



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti  
Operační program Technická pomoc



MINISTERSTVO  
PRO MÍSTNÍ  
ROZVOJ ČR

## **METODICKÝ POSTUP Č. 1**

# **Posuzování parametrů lesní cestní sítě – hodnocení efektivity investic**

### **Finální verze**

**Český svaz vědeckotechnických společností z.s.**

**Ing. Roman Bystrický PhD, Ing. Jiřina Podlipná, Mgr. Ivo Sirota,**

**Ing. Viktor Navrátil, Jiří Procházka**

**Praha 2020**

## Obsah

1	Úvod do problematiky .....	5
2	Cíle metodiky .....	8
3	Popis základních veličin .....	8
3.1	Základní faktory ovlivňující lesní cestní síť .....	8
3.2	Vliv tvaru terénu na zpřístupnění lesa .....	9
3.3	Kritéria zpřístupnění lesa .....	12
4	Aktuální stav problematiky .....	14
5	Celkové zhodnocení LCS v ČR na základě vybraných parametrů .....	19
6	Návrh řešení .....	23
6.1	Základní zdroje dat .....	23
6.2	Použité metody a postupy .....	23
6.2.1	Analýzy dat .....	23
6.2.2	Nalezení vhodných parametrů .....	24
7	Výstupy .....	25
8	Literatura .....	26

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1</b>	<b>Celková délka lesní cestní sítě v ČR .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabulka 2</b>	<b>Celková délka lesní cestní sítě v ČR podle krajů. ....</b>	<b>16</b>
<b>Tabulka 3</b>	<b>Hustota lesní cestní sítě podle jednotlivých tříd v ČR .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabulka 4</b>	<b>Skutečná a modelová hustota LCS podle jednotlivých tříd a krajů .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabulka 5</b>	<b>Porovnání hustoty LCS v některých vybraných státech .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabulka 6</b>	<b>Teoretická přibližovací vzdálenost podle krajů .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabulka 7</b>	<b>Úspory v nákladech na přibližování se změnou hustoty lesních cest .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabulka 8</b>	<b>Zhodnocení účinnosti lesní cestní sítě podle krajů .....</b>	<b>19</b>

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1</b>	<b>Skutečná hustota LCS v ČR .....</b>	<b>20</b>
<b>Obrázek 2</b>	<b>Rozdíl mezi skutečnou a modelovou hustotou LCS v ČR .....</b>	<b>20</b>
<b>Obrázek 3</b>	<b>Účinnost LCS v ČR při šířce pásu 100 m na každou stranu .....</b>	<b>21</b>
<b>Obrázek 4</b>	<b>Účinnost LCS v ČR při šířce pásu 150 m na každou stranu .....</b>	<b>22</b>

## Seznam zkratk

BP	běžný přírůst
CIS	Common Implementation Strategy
CN	číslo odtokové křivky
CNII	rastr hodnot vyjadřující vláhové podmínky
ČR	Česká republika

ČSN	česká technická norma
ČSSR	Československá socialistická republika
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DoP	Dohoda o partnerství
DSO	dráha soustředěného odtoku
EHK OSN	Evropská hospodářská komise Organizace spojených národů
EHP	Evropský hospodářský prostor
EK	Evropská komise
ELP	stupeň erodovatelnosti lesních půd
ES	Evropská směrnice
ESIF	Evropské strukturální a investiční fondy
EU	Evropská unie
EZFRV	Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova
GIS	geografický informační systém
HLP	hydrologické podmínky lesních porostů
HSP	hydrologická skupina půd
HÚL	hospodářská úprava lesů
ISLH	informační systém lesního hospodářství
KB	kritický bod
KPT	kumulovaný porostní typ
LC	lesní cesty
LCS	lesní cestní síť
LČR	Lesy České republiky, s. p.
LDS	lesní dopravní síť
LH	lesní hospodářství
LHC	lesní hospodářský celek
LHO	lesní hospodářské osnovy
LT	lesní typ
MZD	meliorační a zpevňující dřeviny
MZE	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí ČR
NP	Národní park
OC	odvozní celek
OPRL	oblastní plán rozvoje lesů
ORP	obec s rozšířenou působností
OTE	oblastní typologický elaborát
PLO	přírodní lesní oblast
PRV	Program rozvoje venkova
PUPFL	pozemky určené k plnění funkcí lesa
RSV	rámcová směrnice o vodách
RVK	retenční vodní kapacita
S–JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SCG	Strategická koordinační skupina
SLT	soubor lesních typů

SLKT	speciální lesní kolový traktor
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond
TDE	těžebně-dopravní eroze
TDK	těžebně-dopravní klasifikace
TDT	těžebně-dopravní technologie
TS	transportní segment
TSEG	transportní segmenty
TT	terénní typ
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
UKT	univerzální kolový traktor
VLS	Vojenské lesy a statky ČR, s.p.
VÚV TGM	Výzkumný ústav T. G. Masaryka
ZÚ	záplavové území

# 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 (LČR<sup>1</sup>, VLS<sup>2</sup>, NP<sup>3</sup>, ...). 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 ostatní dopravní trasy a nedostatečně udržované lesní 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.

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.

---

<sup>1</sup> LČR = Lesy České republiky

<sup>2</sup> VLS = Vojenské lesy a statky

<sup>3</sup> NP = Národní parky

- 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 stmelěným krytem** je vozovka s krytem betonovým, asfaltovým, dlážděným, z kameniva stmelěného pojivem nebo vozovka z panelů.
- i) **Odvodnění lesní cesty** je soubor výrobků, konstrukcí nebo terénních úprav pro bezeškové 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 jednopruhé 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 2 m 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.
- p) **Sběrná gravitační plocha** lesní cesty se určí v mapě a obsahuje plochy lesní půdy, ze kterých je ekonomicky výhodné přibližovat dřevo k projektované cestě
- q) **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).

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 spádnicí; maximální podélný sklon je dán použitým přibližovacím prostředkem (traktor, vyvážecí technika, kůň 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, s rekonstrukcí lesních cest (1L a 2L) a se změnou 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.

## 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 Základní faktory ovlivňující lesní cestní síť

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

#### 3.1.1 Morfologie terénu

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.

#### 3.1.2 Vlastnosti povrchových hornin

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 zemín závislé sklony výkopových a násypových svahů a tvorba odvodňovacího systému. Například propustné zeminy obsahující větší podíl štěrkovitých zrn



poskytují mnohem příznivější podloží cest než zeminy jílovité, namrzavé a zeminy vytvářející nebezpečí svaženin.

### 3.1.3 Klimatické poměry

Klimatické poměry jsou určujícím činitelem vodního režimu lesních oblastí. Mimoto určují mocnost a délku trvání sněhové pokrývky, jakož i hloubku a dobu promrzání 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.

### 3.1.4 Poměry podzemní a povrchové vody

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.

### 3.1.5 Kvalita lesní půdy

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.

### 3.1.6 Stav lesních porostů

Stav lesních porostů určuje aktuálnost výstavby cesty. Staré a přestarlé 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.

### 3.1.7 Dopravní poměry

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.

### 3.1.8 Stav a vývoj mechanizačních prostředků pro dopravu dřeva a stavbu lesních cest

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 m<sup>2</sup>  
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:  $H_{\emptyset} = \frac{H_{max} - H_{min}}{2} \dots m$

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:  $I_p = \frac{H_{max} - H_{min}}{S} \dots \%$

kde:  $I_p$  – průměrný sklon povodí v %

Průměrný sklon povodí je jedním z nejvýraznějších indikátorů obtížnosti zpřístupnění lesa. V ČR 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:  $I_{\emptyset t} = \frac{I_1 + I_2 + \dots + I_n}{n} \dots \%$

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 mj. 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:  $H_t = \frac{L_i}{S} \dots m \cdot ha^{-1}$

kde:  $H_t$  – hustota vodních toků v m.ha<sup>-1</sup>  
 $L_i$  – součet délek všech vodních toků v povodí (podle Základní vodohospodářské mapy) ... m  
S – plocha povodí v ha“

„Hustota vodních toků v zalesněném území v ČR se pohybuje od 5 do 38 m.ha<sup>-1</sup>“ (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

bystřin a strží 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 hospodárné 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 a únosnosti podloží.

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 ČSSR (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:  $K_m$  – 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. Doplnuje celkový obraz členitosti terénu.

j) Délka spádnice

Spádnice je lomená čára postupující ze dna údolí směrem největšího sklonu k rozvodnici. Sklon spádnice 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 (údolní, 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 
$$K_t = \frac{I_p + 2K_n + K_r + 2K_m + K_p}{7}$$

Na území bývalého Československa se  $K_t$  pohyboval 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. (HANÁK a kol., 2008)

### 3.3 Kritéria zpřístupnění lesa

„Základním kritériem zpřístupnění lesa podle, především vyspělosti lesní cestní sítě, je HUSTOTA LESNÍCH CEST  $H$ . 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.

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 roztřídit 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  $U$  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

„Z produkčního pohledu se efektivnost lesních cest v zásadě odvíjí od těžebních možností a struktury lesních zdrojů v příslušném gravitačním území. Posouzení vývoje struktury lesních zdrojů a těžebních možností umožňuje ukazatel **těžební procento**, kdy

$$T_p = \frac{e}{Z}$$

Kde  $T_p$  je těžební procento  
 $e$  etát  
 $Z$  porostní zásoba

Pro charakteristiky gravitačního území pro výstavbu cestní sítě – výpočtu optimální vzdálenosti odvozních cest se zjišťuje:

- výměra gravitačního celku [v ha];
- celková zásoba dříví;
- těžební etát;
- průměrný celkový přírůst.

K odvozeným parametrům patří zejména:

- stavební náklad na 0,1 km odvozní cesty;
- počet let, za které se cesta amortizuje (doba technické užitnosti, nejčastěji 50 let);
- průměrný roční náklad na udržování 0,1 km odvozní cesty;
- roční těžba z 1 ha;
- náklad na odvoz 1 m<sup>3</sup> dřeva na vzdálenost 0,1 km;
- průměrná dopravní vzdálenost 1 m<sup>3</sup> dříví;
- celkový dopravní náklad na 1 m<sup>3</sup> dříví.

Vlastní hodnocení efektivnosti výstavby lesních cest se odvozuje srovnáním nákladů na soustředování a odvoz dříví (provozní náklady) před výstavbou lesních cest a modelově – po výstavbě (úspora na nákladech.“ (HANÁK a kol., 2008)

Pro výpočet nákladů na výstavbu cest se využily podklady a ceny uvedené v Pravidlech, kterými se ustanovují podmínky pro poskytování dotace na projekty PRV na období 2014–2020. Další ceníky stavebních prací jsou k dispozici v URS Praha nebo RTS Brno.

## 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 ostatní trasy pro lesní dopravu kategorie 3L a 4L. Podrobnější definice jsou uvedeny v kapitole 1.

Pro splnění cíle uvedeného v bodu 2 „Návrh výchozích parametrů pro podporu investic do lesnické infrastruktury včetně odůvodnění potřeby těchto investic pro příští programovací období 2021–2028“, 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 a efektivnost 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, jako i o veřejných komunikacích V1L a V2L využívaných pro potřeby lesního hospodářství. Veřejné komunikace V1L a V2L slouží pouze k odvozu dříví, nejsou v majetku subjektů lesního hospodářství, proto se s nimi v dalších analýzách nebude uvažovat.

**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	
<b>Celkem</b>	<b>12 552</b>	<b>25 634</b>	<b>6 417</b>	<b>2 282</b>	<b>1 209</b>	<b>48 095</b>

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_NAZEVA					
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
<b>Celkem</b>	<b>12 552</b>	<b>25 634</b>	<b>6 418</b>		<b>44 604</b>

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 zjištěná 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
<b>Celkem</b>	<b>4,63</b>	<b>9,45</b>	<b>14,08</b>	<b>18,74</b>

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
<b>celkem 1L+2L</b>	<b>14,1</b>	<b>10,6</b>	<b>26,2</b>	<b>35,4</b>	<b>54,4</b>	<b>28,5</b>
3L		7,9			63,6	45,3
<b>Celkem</b>	<b>14,1</b>	<b>18,5</b>	<b>26,2</b>	<b>35,4</b>	<b>118</b>	<b>73,8</b>

Hodnoty uváděné pro Německo I jsou hodnoty pro bývalou SRN, hodnoty uváděné pro Německo II jsou hodnoty pro bývalou NDR. 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
<b>Celkem</b>	<b>14,08</b>	<b>18,74</b>	<b>177,56</b>	<b>133,37</b>

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 <sup>3</sup>	Objem tažby v ČR v mil. m <sup>3</sup>	Celkové náklady	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	<b>837</b>	<b>8 370</b>

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**

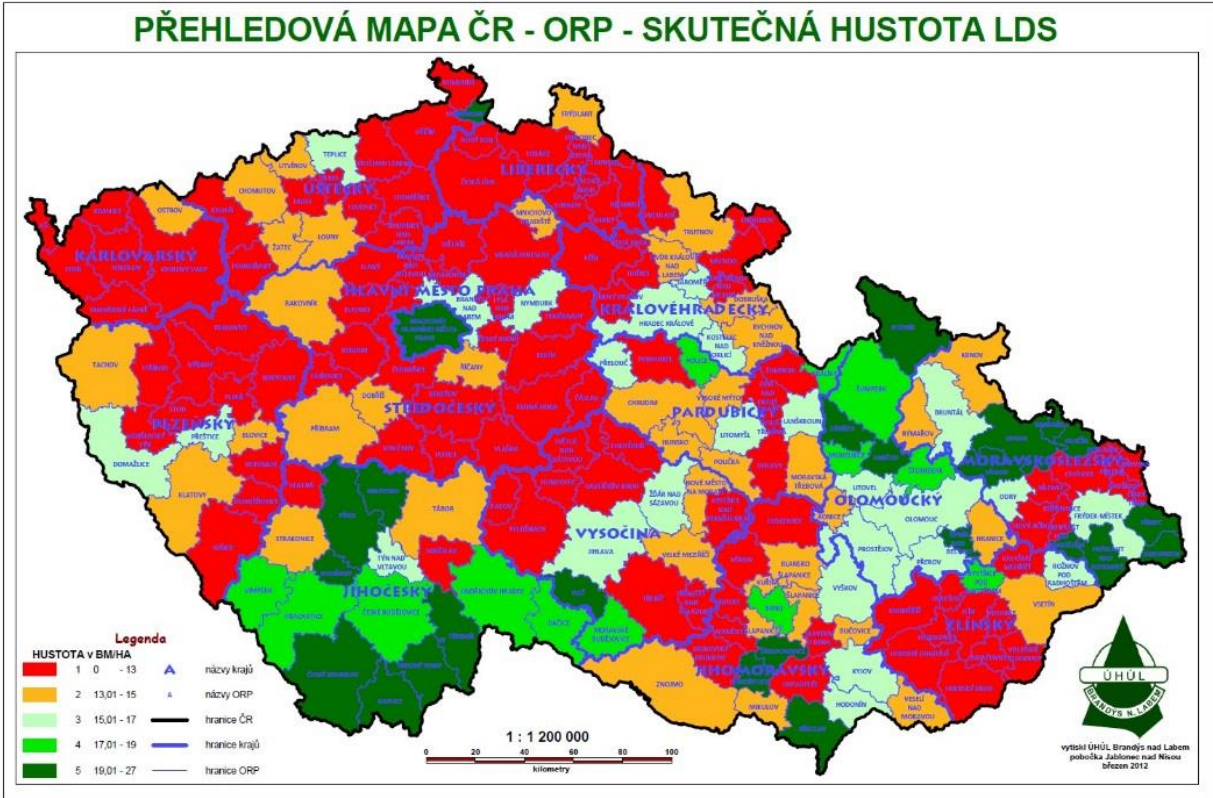
	porostní půda	100m	účinnost	150m	účinnost
	ha	ha	%	ha	%
Hlavní město Praha	4 628	1 647	<b>35,58</b>	2 166	<b>46,80</b>
Středočeský kraj	299 560	76 152	<b>25,42</b>	109 632	<b>36,60</b>
Jihočeský kraj	370 839	119 992	<b>32,36</b>	168 992	<b>45,57</b>
Plzeňský kraj	294 477	67 876	<b>23,05</b>	98 969	<b>33,61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

Zdroj: ÚHÚL 2013

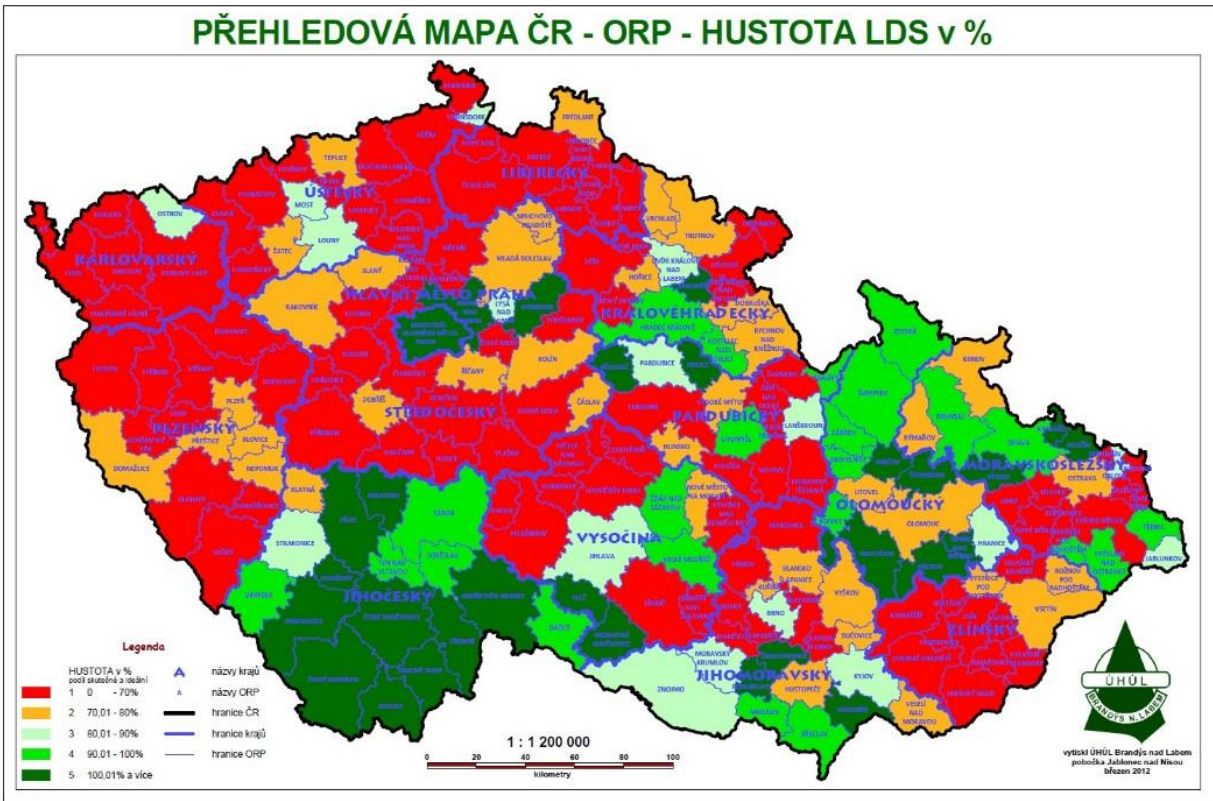
## 5 Celkové zhodnocení LCS v ČR na základě vybraných parametrů

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 zkreslen 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.



Obrázek 1 Skutečná hustota LCS v ČR



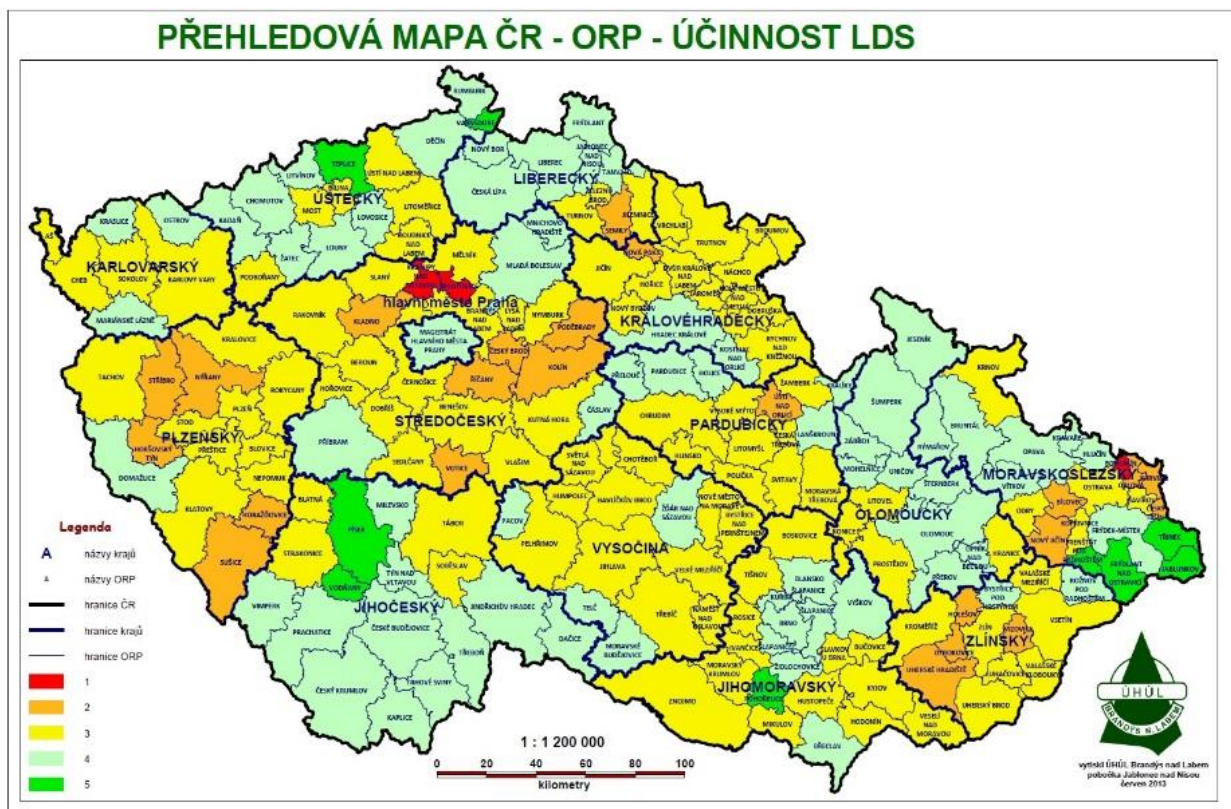
Obrázek 2 Rozdíl mezi skutečnou a modelovou hustotou LCS v ČR



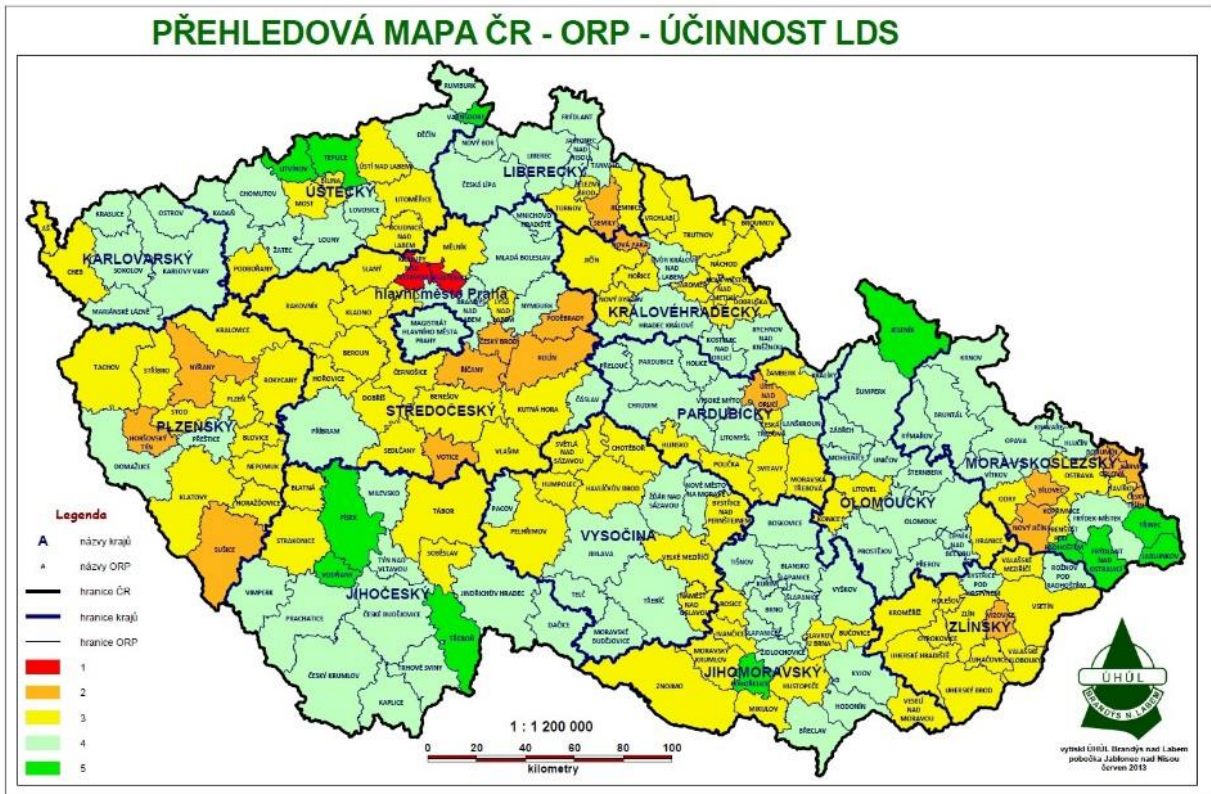
Z výsledků analýzy vyplývá, že rozdíl mezi skutečnou a ideální/modelovou hustotou se podle použitého členění pohybuje od 4,66 po 4,95 bm/ha, tj. je zapotřebí zvýšit hustotu LCS průměrně o 4,80 bm/ha. Po propočtení na délku LCS to znamená dobudovat cca 12 500 km cest v celé ČR. Náklady na vybudování se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

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.

## 6 Návrh řešení

### 6.1 Základní zdroje dat

- Oblastní plány rozvoje lesů a to zejména (databáze, GIS vrstvy):
  - Lesní odvozní cesty
  - Les OPRL
  - Transportní segmenty
  - Lesnická typologie
  - Erodatelnost lesních půd
  - Hydrické vlastnosti lesních půd
  - Těžebně-dopravní klasifikace podle Macků–Popelka–Simanov
  - 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

### 6.2 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–JTSK<sup>4</sup>. 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.

#### 6.2.1 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**:

---

<sup>4</sup> S – JTSK = Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

#### 6.2.1.1 *Analýza stavu lesní cestní sítě v rozsahu cca 2 500 LHC<sup>5</sup>*

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.
- 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).
- Posouzení a kvantifikace rizika vzniku eroze na základě vyhodnocení těžebně-dopravní klasifikace a skutečné a modelové hustoty LCS zjištěné s využitím jednotlivých transportních segmentů.

#### 6.2.1.2 *Analýza rizika vzniku eroze na lesních majetcích*

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

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

Pro problematiku eroze je zpracovaná samostatná metodika – pracovní postup.

#### 6.2.1.3 *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, obce) x státní sektor (LČR, VLS, NP, kraje, jiné státní instituce)

#### 6.2.1.4 *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 09.2.81 a.4.3.2 PRV bude zjištěn faktický přínos PRV na změnu stavu LCS.

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

### 6.2.2 *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**.

#### 6.2.2.1 *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

---

<sup>5</sup> LHC = Lesní hospodářský celek



tak technické parametry:

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

## 7 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 popsaného v kapitole 4 bude zpracován materiál, který zanalyzuje a zhodnotí stav lesní cestní sítě v ČR v požadovaných časových úsecích. Materiál bude členěn následovně:

### *I. Analýza rizika vzniku eroze v lesních majetcích*

- Sklonitost území podle jednotlivých LHC (povodí IV. řádu)
- Posouzení erodovatelnosti lesních půd podle jednotlivých LHC (povodí IV. řádu)
- Posouzení hydrických vlastností lesních půd podle jednotlivých LHC (povodí IV. řádu)
  
- Posouzení a kvantifikace rizika vzniku eroze na základě vyhodnocení těžebně-dopravní klasifikace podle PLO.
- Možnosti kvantifikace potenciálního objemu splavenin podle povodí IV. řádu a LHC (povodí IV. řádu).

### *II. Analýza stavu lesní cestní sítě v rozsahu cca 2 500 LHC<sup>6</sup>*

- 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.)
  
- Posouzení a kvantifikace rizika vzniku eroze na základě vyhodnocení těžebně-dopravní klasifikace a skutečné a modelové hustoty LCS v zjištěné s využitím jednotlivých transportních segmentů.

### *III. 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, obce) x státní sektor (LČR, VLS, NP, kraje, jiné státní instituce)

### *IV. 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 09.2.81 a.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.

---

<sup>6</sup> LHC = Lesní hospodářský celek

## 8 Literatura

BACKMUND, F., 1968. Indices for the degree of accessibility of forest district 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

ČSN 73 6108:2018. Lesní cestní síť

DIETZ, P., KNIGGE, W. LÖFFLER, H., 1984. Walderschließung. 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. 304 str., ISBN 978-80-87093-76-4

HANÁK, K., BENEŠ, J., SKOUPIL, J., HERYNEK, J., HRŮZA, H., 2012. Zpřístupňování lesa vybrané statě I. – dotisk. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 152 str., ISBN 978-80-7157-639-6

JURÍK Ľ., 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, 15

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

TOMÁNEK, J. 2017. Lesnické stavby. Česká zemědělská univerzita v Praze Fakulta lesnická a dřevařská. Praha. 124 str. ISBN 978-80-213-2801-3

Ústav lesnických staveb a meliorací fakulty lesnické a dřevařské MZLU v Brně 2000. Technická doporučení pro lesní dopravní síť. Ministerstvo zemědělství české republiky, 100 str. ISBN 80-86386-09-0

Vyhláška č. 239/2017 Sb. O technických požadavcích pro stavby pro plnění funkcí lesa