



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Operační program Technická pomoc



MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR

METODICKÝ POSTUP Č. 1

Posuzování parametrů lesní cestní sítě – hodnocení efektivnosti investic

Český svaz vědeckotechnických společností z.s.

Seznam tabulek

Tabulka 1 Celková délka lesní cestní sítě v ČR	13
Tabulka 2 Celková délka lesní cestní sítě v ČR podle krajů.	13
Tabulka 3 Hustota lesní cestní sítě podle jednotlivých tříd v ČR	14
Tabulka 4 Skutečná a modelová hustota LCS podle jednotlivých tříd a krajů	14
Tabulka 5 Porovnání hustoty LCS v některých vybraných státech	15
Tabulka 6 Teoretická přibližovací vzdálenost podle krajů	15
Tabulka 7 Úspory v nákladech na přibližování se změnou hustoty lesních cest	15
Tabulka 8 Zhodnocení účinnosti lesní cestní sítě podle krajů	16

Seznam obrázků

Obrázek 1 Skutečná hustota LCS v ČR	17
Obrázek 2 Rozdíl mezi skutečnou a modelovou hustotou LCS v ČR	17
Obrázek 3 Účinnost LCS v ČR při šířce pásu 100 m na každou stranu	18
Obrázek 4 Účinnost LCS v ČR při šířce pásu 150 m na každou stranu	18

Lesnická infrastruktura

1 Úvod do problematiky

Moderní lesní hospodářství se bez kvalitní infrastruktury neobejde. Její podstatnou součástí je lesní cestní síť tvořená lesními cestami různých tříd. Z hlediska hodnoty představují lesní cesty druhý nejcennější majetek po lesních pozemcích s lesními porosty. Zachování a zhodnocení tohoto majetku si vyžaduje aktuální znalosti o jeho vlastnostech i struktuře. Lesní cesty představují významné dělicí a orientační prvky, na které navazuje prostorové rozdělení lesa. Lesní cesty umožňují řádné obhospodařování majetku a svou existencí zvyšují jeho hodnotu. Čím kvalitnější a účinnější zpřístupnění, tím je vyšší hodnota obhospodařovaného lesního majetku. Kromě toho lesní cesty vytvářejí podmínky na ochranu lesní půdy před těžebně-dopravní erozí.

Lesní cesty jsou nezbytné pro řádné obhospodařování lesů, ale také umožňují využití lesů pro jiné účely – například pro rekreaci a sport nebo ochranu přírody. Současně umožňují a zjednodušují činnost záchranných složek, pokud dojde k ohrožení života, zdraví nebo majetku. Jaký je tedy aktuální stav lesní cestní sítě v ČR a jak lze tyto informace využít?

Předběžné analýzy ukazují, že nestátní sektor je vybaven lesní cestní sítí výrazně hůř než státní (LČR¹, VLS², NP³, ...). Délka i hustota lesních odvozních cest je mnohem nižší, než u lesních majetků ve vlastnictví státu. Podobně to platí i pro jiné parametry lesní cestní sítě. Proto je důležité mít informaci o výchozí situaci a vlivu podpory státu a EU na lesnickou infrastrukturu. Doposud tato informace ve strukturované podobě nebyla k dispozici a rozhodování a strategické plánování bylo velmi komplikované.

S tím souvisí, že dopravní linky nižších kategorií a nedostatečně udržované lesní odvozní cesty představují výrazné riziko z hlediska eroze lesní půdy. Ztráta a její poškození jako základního produkčního činitele ohrožuje plnění všech funkcí lesů, proto je důležité toto riziko identifikovat, pokud možno kvantifikovat a posléze eliminovat nebo alespoň výrazně zmírnit. Problematika eroze je podrobněji řešena v samostatném metodickém postupu.

¹ LČR = Lesy České republiky

² VLS = Vojenské lesy a statky

³ NP = Národní parky

Je nutné nalézt vhodné parametry, které budou využity pro stanovení priorit v oblasti výstavby nových lesních cest a oprav a rekonstrukcí lesní cestní sítě s ohledem na technickou a ekonomickou stránku věci a s cílem minimalizace rizik vzniku eroze. Tyto parametry budou využitelné také pro definování priorit v oblasti preventivních opatření. Každá opravená nebo rekonstruovaná cesta s plně funkčním podélným a příčným odvodněním přispěje k eliminaci nebo alespoň k minimalizaci rizika vzniku eroze.

To je důvodem nutnosti realizace detailních analýz LCS v konkrétním území. Uvažované analýzy se využijí jako podklad pro budoucí programové období a pro nadefinování záměrů státní lesnické politiky v oblasti lesnické infrastruktury. Pro celkové pochopení je ještě nutné vysvětlit několik pojmů.

Podle vyhlášky 239/2017 Sb. se u staveb lesních cest a u staveb na ostatních trasách pro lesní dopravu rozumí:

- a) **Lesní cesta** je účelová komunikace pro dopravní zpřístupnění lesů a jejich propojení se silnicemi, místními nebo účelovými komunikacemi, která slouží k odvozu dříví, těžebních zbytků nebo dřevěné štěpky a k dopravě osob, materiálů nebo strojů pro hospodaření v lese.
- b) **Prostorové uspořádání lesní cesty** je soubor návrhových prvků lesní cesty, zejména šířka koruny lesní cesty, poloměry směrových oblouků a podélný a příčný sklon lesní cesty.
- c) **Technická vybavenost lesní cesty** je vozovka lesní cesty, odvodnění lesní cesty, objekty na lesní cestě, výhybny a obratiště, lesní sklady, připojení lesní cesty na silnice, místní nebo účelové komunikace, připojení ostatních tras pro lesní dopravu nebo sousedních pozemků na lesní cestu, dopravní značky, záchytná nebo vodící bezpečnostní zařízení.
- d) **Lesní cesta pro celoroční provoz** je lesní cesta umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností celoroční provoz.
- e) **Lesní cesta pro sezónní provoz** je lesní cesta umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností sezónní provoz v obdobích s nižším úhrnem srážek nebo v obdobích zámrazu.
- f) **Ostatní trasy pro lesní dopravu** jsou trasy, které nejsou pozemními komunikacemi, zejména lesní svážnice a technologické linky.
- g) **Vozovka lesní cesty** je zpevněná lesní cesta, která svou šířkou a únosností umožňuje provoz jízdní soupravy pro odvoz dříví; lesní cesta s vozovkou je zpevněná lesní cesta; lesní cesta bez vozovky je nezpevněná lesní cesta.
- h) **Vozovka se stmeleným krytem** je vozovka s krytem betonovým, asfaltovým, dlážděným, z kameniva stmeleného pojivem nebo vozovka z panelů.
- i) **Odvodnění lesní cesty** je soubor výrobků, konstrukcí nebo terénních úprav pro bezeškodné převádění a odvádění povrchových vod z tělesa lesní cesty a z okolních pozemků a pro jejich zabezpečení proti škodlivému působení podzemních vod.
- j) **Výhybna** je rozšíření jednopruhovú lesní cesty o šířku jízdního pruhu umožňující bezpečné vyhýbání protijedoucích vozidel nebo objíždění stojících vozidel.
- k) **Svodnice vody** je otevřený svodní žlábek v koruně lesní cesty.
- l) **Propustek** je stavební objekt s kolmou světlostí otvoru do 2 m včetně, sloužící k převedení průtoku povrchových vod napříč tělesem lesní cesty.
- m) **Hospodářský propustek** je stavební objekt s kolmou světlostí otvoru do 2m včetně, sloužící k převedení průtoku povrchových vod pod připojením ostatních tras pro lesní dopravu nebo sousedních pozemků na lesní cestu.
- n) **Lesní sklad** je stavebně upravená plocha u lesní cesty, sloužící pro úpravu, skladování nebo nakládání dříví, těžebních zbytků nebo dřevěné štěpky a pro skladování materiálů či techniky pro hospodaření v lese.
- o) **Obratiště** je stavba nebo terénní úprava pro otáčení vozidel.

Podle aktuálně platné normy ČSN 73 6108 Lesní cestní síť se lesní cesty podle významu, účelu a konstrukce dělí na lesní cesty pro celoroční provoz a lesní cesty pro sezónní provoz.

Lesní cesty pro celoroční provoz

Lesní cesty pro celoroční provoz (dále též „1L“) jsou obvykle jednopruhové cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností celoroční provoz směrodatným vozidlem. Vždy jsou opatřeny vozovkou, účinným a technicky účelným odvodněním a výhybnami. Nejmenší šířka jízdního pruhu je 3,0 m a nejmenší volná šířka lesní cesty je 4,0 m.

Lesní cesty pro sezónní provoz

Lesní cesty pro sezónní provoz (dále též „2L“) jsou jednopruhové cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností alespoň sezónní provoz (v obdobích s nižším úhrnem srážek nebo v obdobích zámrazu) směrodatným vozidlem. V případě nedostatečně únosného a nedostatečně odvodněného podloží se opatřují provozním zpevněním nebo vozovkou. Vždy se opatřují účinným a technicky účelným odvodněním a výhybnami. Nejmenší šířka jízdního pruhu je 3,0 m a nejmenší volná šířka lesní cesty je 4,0 m.

Rozdělení ostatních tras pro lesní dopravu

Ostatní trasy pro lesní dopravu se podle významu, účelu a konstrukce dělí na lesní svážnice a technologické linky.

Lesní svážnice

Lesní svážnice (dále též „3L“) slouží pro soustředování dříví, zpravidla spojují technologické linky s lesní cestní sítí. Nejmenší volná šířka lesní svážnice je 3,0 m. Omezujícím faktorem je únosnost podloží a jeho náchylnost k erozi. Vozovka se nenavrhuje; povrch lesní svážnice může být opatřen provozním zpevněním nebo úpravou podložních zemin podle ČSN 73 6133 v celé délce nebo v určitém místě, anebo může být zcela bez úpravy. Lesní svážnice by měly být opatřeny základním podélným a příčným odvodněním zemního tělesa. Na lesních svážnicích se nenavrhují výhybny. Největší dovolený podélný sklon závisí na morfologii terénu a na kvalitě odvodnění. Na nezpevněných lesních svážnicích nesmí podélný sklon jízdního pásu překročit 10 % na nesoudržných zeminách; u soudržných zemin jen 8 %. Úseky s větším podélným sklonem je nutno upravit jako zpevněné lesní svážnice a zřídit podélné a příčné odvodnění. V takovém případě je největší podélný sklon 16 %.

Technologické linky

Technologické linky (dále též „4L“) slouží pro soustředování dříví, zpravidla spojují lesní porosty s lesními svážnicemi, lesními sklady nebo s lesními skládkami. Jsou vedeny zpravidla po spádnicích; maximální podélný sklon je dán použitým přibližovacím prostředkem (traktor, vyvážecí technika, kuň apod.). Povrch je vždy nezpevněný, zpravidla se neodstraňuje ani vrchní organická vrstva. Zemní práce se provádějí jen ve výjimečných případech. Šířka technologické linky je minimálně 2,0 m; jsou bez technické vybavenosti anebo jen s minimální technickou vybaveností (např. odvodnění). Výhybny se nenavrhují.

Ministerstvo zemědělství v rámci Programu rozvoje venkova podporuje výstavbu a rekonstrukce lesních cest vedoucí ke zlepšení kvality či zvýšení hustoty lesních cest. Ke zlepšení kvality stávajících lesních cest dochází jejich rekonstrukcí. Ke zvýšení hustoty lesních cest dojde výstavbou nových cest či rekonstrukcemi stávajících lesních cest se zvýšením jejich kategorie. Zohledněno je rovněž omezení erozního účinku odvodnění lesních cest či vybavenost lesních cest pro účely ochrany lesa.

MZe konkrétně podporuje

- investice, které souvisejí s výstavbou lesních cest 1L a 2L a rekonstrukcí lesních cest (1L a 2L), lesních svážnic (3L) a technologických linek (4L) na lesní cesty 1L a 2L, včetně souvisejících objektů a vybavení a včetně nezbytně vyvolaných investic
- projekční a průzkumné práce a inženýrskou činnost během realizace projektu

2 Cíle metodiky

Hlavním cílem tohoto projektu je odpovědět na otázku: **Jak se změnila hustota lesních cest v ČR díky podpoře z PRV?**

Jak již bylo uvedeno v úvodu, předběžné analýzy ukazují, že nestátní sektor je vybaven lesní cestní sítí výrazně hůř než státní (LČR, VLS, NP, ...). Délka i hustota lesních odvozních cest je mnohem nižší, než u lesních majetků ve vlastnictví státu. Podobně to platí i pro jiné parametry lesní cestní sítě. Proto je důležité mít přesnou a podrobnou informaci o výchozí situaci a vlivu podpory státu a EU na lesnickou infrastrukturu. Doposud tato informace ve strukturované podobě nebyla k dispozici a rozhodování a strategické plánování bylo velmi komplikované. Proto bude nutné vykonat komplexní analýzy, které poskytnou požadované informace.

Při naplňování hlavního cíle budou zároveň řešeny související problémové okruhy:

1. Posouzení a zhodnocení efektivnosti využití prostředků EZFRV v oblasti lesnické infrastruktury (LCS) se zvláštním zaměřením na nestátní sektor jako příjemce podpory.
2. Návrh výchozích parametrů pro podporu investic do lesnické infrastruktury včetně odůvodnění potřeby těchto investic pro příští programovací období 2021-2028.

Technické parametry

- Hustota lesní cestní sítě – modelová, skutečná v roce 2013, 2017, 2018
- Účinnost lesní cestní sítě v roce 2013, 2017, 2018
- Teoretická geometrická přibližovací vzdálenost 2013, 2017, 2018

Ekonomické parametry

- Investiční náklady na 1 km cesty
- Investiční náklady na 1 ha území apod.

3 Popis základních veličin

Pro splnění a dosažení cílů uvedených v bodu 2 bude nutné zhodnotit a využít různé parametry lesní cestní sítě a přírodního prostředí, které z nich vyplývají. Jde zejména o:

3.1 Faktory ovlivňující lesní cestní síť

Na hustotu rozmístění a kvalitu lesních cest mají vliv tyto faktory:

- a) Morfologie terénu
 - b) Vlastnosti povrchových hornin
 - c) Klimatické poměry
 - d) Poměry podzemní a povrchové vody
 - e) Kvalita lesní půdy
 - f) Stav lesních porostů
 - g) Dopravní poměry
 - h) Stav a vývoj mechanizačních prostředků pro dopravu dřeva a stavbu lesních cest
- a) Morfologie terénu ovlivňuje možnosti a způsoby přibližování dřeva i stavbu cest. Přílišná členitost terénu a velký spád svahů prakticky znemožňují výstavbu jakýchkoliv lesních cest, ale také vylučují použití některých způsobů přibližování dřeva.
- b) Vlastnosti povrchových hornin mají vliv na stavební základ cest. Především je na nich závislá únosnost cestní pláně, což ovlivňuje potřebnou tloušťku vrstvy vozovky, která je nejdražší součástí cesty. Mimoto jsou na vlastnostech povrchových zemí závislé sklony výkopových a násypových svahů a tvorba odvodňovacího systému. Například propustné zeminy obsahující

větší podíl šterkovitých zrn poskytují mnohem příznivější podloží cest než zeminy jílovité, namrzavé a zeminy vytvářející nebezpečí svaženin.

- c) Klimatické poměry jsou určujícím činitelem vodního režimu lesních oblastí. Mímoto určují mocnost a délku trvání sněhové pokrývky, jakož i hloubku a dobu promrznání podloží. Klimatické poměry ovlivňují návrhy tzv. poddimenzovaných vozovek, určených k použití jen za příznivých vlhkostních poměrů v podloží a v zimním období po zamrznutí půdy do určité hloubky.
- d) Poměry podzemní a povrchové vody jsou určujícím faktorem při tvorbě odvodňovacího systému cesty. Jsou závislé na klimatických, morfologických a geologických poměrech. Cesty vedené v suchých propustných terénech jsou levné při stavbě i udržování. Největší škody na vozovkách, výkopových a násypových svazích, ale především na zemních cestách bez příkopů způsobuje vodní eroze, jejíž asanování vyžaduje převážnou část nákladů údržby cest.
- e) Kvalita lesní půdy je základním činitelem pro růst lesních porostů, určuje celkový přírůst a kvalitu porostů. Podmiňuje též možnost pěstování žádaných a cenných dřevin a sortimentů. Čím více a čím cennější sortimenty se těží, tím hustší a kvalitnější síť cest můžeme zdůvodnit pro výstavbu.
- f) Stav lesních porostů určuje aktuálnost výstavby cesty. Staré a přestárlé porosty vyžadují dřívější výstavbu cest než mlaziny. Proto bývá důležitým ukazatelem potřeby výstavby cest plocha porostů zařazených do druhé poloviny obmýtní doby. Rovněž dobrá kvalita dřevní hmoty urychluje výstavbu.
- g) Dopravní poměry jsou určeny především rozložením a vybavením odbytišť dřevní hmoty. Umístění manipulačních a expedičních skladů i skladů závodů zpracujících dřevo určuje hlavní směry tras odvozních cest. Uspořádání projektových prvků a stavebních objektů lesních cest je závislé na délce dopravovaných kmenů. Značnou důležitost v dopravních poměrech má frekvence dopravy, která je závislá na velikosti sběrného území cesty a na průměrném celkovém ročním přírůstu na 1 ha lesní půdy.
- h) Stav a vývoj mechanizačních prostředků pro dopravu dřeva a stavbu lesních cest je rozhodujícím činitelem pro návrh cestních prvků, hustotu cestní sítě, způsob opevnění a rozložení cest v jednotlivých morfologických terénních tvarech. Možnost použití traktorů a lanovek pro přibližování dřeva mění dispozice v uspořádání cest. Technologická typizace porostů rozčleňuje území na traktorový a lanovkový terén se zcela odlišným uspořádáním cestní sítě.

3.2 Vliv tvaru terénu na zpřístupnění lesa

Hanák a kol. (2012) uvádí, že „Členitost terénu, vodní toky, délky a tvary spádnic, tvary rozvodnic a vrstevnic aj. geomorfologické prvky podstatně ovlivňují potřebnou hustotu lesních cest pro hospodářské zpřístupnění lesa, jakož i pořizovací cenu lesních cest.

Nejsnadněji se zpřístupňují rovinaté terény náhorních plošin nebo lužního lesa bez vodních toků aj. překážek v trasách cest.

Závislost projekčních prvků lesních cest na morfologických veličinách tvaru terénu lze demonstrovat na zvoleném území horského povodí.

Povodí horského vodního toku představuje zpravidla dopravně ucelené území, z něhož se těžené dříví přibližuje k cestám umístěným v tomto povodí.

Použijeme-li k výpočtu jednotlivých morfologických veličin v povodí hydrologické metodiky (BLIŽNJAK, 1952), získáme tyto hodnoty:

a) Tvar povodí: $a = \frac{S}{L^2}$

kde: a – koeficient tvaru povodí

S – plocha povodí v m²

L – délka povodí v m

Koeficient tvaru povodí se v našich poměrech pohybuje v rozmezí 0,2 až 0,8. Čím je koeficient menší, tím je povodí protáhlejší. Tento ukazatel má zvláštní význam v horských a pahorkatinných údolích, zpřístupněných pouze údolní cestou.

b) Průměrná nadmořská výška povodí:
$$H_{\emptyset} = \frac{H_{max} - H_{min}}{2} \quad \dots \text{ m}$$

kde: H_{\emptyset} - průměrná nadmořská výška v m
 H_{max} - maximální nadmořská výška v povodí v m
 H_{min} - minimální nadmořská výška v m

Průměrná nadmořská výška slouží k orientaci o obtížnosti zpřístupnění. Vyšší nadmořské výšky vyžadují zvýšené výdaje na stavební práce, zejména dovoz stavebního materiálu, dělníků a stavebních strojů. Se zvyšující se nadmořskou výškou se zhoršují pracovní podmínky s ohledem na klimatické poměry.

c) Průměrný sklon povodí:
$$I_p = \frac{H_{max} - H_{min}}{S}$$

kde: I_p - průměrný sklon povodí v %

Průměrný sklon povodí je jedním z nejvýraznějších indikátorů obtížnosti zpřístupnění lesa. V ČSFR se pohybuje v rozmezí mezi 1,6 až 34 %. Závisí na něm volba technologie soustředování dříví, potřebná hustota odvozních cest, ale i výše finančních nákladů na jejich výstavbu.

d) Průměrný sklon terénu:
$$I_{\emptyset t} = \frac{I_1 + I_2 + \dots + I_n}{n} \quad \dots \%$$

kde: $I_{\emptyset t}$ - průměrný sklon terénu ...%

$I_1, I_2 \dots I_n$ - průměrné sklony spádnic rovnoměrně a systematicky rozložených v povodí (např. po 200 m v údolním dnu) a měřených od údolí po hřeben (kolmo na vrstevnici) %
 n - počet měřených spádnic

Průměrný sklon terénu bývá vyšší než průměrný sklon povodí, který je m. j. ovlivňován velikostí povodí. Proto je tento sklon použitelnější pro plánovací práce dopravy dříví a stavby lesních cest. Závisí na něm podíl lesního území, určený pro lanovkářskou přibližovací technologii.

Při stavbě lesních cest ovlivňuje sklon terénu potřebný výkop zemin a šířku zabraného pruhu pro vybudování cesty (u odvozních cest).

S narůstajícím sklonem terénu se zvyšuje potřebná délka lesních cest pro účelné zpřístupnění lesa.

e) Hustota vodních toků:
$$H_t = \frac{L_i}{S} \quad \dots \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$$

kde: H_t - hustota vodních toků v $\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$

L_i - součet délek všech vodních toků v povodí, vyznačených na použité lesnické mapě ... m
 S - plocha povodí v ha

„Hustota vodních toků v zalesněném území v ČSR se pohybuje od 5 do 38 $\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$ “ (Hanák, 2012). Tato veličina velmi úzce souvisí s geologickými a klimatickými poměry lokality. Vodní toky vytváří překážky v trase lesních cest, které je nutno překonávat zvýšením nákladů na stavbu propustí a mostů, hrazení potoků aj. odvodňovací práce. Kromě toho znamená existence každého vodního toku, ale i suchého údolí, nepříznivé zvlnění terénu, prodloužení délky vrstevnic a také potřebné délky lesních cest pro hospodářské zpřístupnění lesa.

Protože většina lesních cest byla vybudována na údolních dnech, podél vodních toků, kde mnohé z nich převzaly část funkce vodního toku, jsou území s větší hustotou vodní sítě mnohem nepříznivější z hlediska vodní eroze zemin.

f) Koeficient nerovnosti toku:
$$K_n = \frac{L'}{l}$$

kde: K_n – koeficient nerovnosti toku
 L' – délka hlavního toku v m
 l – přímá vzdálenost pramene a ústí toku v m

Čím větší je tento koeficient, tím delší údolní odvozní cestu je třeba stavět. Podle průzkumu se v ČSFR (BENEŠ, 1973) tento koeficient pohybuje v rozmezí 1,04 až 1,75. Na jeho zvýšení má především vliv existence údolních meandrů, které prodlužují vodní tok, ale i délku údolní cesty. Tam, kde by v rovném údolí stačila délka cesty, spojující ústí a pramen toku 1 km, je třeba v členitém údolí vybudovat komunikaci o délce až 1,74 km. Tato skutečnost má výrazný ekonomický dopad na hospodářské rozmístění odvozních cest.

g) Koeficient rozvětvenosti toku:
$$K_r = \frac{l_i}{L'}$$

kde: K_r – koeficient rozvětvenosti toku
 l_i – součet délek všech toků v gravitačním území v m
 L' – délka hlavního toku v m

h) Koeficient členitosti vrstevnic:
$$K_m = \frac{S}{s'}$$

kde: K – koeficient členitosti vrstevnic
 S – délka vrstevnice o průměrné nadmořské výšce v m. Vrstevnice je doplněná částí rozvodnice, která spojuje průsečíky rozvodnice se střední vrstevnicí
 s' – délka kružnice, která přísluší kruhové ploše, rovnající se ploše ohraničené střední vrstevnicí a částí rozvodnice (s) – v m

Členitost střední vrstevnice úzce souvisí s celkovou členitostí terénu. Každé boční údolí prodlužuje délku vrstevnic a tím prodlužuje i délku trasy etážové cesty. Koeficient K_m má rozsah 1,13 až 3,25 (BENEŠ, 1973). Některá pohoří vykazují výrazně malý koeficient členitosti vrstevnice (např. $\emptyset K_m$ pro Jeseníky je 1,42). Pohoří flyšového pásma (Beskydy, Dražanská vrchovina) přísluší vysoký $\emptyset K_m$ 2,23.

Členitost vrstevnic vyjadřuje účinnost zpřístupnění lesa určitou délkou cesty (BACKMUND, 1968). Tam, kde stačí ke zpřístupnění území 1,4 km cesty (Jeseníky), je třeba vystavět v nepříznivých členitostních poměrech 2,3 km (Dražanská vrchovina – některá povodí).

i) Koeficient členitosti rozvodnice:
$$K_p = \frac{d}{d'}$$

kde: K_p – koeficient členitosti rozvodnice
 d – délka rozvodnice v m
 d' – délka kružnice ohraničující kruhovou plochu, rovnající se ploše povodí... m

Koeficient členitosti rozvodnice má podobný význam jako koeficient tvaru povodí. Ve zkoumaném horském a pahorkatinném území se pohybuje v rozmezí 1,11 až 1,65. je výrazně nižší než koeficient členitosti vrstevnic. Doplnňuje celkový obraz členitosti terénu.

j) Délka spádnice

Spádnice je lomená čára postupující ze dna údolí směrem největšího sklonu k rozvodnici. Sklon spádnic se zmírňuje se vzdáleností od údolnice. To má význam pro volbu trasy etážové cesty. Délka spádnice klesá s narůstající nadmořskou výškou údolnice, od níž je spádnice vedena. Potřebný počet etážových cest je odvozen z délky spádnic. Spádnice v délce do 500 m vyžadují jednu odvozní cestu (dolní, etážovou nebo hřebenovou). Délka do 1000 m předpokládá min. jednu etážovou cestu uprostřed. Délka od 1000 do 1500 vyžaduje min. 2 odvozní cesty (např. údolní a etážovou nebo etážovou a hřebenovou) atd. Předpokládá se maximální přibližovací vzdálenost 500 m.

Čím větší nadmořské výšky dosahuje zpřístupňované území, tím delší jsou průměrné délky spádnic.

k) Koeficient tvaru terénu

Koeficient tvaru terénu K_t je empirická hodnota, vyjadřující vlastnosti terénu poměrným součtem uvedených hydrologických koeficientů
$$K_t = \frac{I_p + 2K_n + K_r + 2K_m + K_p}{7}$$

V ČSFR se K_t pohybuje v rozmezí 1,57 (Českomoravská vrchovina až 3,47 (Velká Fatra). Vyjadřuje komplexně terénní tvar a tím i globální klasifikaci terénu z hlediska jeho zpřístupnění.“

3.3 Kritéria zpřístupnění lesa

„Základním kritériem zpřístupnění lesa podle, především vyspělosti lesní cestní sítě, je HUSTOTA LESNÍCH CEST. Jedná se především o hustotu odvozních lesních cest, která se sleduje v lesních hospodářských plánech. Vyjadřuje se poměrem délky cest ke zpřístupňované ploše:

$$H = \frac{D}{S} \quad \dots \text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$$

kde: H – hustota lesních cest v $\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$
D – délka cest v m
S – plocha zpřístupňovaného území v ha

PŘIBLIŽOVACÍ VZDÁLENOST je délka trasy, po které dopravuje přibližovací prostředek dřevo k odvozní ploše.

PRŮMĚRNÁ PŘIBLIŽOVACÍ VZDÁLENOST je aritmetický průměr přibližovacích vzdáleností ve zpřístupňovaném území.

$$D_{\emptyset} = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_n}{n} \quad \dots \text{m}$$

kde: D_{\emptyset} – průměrná přibližovací vzdálenost v m
 D_1, D_2, \dots, D_n – přibližovací vzdálenosti měřené od středu čtverců v m
n – počet čtverců

GEOMETRICKÁ PŘIBLIŽOVACÍ VZDÁLENOST D_g je nejkratší vzdálenost od pařezu dopravovaného kmene k odvozní cestě.

PRŮMĚRNÁ GEOMETRICKÁ PŘIBLIŽOVACÍ VZDÁLENOST $D_{g\emptyset}$ je aritmetický průměr geometrických přibližovacích vzdáleností:

$$D_{g\emptyset} = \frac{D_{g1} + D_{g2} + \dots + D_{gn}}{n} \quad \dots \text{m}$$

TEORETICKÁ PŘIBLIŽOVACÍ VZDÁLENOST D_T je průměrná přibližovací vzdálenost při optimálním rozložení lesních cest po zpřístupňovaném území. Závisí na hustotě odvozních cest.

$$D_T = \frac{10\,000}{4H} \quad \dots m$$

Popsané druhy přibližovacích vzdáleností lze rozřadit dle velikosti:

$$D_{S\emptyset} > D_{g\emptyset} > D_t$$

Rozdíl mezi skutečnou přibližovací vzdáleností a geometrickou přibližovací vzdáleností závisí především na hustotě a uspořádání přibližovacích cest. Rozdíl mezi geometrickou a teoretickou přibližovací vzdáleností závisí na uspořádání odvozních cest, zejména jejich rovnoměrném rozložení po zpřístupňovaném terénu. Např. vedení odvozních cest okrajem lesa, jejich nadměrné křížení, vedení odvozních cest po obou stranách vodního toku, zvyšuje rozdíl mezi geometrickou a teoretickou přibližovací vzdáleností.

ÚČINNOST ZPŘÍSTUPNĚNÍ LESA vyjadřuje hospodárnost rozložení lesních odvozních cest po zpřístupňovaném terénu. Kde jsou odvozní cesty rozloženy pravidelně, je účinnost zpřístupnění maximální (stoprocentní). Takové zpřístupnění se v praxi nevyskytuje, protože zpřístupňované území nemívá tvar čtverce či obdélníku a proto je toto uspořádání teoretické či schematické, sloužící ke klasifikaci účinnosti cestní sítě.

Účinnost zpřístupnění vyjadřujeme:

$$U = \frac{D_t}{D_g} \cdot 100 \quad \dots \%$$

Účinnost zpřístupnění je základním kritériem při posouzení variant umístění odvozních lesních cest po zpřístupňovaném terénu. Je to údaj poměrný, nezávislý na hustotě cest. Hlavním předpokladem účinnosti zpřístupnění lesa je členitost terénu a členitost lesního území. Čím vyšší koeficient členitosti terénu dosahuje zpřístupňované lesní území, tím nižší účinnosti dosahuje racionálně trasovaná cestní síť. Čím více je lesní území rozčleněno průnikem cizích pozemků, jako jsou zemědělské půdy, osady, železnice apod., tím nižší účinnosti lze návrhem cestní sítě dosáhnout.

V praxi nedosahuje některá síť odvozních cest ani padesátiprocentní účinnosti. To znamená, že k dosažení určité průměrné přibližovací vzdálenosti bylo třeba postavit dvojnásobně dlouhou cestní síť, než předpokládá optimální teoretické zpřístupnění. Tato okolnost má výrazný ekonomický význam pro lesní hospodářství vzhledem k nákladnosti výstavby lesních cest a jejich negativním účinkům na přírodní prostředí.“ (HANÁK a kol., 2012)

Ekonomické ukazatele

„Ukazatele efektivity obnovovací výstavby a výstavby rozvojové s reálným zaměřitelným řešením

Ukazatel míry hospodárnosti je vyjádřen výrazem:

$$V_s = \frac{PN_d - VN}{JP} \cdot 100 \quad \dots \%$$

kde: V_s – ukazatel míry hospodárnosti výstavby lesní cesty v %

PN_d – zisk plynoucí z výstavby lesní cesty v Kč. Počítáme sem snížení dopravních nákladů po výstavbě cesty a jiné přímé ekonomické účinky, které vzniknou výstavbou. Počítáme mezi ně např.: Snížení poruchovosti vozidel, lepší zpeněžení dřevní hmoty lepší sortimentací, ekonomické

účinky výstavby na úseku celé lesní, popř. zemědělské výroby. Patří sem i zamezení ztrát na dřevní hmotě vznikajících nešetným přibližováním. Pro zjišťování ekonomických účinků cesty není vypracována podrobná metodika a postup výpočtu je individuální, s přihlédnutím k místním cenám, nákladům a zkušenostem

VN – zvýšené náklady vzniklé provozem nové lesní cesty v Kč. Započítávají se do nich předepsané roční odpisy z pořizovací hodnoty cesty, průměrné roční odvody ze zůstatkové hodnoty cesty a průměrné roční náklady na údržbu a generální opravy cesty. Sazby na údržbu a GO 1m² lesních cest různých typů bývají stanoveny vyhláškou MLVH, stejně jako procento odvodů a odpisů.

JP – odbytová cena lesní cesty v Kč jako jednorázový prostředek výstavby. Je stanovena z rozpočtu projektu lesní cesty nebo ze součtu pořizovacích nákladů při nedodavatelské výstavbě.

Podmínkou hospodárnosti navržené lesní cesty je splnění předpokladu, že $V_s \geq 1,5$

Ukazatele efektivnosti rozvojové výstavby s reálným nezaměnitelným řešením

U rozvojové výstavby s reálným nezaměnitelným řešením se vyjadřuje efektivnost výstavby rovnicí:

$$Z_{min.} = PT - (VN_1 + O_{dir} + O_{zpr} + U_r) \quad \dots \text{Kč}$$

kde: Z_{min} – minimální roční ztráta potenciálního výnosu lesní výroby v zájmové oblasti v Kč. Zájmovou oblastí zpravidla myslíme sběrné gravitační území lesní cesty

PT – hodnota roční potenciální produkce lesní výroby v Kč, vyjádřené jako součin ročního průměrného celkového přírůstu porostů v druhé polovině obmýtní doby a průměrných docilovaných tržeb za 1 plm dřeva hlavních dřevin v předchozím roce.

VN_1 – předpokládané vlastní náklady těžební činnosti po výstavbě v Kč.

O_{dir} – roční odpisy cesty z pořizovací hodnoty základního prostředku v Kč, dané platnou vyhláškou

O_{zpr} – průměrný roční odvod ze zůstatkové hodnoty základního prostředku v Kč, stanovený platnou vyhláškou

U_r – průměrné roční náklady na údržbu a generální opravy cesty v Kč, stanovené vyhláškou MLVH jako sazba za 1 m² koruny cesty.

Doporučené doplňující ukazatele hospodárnosti lesní cesty

Podíl přírůstu na 1 bm cesty je vyjádřen vztahem:

$$P = \frac{p \cdot PCP}{d} \quad \dots \text{plm}$$

kde: P – podíl průměrného ročního celkového přírůstu na bm odvozní sítě cest v plm

PCP – průměrný celkový přírůst v plm/ha, udaný v lesním hospodářském plánu zkoumaného území

p – plocha sběrné oblasti v ha. Sběrná gravitační plocha lesní cesty se určí v mapě a obsahuje plochy lesní půdy, ze kterých je ekonomicky výhodné přibližovat dřevo k projektované cestě.

Efektivnost investice vyjádřená podílem zisku na 1 Kč investičního nákladu:

$$E = \frac{V_n}{JP} \quad \dots \text{Kč}$$

kde: E – efektivnost vyjádřená podílem zisku na 1 Kč investovaného kapitálu v Kč

V_n – roční zisk z provozu projektované cesty v Kč, vyčíslený v ukazateli míry hospodárnosti (kapitola 21 – výrazem: $PN_d - PN$).

Kromě těchto pomocných ukazatelů se vypočítá průměrná hustota odvozních cest na 1 ha lesní půdy.

Doba návratnosti investice je vyjádřena rovnicí:

$$T_n = \frac{JP}{V_n} \quad \dots \text{roků}$$

Při minimální míře hospodárnosti: $V_s = 1,5 \%$ je doba návratnosti:

$$T_n = \frac{100}{V_s} = \frac{100}{1,5} = 66 \text{ roků.} \text{ (MAKOVNÍK a kol., 1973)}$$

4 Aktuální stav problematiky

Základní informaci o lesních cestách kategorie 1L a 2L poskytují Oblastní plány rozvoje lesů. Údržba dat OPRL probíhá každoročně na zhruba 10 % území České republiky. Aktualizace dat probíhá před obnovou lesních hospodářských plánů. OPRL neřeší a neviduje komunikace kategorie 3L a 4L. Podrobnější definice jsou uvedeny v kapitole 1.

Pro splnění cíle uvedeného v bodu 2 ale tato základní informace nestačí a je potřebné udělat hlubší a podrobnější analýzy. Je nutné vzít do úvahy majetkovou strukturu lesů, více zohlednit přírodní podmínky a ekonomické faktory a tak posoudit účinnost dosavadní podpory lesnické infrastruktury. V tomto momentu jsou k dispozici jenom starší data pro celou ČR, případně pro kraje a PLO bez dalšího podrobnějšího členění. Co nám tyto parametry ukazují?

Základní fakta

Podle různých autorů (MAKOVNÍK, 1973, JURÍK, 1984, DIETZ a kol., 1984, KLČ, 2006, HANÁK, 2008) k základním hodnotícím parametrům LCS patří:

- Délka lesní cestní sítě
- Hustota LCS
- Rozestup cest
- Střední přibližovací vzdálenost
- Teoretická přibližovací vzdálenost
- Procento zpřístupnění lesa neboli účinnost zpřístupnění lesa

Délka lesní cestní sítě je vyjádřena celkovou délkou jednotlivých tříd lesních cest v km nebo v m. Základní informaci o lesních odvozních cestách je možné získat z podkladů OPRL. V rámci aktualizace OPRL se provádí pozemní mapování LCS v rozsahu asi 10 % výměry všech lesů ČR bez ohledu na vlastnictví. To znamená, že (zdrojová) data obsahují území, která byla aktualizována před rokem, ale také před devíti lety.

Délka LCS byla zjištěna přímo v prostředí GIS po digitalizaci a následně rozdělena podle krajů, ORP nebo přírodních lesních oblastí (dále jen PLO). Přehledy je možné zpracovat i pro jiné požadované územní jednotky. Konkrétní výsledky za celou ČR a za kraje uvádějí tabulky 1 a 2. Nejedná se o statistické zjišťování, proto je délka uváděna jako absolutní. V rámci OPRL se zjišťují informace o cestách třídy L1L a L2L.

L1L – lesní odvozní cesty určené pro celoroční provoz.

L2L – lesní odvozní cesty určené pro sezónní provoz,

N – návrh na doplnění lesní cestní sítě o novou cestu,

V1L – ostatní (nelesní) komunikace významné pro dopravu dříví,

V2L – ostatní (nelesní) komunikace s významem pro dopravu dříví odpovídající lesní odvozní cestě třídy L2L.

Tabulka 1 Celková délka lesní cestní sítě v ČR

Skutečná délka v km	TŘÍDA					Součet
	L1L	L2L	N	V1L	V2L	
Celkem	12 552	25 634	6 417	2 282	1 209	48 095

Zdroj: ÚHÚL 2012

Tabulka 2 Celková délka lesní cestní sítě v ČR podle krajů.

Skutečná délka v km	TŘÍDA				Celkem
	L1L	L2L	N	Celkem	
KRAJ_NAZEV					
HL. M. PRAHA	17	88	19		123
JIHOČESKÝ	2 339	4 827	507		7 673
JIHOMORAVSKÝ	1 057	1 904	499		3 461
KARLOVARSKÝ	649	1 002	536		2 188
KRÁLOVÉHRADECKÝ	425	1 536	236		2 197
LIBERECKÝ	662	1 033	846		2 541
MORAVSKOSLEZSKÝ	1 688	1 752	636		4 077
OLOMOUCKÝ	1 008	2 361	301		3 670
PARDUBICKÝ	369	1 464	240		2 074
PLZEŇSKÝ	1 114	2 527	123		3 764
STŘEDOČESKÝ	834	2 881	690		4 405
ÚSTECKÝ	743	1 240	1 113		3 096
VYSOČINA	718	1 934	384		3 036
ZLÍNSKÝ	927	1 085	288		2 300
Celkem	12 552	25 634	6 418		44 604

Zdroj: ÚHÚL 2012

Hustota lesní cestní sítě je pro jednoduchost stanovení velmi často využívaný parametr. Vyjadřuje se jako průměrná délka lesních cest v běžných metrech na hektar lesa. Pokud je potřebné porovnávat lesní cestní síť z hlediska kvantity v různých územních jednotkách nebo mezi státy, je hustota lesní cestní sítě velmi vhodný parametr (DIETZ, 1984). Na rozdíl od celkové délky LCS, která představuje absolutní hodnoty, hustota LCS je číslem poměrným, propočteným na jednotku plochy, která je lehce porovnatelná i mezi jinak nesrovnatelnými územními jednotkami. Základní hodnoty platné pro ČR jsou uvedeny v tabulkách (viz tab. 3, 4). Hustotu lesní cestní sítě je možné využít několika způsoby a to:

- Jednoduchým porovnáním hodnot hustoty LCS mezi zvolenými jednotkami,
- nebo pro stanovení cílů, hodnot v oblasti rozvoje LCS s využitím skutečné hustoty LCS a jejím porovnáním s ideální/modelovou nebo optimální hustotou LCS stanovenou pro příslušné území z dat OPRL pomocí transportních segmentů (dále jen TSEG) (viz tab. 4),
- nebo pro stanovení cílů, hodnot v oblasti rozvoje LCS s využitím skutečné hustoty LCS a empiricky nastavené hodnoty hustoty LCS podle sousedních území (nebo států) (viz tab. 5).

Modelová hustota byla zjištěna pomocí transportních segmentů. Transportní segment je soubor porostů, které gravitují na jednu hlavní odvozní cestu. Dříví se soustřeďuje k jednomu nebo více

odvozním místům. Transportní segment má mít přirozené hranice na gravitačních předělech (hřebenech, vodotečích, okrajích lesa) nebo umělé (odvozní cesty, železniční tratě, rozdělovací síť). Je součástí OPRL a výchozím zdrojem pro odvození těžebně-dopravních technologií (MACKŮ, 2005). Vychází se z prací BENEŠE (1989).

Tabulka 3 Hustota lesní cestní sítě podle jednotlivých tříd v ČR

Celkem delka_v_m	TRIDA					Celkem
	L1L	L2L	N	V1L	V2L	
Výsledek	12 552 493,34	25 634 220,46	6 417 708,29	2 281 699,50	1 209 350,59	48 095 472,19
Skutečná hustota	4,63	9,45	2,37	0,84	0,45	17,73

Zdroj: ÚHÚL 2012

Tabulka 4 Skutečná a modelová hustota LCS podle jednotlivých tříd a krajů

KRAJ_NAZEVA	Hustota v bm/ha podle tříd		Celková hustota v bm/ha	
	L1L	L2L	skutečná	modelová
HL. M. PRAHA	3,13	16,40	19,53	17,07
JIHOČESKÝ	6,05	12,49	18,54	16,75
JIHOMORAVSKÝ	5,13	9,25	14,38	18,98
KARLOVARSKÝ	4,35	6,72	11,07	18,15
KRÁLOVÉHRADECKÝ	2,80	10,11	12,90	17,99
LIBERECKÝ	4,61	7,20	11,82	19,98
MORAVSKOSLEZSKÝ	8,64	8,97	17,61	20,68
OLOMOUCKÝ	5,38	12,60	17,98	19,50
PARDUBICKÝ	2,71	10,74	13,45	18,62
PLZEŇSKÝ	3,65	8,28	11,93	19,70
STŘEDOČESKÝ	2,67	9,23	11,90	18,17
ÚSTECKÝ	4,49	7,59	12,08	19,82
VYSOČINA	3,44	9,27	12,71	16,78
ZLÍNSKÝ	5,80	6,78	12,58	20,23
Celkem	4,63	9,45	14,08	18,74

Zdroj: ÚHÚL 2012.

Transportní segmenty pro OPRL byly zpracovány kancelářsky a v současné době se v rámci inventarizace LCS kontroluje, zda zařazení jednotlivých TSEG do kategorií A, B, C, D, E, 0 odpovídá skutečnosti, tj. například zda nedošlo ke změně charakteru TSEG výstavbou nové cesty Tyto kategorie rozdělují území ČR do tříd na základě celkového posouzení geomorfologie a lokalizace území:

A – roviny a náhorní plošiny – ideální hustota 15 bm/ha a více

B – odvozní síť vyšších horských poloh, hřebenové a etážové porosty, převažuje antigravitační přiblížování, ideální hustota více než 17,5 bm/ha

C – odvozní síť v pahorkatinách a nižších horských polohách, po hřebenech a údolních polohách, jednostranně i oboustranně gravitující hmota, ideální hustota více než 22,5 bm/ha,

D – odvozní síť v luhu, v inundačních oblastech, v terénech s krátkými svahy a zaříznutou údolnicí, ideální hustota 25,0 bm/ha

E – odvozní síť v pahorkatinách a horách s členitými a dlouhými svahy s kombinací etážových a údolních cest, ideální hustota více než 27,5 bm/ha,

0 – oblast bez odvozních cest.

Tabulka 5 Porovnání hustoty LCS v některých vybraných státech

	Hustota v bm/ha					
	ČR	Slovensko	Švýcarsko	Rakousko	Nemecko I	Německo II
1L	4,6	3,2	26,2	35,4	54,4	18
2L	9,5	7,4				10,5
celkem 1L+2L	14,1	10,6	26,2	35,4	54,4	28,5
3L		7,9			63,6	45,3
Celkem	14,1	18,5	26,2	35,4	118	73,8

Hodnocení hustoty lesní cestní sítě má zejména ekonomický rozměr. Na základě rozdílů mezi skutečnou a modelovou hustotou lesní cestní sítě je možné vypočítat:

- potřebnou délku lesních cest k dosažení modelového stavu,
- náklady na výstavbu v závislosti na zvolené třídě lesní cesty,
- teoretickou přibližovací vzdálenost pro odhad nákladů na přibližování dříví (tab. 6),
- úspory vzniklé realizací LCS (zvýšením hustoty) zejména snížením přibližovací vzdálenosti (tab. 7).

Teoretická přibližovací vzdálenost je průměrná přibližovací vzdálenost při optimálním rozložení lesních cest po zpřístupněném území, která závisí na hustotě odvozních cest (HANÁK, 2008). Hodnoty uvedené v tabulkách 6 a 7 jsou matematicky stanovené hodnoty, které nemusí odpovídat skutečnému stavu v terénu.

Tabulka 6 Teoretická přibližovací vzdálenost podle krajů

KRAJ_NAZEV	Celková hustota v bm/ha		Teoretická přibl. vzd. v m	
	skutečná	modelová	skutečná	modelová
HL. M. PRAHA	19,53	17,07	127,99	146,46
Jihočeský	18,54	16,75	134,81	149,25
Jihomoravský	14,38	18,98	173,86	131,72
Karlovarský	11,07	18,15	225,84	137,74
Královéhradecký	12,90	17,99	193,73	138,97
Liberecký	11,82	19,98	211,58	125,13
Moravskoslezský	17,61	20,68	141,97	120,89
Olomoucký	17,98	19,50	139,02	128,21
Pardubický	13,45	18,62	185,82	134,26
Plzeňský	11,93	19,70	209,54	126,90
Středočeský	11,90	18,17	210,08	137,59
Ústecký	12,08	19,82	206,92	126,14
Vysočina	12,71	16,78	196,66	148,99
Zlínský	12,58	20,23	198,71	123,58
Celkem	14,08	18,74	177,56	133,37

Zdroj: ÚHÚL 2013

Tabulka 7 Úspory v nákladech na přibližování se změnou hustoty lesních cest

Hustota bm/ha	Teor-přibl. vzd. m	Změna v %	Náklady na Kč/m ³	Objem těžby v ČR v mil. m ³	Celkové náklady v mil. Kč	Úspora ročně v mil. Kč	úspora za 10 let
14	178,57	100	200	16,74	3 348,00	0	0
25	100,00	56,00	150	16,74	2 511,00	837	8 370

Zdroj: ÚHÚL 2012

Posledním parametrem, který byl využit při hodnocení LCS, je **účinnost zpřístupnění**. Tato veličina vyjadřuje hospodárnost rozložení lesních odvozních cest po zpřístupňovaném terénu. Je to údaj

poměrný, nezávislý na hustotě lesních cest (HANÁK, 2008). Hodnoty byly získány využitím GIS. Jednotlivé lesní cesty byly „obaleny“ pásem o šířce 100 nebo 150 m na každou stranu cesty, byly odstraněny vícenásobné překryvy na styku cest a poté byl spočítán rozdíl celkové plochy lesů a lesů spadajících do těchto pásem. Vyhodnocení se realizovalo na úrovni kraj, přírodní lesní oblast a ORP. Tabulkové výstupy za kraj jsou v tabulce 8.

Tabulka 8 Zhodnocení účinnosti lesní cestní sítě podle krajů

	porostní půda	100m	účinnost	150m	účinnost
	ha	ha	%	ha	%
Hlavní město Praha	4 628	1 647	35,58	2 166	46,80
Středočeský kraj	299 560	76 152	25,42	109 632	36,60
Jihočeský kraj	370 839	119 992	32,36	168 992	45,57
Plzeňský kraj	294 477	67 876	23,05	98 969	33,61
Karlovarský kraj	139 800	41 015	29,34	59 736	42,73
Ústecký kraj	157 060	52 801	33,62	75 358	47,98
Liberecký kraj	135 160	43 470	32,16	62 359	46,14
Královéhradecký kraj	144 461	38 169	26,42	54 842	37,96
Pardubický kraj	130 250	36 010	27,65	51 372	39,44
Kraj Vysočina	202 049	56 774	28,10	81 482	40,33
Jihomoravský kraj	196 716	56 845	28,90	81 592	41,48
Olomoucký kraj	179 599	60 501	33,69	85 788	47,77
Zlínský kraj	154 372	37 887	24,54	54 183	35,10
Moravskoslezský kraj	186 964	64 778	34,65	91 131	48,74
celkem	2 595 935	753 914	29,04	1 077 603	41,51

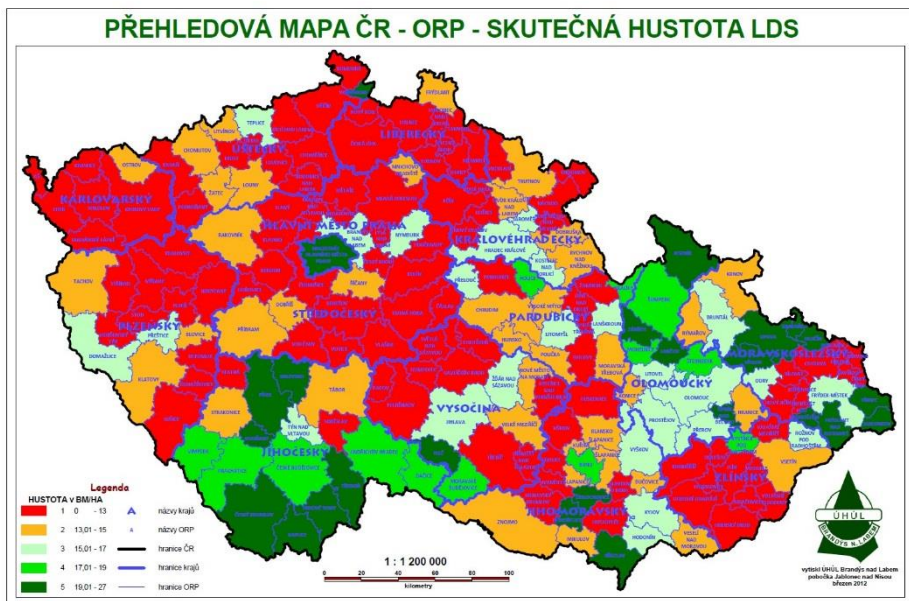
Zdroj: ÚHÚL 2013

Celkové zhodnocení LCS v ČR na základě vybraných parametrů

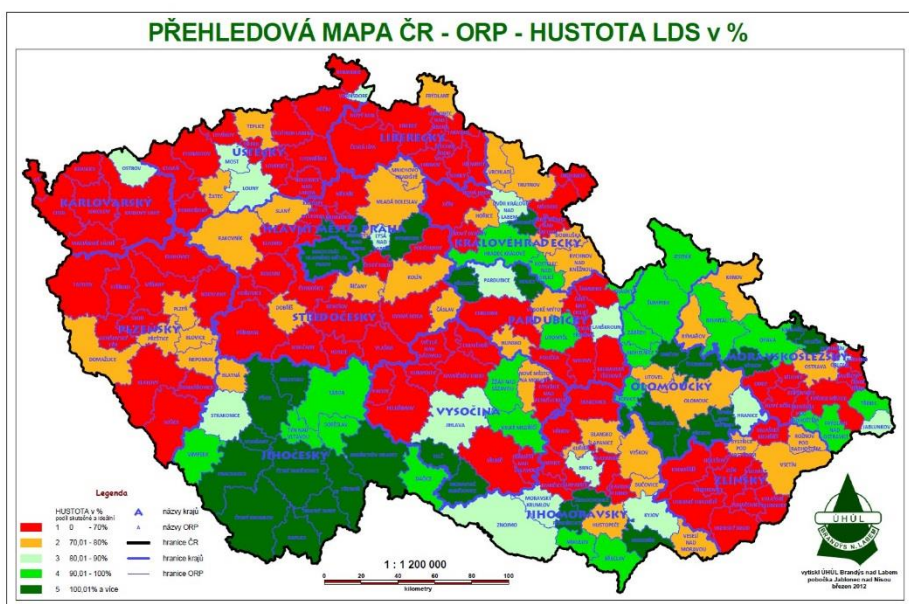
Celková délka lesních cest a cest veřejných využívaných pro potřeby LH je srovnatelná se sítí veřejných komunikací, protože dosahuje přibližně 80 % její délky (55 752 km/ 48 095 km (KOLEKTIV, 2011/délka LCS z GIS k 31. 12. 2011, stav dat k 31. 12. 2010)). Celková délka je vhodná k posouzení globálních celorepublikových přehledů. Pro porovnání mezi jednotlivými územními jednotkami nebo pro posouzení kvality zpřístupnění není vhodná, protože výsledek je zkrácen různou velikostí porovnávaných jednotek.

Hustota lesních cest je naopak velmi vhodný parametr k hodnocení aktuální úrovně zpřístupnění lesních porostů napříč regiony i státy (viz obr. 1). Podle DIETZE (1984) je její nevýhodou, že nezohledňuje kvalitu zpřístupnění. Při hodnocení rozsáhlých území se ale uplatňuje efekt vyrovnávání rozdílů (DIETZ, 1984). Ve spojení s modelovou hustotou LCS vytváří předpoklady pro stanovení cílů další výstavby lesních cest (viz obr. 2). Pro hodnocení lokálních poměrů nemá hustota lesní cestní sítě dostatečnou vypovídací schopnost.

I přesto, že nemáme k dispozici aktuálnější údaje z inventarizace jednotlivých zemí, je zřejmé, že by v ČR bylo zapotřebí zvýšit hustotu lesní cestní sítě o cca 10 bm/ha, aby bylo v tomto ohledu dosaženo alespoň úrovně Švýcarska. To by znamenalo postavit více než 27 000 km nových cest a celková délka lesní cestní sítě by tím narostla o více než 60 %. Odhadovaná investice na tuto výstavbu činí cca 54 mld. Kč.



Obrázek 1 Skutečná hustota LCS v ČR



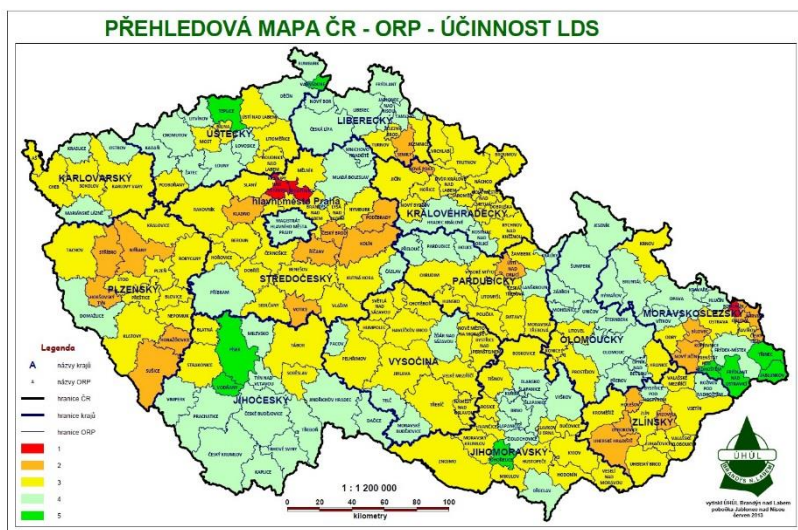
Obrázek 2 Rozdíl mezi skutečnou a modelovou hustotou LCS v ČR

Z výsledků analýzy vyplývá, že rozdíl mezi skutečnou a ideální/modelovou hustotou se podle použitého členění pohybuje od 4,66 po 4,95 bm/ha, tj. je zapotřebí zvýšit hustotu LCS průměrně o 4,80 bm/ha. Po propočtení na délku LCS to znamená dobudovat cca 12 500 km cest v celé ČR. Náklady na vybudování se pohybují v nejlevnější variantě kolem 25 mld. Kč.

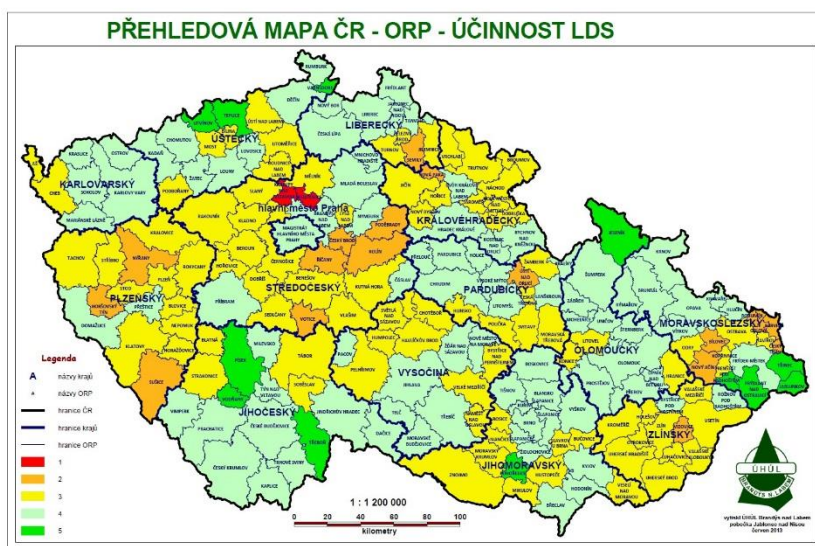
Realizací maximální varianty, tj. výstavbou 27 000 km, by došlo ke zvýšení hustoty LCS na cca 25 bm/ha, snížila by se teoretická přibližovací vzdálenost ze 178 m na 100 m a průměrné náklady na přibližování by poklesly asi o 25 %, čímž by se pouze na přímých nákladech za přibližování ročně ušetřilo kolem 840 mil. korun.

Na základě porovnání teoretické přibližovací vzdálenosti vypočtené využitím skutečné a modelové hustoty LCS lze konstatovat, že v krajích Karlovarském a Libereckém je situace obzvláště nepříznivá a náklady na přibližování jsou zde v porovnání s jinými kraji vysoké. Proto je zde zapotřebí věnovat LCS více pozornosti.

Účinnost zpřístupnění naproti tomu není veličina závislá na hustotě a velmi přesně hodnotí kvalitu zpřístupnění území lesní cestní sítí (viz obr. 3,4).



Obrázek 3 Účinnost LCS v ČR při šířce pásu 100 m na každou stranu



Obrázek 4 Účinnost LCS v ČR při šířce pásu 150 m na každou stranu

Na základě analýzy tabulky 8 a připojených obrázků 3, 4 je možno konstatovat, že účinnost LCS v ČR nedosahuje ani 50 % a to ani v případě, kdy byl použit pro posouzení pás o šířce 150 m na každou stranu lesní cesty. 100% účinnost není možné dosáhnout, protože v praxi, jak uvádí HANÁK (2008), zpřístupňované území nemívá tvar čtverce nebo obdélníku a proto je toto uspořádání teoretické a slouží ke klasifikaci účinnosti LCS.

5 Návrh řešení

5.1 Základní zdroje dat

- Oblastní plány rozvoje lesů a to zejména:
 - Lesní odvozní cesty
 - Les OPRL
 - Transportní segmenty
 - Lesnická typologie
 - Erodatelnost lesních půd
 - Hydrické vlastnosti lesních půd
 - Těžebně-dopravní klasifikace podle Macků – Popelka – Šimanov
 - Digitální model terénu
 - Povodí IV. řádu
 - Lesní hospodářské celky
 - Správní a administrativní hranice
- Data ČÚZK
- Data VÚV TGM
- Zprávy o implementaci ESIF v ČR
- Výroční zprávy PRV
- Data SZIF

5.2 Použité metody a postupy

Pro naši práci byly vybrány parametry: celková délka LCS, hustota LCS, teoretická přibližovací vzdálenost a účinnost zpřístupnění. Důvodem pro jejich výběr byla dostupnost zdrojových dat pro analýzy GIS anebo možnost jednoduchého matematického vyjádření dané veličiny. U všech vybraných parametrů byla důležitá jejich vysoká vypovídací hodnota.

Za využití dále uvedených dat budou provedeny grafické a numerické analýzy, které budou hledat odpovědi na výše položené otázky.

Data budou zpracována s využitím geografických informačních systémů (GIS). V prostředí GIS budou realizovány také všechny analýzy. Všechna vstupní a výstupní data jsou v systému S – JTSK⁴. Základní metodou budou prostorové dotazy a překryty jednotlivých vrstev s příslušným obsahem.

Na základě provedených analýz pak budou zpracovány výstupy pro vyhodnocení efektivity investic do LCS a rizika ohrožení lesních majetků erozí.

5.2.1 Analýzy dat

V rámci projektu bude pracováno s již shromážděnými primárními daty uloženými v datových archivech. Nad těmito daty budou provedeny **sekundární analýzy dat**. Konkrétně se bude jednat o **následující analýzy**:

5.2.1.1 Analýza stavu lesní cestní sítě v rozsahu cca 2 500 LHC⁵

Tato analýza bude v první fázi projektu provedena k datu 31. 12. 2013. Po vytvoření a ověření vhodné metodiky na tuto analýzu budou data a výpočty aktualizovány k datu 30. 6. 2017 a ve druhé fázi projektu k datu 31. 12. 2018. Data budou primárně analyzována na úrovni LHC, tj. majetkových celků. Analýza se bude skládat z následujících dílčích analýz.

- Zjištění skutečné hustoty LCS (Délka lesních odvozních cest ve vztahu k ploše lesa)
- Výpočet modelové hustoty LCS
- Kvantifikace délky chybějících cest podle LHC

⁴ S – JTSK = Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

⁵ LHC = Lesní hospodářský celek

- Analýza účinnosti stávající LCS. (Za využití bufferu - pásu šířky 100–150 m na každou stranu lesní cesty a spočítání „zasažené plochy“ lesa ve vztahu k celkové ploše lesa.)
- Analýza geometrické vzdálenosti LCS
- Posouzení a kvantifikace rizika vzniku eroze na základě vyhodnocení skutečné a modelové hustoty LCS v rámci jednotlivých transportních segmentů

5.2.1.2 Analýza rizika vzniku eroze na lesních majetcích

Tato analýza bude obsahovat následující dílčí analýzy na úrovni jednotlivých LHC:

- Sklonitost území podle jednotlivých LHC
- Posouzení erodovatelnosti lesních půd podle jednotlivých LHC
- Posouzení hydrických vlastností lesních půd podle jednotlivých LHC
- Kvantifikace potenciálního objemu splavenin podle povodí IV. řádu a LHC

Pro problematiku eroze je zpracovaná samostatná metodika – pracovní postup.

5.2.1.3 Porovnání lesní cestní sítě ve státním a nestátním sektoru

Výstupy z analýzy stavu lesní cestní sítě budou porovnány dle dvou vlastnických kategorií: nestátní sektor (fyzické osoby – vlastníci lesů, soukromé právnické osoby) x státní sektor (LČR, VLS, NP, kraje, obce, jiné státní instituce)

5.2.1.4 Analýza vlivu PRV na rozvoj lesní cestní sítě

Porovnáním výstupů z analýzy stavu lesní cestní sítě k 31. 12. 2013, 30. 6. 2017 a 31. 12. 2018 se seznamem podpořených příjemců dotací v rámci opatření 09.2.81a.4.3.2 PRV bude zjištěn faktický přínos PRV na změnu stavu LCS.

Tato změna bude porovnána se změnami u LHC, kde došlo k rozvoji bez vlivu dotací.

5.2.2 Nalezení vhodných parametrů

Na základě výstupů z výše uvedených analýz bude provedeno **posouzení** využitelnosti jednotlivých možných **parametrů/hledisek pro hodnocení efektivity investic** do rozvoje LCS a **ohrožení erozí**.

5.2.2.1 Posouzení možností hodnocení efektivity investic do lesnické infrastruktury

Konkrétní parametry pro hodnocení efektivity budou vybírány na základě následujících hledisek:

- Průkaznost vlivu parametru na výslednou kvalitu LCS
- Snadná dostupnost konkrétních hodnot

Zvažovány budou jak ekonomické parametry:

- Investiční náklady na 1 km cesty
- Investiční náklady na 1 ha území apod.

tak technické parametry:

- Hustota lesní cestní sítě – modelová, skutečná
- Účinnost lesní cestní sítě
- Teoretická geometrická přibližovací vzdálenost
- Možnosti hodnocení eroze apod.

5.3. Výstupy

Pro dosažení cílů definovaných v kapitole 2 se využijí veličiny, jejichž popis je uveden v kapitole 3. S využitím návrhu analýz z kapitoly 5 a vycházejíc ze základního stavu popsánoho v kapitole 4 bude zpracován materiál, který zanalyzuje a zhodnotí stav lesní cestní sítě v ČR v požadovaných časových úsecích. Materiál bude členěn následovně:

Analýza stavu lesní cestní sítě v rozsahu cca 2 500 LHC⁶

- Zjištění skutečné hustoty LCS (Délka lesních odvozních cest ve vztahu k ploše lesa)
- Výpočet modelové hustoty LCS
- Kvantifikace délky chybějících cest podle LHC
- Analýza účinnosti stávající LCS. (Za využití bufferu - pásu šířky 100–150 m na každou stranu lesní cesty a spočítání „zasažené plochy“ lesa ve vztahu k celkové ploše lesa.)
- Analýza geometrické vzdálenosti LCS
- Posouzení a kvantifikace rizika vzniku eroze na základě vyhodnocení skutečné a modelové hustoty LCS v rámci jednotlivých transportních segmentů

Analýza rizika vzniku eroze v lesních majetcích

- Sklonitost území podle jednotlivých LHC
- Posouzení erodovatelnosti lesních půd podle jednotlivých LHC
- Posouzení hydrických vlastností lesních půd podle jednotlivých LHC
- Kvantifikace potenciálního objemu splavenin podle povodí IV. řádu a LHC

Porovnání lesní cestní sítě ve státním a nestátním sektoru

Výstupy z analýzy stavu lesní cestní sítě budou porovnány dle dvou vlastnických kategorií: nestátní sektor (fyzické osoby – vlastníci lesů, soukromé právnické osoby) x státní sektor (LČR, VLS, NP, kraje, obce, jiné státní instituce)

Analýza vlivu PRV na rozvoj lesní cestní sítě

Porovnáním výstupů z analýzy stavu lesní cestní sítě k 31. 12. 2013, 30. 6. 2017 a 31. 12. 2018 se seznamem podpořených příjemců dotací v rámci opatření 09.2.81a.4.3.2 PRV bude zjištěn faktický přínos PRV na změnu stavu LCS.

Tato změna bude porovnána se změnami u LHC, kde došlo k rozvoji bez vlivu dotací.

⁶ LHC = Lesní hospodářský celek

6 Literatura

BACKMUND, F., 1968. Indices for the degree of accessibility of forest distrikt via roads. Schw. Zeitschr für Forstw., 119, č. 11, str. 445–452

BENEŠ, J., 1973: Vliv tvaru terénu na dopravní zpřístupnění lesa. Lesnictví, 19, 6

BENEŠ, J., 1989. Zpřístupnění horských lesů. Lesnictví, č. 2, str. 153–172

BLIŽNJAK, J., 1952. Vodnyje isledovanija. Recizdat Moskva, 425 s. In: BENEŠ, J. Vliv terénu na dopravní zpřístupnění lesa. Lesnictví, 1973, roč. 19, č. 6

DIETZ, P., KNIGGE, W. LÖFFLER, H., 1984. Walerschließung. Paul Parey, Hamburg und Berlin, 426 str.

HANÁK, K., SKOUPIL, J., ŠÁLEK, J., TLAPÁK, V., ZUNA, J., 2008. Stavby pro plnění funkcí lesa. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o.

HANÁK, K., BENEŠ, J., SKOUPIL, J., HERYNEK, J., HRŮZA, H., 2012. Zpřístupňování lesa vybrané statě I. – dotisk. Brno, Mendelova univerzita v Brně

JURÍK L., 1984. Lesné cesty. Bratislava, Príroda, str. 28–39

Klč P., Žáček J., 2006. Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 152 str.

Macků, J. 2005. OPRL

MAKOVNÍK, Š., JURÍK, L., BENEŠ, J., KOMPAN, F., 1973. Inžinierske stavby lesnícke. Bratislava, Príroda, 709 str.