



Realizace projektu podpořena Lesy České republiky.

NÁVRHY ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ PRO POVODÍ KYJOVKY, TRKMANKY, LITAVY, VELIČKY A NEDVEKY



NIBIO

Červen 2016

*Komplexní plánovací, monitorovací, informační a vzdělávací nástroje pro adaptaci území na dopady klimatické změny
s hlavním zřetelem na zemědělské a lesnické hospodaření v krajině*

Projekt číslo: EHP-CZ02-OV-1-039-2015

Zpracoval: Dr. Ing. Jaromír Macků

OBSAH

A. MATERIÁL A METODY	7
1. Úvod	7
2. Scénář klimatické změny.....	9
3. Návrh adaptačních opatření dopadů na lesní ekosystémy dle scénářů klimatické změny	11
3.1. Návrh hospodářsko - úpravnických opatření	12
3.2. Návrh úpravy odtokových poměrů a těžebně dopravní eroze v lesích	14
3.2.1. Návrh úpravy odtokových poměrů	14
3.2.1.1. Tvorba vrstvy hydrického potenciálu lesní půdy	15
3.2.1.2. Tvorba vrstvy hydrologických podmínek lesních porostů	17
3.2.1.3. Vrstva hydrologické podmínky lesních porostů – HLP.....	18
3.2.1.4. Tvorba vrstvy odtokových CN křivek.....	18
3.2.2. Návrh protierozních opatření.....	19
3.2.2.1. Erodatelnost lesních půd	19
3.2.2.2. Ohrožení lesních půd TDE	21
4. Závěry pro úpravu legislativy a metodiky OPRL.....	25
5. Literatura.....	28
B. VÝSLEDKY	31

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Struktura základních hospodářských doporučení	13
Tabulka 2: Struktura kumulovaných porostních typů (KPT).....	15
Tabulka 3: Přiřazení hydrologických skupin půd (HSP k jednotkám lesních typů dle ISLH* 2012).....	15
Tabulka 4: Hydrologické skupiny půd (úprava M _{ACKŮ} , J., 2013).....	16
Tabulka 5: Charakteristika HLP	18
Tabulka 6: Stupeň charakteristiky HLP	18
Tabulka 7: Struktura kumulovaných porostních typů (KPT).....	18
Tabulka 8: Vývojové fáze lesních porostů	18
Tabulka 9: Průměrné hodnoty odtokových CN křivek.....	19
Tabulka 10: Přiřazení stupně erodovatelnosti půd (ELP) k jednotkám lesních typů dle ISLH (2012)	20
Tabulka 11: Erodovatelnost lesních půd (ULRICH, V _{AVŘÍČEK} , 2013)	20
Tabulka 12: Komparace erodovatelnosti a propustnosti půd vůči eroznímu faktoru – K (dle univerzální rovnice podle Wischmeiera a Smithe, J _{ANEČEK A KOL.} , 2012).....	21
Tabulka 13: Vazba transportního segmentu (TS) a těžebně-dopravnímu technologickému typu (TDT).....	23
Tabulka 14: Stupeň optimální hustoty odvozní sítě	24

A. MATERIÁL A METODY

1. ÚVOD

V rámci vybraných povodí byl zpracován návrh adaptačních opatření v ohrožených lesních porostech s cílem zajistit dlouhodobou ekologickou stabilitu lesních ekosystémů (v některých případech podstaty lesa vůbec) ve smyslu strategie udržitelného lesního hospodářství. Opatření se obecně týkají forem a způsobů obhospodařování lesa, druhové skladby lesa z pohledu stanovištně vhodných a geneticky adaptovaných dřevin a jejich populací, ale také otázek dopadu na odtokové poměry a ohrožení těžebně-dopravní erozí (TDE).

Specifikace:

- vyhodnocení klimatických charakteristik povodí,
- predikce scénáře klimatické změny a jejich dopad na ohrožené smrkové porosty a lokality ohrožené suchem,
- návrh úprav rámcových směrníc hospodaření (RSH) zohledňujících klimatickou změnu a adaptaci ohrožených porostů,
- analýzy a vyhodnocení hydrické funkce lesa včetně těžebně-dopravní eroze,
- návrh opatření provázející dopady scénáře klimatické změny na odtokové poměry a ohrožení TDE,
- doporučení pro oblast státní lesnické politiky s následným promítnutím do Oblastních plánů rozvoje lesů (OPRL).

2. SCÉNÁŘ KLIMATICKÉ ZMĚNY

Návrh adaptačních opatření dopadů klimatické změny v zájmovém území povodí Kyjovky, Trkmanky, Litavy, Veličky a Nedveky navazuje na analytickou studii dopadů klimatických změn v lesích JmK.

Podkladem pro analýzy ohroženosti PUPFL je scénář klimatické změny podle modelu ALADIN/CLIMATE.CZ pro časové periody (C) 2011 – 2040, (D) 2041 – 2070, (E) 2071 – 2099. Aladin je předpovědní model, který vypočítává vývoj atmosférických procesů v České republice a dalších zemích (ŠTĚPÁNEK, P., SKALÁK, P. AND FARDA, A., 2008). Vedle předpovědi počasí byl využit pro zpracování scénářů globální klimatické změny. Model byl vyvinut ve Francii společností Météo-France.

Scénář vývoje klimatu a odhad jejich dalšího pravděpodobného vývoje je zaměřen na lesní ekosystémy. Hlavní důraz je kladen na odhad vývoje klimatických stresových faktorů do konce tohoto století. Ve spolupráci s pracovníky brněnské pobočky ČHMÚ byly spočítány prostorové průměry základních klimatických charakteristik (průměrná denní teplota, denní úhrn srážek, průměrná denní rychlost větru, vlhkost vzduchu a sluneční záření) pro všechny lesní vegetační stupně (LVS), vyskytující se v jednotlivých přírodních lesních oblastech (PLO). Kromě těchto základních charakteristik byl zjišťován i výskyt klimatických extrémů – počet dní s denním úhrnem srážek menším než 1 mm, které se ve vegetačním období vyskytly v obdobích delších než 10 dnů za sebou (D10), počet dnů ve vegetačním období, kdy byla průměrná denní teplota vyšší než 30°C (T30).

Predikce očekávaných změn je zaměřena především na ohrožené smrkové lesní porosty na úrovni 3 a 4 LVS (lesní vegetační stupeň)včetně lokalit ohrožených suchem na úrovni 1 LVS. Srovnávacím kritériem („standardem“) pro vitalitu smrkových porostů byly zvoleny hodnoty stresových faktorů LVS 4 pro období B (1991–2009), protože klimatické parametry přirozené potenciální vegetace 4 LVS podle našeho názoru vymezují ze všech LVS nejlépe ekologickou valenci smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.). Střední hodnota stresového faktoru 10D byla vypočtena ve vegetační sezóně (5VA) na 45,82 dní a na 7,37 dní pro T30. Hodnoty LVS ve sledovaných obdobích C-E, které nedosahují těchto limitů, považujeme již za rizikové a neslučitelné s podmínkami pro pěstování smrkových porostů (JANOUSH, D., CUDLÍN, P., 2011).

Standardem pro vymezení rizika ohrožení suchem jsou považovány stresové faktory 1 LVS v xerickém KVS (Klimaticko-vegetační segment) MACKŮ, J., 2014, 2015. Pro období B se střední hodnotou 10D pro 72,6 dní a T30 pro 10,4 dní. Hodnoty stresových faktorů v obdobích C-E, které nedosahují těchto limitů, jsou považovány za rizikové pro obnovu lesního ekosystému.

Synergické působení extrémních klimatických výkyvů, dlouhodobé přirozené acidifikace půdy a antropogenních vlivů, především imisní zátěže a hospodářských zásahů, má na téměř celém území Střední Evropy v posledních desetiletích za následek snižování vitality lesních porostů. Naprosto zásadní význam mají v procesu chřadnutí smrku abiotické, především klimatické stresové faktory jako predispoziční, případně iniciační stresory (Jankovský, L. a kol., 2004). K nejvýznamnějším abiotickým stresorům náleží sucho, především v předjaří a jarních měsících. Letní přísušky se uplatňují jako významný predispoziční faktor pro vznik kořenových hnilob. Významným rizikem je u smrku kombinace abiotických stresorů, kterými

jsou letní přísušky a vysoká teplota v kombinaci s vysokou vzdušnou vlhkostí, které mohou jako mortalitní stresor zapříčiňovat přehřátí pletiv. Klimatické extrémny v zimě jsou pro smrky rizikové především narušením dormance relativně teplým obdobím a náhlým poklesem teplot pod bod mrazu. Biotické faktory se uplatňují především jako iniciační stresory (např. savý a listožravý hmyz). V kombinaci s působením abiotických predispozičních stresorů mohou působit jako mortalitní stresory. V případě lýkožrouta smrkového a větru poskytují polomy vhodné podmínky pro nastartování jeho gradací a ohrožení okolních porostů.

Predikce scénáře klimatické změny a jejich dopady na lesní porosty jsou zpracována pro jednotlivá povodí.

3. NÁVRH ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ DOPADŮ NA LESNÍ EKOSYSTÉMY DLE SCÉNÁŘŮ KLIMATICKÉ ZMĚNY

Pro všechny lesy účinky vlivu klimatu nebudou lineární a obecně dost posilující než vyrovnávací. Rychlost reakce bude závislá na uspořádání přírodní a antropogenní adaptaci. Lidská intervence bude rychle přizpůsobena změnám v biomu a rozšíření druhů v regionech, které budou ovlivněny hospodařením. Proces přizpůsobení pravděpodobně proběhne pomaleji v přírodních lesích, kde přímá intervence člověka chybí.

Lesy mohou setrvat a jevit nízkou zranitelnost a klimatickou citlivost, ale mohou být dost klimaticky citlivé způsobem ne okamžitě zřejmým. Pak se jejich zranitelnost může stát redukcí kvality (degradace) právě když lesy setrvávají ve svém bytí. Zvýšení poškození může ale rychle vést ke strukturálním změnám s náhradou plevelných druhů. Perspektivně v kontextu se všemi přímými a nepřímými vlivy klimatické změny a její interakce. Obecně, potenciál zranitelnosti lesů je vysoký.

Citlivost porostního typu (PT) v rámci hospodářského souboru (HS) se opírá o jeho ekologické nároky a stanovení limitů na základě scénářů globální klimatické změny (GKZ). Zranitelnost je charakterizována riziky, při nichž dochází ke změnám, když se vychází ze znalosti spektra těchto rizik. Adaptabilita jako reakce přizpůsobení PT na změny ekologických podmínek je závislá na jejich citlivosti a zranitelnosti.

Pro syntetické zpracování, kde se očekává výstup návrhu opatření je potřeba spektrum nadstavbových jednotek upravit na „provozní bázi“, která agreguje přírodní podmínky ještě s dostatečnou vypovídací schopností na straně jedné a umožňuje uplatnit návrh opatření v provozních podmínkách na straně druhé.

Porostní typizace v rámci HS bude zpravidla prezentována typem modelovým, modifikovatelným a vzdáleným. Bude tak vyhověno i podmínce, že pro daný porostní typ HS je charakteristická vývojová trajektorie s podobným výchozím stavem a podobným pěstebním cílem (včetně funkční typizace lesa), včetně postupných opatření vedoucí k cílovému stavu. Prostřednictvím PT a jejich segmentů (vývojových stádií) je řešeno, jak se chovat v cílovém stavu daného HS (modelového porostního typu) a současně jak se cílového stavu dopracovat, je-li aktuální stav porostů odlišný od definovaného cíle.

Současná platná lesnická legislativa, zejména pro vlastníky lesů nad 50 ha má zato, že vytváří podmínky formou doporučených a závazných ukazatelů (min. podíl melioračních dřevin, velikost holé seče, max. podíl celkové výše těžby, min. zakmenění 0,7 apod.). To je však pouze první krok. Pro optimalizaci hospodaření v lesích je předpokladem zavedení integrovaných způsobů hospodaření s cílem tvorby polyfunkčního lesa (VYSKOT, I., A KOL., 1999). Ten by měl optimalizovat nejen produkční funkci lesa, ale i ostatní environmentální funkce. Vyjádřeno parametry základních hospodářských doporučení lze takto formulovat např. majoritní (min 50 %) zastoupení dřevin přirozené druhové skladby a podrostní formu hospodářského způsobu vedoucí k bohatě strukturovaným lesům.

3.1. NÁVRH HOSPODÁŘSKO - ÚPRAVNICKÝCH OPATŘENÍ

Návrhy pěstebních opatření v hospodářsko-úpravnické praxi jsou obsahem rámcových směrnic hospodaření (RSH). Plánovací jednotkou je hospodářský soubor – HS (agregované jednotky lesnické typologie a porostního typu). Návrh opatření vychází se základních hospodářských doporučení. Hodnotící jednotkou je struktura porostních typů a jejich zastoupení v souborech lesních typů (SLT), resp. specifických lesních typů (Vyhl. č. 83/96 Sb.).

Adaptační opatření můžeme dělit na dva typy:

- asanační, tj. postupná likvidace ohrožených smrkových porostů v závislosti na jejich vitalitě a zdravotní stavu,
- opatření preventivního typu, tj. postupnou přeměnou druhové skladby porostů, resp. založením lesního ekosystému odpovídajícího změněným klimatickým podmínkám ve smyslu paraklimaxu, resp. pseudozonání vegetace (TÜXEN, R., 1956, ZLATNÍK, A., 1978).

K opatřením preventivního typu, které ovšem představují „běh na dlouhou trať“ patří především změna cílové druhové porostní skladby, dále jen CDPS. CDPS představuje doporučené % zastoupení dřevin v porostu polyfunkčního lesa dle SLT ve struktuře cílového hospodářství v růstové fázi:

- modelové, tj. na úrovni zajištěné obnovy,
- ve fázi modifikovatelné, tj. na úrovni počátku doby obmýtí nebo ve fázi modelu vzdálené s realizací v následném obmýtí.

CDPS je podmíněna vyrovnaným zastoupením podílu dřevin odpovídající jejich ekologickým, ekonomickým a environmentálním limitům (Macků, J., 2014, NLP II.)

Dle uvedeného paradigmatu lze pak identifikovat kritéria vrstev pro ekologické limity dřevin odpovídající potenciální přírodní vegetaci vyplývající z typologické jednotky (zpravidla SLT). Ekonomické limity lze prezentovat produkcí hroubí dané dřeviny na daném stanovišti. Environmentální limity pak představují vliv porostní skladby na hydrické vlastnosti lesního ekosystému a jeho odolnosti vůči nutriční degradaci, resp. potenciálních rizik zranitelnosti povrchových a podzemních vod.

Modelově se předpokládá, že výsledná porostní směs bude tvořena dřevinami s dominantním (nad 71%) či majoritním (51-70%) zastoupením. Doplnující jsou základní (31-50%) a přimíšené (11-30%) dřeviny, přičemž dřevinám vtroušeným (1-10%) je vytvořen prostor pro širokou paletu druhů s cílem podpořit druhovou diverzitu. Návrh CDPS zahrnuje princip předběžné opatrnosti (Macků, J., 2014, NLP II.).

Dlouho trvající problémy spojené s druhovou skladbou lesů jsou všeobecně známy. Můžeme jen konstatovat, že nynější generace lesníků, a nejen oni, platí daň za druhovou skladbu lesů založených v minulosti. Tento rozhodující faktor je dále posílen civilizačními vlivy, které spolupůsobí na jinak objektivní faktor klimatu. Shrneme-li ekologickou labilitu našich lesů s imisním oslabením, nedostatkem vláhy a vyššími teplotami posledních let, hmyzími gradacemi, fenoménem vichřic a orkánů a nakonec i problémy lesnictví jako celku, není divu, že se v mnohých lesních částech republiky již léta nehospodaří normálně, ale nahodile, tj. ve smyslu asanační škod.

Legislativně základní hospodářská opatření představují doporučená opatření (mimo podíl melioračních a introdukovaných dřevin). Obecně jsou formulovány na úrovni OPRL podle PLO (přírodních lesních oblastí). V rámci vybraných povodí, která zasahují do více PLO, bylo nutné navrhovaná opatření takto diferencovat:

Tabulka 1: Struktura základních hospodářských doporučení

HS	POROSTNÍ TYP (so učasné po- rosty)	ZÁKLADNÍ DOPORUČENÍ					CÍLOVÁ DRUHOVÁ SKLADBA - alternativy (desítky %)	MELIORAČNÍ ZPEV- ŇUJÍCÍ DŘEVINY (Příl. č.4 k vyhl.č.83/96)	A geograficky nepůvodní dřeviny %
		1	2	3	4	5			

Pozn. - základní doporučení:

- 1- hospodářský způsob: H - holosečný, P- podrostní, N - násečný, V - výběrný
- 2- doporučené obmýetí/details, odchylky a další doporučení jsou uvedeny v jednotlivých HS/ 3- rozsah přípustného obmýetí
- 4- obnovní doba
- 5- počátek obnovy

Odlišné způsoby hospodaření, resp. péče o les v povodích jsou dokladovány pro zvláště chráněná území ochrany přírody. Cílem je uchování druhové diversity lesních společenstev a postupný přechod na bezzásahový režim (zejména v NPR). Podobně je tomu v CHKO, kde je režim péče rovněž diferencován dle zonace dle Plánů péče. Podobně je to u objektů Natury 2000.

3.2. NÁVRH ÚPRAVY ODTOKOVÝCH POMĚRŮ A TĚŽEBNĚ DOPRAVNÍ EROZE V LESÍCH

Návrhem protipovodňových a protierozních opatření se rozumí preventivní opatření na pozemcích určených k plnění funkcí lesa (PUFL) ve smyslu zákona o lesích č. 289/1995 Sb. Na vybraných povodích je jednak vyhodnocen stav a jednak dopady scénářů klimatické změny.

3.2.1. Návrh úpravy odtokových poměrů

Analýzy dílčí etapy jsou zaměřeny na stanovení hydrického potenciálu lesní půdy (MACKŮ, J., 2000) včetně vlivu lesních porostů. V širším slova smyslu se jedná o ekosystémové analýzy spojitého systému lesní půda vs. lesní porost. Hydrický potenciál lesní půdy je kvantifikován na úrovni hydrologických skupin půd v aplikaci pro lesní půdy (MACKŮ, J., 2013). Vliv lesní porostů na hydrický potenciál je kvantifikován prostřednictvím charakteru hydrologických podmínek na základě struktury druhové skladby dřevin a vývojového stádia lesního porostu. Finálním výstupem dílčí etapy jsou čísla odtokových CN křivek na lesní půdě (JANEČEK, M., 1984).

Obecně návrhy pěstebních opatření ve lesních porostech vycházejí z poznatků, že lesy významně zvyšují retenci srážek, tím snižují velikost efektivního deště a přispívají k retardaci odtoku. Vodu zadržují v korunách stromů a její hodnota závisí na věku, druhové skladby a zakmenění (Krečmer V., Křeček, J., 1980). Věková struktura je závislá na zastoupení spektra věkových stupňů lesních porostů v povodí. To je závislé na době obmýti (prům. v ČR 113 let) a povinností vzniklou holinu zalesnit do 2 let od vzniku a zajistit do 7 let (v náročných podmínkách jsou stanoveny výjimky prodloužení). V lesích bohatě strukturovaných obnova probíhá kontinuálně bez vzniku holiny. S tím také souvisí hodnota zakmenění, které ve stádiu od zajištění kultury po začátek obnovy nesmí klesnout pod 0,7. Aktivně lze postupně ovlivnit druhovou skladbu porostů. Ta je však závislá na současném stavu zastoupení dřevin.

V rámci jednoho obmýti lze však dosáhnout zejména od 4. LVS výše max. změny kolem 25 %, které na úrovni velikosti povodí IV. řádu a vlivu na odtokové poměry mají jen malý význam. Pro případnou změnu CN křivek nejsou výrazně relevantní. Důležitější je vliv druhové skladby na ekologickou stabilitu porostů.

Pro naše účely je bilancováno zastoupení kumulovaných porostních typů (KPT) a doporučen trend na případnou změnu ve prospěch dřevin přirozené druhové skladby. Na úrovni povodí IV. řádu se to však na bilanci zastoupení CN křivek projeví jen minimálně (JANEČEK, M., 1984). To však nevylučuje lokální změny na úrovni velmi malého povodí (do 500 ha). Z bilancovaného zastoupení KPT v LVS lze pak doporučit v rámci obnovy lesa změnu zastoupení jejich struktury. I když po stránce hydrologických podmínek jehličnaté KPT mají lepší vlastnosti je nutno brát v potaz jejich omezenou ekologickou valenci. Zejména smrkové porosty v nižších polohách, zejména v 1 – 3 LVS (mimo přirozený areál smrku) jsou ohroženy houbovými patogeny a hmyzími kalamitami (JANKOVSKÝ, L., 2004).

Tabulka 2: Struktura kumulovaných porostních typů (KPT)

KPT	%smíšení	Jehličnaté(J)	listnaté (L)
P	91	PJ	PL
D	61 - 90,9	DJ	DL
F	40,1 - 60,9	FF	FF

Pozn.: PJ...jehličnaté monokultury, DJ...porosty s dominantním zastoupením jehličnanů, FF...smíšené porosty
PL...listnaté monokultury, DL...porosty s dominantním zastoupením listnáčů

Specifika azonálních společenstev luhů a olšin jsou dokladována z důvodů těsné vazby na volnou hladinu podzemní vody korespondující s vodním tokem a desukční funkci při záplavách v inundačních území. Významná je péče o jejich zdravotní stav a obnovu. Řešení představuje 3 kroky. Analýzu hydrického potenciálu lesní půdy, analýzu lesních porostů ovlivňující hydrologické charakteristiky a sestavení atributové tabulky pro stanovení CN čísel.

3.2.1.1. Tvorba vrstvy hydrického potenciálu lesní půdy

Princip hodnocení vlastností lesních půd naráží na mnoho nejasností. Hodnotíme-li půdní vlastnosti zjištěné podle konkrétních fyzikálně chemických analýz půdních profilů pouze vztahené na taxonomickou klasifikační půdní jednotku (Němeček J. a kol., 2001, 2011), jedná se vždy o omezenou vypovídací schopnost. Z uvedené skutečnosti pak vyplývá, že jednotka půdního typu a subtypu sama o sobě bez bližší charakteristiky klimatu, expozice, nadmožské výšky, jako hodnotící jednotka je pro komplexní hodnocení půdních vlastností nevyhovující (Macků J., 2000).

Klasifikační půdní jednotku je proto nutné ošetřit vazbou na jednotku ekosystémovou. Pro účely tvorby vrstvy hydrického potenciálu je dostatečná vypovídací schopnosti, tj. na úrovni lesního typu (LT) či souboru lesních typů (SLT). Jde o využití tzv. systémového efektu umožňující dostatečnou a přehlednou precizaci přírodních podmínek pro rámec půdních klasifikačních jednotek. Pro vyhodnocení hydrických vlastností lesních půd byla použita metoda odvození typu vodního režimu lesní půdy (Macků J., 2000) s následným vyhodnocením potenciálu hydrické funkce. Podle parametrů hydrické funkce lze k jednotkám lesních typů či SLT přiřadit hydrologické skupiny půd, resp. jejich variantu pro lesní půdy (Macků J., 2013).

Tvorba vrstvy hydrického potenciálu lesní půdy vychází z podkladu lesnických typologických jednotek (OTE, 2008), kterým je přiřazena hydrologická skupina půd.

Tabulka 3: Přiřazení hydrologických skupin půd (HSP k jednotkám lesních typů dle ISLH* 2012)

ISLH		HSP	ISLH		HSP	ISLH		HSP
kód	LT		kód	LT		kód	LT	
1	0C1	B	55	0Q5	CD	109	1D4	B
2	0C2	BC	56	0R1	D	110	1D5	B
3	0C3	B	57	0R2	D	111	1D6	B
4	0C4	B	58	0R3	D	112	1D7	B
5	0C5	B	59	0R4	D	113	1D8	B
6	0C6	B	60	0R5	D	114	1D9	B

7	0G0	CD	61	OR6	D	115	1G0	D
8	0G1	D	62	OR7	D	116	1G1	D
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1009	7Y9	AB	1064	8V9	D	1119	9Z9r	D

**ISLH...informační systém lesního hospodářství*

Tabulka 4: Hydrologické skupiny půd (úprava Macků J., 2013)

Skupina	Charakteristika hydrologických vlastností
A	Půdy s vysokou rychlostí infiltrace (nad 0,12mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky nebo štěrky
AB	
B	Půdy se střední rychlostí infiltrace (0,06 - 0,12 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité
C	Půdy s nízkou rychlostí infiltrace (0,02 - 0,06 mm/min) při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité
BC	
D	Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace (pod 0,02 mm/min) půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím.
CD	

3.2.1.2. Tvorba vrstvy hydrologických podmínek lesních porostů

Poznatky lesnické hydrologie ukazují, že rozhodující vliv na srážkoodtokové procesy v lesním ekosystému má lesní půda. Vlastní druhová skladba, struktura či věk nejsou tak podstatným faktorem hydrických účinků lesů v povodích střední Evropy s obvyklým obhospodařováním lesů (KREČMER, V., 2003). Lesní porosty však přesto mohou do jisté míry hydrologické podmínky ovlivňovat.

Účinné jevy vymezující hydrologické podmínky lesních porostů vyplývají jednak:

- i když dojde k naplnění vodní kapacity lesního ekosystému (40 – 60 mm), les působí i po tom lépe ve srážkoodtokovém procesu než ostatní kultury. Převažuje podpovrchový (hypodermický) odtok půdou, srážková voda je odváděna se zdržením (retardací) a stále si udržuje určitou infiltraci pro další srážkové vody do půdy (VAŠKŮ, Z., 2005),
- dalším jevem, charakteristickým pro lesní porosty je jejich desukční (odčerpávací) funkce. Transpiračním procesem se opět uvolňuje kapacita pro příjem dalších srážek. Obecně lze předpokládat, že lesní porost odčerpá za 24 hod až 5 litrů vody na m², za týden až 40 litrů vody na m² za bezsrážkového počasí radiačního typu. Půdní vegetace na holině může odčerpat za týden až 26 litrů vody z m². Desukční schopnost lesních dřevin se ve srovnání s půdní vegetací projevuje výrazně na hlubších půdách s větším prostorem pro kořenové systémy dřevin. Desukční funkce lesa na vodou ovlivněných půdách udržuje jejich volnou vodní kapacitu v rhizosféře a tak i zde se projevuje vliv lesa v retenčních a retardačních schopnostech. Dynamika desukce je pochopitelně ovlivněna druhem dřeviny, resp. zda jde o listnaté či jehličnaté porosty a vývojovým stádiem, tedy růstovou dynamikou. Ta kulminuje cca mezi 20– 30 lety (KANTOR, P., 1989). Ukazatelem je zde běžný přírůst (BP) hroubí v m³.ha⁻¹, jehož absolutní hodnoty závisí na bonitě dřeviny a trofnosti stanoviště.
- fenomén horizontálních srážek v polohách nad 600 m, zejména na návětrných polohách. Uvádí se navýšení cca 10% srážek oproti volné ploše (KREČMER, V., KŘEČEK, J. 1981).
- fenomén intercepce, především u jehličnanů, např. intercepční ztráta při srážce 50 mm byla zjištěna v průměru 12% oproti volné ploše (ŠVIHLA, V., 2001).
- fenomén nadložního humusu a jeho vlivu na minimalizaci povrchového odtoku je podmíněn aplikací vhodných těžebně-dopravních technologií.

Z pohledu výdajových složek vodního režimu se jehličnaté a listnaté porosty mezi sebou liší zejména svou intercepací. V širokém průměru se zadrží a později vypaří v zapojených smrkových porostech 25 – 41 % ročních srážek, v bukových porostech pouze 8 – 20 % (KANTOR, P., 1983). Výrazně nižší ztráty srážkové vody celkovou intercepací listnatých porostů lze vysvětlit jejich bezlistým stavem v mimovegetačních obdobích, nízkou skropnou kapacitou a zpravidla významným stokem po kmenech stromů. V horských polohách mohou být a také jsou intercepční ztráty nadlepšeny horizontálními srážkami, ale i v těchto případech je tato položka neproduktivního výparu u listnáčů přibližně poloviční než u jehličnanů. Na základě analýz řady experimentů (KANTOR, P., 1989), lze s vysokou mírou pravděpodobnosti považovat za prokázané, že výpar z povrchu půdy a přízemní vegetace i transpirace dřevin (celková evapotranspirace lesních ekosystémů) jsou spíše než druhovým složením lesních porostů ovlivněny povětrnostními a půdními podmínkami.

Dle uvedených skutečností ovlivňující hydrologické podmínky lesních porostů byly analyzovány k jednotce porostní skupina (rozdělení lesa) následující atributy:

- druhová skladba dřevin lesních porostů na úrovni dat ve formě jehličnany, listnáče a jejich smíšení na úrovni kumulovaných lesních typů (KPT),
- věková (vývojová) struktura lesních porostů na úrovni dat dle vývojových stádií.

3.2.1.3. Vrstva hydrologické podmínky lesních porostů – HLP

Tabulka 5: Charakteristika HLP

Stupeň*	charakt. hydrolog.podmínek
1	dobré
2	střední
3	podmíněné (omezené)

Tabulka 6: Stupeň charakteristiky HLP

KPT**	vývojové fáze porostů***		
	VN	VS	VM
PJ	2	1	1
PL	3	2	2
DJ	2	1	1
DL	3	2	2
FF	3	1	2

Tabulka 7: Struktura kumulovaných porostních typů (KPT)

KPT	%smíšení	jehličnaté	listnaté (L)
P	91	PJ	PL
D	61 - 90,9	DJ	DL
F	40,1 - 60,9	FF	FF

Tabulka 8: Vývojové fáze lesních porostů

fáze	věk
VN	10, holina
VS	11 - 65
VM	66

3.2.1.4. Tvorba vrstvy odtokových CN křivek

Vrstva spektra odtokových křivek vzniká průnikem:

- vrstvy hydrologických skupin půd - HSP
- vrstvy hydrologických podmínek lesních porostů – HLP

Pro posouzení odtokových poměrů z toho vyplývá závislost na růstové fázi lesního porostu, zejména na úrovni velmi malých povodí (limit 500 ha). Podkladem pro vyhodnocení průměrných hodnot CN křivek jsou materiály Janeček, M.,1984. Pokud jde o vyhodnocení bezlesí, které je součástí PUPFL (zákon o lesích č, 289/1995 Sb.) a je mu přiřazena jednotka lesnické typologie, tím i hydrologická skupina půd lze čísla CN křivek přiřadit podle charakteru pokryvu půdy.

Tabulka 9: Průměrné hodnoty odtokových CN křivek

hydrologické podmínky	hydrologické skupiny půd						
	A	AB	B	BC	C	CD	D
1	30	30	55	55	70	70	77
2	36	36	60	60	73	73	79
3	45	55	66	70	77	77	83

3.2.2. Návrh protierozních opatření

Podnětem ke vzniku eroze na lesní půdě je zpravidla použití nevhodných těžebně-dopravních technologií. Půda je erodována jednak při samotném těžebně-dopravním procesu, jednak následným působením srážkové vody na lokalitách, kde došlo ke stržení bylinného patra, humusového krytu a k poškození povrchového půdního minerálního horizontu. Stanovení kritérií, které mají podchytit odolnost, resp. náchylnost svrchních půdních horizontů k poškození včetně promítnutí sklonu i tvaru svahu, resp. jeho vyústění ve stanovení kritického sklonu svahu, je značně obtížné. Naráží zejména na nedostatek exaktně zjistitelných údajů. Složitost rozhodovacího procesu vyplývá především z velkého počtu kritérií, když některá jsou kvantitativního typu a dají se vyjádřit jen slovně.

3.2.2.1. Erodatelnost lesních půd

Obecně jde o tendenci půdy resp. agregátů na půdním povrchu se rozpadat a formovat povrchovou kůru pod vlivem deště. Základní faktory (půdní vlastnosti), které tuto vlastnost ovlivňují, jsou půdní textura (zejména podíl prachu a jílu), pH a obsah organické hmoty. Pod vlivem deště dochází k rozpadu struktury půdního povrchu. V momentě proschnutí svrchní půdní vrstvy pak k rozptýlení a nové formaci koloidů. Podobně lze charakterizovat rozpadavost půdy (AOYAMA, M., ANGERS, D. A., N'DAYEGAMIYE, A., 1999).

Potenciální zranitelnost lesní půdy erozí lze diferencovat dle lesních typů (Oblastní typologické elaboráty, 2008) neboť jsou součástí těchto ekosystémových jednotek. Dílčí faktor erodovatelnost půdy definuje dispozici svrchních půdních horizontů typologických jednotek k erozi včetně půdotvorných substrátů. Erodatelnost půdy souvisí s charakterem půdotvorného substrátu a s genetickým vývojem půdního tělesa vyúsťující do základní půdně taxonomické jednotky. Ekosystémová jednotka na úrovni lesního typu je schopna velmi dobře vymezit erodovatelnost lesní půdy. Jako kritérium nejlépe vyhovuje stupeň erodovatelnosti půd představující náchylnost půdy k TDE erozi, definované jako míra odolnosti půdy proti působení erozních činitelů (ŠACH, F., 1988).

Tabulka 10: Přiřazení stupně erodovatelnosti půd (ELP) k jednotkám lesních typů dle ISLH (2012)

ISLH kód	LT	ELP*	ISLH kód	LT	ELP*	ISLH kód	LT	ELP*
1	0C1	2	55	0Q5	4	109	1D4	3
2	0C2	3	56	0R1	-	110	1D5	3
3	0C3	2	57	0R2	-	111	1D6	3
4	0C4	2	58	0R3	-	112	1D7	3
5	0C5	2	59	0R4	-	113	1D8	3
6	0C6	2	60	0R5	-	114	1D9	3
7	0G0	4	61	0R6	-	115	1G0	5
8	0G1	5	62	0R7	-	116	1G1	5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1009	7Y9	2	1064	8V9	5	1119	9Z9r	5

Tabulka 11: Erodovatelnost lesních půd (Ulrich, Vavříček, 2013)

stupeň erodovatelnosti	erodovatelnost	půdotvorné substráty	půdně taxonomické jednotky*
1	extrémně erodovatelné	sprašové hlíny, spraše, váté písky	luvisoly, regosoly, arenozemě, antropické půdy
2	lehce erodovatelné	hlinité substráty flyšových hornin s rytmickou příměsí jílu, jílovité břidlice	rankery, rendziny, pararendziny
3	středně lehce erodovatelné	substráty rytmického flyše s převahou pískovců, paleogenní slepence, slíny, slínovce, karbonátové horniny	luvisoly oglejené, kambisolý rankerové, podzosoly, vertisoly
4	středně těžce erodovatelné	pískovce, arkózy, brekcie, břidličnaté ruly, fylity, vápence a navětralé žuly	stagnosoly, oglejené subtypy kambisolů a podzosolů
5	těžce erodovatelné	droby, horniny krystalinika štěrky, (diority, žuly, syenity, amfibolity), písky, neovulkanity, křemité pískovce,	gleje, kambisolý, černosoly, fluvisoly, organosoly

* Taxonomický klasifikační systém půd (NĚMEČEK, J. A KOL., 2001, 2011) neklasifikovány rašeliny a rašelinné gleje

Komparace erodovatelnosti a propustnosti půd vůči eroznímu faktoru – K (dle univerzální rovnice podle Wischmeiera a Smithe: JANEČEK, M., A KOL., 2012) :

Tabulka 12: Komparace erodovatelnosti a propustnosti půd vůči eroznímu faktoru – K (dle univerzální rovnice podle Wischmeiera a Smithe, Janeček a kol., 2012)

st. erodovatelnosti	Hydrologická* skupina půd		půdní druh	interval faktoru K
1	A	AB	písčítá	0,10 - 0,20
2	B		hlinitopísčítá	0,21 - 0,30
3	C	BC	písčítóhlinitá	0,31 - 0,40
4	D	CD	hlinitá	0,41 - 0,50
5			Jílovitohlinitá **	0,51 - 0,70

Pozn.: * úpraveno MACKŮ, 2012

** Organozemě, rašelinné a zrašelinělé gleje nejsou hodnoceny.

Vazba na faktor erodovatelnosti K dle univerzální rovnice podle Wischmeiera a Smithe je u lesních půd velmi problematická. Vyplývá to jednak ze zcela rozdílného charakteru lesní půdy (nadložní humus, sekvence horizontů atd.) a charakteru lesního ekosystému. Komparace mezi stupněm erodovatelnosti půdy a faktorem erodovatelnosti K existuje jen rámcově pro odvození orientačních hodnot potenciálního odnosu půdy. Na úrovni potenciální eroze půdy lze konstatovat, že odnos půdy v lesním ekosystému nepřekračuje $0,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

3.2.2.2. Ohrožení lesních půd TDE

Pokud ovšem dojde k porušení krytu nadložního humusu vlivem těžebně-dopravního procesu na vyklizovacích, přibližovacích a vyvázečích linkách či technicky nedostatečně vybavených svážnicích, dochází při srážkách k soustředěnému odtoku a masivní rýhové erozi tedy těžebně-dopravní erozi v závislosti na erodovatelnosti půdy. Erozní ohrožení je odvozeno komparativně v kontextu se stupněm erodovatelnosti půdní jednotky, zrnitosti a propustnosti. Podnětem ke vzniku eroze na lesní půdě je zpravidla použití nevhodných těžebně-dopravních technologií (TDT)- SIMANOV, V., MACKŮ, J., POPELKA, J., 1992. Půda je erodována jednak při samotném těžebně-dopravním procesu, jednak následným působením srážkové vody na lokalitách, kde došlo ke stržení bylinného patra, humusového krytu a k poškození povrchového půdního minerálního horizontu (Ulrich, Vavříček, 2013).

Prvním krokem k uplatnění limitujících TDT (MACKŮ, J., A KOL, 1996) je optimalizace zpřístupnění lesa, resp. lesní dopravní sítě (LDS). K minimalizaci těžebně-dopravní eroze (TDE) je nutný předpoklad pravidelné důsledné údržby odvozních cest a povýrobní úpravy pracovišť. Minimalizace poškození převážně lehce erodovatelných půd je závislá na stavu

nasycení půdního profilu vodou. V praxi to znamená, jakmile dojde ke stržení nadložního humusu a porušení minerálního povrchového půdního horizontu hrozí následná rýhová eroze půdy. Limitujícím krokem pro použití optimálních těžebně-dopravních technologií (TDT) je zpřístupnění lesa. To vychází ze systémové jednotky globálního zpřístupnění lesa - transportního segmentu (TS), který poskytuje informace o aktuálním a cílovém stavu lesní dopravní sítě. TS je soubor porostů, které gravitují na jednu hlavní odvozní cestu. Dříví se soustřeďuje k jednomu nebo více odvozním místům. Hustota sítě odvozních cest je daná hospodárnou přibližovací vzdáleností, tedy v podstatě rozestupem odvozních cest v souvislosti s gravitačním přibližovacím rozhraním buď jednostranným nebo oboustranným. Kritériem pro použití optimálních TDT je terénní klasifikace (sklon svahu a únosnost podloží) a technologická typizace (SIMANOV, V., MACKŮ, J., POPELKA, J., 1992). Vymezuje limitující těžební technologie, které vycházejí z minimálního poškození lesního ekosystému. Typům TS odpovídá spektrum TDT. Průnikem vrstvy erodovatelnosti a typy TS dostáváme prostorově vymezené typy ohrožení TDE.

Typy těžebně-dopravních technologií (TDT) ve vztahu k erodovatelnosti lesní půdy:

U ... UKT *universální traktor se standardním vybavením, harvestery*

S ... LKT *lesnický kolový traktor se standardním vybavením, harvestery* **K ... kůň**

L ... *lanové dopravní zařízení*

F ...UKT *- Horal vybavený lesnickou kompletací, LKT s nízkotlakými (flotačními) pneumatikami, podvozky typu Ratra*

E ... erozní ohrožení (přípustné prostředky: F, K, L, a jejich kombinace), podvozky typu Ratra

Parametry přibližovacích prostředků:

Tlaky na půdu u jednotlivých strojů (závisí na hmotnosti stroje, nákladu a na velikosti styčné plochy jezdového ústrojí se zemí - dáno typem podvozku a typem pneumatik, polopásů či pásů): stroje na kolových podvozcích - 200 kPa (nízkotlakokolový harvester, LKT 80)

UKT - 160 kPa

Kůň - 140 kPa

UKT Horal - 100 kPa

LKT 81, pneu 23.1-26 - 100 kPa

Valmet 911 Snake - 100 kPa (pásový harvester)

LKT 90 - 100 kPa

LKT 81 s flotační pneu - 70 kPa

stroje na polopás. podvozcích - 70 kPa (polopásový harvester)

Makeri 3T - 50 kPa (pásový probírkový harvester)

Podvozky typu Ratra - 35-50 kPa

Vyvážecí soupravy/traktory - 50 až 200 kPa (platí po nenaložené stroje)

- 100 až 400 kPa (platí pro stroje naložené dřívím o hmotnosti nosného stroje)

Svahová dostupnost klasických kolových harvesterů ve všech půdních poměrech je **30%**, za dobré únosnosti 40% (výjimečně až 50%). V dobrých půdních poměrech mohou konvenční pásové a hybridní harvestery zvládnout sklony až do 60%. Dostupnost UKT do 25%, SLKT 40%.

Únosné podloží - odolá tlaku 200 kPa (hloubka koleje do 5 cm při jednorázovém pojezdu kolovým prostředkem). Neúnosné podloží - odolá tlaku 50 kPa (hloubka koleje 20 cm při jednorázovém pojezdu). Technologická příprava pracovišť a načasování použití jednotlivých technologií je strategickou záležitostí (Macků, J., 1982). Terénní a technologickou klasifikaci lze využít i jako deduktivní metody v návaznosti na vypracování návrhu optimalizace lesní dopravní sítě, a při optimalizaci zpřístupnění lesa (porostního nitra) v konkrétním transportním segmentu (OPRL, ÚHÚL).

Tabulka 13: Vazba transportního segmentu (TS) a těžebně-dopravnímu technologickému typu (TDT)

TS* ozn.povodí	TDT					
	U	F	S	K	E	L
O	OU					
A	AU		AS			
B		BF	BS	BK	BE	BL
C	CU		CS	CK	CE	CL
D		DF		DK		
E		EF			EE	EL

Pozn.. Tab. 6 vymezuje závislost zastoupení TS a spektra TDT, charakteristiky typů TDT viz výše

***Modelové typy transportních segmentů - TS Typ 0:** Oblast bez odvozních cest procházejících lesem, dříví gravituje k cestám jdoucím mimo les. Tyto cesty se do modelové hustoty nezapočítávají i když slouží lesnímu provozu a jsou i vlastní. Morfologie terénu není rozhodující. $h_0 = 0 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Typ A: Roviny a náhorní plošiny s minimem omezujících vnějších vlivů $h_A 15 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Typ B: Odvozní síť vyšších horských poloh, hřebenové a etážové cesty, převažuje antigravitační přibližování ln. $h_B 17,5 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Typ C: Odvozní síť v pahorkatinách a nižších horských polohách s cestní sítí po hřebenech a v údolních polohách, jednostranně i oboustranně gravitující hmota $h_C 22,5 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Typ D: Odvozní síť v luhu, v inundačních oblastech, v terénech s krátkými svahy a zaříznutou údolnicí; značně vnější omezení, relativně malá gravitační území. $h_D = 25 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Typ E: Odvozní síť – v pahorkatinách a horách s členitými a dlouhými svahy s kombinací etážových a údolních cest, obtížné limitující vnější i vnitřní podmínky. $h_E 27,5 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Typ TS prezentuje převládající zastoupení těžebních technologií. V závislosti na stupni erodovatelnosti lze vymezit ohrožení TDE. Především jsou to TS typu B, C a E. Návrhy opatření vycházejí z optimalizace hustoty odvozních cest a nasazení především kombinovaného typu TT typu E. Na základě výše uvedených analýz a vyhodnocení srovnávacích kritérií se navrhuje následná preventivní opatření, které vycházejí z interakce mezi rezistencí k erodovatelnosti lesní půdy, stavem zpřístupnění lesa a těžebně-dopravními technologiemi (TDT).

Ohrožení lesních porostů TDE představuje interakci mezi odolností lesních půd a stavem infrastruktury zpřístupnění lesa. Kritériem je hustota odvozních cest (m/ha) v rámci typu transportního segmentu (TS). Optimální hustota odvozních cest v TS se pohybuje v rozmezí 15 – 27,5 m/ha. Tento parametr podmiňuje nasazení modelových těžebně-dopravních technologií (dále jen TDT) limitující poškození lesního ekosystému.

Tabulka 14: Stupeň optimální hustoty odvozní sítě

% optimální hustoty			
do 50	51-90	91-110	nad 111
1	2	3	3+
nedostatečná	podmíněná	optimální	předimenzovaná

Překrytím vektorových vrstev odolnosti proti TDE a stupněm optimální hustoty dopravní sítě vznikne mapa současného ohrožení lesních porostů TDE. Optimalizace lesní dopravní sítě (LDS) je prvním krokem k uplatnění limitujících TDT. K minimalizaci TDE je nutný předpoklad pravidelné důsledné údržby odvozních cest a povýrobní úpravy pracovišť. Minimalizace poškození převážně lehce erodovatelných půd je závislá na stavu nasycení půdního profilu vodou. V praxi to znamená:

- jakmile dojde k porušení vrstvy nadložního humusu hrozí následná rýhová eroze půdy, pro její eliminaci se doporučuje povýrobní úprava pracovního pole,
- mimořádnou pozornost věnovat preferovaným odtokovým zónám podél hydrografické sítě, které v žádném případě nesmí být pojížděny těžebně-dopravními prostředky. Plošná opatření se pak soustředí na pojíždění kolových traktorů s flotačními pneumatikami (s nízkým měrným tlakem, tj. 100- 50 KPa) a jednak v omezení období těžebně dopravní činnosti, kdy je půdní profil nasycen vodou,
- optimalizací lesní dopravní sítě (LDS) a následné uplatnění limitujících těžebně-dopravních technologií (TDT).

4. ZÁVĚRY PRO ÚPRAVU LEGISLATIVY A METODIKY OPRL

Návrhy opatření v lesních porostech a jejich dopady na hydrický režim a erozi lesní půdy představují soubor komplexního vyhodnocení pěstební a těžebně-dopravní činnosti. Vzhledem k délce obmýtí a ekologickým nárokům lesních dřevin jsou možnosti změny druhové skladby omezené, resp. dlouhodobé. Vybraná povodí jsou převážně v oblasti pahorkatin a nížin s doménou listnatých porostů příznivě ovlivňující především retenční schopnosti lesního ekosystému. Jen okrajově zasahuje 4 LVS s aktivní retardační schopností srážek. Specifikem jsou lesní porosty inundačních území lužních lesů s desukční funkcí a doprovodných porostů olšin podél hydrografické sítě plnicí ochranu preferovaných odtokových zón (KREČMER, V., KŘEČEK, J., 1981).

Navrhovaná pěstební opatření se opírají především o ekologické nároky lesních dřevin a preventivní opatření mající na zřetel zdravotní stav lesních porostů. Na úrovni povodí IV. řádu v rámci doby obmýtí nelze aktivně podstatně ovlivnit změnu druhové skladby natolik, aby to mělo za následek výrazné změny v zastoupení CN křivek. To však nevylučuje lokální dopady na úrovni velmi malého povodí (do 500 ha) nebo plošnou kalamitu rozpadu smrkových porostních typů. Takovéto destrukce lesních porostů by měly přechodný vliv na zhoršené odtokové poměry.

Návrh adaptační opatření podle scénáře modelu ALADIN/CLIMATE. CZ vychází z principu předběžné opatrnosti. To znamená proklamuje preventivní opatření směřující k eliminaci případných negativních dopadů na lesní ekosystémy. Na základě scénářů 2041-2099 jsou dokladovány trendy posunu LVS a návrhy preventivních opatření směřující k případné eliminaci rozpadu zejména smrkových porostů v nižších LVS.

Neméně podstatným opatřením ovlivňujícím odtokové poměry a TDE je zpřístupnění lesa a odpovídající těžebně – dopravní technologie. Tyto technologie mohou být efektivně využity pokud je optimalizována síť odvozních cest a technologická připravenost porostů (pracovišť). Zásadní je rovněž otázka únosnosti podloží, resp. nasazení typu přibližovací techniky ve vztahu k aktuální únosnosti půdy. Nezanedbatelnou podmínkou je důsledná povýrobní úprava pracovišť, tj. včasná asanace erozních rýh.

Návrhy pro úpravu legislativních opatření a metodiky OPRL

1. Úroveň rámcového plánování v HÚL

Rámcové plánování prostřednictvím rámcových směrnic hospodaření, představuje komplexní typizaci a integraci hospodaření na základě ekosystémového pojetí a funkční typizace lesa. Současná terminologie „hospodářský soubor (HS)“, „cílové hospodářství (CHS)“, „současné hospodářské soubory“ (vyhl.č. 83/96 Sb.) odpovídá pojetí HÚL 70 let minulého století (vyhl. č. 13/77 Sb). Dokonce původní pojetí „provozního porostního souboru“ (Doležal, 1966) mělo blíže současným poznatkům, než dosud používaná terminologie. Zvláště absurdně se jeví terminologie HS v případě lesa zvláštního určení – zájmy ochrany přírody, vodního hospodářství, ochrany půdy apod. Na základě uvedených důvodů se doporučují následující změny:

- tzv. cílové hospodářství nahradit **stanovištními soubory**. Ty představují agregaci souborů lesních typů a specifických lesních typů podle shodných charakteristik, tj. ekologicky a produkčně k sobě blízkých. Stanovištním souborům lze pak přiřadit přirozenou druhovou skladbu na úrovni strukturovaných porostních typů (MACKŮ, J., 2001) místo poněkud archaických melioračních a zpevňujících dřevin a jejich nepodloženého procentického zastoupení. Zastoupení dřevin přirozené druhové skladby se musí odvíjet od funkčního zaměření lesa a z toho plynoucích požadavků (MACKŮ, J. a KOL., 2003). Modelová druhová skladba (MACKŮ, J., 2012) se opírá o pojetí polyfunkčního lesa splňující požadavky na produkci, ekologickou stabilitu a environmentální požadavky, zastoupené především hydrickou a protierozní funkcí lesa.
- tzv. hospodářský soubor nahradit **typem vývoje lesa**, který je vymezen stanovištním souborem, porostním typem představující podobnou dynamiku vývoje lesního porostu a funkčním zaměřením lesa. Typ vývoje lesa (TVL) představuje lesní porosty na úrovni vzájemně porovnatelného výchozího stavu směřující po časové trajektorii k dosažení stanoveného cíle. Teorie typů vývoje lesa je moderním hospodářsko-úpravnickým nástrojem k dosažení cílového (funkčního stavu) při respektování polyfunkčnosti lesa. TVL představují porosty se vzájemně porovnatelným výchozím pěstebním stavem a vzájemně srovnatelným cílem, resp. modelem. V souvislosti s očekávanými dopady změny klimatu je tato orientace nevyhnutelná.

2. Úroveň metodiky OPRL

V souvislosti s globální klimatickou změnou prezentovat vyhodnocení aktuálních scénářů klimatické změny pro jednotlivá období. Vyhodnocení by se mělo opírat především o průběh stresových faktorů, prům. teploty a srážky za vegetační období (V5A) ve sledovaných obdobích podle LVS na základě proložených regresních křivek. Na úrovni takto uspořádaného srovnání rizikových faktorů lze vygenerovat rozsah podmínek splňující limity pro smrk, případně jejich posun do pseudozonálních LVS. Podobně lze postupovat při vyhodnocení rizikových oblastí ohrožených suchem. Na základě zpracované predikce dopadů klimatické změny na lesní porosty navrhnout adaptační opatření.

Strategickou záležitostí představuje vyhodnocení hydrické a protierozní funkce lesa a jeho zakotvení do rámcového plánování. Na úrovni PLO stanovit hydrický potenciál lesní půdy včetně vlivu lesních porostů. Předmětem řešení by měla být velmi malá povodí s plochou lesa do 500 ha. Podobně se doporučuje řešit odolnost a ohrožení lesní půdy vůči těžebnědopravní erozi (TDE). Předmětem řešení jsou transportní segmenty (TS), jejich exaktní vymezení v návaznosti na terénní klasifikace a návrh zpřístupnění lesa včetně těžebnědopravních technologií (TDT).

5. LITERATURA

- CUDLÍN, P., MACKŮ J., ŠTĚPÁNEK, P., KOHUT M., ROŽNOVSKÝ J., 2008: Influence of precipitation and temperature in the period 1961-2100 on the possibilities to grow *Picea abies* in the Czech republic, Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině
- FORMAN, R.T., GODRON, M., 1993: Krajinná ekologie. Vyd. 1. Praha: Academia, 1993. 583 S.
- JANKOVSKÝ, L., CUDLÍN, P., ČERMÁK, P., MORAVEC, I. 2004. The prediction of development of secondary Norway spruce stands under the impact of climatic change in the Drahaný highlands (The Czech Republic). Ekologia (Bratislava), 23, Supplement 2/2004, 101-112
- JANOUSH, D., CUDLÍN, P., 2011: Dopady změny klimatu a návrhy adaptačních opatření v sektoru lesnictví, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i., 19 str. (3 přílohy). JANOUŠ, D. A KOL. 2011: Podklady k závěrečné zprávě: DP 05- Dopady změny klimatu a návrhy adaptačních opatření v sektoru lesního hospodářství, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i., 10 str., přílohy
- JANEČEK, M., 1984 : Odhad objemu přímého odtoku z malého zalesněného povodí “metodou čísel odtokových křivek”. Sborník ze symposia: “Lesotechnické meliorácie v ČSSR”. Brno - Zvolen - Ostrava, s. 156 -166.
- JANEČEK, M. A KOL., 2012: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Novelizovaná certifikovaná metodika pro praxi. Sborník Konference krajinné inženýrství 2012, ČSKI, str. 65-69
- KANTOR P., 1983: Intercepční ztráty smrkových a bukových porostů. Vodohosp. Čas., 31, s.643-651
- KANTOR P., 1989: Transpirace smrkových a bukových porostů. Vodohosp. Čas., 37, s. 222-237
- KANTOR, P., 1994: Vodní bilance porostů různých dřevin a jejich vliv na genezi odtoku. Závěrečná zpráva úkolu N 03-329-869, VÚHLM Zbraslav-Strnady
- KARLEN, D.L. ,1997.: Soil duality: A koncept, definition and framework for evaluation, Soil Sci Soc.Am.J. 61:4-10
- KELLOMAKI, S., KARJALAINEN, T., MOHREN, F., LAPVETELAINEN, T. (EDS.), 2000, Expert assessments on the likely impacts of climate change on forests and forestry in Europe. EFI Proceedings 34
- KREČMER, V. ET AL. 2003: Lesy a povodně. Praha MŽP, s. 48
- KREČMER, V., KŘEČEK, J. 1980: Horizontální srážky z mlhy v lesích jako položka vodní bilance v horské krajině. Meteorologické zprávy 32, 2, S.78-81,
- KREČMER V., KŘEČEK, J., 1981.: Lesnatost jako hydrologická charakteristika povodí. Lesnictví 27, č.5, s. 461-470
- MACKŮ, J., 1999: Zpřístupnění lesa, in Metodika OPRL, ÚHÚL Brandýs nad Labem
- MACKŮ, J., 1982: Stanovení hodnot polní kapacity a jejich využití v pedologické a inženýrskogeologické praxi, ÚHÚL Brandýs nad Labem, s. 5
- MACKŮ, J., A KOL., 1996: Metodika zpracování oblastních plánů rozvoje lesů, ÚHÚL Brandýs n.L., 90 str.
- MACKŮ, J., 1997: Funkce lesa v hospodářsko-úpravnickém plánování, disertační práce, MZLU Brno
- MACKŮ, J., 2001: Analýzy strukturovaných porostních typů, Lesnická práce 2/2001, str. 69-70
- MACKŮ, J., A KOL., 2003: Metodická východiska funkčně integrovaného hospodaření v lesích, MŽP projekt VaV 620/2/01, 107 str.
- MACKŮ J., 2012: Návrh cílové druhové skladby, NLP II. manuskript

MACKŮ, J., 2015: Klimatické charakteristiky lesních vegetačních stupňů v lesnic-typologickém klasifikačním systému lesů ČR, ÚHÚL Brandýs nad Labem, ISBN: 978-80-90599-6-7, pp. 74-150 str.

MACKŮ, J., 2014: Climatic Characteristics of Forest Vegetation Zones of the Czech Republic, *Journal of Landscape Ecology*, Vol. 7/ No.3, 39-48

MAJOR J., 1951: A functional, factorial approach to plant ecology. *Ecology*, 32: 392-412.

MORAVEC J., 1998: Reconstructed natural versus potential natural vegetation in vegetation mapping: a discussion of concepts. *Applied Vegetation Science*, 1: 173-176.

NĚMEČEK J. A KOL., 2011: Taxonomický klasifikační systém půd ČR, 2011, ČZU Praha, ISBN 978-80-213-2155-7, 94 str.

Oblastní plány rozvoje lesů - OPRL 1999 – 2003, ÚHÚL Brandýs nad Labem

OTE - Oblastní typologické elaboráty, 2008, ÚHÚL Brandýs nad Labem, 41 CD

PRETEL, J. ET AL. 2010, Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření (IV), Závěrečná zpráva o řešení projektu VaV SP/1a6/108/07 za rok 2010, ČHMÚ 2010

SIMANOV, V. – MACKŮ, J. - POPELKA, J., 1992.: Terénní klasifikace z pohledu ekologizace výrobních procesů v lesním hospodářství. in: *Progresívne trendy ťažbovo-dopravného obhospodarovania lesov*, Zborník medzinárodnej vedeckej konferencie, Technická univerzita Zvolen s.156-161

ŠACH, F., 1988: Metoda stanovení nebezpečí těžebně dopravní eroze a její aplikace v protierozní ochraně lesních pozemků. In: *Práce VÚLHM*. 72. Jíloviště-Strnady, VÚLHM s.75-104

ŠVIHLA, V., 2001: Vliv lesa na odtokové poměry na malém povodí, *Lesnická práce* 2/2001, 66-68

ŠVIHLA V., 2003: Nejlepšími přehradami jsou lesy. *Lesy a povodně*. Celost.seminář, MŽP Praha, s.47-57

ŠTĚPÁNEK, P., SKALÁK, P. AND FARDA, A., 2008: RCM ALADIN-Climate/CZ simulation of 2020-2050 climate over the Czech Republic. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds): *Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině* (Mikulov 9. –11.9.2008). CD-ROM. ISBN 978-80-86690-55-1

ŠTĚPÁNEK, P., ZAHRADNÍČEK, P. A SKALÁK, P. 2009, Data quality control and homogenization of air temperature and precipitation series in the area of the Czech Republic in the period 1961–2007. *Advances in Science and Research*, 3, 23–26

TÜXEN, R., 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzensoziologie*, 13: 5–55.

Ulrich, R., Vavříček D., 2013: Certifikovaná metodika ukazatelů a systému technologických postupů v rámci těžební činnosti a udržitelného využívání lesních ekosystémů, MZLU Brno, 42 str. VÁLEK, Z., 1977: Lesní dřeviny jako vodohospodářský a protierozní činitel, SNZ, Praha, s.208

VAŠKŮ, Z., 2005: Inženýrské změny krajinné struktury jako základní soubor opatření pro vyrovnávání extrémů vodního režimu, *Sb. příspěvků ke konferenci tvář naší země*, sv.4, Studio JB VYSKOT J., A KOL., 1999: Kvantifikace a kvantitativní hodnocení celospolečenských funkcí lesů ČR jako podklad pro jejich oceňování, MZLU Brno, ZLATNÍK, A., 1976: *Lesnická fytocenologie*. Praha, SZN Praha: 455 s. Vyhl. MZe ČR č.83/96 Sb.

www.uhul.cz

www.intersucho.cz

B. VÝSLEDKY

Povodí Kyjovky
Povodí Trkmanky
Povodí Litavy
Povodí Veličky
Povodí Nedveky

Výsledná řešení jsou obsahem příloh.