

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Návrh zefektivnění vnitropodnikové
dopravy ve společnosti pila Javořice, a.s.**

(Diplomová práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

student **Bc. David Franc**

studijní program Logistika
obor Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Návrh zefektivnění vnitropodnikové dopravy ve společnosti pila Javořice, a.s.**

Cíl práce:

Vypracovat simulační model v programu PTV Vissim. Pro potřeby modelu bude nezbytné realizovat jednoduchý dopravný průzkum.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Přepravní a manipulační činnosti v oblasti zpracování dřevní hmoty
2. Analýza současného stavu pohybu vozidel ve společnosti
3. Návrh řešení
4. Zhodnocení návrhů

Závěr

Rozsah práce: 50 – 60 normostran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Praha: VŠCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

STRAKOŠ, Vladimír. Přepravní a manipulační prostředky I. Přerov: Vysoká škola logistiky o.p.s., 2015. ISBN 978-80-87179-41-3.

STRAKOŠ, Vladimír. Přepravní a manipulační prostředky II. Přerov: Vysoká škola logistiky o.p.s., 2016. ISBN 978-80-87179-43-7.

BUĎA, Jan. Jak předcházet bezpečnostním rizikům v silniční dopravě. Praha: Vogel, 2010. ISBN 978-80-86411-82-8.

ŠIROKÝ, Jaromír. Základy technologie a řízení dopravy. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2007. ISBN 978-80-7194-983-1.

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Gabriel Fedorko, PhD.

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2018

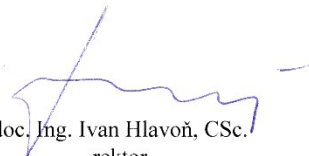
Datum odevzdání diplomové práce:

11. 5. 2019

Přerov 31. 10. 2018



doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s. prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47 b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 09. 05. 2019

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce prof. Ing. Gabrielu Fedorkovi, PhD. za jeho odborné vedení a cenné rady, které přispěli k tvorbě této práce. Dále bych rád vyjádřil svoji vděčnost pracovníkům firmy Javořice za vzájemnou spolupráci, zejména řediteli společnosti Ing. Janu Vařekovi a bezpečnostnímu technikovi Ing. Václavu Navrátilovi. Poděkování si zaslouží i má rodina, která mi projevovala podporu během celého studia.

Anotace

Diplomová práce se zabývá zefektivněním vnitropodnikové dopravy ve společnosti pila Javořice, a.s. Charakterizuje manipulaci v oblasti zpracování dřevní hmoty a popisuje chod pilařského provozu. Analyzuje současný stav pohybu vozidel na území areálu podniku. Cílem závěrečné práce je navrhnout metody vedoucí ke zvýšení kvality vnitřní dopravy a uvedené návrhy zhodnotit.

Klíčová slova

zpracování dřevní hmoty, pilařský provoz, vnitropodniková doprava, riziková oblast dopravy

Annotation

In this thesis, I deal with streamlining in-house traffic at the Javorice, a.s. sawmill. The work provides characteristics of handling in wood processing and describes the sawmill operation. It analyzes the current status of vehicle traffic on the company premises. The goal of the thesis is to propose methods for improving the quality of in-house traffic and to exploit submitted suggestions.

Keywords

processing of wood mass, sawmill operation, in-house traffic, risk area of transport

Obsah

Úvod.....	9
1 Přepravní a manipulační činnosti v oblasti zpracování dřevní hmoty	11
1.1 Manipulace s materiálem.....	11
1.2 Význam manipulace s materiálem	11
1.3 Manipulační jednotky	12
1.4 Doprava a manipulace v podniku	12
1.5 Manipulační prostředky	13
1.6 Čelní nakladač	14
1.7 Manipulace surového dříví	16
1.8 Pilařské zpracování dřeva.....	16
1.9 Přejímka kulatiny	17
1.10 Třídění výřezů	18
1.11 Dávkování a směřování výřezů do pilnice.....	19
1.12 Pořez kulatiny.....	20
1.13 Manipulace s dřevním odpadem.....	22
1.14 Konečné třídění řeziva.....	24
1.15 Sušení řeziva	25
2 Analýza současného stavu pohybu vozidel ve společnosti.....	26
2.1 Charakteristika pily Javořice, a.s.	26
2.2 Popis areálu společnosti pila Javořice, a.s.	26
2.3 Stanovené trasy pohybu externích vozidel v areálu pily Javořice, a.s.....	28
2.4 Trasy pohybu interních vozidel závodu.....	33
2.5 Grafické znázornění počtu externích vozidel vjíždějících do areálu pily Javořice, a.s. během sledovaného období	35
2.6 Technické prostředky využívané v areálu pily Javořice, a.s.	40

3	Návrh řešení	45
3.1	Návrh zefektivnění vnitropodnikové dopravy jejím manuálním řízením zaměstnanci pily	46
3.2	Návrh řízení dopravy v rizikové oblasti řidiči externích vozidel	47
3.3	Návrh řízení dopravy v rizikové oblasti na principu technologie čidel	48
3.4	Návrh řízení dopravy v rizikové oblasti na principu technologie radarového snímání	50
3.5	Návrh řízení dopravy v jednosměrné boční komunikaci na území areálu pily	53
3.6	Tvorba simulačního modelu v programu PTV Vissim	55
3.7	Tvorba trojrozměrného rozhraní simulačního modelu v programu PTV Vissim	61
3.8	Nasimulování maximální dopravní propustnosti areálu podniku	63
4	Zhodnocení návrhů	66
4.1	Zhodnocení návrhu zefektivnění dopravy jejím manuálním řízením zaměstnanci pily	66
4.2	Zhodnocení návrhu řízení světelného značení rizikové oblasti řidiči externích vozidel	67
4.3	Zhodnocení návrhu řízení světelného značení rizikové oblasti na principu technologie čidel	68
4.4	Zhodnocení návrhu řízení světelného značení rizikové oblasti na principu technologie radarového snímání	68
4.5	Zhodnocení návrhu řízení jednosměrné boční komunikace na území areálu pily na principu pravidelného přepínání stavu světelného zařízení	70
4.6	Zhodnocení návrh řízení jednosměrné boční komunikace na území areálu pily na principu radarového snímání vozidel	70
4.7	Souhrn vlastností jednotlivých návrhů zefektivnění dopravy na pile Javořice	71
	Závěr	73
	Soupis bibliografických citací	74
	Seznam ilustrací a tabulek	75
	Seznam příloh a přílohy	78

Úvod

Zpracování dřeva má dávnou historii, jejíž počátky dosahují doby, kdy byl člověkem zhotoven první výrobek ze dřeva. Lze říci, že dřevo je jedním z nejstarších materiálů, které se lidstvo naučilo využívat ke svému užitku. V prvopočátcích se jednalo o stavbu obydlí, výrobu pracovních nástrojů či užití jako paliva. V dnešní éře 21. století nabízí dřevo mnohem rozsáhlejší možnosti využití a s tím jde ruku v ruce stále se zdokonalující technologie pro zpracování dřevní hmoty.

Nejpodstatnějším záměrem všech průmyslových odvětví, včetně toho dřevozpracujícího, je co nejefektivněji zužítkovat zpracovávanou surovinu. Pokud je tedy touto surovinou dřevo, privátním záměrem pilařského podniku je dosáhnout co nejvyšší výtěže. Aby tedy bylo možné dosáhnout optimálních podmínek pro hladkou činnost pilařského provozu zajišťující požadovanou výtěž, je nezbytné zabezpečit krom mnoha jiných technologických hledisek, také efektivní a předvedším bezpečný chod vnitropodnikové dopravy.

Cílem závěrečné práce je nalézt řešení pro zefektivnění vnitropodnikové dopravy ve společnosti pila Javořice, a.s. s důrazem na bezpečnost za použití simulačního modelu vytvořeného v programu PTV Vissim k dosažení požadovaných výsledků.

První kapitola je teoretického charakteru a její součástí je popis manipulační činnosti obecného rázu. Dále jsou definovány a popsány manipulační prostředky, s nimiž se lze v praktickém světě setkat. Následný úsek prvotní kapitoly zahrnuje charakterizování manipulace v oblasti zpracování dřevní hmoty a líčí činnosti, jež jsou provozovány v rámci pilařského provozu, a které jsou klíčové pro celkové pochopení problematiky zpracování dřeva.

Druhá kapitola mimo jiné charakterizuje pilu Javořice, analyzuje současný stav pohybu vozidel ve společnosti a za pomoci leteckého snímku popisuje areál závodu. Úvod analytické části je zaměřen na současný stav pohybu externích a interních vozidel uvnitř areálu. Na základě interní databáze je graficky znázorněn počet vozidel, jež navštívilo podnik během sledovaného období. Závěrečná část kapitoly číslo dvě nabízí představení vozového parku pily.

V rámci třetí návrhové kapitoly je úkolem představit vhodné metody vedoucí ke zvýšení kvality vnitřní dopravy. Tvorba návrhů se primárně zaměřuje na zajištění bezpečného

pohybu vozidel pomocí řízení dopravy v rizikové oblasti, kde je zvýšená pravděpodobnost výskytu dopravní kolize.

Závěrečná čtvrtá kapitola hodnotí jednotlivé návrhy, komentuje je a předkládá jejich kladné a záporné znaky. Podává důvody k zavedení, případně k nezavedení jednotlivých projektů do praxe.

V diplomové práci byly použity metody analýza, syntéza a simulace.

Hlavním důvodem výběru tématu závěrečné práce v oblasti dřevařského průmyslu, konkrétně pilu Javořice je praktický vztah autora k této společnosti, jelikož měl příležitost vykonávat ve firmě pracovní činnost po dobu svého studia.

Před samotným zahájením vypracování závěrečné práce byly absolvovány schůzky s ředitelem pily Ing. Janem Vařekou, kdy byla probrána tendence, ke které by se měla práce upínat. Po společné úvaze bylo dospěno k závěru, že nejvhodnějším směrem, jímž by se měla závěrečná práce řídit, je zefektivnění vnitropodnikové dopravy s důrazem na rizikovou oblast křížení tras pohybu externích a interních vozidel.

1 Přepravní a manipulační činnosti v oblasti zpracování dřevní hmoty

1.1 Manipulace s materiálem

„Manipulace s materiálem je odborné přemísťování, ložení a usměrňování materiálu ve výrobě, oběhu a skladování. Jedná se vlastně o souhrn operací skládajících se převážně z nakládky, přepravy, vykládky a překládky, tedy z dopravy materiálu, polotovarů, z technologických manipulací, vážení, balení, třídění, dávkování, měření a počítání kvantity a z manipulace s odpadem.“ [1, s. 8]

Tento soubor operací zásadním podílem ovlivňuje průběh výrobního procesu, a to díky tomu, že spojuje všechny činitele výrobního procesu v určitou dobu a na určitém místě. Manipulace s materiálem je v dnešní době významným oborem novodobé techniky. Je rozvíjen, vede se větší důraz na studium tohoto oboru, a také zastřešuje jiné významné operace.

1.2 Význam manipulace s materiálem

To, že manipulace má zásadní význam pro chod podniku, dokládají následující fakta:

- manipulace s materiálem tvoří podstatnou část výrobních časů,
- nezanedbatelná část výrobních časů pracovníků opět připadá na manipulaci s materiálem,
- technicko-organizační úroveň skladů výrazně závisí na době obrátky skladovaných zásob,
- správné provedení plynulého toku materiálu v podniku je označováno za nejnamáhavější fyzickou práci a stává se často zdrojem pracovních úrazů,
- to, že je nevhodně zorganizována manipulace s materiálem, může vést k velké finanční a časové ztrátě podniku.

Pokud podnik vezme předchozí popsaná fakta v potaz a uvědomí si důležitost správného zorganizování pohybu hmotného toku v areálu podniku, může očekávat příznivější ekonomické výsledky.

Proto, aby měla firma manipulaci s materiálem na vhodné úrovni, musí klást důraz na zajištění správného manipulačního a skladovacího systému. Dnešní doba předkládá čím dál větší nároky na manipulační a skladovací systémy. Na dnešním trhu je poptávka po stále se zvyšujícím množství sortimentu a zakázky musí být provedeny rychle a bezchybně.

Manipulační a skladovací systémy jsou rozděleny na čtyři fáze:

- vnější a meziobjektová doprava,
- vnitropodniková manipulace,
- skladové hospodářství,
- obalové hospodářství.

1.3 Manipulační jednotky

Za předpokladu, že v prostředí dodavatelských systémů máme v úmyslu manipulovat s materiálem, je nezbytné, aby bylo zboží baleno do vhodného typu obalu a sdružováno do manipulačních a přepravních jednotek. Manipulační a přepravní jednotku není potřeba použít s výjimkou některých stavebních materiálů, paliv, a rozměrných výrobků (automobily, nábytek apod.). [2]

Za manipulační jednotku lze považovat kterýkoliv materiál, který tvoří jednotku schopnou přepravy, bez toho, aby byla nutná jeho další úprava. S takovou manipulační jednotkou je manipulováno jako s jedním kusem.

„Manipulační jednotky musí být tvořeny tak, aby při přepravě nebyla ohrožována bezpečnost osob a aby zachovávaly svůj tvar při manipulaci a přepravě.“ [3, s. 67]

1.4 Doprava a manipulace v podniku

„Doprava slouží k překonávání prostorových vzdáleností jednak ve výrobních prostorách a jednak uvnitř výrobního závodu vnitropodnikovou dopravou. Vnitropodniková doprava je určena k přemisťování výrobků mezi jednotlivými pracovišti v halách i mimo haly.

Hlavním cílem dopravy a manipulace s materiálem je zajištění co nejplynulejšího materiálového toku a dosažení plynulého průběhu výrobního procesu. Materiálový tok je zde charakterizován jako organizovaný pohyb materiálu ve výrobním procesu. Tento

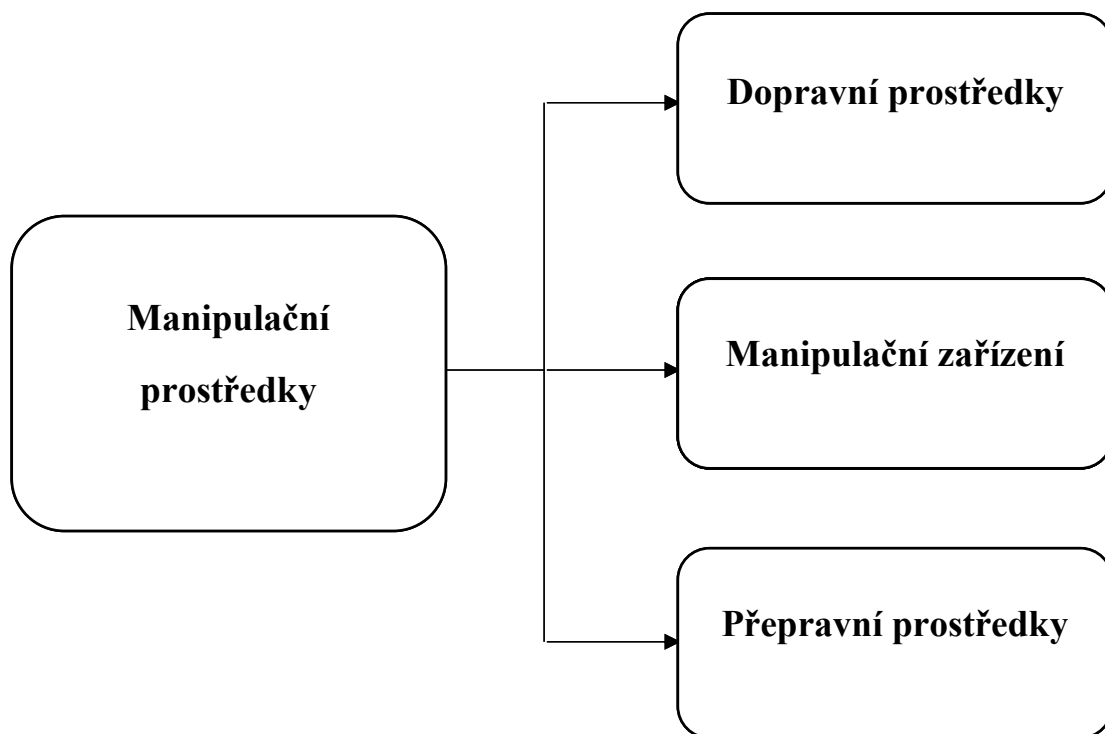
pohyb začíná expedicí materiálu ze zásobovacího skladu a vede přes výrobní zařízení do dílčích skladovacích prostor a opět do výrobních zařízení a končí skladem pro expedici hotových výrobků na území závodu. Zároveň se také uvnitř závodu manipuluje se všemi druhy „pomocných“ materiálů, které jsou pro zajištění výroby nezbytné.“ [4, s. 5]

1.5 Manipulační prostředky

Jedním z důležitých rozhodnutí v oblasti manipulace je zvolení správného manipulačního zařízení, poněvadž velkým dílem ovlivňuje produktivitu práce. Za předpokladu, že podnik má za cíl pořídit si systém nebo zařízení, musí vyjít z rozboru přepravovaného materiálu, materiálových toků, ekonomiky manipulace a vlastnosti manipulačního zařízení. Manipulační prostředky lze dělit z různých hledisek jako jsou například stav materiálu určeného k manipulaci (pevný, kapalný, plynný), podle silového působení na přepravovaný materiál, vázanosti na dráze pohybu a časové spojitosti práce. [5]

Úkon manipulace s materiálem může být proveden za pomoci rozsáhlé soustavy technických prostředků. Členit manipulační prostředky lze do tří skupin (viz Obr. 1.1).

Obr. 1. 1 Základní členění manipulačních prostředků



Zdroj: vlastní zpracování

Dle normy ČSN 260002 prostředky a zařízení určené k manipulaci s materiálem zahrnují:

- dopravní zařízení (dopravníky, lanovky, prostředky na principu hydraulické a pneumatické dopravy apod.),
- zařízení pro ložné operace (nakladače, rýpadla, zemní a stavební práce),
- zdvihací zařízení (zdvihadla, jeřáby, výtahy apod.),
- zařízení pro operační a mezioperační manipulaci (roboty a manipulátory),
- přepravní prostředky (palety, obaly, kontejnery),
- zařízení pro úpravu materiálu k manipulaci (plnicí a balicí stroje, váhy, transportní zařízení),
- skladovací zařízení (zařízení pro sklady kusového zboží, zařízení pro ložné operace),
- dopravní prostředky (návěsy, přívěsy, automobily, lodě, kolejová vozidla, letadla, vozíky).

Mezi nejčastěji v praxi používané manipulační prostředky lze bezpochyby zařadit **čelní nakladač (viz. Obr. 1.2)**.

1.6 Čelní nakladač

Jedná se o pásové nebo kolové samojízdné stroje. Ve skupině manipulačních prostředků tvoří významný prvek. Čelní nakladače jsou určeny pro manipulaci se sypkými hmotami nejrůznější zrnitosti (např. šterk, sypká zemina, uhlí apod.). V dřevařském průmyslu se nakladač používá především pro manipulaci s kulatinou a sypkým materiálem (piliny, štěpka, kůra).

Energie využitá pro pohyb čelního nakladače může být zajištěna několika způsoby. Nejčastěji se energie získává ze spalovacího motoru, kdy se vozidlo může volně pohybovat. V případě, že nakladač využívá elektrickou energii, musí být jeho součástí kabelový vůz, který navíjí a odvíjí napájecí kabel.

Nakladač můžeme rozdělit do několika skupin a to:

I. Základní stroj

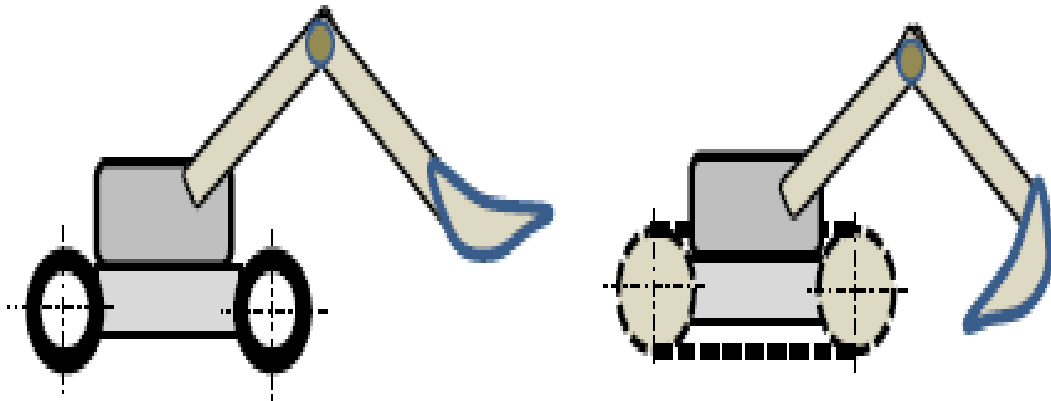
Je zapotřebí, aby základní stroj byl vybaven montážními úchytkami a spojovacími prvky, které slouží pro připevnění pracovního zařízení.

II. Pracovní zařízení

Tato skupina se skládá z několika komponentů:

- výložník – základní prvek pracovního zařízení nesoucí ostatní části, tudíž musí být dostatečně tuhý,
- lopata – za pomoci lopaty je materiál nakládán a slouží pro jeho udržení při převozu. Je nutné zajištění automatického setrvání lopaty kvůli zabránění vysypání materiálu. Lopata se skládá z řezné hrany, zubu lopaty, boční řezné hrany, rohové řezné hrany, táhla lopaty a čepu otočného uložení závěsu lopaty,
- víceúčelová lopata – v horní části této lopaty se nachází závěsy pro uchycení čelisti, která je navržena tak, že je možno ji otevřít do různých poloh (drapák, lopata, skrejpr, dozer).

Obr. 1. 2 Základní schéma čelního nakladače



Zdroj: [4, s. 78]

1.7 Manipulace surového dříví

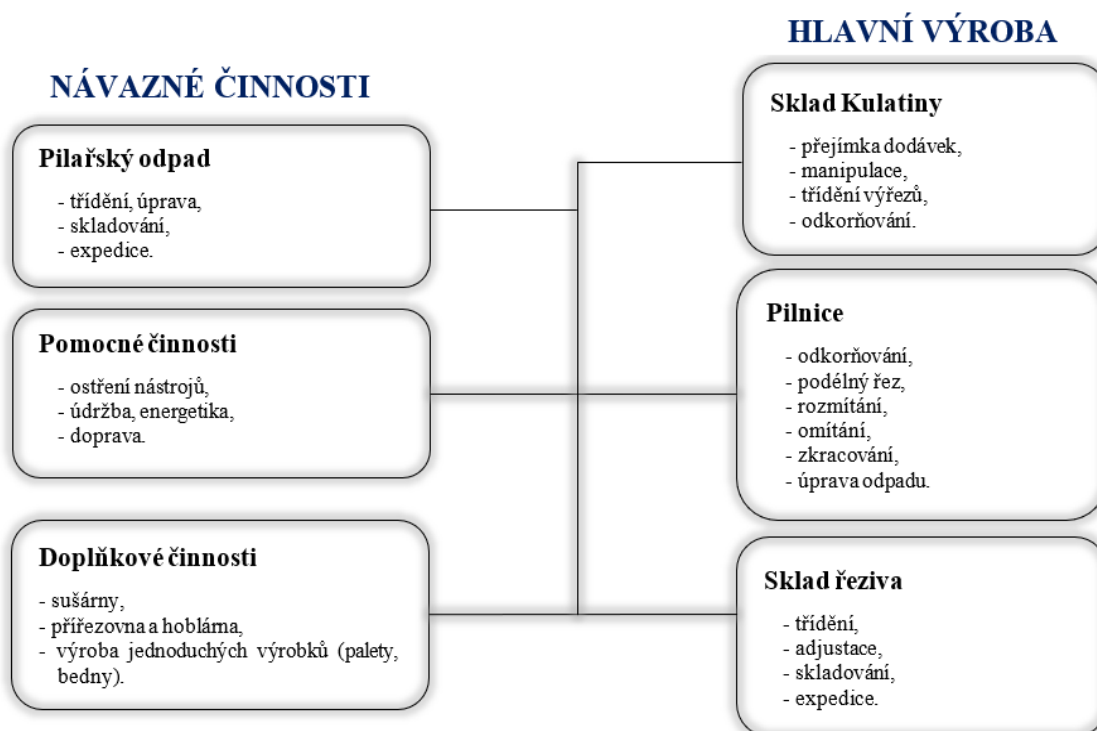
Manipulace surového dříví je soubor operací, jenž je zapotřebí ke vzniku sortimentu, který je upraven již jako výrobek pro dodávky dalším odběratelům. Do procesu manipulace surového dříví spadá měření, třídění, krácení, značení a skladování dřeva. Klade si za cíl zhotovit co největší objem sortimentu v co nejlepší kvalitě. Je nutné, aby při manipulaci (zejména krácení) vznikl sortiment dle řádných rozměrů, jelikož je zapotřebí toho, aby místa řezů co nejvíce omezovala projevy nedostatků (zejména křivosti) a aby bylo vyprodukováno co nejméně odpadu.

1.8 Pilařské zpracování dřeva

Pilařská výroba zajišťuje výrobu technicky definovaného materiálu (řeziva) získaného z rostlého dřeva. Zároveň přizpůsobuje vedlejší produkty během zpracování jako jsou štěpky, odřezky, piliny a kůra k dalšímu zpracování, nebo k energetickému, případně biologickému využití.

Na **Obr. 1.3** jsou znázorněny činnosti vykonávané v rámci pilařského zpracování dřeva.

Obr. 1.3 Blokové schéma pilařského provozu



Zdroj: vlastní zpracování

1.9 Přejímka kulatiny

Přejímkou kulatiny se rozumí soubor činností zahrnující kontrolu množství a jakosti suroviny, která je dovezena na území závodu k její prvotní evidenci. Jedná se o nezbytnou nevýrobní operaci, jenž velkým podílem ovlivňuje hospodárnost kompletního pilařského závodu. Tuto činnost je nutné provést u každé zakázky. Jak je přejímka provedena, závisí na několika aspektech. Jsou množství a charakter přijímané kulatiny, vybavenost závodu, druhu dopravního prostředku a také nelze opomenout zkušenost s daným dodavatelem.

Existuje několik způsobů provedení přejímky:

I. Namátková kontrola

Jedná se o nejčastější způsob. Základním kamenem celého procesu je zkušený pracovník, který vizuálně posoudí dovezenou surovinu, jenž je naložena na nákladním automobilu nebo na železničním voze. Pracovník vybere 10–20 % kusů suroviny, kde se zaměří na kontrolu nejrůznějších parametrů. Výsledné údaje porovná s údaji v dodacích listech. V případě, že u více jako 5 % kusů je shledána neshoda v dodacím listě nebo přímo na značení kmene, lze považovat dodávku za nevyhovující.

II. Kusová kontrola

I když se jedná o velmi přesný způsob přejímky, vyžaduje velké úsilí. Kusovou kontrolu zavádíme v případě neúspěšné přejímky namátkovou cestou a také pokud surovinu doveze dodavatel, se kterým má odběratel špatnou zkušenost. Každý jednotlivý kus projde měřením, kdy vhodné kusy jsou odděleny od těch nevhodných.

III. Elektronické měření

Funguje na principu průchodu kulatiny opto-elektrickým měřicím zařízením, po kterém následuje vizuální kontrola. Metodu lze považovat za velmi přesnou, avšak finančně nákladnou.

IV. Prostorová přejímka

Při prostorové přejímce je prováděno měření rozměrů nebo skládky, je stanoven objem suroviny prostřednictvím koeficientů zaplnění. Výhodou této metody je její rychlost, avšak nejsou v ní zohledněny rozměry jednotlivých kusů. Z tohoto důvodu se tato metoda užívá jen zřídka.

V. Odborný odhad

Nezávislý odhadce vizuálně zkontroluje dovezenou kulatinu v průběhu vykládky nebo na skladu. Jde o rychlou a zároveň dostatečně přesnou metodu přejímky.

1.10 Třídění výřezů

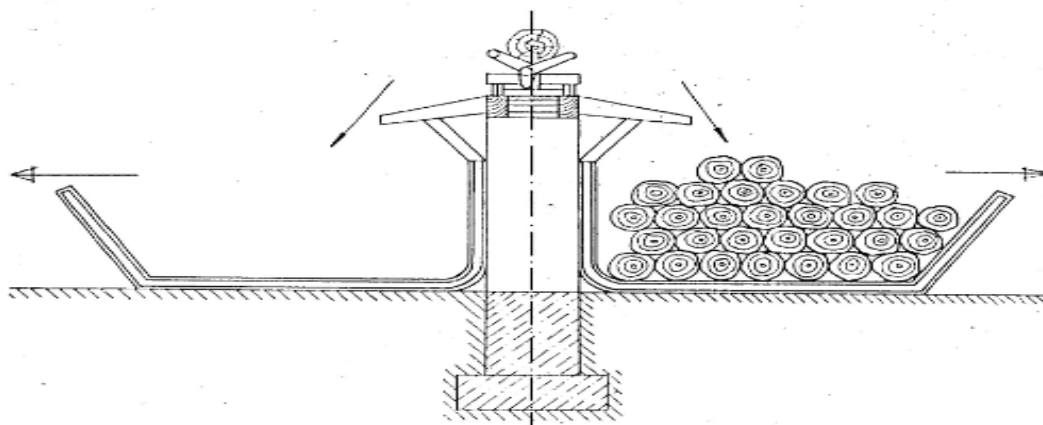
Jedná se o nevýrobní operaci zaměřující se na třídění výřezů do různých skupin (průměr, délka, druh dřeviny a její jakost), které následně plní potřeby pilnice. Zmíněné skupiny se vyznačují shodnými užitkovými vlastnostmi.

Informace o užitkových vlastnostech jednotlivých výřezů jsou během procesu jejich výroby a úpravy posílány do paměti počítače. Hotové výřezy jsou dále kumulovaně posílány do řídicího centra manipulační linky na třídění výřezů (**viz Obr. 1.4 a Obr. 1.5**). Třídící linka disponuje technologií lokální automatiky, která je schopna na základě dodaných informací počítačem (průměr na tenčím konci výřezu, jeho délky, účelové kvality, druhu dřeviny zadané pracovníkem) řídit dopravu výřezu a následně jej vyrazit z linky do stanoveného boxu.

Úroveň třídění pilařských výřezů určuje několik aspektů:

- zpracovatelská technologie na pilnici,
- technologické možnosti třídícího zařízení,
- kvantitativně-kvalitativní vlastnosti zpracované suroviny,
- požadavek na třídění řeziva,
- prostorové možnosti skladu.

Obr. 1. 4 Třídění výřezů dvoustranným třídícím dopravníkem



Zdroj: [6, s. 58]

Obr. 1. 5 Manipulační linka na třídění výřezů



Zdroj: [7]

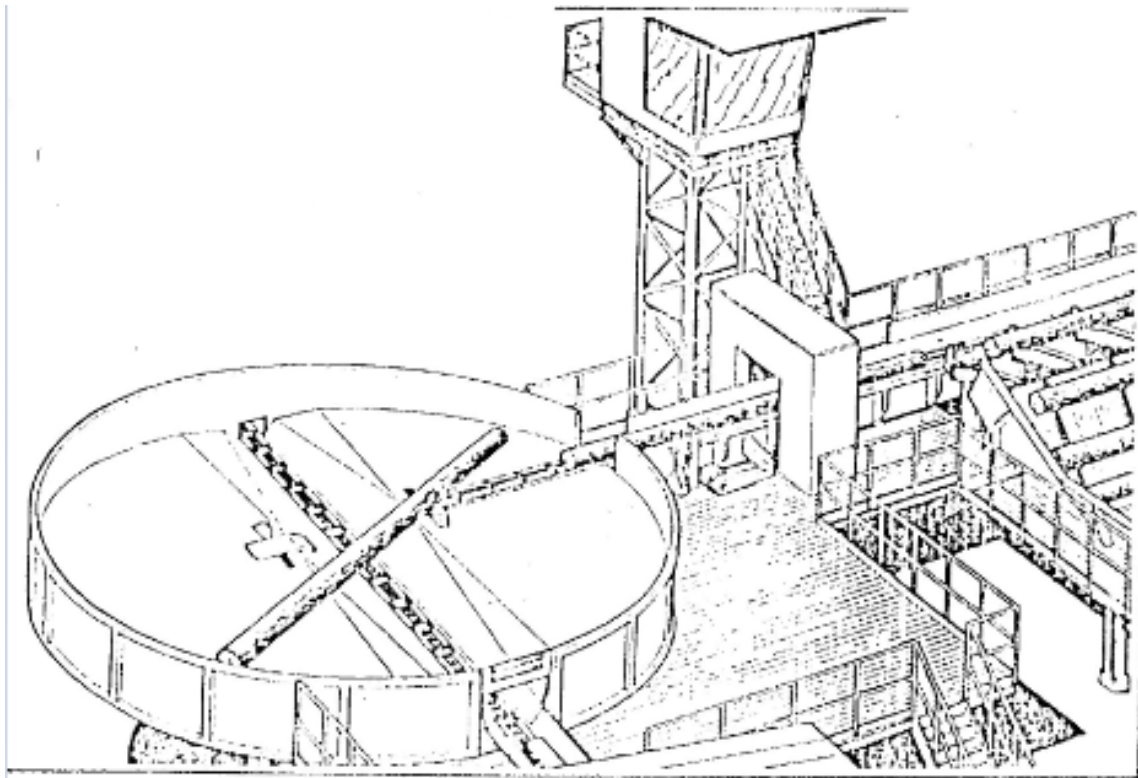
1.11 Dávkování a směřování výřezů do pilnice

„Je to operace nevýrobní, jejíž podstata spočívá v pravidelném přísunu pilařských výřezů požadovaných užitkových vlastností podle požadavku pilnice. Touto operací se propojují technologické celky – sklad surovin a pilnice.“ [6, s. 60]

Dávkování a směřování výřezů do pilnice je možné technicky zajistit pomocí jeřábu nebo čelního pákové nakladače, který slouží k přesunutí výřezů ze skládky na pilnici. Nejběžnější metoda vstupu výřezů do pilnice je prováděna pomocí rozdělovacího a dávkovacího dopravníku, který dále výřezy přesouvá na pojízdný dopravník, kde materiál pokračuje k hlavním pilařským strojům.

Výřezy vstupující do hlavního prostoru pilnice musí být orientovány jednotně, a to buď širším, nebo tenčím koncem napřed. Jelikož dávkování výřezů neprobíhá na způsobu jednotného orientování, je třeba jej zajistit pomocí obraceče výřezů (**viz Obr. 1.6**). Princip tohoto stroje je obrácení o 90° v horizontální rovině.

Obr. 1. 6 Obraceč výřezů



Zdroj: [6, s. 60]

1.12 Pořez kulatiny

Pořezem kulatiny rozumíme obecně podélné dělení výřezu za pomoci hlavního pilařského stroje. Výstupem se stává surové, neopracované řezivo.

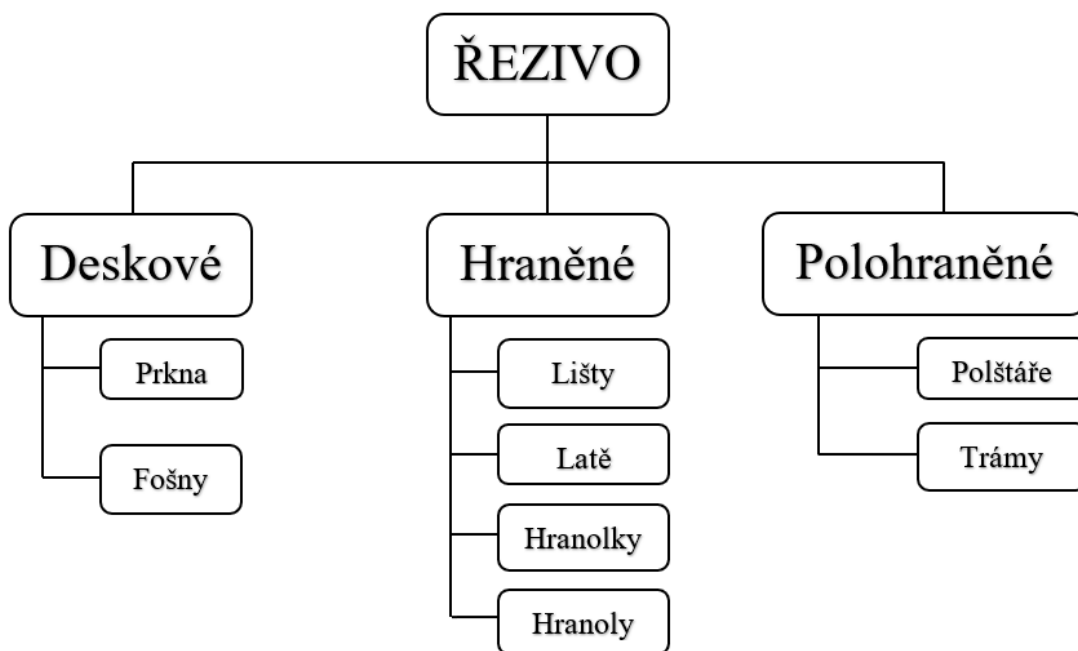
Volba druhu pořezu závisí na poptávce po určitém druhu řeziva. Jednotlivé druhy řeziva se od sebe liší polohou řezů a způsobem jeho vedení (viz Obr. 1.7). Proces pořezu má za úkol vyrobit řezivo žádaných rozměrů co nejhospodárněji (viz. Obr. 1.8).

Podle detailnosti úpravy lze řezivo rozdělit na **neomítané**, které má oblé boky a na **omítané**, jenž má boky naopak ořezané.

Mezi základní druhy pořezu patří tzv. **pořez na ostro** a **pořez prizmováním**.

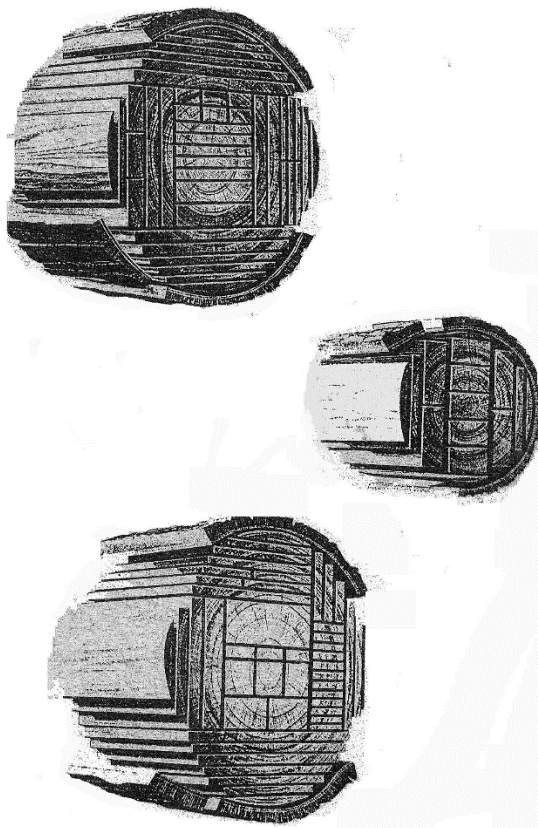
- **pořez na ostro** – vzniká neomítané řezivo (boky nejsou vůbec oříznuty nebo jen z části),
- **pořez prizmováním** – vzniká omítané řezivo (jedná se o středové řezivo anebo řezivo s oříznutými boky bez oblin).

Obr. 1. 7 Typy řeziva



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 1. 8 Řezy pro optimální a efektivní využití kulatiny



Zdroj: [8, s. 11]

1.13 Manipulace s dřevním odpadem

Při zpracování dřevní hmoty vzniká odpad, který je dále použitelný a pilařský podnik jej může zpeněžit.

Při pilařské výrobě se lze setkat se čtyřmi hlavními druhy odpadu, který je nutné přepravit na místo uskladnění:

- **Kůra** – vnější ochranná vrstva kmene, která je odstraněna pomocí odkorňovače a tvoří cca 10 % z objemu pořezané hmoty. Kůra se nezahrnuje do objemu kulatiny,
- **Piliny** – drobné kousky dřeva vznikající jako vedlejší produkt při řezu pilou. Jejich objem z pořezané hmoty se liší podle místa řezu (7-20 %),
- **Kusový odpad** – krajiny, oblínky a krátké kusy řeziva. Tvoří cca 8–25 % pořezané hmoty,
- **Štěpky** – odpad vznikající ze sekání nebo štěpkování kusového odpadu. Procento pořezané hmoty je stejné jako u “Kusového odpadu“.

„Využitím odpadů označujeme proces, ve kterém dochází k jejich zhodnocení. Odpady je možné využívat jako druhotné suroviny, nebo zdroje energie, a to jak primární, tak sekundární.“ [9, s. 80]

Získaný odpad lze využít různými způsoby např. (energetické palivo, brikety, bioplyn, papír, mulč atd.).

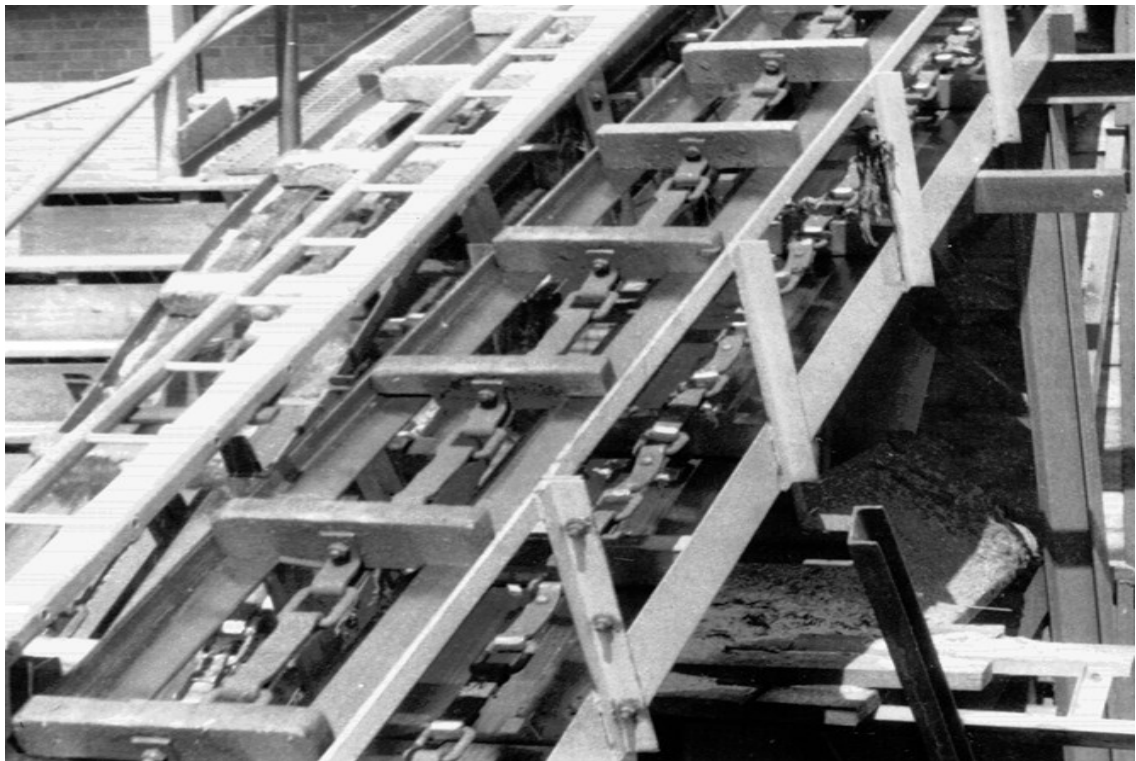
Dřevní odpad je možné zpracovat třemi způsoby:

- krácením a vázáním do balíků,
- štěpkováním,
- drcením.

Existuje několik technologií provádějící manipulaci s dřevním odpadem:

- vibrační dopravníky,
- pásové dopravníky,
- hrablové dopravníky (**viz Obr. 1.9**),
- šnekové dopravníky,
- příčné řetězové dopravníky,
- vytrásadla,
- odsávání.

Obr. 1. 9 Hrablový dopravník



Zdroj: [10, s. 22]

Obr. 1. 10 Zařízení pro odsávání pilin a prachu



Zdroj: [10, s. 25]

1.14 Konečné třídění řeziva

Konečné třídění řeziva je operace hrající velkou roli v oboru pilařského zpracování dřeva. Při tomto procesu je řezivo rozděleno do skupin, jenž mají stejné užitkové vlastnosti. Užitkové vlastnosti řeziva jsou stanoveny na základě informací, jež je nutné každému kusu řeziva přidělit. Pokud jde o informaci rozměrovou (délka, šířka řeziva), získání této informace zabezpečuje opticko-elektronické měřící zařízení, které tuto informaci odesílá do počítače. Informaci o druhu dřeviny jednotlivého kusu řeziva a jeho jakostní třídě určuje pracovník, který na základě svého úsudku pošle informaci do počítače. Souhrn předem zmíněných informací počítač zkompletuje a dle nich rozdělí sortiment do stanovených boxů (viz Obr. 1.11). Z těchto boxů řezivo dále putuje k procesu jeho svazkování.

Obr. 1.11 Vrchní pohled na třídící boxy pily Javořice, a.s.



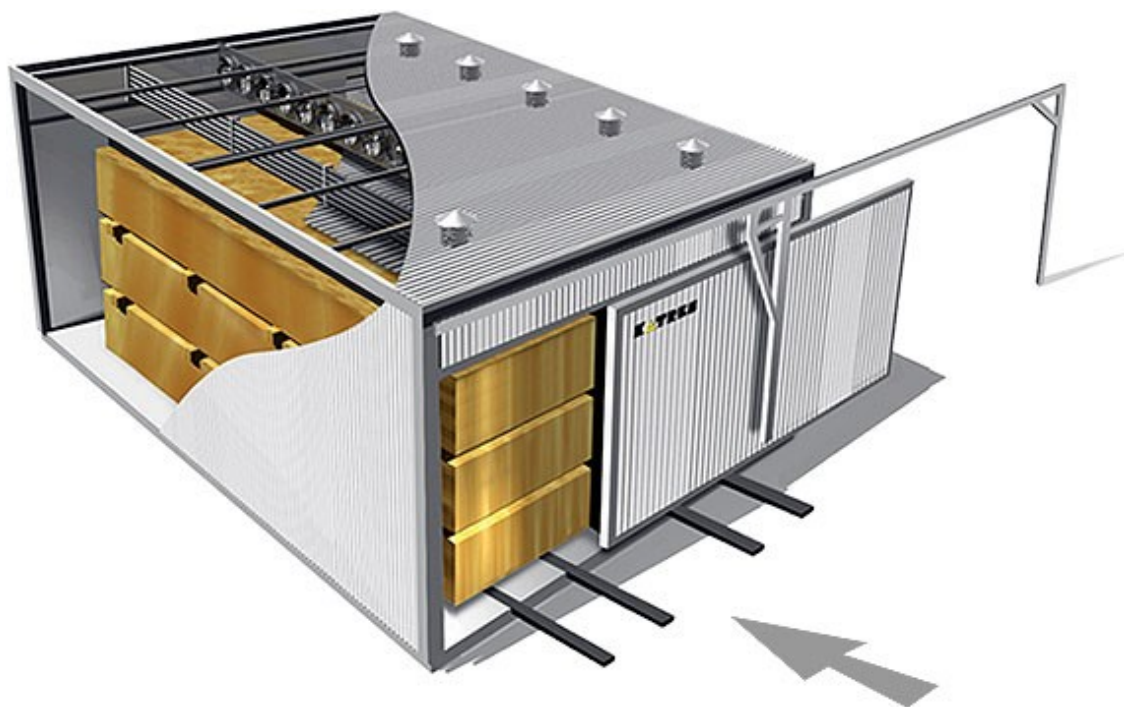
Zdroj: [11]

1.15 Sušení řeziva

Samotné sušení lze rozdělit na dva druhy. V jednom případě se jedná o sušení **přírozené**, jenž probíhá za pomoci atmosférických podmínek ve venkovním prostředí. V rámci procesu přírodního sušení je řezivo skládáno do hrání, kdy je posléze vystaveno atmosférickým vlivům (proudění vzduchu, sluneční záření, vlhkost vzduchu a v případě nezastřešeného hrání i dešti.) Největší výhodou tohoto způsobu sušení řeziva je jeho minimální energetická náročnost, ovšem nevýhodou se jeví dlouhá doba sušení oproti sušení umělému a rozměrná plocha nutná pro sklad přírodního sušení.

Druhý typ sušení řeziva se nazývá sušení **umělé**. Během procesu umělého sušení dochází k odstraňování vlhkosti ze dřeva za pomoci regulace okolních podmínek. Způsobů provedení umělého sušení řeziva existuje několik, nicméně zaměříme se na teplovzdušné sušení v komorových sušárnách (**viz Obr. 1.12**). Jde o teplovzdušné sušení do 100 °C v uzavřené komoře. Uvnitř této komory lze regulovat parametry jako jsou rychlost vzduchu, vlhkost vzduchu a teplotu vzduchu. Samotné sušení lze rozdělit do několika etap a to ohřev, vlastní sušení, ošetření a ochlazení. Za výhodu umělého sušení lze považovat kratší dobu sušení oproti sušení přírodnímu, naopak nevýhodou je vysoká spotřeba tepelné a elektrické energie.

Obr. 1.12 Komerová teplovzdušná sušárna řeziva



Zdroj: [12]

2 Analýza současného stavu pohybu vozidel ve společnosti

Pila Javořice disponuje značným počtem interních vozidel, které se pohybují v rámci celého areálu. Externí vozidla navážející nebo vyvážející materiál jezdí po stejných cestách jako vozidla interní, což způsobuje křížení tras vnějších a vnitřních vozidel. Uvedené protínání tras může představovat bezpečnostní riziko pro obě strany. Za období říjen 2017–září 2018 činil průměrný počet externích vozidel najíždějících do areálu firmy **1746 (viz podkapitola 2.5)**. Je zřejmé, že při tomto množství vozidel není riziko dopravní kolize zanedbatelné a je potřeba se touto problematikou zabývat.

2.1 Charakteristika pily Javořice, a.s.

Pila Javořice sídlící v obci Ptenský dvorek je jedním z největších zpracovatelů pilařské kulatiny ve střední Evropě. Díky své mnohaleté tradici se její výrobky zapsaly do podvědomí zákazníků po celé Evropě. Je jedinou „velkopilou“ v českých rukou a jedná se o významného zaměstnavatele mikroregionu Konicko.

Požez v roce 2018 činil necelých 400 tis. m³ ve dvou směnách, které disponují 180 zaměstnanci. Společnost soustředí velkou část energie do investice v podobě agregátní požezové technologie, jejíž instalace je plánována ke konci roku 2019. [13]

2.2 Popis areálu společnosti pila Javořice, a.s.

Výrobní areál podniku se rozkládá na ploše zhruba 15 hektarů. Prostor pily tvoří výrobní haly, administrativní budovy a skladovací prostory. Součástí areálu je i využívaná železniční vlečka, jenž je napojena na blízkou železniční síť.

Areál pily Javořice se nenachází v přímé blízkosti většího města, které by disponovalo připojením na dálniční síť. Nejbližší město, které splňuje tyto podmínky je 18 km vzdálený Prostějov. Obecně v širokém okolí podniku se nevyskytuje taková dopravní infrastruktura, jenž by dokázala nabídnou dopravci cestujícím na pilu Javořice příznivé podmínky odpovídající nákladní dopravě.

Na satelitním snímku společnosti Google jsou popsány prvky areálu pily Javořice (viz Obr. 2.1). Jsou označeny základní budovy nacházející se v areálu, zaznačeny sklady různých typů materiálu, s nimiž se v areálu manipuluje. V neposlední řadě byly označeny ostatní důležité části podniku, jako je například vjezd/odjezd z areálu firmy. Součástí pily Javořice jsou dvě brány, z nichž jedna slouží jako vjezd/výjezd (brána č.1) vozidel všech účelů a druhá pouze jako vjezd vozidel za účelem nakládky řeziva (brána č.2).

Obr. 2. 1 Popis areálu společnosti pila Javořice, a.s.



Zdroj: vlastní zpracování

2.3 Stanovené trasy pohybu externích vozidel v areálu pily Javořice, a.s.

Trasy, po kterých se vnější vozidla na území závodu pohybují, jsou pevně stanoveny a každý řidič těchto vozidel je povinen se jimi řídit. Pravidla pro pohyb vozidel v areálu včetně zmíněných tras dopravních prostředků udává Dopravně provozní řád společnosti.

Na území areálu pily Javořice se nenachází taková délka pozemní komunikace, jež by dokázala naprosto oddělit pohyb externích vozidel a interních vozidel společnosti a v tomto důsledku není možné zamezit jejich vzájemnému křížení tras pohybu.

2.3.1 Trasa pohybu vozidel dovážející kulatinu na území areálu pily

Kompletní trasa je zaznamenána na **Obr. 2.2**. Celý proces pohybu vozidla s kulatinou začíná na bráně č.1. Po vpuštění příslušného vozidla do areálu vozidlo pokračuje po cestě nacházející se po celé délce boční strany areálu. V této části areálu se interní vozidla pohybují zřídka, což způsobuje snížení míjení externích a interních vozidel. V oblasti skladu pilin vozidlo mění svůj směr a tím se dostává do míst, kde se interní vozidla pohybují ve velké míře, a to má za následek zvýšené riziko střetu vozidel. Další činností, kterou musí externí vozidlo absolvovat, je přejímka kulatiny (**viz podkapitola 1.9**). Po ukončení procesu přejímky je možné vyložit dopravní prostředek s kulatinou. Pokud má externí vozidlo svoji vlastní technologii pro vykládku, může ji provést svépomocí na místě přilehlém běžnému místu vykládky, a tudíž nemusí absolvovat případné čekání na vyložení zaměstnanci pily. Poté, co je vozidlo vyloženo, pokračuje dříve zmíněnou boční cestou areálu, kde se později napojuje na trasu, kterou se pohybovalo před vykládkou. Výjezd vozidla je zabezpečen opět na bráně č.1, jako tomu bylo u vjezdu.

Na trase vymezeného pohybu kamiónů dovážejících kulatinu negativně působí dvě riziková místa, která se nachází ve své blízkosti a jsou totožného charakteru. Příčinou závažnosti rizika je časté křížení externích a interních vozidel v těchto místech, a tudíž existuje zvýšená pravděpodobnost vzniku kolize těchto dvou stran dopravních prostředků. Potřebě zabývat se těmito rizikovými místy nahrává také to, že interní vozidla se v těchto místech nachází ve velké míře, což je zapříčiněno dvěma hlavními důvody. Prvním z těchto důvodů jsou vstupní zásobovací dopravníky do pilnice, jež jsou umístěny v bezprostřední blízkosti rizikové oblasti a navážku kulatiny na tyto dopravníky zabezpečují čelní nakladače. Druhým důvodem častého výskytu interních vozidel

v rizikové úseku je potřeba jeho projetí k možnému dosažení určitého úseku skladu kulatiny.

Obr. 2. 2 Trasa pohybu vozidel dovážející kulatinu na území areálu pily



Zdroj: vlastní zpracování

2.3.2 Trasa pohybu vozidel vyvážející kůrů drcenou/nedrcenou z území areálu pily

Vozidla, jež najedou do areálu firmy za účelem naložení kůry putují skrze bránu č.1 po boční cestě stejně jako tomu bylo u dopravních prostředků v rámci **podkapitoly 2.3.1**, avšak nemění později směr jako vozidla převážející kulatinu a nadále pokračují boční cestou na konec celého areálu, kde je umístěn sklad kůry.

V prostoru skladu kůry je provedena nakládka, vozidlo po nakládce pokračuje přímým směrem, mívá místo vykládky kulatiny na manipulační linku a až po výjezd z areálu se

pohybuje po trase jako vozidla dovážející kulatina, avšak v opačném směru. Výjezd je proveden opět bránou č.1, kudy opouští prostor pily.

Obr. 2. 3 Trasa pohybu vozidel vyvážející kůru drcenou/nedrcenou z území areálu pily



Zdroj: vlastní zpracování

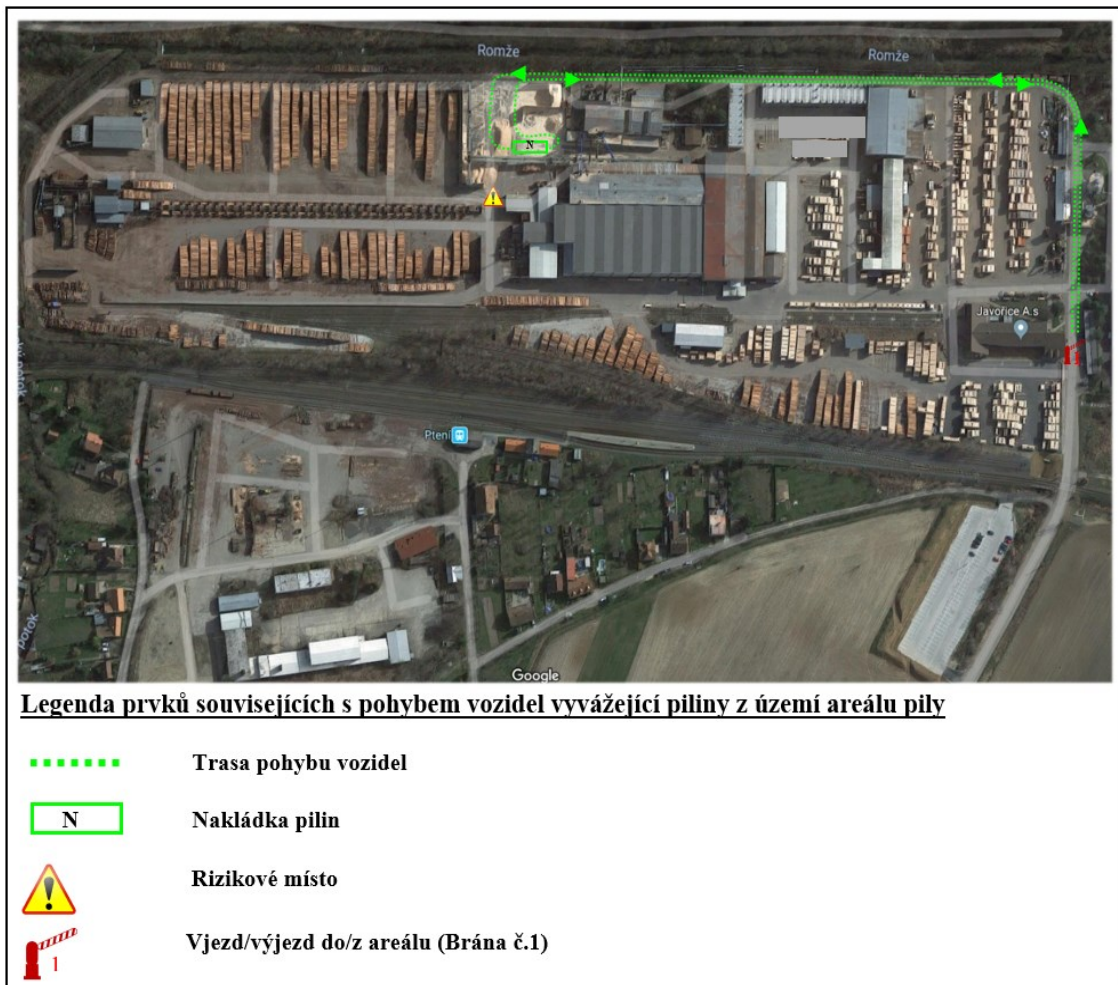
2.3.3 Trasa pohybu vozidel vyvážející piliny z území areálu pily

Kamiony, které vjíždí do prostoru firmy pro piliny používají k vjezdu bránu č.1. Pokračují boční cestou areálu ke skladu pilin, kde jsou naloženy tímto sypkým materiálem a po ukončení nakládky pokračují po totožné trase příjezdu.

Nakládací prostor pilin se nalézá na relativně rušném místě, jelikož krom nakládky pilin je ve stejné oblasti taktéž vyčleněn prostor pro nakládku štěrky. Pokud vezmeme tedy v úvahu, že vyjma dvou nakládacích ploch se na poměrně malém prostoru nachází průjezd veškerých vozidel s kulatinou, tato hlediska vytváří potřebu zvýšené opatrnosti v této oblasti. V blízkosti nakládky vozidel odvážející piliny se nachází riziková oblast, která sice přímo nezasahuje do stanovené trasy externích vozidel, nicméně stále

představuje riziko, jelikož stále může nastat stav, kdy vnější vozidlo bude zasahovat některou svojí částí do oblasti zvýšeného nebezpečí.

Obr. 2. 4 Trasa pohybu vozidel vyvážející piliny z území areálu pily



Zdroj: vlastní zpracování

2.3.4 Trasa pohybu vozidel vyvážející štěpku energetickou/papírenskou z území areálu pily

V tomto případě je trasa téměř totožná s trasou při odvozu pilin (**viz podkapitola 2.3.4**), pouze s rozdílem umístění místa nakládky.

V případě odvozu štěpky ven mimo areál pily nastává velice podobná posloupnost operací. Celý úkon odvozu sypkého materiálu v podobě dřevní štěpky začíná na bráně č.1. Od brány kamion putuje přímým směrem rovnou k postranní cestě závodu, kudy se vydává ke skladu sypkého materiálu, po ukončení nakládky nákladní automobil putuje po stejné trase, jako tomu bylo v případě příjezdu k nakládacímu prostoru. Areál firmy opouští opět na bráně č.1.

Obr. 2. 5 Trasa pohybu vozidel vyvážející štěpku energetickou/papírenskou z území areálu pily



Zdroj: vlastní zpracování

2.3.5 Trasa pohybu vozidel vyvážející řezivo z území areálu pily

Jak lze vypořádat z **Obr. 2.6**, trasa pohybu vozidel přijíždějících pro řezivo je poměrně krátká. Nákladní automobily vjíždí do areálu bránou č.2. Tato brána je určena výhradně pro tento účel cesty a pro ostatní účely není využívána. Pila Javořice disponuje dvěma místy sloužícími pro nakládku řeziva. Tato místa se nachází z obou stran kancelářské budovy. Po nakládce vozidlo opouští areál bránou č.1.

Přestože trasa stanovená pro řidiče vozidel odvázející řezivo nezasahuje do příliš rozměrné území podniku, externí vozidla, jenž se po trase pohybují, musí dbát zvýšené opatrnosti z důvodu četného výskytu vysokozdvíhových vozíků pohybujících se v oblasti.

Obr. 2. 6 Trasa pohybu vozidel vyvážející řezivo z území areálu pily



Zdroj: vlastní zpracování

2.4 Trasy pohybu interních vozidel závodu

Cesty, po nich se jednotlivé typy manipulačních prostředků závodu pohybují, jsou stanoveny, a pokud se nejedná o specifickou situaci, řidiči vozidel se těmito trasami řídí.

Firemní vozidla, která se pohybují po areálu, spadají pod několik středisek (viz Tab. 2.1), avšak lze je také rozdělit do dvou hlavních bloků. Dá se říci, že tyto dva bloky pracují samostatně a jejich vozidla využívají svým způsobem oddělenou část areálu.

Do prvního bloku je možné zařadit střediska manipulace a expedice sypké hmoty, které jsou zaměřeny na oblasti zpracování kulatiny, zpracování výřezů a manipulaci se sypkým materiálem (sklad pilin, štěpky, kůry).

Zmíněné pracovní oblasti jsou zaznamenány pomocí tras vozidel na Obr. 2.7 a Obr 2.8.

Obr. 2. 7 Oblast možného pohybu interních vozidel spadající pod manipulaci a expedici sypké hmoty



Zdroj: vlastní zpracování

V rámci druhého bloku figuruje zejména expedice řeziva a částečně i hoblárna. Manipulační prostředky této kategorie se pohybují převážně v oblasti areálu pily, jenž je zaměřena na expedici řeziva.

Obr. 2. 8 Oblast možného pohybu interních vozidel spadající pod expedici řeziva a hoblárnou



Zdroj: vlastní zpracování

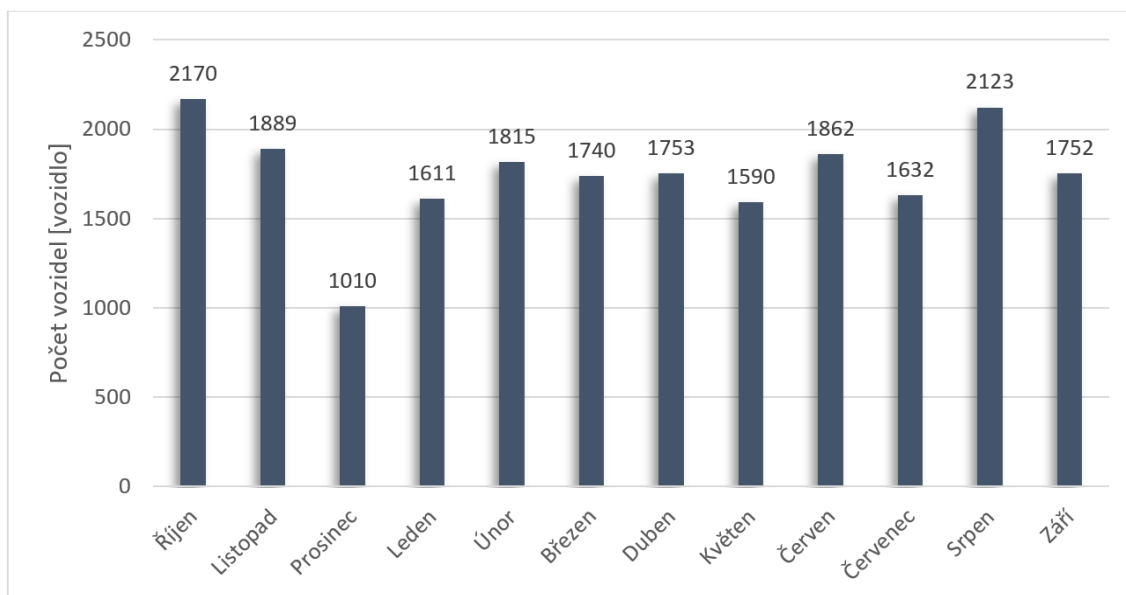
2.5 Grafické znázornění počtu externích vozidel vjíždějících do areálu pily Javořice, a.s. během sledovaného období

Grafické zobrazení uvedené v této podkapitole je vytvořeno za pomoci dat obdržených společností Javořice, která zaznamenává do své databáze veškerý pohyb externích vozidel, která vjíždí do areálu závodu.

Databáze zahrnuje údaje o všech vozidlech, která projedou jednou ze dvou bran pily. Pro účely závěrečné práce je pracováno s daty, která zaznamenávají datum a čas příjezdů/odjezdů vozidel a je nakládáno s informací, za jakým účelem vozidla přijela.

Na základě získaných informací z databáze je možné graficky zaznamenat pohyb externích vozidel v podniku z pohledu několika kritérií. Grafická znázornění, jenž jsou součástí této kapitoly zobrazují pohyb vozidel za určitá časová období a v několika kategoriích účelu příjezdu.

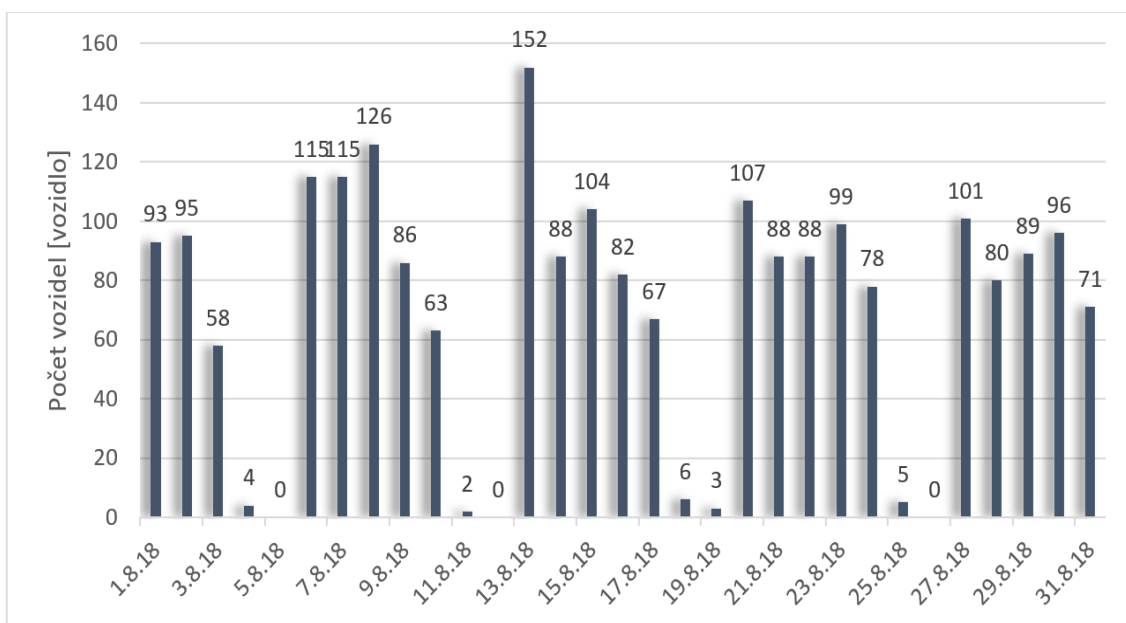
Graf 2.1 Měsíční počet externích vozidel přijíždějících do areálu pily za období říjen 2017–září 2018



Zdroj: vlastní zpracování

Na základě **Grafu 2.1** lze stanovit, že **průměrný měsíční počet vozidel**, jenž vjel do areálu pily, činí **1746**. **Celkový počet vozidel** během zkoumaného období dosahuje čísla **20947**. Z grafu lze vypočítat, že nejmenší intenzita vozidel vjíždějících do areálu pily je v měsíci prosinec. Z tohoto důvodu je nutné se předzásobit kulatinou během podzimu, což odkazuje na údaj z měsíce říjen a listopad, kdy je množství vozidel nad průměrnou hodnotou.

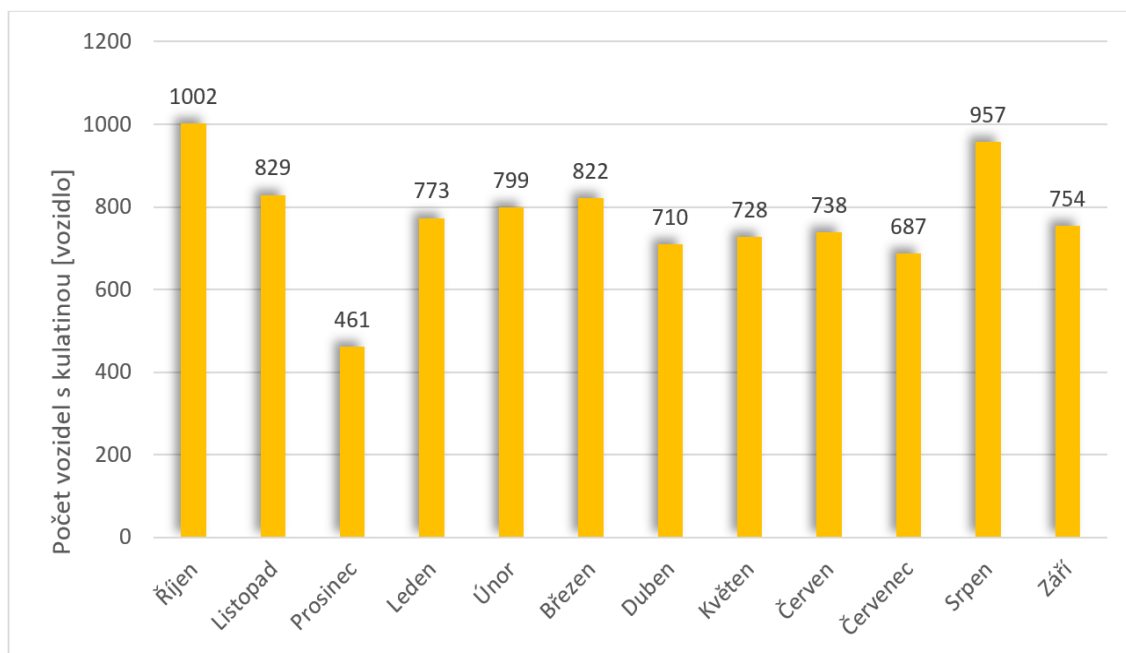
Graf 2. 2 Denní počet externích vozidel přijíždějící do areálu pily za měsíc srpen 2018



Zdroj: vlastní zpracování

Dle **Grafu 2.2**, **průměrný denní počet vozidel** za měsíc srpen 2018, činí **93**. **Celkový počet vozidel** za měsíc srpen 2018 dosahuje čísla **2161**. Jelikož provoz dodávky kulatiny na pilu bývá přes víkend zastaven nebo je jen dodatečný, nákladní vozidla s kulatinou naváží surovinu během tohoto období v malé intenzitě.

Graf 2.3 Měsíční počet externích vozidel dovážející kulatinu do areálu pily za období říjen 2017–září 2018

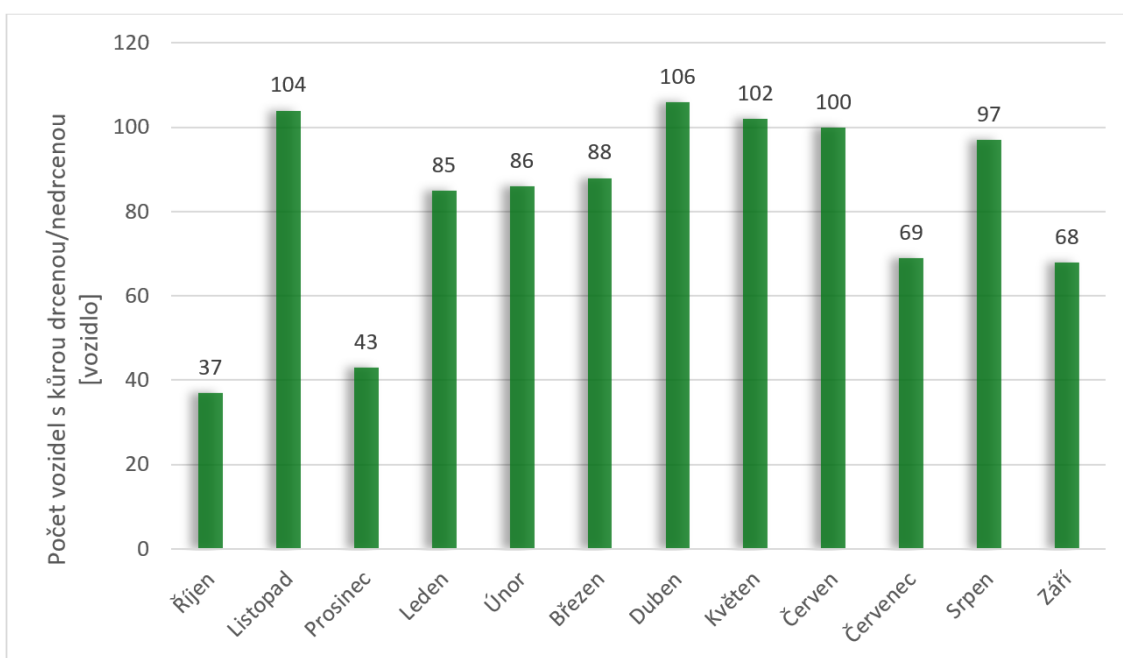


Zdroj: vlastní zpracování

Průměrný měsíční počet vozidel s kulatinou, jenž vjela do areálu pily, činí **1049**. **Celkový počet** vozidel během zkoumaného období dosahuje čísla **12591** (viz Graf 2.3).

Tento účel pohybu vozidel má největší četnost ze všech jednotlivých důvodů přemísťování externích vozidel v areálu společnosti. To je způsobeno především tím, že převoz kulatiny je ze všech účelů příjezdu externích vozidel provozován jako jediný se záměrem dovozu nákladu, nikoliv jeho vývozu.

Graf 2. 4 Měsíční počet externích vozidel vyvážející kůru drcenou/nedrcenou z areálu pily za období říjen 2017–září 2018

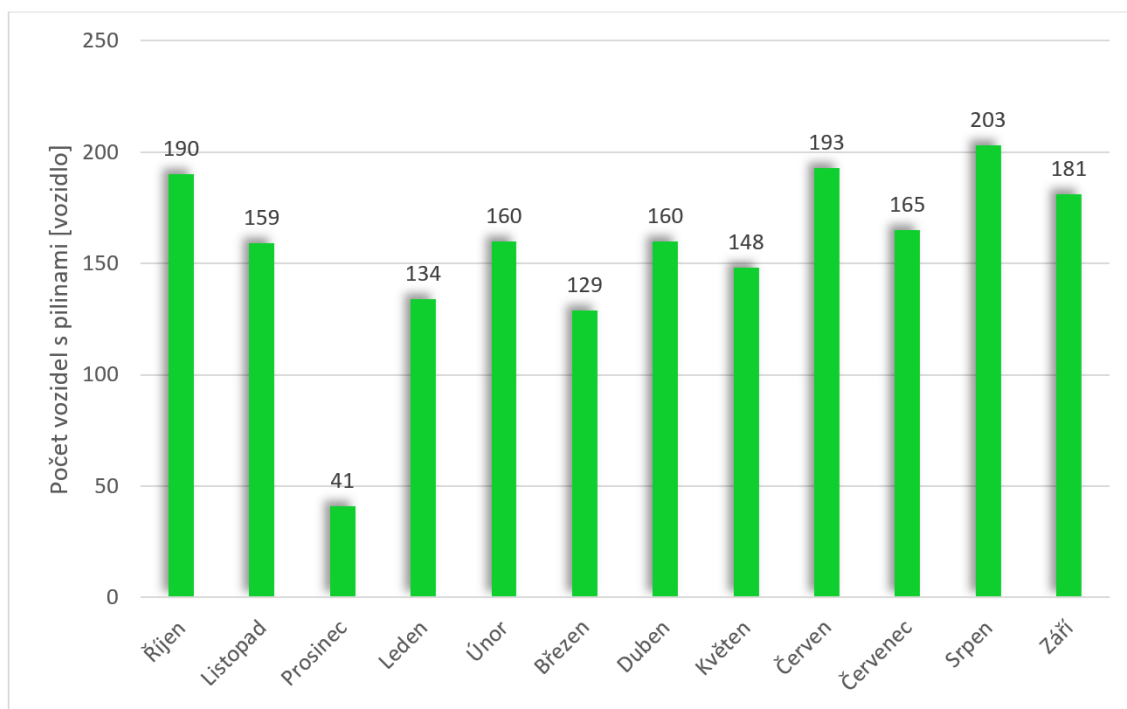


Zdroj: vlastní zpracování

Průměrný měsíční počet vozidel vyvážející drcenou/nedrcenou kůru z areálu pily, činí **82**. **Celkový počet vozidel** během zkoumaného období dosahuje čísla **985**.

Při porovnání dat o měsíčním počtu externích vozidel vyvážející kůru (viz Graf 2.4) s údaji představující měsíční intenzitu vnějších vozidel dovážející/vyvážející ostatní typy surovin a materiálu je zřejmé, že vývoz kůry nemá na pile Javořice široké zastoupení. Externí vozidla vyvážející kůru se pohybují po areálu pily v počtu cca 5 nákladních automobilů za den.

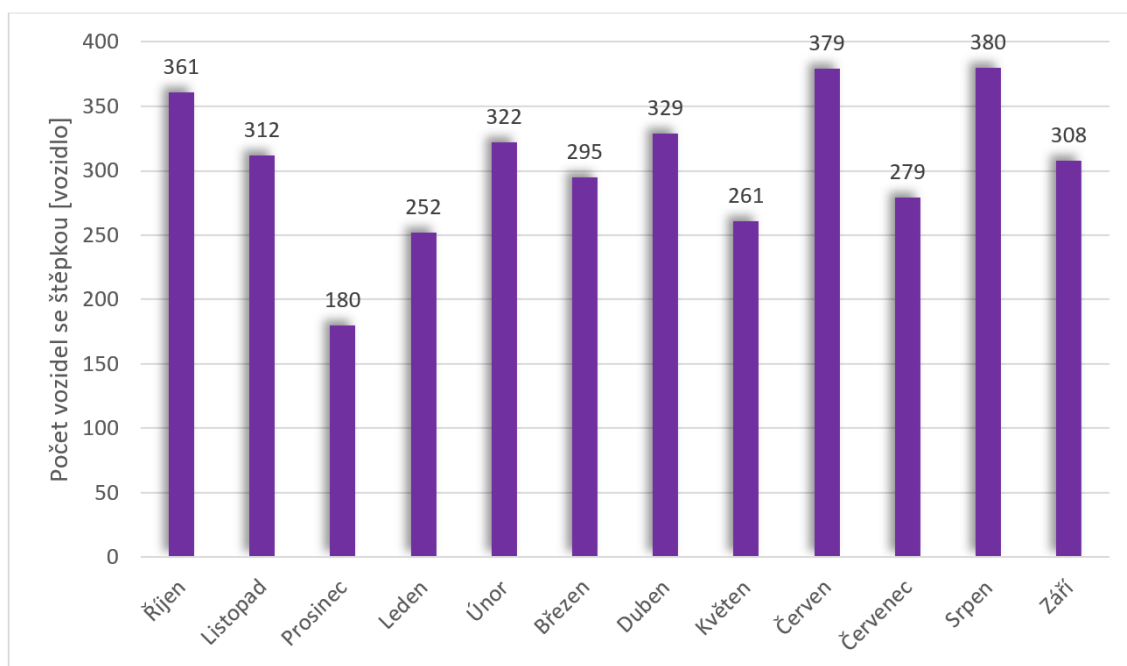
Graf 2. 5 Měsíční počet externích vozidel vyvážející piliny z areálu pily za období říjen 2017–září 2018



Zdroj: vlastní zpracování

Průměrný měsíční počet vozidel vyvážející piliny z areálu pily, činí 155. Celkový počet vozidel během zkoumaného období dosahuje čísla 1863 (viz Graf 2.5).

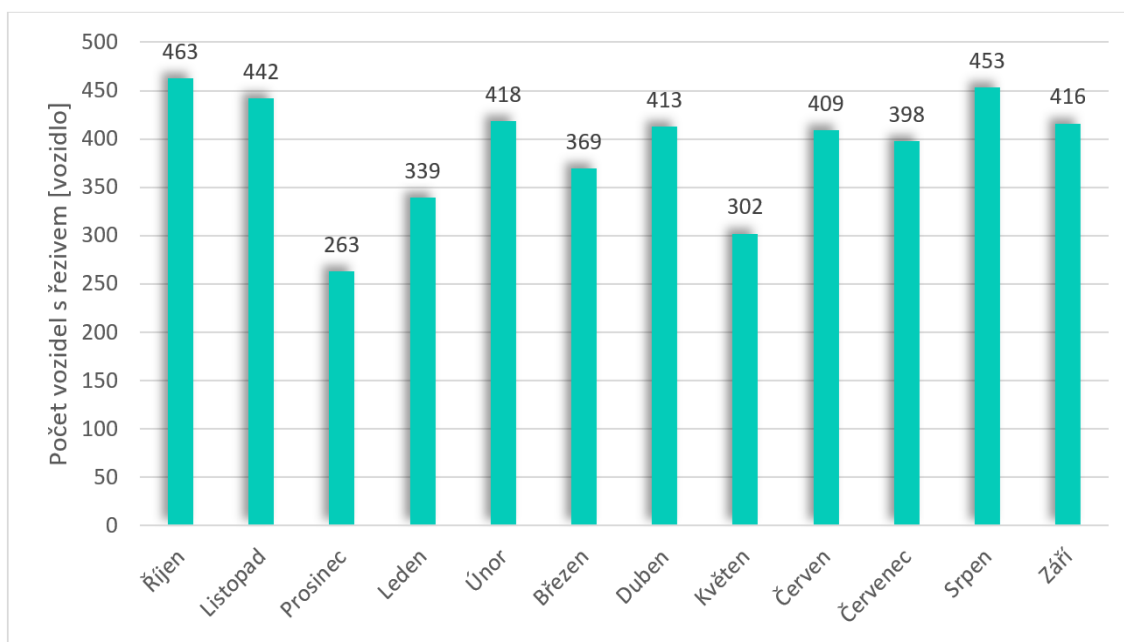
Graf 2. 6 Měsíční počet externích vozidel vyvážející štěpku energetickou/papírenskou z areálu pily za období říjen 2017–září 2018



Zdroj: vlastní zpracování

Průměrný měsíční počet vozidel vyvážející štěpku energetickou/papírenskou z areálu pily, činí 305. Celkový počet vozidel během zkoumaného období dosahuje čísla 3658 (viz Graf 2.6).

Graf 2. 7 Měsíční počet vozidel vyvážející řezivo z areálu pily za období říjen 2017–září 2018



Zdroj: vlastní zpracování

Průměrný měsíční počet vozidel vyvážející řezivo z areálu pily, činí 390. Celkový počet vozidel během zkoumaného období dosahoval čísla 4685 (viz Graf 2.7).

Mnoho průmyslových odvětví má svoje sezónní období, které může být založeno na mnoha různých aspektech, jako je například zvýšení/snížení poptávky zákazníků, klimatické omezení pro daný průmysl, nedostatek surovin v daném období. Sezónní výkyvy se nevyhýbají ani dřevařskému průmyslu, konkrétně v případě pily Javořice existují výkyvy v poptávce ze strany velkých zákazníků společnosti, což má za následek vzrůst výrobního provozu, tudíž jsou potřeba větší zásoby na skladech, a to znamená intenzivnější pohyb vnějších dopravních prostředků v areálu pily.

Při prvním pohledu na grafy znázorňující jednotlivé měsíční počty vozidel přepravujících určitý náklad je zjevné, že u všech těchto grafů je patrný obdobný trend a výkyvy dat v jednotlivých měsících u všech individuálních účelů příjezdu externího vozidla většinou korespondují s obecným trendem (viz Graf 2.1). Společný trend ve všech kategoriích je zapříčiněn propojením všech odvětví dřevařského průmyslu.

2.6 Technické prostředky využívané v areálu pily Javořice, a.s.

Pila Javořice disponuje poměrně rozsáhlým vozovým parkem, jehož technické prostředky vykonávají na území areálu společnosti manipulační úkony a napříč tímto prostorem se pohybují.

Podnik přiřazuje své technické prostředky pod několik oddělených středisek. Názorný přehled jednotlivých středisek a prostředků pod ně spadajících, včetně počtu je zaznamenán v **Tab. 2.1**.

Střediska uvedená v **Tab. 2.1** se dají rozdělit do tří základních bloků odlišujících se jak místem výkonu práce přiřazených prostředků, tak rovněž technickým zaměřením. Do první bloku lze zařadit vozidla spadající pod střediska „Manipulace“ a „Expedice sypké hmoty“. Dopravní prostředky patřící těmto střediskům se pohybují v oblasti zpracování kulatiny a dřevního odpadu, to znamená, v blízkosti, manipulační linky, skladu výřezů a skladů sypkých materiálů. Druhý blok zahrnuje středisko „Expedice řezivo“, jenž má na starosti zabezpečení expedice řeziva zákazníkům. Expedice je zabezpečována buďto nakládkou na nákladní automobil, či na železniční vůz přistavený na vlečku, kterou podnik vlastní. Součástí posledního třetího bloku jsou veškeré technické prostředky patřící podpurným střediskům. Pod tato pomocná střediska spadá zejména „Hoblárna“ a „Údržba“. Obě tato odvětví pilařského provozu musí mít součástí svého vozového parku manipulační vozidla v podobě vysokozdvížného vozíku pro bezproblémové vykonávání manipulačních úkonů. Pracovníci údržby vlastní taktéž dopravní prostředky, kterými přemísťují sami sebe a materiál potřebný k údržbě technologie napříč celým areálem. Lze říci, že činnost, jenž pracovníci údržby vykonávají, je zapotřebí ve všech výrobních oblastech pily.

Společnost Javořice častokrát obměňuje své stávající technické prostředky za novější a modernější a všeobecně klade důraz na obměnu svého vozového parku. Příkladem dopravní inovace může být postupné nahrazování starších vysokozdvížných vozíků značky Kalmar (**viz Obr. 2.13**) za novější a modernější stroje Hyster (**viz Obr. 2.12**).

Tab. 2. 1 Seznam technických prostředků využívaných pilou Javořice, a.s.

Středisko	Prostředek	Počet provozovaných prostředků
Manipulace	Volvo V180 HL	4
	Liebherr 934	1
	Liebherr 556	1
Expedice řezivo	Kalmar DCE 160-12	3
	Kalmar DCE 120-12	2
	Hyster H16XM-12	3
Expedice sytké hmoty	Volvo V150	1
	Volvo V120	1
Hoblárna	Hyster H3.5FT	1
Prodejna	Volvo V50	1
	Hyster H3.5FT	1
Ostatní	Bobcat	1
	Heli BD 20	1
	UNC	1
Údržba	Desta	1
	Linde	1

Zdroj: [14]

2.6.1 Čelní nakladač Volvo L180H

Tímto modelem manipulačního prostředku disponuje pila Javořice ve dvou verzích.

První verzi je typ vybavený drapákem, který zabezpečuje manipulaci s kulatinou, konkrétně se jedná o činnosti jako jsou vyprazdňování třídících boxů manipulační linky, spravování skladu výřezů a jejich následné přemístění ze skladu do vstupu pilnice pro zajištění následné výrobní operace.

Druhá verze nakladače je opatřena lžicí, která je uzpůsobena pro manipulaci se sytkým materiálem (piliny, štěpka, kůra). K těmto manipulačním činnostem patří zejména nakládka sytkého materiálu na nákladní automobily dopravců.

Model Volvo L180H má statické klopné zatížení 18 tun, přičemž jeho provozní hmotnost činí 27 tun.

Obr. 2. 9 Nakladač Volvo V180 HL vybaven drapákem



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 2. 10 Nakladač Volvo V180 HL vybaven lžící



Zdroj: vlastní zpracování

2.6.2 Rypadlo Liebherr 934

Jedná se o manipulační vozidlo, které je schopno se otáčet po ose 360°. Tato schopnost mu zajišťuje dobrou orientaci v prostoru, kde se zrovna nachází, a také možnost dosáhnout drapákem do všech míst ve své blízkosti bez nutnosti pojezdu. Díky této schopnosti se na pile Javořice využívá zejména pro přímou překládku z kamionu dovážející kulatiny na linku, kde kulatina putuje rovnou k jejímu dalšímu zpracování.

Provozní hmotnost tohoto stroje je 32 t a výkon motoru je 150 kW.

Obr. 2. 11 Rypadlo Liebherr 934 vybaveno drapákem



Zdroj: vlastní zpracování

2.6.3 Vysokozdvížené vozíky Hyster H16XM-12 a Kalmar DCE 160/120-12

Tyto modely vysokozdvížných vozíků (dále jen VZV) využívá společnost k manipulaci s řezivem. Manipulačních činností, které musí VZV v rámci areálu zajistit je celá řada. Mezi tyto činnosti můžeme zařadit převoz balíků řeziva na místa jejich skladování a jejich stohování ve skladech. Další důležitou manipulační činností je nakládka řeziva na dopravní prostředek vnějšího dopravce (nákladní automobil, železniční vůz). V neposlední řadě VZV zajišťuje navedení a následné vyvezení řeziva ze sušáren.

Obr. 2. 12 Vysokozdvížený vozík Hyster H16XM-12



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 2. 13 Vysokozdvížený vozík Kalmar DCE 120-12



Zdroj: vlastní zpracování

3 Návrh řešení

Hlavním cílem závěrečné práce je najít vhodná řešení pro zamezení, případně snížení rizik spojených s křížením tras dopravních prostředků, a také se zabývá dalšími metodami zefektivnění vnitropodnikové dopravy ve společnosti pila Javořice, a.s.

Během realizace návrhu řešení zefektivnění dopravní situace v podniku je nutné brát zřetel na fakt, že areál pily není v tuto chvíli možné dále rozšiřovat, a tudíž je oblast závodu do značné míry omezena prostorem. Z tohoto důvodu není možné v rámci návrhu řešení uvažovat o vybudování nových přepravních cest, které by byly schopny tlak na problémová místa eliminovat nebo alespoň umírnit.

Na základě zkoumání problémových míst v podniku byla sjednána schůzka, na kterou byl pozván autor závěrečné práce zároveň se zástupcem mezinárodní společnosti Dekra, poskytující služby v oblasti bezpečnosti.

V rámci setkání bylo provedeno zkoumání problémových míst přímo v terénu, na území závodu a zahájeno hledání prvotního optimálního řešení zdokonalení vnitropodnikové dopravy, zejména se zaměřením na rizikovou oblast (**viz Obr. 3.1**), kde hrozí zvětšené nebezpečí vzniku kolize vozidel. Výsledky týmové diskuze hledající řešení se ve velké míře opíraly o poznatky analýzy z kapitoly 2 a tato analýza poskytla informace pro lepší pochopení nedostatků ve vnitropodnikové dopravě.

Návrhy, jež byly zamýšleny, ať už ty proveditelné, nebo nikoli, jsou uvedeny a popsány v následujících bodech třetí kapitoly. Jedná se o tyto projekty:

- návrh zefektivnění vnitropodnikové dopravy jejím manuálním řízením zaměstnanci pily,
- návrh řízení dopravy v rizikové oblasti řidiči externích vozidel,
- návrh řízení dopravy v rizikové oblasti na principu technologie čidel,
- návrh řízení dopravy v rizikové oblasti na principu technologie radarového snímání,
- návrh řízení dopravy v jednosměrné boční komunikaci na území areálu pily.

Obr. 3. 1 Riziková oblast na území areálu pily Javořice



Zdroj: vlastní zpracování

3.1 Návrh zefektivnění vnitropodnikové dopravy jejím manuálním řízením zaměstnanci pily

Přestože je tento druh řešení z technického, časového a patrně i ekonomického hlediska neproveditelný, byl do závěrečné práce zařazen z důvodu možného porovnání s ostatními návrhy. Touto metodou porovnání lze lépe vystihnout výhody a nevýhody realizovatelných řešení.

Aby bylo možné uskutečnit lidské řízení dopravy v podniku, bylo by zapotřebí zajistit řídicí středisko, jenž by bylo pravděpodobně umístěno v oblasti vstupu do areálu, tzn. v blízkosti vrátnice.

V umístěném řídicím středisku by operovala lidská obsluha a centrum bylo by vybaveno technologií umožňující řízení dopravy, zahrnující monitoring nad čidly, jež by poskytoval informace o pohybu všech vozidel v podniku a spravoval světelné značení, případně by bylo zapotřebí po celém podniku umístit kamerový systém zabezpečující přehled nad dopravní situací.

3.2 Návrh řízení dopravy v rizikové oblasti řidiči externích vozidel

Celý návrh se opírá o myšlenku samostatného řízení dopravy řidiči externích vozidel v určitých bodech jejich stanovené trasy.

Proces správy dopravy je založen na stanovení přednosti v jízdě ze strany řidičů externích vozidel (**viz Obr. 3.2 žlutá trasa**) vůči interním dopravním prostředkům vykonávající určitou činnost v podniku (**viz Obr 3.2 světle modrá trasa**).

Jakmile by externí vozidlo dorazilo na vstupní bránu závodu, každý řidič by obdržel zařízení umožňující přepnutí světelného zařízení do stavu umožňujícího jeho volný průjezd sledovanou oblastí. Po celou dobu, kdy by externí a interní vozidla nepřišla do kontaktu, by světelné zařízení určené interním vozidlům stanovovalo volný průjezd těmto vozidlům, a naopak externí vozidla by měla trvale červenou. Tento stav by trval do doby, než by se v blízkosti krizového místa neobjevil řidič externího vozidla, který by pomocí přepínače uvedl světelné zařízení do opačného režimu, tzn. volný průjezd externím vozidlům a zamezení vjezdu interních technických prostředků. Po uplynutí určitého časového intervalu by se světelná zařízení přepnula opět do původního stavu.

Zavedení tohoto řešení do praxe selhává z několika důvodů. Jako hlavní důvod, proč se tento způsob optimalizace dopravy nejeví jako vhodný, je jeho neslučitelnost s výrobou. Pro pilu Javořice je důležitý nepřetržitý chod výroby. Jednou z cest zabezpečení nepřetržitého chodu výroby je pravidelné navážení kulatiny čelními nakladači na zásobovací dopravníky jednotlivých pilnic. Tyto dopravníky se nachází v rizikové oblasti křížení externích a interních vozidel, tudíž není možné, aby externí vozidla získala přednost v jízdě a tím pádem zdržovala nakladače od hladkého zabezpečení pilařské výroby v podniku.

Dalším důvodem nevhodnosti přistoupení k tomuto typu zefektivnění dopravy je možné selhání lidského faktoru. V praxi by to znamenalo vkládání velké části důvěry do rukou řidiče externí firmy. V takovém případě by mohlo snadno dojít k opomenutí sepnutí přepínače světelného značení a k možné dopravní kolizi, případně k experimentování s přepínačem ze strany řidiče externího vozidla v podobě jeho spínání v době, která pro to není určena.

Obecně se tento návrh jeví jako nepraktický a jeho zrealizování by s sebou mohlo přivést velkou řadu situací, které nekorespondují s hladkým průběhem vnitropodnikové dopravy podniku.

Obr. 3. 2 Znáznornění postupu při řízení světelného značení řidiči externích vozidel



Zdroj: vlastní zpracování

3.3 Návrh řízení dopravy v rizikové oblasti na principu technologie čidel

Tento návrh řešení optimalizace dopravy je postaven na podobných principech jako návrh uvedený v předchozí **podkapitole 3.2.**

Celý koncept zajištění bezpečného křížení vozidel vylučuje manuální řízení světelného značení a využívá principy automatizace.

Hlavním řídicím prvkem dopravy v krizové oblasti se stávají, kromě samotných světelných zařízení, také čidla, která celý proces přednosti v jízdě spravují.

Proces zaznamenání vjezdu/výjezdu interních vozidel je realizován za pomoci technologie RFID. Interní vozidla pohybující se v rizikové zóně jsou opatřena RFID čipy, které koordinují svoji činnost s čidly umístěnými na třech stanovištích představujících veškeré vstupy/výstupy interních vozidel do/ze rizikové oblasti (**viz Obr. 3.3 červeně**). Míjení RFID čipů vozidel s čidly umístěných na stanovištích řídí světelné značení určené pro řidiče externích vozidel. V období, kdy se žádné z interních vozidel nenachází na území rizikové zóny, je na světelném zařízení nastaven trvalý stav, který udává řidiči externího vozidla informaci o možném průjezdu rizikovou zónou. Pokud ale interní vozidlo mine některé z čidel s úmyslem vstoupit do rizikové oblasti, čidlo předá informaci světelnému zařízení, které udělí externím vozidlům povinnost zastavit. Povinnost nepokračovat dále v jízdě platí pro externí vozidla až do doby, než veškerá interní vozidla opustí rizikovou oblast. Jakmile jsou všechna interní vozidla mimo sledovanou zónu, světelné zařízení se opět přepne do režimu volného průjezdu externích vozidel.

Obr. 3. 3 Znáznornění postupu při řízení světelného značení na principu technologie čidel



Zdroj: vlastní zpracování

3.4 Návrh řízení dopravy v rizikové oblasti na principu technologie radarového snímání

Uvedená metoda řízení rizikové oblasti se zakládá na principu radarového snímání s využitím radarových detektorů a světelných zařízení, která jsou detektory řízena.

Veškeré pozemní komunikace, po níž interní vozidla vstupují do rizikové oblasti, mají přiřazeny radary PRAP (viz Obr. 3.6), jež zaznamenávají příjezd vnitřních vozidel do řízené zóny. Zároveň na trase, po které se pohybují externí vozidla, jsou v obou směrech umístěna světelná zařízení, která pracují paralelně a zabraňují současnému vjezdu externích a interních vozidel, a tím zamezují vzniku dopravní kolize.

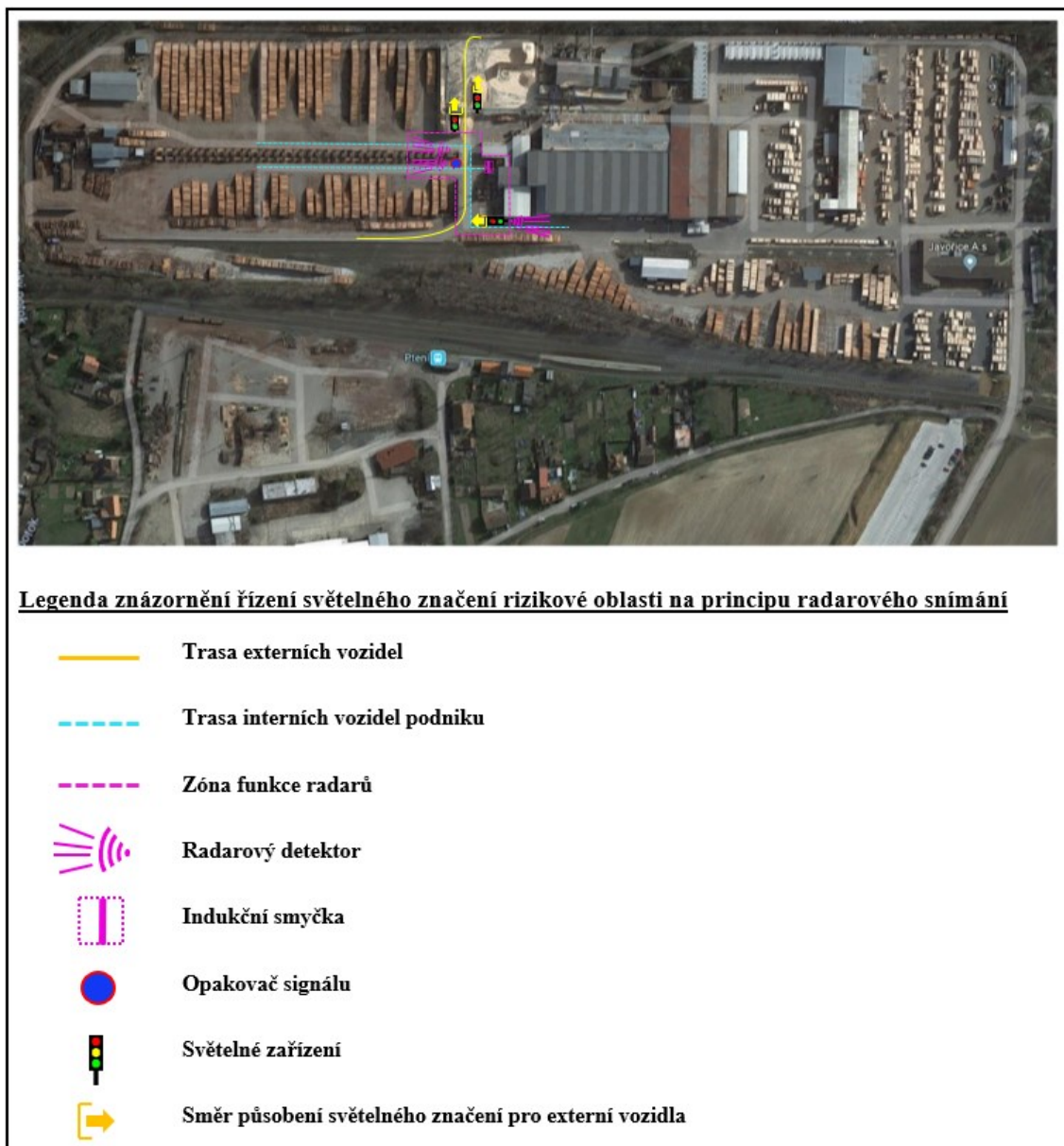
Při provozu, během něhož se nepohybují v rizikové oblasti žádná interní vozidla, jsou světelná zařízení nastavena na trvalý stav umožňující průjezd externích vozidel zónou. Jakmile se některé z interních vozidel ocitne v blízkosti radaru za účelem vjezdu do sledované oblasti, radar zachytí pohybující se vozidlo, externí vysílač radaru vyšle rádiový signál, který zachytí externí přijímače v semaforech a na všech současně se rozsvítí červené světlo, které zamezí řidiči externího vozidla vjezd do sledované zóny. Sepnutí červeného světla řídí časové relé, jemuž je zvolen vhodný časový interval přepnutí pro zajištění bezpečného výjezdu interních vozidel mimo rizikovou oblast před sepnutím zeleného světla, které povoluje vjezd vnějším vozidlům.

V rizikové oblasti se nachází vstup do pilnice, kde je navážena kulatina pomocí nakladačů. Během navážky kulatiny nastává situace, kdy nakladač dopraví kulatinu k zásobovacímu dopravníku na vstupu pilnice a s naloženou kulatinou vyčkává do doby, než se zásobovací dopravník uvolní do stavu, při kterém je možno jej doplnit. Prostoje nakladače během čekací doby probíhá ve sledované oblasti a na světelných zařízeních je nutné zabezpečit zamezení vjezdu externích vozidel po celou dobu vyčkávání nakladače na uvolnění zásobovacího dopravníku, nikoli jen po dobu sepnutí časového relé, jako tomu je v případě přímého projetí interního vozidla rizikovou oblastí. Proces zamezení vstupu externích vozidel po celou dobu navážky kulatiny zabezpečuje detektor kovu využívající indukční smyčku, jenž je umístěn pod povrchem vozovky v místě stání nakladače v době plnění zásobovacího dopravníku. Jakmile nakladač najede na detektor kovu, ten vyšle signál světelným zařízením nepřepínat do stavu volného průjezdu externích vozidel až do doby, než nakladač opustí působení detektoru kovu. Od té chvíle započne odpočítávání časového intervalu, jenž je nutný pro vyjetí nakladače z rizikové

oblasti. Po uplynutí uvedené časové lhůty, se světelné značení opět přepne do stavu, kdy povolí průjezd externích vozidel řízenou zónou.

Protože jeden z radarových detektorů a odlehlá světelná zařízení dělí mezi sebou delší vzdálenost, než po které je schopen putovat signál, je nutné posílit jeho dosažitelnost, a to pomocí opakovacího umístěného na radarovém detektoru nacházející se mezi vzdálenými semaforu. Signální opakovací je schopen zachytit signál a jeho kopii opět rozvést do svého okolí a tím prodloužit dosažitelnost vyslané informace. Zmíněný proces umožní rozvést signál radarového detektoru i k těm nejvzdálenějším světelným zařízením.

Obr. 3. 4 Znárodnění řízení světelného značení na principu technologie radarového snímání



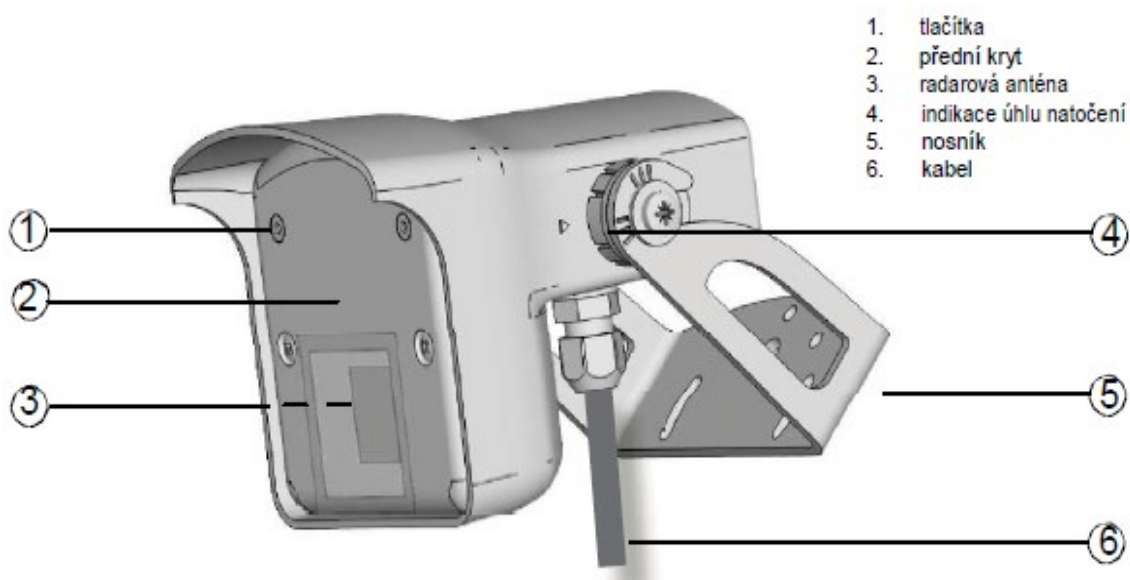
Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 3. 5 Výpis zakoupených zařízení a služeb pro zabezpečení řízení světelného značení na principu technologie radarového snímání

Položka	Materiál, zboží, montáž	Ks., m, tab.
1	Semafor dvoukomorový LED	5
2	Radar detektor	3
3	Vysílač	3
4	Detektor vozidel včetně smyčky	1
5	Prořez vozovky pro smyčku a zapravení	1
6	Vysílač	1
7	Kovový box pro smyčku	1
8	Přijímač	5
9	Časové relé	5
10	Opakovač signálu	1
11	Upřesnění návrhu, napájecích míst - dopravné	3
12	Drobný spojovací a montážní materiál(krabice, chráničky, zdroje)	6
13	Doprava	3
14	Montáž	1

Zdroj: [14]

Obr. 3. 6 Popis radaru PRAP



Zdroj: [15]

3.5 Návrh řízení dopravy v jednosměrné boční komunikaci na území areálu pily

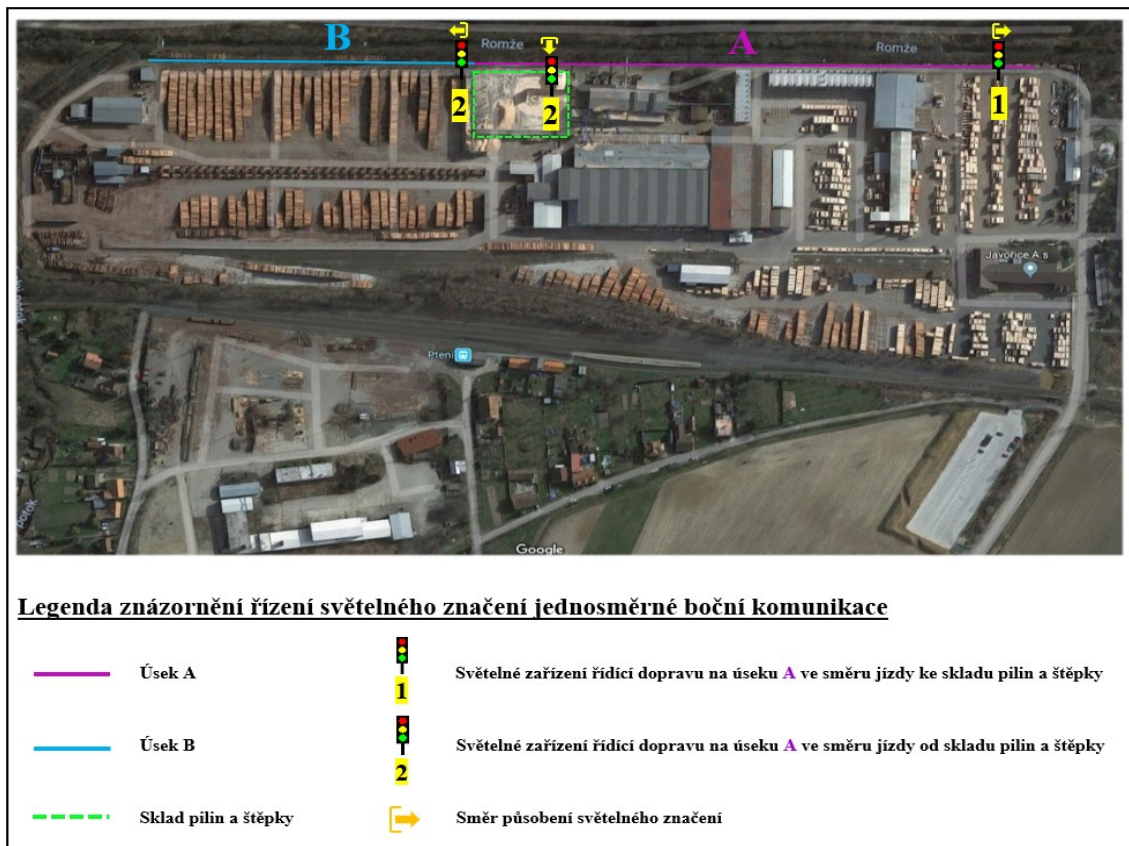
V prostoru areálu pily se jeví jako značný problém postranní účelová komunikace, jenž je natolik úzká, že neumožňuje obousměrný provoz. Pro potřebu realizace návrhu je rozvržena do dvou barevně oddělených úseků (**viz Obr. 3.7**). Úsek **A** odděluje začátek postranní cesty směrem od vjezdu/výjezdu do/ze areálu a vede k místu skladu pilin a štěpky, což je prostor odbočení převážné většiny externích vozidel, výjimkou jsou pouze vozidla odvázející kůru. Vozidla s kůrou pokračují dál rovně po úseku **B** (max. 5 kamiónů denně). Úsek **B** vede podél skladu výřezů a tato část cesty je převážně využívána k výjezdu vyložených vozidel kulatiny.

V současné chvíli je boční účelová komunikace po celé své délce jednosměrná. Pokud by bylo v rámci návrhu uvažováno o rozšíření postranní účelové komunikace, řešení plánu je proveditelné pouze po délce úseku **B**, neboť druhé části úseku nedovolují jejímu rozšíření přilehlé budovy a jiné technické prvky areálu.

Jednou z metod řízení jednosměrného provozu na sledovaném úseku se jeví použití světelného značení s pevně nastavenými časovými intervaly změny stavu semaforů.

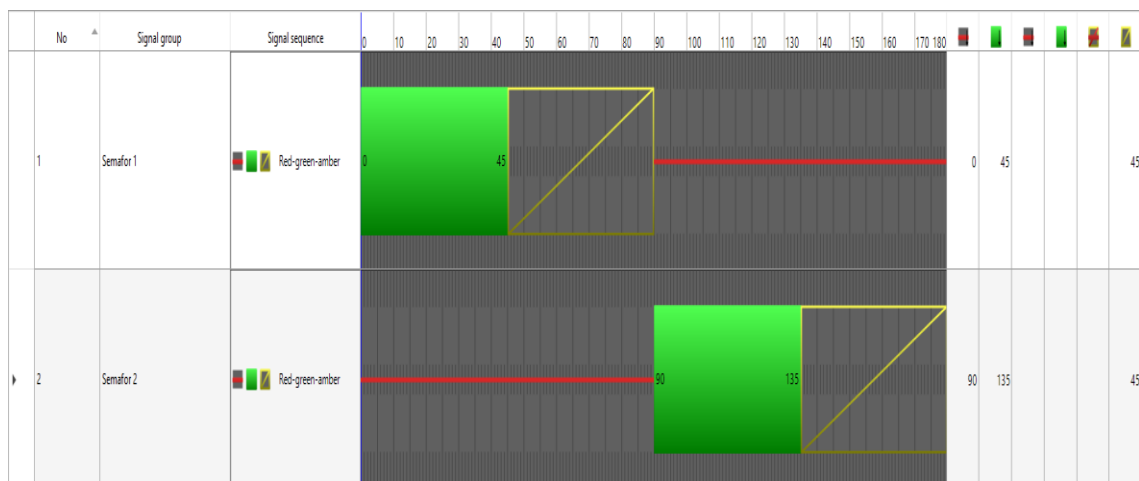
Během navrhování délky časových intervalů je bráno v potaz, že všechna vozidla, jenž projíždí řízeným úsekem s úmyslem dorazit ke svému místu určení, se opět vrací napříč řízeným sektorem. Jiná odjezdová varianta neexistuje, a to znamená, že časové intervaly přepínání semaforů mezi jednotlivými stranami jednosměrné cesty by měly být stejně dlouhé. (45 sekund). Zároveň je nutné nastavit vyčkávací časový interval pro oba směry jízdy současně z důvodu zabezpečení dostatečného času pro vyjetí všech vozidel z jednoho směru jízdy, před najetím vozidel ze směru druhého (45 sekund).

Obr. 3. 7 Znáznornění řízení dopravy jednosměrné boční komunikace na území areálu pily



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 3. 8 Návrh nastavení časových intervalů světelného značení pro jednosměrnou postranní účelovou komunikaci v programu PTV Vissim



Zdroj: vlastní zpracování

Předchozí způsob realizace řízení jednosměrné pozemní komunikace může vykazovat nedostatek v podobě nízké plynulosti dopravy. Problém spočívá v pravidelném uzavírání možného průjezdu vozidel z obou směrů vjezdu do pozemní komunikace. Z tohoto důvodu může snadno nastat situace, kdy vozidlo, přestože má volný průjezd, nemůže

pokračovat v jízdě, jelikož světelné značení, které řídí řízenou komunikaci nedokáže vyhodnotit příjezd vozidla. Světelné zařízení pracuje pouze na principu časového relé, které přepíná jednotlivé semaforey na základě předem stanovených časových intervalů. Pokud bychom tedy chtěli zajistit větší plynulost a efektivitu průjezdu vozidel sledovanou komunikací, vhodnějším řešením se jeví použití **technologie zaznamenávání vozidel pomocí radarového snímání**, jenž je použita a popsána u návrhu v **podkapitole 3.4**.

Obr. 3.9 Trojrozměrný model jednosměrné boční účelové komunikace vytvořený v simulačním programu PTV Vissim



Zdroj: vlastní zpracování

3.6 Tvorba simulačního modelu v programu PTV Vissim

Pro účely návrhu zefektivnění vnitropodnikové dopravy v podniku je aplikován simulační program PTV Vissim, pomocí něhož je možné do značné míry promítnout průběh vnitropodnikové dopravy na území areálu.

V první řadě bylo zapotřebí se seznámit se základními prvky programu a celkově s jeho fungováním. K tomuto posloužila instruktážní videa, která jsou dostupná na internetu.

Základní složkou pro tvorbu simulačního modelu v programu PTV Vissim jsou jeho modelační objekty (**viz Obr. 3.10**).

Obr. 3. 10 Modelační objekty programu PTV Vissim

	Links	
	Desired Speed Decisions	
	Reduced Speed Areas	
	Conflict Areas	
	Priority Rules	
	Stop Signs	
	Signal Heads	
	Detectors	
	Vehicle Inputs	
	Vehicle Routes	
	Parking Lots	
	Public Transport Stops	
	Public Transport Lines	
	Nodes	
	Data Collection Points	
	Vehicle Travel Times	
	Queue Counters	
	Flow Bundles	
	Sections	
	Background Images	
	Pavement Markings	
	3D Traffic Signals	
	Static 3D Models	
	Vehicles In Network	
	Pedestrians In Network	
	Areas	
	Obstacles	
	Ramps & Stairs	
	Elevators	
	Pedestrian Inputs	
	Pedestrian Routes	
	Pedestrian Travel Times	

Zdroj: vlastní zpracování

Aby bylo možné zakomponovat simulaci přímo do místa potřeby, tzn. areálu pily, je zapotřebí do simulačního softwaru vložit vhodný podklad, který napomáhá orientaci během tvorby modelu a přispívá větší názornosti. Jako poklad je vložen letecký snímek areálu společnosti s vhodně nastaveným měřítkem mapy, jenž je nezbytné pro správný chod modelu. Pro vložení pozadí modelu slouží objekt **Background Images (obrázek na pozadí)**.

Po vložení příhodného obrázku je nutné zadat programu, kde se nachází pozemní komunikace v podniku. Celý proces tvorby pozemních komunikací spočívá v pevném umístění cest, jenž v podstatě překrývají reálné cesty na leteckém snímku. Pro tvorbu cest je využíván objekt **Links (spojení)**. U veškeré jízdni nebo pěší komunikace lze spravovat a nastavovat její vlastnosti, jako je počet pruhů, typ komunikace, povrch, šířka apod.

Obr. 3. 11 Okno nastavení vlastností pozemní komunikace

The screenshot shows a 'Link' settings window with the following fields and options:

- No.: 7
- Name: (empty)
- Num. of lanes: 1
- Behavior type: 1: Urban (motorized)
- Link length: 201,319 m
- Display type: 1: Road gray
- Level: 1: Base
- Is pedestrian area

The 'Lanes' tab is active, showing a table with the following data:

Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV
1	1	2,00			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

At the bottom of the dialog, there is a checkbox for Has overtaking lane and buttons for OK and Cancel.

Zdroj: vlastní zpracování

Jakmile jsou umístěny veškeré potřebné cesty, dalším krokem, jenž je potřeba realizovat, je umístění míst vstupů vozidel tzn. uvést, v kterých místech simulačního modelu mají vozidla vstupovat při chodu simulace. Nejpodstatnější atributy vstupu vozidel, které je potřeba zadat modelu, jsou objem vozidel za hodinu a uvést typ, případně typy vozidel, jenž mají vstupovat do průběhu simulace. Proces vstupu vozidel je řízen za pomoci objektu **Vehicle Inputs (vstupy vozidel)**.

Po tom, co jsou umístěny veškeré vstupy vozidel, které je zapotřebí pro správné znázornění simulace, je nutné přiřadit vozidlům trasy pohybu na základě reálného přesouvání dopravních prostředků v podniku, a to díky objektu

Obr. 3.13 Znáznornění konfliktních oblastí v místě frekventovaného pohybu vozidel v programu PTV Vissim



Zdroj: vlastní zpracování

Další objekt přímo spjatý s předností v jízdě je **Signal Heads (světelná zařízení)**. Tento prvek znázorňuje světelné značení v podobě semaforů. V simulačním modelu jsou objekty umístěny do míst, která jsou uvažována jako místa reálného usazení světelného značení v praxi v rámci návrhu. Po umístění světelných zařízení na příslušná místa bylo nutné jednotlivé semaforey přiřadit do příslušné skupiny dle potřeby návrhu řízení dopravy. Dalším úkolem bylo zvolit vhodný typ semaforu a nastavit pro dílčí signální skupiny časové intervaly, při kterých bude světelné značení řízeno (**viz Obr. 3.8**).

Po umístění všech dříve zmíněných objektů a určení jejich vlastností bylo nastaveno složení dopravy, tzn. stanoveno jaké typy vozidel mají být využity v rámci simulace. Poslední krok před spuštěním simulace je nastavení parametrů samotného simulování.

Program Vissim dovoluje svému uživateli zvolit si simulační čas, dobu započetí simulace, rychlost simulace a další obdobné atributy (viz. Obr. 3.14).

Obr. 3. 14 Okno nastavení simulačních parametrů v programu PTV Vissim

The screenshot shows the 'Simulation parameters' dialog box with the 'Meso' tab selected. The parameters are as follows:

- Comment: (empty text box)
- Period: 57600 Simulation seconds
- Start time: 6:00:00 [hh:mm:ss]
- Start date: (empty text box) [DD.MM.YYYY]
- Simulation resolution: 20 Time step(s) / Sim. sec.
- Random Seed: 42
- Number of runs: 1
- Random seed increment: 1
- Dynamic assignment volume increment: 0.00 %
- Simulation speed: 10.0 Sim. sec. / s, Maximum, Retrospective synchronization
- Break at: 0 Simulation seconds
- Number of cores: use all cores (dropdown menu)

Buttons: OK, Cancel

Zdroj: vlastní zpracování

Simulační program PVT Vissim obsahuje velkou škálu modelačních objektů a nepřehledné množství operací, které lze do modelu zahrnout, avšak pro potřeby závěrečné práce jsou použity převážně funkce uvedené v této kapitole.

3.7 Tvorba trojrozměrného rozhraní simulačního modelu v programu PTV Vissim

Kompletní vytvoření 3D modelu se odvíjí od základního 2D modelu, jehož realizace je pro závěrečnou práci vyličená v **podkapitole 3.6**, a který je nutno zhotovit před započítáním tvorby trojrozměrné verze modelu.

Trojrozměrné rozhraní umožňuje lepší znázornění dopravní situace v podniku a napomáhá lepšímu uvedení do problematiky závěrečné práce osobám, které se v areálu firmy nepohybovaly, a tudíž v podání 3D rozhraní si dokáží lépe představit rozložení pozemních komunikací a jim přilehlých technických prvků.

Základními prvky 3D modelu jsou trojrozměrné objekty umístěné do oblasti prostoru simulačního modelu. Pro potřeby zpracování trojrozměrného modelu představující pilařskou výrobu bylo zapotřebí použít vyššího množství 3D objektů, které nebyly v základním balíčku softwaru Vissim, jelikož technika zabezpečující zpracování a manipulaci s dřevní hmotou je v mnoha případech specifická, a tudíž je nutné většinu trojrozměrných objektů získat a vložit do simulačního modelu z vnějších zdrojů. Dalším příčinou, díky níž není základní nabídka objektů programu Vissim dostačující, je primární účel softwaru pro potřeby simulace veřejné dopravy, nikoli vnitropodnikové. V diplomové práci je využito modelů vytvořených v modelačním softwaru Sketchup.

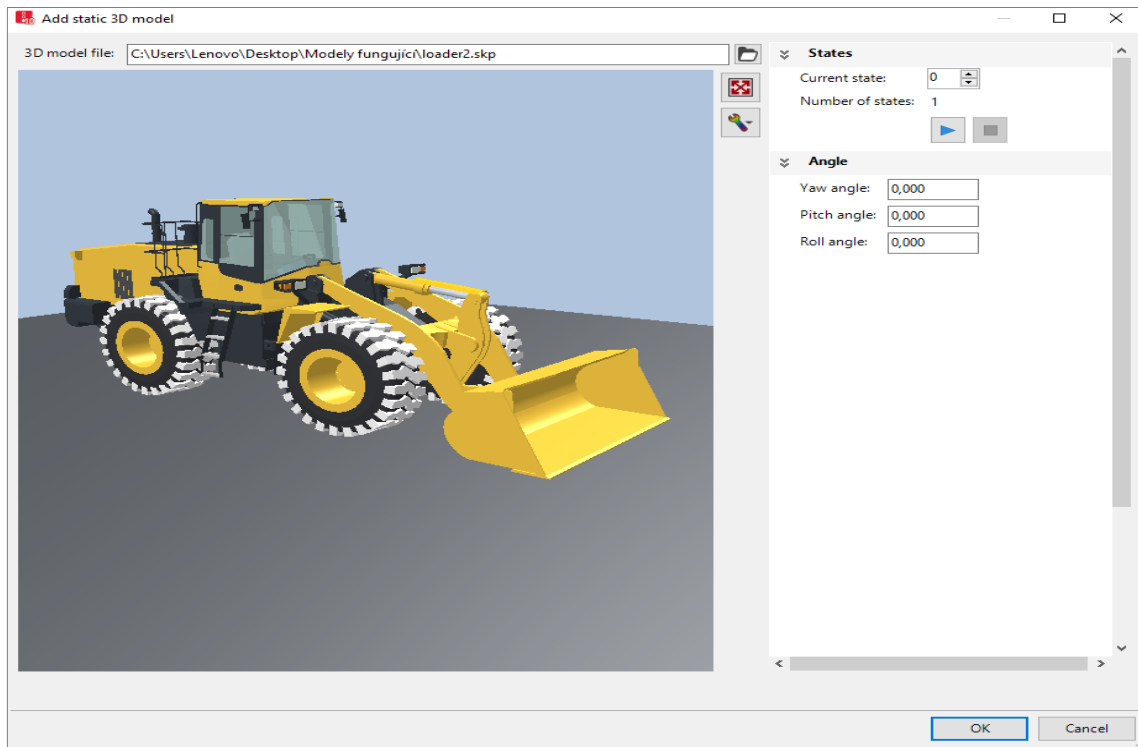
Trojrozměrné modely, jež jsou zakomponovány do simulačního modelu jsou buďto statické, nebo dynamické.

Statické modely slouží jako nástroj pro tvorbu prostředí v okolí aktivních prvků simulace, a buďto přímo neovlivňují chod simulace (budovy, stromy, keře apod.), nebo je běh simulace s nimi spjatý a parametry těchto modelů ji ovlivňují, přesto mají stále statickou povahu (pozemní komunikace). Pro vkládání statických trojrozměrných modelů nabízí program Vissim objekt **Static 3D models (3D statické modely)**.

V rámci tvorby 3D modelu jsou vkládány mimo statické objekty, také objekty dynamické, zvláště ve formě dopravních prostředků. Jelikož výchozí znázornění dopravních prostředků v programu Vissim není dostačující pro ztvárnění dopravního provozu v rámci dřevařského odvětví, původní vozidla nabízena simulačním programem jsou nahrazena vozidly vhodnými pro přepravu a manipulaci s dřevní hmotou.

Mezi tyto specializované typy vozidel patří zvláště nákladní automobily převážející kulatinu a nakladače, jenž v podniku provádí manipulaci s kulatinou.

Obr. 3. 15 Okno vkládání trojrozměrného objektu v simulačním modelu programu PTV Vissim



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 3. 16 Trojrozměrný model sledované oblasti areálu pily vytvořený v simulačním programu PTV Vissim



Zdroj: vlastní zpracování

3.8 Nasimulování maximální dopravní propustnosti areálu podniku

Aby bylo možné realizovat systém řízení průjezdů externích a interních vozidel je zapotřebí zjistit informaci týkající se dopravní propustnosti. Hlavní riziko vzniku dopravní zácpy na území areálu zapříčiňuje působení velkého počtu tras externích vozidel na poměrně malém prostoru. Tento jev je zaznačen na **Obr. 3.17**.

Úmyslem bylo zjistit počet externích vozidel, jenž může podnik současně vpustit do areálu, aniž by byl zaplněn zkoumaný prostor vnějšími dopravními prostředky natolik, že by nemohly nadále pokračovat v cestě.

Pro nasimulování situace, která zapříčiní kolaps dopravy v oblasti zkoumaného prostoru, je aplikován simulační software Vissim od společnosti PTV. V rámci simulace byla pomocí programu vpuštěna do areálu pily nepřetržitá kolona vozidel a na základě uvedeného kroku proběhlo pozorování, za jakého množství vpuštěných nákladních automobilů nastane dopravní zácpa, jenž způsobí následný kolaps. Bylo zjištěno, že počet vozidel, která jsou schopna na území závodu operovat bez zapříčinění dopravní zácpy je v počtu **32**.

Obr. 3. 17 Oblast se zvýšeným pohybem externích vozidel



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 3. 18 Znáznornění simulace maximální dopravní propustnosti podniku vytvořené v simulačním programu PTV Vissim



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 3. 19 Trojrozměrný model rizikové oblasti vytvořený v simulačním programu PTV Vissim



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 3. 20 Trojrozměrný model rizikové oblasti vytvořený v simulačním programu PTV Vissim



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 3. 21 Trojrozměrný model rizikové oblasti vytvořený v simulačním programu PTV Vissim



Zdroj: vlastní zpracování

4 Zhodnocení návrhů

Veškeré návrhy uvedené ve třetí kapitole byly konzultovány s vedením společnosti ať už se jednalo o patrně neproveditelné plány, nebo naopak projekty s potenciálem realizace. Obecně lze říci, že z pohledu společnosti Javořice byly všechny návrhy a připomínky přijaty s vážností a vedení pily jevílo značný zájem poznatky ze závěrečné práce uvést do praxe. Z tohoto důvodu byly provedeny přímé kroky pro praktické uskutečnění návrhu v době, kdy byla stále zpracovávána tato diplomová práce.

S vedením společnosti bylo dospěno k názoru, že prioritou v oblasti zefektivnění vnitropodnikové dopravy je v současné době realizace řízení dopravy kritické oblasti.

Po určení priorit pily byla zástupcem firmy Javořice oslovena firma E.Z.BARÁK sídlící v Brně, jenž byla schopna zabezpečit montáž a celkovou technickou realizaci projektu řízení rizikové oblasti. Pila Javořice si přizvala zástupce zmíněné firmy E.Z.BARÁK, aby zhodnotil situaci přímo na místě zřízení řízení dopravy. Zhotovitel zakázky přehodnotil veškeré okolnosti ohledně realizace zvýšení bezpečnosti rizikového místa a zvolil metodu řízení rizikové oblasti na principu **radarového snímání**.

Po schválení projektu nejvyšším vedením firmy, byla mezi oběma stranami sjednána domluva o provedení projekčního plánu a cenové nabídky ze strany zhotovitele projektu.

Pila Javořice garantovala zhotoviteli dopravního systému zabezpečení přívodu elektrické energie napájecí radarový systém řízení dopravy (**viz Obr. 4.1**). Realizace přívodu elektrické energie bylo provedeno zaměstnanci pily Javořice.

Obecně lze říci, že v oblasti navrhování má každý projekt v určité míře své klady a zápory. Úkolem bylo během zabývání se diplomovou prací eliminovat negativní vlastnosti plánů, jak jen to bude možné a získat z projektů, jenž jsou v praxi proveditelné, především pozitiva.

4.1 Zhodnocení návrhu zefektivnění dopravy jejím manuálním řízením zaměstnanci pily

Už při prvním zamyšlení nad manuálním řízením dopravy zaměstnanci pily je zřejmé, že tento návrh by byl stěží uveden v praxi a jeho fungování by bylo značně neefektivní.

Zanesení tohoto návrhu do závěrečné práce plní funkci teoretickou a je spíše zaměřeno na porovnání s návrhy, které lze uvést v praxi.

Pokud by se společnost Javořice rozhodla o uskutečnění tohoto typu projektu, jeho největší přítěží by byla nutnost nově vystavět nebo vyhledat volný prostor sloužící pro správu dopravy v celém areálu pily. To by mělo za následek nezbytné zaměstnání osob, jež by řídicí středisko obsluhovaly. Pro vybudování řídicího centra by bylo zapotřebí vysokých vstupních nákladů a výdajů v podobě finančního ohodnocení obsluhy střediska.

4.2 Zhodnocení návrhu řízení světelného značení rizikové oblasti řídiči externích vozidel

Nejvýraznějším problémem návrhu řízení rizikové oblasti řídiči externích vozidel je přednost v jízdě, která je v rámci tohoto projektu aplikována. Pokud by tedy externí vozidla měla přednost v jízdě před vozidly interními, musela by vnitřní vozidla vyčkat před opuštěním vnějších vozidel mimo řízenou oblast, tudíž by nakladače nebyly schopné navázat kulatinu k dalšímu výrobnímu zpracování. Jelikož výroba je pro společnost Javořice největší prioritou, neshodoval by se tento systém řízení dopravy s potřebami pily a sebemenší zdržení procesu produkce by znamenalo pro firmu nemalé ekonomické ztráty.

Dalším značným nedostatkem se jeví převedení zodpovědnosti v řízení systému na stranu externího řidiče, jenž nemá zaměstnanecké vazby na společnost Javořice. Pokud by na základě návrhu řídiči externích vozidel disponovali určitým ovládacím prvkem, jenž by jim umožňoval ovládat světelné zařízení svépomocí, mohlo by to mít vliv na bezpečnost provozu systému. Z praktického pohledu řidič externího dopravce může opomenout použití ovládacího prvku, díky čemuž zapříčiní riziko kolize z důvodu vynechání přepnutí stavu na světelných zařízeních. Zároveň se nabízí nebezpečí situace, kdy by řidič externího vozidla zkoušel funkčnost řídicího zařízení i v době nevhodnou pro aplikaci. Celkově lze říci, že hrozba v podobě selhání lidského faktoru má u tohoto projektu velké zastoupení.

4.3 Zhodnocení návrhu řízení světelného značení rizikové oblasti na principu technologie čidel

Základním atributem, jímž se projekt řízení světelného značení rizikové oblasti na principu technologie čidel oproti dříve zmíněným návrhům liší, je automatizace celé technologie. Automatizace vyloučí případné selhání lidského faktoru a redukuje nepřijatelné a nenadálé dopravní situace na minimum. Přesto je však nutno brát zřetel na poruchovost techniky a zabezpečit její bezproblémový chod. Výrazným faktorem, jenž může negativně ovlivnit správný chod technologie snímání vozidel pomocí čidel je venkovní prostředí pily Javořice, kde se nachází riziková oblast spojená s uvedeným návrhem. Nepříznivé podmínky jako je prašnost a vlhkost jsou nevyhovující pro správné fungování čidel, což může mít za následek nezaznamenání příjezdu vozidla a následnou dopravní kolizi.

Zmíněná technologie pracuje pouze s vozidly, která mají umístěný na některé ze svých částí rozpoznávací čip, a tudíž není možné zabezpečit detekování nahodilého externího vozidla, jenž by se vyskytlo v oblasti běžného pohybu interních vozidel vybavených čipy. Pokud by bylo přistoupeno k realizaci uvedeného návrhu, během navážky kulatiny do vstupu pilnice by vznikaly delší časové prodlevy, během kterých by externí vozidla nemohla projíždět rizikovou oblastí, jelikož interní nakladače stojí během plnění zásobovacího dopravníku pilnice v prostoru průjezdu externích dopravních prostředků. Naštěstí průjezd vnějších vozidel není natolik frekventovaný, aby uzavření průjezdu rizikovou oblastí způsobilo dopravní kolaps v areálu podniku. Při aktuálním provozu pily nakladač naváží kulatinu tím způsobem, že v rámci navážky stojí v těsné blízkosti zásobovacího dopravníku (zásobovací dopravník je umístěn v rizikové oblasti) s uchycenou kulatinou a vyčkává, dokud zásobovací dopravník neodejme kulatinu do stavu, kdy je možné jej doplnit, a tím zabezpečit nepřetržitou výrobu.

4.4 Zhodnocení návrhu řízení světelného značení rizikové oblasti na principu technologie radarového snímání

Řízení světelného značení rizikové oblasti na principu technologie radarového snímání je opět automatizovanou metodou správy dopravy, jako tomu bylo u předchozí kapitoly, což se opět jeví jako silná stránka celého plánu. Oproti variantě se snímáním pohybujících se

dopravních prostředků za pomoci čidel, technologie radarového snímání vozidel není citlivá na venkovní prostředí (prašnost, vlhkost), tudíž použití tohoto způsobu detekce se jeví jako vysoce spolehlivé z pohledu odolnosti vůči tvrdším podmínkám.

Detekce pohybu vozidel pomocí radarového snímání umožňuje zaznamenat veškerá vozidla blížící se detekčnímu poli radaru, a nikoli pouze ty dopravní prostředky, které jsou vybaveny rozpoznávacím čipem, jako u technologie čidel (**viz. podkapitola 4.3**). To poskytuje jistotu, že všechna vozidla jsou systémem správy bezpečně zaznamenána.

Systém řízení dopravy v rámci rizikové oblasti bere v úvahu navážku kulatiny do vstupu pilnice a plně s ní koordinuje. Celý proces udržení zákazu vjezdu externí vozidel do řízeného prostoru po dobu navážky kulatiny je zabezpečen pomocí indukční smyčky (**viz podkapitola 3.4**).

Zároveň je možné konstatovat, že na kompletní inovaci v rámci zefektivnění dopravy v rizikové oblasti jsou použity poměrně malé finanční prostředky s přihlédnutím na celkový bezpečnostní přínos, jenž má realizace tohoto návrhu pro společnost Javořice po zavedení řídicího systému.

Obr. 4. 1 Zaznačení místa pro montáž přívodu elektrické energie napájecího radarový systém řízení dopravy v rizikové oblasti



Zdroj: vlastní zpracování

4.5 Zhodnocení návrhu řízení jednosměrné boční komunikace na území areálu pily na principu pravidelného přepínání stavu světelného zařízení

Jelikož celý chod systému řízení jednosměrné boční komunikace na principu pravidelného přepínání stavu světelného zařízení je zabezpečen pouze za pomoci několika vzájemně koordinujících semaforů a časového relé jimiž jsou semaforey řízeny, lze tvrdit, že návrh pracuje na bázi jednoduché technologie.

Použití takto základních technických prostředků snižuje zejména náklady na realizaci kompletního projektu a cílí na jednoduchost údržby světelného zařízení.

Zavedení uvedeného typu řízení dopravy na trase jednosměrné komunikace neumožňuje detekci blížících se dopravních prostředků, jelikož neobsahuje zařízení, které by bylo schopno zaregistrovat jedoucí vozidlo a vyslat signál s informací směrem k světelným zařízením, jež by konala na základě přijatého kódu. Z tohoto důvodu řízení průjezdu sledovanou účelovou komunikací závisí pouze na předem stanovených časových intervalech, při kterých jsou vpouštěna vozidla jedoucí z jednotlivých směrů.

4.6 Zhodnocení návrh řízení jednosměrné boční komunikace na území areálu pily na principu radarového snímání vozidel

System řízení jednosměrné boční komunikace na principu radarového snímání vozidel zamezuje zbytečným čekacím prodlevám na rozdíl od návrhu řízeného na principu pevných časových intervalů uvedenému v **podkapitole 4.5**, jelikož systém řízení dopravy použitý při tomto návrhu zahrnuje detekční zařízení na principu radarového snímání. Zmíněné detekční zařízení je schopné zachytit přijíždějící vozidla, a tudíž vyslat signál světelným zařízením, která na základě přijaté informace změni svůj status.

Přijmutí tohoto typu řízení dopravy by zahrnovalo nutnost zakoupení většího počtu technických prostředků, a tudíž použití vyšších finančních prostředků oproti návrhu uvedenému v **podkapitole 4.5**. I přesto je řízení jednosměrné účelové komunikace za pomoci radarové detekce efektivnější a realizace tohoto projektu je v praxi více proveditelná oproti předchozí variantě.

4.7 Souhrn vlastností jednotlivých návrhů zefektivnění dopravy na pile Javořice

V **Tab. 4.1** jsou zaznamenány veškeré návrhy, na kterých bylo v rámci závěrečné práce pracováno a zároveň jsou jednotlivým plánům přiřazeny výhody a nevýhody, s jimiž jsou individuální projekty spojeny.

Tab. 4.1 Souhrn vlastností jednotlivých návrhů zefektivnění dopravy rizikové oblasti na pile Javořice

Návrh zefektivnění dopravy	Výhody	Nevýhody
Zefektivnění dopravy jejím manuálním řízením zaměstnanci pily	<ul style="list-style-type: none"> • značný přehled nad dopravním stavem na území areálu pily. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutnost vlastnit řídicí středisko, • nutnost zaměstnat lidskou obsluhu, • možné selhání lidského faktoru.
Řízení světelného značení rizikové oblasti řidiči externích vozidel	<ul style="list-style-type: none"> • zvýšený přehled nad dopravním stavem na území areálu pily. 	<ul style="list-style-type: none"> • přednost v jízdě není na straně interních vozidel pily (neslučitelnost s výrobou podniku), • zodpovědnost v rukou osob zaměstnaných mimo pilu Javořice, • možné selhání lidského faktoru.
Řízení světelného značení rizikové oblasti na principu technologie čidel	<ul style="list-style-type: none"> • automatizace, • systém koordinuje s navážkou kulatiny do vstupu pilnice. 	<ul style="list-style-type: none"> • nepřízpůsobení technologie vůči vlivům venkovního prostředí pily (vlhkost, prašnost apod.), • systém pracuje pouze s vozidly vybavenými detekčním zařízením.
Řízení světelného značení rizikové oblasti na principu technologie radarového snímání	<ul style="list-style-type: none"> • Automatizace, • Vysoká spolehlivost, • Technologie je odolná vůči vlivům venkovního prostředí pily (vlhkost, prašnost apod.), • Systém bere v úvahu veškerá vozidla v oblasti rizikové zóny (nikoli pouze vybavená detekčním zařízením), • Systém koordinuje s navážkou kulatiny do vstupu pilnice, • Poměrně nízká cena. 	<ul style="list-style-type: none"> • Závislost dopravního toku na stanovených časových intervalech.

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.2 Souhrn vlastností jednotlivých návrhů zefektivnění dopravy jednosměrné boční účelové komunikace na pile Javořice

Návrh zefektivnění dopravy	Výhody	Nevýhody
Návrh řízení jednosměrné boční komunikace na území areálu pily na principu pravidelného přepínání stavu světelného zařízení	<ul style="list-style-type: none"> • systém pracuje na bázi jednoduché technologie, • systém je poměrně levný. 	<ul style="list-style-type: none"> • závislost dopravního toku na stanovených časových intervalech (vznik možných nadbytečných časových prostojů).
Návrh řízení jednosměrné boční komunikace na území areálu pily na principu radarového snímání vozidel	<ul style="list-style-type: none"> • zamezení vzniku zbytečných časových prostojů díky technologii detekce vozidel. 	<ul style="list-style-type: none"> • systém pracuje na bázi složitější technologie, • systém je finančně náročnější

Zdroj: vlastní zpracování

Závěr

V rámci závěrečné práce bylo pracováno se simulačním programem PTV Vissim. Jedná se o software, jenž umožnil nasimulovat reálné situace a obecně celkový dopravní chod podniku. Díky simulaci bylo možno lépe pochopit problematiku vnitropodnikové dopravy na území areálu firmy, lépe zachytit příčiny nedostatků v rámci přesunu vozidel a simulace taktéž ulehčila volbu vhodných návrhů řešení napomáhajících zefektivnění vnitřní dopravy pily. Vesměs lze říci, že použitý software splnil očekávání a po dobu vypracování simulačního modelu nebyl zaregistrován závažný nedostatek v rámci fungování programu.

Předložená závěrečná práce dokazuje, že přestože simulační program PTV Vissim je primárně určen pro oblast veřejné dopravy, je možné jej uplatnit i v rámci dopravy vnitropodnikové. To z něj dělá flexibilní software umožňující uplatnění v mnoha odvětvích dopravy, a tím převyšuje stupeň svého výchozího určení.

Pro tvorbu závěrečné práce byla využita znalost areálu pily ze strany autora, a to z předchozího působení ve firmě. Právě pracovní působení v podniku usnadnilo informovanost o pozemních komunikacích na území areálu, to znamená tras pohybu interních a externích vozidel, místa nakládek/vykládek aj.

V diplomové práci byly pro splnění cíle navrženy metody, jenž určitým způsobem přispívají ke zefektivnění vnitropodnikové dopravy na území závodu pily Javořice. Výsledné návrhy byly zhodnoceny a projektům přiřazeny kladné a záporné vlastnosti. Ke tvorbě návrhů byl využit simulační software PTV Vissim pro snadnější pochopení a znázornění dané problematiky.

Přestože společnost Javořice klade velký důraz na obecnou bezpečnost a její vnitřní doprava je řízena na velmi dobré úrovni, stále existuje prostor nadále zdokonalovat správu pohybu dopravních prostředků na území závodu. Nepřetržitému zefektivňování oblasti dopravy napomáhá také rozvoj technologií a dnešní snaha ze strany firem používat nejnovější trendy, pilou Javořice nevyjímaje, jenž se snaží modernizovat svůj provoz ve všech odvětvích.

Soupis bibliografických citací

Tištěné zdroje:

- [1] POLÁK, Jaromír, Jiří PAVLISKA a Aleš SLÍVA. *Dopravní a manipulační zařízení I*. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Ostrava.
- [2] GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [3] BUĎA, Jan. *Jak předcházet bezpečnostním rizikům v silniční dopravě*. Praha: Vogel, 2010. ISBN 978-80-86411-82-8.
- [4] STRAKOŠ, Vladimír. *Přepravní a manipulační prostředky I*. Přerov: Vysoká škola logistiky o.p.s., 2015. ISBN 978-80-87179-41-3.
- [5] HLAVENKA, Bohumil. 2008, *Manipulace s materiálem: systémy a prostředky manipulace s materiálem*. Vyd. 4., V Akademickém nakl. CERM 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, ISBN 978-80-214-3607-7.
- [6] KRÚTEL, František a Juraj DETVAJ. *Technológia piliarskej výroby*. Zvolen: VŠLD, 1990. ISBN 9788022800617.
- [8] FRIESS, František. *Pilařské zpracování dřeva: Materiály k přednáškám. část II*. KZD – FLE ČZU Praha.
- [9] ČUJAN, Zdeněk. *Zpětná logistika. Technologie zpracování odpadů*. Vysoká škola logistiky o.p.s. v Přerově, 2015. ISBN 978-80-87179-34-5.
- [10] FRIESS, František. *Pilařské zpracování dřeva: Materiály k přednáškám. část III*. KZD – FLE ČZU Praha.

Elektronické zdroje:

- [7] [online]. [cit. 2018-11-28]. Dostupné z: <https://www.strojinaloucna.cz>
- [11] [online]. [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: http://www.drevmag.com/images/stories/tisk/reportaze/2017/DM_1-2-2017_Reportaz_Javorice.pdf
- [12] [online]. [cit. 2018-12-07]. Dostupné z: https://www.katres.cz/standardni_susarny
- [13] [online]. [cit. 2018-12-23]. Dostupné z: <http://www.pila-javorice.cz/o-nas/>

Ostatní zdroje:

- [14] Interní materiály společnosti pila Javořice, a.s.
- [15] Manuál určený pro montáž radaru PRAP vydaný společností STAGNOLI

Seznam ilustrací a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1. 1	Základní členění manipulačních prostředků	13
Obr. 1. 2	Základní schéma čelního nakladače.....	15
Obr. 1. 3	Blokové schéma pilařského provozu	16
Obr. 1. 4	Třídění výřezů dvoustranným třídícím dopravníkem	18
Obr. 1. 5	Manipulační linka na třídění výřezů	19
Obr. 1. 6	Obraceč výřezů	20
Obr. 1. 7	Typy řeziva	21
Obr. 1. 8	Řezy pro optimální a efektivní využití kulatiny.....	21
Obr. 1. 9	Hrablový dopravník	23
Obr. 1. 10	Odsávání pilin a prachu.....	23
Obr. 1. 11	Vrchní pohled na třídící boxy pily Javořice, a.s.	24
Obr. 1. 12	Komorová teplovzdušná sušárna řeziva.....	25
Obr. 2. 1	Popis areálu společnosti pila Javořice, a.s.	27
Obr. 2. 2	Trasa pohybu vozidel dovážející kulatinu na území areálu pily	29
Obr. 2. 3	Trasa pohybu vozidel vyvážející kůru drcenou/nedrcenou z území areálu pily.....	30
Obr. 2. 4	Trasa pohybu vozidel vyvážející piliny z území areálu pily	31
Obr. 2. 5	Trasa pohybu vozidel vyvážející štěpku energetickou/papírenskou z území areálu pily.....	32
Obr. 2. 6	Trasa pohybu vozidel vyvážející řezivo z území areálu pily.....	33
Obr. 2. 7	Oblast možného pohybu interních vozidel spadající pod manipulaci a expedici sypké hmoty	34
Obr. 2. 8	Oblast možného pohybu interních vozidel spadající pod expedici řeziva a hoblárnou.....	34
Obr. 2. 9	Nakladač Volvo V180 HL vybaven drapákem.....	42
Obr. 2. 10	Nakladač Volvo V180 HL vybaven lžicí.....	42
Obr. 2. 11	Rypadlo Liebherr 934 vybaveno drapákem.....	43
Obr. 2. 12	Vysokozdvížený vozík Hyster H16XM-12	44
Obr. 2. 13	Vysokozdvížený vozík Kalmar DCE 120-12	44

Obr. 3. 1	Riziková oblast na území areálu pily Javořice	46
Obr. 3. 2	Znázornění postupu při řízení světelného značení řidiči externích vozidel .	48
Obr. 3. 3	Znázornění postupu při řízení světelného značení na principu technologie čidel	49
Obr. 3. 4	Znázornění řízení světelného značení na principu technologie radarového snímání	51
Obr. 3. 5	Výpis zakoupených zařízení a služeb pro zabezpečení řízení světelného značení na principu technologie radarového snímání	52
Obr. 3. 6	Popis radaru PRAP	52
Obr. 3. 7	Znázornění řízení dopravy jednosměrné boční komunikace na území areálu pily	54
Obr. 3. 8	Návrh nastavení časových intervalů světelného značení pro jednosměrnou postranní účelovou komunikaci v programu PTV Vissim.....	54
Obr. 3. 9	Trojrozměrný model jednosměrné boční účelové komunikace vytvořený v simulačním programu PTV Vissim	55
Obr. 3. 10	Modelační objekty programu PTV Vissim	56
Obr. 3. 11	Okno nastavení vlastností pozemní komunikace	57
Obr. 3. 12	Znázornění tras pohybu vozidel v programu PTV Vissim	58
Obr. 3. 13	Znázornění konfliktních oblastí v místě frekventovaného pohybu vozidel v programu PTV Vissim	59
Obr. 3. 14	Okno nastavení simulačních parametrů v programu PTV Vissim.....	60
Obr. 3. 15	Okno vkládání trojrozměrného objektu v simulačním modelu programu PTV Vissim	62
Obr. 3. 16	Trojrozměrný model sledované oblasti areálu pily vytvořený v simulačním programu PTV Vissim	62
Obr. 3. 17	Oblast se zvýšeným pohybem externích vozidel	63
Obr. 3. 18	Znázornění simulace maximální dopravní propustnosti podniku vytvořené v simulačním programu PTV Vissim	64
Obr. 3. 19	Trojrozměrný model rizikové oblasti vytvořený v simulačním programu PTV Vissim	64
Obr. 3. 20	Trojrozměrný model rizikové oblasti vytvořený v simulačním programu PTV Vissim	65

Obr. 3. 21 Trojrozměrný model rizikové oblasti vytvořený v simulačním programu PTV Vissim	65
---	----

Obr. 4. 1 Zaznačení místa pro montáž přívodu elektrické energie napájecího radarový systém řízení dopravy v rizikové oblasti	69
--	----

Seznam grafů

Graf 2. 1 Měsíční počet externích vozidel přijíždějící do areálu pily za období říjen 2017–září 2018.....	35
Graf 2. 2 Denní počet externích vozidel přijíždějící do areálu pily za měsíc srpen 2018.....	36
Graf 2. 3 Měsíční počet externích vozidel dovážející kulatinu do areálu pily za období říjen 2017–září 2018.....	36
Graf 2. 4 Měsíční počet externích vozidel vyvážející kůru drcenou/nedrcenou z areálu pily za období říjen 2017–září 2018.....	37
Graf 2. 5 Měsíční počet externích vozidel vyvážející piliny z areálu pily za období říjen 2017–září 2018.....	38
Graf 2. 6 Měsíční počet externích vozidel vyvážející štěpku energetickou/papírenskou z areálu pily za období říjen 2017–září 2018	38
Graf 2. 7 Měsíční počet vozidel vyvážející řezivo z areálu pily za období říjen 2017–září 2018.....	39

Seznam tabulek

Tab. 2. 1 Seznam technických prostředků využívaných pilou Javořice, a.s.....	41
Tab. 4. 1 Souhrn vlastností jednotlivých návrhů zefektivnění dopravy rizikové oblasti na pile Javořice.....	71
Tab. 4. 2 Souhrn vlastností jednotlivých návrhů zefektivnění dopravy jednosměrné boční účelové komunikace na pile Javořice	72

Seznam příloh a přílohy

Seznam příloh

Příloha A	Povinnosti řidiče v areálu pily Javořice, a.s.	79
Příloha B	Všeobecné zásady bezpečného chování v areálu a seznámení s riziky dle návštěvě areálu pily Javořice, a.s.	80
Příloha C	Manuál určený pro montáž radaru PRAP vydaný společností STAGNOLI.....	81



Povinnosti řidiče v areálu pily Javořice, a.s.

Výtah z Dopravně provozního řádu

Dodržovat dopravně provozní značení v areálu pily Javořice, a.s. a na příjezdové komunikaci.

Dodržovat maximální povolenou rychlost 30 km/hod. Přizpůsobit rychlost stavu a situaci na komunikacích, počasí.

Dodržovat stanovené trasy dle Dopravně provozního řádu. Dbát zvýšené opatrnosti na vyznačených místech v Dopravně provozním řádu. /viz. příloha/

Při nakládce a vykládce vozidlo zabezpečit proti nežádoucímu pohybu. Návěsy, přívěsy musí být bezpečně zajištěny.

Náklad musí být bezpečně uložen, zajištěn a označen, vozidlo nesmí být přetíženo.

Při otevírání, zavírání bočnic, klanic, zadních čel, uvolňování, nebo upevňování vázacích popruhů a jiných zabezpečovacích prvků dbát zvýšené opatrnosti, aby nikdo nebyl uvolněným nákladem zasažen. Řidič k této manipulaci musí být vybaven vlastními bezpečnými pomůckami /žebřík, schůdky, popruhy, podklady/

Při nakládce a vykládce pomocí mechanizace /vysokozdvíhací vozík, čelní nakladač/ se nesmí řídit, nebo jeho pomocník, kteří spolupracují při nakládce, nebo vykládce, pohybovat v pracovním prostoru této mechanizace a musí dbát zvýšené opatrnosti.

V případě přepravy nebezpečných látek v areálu se řídit dle předpisů ADR a zacházení s těmito látkami.

Řidič je povinen řídit se pokyny odpovědných pracovníků pily Javořice, a.s. /vrátný, expedient, nákupčí, přejímka kulatiny/

Řidič je povinen používat předepsané OOPP s důrazem na používání výstražné vesty a ochranné přilby, při činnosti mimo vozidlo. Dbát na technický stav vozidla s důrazem na nežádoucí únik ropných produktů a bezpečnostní systém vozidla.

V celém areálu platí zákaz kouření a to i v kabině vozidla.

V celém areálu platí přednost drážních vozidel, vysokozdvíhacích vozíků, čelních nakladačů, vozidla údržby, pokud není dopravním značením stanoveno jinak.

Řidič je povinen seznámit se se situačním plánem dopravně provozního řádu s ohledem na nebezpečná místa provozu a možným střetem s chodci, cyklisty a dopravními prostředky pily Javořice, a.s.



Příloha B Všeobecné zásady bezpečného chování v areálu a seznámení s riziky dle návštěvě areálu pily Javořice, a.s.

Všeobecné zásady bezpečného chování v areálu a seznámení s riziky dle návštěvě areálu pily Javořice, a.s.
Ptenský Dvorek 100, 798 43 Ptení

Vážení obchodní přátelé, zaměstnanci smluvních firem, pracovníci servisních organizací, návštěvníci.

Společnost Javořice, a.s., se sídlem v Ptenském Dvorku č.p. 100, si Vás dovoluje v zájmu ochrany Vašeho života a zdraví seznámit s následujícími pokyny a informacemi. Vzhledem ke skutečnosti, že nejste zaměstnancem v pracovním, či obdobném poměru se společností Javořice, a.s., je naší povinností Vás seznámit se všeobecnými zásadami bezpečného chování a riziky na našich pracovištích.

Vaše osobní bezpečnost v areálu společnosti Javořice, a.s. spočívá v respektování níže uvedených pokynů, zásad a pravidel.

- Vstup na konkrétní pracoviště společnosti je Vám dovolen pouze v doprovodu pověřené osoby – průvodce. Je nutné použít osobní ochranné prostředky přidělené průvodcem /reflexní vesta/ a po ukončení návštěvy ji vrátit průvodci.
- V celém areálu dáváme pozor na dopravu, respektujeme informace a sdělení uvedené na výstražných tabulích a vývěskách společnosti.
- Pohybujeme se pouze po vyznačených komunikacích, řídíme se bezpečnostním a dopravním značením /viz. příloha situační dopravní řád/
- Na vnitropodnikových komunikacích se můžete setkat s pohyblivými motorovými vozidly, manipulačními vozíky, nakladači, zdvihacími zařízeními (jeřáby) a závodní kolejovou dopravou (vlečka). Nikdy, prosím, nevstupujte těmito prostředky do jejich pracovního prostoru, respektive pod zdvižené nebo zavěšené břemeno a respektujte absolutní přednost drážních vozidel a přednost manipulačních vozíků.
- Pokud jste řidičem motorového vozidla, respektujte omezení rychlosti a dopravní značení.
- Na našich pracovištích se, prosím, pohybujte pouze po vyznačených komunikacích. Mějte na paměti, že na našich pracovištích se můžete střetnout s různými dopravními prostředky, stroji apod.
- Bez souhlasu kompetentní osoby nevstupujte do skladových prostor společnosti z důvodu možnosti úrazu.
- Při návštěvě pracoviště se, prosím, nepřibližujte ke strojům a technologickým zařízením. Tyto mohou být za určitých okolností z důvodu neznalosti problematiky možnými zdroji úrazu Vaší osoby (opatření se netýká pracovníků sjednaných na konkrétní opravu stroje, či zařízení).
- Bez našeho vědomí, prosím, neodpojujte přívody el. energie, neodpojujte elektrická ani plynová zařízení. Neodborný zásah na el. zařízení může způsobit úraz el. proudem, požár nebo výbuch a je proto neoprávněným osobám zakázán!
- Na našich pracovištích platí přísný zákaz kouření a manipulace s otevřeným ohněm nebo plamenem.
- V celé společnosti platí přísný zákaz používání alkoholických nápojů a psychotropních omamných látek.
- Při výkonu Vaší činnosti se nás můžete samozřejmě dotázat na další informace o možných nebezpečích ohrožení Vašeho života, či zdraví.

Děkujeme, že i Vy svým dílem přispějete k respektování těchto zásad bezpečného chování. Bezpečnost a ochrana zdraví Vaší osoby a našich zaměstnanců je prvořadou prioritou naší společnosti.



Příloha C Manuál určený pro montáž radaru PRAP vydaný společností STAGNOLI

PŘÍSTUPOVÝ KÓD

Při instalaci senzorů blízko u sebe se doporučuje použít 1 až 4-místný přístupový kód.

ULOŽENÍ PŘÍSTUPOVÉHO KÓDU:



SMAZÁNÍ PŘÍSTUPOVÉHO KÓDU:



Jakmile máte kód uložen, budete jej muset použít vždy, pro přístup do senzoru. Pokud přístupový kód neznáte, vypněte a následně zapněte napájení senzoru. Během jedné minuty můžete do nastavení senzoru vstoupit bez jakéhokoliv přístupového hesla.

ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

	Dveře zůstávají zavřeny Indikační LED nesvítí.	Napájení senzoru je vypnuto.	1 Zkontrolujte napájení přístroje.
	Dveře nereagují správně na pohyb.	Nevhodná konfigurace výstupu senzoru.	1 Zkontrolujte konfiguraci každého senzoru připojeného k pohonu dveří.
	Dveře se stále otvírají a zavírají.	Na senzor působí rušení např. od pohybu dveří nebo vibrace způsobené tímto pohybem.	1 Zkontrolujte upevnění senzoru. 2 Režim detekce by neměl být směrový. 3 Zvyšte úhel náklonu. 4 Zvyšte hodnotu detekčního filtru. 5 Zmenšete velikost detekčního pole.
	Dveře se otvírají bez zjevného důvodu.	Senzor reaguje na déšť nebo na vibrace.	1 Režim detekce by neměl být směrový. 2 Zvyšte hodnotu detekčního filtru.
	Dveře se otvírají bez zjevného důvodu.	V prostředí s vysokou mírou odrazů senzor detekuje objekty mimo detekční pole.	1 Změňte natočení antény. 2 Zmenšete velikost detekčního pole. 3 Zvyšte hodnotu detekčního filtru.
	Je použit filtr pro detekci vozidel, ale přístroj detekuje i chodce.	Zvolená hodnota není optimální pro danou aplikaci.	1 Zvyšte hodnotu detekčního filtru. 2 Snižte úhel náklonu. 3 Zvyšte instalační výšku
	Po odemknutí LED rychle bliká.	Je nutno použít přístupový kód pro odemknutí senzoru.	1 Vložte správný přístupový kód. 2 Pokud přístupový kód neznáte, odpojte napájení a opět je připojte. Potom změňte přístupový kód nebo jej smažte.
	Senzor nereaguje na pokyny z dálkového ovladače.	Baterie v ovladači jsou vybité nebo jsou nesprávně vloženy.	4 Zkontrolujte baterie a popřípadě je vyměňte.

BEZPEČNOSTNÍ INSTRUKCE

Výrobce divného systému je zodpovědný za hodnocení rizik a instalaci senzoru a divného systému v souladu s národními a mezinárodními normami a bezpečnostními předpisy. Instalaci a nastavení senzoru může provádět pouze osoba s předepsanou kvalifikací, zkušenostmi a znalostmi. Zaručí pozitivní platnost v případě neautorizovaných oprav výrobku.



Společnost STAGNOLI prohlašuje, že výrobek PRAP vyhovuje základním požadavkům a nařízením evropských norem 1999/5/EC a 2004/108/EC. Pro země Evropského společenství platí nařízení EU 2002/96/EC o nakládání s elektrotechnickým odpadem a výrobky (WEEE).

Stagnoli SRL
Via Mantova trav 1 105 a/b
25017 Lonato (Brescia)
IT

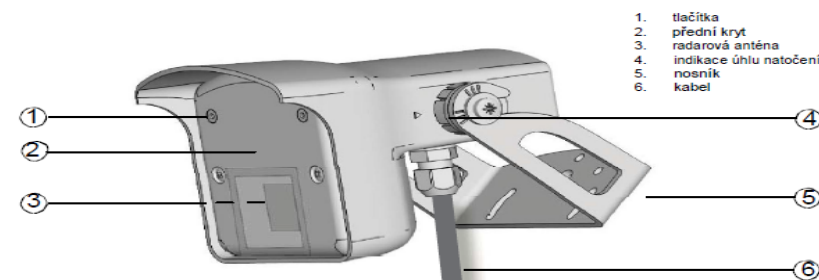


PRAP

ČESKY

Senzor pro otevírání automatických dveří pro průmyslové použití*
Pro běžnou i vysokou montáž (3,5 - 7m)

POPIS



TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Použitá technologie:	mikrovlnný radar využívající Dopplerova jevu
Vysílací frekvence:	24,150GHz
Vyzářený výkon:	< 20dBm EIRP
Hustota vyzářeného signálu:	< 5mW/cm ²
Režim detekce:	pohybový
Detekční zóna:	PRAP : 4 x 5m ;
Minimální rychlost pro detekci:	5 cm/s**
Napájecí napětí:	12V až 24VAC ±10%; 12V až 24VDC +30% / -10%
Síťová frekvence:	50 až 60Hz
Maximální příkon:	< 2W
Výstup:	reléový (bezpotenciálový kontakt)
Max. napětí na kontaktu relé:	42VAC/DC
Max. proud kontaktem relé:	1A (odporová zátěž)
Max. spínací výkon:	30W (DC) / 60VA (AC)
Signální LED:	rudá: detekce stavu, indikace parametru; zelená: indikace hodnoty
Montážní výška:	PRAP: 3,5 - 7m;
Krytí:	IP65
Rozsah pracovních teplot:	od -30°C do +60°C
Rozměry:	127mm (D) x 102mm (V) x 96mm (Š)
Úhel náklonu:	0° až 180° vertikálně
Materiály:	ABS a polykarbonát
Váha:	400g
Délka kabelu:	10m
Shoda s předpisy:	R&TTE 1999/5/EC; EMC 2004/108/EC

Specifikace výrobku může být upravena bez předchozího upozornění.

* Používání výrobku v rozporu se specifikací a jeho zamýšleným účelem může být důvodem k vypovězení záruky výrobcem.

** Měřeno za optimálních podmínek.

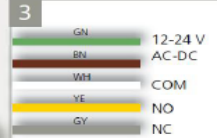
1 MONTÁŽ A PŘIPOJENÍ



Odmontujte nosník od senzoru a vyvrtejte dva otvory. Potom nosník přišroubujte ke stěně.

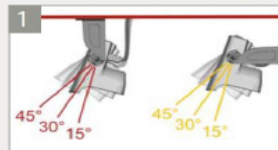


Senzor připevněte k nosníku a jemně dotáhněte jeho šrouby.

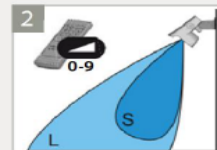


Připojte kabel k pohonné jednotce dveří. Zvolte vhodný typ kontaktu (NO/NC).

2 NASTAVENÍ POLE PRO DETEKCI

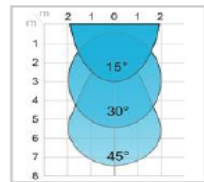


Nastavte úhel senzoru tak, aby bylo pokryto požadované detekční pole.

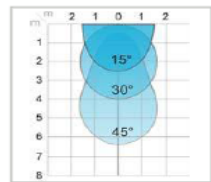


Pomocí tlačítek nebo dálkového ovladače nastavte rozsah detekčního pole.

PRAP
Montážní výška: 5m



PRAP
Montážní výška: 3,5m



Rozměry detekčního pole byly změněny za optimálních podmínek při nastavení velikosti pole č. 9.

3 DETEKČNÍ FILTR

Pomocí tlačítek nebo dálkového ovladače nastavte vhodný filtr pro detekci pohybu:

Detekce všech cílů
(detekce chodců a souběžné dopravy)

1-6

1 = žádný specifický filtr

2 = filtrace rušení (doporučeno při výskytu vibrací, za deště, atd.)

Detekce pouze vozidel, která se pohybují proti senzoru
(chodci a souběžná doprava není detekována, rušení je filtrováno)

Nastavení hodnot musí odpovídat úhlu a výšce umístění čidla:

	7 m	5 m	3,5 m
15°	3	3	3
30°	4	4	4
45°	5	5	5
+45°	6	6	6

Vždy se ujistěte, že je nastavená hodnota optimální pro danou aplikaci, velikost a typ detekovaného objektu.

* Filtr pro detekci vozidel prodlužuje časovou odezvu senzoru.

MONTÁŽ



Nezakrývejte senzor.

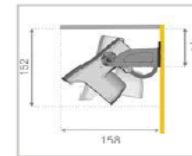


Vyhýnejte se blízkosti neonových světel a pohyblivých předmětů.

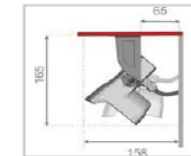


Kryt senzoru otevírejte jen při montáži kabelu.

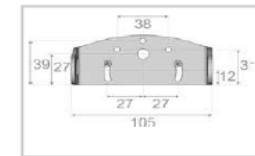
ROZMĚRY (mm)



Montáž na stěnu



Montáž na strop



Rozměry nosníku

MOŽNOST NASTAVENÍ POMOCÍ OVLADAČE



VELIKOST POLE		XXS	XS	S	>	>	>	>	L	XL	XXL
DOBA OTEVŘENÍ		0,5 s	1 s	2 s	3 s	4 s	5 s	6 s	7 s	8 s	9 s
KONFIGURACE VÝSTUPU		A	P								
REŽIM DETEKCE		bi	uni	uni AWAY							
DETEKČNÍ FILTR		1	2	3	4	5	6				

A - aktivní výstup (při detekci kontakt sepnut)
P - pasivní výstup (při detekci kontakt rozeprut)
bi - obousměrná detekce
uni - jednosměrná detekce (směr proti senzoru)
uni AWAY - jednosměrná detekce (směr od senzoru)

TOVÁRNÍ NASTAVENÍ RESET DO TOV. NASTAVENÍ: 9

MOŽNOST NASTAVENÍ POMOCÍ TLAČÍTEK

PRO SPUŠTĚNÍ REŽIMU NASTAVENÍ stiskněte a přidržeť libovolné tlačítko, dokud LED nezmění způsob svícení (blikání).

PRO PROCHÁZENÍ PARAMETRŮ stiskněte pravé tlačítko.

PRO ZMĚNU HODNOTY ZVOLENEHO PARAMETRU stiskněte levé tlačítko.

	Parametr č.	Hodnota (tov. hodnoty)
1	VELIKOST POLE	0-7
2	DOBA OTEVŘENÍ	0-9
3	KONFIGURACE VÝSTUPU	0-2
4	REŽIM DETEKCE	0-2
5	DETEKČNÍ FILTR	0-6

PRO RESET DO TOVÁRNÍHO NASTAVENÍ stiskněte a přidržeť obě tlačítka, dokud nezačnou blikat LED.

Autor (vypracoval)	Bc. David Franc
Název DP	Návrh zefektivnění vnitropodnikové dopravy ve společnosti pila Javořice, a.s.
Studijní obor	Logistika
Rok obhajoby DP	2019
Počet stran	65
Počet příloh	3
Vedoucí DP	prof. Ing. Gabriel Fedorko, PhD.
Anotace	Diplomová práce se zabývá zefektivněním vnitropodnikové dopravy ve společnosti pila Javořice, a.s. Charakterizuje manipulaci v oblasti zpracování dřevní hmoty a popisuje chod pilařského provozu. Analyzuje současný stav pohybu vozidel na území areálu podniku. Cílem závěrečné práce je navrhnout metody vedoucí ke zvýšení kvality vnitřní dopravy a uvedené návrhy zhodnotit.
Klíčová slova	zpracování dřevní hmoty, pilařský provoz, vnitropodniková doprava, riziková oblast dopravy
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	