

Soubor map:
**Podkladové mapy pro hodnocení stability lesních
porostů v PLO 40 a na LHC Ostravice
(Biskupství ostravsko-opavské).**

(soubor map se specializovaným obsahem)



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

2019

Autoři (podíl):

Ing. Jiří Novák, Ph.D. (10 %)

Ing. Vratislav Mansfeld, Ph.D. (30 %)

Ing. Štěpán Křístek (30 %)

Ing. Eliška Friedlová (30 %)

Abstrakt:

Soubor map se specializovaným obsahem je tvořen z celkem 10 map zobrazujících údaje pro hodnocení stability lesních porostů s převahou smrku a borovice v zájmovém území PLO 40 – Moravskoslezské Beskydy a podrobněji na LHC Ostravice v majetku Biskupství ostravsko-opavského. K dispozici jsou údaje o výskytu smrku a borovice z dálkového průzkumu země, o stupních produkčního potenciálu obou dřevin podle stanovištních podmínek vymezených SLT a o provozních souborech na základě diferenciací CHS v reakci na klimatickou změnu. Problematiku stability pak zobrazují mapy se stupněm ohrožení porostů větrem podle extrémních hodnot nárazů větru ve výšce 10 m nad povrchem a se stupněm ohrožení porostů sněhem podle pravděpodobnosti výskytu kritického množství sněhu.

Klíčová slova:

smrk ztepilý, borovice lesní, ohrožení sněhem, ohrožení větrem, produkční potenciál

Keywords:

Norway spruce, Scots pine, snow hazard, wind hazard, production potential

Obsah:

Seznam map v souboru	4
Popis	5
Novost postupů	5
Rozsah využití map	6
Přínosy pro uživatele	7
Seznam odborných podkladů	8
Literatura	10
Dedikace	10

Seznam map v souboru

Mapa 1	Smrkové a borové porosty v PLO 40
Mapa 2a	Produkční potenciál smrku v PLO 40
Mapa 2b	Produkční potenciál smrku na LHC Ostravice
Mapa 3	Produkční potenciál borovice v PLO 40
Mapa 4a	Provozní soubory cílových hospodářství v PLO 40
Mapa 4b	Provozní soubory cílových hospodářství na LHC Ostravice
Mapa 5a	Potenciál ohrožení porostů větrem v PLO 40
Mapa 5b	Potenciál ohrožení porostů větrem na LHC Ostravice
Mapa 6a	Potenciál ohrožení porostů sněhem v PLO 40
Mapa 6b	Potenciál ohrožení porostů sněhem na LHC Ostravice

Popis

Soubor je tvořen z celkem 10 map zaměřených na řešení problematiky hodnocení stability lesních porostů s převahou smrku (SM) a borovice (BO). Zájmovým územím je jednak přírodní lesní oblast (PLO) 40 – Moravskoslezské Beskydy a jednak modelové LHC Ostravice v majetku Biskupství ostravsko-opavského.

Základní informaci o výskytu smrku a borovice z dálkového průzkumu země (DPZ) na zájmovém území přináší **Mapa 1**, zpracovaná pro celou PLO 40. Na to navazují údaje o stupních produkčního potenciálu SM (**Mapy 2a a 2b**) a BO (**Mapa 3**) podle stanovištních podmínek vymezených typologickými jednotkami (soubory lesních typů). Produkční potenciál BO je hodnocen pouze pro celou PLO, protože zastoupení této dřeviny na konkrétním LHC Ostravice je velmi malé.

Další údaje přináší **Mapy 4a** (PLO 40) a **4b** (LHC Ostravice), které zobrazují přehled provozních souborů (PS) v intenci cílových hospodářství (SM, BO, BK, DB, OL) na základě diferenciací cílových hospodářských souborů v reakci na klimatickou změnu. PS jsou vymezené pro lesy hospodářské a zvláštního určení. Provozní soubor je v rámci ekologické sítě Lesnického typologického klasifikačního systému specifikován podle perspektivní hlavní hospodářské dřeviny v kontextu stanovištních podmínek vymezených typologickými jednotkami – soubory lesních typů (SLT).

Problematicku stability pak řeší **Mapa 5a** (PLO 40) a **5b** (LHC Ostravice), které uvádí stupeň ohrožení porostů větrem podle extrémních hodnot nárazů větru ve výšce 10 m nad povrchem. Na to přímo navazují **Mapy 6a** (PLO 40) a **6b** (LHC Ostravice), zobrazující stupeň ohrožení porostů sněhem podle pravděpodobnosti výskytu kritického množství sněhu. Jednotlivé stupně vyjadřují četnost a množství výskytu sněhu na ordinální škále odvozené z pravděpodobnosti překročení kritické hodnoty sezónního maxima vodní hodnoty sněhu. Hodnoty jsou zařazeny do tříd podle pravděpodobnosti překročení jedné ze dvou empiricky stanovených kritických hodnot vodní hodnoty sněhu (100 a 220 mm).

Novost postupů

Mapa 1 je založena na výstupu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL) Lesní dřeviny (2017) (ÚHÚL 2019a). Mapa je jeho aplikací ve vztahu k problematice řešení projektu (NAZV QK1810443), potlačuje nadbytečné informace, se zaměřením na zájmové území obsahuje výběr konkrétních hospodářských dřevin – SM a BO. Využití specializované mapy dřevin z DPZ s ohledem na uvedenou problematiku je jednoznačnou novinkou. Doposud v lesnických ekosystémových analýzách, kde se pracovalo s informacemi o dřevinné skladbě, sehrávaly klíčovou roli data z lesních hospodářských plánů a osnov (LHP/O). Nový přístup podává správnější informaci o zejména o zastoupení SM v lesích ČR, ve kterých se situace dynamicky mění vzhledem ke kůrovcové kalamitě. Rychlost těchto změn data LHP/O nejsou schopná zachytit na potřebné úrovni.

Mapy 2a, 2b a 3 jsou první publikací produkčního potenciálu pro hlavní hospodářské dřeviny v souvislém zobrazení území v ČR ve velkém měřítku. Produkční potenciál je analyzován za každou dřevinu zvlášť – doposud byly informace o produkční funkci lesů hodnoceny na úrovni SLT (Plíva 2000).

Provozní soubor (PS) je jednotka vytvořená za účelem zhodnocení rizik, která ovlivňují lesní stanoviště (SLT) v důsledku klimatické změny. Mapové vymezení PS (**Mapa 4a, 4b**) je východiskem pro uplatnění adaptačních opatření ve SM a BO porostech z hlediska jejich obhospodařování jako reakce na měnící se stanovištní podmínky. Rajonizace lesních stanovišť podle rizika vlivu extrémních projevů klimatické změny je založena na skutečnosti, že pěstování smrku ztepilého je v (3.), 4. LVS (velmi) rizikové. Rovněž je zohledněna rekonstrukce přirozené dřevinné skladby hlavních hospodářských dřevin s ohledem na současnou dřevinnou skladbu. Pojetí PS navazuje na koncept cílových hospodářství (Plíva 2000) a vymezení PS je zpracováno nejen s ohledem na aktuální problémy lesního hospodářství, ale také s ohledem na měnící se legislativu – novela vyhlášky č. 298/2018 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.

V minulosti byla vytvořena mapa ohrožení porostů větrem na regionální úrovni podle více kritérií (Trombik et al. 2018), která rozděluje území ČR do pěti stupňů podle rychlosti větru od 22,5 do 36,0 m·s⁻¹ podle normy ČSN EN 1991-1-4. Oproti tomu námi předkládaná **Mapa 5a a 5b** vychází z detailního modelu energie větru podle Ústavu fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i. (ÚFA) a počítá s 20letými maximy rychlosti větru (Pop et al. 2016). Oproti dříve publikované mapě tak zpřesňuje riziko extrémních rychlostí větru v rozsahu 25 až 85 m·s⁻¹ v souvislém zobrazení s prostorovým rozlišením 100 × 100 m.

Mapa 6a a 6b přináší informaci o potenciálním zatížení porostů sněhovou pokrývkou zadržanou v korunách stromů (intercepce) analogicky k postupům výpočtu zátěže sněhovou pokrývkou při dimenzování staveb. Na rozdíl od prostého zatížení sněhem na zemi pracuje s odvozením pravděpodobnosti překročení empiricky stanovených kritických hodnot, při kterých dochází k poškození porostů. Taková informace dosud nebyla v souvislém mapovém zobrazení pro lesy na území ČR k dispozici.

Rozsah využití map

V rámci uvedeného projektu slouží **Mapa 1** jako jeden ze vstupů k dalším analýzám, které mají za cíl posoudit bezpečnou produkci v lesích. V tomto ohledu je ve vztahu k dané dřevině nutné zohlednit její potenciální produkci a potenciální rizika spojená s vlivem abiotických činitelů, zejména ohrožení porostů větrem a sněhem. Specializovaná mapa je zaměřena na zájmové území definované projektem, nabízí se však možnost rozšíření na jakékoli území středoevropského lesa, kde je dostupná klasifikace dřevin z DZP, bez nutnosti znát druhové složení dřevin z hospodářského plánu. Informace tohoto typu se mnohem lépe analyzuje v kombinaci s ostatními daty (především lesnická typologie a další témata OPRL) a v konečném výstupu je dosaženo správnějších výsledků.

Mapy 2a, 2b a 3 slouží především jako jeden ze vstupních podkladů pro analýzu bezpečné produkce v kontextu ohrožení SM a BO hospodářství abiotickými činiteli – zejména ohrožení porostů větrem a sněhem. Informace o produkčním potenciálu naleznou uplatnění při managementu lesů hospodářských a zvláštního určení. V lesích ochranných jsou preferovány ekologické účinky lesních porostů z hlediska jejich deklarovaných a potenciálních ekosystémových služeb. V rámci navazující analýzy bude porovnáván produkční potenciál

s dalšími riziky a výstupy projektu. Mapa bude rovněž k dispozici lesnické veřejnosti, především lesním hospodářům pro posouzení potenciální produkce SM a BO hospodářství.

Mapy 4a a 4b jsou dalším ze vstupních podkladů pro analýzu bezpečné produkce v kontextu ohrožení smrkového a borového hospodářství klimatickou změnou. Základním adaptačním opatřením je úprava dřevinné sklady a obhospodařování lesů. Vhodné druhové zastoupení dřevin souvisí s determinujícím zastoupením hlavní hospodářské dřeviny v odpovídající druhové směsi. Adaptace lesů směrem k stanovištně očekávaným změněným podmínkám ovlivňuje také vhodnou volbu pěstebních postupů (obnova, výchova lesních porostů). Využití PS bude vyzkoušeno při návrhu pěstebních opatření – modelů výchovy lesních porostů. Tuto problematiku v minulosti zpracovali Plíva, Žlábek (1989) nebo později Slodičák, Novák (2007). Ovšem nyní je nutno tento koncept zpracovat s ohledem na aktuální problémy lesnického sektoru. Kromě toho je pozornost zaměřena na podporu druhové pestrosti a stabilitu lesa v kontextu dalších adaptačních opatření.

Mapa 4a a 4b v kombinaci s dalšími informacemi o rizicích vlivem abiotických činitelů (zejména ohrožení porostů větrem a sněhem) a o produkčním potenciálu smrkových (borových) porostů umožní navržená doporučení k obhospodařování lesů vhodně umístit v zájmovém území. Výstup nalezne využití jak při oblastním plánování (na úrovni přírodní lesní oblasti v rámci OPRL – tvorba rámcových směrnic hospodaření), tak i na detailní úrovni při obhospodařování lesů prostřednictvím lesních hospodářských plánů a osnov. Informace o rozšíření PS (jejich lokalizace) v PLO poskytne informaci o jejich plošném zastoupení, umožní zhodnotit význam rizik souvisejících s klimatickou změnou pro zvolené zájmové území (PLO). Rovněž bude plošné zastoupení PS porovnáno se současným zastoupením smrku a borovice (viz Mapa 1). Tímto způsobem bude položeno východisko pro hodnocení naléhavosti adaptačních procesů v lesích zájmového území.

Mapy 5a, 5b a 6a, 6b slouží především jako jeden ze vstupních podkladů pro analýzu v modelu ohrožení porostů abiotickým živelními činiteli, v tomto případě extrémními nárazy větru a sněhovou zátěží. V rámci analýzy bude porovnávána s údaji o odolnosti porostů (statické stabilitě) vůči mechanické zátěži. Mapa bude rovněž k dispozici lesnické veřejnosti, především lesním hospodářům pro vyhodnocení ohrožení konkrétních lokalit a porostů.

Přínosy pro uživatele

Data z LHP/O nemusí především v situacích po kalamitách dávat správnou informaci o aktuálním složení vegetace. Je to dáno tím, že informace o zastoupení dřevin je aktuální podle roku platnosti LHP/O. Kromě toho je nutno vzít v úvahu absenci souvislého zobrazení dat LHP/O (jejich dostupnost a využití je vázáno na souhlas vlastníka). Uživatelům **Mapy 1** umožňuje v intencích přesnosti klasifikace z DPZ získat přehled o aktuální rozloze porostů smrku a borovice na zájmovém území. Tyto informace mají dostatečnou vypovídající hodnotu pro oblastní plány rozvoje lesů, kde v kombinaci s dalšími tématy jsou vytvářena doporučení pro obhospodařování lesů. Z hlediska pracovních postupů se jedná o výrazný posun, který přináší efektivitu z hlediska jednotného posouzení zastoupení dané dřeviny (eliminace subjektivního hodnocení), souvislého zobrazení v rámci ČR a nezávislého monitoringu (není nutno využívat data vlastníků lesů).

Na základě propojení informací o potenciální produkci smrku (**Mapy 2a, 2b**) a borovice (**Mapa 3**) s ohrožením porostů může lesní hospodář diferencovat pěstební zásahy a opatření na ochranu lesů. V důsledku toho lze obranná opatření správně a přesně umístit do porostů potenciálně ohrožených. V tomto předkládaném řešení rozvíjí koncept ekonomicko-ekologické a současně efektivní formy hospodaření (Plíva 2000). Tento zohledňuje vedle hodnoty potenciální produkce i ekologické účinky porostů, které intenzitu hospodaření ovlivňují a víceméně omezují. Ponechává větší prostor přírodě a přirozenému vývoji tam, kde umělé zásahy jsou nadbytečné.

Na základě vymezení provozních souborů (**Mapa 4a, 4b**) lze podpořit správné uplatnění adaptačních opatření v lesích v reakci na klimatickou změnu. Výstup bude takto klíčově využit i v návazném řešení projektu. Mapa bude rovněž k dispozici vlastníkům lesů, lesnické veřejnosti, a především lesním hospodářům jako podklad pro jejich rozhodovací procesy.

Na základě analýzy ohrožení porostů (**Mapy 5a, 5b a 6a, 6b**) může lesní hospodář diferencovat pěstební zásahy a opatření na ochranu lesů a obranná opatření přesněji umístit do porostů potenciálně ohrožených. Samotné mapy 6a a 6b přináší informaci, ve kterých lokalitách lze očekávat překročení kritické zátěže porostů bořivým sněhem s nejvyšší pravděpodobností.

Seznam odborných podkladů

Hlavním podkladem pro tvorbu specializované **Mapy 1** byl výstup ÚHÚL nazvaný Lesní dřeviny (2017), který vznikl řízenou klasifikací družicových snímků ESA Sentinel-2 (ÚHÚL 2019a). Pixely družicových snímků byly v ÚHÚL roztříděny na základě pozemních dat s dominantním nebo majoritním zastoupením lesních dřevin. Přesnost klasifikace ÚHÚL uvádí jako 95 % pro skupinu dřevin smrk a 71 % pro skupinu dřevin borovice. Z výstupu Lesní dřeviny bylo pro účely specializované mapy vyčleněno území přírodní lesní oblasti 40 – Moravskoslezské Beskydy (ÚHÚL 2018), která je jednou z pilotních oblastí pro oblastní plány rozvoje lesů a zároveň v ní leží velká část zájmového území účastníka projektu (Biskupství ostravsko-opavské). Byly vybrány plochy s hlavními dřevinami smrk a borovice a vypočteno jejich plošné a procentuální zastoupení na území přírodní lesní oblasti 40.

Pro tvorbu **Map 2a, 2b a 3** byly aktuální výsledky monitoringu lesních stanovišť podle Lesnického typologického klasifikačního systému ÚHÚL na úrovni souboru lesních typů (SLT) propojeny s výsledky projektu „Diferenciace intenzit a postupů hospodaření ve vztahu k zajištění biodiverzity lesa a ekonomické životaschopnosti lesního hospodářství“ (NAZV č. QJ1220313), koordinovaného v rámci Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze v letech 2012–2016.

Na základě zpracování charakteristiky SLT (lesního stanoviště) o jeho potenciální naturální produkci (NAZV č. QJ1220313) s ohledem na jeho význam (plošné zastoupení v zájmovém území), byla každému SLT operacionalizovaná hodnota produkčního potenciálu – indikátor na škále 1 až 7. Postup operacionalizace (Mansfeld, Hruška 2013) byl testován v rámci zpracování dat oblastních plánů rozvoje lesů a nyní je aplikován s cílem provozního ověření zpracování podkladů prakticky využitelných při managementu smrkového a borového hospodářství.

Dalším podkladem pro specializovanou mapu (**Mapy 2a, 2b a 3**) byl výstup ÚHÚL Lesní dřeviny (2017) (ÚHÚL 2019a), ze kterého bylo vyčleněno zájmové území a plochy s hlavními dřevinami

SM a BO pro specializovanou mapu rozšíření smrkových a borových porostů. Nad výstupem ze specializované mapy rozšíření smrkových a borových porostů byla provedena analýza prostorového průniku s vektorovou vrstvou souborů lesních typů (ÚHÚL 2019b). Souborům lesních typů byly přiřazeny hodnoty produkčního potenciálu.

Mapa 4a, 4b vychází z podkladů OPRL – vymezení PLO (ÚHÚL 2018) a SLT (ÚHÚL 2019b). Cílovým hospodářským souborům umístěným v typologickém systému byly přiřazeny provozní soubory. Do geografické vrstvy vymezení lesních typů (ÚHÚL 2019b) obsahující atribut cílový hospodářský soubor byly provozní soubory promítnuty v odpovídající barevné škále.

Mapa 5a, 5b vychází z modelu extrémních větrů ÚFA (2016) a interpretuje dvacetiletá maxima, tj. nárazy větru s průměrně 20letým opakováním. Pro rozdělení (tab. 1) do tříd (stupňů) potenciálního ohrožení porostů se vychází z Beaufortovy stupnice síly větru (WMO 2011) rozšířené o Saffir-Simpsonovu stupnici hurikánů (Schott et al. 2019). Zatímco metodiky mezinárodní meteorologické organizace (WMO) počítají s 10min průměrem rychlosti větru, mapa extrémních rychlostí větru počítá s krátkodobými (< 2s) nárazy větru, kterým mohou stromy dynamicky odolávat i při mnohem vyšších rychlostech.

Tab. 1: Vymezení stupňů potenciálu ohrožení porostů větrem.

Stupeň	20leté maximum rychlosti větru [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]	Beaufortova rozšířená stupnice	Název	Popis účinků
1	(0; 28,5)	10	silná vichřice	vyvrací stromy, působí škody na infrastruktuře
2	(28,5; 31)	11	mohutná vichřice	rozsáhlé polomy
3	(31; 32,7)	11		pustošivé účinky
4	(32,7; 37)	12	orkán	ničivé účinky, hýbe těžkými hmotami
5	(37; 41,5)	13		
6	(41,5; 51)	14-15		
7	(51; ∞)	16-17		

Mapa 6a, 6b vychází z podkladů Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) – Mapy zatížení sněhem na zemi (ČHMÚ 2011). Na základě hodnot průměrného sezónního maxima vodní hodnoty sněhu byla pomocí transformace tříparametrického lognormálního rozdělení odvozena pravděpodobnost překročení zvolené vodní hodnoty sněhu. Kritické hodnoty sněhové zátěže byly stanoveny empiricky na 100 mm a 220 mm (Křístek, Holuša 2014). Podle pravděpodobnosti překročení kritických hodnot byly vymezeny třídy (stupně) potenciálu ohrožení porostů (tab. 2).

Tab. 2: Vymezení stupňů potenciálu ohrožení porostů sněhem

Stupeň	Průměrné sezónní maximum vodní hodnoty sněhu [mm]	Pravděpodobnost překročení kritické hodnoty	Popis
1	(0; 26,4)	$p(220) < 0,000008$	Bez ohrožení
2	(26,4; 36,9)	$p(220) \geq 0,000008$; $p(100) < 0,02$	Minimální ohrožení
3	(36,9; 55,5)	$0,02 \leq p(100) < 0,1$	Mírné ohrožení
4	(55,5; 97,1)	$0,1 \leq p(100) < 0,4$	Střední ohrožení
5	(97,1; 239,5)	$p(100) \geq 0,4$; $p(220) < 0,51$	Silné ohrožení
6	(239,5; 523,9)	$0,51 \leq p(220) < 0,95$	Velmi silné ohrožení
7	(523,9; ∞)	$p(220) \geq 0,95$	Extrémní ohrožení

Soubor map se specializovaným obsahem byl vytvořen v software QGIS 2.18.17.

Literatura

- ČHMÚ, 2011. Mapa zatížení sněhem na zemi. Český hydrometeorologický ústav. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. [on-line: <https://clima-maps.info/snehovamapa/>, cit. 30. 10. 2019]
- Křístek, Š., Holuša, J., 2014. Abiotické poškození smrkových porostů ve střední Evropě: příkladová studie sněhových polomů z let 2005–2011 v Moravskoslezských Beskydech. Lesnícky časopis – Forestry Journal 60/4, s. 214–222. ISSN 1338-4295. [on-line: <https://web.nlcsk.org/wp-content/uploads/2019/10/Kristek.pdf>, cit. 30. 10. 2019]
- Křivý, V., Němec, L., 2011. Mapa zatížení sněhem na zemi. Základní informace k digitální mapě. Český hydrometeorologický ústav. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. [on-line: <https://clima-maps.info/snehovamapa/pdf/snehovamapa.pdf>, cit. 30. 10. 2019]
- Mansfeld, V.; Hruška, L., 2013. Kritéria a indikátory oblastních plánů rozvoje lesů. Lesnická práce, 2013, roč. 92, č. 10, s. 26–28.
- Němec, L., Stříž, M., 2011. Mapa zatížení sněhem v České republice. Meteorologické zprávy 64/5, s. 137–141. ISSN 0026-1173
- Plíva, K., 2000. Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souboru lesních typů. 1. vydání. Brandýs nad Labem: ÚHÚL, 2000. 214 s.
- Plíva, K.; Žlábek, I., 1989. Provozní systémy v lesním plánování. 1. vydání. Praha: SZN, 1989. 224 s. ISBN 80-209-0041-1
- Pop, L., Sokol, Z., Hanslian, D., 2016. A new method for estimating maximum wind gust speed with a given return period and a high areal resolution. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 158. s. 51–60.
- Schott, T. et al., 2019. The Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale. National Hurricane Center and Central Pacific Hurricane Center, National Oceanic and Atmospheric Administration. [on-line: <https://www.nhc.noaa.gov/pdf/sshws.pdf>, cit. 30. 10. 2019]
- Slodičák, M., Novák, J., 2007. Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 46 s. Recenzované metodiky. Lesnický průvodce 4/2007. - ISBN 978-80-86461-89-2
- Trombik, J. et al., 2018. Soubor map: Ohroženost smrkových porostů ČR škodami větrem. ČZU Praha. ÚFA, 2016. Extrémní rychlosti větru. Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i., Praha. [on-line: <http://vitr.ufa.cas.cz/extremni-vitr/>, cit. 30. 10. 2019]
- ÚHÚL, 1998–2001. Databáze oblastních plánů rozvoje lesů: grafické výstupy (GIS) pro 41 PLO. Brandýs nad Labem: ÚHÚL, Stav k 31. 7. 2019.
- ÚHÚL, 2018: Vektorová data Přírodní lesní oblasti, platnost k 1. 1. 2018.
- ÚHÚL, 2019a: Rastrová data Lesní dřeviny (2017), popis v legendě mapy. [online, <http://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyDpz.html>, cit. 2019-11-02]
- ÚHÚL, 2019b: Vektorová data Lesní typ, platnost k 1. 1. 2019.
- WMO, 2011. Manual on Codes. International Codes. Volume I.1. Annex to the WMO Technical Regulations. Part A – Alphanumeric Codes. World Meteorological Organization, Geneva. s. 377–380. [on-line: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5708, updated in 2018, cit. 30. 10. 2019]

Dedikace

Soubor map je výstupem projektu NAZV č. QK1810443 „Postupy pro minimalizaci škod způsobených větrem a sněhem na lesních porostech v návaznosti na klimatickou změnu“ financovaného Ministerstvem zemědělství ČR.