



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Ekonomická fakulta



KONSTRUKCE SPECIÁLNÍCH PŘEPRAVNÍCH OBALŮ V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU

Diplomová práce

Studijní program: N6208 – Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T085 – Podniková ekonomika

Autor práce: **Bc. Jaroslav Kysela**

Vedoucí práce: Ing. Pavla Švermová, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Economics



CONSTRUCTION OF SPECIAL TRANSPORTS RACKS FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY

Diploma thesis

Study programme: N6208 – Economics and Management
Study branch: 6208T085 – Business Administration

Author: **Bc. Jaroslav Kysela**
Supervisor: Ing. Pavla Švermová, Ph.D.

Liberec 2014



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Jaroslav Kysela
Osobní číslo: E12000193
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Podniková ekonomika
Název tématu: Konstrukce speciálních přepravních obalů v automobilovém průmyslu
Zadávající katedra: Katedra podnikové ekonomiky

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Obalová logistika, obecné a specifické obaly - jejich funkce a ochrana.
2. Náklady v logistickém řetězci - plány vs. skutečnost.
3. Analýza stávajících přístupů k balení a přepravě dílů.
4. Optimalizace řešení obalů pro citlivé díly.
5. Ekonomické zhodnocení návrhů.
6. Závěrečné shrnutí.

Rozsah grafických prací: dle potřeby dokumentace

Rozsah pracovní zprávy: 65 normostran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

HÝBLOVÁ, P. Logistika: pro kombinovanou formu studia. 1. vyd. Pardubice: Dopravní fakulta Jana Pernera Univerzity Pardubice, 2006. ISBN 80-719-4914-0.
SIXTA, J. a M. ŽIŽKA. Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 80-251-2563-7.
ISMAIL, R. Logistics Management. 1st ed. New Delhi: EXCEL BOOKS, 2008. ISBN 978-81-7446-627-3.
SIXTA, J. a V. MACÁT. Logistika - teorie a praxe. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
Elektronická databáze článků ProQuest [online]. Dostupné z: knihovna.tul.cz.
Konzultant diplomové práce:

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavla Švermová, Ph.D.

Katedra podnikové ekonomiky

Konzultant diplomové práce:

Jan Syrový

Specialista investičního nákupu Recticel Interiors CZ s.r.o.

Datum zadání diplomové práce: 31. října 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 7. května 2014

doc. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Ivan Jáč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2013

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum: 7. května 2014

Podpis: Bc. Jaroslav KYSELA

Anotace

Tato Diplomová práce pojednává ve své teoretické části o podnikové logistice a její úloze. Hlavní část je věnována jednotlivým druhům nákladů spojených s logistickou činností.

Následuje část práce zaměřená na obaly, jejich druhy a způsoby jejich značení. Metody identifikace dílů a obalů jsou zmíněny na konci teoretické části práce.

Praktická část práce je věnována nastínění problému s balením velice citlivých dílů. Je zde podrobně popsán standardní způsob balení versus inovativní speciální balení. Jednotlivé kroky vedoucí ke zvládnutí celého projektu zavedení balení do sériové výroby jsou popsány tak, jak jdou chronologicky za sebou.

Samostatně jsou zmíněna jednotlivá rizika a úskalí v klíčových fázích od návrhu dílů až po výrobu formy a její spuštění.

Závěrem je uvedeno porovnání nákladů na vývoj a zavedení, investice do vratných obalů a přepravní náklady na díly u standardních a speciálních obalů.

Klíčová slova

Balení citlivých dílů, Identifikace a metody identifikace, Konstrukce speciálních obalů, Logistický systém, Náklady podnikové logistiky, Podniková logistika, Přepravní obaly a jejich funkce, Speciální obaly

Annotation

This Thesis is in its theoretical part describing the company logistics and its task in daily production life. Main part is dedicated to various types of costs related to logistic activity.

Next part focused on packaging, types of packaging and ways of its marking follows. Methods of identification of parts and packaging units are mentioned on the end of the theoretical part of Thesis.

Practical part of the Thesis is outlining the problematic of packaging of very sensitive parts. Here is detailly described standard way of packaging versus innovative special packaging. Each single step leading to maintaining of complete packaging project is described in chronologic order.

Separately there are mentioned individual risks and difficulties in key phases from the parts design till the tool production and its lunch.

At the very end there is an economical comparizon of costs related to development, implementation, investment into the returnable packaging and transport costs in case of both, standard and special packaging.

Key Words

Company logistics, Costs of company logistics, Design of special packaging, Indentification and methods of identification, Logistic system, Packaging of sensitive parts, Special packaging, Transport packaging and its functions

Obsah

Seznam zkratek.....	10
Seznam tabulek.....	11
Seznam obrázků.....	12
1. Úvod.....	14
2. Definice logistiky.....	16
2.1 Úloha podnikové logistiky	16
2.2 Tým pracovníků logistiky	18
2.3 Logistický systém	18
2.4 Zavádění logistického systému	21
2.5 Logistická infrastruktura	21
3. Dopravní prostředky	25
4. Struktura nákladů podnikové logistiky.....	30
4.1 Fixní náklady	30
4.2 Variabilní	31
4.3 Mimořádné	32
5. Obecně o obalech	39
5.1 Standardizace obalů	39
5.2 Vývoj speciálních obalů.....	41
6. Funkce obalů.....	43
6.1 Ochranná funkce obalu	46
6.2 Informační funkce obalu	46
7. Metody identifikace dílů a obalů.....	50
7.1 Čárový kód.....	50
7.2 2D a QR kódy	50
7.3 RFID kódy	52
7.4 Budoucnost RFID nejen v automobilovém průmyslu	53
7.5 Výhody a nevýhody jednotlivých systémů značení.....	54
7.6 Nejednotnost značení a formátů.....	55
8. Balení pro citlivé díly - povrchy interiérů vozidel	60

8.1	Vývojové generace materiálu PUR.....	61
8.2	Typy balených dílů	64
8.3	Půdorysné rozložení dílů v přepravních obalech.....	68
8.4	Plánování rozměrů budoucího balení vzhledem k velikosti ložné plochy.....	69
8.5	Možnosti balení dílů a technologie výroby obalových prostředků.....	71
9.	Konstrukce nosné proložky	78
9.1	Ověření konfliktů a kolizí v datech.....	80
9.2	Výroba prototypu nosného rámu proložky	82
9.3	Sériová povrchová úprava rámu	83
9.4	Výroba prototypu nosné proložky	85
9.5	Konstrukce EPP formy	87
10.	Realizace a koordinace projektu balení	89
10.1	Fáze realizace.....	89
10.2	Sestavení časového plánu	91
10.3	Rezervy v časovém plánu	93
10.4	Shrnutí a přínosy	93
11.	Ekonomické zhodnocení	95
12.	Závěr	102
13.	Seznam použité literatury	104

Seznam zkratek

2D	Dvoudimenzionální kód, Dvourozměrný kód	Typ identifikátoru
ABS	Akrylonitril Butadien Styren	Chemický název plastu
ASN	Advanced Shipping Note	Potvrzovací informace o dodání na základě EDI
BMW	Bayerische Motor Werke	Automobilka
CAD	Computer Aided Design	Souhrnný název pro technologie konstrukce dílů
CNC	Computer Numeric Control	Číslicově řízený stroj (např. obráběcí)
CNG	Compressed Natural Gas	Stlačený zemní plyn - ekologické palivo
COFC	Container on flatcar	Americká verze systému intermodální kont. Převazy
D	Deutschland, Německo	Jméno země v EU
EDI	Electronic Data Interchange	Elektronická výměna dat - objednávky dílů v automotive
EPP	Expandovaný polypropylen	Technologie zpracování plastu
EPS	Expandovaný polystyren	Technologie zpracování plastu
ERP	Enterprise Resource Planning	Podnikový informační systém
EUR	Euro - v tomto smyslu Europaleta	Jedna ze základních přepravních jednotek
EURIFT	European Ref. Center for Intermodal Freight Transport	Evropské centrum pro intermodální logistiku
Fi-Fo	First in - First out	První do skladu - První ze skladu (logistická zásada)
HDPE	High Density Polyetylen	Vysokohustotní polyetylén
ID	Identification	Identifikace
IT	Itálie	Jméno země v EU
JIS	Just In Sequence	Dodávka na čas a správné pořadí dílů
JIT	Just In Time	Dodávka na čas
KLT	Kleinladungsträger	Malá přepravní jednotka (plastová přepravka)
LPG	Liquid Propan Gas	Stlačený propan - ekologické palivo
NOK	Neshodný díl	Díl nesplňující parametry pro dodávku
OK	Shodný díl	Díl splňující parametry pro dodávku
PP	Polypropylén	Chemický název plastu
PUR	Polyuretan	Chemický název plastu
QR	Quick Response	Formát identifikačního kódu: QR = Rychlá Odezva
RFID	Radio Frequency IDentification	Radiofrekvenční identifikace
RIM	Reaction Injection Moulding	Reakce PUR v uzavřené formě
Ro-La	Rolende Landstrasse	Silnice na kolejích (nedoslovný překlad)
ROM	Reaction Overmolding	Reakce PUR v uzavřené formě s vloženým insertem
Ro-Ro	Roll on - Roll off	Technika "Naložit - Vyložit" pro nakládku kamionů na vlak
THP	Technicko Hospodářský Pracovník	Pracovník nákladově zařazený mezi nepřímé síly
TOFC	Trailer on flatcar	Americká verze Ro-La
VDA	Verband der Automobilindustrie	Sdružení německých organizací pracujících pro automobilový průmysl
VNA	Very Narrow Aisle	Velmi úzká ulička - systém pro pohyb techniky mezi skladovými regály
VW	Volkswagen	Automobilka
VZV	VysokoZdvižný Vozík	Skladový vidlicový vozík pro manipulaci s obalovými jednotkami

Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní přehled typů skladové manipulační techniky	24
Tabulka 2: Přehled požadavků na vlastnosti a konstrukci obalů.....	45
Tabulka 3: Porovnání výhod a nevýhod čárových kódů a RFID	54
Tabulka 4: Rozhodování o konstrukci balení na základě rozměrů dílu	70
Tabulka 5: Jednotlivé kroky a jejich výstupy při konstrukci balení.....	90
Tabulka 6: Ukázka (časová výseč) z celkového plánu projektu balení - Ganttův graf	92
Tabulka 7: Zhodnocení přínosu zavedení speciálního balení do sériové výroby.....	96
Tabulka 8 (GRAF): Náklady na dopravu a pořizovací náklady na obaly – za celou dobu projektu.....	97
Tabulka 9 (GRAF): Počet přeprav nutných k obslužení celého projektu; vlevo standardní, vpravo speciální balení	98
Tabulka 10 (GRAF): Počet obrátů balení k obslužení projektu	98
Tabulka 11 (GRAF): Ztráty způsobené deformací dílů v Kč - za dobu projektu.....	99
Tabulka 12 (GRAF): Vizualizace celkových nákladů projektu před a po zavedení speciálního balení	100

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma logistického systému	19
Obrázek 2: Rozměrový náčrt trojosého návěsu MEGA	25
Obrázek 3: Námoňní skříňový kontejner 20'	27
Obrázek 4: Ro-La systém při nakládce návěsů nákladních vozidel	29
Obrázek 5: Příklad zátěžového grafu vysokozdvizného vozíku, zde Jungheinrich, graf pro více modelů.	37
Obrázek 6: Příklad čelního vysokozdvizného vozíku z produkce Jungheinrich	38
Obrázek 7: Standardní Gitterbox	40
Obrázek 8: KLT přepravka – jeden z mnoha typů	40
Obrázek 9: Příklad vývoje přepravního obalu se dvěma vloženými rámy pro samostatnou manipulaci	42
Obrázek 10: Fixační prostředky na ukotvení nákladu během přepravy	44
Obrázek 11: 2D kódy – nejpoužívanější symbologie	51
Obrázek 12: RFID tag	52
Obrázek 13: Blokové schéma rozsahu výroby společnosti RECTICEL	58
Obrázek 14: Schéma ukládání flexibilních dílů do vrstev	63
Obrázek 15: Ukázka počátku vývoje balení - podpůrné bloky proti deformacím dílů	64
Obrázek 16: VW PASSAT - reálný pohled na palubní desku	65
Obrázek 17: VW PASSAT - stejná palubní deska v CAD	65
Obrázek 18: ŠKODA OCTAVIA - reálný pohled na palubní desku	66
Obrázek 19: ŠKODA OCTAVIA - stejná palubní deska v CAD	66
Obrázek 20: VOLVO S80 - pohled na reálnou palubní desku	67
Obrázek 21: VOLVO S80 - stejná palubní deska v CAD	67
Obrázek 22: Vysvětlení pojmu "Šířka profilu dílu"	68
Obrázek 23: Termoformovací lis GEISS	72
Obrázek 24: Termoforming - schématické vysvětlení procesu	73
Obrázek 25: Termoformingový výlisek - nosič palubní desky	74
Obrázek 26: Ukázka fixace dílů během předsériových ověřovacích testů	75
Obrázek 27: Makrofotografie struktury EPP dílu s viditelnými propařovacími tryskami na povrchu	76

Obrázek 28: Ukázky fixace nosných proložek k vnějšímu obalu	77
Obrázek 29: Pohled na vložené stohy proložek do vnějších přepravních obalů	77
Obrázek 30: Kontrola vzdálenosti od povrchu dílů při standardním uložení nosičů	78
Obrázek 31: Ukázka doplnění nosného bloku pro lepší stohování dílů v původně nepodpořeném uložení dílu	79
Obrázek 32: Testovací nosič dílu z EPS s drátěnou výztuhou. V pravé části je viditelný otlak výztuhy na dílu.	80
Obrázek 33: Kontrola kolizí nosičů dílů s naloženými díly - naznačený kontrolní řez bloku EPP (bílé linie)	81
Obrázek 34: Kontrola kolize povrchu palubní desky s předcházejícím dílem na spodním nosiči.....	82
Obrázek 35: WAFIOS – jednohlavý CNC ohýbací stroj	83
Obrázek 36: Rám pro dvoustohové uspořádání nosičů uvnitř přepravního obalu - samotný drátěný rám bez EPP a poté finální nosič dílů.....	84
Obrázek 37: Ruční modelářská práce - zapuštění nosného rámu do masivního frézovaného modelu z materiálu UREOL	86
Obrázek 38: První zkouška finálního ránu v kavitách EPP formy (vlevo); Finální uložení dílů na dvojitém nosiči v CAD (vpravo)	88
Obrázek 39: Akční rádius dodávek pro různé zákazníky. Krok 500 km Zdroj: Vlastní tvorba.	101

1. Úvod

Tato diplomová práce vznikla na základě vlastních dlouhodobých zkušeností z podnikové logistiky v automobilovém průmyslu. Jejím hlavním cílem je popsat základy teorie podnikové logistiky, jednotlivé činnosti a procesy generující logistické náklady v podniku a jejich rozlišení podle způsobu vzniku a možnosti jejich optimalizace.

Celá práce směřuje k odhalení významu optimalizace způsobu balení velice specifických dílů, jakými jsou samostatné povrchové folie palubních desek z polyuretanu, náročných jak na manipulaci, tak citlivých na deformaci, znečištění a případné poškrábání povrchu. Tyto díly jsou vyráběny pro mnoho světových automobilek společností Recticel Interiors CZ s.r.o se sídlem závodu v Mladé Boleslavi.

Praktická část této práce popisuje celý proces návrhu designu přepravního obalu pro automobilku VOLVO, kterým byly vyřešeny všechny uvedené problémy a nadto bylo dosaženo vyšší hustoty balení dílů a tudíž optimalizace přepravních nákladů. Vzhledem k přepravní vzdálenosti mezi Mladou Boleslaví a Göteborgem je sebemenší úspora transportních nákladů při pravidelné, několikaleté přepravě značná.

Po úspěšné implementaci této nové generace přepravních obalů následovala druhá a třetí implementace, opět vždy pro balení zakázek automobilky VOLVO.

Tato práce popisuje postupně jednotlivé kroky návrhu designu přepravní obalové jednotky, na jejíž konstrukci, přípravě prototypu, návrhu výrobitelného vzoru, testování, sestavení dodavatelského řetězce, interní obhajobě výše nutných investic, návrhu forem, přípravků, procesů a logistických toků, jsem jako autor tohoto řešení strávil, mimo jiné činnosti, již více než pět let profesního života.

Tato práce se naopak nezabývá jinou než průmyslovou logistikou, neřeší maloobchodní dodavatelský řetězec a klasickou vícebodovou či síťovou distribuci.

Nejistota na trzích a poklesy prodejů vedou automobilky k dramatickému snižování cen automobilů, které je kompletně hrazeno z kapes dodavatelů automobilek. Jen ti silní

mohou vydržet a přežít. V důsledku toho se v mnoha případech stáváme svědky v lepším případě slučování dodavatelských firem, v horším případě jejich přesunu do jiné, levnější země a v tom nejhorším i jejich krachu. U menších dodavatelů v oblasti automobilového průmyslu se jedná o celkem běžnou realitu.

Klesající prodeje jsou automobilkami kompenzovány snižováním prodejních cen a zvyšováním již tak extrémního tlaku na svou dodavatelskou základnu. To v konečném důsledku minimalizuje zisky celého odvětví a zbavuje jej možnosti investic do technologických inovací a mnohdy minimalizuje i obnovovací investice.

Všechno špatné je ovšem i pro něco dobré. Velký tlak na úspory v celém dodavatelském řetězci a vrůstající motivace automobilek i jejich dodavatelů k implementaci systematických metod vedoucích k odhalení míst všech potenciálních úspor v celé dodavatelské základně vedou k cíli – ke snižování nákladů a optimalizaci odvětví. A to i tam, kde by se před pár lety zdála úspora již nemožná.

To co dříve bylo přehlíženo jako nicotnost a nebylo vůbec chápáno jako příležitost k úspoře, protože se mnohde řešily jiné, daleko závažnější problémy, je dnes bráno jako klíčová oblast v dosažení obrovských úspor.

Tento princip optimalizace nákladů svým propojením připomíná klasický „potravní řetězec“, jaký známe z přírody. Těžko hledat jiné, než automobilní, odvětví, kde se propojily dva tak protichůdné extrémy do jednoho celku – nejvyšší kvalita s nejnižší cenou.

2. Definice logistiky

V odborné literatuře lze dohledat mnoho definic logistiky snažících se více či méně úspěšně definovat a přesně vymežit tento pojem. Každá z těchto definic je specificky zaměřena na obor logistiky, kterým se daná práce či kniha zabývá.

Pojetí hospodářské logistiky vykrytalizovalo v USA v průběhu 60. let. V americké marketingové teorii, ovlivněné šířící se novou teorií systémů, se tehdy zrodil pohled na podnikání jako tok různých zdrojů – informací, materiálu, pracovníků, investic, peněz – a s ním se objevila myšlenka měřit efektivnost jako vztah mezi vstupy a výstupy systému tvořeného toky takto definovaných prvků. (Pernica, 2004)

Ať již se jedná o text z oboru plánování zásob, optimalizace výroby, dopravní logistiky či o text zaměřený na nákupní logistiku, všechny nalezené definice jsou přizpůsobeny danému oboru. Následující definice zahrnuje všechny důležité prvky, které by měly být v této souvislosti zmíněny:

Logistiku si lze představit jako posloupnost činností zahrnujících řízení a vlastní realizaci pohybu a skladování materiálů, polotovarů a finálních výrobků. Jde v podstatě o sled obchodních a fyzických operací končících dopravou výrobku k odběrateli.

Obecně si průmyslová logistika jako obor vydobývá svou vážnost až v posledních několika desetiletích. Slučování menších výrobních a optimalizace celkových výrobních kapacit přinesla velké úspory realizované z rozsahu výroby.

2.1 Úloha podnikové logistiky

Zatímco výrobní náklady díky této centralizaci postupně klesají, logistika přebírá distribuční úlohu a supluje někdejší přítomnost výroby na místech odbytu. Tento trend je samozřejmě spojen s růstem logistických nákladů na obsluhu vzdálenějších zákazníků a vzrůstajícím tlakem na zlepšování efektivity logistiky ve všech ukazatelích.

Jednicové výrobní náklady jsou díky dostupnosti informací, konkurenčnímu boji a znalostem materiálů velice přesně odhadnutelné. Běžnou praxí je předkládání kompletního rozpadu ceny výrobku svému zákazníkovi. Ten je potom tím, který diktuje velikost zisku dodavatele.

Logistické náklady, které kdysi při boji o zakázku stály vždy v pozadí, protože se uvažovalo způsobem: „Je třeba ještě upravit jednicovou cenu dílu, doprava a balení je dané, tam se již nedá ničeho dosáhnout“, se v dnešním světě centralizace výroby a zprůhlednění výrobních nákladů dostávají do popředí.

Jsou stejným zdrojem nákladů jako každý jiný a stejně tak, možná však i lépe, než jiné nákladové položky je lze i ovlivňovat a optimalizovat.

Jak vypadá výrobní podnik z pohledu logistiky? Co je to logistika? Z čeho se sestává? Jaké jsou nutné vstupy pro její efektivní činnost? Jaké jsou požadavky na její personál, systémy, vybavení?

Logistika je nejčastěji spojována s pohybem materiálu, zásobováním, skladováním a dopravou. V tomto ohledu bude v práci zmíněna manipulační technika, která je hybnou silou podnikové logistiky, požadavky na obalové jednotky, které jsou hlavním oběživem, a v němž kolují výrobky jako takové.

S každou činností jsou spojeny náklady, krátkodobé, dlouhodobé, předvídatelné, plánovatelné, ale i mimořádné.

Komunikace je hybnou silou všech činností podniku. Logistika je klíčovým komunikačním uzlem, který získává informace od zákazníků, zpracovává je a sdílí interně s ostatními odděleními podniku. Stejně jako směrem dovnitř funguje i směrem ven, vůči zákazníkům a dodavatelům.

Svou úrovní reprezentuje celou firmu navenek, svou vnitřní komunikací o aktuálních potřebách odběratelů reprezentuje zájmy zákazníka uvnitř firmy.

Takto komplexní úloha není jednoduchá, není to nikdy práce jednotlivce, a i když manažerské posty v oboru logistiky jsou většinou zastávány velice schopnými pracovníky, je to právě logistický tým, který pod jejich taktovkou musí zvládat svou práci bez chyb a zmatek, navíc pod nikdy nekončícím tlakem a stresem.

2.2 Tým pracovníků logistiky

Logistika tímto způsobem zastupuje výrobní podnik, její úroveň podává zákazníkovi jasný obraz o celkové úrovni dodavatele. Schopnost reakce na měnící se požadavky zákazníků, rychlost a odezva interní i externí komunikace a počet chyb jsou dnes již běžně vyhodnocované parametry kvality tohoto oboru.

Tím jsou také stanoveny obecné požadavky na tým logistiky. Klíčová je schopnost smysluplné efektivní, a dle požadavků zákazníka také cizojazyčné komunikace, rozhodnost, zastupitelnost, odbornost a kolegiální sebranost v rámci členů celého týmu.

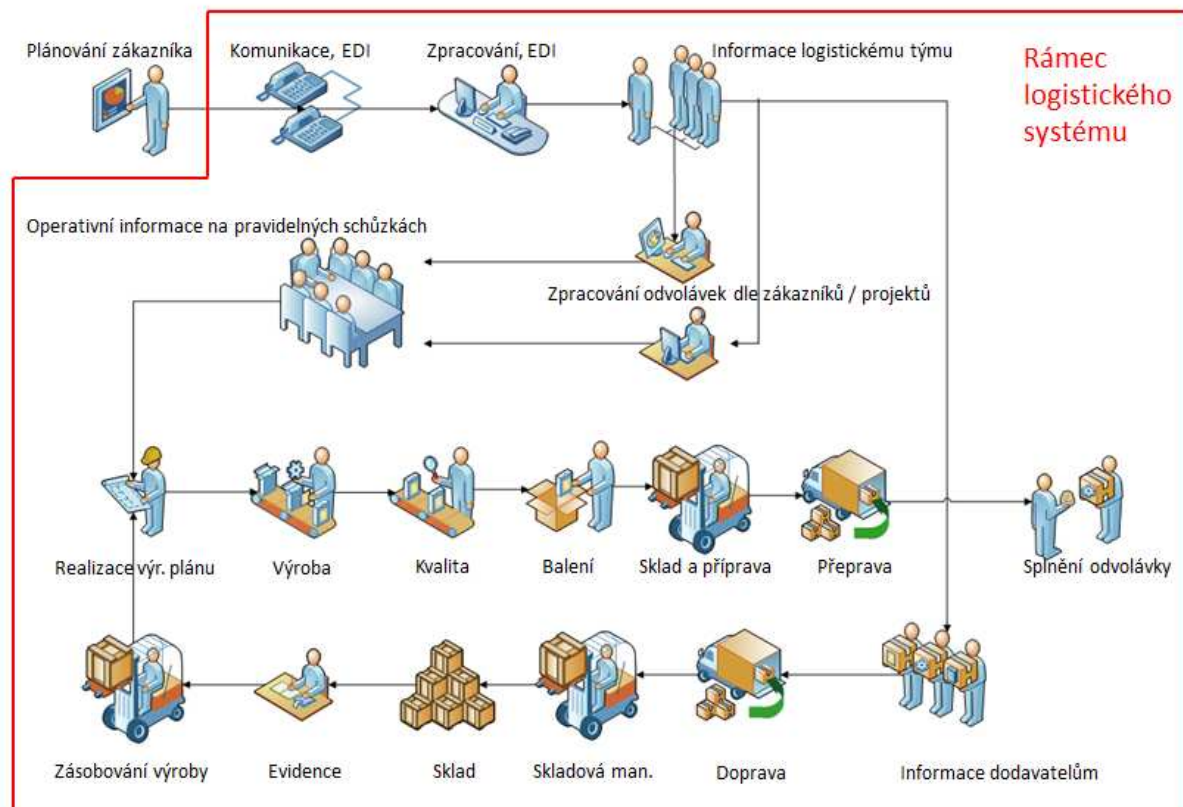
Jednotliví pracovníci představují zákazníka ve smyslu přenášení jeho požadavků na výrobu, zajišťují bezchybný tok materiálů a výrobků v rámci závodu a odeslání zboží v určených časech a množstvích k zákazníkovi.

K dispozici mají několik nástrojů, různě složitých dle složitosti výroby či výrobku, mezi tyto nástroje patří:

2.3 Logistický systém

Logistický systém je přehledový, plánovací, skladový a vychystávací systém, který zprostředkovává on-line pohled na stavy a pohyby jednotlivých druhů výrobků po závodě, od výroby, balení, dopravy, stavů skladů a meziskladů až po finální výrobek připravený k odeslání zákazníkovi. Toto všechno musí mít logistika pod kontrolou, aby dokázala efektivně plnit odvolávky zákazníků (viz Obr. 1).

Nejdůležitějším principem, který je třeba uplatnit při plném využití potenciálu zvyšování zisku prostřednictvím logistiky, je přímé propojení logistických činností s podnikovou strategií. Logistika v tomto směru podporuje v úsilí dosáhnout konkurenčních výhod, ať již v rámci strategie podniku vedoucího v nízkých nákladech nebo strategie diferenciací. (Schulte, 1991)



Obrázek 1: Schéma logistického systému

Zdroj: Vlastní zpracování

Vstupem do logistického systému jsou:

- Ze strany zákazníka
odvolávky dílů rozlišené

O časově na:

- denní
- týdenní

- měsíční
 - výhledové (obvykle půlroční)
- o druhově
- o množstevně
- Ze strany vlastní výroby
 - o výkony jednotlivých strojů, výrobních linek či pracovišť
 - o stavy OK / NOK dílů na všech úrovních rozpracovanosti
 - o stav rozpracovanosti OK dílů rozlišený na Polotovar / Finální výrobek
 - o aktuální stav a spotřeba vstupních surovin pro výrobu
- Ze strany dodavatele
 - o ASN (Advanced Shipping Note) o provedené zásilce
 - o EDI (Electronic Data Interchange) komunikace
- Ze strany podnikové logistiky
 - o stav zabalených finálních výrobků na skladě finální produkce,
 - o aktuální počet volných / obsazených obalů pro daný výrobek
 - o pohyb výrobků směrem k zákazníkovi (zboží na cestě)

Využívání informační technologie na počítačové bázi je stalo normou ve většině skladů a je klíčové pro management velkých podniků. Díky WMS (Warehouse Management System = Skladový informační systém) lze dokonce i v klasických skladech s běžnými vysoko zdvižnými vozíky a vyskladňováním na úrovni podlahy dosáhnout významných pokroků v oblasti produktivity, rychlosti a přesnosti práce. (Rushton, Croucher, Baker, 2012, vlastní překlad)

2.4 Zavádění logistického systému

Samostatnou kapitolou o logistickém systému je proces rozhodování o jeho pořízení, volba systému samotného, kroky vedoucí k jeho zavedení a úspěšný start a uvedení systému do života.

Následuje 10 bodů, které jsou abstraktem zkušeností zahraničních odborníků, kteří těmito fázemi již úspěšně vícekrát prošli. Jejich hlavní doporučení vycházejí z prodělaných špatných zkušeností. I proto je vhodné znát a orientovat se podle nich.

1. *Návrh systému by měl přinést zvýšení efektivity operací.*
2. *Mějme rizika pod kontrolou, snažme se je řídit.*
3. *Otevřená a jasná komunikace je klíčem k úspěchu.*
4. *Vytvořte si vlastní pevný termínový plán, nespolehejte na plán dodavatele.*
5. *Připravte se na těžká období, která při implementaci nastanou.*
6. *Věnujte pozornost technické přípravě budov a zařízení.*
7. *Poznejte systém do detailu a převezměte jej včas. Vlastnictví i kontrolu.*
8. *Zaveďte systémová školení svých pracovníků.*
9. *Nepodceňujte přínosy testovacích fází.*
10. *Plánujte s rezervami a počítejte s výjimkami.*

(Singer, 2001, vlastní překlad)

2.5 Logistická infrastruktura

Budovy, haly, sklady, komunikace a vnitřní statické vybavení skladů v kombinaci se skladovou technikou - to je hrubý souhrn položek, které jsou nedílnou součástí struktury podnikové logistiky.

Jsou to položky, které lze obecně zařadit mezi investice a tudíž položky charakteru dlouhodobého majetku. Tyto položky je nutno dlouhodobě dopředu precizně plánovat, což není vždy jednoduché vzhledem ke krátkodobým změnám a výkyvům v každodenním logistickém cyklu.

Ne každý má to štěstí, že může během své profesní činnosti ovlivnit velikost a jednotlivé rozměry plánované skladové haly již v přípravné projektové fázi. Plánování skladových

kapacit na několik let dopředu je vzhledem k chybějícím dlouhodobým výhledům velice obtížné.

Je obvykle velice účelné realizovat skladovou halu s co nejmenší plochou a nejvyšší možnou světlou výškou pod vazníky střechy. Na druhé straně například vychystávací či cross-docková hala naopak nevyžaduje světlou výšku, ale rozlohu v ploše pro řadové řazení vychystávaných zakázek v maximální ložné výšce dopravního prostředků.

Navzdory obtížnosti návrhu skladových kapacit se ne tak často chybuje v této oblasti, ale spíše ve stavební dokumentaci příjezdových cest, interních komunikací, poloměrů zatáček a otoček pro nákladní vozidla.

Počet míst pro nakládku, odstavných a otočných ploch pro nákladní vozidla, nakládkových ramp, ale i výjezdů z výrobního závodu či logistického terminálu jsou právě těmi místy, která jsou v naprosté většině poddimenzována.

Každá ohromující skladová kapacita je k ničemu, když se zboží nedokáže dostat v očekávaném čase dovnitř či ven v plánovaném objemu.

Plánování na úrovni stavební a konstrukční je jen jednou z možností ovlivnění chodu podnikové logistiky. Tou další, úzce spjatou s tokem materiálu a schopnou omezit špatnou volbou parametry celého toku, je vybavení správnou technikou.

Je vhodné rozlišit dopředu toky materiálu na skladovací a přepravní. Vysokozdvížná technika by nikdy neměla suplovat interní transportní funkce, protože její provoz je na tento typ manipulace příliš drahý.

Konstrukce vysokozdvížných vozíků je uzpůsobena pro zdvih, nakládku a vykládku. I když je tato činnost také spojena s pojižděním stroje, je vždy efektivnější pro pravidelnou přepravu s převahou vodorovné dopravy použít tahače interních vlaků. Tyto stroje jsou uzpůsobeny svou manévrovatelností, tažnou silou i ergonomií pracoviště řidiče k interní dopravě.

Součástí souprav interních vlaků jsou kromě tahačů také vagóny, vozy, které vezou na sobě naložené manipulační jednotky s materiálem či výrobky, od pracoviště k pracovišti, či od pracoviště do skladu hotových výrobků. Na tyto samostatné vozíky je nutno obaly pomocí VZV na začátku logistického toku naložit a na konci opět vyložit.

Jinou metodou jsou takzvané inteligentní nosiče (vagóny) vlaku. Jsou to rámy s elektrickým zdvihem a elektrickým zatáčením, které tímto způsobem umí přizdvihnout z podlahy samostatné menší nosiče s obalovými jednotkami, které se manipulují samostatně.

Do doby pořízení inteligentní tažné soupravy jsme používali nízkozdvížené vozíky, kdy jeden člověk na něm seděl, vzal ze skladu jednu paletu, kterou odvezl do výroby, kde ji vyložil a následně naložil paletu s hotovými výrobky, s níž zamířil opět do skladu. Ted' zvládáme transportovat tři palety do výroby a tři z výroby. Což znamená velké urychlení práce, a hlavně palety nezůstávají zbytečně ve výrobní hale, protože jsou průběžně odváženy zpět do skladu. (Neckář, 2014)

V níže uvedené tabulce je vícekritériální přehled skladové techniky. Vzhledem k vývoji techniky vystihuje hlavní trendy skladové techniky a její různé možnosti vybavy.

Tabulka 1: Základní přehled typů skladové manipulační techniky

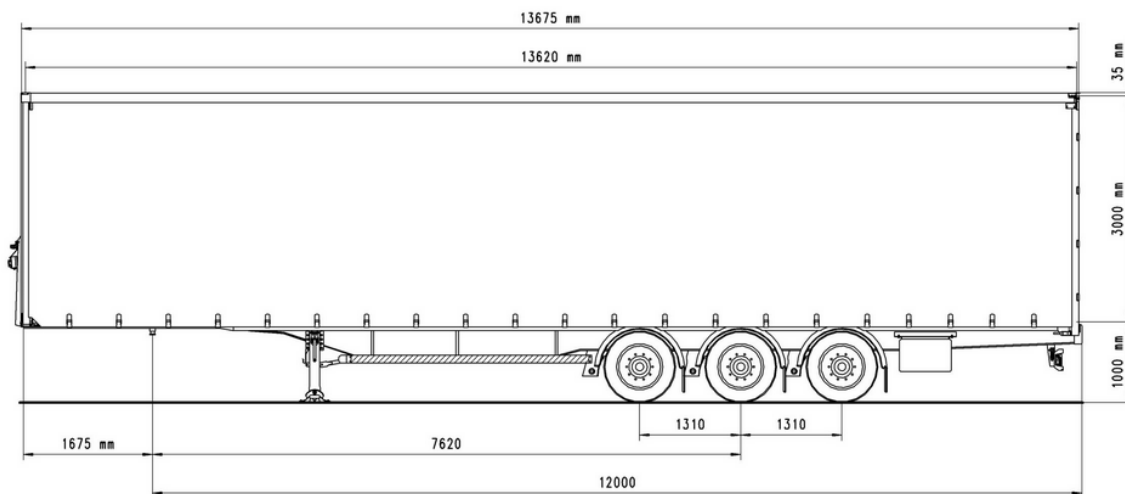
	Manipulační a skladová technika													Transportní technika				
	S obsluhou								Bezobslužné (AS/RS)					S obsluhou			Bez obsluhy	
	Bez pohonu	S pohonem																
	Ruční pojezd / ruční zdvih	Ruční pojezd / strojní zdvih	S kráječící obsluhou	Se stojící obsluhou	Se sedící obsluhou	S obsluhou dole (ManDown)	Se zdvihem obsluhy (ManUp)	Retraky	S mechanickým naváděním	S indukčním naváděním	S kolejevým vedením	Shuttle systémy	Plošinové vozíky	Tahače interních vlaků	Tahače int. vlaků s vidlicemi	Tahače interních vlaků s asistencí na mříž zapojení / vypojení	Tahače interních vlaků bez asistencí na mříž zapojení / vypojení	
POHON																		
Ruční	X	X																
Elektro (trolej)						X	X		X	X	X	X						
Akumulátor		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Benzín					X													
CNG					X													
LPG					X													
KONSTRUKCE																		
Čelní vozík	X	X	X	X	X													
Retrak					X			X										
Boční vozík					X													
Čtyřcestný vozík					X													
Speciální						X	X						X	X	X	X	X	
ZDVIHOVÝ SLOUP																		
Duplex	X	X	X	X	X			X								X		
Triplex			X	X	X	X	X	X										
Lanový, řemenový, řetězový									X	X	X							
V regálové profilové kolejnici												X						
ZDVIHOVÝ ROZSAH																		
Nízkozdvíhový	X	X	X	X														
Nízkozdvíhový s plošinou pro stojící obsluhu			X	X														
Střednězdvihový s přízdvihem nosníků			X	X														
Střednězdvihový s pevnými oporami	X	X	X	X											X			
Střednězdvihový s obkročnými vidlicemi	X	X	X	X	X													
Střednězdvihový s retrakovým sloupem			X	X	X			X										
Vysokozdvíhový s retrakovým sloupem					X			X										
Vysokozdvíhový					X	X	X	X	X	X	X							
Speciální												X			X			
DRUH URČENÍ																		
Interní doprava													X	X	X	X	X	X
Malobrátková manipulace	X	X														X		
Skladová manipulace	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			
Příprava celopaletových zakázek	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Příprava kusových zakázek			X	X				X							X			
Nakládka a vykládka			X	X	X			X										
VNA skladování						X	X	X	X	X	X							
DLE VIDLIC																		
S pevnou roztečí	X	X	X	X											X			
S mech. nastavitelnou roztečí	X	X	X	X	X	X	X	X										
S hydraulicky nast. roztečí			X	X	X	X	X	X	X	X	X							
S bočním posuvem			X	X	X	X	X	X										
Teleskopické vidlice					X													
Oboustranné teleskopické vidlice						X	X		X	X	X							
Vícenásobné vidlice					X													
Otočné vyklápecí vidlice					X													
Otočné a posuvné vidlice regálových zakladačů						X	X		X	X	X							
Uchopovače, kleštiny a jiné spec. Nástavby			X	X	X													
SPECIÁLNÍ FUNKCE A VÝBAVY																		
Vestavěná váha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Vestavěná orientační kamera						X		X										
Ukazatel výšky vidlic			X	X	X	X	X	X										
Paměť výšky zakládacích úrovní				X	X	X	X	X										
Válečková kola pro boční pohyb					X													
Naklápění kabiny					X	X		X										
Přízdvih kabiny							X											
Otáčení kabiny					X													
Rekuperace zdvihové energie						X	X	X										
Rekuperace brzdové energie					X	X	X	X										
Automatizace reportingu (fleet SW)					X	X	X	X										

Zdroj: Vlastní tvorba

3. Dopravní prostředky

Základem dnešní průmyslové logistiky, ať chceme nebo ne, je přepravní prostředek, v našich podmínkách nejčastěji kamion o standardních rozměrech.

Ještě před dvaceti lety byly na našich silnicích nejčastěji k vidění nákladní tahače s návěsem s takzvanou vysokou točnou a tudíž i malou vnitřní výškou okolo 2,6 m. Celkový ložný objem takového vozidla činil 86 m^3 , pokud vezmeme tuto velikost jako výchozí, zjistíme, jaký kus práce udělali výrobci tahačů a nástaveb za uplynulé období.



Obrázek 2: Rozměrový náčrt trojosého návěsu MEGA

Zdroj: Stránky výrobce Schwarzmüller [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: <http://www.schwarzmuller.com/cs/nova-vozidla/valnikova-vozidla/valnikove-navesy-coil/3-napravovy-mega-valnikovy-naves-se-stahovatelnu-plachtou-coil.html>

Dnešní standardní ložný objem vozidla o stejných vnějších rozměrech činí 100 m^3 , a to zejména díky snížení návěsové točny a tudíž celé ložné plochy návěsu. Ložná výška nyní činí rovné 3 m. Ustálený název pro návěsová vozidla tohoto typu je Mega. Objemový nárůst přepravy činí cca 16,5 %. To je opravdový skok beze změny vnějších rozměrů, které jsou dány lokální i mezinárodní legislativou.

Celkový objem dělených souprav, takových, kde přední část je nesena nákladním vozidlem a zadní je přívěs o stejné, nebo podobné velikosti, činí 120 m^3 a běžné rozdělení je na $60 + 60 \text{ m}^3$. Tato vozidla mají svůj zaběhnutý název – Jumbo.

U těchto vozidel existuje, v rámci legislativních omezení a v rámci standardní typizované řady výrobce vozidla, možnost změny poměru velikosti přední a zadní nástavby a tím k dokonalé optimalizaci přepravovaného objemu dle rozměrů přepravních obalů v pravidelné dopravě.

Když porovnáme úplně původní velikost přepravního objemu 86 m^3 a 120 m^3 , dojdeme k 40% nárůstu objemu. To už je hodnota, pro kterou opravdu stojí za to provést změny i ve velice dlouho zaběhnutém byznysu.

Optimální velikost dopravního prostředku, celková hmotnost, rozměry a počet náprav mají vliv na provozní náklady dopravy. Spotřeba paliva, opotřebení pneumatik i Euro kategorie motoru přímo ovlivňují náklady na provoz vozidla. Současná evropská legislativa motivuje prostřednictvím proměnlivých sazeb mýtného provoz optimálně vytížených souprav po většině silniční sítě.

I tak lze nalézt ještě mnoho rezerv, které do budoucna snad dojdou svého využití. Jistá pochybnost je zde zmíněna proto, že například nákladní vozidla o ložném objemu $180 - 200 \text{ m}^3$ jsou ve skandinávských zemích zcela běžná. I když již byly tyto soupravy v Německu podrobeny dlouhodobým testům na běžných silnicích, křižovatkách a kruhových objezdech a při těchto testech obstály na výbornou, silná lobby zastupující západoevropské dopravce zamezila jejich povolení hlavně v Německu a Francii.

A důvod? Velice prostý: každá takováto souprava odveze 1,5 násobek u nás běžného Jumbo kamionu. Vzhledem k tomu, že celkový počet přepravních zakázek roste jen pozvolna, znamenala by takováto revoluční změna v dopravní legislativě ztrátu práce pro cca 30 % dopravců.

V ČR jsou první vlaštovkou velkoobjemové návěsy doplněné o přívěs, které byly nasazeny na pravidelné přepravní relaci pro Škoda-Auto na trase mezi závody Mladá Boleslav

a Kvasiny. Těchto několik speciálních nákladních souprav bylo v provozu mnoho let na základě speciálně vyjednané výjimky udělené ministerstvem dopravy. Výjimka měla platnost omezenou časově, vztahovala se vždy na konkrétní vozidlo a dokonce na konkrétní schválenou dopravní trasu.

Speciální technika v nákladní dopravě umožňuje kombinovat silniční dopravu s jinými, hromadnějšími a ekologičtějšími druhy přeprav. Celosvětově nejrozšířenější je kontejnerová doprava.

Paletizace a kontejnerizace surovin a zboží patří k významným prvkům zvyšování efektivity pohybu výrobků. Termínem kontejner označujeme obecně spojení více transportních obalů do jednoho celku, který je pak jako takový dopravován a skladován. Vedle toho jsou jako kontejnery označovány i přepravní obaly pro dopravu tekutin, sypkého zboží a zejména mezinárodně normalizované přepravní kovové skříně pro dopravu zboží. Za kontejner lze považovat také vhodné spojení několika transportních obalů. (Gros, 1996)

Standardizace rozměrů umožňuje snadnou skladbu na lodích, překladištích a manipulaci na silniční a železniční dopravní prostředky.



Obrázek 3: Námořní skříňový kontejner 20'.

Zdroj: Stránky Doprava v praxi [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: http://www.doprava.vpraxi.cz/kontejnery_sea.html

Základní druhy kontejnerů jsou dva, o délce 20“ a 40“, přičemž u 40“ verze je možno vybrat si z verze Standard o výšce 9“ či zvýšené, takzvané High cube 9,6“. Paleta provedení sahá přes skříňové, cisternové, chladicí či naopak ohřívané verze až po speciály

na sypké materiály či jen otevřené rámové konstrukce pro volné vkládání zakázkově vyrobených technologických celků.

Pro konvenční přepravu je nutné používat takzvané zámořské balení, tedy obaly se zabezpečením zboží proti vlhku a klimatickým změnám. (...) Se zvyšujícím se tlakem na celkovou cenu přepravy volí odesilatelé co možná nejlevnější druhy balení a zabezpečení zboží během přepravy, často však na úkor zvýšeného rizika poničení zboží během přepravy.

Někteří zákazníci si neuvědomují, že při nakládce kontejneru na loď je nutno počítat až s 30stupňovým náklonem a otřesy; často se tedy stává, že se zboží uvnitř kontejneru sesype a poškodí.

Na druhou stranu velkým vývojem prošly speciální obaly na přepravu dražších komodit (high tech apod.), které chrání přepravované zboží proti extrémním teplotám, nárazu a kondenzované vlhkosti. (Weberová, 2014)

Další možností ekologizace dopravy je přímá, bezpřekládková kombinace přepravy, známá též pod zkratkou Ro-Ro (Roll on – Roll off). Tato možnost běžně funguje u námořní a trajektové dopravy, ve vnitrozemí je nejčastější v kombinaci silnice a železnice. Za všechny lze uvést kdysi dlouhodobě fungující vlakový spoj RO-LA (z německého Rolende Landstrasse) z Lovosic do Drážďan, který suploval chybějící kapacitní silniční propojení s Německem.

Pokud má přepravce striktní požadavky na dobu příjezdu a odjezdu, pak autodopravci obvykle získávají nad železnicí konkurenční výhodu. Tuto nevýhodu železnice lze částečně překlenout prostřednictvím kombinované přepravy typu TOFC (trailer on flatcar) nebo COFC (container on flatcar).

Tento způsob přepravy v sobě spojuje hospodárnost kolejové/ lodní dopravy a pružnost silniční dopravy. Pro přepravu TOFC a COFC se mezi řídícími pracovníky také používá název „piggyback“. (Douglas, Stock, Elram, 2000)



Obrázek 4: Ro-La systém při nakládce návěsů nákladních vozidel

Zdroj: Stránky Bohemiakombi [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: <http://www.bohemiakombi.cz/?page=/fotogalerie&fgal2cat=1>

V Evropě jsou velice časté železniční spoje tohoto druhu například tam, kde hory tvoří překážku standardní dopravě, kde navíc v tunelech hrozí nebezpečí nehod a je třeba omezit vlivy počasí na kamionovou přepravu.

Z evropských nejfrekventovanějších linek jmenujme například spoj Brenner (It) – Wörgl (D). Jedním z hlavních informačních portálů pro intermodální dopravu je agentura EURIFT (European Reference Center for Intermodal Freight Transport).

4. Struktura nákladů podnikové logistiky

Logistika, stejně jako každá jiná průmyslová činnost, generuje podniku náklady, které se přímo promítají do koncové ceny výstupů. Efektivita či právě neefektivita logistických činností tak klíčově ovlivňuje nákladové položky a tím i konkurenceschopnost celé firmy. Na reálném příkladu budou tato fakta uvedena dále v této práci.

4.1 Fixní náklady

Fixní náklady představují dle své definice takové náklady, které při poklesu či nárůstu objemu výroby (= toku logistiky) zůstávají stejné, neměnné. Tyto náklady nejsou proměnlivé v krátkém období, jsou vázány na dlouhodobé výrobní a strategické plány podniku. Jsou to náklady investiční, typu výstavby skladů, stavebních úprav, dopravníkových systémů a investic do vnitřního vybavení skladových prostor.

I když je dnes velice rozšířeným způsobem pořízení skladové techniky operativní leasing, při kterém podnik neinvestuje a nemá tuto techniku ve svém majetku, jsou tyto leasingové smlouvy považovány z pohledu nákladů za fixní. Je to způsobeno tím, že smlouvy mají v krátké době neměnný charakter, technika je většinou specificky vybavena na míru klienta a nelze tudíž smlouvu ani techniku samotnou měnit bez významných nákladů či penalizací.

Všechny tyto náklady a jejich optimalizace jsou otázkou dokonalosti plánování logistického toku, schopnosti spolupráce ze strany zákazníků, dopravců a výroby samotné. Podniková logistika není osamocený ostrov, je ovlivněna svými vstupy a stejně tak ovlivňuje i výstupy.

4.1.1 Přístup ke kalkulaci fixních nákladů

Klasickým přístupem kalkulace fixních logistických nákladů je rozpočítání na jednotlivou obalovou jednotku a její obrátku ve skladu. Běžně jsou takto kalkulovány náklady na:

- o Skladovou plochu (odpisy pořizovacích investic či náklady na pronájem).
- o Regálové a ostatní skladové vybavení.
- o Skladovou techniku (VZV, manipulační prostředky).
- o Vytápění, temperování či ventilaci skladových prostor.
- o Skladový systém, internetové spojení a komunikace.
- o Osvětlení.
- o Zajištění ostrahy objektu.
- o Protipožární a samozhášecí zařízení.
- o Odklizení sněhu a úklid venkovních ploch.
- o Část nákladů na THP pracovníky skladu.

Není jednoduché naplánovat logistický řetězec tak, aby vše bezvadně fungovalo, vždy je třeba naplánovat jej tak, aby si zachoval flexibilitu a možnost úprav a ladění bez větších nákladů v průběhu běžného provozu.

4.2 Variabilní

Variabilní složka nákladů je ta, která se konkrétně vztahuje k určité logistické operaci s obalovou jednotkou. Tato část nákladů je obvykle zakalkulována do celkových nákladů na jednotlivý výrobek. Jsou to časově určitelné náklady, které lze zprůměrovat a při kalkulaci použít jako podklad pro výpočet kapacity pracovníků i skladové techniky. Obvykle to jsou:

- o Čas manipulace na vstupu do skladu.
- o Čas přípravy obalu (skládání, rozkládání, mytí).
- o Čas zakládání obalu do regálu / ukládání obalu na místo.
- o Čas vychystávání obalů na přípravné místo.
- o Čas nakládky.

Z těchto nákladů lze potom dopočítat i další variabilní náklady jako například náklady na jednu motohodinu provozu techniky, spotřebu elektrické energie na dobíjení akumulátorů a jim podobné.

Z těchto nákladů je nejdůležitější volba správného množství pracovníků skladu a k nim odpovídajícího množství a druhu skladové techniky pro efektivní provoz.

4.3 Mimořádné

Mimořádné náklady související s logistikou souvisejí s nestandardními situacemi, které nastávají při manipulaci se zbožím či souvisejí s reklamami ze strany zákazníka. Patří mezi ně zejména:

4.3.1 Administrativní omyly

Chyby zadání vzniklé při přepisování dat z například jednoho systému do jiného, v přehledech, tabulkách, interní komunikaci a pokynech pro skladový personál a podobně jsou nejčastějšími původci logistických chyb.

Některé systémy jsou založeny i na opačném principu, na principu výběru zboží ze skladu na základě přijaté objednávky zákazníka a na po připravení všech položek následujícímu zpracování dokumentů.

U těchto systémů je nutno složitěji zajistit bezchybnost operací výběru zboží a potvrzení správnosti výběru více než kdekoli jinde.

Nicméně některé operace (například příjem a vstupní kontrola) vyžadují od personálu vstup komplexnějších dat. V takovýchto případech je možno eliminovat problémy typu nečitelného rukopisu, přepisů a překlepů pomocí systémů rozpoznání hlasu. Tyto počítačové systémy překládají bezprostředně slova vyslovená operátorem do počítačových dat.

Tyto systémy jsou ale stále ve vývoji a jejich používání stále trpí problémy s rozpoznáváním nářečí, výslovnosti, některých jazyků, větné skladby a trpí také omezeným slovníkem a potřebou komunikace pouze s proškolenými operátory. Stále se také potýká s úrovní okolních rušivých zvuků (Sims, 1991)

4.3.2 Chyby při manipulaci

V případě, že neexistuje dostatečně robustní softwarová a hardwarová podpora logistických činností v podniku, leží hlavní zodpovědnost za správnost výběru přepravních jednotek a jejich nákladku na přistavený dopravní prostředek na pracovnících skladu.

Mezi nejčastější chyby způsobené v této fázi patří záměny obalových jednotek, tzn. jiné, než zákazníkem objednané zboží je naloženo, ať již v rámci sortimentu výrobků určených pro jednoho zákazníka, či, v horším případě, zboží určené úplně jinému zákazníkovi.

Dalším zdrojem takto vznikajících nákladů je také nesprávné celkové množství naložených obalových jednotek na přistavený dopravní prostředek, nesoulad množství uvedeného v dodacím listu a skutečného objemu nákladky.

4.3.3 Logistické reklamace

Pokud je množství menší, poškodil tím dodavatel odběratele a obdrží logistickou reklamaci spojenou s penalizací ve formě ceny nedodaného zboží plus jednorázové administrativní náklady na vyřízení vzniklé reklamace. Pokud je množství větší než uvedené v příslušném dodacím listu, vzniká manko ve skladu dílů a navíc, paradoxně i zde může dodavatel obdržet logistickou reklamaci se všemi finančními důsledky ze strany zákazníka.

Tyto situace jsou zde zmíněny pro dokreslení celkového pohledu na vznik mimořádných nákladů; speciálně ve firmách dodávajících pro automobilový průmysl je tento druh problémů a spojených nákladů minimální.

4.3.4 Poškození označení obalové jednotky

Jasnou podmínkou správné manipulace s obalovou jednotkou ve výrobním toku, skladu i zákazníka je její spolehlivé, čitelné a nezaměnitelné označení. Etiketa s přesně definovanými identifikátory je klíčová pro bezchybné provedení všech výrobních i skladových operací. Pokud dojde k poškození či ztrátě označení bez jejího okamžitého nahrazení, lze očekávat problémy týkající se záměn obalových jednotek (viz výše) a případného porušení základního principu FI-FO ve skladu. Nemožnost strojního načtení etikety u zákazníka je rovněž důvodem pro logistickou reklamaci.

4.3.5 Poškození obalové jednotky

Ať jsou obalové jednotky majetkem zákazníka či dodavatele, náklady na jejich údržbu jsou podstatnou položkou rozpočtu logistického oddělení. Při nakládce, vykládce a ostatních manipulacích ve skladu dochází k běžnému opotřebení manipulačních jednotek.

Navíc, nad tyto „běžné“ náklady se kterými se v oběhu obalů počítá, vznikají další nemalé výdaje na opravu obalů poškozených při neopatrné manipulaci, použitím nesprávných manipulačních prostředků či nehodách a technických problémech.

Složitější, na pořízení nákladnější, obalové jednotky vyžadují více prostředků na svou běžnou údržbu a samozřejmě i na větší či menší mimořádné opravy. Kromě čistě dopravních nehod, kde lze při poškození přepravních jednotek čerpat náhrady škod prostřednictvím odpovědnostní pojistky přepravce, nelze ostatní náklady rozumně pojistit ani předem přesněji odhadnout.

Vlivy na výši těchto nákladů jsou různé, od stavu manipulační techniky, prostorové podmínky pro manipulaci jednotek ve výrobě i skladech, způsob práce jednotlivých operátorů skladu, způsob nakládky i vykládky na obou stranách toku, jak u dodavatele, tak u zákazníka, technický stav dopravních prostředků a v neposlední řadě i stav silnic a dopravních cest.

4.3.6 Poškození zboží

V souvislosti s poškozením vnějšího přepravního obalu může také dojít k poškození v něm uložených dílů. Všechny výše popsané škody jsou navíc navýšeny o částku náhrady škody vzniklé na poškozených dílech.

V automobilovém odvětví je navíc standardem, že zákazník (pokud ho k tomu nenutí aktuální kritická situace) nepřevezme a netřídí díly dodané v poškozených obalech, vrací poškozené obaly celé na náklady dodavatele a s příslušnými náklady na logistickou a navíc kvalitativní reklamaci.

U malo-obrátkových dílů, kde jsou obvykle minimalizovány jak bezpečnostní sklady, tak velikost dodávek, navíc hrozí riziko zastavení výroby u zákazníka a tím i podstatně vyšší penalizace za způsobené výrobní prostoje.

Minimální penalizací tak v tomto případě je, pokud nedojde k jiným potížím, dvojnásobná hodnota přepravních nákladů při náhradní dodávce dílů.

4.3.7 Poškození přepravního prostředku / zdržení dodávky

Dalším mimořádným nákladem v logistickém toku je poškození přistaveného dopravního prostředku.

Toto se stává poměrně zřídka, pokud však dojde k tomuto typu škody, je z větší části sice kryt pojistkou, ale způsobuje nemalé náklady na zajištění náhradního vozidla, může podstatně zdržet dodávku zboží k zákazníkovi a vyžaduje mnoho časově náročných administrativních úkonů spojených s vyřízením pojistných událostí.

Pojistka většinou nekryje kompletně všechny škody, ty nekryté jsou pak mimořádnými náklady.

4.3.8 Poškození majetku

Poslední, z podstatných mimořádných nákladů, jsou náklady na poškození infrastruktury logistiky, zejména budov, vrat, závor, nájezdových ramp, sloupů, regálů, podlah a skladové techniky samotné.

Tato poškození souvisí se stavem skladové techniky, která svým provozem poškození nejčastěji způsobí. Stav brzd a osvětlení jsou nejčastějšími bolestmi v této oblasti.

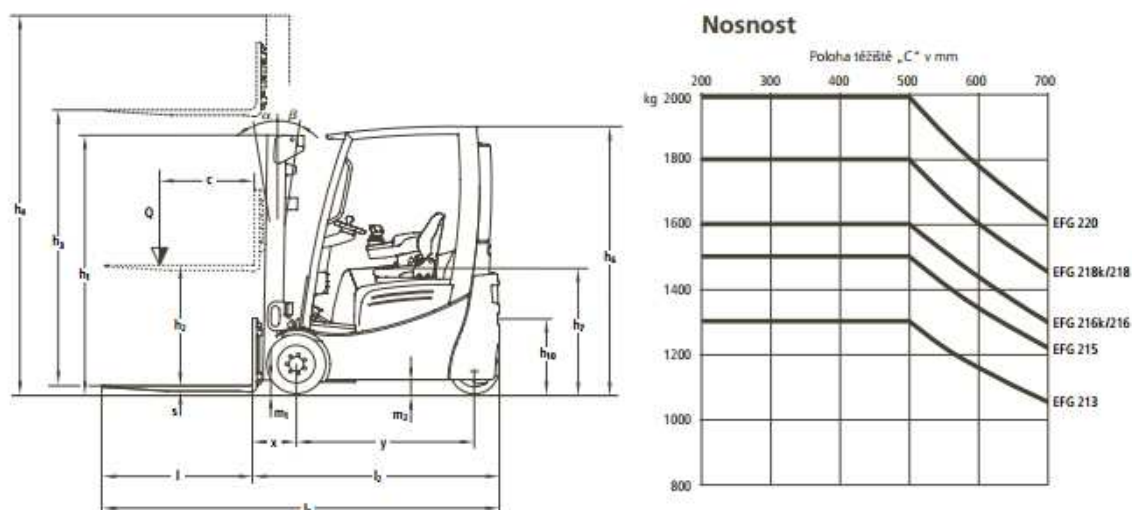
Velice záleží na zkušenostech a praxi řidičů skladové techniky a na místních podmínkách, v jakých technika pracuje – velikost manipulačních prostor, šířka dopravních cest, osvětlení, značení, poloměry zatáček, snížené průjezdy, rychlost otevírání závor a vrat a počty nakládacích míst.

Zde, více než jinde platí, že obratu skladu musí být přizpůsobeno množství a druhy skladové techniky i infrastruktura. Úzká hrdla logistiky jsou právě počty míst nakládky, či malý počet ramp k včasnému odbavení dopravních prostředků, stejně jako poddimenzované přepravní uličky, přípravná místa vzdálená od místa nakládky, pomalu jezdící či zvedající skladová technika nebo příliš malý počet pracovníků.

4.3.9 Nedostatečné značení manipulačních jednotek

V mnoha případech dochází ke škodám v důsledku nesprávného či chybějícího označení hmotnosti či těžiště manipulované jednotky nebo skupiny jednotek.

Pokud značení obsahuje pouze údaj o hmotnosti, automaticky se v tomto případě předpokládá rozložení v rámci vnějších rozměrů obalu.



Obrázek 5: Příklad zátěžového grafu vysokozdvížného vozíku, zde Jungheinrich, graf pro více modelů.

Zdroj: Stránky Jungheinrich [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: http://www.jungheinrich.cz/uploads/jh_importer/assets_product_5665_csCZ_pdf_link/Typov_list_EFG_213-220.pdf

Pokud je těžiště posunuto, či uloženo jinak a tato situace není na první pohled zřejmá, musí to být zřetelně označeno.

Standardem pro nosnost vysokozdvížné techniky je těžiště přepravní jednotky ve vzdálenosti 600 mm od paty vidlic. Proškolená a poučená osoba se musí bezchybně orientovat v zátěžové tabulce a grafu.



Obrázek 6: Příklad čelního vysokozdvizného vozíku z produkce Jungheinrich

Zdroj: Stránky Jungheinrich [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/elektricky-vysokozdvizny-vozik/serie-1/>

4.3.10 Nové druhy škod na zboží

S novými výrobky a postupem moderních technologií je třeba ukázat i stejně rychle se rozvíjející možnosti poškození novými vlivy, které předtím ani nebyly brány v potaz. Jedním z takto nově vzniklých vlivů spojených s moderní technikou je riziko elektrostatického výboje.

Elektrostatický výboj (ESD – Electro Static Discharge). Tento druh poškození nejčastěji hrozí integrovaným obvodům a deskám s tištěnými spoji. Ochrana při jejich pohybu při pohybu po výrobním závodě je zajištěn použitím pokovených sáčků nebo vodivých manipulačních jednotek, které uzavírají díly ve Faradayově kleci. [Baudin Michel, 2004, vlastní překlad]

5. Obecně o obalech

Existuje mnoho definic obalů pro díly v automobilovém průmyslu, existují normy pro velikosti, ergonomii, použité materiály a maximální manipulační hmotnosti. Lze říci, že čím je obal standardnější, tím je obvykle lépe specifikován.

5.1 Standardizace obalů

Podobnost lze najít například v oběhu pивních lahví a přepravek mezi obchody a zákazníky. Shodnost plnicích linek vedla ke standardizaci pивní lahve mezi jednotlivými pivovary – je perfektně technicky popsána, rozměrové tolerance, materiál a barva jsou daným standardem. Pokud dnes koupíte standardní sortiment piva a smyjete etikety, nepoznáte, která láhev patřila kterému pivovaru.

Stejná situace je dnes v oběhu EURO palet, klecových palet o rozměrech EUR palet, tzv. Gitterboxů, a plastových přepravek o několika různých velikostech - KLT.

Evropská paletová asociace EPAL a Mezinárodní železniční unie UIC se v listopadu 2013 dohodly na vzájemném uznávání europalet, což je nezbytný krok k obnovení společného paletového poolu. Naopak napjatý vztah mezi Českými drahami a ZZV (Zemědělské zásobování a výkup) trvá. Stále se čeká na vyjádření ÚOHS.

Situace na paletovém trhu v Evropě se zklidnila, nikoli však úplně. Německo a jeho největší spotřebitelé palet situaci kolem znovuoobnovení vzájemné směnitelnosti hodnotí velmi kladně. Naopak, problémy vznikají v Maďarsku, kde přes dohodu UIC a EPAL UIC zjevně netrvají na jejím dodržování nebo ho neprosazují, čímž EPAL způsobují problémy se směnitelností. (...) To se projevuje zejména ve velkých logistických řetězcích, které pro Maďarsko vedou oddělené pooly palet EUR. (Neckář, 2014)



Obrázek 7: Standardní Gitterbox

Zdroj: Stránky DERPAL s.r.o. [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: <http://www.derpall.cz/s-6-gitterbox-palety>



Obrázek 8: KLT přepravka – jeden z mnoha typů

Zdroj: Stránky Schoeller-Allibert [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: <http://www.schoellerallibert.com/cs/produkty/4171004-396x297x147>

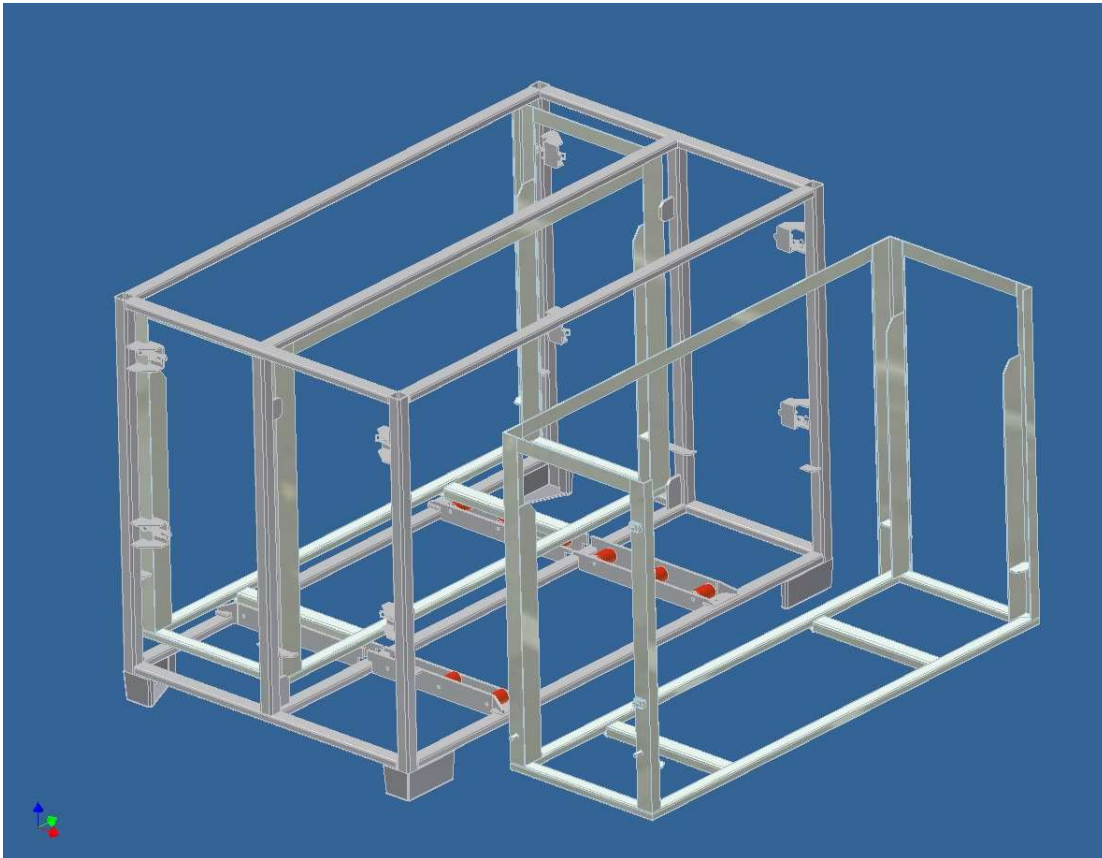
I zde je přesnost specifikace klíčem k obecnému použití a možným záměnám a překřížením logistických toků například od různých dodavatelů. Při vracení prázdných

obalů se počítají jen kusy od daného typu unifikované přepravní jednotky, není třeba třídit jejich druhy či verze.

5.2 Vývoj speciálních obalů

Každá odchylka od takto vymezeného standardu, která je vynucena specifickými požadavky na přepravovaný výrobek, je odchylkou od daných, zaběhnutých norem. Každá takováto odchylka si vyžaduje absolvování celého cyklu vývoje obalové jednotky, otestování funkce balení a manipulace v praxi, zkoušky vlivu na výrobek a ergonomii při práci.

Právě proto je třeba otestovat celý logistický tok pro tento specifický obal a zohlednit v návrhu obalu veškeré požadavky pro manipulaci a práci s tímto obalem vznikající od výroby dílů, jejich balení, manipulace s vnitřním uspořádáním, bezpečnosti pracovníků, značením obalové jednotky, její kapacity a celkové hmotnosti až po ergonomii otevírání a zavírání, manipulace s celou jednotkou, stabilita při nakládce, dopravě a dalších skladových manipulacích. Toto je u nového druhu balení opravdový test dobré komunikace mezi dodavatelem a zákazníkem.



Obrázek 9: Příklad vývoje přepravního obalu se dvěma vloženými rámy pro samostatnou manipulaci

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

6. Funkce obalů

V oblasti průmyslových obalů lze říci, že obaly mají několik základních funkcí. Ta první z nich je manipulační. Obaly umožňují skupinovou bezpečnou manipulaci s výrobky ve všech výrobních krocích. Protože je při vkládání či vykládání dílů z obalu nejčastěji používána lidská práce, je kromě bezpečnosti kladen důraz na ergonomii práce při těchto manipulacích.

Jedná se zejména o hmotnostní a velikostní omezení pro práci s díly, možnost přístupu a uchopení dílů, uchopení v bezpečném místě, rozložení těžiště při uchopení, rozsah manipulace, velikost namáhání zad, dosahy pracovníků a výška horní nebo přední hrany obalu při nahýbání se pro díl.

Při posuzování celého obalu se vychází ze skutečnosti, zda je obal jednotný (velká obalová jednotka, zpravidla připevněná k přepravní paletě), či skupinový (rozložitelná manipulační jednotka sestávající z jednotlivých přepravek o standardní či speciální velikosti).

Zvláště u velkých obalů se přitom posuzuje přístup k dílům v obalu (jednostranný, oboustranný) a způsob, jak bude tento obal obsluhován (obcházení, otáčení na točném, otáčení na výměnném podvozku, otáčení na vlastních kolech obalu). Navíc u některých obalů se v této souvislosti objevuje problém aretace v pracovní pozici z důvodů nutnosti vstupu pracovníka do obalové jednotky při manipulaci s díly. Zde se ještě posuzuje způsob zajištění horního víka proti pádu a protiskluzové vlastnosti podlahy při vstupu v extrémních případech (vlhkost vlivem orosení či vlivem tání námrazy).

Mechanické zkoušení obalů je nutné pro další manipulaci s obaly ve skladu, při stohování a přepravě. Normy jasně stanovují maximální stohovatelnost obalů při různých půdorysných rozměrech jednotek. To, co je předepsáno jako maximální stohovatelnost (například max. 1+3, to znamená sloupec o maximálně 3 přepravních jednotkách položených na první, stojící na podlaze). Tento faktor musí být také zohledněn při konstrukci obalu. Tento musí vydržet stohování součtu vlastní hmotnosti a vlastní nosnosti při daném faktoru stohovatelnosti.

Stohování dílů musí být zajištěno pomocí do sebe zapadajících rohových, podélných či celoobvodových profilů zajišťujících dostatečnou podporu při navádění obalů do sebe při práci s vysokozdvížným vozíkem, dostatečnou stabilitu při uložení stohu (nesmí se houpat ani pružit) a bezpečnou fixaci při přepravě (působení dynamických sil na naložené obaly).



Obrázek 10: Fixační prostředky na ukotvení nákladu během přepravy

Zdroj: Stránky GRANULA s.r.o. [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: <http://www.vazaci-kurty.cz/sortiment/>

Provedení těchto naváděcích stohovacích a zajišťovacích profilů či rohů musí být rovněž neostré pro ochranu plachty či skříně dopravního prostředku při nakládce a vykládce.

Tuhost obalů ve stohu o výšce pro přepravu (obvykle 3 m) musí být dostatečná pro provedení fixace k ložné ploše přepravního prostředku. Čím je obal těžší, tím více (větší silou) musí být fixován pomocí bezpečnostních popruhů. Tento téměř bodový tlak na hranu obalu může způsobit jeho značnou deformaci v případě špatně navrženého obalu.

V souvislosti se stohováním obalů je velice důležitý způsob uložení dílů uvnitř a jejich hmotnost, která může způsobit vychýlení těžiště mimo svislou osu obalu.

V tomto případě musí být takový obal jasně označen, neboť jakákoli odchylka od středu těžiště má dopad na bezpečnost při manipulaci a přepravě. Pro stohování takovýchto obalů je omezeno či úplně zakázáno.

Při hromadné manipulaci, například nakládce po dvou, čtyřech či šesti obalech klade i několikacentimetrový posun těžiště každého obalu zvýšené nároky na kapacitu skladovací techniky (stabilita stroje, nároky na brzdění, otáčení a nosnost vidlic).

Tabulka 2: Přehled požadavků na vlastnosti a konstrukci obalů

Požadavek na obal	Druh obalu		Funkce obalu						Manipulace			Trvanlivost	
	Průmyslové	Obchodní a maloobchodní	Ochranná	Přepnutí a skladovací	Nákladová (ekonomická)	Informační	Obecné použitelnosti	Prodejní	Jednotlivý obal	Seskupení obalů	Skupinová manipulace	Oběžný obal	Jednorázový obal
Pevnost, tuhost konstrukce	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-
Odolnost vůči vlhkosti	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X
Prachotěsnost	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X
Zachování množství	X	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X
Odolnost proti vznícení	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X
Odolnost vůči otěru	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X
Odolnost vůči tlaku	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X
Odolnost vůči vpichu	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X
Odolnost vůči ostatním mechanickým vlivům	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X
Stohovatelnost	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	-
Stabilita	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Manipulovatelnost	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Odolnost proti sesuvu	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Způsob fixace výrobků v obalu	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X
Způsob fixace obalů při transportu	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X
Možnosti využití mechanizace při manipulaci	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Možnosti využití automatizace při manipulaci	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X
Možnosti tvorby manipulačních jednotek	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	-
Možnosti skupinové manipulace	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-
Hmotnost obalu pro manipulaci	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X
Rozložení hmotnosti, těžiště obalu	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X
Možnosti minimalizace manipulovaného objemu	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X
Skladnost prázdného obalu	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	-
Poměr objemu plného a prázdného obalu	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	-
Snadnost a bezpečnost skládání a rozkládání obalu	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	-
Možnosti minimalizace zabrané skladové plochy	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X
Možnosti uskladnění v regálech	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	-	X	X
Ekonomická výhodnost (náklady balení jsou součástí výrobku)	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X
Ekonomická výhodnost (náklady pořízení jsou investice do obalů)	X	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-
Využitelnost pro reklamu	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	X
Atraktivita designu obalu	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X
Využitelnost obalu jako nosiče informací	X	X	-	-	-	X	-	X	X	X	-	X	X
Rozlišovací schopnost obalu	X	X	-	-	-	X	-	X	X	X	-	X	X
Snadnost otevírání	X	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	X
Snadnost uzavírání	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	-
Ergonomie práce s obalem	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	-
Bezpečnost práce s obalem	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	X
Využitelnost pro automatizaci balení	X	X	-	X	-	-	X	-	X	X	-	X	X
Způsob likvidace a zátěž pro životní prostředí (jednorázový obal)	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X
Opakovatelná použitelnost (oběžný obal)	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-
Ekologická výhodnost (energetická náročnost při výrobě)	X	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X
Materiálová skladba (nezávadnost obalu při použití a pro výrobek)	X	X	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X
Oddělitelnost materiálů při recyklaci, značení materiálů	X	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X

Zdroj: vlastní tvorba

6.1 Ochranná funkce obalu

Každý výrobek má své specifické vlastnosti, které musí být dodrženy a v celém výrobním a logistickém toku ochráněny. Obal proto musí zajistit i tuto funkci.

Základním požadavkem je ochrana proti prachu a znečištění, vlhkostí (déšť, sníh), mechanickému poškození dílů (otěr, ohyb, zkrut, zlom) ale i další velice specifické vlastnosti u dílů, které například ve fázi polotovaru nedrží finální tvar koncového dílu (viz například povrchové folie ve tvaru palubní desky), ale jejíž deformace způsobí nevratné zničení.

Takovýto díl nelze vlastně jakkoli manipulovat ani uchytit do obalu jako pevný výrobek, přesto se musí dodržet jak jeho parametry technického směru (rozměry, tvary, hrany), tak i jeho kvalitativní požadavky (čistota, díl bez deformace a mechanických poškození).

Ekonomické důvody neumožňují používat obaly, chránící stoprocentně vůči všem dříve uvedeným rizikům. Jsou zde zřetelné limity především při ochraně před mechanickými vlivy. Z toho důvodu je třeba vyžadovat šetrné zacházení s příslušnými manipulačními jednotkami při dopravě, manipulaci a skladování. Naproti tomu široká nabídka obalových prostředků s vynikajícími vlastnostmi dovoluje řešit dokonalou ochranu před klimatickými vlivy.

Optimálního řešení ochranného balení bude dosaženo, bude-li součet nákladů na balení a možných ztrát na zboží vlivem nedokonalého balení minimální. (Sixta, Mačát, 2005)

6.2 Informační funkce obalu

Tato diplomová práce pojednává o obalech zkonstruovaných a používaných v automobilovém průmyslu. Tím se zjednodušuje také informační funkce obalu. Obal obvykle obíhá pouze mezi dvěma až třemi subjekty, jeho informační funkce je omezena na schopnost jasného, například barevného, odlišení obalu určitého druhu od ostatních (například modelová řada automobilů) a typové rozlišení obalu (například pravostranné a levostranné provedení automobilu) v rámci jedné modelové řady.

Nejdetailnější informační funkci plní etiketa obalové jednotky, která nese veškeré informace o zabalených dílech, jednoznačně identifikuje díly (výrobní čísla výrobků), jejich stav (technický, výkresový či kvalitativní status), množství, identifikační či sériová čísla dílů, identifikaci dodavatele, odběratele a další volitelné informace.

Údaje na této etiketě umožňují bezproblémovou identifikaci pro práci ve skladu, dodržování Fi-Fo systému, bezchybné přípravě zásilky a nakládky, tak pro příjem dílů na straně zákazníka a jeho další interní manipulaci.

V této souvislosti lze popsat různé typy značení používané v automobilovém průmyslu, jež bohužel trpí jistými nedostatky vedoucími k určité chybovosti a organizačním zmatkům a s nimi spojenými náklady.

Nejprve bude popsán nejobvyklejší a proto také nejvíce vyžadovaný systém značení dle VDA, Galia či Odette požadavků, přičemž se dá říci, že všechny uvedené trpí jedním hlavním nedostatkem: slepě vyžadují přítomnost čísla dodacího listu vytištěného na etiketě obalu.

Tato zdánlivá maličkost se zjevila slepým kopírováním JIT či dokonce JIS zvyklostí do standardních logistických požadavků na dodavatele a také přenosem stejně (stejně špatně) fungujících ERP systémů u zákazníků.

Just-in-time je přístup stále ještě považovaný za tzv. moderní. V zásadním měřítku se začal uplatňovat v Japonsku pod názvem Kanban a následně pak v USA a západní Evropě. Podstatou je, že dva sousedící články zásobovacího řetězce si časově a prostorově ideálně vyhovují. Jinými slovy, odebírající článek (odběratel) dostává materiál, výrobek či zboží právě v okamžiku, kdy jej potřebuje. Vzhledem k tomu, že v takovém případě plní dodávající článek (dodavatel) tyto požadavky „právě včas“, není nutné vytvářet zásobu. Při správné aplikaci tohoto systému by nemělo docházet k vynucení tvorby zásob ani na straně poptávající, ani na straně dodávající. Aplikaci tohoto systému často znesnadňuje, někdy i znemožňuje řada problémů, neboť podmínkám úspěšného fungování systému bez zásob často podniková praxe neodpovídá. (Váchal, Vochozka, 2013)

Původní myšlenka je téměř idealistická – zákazník, automobilka, si naplánuje výrobu série 100 kusů aut, ve 35 technických, barevných či jiných typových kombinacích.

Přenos tohoto požadavku na dodavatele a subdodavatele je prvním kamenem úrazu. EDI systémy přebírají informace o nutnosti dodat určité množství dílů na určitý datum či čas.

První věc, na kterou systémy narazí je nutnost objednávky dle velikosti obalových jednotek (nelze, bez zbytečných nákladů, objednat 3 kusy, když je balení po 20 kusech).

Další problém - ani zde, v automobilovém sektoru, neexistuje a nebude nikdy fungovat neustále proklamovaný princip nulové zmetkovitosti.

Čím více je výrobních operací a mezikroků, tím je větší šance na chybu. Nikdo není neomylný, ani 100% nahrazení lidské práce strojem nevyřeší tento problém.

Třetím požadavkem, kdybychom pominuli či zvládli ty první dvě potíže, je neustálý pohyb všech dílů, ve kterém je v praxi téměř nemožné vysledovat tok a aktuální stav jednotlivých položek u zákazníka (respektive obecně se vyplatí sledovat pouze velké, drahé a bezpečnostní položky). To vede na všech úrovních k budování bezpečnostních zásob, které původně nebyly plánovány, ale realita ukazuje, že je účelné a bezpečné je v minimální úrovni mít.

Posledním, ne nepodstatným, zdrojem změn je opět zákazník – automobilka. Totiž zkoordinovat nepřetržitý tok materiálu pro montáž vozidel prakticky z celého světa způsobuje jisté potíže obvykle i těm nejlepším.

Výrobní, kvalitativní, logistické i přírodní (bouře, záplavy, zemětřesení) potíže způsobují téměř každodenní změny v plánech a startují tím celý plánovací proces znovu od počátku dříve, než vlastně původní stačil skončit.

Často se vyrábí na sklad, přepravní jednotky jsou značeny dočasně, a až při expedici dílů je standardní skladová etiketa nahrazena „tou správnou“, na které je vytištěno číslo dodacího listu. Nemá asi ani cenu zmiňovat zde zvýšené náklady na pořízení „druhých“

etiket, či možné problémy a náklady spojené se záměnou etiket mezi jednotlivými obalovými jednotkami.

Fakt, že je tento systém stále používán v praxi a dokonce automobilkami vyžadován pro nově přicházející projekty svědčí o profesní nepřizpůsobivosti pracovníků logistiky na nejvyšších úrovních řetězce, odmítajících přijetí logické změny a akceptujících "nemoderní" postupy zakořeněné léty u mnoha dodavatelů.

Rozdíl je minimální: Buď etiketou přepravního boxu oznámíme, na který dodací list patří konkrétní přepravní box, nebo opačně, známe přesně, že k určitému dodacímu listu se vztahuje seznam jasně identifikovaných dodaných přepravních boxů.

Druhým způsobem, který eliminuje chybovost v celém výrobním a logistickém toku pracuje skladový systém na principu jediné etikety, která je prázdnému obalu přiřazena s prvním vloženým dílem do přepravní jednotky.

Systém pak kontroluje technickou, typovou a kvalitativní shodnost dalších vkládaných dílů až do dokončení kompletace celého balení. Verifikace každého dílu systémem neumožňuje pomíchání variant mezi vkládanými díly.

Na konci procesu balení, když je dosaženo plné přepravní jednotky, systém automaticky vytiskne skladovou etiketu na papír příslušné barvy a pomocí čtečky zkontroluje přiřazení správné etikety ke správnému obalu.

Tímto způsobem obal opouští výrobu se skladovou etiketou, skladový systém drží rezervaci vytištěné skladové pozice až do chvíle, kdy přepravní obal dorazí do skladu. Nejen to, stejný identifikátor je použit i pro výběr obalu ze skladu, přípravu zakázky a nakládku na dopravní prostředek. Stejná etiketa později slouží i pro pořízení příjmu obalových jednotek u zákazníka.

7. Metody identifikace dílů a obalů

V současné době se, hlavně v souvislosti se snižováním cen moderních technologií, stále častěji skloňují nové metody identifikace, přenosu a uchování dat. Objem informací přenášných společně s tokem výrobků se neustále zvyšuje.

7.1 Čárový kód

První, co by mělo být na poli identifikace zmíněno je čárový kód. Jeho historie sahá až do roku 1949, kdy byl na tuto technologii identifikace udělen první patent. Pro svou jednoduchost a malou nákladnost si v průběhu několika desetiletí vydobyl pozici identifikátoru, který je spolehlivý, všeobecně rozšířený a akceptovaný.

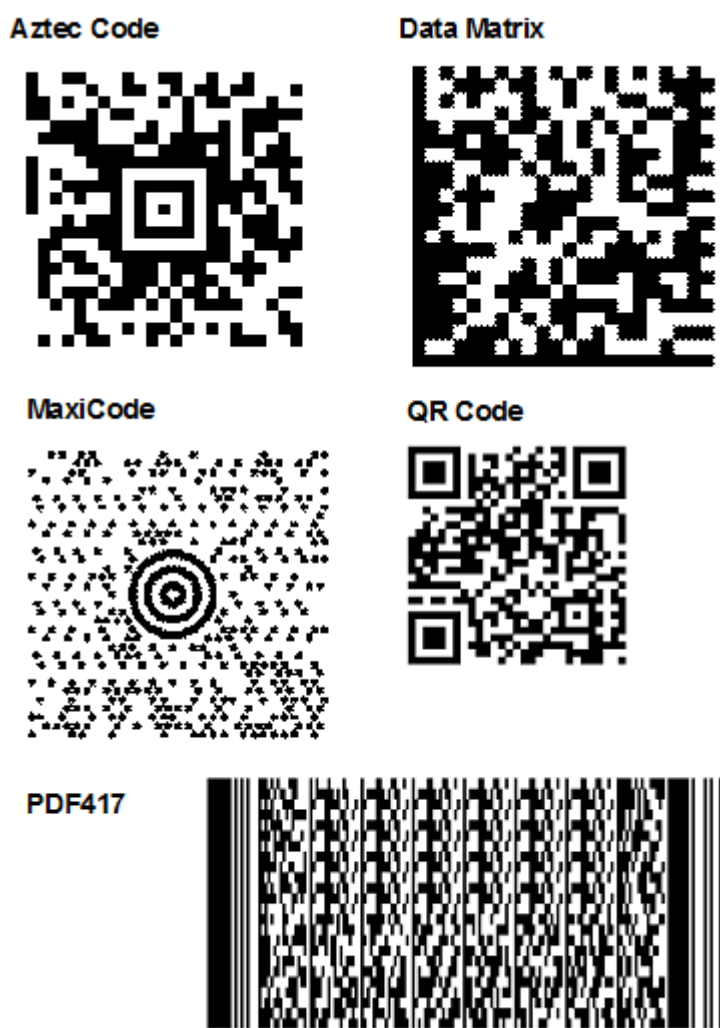
Optoelektronická zařízení na čtení čárových kódů běžně pracují v oblasti červeného světla s vlnovou délkou okolo 660 nm, případně v oblasti infračervené, s vlnovou délkou okolo 900 nm. Snímání v infračervené oblasti se používá z bezpečnostních důvodů tehdy, když je potřeba čárový kód utajit. Kód se v takovém případě překrývá neprůhlednou fólií, která však nebrání tomu, aby infračervený snímač spolehlivě přečetl hodnotu kódu. (Benadíková, Mada, Weinlich, 1994)

Systém čárových kódů se rozšířil do všech odvětví průmyslu hlavně díky jeho využití v maloobchodě, kde, hlavně u velkých řetězců, výrazně snížil náklady na značení zboží.

7.2 2D a QR kódy

Nároky na informační toky neustále rostou, a tak již v osmdesátých letech minulého století vznikají první 2D kódy s násobně vyšší kapacitou v porovnání čárovým kódem o stejné ploše. Tyto 2D kódy jsou dnes známy pod označením QR a jsou využívány ve všech odvětvích průmyslu i obchodu. I přes mnohé výhody zůstává, pro svou jednoduchost, pozice čárových kódů neotřesená.

Většina 2D ukázaných na obrázku číslo 12 se v běžné praxi vůbec nepoužívá. Jsou to buď ryze americké či japonské formáty kódů, navíc nad tyto nezvyklé formáty existují dokonce vlastní korporátní formáty kódů vyvinuté velkými společnostmi vyrábějící elektronické součástky či zbraně a zbraňové systémy.



Obrázek 11: 2D kódy – nejpoužívanější symbologie

Zdroj: Stránky Čárový kód – info [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: http://www.carovy-kod.info/carovy-kod/2d-carove-kody_216.html

7.3 RFID kódy

2D či QR kódy dokáží uložit mnohem více informací než čárové kódy, oběma však něco schází. To podstatné, aby se vývoj mohl znovu skokově pohnout kupředu je bezkontaktnost při práci s kódy a navíc možnost obousměrné komunikace či čtení a vkládání dat. Tuto vlastnost, společně s obrovským nárůstem objemu uložených dat přináší systém RFID.

Tam kde dříve stačil jedinečný numerický identifikátor reprezentovaný čárovým formátem Code39 či Code128 a z dnešního pohledu velice omezená informační kapacita vyhovovala, tam dnes nastupují nové standardy RFID s násobně vyššími možnostmi datových toků.



Obrázek 12: RFID tag

Zdroj: Stránky Čárový kód – info [vid. 2014-04-28].
Dostupný z: http://www.rfidsupplychain.com/stores/rfidtags/catalog/SMARTAC_RaceTrack

V zásadě můžeme rozlišovat tři hlavní způsoby aplikace RFID tagů na obaly. Nejjednodušší je prosté polepování etiketami s RFID tagy – tzv. smartlabely. Příkladem z České republiky je vysoce přesné a spolehlivé označování zdravotnického materiálu ve společnosti NEOMED pomocí tagů UHF EPC Class 1 Gen 2 se čtecí vzdáleností až dva metry ve formě bílého labelu o velikosti 13 x 73 mm.

Další jednoduchou metodou je zasouvání zapouzdřených tagů do speciálních kapes či chlopní nebo jejich prosté vkládání mezi vrstvy obalové fólie. Takto se například označuje zmrazené maso v Turecku. Tamní společnost Bereket Döner dodává různé druhy masných výrobků do gastronomie. Každý výrobek je během balení označen. RFID tag odolný vůči extrémně nízkým teplotám, nese podrobnou informaci o produktu. Pokud by byl do dodávky zařazen výrobek, který neodpovídá zakázce (např. datem výroby, hmotností či druhem masa), nebo pokud byla objednávka nekompletní, systém zobrazí varovný signál na displeji připojenému ke čtečce. V případě průchodu osoby s výrobky, které systém neodečetl z evidence, systém uvědomí bezpečnostní oddělení. (Černý, 2014)

Na rozdíl od statických čárových kódů, 2D či QR kódů, kde je informace vytištěna a v čitelné formě přiřazena k výrobku, umožňuje RFID nejen bezkontaktní čtení dat, ale i jejich dodatečný zápis bez přímé viditelnosti transpondéru uloženého v etiketě.

7.4 Budoucnost RFID nejen v automobilovém průmyslu

Pro každodenní logistickou praxi to v brzké budoucnosti bude nový standard, kdy budou informace opravdu přenášeny on-line, při pohybu obalových jednotek nebo dílů samotných přes kontrolní body či brány, kde budou čipy automaticky načteny bez nutnosti přímé viditelnosti.

Ve výrobě bude s každým provedeným výrobním krokem doplněna informace o jeho procesních parametrech a při montáži bude průběžně aktualizován stav finálního výrobku měnící se s každou přidanou operací. Zatímco dnes je nejběžnější systém, kdy dodavatel dílu vytváří (tiskne) identifikátor výrobku, k jehož jedinečnému kódu má uloženy důležité procesní parametry, v dohodnutém čitelném formátu pro zákazníka.

Při zpracování pak zákazník načte ID dílu pomocí čtečky čárového kódu a vygeneruje další čárový kód, který v sobě uchovává klíčová data z předchozího čárového kódu a který bude díl provázet výrobním tokem ve vlastní výrobě.

Díky propojení údajů jednotlivých čárových kódů dochází k poněkud kostrbatému řetězení dat a na všech stranách navíc k ukládání nadměrných objemů dat, která nemusí být uskladněna na tolika místech. Toto řetězení způsobuje značné potíže při zpětném dohledávání procesních dat určitého dílu, kdy je nutno složitě prohledávat databáze kvůli jejich nespojitosti způsobené právě přechodem formátů a obsahů čárových kódů.

Průkopníkem využívání RFID v automobilním oboru je BMW, kde již několik takovýchto aplikací úspěšně funguje několik let, například při identifikaci výroby palubních desek. Základní RFID transpondér ve formě potisknutelné samolepící etikety je umístěn v prvním kroku výroby na povrchovou folii palubní desky, každý další výrobní krok tohoto dílu je pak následně bezkontaktně zaznamenán do paměti tohoto transpondéru. Postupně tak

přibývají data o přesunu do skladu, přesunu do výroby, zeslabování airbagu, operací zapnění, frézování, svařování vzduchových kanálů i finální verzi vystrojení dle přání zákazníka a mezikontrolách i závěrečné výstupní kontrole. Všechna tato data jsou souborem informací, který slouží k ověření kompletnosti výrobního toku a správného dokončení všech operací před montáží do vozidla. RFID transpondéry pracují v rozsahu frekvencí 125 kHz, 134 kHz a 13,56 MHz, které platí celosvětově. Výjimkou jsou zvláštní frekvence 868 MHz používané v Evropě a 915 MHz v Americe.

7.5 Výhody a nevýhody jednotlivých systémů značení

V následující tabulce jsou shrnuty hlavní výhody a nevýhody automatických identifikátorů – čárových kódů a RFID tagů.

Hlavním východiskem pro porovnání těchto dvou technologií je správné určení oblastí jejich použití. Každá z metod má své výrazné plusy i mínusy, ale je přesto jedinečně vhodná pro nasazení ve specifických oblastech značení dílů či obalů.

Tabulka 3: Porovnání výhod a nevýhod čárových kódů a RFID

	Čárový kód	RFID
Zápis	Pouze při vytištění kódu	Pevný či měnitelný dle tagu
Změna zapsaných dat	Není možná	Zápis lze měnit či doplňovat
Čitelnost kódu	Pouze přímým optickým záclením	V rámci dosahu čtecího zařízení
Kapacita nosiče	Relativně malá	Relativně velká
Ochrana před poškozením	Malá mechanická odolnost	Možnost ukrýt tag na bezpečném dostupném místě
Vicenasobný přístup k údajům	Pouze jeden kód po druhém	Hromadný, např. skenovací brána
Náročnost pořízení	Velice levný systém	Relativně drahý systém
Vhodnost pro značení dílů	Spíše pro masové značení	Spíše pro dražší výrobky
Odolnost proti elektromagnetickému vlnění	Bez problémů	Může snížit dosah či znemožnit čtení a zápis
Dodatečné funkce	Může nést tištěné informace	Může nést tištěné informace, sloužit k zabezpečení proti neoprávněné manipulaci, snímání vlhkosti, nárazů a teploty

Zdroj: Vlastní tvorba

Radiofrekvenční technologie (Radio Frequency Identification, RFID) je vhodná k použití v nečistém prostředí (prašném, blátivém, s chemicky agresivními látkami, s námrazami) nebo v podmínkách, kde nemůže být zajištěna přímá viditelnost (a kde tudíž nelze použít čárových kódů); jako nosiče dat slouží identifikační štítky (pasivní pro monologovou komunikaci, nebo aktivní pro dialogovou komunikaci) s velkou paměťovou kapacitou

schopné zaznamenat velké množství dat; typickými oblastmi použití jsou doprava (identifikace dopravních prostředků a kontejnerů), skladové hospodářství (identifikace paletových jednotek), výroba (zejména automobilový průmysl, kde s přísunem k montážním linkám je třeba přenášet mnoho dat; radiofrekvenční technologie umožňuje i zaznamenávat přírůstky a úbytky materiálu ve výrobních zásobnících, které jsou opatřeny aktivními štítky. (Pernica,1998)

7.6 Nejednotnost značení a formátů

Neexistuje jednotný, jasný přístup ke způsobu značení dílů. I zde platí jasná pravidla týkající se nákladů na pořízení versus užitek, který je přínosem. Moderní RFID technologie je v tuto chvíli, a ještě zůstane po nějakou dobu, nedostupná pro všechny výrobky nebo druhy výrobních procesů, ale dlouhodobě je to cesta, která ukazuje směr metodám identifikace do budoucna.

Dražší výrobky spojené s výrobně dražšími procesy již nyní razí tuto cestu. S množstvím používaných čipů bude nadále klesat jejich cena i náklady na pořízení zapisovacích a čtecích zařízení. To postupně přinese rozšíření na další okruhy výrobků a stane se tak součástí každodenního života.

RECTICEL je společnost se sídlem v Bruselu, s celkem 110 závodů po celém světě. Okolo 9000 zaměstnanců pracuje pro tuto značku ve 27 různých zemích. Společnost RECTICEL je v celosvětovém měřítku lídrem ve zpracování polyuretanu různými způsoby a technologiemi mezi které patří i ty, které má tato skupina chráněny 13 unikátními patenty. Roční prodeje ve všech odvětvích dosahují 1,35 miliardy EUR.

Historie sahá již do poloviny 18. století, kdy přímý předchůdce dnešní moderní firmy vyráběl základní chemii a dokonce střelný prach. Ta moderní je spjatá s výrobou polyuretanových výrobků ve čtyřech hlavních odvětvích společnosti.



Divize INSULATION, jak již z názvu vyplývá, je zaměřena na výrobu izolačních materiálů, a to jak deskových, sendvičových a stavebních tak i speciálních tvarovek na potrubí atd. Tato divize v Evropě prodává pod mnoha značkami, jako např.: EUROTHANE, EUROWALL, POWERROOF, POWERDECK nebo POWERLINE.



BEDDING je další divizí, která kdysi započala výrobou matrací, ale dnes představuje komplexní nabídku matrací, roštů, a ucelených postelových systémů pro domácnosti i hotely v celé cenové škále od základních až po nejluxusnější modely. Ze známých značek sem patří ROKADO, UBICA, SEMBELLA, SCHLARAFFIA, BEKA, LATTOFLEX, SWISSFLEX nebo SUPERBA



FLEXIBLE FOAMS je divizí, která produkuje blokovou pěnu, kterou poté ve svých centrech pro řezání konvertuje na velikost dle přání zákazníka, či pro další vlastní výrobu.

Výroba se dělí na technické pěny pro balení, zvukovou izolaci a průmyslové přířezy, dále pak speciální pěny pro čalouněný nábytek se standardními či přidanými vlastnostmi (např. protialergenní nemocniční lůžka) a filtrační pěny. Pěny se prodávají pod názvy jako EUROFOAM, FOAMforCARE, DEFLAMMO, CELLPUR nebo NAVAPUR.



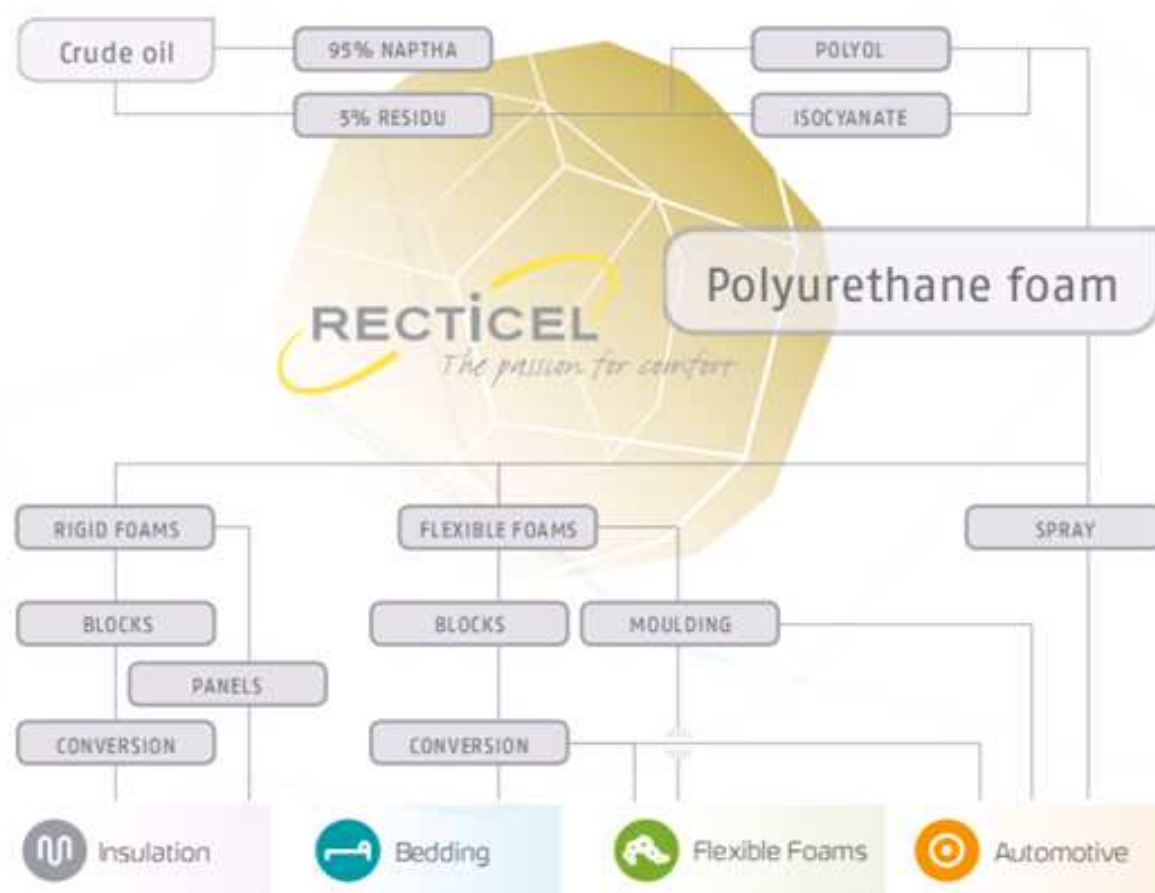
Poslední divizí v tomto výčtu, ale rozhodně ne poslední ve skupině je divize AUTOMOTIVE.

Tuto zmiňme poněkud podrobněji, protože je to oblast, o které hlavně pojednává tato práce

Tato divize sestává ze dvou hlavních směrů výroby, a to SEATING - výroba výplní autosedaček z PUR pěny technologií odlévání pěny do uzavřených forem a INTERIORS – výroba povrchových dílů pro interiéry vozidel. Ta první je v Evropě zastoupena celkem 11 závody pod společnou značkou PROSEAT. Její další příbuzná, i když menší, je společnost GESTIND, která vyrábí speciální výrobky pro automobily jako sklopné područky mezi přední i zadní sedadla a to včetně kovových a plastových součástí mechanismů a hlavové opěrky.

Zcela samostatnou divizí AUTOMOTIVE je divize INTERIORS, která vyrábí povrchy palubních desek a dveří a další drobné díly s vysoce kvalitním povrchem a vzájemnou barevnou harmonií v interiéru vozidla.

Recticel Interiors vyrábí komplexní díly jako povrchy celých palubních desek a to jak v jednobarevném tak i vícebarevném provedení vyrobeném v jednom výrobním cyklu. Na níže vyobrazeném zjednodušeném schématu je vidět proces získávání jednotlivých složek pro výrobu polyuretanu z ropy a následné technologie, které využívá RECTICEL ve svých závodech.



Obrázek 13: Blokové schéma rozsahu výroby společnosti RECTICEL

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

pro výrobu, tak i u způsobů jejich aplikace. Alifatický polyuretan chráněný celosvětově vlastní ochrannou známkou COLOFAST je aplikován buď klasicky, do uzavřených forem bez vloženého plastového nosiče (RIM - reaction injection moulding) nebo s vložením insertu do formy před započítáním cyklu (ROM - reaction overmoulding), či aplikován na otevřené formy pomocí vlastními silami vyvinuté technologie SPRAY.

Nové, podstatně inovované dvouvrstvé materiály modernější konstrukce jsou založeny na přední vzhledové, stálobarevné (alifatické) a zadní nosné (aromatické) vrstvě. Podle typu složení těchto vrstev se mění nejen náklady na materiál a tím i výsledná cena dílu, ale hlavně i mechanické vlastnosti a celková hmotnost dílů. Tyto nové povrchy jsou prodávány pod názvy COLOSENSE a COLOSENSE LITE.

Ale není to jen povrch dílů, tedy to, na co si můžete ve vozidle sáhnout, ale hlavně nosné funkční díly, které jsou dnes doménou vstřikovaných plastů. V plastech se používají nadouvadla, která ušetří až 8% hmotnosti při zachování mechanických vlastností, a i zde ekvivalent z polyuretanu vyráběný společností RECTICEL – technický nosný díl vyrobený ze speciální tvrdé pěny, vyztužený speciálními skelnými textiliemi pod názvem COMPOLITE.

Tento materiál plnohodnotně nahrazuje vstřikované plastové díly, které jsou používány například jako výplně dveřních dílů, zadní plata či záda opěr předních sedadel. Hlavní přínos tohoto materiálu je nízká hustota při zachování vysoké mechanické pevnosti a odolnosti dílů. Zajímavým řešením je proměnlivá tloušťka dílů například pro vyztužení hran. Tento materiál umožňuje při své výrobě zakomponování nosných, pozicovacích či montážních bodů dle potřeb.

Jeho povrch může být laminován (kašírován) textilem či jinými interiérovými materiály, může být pomocí podpěnění spojen s viditelnými díly (technologie backfoaming) či, pokud je používán v exteriéru, může být stálobarevný polyuretanový povrch nanesen vstřikem do uzavřené formy – technologií ROM (reaction overmoulding).

8. Balení pro citlivé díly - povrchy interiérů vozidel

Na povrchové materiály používané v interiérech osobních automobilů jsou kladeny čím dál vyšší nároky. Ať už se jedná o vzhled, povrch, věrnost vtištěné povrchové struktury, příjemnost na dotyk, ale i hlukově izolační vlastnosti, měkkost, barevné ladění s ostatními částmi interiéru, otěruvzdornost a čistitelnost a další.

V současnosti existuje přes velkou rozmanitost jen několik materiálů, které jsou schopné těmto požadavkům vyhovět. Prakticky všechny automobilky na celém světě si z tohoto omezeného seznamu musí vybrat. Aby byla nabídka bohatší, vyprofilovalo se několik předních dodavatelů v tomto oboru, z nichž každý se již po léta specializuje jen na určitý druh plastu a použitou technologii.

Jedním z materiálů, které jsou v současnosti používány k výrobě povrchů v interiéru automobilů je stálobarevný polyuretan. Společnost RECTICEL tento materiál vyvinula a poprvé uvedla na trh. Jak materiál samotný, tak i metoda jeho aplikace na formy jsou předmětem jejího celosvětového patentu.

Tento materiál je dvousložkový reaktoplast, který je vyráběn přeným smísením dvou složek, polyolu a izokyanátu, přičemž polyolová složka je obohacena o pigmenty, které ovlivňují barvu výsledného dílu. Materiál samotný umožňuje různé metody aplikace.

Základní metodou je Spray, kde jsou při výrobním procesu obě PUR složky smíseny ve směšovací hlavě, a po průchodu statickým mixerem je materiál v kapalném stavu protlačen tryskou, která způsobí jeho rozprášení do sprejového kuželu, kterým je postupně, pomocí plynulých pohybů robotu, pokrýván celý povrch formy podobně jako při lakování.

Rozdíl oproti lakování je v materiálu a také v tom, že v tomto případě je postupně nanášena tak silná vrstva, kterou lze po vyzrání souvisle a bez poškození z formy vyjmout.

Jinou metodou je možnost vstříknout stejný materiál do uzavřené formy. Tato metoda umožňuje vyrábět díly s přidánými technickými funkcemi jako je těsnění či vymezení, či vyrábět díly s vložením plastového nosiče, který se používá pro svaření s dalším

navazujícím dílem interiéru či přímou montáž do automobilu. V obou případech se obě strany dílů stávají funkčními – esteticky i technicky.

Zmíněný materiál reaguje a dozrává za přispění třech různých zdrojů tepla – prvním je vstupní teplota jednotlivých PUR komponent, druhým je teplota povrchu formy, se kterou přijde PUR do styku a třetím je teplo vyvolané společnou reakcí obou složek. Teplota a čas způsobí dozrání polyuretanu do stavu, ve kterém ho lze vyjmout z formy a považovat za hotový výrobek.

Povrchová vrstva, zvaná „SPRAY Skin“ dle majitele patentu této technologie je vyrobena jako jednobarevný či více barevný díl a poté zabalena a přepravena v maximální možné hustotě k zákazníkovi, finalistovi dílů pro automobilky. V následném procesu, zvaném backfoaming je díl vložen pohledovou stranou dolů do formy, která má tvar výsledného dílu pro automobil, například palubní desky. V této formě je díl upnut pomocí vakua v ploše a po obvodu do kavity formy. Nosný technický díl (většinou plastový výlisek) je umístěn na straně jádra formy. Směšovací hlava umístěná na robotu provede nalití pěny do upnutého povrchu dílu v kavitě formy, a jakmile začne pěna narůstat, lis se hydraulicky či elektricky uzavře a pěna vyplní prostor mezi povrchem a nosičem čímž vznikne sendvič o definovaných rozměrech daných geometrií formy.

8.1 Vývojové generace materiálu PUR

I když se v případě polyuretanu jedná o velice moderní materiál, který je na trhu pouze posledních 20 let, prošel od svého vynálezu a patentové ochrany několika vývojovými generacemi.

Prvotní PUR systém, který byl plně probarvený v celé tloušťce materiálu, se prodával pod názvem COLOFast. Jeho hlavní nevýhodou, kromě vysoké ceny surovin pro výrobu byl fakt, že vlivem obsahu pigmentů v tomto probarveném materiálu byly díly po vychladnutí velice tuhé a jakákoli deformace způsobená manipulací, balením či přepravou dílů způsobila jejich vyzmetkování.

To bylo a u některých zákazníků stále důvodem reklamací a nespokojenosti s celkovými náklady na zpracování dílů ovlivněných právě zmetkovitostí a tím způsobenými prostoji výroby.

Vývojové centrum společnosti Recticel v belgickém městě Wetteren našlo řešení v rozdělení celkové tloušťky dílů na dvě vrstvy, a to přední, pohledovou, která je do formy aplikována první, a která obsahuje stálobarevné pigmenty a druhou vrstvou, která hraje roli nosné vrstvy bez pigmentů. Tím je druhá vrstva flexibilní a celý díl se tím stává lépe zpracovatelným a více odolným vůči deformacím. Tato generace dvouvrstvého materiálu je prodávána pod obchodním jménem COLO Sense.

Vývoj v posledních letech vede ke snižování hmotnosti vozidel. Tento trend je motivován snahou výrobců přinést na trh vozidla s nižší spotřebou paliva a nižšími emisemi CO₂. V pořadí nejnovější generace materiálu je opět dvouvrstvá, přičemž přední vrstva se nemění a zadní má sníženou hustotu.

V tomto případě je neprobarvená, aromatická vrstva PUR je napěněna pomocí kontrolovaně přidaného dusíku do směsi polyuretanu. Pokud vezmeme v potaz velikost plochy kompletní palubní desky včetně schránky spolujezdce a plochy před koleny řidiče a připočteme-li navíc plochy vnitřních výplní dveří, je 15 až 20% snížení hmotnosti těchto všech dílů na celkové hmotnosti vozidla významné. Tento materiál je již dnes dodáván sériově pod obchodním názvem COLO Sense Lite.

S každým novým modelem vozidla uvedeným na trh přináší automobilky nejnovější trendy v použitých materiálech. Najít v současnosti materiál, který umožní realizovat takový úbytkový skok v hmotnosti dílů a přitom zůstat cenově dostupný je velice vzácné.

Každý vyráběný produkt má své výhody, ale také některé nevýhody. To platí i pro polyuretanové povrchy interiérových dílů. Stejně tak to platí i pro konkurenční výrobky, které jsou na trhu dostupné. Logické je potom porovnat jaký je právě poměr výhod a nevýhod pro koncového zákazníka (v tomto případě automobilku).

Jednou z podstatných nevýhod polyuretanových dílů donedávna byly trvalé deformace povrchových dílů, které byly nevratné i při opětovném prohřátí dílů. Tyto deformace byly z velké části způsobeny tvarovou složitostí dílů, kterou naopak technologie výroby z polyuretanu umožňuje. Stojí zde proti sobě dva velmi výrazné faktory – jeden zcela pozitivní (designová svoboda pro návrháře) a druhý zcela negativní (deformace způsobující zvýšenou zmetkovitost a tím i kapacitní a finanční ztráty ve výrobě).

Obvyklý projekt (výrobní model) jednoho automobilu trvá od šesti do osmi let výroby. Za tuto dobu mohou díky nevhodnému balení dosáhnout ztráty i mnoho set tisíc euro.

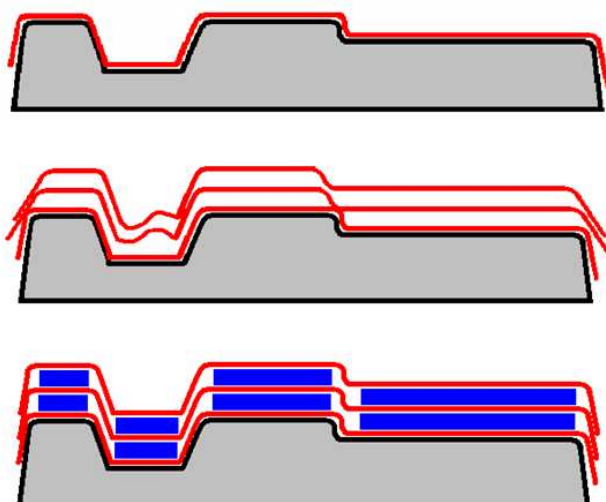
Na následujícím trojitém schématu je ukázán vliv vkládání dílů volně do sebe při balení.

Do určitého momentu lze tímto způsobem díly zabalit, zlom nastává ve chvíli, kdy je třeba horní díl vložit do spodního tak, aby nedošlo ke zdeformování jeho poměrně složitých tvarů.

Na zobrazení následujícím pod tímto schématem

je pak fotografie zobrazující efekt podstatného zlepšení deformací na dílech Daimler-Benz W212 – Mercedes E Class.

Na fotografii jsou vidět jednotlivé pěnové díly, jejichž poloha vychází z kresleného schématu.



Již z obrázku je patrné, že tato metoda balení je v průmyslové praxi nepoužitelná - mnoho volných dílů ukládaných nejednoznačným směrem na nepřesně definovaná místa na dílech.

Obrázek 14: Schéma ukládání flexibilních dílů do vrstev

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL



Obrázek 15: Ukázka počátku vývoje balení - podpůrné bloky proti deformacím dílů
Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Jsou to však autentické důkazy o opravdových počátcích vývoje stabilní a bezpečné nosné proložky pro vysoce citlivé povrchy palubních desek. Čas, který uplynul od těchto prvních fotografií dodnes lze měřit na roky. Od těchto prvopočátku jsem byl přesvědčen o tom, že pokud bude nalezen způsob jak díly zabalit bezpečně a při rozumných nákladech, bude tím podstatně eliminována konkurenční nevýhoda polyuretanu v očích našich zákazníků (automobilek).

Všech těchto významných úspor lze dosáhnout díky hustotě balení a díky detailnímu podložení tvarů a hran dílů, což významně omezí deformace. Výsledného efektu lze docílit jen díky preciznímu napolohování dílů vůči sobě navzájem.

8.2 Typy balených dílů

Před tím, než se dostaneme k jednotlivým krokům vedoucím k návrhu těchto vnitřních proložek pro balení dílů, je nutno nastínit základní informace důležité pro prvotní rozhodování o celkové koncepci balení. Tím prvotní určujícím směrem je základní tvar dílu. Jako zajímavost jsem vybral tři typické příklady palubních desek, jejichž tvar

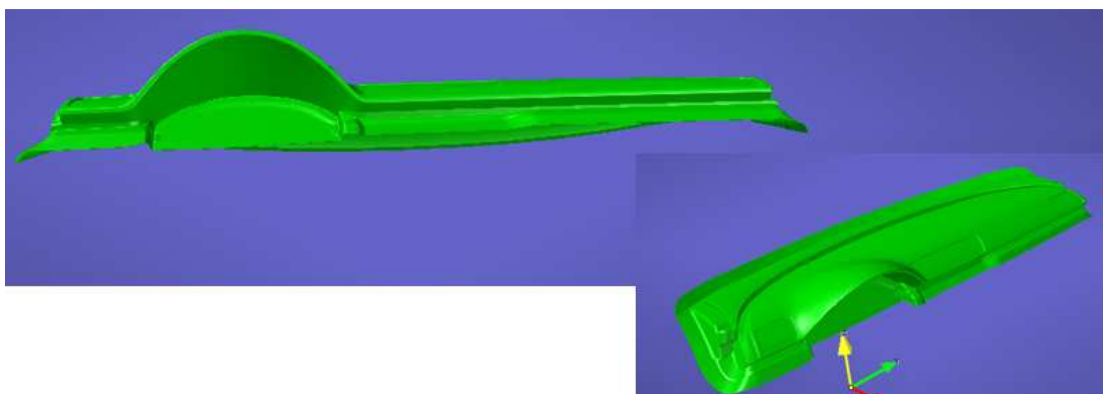
je určující a na obrázcích je nejprve ukázal v podobě, kterou známe z interiéru automobilů a na spodním vyobrazení tak, jak se s nimi setkáváme poprvé, v CAD datech, zhruba dva roky před spuštěním sériové výroby.

8.2.1 Horní palubní deska

poloviční horní modul palubní desky oddělený vodorovnou linií od spodních dodatečně montovaných částí. Na obrázku je uveden typický představitel této konstrukce, VW Passat.



Obrázek 16: VW PASSAT - reálný pohled na palubní desku
Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL



Obrázek 17: VW PASSAT - stejná palubní deska v CAD
Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Horní část je měkká, podpěná a je zcela v harmonii s horní hranou dveřních dílů, které jsou vyrobené ze stejného materiálu a stejnou technologií.

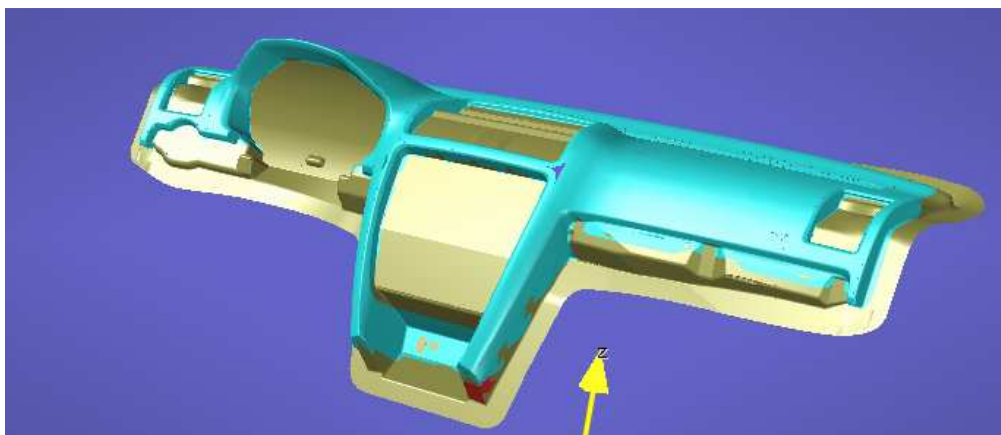
8.2.2 Palubní deska ve tvaru T

U těchto palubních desek je horní palubní desky rozšířen o výrazně vystupující profil navazující na středovou konzoli vozidla. Povrch palubní desky je pak bez přerušení podpěná a navazuje na tvrdé plasty středového tunelu pod úrovní kolen řidiče, v oblasti před řídící pákou. ŠKODA Octavia je typickým představitelem takto tvarovaného dílu.



Obrázek 18: ŠKODA OCTAVIA - reálný pohled na palubní desku

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL



Obrázek 19: ŠKODA OCTAVIA - stejná palubní deska v CAD

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Tvar této palubní desky se během výroby druhé a třetí generace vozů Škoda Octavia ukázal jako velice elegantní a nadčasový.

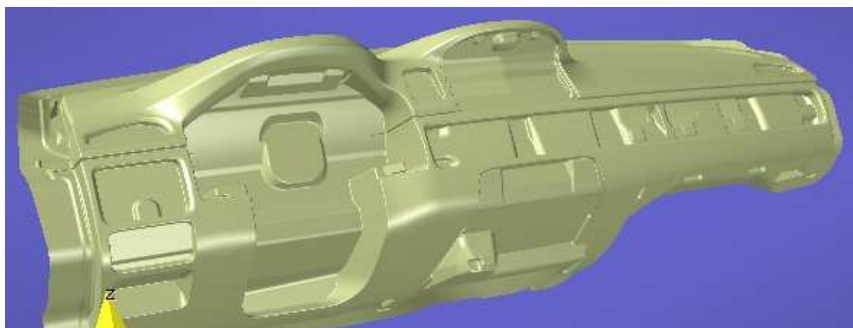
Stejně jako u VW Passat, i zde na palubní desku navazovaly podpěžené horní hrany dveří. Toto vozidlo bylo ve své třídě etalonem v úrovni designu a kvality zpracování interiéru.

8.2.3 Komplexní palubní deska – plný modul

Plný modul palubní desky je název pro díl, který dosahuje od čelního okna vozidla až po spodní přepážku mezi prostorem pro posádku a motorovým prostorem. Takto komplexní díl je velice náročný nejen na výrobu a manipulaci s ním, ale i na jeho balení a přepravu.



Obrázek 20: VOLVO S80 - pohled na reálnou palubní desku
Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL



Obrázek 21: VOLVO S80 - stejná palubní deska v CAD
Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Je logické, že plný modul palubní desky půdorysně zabere více prostoru, než poloviční modul. Tomuto faktu je nutno přizpůsobit jak prvotní odhady a kalkulace na přepravu a balení dílů, ale také na výši investice do počtu obalových jednotek.

Jako příklad byl vybrán plný modul palubní desky VOLVO Y311 – VOLVO S80. Zajímavostí vyobrazeného dílu je také fakt, že tento černo-běžový díl není sestavován jako v případě Škoda Octavia, ale je vyroben a zapněn z jednoho kusu dvoubarevného povrchu.

8.3 Půdorysné rozložení dílů v přepravních obalech

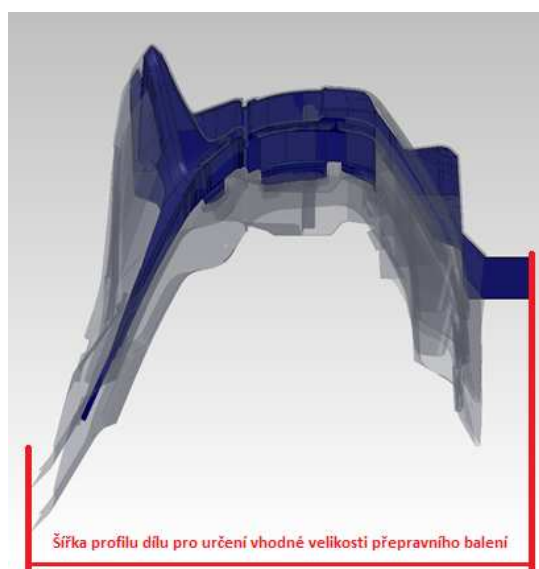
Půdorysné rozložení dílů (dílu) na ploše podlahy zamýšleného přepravního boxu rozhoduje o vnějších rozměrech finálního obalu.

Ty musí vždy především respektovat rozměry ložných ploch přepravních prostředků pro

optimální využití prostoru a snížení logistických nákladů.

Šířka profilu dílu je měřena při nastavení dílu osou odformovacího směru kolmo k základně.

Rozlišujeme čtyři základní rozmezí šířek, které nám pohodou indikovat správnou hloubku přepravního boxu. Jsou to rozměry do 390 mm, dále od 400 mm do 550 mm, od 550 mm do 770 mm a nad 770 mm.



Obrázek 22: Vysvětlení pojmu "Šířka profilu dílu"

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

8.4 Plánování rozměrů budoucího balení vzhledem k velikosti ložné plochy

Dva ze tří celkových rozměrů jsou fixní - jsou to celková nakládková hloubka, která je u nákladních vozidel maximálně 2,45 m a celková ložná výška, která je 3m. Tyto rozměry určují vnější hranice pro naložení sestavy přepravních jednotek na vozidlo.

Třetím, řekněme volným, rozměrem je šíře přepravních obalových jednotek ve směru jízdy vozidla. Šířka přepravních obalů musí samozřejmě respektovat uložené díly. Obestavěný prostor směrem do šířky je však nutno minimalizovat. Každý centimetr šíře obalu rozšiřuje takzvaný využitý řez přepravního prostředku, o kterém se budeme zmiňovat dále.

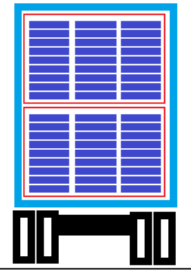
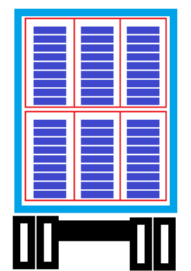
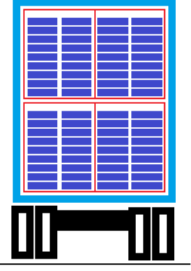
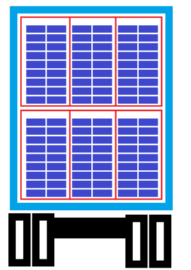
Vzhledem k šířce přepravních obalů lze některé typy přepravních vozidel optimalizovat rozměrově a při pravidelné přepravě tak dosáhnout významných úspor. Typickou rozměrovou úpravou na přání je změna délky přední a zadní části u nákladních vozidel typu „Jumbo“, kde lze měnit poměr délek motorové a vlečené části soupravy měnit ze základních 7,75 + 7,75m na jiné nestejně délky až o dva metry. Každý výrobce je schopen tuto úpravu provést v závislosti na konstrukci šasi vozidla i rámu přívěsu.

8.4.1 Využití půdorysu ložné plochy nákladního vozidla

Poté, co jsme optimálně využili půdorysný prostor jednotlivého přepravního obalu, jsme schopni si udělat základní představu o kapacitě přepravního prostředku.

Na následujícím přehledu je jasně vidět poloha jednoho ložného řezu a uložení jednotlivých stohů v naložených přepravních obalech.

Tabulka 4: Rozhodování o konstrukci balení na základě rozměrů dílu

Vliv rozhodnutí o konstrukci balení na využití ložného profilu dopravního prostředku				
A	Velké díly šíře profilu v pozici balení 770 mm a více		Na širí ložné plochy vozidla jsou naloženy 3 široké stohy dílů na samostatných nosičích	Velice objemné boxy Nutnost řešení přístupu k prostřednímu sloupci Konstrukčně náročné (tuhost, zkrut versus hmotnost) Stabilní při stohování a manipulaci
	Středně velké díly šíře profilu v pozici balení 550 - 770 mm		Na širí ložné plochy vozidla jsou naloženy 3 široké stohy dílů na samostatných nosičích	Boxy o hloubce 800 mm Optimální pro dosah pracovníků při balení Možnost výběru z více technických řešení víka a krytů Omezená stohovatelnost
	Menší díly šíře profilu v pozici balení 400 - 550 mm		Na širí ložné plochy vozidla jsou naloženy 4 běžně široké stohy dílů na samostatných nosičích	Poloviční objem boxu vůči variantě A Jednostanně či oboustranně přístupné pro balení Konstrukčně méně náročné Stabilní při stohování a manipulaci
	Malé díly šíře profilu v pozici balení do 390 mm		Na širí ložné plochy vozidla jsou naloženy 6 úzkých stohů dílů na samostatných nosičích	Boxy o hloubce 800 mm Musí být řešen oboustranný přístup pro balení dílů Konstrukčně náročné detaily (méně místa pro konstrukci) Omezená stohovatelnost Extrémní hustota balení

Zdroj: Vlastní tvorba

Pro určení celkové kapacity balení je třeba doplnit počet dílů ve stohu, pro určení kapacity přepravy je třeba znát ještě dva parametry – šířku balení (ložného řezu) a rozměry ložné plochy přepravního prostředku.

8.5 Možnosti balení dílů a technologie výroby obalových prostředků

Na začátku každého projektu je fáze, ve které je třeba vyrobit relativně velké množství dílů pro ověření výrobních technologií jednotlivých dodavatelů a pro ověřovací série, materiálové testy a stavbu prvních prototypových vozidel.

Všechny tyto díly je třeba dodat a zpracovat v rámci dodavatelského řetězce až do automobilky. V těchto prvotních fázích projektu neexistuje pro díly žádné balení, ani dostatek zkušeností s tvary nových dílů.

Prvotní možnost balení je vždy na vstřikované plastové nosiče, které jsou určeny pro standardní zapěňovací proces. Nevýhodou a nebezpečím pro balené díly jsou technické tvary, výstupky, montážní prvky, žebírka a křídélka pro vedení toku pěny.

Tyto technické prvky jsou velice ostré a mohou způsobit otlaky na dílech, které mohou být viditelné na povrchu, a navíc je jejich oprava nemožná. Všechny tyto prvky lze odstranit (ořezat) z povrchu nosičů, ale je to velice pracné, navíc ve výsledku je každý kus originál.

Klasickou nevýhodou, způsobenou obvyklým stavem náběhu projektů, je, že tyto nosiče mají stejné zpoždění na počátku projektu jako díly, které by se měly na těchto nosičích přepravovat. Zpoždění při náběhu projektu je právě tím faktorem, který motivuje všechny k další možnosti konstrukce sériového či předsériového balení.

8.5.1 Termoforming

Poměrně dostupnou metodou výroby tvarovaných plastových nosičů je termoforming.

Tato metoda výroby používá přehřátou desku o vhodné tloušťce i rozměrech k výrobě dílů pomocí těsného obepínání formy přehřátým plastem pomocí vakua.

Celý princip je krok po kroku popsán na následujícím schématu (obrázek 25). Pro výrobu nosičů pro balení dílů se nejčastěji používá polypropylén (PP), akrylonitril butadien styren (ABS), či vysokohustotní polyetylen (HDPE).

Deska pluje uchycena přítlačným rámem na hladině vzduchu v přetlakové komoře, ve které je umístěna nejčastěji pozitivní tvarová forma z porézního či navrtaného materiálu pro lepší průtok vzduchu při aplikaci vakua.

Jakmile dojde k dostatečnému prohřátí, a tím i ke změknutí desky, je tato nafouknuta zvýšením tlaku spodního vzduchu v komoře, čímž deska vytvoří vysokou bublinu, do které je vyzvednuta forma a po jejím ustavení je aktivováno vakuum, které dotáhne veškeré detaily na plastovém výlisku.

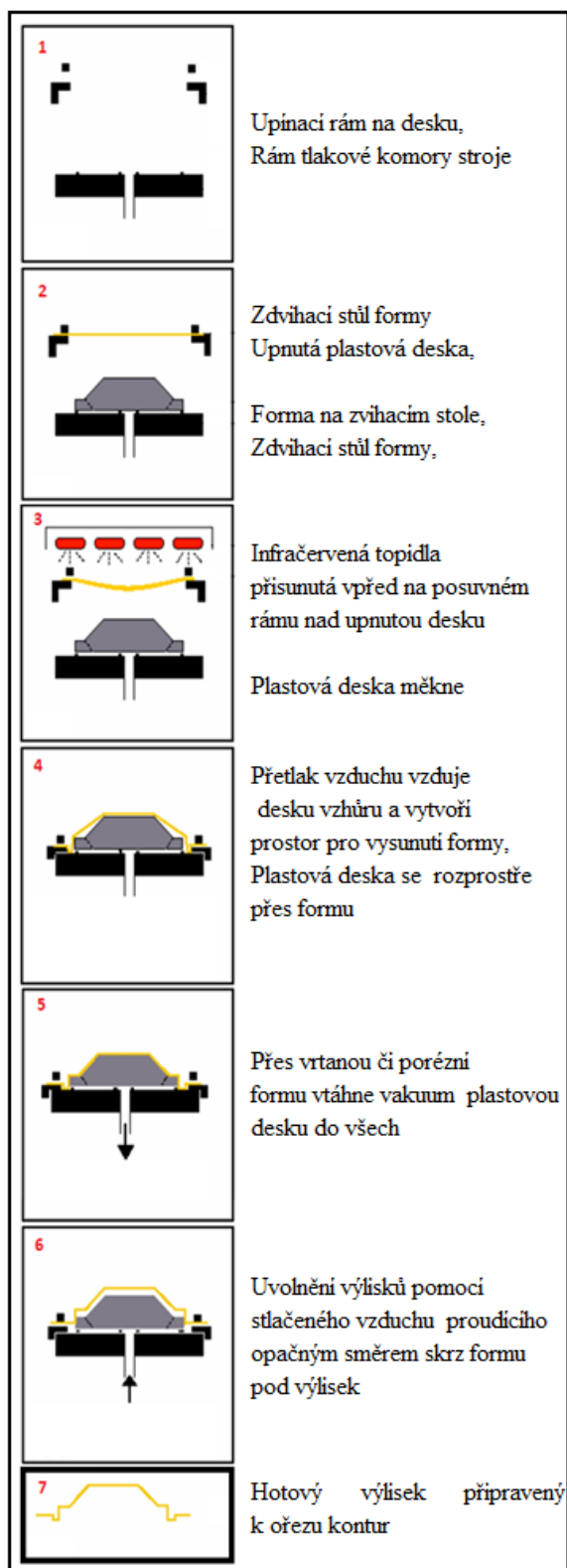


Obrázek 23: Termoformovací lis GEISS

Zdroj: GEISS AG [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: http://www.geiss-ttt.com/www_geiss/profile_portfolio_thermoformingmachines_e_328_160_0_f.htm

Na následujícím schématu je po jednotlivých krocích vysvětlena technologie termoformingu.



Obrázek 24: Termoforming - schématické vysvětlení procesu
Zdroj: Vlastní tvorba

Mezi hlavní výhody této technologie patří velice rychlá a relativně levná výroba forem, navíc s možností jednoduchého provádění dodatečných úprav formy dle potřeb.



Obrázek 25: Termoformingový výlisek - nosič palubní desky
Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Mezi nevýhody patří hlavně omezená životnost forem z levnějších materiálů, nemožnost výroby složitějších tvarů, nutnost dodržení odformovacích úhlů na svislých plochách a nemožnost výroby podkosů.

Některé tvarové detaily nelze vyrobit a jiné je nutno natolik zjednodušit, že u tvarově komplikovaných dílů nelze tento proces použít.

Při konstrukci takovýchto dílů je třeba vzít již od počátku v potaz finální materiál skořepiny výlisku a její tloušťku. Materiál ovlivňuje smrštění dílů při chladnutí a dobu předehrívání základní plastové desky.

Tloušťka plastové desky pak určuje nutnou velikost povrchového offsetu formy (úběru materiálu z povrchu). Pokud je třeba měnit tloušťky materiálu, lze díly lisovat v negativní formě, kdy je stejnou technologií vtahován materiál do kavity formy s použitím horního mechanického dotlaku.

Všechny tvary vychází ze základní plochy, protahováním do hloubky nebo výšky způsobuje ztenčení tloušťky plastu natolik, že je u velkých výlisků nutno vytvářet vyztužovací prolisy k udržení tuhosti a tvarové stálosti.

Při větším přiblížení horní proložky k povrchu spodního, do balení již uloženého dílu dochází vlivem tvarových nepřesností a průhybu při zatížení ke kontaktu, který může

způsobit deformace. Z tohoto důvodu jsou často v takto konstruovaných nosičích dílů otvory, které sice napomohou proti deformacím, ale nosič jejich vlivem opět ztrácí tuhost.

Najít funkční kompromis mezi hustotou balení (kapacitou obalu), množstvím deformací a tuhostí nosiče není vůbec jednoduché.

8.5.2 Od termoformingu k EPP nosiči

Deformace dílů, které významně zvyšovaly náklady na straně dodavatele a nespokojenost na straně koncového zákazníka z důvodů ztrát kapacity a reklamací byly hlavním důvodem uvolnění počáteční investice do vývoje balení.

Logicky jsme vyšli z klasického termoformingu a logicky jsme se snažili přiblížit cíli – jeden díl na jeden nosič balení umístěný přesně nad povrch spodního dílu tak, aby nedošlo k dotyku na dezénovaných (později v automobilu viditelných) ploch.

Na následujících obrázcích je vidět jeden z prvních pokusů provedených již v roce 1998 na projektu VOLVO Y28x.



Obrázek 26: Ukázka fixace dílů během předsériových ověřovacích testů

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Z obrázků je patrné, že k zabalení dílů do stohu, ve kterém jsou umístěny v přesném rozestupu daném velikostí opěr na jednotlivých nosičích je použito termoformingových

skořepin. Toto řešení ukazuje použitelnost tohoto technického řešení pro balení, kde splní nároky na snížení počtu deformací.

Zdálo by se, že je to to pravé, ale toto řešení není aplikovatelné z důvodu absolutně nesplňujících požadavků pro přepravu. Celý stoh dílů byl při testování natolik nestabilní, že jej nebylo možno ani zabalit jedním pracovníkem. O další manipulaci, nakládce a dopravě ani nemluvě.

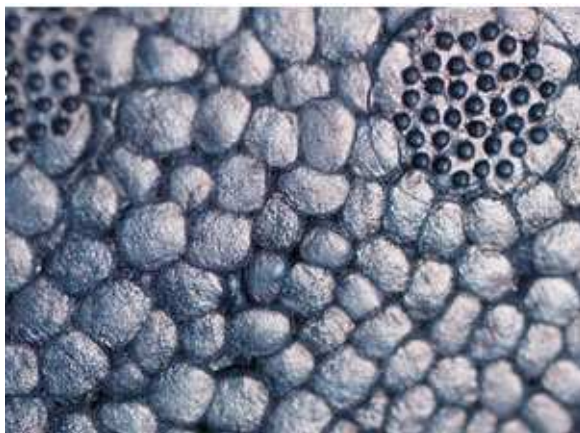
8.5.3 Nosné EPP proložky s integrovaným nosným rámem

Funkčnost balení byla tedy ověřena. Další vývojové práce se ubíraly směrem k nalezení způsobu, jak jednoduše a bezchybně manipulovat s nosnými proložkami, tak i s díly, a jak zajistit stabilní stoh dílů v přepravním obalu po celou dobu manipulace a transportu.

Prvním krokem bylo navržení materiálu nosiče, kterým je expandovaný polypropylén (EPP), jehož hustota po expanzi v uzavřené kavitě je zvýšena na úroveň 100g / l. Tato hodnota zaručuje dostatečnou tuhost nosného tvaru, avšak při takto dosažené tvrdosti by docházelo ve slabších místech konstrukce k praskání EPP nosiče.

Celý nosič je nutno vyztužit pro zajištění dlouhodobé opakované manipulace s nosičem samotným i s díly na něm uloženými.

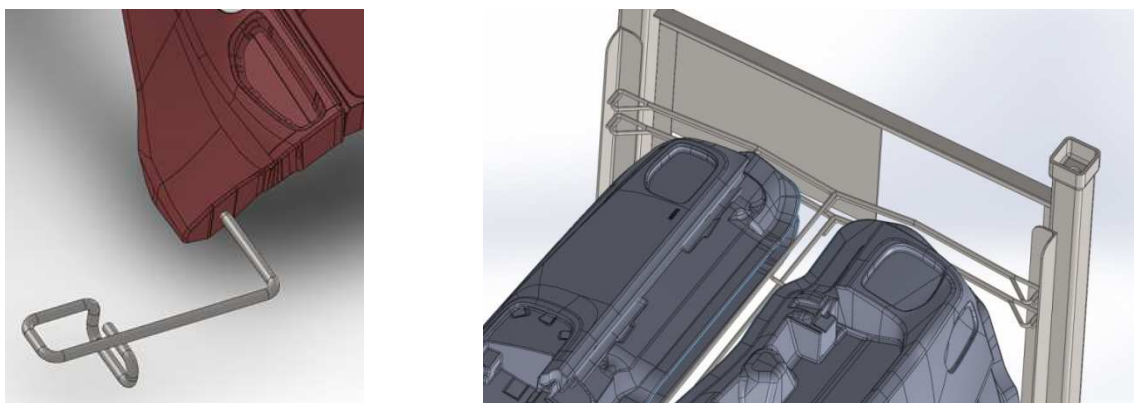
Zároveň je nutno zajistit stabilní pozici celého štosu nosičů s naloženými díly uvnitř balení a možnost vkládání a vykládání dílů z balení bezpečným a jednoduchým způsobem. Bezpečnost při manipulaci s díly se týká jak dílů samotných, tak i pracovníků obsluhy.



Obrázek 27: Makrofotografie struktury EPP dílu s viditelnými propařovacími tryskami na povrchu
Zdroj: Interní materiál v společnosti

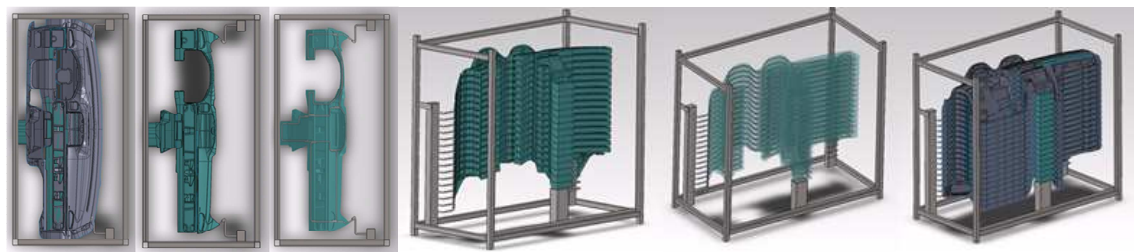
Pro zpevnění konstrukce a zafixování uloženého stohu nosičů povrchů palubních desek jsou nosiče vyztuženy drátěným rámem, který významně přispívá k tuhosti a prodloužení životnosti nosiče. Z tvaru nosného dílu směrem ven vystupují ty části drátěného rámu, které slouží právě k fixaci celého sloupce nosičů, případně nosičů s díly.

Způsob fixace celého stohu nosičů s díly musí být jednoduchý pro obsluhu, vylučující chybu pro úspěšné nasazení do výroby a neškodný pro díly z hlediska možných deformací. Na následujících horních dvou obrázcích je ukázán způsob fixace jednoduchého a dvojitého stohu nosičů uvnitř rámu přepravního obalu, na spodních je schematicky ukázáno zapozicování proložek v přepravním obalu a CAD ověřovací studie kapacity boxu.



Obrázek 28: Ukázky fixace nosných proložek k vnějšímu obalu

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL



Obrázek 29: Pohled na vložené stohy proložek do vnějších přepravních obalů

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

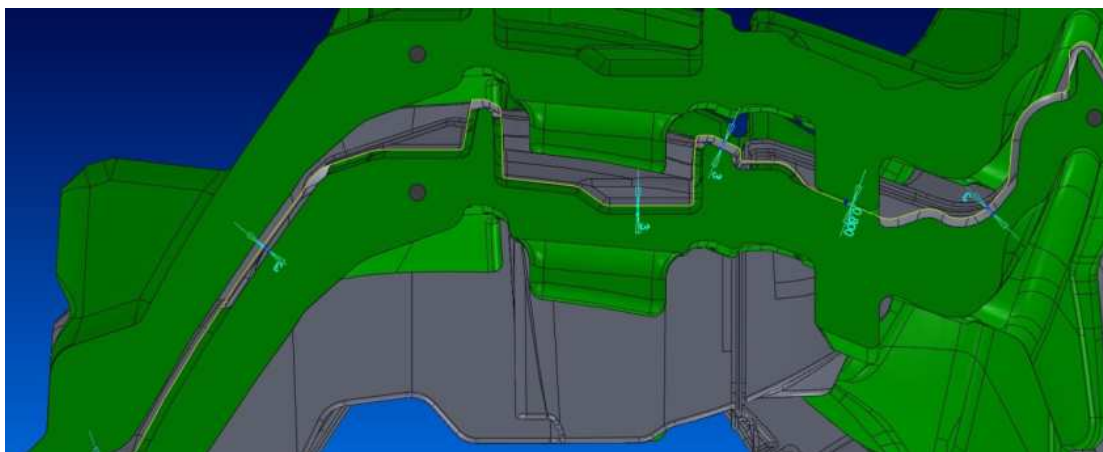
9. Konstrukce nosné proložky

Při konstrukci balení pro díly pro automobilový průmysl je třeba si nejprve uvědomit, jaké vstupní informace jsou v době počátku konstrukce k dispozici. Obvykle jsou to CAD data dostupná pro konstrukci forem, která plní velice dobře názornou funkci pro první odhady posunu ve směru odformovacího úhlu, pomáhají řešit konflikty v dotycích či prolínáních ploch, plošnou konstrukci vnitřního tvaru a následnou konstrukci solidních blokových dat.

Na základě těchto CAD dat je nutno stanovit místa, která jsou pro budoucího uživatele vozidla neviditelná (budou později odstraněna), jako například tvary výdechů ventilace, prohlubně navigace, defrosteru či reproduktorů. Na těchto místech se budou proložky při stohování dotýkat, ostatní plochy naopak musí být překlenuty bez dotyku horního dezénovaného povrchu palubní desky se spodním povrchem nad ní uloženého nosiče.

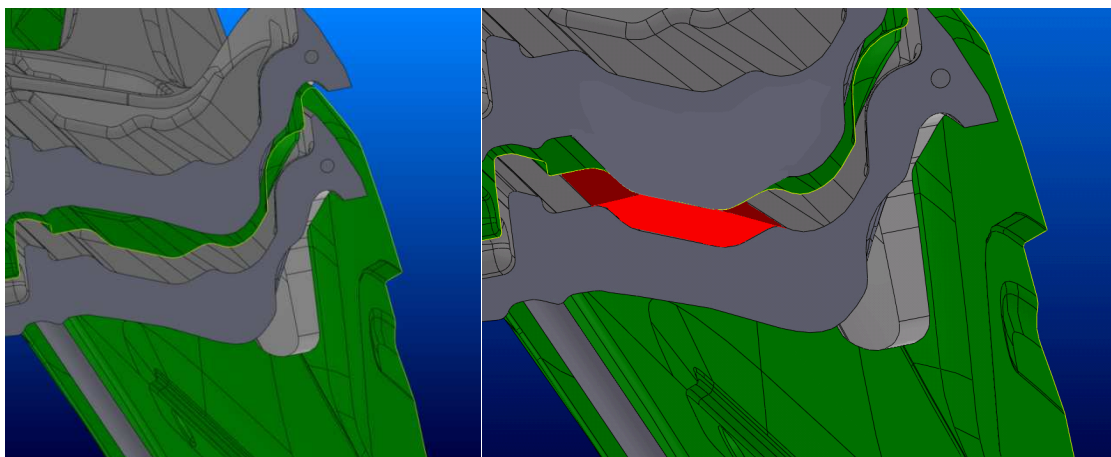
Dle rozmístění těchto prohlubní na povrchu dílů lze odhadnout stabilitu stohu uvnitř přepravního obalu a tvarovou složitost proložek.

Na následujících obrázcích je ukázáno prvotní rozměření proložek a dílů povrch od povrchu. Toto zobrazení slouží k odhadu rozsahu použitelnosti balících proložek při různých tloušťkách dílů.



Obrázek 30: Kontrola vzdálenosti od povrchu dílů při standardním uložení nosičů
Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Další dva obrázky ukazují, jak je v místě bez kontaktu nakonstruována opěrná plocha dvou proložek (červeně).



Obrázek 31: Ukázka doplnění nosného bloku pro lepší stohování dílů v původně nepodpořeném uložení dílu

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Tato plocha pak pomáhá přenášet hmotnost celého stohu dílů plus hmotnost jednotlivých proložek. Čím je velikost ploch větší, tím dochází k lepšímu rozložení působících sil.

Dalším krokem je vytvoření funkčního prototypu z expandovaného polystyrenu (EPS). Na tomto dílu jsou ověřeny funkce balení a ochrany před deformacemi zároveň se stabilitou a manipulací s proložkami. Toto je možné pouze při prototypové proložce z EPS, která je svými hmotnostními parametry podobná finálnímu EPP.

Při testování EPS proložek bylo při vývoji zjištěno, že volný středový blok, který vyplňuje přístrojovou zónu kaple palubní desky, způsobuje ve volném stavu nestabilitu celého stohu.

Volnost bloku byla eliminována vložením drátěného rámu do prototypové proložky. Tato akce vedla ke zlepšení stability stohu pro přepravu, avšak způsobil deformace povrchů palubních desek v oblasti sloupku řízení, viz obrázek 32.



Obrázek 32: Testovací nosič dílu z EPS s drátěnou výztuhou. V pravé části je viditelný otlač výztuhy na dílu.

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Výsledkem tohoto otestování konceptu z EPS je úprava konstrukce spočívající v odstranění nalezených vad a provedení takových konstrukčních změn, které vyřeší konflikty dílů s nosnou proložkou.

Tato nově přepracovaná data jsou použita pro frézování modelových dílů s finálními rozměry a provedením povrchu. Testovací díl pro tyto zkoušky je pro tento účel vyroben frézováním z bloku Ureolu (PUR modelový blok), do kterého je vložen tentokrát již kompletní ocelový nosný rám pro kompletní ověření funkčnosti.

Odhadnutelný kompromis mezi těmito riziky a dostatečnou hustotou balení je východiskem pro prvotní konstrukci balení.

9.1 Ověření konfliktů a kolizí v datech

CAD data, která jsou primárně určena pro výrobu sériových forem jsou v nominálním tvaru, to znamená obsahující povrchy dílů, které očekává automobilka pro montáž do vozidla a slícování s ostatními díly interiéru.

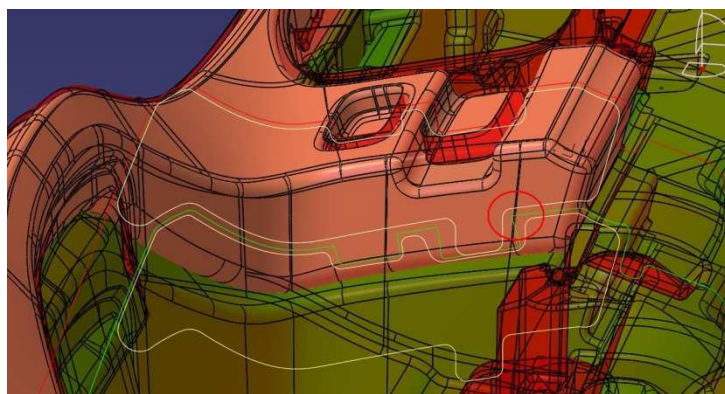
Na tato data je nutno aplikovat celý řetězec výpočtů smrštění materiálu formy a materiálu dílu. K tomu je třeba naplánovat přesně výrobní teplotu formy. I toto smrštění je nutno vzít v potaz. Výsledkem je faktor zmenšení studené formy (25°C) oproti datům tak, aby plastový díl vyrobený z ohřáté formy (cca 65°C) byl po vlastním (odlišném) materiálovém smrštění v toleranci rozměrů CAD dat automobilky.

Dalším úskalím je fakt, že CAD data, ačkoli dokonale podrobná, jsou naprosto rigidní, a tudíž na nich nelze jakkoli simulovat vliv gravitace na volné nepodepřené části povrchu palubní desky. Tato velice důležitá znalost tak musí vzniknout na základě odhadu a později z testování prototypů.

Také tloušťka dílu není konstantní a oproti datům, která zobrazují povrch dílu o nulové tloušťce je třeba velice podrobně projít tvar celého dílu a odhadnout kritická místa s vyšší tloušťkou, radiusy, provedení podkosů, zalité detaily a podobně.

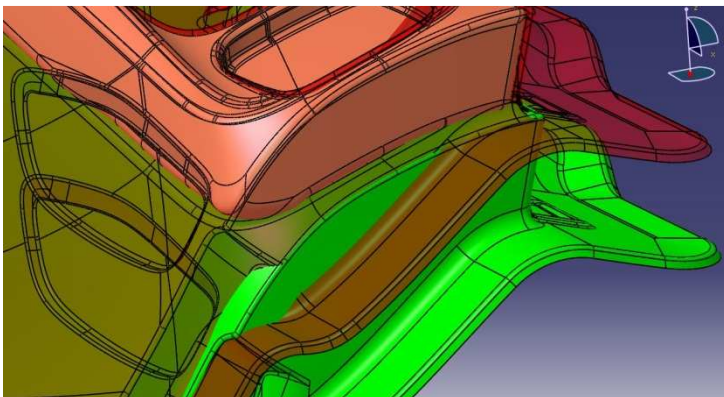
Tak, jak je vidět na následujícím obrázku, který ukazuje zprůhledněné proložky se zabalenými díly a nastaveným řezem v tomto bloku, při konstrukci proložek a následné kontrole konfliktních a kolizních míst se je třeba zabývat zvlášť konstrukcí horního povrchu nosné proložky a uplatnit zde právě tloušťku dílů, velikost radiusů a znalost kritických míst, dále se pak zcela samostatně zabývat konstrukcí spodního povrchu nosné proložky, kde je výhodou, že horní povrch dílu, na který dosedáme proložkou je dán CAD daty. V tomto případě kontrolujeme místa dotyku nosiče s dílem, správnost překročení všech dezénovaných ploch a spodní úběr materiálu na únosnou mez.

Právě tento spodní úběr, který je prováděn jako poslední operace konstrukce přispívá k vylehčení nosiče balení, ale i ke snížení pořizovacích nákladů na celé balení prostřednictvím snížení spotřeby EPP na jednotlivý díl.



Obrázek 33: Kontrola kolizí nosičů dílů s naloženými díly - naznačený kontrolní řez bloku EPP (bílé linie)

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL



Obrázek 34: Kontrola kolize povrchu palubní desky s předcházejícím dílem na spodním nosiči
 Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

9.2 Výroba prototypu nosného rámu proložky

Souběžně, pokud nenastanou jiné, specifické okolnosti, je spuštěna výroba prototypového nosného rámu pro zkoušku funkčnosti nosičů balení.

Tento nosný svařovaný rám je soustavou několika (až několika desítek) samostatně ohýbaných dílů, které jsou po upnutí do předseriesového svařovacího přípravku svařeny k sobě. Předseriesový svařovací přípravek v tuto chvíli slouží pro ověření správnosti ustavení jednotlivých dílů.

Všechny díly jsou ohýbány pomocí jedno- či vícehlavých CNC strojů. Tyto stroje jsou buďto vybaveny přímým kontinuálním podáváním drátu z cívky, či je do nich operátorem vkládán drát o přesně dané délce.

Stejně jako ostatní práce na konstrukci jsou drátěný rám a jeho jednotlivé komponenty konstruovány v CAD a konstrukce drátěného rámu navazuje na předchozí provedené práce v jednom souboru, který je v rámci pravidelné komunikace konzultován s ostatními dodavateli v celém řetězci. Nemusím zdůrazňovat, že výhrady byt' jen jednoho dodavatele k proveditelnosti výroby jsou důvodem k přepracování koncepce a provedení opakovaného potvrzení vyrobiteľnosti od všech dodavatelů.

Většina drátů použitých pro tento rám musí být před provedením ohybů na CNC strojích vyrovnána. Existují dvě základní metody rovnání drátů – rotační a průchodem přes rolny. Jelikož se může stát, že vlivem bodového zahřátí jednotlivých dílů při svařování celého rámu dojde k obnovení tvarové paměti drátu a tím ke zkrutu celého svařence, je nutno první kusy detailně proměřit na 3D měřícím přípravku ve všech bodech, kde je drát přiblížen pod povrchem výsledného dílu, či tam, kde drát prochází dělicími rovinami kavit EPP formy.



Obrázek 35: WAFIOS – jednohlavý CNC ohýbací stroj

Zdroj: WAFIOS AG [vid. 2014-04-28].

Dostupný z: <http://www.wafios.com/en/news/display/article/einzigartiges-neues-wickelaggregat-fuer-wafios-bm-90-cnc-winde-und-biegemaschine/>

9.3 Sériová povrchová úprava rámu

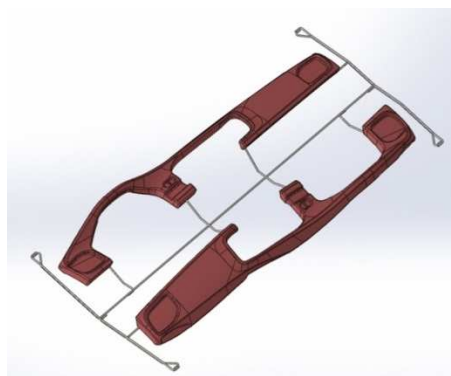
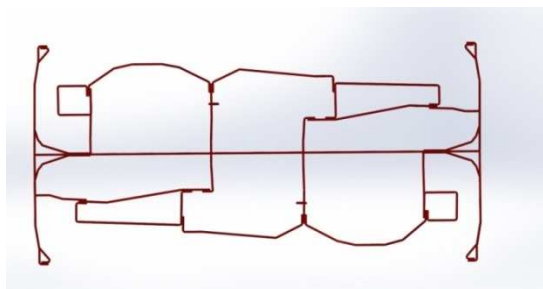
Posledním krokem sériové výroby rámu je galvanické pozinkování pro bezkorozní dlouhodobou dobu používání. I když je toto zcela běžná povrchová úprava, je třeba pečlivě domýšlet následky špatného plánování i v tomto případě.

Prvním úskalím je velikost nosného rámu, která je určující pro výběr dodavatele galvanického zinkování. Dále zde platí, že způsob upnutí dílů k nosné elektrodě galvanické zinkovny musí být bezproblémový a velikost závěsu musí odpovídat velikosti rámu. Často zde narážíme na nutnost úprav závěsů v zinkovně, což představuje jednorázovou investici.

Posledním velkým problémem je fakt, že díly byly vyrobeny a 100% zkontrolovány v kontrolním přípravku u výrobce ráků, kde vyhověly. Následně by měly být dodány k dodavateli EPP, vloženy do formy a zapěněny. Galvanický proces pro získání povrchové úpravy je zde jaksí navíc a může způsobit značné škody deformací ráků při manipulaci a přepravě.

Z toho vyplývá fakt, že i pro výrobu dílů pro balení potřebujeme správné balení pro přepravu polotovarů mezi dodavateli v řetězci.

Je zřejmé, že pro výrobu prototypových dílů balení není třeba řešit povrchovou úpravu ráků. Je však třeba pomocí prototypů vyřešit i další otázky pro hladký průběh sériové výroby.



Obrázek 36: Rám pro dvoustohové uspořádání nosičů uvnitř přepravního obalu - samotný drátěný rám bez EPP a poté finální nosič dílů

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

9.4 Výroba prototypu nosné proložky

Prototypy jsou obvykle vyrobeny v celkovém počtu třech kusů. Zkoušky jsou prováděny zabalením dílů do stohu o třech kusech, takto nasimulované podmínky odpovídají všem stavům zabalených dílů ve finálním obalu – díl naložený na nosiči vespod, uprostřed mezi dvěma nosiči a zcela nahoře na horním nosiči.

Vyfrézovaný nosič je obroben z obou stran, přičemž při obrábění zadní strany je díl upnut do negativní tvarové podpory. Po ofrézování zadní strany dílu následuje vyfrézování drážky pro uložení drátěného rámu.

Po jeho vložení je provedena kontrola ustavení vůči konstrukčním datům. Po finálním ustavení rámu je drážka zalita lepidlem na bázi polyuretanu. Tím je zajištěna fixace rámu vůči bloku nosiče a prakticky nasimulován finální tvar dílu pro testování s povrchem palubní desky.



Obrázek 37: Ruční modelářská práce - zapuštění nosného rámu do masivního frézovaného modelu z materiálu UREOL

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Takto vyrobený díl je asi 8 – 10 krát těžší než finální, který je vyrobený z EPP. I přesto, že je jeho výroba velice nákladná, investice se vyplatí. V tomto stádiu lze velice snadno odladit možné chyby, které by nebylo možno změnit či napravit pro výrobě finální EPP formy.

Toto je poslední bod možného návratu či změn bez větších investic a díky preciznímu provedení všech výše popsanych kroků je značně eliminováno riziko konstrukční chyby a zpoždění náběhu projektu. Toto je konec vývojové fáze balení a na ní navazuje fáze realizace – výroba nosičů.

9.5 Konstrukce EPP formy

Konstrukce formy je již dávno ukončena, neboť právě ověření každého předchozího kroku s konstruktérem formy a technologem a procesním inženýrem výroby EPP je klíčové pro celou realizaci.

Již ve chvíli, kdy byl zadán do výroby první prototyp z EPS, byla podrobně zkonzultována veškerá úskalí, která by mohla nastat v sériové výrobě balení. Později byl každý dodatečný krok a každá provedená změna oznámena a konzultována se všemi dodavateli v řetězci.

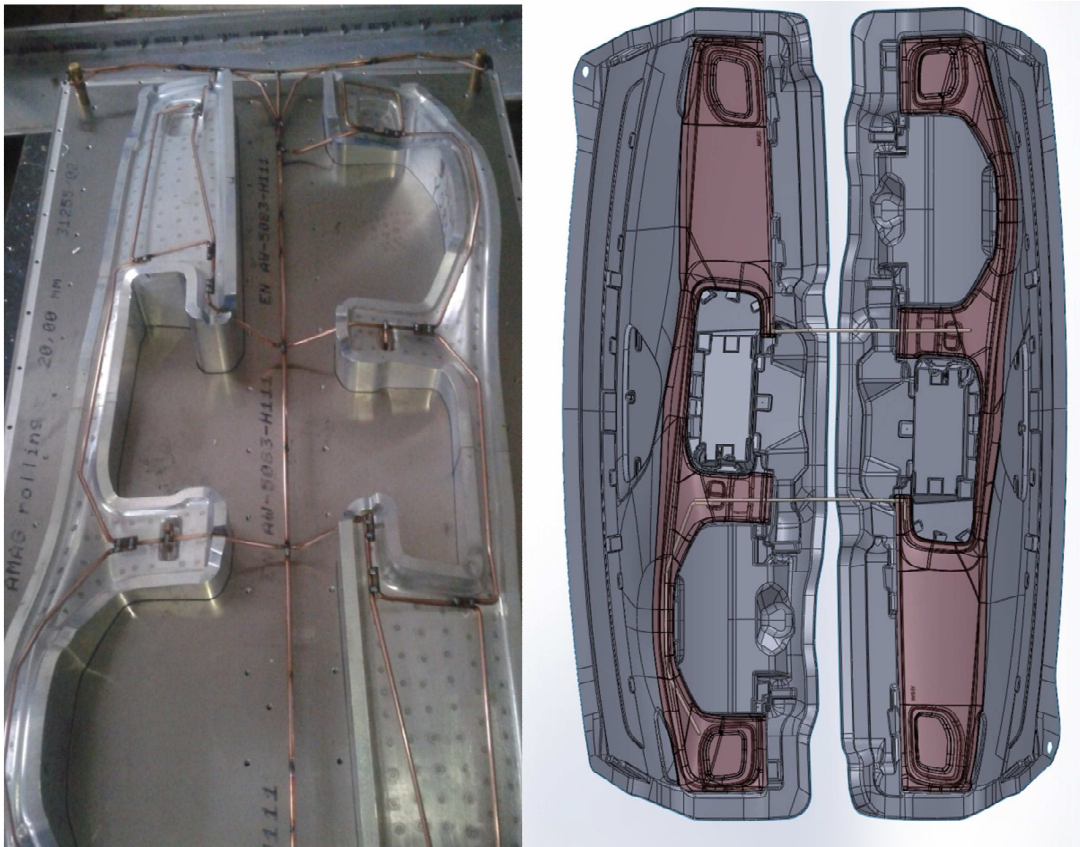
Pokud toto vše proběhlo, zadává se obvykle výroba hliníkové sériové formy do výroby s dostatečným předstihem. Tato výroba zabere ze stavu dokončené konstrukce do stavu spustitelné výrobní formy zhruba 10 - 12 týdnů.

Klíčovými body jsou kalkulace finální velikosti dílu při smrštění materiálu o dané hustotě (tvrdost a houževnatost EPP se řídí právě dosaženou hustotou), správné provedení hrubosti povrchu tak, aby se díly nelepily a nepřisávaly na povrch nosiče a perfektní usazení ocelového rámu do formy.

Od počátku zadání výroby sériové formy a posledního prototypu nosného rámu je naplánován den, kdy je provedena poslední, nejdůležitější zkouška – vložení rámu do EPP formy.

Je logické, že teprve nyní, pokud zkouška dopadne dobře, je uvolněna výroba finálních svařovacích a kontrolních přípravků pro výrobu ocelových rámu. Kdykoli předtím by nastávalo zbytečné riziko nutné přestavby již dokončených svařovací a kontrolních přípravků.

Tato akce je spojena s určitou časovou ztrátou, a proto je třeba naplánovat tento den na první možný, kdy je formy k testu k dispozici, to znamená po hrubém nafrézování kavit, před dokončovacími pracemi a montáží formy.



Obrázek 38: První zkouška finálního ránu v kavitách EPP formy (vlevo); Finální uložení dílů na dvojitém nosiči v CAD (vpravo)

Zdroj: Interní materiály společnosti RECTICEL

Později, ve standardní sériové výrobě rámu, jsou všechny rámy vkládány do 3D kontrolních přípravků pro kontrolu rozměrů, ohybů a přesnosti polohy průchodů přes dělicí rovinu EPP formy.

10. Realizace a koordinace projektu balení

Potřeba vývoje speciálního přepravního obalu vzniká vždy tam, kde nelze efektivně použít existující standardizované balení. Vždy je třeba zvážit náklady na vývoj speciálního balení a porovnat je s těmi, které by vznikly právě použitím standardního balení.

Je třeba zvážit objem výroby, pro který je třeba vývoj realizovat, s jakými náklady a s jakou návratností vstupní investice. Součástí těchto porovnání je například zvážení relativně nízké vstupní investice do standardních obalů s možnými pozdějšími vyššími logistickými náklady versus vyšší investice do pořízení, ale nižší logistické náklady. V potaz je nutno brát podstatně delší dobu zavedení do oběhu u obalů nestandardních, oproti existujícím standardním.

Pokud je obal správně navržen, dokáže během doby svého používání pokrýt celkové vývojové, pořizovací a udržovací náklady.

Jedinými způsoby, kterými lze tyto náklady umořit jsou úspory logistických nákladů, včetně nákladů na činnost pracovníků ve výrobě a hlavně přepravních nákladů díky dosažené hustotě balení dílů na přepravním prostředku. Jednoduchou logikou lze odvodit, že čím je vyšší množství dílů, které se mají koncovému zákazníkovi dodat a čím je zákazník vzdálenější, či na přepravní trase jsou fixní položky typu mýtné, trajekt atp., tím důležitější je počet celkově naložených dílů na vozidlo.

10.1 Fáze realizace

V následující tabulce jsou uvedeny klíčové fáze vývoje speciálních přepravních obalů tak, jak časově a logicky přicházejí po sobě a zároveň je ve druhém sloupci přehledně znázorněn očekávaný výstup z každé fáze.

Tyto dílčí výstupy jsou klíčem k sestavení časového harmonogramu pro výrobu prototypů a později i plně sériové verze balení.

Tato tabulka je názorným příkladem systematické práce, kterou je nutno provést u naprosté většiny projektů. V některých dalších případech je nutno rozšířit tyto kroky o další specifika spojená s vlastnostmi některých dílů či speciálními požadavky koncových zákazníků.

Zcela univerzální postup nelze uvést. Každý vývoj klade důraz na osobu, která jej provádí. Nezastupitelnými požadavky na tuto osobu jsou schopnost technického myšlení, detailní znalost technologických postupů a všech používaných technologií v celém řetězci výroby nosičů dílů.

Tabulka 5: Jednotlivé kroky a jejich výstupy při konstrukci balení

Fáze	Detailní kroky vývoje speciálního balení	Očekávané výstupy jednotlivých fází
1	Dokončení konstrukce palubní desky a zmrazení dat Výpočet smrštění dílů, konstrukce technických částí dílů Uvolnění konstrukce forem pro sériové formy	Vznik CAD dat pro povrchové díly Prvotní vstup pro konstrukci balení
2	Definice odformovacího směru Simulace vertikálního posunu v datech (teselace) Kontrola tvarových konfliktů mezi díly Vytvoření půdorysného obrysu nosného bloku (graficky) Stanovení stability stolu nosičů Stanovení opěrných a kontaktních bodů pro díly	Návrh CAD konstrukce nosiče balení
3	Vytvoření základního solid bloku z plošných dat Stanovení offsetu pro horní stranu (usazení dílů na nosič) Vyzdvíhnutí (offset) spodní plochy tvaru nosiče na nenosných plochách Zjednodušení podkosových tvarů nosiče, kontrola problematických míst Úprava radiusů dílů	Provedení konstrukce v CAD, kontrola konfliktů
4	Provedení studie proveditelnosti formy u potenciálního dodavatele Vstup upravených CAD pro konstrukci drátěného rámu Provedení konstrukce rámu, jeho jednotlivých prvků a bodů svařování Prolnutí konstrukce solid bloku EPP a ocelového rámu Provedení studie proveditelnosti ocelového rámu	Dokončení studií proveditelnosti u všech součástí výroby a dodávky
5	Výroba prvních nosičů frézováním Ureolu Výroba prvních rámuů na před sériových svařovacích přípravcích Ustavení a fixace ocelového rámu do frézovaného dílu Funkční testy s reálnými díly	Testování dílů na reálném tvaru nosiče, prvotní zpětná vazba
6	Spuštění výroby sériové EPP formy Spuštění výroby sériových svařovacích přípravků pro rámy Dokončení hrubého obrábění kavity EPP Dokončení prvních sériových drátěných rámuů První funkční zkouška rámu v kavitě formy Dokončení sériové EPP formy	Dokončení přípravy sériové výroby, všech forem a přípravků
7	Počátek výroby drátěných rámuů Ohyby drátěných dálů rámuů Svařování rámuů Galvanické pozinkování rámuů Subdodávka hotových rámuů dodavateli EPP Počátek výroby EPP dílů Dodávka EPP do místa kompletace s vnějšími obaly	Zahájení sériové výroby nosičů balení
8	Dodávka balení do místa použití Kompletace nosičů s vnějšími boxy Počátek používání obalů v dostatečném předstihu před SOP projektu SOP projektu	Zevedení obalů do sériové logistiky / výroby

Zdroj: Vlastní tvorba

Tyto všechny výše popsané kroky nejsou ničím novým, jsou jen rekapitulací standardního rozhodovacího a optimalizačního procesu pro balení dílů při využití dostupných, léty vyzkoušených metod konstrukce a výroby balení.

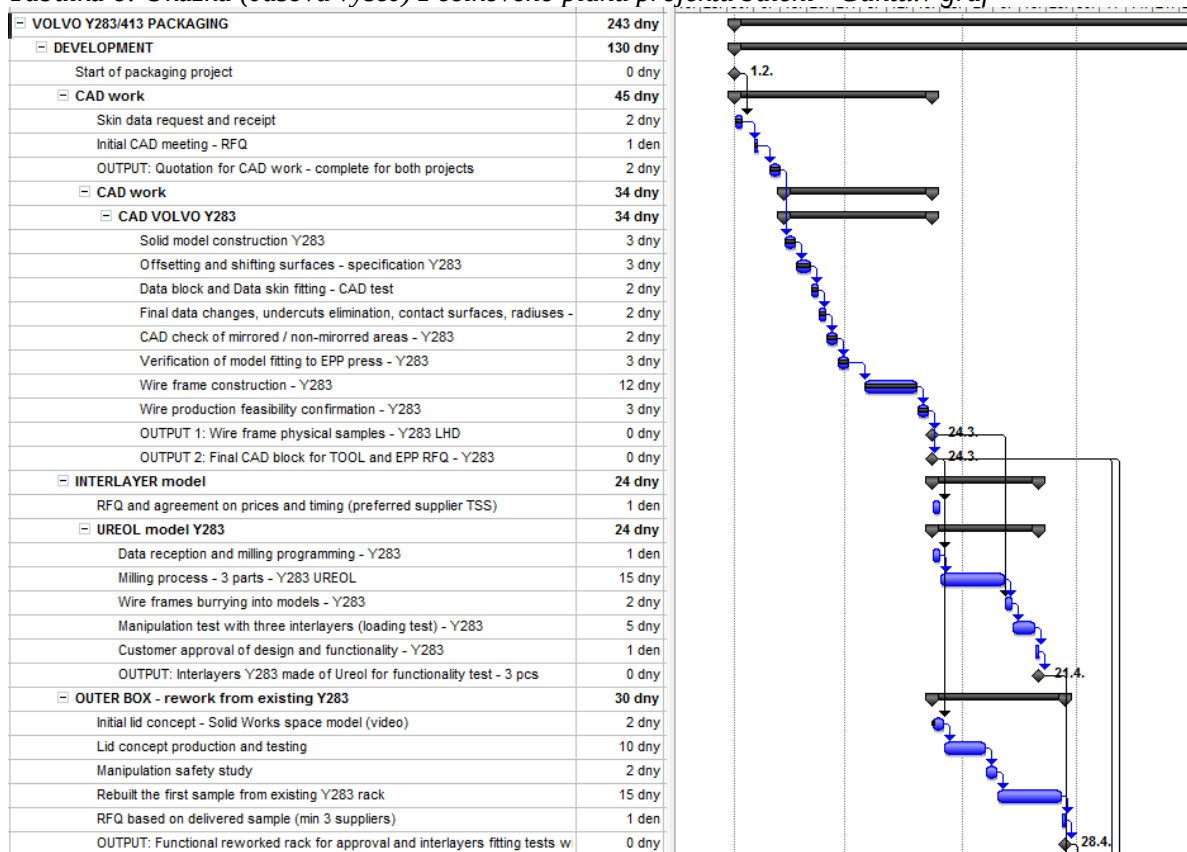
Vývoj balení je dlouhodobý proces, kterým je nutno systematicky projít a přitom nevynechat žádný z důležitých kroků. Jednotlivé fáze vývoje, výroby vzorků a ověřovacích kusů jsou nutně rozděleny mezi několik dodavatelů, jejichž počet se dle fází projektu mění.

10.2 Sestavení časového plánu

Koordinace všech vývojových aktivit musí probíhat z jednoho místa, s jasným vedením a zvládnutelným časovým harmonogramem. Jednotlivé kroky tohoto harmonogramu musí být důkladně konzultovány se všemi dodavateli, je nutno vyznačit jasně kritické body předávání prací (konečných či dílčích) mezi jednotlivými dodavateli. Zvládnutí těchto bodů přesně podle harmonogramu je klíčové pro dodržení celkového časového plánu.

Nejlepší cestou pro kontrolu jednotlivých úkolů v čase je vyhotovení přesného harmonogramu na základě jednání s jednotlivými dodavateli v podobě sdíleného časového plánu například v MS Project. Jednotliví dodavatelé jsou schopni na základě pravidelné aktualizace stavu projektu pružně sledovat časové posuny dané zpožděním či urychlením předcházejících kroků.

Tabulka 6: Ukázka (časová výseč) z celkového plánu projektu balení - Ganttův graf



Zdroj: Vlastní tvorba

Dalším podstatným vlivem pro hladký chod projektu je fakt, že díky přehlednému zobrazení návazností a závislostí jednotlivých kroků pomocí Ganttova grafu je pro všechny zainteresované strany mnohem zřejmější důležitost jejich podílu práce na celkovém výsledku.

Jednoznačně se zde také zobrazuje stav projektu oproti plánovanému stavu pomocí stavové linie. Jednotlivé kroky lze dodavatel po dodavateli, činnost po činnosti vyhodnocovat a takto získané reálné zkušenosti poté použít jako východisko plánů budoucích projektů, tzv. systém ponaučení se z reality – Lessons learned.

Zobrazení pomocí Ganttova grafu umožní koordinátorovi všech prací lépe řídit počátky prací, souběhy a přednosti, dále pak správně vyhodnocovat návaznosti jednotlivých kroků a dle jejich výsledků dále řídit projekt.

Klíčovou roli v řízení takto složitého projektu hraje jeho rozfázování na jednotlivé bloky, v nichž se musí logicky odehrát určité kroky, a ze kterých je předem, než lze přikročit k dalšímu kroku, očekáván určitý výsledek. Pokud tento předpoklad není splněn, nelze v projektu pokračovat.

10.3 Rezervy v časovém plánu

Je možné, vzhledem k tomu, že se jedná o vývojové práce na složitém projektu o mnoha krocích, že dojde k mnoha technickým problémům, zádrhelům a nejasnostem. Tyto body mohou krátkodobě znamenat pozastavení nebo opakování některých vývojových činností s vlivem na celkovou dobu projektu. Z toho vyplývá nutnost zaplánování dostatečných časových rezerv.

10.4 Shrnutí a přínosy

Projekt balení takto složitých a choulostivých dílů je velice složitý. Kdo očekává jednoduchost a automatickou návaznost jednotlivých kroků, neměl by se do takové práce ani pouštět. Naopak, kdo má rád výzvy se zapojením technického myšlení, osobní zodpovědnosti za projekt a výsledek, s otestováním vlastních obchodních dovedností při interním obhájení nutných nákladů, jednáních s jednotlivými dodavateli a finálním vyhodnocení výsledků projektu, ten je tím pravým pro takový úkol.

Dnes, po téměř šestiletém úsilí mohu zkonstatovat, že se podařilo plně provést projekt tohoto konceptu balení na pěti běžících výrobních programech. Další čtyři velké projekty realizované dle stejného konceptu jsou nyní v různých fázích vývojových prací.

Největší přínosy realizovaných projektů lze shrnout do následujících bodů strukturovaných podle úhlu pohledu na ně.

10.4.1 Z hlediska organizace výroby

- Úspory času při balení dílů ve výrobě – vyšší hustota.
- Snížení zmetkovitosti (deformací) – reálný pozitivní dopad na náklady výroby.
- Zlepšení spokojenosti vlastních zaměstnanců – pocit sounáležitosti, pocit spoluvytvoření a každodenní práce s balením s eliminovanými možnostmi chyb při zakládání dílů.

10.4.2 Z hlediska logistiky

- Úspory času při interní přepravě – menší počet manipulací.
- Úspory skladovacích kapacit – vyšší hustota balení.

10.4.3 Z hlediska ekologie

- Úspory velkého množství přeprav – zřetelný pozitivní ekologický dopad.
- Menší počet vyzmetkovaných dílů - odpadu

10.4.4 Z hlediska konkurenceschopnosti

- Zlepšení image značky – opět přicházíme s něčím novým, jsme vizionáři.
- Konkurenční výhoda – vyšší hustota balení – za stejných nákladů jsme schopni dodat zboží dál od stejného výrobního závodu.

10.4.5 Z hlediska koncového zákazníka

- Lepší zpracovatelnost dílů – díly jsou dodávány lépe podepřené a jdou snáze vložit do formy u následného procesu.
- Menší množství manipulací k lince, menší objem materiálu na skladě

11. Ekonomické zhodnocení

Na současném projektu VOLVO S60 bylo zákazníkem vyvinuto balení po 12 kusech v přepravním obalu. Díly nadto vykazovaly zhruba 3% zmetkovitost z důvodů deformací na různých, po dobu přepravy nepodepřených tvarech.

Po složitých jednáních, kdy jsme logicky odmítali převzít zodpovědnost za deformace způsobené balením, které nebylo námi vyvinuto, vyrobeno ani připomínkováno, jsme dospěli k dohodě.

Po provedení prvotních testů v CAD byla odhadnuta úspora v logistice a dopravě, která, pokud bude v praxi potvrzena, by měla pokrýt náklady na zavedení balení do ukončení výroby modelu VOLVO S60.

Dohoda tedy zněla, že bude zavedeno nové balení, dodavatel převezme 100% zodpovědnost za deformace na dílech a celá investice do balení bude plně amortizována z realizovaných úspor na dopravě a logistice.

Současný stav potvrdil správnost našeho rozhodnutí podstoupit toto riziko: Namísto původních 12 kusů jsme nyní schopni zabalit do obalové jednotky o stejných vnějších rozměrech 30 dílů, což představuje nárůst o 250 %!

Na dodání stejného množství dílů se každý rok ušetří 76 000 najetých kilometrů s tím, že balení funguje již rok a další tři roky jsou před námi. Celková úspora tedy činí asi 300 000 ujetých kilometrů.

V tabulce číslo 7 je uveden přehled celkových nákladů souvisejících s výrobou dílů, včetně celkové doby výroby modelu, logistických a přepravních nákladů na díl, přepravní jednotku a dopravní prostředek.

Z důvodů utajení jsou uvedená data lehce zneprávněna, celkové vyznění průběhu nákladu v různých podmínkách balení a přepravy však zhruba odpovídá realitě.

Tabulka přináší celkový pohled, jednotlivé položky vycházející z ní, jsou s patřičným komentářem uvedeny v následujících grafech.

Tabulka 7: Zhodnocení přínosu zavedení speciálního balení do sériové výroby

	Standardní MEGA trailer		Standardní JUMBO trailer		JUMBO trailer upravený na míru	
	Standardní balení	Speciální balení	Standardní balení	Speciální balení	Standardní balení	Speciální balení
Doba trvání výroby modelu (projektu)	7					
Průměrný počet vyrobených dělů ročně	140 000					
Celkový počet vyrobených dělů za dobu projektu	980 000					
Prodejní cena dílu (příklad)	685 Kč					
Cena za jednu přepravu (tam i zpět, příklad)	17 600 Kč		18 100 Kč		18 500 Kč	
Kapacita přepravy v přepravních jednotkách	48		50		54	
Cena přepravy na jednu přepravní jednotku	367 Kč		362 Kč		343 Kč	
Kapacita jedné přepravní jednotky v ks dělů	12	30	12	30	12	30
Cena přepravy na jeden přepravený díl	30,56 Kč	12,22 Kč	30,17 Kč	12,07 Kč	28,55 Kč	11,42 Kč
Ztráty způsobené deformací dělů v %	3,00%	0,25%	3,00%	0,25%	3,00%	0,25%
Ztráty způsobené deformací dělů v Kč - za dobu projektu	20 139 000 Kč	1 678 250 Kč	20 139 000 Kč	1 678 250 Kč	20 139 000 Kč	1 678 250 Kč
Počet pracovních dnů v roce	240					
Velikost logistické smyčky ve dnech	12					
Počet kusů na výrobní den	583					
Počet kusů na velikost logistické smyčky	7 000					
Celkový počet děl, které třeba dodat zpracovateli	1 009 400	982 450	1 009 400	982 450	1 009 400	982 450
Počet obalových jednotek na zajištění logistické smyčky	583	233	583	233	583	233
Investice do pořízení jedné obalové jednotky	18 500 Kč	28 500 Kč	18 500 Kč	28 500 Kč	18 500 Kč	28 500 Kč
Celková investice do pořízení obalů logistické smyčky	10 791 667 Kč	6 650 000 Kč	10 791 667 Kč	6 650 000 Kč	10 791 667 Kč	6 650 000 Kč
Počet přeprav nutných k přepravě dělů celého projektu	1 752	682	1 633	653	1 512	605
Celkové náklady na dopravu dělů za dobu projektu	30 842 778 Kč	12 007 722 Kč	29 563 333 Kč	11 825 333 Kč	27 978 395 Kč	11 191 358 Kč
Průměrné investiční náklady (pořízení balení na jeden díl)	10,69 Kč	6,77 Kč	10,69 Kč	6,77 Kč	10,69 Kč	6,77 Kč
Průměrné přepravní náklady na díl	30,56 Kč	12,22 Kč	29,29 Kč	12,04 Kč	27,72 Kč	11,39 Kč
Celkové náklady při daném způsobu balení a přepravy	41 634 444 Kč	18 657 722 Kč	40 355 000 Kč	18 475 333 Kč	38 770 062 Kč	17 841 358 Kč
Pořadí dle celkové nákladové náročnosti	6.	3.	5.	2.	4.	1.
Zvýšená finanční náročnost oproti optimálnímu řešení	23 793 086 Kč	816 364 Kč	22 513 642 Kč	633 975 Kč	20 978 704 Kč	0 Kč

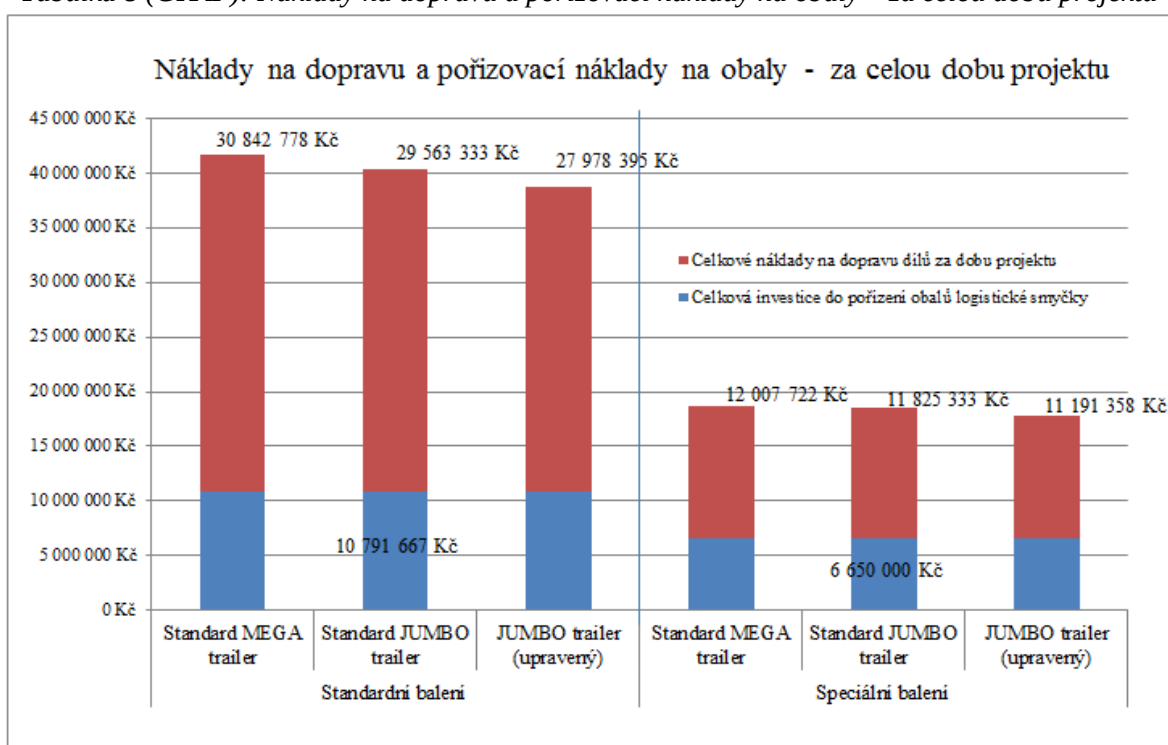
Zdroj: Vlastí tvorba

Na níže uvedeném grafu jsou zobrazeny výše variabilních nákladů na dopravu dílů za celkovou délku projektu (červeně) a zároveň výše investičních nákladů na pořízení přepravních obalů jako takových (modře).

Plocha grafu je rozdělena na levou a pravou část dělicí čarou. Vlevo jsou náklady dopravu a pořízení obalů související se standardním přístupem k balení dílů, kdy box obsahuje pouze 12 dílů a vpravo pak díly balené ve stejné velikosti obalových jednotek po 30 kusech při zachování vnějších rozměrů obalů.

Variabilní dopravní náklady jsou u standardního balení proto výrazně vyšší, protože je třeba uskutečnit mnohem více přeprav k obslužení celého projektu. Stejně tak i investiční výdaje na pořízení přepravních obalů jsou značně vyšší, protože i při nižší pořizovací ceně přepravního obalu je třeba pořídit více kusů obalů na dosažení stejné obalové kapacity.

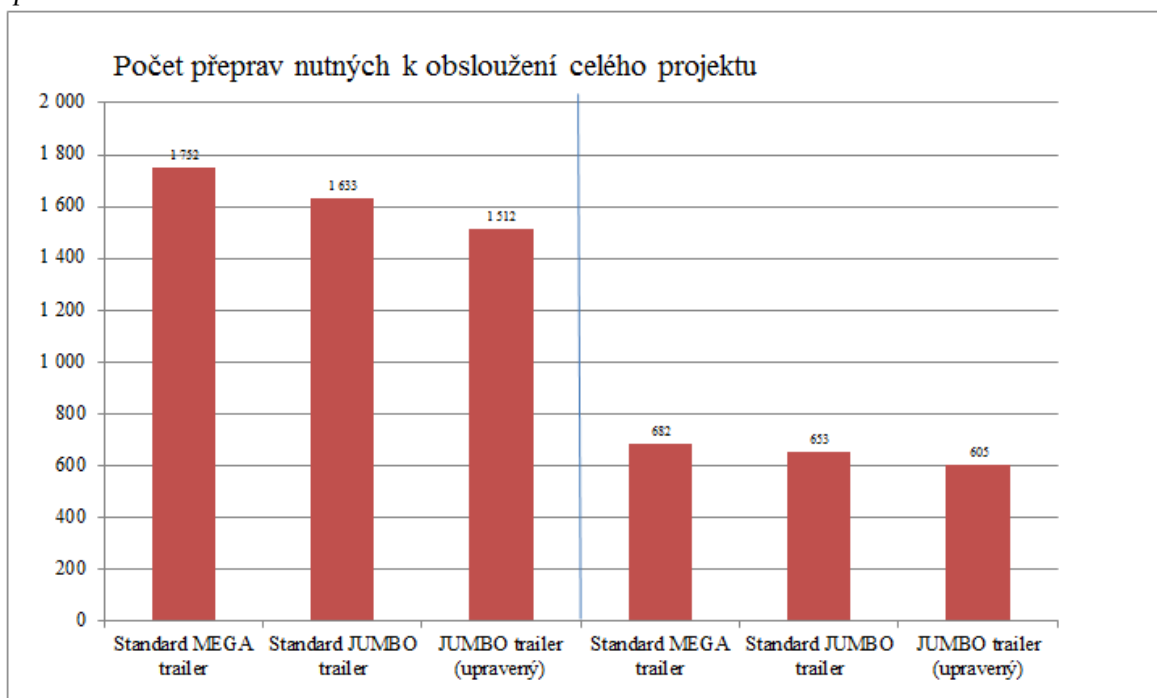
Tabulka 8 (GRAF): Náklady na dopravu a pořizovací náklady na obaly – za celou dobu projektu



Zdroj: Vlastní tvorba

Pokles počtu realizovaných přeprav za dobu celého projektu je patrný z podobně rozloženého grafu. Celkového množství přeprav. Zde je i jasně patrný vliv velikosti a využitelnosti dopravního prostředku, který ještě zvyšuje efektivitu logistiky.

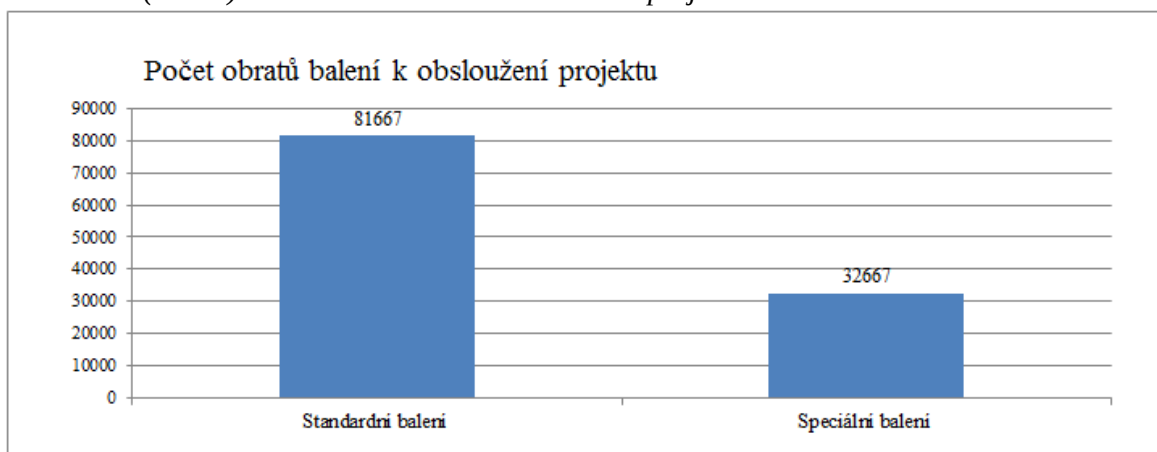
Tabulka 9 (GRAF): Počet přeprav nutných k obslužení celého projektu; vlevo standardní, vpravo speciální balení



Zdroj: Vlastní tvorba

Obrat jednotlivých obalů nutný pro dodání celého množství dílů projektu ukazuje snížení náročnosti interní manipulace o téměř dvě třetiny díky zavedení speciálního balení.

Tabulka 10 (GRAF): Počet obrátů balení k obslužení projektu

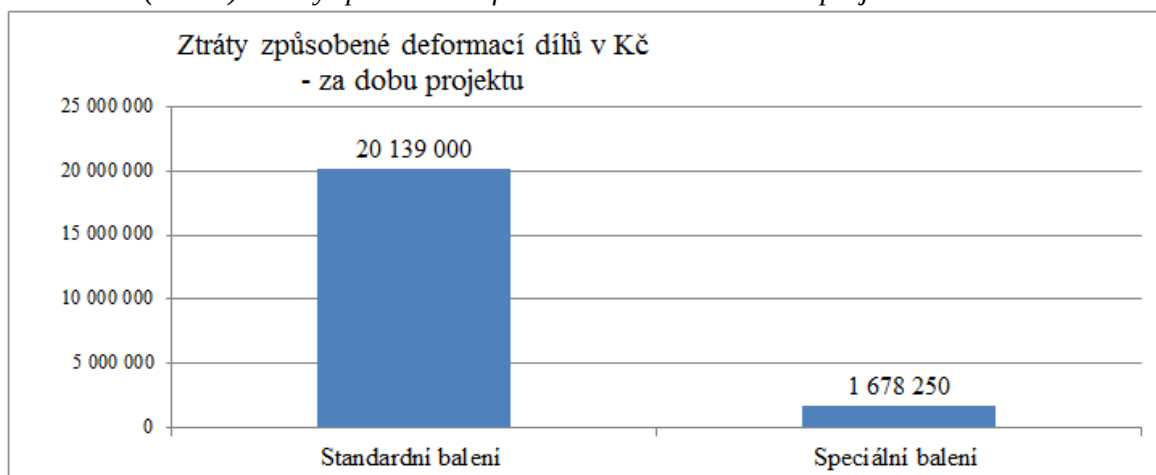


Zdroj: Vlastní tvorba

Součástí nákladů jsou také náklady na deformace dílů. Ty díky zavedení speciálního balení poklesly ze 3 % na současných asi 0,25 %, tedy dvanáctkrát menší než původní.

V sériové výrobě je, obzvláště při vyšší ceně dílů, ztráta způsobená vyzmetkováním 3 % dílů značná, pokud ji však vyjádříme finančně a porovnáme s finanční náročností ztrát z deformací po zavedení speciálního balení, jedná se o řádovou úsporu nákladů v úrovni milionů korun. V tabulce číslo 11 je taková úspora zobrazena graficky.

Tabulka 11 (GRAF): Ztráty způsobené deformací dílů v Kč - za dobu projektu

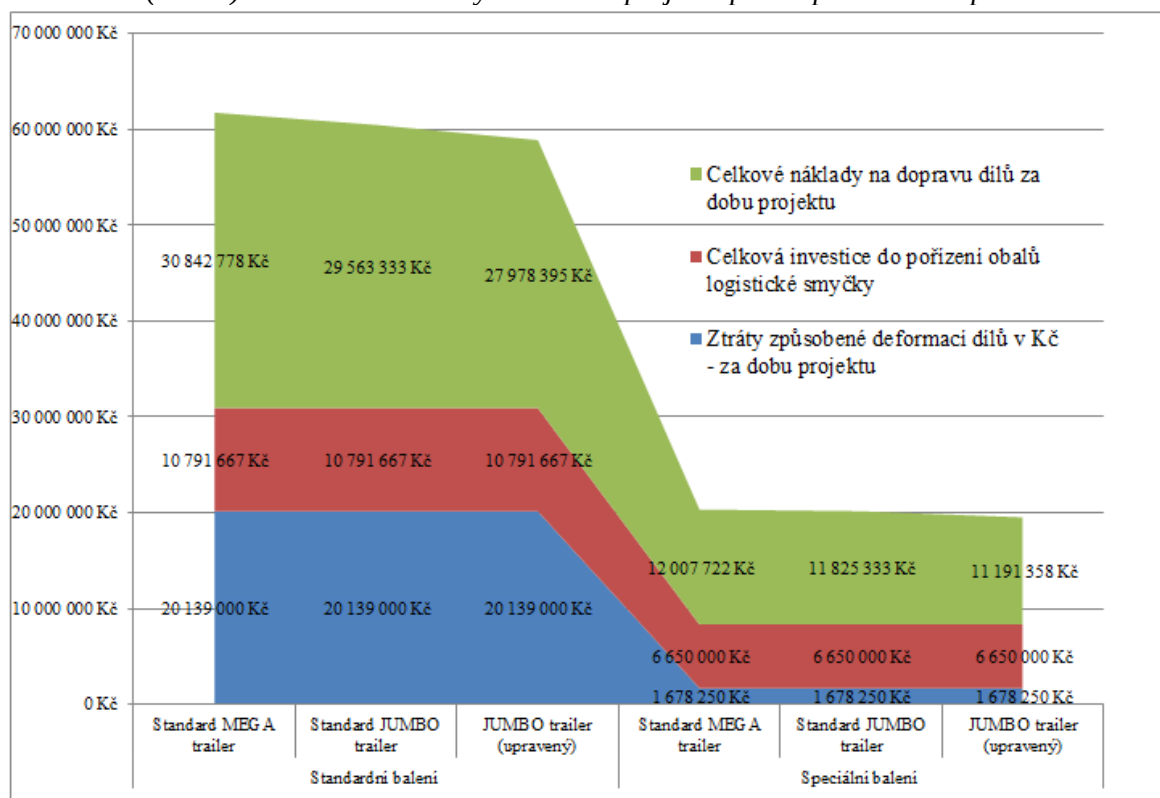


Zdroj: Vlastní tvorba

Všechny výše uvedené nákladové porovnání lze zobrazit na grafu, který zleva doprava ukazuje standardní balení v nejméně využitelném dopravním prostředku až po speciální balení v nejlépe využitelném dopravním prostředku.

Takto ukázané porovnání v sobě slučuje náklady variabilní na přepravu dílů po dobu celého projektu, s náklady na deformace dílů způsobené jejich balením a navíc i investiční náklady na pořízení obalové smyčky. Všechny tyto parametry jsou navíc ukázány za všech velikostí dopravních prostředků.

Tabulka 12 (GRAF): Vizualizace celkových nákladů projektu před a po zavedení speciálního balení



Zdroj: Vlastní tvorba

Tento celkový pohled zobrazuje výrazný pokles, který asi nenastane na všech projektech, je odvislý od geometrie dílů a možností jejich ukládání.

Přesto však výše popsané kroky ukazují na výjimečnou komplexnost celého projektu speciálního balení. Praxe již několikrát po sobě potvrdila správnost rozhodnutí vydat se touto cestou.

Zvládnutí tohoto úkolu je extrémně náročné, vyžaduje excelentní koordinaci a technickou zdatnost k překonání všech překážek. Jsou to nároky nejen na vedoucího jednotlivce, ale na celý prováděcí team.

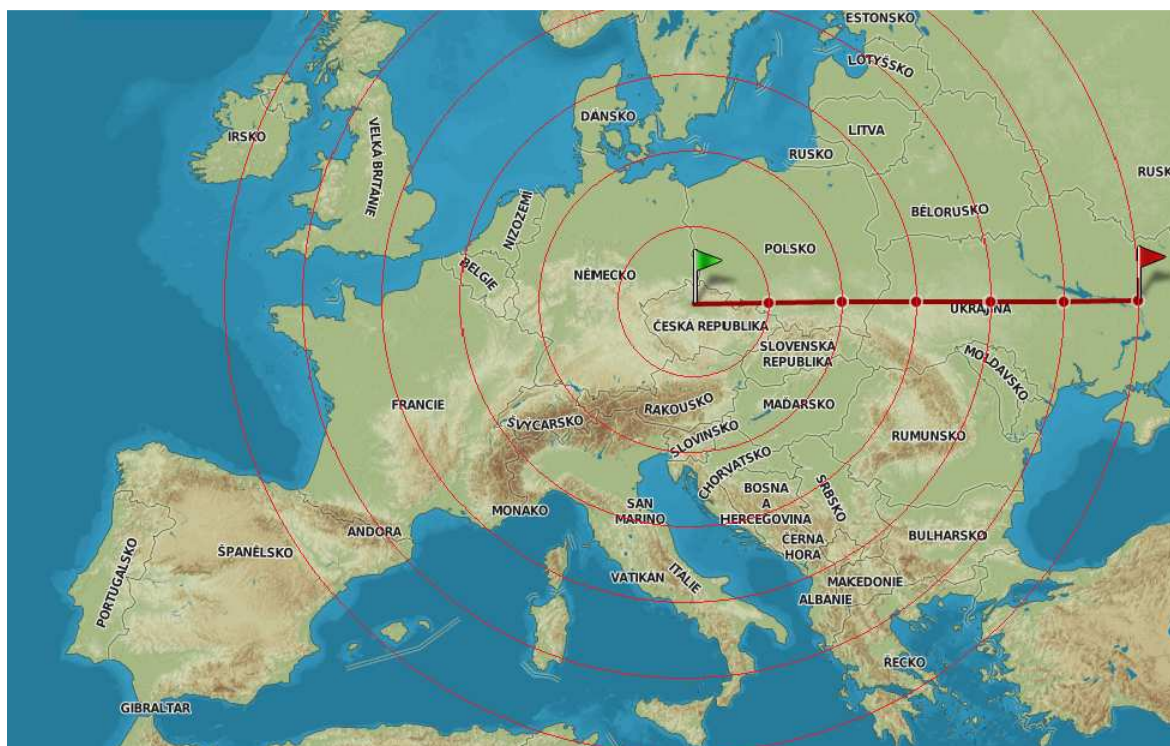
Zdokonalený proces balení dílů a zefektivnění logistických procesů, méně reklamací a spokojený koncový zákazník jsou hlavními ukazateli zvládnutého vývoje.

Efektivita vyčíslená v přehledných kalkulacích dává s každým dalším projektem signál nejvyššímu managementu o vhodnosti a návratnosti této nemalé investice.

Jiným pohledem na tuto problematiku je také možnost takzvaných kruhů na mapě. Bez nutnosti jakékoli jiné kalkulace zjistíme prostým poměrem hustoty balení speciálního versus hustoty původního balení. Tento poměr je 30 ku 12 a je roven 2,5.

Za stejných (nezměněných) nákladových podmínek jsme nyní schopni přepravit své výrobky na 2,5 násobek původní vzdálenosti. V praxi si je to možné představit tak, že díly, které jsme v původním balení byli schopni dopravit na hranici mezi Německem a Francií, můžeme za stejných nákladů nyní dopravit i po celém území Francie.

Toto srovnání neříká nic o nákladech samotných, ukazuje však velikost konkurenční výhody způsobené vlivem speciálního balení a je tak jasným vizuálním důkazem smyslu a důležitosti logistiky a vývoje balení zvláště ve všech oblastech našeho průmyslu.



Obrázek 39: Akční rádius dodávek pro různé zákazníky. Krok 500 km

Zdroj: Vlastní tvorba.

12. Závěr

Podmínky na průmyslovém trhu se neustále mění. Obzvláště automobilky jsou jako zákazníci stále náročnější, kladou si nové podmínky a ze svých nově vydobytych pozic již nikdy nesleví. Navíc, nikdy neexistujeme osamoceni a každá naše slabina či chyba je okamžitě využita naší konkurencí.

Právě soutěž, kterou denně podstupujeme se svými konkurenty, nás nutí k mobilizaci všech sil vedoucích k zefektivnění procesu výroby a udržení všech vlastních nákladů na co nejnížší úrovni.

Logistika díky svému charakteru pracuje po celou dobu, od počátku do konce, od nákupu materiálu až do expedice hotových výrobků. Tím vytváří značnou část nákladů, které je třeba snižovat rychleji, než to dělá naše konkurence.

Tato práce popisuje reálnou zkušenost s vývojem, zavedením a používáním obalů, které v jednom dokáží zajistit pro díly bezpečnou manipulaci bez deformací a zároveň snížit díky velkému nárůstu hustoty balení velikost variabilních nákladů na přepravu.

Na projektech, pro které bylo toto inovativní balení vyvinuto byl v průběhu velice krátké doby potvrzen trend, který byl při vývoji balení předpokládán – zvýšení množství dílů v obalu při snížení množství jejich deformací. Nejvíce bylo vlivem nového systému ukládání dílů do přepravního boxu o shodných vnějších rozměrech dosaženo nárůstu počtu zabalených dílů z původních 12 kusů na 30 kusů, to představuje nárůst o 250 %.

Nelze zobecnit, že tato metoda balení dílů přinese s každým dalším projektem stejné vylepšení nákladových parametrů. Není tomu tak hlavně z důvodu automatického předpokládání přenosu předchozích pozitivních zkušeností s hustotou balení na každý následující projekt. Tím samozřejmě dochází k přechodu nového typu balení mezi standardy.

Pozitivní trendy tím přestanou být viditelné na první pohled v grafech, ale o to více přetrvávají tím, že jsou již uskutečněné v realitě.

Přesto, že investiční náklady na jednotlivý obal jsou mnohem vyšší, díky vyšší balící a přepravní kapacitě je celková potřeba nákupu obalů podstatně nižší.

O stejných 250 % poklesne i počet jednotlivých přeprav, což má v první řadě obrovský pozitivní nákladový efekt na logistické náklady podniku. Hned za tímto prvním efektem následuje druhý - ekologický.

Tento přínos je vidět na okamžitém snížení počtu přeprav ze 14 na šest týdně, a je dobrou zprávou pro dopravní zatížení silnic, emise výfukových plynů i plynulost silniční dopravy.

Velkým přínosem je nové balení pro interní logistiku a výrobu na obou stranách, u dodavatele i u koncového zákazníka. Každá manipulace s přepravním obalem při balení dílů ve výrobě je z hlediska procesu neefektivně využitým časem.

Stejně tak je to i frekvencí výměn prázdných přepravních jednotek za plné a opačně ve vlastním výrobním procesu. Pokud vlivem vyšší hustoty balení dojde k lepšímu využití času pro pracovníky interní logistiky, klesají tím náklady logistiky i celkové náklady podniku.

Snížené náklady na logistiku přispívají k vyšší konkurenceschopnosti podniku a tím i větší šanci na budoucí zakázky.

Efektivita je klíčem k úspěchu, úspěch je klíčem k přežití. To co platí v jednotlivostech pro jeden podnik, platí v globálním pohledu pro ekonomiku celé republiky.

13. Seznam použité literatury

BAUDIN, M. *Lean Logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*; Library of Congress Cataloguing-in-Publication Data, ISBN 1-56327-296-2

BENADÍKOVÁ A., MADA Š., WEINLICH S. *Čárové kódy automatické identifikace*, Praha 1994, Grada, ISBN 80-85623-66-8

ČERNÝ M., *Skutečně chytré obaly s RFID*, Svět balení, Praha, 2014, Christian Beraud – Letz, ročník 14, číslo 3-4/2014, s. 18, ISSN: 1212-7809

DOUGLAS, M. LAMBERT, James R. STOCK, Lisa M. ELLRAM, *Logistika*, Vydání první, překlad Ing. Eva Nevrlá, Computer press, 2000, ISBN 80-7226-221-1

GROS I., *LOGISTIKA*, Vydání první, Praha 1996, ISBN 80-7080-262-6

NECKÁŘ P., *Paletový trh se zklidnil*, Systémy Logistiky, Praha, 2014, Christian Beraud – Letz, ročník 14, číslo 130, s. 8, ISSN: 1214-4827

NECKÁŘ P., *Řešení pro sklad a výrobu: Inteligentní tažná souprava*, Systémy Logistiky, Praha, 2014, Christian Beraud – Letz, ročník 14, číslo 129, s. 26-27, ISSN: 1214-4827

PERNICA, P. *Logistický management – teorie a podniková praxe*, Vydání první, Praha 1998, Radix, spol.s.r.o., ISBN 80-86031-13-6

PERNICA, P. *LOGISTIKA (Supply chain management) pro 21. Století*, 1.díl, Vydání první, Praha 2005, Radix, spol.s.r.o., ISBN 80-86031-59-4

PERNICA, P. *LOGISTIKA (Supply chain management) pro 21. Století*, 2.díl, Vydání první, Praha 2005, Radix, spol.s.r.o., ISBN 80-86031-59-4

PERNICA, P. *LOGISTIKA (Supply chain management) pro 21. Století*, 3.díl, Vydání první, Praha 2005, Radix, spol.s.r.o., ISBN 80-86031-59-4

SINGER, T. *WMS made easy: 10 steps to successful WMS [Warehouse management system] implementation*, Materials Management and Distribution, Vancouver, 2001, Glacier Media Place of publication: Vancouver Canada, číslo 46, ISSN: 00255343, ProQuest document ID: 227977795, URL: <http://search.proquest.com/docview/227977795?accountid=17116>

SCHULTE, Ch. *Logistika*, Vydání první, Praha 1994, překlad doc. ing. Gustav Tomek, DrSc. a Adolf Baudyš, Victoria Publishing a.s. ISBN 80-85605-87-2

VÁCHAL J., VOCHOZKA M. A KOLEKTIV, *Podnikové řízení*, Vydání první, Praha 2013, Grada Publishing a.s., ISBN 978-80-247-4642-5

WEBEROVÁ A., *Dominance kontejnerů roste*, Svět balení, Praha, 2014, Christian Beraud – Letz, číslo 1-2 2014, s. 53-55, ISSN: 1212-7809

BOHEMIAKOMBI. *Foto intermodální překládky Ro-La* [online], Praha: Bohemiakombi [vid. 2014-04-28]. Dostupný z: <http://www.bohemiakombi.cz/?page=/fotogalerie&fgal2cat=1>

ČÁROVÝ KÓD – INFO. *Foto různých typů 2D kódů*. [online], Praha: Čárový kód – info [vid. 2014-04-28]. Dostupný z: http://www.carovy-kod.info/carovy-kod/2d-carove-kody_216.html

ČÁROVÝ KÓD – INFO. *Zobrazení RFID kódu*. [online], Praha: Čárový kód – info [vid. 2014-04-28]. Dostupný z: http://www.rfidsupplychain.com/stores/rfidtags/catalog/SMARTRAC_RaceTrack

DERPAL. *Foto Gitterboxu*. [online], Praha: Derpal . [vid. 2014-04-28]. Dostupný z: <http://www.derpall.cz/s-6-gitterbox-palety>

DOPRAVA V PRAXI. *Foto námořního kontejneru* [online], Praha: Doprava v praxi 2014, [vid. 2014-04-28]. Dostupný z: http://www.doprava.vpraxi.cz/kontejnery_sea.html

GEISS. *Foto termoformovacího lisu*. GEISS AG [vid. 2014-04-28]. Dostupný z: http://www.geiss-ttt.com/www_geiss/profile_portfolio_thermoformingmachines_e_328_160_0_f.htm

GRANULA. *Foto vázacích prostředků*. [online], Praha: Granula
[vid. 2014-04-28]. Dostupný z: <http://www.vazaci-kurty.cz/sortiment/>

JUNGHEINRICH. *Foto elektrického vozíku série 1*. [online], Praha: Jungheinrich
[vid. 2014-04-28]. Dostupný z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/elektricky-vysokozdvizny-vozik/serie-1/>

JUNGHEINRICH. *Zátěžový graf vysokozdvizného vozíku*. [online], Praha: Jungheinrich
[vid. 2014-04-28]. Dostupný z: http://www.jungheinrich.cz/uploads/jh_importer/assets_product_5665_csCZ_pdf_link/Typov_list_EFG_213-220.pdf

RECTICEL Interiors CZ s.r.o – Interní materiály

RECTICEL N.V. Brussels, Belgie – Interní materiály

SCHOELLER – ALLIBERT. *Foto KLT boxu*. [online], Praha: Schoeller-Allibert
[vid. 2014-04-28]. Dostupný z: <http://www.schoellerallibert.com/cs/produkty/4171004-396x297x147>

SCHWARZMÜLLER. *Rozměrový nákres valníkového návěsu* [online], Praha: Schwarzmüller 2014 [vid. 2014-04-28].
Dostupný z: <http://www.schwarzmueller.com/cs/nova-vozidla/valnikova-vozidla/valnikove-navesy-coil/3-napravovy-mega-valnikovy-naves-se-stahovatelnou-plachtou-coil.html>

WAFIOS AG. *Foto CNC ohýbacího stroje na dráty*. WAFIOS AG
[vid. 2014-04-28]. Dostupný z: <http://www.wafios.com/en/news/display/article/einzigartiges-neues-wickelaggregat-fuer-wafios-bm-90-cnc-winde-und-biegemaschine/>