GENETICKÁ CHARAKTERIZACE VÝZNAMNÝCH REGIONÁLNÍCH POPULACÍ JEDLE BĚLOKORÉ V ČESKÉ REPUBLICE

LESNICKÝ PRŮVODCE

Ing. MARTIN FULÍN
a kol.

Certifikované METODIKY PRO PRAXI

3/2016

Genetická charakterizace významných regionálních populací jedle bělokoré v České republice

Specializovaná mapa s odborným obsahem

Ing. Martin Fulín
Ing. Jiří Čáp
Ing. Helena Cvrčková, Ph.D.
Bc. Ing. et Ing. Petr Novotný, Ph.D.
Ing. Pavlína Máchová, Ph.D.
Ing. Bc. Jaroslav Dostál
Ing. Josef Frýdl, CSc.
Ing. František Beran

Strnady 2016

Lesnický průvodce 3/2016

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště
www.vulhm.cz

Vedoucí redaktor: Ing. Jan Řezáč; e-mail: rezac@vulhm.cz
Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz
Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-114-7
ISSN 0862-7657

GENETIC CHARACTERIZATION OF IMPORTANT REGIONAL POPULATIONS OF SILVER FIR IN THE CZECH REPUBLIC

Abstract

Czech Republic, compared with other states, has available only few genetic information about population of tree species. Presented work summarizes the basic genetic characteristics of 8 silver fir´s populations obtained by DNA analysis. Furthermore, it provides mapped overview which contains declared genetic conservations units with silver fir, significant fir populations which were defined by Macků et al. (1995), and populations, where the information were obtained within a questionnaire survey. The next map shows locations with more significant and less substantial occurrence of silver fir in protected areas. The tabular list of populations are stated approximate geographic coordinates, or eventually local naming populations and their characteristics. The genetic characterization of all analyzed populations were recorded at higher diversity of values. Differentiation between populations indicate their significant structuring. The shares of heterozygotes observed in populations ranged from 65–72%. Significant differences between populations were reflected in the frequency representation of specific alleles. The genetic distance of the monitored populations approximately correspond to their geographic distance.

Key words: *Abies alba*, population, genetic diversity, DNA analyse, Czech Republic

Oponenti: RNDr. Radka Podlipná, Ph.D.
Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., Praha 6 - Lysolaje

Ing. Miloš Pařízek
Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Hradec Králové

Foto na obálce:

Genová základna č. 160-3 – Hofwald, LČR LS Janovice (J. Čáp, 15. 5. 2013)

Adresa autorů:

Ing. Martin Fulín
Ing. Jiří Čáp
Ing. Helena Cvrčková, Ph.D.
Bc. Ing. et Ing. Petr Novotný, Ph.D.
Ing. Pavlína Máchová, Ph.D.
Ing. Bc. Jaroslav Dostál
Ing. Josef Frýdl, CSc.
Ing. František Beran

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště

fulin@vulhm.cz; cap@vulhm.cz; cvrckova@vulhm.cz; pnovotny@vulhm.cz; machova@vulhm.cz; dostal@vulhm.cz; frydl@vulhm.cz; beran@vulhm.cz

Obsah:

1 ÚVOD 7

2 SEZNAM A LESNICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝZNAČNÝCH POPULACÍ JEDLE BĚLOKORÉ V ČR 10

3 GENETICKÁ CHARAKTERISTIKA DOSUD ZKOUMANÝCH POPULACÍ JEDLE POMOCÍ ANALÝZ DNA 27

4 VYUŽITÍ (UPLATNĚNÍ) MAPY A JEJÍ PŘÍNOS PRO UŽIVATELE 34

5 DEDIKACE 35

6 LITERATURA 36

6.1 Seznam použitých zdrojů 36

6.2 Seznam odborných podkladů, které předcházely vypracování mapy 39

SUMMARY 41

MAPOVÉ PŘÍLOHY 42

PODĚKOVÁNÍ

Autoři děkují všem respondentům dotazníkové akce i dalším osloveným zaměstnancům různých lesnických pracovišť a institucí ochrany přírody, kteří obětovali svůj čas a umožnili tak zvýšit hodnotu předkládané práce.

1 ÚVOD

Jedle bělokorá byla v dřívějších dobách na našem území významnou dřevinou, jejíž přirozené zastoupení před začátkem výraznějších antropogenních vlivů dosahovalo 19,8 % (Zpráva 2015). V pahorkatinách měla zastoupení 11 %, ve vrchovinách 36 % a v hornatinách 12 %. Největšího podílu dosáhla v Evropě ve 14.–16. století, kdy byla považována za expanzivní druh šířící se na úkor buku. Podle dobových pramenů zaujímala např. na Českomoravské vrchovině až 58 % (Málek 1962, 1983) a na LHC Staré Hamry v Beskydech 42 %, kde však nyní zaujímá necelá 2 % (Myslikovjan 2009). Aktuálně dosahuje v ČR její zastoupení s 28 251 ha redukované plochy pouze 1,1 %, do budoucna se však uvažuje, že by měl její podíl dosáhnout 4,4 % (Zpráva 2015). S ohledem na klimatické změny a silné znečištění ovzduší v minulosti byl tedy ústup jedle z lesů v některých částech přirozeného areálu poměrně razantní.

Jedním z příspěvků k záchraně jedle je i vyhlašování chráněných území různých kategorií a genových základen. Těchto specificky lesnických objektů zaměřených na zachování především autochtonních genetických zdrojů dané dřeviny však v poslední době ubylo. Ještě v roce 2006 jich bylo platně vyhlášeno 35 (Musil et al. 2006), k 30. 4. 2016 však již aplikace ERMA 2, spravovaná Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, evidovala pouze 15 genových základen jedle bělokoré. Změnu v tomto nepříznivém trendu by měl přinést vyhlášený Národní program ochrany a reprodukce genofondu lesních dřevin na období 2014–2018 (dále jen „Národní program“), na který budou v dalších obdobích postupně navazovat jeho další etapy. Národní program vyhlašuje Ministerstvo zemědělství ČR v souladu se zákonem č. 149/2003 Sb., v platném znění. Hlavním cílem je zachovat a reprodukovat genofond lesních dřevin jako součást národního bohatství pro budoucí generace.

Česká republika patří dosud mezi země s velmi malou znalostí údajů o genetických charakteristikách populací lesních dřevin. Ve středoevropském prostoru je tento stav již spíše výjimečný. V ČR není k dispozici dokonce ani úplný soupis ekotypů a dalších významných populací lesních dřevin, i když v tomto případě určitý solidní základ existuje (např. Svoboda 1953; Šindelář 1990; Macků et al. 1995; Culek 1996; Šindelář et al. 2005; Novotný et al. 2008; Svoboda et al. 2010). Důležité informační zdroje představují v tomto směru rovněž (1) evidence genových základen jako součást webové aplikace ERMA 2 (http://www.uhul.cz/nase-cinnost/reprodukcnim-materialem-lesnich-drevin/erma) a (2) oblastní plány rozvoje lesů – OPRL (http://www.uhul.cz/nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu).

Pro účely sestavení předkládaných map bylo kromě uvedených zdrojů vycházeno i z dalších publikovaných podkladů (Freudl 1925; Bertsch 1951; Čermák et al. 1955; Mráz 1959; Samek 1967; Vincent 1962; Samek et al. 1964; Vinš 1966; Opravil 1976; Průša 1990; Panzner 1999; Skořepa 2006) a z odborných znalostí členů autorského kolektivu. Dalším zdrojem informací bylo pro tento konkrétní účel realizované dotazníkové šetření (2013–2015), v rámci kterého byly osloveny všechny lesní správy a lesní závody LČR, s. p., a další významní vlastníci a správci lesních majetků (VLS, s. p., obecní a velké soukromé majetky, školní lesní podniky ap.).

Pro sestavení map byl využit podkladový rastr základní mapy České republiky (zdroj dat: ČÚZK). Dále byla zobrazena vektorová data pro hranice přírodních lesních oblastí – PLO a lesních vegetačních stupňů – LVS (zdroj dat: ÚHÚL Brandýs nad Labem). V tabelárním soupisu populací (kapitola 2) jsou uvedeny orientační zeměpisné souřadnice, případně místní pojmenování populací a typické znaky, které danou populaci charakterizují. Konečné zpracování map bylo provedeno v prostředí programu QGIS 2.10.1.

Mapa v příloze 1 zobrazuje lokality platně vyhlášených genových základen pro jedli bělokorou a rovněž populace, které vymezili Macků et al. (1995), případně byly informace o nich získány v rámci zmiňovaného dotazníkového průzkumu. Na mapě v příloze 2 je znázorněna poloha lokalit s významnějším i méně významným výskytem jedle bělokoré v národních parcích, národních přírodních rezervacích, přírodních rezervacích, národních přírodních památkách a přírodních památkách, který byl zjišťován z dostupných publikovaných prací (Maršáková et al. 1977; Němec et al. 1996, 1997; Mackovčin et al. 1999, 2002a, 2002b, 2007; Čech et al. 2002; Faltysová et al. 2002a, 2002b; Albrecht et al. 2003; Šafář et al. 2003; Weissmannová et al. 2004; Zahradnický et al. 2004; Kubíková et al. 2005; Ložek et al. 2005). Na rozdíl od obdobně zpracované genetické charakterizace populací smrku ztepilého (Cvrčková et al. 2013; Cvrčková, Máchová 2015; Čáp et al. 2015) byly v případě jedle bělokoré zahrnuty i její drobnější výskyty v národních přírodních památkách a přírodních památkách. Důvodem je skutečnost, že v případě jedle mohou výskyty dospělých stromů mnohdy představovat již pouze zbytky dřívějšího hojnějšího zastoupení a mají proto mimořádný význam pro možnost zachování genetických zdrojů i geneticko-šlechtitelský výzkum této dřeviny.

Základní genetické charakteristiky populací[1] jedle bělokoré získané pomocí analýz DNA jsou v ČR zatím k dispozici z 8 lokalit (přílohy 3–5). Jde o jeden z výsledků výzkumného projektu NAZV QJ1230334 „*Ověření geneticky podmíněné proměnlivosti významných populací lesních dřevin, včetně genetické inventarizace vybraných*

[1] V celém textu je jednotně užíván pojem populace, i když by bylo z ekologického hlediska v některých případech zřejmě správnější používat termín subpopulace, neboť mezi méně vzdálenými výskyty jedle nelze možnost vzájemného spontánního křížení zcela vyloučit.

ekotypů, jako podklad pro aktualizaci souvisejících legislativních předpisů", přičemž k vývoji a optimalizaci metod izolace a vlastních molekulárně-genetických analýz DNA přispěl i výzkum realizovaný v rámci projektu NAZV QJ1330240 „*Metodické postupy molekulárně-genetického ověřování původu reprodukčního materiálu lesních dřevin s cílem chránit a reprodukovat genetické zdroje lesních dřevin v rámci opatření pro zachování a rozvoj agrobiodiverzity*". Řešitelským pracovištěm v případě obou projektů je Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Hlavními uživateli výstupů daných projektů jsou Ministerstvo zemědělství ČR a Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. Využití je možné např. při aktualizacích oblastních plánů rozvoje lesů a při některých činnostech souvisejících s ověřováním původu reprodukčního materiálu (např. Novotný 2013).

Foto 1: Genová základna č. 46 – Černé údolí, LČR LS Nové Hrady (J. Čáp, 31. 3. 2011)

2 SEZNAM A LESNICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝZNAČNÝCH POPULACÍ JEDLE BĚLOKORÉ V ČR

V této kapitole jsou v tabelární formě shromážděny údaje o významných i méně významných výskytech jedle bělokoré na území ČR, které mají potenciálně přírodě bližší charakter a mohly by být proto zajímavé z pohledu genetického výzkumu. Tabulka 1a zahrnuje seznam platných genových základen podle údajů ERMA 2 (viz též přílohu 1), tabulka 1b uvádí další genové základny platné k 31. 12. 2005 (Novotný et al. 2008). Tabulka 2 zahrnuje významnější výskyty jedle v národních parcích (NP), národních přírodních rezervacích (NPR), přírodních rezervacích (PR), národních přírodních památkách (NPP) a přírodních památkách (PP) vyhlášených

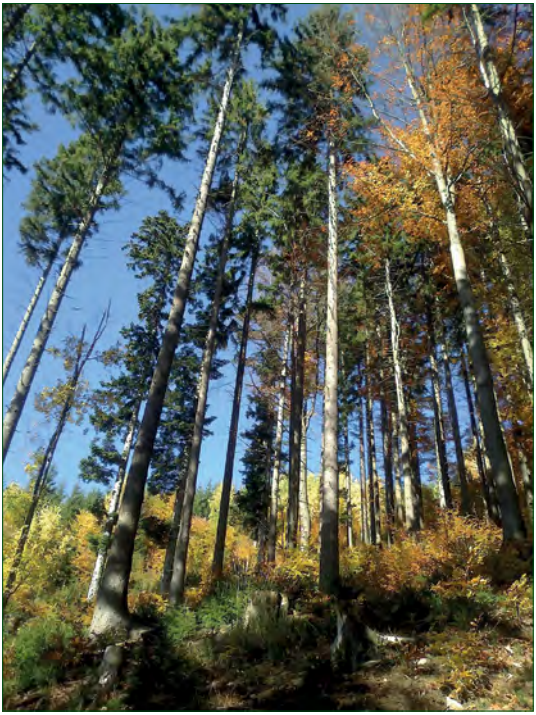


Foto 2: Genová základna č. 232 – Stříbrnice, LČR LS Hanušovice (J. Čáp, 19. 10. 2012)

podle zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (viz též přílohu 2). Tabulka 3 pak obsahuje seznam významných regionálních populací, který sestavili Macků et al. (1995).

Tab. 1a: Významné regionální populace jedle bělokoré – genové základny (poř. číslo odpovídá mapě v příloze 1)

Poř. č.	Číslo GZ	Název GZ	Kraj	Zájmové dřeviny	PLO	LVS	Výměra [ha]	GPS souř. [N, E]
1	G016-1	Zátoň-Kubova Huť	C	SM, BK, KL, JD, MD	13	6, 7	1133,10	48,9709097 13,7845508
2	G032-1	Javorník	C	SM, JD, BK	13	6	1258,43	49,1505114 13,6658306
3	G043	Písek	C	BK, JD, LP	10	4, 5	1356,49	49,2832014 14,2103508
4	G046-1	Novohradské hory	C	SM, BK, JD	14	6, 7	10683,21	48,6955556 14,6866667
5	G055-1	Česká Kubice	P	BK, SM, JD,	11	5, 6	567,69	49,3655556 12,8119444
6	G071-1	Hojsova Stráž	P	SM, BK, JD	13	6, 7	1342,48	49,1854164 13,1894839
7	G071-2	Královský Hvozd	P	SM, BK, JD	13	6, 7	916,07	49,2311111 13,1086111
8	G108	Babín	J	SM, JD	16	5	363,03	49,5461111 15,8738889
9	G123	Damníkov	E	SM, JD	31	4, 5	971,54	49,8909350 16,5139014
10	G141-1	Klepačov	B	JD	30	3	144,89	49,3465889 16,6681233
11	G160-3	Hofwald	O	JD	28	5	136,37	49,9434031 17,2249928
12	G242	Tanečná	O	JD	29	5	185,72	49,7129489 17,4359097
13	G243	Svatý Kopeček	O	JD	29	3, 4	186,45	49,6407967 17,3537275
14	G246-1	Radim	T	JD, MD	28	4	689,10	50,0912356 17,5787036
15	G310-1	Janské Lázně	H	BK, JD	22	6, 7	138,28	50,6265858 15,7753328
16	G311-1	Dlouhý les	H	JD, SM	22	5	140,25	50,5970597 15,7532881

Tab. 1b: Významné regionální populace jedle bělokoré – bývalé genové základny vyhlášené pro jedli bělokorou k 31. 12. 2005 (Novotný et al. 2008)

Poř. č.	Číslo bývalé GZ	Název bývalé GZ	Kraj	Zájmové dřeviny	PLO	LVS	Výměra [ha]	GPS souř. [N, E]
1	24	Vojířov	C	SM, JD, DBZ, BK, BO	16	4, 5	653,63	49,0580556 15,0044444
2	35	Blanský les	C	SM, JD, BK, KL	12	5, 6	1 989,34	48,9008333 14,2325000
3	46	Černé Údolí	C	SM, JD, BK, JV	14	6, 7	2546,00	48,6920725 14,6658039
4	47	Jílovice	C	BO, JD, DBZ	15	3, 4	978,86	48,8738889 14,7447222
5	198	Kutaný	Z	BK, JD, KL	41	5	442,32	49,3693472 18,2419475
6	199	Brodská	Z	JD, KL	41	5	473,83	49,3714153 18,1640992
7	232	Stříbrnice	O	JD, KL, SM	27	5, 6	139,41	50,1966250 16,8556003
8	10-1	Komorní Hrádek	S	JD, BK	10	2, 3	124,87	49,8602267 14,8560375
9	20	České Žleby	C	SM, JD, BK	13	6	547,00	48,8691367 13,8101914
10	21	Hluboká	C	BK, DB, SM, JD, LP	10	4	1 442,73	49,1008089 14,4879225
11	28	Lipka-Kubova Huť	C	SM, JD, BK	13	6	1395,88	49,0075800 13,7386053
12	37	Kamenice	J	SM, JD, MD	16	5	3 485,13	49,3335814 15.1218808
13	52-b	Vítkův Kámen	C	SM, BK, JD	16	6, 7	398,00	48.6497792 14.1043900
14	76	Rejštejn	P	SM, JD, BK	13	6, 7	406,03	49.1315122 13.5223239
15	110	Česká Bělá	J	SM, JD	16	4	151,00	49.6460111 15.6370311
16	120	Černovír	E	SM, JD	31	4, 5	488,04	49.9858483 16.4562481
17	122	Albrechtice	E	BK, JD	26	4, 5	327,09	49.9143475 16.6728875
18	156	Vlára	M	BK, KL, JD, JLD, TR	38	3, 4	2 300	49,0372231 18,0611181
19	158	Ptačí hora	T	JD, MD, BK, KL	28	4	168,57	50,0290117 17,5417794
20	165	Karlovice-sever	T	SM, JD, MD, BK, KL	28	5	223,35	50,1092522 17,4714697

21	181	Velké Polčané	M	SM, JD	40	5	204,94	49,5834058 18,5912275
22	185	Mosty	M	SM, JD	40	4, 5, 6	1 285	49,5279189 18,8170306
23	200	Vsetín	Z	BK, JD, KL	41	5, 6	1 132,99	49,2716644 18,1785186
24	211	Poteč	Z	JD	38	4, 5	200,00	49,1373947 18,0557875
25	231	Rajnochovice	Z	BK, JD	41	5	965,47	49,3918172 17,7998131

Foto 3: Genová základna č. 52b – Vítkův Kámen, LČR LS Vyšší Brod (J. Dostál, 31. 5. 2012)

Tab. 2: Významné regionální populace jedle bělokoré – četnější výskyty v NPR a PR (pořadová čísla odpovídají mapě v příloze 2)

Poř. č	Typ CHÚ*	Označení	Katastr	Výměra [ha]	PLO	Nadmořská výška [m n. m.]	LVS	Skladba dřevin**	GPS [N, E]
1	NPR	Soos	Nový Drahov, Dvorek, Nová Ves	221,00	2	429–440	3	(BRP), (BO), (SM), OL, JS, JD, DBZ	50,1509017 12,4111456
2	PR	Holina	Lázně Kynžvart, Valy u Mariánských Lázní	40,84	3	672–766	6	(BK), SM, JLH, JV, JD	50,0060958 12,6506033
3	PR	Vlček	Prameny, Sítiny	62,29	3	784–883	6	(BO), JD, SM	50,0315047 12,7319547
4	PR	Žižkův vrch	Mariánské Lázně	11,26	3	652–749	5	(BK), (KL), (JD), DB, SM, LP	49,9811956 12,7050897
5	PP	Jílovské tisy	Jílové u Děčína	26,15	5	320–533	3	(TS), (SM), BO, KL, BR, DBZ, JD	50,7565397 14,0921431
6	PR	Jelení vrch	Habartice	11,11	12	600–630	4	(BK), (JD), (LPV)	49,3848442 13,4261922
7	PR	Fajmanovy skály a Klenky	Chynín	29,35	7	688–778	5, 6	(BO), (JD), (SM), MD	49,5823311 13,7225475
8	PR	Kokšín	Hořehledy	20,65	7	592–673	4, 5	(BK), (JD), SM, KL	49,6042958 13,6769653
9	PP	Míšovské buky	Míšov	5,03	7	714–740	6	(BK), (JD)	49,5970114 13,7383578
10	PR	V horách	Terešov	50,63	8	358–449	2, 3	(TS), (JD), BO, JV, SM, KL	49,9462528 13,7511619
11	PR	Jezírka	Skryje, Podmokly	59,50	8	270–394	2, 3	(BK), (HB), (JD), DB, OL	49,6224797 12,5446742
12	PR	Stříbrný luh	Újezd nad Zbečnem	106,59	8	234–470	2, 3	(BK), (DBZ), KL, TS, HB, JD, SM	50,0147658 13,8870344
13	PR	Svatá Alžběta	Městečko	8,07	8	320–400	2, 3	(LP), (BK), (KL), JD, DBZ	50,0844300 13,8968192

14	PR	U Eremita	Branov	7,80	8	240–330	3	(HB), (DBZ), (KL), TS, JD	50,0149864 13,8554489
15	PP	Baba	Hluboká nad Vltavou	2,69	10	372–449	3	(SM), (BK), JD, HB, LP, BO, JV, DBZ	49,0995728 14,5371892
16	PR	Dědovické stráně	Dědovice	11,42	10	353–403	3	(HB), (LP), (JD), KL, SM, DBZ, BO, BRK	49,3919700 14,1773286
17	PR	Karvanice	Hluboká nad Vltavou	14,17	10	372–446	3, 4	(BK), (LP), (HB), (DB), SM, JD	49,0922919 14,4592394
18	PP	Kopaniny	Zbonín	2,87	10	353–390	3	(BO), (DBZ), HB, LP, JD, JV	49,4422375 14,1901042
19	PR	Krkavčina	Dědovice	5,53	10	353–410	3	(SM), (BO), (JD), DBZ, LP, BR	49,4014311 14,1864094
20	PR	Kuchyňka	Pičín	21,18	7	560–636	4, 5	(JD), (BK), KL, LP, JL, SM	49,7837047 14,0707150
21	PR	Malý Blaník	Louňovice pod Blaníkem	12,71	16	501–580	4	(BK), (JD), KL	49,6282694 14,8659033
22	PR	Na skalách	Věšín	23,31	7	674–746	5	(BK), (JD), SM	49,6037261 13,7651811
23	PR	Velký Blaník	Louňovice pod Blaníkem	84,68	16	474–638	4, 5	(BK), (JD), LP, HB, KL, SM	49,6402769 14,8695083
24	PP	Vlásenický potok	Dražice u Tábora	34,65	10	375–460	3	(DB), DBZ, LP, BO, JD, SM	49,4110361 14,5846008
25	PR	Bystřice	Tachov	43,61	11	720	6	(BK), (SM), JD, KL	49,3816825 12,8124378
26	NPR	Čerchovské hvozdy	Česká Kubice, Dolní Folmava, Chodov, Pec pod Čerchovem	326,93	11	665–1025	6	(BK), (JD), (SM), TS	49,3716786 12,8051736
27	PR	Diana	Tachov	21,90	11	533	6	(BK), (SM), JD, KL	49,6332653 12,5788172
28	PR	Herštýn	Němčice u Kdyně	10,76	11	600–682	4	(BK), (JD), JS, LP, JV, MD, DG	49,4131631 13,0654847

29	PR	Křížový kámen	Pavlův Studenec	19,23	11	829–842	6	(SM), JD	49,7499908 12,4085436
30	PR	Malý Zvon	Pleš	8,00	11	740–820	6	(BK), (JD)	49,5348478 12,6445086
31	PR	Pleš	Pleš	27,65	11	760–860	6	(BK), (JD), SM, LPV, JLH	49,5480825 12,6384789
32	PR	Borek u Velhartic	Velhartice	38,09	12	650–850	5	(BO), (JD), (BK), (SM)	49,2601281 13,4009392
33	PR	Čepičná	Budětice, Čepice	178,00	12	520–670	3, 4	(BK), (BO), SM, JD	49,2718639 13,5828175
34	PR	Český Jílovec	Horní Jílovice	6,30	12	518–722	5	(SM), (JD), (BK), (BO), DB, LPV, KL, JLH	48,6706447 14,3536211
35	PR	Dívčí kámen	Křemže	4,82	12	440–475	3	(BO), BRP, (JD), LP, KL, BK	48,8896442 14,3565197
36	PR	Holubovské hadce	Holubov, Křemže, Třísov	15,68	12	458–501	3	(BO), SM, JD, DB, BR, SM, BK	48,8910447 14,3428847
37	PR	Jaronínská bučina	Jaronín	4,98	12	740–805	5	(BK), (LP), (KL), (JD), JLH, JS	48,9717750 14,2024067
38	PR	Malá skála	Janské Údolí	9,73	12	815–905	6	(BK), (JD), (SM), (KL)	48,9083036 14,1810925
39	PP	Polučí	Křišťanov	4,33	13	835–855	6	(BK), SM, JD, BO, BR	48,9130347 14,0536675
40	PR	Ptačí stěna	Janské Údolí	25,71	12	735–860	6	(BK), JD, SM, JS, JLH, KL, JV	48,9020344 14,1803536
41	PR	Skočický hrad	Skočice	29,00	12	588–667	5	(BK), (JD), SM, LP, LPV, JLH, KL, JV, DB	49,1686808 14,0997164
42	PP	U Piláta	Vitějovice	8,02	12	570–668	5	(BK), JD, SM, BR, JS	49,0237706 14,0730753
43	PR	Vysoký kámen	Klení	3,21	12	810–865	5	(BK), (SM), JD,	48,7566433 14,6088614
44	PP	Žestov	Slavkov u Českého Krumlova, Žestov	3,49	12	718–758	5	(BK), (JD), (SM), LPV, KL, BR	48,7729814 14,2248683

45	NPR	Boubínský prales	Včelná pod Boubínem, Horní Vltavice	677,33	13	874–1362	6–8	(BK), (SM), (JD), (KL), JLH	48,9875694 13,8072042
46	NP Š	Bílá strž	Klatovy	79,02	13	1168	6, 7	(SM), (BK), (JD), JR	49,1923308 13,1571364
47	NPR	Čertova stěna-Luč	Loučovice, Vyšší Brod	106,49	13	600–933	6	(JD), (BK), (SM), (BR), DBZ, KL	48,6300092 14,2683072
48	PR	Čertova stráň	Řepešín, Včelná pod Boubínem	20,34	13	650–890	6	(BK), (SM), (JD), KL, JLH, OL, OLS	49,0073917 13,8805036
49	NP Š	Horní Vydra	Vychnice-Tetov I a II, Horská Kvilda	79,92	13	940–1253	6, 7	(SM), (BK), (JD), JR	49,0635958 13,5125150
50	NP Š	Horskokvildské slatě	Horská Kvilda, Nové Hutě	384,66	13	1025–1140	7	(KOS), (SM), BK, JD	49,0603303 13,5796025
51	PP	Jilmová skála	Horní Vltavice	8,12	13	960–1037	6	(BK), (SM), (JD), KL, JV, JLH	48,9542481 13,7988669
52	PP	Královský hvozd	Železná Ruda, Špičák, Hamry, Svatá Kateřina	2020,85	13	520–1315	4–7	(BK), (SM), (JD)	49,2301544 13,1073219
53	PR	Libín	Prachatice	68,99	13	704–1090	6	(SM, (BK), (JD), KL, JV, JLH	48,9837772 14,0101933
54	PP	Medvědí hora	Kapličky	80,55	13	725–934	6	(BK), (JD), KL, BRC	48,6176889 14,2261725
55	NP Š	Medvědí jámy	Debrník u Železné Rudy	141,91	13	725–940	5, 6	(BK), (SM), (JD), TS	49,1194031 13,2447683
56	PR	Městišťské rokle	Datelov, Hojsova Stráž	168,91	13	653–1104	5, 6	(BK), (JD), (SM), KL	49,2357797 13,2545844
57	PR	Milešický prales	Milešice	8,29	13	1072–1128	6, 7	(BK), (SM), (JD)	48,9850858 13,8389500
58	PP	Myslivna	Dolní Příbraní, Pohoří na Šumavě	13,82	14	942–1020	6	(BK), (SM), KL, JD, JLH, JV	48,6303325 14,6870356
59	NP Š	Obří hrad-Pěnivý potok	Červená u Kašperských Hor, Studenec u Stach	105,35	13	780–1115	6	(SM), (BK), (BO), JD	49,1037872 13,5920144
60	NP Š	Plesná-Ždanidla	Hůrka u Železné Rudy, Prášily	260,91	13	900–1336	7, 8	(SM), (BK), (JD), VR	49,1014239 13,3528933

61	NP Š	Poledník-Předěl	Prášily	60,98	13	1080–1250	7, 8	(SM), (BK), (JD), VR	49,0648692 13,3946606
62	NP Š	Smrčina	Zvonková, Nová Pec	408,61	13	850–1332	7, 8	(BK), (JD), (SM), (KL)	48,7393678 13,9248739
63	NP Š	Srní	Prášily, Srní I a II	100,32	13	820–1030	6, 7	(SM), (BRK), JD, VRU, BK, OS, OL	49,0822019 13,4926381
64	NP Š	Stožec	Horní Cazov, Volary, Žleby	153,86	13	780–1079	6	(BK), (SM), (JD), (KL), (JV), (JLH), (JS)	48,8816192 13,8327661
65	NP Š	Strážný	Horní Světlé Hory	103,85	13	875–1090	6, 7	(SM), (BK), (JD), KL, JR	48,9043253 13,6718525
66	PP	Svatý Tomáš	Pasečná, Přední Výtoň	53,03	13	910–1026,1	7	(BK), (SM), (JD)	48,6387167 14,1149800
67	NP Š	Trojmezná	Nová Pec, Stožec	738,87	13	830–1378	8	(BK), (SM), (JD), KL, KOS, BL, VR, BO Čelakovského	48,7769447 13,8268331
68	PR	Zátoňská hora	Lenora	49,29	13	869–1033,8	6, 7	(BK), SM, JD, KL, JLH, JV, JS, TS	48,9441300 13,8299047
69	NPR	Žofínský prales	Pivonice u Pohorské Vsi	97,72	14	735–830	6	(BK), SM, JD, KL, JLH	48,6657958 14,7079817
70	PR	Fabián	Dolní Lhota u Stráže nad Nežárkou	22,81	15	562–615	4, 5	(BK), SM, KL, DBZ, JD	49,0345367 14,9892219
71	PR	Míchov	Mladějovice	11,69	15	425–443	2	(DB), (LP), SM, JS, JD, OL, BK, BO, JV	49,2211911 14,0668089
72	PP	Židova strouha	Hodonice u Bechyně, Nuzice	42,20	10	355–410	3	(BO), (DB), DBZ, SM, JD, LP, LPV, KL, JV	49,2729611 14,4668431
73	PR	Baba – V bukách	Bohdalov	44,61	16	610–698	5	(BK), SM, MD, JD, KL, LP	49,4557583 15,8667806
74	PP	Čertův hrádek	Rohozná u Jihlavy	14,69	16	658–714	6	(BK), (SM), JD	49,3656619 15,4021467
75	PP	Devět skal	Moravské Křižánky	3,33	16	780–836	6	(SM), BK, JD, BR, JR	49,6700189 16,0346833
76	PR	Choustník	Choustník	9,90	16	626–689	5	(BK), (KL), SM, JS, JV, JLH, JD	49,3346592 14,8569636

77	PR	Křemešník	Sázava pod Křemešníkem	37,21	16	676–765	5	(BK), (SM), JD, KL	49,4075264 15,3254028
78	PP	Les na dolíku	Vysočina	5,00	16	555–575	5	(SM), BO, JD, OL	49,7619669 15,8622978
79	PR	Mrhatina	Řásná	14,50	16	620–714	6	(BK), (SM), JD, BR, JR, BO	49,2148597 15,3676778
80	PP	Na skalce	Hojkov	29,73	16	638–707	6	(BO), (SM), (BR), BK, JD	49,3766011 15,4191947
81	PP	Peperek	Račín u Poličky	4,14	16	635–675	5, 6	(BK), (KL), JD, KL, SM, BO, JLH, BR, JR	49,5766961 15,8628697
82	PP	Přední skála	Hutě	13,14	16	600–678	5, 6	(BK), (SM), JD, KL	49,3586897 15,4195247
83	NPR	Ransko	Havlíčkova Borová	695,40	16	540–673	5, 6	(BK), (SM), (BO), JD, OL, JS	49,6712394 15,8116033
84	PP	Rasuveň	Dolní Bory	11,92	16	526–579	5	(BK), JD, SM, LP	49,4343436 15,9894553
85	PR	Roštýnská obora	Doupě	31,88	16	618–674	3, 4	(BK), (SM), JD, KL, JLH	49,2527733 15,4309167
86	NPR	Velký Špičák	Třešť	46,08	16	650–733	5	(BK), (SM), JD, KL, JS, JLH	49,3089431 15,5126744
87	PP	Vlčí kámen	Vojtěchov u Lísku	1,65	16	750–766	6	(SM), BK, MD, JR, JD	49,5948178 16,1677664
88	PP	Vysoký kámen	Pávov	12,52	16	622–655	5	(BK), SM, JD, KL	49,4654867 15,5632550
89	NPR	Žákova hora	Cikháj	38,10	16	726–810	6	(BK), KL, SM, OL, JS, JLH, JD	49,6570008 15,9920650
90	PR	Buky u Vysokého Chvojna	Bělečsko, Vysoké Chvojno	28,69	17	280–300	3, 4	(BK), JD, DBZ, SM	50,1373683 15,9895794
91	PP	Křižánky	Záhuby	48,34	17	286–366	3, 4	(DB), (OL), (BK), HB, SM, BO, JD	50,3992336 15,1558831
92	PR	Maštale	Bor u Skutče, Podměstí, Proseč u Seče, Zderaz, Jarošov	1,45	31	360–553	4, 5	(BO), (BK), (SM), (JD), KL, BR	49,8286608 16,1202875

93	PR	U Parku	Vysoké Chvojno	4,43	17	280–310	2, 3	(BK), (JD), HB	50,1093033 15,9827128
94	PP	Žlunické polesí	Sekeřice-Žlunice	220,04	17	250–308	1	(LP), (DBZ), (JD), SM, HB	50,2995336 15,3633217
95	PR	Prachovské skály	Horní Lochov-Prachov	261,91	18	300–462	3	(SM), (BO), BK, JD, DBZ, KL, BR	50,4634742 15,2860036
96	PR	Studený vrch	Líska	112,92	19	500–736	5	(BK), (KL), (JS), (HB), JLH, SM, JD, MD	50,8332089 14,4553350
97	PR	Bukovec	Jizerka, Polubný	56,87	21	850–1005	6	(BK), (KL), SM, JR, JD	50,8144300 15,3595969
98	PR	Jedlový důl	Albrechtice v Jizerských horách, Josefův Důl	12,59	21	650–780	6, 7	(BK), (KL), (JD)	50,7926947 15,2392119
99	NPR	Jizerskohorské bučiny	Bílý Potok pod Smrkem, Hejnice, Oldřichov v Hájích	950,93	21	470–1006	6, 7	(BK), (SM), JR, JD, KL, BR, DBZ, HB, JS	50,8554358 15,1850042
100	PP	Pod Dračí skálou	Fojtka	0,80	21	535–560	5	(TS), JD, BK	50,8132317 15,0762233
101	PP	Pod Smrkem	Ludvíkov	1,68	21	520–560	5	(JD), (BK), SM, KL	50,9117467 15,2335289
102	NPR	Babiččino údolí	Červená Hora, Ratibořice, Česká Skalice, Žernov	334,23	23	280–360	2, 3	(KL), (LP), (BK), JD, HB, SM	50,4244969 16,0405058
103	PR	Peklo u Nového Města nad Metují	Česká Čermná-Přibyslav-Vrchoviny	319,89	26	310–564	3, 4	(BK), (JD), KL, SM, MD, DG	50,3711397 16,1851792
104	NPR	Adršpašsko-teplické skály	Adršpach, Teplice nad Metují, Skály, Studnice, Hodkovice	1803,43	24	509–786	5, 6	(SM), BK, JD, BR, KL, DG, MD	50,5945672 16,1104772
105	NPR	Broumovské stěny	Bělý, Hlavňov-Suchý Důl	1179,40	24	620–773	5, 6	(SM), (BR), (BK), BO, KL, JD, MD, DG	50,5550214 16,2848422
106	PP	Kočičí skály	Žďár nad Metují	6,08	24	550–603	5	(SM), (BO), BR, JR, JD	50,5658042 16,2108456
107	PR	Křížová cesta	Dolní Adršpach	12,92	24	530–666,8	5	(BO), (SM), BR, BK, JD, KL, JR	50,6237081 16,1282872
108	PR	Ostaš	Žďár nad Metují	29,50	24	640–700	5, 6	(SM), BO, BR, JR, MD, BK, KL, JD	50,5590361 16,2056211

109	PR	Černý důl	Horní Rokytnice	26,37	25	780–884	6	(SM), BK, KL, JD	50,2003044 16,5206828
110	PR	Komáří vrch	Černá Voda	12,68	25	992	6	(SM), (BK), JD, JR	50,2313569 16,4864781
111	PR	Selský les	Herbortice	9,00	25	580–630	5	(BK), (JD), DBZ, SM, DBC	49,9475258 16,6888461
112	NPR	Trčkov	Rychnov nad Kněžnou	87,69	25	760–920	6	(SM), (BK), (JD), KL	50,3125756 16,4157964
113	PR	Zemská brána	Bartošovice v Orlických horách, Klášterec nad Orlicí	88,22	25	495–590	5, 6	(SM), JD, BK, KL	50,1371753 16,5729139
114	PR	Ve slatinské stráni	Slatina nad Zdobnicí	4,71	26	390–445	4	(SM), (JD), (KL), (BK), DBZ, LP	50,1340208 16,3764236
115	PR	Borek u Domašova	Domašov u Jeseníka	13,54	27	680–910	5, 6	(BO), (SM), (JD), BR, BK	50,1478731 17,2242089
116	PR	Františkov	Nové Losiny	13,30	27	710–890	5, 6	(SM), (BK), JD	50,1442978 17,0478214
117	PR	Jelení bučina	Ludvíkov	25,55	27	800–930	6	(BK), (KL), (JL), (SM), JD	50,1112714 17,2950575
118	PR	Pod Slunečnou strání	Nové Losiny	15,00	27	640–760	5, 6	(BK), (SM), (KL), JD, BR	50,1382456 17,0368494
119	PR	Rabštejn	Bedřichov u Oskavy	20,00	28	620–803	5	(BK), (KL), (JS), (SM), JL, JD	49,9472950 17,1516142
120	NPP	Jeskyně na Pomezí	Dolní Lipová, Vápenná	11,74	28	520–590	4, 5	(SM), (BK), KL, JS, JD	50,2454222 17,1311636
121	PR	Na hadci	Raškov	56,23	28	414–625	3, 4	(SM), (MD), BO, BK, KL, JD	50,0452222 16,8868286
122	PP	Rodlen	Lechovice	34,74	31	300–350	3	(SM), BO, MD, JD, DBZ	49,7362772 16,8944972
123	PP	Vodopády Stříbrného potoka	Horní Skorošice	1,24	28	500–540	4, 5	(SM), (BK), KL, JLH, JD	50,2740861 17,0520289
124	PR	Karlovice-sever	Karlovice ve Slezsku	42,35	28	628–787	5	(JD), (MD), (BK), SM, KL, JLH	50,1243733 17,4063247

125	NPP	Ptačí hora	Nové Heřminovy	17,46	28	440–570	3, 4	(BK), (MD), (SM), BO, JD, KL	50,0292667 17,5438286
126	PR	Radim	Krasov	19,25	28	422–556	4	(BK), (MD), (JD), SM	50,0911775 17,5735919
127	PP	Hůrky	Velké Heraltice	16,04	29	382–438	4	(BO), (MD), (LP), DB, HB, SM, JD	49,9956292 17,6993886
128	PP	Kamenné Proudy u Domašova	Domašov nad Bystřicí, Bělá u Města Libavé	21,58	29	467–558	4	(SM), (JD), (BK), (KL), OL	49,7303639 17,4450994
129	PP	Na Čermence	Kaménka	9,27	29	390–533	4	(BK), (JD), SM, KL	49,7298414 17,7706444
130	PR	Nové Těchanovice	Nové Těchanovice	5,76	29	372–514	4	(SM), (DB), (HB), JD, KL, JV, LP, BK, BR, BO	49,8224275 17,7271178
131	PR	U Leskoveckého chodníka	Skřipov	28,97	29	449–499	4	(BK), (JD), (SM), BO, MD	49,8023744 17,9092744
132	PR	Rudka	Ludmírov, Ponikev	9,91	30	500–550	4	(BK), HB, KL, SM, MD, BO, JD	49,6323800 16,8730817
133	PP	Taramka	Hvozd a Vojtěchov u Konice	25,19	30	420–500	4	(SM), BK, JD	49,6441558 16,8975922
134	PR	Babí lom	Svinošice	11,39	30	440–562	2, 3	(BK), (JD), KL, JLH, HB, DBZ, BRK, BB	49,2870047 16,6041250
135	PR	Bayerova	Křtiny	17,37	30	440–530	3, 4	(BK), (DBZ), HB, KL, JV, LP, JLH, JD	49,3111519 16,7512897
136	NPR	Býčí skála	Babice nad Svitavou, Adamov, Olomučany, Habrůvka	190,76	30	280–500	1–3	(DBZ), (JD), HB, DBP, KL, JV, JLH, BK, LP	49,3085778 16,6791919
137	PR	Coufavá	Vranov u Brna	22,46	30	365–490	3, 4	(BK), DBZ, HB, JD, LP, JV, KL, JV, JLH, SM, MD, BO, DG	49,2942683 16,6411200
138	PR	Jelení skok	Vranov u Brna	96,57	30	260–476	2–4	(BK), DBZ, LP, JD, HB, KL, JLH, JS, JV, BB	49,3028181 16,6415064
139	PR	Rakovec	Jedovnice	36,08	30	460–540	4	(BK), (DBZ), (HB), BO, JD, SM, MD, DG	49,3193814 16,7958514

140	PR	U Nového hradu	Olomučany	44,60	30	270–402	2–4	(JD), (BK), (DB), HB, SM, LP, JV	49,3248178 16,6392383
141	PR	Durana	Úsobrno	46,83	30	440–624	3–5	(BK), (JD), (KL), JS, JV, SM, MD	49,5901547 16,7780253
142	PP	Kavinský potok	Kněževes	6,04	31	490–550	4	(SM), (JD), (KL), LP, JLH, OL, OLS, VR	49,5930706 16,4154986
143	PR	Polom	Velká Střítež	18,33	16	545–624	5	(BK), (JD), (SM)	49,7875569 15,7486144
144	PR	Psí kuchyně	Janov u Litomyšle, Opatov v Čechách	116,53	31	451–568	4	(BK), (JD), MD, SM	49,8450369 16,4455756
145	PP	V bukách	Chmelík	2,00	31	540	5	(BK), (JD)	49,7480886 16,3077208
146	PR	Černý les u Šilhéřovic I	Šilhéřovice	8,04	32	227–248	3	(BK), LP, DB, KL, JD, BR	49,8969322 18,2683044
147	PR	Černý les u Šilhéřovic II	Šilhéřovice	7,69	32	228–251	3	(BK), (DB), HB, BR, JD	49,9054458 18,2733683
148	NP P	Podyjí, Braitava	Vranov nad Dyjí	194,73	33	301–536	1–3	(BK), (LP), JD, KL, JV, JLH, TS, SM, DBZ, HB, BRK, MK, JLV, OL, BR, TP	48,8795464 15,8448206
149	PR	Ochoza	Ujčov	4,66	33	480–566	3, 4	(BK), HB, JD	49,4925169 16,3223422
150	PR	U doutné skály	Bítov, Zblovice	24,41	33	350–465	2, 3	(DBZ), (HB), (JD), BO	48,9406197 15,7153039
151	PR	Dvorčák	Paršovice	11,71	37	362–392	3	(BK), LP, HB, KL, JD	49,5152742 17,6948694
152	PR	Zadní Hády	Kanice, Ochoz u Brna	47,54	30	335–465	1–3	(DBZ), (JD), JS, LP, JV, BO, MD, SM	49,2419297 16,7035189
153	PP	Nad kostelíčkem	Hranice	10,00	39	304–360	3	(HB), (DBZ), (LP), JD	49,5504286 17,7612642
154	PR	Klíny	Čeladná	65,98	40	720–1080	5, 6	(BK), (SM), KL, JD	49,4722150 18,3105544
155	PR	Palkovické hůrky	Sklenov, Rychaltice	34,93	39	441–613	4	(BK), (DB), (LP), (JD), SM, BO, MD	49,6317972 18,2533825

156	NPR	Čantoria	Nýdek	39,45	40	720–958	4–6	(JD), (BK), (SM), TS, KL	49,6782606 18,7885161
157	PR	Čerňavina	Tyra, Košařiská	61,32	40	780–1044	5, 6	(BK), (KL), SM, JD	49,6022536 18,6508819
158	NPR	Kněhyně-Čertův mlýn	Čeladná, Prostřední Bečva	195,02	40	940–1257	6, 7	(BK), (SM), KL, JD, JR	49,4898086 18,2972078
159	PR	Mazácký Grúnik	Staré Hamry 2	56,83	40	575–943	5, 6	(BK), (SM), KL, JD, JLH	49,5308481 18,4330047
160	NPR	Mazák	Staré Hamry 2	92,91	40	715–1315	5–7	(BK), (KL), SM, JD	49,5422042 18,4435297
161	NPR	Mionší	Dolní a Horní Lomná	169,70	40	720–950	5	(BK), (JD), (KL), SM, JS, JV, JLH, TR	49,5366883 18,6591172
162	PR	Noříčí	Trojanovice	37,90	40	680–1047	5, 6	(BK), (SM), KL, JD	49,5090444 18,2708203
163	NPR	Radhošť	Trojanovice	144,93	40	660–1120	5, 6	(BK), (KL), JD, SM, JR	49,4930189 18,2228408
164	NPR	Salajka	Bílá	21,95	40	712–820	5	(BK), (JD), SM, KL, DB, JR, JLH, JS	49,4012942 18,4184369
165	PR	Skalka	Kunčice pod Ondřejníkem	35,44	40	747–964	5	(BK), (JD), JV, JS	49,5531103 18,3007364
166	PR	Smrk	Čeladná, Ostravice I, II	161,25	40	890–1276	5–8	(SM), (BK), JD, KL, JR, OL	49,5039586 18,3654164
167	PR	Travný	Krásná pod Lysou horou	154,85	40	530–1208	5–7	(BK), JD, KL, SM, JLH	49,5589708 18,4929992
168	PR	Velký Polom	Dolní a Horní Lomná	73,67	40	860–1067	5, 6	(SM), (BK), JD, KL	49,5089608 18,6762844
169	PP	Bernátka	Rajnochovice	3,00	41	540–590	5	(BK), JD	49,3567547 17,7992925
170	PP	Bzová	Vlčková	2,64	41	595–622	4	(BK), KL, JLH, JD	49,3210653 17,7370364
171	PR	Čerňava	Rajnochovice	18,13	41	570–730	5	(BK), JD, JV, JS	49,3795250 17,7847925

172	PR	Halvovský potok	Vsetín	19,14	41	595–680	5	(JD), (BK)	49,3720486 18,0793547
173	PP	Holíkova rezervace	Držková	6,22	41	540–566	4	(BK), JD, KL, JS, BR, JR, BO, SM	49,3312861 17,7867731
174	PP	Chladný vrch	Sv. Štěpán	2,58	39	550–575	4	(BK), KL, JLH, JD	49,0273156 18,0113794
175	PR	Kelečský Javorník	Rajnochovice	41,61	41	550–864	4, 5	(JK), (BK), (JS), JLH, LP, JD, SM	49,4042736 17,7690856
176	PR	Klenov	Bystřička	15,35	41	570–666	4	(BK), JD, KL, SM	49,4144544 18,0311764
177	PR	Kutaný	Halenkov	14,93	41	615–770	5	(BK), (SM), JS, JD	49,3708331 18,0997406
178	NPR	Razula	Velké Karlovice	23,52	41	660–812	5	(BK), SM, JD, KL, JS	49,3593808 18,3825181
179	PP	Skálí	Karolinka	19,87	41	690–820	5	(BK), (JD), KL, JLH, SM	49,3860986 18,2110347
180	PR	Skaliska Sochová	Rajnochovice	2,00	41	700–741	5	(BK), (LP), JD, JLH, KL, JS	49,3847108 17,7943067
181	PP	Smradlavá	Karolinka	9,30	41	610–790	5	(BK), JD	49,3745572 18,2298636
182	PR	Smrdutá	Chvalčov	3,12	41	550–750	4, 5	(BK), (LP), (JLH), HB, JR, JD, KL	49,3738094 17,7561028
183	PP	Solisko	Držková	9,93	41	580–720	5	(BK), (SM), (KL), JD	49,3529703 17,7591494
184	PR	Tesák	Chvalčov	7,55	41	565–640	5	(BK), (JD), KL, SM	49,3727308 17,7888494
185	PP	Vachalka	Karolinka	8,30	41	770–845	5	(BK), (KL), SM, JD	49,3794942 18,2247906
186	PP	Brodská	Nový Hrozenkov, Halenkov	3,91	41	720-815	5	(JD), (BK), SM, KL	49,3755556 18,1600000

* NP Š – Národní park Šumava, NP P – Národní park Podyjí, NPR – národní přírodní rezervace, PR – přírodní rezervace, NPP – národní přírodní památka, PP – přírodní památka;
** (JD) – hlavní dřevina, JD – přimíšená dřevina

Tab. 3: Významné regionální populace jedle bělokoré – významné ekotypy (Macků et al. 1995), případně významné dílčí populace uvedené respondenty při dotazníkovém šetření

Poř. č.	Lesní správa	LHC výskytu	Název ekotypu/populace	Charakteristické vlastnosti populace/ekotypu	GPS [N, E]
1		Nové Hrady	jedle na Šumavě	Přirozená součást hercynské směsi, rezistentní typy.	48,6955556 14,6866667
2		Český Krumlov-Blanský les	jedle šumavského podhůří		48,9008333 14,2325000
3		Karlovy Vary	jedle nerozlišená	Roztroušená.	50,2581375 13,0151317
4	LS Frýdek-Místek	1311 Frýdek-Místek	GZ č. 181 Velké Polčané	5. LVS; nadprůměrná objemová produkce; vysoká kvalita dříví; dobrý zdravotní stav; autochtonní populace.	49,5834058 18,5912275
5	LS Jablonec nad Nisou	Jablonec, Tanvald	Jizerskohorská jedle	Ostrůvkovitý výskyt, známky regenerace a obnovení plodivosti.	50,7467394 15,2823867
6	LS Jeseník	1253 Jeseník 1			50,2230069 17,252906
7	LS Ruda nad Moravou	Ruda nad Moravou Zábřeh		Populace regionální, LVS 4, 5, 6. Regionální, LVS 3, 4, 5.	49,9930858 16,9024806 49,8746369 16,9718317
8	LS Šternberk	Šternberk a Pomoraví	GZ JD č. 242 Tanečná; GZ JD č. 243 Svatý Kopeček – PLO 29	Jedle na dvou odlišných stanovištích, obzvlášť zajímavá JD na Svatém Kopečku – suchá a teplá lokalita, úspěšná přirozená obnova.	49,7129489 17,4359097 49,6407967 17,3537275
9	LS Znojmo	Zadní dubina LHC 1235		Ve smíšených plně zapojených porostech s masivní přirozenou obnovou JD	48,8795464 15,8448206

3. GENETICKÁ CHARAKTERISTIKA DOSUD ZKOUMANÝCH POPULACÍ JEDLE POMOCÍ ANALÝZ DNA

Genetická charakterizace byla zpracována pro celkem 8 populací jedle bělokoré (tab. 4). Jak je vidět na mapách v přílohách 3–5, reprezentují dané populace poměrně dobře přirozené rozšíření jedle bělokoré na našem území (Neuhäuslová et al. 1998). Odběr vzorků probíhal v souladu se standardní metodikou (Novotný et al. 2014). Počty stromů, jejichž vzorky byly analyzovány, jsou patrné z tabulky 7.

Tab. 4: Přehled geneticky analyzovaných populací jedle bělokoré

Č. populace (zkratka)	Označení populace	Lokalizace	PLO	Statut lokality*
JD 01	Babín	Žďárské vrchy (Kinský Žďár, a. s.)	16 – Českomoravská vrchovina	GZ 108 Babín
JD 02	Velké Polčané, Morávka	LČR LS Frýdek-Místek	40 – Moravskoslezské Beskydy	GZ 181 Velké Polčané, Morávka
JD 03	Vodslivy	LČR LZ Konopiště, polesí Komorní Hrádek	10 – Středočeská pahorkatina	GZ 10-1 Komorní Hrádek
JD 04	Kraslice + Klášterec	LČR LS Kraslice + LČR LS Klášterec	1 – Krušné hory	
JD 05	Vsetín	LČR LS Vsetín	41 – Hostýnsko-vsetínské vrchy a Javorníky	GZ 200 Vsetín
JD 06	Hofwald	LČR LS Janovice	28 – Předhoří Hrubého Jeseníku	GZ 160-3 Hofwald
JD 07	Hojsova Stráž	LČR LS Železná Ruda	13 – Šumava	GZ 71 Hojsova Stráž
JD 08	Kraví hora, Boubín	LČR LS Nové Hrady	14 – Novohradské hory	GZ 46 Černé údolí, NPR, ÚHÚL

* GZ – genová základna, NPR – národní přírodní rezervace, ÚHÚL – soupis významných ekotypů a ekodémů vytvořený v Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (Macků et al. 1995)

Cílem bylo získat pomocí analýz DNA s využitím 8 jaderných mikrosatelitových markerů genetické charakteristiky vybraných populací a ověřit především úroveň jejich genetické diverzity, vzájemné genetické vzdálenosti a míry heterozygotnos-

ti. U získaných PCR produktů 8 sledovaných lokusů byla provedena fragmentační analýza na genetickém analyzátoru. Hodnocení jejich velikostí bylo provedeno pomocí softwarového programu GeneMapper® 4.1 (Applied Biosystems). Pro posouzení genetických charakteristik sledovaných populací jedle bělokoré byla data získaná pro všechny mikrosatelitové markery zpracována pomocí statistických programů GenAlEx 6.5 (Peakall, Smouse 2006, 2012). Údaje z hodnocení jsou uvedeny v tabulkách 5–11 a na obrázcích 1 a 2.

Tabulka 5 uvádí přehled použitých jaderných mikrosatelitových lokusů včetně nukleotidových sekvencí příslušných primerů, nezbytných pro získání PCR produktů. Velikost PCR produktů představuje rozmezí zjištěných hodnot v počtu párů bází. Počet rozdílných alel *Na* v jednotlivých lokusech ze všech sledovaných vzorků jedle bělokoré charakterizuje jednoduchou formou jejich genetickou rozmanitost. Číselné vyjádření genetické diverzity lokusů zhodnocuje Shannonův informační index *I*, jehož hodnota ale není ovlivněna výskytem alel s malými četnostmi. Nejvíce polymorfní se jevily lokusy SF 78 a NFH3. Hodnota pozorované heterozy-

Tab. 5: Genetické charakteristiky vybraných jaderných mikrosatelitových lokusů ze všech sledovaných vzorků jedle bělokoré

Lokusy	Sekvence primerů (5´–3´)	Velikost PCR produktů (bp)	*Na*	*I*	H_o	H_e
SF b4	F: GCCTTTGCAACATAATTGG R: TCACAATTGTTATGTGTGTGG	147–191	19	1,869	0,922	0,792
NFH3	F: TTGCCATCAAATTAAAAATGTT R: CATCATTCTCTCTATCCCCATCA	93–133	19	2,069	0,582	0,834
NFF3	F: CCAATGGGTTGTCAGAGTGTT R: GGCATTCGAGATTGCTTGAT	107–143	13	1,571	0,805	0,755
SF g6	F: GTAACAATAAAAGGAAGCTACG R: TGTGACACATTGGACACC	96–118	11	1,329	0,309	0,647
SF 78	F: CATTGTTGTCTTTGTTTCACA R: TGCACCGTTTTGTTTTTCC	153–260	48	2,627	0,846	0,902
SF 1	F: TTGACGTGATTAACAATCCA R: AAGAACGACACCATTCTCAC	201–222	5	0,723	0,473	0,451
NFH15	F: CGCCTCCCTCCATTACTTC R: TCGTCTAGAGAGGCGAAATTCT	82–132	17	2,028	0,835	0,826
NFF7	F: CCCAAACTGGAAGATTGGAC R: ATCGCCATCCATCATCAGA	121–159	19	2,033	0,761	0,816

Na – počet rozdílných alel v lokusech všech sledovaných vzorků jedle bělokoré
I – Shannonův informační index – zhodnocení genetické diverzity jednotlivých lokusů
H_o – průměrné hodnoty pozorované heterozygotnosti pro jednotlivé lokusy ze všech sledovaných vzorků
H_e – průměrné hodnoty očekávané heterozygotnosti pro jednotlivé lokusy ze všech sledovaných vzorků

gotnosti (*Ho*), což je podíl heterozygotních jedinců v daném lokusu, byla nejvyšší v lokusu SF b4, očekávaná heterozygotnost (*He*), představující podíl očekávaných heterozygotů v populaci za předpokladu dodržení Hardy-Weinbergovy rovnováhy, byla nejvyšší v lokusu SF 78.

U 250 hodnocených jedinců z 8 populací bylo v 8 lokusech celkově detekováno 151 různých alel, tj. v průměru 18,9 alel na lokus. Přehled počtu rozdílných alel u zkoumaných lokusů pro sledované populace uvádí tabulka 6.

Tab. 6: Počet rozdílných alel u populací jedle bělokoré v jednotlivých lokusech

Populace	SF b4	NFH3	NFF3	SF g6	SF 78	SF 1	NFH15	NFF7
JD01	6	10	5	6	17	3	11	9
JD02	7	13	9	4	17	3	13	14
JD03	11	13	9	6	25	3	12	14
JD04	11	10	6	8	18	3	9	11
JD05	12	14	8	6	16	3	11	14
JD06	12	13	7	6	23	3	11	13
JD07	11	9	6	4	19	3	12	11
JD08	12	11	7	8	21	3	11	12

Tabulka 7 obsahuje výsledky zhodnocení genetických charakteristik sledovaných populací. Jsou zde uvedeny počty analyzovaných vzorků u jednotlivých populací a průměrné počty rozdílných alel pro konkrétní populace získané ze sledovaných 8 lokusů. Nejvyšší průměrné hodnoty (11,6) různých alel dosáhla populace JD03 Vodslivy. Při porovnání diverzity sledovaných populací vyčíslené pomocí Shannonova informačního indexu, jehož hodnota, jak již bylo uvedeno, není ovlivněna výskytem alel s malými četnostmi, se populace JD06 Hofwald z Hrubého Jeseníku ukázala geneticky nejrozmanitější při současném nejvyrovnanějším zastoupení alelických frekvencí. Výskyt privátních alel byl nejvyšší v populaci JD02. Heterozygotnost byla u populací poměrně vyrovnaná. Nejvyšší počet pozorovaných heterozygotů byl zjištěn u populace JD07 (s hodnotou 0,72). Populace JD08 dosáhla nejnižší hodnoty pozorované heterozygotnosti (0,65).

Tab. 7: Průměrné hodnoty genetických charakteristik pro sledované populace jedle bělokoré

Populace	JD01	JD02	JD03	JD04	JD05	JD06	JD07	JD08
N	20	36	59	18	29	36	24	28
*N*a	8,4	10,0	11,6	9,5	10,5	11,0	9,4	10,6
I	1,63	1,63	1,74	1,84	1,84	1,91	1,81	1,85
Privát. alely	0,25	1,25	0,50	0,38	0,63	0,25	0,25	0,88
H_o	0,68	0,74	0,69	0,69	0,66	0,71	0,72	0,65
H_e	0,73	0,72	0,73	0,77	0,77	0,78	0,76	0,76

N – počet analyzovaných stromů u sledovaných populací
*N*a – průměrný počet rozdílných alel u sledovaných populací z 8 mikrosatelitových lokusů
I – Shannonův informační index – zhodnocení genetické diverzity jednotlivých populací
Privát. alely – počet privátních alel
H_o – průměrné hodnoty pozorované heterozygnosti pro sledované populace
H_e – průměrné hodnoty očekávané heterozygnosti pro sledované populace

Pro porovnání vzájemných genetických diferenciací (rozlišení) mezi populacemi bylo použito hodnocení F_{ST} (párové porovnání genetické rozmanitosti na základě rozdílů alelických frekvencí mezi populacemi). Podle kvalitativní interpretace hodnot F_{ST} (Wright 1943) se mezi sledovanými populacemi jedle bělokoré ukázala při hodnotách v rozmezí 0,013 až 0,036 (tab. 8) malá genetická divergence (F_{ST} v rozmezí hodnot 0–0,05 představují malou genetickou divergenci). Ani malá genetická divergence však není zanedbatelná a představuje významnou strukturalizaci českých jedlových populací.

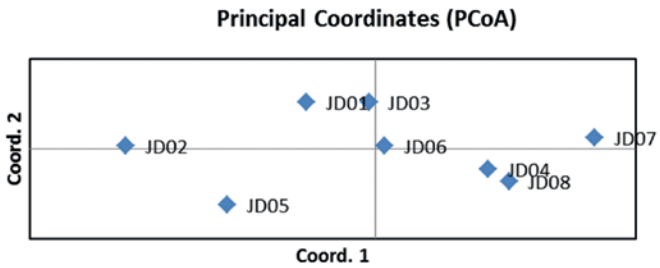
Tab. 8: Hodnoty F_{ST} vyjadřující vzájemné genetické diferenciace mezi populacemi

Populace	JD01	JD02	JD03	JD04	JD05	JD06	JD07	JD08
JD01	0,000							
JD02	0,025	0,000						
JD03	0,015	0,020	0,000					
JD04	0,027	0.027	0,018	0,000				
JD05	0,029	0,018	0,028	0,023	0,000			
JD06	0,019	0,024	0,016	0,016	0,019	0,000		
JD07	0,024	0,036	0,019	0,019	0,029	0,016	0,000	
JD08	0,022	0,032	0,022	0,013	0,021	0,016	0,015	0,000

Zhodnocení genetických vzdáleností mezi populacemi bylo pro sledované vzorky kalkulováno na základě Neiovy standardní genetické vzdálenosti (Nei 1972). Získané hodnoty (tab. 9, příloha 3) byly zpracovány pomocí analýzy hlavních koordinát (Principal Coordinate Analysis, PCoA) a graficky znázorněny na obrázku 1. Neiovy genetické vzdálenosti byly také graficky zobrazeny na dendrogramu (obr. 2), vytvořeném klastrovou metodou UPGMA (Unweighted Pair Group Method with arithmetic averages) pomocí softwaru PHYLIP 3.696 (Felsenstein 2005). Z hodnocení vyplývá, že geneticky nejblíže jsou s hodnotou 0,091 populace JD01 (Babín) a JD03 (Vodslivy) a nejvzdáleněji s hodnotou 0,232 populace JD02 (Velké Polčané, Morávka) a JD07 (Hojsova Stráž). Seskupení populací podle genetických vzdáleností znázorněné na dendrogramu přibližně odpovídá i jejich geografické poloze.

Tab. 9: Vzájemné genetické vzdálenosti mezi jedlovými populacemi (podle Nei 1972)

	JD01	JD02	JD03	JD04	JD05	JD06	JD07	JD08
JD01	0,000	0,136	0,091	0,186	0,180	0,127	0,164	0,152
JD02	0,136	0,000	0,113	0,172	0,112	0,136	0,232	0,193
JD03	0,091	0,113	0,000	0,122	0,192	0,099	0,122	0,150
JD04	0,186	0,172	0,122	0,000	0,171	0,121	0,142	0,097
JD05	0,180	0,112	0,192	0,171	0,000	0,133	0,202	0,130
JD06	0,127	0,136	0,099	0,121	0,133	0,000	0,123	0,121
JD07	0,164	0,232	0,122	0,142	0,202	0,123	0,000	0,110
JD08	0,152	0,193	0,150	0,097	0,130	0,121	0,110	0,000

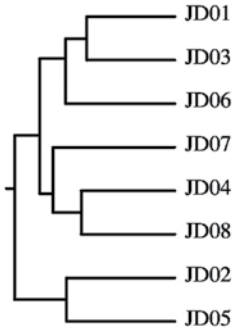


Obr. 1: Grafické znázornění genetických vzdáleností sledovaných populací jedle bělokoré (PCoA)

Při souhrnném zhodnocení lze konstatovat, že u všech populací se projevují vyšší hodnoty genetické diverzity, jak je vyjádřeno počtem různých alel a pomocí Shannonova informačního indexu. Vzájemné diferenciace mezi populacemi jsou dle hodnot F_{ST} malé, ale nejsou zanedbatelné a dokazují významné strukturování českých populací jedle bělokoré. Podíl pozorovaných heterozygotů v populacích se pohybuje od 65 % do 72 %. Rozdíly mezi populacemi se projevují v různých četnostech zastoupení konkrétních alel. Příklady zastoupení alel sledovaných populací pro 2 lokusy jsou uvedeny v tabulkách 10 a 11 a graficky znázorněny v přílohách 4 a 5.

Tab. 10: Zastoupení alel sledovaných jedlových populací pro lokus NFH3

	JD01	JD02	JD03	JD04	JD05	JD06	JD07	JD08
93	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
95	0,000	0,000	0,025	0,111	0,034	0,069	0,083	0,018
99	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000
101	0,100	0,111	0,034	0,250	0,086	0,028	0,000	0,161
103	0,300	0,125	0,271	0,083	0,052	0,153	0,313	0,179
105	0,200	0,069	0,034	0,083	0,207	0,097	0,146	0,179
107	0,075	0,014	0,025	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000
109	0,000	0,028	0,085	0,000	0,000	0,069	0,000	0,000
111	0,050	0,375	0,297	0,222	0,224	0,306	0,188	0,268
113	0,050	0,028	0,076	0,083	0,034	0,083	0,021	0,036
115	0,000	0,000	0,000	0,028	0,017	0,000	0,000	0,018
117	0,075	0,056	0,042	0,000	0,086	0,069	0,063	0,036
119	0,000	0,014	0,000	0,000	0,034	0,014	0,000	0,000
121	0,075	0,125	0,059	0,083	0,052	0,056	0,104	0,071
123	0,000	0,014	0,017	0,028	0,052	0,000	0,042	0,018
125	0,050	0,028	0,025	0,000	0,069	0,014	0,042	0,018
127	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
129	0,000	0,000	0,000	0,028	0,034	0,000	0,000	0,000
133	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000



Obr. 2: Dendrogram vytvořený pomocí softwaru PHYLIP 3.696 na základě Neiových genetických vzdáleností sledovaných populací jedle bělokoré

Tab. 11: Zastoupení alel sledovaných jedlových populací pro lokus NFF7

	JD01	JD02	JD03	JD04	JD05	JD06	JD07	JD08
121	0,000	0,057	0,136	0,194	0,052	0,139	0,083	0,125
123	0,025	0,086	0,000	0,028	0,121	0,000	0,000	0,018
125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018
127	0,000	0,014	0,025	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000
130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000
131	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000
137	0,075	0,057	0,093	0,028	0,034	0,167	0,125	0,071
139	0,300	0,157	0,381	0,111	0,086	0,167	0,208	0,125
141	0,000	0,100	0,008	0,083	0,034	0,000	0,042	0,000
143	0,025	0,014	0,017	0,028	0,017	0,042	0,021	0,036
145	0,025	0,014	0,051	0,139	0,034	0,069	0,146	0,054
147	0,000	0,014	0,008	0,000	0,017	0,014	0,021	0,018
149	0,000	0,014	0,042	0,056	0,034	0,069	0,063	0,000
151	0,100	0,071	0,034	0,000	0,034	0,042	0,063	0,036
153	0,375	0,371	0,153	0,250	0,397	0,208	0,167	0,411
155	0,050	0,014	0,017	0,000	0,069	0,042	0,000	0,071
157	0,025	0,000	0,025	0,056	0,017	0,014	0,063	0,018
159	0,000	0,000	0,008	0,000	0,052	0,000	0,000	0,000

4 VYUŽITÍ (UPLATNĚNÍ) MAPY A JEJÍ PŘÍNOS PRO UŽIVATELE

Genetická charakterizace populací domácích druhů lesních dřevin představuje cennou informaci, která pro území České republiky dosud nebyla k dispozici. Výsledky projektu NAZV QJ1230334, který je kromě jedle bělokoré zaměřen ještě na smrk ztepilý, borovici lesní, buk lesní, dub zimní a dub letní, lze považovat za jeden z prvních příspěvků k získání znalostí tohoto charakteru. Jak je patrné z map v přílohách 3–5, představují zpracované populace jedle pouhý zlomek z celkového počtu regionálně či lokálně významných populací této dřeviny.

Při souhrnném zhodnocení genetické charakterizace analyzovaných populací lze konstatovat, že byly u všech zaznamenány vyšší hodnoty diverzity. Diferenciace mezi populacemi se výrazně liší od nuly a ukazují tak na významné strukturování populací jedle bělokoré v ČR. Podíly pozorovaných heterozygotů v populacích se pohybovaly od 65 % do 72 %. Významné rozdíly mezi populacemi se projevily v četnosti zastoupení konkrétních alel. Genetické vzdálenosti sledovaných populací přibližně odpovídaly i jejich geografickým vzdálenostem. Na dendrogramu (obr. 2) je patrný i rozdíl mezi karpatskými a hercynsko-sudetskými populacemi, kdy populace JD02 a JD05 z karpatské části ČR tvoří samostatný shluk. Podrobněji je genetická diverzita vybraných populací jedle bělokoré na území ČR s využitím mikrosatelitových lokusů zhodnocena v publikovaném článku (Cvrčková et al. 2015).

Výstupy lze považovat za odpovídající mezinárodním standardům. Na FPS COST Action FP1202 konané v roce 2015 v Bukurešti, kde byly prezentovány aktuální výsledky genetické charakterizace marginálních populací lesních dřevin, konstatovali přední specialisté v oboru (např. G. Vendramin, Itálie), že na jejich pracovištích byly získány obdobné výsledky při použití metod SSR a nově propagované metody SNPs. V současnosti je výhodné kombinovat přednosti různých molekulárně genetických metod, což na druhé straně představuje eliminaci jejich nedostatků. Výhodou metody SSR je např. její relativně nižší nákladnost umožňující zpracování většího počtu vzorků. Metoda SNPs je řádově dražší a lze ji proto většinou aplikovat maximálně na několik jedinců, je však schopna poskytnout odlišný typ požadovaných informací.

Genetická charakterizace jedlových populací v ČR představuje srovnávací platformu pro budoucí období. Předloženou mapu tak bude možné využít např. při sledování změn stavu diverzity našich lesů v souvislosti s působením biotických i abiotických činitelů na lesní ekosystémy (Strategie ochrany biologické rozmanitosti ČR schválená usnesením vlády č. 620 ze dne 25. května 2005). Výsledky lze využít i jako jeden ze vstupních údajů pro aktualizace oblastních plánů rozvoje lesů zpracováva-

ných ÚHÚL Brandýs nad Labem. Do budoucna lze uvažovat i s možností využití při stanovování pravidel pro přenos reprodukčního materiálu jedle bělokoré v rámci ČR a při vyhlašování genových základen.

Dosažené výsledky genetické charakterizace jedlových populací v ČR by měly být dále zpřesňovány aplikací nových metod, zařazením dalších populací, DNA markerů nebo vzorků již analyzovaných porostů tak, aby se potenciál možného využití v lesnictví zvýšil. Příklady vhodných populací jedle přicházejících v úvahu při takto zaměřeném výzkumu jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2, resp. v mapových přílohách 1 a 2. U těchto účelově shromážděných lokalit regionálně významných jedlových populací i drobnějších výskytů této dřeviny v ČR, které jsou takto souhrnně prezentovány rovněž poprvé, je navíc předpoklad i dalších možností využití.

5 DEDIKACE

Specializovaná mapa vznikla na pracovišti Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., v rámci řešení výzkumných projektů NAZV č. QJ1230334 „*Ověření geneticky podmíněné proměnlivosti významných populací lesních dřevin, včetně genetické inventarizace vybraných ekotypů, jako podklad pro aktualizaci souvisejících legislativních předpisů*“ a č. QJ1330240 „*Metodické postupy molekulárně-genetického ověřování původu reprodukčního materiálu lesních dřevin s cílem chránit a reprodukovat genetické zdroje lesních dřevin v rámci opatření pro zachování a rozvoj agrobiodiverzity*“.

6 LITERATURA

6.1 Seznam použitých zdrojů

Albrecht J. et al. 2003. Českobudějovicko. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek VIII.* Praha, AOPK ČR a Ekocentrum Brno: 808 s.

Bertsch K. 1951. *Geschichte des Deutschen Waldes*. Jena, Gustav Fischer: 118 s.

Culek M. 1996. *Biogeografické členění České republiky*. Praha, ENIGMA: 348 s., mapa.

Čech L., Šumpich J., Zabloudil V. et al. 2002. Jihlavsko. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek VII.* Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 528 s.

Čermák, K., Hofman, J., Krečmer, V., Čabart, J., Syrový, S. (reds.). 1955. *Lesnický a myslivecký atlas*. Praha, Ústřední správa geodézie a kartografie: 120 s.

ERMA 2. *Evidence Reprodukčního MAteriálu lesních dřevin*. Dostupné z: http://www.uhul.cz/nase-cinnost/reprodukcnim-materialem-lesnich-drevin/erma.

Faltysová H., Bárta F. et al. 2002a. Pardubicko. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek IV.* Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 316 s.

Faltysová H., Mackovčin P., Sedláček M. et al. 2002b. Královéhradecko. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek V.* Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 410 s.

Felsenstein J. 2005. PHYLIP (Phylogeny Inference Package) version 3.6. Distributed by the author. Department of Genome Sciences, University of Washington, Seattle.

Freudl A. 1925. Které klimatické typy dřevin a které dřeviny vůbec měly by býti v lesích našich pěstovány a rozšiřovány. *Československý les*, 5 (13): 153–155.

Kubíková J., Ložek V., Špryňar P. 2005. Praha. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek XII.* Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 304 s.

Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. et al. 2005. Střední Čechy. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek XIII. Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 904 s.

Mackovčin P., Jatiová M., Demek J., Slavík P et al. 2007. Brněnsko. In: Mackovčin, P. (ed.): *Chráněná území ČR, svazek IX.* Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 932 s.

Mackovčin P., Jatiová M. et al. 2002a. Zlínsko. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek II.* Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 376 s.

Mackovčin P., Kuncová J. et al. (eds.). 1999. Ústecko. In: *Chráněná území ČR, svazek I.* Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 350 s.

Mackovčin P., Sedláček M., Kuncová J. et al. (eds.). 2002b. Liberecko. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek III.* Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 332 s.

Macků J. et al. 1995. *Inventarizace ekotypů a ekodémů lesních dřevin*. Brandýs n. L., ÚHÚL: 13 s.

Málek J. 1962. *Lesy jihozápadní Moravy. Studie o dějinách lesů, vlivech člověka na jejich změny a o lesních společenstvech*. Kandidátská disertační práce. Brno, LF VŠZ: 270 s.

Málek J. 1983. *Problematika ekologie jedle bělokoré a jejího odumírání*. Praha, Academia: 108 s.

Maršáková-Němejcová M., Mihálik Š. et al. 1977. *Národní parky, rezervace a jiná chráněná území v Československu.* Praha, Academia: 456 s.

Mráz K. 1959. Příspěvek k poznání původnosti smrku a jedle ve vnitrozemí Čech. *Práce VÚLHM*, 17: 135–180.

Musil J. et al. 2006. *Uznávání a evidence zdrojů reprodukčního materiálu*. Výroční zpráva. VÚLHM, Uherské Hradiště: 19 s., přílohy.

Myslikovjan T. 2009. *Analýza radiálního růstu buku lesního (Fagus sylvatica L.) v Národní přírodní rezervaci Salajka*. Diplomová práce. Ostrava, Ostravská univerzita v Ostravě: 115 s.

Národní program ochrany a reprodukce genofondu lesních dřevin na období 2014–2018. Dostupné z WWW: http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/dotace-a-programy/genofond-lesnich-drevin/narodni-program/

Nei M. 1972. Genetic distance between populations. *American Naturalist*, 106: 283–392.

Němec J., Ložek V. et al. 1996. *Chráněná území ČR. 1. Střední Čechy.* Praha, Consult: 319 s.

Němec J., Ložek V. et al. 1997. *Chráněná území ČR. 2. Praha.* Praha, Consult: 154 s.

Neuhäuslová Z., Blažková D., Grulich V., Husová M., Chytrý M., Jeník J., Jirásek J., Kolbek J., Kropáč Z., Ložek V., Moravec J., Prach K., Rybníček K., Rybníčková E., Sádlo J. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. Praha, Academia 1998. 342 s., mapa.

Opravil E. 1976. Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) v československém kvartéru. *Časopis slezského muzea, Serie C (dendrologie)*, 25: 45–68.

Panzner J. 1999. *Jedle bělokorá na LHC Šternberk, její podíl v lesních porostech, možnosti přirozené obnovy a výchova porostů s jejím zastoupením ve vztahu k SLT*. Závěrečná práce ke zkoušce způsobilosti OLH. Šternberk, LČR LS Šternberk: 34 s., přílohy.

Peakall R., Smouse P.E. 2006. GenAlEx 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes*, 6: 288–295.

Peakall R., Smouse P.E. 2012. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. *Bioinformatics*, 28: 2537–2539.

Průša E. 1990. *Přirozené lesy České republiky*. Praha, SZN: 248 s.

Samek V. 1967. O šíření jedle bílé (*Abies alba*) v době poledové na území střední Evropy. *Lesnický časopis*, 13 (7) : 659–666.

Samek V. et al. 1964. Návrh semenářské rajonizace. *Zprávy lesnického výzkumu*, 10 (2–3): 1–18.

Skořepa H. 2006. Jedle bělokorá v našich lesích. *Živa*, 54 [92] (3): 108–110.

Strategie ochrany biologické rozmanitosti ČR schválená usnesením vlády č. 620 ze dne 25. května 2005.

Svoboda P. 1953. *Lesní dřeviny a jejich porosty. Část I*. Praha, SZN: 411 s.

Svoboda J., Červenský J., Dohnal M., Dohnanský T., Fišer K., Hrdlička O., Jurásek M., Kotrla P., Krchov V., Morávek F., Neznajová Z., Pařízek M., Půlpán L., Stonawski J. 2010. *Koncepce zachování a reprodukce genových zdrojů lesních dřevin u Lesů České republiky, s. p., na období 2010–2019*. Hradec Králové, Lesy České republiky: 36 s.

Šafář J. et al. 2003. Olomoucko. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek VI*. Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 456 s.

Šindelář J. 1990. Genové základny lesních dřevin v České republice. Strnady, VÚLHM: 45 s. *Lesnický průvodce* 2/1990.

Vincent G. 1962. *Výběr a šlechtění v lesním hospodářství*. Praha, SZN: 221 s.

Vinš B. 1966. Příspěvek k poznání proměnlivosti jedle (*A. alba* Mill.). *Rozpravy Čs. akademie věd*, 76: 1–82.

Weissmannová H. et al. 2004. Ostravsko. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek X*. Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 454 s.

Wright S. 1943. Analysis of local variability of flower color in *Linanthus parryae*. *Genetics*, 28 (2): 139–156.

Zahradnický J., Mackovčin P. et al. 2004. Plzeňsko a Karlovarsko. In: Mackovčin, P., Sedláček, M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek XI*. Praha, AOPK ČR a EkoCentrum Brno: 588 s.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. *Sbírka zákonů Česká republika*, 1992, č. 28, s. 666–692 (platné znění https://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&nr=114~2F1992&rpp=15#seznam).

Zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnicky významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin). *Sbírka zákonů Česká republika*, 2003, č. 57, s. 3279–3294, (platné znění https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=55611&nr=149~2F2003&rpp=15#local-content).

Zpráva. 2015. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2014*. Praha, Ministerstvo zemědělství: 108 s.

6.2 Seznam odborných podkladů, které předcházely vypracování mapy

Cvrčková H., Máchová P. 2015. Genetická charakterizace smrku ztepilého pomocí mikrosatelitových markerů. *Lesnický průvodce*, 8: 36 s.

Cvrčková H., Máchová P., Dostál J., Malá J. 2013. Hodnocení genetické diverzity vybraných populací smrku ztepilého pomocí mikrosatelitových markerů. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58 (3): 248–252.

Cvrčková H., Máchová P., Malá J. 2015. Use of nuclear microsatellite loci for evaluating genetic diversity among selected populations of *Abies alba* Mill. in the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 61 (8): 345–351.

Čáp J., Novotný P., Cvrčková H., Máchová P., Fulín M., Frýdl J., Dostál J., Buriánek V., Beran F., Lefnar R., Poláková L., Malá J. 2015. Genetická

charakterizace významných regionálních populací smrku ztepilého v České republice. Specializovaná mapa s odborným obsahem. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 32 s., 5 map.

Novotný P. 2013. Výhledové možnosti kontroly původu reprodukčního materiálu lesních dřevin v ČR na principu molekulárně-genetických analýz. In: Foltánek, V. (ed.): *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v r. 2013*. Sborník referátů. Lísek u Bystřice nad Pernštejnem, Hotel Skalský Dvůr, 27. 11. 2013. Brno, Tribun EU: 21–26.

Novotný P., Frýdl J., Čáp J. 2008. Metodické postupy pro navrhování, vyhlašování a management genových základen v lesním hospodářství České republiky. Strnady, VÚLHM: 80 s. *Lesnický průvodce* 8/2008.

Novotný P., Frýdl J., Dostál J., Čáp J., Buriánek V. 2014. Postup odběru vzorků populací lesních dřevin pro účely molekulárně-genetických analýz. Strnady, VÚLHM: 32 s. *Lesnický průvodce* 1/2014.

Šindelář J., Čáp J., Novotný P. 2005a. Původní populace lesních dřevin v ČR. *Lesnická práce*, 84 (9): 464–466.

Šindelář J., Čáp J., Novotný P. 2005b. Význam a možnosti využívání původních (autochtonních) populací lesních dřevin v ČR. Strnady, VÚLHM: 51 s. *Lesnický průvodce* 2/2005.

GENETIC CHARACTERIZATION OF IMPORTANT REGIONAL POPULATIONS OF SILVER FIR IN THE CZECH REPUBLIC

Summary

Genetic characterization of domestic forest tree populations provides valuable information previously not available for the territory of the Czech Republic. In addition to silver fir, the results of our project are focused also on Norway spruce, Scots pine, European beech, sessile oak, and English oak. This can be considered one of the first contributions to acquiring such knowledge. The collected data on important occurrences of silver fir on the territory of the Czech Republic which have potentially a closer-to-nature character and therefore could be interesting for genetic research are processed in the form of tables and the attached maps. Data including a list of valid genetic conservation units according to ERMA 2 data was processed (Attachment 1), and genetic conservation units as of 31 December 2005 are also represented (Novotný et al. 2008). Attachment 2 presents important occurrences of silver fir in national parks (NP), national natural preserves (NPR), natural preserves (PR), national nature monuments (NPP) and nature monuments (PP) declared pursuant to Act of the Czech National Council No. 114/1992 Coll., on the Conservation of Nature and Landscape (Table 2). A list of important regional populations assembled by Macků et al. (1995) and important partial populations stated by respondents in a questionnaire survey are presented in Table 3.

As apparent from the attached maps, the genetically evaluated populations represent only a small fraction of the total number of regionally or locally important populations of this tree species. In summarizing the evaluation of the genetic characterization of the analysed populations, it can be stated that high diversity values were recorded for all of them. The values showing differentiation among populations markedly differ from zero and thus indicate substantial structuring of silver fir populations in the Czech Republic. The proportions of observed heterozygotes in populations ranged between 65% and 72%. Important differences among populations were demonstrated in the abundance of specific alleles represented. Genetic distances of the evaluated populations corresponded approximately also to their geographical separation. In order to increase the potential for this information possibly to be used in forestry, the acquired results from genetically characterizing the silver fir populations in the Czech Republic should be further refined by applying new methods while including other populations, DNA markers, and samples from stands already analysed. The presented publication provides examples in tables and graphs of suitable silver fir populations that can be considered for research in this field.

MAPOVÉ PŘÍLOHY

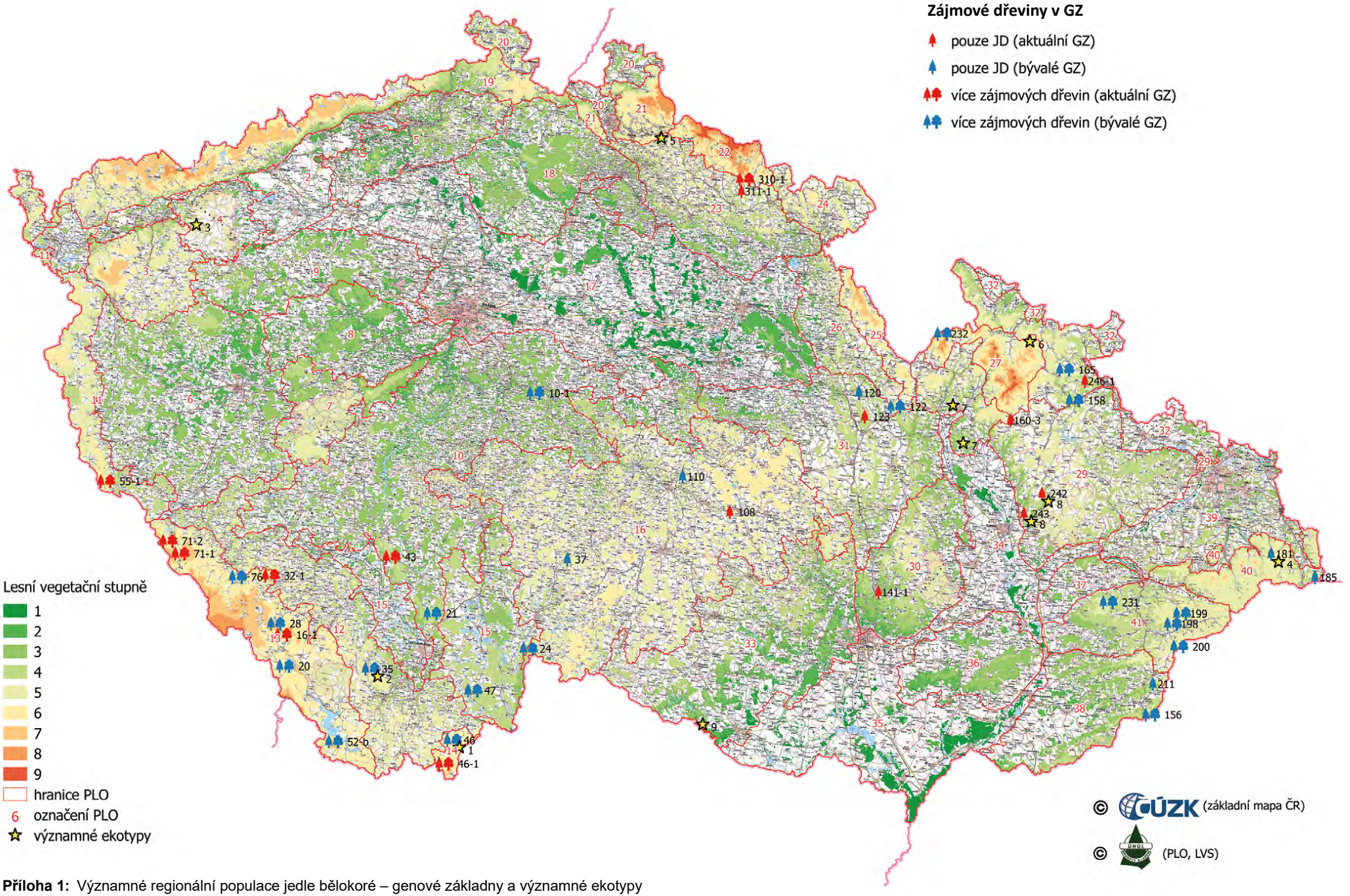
Příloha 1 Významné regionální populace jedle bělokoré – genové základny a významné ekotypy

Příloha 2 Významné regionální populace i méně četné výskyty jedle bělokoré v maloplošných chráněných územích

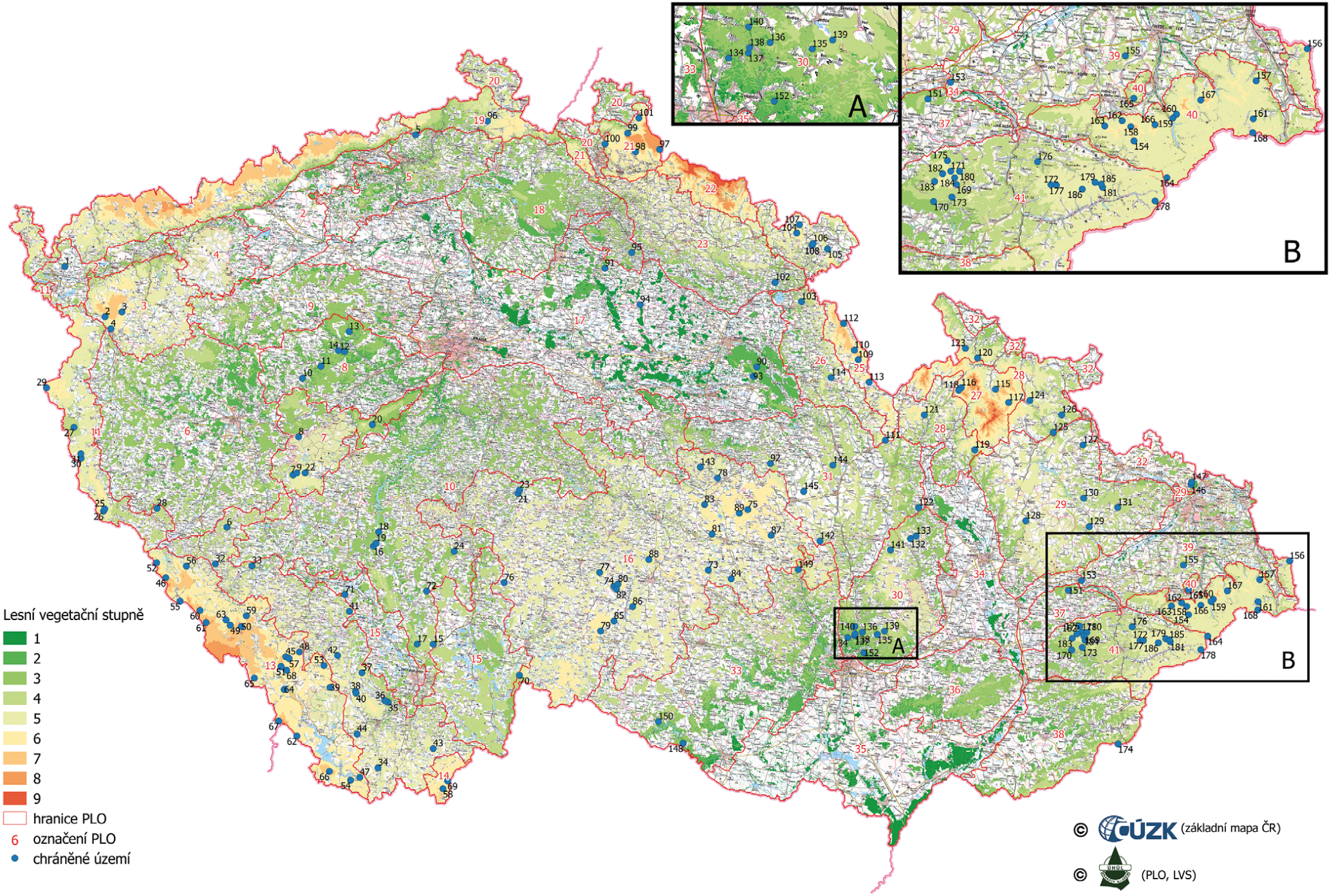
Příloha 3 Genetické vzdálenosti analyzovaných populací jedle bělokoré

Příloha 4 Alelické frekvence u analyzovaných populací jedle bělokoré (lokus NFH3)

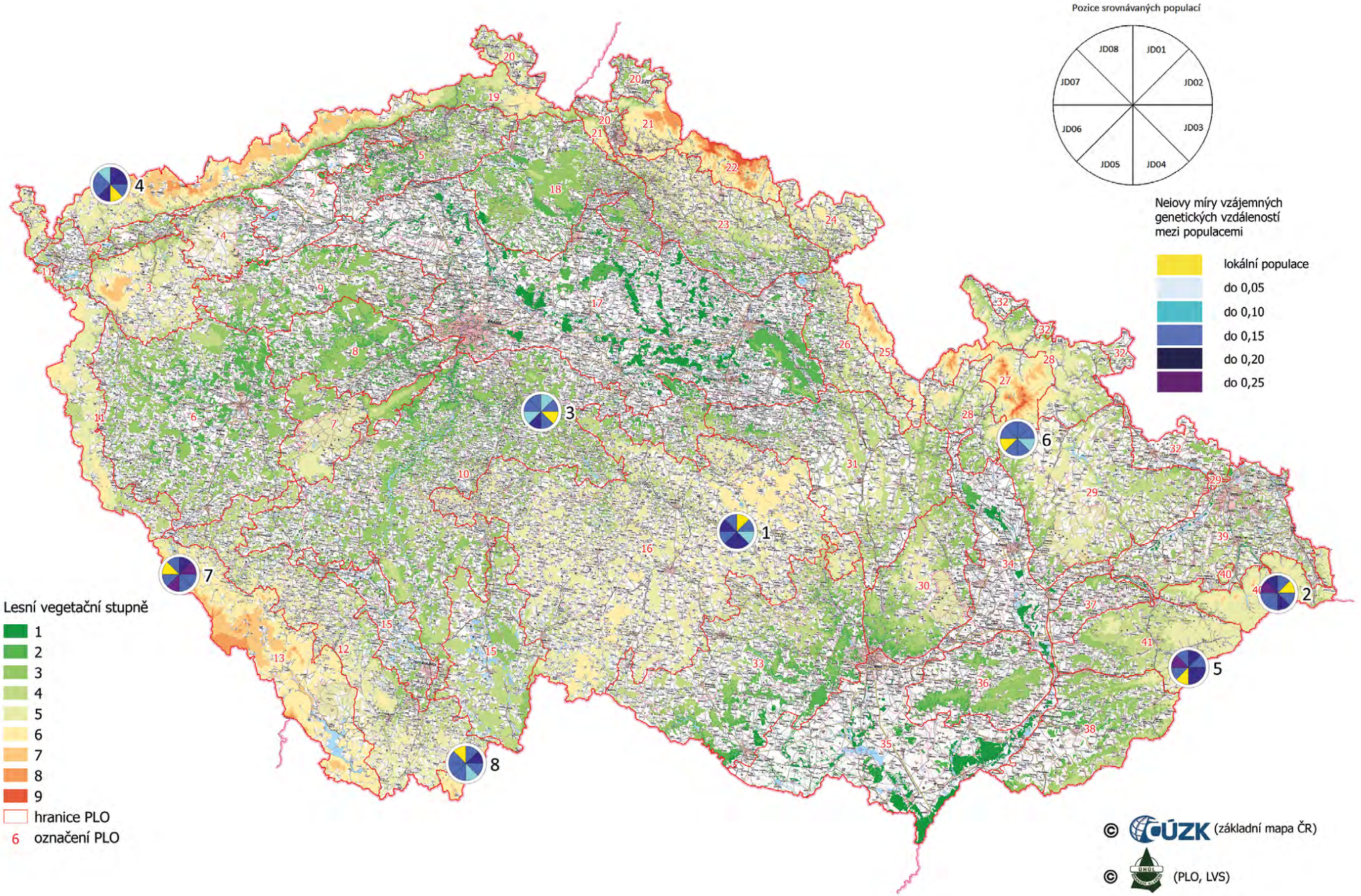
Příloha 5 Alelické frekvence u analyzovaných populací jedle bělokoré (lokus NFF7)



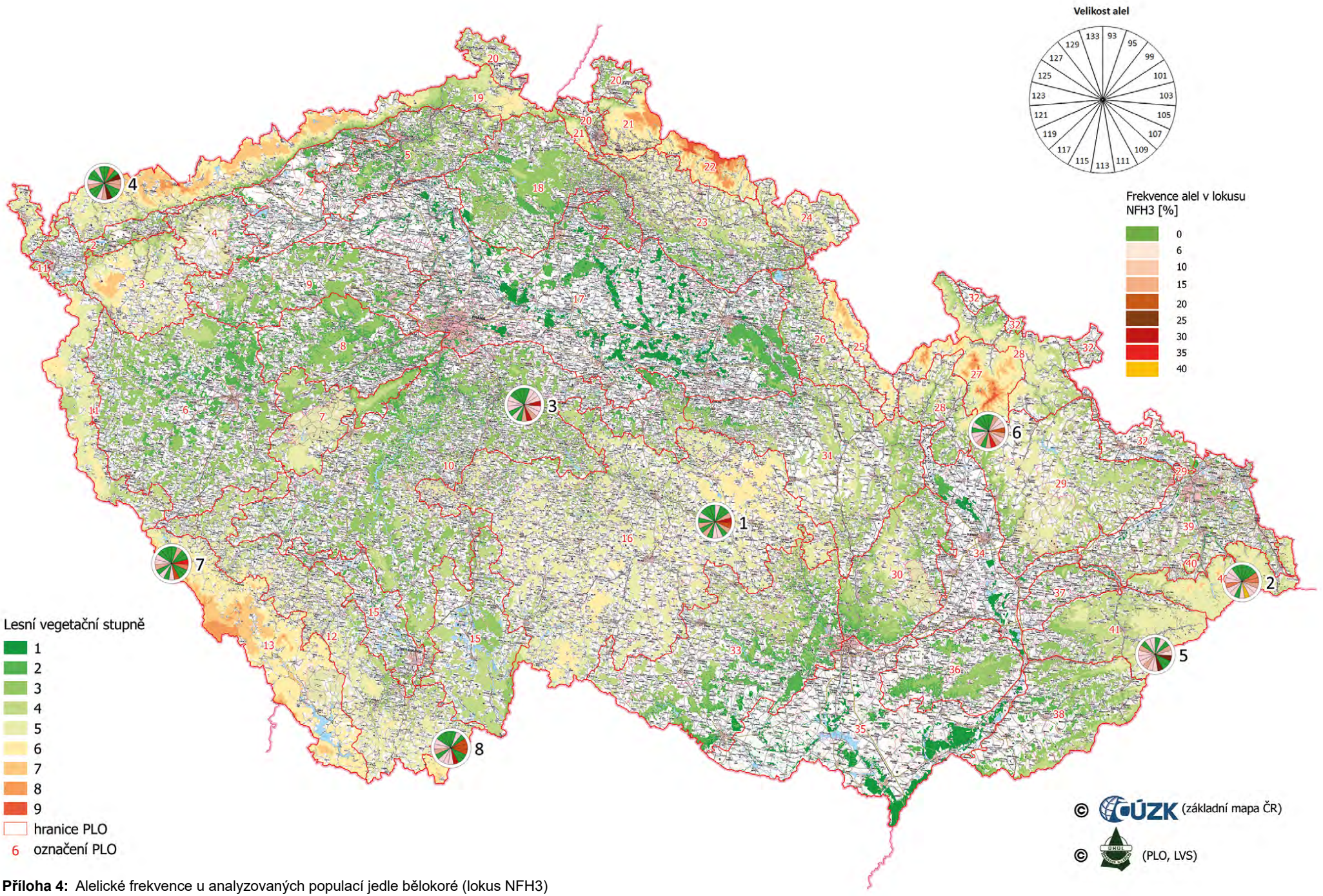
Příloha 1: Významné regionální populace jedle bělokoré – genové základny a významné ekotypy



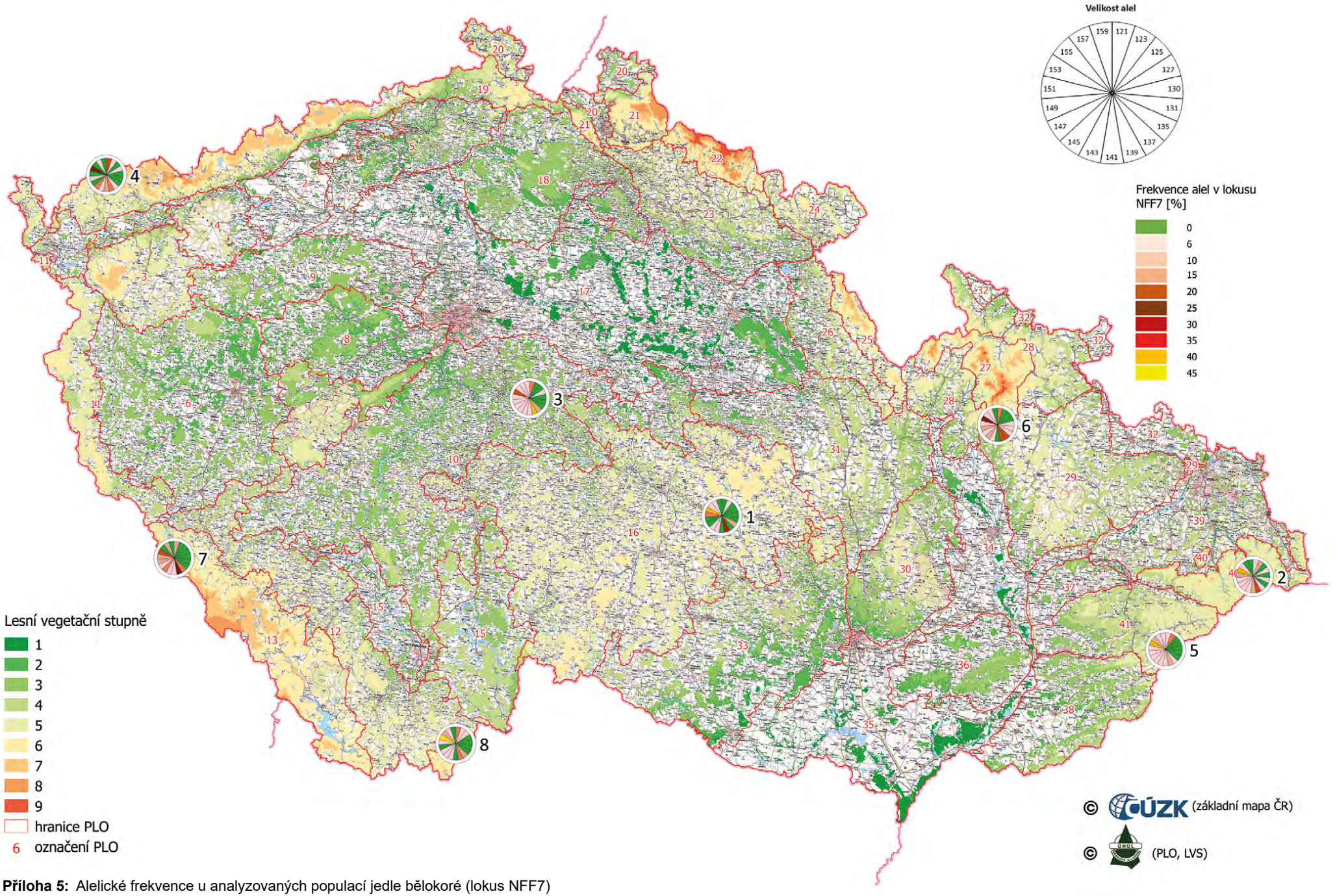
Příloha 2: Významné regionální populace i méně četné výskyty jedle bělokoré v maloplošných chráněných územích



Příloha 3: Genetické vzdálenosti analyzovaných populací jedle bělokoré



Příloha 4: Alelické frekvence u analyzovaných populací jedle bělokoré (lokus NFH3)



Příloha 5: Alelické frekvence u analyzovaných populací jedle bělokoré (lokus NFF7)

Výzkumný ústav
lesního hospodářství
a myslivosti, v. v. i.

www.vulhm.cz

LESNICKÝ PRŮVODCE 3/2016