

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav lesnické a dřevařské techniky



Lesnická
a dřevařská
fakulta

Rozbor možností diferencovaného použití těžebně dopravních
technologií na LS Majdán LSR š.p.

Diplomová práce

2016 / 2017

Bc. Michal Daniš

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som diplomovú prácu Rozbor možností diferencovaného použitia těžebně dopravních technologií na LS Majdán LSR š.p. vypracoval samostatne a všetky použité pramene a informácie uvádzam v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o zmene a doplnení ďalších zákonov (zákon o vysokých školách), v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou Smernicou o zverejňovaní vysokoškolských záverečných prác.

Som si vedomý, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon a Mendelova univerzita v Brne má právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy a použitia tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred napísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, až do ich skutočnej výšky.

V Brne dňa 14. 4. 2017

Podpis

Podakovanie

Rád by som využil túto možnosť k podakovaniu predovšetkým prof. Ing. Jindřichovi Nerudovi CSc., ako svojmu vedúcemu práce a taktiež mu patrí veľká vďaka za účasť v projekte IGA LDF_VT_2016006, ktorý podporil túto diplomovú prácu, ďalej Ing. Ivanovi Dančekovi, za odbornú konzultáciu pri spracovávaní diplomovej práce. Podakovanie patrí taktiež Ing. Henrichovi Paluchovi, vedúcemu lesnej správy Majdán, a Ing. Jozefovi Blažovi, správcovi informačného systému na OZ Smolenice, ktorí mi poskytli podklady pre vypracovanie práce.

Abstrakt

Rozbor možností diferencovaného použitia ťažebne dopravných technológií na LS Majdán LSR š.p.

Táto diplomová práca sa zaoberá vypracovaním technologickej diferenciácie pre konkrétne územie celej Lesnej správy Majdán. V práci je zhrnutý návrh vhodných technológií pre jednotlivé JPRL s možnosťou výberu z viacerých možných technológií. Tento návrh je porovnaný so skutočnosťou aby sa potvrdila správnosť vypracovanej technologickej diferenciácie. Porovnanie sa uskutočnilo na viacstupňovom kritériu. Jednalo sa o porovnanie technologickej varianty, ekonomicko-normatívnej varianty a porovnanie na vykonaných ťažbách, ktoré zahrňovalo aj zhodnotenie vhodnosti použitej technológie. Súčasťou príloh je vypracovaná technologická diferenciácia podľa jednotlivých technologických skupín a súhrnne za všetky technologické skupiny.

Kľúčové slová: Technologická diferenciácia, UKT, SLKT, LDZ, Harvestrový uzol, ťažba a približovanie dreva

Abstract

Analysis of options for differentiating the use of logging and transport technologies for LS Majdán LSR š.p.

This thesis will deal with the technological differentiation for a specific territory of the forest administration Majdán. It summarizes the design of appropriate technologies for each Forrestrpart with a choice of several possible technologies. This proposal is compared with the reality in order to verify the correctness of the technological differentiation. The comparison was made on the base of a multi-stage criterion. It was a comparison of technological variant, economic and normative variant and a comparison based on the executed timber harvests, which included also the evaluation of the appropriateness of the used technology. The Annex will contain the technological differentiation based on technological groups and collectively, for all technological groups.

Key words: Technological differentiation, Universal forestry tractor, Skidder, Cablewaysystem, Harvester node, timber harvesting and ground skidding

Zoznam použitých skratiek

BK – Buk lesný (*Fagus sylvatica* L.)

HB – Hrab obyčajný (*Carpinus betulus* L.)

JH – Javor horský / mliečny (*Acer pseudoplatanus* / *platanooides* L.)

SM – Smrek obyčajný (*Picea abies* (L) Karst.)

SC – Smrekovec opadavý (*Larix decidua* Mill.)

CR – Dub cerový (*Quercus cerris* L.)

JS – Jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior* L.)

JP – Javor poľný (*Acer campestre* L.)

DZ – Dub zimný (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.)

P – Peň

OM – Odvozné miesto

VM – Vývozné miesto

UKT – Univerzálny kolesový traktor

JMP – Jednomužná ručná motorová reťazová píla

SLKT – Špeciálny lesný kolesový ťahač

JPRL – Jednotka priestorového rozdelenia lesa

LHP – Lesný hospodársky plán

LDS – Lesná dopravná sieť

Lanovka – Lanové dopravné zariadenie

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cieľ práce.....	11
3 Literárny prehľad	12
3.1 Charakteristika súčasného stavu problematiky technológií lesnej ťažby v tuzemsku a v zahraničí	12
3.1.1 História manuálnych a mechanizovaných prostriedkov ťažby až po súčasnosť	12
3.2 Technologická príprava porastov	15
3.3 Technologická typizácia a terénna klasifikácia.....	16
3.3.1 Terénna klasifikácia	16
3.3.2 Technologická typizácia.....	19
3.4 Technologické odlišnosti druhov ťažieb	20
3.4.1 Obnovné ťažby.....	20
3.4.2 Výchovné (predrubné) ťažby	21
3.4.3 Náhodné (kalamitné) ťažby.....	22
3.5 Všeobecne najčastejšie používané technológie pri ťažbe dreva.....	23
3.5.1 Varianty technologických postupov pre ťažbu dreva.....	25
3.6 Zásady prípravy výroby – dlhodobá a krátkodobá príprava výroby	30
3.6.1 Dlhodobá príprava výroby	30
3.6.2 Krátkodobá príprava výroby	33
3.7 Rozbor využiteľnosti cenovo dostupných hardwarových prostriedkov pre navigáciu v príprave a riadení lesnej výroby	35
4 Materiál a metodika	38
4.1 Metodika	38
4.1.1 Prípravné práce.....	38
4.1.2 Kancelárske práce	39
4.1.3 Terénne práce	46
4.2 Materiál	47
4.2.0 Charakteristika lokality	47
4.2.1 Geografická orientácia a orografické pomery	48
4.2.2 Geologické pomery	49
4.2.3 Pôdne pomery.....	51
4.2.5 Klimatické pomery.....	55
4.2.6 Fytocenologické pomery	56
5 Výsledky	61

5.1 Základná charakteristika šetreného územia.....	61
5.2 Podrobnejšia charakteristika šetreného územia ako pomocný podklad pre ďalšie spracovanie.....	65
5.3 Samostatná technologická diferenciacia pre územie LS	70
5.3.1 Motomanuálne technológie.....	71
5.3.2 Plnemechanizované technológie	73
5.3.3 Lanové dopravné zariadenia.....	76
5.3.4 Vypracovaná technologická diferenciacia so zameniteľnosťou technológií.....	79
5.4 Porovnanie navrhutej technologickej diferenciacie so skutočnosťou – technologická varianta.....	81
5.4.2 Motomanuálne technológie.....	82
5.4.3 Lanové dopravné zariadenia.....	83
5.5 Porovnanie navrhutej technologickej diferenciacie so skutočnosťou – ekonomicko - normatívna varianta.....	84
5.5.1 Motomanuálne technológie ekonomicko–normatívna charakteristika.....	84
5.5.2 Plnemechanizované technológie	87
5.5.3 Lanové dopravné zariadenia.....	89
5.6 Porovnanie navrhutej technologickej diferenciacie so skutočnosťou – po terénnom šetrení.....	91
6 Diskusia.....	107
7 Záver a odporúčenie pre lesnícku prevádzku	111
8 Summary	113
9 Použitá literatúra	115
10 Prílohy.....	121

1 Úvod

Druhové zloženie lesa je jedným z rozhodujúcich činiteľov ovplyvňujúcich koncepciu rozvoja technológie výroby dreva. Kým lesné hospodárstvo v Českej republike je reprezentantom hospodárenia prevažne v ihličnatých porastoch (Neruda et al., (a) 2013), lesné hospodárstvo v Slovenskej republike sa zakladá najmä na prácu s listnatými porastmi (Lukáč et al., 2003). Keď chceme charakterizovať výrobné podmienky, ktoré zásadne ovplyvňujú koncepciu rozvoja technológie a techniky výroby dreva, musíme konštatovať, že ide o pomerne pestré zloženie činiteľov, charakteristické pre stredoeurópske podmienky. (Simanov, Kohout, 2004)

Veľký význam má v tomto smere predovšetkým charakteristika terénnych podmienok. Zo štruktúry základných terénnych typov vyplýva, že na Slovensku prevládajú terénne podmienky menej priaznivé. Len 14,6 % zo zásob dreva sa nachádza v porastoch so sklonom svahu do 20 % a až 49,1 % zásob v porastoch so sklonom svahu väčším ako 41 %. (Lukáč et al., 2003)

Nemenej dôležitá je aj štruktúra objemu ťažených stromov. Na území Slovenskej republiky sa každoročne ťaží veľké množstvo tenkých sortimentov s hmotnosťou pod $0,4 \text{ m}^3$ (Suchomel, Gejdoš, 2009). Táto skutočnosť nepriaznivo ovplyvňuje efektívnosť využitia špeciálnych ťažbových strojov. Na druhej strane sa zasa ťažia príliš hrubé stromy s hmotnosťou nad $1,0 \text{ m}^3$, čo si vyžaduje technicky zložitú konštrukciu ťažbových strojov (Skoupý et al., 2011). Na rozvoj technológií a techniky vplýva aj tvar starších listnatých stromov napríklad bukov, ktoré majú prevažne široké nepravidelné koruny a hrubé konáre. Táto skutočnosť prakticky vylučuje mechanizované odvetvovanie stromov samopojazdnými jednoúčelovými alebo viacúčelovými strojmi, ktoré sa úspešne používajú pri odvetvovaní ihličnatých stromov. (Rónay, Dejmal, 1991)

Listnaté stromy sú v porovnaní s ihličnatými náročnejšie na individuálnu výrobu sortimentov z kmeňov, a to so zreteľom na optimálnu sortimentovú výťažnosť (Suchomel, Gejdoš, 2009). Ďalším činiteľom, ktorý ovplyvňuje technológiu prác, je štruktúra ťažených kmeňov v jednotlivých porastoch. Vplyvom pestovných zásahov je v súčasnosti aj v monokultúrach veľmi široké rozpätie hrúbok kmeňov stromov. To má nepriaznivý vplyv na výber strojov, na počet vyrábaných odbytových sortimentov dreva a preto aj na celkovú technologickú koncepciu s obmedzením špecializovaných

technológií. Ešte výraznejšie sa táto skutočnosť prejavuje v zmiešaných porastoch. Aj vtedy, keď prevažujú ihličnaté dreviny, predsa určitá časť porastov má charakter zmiešaného lesa, čo komplikuje výber ťažbových strojov a technológií. (Simanov, Kohout, 2004)

Výchovné ťažby dosahujú 25–35 % z celého objemu ťažieb. Nižší objem ťažených stromov v priemere 0,1–0,2 m³ a špecifickosť výrobných podmienok si vynucujú venovať výchovným ťažbám osobitnú pozornosť. I keď sa rešpektuje zásada maximálne možnej unifikácie mechanizačných prostriedkov pre rubné aj predrubné ťažby, predsa je nevyhnutný oddelený technický aj technologický postup. (Neruda et al., (a) 2013)

V poslednom čase vzniká nový problém, ktorý v určitom rozsahu ovplyvní zameranie technickej a technologickej koncepcie rozvoja (Skoupý et al., 2011). Ide o problém civilizačného charakteru, v ktorom vystupuje čoraz nástojčivejšie do popredia význam lesov ako veľmi významnej zložky životného prostredia človeka. Pritom ide najmä o vodohospodársku a pôdoochrannú funkciu lesa. Tak sa záujmy spoločnosti, zvyšovanie efektívnosti výroby na jednej a ochrana životného prostredia na druhej strane dostávajú do rozporu. To, pochopiteľne značne ovplyvňuje technologickú koncepciu ťažby dreva. (Vavříček et al., 2014)

Vysoká koncentrovanosť priemyslu v niektorých oblastiach republiky bola príčinou značných škôd v lesných porastoch spôsobených priemyslovými exhalátmi. Dnes už sú tieto územia, kde sa na rozsiahlych územiach úplne zlikvidovali porasty nezávisle od ich veku, dnes sú úspešne znovu zalesnené. (Mauer et al., 2011)

Veľký vplyv na technologickú a technickú štruktúru ťažby dreva majú aj kalamitné ťažby, predovšetkým vetrové, snehové a následne hmyzie. Zastúpenie ťažieb tohto druhu je vysoké, má trvalý charakter a vyžaduje operatívny prístup k riešeniu technologických a technických problémov v lesnom hospodárstve. (ForestPortal SR, 2017)

Najvýraznejší vplyv na technologickú a technickú koncepciu rozvoja lesného hospodárstva majú hospodárske spôsoby, ktoré sa u nás uplatňujú. Táto problematika zaznamenala v posledných rokoch určitý vývoj. Povojnové obdobie až do roku 1965 sa dá charakterizovať výraznými tendenciami maloplošného výberného spôsobu hospodárenia s veľkým vplyvom na technológiu a techniku výroby dreva. Obdobie od

roku 1965 až do roku 1990 bolo charakteristické naopak oproti predchádzajúcemu obdobiu tendenciou k veľkoplošnému hospodáreniu na rozsiahlych plochách. V súčasnosti sa k hospodáreniu pristupuje diferencovanejšie a to podľa konkrétnych podmienok, so širším uplatnením progresívnych technických prostriedkov. To si vyžaduje zodpovedajúcu pestrosť používaných technológií so zložitými nárokmi na počet typov aj kvantifikáciou strojov a na ich technické parametre, čo je však v protiklade s nárokmi na efektívnosť vývoja a výroby strojov. (Neruda et al., (b) 2013)

Diplomová práca vychádza z poznatkov uvedených v predchádzajúcom texte a zaoberá sa možnosťami diferenciacie, respektíve optimalizácie návrhu ťažbovo dopravných technológií v špecifických podmienkach LS Majdán.

2 Cieľ práce

Cieľom tejto diplomovej práce je vyhotovenie technologickej difereciácie pre konkrétne územie LS Majdán, kde budú navrhnuté optimálne technologické postupy pre ťažbovú činnosť a vyhotovenie usporiadaného prehľadu o možných použitých technológiách, ktoré boli vytriedené pre jednotlivé JPRL na základe nastavených limitných faktorov pre zvolené skupiny technológií. Následne sa budú tieto výsledky porovnávať so skutočnosťou na lesných porastoch, v ktorých sa už vykonala ťažba a zhodnotí sa výsledok analýzy modelových technológií pre ich uplatnenie v lesníckej prevádzke v rámci celej lesnej správy Majdán. Analýza bude zameraná ako technologicky, fyzické porovnanie navrhutej technológie v konkrétnom JPRL, tak aj ekonomicko-normatívne porovnanie v nákladoch na výrobu 1 m³ dreva spolu s normatívnou náročnosťou v normohodinách. Súčasťou bude aj vyhotovená fotodokumentácia, ktorá bude znázorňovať ako nevhodne použité technologické postupy, tak aj vzorové použité technologické postupy.

3 Literárny prehľad

3.1 Charakteristika súčasného stavu problematiky technológií lesnej ťažby v tuzemsku a v zahraničí

3.1.1 História manuálnych a mechanizovaných prostriedkov ťažby až po súčasnosť

Až do 20. storočia sa lesná ťažba realizovala výhradne manuálnymi technologickými postupmi. Tieto pracovné postupy sa vyznačovali malou produktivitou, veľkou fyzickou náročnosťou a nízkou bezpečnosťou práce. Pre stínku stromu sa používali sekery, ručné píly ale tie predovšetkým na krátenie už spíleného stromu. Koncom 30 rokov 20. storočia prichádzali prvé firmy Husqvarna a Stihl s prototypom dvojmužných motorových píl, avšak tieto píly boli robustné a ťažko použiteľné. Ich rozvoj podnietilo až vývoj píly schopnej odvetvovanie a to zo sebou nieslo zavedenie nových pracovných postupov, zvýšenie produktivity práce a zníženie jej namáhavosti (Rónay, Dejmal, 1991). Bezpečnosť a hygiena pri práci nebola nijako pozitívne ovplyvnená, zostala na rovnakej úrovni. (Neruda et al., (b) 2013)

Na prelomoch 60. a 70. rokov 20. storočia zaviedli severské krajiny konkrétne vzniknuté spoločnosti OSA, Lokomo a Volvo do lesníckej praxe prvé ťažbovo dopravné stroje (Rónay, Dejmal, 1991). Boli zavedené prvé jedno a viac operačné stroje, ktoré najnamáhavejšiu časť práce – odvetvovanie kombinovali so spilovaním prípadne krátením stromov. Prvé spilovacie hlavice boli na princípe strihacích nožov, neskorej pílová lišta s reťazou. Ďalším strojom zavádzaným do praxe boli jednooperačné stroje schopné spilovať strom s hlavicou umiestnenou na ramene hydraulického manipulátora. Toto obdobie je pre vývoj lesného hospodárstva charakteristické priemyselným náhľadom na lesníctvo, predovšetkým vysokej ťažbovej intenzity so snahou na prechod k veľkoplošným zásahom s použitím veľkých ťažbových strojov po vzore ZSSR (Rónay, Dejmal, 1991, Neruda et al., (b) 2013)

Takisto v tomto období podľa (Rónay, Dejmal, 1991) prelom 70. a 80. rokov bola zavádzaná vo veľkom takzvaná traktorová mánia, kde boli budované zväznice a približovacie cesty bez ohľadu na vlastnícke pomery a sprístupňovalo sa aj na úkor častého poškodzovania ciest eróziou (Vavříček, et al., 2014). Bola zavedená hlavná

ťažbová metóda kmeňová, prípadne stromová s odvetvovaním pomocou známeho stroja OVP. Týmto pádom do úzadia ustupovali lanové dopravné zariadenia, ktoré sú často nahrádzané kolesovou technológiou a tento trend prevažuje aj do súčasnosti, kde je podiel lanovkových prác necelých 5 % z celkového objemu prác. (Neruda et al., (b) 2013)

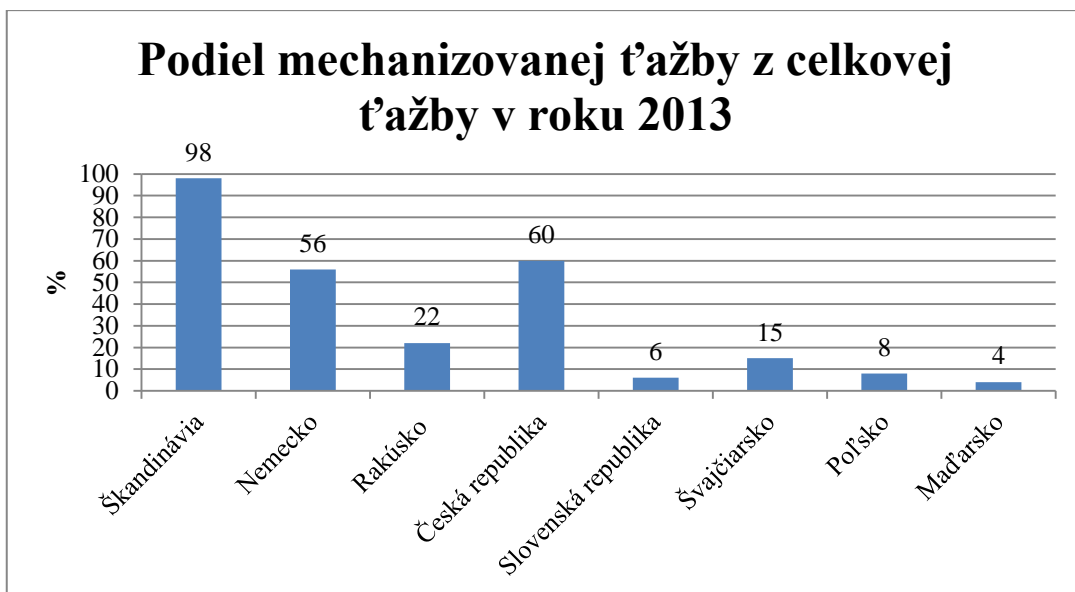
V 90. rokoch 20. storočia sa začínajú pomaly presadzovať jednoúchopové harvestory aj napriek skepsi lesníkov. Po roku 2000 zase nabera lesníctvo trend, kde sú postupne zavádzané viacoperačné stroje, harvestory spolu s vyvážacími traktormi a je na ústupe od klasických motomanuálnych technológií. (Neruda et al., (c) 2013)

V roku 2011 podľa Skoupý et al., (2011) pracovalo v Českej republike viac ako 380 ks harvesterov v širokom spektre ťažbových zásahov od prebierok až po obnovné ťažby. Zavádzanie viacoperačných strojov výrazne poskytuje vyšší štandard práce a bezpečnosti, spolu s hygienou práce a výraznou produktivitou práce, pričom sú schopné vytážiť a sústrediť drevo bez dotyku ľudskej ruky. (Neruda et al., (c) 2013)

V krajinách, ktoré boli v minulosti pod vplyvom východného bloku, prevláda aj v dnešnej dobe kolesová technológia, prevažne UKT a SLKT, kde tieto stroje sú nasadzované aj v podmienkach, ktoré nie sú pre ne príliš vhodné, ako napríklad lanovkové terény alebo monokultúry ihličnatých drevín, ktoré by boli vhodné pre viacoperačné stroje. (Skoupý et al., 2011)

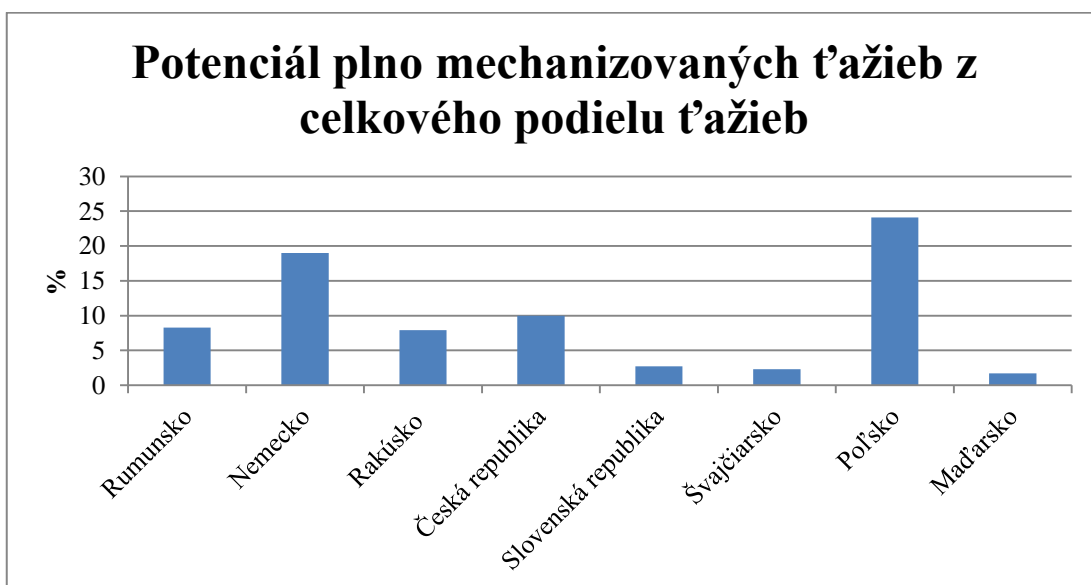
Z kolesovej techniky prevládajú u univerzálnych kolesových traktorov výrobcovia predovšetkým značky Zetor, Valtra, John Deere. Zo špeciálnych strojov pre lesníctvo ako sú špeciálne lesné kolesové ťahače sú výrobcovia značiek LKT, John Deere, HSM, Welte a Camox. U viacoperačných strojov prevládajú najviac výrobky od firmy John Deere, Ponsse a Rottne. (Skoupý et al., 2011)

Pre porovnanie je uvedený príklad podielu mechanizovanej ťažby z roku 2013 vo vybraných krajinách.



Obr. 1 Graf podielu používanej plno mechanizovanej technológie z celkového počtu ťažieb uvedený v percentách. (Neruda et al., (c) 2013)

Potenciálny podiel mechanizovanej ťažby je takisto uvedený pre porovnanie so skutočnosťou, ktorá je používaná.



Obr. 2 Graf možného použitia plno mechanizovaných technológií vo vybraných krajinách sveta. (Neruda et al., (c) 2013)

3.2 Technologická príprava porastov

Pred zahájením ťažby dreva je nutné vykonať technologickú prípravu porastov, čo zahŕňa nasledovné operácie: (Neruda et al., (b) 2013)

- stanovenie dopravných predelov v teréne podľa terénu a použitej technológie.
- rozčlenenie porastu približovacími linkami na pracovné polia.
- určenie miesta a veľkosti plochy pre skládky dreva a sortimentov.
- stanovenie smeru ťažby, sústredovania a odvozu dreva.

Technologická príprava porastov by mala byť prevedená včas a v priamej väzbe na zvolenú technológiu, pretože príprava pracoviska pre určitú technológiu môže byť pre inú technológiu nevyhovujúca alebo len čiastočne vyhovujúca. Sprístupnenie porastov je základným predpokladom ich managementu a hlavným cieľom je obmedzenie nepriaznivých podmienok pre sústredovanie dreva v poraste. Zároveň je treba zdôrazniť, že pre bez škodové a ekonomické sústredovanie dreva má význam aj jeho príprava pred vyťahovaním, čo zahŕňa smerovú stínku, krátenie a znášanie rovnaneého dreva a tyčí. (Neruda et al., (b) 2013)

Pri rozčleňovaní a sprístupňovaní najmladších porastov je doporučené vedenie liniek schematické, kde to dovoľujú terénne podmienky. Vzhľadom k tomu, že systém sprístupnenia zostane zachovaný až do doby obnovy porastu, je potrebné počítať aj s technológiami, ktoré sú v súčasnosti ešte len vo vývoji. Je neprípustné, aby bol porast niekoľkokrát sprístupňovaný, vždy pre inú technológiu. (Neruda et al., (b) 2013)

Sprístupnenie prebierkových porastov je základným predpokladom pre realizáciu akejkolvek ťažbovej technológie. Pohyb pracovníkov a strojov vyžadujú, aby tieto porasty boli sprístupnené sieťou približovacích liniek. Sú odlišnosti vo vedení a šírke liniek a musí byť v súlade s budúcimi požiadavkami predrubných ťažieb. (Neruda et al., (b) 2013)

Sprístupnenie obnovovaných porastov v rubnom veku pri použití maloplošného podrastového spôsobu, takzvaných kotlíkových rubov je nutné viesť linky medzi jednotlivými radami kotlíkov, aby sa pri ich rozširovaní nepoškodzovala už zmladená časť novovznikajúceho porastu. (Neruda et al., (b) 2013)

Súčasťou technologickej prípravy pracoviska je aj technická príprava pracoviska, ktorá predstavuje neodkladné technické úpravy ako sú spevnenie povrchu liniek, upravenie nájazdov z liniek na skládky, premostenie a zakrytie vodných tokov. (Neruda et al., (b) 2013)

3.3 Technologická typizácia a terénna klasifikácia

3.3.1 Terénna klasifikácia

Charakteristika terénu ovplyvňuje všetky lesnícke činnosti vždy je nemenná a preto je veľká pozornosť venovaná jednotnému systému popisu terénu, zameranému na vyjadrenie prejazdnosti, ktorý sa nazýva terénna klasifikácia. Klasifikačný systém musí umožniť jednotný a jednoduchý popis terénu použiteľný vo všetkých plánovacích činnostiach počnúc od ťažbovej činnosti cez pestovnú činnosť až po vzájomné porovnávanie strojov. (Neruda et al., (a) 2013)

Tab. 1 Technologické obmedzenia v kategóriách sklonu. (Simanov, Kohout, 2004)

Sklon do 10 %
<ul style="list-style-type: none"> - nedochádza k bočnému odvalovaniu výrezov - vyťažené drevo sa dá vyťahovať všetkými smermi - bezúväzkové sústreďovanie dreva z hľadiska stability je možné všetkými smermi
Sklon do 25 %
<ul style="list-style-type: none"> - vyťažené stromy sú stabilné v zimnom aj letnom období - surové kmene a výrezy sú stabilné v letnom a väčšinou aj v zimnom období
Sklon 26–40 %
<ul style="list-style-type: none"> - je možná prevádzka lanových dopravných systémov využívajúcich gravitáciu - pohyb SLKT a strojov so špeciálnymi podvozkami je možný v lete smerom zo svahu - vyťahovanie lanom je bezpečné len po spádnici smerom po svahu aj proti svahu, vyťahovanie pod šikmými uhlami je možné len proti svahu - surové kmene a výrezy sú stabilné v letnom období, smerom po spádnici - vyťažené stromy sú stabilné v lete a čiastočne aj v zimnom období
Sklon nad 40 %
<ul style="list-style-type: none"> - vyťažené stromy sú stabilné len v lete - surové kmene a výrezy sa môžu samovoľne dať do pohybu najčastejšie za vlhkého počasia - vyťahovanie dreva lanom je bezpečné len proti svahu - práca SLKT je možná len vo výnimočných prípadoch a to len stromovou metódou

Tab. 2 Kritéria výberu technológií podľa únosnosti terénu. (Lesy SR š.p., 2010)

	Kategória podložia		
	neúnosné	menej únosné	únosné
Dovolený tlak na pôdu v kPa	do 50	do 100	nad 100
Hĺbka koľaje po jednorazovom prejazde SLKT 81 aj pri zmenách vlhkosti pôdy	viac ako 20 cm	od 20 do 5 cm	menej ako 5 cm
Pôdny druh	ílovité, prachovité pôdy, (flyš)	hlinité pôdy	štrkovité pôdy (podiel min. 50 %) s prímiesou ílu, hliny resp. piesku alebo ich kombinácia
Popis zeminy	konzistencia kašovitá až mäkká, pri stlačení v dlani nepatrnou až malou silou sa pretláča pomedzi prsty	konzistencia mäkká až tuhá, pri stlačení v dlani malou až strednou silou sa nerozpadáva, dá sa miesiť	konzistencia tuhá až pevná, pri stlačení v dlani veľkou silou sa rozpadáva a drobí na kúsky
Vhodný približovací prostriedok	lanovky	SLKT-f, UKT-f, H + F-f, lanovky	SLKT-š, UKT-š, H + F-š, kôň, lanovky

f – floatačné pneumatiky

š – štandardné vybavenie

H + F – harvester + forwarder

Použitie inej lesnej techniky na neúnosných a menej únosných podložiach je možné:

- a) v období zamrznutého terénu
- b) za sucha (minimálne 2 dni po daždi)

Tab. 3 Kritéria výberu technológií podľa svahovej dostupnosti. (Lesy SR š.p., 2010)

	Sklon terénu v %			
	úplne vhodný	vhodný	nevhodný (nevyklučuje sa)	nevhodný
UKT	0–10	10–20	20–25	nad 25
SLKT, H + F	0–25	25–40	40–50	nad 50
lanovky	neobmedzene			

Tab. 4 Kritéria výberu technológií podľa približovacej vzdialenosti.

(Lesy SR š.p., 2010)

	približovacia vzdialenosť v m			
	úplne vhodná	vhodná	nevhodná (nevyklučuje sa)	nevhodná
UKT	do 500	500 – 1000	1000 – 2000	nad 2000
SLKT, H + F	do 600	600 – 1400	1400 – 2500	nad 2500
lanovky	projektovaná dĺžka lanovej dráhy			

Sklonové kategórie nie sú stanovené náhodne, ale sklon svahu do 8 % umožňuje pohyb prostriedkov všetkými smermi a vyťažené drevo je stabilné aj na snehu. V sklone nad 9 % je možný pohyb kolesovej techniky len kolmo na vrstevnice. Od sklonu 15 % je možné vlečenie dreva len zo svahu dole a sklon svahu 25 % je hranicou použiteľnosti UKT. Nad touto hranicou nahrádza UKT stroj ŠLKT, pre ktorý je hraničný sklon svahu 40 %. Terény nad 40 % sú vymedzené pre lanové dopravné zariadenia. (Neruda et al., (a) 2013)

Za únosný terén je podľa (Vavříček et al., 2014) považovaný terén s únosnosťou 50 kPa a viac, čo je hodnota zaborenia človeka pri chôdzi. Táto hodnota nekorešponduje s merným tlakom vyvolaným žiadnym bežným prostriedkom pre sústreďovanie dreva vo veľkovýrobných technológiách.

Terénne prekážky sú nerovnosti znemožňujúce prejazd strojov ako sú balvany, nerovnosti terénu a priehlbiny, ktoré sú vyššie ako 0,5 m a vzdialené menej ako 5 m od seba. Pri väčšej vzdialenosti nie sú považované za prekážku, pretože sa dajú obísť, ale pre vyvážače je potrebný rozstup cca 7 m. UKT je schopné prekonávať prekážky do výšky 0,3 m a týmto je ich pohyb predurčený predovšetkým po približovacích linkách a priaznivom teréne. SLKT a stroje so špeciálnymi podvozkami môžu prekonávať nerovnosti terénu do výšky 0,5 m, čo je pre bežné lesné terény postačujúce. (Neruda et al., (a) 2013)

Číslo terénneho typu charakterizuje hlavné znaky terénu, číslo 1 sú terény únosné, číslo 2 sú terény neúnosné okrem doby sucha a mrazu a číslo 3 sú terény s prekážkami. Druhá v poradí číslica označuje priemerný sklon svahu to je číslo 1 do 8 %, číslo 2 je 9 až 15 %, číslo 3 je 16 až 25 %, číslo 4 je 26 až 40 % a číslo 5 je 40 % a viac. Ďalej skupiny terénnych typov sú označované aj písmenami, pre ktoré je charakteristická skupina strojov. Pre skupinu A sú to UKT, pre skupinu B sú to SLKT, pre skupinu C sú to lanové dopravné zariadenia z dôvodu nadlimitného sklonu svahu, pre skupinu D sú to lanové dopravné zariadenia z dôvodu neúnosnosti terénu a pre skupinu E sú to lanové dopravné zariadenia z dôvodu výskytu prekážok znemožňujúcich pohyb kolesovej techniky. (Neruda et al., (a) 2013)

3.3.2 Technologická typizácia

Technologická typizácia je v zhrnutí modelové priradenie daného prostriedku podľa vyhovujúcich parametrov. Technologická typizácia nie je čisto teoreticky len priradenie konkrétnych prostriedkov k terénnym typom či skupinám, pretože v priebehu vývoja sa technické parametre prostriedkov menia, čím sa menia ich technologické vlastnosti. Priradenie použiteľných prostriedkov je modelové, neznamená normovú záväznosť, ale len odporúčenie prostriedkov, ktorý v daných podmienkach vyhovuje. Všeobecne platí, že prostriedok s lepšími parametrami priechodnosťami terénu je možné použiť v jednoduchších terénnych podmienkach, ale opačné použitie je len výnimočne, alebo v obmedzenom rozsahu. (Neruda et al., (a) 2013)

3.4 Technologické odlišnosti druhov ťažieb

3.4.1 Obnovné ťažby

Sú chápané laickou verejnosťou ako plošná likvidácia lesných porastov, či ako exploatačné ťažby. Ťažené stromy sú relatívne vysokých hmotností a hrúbok s vyššou technologickou kvalitou dreva. Obnovné ťažby v porovnaní s výchovnými ťažbami vykazujú nižšiu technologickú náročnosť, nákladovosť a vyššie tržby za drevo. V obnovných ťažbách sú použiteľné všetky ťažbové metódy a to Sortimentná, surových kmeňov, stromová a technológia so štiepkovaním. (Simanov, Kohout, 2004)

Metóda Sortimentná nie je príliš vhodná pre druhovanie dreva, používa sa pri viacoperačných strojoch na ťažbu dreva a výnimočne pri klasických motomanuálnych technológiách. Metóda surových kmeňov je stále najrozšírenejší spôsob s veľkým počtom technologických variant. Najčastejšie UKT (SLKT) s navijakom, prípadne lanové dopravné zariadenia. (Neruda et al., (a) 2013)

Metóda stromová je náročnejšia na ťažnú silu ako metóda surových kmeňov. Výhodou tejto metódy je odstránenie najnebezpečnejšej operácie—odvetvovania a následné sústreďovanie celého stromu na odvozné miesto, kde sa odvetvi najčastejšie pomocou procesora. Takto sa zhromažďuje hmota dendromasy z vetiev využiteľná pre energetické účely. Podiel straty vetiev je po spílení stromu a dopade na zem 20 % z celkového objemu vetiev, následným približovaním sa stratí ďalších 30% vetiev. Stromová metóda je perspektívna v lanovkových terénoch, kde je vysoká hmotnosť ťažených stromov a hmotnosť celého stromu je nad limitom nosnosti lanového dopravného zariadenia. Vymanipuluje sa cennejší výrez a celá vrchná časť stromu teda koruna aj s vetvami je približovaná na odvozné miesto, kde sa následne spracuje. (Neruda et al., (a) 2013)

Technológia so štiepkovaním celých stromov prichádza do úvahy, pokiaľ sú lesné porasty navrhnuté na rekonštrukciu, príliš napadnuté stromy hnilobou a netvárných stromov, kde je podiel úžitkových sortimentov tak nízky, že sa neoplatí vymanipulovať túto hmotu. (Neruda et al., (a) 2013)

Charakteristické znaky obnovných ťažieb: (Neruda et al., (a) 2013)

- vysoká hmotnosť a technologická kvalita ťažených stromov.
- stromy určené na ťažbu sú koncentrované na malej ploche.

- ťažbou najčastejšie vzniká holina.
- pohyb prostriedkov na ťažbu je možný po celej ťažbovej ploche.

3.4.2 Výchovné (predrubné) ťažby

Výchovné ťažby majú za úlohu okrem zvýšenia výťažnosti úžitkového dreva z plošnej jednotky a jeho časového rozloženia, usmernenie druhovej skladby a priestorovej výstavby porastov a zvýšenia odolnosti proti vetru a snehu. (Simanov, Kohout, 2004)

Výchovné ťažby predstavujú cca 30 % z celkovej produkcie dreva a prevažne majú charakter tenkých až stredne tenkých sortimentov s priemernou hotmantosťou 0,2 m³. Vzhľadom k nízkym hmotnostiam a selektívnosti zásahov sú technologicky náročnejšie, pracnejšie a nákladnejšie než ťažby obnovné. Bez škodové technológie ťažby a sústreďovania dreva neexistujú, čo pri výchovných zásahoch za obnovnú dobu prináša kumuláciu škôd spôsobených ťažbovou činnosťou, ktoré sa prejaví znížením výťažnosti úžitkových sortimentov. Vo výchovných ťažbách sú použiteľné všetky ťažbové metódy a to sortimentná, surových kmeňov, stromová a technológia so štiepkovaním, ale ich použitie je vo väzbe na vek porastu variabilné. (Neruda et al., (a) 2013)

Sortimentná metóda sa dostáva do popredia predovšetkým používaným harvestorových technológií, naopak motomanuálna sortimentná metóda je na ústupe. Sortimentná metóda s použitím harvestorových technológií má viacero modifikácií a to najčastejšie so zachádzaním harvestora do porastu a kombinácia motomanuálneho spôsobu s vyťahovaním pomocou koňa. (Neruda et al., (a) 2013)

Metóda surových kmeňov je dosť riziková z hľadiska poškodzovania porastu, poškodzovanie je až na úrovni poškodenia 71 % z ostávajúcich stromov. Táto metóda je použiteľná len v starších porastoch, kde je širší rozstup medzi stromami a dobre riešená smerová stínka s optimálnou hustotou približovacích liniek. Metóda zberného lana je použiteľná len výnimočne a pri vyťahovaní viacerých výrezov rovnakým smerom, vyťahovanie viacerých kmeňov naraz je neprípustné. (Neruda et al., (a) 2013)

Stromová metóda je taktiež náchylná k vysokému poškodzovaniu ostávajúcich stromov. Je prijateľná len v prípade najmladších porastov alebo v starších porastoch,

kde je širší rozstup medzi stromami a dobre riešená smerová stínka s optimálnou hustotou približovacích liniek. (Neruda et al., (a) 2013)

Technológia so štiepkovaním celých stromov sa používajú v prerezávkach a prvých prebierkach a to na odvoznom mieste s následným štiepkovaním. (Neruda et al., (a) 2013)

Charakteristické znaky výchovných ťažieb: (Neruda et al., (a) 2013)

- nízka hmotnosť a technologická kvalita ťažených stromov.
- stromy určené k ťažbe sú rozptýlené po ťažbovej ploche.
- nízka koncentrácia ťažených stromov na jednotku plochy.
- vysoká prácnosť, technologická náročnosť a vysoké finančné náklady.
- vplyv poškodenia stromov na prírast a zdravotný stav, kumulácia škôd ťažbou.

3.4.3 Náhodné (kalamitné) ťažby

Náhodné ťažby sú neplánované ťažby vyvolané biotickými a abiotickými škodlivými činiteľmi porastov všetkých vekových skupín s prednostným spracovaním pred úmyselnými ťažbami. Rozsah náhodných ťažieb je od jednotlivých stromov cez skupiny až po celé porasty. (Simanov, Kohout, 2004)

Náhodné ťažby možno rozdeliť na imisné ťažby, hmyzie kalamity a spracovanie vývratov a polomových búd. Celkovo spracovanie náhodnej ťažby je rizikové, práce s nízkym speňažením dreva a vysoko nákladové. Pre organizačné zvládnutie kalamity je dôležitý rýchly a pomerne presný odhad rozsahu. Od tohto sa odvíjajú ďalšie organizačné opatrenia ako sú napríklad zaistenie ďalších pracovných síl, zastavenie všetkých úmyselných ťažieb a odhad trvania spracovania kalamity. (Neruda et al., (a) 2013)

Hlavné zásady pri spracovávaní náhodných ťažieb: (Simanov, Kohout, 2004)

- pri koncentrácií pracovných síl je nutné dodržiavať bezpečnú vzdialenosť medzi pracoviskami.
- nutné je použiť všetky technické prostriedky pre zníženie rizika kontaktu pracovníkov s ťaženým drevo.
- všetkými dostupnými metódami je treba znižovať pnutie stromov napr. odvetvovaním od vrcholu koruny.

- stromy po oddelení od pňa odťahnuť mimo zónu ohrozeného priestoru.

3.5 Všeobecne najčastejšie používané technológie pri ťažbe dreva

Uvedený je zoznam najčastejšie používaných technológií v súčasnosti a zahrňuje aj ich kombinácie: (Neruda et al., (b) 2013)

1. Motorová píla + ručné znášanie dreva + sortimentný vyvážací stroj.

Používa sa vo výchovných ťažbách v motomanuálnej sortimentnej metóde, variante štandardných dĺžok, pričom drevorubač vynáša vyrobené krátke výrezy k linke odkiaľ ich vyváža sortimentný vyvážací stroj. (Neruda et al., (b) 2013)

2. Motorová píla + ručné znášanie dreva + kôň.

Používa sa vo výchovných ťažbách, najčastejšie v prvej prebierke, kde sa ručne znáša drevo k linke pri výrobe rovnaného dreva v poraste a taktiež aj pri výrobe tyčí s následným približovaním koňom. (Neruda et al., (b) 2013)

3. Motorová píla + kôň + procesor + sortimentný vyvážací stroj.

Používa sa vo výchovných ťažbách, kde sú neodvetvené stromy vytiahnuté koňom k linke a následne tieto stromy spracováva procesor, ktorý ukladá hotové výrezy k linke. Následne tieto výrezy sú vyvážané sortimentným vyvážacím strojom. (Neruda et al., (b) 2013)

4. Motorová píla + mobilné navíjadlo + procesor + sortimentný vyvážací stroj.

Táto technológia sa používa vo výchovných ťažbách, kde sú celé stromy vytiahnuté k linke mobilným navíjadlom, následne sú spracované procesorom a hotové výrezy sú vyvážané sortimentným vyvážacím strojom. (Neruda et al., (b) 2013)

5. Motorová píla + traktor s navijakom + procesor + sortimentný vyvážací stroj.

Jedná sa o podobnú technológiu ako predchádzajúca, ale s tým rozdielom, že mobilné navíjadlo je nahradené traktorom s navijakom. V tomto prípade môže ísť o využitie integrovanej ťažby so súčasným vyťahovaním vyťažených stromov. (Neruda et al., (b) 2013)

6. Harvester + sortimentný vyvážací stroj.

V súčasnosti typický príklad technológie vyvážania dreva, používa sa vo výchovných, kalamitných aj obnovných ťažbách. Harvester spiluje stromy a vynáša ich na linku, kde ich odvetvuje a vyrába hotové sortimenty. Hotové sortimenty vo výchovných ťažbách ukladá mimo prejazdny profil linky a v obnovných ťažbách ich ukladá do hromádok na ťažbovej ploche. Vyvážanie je vykonávané sortimentným vyvážacím strojom. (Neruda et al., (c) 2013)

7. Motorová píla + kôň + traktor (UKT, SLKT).

Používa sa predovšetkým vo výchovných ťažbách, keď kôň vyťahuje vyťazený a odvetvený strom k približovacej linke a zostavený náklad potom približuje traktor. Vzdialenosť vyťahovania koňom k linke by nemala prekročiť 40 m výnimočne 50 m. Výhodou je šetrnosť k ostávajúcemu porastu pri vyťahovaní koňom, pričom by to spravil aj traktor ale za pomoci mnoho smerových kladiiek, ktoré by sa museli často prevesovať. Voľba výberu UKT / SLKT nezávisí na sklone a povahe terénu, pretože stroj sa pohybuje len po linkách a väčšinou výkonnejší SLKT je viac náchylný k poškodzovaniu stromov zostávajúceho porastu než UKT. (Neruda et al., (a) 2013)

8. Motorová píla + kôň + lanové dopravné zariadenie.

Používa sa táto technológia vo výchovných, obnovných a náhodných ťažbách pre zvýšenie koncentrácie dreva k jednej trase lanového dopravného zariadenia. Kôň vyťahuje drevo po vrstevnici pod nosné lano lanového dopravného zariadenia, čím sa zvyšuje rozstup trasy, znižuje sa doba prestavby lanoviek a celkovo sa zvýši ekonomická efektívnosť použitia lanových dopravných zariadení. Ťažba a vyťahovanie dreva je najčastejšie v predstihu pred stavbou, z dôvodu ťažkého zladenia výkonnosti oboch prostriedkov. (Neruda et al., (a) 2013)

9. Motorová píla + lanové dopravné zariadenie + traktor (UKT, SLKT).

Táto kombinácia sa používa vtedy, keď účinná dĺžka trasy lanového dopravného zariadenia neumožňuje jej ukončenie na odvoznom mieste a súčasne koncový bod lanového dopravného zariadenia je považovaný za vývoznú miesto. Z vývozného miesta sa drevo približuje traktorom, optimálne je použiť stromovú metódu s odvetvovaním na odvoznom mieste. (Neruda et al., (a) 2013)

10. Harvester (schopný len spaľovať a hromádkovať) + traktor so zverným oplnom.





V tejto kombinácii vykonáva harvester vyťahovanie a spaľovanie a zároveň vytvára zo spílených stromov balíky pre približovanie traktorom so zverným oplnom. Výkonnosť približovacieho prostriedku je vysoká, ale je nutné ďalšia operácia odvetvenie na odvoznom mieste. Ak sa odvetvuje na odvoznom mieste procesorom je výhodnejšie použiť UKT, u ktorého je časovo menej náročné na prestoje pri ukladaní nákladu ako pri SLKT. (Neruda et al., (a) 2013)

3.5.1 Varianty technologických postupov pre ťažbu dreva







Technologické postupy, ktoré sú nižšie uvedené boli vypracované pre spracovanie kalamitnej ťažby a boli vyhotovené Výskumným ústavom lesníckym vo Freiburgu. Tieto postupy boli zvolené ako východiskové modely pre použitie aj vo výchovných a obnovných ťažbách. Údaje o výkonnosti sú orientačné a sú tvorené priemernými hodnotami a môžu byť použité len ako hrubé odhady. Šedo vyfarbená časť tabuľky reprezentuje práce, ktoré sa vykonávajú v poraste. Nevyfarbená časť tabuľky reprezentuje práve vykonávané mimo porast. (Neruda et al., (c) 2013)

I. ROVINATÉ TERÉNY SE SKLONEM DO 30 %

a) Motomanuální těžební technologie s využitím motorové pily




Pokácení	Uvolnění a vyklizení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	Technologický postup č. 1
						
4 – 12 m ³ /h	4 – 15 m ³ /h	2 – 5 m ³ /h		6 – 15 m ³ /h		
Oblast uplatnění:		<ul style="list-style-type: none"> - plošné škody > 1 ha - listnaté i jehličnaté dřeviny, nikoliv slabé dříví 				
Přednosti:		<ul style="list-style-type: none"> - rozestup linek > 20 m - standardní stroje a postupy 				
Nevýhody:		<ul style="list-style-type: none"> - organizační náročnost, obtížné sladění kapacit 				



b) Mechanizované technologie



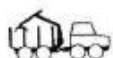
Práce v dosahu výložníku harvestoru						Technologický postup č. 2
Pokácení	Uvolnění a vyklizení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	
						
	Velký kolový harvester 8 – 20 m ³ /h			Vyvázeč traktor 10 – 20 m ³ /h Traktor + svěrný oplen 10 – 30 m ³ /h		
Práce uvnitř pracovního pole mimo dosah výložníku harvestoru						
Pokácení	Uvolnění a vyklizení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	
						
4 – 12 m ³ /h	4 – 15 m ³ /h	Střední kolový harvester 8 – 15 m ³ /h Velký kolový harvester 8 – 20 m ³ /h		Vyvázeč traktor 10 – 20 m ³ /h Traktor + svěrný oplen 10–30 m ³ /h		
Oblast uplatnění:		<ul style="list-style-type: none"> - jednotlivé vývraty, plošky i plošné škody - především jehličnaté dřeviny (listnáče omezeně) 				
Přednosti:		<ul style="list-style-type: none"> - klest na linkách, úklid těžebních zbytků z větší části proveden - šetrnost k půdě, rozestup linek > 20 m 				
Nevýhody:		<ul style="list-style-type: none"> - vysoké organizační nároky - rizikovitost práce při manuálním kácení - výrobní náklady 				

Obr. 3 Přehľad variant technologických postupov v ťažbe v rovinatých terénoch.



(Neruda et al., (c) 2013)




Pokácení	Uvolnění a vyklízení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	Technologický postup č. 3
						
4 – 12 m ³ /h		Střední kolový harvester 7 – 20 m ³ /h Velký kolový harvester 10 – 25 m ³ /h			Vyvázeč traktor 10 – 20 m ³ /h Traktor+svěrný oplen 10 – 30 m ³ /h	
Oblast uplatnění:	<ul style="list-style-type: none"> - plošné škody > 1 ha - především jehličnaté dřeviny (listnáče omezeně) 					
Přednosti:	<ul style="list-style-type: none"> - velká výkonnost při zpracování - vysoká výkonnost přibližování - možné krátké přesuny po vlastní ose 					
Nevýhody:	<ul style="list-style-type: none"> - intenzita pojezdu po ploše, rozestup linek 10 – 20 m - rizikovost práce při manuálním kácení 					

Pokácení	Uvolnění a vyklízení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	Technologický postup č. 4
						
		Velký kolový harvester 8 – 20 m ³ /h			Vyvázeč traktor 10 – 20 m ³ /h Traktor+svěrný oplen 10 – 30 m ³ /h	
Oblast uplatnění:	<ul style="list-style-type: none"> - plošné škody > 1 ha - především jehličnaté dřeviny (listnáče omezeně) 					
Přednosti:	<ul style="list-style-type: none"> - vysoká bezpečnost práce (vyloučena manuální práce při kácení) - velká výkonnost při zpracování a při přibližování - možné krátké přesuny po vlastní ose 					
Nevýhody:	<ul style="list-style-type: none"> - vyšší riziko vzniku poruch, opotřebení řezacího ústrojí - intenzita pojezdu po ploše, rozestup linek 10 – 25 m 					

Pokácení	Uvolnění a vyklízení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	Technologický postup č. 5
						
4 – 12 m ³ /h		Střední pásový harvester 10 – 25 m ³ /h Velký pásový harvester 10 – 30 m ³ /h			Vyvázeč traktor 10 – 20 m ³ /h Traktor+svěrný oplen 10 – 30 m ³ /h	
Oblast uplatnění:	<ul style="list-style-type: none"> - plošné škody > 3 ha - především jehličnaté dřeviny (listnáče omezeně) - při sklonech terénu nad 30 % přibližování lanem navijáku nebo lanovkou 					
Přednosti:	<ul style="list-style-type: none"> - vyšší bezpečnost práce - velká výkonnost při zpracování a přibližování - velké zdvihové síly, dostatečný dosah výložníku - rozestup linek do 25 m 					
Nevýhody:	<ul style="list-style-type: none"> - na cesty se zpevněným povrchem nelze použít - organizační náročnost, přeprava podvalníkem 					

Obr. 4 Přehľad variant technologických postupov v ťažbe v rovinných terénoch.
(Neruda et al., (c) 2013)




Pokácení	Uvolnění a vyklížení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	Technologický postup č. 6
						
	Střední pásový harvester 8 - 20 m ³ /h Velký pásový harvester 8 - 25 m ³ /h			Vyvážecí traktor 10 - 20 m ³ /h Traktor+svěrný oplen 10 - 30 m ³ /h		
Oblast uplatnění:	<ul style="list-style-type: none"> - plošné škody > 3 ha - především jehličnaté dřeviny (listnáče omezeně) - při sklonech terénu nad 30 % přibližování lanem navijáku nebo lanovkou 					
Přednosti:	<ul style="list-style-type: none"> - vyšší bezpečnost práce - velká výkonnost při zpracování a přibližování - velké zdvihové síly, dostatečný dosah výložníku 					
Nevýhody:	<ul style="list-style-type: none"> - intenzita pojezdů po ploše, rozestup linek 16 - 20 m - na cesty se zpevněným povrchem nelze použít - organizační náročnost, přeprava podvalníkem 					

Pokácení	Uvolnění a vyklížení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	Technologický postup č. 7
						
3 - 10 m ³ /h	4 - 12 m ³ /h	2 - 5 m ³ /h		6 - 15 m ³ /h		
Oblast uplatnění:	<ul style="list-style-type: none"> - jednotlivé vývraty, plošky i plošné škody - listnaté i jehličnaté dřeviny, nikoliv tenké dříví - zpřístupnění přibližovacími linkami 					
Přednosti:	<ul style="list-style-type: none"> - všechny součásti strojního parku jsou běžným vybavením lesního provozu - jednoduchá organizace práce pro operativní nasazení - rozestup linek > 20 m 					
Nevýhody:	<ul style="list-style-type: none"> - nižší výkonnost - vyšší bezpečnostní riziko 					





Obr. 5 Přehľad variant technologických postupov v ťažbe v rovinatých terénoch.

(Neruda et al., (c) 2013)

II. SVAŽITÉ TERÉNY SE SKLONEM 30 - 50 %




Pokácení	Uvolnění a vyklížení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	Technologický postup č. 8
						
3 - 10 m ³ /h	Střední pásový harvester 7 - 20 m ³ /h			Vyvážecí traktor 10 - 20 m ³ /h Traktor+svěrný oplen 10 - 30 m ³ /h		
Oblast uplatnění:	<ul style="list-style-type: none"> - plošné škody > 3 ha - především jehličnaté dřeviny (listnáče omezeně) - při sklonech terénu nad 30 % přibližování lanem navijáku nebo lanovkou 					
Přednosti:	<ul style="list-style-type: none"> - velká výkonnost při zpracování a přibližování - těžba a přibližování dříví mohou probíhat odděleně - velké zdvihové síly, dostatečný dosah výložníku 					
Nevýhody:	<ul style="list-style-type: none"> - intenzita pojezdů, rozestup linek 16 - 22 m - vyšší rizikovost práce při kácení - na cesty se zpevněným povrchem nelze použít - organizační náročnost, přeprava podvalníkem 					

Obr. 6 Přehľad variant technologických postupov v ťažbe v mierne svažitých terénoch. (Neruda et al., (c) 2013)

Pokácení	Uvolnění a vyklížení	Odvětvování	Rozřezání	Přibližování	Skládkování	Technologický postup č. 8 a
						
3 – 10 m ³ /h	4 – 12 m ³ /h	2 – 5 m ³ /h		6 – 15 m ³ /h		
Oblast uplatnění:		<ul style="list-style-type: none"> - jednotlivé vývraty, plošky i plošné škody - listnaté i jehličnaté dřeviny, nikoliv tenké dříví - zpřístupnění přibližovacími linkami 				
Přednosti:		<ul style="list-style-type: none"> - všechny součásti strojního parku jsou běžným vybavením lesního provozu - jednoduchá organizace práce pro operativní nasazení - rozestup linek > 20 m 				
Nevýhody:		<ul style="list-style-type: none"> - nižší výkonnost - vyšší bezpečnostní riziko 				

Obr. 7 Prehľad variant technologických postupov v ťažbe v mierne svažitých terénoch. (Neruda et al., (c) 2013)


III. SVAŽITÉ TERÉNY SE SKLONEM NAD 50 %

Pokácení	Odvětvování	Rozřezání	Soustředování	Skládkování	Technologický postup č. 9
					
	1 – 3 m ³ /h		3 – 15 m ³ /h	6 – 15 m ³ /h	
Oblast uplatnění:		<ul style="list-style-type: none"> - plošné škody, objem těžby > 500 m³ - listnaté i jehličnaté dřeviny, nikoliv tenké dříví - přibližovací vzdálenost 150 – 600 m, vyklízování lanem do 200 m 			
Přednosti:		<ul style="list-style-type: none"> - běžné nároky na organizaci, zpracování stromů a přibližování dříví může probíhat odděleně - půda nezatížena pojezdem strojů 			
Nevýhody:		<ul style="list-style-type: none"> - vyšší rizikovost při manuální práci s pilou - nižší výkonnost, vyšší výrobní náklady - klest zůstává na ploše porostu 			

Pokácení	Uvolnění a vyklížení	Soustředování	Odvětvování	Rozřezání	Skládkování	Technologický postup č. 10
						
3 – 9 m ³ /h	3 – 10 m ³ /h		2 – 5 m ³ /h	6 – 15 m ³ /h		
Oblast uplatnění:		<ul style="list-style-type: none"> - plošné škody, objem těžby > 500 m³ - listnaté i jehličnaté dřeviny, nikoliv tenké dříví - přibl. vzdálenost 150 – 600 m, vyklízování lanem do 250 m 				
Přednosti:		<ul style="list-style-type: none"> - vyšší bezpečnost práce - půda nezatížena pojezdem strojů, odstranění klestu z plochy 				
Nevýhody:		<ul style="list-style-type: none"> - nároky na organizaci, žádoucí větší lanovka - klest soustředěn mimo porost - jsou soustředěny i méněhodnotné sortimenty - nutná větší prostora odvozního místa nebo nutnost kontinuálního odvozu dříví 				

Obr. 8 Prehľad variant technologických postupov v ťažbe v svažitých terénoch. (Neruda et al., (c) 2013)

IV. NEPŘÍSTUPNÉ LOKALITY

Pokácení	Odvětvování	Rozřezání	Soustředování	Skládkování	Technologický postup č. 11
					
1 – 3 m ³ /h		Vrtulník střední 20 - 45 m ³ /h Vrtulník velký 45 – 65 m ³ /h		6 – 15 m ³ /h	
Oblast uplatnění:	<ul style="list-style-type: none"> - nepřístupné a zvláště citlivé lokality - doba obrátky < 3 min. - listnaté i jehličnaté dřeviny, nikoliv tenké dříví 				
Přednosti:	<ul style="list-style-type: none"> - velká výkonnost soustředování - minimální nároky na zpřístupnění porostů - půda nezatížena provozem strojů 				
Nevýhody:	<ul style="list-style-type: none"> - vyšší rizikovost při manuální práci s pilou - organizační náročnost - vysoké náklady na soustředování - hlučnost, závislost na povětrnostních podmínkách 				

Obr. 9 Přehľad variant technologických postupov v ťažbe v neprístupných terénoch. (Neruda et al., (c) 2013)

3.6 Zásady přípravy výroby – dlhodobá a krátkodobá příprava výroby

3.6.1 Dlhodobá príprava výroby

Dlhodobá príprava výroby zahrňuje: (Neruda et al., (a) 2013)

- bilancovanie ročného podielu ťažieb podľa zásad ťažbovej vyrovnanosti.
- marketingové štúdie prognózu odbytu dreva podľa drevín, dimenzií a adjustácie dreva.
- tvorba zásadnej technologickej koncepcie vrátane generelu výstavby lesnej dopravnej siete.
- kalkulácie potrieb jednotlivých prostriedkov vrátane časového plánu obmeny prostriedkov - plán investícií a plánu likvidácie.
- základné sústredenie ťažbových pracovísk.

3.6.1.1 Bilancovanie ročného podielu ťažieb podľa zásad ťažbovej vyrovnanosti

Bilancovanie ročného podielu ťažieb podľa zásad ťažbovej vyrovnanosti zahŕňa nasledovné: (Neruda et al., (a) 2013)

- docielenie ťažbovej vyrovnanosti v jednotlivých rokoch a desaťročiach, zabezpečí zásadný predpoklad optimalizácie ťažbových technológií.
- všestranná vyrovnanosť: absolútna výška celkovej ťažby, podľa druhu ťažby, drevín, ťažených sortimentov, terénnej klasifikácie, hmotnosti priemerného ťaženého kmeňa, priemernej približovacej vzdialenosti a ťažbovej naliehavosti.
- nutnosť analýzy nového LHP podľa uvedených hľadísk, následne podľa nich zostaviť ideálny decenálny podiel ťažieb.
- ročný podiel ťažieb nie je nemenný po celý čas platnosti LHP, častou príčinou sú náhodné ťažby a z toho plynie nutnosť každoročného rozpisu na zvyšné roky platnosti LHP.
- dôsledky nerešpektovania požiadaviek priebežného dobilancovania ťažieb napríklad: kolísanie prácnosťou výrobných kapacít, rozdiely vo využívaní špecializovaných prostriedkov, rozkolísanie skladby ťažieb podľa sortimentov s možným následkom odbytových problémov, nerealizovateľná skladba predpísaných ťažieb, častým javom sú chýbajúce rubné ťažby alebo chýbajúca ihličnatá ťažba.

3.6.1.2 Marketingové štúdie

Predpokladom marketingových štúdií je voľba technológií spracovania a ťažby, tá je ovplyvňovaná aj predpokladanou kvantifikáciou skladby obchodovateľných sortimentov v budúcnosti významnej najmä pre dlhodobé investície. (Neruda et al., (a) 2013)

3.6.1.3 Tvorba zásadnej technologickej koncepcie

Predpokladom je dokonalá znalosť súčasných technológií a trendov ich vývoja do budúcnosti spolu s východiskom výšky decenálneho podielu ťažieb, konkrétne voľba medzi veľkovýrobnými a malovýrobnými technológiami spolu s vecnou skladbou. (Neruda et al., (a) 2013)

Rozhodujúce hľadiská pre voľbu základnej technologickej koncepcie:

charakteristika terénu, limitujúce faktory spracovávaných stromov zahrňujúca drevinu a jej hmotnosť, dĺžku zavetvanej časti stromu, výšku stromu, hrúbka vetiev a ich rozloženie. Limitujúce faktory pestovania lesa ako sú veľkosť holiny, prirodzené zmladenie a predpokladané náhodné ťažby. Limitujúce faktory širších funkcií lesa ako obmedzenia vyplývajúce z ochrany životného prostredia, faktory človek verus stroj, limity ekonomické a politické, technologická zotrvačnosť, výsledky prieskumu trhu. Rozhodnutie o hlavnej technológii, respektíve technológiách a precíznosti ich vzájomného podielu, nutné opravné opatrenia na LDS spolu s výstavbou lesnej dopravnej siete spolu s nutnou znalosťou vývoju ťažieb. (Neruda et al., (a) 2013)

3.6.1.4 Kalkulácia potreby jednotlivých prostriedkov

Táto časť zahrňuje porovnanie teoretickej ročnej výkonnosti rozhodujúcich prostriedkov v jednotlivých technológiách s ročným objemom ťažieb, kalkulácie zámerov pracujúcich strojov a zariadení, zámery vyradovania strojov a zariadení. Možnosť úpravy vypočítaného ideálneho decenálneho podielu pre určité roky a rozhodnutie, ktoré prácu zadáva dodávateľom. (Neruda et al., (a) 2013)

3.6.1.5 Základné sústredenie ťažbových pracovísk

Základom je sústredenie pracovísk do takzvaných základných výrobných jednotiek, či výrobných blokov gravitujúcim k jednému odvoznému miestu teda odvoznej ceste. Toto sústredenie zvyšuje koncentráciu dreva, znižuje počty prejazdov mechanizačných prostriedkov, uľahčuje riadenie výroby, znižuje neproduktívne časy, úzko súvisí s údržbou LDS. (Neruda et al., (a) 2013)

Sústredenie pracovísk sa najčastejšie vykonáva vtedy, ak je možnosť ťažby v jednom časovom slede, pohyb vytáženého dreva gravituje k tomu istému odvoznému miestu, približná zhoda výrobných podmienok len v prípade použitia jednej technológie. (Neruda et al., (a) 2013)

Treba taktiež podotknúť, že veľkosť ZVJ, prípadne výrobných blokov nie je obmedzená veľkosťou, ale priamo závisí od dĺžky približovania a tým pádom prináša riziko koncentrovaných škôd na lesných ekosystémoch s nutnosťou plánovania povýrobných úprav pracoviska nad rámec povinnosti. (Neruda et al., (a) 2013)

3.6.2 Krátkodobá příprava výroby

Krátkodobá příprava výroby zahrňuje nasledovné kroky, konkrétne východiskovým bodom je bilancovaný ročný podiel ťažbového fondu, spracovaná sortimentácia ťažbového fondu, ťažbové projekty teda technologické karty, včasná technologická príprava pracovísk, prípadne podľa potreby aj plán povýrobných úprav pracoviska. (Neruda et al., (a) 2013)

3.6.2.1 Sortimentácia ťažbového fondu

Táto časť krátkodobej prípravy obsahuje zaradenie porastov do ročného plánu ťažby v prvom návrhu takzvané „od zeleného stola“, na základe nižšie uvedených kritérií. (Neruda et al., (a) 2013)

Hlavné časti kritérií sú:

- bilancovaný ročný podiel ťažieb.
- skutočný objem náhodných ťažieb.
- prípadný objem mimoriadnych ťažieb.
- dlhodobé zámery sústredenia ťažbových zásahov.

Návrh sortimentácie vychádza z vonkajšieho šetrenia, vykonáva sa podľa rôznych metodík najčastejšie používané sortimentačné tabuľky (Dejmal, J., 1983 Tabuľky pro sortimentaci těžebního fondu) Často sa v lesníckej prevádzke sortimentácia prevádza len kvalifikovaným odhadom na základe empirie a analógie. Výsledná sortimentácia po všetkých úpravách je podkladom pre jednotlivé ťažbové projekty, teda technologické karty. (Neruda et al., (a) 2013)

3.6.2.2 Ťažbový projekt – technologická karta

Hlavnou časťou ťažbového projektu je zaradenie do doby ťažby porastu, konkrétne do štvrtého roka daného roka podľa všeobecne známych hľadísk: ťažba prirodzene zmladených porastov, ťažba porastov vyžadujúcich prístup cez poľnohospodárske pozemky, ťažba rezonančného dreva, semenné porasty, neúnosné pôdy, atď. (Neruda et al., (a) 2013)

Vyhotovenie ťažby mimo optimálne obdobie prináša straty finančné aj kapacitné. Ak nie je možné ťažbu realizovať v optimálnom ročnom období, je vhodnejšie ju presunúť na iný štvrtý rok, prípadne aj do iného roka. (Neruda et al., (a) 2013)

Technologická karta musí obsahovať nasledovné identifikačné údaje: označenie lesného majetku a porastu, údaj o ťažbovej ploche, vek porastu a druh ťažby. Do neoddeliteľnej súčasti ťažobného projektu patrí: určenie technológie a pracovného postupu vrátane voľby druhu a počtu strojov, stanovenie počtu pracovníkov, hrubá kalkulácia spotreby času, sortimentácia ťažbového fondu, nadväznosť na pestovnú činnosť, situačný náčrt pracoviska, upozornenie na špecifiká pracoviska z hľadiska bezpečnosti práce. (Neruda et al., (a) 2013)

Obvyklé symboly v nákrese pracoviska pre zvolený technologický postup aj pre ťažobné zásahy: modrá farba – linky, skládky, šípkou smer vyprázdňovanie lanom; zelená farba – transportné hranice; červená farba – šípkou smer postupu ťažby; čierna farba – šípkou smer odvozu; červená súvislá plocha – holorub; červené zvislé čiary – presvetľovací rub; červené vodorovné čiary – dorub. (Neruda et al., (a) 2013)

Medzi hlavné východiská pre voľbu technológií, pracovných postupov a strojov patria nasledovné kritériá: prírodné podmienky, terén, sklon svahu, poveternostné podmienky, ročné obdobie a jeho vplyv na ťažené dreviny, hospodársky spôsob, druh ťažby, ťažbová metóda a technické aspekty strojov. (Neruda et al., (a) 2013)

3.6.2.3 Príprava pracoviska

Technologická príprava porastu zvyčajne prebieha pri spracovaní ťažbového projektu. Príprava pracoviska spočíva v nasledovných podbodoch: stanovenie dopravných predelov v teréne, rozčlenenie porastu približovacím respektíve vyvážacími linkami na pracovné polia, určenie miesta a veľkosti plochy pre skládku vyťaženého dreva, stanovenie smeru ťažby vrátane sústreďovania a odvozu dreva, postup ťažby v poraste podľa obsadenosti skládok, požadovaná smerová stínka. (Neruda et al., (a) 2013)

Technologická príprava porastu musí byť vykonaná včas a v priamej väzbe na zvolenú technológiu. Dôležité je taktiež priestorové usporiadanie a sprístupnenie pracoviska s dobre zvolenou trvalou dopravnou sieťou so snahou o minimalizáciu približovacích vzdialeností. Vhodné je preniesť práce z porastu k linkám, významnú úlohu zohráva šírka a usporiadanie s napojením približovacích liniek. Skládky zvoliť tak, aby umožňovali bezproblémové uloženie sortimentov a prejazd odvozných súprav. (Neruda et al., (a) 2013)

Technická príprava pracoviska zahrňuje taktiež pomiestne spevnenie povrchu liniek, úprava povrchu skládok najmä trvalých, upravenie nájazdov z liniek na skládky, prejazdy cez odvodňovacie priekopy prípadne spevnenie mostíkov. Technická príprava pracoviska nemusí byť súčasťou prípravy každého pracoviska. (Neruda et al., (a) 2013)

3.6.2.4 Plán povýrobných úprav pracoviska

V tejto časti ide len o akýsi rámcový odhad rozsahu náročnejších povýrobných úprav pracoviska najčastejšie týkajúcich sa ciest, odvodňovacích priekop prípadne hospodárskych nájazdov. Zahnutá je tu aj časť, pre vykonanie povýrobných úprav kde sa musia použiť iné mechanizmy aké má k dispozícii ťažbová skupina. Predpoklad povýrobných úprav musí byť uvedený v technologickej karte porastu, z dôvodu objektívnejšieho riešenia množných konfliktov medzi vlastníkom a dodávateľom prác. (Neruda et al., (a) 2013)

3.6.2.5 Kontrolné činnosti ťažbového fondu

Táto činnosť zahrňuje predovšetkým kontrolu dodržiavania kvalitatívnu, kvantitatívnu a aj dodržiavanie zásad BOZP a nariadení, noriem a predpisov týkajúcich sa danej činnosti. (Neruda et al., (a) 2013)

3.7 Rozbor využiteľnosti cenovo dostupných hardwarových

prostriedkov pre navigáciu v príprave a riadení lesnej výroby

Pri príprave a realizácii výrobných činností v lesnom hospodárstve je nevyhnutná dobrá priestorová orientácia na pracovisku v lesných porastoch. Dnes je progresívnym spôsobom kombinácia navigácie lesníckej techniky, teda ťažbovo dopravných strojov spolu s navigáciou GPS. Táto kombinácia výrazne uľahčuje pohyb techniky bez nutného predošlého ručného vyznačovania trás liniek pre dosiahnutie bezproblémovej orientácie v poraste, aj v obtiažných a rozľahlých terénoch pri plnom zakmenení. (Kabeš, 2014)

Doposiaľ je priestorová orientácia s využitím GPS pri prácach v lesníctve riešená len profesionálnymi prístrojmi, ktorými sú vybavené ťažbovo–dopravné stroje len vtom prípade, ak je táto ponuka cenovo akceptovateľná. V súčasnosti je možná modifikácia týchto drahých prístrojov nahradením lacnejšími, vo forme prenosného tabletu

vybaveného GPS prijímačom s nainštalovaným software Quantum GIS a snímateľnou anténou pre príjem signálu z družíc. (Melkas, Visala, 2009)

Spôsob určovania polohy systémom GPS je založený na princípe merania vzdialeností k bodom so známymi súradnicami. Nevyhnutnou súčasťou je čas, pretože rovnica používaná pre výpočet polohy potrebuje určitý čas na určenie polohy medzi satelitom a prijímačom. Pre správne fungovanie sú potrebné 4 satelity pripojené k prijímaču, aby sa dosiahla požadovaná presnosť. (Bao-Yen Tsui, 2000, Blewitt, 1997)

Toto riešenie poskytuje vypracovanie kompletného výrobného procesu od naplánovania a vyznačenia jednotlivých stromov k ťažbe, tak miesto skládky, prípadne vyznačených liniek a aj špecifických objektov v pracovnom poli. Taktiež je možné sledovanie a riadenie pojazdu stroja pri práci v lese, bez obmedzenia typu a výrobcu ťažbovo–dopravného stroja. (Uusitalo, 2010)

V súčasnosti je možné u ťažbovo dopravných strojov využívať v kombinácii s prístrojmi GPS rôznymi spôsobmi. Po pripravení a vyznačení ťažby sa v programe ArcGIS vytvorí akýsi shapefile, ktorý bude obsahovať jednotlivé prvky týkajúce sa konkrétnych vecí k vyznačenej ťažbe, približovaniu dreva, rozčlenenia porastu, miesta skládok a podobne. Tento súbor sa priamo naimportuje do počítača harvesteru alebo vyvážacieho traktoru a operátor je schopný cez nahraté shapefile vykonávať jednotlivé operácie. Takto vybavený ťažbovo dopravný stroj je možné sledovať pri jeho činnosti, a celkovo sa zvyšuje jeho produktivita v rozmedzí 3–5 %. Pri takomto prehľade o výrobe je možné bezproblémovo naplánovať odvoz dreva a hotových sortimentov v závislosti na výrobe. Okrem toho sa tiež znižuje riziko prekročenia hraníc ťažbou a zásahom mimo daný porast a taktiež sa znižujú náklady na prepravu, pretože je možná optimalizácia na základe dokonalého prehľadu o výrobe s vysokou presnosťou a to v priebehu niekoľkých sekúnd. (Souba, 2016)

Táto technológia bola použitá na príklade eukalyptových plantáží v Uruguaji, konkrétne bola vydaná aj publikácia Automatic GNSS-enabled harvester data collection as a tool to evaluate factors affecting harvester productivity in a Eucalyptus spp. Harvesting operation in Uruguay (Oliviera et al., 2015). V tomto prípade bol priamo riadený harvester spracovávajúci biomasu a technológia bola schopná zaznamenať takpovediac každý jeden kus eukalyptu priamo s GPS súradnicami. Výsledkom použitia tejto technológie bolo výrazné zvýšenie produkcie a zníženie nákladov samozrejme

aj z dôvodu plánovaných trás odvozu vyťaženej biomasy oproti tradičným technológiám bez vybavenia GPS prístrojom. Táto technologická kombinácia si vyžaduje vysoké vnútorné riadenie pre prevádzku a z toho plynie aj zvýšená náročnosť na úložný priestor pri veľkých objemoch dát. (Oliviera et al., 2015)

Z článku *Future Harvest: what might forest harvesting entail 25 years hence?* (Vanclay, 2011) sa pojednáva o celkovom spracovaní všetkej ťažby v Európe za 25 rokov ťažbovo–dopravnými strojmi vybavenými touto technológiou. Taktiež popisuje, že ťažbovo–dopravné stroje sú schopné prejsť väčšinu z celkovej výmery lesa a generujú výnosy výrazné oproti klasickým technológiám, čo ponúka efektívne zjednodušenie príjmov, s následným vracaním týchto zdrojov vo forme investícií do lesného hospodárstva. Ťažbovo–dopravné stroje obsahujú množstvo senzorov, a majú predpoklady na vysoký výkon a predpoklad pre robotickú technológiu. Robotický vývoj ponúkne možnosť posúdiť lesné porasty rýchlejšie, lepšie a lacnejšie. Ďalšie osobitné aplikácie sú senzory, ktoré zachytávajú údaje o klíme, ako je vlhkosť vzduchu, rýchlosť vetra, teplota a tlak vzduchu. Tieto údaje o počasí by bolo možné použiť do výskumu, pretože ťažbovo–dopravné stroje sú často nepretržite v lesnom prostredí a sú schopné hromadiť dáta na rôznych miestach a časoch so schopnosťou dohľadania konkrétnej lokality. (Vanclay, 2011)

4 Materiál a metodika

4.1 Metodika

Metodika práce bola rozdelená do nasledovných podkapitol:

1. Prípravné práce.
2. Kancelárske práce.
3. Terénne práce.

4.1.1 Prípravné práce

Prípravné práce slúžia pre spracovanie jednotlivých bodov zadania diplomovej práce a základným prehľadom súvisiacim s riešenou problematikou. Prvou časťou prípravných prác bolo získanie podkladov, konkrétne plán hospodárskych opatrení LHP Majdán 2009–2018 vo formáte súboru Microsoft Excel, ktorý slúžil ako základný kameň pre vypracovanie diplomovej práce. Ďalšou etapou prípravných prác bolo vytvorenie podkladového súboru, na základe ktorého prebiehalo šetrenie práce po jednotlivých bodoch zadania práce. Bližšia charakteristika súboru je popísaná nižšie v kapitole 4.1.2 Kancelárske práce. Takto boli získané materiály pre vypracovanie charakteristiky danej problematiky, teda technologickej diferenciacie pre vybrané územie. Po vypracovaní technologickej diferenciacie bolo ďalšou časťou prípravných prác vyhotovenie zoznamu JPRL pre jednotlivé technológie podľa normohodín a ceny výroby 1 m³ drevnej hmoty, aby bolo možné vykonať porovnanie oproti skutočnej technológii.

Medzi hlavné podklady pre spracovanie diplomovej práce patrí:

1. Všeobecná časť LHP Majdán vo formáte Microsoft Excel.
2. Program KRPK od Foresty SG – výberové konania, normohodiny, kvartálne plány ťažby a nákladov.
3. WebLes 2 – informačný systém firmy Lesy SR.
4. Výkazy z LHE – súhlasy na ťažbu, technologicke karty porastov.
5. Textová časť LHP Majdán.

4.1.2 Kancelárske práce

Kancelárske práce tvorili hlavnú časť tejto diplomovej práce. Boli rozdelené do nasledovných podbodov:

1. Výber jednotlivých technologických variant ťažby dreva.
2. Výber najdôležitejších ukazovateľov pre využitie technológie.
3. Rozdelenie šetreného územia podľa druhu ťažby.
4. Vypracovanie podkladu pre technologickú diferenciaciu.
5. Samostatná technologická diferenciacia šetreného územia.
6. Porovnanie vypracovanej technologickej diferenciacie so skutočnosťou.

4.1.2.1 Výber jednotlivých technologických variant ťažby dreva

Pre technologickú diferenciaciu boli vybrané všetky najčastejšie používané technológie ťažby a sústreďovania dreva, zahrňovali ako aj motomanuálne technológie tak aj plnemechanizované technológie.

Výber technológií ovplyvňuje najviac terénna konfigurácia, preto v šetrenom území prevažuje drvivou väčšinou traktorová technológia, nakoľko aj zastúpenie drevín je takmer čisto listnatý. Boli zvolené nasledovné technológie: Kôň + JMP, UKT + JMP, UKT + Kôň + JMP, SLKT + JMP, SLKT + Kôň + JMP, Harvester + vyvážací traktor, Harvester + vyvážací traktor + JMP + SLKT, JMP + vyvážací traktor, JMP + procesor + vyvážací traktor, JMP + lanové dopravné zariadenie, JMP + lanové dopravné zariadenie + UKT / SLKT, JMP + lanové dopravné zariadenie + procesor, JMP + lanové dopravné zariadenie + UKT / SLKT + procesor. Celkovo sa jedná o 13 ks vybraných technologických postupov, ktoré sú rôzne kombinované a v lesníckej prevádzke dosť často používané.

Technologické postupy zahrňujú taktiež menej obvyklé technológie a ich kombinácie ako je napríklad posledná zmieňovaná technológia, konkrétne JMP + lanové dopravné zariadenie + UKT / SLKT + procesor, pričom sú zahrnuté takmer všetky možné technológie, preto by bolo možné použiť takúto technológiu v porastoch, kde sú sortimenty mimoriadnej kvality a produkcie s tým, že by sa suma za predané drevo prevyšovala náklady na ťažbu dreva, ktoré by boli pri tomto spôsobe vysoké.

Všeobecne je platné pravidlo, že čím viac je kombinovaná technológia ťažby a sústreďovania dreva, tým viac stúpajú náklady s ňou spojené, ale výrazne ovplyvňuje a znižuje poškodzovanie zostávajúceho porastu a predpoklady vzniku pracovného úrazu a tiež fyzickej namáhavosti pri práci tým spôsobom, že sa podieľa viac ľudí prípadne ťažbových strojov na danej práci. Nevýhodou prílišnej kombinovateľnosti je zase to, že jednotlivé pracovné fázy nemusia plynulo nadväzovať na seba a z toho dôvodu vznikajú prílišné prestoje a klesá aj produktivita práce s narastajúcim počtom pracovníkov.

4.1.2.2 Výber najdôležitejších ukazovateľov pre využitie technológie

Pre jednotlivé technológie boli vybrané takzvané limitné ukazovatele, ktoré slúžia pre stanovenie použitia jednotlivých technológií. Pre zjednodušenie bol vypracovaný prehľad jednotlivých kritérií použiteľnosti danej technológie v prehľadnej tabuľke č. 5, ktorá je uvedená nižšie.

Medzi hlavné kritéria boli zvolené svahová dostupnosť, ktorá hrá významnú úlohu pri voľbe technológie, ale však nie vždy je toto kritérium smerodajné, pretože priemerná sklonitosť svahu nemusí reprezentovať všetky časti popisovaného porastu a je možné použiť aj technológiu s nižšou dostupnosťou ako je jeho svahová dostupnosť. Pri kombinovaných technológiách s použitím koňa bola navýšená svahová dostupnosť vždy o 10 % nad limitnú hranicu pozdĺžneho sklonu určujúceho sústreďovacieho prostriedku. Pre technológiu UKT bola zvolená svahová dostupnosť do sklonu svahu 25 %, ktorá je hraničná pre pohyb pozdĺžny podľa Neruda et al., (a) (2013). Pre technológiu SLKT bola zvolená hraničná hodnota sklon svahu 40 %, ktorá je hraničná pre pozdĺžny pohyb podľa Neruda et al., (a) (2013).

Ďalším výrazným kritériom je druh ťaženej dreviny a jej percentuálne zastúpenie z celkovej ťažby. V tomto hľadisku prevažuje použitie technológie SLKT / UKT podľa priemernej hmotnosti a približovacej vzdialenosti znovu vzťahnuté už k sklonu terénu. Šetrené územie má výraznú prevahu listnatých drevín, takže z toho nám plynie, že plno mechanizované technológie budú obmedzené na minimálny počet a to použiteľné len v ihličnatých porastoch so zmiešaním viac ako 50 % (Neruda et al., (a) 2013) a pripadá v úvahu aj listnaté porasty do veku 30 rokov

(Neruda et al., (a) 2013), kde by boli ešte schopné plno mechanizované stroje pracovať. Hlavným problémom je odvetvovanie listnatých stromov, ktoré sú často nepravidelného tvaru a s nepravidelnou korunou tvorenou hrubými vetvami, ktoré nedokážu odvetvovacie nože harvestorovej hlavice odvetviť.

Taktiež medzi hlavné kritériá patrí vek porastu, pretože všetky technológie majú svoje maximum použitia a štatisticky podložené výsledky, ktoré hovoria o efektívnosti použitia daného typu stroja pri určitých podmienkach, konkrétne hmotnosti ťažených stromov, ktorá úzko súvisí s vekom dreveniny. U technológií motomanuálnych bola zvolená hraničná hodnota priemernej hmotnosti 3 m^3 (Neruda et al., (a) 2013), pre technológiu UKT, pretože táto hodnota je hraničná pre bezpečnosť jazdy s nákladom a aj ťahovými schopnosťami stroja. Pre technológiu SLKT boli naopak nastavené filtre pre začínanie v priemernej hmotnosti od $0,5 \text{ m}^3$ pri kombinácii s koňom a od 1 m^3 pri práci čisto samostatnej technológie (Neruda et al., (a) 2013). Táto hodnota bola zvolená preto, že by vznikali neprimerane veľké škody pojazdom techniky, ako aj takzvaným preťažovaním stroja zavineným ľudským faktorom, z dôvodu, že stroj je schopný približovať výrazne väčšie množstvo drevnej hmoty na jeden pojazd. Tu znovu narážajú plno mechanizované technológie na problém pri obnovných listnatých ťažbách, kde sa pohybuje hmotnosť ťažených stromov aj cez 3 m^3 a tento stroj by mal problém ako aj so samotnou stínkou stromu, tak aj samotnou manipuláciou s rozmernými stromami.

Medzi ďalšie ukazovatele boli zaradené terénna klasifikácia a použitie strojov v terénoch trvale prechodných, prechodných za určitých podmienok ako je sucho alebo mráz a terénov nepriechodný buď z dôvodu nadlimitného sklonu alebo neúnosnosti pôdy. U všetkých technologických postupov, kde neboli zaradené lanové dopravné zariadenia, je priechodnosť obmedzená len na terénne typy priechodné za všetkých ročných období a terénne typy priechodné za určitých klimatických javov. Len technológie kombinované s lanovými dopravnými zariadenia sú schopné pracovať v terénnych typoch nepriechodných, pretože nie je nutný pohyb strojov po linkách ale vozíka po nosnom lane, ktoré je vo vzduchu na teréne. Z tohto hľadiska majú lanové dopravné zariadenia najširšie spektrum použiteľnosti takmer vo všetkých terénoch, s výnimkou vysokých horských svahov, ale tento prípad sa v šetrenom území nevyskytuje.

Taktiež bola zohľadnená schopnosť technológie v závislosti na rozčlenení porastu, kde opäť plne mechanizované technológie vyžadujú väčšie a pravidelnejšie sprístupnenie porastu približovacími linkami oproti motomanuálnym technológiám. Preto boli zvolené u harvestorových technológií pravidelné linky po 20 metroch (Neruda et al., (a) 2013), ktoré sú vyhovujúcim rozčlenením pre tento typ technológie z dôvodu obmedzeného dosahu hydraulického manipulátora. U motomanuálnych technológií nie je kladený dôraz na presný rozstup liniek a šírky pracovného poľa, pretože sú schopné vytáhovania lana a priblíženia aj z väčších vzdialeností. U lanových dopravných zariadení je optimálna šírka pracovného poľa podľa Neruda et al., (a) (2013) výška ťažených stromov.

Zvyšné no tiež nie menej dôležité kritéria boli zvolené bezpečnosť práce, približovacia vzdialenosť, šetrnosť k prostrediu a ako najmenej ovplyvňujúce kritérium bolo zvolené náklady na vykonanie práce. Všeobecne je trend, že u motomanuálnych technológií prevládajú nízke náklady a produktivita na ťažbu dreva a spolu s tým súvisí aj menšia šetrnosť k prostrediu a vysoké riziko pracovného úrazu. Pri harvestorových technológiách je výrazný výkon, priemerná cena cca 20 €/m³, vysoká šetrnosť k okolitému prostrediu a vysoká úroveň bezpečnosti práce. U technológií lanových dopravných zariadení je nízka výkonnosť, výrazne vysoká cena až nad 20 €/m³ a zvýšené riziko pracovného úrazu, ale naopak šetrnosť k okolitému prostrediu je jednoznačne najvyššia. Týmto je zdôraznená kvalita práce a najmä kvalita zostávajúceho porastu, pretože častým javom je, že pri nízkej cene často klesá aj kvalita práce a stúpa poškodzovanie porastu s následnou akumuláciou škôd do budúcnosti.

Vysvetlivky k tabuľke technológie:

A – áno

A+ – áno o 10 % navýšené nad spodnú hraničnú hodnotu

N – nie

V – vysoká

S – stredná

Ni – nízka

Pri finančných nákladoch sa rozumie nízka cena do 15 €, stredná cena 15–25 € a vysoká cena nad 25 €.

Tab. 5 Tabuľka technológií a ich rozhodovacie kritériá.

Kritérium	Motomanuálne technológie					Plne mechanizované technológie				Lanové dopravné zariadenia			
	Kôň + JMP	UKT + JMP	UKT + Kôň+ JMP	SLKT + JMP	SLKt + Kôň+JMP	JMP + Vyvážací traktor	Harvestor + Vyvážací traktor	Harvestor + Vyvážací traktor + JMP + SLKT	JMP + Procesor + Vyvážací traktor	JMP + Lanovka	JMP + Lanovka + UKT/SLKT	JMP+ Lanovka + Procesor	JMP + Lanovka + UKT/SLKT + Procesor
Sklonová dostupnosť	0 – 25 %	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	25 – 40 %	A	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Nad 40 %	A+	N	A+	N	A+	N	N	A+	N	A	A	A
Terénny typ	Trvale prechodný	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Prechodný za určitých klim. podmienok	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Neprechodný	N	N	N	N	N	N	N	N	A	A	A	A
Druh dreviny	Listnatá	A	A	A	A	A	A	N	N	N	A	A	A
	Ihličnatá	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Približovacia vzdialenosť	Do 100 m	A	A	A	N	N	N	A	A	A	N	N	N
	Nad 100m	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Šírka pracovného poľa	20 m	A	N	A	N	A	N	A	A	A	A	A	A
	Nad 20 m	A	A	A	A	A	A	N	A	A	A+	A+	A+
Objem stredného kmeňa	0 – 0,5 m ³	A	A	A	N	N	N	A	A	A	N	N	N
	0,5 – 1 m ³	N	A	A	N	A	A	A	A	A	N	N	N
	1 – 3 m ³	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Nad 3 m ³	N	N	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Bezpečnosť	Ni	Ni	S	Ni	N	S	V	V	V	S	S	S	S
Výkonnosť	Ni	S	S	S	S	S	V	V	V	Ni	Ni	Ni	Ni
Šetrnosť k okolitému porastu	V	Ni	S	Ni	S	S	V	S	S	V	V	V	V
Náklady na ťažbu	V	N	S	N	S	S	S	S	S	V	V	V	V

4.1.2.3 Rozdelenie šetreného územia podľa druhu ťažby

Šetrené územie bolo rozdelené podľa druhu ťažieb na ťažbu výchovnú a obnovnú, mimoriadna ťažba sa v rámci šetreného územia nevyskytovala a ani nebola plánovaná. Ďalej bola táto ťažba rozdelená na listnatú a ihličnatú.

Náhodná ťažba je väčšinou na šetrenom území spôsobovaná abiotickým škodlivým činiteľom, konkrétne vetrom. Preto nebola zaradená do technologickej diferenciacie, pretože náhodná ťažba sa nedá jednoznačne definovať určitým druhom technológie, pretože vždycky obsahuje svoje špecifiká ako sú napríklad vývratové koláče a takzvané polomové budy a preto nie je možné jednoznačne rozhodnúť aká technológia má byť použitá lebo vždy sa náhodná ťažba líši a môže byť vyvolaná rôznymi škodlivými činiteľmi a tým pádom by zvolená teoretická technológia nemusela byť vhodná pre dané podmienky, či už zo sklonového hľadiska, alebo prekážkového hľadiska.

Výchovná ťažba je podľa platnej legislatívy rozdelená na výchovnú ťažbu do 50 rokov a výchovnú ťažbu nad 50 rokov. V týchto ťažbách je uplatňovaný predovšetkým univerzálny kolesový traktor.

V obnovných ťažbách je zase uprednostňovaný špeciálny lesný kolesový ťahač pre jeho vyššiu výkonnosť. V konečnom dôsledku je možné povedať, že keď sa pracuje v technologickej diferenciacii s objemom stredného kmeňa, ktorý lepšie vypovedá ako vek a jeho rozdelenie do druhov ťažieb ako sú náhodné, obnovné a výchovné ťažby a tým sa docieli jej sprehľadnenie.

4.1.2.4 Vypracovanie podkladu pre technologickú diferenciaciu

Vypracovanie podkladu zahrňovalo širší nadhľad a hlbšie poznanie danej problematiky a používanie a vytváranie filtrov a kontingenčných tabuliek v podkladovom súbore Microsoft Excel, ktoré je súčasťou príloh tejto diplomovej práce.

Podklad bol rozdelený do jednotlivých častí a to na podrobnejšie spracovanie pre jednotlivé technológie. Najprv boli všetky dielce rozdelené na čisto listnaté porasty a čisto ihličnaté porasty. Ďalej boli porasty zatriedené do samostatných skupín, kde bolo zohľadnené zmiešanie ihličnatých drevín a boli zaradené do kategórií s prímiesou

v rozpätí menej ako 30% zastúpenie, ďalej s rozpätím od 30 % do 50 % zastúpenia, viac ako 50% zastúpením.

Následne sa na týchto skupinách porastov používali vopred definované filtre podľa jednotlivých technológií a ich parametrov a tieto výsledky boli ukladané do samostatného súboru pre jednotlivé technológie a bol k nim pomocou kontingenčných tabuliek priradený zoznam porastov a príslušnej technológie, ktorá vyhovovala danému porastu.

Pri ďalších technológiách bol postup zhodný, ale stým rozdielom, že filtre sa vždy prenasťavovali pre danú technológiu a boli vytriedené porasty uložené do samostatného súboru. Takýmto spôsobom sa spracovali technológie pre zvolené skupiny motomanuálnych technológií, plno mechanizovaných technológií a technológií s lanovými dopravnými zariadeniami.

Takto spracovaný podklad pre jednotlivé skupiny technológií sa zlúčil dokopy a tým pádom vznikol vypracovaný podklad pre technologickú diferenciáciu na šetrenom území, ktorý obsahoval všetky jednotky priestorového rozdelenia lesa a aj ich varianty pre použitie technológií. Podklad bol vypracovaný aj pre mladé lesné porasty, ktoré majú vek 1 vekového stupňa, prípadne 2 vekového stupňa, kde zatiaľ nie sú plánované ťažbové zásahy, pri týchto porastoch sa taktiež postupovalo podľa kritérií pre jednotlivé technológie. Filtre boli nastavené pre jednotlivé technológie podľa kritérií podrobne popísaných v kapitole 4.1.2.2.

4.1.2.5 Samostatná technologická diferenciácia šetreného územia

Samostatná technologická diferenciácia zahŕňa vybratie zo zoznamu možných použiteľných technológií a to konkrétne tú takzvanú najvhodnejšiu technológiu pre dané JPRL. Pre vykonanie tohto kroku je potrebné vziať podklad vypracovaný pre celé územie LS Majdán a rozhodnúť o výbere danej technológie pre JPRL zo zoznamu všetkých možných navrhnutých technológií. Pre každú jednotku priestorového rozdelenia lesa je takmer vždy na výber viacero technológií a preto tento krok má tiež nie menej dôležitú úlohu pre konečné spracovanie technologickej diferenciácie.

Táto časť kancelárskych prác zahrňuje úzko nadväzuje na už vykonanie terénnej pochôdzky, ktorá sa následne konala po vypracovaní podkladov. Podrobnejšie je popísaná terénna pochôdzka v podkapitole 4.1.3 Terénne práce.

4.1.2.6 Porovnanie vypracovanej technologickej diferenciácie so skutočnosťou

V tejto časti boli zrovnávané výsledky navrhutej technologickej diferenciácie na šetrenom území so skutočnosťou, ktorá bola už použitá, teda na ťažbe, ktorá sa už vykonala, z dôvodu toho, že LHP Majdán je už v 8. roku platnosti a tým pádom takmer vo všetkých porastoch bola vykonaná ťažba dreva a je väčšia možnosť porovnať či navrhnutá technologická diferenciácia odpovedá skutočnosti, alebo obsahuje rôzne špecifiká, ktoré sú ťažko ovplyvniteľné a to často z dôvodu množstva financií.

Medzi porovnanie patrí porovnanie použitej technológie s navrhnutou technológiou a ďalšou časťou bolo porovnanie ekonomických nákladov a množstva normohodín u navrhutej technológie a použitej technológie.

Pre porovnanie boli náhodne vybrané u každej skupiny navrhnutých technológií počtom 20 ks porastov pre jednotlivú skupinu, takže celkovo pre 3 skupiny technológií bolo náhodne vybraných 60 ks porastov reprezentujúcich svoju technologickú skupinu a tieto porasty sú následne porovnávané a to či už finančné náklady na výrobu 1m³ dreva, tak aj normohodiny potrebné pre vykonanie práce.

4.1.3 Terénne práce

Medzi teréne práce patrilo vyhotovenie fotodokumentácie pri zvolených technológiách ťažby, tieto fotodokumentácie majú zahrňovať prípady, kde bola technológia použitá správne, nesprávne a kde použitie technológie ovplyvňoval ľudský faktor v súhre s nepriaznivým počasím alebo samostatne.

Hlavné terénne šetrenie bolo zamerané na zisťovanie rozsahu škôd vzniknutých na lesnom poraste a aj pôde a vyťaženom dreve, prípadne aj poškodenie techniky určenej pre ťažbu a sústreďovanie dreva a ich porovnanie príčiny vzniku.

Ďalšou súčasťou terénnych prác bolo porovnávanie vypracovaných podkladov so skutočnosťou, prípadne aj jednotlivá nahraditeľnosť u vybraných kritérií a technológií. Súčasťou terénnych prác bolo na vybratých jednotkách priestorového rozdelenia lesa cca 15 ks a boli zo zoznamu vypracovaných technológií na základe podkladu, ktoré boli použiteľné a boli zrovnané so skutočným stavom lesného porastu.

Toto šetrenie sa vykonávalo pochôdzkou a zaznamenávaním jednotlivých špecifických charakteristík a ich posúdením pre danú technológiu. Najviac sa sledovali terénne podmienky, hlavne možnosť dostupnosti jednotlivých technológií vzhľadom či už k sklonu svahu alebo prekážok, ďalej objem stredného kmeňa, približovacia vzdialenosť, predpokladaná ťažbová metóda a sprístupnenie porastu linkami.

Následne takto získané údaje z terénnej pochôdzky boli porovnávané so skutočnosťou a uplatniteľnosťou vypracovanej diferenciácie pre šetrené územie, aby sa zamedzilo štatistickej chybe, pričom môže v niektorých prípadoch vychádzať výrazne odlišná technológia použiteľná od technológie navrhutej takzvane od zeleného stola.

Bližšia charakteristika záujmového územia je rozpracovaná v kapitole 4.2 Materiál, kde sú podrobne popísané charakteristiky počínajúc lokalizáciou územia a končiac pedologickým šetrením.

4.2 Materiál

4.2.0 Charakteristika lokality

Šetrené územie sa nachádza na západnom Slovensku v Trnavskom kraji, okrese Trnava, jedná sa o celé územie LHC Majdán. Lesná správa Majdán spadá pod správu odštepného závodu Smolenice, prislúchajúce podniku Lesy SR. V rámci Lesnej správy Majdán sú vedené 3 katastrálne územia a to Smolenice, Lošonec a Horné Orešany, kde je aj sídlo lesnej správy. (SLS a.s., 2009)

4.2.1 Geografická orientácia a orografické pomery

Územie LHC Majdán patrí podľa geomorfologického delenia jednotiek (Mazúr, Lukniš, 1986) do dvoch orografických celkov:

1. Malé Karpaty – najväčšia a najdôležitejšia časť LHC Majdán.
2. Podunajská pahorkatina – väčšinou porasty alebo komplexy nachádzajúce sa medzi poľnohospodárskymi pozemkami.

Malé Karpaty patria do provincie Západných Karpát, ako vyššej orografickej jednotky, ktorá sa tiahne mohutným oblúkom od západu na východ, zhruba od Dunaja v Devínskej bráne až do údolia rieky Uh. Z Malých Karpát ako celku pri ďalšom orografickom delení na nižšie jednotky je pre LHC Majdán najdôležitejší oddiel – Smolenická vrchovina a pododdiel – Lošonská Kotlina. (SLS a.s., 2009)

Smolenická vrchovina je charakteristická bohatým reliéfom terénnych tvarov, z ktorých vynikajú strmé svahy pod Veterníkom a Zárubami so sklonom okolo 60 %. Ich hrebene sú balvanité. Geologický podklad tvoria veternické vápence. Západne od Polámaného na hranici LHC Sološnica sú podobné strmé svahy budované „maltýrovou sériou“. V južnej časti LHC Majdán znovu vystupujú z kryštalinika vápence a vytvárajú strmé svahy, hlavne v oblasti kóty Geldek 696 m n. m.. Medzi úzkymi hrebeňmi so strmými svahmi sa morfológicky vyníma rozsiahla znížená oblasť na werfenských bridliciach západne od Lošonca. Z málo odolných bridlíc vyčnievajú melafíry. Dná údolí hlavne v nižšie položených lokalitách sú vyplnené tenšou vrstvou sprašových hĺn, do ktorých lesné potôčky alebo zrážkové vody pri topení snehu a búrkach vytvárajú úzke zárezy. (SLS a.s., 2009)

Lošonskú kotlinu vyplňujú hlavne štvrtohorné sypké materiály ako sprašové hliny a v menšej miere alúvia lesných potokov, ktoré túto kotlinu brázdia a vytvárajú zvlnený reliéf. (SLS a.s., 2009)

Podunajská pahorkatina ako orografický celok je ďalej delená na nižšie jednotky. Je to oddiel Trnavská pahorkatina s pododdielmi Podmalokarpatská pahorkatina a Trnavská tabuľa. (SLS a.s., 2009)

Podunajská pahorkatina zaberá severnú časť podunajskej nížiny, ktorá predstavuje územia Považia a Ponitria, ale konkrétne pre LHC Majdán je dôležitá časť trnavskej

pahorkatiny ako oddielu s pododdielmi – podmalokarpatská pahorkatina a Trnavská tabuľa. (SLS a.s., 2009)

Podmalokarpatská pahorkatina zaberá výbežky zbiehajúce z Malých Karpát prekrývané svahovými a sprašovými hlinami horizontálne zvlnené eróznou činnosťou vodných tokov a zrážkových vôd. (SLS a.s., 2009)

Trnavská tabuľa predstavuje rovinu, ktorá je iba ojedinele zvlnená. Geologický podklad tvorí spraš. Pôdne jednotky, ktoré sa na tomto substráte vyvinuli sú vysoko produkčné a tak dnes ako aj v minulosti boli využívané pre pestovanie poľnohospodárskych kultúr. Lesy sa tu vyskytujú iba v oblasti susediacej s podmalokarpatskou pahorkatinou. (SLS a.s., 2009)

4.2.2 Geologické pomery

4.2.2.1 Historicky geologický vývoj územia

Najstarším komplexom hornín na území LHC Majdán je kryštalikum Malých Karpát, ktoré sú najzápadnejším a najexternejším jadrovým pohorím Západokarpatského oblúka. (SLS a.s., 2009, Oružinský, 2005)

V prvohorách (paleozoikum) skúmané územie zaplavovalo more, na dne ktorého sa usadzovali mohutné súvrstvia rôznych sedimentov. Na rozličných miestach sa usadzovali aj organogénne zložky, ktoré spôsobovali tmavé zafarbenie hornín. Počas sedimentácie dochádza aj k intenzívnej vulkanickej činnosti, v dôsledku čoho bolo more preplnené kyslíčnikom uhličitým a sírovodíkom. Tým boli aj sedimenty obohacované o uhľikaté zložky, v blízkosti ktorých sa usadzovali sulfidy, najmä pyrit prípadne chalkopyrit a sflaerit. (SLS a.s., 2009, Oružinský, 2005)

Neskoršie, hlavne v prvých fázach hercýnskeho orogénu začína sa už na tomto území proces regionálnej metamorfózy, ktorá bola miestami značne intenzívna. Zasiahla bridlice, ktoré sa zmenili na biotitické fylity a svorové ruly. Z diabasových hornín vznikli rozličné amfibolity. (SLS a.s., 2009, Oružinský, 2005)

V období druhohôr sedimentácia pokračuje. V perme sa tvoria pestré súvrstvia ílovcov, pieskovcov, arkóz a zlepcov s rozsiahlymi výlevmi melafýrových hornín.

Triasu odpovedá karbonatická formácia, charakterizovaná vrstvami rôznych vápencov a dolomitov, ktorá pokračuje v jure, je však pestrejšia. Alb a cenoman naproti tomu predstavuje flyšovú formáciu. (SLS a.s., 2009, Oružinský, 2005)

V mladších treťohorách bolo už značné územie pevninou s pomerne malou reliéfnou činnosťou. Územie sa postupne vyzdvihuje a nastáva regresia. Tieto pohyby sú sprevádzané slabou vulkanickou činnosťou. Po tomto vyvrásnení ostala oblasť z mora vyzdvihnutá. Je samozrejmé, že určité zmeny v lokálnom zaplavení oblasti ešte v ďalšom vývoji pokračovali, pretože vrásnenie prebiehalo pomerne intenzívne naďalej. (SLS a.s., 2009, Oružinský, 2005)

V ďalšom priebehu treťohôr, počnúc vrchným helvétom, pokračuje v období značného tektonického neklľudu vyzdvihovanie ďalších častí územia z mora. Intenzita týchto pohybov vrcholila koncom vrchného helvétu, kde už more ustúpilo takmer z celej oblasti. Silné vrásnenie malo za následok utvorenie dnešných orografických jednotiek. V priebehu tortónu vrásnenie ešte pokračuje, dochádza k zvýrazneniu členitosti. Podobne sarmat a pont znamenajú pokračovanie vrásnenia územia Malých Karpát, pričom nastáva ďalší pokles Podunajskej nížiny, kde pokračuje sedimentácia až do konca pontu. V štvrtohorách, koncom pliocénu, tektonické pohyby spôsobili ďalší zdvih pohoria. (SLS a.s., 2009, Oružinský, 2005)

Počas plesitocénu sa na modelácii terénu zúčastňujú perigleciálne procesy. Veľké zemetrasenie, ktoré postihli hlavne vyčnievajúce vápence a kremence, malo za následok vznik skalných sutín. Materiál, odnášaný v dôsledku silného spádu tokov, bol ukladaný vo forme náplavových kužeľov na styku pohoria s nížinou, kde sa spád prudko zužuje. (SLS a.s., 2009, Oružinský, 2005)

V studených a suchých obdobiach slabý vegetačný kryt umožňoval veľkú veternú činnosť. Riečne náplavy a zvetraliny poskytovali dostatok materiálu, ktorý bol vetrom odnášaný. Tak vznikli v Podunajskej nížine súvislé pokryvy spraše na Trnavskej tabuli. (SLS a.s., 2009, Oružinský, 2005)

4.2.2.2 Zaradenie hornín podľa geologických období

Územie LHC Majdán je charakteristické značnou rozmanitosťou hornín. Vyskytujú sa tu horniny značne rozdielne svojimi vlastnosťami. Ich škála je naozaj bohatá, počnúc algonkiom a končiac štvrtohorným sprašovým materiálom. (SLS a.s., 2009)

Vápence, ktoré sú v oblasti LHC Majdán značne rozšírené, sú podľa svojich vlastností rozdielne. Pôvodom spadajú väčšinou do druhohôr. Napríklad stredný a vrchný trias je zastúpený v obalovej oblasti Malých Karpát sivými vápencami, dolomitickými vápencami a svetlosivými vápencami veterníckymi, Jura je zastúpená inými typmi vápencov, prípadne hojne rozšírenými slienitými vápencami. Krieda je tvorená sivými rohovcovými vápencami. (SLS a.s., 2009)

V malej časti územia sa vyskytujú tiež prvohorné vápence a rohovec, hlavne spolu s fylitmi. (SLS a.s., 2009)

Do obdobia prvohôr patria tiež ílovité bridlice s ostrovčekovitými výskytmi. Majú rôznu povahu. Miestami sú sivé, veľmi silne zvetralé s viditeľnými čiernymi plôškami a doštičkami. Inde bývajú sfarbené do červena. Pre svoj malý výskyt nie sú zvlášť dôležité. (SLS a.s., 2009)

V južnej časti LHC Majdán sa dost' výrazne prejavuje tzv. melafýrová séria, kde patria pestré pieskovce, bridlice, arkózy, pruhy bázických hornín najčastejšie melafýru a augitických porfyrítov. Z algonika pochádzajú biotitické ruly s nepatrným výskytom. Druhohorný pôvod majú aj pestré kemité bridlice, často sa vyskytujúce s kemitými pieskvcami. Kremence vystupujú na povrch len v malých plôškach v hrebeňových reliéfoch. (SLS a.s., 2009)

Obdobie štvrtohôr dalo možnosť vzniku sprašových príkrovov a spraší na Trnavskej tabuli. (SLS a.s., 2009)

4.2.3 Pôdne pomery

Lesná pôda je zložitý organizmus, závislý na geologickom vývoji zeme, na petrografických, klimatických, vegetačných, hydrologických pomeroch a na vývoji prirodzenej vegetácie lesných porastov a kultúr. Vznik a vytváranie lesných pôd je

veľmi zložitý proces už aj preto, že jednotlivé pôdotvorné činitele sa často menia. (Šály, 1977)

Najhlavnejšie pôdotvorné činitele:

a) materská hornina

Na území LHC Majdán sa na tvorbe pôdy podieľajú minerálne horniny s rôznou bohatosťou na živiny ako aj rôznym stupňom zvetrávania. Jedná sa často o minerálne bohaté vápence, dolomity i melafýry, ktoré sa striedajú s horninami minerálne chudobnými. Sú to rôzne kremité horniny ako kremenec, kremité pieskovce, kremité porfyrity a kremité bridlice. Trnavskú tabuľu pokrývajú spraše a úpätie Malých Karpát sprašové hliny, ktoré sa stávajú tiež prímесou, alebo pokrývkou ďalších hornín v malokarpatskej časti LHC Majdán. (SLS a.s., 2009)

b) vegetačný kryt

Najväčší význam v oblasti majú najrozšírenejšie bučiny, pod ktorými sa často hromadí opad, ktorý nedovoľuje vývoj vegetácie, čo úzko súvisí s tvorbou humusu a tým aj s tvorbou pôdy. (SLS a.s., 2009)

c) reliéf terénu

Územie LHC Majdán sa vyznačuje veľkou členitosťou s relatívnymi výškovými rozdielmi ako i v makro tak i mikroreliéfe, najmä na vápencových podložkách. Rôzne expozície, sklon, nadmorská výška ako i vlhkostné pomery podmieňujú vývoj spoločenstiev, čo vplýva na vývoj pôd. (SLS a.s., 2009)

d) výška hladiny podzemnej vody

Vplyv tohto pôdotvorného faktora sa na území LHC Majdán výrazne neprejavuje, Jedná sa len o ojedinelé prípady, najmä v okolí potokov a čiastočne na Trnavskej tabuli, kde je najmä kolísanie hladiny spodnej vody pôsobí na tvorbu oglejených ťažkých horizontov a podmieňuje výskyt vlhkých spoločenstiev. (SLS a.s., 2009)

e) klíma a mikroklima

Je to jeden z najdôležitejších pôdotvorných faktorov, osobitne teplo - vlhkovou hodnotou, ktorá je bezpodmienečne nutná k naštartovaniu pôdotvorných procesov. (SLS a.s., 2009)

f) činnosť človeka

Človek môže svojimi priamymi aj nepriamymi zásahmi výrazne ovplyvniť a zasiahnuť do priebehu pôdotvorného procesu. (SLS a.s., 2009)

4.2.3.1 Pôdne typy vyskytujúce sa na území LHC

Na území LHC Majdán sa najviac vyskytujú nasledovné pôdne typy: (SLS a.s., 2009, Šály, 1977)

A. Podzoly:

mierny podzol

B. Hnedozeme:

okrová lesná pôda, hnedo okrová lesná pôda, okrová lesná pôda kombinovaná, hnedá lesná pôda, hnedá lesná pôda kombinovaná, hrdzavá lesná pôda, hnedohrdzavá lesná pôda, sivo - hrdzavá lesná pôda

C. Rendziny:

hnedá rendzina, sivá rendzina, redndzina terra-fusca, sutinová rendzina, sprašová rendzina, plytká rendzina, rendzina typická, rendzina vyluhovaná, rendzina hnedá

D. Slienovatky

hnedá slienovatka a okrová slienovatka, degradovaná slienovatka 1fázová a 2 fázová

E. Gleje

humózný glej, rašelinohumózný glej, rašelinový glej

4.2.4 Hydrologické pomery

Územie LHC Majdán patrí k povodiu Dunaj. Potoky zbierajú vody Malých Karpát a vlievajú sa do Malého Dunaja. Najväčšie potoky v rámci LHC Majdán sú potok Parná, Gidra a Trnávka. Na územiach s prevahou vápenca ľahko vznikajú krasové

útvary a umožňujú rýchly prechod vody do podzemia, ale stále je tu možnosť povrchového znečistenia vody. Vo vápenci sú povrchové pramene zriedkavejšie a so silne kolísajúcou výdatnosťou. Pri dolomitoch sú povrchové pramene častejšie, ale menej výdatné, ale stále s menšou možnosťou znečistenia. Výdatnosť prameňov na území LHC Majdán je rozdielna napr. v údolí nad Hornými Orešanmi 4 - 8 l/sekunda, alebo Smolenickej Novej Vsi 2 - 17 l/sekunda. (SLS a.s., 2009)

Tab. 6 Priemerný úhrn zrážok v jednotlivých mesiacoch za obdobie 1951 – 2000.
(SHMÚ SR (a), 2017)

Mesiac	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Zrážky	35-	35-	40-	45-	60-	60-	60-	60-	50-	50-	50-	50-
v mm	70	60	70	80	100	90	100	80	80	80	90	90

Ročný priemerný úhrn zrážok: 600–1000 mm

Priemerný úhrn zrážok vo vegetačnom období: 350–550 mm

Priemerný úhrn zrážok v zimnom období: 250–450 mm

Priemerný počet dní so zrážkami 1mm a viac v roku: 90–120

Priemerný počet dní so zrážkami 10 mm a viac v roku: 17,5–30

Priemerný počet dní so snežením: 20–35

Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou: 40–70

Priemerný počet jasných dní v roku: 40–60

Priemerný počet dní s hmlou v roku: 50

Priemerný počet zamračených dní v roku: 10–150

Priemerný počet dní s búrkou v roku: 20–25

(SHMÚ SR, 2017)

4.2.5 Klimatické pomery

Klimatické pomery územia LHC Majdán sú pomerne značne rozdielne, čo závisí hlavne od veľkého rozpätia nadmorskej výšky. (SLS a.s., 2009)

Podľa (Lapin et al., 2002) je územie bývalého Československa rozdelené do takzvaných klimatických oblastí podľa teplotnej a zrážkovej charakteristiky. Sú vyčlenené 3 oblasti:

1. Teplá oblasť: počet letných dní s max. teplotou 25 °C a viac je nad 50 dní.
2. Mierne teplá oblasť: počet letných dní s max. teplotou 25 °C a viac je pod 50.
3. Chladná oblasť: priemerná teplota v 7 mesiaci nad 17 °C .

Z toho územie LHC Majdán spadá do oblasti teplej a mierne teplej, pričom mierne teplá klimatická oblasť zaberá zhruba územie Malých Karpát, teplá oblasť územie Trnavskej tabule. V rámci týchto oblastí možno rozlíšiť ešte okrsky A₃–teplý mierne suchý s miernou zimou a priemernou teplotou v 1 mesiaci -3 °C, okrsk A₅–mierne teplý a vlhký s miernou zimou a priemernou teplotou v 1 mesiaci pod -3 °C. Územie Malých Karpát spadá do okrsku A₅. (SLS a.s., 2009)

Tab. 7 Priemerné teploty pre Malé Karpaty v jednotlivých mesiacoch za obdobie 1951-2000. (SHMÚ SR (b), 2017)

Mesiac	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
°C	-5	-4	1-4	6-9	11-	14-	17-	15-	11-	6-9	1-4	-2
	-2	-1			15	18	19	19	15			0

Tab. 8 Priemerné teploty pre územie mimo Malé Karpaty v jednotlivých mesiacoch za obdobie 1951-2000. (SHMÚ SR (b), 2017)

Mesiac	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
°C	-2	do	4+	9+	15+	18+	20+	19+	15+	9+	4+	0+
		-1										

Ročná priemerná teplota vzduchu: 6 - 9 °C a 8 - 10 °C

Priemerná teplota vzduchu vo vegetačnom období: 12 - 16 °C a nad 16 °C

Priemerný počet dní s dennou teplotou vzduchu 5 °C a viac v roku: 220–240 a 230–250

Priemerný počet dní s dennou teplotou vzduchu 10 °C a viac v roku: 160–180 a nad 180

Priemerný počet dní s dennou teplotou vzduchu 15 °C a viac v roku: 80–100 a 100–120

Priemerný počet letných dní v roku teplota nad 25 °C: 30–50 a 50–60

Priemerný počet ľadových dní v roku: 30–40 a menej ako 30

(SHMÚ SR, 2017)

4.2.5.1 Vetrené pomery

Absolútne prevládajúci smer vetrov na území LHC Majdán je smer severozápadný. Výrazne sa prejavuje prúdenie vzduchu severným a západným smerom, čiastočne juhovýchodným. Pokiaľ sa jedná o silu vetra, dôležitosť nadobúda len severozápadný smer. (SLS a.s., 2009)

Prevládajúci smer prúdenia vetra v letných mesiacoch (7–8): silne severozápadný, menej severný a západný. (SLS a.s., 2009)

Prevládajúci smer prúdenia vetra v zimných mesiacoch (12–2): silne severozápadný, dôležitý aj juhovýchodný, málo dôležitý severný. (SLS a.s., 2009)

Celoročný priemer: najdôležitejší je severozápadný, druhý v poradí je juhovýchodný a menej závažné sú severný a západný smer. (SLS a.s., 2009)

4.2.6 Fytocenologické pomery

Územie LHC Majdán leží podľa prof. Zlatníka v troch prírodných lesných oblastiach. (SLS a.s., 2009)

1. Oblasť západoslovenských vápнитých hornín.
2. Oblasť západoslovenských prahôr a iných nevápнитých hornín.
3. Oblasť západoslovenskej nížiny a úvalov.

Do oblasti západoslovenskej nížiny a úvalov patrí územie LHC Majdán väčšinou malými lesmi a komplexmi lesov na Trnavskej tabuli. (SLS a.s., 2009)

Do oblasti západoslovenských prahôr a iných nevápnných hornín patrí menšia časť Malých Karpát. (SLS a.s., 2009)

Do oblasti západoslovenských vápnných hornín zaberá najväčšiu časť LHC Majdán. (SLS a.s., 2009)

Podľa fyto geografického rozdelenia územia Slovenska (Križová, 1998), patrí Trnavská tabuľa do oblasti panonicum – teplomilnej kveteny, ktorá je charakteristická ako oblasť s prevahou alkalických, soľných a piesočnatých pôd s mnohými stepnými formáciami a xerothermnými lesostepmi v pahorkatinách až do 400 m. (SLS a.s., 2009)

Oblasť západoslovenských vápnných hornín a oblasť západoslovenských prahôr a iných nevápnných hornín spadá na území LHC Majdán do veľkej oblasti Carpaticum occidentale (Križová, 1998). Táto je charakterizovaná rozličnou geologickou a petrografickou kvalitou pôd s bohatou morfológiou, veľmi dobrou evolúciou rastlinných a obzvlášť lesných spoločenstiev. (SLS a.s., 2009)

V oblasti LHC Majdán lesné spoločenstvá možno rozdeliť do štyroch lesných vegetačných stupňov:

1. dubový.

Dubový lesný vegetačný stupeň je na území LHC Majdán slabo zastúpený dvoma skupinami lesných typov, konkrétne hrabová dúbava (CQ) a drieňová dúbava (CoQ n.st.). Porasty tohto lesného vegetačného stupňa sú podľa (Križová, 1998) so zníženou produkciou drevnej hmoty alebo ochranného rázu. (SLS a.s., 2009)

2. bukovo-dubový.

Na území LHC Majdán je hojne zastúpený skupinami lesných typov ako sú kyslá dubová bučina nižšieho stupňa (FQn.st.), buková dúbava (FQ), buková dúbava s javorom (FQ ac) a drieňová dúbava vyššieho stupňa (CoQ v.st.). Celkovo patrí podľa (Križová, 1998) k produkčným stanovištiam. (SLS a.s., 2009)

3. dubovo-bukový.

V oblasti LHC Majdán je zastúpený týmito skupinami lesných typov: kyslá dubová bučina vyššieho stupňa (FQ v.st.), dubová bučina (QF), bučina nižšieho stupňa

(Fp n.st.), dubová bučina s lipou (QF til), lipová javorina (TAC n.st.) a dealpínska dubová bučina (QFde). (SLS a.s., 2009)

4. bukový.

Bukový lesný vegetačný stupeň na území LHC Majdán je zastúpený skupinami lesných typov, ktorých výskyt je podmienený priaznivejšími vlhkosťnými pomermi. Sú to jedľová bučina s dubom (Fqa), bučina vyššieho stupňa (Fp v.st.), typická bučina (Ft), lipová javorina vyššieho stupňa (TAC v.st.) a vápencová bučina (Fde). Zaberá najchladnejšie a najvlhšie lokality skúmaného územia, čiže najvyššie nadmorské výšky alebo najchladnejšie expozície, prípadne inverzné dná či úpätia hlbokých dolín. V bukovom lesnom vegetačnom stupni má najpriaznivejšie podmienky buk (Križová, 1998), ktorý tu vykazuje značnú vitalitu. (SLS a.s., 2009)

Pre rozlíšenie lesných vegetačných stupňov okrem tzv. výškovej klímy majú vplyv aj rozdiely v konfigurácii terénu t.j. expozičná a inverzná klíma. (SLS a.s., 2009)

Tab. 9 Prehľad skupín lesných typov vyskytujúcich sa na LHC Majdán podľa ich príslušnosti k lesným vegetačným stupňom, radom a súborom. (SLS a.s., 2009)

Ekologický rad					
LVS	A	B	B/C	C	D
1	-	CQ	-	-	CoQ n.st.
2	Fq n.st.	FQ	FQ ac	-	CoQ v.st.
3	Fq v.st.	QF	QF til	TAC n.st.	QFde
4	Fq a	Fp n.st. Fp v.st. Ft	F til	TAC v.st.	Fde
Súbor „c“	-	-	-	-	-

Rad A – Kyslý:

Na území LHC Majdán sa lesné spoločenstvá s kyslým charakterom uplatňujú len v relatívne malej miere, a to na extrémnych stanovištiach s minerálne chudobným podloží. Z tabuľky vyplýva, že rad A zastupujú skupiny lesných typov kyslých dubových bučín nižšieho a vyššieho stupňa (Fq n.st a Fq v.st.) a jedľová bučina

s dubom (Fq a). Ich výskyt sa viaže na kamenité, geneticky slabo vyvinuté pôdy s obmedzenou produkčnou schopnosťou a kyslou reakciou. Podľa príslušnosti k lesnému vegetačnému stupňu sa uplatňuje hlavne dub zimný, buk a v skupine jedľová bučina s dubom tiež smrek, prípadne jedľa. (SLS a.s., 2009)

Rad B – Živný:

Je v oblasti LHC Majdán najviac rozšírený. Zastupujú ho skupiny lesných typov ako sú hrabová dúbrava (CQ), buková dúbrava (FQ), dubová bučina (QF), bučina nižšieho a vyššieho stupňa (Fp n.st a Fp v.st.) a typická bučina (Ft). V porastoch radu B sa silne uplatňuje hlavne buk, následne dub zimný, prípadne cer, hrab, smrek a borovica. (SLS a.s., 2009)

Rad C – Nitrofilný/javorový:

Skupiny lesných typov radu C sú na území LHC Majdán zastúpené v menšom rozsahu. Ide tu o lipovú javorinu nižšieho a vyššieho stupňa (TAC n.st a TAC v.st.). V drevinovej zložke nachádzajú uplatnenie druhy náročnejšie na minerálnu výživu, ako sú javor, jaseň, brest, lipa pomimo drevín typických pre príslušný vegetačný stupeň dub a buk. (SLS a.s., 2009)

Rad B/C prechodný zo živného do nitrofilného:

Sem patria skupiny lesných typov, konkrétne buková dúbrava s javorom (FQ ac), dubová bučina s lipou (QF til) a lipová bučina (F til). Prechodná povaha radu prejavuje sa nielen v pôdnych podmienkach, ale aj v povahe biocenózy. Prevládajú tu druhy radu B nad druhmi radu C. (SLS a.s., 2009)

Rad D – Vápencový:

Vápencový rad má na území LHC Majdán najmenšie plošné zastúpenie a to na vápencovom a dolomitickom podklade. Patria sem skupiny lesných typov drieňová dúbrava nižšieho a vyššieho stupňa (CoQ n.st a CoQ v.st.), dealpínska dubová bučina (QFde) a vápencová bučina (Fde). V drevinovej zložke sa uplatňuje dub zimný, cer, dub plstnatý, borovica čierna, malou mierou hrab a vo vyšších polohách buk. Celkove porasty sú horšieho vzrastu a s uvoľneným zápojom. (SLS a.s., 2009)

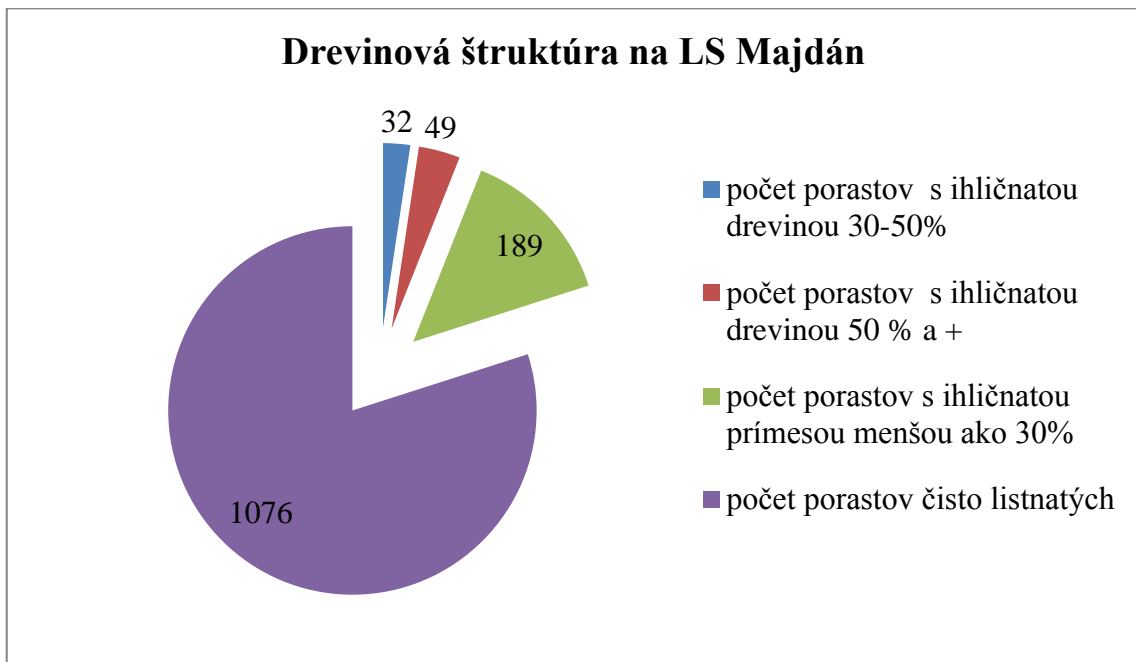
Súbor „c“

Na území LHC Majdán boli mapované dve skupiny lesných typov patriace do súboru a sú to jaseňová jelšina (FrAl) a brestová jasenina s hrabom (UFrc). Súbor c je blízky radu C, ale jeho výskyt podmieňuje vyššie vystupujúca hladina spodnej vody, prípadne periodické zaplavovanie. Väčšinou sa viaže na hlboké aluviálne pôdy alebo gleje. (SLS a.s., 2009)

5 Výsledky

5.1 Základná charakteristika šetreného územia

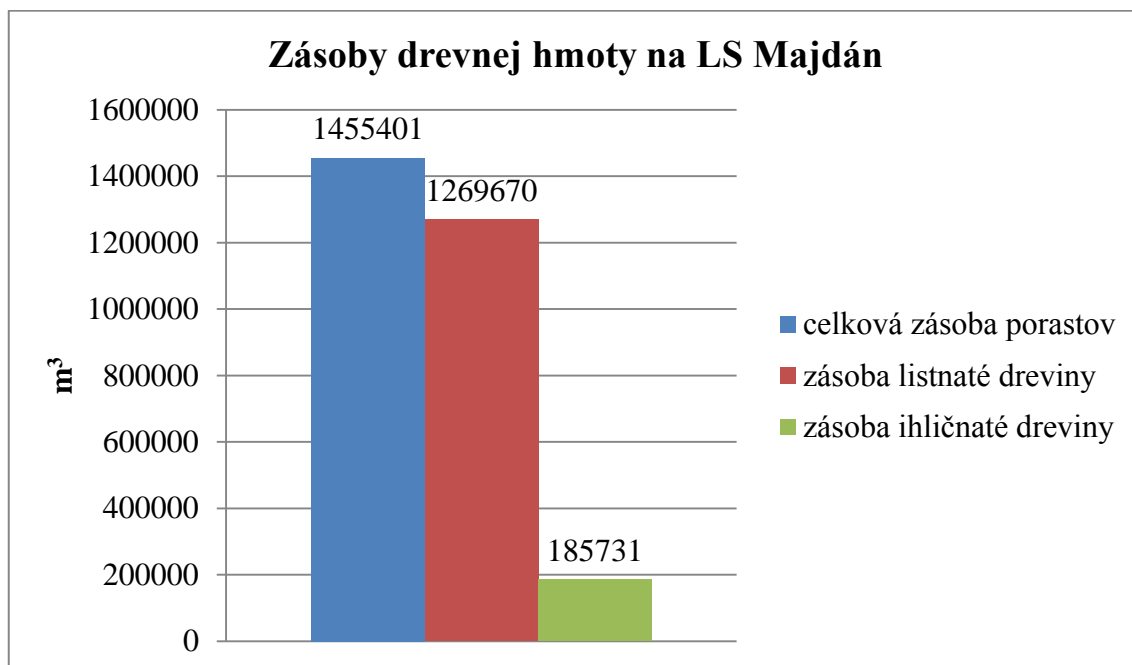
Základnú charakteristiku šetreného územia reprezentujú charakteristiky ako sú drevinové zloženie, kategórie lesa a podobne. Pre jednotlivé charakteristiky sú dolu vypracované grafy pre ich lepšiu výpovednú schopnosť. Tieto grafy reprezentujú už prvotne nastavené filtre pre šetrené územie a sú prvotnou a nedeliteľnou súčasťou pre vypracovanie technologickej diferenciácie. Jedná sa o rozdelenie všetkých JPRL podľa kľúča na čisto listnaté porasty, čisto ihličnaté porasty a zmiešané porasty s rôznou mierou prímеси.



Obr. 10 Graf základnej charakteristiky technologickej diferenciácie drevinového zloženia.

Z grafu nám vyplýva, že z celkového počtu všetkých JPRL prevažujú čisto listnaté dreviny, taktiež nachádzajú sa tu aj čisto ihličnaté JPRL, ale tie tvoria len zanedbateľnú časť a z toho môžeme prvotne odhadnúť preferovanú skupinu ťažbových technológií, v tomto prípade sa jedná o motomanuálne technológie. Šetrené územie spadá to takzvaných čisto listnatých oblastí s dominantnou drevinou buk lesný (*Fagus sylvatica* L.), ktorá dominuje v Malých Karpatoch.

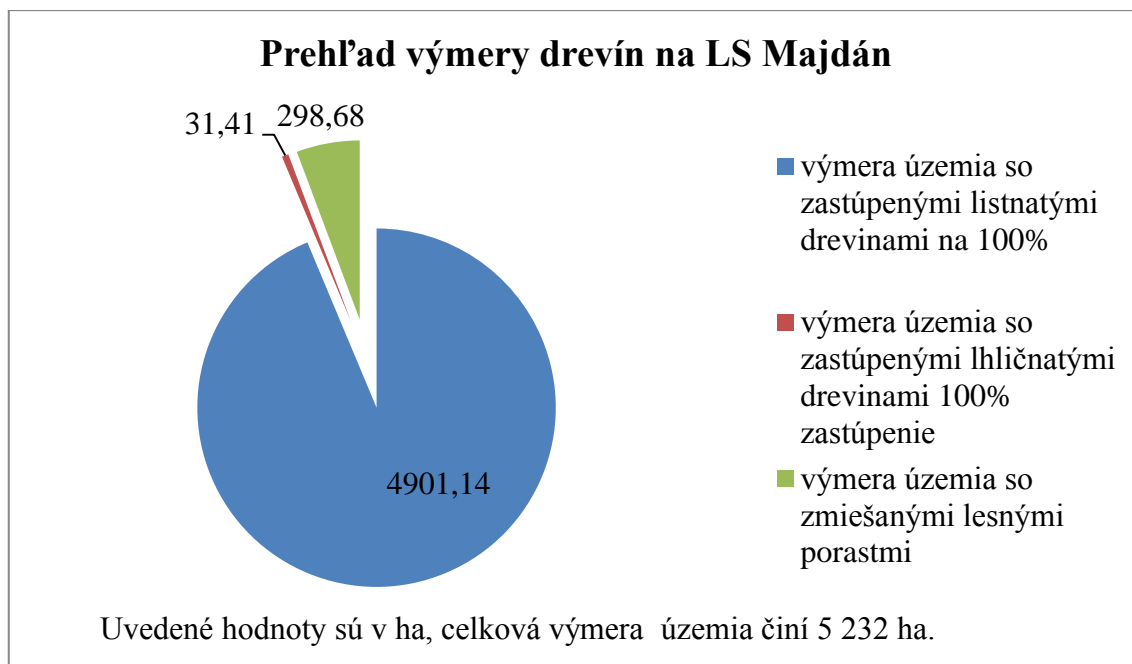
Do ďalšej základnej charakteristiky a filtrovanej zostavy bolo zvolená zásoba drevnej hmoty. Zásoba bola podľa nastaveného filtra prerozdelená do 3 častí a to celkovej zásoby listnatých drevín, celkovej zásoby ihličnatých drevín a celkovej zásoby všetkých druhov drevín na území LS Majdán.



Obr. 11 Graf základnej charakteristiky technologickej diferenciacie zásob drevnej hmoty na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva a potvrdil sa predchádzajúci výsledok z Obr. 10, že z celkovej zásoby všetkých JPRL, ktorá činí cca 1,5 mil. m³ drevnej hmoty, je zásoba všetkých listnatých drevín spolu na úrovni cca 1,3 mil. m³ drevnej hmoty a zásoba ihličnatých drevín tvorí necelých 200 tisíc m³ drevnej hmoty. Z toho sa dá usúdiť, že plno mechanizované technológie budú obmedzené len na minimálny počet JPRL.

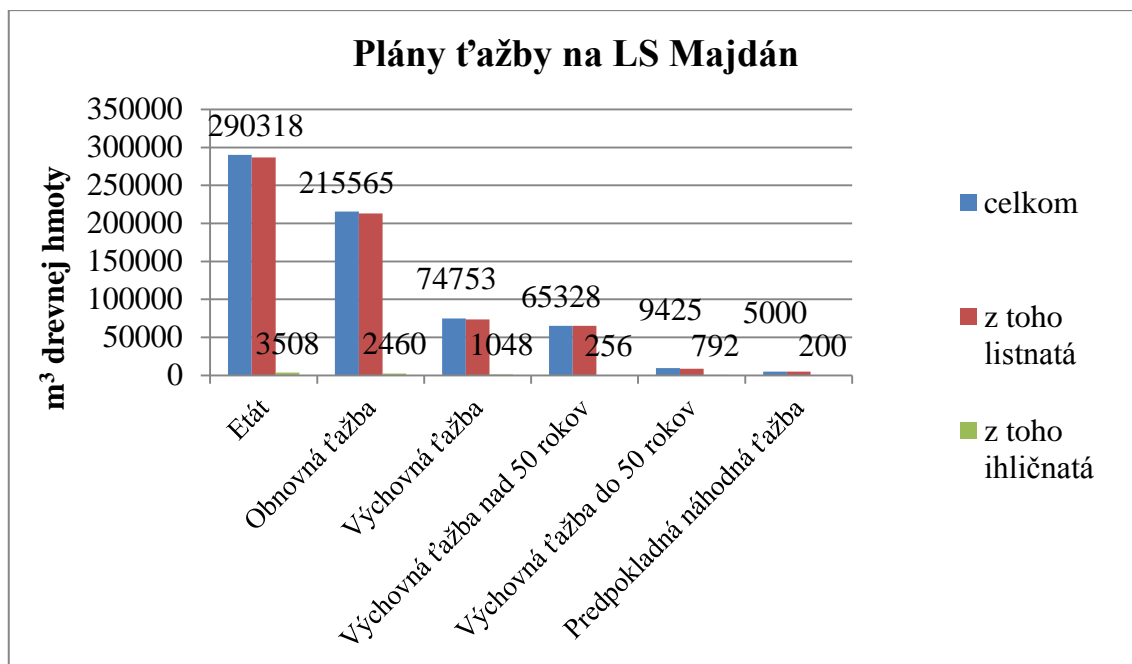
Medzi ďalšiu základnú charakteristiku bola zvolená výmera územia celej LS Majdán a jej percentuálne rozdelenie podľa zastúpenia jednotlivých drevín. Týmto sa spresní celková charakteristika drevinového zloženia ako aj zásob drevnej hmoty. Filtre boli nastavené pre vytriedenie čisto listnatých porastov, zmiešaných porastov a čisto listnatých porastov. Výsledok nastaveného kľúča bude znázorňovať výmeru jednotlivých zmiešaní v jednotkách ha.



Obr. 12 Graf základnej charakteristiky technologickej diferenciácie výmery jednotlivých typov zmiešania drevín na LS Majdán.

Graf znázorňuje celkovú výmeru šetreného územia a taktiež výmeru jednotlivých typov zmiešania lesných porastov. Môžeme si všimnúť, že takmer 95 % z celkovej plochy tvoria lesné porasty so zastúpením čisto listnatých drevín. Tento graf taktiež potvrdzuje už predchádzajúce výsledky vyplývajúce z drevinového zloženia, a zásob drevnej hmoty. Pri ihličnatých drevinách sa jedná o minimálnu časť výmery z celkového územia a častým javom je to, že nenadväzujú jednotlivé JPRL s ihličnatými drevinami na seba a tvoria len takzvaný ostrovčekovitý výskyt v listnatom komplexe.

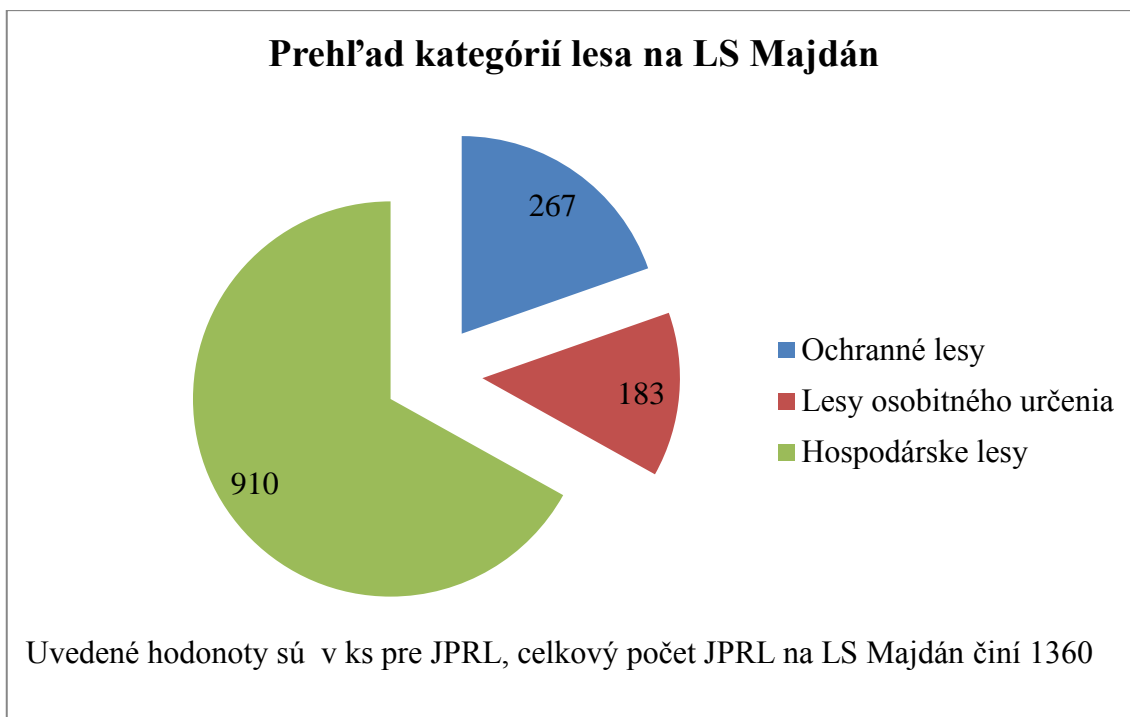
Ako predposledná základná charakteristika je zvolená celková výška ťažby na LS Majdán. Pre túto charakteristiku boli nastavené filtre z celkovej decenálnej ťažby, teda etátu na obnovnú ťažbu, výchovnú ťažbu, náhodnú ťažbu a mimoriadnu ťažbu. Ďalej sa táto ťažba u jednotlivých filtrov delila na listnatú a ihličnatú ťažbu a vo výchovných zásahoch na legislatívne upravenú výchovnú ťažbu do 50 rokov a nad 50 rokov. Toto kritérium dopĺňa základné predchádzajúce filtre a je možné už v tejto fáze načrtnúť predpokladanú technologickú skupinu pre vypracovaný návrh.



Obr. 13 Graf základnej charakteristiky technologickej diferenciácie podielu ťažby drevnej hmoty podľa jednotlivých druhov ťažieb na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva, že najväčší podiel z celkového etátu má obnovná ťažba takmer 2/3 celkového etátu, ďalej nasleduje výchovná ťažba a predpokladaná náhodná ťažba, ktorá tvorí zvyšnú časť. Z tohto môžeme usúdiť, že pre zvolenú motomanuálnu technológiu bude prevažujúci približovací stroj SLKT, vo výchovných ťažbách prevažovať bude zase technológia UKT + kôň. Náhodná ťažba je ako v väčšine prípadov predpokladaná za pôvodcu poškodenia vietor, preto je ťažko pre túto skupinu voliť spôsob spracovania a primárnu technológiu. Mimoriadna ťažba nebola plánovaná pre toto desaťročie.

Poslednou základnou charakteristikou bolo zvolené prehľad a zastúpenie jednotlivých kategórií lesa v rámci šetreného územia. Týmto posledným kritériom je spracovaná najzákladnejšia charakteristika šetreného územia a je nevyhnutnou súčasťou pre podrobnejšiu charakteristiku slúžiacu pre vytvorenie podkladu technologickej diferenciácie.



Obr. 14 Graf počtu jednotlivých kategórií lesa na LS Majdán.

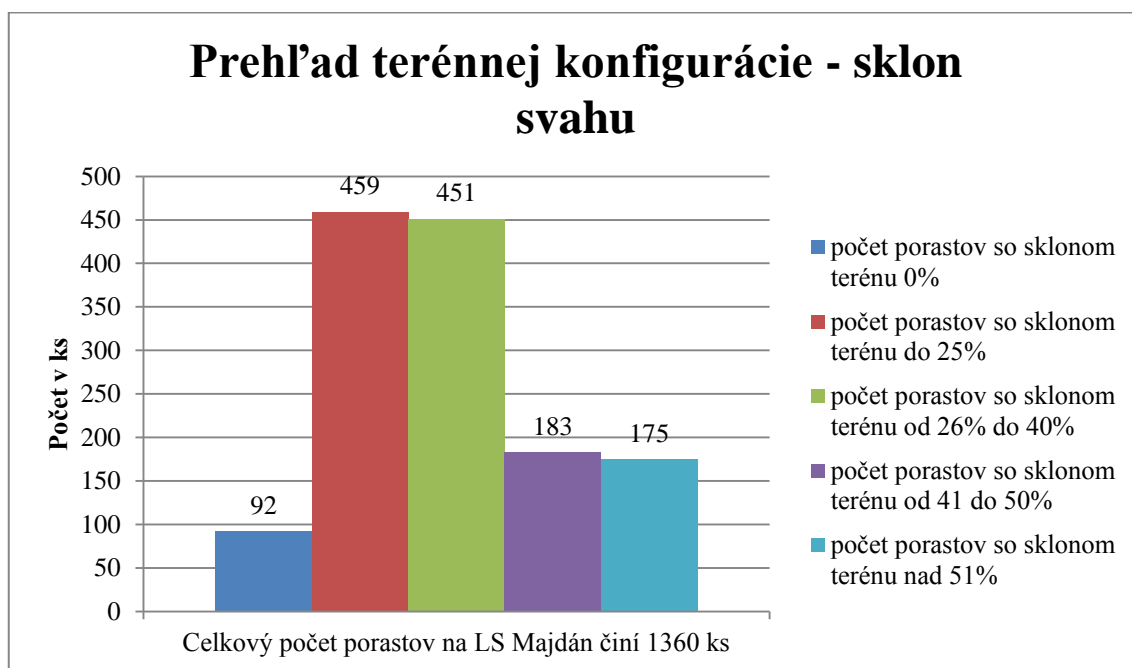
Z grafu nám vyplýva, že takmer celá časť územia patrí do kategórie lesa - les hospodársky. Ochranné lesy tvoria len 1/10 z celkového počtu a sú zaradené do ochranných lesov z dôvodu nadlimitného sklonu svahu, stým súvisiacich prekážok v podobe balvanov a skalných výbežkov siahajúcich často až nad povrch profilu lesnej pôdy. Lesy osobitného určenia sú najčastejšie z dôvodu vyhlásených génových základní a ochranného pásma, ktoré je riadené za účelom ochrany pri maloplošne chránených územiach.

5.2 Podrobnejšia charakteristika šetreného územia ako pomocný podklad pre ďalšie spracovanie

Pre podrobnejšiu charakteristiku boli zvolené kritériá ako sú sklon svahu, skupiny terénnych typov a podobne. Tento krok nadväzuje už na vykonané filtre v predchádzajúcich krokoch a naďalej sú tieto údaje spracovávané pomocou nových nastavbových filtrov.

Ako prvý nastavbový filter bol zvolený sklon svahu. Tu bolo celé šetrené územie rozdelené do jednotlivých terénov podľa najpoužívanejších strojov reprezentujúcich ich

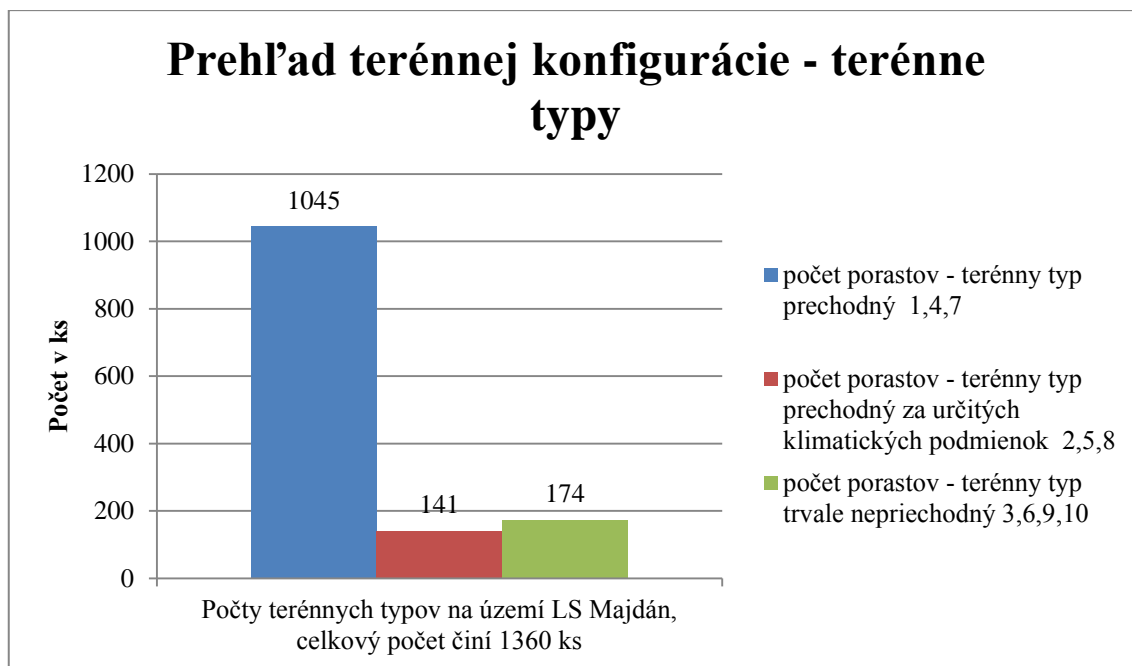
pozdĺžnu svahovú stabilitu. Boli nastavené ako hodnoty do 25 % , do 40 % , do 50 % a nad 50 % sklon svahu. Táto charakteristika je len hrubé meradlo pre terénnu konfiguráciu.



Obr. 15 Graf sklonitosti svahu v jednotlivých JPRL na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva, že väčšina JPRL je v terénoch s rozmedzím sklonu do 40 %, pričom terény so sklonom svahu od 25 % do 40 % tvorí tretinu z celkového počtu JPRL. Z tohto nám vyplýva, že prevažuje kolesová technológia. Terény s nulovým sklonom svahu tvoria zanedbateľnú časť územia a pritom nie sú priamo nadväzujúce na seba, takže netvoria súvislý komplex. Taktiež za povšimnutie stojí počet JPRL v nadlimitných sklonoch, kde je nutné použiť už inú technológiu ako kolesovú technológiu, prípadne by bolo možné v týchto terénoch použiť zameniteľnú technológiu vo výnimočných prípadoch.

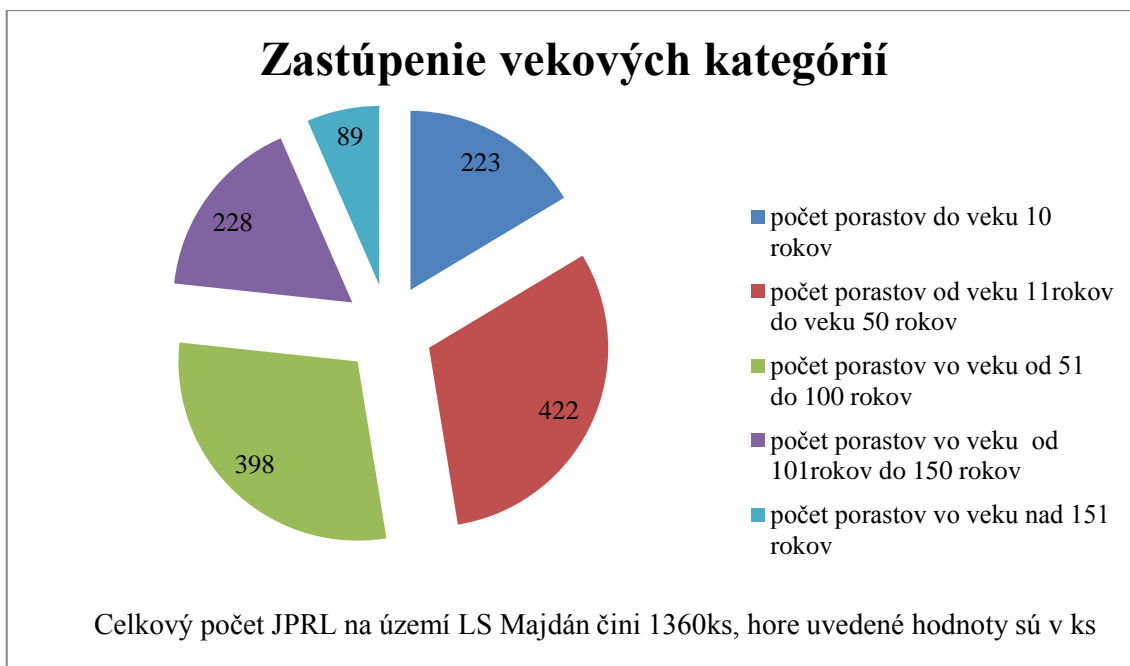
Ako upresňujúce kritérium sklonu svahu boli zvolené komplexne združujúce skupiny terénnych typov. Terénne typy zohľadňujú ako aj sklon svahu, tak aj geologické podložie spolu s pedologickou charakteristikou. Preto je tento nadstavbový filter rozhodujúci pre voľbu typov technológií z dôvodu schopnosti pracovať v terénnych typoch priechodných, nepriechodných a priechodných za určitých klimatických podmienok.



Obr. 16 Graf ukazujúci počty terénnych typov v jednotlivých JPRL na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva, že takmer 90 % zo všetkých JPRL sa nachádza v skupine terénnych typov prechodných za všetky ročné obdobia, zvyšné percentá sú úmerne prerozdelené medzi skupinu terénnych typov prechodných za určitých klimatických podmienok a terénov neprechodných. Takto môže vzniknúť predstava, že je možné používať vybranú technológiu bez obmedzení za každých klimatických podmienok, ale často je táto predstava mylná. Týmto sa predchádzajúci výsledok z grafu Obr. 15 nepotvrdil, pretože zohľadňoval len sklon svahu a nie komplexne zhodnotenie prírodných a terénnych podmienok ako zohľadňuje zaradenie do skupín terénnych typov. Potvrdené bolo, že prevládajúcou technológiou bude kolesová technológia a v skupine terénnych typov trvale neprechodných bude zvolená iná technológia.

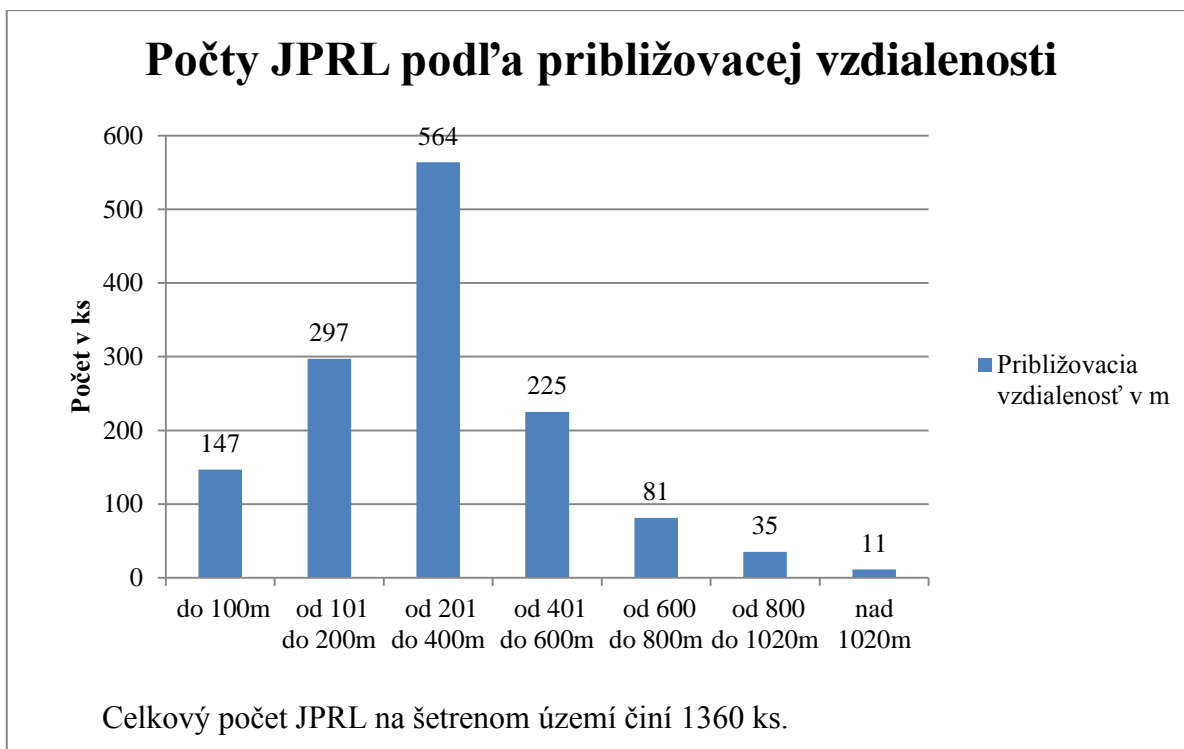
Ďalšou nadstavbovou charakteristikou bolo zvolené zastúpenie jednotlivých vekových kategórií. Toto kritérium znovu rozširuje už predchádzajúce filtre nastavené pre jednotlivé technológie, ale však len nastavuje hrubý rámec, pretože veková štruktúra nie vždy priamo súvisí aj s rozmermi a hmotnosťou ťažených stromov. Medzi vekové rozdelenie patrilo zaradenie JPRL do veku podľa stanovených druhov ťažieb, ktoré reprezentujú drevinu určitým vekom.



Obr. 17 Graf zastúpenia vekových kategórií v jednotlivých JPRL na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva, že veková štruktúra je cca z 1/3 celkového šetreného územia vo fáze obnovných ťažieb a teda v rubnom veku. Týmto sa potvrdilo, že prevažná časť etátu je tvorená obnovnými ťažbami, ktoré sa vyznačujú v listnatých porastoch vysokými hmotnosťami a aj pomerne vysokou hektárovou zásobou porastu. Výraznú časť tvoria aj JPRL v takzvanom predrubnom období, kde sú dokončované posledné prebierky a prípravné ruby pre podporu nastávajúceho prirodzeného zmladenia. Takmer polovicu tvoria mladé lesné porasty, kde je vykonávaná výchovná ťažba do 50 rokov a prvé prebierky spolu s pestovnými zásahmi.

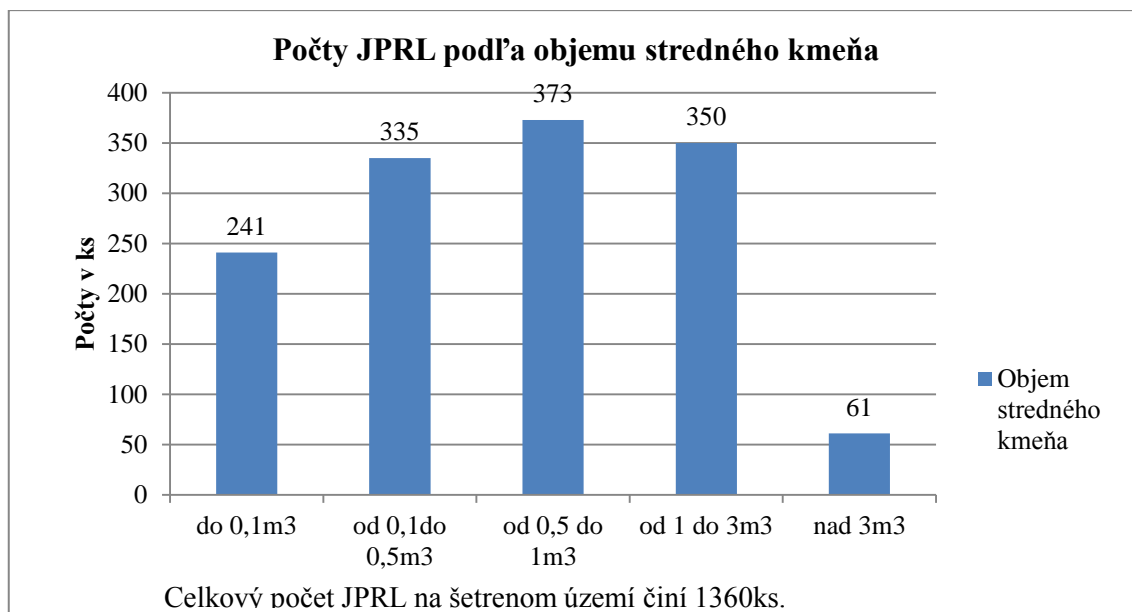
Ako ďalšie spresňovacie kritérium k predošlým filtrom bola zvolená približovacia vzdialenosť. Približovacia vzdialenosť bola znovu rozdelená podľa základných kritérií pre voľbu približovacieho prostriedku ako vo výchovných ťažbách, tak aj pre ťažby obnovné a posledných fázach výchovných ťažieb. Približovacia vzdialenosť patrí medzi nastavbové charakteristiky pre vypracovanie technologickej diferenciácie šetreného územia LS Majdán.



Obr. 18 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa približovacej vzdialenosti na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva, že najčastejšia hodnota približovacej vzdialenosti je v rozmedzí od 200 m do 400 m. Taktiež často sú zastúpené JPRL s približovacou vzdialenosťou do 200 m, ale sú aj zastúpené extrémne hodnoty približovacej vzdialenosti nad 1000 m, ktoré sú charakteristické pre členité horské územia a ich dôvod zastúpenia je zahrnutie aj ochranných lesov do technologickej diferenciácie, kde sa takéto hodnoty môžu vyskytovať. Počty JPRL s približovacou vzdialenosťou 600 m a viac tvoria cca 10 % z celkového počtu.

Spresňovacím kritériom vekových tried bolo zvolené kritérium priemerného objemu stredného kmeňa. Táto hodnota má vyššiu vypovedaciu schopnosť ako veková štruktúra, a často býva v kombinácii už s predošlými filtrami, kľúčovou rozhodovacou časťou pre použitie danej technológie. Rozdelenie bolo podľa schopnosti jednotlivých približovacích prostriedkov rozdelené na hodnoty reprezentujúce prvé prebiecky, hodnoty reprezentujúce výchovné ťažby v ďalších zásahoch a obnovné ťažby.



Obr. 19 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa priemernej hmotnosti na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva, že cca 1/3 tvoria JPRL s priemernou hmotnosťou nad 1 m³, čím sa znovu potvrdili výsledky ako vekovej charakteristiky, tak aj ťažbovej charakteristiky. Zvyšná časť je tvorená priemernou hmotnosťou typickou pre výchovné ťažby, teda priemerná hmotnosť do 1 m³.

5.3 Samostatná technologická diferenciácia pre územie LS

Samostatná technologická diferenciácia bola vypracovaná pre nasledovné skupiny technológií, konkrétne motomanuálne technológie, plno mechanizované technológie a technológie s lanovými dopravnými zariadeniami. Tomuto kroku už predchádzalo nastavenie vhodných kritérií pre jednotlivé technológie a vyfiltrovanie vhodných JPRL pre danú technológiu.

Pre každú technológiu bude uvedený skrátený zoznam vyhovujúcich JPRL vo veľkosti 20 JPRL pre každú skupinu technologických postupov, a celý súbor vo formáte Microsoft Excel je uvedený v prílohe. Podľa už vyššie vypracovaných podkladov boli zvolené modelové technológie pre jednotlivé JPRL. Následne tieto jednotlivé skupiny sú združené do celého súboru, ktorý zahŕňa všetky skupiny technológií.

5.3.1 Motomanuálne technológie

Jednotlivé JPRL zahŕňajú vo väčšine prípadov aj viacero motomanuálnych technológií použiteľných pre danú JPRL. Pre každú skupinu technológií bol spravený krátky výpis vhodných JPRL.

Tab. 10 Motomanuálne technológie.

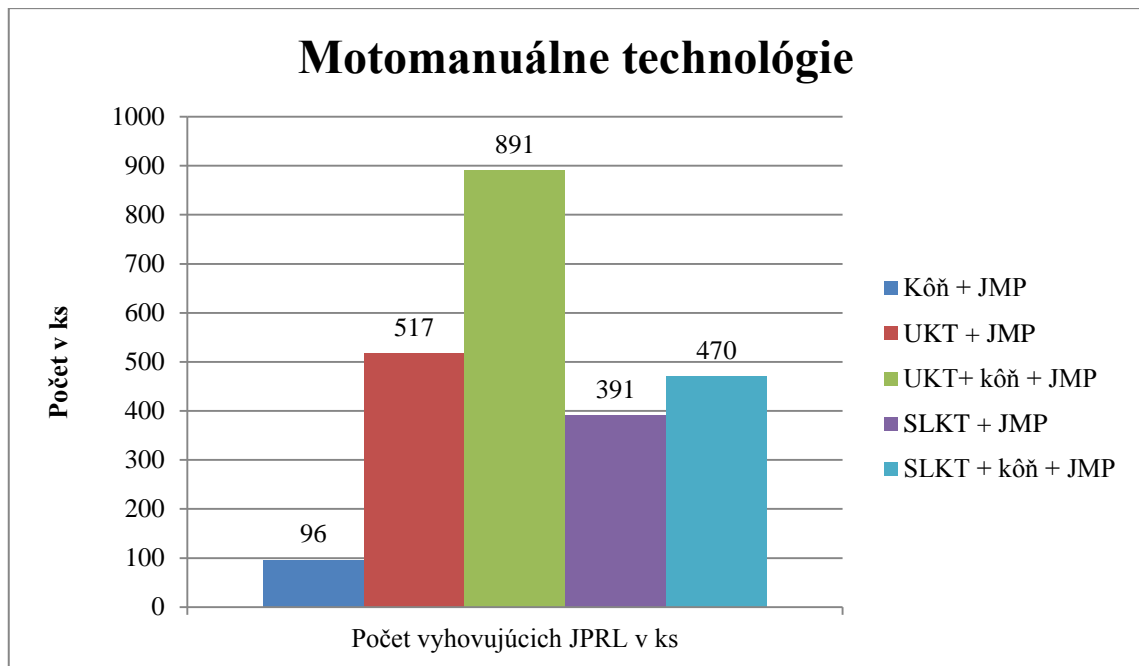
	Technológia				
	Kôň + JMP	UKT + JMP	UKT + kôň + JMP	SLKT + JMP	SLKT + kôň + JMP
JPRL	4 00	94 00	229A20	575A10	463B11
	5 00	95A00	229A30	576 00	464A00
	6 00	95B00	229A40	577 11	464B10
	15C00	103A00	229B00	578 00	465 10
	41B00	104 00	230 00	579A00	466B00
	64 00	105A01	231 00	583B00	466C00
	68B10	105A02	232A10	585 00	467 00
	71A02	105B00	232A20	587 00	468 10
	71C00	105C00	232B00	589A00	469A00
	71D00	105D00	233 00	589C00	470 00
	71E00	105F00	234 00	592A00	472B11
	105A02	106B00	235 00	593 00	473 11
	105B00	106C00	236 00	594 00	474 11
	134 00	110B00	239 00	595A00	475B00
	136 01	112 00	242B00	596 00	476 10
	136 02	118 10	243 00	597 00	478 00
	144B00	118 20	244A00	598 00	479 00
	144C00	118 30	244B10	601 00	480 11
	162 20	129 00	244B20	602A00	481 11

Tabuľka znázorňuje skrátený výpis JPRL, ktoré splňujú vyššie uvedené kritéria pre zvolené vyhovujúce technologické postupy. V tejto skupine splňujú všetky technologické postupy určený limit 20 ks JPRL pre každý technologický postup.

JPRL
2 00
UKT+JMP
UKT+Kôň+JMP
3 00
UKT+JMP
UKT+Kôň+JMP
4 00
Kôň+JMP
UKT+JMP
UKT+Kôň+JMP
5 00
Kôň+JMP
UKT+JMP
UKT+Kôň+JMP
6 00
Kôň+JMP
UKT+JMP
UKT+Kôň+JMP
7 00
UKT+Kôň+JMP
9 00
SLKT+Kôň+JMP
10 00
SLKT+JMP
SLKT+Kôň+JMP
UKT+Kôň+JMP

Obr. 20 Ukážka spracovanej technologickej diferenciácie pre motomanuálne technológie na LS Majdán.

Obrázok reprezentuje navrhnutú technologickú diferenciáciu pre motomanuálne technológie. Na obrázku si môžeme všimnúť jednotlivé JPRL a navrhnuté varianty pre technologickú diferenciáciu, ale obsahuje aj v niektorých JPRL aj viacej technológií, z dôvodu splnenia limitných podmienok nastavených pre jednotlivé technologické varianty v rámci jedného JPRL.



Obr. 21 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa technologickej diferenciacie pre motomanuálne technológie na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva, že najväčší počet použiteľnej technológie pre šetrené územie je technológia UKT + Kôň + JMP, a celkovo technologické postupy s približovacím prostriedkom UKT. Taktiež výraznú časť tvoria technológie postavené na približovacom stroji SLKT. Celkovo na prvý pohľad sa môže zdať, že suma za všetky technológie spolu prekračuje celkový počet JPRL, ale tento efekt je vyvolaný tým, že jednotlivé technologické varianty sa prekrývajú a splňujú taktiež podmienky ako aj pre približovací stroj UKT a aj SLKT. Preto je ešte potrebné ďalej spresniť ešte s terénnymi prácami a bližšou koreláciou s prírodnými podmienkami.

5.3.2 Plno mechanizované technológie

Pre každú technológiu bude spravený krátky výpis vhodných JPRL podľa jednotlivých kritérií pre typ technológie. Pretože na šetrenom území sa vyskytujú v prevažnej väčšine listnaté porasty sú plno mechanizované technológie obmedzené na minimálny počet JPRL vhodných pre spracovanie. Medzi plno mechanizované technológie bola zaradená aj technológia Vyvážací traktor + JMP, z dôvodu vysokej výkonnosti ťažbovo – dopravného stroja a obmedzenia podielu ľudskej práce pri vyťahovaní a zostavovaní nákladu a taktiež aj pri ukladaní na skládke bez ďalšej

nutnosti použitia ľudskej práce. Táto technológia je vybavená aj štítom s navijakom pre schopnosť vyťahovania dreva pri väčších rozstupoch liniek.

Tab. 11 Plno mechanizované technológie.

	Technológia			
	JMP + Vyvážací traktor	Harvester + Vyvážací traktor	Harvester + Vyvážací traktor + JMP + SLKT	JMP + Processor + Vyvážací traktor
JPRL	550A10	248A00	23A00	26A00
	550A20	340B00	26A00	27A00
	550A30	425B00	27A00	76 00
	550B00	586 01	76 00	78 01
	551A10	26A00	137 00	137 00
	551A20	27A00	248A00	205A00
	551A30	76 00	340B00	248A00
	551A40	248A00	425B00	330B00
	551B00	340B00	586 01	332 00
	552 00	425B00		335A10
	553A11	137 00		340B00
	553A12			425B00
	553A20			524B00
	553A30			550B00
	553B10			586 01
	553B20			
	554 01			
	554 02			
	555 11			
	555 12			

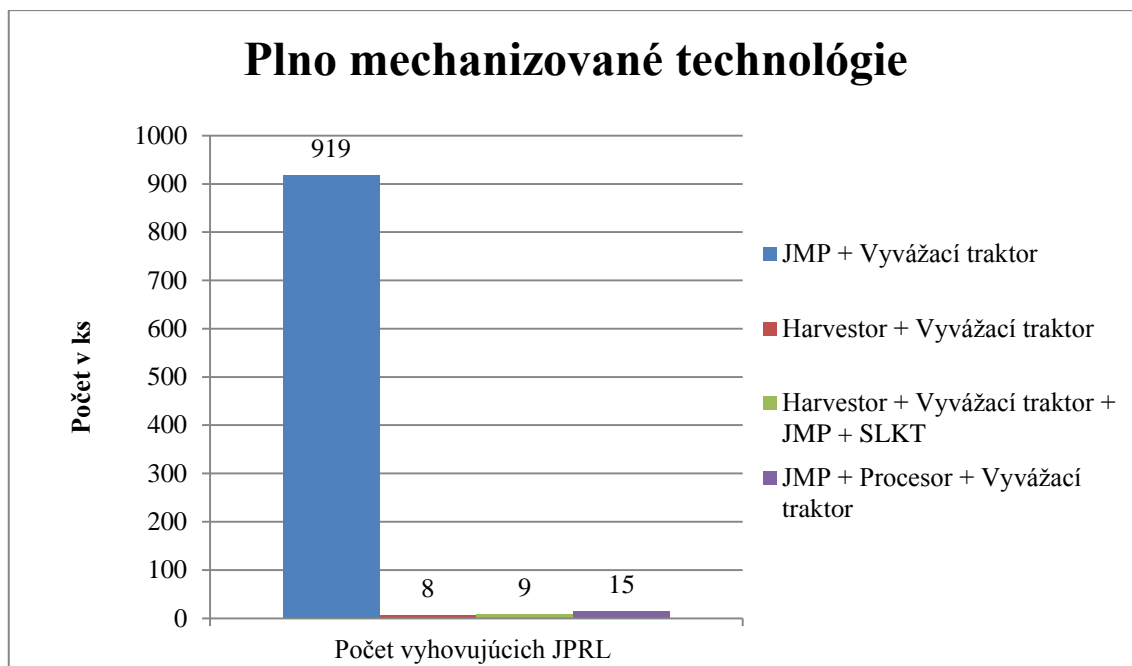
Tabuľka znázorňuje skrátený výpis JPRL, ktoré splňujú vyššie uvedené kritéria pre zvolené vyhovujúce technologické postupy, je viditeľné, že pri niektorých

technologických postupoch je nízky počet JPRL už z dôvodu, ktorý bol vyššie popísaný.

JPRL
25B00
Vyvážací traktor+JMP
25C00
Vyvážací traktor+JMP
25D00
Vyvážací traktor+JMP
26A00
Harvestor+vyvážací traktor
Harvestor+vyvážací traktor+JMP+SLKT
Vyvážací traktor+JMP
Vyvážací traktor+JMP+Procesor
27A00
Harvestor+vyvážací traktor
Harvestor+vyvážací traktor+JMP+SLKT
Vyvážací traktor+JMP
Vyvážací traktor+JMP+Procesor
27B00
Vyvážací traktor+JMP
28 00
Vyvážací traktor+JMP
29 00
Vyvážací traktor+JMP
30 00
Vyvážací traktor+JMP
31 00
Vyvážací traktor+JMP
32 00
Vyvážací traktor+JMP
33A01
Vyvážací traktor+JMP

Obr. 22 Ukážka spracovanej technologickej diferenciácie pre plno mechanizované technológie na LS Majdán.

Obrázok reprezentuje navrhnutú technologickú diferenciáciu na šetrenom území pre skupinu plno mechanizovaných technologických postupov. Z obrázku si môžeme všimnúť, že prevažuje technológia Vyvážací traktor + JMP. Táto technológia bola zaradená do tejto skupiny, dôvod zaradenia tejto technológie je uvedený vyššie.



Obr. 23 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa technologickej diferenciacie pre plno mechanizované technológie na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva, že plno mechanizované technológie sú obmedzené na minimum a to konkrétne u harvesterových uzlov. Technologické postupy zahrňujúce ťažbový stroj harvester spolu nedosahujú úroveň ani 5 % z celkového počtu JPRL. Tento stav je spôsobený čisto listnatými lesnými porastmi. Celkovo po spočítaní možných použiteľných technológií z celkového počtu JPRL nedosahujú jeho celkový počet 20 ks a to z dôvodu, že sú na šetrenom území podmienky pre túto technológiu nevyhovujúce.

5.3.3 Lanové dopravné zariadenia

Pre každú navrhnutú technológiu bude spravený krátky výpis vhodných JPRL podľa jednotlivých kritérií pre typ technológie. Lanové dopravné zariadenia sú taktiež obmedzené na predovšetkým na terénne typy nepriechodné a JPRL s vysokou priemernou sklonitosťou svahu. Bola zvolená aj technológia lanové dopravné zariadenie + JMP, táto technológia je v praxi málo používaná, lebo naráža na rôzne problémy súvisiace s druhovaním vytťaženej drevnej hmoty a spolu s tým súvisiacim aj odvozom drevnej hmoty.

Tab. 12 Lanové dopravné zariadenia.

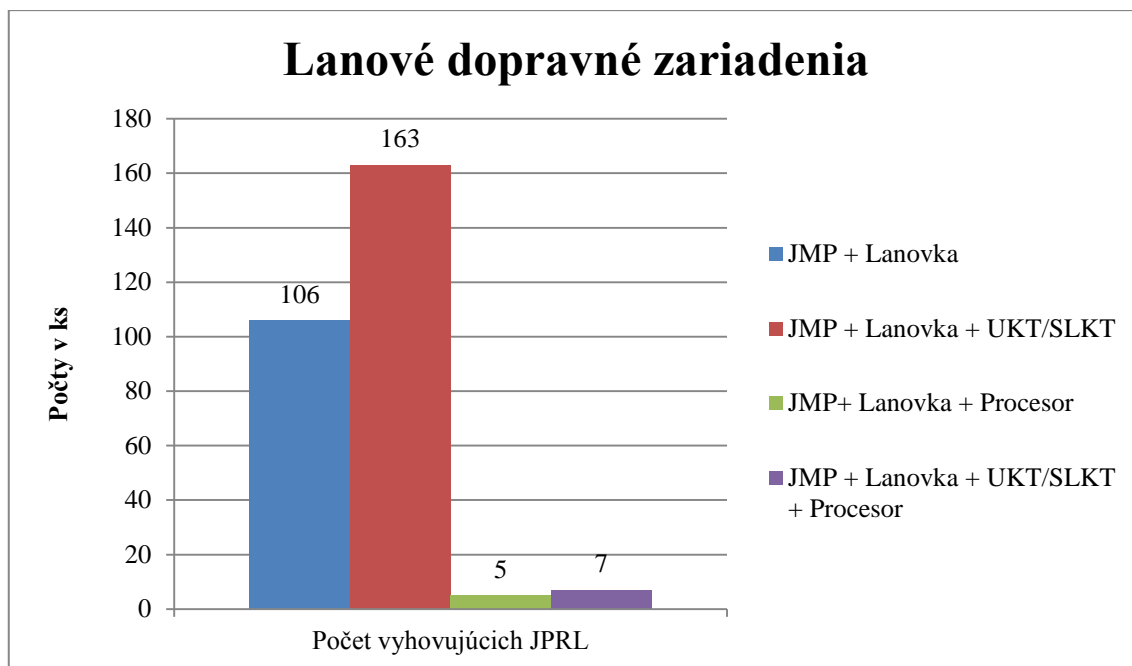
	Technológia			
	JMP + Lanovka	JMP + Lanovka + UKT/SLKT	JMP + Lanovka + Procesor	JMP + Lanovka + UKT/SLKT + Procesor
JPRL	46 00	318 10	98 00	98 00
	51 00	318 20	121 01	121 01
	54 00	319 00	208 02	208 02
	62A00	320 00	318 20	277 20
	98 00	321 00	350A02	288 20
	100 00	323 00		318 20
	109 00	324B10		350A02
	119 00	327A10		
	120 00	327A20		
	121 01	337A11		
	122A01	337A12		
	123 00	337A20		
	126 10	344 00		
	141 00	345B00		
	155 00	346 00		
	164A00	347B00		
	169 00	348 10		
	170 00	349 00		
	171 00	350A01		
	175 00	350A02		

Tabuľka znázorňuje skrátený výpis JPRL, je viditeľné, že pri niektorých technologických postupoch je nízky počet JPRL už z dôvodu, že pre technologické postupy kombinované s procesorom boli primárne zvolené pre spracovanie ihličnatej drevnej hmoty, pri tomto spracovaní neprichádzajú v úvahu mladé lesné porasty, ktoré by sa z ekonomického hľadiska neoplatilo nasadiť takúto kombináciu.

JPRL	
8 00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+SLKT/UKT
19 00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+SLKT/UKT
20 00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+SLKT/UKT
46 00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+SLKT/UKT
51 00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+SLKT/UKT
52 00	JMP+Lanovka+SLKT/UKT
54 00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+SLKT/UKT
62A00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+SLKT/UKT
62B00	JMP+Lanovka+SLKT/UKT
98 00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+Procesor JMP+Lanovka+Procesor+UKT/SLKT JMP+Lanovka+SLKT/UKT
100 00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+SLKT/UKT

Obr. 24 Ukážka spracovanej technologickej diferenciácie pre lanové dopravné zariadenia na LS Majdán.

Obrázok reprezentuje navrhnutú technologickú diferenciáciu na šetrenom území pre skupinu lanových dopravných zariadení. Z obrázku si môžeme všimnúť, že prevažuje technológia lanového dopravného zariadenia + SLKT / UKT + JMP. Táto technológia je aj v praxi najviac používaná pre možné rozšírenie pracovného poľa a tým pádom aj zníženie celkového potrebného času na prestavovanie lanového dopravného zariadenia.



Obr. 25 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa technologickej diferenciácie pre lanové dopravné zariadenia na LS Majdán.

Z grafu nám vyplýva, že najviac použiteľnou je technológia lanového dopravného zariadenia + SLKT / UKT + JMP. Druhou najčastejšie použiteľnou technológiou je lanové dopravné zariadenie + JMP, ale tento technologický postup má svoje špecifiká, ktoré boli popísané vyššie. Za povšimnutie stojí aj nízky počet JPRL vhodných pre technológiu kombinovanú s procesorom a to z dôvodu, ktorý je tiež vyššie popísaný.

5.3.4 Vypracovaná technologická diferenciácia so zameniteľnosťou technológií

Na základe vyššie spracovaných jednotlivých častí technologickej diferenciácie bola spracovaná celková navrhnutá diferenciácia pre šetrené územie. Táto technologická diferenciácia je vypracovaná pre všetky JPRL a aj pre tie, ktoré sú v mladom vekovom stupni a realizujú sa v nich pestovné práce a v budúcnosti sa môžu použiť navrhnuté technológie.

Navrhnutá technologická diferenciácia obsahuje v jednotlivých JPRL aj zameniteľnosť technológií v niektorých prípadoch je aj kombinácia štyroch a viacerých technológií. Pri takomto prípade sa musí vybrať najvhodnejšia technológia spôsobom, že sa uskutoční terénna pochôdzka a posúdi sa vhodnosť danej technológie

podľa skutočného stavu lesného porastu a eliminuje sa tým takzvané rozhodovanie od zeleného stola.

Technologická diferenciacia LS Majdán navrhnutá	
2 00	UKT+JMP UKT+Kôň+JMP Vyvážací traktor+JMP
3 00	UKT+JMP UKT+Kôň+JMP Vyvážací traktor+JMP
4 00	Kôň+JMP UKT+JMP UKT+Kôň+JMP Vyvážací traktor+JMP
5 00	Kôň+JMP UKT+JMP UKT+Kôň+JMP Vyvážací traktor+JMP
6 00	Kôň+JMP UKT+JMP UKT+Kôň+JMP Vyvážací traktor+JMP
7 00	UKT+Kôň+JMP Vyvážací traktor+JMP
8 00	JMP+Lanovka JMP+Lanovka+SLKT/UKT
9 00	SLKT+Kôň+JMP
10 00	SLKT+JMP SLKT+Kôň+JMP UKT+Kôň+JMP Vyvážací traktor+JMP

Obr. 26 Ukážka navrhnutej technologickej diferenciacie na LS Majdán aj so zameniteľnosťou technológií.

Z obrázku si môžeme všimnúť, že v niektorých JPRL je množstvo použiteľných technológií pestré a najviac prevažujú technológie v kombinácií so približovacími

strojmi UKT / SLKT a tým sa potvrdili už vyššie zmieňované výsledky plynúce ako z drevinového zloženia, terénnych typov, sklonu terénu a priemernej hmotnosti ťažených stromov. V obrázku je uvedená časť z navrhnutej technologickej diferenciacie pre ukážku, celá navrhnutá technologická diferenciacia je umiestnená v prílohách v samostatnom súbore Microsoft Excel.

5.4 Porovnanie navrhnutej technologickej diferenciacie so skutočnosťou – technologická varianta

V tejto podkapitole je hlavným cieľom porovnanie na náhodne vybraných JPRL navrhnutej technologickej diferenciacie so skutočnosťou, teda už u vykonanej ťažby aký technologický postup bol zvolený. Táto podkapitola je tiež rozdelená do vybraných skupín technológií. Porovnanie sa uskutočnilo na cca 20 ks JPRL.

5.4.1 Plno mechanizované technológie

Tab. 13 Porovnanie navrhnutej plno mechanizovanej technológie so skutočnosťou.

JPRL	Navrhnutá technológia	Použitá technológia
23A00	Harvester + Vyvážací traktor + JMP + SLKT	SLKT + Kôň + JMP
78 01	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	UKT + JMP
205A00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	Vyvážací traktor + JMP
248A00	Harvester + Vyvážací traktor	UKT + JMP
330B00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	UKT + JMP, SLKT + JMP
332 00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	SLKT + JMP
335A10	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	UKT + JMP
425B00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	SLKT + Kôň + JMP, Kôň + JMP
550B00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	SLKT + Kôň + JMP
586 01	Harvester + Vyvážací traktor	UKT + JMP

Z tabuľky nám vyplýva, že iba v jednom prípade bola použitá skutočnosťou technológia ako bola navrhnutá. Táto skupina technológií nespĺnila požadovaný počet 20 ks JPRL, z

dôvodu, že najväčší počet JPRL vyhovujúci pre plno mechanizované technológie bol počet 15 ks pre porovnanie navrhutej technologickej diferenciácie.

5.4.2 Motomanuálne technológie

Tab. 14 Porovnanie navrhutej motomanuálnej technológie so skutočnosťou.

JPRL	Navrhnutá technológia	Použitá technológia
101 00	SLKT + JMP, SLKT + Kôň + JMP, UKT + Kôň + JMP	SLKT + JMP
103B00	SLKT + JMP, SLKT + Kôň + JMP, UKT + Kôň + JMP	UKT + JMP
145 00	SLKT + JMP, UKT + Kôň + JMP	SLKT + JMP
60A11	SLKT + JMP, SLKT + Kôň + JMP, UKT + Kôň + JMP	UKT + Kôň + JMP, SLKT + JMP
229A20	UKT + JMP, UKT + Kôň + JMP	UKT + JMP
273C00	UKT + Kôň + JMP	SLKT + JMP
273A11	SLKT + Kôň + JMP	UKT + JMP, SLKT + JMP, SLKT + Kôň + JMP
483 11	SLKT + JMP	SLKT + JMP
489 00	UKT + JMP, UKT + Kôň + JMP	UKT + JMP
247 00	SLKT + Kôň + JMP	SLKT + JMP
312A10	SLKT + JMP, SLKT + Kôň + JMP, UKT + Kôň + JMP	SLKT + JMP
142 00	UKT + Kôň + JMP	SLKT + JMP
517 00	SLKT + JMP, SLKT + Kôň + JMP, UKT + Kôň + JMP	UKT + JMP
516 00	SLKT + Kôň + JMP, SLKT + JMP, UKT + Kôň + JMP	SLKT + JMP
44B00	UKT + JMP, UKT + Kôň + JMP	SLKT + JMP
44C00	UKT + JMP, UKT + Kôň + JMP	UKT + Kôň + JMP
41B00	Kôň + JMP, UKT + Kôň + JMP	Kôň + JMP
50B00	SLKT + Kôň + JMP	UKT + Kôň + JMP
75A20	UKT + Kôň + JMP	UKT + Kôň + JMP

Z tabuľky si môžeme všimnúť, že navrhnutá technológia sa zhoduje s skutočne použitou technológiou, z toho sa dá usúdiť, že boli kritériá boli vhodne stanovené. Pri tejto skupine technológií bola splnená podmienka 20 ks JPRL pre porovnanie navrhnujej technologickej diferenciácie.

5.4.3 Lanové dopravné zariadenia

Tab. 15 Porovnanie navrhnujej technológie lanové dopravné zariadenia so skutočnosťou.

JPRL	Navrhnutá technológia	Použitá technológia
51 00	Lanovka + JMP, Lanovka + SLKT/UKT + JMP	SLKT + JMP
52 00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	UKT + Kôň + JMP
62B00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	SLKT + Kôň + JMP
174A00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	UKT + JMP
174B00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	UKT + Kôň + JMP
177 11	Lanovka + JMP, Lanovka + SLKT/UKT + JMP	SLKT + JMP
177 12	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	SLKT + JMP
177 20	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	UKT + Kôň + JMP
270B00	Lanovka + JMP, Lanovka + SLKT/UKT + JMP	UKT + Kôň + JMP
510 10	Lanovka + JMP, Lanovka + SLKT/UKT + JMP	SLKT + JMP
462 00	Lanovka + JMP, Lanovka + SLKT/UKT + JMP	UKT + JMP
455 10	Lanovka + JMP, Lanovka + SLKT/UKT + JMP	UKT + JMP
360B00	Lanovka + JMP, Lanovka + SLKT/UKT + JMP	SLKT + Kôň + JMP
351 00	Lanovka + JMP, Lanovka + SLKT/UKT + JMP	SLKT + JMP
217 00	Lanovka + JMP, Lanovka + SLKT/UKT + JMP	SLKT + Kôň + JMP

Z tabuľky nám vyplýva, že ani v jednom prípade nebola použitá v skutočnosti technológia ako bola navrhnutá. V tomto prípade išlo čiastočne o nahraditeľnosť technológií. V tomto prípade sa jednalo o splnenie podmienky 20 ks JPRL pre porovnanie navrhnujej technologickej diferenciácie.

5.5 Porovnanie navrhnutej technologickej diferenciácie so skutočnosťou – ekonomicko - normatívna varianta

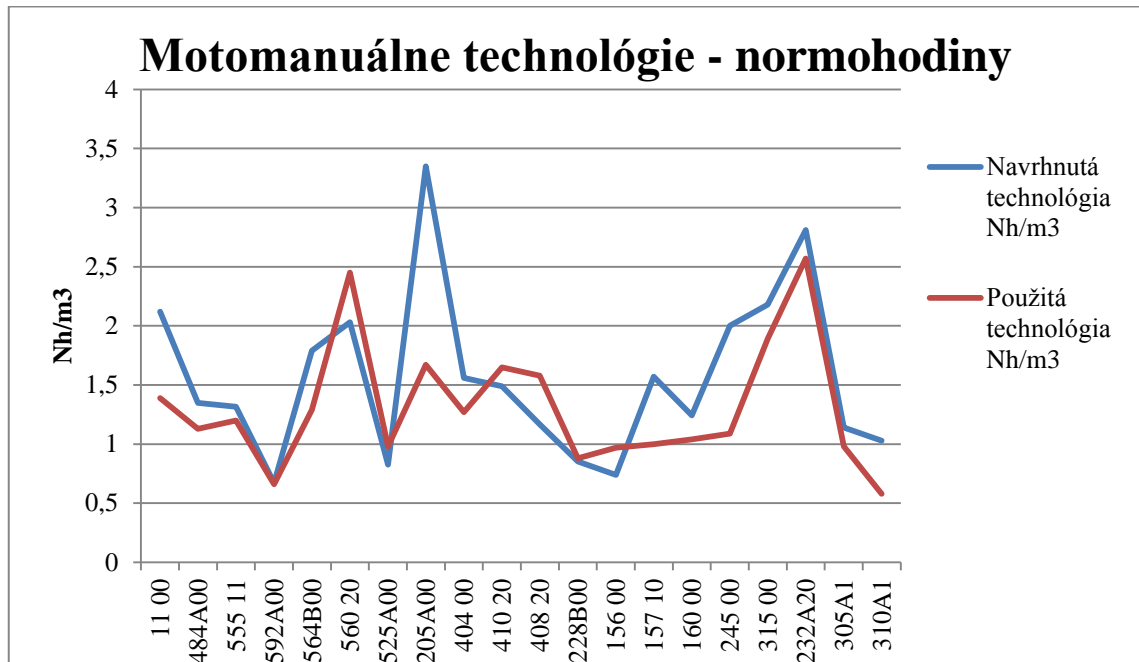
Táto podkapitola slúži pre lepšie porovnanie a určenie vhodnosti navrhnutej technologickej diferenciácie po ekonomicko–normatívnej stránke. Znovu je hodnotený počet cca 20 ks JPRL s navrhnutou technológiou a použitou a výsledky sú prehľadne usporiadané do grafu.

5.5.1 Motomanuálne technológie ekonomicko–normatívna charakteristika

Tab. 16 Porovnanie navrhnutej motomanuálnej technológie ekonomicko–normatívnej charakteristiky so skutočnosťou.

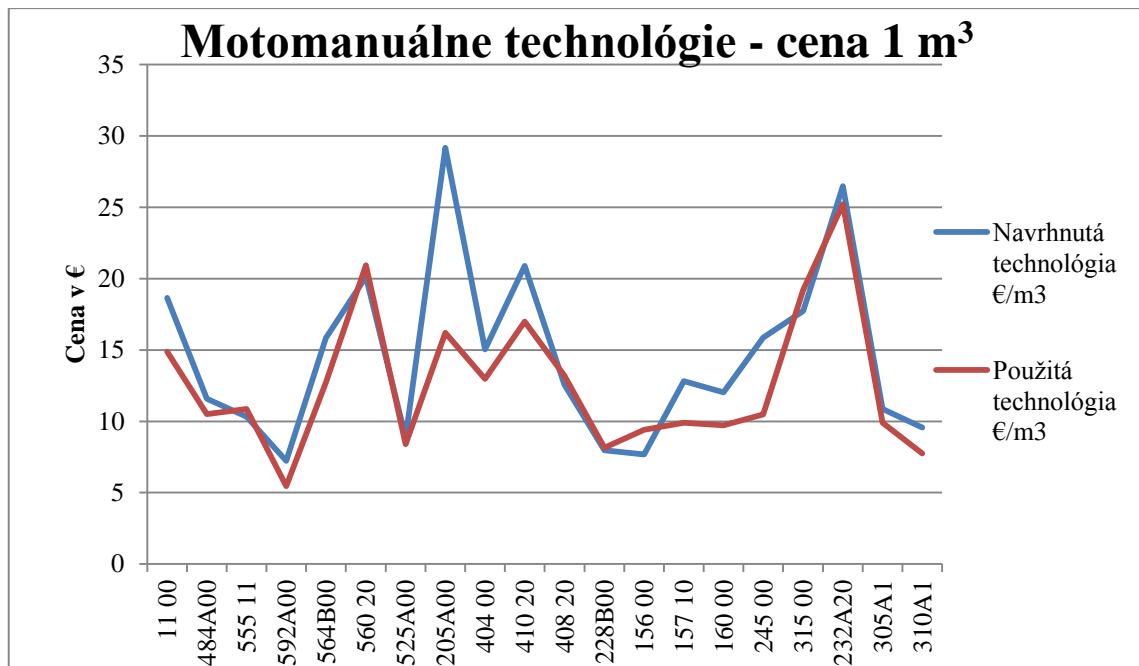
JPRL	Navrhnutá technológia	Σ Nh/m ³	Σ €/m ³	Použitá technológia	Σ Nh/m ³	Σ €/m ³
11 00	SLKT+ Kôň + JMP	2,12	18,65	UKT + Kôň + JMP	1,39	14,88
484A00	UKT + JMP	1,35	11,59	SLKT + JMP	1,13	10,5
555 11	SLKT + JMP	1,315	10,33	SLKT + JMP	1,20	10,86
592A00	SLKT + JMP	0,671	7,22	UKT + JMP	0,66	5,45
564B00	SLKT + JMP	1,79	15,84	SLKT + JMP	1,29	12,72
560 20	UKT + JMP	2,03	20,13	SLKT + JMP	2,45	20,93
525A00	SLKT + JMP	0,825	8,87	SLKT + JMP	0,98	8,4
205A00	UKT + Kôň + JMP	3,35	29,18	UKT + Kôň + JMP	1,67	16,2
404 00	SLKT + JMP	1,56	15,04	UKT + JMP	1,27	12,97
410 20	UKT + JMP	1,489	20,9	SLKT + JMP	1,65	17
408 20	UKT + JMP	1,168	12,56	SLKT + JMP	1,58	13,2
228B00	UKT + Kôň + JMP	0,852	7,96	SLKT + Kôň + JMP	0,88	8,15
156 00	SLKT + JMP	0,74	7,67	UKT + JMP	0,97	9,4
157 10	SLKT + Kôň + JMP	1,57	12,81	UKT + JMP	1,00	9,9
160 00	SLKT + JMP	1,244	12,04	SLKT + JMP	1,04	9,73
245 00	UKT + JMP	2	15,86	UKT + JMP	1,09	10,48
315 00	SLKT + JMP	2,18	17,73	UKT + JMP	1,89	19,21
232A20	UKT + Kôň + JMP	2,81	26,49	SLKT + Kôň + JMP	2,57	25,23
305A1	SLKT + JMP	1,14	10,87	UKT + JMP	0,98	9,9
310A1	SLKT + JMP	1,03	9,57	UKT + JMP	0,58	7,75

Z tabuľky nám vyplýva, že takmer vo všetkých JPRL sa navrhnutá technologická diferenciácia zhoduje s použitou technológiou až na pár výnimiek, kde bola použitá technológia menej vhodná pre danú JPRL.



Obr. 27 Graf porovnania navrhnujetej technologickej diferenciácie so skutočnosťou v normatívnej variante.

Z grafu nám vyplýva, že navrhnutá technológia z pohľadu normohodín je nákladnejšia, ale je to spôsobené tým, že pri navrhnujetej technologickej diferenciácii bola zbraná tá najvhodnejšia technológia a preto v porovnaní so skutočne použitou technológiou, ktorá bola v niektorých prípadoch použitá iná a môže zapríčiniť toto zníženie normohodín oproti návrhu.



Obr. 28 Graf porovnania navrhnujetej technologickej diferenciácie so skutočnosťou v cenovej variante.

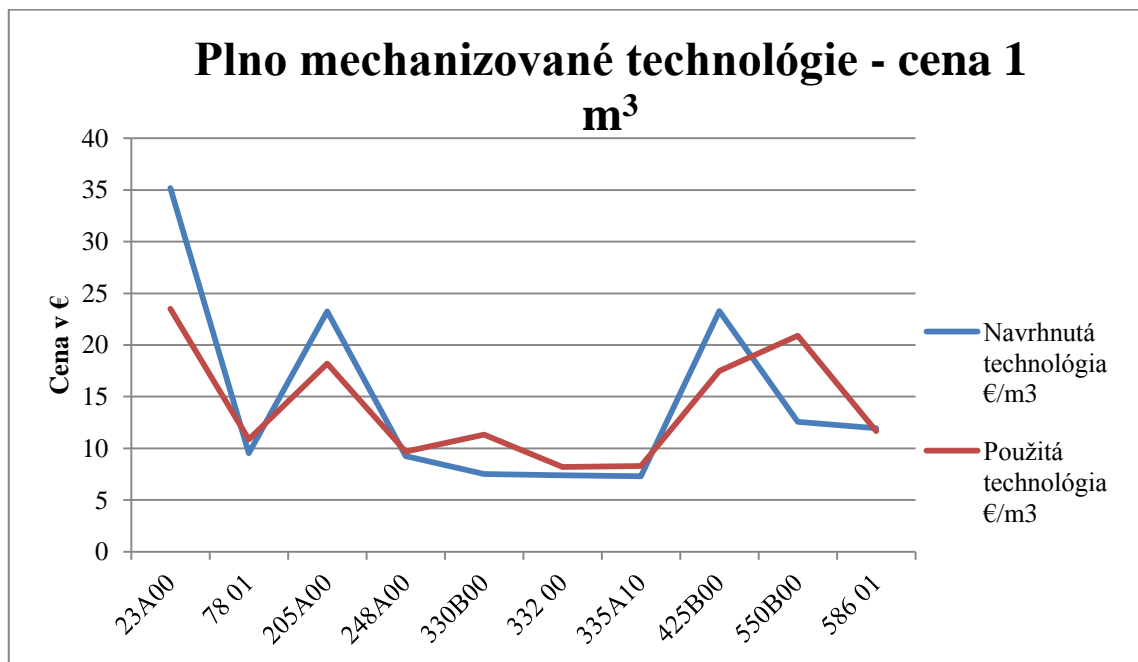
Z grafu nám vyplýva, že navrhnutá technológia z pohľadu ceny výroby 1 m³ drevnej hmoty je nákladnejšia a v niektorých prípadoch takmer dvojnásobná. Inak okrem extrémnych hodnôt sa priebeh kriviek cien výroby 1 m³ drevnej hmoty zhoduje skutočná s navrhnutou.

5.5.2 Plnemechanizované technológie

Tab. 17 Porovnanie navrhnutej plno mechanizovanej technológie ekonomicko–normatívnej charakteristiky so skutočnosťou.

JPRL	Navrhnutá technológia	Σ Nh/m ³	Σ €/m ³	Použitá technológia	Σ Nh/m ³	Σ €/m ³
23A00	Harvestor + Vyvážací traktor + JMP + SLKT	52 h + 1,21	23+12, 18	SLKT + Kôň + JMP	1,814	23,5
78 01	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	7,5h+0,3 1+7,5h	3,75+ 1,9+ 3,87	UKT + JMP	1,78	10,88
205A00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	3,5h+0,6 1+3,5h	9,74+ 3,9+9,6	Vyvážací traktor + JMP	2,28	18,2
248A00	Harvestor + Vyvážací traktor	51,2 h	9,25	UKT + JMP	1,16	9,69
330B00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	12,14h+0 ,27+ 12,14h	3+1,38 +3,13	UKT + JMP	1,32	11,32
332 00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	9,64h+0, 17+9,64	3+1,27 +3,13	SLKT + JMP	0,95	8,2
335A10	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	14,8h+0, 11+14,8h	3+ 1,17+ 3,13	UKT + JMP	1,45	8,31
425B00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	19,1h+ 0,6	9,87+3, 8+9,6	SLKT + Kôň + JMP	2,14	17,5
550B00	Vyvážací traktor + JMP + Procesor	16h+ 0,47+ 16h	4,77+ 2,96+ 4,84	SLKT + Kôň + JMP	2,38	20,9
586 01	Harvestor + Vyvážací traktor	35h	11,69	UKT + JMP	1,59	11,67

U harvestorových technológií zatiaľ nie sú vypočítané normohodiny na 1 m³ drevnej hmoty, preto boli uverejnené len prepočítané počty ks stromov na ťažbu a podľa objemu stredného kmeňa a množstva vyznačenej ťažby boli vypočítané hodnoty času. Pri procesore bola použitá o 1/3 menšia tarifa ako u harvestoru. Vychádzalo sa z dokumentu „Kalkulace provozu harvestorových technológií John Deere“, kde sú uvedené jednotlivé výkony a náklady harvestorových uzlov pri jednotlivých hmotnostiach. V tejto skupine technológií bude porovnávaná len ekonomická časť, pretože zatiaľ nie sú normohodiny pre ťažbovo-dopravné stroje a ich nasadenie je vypočítané v hodinách.



Obr. 29 Graf porovnania navrhnujetej technologickej diferenciácie so skutočnosťou v cenovej variante.

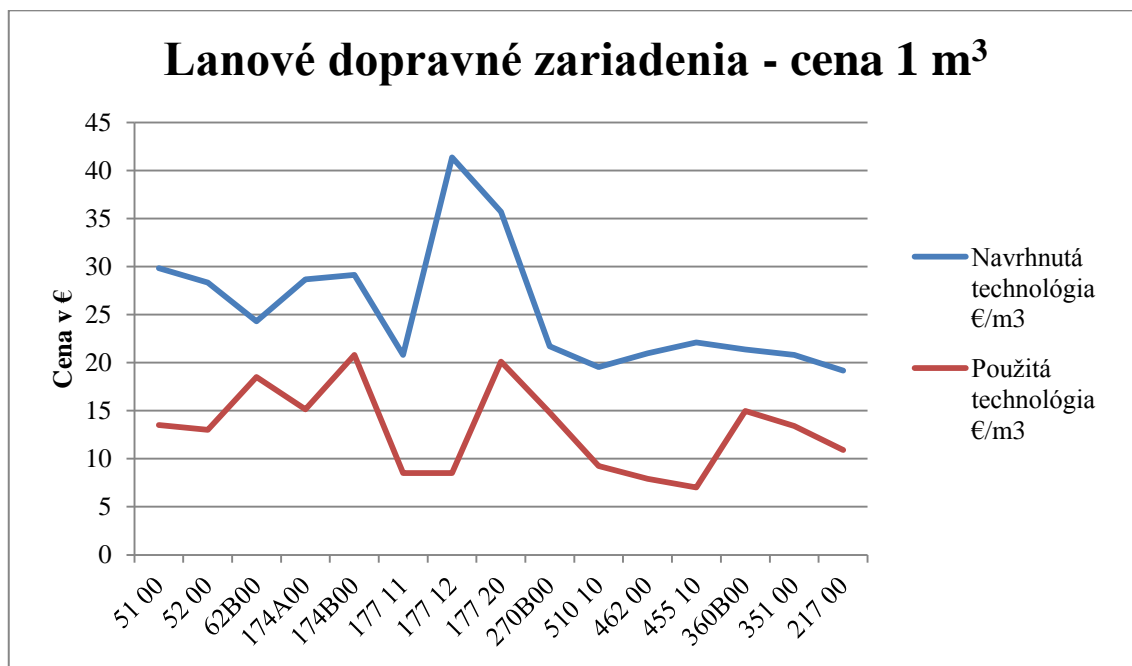
Z grafu nám vyplýva, že navrhnutá technológia a cena výroby 1 m³ drevnej hmoty sa u plno mechanizovaných technológií sa takmer zhoduje s použitými technológiami aj keď použité technológie neboli plno mechanizované, ale nesmieme opomenúť jednu vec, že plno mechanizované technológie majú výrazne menší časový horizont až niekoľkonásobne menší pre spracovanie ťažby oproti použitým technológiam.

5.5.3 Lanové dopravné zariadenia

Tab. 18 Porovnanie navrhnutej technológie lanových dopravných zariadení ekonomicko–normatívnej charakteristiky so skutočnosťou.

JPRL	Navrhnutá technológia	Σ Nh/m³	Σ €/m³	Použitá technológia	Σ Nh/m³	Σ €/m³
51 00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,41	29,83	SLKT + JMP	1,32	13,5
52 00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,38	28,35	UKT + Kôň + JMP	1,01	13,0
62B00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,45	24,31	SLKT + Kôň + JMP	1,98	18,52
174A00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,71	28,69	UKT + JMP	1,75	15,14
174B00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,85	29,14	UKT + Kôň + JMP	2,01	20,82
177 11	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,28	20,83	SLKT + JMP	1,35	8,5
177 12	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,25	41,38	SLKT + JMP	1,37	8,5
177 20	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,68	35,72	UKT + Kôň + JMP	2,31	20,1
270B00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,70	21,73	UKT + Kôň + JMP	1,89	14,83
510 10	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,29	19,55	SLKT + JMP	0,95	9,26
462 00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,24	20,99	UKT + JMP	0,84	7,9
455 10	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,28	22,12	UKT + JMP	0,88	7,0
360B00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,66	21,37	SLKT + Kôň + JMP	1,63	14,98
351 00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,31	20,80	SLKT + JMP	1,69	13,4
217 00	Lanovka + SLKT/UKT + JMP	T+ 0,39	19,19	SLKT + Kôň + JMP	1,54	10,9

Pri lanových dopravných zariadeniach by bol problém stanoviť normami čas na montáž a samostatnú prácu, najčastejšie bývajú tieto normohodiny upravené pomocou tarifu. Cena je vypočítaná podľa pevne stanoveného tarifu pre Lesy SR a to konkrétne hodnotou 19 €. Do tarifu vstupujú hodnoty ako približovacia vzdialenosť a objem stredného kmeňa, ktoré túto hodnotu úmerne zvyšujú alebo znižujú o alikvótnu percentuálnu časť z tarifu. Pre porovnanie je vypracovaný graf znázorňujúci celkovú cenu výroby 1 m³ drevnej hmoty.



Obr. 30 Graf porovnania navrhnujetej technologickej diferenciácie so skutočnosťou v cenovej variante.

Z grafu nám vyplýva, že navrhnutá technológia je výrazne drahšia v porovnaní s použitou technológiou. Tento jav je zapríčinený tým, že použitá technológia nebola ani v jednom prípade lanové dopravné zariadenie v kombinácii s traktorovou technológiou, ale čisto traktorová technológia, ktorá je o polovicu lacnejšia, čo sa odzrkadlilo aj na porovnaní navrhnujetej a použitej ceny výroby 1 m³ drevnej hmoty.

5.6 Porovnanie navrhnutej technologickej diferenciácie so skutočnosťou – po terénnom šetrení

V tejto podkapitole bude porovnanie navrhnutej technológie so skutočne použitou technológiou priamo v teréne, kde boli hodnotené jednotlivé kritéria pre použiteľnosť navrhnutých technológií a výber zo zoznamu najvhodnejšej technológie pre daný lesný porast. Bolo vybraných náhodne 15 ks JPRL, kde prebehlo toto šetrenie, a súčasťou tohto šetrenia je aj zameranie sa na použitie skutočnej technológie a jej vyhodnotenie ako vhodnej, alebo nevhodnej a prípadne dopady a poškodenie na ostávajúcom lesnom poraste a pôdnom povrchu.

Tab. 19 Porast 322 10

Porast	322 10	Plocha (ha)	18,4	Zakmenenie	0,8	Vek	105
Dreviny zastúpenie (%)	BK - 97, HB - 3						
Zásoba (m³)	8279	Expozícia	JV	Približ. Vzd. (m)	380		
Plánovaná ťažba	okrajový clonný rub 2x za decénium, 2700 m ³						
Terénny typ	7	HSLT	410	Sklon (%)	50	Obj. str. k. (m³)	1,31
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: SLKT + Kôň + JMP, Použitá technológia: SLKT + JMP</p> <p>Po vykonaní ťažby technológiou SLKT + JMP nevzniklo žiadne výrazne poškodenie aj napriek tomu, že nebol zaradený kôň. Patrné je poškodenie päty svahu, približovacia linka je nepoškodená z dôvodu jazdy približovacieho prostriedku po vrstve haluziny o mocnosti cca 40 cm. Pri použití technológie SLKT + JMP boli znížené náklady na výrobu 1 m³ drevnej hmoty oproti navrhutej technológii. Patrné je poškodenie prirodzeného zmladenia, z dôvodu absencie vyťahovania krátených výrezov k linke pomocou koňa, ale bola použitá kmeňová metóda v skrátených odovzných dĺžkach. Bola zvolená alternatívna technológia no menej vhodná s čiastočným poškodením prostredia ako navrhnutá technológia, ktorá by bola šetrnejšia k prostrediu, ale zase nákladnejšia. Navrhnutá technológia celkovo odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 20 Porast 71A01

Porast	71A01	Plocha (ha)	1,09	Zakmenenie	0,6	Vek	120
Dre viny zastúpenie (%)	CR - 66, DZ - 32, HB - 2						
Zásoba (m³)	689		Expozícia	JV	Približ. Vzd. (m)	100	
Plánovaná ťažba	okrajový clonný rub + na konci decénia dorub, 689 m ³						
Terénny typ	1	HSLT	208	Sklon (%)	20	Obj. str. k. (m³)	1,75
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: SLKT + Kôň + JMP, Použitá technológia: SLKT + Kôň + JMP V tomto prípade bola použitá technológia taká ako bola navrhnutá. Ako je z fotky patrné použitie koňa pre šetrné vyťahovanie vyťaženého dreva z prirodzeného zmladenia k približovacej linke. Celkovo bola použitá vhodná kombinácia technológií, pri ktorej sa dosiahlo takmer nulové poškodenie lesného porastu a približovacej linky. Z približovacej linky bola strhnutá len vrchná vrstva opadanky. Navrhnutá technológia celkovo odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 21 Porast 470

Porast	470	Plocha (ha)	4,42	Zakmenenie	0,8	Vek	60
Dreviny zastúpenie (%)	BK - 75, HB - 25						
Zásoba (m³)	1544	Expozícia	JV	Približ. Vzd. (m)	150		
Plánovaná ťažba	VÚ + 50, 180 m ³						
Terénny typ	1	HSLT	310	Sklon (%)	20	Obj. str. k. (m³)	0,75
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: UKT + JMP, Použitá technológia: UKT + Kôň + JMP</p> <p>V tomto prípade bola použitá šetrnejšia technológia, ako bola navrhnutá. Porast je vhodne prístupný približovacími linkami a použitie technológie s kombináciou koňa je len výhodnejšia pre šetrnejšiu ťažbu a približovanie vyťaženého dreva. Ako je patrné z fotky, nie je badateľné žiadne poškodenie lesného porastu a aj približovacích liniek. Navrhnutá technológia celkovo odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 22 Porast 71B01

Porast	71B01	Plocha (ha)	1,57	Zakmenenie	0,9	Vek	90
Dreviny zastúpenie (%)	CR - 45, HB - 40, DZ - 10, JS - 5						
Zásoba (m³)	729	Expozícia	JV	Približ. Vzd. (m)	160		
Plánovaná ťažba	VÚ +50, na celej ploche, 265 m ³						
Terénny typ	4	HSLT	208	Sklon (%)	25	Obj. str. k. (m³)	1,44
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: SLKT + JMP, Použitá technológia: Vyvážací traktor + JMP</p> <p>V tomto prípade bola použitá menej vhodná technológia, konkrétne vyvážací traktor + JMP, aj napriek tomu, že je uvedený v zozname navrhnutých technológií. V skutočnosti bolo zistené nedostatočné sprístupnenie porastu približovacími linkami a z toho dôvodu vznikali poškodenia na okrajoch približovacích liniek ako aj vyjazdené koľaje od častého pojazdu tejto technológie. Tieto škody boli znásobené tým, že ťažba bola vykonávaná v nepriaznivom počasí za dažďa a rozmočeného terénu. Pri použití technológie SLKT + JMP by sa zamedzilo poškodzovaniu tým, že by sa použilo vyťahovanie lana a výroba krátených sortimentov a obmedzil by sa pojazd po približovacích linkách. Navrhnutá technológia celkovo odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 23 Porast 310A1

Porast	310A1	Plocha (ha)	12,6	Zakmenenie	0,7	Vek	130
Dreviny zastúpenie (%)	BK - 100						
Zásoba (m³)	5419	Expozícia	JV	Približ. Vzd. (m)	350		
Plánovaná ťažba	maloplošný clonný rub 2x za decénium, 3000 m ³						
Terénny typ	7	HSLT	410	Sklon (%)	45	Obj. str. k. (m³)	1,79
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: SLKT + Kôň + JMP, Použitá technológia: SLKT + JMP Použitá technológia bola z časti vyhovujúca, pretože absencia koňa bola nahradená použitím kmeňovej metódy a odvetvením celého stromu a vyťahovaním zo strmých častí porastu. Z tohoto dôvodu vznikalo poškodzovanie porastu vyťahovaním celých kusov a odieraním a strhávaním kôry v oblasti koreňových nábehov stromov. Navrhnutá technológia by výrazne znížila poškodzovanie ostávajúceho porastu. Navrhnutá technológia celkovo odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 24 Porast 501D

Porast	501D	Plocha (ha)	0,6	Zakmenenie	0,8	Vek	40
Dreviny zastúpenie (%)	SM - 80, SC - 20, BK +						
Zásoba (m³)	137	Expozícia	S	Približ. Vzd. (m)	510		
Plánovaná ťažba	VÚ -50, 15 m ³						
Terénny typ	1	HSLT	316	Sklon (%)	20	Obj. str. k. (m³)	0,29
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: UKT + Kôň + JMP, Použitá technológia: UKT + železný kôň + JMP</p> <p>Síce sa jedná o čisto ihličnatý porast, ale celková ťažba je nevýznamná pre spracovanie plnemechanizovanými technológiami, konkrétne harvesterovým uzlom. Celkovo je porast v zlom zdravotnom stave podľa fotky, aj keď bola použitá technológia so železným koňom, porast je výrazne poškodený zverou. Celkovo bola použitá technológia zhodná s navrhovanou technológiou. Navrhnutá technológia celkovo odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 25 Porast 152

Porast	152	Plocha (ha)	16,95	Zakmenenie	0,9	Vek	120
Dreviny zastúpenie (%)	DZ - 46, BK - 27, CR - 20, HB - 7						
Zásoba (m³)	6314	Expozícia	JZ	Približ. Vzd. (m)	240		
Plánovaná ťažba	okrajový clonný rub 2x za decénium, 2100 m ³						
Terénny typ	1	HSLT	211	Sklon (%)	20	Obj. str. k. (m³)	1,7
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: UKT + JMP, Použitá technológia: SLKT + JMP</p> <p>Navrhnutá technológia UKT + JMP odpovedá prírodne-výrobným podmienkam pre spracovanie ťažby. V skutočnosti bola použitá technológia SLKT + JMP, ktorá takisto vyhovuje prírodne výrobným podmienkam ale je znevýhodnená krátkou približovacou vzdialenosťou a teda vyššími nákladmi na približovanie. Z fotky nie sú patrné žiadne poškodenia porastu ako vyjazdené koľaje a poškodené zmladenie. Na mieste priamo prebiehala aj výroba palivového dreva v hráni. Celkovo navrhnutá technológia odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 26 Porast 72A01

Porast	72A01	Plocha (ha)	5,76	Zakmenenie	0,8	Vek	100
Dreviny zastúpenie (%)	HB - 50, CR - 30, DZ - 15, JS - 5						
Zásoba (m³)	2218		Expozícia	SZ	Približ. Vzd. (m)	250	
Plánovaná ťažba	VÚ +50 na celej ploche, 387 m ³						
Terénny typ	4	HSLT	211	Sklon (%)	25	Obj. str. k. (m³)	0,51
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: Vyvážací traktor + JMP, Použitá technológia: Vyvážací traktor + JMP Ťažba bola vykonaná vhodnou technológiou, ako je patrné z fotky neprišlo k žiadnemu poškodeniu ostávajúceho porastu, tak aj celkovo vyťažená hmota bola využitá až po nehrúbie a nebola ponechaná na samovýrobu. Porst je vhodne rozčlenený približovacími linkami, ktoré umožňujú použitie tejto technológie. Patrné je malé poškodenie povrchu hrabanky pojazdom vyvážacieho traktora. V tomto prípade ide o vzorové použitie technológie, ktorá nespôsobuje škody na lesnom poraste a je v súlade s technologickými limitmi technológie. Navrhnutá technológia celkovo odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 27 Porast 472B11

Porast	472B11	Plocha (ha)	8,8	Zakmenenie	0,9	Vek	140
Dreviny zastúpenie (%)	BK - 100						
Zásoba (m³)	5887	Expozícia	J	Približ. Vzd. (m)	300		
Plánovaná ťažba	okrajový clonný rub 2x za decénium, 2800 m ³						
Terénny typ	4	HSLT	411	Sklon (%)	35	Obj. str. k. (m³)	3,32
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: SLKT + JMP, Použitá technológia: SLKT + JMP Použitá technológia bola zhodná s navrhnutou technológiu, sklon svahu uvedený v LHP neodpovedá skutočnosti, pretože celkovo je sklon 35 % a v jednom mieste je sklon svahu na úrovni až 60 %. V tomto prípade išlo o obnovnú ťažbu, konkrétne dorub, kde bola použitá v strmej časti stromová metóda, aby bolo možné približovanie touto technológiou. V tejto časti došlo k väčšiemu poškodeniu prirodzeného zmladenia, ale je natoľko husté, že toto poškodenie sa môže brať ako zanedbateľné. Navrhnutá technológia viacmenej odpovedá prírodným podmienkam pre použitie technológie až na určité špecifiká porastu.</p>						

Foto z porastu



Tab. 28 Porast 540C

Porast	540C	Plocha (ha)	0,92	Zakmenenie	1	Vek	25
Dreviny zastúpenie (%)		BK - 80, JS - 20					
Zásoba (m³)	58	Expozícia	S	Približ. Vzd. (m)	150		
Plánovaná ťažba	VÚ -50, 5 m ³ hnedá hmota						
Terénny typ	1	HSLT	316	Sklon (%)	20	Obj. str. k. (m³)	0,02
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: UKT + Kôň + JMP, Použitá technológia: JMP - hnedá hmota V tomto prípade bola navrhnutá technológia pre spracovanie podľa konkrétnych prírodných výrobných podmienok, ale v skutočnosti bola zvolená technológia JMP s ponechaním vyťaženej drevnej hmoty ako hnedej hmoty. Takýto postup bol zvolený pre vysokú cenu výroby 1 m³ drevnej hmoty a neefektívnosti približovania tejto hmoty z dôvodu toho, že výnosy nepokryjú náklady na výrobu 1 m³. Z fotky je patrné, že je ponechaná hmota v poraste. Celkovo navrhnutá technológia odpovedá prírodným podmienkam, no zatiaľ nerentabilné.</p>						

Foto z porastu



Tab. 29 Porast 379A

Porast	379A	Plocha (ha)	13,05	Zakmenenie	0,9	Vek	45
Dreviny zastúpenie (%)	BK - 80, DZ - 10, HB - 5, SC - 5						
Zásoba (m³)	2570	Expozícia	JV	Približ. Vzd. (m)	360		
Plánovaná ťažba	VÚ -50, 445 m ³						
Terénny typ	1	HSLT	311	Sklon (%)	5	Obj. str. k. (m³)	0,19
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: UKT + Kôň + JMP, Použitá technológia: UKT + JMP Použitie navrhovanej technológie a skutočne použitej technológie je úplne vyhovujúce a aj najoptimálnejšie pre daný lesný porast. Prírodne - výrobné podmienky úplne vyhovujú navrhovanej technológii, nakoľko je porast dobre sprístupnený približovacími linkami a nie je nutné používanie koňa na vyťahovanie nákladu k približovacím linkám. Ako je patrné z foto na približovacej linke nevznikli poškodenia pojazdom stroja a ani poškodenie ostávajúceho porastu. Celkovo navrhnutá technológia a skutočne použitá technológia odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 30 Porast 483 11

Porast	483 11	Plocha (ha)	1,03	Zakmenenie	0,5	Vek	140
Dreviny zastúpenie (%)	BK - 98, JH - 1, JS - 1						
Zásoba (m³)	705	Expozícia	JZ	Približ. Vzd. (m)	420		
Plánovaná ťažba	okrajový clonný rub + dorub, 705 m ³						
Terénny typ	1	HSLT	410	Sklon (%)	15	Obj. str. k. (m³)	3,61
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: SLKT + JMP, Použitá technológia: SLKT + JMP</p> <p>Použitá technológia sa zhoduje s navrhnutou technológiou, nie sú patrne žiadne poškodenia týkajúce sa ostávajúceho prastu a aj približovacej linky. Nakoľko sa jedná o výmerou malý lesný porast s výrazným objemom stredného kmeňa, bolo umožnené čiastočné zachádzanie do porastu bez vznikajúcich škôd na lesnom poraste. Navrhnutá technológia celkovo odpovedá prírodným podmienkam pre použitie zvolenej technológie.</p>						

Foto z porastu



Tab. 31 Porast 544A11

Porast	544A11	Plocha (ha)	1,41	Zakmenenie	0,8	Vek	105
Dreviny zastúpenie (%)	BK - 88, DZ - 3, JS - 3, JP - 2, HB - 2, JH - 2						
Zásoba (m³)	1136		Expozícia	S	Približ. Vzd. (m)	60	
Plánovaná ťažba	okrajový clonný rub, 896 m ³						
Terénny typ	1	HSLT	311	Sklon (%)	12	Obj. str. k. (m³)	2,83
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: UKT + JMP, Použitá technológia: SLKT + JMP</p> <p>Navrhnutá technológia UKT + JMP bola z dôvodu toho, že približovacia vzdialenosť je minimálna a náklady na ťažbu a približovanie touto technológiou sú nižšie ako pri približovaní SLKT. Síce je objem stredného kmeňa na hodnote maximálnych ťahových schopností navrhnutého stroja, ale prírodné podmienky ako sklon svahu a terénny typ trvale prechodný predurčilo UKT ako hlavný približovací stroj. Z fotky je patrné odťaženie stromov z prirodzeného zmladenia. Celkovo navrhnutá technológia odpovedá prírodným podmienkam.</p>						

Foto z porastu



Tab. 32 Porast 485A

Porast	485A	Plocha (ha)	12,49	Zakmenenie	0,8	Vek	70
Dreviny zastúpenie (%)	BK - 60, HB - 35, JL - 5						
Zásoba (m³)	3896	Expozícia	SZ	Približ. Vzd. (m)	400		
Plánovaná ťažba	VÚ +50, 468 m ³						
Terénny typ	1	HSLT	311	Sklon (%)	10	Obj. str. k. (m³)	0,8
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: UKT + JMP, Použitá technológia: UKT + JMP</p> <p>V tomto prípade ide o vzorový príklad použitia navrhovanej technológie a skutočne použitej technológie. Ako je patrné z foto na približovacej linke vďaka vhodne použitej technológii nevznikli poškodenia pojazdom stroja a ani poškodenie ostávajúceho porastu. Prírodné - výrobné podmienky úplne vyhovujú navrhovanej technológii, nakoľko je porast dobre sprístupnený približovacími linkami a nie je nutné používanie koňa na vyťahovanie nákladu k približovacím linkám. Celkovo navrhnutá technológia a skutočne použitá technológia odpovedá prírodným podmienkam.</p>						
Foto z porastu							



Tab. 33 Porast 496

Porast	496 00	Plocha (ha)	6,95	Zakmenenie	0,8	Vek	100
Dreviny zastúpenie (%)	BK - 70, HB - 20, JS - 5, DZ - 5						
Zásoba (m³)	2802	Expozícia	JZ	Približ. Vzd. (m)	160		
Plánovaná ťažba	VÚ +50, 353 m ³						
Terénny typ	4	HSLT	311	Sklon (%)	35	Obj. str. k. (m³)	1,28
Zistené závery z terénu	<p>Navrhnutá technológia: SLKT + JMP, Použitá technológia: UKT + JMP</p> <p>Navrhnutá a použitá technológia sa výrazne líšia, a to z dôvodu svahovej dostupnosti, kde bola výrazne prekročená hodnota svahovej dostupnosti technológie UKT. Pri tejto skutočne použitej technológii boli porušené predpisy BOZP. Celkovo sa to aj odzrkadlilo na poškodení porastu, je patrné na približovacích linkách výrazné strhanie kôry v oblasti koreňových nábehov a vyjazdené koľaje na približovacích linkách. Taktiež je patrné poškodenie sortimentov pri jazde s nákladom za traktorom, kde slúžili ako brzda. Celkovo navrhnutá technológia odpovedá prírodným podmienkam. Použitá technológia nedopovedá prírodným podmienkam a preto spôsobuje poškodzovanie porastu.</p>						

Foto z porastu



6 Diskusia

Územie LS Majdán podľa jednotlivých charakteristík získaných z textovej časti LHP bolo prioritne zaradené pre skupinu motomanuálnych technológií nakoľko je toto územie tvorené z 95 % listnatými drevinami, podobný výsledok uvádza aj Lukáč et al., (2003). Táto charakteristika sa hneď potvrdila po prvotných nastavených filtroch, kde bol podiel JPRL s listnatými drevinami na úrovni viac ako 1000 ks z celkového počtu 1360 ks. U listnatých porastov podľa ďalšieho kritéria a to konkrétne množstva ťažby podľa jednotlivých druhov bola potvrdená dominancia motomanuálnych technológií a to konkrétne technológií SLKT + JMP a UKT + JMP v kombinácií s koňom. Pri jednotlivých technológiách, kde bol použitý kôň spolu s UKT / SLKT bola svahová dostupnosť navýšená o 10 % navyše. Hranicu pozdĺžnej svahovej dostupnosti uvádza Neruda et al., (a) (2013) pre UKT 25 % a SLKT 40 %.

Medzi týmito hlavnými technológiami spracovania bolo ďalej rozhodované podľa sklonu svahu, terénnym typom a objemom stredného kmeňa. Pri základnej charakteristike vyšiel výsledok, že v viac ako 1000 ks JPRL je zaradených v terénnom type 1, teda prechodnom za všetkých ročných období a klimatických podmienok a tu sa potvrdzuje znovu dominancia motomanuálnych technológií a v tomto prípade už spomínaná technológia UKT + JMP, Lukáč et al., (2003) uvádza, že v terénnych typoch 1 by mala byť prioritne používaná technológia UKT +JMP.

Pre ihličnaté dreviny bol nastavený limit spracovania plno mechanizovanými technológiami množstvom predpísanej ťažby na úroveň 500 m³. Autor diplomovej práce s podobnou témou zvolil hranicu ťažby 600 m³ pre harvesterové technológie Sysel, (2015). Pre dané územie bola zvolená hodnota 500 m³ z dôvodu, že ani jedna JPRL by nebola vhodná pre použitie harvesterovej technológie a rozdiel medzi pôvodnou hodnotou nie je až taký výrazný a pri tomto množstve je už ekonomicky aj časovo efektívne nasadiť túto technológiu. Týmto pádom sa obmedzili plno mechanizované teda harvesterové technológie na minimum, pričom v skutočnosti tvorili 1 % z celkového počtu JPRL. Tejto technológii ešte nevyhovoval ďalší faktor a to necelistvá výmera ihličnatých drevín. Necelistvá výmera je ostrovčekovitého charakteru s malými výmerami JPRL a nenadväzovaním na ďalšie porasty ihličnaté s nutnosťou prechádzať minimálne 2 km ďalej, čo aj potvrdzuje textová časť LHP Majdán SLS a.s., (2009).

U JPRL, ktoré boli tvorené nepriechodnými terénnymi typmi boli navrhnuté technológie lanových dopravných zariadení, aj keď sa jednalo často o malé množstvo ťažby v jednom prípade dosahovalo úroveň 150 m³, čo je neefektívne a neekonomické, ale nakoľko bolo JPRL zaradené do nepriechodných terénnych typov s priemerným sklonom svahu väčším ako 60 %, je z hľadiska BOZP prvoradé nasadenie tejto technológie. Avšak v skutočnosti boli zistené výrazné rozdiely napríklad v JPRL 174A, kde je priemerný sklon svahu 65 % a terénny typ nepriechodný (SLS a.s., 2009), bola použitá technológia UKT + JMP. V tomto prípade sa jednalo o hrubé porušenie zásad BOZP a bola zvolená absolútne nevyhovujúca technológia nakoľko hranica pozdĺžnej svahovej dostupnosti u UKT je 25 % Neruda et al., (a) (2013).

Vykonané porovnania navrhnutých technologickej diferenciácie boli prevedené na viacerých stupňoch, ako aj čisto len technologickou variantu, ekonomicko–normatívnou variantu, kde išlo o porovnanie vhodnosti návrhu na náhodne vybraných 20 ks JPRL a grafické zobrazenie porovnania. U motomanuálnych technológií sa krivky navrhnutých technológií a skutočne použitej technológie podľa normohodín a ceny výroby 1 m³ drevnej hmoty zhodujú takmer na 100 % až na niektoré výnimky. U harvesterových technológií je výraznejší rozdiel v návrhu ceny výroby 1 m³ oproti skutočne použitej technológii. Tento jav je popísaný už vyššie, konkrétne z dôvodu použitia inej technológie. U harvesterových technológií neboli porovnávané normohodiny, z dôvodu, že nie sú ešte vypracované a bol vypočítaný priamo čas na vykonanie práce Skoupý et al., (2011). U skutočne použitej technológii je uvedená normohodina, preto toto porovnanie by nebolo objektívne. U technológií lanových dopravných zariadení je taktiež výrazný rozdiel v navrhnutých a skutočne použitej technológii, kde u ceny výroby 1 m³ drevnej hmoty sa v priemere pohybujú o 100 % viac ako bola skutočne použitá technológia. Porovnanie u normohodín sa neuskutočnilo, pretože u firmy Lesy SR sa už neuvažuje s normohodinami pre technológiu lanových dopravných zariadení a používa sa pevne stanovená tarifa (WebLes 2, 2017) ovplyvňovaná ďalšími veličinami ako je približovacia vzdialenosť a objem stredného kmeňa. Tento jav je zapríčinený tým, že lanové dopravné zariadenia majú takmer dvojnásobnú cenu výroby oproti motomanuálnym technológiám, toto zistenie uvádza aj Simnaov, Kohout, (2004).

Z výsledkov spracovanej diplomovej práce a porovnania so skutočnosťou bolo najobjektívnejšie hodnotenie správnosti vypracovaného návrhu technologickej

diferenciácie u motomanuálnych technológií, ktoré hrajú prím u danej LS Majdán. Nakoľko plno mechanizované technológie neboli nasadené ani raz počas uplynutia 8. roku od platnosti LHP a takisto aj technológie s lanovými dopravnými zariadeniami neboli použité ani v jedinom JPRL. Z tohto dôvodu bola zhoršená možnosť porovnania navrhutej technologickej diferenciácie pre tieto dve zmieňované technologické skupiny. Nakoľko boli dôsledne zhodnotené jednotlivé kritéria pre použiteľnosť týchto dvoch skupín technológií je možné usúdiť, že bola technologická diferenciácia vhodne navrhnutá. Nezhoda v skutočne použitej technológií bola u plno mechanizovaných technológií a technológií lanových dopravných zariadení. Pri bližšom preskúmaní týchto JPRL je jasné, že bola použitá takzvaná monopolná technológia UKT / SLKT pre danú lesnú správu aj na úkor zvýšených nákladov, nižšej výkonnosti, nižšej šetrnosti k prostrediu a zvýšenému riziku pracovného úrazu pracovníkov a často porušujúca zásady BOZP. Tento výsledok používania takzvanej monopolnej technológie v podmienkach lesného hospodárstva Slovenska uvádza aj Suchomel, Gejdoš, (2009).

Tento efekt je u danej lesnej správy Majdán vyvolaný tým, že strategický dodávateľia prác ťažbovej činnosti majú k dispozícii len technológie UKT + JMP, SLKT + JMP a ich kombináciu s koňom. Kombináciu týchto dvoch prostriedkov s koňom uvádza Rónay, Dejmal, (1991) ako často používanú v podmienkach Slovenských lesov. Tento efekt je umocnený aj tým, že ťažbová činnosť je vykonávaná v súčasnosti formou takzvaných výrobných celkov, ktoré sa súťažia vo výberovom konaní s rozhodujúcim kritériom cenou. Takto často dochádza k tomu, že jednotlivý dodávateľia prác si nastaví ceny nízko aby mohli vyhrať danú zákazku aj za cenu toho, že nemajú najvhodnejšiu technológiu pre spracovanie v danom JPRL a sú nútení k zvýšenému výkonu a kombinácii technológií s koňom a nasadzovaní v terénnych podmienkach úplne nevhodných pre dané technológie. Nízke ceny zapríčiňujú to, že je nahradzovaná optimálna technológia kompromisnou a častým javom na danej lesnej správe aj to, že cena je taká nízka, že neprihlási sa dlhodobo žiadny dodávateľ prác pre daný výrobný celok. Tento jav má za následok, že pri prihlásení prvého dodávateľa, ktorý disponuje kompromisnou technológiu na spracovanie ťažby v danom JPRL je mu umožnené vykonanie ťažby aj na úkor kvality zostávajúceho porastu.

Pri vlastnom terénnom šetrení, ktoré prebehlo na náhodne vybraných 15 ks JPRL bola znovu potvrdená správnosť vypracovanej technologickej diferenciácie. Hlavnou úlohou terénneho šetrenia bolo po multikriteriálnej analýze Skoupý et al., (2011), ktorá

predchádzala vypracovaniu návrhu technologickej diferenciácie porovnanie vhodnosti navrhnutých technológií. Týmto sa zamedzilo návrhu technologickej diferenciácie takzvane od zeleného stola. Po porovnaní navrhutej technológie u náhodne vybraných JPRL sa potvrdila správnosť podľa prírodne-výrobných podmienok, tak aj správnosť pri porovnaní s použitou technológiou a jej dopadmi na lesný porast.

7 Záver a odporúčenie pre lesnícku prevádzku

V tejto diplomovej práci bola vypracovaná technologická diferenciácia pre konkrétne územie a to LS Majdán. Šetrené územie spadá pod správu firmy Lesy Slovenskej republiky a odštepny závod Smolenice. Vypracovaniu technologickej diferenciácie predchádzalo naštudovanie bližších charakteristík danej problematiky lesnej ťažby v domácom prostredí a zahraničí. Ďalšou časťou, no tiež nie menej významnou bolo zvolenie použiteľných technológií a ich limitujúcich kritérií použiteľnosti. Ako základ, ktorý predchádzal prvotnému vypracovávaniu technologickej diferenciácie bola vypracovaná charakteristika územia z pohľadu rozdelenia počtu jednotlivých JPRL prvkami analýzy prírodne-výrobných podmienok a ich grafické zobrazenie. Tieto dva body boli aplikované na dáta LHP Majdán získané vo formáte Microsoft Excel a tak vznikol podklad pre návrh technologickej diferenciácie. Tento prvotný návrh bol spracovaný pre jednotlivé skupiny technológií a následne sa združili tieto skupiny technológií do samostatného súboru a vznikla tak navrhnutá technologická diferenciácia.

Vhodnosť navrhnutej technologickej diferenciácie bola porovnávaná na viacerých stupňoch. Možnosť porovnania vhodnosti návrhu bola optimálna, pretože LS Majdán je už v 8. roku platnosti LHP a takmer vo všetkých JPRL už prebehla ťažba a tento fakt výrazne uľahčí výsledné hodnotenie správnosti vypracovaného návrhu. Medzi základný stupeň bolo zaradené porovnanie len čisto technologické, na základe navrhnutej a použitej technológie v náhodne vybraných JPRL. Ďalším stupňom bolo porovnanie ekonomicko-normatívne, tam sa porovnávala nákladovosť v normohodinách a ceny výroby dreva pre jednotlivé technológie. Ako posledný kontrolný stupeň, ktorý potvrdil úplnú správnosť a vhodnosť navrhnutia technologickej diferenciácie bolo samostatné terénne šetrenie vykonané pochôdzkou. Pri terénnej pochôdzke sa zaznamenávali jednotlivé špecifiká lesného porastu a posudzoval sa vhodnosť použitia navrhnutého prostriedku.

Pri vykonaní terénnej pochôdzky sa zamerala pozornosť nielen na navrhnutú technológiu, ale aj na posúdenie vhodnosti použitej technológie v danom JPRL. Vo vybraných JPRL prebehlo šetrenie, ktoré zhodnotilo aj použitú technológiu, vo väčšine prípadov išlo o vzorové použitie presne podľa navrhnutej technologickej

diferenciácie a samozrejme sa vyskytovali aj JPRL, kde bola použitá menej vhodná technológia oproti návrhu. Porovnanie obsahuje aj fotodokumentáciu vykonanej ťažby.

Z práce plynú nasledovné odporúčenia pre lesnícku prevádzku:

Nakoľko je diplomová práca spracovaná pre konkrétne územie LS Majdán, bude sa odporúčenie pre lesnícku prevádzku týkať predovšetkým pre toto územie. Nakoľko je podrobne popísaný postup vypracovania technologickej diferenciácie v kapitole metodika, nie je problém aplikovať multikriteriálnu analýzu pre použiteľnosť jednotlivých technológií na ostatné územia. Všeobecne ako hrubý poznávací znak primárnej technológie je percentuálny podiel ihličnatých a listnatých drevín. Od tohto hľadiska sa dá už vytvoriť prvotný návrh použitej technológie. Medzi upresňujúce znaky je zaradený terénny typ, približovacia vzdialenosť a sklon svahu. U harvestorových technológií je limitné kritérium použitia v ťažbe nad 500 m³. Podľa týchto charakteristík už vznikne podklad technologickej diferenciácie. Tento vypracovaný podklad môže byť v budúcnosti použitý ako vodiace kritérium pre výber najvhodnejšej technológie pre daný lesný porast, nakoľko je vypracovaná tým spôsobom, že v niektorých JPRL je uvedený širší zoznam použiteľných technológií a z toho je možné vybrať tú najvhodnejšiu pre danú JPRL. Tento výber by sa uskutočnil po samostatnom vyznačení ťažby, nakoľko sa musí prejsť celá časť JPRL spadajúca do ťažbovej plochy a tým sa vlastne vykoná terénna pochôdzka pre spresnenie výberu najvhodnejšej technológie.

Použitie navrhutej technologickej diferenciácie pre LS Majdán v lesníckej prevádzke zahrňuje nasledovný postup: 1. Vyhľadanie konkrétneho JPRL, 2. Výber zo zoznamu navrhnutých technológií od zeleného stola, 3. Pri samostatnom vyznačovaní ťažby je nutné sa zamerať aj na terénne podmienky, 4. Výber konkrétnej technológie pre spracovanie už po vyznačení ťažby a preskúmaní terénnych podmienok, 5. Kalkulácia nákladov na ťažbu a približovanie dreva pre navrhnutú technológiu.

8 Summary

This final thesis contains the technological differentiation for the specific territory of forest administration Majdán. This territory is administrated by Lesy Slovenskej republiky, enterprise branch Smolenice. Elaboration of the technological differentiation preceded the study of closer characteristics of problem regarding timber harvesting in domestic environment and in outland contries. Next part, which was not less important, was the choosing of the applicable technologies and their limiting criteria of use. The base, which preceded the first elaboration of the technological differentiation, was the characteristic of the area from the forestpart differentiation point of view with the parts of analysis of naturally-productive conditions and their graphical mapping. These two points were applicated on the data provided by forest administration Majdán in Microsoft Excel format, which was the essence for the technological differentiation proposal. This primary proposal was processed for the individual technology groups. After this, these groups of technologies were grouped to a separate file and this was the outcome for the proposed technological differentiation.

The comparison of the applicability of the proposed technological differentiation was made on several levels. The possibility of the comparison of proposal application was optimal, since the forest plan in the forest administration Majdán is in the 8. year of its validity and almost in all forestparts, the timber harvesting was executed. Based on the above fact, the final comparison of the corectness of the proposal will be more easy. Into the basic level was included only the pure technological comparison. Next level was the economical and normative comparison. Here were compared the costs in normo-hours and the cost of timber production for individual technologies. The last verification level, which confirmed the whole corectness and suitability of the proposed technological differentiation, was the separate terrain investigation, which was carried out by walk-through inspection. During this inspection, the single specification of the forest cover was recorded and the suitability of the proposed solution was being judged.

During the inspection, whole attention was not focused only on the proposed technology, but also on the suitability of the used technology on the forestpart. In the choosen forestpart, an investigation was executed, which evaluated the used technology. In most cases, the exact same model according to the proposed diferentiation technology was used, but also in some forestparts, the less effective technology was

used in comparison with the proposal. The comparison contains also the photodocumentation of the executed timber harvest.

From this thesis, following recommendations for the forestry operation are derived:

Since the final thesis is elaborated for the specific area of forest administration Majdán, the recommendation for the forestry operation will be valid for this area. Since the chapter methodic contains the precise description of the technological differentiation, there is no problem to apply the multicriteria analysis for the use in other areas. Basically, the rough identification sign of the primary technology is the percentual part of the hardwoods and softwoods. From this point of view, the primary proposal of the used technology can be created. Among detailed identification signs, the terrain type, ground skidding distance and the slope gradient is included. The limit criteria for the use in the timber harvesting by harvestore technologies is 500 m^3 . These characteristics are the base for the technological differentiation. This base can be used in the future as a leading criteria for the choosing of the best suitable technology for the forest cover, since it is elaborated on the base, that in some forestparts a wider list of used technologies is included. From this, the most suitable technology for the specific forestpart can be chosen. This choosing would have been made after the separate timber harvest marking, because the whole forestpart, which belongs to the timber harvest, area must be checked by foot. By this, the walk-through inspection is executed for the purpose of choosing of the most suitable technology.

Use of the proposed differentiation of the forest territory of Majdán in the forestry operation includes following steps: 1.) Searching of the specific forestpart, 2.) choosing from the list of proposed technologies, which are divorced from the reality 3.) It is needed to be focused on the terrain conditions, when separately timber harvest marking is executed 4.) choosing of the technology for the processing after the timber harvest marking and investigation of terrain conditions, 5.) calculation of the costs of timber harvesting and ground skidding for the proposed technology.

9 Použitá literatúra

Bao-Yen Tsuji, J., 2000. Fundamentals of Global Positioning System Receivers—A Software Approach. [online] citované 23. Marca 2017 dostupné WorldWideWeb: <<http://kakukoto.free.fr/F/019/Fundamentals%20of%20Global%20Positioning%20System%20Receivers/Fundamentals%20of%20Global%20Positioning%20System%20Receivers.pdf>>

Blewitt, G., 1997. Basics of the GPS Technique: Observation Equations. [online] citované 23. Marca 2017 dostupné WorldWideWeb: <<http://www.nbmj.unr.edu/staff/pdfs/blewitt%20basics%20of%20gps.pdf>>

Dejmal, J., 1983. Tabulky pro sortimentaci těžebního fondu, 20 s.

Kabeš, A., Synek, M., Kulhavý, J., 2014. Operation times in John Deere 1110 E forwarders in regeneration felling. Praha, ČZU Praha – FLD

John Deere CZ, Kalkulace provozu harvesterových technologií John Deere,

Križová, E., 1998. Fytocenológia a lesnícka typológia. Zvolen, TU Zvolen, ISBN 80-228-0732-X

Lapin M., Faško P., Melo M., Šťastný P., Tomlain J., 2002. Klimatické oblasti 1:1 000 000. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava, Banská Bystrica, 344s.

Lesy SR š.p., 2010. Kritériá pre rozhodovanie pri výbere optimálnych ťažbovo dopravných technológií a opatrenia pre obmedzenie poškodenia lesných pozemkov výkonom lesníckych činností. Banská Bystrica, NLC Zvolen, 6s.

Lukáč, T., Dvorščák, P., Drahoň, S., 2003. Ťažbovo dopravné technológie v lesnom hospodárstve. Zvolen, Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva SR vo Zvolene, 218s. ISBN 60-89100-01-5

Mauer, O., Foltánek, V., Palátová, E., 2011. Zakládání lesů II. Učební text. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 210s.

Mazúr, E., Lukniš, M. 1986. Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. Slovenská kartografia, Bratislava

- Melkas, T., Visala, A., 2009. Hakkuukoneella kerätyn mittaustiedon hyödyntäminen. [online] citované 23. Marca 2017 dostupné WorldWideWeb: <<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff09/ff094375.pdf>>
- Neruda, J., Simanov, V., Klvač, R., Skoupý, A., Kadlec, J., Zemánek, T., Nevrkla, P.,(a) 2013. Technika a technologie v lesnictví – Díl první. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 364s. ISBN 978–80–7375–839–4
- Neruda, J., Simanov, V., Klvač, R., Skoupý, A., Kadlec, J., Zemánek, T., Nevrkla, P., (b), 2013. Technika a technologie v lesnictví – Díl druhý. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 300s. ISBN 978–80–7375–840–0
- Neruda, J., Ulrich, R., Kupčák, V., Slodičák, M., Zemánek, T.,(c), 2013. Harvesterové technologie lesní těžby. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 166s. ISBN 978–80–7375–842–4
- Oliviera, A. et al., 2015. Automatic GNSS-enabled harvester data collection as a tool to evaluate factors affecting harvester productivity in a Eucalyptus spp. harvesting operation in Uruguay.
- Oružinský, V., 2005. Geológia: (prvotná štruktúra krajiny). 2. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, ISBN 80–8069–546–6.
- Rónay, E., Dejmal, J., 1991. Lesná ťažba 1. vydanie. Bratislava, Príroda, 356 s. ISBN 80–07–00432–7
- SHMÚ SR. Hydrologicko–klimatická ročenka 2016 [online] citované 23. Marca 2017. Dostupné na WorldWideWeb: <http://www.shmu.sk/sk/?page=9&id=vod_operati_2016>
- SHMÚ SR(a). Hydrologická ročenka povrchové vody 1950–2000 [online] citované 23. Marca 2017. Dostupné na WorldWideWeb: <http://www.shmu.sk/sk/?page=we78=vod_suhrnroky_clek9>
- SHMÚ SR(b). Klimatická ročenka obdobie 1950–2000 [online] citované 23. Marca 2017. Dostupné na WorldWideWeb: <http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat_operativneudaje5>

Simanov, V., Kohout V., 2004. Těžba a doprava dříví. Písek, Matice lesnická, 411 s. ISBN 80-86271-14-5

Skoupý, A., Buchar, J., Klvač, R., 2011. Multikriteriální hodnocení technologií pro soustředování dříví. Praha, Lesnická práce, 211 s. ISBN 978-80-7458-016-1

SLS a.s., 2009. Slovenská lesnícka spoločnosť a.s. LHP pre LUC Majdán - Plán hospodárskych opatrení 2009-2018. Banská Bystrica Slovenská lesnícka spoločnosť a.s.

Souba, F., 2016. Integrating GPS and GIS Technology – timber harvesting application.

[online] citované 23. Marca 2017 dostupné WorlWideWeb:

<<http://www.forestoperationsreview.org/technicalreleases/>>

Suchomel, J., Gejdoš, M., 2009. Ťažbovo-dopravné technológie časť sortimentácia dreva a tovaroznalectvo v lesníctve. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 292 s. ISBN 978-80-228-2057-8

Sysel, J. 2015. Posouzení vhodnosti použití harvesterové technologie lesní těžby na ŠLP Křtiny. Diplomová práce. Brno, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta. 114 s.

Šály, R., 1977. Lesnícke pôdoznanstvo. Zvolen: Vysoká škola lesnícka a drevárska, 380s.

Uusitalo, J., 2010. Introduction to forest operations and technology. ISBN 978-3-9811335-2-3.

Vanclay, J., 2011. Future Harvest: what might forest harvesting entail 25 years hence

Vavříček, D., Ulrich, R., Kučera, A., 2014. Ochrana půdy v těžebně-dopravní činnosti. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 99 s. ISBN 978-80-7509-148-2

WebLes 2. Informačný systém Lesy SR [online] citované 23. marca 2017. Dostupné na WorldWideWeb: <<https://intranet.lesy.sk/Foresta/WebLES/>>

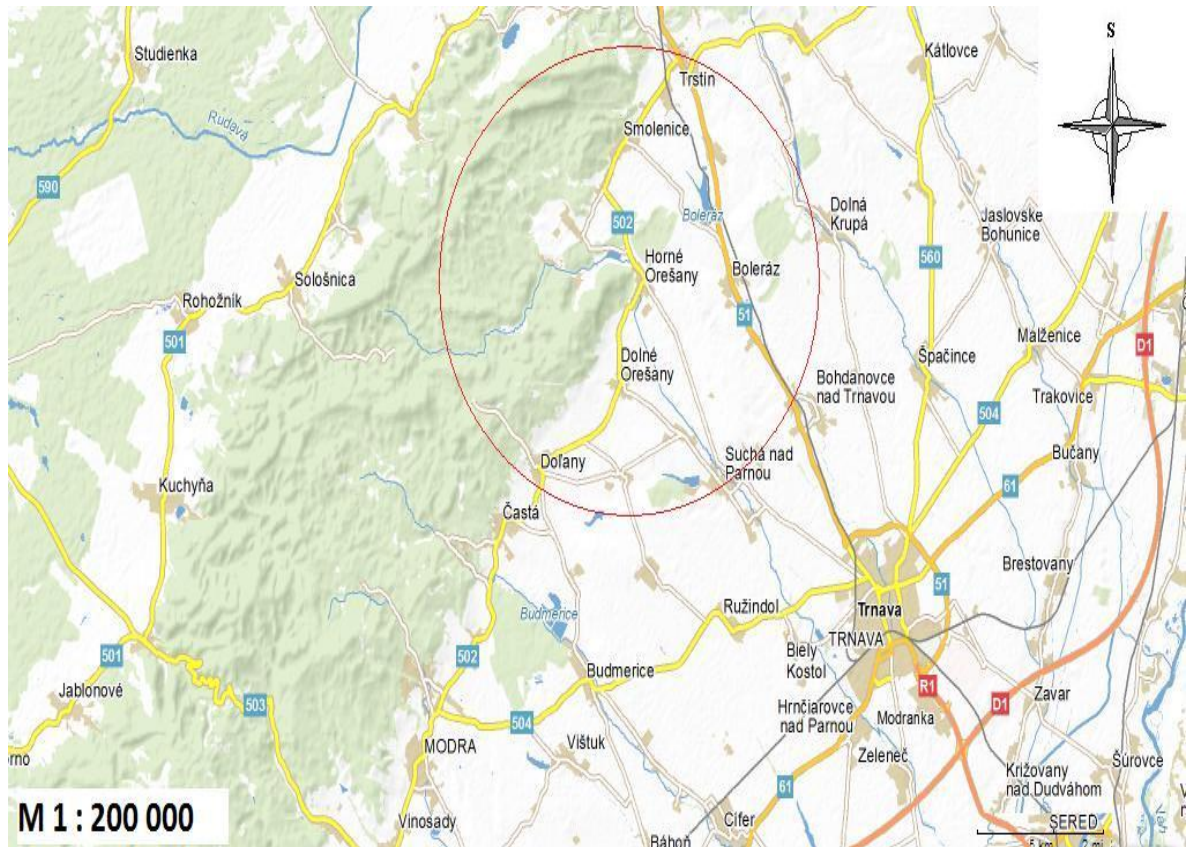
Zoznam obrázkov a tabuliek

Obr. 1 Graf podielu používanej plnemechanizovanej technológie z celkového počtu ťažieb uvedený v percentách.....	14
Obr. 2 Graf možného použitia plnemechanizovaných technológií vo vybraných krajinách sveta.....	14
Tab. 1 Technologické obmedzenia v kategóriách sklonu.....	16
Tab. 2 Kritéria výberu technológií podľa únosnosti terénu	17
Tab. 3 Kritéria výberu technológií podľa svahovej dostupnosti	18
Tab. 4 Kritéria výberu technológií podľa približovacej vzdialenosti	18
Obr. 3 Prehľad variant technologických postupov v ťažbe v rovinatých terénoch.....	26
Obr. 4 Prehľad variant technologických postupov v ťažbe v rovinatých terénoch.....	27
Obr. 5 Prehľad variant technologických postupov v ťažbe v rovinatých terénoch.....	28
Obr. 6 Prehľad variant technologických postupov v ťažbe v mierne svahovitých terénoch.....	28
Obr. 7 Prehľad variant technologických postupov v ťažbe v mierne svahovitých terénoch.....	29
Obr. 8 Prehľad variant technologických postupov v ťažbe v svahovitých terénoch.....	29
Obr. 9 Prehľad variant technologických postupov v ťažbe v neprístupných terénoch	30
Tab. 5 Tabuľka technológií a ich rozhodovacie kritériá	43
Tab. 6 Priemerný úhrn zrážok v jednotlivých mesiacoch za obdobie 1951 – 2000.....	54
Tab. 7 Priemerné teploty pre Malé Karpaty v jednotlivých mesiacoch za obdobie 1951-2000	55
Tab. 8 Priemerné teploty pre územie mimo Malé Karpaty v jednotlivých mesiacoch za obdobie 1951-2000	55
Tab. 9 Prehľad skupín lesných typov vyskytujúcich sa na LHC Majdán podľa ich príslušnosti k lesným vegetačným stupňom, radom a súborom	58
Obr. 10 Graf základnej charakteristiky technologickej diferenciacie drevinového zloženia.	61
Obr. 11 Graf základnej charakteristiky technologickej diferenciacie zásob drevnej hmoty na LS Majdán.	62
Obr. 12 Graf základnej charakteristiky technologickej diferenciacie výmery jednotlivých typov zmiešania drevín na LS Majdán.	63
Obr. 13 Graf základnej charakteristiky technologickej diferenciacie podielu ťažby drevnej hmoty podľa jednotlivých druhov ťažieb na LS Majdán.	64
Obr. 14 Graf počtu jednotlivých kategórií lesa na LS Majdán.	65
Obr. 15 Graf sklonitosti svahu v jednotlivých JPRL na LS Majdán.	66
Obr. 16 Graf ukazujúci počty terénnych typov v jednotlivých JPRL na LS Majdán.....	67
Obr. 17 Graf zastúpenia vekových kategórií v jednotlivých JPRL na LS Majdán.	68
Obr. 18 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa približovacej vzdialenosti na LS Majdán.	69

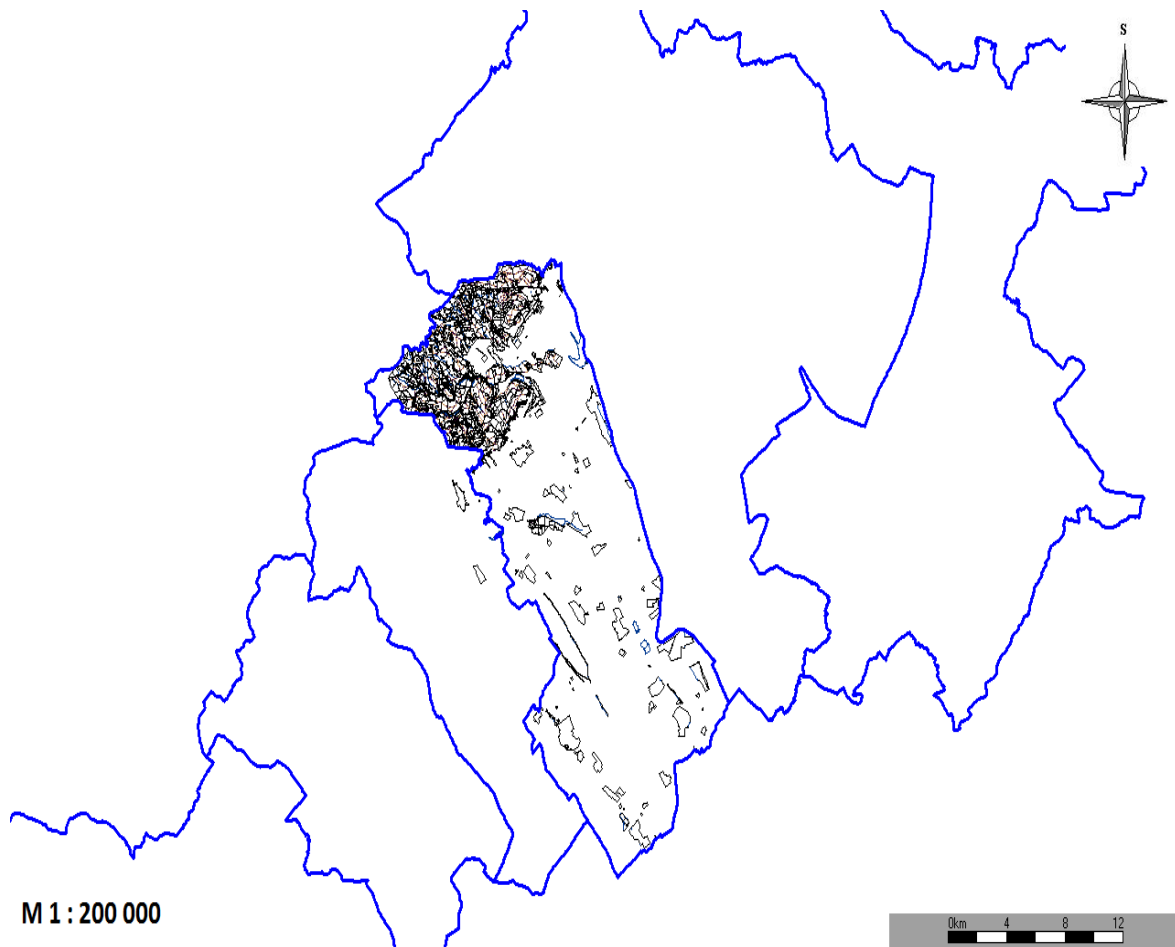
Obr. 19 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa priemernej hmotnosti na LS Majdán.	70
Tab. 10 Motomanuálne technológie.	71
Obr. 20 Ukážka spracovanej technologickej diferenciácie pre motomanuálne technológie na LS Majdán.	72
Obr. 21 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa technologickej diferenciácie pre motomanuálne technológie na LS Majdán.	73
Tab. 11 Plno mechanizované technológie.	74
Obr. 22 Ukážka spracovanej technologickej diferenciácie pre plno mechanizované technológie na LS Majdán.	75
Obr. 23 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa technologickej diferenciácie pre plno mechanizované technológie na LS Majdán.	76
Tab. 12 Lanové dopravné zariadenia.	77
Obr. 24 Ukážka spracovanej technologickej diferenciácie pre lanové dopravné zariadenia na LS Majdán.	78
Obr. 25 Graf znázorňujúci počty jednotlivých JPRL podľa technologickej diferenciácie pre lanové dopravné zariadenia na LS Majdán.	79
Obr. 26 Ukážka navrhutej technologickej diferenciácie na LS Majdán aj so zameniteľnosťou technológií.	80
Tab. 13 Porovnanie navrhutej plno mechanizovanej technológie so skutočnosťou.	81
Tab. 14 Porovnanie navrhutej motomanuálnej technológie so skutočnosťou.	82
Tab. 15 Porovnanie navrhutej technológie lanové dopravné zariadenia so skutočnosťou.	83
Tab. 16 Porovnanie navrhutej motomanuálnej technológie ekonomicko-normatívnej charakteristiky so skutočnosťou.	84
Obr. 27 Graf porovnania navrhutej technologickej diferenciácie so skutočnosťou v normatívnej variante.	85
Obr. 28 Graf porovnania navrhutej technologickej diferenciácie so skutočnosťou v cenovej variante.	86
Tab. 17 Porovnanie navrhutej plno mechanizovanej technológie ekonomicko-normatívnej charakteristiky so skutočnosťou.	87
Obr. 29 Graf porovnania navrhutej technologickej diferenciácie so skutočnosťou v cenovej variante.	88
Tab. 18 Porovnanie navrhutej technológie lanových dopravných zariadení ekonomicko-normatívnej charakteristiky so skutočnosťou.	89
Obr. 30 Graf porovnania navrhutej technologickej diferenciácie so skutočnosťou v cenovej variante.	90
Tab. 19 Porast 322 10.	92
Tab. 20 Porast 71A01.	93
Tab. 21 Porast 470.	94
Tab. 22 Porast 71B01.	95

Tab. 23 Porast 310A1.....	96
Tab. 24 Porast 501D.....	97
Tab. 25 Porast 152	98
Tab. 26 Porast 72A01.....	99
Tab. 27 Porast 472B11	100
Tab. 28 Porast 540C.....	101
Tab. 29 Porast 379A	102
Tab. 30 Porast 483 11	103
Tab. 31 Porast 544A11.....	104
Tab. 32 Porast 485A.....	105
Tab. 33 Porast 496	106
Obr. 31 Mapa širších územných vzťahov, červeným označené územie LS Majdán.	121
Obr. 32 Lesnícka mapa pre LHC Majdán, čierne objekty sú JPRL spadajúce do LHC.	122

10 Prílohy



Obr. 31 Mapa širších územných vzťahov, červeným označené územie LS Majdán.



Obr. 32 Lesnícka mapa pre LHC Majdán, čierne objekty sú JPRL spadajúce do LHC.