

Vyvážecí minisouprava v lesním hospodářství

Bc. Jakub Ondreička

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ústav prostorového a produktového designu
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub Ondreička**
Osobní číslo: **K11195**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Vyvážecí minisouprava v lesním hospodářství**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza výroby stejného zaměření nebo charakteru
 2. Kresbní, koncepční návrhy
 3. Ergonomická studie
 4. Propracování vybraných návrhů ve vhodném měřítku
 5. Modelové řešení koncepční varianty
 6. Vypracování písemné spávy zahrnující etapy návrhu
 7. Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazové dokumentace praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK.
- Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm další strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Logá i texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, odbor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svoji osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

Radvan, Jaroslav. Kůň v lesním hospodářství: Příručka pro kočí režijních potahů. Praha, 1990. ISBN 80-209-0103-5

Ulrich, Radomír. Harvestorové technologie v podmínkách lesního hospodářství ČR metodika ekologického způsobu práce těžebně dopravních strojů při správném hospodaření v lesích. Tribun EU, Brno, 2009. ISBN 9788073996383

Norman, Donald A. Design pro každý den. Nakladatelství Dokořán Praha 5, 2010. ISBN 978-80-7363-314-1

Bramston, David. Design výrobků: Hledání inspirace. Computer Press, a.s., 2010. ISBN 978-80-251-2914-2

Vedoucí diplomové práce:

prof. ak. soch. Pavel Škarka

Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání diplomové práce:

12. prosince 2012

Termín odevzdání diplomové práce:

17. května 2013

Ve Zlíně dne 12. prosince 2012


doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka




doc. MgA. Petr Stanický, MFA
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 2.5. 2013

Jakub Ondrejda, 
Jméno, příjmení, podpis

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Úkolem diplomové práce je na základě výzkumu teoretických a praktických základů pro řešení výroby vyvážecí techniky, navrhnout železného koně ZK Norik. Závěrečná práce se zabývá návrhem rámového systému železného koně Norik, určeného do prostředí lesní těžby s možností využití více zařízení. Teoretická část diplomové práce je zaměřena na historii lesnictví, typologii lesní techniky a obsahuje teoretický základ pro návrh železného koně norik. Praktická část je věnována technologickému a praktickému výzkumu výroby železných koní, jich materiálů, ergonomie a bezpečnosti. Projektová část představuje proces návrhu funkčního rámu, mechanických částí a barevnosti železného koně Norik. Cílem závěrečné práce bylo navrhnout vyvážecí minisoupravu do prostředí lesní těžby pro potřeby soustředování dřeva.

Klíčová slova:

Těžba dřeva, vyvážecí minisouprava, železný kůň, lesní hospodářství

ABSTRACT

The task of this thesis is based on research of theoretical and practical bases for the solution of the forwarders technology design and a complete construction of iron horse. Final thesis deals with the design of the frame system specified for use in the forestry. The theoretical part of thesis is focused on the history of forestry, logging typology and theoretical basis for the design of the iron horse Norik. The practical part is devoted to technological and practical researching of the iron horses production, materials and ergonomics. The project part is about the plans and the process of designing the functional frame, mechanical section and colors of the Norik. The result of the work was to design small forwarder specified for use in the forestry.

Keywords:

timber harvesting, small forwarder, iron horse, development in engineering

Týmto by som chcel poďakovať pánovi prof. akad. soch. Pavlu Škarkovi za odborné vedenie, konzultácie k projektu a cenné pripomienky, ktoré mi boli nápomocné pri riešení diplomového projektu, ale aj všetkých ostatných projektov počas celého magisterského štúdia.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

V Zlíne 14.5. 2013

Bc. Jakub Ondreička

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČASŤ	10
1 LESNÉ HOSPODÁRSTVO	11
1.1 HISTÓRIA HOSPODÁRENIA V LESOCH.....	11
1.2 LES AKO ZDROJ SUROVÍN.....	12
1.2.1 Priemyselné využitie dreva	12
1.3 LESY SLOVENSKEJ REPUBLIKY	13
1.3.1 Zastúpenie porastových typov v slovenských lesoch.....	13
1.4 TRVALO UDRŽATELNÉ HOSPODÁRSTVO.....	14
1.4.1 Hospodárska úprava lesov.....	15
1.4.2 Funkčne integrované lesné hospodárstvo.....	15
1.4.3 Lesné technológie šetrné k prírode a ochrana lesa.....	15
2 ŤAŽBA DREVNEJ HMOTY	16
2.1 POSTUPY ŤAŽBY A SÚSTREĎOVANIA DREVNEJ HMOTY	17
2.1.1 Vyznačovanie ťažby drevnej hmoty	18
2.1.2 Metódy ťažby	19
2.1.3 Sústreďovanie drevnej hmoty	20
2.2 ŤAŽOBNÉ A DOPRAVNÉ TECHNOLÓGIE	21
2.2.1 Manuálne sústreďovanie drevnej hmoty	21
2.2.2 Gravitačné sústreďovanie drevnej hmoty	22
2.2.3 Animálne sústreďovanie drevnej hmoty	23
2.2.4 Slovenské plemeno Norika muránskeho	24
2.2.5 Mechanizované pozemné sústreďovanie drevnej hmoty	25
2.2.6 Pozemné kombinované sústreďovanie dreva.....	26
2.2.7 Výhody sústreďovacích technológií vývážaním.....	27
2.2.8 Nevýhody sústreďovacích technológií vývážaním	27
2.3 MALÉ MECHANIZOVANÉ PROSTRIEDKY SÚSTREĎOVANIA DREVA	29
2.3.1 Kolesové a samohybné navijaky miniťahače a železné kone	30
2.3.2 Výhody a nevýhody	31
2.3.3 Prehľad vyvážacích minisúprav	32
2.3.4 Prehľad vyvážacích minisúprav vyrábaných v súčasnosti.....	35
II PRAKTICKÁ ČASŤ	39
3 MECHANIKA VYVÁŽACÍCH MINISÚPRAV	40
3.1 STAROSTLIVOSŤ O PLYNULÝ CHOD VYVÁŽACEJ MINISÚPRAVY	41
3.2 DIAĽKOVÉ OVLÁDANIE POVELOVOU RÁDIOSTANICOU.....	42
4 MATERIÁLY	43
4.1 KONŠTRUKČNÉ OCELE.....	43
4.1.1 Charakteristika konštrukčných ocelí.....	43
4.1.2 Použitie vysokopevných a konštrukčných ocelí	43

4.2	ŤAHOKOV.....	44
4.3	TECHNOLÓGIA PLOŠNÉHO OHÝBANIA.....	45
4.4	DEFORMÁCIA PRIEREZU	45
5	BEZPEČNOSŤ PRÁCE	46
5.1	BEZPEČNOSŤ PRÁCE PRI ŤAŽBE DREVNEJ HMOTY	46
5.2	BEZPEČNOSŤ PRI PRÁCI SO ŽELEZNÝM KOŇOM	48
III	PROJEKTOVÁ ČASŤ	49
6	PROJEKT VYVÁŽACEJ MINISÚPRAVY ZK NORIK	50
6.1	PROJEKT VYVÁŽACEJ MINISÚPRAVY ZK NORIK	51
6.1.1	Parametre ZK Norik.	52
6.1.2	Možnosti využitia stroja v budúcnosti	54
7	NÁVRH DIZAJNU.....	55
7.1	CIELE A POŽIADAVKY PRE DIZAJN	55
7.2	ANALÝZA PARAMETROV ŽELEZNÉHO KOŇA NORIK.....	57
7.3	REŠERŠ DIZAJNU LESNEJ TECHNIKY	59
7.4	RIEŠENIE DIZAJNU	60
7.5	ERGONÓMIA STROJA.....	66
7.6	IDEOVÉ RIEŠENIE	68
7.7	VÝSLEDNÝ DIZAJN ŽELEZNÉHO KOŇA NORIK.....	70
8	ZÁVER	73
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	74
	ZOZNAM OBRÁZKOV	76
	ZOZNAM PRÍLOH.....	80

ÚVOD

Smerovanie môjho záujmu v oblasti dizajnu som orientoval do prírody, ktorá nás obklopuje a sme jej súčasťou. Príroda a jej ekosystémy sú pre nás a na naše životy veľmi dôležité a neodmysliteľné pre našu existenciu. Súvislosti a dianie v rôznych ekosystémoch ovplyvňujú fungovanie prírody ako celku. Človek už od nepamäti sleduje premeny a súvislosti, ktoré sa dejú okolo neho. Sme súčasťou prírody, ktorá by nám nemala byť ľahostajná a naše chovanie voči nej by malo byť ohľaduplné.

Osobne vnímam prírodu hlavne na oblastnej úrovni, teda lesy ktoré sa nachádzajú v mojom okolí. Dnes je existencia lesov alebo pralesov, ktoré žijú vlastným životom veľmi ojedinelá. Bežné lesné plochy ležiace na našich územiach sú ekosystémy, ktorým treba venovať osobitnú pozornosť. Tým je myslená odborná starostlivosť alebo lesné obhospodarovanie, kvôli trvalo udržateľnej obnove lesa a ochrane prírody ako takej.

Táto práca všeobecne pojednáva o princípoch obhospodarovania v lesoch a činnostiach súvisiacich s týmto odvetvím. Činnosti v lesnom hospodárstve sú vykonávané modernou technikou, ktorá pracuje v extrémnych podmienkach lesných porastov. Tieto podmienky absolvujú aj pracovníci lesného hospodárstva vykonávajúci jedno z najnebezpečnejších povolání na svete. Preto je nutný profesionálny prístup pracovníkov a použitie vybavenia techniky spĺňajúcej bezpečnostné a kvalitatívne normy.

Cieľ môjho výskumu lesnej techniky je zúžený do kategórie malých pásových vozidiel. V dnešnej dobe prezentuje túto kategóriu produkt nazývaný železný kôň. Vývoj týchto strojov sa rozvíja hlavne v poslednom desaťročí a spĺňajú požiadavky práce lesného hospodárstva. Činnosti tohto stroja sú odvodené a od činností živých koní pracujúcich v lesnom hospodárstve. Železné alebo motorové kone plnohodnotne nahrádzajú všetky činnosti živých koní. Tým sa predchádza úrazovosti a namáhaniu živých koní v lesoch.

V diplomovej práci skúmam komplexne lesné hospodárstvo a činnosti realizované v procese lesnej ťažby, od histórie hospodárenia cez metódy ťažby až po prieskum lesnej techniky. Cieľom výskumu je aj technológia strojov nasadených do lesných porastov, ich vlastnosti, materiály a spôsob výroby. V poslednej časti práca pojednáva o procese návrhu dizajnu vyvážacej minisúpravy. V návrhu sú zohľadnené všetky poznatky uvedené v práci, ktoré bezprostredne vplývajú na dizajnerský proces.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 LESNÉ HOSPODÁRSTVO

Obhospodarovanie lesov v minulosti spočívalo na výberovom princípe s charakteristickou neusporiadanosťou pri ťažbe drevnej hmoty, často krát označované ako hospodárstvo túlavé. V tej dobe existujúcich pralesoch bol výber stromov pre ťažbu realizovaný podľa potreby ľudí, s minimálnym alebo vôbec žiadnym ohľadom na obnovu lesa. Pojem hospodárskej úpravy lesov (v minulosti aj zariaďovanie lesov) má svoj pôvod v Strednej Európe a v nemecky hovoriacich krajinách. V týchto krajinách vznikol už v tej dobe termín forest management, vysvetľujúci systematické hospodárenie v lesoch.

1.1 História hospodárenia v lesoch

Územia ako Pohronie, Spiš a Gemer boli v stredoveku silnými banskými regiónmi celoeurópskeho významu. Kvôli obmedzenej doprave musela byť ruda spracúvaná priamo v hutách, kde bola obrovská spotreba dreva alebo dreveného uhlia. Toto neregulované hospodárenie s drevom vyplienilo rozsiahle územia lesných porastov, čo spôsobilo koncom stredoveku nedostatok drevnej hmoty a zároveň aj zhoršenie až koniec banského podnikania.

V Tereziánskom lesnom poriadku sa kodifikoval základný princíp lesného hospodárstva ako je trvalosť produkcie a udržateľný rozvoj. Určuje aký poriadok sa má dodržiavať pri rúbaní dreva. Ako a kde sa majú vypestovať nové lesy. Naznačuje ako sa má zabezpečiť trvalý úžitok z nich.

Nasledovalo dlhé obdobie od spravovania lesov, ktoré boli súčasťou šľachtických majetkov, cez ich zoštátnenie po 2. Svetovej vojne a vznik lesných závodov ako štátnych organizácií, až po transformáciu lesov v roku 1992 a vznik akciových spoločností. [1]

Po roku 1989 sa lesné hospodárstvo na Slovensku podstatne zmenilo. Skončilo monopolné postavenie štátnej organizácie a došlo k obnoveniu neštátneho sektora. V súčasnosti neštátny sektor obhospodaruje takmer polovicu lesov Slovenska. Štruktúra lesov zo strany vlastníctva, obhospodarovania i využívania je veľmi heterogénna. Najväčšiu výmeru majú lesy spoločenstevné 60 %, ďalej lesy obecné 20 %, súkromné lesy 15 %, cirkevné 14 % a poslednom rade lesy poľnohospodárskych družstiev 1 %. [2]

1.2 Les ako zdroj surovín

Veľká časť lesov celého sveta je hlavne zdrojom drevnej hmoty, dôležitej suroviny pre rôzne druhy hospodárskych odvetví a zdrojov energie. Aj keď je drevo dnes nahrádzané rôznymi druhmi iných materiálov, jeho produkcia a ťažba sa neustále zväčšuje. Svetové zásoby drevnej hmoty sú stále schopné kryť potrebu všetkých odvetví. Zásoby dreva sú rozložené veľmi nerovnomerne a takmer polovica lesov Zeme sú zatiaľ neprístupné. Drevná surovina sa cieľavedome ťaží v globálnom merítku iba na jednej tretine celkovej rozlohy lesov Zeme. V posledných rokoch sa mierne zväčšuje rozloha lesov v Európe, avšak v tropických oblastiach ako je povodie rieky Amazon v Brazílii alebo v rovníkovej Afrike, stále pokračuje nadmerné odlesňovanie pre vysoké ceny za vzácne dreviny. [2]

1.2.1 Priemyselné využitie dreva

Drevná hmota má svoju prírodnú a stabilnú štruktúru so svojimi základnými vlastnosťami, ktoré sa líšia v závislosti na druhu dreviny a lokality výskytu dreviny. Používaním a upravovaním dreva od nepamäti sa určili a zistili pre jednotlivé produkty najvhodnejšie drevné časti a drevné druhy aby boli produkty čo najtrvácnejšie a najodolnejšie. Ťažba a využitie drevnej hmoty je v súčasnosti zameraná na výrobu jednotlivých lesných a agregovaných produktov, kde na každý produkt je možné použiť aj ihličnaté aj listnaté dreviny.

Guľatina – každá určitým spôsobom z lesa vyťažená drevina

Palivové drevo – guľatina využívaná na výrobu dreveného uhlia alebo paliva

Drevené uhlie – karbonizované drevná hmota využívaná ako palivo, vhodné ako redukčné činidlo metalurgii alebo využitie pre jeho filtračné vlastnosti

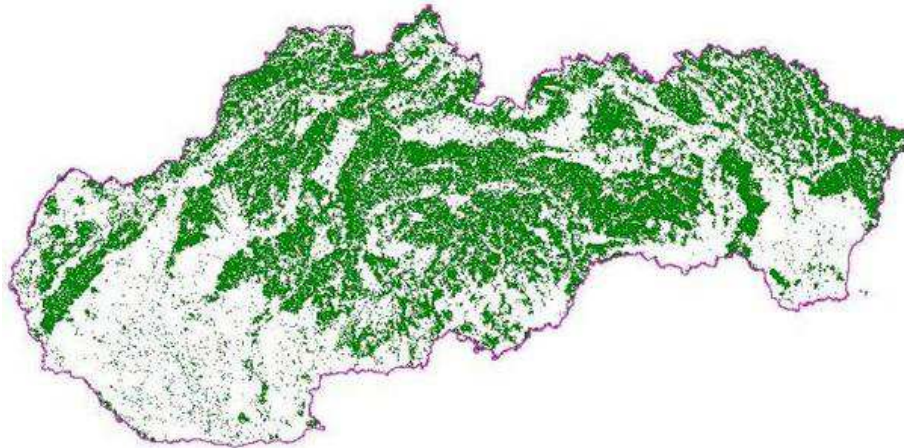
Štiepky a triesky – drevná hmota spracovaná na malé kúsky až piliny, vhodná na výrobu buničiny, drevotrieskových a vlákninových dosiek

Drevný odpad – odrezky, piliny, nepodarky z výroby

Rezivo – drevná hmota vyrobená z guľatiny pri rezaní (frézovaní) [2]

1.3 Lesy Slovenskej Republiky

Slovenská republika sa zaraďuje medzi krajiny s najväčším podielom zalesnenej pôdy na rozlohu krajiny v Európe, je to až 40,6% (listnaté dreviny tvoria 58% a ihličnaté dreviny 42%). Týmto sa zaraďuje do skupiny krajín ako sú Fínsko 76,7 %, Švédsko 68, % a Rakúsko 47,6%. Rozloha pôdy určenej na pestovanie lesných drevín (rozloha porastovej pôdy) tvorí na Slovensku 1 923 510 ha z celkovej rozlohy 4 903 397 ha. Každý les alebo porast má svoju funkciu, ktorá vyplýva z každodenného režimu hospodárenia. Z hľadiska funkcií obhospodarovania sa lesy členia na lesy hospodárske - 68,2%, lesy osobitného určenia - 17,2% slúžiace na špecifické úlohy hospodárenia a lesy ochranné - 14,6%, ktoré majú prioritné postavenie z hľadiska ekologických a ochranných funkcií ako národné parky TANAP, NAPANT, PIENAP, NAPAMF, NAPAMP a ďalšie). [3]



Obr. 1 Rozloženie lesov SR

1.3.1 Zastúpenie porastových typov v slovenských lesoch

Smrečiny – 17,3%

Bukovo-jedľové smrečiny - 12,1%

Boriny – 6,6%

Kosodreviny – 1,1%

Bučiny – 20,8%

Smrekovo-jedľové bučiny – 14,1%

Dubové bučiny – 7,3%

Dubiny – 7,8%

Bukové dubiny – 4,7%

Agátiny – 1,8%

Ostatné – 6,4% [3]

1.4 Trvalo udržateľné hospodárstvo

Je proces trvalého obhospodarovania lesov umožňujúci lesu plniť funkcie ekologické, ekonomické a sociálne ako v súčasnosti tak aj do budúcnosti na miestnej, národnej ale aj globálnej úrovni a to bez dopadov na súvisiace ekosystémy. V posledných dekádach sa dostáva do popredia otázka udržateľnosti v súvislosti so zhoršujúcim sa stavom životného prostredia, so zvyšujúcim sa počtom obyvateľstva a hrozbou vyčerpania prírodných zdrojov. Preto môžeme udržateľnosť definovať ako uspokojenie potrieb dnešnej generácie bez ohrozenia existencie tých budúcich.

Ľudstvo dlhodobo tieto princípy porušovalo a stále toto vyčerpávanie zdrojov a priame alebo nepriame zásahy do prostredia pretrvávajú len už nie v takom merítku. Úroveň poznania musela dosiahnuť až vedomie a obavy z nevratného vyčerpania obnoviteľných zdrojov, ku ktorým les neodmysliteľne patrí so svojimi funkciami a zdrojmi (voda, vzduch, drevo, pôda, fauna, flóra). Toto poznanie viedlo ľudstvo k hlbokým úvahám ako, a akými prostriedkami a ich obmedzeniami nastaviť proces obnovy obnoviteľných zdrojov tak, aby nepretržite poskytoval svoje bohatstvá.

Lesy ako významná problematika, ktorá si zaslúži veľkú pozornosť sa dostáva až na medzinárodnú úroveň. Slovensko patrí do skupiny zloženej z viac ako 140 krajín, ktoré podpísali dokumenty zaväzujúce k viacerým nariadeniam. Ich súčasťou sú kritéria a indikátory udržateľnosti lesného hospodárstva. Hlavnými kritériami sú zachovanie výmery lesov a produkčnej schopnosti lesov, uchovanie biodiverzity, zachovávanie zdravia a vitality lesných ekosystémov, ochrana vodných a pôdných zdrojov, zvyšovanie ekonomických a sociálnych funkcií lesa.

Najvyšším orgánom správy lesov v Európe sú ministerské konferencie o ochrane lesov MCPFE. Iniciatíva je zameraná hlavne na ochranu a udržateľné obhospodarovanie lesných plôch. Vznikajú tu rôzne politické záväzky vyplývajúce z rezolúcií konferencií a majú dosah až na 46 štátov celej Európy a EÚ. MCPFE za účasti medzinárodných organizácií spolupracujú na rokovaníach a rozhodujú o správe lesov. Hlavným cieľom konferencií je vytvorenie akejsi celoeurópskej platformy pre spoločné riešenie problémov s vlastníctvom a ochranou lesou v spoločnom záujme zabezpečiť trvalo udržateľné hospodárenie v lesoch. [2]

1.4.1 Hospodárska úprava lesov

Do hospodárskej úpravy lesov patrí kategorizácia lesov, ktorá sa zaoberá sa priestorovým rozčlenením lesných plôch. Priestorová úprava lesa určuje rozdelenie lesa na hospodárske segmenty (od porastov až po hospodárske celky). Odporúča a rozmiestňuje zásahy do porastov, či už nový porast alebo jeho obnovu. Časová úprava lesa určuje harmonogram ťažobných a výsadbových prác. Ťažobná úprava lesa sa zaoberá objemom a plynulosťou ťažby. Hlavnou náplňou hospodárskej úpravy lesov je lesný hospodársky plán - LHP. Riadi trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov, udržiava a zvyšuje bohatstvo lesov krajín. [2]

1.4.2 Funkčne integrované lesné hospodárstvo

Lesné hospodárstvo, v ktorého ekonomickom systéme sú rovnocennými zložkami lesná výroba (produkcia materiálových hodnôt pre trh) a lesnícke služby (zabezpečovanie riadených mimo produkčných funkcií lesov) ako súčasti hospodárskych cieľov lesníckych ekonomických subjektov s plánovaným využívaním lesov verejného záujmu, napríklad pre rekreáciu, ochranu vodných zdrojov, ochranu krajiny a prírody. Funkčná integrácia je procesom začleňovania (internalizácie) lesníckych služieb do ekonomického systému lesného hospodárstva. Funkčná integrácia odpovedá stratégií trvalo udržateľného rozvoja v lesnom hospodárstve a plní jeden zo základných obecných požiadaviek, ako je správne a šetrné ekonomické chovanie k lesom a prírode ako takej. [2]

1.4.3 Lesné technológie šetrné k prírode a ochrana lesa

Pri hodnotení lesnej technológie ako šetrnej, musíme v prvom rade identifikovať o aké činnosti ide. Iste by sa dalo tvrdiť, že nedochádza pri šetrnej ťažbe k rôznym úrazom pri ťažbe dreva, poškodzovaniu pôdy a vegetačného krytu, k poškodeniu živých stromov a ich haluziny, k znečisteniu pôdy chemickými látkami, k znečisteniu ovzdušia emisiami, k narušeniu lesa hlukom, spôsobením vzniku novej lesnej kultúry nesprávnym hospodárením, k ničeniu hniezd a všeobecné ohrozovanie živočíchov, k stavbám posedov, ciest a tak ďalej. Z pohľadu CO₂ v ovzduší musíme brať do úvahy aj spotrebu neobnoviteľných zdrojov pri práci a samotnej výrobe lesných strojov. No pri takomto chápaní pojmu technológie šetrné k prírode nie je možné lesnícky ani nijako inak hospodáriť z cieľom zostať s rozpočtom aspoň na nule. Pojem technológie šetrnej k prírode je chápaný, ako najmiernejšie poškodzovanie lesa pri hospodárení za primeraného zisku.

2 ŤAŽBA DREVNEJ HMOTY

Lesná ťažba drevnej hmoty je rozsiahli odbor lesného hospodárstva, s ktorým súvisia činnosti vykonávané v logickej postupnosti od vyznačenia stromov v ťažbe podľa druhu, následný výrub, opracovanie a sústredenie surového dreva až po jeho kvantitatívne a kvalitatívne pretriedenie a manipuláciu s následnou prípravou pre odberateľa. Z kvantitatívneho hľadiska je ťažba a doprava dreva rozhodujúcou časťou lesnej výroby, kde tržby za drevnú hmotu predstavujú hlavný príjem do lesného hospodárstva, kde v súčasnosti väčšina príjmov pripadá neštátnym organizáciám a neštátnym vlastníkom lesa. V roku 2009 dosiahli tržby za drevo 94% celkových výnosov.

Ťažba a pestovanie musí tvoriť jednotný celok zohľadňujúci trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov za použitia ekologicky aj ekonomicky vhodných technológií a techniky nenarušujúcej mimoprodukčné funkcie lesa. [5]



Obr. 2 Ťažba drevnej hmoty

2.1 Postupy ťažby a sústred'ovania drevnej hmoty

Zásady ťažobnej činnosti

Ťažba drevnej hmoty sa podľa zákona č. 326/2005 Z.z o lesoch v znení neskorších predpisov rozčleňuje na jednotlivé typy.

Úmyselná ťažba sa plánuje v programoch starostlivosti o les, v ktorých sú stanovené objemy dreva na ťažbu a nemožno ich prekročiť, pretože sú záväzné. Ich prekročenie je zo zákona postihované.

Výchovná ťažba porastov mladších ako 50 rokov má odporúčací charakter v súvislosti s programom ťažby, čo znamená že OLH (odborný lesný hospodár) má právomoc tento plán pozmeniť v súvislosti s potrebami lesného porastu.

Obnovná ťažba súvisí s miernym prekročením objemu ťažby maximálne o 15 % v rámci predpísaného odporúčaniu v programe.

Výchovná ťažba je realizovaná v porastoch starších ako 50 rokov a tiež je povolené maximálne prekročenie objemu vyťaženej hmoty 15%.

Úmyselná naliehavá ťažba sa považuje za výchovnú ťažbu v porastoch starších ako 50 rokov realizovaná obnovnou ťažbou pri prirodzenom uvoľňovaní alebo zmladením porastu a tak isto pri rekonštrukcii lesa, okrem porastov v štvrtom stupni ochrany, kde nie je dovolené predpísať ťažbu holorubom.

Mimoriadna ťažba nie je plánovaná ani predvídateľná ale je nutné ju realizovať. Rozhodnutie povoľuje ťažbu iba v prípadoch výstavby komunikácií, stavby alebo výrub v okolí stavieb.

Špeciálnou je náhodná ťažba za účelom ochrany lesa alebo odstránením následkov po prírodnej katastrofe. Aby sa predišlo nadmernému premnoženiu a šíreniu škodcov, správca lesa je povinný realizovať ťažbu prednostne. Na územiach s piatym stupňom ochrany je možné náhodnú ťažbu vykonať až dosiahnutí statusu špeciálnej výnimky, o ktorej rozhoduje orgán štátnej správy. [5]

2.1.1 Vyznačovanie ťažby drevnej hmoty

Drevná hmota sa môže vyťažiť až po nasledujúcich úkonoch. Po vyznačení jednotlivých stromov určených pre ťažbu sa vypočíta ich objem v m³ a písomne odsúhlasí odborný lesný hospodár ťažbu. Doklad o vykonaní ťažby sa zadokumentuje minimálne do konca platnosti hospodárskeho plánu, ktorý sa s pravidla určuje na 10 rokov.

Pre označovanie úmyselnej ťažby nie je možné použiť bielu a červenú farbu. Biela je pre náhodné ťažby a vyznačenie hraníc porastov v lesoch osobitého určenia. Červenou farbou sa vyznačujú hranice porastov v ochranných lesoch a mimoriadna ťažba. Pri vyznačovaní úmyselnej ťažby sa s pravidla používa výrazný farebný znak vo výške 1,3m, ako je napríklad spravená bodka neónovými farbami neškodnými pre prírodné prostredie.

Značenie stromov je podporené aj zákonom, ktorý hovorí o ťažbe v porastoch do 50 rokov. Ťažba drevnej hmoty je realizovaná dodávateľským spôsobom, preto je nutné dôrazne dbať na vyznačovanie stromov a vlastník lesa musí byť obozretný a predísť ťažbe neoznačených stromov v porastoch. V takýchto prípadoch vznikajú nevyčísliteľné škody na lesnom biotope. [5]



Obr. 3 *Stromy určené k ťažbe*

2.1.2 Metódy ťažby

V porastoch sa uplatňujú rôzne technológie ťažby, sústreďovania a dopravy dreva, ktoré sú realizované rôznymi metódami. Metóda celých stromov je špecifická rúbaním priamo v poraste. Všetky ostatné činnosti pokračujú až po priblížení na skládku alebo odvozné miesto. Táto metóda je veľmi efektívna z hľadiska zužitkovania drevnej hmoty. Vyžaduje si však profesionálnu techniku, plochy pre sklady a dokonalý manažment. Tento typ ťažby je vhodný pri výchovných ťažbách za účelom výroby štiepky alebo pri odvetvovaní ihličnatých stromov na odvozných miestach. Nepredstavuje viac ako 5 % z celkovej ťažby ročne.

Najrozšírenejšou je kmeňová metóda, ktorá predstavuje až 80 % podiel celkovej produkcie na Slovensku. Je to základná operácia, pri ktorej sa po odpílení vyrobí surový odvetvený kmeň, vytiahne sa z porastu a priblíži na skládku. Dôvod rozšírenosti tejto ťažby je jej vysoká efektivita výroby, ktorá potrebuje koncentrovať ťažkú techniku ako sú kolesové traktory a zaviesť dopravné siete. Kmeňová metóda má aj svoje nevýhody, ktoré sa prejavujú poškodzovaním susedných stromov, zásahmi do prirodzenej obnovy lesa, zásahmi do pôdneho krytu ale aj poškodzovaniu lesných ciest a vznik erózných rýh. Existujú aj ekologickejšie spôsoby takejto ťažby, no u nás je tomuto rozvoju bránené trvalým nedostatkom financií v lesnom hospodárstve a nedobudované a zastarané siete lesnej dopravy.

Ďalšou je sortimentná metóda na Slovensku realizovaná až po roku 2004, kedy bolo naše územie postihnuté rozsiahlou kalamitou. Bola nasadená moderná viacúčelová technika harvesterov a vývozných súprav, čím sa vtedy dosiahol až 25 % podiel na celkovej ťažbe na Slovensku. Výroba produktov pri spodnej časti alebo pňa a na výrobných linkách má oveľa menší škodlivý dopad na okolitý ekosystém.

Z dôvodu neprístupnosti mechanizovaných skladov nešťátnym lesným subjektom je uprednostňovaný predaj dreva od pňa pre zjednodušenie výroby od ťažby až po odoberateľa. Tým sa stráca možnosť efektívnejšieho predaja dreva triedením a manipuláciou, čo značí pri dnešných cenách 10 - 15€ za 1m³ guľatiny, ktoré zostávajú nákupcom dreva. [4]

2.1.3 Sústred'ovanie drevnej hmoty

Ide tu o pohyb dreva po vyrúbaní od pňa na odvozné miesto. Nasleduje vyťahovanie a jeho transport vlečením, väčšinou v polozávесе, na odvozné miesto. Pri neprofesionálnej koordinácii ťažby vlastníkom lesov a OLH (odborný lesný hospodár) vznikajú veľké škody na susedných stromoch a koreňových prízemkoch, ktoré sa stávajú štartovacou dráhou hubových nákaz a hniloby. Vo vegetačnom období sú najmä na smrekoch a bukoch najväčšie škody. Keď je drevo v porastoch poškodzované prebiehajúcou ťažbou je oveľa rýchlejší nástup hniloby, ktorej ročné tempo je 20cm do výšky kmeňa a takouto rýchlosťou je za niekoľko rokov znehodnotená najkvalitnejšia kmeňová časť stromu do 10m, tým pádom je z ekonomického hľadiska nevyužitelný a zároveň ostáva šíriteľom chorôb v lese. Pre vlastníka lesa je tento spôsob obchodu seba zničujúci, pretože vlastnou nezodpovednosťou pri vedení ťažby poškodia drevo, na ktorom im následne pri výkupe znížia cenu za poškodenú kôru a hnilobu.

Dá sa takýmto škodám efektívne predchádzať využívaním smerovej stínky, nasadzovanie koní alebo ľahkej techniky pri sústred'ovaní dreva, pri použití traktorov len ako hnaciú jednotku pre lanový systém a sústrediť drevo po daných cestách. Obhospodarovateľ by mal ťažbu vykonávať od stredu obnovovanej plochy, na ktorej by sa už nemala pohybovať technika. Hospodár by nemal ťažbu a sústred'ovanie na cestách realizovať za nadmerných zrážok. Ak obhospodarovateľ lesa dbá na tieto zásady, používa vhodné technológie a mechanizmy, šetrí finančné prostriedky na pestovateľskej činnosti, zamedzuje nadmernej erózií po použití ťažkej techniky. Nakoniec sa nesmie zabudnúť na dokončovacie a upratovacie práce ťažobných pracoviísk ako napríklad uvoľnením mladiny, rozhrabaním zvyškov a úpravou ciest za použitia radlice lesnej techniky. [4]

2.2 Ťažobné a dopravné technológie

Technológie sústreďovania dreva môžeme rozdeliť podľa zložitosti jednotlivých úkonov. Sú to prípady ručného vynášania, znášania, gúľania dreva za použitia klieštin, hákov alebo vozíkov. Pôsobením gravitácie sa drevo sústreďuje od nepamäti a pri efektívnosti sa ani dnes na tento spôsob nezabúda, keď sa dá využiť jednoduché spúšťanie, sánkovanie, spúšťanie v šmykoch je to veľmi ekonomické. V neprístupných porastoch nasadené kone, voly, v Indii aj slony až po najmodernejšiu techniku, ktorú môžeme charakterizovať ako plne mechanizovanú (vyvážacie súpravy, vyvážacie kolesové a pásové traktory) a ako čiastočne mechanizovanú technológiu (vyťahovanie lana do porastu, lanové dopravné zariadenia). Ak rozdelíme sústreďovanie dreva podľa prostredia zostáva ešte vzdušná doprava (helikoptéry, balóny, vzducholode, lanové zariadenia) a vodná doprava, ktorá má význam pri prepravách na dlhé vzdialenosti riekami alebo plavebnými kanálmi. [5]

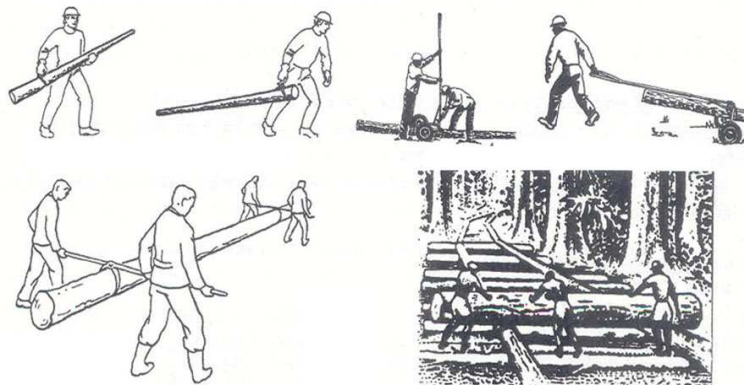
2.2.1 Manuálne sústreďovanie drevnej hmoty

Ťažná sila človeka je pri rýchlosti 1m.s je približne 150 N. Z tohto dôvodu je manuálne sústreďovanie dreva realizovateľné len v určitých prípadoch.

Znášanie výrezov z porastu k linkám ručne, alebo za pomoci kliešťov a háčikov, do maximálnej dĺžky 2m.

Odvaľovanie dreva pozdĺž svojej osi za použitia priečne uložených výrezov. V rozvojových krajinách je tento spôsob stále používaný a aj na väčšie vzdialenosti.

Upratovanie krátkych výrezov pomocou ručných vozíkov upnutím do polozávesu a v poslednom prípade hádzanie výrezov maximálnej dĺžky 1m zo svahu do údolia. [6]



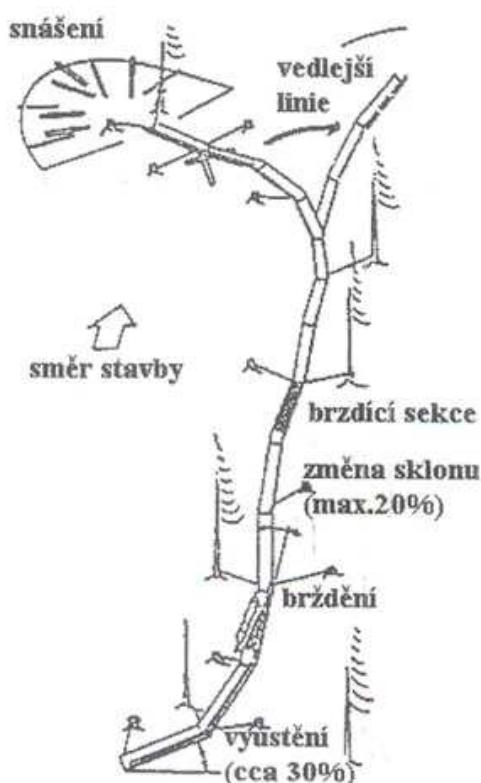
Obr. 4 Ukážky manuálneho sústreďovania dreva

2.2.2 Gravitačné sústred'ovanie drevnej hmoty

Pod týmto pojmom chápeme všetky spôsoby ťažby využívajúce pre dopravu drevnej hmoty do údolia zemskú príťažlivosť.

Do konca 60 rokov bolo vo veľkej miere využívané sánkovanie dreva, hlavne na Šumave a v Krkonošiach. Spúšťanie dreva pomocou saní musel byť vždy koordinovaný ľudskou silou. Nebezpečenstvo tohto dnes už historického povolania bolo natoľko veľké, až sa muselo prejsť na metódu lanových dopravných zariadení, až toto povolanie zaniklo úplne.

Spúšťanie dreva šmykom v korytovom systéme postaveným z guľatiny, sa opäť vrátilo v podobe jednotlivých oceľových alebo plastových segmentov korytového systému. Z hľadiska fyzických možností je manipulácia obmedzená na kusy v maximálnej dĺžke 6m. Počas spúšťania dreva sa nesmie nikto nachádzať v blízkosti korytového systému ani na odvoznom mieste, aby nedošlo k zraneniu spúšťaným výrezom. [6]



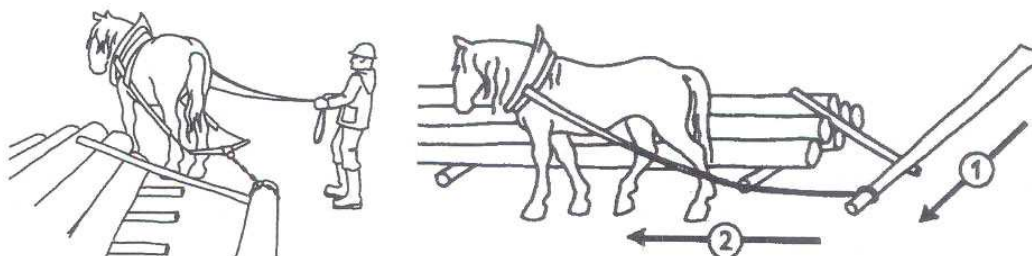
Obr. 5 Sústred'ovanie pomocou korytovej linky

2.2.3 Animálne sústred'ovanie drevnej hmoty

Využívanie ťažnej sily volských a konských záprahov je historicky najtradičnejší spôsob dopravy dreva na celom svete. Na našom území bol technologický nástup do tohto odvetvia pozvoľný a podiel mechanizovaných činností v lese presiahol nadpolovičnú väčšinu až v 60 rokoch. V 90 rokoch činnosť konských záprahov stále dosahovala skoro 1/3 drevnej hmoty z celkových ťažieb. Vtedajší podiel konských záprahov na ťažbe je nezistiiteľný a keď zoberieme do úvahy technologické hľadisko, je činnosť koňa nahraditeľná a je možné ju použiť len špeciálnych prípadoch. Budúcnosť koní v lesnom hospodárstve ovplyvňuje ekonomické hľadisko. Slabé výkony pri sústred'ovaní dreva koňmi sú negatívnym aspektom, ale so zvyšujúcim sa podielom selektívnych ťažieb je možné odhadovať opätovný nástup ťažby za pomoci koní.

V súčasnosti je šetrnosť sústred'ovania dreva pomocou koní veľmi preceňovaná. Hlavným argumentom je výskyt hniloby v mýtnych ťažbách, ktoré vznikli ako následok odretia stromov v predchádzajúcich ťažbách, ktoré boli realizované konskými záprahmi. Najväčšou prednosťou koní je ich kráčanie nespôsobujúce vznik koľají, po ktorých eroduje pôda. Svojimi manévrovacími schopnosťami a tlakom na pôdu je kôň zrovnateľný mechanickými prostriedkami.

Technológie sústred'ovania dreva koňmi sú podmienené ťažnou silou koňa, ktorá sa odhaduje podľa jeho hmotnosti. Z hľadiska fyziológie zvierat'a je trvalo využiteľná ťažná sila spresnená na 10 až 15% jeho živej hmotnosti. V dnešnej dobe je kôň použiteľný pri ťažbe drevnej hmoty menšej hmotnosti, pri ťažbe vo svahu alebo náročnom rovinnom teréne a pri kombinácii zvieracej sily s mechanizovanými prostriedkami ako sú traktory, lanovky a vývozky. [5]



Obr. 6 Sústred'ovanie dreva konskou silou

2.2.4 Slovenské plemeno Norika muránskeho

Pred päťdesiatimi rokmi sa na Slovenskom vidieku začalo z chladnokrvných pracovných koní šľachtiť čistokrvné pracovné norické plemeno. Norik muránsky pre potreby miestneho života bol od počiatku šľachtený ako kôň pre prácu v lesoch a poľnohospodárstve. Norik so svojimi povahovými vlastnosťami, stavbou tela a samotnou ušľachtilosťou ho predurčili k univerzálnemu použitiu v rôznych odvetviach hospodárstva. Okrem pracovných činností v lesoch a poľnohospodárstve sa norické plemeno používa v cestovnom ruchu, v závodných súťažiach ťažných koní alebo sa používa pre možnosti hipoterapie.



















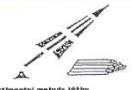



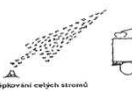



Obr. 7 *Norické plemeno*

Využitie Norika v lesníctve a v procese ťažby drevnej hmoty bol v povojnovom období odlišný ako dnes. Celý proces sústreďovania dreva bol založený na konskej sile, ktorá bola využívaná ako pohon na horských úzkorozchodných koľajniciach. Nástup motorizácie v lesnom hospodárstve a spevnenie lesných ciest spôsobili, že sa norické plemeno používa už len pri ťažbe dreva v neprístupných porastoch v extrémnych podmienkach. [7]

2.2.5 Mechanizované pozemné sústred'ovanie drevnej hmoty

Hlavnú úlohu pri pozemnom sústred'ovaní dreva majú traktory a ťahače. Z technologického hľadiska je dôležitý typ podvozku, či už kolesový alebo pásový a využiteľnosť stroja limituje jeho vybavenie. Toto vybavenie obsahuje rôzne strojové súčasti potrebné pre plynulé sústred'ovanie dreva, či už priamo z porastov ako sú navijaky, rampovače, hydraulické ruky s drapákmi alebo sú tieto prostriedky doplnené praktickými adaptérmi dodatočne. Traktory a ťahače sa používajú výhradne v takzvaných traktorových terénoch, čo sú bezpečne zjazdné druhy terénov pre daný typ techniky. Špeciálne kolesové ťahače a lesné traktory majú obmedzený pohyb vo svahu. Medzná hranica pre prevrátenie je vo všeobecnosti 40% sklonu svahu.

Použitie lesných traktorov pri manipulácii dreva v polozávесе je orientované na činnosti ako vyťahovanie dreva lanom navijaku, ťahanie nákladu za jazdy v polozávесе (približovanie) a práce na drevných skládkach. Kolesová lesná technika je využívaná aj ako pohon pre lanové dopravné systémy, ich podvozkové platformy sú ďalej využívané pre iné mechanizmy a príslušenstvá (ťažné prostriedky, klembanky, odvetvovacie mechanizmy, harvestory). [5]

Práce u paľezu	Prilobovaci linke (cena)	Skladka dřev	Odvaz dřev
			
stromová metoda 182by			
			
skomová metoda 182by - celá kmeny			
			
skomová metoda - křídlové kmeny			
			
skřídlovací metoda 182by			
			
skřídlovací celých stromů			

Obr. 8 Případy kombinací ťažobných technik

2.2.6 Pozemné kombinované sústred'ovanie dreva

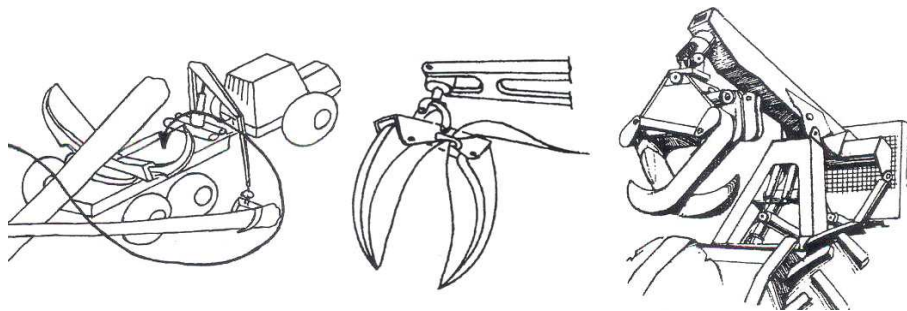
Ide o kombináciu prostriedkov pri doprave dreva z porastu až po uloženie na skládku. Drevo priamo z ťažby v poraste je vytiahnuté a následne uložené na odvoznom mieste, odkiaľ sa z uložených hromád odvezie na sklad drevnej hmoty a ukončí sa tak celý proces sústred'ovania dreva.

Pri ťažbe dreva a jeho sústred'ovaní je veľmi dôležité dobre premyslieť celkovú stratégiu. Celý proces je ovplyvňovaný z viacerých hľadísk. Keď nám súčet prostriedkov vynaložených na prácu viacerých strojov nepresiahne náklady na prácu jedného stroja je to veľmi ekonomické. Zároveň efektívna kombinácia strojov prináša časovú úsporu pri väčšej produktivite. Segmentovanie prác a činností v ťažbe je ekologicky šetrnejšie, pretože dochádza k menším škodám na neťažených porastoch.

Stratégia nasadenia a kombinácií druhov techniky závisí od konkrétneho typu porastu, terénu, ochranného stupňa lesa, poveternostných podmienok a mnoho ďalších aspektov, ktorých zväzovanie určí použitie daného stroja na danú prácu. Preto existuje mnoho kombinácií, ktoré sa nedajú všetky popísať.

Najbežnejší spôsob je použitie lesného traktoru s navijakom, ktorého obsluha alebo personál vykonáva činnosti od rúbania drevnej hmoty až po jej uloženie na odvozné miesto. Pre urýchlenie vyťahovania dreva z neprístupných porastov sa používajú živé kone alebo rôzne pojazdné navijaky a minisúpravy, ktoré vytiahnu drevo na odvozné miesto. Pri použití týchto prostriedkov by nemala vzdialenosť od pňa po odvozné miesto presiahnuť 50m. Využitie koňa, navijaku alebo minisúpravy je energeticky nenáročné pre vyvezenie každého kusu, umožňuje ľahké manévrovanie s jednotlivými výrezmi a obsluha strojov vykoná menej činností ako keď musí ručne približovať navijak k jednotlivým kusom. V prípadoch keď je nevyhnutné prekonať extrémny terén alebo vodnú trasu, sa používa kombinácia traktoru a lanového dopravného zariadenia, kde lanové zariadenie slúži ako lanovka. Veľmi efektívnym je v dnešnej dobe harvester, schopný vykonávať viacero činností v krátkej časovej postupnosti. Dokáže strom uchytiť, odrezať, odvetviť, naložiť a odviesť na odvozné miesto. Ku všetkým týmto činnostiam by sa dali priradiť mechanizmy, ktoré môžeme chápať ako jednotlivé príslušenstvo všeobecne ku lesným traktorom. Kombináciou jednotlivých mechanizmov (hydraulické ruky, navijaky, hydraulické rezačky a odvetvovačky, štiepkovače, oplená, klembanky).

Technologická fáza vyvážania dreva pozostáva z jednej maximálne dvoch operácií, ktoré dokáže mechanizačne zaisťovať jeden prostriedok ako vyvážací traktor, vývozka alebo forwarder. Aj keď sú vývozky a lesné traktory vybavené hydraulickou rukou (výložníkom, hydro - manipulátorom) s drapákom, môže byť zvolený efektívne technologický postup vytiahnutia dreva z porastu pomocou ruky, do vzdialenosti jej dosahu až 8m. Následne je nakladaná na úložnú plochu a vyvážaná. Je to postup realizovateľný iba v mýtnych a výchovných ťažbách, kde je ekonomický. V porastoch kde je vzhľadom na umiestnenie výrezov obmedzený dosah hydraulickej ruky. Pohyb stroja pre každý kus výrezu je ekonomicky neefektívny. [5]



Obr. 9 *Hydraulické ruky*

2.2.7 Výhody sústred'ovacích technológií vývážaním

Z hľadiska uľahčenia práce človeku je veľkou výhodou zníženie námahy a zredukovanie požiadavkou kladených na pracovníkov, odstránenie nebezpečných prác, zníženie závislosti na poveternostných podmienkach, zníženie úrazovosti vypustením činností ako, naťahovanie, uväzovanie a odväzovanie lán a vôbec celková eliminácia kontaktu s drevom. Obrovskou výhodou je možné zefektívnenie výkonnosti pracovníka až na 60m³ sústredeneého dreva. Výrazným faktorom vyvážania dreva je, že manipulované drevo nie je poškodzované vlečením po zemi, čo má veľmi výrazný ekonomický efekt v podobe zníženia ceny odoberateľom. Vozením drevnej hmoty nedochádza k takému narušovaniu pôdneho povrchu a tým k erózií pôdy ako pri vyvážaní v polozávese. [4]

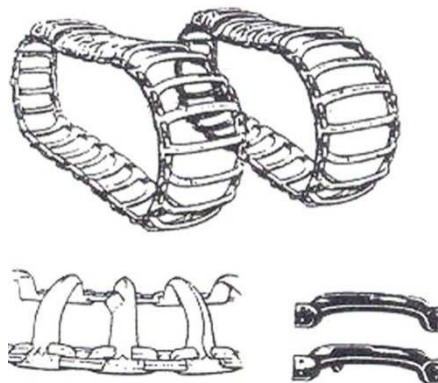
2.2.8 Nevýhody sústred'ovacích technológií vývážaním

Tu hrá dôležitú úlohu členitosť a náročnosť terénu. Členitosť terénu dovoľuje stroju obmedzenú priechodnosť porastom. Sústredenie dreva po spádnicí je možné iba do sklonu maximálne 45%, potom je ohrozená stabilita stroja. Výška ťažiska takýchto strojov je až 145cm, kvôli nákladnej ploche pre drevo a je nutné voliť správny smer pojazdu stroja kol-

mo na svah. Toto je čiastočne eliminované hydraulickým nastavovaním sklonu nákladnej plochy s drevom voči svahu. V určitých prípadoch je nutné upravovať výjazdy z porastov, kvôli obmedzenému manévrovaniu stroja a to nedostatočným polomerom otáčania.

Pri kolesovej technike, ktorá má viac náprav nedochádza k preklzovaniu kolies ako pri traktoroch za vlečnej manipulácie s drevom a nedochádza tak k výraznému poškodeniu pôdy vytváraním erózných rýh. No pri prejazde viac nápravovým strojom a jeho väčším zaťažovaním, dochádza ku zhutňovaniu pôdy. Tomuto sa predísť technologickými riešeniami ako zdvojovaním kolies na nápravách, zvyšovanie počtu náprav, rozšírenie šírky pneumatiky alebo použitie kolesopásu. [4]

Kolesový alebo pásový podvozok má najčastejšie 6 až 8 kolies, teda 3 až 4 nápravy. Jednotlivé kolesá sú vybavované pneumatikami širšími ako 60cm, u menších strojov do 45cm. Na nápravách na ktorých je náhon stroja sa používajú kolesopásy, ktoré sa považujú za príslušenstvo stroja a ich podmienkou je ľahká montáž a demontáž. Skladajú sa z jednotlivých oceľových dielov spojených po oboch stranách reťazami. [5]



Obr. 10 Kolesopásy

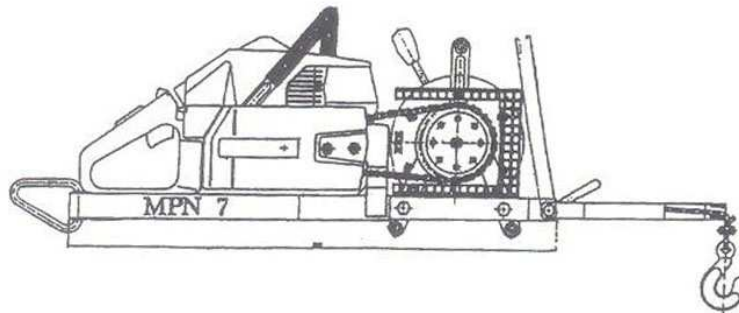


Obr. 11 Použitie kolesopásov

2.3 Malé mechanizované prostriedky sústred'ovania dreva

V priebehu osemdesiatych rokov sa v lesnom hospodárstve zvýšil záujem o malé mechanizované prostriedky uľahčujúce prácu. Použitie manuálnych a motorických postupov zahrňuje širokú škálu kombinácií rôznych drobnejších technológií. Jedná sa o prostriedky s nižšou výkonnosťou určené pre menšie objemy vykonanej práce, väčšinou ťažko dostupných terénov. Tieto prostriedky vznikali s potrebou si zjednodušiť pracovnú činnosť a často krát boli pre ich účel použité mechanizmy z iných odvetví (kolesové vozíky, štyrkolky, navijaky).

V našich stredoeurópskych oblastiach možno za malé technológie považovať tie, ktoré využívajú malé sofistikované zariadenia. Možno ich zoradiť od najjednoduchších až po dokonalejšie malé praktické stroje. Pohon motorovej pily sa dá využiť ako zdroj pre rôzne adaptéry ako prenosný navijak, ktorý môže mať aj vlastný pohon a pracovať samostatne. Tieto navijaky je nutné presúvať po poraste a sú na to využívané rôzne ručne poháňané kolieskové podvozky. Pri potrebe väčšej ťažnej sily navijaku a zároveň jeho samostatného pohybu sú skonštruované malé samohybné saňové navijaky, malé kolesové a pásové navijaky alebo minit'ahače. Najvyspelejším prostriedkom v oblasti malých stojov v ťažbe sú vyvážacie minisúpravy, minivyvážače alebo železné kone. [5]

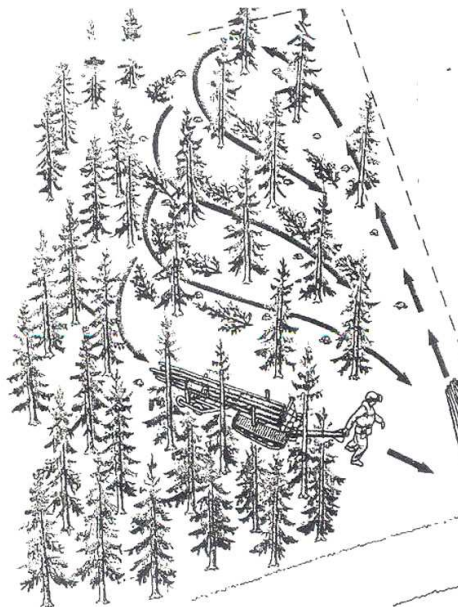


Obr. 12 *Prenosný navijak MPN 7*

2.3.1 Kolesové a samohybné navijaky minitřahače a železné kone

Můžeme hovořit o vyvážacích minisúpravách, ktoré sa v lesoch Slovenskej republiky používajú viac ako 40 rokov. V poslednej dobe si tieto stroje, kvôli ich praktickým aj ekonomickým výhodám a podobnosti činností práce so živými koňmi, vyslúžili pomenovanie Železný kôň. Tieto stroje sú využívané pre prácu v prebierkových, náhodných ťažbách a prerezávkach na vyťahovanie a vyvážanie drevnej hmoty z porastu na hromady v prístupných miestach pre väčšiu techniku. Objem a hmotnosť výrezov musí byť adekvátna ručnej manipulácii pri nakladaní a uväzovaní. Vyvážacie súpravy sa vo väčšine prípadov používajú s pásovým podvozkom, no existujú aj varianty s kolesovým trojnápravovým podvozkom, ktoré majú takzvané balónové pneumatiky. Drevná hmota je z porastu vyťahovaná navijakom a ťahaná v polozávese, alebo vlečená na sklopnom oplene (klembanku). Môže byť použitý aj prívesný vozík, ktorý predlžuje nákladnú plochu a slúži aj ako pracovný stôl pre pracovníka lesa pri odvetvovaní.

Podobnosť činností s prácou živých koní a ich úplná náhrada v lesnom hospodárstve sú hlavnými príčinami vývoja týchto strojov. Je nespočetne veľa prípadov úrazov, hlavne nôh živých koní v ťažkých terénoch pri kontakte s drevom alebo nebezpečné pády spôsobené zlým vedením kočiša, pri ktorých je ohrozený aj on sám. Vyvážacie mini súpravy v plnej miere dokážu zastúpiť všetky činnosti živých koní, samozrejme s niektorými technologickými nevýhodami. [6]



Obr. 13 Postup ťažby pri minitřahači

2.3.2 Výhody a nevýhody

Hlavními přednostmi vyvážacích mini súprav sú, vďaka pásom a kolesopásom nižší tlak na pôdu, väčšia ťažná sila oproti konskej sile, lepšia dostupnosť vo svahoch, odpadá nepretržitý kontakt a starostlivosť o živého koňa, variabilita a možnosť použiť ďalšie príslušenstvo ako napríklad prívesný vozík, ktorý je šetrnejší k porastu.

Pri neprofesionálnom vedení stroja, pri priečnej polohe vo svahu je väčšie riziko, že sa stroj prevráti. Za predpokladu, že stroj manipuluje s nadmerným objemom dreva pri vyťahovaní, dochádza k zdvíhaniu prednej časti stroja a stáva sa ťažšie ovládateľný. Naopak pri profesionálnom vedení stroja je efektívnosť práce veľmi vysoká. Za optimálnych podmienok dokáže vodič vyvážacej minisúpravy spolu s drevorubačom obsluhujúcim motorovú pílu vyťažiť a nakôpkovať na odvozné miesto až 30m³ dreva za deň. [8]



Obr. 14 Práca železného koňa v ťažbe

2.3.3 Prehľad vyvážacích minisúprav

Lesný pásový vytáhovač LPV 20

Stroj je predchodcom vyvážacích minisúprav a mohli by sme ho zaradiť do kategórie samohybných navijakov. Vznikol z potreby uľahčiť si pracovný proces v porastoch a ťažbách. Bol vyvinutý a skonštruovaný druhej polovici sedemdesiatych rokov v ZŤS Martin z podnetu pracovníkov lesných strojov. Stroj sa pohyboval na jednoduchom reťazovom páse a slúžil len ako nosič navijaku. Bol nápomocný pri vyťahovaní výrezov z hustých a neprístupných porastov pre kolesovú techniku. Ako pohonná jednotka vytáhovača bol motor z motocyklu ČZ 250 v kombinácii so štvorstupňovou prevodovkou, ktorý poháňal reťazový pás a bubon navijaku. Na zmenu smeru jazdy slúžila jednoduchá pevná rukoväť, na ktorej sa nachádzali všetky príslušné ovládače. [9]

rozmery: 1560/860/580

hmotnosť: 200kg

rýchlosť: 7km/s

ťažná sila navijaku: 20kN

lano: 80m



Obr. 15 LPV 20

Lesný vyťahovač Lesan 50

Je nástupcom predošlého stroja, ktorý vznikol tak isto z potreby jednoduchšej práce v ťažbe. Stále sa zaraďuje do kategórie samohybných navijakov. Oproti LPV 20 má Lesan viacero vylepšení. Riadiacou jednotkou bol štvortaktný benzínový motor, ktorý cez reťazový prevod, štvorstupňovú prevodovku a mechanickú spojku poháňal oceľový pás a bubon navijaka. Výroba Lesanu 50 pretrvávala až do deväťdesiatych rokov, kedy zanikol v svojej konkurencii. [8, 9]



Obr. 16 *LESAN 50*

rozмеры: 1560/860/580

hmotnosť: 250kg

výkon motora: 6kW

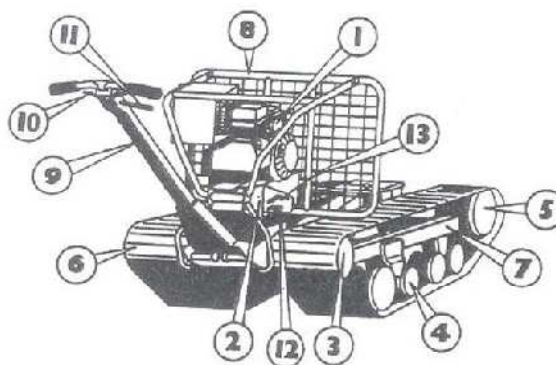
rýchlosť: 4km/s

ťažná sila navijaku: 30kN

lano: 80m

Pásový ťahač Husqvarna PRO 5 HP

Je konštruovaný ako vyvážací, ale aj približovací stroj na krátke vzdialenosti pri manipulácii s drevnou hmotou. Stroj je takisto konštruovaný, aby spĺňal požiadavky pracovníka v lesnej ťažbe, ktorý sám ťažbu vykonáva a zároveň drevnú hmotu sústreďuje. V takomto prípade je výkonnosť pracovníka v prebierke za zmenu 10 až 15m³ vyťaženého dreva. V málo rozľahlých porastoch je so strojom možné sústrediť drevo priamo na odvozné miesto, čím sa eliminuje potreba sústreďovacích liniek. Podvozok stroja je vybavený dvojicou pryžových pásov spevnených oceľovou vložkou. Smer riadenia stroja určuje natočenie oja, pri ktorom dôjde k pozastaveniu jednej strany pásového podvozku a zatočeniu stroja do strany. Pri jazde so strojom jeho obsluha pridržuje ojnici a kráča za alebo pred strojom podľa možností terénu. Na oji sa nachádzajú ovládače smeru jazdy, rýchlosti a brzdy. Tento malý lesný ťahač je vybavený ručne ovládaným navijakom so silou 4kN a dĺžkou lana 30m. Pojazd aj navijak poháňa motor o výkone 4kW a jeho rýchlosť je maximálne 5km/h. Na zadnej strane stroja je sústreďovanie v polozávесе použité točné opleno so sklopnými klanicami pre zaistenie dreva. [5]



Obr. 17 Husqvarna PRO 5 HP

1. motor
2. prevodovka
3. hnacie koleso
4. pojazdové kladky
5. koleso
6. pás
7. rám
8. štít
9. vodiace ojo
10. rýchlostná páčka
11. brzda
12. riadiaca páka
13. reverzácia

2.3.4 Prehľad vyvážacích minisúprav vyrábaných v súčasnosti

Lennartsfors IH 2013 PW

Táto minisúprava je jedným so súčasne vyrábaných a bežne distribuovaných produktov lesnej techniky. Tento Švédsky produkt patrí do skupiny pásových strojov s mechanickým pohonom aj ovládaním. Stroj je distribuovaný vo viacerých verziách podľa výkonu hnacieho agregátu. Základnou je hnacia jednotka o výkone 9,6kW, ktorá je cez variátor spojená s mechanickou prevodovkou a tým je obmedzený skackavý pohyb stroja pri rozbiehaní. Krútiaci moment sa ozubenými spojkami prenáša do hnacích náprav. Na ovládanie smeru jazdy opäť slúži ojo, ktoré cez spojky zastavuje jednotlivé strany pásového podvozku. Veľkou výhodou stroja sú dva navijaky. Okrem hydraulického navijaku, slúžiaceho na vyťahovanie výrezov má stroj aj navijak mechanický, na zaistenie polohy vo svahu. Efektivitu predaja stroja zvyšuje možnosť prídavného príslušenstva ako je vozík, nakladacia korba pre rôzne materiály alebo hydraulická ruka. [8]



Obr. 18 *Lennartsfors IH 2013 P*

rozmery: d 1700 /v 800 /š 1080

hmotnosť: 440kg

výkon motora: 9,6kW

rýchlosť: 9km/s

ťažná sila navijaku: 7kN

lano: 20m

Železný kôň Kapsen

Pásový sústreďovací kôň Kapsen je stroj vyvinutý vo Švédsku a vyrábaný firmou Reparoservis spol. s.r.o. vo výrobní v Kapliach v Českej Republike. Všetky komponenty sú montované na špeciálny rám tvoriaci základnú kostru stroja. Pohyb je zabezpečený dvojvalcovou hnacou jednotkou Briggs chladenou vzduchom o výkone 16hps. Krútiaci moment je prenášaný na dva hydromotory značky Parker, ktoré nezávisle na sebe poháňajú dve predné kolesá pásového podvozku. Pryžové pásy sú zhotovené z gumových častí spojených oceľovými priečnikmi, ktoré zvyšujú trenie pri pohybe. Pásy sú umiestnené na gumových kolesách nalisovaných na oceľových ráfikoch. Pohon je brzdený dvoma hydraulickými zámkami, ktoré fungujú nezávisle. Navijak je poháňaný jedným hydromotorom s ťažnou silou 1000Kp a na cievke navijaku je natočených 20m lana. Navijak je ovládaný pomocou páky na rozvádzači a celý stroj je ovládaný pomocou mechanického oja so všetkými ovládačmi ako plyn, brzda a smer pojazdu. [8]



Obr. 19 Kapsen

rozmery: d 2000/ v 1650/ š 1200

hmotnosť: 690kg

motor: benzínový 16hps

rýchlosť: 6km/hod

ťažná sila na navijaku: 10kN

Motorový kôň MK 18

Tento stroj je produktom vyvíjaným v Blatnej v Českej republike. Vývozka alebo motorový kôň je skonštruovaný pre nasadenie do porastov, v ktorých prebieha ťažba drevnej hmoty o objeme 1 až 1,2 m³ alebo hmotnosti 800 až 1000kg. Pohon je dodávaný jednovalcovým benzínovým štvortaktným motorom Kohler s elektrickým štartérom o výkone 18hps. Motor je umiestnený pozdĺžne s osou podvozku v prednej časti stroja, čo zabezpečuje lepšiu stabilitu pri ťahaní nadmerného nákladu. Krútiaci moment je prenášaný priamo na motor napojenými čerpadlami do hydromotorov, zabezpečujúcich chod všetkých mechanických funkcií a pohybov stroja. Pohyb celého železného koňa zabezpečuje trojnápravový podvozok, na ktorom je prvá náprava hnacia. Kôň sa ovláda pomocou oja, ktoré je napojené na hydraulický rozvádzač hydraulických čerpadiel. [10]

Rampovací štít vo svojej polohe, kedy je spustený na úroveň zeme, celkovo aretuje stroj protipohybom v procese ťahania dreva. Zaisťuje dokonalú stabilitu stroja a zabraňuje posunutiu smerom k ťahanému drevu. Rampovací štít svojou konštrukciou navyše zabezpečuje maximálne využívanie výkonu navijaku na ťažnom lane, pretože v hornej časti rampovacieho štítu je umiestnená kladka, ktorá tvorí prevod na lane a zároveň pôsobí komplexne na celý stroj pritláčaním. Súčasťou štítu sú sklopné a otočné klanice, ktoré stabilizujú pohyb dreva do strán pri sústreďovaní v polo závесе. Neoddeliteľnou súčasťou štítu je bezpečnostný kryt v hornej časti, ktorý zabraňuje kontaktu pracovníka s manipulovaným drevom.

Ľanový navijak je konštruovaný na 45m lana s priemerom 6,3mm. Je umiestnený v pomocnom ráme medzi motorom a štítom v priamej osi stroja. Navijak je poháňaný rotačným hydromotorom a ovládaný tlačidlami na diaľkovom ovládači.



Obr. 20 MK18

rozmery: d 2600/ š 1200/ v 1500

hmotnosť: 890kg

výkony: pojazd: 4,5km/h

navíjanie: 0,5km/h

ťažná sila: 1000kg

napätie: 12V

akumulátor 12V, 14Ah

priemer lana: 6,3mm

dĺžka lana: 45m

náplne: motorový olej: Briggs and Stratton 4-Cycle engine oil / 1,4L

hydraulický olej: HM46 (Naturelle HF-E 46) / 26L

prevodový olej: Mogul PP90

benzín: BA Natural 95 / 9L

cena cca. 14,-Eur [10]



Obr. 21 MK 18

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

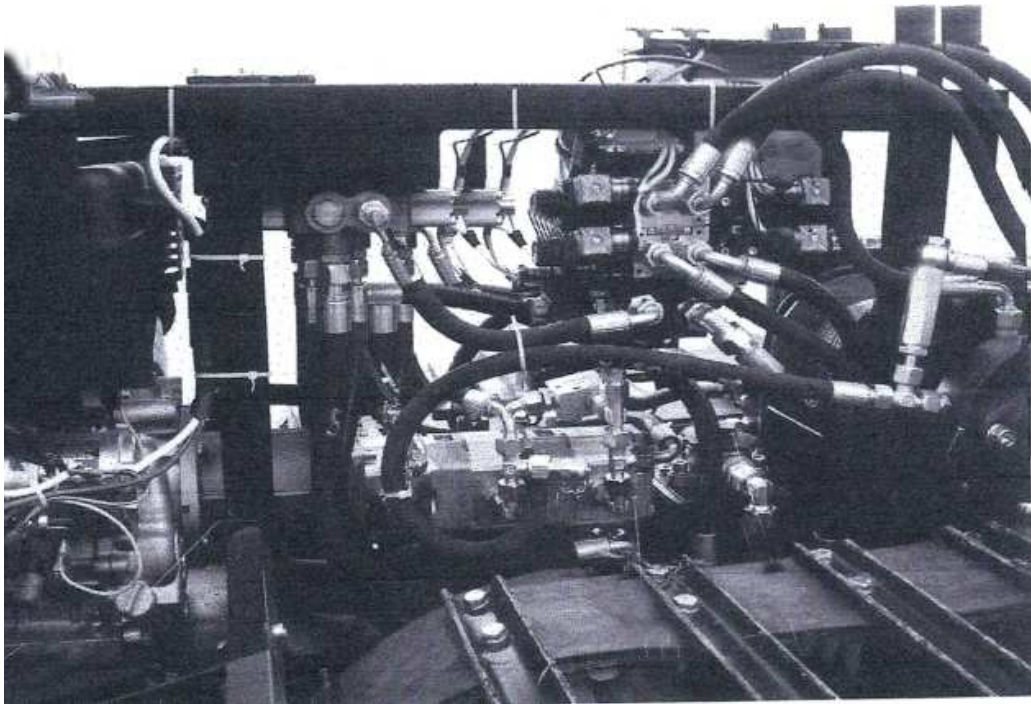
3 MECHANIKA VYVÁŽACÍCH MINISÚPRAV

Vyvážacie minisúpravy s mechanickým náhonom fungujú na princípe, kedy sa krútiaci moment motora prenáša pomocou variátora do prevodovky, z ktorej cez hriadele prenáša na hnacie nápravy väčšinou pásového podvozku. Podobne cez prevodovku je poháňaný aj navijak pomocou vypínacej spojky. Ako náhle sa vypne jedna alebo druhá strana pásového podvozku, zmení sa smer jazdy stroja. Mechanický náhon stroja má výhodu lepšej účinnosti prenosu výkonu na nápravy, jednoduchej konštrukcie a je menej náchylný na poruchy. Tento pohon nemôže fungovať bez mechanickej spojky, čo zvyšuje hmotnosť stroja a pri ovládaní sa stroj pohybuje nerovnomerne skackavým alebo sekaným spôsobom. Preto sa minisúpravy s takouto verziou pohonu vyrábajú s nižším výkonom motora (8 až 10 kW).

Vyvážacie minisúpravy s hydrostatickým náhonom fungujú na princípe, kedy je krútiaci moment využívaný ako pohon hydraulických čerpadiel rozvádzajúcich tlakovú kvapalinu do hydromotorov hnacích náprav, hydromotra navijaka a do hydrauliky diaľkového ovládania. Reguláciou tlakovej kvapaliny v hydromotoroch jednotlivých náprav sa mení smer jazdy stroja. Pri ovládaní navijaka sa používa samostatné čerpadlo tlakovej kvapaliny. Veľkou výhodou hydrostatického náhonu je plynulé ovládanie stroja aj pri rozbiehaní aj pri manévrovaní, čo zaručuje oveľa vyššiu bezpečnosť pri práci so strojom s ovládaním na predĺženej ruke. Pri hydrostatickom pohone je možné zabudovanie elektronickej riadiacej jednotky pre variantu s diaľkovým ovládaním stroja, čím sa obmedzí kontakt so strojom počas jeho pohybu. Ťažná sila a rýchlosť vývozky sa dá účinne dosiahnuť zmenou veľkosti čerpadiel. Na hydrostatický pohon je potrebné zabudovať do stroja oveľa viac komponentov ako hydraulická nádrž, chladič hydrauliky a rozvádzače tlakovej kvapaliny čím sa zvyšuje hmotnosť stroja a znižuje sa účinnosť prenosu výkonu motora na nápravy.

Samochodný pohyb a samotnú mobilitu stroja zabezpečujú rotačné hydromotry umiestnené v každom v hnacích kolesách, pri verzii s hydrostatickým pohonom. Tlakový olej je dodávaný pákovými rozvádzačmi ovládanými vodiacim ojom. Systém pákových rozvádzačov je synchronizovaný tak aby reflexne a logicky reagoval na pohyby vodiaceho oja a aby pri natočení vykonal plynulý pohyb na príslušnú stranu. Pri mechanickom pohone, kedy je krútiaci moment ozubenými prevodmi prenášaný do prevodovky a z tej priamo na hnaciu nápravu. Postup pri ovládaní stroja je tak isto použité vodiace ojo, ktorého ovládače sú spojené s mechanickými časťami lankami. Pri oboch verziách pohonu je pohyb

v smere dopredu a vzad realizovaný zatlačením vahadla príslušným smerom. Ak obsluha momentálne nemanipuluje s vahadlom vodiaceho oja, stroj je v statickej polohe ale stále aktívny. Pri diaľkovom ovládaní sú všetky príslušné ovládače na diaľkovom prístroji a realizujú sa ním všetky spomínané funkcie stroja. Presun stroja je realizovaný, keď je rampovací štít v zloženej polohe. [5]



Obr. 22 *Hydraulický okruh motora*

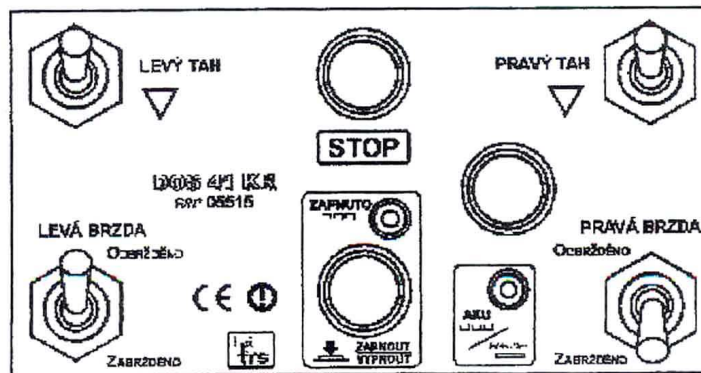
3.1 Starostlivosť o plynulý chod vyvážacej minisúpravy

Pre bezchybné fungovanie stroja je nevyhnutné dbať pokyny uvedené v pracovných manuáloch priložených k dokumentácii o stroji, ktoré eliminujú poškodenie stroja hlavne technologickou neznalosťou prevádzkových pravidiel.

Pred spustením železného koňa je nutné skontrolovať predpísané náplne ako je olej motorovej časti, množstvo paliva v nádrži. Pri každodennej prevádzke je dôležité dbať na výmenu oleja podľa takzvaných motohodín určených výrobcom a čistenie aj výmenu vzduchového filtra. Spustenie motoru je možné pomocou štartovacej šnúry alebo otočením kľúča v elektrickom štartéri. Otáčky motoru je možné zvýšiť na pracovnú úroveň až po zahriati. [6]

3.2 Diaľkové ovládanie povelovou rádiostanicou

Tento typ ovládania je doposiaľ najdokonalejším systémom diaľkového ovládania mechanických častí strojov (navijaky, mechanické ruky, vývozky, lanové systémy, traktory). Z výrobkov z Českej a Slovenskej republiky sú najznámejšie a najpoužívanéjšie povelové rádiostanice typu VAW 010 alebo LESANA 2, ktoré boli vyrábané v Tesle Pardubice. Rádiostanice Lesana 2 pracujú vo frekvenčnom pásme 167 až 174MHz, ktoré dovoľuje dosah až 600m. Firma TRS Pardubice vyrába aj ďalšie rady povelových rádiostaníc zrovnateľných s výkonom zahraničných rádiostaníc ako sú typy DOS 41 TA, DO 41 DA alebo DOS 42 LA. Frekvenčné pásmo týchto typov rádiostaníc majú frekvenčné pásmo až 430MHz. Každý ovládač musí byť opatrený spínačom privolania pomoci, ktorý vyšle núdzový signál na dopredu stanovené miesto. [5]



Obr. 23 Ovládanie DOS 41

4 MATERIÁLY

4.1 Konštrukčné ocele

Návrh ocelových konštrukcií podlieha rôznym medzným stavom. V začiatku je návrh konštrukcie testovaný na odolnosť pri veľkej deformácii a tvárnemu porušeniu spôsobenému medzou sklzu R_c a pevnosti ocele R_m . Aby nedošlo ku krehkým porušeniam, musí oceľ odolávať svojou húževnatosťou. Charakter detailov konštrukčných ocelí určuje únavovú pevnosť.

Na výrobu ocelových konštrukcií určených na zváranie sú určené ocele skupín S (konštrukčné) a P (tlakové zariadenia). Pre výrobu rúr a rúrovodov sa používajú ocele skupiny L, možné sú aj ocele skupiny H pre valcované ploché produkty za studena z vysokopevných ocelí. [11]

4.1.1 Charakteristika konštrukčných ocelí

Charakteristické vlastnosti konštrukčných ocelí sú stanovené ako súbor noriem EN 10025-1 až 6: 2005.

Konštrukčné ocele a za tepla valcované výrobky: EN 10025

Technické dodacie podmienky: EN 10025-1, Časť 1

Norma stanovuje potrebné vlastnosti pre ploché a dlhé produkty z konštrukčných ocelí s výnimkou dutých profilov a rúr.

Všeobecné dodacie podmienky pre nelegované konštrukčné ocele: EN 10025-2, Časť 2

Je to pevnostná trieda ocelí ako S235, S275, S355 a S450 so zárukou húževnatosti aj so správnym a presným obsahom síry až 0,045%.

Sú to ocele z vysokou úrovňou kvality pretože sú upokojene alebo plne upokojené. [11]

4.1.2 Použitie vysokopevných a konštrukčných ocelí

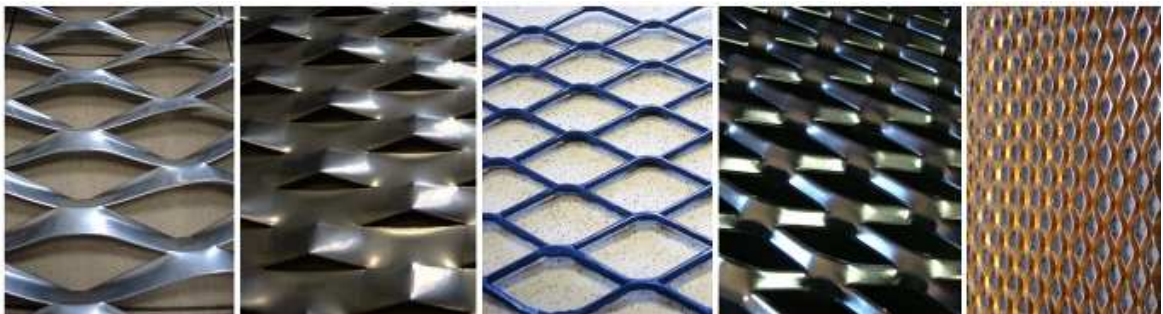
Realizácia moderných ľahkých stavebných konštrukcií, ocelových mostov veľkého rozpätia, tlakových nádrží alebo dopravných prostriedkov, možno len výrobou nízko legovaných vysokopevnostných ocelí hlavne termo - mechanickým valcovaním. Tieto typy ocelí majú vysokú húževnatosť aj pri extrémne nízkych teplotách až -60 C^0 , a sú veľmi dobre zvárateľné.

Na konštrukčné časti namáhané najmä nadmernými ťahovými a statickými silami je najideálnejšie použitie nízko legovaných vysokopevných ocelí. Tieto typy ocelí sa používajú pri únavovo namáhaných konštrukciách, kde je najvyšším kritériom najmenšia hmotnosť produktu ako časti žeriavov, autožeriavy, bagre, manipulačné zariadenia, vývozký alebo pojazdné tlakové zariadenia. [11]

4.2 Ťahokov

Je to normovaný materiál vzniknutý prestrihnutím a miernym natiahnutím, čím vznikne kosodĺžnikový otvor v materiály (ocel', hliník, meď, nerezová ocel') s rôznymi rozmermi a hrúbkou materiálu podľa špecifikovaných požiadaviek.

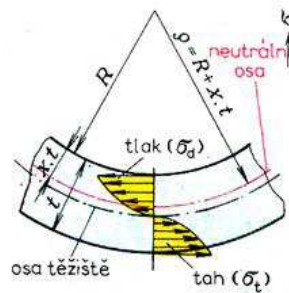
Použitie ťahokovu sa odlišuje od ostatných materiálov plnením estetických aj montážnych potrieb. Ťahokov je vyrábaný v rôznych rozmerových variantoch s iným kosoštvorcovým alebo štvorcovým okienkom. Tento výrobok je možné veľmi dobre farbiť v rôznych hlavne RAL odtieňoch, ktoré po pridaní fonoabsorbnych materiálov umožňuje vznik chromatického a estetického odtieňa. Veľkou výhodou materiálu je dobrá tvárnosť aj prípade kovových výstuží, ktoré zachovávajú stabilitu plochy výrobku. [12]



Obr. 24 Druhy ťahokovu

4.3 Technológia plošného ohýbania

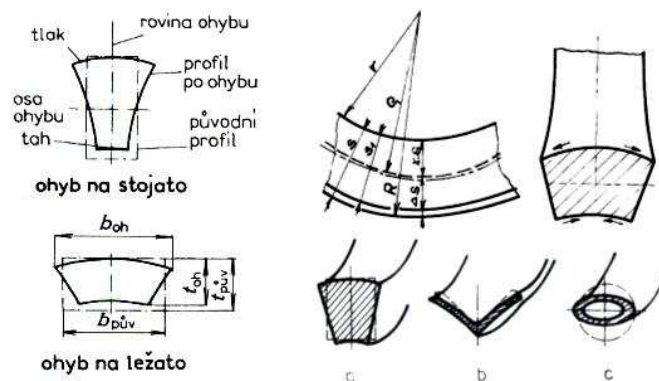
Ohýbanie je proces tvárnenia, pri ktorom je materiál trvale deformovaný do rôznych uhlov ohybu s menším alebo väčším zaoblením hrán. Na ohýbanie sa používajú rôzne ohýbadlá, zložené z ohybníkov a ohybníc. Výrobkom je potom výlisok alebo ohybok. Ohnutie telesa do žiadaných tvarov využíva rovnaké zákony plastickej deformácie, ako ostatné spôsoby tvárnenia a to prekročením medze sklzu, kedy sa dosiahne oblasť plastickej deformácie. Plastickej deformácii je sprevádzaná deformáciou elasticou. Po priereze je to pružne plastickej deformácia, ktorá má rôzny priebeh od povrchu materiálu k neutrálnej ose. [13]



Obr. 25 Rozloženie a veľkosti napätí v materiály

4.4 Deformácia prierezu

Pri ohýbaní nastáva deformácia prierezu, kedy vyššie prierezy sú viac deformované než nižšie prierezy. Pri širokých pásoch nedochádza k deformácii, pretože proti deformáciám v priečnom smere pôsobí odpor materiálu veľkej šírky vzhľadom k jeho malej hrúbke. Vrstvy ocele na vnútornej strane ohybu sú v pozdĺžnom smere stlačované, skracované a rozťahované v priečnom smere. Vrstvy ocele na vonkajšej strane ohybu sa rozťahujú a predlžujú v pozdĺžnom a stlačujú v priečnom smere. [13]



Obr. 26 Deformácia prierezu behom ohýbania

5 BEZPEČNOST PRÁCE

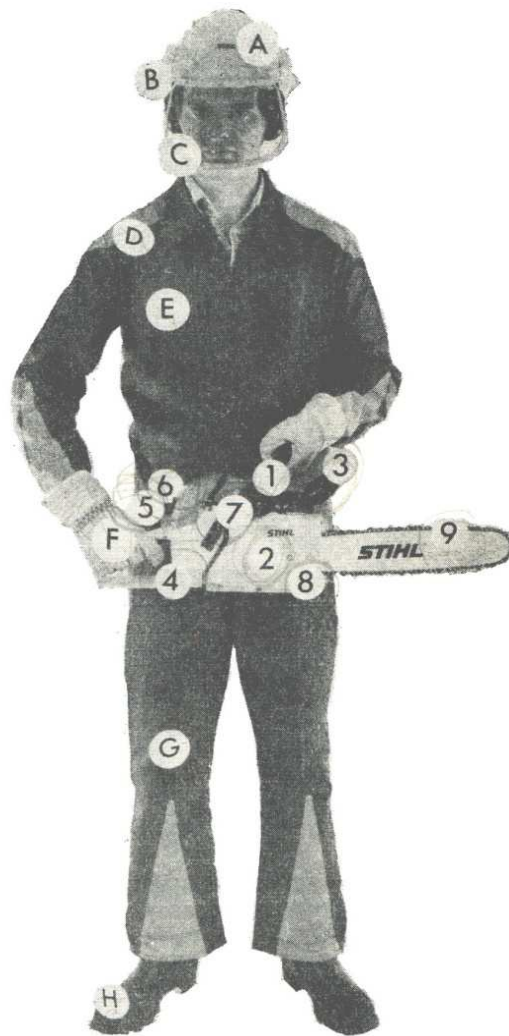
5.1 Bezpečnosť práce pri ťažbe drevnej hmoty

Vytváranie podmienok pre bezpečnú zdraviu nezávadnú prácu je neoddeliteľné od výchovy pracujúcich k bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci. Cieľom tejto výchovy je dosiahnuť u každého pracovníka také vedomosti, zručnosť a charakterové vlastnosti, ktoré by čo najviac prispeli k neustálemu znižovaniu namáhavosti práce, úrazovosti a chorobnosti. Aby boli efektívne plnené všetky výrobné a ostatné pracovné úlohy, musí sa starostlivosť o bezpečnosť stať neoddeliteľnou súčasťou plánovania procesu ťažby.

Ťažba dreva z hľadiska úrazovosti predstavuje jednu najrizikovejších činností a povolání na svete. Spiľovanie stromov a ich prvotné opracovanie kladie na pracovníkov vysoké nároky a vystavuje ich neustálemu nebezpečenstvu narušenia zdravia priamo úrazom alebo chorobou z povolania. Podľa štatistík a rozborov úrazovosti pracovné úrazy zaviňuje hlavne nedodržanie správnych pracovných postupov a zásad bezpečnosti práce. Okrem toho môžu úrazy zaviniť nedostatky v organizácii a riadení práce alebo môžu vznikáť ako dôsledok nedostatočného dozoru nad dodržiavaním bezpečnostných predpisov a technologických postupov zo strany organizácií.

Posledné desaťročie v lesnom hospodárstve je typické obrovským rozmachom lesnej techniky. Mechanizačné prostriedky umožnili zvýšiť objem prác, a tým aj výkonov na jedného pracovníka. Zvýšená rýchlosť vykonávania jednotlivých úkonov vynútená mechanizačnými prostriedkami si vyžaduje nie len neustálu pozornosť, ale aj dokonalý technický stav zariadení, od ktorého závisí aj bezpečnosť obsluhy.

Osobitný význam v rámci prípravy pracoviska má jeho odovzdanie pracovnej skupine lesných pracovníkov. Pracovisko odovzdá lesník alebo iný obhospodarovateľ lesa, ktorý zodpovedá za organizáciu práce a riadenie výroby. Pred začiatkom ťažby prejde s pracovníkmi celý terén ťažby a oboznámi ich s vyznačenou ťažbou a s postupom jej vyťaženia. V rámci prehliadky pracoviska a jeho prípravy na bezpečný postup ťažby sa odstraňujú zavesené, visiace vyvrátené stromy a nalomené, visiace vrcholce. [6]



Obr. 27 Pracovní výbava

A - prilba

B – ochranné slúchadlá

C – štít tváre

D – farebné doplnky

E – patent na vreckách

F – rukavice

G – protirezná vložka

H – obuv

1. rukoväť
2. brzda reťaze
3. 3 – 4. chránič ruky
4. uzávierka plynu
5. vypínač
6. vyhrievač
7. usmerňovač reťaze
8. reťaz

Pracovníci obsluhující motorovou pílou musia pri práci používať okrem ochrannej prilby aj ochrannú sieťku, štítok alebo iný účinný chránič očí, ochranné rukavice a chránič sluchu. Pri práci sa výhradne používa pre zvýšenie viditeľnosti vesta živej (kriľavo zelenej, oranžová) farby. Pri ťažbe dreva jedným pracovníkom je nutné aby spĺňal predpísané kvalifikačné požiadavky. S motorovou pílou smú pracovať osoby vo veku nad 18 rokov, ktoré majú platné osvedčenie o spôsobilosti obsluhy motorovej píly a majú súhlas lekára na výkon tejto práce. Pracovník je povinný raz za rok absolvovať preventívne lekárske vyšetrenie o jeho pracovnej spôsobilosti. Ochranné zariadenie motorovej píly smie byť demontované len v prípade poruchy a opravy. Pri spiľovaní stromu sa zakazuje všetkým osobám vstup do ohrozeného priestoru, s výnimkou pilčíka, prípadne jeho pomocníka povereného kontrolou spiľovania. Ohrozený priestor je kruhová plocha s polomerom dvojnásobným ako je dĺžka spiľovaného stromu. Spiľovanie stromov je zakázané v priestore zavesených stromov, za silného vetra, keď prudko klesne viditeľnosť pri práci a v miestach kde sú ťažbou ohrozené životy ostaných osôb alebo hrozí poškodenie majetku. Pracovník je povinný okamžite nahlásiť akúkoľvek zmenu pracovných podmienok alebo svojho zdravotného stavu a prácu prerušiť. [6]

5.2 Bezpečnosť pri práci so železným koňom

Je nutné bezpodmienečne dodržiavať bezpečnostné predpisy ako pri práci so strojom tak aj pri realizovaní výrubu. Obsluha musí dbať na udržiavanie nepretržitej bezpečnej vzdialenosti od stroja aby nedošlo k zraneniam. Obsluhovať a riadiť stroj smie iba jedna osoba, ktorá je spoľahlivá, zoznámená s pracovnou technológiou a musí mať viac ako 18 rokov. Pred začatím prác je nutné skontrolovať všetky funkcie stroja, aby sa odstránili prípadné závady ešte pred začatím ťažby. Minimálne raz do roka treba aby stroj podstúpil komplexnú prehliadku kompetentnou osobou. Bezpečnostné opatrenia stroja určené výrobcom, nesmú byť menené vlastníkom stroja pre pomyšelné vylepšenie stroja. Pokiaľ hmotnosť ťahaného kusu presahuje nosnosť lana je nutné použiť kladku. Poškodené lano musí byť v správny čas vymenené. Obsluha manipulujúca s navijakom musí dbať aby sa počas ťažby nenachádzali ďalšie osoby v okolí ťahaného kusu. Na navijaku musí byť lano navinuté minimálne na dve otáčky aby nedošlo k pretrhnutiu. Pracovník musí zvoliť maximálne také zaťaženie, ktoré je stroj určený kvôli hrozbe prevrátenia. Stroj nie určený pre pohyb po bežných komunikáciách a na jeho prepravu musí byť použitý iný prepravný prostriedok. [6]

III. PROJEKTOVÁ ČASŤ

6 PROJEKT VYVÁŽACEJ MINISÚPRAVY ZK NORIK

Firma Design v priemysle s.r.o.

Táto spoločnosť vznikla v roku 2007 ako nástupca predošlej spoločnosti Design pre priemysel v.o.s. fungujúcej od roku 1998. Hlavným zámerom spoločnosti je poskytovanie komplexných služieb pri vývoji a konštrukcii strojárskeho výrobku. Profesionálny prístup zahŕňa rôzne etapy vývoja od koncepcie, ideových návrhov a modelové štúdie v prvých fázach navrhovania. Vypracúva sa kompletná konštrukčná dokumentácia, pevnostné výpočty, počítačové simulácie, podporuje sa a organizuje stavby prototypov aj ich skúšky a certifikácie. Ku svojim výrobkom dodáva sprievodnú dokumentáciu ako katalóg náhradných dielov alebo návod na obsluhu. Prístup spoločnosti sa vyznačuje spojením moderných aj estetických trendov v spojení s aktuálnymi technológiami a využitím najnovších materiálov. Realizované projekty sú sprevádzané vysokou mierou spokojnosti zákazníkov po funkčnej, estetickej aj ergonomickej stránke.

Oblasť zamerania spoločnosti je orientovaná k vývoju koľajových stavebných strojov, cestných stavebných strojov i traktorov, mobilných cestných strojov a mobilných strojov v lesnom hospodárstve.



Obr. 28 LVS 510



Obr. 29 LKT koncept

6.1 Projekt vyvážacej minisúpravy ZK NORIK

Vo firme Design v priemysle s.r.o. vznikla myšlienka realizácie projektu kategórie malých pásových vozidiel slúžiacich na manipuláciu s drevnou hmotou v ťažko prístupných terénoch, teda kategórie vyvážacích minisúprav. Celý projekt dostal pracovný názov ZK Norik.

Proces navrhovania a projektovania vyvážacej minisúpravy začal etapou prieskumu trhu. Prebieha tu systematický marketingový výskum, ktorý obsahuje poznatky o potrebách trhu, o cieľových tržných segmentoch, o konkurencie schopnosti nového výrobku, jeho parametroch a cene. Analyzujú sa zhromaždené poznatky o konfigurácií, parametroch a cene výrobkov rovnakej kategórie, dostupných na našom trhu. Prebiehajú konzultácie s konkrétnymi pracovníkmi obsluhy stroja aj s potenciálnym zákazníkom. Pripomienky z tejto strany tržnej sféry sú veľmi dôležité, pretože odzrkadľujú technické vlastnosti výrobkov konkurencie ich nedostatky a návrhy na ich odstránenie.

V priebehu štúdie sa na základe predbežného prieskumu trhu po konzultáciách s potenciálnymi užívateľmi stroja určili základné parametre vozidla ako ťažná sila, svahová dostupnosť alebo maximálna rýchlosť. Podľa prípadných dodávateľov jednotlivých komponentov sa dopredu stanovila približná cena nového stroja. V procese navrhovania sa pripraví viacero variant štúdií produktu a po dohodách so zástupcami výrobcu, predajcov a užívateľov sa rozhodne o finálnom variante. Pre ďalšie fázy projektu sú vybrané parametre zvoleného variantu konečné a záväzné a budú sa meniť len minimálne.

V poslednej etape projektu sa vypracujú kontrolné pevnostné analýzy a spresnia sa parametrické výpočty. Jednotlivé konštrukčné skupiny rozpracujú konštruktéri do formy montážnych a zväracích zostáv. S výrobcami sa prekonzultujú hlavne problémy s výrobou niektorých častí stroja. Už v rámci spracovania projektu sú pripravované modely jednotlivých dielov tak, aby sa z nich dala spracovať konštrukčné dokumentácia pre výrobu funkčného vzoru. Zo sprievodnej dokumentácie sa vypracuje aj návod na obsluhu stroja a jeho údržbu. Spolu s dokumentáciou sa odovzdáva výrobcovi aj zoznam nakupovaných dielov. Pri výrobe prototypu sa overí konštrukčná dokumentácia, zaznamenajú sa zmeny a vykonajú sa skúšky. Podľa skúšok sa upraví dokumentácia a podľa nej sa vyrobí séria vozidiel na ktorej sa zasa overia parametre stroja a technológia výroby. Vypracuje sa katalóg náhradných dielov. Technológia sériovej výroby je stanovená pre väčší počet vozidiel.

Zmeny a úpravy sériovej výroby nastávajú len v prípadoch opakujúcich sa vážnejších porúch. [8]

6.1.1 Parametre ZK Norik.

Predbežný prieskum trhu, konzultácie s pracovníkmi lesného hospodárstva, s potenciálnymi zákazníkmi a dlhoročné skúsenosti konštruktérov a projektantov dovolili ustanoviť základné parametre stroja.

rozmer: d 1700/ v 900/ š 1100

maximálna hmotnosť: do 600 kg

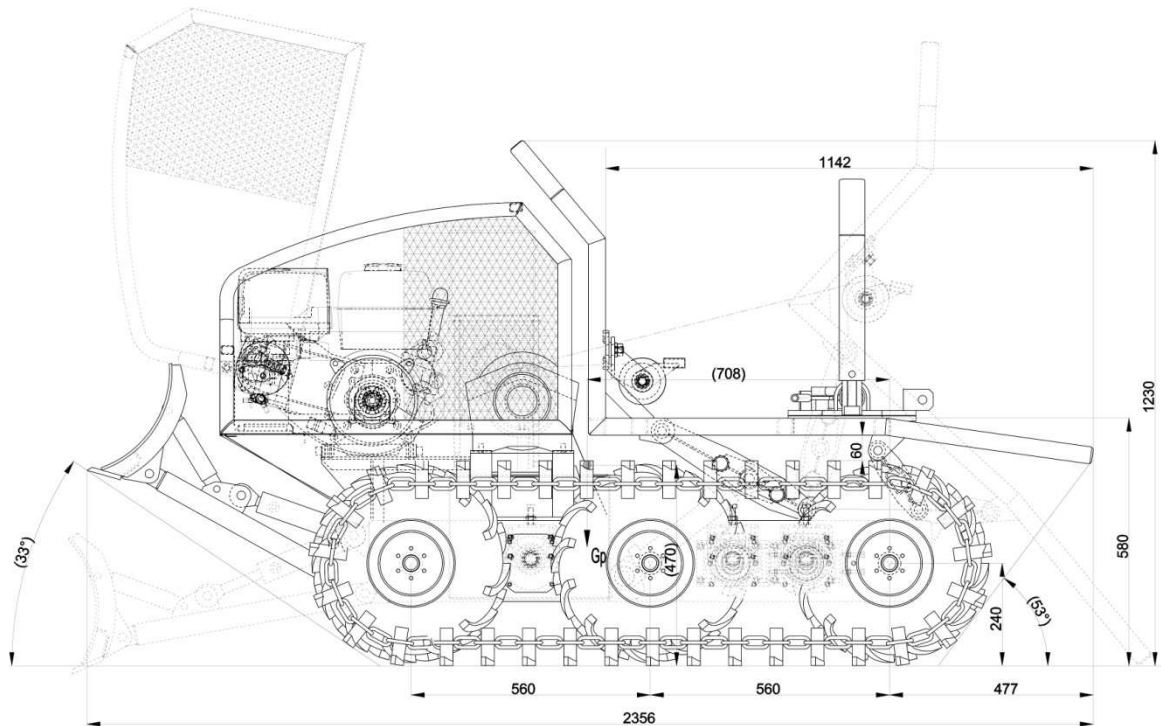
ťažná sila podvozku: min.10 kN

ťažná sila navijaka: min.10 kN

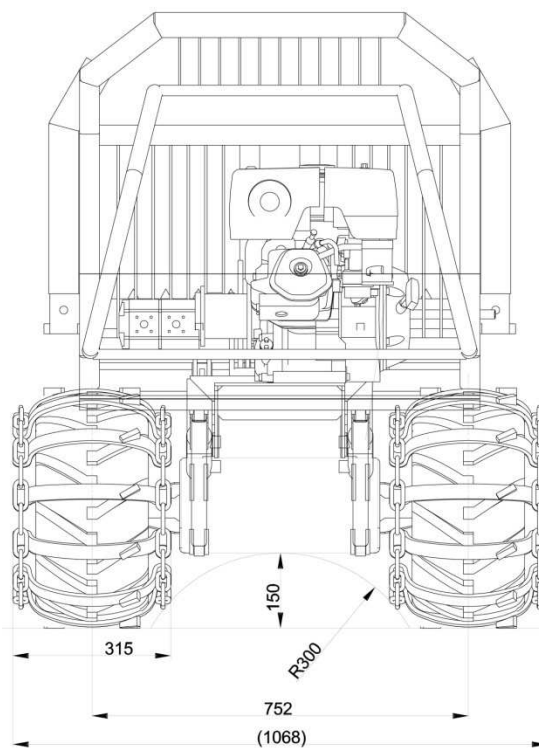
maximálna rýchlosť: do 6 km/h

- svahová dostupnosť: 45° v pozdĺžnom smere, 30° v priečnom smere
- kolesový podvozok s tromi tuhými nápravami a pneumatikami s pohonom 6x6
- možnosť na vozidlo montovať ľahko demontovateľné kolesopásy
- hnací agregát s výkonom do 10 kW (do 15 HP)
- hydromechanický prenos výkonu zo spaľovacieho motora na pohon náprav a na pohon navijaka.
- sklopný štít s otočným oplnom (bez hydraulického zovretia) v zadnej časti stroja
- rampovacia radlica v prednej časti stroja
- možnosť ovládať hlavné funkcie stroja mechanicky a aj pomocou diaľkového ovládača

Predpokladá sa, že predajná cena ZK NORIK zo sériovej výroby by nemala presiahnuť 10 000,-Eur.



Obr. 30 Norik - bočný pohľad



Obr. 31 Norik - predný pohľad

6.1.2 Možnosti využitia stroja v budúcnosti

Vyvážacia súprava má do budúcnosti potenciál rozšíriť svoje funkcie o ďalšie zariadenia, ktorých inštalácia bude možná po demontáži plošiny a navijaka. Sú to napríklad kosacie zariadenie, prívesný vozík, štiepkač, cisterna na hasenie požiarov alebo vŕtacie zariadenie.



Obr. 32 Príslušenstvo stroja

7 NÁVRH DIZAJNU

Smer môjho záujmu v oblasti lesných technológií pramení z osobného vzťahu k prírode, ktorá ma obklopuje a som jej súčasťou. Príroda mi nie je ľahostajná a pozorujem jej premeny, ktoré vnímam hlavne rámci oblastných lesov. Les je funkčný ekosystém, ktorý je nutné obhospodarovat' a rekultivovať, kvôli trvalo udržateľnej obnove lesa a ochrane prírody ako takej. Činnosti v procese obhospodarovania lesa nútia vývoj technológií neustále zlepšovať komfort pri manipulácii s drevnou hmotou. Manipulácia s drevom a vôbec ťažba, je jedným z najnebezpečnejších povolání na svete. Preto je nevyhnutný profesionálny prístup lesných pracovníkov a ich vybavenie spĺňajúce bezpečnostné a kvalitatívne normy.

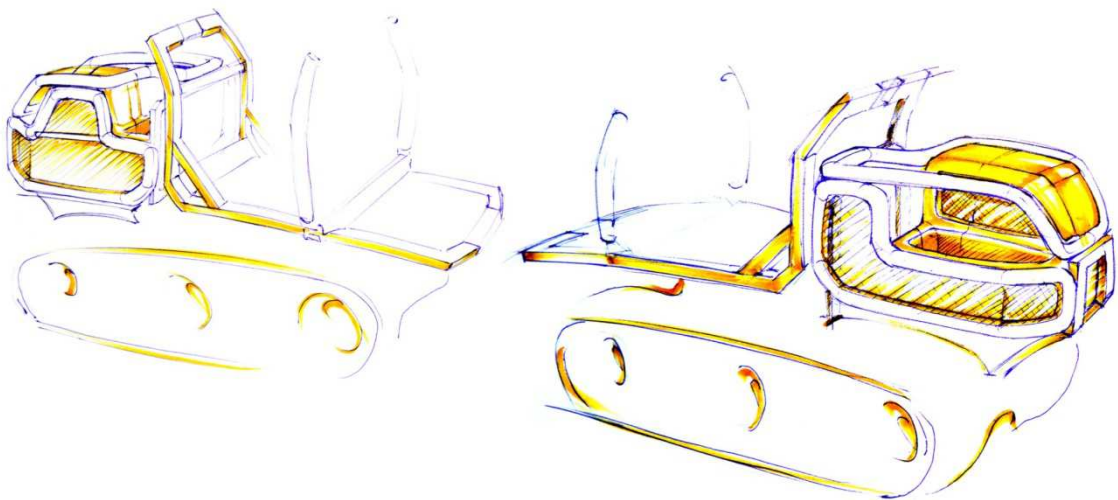
7.1 Ciele a požiadavky pre dizajn

Z lesnej techniky bol cieľ môjho záujmu zúžený do kategórie malých pásových vozidiel, pretože ma zaujali ich praktické vlastnosti, výkon a efektivita práce. Rozhodol som sa kontaktovať firmy, ktoré sa zaoberajú vývojom a výrobou lesnej techniky. Po pozitívnej odozve vznikla spolupráca s firmou Design v priemysle s.r.o. na projekte ZK Norik, kde som dostal za úlohu koncepčne a prakticky vyriešiť dizajn železného koňa Norik.

Vyvážacie minisúpravy sú veľmi úzkoprofilové a špecifické produkty lesnej techniky, ktoré patria k nekonvenčným technológiám a sú neznáme širokej verejnosti. Z historického hľadiska je to pomerne nový segment, rozvíjajúci sa až v posledných desaťročiach. Pre dôkladné naštudovanie tejto problematiky bolo potrebné preskúmať nie len samotný produkt lesnej techniky, ale aj preskúmať dôvody používania vyvážacích minisúprav v lesnom hospodárstve spolu s ich mechanickými, ekonomickými, ergonomickými, bezpečnostnými vlastnosťami a ich vplyvom na životné prostredie. Pre pochopenie úplnej komplexnosti tejto problematiky bolo nevyhnutné naštudovať základy obhospodarovania v lesoch, od historických súvislostí až po dnešné fungovanie moderného obhospodarovania lesa. Dnešné trendy v lesnom hospodárstve súvisia s efektívnosťou trvalo obnoviteľného obhospodarovania lesa. Toto je príčina neustále rastúcich nárokov na kvalitu lesnej techniky, jej efektívnosť práce za požadovaný čas a požiadaviek na bezpečnosť a ochranu lesných ekosystémov. Všetky tieto požiadavky platia aj pre segment vyvážacích minisúprav. Práca so železným koňom pod vedením profesionálnej obsluhy je veľmi efektívna, praktická a šetrná k životnému prostrediu. Do svahovej dostupnosti 30⁰ v priečnom smere, v plnej miere nahrádza prácu živých koní v lesnom hospodárstve. Prispieva tým

k zníženiu úrazovosti živých koní. Preto len k znižovaniu a nie k úplnému zamedzeniu práce živých koní, kvôli ich nenahraditeľnosti a pracovným schopnostiam v extrémnych porastoch.

Vyvážacie minisúpravy si vyžadujú špeciálnu pozornosť a profesionálny prístup zo strany obsluhy stroja. Pracovník so svojim železným koňom často pracuje v náročných a nedostupných terénoch. Úroveň poznania stroja a pracovných skúseností pracovníka v ťažbe môžeme považovať za dôveryhodnú. Preto bol realizovaný výskum priamo v lesných porastoch, kde boli pozorované činnosti so strojom a priamo oslovaný pracovníci ťažby a obsluhy stroja. Väčšinou boli rubné činnosti a obsluha stroja realizované jednou osobou, pretože to dovoľovali vlastnosti stroja. Samostatná obsluha považuje železného koňa za výrobok, na ktorý sa dá spoľahnúť aj v extrémnych prípadoch lesnej ťažby. Stroj nie je len mechanizmom na približovanie dreva, ale je akýmsi mechanickým kolegom napomáhajúcim pri všetkých činnostiach v procese ťažby. Primárne činnosti ako vyťahovanie dreva z porastu a ťahanie dreva v polozávесе sú dopĺňované pomocnými činnosťami pod vedením skúsených pracovníkov ako tlačenie a posúvanie dreva podľa potreby, upravovanie lesných vývozných ciest, ťahanie techniky alebo úložný priestor pre ďalšie pomôcky pre vykonávanie ťažby. Základnými pomôckami drevorubača sú pracovné rukavice, helma, sekera, motorová píla, nádoba na pohonné látky alebo nádoba na potraviny a tekutiny. Bez týchto vecí nie je možné efektívne vykonávať ťažbu v lesnom poraste, a je nevyhnutné aby všetky boli dostupné a bezpečne uložené.



Obr. 33 *Idea*

7.2 Analýza parametrov železného koňa Norik.

Po analýze zhromaždených poznatkov o konfigurácii, parametroch a cene výrobkov rovnakej kategórie, sa vybrali a zvolili parametre konečného variantu stroja, ktoré sú záväzné pre ďalší proces navrhovania a budú sa meniť len v minimálnej miere.

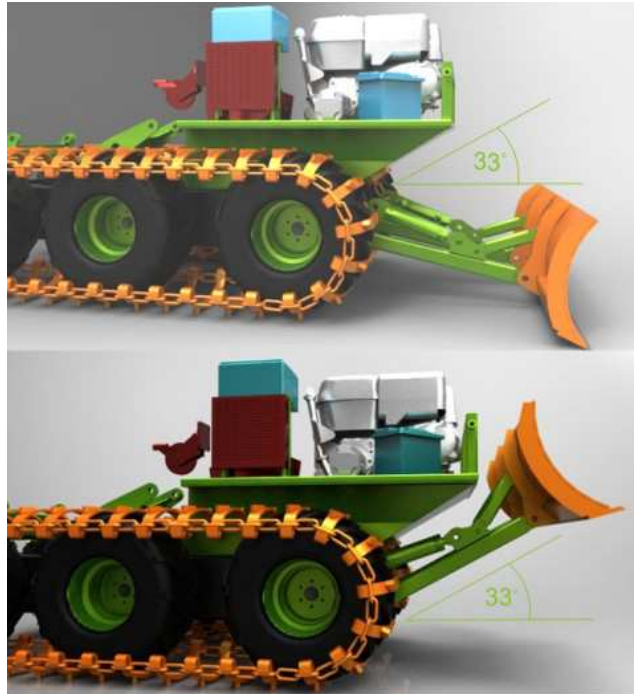
Zvolené parametre sú smerodajné pre komplexný dizajn a bude sa od nich odvíjať ďalší proces navrhovania.

Rozmery stroja a rozloženie jeho mechanických častí na podvozku, ich vzájomné vzdialenosti a funkcia rozdelili stroj na jednotlivé segmenty. V prednej časti ide o uloženie motoru, ktorý je orientovaný na ľavú stranu podvozku, voči uloženiu pumpy hydromotora, chladiča, batérie a elektrickej skrine orientovaných na pravú stranu podvozku. V tejto časti vznikajú pomyselné priestory vytvorené medzi jednotlivými časťami, ktoré sa dajú využiť pre účely uloženia.



Obr. 34 Priestor

Do prednej časti stroja je navrhnuté použitie hydraulickkej sklápacej radlice. Radlica má svoj hybný rozsah, podľa ktorého je nutné prispôbiť predný sklon stroja.



Obr. 35 Uhol sklonu

Uloženie navijaku na podvozku v jeho strede, je kvôli celkovej stabilite stroja pri ťahaní drevnej hmoty. No celkové ťažisko je orientované do prednej časti stroja, pretože sa počíta so zaťažením sklopného štítu na zadnej časti. Uloženie kladky na sklopnom štíte nad úrovňou navijaku, napomáha pritlačovaniu stroja do zeme pri ťahaní dreva.



Obr. 36 Kladka navijaku

7.3 Rešerš dizajnu lesnej techniky

V rámci analýzy lesnej techniky bola cieľom výskumu aj tvarová filozofia strojov v tomto odvetví. Toto odvetvie je špecifické z hľadiska vykonávaných prác, činností a požiadaviek kladených na techniku. Lesná technika pracuje v nebezpečnom prostredí a preto využíva najmodernejšie technológie, ktoré prispievajú k ich dokonalej funkčnosti pri špecifických úlohách, ergonómii práce a bezpečnosti.



Obr. 37 Inšpirácia

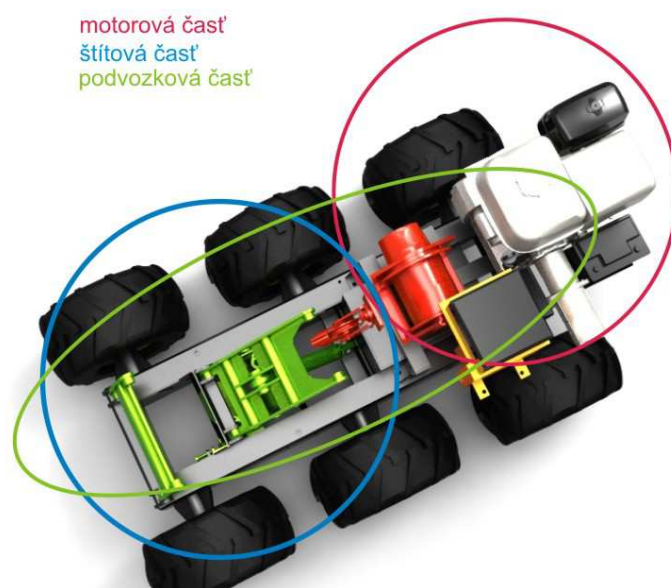
7.4 Riešenie dizajnu

Po dôkladnej analýze všetkých nahromadených teoretických aj praktických poznatkov o vyvážacích minisúpravách začal proces teoretických a tvarových skúšok na projekte ZK Norik. Od začiatku procesu tvorby je pri navrhovaní železného koňa Norik zohľadňovaná možnosť sériovej výroby v počte 20 až 30 kusov.

Dizajn priemyselnej techniky vzniká priamo spolu s jej vývojom a je neoddeliteľnou súčasťou mechanických, praktických a tvarových riešení pri vzniku strojov. Charakter dizajnu sa odvíja hlavne od prostredia v ktorom technika pracuje, od činností ktoré sú od techniky očakávané, od komfortu pri ovládaní a manipulácii a od bezpečnosti obsluhy stroja. Aby bol výrobok funkčný a a dlhodobo používateľný musí plnohodnotne vykonávať svoje funkcie. Svojou praktickou funkčnosťou a jednoduchosťou sa stáva stroj kvalitnejším, efektívnejším a jednoduchším z hľadiska námahy obsluhy pri jeho ovládaní.

Vyvážacia minisúprava ZK Norik je určená pre prácu v ťažko dostupných terénoch. Jej funkcie sú jasne stanovené a prispôsobené práci v lesných porastoch. Všetky funkcie sú spojené s manipulovaním drevnej hmoty, čo je náročné na výkon stroja a aj obsluhy. Prostredie kde práve prebieha ťažba dreva je veľmi nebezpečné, a hrozí nepretržité riziko úrazu obsluhy aj poškodenia techniky.

Železného koňa Norik môžeme rozdeliť na tri časti podľa funkcií, ktoré určujú rozmerové, tvarové a materiálové hranice pri procese návrhu.

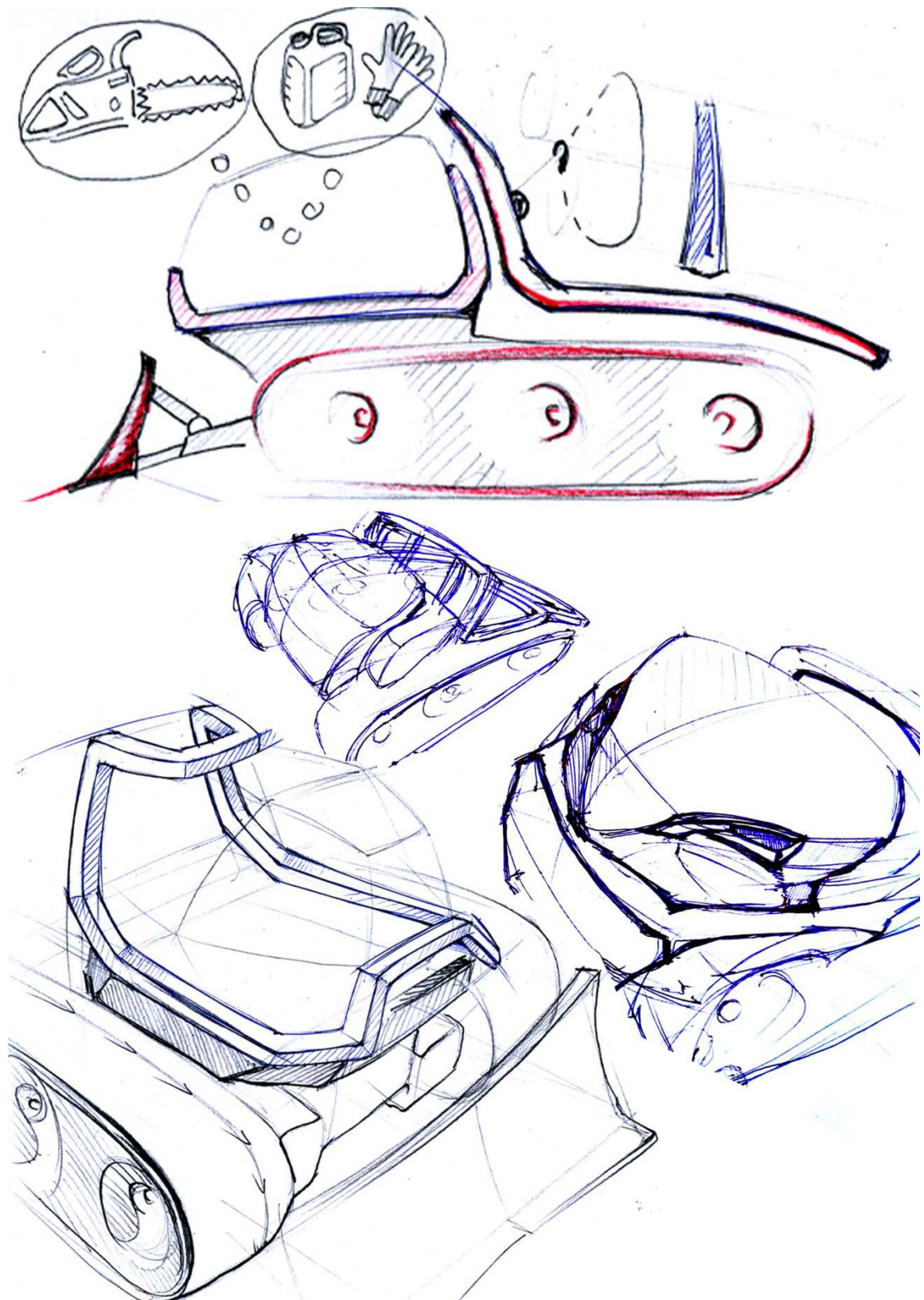


Obr. 38 Oblasti dizajnu

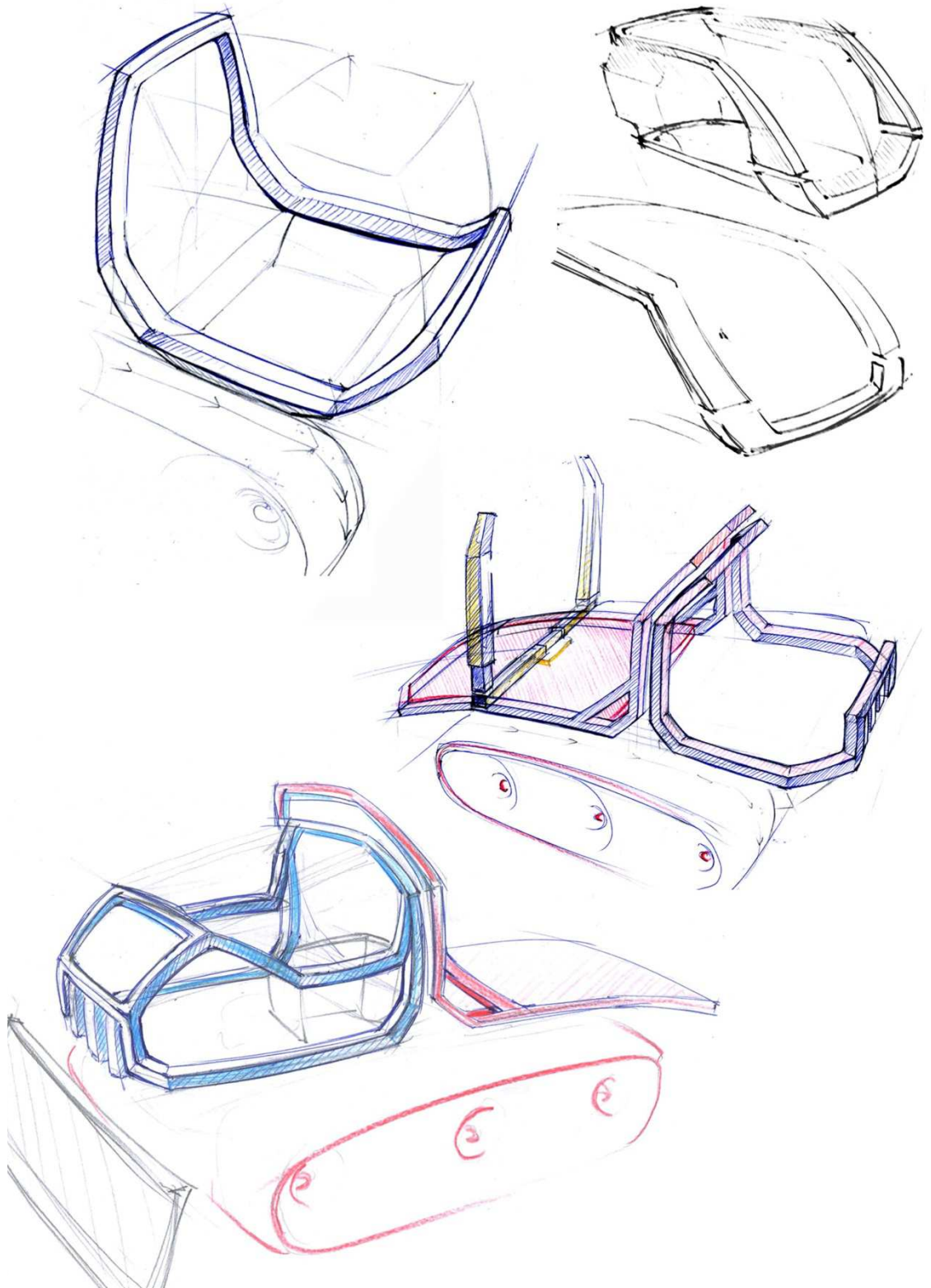
Rám

V prednej časti, kde sa nachádza pohonná jednotka s príslušenstvom a navijak, ide o navrhnutie rámu so špecifickými požiadavkami a funkciami. Jednotlivé komponenty hnacieho ústrojenstva potrebujú nepretržité chladenie, preto musí byť konštrukcia rámu dostatočne vzdušná. V priebehu ťažby je stroj ohrozovaný rôznym uvoľneným materiálom. Z tohto dôvodu bol návrh prednej časti stroja koncipovaný a chápaný skôr ako bezpečnostný rám, ktorý je odolný voči nárazom, a nie ako kapotáž. Na určitých typoch podobných strojov je táto časť prekrytá materiálmi ako laminát, plast alebo formovaný plech a dochádza k veľkým poškodeniam pri nárazoch, po ktorých je nutné poškodenú časť vymeniť. Na bezpečnostný rám sú použité kombinácie oceľovým profilov. Uvažuje sa o použití hlavne guľatých a hranatých profilov s rôznym priemerom a hrúbkou steny. Použitie guľatých profilov je výhodné z hľadiska dobrého tvárnenia (za studena) ohýbaním, svojou pevnosťou a primeranou cenou.

Hranaté profily sú kombinované svojimi rozmermi a spájané presným uhlovým zváraním. Použitie týchto materiálov je veľmi výhodné aj z hľadiska sériovej výroby, pretože po vytvorení zvaracích a ohýbacích šablón sa uľahčí ďalšia produkcia vyrobených kusov. Rám musí umožňovať obsluhu prístupu k mechanickým častiam stroja, čo znamená návrh jeho praktického rozoberateľného systému. Tento systém musí spĺňať požiadavky prístupnosti. Jedná sa o dosah k štartérom a zotrvačníkom motora. Rám sa musí dať celkovo zamknúť, pretože v určitých prípadoch ostáva v poraste mimopracovnú dobu a hrozí jeho vykradnutie. Pre prekrytie voľný plôch vzniknutých medzi jednotlivými časťami rámu, je použitý oceľový plech. Jeho tvarovanie je obmedzené len do jedného smeru, kvôli zníženiu ceny pri výrobe. Odpadá výroba oceľových foriem pre trojrozmerné tvarovanie. Bezpečnostný rám musí spĺňať aj požiadavky obsluhy na úložné priestory. Jedná sa hlavne o motorovú pílu, bandasku pre pohonné hmoty a ochranné pomôcky.



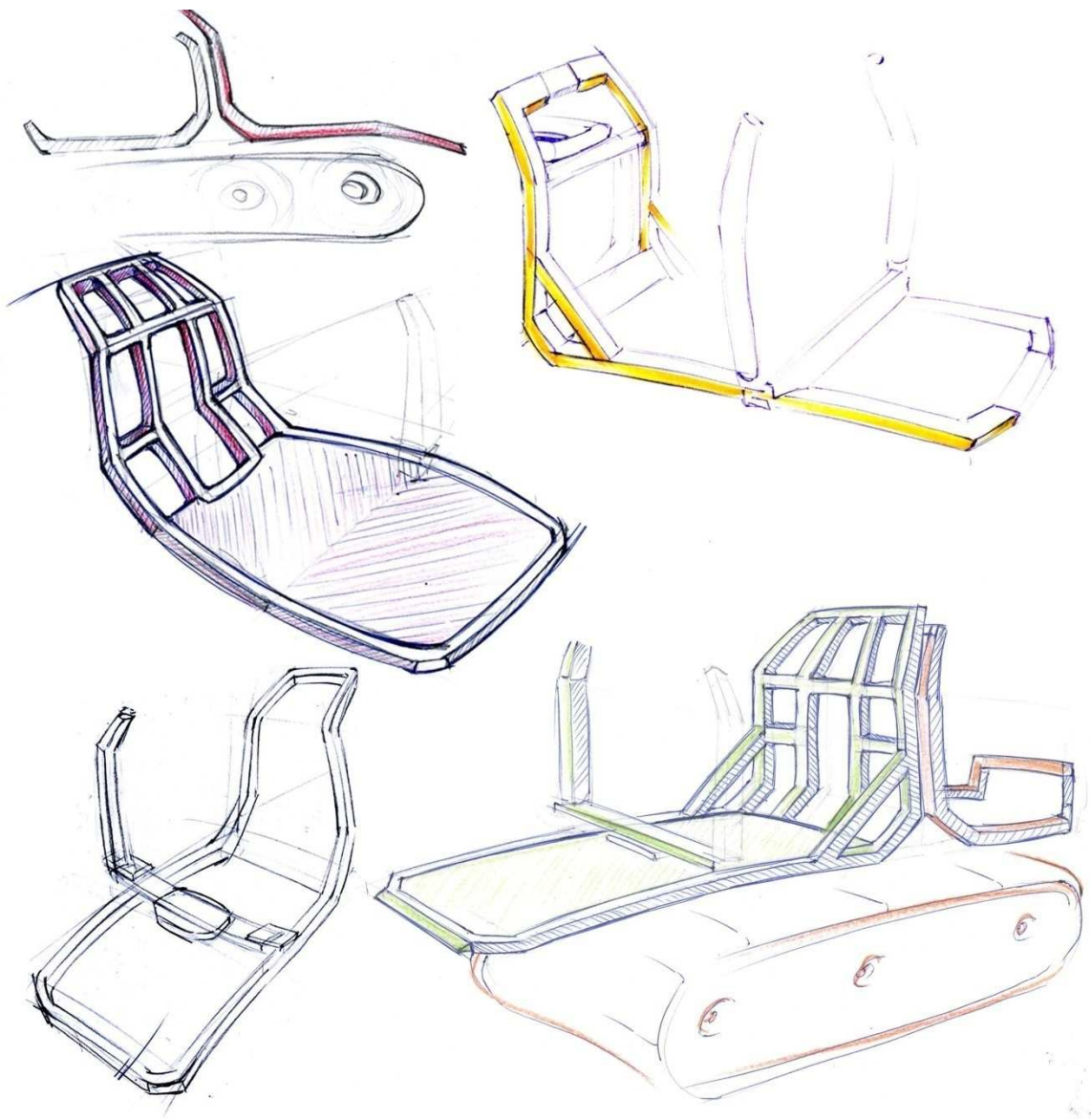
Obr. 39 Prvotná idea



Obr. 40 Tvorba rámu

Sklopný štít

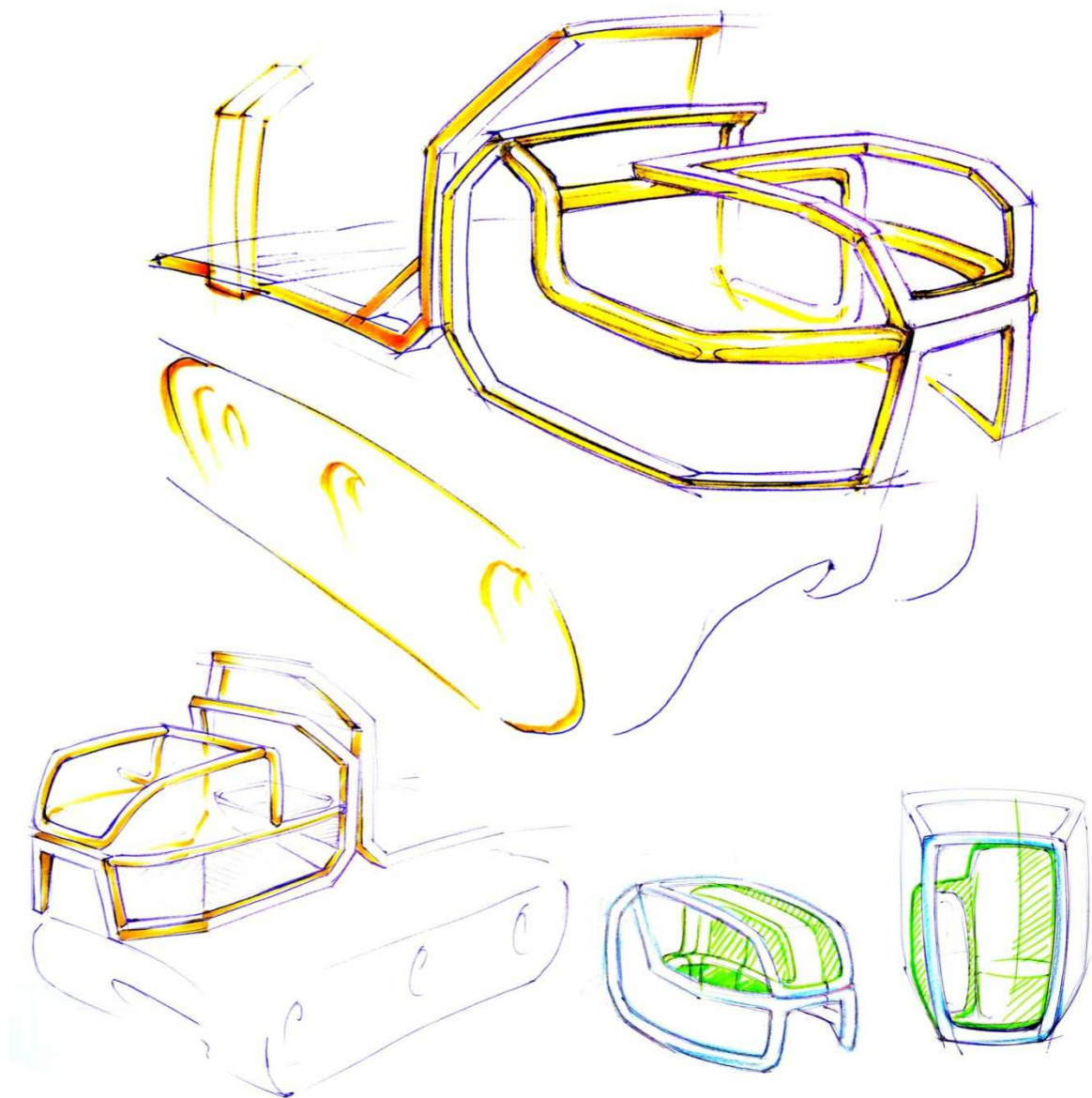
Nachádza sa v zadnej časti stroja a jeho funkcie sú ovládané diaľkovým ovládačom. Ide o sklopenie štítu na zem a zaistenie stroja proti smeru ťahania dreva a následné zdvihnutie dreva do polohy pre ťahanie v polozávесе. Sklopný štít je vybavený oplnom s klanicovými dorazmi. Funkčnosť oplena je zabezpečená prostredníctvom otočného pohybu, ktorý po skúmaní podľa funkcií podobných strojov uľahčuje proces ťahania dreva v polozávесе. Štít je najviac zaťažovanou časťou stroja, z toho dôvodu je použitá vysoko-pevnostná oceľ a masívna konštrukcia z hranatých profilov. Dôležitou súčasťou štítu je ochranný rám, ktorý chráni pracovníka pred kontaktom s vyťahovaným drevom.



Obr. 41 Tvorba štítu

Podvozok.

Platforma podvozku slúži ako základ pre všetky komponenty. Hlavnou úlohou podvozku je pojazd prostredníctvom troch náhonových náprav. Na nápravách je ako príslušenstvo v nedostupných terénoch používaný kolesopás. Oblasťou tvarovania je motorová časť podvozku. Je nutné zamedziť kontakt motorovej časti s okolitým prostredím z hľadiska poškodenia motora, ale aj znečistenia okolitého prostredia tekutinami vytekajúcimi z motora. Pre túto časť je použitý oceľový plech, ktorý je navrhovaný ako ochranný kryt a záchytná nádoba rôznych tekutých nečistôt.

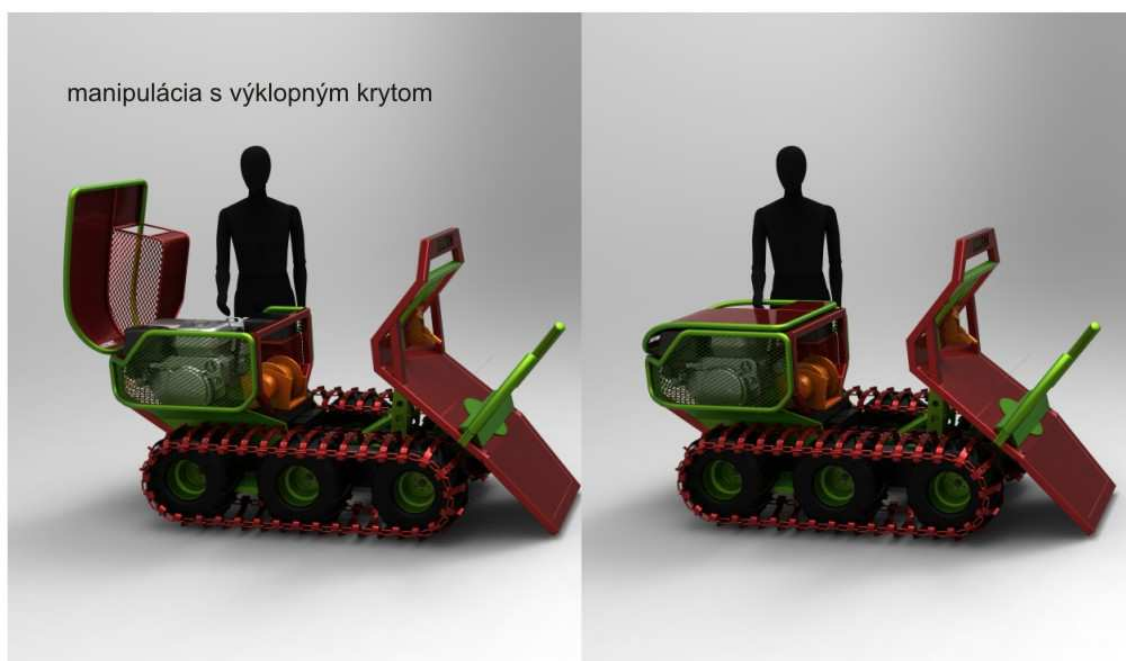


Obr. 42 Kombinácie profilov

7.5 Ergonómia stroja

Pri práci so železným koňom je dôležitá hlavne dostupnosť k jednotlivým častiam stroja. Projekt železného koňa Norik je koncipovaný ako stroj na diaľkové ovládanie, tým pádom odpadá ergonómia ovládačov na predĺženom oji a ergonómia samotnej manipulácie s ojom. Čo sa týka ovládania sa ergonómia zúžuje na ručný ovládač, ktorého ovládanie je realizované pomocou tlačidiel príslušných funkcií. Návrh samotného ovládača nebol súčasťou procesu vývoja prídavných zariadení stroja, pretože firma Design v priemysle s.r.o. sa rozhodla ovládač spolu s jeho technológiou a hydraulikou zabezpečiť podľa súčasnej ponuky dodávateľov. Ergonómia sa pri návrhu orientuje na prístup k mechanickým segmentom stroja. Ide o prácu spojenú s obsluhou sklopného štítu, kde sa nachádza kladka cez ktorú prechádza lano a otočné opleno s klanicovými dorazmi, ktoré zaisťujú bočný posun dreva. Obsluha musí mať dosah ku kladke navijaku pre plynulý chod lana. Obsluha musí byť chránená pred ťahaným drevom na sklopnom štíte ochranným rámom. Opleno je otočné, kvôli lepšej manipulácii so strojom počas ťahania dreva v poraste, zamedzuje vyskočeniu dreva s oplena klanicovými dorazmi a zvyšuje sa tak bezpečnosť obsluhy stroja.

Dostupnosť stroja sa ďalej orientuje na prednú časť, kde sa nachádza pohonná jednotka, hydraulická pumpa hydromotora, chladič, batéria, elektrická skrinka a úložný priestor ku ktorým je potrebný jednoduchý a praktický prístup.



Obr. 43 Výklopný kryt



Obr. 44 Výklopný štít



Obr. 45 Práca

7.6 Ideové riešenie

Tvarové riešenie sa orientuje hlavne na prednú motorovú časť a na sklopný štít. Tieto časti stroja sú v priamom kontakte s obsluhou stroja, preto je im venovaná osobitná pozornosť. Tvorba praktického bezpečnostného rámu prechádzala rôznymi fázami. Tvar predného rámu je odvodzovaný hlavne od rozloženia jednotlivých segmentov. V priebehu návrhu boli zohľadňované všetky požiadavky praktických aj bezpečnostných aspektov. Tvarové varianty rámu prešli fázou, kedy bol rám osovo symetrický a boli použité oceľové rúrky pri jeho stavbe.



Obr. 46 *Symetria*

Tvarovanie rámu ďalej prešlo fázou asymetrického tvarovania, kedy boli jednotlivé segmenty motorovej časti priamo obopínané rámom. Boli použité kombinácie guľatých a hranatých profilov.



Obr. 47 *Asymetria*

Proces návrhu sklopného štítu prechádzal premenami zároveň s tvarovou filozofiou predného rámu. Boli používané jednotlivé kombinácie profilov, ktoré vždy boli koncipované podľa pracovných požiadaviek štítu. Tak isto bolo navrhované aj otočné opleno s rozoberateľnými klanicami, len vždy v opačnej farebnosti.



Obr. 48 Výklopný štít

7.7 Výsledný dizajn železného koňa Norik

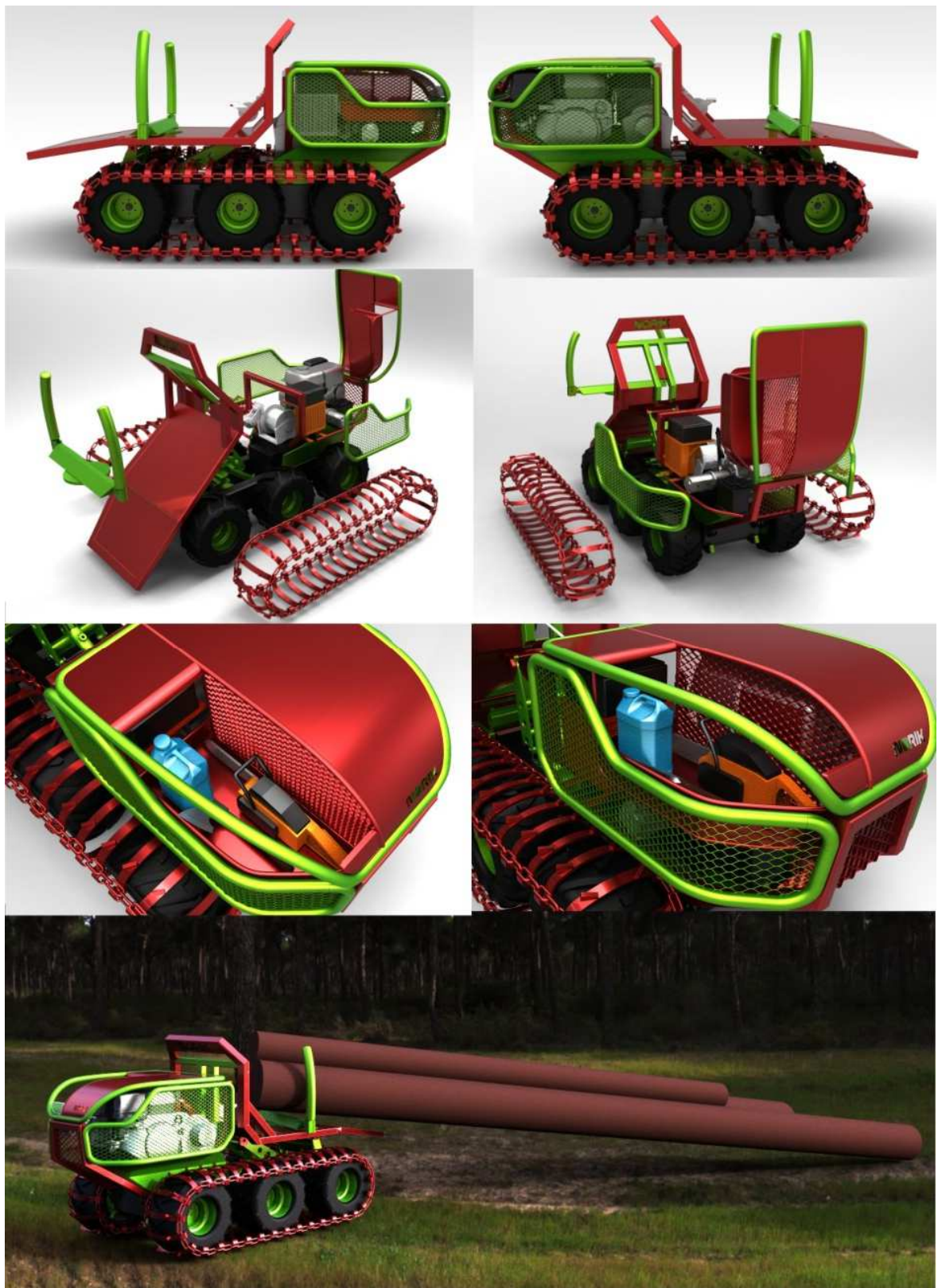
Po preskúmaní funkčnosti všetkých predošlých variant tvarového riešenia sme dospeli k výslednému dizajnu. Ide o kombináciu symetrického a asymetrického riešenia, zároveň kombináciu guľatých a hranatých oceľových profilov. Základňou pre všetky komponenty je podvozková platforma. V prednej časti je na ňu aplikovaný spodný kryt motora, na ktorý je zaistená rámová časť. Predný rám je celý uchytený na svojej základni, ktorá pozostáva z dvoch oporných oceľových segmentov hranatého profilu. Táto oporná základňa je fixná a slúži ako aj úchyt pre komponenty motora.

Samotný rám pozostáva z troch rôznych častí. Bočné časti sú aretované a pri nutných opravách sa dajú ľahko demontovať. Sú zhotovené z ohýbaných guľatých rúrkových profilov priemeru 30mm. Pre dokonalé chladenie je v bočných častiach ako výplň použitý ľahokov. Na ľavej rámovej časti je prispôsobený úložný priestor koncipovaný hlavne pre rozmer štandardnej motorovej píly a ďalších pracovných pomôcok obsluhy stroja. Na pravej strane rámovej časti je priestor pre prístup k štartérom a zotrvačníkom. Vrchná rámová časť je zaistená na opornej základni rámu pántom, pretože je odklápaateľná kvôli prístupu do motorovej časti. Zvolenie pántu pre otváranie vrchnej časti rámu, je kvôli častejšej manipulácii oproti ostatným rámovým častiam. Na vyplnenie priestoru vo vrchnej časti rámu je použitý oceľový plech, ktorý chráni motor stroja pred vonkajšími vplyvmi počasia a procesom ťažby. Súčasťou vrchnej časti je úložný priestor, ktorý sa odklápa spoločne s rámom.

Sklopný štít je kontrastným prvkom oproti prednej časti aj svojou konštrukciou aj farebnosťou. Je zhotovený s kombinácie hranatých profilov o rozmeroch 40 x 40mm a 60 x 40mm. Otočné opleno štítu je jeho kontrastnou časťou, odlíšenou aj materiálom aj farebne. Je vyrobené z oceľového plechu v časti oplena a guľatá oceľová rúra s priemerom 80mm je použitá na klanice.



Obr. 49 Rámové časti



Obr. 50 Príslušenstvo a činnosť stroja



Obr. 51 Výsledný dizajn



Obr. 52 Farebné varianty

8 ZÁVER

V diplomovej práci som sa zaoberal návrhom lesnej techniky kategórie malých pásových vozidiel, v dnešnej dobe nazývaných vývážacie minisúpravy alebo železné kone. Išlo o návrh designu konkrétneho stoja ZK Norik v spolupráci s firmou Design v priemysle s.r.o., s ktorou prebiehali konzultácie o funkčnosti a tvare stroja.

Po zoznámení a naštudovaní konkrétneho druhu techniky vznikli ciele, ktorých som sa držal pri procese návrhu. Išlo o návrh stroja, ktorý pracuje v nebezpečnom prostredí a musí spĺňať náročné funkčné a bezpečnostné požiadavky. Cieľom dizajnu bolo navrhnuť stroj napomáhajúci a uľahčujúci činnosti v procese ťažby pracovníkom lesného hospodárstva a svojou existenciou zmierniť úrazovosť živých koní. Pri návrhu boli zohľadnené praktické, funkčné, ergonomické, estetické a bezpečnostné aspekty, ktoré boli aplikované na dizajn stroja. Bol navrhnutý bezpečnostný rám nad motorovou časťou, ktorý má ochrannú i estetickú funkciu a poskytuje obsluhu úložný priestor. V rovnakej tvarovej filozofii bol navrhnutý aj sklopný štít s otočným oplnom v zadnej časti stroja.

Dizajn stroja bol koncipovaný pre dané prostredie a dané funkcie, preto má určitý charakter vyjadrujúci jeho poslanie.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] KONOPKA Jozef , kolektív. *Príručka vlastníka a obhospodarovateľa lesa*. Národné lesnícke centrum Zvolen, 2010. ISBN 80-8093-123-0
- [2] BAVLŠÍK Ján, KUČERA Ján, RUMAN Kornel. *Hospodársko – úpravnícke a trvalo udržateľné hospodárenie v lesoch*. Ministerstvo pôdohospodárstva SR, 2010. ISBN 978-80-8093-110-0
- [3] ČABOUN Vladimír, kolektív. *Lesy a lesníctvo na Slovensku*. Ministerstvo pôdohospodárstva, 2008. ISBN 978-80-8093-063-9
- [4] VYSLYŠELOVÁ Kamila, kolektív. *Užívaní k prírode šetrných technológií při hospodárení v leších*. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, Pracovní metodika pro privátných poradcov v lesníctve, 2007. skriptá
- [5] NERUDA Jindřich, SIMANOV Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2
- [6] RÓNAY Eugen, DEJMAL Jaroslav. *Lesná ťažba*. Vydavateľstvo kníh a časopisov Príroda, Bratislava, 1981.
- [7] ŠMELKO Vladimír, VISZLAI Igor. *História a súčasnosť chovu koní na Muráni*. Lesnícká práca č. 11/2007, s. 24-25.
- [8] MARUŠIAK Milan, ŠMONDRK Šimon, RUTTKAY Jaroslav. *Vyvážacie minisúpravy v lesnom hospodárstve*. Design v priemysle s.r.o., november 2011. prezentácia
- [9] OKÁĽ J. *Vývoj a výroba ľahkých pásových vozidiel v Martine a vo Zvolene*. MOT 10/2001
- [10] *Enginnering Blatná, s.r.o., prospekt - Motorový kôň MK18*. [online] dostupnév máji 2013 na: <http://www.engineeringblatna.cz/pdf/prospekt.pdf>
- [11] FÜRbacher I, MACEK K, STEIDL J. *Lexikón technologických materiálov*. Praha, Verlag Dashofer, 1999.
- [12] *Atena spol. s.r.o. Otrokovice, Ťahokov, 2011*. [online] dostupné v máji 2013 na: <http://www.atenasro.cz/sortiment/tahokov>

- [13] *Technológia ohýbania, Technologická univerzita Liberec*. [online] dostupné v máji 2013 na: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/07.htm
- [14] ULRICH Radomír, DVORÁK Jiří. *Harestorové technologie v lesnom hospodárstve v rámci programu SAPARD*. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. ISBN 80-213-1154-1
- [15] ULRICH a kol. *Metodika přípravy výroby v těžební činnosti i pro vlastníky a uživatele lesů*. Brno, 2008
- [16] NORMAD, Donald A. *Design pro každý den*. Nakladatelství Dokořán Praha 5, 2010. ISBN 978-80-7363-314-1
- [17] BRAMSTON, David. *Design výrobkou: Hledání inspirace*. Computer Press, a.s., 2010. ISBN 978-80-251-2914-2
- [18] ATTWOOD, Jon. *Edexcel A Level Design and Technology for Product Design*. Heinemann, 2008. ISBN 9780435757793
- [19] WEINSCHENK, Susan. *100 věcí, které by měl každý designér vědět o lidech*. Computer Press, a.s., 2009. ISBN 9788025136492
- [20] POLSTER, Bernd. *Lexikon moderního designu*. Slovart, 2006. ISBN 9788073910808

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1: Rozloženie lesov SR. Čaboun Vladimír, Kolektív. *Lesy a lesníctvo na Slovensku*. Ministerstvo pôdohospodárstva, 2008. s. 10 – 11

Obr. 2: Ťažba drevnej hmoty. Ekolist – ťažba dreva, 2013. dostupné v máji 2013 na: <http://ekolist.cz/cz/fotobanka/suroviny/tezba/>

Obr. 3: Stromy určené k ťažbe. Ekolist - Hnutí DUHA, 2013. dostupné v máji 2013 na: <http://ekolist.cz/cz/fotobanka/suroviny/drevo>

Obr. 4: Ukážky manuálneho sústreďovania dreva: Rónay Eugen, Dejmal Jaroslav. *Lesná ťažba*. Vydavateľstvo kníh a časopisov Príroda, Bratislava, 1981. s. 204

Obr. 5: Sústreďovanie pomocou korytovej linky: Neruda Jindřich, Simanov Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2 s. 206

Obr. 6: Sústreďovanie dreva konskou silou: Rónay Eugen, Dejmal Jaroslav. *Lesná ťažba*. Vydavateľstvo kníh a časopisov Príroda, Bratislava, 1981. s. 210

Obr. 7: Norické plemeno: Súťaže koní Oravice, 2009. Dostupné v máji na: <http://www.horses.sk/gazda/2009/oravice/>

Obr. 8: Prípady kombinácií ťažobných techník: Neruda Jindřich, Simanov Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2 s. 220

Obr. 9: Hydraulické ruky: Neruda Jindřich, Simanov Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2 s. 229

Obr. 10: Kolesopásky: Neruda Jindřich, Simanov Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2 s. 255

Obr. 11: Použitie kolesopásov: Profesionálna lesná technika, Olofsfors Ecotack, 2012. dostupné v máji na: <http://www.lesni-technika.cz/products/olofsfors/>

Obr. 12: Prenosný navijak MPN 7: Neruda Jindřich, Simanov Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2 s. 255

Obr. 13: Postup těžby při pásovom mini ťahači: Neruda Jindřich, Simanov Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2 s. 257

Obr. 14: Práca železného v ťažbe: Profesionálna lesná technika, Kapsen, 2012. dostupné v máji na: http://www.lesni-technika.cz/Products/zelezni_kone.html

Obr. 15: LPV 20: Marušiak Milan, Šmondrk Šimon, Ruttkey Jaroslav. *Vyvážacie minisúpravy v lesnom hospodárstve*. Design v priemysle s.r.o., november 2011. prezentácia, str. 6

Obr. 16: Lesan 50: Marušiak, Šmondrk Šimon, Ruttkey Jaroslav. *Vyvážacie minisúpravy v lesnom hospodárstve*. Design v priemysle s.r.o. november 2011. prezentácia, str. 7

Obr. 17: Husqvarna PRO 5 HP: Neruda Jindřich, Simanov Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2 s. 257

Obr. 18: Lennartsfors 2013 P: Marušiak Milan, Šmondrk Šimon, Ruttkey Jaroslav. *Vyvážacie minisúpravy v lesnom hospodárstve*. Design v priemysle s.r.o., november 2011. prezentácia, str.8

Obr. 19: Kapsen: Profesionálna lesná technika, Kapsen, 2012. dostupné v máji na: <http://www.lesni-technika.cz/Products/kapsen>

Obr. 20: MK18: Motorový kôň MK18/ Engineering Blatná. Dostupné v máji 2013 na: <http://www.engineeringblatna.cz/pdf/prospekt.pdf>

Obr. 21: MK18: Motorový kôň MK18/ Engineering Blatná. Dostupné v máji 2013 na: <http://www.engineeringblatna.cz/pdf/prospekt.pdf>

Obr. 22: Hydraulický okruh hydromotora. Engineering Blatná s.r.o. Prevádzkový manuál MK18. projektová dokumentácia, 2012.

Obr. 23: Ovládanie DOS 41: Neruda Jindřich, Simanov Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2 s. 262

Obr. 24: Druhy ťahokovu: Metalproduct, Ťahokov. Dostupné v máji 2013 na: <http://www.taho-kov.sk/>

Obr. 25: Rozloženie a veľkosti napätí v materiály, Technológia II. Dostupné v máji 2013 na: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/07.htm

Obr. 26: Deformácia prierezu behom ohýbania, Technológia II. dostupné v máji 2013 na: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/07.htm

Obr. 27: Pracovná výbava: Neruda Jindřich, Simanov Vladimír. *Technologie a technika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. ISBN 80-7157-988-2 s. 159

Obr. 28: LVS 510: Design v priemysle s.r.o., LVS 510, 2011. Dostupné v máji 2013 na: <http://www.designvpriemysle.sk/sk/2-strojarsky/50-lvs-510.html#galeria>

Obr. 29: LKT koncept, Design v priemysle s.r.o., koncept, 2011. Dostupné v máji 2013 na: <http://www.designvpriemysle.sk/sk/4-koncepty/38-lkt.html#galeria>

Obr. 30: Norik - bočný pohľad: technický výkres ZK Norik

Obr. 31: Norik - predný pohľad: technický výkres ZK Norik

Obr. 32: Príslušenstvo stroja: Mavet spol s.r.o.. príslušenstvo, 2011. Dostupné v máji 2013 na: <http://www.strojemavet.sk/>

Obr. 33: Idea

Obr. 34: Priestor

Obr. 35: Uhol sklonu

Obr. 36: Kladka navijaku

Obr. 37: Inšpirácia: Core77/design portal, Design in forestry, 2012. Dostupné v máji 2013 na: <http://www.core77.com/reactor/>

Obr. 38: Oblasti dizajnu

Obr. 39: Prvotná idea

Obr. 40: Tvorba rámu

Obr. 41: Tvorba štítu

Obr. 42: Kombinácie profilov

Obr. 43: Výklopný kryt

Obr. 44: Výklopný štít

Obr. 45: Práca

Obr. 46: Symetria

Obr. 47: Asymetria

Obr. 48: Výklopný štít

Obr. 49: Rámové části

Obr. 50: Příslušenstvo a činnost stroja

Obr. 51: Výsledný dizajn

Obr. 52: Farebné varianty

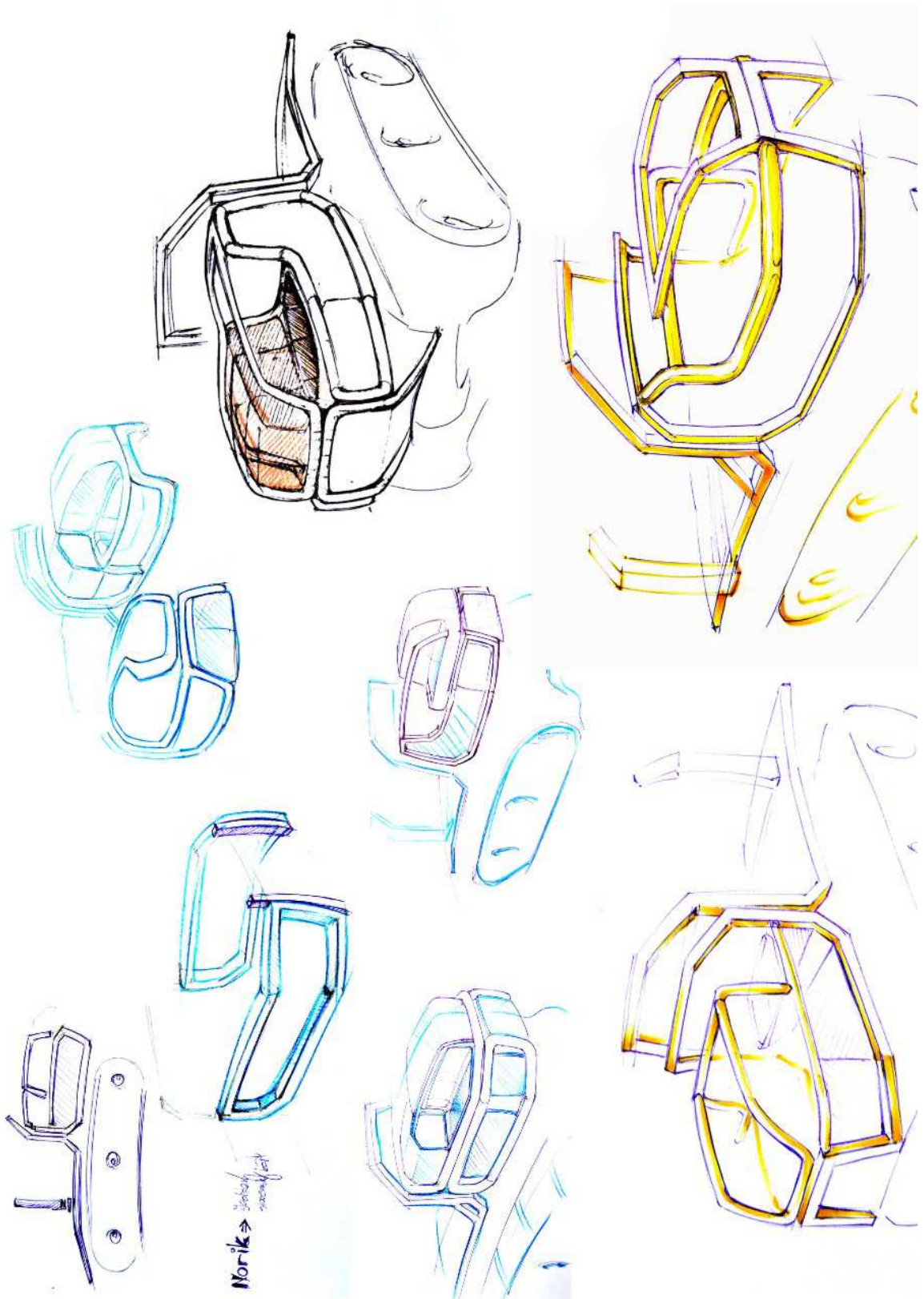
ZOZNAM PRÍLOH

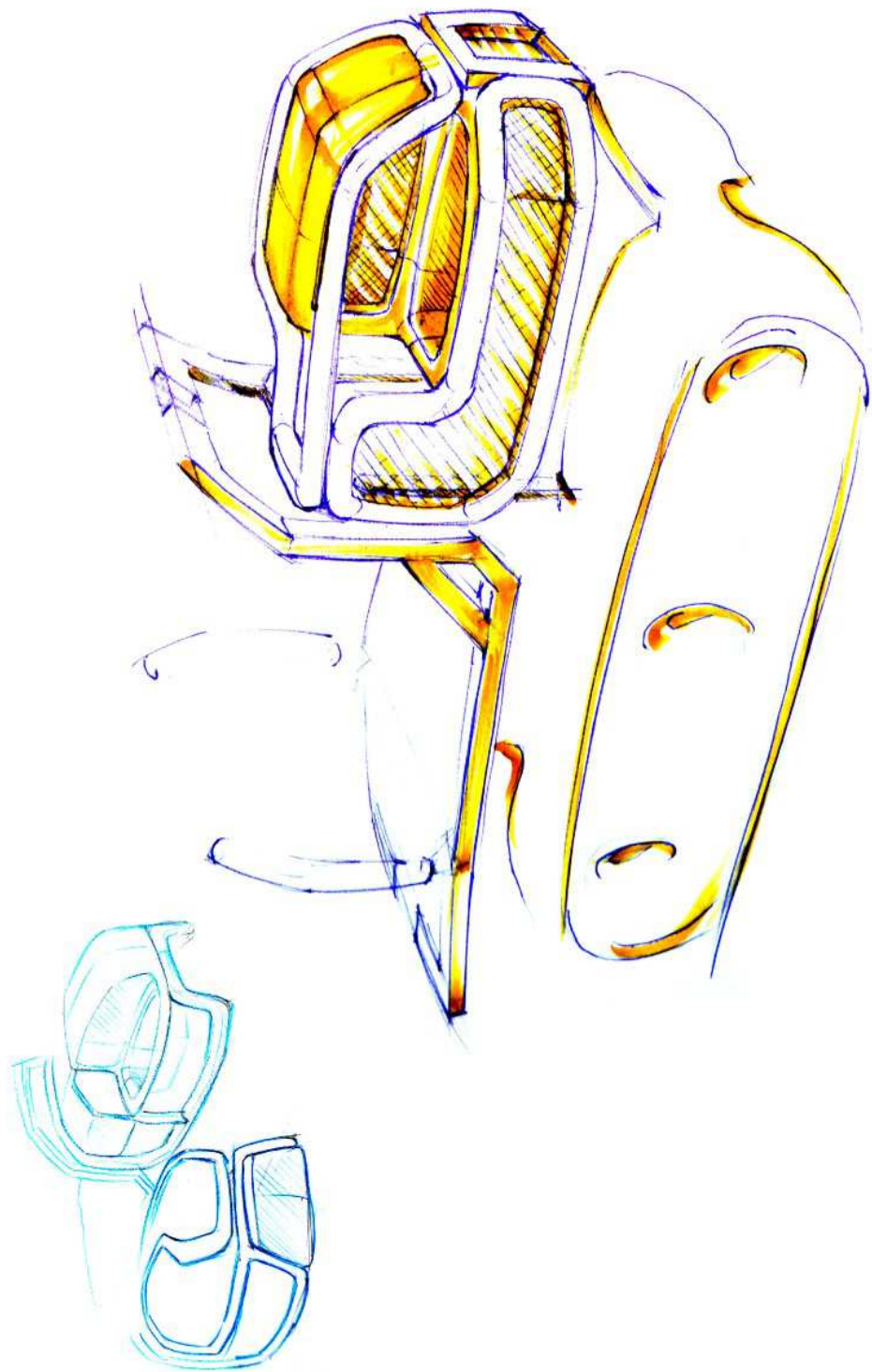
Príloha I: Skice ZK Norik

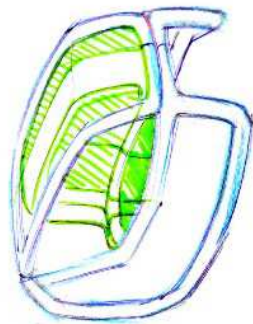
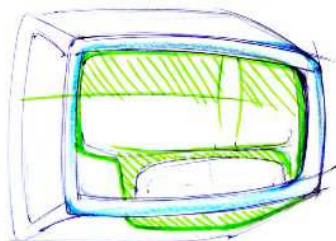
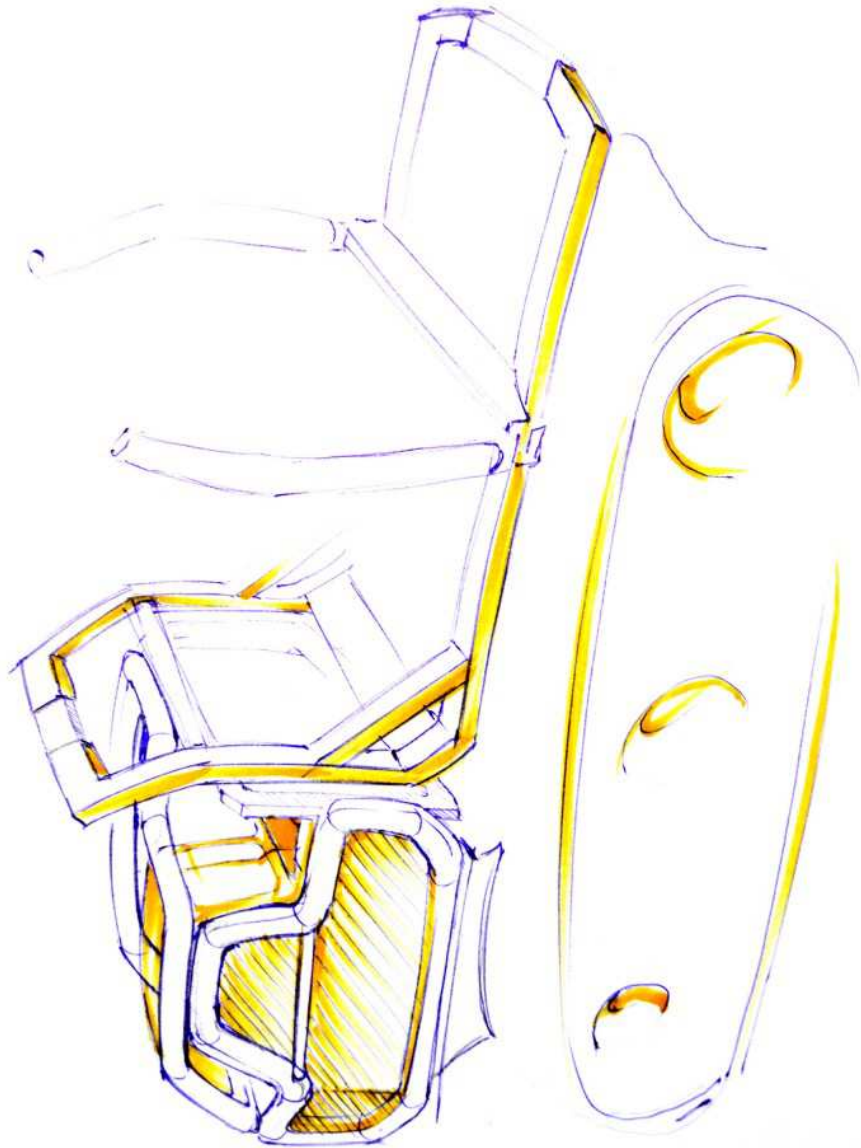
Príloha II: Vizualizácie ZK Norik

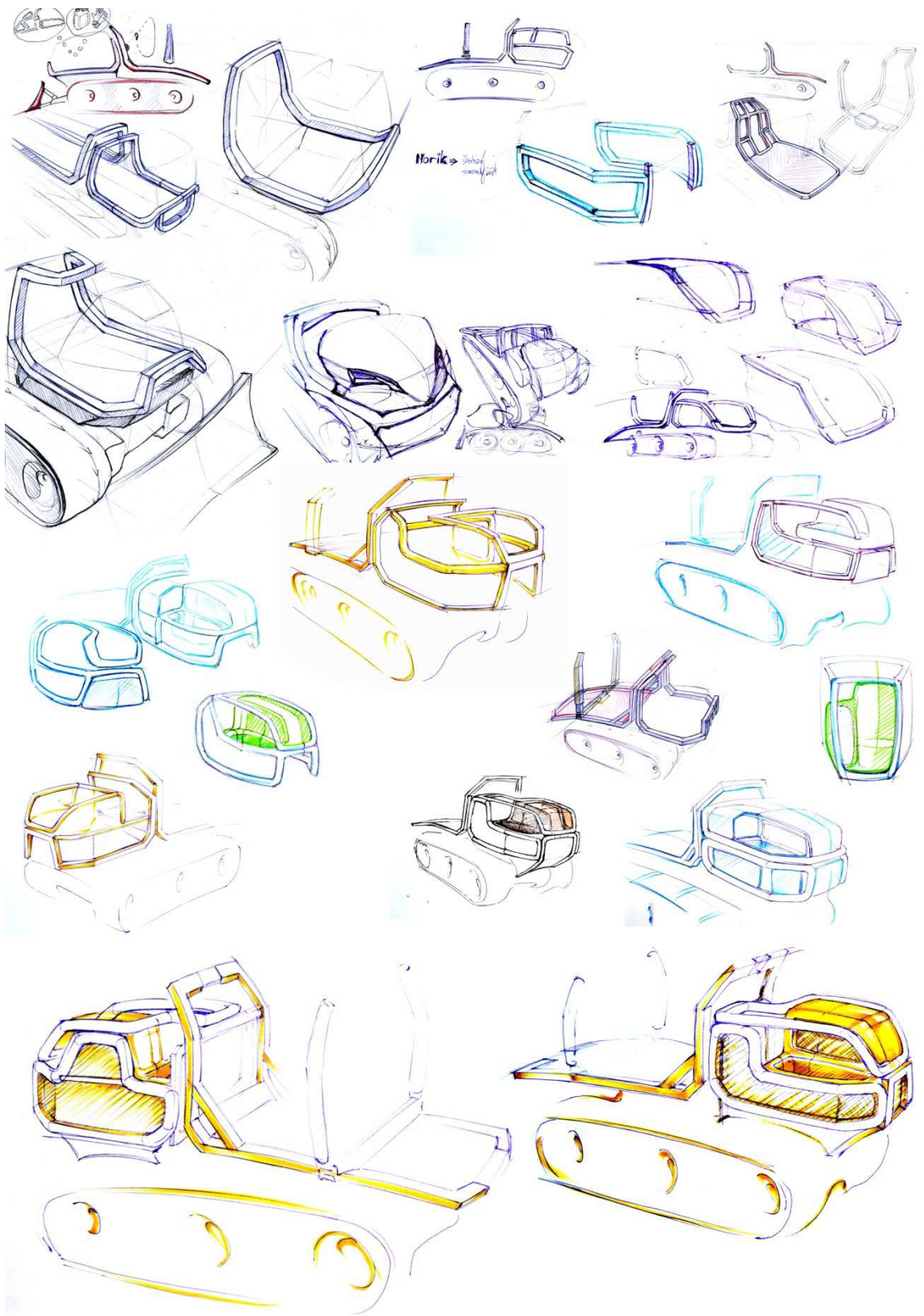
Príloha III: Fotodokumentácia modelu (mierka 1:5)

Príloha I: Skice ZK Norik

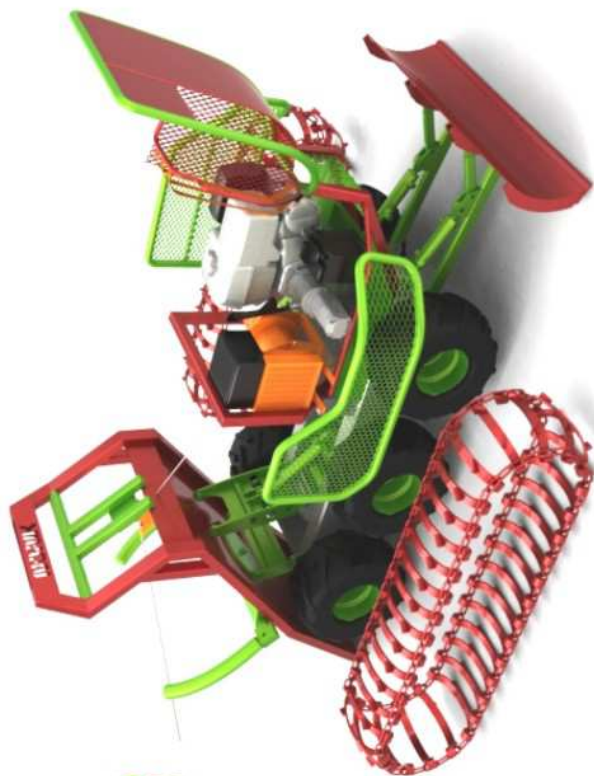


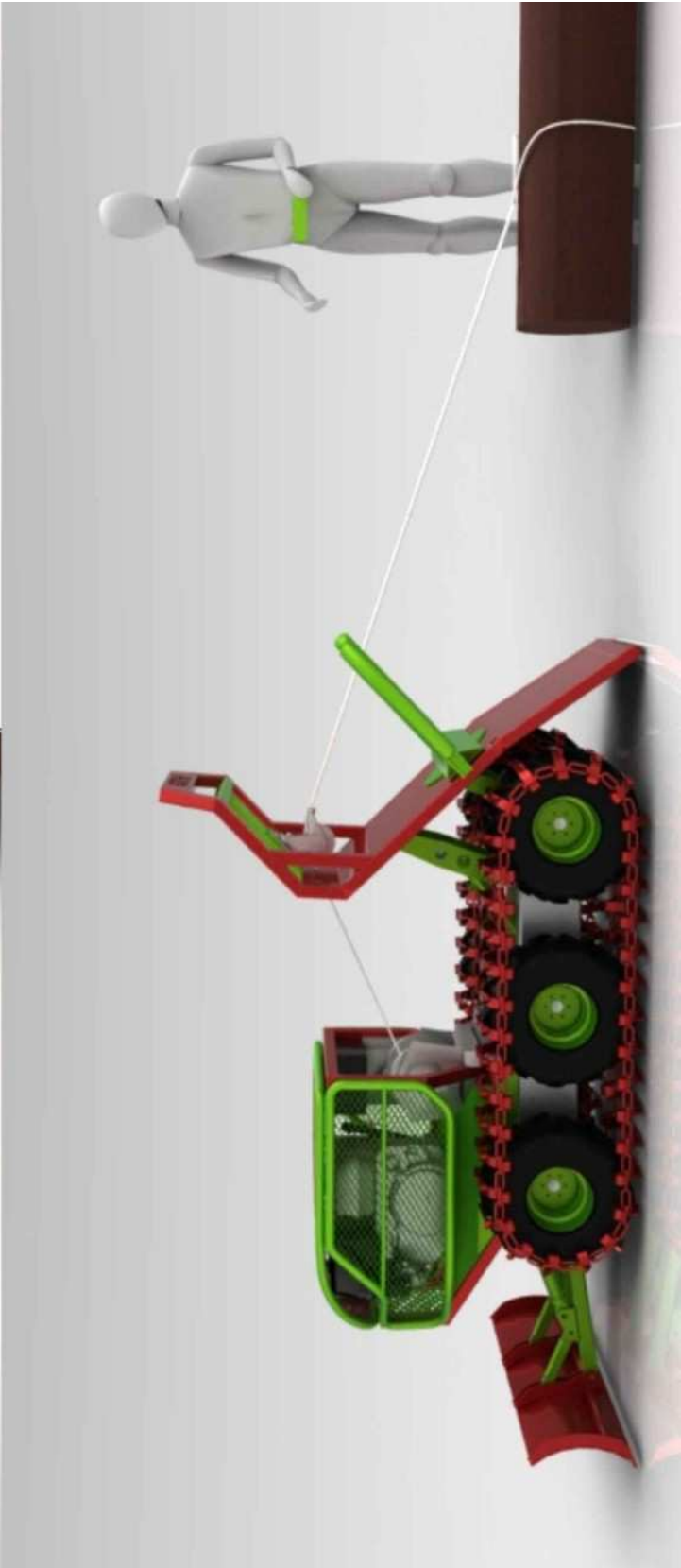
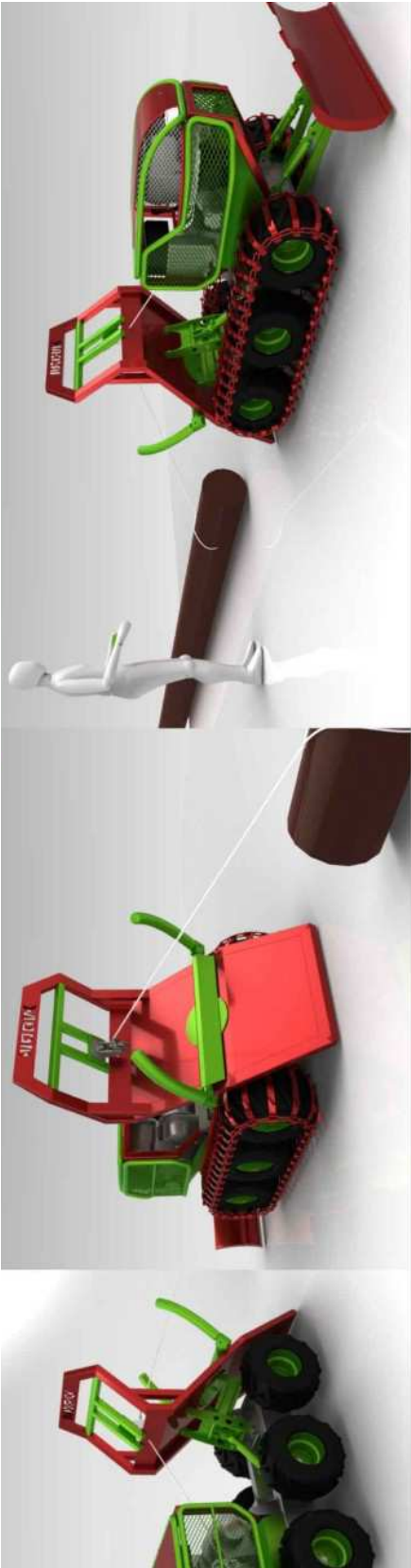




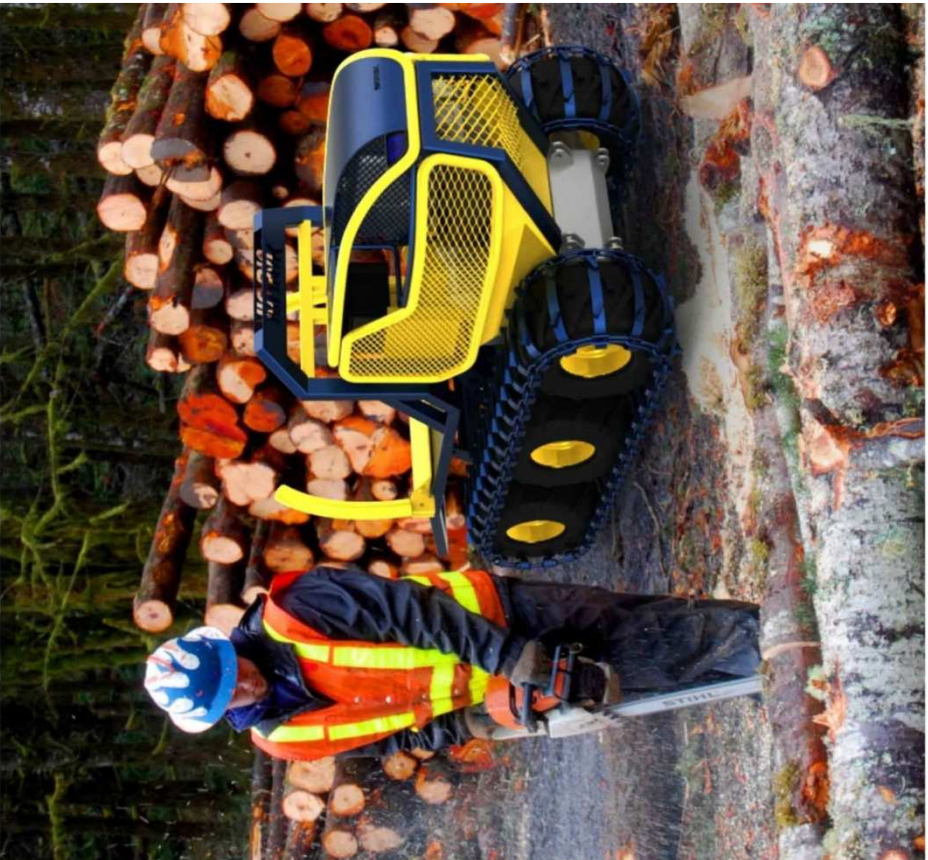


Príloha II: Vizualizácie ZK Norik









Príloha III: Fotodokumentácia modelu (mierka 1:5)



