

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra lesnických technologií a staveb**



**Diplomová práce**

**Analýza efektivity práce lanového dopravního zařízení s navijákem DTN 4 ve  
vybraných výrobních podmínkách**

Autor Bc. Michal Jankovič

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.

2019

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Michal Jankovič

Lesní inženýrství

Název práce

**Analýza efektivity práce lanového dopravního zařízení s navijákem DTN 4 ve vybraných výrobních podmínkách**

Název anglicky

**Analysis of the Work Efficiency of Cableway System with the Winch DTN 4 in Selected Production Conditions**

---

### Cíle práce

Cílem práce je konstrukční úprava traktoru s navijákem DTN 4 za účelem sestavení jednoduchého lanového dopravního zařízení pro soustředování dříví z těžko přístupných terénů. Jedním z cílů je analýza efektivity práce výše uvedené mechanizace s jinými technologiemi soustředování dříví v obdobných výrobních podmínkách.

### Metodika

- 1.) Návrh inovace standardního systému s navijákem DTN 4 pro soustředování dříví.
- 2.) Měření a výpočet výkonnosti práce výše uvedené mechanizace.
- 3.) Ekonomická analýza provozních nákladů.
- 4.) Komparace efektivity práce s vybranými technologiemi pro soustředování dříví aplikovatelných do obdobných výrobních podmínek.

**Doporučený rozsah práce**  
40 – 50 NS + 10 stran příloh

**Klíčová slova**

lanové dopravní zařízení, naviják, soustředování dříví, efektivita práce, výkonnost práce

---

**Doporučené zdroje informací**

BAUER, F. *Traktory*. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-52-6.  
DEJMAL, J. – RÓNAY, E. *Lesná ťažba*. Bratislava: Príroda, 1991. ISBN 80-07-00432-7.  
DVOŘÁK, J. *Využití harvesterových technologií v hospodářských lesích – The use of harvester technology in production forests*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2012. ISBN 978-80-7458-028-4.  
HOREK, P. *Lesní lanovky*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-87154-10-6.  
Klůda M. a kol. *Normování práce v lesním hospodářství*, Praha: SZN v Praze, 1998, 208.  
MZe. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2014*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2015, 106.  
Nouzová J. *Výkonnost normy v lesním hospodářství*. Vimperk: Tiskárna Akcert s.r.o., 1995, 137.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2017/18 LS – FLD

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra lesnických technologií a staveb

---

Elektronicky schváleno dne 28. 4. 2016

**doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2017

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 13. 04. 2019

# **Analýza efektivity práce lanového dopravního zařízení s navijákem DTN 4 ve vybraných výrobních podmínkách**

## **Abstrakt**

Cílem práce je zhodnocení nasazení lanového dopravního zařízení s navijákem DTN – 4, vlastní soupis použitého stroje včetně příslušenství. Dále se práce zabývá rozborem literatury zabývající se tématem lanových systémů jejich součástí je rozdělení LDZ, zásadami přípravy výroby, terénní klasifikace a technologické typizace a principy nasazení pro konkrétní LDZ. Nedílnou součástí práce je metodika provádění časových studií a sběru ekonomických informací, popis konkrétního lanového systému a pracovišť kde byl systém nasazen.

Ve výsledcích práce jsou uvedeny závěry časových studií pro soustředování dříví a pro montáž a demontáž lanového systému s možnostmi růstu produktivity práce, dále výsledky ekonomických kalkulací, měření spotřeby pohonných hmot a porovnání efektivnosti nasazení různých technologií na konkrétních pracovištích. Vlastní návrh inovativních prvků zařízení, umožňuje je zvýšení produktivity práce a pracovního rozsahu zařízení i na pracoviště pro tento systém nevhodná

## **Klíčová slova**

Lanový systém, naviják DTN 4, soustředování dříví, normování práce, příprava výroby, technologická typizace, technologické a pracovní postupy, analýza efektivity práce, inovace, doporučení

# **Effectiveness analysis of work cable system with winch DTN 4 in selected production conditions**

## **Abstract**

The aim of this work is to evaluate the use of cable transport equipment with DTN - 4 winch, own list of used machine including accessories. Furthermore, the thesis deals with the analysis of literature dealing with the topic of rope systems, their part is division of cable system, principles of production preparation, field classification and technological typing and principles of deployment for specific cable system. An integral part of the work is the methodology of conducting time studies and collecting economic information, a description of a particular rope system and workplaces where the system was deployed.

The results of the work are the conclusions of time studies for wood gathering and for the assembly and dismantling of the rope system with the possibilities of labor productivity growth, the results of economic calculations, the measurement of fuel consumption and the comparison of the effectiveness of deployment of various technologies at specific workplaces. Own design of innovative equipment features makes it possible to increase the productivity of work and the working range of the equipment even to the workplace for this system unsuitable

## **Key words**

Cable system, winch DTN 4, logging, high-lead logging, performance standart, workplace preparation, work efectivity analysis, inovation, logging technique and technology, technology typification, recommendation.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Analýza efektivity práce lanového dopravního zařízení s navijákem DTN 4 ve vybraných výrobních podmínkách** vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Jiřího Dvořáka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění a to bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Děčíně dne 18.4.2019

podpis autora

## Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Úvod</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>2 Cíl práce</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>3 Rozbor literatury</b> .....   | <b>14</b> |
| 3.1 Lesnický výzkum v oblasti LZD a pracovních procesů.....                                  | 14        |
| 3.2 Lanová dopravní zařízení a jejich technická řešení.....                                  | 16        |
| 3.2.1 Rozdělení LDZ.....   | 16        |
| 3.2.2 Konkrétní technická řešení .....   | 17        |
| 3.3 Příprava výroby dříví a technologie práce s lanovým systémem .....                       | 19        |
| 3.3.1 Terénní klasifikace a technologická typizace jako podklad dlouhodobých rozhodnutí..... | 19        |
| 3.3.2 Určení lanového systému a technologické varianty montáže.....                          | 21        |
| 3.3.3 Nasazení lanového systému v probírkách .....   | 23        |
| 3.3.4 Nasazení lanového systému v mýtních těžbách .....                                      | 25        |
| 3.3.5 Nasazení lanového systému v nahodilých těžbách .....                                   | 25        |
| 3.3.6 Specifika nasazení LDZ v těžebních metodách .....                                      | 26        |
| 3.3.7 Výběr pracovišť pro LDZ.....   | 29        |
| 3.3.8 Vytyčování trasy LDZ.....  | 29        |
| <b>4 Metodika</b> .....  | <b>31</b> |
| 4.1 Provedení časové studie .....  | 31        |
| 4.1.1 Metoda hodnocení a zpracování materiálů .....  | 31        |
| 4.1.2 Vyhodnocení pracovní směny .....   | 35        |
| 4.1.3 Stanovení normativů .....  | 37        |
| 4.2 Analýza provozních nákladů .....   | 38        |
| 4.3 Popis lanového systému .....   | 39        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.3.1 Traktor .....  | 39        |
| 4.3.2 Nástavba pro soustředování dříví.....  | 39        |
| 4.3.3 Zvláštní výbava pro lanový systém .....  | 44        |
| 4.4 Místo řešení práce .....   | 44        |
| 4.5 Návrh inovace stroje .....   | 45        |
| <b>5 Výsledky .....</b>  | <b>46</b> |
| 5.1 Výsledky časových studií.....  | 46        |
| 5.1.1 Přehled o souboru podkladového materiálu .....   | 46        |
| 5.1.2 Naměřené výsledky .....  | 46        |
| 5.1.3 Analýza využití směny a možné zvýšení produktivity práce .....                         | 50        |
| 5.1.4 Návrh normativů .....  | 52        |
| 5.2 Ekonomická analýza provozních nákladů .....  | 52        |
| 5.2.1 Spotřeba pohonných hmot.....   | 53        |
| 5.2.2 Ekonomická kalkulace provozních nákladů.....   | 53        |
| 5.3 Porovnání naměřených výsledků s normativy.....   | 55        |
| 5.4 Porovnání lanového systému s dalšími technologiemi .....                                 | 57        |
| 5.5 Návrh inovace lanového systému.....  | 60        |
| 5.5.1 Přídavné bubny pro nosné a montážní lano .....   | 60        |
| 5.5.2 Inovace adaptační věže .....   | 61        |
| 5.5.3 Přídavný brzdič vratného lana.....   | 63        |
| 5.5.4 Zařízení pro zajištění volného konce tažného lana u jednoduchého lanového vozíku ..... | 64        |
| <b>6 Diskuze .....</b>   | <b>67</b> |
| <b>7 Závěr.....</b>  | <b>68</b> |
| <b>Seznam použité literatury .....</b>   | <b>46</b> |



## Seznam obrázků

|  |    |
|--|----|
| Obr. 1: Lanový systém TV (zdroj:Dressler, Horek 1977) .....                                | 23 |
| Obr. 2: Lanový systém TV/N (zdroj:Dressler, Horek 1977) .....                              | 24 |
| Obr. 3: Rozčleňování předmýtních porostů (zdroj: Plíva Žlábek 1989).....                   | 27 |
| Obr. 4: Rozčleňování mýtních porostů pro soustředování LS (zdroj: Horek a kol. 1991).....  | 28 |
| Obr. 5: Kombinace vratné kladky a vysokých kladek .....                                    | 30 |
| Obr. 6: Výška vydutí terénu (zdroj: Réman Z. 1970) .....                                   | 31 |
| Obr. 7: Krajiní hodnoty vertikálních úhlů kotevních lan (zdroj: Horek P. a kol. 1991)..... | 32 |
| Obr. 8: Celkový pohled na lanový systém s navijákem DTN - 4 .....                          | 41 |
| Obr. 9: Adaptační věž s dvojkladkou .....  | 45 |
| Obr. 10: Sklopná adaptační věž.....  | 65 |
| Obr. 11: Vícedrážkový lanáč (zdroj Hnilica R. 2000).....                                   | 66 |
| Obr. 12: Lanový vozík se zařízením pro zajištění lana.....                                 | 68 |

## Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tab. 1: Terénní klasifikace dle Lesprojektu 1980 .....                                      | 19 |
| Tab. 2: Technologická typizace založená na klasifikaci Lesprojektu 1980 (Dvořák 2011) ..... | 20 |
| Tab. 3: Rozdělení pracovní operace na samostatně měřené úseky .....                         | 33 |
| Tab. 4: Kapacita bubnu dle $\emptyset$ lana pro každý buben zvlášť .....                    | 42 |
| Tab. 5: Časy jednotkové práce při uvedených výrobních podmínkách.....                       | 48 |
| Tab. 6: Čas jednotkové práce na montáž LS.....  | 49 |
| Tab. 7: Čas jednotkové práce na demontáž LS.....  | 30 |
| Tab. 8: Bilance skutečné a normální spotřeby času .....                                     | 51 |
| Tab. 9: Spotřeba pohonných hmot .....   | 54 |
| Tab. 10: Kalkulace nákladů na provozní hodinu.....  | 55 |
| Tab. 11: Kalkulace orientační ceny práce lanového systému .....                             | 56 |
| Tab. 12: Porovnání normativů pro montáž a demontáž .....                                    | 57 |
| Tab. 13: Porovnání normativů pro soustřeďování .....  | 58 |
| Tab. 14: Vypočtená cena práce prostředku na pracovišti 1.....                               | 59 |
| Tab. 15: Hodnocení efektivnosti technologií na pracovišti 1.....                            | 59 |
| Tab. 16: Vypočtená cena práce prostředku na pracovišti 2.....                               | 60 |
| Tab. 17: Hodnocení efektivnosti technologií na pracovišti 2.....                            | 61 |

## **Seznam použitých zkratk**

LDZ - lanové dopravní zařízení

LS - lanový systém

MLVH - Ministerstvo lesního a vodního hospodářství

VS - Výzkumná stanice

VÚLHM - Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti

ÚHÚL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

VČSL – Východočeské státní lesy

SvčSL – Severočeské státní lesy

LČR, s.p. - Lesy české republiky, státní podnik

LZ - Lesní závod

NPČŠ - Národní park České Švýcarsko

THP - technicko hospodářský pracovník

## 1 Úvod

Diplomová práce na téma Analýza efektivity práce lanového dopravního zařízení s navijákem DTN 4 ve vybraných výrobních podmínkách vznikla po konzultaci s doc. Dvořákem a Ing. Natovem.

Účelem práce je podat základní informace o lanových systémech bez nosného lana a možnostech jejich využití v lesním hospodářství. Z tohoto důvodu jsem si zakoupil naviják DTN 4, provedl jeho celkovou generální opravu a instaloval jej na svůj přibližovací traktor, místo navijáku TUN-40. Následně proběhla úprava ovládání navijáku pro možnost použití s lanovým systémem, vyrobili jsme kladky, adaptační věž a další potřebné příslušenství.

Následovala fáze provozního ověření a odstraňování konstrukčních nedostatků spolu s vlastním seznámením se s technologií, jejími klady a nedostatky. Následující fáze, kdy již bylo možné stroj nasadit do provozu, spočívala především ve výběru vhodných pracovišť a sběru dat o provozu stroje, jeho nákladech a výkonech.

Poznatků získaných během zkušebního provozu, jsem využil pro návrh inovace stroje, podání informací o potřebné technologické přípravě pracovišť a technice práce s lanovým dopravním zařízením (LDZ).

Další důležitou částí práce bylo provedení časových studií podle přesně určených pokynů a jejich vyhodnocení.

## 2 Cíl práce

Cílem práce je úprava univerzálního přibližovacího kolového traktoru (UPKT) vybaveného navijákem DTN – 4 na jednoduchý lanový systém určený pro soustřeďování dříví v krátkých strmých svazích nebo pracovištích s nižší koncentrací dříví o délce 80 – 250 m, které nejsou vhodné pro nasazení klasických lanovek.

Cílem snímkování práce je především ověření norem a normativů práce pro lanový systém DTN 4, neboť ke konstrukci nových normativů by bylo zapotřebí vyššího počtu snímků v různých technologických variantách, případně ověřit vliv inovací na produktivitu práce.

Ověření funkčnosti a ekonomického potenciálu na vybraných pracovištích, které povede k zjištění kladů a záporů nasazení strojního zařízení.

Ze zjištěných provozních zkušeností navrhnout inovaci jednotlivých částí systému, kterými se zajistí vyšší funkční potenciál systému a rozšíří se možnosti jeho nasazení do dalších lokalit a popřípadě se sníží pracnost provozu systému.

Na vybraných pracovištích provést porovnání s ostatními technologiemi, případně technologickými variantami.

### **3 Rozbor literatury**

Účelem rešerše je krátké seznámení se s problematikou technologického lesnického výzkumu u nás a řešení lanových systémů užívaných v lesním hospodářství u nás i ve světě.

#### **3.1 Lesnický výzkum v oblasti LDZ a pracovních procesů**

Problematikou výzkumu, vývoje a nasazení lanových dopravních zařízení se u nás již v 50. letech zabývali pracovníci výzkumné stanice Křtiny, jmenovitě Mirko Dressler, Ivo Adámek a Václav Štaud. V první fázi výzkumu se jednalo především o vývoj stacionárních a mobilních navijáků a lanovkového příslušenství, z čehož vznikla takzvaná „malá lanovka“. V podstatě se jednalo o první československou lanovku typu VLn, která byla provozně nasazena. (Dressler, Adámek 1955).

V následujícím období se výzkum ubíral dvojím směrem a to vývojem vyklizovacích lanovek, odkud vznikla slavná lanovka VLu – 4 (Dressler, Adámek 1960), a směrem k lanovkám vývozním mezi které patřili zařízení jako Lasso-Cable nebo Valtelina či DPLu 2-2000 (Schlaghamerský, Roško 1964).

Dalším význačným milníkem jsou traktorové lanové systémy vyvíjené v druhé půli let 60. Na jejich vývoji se podílel především Zdeněk Réman tyto práce dali vzniknout dvěma význačným typům lanových dopravních zařízení. Prvním z nich byl traktorový lanový systém s nesenou podpěrou a navijákem TNP. Tento systém měl sice krátký dosah, již ale vykazoval první rychlomontážní prvky a dokonce měl i buben s vratným lanem umístěným na poloose zadního kola. Druhým LDZ vzniklým v tomto období byl LS 1,5 – 300, s teleskopickým stožárem, tažným a vratným lanem. Buben s nosným lanem byl sice na tomto systému připevněn na předku traktoru, ale navijení lana na buben se provádělo ručně pomocí kliky, napínání pomocí kladkostroje (Réman 1970).

V 70. letech šel vývoj poněkud dále a vznikl lanovkový naviják DON 3 a naviják DTN – 4. Naviják DON je určen jako pohon lanovky VLu 4 a později VLu 5, jeho provozní zkoušky probíhaly roku 1977. Ve stejném roce probíhaly zkoušky nasazení navijáku DTN 4 jako lanového systému bez nosného lana a v druhé půli roku jako pohonné jednotky pro lanovku VLu, kdy se naviják provozně osvědčil (Dressler, Horek 1977).

V té době na Slovensku probíhaly práce na vývoji lanovky s oběžným lanem typu Lanor a roku 1979 již byla nasazena do testovacího provozu (Jasenský 1979).

V 80. letech vývoj našich lanovek částečně poznamenal dovoz těžkých střednětraťových lanových systémů typu Steyr KSK 16, které byly jako první u nás vybaveny nuceným vysouváním lana z lanového vozíku. Tento systém byl do jisté míry inspirací pro vývoj lanového systému LS 5 – 500 (Jasenský 1987), ale do jisté míry ovlivnil vývoj LS 2 -500.

V 90. letech začíná na ŠLP Křtiny vývoj a výroba lanovek Larix 550 (Horek 1995) a následných typů jako je Larix Kombi a později i Larix 3T a Larix Hydro , po roce 2008 vzniká Larix Lamako.

Na Slovensku se vývojem lanovek zabývali pracovníci TUL Zvolen, kteří vyvinuli inovaci systému Lanor označenou LPPS 05 určenou pro výchovné těžby. Pro lanový systém s navijákem DTN 4 vyvinuli pracovníci VÚLH Zvolen aretační vozík, který pracuje na principu gravitačního vozíku pro provoz proti svahu, je určený do výchovných těžeb při variantě montáže s nosným a tažným lanem (Lukáč a kol. 2001)

Studiem pracovních procesů v lesním hospodářství se v českých zemích již během válečných let zabýval především Josef Kozdera, který stál za tvorbou celostátních norem a normativů spotřeby práce do roku 1971 (Kozdera 1971). Kozdera byl vystřídán Milošem Kloudou a Miroslavem Nozarem. Díky jejich práci vznikla řada odvětvových ale i podnikových norem, které lesní hospodářství využívá dodnes. Mimo klasického snímkování pro normotvorné účely založených na pracích F.W. Taylora se u nás zabývali Antonín Lizna a Karel Syrovátka metodou momentkového pozorování v LH především pro účely racionalizace práce. Tuto metodu vyvinul roku 1935 H.M.Tippet (Lizna, Syrovátka 1974). Na Slovensku se normotvornou činností zabýval Marian Lukáčka, který zde mimo jiné popisuje aplikaci metody MTM vzniklou na pracích Gilbreta (Lukáčka 1977). V závěru 80 let vznikla pod vedením Miloše Kloudy publikace Normování práce v lesním hospodářství, která shrnuje všechny tehdejší poznatky o metodách normování práce (Klouda a kol. 1988).

Po politických a ekonomických změnách v roce 1990 ustává v lesním hospodářství aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti technologické a ekonomické. To se do jisté míry značně negativně odrazilo stagnací inovací v lesním hospodářství v 90. letech. Tato stagnace ustává někdy kolem roku 2000, kdy se začínají ve větším měřítku uplatňovat technologie s těžebně

dopravními stroji. Určitým posunem kupředu je provedení časových studií a tvorba výkonových norem pro soustředování dříví lanovkami Larix pro podnik Lesy SR, š.p. roku 2002 Ladislavem Holubářem. Dalším význačným dílem je Sestavení výkonových norem pro harvestory a vyvážecí traktory podle výkonových tříd strojů a výrobních podmínek kolektivem vedeným Jiřím Dvořákem v letech 2008 až 2010 (Dvořák a kol. 2010).

### **3.2 Lanová dopravní zařízení a jejich technická řešení**

Lanová dopravní zařízení v lesním hospodářství jsou charakteristická dopravou nákladu pouze jedním směrem, a to buď směrem k pohonné stanici, nebo od ní. Pracují buď samostatně, kdy transportují dříví od pařezu po skládku na odvozním místě, nebo fázovitě v kombinaci s dalšími přibližovacími prostředky.

#### **3.2.1 Rozdělení LDZ**

Dle Lukáče (Lukáč a kol. 2001) můžeme rozdělit lanová dopravní zařízení na:

1. Podle funkcí, které mohou vykonávat
  - a) Lanovky – dopravní zařízení určená pro transport na delší vzdálenosti o více polích, která mohou nakládat a vykládat náklad pouze na nakládacích a vykládacích stanicích.
  - b) Lanové jeřáby - jednopolové dopravní zařízení, které je schopné nakládat a vykládat náklad v jakémkoli místě trasy.
  - c) Lanovkové jeřáby – vícepolové dopravní zařízení, umožňující nakládat a vykládat náklad v jakémkoli místě trasy.
2. Podle počtu pracovních lan
  - a) s jedním lanem (např. Lasso-Cabel, Wyssen-Einseilbahn)
  - b) s dvěma lany (např. DTN-4, Larix Kombi, Ex-350)
  - c) se třemi lany (LS 1,5-300, Larix Lamako, Syncrofalke)
  - d) se čtyřmi lany (Larix 3T, LS 2-500, KSK 16, Owren 400)
  - e) nekonvenční lanovky (Woodliner, Twister)
3. Podle nosnosti lanovek
  - a) velmi lehké (0,5 t) – např. LPPS – 05, DTN -4
  - b) lehké (1-2 t) – např. Lanor 1, LS 1,5-300, VLu 5



- |                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| c) středně těžké | (2-3 t) – např. LS 2-500, Larix 3 T  |
| d) těžké         | (3-5 t) – např. Syncrofalke, Lanor 3 |
| e) velmi těžké   | (5 + t) – např. KSK 16/20            |
4. podle délky trasy
- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| a) Lanovky s velmi krátkou trasou    | (do 200 m, DTN 4, LPPS - 05)          |
| b) lanovky s krátkou trasou          | (do 300 m, např. Lanor 1, LS 1,5-300) |
| c) lanovky se středně dlouhou trasou | (300-800 m, např. KSK 16, Larix 3T)   |
| d) Lanovky s dlouhou trasou          | (nad 800 m, např. Wyssen)             |
5. Podle způsobu zavěšení nákladu
- |                           |
|---------------------------|
| a) polozávěs              |
| b) celozávěs vertikální   |
| c) celozávěs horizontální |

### 3.2.2 Konkrétní technická řešení

S ohledem na cíl práce se v popisu zaměřím pouze na LDZ (lanové systémy), umožňující nasazení s tažným a vratným lanem (T+V). Do této skupiny patří velkokapacitní dvoububnové navijáky se stožárem, zavěšené na traktoru nebo zabudované na samostatném podvozku. Využívají se pro krátké strmé svahy a pro rychlost montáže je možné je nasadit i do oblastí s malou koncentrací dříví. Tato vlastnost dává lanovým systémům T+V perspektivu využití v budoucnu (Horek 2007).

#### Lanový systém Lanor -1

Dle Jasenského (Fojtík a kol. 1985) se jedná se traktorový lanový systém s navijákem TNK-1, který je odvozen od navijáku TNP. Tento typ navijáku je navíc vybaven parabolickým lanáčem a reverzací pro práci s oběžným lanem. Toto řešení přináší jednu obrovskou výhodu, kterou je odpadnutí nutnosti brzdit vratné lano. Lanový systém je stavebnicové konstrukce a je možné jej doplnit i o lano nosné (zdvojené). Pro lanový systém byly vyvinuty dva typy vozíků a to vozík poloautomat a automat.

Modifikace Lanor -1 je určena pro přibližování na vydutých trasách bez nosného lana, její dosah je do 300 m o nosnosti 1500 kg.

### Lanový systém Larix Kombi

Lanový naviják Larix kombi je víceúčelový naviják, umožňující použití pro soustředování dříví univerzálními traktory, ale i jako krátkotraťový lanový systém s T+V lanem nebo s lanem nosným a tažným. Naviják používá kuževé třecí spojky a pásové brzdy. Ovládání navijáku je řešeno pomocí povelové radiostanice, umožňující progresivní brzdění bubnu vratného lana. Praktický dosah systému je do 150 m, za vhodných podmínek je možný delší dosah (Horek P.,2007).

### Lanový systém s navijákem DTN - 4

Tento lanový systém je podrobně popsán v metodice práce, neboť na tomto konkrétním zařízení je vykonáván výzkum.

### Lanový systém Ex 350

Lanový systém je umístěn na podvozek těžkého pásového rypadla o hmotnosti 20 t a o výkonu motoru 100 kW, které slouží pro pohon navijáků s tažným a vratným lanem. Díky vysoké hmotnosti rypadla není nutné kotvit celý stroj, ale pouze stožár k podvozku stroje. Vzhledem k provedení montáže, je možné stroj užívat pro zemní práce a případně jej doplnit těžební hlavici. Dosah lanového systému je 350 m s možností doplnění bubnu pro nosné lano.

### Lanový systém Owren 350

Princip funkce lanových systémů Owren spočívá v hydrostatickém rekuperačním systému interlock, kdy je synchronizována rychlost navíjecích a odvíjecích se bubnů. Lanový systém je montován na podvozky terénních nákladních automobilů, forwarderů nebo jako je tomu u modelu Owren 350 na pásový podvozek rolby Owren. Pro soustředování dříví využívá tažné a vratné lano doplněné lanem pomocným pro vytahování vyklizovacího lana z vozíku. Dosah lanového systému je díky synchronizaci bubnů a teleskopicky vysouvané věži (u modelu Owren 350 až 15 m) až 400 m s možností použití průjezdné botky pro pohyblivé vratné lano v méně vhodných terénech. Systém disponuje 4 bubny a je možné jej využít i jako lanový systém s nosným lanem.

### 3.3 Příprava výroby dříví a technologie práce s lanovým systémem

Příprava výroby dříví zahrnuje soubor prací a opatření v období před začátkem výrobního procesu, který směřuje k dosažení vyšší efektivity, dokonalejší organizaci práce, vytváření předpokladů pro rozvoj progresivních technologií a využívání moderní techniky (Adámek in Švenda a kol. 1983). Základní informace a vhodný rozsah je zpracován v instrukci pro přípravu výroby dříví z května 1980.

Technologická příprava se skládá z části:

- a) Dlouhodobé, jejímž účelem je poskytnout podklady pro investiční záměry vlastníka lesa a pro dodavatele služeb (*např. zpřístupnění porostů – nové odvozní cesty, rekonstrukce stávajících cest pro nové mechanismy, investiční výstavba účelových objektů, pořízení strojů potřebných pro realizaci konkrétních pracovišť*).
- b) Krátkodobé, která řeší konkrétní postupy prací v jednotlivých porostních skupinách (vyznačení stromů určených k těžbě, volba technologie, transportních hranic, volba časového období, vytyčení a vyznačení linek a skládek, sortimentaci těžebního fondu, nutnou technickou přípravu a povýrobní úpravy pracovišť).

#### 3.3.1 Terénní klasifikace a technologická typizace jako podklad dlouhodobých rozhodnutí

Hlavním cílem terénní klasifikace je co nejjednodušší systém klasifikace průjezdnosti terénem. V České republice je používána terénní klasifikace Lesprojektu (ÚHÚL) z roku 1980 (Tab.1), sdružující terénní typy na základě jejich technologické příbuznosti do pěti terénních skupin (Simanov 2004). Tímto rozdělením se blíží technologické typizaci, která rámcově přiděluje kategorie mechanizačních prostředků.

Tab.1: Terénní klasifikace dle Lesprojektu 1980

| Sklon terénu |           | 1 Únosné terény |         | 2 Neúnosné terény |         | 3 Terény s překážkami |         |
|--------------|-----------|-----------------|---------|-------------------|---------|-----------------------|---------|
|              |           | Terénní typ     | Skupina | Terénní typ       | Skupina | Terénní typ           | Skupina |
| 1            | do 8 %    | 11              | A       | 21                | D       | 31                    | E       |
| 2            | 9 – 15 %  | 12              |         | 22                |         | 32                    |         |
| 3            | 16 – 25 % | 13              |         | 23                |         | 33                    |         |
| 4            | 26 – 40 % | 14              | B       | 24                |         | 34                    |         |
| 5            | nad 40 %  | 15              | C       | 25                |         | 35                    |         |

### Skupiny terénních typů a jejich charakteristiky

A,B,C - soudržné i nesoudržné zeminy, lehce a středně těžitelné, povrch bez větších překážek. Překážky nebo prohlubně mohou být vysoké (hluboké) 0,3 m pro UKT a 0,5 m pro SLKT, ale jejich vzdálenost je větší než 5 m. Nerovnosti mohou být výjimečně větší než 0,5m, ale musí je být možno objet. Za mez únosnosti se považuje hodnota 50 kPa, z čehož plyne, že řada porostů zařazených do únosných terénů je únosná jen za určitých předpokladů (např. umrznutí půdy, při déletrvajícím suchu či použití kolopasů). Skupina A vymezuje použití univerzálních traktorů a těžebních strojů, skupina B vymezuje použití speciálních lesních kolových traktorů, skupina C vymezuje použití lanovek.

D - V terénních typech 21,22,23 to jsou rašeliny a silně zamokřené až zabahněné půdy, v terénních typech 24,25 to jsou sutě a sesuvné svahy. Soustředování dříví se provádí vzhledem k únosnosti půdy pomocí lanovek a lanových systémů.

E - Soudržné středně a těžce těžitelné zeminy, terénní překážky znemožňující pohyb traktoru: překážky či prohlubně jsou vyšší (hlubší) než 0,5 metru a jejich rozstup je menší než 5 m. Z tohoto důvodu se dříví přibližuje především pomocí lanových systémů.

**Tab. 2: Technologická typizace založená na klasifikaci Lesprojektu 1980 (Dvořák a kol. 2011)**

| Sklon terénu |           | 1 Únosné terény |         |      | 2 Neúnosné terény |         | 3 Terény s překážkami |         |     |
|--------------|-----------|-----------------|---------|------|-------------------|---------|-----------------------|---------|-----|
|              |           | Terénní typ     | Skupina |      | Terénní typ       | Skupina | Terénní typ           | Skupina |     |
| 1            | do 8 %    | 11              | UKT     | SLKT | Potahy            | 21      | LDZ                   | 31      | LDZ |
| 2            | 9 – 15 %  | 12              |         |      |                   | 22      |                       | 32      |     |
| 3            | 16 – 25 % | 13              |         |      |                   | 23      |                       | 33      |     |
| 4            | 26 – 40 % | 14              |         |      | 24                |         | 34                    |         |     |
| 5            | nad 40 %  | 15              | LDZ     |      | 25                |         | 35                    |         |     |

Jak je patrné ze schématu technologické typizace (Tab.2) ve skupině A, terénních typech 11,12 a 13 je možné nasazení harvestorových technologií (Dvořák a kol. 2011). V ostatních terénních typech je nasazení těžké mechanizace obtížné a závislé na dobře provedené technologické přípravě výroby (Gross 1984). Dle schématu je použití lanových systémů účelné tam, kde jsou strmé svahy, neúnosné půdy nebo význačné překážky.

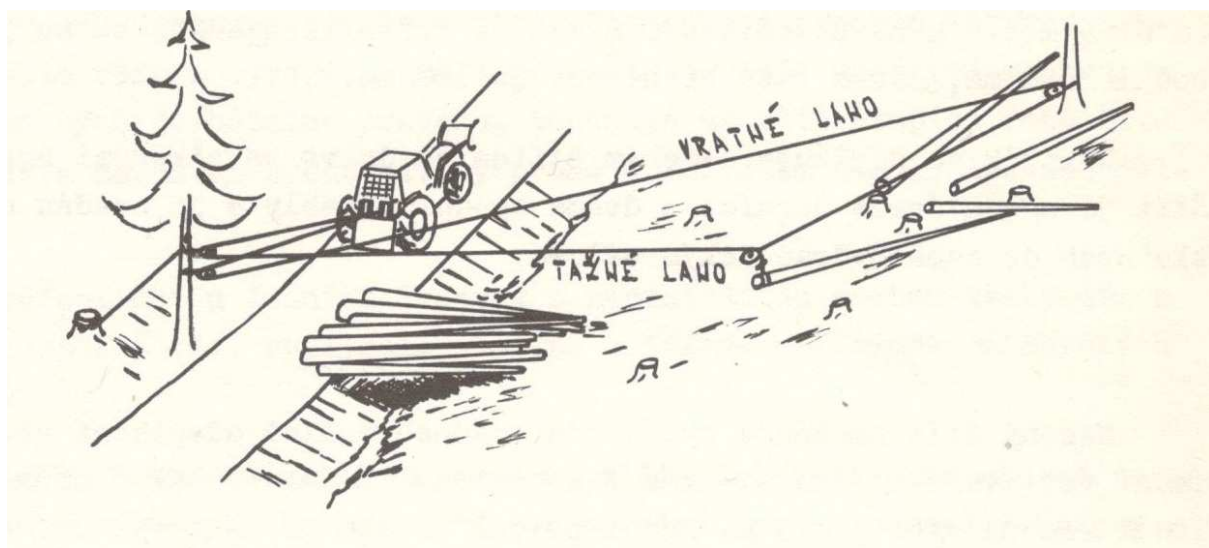
### 3.3.2 Určení lanového systému a technologické varianty montáže

Lanový systém jako adaptace k navijáku DTN - 4 slouží především k soustředování dříví na krátkých strmých svazích délky do 200 m. Na větší vzdálenosti je systém bez nosného lana již nevhodný a efektivnější je nasazení systémů s nosným lanem. Jsou možné 4 technologické varianty montáže, které jsou popsány níže.

#### Lanový systém TV (tažné a vratné lano)

Lanový systém je tvořen tažným a vratným lanem (Obr.1), které je vedeno mimo trasu a slouží k vytahování konce tažného lana do porostu a případnému přibrzdování vlečeného dříví při vyklizování po svahu dolů. Vratné lano je připevněno k malé kladce, sloužící k vedení tažného lana. Pro snížení nutného vytahování tažného lana je možné vést trasy do vějíře tak, že přemístíme vratnou kladku.

Využití této technologické varianty je vhodné při holosečích na kratších strmých svazích s délkou do 100 m (výjimečně i delších) bez překážek, pro vyklizování po svahu, pro vyklizování proti svahu je tato varianta nevhodná (pro vyšší vlečné odpory a zarývání dříví do země).



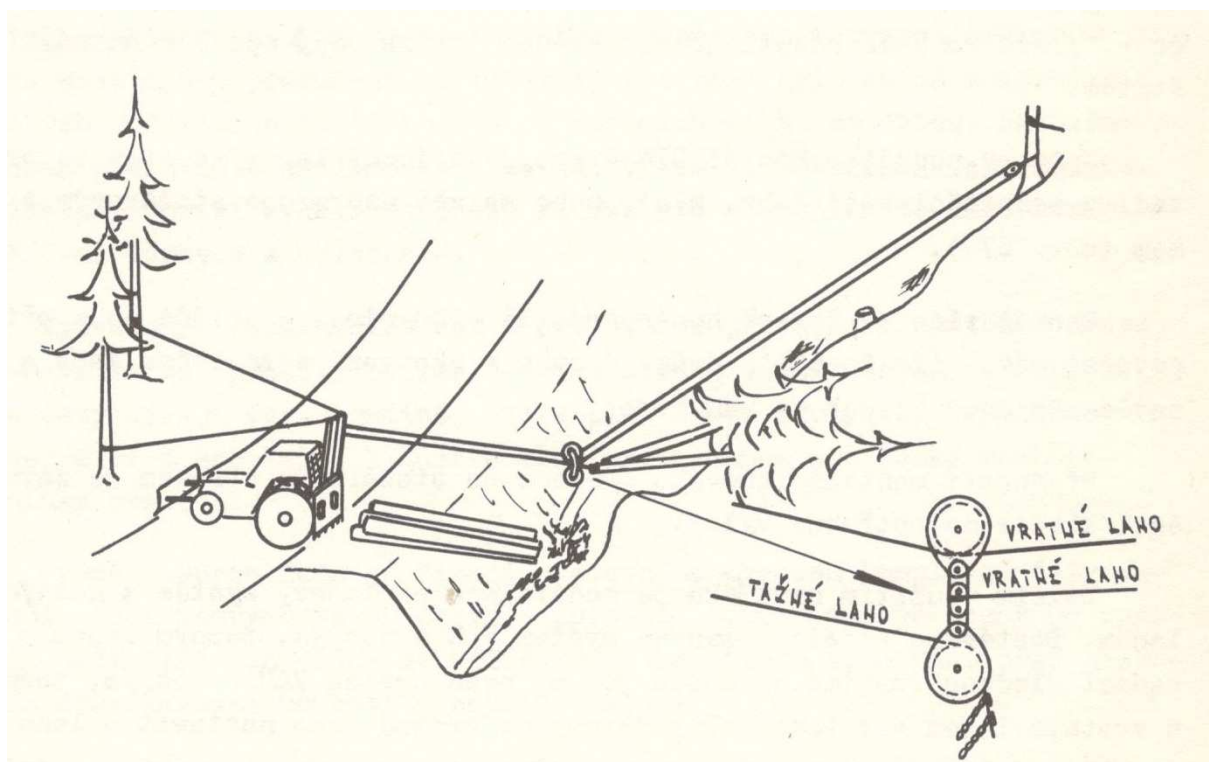
Obr. 1: Lanový systém TV (zdroj: Dressler, Horek 1977)

### Lanový systém TV/N (tažné a vratné lano s nosnou funkcí, případně TV/2)

Lanový systém je tvořen tažným lanem a vratným lanem s nosnou funkcí (Obr. 2). Princip systému je založen na pojezdu jednoduchého vozíku (kyvně spojené 2 kladky) po vratném laně, kde dolní kladkou prochází tažné lano a konec vratného lana je upevněn pomocí lanové svorky za třmen, který spojuje kladky. Nadzvednutí čela vyklizovaného kmene docílíme současným navíjením tažného lana a přibrzdování lana vratného.

Možné využití systému je především na vydutých trasách pro přibližování po svahu, ale i proti svahu. Délka trasy je značně závislá na těžební metodě, hmotnosti dříví a dřevině, způsobu vlečení (za oddenky nebo za špice) a konfiguraci terénu. Boční dosah je do 20 m. Řešení systému umožňuje využít sběrného lana k vyklizování dříví. Délka trasy je maximálně do 200 m.

Při bočním vyklizování je nutné mít na zřeteli, že na rozdíl od systémů s nosným lanem dochází k vychylování lan do boku a tím dochází k odírání stojících stromů. Tento problém je možné eliminovat důsledným směrovým kácením a využitím směrové kladky při vyklizování.



Obr. 2: Lanový systém TV/N (zdroj: Dressler, Horek 1977)

### Lanový systém NT (nosné a tažné lano)

Pro vyklizování dříví proti svahu je vhodné nasazení lanového systému ve složení nosného a tažného lana. Tento způsob montáže umožňuje využití průjezdných botek, a díky tomu i možnost nasazení v členitějším terénu a možnost stavby delších tras. Jednoduchý lanový vozík je nutné fixovat na nosném laně pomocí lanové zarážky. Dosah systému je závislý na průměru použitých lan a hmotnosti soustředovaného dříví a pohybuje se v rozmezí 200 do 500 m.

### Lanový systém NTV (nosné tažné a vratné lano)

Při použití lanového systému s nosným, tažným a vratným lanem se jedná o lanovku VLU, se kterou je možné soustřeďovat dříví po svahu i proti svahu. Využití tohoto typu lanového systému je vhodné především v probírkách, kde můžeme díky nižšímu nákladu dříví využít lana průměru 8 mm, případně v trasách, které je nutné pomocí lanových botek rozčlenit na více polí.

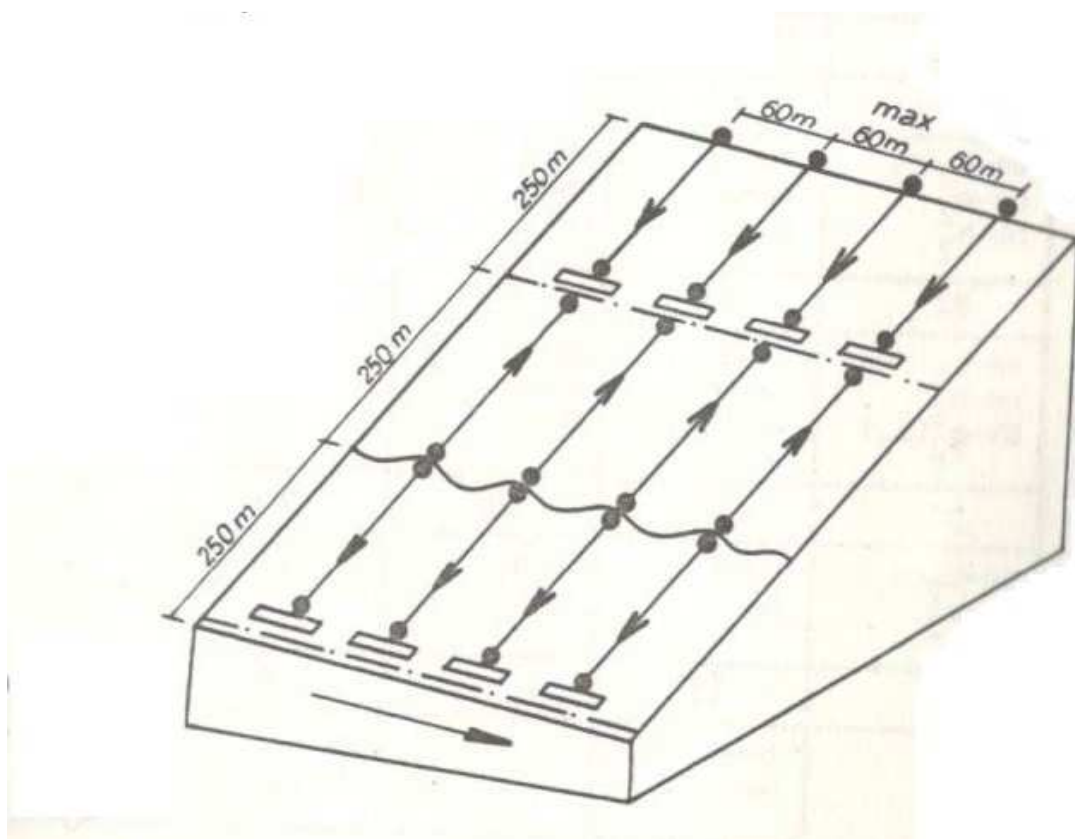
#### **3.3.3 Nasazení lanového systému v probírkách**

Vlastní nasazení lanového systému do probírkových porostů je možné jen při rozčlenění porostů linkami vzdálenými od sebe přibližně 30 – 60 m vedenými po spádnicí (Obr. 3). Vzdálenost závisí na konfiguraci terénu, výšce vedení lana a na těžební technologii. Při aplikaci kmenové, nebo stromové metody jsou doporučeny užší pracovní pole, při sortimentní metodě mohou být rozestupy širší. V kombinaci s vyklizovacím navijákem nebo potahem volíme vzdálenost linek od sebe až 60 - 80 m. Šíře linek se volí tak, aby v počátku nebyla širší než 1,5 m. Tím pádem stromy stojící u linky slouží jako odrazníky a chrání stojící porost před vyšším poškozením. Jakmile jsou z porostu vytaženy kmeny (stromy), zmýtí se tyto poškozené odrazníkové stromy a linka se tak rozšíří na šířku 2 – 2,5 m. V ohledu na namáhání lan a co nejnižší míru poškození porostu se provádí přísné směrové kácení pod úhlem 30 – 45° špičkami směrem od linky, proti směru přibližování. U dříví vyšší hmotnosti je možné a dokonce i výhodné provádět těžbu špičkou směrem k lince, neboť je možné tímto způsobem zkrátit vyklizovací vzdálenost a také se snižují vlečné odpory způsobené zarýváním čel kmenů (stromů) do země.

Rozčleňování probírkových porostů pro soustřeďování lanovkami je podobné jako při soustřeďování dříví traktory, avšak užších a bezvýhradně přímočarých. Využíváme buď rozčlenění pomocí linek přibližovacích (bez propojek) nebo v kombinaci s linkami vyklizovacími, které k lince navazují pod ostrým úhlem.

Při nasazení v probírkách je možné kombinovat přibližování lanovým systémem spolu s vyklizováním navijáky nebo potahy. Podle Horka a Rémana (1982) je výhodné takto kombinovat dříví v případech, kdy průměrná hmotnost vyklizovaného dříví nepřesahuje  $0,3 - 0,4 \text{ m}^3$  nebo pokud jsou vzdálenosti mezi trasami lanového systému delší.

Pracnost probírek pomocí lanovek a lanových systémů se vyznačuje vyšší pracností a nižším nákladem připadajícím na jednu jízdu vozíku. Z toho vyplývá vyšší pracnost o 50 - 60 % oproti mýtním těžbám (Horek, Réman 1982).



Obr. 3: Rozčleňování předmýtních porostů (zdroj: Plíva, Žlábek 1989)



### **3.3.4 Nasazení lanového systému v mýtních těžbách**

Nasazení lanového systému v mýtních těžbách je podstatně jednodušší než jeho nasazení v těžbách předmýtních, především při holosečné formě hospodaření. Zde lze využít všechny technologické varianty montáže. Šířku pracovního pole obvykle do 60 m určuje konkrétní hospodářský soubor (1 - 2 porostní výšky), délka pruhů je do 200 m, (Obr. 4).

V clonných sečích platí pravidla nasazení obdobná jako pro probírkové porosty.

Nejčastěji použitou metodou výroby dříví v mýtních porostech je kmenová a stromová technologie, výjimečně se využívá metoda sortimentní.

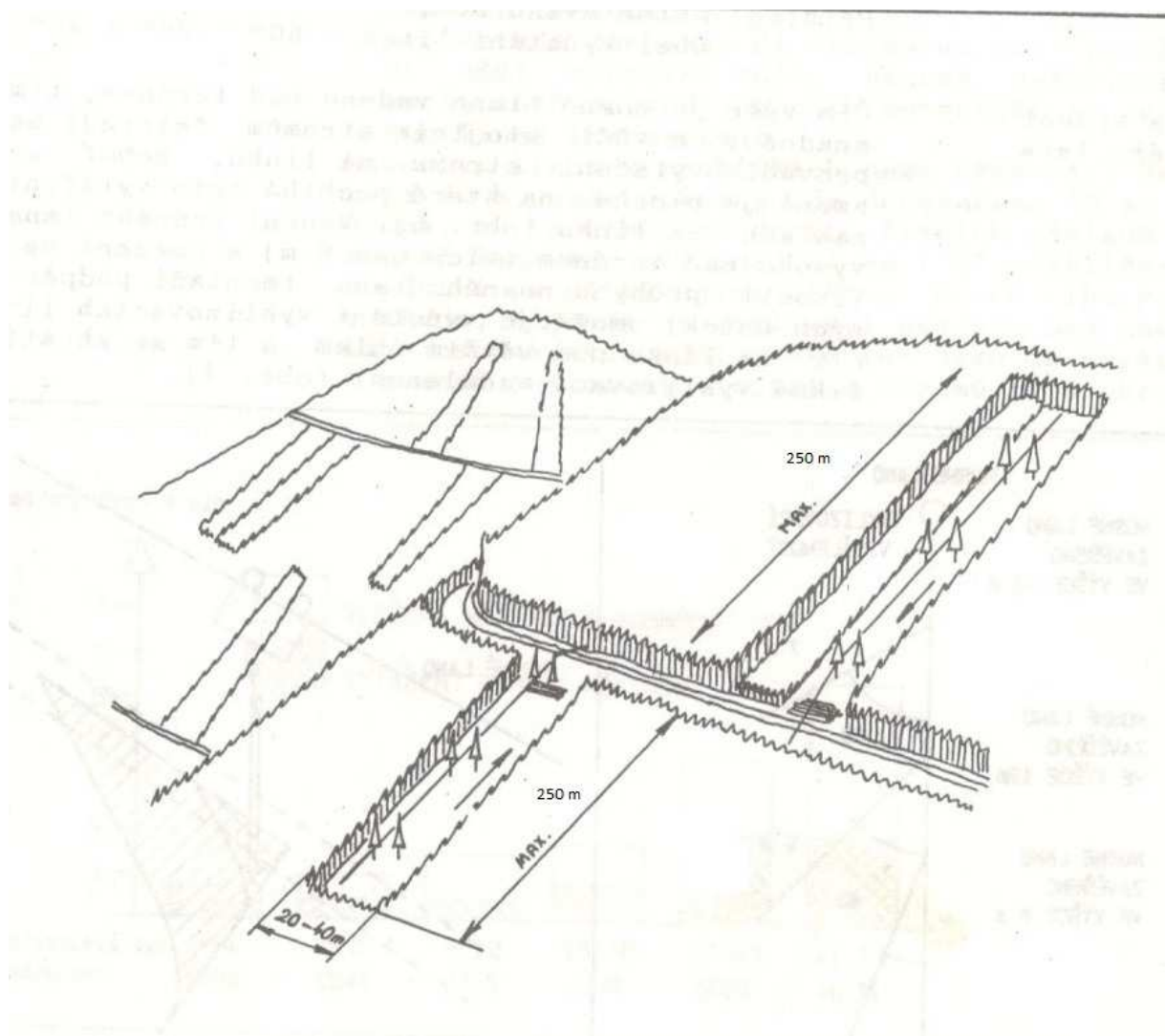
Pro přibližování dříví po svahu probíhá těžba stromů pod úhlem 30° - 40° vrcholky k trase ve směru přibližování, čímž snížíme vyklizovací vzdálenost i zatížení vratného lana během vyklizování. Při vlečení po špici je na laně zavěšena přibližně 1/3 břemene. Díky tomu není nutné náklad tolik přibrzďovat, aby bylo čelo nadzvednuto nad zemí.

Samozřejmě je možné přibližovat dříví po svahu i za silný konec, avšak lana jsou zatěžována 2/3 břemene, tudíž klesají možnosti dosahu lanového systému a rostou tažné a brzděné síly v lanech.

Přibližování dříví proti svahu pomocí lanového systému varianty TV/N je méně běžné, neboť je za potřebí větší tažné síly. V případech, kdy je tento způsob montáže využit pro přibližování dříví proti svahu, provádíme těžbu opět pod úhlem 30° - 40° vrcholky směrem k trase směru přibližování. Vratnou kladku je doporučeno umístit v protisvahu, případně provést vysokou montáž lan.

### **3.3.5 Nasazení lanového systému v nahodilých těžbách**

Nasazení lanových systémů v nahodilých těžbách je obdobné jako jeho nasazení v mýtních či předmýtních těžbách s tím, že je nutné dbát zvýšené opatrnosti při vytyčování tras. Při vyklizování vývrátů, zlomů a polomů musíme pracovat tak, abychom stromy (kmeny) překřížené a nakupené postupně uvolňovali a zpracovávali s ohledem na bezpečnost pracovníků v porostu a zatížení lan.



Obr. 4: Rozčleňování mýtních porostů pro soustředování LDZ (zdroj: Horek a kol. 1991)

### 3.3.6 Specifika nasazení LDZ v těžebních metodách

#### Kmenová těžební metoda

Kmenová metoda je nejběžnější metodou při nasazení lanovek v mýtních a předmýtních porostech. Při vyklizování a přibližování vykazuje oproti ostatním metodám nejnižší pracnost. Nicméně při nasazení stromových a kmenových metod v probírkách dochází k vyššímu poškození vychovávaného porostu.

### Stromová těžební metoda

Použití stromové metody je obdobné jako u metody kmenové s tím rozdílem, že je náročnější na místo u lanovky, neboť se přibližují celé stromy a je nutné mít dostatek prostoru pro odvětvení ať už pomocí procesoru, aposu nebo ručně. Stromová metoda je z pohledu bezpečnosti práce a hygieny nejvhodnější, neboť nedochází k pracnému a nebezpečnému odvětvození s řetězovou pilou v příkrém svahu a je minimalizována expozice pracovníka vibracemi, hlukem a emisemi vzniklými provozem řetězové pily.

### Sortimentní těžební metoda

Sortimentní technologie je v předmýtních porostech nejšetrnější technologií, avšak její aplikace je v lanovkových porostech velice pracná. Nejsnazší je především v mýtních porostech nebo při kombinaci s potahy a vyklizovacími navijáky, ruční snášení je pro namáhavost práce ve svahu či členitém terénu téměř vyloučeno. Při výrobě výřezů v porostu je vhodné volit délky nad 4 m, neboť přibližování a vyklizování kratších výřezů je velice pracné a leckdy i nebezpečné. Dle Horka je aplikace Sortimentní metody u lanovek a lanových systémů pracnější o 40 - 50 % než při aplikaci kmenové metody, ale je nutné brát v úvahu nízké poškození porostu ve srovnání s ostatními technologiemi.

#### **3.3.7 Výběr pracovišť pro LDZ**

Jako pracoviště vhodná pro lanový systém s navijákem DTN-4 Horek (Horek 1980) uvádí především krátké strmé svahy délky do 200 m vydutého tvaru. Avšak při vysokém vedení lan ( 6 - 15 m), například použitím vyšší věže nebo stožárového stromu a vhodné variantě montáže, lze tento systém úspěšně využít i na pracovištích jiného charakteru (Horek 2007). Vhodná varianta montáže vratné kladky v kombinaci s vysokými kladkami je znázorněna na obrázku č 5.



**Obr. 5: Kombinace vratné kladky a vysokých kladek**

Při výběru pracoviště je důležité mít na paměti, že traktor s adaptační věží stojí v ose trasy, což přináší nemalé problémy při postavení traktoru na svahové cestě. V takovýchto případech je nutné využít jiných způsobů montáže (například na stožárový strom) nebo postavit traktor na trasu či použít stavební techniky pro technologickou přípravu pracovišť.

Dosah lanového systému Horek udává pro břemeno o hmotnosti 1000 kg v závislosti na přibližování za silný konec (oddenek) (1) nebo tenký konec (vršek) (2) a výšce vedení lana (výška vydutí, uvedené na obrázku č.6).

Pro přibližování za oddenky platí:

$$L_o = \frac{h}{12} \quad (1)$$

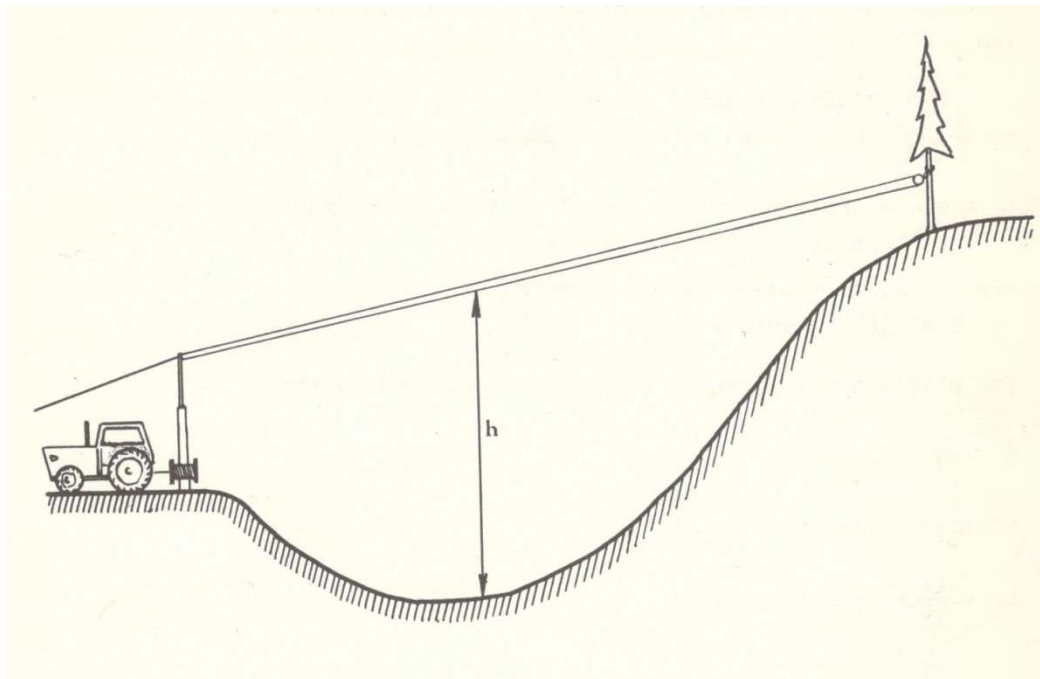
Pro přibližování za tenký konec:

$$L_v = \frac{h}{7} \quad (2)$$

kde:

$L$  - délka trasy (hm)

$h$  - výška vydutí (m)



Obr. 6: Výška vydutí terénu (zdroj: Réman 1970)

### 3.3.8 Vytyčování trasy LDZ

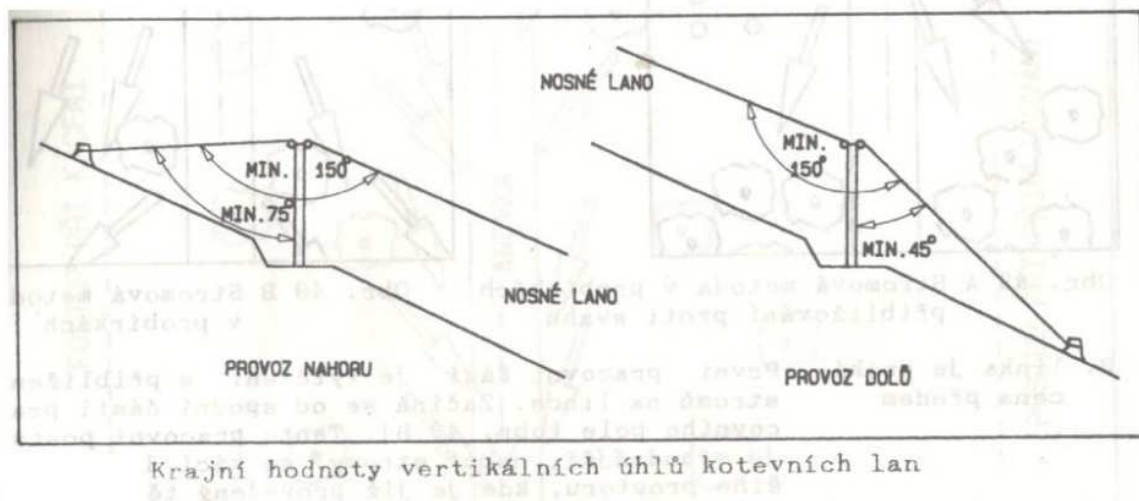
Vytyčování tras pro systémy bez nosného lana je podstatně jednodušší, jednak vzhledem k dosahu systému se jedná o krátké svahy, kdy je většinou dobrá viditelnost na oba konce trasy, dále pak se u našich systémů TV/N nepoužívají průjezdné podpěry. Je nutné si uvědomit, že kmen je pouze nadzvedáván a není v polozávěsu jako při použití nosného lana, proto se snažíme v trase lana vyhnout překážkám vyšším než 0,5 m. Během trasování



vyznačíme stanoviště lanového systému, odrazníkové stromy, stožárový strom na konci trasy vhodných dimenzí s ohledem na objem soustředovaného dříví, případně i stromy kotevní. Vyznačíme přibližovací linky a skládky dříví na lokalitě OM. V případě potřeby vytyčíme místa pro uložení zemních kotev. Pro vyznačování těžebního zásahu používáme reflexních barev, stožárový strom, kotevní stromy, odrazníky označíme jinou barvou. Pro vyznačení linek a skládek používáme především žlutou barvu.

Měření délky trasy je možné pomocí pásma, nitkového dálkoměru nebo laserových dálkoměrů. K měření sklonů používáme sklonoměry nebo výškoměry (např. Sylva).

Při vyznačování a vytyčování kotevních bodů dbáme na jejich optimální rozmístění a vzdálenost od kotveného stožáru či stromu. Máme na paměti, že úhel, pod kterým kotevní lano klesá, musí být minimálně  $45^\circ$  a více (obr. 7), jinak může dojít vyvrácení kotevního stromu nebo pařezu.



Obr. 7: Krajní hodnoty vertikálních úhlů kotevních lan (zdroj: Horek a kol. 1991)

Výběr nejvhodnějšího stanoviště pro umístění pohonné stanice je důležitý především pro následný pohyb dříví. Na většině pracovišť není systém přímo na odvozní cestě a je nutné odebírání dříví (odtahování) od lanového systému pomocí traktoru nebo vyvážecí soupravy či forwarderu. Ideální je případ, kdy stojí lanový systém přímo na odvozním místě nebo v protisvahu nad ním, čímž můžeme využít celou plochu skládky. Při postavení traktoru do protisvahu zvýšíme výšku vedení lana (vydutí), což má pozitivní vliv na dosah lanového systému.

## **4 Metodika**

Metodika má za úkol usměrnit řešení a vést autora v průběhu práce. Z tohoto důvodu byla rozčleněna do kapitol a podkapitol. Metodika řešení v sobě obsahuje dílčí cíle

Provádění časové studie bude provedeno na základě rozborově chronometrážních metod na základě metodiky pro provádění časových studií a podle nich bude provedeno i vyhodnocení časových snímků práce lanového systému. Vzhledem k místu a době nasazení nebylo možné vybírat pracoviště ideálního charakteru, ale vždy se jednalo o pracoviště postižené nahodilou těžbou a některé z pracovišť se vyznačovali nevhodnými podmínkami pro nasazení.

Ekonomická analýza bude provedena dvěma hlavními způsoby - sběrem dat, a to vlastním měřením spotřeby pohonných hmot a materiálů v průběhu provozu strojů a dále získáním ekonomických informací od provozovatelů strojů, literatury a kalkulací.

Pro vlastní pozorování jsem si vybral lanový systém s navijákem DTN 4, především z důvodu zájmu o lanové systémy bez nosného lana a také proto, že jsem se rozhodl si tento systém pořídit.

V metodice je popsáno konkrétní LDZ, na kterém se provádí měření časové studie a které slouží jako podklad pro inovaci.

Při popisu pracovišť budu uvádět jejich identifikaci, stručný popis technologické charakteristiky.

Návrh na inovaci LDZ proběhne na základě provozních zkušeností v různých výrobních podmínkách, po odhalení nedostatků stroje a zjištění nových možností nasazení.

### **4.1 Provedení časové studie**

Studium výrobních procesů, jehož součástí je normování práce, v sobě přináší nástroje pro zlepšování organizace práce, zvyšování efektivnosti a růst její produktivity. Tím je docíleno snižování nákladů výroby a diferenciací odměňování pracovníků podle vykonané práce.

#### **4.1.1 Metoda hodnocení a zpracování materiálů**

Zkoumání pracovních operací bylo provedeno metodou rozborově chronometrážní se záznamem postupného času. Operace byla pečlivě rozdělena na jednotlivé samostatně

měřené části a v případech, kdy došlo k technickým závadám, neočekávaným problémům či jiným pracím, které nebyly součástí časové studie, byla k pozorovacímu listu doplněna poznámka, o jakou činnost se jedná a tento čas byl měřen samostatně jako čas ztrátový.

Vlastní časové měření pracovní operace bylo prováděno pomocí elektronických stopek v sekundách, snímkování pracovního dne v minutách pomocí hodinek.

Cílem snímkování práce je především ověření norem a normativů práce pro lanový systém DTN 4, neboť ke konstrukci nových normativů by bylo zapotřebí vyššího počtu snímků v různých technologických variantách.

### Rozbor pracovní operace

Za pracovní operaci, která se cyklicky opakuje při soustředování dříví lanovým systémem lze považovat soustředění jednoho kmene, výřezu, nebo stromu a jeho uložení u přibližovací linky (na vývozním místě v případě kombinace technologií) nebo uložení na skládce na odvozním místě. Při rozboru pracovní náplně operace bylo provedeno rozdělení na tyto části, které jsou ohraničeny mezními body (počátečním mezním bodem a konečným mezním bodem).

Tab. 3: Rozdělení pracovní operace na samostatně měřené úseky

| Druh času práce        | Úseky operace a jejich pracovní náplň | Počáteční mezní bod  | Konečný mezní bod                           |   |
|------------------------|---------------------------------------|--|---|---|
| <b>Časy pravidelné</b> |                                       |  |   |   |
| A                      | 101                                   | Jízda lanového vozíku pro náklad do porostu  | Rozjezd vozíku                              | Zastavení vozíku                            |
|                        | 110                                   | Vytahování tažného lana k nejvzdálenějšímu kmeni budoucího nákladu   | Zastavení vozíku                            | Okamžik ukončení vytahování lana            |
|                        | 111                                   | Upínání jednotlivých úvazků na kmeny a jejich zavěšování na kluzáky tažného lana                               | Okamžik ukončení vytahování lana            | Začátek pohybu kmenů                        |
|                        | 112                                   | Vyklizování nákladu kmenů z porostu k vozíku ( včetně příp. připínání dalších kmenů při uváznutí za překážkou) | Začátek pohybu kmenů                        | Rozjezd vozíku s nákladem ke skládce        |
|                        | 102                                   | Jízda vozíku s nákladem po nosném laně směrem ke skládce   | Rozjezd vozíku s nákladem ke skládce        | Zastavení vozíku s nákladem v místě skládky |
|                        | 103                                   | Spuštění celého nákladu a jeho směrové uložení na skládku  | Zastavení vozíku s nákladem v místě skládky | Rozjezd vozíku pro náklad                   |



|                   |     |   |  |  |
|-------------------|-----|---|--|--|
| B                 | 101 | Obhlídka pracoviště, převzetí pracovního příkazu, seznámení se s bezpečnostními předpisy a pokyny k zaváděné práci, předání ukončené práce, případně další práce dávkového charakteru   | Okamžik zahájení příslušné dávkové práce | Okamžik zahájení příslušné dávkové práce |
|                   | 102 | Čas na technickou obsluhu pracoviště zahrnuje čas na aplikaci přípravků k asanaci poškozených stromů v průběhu výrobního procesu a čas na opatření minimalizující škody na lesních porostech  | Okamžik zahájení příslušné dávkové práce | Okamžik zahájení příslušné dávkové práce |
| C                 | 101 | Příprava lanovky i traktoru k provozu, kontrola kotvení, napnutí lanového systému a příp. jeho dopnutí. Doplnění PHM, potřebné promazání, startování traktoru, případně další práce směnového charakteru.   | Okamžik zahájení příslušné směnové práce | Okamžik ukončení příslušné směnové práce |
|                   | 103 | Ukončení směny zajištění traktoru a lanovky, provedení předepsané denní údržby, zajištění a lanovky, provedení předepsané denní údržby, zajištění pracoviště  | Okamžik zahájení příslušné směnové práce | Okamžik ukončení příslušné směnové práce |
| Časy nepravidelné |     |   |  |  |
| C                 | 102 | Drobné opravy a běžná údržba mechanismů. Další nepravidelné práce směnového charakteru a nutné opravy lanovky během směny   | Okamžik zahájení příslušné směnové práce | Okamžik ukončení příslušné směnové práce |
| A                 | 108 | Montáž věže, postavení traktoru do pracovní pozice, vztyčení a ukotvením věže, roztažením montážního lana po trase, roznos kladek a montážních úvazků a následné roztažením lan po trase, montáž vratné kladky a vysokých kladek na stožárovém stromu, nasazením vozíku a spojením lan. | Okamžik zahájení montážních prací        | Okamžik ukončení montážních prací        |
|                   | 109 | Demontáž vozíku, stažení lan z trasy do bubnů navijáku (případně na zásobní cívku) odvázním kladek a úvazků od stromů a jejich snesením do přepravního prostoru traktoru.   | Okamžik zahájení demontážních prací      | Okamžik Ukončení demontážních prací      |

Velikost spotřeby času na vykonání určité části pracovní operace závisí na technickoorganizačních podmínkách, za kterých se část pracovní operace vykonává. Protože změna těchto technickoorganizačních podmínek způsobuje i změnu velikosti času,

vyjadřujeme normativy času v závislosti na technickoorganizačních podmínkách čili v závislosti na činitelích trvání času (Klouda a kol. 1988).

Další časy které byly v průběhu práce sledovány jsou časy na obecně nutné přestávky a časy ztrátové:

- a) Čas na biologické a oddechové přestávky ( $T_2$ ) – čas obsahující čas na přirozené potřeby pracovníků ( $T_{202}$ ), jídlo a oddech ( $T_{203}$ ) a čas na zvláštní oddech ( $T_{201}$ ).
- b) Technicko-organizační ztráty času ( $T_E$ ) – doba přestávek zapříčiněná technicko-organizačními důvody nezaviněnými pracovníkem, vzniklé nedostatečnou údržbou pracoviště jako je čekání na materiál, čekání na zadání práce. Dále se sem řadí přestávky vzniklé víceprací v důsledku chybného výrobního postupu, nekvalitní práce jiných pracovníků apod., popřípadě se sem řadí i práce, které jsou vykonávané, ale nejsou součástí časové studie.
- c) Ztráty času osobní ( $T_D$ ) – jedná se o souhrn časů, které nejsou pro výrobní proces potřebné, jako jsou osobní rozhovory s THP a jinými osobami, pozdní příchod na pracoviště, brzký příchod z pracoviště, zbytečná nečinnost (která není časem na zvláštní oddech) a opravy vlastní zmetkové práce.
- d) Ztráty času vyšší mocí ( $T_F$ ) – jedná se o ztráty času zapříčiněné vyšší mocí, jako jsou bouře, nepříznivé počasí a podobně.

Během hodnocení časových údajů byly časové řady očištěny o nahodilá data extrémního charakteru. Byla provedena sumarizace stejnojmenných časů, zjištění kolísavosti náměru pomocí směrodatné odchylky a koeficientu rozpětí a také bylo provedeno vypočtení průměrných časů jednotkové práce vztažených ke konkrétnímu činiteli trvání. Dále byly vypočteny průměrné délky časů směnových a dávkových.

Koeficient rozpětí  $K_r$  (4), udávající poměr mezi maximální a minimální hodnotou časové řady. Dle tabulek je možné podle koeficientu rozpětí zjistit potřebný počet snímků operace a také nutnou délku snímku.

$$K_r = \frac{t_{max}}{t_{min}} \quad (4)$$

kde:

$t_{max}$  - maximální hodnota časové řady

$t_{min}$  - minimální hodnota časové řady

#### **4.1.2 Vyhodnocení pracovní směny**

Ukazatele skutečného využití času směny vyjadřují poměr pracovního času využitého určitým způsobem k celkovému času směny (Lukáčka 1977). Tyto ukazatele jsou koeficient  $K_1$  (5) využití pracovního dne,  $K_2$  (6) podíl zbytečného času zaviněného pracovníkem,  $K_3$  (7) podíl zbytečného času zaviněného technicko-organizačními nedostatky. Ukazatele  $K_4$ - $K_6$  nám ukazují možné zvýšení produktivity práce, kde  $K_4$  (8) procento zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času zaviněné pracovníkem,  $K_5$  (9) procento zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobeného technicko-organizačními nedostatky,  $K_6$  (10) udává možné celkové zvýšení produktivity,:

Ukazatel využití pracovního dne  $K_1$

$$K_1 = \frac{T_1+T_2}{T} * 100 \quad (5)$$

kde:

$K_1$  – procento zaměstnanosti pracovníka (%)

$T_1$  – skutečně naměřený čas normovatelné práce (h)

$T_2$  – normativ času obecně nutných přestávek (h)

$T$  – stanovená délka směny (h)

Ukazatel udávající podíl zbytečného času zaviněného pracovníkem

$$K_2 = \frac{T_2-T_2+T_D}{T} * 100 \quad (6)$$

kde:

$K_2$  – podíl zbytečné spotřeby času zaviněné pracovníkem (%)

$T'_2$  – skutečně naměřený čas obecně nutných přestávek (h)

$T_2$  – normativ času obecně nutných přestávek (h)

$T_D$  – osobní ztráty času (h)

$T$  – stanovená délka směny (h)

Ukazatel udávající podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními nedostatky

$$K_3 = \frac{T_E}{T} * 100 \quad (7)$$

kde:

$K_3$  – podíl zbytečné spotřeby času zaviněné technicko-organizačními nedostatky (%)

$T_E$  – ztráty způsobené technicko-organizačními nedostatky (h)

$T$  – stanovená délka směny (h)

Ukazatele charakterizující možné zvýšení produktivity práce

$$K_4 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 \quad (8)$$

kde:

$K_4$  – procento zvýšení produktivity práce odstranění zbytečné spotřeby času zaviněné pracovníkem (%)

$$K_5 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 \quad (9)$$

kde:

$K_5$  – procento zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobeného technicko-organizačními nedostatky (%)

$$K_6 = K_4 + K_5 \quad (10)$$

kde:

$K_6$  - celkové možné zvýšení produktivity práce odstraněním časových ztrát je součtem ukazatelů  $K_4$  a  $K_5$ . (%)

#### **4.1.3 Stanovení normativů**

V lesním hospodářství je nejčastěji použita varianta jedné normy pro zjednodušení administrativy. V obecném tvaru je skladba normativních hodnot vyjádřena vztahem (11):

$$t = t_A + t_B + t_C \quad (11)$$

Vzhledem k tomu, že normativní hodnoty času jsou vypracovány jako normy času jednotkové práce se zápočtem času na nutný oddech ( $k_u$ ) a normy času dávkového a směnového ( $k_{BC}$ ) je jejich výpočet prováděn podle vztahu (12):

$$t = t_{A1} \cdot k_u \cdot k_{BC} \quad (12)$$

kde  $k_u$  vyjadřuje koeficient pro zápočet času na nutný oddech vypočtený podle vztahu (13):

$$k_u = 1 + \frac{T_{201}}{T - T_2} \quad (13)$$

kde:  $T_{201}$  značí čas na nutný oddech za směnu (min)

$T$  – čas směny (min)

$T_2$  – čas obecně nutných přestávek za směnu (včetně  $T_{201}$ ) (min)

Vyjádření koeficientu  $k_{BC}$  je podle následujícího výrazu(14):

$$k_{BC} = \frac{T}{T_A} = \frac{T}{T_{A1} k_u} \quad (14)$$

kde:  $T$  – čas směny (min)

$T_A$  – úhrn času jednotkové práce za směnu ( $T_{A1}$ ) zvýšený o podíl nutného oddechu koeficientem  $k_u$ . (min)

$T$  = čas směny (min)

Podle výzkumných zpráv a jiné literatury v oblasti normování práce je známo, že výkonové normy v lesním hospodářství byly z požadavku MLVH konstruovány na průměrnou plnitelnost 107 %, a proto se výsledný normativ vynásobí koeficientem požadované plnitelnosti.

#### **4.2 Analýza provozních nákladů**

Náklady jsou penězi vyjádřená spotřeba výrobních faktorů. Účetní pojetí nákladů, které tuto definici upřesňuje, považuje za účetní náklady spotřebu hodnot, které jsou evidované ve finančním účetnictví (Pulkrab a kol 2005). Pro kalkulaci provozu prostředku je nejvýhodnější využít metody druhového členění nákladů.

Pro stanovení nákladů na provoz lanového systému využijeme vlastní pozorování spotřeby pohonných hmot olejů, mazadel a dále normativní spotřeby ostatních materiálů, odpisy, mzdové náklady, finanční náklady a náklady na služby.

Hodinová sazba provozu prostředku je jedním ze základních parametrů pro výpočet cen prací. Její stanovení je možné na základě dvou postupů, a to pomocí kalkulace nebo analýzy pomocí dat ekonomického informačního systému.

Vzhledem k tomu, že získání takovýchto dat je problematické především pro minimální nasazení lanovek a lanových systémů, je nutné hodinu provozu prostředku zjistit pomocí kalkulace.

Při kalkulaci postupujeme tak, že sestavíme do souborné tabulky veškeré potřebné ekonomické informace obvyklé pro kalkulovaný prostředek. Jako vzor byla použita tabulka z programu Kalk 2000 doplňku pro lanovky.

### 4.3 Popis lanového systému

V stati věnované popisu lanového systému s navijákem DTN-4 (Obr. 8), je systém detailně popsán, včetně všech jeho součástí.



Obr. 8: Celkový pohled na LDZ s navijákem DTN - 4

#### 4.3.1 Traktor

Jako pohonná jednotka lanového systému v tomto konkrétním případě slouží Zetor 7045. Jedná se o traktor I. unifikované řady o výkonu 70 k (46 kW) s přední hnací nápravou.

#### 4.3.2 Nástavba pro soustředování dříví

Základ lanového systému tvoří nástavba pro soustředování dříví vyvinutá ve spolupráci VÚLHM VS Křtiny a SL PTR Olomouc. Nástavba je tvořena z několika částí, které umožňují univerzálnímu traktoru práci v těžkém lesním terénu.

Čelní rampovač ČR 14 (AČR 14) byl vyvinut v 80. letech pro Zetor 7045 a díky snadné údržbě traktoru se osvědčil a vyrábí se v různých modifikacích i v současné době a lze jej

namontovat na jakýkoliv typ traktoru domácí i zahraniční výroby. Rampovač je tvořen rameny, které jsou k sobě spojeny trubkou, bočnicemi s hydraulickými válci, držákem žlabu a žlabem rampovače, který je ovládán pomocí hydraulických válců. Pomocí čepů připojen k ochranné vaně traktoru. Díky dvojici hydraulických válců lze žlab nejen vyklápět, ale sevřít s ním i náklad mimo těžiště.

Ochranná vana slouží jako ochrana před poškozením spodku a čela traktoru a zároveň i jako nosná část čelního rampovače. Ocelová konstrukce vany vyztužuje traktor a činí jej tak způsobilým pro provoz v těžkém lesním terénu při soustředování dříví. Vana se montuje v zadní části traktoru pomocí přírub a šroubů M 14 a M 16 k meziskřínce navijáku, dále pak k zadním polonápravám a na předku traktoru místo pomocného rámu. Součástí ochranné vany jsou i táhla (spojovací tyče) pro zpevnění traktoru v jeho horní části. Spojují zadní polonápravy s přední částí ochranné vany. Součástí příslušenství je i chránič spojovací tyče řízení přední nápravy před jejím poškozením o překážky.

Ochranná síť slouží k ochraně řidiče před nárazem přetrženého lana nebo úvazku. Je zhotovena z kulatiny a výplň je tvořena pletivem nebo drátěnou sítí s malými oky. Zároveň slouží jako nosič pro příslušenství přibližovacího traktoru.

U traktorů s bezpečnostní kabinou se ochranný rám připevňuje k především pro ochranu výplní oken, střechy kabiny a výfuku traktoru před poškozením větvemi, stromy a podobně.

Dvoububnový traktorový naviják s tažnou silou 4 tuny se zkratkou DTN – 4 (původní označení DNT – 4) se používá v lesním hospodářství při nastavbách pro soustředování dříví univerzálními traktory v předmýtních a mýtních těžbách. Při menší úpravě může být i pohonnou stanicí pro lanový systém. Naviják je připevněn na montážní konzole připevněné k zadní desce univerzálního traktoru. Dále je konzola připevněna k víku nahrazující zvedací mechanismus na vrchu rozvodovky traktoru. Zdvihací mechanismus ramen i rozvaděč jsou odstraněny a hydraulický okruh je ovládán pomocí třísekčního rozvaděče v přední části kabiny. Naviják se skládá ze skříně s hlavním převodem, který tvoří šneková hřídel a šnekové kolo s šikmým drážkováním, které je naklínované na hřídel na kterém jsou na ložiskách dva bubny, ke kterým jsou přivařeny věnce s vnitřními pásovými spojkami a z vnější strany s brzdami. Pohon navijáku je odvozen od vývodového hřídele traktoru, který pomocí dutého hřídele s vnitřním drážkováním roztáčí šnekové soukolí s poměrem 1:11. Skříně je naplněna



olejem PP 80. Vzhledem ke konstrukci navijáku, nelze pro zdvihání štítu použít hydrauliku traktoru, ale na skříni navijáku je přivařen držák na dvojčinný hydraulický válec, který jej zdvihá a zatlačuje do země. Mimo tu je na skříni navijáku umístěn i jeden pár držáků pro horní ramena štítu. Spojky navijáku jsou třecí čelistové s možností regulace prokluzu při přetížení zvlášť pro každý buben. Tyto spojky jsou shodné například s navijáky lesních lanovek, jako je DON 3 (lanovka VLU-5) nebo věžový naviják LS 1,5 – 300. Brzdy navijáku jsou pásové, ovládané pneumaticky, pomocí brzdových válců průměru 80 mm, zvlášť pro každý buben. Možné délky lana jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab. 4: Kapacita bubnu dle  $\varnothing$  lana pro každý buben zvlášť

|                    |     |      |      |     |     |     |
|--------------------|-----|------|------|-----|-----|-----|
| Průměr lana v mm   | 14  | 12,5 | 11,2 | 10  | 8   | 6   |
| Kapacita bubnu v m | 150 | 180  | 230  | 260 | 450 | 680 |

Tažná síla navijáku je regulovatelná pomocí regulačních ventilů na pneumatickém systému pro každou spojku zvlášť, kdy se tlak dodávaného vzduchu reguluje na hodnotu 0,35-0,40 MPa. Rychlost navíjení je při 540 ot.min<sup>-1</sup> vývodového hřídele, na prvním závitě 0,55 m.s<sup>-1</sup> a na šestém závitě je to 0,8 m.s<sup>-1</sup>.

Pro vlastní ovládání navijáku je použito soustavy 5 elektromagnetických ventilů, které ovládají přívod vzduchu do vzduchových válců navijáku a traktoru. Každý buben má svůj elektromagnetický ventil pro navíjení a pro funkci brzdy. Jeden ventil ovládá spojku vývodového hřídele traktoru. Ovládání elektromagnetických ventilů je možné z rozvodné skříňky v kabině traktoru pomocí kabelového ovládání nebo pomocí povelové radiostanice.

Abychom mohli soustřeďovat dříví pomocí lanového systému s navijákem DTN 4 jako jeho pohonnou stanicí, je nutné na navijáku provést několik jednodušších úprav, které spočívají v úpravě pneumatického systému navijáku a v montáži adaptační věže.

Vzhledem k tomu, že ovládání brzd navijáku z rozvodné skříňky umožňuje pouze zabrzdění nebo odbrzdění rázem puštěním plného tlaku 0,6 MPa do vzduchových válců  $\varnothing$  80 mm, tak by nebylo možné plynule přibrzďovat lano z tažného nebo vratného bubnu. Z tohoto důvodu je nutné vyvést odbočku z tlakové větve vzduchu a napojit ji do progresivního brzdiče. Tato možnost nám umožňuje regulovat tlakový vzduch v rozmezí 0,1 – 0,6 MPa. Jako progresivní

brzdíč se využívá automobilový brzdíč pro jednookruhové vzduchotlaké brzdy, který se místo pedálu ovládá pákou a je připevněn na plošině nad zadním kolem v kabině traktoru. Z brzdíče jde tlak přes dvoucestný ventil do brzdového válce.

Další úpravou je montáž regulačních ventilů vybavených manometrem do pneumatického obvodu za elektromagnetické ventily, sloužící k ovládání spojek jednotlivých bubnů. Pro bezproblémový chod lanového systému musíme z tažné síly regulovat dle průměru použitého lana na 32 kN u lana 11,2 mm a 26 kN u lana 10 mm. Pro takovéto tažné síly je hodnota tlaku na manometru 0,35 – 0,40 MPa.

Přibližovací štít je určen pro zapření traktoru, vedení lan při vyklizování dříví a jako opěra nákladu při přibližování dříví i jako vyvýšená kladka pro vlečení dříví v polozávěsu. Navíc slouží pro uchycení adaptační věže lanového systému.

Přibližovací štít pro naviják DTN 4 je tvořen obdélníkovým štítem, kyvně připojeným pomocí čepů a ramen ke spodním úchytům na montážní meziskříni navijáku. K ramenům je přivařen příčník, na kterém je pomocí čepů připojen hydraulický válec sloužící k zdvihání a spouštění štítu. V obdélníkovém otvoru je umístěn sklopný závěs pro čep průměru 40 mm. K horní části štítu je pomocí šroubů připevněna zdvojená lanová hubice pro vedení lan každého bubnu. Na vrchní části rámu lanové hubice jsou připojena ramena, spojující ji s držáky na navijáku. K vrchnímu rámu lanové hubice jsou z vrchu přivařeny držáky pro připojení adaptační věže.



Obr. 9: Adaptační věž s dvojkladkou

#### **4.3.3 Zvláštní výbava pro lanový systém**

Mimo úpravy navijáku je pro provoz lanového systému nutné jej doplnit zvláštním vybavením. mezi které patří adaptační věž, kladky, hřeben a dvojkladka.

##### Adaptační věž

Adaptační věž (Obr. 9) je dalším důležitým prvkem k provozování lanového systému. Díky tomuto prvku lze postavit lanový systém i v místech, kde nejsou vhodné stožárové stromy k zavěšení kladek tažného a vratného lana a navíc díky této věži částečně odpadá náročné lezení do korun stromů. Montáž věže se provádí do ok na lanové hubici přibližovacího štítu. Výška adaptační věže je 1,7 m, její rám je tvořen ze silnostěnných trubek s tloušťkou stěny 8 mm a průměrem 60 mm.

### Kladky lanového systému

Důležitou součástí LDZ jsou kladky, které podle velikosti rozdělujeme na velké a malé kladky. Kladka velká je uložena na kuličkových ložiscích mezi bočnicemi, na jejichž vrchní části je čep, který je možné zajistit závlačkou. Čep slouží k připojení kladky k úvazku. Velká kladka se používá jako směrová kladka tažného a vratného lana a jako vratná kladka systému. Popis malé kladky je obdobný jako u kladky velké s rozdílem průměru kladky. Malá kladka je určena jako vodící kladka tažného a vratného lana.

Kladka s kyvnou zarážkou je speciální kladka, určená k držení volného konce tažného lana. Její funkce pracuje na principu zarážky, která má různý odpor na každou stranu. To znamená, že lano s kovovou objímkou na jednu stranu snadno protáhneme, ale za kyvnou zarážku jej dostaneme až tahem navijáku, který přetlačí pružinu a objímka projede kladkou.

### Hřeben pro zajištění volného konce vyklizovacího úseku

Jedná se o velice jednoduchý vynález, který především v podmínkách nasazení systému TV umožňuje držet libovolně dlouhou délku vyklizovacího úseku tažného lana, aniž by bylo nutné na lano naplétat objímku.

### Dvojkladka (jednoduchý lanový vozík)

Dvojkladka (Obr. 9) je tvořena dvěma velkými kladkami s bočnicemi spojenými pomocí táhla, ke kterému se zároveň připevňuje pomocí spojky konec vratného lana. Horní z kladek pojíždí po vratném laně, přes dolní vede tažné lano.

Další příslušenstvím je rychlospona, zkracovací spony, nekonečné textilní úvazky, lanové a řetězové úvazky.

## **4.4 Místo řešení práce**

Venkovní šetření práce probíhalo v Národním parku České Švýcarsko, na lesním úseku Zadní Jetřichovice. V porostech postižených větrnou kalamitou. Popsány jsou dvě pracoviště na kterých probíhala měření práce s lanovým systémem.

### Pracoviště 1

Pracoviště v porostní skupině 707 A 10 a se vyznačuje táhlým úzkým žlebem s překážkami o délce svahu 140 m a sklonu 48 %, zakončeným skalní stěnou. Stožárový a kotevní strom byl umístěn na skalní stěně, což umožňovalo vysoké vedení lan. Pohonná stanice byla umístěna na svážnici kolmo přiléhající ke žlebu, který je ze spodní strany oddělen potokem. Lanový systém byl kotven nad skalou v protisvahu. 80 % přibližovaného dříví pocházelo z nahodilé těžby (vývraty a zlomy), vzdálené od potoka 120 m. Celkový objem dříví na trasu činil 34 m<sup>3</sup> o objemu průměrného kmene 0,69 m<sup>3</sup>. Soustředěvanou dřevinou byl smrk. Na pracovišti bylo nutné odtahovat dříví od lanového systému.

### Pracoviště 2

Pracoviště v porostní skupině 707 A 9b s mírným svahem 20 % ve směru osy lanového systému a 50 % kolmo na směr soustředování (vyklizování šikmo po svahu), délka trasy 140 m, průměrná hmotnost kmenů 0,61 m<sup>3</sup>. Soustředěvaná dřevina smrk. I na tomto pracovišti se jednalo o nahodilou těžbu a soustředování dříví probíhalo přes vývratiště s výškou kořenových koláčů 1-2 m. Lanový systém byl umístěn tak, aby nebylo nutné odtahování dříví.

### **4.5 Návrh inovace stroje**

Vzhledem k tomu, že lanový systém k navijáku DTN 4 vznikl již v roce 1976, uplynulo od jeho vynalezení spoustu času, během kterého šla technologie kupředu. Jako základní myšlenku pro inovaci lanového systému k navijáku DTN – 4 zůstává jeho snadná ovladatelnost a možnost jej snadno připojit k nástavbě pro soustředování dříví. V případě že nebude pro lanový systém využití, tak je možno jej snadno demontovat během několika desítek minut a využít traktor pro soustředování dříví.

Během ověřování funkčnosti lanového systému bylo zjištěno několik nedostatků stroje a také a možností jak stroj inovovat. Aplikacím těchto poznatků získáme stroj univerzálnějšího charakteru se kterým je možné pracovat na různých pracovištích různými pracovními postupy.

## **5 Výsledky**

V následující kapitole uvedu výsledky získané při řešení práce použitím metodiky uvedené v kapitole 4.

### **5.1 Výsledky časových studií**

Vzhledem k malé rozmanitosti pracovišť jsou výsledky časových studií poměrně malé, vykazující vyšší rozptyl naměřených hodnot.

#### **5.1.1 Přehled o souboru podkladového materiálu**

Celkem bylo získáno 10 snímků průběhu operace soustředování dříví lanovým systémem na různých pracovištích. Vzhledem k době řešení se jednalo o pracoviště s nahodilou těžbou (především vývraty a zlomy), jen u malého objemu dříví mohlo dojít ke směrové těžbě.

Celkem 6 snímků bylo pro soustředování dříví po svahu, dva pro soustředování proti svahu a dva po rovině.

Dalších 6 snímků bylo pro montáž a demontáž lanového systému v různých podmínkách, vždy s použitím vysoké montáže lan na stožárový strom. Délky měřených tras se pohybovaly v rozpětí 140 - 160 m, umístění kladek na stožárový strom bylo do výšky 8 - 14 m. Pro roztažení vratného lana do trasy sloužilo montážní lano průměru 3 mm, práci prováděli 2 pracovníci.

#### **5.1.2 Naměřené výsledky**

Naměřené časy jednotkové práce pro jednotlivé úseky pracovní operace soustředování dříví jsou uvedené v tabulce 5. Jsou v ní zachyceny naměřené časy, přepočtené časy na m<sup>3</sup>, technicko-organizační podmínky, koeficient rozpětí jednotlivých částí operace a směrodatná odchylka.

Tab. 5: Časy jednotkové práce při uvedených technickoorganizačních podmínkách

| Druh času práce | Čas na strom (s) | Čas na m <sup>3</sup> (s) | Technickoorganizační podmínky | $K_r$ | Směrodatná odchylka s |
|-----------------|------------------|---------------------------|-------------------------------|-------|-----------------------|
| A101            | 147              | 196                       | 125 m                         | 1,5   | 29,38                 |
| A110            | 95               | 127                       | 15 m                          | 3     | 28,36                 |
| A111            | 110              | 147                       | 0,65 m <sup>3</sup>           | 4     | 53,61                 |
| A112            | 58               | 77                        | 15 m                          | 5     | 28,79                 |
| A102            | 161              | 215                       | 125 m                         | 3     | 67,17                 |
| A103            | 126              | 168                       | 0,65 m                        | 5     | 55,44                 |
| <b>Celkem</b>   | <b>697</b>       | <b>929</b>                |                               |       |                       |

Při použití svorných čelistí se při zkušebním měřeních dokázal čas  $t_{A110}$  redukovat až na 50% naměřené hodnoty uvedené v tabulce 10, čímž klesne spotřeba času jednotkové práce na celou operaci o 7 %!

Bohužel, všechna pracoviště, na kterých bylo provedeno měření a testování lanového systému, měla obdobné výrobní podmínky, a to vzdáleností jízdy vozíku po trase cca 110-140 m, kdy byla většina dříví koncentrována v uvedené vzdálenosti od LS, a průměrným objemem soustředovaného kmene 0,66 m<sup>3</sup> (0,61 a 0,69). Z tohoto důvodu nelze provést regresní analýzu spotřeby času závislosti přibližovací vzdálenost a hmotnosti soustředovaného kmene (výřezu). Navíc  $K_r$  a směrodatná odchylka vykazují poměrně vysoký rozptyl měřených hodnot a z tohoto důvodu je pro tvorbu normativních hodnot nutný vyšší počet náměrů.

Avšak tyto výsledky mohou posloužit k porovnání se stávajícími normativy pro soustředování dříví LS s navijákem DTN 4.

#### Montáž lanového systému ( $t_{A108}$ )

Výsledky časů naměřených pro montážní práce jsou shrnuty v následující tabulce 6. Mimo to bylo ještě provedeno u každé montáže rozdělení na úkony a jejich velikost vyjádřena v procentech času jednotkové práce pro operaci montáž. Tento princip stovebnicové

konstrukce normativu umožní využití dílčích normativů při změně technologického postupu pouze u některé z částí operace.

Tab. 6: Čas jednotkové práce při montáži LS

| Pořadí náměru | Čas $t_{A108}$ |             | Délka trasy (m) |
|---------------|----------------|-------------|-----------------|
|               | (s)            | (h)         |                 |
| 1             | 9210           | 2,56        | 140             |
| 2             | 9135           | 2,54        | 160             |
| 3             | 8750           | 2,43        | 130             |
| 4             | 9098           | 2,53        | 150             |
| 5             | 9043           | 2,51        | 142             |
| 6             | 8643           | 2,40        | 148             |
| <b>Celkem</b> | <b>8979,83</b> | <b>2,49</b> | <b>145</b>      |
| $K_r$         | <b>1,07</b>    |             |                 |
| $s$           | <b>228,60</b>  |             |                 |

#### Jednotlivé úkony

|              |   |        |
|--------------|---|--------|
| $t_{A108/1}$ | rozvinutí montážního lana a roznos kladek | 13,8 % |
| $t_{A108/2}$ | montáž k přibližovacímu štítu             | 8,8 %  |
| $t_{A108/3}$ | postavení traktoru a ukotvení věže        | 13,9 % |
| $t_{A108/4}$ | roztažení lan po trase                    | 9,2 %  |
| $t_{A108/5}$ | montáž kladek na stožárový strom          | 48,5%  |
| $t_{A108/6}$ | montáž vozíku a spojení lan               | 5,8 %  |

#### Demontáž lanového systému ( $t_{A109}$ )

Časy naměřené pro operaci demontáž lanového systému jsou uvedeny v následující tabulce 7, vzhledem k rychlosti operace nebyla již dále členěna na jednotlivé úseky.



Tab. 7: Čas jednotkové práce při demontáži LS

| Pořadí náměru | Čas $t_{A108}$ |             | Délka trasy (m) |
|---------------|----------------|-------------|-----------------|
|               | (s)            | (h)         |                 |
| 1             | 3126           | 0,78        | 140             |
| 2             | 3352           | 0,82        | 160             |
| 3             | 2893           | 0,75        | 130             |
| 4             | 3735           | 0,85        | 150             |
| 5             | 2353           | 0,50        | 142             |
| 6             | 3242           | 0,75        | 148             |
| <b>Celkem</b> | <b>3116,88</b> | <b>0,74</b> | <b>145</b>      |
| $K_r$         | <b>1,29</b>    |             |                 |
| s             | <b>466,2</b>   |             |                 |

#### Čas na zvláštní oddech ( $T_{201}$ )

V průběhu pozorování byl čas na zvláštní oddech zaznamenán pouze při montáži a demontáži. Při vlastním přibližování naměřen nebyl. Je to především z důvodu, kdy zapínač v porostu využívá pro oddech čas jízdy vozíku s nákladem, odepínání nákladu na skládce a jízdu vozíku bez nákladu do porostu, vyššího fyzického úsilí je třeba pouze při vynášení volného konce lana poutanému kmeni a během upínání kmene k tažnému lanu. Strojník vykonává fyzicky náročnou práci pouze při odepínání kmenů a vytahování a zajištění volného konce tažného lana z vozíku.

Pro potřeby ověření výkonových norem je postačující převzetí stávajícího času na zvláštní oddech ( $T_{201}$ ) z odvětvových výkonových norem pro soustředování dříví lanovkami z roku 1987 ve výši 12 minut za směnu.

#### Čas na přirozené potřeby pracovníků ( $T_{202}$ ), jídlo a oddech ( $T_{203}$ )

Výše těchto časů je dána Zákoníkem práce č. 262/2006 Sb. na 15 minut u  $T_{202}$  a 15 minut u  $T_{203}$  při délce směny 8 hodin. Do času práce se tyto časy nezapočítávají.

### 5.1.3 Analýza využití směny a možné zvýšení produktivity práce

Přehled o využití pracovní směny udává tabulka 8, ve které je uvedena bilance naměřených a normálních časů. Celková délka směny činila přesně 8,5 hodiny z důvodu snadné porovnatelnosti hodnot.

Díky vyhodnocení snímku pracovního dne můžeme vytvořit návrh technicko-organizačních opatření abychom zvýšili produktivitu práce a omezily časové ztráty.

Tab.8: Bilance skutečné a normální spotřeby času

| Symbol času             |            | Skutečná spotřeba času |      | Normální spotřeba času |      |
|-------------------------|------------|------------------------|------|------------------------|------|
|                         |            | (minut)                | (h)  | (minut)                | (h)  |
| Časy normovatelné $T_w$ | $T_{A1}$   | 299                    | 4,98 | 397                    | 6,62 |
|                         | $T_{B101}$ | 7                      | 0,12 | 8                      | 0,13 |
|                         | $T_{B102}$ | 15                     | 0,25 | 0                      | 0,00 |
|                         | $T_{C101}$ | 40                     | 0,67 | 38                     | 0,63 |
|                         | $T_{C102}$ | 30                     | 0,50 | 15                     | 0,25 |
|                         | $T_{C103}$ | 10                     | 0,17 | 10                     | 0,17 |
|                         | $T_2$      | 30                     | 0,50 | 42                     | 0,70 |
|                         | $T_3$      | 0                      | 0,00 | 0                      | 0,00 |
| Časy ztrátové $T_z$     | $T_D$      | 15                     | 0,25 | 0                      | 0,00 |
|                         | $T_E$      | 58                     | 0,97 | 0                      | 0,00 |
|                         | $T_F$      | 6                      | 0,10 | 0                      | 0,00 |
|                         | Celkem     | 510                    | 8,50 | 510                    | 8,50 |

## Ukazatele skutečného využití času směny

Ukazatel využití pracovního dne  $K_1$

$$K_1 = 86,86 \%$$

Ukazatel udávající podíl zbytečného času zaviněného pracovníkem

$K_2 = 0,58 \%$ , způsobené zbytečnými rozhovory. Výše tohoto koeficientu je zkreslená, což je zapříčiněno nevyčerpáním času na oddech, pokud by byl oddech čerpán v plné výši, činila by ztráta 2,94 %.

Ukazatel udávající podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními nedostatky

$K_3 = 11,37 \%$ , které jsou způsobeny čekáním na práci dřevorubce a vícero pracemi při špatně provedené přípravě pracoviště.

Ukazatele charakterizující možné zvýšení produktivity práce

Ukazatel zvýšení produktivity práce odstranění zbytečné spotřeby času pracovníkem

$K_4 = 0,66 \%$ , z čeho vyplývá, že odstraněním osobních ztrát můžeme zvýšit produktivitu práce o 0,66 %.

Ukazatel zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobeného technicko-organizačními nedostatky

$K_5 = 12,92 \%$ , čili odstraněním technicko-organizačních ztrát můžeme zvýšit produktivitu práce o 12,92 %.

Celkové možné zvýšení produktivity práce odstraněním časových ztrát je součtem ukazatelů  $K_4$  a  $K_5$ . Jak vidíme, tak sečtením získáme celkové možné zvýšení produktivity práce  $K_6 = 13,58 \%$ , za předpokladu odstranění technicko-organizačních nedostatků a osobních ztrát.

#### 5.1.4 Návrh normativů

Zápočet času na nutný oddech - jeho velikost udává koeficient  $k_u$  daný vzorcem (13) získáme po dosazení hodnot času na zvláštní oddech  $T_{201}$  ve výši 12 minut za směnu, získáme hodnotu  **$k_u = 1,026$** .

Zápočet směnových a dávkových časů ke které je použit koeficient  $k_{BC}$  (14). Po odečtení časů dávkové a směnové práce a obecně nutných přestávek z délky směny (480 minut) získáme úhrn času jednotkové práce ( $T_{A1}$ ) který činí 365 minut. Po navýšení o podíl nutného oddechu tento čas činí 373 minut za směnu.

Tudíž hodnota koeficientu činí  **$k_{BC} = 1,287$** . Výsledné normativy jsou násobeny koeficientem **1,07** pro získání požadované plnitelnosti výkonových norem.

#### Normativy pro soustředování dříví

Normativ pro soustředování dříví o průměrné hmotnosti  $0,65 \text{ m}^3$ , při vyklizování 15 m a přibližování na průměrnou vzdálenost 125 m, vycházející z tabulky 10 v hodnotě  $929 \text{ s/m}^3$ . Po započtení výše uvedených koeficientů a přepočtením na Nh získáme hodnotu normativu  **$0,36 \text{ Nh/m}^3$** .

U normativů pro montáž, které vycházejí z tabulky 11, ve výši času jednotkové práce ( $T_{A1}$ ) pro montáž trasy délky 145 m 2,49 hodin, získáváme po vynásobení koeficienty výše uvedenými hodnotu normativu  **$3,52 \text{ Nh}$**  na stavbu trasy.

Normativy na demontáž trasy, vycházející z časů jednotkové práce ( $T_{A1}$ ), uvedenými v tabulce 12, pro délku trasy 145 m, 0,74 hod, získáme po vynásobení koeficienty výše uvedenými hodnotu normativu  **$1,05 \text{ Nh}$**  na demontáž.

#### 5.2 Ekonomická analýza provozních nákladů

Pro stanovení nákladů na provoz lanového systému využijeme vlastní pozorování spotřeby pohonných hmot a dále normativní spotřeby ostatních materiálů, odpisy, mzdové náklady, finanční náklady a náklady na služby.

### 5.2.1 Spotřeba pohonných hmot

Měření spotřeby pohonných hmot bylo provedeno na několika pracovištích během nasazení lanového systému. Vlastní měření probíhalo jednoduchým způsobem. Před započítáním měření byly během směnového času  $C_{101}$  doplněny pohonné hmoty až po okraj nádrže. Na konci měřené směny nebo na začátku směny další byla nádrž opět dolita po okraj, množství doplňované nafty bylo měřeno. Pohonným agregátem během měření byl kolový traktor Zetor 7045 o výkonu 46 kW. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 9.

Tab. 9: Spotřeba pohonných hmot lanovým s navijákem DTN - 4

| Datum měření  | Zjištěné provozní údaje |             |           |                   | Přepočtená spotřeba v litrech na |             |                   |
|---------------|-------------------------|-------------|-----------|-------------------|----------------------------------|-------------|-------------------|
|               | (l)                     | (mth)       | (h)       | (m <sup>3</sup> ) | (mth)                            | (h)         | (m <sup>3</sup> ) |
| 11.4.2018     | 7                       | 1,5         | 4         | 3                 | 4,67                             | 1,75        | 2,33              |
| 16.4.2018     | 3                       | 0,5         | 2         | 2                 | 6,00                             | 1,5         | 1,50              |
| 2.5.2018      | 15                      |             | 8         | 28                | 5,00                             | 1,88        | 0,54              |
| 8.5.2018      | 12                      | 3           | 8         | 22                | 4,80                             | 1,5         | 0,55              |
| 3.6.2018      | 12                      | 2,5         | 6         | 18                | 6,00                             | 2,00        | 0,67              |
| 30.3.2018     | 10                      | 2           | 5         | 15                | 5,00                             | 2,00        | 0,67              |
| <b>Celkem</b> | <b>59</b>               | <b>11,5</b> | <b>33</b> | <b>88</b>         |                                  |             |                   |
| <b>Průměr</b> |                         |             |           |                   | <b>5,13</b>                      | <b>1,79</b> | <b>0,67</b>       |

Jak z tabulky vyplývá, průměrná spotřeba pohonných hmot je **5,13 l/MTH**, **1,79 l/hod** provozu a **0,67 l/m<sup>3</sup>**.

### 5.2.2 Ekonomická analýza provozních nákladů lanového systému

Hodinová sazba provozu prostředku je jedním ze základních parametrů pro výpočet cen prací. Její stanovení je možné na základě dvou postupů, a to pomocí kalkulace nebo analýzy dat ekonomického informačního systému.

Vzhledem k tomu, že získání takovýchto dat je problematické především pro minimální nasazení lanovek a lanových systémů, je nutné hodinu provozu prostředku zjistit pomocí kalkulace.

Při kalkulaci postupujeme tak, že sestavíme do souborné tabulky veškeré potřebné ekonomické informace obvyklé pro kalkulovaný prostředek. Jako vzor byla použita tabulka z programu Kalk 2000 doplňku pro lanovky (Tab. 10).

Tab. 10: Kalkulace nákladů na provozní hodinu

|  |  |         |                        |
|--|--|---------|------------------------|
| Pořizovací cena v Kč                             | Kolový traktor Zetor 7441                      |         | 1 010 000              |
|  | Nástavba pro soustředování s navijákem DTN - 4 |         | 860 000                |
|  | Adaptační příslušenství                        |         | 120 000                |
|  | Celkem   |         | 1 990 000              |
| Odpisová hodnota v Kč                            |  |         | 1 492 500              |
| Odpisy   | Roční provozní hodiny                          | 1900    | Náklady na hodinu v Kč |
|  | Roční odpisy                                   | 373 125 | 196,38                 |
| Náklady na opravy a údržby v % z pořizovací ceny |  | 7       | 73,32                  |
| Pohonné hmoty                                    | Kč/l   | 25      | 48,10                  |
|  | Normovaná spotřeba l/hod                       | 1,79    |                        |
| Oleje a maziva                                   | Kč/l   | 80      | 6,40                   |
|  | Normovaná spotřeba l/hod                       | 0,08    |                        |
| Pneumatiky                                       | Pořizovací cena pneumatik                      | 35000   | 18,42                  |
|  | Normovaná spotřeba na rok                      | 5250    |                        |
| Spotřeba lan                                     | Normovaná spotřeba v Nh                        | 1200    |                        |
|  | Tažné a vratné lano 11,2 mm délka v m          | 680     |                        |
|  | Cena v Kč/m                                    | 33      |                        |
|  | Normovaná spotřeba v Nh                        | 900     |                        |
|  | Montážní lano 3 mm délka v m                   | 600     |                        |
|  | Cena v Kč/m                                    | 5       | 20,59                  |
| Mzdové náklady                                   | Počet dělníků soustředování                    | 2       |                        |
|  | Počet dělníků montáž a demontáž                | 2       |                        |
|  | Mzdový tarif v Kč/Nh                           | 150     | 300                    |
|  | Mzdové náklady na Nh                           |         |                        |
| Mzda za údržbu                                   | Mzdový tarif v Kč/Nh                           | 180     |                        |
|  | Normovaná spotřeba v Nh/ týden provozu         | 9       | 40                     |
| Sociální a zdravotní pojištění                   | % ze mzdových nákladů                          | 35      | 105                    |
| Pomocné nářadí a ostatní materiál                | V Kč/ Nh                                       |         | 3                      |
| Pomůcky pro práci s lany                         | V Kč/ Nh                                       |         | 2                      |
| <b>Celkem (Kč)</b>                               |  |         | <b>812</b>             |
| Výrobní režie %                                  |  | 4       | 32                     |
| Zisk %   |  | 7       | 57                     |
| <b>Realizační cena celkem (Kč)</b>               |  |         | <b>903</b>             |

K výše uvedeným sazbám je nutné připočít určité procento výrobní režie (technologická doprava a přeprava pracovníků, služební telefon a podobně) ve výši cca 2-10 % a při práci pro cizí též započít určité procento zisku, které je 5 -7 %.

Při započtení režie v hodnotě 4 % a zisku 7 %, činí realizační cena **903 Kč/ hod.**

Za pomoci normativů pro soustřeďování dříví lanovým systémem s navijákem DTN - 4 provedeme kalkulaci ceny soustřeďování dříví v mýtní těžbě (Tab. 11).

Dle Horka (Horek 1980) je pro lanové systémy bez nosného lana ekonomicky únosná koncentrace dříví 40 - 50 m<sup>3</sup> na trasu.

Pro zohlednění času na montáž (a demontáž) lanového systému je v tabulce k základnímu normativu připočtena 1/50 z času (0,08 Nh) na montáž a demontáž.

**Tab. 11: Kalkulace orientační ceny soustřeďování dříví LDZ**

| Objem středního kmene (m <sup>3</sup> ) |           | Kč/m <sup>3</sup> |             |             |             |             |             |
|---|-----------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   |           | do 0,14           | 0,15 – 0,19 | 0,20 – 0,29 | 0,30 – 0,49 | 0,50 – 0,99 | 1,00 a více |
| Průměrná vzdálenost přibližování (m)    | do 50     | 378               | 333         | 288         | 270         | 261         | 243         |
|   | 51 – 100  | 423               | 378         | 333         | 315         | 306         | 288         |
|   | 101 – 150 | 477               | 432         | 387         | 369         | 360         | 342         |
|   | 151 – 200 | 531               | 486         | 432         | 414         | 405         | 387         |
|   | 201 – 250 | 576               | 522         | 477         | 459         | 450         | 432         |

### **5.3 Porovnání naměřených výsledků s normativy**

Abychom získali ucelený pohled na naměřené hodnoty a stávající normativy, jsou měření s normativy porovnány v jednoduché tabulce.

Jednoduché porovnání normativů pro montáž a demontáž trasy lanového systému do délky trasy 150 m je provedeno v následující tabulce 12.

**Tab. 12: Porovnání normativů pro montáž a demontáž LDZ**

| Porovnání normativů pro montáž LS s navijákem DTN – 4 |      |        | Porovnání normativů pro demontáž LS s navijákem DTN – 4 |      |        |
|---|------|--------|---|------|--------|
|   | (Nh) | %      |   | (Nh) | %      |
| Normativ  | 3,00 | 100,00 | Normativ  | 1,00 | 100,00 |
| Naměřené hodnoty                                      | 3,52 | 117,33 | Naměřené hodnoty  | 1,05 | 105,00 |

Uvedené určité zvýšení normativních hodnot pro montáž a demontáž je výsledkem změny technologického postupu stavby, kdy místo jedné vratné kladky jsou na konci trasy instalovány celkem 3 kladky s vysokou montáží (dvě vysoké kladky na stožárový strom a vratná kladka u paty dalšího stromu). Pro porovnání jsou použity Výkonové normy a normativy pro soustřeďování dříví lanovým systémem DTN - 4.

Jak je výše uvedeno, porovnávat budeme soustřeďování dříví ve skupině hmotností 0,50 - 0,99 m<sup>3</sup> v průměrné přibližovací vzdálenosti 101-150 m s přírůžkou 20 % s ohledem na nahodilou těžbu a členitost terénu (Tab. 13).

Určité rozdíly jsou zde v zápočtu časů směnových a dávkových, kdy časy zjištěné měřeními se různí od časů normativních. U dávkových časů je to především absencí času  $B_{102}$ , neboť v 80. letech nebylo běžné aplikovat přípravky na ošetření poškozených stromů, a tudíž s tím normy nepočítaly. Dále je zde oproti původním normativům nárůst směnových časů na drobné opravy během směny z 15 minut na 30 minut za směnu. Požadovaná plnitelnost norem je totožná. Pro porovnání jsou použity Výkonové normy a normativy pro soustřeďování dříví lanovým systémem DTN - 4.



**Tab. 13: Porovnání normativů pro soustřeďování dříví**

| Porovnání naměřených a normativních hodnot ve vybraných podmínkách | Normativ (Nh/m <sup>3</sup> ) | Naměřeno (Nh/m <sup>3</sup> ) |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
|  | 0,38                          | 0,36                          |
| $k_u$  | 1,026                         | 1,026                         |
| $k_{BC}$   | 1,178                         | 1,287                         |
| Plnitelnost  | 1,07                          | 1,07                          |
| % výkonové normy   | 100                           | 94                            |

Z tabulky je patrné, že během měření docházelo v nahodilé těžbě k vyššímu plnění výkonové normy (106 %), i přes provádění (a započtení) vyššího podílu časů směnových a dávkových než bylo v původních normách.

#### 5.4 Porovnání lanového systému s dalšími technologiemi

Na jednotlivých pracovištích bylo provedeno porovnání jednotlivých přibližovacích prostředků včetně jejich kombinace. Pro porovnání prostředků jsem využil dva ukazatele, a to normativ na soustřeďování dříví a vypočtenou cenu za m<sup>3</sup>.

Vzhledem k tomu, že lanový systém nepřibližoval dříví přímo na odvozní místo, ale pracoval v kombinaci s traktorem, který odtahoval surové kmene na odvozní místo, je účelné hodnotit celou technologickou vazbu až po OM.

##### Pracoviště 1

Pracoviště se vyznačuje táhlým úzkým žlebem s překážkami o délce svahu 140 m a sklonu 48 %, zakončeným skalní stěnou. Stožárový a kotevní strom byl umístěn na skalní stěně, což umožňovalo vysoké vedení lan. Pohonná stanice byla umístěna na svážnici kolmo přiléhající ke žlebu, který je ze spodní strany oddělen potokem. Lanový systém byl kotven nad skalou v protisvahu. 80 % přibližovaného dříví pocházelo z nahodilé těžby (vývraty a zlomy), vzdálené od potoka 120 m. Celkový objem dříví na trasu činil 34 m<sup>3</sup> s objemem průměrného kmene 0,69 m<sup>3</sup>.

Nasazení UPKT je zde možné s velkým vypětím sil, nastavným lanem délky 30 m a osádkou 3 pracovníků, je vyloučeno použití sběrného způsobu vyklizování nákladu.

SLKT není v tabulce zahrnut, neboť jeho naviják není kvůli nízké navíjecí rychlosti vhodný k vyklizování jednotlivých kmenů a kvůli průměru lana ani pro práci na vyšší vzdálenost než 30 m.

Vzhledem k tomu, že je na pracovišti možné využít více prostředků pro soustřeďování dříví, včetně jejich kombinace, jsou tabulce 14 sestaveny náklady v Kč/m<sup>3</sup> dle prostředku na konkrétním pracovišti, a slouží jako podklad pro hodnocení technologických variant.

**Tab. 14: Vypočtená cena prostředků na pracovišti 1**

| Přibližovací prostředek | m <sup>3</sup> | normativ | Nh soustřeďování | Nh ostatní | Nh celkem | Nh/m <sup>3</sup> | Tarif/hH | Kč/m <sup>3</sup> |
|-------------------------|----------------|----------|------------------|------------|-----------|-------------------|----------|-------------------|
| LS DTN – 4              | 34             | 0,35     | 11,97            | 4,00       | 15,97     | 0,47              | 900      | 422,68            |
| LS Larix 3T             | 34             | 0,22     | 7,48             | 13,85      | 21,33     | 0,63              | 1100     | 690,09            |
| UPKT P-OM               | 34             | 0,53     | 18,12            | 2,00       | 20,12     | 0,59              | 1100     | 650,79            |
| UPKT VM-OM              | 34             | 0,11     | 3,74             | 1,00       | 4,74      | 0,14              | 700      | 97,59             |
| Kůň P- OM               | 34             | 0,79     | 26,78            | 8,00       | 34,78     | 1,02              | 600      | 613,68            |
| Kůň P- VM               | 34             | 0,48     | 16,15            | 4,00       | 20,15     | 0,59              | 600      | 355,59            |

V následující tabulce je uvedeno pořadí efektivnosti přibližovacích prostředků vzhledem k vypočtené ceně za m<sup>3</sup> dle konkrétního pracoviště. Dále tabulka uvádí normovanou spotřebu času v Nh na m<sup>3</sup>.

**Tab. 15: Hodnocení efektivnosti technologií na pracovišti 1**

| Pořadí ekonomické výhodnosti | %      | Přibližovací prostředek | Kč/m <sup>3</sup> | Pracnost (Nh/m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------|--------|-------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1                            | 100,00 | Kůň + UPKT              | 453,18            | 0,73                          |
| 2                            | 114,82 | LS DTN – 4 + UPKT       | 520,36            | 0,61                          |
| 3                            | 135,42 | Kůň P – OM              | 613,68            | 1,02                          |
| 4                            | 143,61 | UPKT P – OM             | 650,79            | 0,59                          |
| 5                            | 173,81 | Larix 3T + UPKT         | 767,67            | 0,77                          |

Z tabulky 13 vyplývá, že ekonomicky nejvýhodnější je zde kombinace soustředovacích prostředků kůň a UPKT, na druhém místě se jeví nejvýhodnější právě nasazení lanového systému bez nosného lana. Naopak nejnákladnější by byla montáž lanového systému s oběžným a nosným lanem typu Larix 3T.

Ve spotřebě výrobních normohodin (na prostředek) vidíme, že nejnižší spotřebu strojního času vykazuje UPKT při technologii práce P-OM. Naopak soustředování koněm až na OM má spotřebu času na m<sup>3</sup> nejvyšší.

### Pracoviště 2

Pracoviště s mírným svahem 20 % ve směru osy lanového systému a 50 % kolmo na směr soustředování (vyklizování šikmo po svahu), délka trasy 140 m, průměrná hmotnost kmenů 0,61 m<sup>3</sup>, foto viz příloha č. 4. I na tomto pracovišti se jednalo o nahodilou těžbu a soustředování dříví probíhalo přes vývratiště s výškou kořenových koláčů 1-2 m. Lanový systém byl umístěn tak, aby nebylo nutné odtahování dříví.

V následující tabulce 16 jsou uvedeny přibližovací prostředky, které připadají v úvahu pro dané pracoviště. Ani v této tabulce SLKT není zahrnut a zároveň se zde nepočítá s kombinovanou technologií soustředování.

**Tab. 16: Vypočtená cena práce prostředků na pracovišti 2**

| Přibližovací prostředek | m <sup>3</sup> | normativ | Nh soustředování | Nh ostatní | Nh celkem | Nh/m <sup>3</sup> | Tarif/Nh | Kč/m <sup>3</sup> |
|-------------------------|----------------|----------|------------------|------------|-----------|-------------------|----------|-------------------|
| LS DTN – 4              | 15             | 0,36     | 5,38             | 4,00       | 9,38      | 0,63              | 900      | 562,56            |
| LS Larix 3T             | 15             | 0,22     | 3,30             | 13,85      | 17,15     | 1,14              | 1100     | 1257,67           |
| UPKT P-OM               | 15             | 0,43     | 6,48             | 1,00       | 7,48      | 0,50              | 900      | 448,80            |
| Kůň P-OM                | 15             | 0,59     | 8,90             | 4,00       | 12,90     | 0,86              | 600      | 516,04            |

V tabulce 17 je uvedeno ekonomicky nevýhodnější pořadí soustředovacích prostředků. Z tabulky je zřejmé, že na tomto pracovišti nejsou lanové systémy z hlediska celkové spotřeby času efektivní, neboť při malých koncentracích těžeb náklady na montáž a demontáž neúnosně zatěžují cenu vyrobeného dříví.

**Tab. 17: Hodnocení efektivnosti technologií na pracovišti 2**

| Pořadí ekonomické výhodnosti | %      | Přibližovací prostředek | Kč/m <sup>3</sup> | Pracnost v Nh/m <sup>3</sup> |
|------------------------------|--------|-------------------------|-------------------|------------------------------|
| 1                            | 100,00 | UPKT                    | 448,8             | 0,50                         |
| 2                            | 114,98 | Kůň                     | 516,04            | 0,86                         |
| 3                            | 125,35 | LS DTN – 4              | 562,56            | 0,63                         |
| 4                            | 280,23 | Larix 3T                | 1257,67           | 1,14                         |

Z ekonomického hlediska se na daném pracovišti nejlépe jeví dle tabulky 15 nasazení UPKT, nasazení lanového systému s navijákem DTN – 4 je na tomto pracovišti možné, ale oproti traktoru o 25% dražší na vyrobený m<sup>3</sup>. Lanový systém Larix 3T je na takovouto koncentraci těžeb absolutně nevhodný.

## 5.5 Návrh inovace lanového systému

Během nasazení lanového systému byla mimo jiné i ověřována funkčnost provedení a byly učiněny návrhy na inovaci stroje.

Inovace se týká několika základních částí systému, které doplňují nastavbu univerzálního kolového traktoru pro soustřeďování dříví, a to doplnění přídavných bubnů pro nosné a montážní lano, inovace adaptační věže, přídavný brzdič vratného lana a pro jednoduchý lanový vozík (dvojkladku) zařízení pro zajištění volného konce tažného lana pro vyklizování.

### 5.5.1 Přídavné bubny pro nosné a montážní lano

Přídavný buben pro nosné a montážní lano je řešen jako adaptér přibližovacího štítu pro naviják DTN - 4. Pro tento účel je přibližovací štít vyztužen a jsou do něj vyříznuty otvory pro zasunutí konzoly přídavných bubnů. Ta je ke štítu připevněna pomocí 4 čepů. Na konzole jsou v ložiskových domcích uložena kuličková ložiska s guferem, kterými prochází hřídel, na které jsou na ložiscích uloženy bubny. Bubny jsou tvořeny bočnicemi stejného průměru jako u navijáku DTN, ale jiné šíře. Buben nosného lana je navržen na 550 m lana průměru 16 mm, buben montážního lana má kapacitu 1000 m lana průměru 6 mm. Dále je na hřídeli uložen zásobní buben pro vratné lano s kapacitou 500 m lana průměru 11,2 mm. Pohon přídavných

bubnů je odvozen od hydromotoru, který otáčí přímo hřídelí na které je uložen zásobní, nosný a montážní buben. Bubny se dávají do pohybu sepnutím hydromotoru a je možné volné odvíjení lana pomocí vyřazení zubové spojky, jejíž pevná část je připevněna k bubnu navijáku a pohyblivá část je navlečena na hřídeli a pomocí páky zasouvána do záběru. Každý z bubnů je vybaven pásovou brzdou, aby nedocházelo k samovolnému roztáčení bubnů nebo k jejich unášení. U bubnu nosného lana je tato brzda zesílena a je shodná s brzdami navijáku DTN - 4. Tažná síla pomocných bubnů je regulovatelná pomocí redukčního ventilu v okruhu hydromotoru doplněným manometrem. Tažná síla je regulovatelná na všechna běžná montážní napětí. Tlakový olej pro pohon hydromotoru je dodáván hydraulickým okruhem traktoru. Nákres přídatných bubnů je přiložen v příloze č. 7.

### **5.5.2 Inovace adaptační věže**

Adaptační věž vyvinutá k lanovému systému s navijákem DTN - 4 SL PTR Olomouc je standardně vysoká 1,7 m. Při její aplikaci na přibližovací štít o výšce 1,5 m nám dává celkovou výšku 3,2 m. Po odečtení výšky otočných lanových kladek je výška vedení lan 2,8 m nad terénem. Podle grafů v příloze 1,2 a 3 sestrojených Horkem a Dresslerem pro lanový systém charakteristiky TV/N (Horek 1980), je při výšce nad 6 m možno dosahovat lanovým systémem dosahu cca 150-200 m při tažné síle 10 000 N a brzdě síle 15 000 N za předpokladu přibližování za tenký konec.

Abychom dosáhli celkové výšky 8 m, je nutné na přibližovací štít adaptovat věž o výšce cca 6,5 m, která by měla být z důvodu montáže a snadné přepravy složitelná alespoň na 1/2 délky. Toho lze docílit řešením na Obrázku č.10, které je odvozené od sklopných typů klanic pro odvoz dříví. Věž je v pracovní i přepravní poloze zajištěna pomocí 4 čepů, z čehož 2 svoji pozici nemění a 2 se ručně zasunou do požadované díry a zajistí proti pohybu pojistkou. Zdvihnutí věžičky do pracovní polohy provedeme pomocí přímočarého hydromotoru (hydraulického válce), který odebírá tlakový olej od pracovní hydrauliky traktoru, a jeho ovládání provádíme pomocí hydraulického rozvaděče.

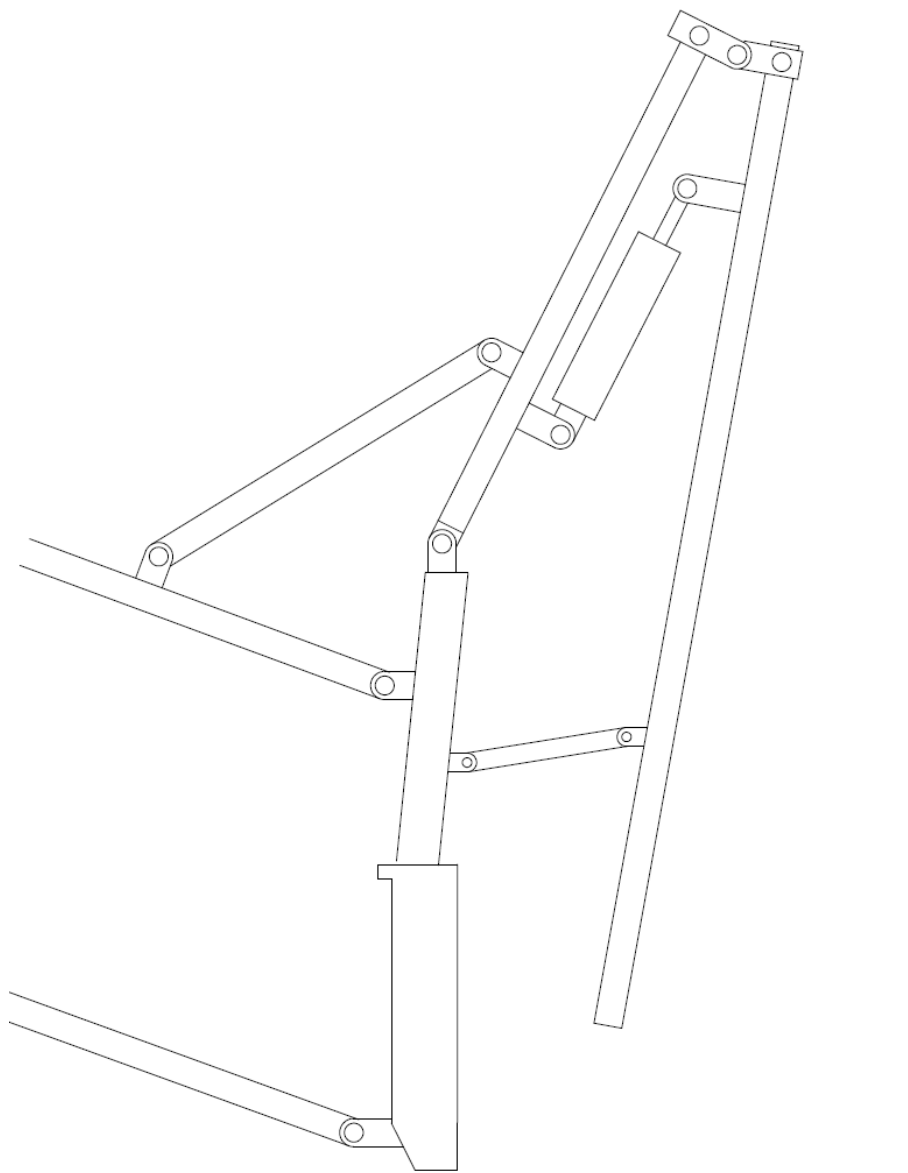
Vzhledem k tomu, že traktor s klasickou adaptační věží musí stát v ose trasy, což je problematické a někdy dokonce neproveditelné. Především na svahových přibližovacích a odvozních cestách byl vymyšlen systém pro vedení lan pomocí otočných kladek zabudovaných v hlavici věže. Klady jsou 3 a to v prostřed pro nosné lano a po stranách s

odstupem od osy věže pro tažné a vratné lano tak, aby bylo možné vést lana v rozsahu  $180^\circ$  ( $90^\circ$  na každou stranu podélné osy traktoru). Návrh hlavice je připojen v příloze č. 6.

Pro potřebu výstupu k hlavici věže jsou po straně k věžičce připevněny stupačky a madla, které umožňují výstup pracovníkovi na věžičku s možností jištění proti pádu.

Kotvení lanového systému je pomocí kotevních lan, která se připevňují do ok po stranách adaptační věže. Vzhledem k výšce, hmotnosti břemene a dimenzím kotevních stromů je možno kotvit na 2 - 6 kotevních lan o délce cca 40 m, které je možné zakrátit rychlosponou na potřebnou délku a pomocí napínáku napnout.

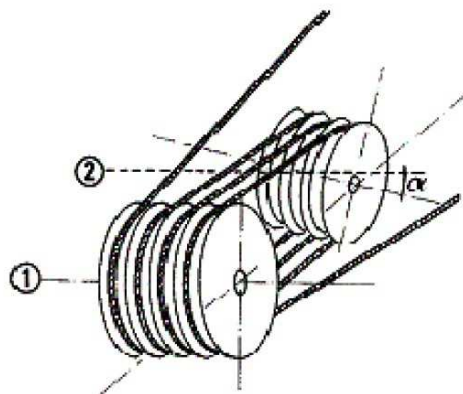
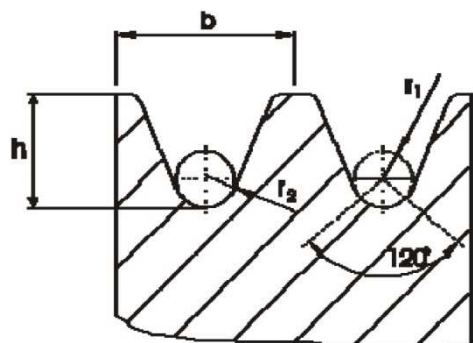
Samotná adaptační věž je svařenec ze silnostěnných trubek z konstrukční oceli. Silnostěnné trubky jsou o průměru 120 mm o tloušťce stěny 12 mm. Mezi trubky jsou přivařeny celkem 3 příčné výztuhy pro omezení krutu konstrukce. Věž je konstruována na vyklizování břemen o hmotnosti 1500 kg (s předpokládaným provozním překročením).



Obr. 10: Sklopná adaptační věž

### **5.5.3 Přídavný brzdič vratného lana**

Přídavný brzdič vratného lana je určen pro přibrzdování vratného lana, aby nedocházelo k vysokému opotřebování pásové brzdy navijáku a zároveň k lepšímu řazení lana na buben. Po pečlivé úvaze a studiu literatury jsem došel k závěru, že funkčním tvarem brzdiče by měla být vícedrážková kladka (lanáč). Hnilica uvádí, že při užití drážkované kladky nedochází k takovému prokluzu a tření jako na lanáči s parabolickou drážkou. Tvar drážky by měl odpovídat třecímu klínu s o 10 % větším poloměrem než je poloměr lana (Hnilica R. 2000).



Obr. 11: Vícedrážkový lanáč (zdroj: Hnilica 2000)

Vlastní brzdič je tvořen dvěma bočnicemi otočně umístěných na držáku. Mezi bočnicemi jsou na hřídelích uloženy vícedrážkové kladky (3 a 4 drážková) zajištěné perem proti protočení. Otáčení hřídelí je zajištěno pomocí ložisek uložených v bočnicích brzdiče. Z venkovní strany bočnice je na hřídelích pomocí pera a drážky připevněn unašeč, ke kterému je přišroubován brzdový kotouč. Brzdiče vyvíjející brzdnu sílu na kotouče jsou připevněny k bočnicím a jsou ovládány hydraulicky pomocí brzdové pumpy s pákou umístěné na ovládacím pultu navijáku v kabině traktoru. Součástí brzdiče je i naváděcí kladka, která je rovněž uchycena mezi bočnicemi.

Umístění brzdiče je nad lanovou hubicí přibližovacího štítu, mezi úchyty pro adaptační věž, kudy je lano vedeno z bubnu navijáku do kladek věže. Návrh pomocného brzdiče je přiložen v příloze č. 5.

#### **5.5.4 Zařízení pro zajištění volného konce tažného lana u jednoduchého lanového vozíku**

Pro snížení námahy a zvýšení produktivity práce pracovníků provádějících upínání kmenů u lanového systému je důležité, aby vynaložili co nejméně času a energie na vytahování lana k poutaným kmenům. Jedním z těchto zařízení je kupříkladu Horkův hřeben pro zajištění vyklizovacího úseku tažného lana (Dressler, Horek 1977), nebo kladka s kyvnou zarážkou (Réman 1970).



Během zkoušek lanového systému se ani jedna z výše zmíněných pomůcek příliš neosvědčila. Hřeben buď klouzal po laně, a proto nebyla dosažena potřebná délka lana, nebo se takto upnutá lana do sebe zamotala, což způsobovalo značné prostoje. Při použití kladky s kyvnou zarážkou sice nedocházelo k zamotávání lan, ale ne vždy kyvná zarážka vydržela nápor tažného lana. Vozík dojel do porostu s lanem zataženým ve vozíku a lana se muselo vytáhnout pasivním způsobem na trase uvázáním o strom či pařez, což opět znamenalo časové ztráty.

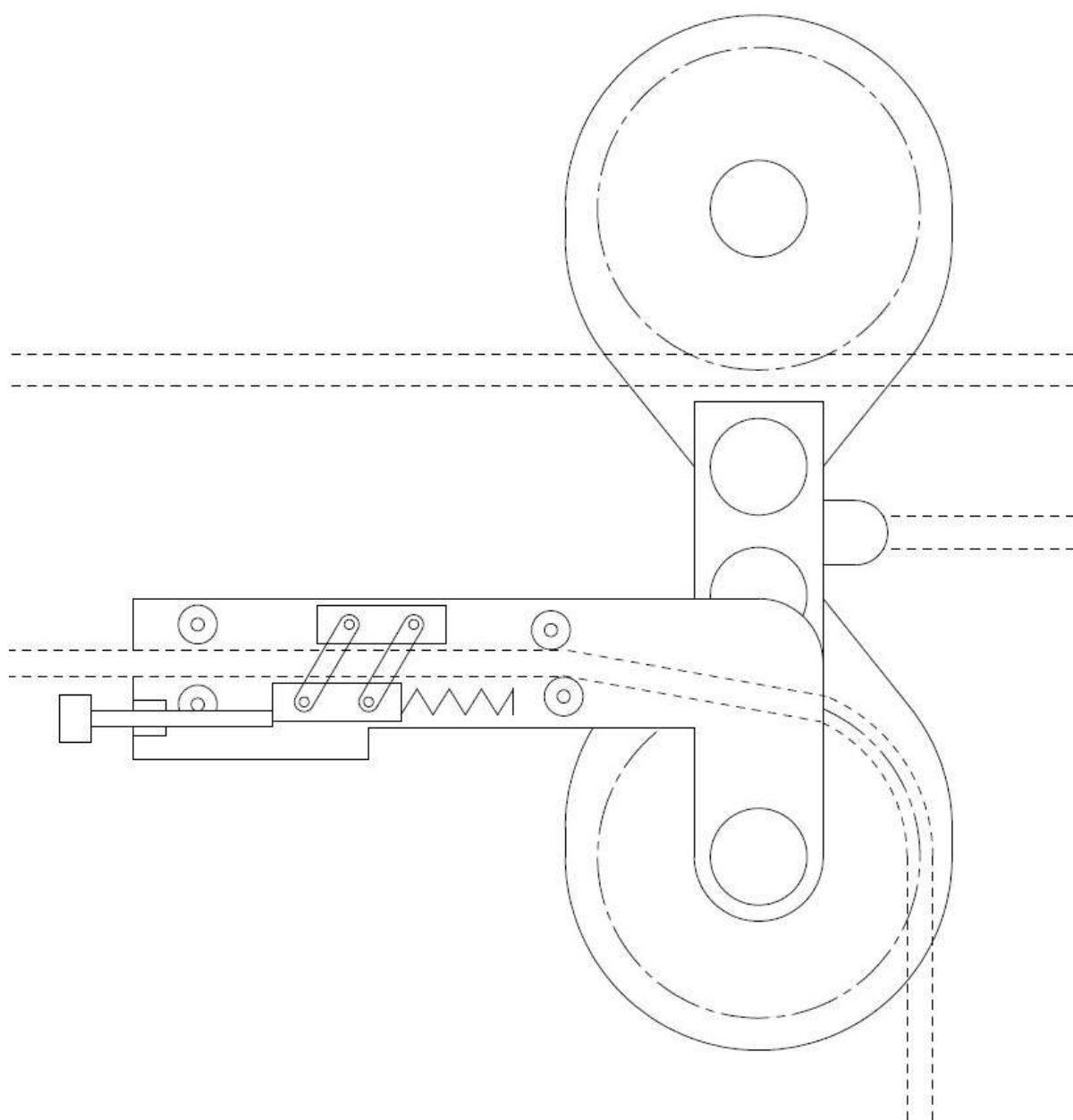
Po těchto zkušenostech bylo jasné, že je nutné vytvořit vozík, se kterým bude práce snadnější a zároveň jeho pořizovací náklady budou nízké. Po studiu příslušenství k lanovým systémům v literatuře splňuje tato kritéria částečně vozík VLp (Horek, Réman 1982) či lanáčový vozík (Dressler, Horek 1977). Tyto vozíky jsou určeny pro systémy s nosným lanem, a tudíž jsou použitelné pouze při modifikaci navijáku DTN - 4 na lesní lanovku typu VLu.

Pro podmínky lanového systému bez nosného lana je nutné jednoduchý vozík vytvořit. Po dlouhé úvaze a několika úspěšných pokusech s čelistovým mechanismem podobného principu, jaký byl užit u vozíku VLp či použitím zkracovací spony, bylo rozhodnuto o vytvoření zajišťovacího zařízení pro dvojkladku na principu samosvorných čelistí.

Čelistový mechanismus umístěný před kladkou pracuje na principu dvou čelistí otočně připevněných na úchytku kladky a vzájemně spojených táhlem, jež je přitahováno silnou pružinou a stlačení regulováno trapézovým šroubem (Obr. 12). Čelisti jsou nastaveny tak, aby se lana dala snadno z vozíku vytáhnout, ale jeho zatažení je možné pouze tahem navijáku.

Princip funkce mechanismu je následovný - na skládce se z vozíku vytáhne lana pasivním způsobem obdobně jako u vozíku VLp (Fojtík a kol. 1985), strojník vytáhne volný konec lana požadované délky a odepínač uvolní lana. Následně vozík jede do porostu a v místě určení jej strojník zastaví, zapínač připekne kmen (kmeny) na tažné lana, dá povel strojníkovy k vyklizování se současným brzděním.

Samozřejmě, že by bylo možné lanový systém doplnit moderním lanovým vozíkem ovládaným povelovou radiostanicí, avšak cena takového vozíku mnohdy převyšuje cenu nástavby pro soustředování dříví na UKT i adaptačního příslušenství.



Obr. 12: Jednoduchý lanový vozík se zařízením pro zajištění lana

## 6 Diskuze

Abychom získali ucelený pohled na výsledky práce, je možné je porovnat s výstupy z jiných literárních zdrojů. Pro snadnější orientaci zde uvádím dosažené výsledky a to čas jednotkové práce ( $t_{A1}$ ) na plnometr, který činil 15,48 min při průměrné přibližovací vzdálenosti 125 m a průměrném objemu soustředovaného kmene 0,65 m<sup>3</sup>. Čas na montáž lanového dopravního zařízení činil 3,52 Nh a čas na demontáž 1,05 Nh. Vypočtená cena za soustředování dříví LDZ zvýšená i o čas na potřebnou montáž a demontáž, při koncentraci dříví na pracovišti 50 m<sup>3</sup>, činila 360 Kč

Porovnání výkonnosti lanových systémů bez nosného lana, na základě měření jejich výkonnosti ve vybraných podmínkách, se zabývali Horek a Dressler (1978) u lanového systému DTN - 4, kde udávají čas  $t_{A1}$  9,23 min/m<sup>3</sup> při délce trasy 160 m a objemu kmene 1,6 m<sup>3</sup>, Němec (2006) u systému Larix Kombi uvádí čas  $t_{A1}$  14,25 min/m<sup>3</sup> (na strom 8,55 min) při délce trasy 100 m a průměrné hmotnosti 0,6 m<sup>3</sup>.

Porovnání na základě výkonových norem je možné pomocí výkonových norem pro lanový systém DTN - 4 sestavených kolektivem pracovníků VČSL (1983), které udávají normočas 0,36 NH/m<sup>3</sup>, případně pomocí normativů pro lanový systém Larix Kombi o hrubějším členění sestavených Holubářem (2002) v hodnotě 0,42 NH/m<sup>3</sup>.

Čas na montáž lanových systémů bez nosného lana se pohybuje v rozpětí od 2 do 8 Nh s běžnou dobou montáže od 3 do 4 Nh (VČSL 1983, Réman 1973, Jasenský 1983, Horek 2007). Stejně zdroje uvádí rozpětí času potřebné pro demontáž od 1 do 6 Nh s nejčastěji udávanými hodnotami 1-2 Nh.

Porovnání ekonomických výsledků je obtížnější, neboť pro porovnání je k dispozici pouze několik zdrojů. Rozbor hospodaření LZ Kladská (2005), kde cena vyjádřená po započtení režie a zisku, činí 253 Kč/m<sup>3</sup>. Běleja (2009) uvádí cenu za práci lanových systémů na ŠLP Křtiny 380 Kč/m<sup>3</sup>, NPČŠ (2018) platí za přiblížení dříví lanovkou nebo lanovým systémem 350 Kč/m<sup>3</sup>, Lukáč a kol. (2001) uvádí náklady na přiblížení vlastními prostředky u Lesů SR v rozpětí 250 - 350 Sk/m<sup>3</sup> s tím, že z celkových nákladů nejvíce zatěžují odpisy ve výši (35 - 40%), mzdové náklady v intervalu (20 - 25 %) a přestavby v rozpětí (12 - 20 %) z celkových výdajů.

## 7 Závěr

Evropské lesní hospodářství již od dob tvorby prvních lesních hospodářských plánů naplňuje principy trvale udržitelného hospodaření, neboť v evropském pojetí lesnictví je dříví obnovitelnou surovinou. Aby tomu tak bylo i v budoucnu, je nutné nasazovat těžební technologie v optimálních podmínkách a všemi dostupnými prostředky zajišťovat minimalizaci škod na lesních porostech.

Pro naplnění trvale udržitelného hospodaření je nutno hospodařit komplexně ve všech lesních porostech a nikoliv těžební zásahy orientovat pouze na lokality dostupné pro těžebně-dopravní stroje. Takový způsob hospodaření, který by se občas dal nazvat rabováním lesa, kdy jsou obnovní zásahy ve svazích lehkomyšlně odsouvány na další generace, nelze uplatňovat do nekonečna. Bylo by velmi smysluplné i zde nasazovat traktory a lanové dopravní zařízení, a to i přes určitý nárůst výrobních nákladů. Pouze tímto způsobem můžeme vyrovnaně lesnický hospodařit na celém území.

Z poznatků získaných v průběhu řešení diplomové práce, ale i vlastní profesní činnosti, by bylo vhodné lesnímu provozu podat několik doporučení na úseku přípravy výroby dříví, využívání výkonových norem pro odměňování pracovníků a vlastního nasazení lanových systémů.

Na všech pracovištích, s ohledem na zvolenou technologii těžby a soustředování dříví, provádět důslednou přípravu výroby počínající správným vyznačením těžebních zásahů, zpřístupnění porostů linkami a vyznačení skládek o dostatečném tvaru a kapacitě, které navazují na zpřístupnění porostů. Dále důsledně provádět povýrobní úpravu pracovišť a minimalizovat tak negativní vliv těžebně-dopravních operací na lesní prostředí.

Pro odměňování vlastních i cizích pracovníků využívat především výkonové normy, které dávají možnost objektivizace cen za práci na konkrétních rozličných pracovištích v lesním hospodářství. Používání jednotných tabulkových cen, které mají ve zvyku užívat smluvní partneři Lesů ČR, s.p. je pro pracovníky demotivující a ve většině případů jsou ceny podhodnoceny.

Hospodárné nasazení LDZ je závislé na kvalitní technologické přípravě pracovišť, zvolené technologii výroby dříví a lidském faktoru. Pro lanové systémy je nejproduktivnější a

s ohledem na bezpečnost práce nejméně rizikovou technologií výroby stromová metoda spolu s výrobou krácených surových kmenů, neboť výroba krátkých sortimentů na OM za pomoci traktoru je nesmírně pracná, sortimentní metoda v porostu pak značně zpomaluje vlastní soustředování LDZ. Lidský faktor v lesním hospodářství je klíčovou složkou, avšak práce s ním je problematická a chyby mohou mít fatální následky, v dnešní době především v podobě nedostatku pracovníků. Proto se snažím klást každému technicko-hospodářskému pracovníkovi na srdce, aby se k podřízeným pracovníkům a dodavatelům choval korektně, odměňoval je co nejspravedlivěji, s ohledem na charakter vykonávané práce a snažil se tak i svým přičiněním ke stabilizaci pracovníků v lesním hospodářství.

## Seznam použité literatury

BĚLEJA, František. *Zhodnocení technického řešení a technologického využití lesních lanovek řady Larix v lesním hospodářství ČR*, bakalářská práce Brno: MZLU v Brně 2009, 66 s.

DVOŘÁK, Jiří; FRANC, Jiří; VALDMAN, Stanislav. *Cvičení z lesnické mechanizace*, 1. vyd, Praha: ČZU 2006, 238 s. ISBN 80-213-1524-5

DVOŘÁK, Jiří; BYSTRICKÝ, Roman; HOŠKOVÁ, Pavla; HRIB, Michal; JARKOVSKÁ, Martina; KOVÁČ, Ján; KRILEK, Jozef; NATOV, Pavel; NATOVOVÁ, Ludmila. *The use of harvester technology in production forests*, 1.vyd, Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce 2011, 156 s., ISBN 978-80-7458-018-5

DVOŘÁK, Jiří; GROSS, Josef; OLIVA, Jiří; HOŠKOVÁ, Pavla; MALKOVSKÝ, Zdeněk. *Sestavení výkonových norem pro harvestory a vyvážecí traktory podle výkonových tříd strojů a výrobních podmínek* (Závěrečná zpráva). Praha: ČZU 2010, 78 s

DRESSLER, Mirko; ADÁMEK, Ivo. *Vyklizovací lanovky*, PRAHA:SZN 1960, 208 s.

DRESSLER, Mirko; HOREK, Přemysl. *Zvyšování technické úrovně výbavy lanových systémů a lanovek* (Závěrečná zpráva), Křtiny: VÚLHM 1977, 147 s.

DRESSLER, Mirko; HOREK, Přemysl. *Dvoububnový naviják DNT -4*, Strnady: VÚLHM 1977, Bulletin TEI Těžba 2/77, 4 s.

FOJTÍK, Václav; HOREK, Přemysl; JASENSKÝ, Ladislav; RÉMAN, Zdeněk; ŠNOBLT, Čestmír; PĚCHŮVKA, Miroslav; JONÁK, Sylvín; NEJEZCHLEB, Borek; CHUDOBA, Jan. *Soustředování dříví lanovkami*, Praha: MLVH v SZN 1985, 228 s.

GROSS, Josef. *Zhodnocení použitých mechanizačních prostředků v těžebně dopravním procesu u SvčSL*, kandidátská disertační práce, Praha: VŠZ Praha - ÚAEE v Kostelci nad Černými lesy 1984, 127 s.

HNILICA, Richard. *Silové poměry na lanáči a kladce*, Lesnický časopis č. 46 (2000), ISSN 0323-1046, s 99-106

HOREK, Přemysl. *Lesotechnické požadavky pro využití jednoduchých lanových systémů*, Zprávy lesnického výzkumu, roč. 25 č.1 (1980), s 23-27, 5 obr. ISSN 0322-9688

HOREK, Přemysl. *Lesní Lanovky*, Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce 2007, 104 s. ISBN 978-80-87154-10-6

HOREK, Přemysl; PERNICA, Kamil; ZAVADIL, Václav; ZÁVADA, František. *Lesní lanovky*, ŠLP Křtiny: 1991, 135 s.

HOREK, Přemysl; RÉMAN, Zdeněk. *Využití lanovek a lanových systémů při přibližování dříví v probírkách*, Strnady: VÚLHM 1982, Lesnický průvodce 3/1982, 40 s.

HOLUBÁŘ, Ladislav. *Výkonové normy pro soustředování dříví lanovkami Larix*, Uherský brod: Lesy SR 2002, 22 S.

JASENSKÝ, Ladislav. *Skúsenosti z prototypových skúšok lanového systému Lanor*, Zprávy lesnického výzkumu, roč. 24 č.1 (1979), s. 11-15, 2 tab. 6 obr. ISSN 0322-9688

JASENSKÝ, Ladislav. *Porovnanie lanových systémov* Zprávy lesnického výzkumu, roč. 28 č.3 (1983), s. 30-33, 7 tab. 1 obr. ISSN 0322-9688

JASENSKÝ, Ladislav. *Výskum a skúšky lanového systému LS 5-500*, Zprávy lesnického výzkumu, roč. 32 č.2 (1987), s. 19-22, 5 obr. ISSN 0322-9688

KLOUDA, Miloš; SYROVÁTKA, Karel; BLUŽOVSKÝ, Zdeněk. *Normování práce v lesním hospodářství*, Praha: MLVH v SZN 1988, 208 s.

KOZDERA, Josef. *Přehled jednotlivých spotřeb směnového a oddechového času v činnostech lesního hospodářství*, Zprávy lesnického výzkumu, roč. 17 č.2 (1971), s. 10-15, 6 tab. ISSN 0322-9688

LIZNA, Antonín; SYROVÁTKA, Karel. *Využití metody momentkového pozorování v lesním hospodářství*, Strnady: VÚLHM 1974, Lesnický průvodce 2/1974, 54 s.

LUKÁČKA, Marian. *Normovanie práce v lesnom hospodárstve*, Bratislava: MLVH v Priroda 1977, 155 s.

LUKÁČ, Tibor; ŠTOLLMANN, Vladimír; MESSINGEROVÁ, Valéria. *Lanovky v lesníctve*, Zvolen: Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH 2001, 167 s. ISBN 80-88677-82-3

NĚMEC, Martin. *Zhodnocení technického řešení a technologického využití lesních lanovek řady Larix v lesním hospodářství SR*, diplomová práce Brno: MZLU v Brně 2009, 94 s.

PULKRAB, Karel; ŠIŠÁK, Luděk; BARTUNĚK, Jiří; BLUĐOVSKÝ, Zdeněk. *Ekonomika lesního hospodářství*, Praha: ČZU 2005, 284 s. ISBN 80-213-1409-5

PLÍVA, Karel; ŽLÁBEK, IVAN. *Provozní systémy v lesním plánování*, Praha: MLVH v SZN 1989, 224 s.

RĚMAN, Zdeněk. *Traktorové lanové systémy*, Strnady: VÚLHM 1970, Lesnický průvodce 4-5/1970, 57 s.

SCHLAGHAMERSKÝ, Adolf; ROŠKO, Pavol. *Lesní vývozní lanovky*, Praha: SZN 1964, 262 s.

SIMANOV, Vladimír; KOHOUT, Václav. *Těžba a doprava dříví*, Písek: Česká matice lesnická 2004, 411 s, ISBN 80-86271-14-5

ŠVENDA, Alois; ADÁMEK, Ivo; DRESSLER, Mirko; KOPEČNÝ, Karel; MAJKÚT, Štefan; PETR, Jiří; PIŠKULA, František; POPELKA, Jaroslav; ŠŮRA, Jaroslav. *Technologie a příprava výroby dříví v lesním hospodářství ČSR*, Praha: MLVH v SZN 1983, 278 s.

PN 48 0004 *Těžba dřeva Názvy a definice*, Praha: Vydavatelství norem 1991, 36 s.

*Odvětvové výkonové normy pro soustředování dříví lanovkami*, Praha: MLVH 1987, 13 s.

*Podnikové výkonové normy pro soustředování dříví lanovkami LS 1,5 -300 a DTN – 4*, Hradec Králové: VČSL Hradec Králové, 1983,5 s.

*Odvětvové výkonové normy pro soustředování dříví traktory*, Praha: MLVH 1986, 25 s.

*Odvětvové výkonové normy pro soustředování dříví potahy*, Praha: MLVH 1989, 12 S.

*Rozbory hospodaření LZ Kladská*, Kladská: LZ Kladská 2005, 20 s.



## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Napětí v lanech pro délky trasy 50 - 200 m, provoz po svahu za silný konec

Příloha č. 2: Napětí v lanech pro délky trasy 50 - 200 m, provoz po svahu za tenký konec

Příloha č. 3: Napětí v lanech pro délky trasy 50 - 200 m, provoz proti svahu za tenký konec

Příloha č. 4: Soustředování dříví lanovým systémem

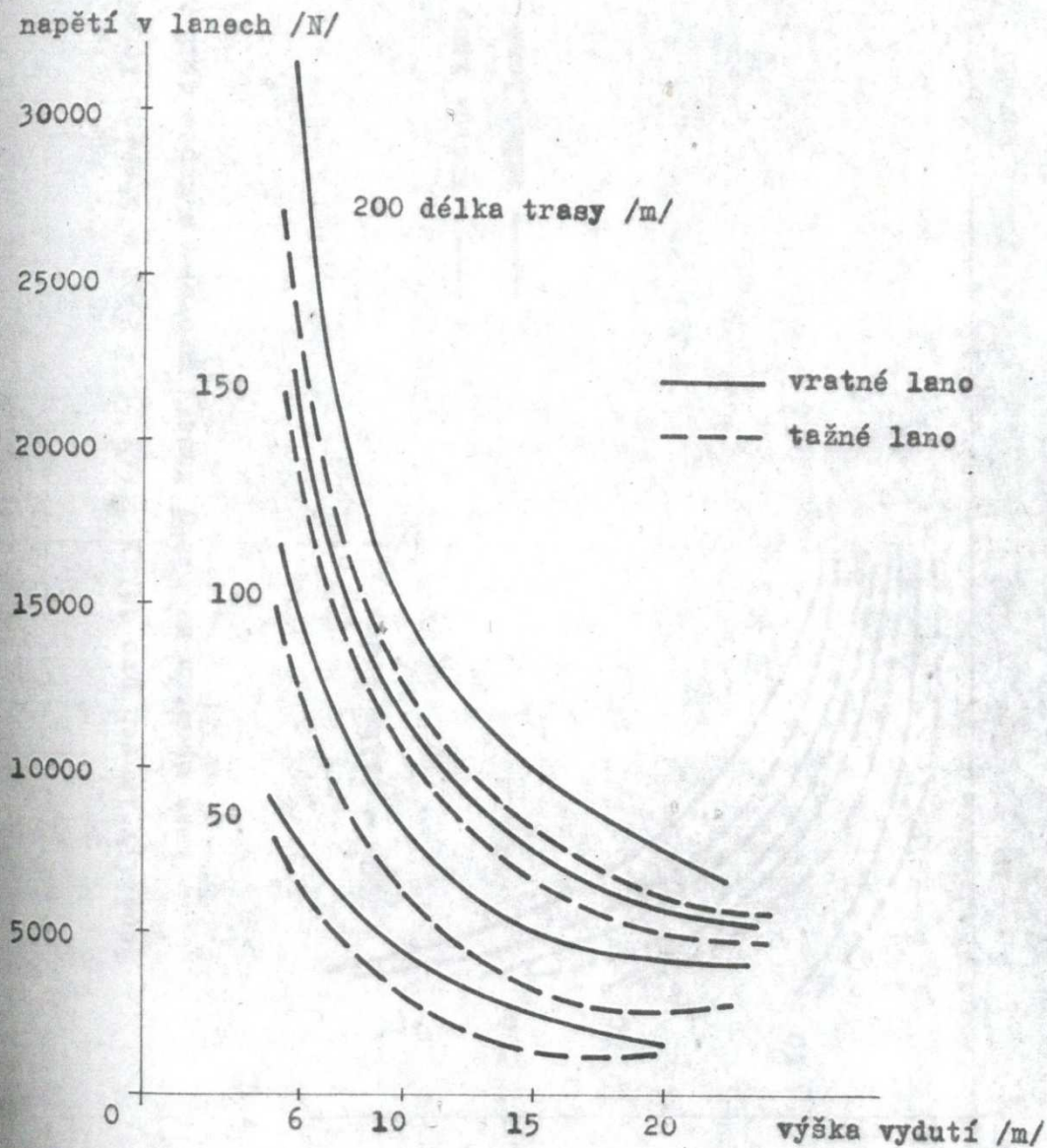
Příloha č. 5: Pomocný brzdič vratného lana

Příloha č. 6: Hlavice věže

Příloha č. 7: Přídavné bubny

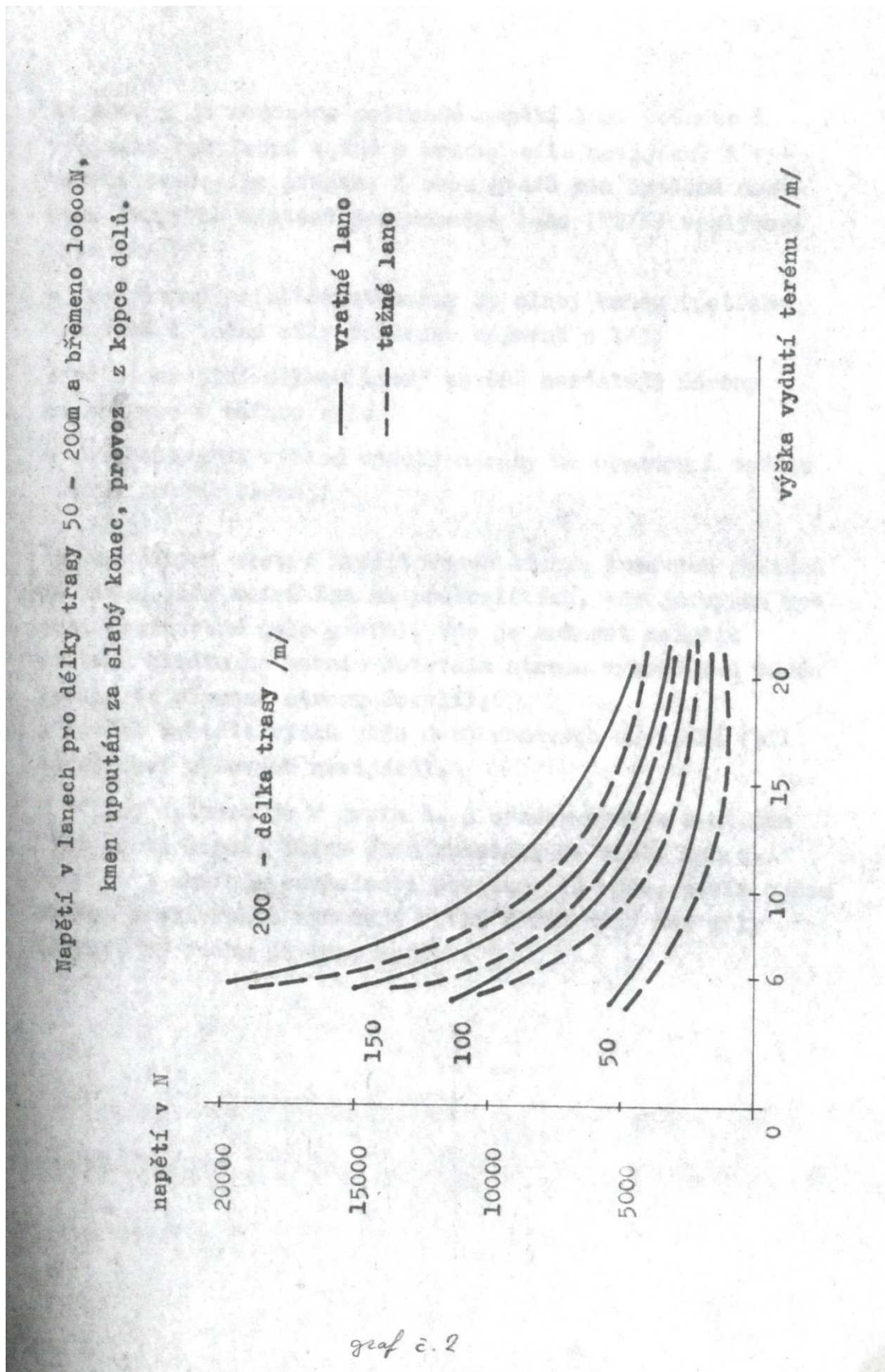
**Příloha č. 1:** Napětí v lanech pro délky trasy 50 - 200 m, provoz po svahu za silný konec

Napětí v lanech pro délky trasy 50 - 200 m,  
břemeno 10000 N, kmen upoután za silný konec,  
provoz z kopce dolů.



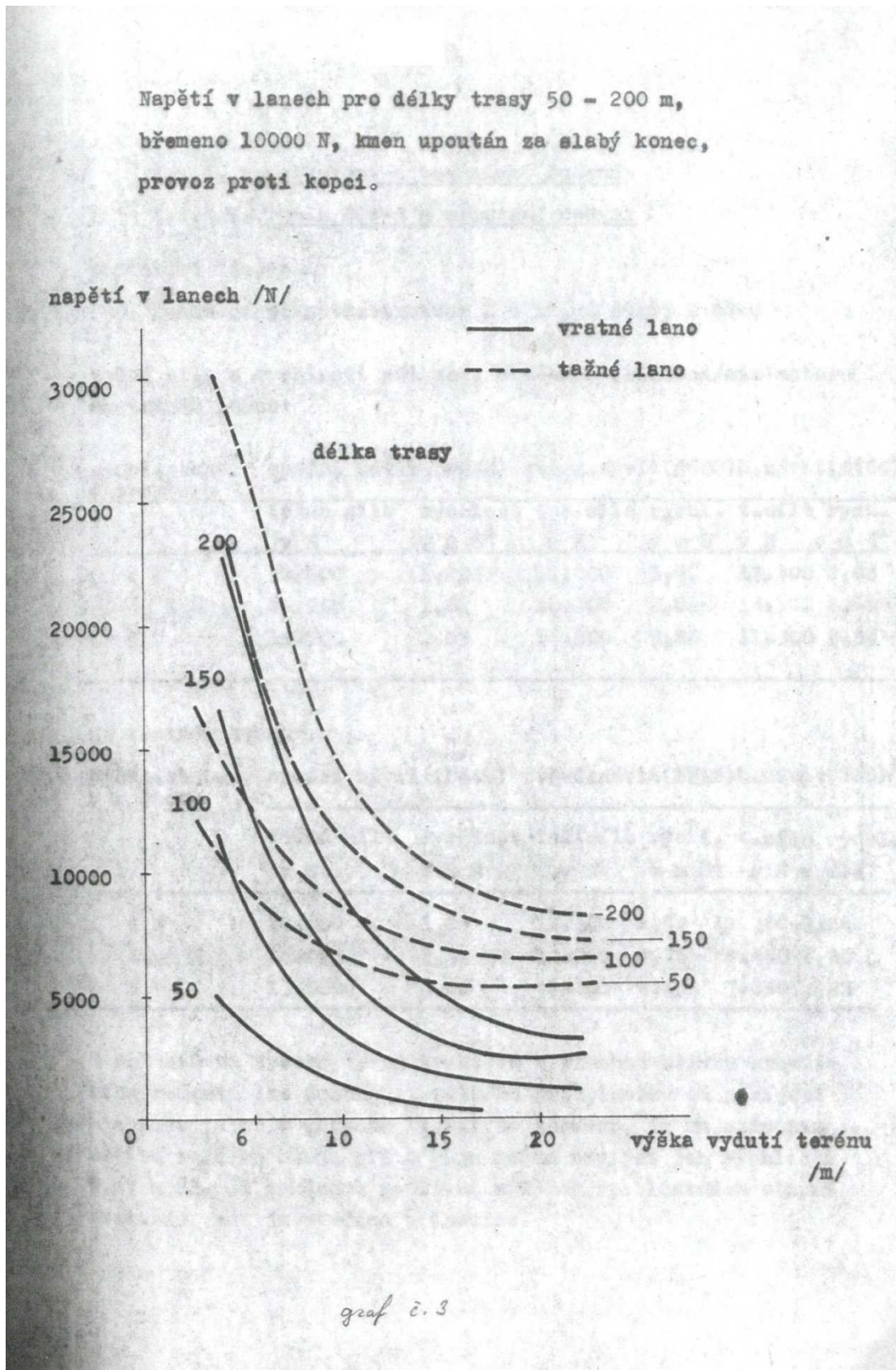
graf č. 1

Příloha č. 2: Napětí v lanech pro délky trasy 50 - 200 m, provoz po svahu za tenký konec





Příloha č. 3: Napětí v lanech pro délky trasy 50 - 200 m, provoz proti svahu za tenký konec



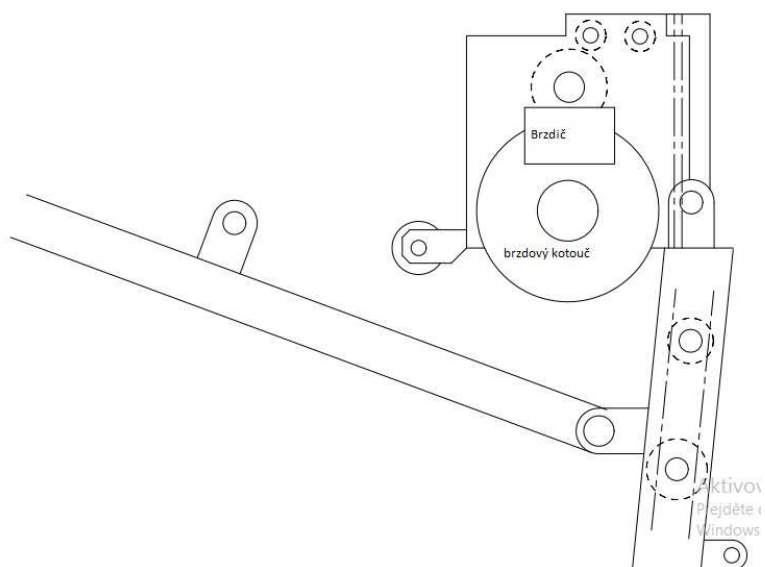


Příloha č. 4: Soustředování dříví lanovým systémem

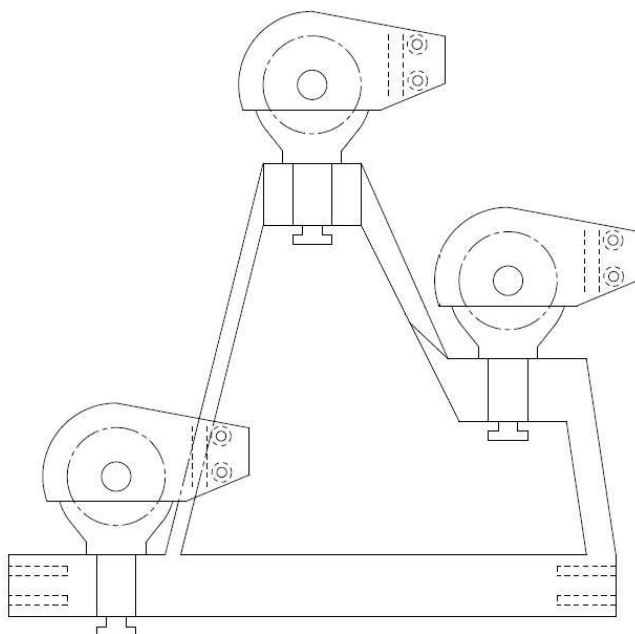




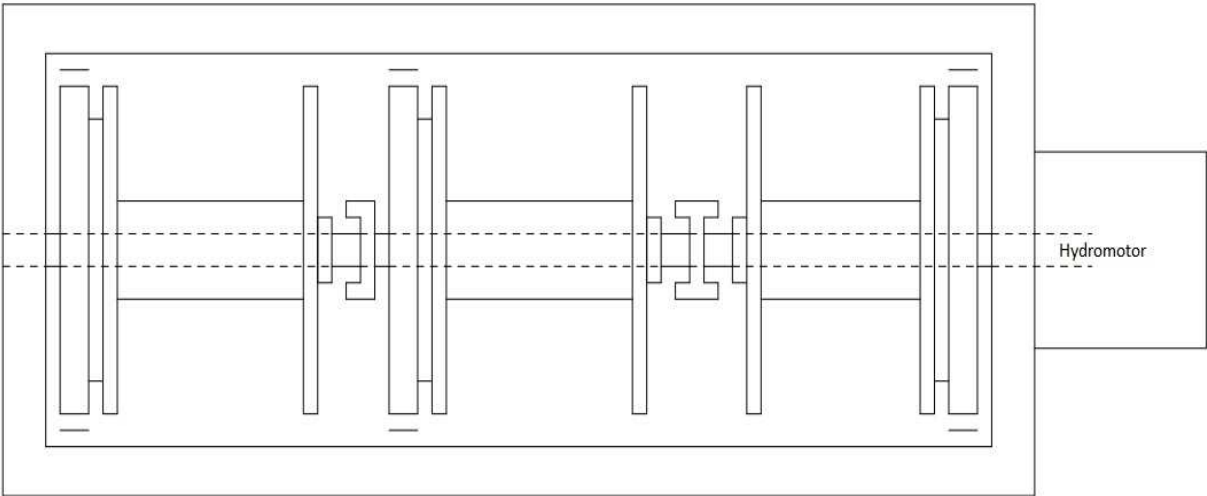
Příloha č. 5: Pomocný brzdíč vratného lana



Příloha č. 6 Hlavice věže



Příloha č. 7: Přídavné bubny



Aktivovat Windows

