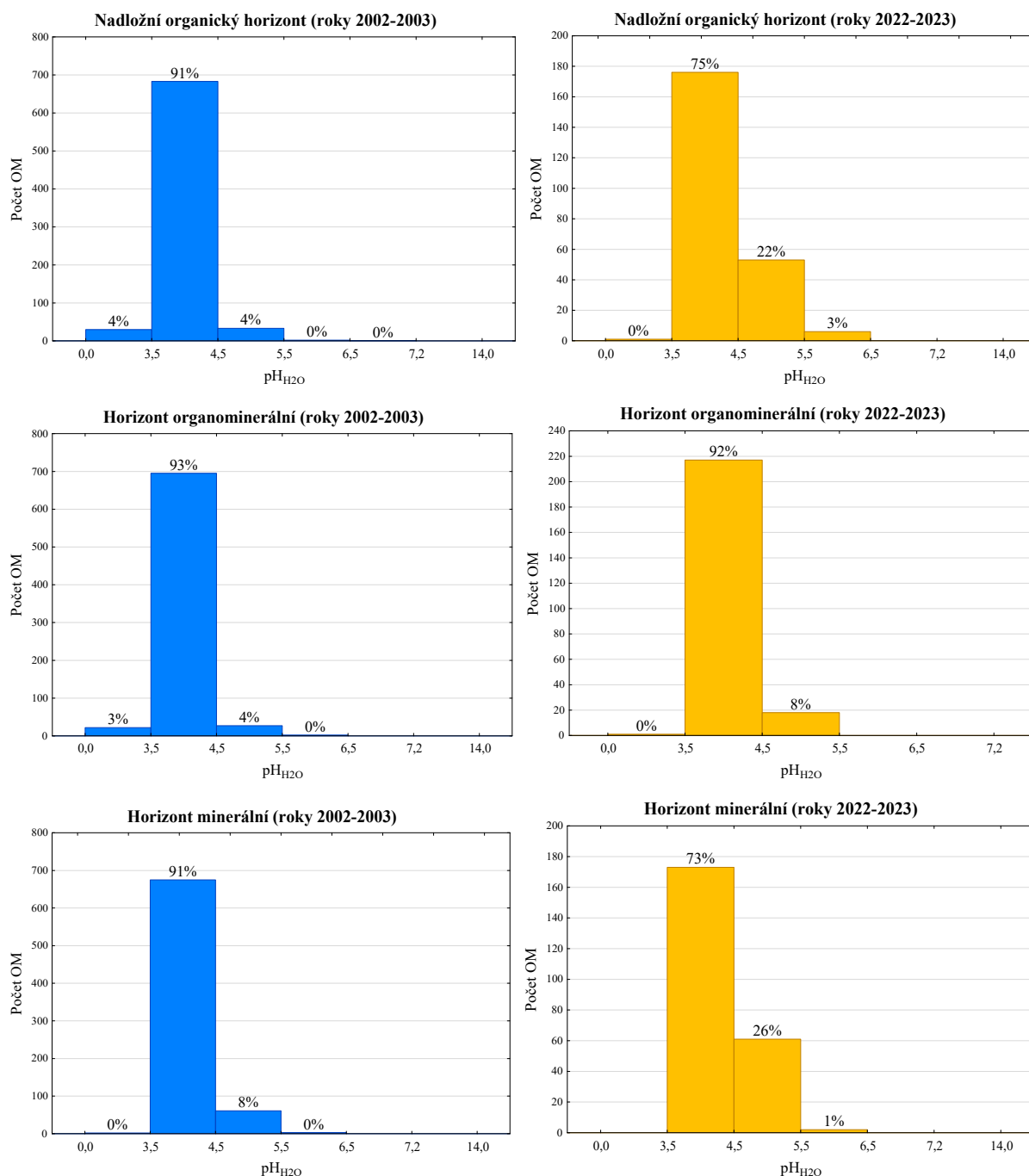


Obr. 8b: Kartogram hodnocení aktivní půdní reakce v organominerálním horizontu



Obr. 8c: Kartogram hodnocení aktivní půdní reakce v minerálním horizontu

Porovnáním s výsledky průzkumu výživy lesa z let 2002-2003 (FIALA A KOL., 2003) z hlediska aktivního pH v jednotlivých půdních horizontech (Obr. 9) budou závěry podobné jako v případě výměnného pH. Tedy výrazné snížení půdní kyselosti zejména v nadložním organickém horizontu, kde došlo ke zvýšení procentuálního množství vzorků v kategoriích silně kyselá až kyselá. Na rozdíl od $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ je u $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ výrazná změna v minerálním horizontu, kde došlo k nárůstu v kategorii silně kyselých půd (z 8 na 26 %).



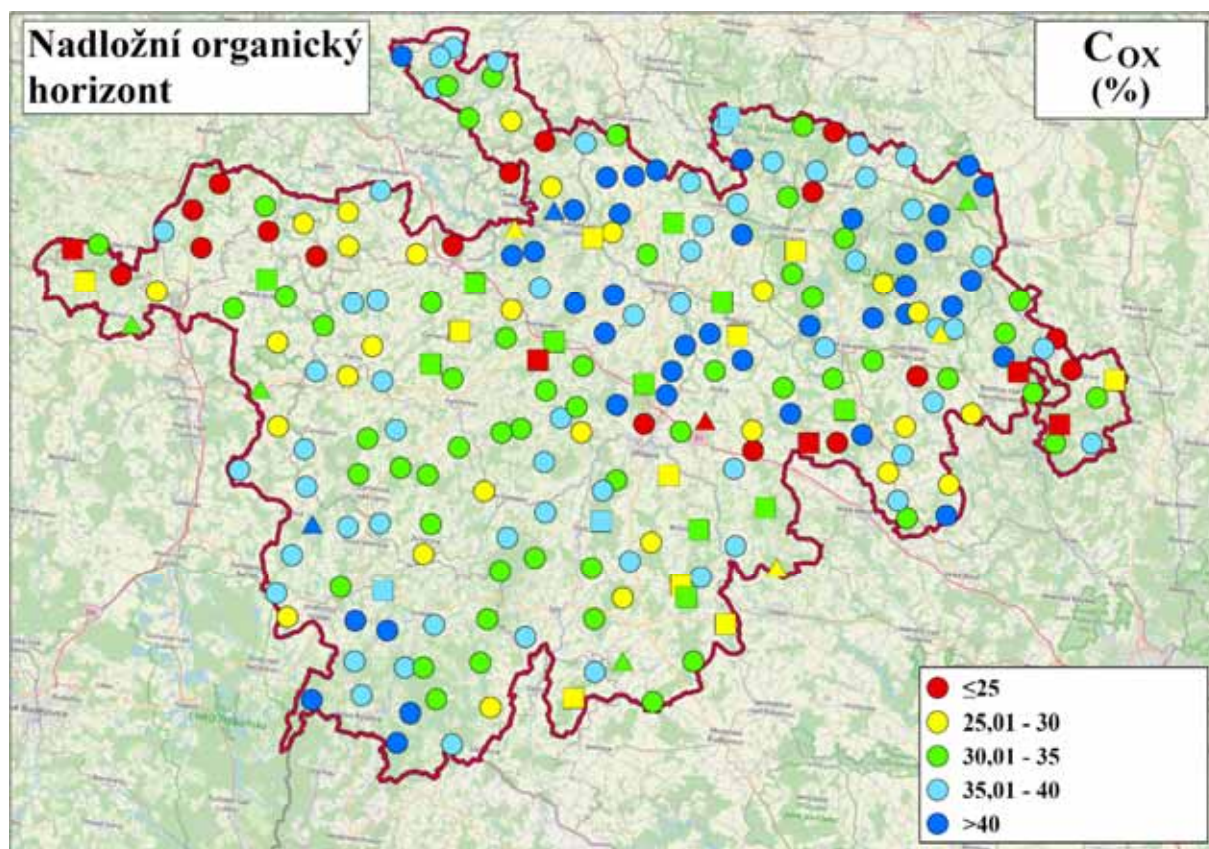
Obr. 9: Porovnání rozdělení četností hodnot aktivního pH mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

3.3. Uhlík

Množství oxidovatelného uhlíku v půdě (C_{ox}) se snižuje s hloubkou. Největší podíl C_{ox} se tedy nachází v nadložním organickém horizontu s průměrnou hodnotou 33,8 % a mediánem 34,3 %. Nejvyšší obsahy C_{ox} (> 40 %) se vyskytují hlavně v severní části PLO v oblasti Žďárských vrchů, v okolí Polné a Světlé nad Sázavou a na jihu v okolí Nové Bystřice (Obr. 10). V nadložních organických horizontech je zde tedy uloženo obrovské množství uhlíku, který by se například vlivem odlesnění mohl uvolnit do atmosféry ve formě CO_2 a došlo by k degradaci humusového materiálu (VAVŘÍČEK A KUČERA, 2014). Jejich protikladem jsou porosty s obsahem $C_{ox} \leq 25$ %. Jedná se o málo mocné horizonty, ve kterých převážně dominuje subhorizont H.

V organominerálním horizontu jsou hodnoty výrazně nižší s rozpětím od 1,6 % do 9,63 %. Průměrná hodnota C_{ox} je zde 4,53 % a medián 4,49 %. Stejně jako u nadložního organického horizontu se nejvyšší hodnoty nacházejí v severní části PLO 16.

V horizontu minerálním je zjištěna průměrná hodnota C_{ox} 1,46 % a medián 1,14 %. Vyšší obsahy ($> 2,4$ %) se ve větší míře vyskytují v porostech ve vlastnictví LČR a fyzických osob.



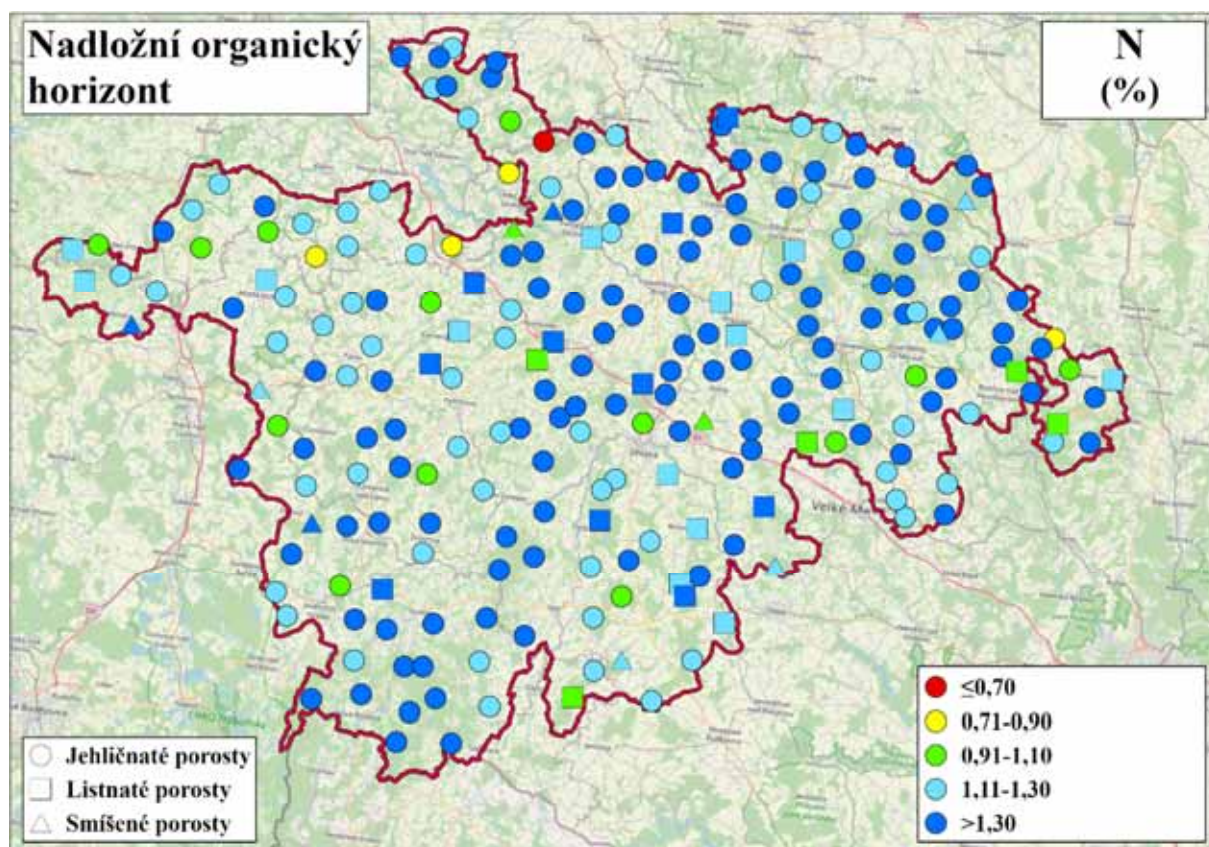
Obr. 10: Kartogram hodnocení obsahu C_{ox} v nadložním organickém horizontu

3.4. Dusík

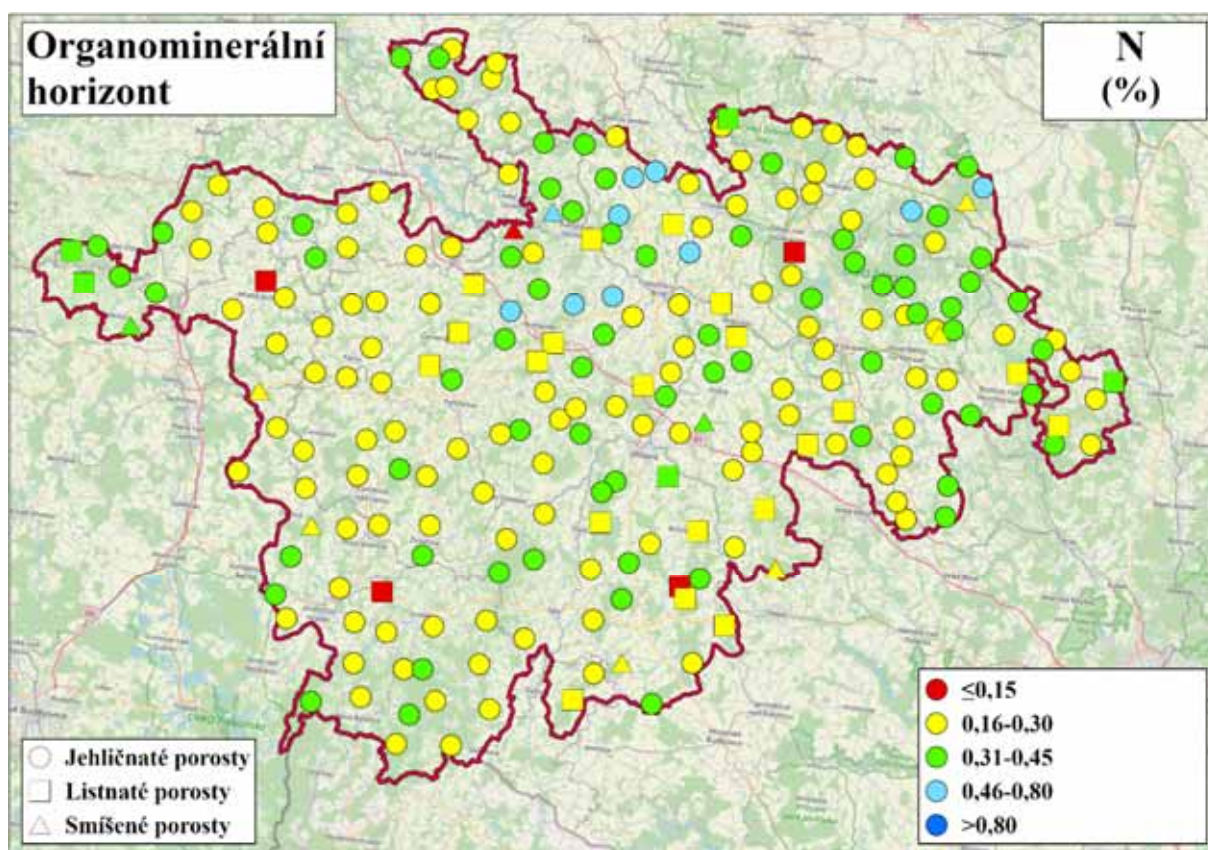
V nadložních organických horizontech je zjištěna luxusní zásoba celkového dusíku (N_{tot}). Pouze na pěti odběrných místech je zjištěn nízký až nedostatečný obsah ($N_{\text{tot}} < 0,90 \%$). Těchto pět OM se nachází na stanovištích živné (4 OM) a kyselé (1 OM) ekologické řady, která jsou (v případě živné EŘ) charakteristická rychlým koloběhem látek.

Obsah dusíku v horizontu „A“ je charakterizován průměrnou hodnotou 0,29 % a je tedy hodnocen jako nízký. Nedostatečný nebo nízký obsah dusíku byl v tomto horizontu zjištěn převážně v listnatých porostech.

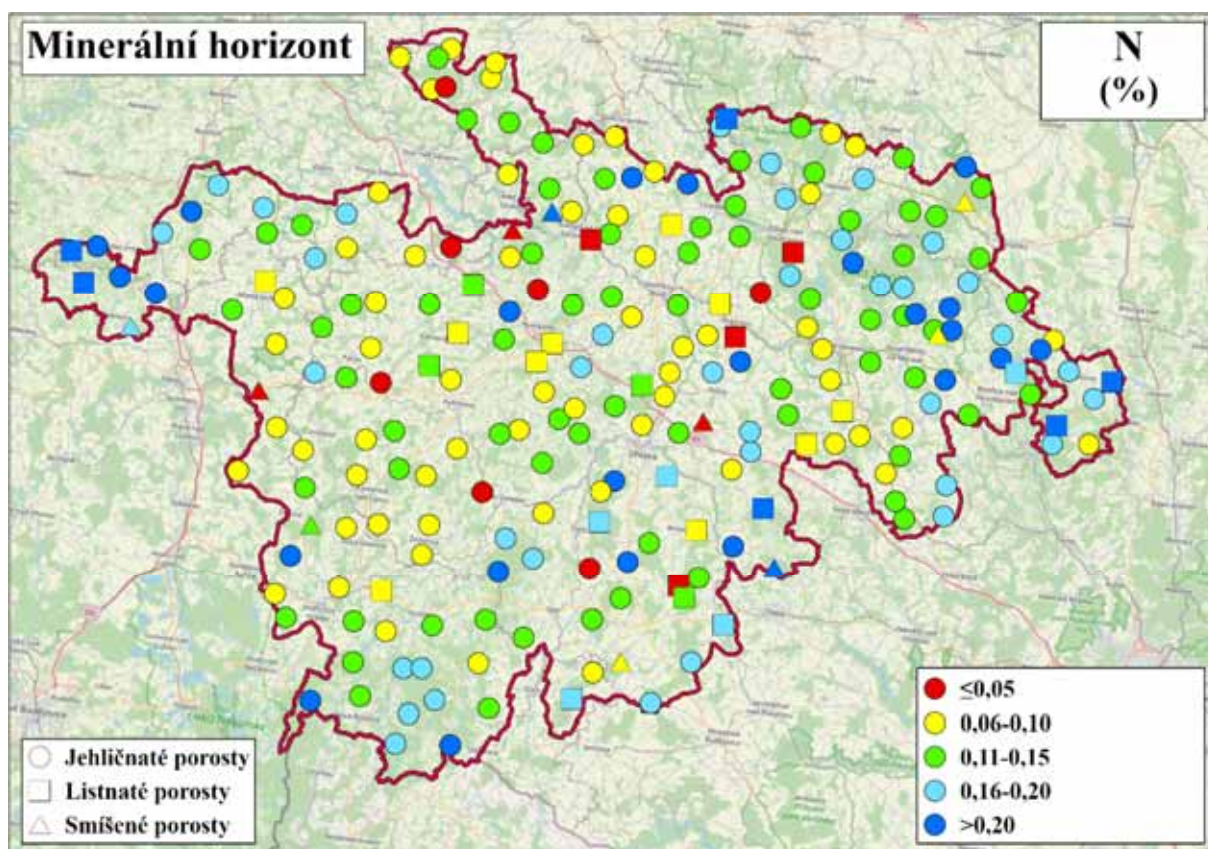
V horizontu „B“ byla zjištěna průměrná hodnota obsahu dusíku 0,13 %, která odpovídá vyhovující úrovni obsahu v půdě. Nízký až nedostatečný obsah dusíku ($\leq 0,1 \%$) byl zjištěn zejména ve smíšených a listnatých porostech, méně pak v porostech jehličnatých, kde je obsah dusíku hodnocen jako vyhovující. Z geografického hlediska jsou nízké až nedostatečné obsahy zjištěny zejména v centrální části PLO a v severním výběžku v okolí Uhlířských Janovic.



Obr. 11a: Kartogram hodnocení obsahu dusíku v nadložním organickém horizontu



Obr. 11b: Kartogram hodnocení obsahu dusíku v organominerálním horizontu



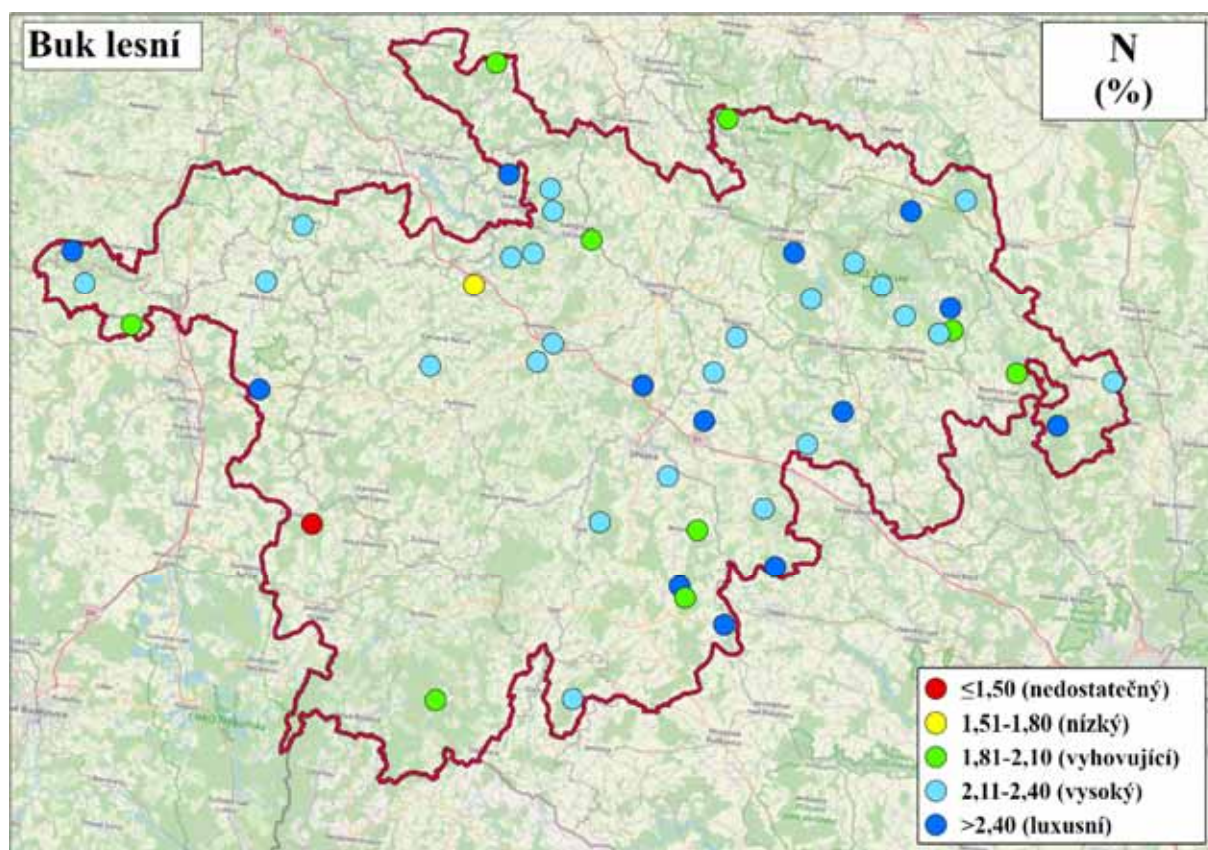
Obr. 11c: Kartogram hodnocení obsahu dusíku v minerálním horizontu

Obsah dusíku v letorostech smrku nabývá hodnot od 1,03 do 1,70 % s průměrným obsahem 1,32 %, což odpovídá nízké úrovni výživy (FIALA A KOL., 2013). Nízký až nedostatečný obsah dusíku je zjištěn v 60 % odebraných vzorků. Co se týče LČR, je to zejména na LZ Konopiště, LS Nové Město na Moravě, LS Pelhřimov a LS Ledec nad Sázavou. Dále od Telče po Žirovnici a od Jihlavy po Havlíčkův Brod.

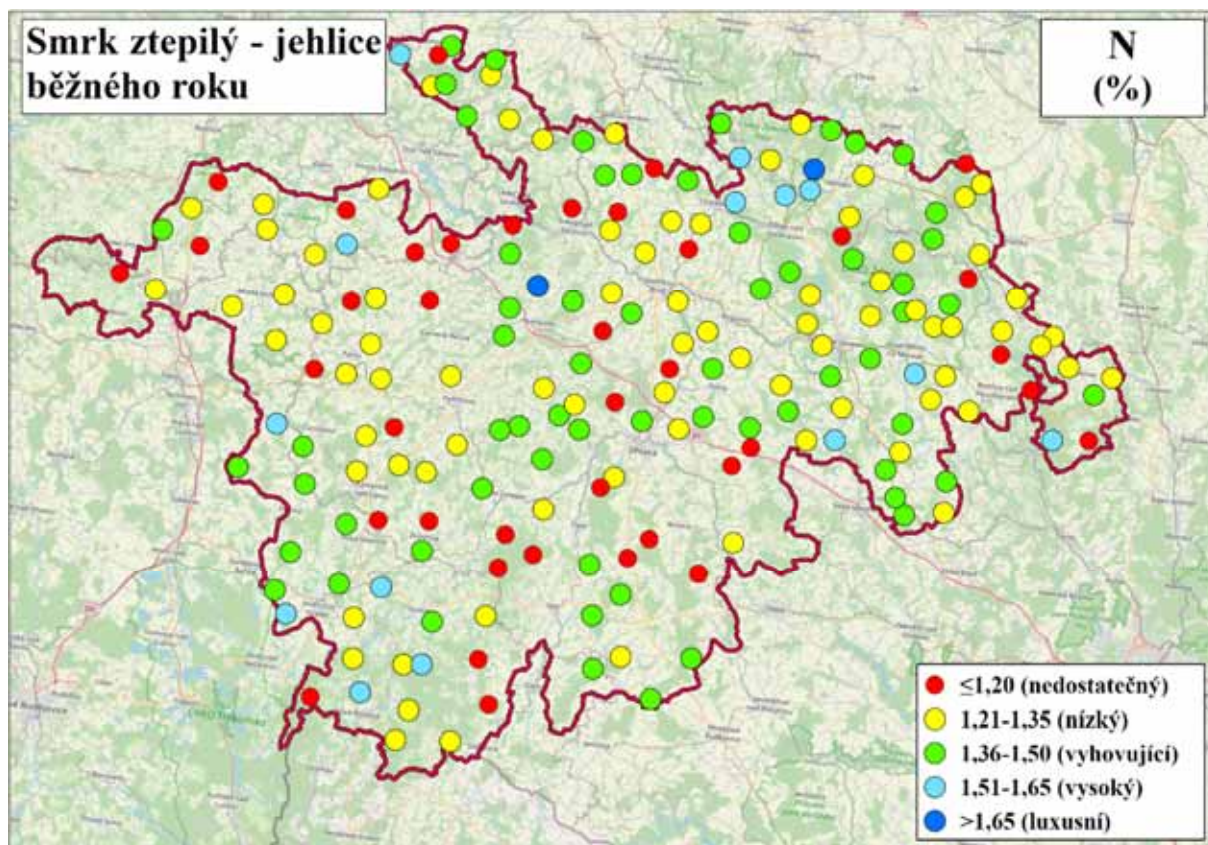
V jehlicích předchozího roku je rozpětí hodnot podobné (od 0,99 do 1,78 %) s průměrným obsahem 1,27 %, což odpovídá také nízké úrovni výživy, ale do kategorie nízký až nedostatečný obsah zde již spadá už okolo 78 % odebraných vzorků. Nedostatečný obsah dusíku byl zjištěn zejména v okolí Telče, Brtnice, Pacova a Bystřice nad Pernštejnem.

Nízké nebo nedostatečné obsahy dusíku v jehlicích smrku ztepilého v mnoha případech neodpovídají této klasifikaci v organominerálních a v minerálních horizontech, kde jsou mnohdy vyhovující až vysoké. V těchto případech je pravděpodobně dusík v půdě imobilizován a pro kořeny dřevin tak není přístupný.

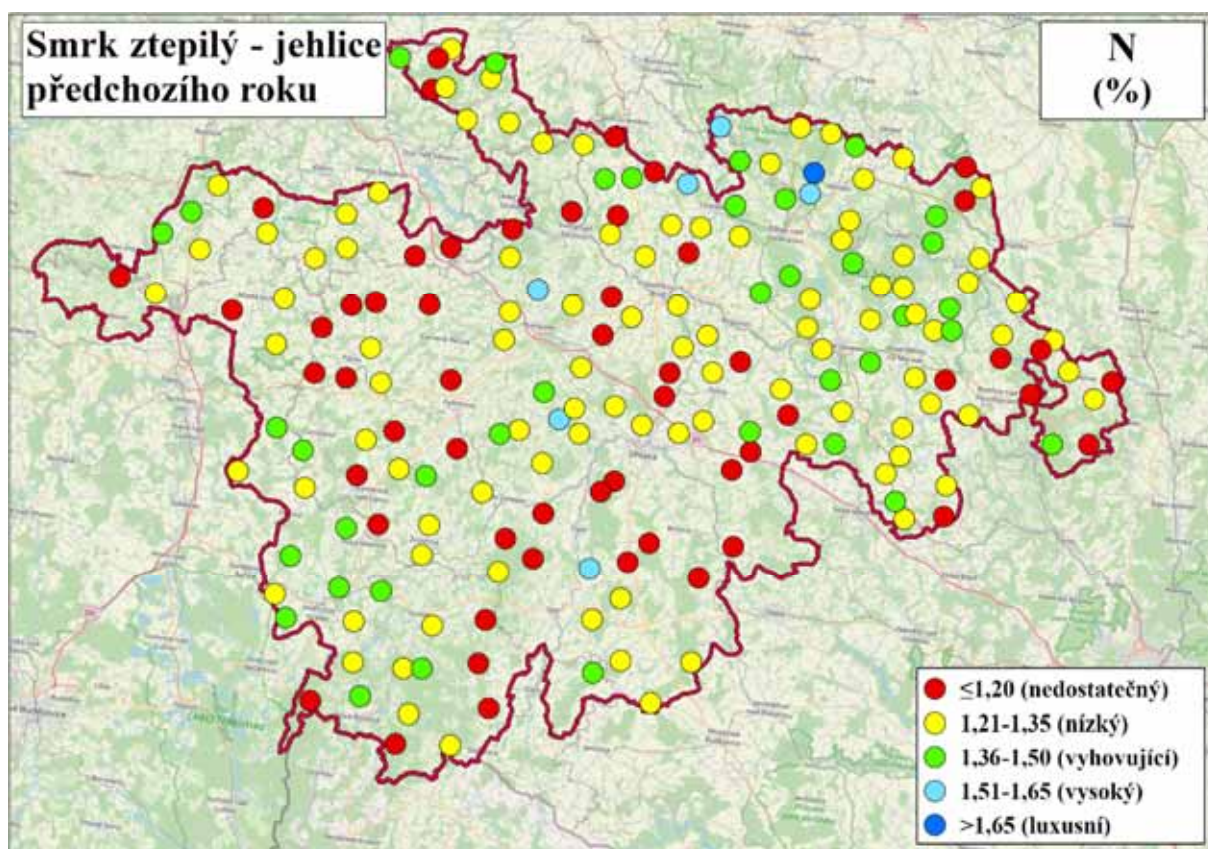
V bukových porostech je úroveň výživy dusíkem na vysoké úrovni (Obr. 12). Nízká úroveň výživy dusíkem byla zjištěna pouze v „církvních lesích“ v bukovém porostu na OM 16265 a nedostatečná ve smíšeném porostu na OM 16190.



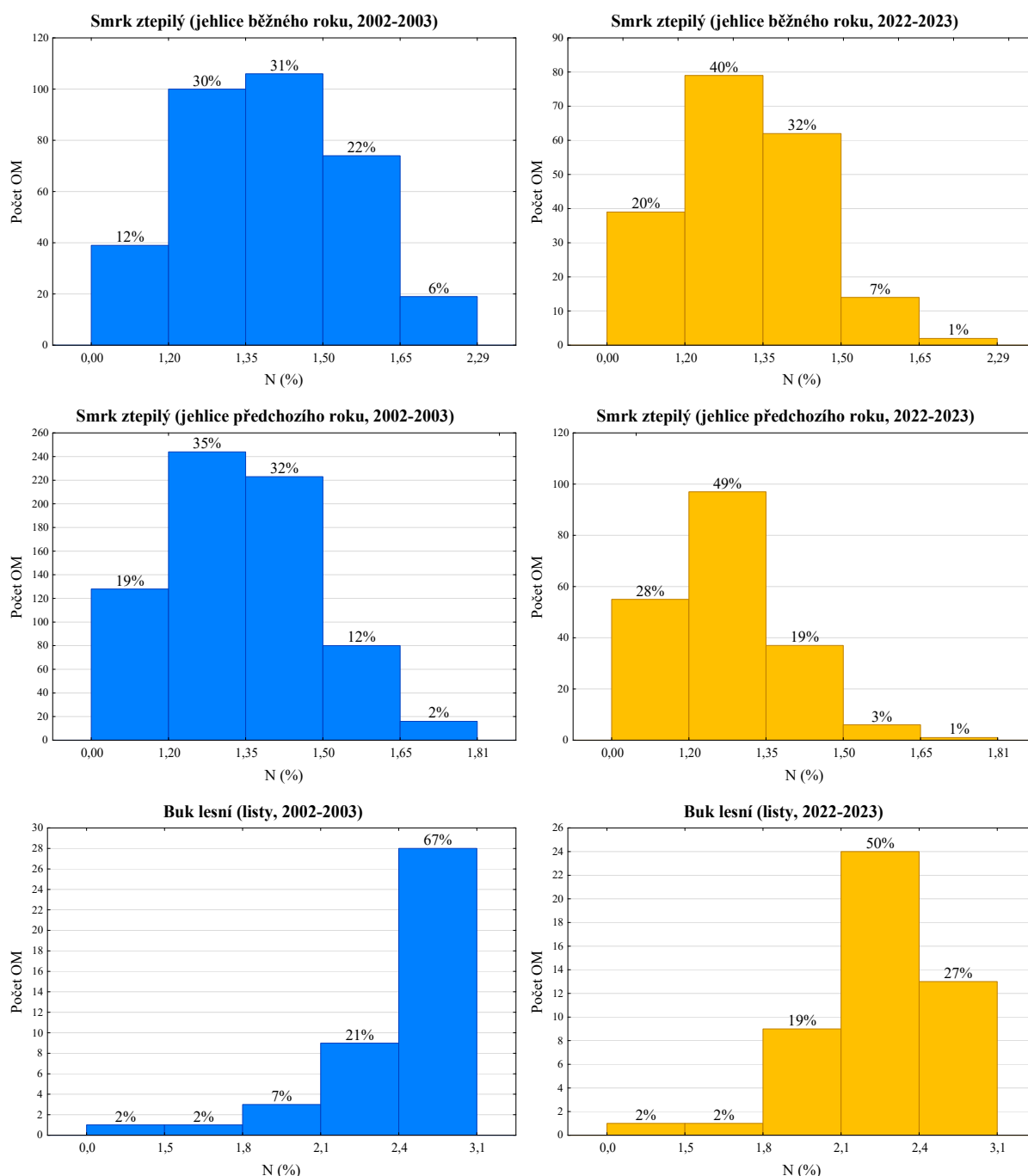
Obr. 12a: Kartogram hodnocení obsahu dusíku v listech buku lesního



Obr. 12b: Kartogram hodnocení obsahu dusíku v jehlicích běžného roku smrku ztepilého



Obr. 12c: Kartogram hodnocení obsahu dusíku v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého

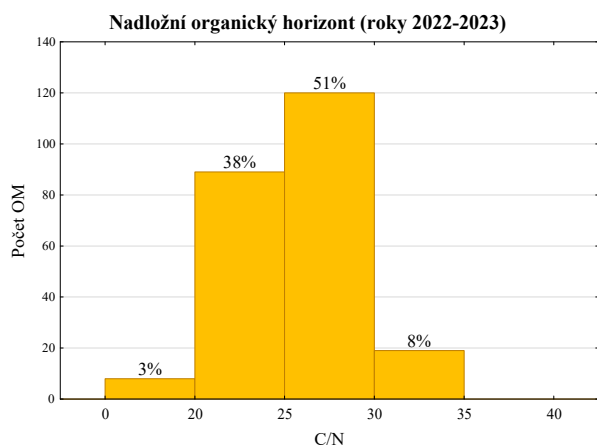


Obr. 13: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu dusíku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního

Porovnáním s výsledky průzkumu výživy lesa z let 2002-2003 (FIALA A KOL., 2003) z hlediska obsahu dusíku v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního (Obr. 13) jsme zjistili zhoršení v úrovni výživy smrku i buku. U smrku se zvýšil procentuální podíl vzorků v kategoriích „nedostatečné“ a „nízké“ úrovně výživy a u buku se zvýšilo zastoupení v kategoriích „vyhovující“ a „vysoký“ obsah ve srovnání s předchozími výsledky, kde největší podíl vzorků byl zaznamenán v kategorii „luxusní“ obsah ($N > 2,4 \%$).

3.5. Poměr C/N

Poměr C/N je významným ukazatelem kvality dekompozice, humifikace a trofismu půd. Morová forma humusu se vyznačuje vysokým poměrem C/N (> 30) a naopak mull s vysokou biologickou aktivitou, značnou zásobou živin a jejich rychlou rotací v ekosystému má nízký poměr C/N (cca 10-20) (VAVŘÍČEK A KUČERA, 2014).



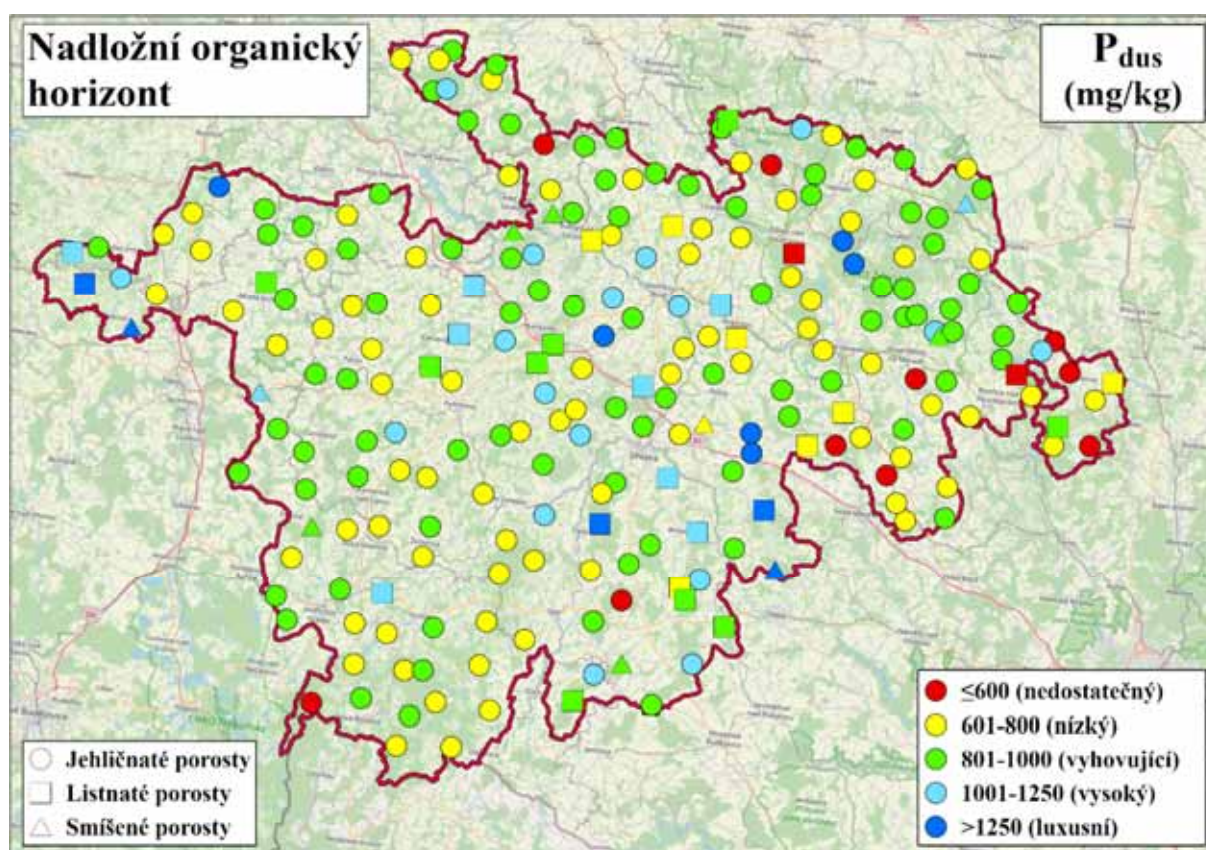
Obr. 14: Poměr C/N v nadložním organickém horizontu

Poměr C/N v nadložním organickém horizontu je také jedním z kritérií pro rozhodování o vhodnosti vápnění. Při hodnotách $C/N < 20$ hrozí rychlé rozkládání humusové vrstvy a vyplavování dusíku (ŠRÁMEK, 2005). Z 236 stanovišť 8 OM spadá do této kategorie. Nižší poměr C/N je pak zjištěn v listnatých porostech. Nadložní organický horizont jako celek má průměrný poměr C/N 25,7 a medián 25,8. Celkově se hodnoty pohybují od 12,7 do 33,1.

V horizontu organominerálním je průměrná hodnota tohoto poměru 15,7 a medián je 15,9. Poměry C/N jsou ovlivněny postupným úbytkem C_{ox} s hloubkou a do spodních horizontů se poměr C/N i nadále snižuje.

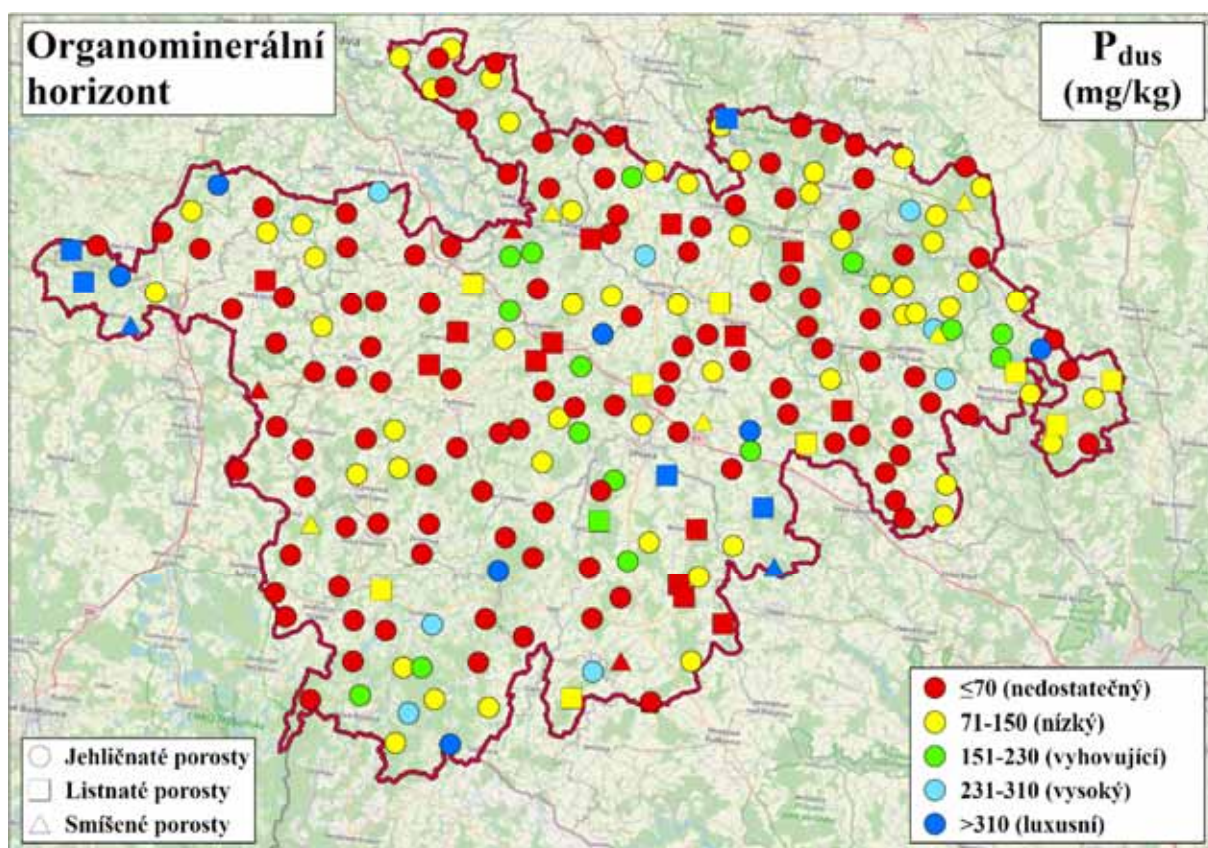
3.6. Fosfor

Obsah extrahovatelného fosforu v nadložním organickém horizontu je hodnocen jako vyhovující až nízký. Nízký až nedostatečný obsah fosforu je zjištěn zejména ve východní části vzorkované oblasti mezi Bystřicí nad Pernštejnem a Olešnicí a od Velkého Meziříčí po Žďár nad Sázavou (Obr. 15a). Jako oblast s nízkým obsahem je hodnocena i jižní část PLO 16 od Nové Bystřice po Horní Cerekev. V PLO 16 se pak vyskytují i lokality s luxusním obsahem extrahovatelného fosforu, a to zejména od Třebíče po Polnou, v okolí Havlíčkova Brodu, Herálce a na západě v okolí Jistebnice. V těchto přídech se jedná většinou o porosty v majetku LČR.

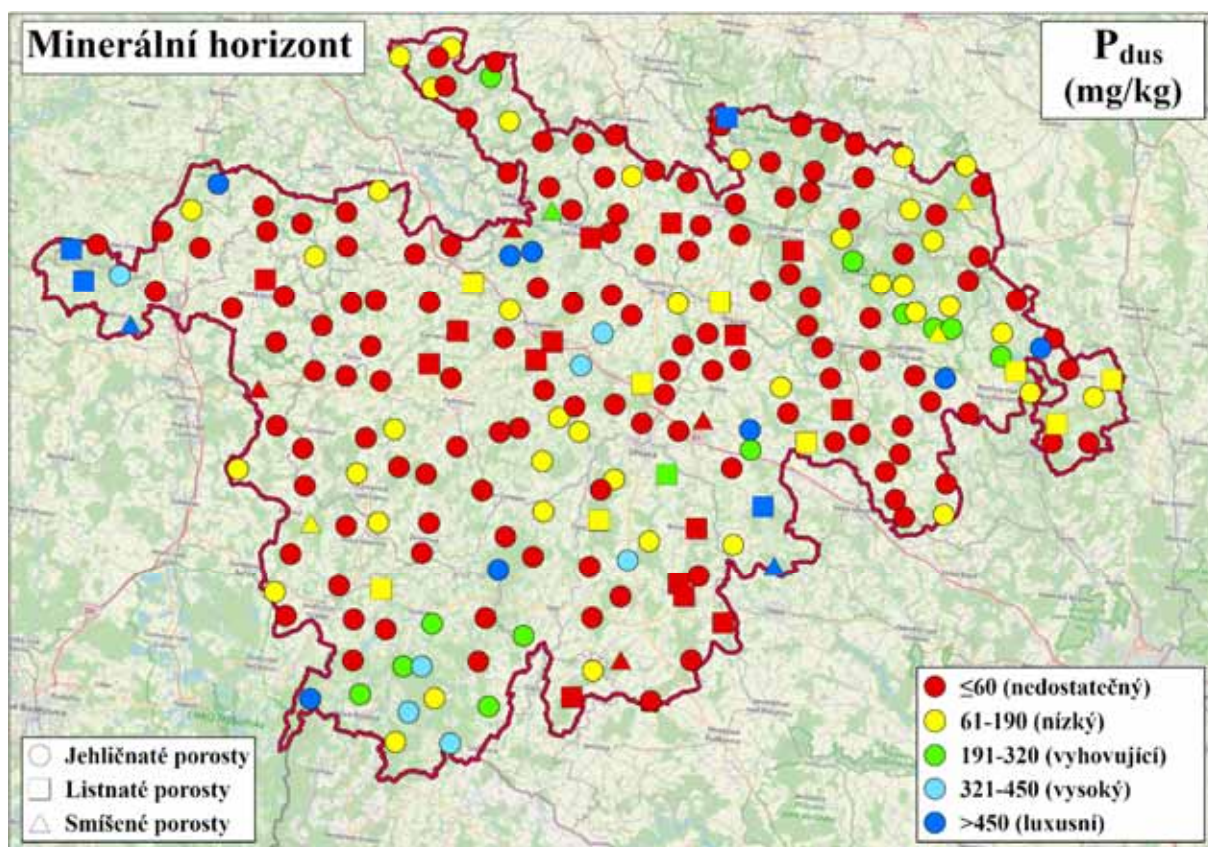


Obr. 15a: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného fosforu v nadložním organickém horizontu

V organominerálních horizontech je pak obsah extrahovatelného fosforu hodnocen jako nedostatečný až nízký. Je zde zjištěn poměrně výrazný rozdíl mezi průměrnou a střední (medián) hodnotou. Průměrný obsah extrahovatelného fosforu je zde 131 mg.kg^{-1} , který spadá do kategorie „nízký obsah“, kdežto medián s hodnotou $63,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ spadá do kategorie „nedostatečný obsah“. Toto vypovídá o vlivu extrémů. Dvě ze tří OM s extrémním obsahem (OM 16399 a 16792) se nacházejí poblíž obce Svatoslav na LS Třebíč. Třetí extrém se nachází v západní části PLO (OM 16784) v okolí Jistebnice na LS Tábor.

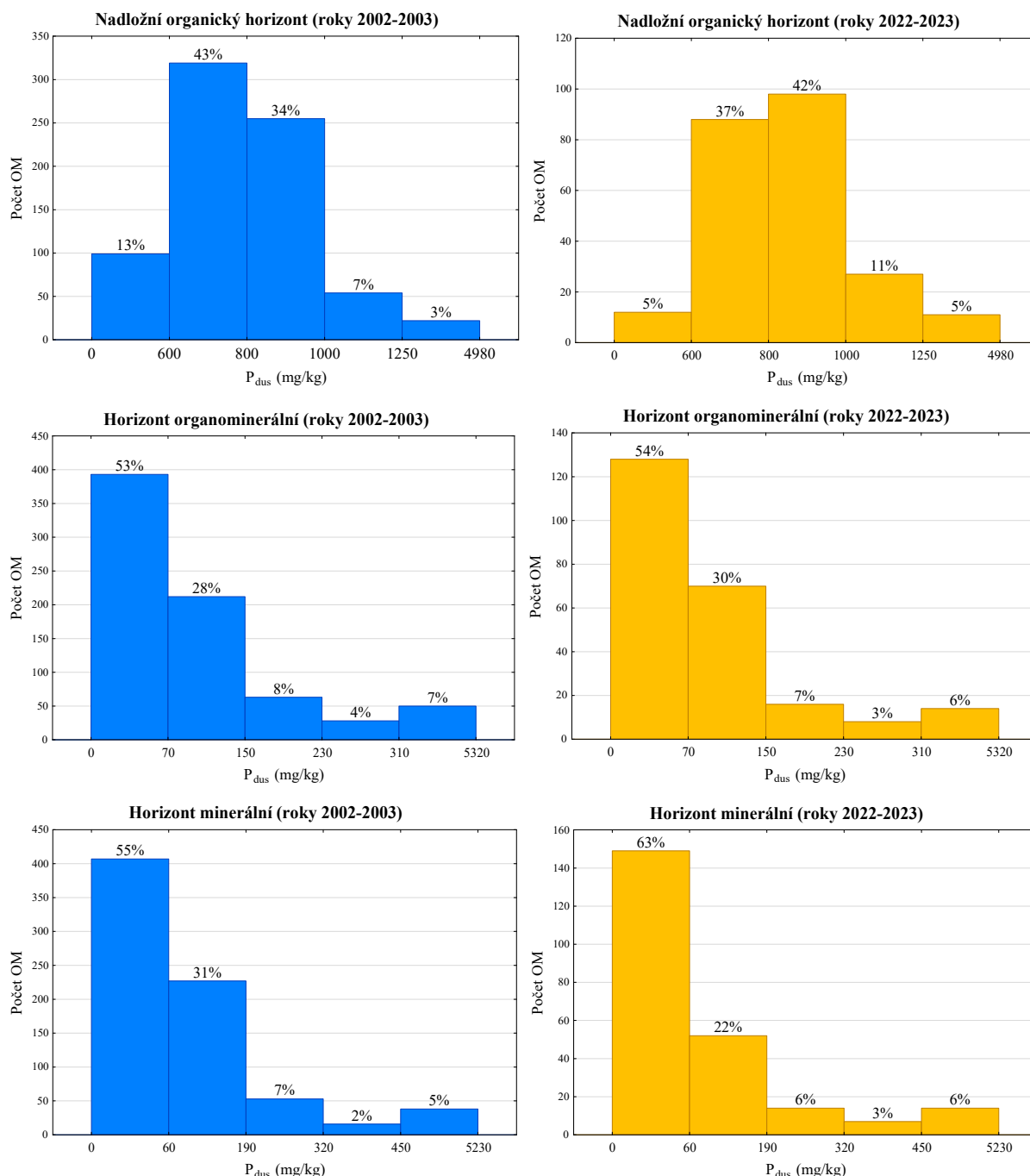


Obr. 15b: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného fosforu v organominerálním horizontu



Obr. 15c: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného fosforu v minerálním horizontu

V minerálních horizontech je pak přibližně u 63 % porostů obsah fosforu hodnocen jako nedostatečný. U lesních porostů v majetku právnických osob podíl takto hodnocených porostů dosahuje cca 88 %. I v minerálních horizontech byly zjištěny extrémně vysoké hodnoty ve stejných lokacích jako v organominerálním horizontu.



Obr. 16: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu extrahovatelného fosforu mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

O tom, že obsah extrahovatelného fosforu v jednotlivých půdních horizontech je poměrně stabilní vypovídá i porovnání procentuálního zastoupení obsahu fosforu v klasifikačních

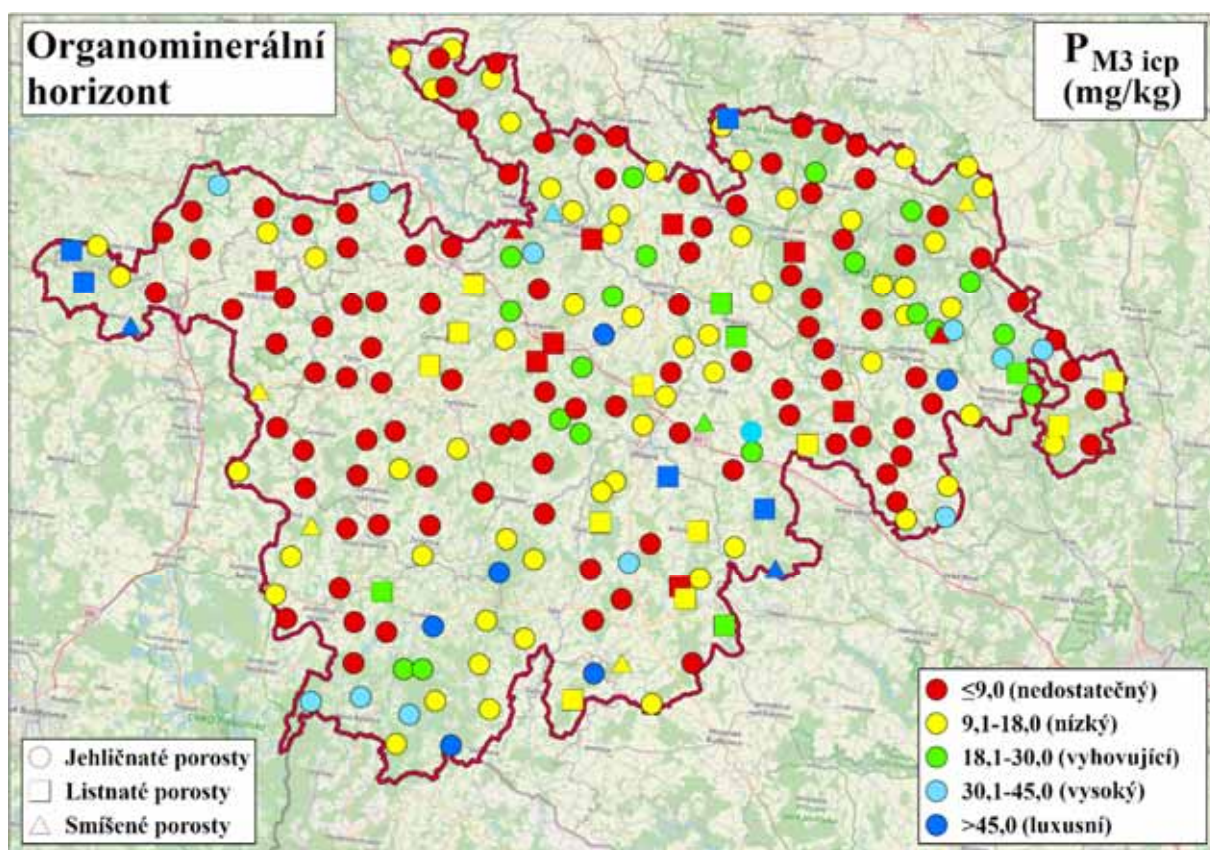
třídách v jednotlivých půdních horizontech (Obr. 16). Jedině v nadložním organickém horizontu můžeme hovořit o mírném zlepšení klasifikace z nízkého na vyhovující obsah.

Průměrná hodnota obsahu přístupného fosforu v horizontu organominerálním činí $14,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ a medián $10,0 \text{ mg.kg}^{-1}$. Průměr i medián tedy v tomto případě spadá do kategorie „nízký obsah“. Nedostatečný obsah byl zjištěn zejména v centrální části PLO v širokém okolí Pacova a od Velkého Meziříčí po Ždírec nad Doubravou.

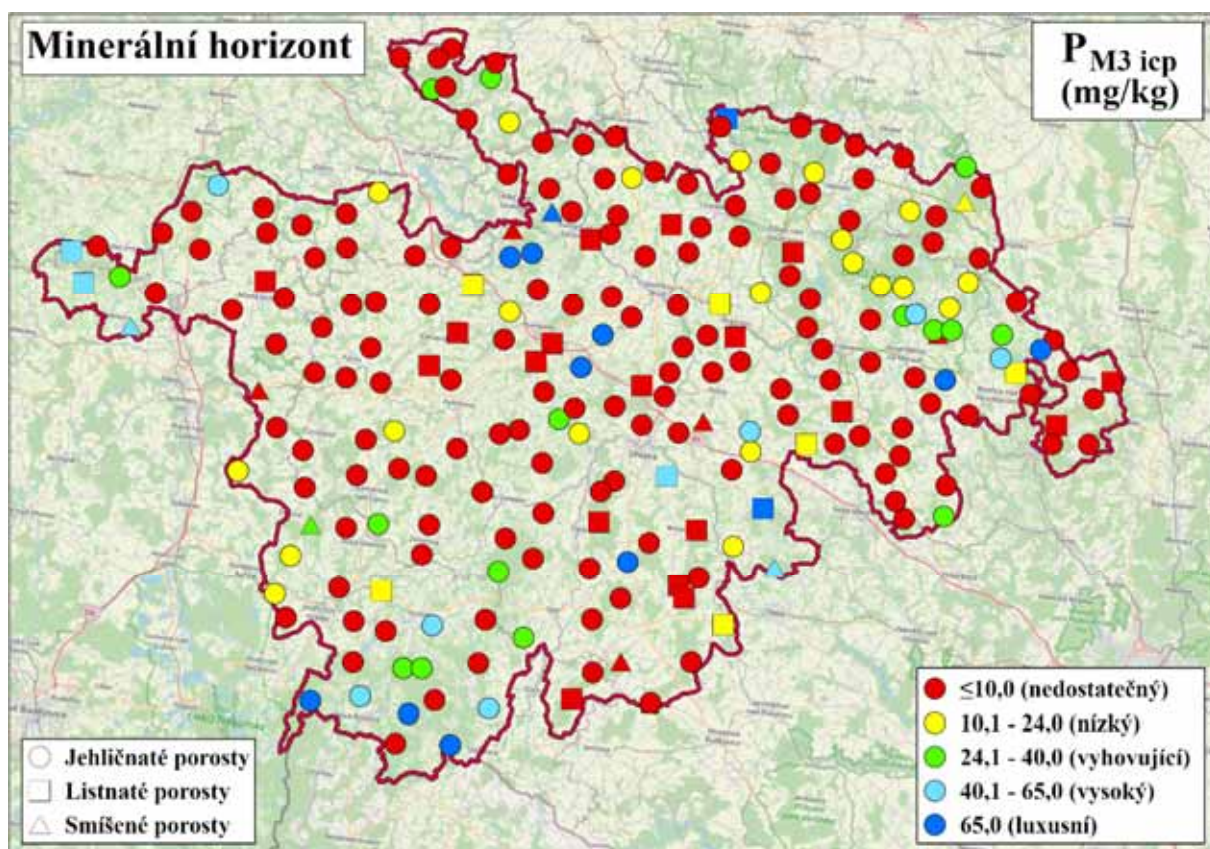
Průměrný obsah přístupného fosforu v minerálním horizontu je $15,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ a medián je $5,15 \text{ mg.kg}^{-1}$. Tento výrazný rozdíl je opět způsoben několika hodnotami spadajícími do kategorie „vysoký až luxusní obsah“. Tyto hodnoty byly zjištěny opět v okolí Jistebnice a Svatoslavi, dále Nové Bystřice (LS Jindřichův Hradec a Český Rudolec), Světlé nad Sázavou, Herálce, Seče (LS Nasavrky) a Bystřice nad Pernštejnem. Podle hodnoty mediánu je obsah přístupného fosforu hodnocen jako nedostatečný.

Pseudototální obsah fosforu (P_{AR}) v horizontu organominerálním činí v průměru 440 mg.kg^{-1} , ale hodnota mediánu je pouze 363 mg.kg^{-1} . I zde je tedy patrná velká variabilita obsahů na území PLO 16. Extrémní hodnoty se nacházejí ve stejných oblastech jako v případě extrahovatelných obsahů, tedy hlavně na OM 16399, 16792 a 16784.





Obr. 17a: Kartogram hodnocení obsahu přístupného fosforu v organominerálním horizontu

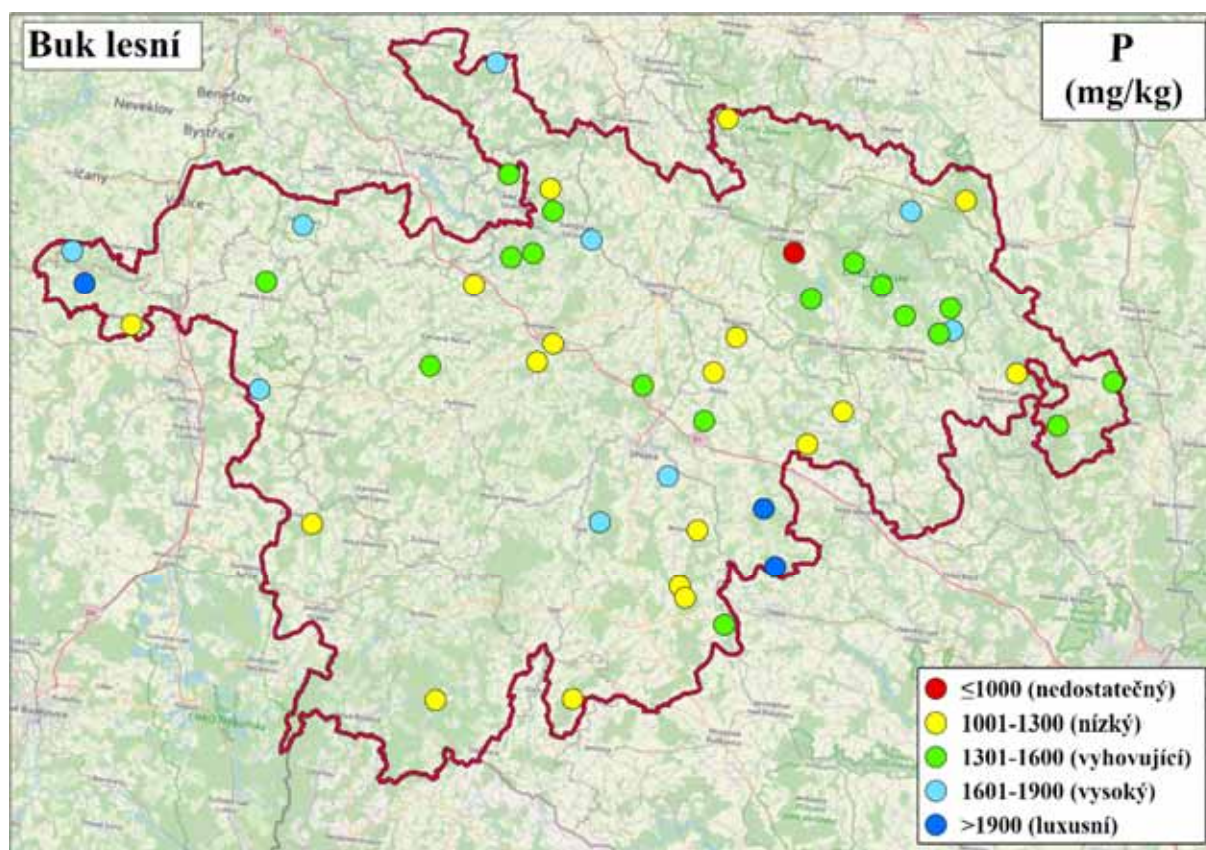


Obr. 17b: Kartogram hodnocení obsahu přístupného fosforu v minerálním horizontu

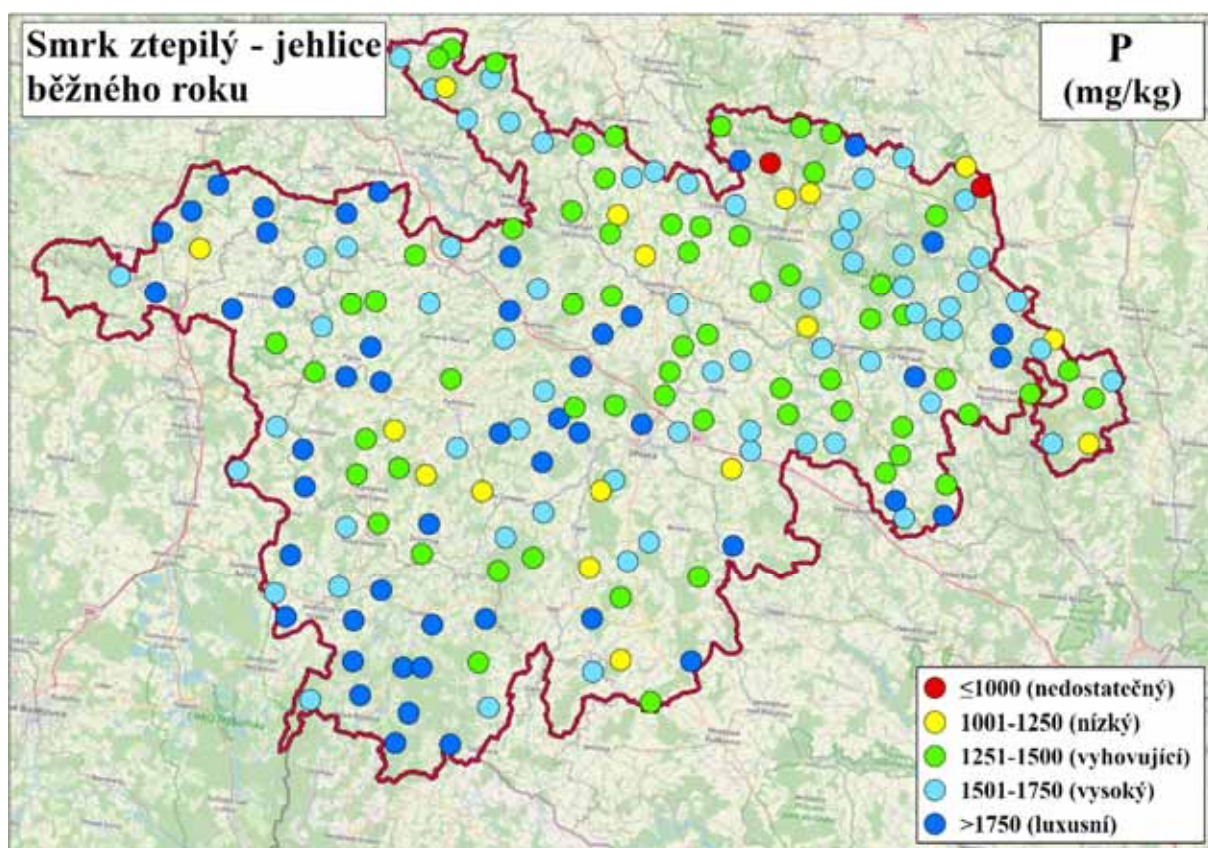
Úroveň výživy fosforem je nicméně podle hodnoty mediánu v jehlicích letorostů (1546 mg.kg^{-1}) považována za vysokou až vyhovující. Nízké obsahy jsou zjištěny pouze na 19 ze 196 odběrných míst (Obr. 18b). Jako nedostatečné jsou hodnoceny obsahy fosforu pouze na dvou OM nacházející se na severu území PLO 16 (jedná se o OM 16289 a 16772).

V jehlicích předchozího roku smrku ztepilého byla zjištěna nízká úroveň výživy, zejména pak v lesních porostech v okolí Havlíčkova Brodu a Polné. Průměrný obsah fosforu dosahuje 1108 mg.kg^{-1} a medián činí 1071 mg.kg^{-1} . Vysoké až luxusní obsahy se nacházejí zejména jižně od Havlíčkova Brodu a v okolí Nové Bystřice.

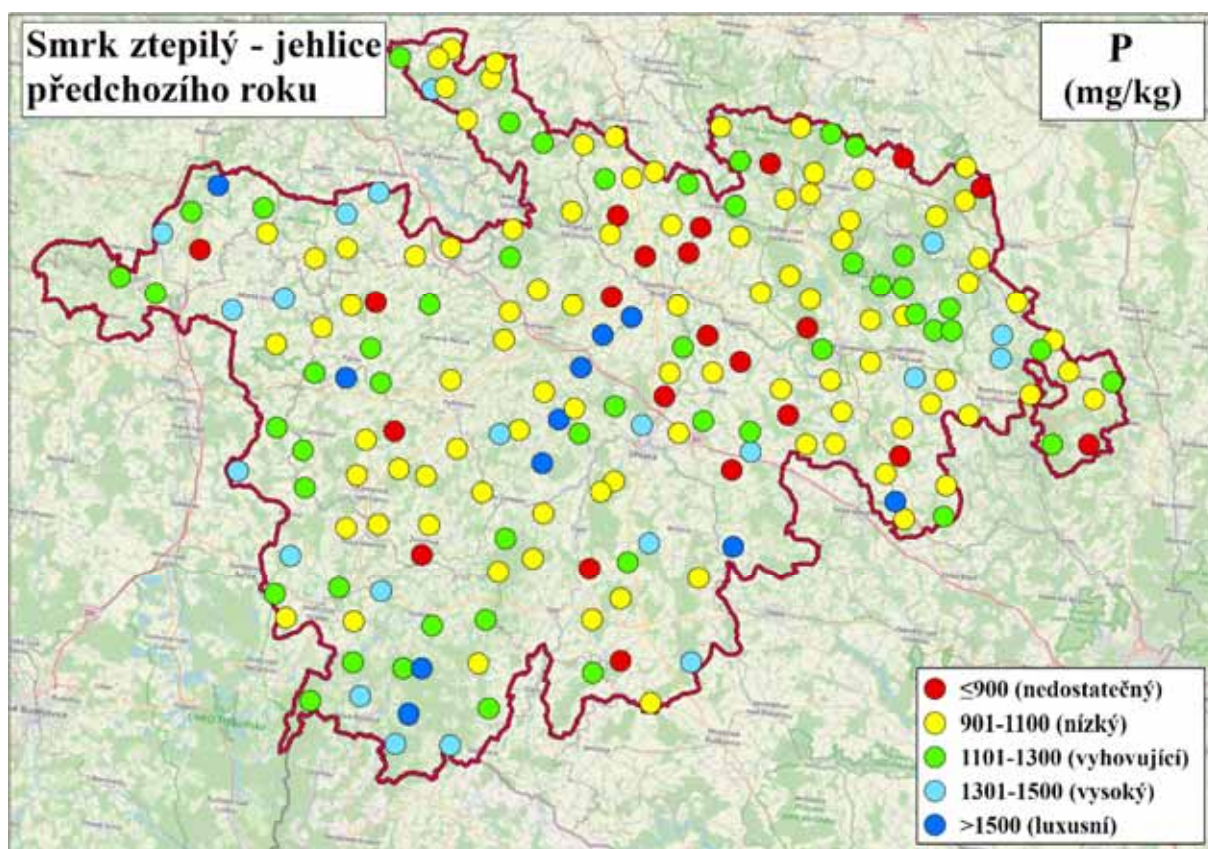
V bukových porostech je úroveň výživy fosforem podle hodnoty mediánu (1344 mg.kg^{-1}) považována za vyhovující až nízkou. Nedostatečné obsahy jsou jen v jednom bukovém porostu na odběrném místě 16465.



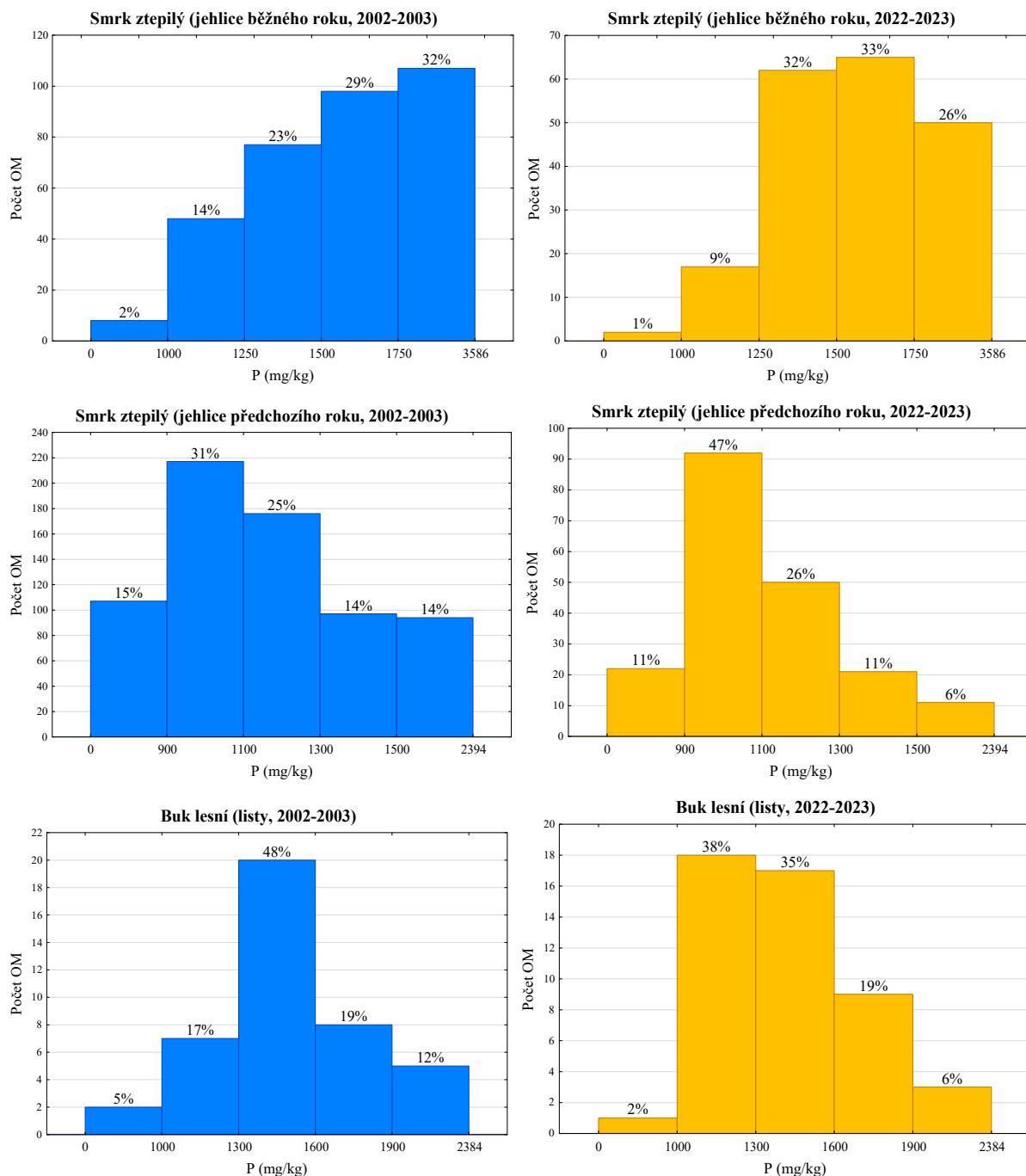
Obr. 18a: Kartogram hodnocení obsahu fosforu v listech buku lesního



Obr. 18b: Kartogram hodnocení obsahu fosforu v jehlicích běžného roku smrku ztepilého



Obr. 18c: Kartogram hodnocení obsahu fosforu v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého



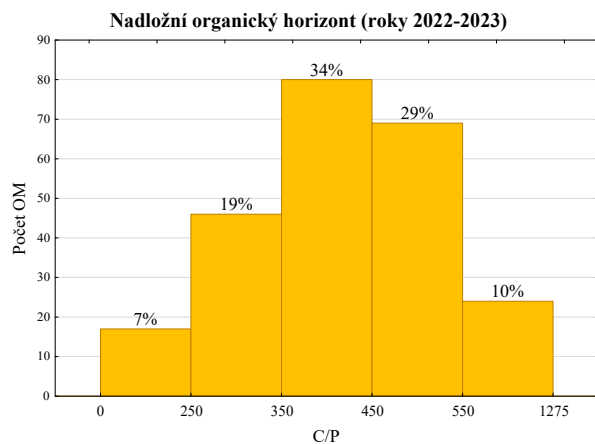
Obr. 19: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu fosforu mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního

V případě smrku ztepilého nedošlo ve výživě k výraznějším změnám oproti výsledkům z let 2002-2003. U buku lesního je pozorováno zhoršení úrovně výživy fosforem díky navýšení procentuálního podílu vzorků v kategorii nízké úrovně výživy ($1000 - 1300 \text{ mg.kg}^{-1}$).

3.7. Poměr C/P

Poměr C/P v nadložním organickém horizontu se používá jako kritérium vhodnosti vápnění lesa. Při poměru $C/P < 250$ se vápnění nedoporučuje (ŠRÁMEK, 2005). Z 236 odběrných

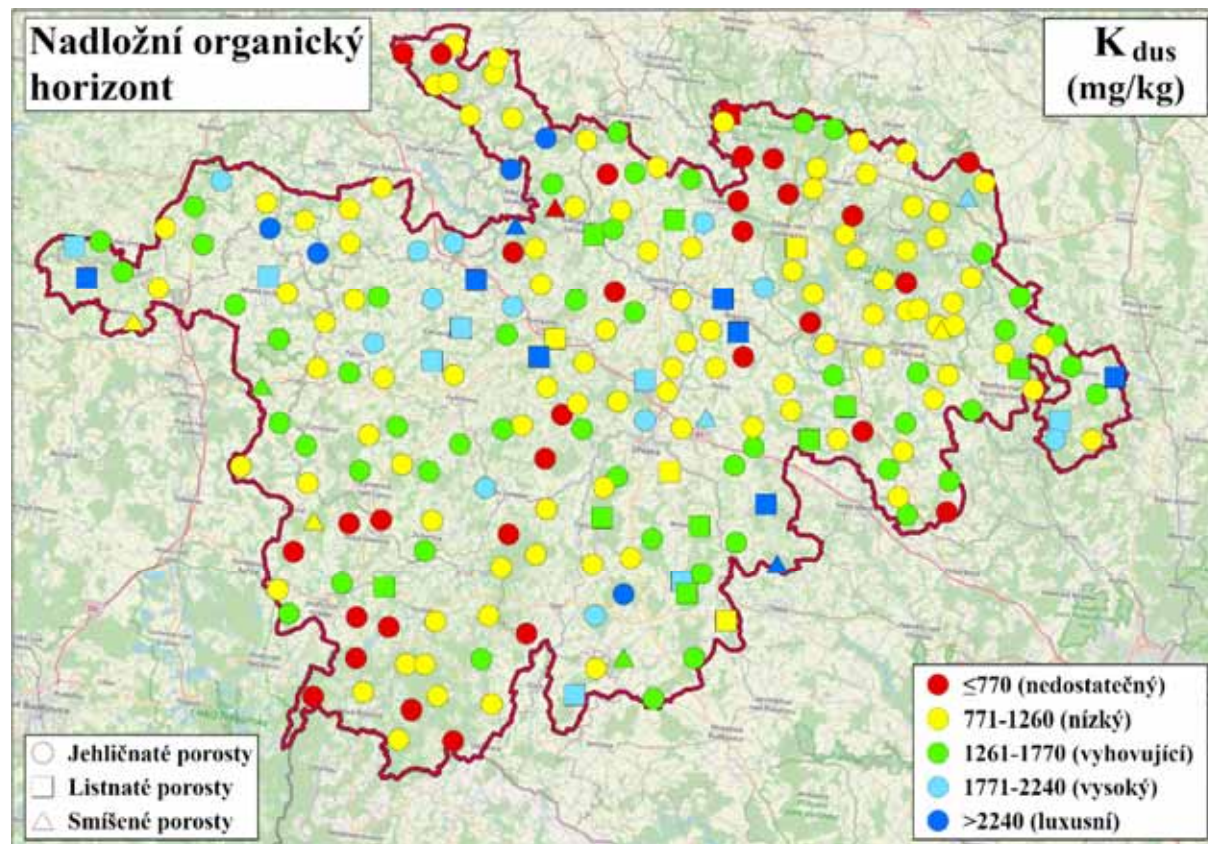
míst by podle tohoto kritéria nebylo vhodné vápnit 18 OM. Těchto 18 stanovišť má průměrné $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 4,64, jedná se o nadprůměrnou hodnotu z pohledu všech OM.



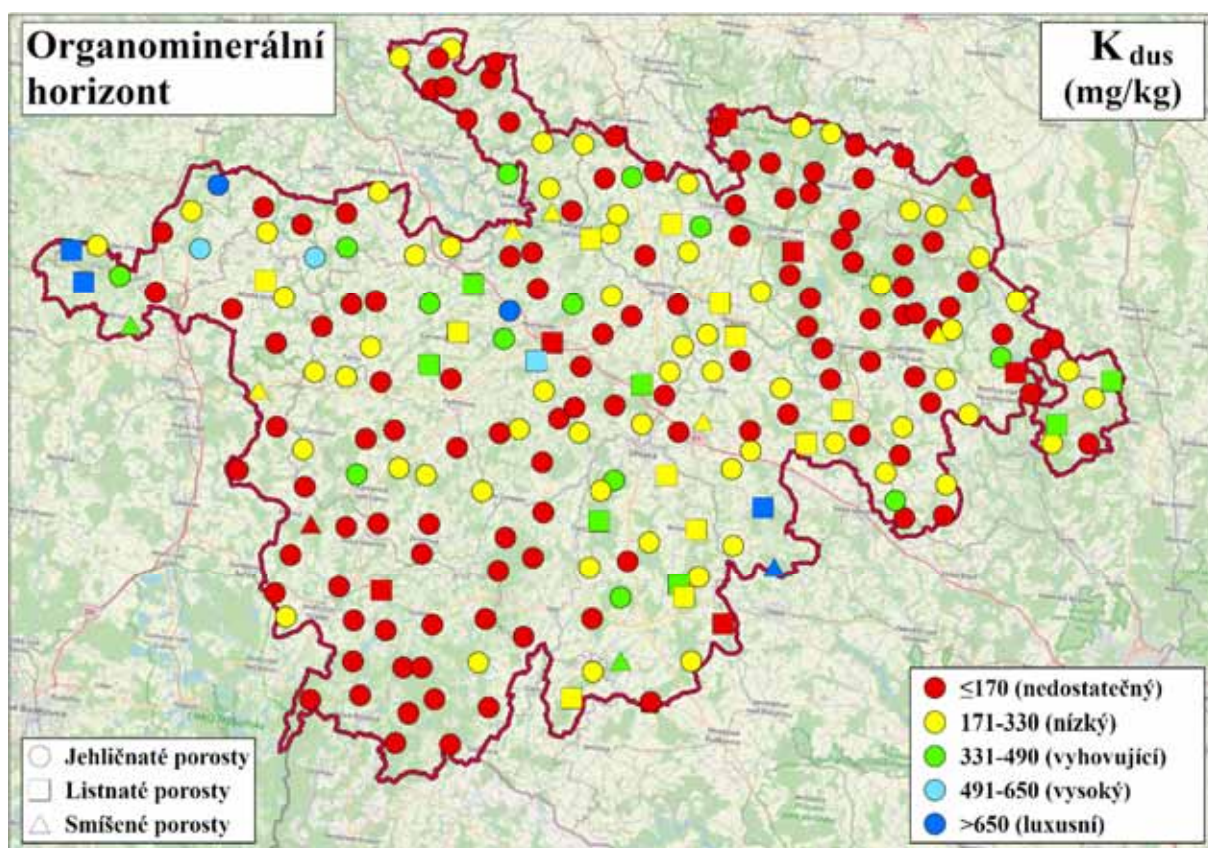
Obr. 20: Poměr C/P v nadložním organickém horizontu

3.8. Draslík

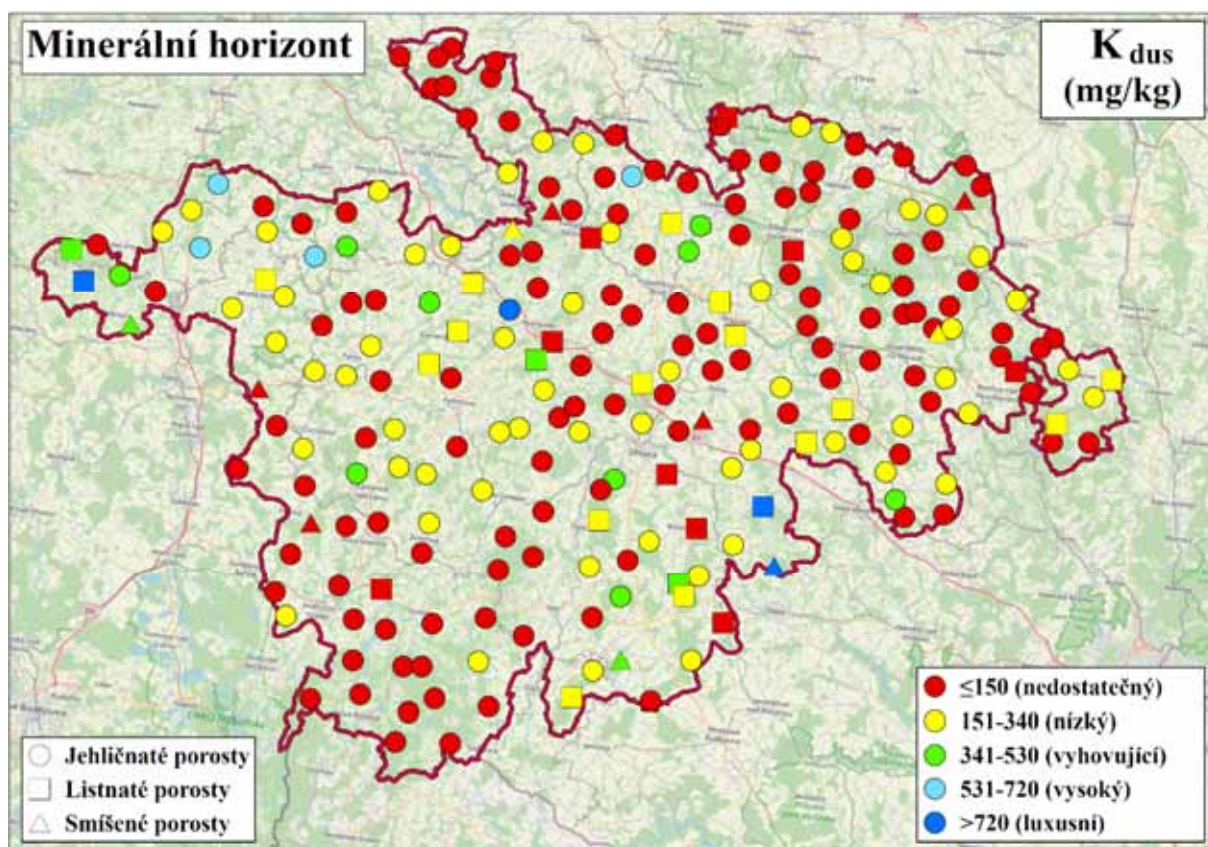
Obsah extrahovatelného draslíku (K_{dus}) v nadložním „O“ horizontu je na nízké až vyhovující úrovni. Vyšší obsah K_{dus} byl zjištěn v listnatých a smíšených porostech. Nedostatečný obsah ($\leq 770 \text{ mg.kg}^{-1}$) byl zjištěn zejména v okolí Nové Bystrice, Nové Včelnice, Horní Cerekve a v Železných horách.



Obr. 21a: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného draslíku v nadložním organickém horizontu



Obr. 21b: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného draslíku v organominerálním horizontu



Obr. 21c: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného draslíku v minerálním horizontu

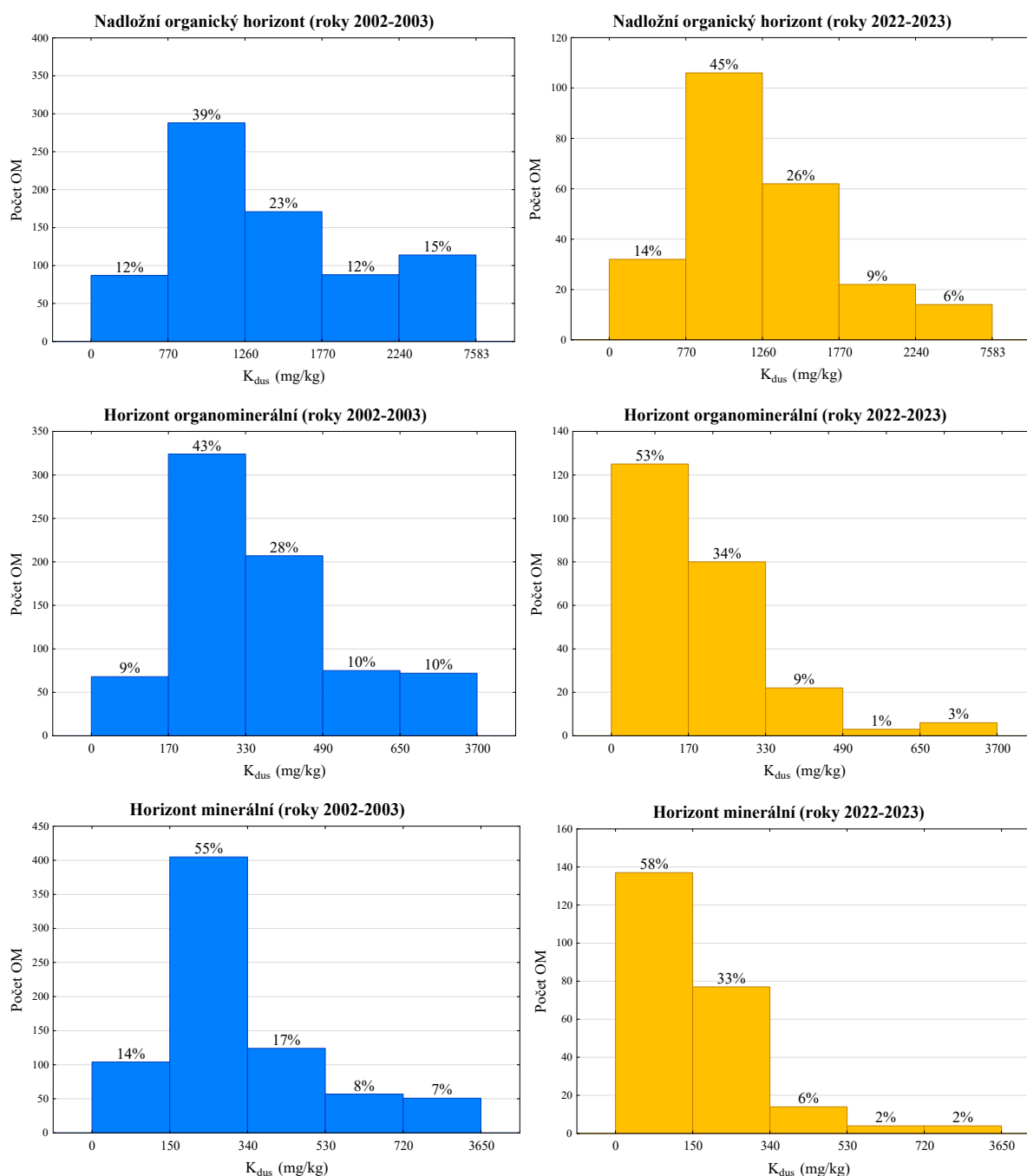
Do kategorií „luxusní a vysoký obsah“ spadá v nadložním organickém horizontu 36 stanovišť (15,2 %) a tato stanoviště se často vyskytují na severozápadě PLO a v blízkosti Červené Řečice, Jihlavy, Přibyslavi a Telče (Obr. 21a).

V „A“ horizontech jsou obsahy extrahovatelné formy draslíku (K_{dus}) na nedostatečné až nízké úrovni prakticky po celém vzorkovaném území (Obr. 21b). Průměrná hodnota zde činí 210 mg.kg^{-1} , ale medián je pouze 162 mg.kg^{-1} . Opět se zde tedy projevuje vliv extrémů. Podobně jako u fosforu se jedná zejména o OM 16399, 16792 a 16784, kde zjištěný luxusní obsah ovlivňuje průměr za celou PLO.

Obsah extrahovatelného draslíku (K_{dus}) v „B“ horizontech je hodnocen jako nedostatečný. Do této kategorie zde spadá 58 % vzorkovaných porostů, dále u dalších téměř 33 % porostů je obsah extrahovatelného draslíku hodnocen jako nízký. V průměru zde bylo zjištěno 180 mg.kg^{-1} a střední hodnota (medián) je pak 132 mg.kg^{-1} . Extrémní hodnoty zde dosahují až 1492 mg.kg^{-1} (OM 16399).

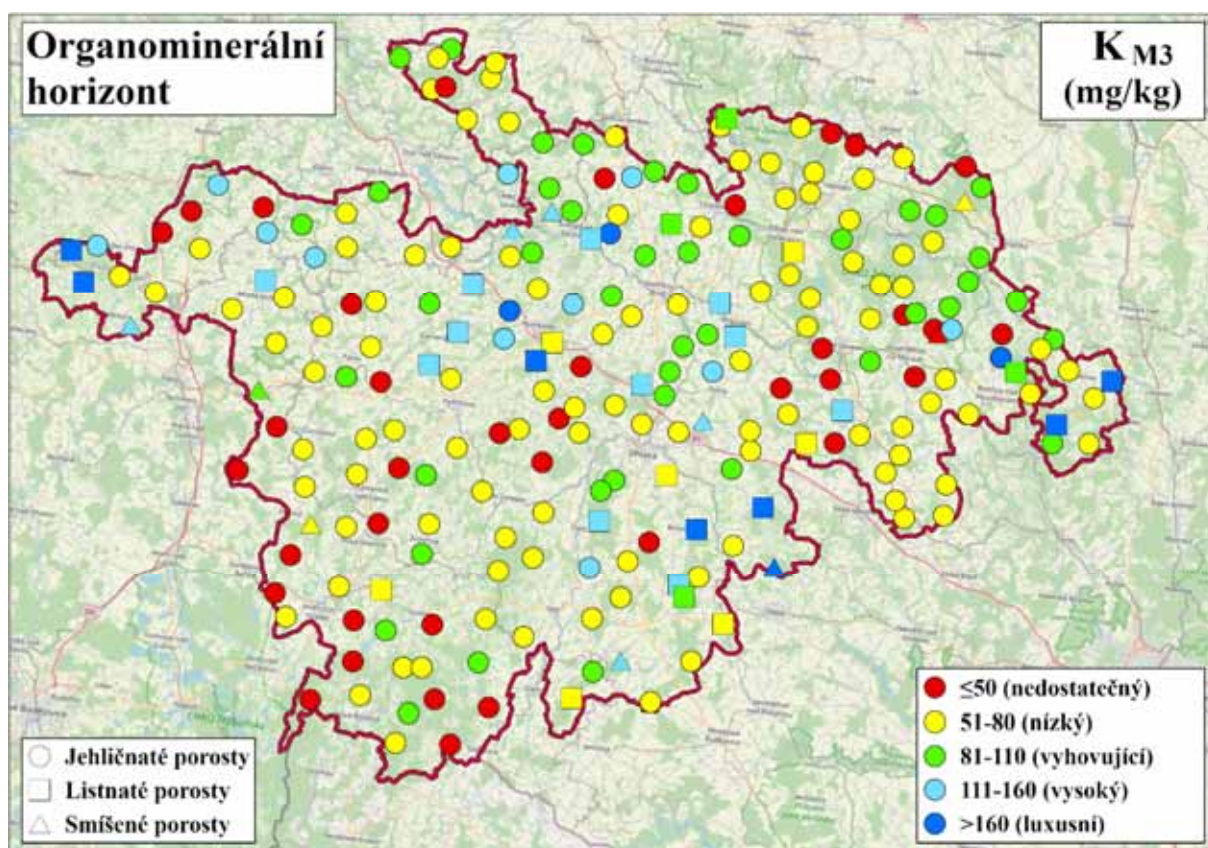
Porovnání výsledků s předchozím průzkumem z let 2002-2003 ukazuje na pokles obsahu K_{dus} ve všech sledovaných půdních horizontech (Obr. 22). Zejména v organominerálních a v minerálních horizontech stouplu procentuální zastoupení výsledků hodnocených jako „nedostatečný obsah“ ($\leq 170 \text{ mg.kg}^{-1}$ v „A“ a $\leq 150 \text{ mg.kg}^{-1}$ v „B“ horizontech) ve srovnání s minulým vzorkováním.



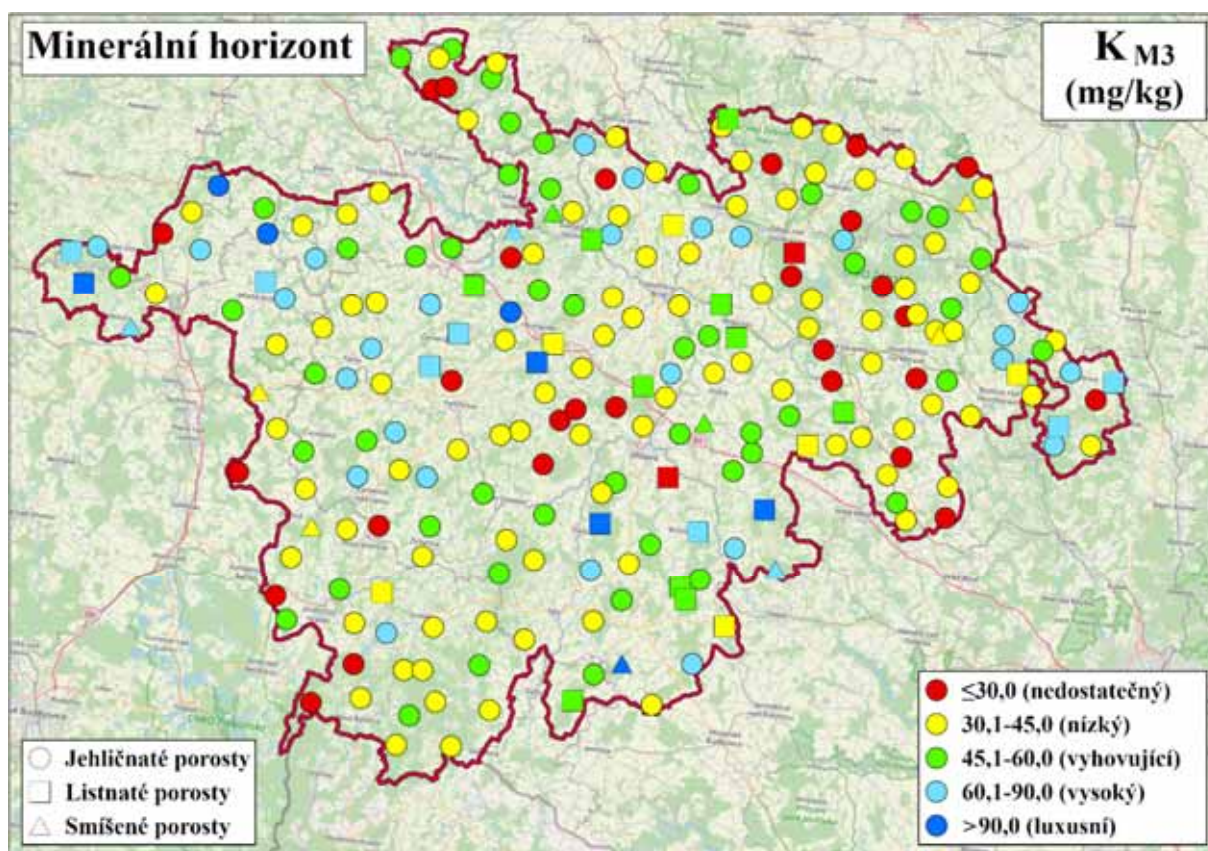


Obr. 22: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu extrahovatelného draslíku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

Obsah přístupného draslíku (K_{M3}) v organominerálním horizontu je pak hodnocen jako nízký. Průměrná hodnota je zde $79,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ a medián je $70,4 \text{ mg.kg}^{-1}$. Vysoké a luxusní obsahy jsou zjištěny spíše v listnatých a smíšených porostech. Nedostatečný obsah draslíku je zjištěn zejména v lesích mezi Velkým Meziříčím a Žďárem nad Sázavou, mezi Jihlavou a Pelhřimovem, v okolí Nové Bystrice a Slavonic (Obr. 23a).

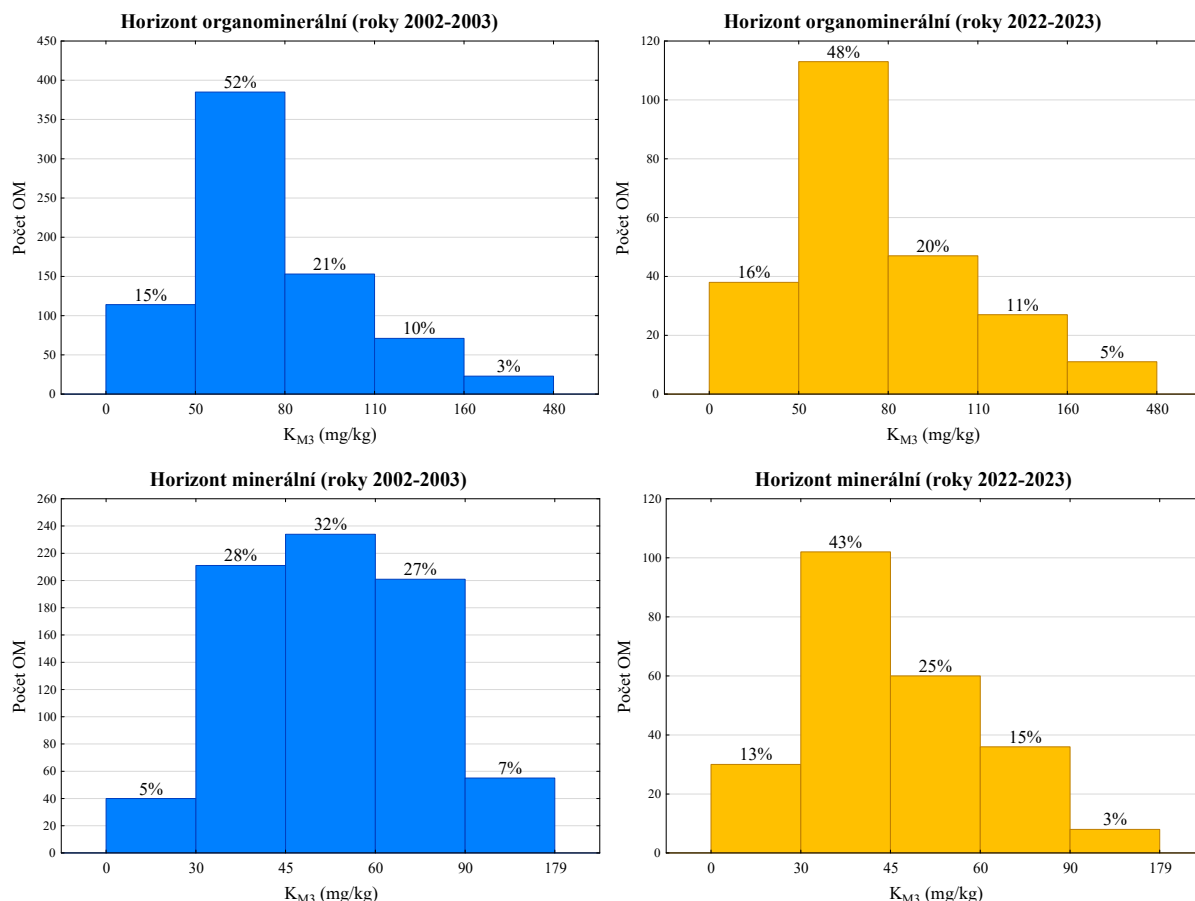


Obr. 23a: Kartogram hodnocení obsahu přístupného draslíku v organominerálním horizontu



Obr. 23b: Kartogram hodnocení obsahu přístupného draslíku v minerálním horizontu

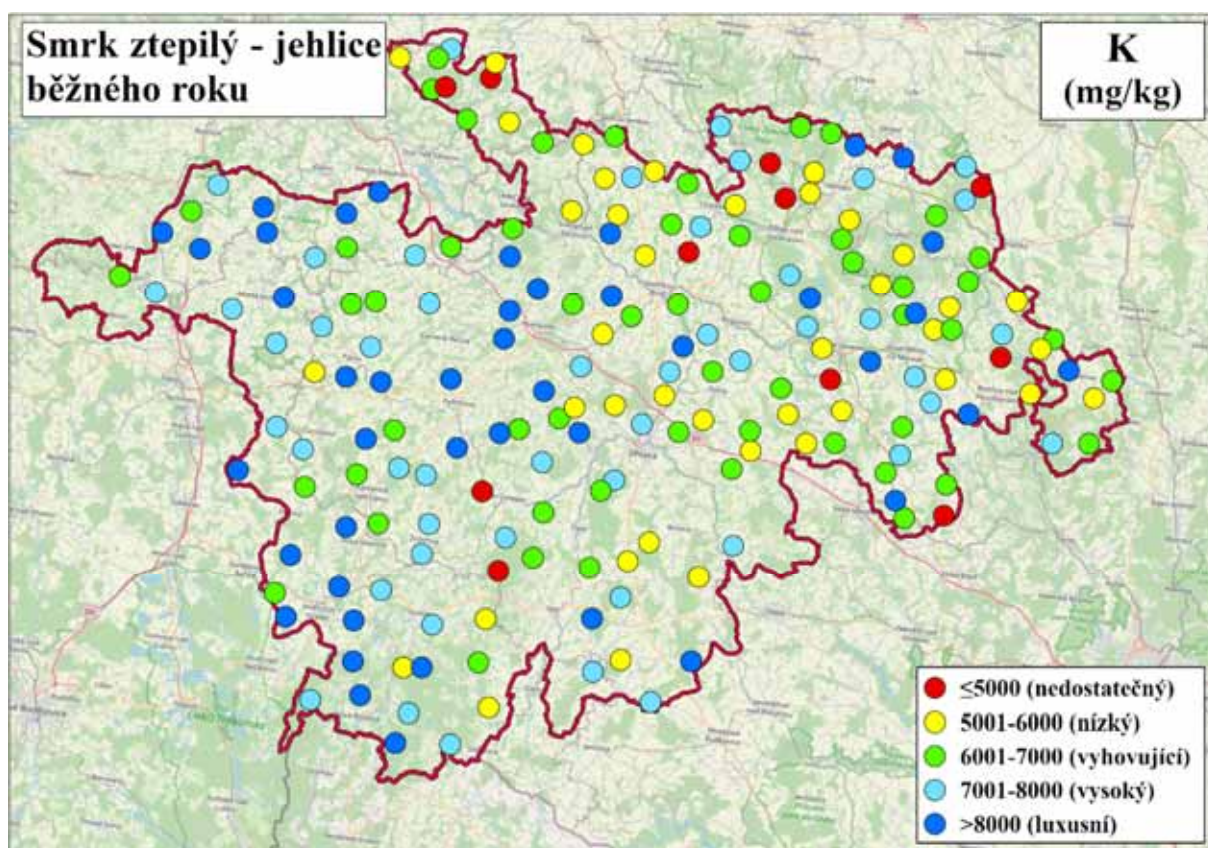
V horizontu minerálním je průměrný obsah $46,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ a medián $42,9 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podle těchto hodnot přístupný obsah draslíku hodnotíme jako nízký až vyhovující. Nízké a nedostatečné hodnoty je nutno brát v úvahu při hodnocení zdravotního stavu lesa. Jedná se zejména o oblast Žďárských vrchů a lesní porosty mezi Jihlavou a Pelhřimovem a lesní porosty v okolí Nové Bystřice.



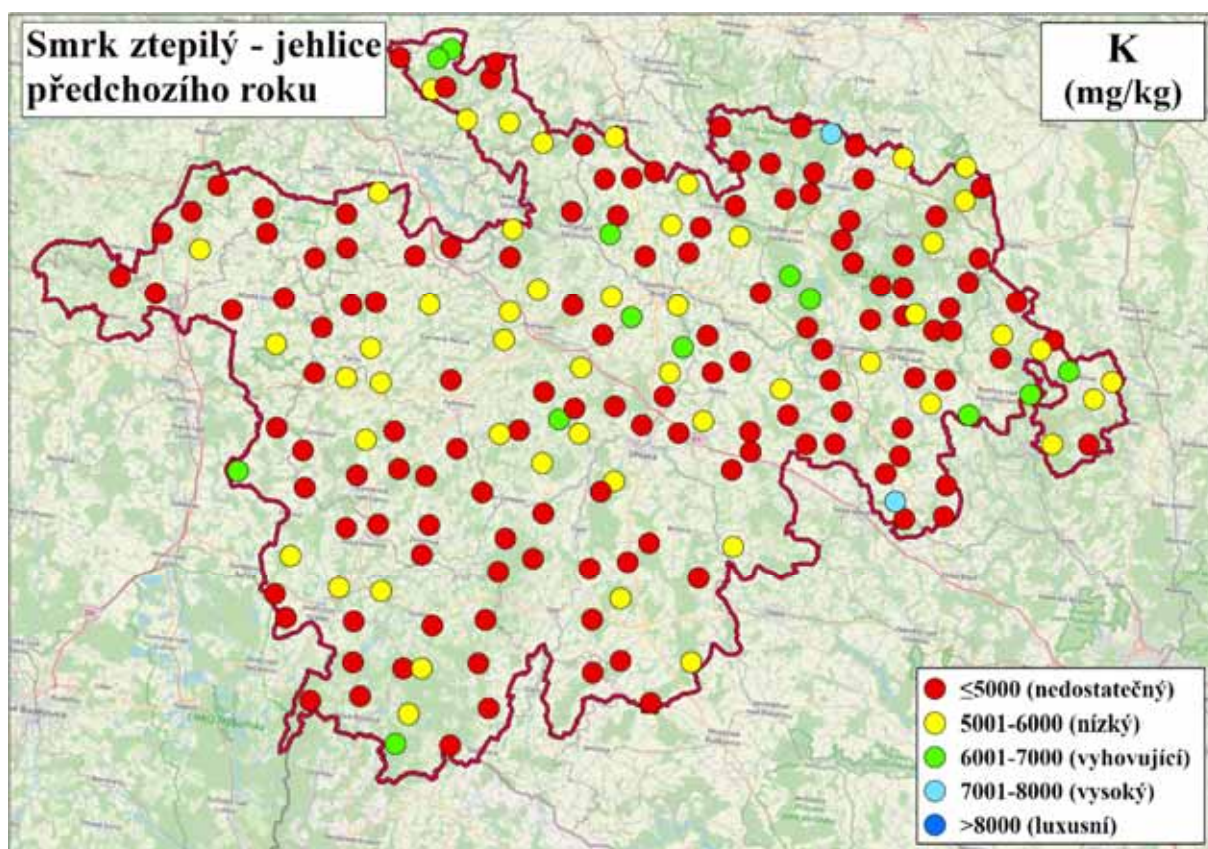
Obr. 24: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu přístupného draslíku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

Srovnáním výsledků s předchozím průzkumem ukazuje na poměrně stabilní situaci v organominerálním horizontu, ale zato na výrazné zhoršení v minerálních horizontech, kdy došlo k výraznému procentuálnímu nárůstu výsledků hodnocených jako nízký obsah přístupného draslíku ($30,1 - 45 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Z pseudototálních obsahů draslíku (K_{AR}) v organominerálním i minerálním horizontu vychází opět, že nižší obsahy se nacházejí v jihozápadní a severovýchodní části PLO 16. Průměrný obsah v horizontu organominerálním je 2162 mg.kg^{-1} a medián je 1828 mg.kg^{-1} . V horizontu minerálním je pseudototální obsah vyšší s průměrem 2644 mg.kg^{-1} a mediánem 2281 mg.kg^{-1} .



Obr. 25a: Kartogram hodnocení obsahu draslíku v jehlicích běžného roku smrku ztepilého

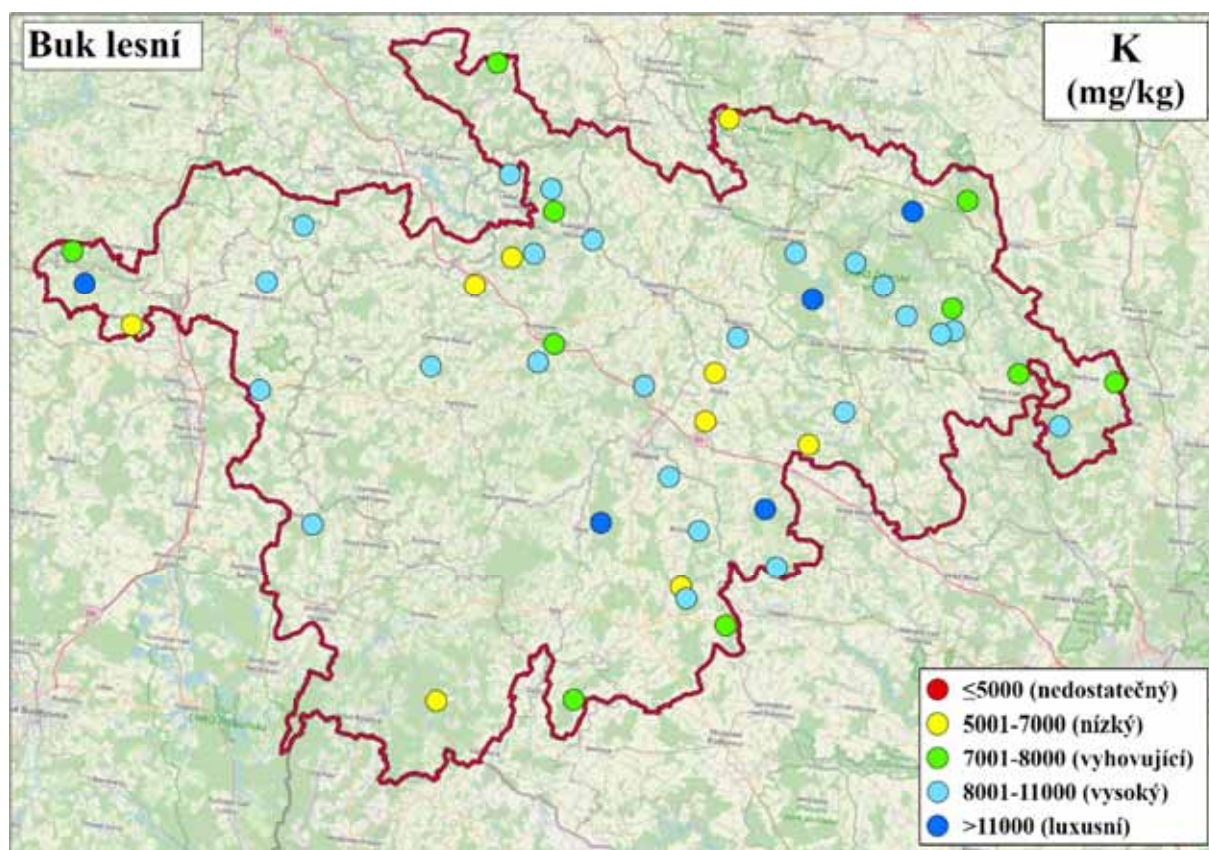


Obr. 25b: Kartogram hodnocení obsahu draslíku v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého

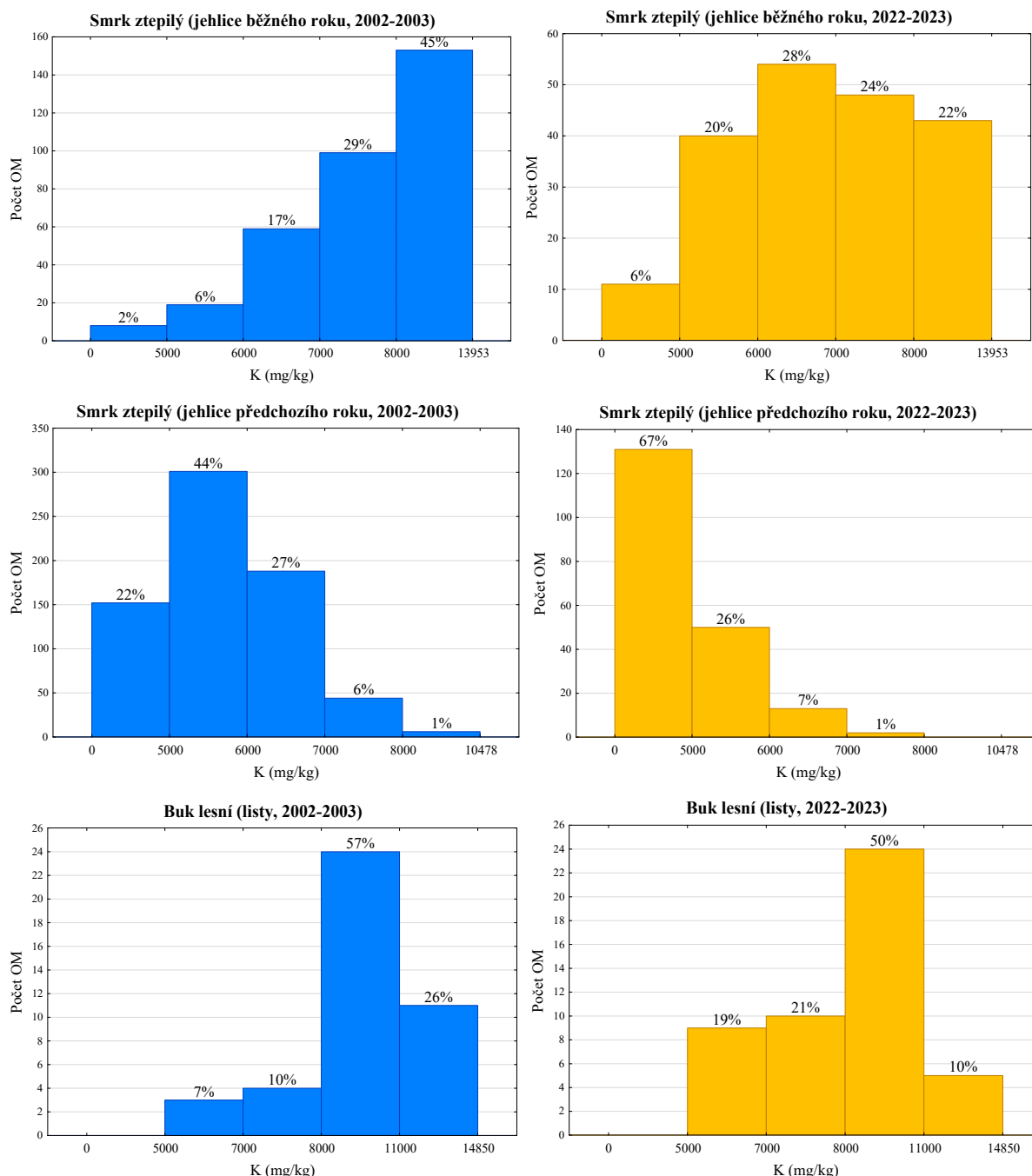
Hodnotíme-li úroveň výživy smrkových porostů draslíkem s rozpětím hodnot v jehlicích letorostů od 2774 mg.kg⁻¹ do 11940 mg.kg⁻¹, pak jsou na 51 odběrných místech (26 %) obsahy podle klasifikace ÚKZÚZ (FIALA A KOL., 2013) nízké až nedostatečné (≤ 6000 mg.kg⁻¹). Většina těchto OM se nachází severně od dálnice D1. V jižní části PLO byl nedostatečný obsah draslíku zjištěn pouze na dvou OM, a to v oblasti Javořice (LS Telč) a u Horní Cerekve (LS Pelhřimov). Celkově je obsah draslíku v jehlicích běžného roku hodnocen jako vyhovující až vysoký.

Klasifikace obsahu draslíku v jehlicích předchozího roku je velmi odlišná. Se 131 odběrnými místy (66,8 %) spadající do kategorie nedostatečná ($K \leq 5000$ mg.kg⁻¹) je průměrný obsah jen 4680 mg.kg⁻¹ a medián 4650 mg.kg⁻¹. Kontrastní stav v jehlicích nasvědčuje velkému přesunu draslíku ze starších jehlic do mladších.

V bukových porostech je úroveň výživy draslíkem podle hodnoty mediánu (8510 mg.kg⁻¹) považována převážně za vysokou.



Obr. 25c: Kartogram hodnocení obsahu draslíku v listech buku lesního



Obr. 26: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu draslíku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního

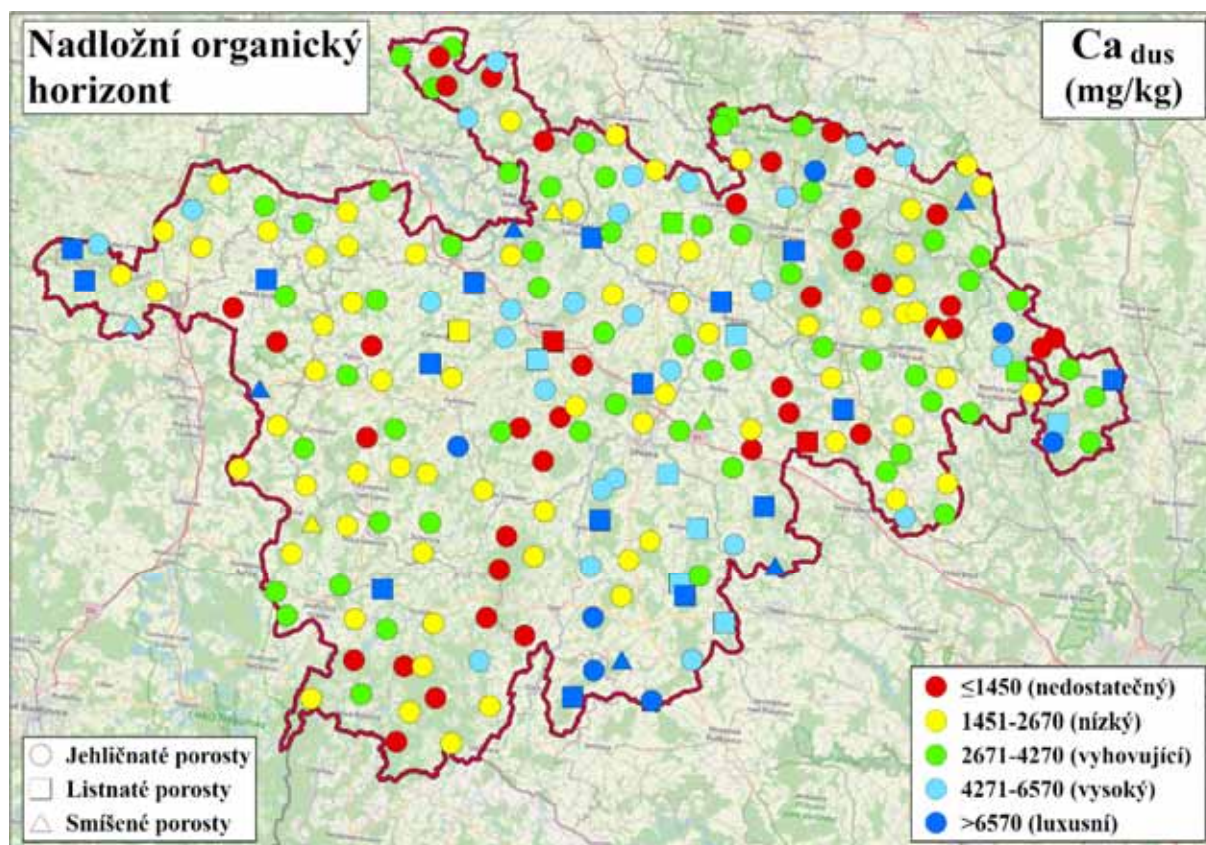
Vývoj obsahu draslíku zejména v jehlicích smrku ztepilého má negativní tendenci. V jehlicích běžného roku poklesl obsah draslíku z vysoké až luxusní úrovně na vyhovující až vysokou a v jehlicích předchozího roku z nízké na nedostatečnou úroveň výživy. V listech buku není pokles obsahu draslíku tak výrazný a dlouhodobě se jeho obsah udržuje na vysoké úrovni výživy.

3.9. Vápník

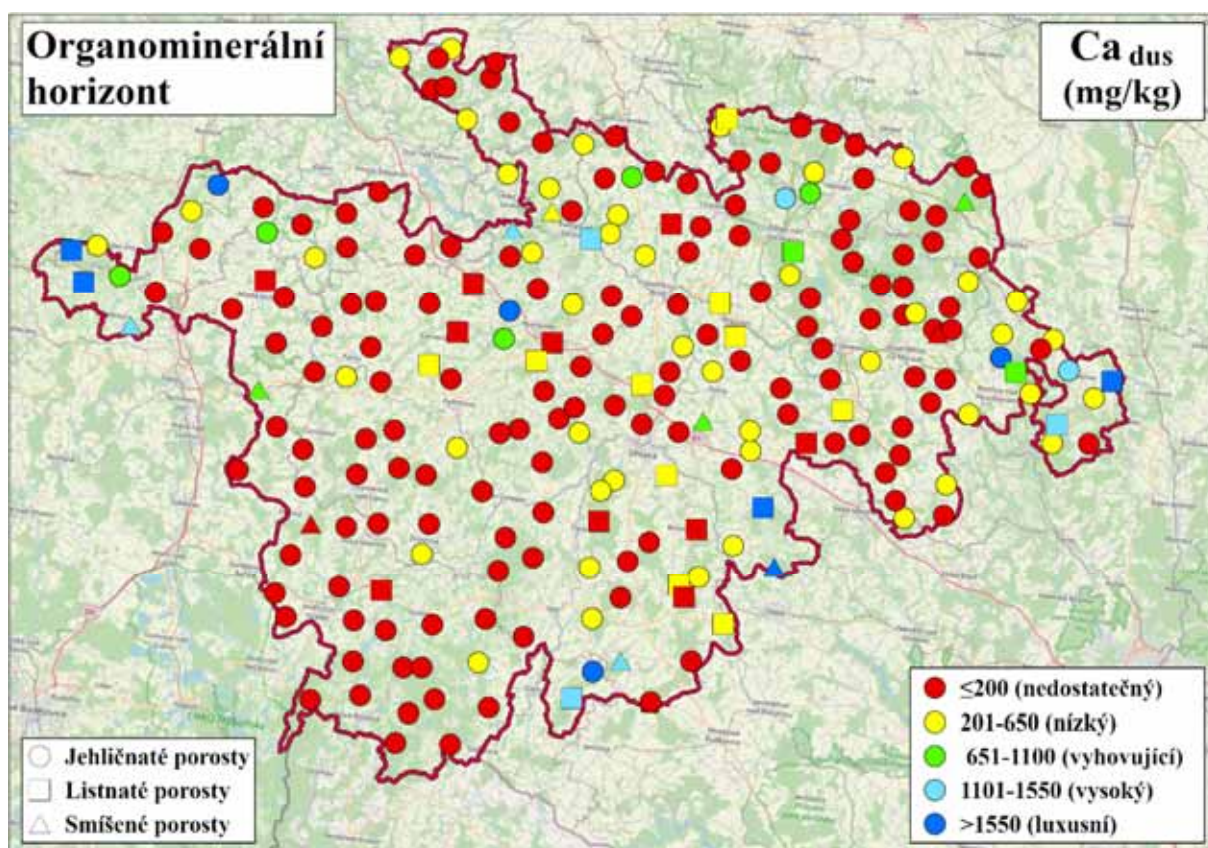
Obsah extrahovatelného vápníku (Ca_{dus}) v nadložních organických horizontech charakterizovaný hodnotou mediánu (2747 mg.kg^{-1}) je podle klasifikace ÚKZÚZ hodnocen jako vyhovující. Na 48 % odběrných míst je ovšem zjištěna hodnota nižší než 2670 mg.kg^{-1} , která vymezuje oblast nízkých a nedostatečných obsahů. Nedostatečný obsah vápníku odpovídá ve většině případů porostům s extrémně kyselou půdní reakcí ($\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$) a to zejména v oblasti Žďárských vrchů, v okolí Bohdalova a v pásu od Nové Bystřice k Humpolci. Luxusní a vysoké obsahy převládají na jihovýchodě PLO a jsou typické pro listnaté a smíšené porosty.

V „A“ horizontech je zjištěn poměrně velký rozsah naměřených hodnot extrahovatelného obsahu vápníku (Ca_{dus}) a to od 19,9 po 9001 mg.kg^{-1} , který je způsoben výskytem podloží bohatého na vápník - např. na LS LČR Třebíč, Černá Hora a Tábor. Střední hodnota pro tento horizont činí 129 mg.kg^{-1} , což znamená, že se podle klasifikace ÚKZÚZ jedná o půdy s nedostatečným obsahem extrahovatelného vápníku, kam spadá 65 % porostů.

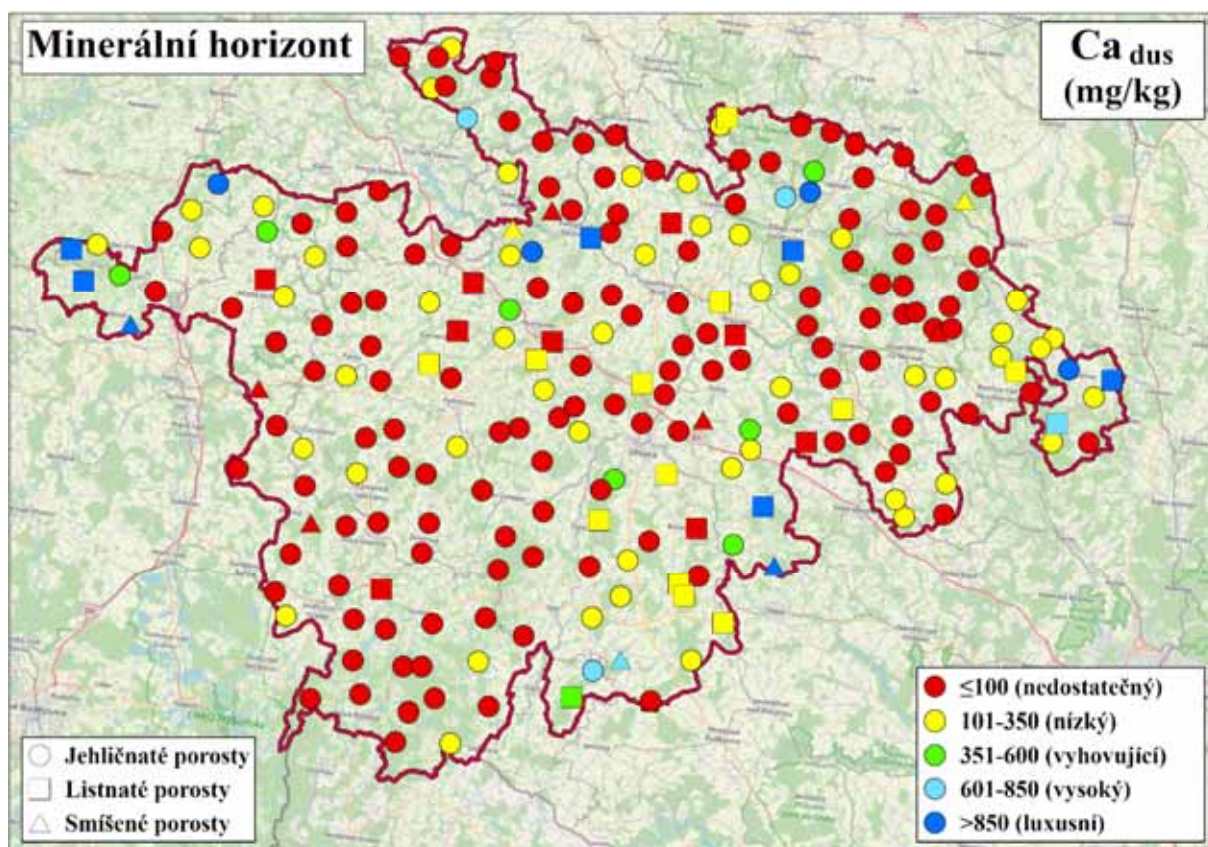
I minerální „B“ horizont je silně ovlivněn extrémními hodnotami. Průměrný obsah Ca_{dus} zde činí 262 mg.kg^{-1} a medián $77,4 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podle hodnoty mediánu je tedy obsah Ca_{dus} hodnocen jako nedostatečný.



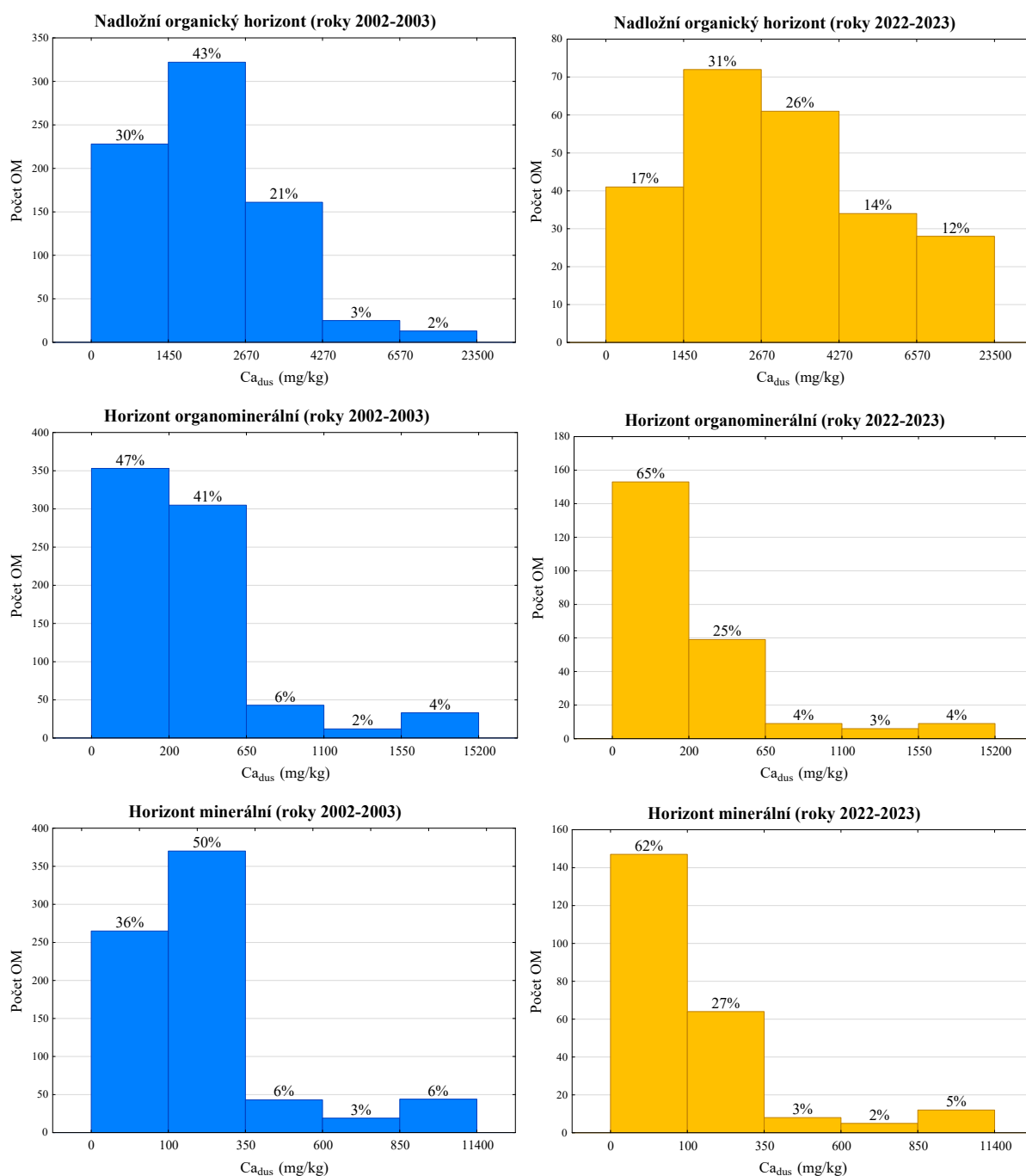
Obr. 27a: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného vápníku v nadložním organickém horizontu



Obr. 27b: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného vápníku v organominerálním horizontu

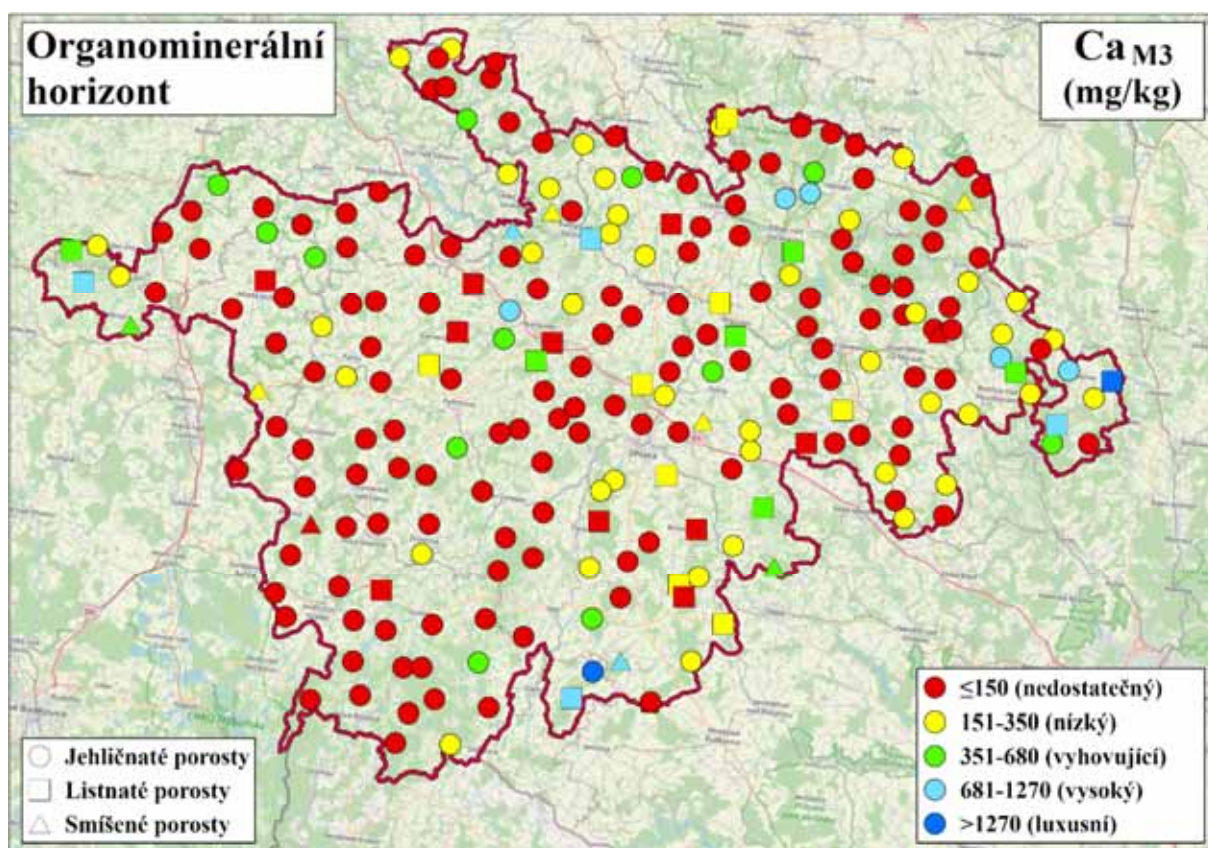


Obr. 27c: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného vápníku v minerálním horizontu

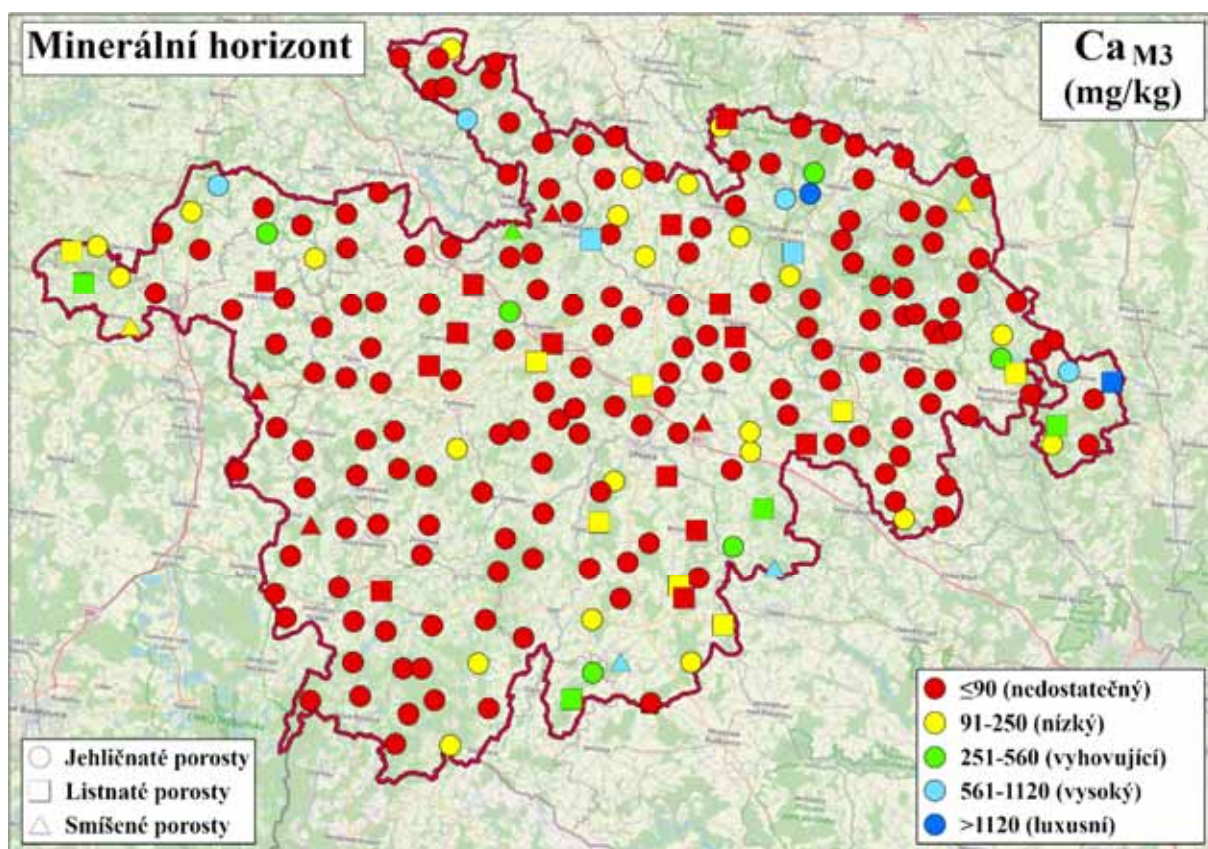


Obr. 28: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu extrahovatelného vápníku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

Při porovnání s předchozím průzkumem byla zjištěna vyšší úroveň obsahu extrahovatelného vápníku v nadložním organickém horizontu (Obr. 28). Naopak, v organominerálních a minerálních horizontech vzorkovaných porostů došlo k úbytku obsahu Ca_{dus} v půdě.



Obr. 29a: Kartogram hodnocení obsahu přístupného vápníku v organominerálním horizontu



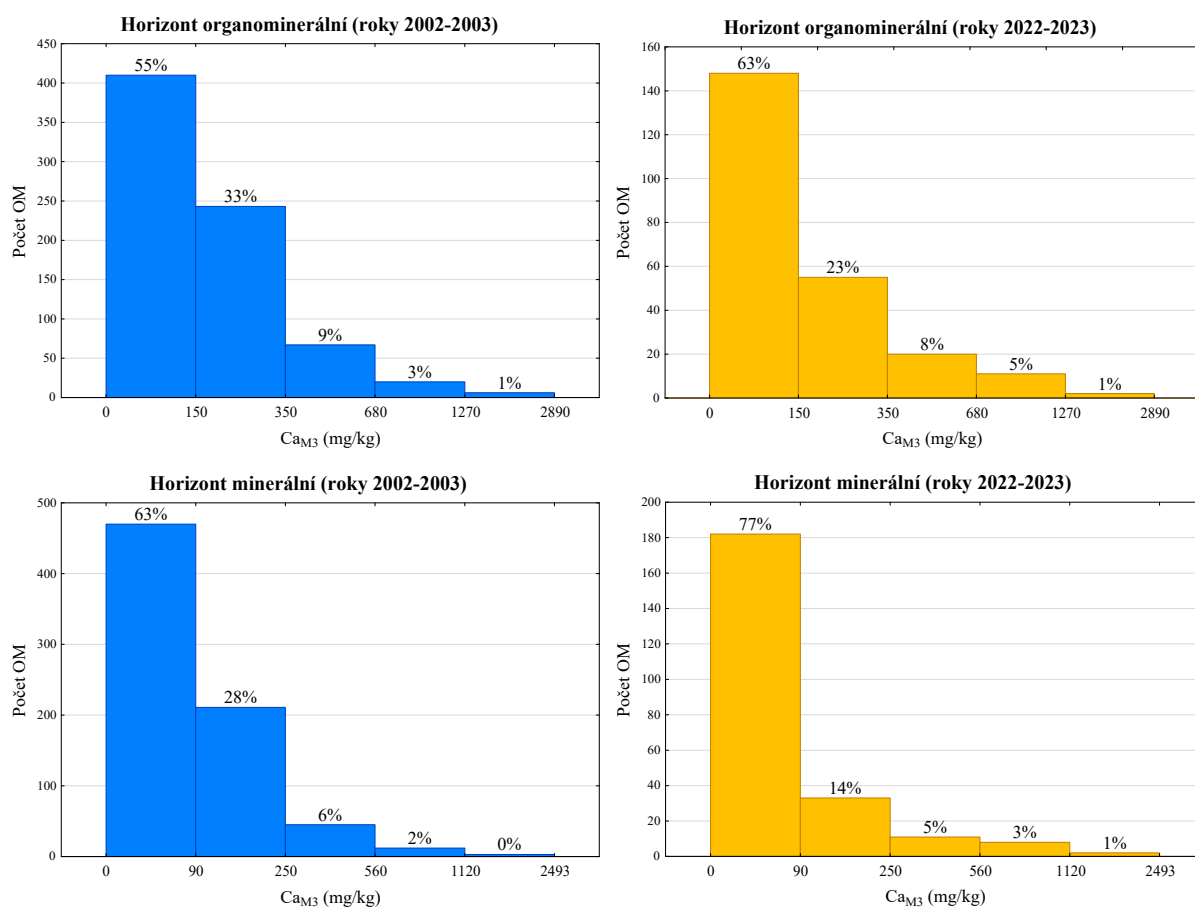
Obr. 29b: Kartogram hodnocení obsahu přístupného vápníku v minerálním horizontu

Obsah přístupného vápníku (Ca_{M3}) v organominerálním horizontu je také hodnocen jako nedostatečný. Do této kategorie spadá 63 % porostů. Z hlediska majetkových poměrů do této kategorie spadá 75 % porostů ze skupiny „Právnícké osoby“. Do kategorie „luxusní obsah“ byla zařazena jen dvě odběrná místa, OM 16405 s obsahem 2884 mg.kg^{-1} a OM 16117 s obsahem 1513 mg.kg^{-1} .

V horizontu minerálním obsah Ca_{M3} činí v průměru 106 mg.kg^{-1} a hodnota mediánu $46,0 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podle hodnoty mediánu je pak obsah Ca_{M3} opět hodnocen jako nedostatečný ($\leq 90 \text{ mg.kg}^{-1}$) a do této kategorie spadá 77 % porostů. Z majetkového hlediska je jako nedostatečný hodnocen obsah Ca_{M3} zejména v „církevních lesích“ (89 %). I v horizontu minerálním do kategorie luxusní spadají jenom dvě odběrná místa (0,85 %), a to OM 16405 s obsahem 2231 mg.kg^{-1} a OM 16703 s obsahem 1265 mg.kg^{-1} .

Pseudototální obsah vápníku (Ca_{AR}) v organominerálním horizontu je v průměru 690 mg.kg^{-1} . Tato hodnota je vzhledem k mediánu (354 mg.kg^{-1}) téměř dvojnásobná, což opět poukazuje na výskyt lokalit s vysokým obsahem vápníku v tomto horizontu. Nejmenší pseudototální obsahy vápníku se nachází převážně v jižní části PLO 16 v okolí Nové Bystřice, dále v okolí Černovic a Pacova, mezi Pelhřimovem a Jihlavou a ve Žďárských vrších.

V horizontu minerálním se opět vyskytují extrémní rozdíly mezi zjištěnými hodnotami Ca_{AR} . Nejnižší hodnoty ($\leq 150 \text{ mg.kg}^{-1}$) se vyskytují převážně v porostech LČR LS Jindřichův Hradec, Tábor a Český Rudolec.



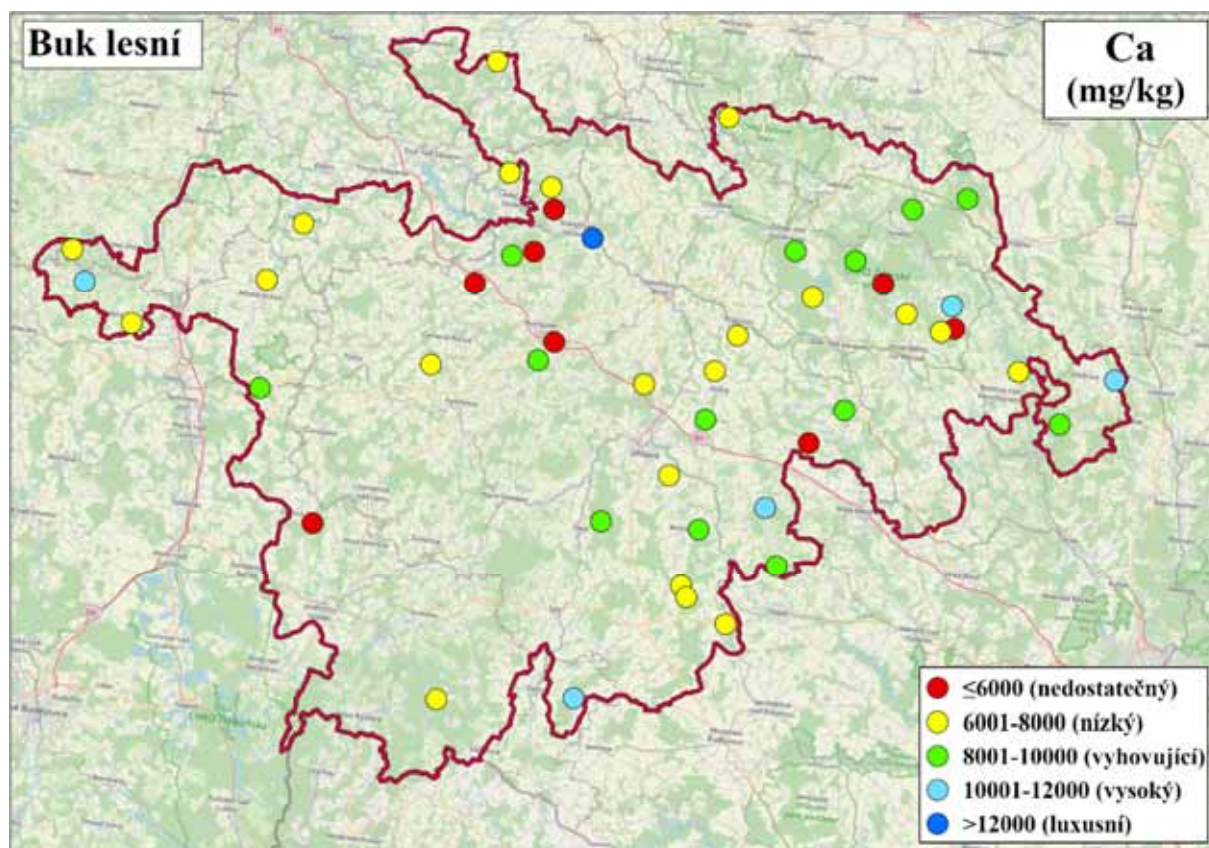
Obr. 30: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu přístupného vápníku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

Ve srovnání s výsledky z předchozího průzkumu došlo v organominerálním horizontu pouze k mírnému zhoršení. Výraznější nepříznivý posun je zaznamenán v minerálním horizontu, kde došlo k procentuálnímu navýšení v kategorii nedostatečných obsahů ($\leq 90 \text{ mg.kg}^{-1}$) Ca_{M3} .

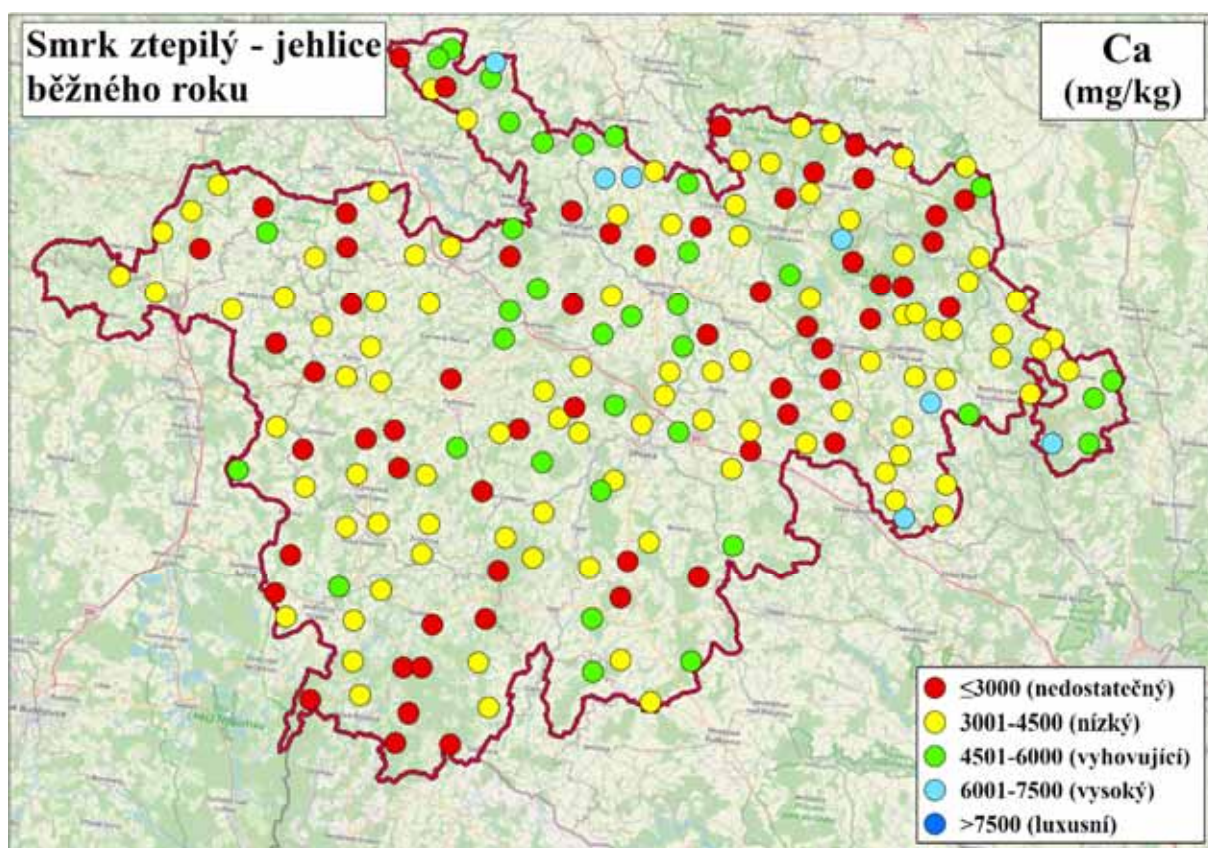
Nepříznivá situace zjištěná v půdním prostředí se částečně přenáší i do hodnocení úrovně výživy vápníkem v asimilačních orgánech lesních dřevin. Obsahy vápníku v pletivech jehlic letorostů nabývají hodnot od 788 do 7487 mg.kg^{-1} . Podle klasifikace ÚKZÚZ, která vychází z obsahů zjišťovaných na celém území ČR, je úroveň výživy vápníkem na mnoha místech nedostatečná (30 % OM), zejména se pak jedná o lesní porosty v oblasti Žďárských vrchů a o jižní část PLO mezi Novou Bystřicí a Horní Cerekví.

Obsah vápníku v jehlicích předchozího roku je hodnocen jako vyhovující až vysoký. Vyšší obsah vápníku ve starších jehlicích souvisí s pomalejším přechodem tohoto prvku do mladších pletiv. Přesto i zde se vyskytují porosty s nedostatečným obsahem vápníku v jehlicích (11 OM). Jedná se opět převážně o Žďárské vrchy a okolí Nové Bystřice. Nejnižší obsah vápníku ať už v jehlicích běžného či předchozího roku byl pak zjištěn pod Javořicí na OM 16786 v porostu LČR LS Telč.

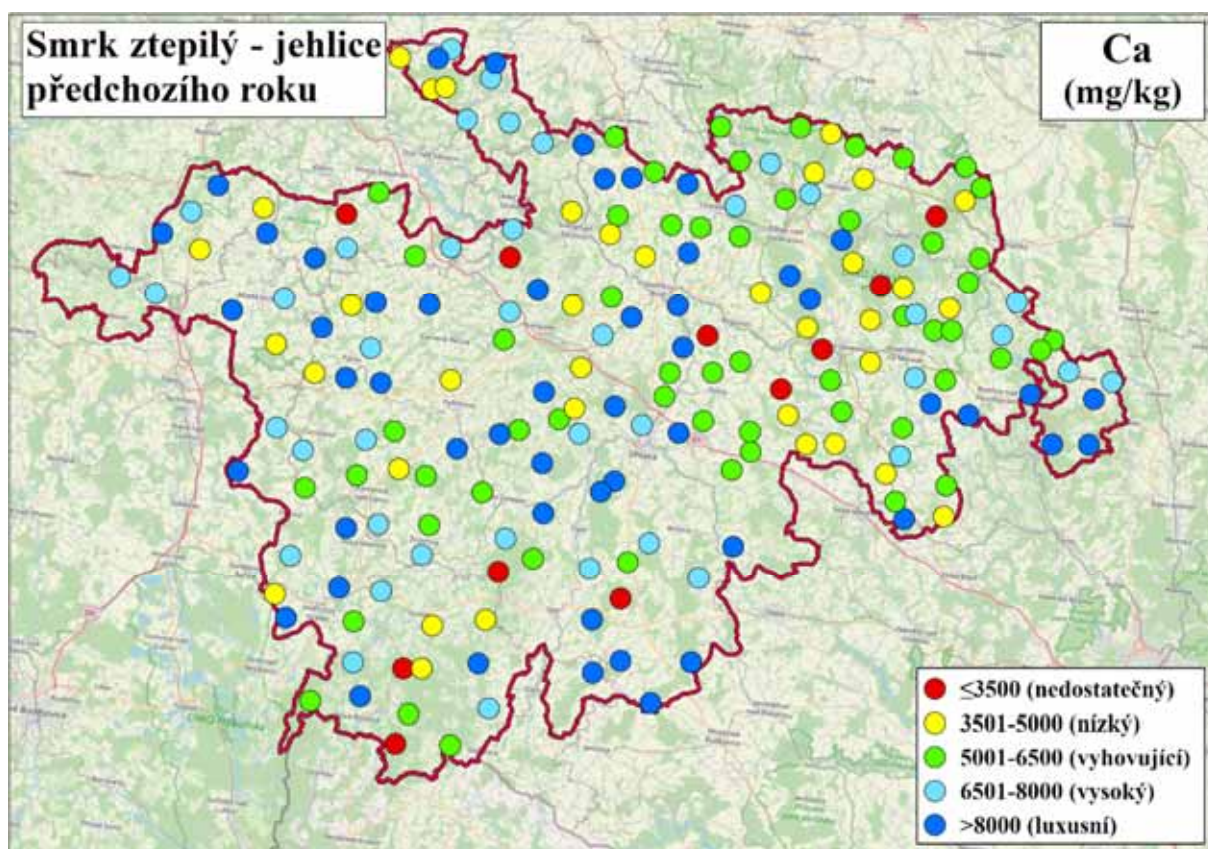
V porostech buku jsou v listech zjištěny hodnoty obsahů vápníku od 2754 do 12820 mg.kg^{-1} . Podle hodnoty mediánu (7296 mg.kg^{-1}) je obsah vápníku v listech buku hodnocen jako nízký. Nízké až nedostatečné obsahy jsou zjištěny zejména v okolí Ledče nad Sázavou a v oblasti Žďárských vrchů.



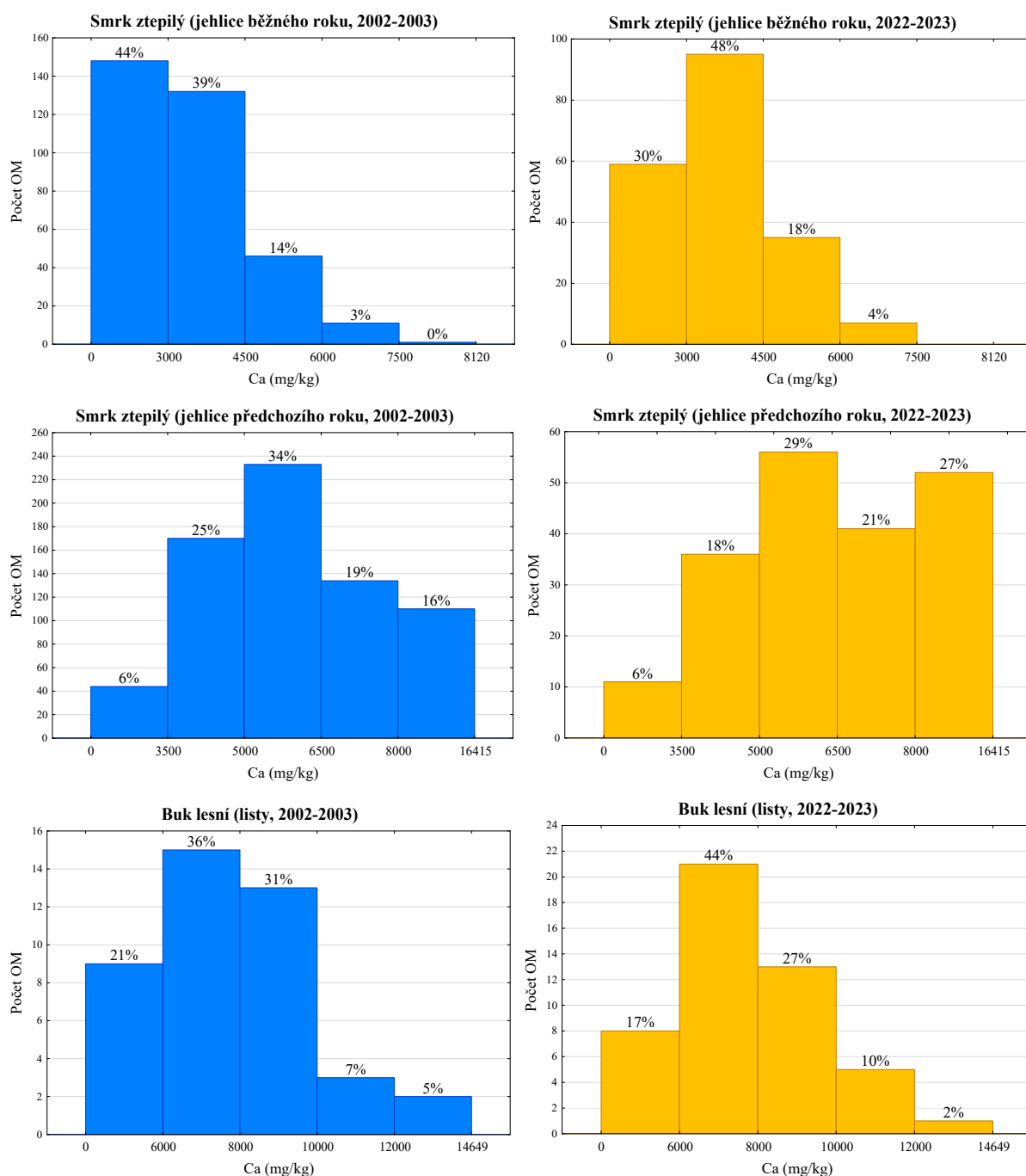
Obr. 31a: Kartogram hodnocení obsahu vápníku v listech buku lesního



Obr. 31b: Kartogram hodnocení obsahu vápníku v jehlicích běžného roku smrku ztepilého



Obr. 31c: Kartogram hodnocení obsahu vápníku v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého



Obr. 32: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu vápníku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního

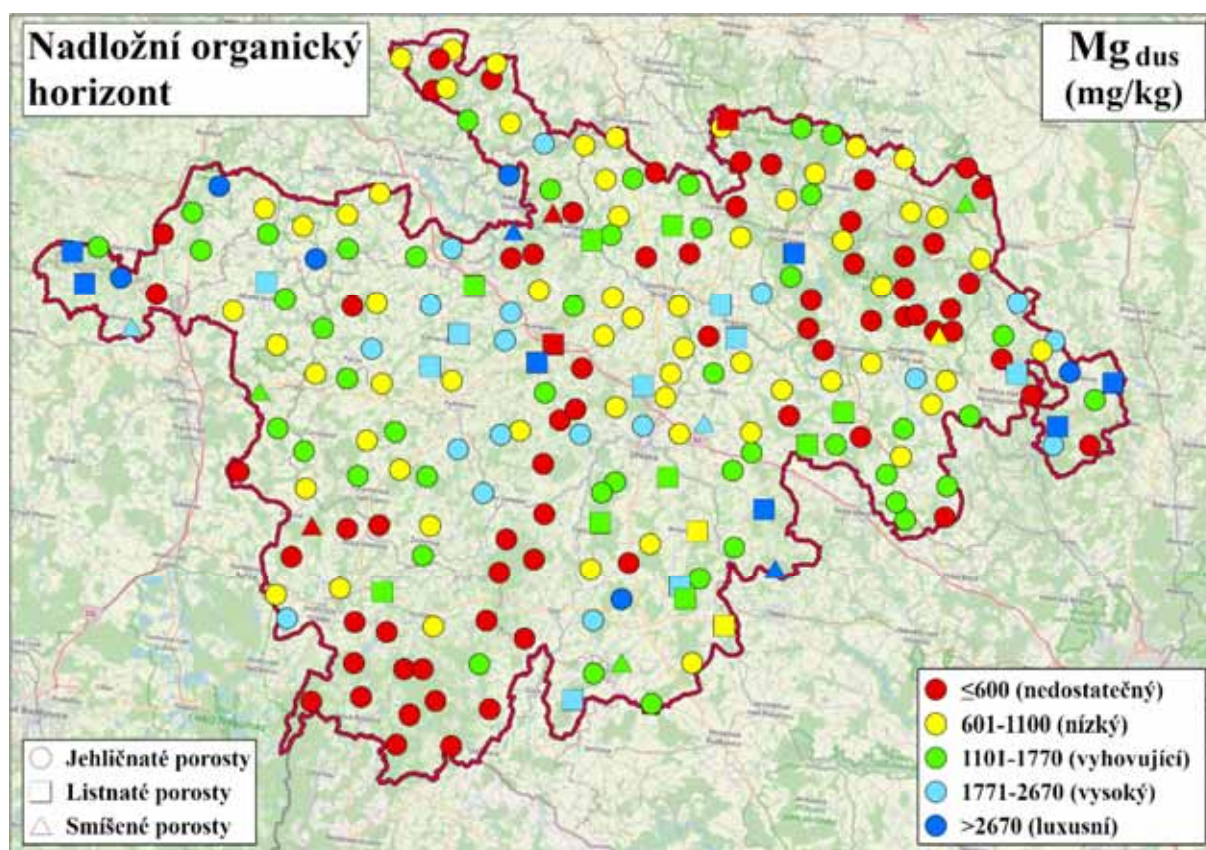
Z hlediska výživy lesních dřevin vápníkem se situace v porovnání s předchozím průzkumem výrazně zlepšila (Obr. 32). Zejména v jehlicích předchozího roku u smrku ztepilého je pozorován procentuální nárůst v oblasti vysokého až luxusního obsahu ($> 6500 \text{ mg.kg}^{-1}$).

3.10. Hořčík

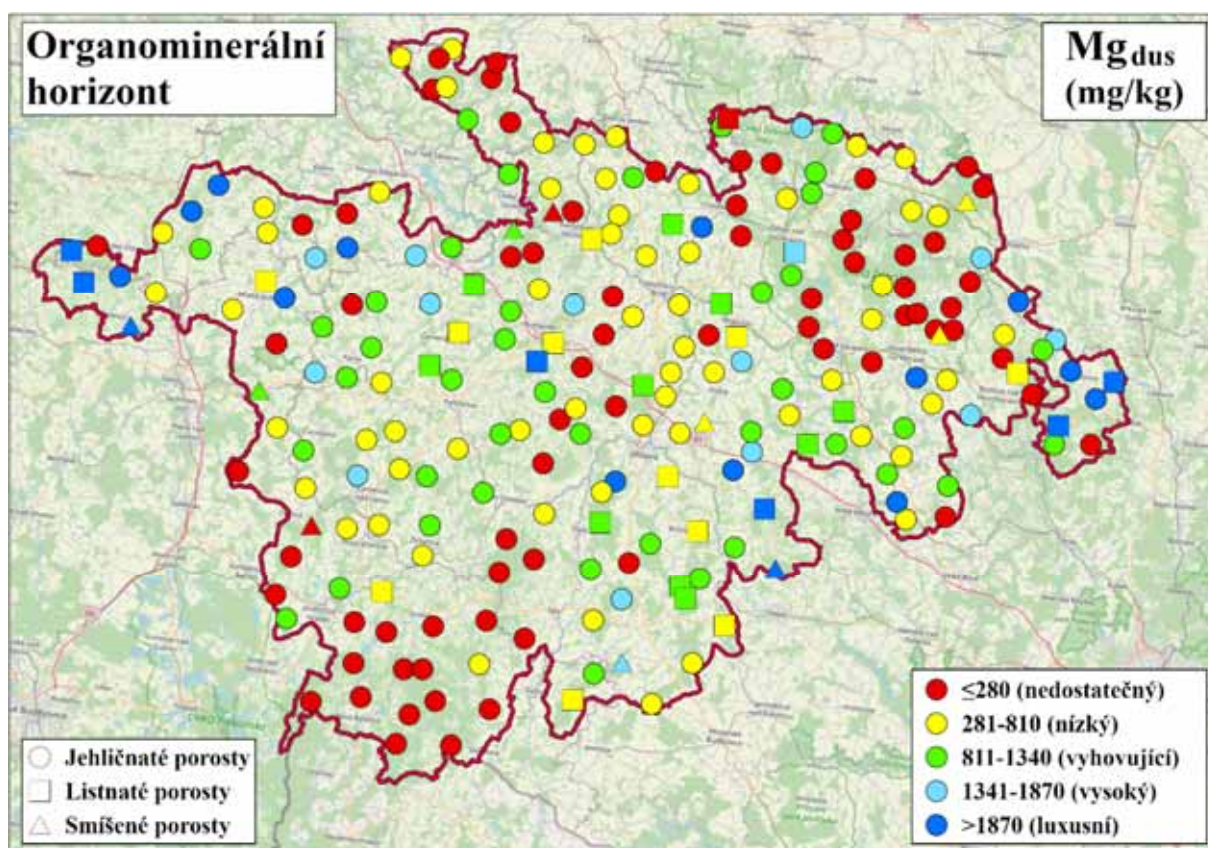
V nadložních „O“ horizontech je obsah extrahovatelného hořčíku (Mg_{dus}) podle hodnoty mediánu (907 mg.kg^{-1}) klasifikován jako nízký. Na 71 odběrných místech, tedy v 30 % případů, jsou zjištěny nedostatečné obsahy hořčíku. Tyto nedostatečné obsahy jsou zjištěny především v půdách kyselé a oglejené ekologické řady. Jedná se především o porosty v oblasti Žďárských vrchů, v pásu od Nové Bystřice po Humpolec, v okolí Světlé nad Sázavou a Nové Včelnice.

Obsah extrahovatelného hořčíku v „A“ horizontu je hodnocen jako nízký s vysokým podílem (31 %) vzorků s nedostatečným obsahem ($\leq 280 \text{ mg.kg}^{-1}$). Tyto hodnoty byly zjištěny v podobných lokalitách jako v případě „O“ horizontu. Minimální zjištěná hodnota ($8,7 \text{ mg.kg}^{-1}$) na OM 16165 v porostu LČR LS Jindřichův Hradec vypovídá o kritickém nedostatku hořčíku v tomto horizontu.

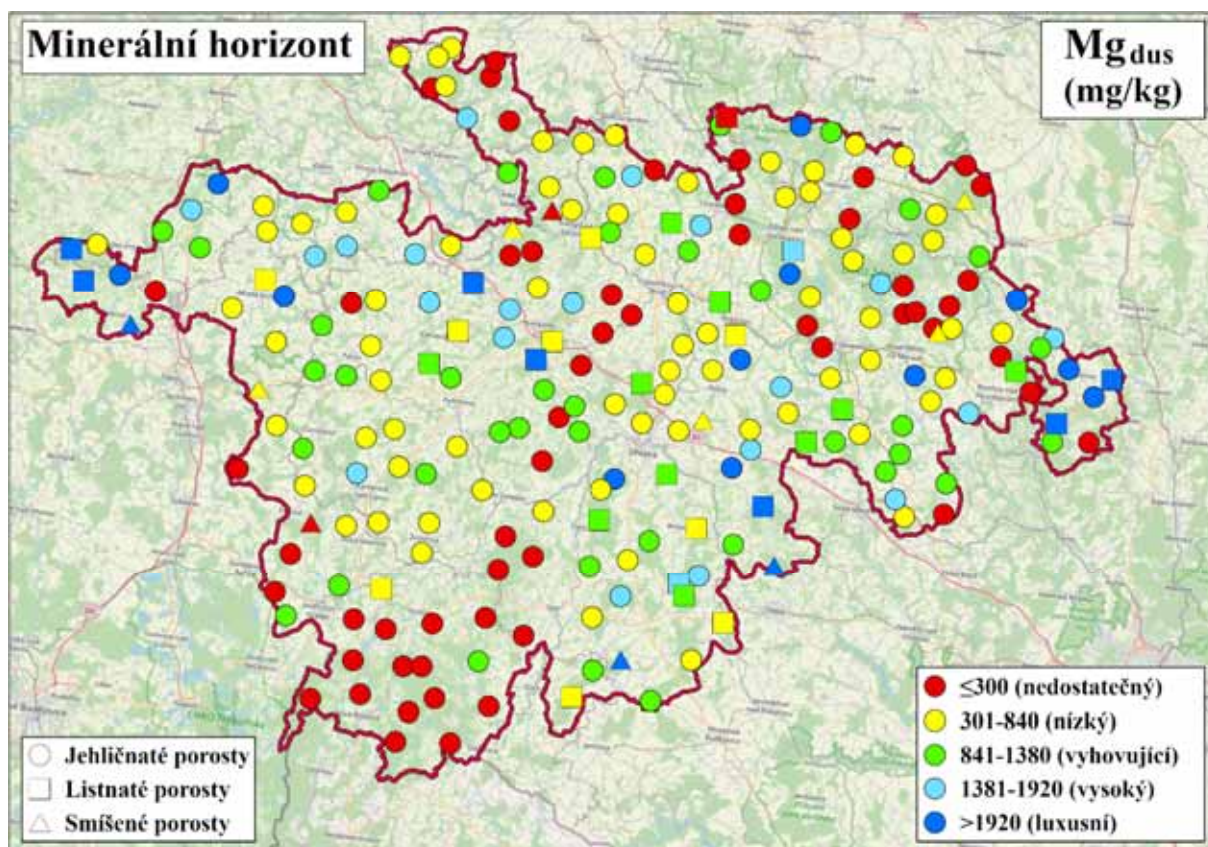
Hodnocení obsahu Mg_{dus} v horizontu minerálním je podobné jako v horizontu organominerálním. Podle hodnoty mediánu (638 mg.kg^{-1}) je hodnocen jako nízký. Nízký a nedostatečný obsah představuje 61 % vzorkovaných porostů. Lokality s nedostatečným obsahem odpovídají organominerálnímu horizontu.



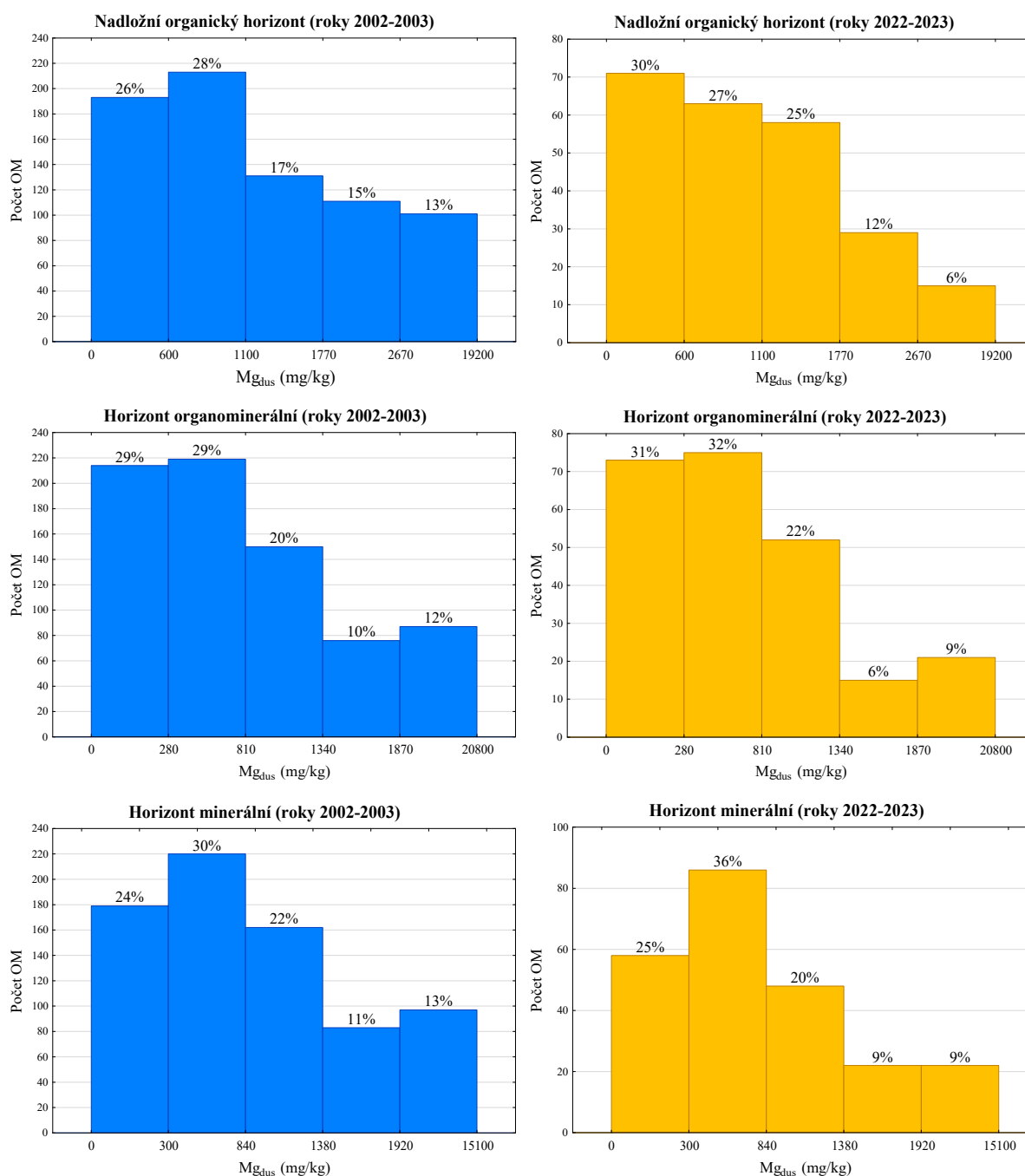
Obr. 33a: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného hořčíku v nadložním organickém horizontu



Obr. 33b: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného hořčíku v organominerálním horizontu

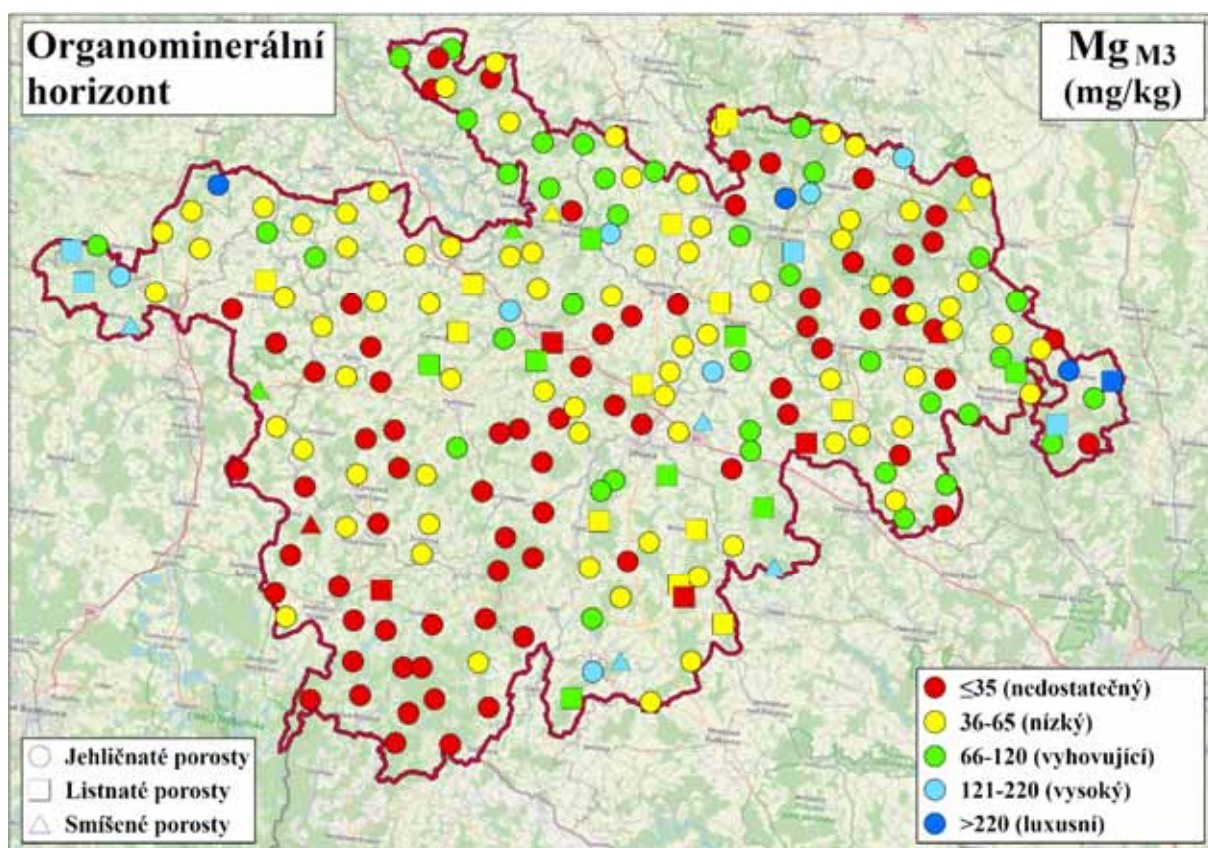


Obr. 33c: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného hořčíku v minerálním horizontu

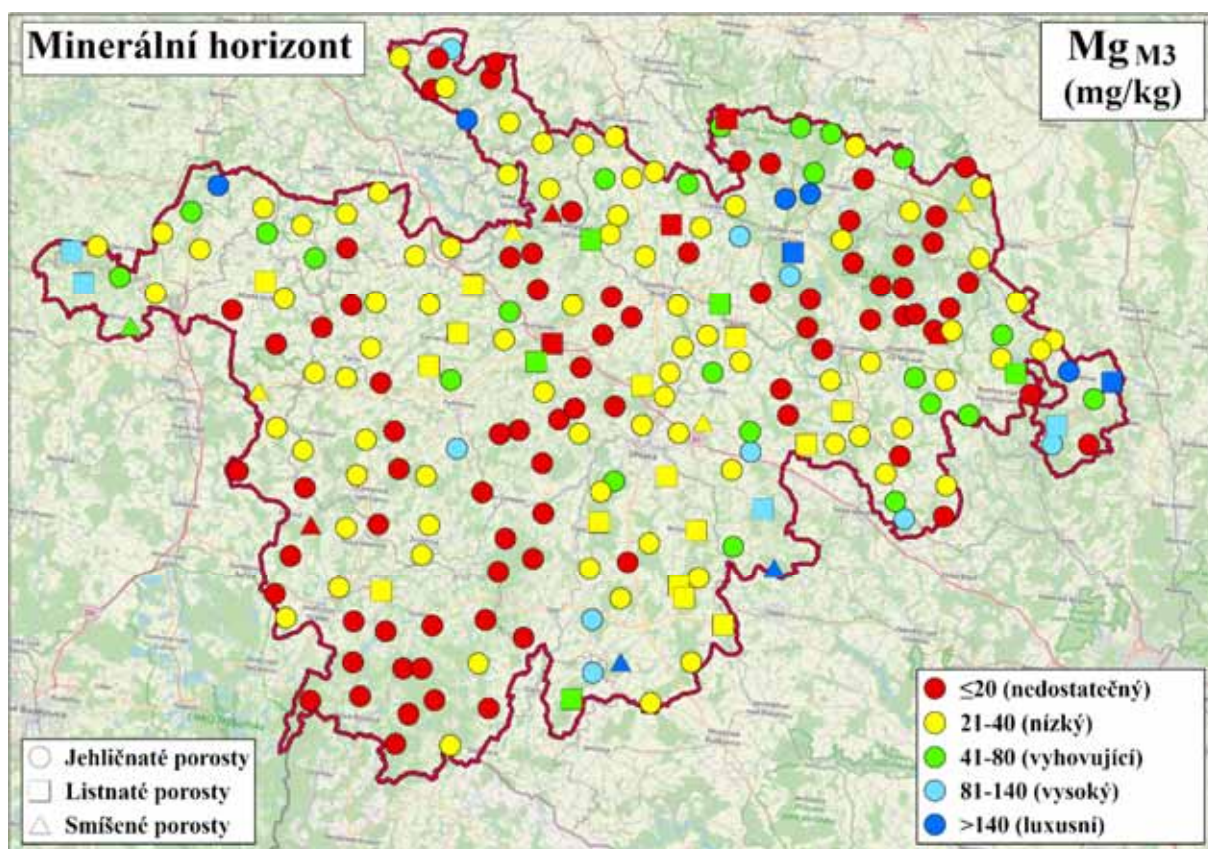


Obr. 34: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu extrahovatelného hořčíku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

Na rozdíl od vápníku je v „O“ horizontu pozorován pokles obsahu Mg_{dus} ve srovnání s předchozím průzkumem (Obr. 34). V organominerálních a minerálních horizontech jsou dosaženy podobné výsledky a k výraznějším změnám zde tedy od roku 2003 nedošlo.



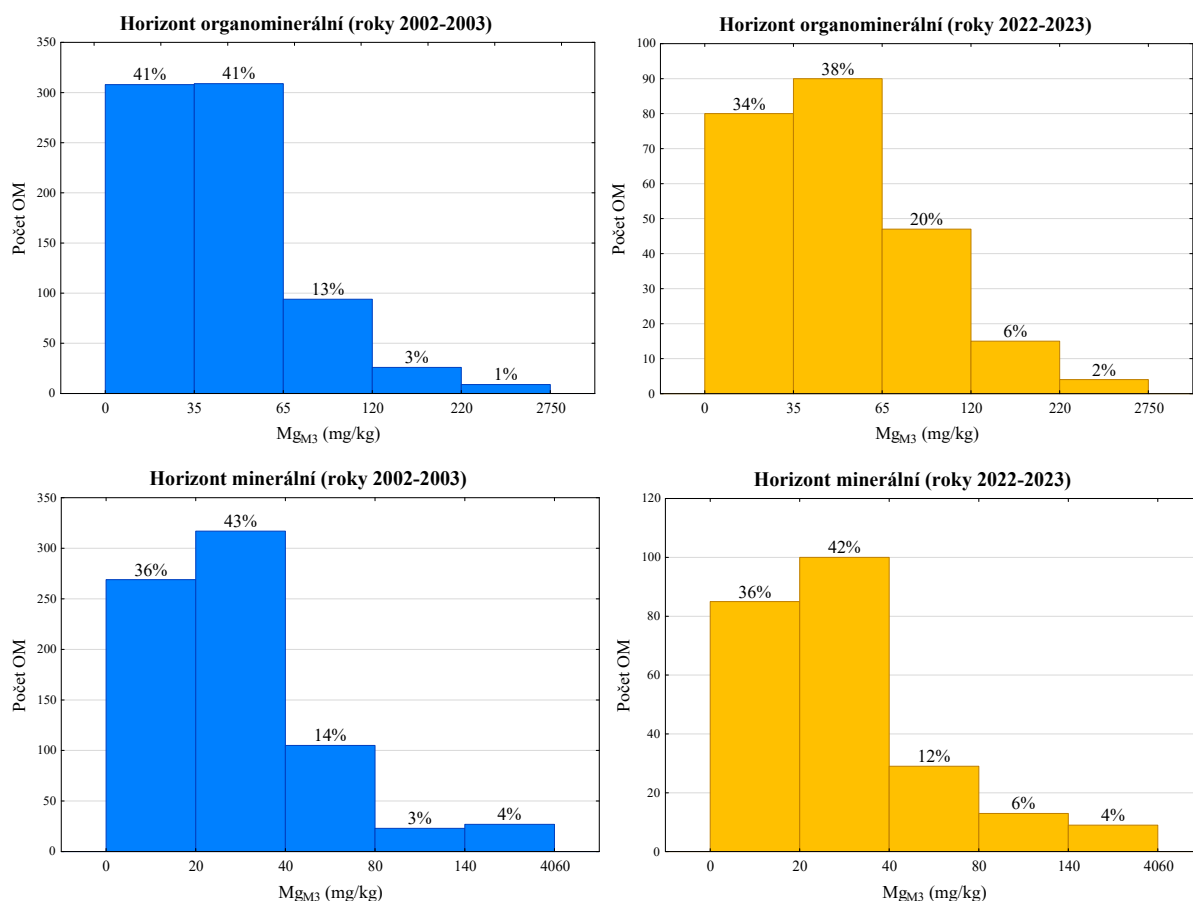
Obr. 35a: Kartogram hodnocení obsahu přístupného hořčíku v organominerálním horizontu



Obr. 35b: Kartogram hodnocení obsahu přístupného hořčíku v minerálním horizontu

Přístupný obsah hořčíku (Mg_{M3}) je v organominerálním horizontu hodnocen také jako nízký. Výskyt nedostatečných obsahů (34 % OM) byl zjištěn opět zejména v oblasti Žďárských vrchů, v prostoru od Nové Bystřice po Havlíčkův brod, v okolí Nové Včelnice a Pacova.

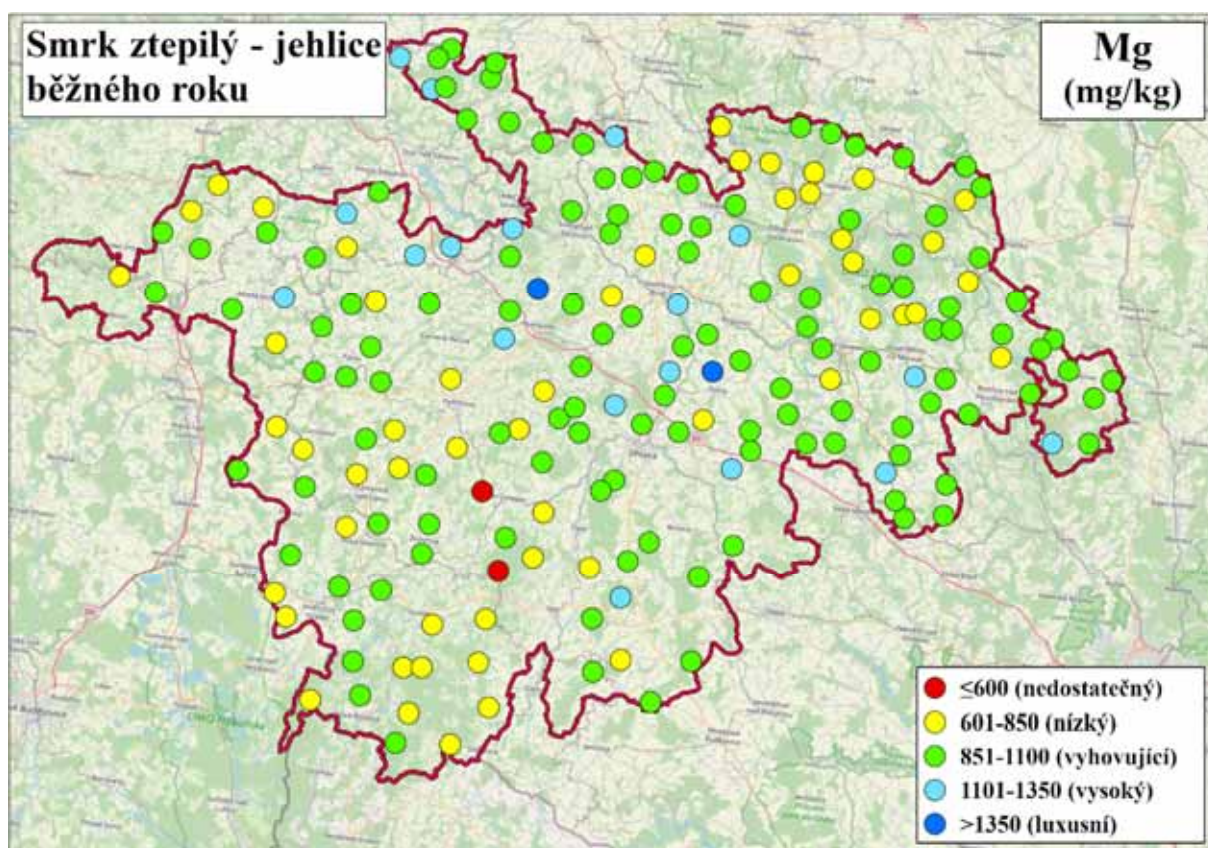
Přístupné obsahy hořčíku jsou v „B“ horizontu hodnoceny podle hodnoty mediánu ($25,9 \text{ mg.kg}^{-1}$) jako nízké až nedostatečné. Obě tyto kategorie zde zahrnují už 78 % všech vzorkovaných porostů. Výskyt porostů s nedostatečným obsahem Mg_{M3} v půdě je podobný jako u organominerálního horizontu.



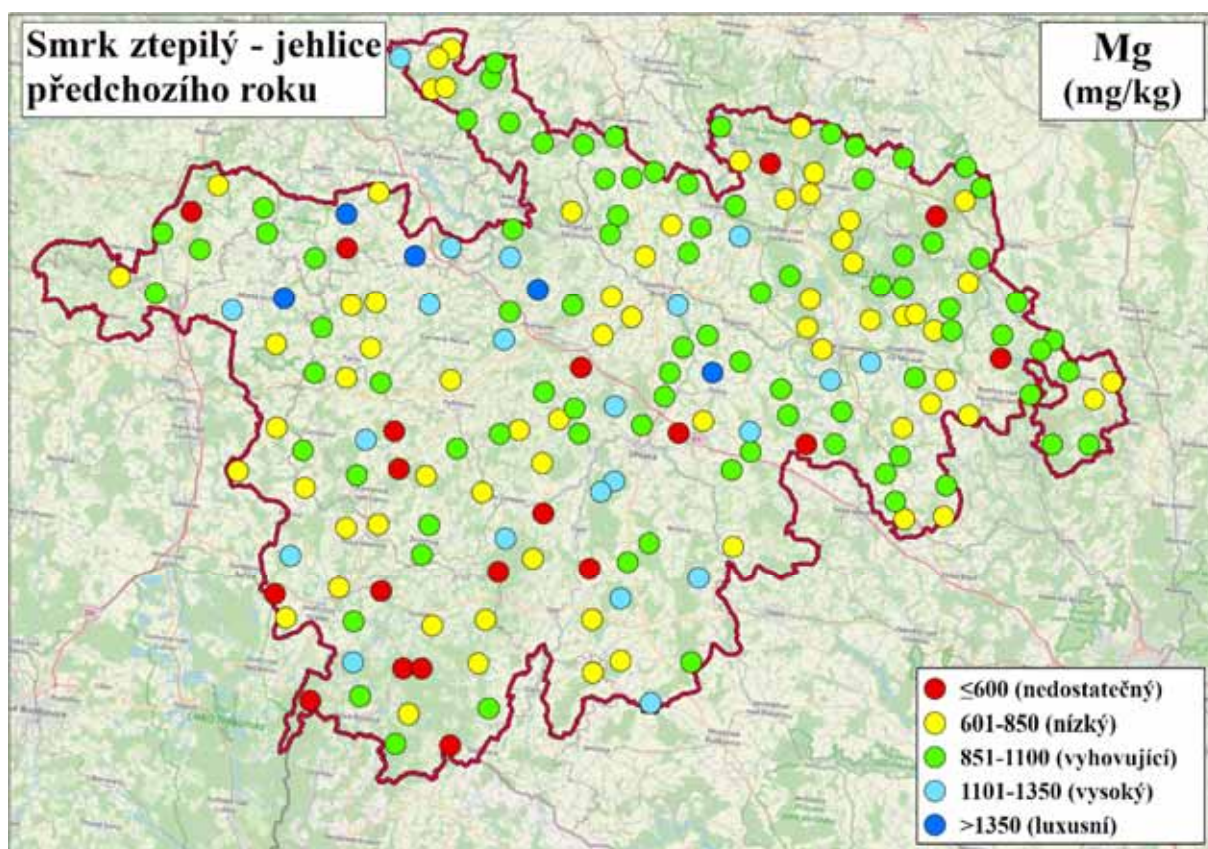
Obr. 36: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu přístupného hořčíku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

V případě přístupného hořčíku se jeho obsah v organominerálním horizontu mírně zlepšil od stavu v roce 2003. V minerálních horizontech nebyly pozorovány výraznější změny v obsahu Mg_{M3} .

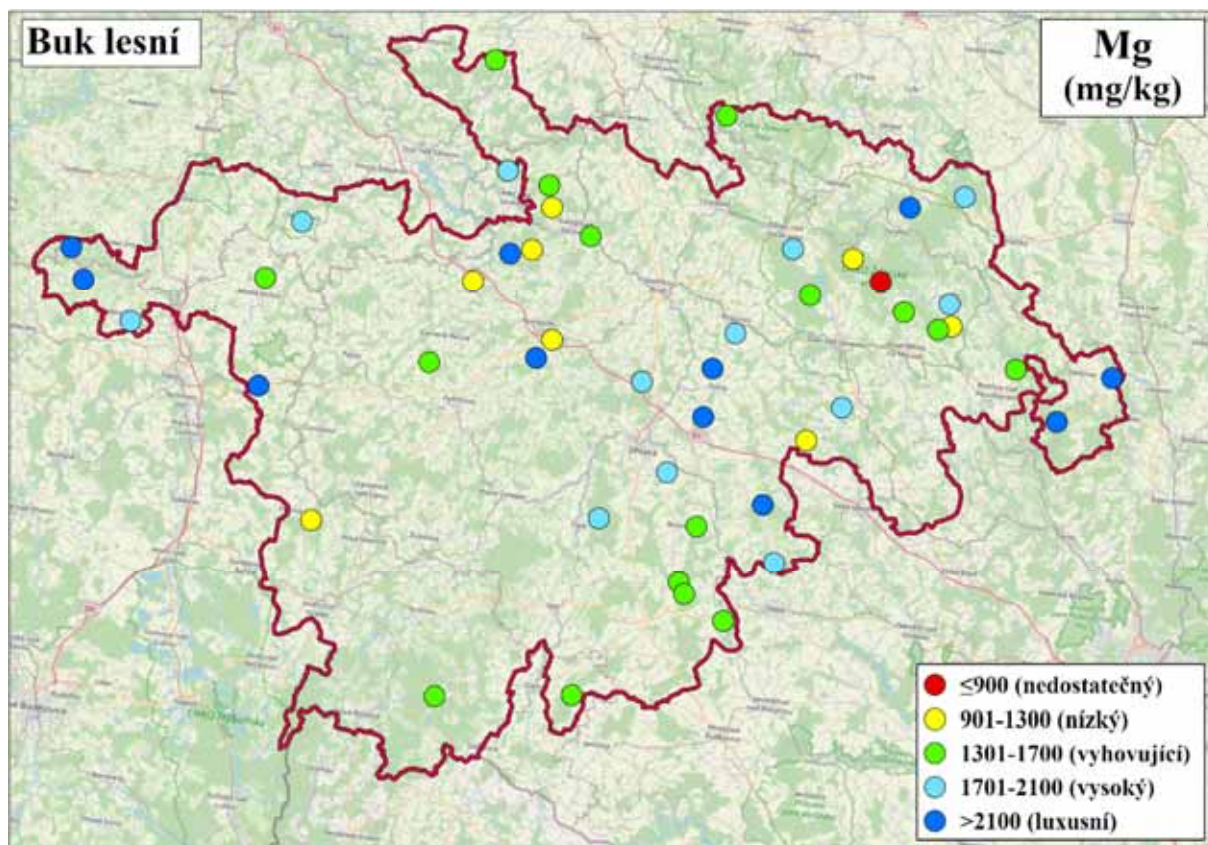
I pseudototální obsahy hořčíku (Mg_{AR}) ukazují na nejnižší obsahy v organominerálním a v minerálním horizontu v jižní části PLO v okolí Nové Bystřice, Telče a v oblasti Žďárských vrchů.



Obr. 37a: Kartogram hodnocení obsahu hořčíku v jehlicích běžného roku smrku ztepilého



Obr. 37b: Kartogram hodnocení obsahu hořčíku v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého

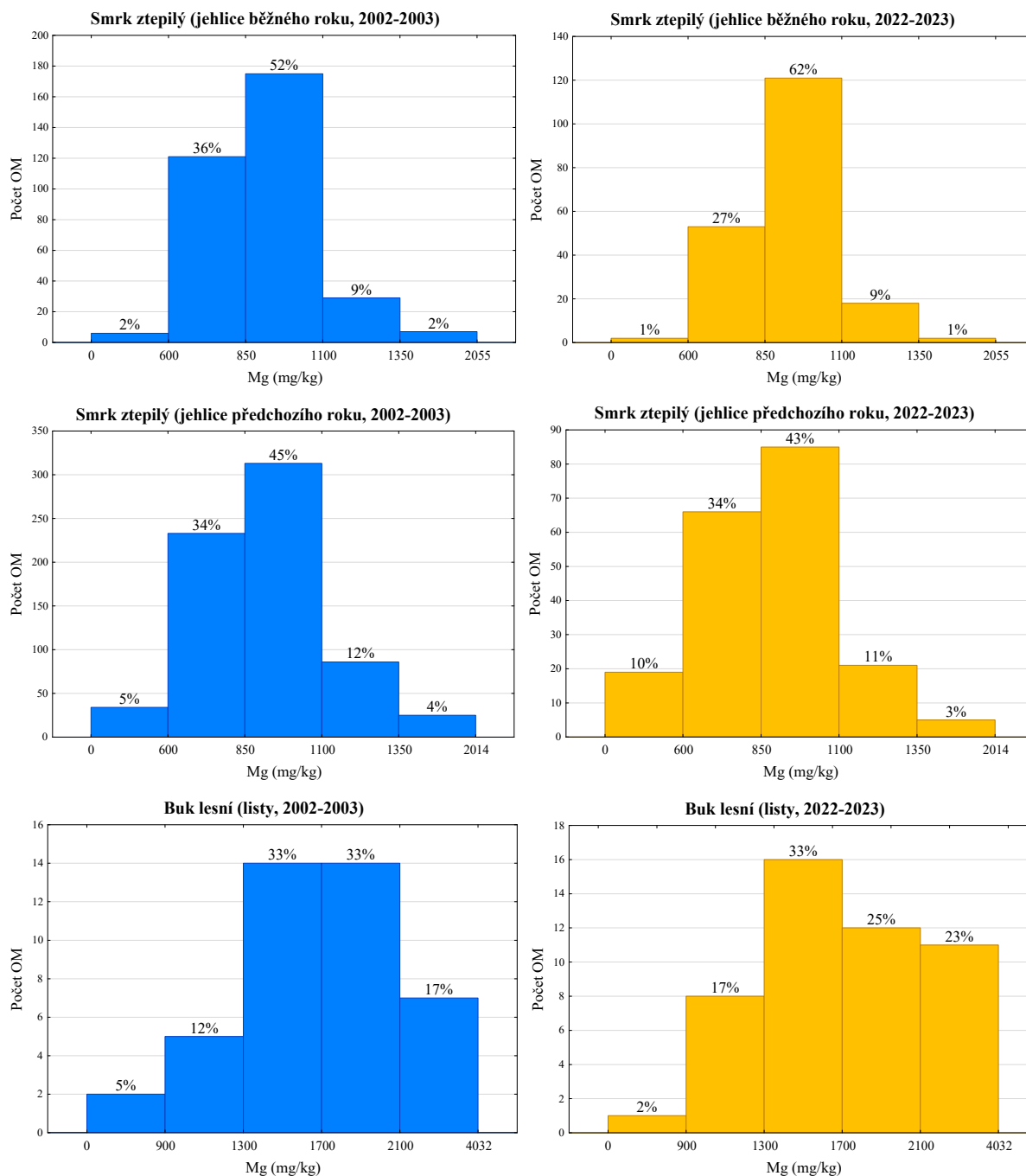


Obr. 37c: Kartogram hodnocení obsahu hořčíku v listech buku lesního

V případě hořčíku se tato nízká zásoba v půdě zatím neprojevuje v úrovni výživy smrku, která, hodnocena podle mediánu obsahů v letorostech (919 mg.kg^{-1}), je na vyhovující úrovni (Obr. 37a). Nízká úroveň výživy byla zjištěna ve 27 % případů zejména v oblasti Železných hor a mezi Slavonicemi a Strmilovem. Nedostatečný obsah byl zjištěn pouze ve dvou porostech, a to na OM 16786 v oblasti Javořice v porostu LČR LS Telč a u Horní Cerekve na OM 16209 v porostu LČR LS Pelhřimov.

Obsah hořčíku v jehlicích předchozího roku je hodnocen jako vyhovující až nízký. Oproti jehlicím běžného roku se zvýšil počet porostů s nízkou až nedostatečnou úrovní výživy hořčíkem. Kromě Žďárských vrchů a Železných hor byla nízká až nedostatečná úroveň výživy zjištěna i v lesích v okolí Bystřice nad Pernštejnem, Havlíčkova Brodu a Uhlířských Janovic, Pacova, Kamenice nad Lipou, mezi Slavonicemi a Strmilovem a vůbec nejnižší hodnota (162 mg.kg^{-1}) byla zjištěna v oblasti Javořice na OM 16786 v porostu LČR LS Telč.

Výživa buku lesního hořčíkem se pohybuje na vyhovující až vysoké úrovni. Nedostatečný obsah hořčíku byl zjištěn pouze v jednom porostu na OM 16501 v oblasti Žďárských vrchů v porostu LČR LS Nové Město na Moravě.



Obr. 38: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu hořčíku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního

Srovnání výsledků s posledním průzkumem v letech 2002 – 2003 poskytuje informace o poměrně stabilní situaci ve výživě hořčíkem jak u smrku, tak i u buku, i když v jehlicích běžného roku u smrku ztepilého a v listech buku lze pozorovat mírné zlepšení.

3.11. Síra

V průzkumu jsme šetřili obsahy přístupné síry (SM_3) v minerálních částech půdních profilů, tedy v horizontech organominerálních „A“ a minerálních „B“. Zde jsme zjistili obsahy přístupné síry s hodnotami mediánů $24,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ v „A“ a $27,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ v „B“ horizontech.

Hodnota mediánu v organominerálních horizontech odpovídá hodnotám zjištěným v jehličnatých porostech v Krušných (FIALA A KOL., 2021) a Jizerských horách (FIALA A KOL., 2022). Vyšší ($> 45 \text{ mg.kg}^{-1}$) obsahy přístupné síry byly zjištěny v okolí Uhlířských Janovic, mezi Ždírcem nad Doubravou a Golčovým Jeníkovem, mezi Velkým Meziříčím a Bystřicí nad Pernštejnem, v okolí Jihlavy, Černovic, Strmilova a Dačic.

V minerálních horizontech je obsah přístupné síry poněkud vyšší, ale i tak je hodnota mediánu mnohem nižší než např. hodnota mediánu zjištěná v jehličnatých porostech v Krušných horách ($42,7 \text{ mg.kg}^{-1}$) (FIALA A KOL., 2021). Ovšem i zde se vyskytují tři OM s hodnotou obsahu SM_3 vyšší než 100 mg.kg^{-1} , a to 16444 u Humpolce, OM 16054 ve Žďárských vrších a OM 16045 u Vysoké Studnice.

V jehlicích běžného roku smrku ztepilého nabývají obsahy síry hodnot od 694 do 1251 mg.kg^{-1} . V jehlicích o rok starších jsou vyšší (od 792 do 1489 mg.kg^{-1}). Obsahy síry v listech buku pak leží v rozpětí hodnot od 887 do 2095 mg.kg^{-1} .

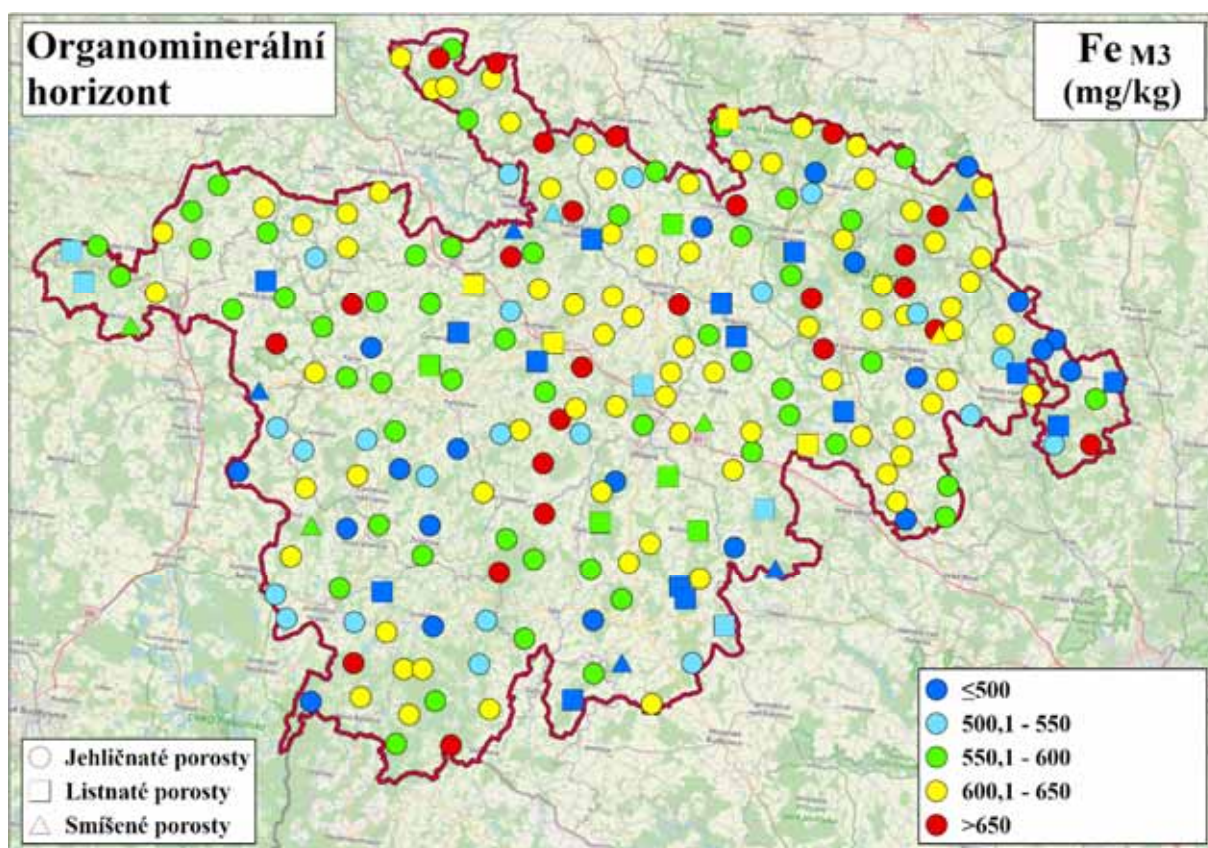
3.12. Železo

V „O“ horizontech je nízký obsah železa (Fe_{dus}). Velmi vysoké obsahy ($> 12500 \text{ mg.kg}^{-1}$) jsou zjištěny na devíti odběrných místech na edafických kategoriích K, S a H zejména v majetku LČR.

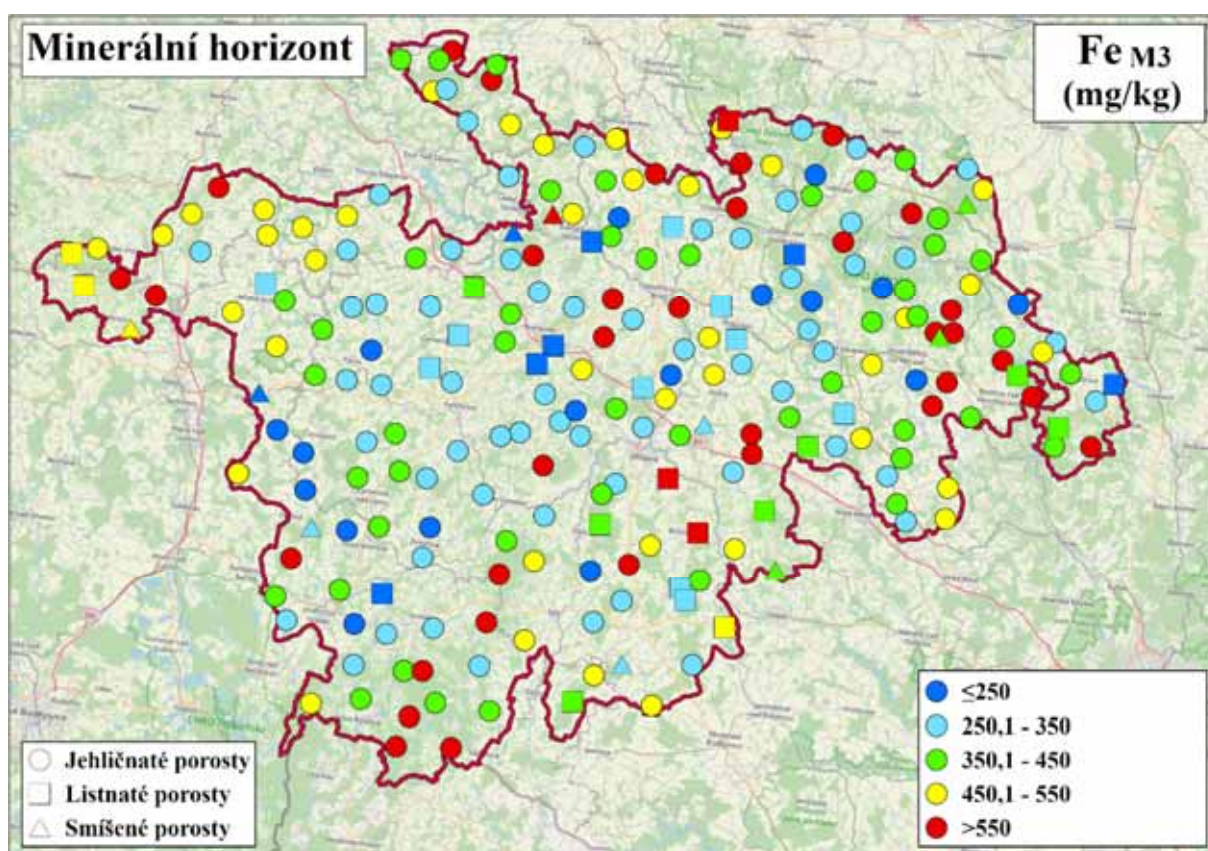
Velmi vysoké obsahy v „O“ horizontech se ne vždy promítají do „A“ horizontů. Velmi vysoký obsah v „A“ horizontu ($> 10300 \text{ mg.kg}^{-1}$) byl zjištěn zejména v okolí Jistebnice, Humpolce a mezi Velkým Meziříčím a Jihlavou. Obsah Fe_{dus} je v organominerálním horizontu hodnocen jako střední. Velmi nízké a nízké hodnoty byly zjištěny zejména v jižní části PLO v okolí Nové Bystřice.

V horizontu minerálním je obsah Fe_{dus} hodnocen jako střední až nízký. Kategorie „nízký obsah“ zahrnuje 45,8 % a „střední obsah“ 37,3 % všech odebraných vzorků v tomto horizontu. Velmi vysoký obsah ($> 12400 \text{ mg.kg}^{-1}$) byl zjištěn pouze na třech OM, a to 16874 (LČR LS Tábor), 16054 (LČR LS Nové Město na Moravě) a 16399 (LČR LS Třebíč).

Obsah přístupného železa (FeM_3) dosahuje vyšších hodnot v „A“ horizontech, kde je zjištěna hodnota mediánu 592 mg.kg^{-1} . V minerálním „B“ horizontu hodnota mediánu činí 377 mg.kg^{-1} . Tyto hodnoty jsou nižší než hodnoty zjištěné například v Krušných horách (FIALA A KOL., 2021) nebo v Moravskoslezských Beskydech (FIALA A KOL., 2019). Oblasti s vyšším obsahem FeM_3 v PLO 16 v „A“ i „B“ horizontech se nachází zejména v jižní části PLO od Nové Bystřice po Horní Cerekev, v porostech v okolí Havlíčkova Brodu, oblasti Železných hor a Žďárských vrchů.



Obr. 39a: Kartogram hodnocení obsahu přístupného železa v organominerálním horizontu



Obr. 39b: Kartogram hodnocení obsahu přístupného železa v minerálním horizontu

V jehlicích letorostů smrku dosahuje úroveň výživy železem hodnoty mediánu $39,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ a v jehlicích předchozího roku hodnoty $63,2 \text{ mg.kg}^{-1}$, což odpovídá velmi nízkým a nízkým obsahům. V jehlicích běžného roku byl v jednom porostu (OM 16378) zjištěn velmi vysoký obsah (835 mg.kg^{-1}). Tato anomálie se ale již neprojevuje v jehlicích předchozího roku.

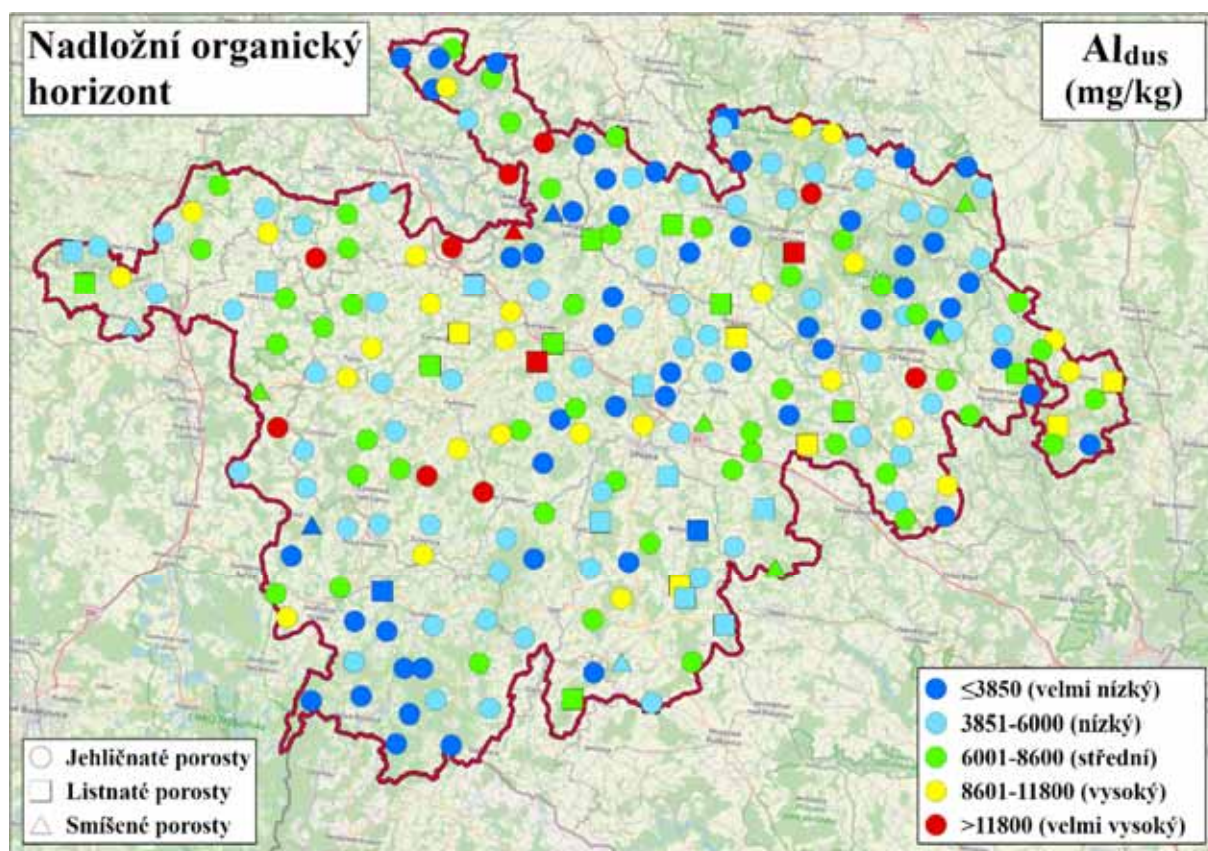
Výživa listů buku lesního je podle hodnoty mediánu (109 mg.kg^{-1}) na nízké úrovni. Vysoký obsah (345 mg.kg^{-1}) byl zjištěn na OM 16769.

3.13. Hliník

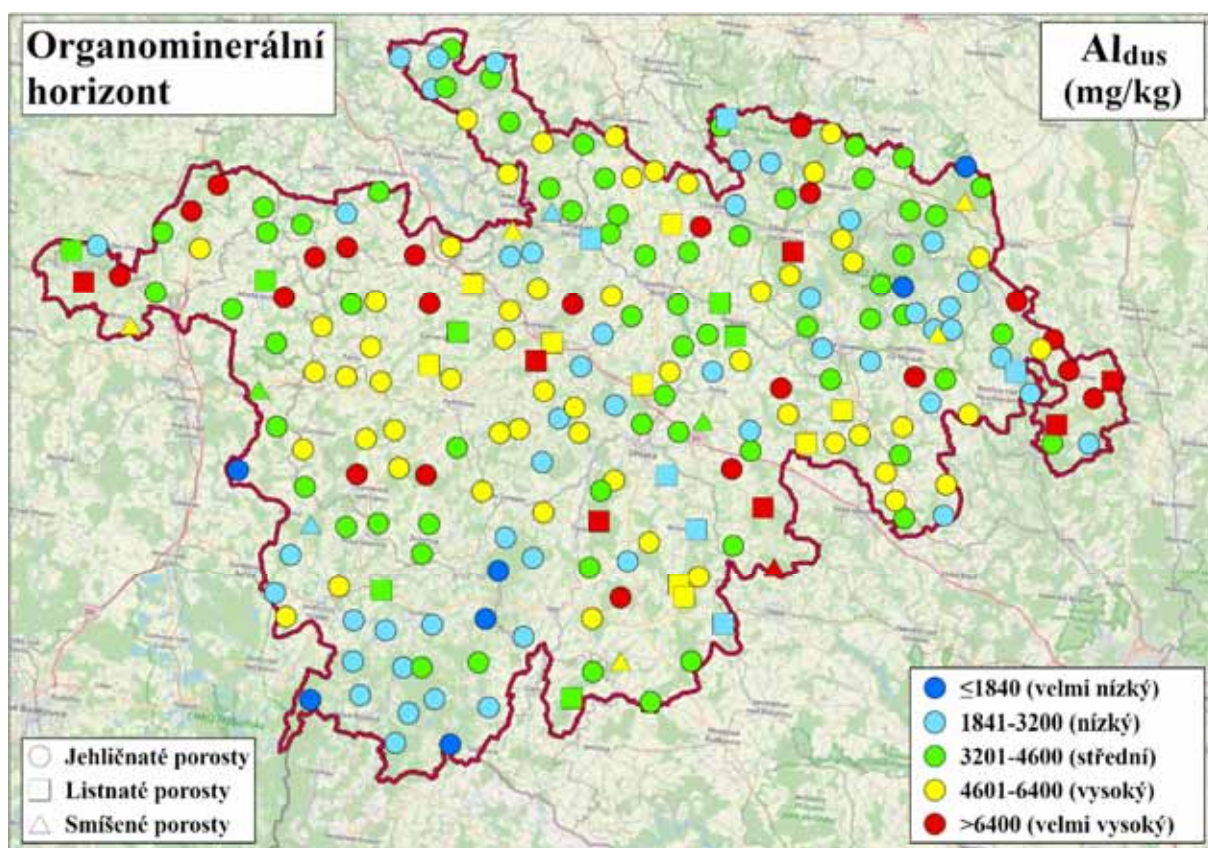
Extrahovatelné obsahy hliníku (Al_{dus}) v „O“ horizontech dosahují hodnoty mediánu 5558 mg.kg^{-1} . V porovnání s obvyklými hodnotami na území ČR se jedná o nízké až střední obsahy. Velmi vysoký obsah ($>11800 \text{ mg.kg}^{-1}$) byl zjištěn pouze ve 12-ti případech např. v lesních porostech v okolí Ždírcce nad Doubravou, Ledče nad Sázavou a Horní Cerekve.

V „A“ horizontech jsou tyto obsahy poněkud nižší (medián 4151 mg.kg^{-1}). Obsah Al_{dus} je zde hodnocen jako střední. Extrahovatelný obsah hliníku vyšší než 6400 mg.kg^{-1} byl zjištěn zejména v okolí Olešnice, Ždírcce nad Doubravou, Jistebnice, severně od Pacova a mezi Velkým Meziříčím a Jihlavou.

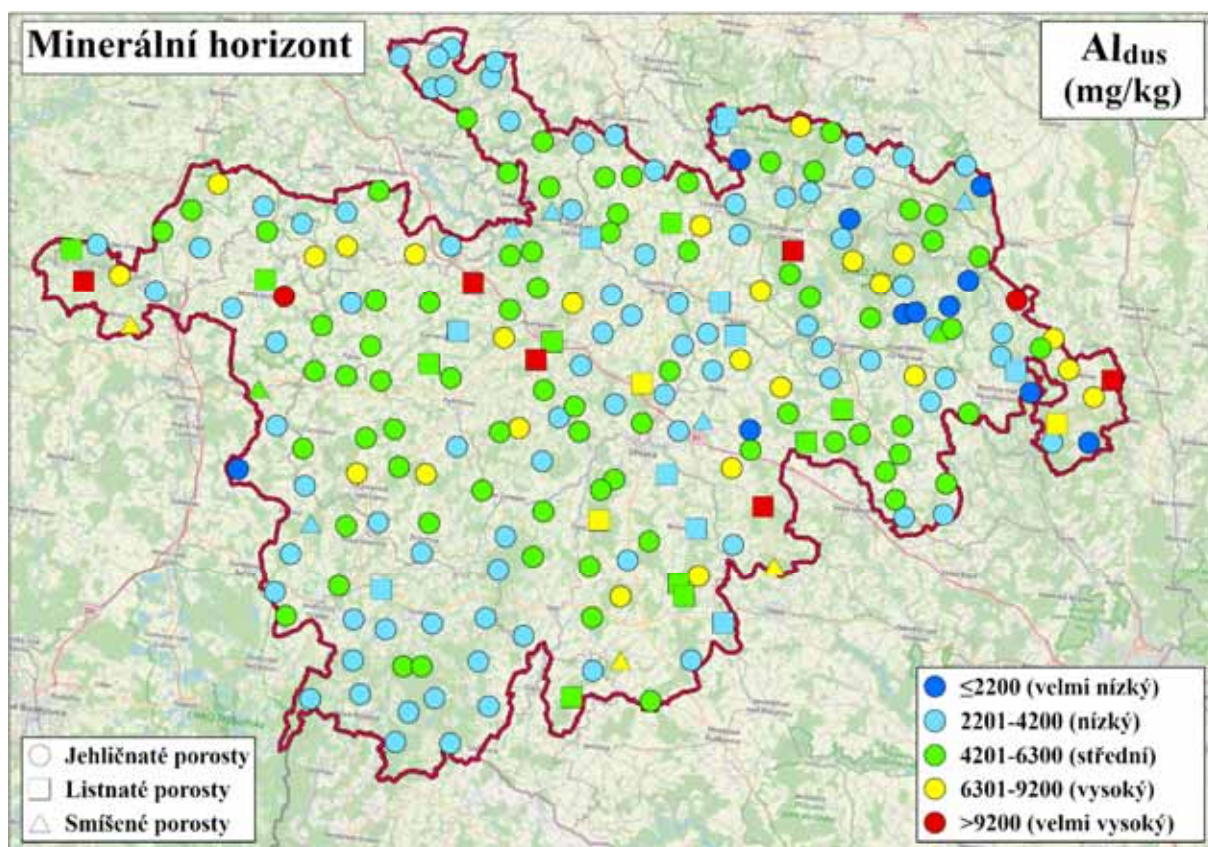
V „B“ horizontech se podle hodnoty mediánu (4328 mg.kg^{-1}) jedná o střední až nízký obsah. Výskyt lokalit s velmi vysokým obsahem odpovídá lokalitám pro „A“ horizont.



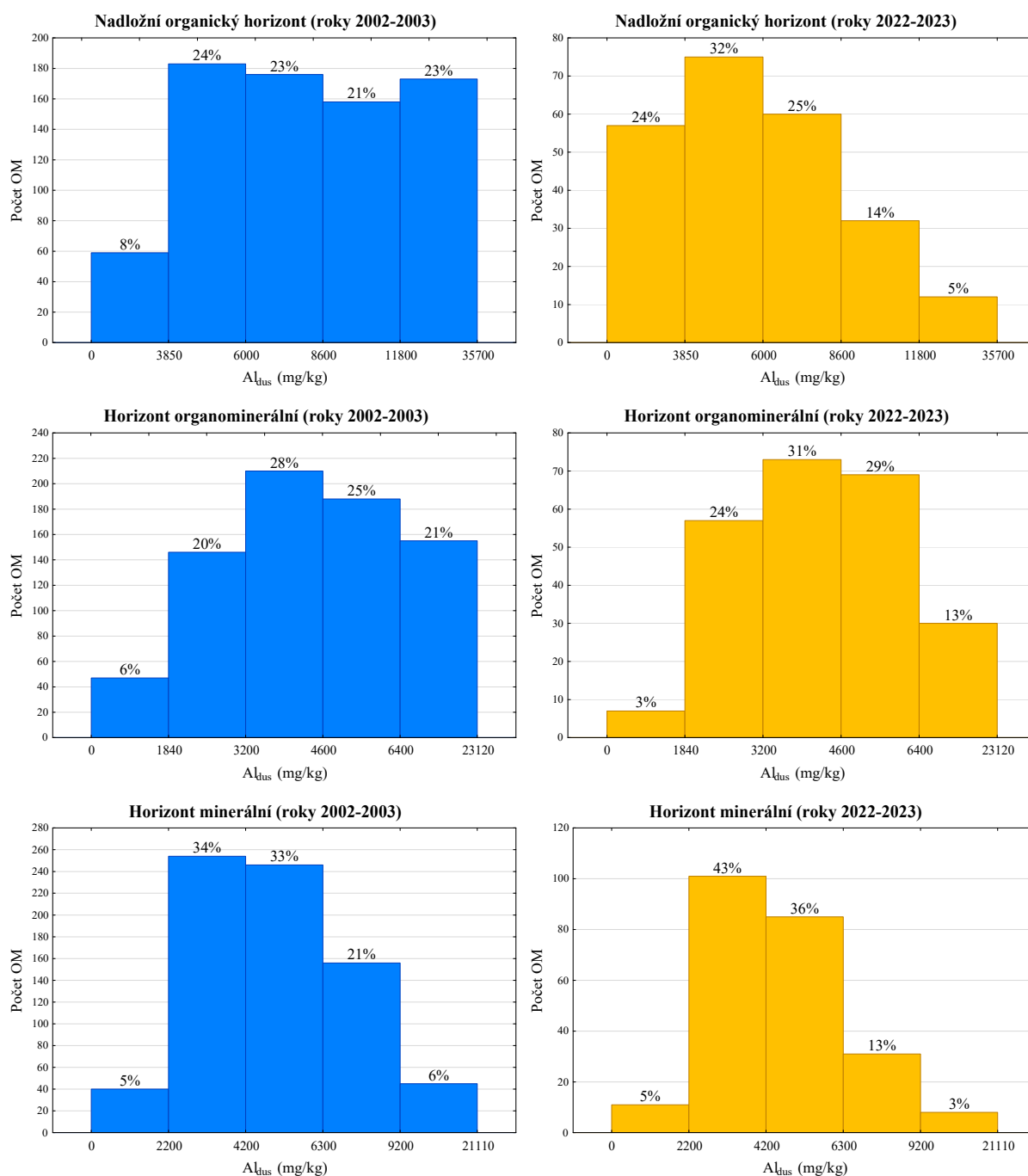
Obr. 40a: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného hliníku v nadložním organickém horizontu



Obr. 40b: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného hliníku v organominerálním horizontu

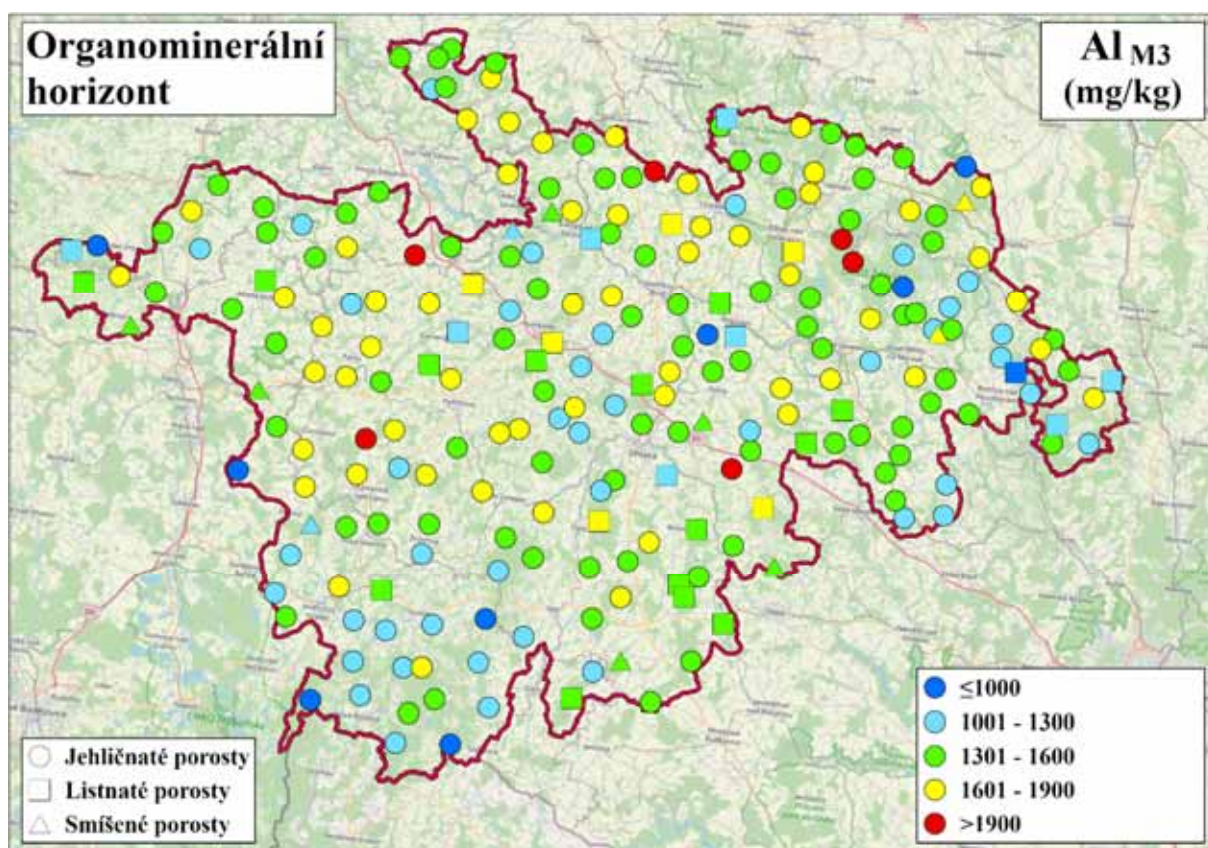


Obr. 40c: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného hliníku v minerálním horizontu

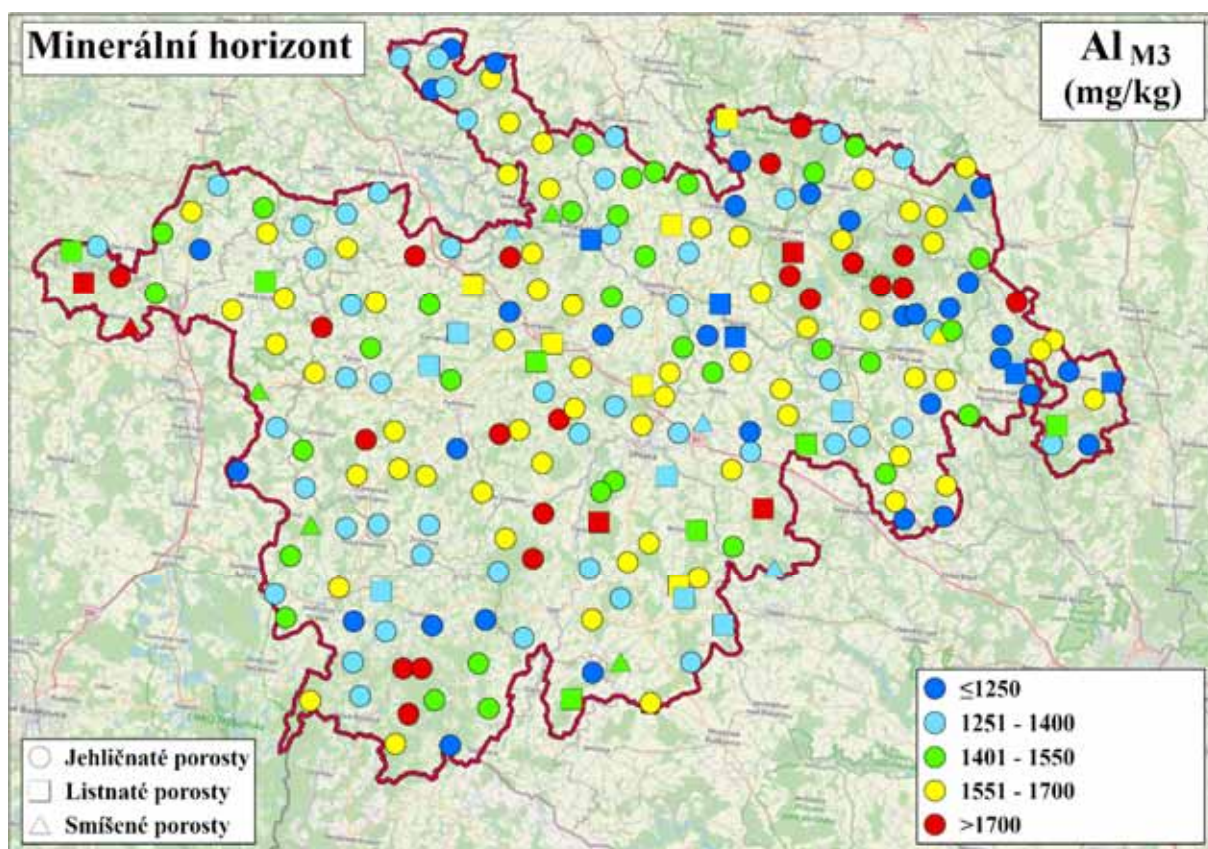


Obr. 41: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu extrahovatelného hliníku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jednotlivých půdních horizontech

Porovnání s předchozím průzkumem (Obr. 41) ukazuje na pokles obsahu Al_{dus} v nadložních organických horizontech, zatímco v minerální části profilu jsou změny minimální.



Obr. 42a: Kartogram hodnocení obsahu přístupného hliníku v organominerálním horizontu



Obr. 42b: Kartogram hodnocení obsahu přístupného hliníku v minerálním horizontu

Průměrný obsah přístupného hliníku (Al_{M3}) je v horizontu organominerálním 1462 mg.kg^{-1} . Tato hodnota se příliš neliší od hodnoty mediánu (1487 mg.kg^{-1}), proto se zde nevyskytují výraznější extrémy. Hodnoty vyšší než 1900 mg.kg^{-1} byly zjištěny na pěti OM, a to v oblasti Žďárských vrchů, v okolí Habrů, Čechtí a Černovic.

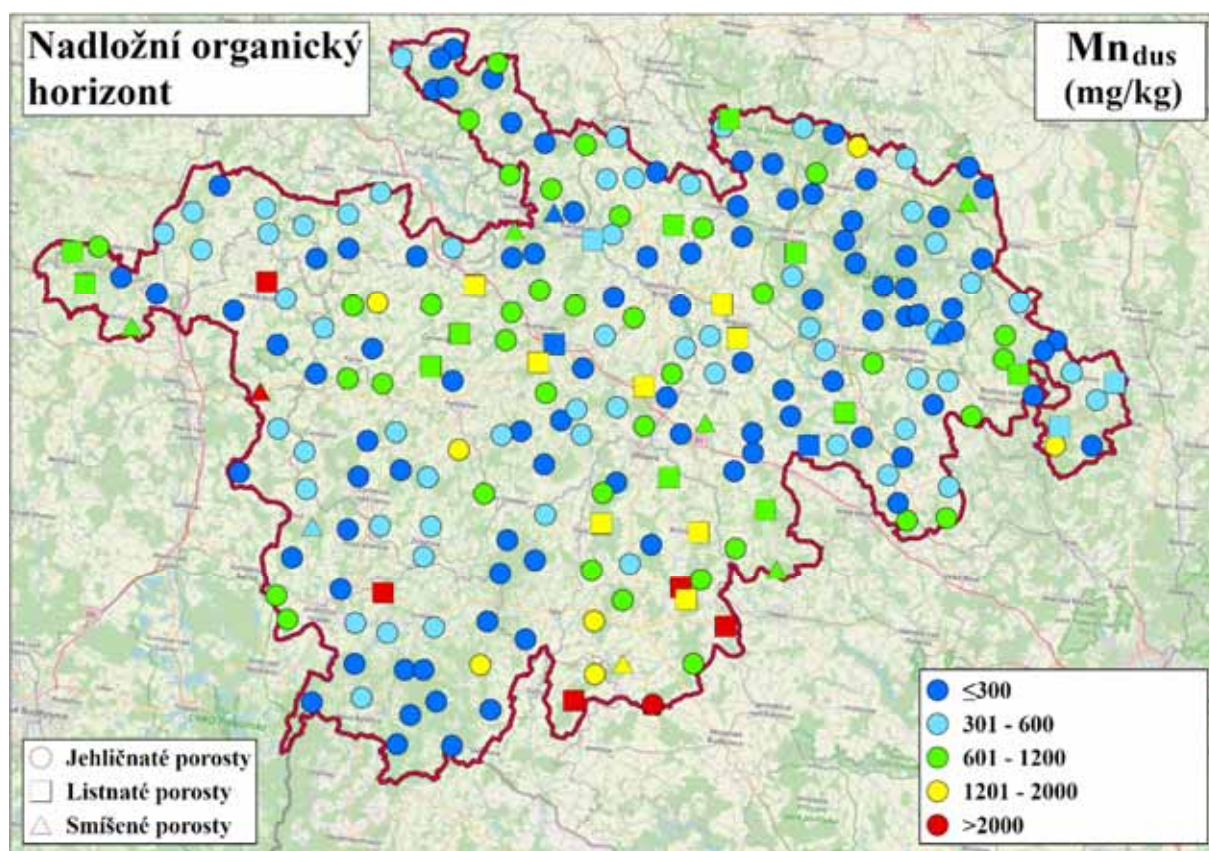
V horizontu minerálním jsou hodnoty v průměru (1448 mg.kg^{-1}) a mediánu (1440 mg.kg^{-1}) podobné jako v „A“ horizontu. Hodnoty Al_{M3} vyšší než 1700 mg.kg^{-1} byly zjištěny zejména ve Žďárských vrších, Železných horách, v okolí Třeště, Nové Bystřice a Jistebnice.

V jehlicích letorostů smrku nabývají obsahy hliníku hodnot od $18,4$ do 109 mg.kg^{-1} a v jehlicích předchozího roku od $28,1$ do 212 mg.kg^{-1} . Tyto obsahy označujeme jako velmi nízké až nízké.

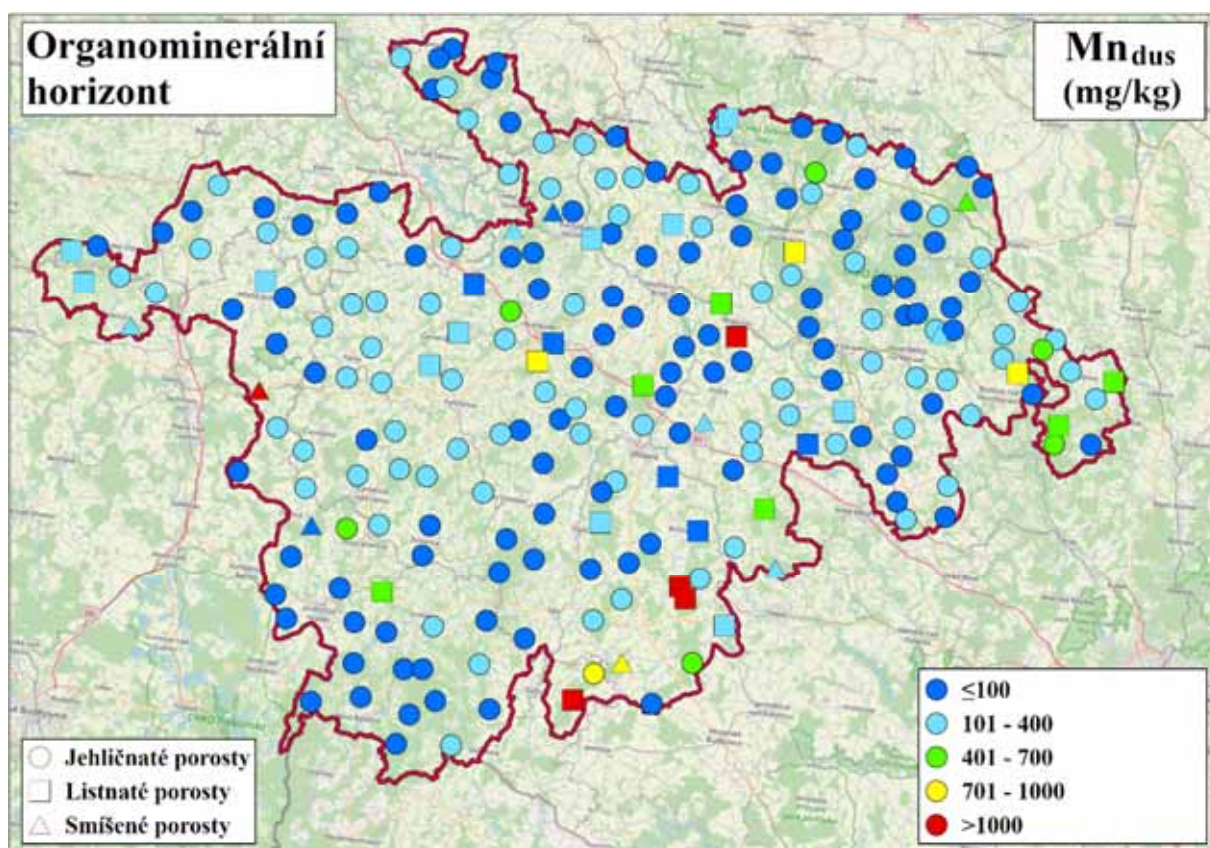
V listech buku nabývají obsahy hliníku hodnot od $47,8$ do 236 mg.kg^{-1} . Podle hodnoty mediánu ($74,4 \text{ mg.kg}^{-1}$) je obsah hliníku v listech hodnocen jako nízký.

3.14. Mangan

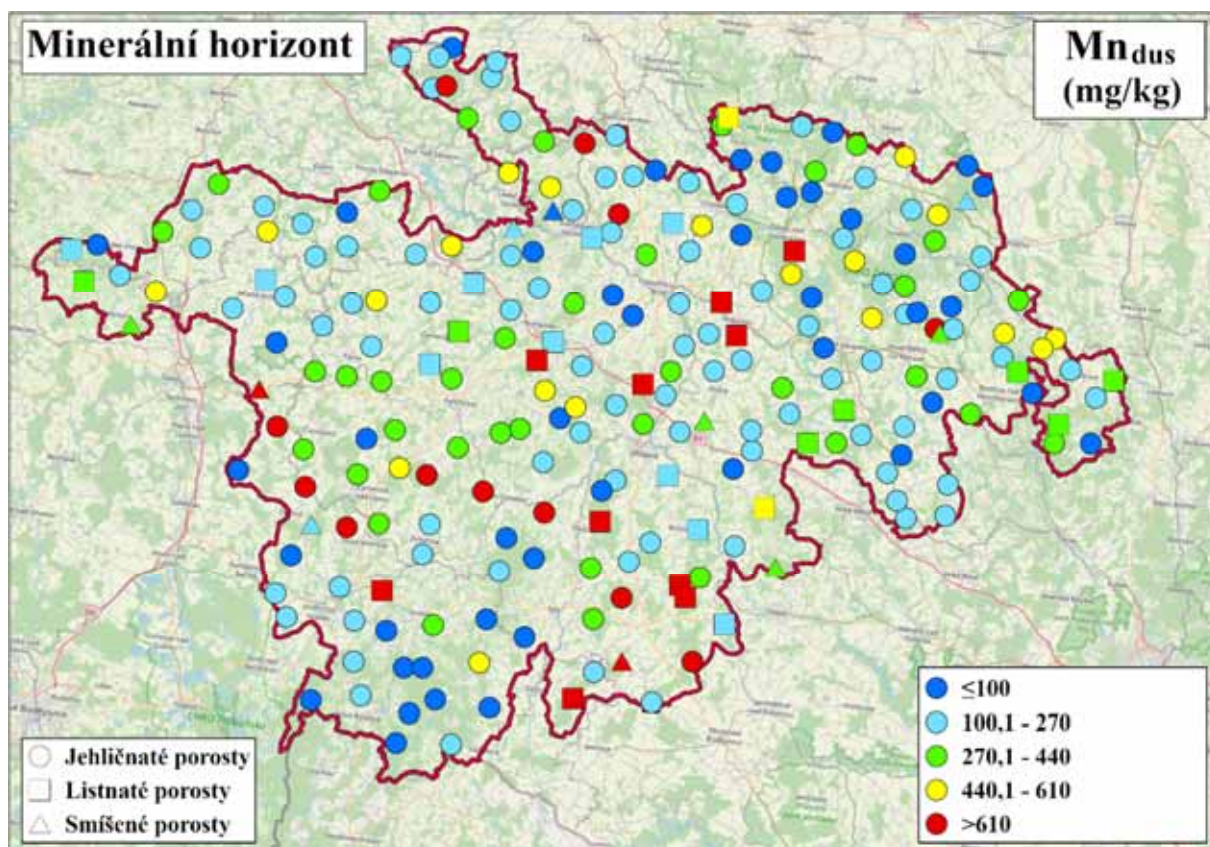
V nadložních „O“ horizontech jsou zjištěny převážně velmi nízké až nízké ($\leq 600 \text{ mg.kg}^{-1}$) obsahy extrahovatelného manganu. Ovšem převážně na JV PLO jsou zjištěny velmi vysoké obsahy ($> 2000 \text{ mg.kg}^{-1}$) extrahovatelného manganu (Mn_{dus}). Na OM 16238 u Chýnova obsah manganu dosahuje 4920 mg.kg^{-1} .



Obr. 43a: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného manganu v nadložním organickém horizontu



Obr. 43b: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného manganu v organominerálním horizontu



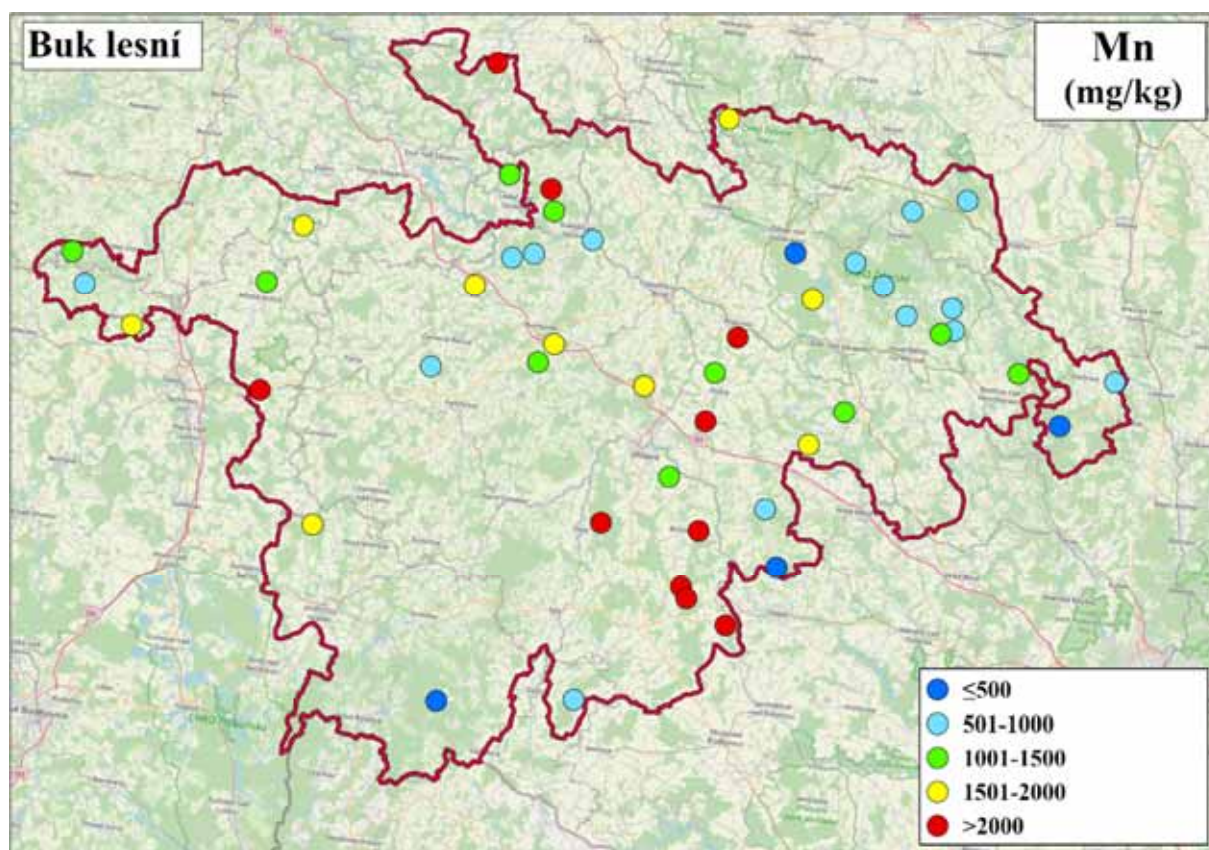
Obr. 43c: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného manganu v minerálním horizontu

Na velmi nízké až nízké úrovni zůstávají i obsahy Mn_{dus} v „A“ i „B“ horizontech. Ovšem i v těchto horizontech se velmi vysoké obsahy vyskytují zejména v JV části PLO. Obsah Mn_{dus} v JV části PLO v půdním profilu postupně klesá a v tomto případě by se tedy mohlo jednat o důsledek atmosférického znečištění.

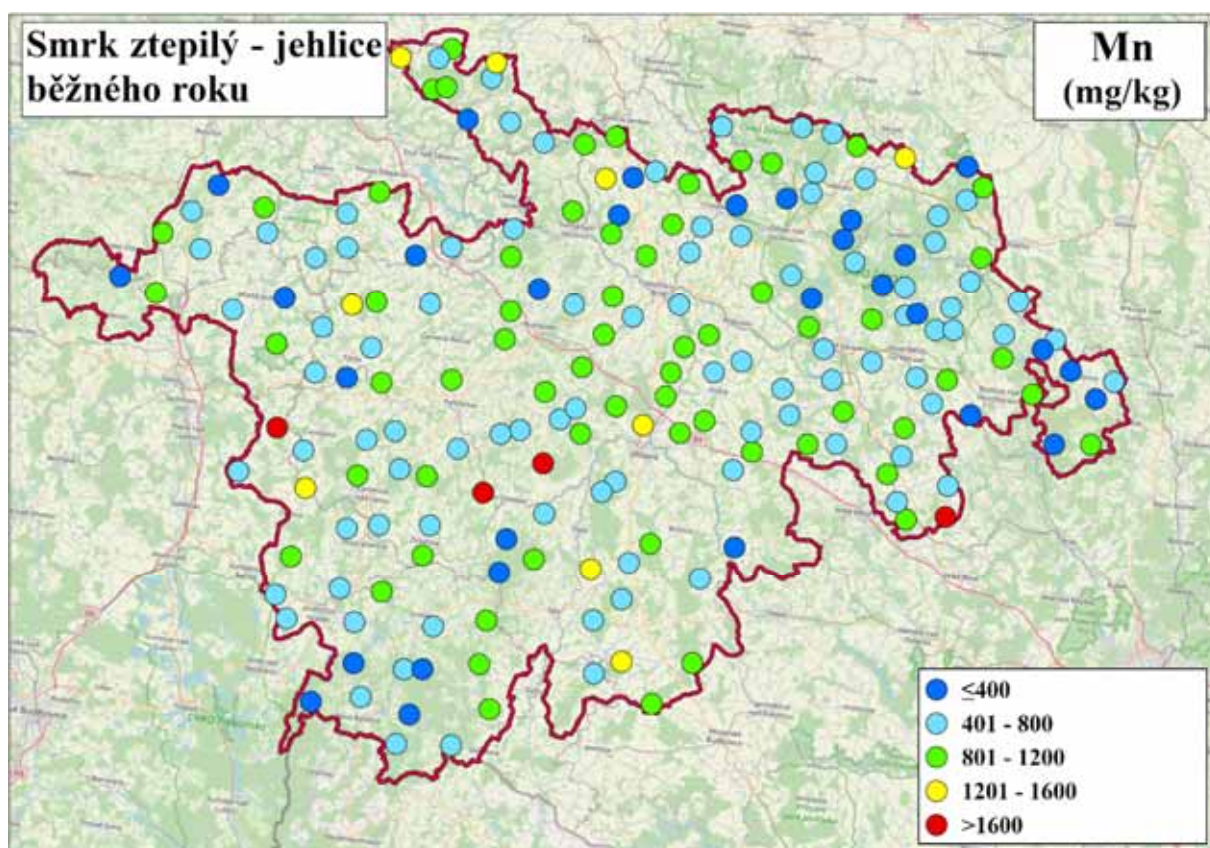
Výživa jehlic běžného roku manganem je poměrně vysoká. Průměrný obsah (728 mg.kg^{-1}) i hodnota mediánu (691 mg.kg^{-1}) jsou mnohem vyšší než hodnoty zjištěné v Krušných horách (průměr 416 mg.kg^{-1} , medián 324 mg.kg^{-1}), Jizerských horách (průměr 398 mg.kg^{-1} , medián 277 mg.kg^{-1}) i Moravskoslezských Beskydech (medián 575 mg.kg^{-1}) (FIALA A KOL., 2019, 2021, 2022). Hodnoty vyšší než 1600 mg.kg^{-1} byly zjištěny ve čtyřech porostech na OM 16765 u Velké Bíteše, OM 16209 a 16035 u Horní Cerekve a OM 16239 u Černovic.

Obsah manganu v jehlicích předchozího roku běžně nabývá vyšších hodnot než v jehlicích běžného roku. Průměrný obsah (1355 mg.kg^{-1}) i hodnota mediánu (1302 mg.kg^{-1}) jsou opět mnohem vyšší než hodnoty zjištěné v Krušných horách (průměr 652 mg.kg^{-1} , medián 529 mg.kg^{-1}), Jizerských horách (průměr 724 mg.kg^{-1} , medián 470 mg.kg^{-1}) (FIALA A KOL., 2021, 2022). Hodnoty vyšší než 1600 mg.kg^{-1} byly zjištěny ve 30 % vzorků jehlic.

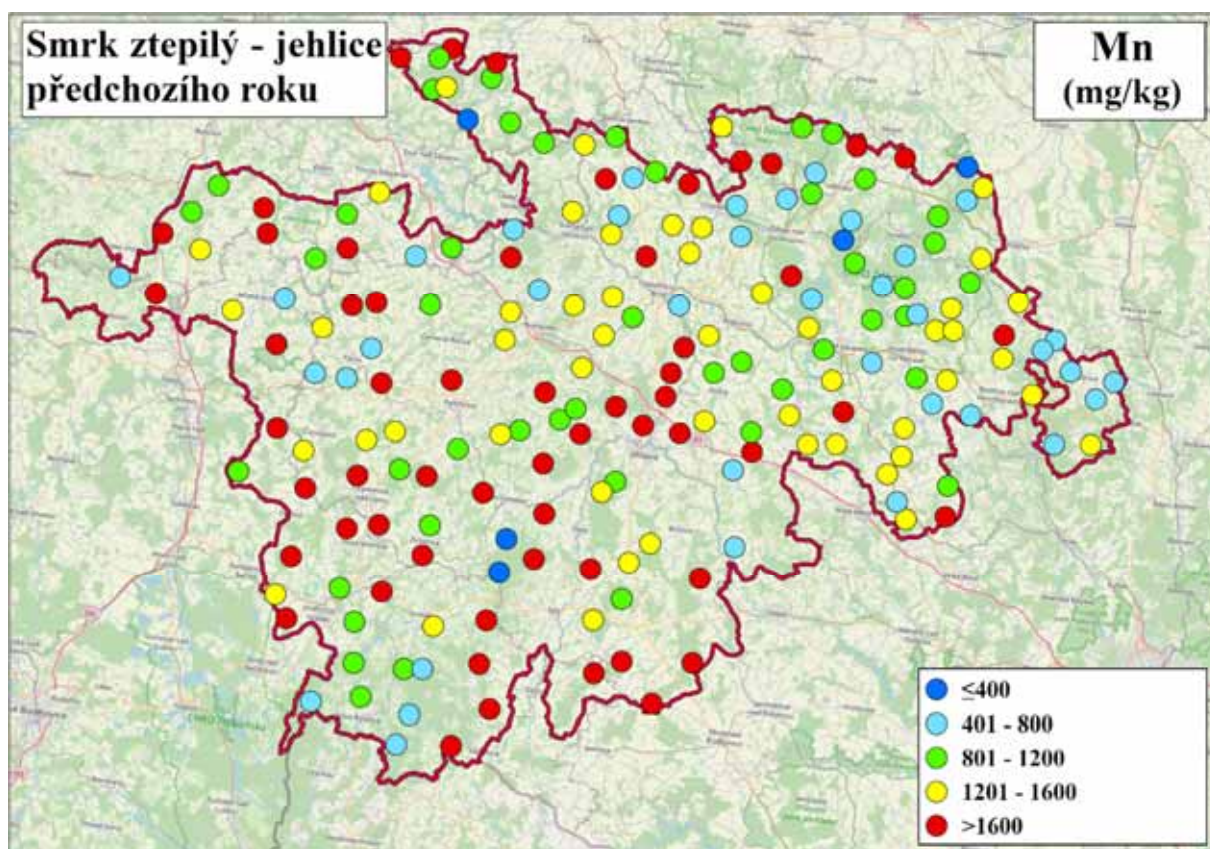
Podobný stav je zjištěn i v listech buku lesního. Hodnota průměru (1508 mg.kg^{-1}) je ovlivněna extrémně vysokými hodnotami v JV části PLO na OM 16799, 16796, 16797 a 16793, kde byla zjištěna vůbec nejvyšší hodnota (4581 mg.kg^{-1}).



Obr. 44a: Kartogram hodnocení obsahu manganu v listech buku lesního



Obr. 44b: Kartogram hodnocení obsahu manganu v jehlicích běžného roku smrku ztepilého



Obr. 44b: Kartogram hodnocení obsahu manganu v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého

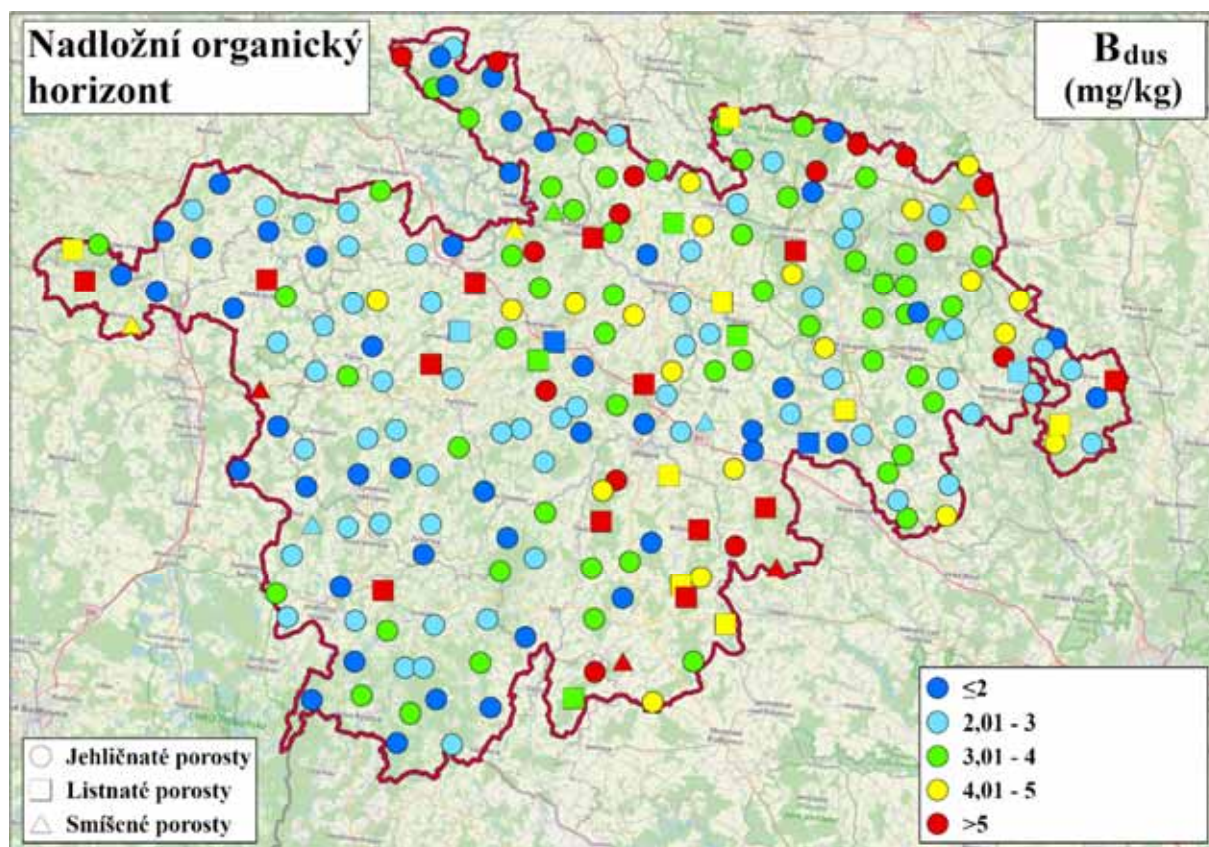
3.15. Bór

V nadložních „O“ horizontech byly zjištěny čtyři porosty s extrémně nízkým obsahem extrahovatelného bóru. Hodnoty se pohybují pod limitem detekce laboratorních přístrojů ($1,3 \text{ mg.kg}^{-1}$). Jedná se o porosty v okolí Mladé Vožice a Pacova. Vyšší obsahy bóru ($> 5 \text{ mg.kg}^{-1}$) byly zjištěny v lesních porostech zejména v okolí Světlé nad Sázavou a Hlinska a pak v JV části PLO v okolí Třebíče, Brtnice a Dačic. Maximální hodnota $9,45 \text{ mg/kg}$ byla zjištěna na OM 16405.

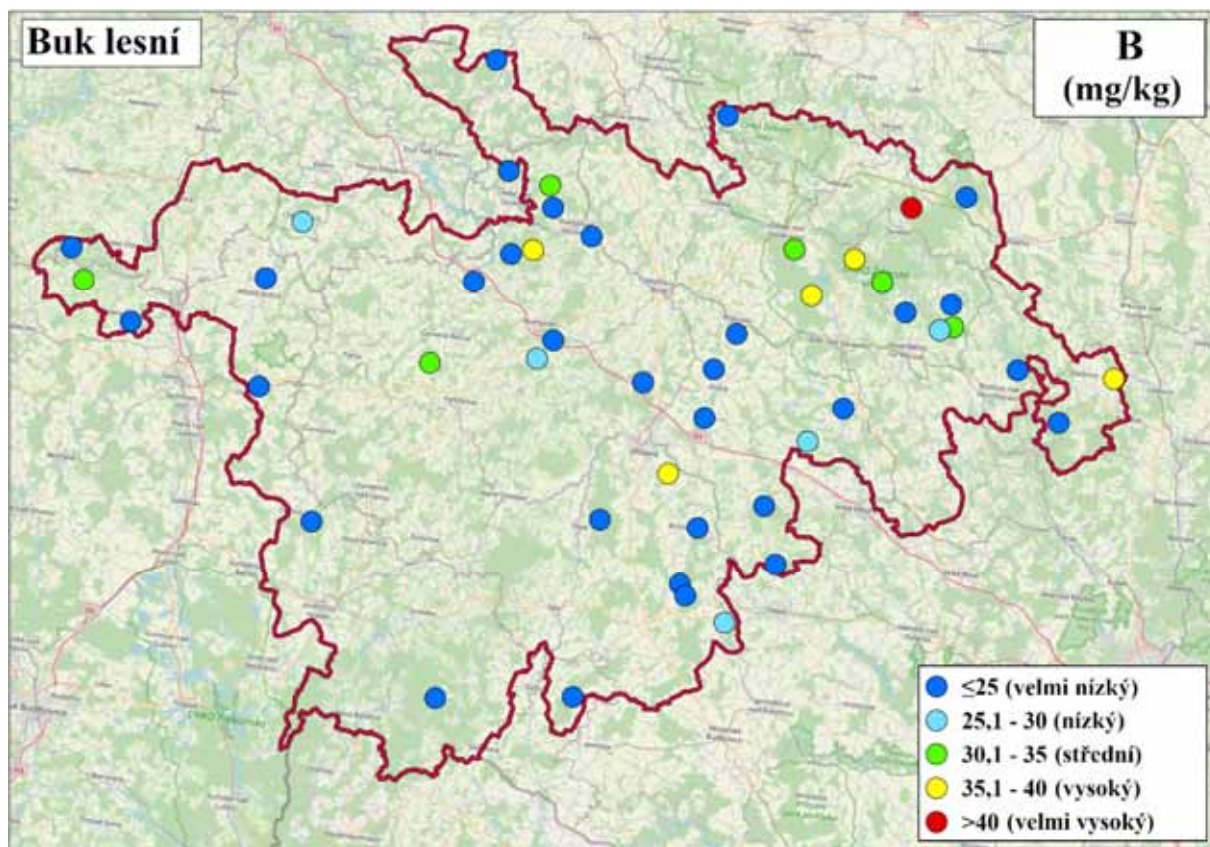
V jehlicích smrku jsou v letorostech obsahy bóru charakterizované hodnotou mediánu ($13,3 \text{ mg.kg}^{-1}$) a obsah je tedy hodnocen jako velmi nízký. Minimální hodnota ($6,53 \text{ mg.kg}^{-1}$) byla zjištěna na OM 16222 v okolí Pacova.

Obsah bóru v jehlicích předchozího roku je hodnocen jako nízký. Nejnižší hodnota ($5,26 \text{ mg.kg}^{-1}$) byla v okolí Pelhřimova. Na OM 16222 byla zjištěna jen o něco vyšší hodnota $5,5 \text{ mg.kg}^{-1}$.

V listech buku je nahromaděno poněkud vyšší množství bóru, i zde je však podle hodnoty mediánu ($23,2 \text{ mg.kg}^{-1}$) úroveň výživy velmi nízká. Vyšší obsah bóru v listech byl zjištěn ve Žďárských vrších.



Obr. 45: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného bóru v nadložním organickém horizontu



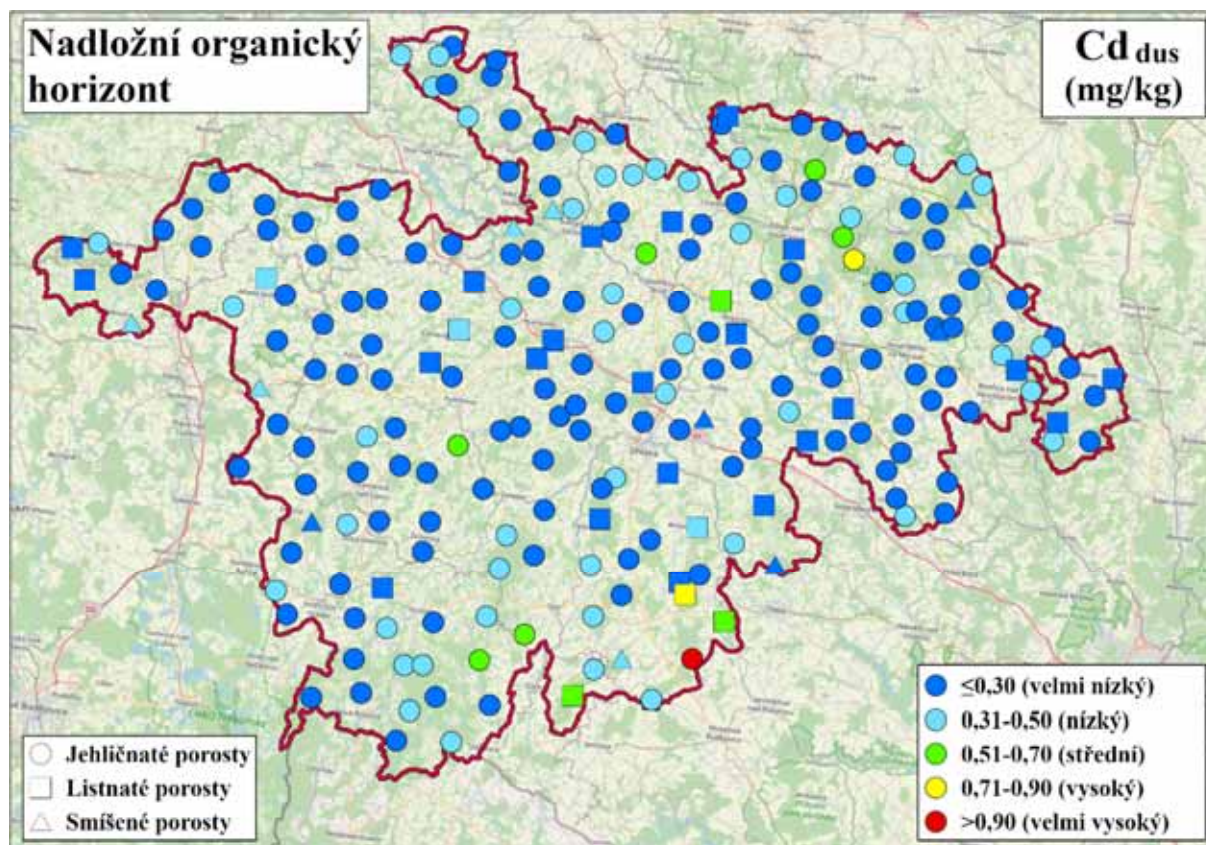
Obr. 46: Kartogram hodnocení obsahu bóru v listech buku lesního



3.16. Rizikové prvky

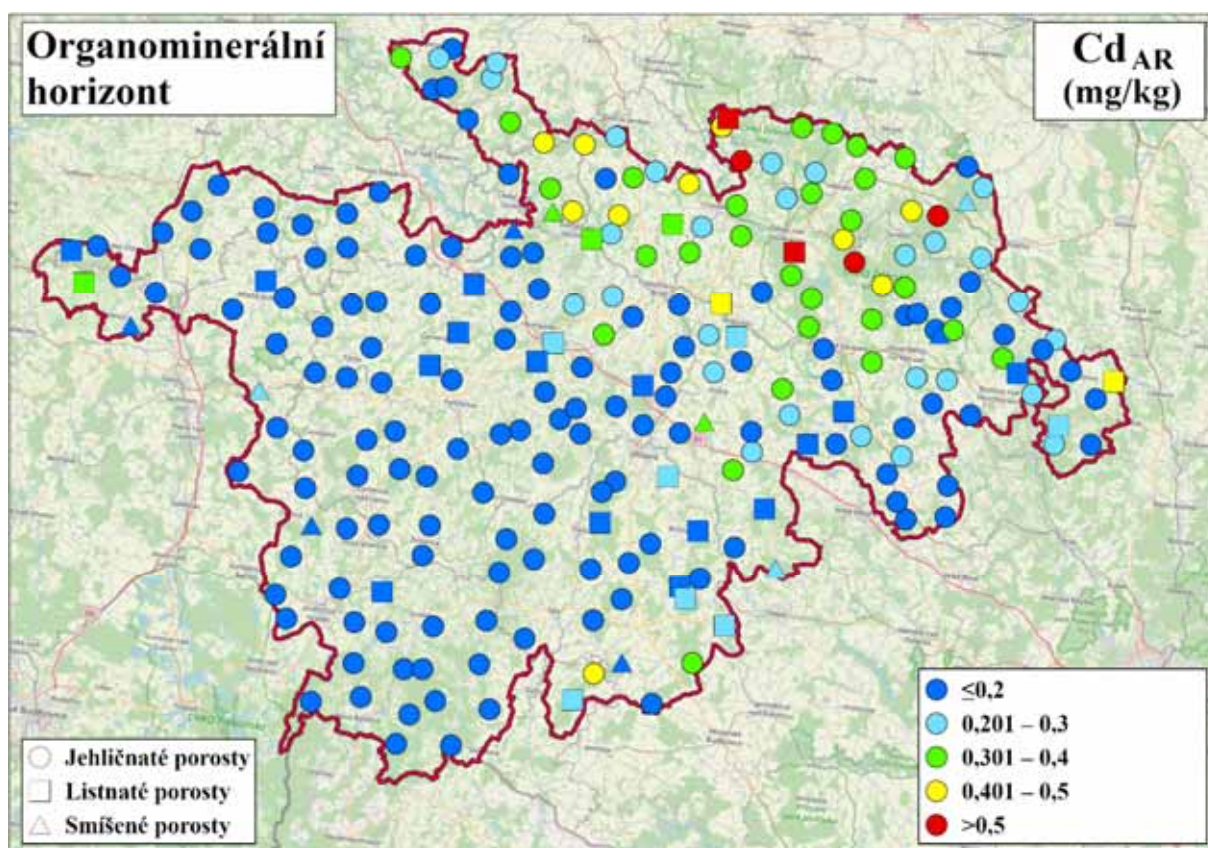
3.16.1. Kadmium

Zatížení nadložních „O“ horizontů kadmiiem (Cd_{dus}) je velmi nízké (Obr. 47). Hodnota mediánu je zde $0,24 \text{ mg.kg}^{-1}$. Vyšší zatížení kadmiiem je zjištěno v okolí Herálce na OM 16295 (LČR LS Nové Město na Moravě) a v JV části PLO v okolí Třebíče (OM 16797 LČR LS Telč a OM 16396 LČR LS Telč).

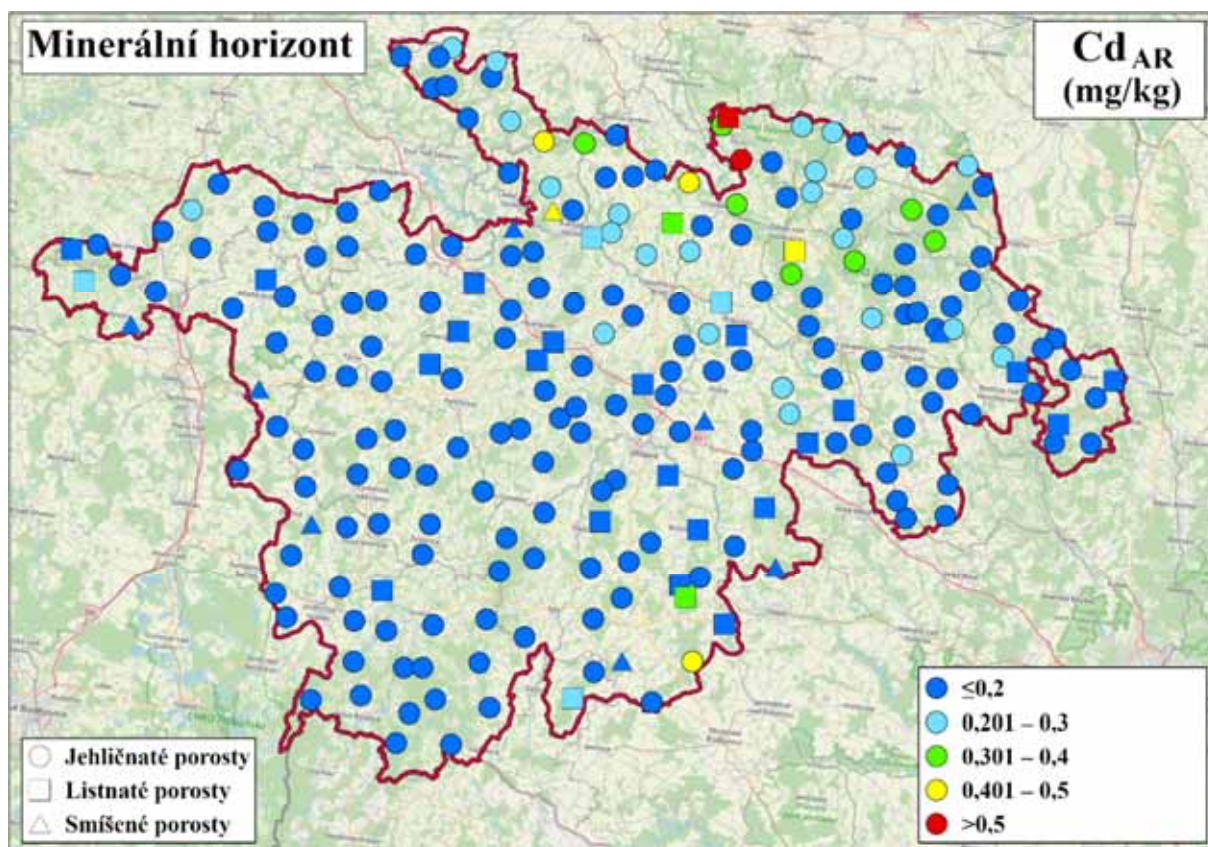


Obr. 47: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného kadmia v nadložním organickém horizontu

Pro hodnocení obsahu kadmia v organominerálních a minerálních horizontech půd vzorkovaných porostů jsou použity výsledky získané ve výluhu lučavkou královskou. Podle těchto výsledků jsou pseudototální obsahy kadmia (Cd_{AR}) v horizontu organominerálním na 63 % velmi nízké a na mnoha místech pod limitem detekce ($Cd_{AR} < 0,15 \text{ mg.kg}^{-1}$). Nejvyšší pseudototální obsahy ($Cd_{AR} > 0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$) se nacházejí v severní až severovýchodní části území v oblasti Žďárských vrchů a Železných hor. Hodnota $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ je podle vyhlášky č. 153/2016 Sb. brána jako preventivní. Preventivní hodnoty představují horní hranice obsahů rizikových látek a rizikových prvků stanovené prováděcím právním předpisem (SÁŇKA A KOL., 2018).

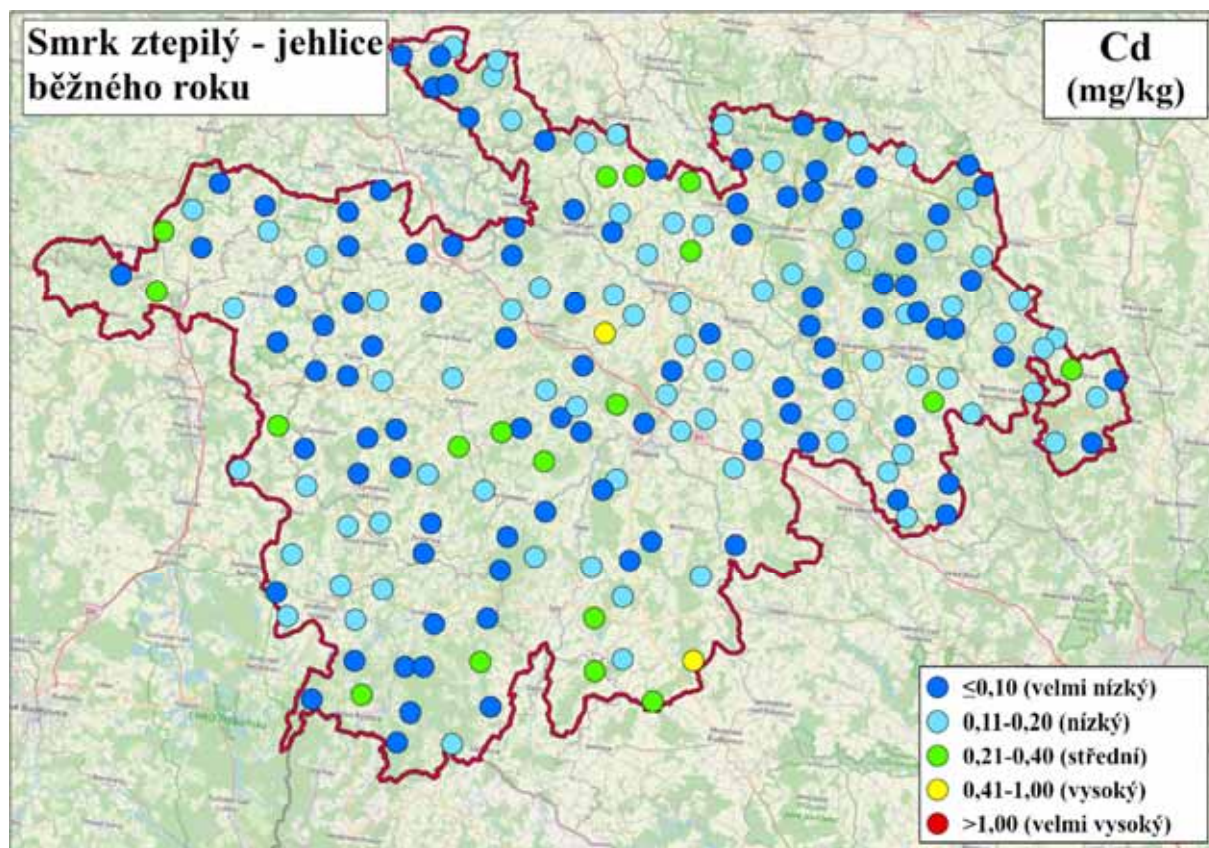


Obr. 48a: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu kadmia v organominerálním horizontu



Obr. 48b: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu kadmia v minerálním horizontu

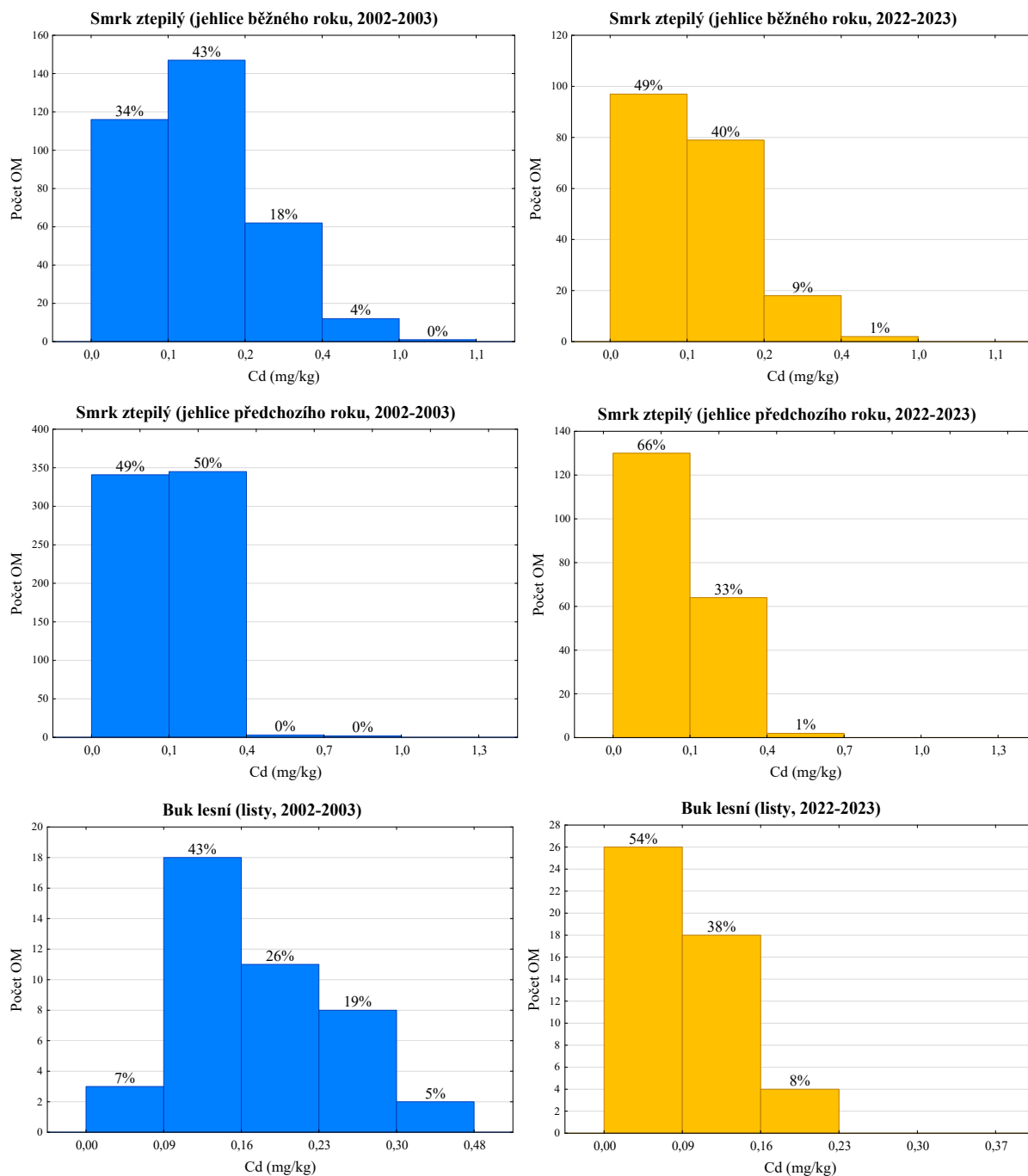
V horizontu minerálním je zatížení kadmíem nižší. Porostů s velmi nízkým obsahem je 81 %. Obsah kadmia vyšší, než preventivní byl zjištěn v Železných horách na OM 16775 a 16448.



Obr. 49: Kartogram hodnocení obsahu kadmia v jehlicích běžného roku

Průměrný obsah kadmia v jehlicích běžného roku je $0,11 \text{ mg.kg}^{-1}$ a podobnou hodnotu má i medián ($0,10 \text{ mg.kg}^{-1}$). Obsah kadmia je tedy hodnocen jako velmi nízký až nízký. Jako vysoký je hodnocen pouze ve dvou případech, a to na OM 16352 u Herálce a na OM 16396 (LČR LS Třebíč), kde byly zjištěny vysoké hodnoty kadmia i v půdě.

V jehlicích předchozího roku u smrku a v listech buku je obsah kadmia hodnocen jako velmi nízký a ojediněle je hodnocen jako střední.

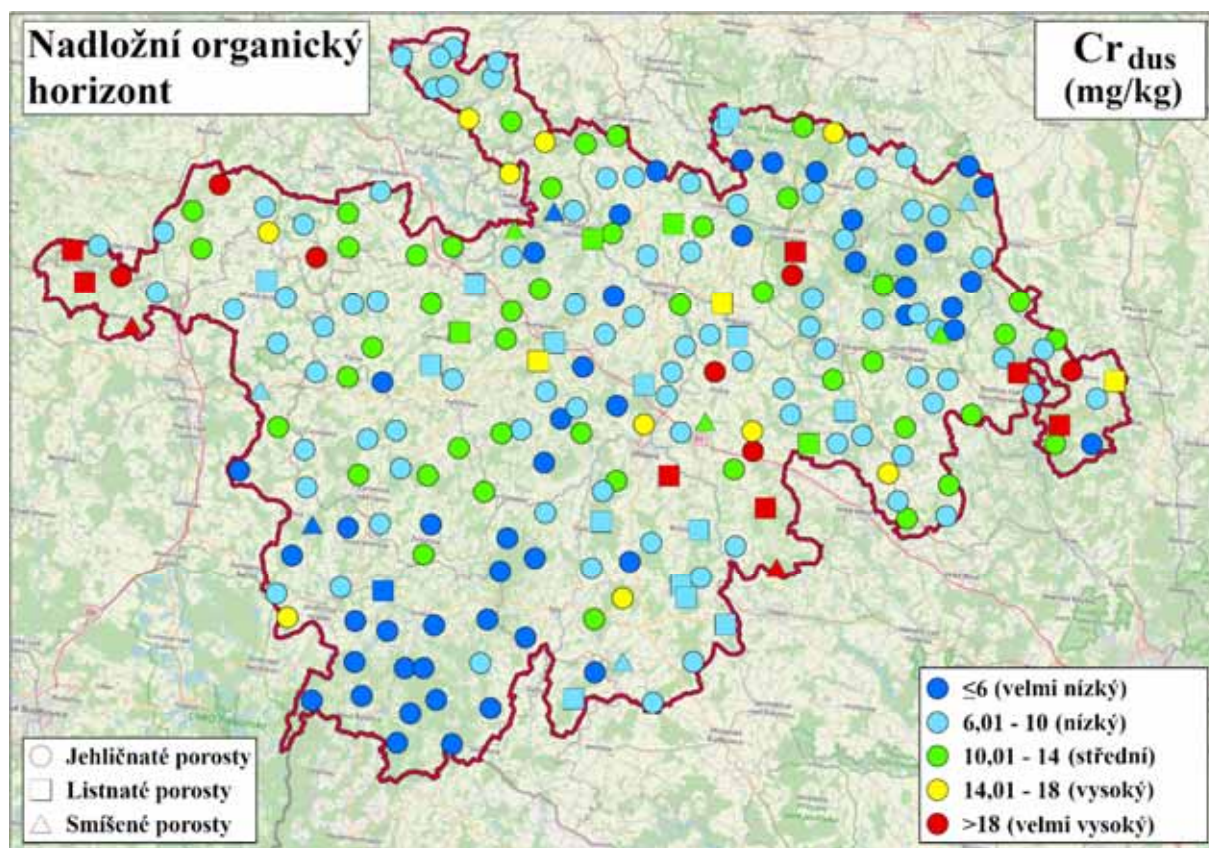


Obr. 50: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu kadmia mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního

Podle porovnání s výsledky z předchozího průzkumu obsah kadmia v jehlicích smrku i v listech buku výrazně poklesl (Obr. 50).

3.16.2. Chrom

V nadložních „O“ horizontech se extrahovatelné obsahy chromu (Cr_{dus}) vyskytují v rozmezí od 2,16 do 68,8 $mg \cdot kg^{-1}$. Obsah Cr_{dus} je v tomto horizontu klasifikován jako nízký. Velmi vysoký obsah byl zjištěn mezi Velkým Meziříčím a Jihlavou, v okolí Olešnice, Ždírcce nad Doubravou a Jistebnice.

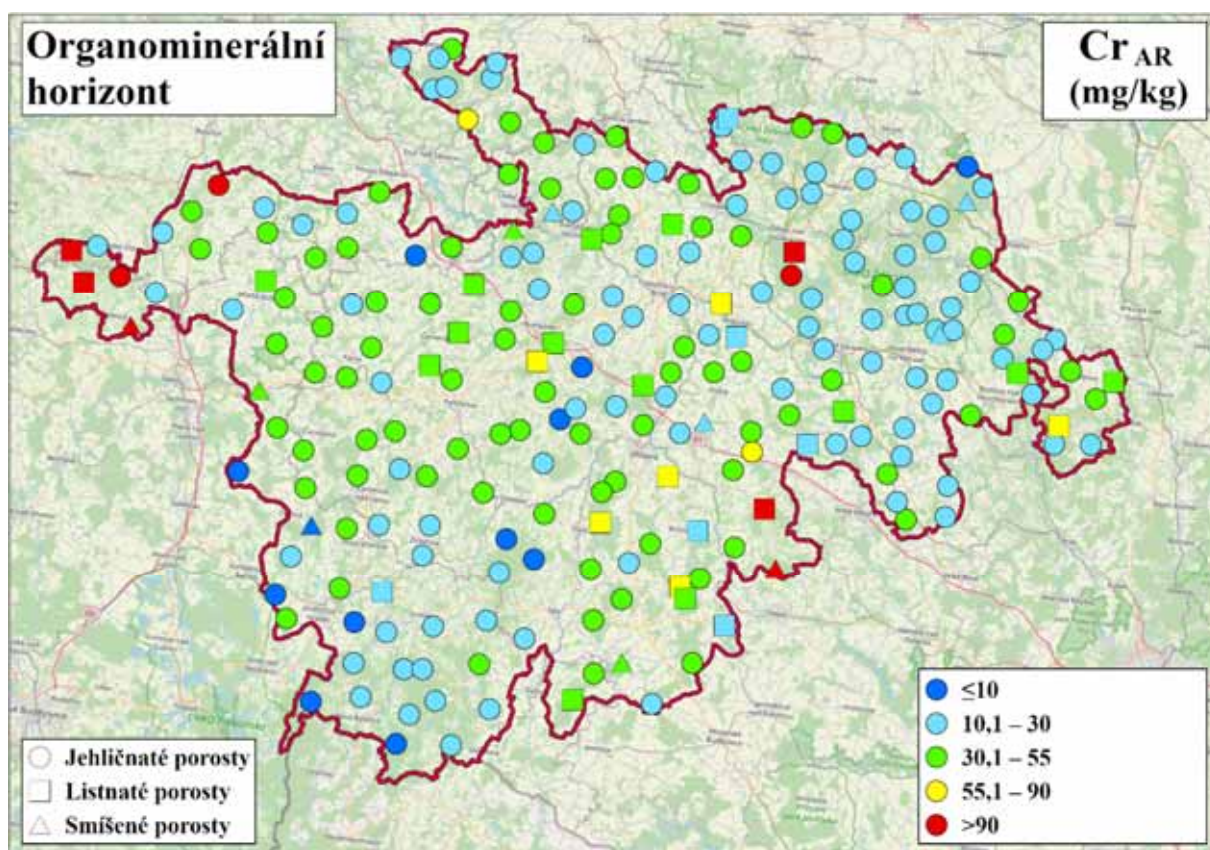


Obr. 51: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného chromu v nadložním organickém horizontu

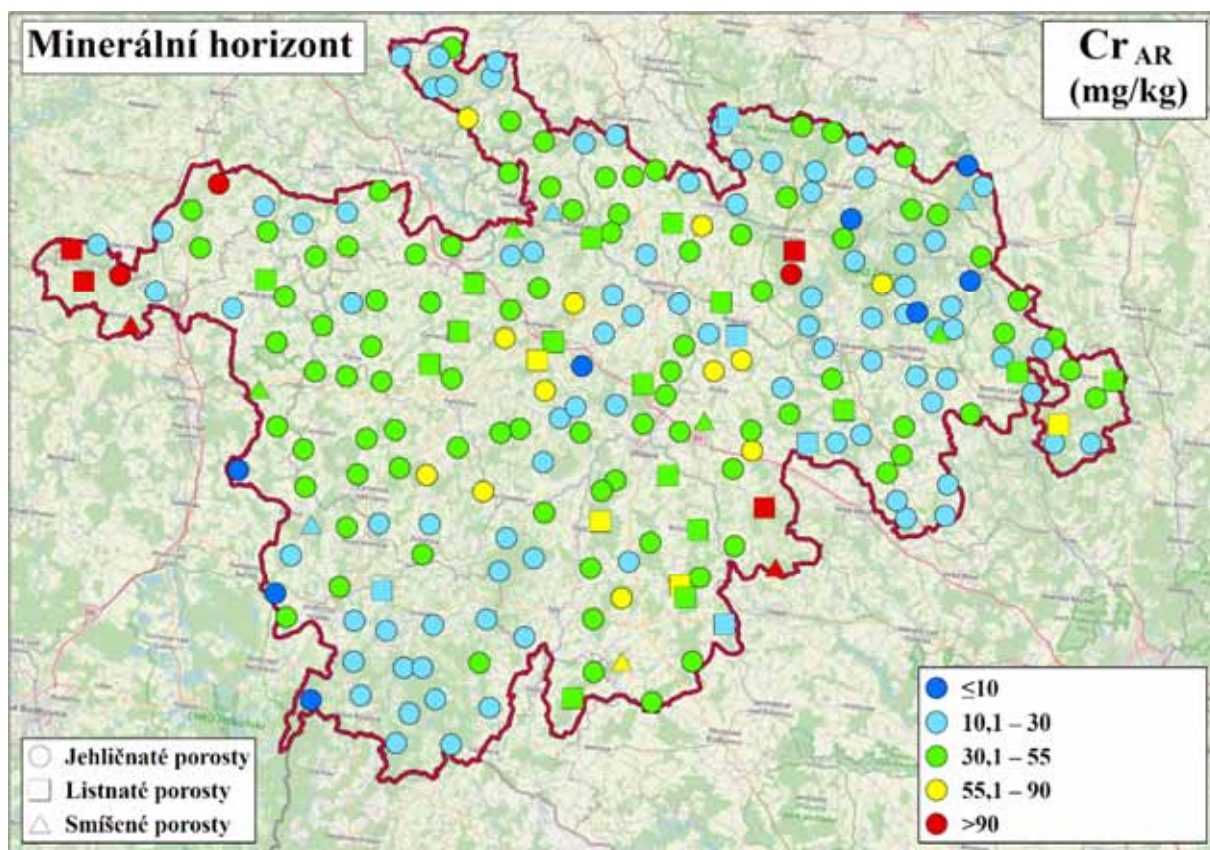
Pro hodnocení obsahu chromu v organominerálních a minerálních horizontech byly opět použity hodnoty získané ve výluhu lučavkou královskou a porovnány s preventivními hodnotami podle vyhlášky č. 153/2016 Sb.

Průměrná hodnota pseudototálního obsahu chromu (Cr_{tar}) je v horizontu organominerálním 34,5 $mg \cdot kg^{-1}$ a hodnota mediánu 29,3 $mg \cdot kg^{-1}$. Preventivní hodnota (90 $mg \cdot kg^{-1}$) je překročena v devíti případech a maximální naměřená hodnota (360 $mg \cdot kg^{-1}$) byla zjištěna na OM 16399 (LČR LS Třebíč). Překročení preventivních hodnot je zaznamenáno zejména mezi Velkým Meziříčím a Jihlavou, v okolí Jistebnice a Ždírcce nad Doubravou.

Situace v minerálním horizontu je obdobná. Preventivní hodnota je překročena ve stejných lokalitách jako v organominerálním horizontu. Maximální naměřená hodnota (400 $mg \cdot kg^{-1}$) je opět zjištěna na OM 16399.

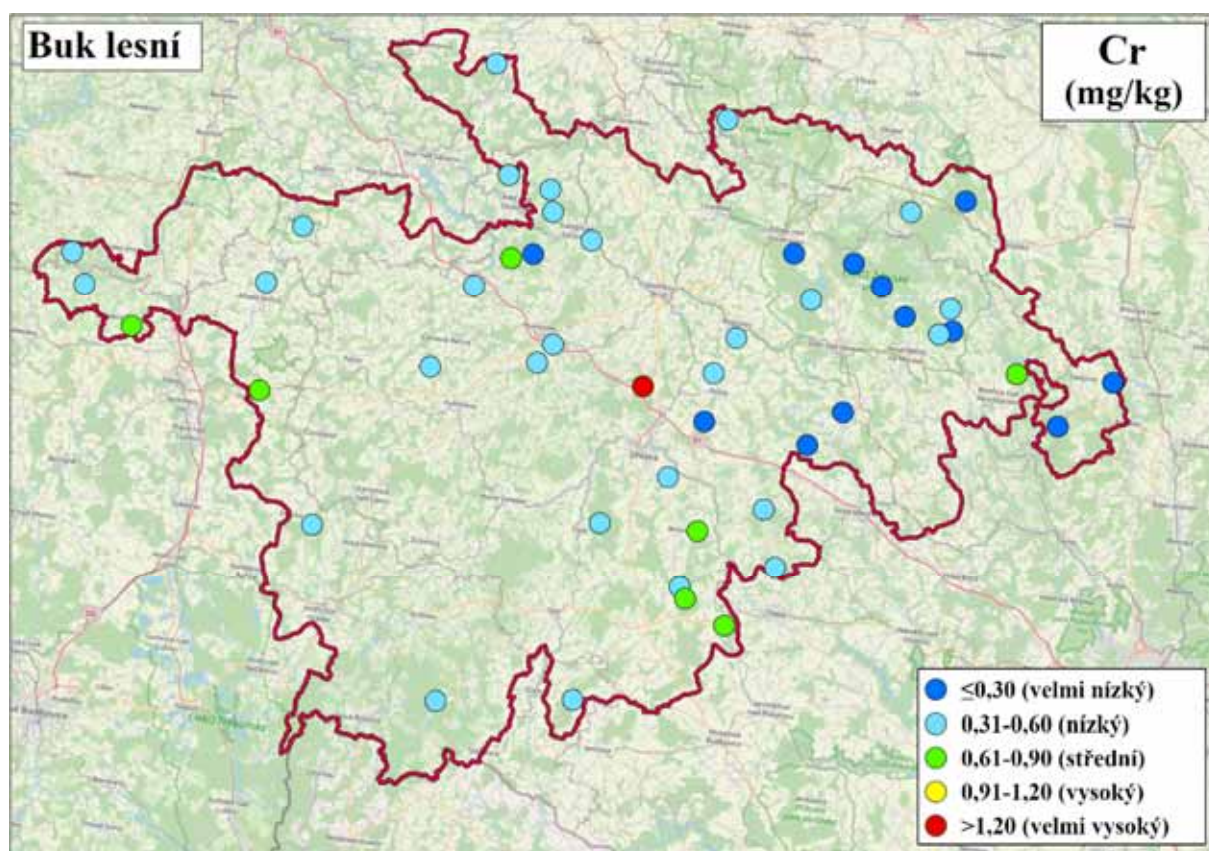


Obr. 52a: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu chromu v organominerálním horizontu



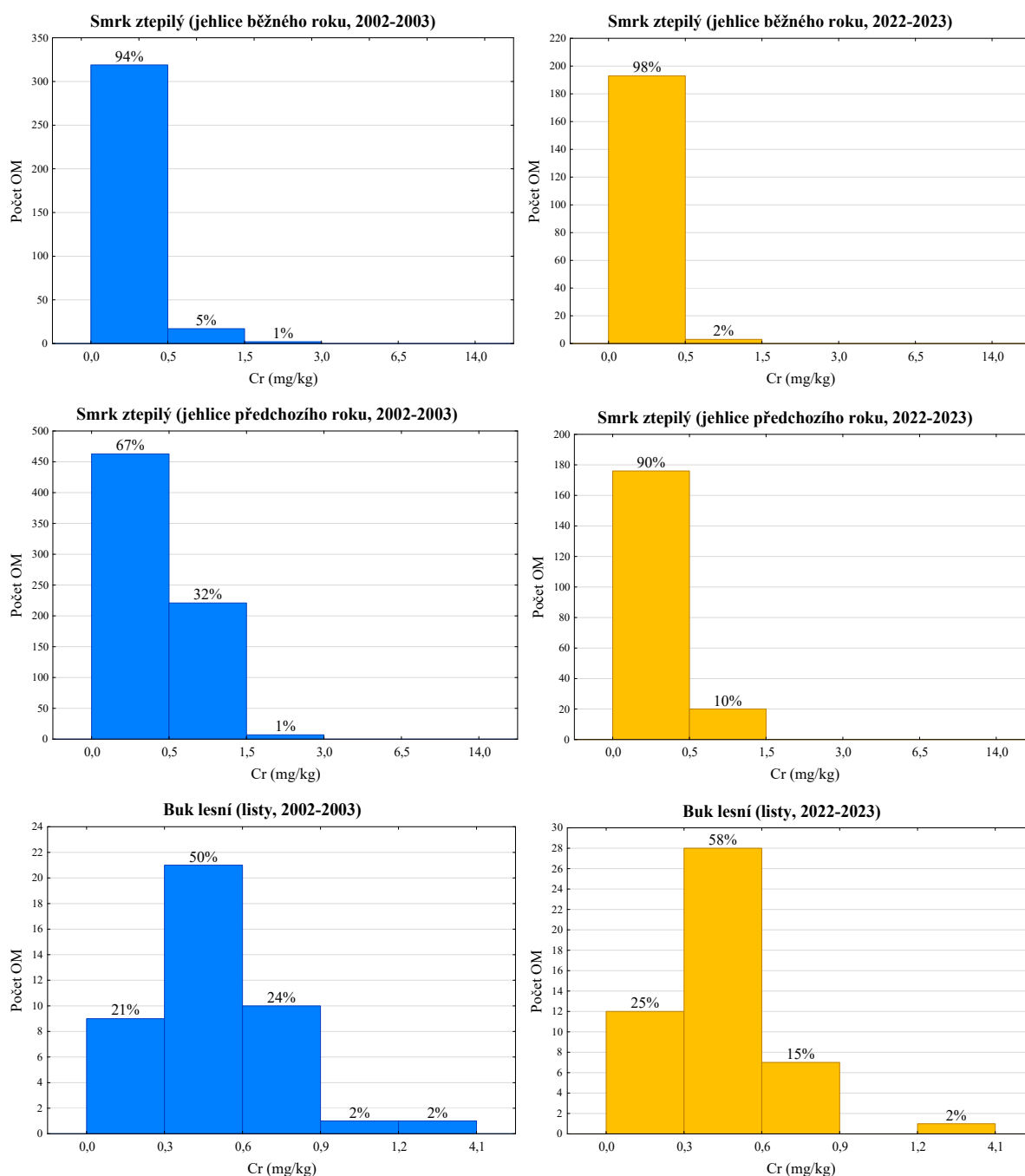
Obr. 52b: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu chromu v minerálním horizontu

Obsahy chromu v jehlicích smrku jsou ve většině případů hodnoceny jako velmi nízké. V listech buku je obsah chromu hodnocen jako nízký, ale v jednom porostu (OM 16017) byl zjištěn velmi vysoký obsah.



Obr. 53: Kartogram hodnocení obsahu chromu v listech buku lesního



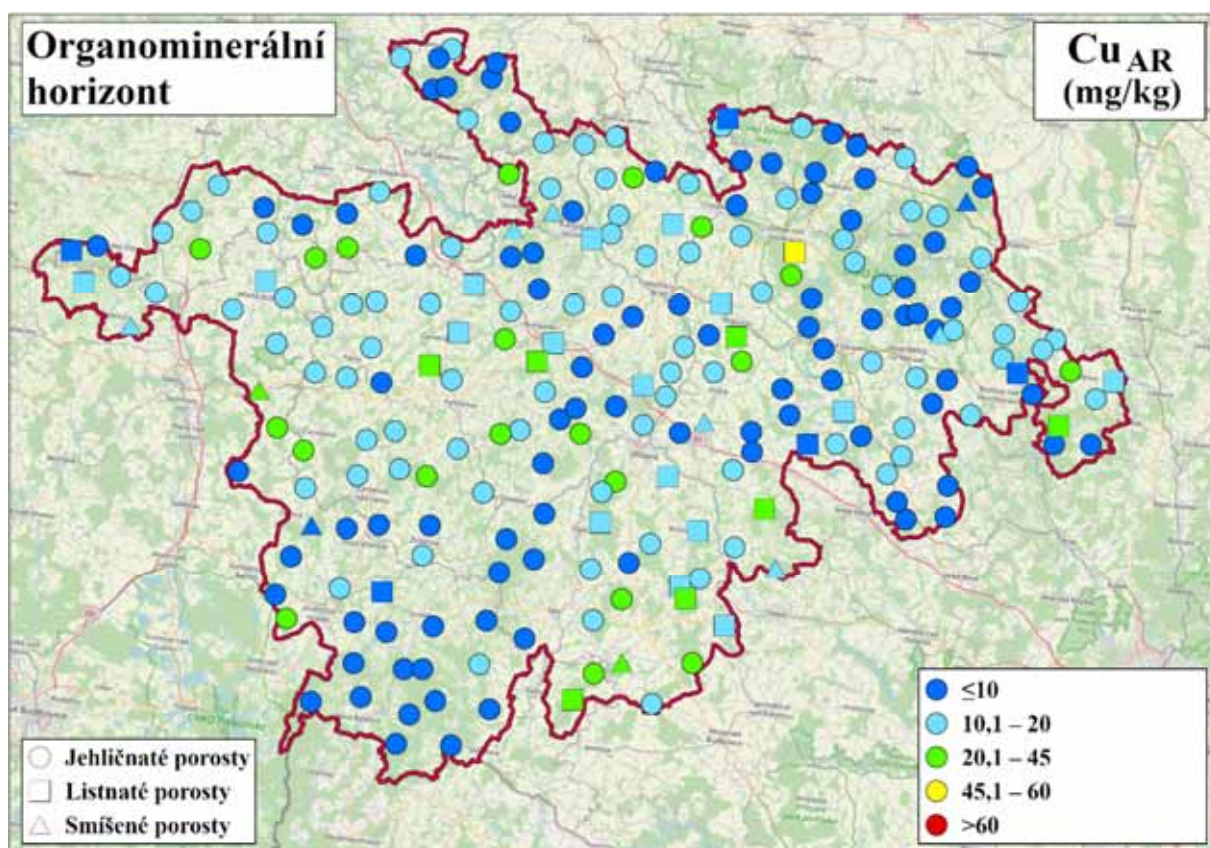


Obr. 54: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu chromu mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního

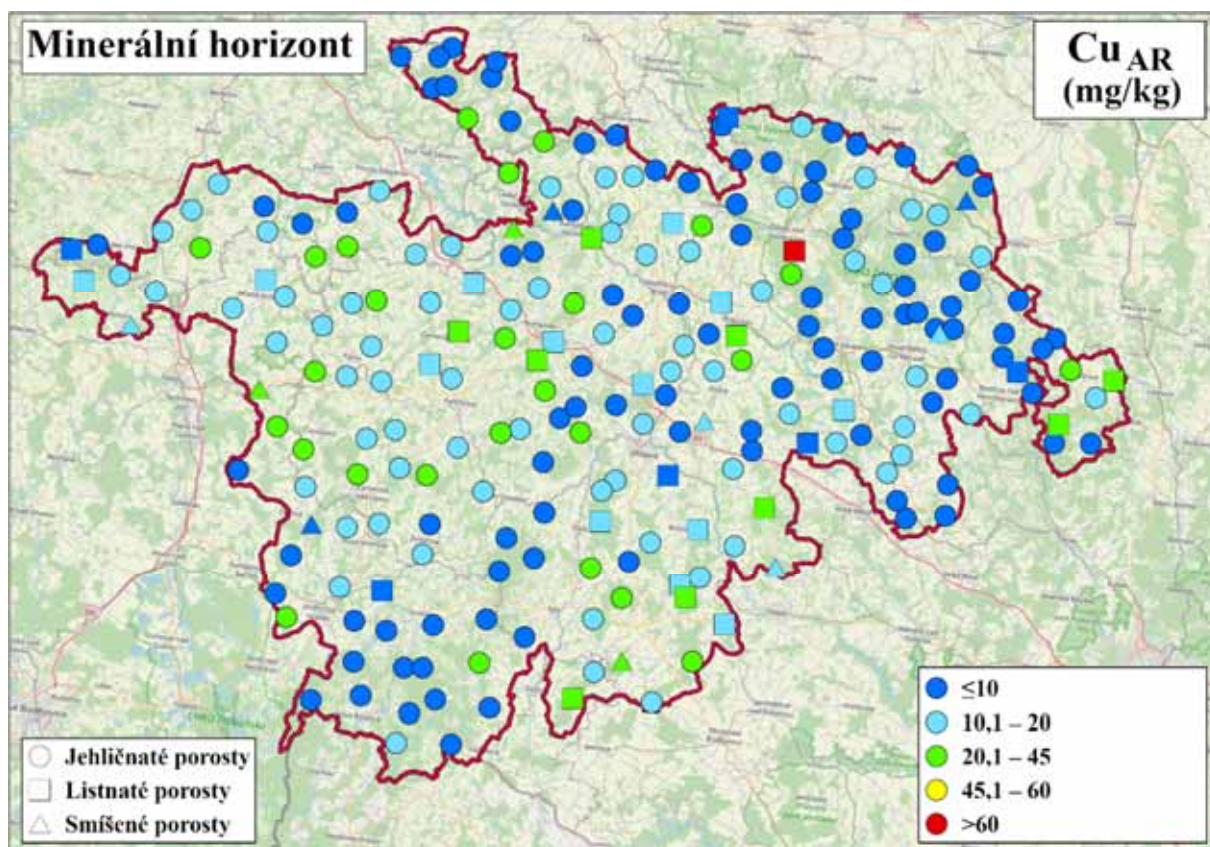
Z porovnání s předchozími výsledky (Obr. 54) je zřejmé, že obsah chromu v asimilačních orgánech (zejména v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého) se výrazně snížil.

3.16.3. Měď

Extrahovatelné obsahy mědi (Cu_{dus}) v nadložních organických horizontech (O) jsou hodnoceny jako velmi nízké.



Obr. 55a: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu mědi v organominerálním horizontu



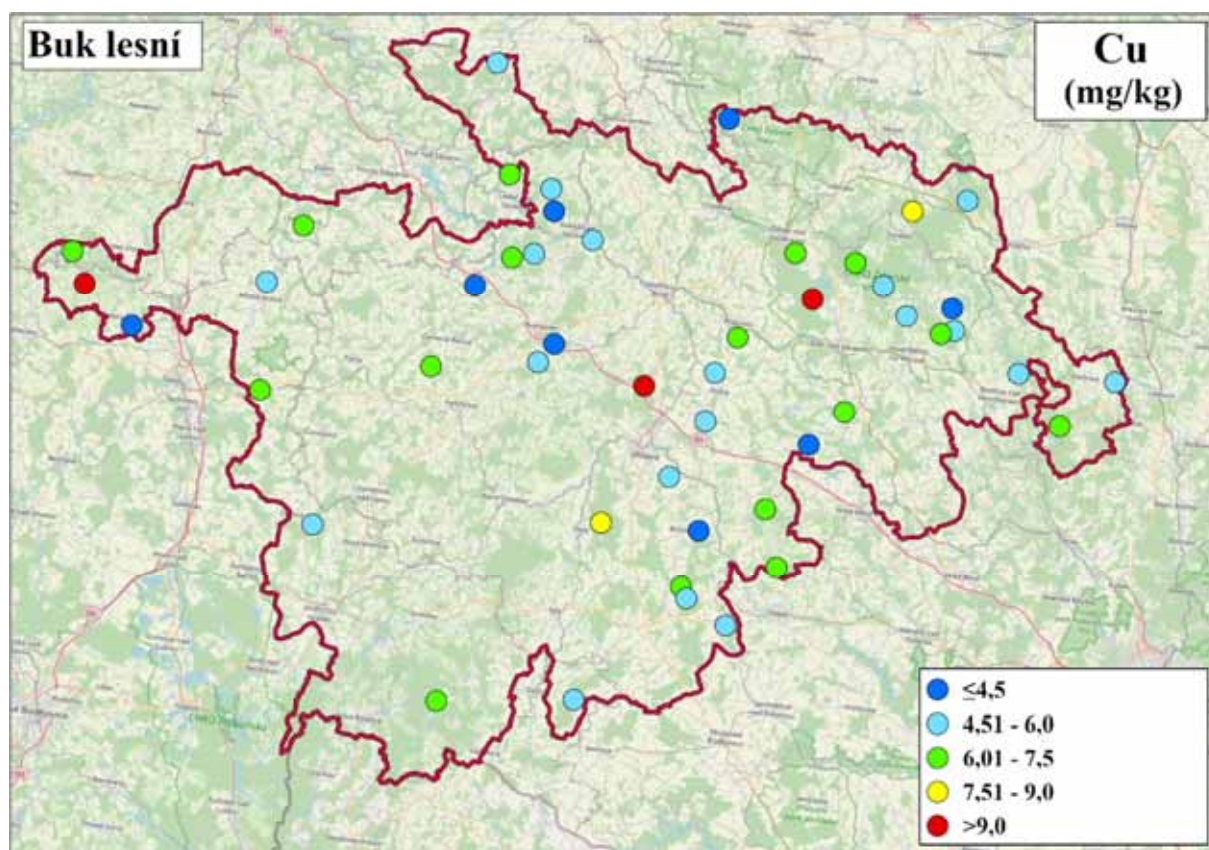
Obr. 55b: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu mědi v minerálním horizontu

Hodnoty pseudototálního obsahu mědi (Cu_{AR}) v horizontu organominerálním se ve většině případů (87 %) pohybují do 20 mg.kg^{-1} . Preventivní hodnota pro běžné půdy (60 mg.kg^{-1}) není v tomto případě překročena. Vyšší obsah mědi byl zjištěn pouze na OM 16465 u Ždírcce nad Doubravou.

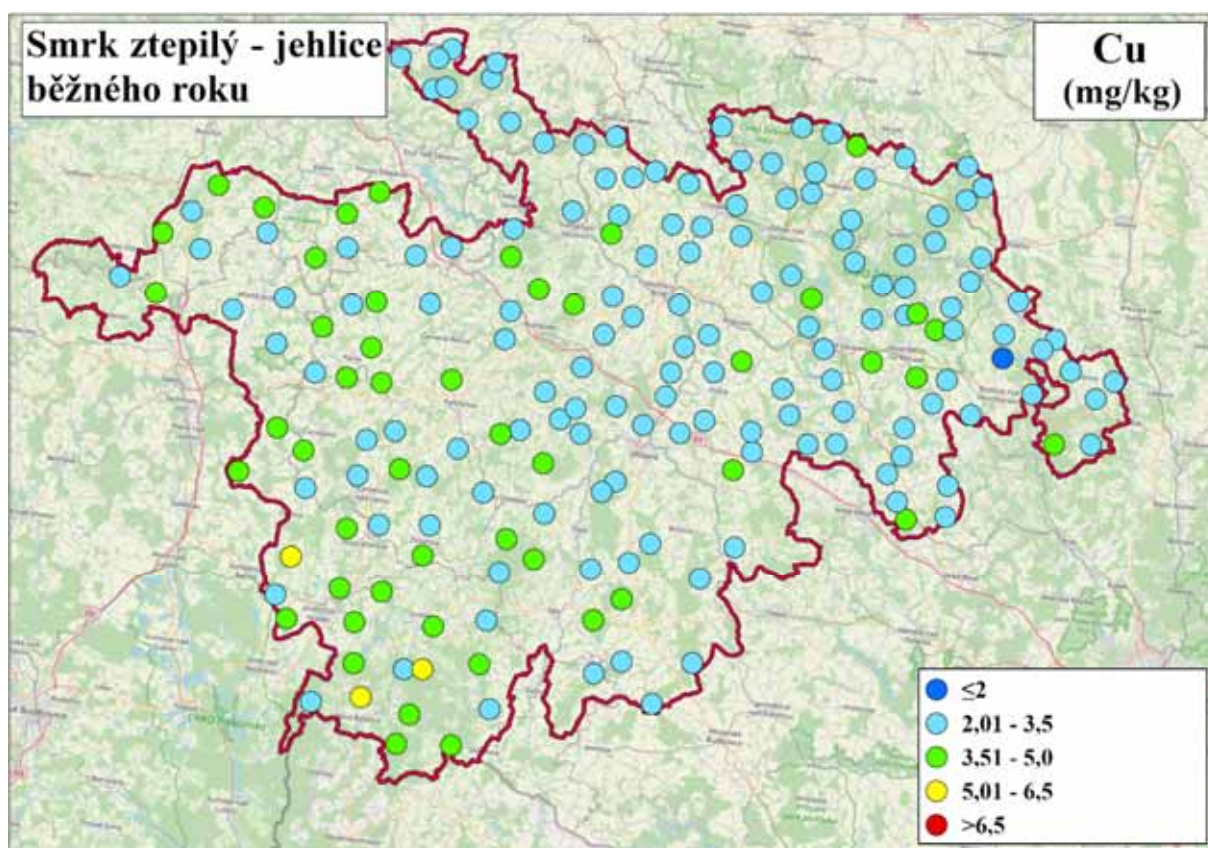
V minerálních horizontech je situace podobná, ale na OM 16465 už je preventivní hodnota překročena.

Obsahy mědi v jehlicích letorostů smrku jsou charakterizovány hodnotou mediánu $3,17 \text{ mg.kg}^{-1}$ a v jehlicích o rok starších hodnotou $2,26 \text{ mg.kg}^{-1}$. Tyto obsahy odpovídají nízké úrovni výživy. Vysoké obsahy v půdě se ve výživě jehlic smrku ztepilého neodráží. Vysoký obsah mědi v jehlicích běžného roku byl zjištěn v jižní části PLO v okolí Nové Bystřice a Jindřichova Hradce. Na OM 16150 v jižní části PLO byla zjištěna extrémně vysoká hodnota v jehlicích předchozího roku.

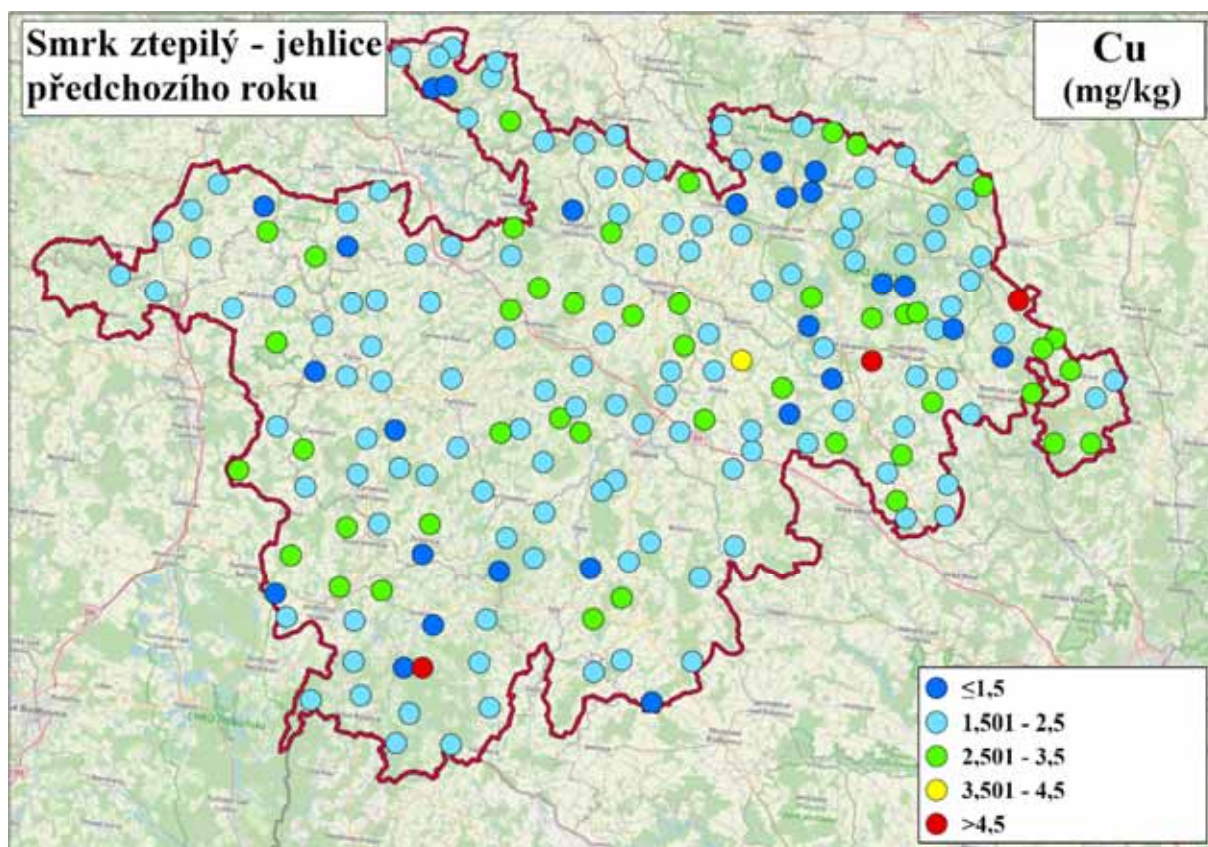
Obsahy v listech buku odpovídají nízké až střední úrovni s výjimkou odběrného místa 16017 s extrémní hodnotou 53 mg.kg^{-1} .



Obr. 56a: Kartogram hodnocení obsahu mědi v listech buku lesního



Obr. 56b: Kartogram hodnocení obsahu mědi v jehlicích běžného roku smrku ztepilého



Obr. 55c: Kartogram hodnocení obsahu mědi v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého

3.16.4. Olovo

V „O“ horizontech šetřených půdních profilů nabývají extrahovatelné obsahy olova (Pb_{dus}) hodnot od 9,2 do 107 $mg.kg^{-1}$. Tyto obsahy ve většině případů považujeme za velmi nízké až nízké vzhledem k hodnotám zjišťovaným na ostatních lokalitách v ČR.

Hodnocení zatížení půd olovem je provedeno pomocí pseudototálních obsahů (Pb_{AR}). Průměrný obsah Pb_{AR} v organominerálním horizontu je 48,1 $mg.kg^{-1}$ a medián 43,8 $mg.kg^{-1}$. Preventivní hodnota pro běžné půdy (60 $mg.kg^{-1}$) je překročena v 19 % případů. Jedná se zejména o porosty v okolí Jihlavy, Světlé nad Sázavou, Jistebnice, dále o oblast Žďárských vrchů a Železných hor.

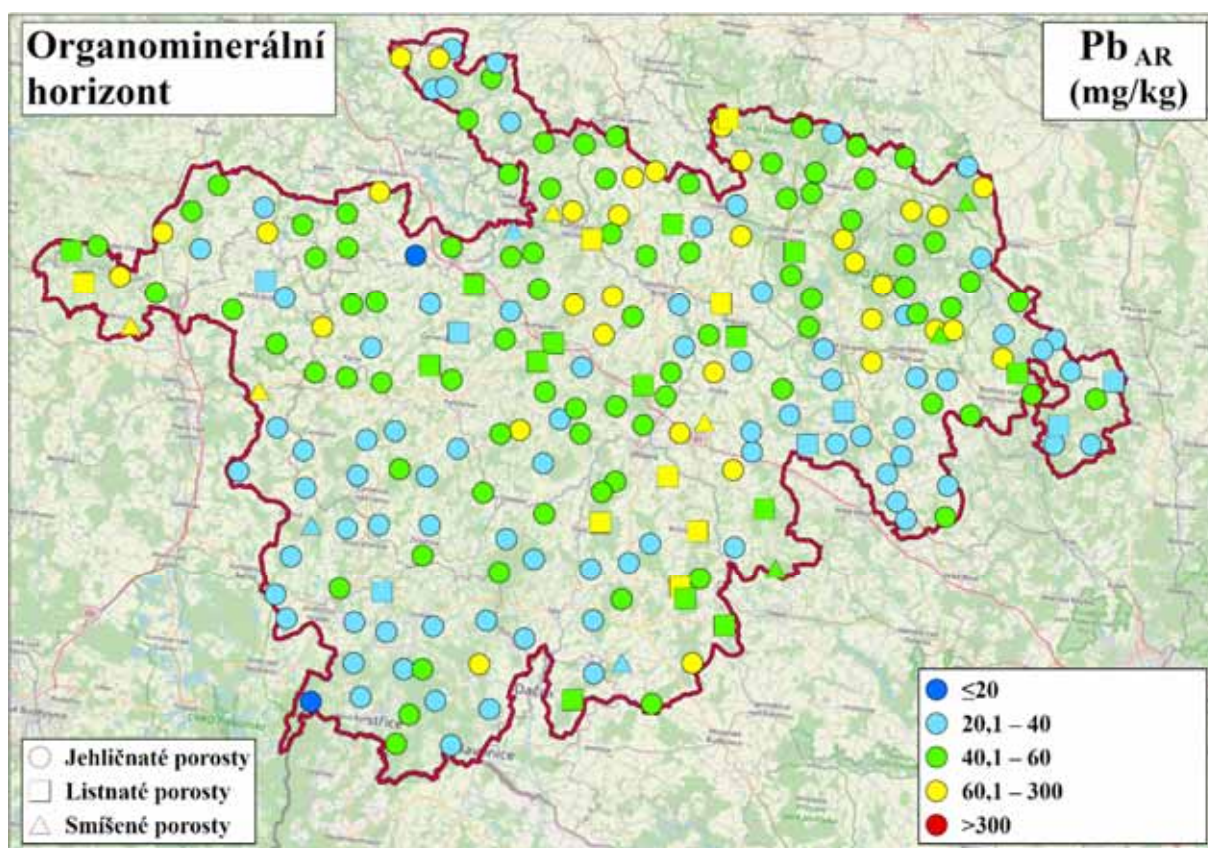
Obsah olova se s hloubkou snižuje, což vypovídá o výrazném antropogenním zatížení PLO. V horizontu minerálním je průměrný obsah 28,2 $mg.kg^{-1}$ a medián 24,5 $mg.kg^{-1}$. Preventivní hodnota je v tomto horizontu překročena pouze na šesti OM. Nejvyšší obsah v organominerálním horizontu (168 $mg.kg^{-1}$) i v minerálním horizontu (250 $mg.kg^{-1}$) se nachází na OM 16352. V tomto případě se ovšem pravděpodobně jedná o geogenní zatížení.

Obsah olova v pletivech jehlic běžného roku u smrku odpovídá velmi nízkému znečištění. Nejvyšší obsah (1,16 $mg.kg^{-1}$) odpovídá střední úrovni a je zjištěn opět na OM 16352.

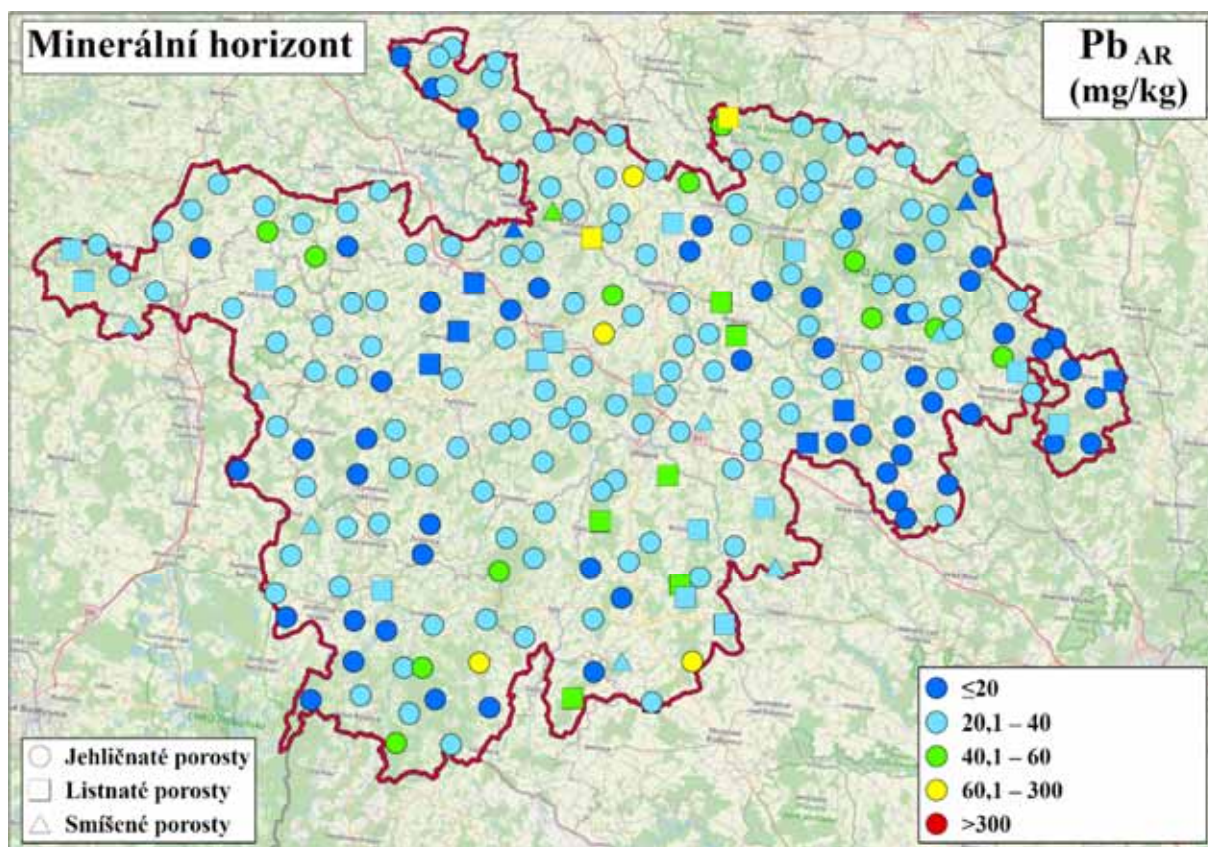
V jehlicích předchozího roku u smrku jsou obsahy poněkud vyšší, ale odpovídají rovněž velmi nízké úrovni znečištění olovem. Střední úroveň obsahu je opět na OM 16352.

V listech buku je obsah olova klasifikován také jako velmi nízký. Výraznější odchylky zde nebyly zjištěny.

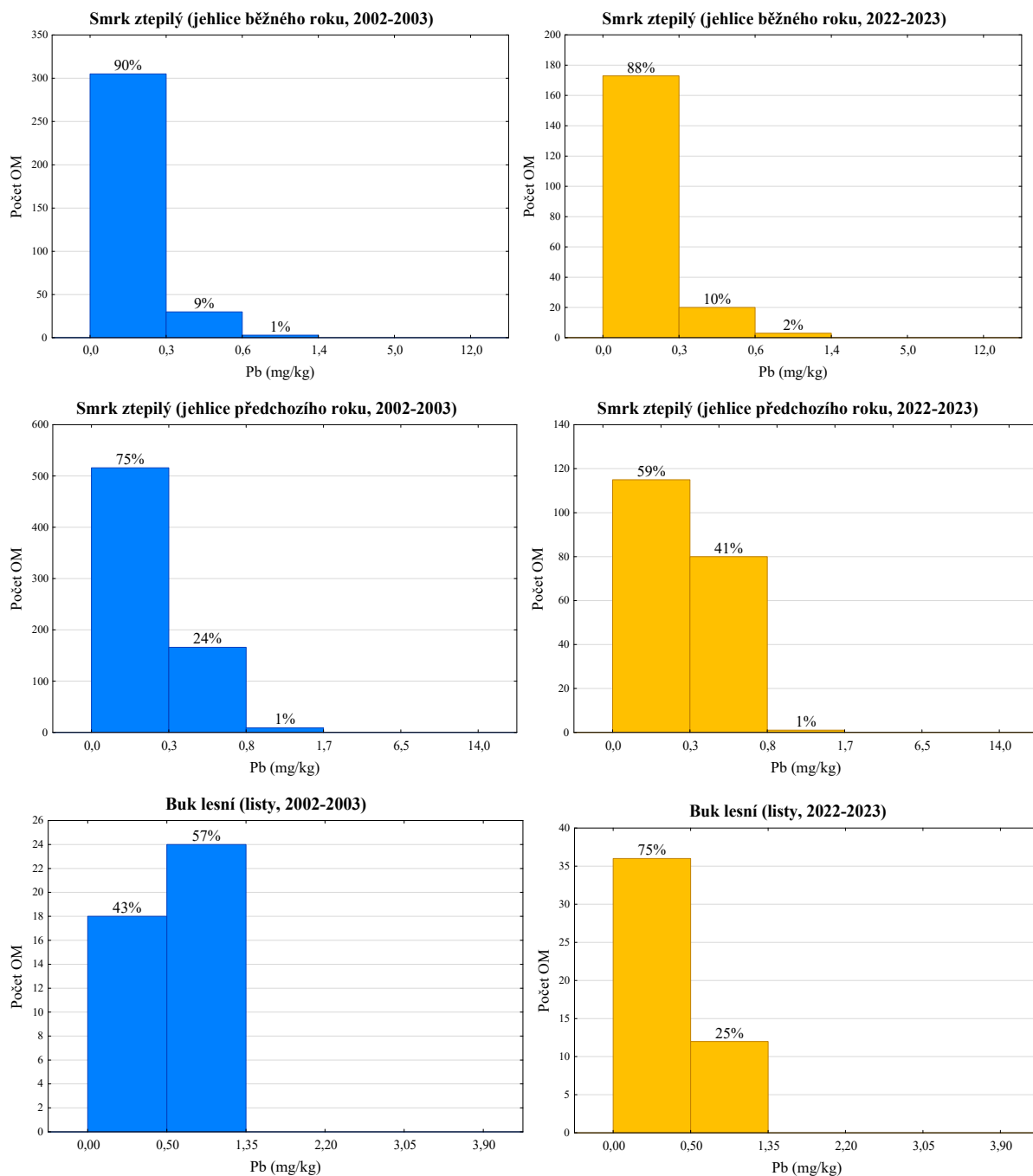




Obr. 57a: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu olova v organominerálním horizontu



Obr. 57b: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu olova v organominerálním horizontu

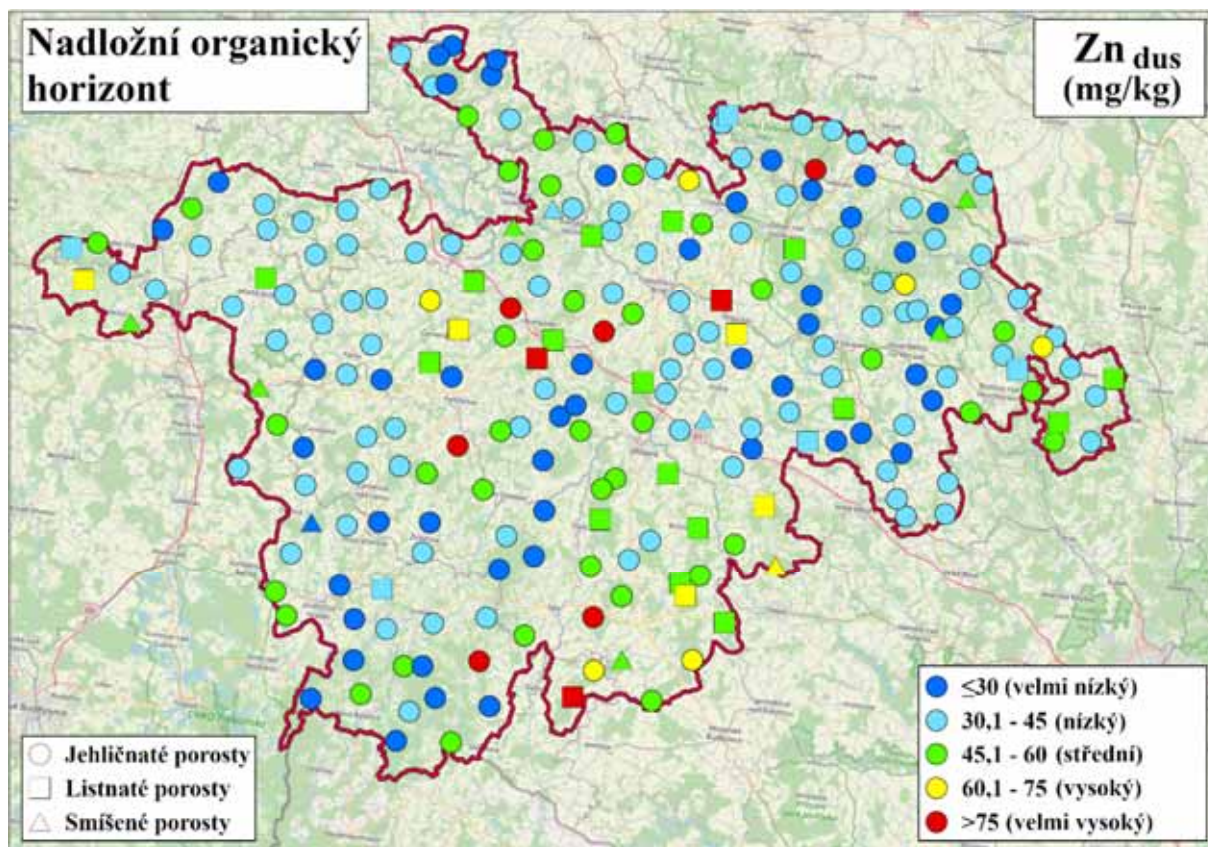


Obr. 58: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu olova mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního

Z porovnání s předchozími výsledky (Obr. 58) je zřejmé, že se zvýšil obsah olova v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého a naopak u buku došlo k výraznému poklesu.

3.16.5. Zinek

V nadložních „O“ horizontech jsme zjistili obsahy zinku v rozpětí 21,7 – 92,9 mg.kg⁻¹. Podle klasifikace ÚKZÚZ (FIALA A KOL., 2013) se ve většině případů jedná o nízké až velmi nízké obsahy. Velmi vysoké obsahy zinku jsou v tomto horizontu zjištěny zejména v JV části PLO a v okolí Humpolce.



Obr. 59: Kartogram hodnocení obsahu extrahovatelného zinku v nadložním organickém horizontu

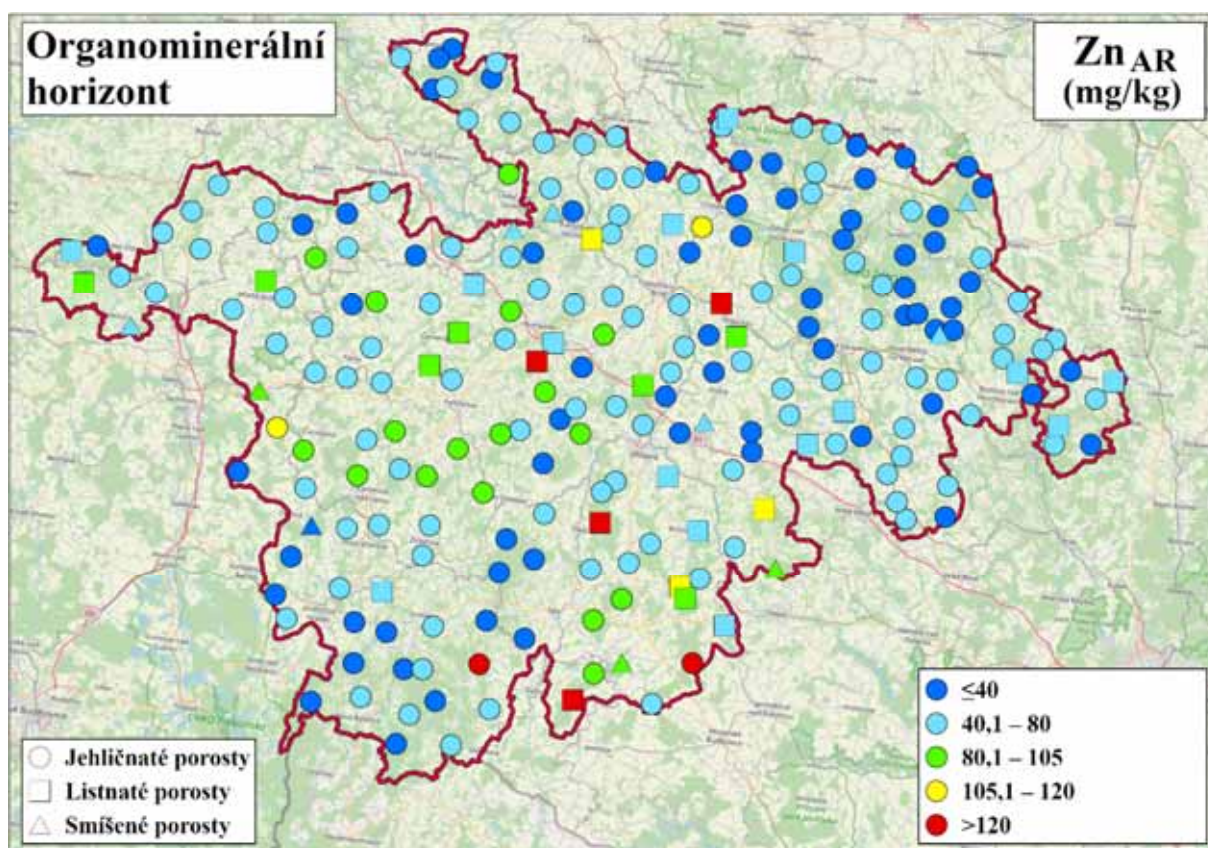
Preventivní hodnota stanovená pro obsah zinku v běžných zemědělských půdách je 120 mg.kg^{-1} . V organominerálním horizontu lesních půd se v 74 % případů pohybuje do 80 mg.kg^{-1} . Pouze v šesti porostech byla překročena preventivní hodnota obsahu zinku, a to převážně v JV části PLO.

Pseudototální obsahy zinku zjištěné v minerálních horizontech jsou mírně vyšší v porovnání s horizontem organominerálním, což vypovídá o geogenním původu zinku. Počet případů překračujících preventivní hodnotu se zvýšil na devět a vyskytují se převážně v JV části PLO a v oblasti mezi Humpolcem a Chotěboří.

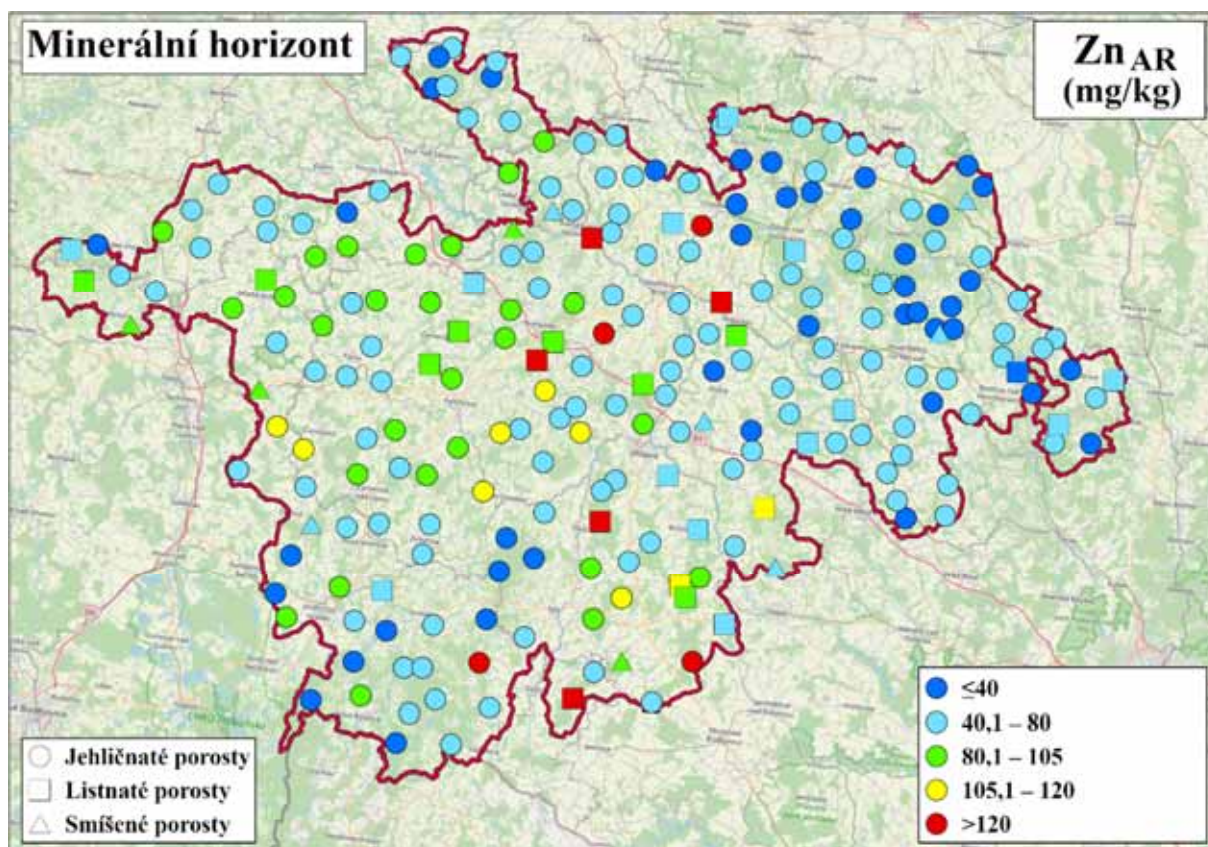
V jehlicích letorostů smrku jsou zjištěny obsahy v rozpětí od $11,2$ do $60,7 \text{ mg.kg}^{-1}$. Nízká úroveň výživy ($< 20 \text{ mg.kg}^{-1}$) byla zjištěna na osmi odběrných místech. Velmi vysoký obsah zinku v jehlicích nemusí vždy korespondovat s vysokým obsahem v půdě. Velmi vysoký obsah byl zjištěn ve čtyřech porostech, z nichž pouze v jednom případě to byl porost s překročenou preventivní hodnotou v půdě.

Obsah zinku v jehlicích předchozího roku je klasifikován jako nízký až střední. Velmi vysoký obsah zinku je zjištěn už v 16-ti porostech. Jedná se zejména o porosty mezi Jihlavou a Humpolcem a mezi Novou Bystřicí a Jindřichovým Hradcem.

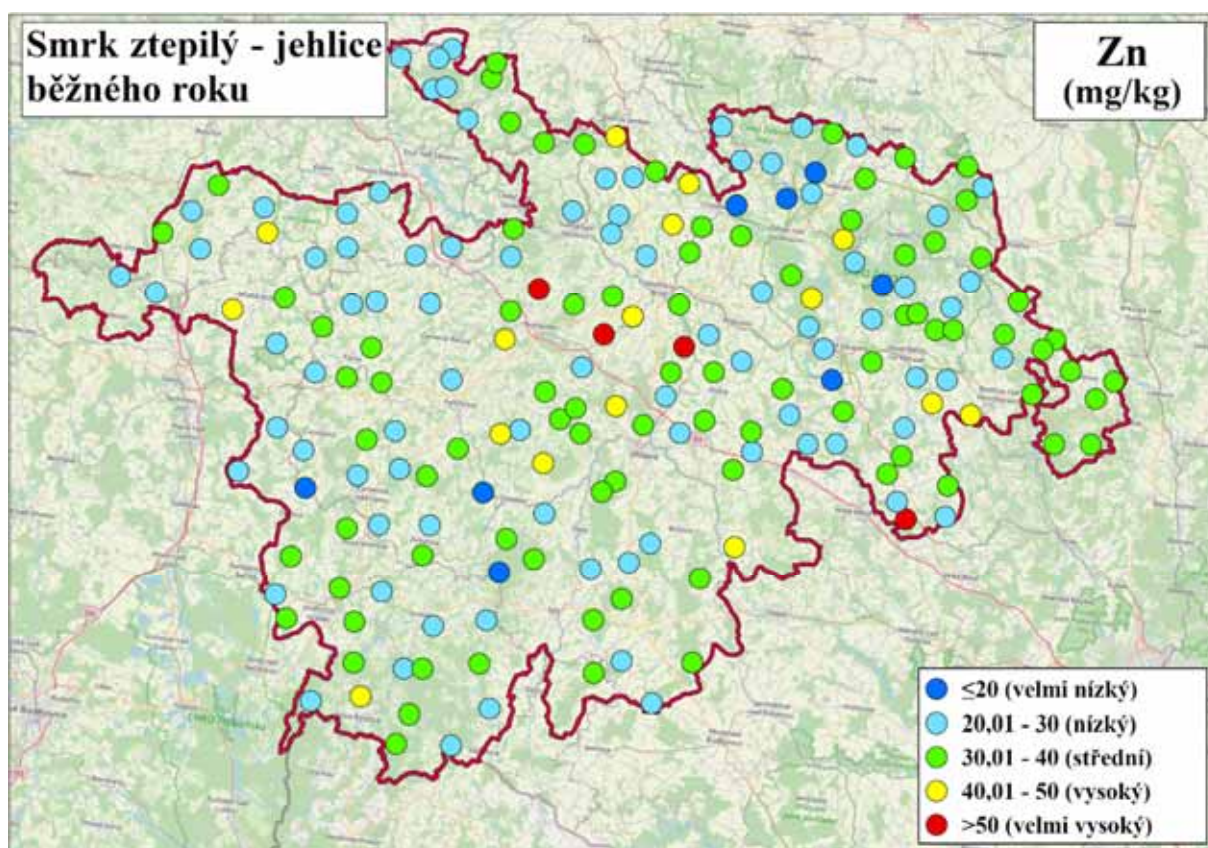
Úroveň výživy buku je charakterizovaná hodnotou mediánu $25,3 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podle této hodnoty je výživa buku zinkem na nízké až velmi nízké úrovni (FIALA A KOL., 2013).



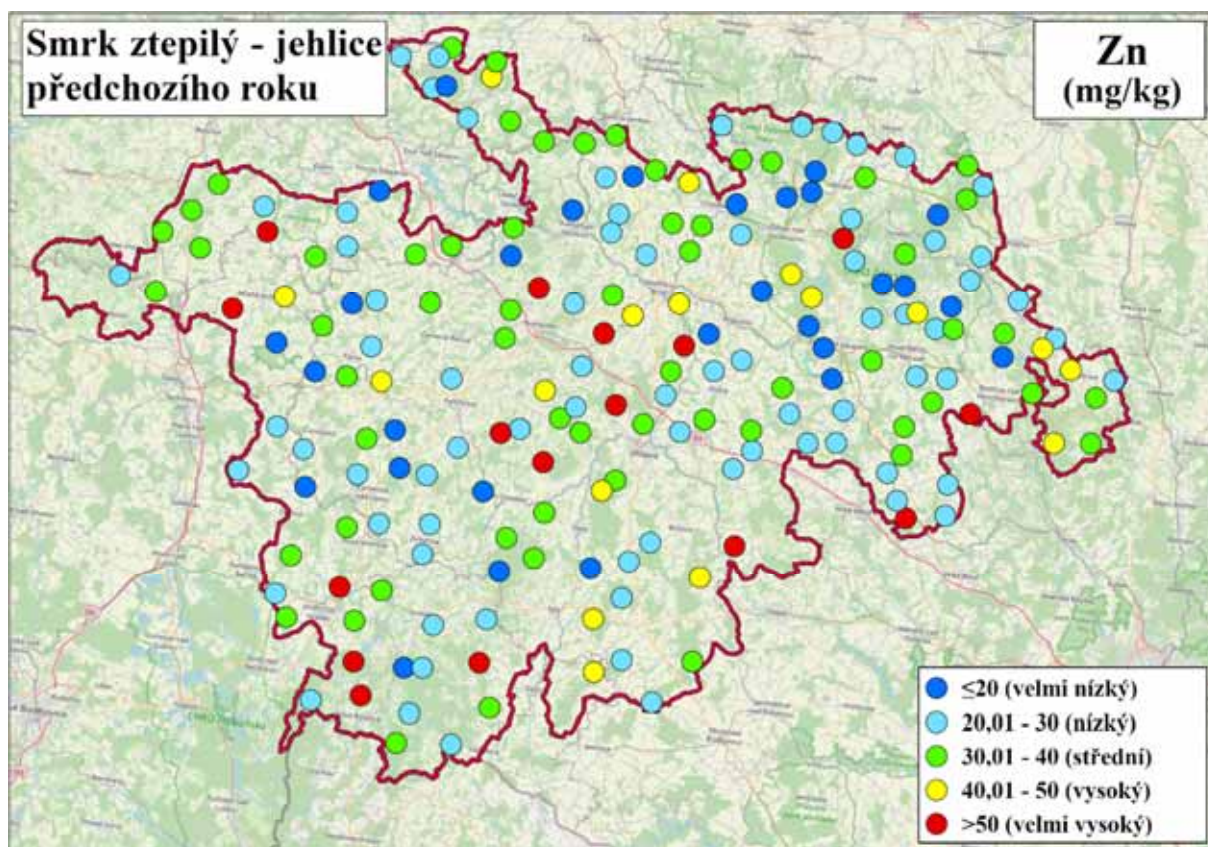
Obr. 60a: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu zinku v organominerálním horizontu



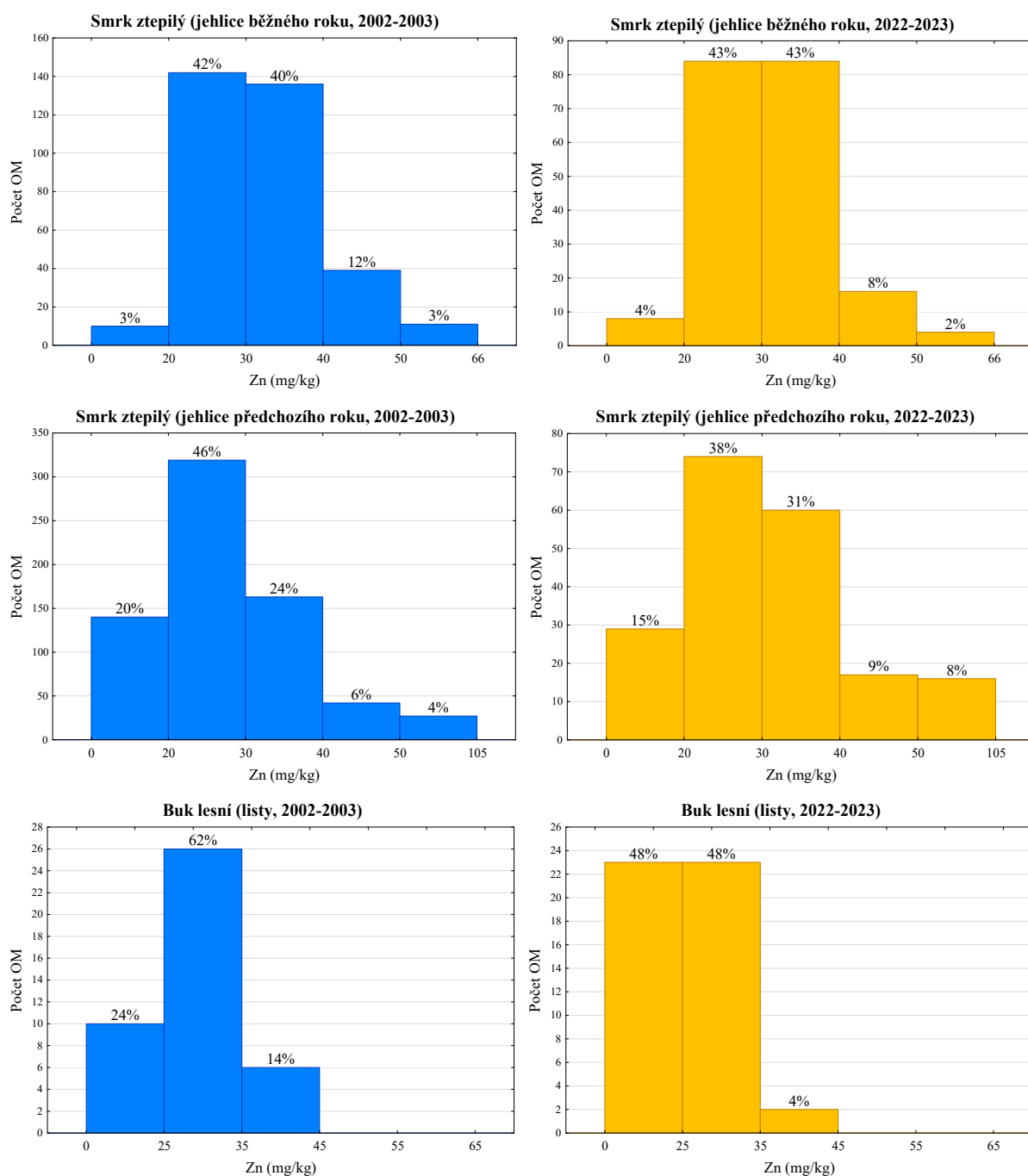
Obr. 60b: Kartogram hodnocení pseudototálního obsahu zinku v minerálním horizontu



Obr. 61a: Kartogram hodnocení obsahu zinku v jehlicích běžného roku smrku ztepilého



Obr. 61b: Kartogram hodnocení obsahu zinku v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého



Obr. 62: Porovnání rozdělení četností hodnot obsahu zinku mezi průzkumy v letech 2002-2003 a 2022-2023 v jehlicích smrku ztepilého a v listech buku lesního

Z porovnání s předchozími výsledky (Obr. 62) je zřejmé, že došlo k mírnému zvýšení obsahu zinku v jehlicích předchozího roku smrku ztepilého a naopak u buku došlo k výraznému poklesu.

4. ZÁVĚR

Průzkum výživy lesa provedený v letech 2022 – 2023 v PLO 16 (Českomoravská vrchovina) měl za cíl vytipovat oblasti se zhoršenou dostupností živin, případně zatížené antropogenní činností a zjistit vliv těchto půdních vlastností na výživu lesních dřevin prostřednictvím obsahu prvků v asimilačních orgánech lesních dřevin, zejména v jehlicích smrku ztepilého a buku lesního.

Půdní vlastnosti jsou primárně ovlivněny geologickým podložím a půdním typem. Množství a kvalitu nadložního organického horizontu pak ovlivňuje i typ porostů. V PLO 16 byly vytipovány tři rozsáhlejší oblasti s nedostatečnou nebo nízkou dostupností živin v půdě. Jedná se o:

- a) Jižní část PLO mezi Dačicemi, Jindřichovým Hradcem a Novou Bystřicí
- b) Oblast Žďárských vrchů a Železných hor
- c) Centrální část PLO mezi Jihlavou, Humpolcem, Pelhřimovem a Horní Cerekví

V těchto oblastech se vyskytují půdy extrémně kyselé zejména co se týče nadložních organických horizontů, s nedostatečným obsahem přístupného draslíku, vápníku a hořčíku. Dále se v těchto oblastech vyskytují půdy s vyšším přístupným obsahem železa, hliníku, fosforu a celkového dusíku. Nedostatečný obsah prvků v půdě se ne vždy odráží ve výživě dřevin. U draslíku je nedostatečný obsah ve výživě jehlic zjištěn především v oblasti Železných hor a Javořice. Nedostatečný obsah vápníku v půdě se odráží zejména ve výživě jehlic běžného roku smrku ztepilého a u hořčíku v jehlicích předchozího roku.

Zatížení PLO se projevuje v JV části vyššími obsahy manganu v půdě. V oblasti Žďárských vrchů a Železných hor jsou v půdě překročeny preventivní hodnoty pro kadmium a v těchto případech se pravděpodobně jedná o antropogenní zatížení. Překročení preventivních hodnot v půdě pro chrom bylo zjištěno zejména mezi Velkým Meziříčím a Jihlavou a v okolí Jistebnice. V tomto případě se jedná pravděpodobně o geogenní původ. Oblast severně od dálnice D1 vykazuje také vyšší podíl porostů s půdami zatíženými olovem. Zatížení oblasti zinkem se projevuje jednak v půdách, kde se bude jednat o geogenní zatížení a jednak vyššími obsahy zinku v jehlicích, kde v některých případech se bude pravděpodobně jednat o antropogenní zátěž z metalurgických procesů.

Podle aktuálního stavu, vyplývajícího z hodnocení, je plošná nebo bodová meliorace hnojením vhodná pouze v místech s nedostatkem živin, případně v místech s doloženým nezdarem v zalesňování.

V porovnání s průzkumem výživy PLO 16 v letech 2002 - 2003 došlo ke snížení půdní kyselosti ve všech půdních horizontech. Zhoršila se úroveň výživy dusíkem. Klesl obsah přístupného vápníku a draslíku v půdě, zatímco v asimilačních orgánech se obsah vápníku zvýšil. Obsah draslíku v jehlicích smrku klesá. Pozitivní je zvýšení obsahu přístupného hořčíku v půdě i v jehlicích běžného roku u smrku ztepilého.

5. LITERATURA

Česká geologická služba, Geologická mapa 1: 50 000, Dostupné z: [Geologická mapa 1 : 50 000 \(Lite\) \(geology.cz\)](#)

Česká geologická služba, Půdní mapa 1: 50 000, Dostupné z: [Půdní mapa 1 : 50 000 \(geology.cz\)](#)

FIALA, P., REININGER, D., SAMEK, T. 2003: Výsledky průzkumu stavu výživy lesa v lesní přírodní oblasti č. 16 Českomoravská vrchovina, ÚKZÚZ, Brno, 106 s.

FIALA, P., REININGER, D., SAMEK, T., NĚMEC, P., SUŠIL, A. 2013: Průzkum výživy lesa na území České republiky 1996 – 2011, ÚKZÚZ, Brno, 148 s.

FIALA, P., REININGER, D., SVOBODA, T. 2019: Výsledky průzkumu stavu výživy lesa v přírodní lesní oblasti č. 40 Moravskoslezské Beskydy, ÚKZÚZ, Brno, 65 s

FIALA, P., REININGER, D., SVOBODA, T. 2021: Výsledky průzkumu stavu výživy lesa v přírodní lesní oblasti č. 1 Krušné hory, ÚKZÚZ, Brno, 137 s

FIALA, P., REININGER, D., SVOBODA, T. 2022: Výsledky průzkumu stavu výživy lesa v přírodní lesní oblasti č. 21 Jizerské hory a Ještěd, ÚKZÚZ, Brno, 68 s

MANSFELD, V. A KOL. 2022: OBLASTNÍ PLÁN ROZVOJE LESŮ, souhrnná zpráva, © ÚHÚL Brno. 52 s. Dostupné z: [Souhrnná zpráva \(uhul.cz\)](#) citováno 2. 7. 2024

NĚMEČEK, J. A KOL. 2011: Taxonomický klasifikační systém půd České republiky, 2. upravené vydání, Praha. 94 s.

SÁŇKA M., VÁCHA R., POLÁKOVÁ Š., FIALA P. 2018: Kritéria pro hodnocení produkčních a ekologických vlastností půd. MŽP, Praha, 97 s.

ŠRÁMEK, V. 2005: Metodika výběru ploch pro plošnou chemickou melioraci lesních půd. TEI – bulletin technicko-ekonomických informací, 8 s.

VAVŘÍČEK D., KUČERA A. 2014: Lesnická pedologie pro posluchače LDF Mendelu v Brně. Mendelu, Brno, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav geologie a pedologie, Učební text. Dostupné na https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Zaklady_lesnicke_pedologie.pdf.

Vyhláška č. 153/2016 Sb., Vyhláška o stanovení podrobností ochrany kvality zemědělské půdy a o změně vyhlášky č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu

6. PŘÍLOHY

6.1. Seznam odběrných míst

Odběrné místo	Vlastník	Lesní typ	Zastoupení dřevin
16002	LČR LS Ledec nad Sázavou	5S3	SM 60, BK 40, MD +, BO +
16009	LČR LS Nové Město na Moravě	6O1	SM 90, BK 10
16010	LČR LS Nové Město na Moravě	5O1	SM 70 MD 30
16011	Lesní a rybochovné hospodářství s.r.o.	5S3	BK 100
16013	Lesní a rybochovné hospodářství s.r.o.	6P1	SM 100, BO +
16014	LČR LS Nové Město na Moravě	5V1	SM 90, BR 10
16017	Lesní družstvo ve Štokách	5B1	BK 100
16021	LČR LS Ledec nad Sázavou	5K6	SM 80, MD 20
16024	Statutární město Jihlava	5B6	SM 100
16026	LČR LS Ledec nad Sázavou	4S1	BO 50, SM 25, JR 25, BR +
16032	LČR LS Telč	5K2	SM 100
16035	LČR LS Pelhřimov	5K7	SM 100, DG +
16045	Fyzická osoba	5P5	SM 100
16054	LČR LS Nové Město na Moravě	6P1	SM 100
16057	LČR LS Nové Město na Moravě	5K1	SM 100
16060	Městys Křižanov	5O1	SM 100
16061	LČR LS Nové Město na Moravě	6P1	SM 100
16068	LČR LS Nové Město na Moravě	6S5	SM 100
16070	LČR LS Nové Město na Moravě	6N1	SM 100
16072	LČR LS Nové Město na Moravě	5V1	SM 100, BO +
16074	Kongregace sester Těšitelek Božského Srdce Ježíšova	5S1	SM 80, KL 10, JR 10
16075	Kongregace sester Těšitelek Božského Srdce Ježíšova	5S1	SM 100
16077	LČR LS Nové Město na Moravě	6K1	SM 100, BK +
16081	LDO Přibyslav	6P1	SM 100
16082	LČR LS Nové Město na Moravě	5K1	SM 100, BO +
16087	LČR LS Nové Město na Moravě	4S1	SM 70, MD 30
16099	LČR LS Telč	6K3	SM 100
16100	Fyzická osoba	5K5	BO 100
16110	LČR LS Telč	5H1	SM 100
16113	LČR LS Telč	5O1	SM 60, BK 40
16116	Římskokatolická farnost Kostelní Myslová	5M3	BO 100
16117	Fyzická osoba	5S3	SM 100
16124	LČR LS Černá Hora	5V9	SM 100, MD +
16125	LČR LS Černá Hora	5J2	SM 100
16126	LČR LS Černá Hora	4A1	HB 60, BK 40
16132	LČR LS Český Rudolec	6K1	BO 80, SM 20
16137	LČR LS Český Rudolec	6N1	SM 90, BK 10
16140	LČR LS Český Rudolec	6P2	SM 100
16141	LČR LS Český Rudolec	5K1	SM 90, BR 10
16150	LČR LS Český Rudolec	6K1	SM 100
16152	LČR LS Český Rudolec	6K6	SM 80, BK 20

Odběrné místo	Vlastník	Lesní typ	Zastoupení dřevin
16159	LČR LS Český Rudolec	4K2	SM 80, BO 20
16165	LČR LS Jindřichův Hradec	4K1	SM 90, BO 10
16171	LČR LS Jindřichův Hradec	5K1	SM 90, BO 10, BR +
16175	LČR LS Jindřichův Hradec	5K1	DB 80, JD 20
16179	LČR LS Pelhřimov	5H1	SM 100
16181	LČR LS Pelhřimov	5H1	SM 100
16187	obec Žďár	5S1	SM 60, BO 40
16190	Fyzická osoba	5K1	BO 60, BK 30, SM 10
16194	Fyzická osoba	5S1	SM 95, BO 5
16202	LČR LS Pelhřimov	5K1	SM 100
16203	městys Nová Cerekev	5K1	SM 100
16209	LČR LS Pelhřimov	5S1	SM 85, MD 10, BK 5
16214	LČR LS Pelhřimov	5S1	SM 100
16217	město Pelhřimov	5K1	SM 100, BO +
16222	Fyzická osoba	5K1	SM 100, BO +
16224	Fyzická osoba	5K1	SM 80, BO 20, MD +
16226	LČR LS Pelhřimov	5H1	SM 100, BO +
16227	město Pacov	4K1	SM 99, JDO 1
16229	LČR LS Pelhřimov	5K1	SM 99, BR 1, BO +
16233	Burešova polesí s.r.o.	5K1	SM 80, BO 20
16238	LČR LS Tábor	4H1	BK 70, SM 30
16239	GERIMO s.r.o.	5H1	SM 100
16241	LČR LS Tábor	4M2	SM 70, BO 30
16244	LČR LZ Konopiště	4P2	SM 100
16247	LČR LZ Konopiště	5H1	SM 100
16248	LD Chraňbož	4P1	SM 100
16250	LČR LS Ledec nad Sázavou	5K1	BK 40, BO 40, JD 20, VJ +
16251	LČR LS Ledec nad Sázavou	5P1	SM 100
16252	LČR LS Ledec nad Sázavou	3K1	BK 100
16255	Obec Horní Paseka	5K2	SM 100
16256	Lesy rytíře Stanglera-Komárov	4S1	SM 100
16257	LČR LS Ledec nad Sázavou	4K1	SM 80, MD 20
16259	LČR LS Ledec nad Sázavou	5K1	SM 90, BK 10
16261	LČR LZ Konopiště	5I1	SM 100
16265	Kanonie premonstrátů v Želivě	3S1	BK 100
16271	LDO Ledec nad Sázavou	5K1	SM 100
16275	Město Humpolec	5K1	BK 100
16276	LČR LS Ledec nad Sázavou	5S1	SM 100, BO +
16277	LČR LS Ledec nad Sázavou	5K2	SM 50, BO 50
16281	LČR LS Nasavrky	4S6	SM 100
16289	LČR LS Nasavrky	5S1	SM 100, JD +, BO +
16291	Fyzická osoba	5O1	SM 100
16293	Biskupství Královohradecké	6P1	SM 100
16294	LČR LS Nové Město na Moravě	6P1	SM 100, BR +
16295	LČR LS Nové Město na Moravě	6S1	SM 80, BK 20
16299	Fyzická osoba	5S2	SM 60, MD 40

Odběrné místo	Vlastník	Lesní typ	Zastoupení dřevin
16302	Fyzická osoba	3S1	SM 100
16303	Město Litomyšl	5K2	SM 50, BO 50
16305	LČR LS Chocěň	6O1	SM 50, KL 50
16306	LČR LS Chocěň	6I5	SM 100, BK +
16307	LČR LS Chocěň	5K3	SM 40, MD 40, BK 20
16309	LČR LS Chocěň	6O1	SM 100
16317	Fyzická osoba	6K3	SM 100
16319	Vilémov Castle s.r.o.	5P1	SM 100
16321	Fyzická osoba	5S2	BK 100
16324	Městské lesy Havlíčkův Brod	4D5	SM 100
16330	LDO Přibyslav	6P8	SM 100
16335	LČR LS Ledec nad Sázavou	4K1	SM 100
16336	LČR LS Ledec nad Sázavou	4P2	SM 70, BO 30
16337	Městské lesy Havlíčkův Brod	4K1	SM 100
16341	Kinský Žďár a.s.	5N1	SM 60, MD 40
16344	LHO Přibyslav	5K1	SM 100
16345	obec Modlíkov	5S1	SM 100
16352	Obec Herálec	5K2	SM 100
16355	obec Kamenná	5Q1	SM 100, BO +
16357	Fyzická osoba	5Q1	SM 100
16359	LČR LZ Konopiště	4P1	SM 95, MD 5
16362	LČR LZ Konopiště	4Q1	MD 10, JD 10, BO 40, SM 40
16365	Fyzická osoba	4Q1	SM 100
16367	LČR LZ Konopiště	4S4	SM 50, BO 50, BK +
16368	Pančavské lesy	4O1	SM 100
16369	LČR LZ Konopiště	4K1	SM 100
16370	LČR LZ Konopiště	4K1	SM 80, MD 10, BO 10
16374	LČR LZ Konopiště	4K4	SM 100, MD +, BO +
16376	město Mladá Vožice	3S2	BK 60, LP 40
16378	LČR LZ Konopiště	3K4	SM 100, MD +
16379	Fyzická osoba	3K3	SM 100
16381	LČR LZ Konopiště	5S1	SM 100
16383	Fyzická osoba	5S4	SM 100
16385	Fyzická osoba	4K1	SM 100
16386	Česká správa nemovitostí, investiční a dřevařská k.s.	5D5	BK 100
16389	Fyzická osoba	5A2	SM 100
16391	LČR LS Tábor	4K2	SM 100, MD +
16396	LČR LS Třebíč	5S1	SM 100
16399	LČR LS Třebíč	5V3	BK 100
16402	Fyzická osoba	5N3	SM 100, MD +, BR +
16405	LČR LS Černá Hora	3A2	BK 100, SM +, DG +
16409	Fyzická osoba	5S1	SM 100
16410	Fyzická osoba	5S1	SM 100
16413	LČR LS Nové Město na Moravě	6K1	SM 100

Odběrné místo	Vlastník	Lesní typ	Zastoupení dřevin
16420	Korporace starousedlých Golčův Jeníkov	5P1	SM 100
16421	LČR LS Nasavrky	4S1	SM 70, MD 30
16422	Městské lesy Habry	5V2	SM 100
16429	Městské lesy Příbyslav	5S1	BK 100
16430	Lesní družstvo ve Štokách	4K2	SM 60, BO 40
16434	Fyzická osoba	4P2	SM 100
16441	Fyzická osoba	5K1	SM 100, OS +
16443	Kanonie premonstrátů v Želivě	4S1	SM 100
16444	Fyzická osoba	5K2	SM 90, BO 10
16446	Fyzická osoba	5K3	BK 100
16448	Fyzická osoba	5K1	MD 100, SM + / SM 100
16449	Fyzická osoba	5P1	SM 90, BO 10
16452	Fyzická osoba	6P1	SM 100, BO +
16454	Fyzická osoba	5O1	SM 100
16456	LČR LS Pelhřimov	5B6	BK 100
16460	LČR LS Ledec nad Sázavou	5O1	SM 100
16463	Lesní družstvo ve Štokách	6P1	SM 100
16465	LDO Příbyslav	5B7	BK 100, SM +
16468	obec Horní Dubenky	6K2	SM 100
16471	městys Batelov	5P1	SM 100
16472	Statutární město Jihlava	5K5	SM 100
16479	Fyzická osoba	5K2	SM 100
16497	LČR LS Telč	5S1	SM 100
16501	LČR LS Nové Město na Moravě	6S1	SM 100
16508	LČR LS Nové Město na Moravě	6P1	SM 100, BK +
16510	Fyzická osoba	5S1	SM 100
16523	Statutární město Jihlava	5K2	SM 100
16542	LČR LS Nové Město na Moravě	5K1	SM 70, MD 20, BO 10
16543	Lesní a rybochovné hospodářství s.r.o.	4S1	SM 95, DBZ 5
16545	LČR LS Náměšť nad Oslavou	5K1	BO 100 / SM 90, BR 10
16551	LDO Příbyslav	6I5	SM 90, MD 10
16552	Kinský Žďár a.s.	5S1	SM 100 / SM 100
16563	Fyzická osoba	6I1	SM 100
16567	Lesní a rybochovné hospodářství s.r.o.	5K2	BO 100
16573	Fyzická osoba	6O1	SM 89, BK 10, BO 1
16576	LČR LS Pelhřimov	5K1	SM 100
16584	LČR LS Pelhřimov	5S1	SM 95, BO 5
16585	město Žirovnice	5S1	SM 100
16586	město Žirovnice	5K1	SM 100, BO +
16602	město Pelhřimov	5K3	SM 80, JD 20, BK +
16613	GERIMO s.r.o.	4K1	SM 100
16616	Město Telč a další	6K2	SM 90, BO 10
16629	ANNOVITZ, svěřenecký fond	5K1	SM 100
16631	Fyzická osoba	5K1	BO 60, SM 40, BR +
16637	LČR LS Jindřichův Hradec	5P1	SM 90, BO 10
16638	LČR LS Jindřichův Hradec	4K1	SM 90, BO 10

Odběrné místo	Vlastník	Lesní typ	Zastoupení dřevin
16641	obec Rodvínov	5K1	BO 80, SM 20
16643	LČR LS Jindřichův Hradec	4K1	SM 80, BO 20
16645	LČR LS Jindřichův Hradec	5I1	SM 90, BO 10, BR +
16653	LČR LS Český Rudolec	5K2	SM 80, BO 20, BK +
16659	LČR LS Český Rudolec	5I1	BO 90, SM 10
16660	Fyzická osoba	5K1	SM 100
16676	LČR LS Tábor	5K1	SM 80, MD 20
16686	LČR LS Ledec nad Sázavou	4K1	JD 50, SM 20, BK 10, HB 20
16694	LČR LS Nasavrky	4K7	SM 100, MD +
16696	obec Tisovec	4O1	SM 90, MD 10
16702	Fyzická osoba	5K1	SM 100
16703	obec Všeradov	5P1	SM 100
16709	Obec Ctětín	5S5	SM 100, MD +, BO +
16723	Fyzická osoba	4P1	SM 100
16725	LČR LZ Konopiště	4P1	SM 70, MD 10, BK 20
16733	Fyzická osoba	3K1	BO 60, SM 40
16736	LČR LZ Konopiště	5P1	SM 100, MD +
16740	Fyzická osoba	5K4	SM 80, BO 20
16742	LČR LZ Konopiště	5S1	SM 100
16743	Arcibiskupství pražské	5P1	SM 70, MD 30
16748	Město Miličín	4K2	SM 100, BO +
16765	LČR LS Náměšť nad Oslavou	5K1	MD 100 / SM 100
16767	Lesní a rybochovné hospodářství s.r.o.	5K1	BK 100 / BK 100
16768	Kongregace sester Těšitelek Božského Srdce Ježíšova	5S7	SM 100
16769	Lesní společenství obcí Bystřice nad Pernštejnem	5B7	BK 90, MD 10
16770	Fyzická osoba	5K1	SM 70, BO 30, BR +
16771	Lesní družstvo v Polné	4K1	SM 80, BK 20
16772	LČR LS Choceň	5V9	SM 100, BO +
16773	LČR LS Choceň	4O1	SM 80, DBZ 10, BR 10
16774	LHO Polička	5S1	SM 100, JD +
16775	LČR LS Nasavrky	4N3	BK 100
16776	Lesní družstvo obcí Měřín	6O1	SM 100
16777	LČR LS Choceň	6H1	SM 60, MD 40
16778	LČR LS Ledec nad Sázavou	3S1	DB 100, BO +, SM +
16779	LČR LS Ledec nad Sázavou	5I1	SM 85, BO 10, MD 5
16780	LČR LS Nové Město na Moravě	5B1	SM 100
16781	LČR LS Ledec nad Sázavou	4S1e	SM 100
16782	Fyzická osoba	4O1	SM 100, MD +
16783	LČR LS Český Rudolec	5H1	SM 70, BO 30
16784	LČR LS Tábor	5C1	BK 70, LP 30
16785	Fyzická osoba	5V1	BK 40, JD 40, BR 10, BO 10
16786	LČR LS Telč	6K1	SM 100, BK +
16787	Fyzická osoba	5H1	SM 100
16788	Kanonie premonstrátů v Želivě	4S1	DBC 100

Odběrné místo	Vlastník	Lesní typ	Zastoupení dřevin
16789	LČR LS Pelhřimov	5S1	BK 100
16790	LČR LS Nové Město na Moravě	6V9	BK 60, SM 40
16791	LČR LS Nové Město na Moravě	6V9	SM 100, BK +
16792	LČR LS Třebíč	4B1	BK 70, JD 30
16793	LČR LS Třebíč	5P1	BK 100
16794	LČR LS Ledec nad Sázavou	6P1	BO 80, SM 20
16795	LČR LS Telč	4S1	BK 90, JD 10
16796	LČR LS Telč	5S1	BK 100
16797	LČR LS Telč	5S1	BK 100
16798	LČR LS Telč	5S1	SM 100
16799	LČR LS Telč	5S1	BK 100
16800	Fyzická osoba	4K2	SM 100
16801	LČR LS Pelhřimov	5B1	BK 100
16802	LČR LS Pelhřimov	5K1	SM 100
16803	Statutární město Jihlava	5K1	SM 100

6.2. Popisné statistiky

Nadložní organický horizont

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil	Horní kvartil
Nad. humus (t/ha)	236	72,9	66,6	8,61	225	43,1	99,1
pH _{CaCl2}	236	3,58	3,43	2,79	5,58	3,14	3,86
pH _{H2O}	236	4,27	4,14	3,50	6,16	3,89	4,51
N (%)	236	1,31	1,32	0,50	1,59	1,23	1,41
C _{ox} (%)	236	33,8	34,3	10,3	47,8	29,6	38,6
C/N	236	25,7	25,8	12,7	33,1	23,4	28,2
C/P	236	418	417	108	1275	338	485
Al _{dus} (mg/kg)	236	6112	5558	1005	17490	3890	7873
B _{dus} (mg/kg)	236	3,34	3,08	0,65	9,45	2,21	4,17
Ca _{dus} (mg/kg)	236	3459	2747	419	13070	1749	4400
Cd _{dus} (mg/kg)	236	0,26	0,24	0,01	0,99	0,17	0,32
Cr _{dus} (mg/kg)	236	10,1	8,24	2,16	68,8	6,43	11,5
Cu _{dus} (mg/kg)	236	7,14	6,73	3,01	17,4	5,53	8,33
Fe _{dus} (mg/kg)	236	6069	5692	940	16290	3517	7944
K _{dus} (mg/kg)	236	1270	1161	391	3006	888	1527
Mg _{dus} (mg/kg)	236	1174	907	148	5891	525	1588
Mn _{dus} (mg/kg)	236	566	366	22,3	4920	220	765
P _{dus} (mg/kg)	236	851	823	337	2426	721	930
Pb _{dus} (mg/kg)	236	44,6	42,0	9,18	107	30,2	58,2
Zn _{dus} (mg/kg)	236	41,4	38,3	21,7	92,9	31,7	47,9

Horizont organominerální

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil	Horní kvartil
pH _{CaCl2}	236	3,36	3,35	2,56	4,37	3,20	3,49
pH _{H2O}	236	4,06	4,00	3,40	5,44	3,88	4,18
Vým. acidita (mekv./kg)	236	127	122	12,8	333	94,0	157
C _{OX} (%)	235	4,53	4,49	1,60	9,63	3,58	5,37
N (%)	235	0,29	0,28	0,13	0,61	0,23	0,34
C/N	235	15,7	15,9	9,50	21,8	14,9	16,6
Al _{M3} (mg/kg)	236	1462	1487	463	2093	1289	1629
P _{M3_icp} (mg/kg)	236	14,7	10,0	< 3,5	86,3	5,93	16,2
K _{M3} (mg/kg)	236	79,9	70,4	30,2	217	55,9	91,4
Ca _{M3} (mg/kg)	236	201	97,8	< 30	2884	53,6	220
Mg _{M3} (mg/kg)	236	58,0	43,4	< 10	305	29,6	71,6
B _{M3} (mg/kg)	108	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fe _{M3} (mg/kg)	236	571	592	195	729	535	623
S _{M3} (mg/kg)	236	27,1	24,4	6,31	98,7	20,5	30,1
P _{dus} (mg/kg)	236	131	63,5	7,76	4108	42,4	107
K _{dus} (mg/kg)	236	210	162	38,7	1593	118	253
Mg _{dus} (mg/kg)	236	856	646	8,70	6955	214	1138
Ca _{dus} (mg/kg)	236	355	129	19,9	9001	61,8	305
Al _{dus} (mg/kg)	236	4434	4151	559	12900	3061	5502
Cd _{dus} (mg/kg)	236	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,32	< 0,2	< 0,2
Cr _{dus} (mg/kg)	236	8,52	6,59	0,39	87,1	3,57	9,19
Cu _{dus} (mg/kg)	236	4,02	3,90	0,69	15,7	2,67	4,98
Fe _{dus} (mg/kg)	236	6041	5979	488	12980	4626	7369
Mn _{dus} (mg/kg)	236	186	103	2,13	2142	57,4	197
Pb _{dus} (mg/kg)	236	39,7	36,1	5,68	156	28,0	46,8
Zn _{dus} (mg/kg)	236	15,1	14,1	1,87	48,4	8,68	19,2
Al _{AR} (mg/kg)	236	18150	17885	1556	51360	12880	22695
Ca _{AR} (mg/kg)	236	690	354	51,6	9525	235	611
Cd _{AR} (mg/kg)	236	--	0,15	< 0,15	0,73	< 0,15	0,26
Cr _{AR} (mg/kg)	236	34,5	29,3	3,53	360	17,9	40,4
Cu _{AR} (mg/kg)	236	12,2	11,0	< 1,5	56,1	7,05	15,7
Fe _{AR} (mg/kg)	236	20231	19815	1967	45490	14295	26150
K _{AR} (mg/kg)	236	2162	1828	199	8897	1171	2701
Mg _{AR} (mg/kg)	236	3400	3054	141	20340	1527	4389
Mn _{AR} (mg/kg)	236	335	253	20,0	3907	145	390
P _{AR} (mg/kg)	236	440	363	89,7	3991	304	494
Pb _{AR} (mg/kg)	236	48,1	43,8	8,33	168	34,7	54,7
Zn _{AR} (mg/kg)	236	55,9	52,5	6,90	160	36,1	70,5

-- Hodnota neuvedena pro vysoký výskyt hodnot pod limitem detekce laboratorních přístrojů

Horizont minerální

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil	Horní kvartil
pH _{CaCl2}	236	3,73	3,73	3,05	4,98	3,61	3,85
pH _{H2O}	236	4,40	4,38	3,76	6,10	4,24	4,52
Vým. acidita (mekv./kg)	236	84,9	84,0	23,2	161	70,8	97,6
C _{OX} (%)	236	1,46	1,14	< 0,35	6,04	0,46	2,14
N (%)	236	0,13	0,12	< 0,04	0,34	0,09	0,17
C/N	236	9,70	10,2	1,46	22,1	4,97	13,7
Al _{M3} (mg/kg)	236	1448	1440	628	2108	1329	1586
P _{M3_icp} (mg/kg)	236	--	5,15	< 3,5	180	< 3,5	12,0
K _{M3} (mg/kg)	236	46,8	42,9	< 20	143	34,4	54,3
Ca _{M3} (mg/kg)	236	106	46,0	< 30	2231	30,8	77,4
Mg _{M3} (mg/kg)	236	37,7	25,9	< 10	314	14,7	37,5
B _{M3} (mg/kg)	108	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fe _{M3} (mg/kg)	236	399	377	134	739	284	493
S _{M3} (mg/kg)	236	32,9	27,4	1,50	228	20,6	37,2
P _{dus} (mg/kg)	236	137	40,2	4,93	4287	20,7	84,1
K _{dus} (mg/kg)	236	180	132	16,0	1492	85,3	214
Mg _{dus} (mg/kg)	236	977	638	14,6	8936	312	1142
Ca _{dus} (mg/kg)	236	262	77,4	10,5	9385	48,2	159
Al _{dus} (mg/kg)	236	4752	4328	731	13160	3330	5823
Cd _{dus} (mg/kg)	236	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,22	< 0,2	< 0,2
Cr _{dus} (mg/kg)	236	8,83	6,16	0,80	106	3,79	9,13
Cu _{dus} (mg/kg)	236	3,15	2,96	0,57	17,3	2,13	3,86
Fe _{dus} (mg/kg)	236	6143	5710	475	14270	4650	7298
Mn _{dus} (mg/kg)	236	286	219	1,96	1315	120	373
Pb _{dus} (mg/kg)	236	21,0	18,8	5,96	213	14,4	23,9
Zn _{dus} (mg/kg)	236	14,8	13,6	1,14	52,9	8,87	19,1
Al _{AR} (mg/kg)	236	20925	20645	2560	52600	15870	25430
Ca _{AR} (mg/kg)	236	628	315	46,2	10250	235	456
Cd _{AR} (mg/kg)	236	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,99	< 0,15	0,17
Cr _{AR} (mg/kg)	236	38,5	32,2	5,81	400	20,2	43,9
Cu _{AR} (mg/kg)	236	12,3	10,6	< 1,50	63,2	6,41	16,7
Fe _{AR} (mg/kg)	236	22950	22930	2370	49630	17575	28845
K _{AR} (mg/kg)	236	2644	2281	262	11210	1388	3296
Mg _{AR} (mg/kg)	236	4156	3648	252	24760	2046	5287
Mn _{AR} (mg/kg)	236	489	412	20,2	2585	269	616
P _{AR} (mg/kg)	236	384	283	66,4	4162	223	402
Pb _{AR} (mg/kg)	236	28,2	24,5	7,87	250	19,9	31,0
Zn _{AR} (mg/kg)	236	64,4	62,1	5,46	182	44,5	79,3

-- Hodnota neuvedena pro vysoký výskyt hodnot pod limitem detekce laboratorních přístrojů

Smrk ztepilý (jehlice běžného roku)

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil	Horní kvartil
Al (mg/kg)	196	66,0	64,2	18,4	109	54,7	77,0
B (mg/kg)	196	13,4	13,3	6,53	25,0	11,5	15,0
Ca (mg/kg)	196	3659	3530	788	7487	2872	4350
Cd (mg/kg)	196	0,11	0,10	< 0,02	0,48	0,07	0,13
Cr (mg/kg)	196	0,26	0,25	0,10	1,09	0,19	0,30
Cu (mg/kg)	196	3,24	3,17	1,87	5,39	2,89	3,54
Fe (mg/kg)	196	47,3	39,8	26,0	835	35,5	47,5
K (mg/kg)	196	6976	6880	2774	11940	5989	7732
Mg (mg/kg)	196	925	919	363	1467	838	1006
Mn (mg/kg)	196	728	691	103	1881	489	941
N (%)	196	1,32	1,31	1,03	1,70	1,23	1,41
Ni (mg/kg)	196	2,01	1,73	0,61	7,60	1,25	2,49
P (mg/kg)	196	1589	1546	937	2514	1377	1752
Pb (mg/kg)	196	< 0,20	< 0,20	< 0,20	1,16	< 0,20	0,23
S (mg/kg)	196	917	917	694	1251	861	973
Zn (mg/kg)	196	31,5	30,5	11,2	60,7	26,8	35,6
N/Ca	196	3,98	3,70	1,88	15,2	2,97	4,61
N/Mg	196	14,7	14,1	8,50	33,0	13,0	16,1
P/Zn	196	53,0	50,3	26,6	131	43,1	61,2
K/Ca	196	2,10	1,92	0,75	6,17	1,55	2,46
K/Mg	196	7,69	7,49	3,42	13,4	6,31	9,00
S/Ca	196	0,27	0,26	0,13	1,04	0,21	0,31
S/Mg	196	1,02	1,00	0,66	2,25	0,90	1,12
S/N	196	0,07	0,07	0,05	0,11	0,07	0,07
N/P	196	8,56	8,39	5,09	14,3	7,44	9,53
N/K	196	1,97	1,91	1,07	4,49	1,67	2,16
Ca/Mg	196	3,98	3,89	1,31	7,55	3,21	4,71

Smrk ztepilý (jehlice předchozího roku)

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil	Horní kvartil
Al (mg/kg)	196	105	101	28,1	212	81,9	124
B (mg/kg)	196	13,6	13,3	5,26	24,4	10,8	15,9
Ca (mg/kg)	196	6682	6427	1303	13000	5131	8336
Cd (mg/kg)	196	0,09	0,08	< 0,02	0,50	0,06	0,11
Cr (mg/kg)	196	0,34	0,32	0,14	0,63	0,24	0,41
Cu (mg/kg)	196	2,44	2,26	1,18	50,7	1,77	2,49
Fe (mg/kg)	196	67,9	63,2	29,5	155	56,6	74,2
K (mg/kg)	196	4680	4650	2630	7615	4117	5282
Mg (mg/kg)	196	896	876	162	1979	749	1032
Mn (mg/kg)	196	1355	1302	133	3866	881	1645
N (%)	196	1,27	1,27	0,99	1,78	1,19	1,35
Ni (mg/kg)	196	1,43	1,20	0,37	8,25	0,90	1,73
P (mg/kg)	196	1108	1071	726	2069	964	1201
Pb (mg/kg)	196	0,30	0,28	< 0,20	1,47	0,20	0,38
S (mg/kg)	196	943	926	792	1489	889	989
Zn (mg/kg)	196	31,3	29,5	7,23	87,3	22,5	36,0
N/Ca	196	2,16	1,92	1,00	9,48	1,58	2,51
N/Mg	196	15,4	14,5	6,45	76,4	11,9	17,0
P/Zn	196	40,1	36,7	13,0	149	28,6	47,8
K/Ca	196	0,79	0,71	0,36	3,17	0,54	0,94
K/Mg	196	5,60	5,22	2,33	25,5	4,46	6,46
S/Ca	196	0,16	0,14	0,07	0,69	0,12	0,18
S/Mg	196	1,14	1,05	0,51	5,59	0,88	1,29
S/N	196	0,07	0,07	0,06	0,15	0,07	0,08
N/P	196	11,8	11,8	6,85	21,2	10,4	13,1
N/K	196	2,81	2,70	1,64	5,06	2,40	3,15
Ca/Mg	196	7,89	7,33	1,76	19,5	5,56	9,30

Buk lesní (listy)

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil	Horní kvartil
Al (mg/kg)	48	85,5	74,4	47,8	236	66,8	98,6
B (mg/kg)	48	25,1	23,2	14,6	46,3	19,9	30,1
Ca (mg/kg)	48	7580	7296	2754	12820	6345	9298
Cd (mg/kg)	48	0,10	0,08	0,03	0,19	0,06	0,12
Cr (mg/kg)	48	0,44	0,41	0,18	1,34	0,29	0,51
Cu (mg/kg)	48	6,83	5,69	3,13	53,4	4,77	6,77
Fe (mg/kg)	48	120	109	67,9	345	97,2	129
K (mg/kg)	48	8707	8510	5444	14450	7355	9529
Mg (mg/kg)	48	1755	1617	764	4032	1425	2026
Mn (mg/kg)	48	1508	1279	390	4581	880	1705
N (%)	48	2,25	2,30	1,28	2,68	2,12	2,41
Ni (mg/kg)	48	2,51	1,89	0,44	14,5	1,17	2,85
P (mg/kg)	48	1439	1344	989	2384	1267	1616
Pb (mg/kg)	48	0,39	0,37	< 0,20	0,81	0,27	0,49
S (mg/kg)	48	1598	1612	887	2095	1491	1712
Zn (mg/kg)	48	25,5	25,3	13,7	43,6	21,2	28,7
N/Ca	48	3,16	3,08	1,50	5,62	2,58	3,54
N/Mg	48	13,9	13,2	5,95	29,2	11,8	15,6
P/Zn	48	58,1	55,8	38,6	92,0	48,1	65,1
K/Ca	48	1,24	1,14	0,67	3,83	0,95	1,39
K/Mg	48	5,45	5,25	1,71	12,2	4,08	6,49
S/Ca	48	0,23	0,22	0,09	0,40	0,18	0,26
S/Mg	48	0,99	0,95	0,41	2,09	0,81	1,13
S/N	48	0,07	0,07	0,04	0,08	0,07	0,07
N/P	48	16,1	16,6	9,90	25,0	14,1	18,1
N/K	48	2,70	2,71	1,21	3,84	2,28	3,05
Ca/Mg	48	4,50	4,48	2,10	7,93	3,93	5,04

