

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Katedra chemie

Porovnání účinnosti a technických parametrů hydraulických vyprošťovacích zařízení

Bakalářská práce

Autor: **Martin Koníř**
Studijní program: **B 7507 Specializace v pedagogice**
Studijní obor: **Bezpečnost práce v nevýrobní sféře**
Vedoucí práce: **Ing. Ivo Oprchalský**

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta

Zadání bakalářské práce

Autor: **Martin Koníř**

Studijní program: B 7507 Specializace v pedagogice

Studijní obor: Bezpečnost práce v nevýrobní sféře

Název závěrečné práce: ***Porovnání účinnosti a technických parametrů hydraulických vyprošťovacích zařízení***

Název závěrečné práce AJ: Comparison of effectivity and technical parameters of hydraulic rescue machinery

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Ukázat a popsat jednotlivé vybrané prostředky pro vyprošťování osob z havarovaných vozidel a porovnat jejich parametry. Popsat jejich použití při konkrétních situacích.

Garantující pracoviště: katedra chemie

Vedoucí práce: **Ing. Ivo Oprchalský**

Konzultant:

Oponent: **RNDr. Jan Šlégr, PhD.**

Datum zadání závěrečné práce: **16. 2. 2011**

Datum odevzdání závěrečné práce: **26. 5. 2015**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 26. května 2015

Martin Koníř

Anotace

Koníř, Martin. *Porovnání účinnosti a technických parametrů hydraulických vyprošťovacích zařízení*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2013. 40 s. Bakalářská práce.

Bakalářská práce porovnává parametry technických prostředků používaných při vyprošťování osob z havarovaných vozidel.

První část práce popisuje v obecné rovině dopravní nehody. Nechybí statistika používání hydraulického vyprošťovacího zařízení. Praktická část práce vyhodnocuje měření vykonání konkrétního úkonu s vybranými technickými prostředky.

Klíčová slova: hydraulické vyprošťovací zařízení, dopravní nehoda, hydraulické nůžky, porovnání

Annotation

Koníř, Martin. *Comparison of effectivity and technical parameters of hydraulic rescue machinery*, University of Hradec Kralove, Pedagogical Faculty, 2013. 40 pages. Bachelor thesis.

Bachelor thesis compares the parameters of the hydraulic rescue machinery used in the people rescue from the crashed vehicles.

The first part describes the general accident. The statistics using hydraulic rescue equipment included. Practical part of the thesis evaluates the performance of a specific act of a selected technical means.

Keywords: Hydraulic Rescue Machinery, Accident, Hydraulic Cutter, Comparison

Obsah

Seznam použitých zkratk	7
Úvod	8
1 Dopravní nehoda	9
1.1 Dopravní nehoda jako specifický typ zásahu složek Integrovaného záchranného systému nebo Hasičského záchranného sboru	10
1.2 Psychologické aspekty komunikace při vyprošťování osob z vozidel při dopravních nehodách	12
1.3 Statistika zásahů jednotek požární ochrany	15
1.4 Dopravní nehoda z pohledu jejího přímého účastníka	17
2 Hydraulická vyprošťovací zařízení	19
2.1 Obecný popis	19
2.2 Hydraulika	19
2.3 Vyprošťovací zařízení	19
2.3.1 Hydraulická pohonná jednotka	19
2.3.2 Motorový hydraulický agregát	19
2.3.3 Ruční hydraulické čerpadlo	21
2.3.4 Tlakové hadice	21
2.3.5 Hydraulické pracovní nástroje	22
2.3.6 Hydraulický roztahovač	23
2.3.7 Hydraulické nůžky	23
2.3.8 Hydraulický kombinovaný nástroj	24
2.3.9 Hydraulický rozpěrný válec	25
2.3.10 Hydraulické mini nůžky	26
2.3.11 Hydraulický stříhač pedálů	27
2.3.12 Hydraulický otvírač dveří	27
2.3.13 Hydraulický klín	28
2.3.14 Hydraulický zvedák	29
2.3.15 Hydraulický stříhač ocelových kabelů	29
2.3.16 Hydraulický drtič betonu	30
2.3.17 Hydraulický stlačovač trubek	30
2.3.18 Hydraulické nástroje s vlastním pohonem	31

2.3.19	Akumulátorové hydraulické nástroje	31
2.3.20	Ruční hydraulické nástroje.....	33
2.3.21	Příslušenství	34
3	Porovnání vyprošťovacích zařízení	36
3.1	Úvod do měření.....	36
3.2	Typ zkoušené karoserie.....	36
3.3	Měření doby stříhu B sloupku.....	38
3.4	Zhodnocení měření	39
	Závěr.....	41
	Seznam tabulek	42
	Seznam obrázků	43
	Seznam literatury.....	44

Seznam použitých zkratk

ČR	Česká republika
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
KHk	Královéhradecký kraj
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

Úvod

Hydraulická vyprošťovací zařízení slouží k provádění vyprošťovacích prací při mimořádných událostech, převážně při nehodách v dopravě. V současné době pokročila konstrukce dopravních prostředků do takové míry, že v některých případech není v silách zasahujících jednotek vniknout do zdeformovaného vraku pouze pomocí ručního vyprošťovacího nářadí. Nasazena musí být proto hydraulická vyprošťovací zařízení. Ta se liší dle výrobce. Cílem této bakalářské práce je porovnat parametry jednotlivých nářadí dle výrobce a rozebrat jejich výhody a nevýhody, a to i z pohledu praktického použití.

V jednotlivých částech je popsána problematika dopravních nehod, statistika nehodovosti a použití hydraulických vyprošťovacích nástrojů, porovnání parametrů jednotlivých nástrojů dle výrobce a samotné měření přestřižení karoserie vybraného automobilu danými nůžkami.

1 Dopravní nehoda

Obecně lze charakterizovat dopravní nehodu jako kolizi jednoho nebo více dopravních prostředků, při které dojde ke zranění či usmrcení osob nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu. [1] Podle převažujícího charakteru se nehody třídí na jednotlivé druhy:

- Dopravní nehoda silniční – událost odehrávající se na silnici, dálnici či rychlostní komunikaci
- Dopravní nehoda silniční hromadná – nehoda více než 4 vozidel nebo nehoda prostředku hromadné přepravy osob
- Dopravní nehoda železniční – včetně nehody metra
- Dopravní nehoda letecká – mezi ně patří také nehody bezmotorových letadel
- Dopravní nehody ostatní

O pravděpodobnosti vzniku nehody na konkrétní komunikaci vypovídá tzv. Index nehodovosti. [1] Jedná se o ukazatel, podle kterého se do značné míry dá předpokládat vznik dopravní nehody na dané komunikaci. Určuje se zvláště pro křižovatky na pozemních komunikacích a pro mezikřižovatkové úseky.

Relativní nehodovost na křižovatce se vypočítá podle následujícího vzorce: [1]

$$R = \frac{N_0}{365 \cdot I \cdot t} \cdot 10^6$$

kde:

- **R** ... relativní nehodovost - počet osobních nehod na milion vozidel a rok
- **N₀** ... celkový počet osobních nehod ve sledovaném období
- **I** ... průměrná denní intenzita provozu vozidel za 24 hodin
- **t** ... sledované období – rok

Pro mezikřižovatkové úseky pak platí následující vzorec: [1]

$$R = \frac{N_0}{365.I.L.t} \cdot 10^6$$

kde:

- **R** ... relativní nehodovost - počet osobních nehod na milion vozidel a rok
- **N₀** ... celkový počet osobních nehod ve sledovaném období
- **I** ... průměrná denní intenzita provozu vozidel za 24 hodin
- **L** ... délka úseku - kilometr
- **t** ... sledované období - rok

1.1 Dopravní nehoda jako specifický typ zásahu složek Integrovaného záchranného systému nebo Hasičského záchranného sboru

Bojový řád jednotek požární ochrany uvádí taktické postupy zásahu na odstraňování následků dopravních nehod na pozemních komunikacích. [2, 10] Zde se mimo jiné uvádí:

„Jednotky provádí odstraňování následků dopravních nehod pouze tehdy, jestliže je ohroženo zdraví, životy osob, zvířat nebo životní prostředí, nebo při provádění odstraňování následků nehody hrozí riziko vzniku požáru, výbuchu nebo úniku nebezpečných látek nebo jiné ohrožení a je nutné provádět záchranné práce.“

- Následky dopravní nehody se odstraňují až po provedení případných záchranných prací
- Vyžadují – li to okolnosti, zajistí velitel zásahu prostřednictvím Policie ČR nebo vlastníka komunikace uzavření místa zásahu nebo omezí dopravu na dobu nezbytně nutnou, tak aby nedošlo k ohrožení jednotky vykonávající záchranné a likvidační práce okolní dopravou.

Při zdolávání následků dopravních nehod je třeba brát zřetel na možné komplikace, které mohou nastat a do určité míry znesnadnit průběh zásahu. Jedná se zejména o tyto aspekty: [2]

- Délétrvající zásah – potřeba střídání zasahujících příslušníků (směny), zajištění ochranných nápojů, případně občerstvení pro mužstvo, dále například komplikace v dopravě při uzavření komunikace a nutnost zajištění plynulosti a bezpečnosti silničního provozu.
- Mohou se vyskytnout problémy s nejasnými vlastnickými vztahy, které je třeba objasnit – může se týkat například komunikace, vozidla či jeho nákladu apod.
- Může dojít k poškození konstrukčních a nosných prvků vozidel
- Při manipulaci s havarovaným vozidlem může dojít k následnému úniku provozních náplní vozidla či poškození nákladu
- Prostřednictvím Policie ČR je třeba zajistit ostrahu nákladu
- Je nutno brát v úvahu potřebu další péče o oběti dopravních nehod – například v podobě psychologické služby, kdy se na místo zásahu dostaví služební psycholog HZS.

Pro dopravní nehody s velkým počtem zraněných osob stanovuje Bojový řád zásady vedení zásahu. Velký počet zraněných osob lze předpokládat u nehod prostředků hromadné přepravy osob nebo u hromadných dopravních nehod, při nichž došlo ke střetu více než 4 vozidel. Takové nehody jsou charakteristické zejména:

- Větším počtem zraněných osob s různě vážnými poraněními
- Může nastat skutečnost, kdy je třeba provést vyprošťovací práce na více místech současně
- Je třeba spolupracovat při zajišťování podmínek pro poskytnutí zdravotnické pomoci většímu počtu zraněných osob
- Mohlo dojít ke vzniku více míst s možností úniku pohonných hmot, provozních kapalin a jiných nebezpečných látek z vozidel
- Je zde zvýšené nebezpečí vzniku požáru a jeho obtížnou lokalizací a likvidací

- Takovéto zásahy představují zvýšené nároky na síly a prostředky jednotek hasičů i celého Integrovaného záchranného systému

Úkoly a postupy činnosti jednotek HZS při zásahu na dopravní nehodě

1. Po příjezdu na místo mimořádné události je nutno provést průzkum, přičemž hlavní důraz je kladen na zjištění počtu havarovaných vozidel, počtu účastníků nehody, jejich zranění a dalších případných ohrožení.
2. Po vyhodnocení průzkumu je nutné stanovit priority v postupu záchranných prací dle závažnosti jednotlivých okolností a předpokládané náročnosti záchranných prací. Místo zásahu se rozdělí na jednotlivé úseky.
3. Pro zajištění vyprošťovacích prací jsou vyčleněny samostatné pracovní skupiny se zaměřením na:
 - A – stanovení pořadí vyprošťování postižených osob – v této skupině je potřebná přítomnost zdravotníka
 - B – samotné provádění vyprošťovacích prací
 - C – vyvádění a vynášení zachraňovaných osob
4. S ohledem na vytvoření vhodných podmínek pro předání zachraňovaných osob, jejich rychlý převoz případně třídění raněných na místě nehody je třeba zajistit účelnou spolupráci s pracovníky Zdravotnické záchranné služby, Policie ČR či dalších složek IZS.
5. Vytvoření dočasných podmínek pro nouzové přežití účastníků dopravní nehody – např. ochrana před vlivem povětrnostních vlivů nebo zajištění psychosociální pomoci.

1.2 Psychologické aspekty komunikace při vyprošťování osob z vozidel při dopravních nehodách

Problematiku psychologických aspektů zásahu jsem do bakalářské práce zařadil z důvodu stresových faktorů působících na zasahující hasiče. Jedním z faktorů, který působí na hasiče, je čas, který je v mnoha případech rozhodující pro přežití vyprošťovaných osob. Proto je

důležité mít ve výbavě jednotky vyprošťovací zařízení, které je jednoduché na obsluhu, spolehlivé a dosahuje potřebné rychlosti při vyprošťování.

Příslušníci jednotek zasahujících při dopravní nehodě však nemusejí umět precizně zvládat jen samotné záchranné a likvidační práce, ale také do značné míry umět správně za daných složitých okolností komunikovat se samotnými zachraňovanými lidmi a dalšími účastníky mimořádné události. Takový typ komunikace se označuje jako emergenční, pro něž jsou charakteristické faktory jako např. časová tíseň, neočekávanost vzniklé situace, krátkodobý a rolový charakter kontaktu, přesně stanovený postup řešení situace, množství emocí – primárně na straně obětí, avšak jejich působením může dojít k vyvolání emocí na straně zasahujícího hasiče. Nároky na psychiku zasahujícího hasiče se mohou stát zdrojem jeho zvýšeného psychického napětí.

Oběti cítí bolest, zažívají pocity strachu, nejistoty, obav o svůj život a život svých blízkých. V takovéto situaci vystupují do popředí pud sebezáchovy, pud agresivity, pud péče o potomstvo, potřeba bezpečí či potřeba orientace, rozumění světu a zejména nastalé situaci. Je důležité si uvědomit, že tyto aspekty budou značně ovlivňovat komunikaci s lidmi vyprošťovanými z havarovaných vozidel. Je třeba informovat, snižovat nejistotu a úzkost a tím snižovat strach a agresivitu obětí. [3]

Zásady krizové komunikace [3]

- Pro nejefektivnější vedení komunikace je třeba znát odpovědi na pět základních otázek:

1. **Co** chci sdělit?
2. **Proč**, z jakého důvodu to říkám, čeho chci dosáhnout?
3. **Komu** danou věc sděluji a v jakém stavu je tato osoba? (je to muž, žena, dítě, matka,...)
4. **Kdy** sděluji? – je teď na tuto informaci vhodná doba, je to správně načasované?
5. **Jak** to sděluji, jakou formou? Jakou chci vyvolat reakci?

„Komunikace má být **jasná, stručná, cílená, rychlá, s důrazem na informace a aktivně naslouchající**. Komunikovat s obětí by měl pokud možno jeden člověk, střídání komunikátorů vnáší do komunikace zmatek, pro oběť je těžší zorientovat se, kdo k ní vlastně mluví, zvláště pokud z nějakého důvodu příslušníka nemůže vidět a řídí se pouze sluchem. Navíc střídání komunikátorů oslabuje pocit bezpečí, který je pro zasaženého důležitý. Vyšší počet komunikátorů také zvyšuje pravděpodobnost komunikačních chyb a šumů, protože musí komunikovat nejen s obětí, ale navíc mezi sebou navzájem o tom, co se oběti sdělilo, sděluje či sdělovat bude. **Chybou** je zmatenost, zdlouhavost, nejasnost, necílenost, pomalost, nedůraznost, nízká či naopak vysoká hlasitost, přehnaná citová zabarvenost (podrážděnost, arogance, zlost, a naopak přecitlivělost).“

Doporučení pro komunikaci při vyprošťování při dopravní nehodě lze shrnout následovně [3]:

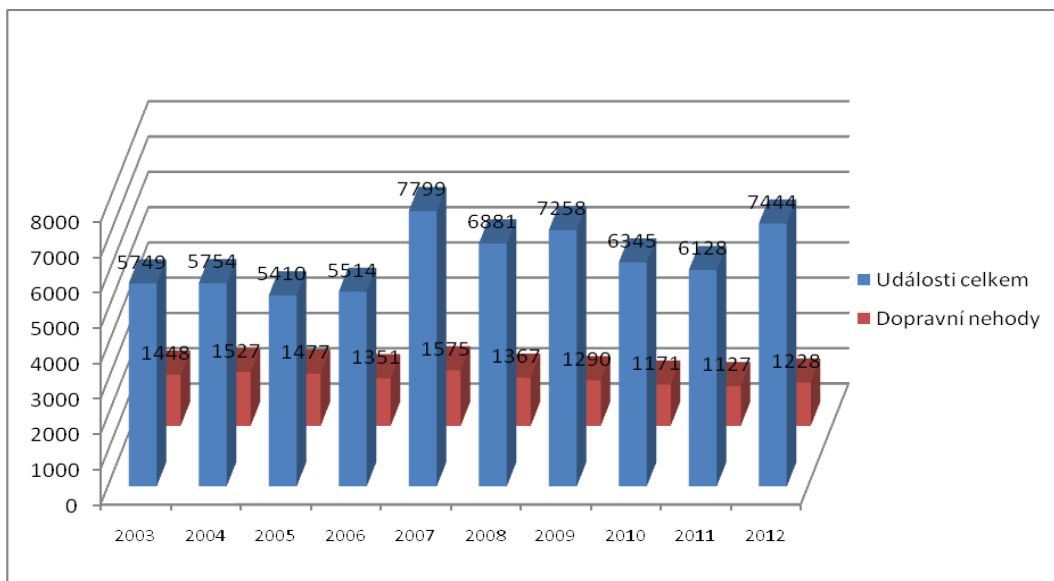
- Po příjezdu na místo zásahu je třeba přítomným lidem říci, kdo a proč se k nim právě dostavil. Doporučuje se hovořit i na lidi, které jsou zřejmě již v bezvědomí, protože se nedá vyloučit, že danou situaci vnímají. Je nutné počítat s šokovou reakcí a obrannými mechanismy psychiky.
- Volíme co nejjasnější a nejjednodušší věty, které člověku pomůžou se zorientovat a zklidní ho. Je vhodné zraněného ujistit o stabilizaci situace a stavu jeho bezpečí. *"Jsme hasiči. Stala se Vám dopravní nehoda. Nebojte se, jsme u Vás."*
- Důležité je postižené osobě popsat, co bude následovat. *"Teď Vás budeme vyprošťovat, Bude Vás (nejspíš) bolet to a to, připravte se"*, slovně ohraničíme, kdy přijde samotné vyprošťování.
- V rámci možností je dobré kontrolovat a pozorovat reakce zraněných osob a počítat s jejich instinktivními reakcemi na stres – útek, boj, agrese, zmatenost, apatie. Velmi důležité je nenechat se strhnout emocemi zasažených lidí.
- Na případné dotazy obětí je třeba odpovídat citlivě, pravdivě a nematoucím způsobem. Pokud nevíme nebo v danou chvíli nemůžeme pravdivou informaci sdělit, snažíme se eliminovat nejistotu takovým sdělením, o jehož pravdivosti není pochyb. *"Bližší informace Vám sdělí zdravotníci po příjezdu do nemocnice"*,

"Moudřejší budeme asi za čtyři hodiny". Je třeba časově vymezit, kdy se zasažení lidé dozvědí o svých blízkých něco víc.

- Snižujeme strach, úzkost a tím předcházíme panickým reakcím ujišťováním o plném nasazení hasičského záchranného týmu i ostatních přítomných složek. *"Uděláme všechno proto, aby se z toho Vaše žena/Váš manžel, partner apod. dostal/a"; "Uděláme maximum pro záchranu Vašeho blízkého - syna/dcery"* atd.
- Neužíváme věty jako *"To bude dobré"*, *"Zase se to spraví"*, *"Bude to v pohodě"* atd., protože si nemůžeme být jistí jejich pravdivostí. Krátkodobě sice mohou snížit strach a úzkost oběti, avšak z dlouhodobého hlediska se jeví jako kontraproduktivní – pocit nesplněného očekávání vede k silným pocitům bezmocnosti a nespravedlnosti, který může vyústit až v agresivní reakce vůči zasahujícím záchranářům.
- Není vhodné užívat fráze typu *"Uklidněte se!"*, *"Buďte ticho!"*, *"Nebrečte, nedá se to poslouchat!"*. Jde o hrubý způsob komunikace, který nenapomáhá ke zřehlednění situace a k uklidnění zasaženého člověka [3].

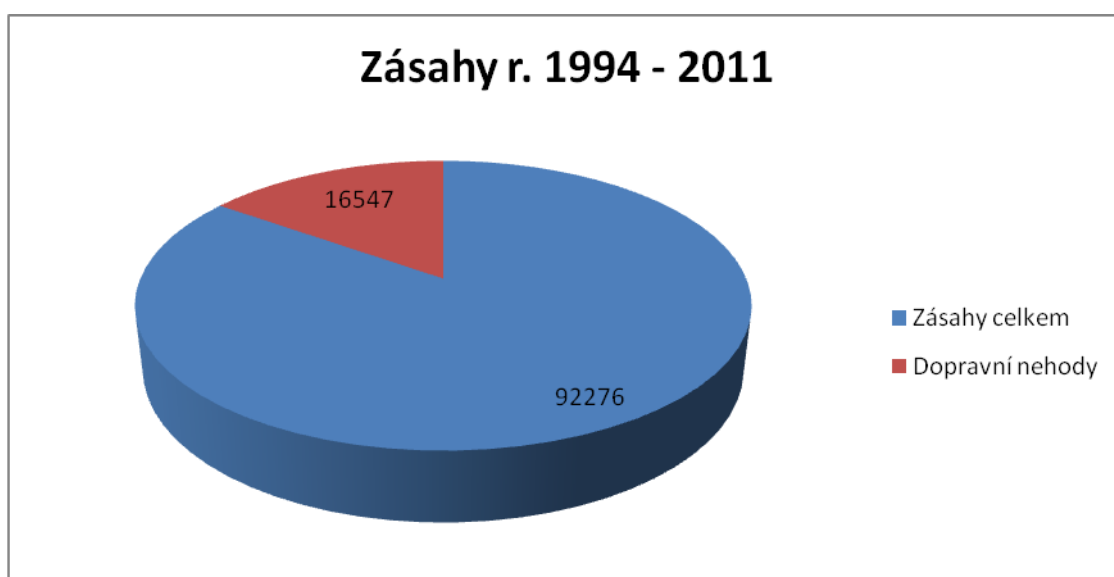
1.3 Statistika zásahů jednotek požární ochrany

Z následujících grafů [4] je patrné, jaký podíl zaujímají nehody na celkovém počtu zásahů jednotek HZS Královéhradeckého kraje a zároveň jaký je vývoj počtu zásahů a dopravních nehod v průběhu deseti let. Dá se říci, že ačkoli celkový počet zásahů během let kolísá, počet dopravních nehod se udržuje ve stabilní rovině a tento druh zásahu stále představuje podstatnou a nezanedbatelnou součást práce profesionálních jednotek hasičů.



Obrázek 1 Počet událostí řešených HZS KHK a podíl dopravních nehod v letech 2003 – 2012 [4]

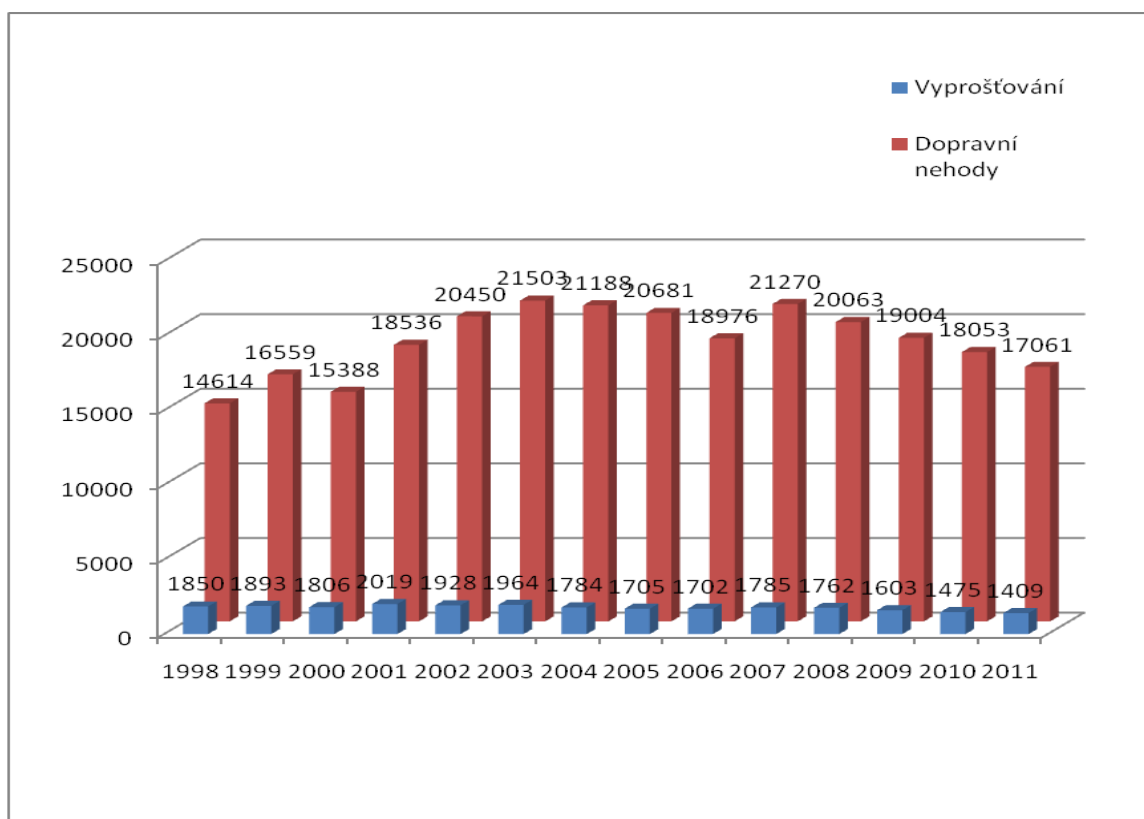
Další graf znázorňuje podíl dopravních nehod na celkovém počtu zásahů, zobrazuje průměr událostí od roku 1994 do roku 2011.



Obrázek 2 Podíl dopravních nehod na celkovém počtu zásahů [4]

Použití speciální vyprošťovací techniky není samozřejmě třeba u všech dopravních nehod, většina z nich se bez této techniky obejde. Jaký je podíl zásahů vyžadujících vyprošťovací práce na celkovém počtu dopravních nehod v Královéhradeckém kraji od roku 1998 do roku

2011 představuje následující graf. Zde je patrná mírná klesající tendence v posledních letech, která by se snad dala přisuzovat zlepšení bezpečnosti vozidel a technickému stavu provozních komunikací.



Obrázek 3 Podíl vyprošťování na dopravních nehodách [4]

1.4 Dopravní nehoda z pohledu jejího přímého účastníka

Svědkiem či dokonce účastníkem dopravní nehody se může stát kdokoli. Vždy je důležité vědět, jak se správně zachovat a předejít tak dalším ztrátám a problémům. Hlavní zásady lze shrnout takto:

- Je třeba zabezpečit místo nehody – zapnutí výstražných světel a umístění výstražného trojúhelníku v dostatečné vzdálenosti, pro vlastní bezpečí je důležité obléci si reflexní vestu.
- Zavolat pomoc, je-li to třeba – pokud došlo ke zranění osob, zavolat Zdravotnickou záchranou službu na číslo 155, popsat danou situaci a dbát pokynů dispečerky, která zůstane v případě potřeby s volajícím na telefonu až do příjezdu

sanitky a bude mu radit, jak provádět nezbytnou první pomoc. Lze použít i jednotné evropské číslo tísňového volání 112, na kterém volající uvede danou mimořádnou událost a dispečer zkontaktuje a uvědomí všechny potřebné složky Integrovaného záchranného systému potřebné pro její vyřešení a současně volajícího spojí s dispečinkem ZZS kvůli již zmíněné nejvhodnější prvotní první pomoci.

- Pokud při nehodě nedošlo ke zranění osob, ale vzniklá škoda na některém z vozidel přesahuje částku 100 000,- Kč, je třeba na místo přivolat policii na čísle 158. Ta se volá i v případě, že vznikla škoda na majetku třetích osob, pokud nelze v důsledku blokování komunikace zajistit plynulost silničního provozu, nebo také v případech, kdy některý z účastníků nehody odmítá spolupracovat na sepsání záznamu o dopravní nehodě.
- V případě, že není potřeba přivolat některou ze složek Integrovaného záchranného systému a účastníci nehody jsou schopni aktivně spolupracovat a domluvit se, je třeba vyplnit Evropský záznam o dopravní nehodě, který by měl mít ve vozidle každý řidič. Tento dokument musí podepsat všichni účastníci nehody a to i v případě, že se vzájemně nedohodnou na viníkovi celé situace. Také je vhodné, je-li to možné, pořídit podrobnou fotodokumentaci a volat asistenční službu své pojišťovny, kde lze žádat další rady.

2 Hydraulická vyprošťovací zařízení

2.1 Obecný popis

Hydraulické vyprošťovací zařízení se skládá z několika součástí: hydraulické pohonné jednotky, tlakových hadic, hydraulických pracovních nástrojů a příslušenství. Pracovní nástroje jsou poháněny hydraulickým olejem o daném pracovním tlaku. Pracovní tlak má každý výrobce zařízení odlišný. Většinou se pohybuje od 35 MPa do 72 MPa.

2.2 Hydraulika

Hydraulika je vědní disciplína využívající mechanické vlastnosti tekutin. Fyzikálně vychází z hydrostatiky a hydromechaniky. Pro potřeby hydraulických vyprošťovacích nástrojů je využíván hydraulický olej.

2.3 Vyprošťovací zařízení

V této části bakalářské práce budou popsána jednotlivá zařízení a v příslušných tabulkách budou porovnány jejich zásadní parametry. Porovnávány budou nástroje značek Holmatro, Lukas a Weber –Hydraulik [5, 6, 7].

2.3.1 Hydraulická pohonná jednotka

Jednotka slouží k vytvoření pracovního tlaku pro pohon pracovních nástrojů. Pohonná jednotka je poháněna motorem nebo ručně.



Obrázek 4 Motorový agregát [foto - autor BP]

2.3.2 Motorový hydraulický agregát

Skládá se z rámu, vlastního pohonu, olejového čerpadla, nádrže na hydraulický olej, hydraulických ventilů a hydraulických rychlospojek. Jako pohon slouží spalovací motor, nebo elektromotor. Příslušný motor pohání pístové olejové čerpadlo, které vytváří vlastní tlakovou energii pro pohon nástrojů. Čerpadlo bývá vícestupňové. Nádrž na hydraulický olej má

dostatečnou kapacitu pro současný provoz více pracovních nástrojů. Hydraulické ventily usměrňují tok kapaliny. Hydraulické rychlospojky slouží pro spojení pohonné jednotky s tlakovou hadicí a dále s pracovním nástrojem. Motorové agregáty umožňují podle provedení pohánět jeden, dva nebo více nástrojů současně. Na rámu některých jednotek se dále nachází navijáky tlakových hadic.

Tabulka 1 Porovnání agregátů zážehových [5, 6, 7]

Motorový hydraulický agregát	HOLMATRO DPU 31 PC	WEBER – HYDRAULIK V – Eco Silent	LUKAS P 660 SG
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Typ motoru	zážehový, 4 - takt	zážehový, 4 - takt	zážehový, 4 - takt
Výkon motoru (kW)	2,6	2,2	2,1
Množství oleje (l)	2,49	2,7	3
Součastně nástroje	2	2	2
Rozměry: d × š × v (mm)	600 × 290 × 425	445 × 295 × 580	595 × 310 × 450
Hmotnost (kg)	24,9	24,9	29

Z porovnávaných zážehových agregátů se nejvíce liší jednotka Lukas P 660 SG, která má nejvyšší hmotnost. Ostatní parametry jsou srovnatelné, viz Tabulka 1.

Tabulka 2 Porovnání agregátů elektrických [5, 6, 7]

Motorový hydraulický agregát	HOLMATRO DPU 60 DC	WEBER – HYDRAULIK E 50 T	LUKAS P 620 SE
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Typ motoru	elektrický	elektrický	elektrický
Výkon motoru (kW)	1,5	1,3	1,3
Množství oleje (l)	4	4	3,8
Součastně nástroje	2	2	2
Rozměry: d × š × v (mm)	500 × 372 × 497	500 × 440 × 472	530 × 310 × 445
Hmotnost (kg)	45,7	44	32

U porovnávaných elektrických agregátů je většina parametrů srovnatelná. Výrazněji se liší pouze hmotnost, kdy agregát Lukas P 620 SE je nejlehčí. Porovnání parametrů vybraných elektrických agregátů ukazuje Tabulka 2.

2.3.3 Ruční hydraulické čerpadlo

Skládá se z podložky, na které je uchyceno olejové čerpadlo spojené s olejovou nádrží, hydraulický ventil, hydraulické rychlospojky a páky čerpadla. Pístové olejové čerpadlo, které bývá jedno nebo vícestupňové pohání pohyb páky. Ruční čerpadlo je primárně určeno jako záložní, které se použije v případě poruchy motorového agregátu. Další možnosti použití spočívají v jeho velikosti a hmotnosti, kdy lze bez problémů dopravit ruční čerpadlo do stísněných prostor. Dále se používá v místech, kde není použití motorového agregátu možné, například v uzavřených prostorech nebo ve výbušném prostředí. Porovnání parametrů vybraných nástrojů ukazuje Tabulka 3.

Tabulka 3 Ruční hydraulické čerpadlo [5, 6, 7]

Ruční hydraulické čerpadlo	HOLMATRO HTW 1800 C	WEBER – HYDRAULIK DPH 4018 - SA	LUKAS LH 2/1,8 – 70 DIN
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Množství oleje (l)	1,8	1,9	2,4
Součástí nástroje	1	1	1
Rozměry: d × š × v (mm)	765 × 240 × 236	650 × 255 × 183	655 × 200 × 160
Hmotnost (kg)	11,2	14,6	9,8

U porovnávaných ručních hydraulických čerpadel je většina parametrů srovnatelná. Výrazněji se liší pouze hmotnost, kdy agregát Lukas LH 2/1,8 – 70 DIN je z uvedených jednotek nejlehčí.

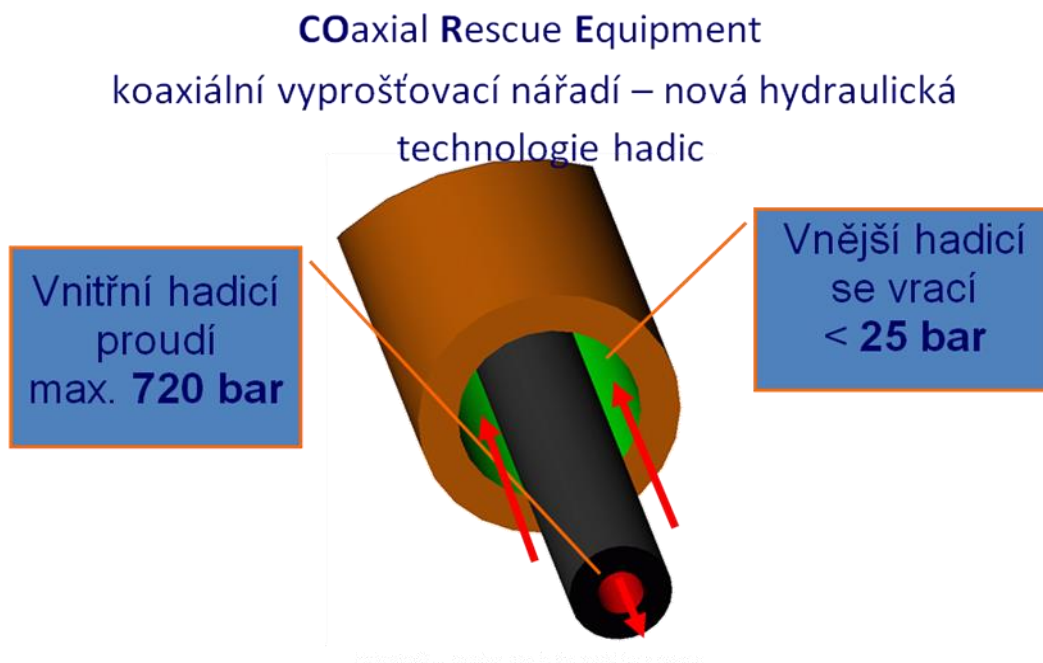
2.3.4 Tlakové hadice

Hydraulické tlakové hadice slouží pro propojení pohonné jednotky s pracovním nástrojem k dopravě hydraulického oleje. Jednou hadicí se dopravuje olej o pracovním tlaku do nástroje, druhou o nižším tlaku z nástroje zpět. Vzhledem k tomu, že pracovní tlak dosahuje vysokých hodnot, musí být dostatečně odolné. Konce tlakových hadic jsou zakončeny rychlospjkami pro rychlé a snadné propojení. Provedení tlakových hadic existuje ve 2-hadicové i v 1-hadicové verzi.



Obrázek 5 CORE [5]

Někteří výrobci vyprošťovacích zařízení (Holmatro – „CORE“, Weber – Hydraulik – „COAX“) vyrábějí tlakové hadice v jednohadicovém provedení. V tomto provedení jsou tlakové hadice integrovány v jeden celek. Tlaková hadice, kterou dopravujeme olej o pracovním tlaku do nástroje, se nachází uvnitř tlakové hadice, kterou se odvádí olej zpět z nástroje do čerpadla. Jedno hadicové provedení má několik výhod pro uživatele. S hadicemi se lépe manipuluje, netvoří se na nich smyčky a jsou ohebnější. Další výhodou je větší bezpečnost pro obsluhu, která není v případě poškození hadice vystavena vysokému tlaku oleje. Hadice se také lépe přepojuje na různé nástroje, bez potřeby vypnutí průtoku oleje na hydraulickém agregátu. Jednohadicové provedení má však nevýhodu, a to nemožnost vizuální kontroly vnitřní hadice.



Obrázek 6 Technologie CORE [5]

2.3.5 Hydraulické pracovní nástroje

Hydraulické nástroje jsou jednočinné nebo dvoučinné. [8]

Jednočinné – základem nástroje je píst s jedním pracovním prostorem. Jedná se o nástroje, které mají jednu vysokotlakou hadici. Nástroje jsou schopny konat pouze jeden pohyb, pro druhý pohyb je potřeba přepnutí proudění hydraulického oleje na zdroji hydraulického tlaku (jedna vysokotlaká hadice = jeden směr proudění tlaku – aktuálně je možný jen jeden pohyb).

Dvoučinné – základem nástroje je píst se dvěma pracovními prostory (nad a pod pístem). Nástroje mají dvě samostatné nebo jednu zdvojenou vysokotlakou hydraulickou hadici. Umožňují plynulý přechod z jednoho pohybu na druhý (proudění tlaku v jedné hadici do nástroje, v druhé hadici z nástroje = proto možnost okamžité volby dvou pohybů).

2.3.6 Hydraulický roztahovač

Roztahovač je dvoučinný nástroj. Jeho hlavní částí jsou ramena poháněná hydraulickým pístem, která mají na konci špičky. Některé roztahovače mají špičky výměnné. Roztahovač slouží k roztahování, stlačování, zvedání a za pomoci přídatného příslušenství k tažení. Porovnání parametrů vybraných nástrojů ukazuje Tabulka 4.

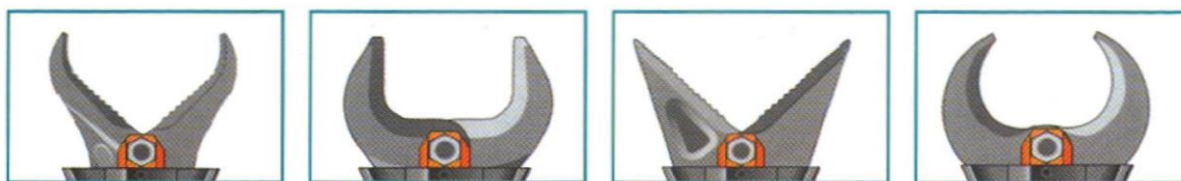
Tabulka 4 Porovnání hydraulických roztahovačů [5, 6, 7]

Hydraulický roztahovač	HOLMATRO SP 4260 C	WEBER – HYDRAULIK SP 60	LUKAS SP 510
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Roztahovací síla (kN)	60 - 269	68 - 430	62 - 230
Roztahovací vzdálenost (mm)	833	810	800
Síla stlačení (kN)	83	110	70,4
Tažná délka (mm)	638	689	655
Tažná síla (kN)	104	70	55
Rozměry: d × š × v (mm)	883 × 316 × 224	916 × 329 × 213	900 × 380 × 215
Hmotnost (kg)	23,9	24,7	25

U porovnávaných nástrojů jsou některé parametry srovnatelné. Nástroje se nejvíce liší v roztahovací síle a v síle stlačení, které má nejvyšší hydraulický roztahovač Weber – Hydraulik SP 60. Další velký rozdíl je v parametru tažná síla, kterou má největší hydraulický roztahovač Holmarto SP 4260 C.

2.3.7 Hydraulické nůžky

Nůžky jsou dvoučinný nástroj určený ke stříhání. Hydraulický píst pohání stříhací čelisti, které mohou mít různé tvary. Všeobecně je s nůžkami zakázáno stříhání kalených a pružinových materiálů. Jedná se především o volantové tyče, stabilizátory, pružiny atd.



Obrázek 7 Typy čelistí [5]

Různé tvary čelistí umožňují lepší přizpůsobení různým tvarům děleného materiálu. Nůžky mají největší stříhací sílu co nejbližší otočnému bodu nožů. Zahnuté čelisti budou materiál postupně obepínat a tím ho přibližovat do místa maximální střížné síly. Tyto čelisti jsou ideální pro stříhání sloupků karosérie, prahů a profilovaných materiálů. S rovnými čelistmi se lépe stříhá plech. Rovné čelisti mají největší uplatnění u kombinovaných nástrojů, kde jsou na konci opatřeny špičkami pro roztahování.

Tabulka 5 Porovnání hydraulických nůžek [5, 6, 7]

Hydraulické nůžky	HOLMATRO CU 4055 C NCT II	WEBER – HYDRAULIK RS 170 - 105	LUKAS S 511
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Maximální střížná síla (kN)	1018	1030	1170
Rozevření čelistí (mm)	202	170	150
Průměr kulatiny (mm)	41	43	43
Rozměry: d × š × v (mm)	805 × 270 × 218	808 × 253 × 227	740 × 255 × 170
Hmotnost (kg)	19,6	18,4	19

Hydraulické nůžky se nejvíce liší v parametru střížná síla a rozevření čelistí. Nejvyšší střížnou sílu má nástroj Lukas S 511, který má zároveň nejmenší rozevření čelistí. V parametru rozevření čelistí vyniká nástroj Holmatro CU 4055 C NCT II, který má zároveň nejmenší střížnou sílu. Ostatní parametry jsou srovnatelné a ukazuje je Tabulka 5.

2.3.8 Hydraulický kombinovaný nástroj

Tento dvoučinný nástroj v sobě kombinuje možnosti stříhání, roztahování, stlačování a při použití příslušenství i tažení. Hlavní částí nástroje jsou ramena s integrovaným stříhacím břitem. Nástroj v sobě kombinuje roztahovač i nůžky, ale nedosahuje parametrů jednotlivých nástrojů. Největší výhodou je možnost provádět popsané úkony bez potřeby výměny nástroje.

Tabulka 6 Porovnání hydraulických kombinovaných nástrojů [5, 6, 7]

Hydraulický kombinovaný nástroj	HOLMATRO CT 4150 C	WEBER – HYDRAULIK SPS 360	LUKAS SC 357
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Maximální střížná síla (kN)	380	466	387
Rozevření čelistí ke stříhání (mm)	229	243	272
Průměr kulatiny (mm)	32	30	30
Roztahovací síla (kN)	35 - 211	47 - 330	28 - 113
Roztahovací vzdálenost (mm)	360	360	365
Síla stlačení (kN)	76	49	38
Tažná vzdálenost (mm)	416	440	380
Tažná síla (kN)	51	52	48,4
Rozměry: d × š × v (mm)	787 × 270 × 202	817 × 236 × 217	767 × 200 × 165
Hmotnost (kg)	14,2	15,5	14,5

Nástroj Weber – Hydraulik SPS 360 má nevyšší střížnou a roztahovací sílu. Nástroj Holmatro CT 4150 C má nejvyšší sílu stlačení. Nástroj Lukas SC 357 má největší rozevření čelistí ke stříhání a nejmenší tažnou vzdálenost. Všechny parametry ukazuje Tabulka 6.

2.3.9 Hydraulický rozpěrný válec

Jedná se o dvoučinný nástroj, jehož hlavní částí je hydraulický píst zakončený otočnou hlavou. Používá se pro odtlačování, zvedání a některé typy umožňují při použití příslušenství i tažení. Rozpěrné válce mohou být i teleskopické, které mají velký pracovní rozsah při malých rozměrech.



Obrázek 8 Hydraulický rozpěrný válec [foto - autor BP]

Tabulka 7 Porovnání hydraulických rozpěrných válců [5, 6, 7]

Hydraulický rozpěrný válec	HOLMATRO RA 4321 C	WEBER – HYDRAULIK RZ 1 - 850	LUKAS R 410
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Roztahovací síla (kN)	161	137	135
Roztahovací vzdálenost (mm)	250	320	300
Tažná síla (kN)	50	26	neumožňuje

Tažná vzdálenost (mm)	250	320	neumožňuje
Počáteční délka (mm)	512	530	450
Konečná délka (mm)	762	850	750
Rozměry: d × š × v (mm)	512 × 122 × 338	530 × 79 × 190	450 × 86 × 174
Hmotnost (kg)	11,3	11,7	13

Porovnání hydraulických rozpěrných válců ukazuje Tabulka 7. Rozpěrný válec Holmatro RA 4321 C má největší roztahovací a tažnou sílu. Nástroj Weber – Hydraulik RZ 1 – 850 má největší roztahovací a tažnou vzdálenost. Nástroj Lukas R 410 neumožňuje provádět operaci tažení.

Tabulka 8 Porovnání hydraulických teleskopických rozpěrných válců [5, 6, 7]

Hydraulický rozpěrný válec teleskopický	HOLMATRO TR 4350 C	WEBER – HYDRAULIK RZT 2 – 1120 - XL	LUKAS R 422
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Roztahovací síla 1. pístu (kN)	217	269	266
Roztahovací vzdálenost 1. pístu (mm)	388	327	365
Roztahovací síla 2. pístu (kN)	81	129	133
Roztahovací vzdálenost 2. pístu (mm)	354	285	340
Celkový zdvih pístů (mm)	742	612	705
Počáteční délka (mm)	533	508	550
Konečná délka (mm)	1275	1120	1255
Rozměry: d × š × v (mm)	533 × 133 × 350	508 × 109 × 221	550 × 112 × 211
Hmotnost (kg)	17,4	16,9	18,8

Porovnání hydraulických teleskopických rozpěrných válců ukazuje Tabulka 8. Z porovnávaných nástrojů má Holmatro TR 4350 C nejmenší roztahovací sílu prvního i druhého pístu a zároveň nejdelší roztahovací vzdálenost prvního i druhého pístu. Ostatní parametry jsou srovnatelné.

2.3.10 Hydraulické mini nůžky

Jsou dvoučinný hydraulický nástroj. Používají se pro stříhání ve stísněných prostorech. Dále je s nimi možno stříhat kalené materiály.

Tabulka 9 Porovnání hydraulických mini nůžek [5, 6, 7]

Hydraulické mini nůžky	HOLMATRO CU 4005 C	WEBER – HYDRAULIK S 50 -14	LUKAS S 120
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Maximální střížná síla (kN)	130	138	183
Rozevření čelistí (mm)	40	50	53
Průměr kulatiny (mm)	16	20	22
Rozměry: d × š × v (mm)	355 × 125 × 69	422 × 138 × 71	365 × 123 × 74
Hmotnost (kg)	3,2	4,3	4,3

Porovnání hydraulických mini nůžek ukazuje Tabulka 9. Hydraulické mini nůžky se nejvíce liší v parametru střížná síla a rozevření čelistí. Nástroj Lukas S 120 má nejvyšší střížnou sílu i největší rozevření čelistí ke stříhání.

2.3.11 Hydraulický stříhač pedálů

Jedná se o jednočinný hydraulický nástroj. Převážně se používá ke stříhání ovládacích pedálů v automobilech při vyprošťování nohou zraněné osoby. Porovnání stříhačů pedálu ukazuje Tabulka 10.

Tabulka 10 Porovnání stříhačů pedálu [5, 6]

Hydraulický stříhač pedálů	HOLMATRO HMC 8 U	LUKAS LSH 3
Pracovní tlak (MPa)	72	70
Maximální střížná síla (kN)	79	54
Rozevření čelistí (mm)	40	34
Rozměry: d × š × v (mm)	333 × 62 × 86	---
Hmotnost (kg)	3	2,1

Nástroj Holmatro HMC 8 U má výrazně vyšší střížnou sílu než nástroj Lukas LSH 3. Je zároveň ale o třetinu hmotnosti těžší.

2.3.12 Hydraulický otvírač dveří

Jednočinný nástroj používaný k otvírání dveří, při násilném vniknutí do uzamčených prostor.

Tabulka 11 Porovnání hydraulických otvíračů dveří [5, 6, 7]

Hydraulický otvírač dveří	HOLMATRO HDO 100	WEBER – HYDRAULIK	LUKAS HTS 90
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Roztahovací síla (kN)	100	89	90
Délka tahu (mm)	130	105	100
Rozměry: d × š × v (mm)	300 × 120 × 154	---	---
Hmotnost (kg)	6,6	---	5,7

Tabulka 11 porovnává hydraulické otvírače dveří. Z porovnávaných nástrojů má největší roztahovací sílu i délku tahu nástroj Holmatro HDO 100.

2.3.13 Hydraulický klín

Dvoučinný nástroj, ze kterého se pomocí hydraulického pístu vysunuje klín. Používá se ke zvětšení stávající mezery mezi materiály, aby bylo možné použít další technické prostředky pro vyprošťování.

Tabulka 12 Porovnání hydraulických klínů [5, 7]

Hydraulický klín	HOLMATRO 4624 C	WEBER – HYDRAULIK SPK 250
Pracovní tlak (MPa)	72	70
Roztahovací síla (kN)	235	248
Maximální rozevření při zdvihu (mm)	51	61
Minimální rozevření pro zasunutí (mm)	6	3
Klínový úhel (°)	15°	---
Rozměry: d × š × v (mm)	672 × 225 × 186	609 × 150 × 191
Hmotnost (kg)	9,5	9,3

Hydraulický klín Weber – Hydraulik SPK 250 má sledované parametry lepší, než nástroj Holmatro 4624 C. Dokazuje to Tabulka 12.

2.3.14 Hydraulický zvedák

Jedná se o jednočinný nástroj pro zvedání břemen.

Tabulka 13 Porovnání hydraulických zvedáků [5, 6, 7]

Hydraulický zvedák	HOLMATRO TJ 3610	WEBER – HYDRAULIK SBH 15 - 255	LUKAS LKZ 15 / 150
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Síla zdvihu ve středu (kN)	118	148	150
Síla zdvihu na špičce (kN)	98	100	neumožňuje
Výška při stažení (mm)	448	---	---
Výška pro zasunutí (mm)	56	39,5	---
Maximální výška	698	---	---
Zdvih (mm)	250	255	---
Rozměry: d × š × v (mm)	300 × 160 × 448	---	---
Hmotnost (kg)	20,5	20,9	---

Nejmenší sílu zdvihu ve středu má zvedák Holmatro TJ 3610. Ostatní parametry uvedené v Tabulce 13 jsou srovnatelné. U zvedáku Lukas LKZ 15 / 150 nebyly z dostupných zdrojů některé parametry uvedeny.

2.3.15 Hydraulický stříhač ocelových kabelů

Jednočinný nástroj, který se používá pro stříhání ocelových kabelů. Je uveden pro představu o pracovním tlaku a maximální střížné síle oproti ostatním hydraulickým nástrojům. Parametry ukazuje Tabulka 14.

Tabulka 14 Parametry hydraulického stříhače ocelových kabelů [5]

Hydraulický stříhač ocelových kabelů	HOLMATRO HWC 20 U
Pracovní tlak (MPa)	72
Maximální střížná síla (kN)	153
Rozevření čelistí (mm)	50
Průměr kulatiny (mm)	19
Rozměry: d × š × v (mm)	448 × 85 × 180
Hmotnost (kg)	9

2.3.16 Hydraulický drtič betonu

Dvoučinný nástroj, používaný pro rozbití velkých kusů betonu. Používá se pro vytvoření přístupu k uvězněným osobám ve zřícených budovách. Je uveden pro představu o pracovním tlaku a maximální síle stlačení oproti ostatním hydraulickým nástrojům. Parametry ukazuje Tabulka 15.

Tabulka 15 Parametry hydraulického drtiče betonu [5]

Hydraulický drtič betonu	HOLMATRO CC 20 C
Pracovní tlak (MPa)	72
Maximální síla stlačení (kN)	68
Rozevření čelistí (mm)	230
Tvar hrotu	špička
Rozměry: d × š × v (mm)	860 × 440 × 210
Hmotnost (kg)	22,9

2.3.17 Hydraulický stlačovač trubek

Jednočinný nástroj, který se používá ke stlačování ocelových trubek. Uplatní se při zastavení úniku kapalin z poškozených potrubí. Je uveden pro představu o pracovním tlaku a maximální síle stlačení oproti ostatním hydraulickým nástrojům. Parametry ukazuje Tabulka 16.

Tabulka 16 Parametry hydraulického stlačovače trubek [5]

Hydraulický stlačovač trubek	HOLMATRO HPS 60 AU
Pracovní tlak (MPa)	72
Síla stlačení (kN)	147
Maximální průměr trubky (mm)	60
Maximální tloušťka stěn trubky (mm)	4
Mezera mezi čelistmi při plném vysunutí (mm)	2
Rozměry: d × š × v (mm)	420 × 216 × 155
Hmotnost (kg)	8,6

2.3.18 Hydraulické nástroje s vlastním pohonem

Nářadí s vlastním pohonem (ať už bateriovým či ručním) jsou velmi užitečná pro práci v odlehlých nebo těžko dostupných místech. Stala se běžnou součástí vybavení většiny pátracích a záchranných týmů.

Výhodou těchto nástrojů je, že odpadá manipulace s tlakovými hadicemi, které při používání nepřekážejí a nehrozí jejich poškození. Další výhodou je úspora místa v zásahovém automobilu, protože odpadá nutnost pohonné jednotky a tlakových hadic.

2.3.19 Akumulátorové hydraulické nástroje

Jsou to nástroje, které používají pro svůj pohon akumulátor, který je součástí nástroje. Převod elektrické energie na hydraulickou probíhá v nástroji. Nástroj je vybaven zásuvkou pro připojení externího přívodu elektrické energie v případě vyčerpání akumulátoru. Akumulátorové nástroje existují v provedení: nůžky, roztahovač, rozpěrný válec a kombinovaný nástroj.

Tabulka 17 Porovnání akumulátorových nůžek [5, 6, 7]

Akumulátorové nůžky	HOLMATRO BCU 4010 GP	WEBER – HYDRAULIK RSX 160 – 50 E - FORSE	LUKAS S 311 E
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Maximální střížná síla (kN)	254	493	---
Rozevření čelistí (mm)	142	160	150
Průměr kulatiny (mm)	24	32	---
Rozměry: d × š × v (mm)	659 × 305 × 230	861 × 225 × 217	860 × 225 × 290
Hmotnost (kg)	14,7	17,6	19,4

Dle Tabulky 17 a dostupných informací se téměř dvojnásobně liší maximální střížná síla akumulátorových nůžek WEBER – HYDRAULIK RSX 160 – 50 E - FORSE oproti konkurenčnímu Holmatru. Nástroj Holmatro BCU 4010 GP je naopak menší a tedy i lehčí.

Tabulka 18 Porovnání akumulátorových roztahovačů [6, 7]

Akumulátorový roztahovač	WEBER – HYDRAULIK SP 35L E - FORSE	LUKAS SP 300 E
Pracovní tlak (MPa)	70	70
Roztahovací síla (kN)	37,8 - 171	34 - 112
Roztahovací vzdálenost (mm)	620	605
Síla stlačení (kN)	76,3	---
Tažná délka (mm)	529	495
Tažná síla (kN)	43	22.5
Rozměry: d × š × v (mm)	936 × 215 × 217	895 × 355 × 290
Hmotnost (kg)	20,1	20,5

Dle Tabulky 18 se nástroje nejvíce liší v parametru roztahovací síla, kde má lepší hodnoty nástroj Weber – Hydraulik SP 35 L E – FORSE.

Tabulka 19 Porovnání akumulátorových rozpěrných válců [6, 7]

Akumulátorový rozpěrný válec	WEBER – HYDRAULIK RZ 1 – 910 E - FORSE	LUKAS R 411 E
Pracovní tlak (MPa)	70	70
Roztahovací síla (kN)	111,3	103
Roztahovací vzdálenost (mm)	368	360
Počáteční délka (mm)	542	545
Konečná délka (mm)	910	905
Rozměry: d × š × v (mm)	542 × 115 × 289	545 × 150 × 265
Hmotnost (kg)	15,7	16,9

Dle Tabulky 19 se nástroje nejvíce liší v parametru roztahovací síla, kde má lepší hodnoty nástroj Weber – Hydraulik RZ 1 – 910 E – FORSE.

Tabulka 20 porovnání akumulátorových kombinovaných nástrojů [5, 6, 7]

Akumulátorový kombinovaný nástroj	HOLMATRO BCT 4120	WEBER – HYDRAULIK SPS 270 E - FORSE	LUKAS SC 350
Pracovní tlak (MPa)	72	70	70
Maximální střížná síla (kN)	248,3	-	360
Rozevření čelistí ke stříhání (mm)	191	183	265
Průměr kulatiny (mm)	24	25	25
Roztahovací síla (kN)	26,4 - 160	35- 591	350
Roztahovací vzdálenost (mm)	268	270	360

Síla stlačení (kN)	48,1	-	38
Tažná vzdálenost (mm)	178	385	371
Tažná síla (kN)	61,2	43	41
Rozměry: d × š × v (mm)	712 × 305 × 230	782 × 190 × 217	908 × 225 × 290
Hmotnost (kg)	14,8	13,9	19,8

Dle Tabulky 20 je zajímavé zjištění, že mnohem větší a těžší nástroj LUKAS SC 350 má menší roztahovací sílu než nástroj WEBER – HYDRAULIK SPS 270 E – FORSE.

2.3.20 Ruční hydraulické nástroje

Nástroj pohání ruční pístové čerpadlo, které je součástí nástroje. Ruční nástroje existují v provedení nůžky, kombinovaný nástroj a klín. Ruční nástroje je možno také využít v prostředí s nebezpečím výbuchu. V Tabulce 21 jsou uvedeny parametry nástroje HOLMATRO HCU 4010 GP.

Tabulka 21 Parametry ručních hydraulických nůžek [5]

Ruční hydraulické nůžky	HOLMATRO HCU 4010 GP
Pracovní tlak (MPa)	72
Maximální střížná síla (kN)	254
Rozevření čelistí (mm)	142
Průměr kulatiny (mm)	24
Rozměry: d × š × v (mm)	645 × 205 × 170
Hmotnost (kg)	10,3

Tabulka 22 Parametry ručních hydraulických kombinovaných nástrojů [5, 6, 7]

Ruční hydraulický kombinovaný nástroj	HOLMATRO HCT 4120	WEBER – HYDRAULIK SPS 260 H	LUKAS SC 250 M
Pracovní tlak (MPa)	72	63	70
Maximální střížná síla (kN)	247	281	261
Rozevření čelistí ke stříhání (mm)	191	175	225
Průměr kulatiny (mm)	24	25	26
Roztahovací síla (kN)	26 - 200	33 - 383	34
Roztahovací vzdálenost (mm)	268	260	308

Síla stlačení (kN)	46	42	---
Tažná vzdálenost (mm)	181	374	---
Tažná síla (kN)	61	35	---
Rozměry: d × š × v (mm)	787 × 270 × 202	682 × 180 × 161	850 × 190 × 158
Hmotnost (kg)	14,2	11,3	11,9

Dle Tabulky 22 má z porovnávaných nástrojů nejlepší parametry Weber – Hydraulik SPS 260 H.

Tabulka 23 Parametry ručního hydraulického klínu [5]

Ruční hydraulický klín	HOLMATRO HRW 4624
Pracovní tlak (MPa)	72
Roztahovací síla (kN)	253
Maximální rozevření při zdvihu (mm)	51
Minimální rozevření pro zasunutí (mm)	6
Klínový úhel (°)	15°
Rozměry: d × š × v (mm)	713 × 270 × 197
Hmotnost (kg)	11,8

Tabulka 23 ukazuje parametry ručního hydraulického klínu HOLMATRO HRW 4624.

2.3.21 Příslušenství

Naviják na hadice – používá se pro snadnější transport a manipulaci s tlakovými hadicemi. Jednu z variant ukazuje Obrázek 9.

Prahová opěrka – slouží pro bezpečné opření hydraulického rozpěrného válce při vyprošťovacích pracích. Ukázána je na Obrázku 10.

Tažné řetězy – používají se při tažení součástí automobilu směrem od sebe ve spojení s nasazovacími třmeny s řetězovými zámky, které se nasadí na špičky ramen hydraulického roztahovače.



Obrázek 9 Naviják na hadice [foto - autor BP]

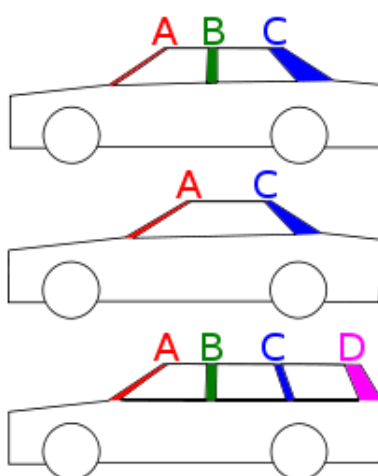


Obrázek 10 Prahová opěrka [foto - autor BP]

3 Porovnání vyprošťovacích zařízení

3.1 Úvod do měření

Pro porovnání účinnosti vyprošťovacích zařízení různých výrobců bylo zvoleno měření času potřebného pro přestřížení B sloupku osobního automobilu. Měření probíhalo na vozidle Škoda Octavia II. Střih byl prováděn v horní části B sloupku, v místě určeném výrobcem automobilu pro případné dělení materiálu při vyprošťovacích pracích. V dnešních moderních automobilech je B sloupek složen z několika vrstev ocelového plechu, aby se dosáhlo vysoké pevnosti.

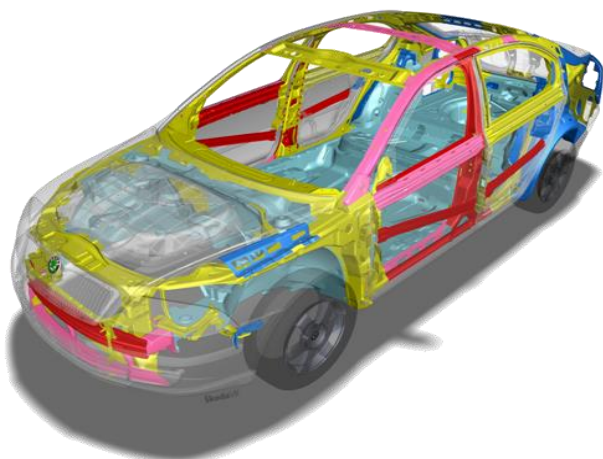


Obrázek 11 Členění sloupků na karoserii vozidel [11]

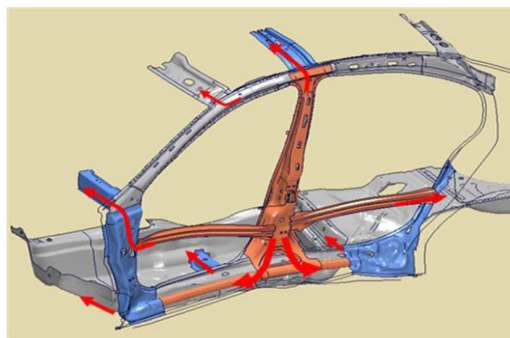
3.2 Typ zkoušené karoserie

Karoserie vozidla Škoda Octavia je samonosná ocelová v provedení liftback nebo kombi. Na karosérii jsou samostatně nebo pomocí pomocných rámců připevněny ostatní součásti vozidla. Z hlediska bezpečnosti přepravovaných osob je potřeba, aby karosérie v případě dopravní nehody byla schopná absorbovat energii nárazu a zajistila nenarušenost vnitřního prostoru pro posádku. Z tohoto důvodu se v konstrukci karosérie vyvinuly deformační zóny, na které jsou použity různě profilované ocelové materiály, které mají zajistit požadované vlastnosti.

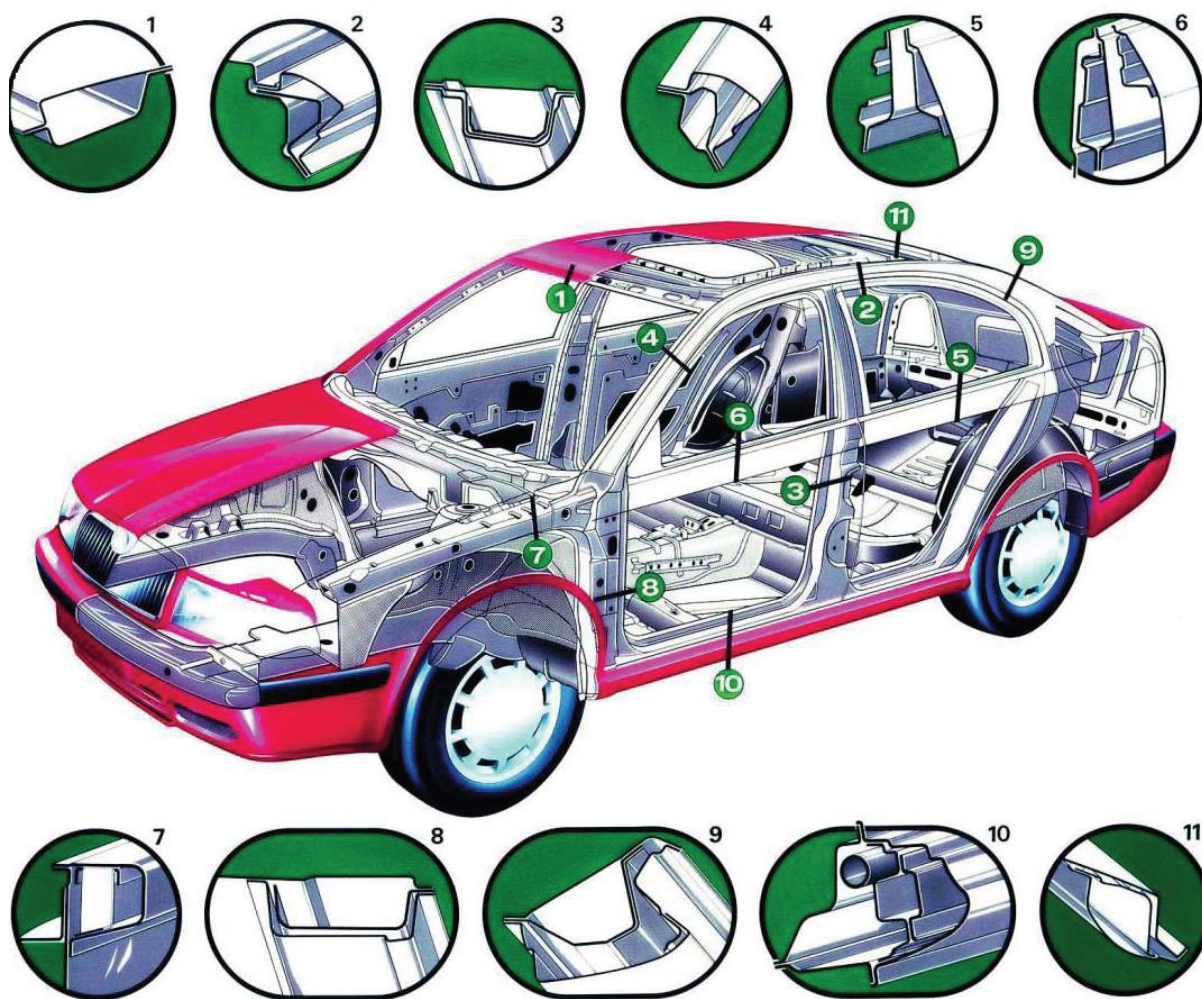
Při čelním nárazu se motor uvolní z uložení a odkloní pod podlahu vozidla mimo prostor pro osádku. Pro případ bočního nárazu je bok vozidla vyztužen ocelovými profily, které se nacházejí ve dveřích a prahu. Dále je pro případ bočního nárazu vyztužen prostřední sloupek, tzv. „B“ sloupek, složením z několika vrstev materiálu.



Obrázek 12 Struktura karosérie boční náraz [9]



Obrázek 13 Struktura karosérie čelní náraz [9]



Obrázek 14 Ocelové profily v konstrukci vozidla Škoda Octavia [9]

Obrázek 13 ukazuje specifické části karoserie zkoušeného modelu. Jedná se o řadu ocelových profilů v konstrukci vozidla Škoda Octavia.

3.3 Měření doby stříhu B sloupku

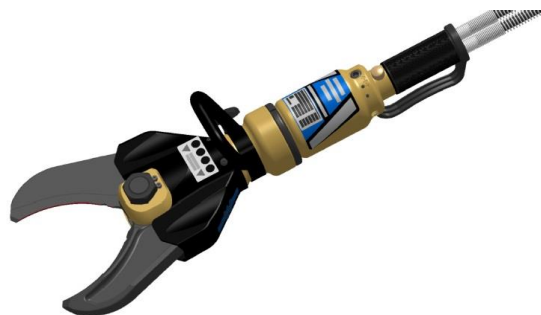
Pro porovnání byly v této bakalářské práci zvoleny hydraulické nůžky, které měly dle údajů výrobců vyprošťovacích zařízení podobné parametry (viz. Tabulka 5). Konkrétně se jednalo o Holmatro CU 4055 C NTC II, Lukas S 511 a Weber – Hydraulik RS 170 - 105.



Obrázek 15 Holmatro CU 4055 C NTC II [5]



Obrázek 16 Lukas S 511 [6]



Obrázek 17 Weber – Hydraulik RS 170 – 105 [7]

Následující Tabulka 24 ukazuje reálný čas v sekundách, jak dlouho s jakým nástrojem trvalo přestříhnout B sloupek zkoušeného modelu.

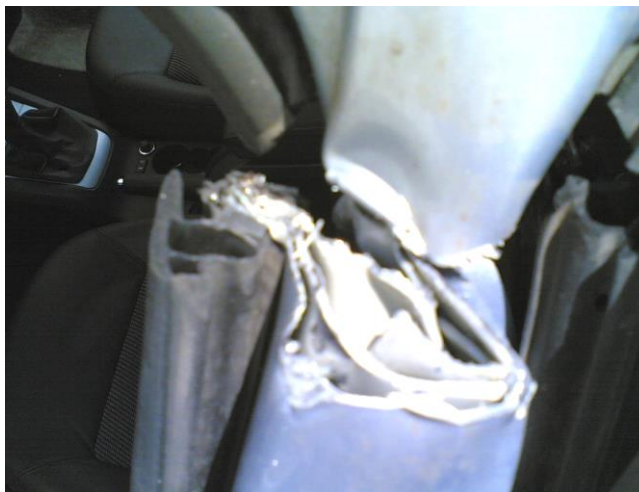
Tabulka 24 Měření stříhu B sloupku

výrobce	<i>HOLMATRO</i>	<i>LUKAS</i>	<i>WEBER</i>
typ	CU 4055 C NCT II	S 511	RS 170 - 105
čas stříhu (sekundy)			
B sloupek nahoře	9	26	24

3.4 Zhodnocení měření

Čas potřebný pro přestřížení „B“ sloupku byl u nástrojů výrobců Lukas a Weber – Hydraulik rozdílný o dvě sekundy ve prospěch hydraulických nůžek Weber – Hydraulik. Nejlepší čas byl změřen u nástroje Holmatro. Výsledný čas byl o patnáct sekund lepší, než u nástroje Weber – Hydraulik. Dle názoru autora této práce k dosažení takového času přispěl nový tvar čelistí nástroje Holmatro. Firma Holmatro označuje hydraulické nůžky zkratkou „NTC“ (New Car Technology), které jsou připraveny na stříhání nových, vysokopevnostních materiálů používaných v konstrukci automobilů.

Z taktického hlediska při stříhání více sloupků, popř. odstřížení celé střechy, hraje čas rozhodující roli. Při nasčítání delších časů získáme rovněž o mnoho delší časový okamžik. Při střížení obou B sloupků v horní i spodní části karoserie a následně také odstřížení obou A a C sloupků pro potřebu sundat celou střech a vyprostit následně zraněné je celkový čas stříhání přibližně 82 sekund při stříhání nůžkami Holmatro (pokud vezmeme v úvahu na každý sloupek stejný čas dle Tabulky 24), avšak 208 sekund (3,46 minut) při stříhání nejpomalejším Lukase. Rozdíl je markantní.



Obrázek 18 Střížený B sloupek [foto - autor BP]

Při práci s hydraulickými nůžkami mohl autor této práce posoudit také ovládací prvky. Holmatro ovládá tok oleje otočnou zadní rukojetí. Weber – Hydraulik přesouvacím tlačítkem, které je umístěno na zadní rukojeti. Lukas ovládá nůžky otočným prstencem u zadní rukojeti. Autorovi této práce osobně nejvíce vyhovoval ovládací prvek hydraulických nůžek Lukas.

Kombinací střížných schopností nůžek Holmatro a ovládacích prvků nůžek Lukas by dle názoru autora této práce vznikl nástroj dobré kvality.

Za úvahu jistě stojí i fakt, zda alespoň u základních hydraulických nástrojů nezavést nový parametr „doba stříhu“ určitého zkušebního materiálu. Bylo by možné lépe zhodnotit, jak bude daný nástroj v praxi fungovat.

Zajímavé zjištění je to také z pohledu Zákona o veřejných zakázkách. Pokud by byl uváděn tento nový parametr, nestalo by se, že by nástroj vypadal kvalitně co do pracovních tlaků a sil, ale v praxi by při reálném stříhání rychlost práce těmto parametrům neodpovídala a s ostatními výrobci by tedy nebyla srovnatelná.

Závěr

Tématem této bakalářské práce bylo „*Porovnání účinnosti a technických parametrů hydraulických vyprošťovacích zařízení*“. První kapitoly se zabývají dopravní nehodou jako jevem každodenního života. Seznámily také s taktickými postupy při vyprošťovacích pracích. Z toho vyplývají požadavky zasahujících hasičů na speciální záchranné technické prostředky. Těm se věnuje kapitola 2, ve které jsou porovnány parametry jednotlivých technických prostředků tří nejvýznamnějších výrobců hydraulických nástrojů, jež v současnosti používá Hasičský záchranný sbor ČR. Poslední část práce popisuje praktické použití hydraulických nůžek. Byl změřen čas, za který jsou vybrané nůžky obdobných parametrů schopny přestříhnout B sloupek automobilu. Jsou zde popsány i pocity obsluhy ze samotné práce s daným zařízením, tedy především komfort při obsluze.

Dle měření času přestřížení B sloupku jsou nejlépe hodnoceny nůžky Holmatro. Největší komfort při obsluze pak autor této práce přisuzuje nůžkám Lukas.

Každá dopravní nehoda se oproti ostatním nějakým způsobem liší. Zasahující hasiči mají pro zásah rovněž různé podmínky (počasí, kondice hasičů, terén, překážky, zvolená taktika aj.). Jediné, co se může ovlivnit, je jakými technickými prostředky budou jednotky vybaveny. Rozhodujícím kritériem by proto neměla být cena zařízení, ale praktičnost a rychlost nástroje a rovněž komfort při jeho užívání.

Seznam tabulek

Tabulka 1 Porovnání agregátů zážehových	20
Tabulka 2 Porovnání agregátů elektrických	20
Tabulka 3 Ruční hydraulické čerpadlo	21
Tabulka 4 Porovnání hydraulických roztahovačů	23
Tabulka 5 Porovnání hydraulických nůžek	24
Tabulka 6 Porovnání hydraulických kombinovaných nástrojů	25
Tabulka 7 Porovnání hydraulických rozpěrných válců	25
Tabulka 8 Porovnání hydraulických teleskopických rozpěrných válců	26
Tabulka 9 Porovnání hydraulických mini nůžek	27
Tabulka 10 Porovnání stříhačů pedálu	27
Tabulka 11 Porovnání hydraulických otvíračů dveří	28
Tabulka 12 Porovnání hydraulických klínů	28
Tabulka 13 Porovnání hydraulických zvedáků	29
Tabulka 14 Parametry hydraulického stříhače ocelových kabelů	29
Tabulka 15 Parametry hydraulického drtiče betonu	30
Tabulka 16 Parametry hydraulického stlačovače trubek	30
Tabulka 17 Porovnání akumulátorových nůžek	31
Tabulka 18 Porovnání akumulátorových roztahovačů	32
Tabulka 19 Porovnání akumulátorových rozpěrných válců	32
Tabulka 20 porovnání akumulátorových kombinovaných nástrojů	32
Tabulka 21 Parametry ručních hydraulických nůžek	33
Tabulka 22 Parametry ručních hydraulických kombinovaných nástrojů	33
Tabulka 23 Parametry ručního hydraulického klínu	34
Tabulka 24 Měření stříhu B sloupku	38

Seznam obrázků

Obrázek 1 Počet událostí řešených HZS KHK a podíl dopravních nehod v letech 2003 – 2012	16
Obrázek 2 Podíl dopravních nehod na celkovém počtu zásahů.....	16
Obrázek 3 Podíl vyprošťování na dopravních nehodách.....	17
Obrázek 4 Motorový agregát	19
Obrázek 5 CORE.....	21
Obrázek 6 Technologie CORE	22
Obrázek 7 Typy čelistí.....	24
Obrázek 8 Hydraulický rozpěrný válec	25
Obrázek 9 Naviják na hadice	35
Obrázek 10 Prahová opěrka	35
Obrázek 11 Členění sloupků na karoserii vozidel.....	36
Obrázek 12 Struktura karosérie boční náraz	37
Obrázek 13 Struktura karosérie čelní náraz	37
Obrázek 14 Ocelové profily v konstrukci vozidla Škoda Octavia.....	37
Obrázek 15 Holmatro CU 4055 C NTC II	38
Obrázek 16 Lukas S 511	38
Obrázek 17 Weber – Hydraulik RS 170 – 105.....	38
Obrázek 18 Střižený B sloupek	39

Seznam literatury

- [1] CHMELÍK J. a kol. *Dopravní nehody*. Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., Plzeň, 2009
- [2] Ministerstvo vnitra – generální ředitelství HZS ČR. *Bojový řád jednotek požární ochrany*. 1.vyd. Ostrava: SPBI, 2007. ISBN 978-80-7385-026-5
- [3] *112: odborný časopis požární ochrany, integrovaného záchranného systému a ochrany obyvatelstva*. Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2007, roč. 2007, č. 5.
- [4] Ministerstvo vnitra – generální ředitelství HZS ČR, *Statistická ročenka 2012 Česká republika*, Praha 2013, [on-line], dostupné z WWW: <http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>
- [5] *Holmatro Catalogue: Rescue equipment*. The Netherlands: N.V.Holmatro, 2012.
- [6] *Lukas: Rescue equipment catalogue*. Germany: Lukas Hydraulik GmbH, 2010.
- [7] *Weber rescue systems*. Germany: Weber-Hydraulik GmbH, 2013.
- [8] KRATOCHVÍL, Michal a Václav KRATOCHVÍL. *Technické prostředky požární ochrany*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2007, 152 s. ISBN 978-80-86640-86-0.
- [9] *Zachraňování a vyprošťování z havarovaných vozidel Škoda: Příručka pro záchranáře*. Praha: Tiskárna MV, p.o., 2007.
- [10] *Konspety odborné přípravy PO: Dopravní nehody*. 1. vyd. Praha: Tiskárna MV, p.o., 2004. ISBN 80-86640-77-9.
- [11] Autoprobefahrten. [online]. [cit. 2012-11-05]. Dostupné z: <http://www.autoprobefahrten.de/lexikon/fahrzeugsaeule>