

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

**Návrh technologických postupů a zařízení pro zmenšování
přepravních rozměrů odstrojených karosérií autovraků**

Bc. David Šrůtek

Diplomová práce

2009

SOUHRN

Tato práce je zaměřená na problematiku nárůstu objemů autovraků na autovrakovištích. Zabývá se porovnáním zpracovatelských technologií vyskytujících se na trhu, možnými postupy zmenšování přepravních rozměrů odstrojených karosérií autovraků a poskytuje varianty řešení na snížení přepravních nebo skladovacích rozměrů. V práci je návrh obecné konstrukce lisu využívající komponentů z odstavených vozidel firmy Marius Pedersen.

KLÍČOVÁ SLOVA

Autovrak; přepravní kapacita; zpracovatelské technologie; vysokopevnostní materiály; PAM-CRASH

TITLE

The Project of Technological Processes and Machinery for Reducing Transportation Proportions of Dismantled Carwreck Bodies

ABSTRACT

This Works Is Bet On The Problems Growth Size The Carwreck Bodies On The Auto-Scrapyard, Deal With Confrontation Manufacturing Technology Incident On Market, Potencial Processes For Reducing Transportation Proportions of Dismantled Carwreck Bodies and Provides Variants Analysis An Reduction Transportation Or Size Proportations. At Work Is Concept Universal Construction Press Making Use Of Components From Parked Vehicles Company Marius Pedersen

KEYWORDS

Carwreck Bodies; Capacity of Transport; Handings Technology; High-strength materials; PAM-CRASH

OBSAH

OBSAH.....	4
1 Úvod do problematiky	7
2 Analýza současného stavu problematiky zmenšování objemu ocelových konstrukcí po ukončení jejich životnosti.....	13
2.1 Lisování	14
2.2 Kombinace lisování + stříhání = nůžko-lisy.....	18
2.3 Stříhání strojovými nůžkami.....	21
2.4 Drcení a mletí (šředrování).....	23
2.4.1 Drtiče s horizontálním rotorem a spodním roštem (označení Becker)	23
2.4.2 Drtiče s horizontálním rotorem a vrchním roštem.....	24
3 Teoretický rozbor možných postupů zmenšování přepravních rozměrů odstrojených karosérií autovraků.....	26
3.1 Vývoj využití vysokopevnostních materiálů	26
3.2 Hlavní části roštu	30
3.2.1 Přední část roštu tvoří následující součásti.....	30
3.2.2 Střední část roštu:.....	31
3.2.3 Zadní část roštu	32
3.3 Boční stěny	33
3.4 Střecha	34
3.5 Možné způsoby řešení zmenšení přepravních rozměrů	35
3.5.1 První možností zmenšení rozměru karosérie je pomocí odstranění střechy automobilu	37
3.5.2 Druhou možností je vyřezání nebo nastříhání vysokopevnostních komponentů a vertikální slisování ostatního amortizačního odpadu	37
3.5.3 Třetí možností je porušení tuhosti karosérie a vertikální slisování celého vraku	39
3.5.4 Postupné nařezání celé karosérie	39
3.6 Volba technologie na porušení celistvosti dílů karosérie.....	40
3.6.1 Ruční hydraulické nůžky.....	40
3.6.2 Kotoučové pily.....	41
3.6.3 Řezání kyslíkem.....	43
3.6.4 Řezání plazmou.....	44
4 Analýza možností využití simulačních modelů deformací karosérií automobilů (modelování cash testů) pro řešení dané problematiky	47
5 Výběr možných teoretických i praktických variant řešení, použitelných pro autovraky	52
6 Návrh technologických postupů a zařízení	53
6.1 Návrh řezacího roštu	53
6.2 Návrh lisu	55
7 Závěr, rámcová studie proveditelnosti návrhu	61
8 Seznam použité literatury a zdrojů	62
9 Seznam obrázků, tabulek a grafů	65
10 Přílohy.....	67
10.1 Příloha k úvodu do problematiky	67
10.2 Příloha k analýze současného stavu problematiky zmenšování objemu ocelových konstrukcí po ukončení jejich životnosti	68
10.2.1 Lisování	68
10.2.2 Nůžko-lisy, stříhání a šředrování	69

10.3	Příloha k teoretickému rozboru možných postupů zmenšování přepravních rozměrů odstrojených karosérií autovraků	71
10.4	Příloha k návrhu technologických postupů a zařízení	74

POĎEKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu této diplomové práce, doc. Ing. Milanu Grajovi, PhD., za odborné vedení, podnětné rady a návrhy.

1 Úvod do problematiky

Než nastala hospodářská krize (konec roku 2008) mělo nasycování trhu vozidly stoupající tendenci. Toto nasycování plyne jednak z výroby nových vozidel, ale souvisí i s dovozem ojetých vozidel ze zahraničí. Požadavek ministerstva dopravy, aby nebyla dovážena osobní vozidla starší 8 let a nákladní vozidla starší 5 let, musela být na země EU zrušena. Tím chtělo ministerstvo dopravy nepřímo chránit životní prostředí, zdraví a život obyvatel. Domnívalo se, že u nás budou provozována nezastaralá, tudíž bezpečná auta. Toto omezení stáří dovezených vozidel ze zemí EU bylo podle EK (komise Evropského hospodářství) v rozporu s požadavkem na volný pohyb zboží. Proto bylo stáří vozidel 1. července 2006 na země v EU zrušeno. Tím postačí, aby bylo u vozidla prokázáno udělení ES (Evropská směrnice) osvědčení o homologaci nebo bylo prokázáno, že typ vozidla byl typově schválen v jiném členském státu EU podle platných předpisů v takovém členském státu. ES schválení typu vozidla je uvedeno na štítku vozidla. Tvar takového schválení je např.: "e11*70/156*02305".

Pro vozidla dovezená mimo členské státy EU se dovoz vozidel řídí postupem stanovený zákonem 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. U dovozu vozidel mimo EU je v první řadě podmínka stáří vozidla, která se pohybuje v závislosti na kategorii vozidla mezi 5-8 lety. Počítá se první registrace vozidla v zahraničí.

Dle dostupných informací z CRV (centrální registr vozidel), SDA (svaz dovozců automobilů) a SAP (sdružení automobilového průmyslu) je vývoj nárůstu osobních automobilů v ČR viz. příloha (tab. Vývoj registrací osobních automobilů v ČR):

K 31.12.2008 bylo v ČR registrováno 4423370 osobních automobilů kategorie M1¹. Tento počet je složen z vozidel nově vyrobených a prodaných v ČR + vozidel dovezených ze zahraničí.

¹ Kategorie M - motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola a používají se pro přepravu osob

M1 – vozidla, která mají nejvýše osm míst k přepravě, kromě místa řidiče, nebo víceúčelová vozidla,

M2 – vozidla, která mají více než osm míst k přepravě osob, kromě místa řidiče, a jejichž největší přípustná hmotnost nepřevyšuje 5 000 kg,

M3 – vozidla, která mají více než osm míst k přepravě osob, kromě místa řidiče, a jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 5 000 kg.

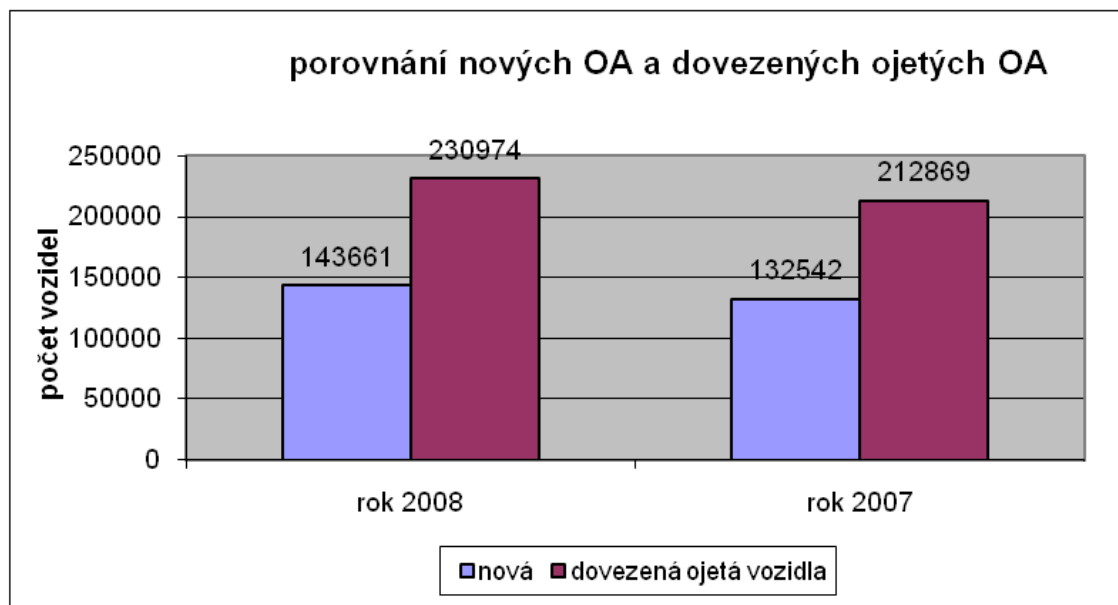
Rok 2008:

- Nově vyrobená vozidla 143661 ks
 - Škoda 44530 ks - (31%) produkce na našem trhu
 - Ford 10897 ks – (7,59%)
 - Renault 9189 ks - (6,4%)
 - VW 8957 ks – (6,23%)
 - Hyundai 7377 ks – (5,14%)
 - Peugeot 7111 ks – (4,95%)
 - Ostatní značky - (91509 ks)
- Vozidla dovezená ze zahraničí 230974 ks

Podíl nově vyrobených vozidel na našem trhu:

- I. Nejpočetnější jsou vozidla mini² + malá délka vozidla do 4 metrů = 67721 ks – 47,14%, (Škoda Fabia = 23659 ks – 39,18 %, Ford Vision = 5.067 ks – 8,39 %, Peugeot 207 = 3257 ks – 5,39 %, atd.)
- II. Nižší střední třída (délka vozidla 4,0 – 4,3 metrů = 23141 ks – 16,11%, Kia Cee'd = 3156 ks – 13,51%, VW Golf = 2345 ks – 10,13%, Ford Focus = 1880 ks – 8,12%, atd.)
- III. Střední třída (délka vozidla do 4,5 metrů) = 19397 ks – 13,5%, (Škoda Octavia = 12711 ks – 65,53%, VW Passat = 1403 ks – 7,23%, Ford Mondeo = 780 ks – 4,02%, atd.)
- IV. Vyšší střední třída (délka vozidla do 5 metrů = 3842 ks – 2,67%)
- V. MPV = 15595 ks – 10,86%
- VI. Terénní = 5324 ks – 3,71%
- VII. Sportovní = 965 ks – 0,67%
- VIII. Luxusní = 398 ks – 0,28%
- IX. Nezařazeno = 7278 ks – 5,07%

² Rozdělení vozidel dle ÚOHS (Ústav pro ochranu hospodářské soutěže - Z hlediska užitných vlastností a tonáže lze nákladní automobily členit do několika segmentů, a to lehká komerční vozidla (dodávky), lehké nákladní automobily a těžké nákladní automobily, resp. tahače. Osobní automobily lze rozdělit z hlediska technických parametrů na vozidla třídy mini, třídy malých vozidel, nižší střední třídy, střední třídy, vyšší střední třídy (tzv. Executive), a třídy luxusních, sportovních (včetně kat. SUV) a víceúčelových (MPV) vozidel.



Graf. 1.1 Porovnání nových OA a dovezených ojetých OA [11]

V roce 2008 byl oproti minulému roku 2007 zaznamenán rekordní nárůst dovezených ojetých vozidel – 18105 ks

Podíl registrovaných osobních vozidel značky Škoda v ČR:

Tab. 1.1 Počet některých registrovaných osobních vozidel značky Škoda k 31.12.2008 [11]

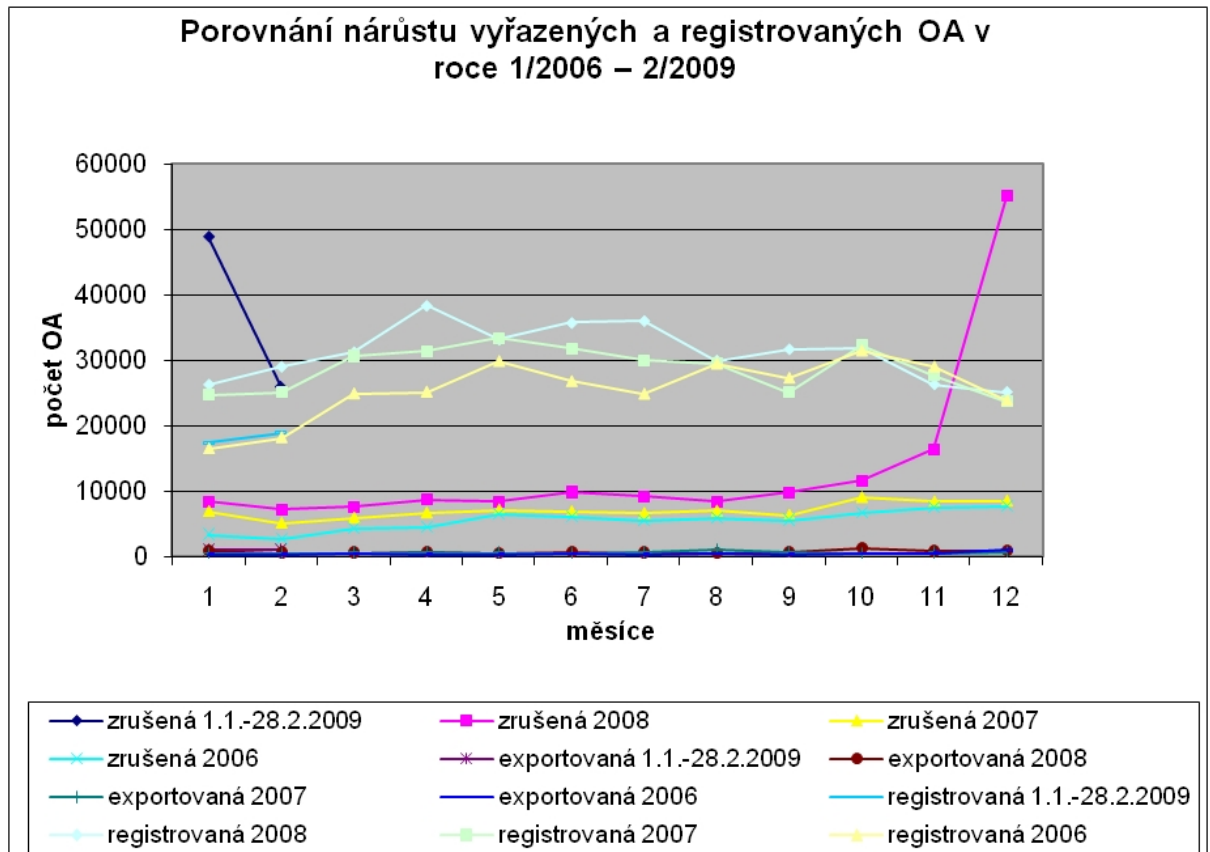
typ vozidla (Škoda)	celkový počet reg. Vozidel	průměrný rok výroby	průměrné stáří typu vozidla [rok]
Felicia	407989	1997,15	11,85
Fabia	329346	2003,64	5,36
Octavia	253915	2001,89	7,11
135 (Favorit)	204405	1992,16	16,84
120	148819	1982,87	26,13
105	103537	1982,50	26,50
136 (Favorit,Forman)	98982	1989,55	19,45
100	40657	1972,03	36,97

Stáří provozovaných vozidel na silnicích ČR:

- cca 29 % vozidel do stáří 5-ti roků.
- cca 42 % jsou vozidla ve stáří 5 – 10 roků.
- cca 29 % vozidla nad 10 roků.

Průměrné stáří osobních vozidel kategorie M1 je k 31.12.2008 13,82 roku.

Na počtu vyřazovaných vozidel se podílí stáří vozidla, se kterým souvisí většinou neprovoznoschopnost automobilu a vozidla havarovaná bez možnosti opravení do stavu splňující podmínky provozu na pozemních komunikacích.



Graf. 1.2 Porovnání nárůstu vyřazených a registrovaných OA v ČR

K „omlazení“ vozového parku by měla přispět i ekologická daň platná od 1.1.2009. Tato daň se platí pouze jednou. A to jestliže registrujeme 4 kolová motorová vozidla do 3,5 t. dovezené z ciziny, dále při změně majitele (např.: prodej, dar, dědictví) vozidla v ČR.

- 1) 10.000 Kč – Euro 0³ většinou vozidla vyrobená do roku 1992 (vozidla bez katalyzátoru, např.: Škoda 100-130, Trabant, Warburg, VAZ, Favorit)
- 2) 5.000 Kč – Euro I většinou vozidla vyrobená do roku 1995 (vozidla s katalyzátorem, např.: VW Golf II., Opel Astra, Ford Mondeo, Fiat Tipo a Bravo, Peugeot 205)

³ EURO 0, I, II – předpisy EURO, ve kterých jsou stanoveny požadavky na limitní hodnoty emisí výfukových plynů

- 3) 3.000 Kč – Euro II většinou vozidla vyrobená do roku 2000 (vozidla s katalyzátorem, např.: VW Golf III, Seat Toledo, Fiat Punto, Škoda Felicia, Fabia do r.v. 2000, Octavia do r.v. 2000)

Vyřazené automobily se hromadí na autovrakovištích a setkáváme se i s vozidly odstavenými na vedlejších pozemních komunikacích.

Nakládání s autovlakou se řídí podle novely zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech vydané 23.4.2004 pod č. 188/2004 Sb. Tato novela zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, která vyšla 6.1.2005 pod č. 7/2005Sb., byla zrušena § 37d Certifikace. V září 2008 byla vydána nová samostatná vyhláška, která upravuje nakládání s autovraky, a to vyhláška č. 352/2008 Sb., o podrobnostech s nakládání s autovraky. Současně s touto vyhláškou byla přijata i novela vyhlášky č. 383/2001 Sb., jako vyhláška č. 351/2008 Sb.

Zákon o odpadech má 2 základní prováděcí vyhlášky vydané MŽP ČR (Ministerstvo životního prostředí):

- I. Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, která byla novelizovaná vyhláškou č. 353/2005 Sb., zpracování autovraků.
- II. Vyhláška č. 503/2004 Sb., katalog odpadů, který byl novelizován vyhláškou č. 503/2004 Sb., druhy a kategorie odpadů, která vznikají při nakládání s autovraky¹.

Využití:

Stávající zákon (§37 zákona č. 185/2001 Sb.) upravuje nakládání s vybranými autovraky a jejich částmi tak, aby bylo dosaženo, že:

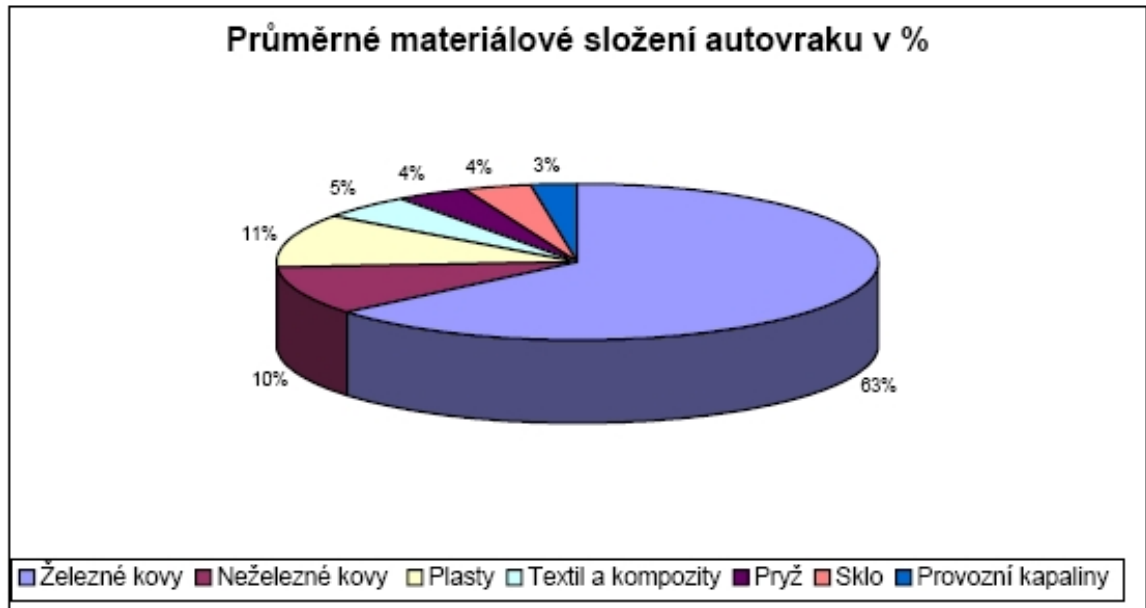
1. nejpozději od 1. ledna 2006 budou vybrané autovraky opětovně použity a využity nejméně v míře 85 % průměrné hmotnosti všech vybraných vozidel převzatých za kalendářní rok a opětovně použity a materiálově využity v míře nejméně 80 % průměrné hmotnosti všech vybraných vozidel převzatých za kalendářní rok, s výjimkou vybraných vozidel vyrobených před 1. lednem 1980, pro které je míra opětovného použití a využití stanovena na 75 % a míra opětovného použití a materiálového využití na 70 %,
2. nejpozději do 1. ledna 2015 budou vybrané autovraky opětovně použity a využity nejméně v míře 95 % průměrné hmotnosti všech vybraných vozidel převzatých za kalendářní rok a opětovně použity a materiálově využity v míře nejméně 85 % průměrné hmotnosti všech vybraných vozidel převzatých za kalendářní rok [7].

Složení autovraků se pohybuje v rozmezí:

- Železné kovy 70-80% , z toho je přibližně 10% neželezných kovů (Al slitiny např. převodové skříně)
- Ostatní 20-25%.

Složení u vozidel **Škoda** je v poměru:

- Železné kovy 74,5% , z toho je 7,2% neželezných kovů.
- Ostatní 18,3%.



Graf. 1.3 Průměrné materiálové složení autovraku [32]

2 Analýza současného stavu problematiky zmenšování objemu ocelových konstrukcí po ukončení jejich životnosti

Po ukončení životnosti osobních silničních vozidel je vozidlo odhlášeno a ve většině případů skladováno na místech k tomu určených dle daných zákonů. Celkový podíl likvidace autovraků na trhu v ČR, ale i v Německu je kolem 30 - 35%. Tím je vysoká dynamika nárůstu počtu autovraků.

Skladování a přepravování autovraků je náročné na obsazenost skladovacích ploch. Proto je snaha odběratelů docílit co největšího snížení rozměru autovraků vhodnými zpracovatelskými technologiemi. S tím souvisí i doprava k ocelářským společnostem, které právě tyto suroviny z autovraků využívají pro výrobu surové oceli. Hospodářské využití kovového materiálu je pro ocelářské společnosti podmíněno čistotou, segregací a vhodnou rozměrovou úpravou. Pro zpracování ocelového a litinového odpadu platí norma ČSN 42 0030.

Úpravy amortizačního kovového odpadu⁴ se dělí na ruční a strojní. Ruční úprava kovového materiálu ustupuje před podstatně produktivnější strojní úpravou. Úpravy kovového odpadu zásadně ovlivňují další zpracovatelnost tohoto kovového materiálu. Výběr optimálních metod úprav je závislá na konečné velikosti, tvaru, chemickém složení, množství a atd.

I přes velké množství firem, zabývajících se problematikou zmenšování objemu kovových odpadů po ukojení jejich životnosti nejsou doposud na trhu dostatečné srovnávací tabulky, ze které by bylo možné porovnat výkonnost strojů, stejně jako je to např. u osobních vozidel.

Zpracovatelské technologie ke zmenšování rozměrů ocelových konstrukcí:

- 1) Lisování (paketování).
- 2) Kombinace lisování + stříhání.
- 3) Stříhání strojovými nůžkami.
- 4) Drcení a mletí (šředrování).

⁴ amortizační odpad - kategorie odpadu, do které řadíme karoserie automobilů, ostatní odpad z průmyslu a kovový odpad od obyvatelstva apod.

Firmy zabývající se zpracovatelskými technologiemi ke zmenšování rozměrů:

Žďas a.s. (CZ), Lollini R&M (Itálie), Colmar (Itálie), Presmeccanica (Itálie), Ing. Bonfiglioli S.p.A (Itálie), Henschel-Akros (francouzsko-německá), Ecotecnica (Itálie), Rico (Slovinsko), Arnold (Rakousko), Ekop (Slovinsko), Gorischegg (Rakousko), S.A. Lefort (Belgie), Copex (Francie), MBH Bronneberg (Holandsko)

2.1 Lisování

Stroje jsou určeny na lisování karosérií osobních automobilů a lehkého objemového kovového amortizačního odpadu do balíků. Rozměry balíků jsou dané nastavením lisovacího stroje. Velikost balíku potom určuje jeho hmotnost. Rozměry balíků umožňují podstatně snížit náklady na přepravu amortizačního odpadu. Velikost slisovaných balíků si také určují ocelářské společnosti vykupující tyto balíky. Lisovací stroje se vyrábějí ve stacionárním nebo mobilním provedení. Některé lisovací stroje jsou schopny pojmout i celou karoserii autovraku, jiné jsou určeny pro již nastříhaný nebo jinak upravený amortizační odpad. Po naložení amortizačního odpadu do lisovací komory mohou postupně působit lisovací síly v různých kombinacích až ve třech směrech ortogonálního systému (šířka, výška, délka). Uzavřením bočnice popř. obou bočnic lisu uložených na pantovém systému umožňuje změnu šířky karoserie. Víko lisu umožňuje snížení výšky karoserie a délkovou změnu vykonává tlačka lisu. Ovládání lisu může probíhat v režimech: automatickém, poloautomatickém. Na obsluhu samotného lisu stačí 1 – 2 pracovníci. Pracovní cyklus se odvíjí od výkonu stroje a množství naloženého amortizačního odpadu. Od toho je potom odvozena denní kapacita stroje. Dálkové ovládání umožňuje řízení činnosti lisu na dálku, například z kabiny jeřábu, který zásobuje stroj amortizačním odpadem.

Rozdělení lisů:

- 1) Podle rozměru velikosti lisovací komory.
 - a) Malé – neumožňují pojmout celou karoserii.
 - b) Velké – umožňují pojmout celou karoserii.
- 2) Podle umístění.
 - a) Stacionární.
 - b) Mobilní.
- 3) Podle pohonu.
 - a) Elektrické.
 - b) Dieselové.

- 4) Podle příslušenství.
 - a) S podávací rukou a drapákem.
 - b) S dopravníkovým pásem.
 - c) Bez ničeho.
- 5) Podle působení lisovací síly.
 - a) S jedním tlačícím křídlem.
 - b) Se dvěma tlačícími křídly.
 - c) S jednostranným axiálním stlačením.
 - d) S oboustranným axiálním stlačením.

Při porovnávání paketovacích lisů z hlediska využitelnosti, je důležité v první řadě určit podmínky, ve kterých bude paketovací lis pracovat. Podle rozdělení lisů je patrné, že je na uvážení, zda budou autovraky automobilů lisovány na jednom pracovním místě pomocí stacionárního lisů nebo bude využito mobility lisu k přepravování na jiná místa autovrakovišť. Určení velikosti lisu je závislé na rozměrech lisovací komory. Velké lisy umí pojmout celou karoserii autovraku a jedním pracovním cyklem slisovat do balíku. Zaměříme-li se na lisování automobilů např. značky Škoda, kterých je v ČR nejvíce (31%), je možné vybírat lisy dle rozměrů lisovací komory. Důležitým porovnávacím parametrem je způsob pohonu lisu, a jakým způsobem se autovraky nakládají k lisování.

Tab. 2.1 Porovnání vnějších rozměrů vozidel značky Škoda

automobil Škoda	délka [mm]	šířka [mm]	výška [mm]
100,11	4155	1620	1380
110R	4155	1620	1340
105,120 do 7/83	4160	1595	1400
105,120 od 8/83	4200	1610	1400
130,135,136,Rapid	4200	1610	1380
Favorit	3855	1620	1415
Forman	4200	1620	1425
Favorit Pick-up	4065	1620	1430
Felicia	3883	1635	1415
Felicia Combi	4237	1635	1420
Felicia Vanplus	4205	1635	1830
Felicia Pick-up	4115	1635	1440
Octavia	4511	1731	1429
Octavia Combi	4511	1731	1448
Octavia II	4572	1769	1462
Octavia Combi II	4572	1769	1451
Fabia	3960	1646	1466
Fabia Combi	4222	1646	1465
Fabia Sedan	4222	1646	1465
SuperB	4838	1817	1462
Roomster	4205	1684	1607

firma	produkt	rozměry komory LxBxH [mm]	lisovací síla [bočnice - víko] [t]	motor [kW]	produkce [t/h]	max. počet balíků [1/h]	rozměr balíků HxBxL [mm]
ŽDAS a.s.	CPB 100	1300x1000x700	100	18	4,1	29	300x300
	CPB 200	1800x1300x800	200	55	10	27	400x400
	CPS 160	1480x900x750	160	75	12,5	92	300x300
	CPS 320	1650x1400x1250	330	75	28	90	400x400
	CPS 630	-	630	3x75	58	61	600x600
	CPS 1000	-	1000	3x75	46	43	600x600
	CPS 1250	-	1250	3x75	75	32	600x600
	CPM 140 mobilní	4550x1855x800	2x800 - 1300tlačnice	diesel - 116	11,0-18,0	12,0-20,0	500x600
	AL 4000 mobilní	4200x8x2600	130-123	diesel - 120	-	60-80 t/den	1000x500xvar.
	AL 4032 mobilní	4200x8x2200	130-123	diesel - 120	-	-	800x600xvar.
	AL 5000 mobilní	5000x8x2600	130-123	diesel - 122	-	-	1000x600xvar.
	AL 25-3C	2000x1000x800	100-100-100	el.motor 2x45	-	-	250x250xvar.
	AL 30-3C	2600x1250x800	125-125-125	el.motor 2x55	-	-	300x300xvar.
	AL 45-3C	3000x1300x1200	200-200-280	el.motor 2x55	-	-	400x500xvar.
	COLMAR	B2000 mobilní	1981x2459x2760	100-100	diesel - 100	1,5-3,5	-
B3000 mobilní		3048x2438x2438	100-115	diesel - 100	3,75-6,5	-	450x450xvar.
B4500 mobilní		4572x2438x2896	150-115	diesel - 100	7,5-8,5	-	450x450xvar.
B5000HD mobilní		5029x2591x2743	175-190	diesel - 100	9	-	630x816xvar.
B5000PM mobilní		5029x2591x2743	175-190	diesel - 100	10	-	630x816xvar.
B5500 mobilní		5486x2540x2947	175-120	diesel - 100	7,5-8,5	-	630x816xvar.
B6200 mobilní		5943x2489xH	150-150-700	diesel - 169	8,5-11,0	-	630x816xvar.
B6200SW mobilní		5943x2489xH	150-150-700	diesel - 169	10,0-15,0	8,5-11	630x816xvar.
RAS III 22-800		1925x795x600	133	55	7,0-11,0	144	250x250x250-400
RAS III 33-1000		2220x1020x800	185,7	55	9,0-13,0	105	300x300x300-500
RAS III 33-1250		2220x1245x800	185,7	55	8,0-12,0	94	300x300x300-500
RAS III 44-1250		2820x1250x1100	336,6	90	18,0-24,0	90	400x400x400-600
RAS III 44-1500		2820x1500x1100	336,6	90	16,0-21,0	78	400x400x400-600
RAS III 55-1500		3970x1500x1275	484,7	2x90	32,0-39,0	82	500x500x500-700
RAS III 66-2040		4000x2000x1600	771,8	2x90	36,0-43,0	54	600x600x600-800
RAS III 66-2060	5970x2010x1600	771,8	2x90	32,0-38,0	48	600x600x600-800	
MBH BRONNBERG	Autofalter A mobilní	4165x2380x2660	100	diesel - 57/el-37	-	20-25 vozidel/h.	horizontálně silisovaný autovrak
	Autofalter B mobilní	4165x2380x2660	100	diesel - 57/el-37	-	20-25 vozidel/h.	horizontálně silisovaný autovrak
	Louritex - LKW mobilní	4600x2400xH	125	diesel - 150	-	-	800x600
	Auffleger mobilní	5000x2400xH	155	diesel - 150	-	-	800x600
	S 265	1500x1200x650	123	-	4,3-5,4	-	300x300xvar.
RICO	S 400	2300x1600x800	-	diesel	4,3-5,4	-	400x400xvar.
	PKS 800	-	-	diesel	do 200 t/měsíčně	-	-
	PKS 1600	2200x1200x600	-	diesel	500 t/měsíčně	-	300x300xvar.
	PKS 2200	-	-	diesel	-	-	400x400xvar.
	ORCA S4800 G mobilní	4800x2500x2700	250-150	diesel - 89	-	13-15	650x850x500
ECOTECHNICA	ORCA S5250 G mobilní	5250x2500x2700	250-150	diesel - 89	-	14-16	650x850x500
	Comet	4600xBxH	150-150	130	-	-	800x600xvar.
	P 514	5000xBxH	180-120	200	-	-	800x600xvar.
	P 614	6000xBxH	240-120	300	-	-	800x600xvar.

Tab. 2.2 Porovnání paketovacích lisů 1/2

firma	produkt	rozměr balíků HxBxL [mm]	hmotnost balíku[kg]	tloušťka materiálu [mm]	materiál Rp0,2 [MPa]	zavážení materiálu	režim
ŽDAS a.s.	CPB 100	300x300	50 - 1000	3	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	CPB 200	400x400	-	5	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	CPS 160	300x300	180	4	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	CPS 320	400x400	430	6	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	CPS 630	600x600	max. 1600	8	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	CPS 1000	600x600	max. 1750	12	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	CPS 1250	600x600	max. 3900	12	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	CPM 140 mobilní	500x600	950	4	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	AL 4000 mobilní	1000x500xvar.	650	-	do 440	vlastní drapák	automatický
	AL 4032 mobilní	800x600xvar.	-	-	do 440	vlastní drapák	automatický
	AL 5000 mobilní	1000x600xvar.	2600	-	do 440	vlastní drapák	automatický
	COLMAR	AL 25-3C	250x250xvar.	45	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet
AL 30-3C		300x300xvar.	90	-	do 440	vlastní drapák	automatický
AL 45-3C		400x500xvar.	270	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
B2000 mobilní		300x300xvar.	14	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
B3000 mobilní		450x450xvar.	16	-	do 440	drapák na dodání	automatický
B4500 mobilní		450x450xvar.	21,5	-	do 440	drapák na dodání	automatický
B5000HD mobilní		630x816xvar.	-	-	do 440	vlastní drapák	automatický
B5000PM mobilní		630x816xvar.	-	-	do 440	vlastní drapák	automatický
B5500 mobilní		630x816xvar.	-	-	do 440	vlastní drapák	automatický
B6200 mobilní		630x816xvar.	38	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
B6200SW mobilní		630x816xvar.	38	-	do 440	vlastní drapák	automatický
LIMDEMANN		RAS III 22-800	250x250x50-400	49-77	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet
	RAS III 33-1000	300x300x300-500	85-124	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	RAS III 33-1250	300x300x300-500	85-124	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	RAS III 44-1250	400x400x400-600	201-264	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	RAS III 44-1500	400x400x400-600	201-264	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	RAS III 55-1500	500x500x500-700	393-481	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	RAS III 66-2040	600x600x600-800	678-791	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	RAS III 66-2060	600x600x600-800	678-791	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	Autofalter A mobilní	horizontálně slisovaný autovrak	váha autovraku	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	Autofalter B mobilní	horizontálně slisovaný autovrak	váha autovraku	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	Louretex - LKW mobilní	800x600	-	-	do 440	vlastní drapák	automatický
	Aufliieger mobilní	800x600	-	-	do 440	vlastní drapák	automatický
RICO	S 265	300x300xvar.	20-25	4 - plech, 6 - ocel	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	S 400	400x400xvar.	20-25	6	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	PKS 800	-	-	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	PKS 1600	300x300xvar.	-	6	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
ECOTECNICA	PKS 2200	400x400xvar.	-	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	ORCA S4800 G mobilní	650x850x500	-	-	do 440	vlastní drapák	automatický
	ORCA S5250 G mobilní	650x850x500	-	-	do 440	vlastní drapák	automatický
S. A. LEFORT	Comet	800x600xvar.	-	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	P 514	800x600xvar.	-	-	do 440	vlastní drapák	automatický
	P 614	800x600xvar.	-	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický

Tab. 2.3 Porovnání paketovacích lisů 2/2

Z dostupných zdrojů jsou vybrány firmy zabývající se lisováním amortizačního odpadu a jejich výrobky.

Pomocí této tabulky je možné vzájemně porovnávat vlastnosti jednotlivých lisů. V 1. a 2. sloupci je vždy firma a její produkt. Dále v řádku následují charakteristiky paketovacího stroje. Rozměry lisovací komory mají rozptyl od malých rozměrů po několika metrové. Tím narůstá možnost výběru paketovacích lisů. Výkon motoru a lisovací síla určují jakou tloušťku materiálu je lis schopen slisovat. Produkce lisu a čas, za kterou je lis schopen nalisovat určitý počet balíků je také velmi důležitou porovnávací hodnotou. Rozměry nalisovaných balíků jsou dány rozměrovou charakteristikou lisu. Nakládání amortizačního odpadu do lisovací komory je různé. Mobilní lisy jsou ve většině případů vybaveny vlastním drapákem a podávací rukou nebo je možné na požádání k lisu dodat pokud nejsou ve standardní výbavě. Stacionární lisy bývají vybaveny dopravníkem nebo mobilním jeřábem. Z těchto parametrů je možnost výběru nejvhodnějšího paketovacího lisu.

Při porovnávání lisů je jednotlivými kroky (nároky na lis) kombinace počtu možných lisů zmenšována. Např. za vstupní hodnoty určíme: mobilní lis s kapacitou lisovací komory pro objemově největší automobil značky Škoda (viz Tab.1). Z této tabulky je patrné, že neobjemnější automobilem je vozidlo Škoda SuperB s vnějšími rozměry (DxŠxV) 4838x1817x1462 [mm]. Tímto krokem se zúžil počet možných lisů na cca na 1/3 z celkového výběru. Dále je možnost hodnotit lisy podle produkce, rozměrů a počtů balíků, které je schopen lisovací stroj produkovat. Postupnými kroky je výběr lisů omezen a tím snazší rozhodování, který lis koupit. Ceny lisů se pohybují od 2 do 6 mil. Kč (dle dostupných zdrojů).

2.2 Kombinace lisování + stříhání = nůžko-lisy

Stroje jsou určeny na lisování a stříhání karosérií osobních automobilů a lehkého objemového kovového amortizačního odpadu do balíků. Princip je totožný s paketovacími lisy. Amortizační kovový odpad je slisován pomocí lisovacích bočnic nebo víka lisu. Tlačka stroje zde neplní lisovací funkci, ale tlačí a přidržuje stlačený kovový odpad ke stříhovým nůžkám. Tyto nůžky jsou součástí stroje a nacházejí se na konci lisovací komory. Jejich úkolem je slisovaný materiál nastříhat podle požadavků. Tím lze dosáhnout variabilní délky balíků.

firma	produkt	rozměry komory LxBxH [mm]	lisovací síla [bočnice-viko-tlačka] [t]	střížná síla [t]	šířka stříhu [mm]	výška stříhu [mm]	motor [kW]
ŽDAS a.s.	CPNM 400 mobilní	4550x1855x800	2x80 - 2x80 - 130	420	-	-	diesel - 116
	CPN 400	4550x1855x800	400	-	-	-	diesel - 67
LOLLINI R&M	ALC 304	4200x1800x800	160 - 120 -	300	800	600	90
	ALC 505	5000x2300	160 - 154 -	500	800	610	165
	ALC 606	6000x2300	240 - 154 -	600	820	610	165
	ALC 605	5000x1500x2300	160 - 154 - 80	600	820	610	diesel - 170
	ALC 606	6000x1500x2300	240 - 154 - 80	600	820	610	diesel - 176
	SB3000-400 mobilní	3048x2438x2438	100 - 115	-	-	-	diesel - 100
COLMAR	SB4500-400 mobilní	4572x2438x2896	150 - 115	-	-	-	diesel - 100
	SB5000-700HD mobilní	5029x2591x2743	175 - 190	-	-	-	diesel - 100
	SB6200-800 mobilní	5943x2489xH	150 - 150 - 700	-	-	-	diesel - 100
	SB6200-800R mobilní	5943x2489xH	150 - 150 - 700	-	-	-	diesel - 100
	Eagel-1250	-	480 - 180 - 170	-	-	-	diesel - 440
	Eagel-1000	-	480 - 180 - 170	-	-	-	diesel - 396
	Lis 616-8	5000x2100x1000	200 - 245 - 120	630	600	-	2x90
	Lis 616-10	6000x2300x1200	200 - 245 - 120	630	600	-	3x90
	EC 625-6 TD 60	6000x2300x1200	250	600	600	-	3x90
	EC 1034-8 TD 80	8000x2500x2000	500 - 545 - 120	800	800	-	3x90
LINDEMANN	EC 1034-10 TD 100	8000x2500x2000	500 - 545 - 120	1000	1000	-	3x90
	EC 1240-10 TD 60	8000x2500x2000	500 - 545 - 120	1000	1000	-	3x90
	EC 1648-15 TD 100	10000x2500x2300	500 - 545 - 120	1600	1500	-	3x90
	LTX 450 fix	5000xBxH	2x75 - 150	450	800	700	90
	LTX 500 fix	6000xBxH	3x75 - 150	500	900	700	3x75
	LTX 600 fix	6500xBxH	3x75 - 150	600	900	700	3x75
MIBH BRONNEBERG	LTX 700 fix	6500xBxH	3x100 - 150	700	900	750	2x75 + 1x90
	LTX 850 fix	6500xBxH	3x75 - 150	850	900-1100	700	2x75 + 1x90
	LTX 1000 fix	7500xBxH	3x125 - 200	1000	900-1100	750	3x90 + 1x75
	LTX 1300 fix	8500xBxH	500 - 200	1300	1100	800	6x90
	500T	5500x2150xH (otevřená)	2x180-tlačka 80	500	712	800	elektrický 192
	HS-600 P	pro mat. středních rozměrů	100 - 2x100 - 127	600	-	-	diesel 130/el. 2x55
RICO	HS-600 PK	pro mat. středních rozměrů	100 - 2x100 - 180	600	-	-	diesel 130/el. 2x55
	HS 450 mobil	pro mat. středních rozměrů	100 - 2x80 - 127	450	-	-	diesel 130/el. 2x55
	HS 800 PK	pro mat. středních rozměrů	150 - 2x100 - 127	800	-	-	diesel 130/el. 2x55
	ORCA S 4800-G mobilní	4800x2500x2700	250 - 150	-	-	-	diesel - 89
ECOTECNICA	ORCA S 5250-G mobilní	5250x2500x2700	200 - 360	-	-	-	diesel - 89
	400T mobilní	4000xBxH	150 - 150	400	870	-	diesel - 200
S.A. LEFORT	500T mobilní	5000xBxH	240 - 120	500	870	-	diesel - 200
	600T mobilní	5600xBxH	240 - 120	600	870	-	diesel - 200
	850T mobilní	6200xBxH	360 - 120	850	1000	-	diesel - 200
	1000T	6200xBxH	360 - 120	1000	1000	-	diesel - 200
	1200T	6600xBxH	240 - 400 - 150	1200	-	-	diesel 4x125

Tab. 2.4 Porovnání nůžko-lisů 1/2

firma	produkt	produkce [t/h]	max. počet kusů [1/min]	rozměr balíků HxBxL [mm]	tloušťka materiálu [mm]	materiál Rp0,2 [MPa]	zavážení materiálu	režim
ŽDAS a.s.	CPNM 400 mobilní	8,5	-	500x600	4	do 440	vlastní drapák	automatický
	CPN 400	2,75	48/hod.	500x500x400-800	8	do 440	vlastní drapák	automatický
LOLLINI R&M	ALC 304	-	4	800x600var.	-	do 440	vlastní drapák	automatický
	ALC 505	-	6,0-7,0	800x600var.	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	ALC 606	-	6-7/min.	800x600var.	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	ALC 605	-	6-7/min.	800x600var.	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	ALC 606	-	6-7/min.	800x600var.	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	ALC 606	3,75-6,5	-	450x450var.	celý autovrak	do 440	drapák na dodání	automatický
COLMAR	SB3000-400 mobilní	7,5-8,5	-	450x450var.	celý autovrak	do 440	drapák na dodání	automatický
	SB4500-400 mobilní	10	-	630x816var.	celý autovrak	do 440	vlastní drapák	automatický
	SB5000-700HD mobilní	8,5-11,0	-	630x816var.	celý autovrak	do 440	vlastní drapák	automatický
	SB6200-800 mobilní	8,5-11,0	-	630x816var.	celý autovrak	do 440	vlastní drapák	automatický
	SB6200-800R mobilní	30-50	-	900x600	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	Egel-1250	24-50	-	900x600	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	Egel-1000	6-15,5	3,2-5,5	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	Lis 616-8	9,0-25	4,0-6,4	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	Lis 616-10	7,5-35	3,4-7	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	EC 625-6 TD 60	17,0-42,5	4,3-7,1	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
EC 1034-8 TD 80	22-57,6	3,6-3,7	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
EC 1034-10 TD 100	25,5-60	3,5-6,1	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
EC 1240-10 TD 60	40-97,5	3,0-5,6	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
EC 1648-15 TD 100	10	4	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
LTX 450 fix	12,0-20	4,0-5,0	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
LTX 500 fix	12,0-20	4,0-5,0	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
LTX 600 fix	20-30	5,0-6,0	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
LTX 700 fix	15-25	5,0-6,0	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
LTX 850 fix	20-30	4,0-5,0	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
LTX 1000 fix	30-40	4,0-5,0	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
LTX 1300 fix	7,0-10,0	-	-	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický	
500T	6	-	-	800x600	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
HS-600 P	6	-	-	800x600	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
HS-600 PK	6	-	-	800x600	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
HS 450 mobil	6	-	-	800x500	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
HS 800 PK	6	-	-	800x600	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
ORCA S 4800-G mobilní	13-15	-	-	850x650x500	celý autovrak	do 440	vlastní drapák	automatický
ORCA S 5250-G mobilní	14-16	-	-	850x650x500	celý autovrak	do 440	vlastní drapák	automatický
400T mobilní	-	-	-	800x600	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
500T mobilní	-	-	-	800x600	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
600T mobilní	-	-	-	800x600	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
850T mobilní	-	-	-	800x600	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
1000T	-	-	-	800x600	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
1200T	-	-	-	800x600	celý autovrak	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický

Tab. 2.5 Porovnání nůžko-lisů 2/2

Porovnávací tabulka s nůžko-lisy je obdobná jako předchozí porovnávací tabulka na paketovací lisy. V 1. a 2. sloupci je vždy firma a její produkt. Jak bylo zmíněno, tak nůžko-lisy jsou lisy doplněné o střížný komponent na konci lisovací komory. Tím je prakticky výběr těchto zařízení podobný jako u paketovacích lisů. Možnost výběru zařízení je podle účelu mezi stacionárními nebo mobilními. Rozměry lisovací komory jsou již většinou dimenzovány na vložení celého autovraku nebo jeho větší části. Oproti lisům, u kterých se porovnávalo podle lisovací síly nám přibyla střížná síla. Čím větší střížná síla, tím větší produkci (t/h) je stroj schopen vykonat. Na porovnání využijeme nůžko-lisy od firmy Lindemann. Lis 616-8 se střížnou silou 630 tun je schopen produkce 6-15,5 t/h., kdežto nůžko-lis EC 1648-15 TD 100 s lisovací silou 1600 tun má produkci 40-97,5 t/h. V tabulce za střížnou silou následuje šířka a výška stříhu, která ovlivňuje rozměry balíků. Příslušenství k nůžko-lisům je stejné jako u lisů. Mobilní nůžko-lisy mají vlastní drapák s podávací rukou nebo je možno jej na požádání dodat. Stacionární lisy bývají vybaveny dopravníkem nebo mobilním jeřábem.

2.3 Stříhání strojovými nůžkami

Zájem o stříhaný materiál se v posledních letech velmi rozšiřuje, protože se změnou výrobní technologie v hutích klesá poptávka po velkých lisovacích paketech. Na stříhání se používají vertikální nůžky nebo mobilní kontejnerové nůžky horizontální. Jak kontejnerové, tak vertikální nůžky jsou určeny ke stříhání různorodého těžkého objemného kovového odpadu, jako jsou ocelové konstrukce, korby a rámy nákladních i osobních vozidel, odpady z válcování, a jiné. Dávkování zásobníkové komory je vždy shora. Nůžky se liší v přidržování amortizačního odpadu. Moderní konstrukce nůžek umožňuje stříhat amortizační kovový odpad s minimální předúpravou pálením.

firma	produkt	vertikální/horizontální střih	rozměry komory LxBxH [mm]	max. střížná síla [t]	max. spodní výtlačná síla [t]	přídržovací síla	motor [kW]	produkce [t/h]	
ŽDAS a.s.	CNS 320 K	horizontální	2260x1200x2060	320	120	-	69	4,0-7,0	
	CNS 400 K	horizontální	2480x1600x2250	400	120	-	69	6,0-9,0	
	CNS 630 S	vertikální	5250x2100x870	630	80	-	2x75	15	
	CNS 800 CV2	vertikální	6000x2400x1100	800	300	-	4x75	28	
	CNS 1100 CV2	vertikální	8000x2400x1200	1100	300	-	4x75	32	
	CNS 1600 CV2	vertikální	9 000x2600x1400	1600	400	-	6x75	37	
COLMAR	Cayman 700	horizontální	-	700	-	110	diesel 125/el. 125	5,0-6,0	
	Cayman 777	horizontální	-	700	-	110	diesel 169/el. 170	6,0-7,0	
	Cayman 1000	horizontální	-	910	-	110	diesel 169/el. 170	7,0-8,0	
	SQUALO 1000	horizontální	3200x1450x-	1000	-	-	diesel 107	8,0-10,0	
Ing. BONFIGLIOLI S.p.A	SQUALO 1300	vertikální	8000x2000x3100	1300	-	-	diesel 200	12	
	SQUALO 1500	vertikální	8000x2200x3100	1500	max. přítlak 242	-	diesel 200	13	
	SQUALO 2000	vertikální	9000x2300x-	2000	max. přítlak 242	-	diesel 200	14	
firma	produkt	max. počet balíků [t/h]	stříhy [l/min]	délka řezu [mm]	tloušťka materiálu [mm]	max. průměr střih. mat. [mm]	materiál Rp0,2 [Mpa]	zavážení materiálu	režim
ŽDAS a.s.	CNS 320 K	-	-	-	část automobilu	95	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	CNS 400 K	-	-	-	celý autovrak	110	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	CNS 630 S	15	6	-	celý autovrak	150	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	-
	CNS 800 CV2	28	7	-	celý autovrak	170	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	-
	CNS 1100 CV2	32	6	-	celý autovrak	210	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	-
	CNS 1600 CV2	37	5,8	-	celý autovrak	250	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
COLMAR	Cayman 700	-	2,4	délka 450	část automobilu	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	Cayman 777	-	4	délka 450	část automobilu	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	Cayman 1000	-	4	délka 450	část automobilu	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
Ing. BONFIGLIOLI S.p.A	SQUALO 1000	-	-	-	-	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	SQUALO 1300	-	-	300	-	210	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	SQUALO 1500	-	-	min.300, max. 912	tloušťka 200, šířka 1000	230	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický
	SQUALO 2000	-	-	1100	-	-	do 440	dopravník, drapák, elektromagnet	automatický

Tab. 2.6 Porovnání strojových nůžek

Z dostupných zdrojů jsem vyhledal firmy a jejich výrobky, které se zabývají výrobou strojních nůžek. Nůžky jsou stacionární, ale některé je možno přepravovat na požadovaná pracovní místa. Z těchto nůžek není možné převážet pouze vertikální nůžky. Vertikální nůžky nejsou oproti horizontálním stavěny na převoz a mají mohutnější konstrukci. Díky mohutné konstrukci a větší střížné síle mají oproti jiným nůžkám až o polovinu vyšší produkci. Díky větší střížné síle je možno na těchto vertikálních nůžkách stříhat odpad až do průměru 250 mm. Amortizační kovový odpad je posouván pomocí tlačky k stříhacím nůžkám. Délka stříhaného odpadu je variabilní dle potřeb.

Horizontální nůžky nemají tak vysokou produkci, ale vyznačují se možnou mobilitou. Základem kontejnerových nůžek je vyztužené otěru vzdorné dno, po kterém se pohybují dva hydraulické válce s nožovými saněmi proti střížné stěně kontejneru. Přidržovač slouží ke stlačení a přidržení odpadu před stříhem. Přidržovač je poháněn hydraulickým válcem. V zadní části kontejneru jsou poháněcí pomocná a hlavní čerpadla a motor. Úkolem čerpadel je rozvádět tlakový olej k hydraulickým válcům. Uprostřed nožových saní je umístěn hlavní střížný nůž a na stranách pomocné šikmé shrnovací nože. Šikmé shrnovací nože při záběru se šípovým nožem provádějí posuv a odpad se posouvá do osy nožových saní a snižují tak šířku ustríženého kovového odpadu bez přidavných mechanismů. Pro naložení pracovní komory slouží mobilní nakladač.

2.4 Drcení a mletí (šředrování)

Šředrování je nejúčinnější a nejvíce využívaná technologie pro zpracování amortizačního odpadu. Moderní šředry jsou využívány na zpracování autovraků a jiných komodit s vysokým obsahem kovů. Nejčastěji jsou používány modifikované kladivové drtiče - šředry. Tyto drtiče jsou používány od 70. let minulého století.

2.4.1 Drtiče s horizontálním rotorem a spodním roštem (označení Becker)

Odvozeny z klasických kladivových drtičů. Přes násypku vstupuje odpad do pracovního prostoru drtiče. Působením rotoru s kladivy a tzv. kovadliny dochází k drcení amortizačního odpadu. Ve spodní části skříně je rošt, přes který se vynáší nadrcený odpad. Drtič je vybaven vyhazovacím zařízením, aby nedošlo k poškození drtiče nedrtitelnými kusy odpadu. Vyhazovací zařízení je obvykle ovládáno hydraulickou klapkou. Některé drtiče jsou vybaveny zařízením, které stlačením předupraví odpad.

2.4.2 Drtiče s horizontálním rotorem a vrchním roštem

Od předcházejícího typu se odlišují pouze umístěním vynášecího roštu.

Výhodou u drtičů s vrchním roštem je hladká spodní část, která má zabránit vzpříčení částic šrotu mezi kladivy a roštem.

Rozdělení šředrů:

I) Mini šředry (pro střední amortizační odpad).

- Výkon motoru do 250 kW.
- Produkce do 10000 t/rok.

II) Střední šředry (automobily bez motoru a poháněcího ústrojí).

- Výkon motoru 250 -750 kW.
- Produkce 10000 – 40000 t/rok.

III) Velké šředry (nejúčinnější a nejvíce používané).

- Výkon motoru 750 – 2200 kW.
- Produkce 40000 – 125000 t/rok.

IV) Velmi velké šředry (silné nebo super silné).

- Výkon motoru 2200 – 5100 kW.
- Produkce nad 600000 t/rok.

Tab. 2.7 Porovnání šředrů

firma	produkt	označení	motor [kW]	rozměry šířky komory [mm]	produkce [t/h]	
	ZZ 175x160		449	1600	10,0-16,0	
			600		12,0-20,0	
			750		16,0-24,0	
	ZZ 190x260			750	2600	24,0-38,0
				920		33,0-45,0
				1030		38,0-50,0
	ZZ 225x260			1500	2600	45,0-60,0
				2200		50,0-70,0
				2600		70,0-90,0
ZZ 250x260			3000	2600	80,0-100,0	
			3700		90,0-110,0	
			4400		100,0-120,0	
ZZ 300x300			5100	3000	120,0-150,0	
			6000		140,0-180,0	
			7500		160,0-210,0	
ZS 175x260			750	2600	180,0-230,0	
			920		220,0-280,0	
			1030		22,0-30,0	
ZS 210x260			1500	2600	25,0-35,0	
			1840		30,0-40,0	
			2200		40,0-50,0	
kondirátor	ZK 210x260		1500	2600	45,0-55,0	
			2200		50,0-60,0	
Hameermills	PWH - 74x104		2238	2600	60,0-100,0	
					80,0-120,0	
	2R 15/150		110	2770x2400	-	
Satrand	2R 20/150		110	3220x2400	3,0-6,0	
	2R 15/220-300		160	2770x2400	3,0-6,0	
	2R20/220-300		160	3220x2400	3,0-6,0	
Geco Fabriations	Geco		308	4000x2500	-	
Premac	22/70 Hydro		165-225	2400x2300	-	
Ing. BONFIGLIOLI S.p.A	DRAKE 2000		440	-	8,0-10,0	
	DRAKE 2006/12		640	2330x1410	18-25	
	DRAKE - 16 kladiv		750		35	

Výběr šředrů pro zpracování autovraků je podle šředrovací produkce. Produkce šředrů je ovlivněna velikostí šředru samotného a také výkonem jeho motoru. Šředry dělíme do 4 kategorií. Z těchto kategorií si může potenciální kupující vybrat tu, která je pro jeho záměr nejvýhodnější. Mini a střední šředry jsou použitelné pro převoz na jiná místa. Mezi další parametr je pro výběr šředru rozměr šířky komory. Rozměr komory určuje množství a velikost odpadu pro šředry. Ze srovnávací tabulky je možno porovnat a vybrat šředry jednotlivých firem. Střední šředry (např. Geco) se pohybují v cenové relaci o kolo 280000 €. V přepočtu na CZK při kurzu 27 Kč za 1 € = cca 7,5 mil. Kč. Velké a velmi velké šředry (např. Lindemann HP3000 – ZZ 250x260) jsou v cenové relaci 3590000 € tj. v přepočtu cca 96930000 Kč.

3 Teoretický rozbor možných postupů zmenšování přepravních rozměrů odstrojených karosérií autovraků

Ve 2. kapitole byly definovány způsoby zmenšování odstrojených karosérií autovraků, které jsou běžné na našem i zahraničním trhu. Vývoj automobilů jde stále kupředu a složení jednotlivých komponentů se vylepšují. Tato technická vylepšení jednotlivých komponentů jsou uskutečnitelná pomocí současného pokroku v technologii. To přispívá k ochraně posádky vozidla a snížit počet jednotlivých dílů automobilu, a tím i snižovat hmotnost vozidel.

Bohužel tento pokrok má i své nevýhody. Pevnost jednotlivých dílů neumožňuje snadný přístup k záchraně posádky při nehodě. Další nevýhodou je, že stroje na zmenšení přepravních rozměrů ať jsou to paketovací lisy nebo střížné nůžky nejsou konstrukčně navrženy na komponenty automobilu, které mají mez kluzu - $R_{p0,2}$ vyšší než 440 MPa. První automobily značky Škoda, které mají komponenty s vyšší mezí kluzu (nad 500 MPa) jsou vozidla typu Škoda Octavia_ I z roku 1996. S dalšími typy vozidel roste i pevnost materiálů a stoupá množství komponentů ve vozidlech.

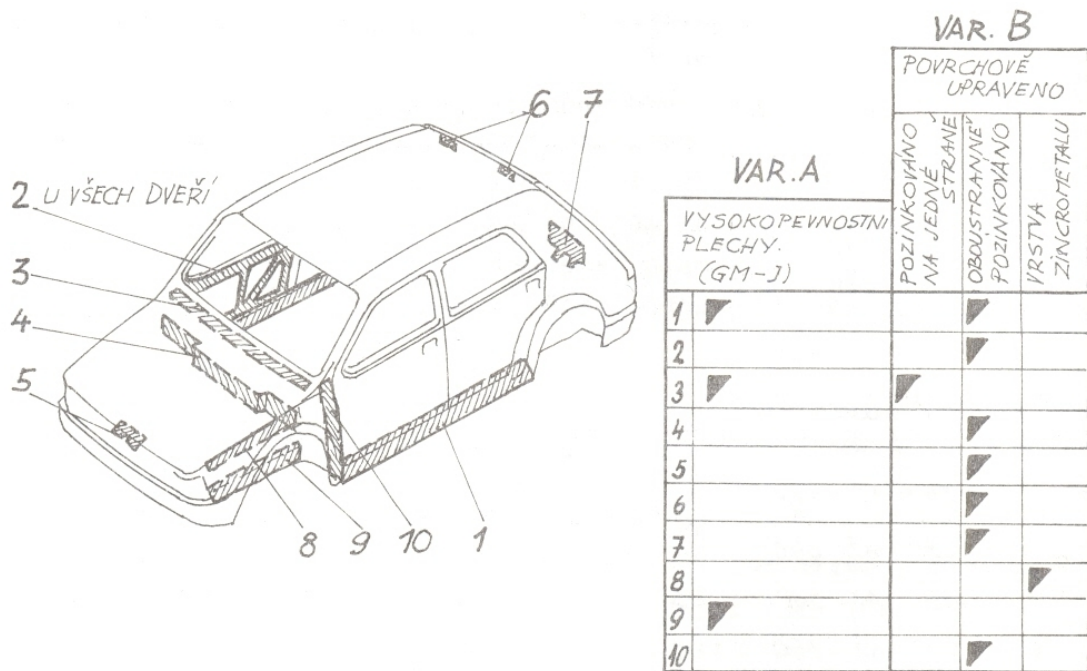
Převážná část karoserie je zhotovena z ocelového plechu. Nejdůležitější důvody jsou:

- Vysoká pevnost.
- Snadná tvárnost (tažnost).
- Lehká svařitelnost a spojování pájením.
- Dostatečná životnost při antikorozním zpracování.
- Příznivá cena materiálu.

3.1 Vývoj využití vysokopevnostních materiálů

U vozidel, která neměly zakomponovány vysokopevnostní oceli bylo použito pro běžné vnější součásti karosérie plechy s mezí kluzu 220 až 250 MPa. Pro nosné vnitřní součásti kostry byly použity plechy s mezí kluzu 250 až 360 MPa. Pro zvláště namáhané vnitřní součásti, které nejsou příliš složité, ale musí zajistit bezpečnost (pasivní) karosérie, se používaly plechy s mezí kluzu nad 360 až 420 MPa.

Tloušťky materiálu, které se běžně používaly pro vnější součásti byly o tloušťce plechu 0,7 - 0,9 mm. V místech s vysokým nebezpečím korozního napadení byly plechy o něco silnější. Pro zvláště namáhané součásti vnitřku se používalo plechů a tloušťce do 1,3 mm



Obr. 3.1 Použití pevnostních a upravených plechů na vozidle [1]

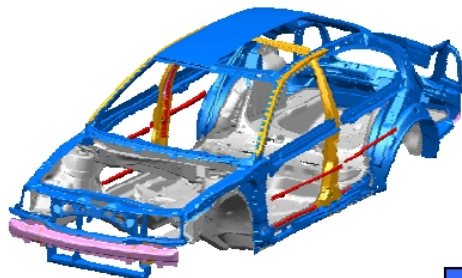
1-výztuha prahu dveří, 2-vnitřní panel dveří, 3-vnitřní příčník pod předním oknem, 4-horní plech příčné stěny, 5-plech uzávěru kapoty, 6-výztužné plechy zadního víka, 7-plech pod uzávěrem zadního víka, 8-horní vnitřní podélník krytu kola, 9-spodní vnitřní podélník krytu kola, 10-spodní výztužný plech předního sloupku

Vývoj nových karosérií jde cestou masivního nasazení pevnostních a vysokopevnostních materiálů. Na obrázku č. 2 a 3 je vidět rozvoj používání a nárůstu vysokopevnostních ocelí na vozidlech značky Škoda. Použity jsou díly z ocelových hlubokotažných plechů, mikrolegované, DP, Trip, CPW oceli až po díly tvářené za tepla⁵. To umožňuje dosáhnout u komponentů mezi kluzu hodnot až 1100 MPa. Tím je zaručena i vyšší pevnost materiálů. Složení jednotlivých výlisků dosahuje až tloušťky 2,75 mm. Tloušťky a počet materiálů jsou konstruovány na jednotlivé díly podle způsobu zatížení.

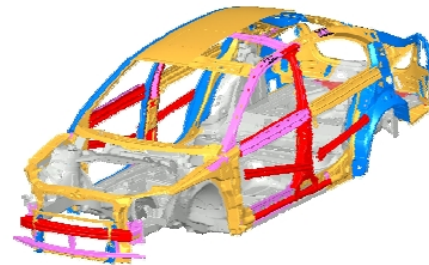
Vysokopevnostní materiály jsou použity zejména v místech: Výztuha předního nárazníku – přední a zadní příčník, oblast uchycení předních dveří, přední příčná stěna - Firewall (předěl mezi přední (motorovou) částí vozu a prostorem pro cestující na předních sedadlech), příčník pod předním oknem, „A“ sloupek, „B“ sloupek, „C“ sloupek, „D“ sloupek (u automobilů kombi), levý a pravý práh, přední střešní rám, boční střešní rám, zadní střešní rám.

⁵ TRIP - Transformation Induced Plasticity - oceli s transformačně indukovanou plasticitou
DP - Dual Phase - dvoufázové oceli

Složení jednotlivých komponentů a svaření v jeden celek garantují dobré ochranné vlastnosti karosérie.

Octavia Tour

Vyšší
bezpečnost
→
Nižší
hmotnost

Nová Octavia

- $R_{p0,2} < 180$ MPa
- $R_{p0,2} 180-300$ MPa
- $R_{p0,2} 300-500$ MPa
- $R_{p0,2} \div 1100$ MPa

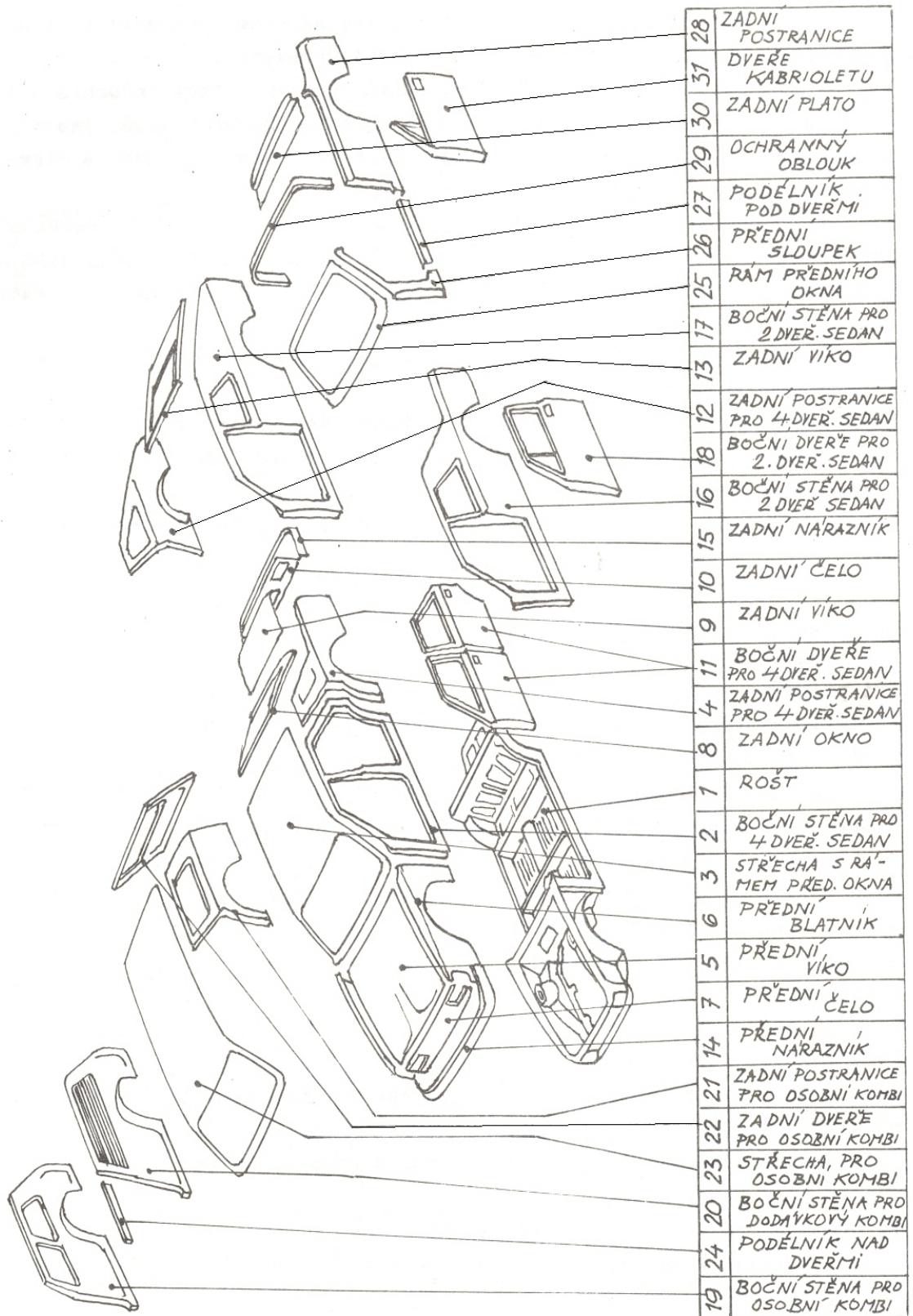
Obr. 3.2 Použití vysokopevnostních plechů na karosériích vozů Škoda Octavia I a II [32]



Obr. 3.3 Použití vysokopevnostních plechů na karosériích vozidel Škoda Fabia (vlevo) a Škoda Octavia poslední generace (vpravo) [32]

Jelikož standardní stroje na zmenšení rozměrů jsou stavěné pouze do meze kluzu ($R_{p0,2}$) 440 MPa, musíme tedy použít na zmenšení rozměrů nestandardní postupy. Pro určení nestandardních postupů na zmenšení přepravních rozměrů odstrojených karosérií autovraků je nutné analyzovat složení karoserie. Po analýze určit jednotlivá místa nebo celky karosérie, jejichž porušením nebo odstraněním dosáhneme efektivního snížení tuhosti celku, popř. zmenšení rozměru odstrojených karosérií autovraku.

Složení karosérie automobilu si definujeme karosérií jako celek složenou z jednotlivých skupin a podskupin karoserie osobních automobilů.



Obr. 3.4 Skupiny a podskupiny pro modifikaci osobní karosérie [1]

Surová kostra nebo skelet karosérie je jako celek obvykle složená ze třech hlavních skupin. Roštu, bočních stěn a střechy automobilu. Tyto hlavní skupiny mohou být úplné nebo neúplné. Jestliže jsou skupiny neúplné, tak chybějící části jsou buď samostatné podskupiny, nebo jsou částí jiné hlavní skupiny.

Základní skupinou kostry karosérie je rošt, na kterém jsou upevněny podvozkové orgány tak, aby mohly plnit svoji funkci, a na kterém jsou upevněna sedadla a uložen náklad. Charakter a způsob upevnění podvozkových orgánů, druh a uspořádání mají vliv na konstrukci roštu. K dosažení tuhosti roštu přispívá připojení bočních stěn a dalších navazujících skupin. Připojení musí být dostatečně pevné a výrobně výhodné. Spojování se provádí nejčastěji svařováním, pájením, nýtováním, přehýbáním, lepením a šroubováním.

Rošt pro osobní karosérie tj. pro 2 dvéřový, 4 dvéřový sedan, kupé a osobní kombi má úplnou boční stěnou. Příčný profil karosérie uzavírá tuhá střecha s oblouky. Ohybová a krutová namáhání jsou přenášena celkem, kterou tvoří rošt, boční stěna a střecha.

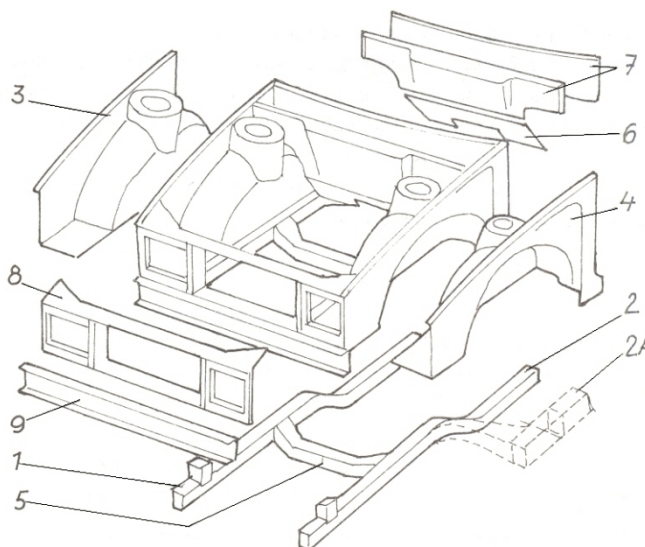
3.2 Hlavní části roštu

„Rošt se obvykle dělí na podskupiny: u osobních karosérií na tři, přední, střední a zadní část, které mají různou funkci a proto také odlišnou konstrukci. U karosérií kombi je rošt zpravidla jeden celek, jen u některých konstrukcí je možno rozeznat přední část a zadní část.

Části roštu se spojují v celek ve styčných místech jednotlivých částí, přičemž se tato styčná místa ještě zesilují dalšími součástmi, které často zasahují až pod další část. Přední část slouží k upevnění motoru, přední nápravy, řízení, pedálů, chladiče, popř. baterie a světlometů. Na přední části roštu se také upevňuje přední nárazník. K přední části roštu se šroubují tyto vnější skupiny karosérií: přední blatníky, přední maska, kapota.

3.2.1 Přední část roštu tvoří následující součásti

Podélníky, které mají konsoly a patky k uchycení podvozkových orgánů. Bývají prodlouženy pod pedálovou podlahu, případně až pod přední část střední podlahy (var. 2), nebo se připojují k podélníkům podlahy (var. 2A). Vnitřní kryty kol mají výztuhy uchycení pružin a tlumičů přední nápravy. Podélníky jsou vyztuženy přivařenou robustní příčkou, velmi nízko položenou. Pedálová podlaha je spojená s příčnou stěnou a kryty kol. Příčná stěna se spojuje v konečné sestavě s předními sloupky bočních stěn. Přední rám je spojený s vnitřními kryty kol a podélníky. Pod předním rámem anebo přímo jako jeho část je spodní přední příčník mohutné konstrukce, který se opírá o přední konce podélníků a který slouží k upevnění předního nárazníku“ [1].



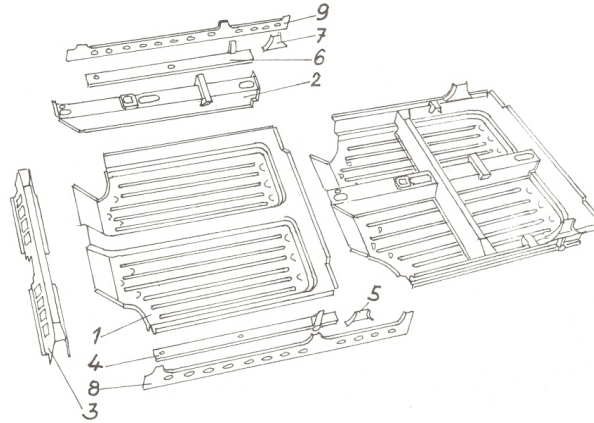
Obr. 3.5 Přední část roštu osobní karoserie [1]

1, 2 – podélníky, 3, 4 – vnitřní kryt kol, 5 – příčka podélníku, 6 – pedálová podlaha, 7 – příčná stěna, 8 – přední rám pro chladič a světlomety, 9 – příčník.

V oblasti uchycení předních dveří tj. předěl mezi přední (motorovou) částí vozu a prostorem pro cestující na předních sedadlech, dosahuje karoserie značné pevnosti. Zesílená konstrukce musí zastavit rozvíjející se deformaci přední části vozu po nárazu a ochránit prostor pro nohy cestujících. V tomto místě velmi často dochází při vyprošťovacích pracích k dělení karoserie.

3.2.2 Střední část roštu:

Slouží k upevnění obslužných mechanismů vozů (řadící páky, páky brzdy). Rošt nese přední sedadla a zakotvení pro bezpečnostní pásy předních sedadel. Střední podlaha je v podstatě měkká vana, která je vyprofilovaná. Profily tvoří plochy pro pohodlné opření nohou lidí sedících na sedadlech. Prolisy podlahy vyztužují střední část roštu. Střední tunel někdy bývá jako společný výlisek s podlahou. Příčka a konzoly (3) jsou pro přední sedadla a vyztužují celek podlahy. Střední část tvoří součásti:

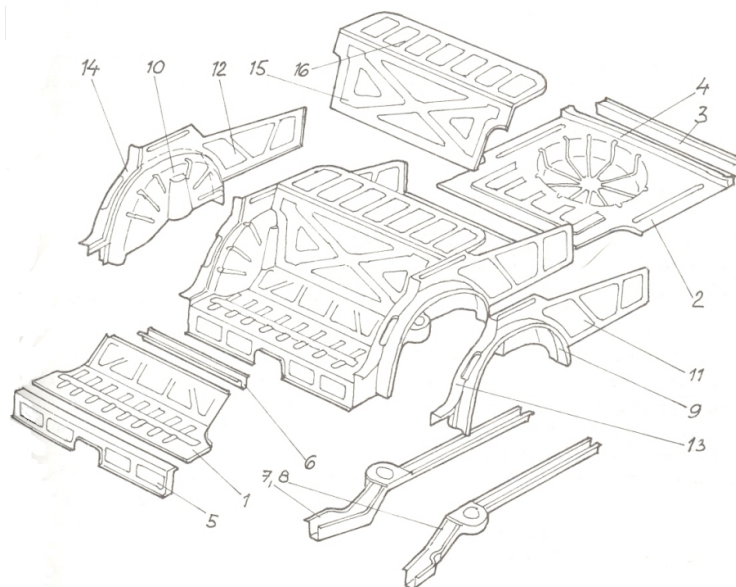


Obr. 3.6 Střední část roštu [1]

1–střední podlaha, 2–tunel, 3–příčka pod předními sedadly, 4, 5–výztuhy podlahy levé, 6, 7–výztuhy podlahy pravé, 8, 9–levý a pravý zavírací plech .

3.2.3 Zadní část roštu

K Zadní části roštu se připojují následující skupiny karosérie: zadní víko, zadní čelo, zadní postranice nebo zadní blatník a zadní nárazník. Podélníky jsou obvykle tvořeny pokračováním podélníků střední části roštu. Společně s příčníky slouží k upevnění orgánů a nesou podlahy. Vnitřní kryty kol jsou dalším vyztužením zadní části. Vnitřní kryty kol mohou být někdy částí boční stěny (potom patří do hlavní skupiny).



Obr. 3.7 Zadní část roštu [1]

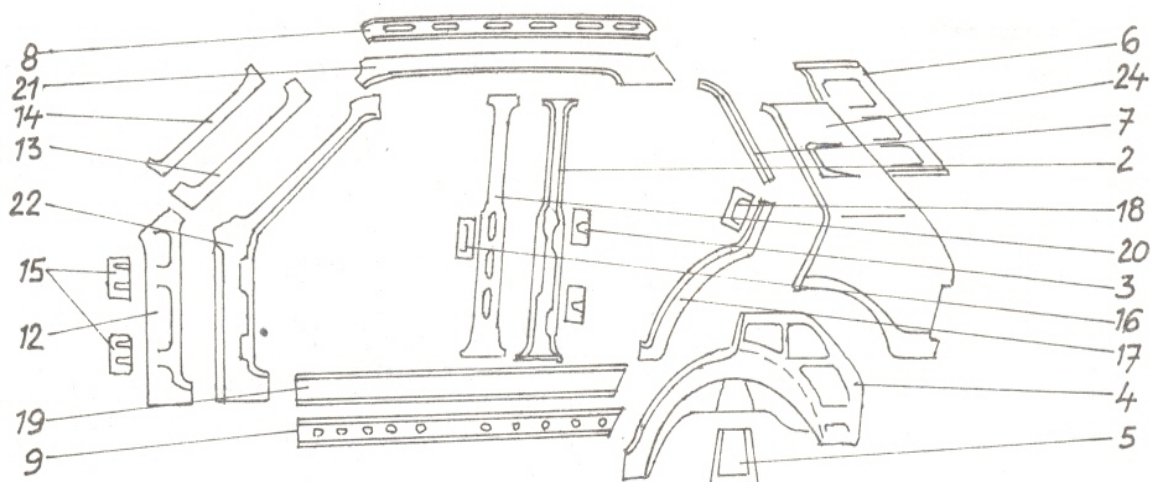
1–podlaha pod zadním sedadlem, 2–podlaha zavazadlového prostoru, 3–práh zadního víka, 4–příčník pro uchycení zadního nárazníku, 5–příčník pod zadním sedadlem, 6–příčník pod podlahou kufru, 7,8–podélník, 9,10–

vnější a vnitřní kryty kol, 11,12-vnitřní zadní postranice, 13,14-spodní část sloupku otvoru zadních dveří, 15-zadní příčná stěna, 16-plato pod zadním oknem.

3.3 Boční stěny

Slouží jako svislé stěny kostry (skeletu) a vyztužují rošt, se kterým jsou pevně a nerozebíratelně spojeny. Pomáhají zachycovat a nést statické i dynamické zatížení roštu. Tvoří přesné a co nejméně deformovatelné otvory pro boční dveře a boční okna. Úkolem bočních stěn je také nést střechu karoserie.

Skladbu boční stěny tvoří v podstatě nosné profily s vnější a vnitřní stěnou. Stěny jsou vzájemně spojeny a vytvářejí především rám dveří. Vnitřní a vnější panel boční stěny se skládá z většího počtu malých a středních součástí např. vnitřní a vnější plech středního sloupku. Vnější panel stěny bývá lisován společně se středním sloupkem. Sloupek se většinou u 4 dveřových karosérií vyrábí odděleně, jelikož se na sloupek přivařuje větší počet malých částí. Poté je jako komplet přivařen ke stěně.



Obr. 3.8 Skladba boční stěny osobní karosérie [1]

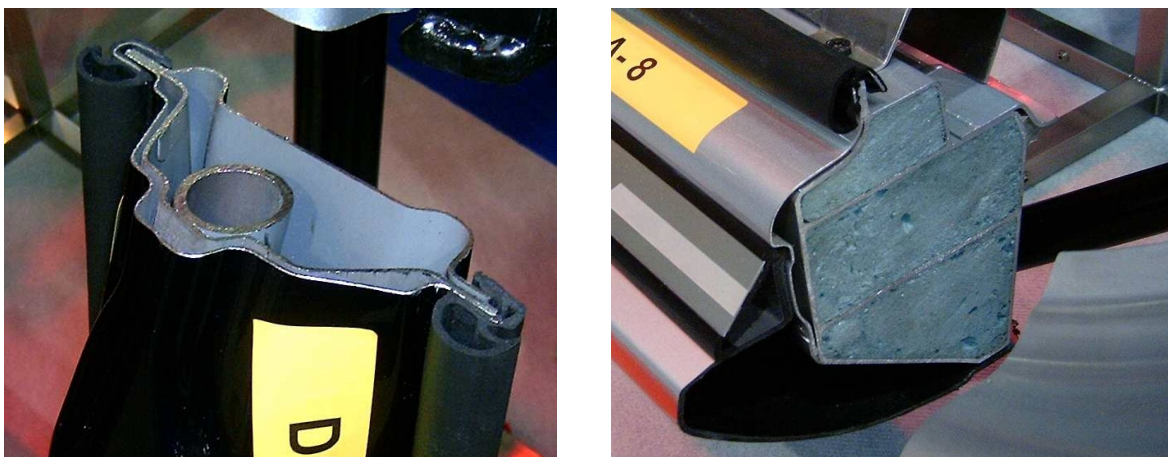
2-vnější plech středního sloupku, 3-výztuha stěžejů, 4-kryt zadního kola, 5-držák pružiny, 6-vnitřní plech zadní části, 7-zadní sloupek – horní část, 8-vnitřní podélník nad dveřmi, 9-vnitřní podélník prahu, 12-výztuha předního sloupku spodní, 13-vnitřní plech předního sloupku horní, 14-výztuha předního sloupku horní, 15-výztuha stěžejů, 16-plech pro západku zámku, 17-zadní sloupek – spodní část, 18-plech pro západku zámku, 19-podélník pod dveřmi, 20-vnitřní plech středního sloupku, 21-podélník nad dveřmi, 22-přední sloupek – vnější část, 24-vnější postranice vnější.

Sloupky karoserie

Sloupky karosérie patří mezi nosné prvky karoserie a plní několik funkcí:

1. Podepírají střechu – bývají prvotním objektem činnosti hasičů při rozstřihávání karosérie.
2. Zvýšení konstrukční tuhosti (především „B“ sloupky z hlediska bočního nárazu).
3. Ukrývají plynový generátor hlavových airbagů.

Obvykle jsou vyrobeny z válcovaného plechu a tvoří dutý profil. U vozidel vyšších tříd bývají především doplněny různými výztuhami čtvercového či kruhového profilu lisované za tepla, popř. tyčemi z bórové oceli. K tuhosti karosérie a odolnosti při bočním nárazu přispívá také zesílení „B“ sloupků. To je docíleno nejen použitým materiálem, ale také použitím složení jednotlivých výlisků o tloušťce až 2,75 mm. Horní uložení „B“ sloupku je naprosto tuhé a spodní část sloupku se ladí na optimální hodnotu.

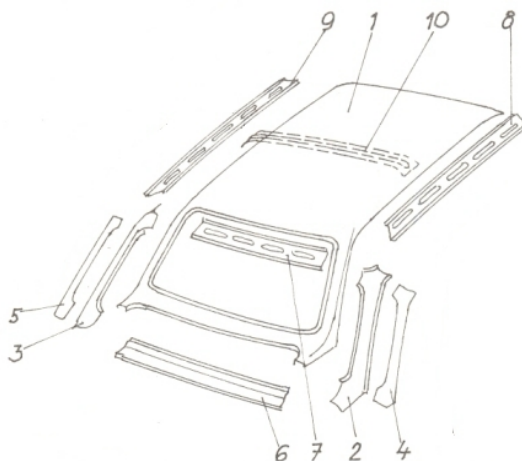


Obr. 3.9 Vyztužení „B“ sloupku (levý obrázek) a prahu (v pravo) [27]

Na levém obrázku č. 9 je vidět řez vyztužení bočního „B“ sloupku tyčí kruhového průřezu a složení několika vyprofilovaných dílů plechu. Na pravém obrázku je řez podélníku prahu vyztužený kombinací pěnové výztuhy a plechů, které zvyšují tuhost celého prahu.

3.4 Střecha

Účelem střechy je spojovat boční stěny a tímto spojením vytvořit uzavřený příčný profil karosérie a tak zvýšit tuhost kostry a její odolnost proti krutu. To platí pouze pro střechy nepohyblivé. Střecha spoluurčuje typ karosérie. Hlavní typy střech jsou: tuhá nepohyblivá, tuhá pohyblivá, měkká skládací lehká, měkká skládací čalounovaná. Střecha je složena z jednotlivých dílů:



Obr. 3.10 Skladba střechy [1]

1-vnější panel střechy, 2,3-vnitřní sloupek boční (levý a pravý), 4,5-výztuha bočního sloupku (levá a pravá), 6,7-příčník pod a nad oknem, 8,9-vnitřní podélník střechy (levý a pravý), 10-výztužný oblouk

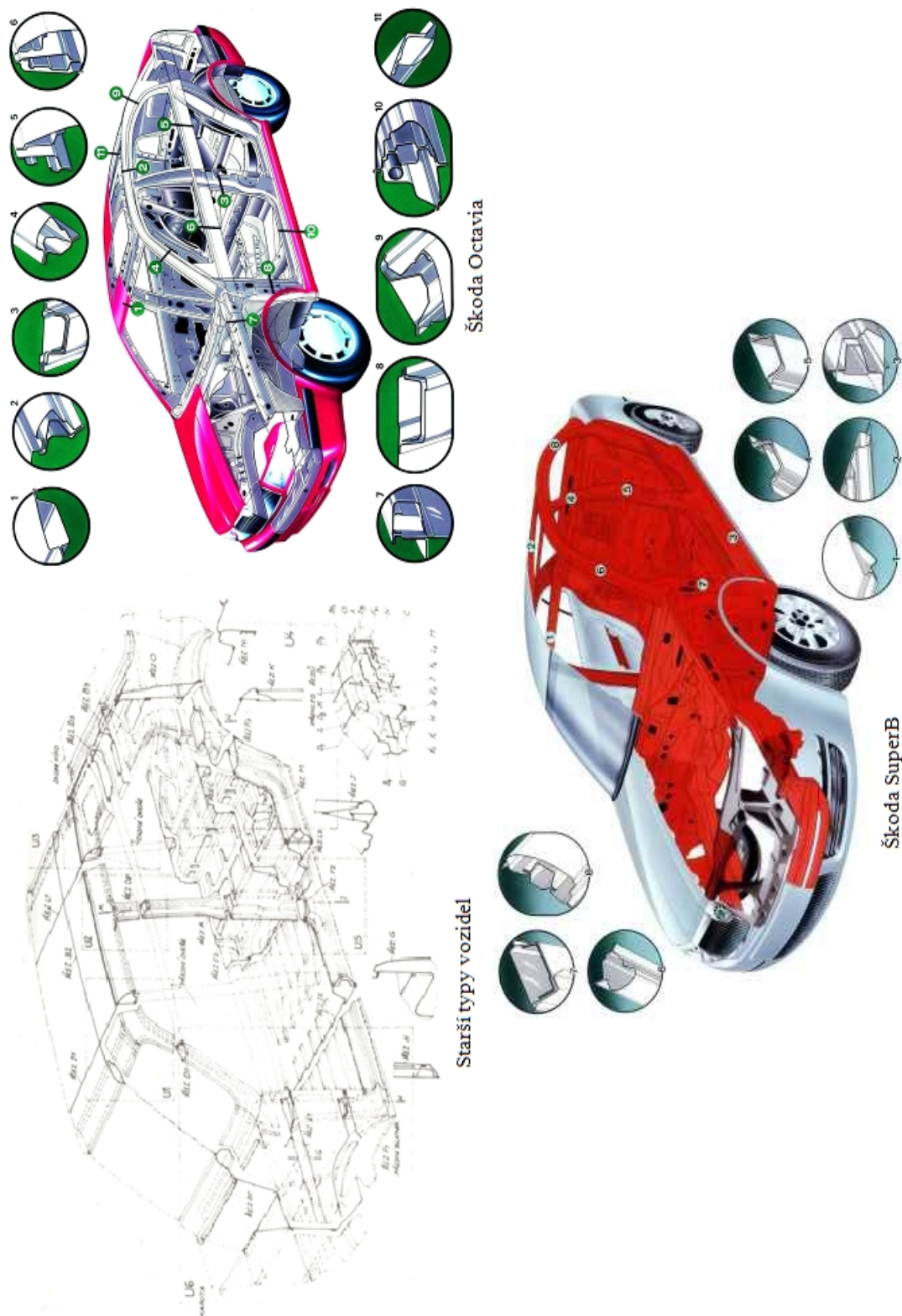
3.5 Možné způsoby řešení zmenšení přepravních rozměrů

Jelikož nejsou stroje schopny odstrojené autovraky kvůli velké tuhosti kostry slisovat, nastříhat ani rozšředovat, musíme tuhost celku snížit porušením nebo odebráním některých komponentů, popř. kostru autovraku celou „rozebrat“.

Kritická místa tj. umístění vysokopevnostních materiálů a vyztužení profilů karosérie je popsáno v předchozích kapitolách. Na porušení celistvost těchto dílů automobilu je nutno určit technologie, které budou efektivní (rychlé, ekonomické a daly se sériově opakovat). Výběr těchto technologií je velmi omezen. Technologie, které jsou schopny řezat vysokopevnostní materiály, mají relativně levné náklady a jsou rychlé, tak nejsou technologicky použitelné pro řezání odstrojených karosérií autovraků (např. řezání laserem a vodním paprskem).

Návrh možností zmenšení rozměrů karosérie autovraku:

- Odstranění střechy.
- Vyřezání nebo nastříhání vysokopevnostních komponentů a vertikální slisování ostatního amortizačního kovového materiálu.
- Porušení tuhosti karosérie a vertikální slisování celého autovraku.
- Postupné nařezání celé karosérie.



Obr. 3.11 Porovnání vývoje profilování jednotlivých komponentů automobilu

3.5.1 První možností zmenšení rozměru karosérie je pomocí odstranění střechy automobilu

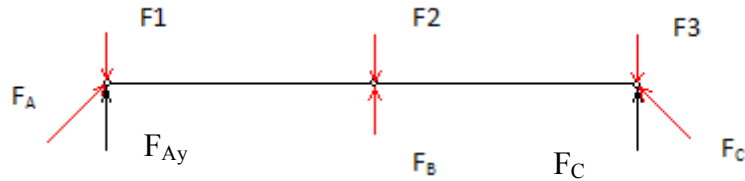
Tato alternativa je použitelná jak u starých karosérií, tak u karosérií využívající vysokopevnostní materiály. Použitím možných technologií postupně odstraníme celou část střechy.

Technologický postup:

Proces začíná odstřížením nebo uříznutím levého „B“ sloupku v jeho spodní části co nejbližší prahové části. Tento krok je opakován i na pravé části karosérie. V dalším kroku se odstříhnou nebo uříznou horní část levého a pravého „A“ sloupku co nejbližší příčné stěny přední části roštu. Následuje odstřížení nebo uříznutí levého a pravého „C“ sloupku co nejbližší spoje podběhu zadního kola. Máme-li karosérii kombi, je nutné ustříhnout nebo odříznout „D“ sloupek co nejbližší spoje zadní části postranice. Tím je dokončená operace pro odstranění střechy karosérie. Nyní se sejme střecha a vloží se do odstříhané nebo uřezané karosérie nebo odložit na jiné předem připravené místo. Odstraněním střechy karosérie jsme dosáhli 40% – 50% snížení výškového rozměru vřaku karosérie.

3.5.2 Druhou možností je vyřezání nebo nastříhání vysokopevnostních komponentů a vertikální slisování ostatního amortizačního odpadu

Lisování nebo stříhání vřaků s menší materiálovou pevností není problém, proto je jednou z možností odstranění vysokopevnostních komponentů z celku karosérie. Hlavní komponenty, které drží tuhost karosérie při vertikálním zatížení jsou „A“ sloupek, „B“ sloupek, „C“ sloupek a u vozidel kombi ještě „D“ sloupek. Největší podíl na této tuhosti má „B“ sloupek. To vyplývá z rozkladu sil při statickém zatížení karosérie. Budeme-li zatěžovat střechu karosérie v uzlech spojení sloupků se střechou vozidla danou silou, zjistíme, že reakční síly působící v „A“ a „C“ sloupku jsou mnohem menší než reakční síla u „B“ sloupku. To je způsobené zkosením horní části „A“ a „C“ sloupků o jejich vlastní úhel.



$$F1 = FAy$$

$$F1 = FA \cdot \cos\alpha$$

$$FA = \frac{F1}{\cos\alpha}$$

$$F2 = FB$$

$$F3 = FCy$$

$$F3 = FC \cdot \cos\alpha$$

$$FC = \frac{F3}{\cos\alpha}$$

$$\sum Fiy = 0$$

$$-F1 - F2 - F3 + FA + FB + FC = 0$$

$$-F1 - F2 - F3 + \frac{F1}{\cos\alpha} + F2 + \frac{F3}{\cos\alpha} = 0$$

Jestliže použijeme některou ze zvolených technologií, můžeme vysokopevnostní materiály z karosérie odstranit. Technologický postup na odstranění jednotlivých komponentů, je podobný jako v prvním případě. Jedná se o odmontování předního a zadního příčnicku, odřezání nebo ustříhnutí sloupků karosérie, doplněné o odříznutí nebo odstříhnutí oblasti uchycení předních dveří, přední příčné stěny (předěl mezi přední (motorovou) částí vozu a prostorem pro cestující na předních sedadlech) společně s příčnickem pod předním oknem. Oblast uchycení předních dveří je spodní částí „A“ sloupku, proto bych navrhol uříznutí nebo odstřížení „A“ sloupků v místě, kde se spojuje „A“ sloupek s prahem karosérie. V dalším kroku navrhuji vertikální vyříznutí příčné stěny a předního příčnicku pod předním oknem na obou stranách v místech spojení s předními sloupky bočních stěn a horizontálně podél přední části střední části roštu. Prahy karosérie, které jsou také z vysokopevnostních materiálů je možné ve skeletu karosérie ponechat, jelikož při vertikálním slisování nezpůsobují odpor proti lisovací síle. Jestliže jsou z karosérie odstraněné vysokopevnostní materiály, je možné zbytek skeletu karosérie slisovat. Těmito kroky je dosaženo 80% - 90% snížení výškového rozměru vraku karosérie.

3.5.3 Třetí možností je porušení tuhosti karosérie a vertikální slisování celého vraku

- A) V prvním kroku je vertikální rozříznutí přední příčné stěny na obou stranách v místech spojení s předními sloupky bočních stěn. V této alternativě odpadá řezání příčné stěny podél střední části roštu karosérie. Poté následuje ustřížení nebo uříznutí „B“ sloupků v nejvhodnějším místě. Já navrhuji řezat v horní části, co nejbližše střechy. Další krok je odstřížení nebo uříznutí „A“ sloupků v jejich horní části - libovolně. Posledním krokem je ustřížení nebo uříznutí „C“ sloupků v horní části, ale to pouze za předpokladu, máme-li karosérii kombi. Pokud karosérie není kombi, „C“ sloupek zůstává nedotčen popř. je sloupek naříznut a tím se snížit vzpěrná tuhost. Tím je tuhost karosérie dostatečně snížena a můžeme vrak automobilu horizontálně lisovat. Snížení výšky rozměru vraku karosérie se pohybuje v rozmezí 80% - 90%. Nevýhodou je vyšší náročnost na lisovací sílu, než tomu bylo u odstranění vysokopevnostních materiálů. Časově je tato metoda rychlejší.
- B) Porušení tuhosti karosérie je možné pouhým naříznutím jednotlivých částí v nejvhodnějším místě. To ovšem představuje velké množství kombinací. Karosérie jednotlivých typů automobilů mají různá řešení upevnění hlavních skupin a podskupin.

Tuto problematiku je možno řešit pomocí simulačních modelů deformací karosérií automobilů stejně, jak je tomu u modelování Crash testů EURO NCAP. Na využití těchto metod se zaměříme ve 4. kapitole

3.5.4 Postupné nařezání celé karosérie

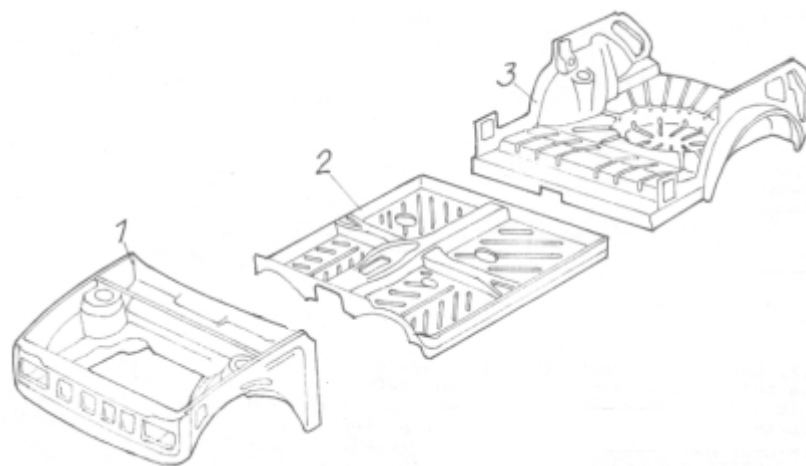
Jedná se o rozřezání vraku karosérie na základní skupiny nebo podskupiny. Je to opak sestavování karosérie jako celku. Jednotlivými kroky jsou odřezány jednotlivé skupiny a podskupiny karosérie. Pro zjednodušení operace můžeme odstrojenou karosérii rozdělit na 4 celky. Přední část karosérie, střední část karosérie, zadní část karosérie a střechu. Tyto celky se postupně technologickým postupem od sebe oddělí. Jelikož se nesmí vraku po jeho destrukci ručně dotýkat, musí být všechno strojně odvozetelné na místo skladování. K tomu postačí upravený řezací rošt.

Technologický postup:

Odstrojená karosérie vozidla se položí na připravený řezací rošt. Rošt je stabilní plocha s upravenými místy na možnost naložení rozřezané karosérie (např. pomocí vysokozdvížného vozíku). Návrh řezacího roštu viz 6. kapitola.

V prvním kroku se odřízne střeška karosérie, stejným technologickým postupem jako u předchozích možností. Tím vznikne větší manipulační prostor pro dělníka. Pro oddělení přední části karosérie se musí vést řez příčně přední části střední části roštu. Tentýž řez je veden příčně zadní části střední části roštu karosérie. Nyní máme vrak karosérie rozřezán na 4 díly. Rozřezaná karosérie je připravena na skladování nebo převoz na místa tomu určená. Je zde také možnost lisování rozřezaných kusů.

Rozměry karosérie vozidla jsou rozděleny cca po 25%. To umožní kombinace při skladování, nakládání a přepravě.



Obr. 3.12 Rozřezané části roštu karosérie [1]

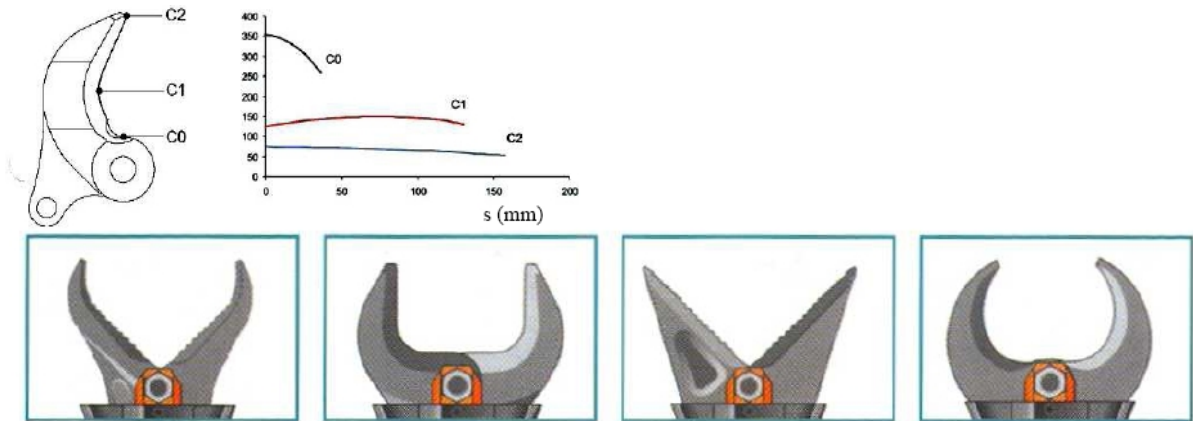
3.6 Volba technologie na porušení celistvosti dílů karosérie

- Ruční hydraulické nůžky.
- Kotoučové pily.
- Řezání kyslíkem.
- Řezání plazmou.

3.6.1 Ruční hydraulické nůžky

Vhodné na řešení při odstraňování částí karosérie pro svou možnost práce v různých polohách. Nůžky snadno vyvodí potřebnou sílu pomocí dvou hydraulických válců po stranách střížníku. Hydraulické nůžky, které používají i hasičské záchranné sbory, byly speciálně vyvinuty pro přestřížení sloupků karosérie, střešních výztuh, stříhání plného materiálu nebo ocelových lan. Mají významně sníženou hladinu otřesů při stříhání a drcení. Střížná síla je

závislá na průměru hydraulického válce nástroje a pracovních tlaků. Pracovní tlaky se pohybují v rozmezí 35 – 72 MPa. Maximální střížná síla hydraulických nůžek je u čepu. Nůžky jsou vyráběné s různými tvary čelistí pro různé tvary stříhaných materiálů.



Obr. 3.13 Tvary čelistí hydraulických nůžek [27]

Nevýhody ručních hydraulických nůžek:

- Rychle otupení břitu čelistí. Tím je omezeno opakované používání nůžek.
- K nůžkám je zapotřebí motorový agregát a tím vzrůstají náklady na pořízení.

Příklad pořizovacích cen:

Motorový agregát HAM 63 od firmy NARIMEX PRAHA spol. s r.o. – 124375 Kč bez DPH

Nůžky kombinované NHK 1-360 od firmy NARIMEX PRAHA spol. s r.o. – 50138 Kč

Nůžky stříhací NHL 1-100 od firmy NARIMEX PRAHA spol. s r.o. – 40593 Kč bez DPH

3.6.2 Kotoučové pily

Kotoučové pily jsou určené na dělení ocelových profilů, profilovaných plechů a sendvičových panelů. Výhodou ručních kotoučových pil je možnost práce v různých polohách, poměrně rychlé dělení materiálů a jsou relativně ekonomické (výměny kotoučů). Doba rozřezání všech sloupků karosérie je cca 9 min.

Druhy pil:

- Elektrická rozbrušovací (úhlová) bruska s flex-kotoučem.
- Motorová kotoučová (rozbrušovací) pila.
- Elektrická Řezací pilas dvěma protiběžnými kotouči.

3.6.2.1 Elektrická rozbrušovací (úhlová) bruska s flex-kotoučem

Výhody:

- Rychlá výměna opotřebovaného kotouče.
- Nízká pořizovací cena.
- Možnost práce v různých polohách.

Nevýhody:

- Hrozí nebezpečí roztržení řezacího kotouče.
- Při řezání tenkých plechů velice rychle ubývá a ztrácí tím svoji technologickou schopnost.
- Nutno zabezpečit dodávku el. Energie.

3.6.2.2 Motorová kotoučová (rozbrušovací) pila

- Používají
 - o diamantové kotouče –univerzální použití
 - o abrazivní kotouče (flex-kotouče)

Výhody:

- Rychlá výměna opotřebovaného kotouče.
- Diamantové kotouče mají delší trvanlivost než abrazivní kotouče a nehrozí u nich k roztržení.
- Není potřeba zabezpečit dodávku energie.



Obr. 3.14 Motorová kotoučová (rozbrušovací) pila [27]

3.6.2.3 Elektrická Řezací pilas dvěma protiběžnými kotouči

Používá dva protiběžné kotouče, u nichž dochází při řezání pouze k minimálnímu jiskření, teplotě a přenosu odstředivých sil v řezu.



Obr. 3.15 Elektrická Řezací pila s dvěma protiběžnými kotouči [27]

Příklad pořizovacích cen:

Úhlová bruska Metabo W 8-115 až WX 25-230 = 2.990 – 8590 Kč

Řezný kotouč Target na kov RK 115 – 300 = 19 Kč

Ruční diamantový řezač DCH 300 electric diamid cutters od firmy Hilti = 53178 Kč

Diamantový kotouč standard modrá řada segmentové 1 ks = 72 Kč

Diamantový kotouč profi zelená řada celoobvodové 1 ks = 172 Kč

Diamantový kotouč standard zelená řada segmentové 1 ks = 207 Kč

3.6.3 Řezání kyslíkem

Tato metoda je nejpoužívanější z technologií a je vhodná pro všechny tloušťky plechů a ocelí. Řezání kyslíkem představuje spalovací proces a tím i úbytek materiálu. Proud kyslíku spaluje kov v úzkém úseku a provádí tak řez. Šířka řezu je 2-5 mm. Rychlost řezání je ovlivněna čistotou použitého kyslíku. Než začne samotné řezání, musí být materiál přehřán na zápalnou teplotu. Toto přehřátí je zajištěno pomocí plamene vytvořeného pomocí kyslíku a hořlavého plynu. Volba hořlavého plynu ovlivňuje proces řezání z hlediska kvality řezu, doby přehřevu a tloušťky materiálu, který lze řezat.

Nejdůležitější částí zařízení je řezací tryska, která zpřímí vliv na výkon řezání. Výkon řezání stoupá se vzrůstající rychlostí výstupu proudu kyslíku. Proud kyslíku je závislý na konstrukci ústí trysky. Hořáky nízkotlaké (zpravidla pro ruční řezání) a vysokotlaké (hlavně pro automatický řezací stroj). Řezání kyslíkem se používá pro tloušťky materiálu od 2-3mm až do několika metrů. Plyny používané pro procesy s plamenem jsou zpravidla acetylen,

směsné plyny s methylacetylenem a propandien, ethylen, prophylen, vodík, propan a zemní plyn.

Možnost provedení řezání:

- Ruční řezání hořáky.
- Přenosné ruční řezací stroje.
- Stacionární řezací stroje.

Výhody:

- Malé náklady na provoz.
- Relativně malé pořizovací náklady.
- Rychlé řezání.
- Není potřeba dodávání el. energie.

Nevýhody:

- Zvýšená opatrnost při práci – dodržení postupů a předpisů.
- Nutnost vyškolených pracovníků.

Příklad pořizovacích cen:

Řezací soupravy cca 4000 – 13000 Kč

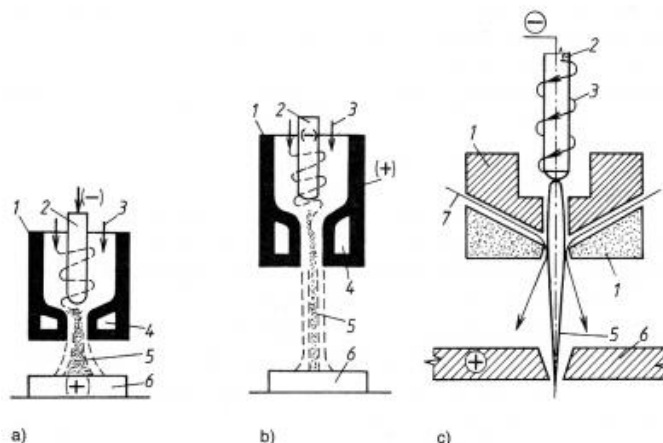
Řezací souprava UNI-MAX 4U cca 6000 Kč – řezací tryska, nástavec, ventily, hadice

Řezací souprava MULTI BOX- KOMBI 20 = 12424 Kč

3.6.4 Řezání plazmou

Řezání plazmovým paprskem je moderní, kvalitní, rychlý, přesný a ekonomický způsob řezání všech typů kovových i nekovových materiálů. Je tedy možné řezat materiál (plechy) v několika vrstvách najednou, ocel, nerez, hliník a slitiny kovů bez ohledu na povrch materiálu. Plasmový parsek pronikne i plným materiálem a řez je možné začít kdekoliv. Řezný paprsek materiálem proniká rychle a ohřívá pouze minimální okolí materiálu. Tím při řezání téměř nedochází k ohřátí řezaného materiálu a tedy ani k materiállovému pnutí a tvarovým deformacím.

Oblouk hořící mezi elektrodou hořáku a řezaným materiálem a je rotujícím proudem vzduchu koncentrován do řezného paprsku. Při kontaktu s materiálem dochází k ionizaci vzduchu a vzniká plasmový paprsek. Ten dosahuje teplot nad 10000 stupňů C. Paprsek taví materiál a pomocí vzduchu se vytlačuje roztavený materiál z řezu.



Obr. 3.16 Plazmové hořáky s plynovou stabilizací [31]

a) s transferovým obloukem, b) s plynovou stabilizací s netransferovým obloukem, c) s vodní stabilizací (1 – těleso hořáku, 2 – katoda, 3 – přívod plynu (argon), 4 – chlazení hořáku, 5 – paprsek plazmatu, 6 – obrobek, 7 – přívod vody)

V plazmovém hořáku dochází k přeměně elektrické energie na tepelnou energii usměrněného proudu plazmatu. Důležitým parametrem plazmového hořáku je stabilizace elektrického oblouku. Podle druhu použitého stabilizačního média se plazmové hořáky dělí na plazmové hořáky s transferovým obloukem, s plynovou stabilizací a plazmové hořáky s vodní stabilizací.

Používané plyny:

- Plazmové plyny – přivádějí se do elektrického oblouku (jednoatomový argon nebo dvouatomové plyny vodíku, dusíku, kyslíku a vzduchu).
- Fokusační plyny – zaostřují paprsek plazmatu po výstupu z trysky hořáku (argon, dusík nebo směs argonu a vodíku, popř. argonu a dusíku).
- Asistenční plyny - obklopují paprsek a pracovní místo na obrobku a chrání je před účinkem atmosféry (argon, dusík).

Plazmový plyn se volí podle typu řezaného materiálu a jeho tloušťce:

- Konstrukční ocel – kyslík, vzduch.
- Vysoce legovaná ocel – argon/vodík, argon/vodík/dusík, argon/dusík, vzduch, dusík.
- Neželezné kovy – argon/vodík, vzduch.
- Kompozitní materiály – argon/vodík, argon/vodík/dusík, vzduch, kyslík.

Výběr typu řezačky:

Při výběru vhodného typu řezačky tj. její velikosti je nutné:

- a) Požadovaná schopnost řezu – síla materiálu.
- b) Požadovaná doba řezání – dovolené zatížení.
- c) Požadovaný pracovní výkon za určitý čas – rychlost řezu.

Pro ruční řezání lze používat výkon, který je stroj schopen podávat při 60% dovoleného zatížení tj.(6 min. řezání a 4 min. chlazení). U automatizovaného řezání je nutné vycházet z výkonu stroje, který je schopna řezačka podávat při 100% zatížení. Rychlost ručního řezání by měla přesahovat hodnotu 600 mm/min.

Podmínky provozu řezačky:

- Nutno dodržet čistotu vzduchu.
- Zabezpečit dostatek vzduchu a musí být suchý, bez vody a oleje.

Jakékoliv nečistoty ve vzduchu zhoršují kvalitu řezu a zvyšují opotřebení dílů hořáku (tryska, elektroda, difusor). Všechny díly by měli být originální a od jednoho výrobce nebo co doporučuje dodavatel. Používání hořáků od neznámého výrobce vede ke špatné funkci stroje, způsobuje poškození a může ohrozit obsluhu stroje.

Výhody:

- Vhodnost pro řezání slabých a středních tloušťek konstrukční oceli (do 30 mm).
- Možnost řezání vysoce pevných konstrukčních ocelí.
- Vysoká řezná rychlost (až 10x vyšší než při řezání plamenem).
- Možnost automatizace procesu.
- Možnost provozu více hořáků.

Nevýhody:

- Omezení použití do 160 mm (180 mm) u suchého řezání
- Širší řezná spára než u laseru

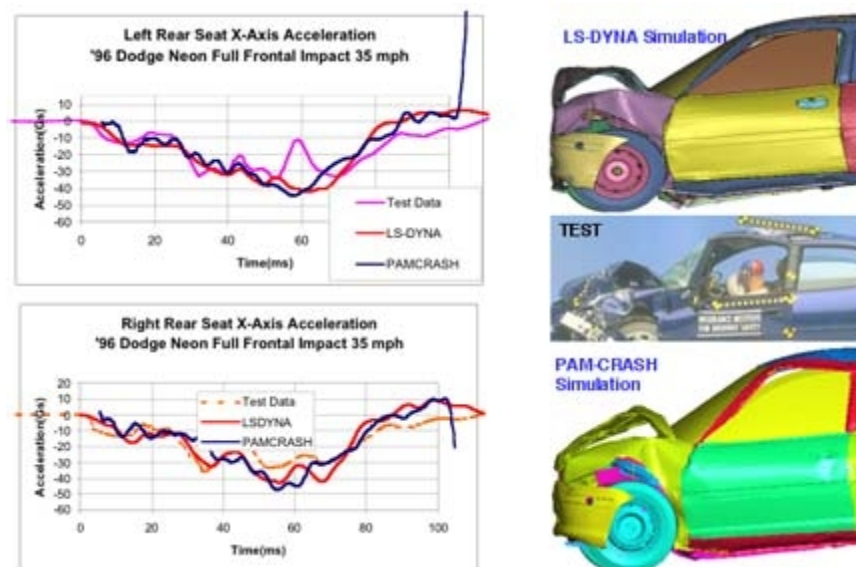
Příklad pořizovacích cen:

Pořizovací cena plazma řezaček je velmi různorodá. Mezi nejlevnější patří vzduchem chlazená plazma řezačka od firmy Telwin – Tecnica plasam 31 za 17559 Kč. Pořizovací ceny řezaček vodou chlazených s dělicím řezem nad 30 mm se šplhají až do několika set tisíc korun. Např. Plazma 110 IP44 JÄCKLE za 152800 Kč nebo Power Plazma 2 JÄCKLE za 299800 Kč.

4 Analýza možností využití simulačních modelů deformací karosérií automobilů (modelování cash testů) pro řešení dané problematiky

Propojení nejmodernějších technologií a softwarového vybavení umožnilo řešit pomocí „virtuálních simulací“ skutečné fyzikální a mechanické jevy ve virtuálním prostředí. V technické praxi se ukázaly metody MKP (metoda konečných prvků) velmi silné při řešení právě úloh mechaniky poddajných těles. Algoritmy tohoto programového systému na bázi MKP umožňují velmi sofistikovaný přístup k řešení konkrétních úloh. MKP je implementována do řady programů specializujících se na různé konkrétní technické problémy. Mezi tyto technické problémy řadíme např. simulace havárií vozidel, simulace technologických procesů (programy jako PAM-CRASH, PAM-SAMP, a jiné). Vlastní MKP bývá často ukryta uvnitř programu a uživatel s ní přijde do styku jen minimálně – mezi takové programy se řadí např. (Pro-Engineer + Pro-mechanika). Tyto simulační modely jsou prostředek pro rychlé návrhové výpočty. Výsledky výpočtu poskytují důkladnou analýzu jednotlivých komponentů.

Na trhu je mnoho různých softwarových programů jako Femap, Ansys, MoldAdviser, PanelShop, NovaFlow & Solid, ProCast, Mademo, Simpack, LS-DYNA atd. V době silné konkurence je otázka při využití těchto programů pořizovací cena a obnova licence.



Obr 4.1 Porovnání výsledků programu LS-DYNA a programu PAM CRASH [37]

Zmiňovaný program PAM-CRASH slouží v odvětvích automobilového, leteckého, kosmického průmyslu atd. Použitím programu PAM-CRASH dosáhneme snížení času a nákladů spojených s výkonem fyzikálních nárazových testů. Má možnost provádění simulací multi-variabilní havárie (reálným způsobem simulovat standardní i speciální nárazové zkoušky, mezi které patří čelní náraz, boční náraz bariérou, boční náraz do „B“ sloupku, zadní náraz), opakování modelů, možnost odebrání komponentů z modelu. Dále je schopen optimalizovat svářecí procesy, optimalizovat postup svařování nebo simulovat porušení struktury v důsledku působení zbytkového napětí po tepelném zpracování materiálu.

Tímto programem disponuje ČVUT v Praze, kde jsem absolvoval odbornou konzultaci na Fakultě dopravní, Ústavu dopravní techniky u prof. Ing. Jana Kovandy, CSc. Téma konzultace byla možnost využití simulačních modelů deformací karosérií automobilů s využitím výše popsaného programu PAM-CRASH. Na Fakultě dopravní v Praze jsou s tímto programem simulovány čelní a boční nárazové zkoušky simulovaného automobilu.

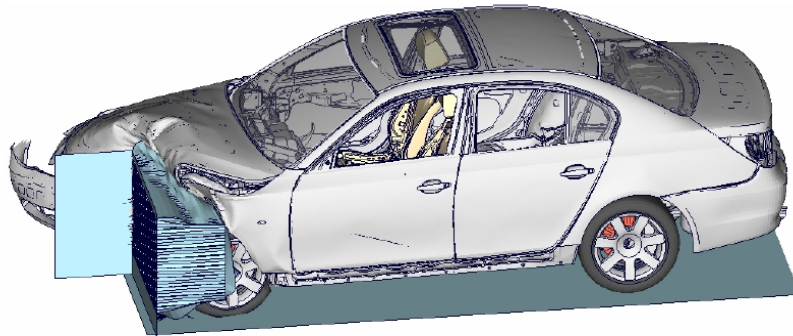


Obr. 4.2 Porovnání virtuálního nárazu a skutečného nárazu vozidla [39]

Výchozí programové hodnoty simulace zatížení automobilu jsou skoro totožné s hodnotami při praktickém naměření na skutečném automobilu při definovaném zatížení.

Zatížení může být kvazistatické nebo dynamické. U dynamického zatížení probíhá děj v několika milisekundách (100 ms), zatímco kvazistatický děj je rovnovážný – spojitá posloupnost nekonečně blízkých rovnovážných dějů. Pro naše zadání tj. lisování autovraku za dané rychlosti hydraulického válce danou silou budeme uvažovat kvazistatický děj.

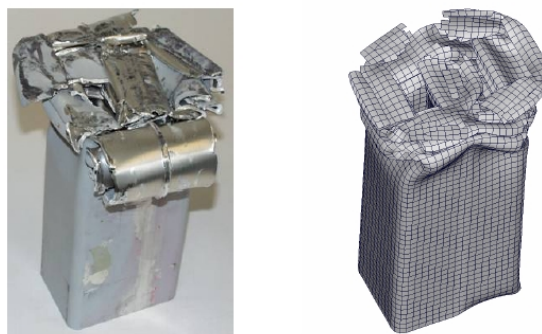
Porovnání programových a skutečných měření na dílčích komponentech automobilu, kdy je automobil vystaven ofsetovému čelnímu nárazu.⁶



Obr. 4.3 Modelové vozidlo s virtuální simulací čelního nárazu [35]

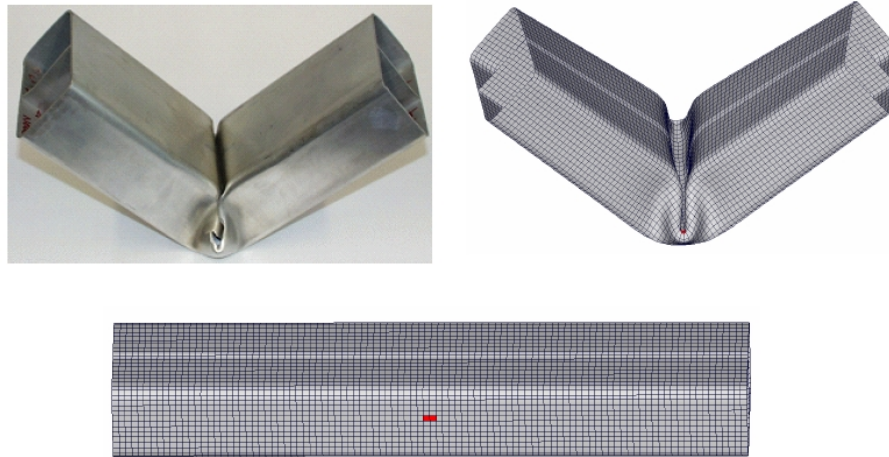


Obr. 4.4 Kvazistatické stlačení dvoukomorového hliníkového sloupce. Levý obrázek ukazuje experimentální výsledek. Pravý obrázek ukazuje odpovídající simulační výsledek [35]

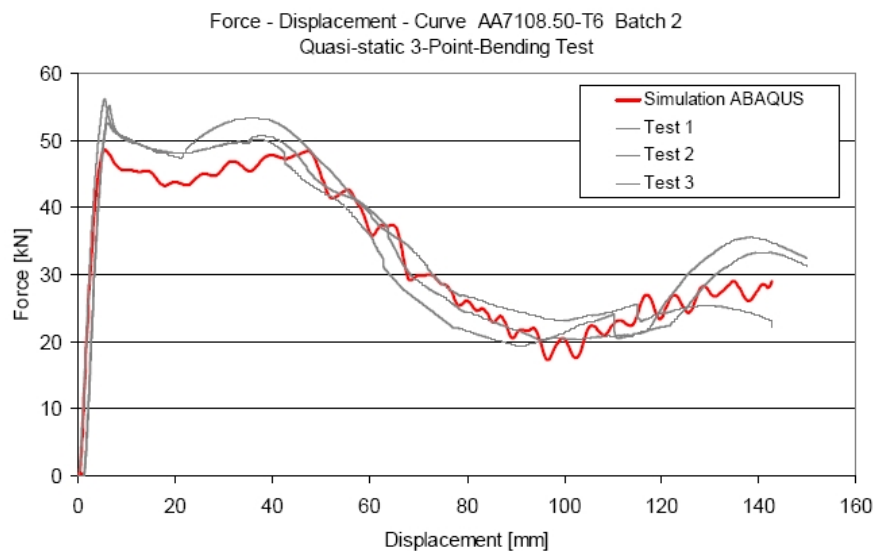


Obr. 4.5 Dynamické stlačení dvoukomorového hliníkového sloupce. Levý obrázek ukazuje experimentální výsledek. Pravý obrázek ukazuje odpovídající simulační výsledek [35]

⁶ Ofsetový test - Při čelním nárazu EURO NCAP naráží zkoušené vozidlo rychlostí 64 km/h do deformovatelné bariéry čtyřiceti procenty čelní části na straně řidiče (přesazení 40%, neboli ofsetový test). Homologační zkouška automobilu se uskutečňuje při rychlosti 56 km/h.

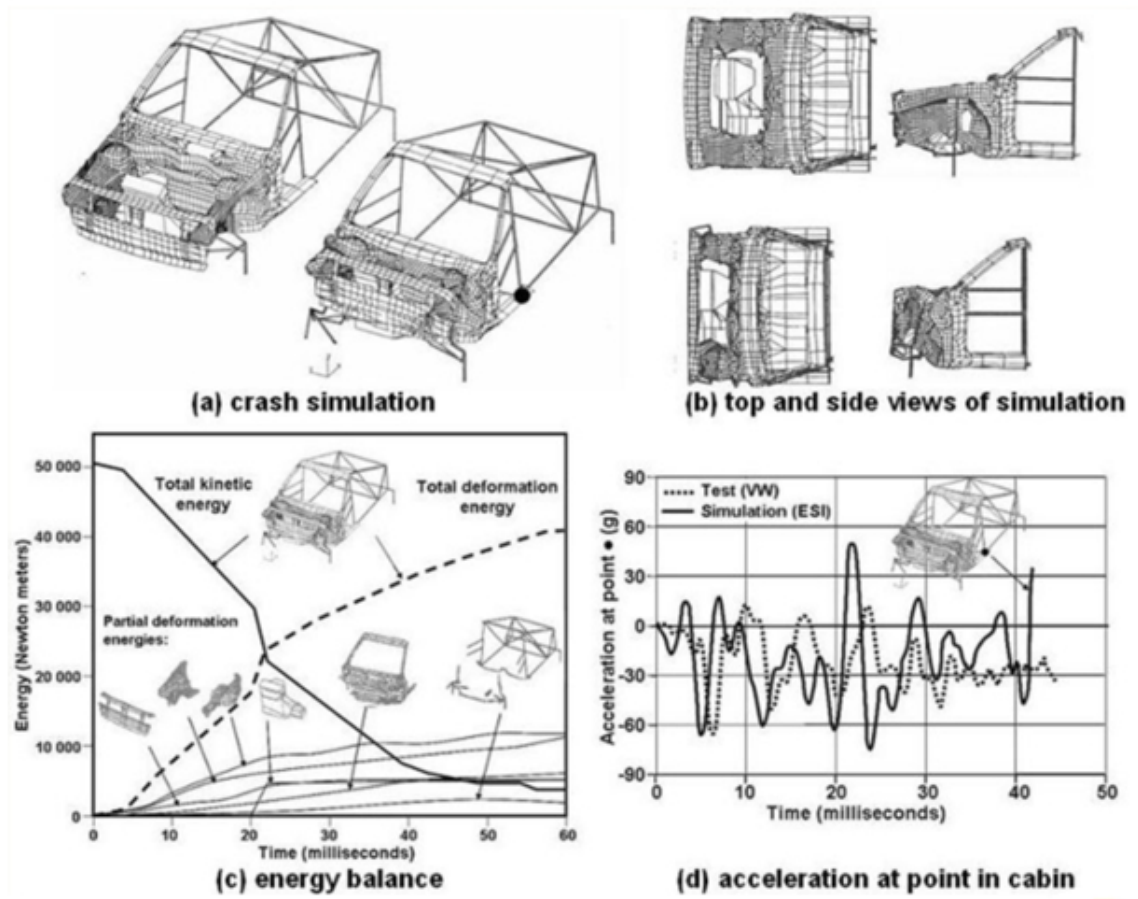


Obr. 4.6 Hliníkový dvoukomorový sloupec tříbodově namáhaný ohýbáním. Levý obrázek ukazuje experimentální výsledek. Pravý obrázek ukazuje odpovídající simulační výsledek. Spodní dvoukomorový sloupec ukazuje potenciální chybu při meshování označenou červeným elementem [35]



Obr. 4.7 Porovnání vychýlení odezvy pro tříbodové ohybové namáhání testu nosníku [35]

V tomto případě je nutno simulované zatížení (čelní a boční zkouška) otočit o 90° , pro získání hodnot vertikální zatížení komponentů. Získáme tak vzpěrnou tuhost jednotlivých dílů automobilu a hodnoty pro „A, B, C a D“ sloupky, u kterých je použito vysokopevnostních materiálů a předpoklad, že by měly klást největší odpor při lisování autovraku. Výhodou tohoto programu je možnost odebrání jednotlivých komponentů z celku nasimulovaného automobilu. Díky této funkci můžeme simulovat lisování autovraku bez např. „B“ sloupku popř. simulovat zatížení autovraku s „uříznutou střechou“.



Obr. 4.8 CRASH simulace [33]

5 Výběr možných teoretických i praktických variant řešení, použitelných pro autovraky

V teoretickém rozboru možných postupů zmenšování přepravních rozměrů odstrojených karosérií autovraků je poukázáno na možnosti zmenšení rozměrů autovraků. Zaměříme-li se na zúžený okruh automobilů, které využívají komponenty z vysokopevnostních ocelí, dojdeme k závěru, že na změnu rozměrových hodnot (např. lisováním) se musí u autovraků některé komponenty s vysokou vzpěrnou tuhostí naříznout nebo je z celku zcela vyjmout.

Z uvedených možností ve 3. kapitole jsou z ekonomického a praktického hlediska vyhovující tato řešení:

- 1.) Odstranění střechy viz kapitola 3.5.1.
- 2.) Porušení tuhosti karosérie a vertikální slisování celého autovraku viz kapitola 3.5.3.
- 3.) Postupné nařezání celé karosérie 3.5.4.

Volba technologie:

- 1) Kotoučové pily viz kapitola 3.6.2.
- 2) Řezání kyslíkem viz kapitola 3.6.3.
- 3) Řezání plazmou viz kapitola 3.6.4

6 Návrh technologických postupů a zařízení

Při konzultaci problematiky přepravních a skladovacích rozměrů odstavených autovraků na autovrakovišti v Sezemicích, kde je možno na místě nechat autovrak ekologicky zlikvidovat se nacházejí dvě odstavená vozidla sběrných surovin Marius Pedersen.

Požadavek majitele autovrakoviště je využít těchto vozidel resp. jejich částí nebo komponentů ke zhotovení lisovacího stroje.

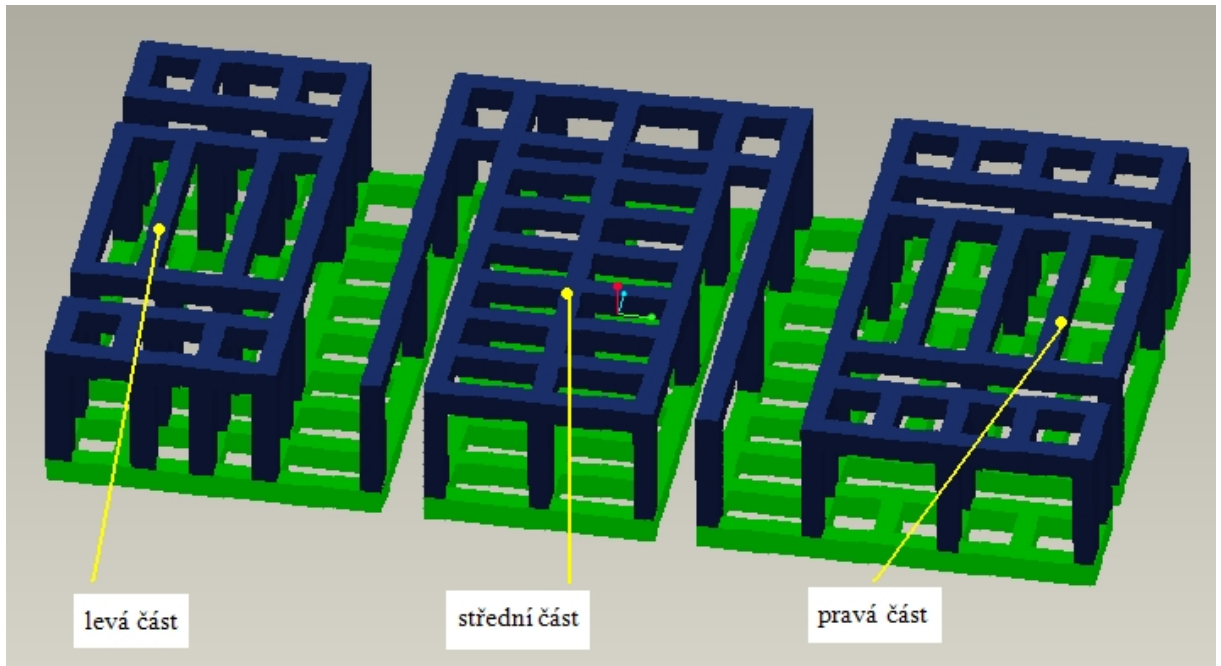
Odstavená vozidla Marius Pedersen s označením DEMPSTER jsou postavena na podvozku vozidla Volvo FL10 s pohonem 8 x 4 a výkonem motoru 320 HP (235 KW) a nástavba vozidla je zhotovená z profilů obdélníkového průřezu a plechů, které dávají nástavbě požadovanou tuhost. Vozidlo má také použitelné hydraulické válce. Hlavní hydraulický válec je umístěn ve střední podélné rovině vozidla a je teleskopický. Jeho úkolem bylo lisovat odpadky nasypané do nástavby vozidla. Dva hydraulické válce jsou z vnější strany v zadní části vozidla a 4 menší hydraulické válce se nacházejí uvnitř nástavby. V příloze jsou fotografie odstaveného vozidla a umístění hydraulických válců.

6.1 Návrh řezacího roštu

Ve 3. kapitole je popsána možnost zmenšení rozměrů karosérie viz 3.6.4 (postupné nařezání celé karosérie), kde je zmíněn příkaz přemístění jednotlivých nařezaných částí pomocí strojní techniky (např. VZV). Rošt je možno zakomponovat do demontážního pracoviště a případně částečně automatizovat rozřezávání autovraků.

Konstrukce řezacího roštu

Na řezací rošt je využito materiálů z vozidla firmy Marius Pedersen. Řezací rošt je sestaven z nosníků obdélníkového průřezu (m.j. 120 mm x 100 mm), ze kterých je sestavena nástavba vozidla. Vozidlová nástavba má jak je vidět z obrázku (viz příloha) 12 žeber tvořených právě těmito profily. Jednotlivé části profilů musí být tedy z nástavby vozidla vyřezány, aby mohly být znovu použity pro sestavení řezacího roštu. Po vyřezání profilů z nástavby se naměří a uříznou přesné rozměry, které posléze budou tvořit řezací rošt. Tyto profily jsou k sobě svařeny a tvoří tak jeden celek.



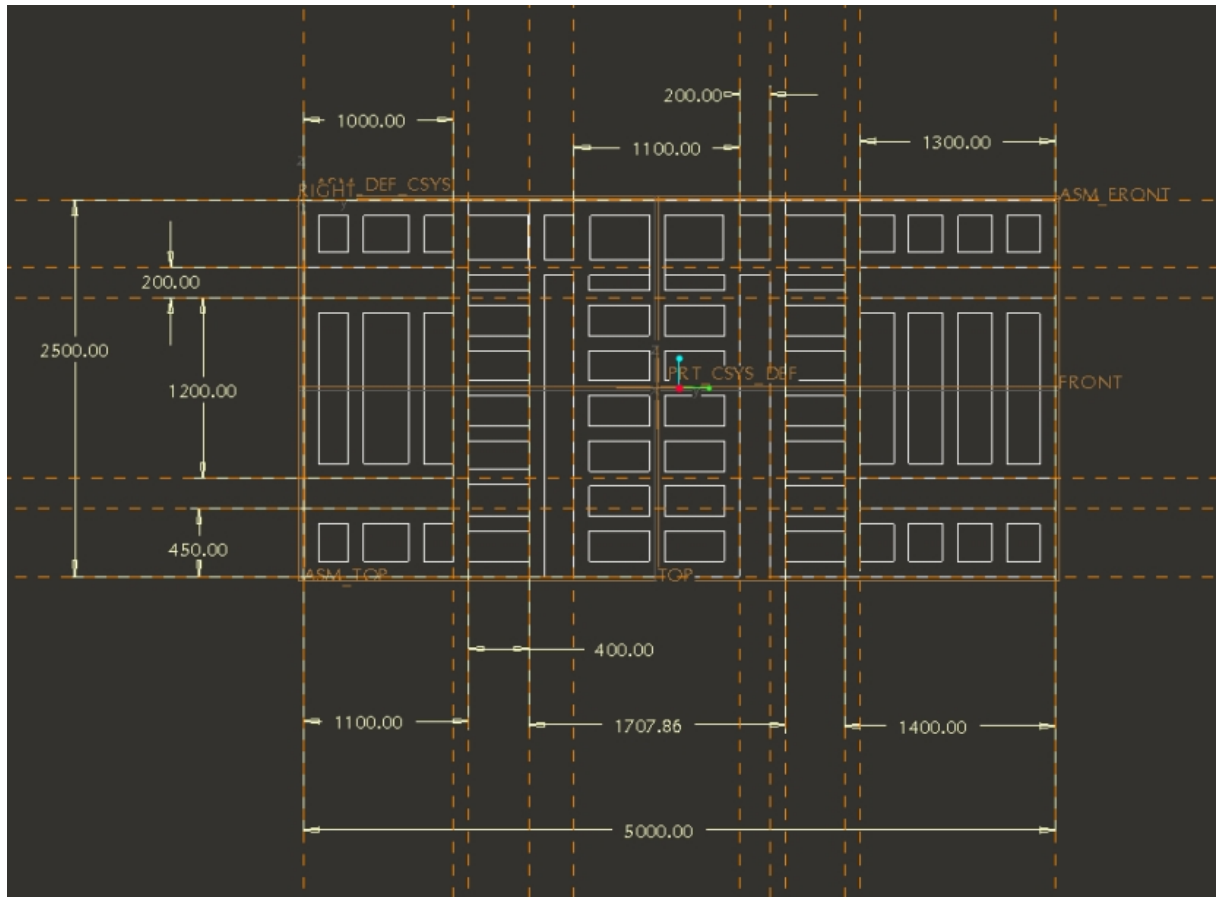
Obr. 6.1 Řezací rošt

Rošt je sestaven ze 2 částí. Spodní část je nosná a horní část řezací. Jak je vidět z obrázku 6.1 je horní řezací část rozdělena na 3 části (levá, střední a pravá část). Tyto části jsou kompatibilní s rozměry vozidel. To vyplývá nejen z rozměrů délky a šířky roštu, ale také z tolerančních rozměrů řezacího pásu (viz níže).

Každá ze 3 částí horního řezacího roštu je určena pro jinou část karosérie autovraku, a proto se nesmí na řezací rošt uložit autovrak jinak, než je požadováno. Pokud by se zaměnilo uložení autovraku, hrozilo by narušení celistvosti horního řezacího roštu.

Levá část horního řezacího roštu je určena pro přední část autovraku (přední část roštu karosérie). Oproti pravé části horního řezacího roštu je tato část menší a to z rozměrových důvodů, případně karosérie typu kombi. Střední část je určena pro střední část roštu.

Každá ze 3 částí řezacího roštu má své nakládací prostory pro vidle vysokozdvizného vozíku. Pro snadnou manipulaci jsou tyto prostory řešeny následovně. Levá a pravá část řezacího roštu má tyto prostory umístěné v čele řezacího roštu a střední část má nakládací prostor z pravého boku ve směru pohledu od levé části řezacího roštu. Mezi Levou a střední částí řezacího roštu resp. pravou a střední částí je řezací prostor. Tento řezací prostor je navrhnout, tak aby bylo možné přeříznutí karosérie viz 3. kapitola. Řezací prostor je dostatečně široký, aby nedošlo k narušení celistvosti roštu a také, aby byla možnost řezání různých typů vozidel.



Obr. 6.2 Řezací rošt – horní pohled s hlavními rozměry

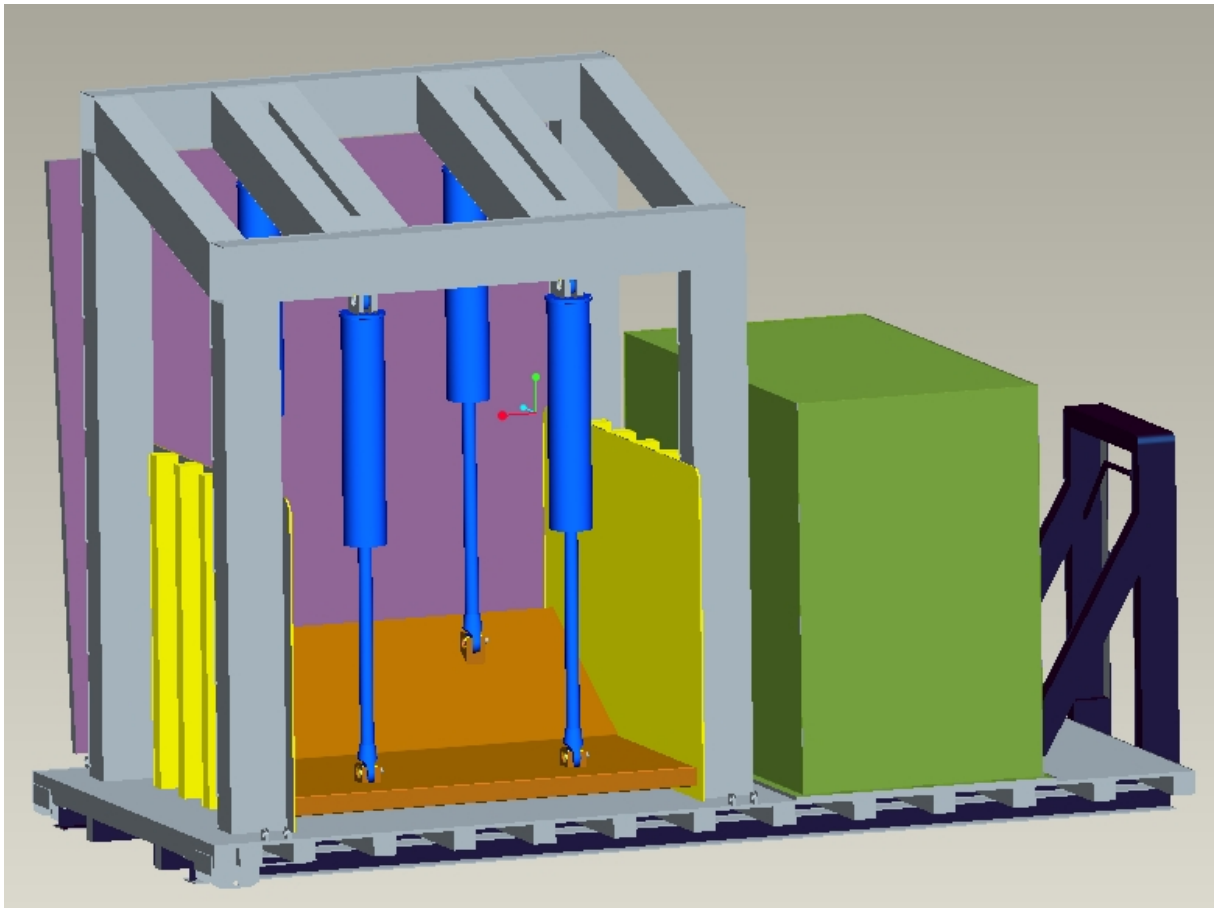
6.2 Návrh lisu

Při návrhu lisu jsou také využity komponenty z odstavených vozidel firmy Marius Pedersen. Tento lis je navrhnut jako mobilní. Pro stanoviště zmiňovaného autovrakoviště ovšem není podmínkou sestavení právě mobilního lisu. Zde může být lis stacionární a tím i u jeho konstrukce odpadají požadavky na tuhost nosného roštu.

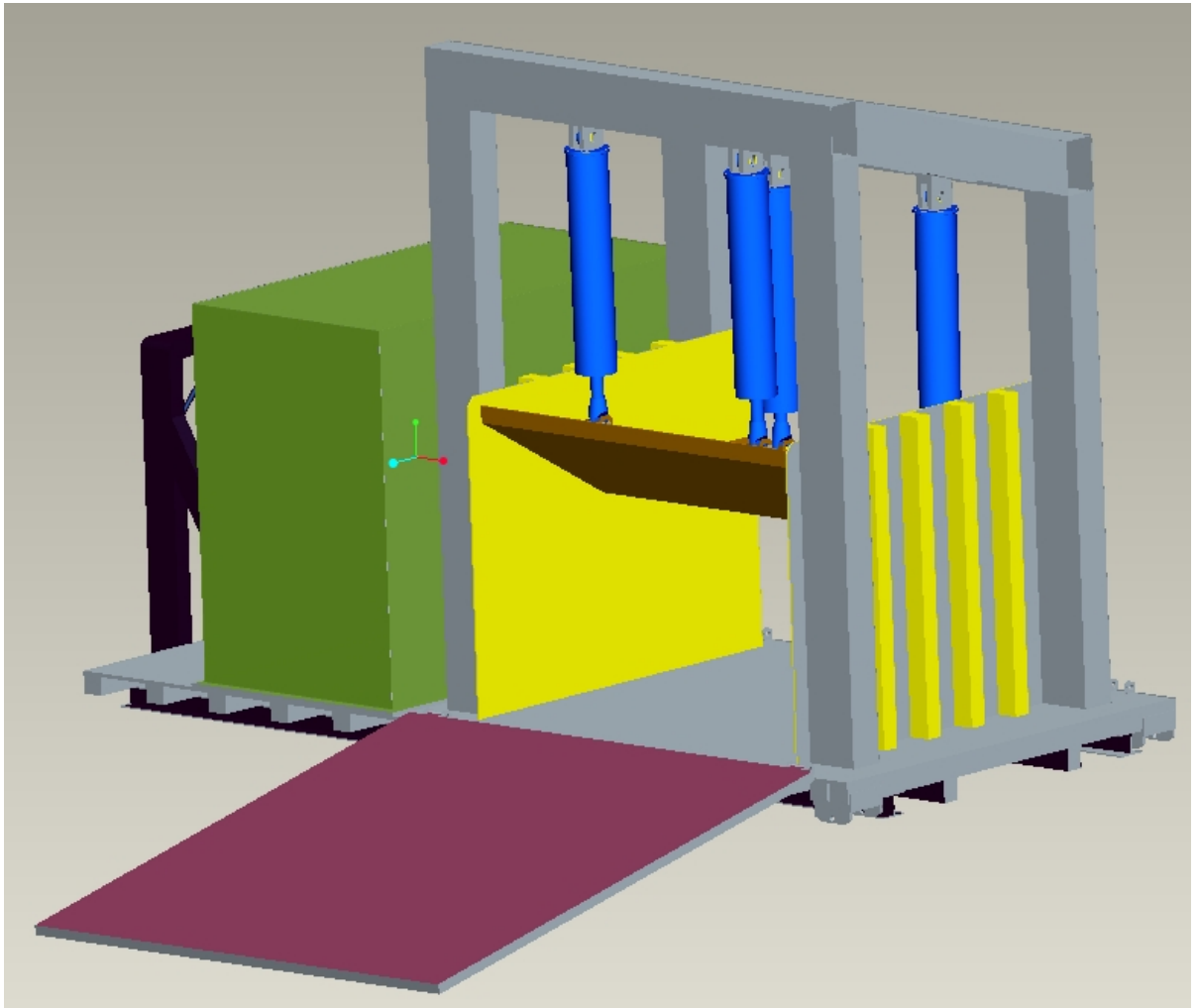
Pro návrhu lisu je uvažováno využití těchto komponentů:

- Na hlavní nosný rám lisu je využito rámu vozidla VOLVO – tento rám je dlouhý nosník s průřezem U profilu (může být využito spojení dvou U profilů pro vyšší vzpěrnou tuhost)
- Hydraulické válce z vnější strany v zadní části vozidla
- Lisovací desku nutno pořídit z vysokopevnostní oceli
- Na boční plochy lisu je možné použít materiál z podlahy nástavby vozidla

- Na mobilní rošt je použito nosníků obdélníkového průřezu (150 mm x 100 mm) - využito z žeber nástavby vozidla + hlavní podélníky z rámu druhého firmy Marius Pedersen
- Na sklápěcí desku je využito opět nosníků z nástavby vozidla + hydraulické válce na pohon této sklápěcí desky



Obr. 6.3 Složený mobilní lis



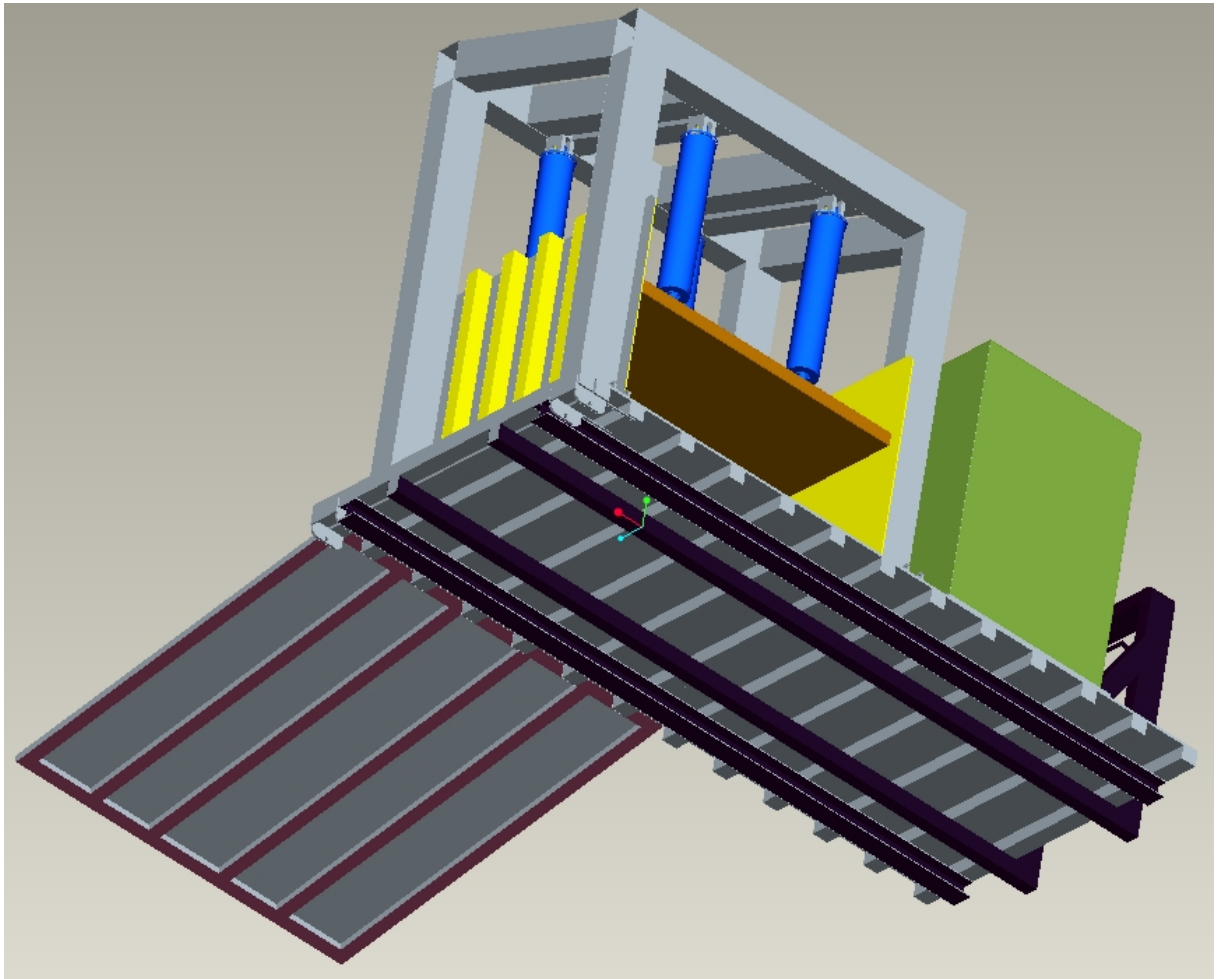
Obr. 6.4 Zadní pohled na rozložený mobilní lis

Tento lis je navržen na postupné lisování autovraků a tzn. autovrak je nutno několikrát stlačit resp. jeho části. Jak je z obrázků patrné lisovací plocha není rovinná, ale je navržena se zadní zdviženou částí o 30° . To umožní sestavit lis menších výškových rozměrů. Tato zdvižená zadní část má za úkol snížit výšku vozidla resp. snížit rozměry střechy částečným slisováním. Vodorovná část lisovací plochy dokoná lisovací děj.

Zadní víko slouží nejen k odložení autovraku, ale také je jím možno posouvat autovrak směrem k lisu pomocí hydraulického přizvednutí.

Vedle nosného rámu lisu je místo pro motor, čerpadlo a další příslušenství (označené zelenou barvou)

Pro naložení celého lisu je v přední části záchytné oko, které je vestavěné v rámu nosné konstrukce (roštu lisu) celého lisu.



Obr. 6.5 Pohled na nosný rošt mobilního lisu

Hlavní rozměry lisu:

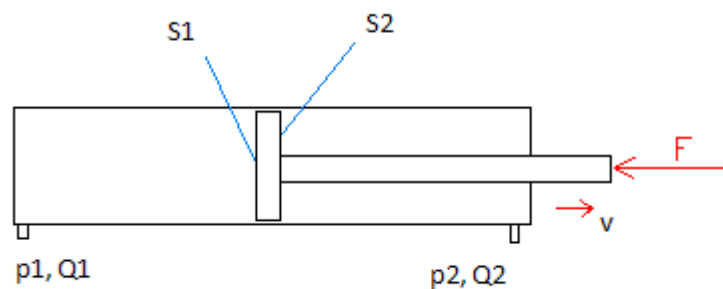
- Max. délka 5300 mm.
- Max. šířka 2550 mm.
- Max výška naloženého lisu na převozní automobil 4000 mm.
- Šířka lisovací komory 2200 mm.
- Délka lisovací komory 2000 mm.
- Výška zadního víka 2500 mm.
- Šířka zadního víka 2800 mm.
- Lisovací plocha 2000 x 2200 (délka ploché části 1100 mm).
- Maximální zdvih lisovací plochy 1700 mm.

Při návrhu lisu vycházíme z hodnot, které získáme pomocí využití simulačních modelů deformací. Díky těmto metodám máme možnost simulovat vzpěrnou tuhost karosérií a jejich jednotlivých komponentů vyrobených z vysokopevnostních materiálů.

Z těchto hodnot navrhne tuhost rámu a počet resp. průměr pístu. Z průměru pístu a tlaků dopočítáme tlačnou sílu pístu, rychlost pohybu pístnice a účinnost pístu.

Parametry hydraulického válce:

- Rychlost pohybu pístnice – v
- Výstupní síla – F
- Průtok dodávaný do hydraulického válce – Q
- Tlak – p



Výstupní síla:

$$F = S1 \cdot p1 - S2 \cdot p2 \quad [N]$$

Tlaková účinnost přímočarého hydraulického válce:

$$\eta_P = \frac{F}{p1 \cdot S1 - p2 \cdot S2} \quad [-]$$

Průtok dodaný do hydraulického válce:

$$Q1 = S1 \cdot v + Z(p1 - p2) = S1 \cdot v \cdot \frac{1}{\eta_P} \quad [m^3 \cdot s^{-1}]$$

Průtoková účinnost:

$$\eta_Q = \frac{S1 \cdot v}{Q1} \quad [-]$$

Rychlost pohybu pístu:

$$v = \frac{Q1}{S1 \cdot v} \cdot \eta_Q \quad [m \cdot s^{-1}]$$

Přenášený výkon hydraulického válce:

$$P = F \cdot v = (Q_1 \cdot p_1 - Q_2 \cdot p_2) \cdot \eta_c \quad [\text{W}]$$

Celková účinnost:

$$\eta_c = \frac{F \cdot v}{Q_1 \cdot p_1 - Q_2 \cdot p_2} = \eta_p \cdot \eta_q \quad [-]$$

Jelikož je lisovací stroj navrhnout pro 4 hydraulické válce, bude tedy lisovací síla dělena 4. Z této hodnoty vypočteme potřebný průměr pístu hydraulického válce. Lisovací sílu zjistíme pomocí simulačních programů.

Máme-li k dispozici z vozidel Marius Pedersen hydraulické válce např. o průměru $D = 150$ mm, pak můžeme dosáhnout lisovací síly:

Předpoklady:

- Průměr hydraulického válce $D = 150$ mm
- Tlak $p_1 = 31,5$ MPa
- Tlak $p_2 = 0$ – neuvažujeme celkový hydraulický odpor zpětného vedení oleje.

Potom:

$$F = S_1 \cdot p_1 - S_2 \cdot p_2 = S_1 \cdot p_1 - 0 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 31,5 = 17.662,5 \cdot 31,5 = \underline{\underline{556.368 \text{ kN}}}$$

K dispozici jsou 4 hydraulické válce, proto sílu F vynásobíme 4 válci.

Potom lisovací síla bude:

$$F = 556.368,75 \cdot 4 = \underline{\underline{2225,5 \text{ kN}}}$$

Tuto sílu je nutno porovnat s výsledky ze simulačního modelu a zjistit, zda je možné tyto hydraulické válce použít pro sestavení lisovacího stroje.

7 Závěr, rámcová studie proveditelnosti návrhu

U výše popsaných kapitol je vysvětlen hlavní princip stavby karosérií vozidel a je nutné si uvědomit, že nárůst tuhosti a tím i odolnosti karosérií jako celku je zapříčiněn hlavně díky technologickým pokrokům vývoje materiálů. Tento vývoj materiálů nese mnoho užitečných funkcí pro ochranu a zdraví posádky. Nesmí se však zapomenout v rámci vývoje automobilů na skutečnost doby „životnosti“ automobilu. V etapě, kdy vozidlo není schopno plnit požadované nároky, se stává autovrakem. Posléze nastává otázka, jak tyto „vyspělé“ konstrukce co neefektivněji zlikvidovat. Jak bylo již několikrát zdůrazněno, je množství komponentů z vysokopevnostních materiálů stále více využíváno. Názorným příkladem jsou tomu vozidla značky Škoda, kdy každá nová „generace“ vozidel nese ve své karosérii určitý přírůstek těchto materiálů.

Na tuto skutečnost již začínají reagovat ocelářské společnosti vykupující amortizační odpad. Důvodem reakce jsou právě zmiňované vysokopevnostní materiály, které sebou nesou mnoho legujících prvků. Proto začíná být poptávka po stříhaném materiálu, jenž se dá snadno oproti slisovanému balíku roztržít.

Přihlédnutím na průměrné stáří vozidel (13,82 roků k 31.12.2008), je patrné, že je stále velké množství automobilů, nemající komponenty z vysokopevnostních materiálů. To se dle mého názoru a tabulkového srovnání odráží na vývoji zpracovatelských technologií pro autovraky. Domnívám se, že pořizovací ceny strojů jsou oproti rychle jdoucímu vývoji automobilů příliš vysoké (řádově v milionech). V ČR je množství firem zabývajících se likvidací autovraků, avšak jen málo firem, které jsou schopny pořídit si tyto zpracovatelské stroje.

V práci je popsáno několik možných zpracovatelských způsobů zmenšení rozměrů karosérií, s ohledem na denní produkci. Je patrné, že tyto metody nejsou stavěné na produkci likvidací několika set autovraků denně, ale jsou založené pro postačující denní produkci pohybující se v rozmezí 10 – 20 autovraků. Dále je v práci navržen řezací rošt viz 6.1 a rozpracovaný obecný koncept možnosti sestrojení lisovacího stroje s využitím komponentů odstavených sběrných nákladních vozidel firmy Marius Pedersen viz 6.2. Řezací rošt i lisovací zařízení jsou konstruovány s ohledem na pořizovací materiálové investice a maximální využití při zmenšování rozměrů odstavených karosérií autovraků.

8 Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] Apetaur, Milan, Hanke, Miroslava, Rost, Milan, Kejval, Zdeněk. Karosérie, 7842. Publikace, Praha 1993, 150 s. ISBN 80-01-00955-6
- [2] Vlk.F., Automobilová technická příručka, *Materiálové složení karosérie*, Brno 2003, str. 668, ISBN 80-238-9681-4
- [3] Škopán, M., Hydraulické pohony strojů, Skriptum VUT Brno, Brno 2004
- [4] Přemysl, P., Výrobní stroje II mechanické lisy, Publikace Liberec, Liberec 1998
- [5] *Změna pravidel pro dovoz ojetých vozidel* [online]. 2009 [cit. 2009-03-04]. Dostupné z WWW:
<http://www.mdcr.cz/cs/Media/Tiskove_zpravy/zmena_dovozu_ojetin.htm>.
- [6] *Individuální dovozy vozidel z USA a Evropy* [online]. 2009 [cit. 2009-03-04]. Dostupné z WWW:
<http://www.tuev-sued.de/cz/sluzby/individualni_dovozy_vozidel_z_usa_a_evropy>.
- [7] *Zákon o odpadech* [online]. 2009 [cit. 2009-03-04]. Dostupné z WWW:
<<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb05106&cd=76&typ=r>>.
- [8] *Nákup staršího vozidla z Německa* [online]. 2009 [cit. 2009-05-03]. Dostupné z WWW:
<<http://euroservis.czechtrade.cz/dotaz/nakup-starsiho-vozidla-z-nemecka-2975/>>.
- [9] *Manuál pro nakládání s autovraky* [online]. 2009 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW:
<<http://www.cir.cz/odvetvovy-manual-minimalizace-odpadu/482624/1833548>>.
- [10] *Rozdělení vozidel* [online]. 2009 [cit. 2009-11-03]. Dostupné z WWW:
<<http://www.compet.cz/hospodarska-soutez/sbirky-rozhodnuti/6283/>>.
- [11] *Podíl nově vyrobených vozidel na našem trhu* [online]. 2009 [cit. 2009-11-03]. Dostupné z WWW: <<http://portal.sda-cia.cz/>>.
- [12] *Opametal* [online]. 2009 [cit. 2009-12-03]. Dostupné z WWW:
<<http://www.opametal.cz/>>.
- [13] *RIKO* [online]. 2009 [cit. 2009-12-03]. Dostupné z WWW:
<<http://www.paketovaci-lisy.cz/nove-stroje/paketovaci-lisy-na-srot.htm>>.
- [14] *COLMAR* [online]. 2009 [cit. 2009-12-03]. Dostupné z WWW:
<<http://www.colmarequipment.com/index.shtml>>.
- [15] *ORCA* [online]. 2009 [cit. 2009-23-03]. Dostupné z WWW:
<<http://www.vlcektrade.com/2009022275/Akcni-nabidka-na-lis-na-autovraky-a-kovovy-odpad.html>>.
- [16] *ORCA* [online]. 2009 [cit. 2009-23-03]. Dostupné z WWW:
<http://www.mcp.com.pt/images/produit/sucata/pdf/catalogo_Sucata_ECOTECNICA.pdf>.

- [17] *HENSCHEL* [online]. 2009 [cit. 2009-24-03]. Dostupné z WWW:
<<http://www.poziadavka.sk/ponuky/ponuka-34652/Lisy-na-spracovanie-autovrakov>>.
- [18] *LOLLINY* [online]. 2009 [cit. 2009-23-03]. Dostupné z WWW:
< <http://www.lollini.ro>>.
- [19] *Zpracování kovů* [online]. 2009 [cit. 2009-24-03]. Dostupné z WWW:
<<http://www.joskaservis.cz/kovy.html>>.
- [20] *ŽĎAS* [online]. 2009 [cit. 2009-24-03]. Dostupné z WWW:
<http://www.zdas.cz/cs/user_img/7/17/73/0_cpb100.jpg>.
- <http://www.zdas.cz/cs/user_img/7/17/73/0_cpb100.jpg>.
- [21] *LINDEMANN* [online]. 2009 [cit. 2009-31-03]. Dostupné z WWW:
<[http://www.metsominerals.com/inetMinerals/mm_recy.nsf/WebWID/WTB-080930-2256F-9BB30/\\$File/060705RASIIIdb.pdf](http://www.metsominerals.com/inetMinerals/mm_recy.nsf/WebWID/WTB-080930-2256F-9BB30/$File/060705RASIIIdb.pdf)>.
- [22] *Ing. BONFIGLIOLI* [online]. 2009 [cit. 2009-02-04]. Dostupné z WWW:
<http://www.ingbonfiglioli.it/home_ferro_2002e.htm>.
- [23] *Rozdělení vozidel dle ČSN aEHK* [online]. 2009 [cit. 2009-09-04]. Dostupné z WWW:
<<http://fs1.vsb.cz/~ric69/DoProPdf/KapII.pdf>>.
- [24] *Hydraulické nůžky* [online]. 2009 [cit. 2009-28-04]. Dostupné z WWW:
<http://www.narimex.cz/index.php?id_document=10030>.
- [25] *Hydraulické nůžky* [online]. 2009 [cit. 2009-28-04]. Dostupné z WWW:
<<http://narimex.tripod.com/>>.
- [26] *Řezné kotouče* [online]. 2009 [cit. 2009-28-04]. Dostupné z WWW:
<[http://www.moderni-naradi.cz/inshop/rezne-a-brusne-kotouce/10-ks-metabo-reznych-kotoucu-125-mm-\(id-616359000\).html](http://www.moderni-naradi.cz/inshop/rezne-a-brusne-kotouce/10-ks-metabo-reznych-kotoucu-125-mm-(id-616359000).html)>.
- [27] *Kotoučové pily*. 2009. Zdroj: Hasičský záchranný sbor Pardubice [HZSP]
- [28] *Úhlové brusky* [online]. 2009 [cit. 2009-29-04]. Dostupné z WWW:
<<http://www.valom.cz/katalog/metabo-uhlove-brusky>>.
- [29] *Pipy a úhlové brusky* [online]. 2009 [cit. 2009-29-04]. Dostupné z WWW:
<<http://www.hilti.cz/>>.
- [30] *Řezání plamenem* [online]. 2009 [cit. 2009-29-04]. Dostupné z WWW:
<<http://www.modding.cz/?p=62>>.
- < http://www.linde-gas.cz/international/web/ig/cz/like35lgcz.nsf/docbyalias/ind_mv_10_auto
>.
- <<http://www.uni-max.cz/svareci-a-rezaci-souprava-uni-max-4u/d/>>

<http://www.aek-svareci-technika.cz/eshop.redukcni-ventily-autogen-a-hadice.autogenni-soupravy.stranka1x>>.

[31] *Řezání plazmatem* [online]. 2009 [cit. 2009-29-04]. Dostupné z WWW:
<<http://www.juraweld.cz/str%20metody%20uvod1.htm>>.

<<http://www.mmspektrum.com/clanek/nekonvencni-metody-obrabeni-8-dil>>.

[32] *Udržitelný rozvoj* [online]. 2006 [cit 2009-04-28]. Dostupné z WWW:
<http://www.carmotor.cz/includes/skoda-auto/recycling_CZE.pdf>.
<<http://www.roomik.estranky.cz/>>.

[33] *Vývoj vozu – cash test* [online]. 2009 [cit. 2009-19-05]. Dostupné z WWW:
<<http://fea.blog.auto.cz/2006-12/vyvoj-vozu-crash-testy/>>.

[34] Component Software for Engineering Analysis [online]. 2009 [cit. 2009-19-05].
Dostupné z WWW:

<http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://www.vki.com/htdocs/crash_lg.gif&imgrefurl=http://www.vki.com/htdocs/vki_apps.html&usq=__V7wh_zOiD42q0YUqx1YZbTG56TY=&h=753&w=883&sz=158&hl=cs&start=3&um=1&tbnid=wdmzvA4IVyoqRM:&tbnh=125&tbnw=146&prev=/images%3Fq%3Dpam%2Bcrash%26hl%3Dcs%26lr%3Dlang_cs%26client%3Dfirefox-a%26rls%3Dorg.mozilla:cs:official%26hs%3DWtY%26sa%3DG%26um%3D1http://www.aufeerdesign.cz/pic/t_fl.jpg>.

[35] *Migration of Crash Simulation Software at BMW* [online]. 2009 [cit. 2009-19-05].
Dostupné z WWW:

<http://www.simulia.com/download/solutions/automotive_cust%20references/crash_migration_auc05_bmw.pdf>.

[36] *ESI Group* [online]. 2009 [cit. 2009-19-05]. Dostupné z WWW:
<http://www.eurosis.org/cms/files/conf/isc/isc2007/ESI_brochre.pdf>.

[37] *ESI Group* [online]. 2009 [cit. 2009-19-05]. Dostupné z WWW:
<http://fp.images.autos.msn.com/merismus/IIHS%5Cgallery%641_2.jpg>.

[38] PAM-CRASH 2G [online]. 2009 [cit. 2009-19-05]. Dostupné z WWW:
<http://www.neteffect.com/documents/pam_crash_application_note.pdf>.

[39] PAM-CRASH [online]. 2009 [cit. 2009-19-05]. Dostupné z WWW:
<http://www.esi.co.jp/products/pam_crash/img/img01.jpg>.

[40] *Když věda pomáhá* [online]. 2009 [cit. 2009-19-05]. Dostupné z WWW:
<<http://www.mmspektrum.com/clanek/kdyz-veda-pomaha>>.

[41] *Hydraulické válce* [online]. 2009 [cit. 2009-15-05]. Dostupné z WWW:
<<http://ulbrich.cz/valce.htm>>.

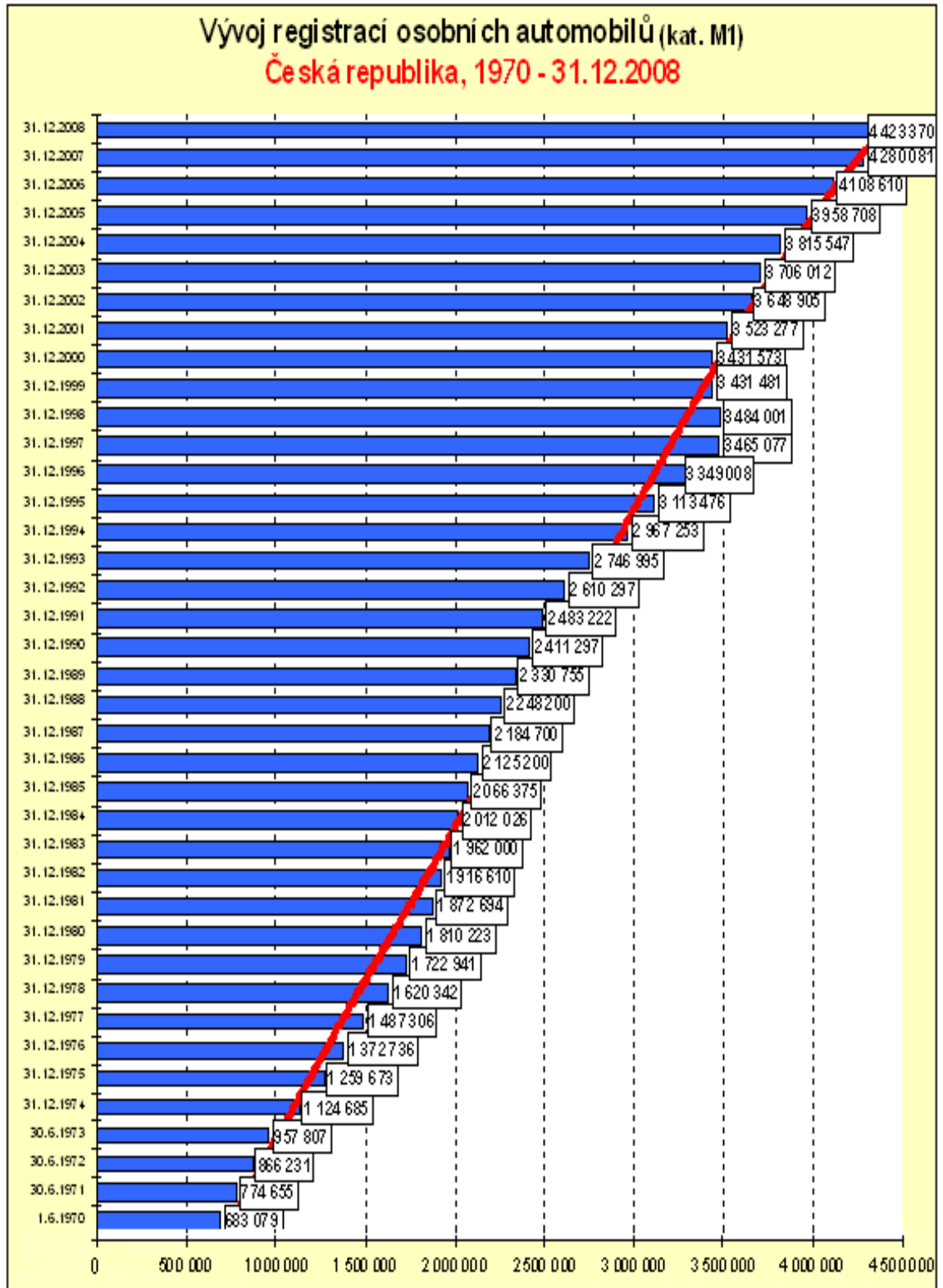
9 Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obr. 3.1 Použití pevnostních a upravených plechů na vozidle.....	27
Obr. 3.2 Použití vysokopevnostních plechů na karosériích vozů Škoda Octavia I a II.....	28
Obr. 3.3 Použití vysokopevnostních plechů na karosériích vozidel Škoda Fabia (vlevo) a Škoda Octavia poslední generace (vpravo).....	28
Obr. 3.4 Skupiny a podskupiny pro modifikaci osobní karosérie.....	29
Obr. 3.5 Přední část roštu osobní karosérie.....	31
Obr. 3.6 Střední část roštu.....	32
Obr. 3.7 Zadní část roštu.....	32
Obr. 3.8 Skladba boční stěny osobní karosérie.....	33
Obr. 3.9 Vyztužení „B“ sloupku (levý obrázek) a prahu (v pravo).....	34
Obr. 3.10 Skladba střechy.....	35
Obr. 3.11 Porovnání vývoje profilování jednotlivých komponentů automobilu.....	36
Obr. 3.12 Rozřezané části roštu karosérie.....	40
Obr. 3.13 Tvary čelistí hydraulických nůžek.....	41
Obr. 3.14 Motorová kotoučová (rozbrušovací) pila.....	42
Obr. 3.15 Elektrická Řezací pila s dvěma protiběžnými kotouči.....	43
Obr. 3.16 Plazmové hořáky s plynovou stabilizací.....	45
Obr. 4.1 Porovnání výsledků programu LS-DYNA a programu PAM CRASH.....	47
Obr. 4.2 Porovnání virtuálního nárazu a skutečného nárazu vozidla.....	48
Obr. 4.3 Modelové vozidlo s virtuální simulací čelního nárazu.....	49
Obr. 4.4 Kvazistatické stlačení dvoukomorového hliníkového sloupce. Levý obrázek ukazuje experimentální výsledek. Pravý obrázek ukazuje odpovídající simulační výsledek.....	49
Obr. 4.5 Dynamické stlačení dvoukomorového hliníkového sloupce. Levý obrázek ukazuje experimentální výsledek. Pravý obrázek ukazuje odpovídající simulační výsledek.....	49
Obr. 4.6 Hliníkový dvoukomorový sloupec tříbodově namáhaný ohýbáním. Levý obrázek ukazuje experimentální výsledek. Pravý obrázek ukazuje odpovídající simulační výsledek. Spodní dvoukomorový sloupec ukazuje potencionální chybu při meshování označenou červeným elementem.....	50
Obr. 4.7 Porovnání vychýlení odezvy pro tříbodové ohybové namáhání testu nosníku.....	50
Obr. 4.8 CRASH simulace.....	51
Obr. 6.1 Řezací rošt.....	54
Obr. 6.2 Řezací rošt – horní pohled s hlavními rozměry.....	55
Obr. 6.3 Složený mobilní lis.....	56
Obr. 6.4 Zadní pohled na rozložený mobilní lis.....	57
Obr. 6.5 Pohled na nosný rošt mobilního lisu.....	58
Tab. 1.1 Počet některých registrovaných osobních vozidel značky Škoda k 31.12.2008...	9
Tab. 2.1 Porovnání vnějších rozměrů vozidel značky Škoda	15
Tab. 2.2 Porovnání paketovacích lisů 1/2	16
Tab. 2.3 Porovnání paketovacích lisů 2/2.....	17
Tab. 2.4 Porovnání nůžko-lisů 1/2	19
Tab. 2.5 Porovnání nůžko-lisů 2/2.....	20
Tab. 2.6 Porovnání strojových nůžek.....	22
Tab. 2.7 Porovnání šrédrů.....	25

Graf. 1.1 Porovnání nových OA a dovezených ojetých OA.....	9
Graf. 1.2 Porovnání nárůstu vyřazených a registrovaných OA v ČR.....	10
Graf. 1.3 Průměrné materiálové složení autovraku.....	12

10 Přílohy

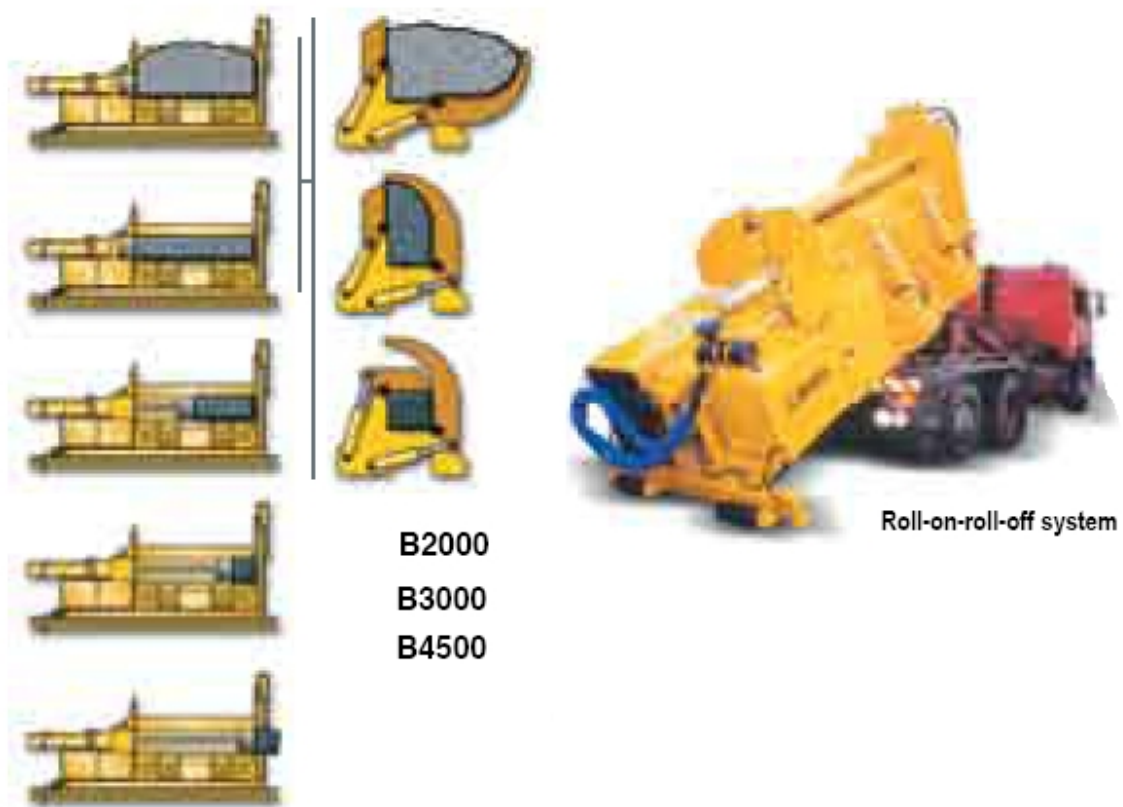
10.1 Příloha k úvodu do problematiky



Vývoj registrací v ČR [7]

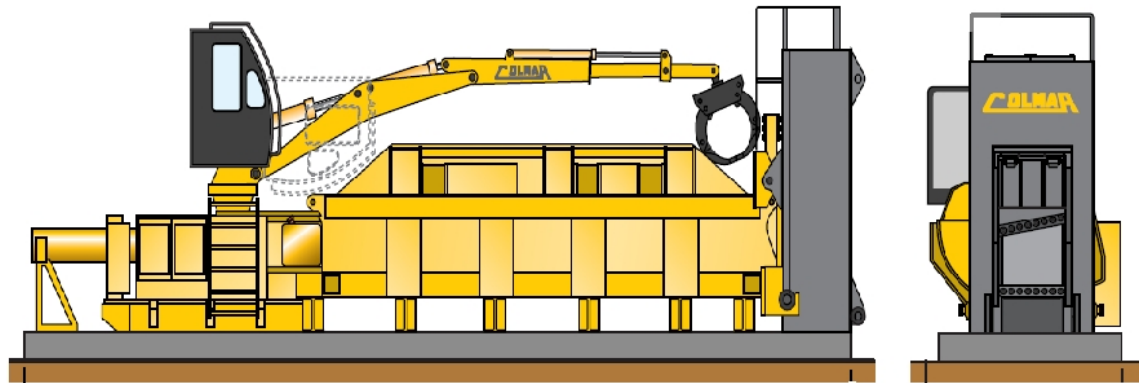
10.2 Příloha k analýze současného stavu problematiky zmenšování objemu ocelových konstrukcí po ukončení jejich životnosti

10.2.1 Lisování

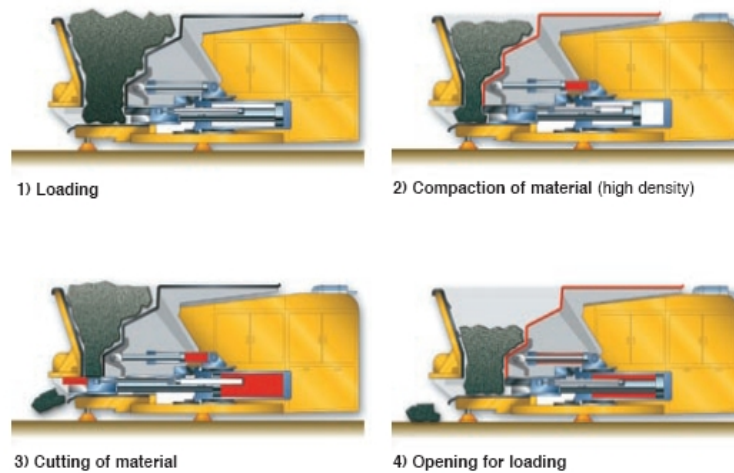
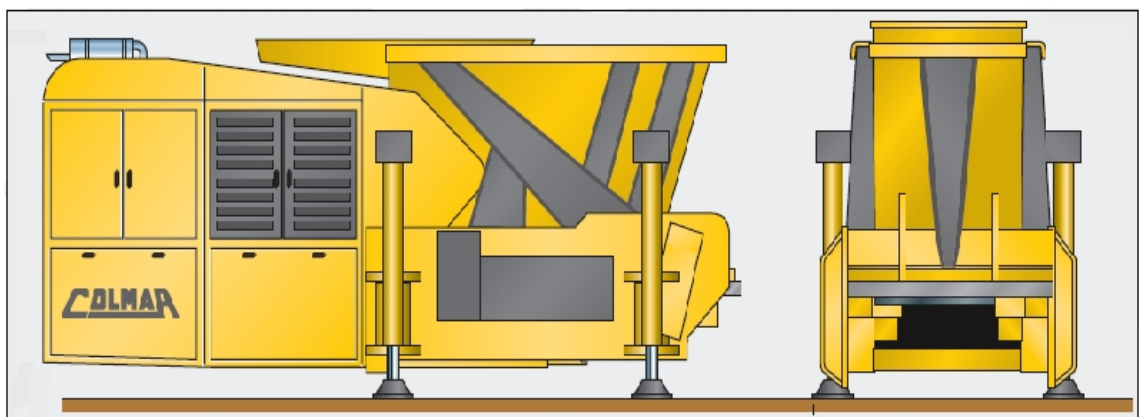


Obr. Lis COLMAR a princip lisovacího procesu [14]

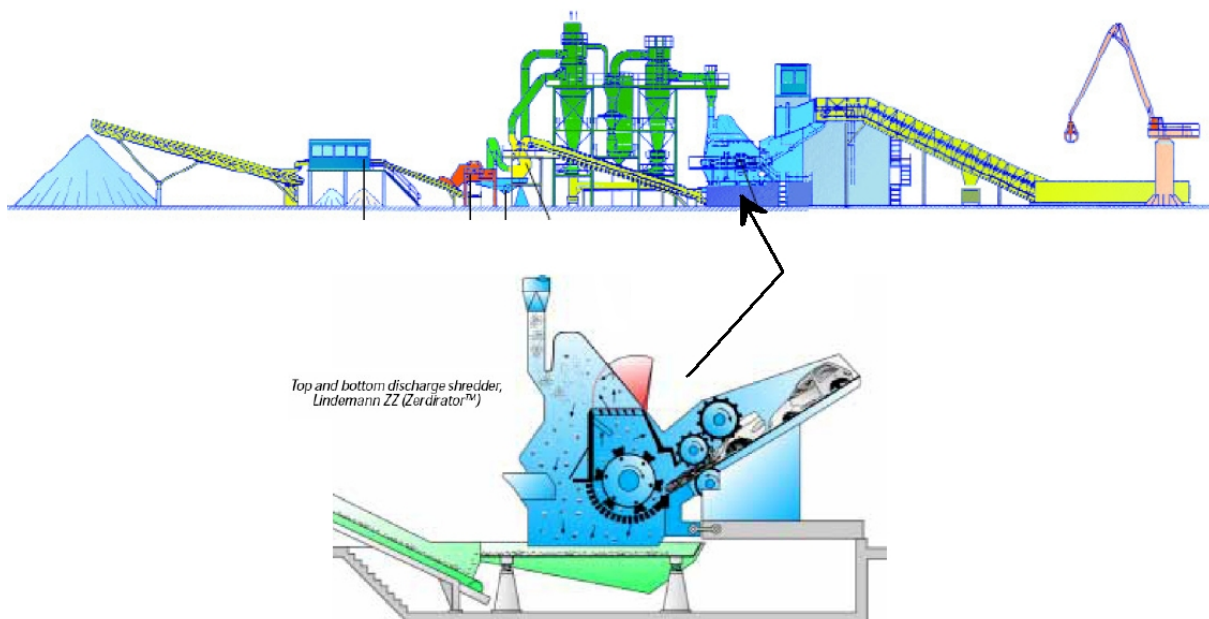
10.2.2 Nůžko-lisy, stříhání a šředrování



Obr. Nůžko-lis COLMAR [14]



Obr. Horizontální nůžky COLMAR a princip stříhacího procesu [14]



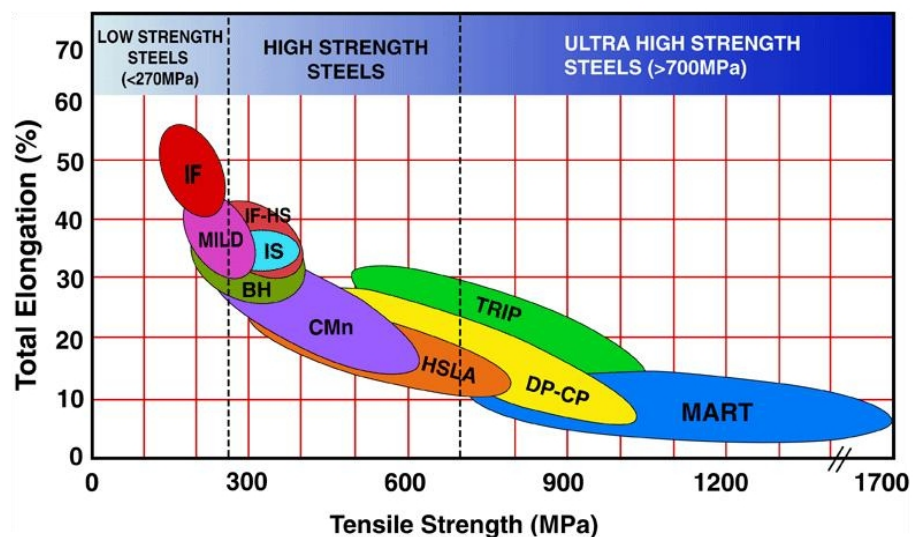
Obr. Šrédr a princip šředrovacího procesu [21]

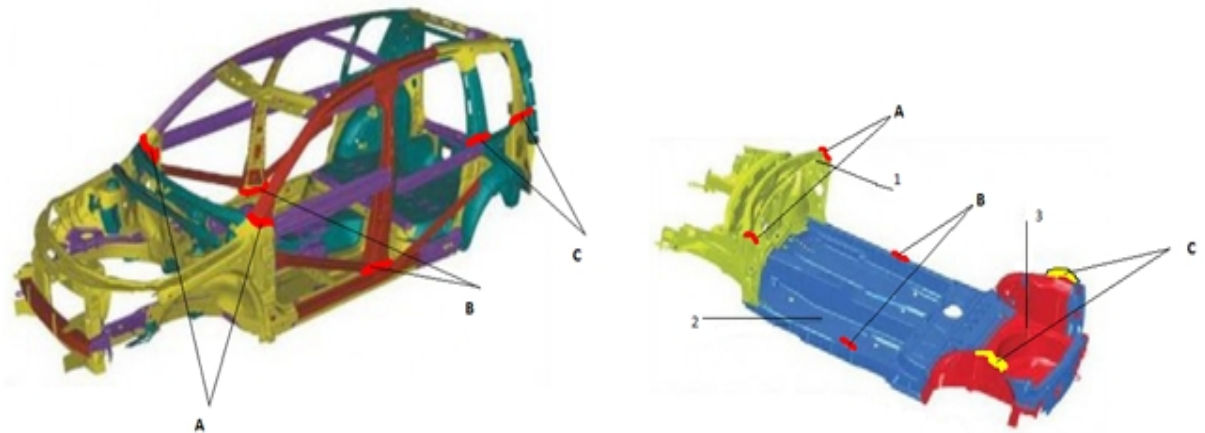
10.3 Příloha k teoretickému rozboru možných postupů zmenšování přepravních rozměrů odstrojených karosérií autovraků

Druhy karosérie:

- a) Dle vztahu k podvozku.
 - 1) Podvozková.
 - 2) Polonosná.
 - 3) Samonosná.
- b) Dle vnitřní struktury.
 - 1) Se samostatnou vnitřní kostrou – kostra se vyrábí z profilů, na které se upevňují panely. Použití u závodních automobilů nebo autobusů.
 - 2) Skořepinová – Vnitřní a vnější výlisky jsou pevně spojeny a tvoří duté uzavřené profily.
 - 3) S nosným roštem – Oproti skořepinovým má je spodní část nosnou (rošt, podlahová skupina), ke které se připojují podvozkové orgány. Boční stěny a střecha jsou s roštem nerozebíratelně spojeny.
 - 4) Panelová – ke skeletu karosérie (z větší části je skořepinová) se připevňují ostatní části (podlaha, střecha), tzv. panely (blatníky, maska, atd.) přivařením popř. šrouby.
 - 5) Sendvičová – složená z nosné části a nástavby. Nosná část – sendviče – dvě vnější skořepiny z tenkého hliníkového plechu nebo sklolaminátu, vyplněné polyuretanovou pěnou.

Tab. Rozdělení ocelí [33]

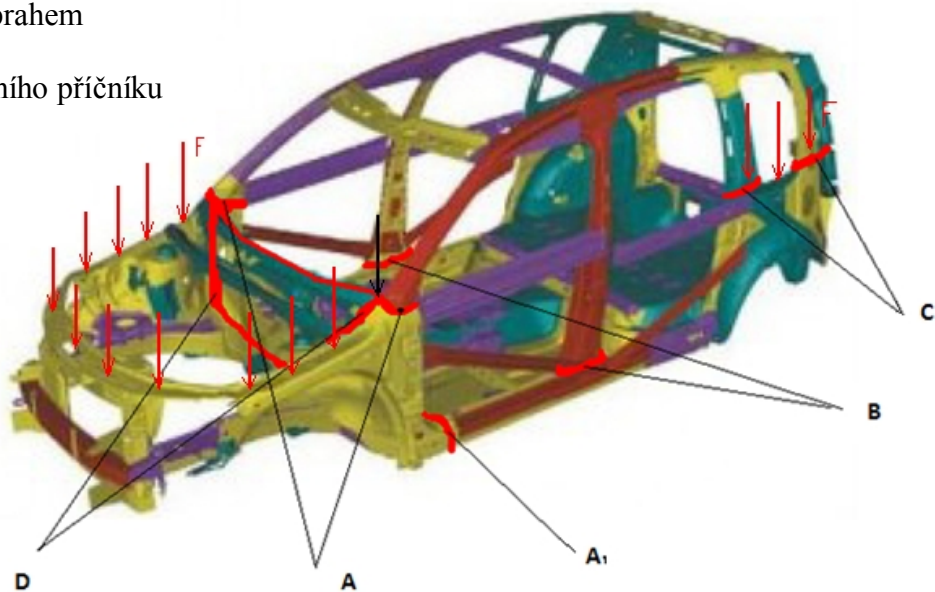




Obr. Odstranění střechy vozu Škoda Roomster

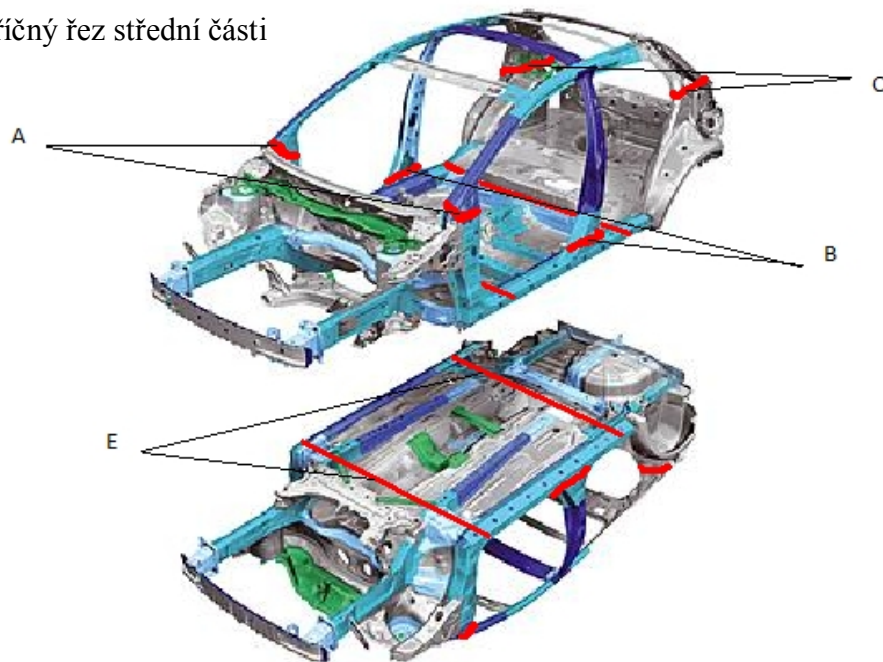
- 1 – přední část roštu
- 2 – střední část roštu
- 3 – zadní část roštu
- A – řez „A“ sloupků
- B – řez „B“ sloupků
- řez „C a D“ sloupků

- A1 – řez mezi „A“ sloupkem a prahem karosérie
- D – řez předního příčnicku



Obr. Vyřezání nebo nastříhání vysokopevnostních komponentů a vertikální slisování ostatního amortizačního kovového materiálu

E – příčný řez střední části
roštu



Obr. Postupné nařezání celé karosérie



Obr. Využití komponentů vysokopevnostních materiálů u vozidla Honda Accord

10.4 Příloha k návrhu technologických postupů a zařízení



Obr. Vozidlo firmy Marius Pedersen a zobrazení hydraulických válců

A – Teleskopický hydraulický válec.

B – Vnější zadní hydraulický válec.

C – Vnitřní hydraulické válce.